



# nieuws

VOOR HOBBYISTEN EN RADIOAMATEURS

Correspondentie en abonnementen uitsluitend aan  
Nieuwsredactie, Postbus 218, Eindhoven.

UITGAVE: PHILIPS NEDERLAND n.v. — EINDHOVEN

## FM-afstemeenheid met AFC en AM-afstemeenheid voor middengolf- ontvangst, nu als onderdelenpakketten

Zelfs ervaren hobbyisten zullen zich tweemaal bedenken voordat ze beginnen aan de bouw van een FM-afstemeenheid. Terecht, want het werken met frequenties rond de 100 MHz vereist veel ervaring en een grote nauwkeurigheid. Het wordt al erg veel gemakkelijker wanneer een voorgemonteerd h.f.-gedeelte wordt gebruikt, zodat alleen het m.f.-deel zelf moet worden gebouwd. Veel eenvoudiger is het, wanneer ook de bedrading van dit m.f.-deel reeds geheel vastligt op een printplaatje, zodat alleen nog maar montage van de verschillende onderdelen nodig is. Dit laatste is het geval in het nieuwe Philips onderdelenpakket R 6610: transistor FM-afstemeenheid.

Deze afstemeenheid kan daarom gemakkelijk worden gebouwd door hobbyisten met weinig of geen ervaring; zelfs kunnen ze — m.b.v. een versterker uit de onderdelenpakkettenserie en een luidspreker — een volledige FM-ontvanger samenstellen. Netvoeding is mogelijk door toepassing van een voedingseenheid, gebouwd met Philips onderdelenpakket R 6606 of R 6704. Natuurlijk kan ook een normale 9-volts batterijvoeding worden gebruikt. Deze FM-ontvanger ontvangt dan alle zenders tussen 87 en 104,5 MHz en bezit een AFC (automatische fijnafstemming) die met een schakelaar uitschakelbaar gemaakt kan worden. Natuurlijk kan de FM-afstemeenheid ook los bij een versterker of AM-radio-

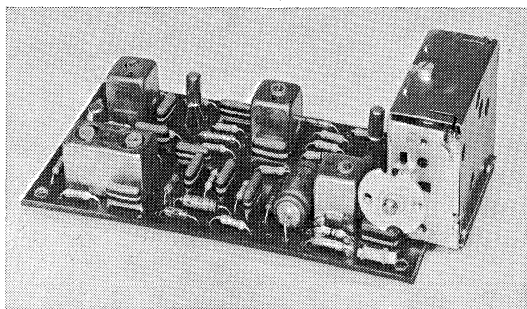
toestel (met grammofooningang) worden gebruikt. Soms kan dan tussenvoeging van een extra voorversterker (b.v. Philips onderdelenpakket R 6512) nodig zijn, omdat de afstemeenheid een signaal van 30 mV levert. (De meeste

grammofooningen hebben een gevoeligheid van ca. 100 mV.)

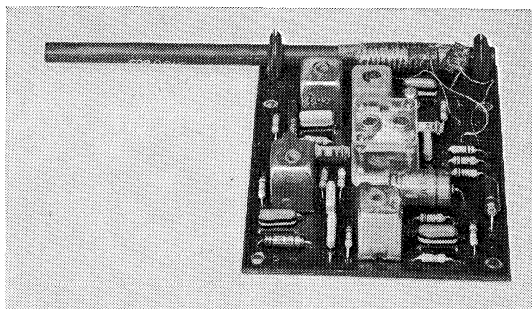
Een complete radioafstemeenheid voor AM-ontvangst bouwt u met het nieuwe onderdelenpakket R 6605. Dit pakket bevat alle onderdelen + printplaatje voor een AM-afstemeenheid voor het middengolfgebied (517 ... 1620 kHz). Ook deze afstemeenheid is door zijn eenvoud gemakkelijk te bouwen en bezit uitstekende eigenschappen. Toepassing van een lange ferroceptor maakt de ontvangst van veel zenders zonder buitenantenne mogelijk; indien gewenst,

*De Philips cassettefoon, een van de prijzen die u kunt winnen met  
de speciale prijsvraag  
op pagina 10.*





FM-afstemeenheden gebouwd met Philips onderdelenpakket R 6610.



AM-afstemeenheden gebouwd met Philips onderdelenpakket R 6605.

kan de eenheid ook geschikt worden gemaakt voor ontvangst met een gewone draadantenne, centraal antennesysteem of auto-antenne.

Evenals de FM-afstemeenheden, kan ook deze AM-afstemeenheden gecombineerd worden met andere onderdelenpakketten. Bijvoorbeeld in combinatie met de FM-afstemeenheden R 6610 ontstaat een radio-

ontvangsteenheid voor de midden-golf en de FM-band die, eventueel via een van de voorversterkers uit de reeks Philips onderdelenpakketten, op elke versterker (b.v. uit Philips onderdelenpakketten) kan worden aangesloten.

Een bijzondere combinatie is die met een converter uit de R 6507 reeks, een van de versterkers en eventueel een voedingseenheid R

6606 (9 volt). Deze samenstelling vormt namelijk een kortegolfontvanger volgens het dubbelsuper-principe. De ferroceptor dient dan te worden vervangen door een antennespoel (Philips type A3 28673).

Philips onderdelenpakket R 6610

89,—

Philips onderdelenpakket R 6605

49,—

## Onderdelenpakket voor een nauwkeurige meetbrug

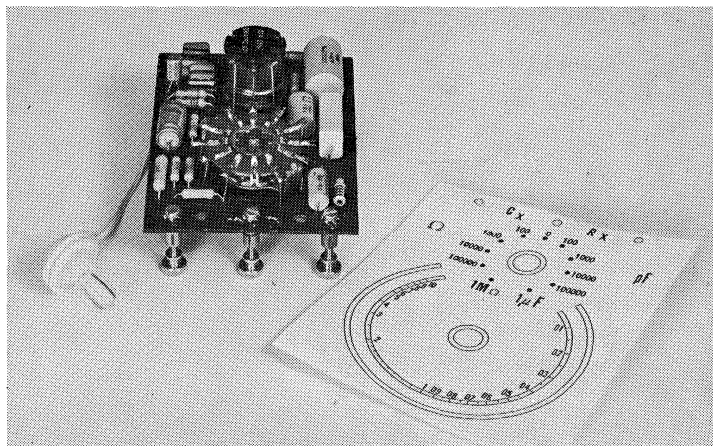
Het eerste meetinstrument dat door een amateur wordt aangeschaft is meestal een eenvoudige universeelmeter. Vaak bezit zo'n meter ook wel enige bereiken voor het meten van weerstanden. De nauwkeurigheid is echter klein, zodat de gemeten waarde eigenlijk nooit meer is dan een ruwe indicatie. Bovendien veroorzaakt de niet-lineaire schaal — vooral bij metingen met bijna volle-schaal-uitslag — ook nog aanzienlijke afleesfouten.

In de serie Philips onderdelenpakketten is een meetbrug (R 6516) opgenomen, waarmee zeer nauwkeurig weerstanden en capaciteiten kunnen worden gemeten. Zoals de naam reeds zegt, gaat het hier om een brugschakeling, die in het ene geval (weerstandsmetingen) een brug van Wheatstone is en in het andere geval (capaciteitsmetingen) een brug van Schering. De brugvoeding bestaat in beide gevallen uit een wisselspanningsbron, een signaal met een frequentie in het audiogebied. De nulstroomindicatie kan daardoor plaatsvinden door middel van een eenvoudig kristaltelefoonje (wordt bijge-

leverd). In beide brugschakelingen wordt dezelfde potentiometer gebruikt, voorzien van een schaal die geijkt is in weerstanden en capaciteiten. Bij iedere meting wordt de potentiometer zodig gedraaid dat er uit het telefoonje geen toon meer te horen is.

De meetbrug kan m.b.v. de keuzeschakelaar voor de bereiken ook in de stand „open brug” worden gezet. In dat geval bevat de brug-

schakeling alleen de potentiometer en het telefoonje. In de twee „opengevallen” plaatsen van de brug kunnen bijvoorbeeld twee zelfinducties met elkaar worden vergeleken of twee weerstanden of condensatoren die niet in het bereik van de normale meetbrug passen. Deze open-brugstand kan dus uitstekend worden gebruikt voor het uitzoeken van gelijke paren weerstanden, condensatoren of zelfinducties. Voor f 35,— kan nu iedere hobbyist in het bezit komen van dit Philips onderdelenpakket voor een uiterst nauwkeurig en veelzijdig meetinstrument!





## 2 x 12 watt hifi-transistorversterker in bouwpakketvorm

Wat betreft bouwpakketten voor hifi-versterkers heeft Philips een reputatie op te houden, gebaseerd op topkwaliteit, elektrisch en mechanisch. In tal van huiskamers staan zelfgebouwde Philips versterkers, sommige méér dan 7 jaar oud, die ook volgens de modernste maatstaven volledig hifi zijn. Al mag dan het uiterlijk van deze oudere versterkers, door de toepassing van buizen en zware uitgangstransformatoren, soms wat ouderwets aandoen, de meeste eigenaars zouden hun zelfgebouwd produkt voor geen goud willen afstaan. „Kwaliteit veroudert niet” geldt wel in sterke mate voor de Philips serie bouwpakketten voor hifi-versterkers!

Die eis van maximale kwaliteit heeft lange tijd de toepassing van transistors tegengehouden. In de enige getransistoriseerde hifi-versterker in dit zelfbouwprogramma — de 10 W monoversterker HF 310 — werden alleen omwille van die kwaliteit liefst 14 transistors toegepast! Om die reden was een 2x12 W stereoversterker met transistors economisch gezien lange tijd weinig interessant. Pas nu, na scherpe prijsdalingen in de halfgeleidersector en hogere kwaliteit door verbeterde produktiemethoden, introduceert Philips in dit bouwpakketprogramma een 2x12 W versterker, die gunstig in prijs ligt en qua eigenschappen niet onderdoet voor de „legendarische” buizenversterkers.

### De HF 311 is een kwaliteits-versterker

Die nieuwe stereoversterker heet HF 311 en wordt in bouwpakketvorm geleverd. Alle benodigde onderdelen plus een aantrekkelijke houten kast bevinden zich in het pakket. Zelfs de in- en uitgangstekers voor grammofoon, bandrecorder, radio, luidsprekers, worden bijgeleverd. Platen met gedrukte bedrading maken de montage erg eenvoudig zodat vrijwel iedereen deze versterker kan samenstellen. De bijgevoegde handleiding (50 pagina's) geeft een „stap-voor-stap” bouwbeschrijving die verduidelijkt is door vele tekeningen.

Echte kwaliteit kan vaak worden herkend aan juist de kleinere details die verraden hoeveel aandacht er aan het ontwerp is besteed. De HF 311 — die liefst 26

de middenstand geen signaalverzwakking veroorzaakt. Zulke details vindt men in de regel alleen bij veel duurdere versterkers!

### De prestaties

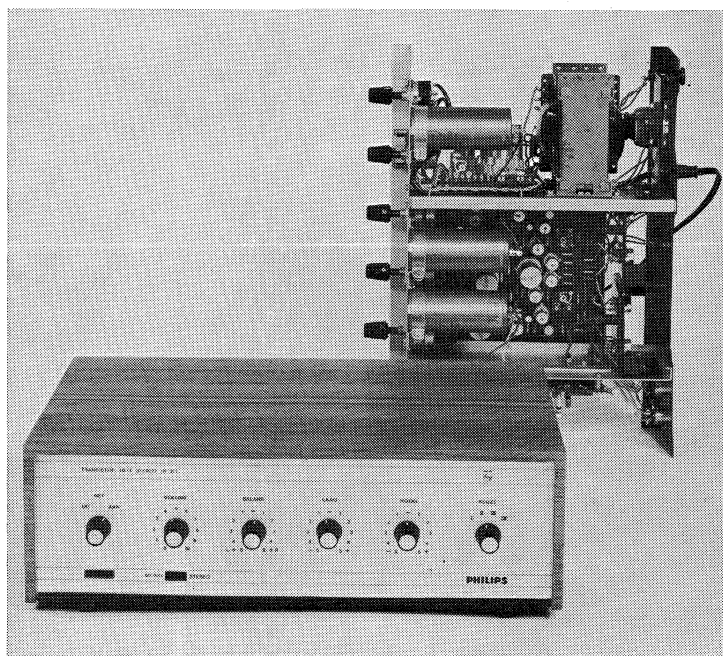
Uit het voorafgaande blijkt eigenlijk al dat men van de HF 311 zóér goede prestaties mag verwachten. Het heeft weinig zin uit te weiden over het uitgestrekte frequentiegebied, de geringe vervorming en het gunstige signaal/ruis niveau. De nuchtere cijfers in het lijstje met technische gegevens aan het eind van dit artikel, spreken geheel voor zichzelf.

Het uitgangsvermogen wordt rechtstreeks — dus zonder transformator — aan de luidspreker (7 à 8 Ω) doorgegeven, dank zij een schakeling die in het Engels „single ended push pull” heet en waarbij — bij toevoering van een sinusvormig signaal — de ene eindtransistor stroom voert tijdens de positieve helft van een periode en de andere tijdens de negatieve helft.

Dank zij de lage voedingsspanning en de betrekkelijk grote stromen is in een transistorschakeling hierbij een directe aanpassing aan een laagohmige luidspreker mogelijk.

De voorversterker is geheel uitgevoerd met ruisarme silicium NPN-transistors, die een grote versterking geven. Behalve een zeer sta-

transistors bevat — zit vol met deze „kleinigheden”. De voeding is bijvoorbeeld volledig gestabiliseerd en bezit een elektronische kortsluitbeveiliging. Voor de instelling van de eindtrap is een extra positieve hulpspanning aanwezig (jawel, apart gelijkgericht en afgevlakt!), wat resulteert in een betere stabiliteit, minder vervorming en gunstiger temperatuurongevoeligheid. Voor de balansregeling is van een speciale potentiometer gebruik gemaakt die in



biele en temperatuur-onafhankelijke versterking is hierdoor een zeer laag ruisniveau bewerkstelligd, in elk geval onhoorbaar zelfs voor het meest kritische oor.

### In- en uitgangen

Geheel rechts op het frontpaneel van de HF 311 bevindt zich de ingangskeuze-schakelaar die — duidelijk zichtbaar op de foto — vier standen bezit. De ingangen I, II en IV zijn 150 k $\Omega$  ingangen met een (instelbare) gevoeligheid van 100 mV. Hierop kunnen dus een bandrecorder, radiotoestel, babyfoon e.d. worden aangesloten. Ingang III is de grammofooningang die, naar keuze van de bouwer, bestemd is voor aansluiting van een kristal- of een magneto-dynamische toonopnemer. In dit geval wordt een nauwkeurig gedimensioneerd RIAA-correctienetwerk ingeschakeld.

Behalve — uiteraard — twee luidsprekeruitgangen bezit de HF 311 nog een extra bandrecorderuitgang die een 10 mV signaal levert over 5000  $\Omega$ . Het maken van bandopnamen van een radio, platenspeler of andere bandrecorder kan dus via de versterker plaats vinden. Ge-

makkelijk is ook de extra netuitgang waar — na het inschakelen van de netschakelaar — de netspanning verschijnt. Een radio-afsteme-eenheid of platenspeler kan hierop worden aangesloten, waardoor extra netsnoeren kunnen worden vermeden.

Het bouwpakket van deze fantastische hifi-stereoversterker kost f 349,— en is verkrijgbaar bij uw radio-onderdelenleverancier.

### Enkele technische gegevens HF 311\*

#### Frequentiegebied:

20 ... 35.000 Hz binnen 1 dB  
20 ... 55.000 Hz binnen 3 dB

#### Afgegeven vermogen:

nominaal 10 W (luidsprekerimpedantie 7  $\Omega$ ),  
maximaal 12 W.

#### Vervorming:

vervorming door harmonischen bij 10 W afgegeven vermogen:  
bij 40 Hz: 0,2 %  
bij 1000 Hz: 0,2 %  
bij 20.000 Hz: 0,35 %  
intermodulatievervorming (gemeten met 50 Hz en 10.000 Hz in verhouding 4 : 1) bij 10 W: 0,5 %

#### Toonregeling:

t.o.v. 1000 Hz is de maximale versterking  
van lage tonen (100 Hz) +13 dB  
van hoge tonen (10.000 Hz) +13 dB  
t.o.v. 1000 Hz is de maximale verzwakking  
van lage tonen (100 Hz) —14 dB  
van hoge tonen (10.000 Hz) —13 dB

### Gevoeligheid:

benodigdeingangsspanning voor 10 W uitgangsvermogen:  
I (bandrecorder) 100 mV (instelbaar)  
II (radio) 100 mV (instelbaar)  
III (kristalopnemer) 100 mV  
(magneto-dynamische toonopnemer) 1 mV  
IV (reserve) 100 mV (instelbaar)

### Stoomniveau:

brom, ruis enz. t.o.v. 10 W (ingangen kortgesloten, volumeregelaar op maximum en toonregeling recht):

I (bandrecorder) beter dan —60 dB  
II (radio) beter dan —60 dB  
III (toonopnemer) beter dan —50 dB  
IV (reserve) beter dan —60 dB

### Overspraak:

bij 40 Hz t.o.v. 10 W —50 dB  
bij 1000 Hz t.o.v. 10 W —53 dB  
bij 20.000 Hz t.o.v. 10 W —37 dB

### Ingangsimpedantie:

I (bandrecorder) 150 k $\Omega$   
II (radio) 150 k $\Omega$   
III (kristal-opnemer) 47 k $\Omega$   
(magneto-dynamische opnemer) 68 k $\Omega$   
IV (reserve) 150 k $\Omega$

### Uitgangsimpedantie:

luidspreker: 7 à 8  $\Omega$  (minimaal)  
bandrecorder: 5000  $\Omega$  (signaalsterkte: 10 mV)

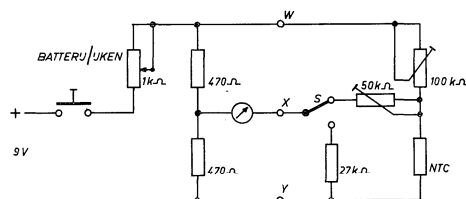
### Afmetingen:

breedte: ca. 350 mm  
hoogte: ca. 120 mm (incl. pootjes)  
diepte: ca. 250 mm (excl. stekers e.d.)

\* Deze gegevens gelden voor één versterkerhelft. Uiteraard is de andere versterkerhelft volkomen identiek.

## Elektrische thermometer voor zelfbouw

Afb. 1. Schema van de elektrische thermometer



Het instrument dat in verreweg de meeste gevallen voor het meten van temperaturen gebruikt wordt, is de kwikthermometer. Een kwikthermometer heeft enkele zeer duidelijke nadelen. De constructie is bijzonder zwak als gevolg van de breekbare glazen omhulling en de afleesbaarheid is niet erg groot. Bovendien moet voor het aflezen de thermometer vaak van het meetpunt weggehaald worden om op ooghoogte te worden gebracht. De temperatuurverandering, die tijdens dit traject optreedt, beïnvloedt de meetnauwkeurigheid nadelig.

Een elektrische thermometer heeft geen van deze nadelen. De constructie kan bijzonder robuust zijn en de nauwkeurigheid zeer groot.

Bovendien kunnen meetgedeelte en afleesgedeelte van elkaar worden gescheiden door een lang en flexibel snoer. Het meetgedeelte (de „probe”) kan dus in de kleinste hoeken en gaten worden gestoken zonder dat het afleesgedeelte (de meterschaal) van plaats hoeft te veranderen.

Het meetgedeelte van een elektrische thermometer is een NTC-weerstand: een weerstand vervaardigd van een materiaal met een negatieve temperatuurcoëfficiënt. Hoe hoger de temperatuur, hoe lager de weerstandswaarde wordt en hoe lager de temperatuur, hoe hoger de weerstandswaarde. Temperatuur meten is dus in dit geval: weerstand meten.

De NTC-weerstand wordt daarom

opgenomen in een brugschakeling (afb. 1) met twee vaste weerstanden en twee instelpotentiometers. De brugstroom — die evenredig is met de momentele grootte van de NTC-weerstand en dus met de temperatuur — wordt gemeten met een draaispoelmeter die een volle wijzeruitslag geeft bij een stroom van 0,1 mA. De schakelaar S is opgenomen om de gebruiker in staat te stellen geregeld de batterijspanning te controleren; in stand 1 wijst de meter een temperatuur aan en in stand 2 de batterijspanning. Voor het bijregelen van de batterijspanning is een potentiometer van 1 k $\Omega$  in serie met de batterij opgenomen, af te regelen op maximum-meteruitslag.

Om het stroomverbruik van de

batterij te beperken, verdient het aanbeveling de stroom alleen in te schakelen wanneer de gemeten temperatuur moet worden afgelezen. Het gemakkelijkst gaat dit door gebruik te maken van een drukschakelaar D (zonder arretering). Zolang D is ingedrukt kan de temperatuur op de meter worden afgelezen, althans wanneer schakelaar S in stand 1 staat.

### Ijking

De ijking van deze thermometer kan eenvoudig plaatsvinden met behulp van een goede kwikthermometer. Hiertoe kan de NTC-weerstand eerst in een bakje met smeltend ijs worden gehouden (temperatuur 0 °C). De instelpotentiometer van 100 kΩ wordt nu zodanig verdraaid dat de wijzer op 1/5 van de meterschaal is ingesteld. Daarna wordt de NTC-weerstand in een pan met water gehouden waarvan de temperatuur 30 °C bedraagt (te controleren m.b.v. een kwikthermometer); de instelpotentiometer van 50 kΩ wordt nu zo gedraaid dat de wijzer

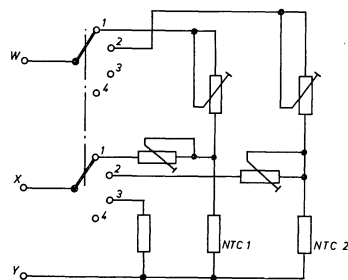
op 4/5 van de meterschaal blijft staan.

De aldus afgeregelde elektrische thermometer heeft een bereik van -10 °C tot +40 °C, waarbij het punt 0 °C op 1/5 van de schaal ligt.

### Uitbreidingen en verfijningen

Het is op eenvoudige wijze mogelijk het aantal meetpunten uit te breiden. Voor ieder meetpunt is dan uiteraard een aparte NTC-weerstand nodig, maar ook eigen instelpotentiometers van 50 kΩ en 100 kΩ (zie afb. 2).

Alle meetpunten kunnen met een schakelaar worden overgeschakeld. Deze schakelaar moet behalve bij S ook bij X worden aangebracht.



Afb. 2 Voorbeeld van de aansluiting van twee NTC-weerstanden voor twee meetpunten. Stand 1 van de schakelaar = meetpunt 1, stand 2 = meetpunt 2, stand 3 = batterijcontrole en stand 4 = uit.

#### Benodigde onderdelen

NTC-weerstand 10 kΩ (thermometertype)	Philips E 205 CE/P10K
koolpotentiometer 1 kΩ	Philips 2322 350 00704
instelpotentiometer 100 kΩ	Philips 2322 411 00011
instelpotentiometer 50 kΩ	Philips 2322 411 00009
alle weerstanden 1/4 watt	Philips opgedampte koolweerstand
draaispoelmeter: 0,1 mA	
drukschakelaar (D)	
schakelaar (S) naar keuze, afhankelijk van uitvoering	

## Een nieuw boek voor amateurs:

# ALLES OVER RADIOGOLVEN

De radiotechniek is ongetwijfeld een van de boeiendste takken van de elektronika. Het is jammer dat die „goeie ouwe radio” niet meer helemaal de aandacht krijgt die hij verdient. De sensatie: contact te hebben gehad met iemand aan de andere kant van de aardbol, laat geen enkele radio-amateur ooit meer los, evenmin als de belevenis met behulp van een klein kastje de gedragingen van een modelboot of -vliegtuig op afstand te kunnen beheersen.

En terwijl het tegenwoordig de gewoonste zaak van de wereld is dat we in Europa op het beeldscherm kunnen zien wat zich op hetzelfde moment ergens in Amerika afspeelt, realiseren slechts weinigen zich, dat het feitelijk nog steeds diezelfde „radiogolven” zijn die dat mogelijk maken.

In het begintijdperk van de tele-

communicatie vonden alle commerciële radioverbindingen plaats op de lange golf.

Deskundigen meenden dat korte golven volkomen onbruikbaar waren voor het overbruggen van grote afstanden.

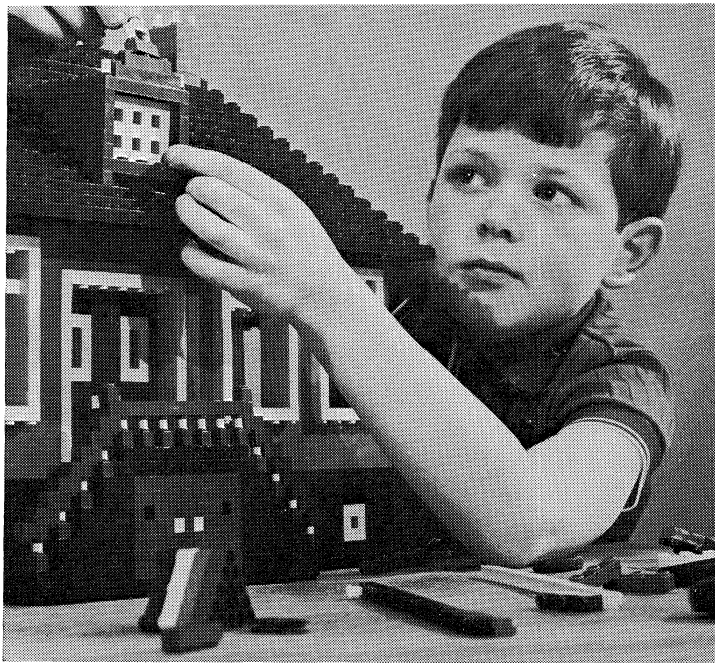
Met een royaal gebaar werd de korte golf dan ook toegewezen aan de radioamateurs, die echter al spoedig zulke goede resultaten bereikten dat hun de kortegolffband, op een paar smalle strookjes na, weer werd afgepakt. De enorme vlucht die de telecommunicatie heeft genomen, is voor een groot deel te danken aan amateurs, wie het niet ging om geldelijk gewin, maar om de sensatie van het draadloos leggen van contacten met mensen die dezelfde ambities hadden.

De bruikbaarheid van de kortegolf is een gevolg van de aanwezigheid van geïoniseerde lagen boven het aardoppervlak, die de golven

terugkaatsen naar de aarde. Door het grillige karakter van deze lagen is nooit precies te voorspellen op welk uur van de dag en op welke golflengte de beste verbinding met bijvoorbeeld Australië kan worden gemaakt en daarom is het radio-amateurisme nog steeds een sport van zoeken naar nieuwe mogelijkheden, verbeterde apparatuur en betere verbindingen.

Een zekere kennis omtrent de aard en het gedrag van radiogolven is daarbij onontbeerlijk. Daarom is in de „Kaderreeks” het boek „Radiogolven” door J. F. van Oort verschenen. Dit boek behandelt uitvoerig, maar niet al te moeilijk, de theorie van de elektromagnetische golven, hun ontstaan en wijze van voortplanten, alle soorten zend- en ontvangantennes en de typen uitzendingen. Het boek is prettig leesbaar geschreven en het bevat onmisbare informatie voor elke amateur die zich bezig houdt met radio-ontvangst, communicatie en afstandsbesturing. Bepaalde gedeelten die te moeilijk of niet van belang zijn, kunnen zonder bezwaar worden overgeslagen.

„Radiogolven” is verkrijgbaar bij de boekhandel of via Uitgeverijmaatschappij A. E. Kluwer te Denter. De prijs is f 9,80.



# Philiform

## Nieuw soort speelgoed, dat „spelenderwijs” méégroeit van kleuter naar tiener

Sinds enige tijd is in speelgoedwinkels en warenhuizen een nieuw soort speelgoed te koop. Het heet „Philiform” — en het is duidelijk een „constructie-spielgoed”. Spielgoed dus, waarmee allerlei dingen kunnen worden gebouwd: auto's en huizen, tractors en vliegtuigen, mannetjes en beestjes. De mogelijkheden zijn vele. Maar — zult u zeggen — zulk speelgoed bestaat immers al. In diverse uitvoeringen zelfs. Dit moge op het eerste oog waar zijn, maar . . . ook hier bedriegt de schijn.

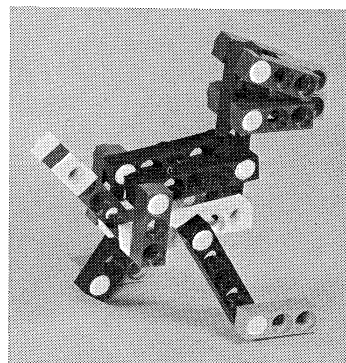
Philiform is beslist anders. Wie Philiform eenmaal in handen neemt, ontdekt al snel waar dat in zit. Die bouwelementen zijn veel ranker, veel verfijnder van vorm, dan onderdelen van soortgelijk constructiespielgoed. Maar kijk vooral ook eens naar de resultaten, die met Philiform speelgoed worden bereikt. Er kunnen modellen mee worden gemaakt, die een uitzonderlijk levensechte indruk maken. Je maakt er niet „zomaar een auto” mee, maar duidelijk een jeep, een Dafruck of een wegenwachtauto. Kinderen kunnen met Philiform dingen doen die met ander speelgoed onmogelijk zijn. Met Philiform kunnen ze in alle richtingen bouwen. Elk onderdeel kan op vele manieren worden toegepast. Ook scharnierende verbindingen zijn mogelijk. En met klemmetjes zijn op elke gewenste plaats wielen aan te brengen. Zo kunnen talloze beweegbare modellen worden gemaakt — en dat is voor een kind natuurlijk veel interessanter dan dingen die vast in elkaar zitten.

### Opvallende veelzijdigheid

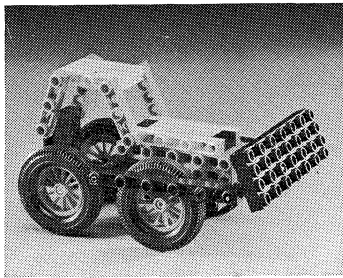
Doordat de onderdelen zo gevarieerd zijn (strips, rechthoeken, vierkanten, driehoeken, zeshoeken, basisplaten, rondjes, blokjes, twee soorten wielen) kunnen met dezelfde onderdelen steeds nieuwe modellen worden gebouwd. Het is natuurlijk niet zo, dat met het materiaal uit b.v. een „autobouwdoos” alleen maar auto's gemaakt kunnen worden. De bij de dozen aangegeven voorbeelden zijn niet meer dan dát: bouwvoorbeelden. Wie aan de hand van die modellen met het materiaal heeft leren omgaan, ontdekt spelenderwijs steeds nieuwe mogelijkheden. Iedereen kan met Philiform helemaal naar eigen idee bouwen. Philips heeft eens aan een paar mensen gevraagd zoveel mogelijk dingen uit één doos te maken. Men is toen uitgegaan van één van de meest bescheiden Philiform-doozjes: nr. 202. Binnen enkele uren stonden er toen al 27 modellen op tafel. Een driewieler, een tuinstoel, een wip, een windmolen, een bootje, een race-autotje, poppetjes, beestjes, meubeltjes enz.

### Er is voor elke leeftijd een goede beginndooz!

Het Philiform basisprogramma bestaat uit (en dat is nog maar het begin) 10 verschillende basisdozen; het is zo samengesteld dat er voor elke leeftijd een ideale beginndooz is. Want Philiform is geschikt voor elke leeftijd! Kleuters vanaf drie jaar stapelen met Philiform muurtjes en torens. Of ze maken grillige bouwsels. Later zetten ze poppetjes en beestjes in elkaar. En echt rijdende karretjes. Weer later komen de modellen op schaal van herkenbare dingen: kranen, vliegtuigen, boten, bruggen, starfighters, bulldozers, terreinwagens enz. Philiform



form groeit méé met het kind en zijn ontwikkeling. Niet alleen gedurende enkele jaren, maar héél lang. Er is immers ook een speciale motordoos, waarmee vele modellen zelfbewegend gemaakt kunnen worden. Er is een speciale treindoois. En bovendien is Philiform zó ontworpen, dat het aansluit op de grote mechanische constructiedoozen van Philips. Alles past in, aan en op elkaar. Van die combinatie zijn de mogelijkheden welhaast eindeloos. Nog afgezien van het feit, dat het assortiment voortdurend zal worden uitgebreid en aangepast. Er wordt al gewerkt aan de toepassing van „automatiek“-elementen in Philiform-doozen, voor afstandsbediening enz. In plaats dat een kind ooit op Philiform uitgekeken zou raken, wordt het steeds boeiender, interessanter en veelzijdiger. Zo interessant en veelzijdig zelfs, dat vaders er samen met hun zoon(s) hele weekenden mee bezig kunnen zijn. Waar Philiform bovendien een bijzonder gunstige invloed heeft op de ontwikkeling van creativiteit en technisch inzicht is een betere „investering in speelgoed“ bijna niet denkbaar. Denk aan Philiform bij komende verjaardagen. De Kerstman en Sint Nicolaas zullen dat zeker óók doen.



**Een groot en veelzijdig Philiform assortiment. In elke doos talloze mogelijkheden.**

Philiform is onder meer verkrijgbaar in een groot aantal dozen, die elk gebaseerd zijn op verschillende bouwvoorbeelden die op de doos zijn afgebeeld en waarvan de tekeningen zijn bijverpakt. Voor elke leeftijd is er zo de ideale aanvangsdoos — in diverse prijsklassen. In Philiform doosje 200 (3,95) zitten bouwvoorbeelden voor poppetjes, meubeltjes, kruiwagens, vogels en andere dieren. Met doosje 201 (2,95) worden grotere poppen met beweegbare ledematen in el-

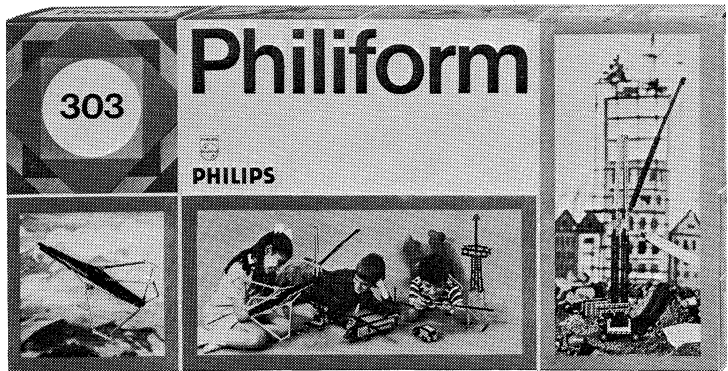


en tekeningen om b.v. een brugkraan, een portaalkraan of een topkraan te maken.

Uit doos 403 (29,95) kunnen onder meer verschillende voertuigen worden gemaakt, zoals een trekker met oplegger, een vrachtwagen en een manschappenwagen — en ook straaljagers (Starfighter).

Dit dozenprogramma wordt voortdurend uitgebreid. Binnenkort bij voorbeeld met een speciale „motordoos“ 601 (27,95) en een „treindoois“ 701 (29,95).

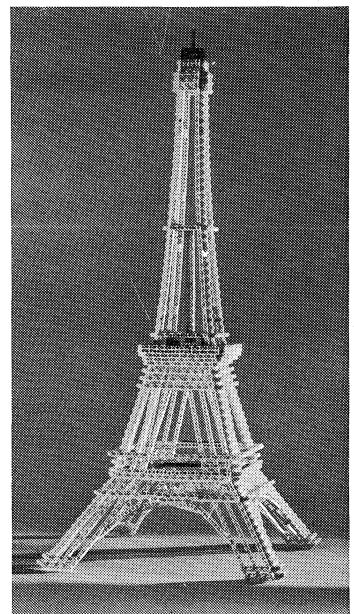
Alle Philiform bouwelementen zijn bovendien verkrijgbaar in losse aanvullingsdooisjes (2,15 — 3,95). Klemconussen, metalen asjes e.d. zijn verkrijgbaar in de aanvullingsdooisjes van de Philips bouwdozen-serie „Mechanical Engineer“.



kaar gezet. Doosje 202 (4,95) bevat voorbeelden voor een jeep, een scooter, een kuikentje en wat poppenmeubeltjes.

Doos 301 (9,95) is een echte „auto-doois“, met voorbeelden voor het maken van een vrachtwagen, een grote jeep, een kraanwagen, een racer enz. Heel andere mogelijkheden geeft weer doos 302 (11,95) voor verschillende vliegtuigen, zoals Beechcraft, Piper Cup, Harvard, helicopter enz. Imponerend grote modellen komen uit doos 303 (17,95), waarin voorbeelden zitten voor het straalverkeersvliegtuig Concorde, een bouwkraan, een reuzehelicopter, een radiozendmast en een Citroën bestelauto.

Weer een stapje hogerop: de Philiform dozen uit de „400“-serie. Doos 401 (15,95) is samengesteld met bouwvoorbeelden voor een bulldozer, een tractor met aanhangwagen, een vorkheftruck en een rijdende kraan. De „hijskranendoos“ 402 (23,95) bevat alle bouwelementen



# ALESSANDRO VOLTA

## *Ontdekker van de dynamische elektriciteit*

Alessandro Volta neemt in de portrettengalerij van grote onderzoekers een bijzondere plaats in, hetgeen valt af te meten aan het aantal museumstukken dat zijn naam draagt: de zuil van Volta, het element van Volta, de Voltameter. Zijn grootheid blijkt nog meer uit het feit dat de voornaamste elektrische grootheid, de spanning, wordt aangegeven met de eenheid volt, hoewel niemand weet waarom die letter „a” eraf moest en waar hij is gebleven.

Allesandro Volta werd op 17 februari 1745 geboren in de Italiaanse stad Como, waar zijn ouders in hoog aanzien stonden.

Hoewel Alessandro van jongs af aan grote belangstelling koesterde voor de natuurkunde, die in die dagen vanaf geringe hoogte nog wel was te overzien, zijn er uit de eerste dertig jaren van zijn leven geen schokkende ontdekkingen of uitvindingen te melden.

In 1774, Volta was toen 29, werd hij benoemd tot leraar aan het gymnasium van Como en op 34-jarige leeftijd volgde zijn benoeming tot hoogleraar in de natuurkunde aan de universiteit van Padua.

### **Luigi Galvani**

Voor dat we gaan kijken hoe Volta de elektriciteitsleer uit het statische stadium haalde, moeten we eerst even stilstaan bij de lugubere experimenten van Luigi Galvani, die in 1737 te Bologna het levenslicht zag. In 1780 begon Galvani, die toen al vijf jaar hoogleraar in de medicijnen aan de universiteit van Bologna was, een lange serie experimenten met de achterlijven van kikkers, nadat hij bij toeval ontdekte dat zo'n stuk kikker, dat hij in zijn laboratorium had hangen, begon te bewegen als hij aan een op korte afstand opgestelde elektriseermachine draaide. Hij constateerde al spoedig dat de spiercontracties van de kikkerpoten heviger waren als hij met een mes aan het preparaat kwam op het moment dat tussen de bolletjes van de elektriseermachine een vonk oversprong.

De medicus Galvani kon niet meteen een verklaring vinden voor dit merkwaardige verschijnsel. In de eerste plaats werden de achterpo-

ten van de kikker geacht dood te zijn en bovendien was er geen enkele verbinding tussen die poten en de elektriseermachine.

Maar Galvani herinnerde zich het experiment van de Amerikaanse staatsman Benjamin Franklin, die dertig jaar tevoren zijn leven waagde (hij beseftte niet hoe gevaarlijk zijn proef was), door met behulp van een vlieger aan een geleidende draad statische elektriciteit uit een onweersbui te plukken. Galvani herhaalde zijn kikkerproef tijdens een onweersbui. Hij hing een paar „verse” kikkerpoten op en verbond het uiteinde van de poten door een geleidende draad met de aarde. En ja hoor, bij elke bliksemschicht trokken de pootjes zich samen.

Galvani was aardig op de goede weg met de verklaring van het verschijnsel, want hij meende dat spiersamentrekkingen samenhangen met elektrische verschijnselen. Maar toen zette het noodlot hem op een dwaalspoor.

Hij wilde controleren of ook de normale atmosferische elektriciteit in staat zou zijn een kikkerpreparaat spierbewegingen te laten maken. Daartoe ging hij enkele keren per dag met een kikkerachterlijf, dat aan een koperen haak was geslagen, op het balkon staan, waarna hij het geheel in de lucht stak. Teleurgesteld omdat de kikkerpoten onbeweeglijk bleven, hing Galvani op een ochtend het preparaat met de koperen haak aan het ijzeren balkonhek en zie: de poten trokken zich samen alsof ze een verre sprong wilden maken.

Zoals dat wel meer gaat: Galvani meende in wat hij vond te hebben gevonden wat hij zocht, het bewijs dat atmosferische elektriciteit spiercontracties kan veroorzaken. Dat is weliswaar niet te loochenen,



maar laatstgenoemde stuiptrekkingen waren, zoals we zullen zien, niet het gevolg van atmosferische elektriciteit. Want toen Galvani, blij met zijn ontdekking, de koperen haak met het kikkerlijf in een gesloten kamer achteloos op een toevallig aanwezige ijzeren plaat deponeerde, constateerde hij tot zijn verbazing wederom spiercontracties en hij dacht: drommels, hier in de kamer is geen atmosferische elektriciteit — hier is eigenlijk helemaal geen elektriciteit. Omdat Galvani het gênant vond geen verklaring te kunnen geven voor het verwarrende verschijnsel, nam hij aan dat in een dierlijk weefsel elektriciteit is opgehoopt, zoals in de bekende Leidse fles, en dat de kortsluiting tussen de binnen- en de buitenkant van het preparaat door middel van de koperen haak en de ijzeren plaat, een elektrische ontlading veroorzaakte die de spiercontractie tot gevolg had. Misschien lag aan deze verkeerde veronderstelling de gedachte aan de sidderaal ten grondslag.

Doordat in die tijd de ontdekkingen elkaar nog niet zo snel opvolgden als thans het geval is, duurde het tien jaar voordat Galvani het resultaat van zijn onderzoekingen naar de invloed van elektriciteit op spierbewegingen publiceerde. Opschudding alom. Over geheel Europa gingen wetenschapsbeoefenaren op de kikkerjacht en nadat ze de arme springers van het voor hun experimenten overbodige voorste stuk hadden ontdaan, herhaalden ze elk voor zich de proeven van Galvani, uiteraard met overeenkomstige bevindingen.

### **Volta zet het onderzoek voort**

Hier verschijnt Volta weer ten tonele. Galvani, die in de eerste plaats geneesheer was, sprak in zijn



publicatie de hoop uit dat natuurkundigen zich met zijn bevindingen zouden bezighouden en wat Volta betreft was dat niet aan dovemansoren gezegd. Een flink aantal kikkers viel ten prooi aan Volta's nabootsing van Galvani's experimenten, die natuurlijk hetzelfde resultaat hadden. Maar Volta ging verder. Hij spoorde de zenuwen op die de achterpoten van een kikker bedienen en legde ze bloot. Aan die zenuwuiteinden bevestigde hij twee stukjes bladtin. Dat was een aanzienlijke verbetering van de experimenten van Galvani, die meende dat het om de spieren ging. Toen Volta de stukjes bladtin in contact bracht met twee verschillende soorten metaal, die ook onderling contact maakten, nam hij duidelijke spiercontracties waar. Volta maakte hieruit gelukkig de juiste gevolgtrekkingen. In de eerste plaats, meende hij, zijn het de zenuwen en niet de spieren die op elektriciteit reageren en in de tweede plaats zit die elektriciteit niet in de kikkerpoot, noch in de atmosfeer. „Het is duidelijk dat de metalen zelf de oorzaak van de elektriciteit zijn”. Hiermee was Volta het verschijnsel op het spoor dat we tegenwoordig contact-potentiaal noemen en dat hij met metallische elektriciteit of, naar de onbewuste ontdekker, met galvanisme betitelde.

### Het element en de zuil van Volta

Laten we eens onder de loep bekijken wat Volta vond. Het kikkerpreparaat was eigenlijk niet meer dan een niet als zodanig bedoelde natuurlijke voltmeter. De stukjes bladtin fungeerden als aansluitdraden van de voltmeter. Tussen die aansluitdraden bevonden zich twee plakjes van verschillende metalen, op elkaar gedrukt. Volta veronderstelde dat twee metalen in staat zijn elektriciteit op te wekken en hij ging welgemoed aan de slag met alle soorten metaal waarop hij de hand kon leggen.

Niet alle metalen bleken even goed in staat spanningen op te wekken. Zijn primitieve voltmeter sloeg het verst uit als hij koper en zink gebruikte. Naar de grootte van de opgewekte spanning rangschikte Volta de metalen in een reeks, de spanningsreeks. Hoe verder de metalen in die reeks uit elkaar staan, des te groter is de opgewekte spanning tussen die metalen.

Vervolgens stapelde Volta stukjes zink en koper om en om op elkaar, maar het resultaat was bedroevend.

De spanning werd eerder lager dan hoger. Dat is voor ons natuurlijk zo klaar als een klontje, want doordat de plaatjes om en om liggen, zijn de spanningen tussen zink en koper precies andersom als die tussen koper en zink, zodat ze elkaar opheffen.

Volta liet zich echter allerminst ontmoedigen. Hij knutselde acht jaar lang met metalen plaatjes en ontdekte op een goede dag dat ook geleidende vloeistoffen, zoals zuren en basen, in combinatie met een stukje metaal een spanning produceren. Om contact te maken met de elektroliet, zoals geleidende vloeistoffen in de wandel heten, moest hij gebruik maken van een ander stuk metaal. Dat kan nu eenmaal niet anders. Zo ontstond het element van Volta: een koperen en een zinken plaat in verdund zwavelzuur.

Schakelde Volta nu verschillende van die elementen achter elkaar, in serie zouden we nu zeggen, dan werd de spanning wel steeds hoger, want nu hieven de opvolgende spanningen elkaar niet op. De volgorde was nu: koper — elektroliet — zink — koper — elektroliet — zink enz.

Volta maakte nu forse stapels met van onder naar boven koper, een in elektroliet gedoopt lapje, zink, koper enz. De zuil van Volta was geboren. De zuilen waren in meer dan een opzicht schokkend, want als ze maar hoog genoeg waren gaven ze een forse schok.

### Einde van een tijdperk

Terwijl de wereld in brand stond en de Fransen Rome plunderden, werkte Volta aan zijn zuil. In 1800 had hij zijn publicatie klaar. Hij zond die naar de Royal Society in Londen, het centrum van de wetenschappelijke wereld, waar twee onfatsoenlijke personen, de heren Carlisle en Nicholson, Volta's bevindingen onder hun eigen naam

### Galvani



publiceerden. Gelukkig voor de wetenschap werd het bedrog ontdekt, zodat de eenheid van spanning volt kon worden genoemd en niet Carlisle of Nicholson.

Vanaf dat moment had Volta weinig meer te zeggen over zijn geestelijke produkt. Het was gemeenschappelijk bezit geworden. Veel wetenschappelijk werk heeft hij nadien ook niet meer gedaan. In 1804 verzocht hij om ontslag als hoogleraar, maar Napoleon weigerde dit. Hij wilde de naam van Volta verbonden houden aan de universiteit van Padua, al zou Volta ook maar één keer per jaar college geven. In 1819 echter kreeg Volta toch het gevraagde ontslag, waarop hij zich vermoeid terugtrok in zijn geboorteplaats Como, waar hij in 1827 tijdens zijn driëntachtigste levensjaar overleed.

Wat is nu het belang van Volta's ontdekkingen? Zoals gezegd haalde hij de elektriciteitsleer uit het statische stadium van de bliksem, de elektrisermachine en de met kattevellen gewreven harstaven. Volta ontdekte dat elektriciteit niet alleen maar knettert en vonken trekt, maar ook rustig door een draad kan stromen.

Nu is de grens tussen statische en dynamische elektriciteit moeilijk precies te trekken. Bij statische, dat wil zeggen in rust zijnde, elektriciteit heeft men meestal te doen met tot zeer hoge spanningen geladen voorwerpen, bij voorkeur bollen. Ontlading van zo'n bol geeft wel een fraaie vonk, maar de totale energie is niet bijster groot en met deze vorm van elektriciteit is weinig te beginnen.

Bij dynamische, in beweging zijnde elektriciteit gaat het meestal om betrekkelijk lage spanningen die bij voortdurend worden opgewekt en die een geleidelijke stroom kunnen onderhouden.

Bliksem is een typisch statisch verschijnsel: de wolken laden zich op tot de spanning zo hoog is geworden dat een vonk kan overspringen naar de aarde of een andere, tegengesteld geladen wolk.

Het element van Volta, dat we in een verbeterde uitvoering in onze zaklantaarns stoppen en de foutieve naam batterij geven, levert slechts een spanning van iets meer dan één volt maar opende de weg naar alle toepassingen van dynamische elektriciteit die we nu kennen, van de atoomcentrale tot en met het hoorapparaat, met alles wat daar tussen in ligt. En dat is heel wat.

# SPECIALE PRIJSVRAAG

voor lezers van „Nieuws voor hobbyisten en radioamateurs”

Wat moet u doen om aan deze prijsvraag deel te nemen? Heel eenvoudig! Lees aandachtig de toelichting bij de elders op deze pagina voorkomende vragen. Wanneer u vervolgens op al die vragen een, naar uw mening, juist antwoord hebt gevonden, schrijf dan de verkregen letters, elk voorafgegaan door het nummer van de vraag, op de linkerhelft van de adreszijde van een briefkaart (boven de ruimte voor de afzender). Op de achterzijde van de briefkaart hebt u ruimte voor het tweede gedeelte van de prijsvraag. Geef hier op zo origineel mogelijke wijze een omschrijving van het begrip hobby. Dus: geef in uw eigen woorden weer wat u verstaat onder „een hobby” in het algemeen, of onder een of andere speciale hobby. Ook dit gedeelte telt mee bij de beoordeling van uw inzending. Een deskundige jury zal alle inzendingen beoordelen en aan de beste de prijzen toekennen.

Zend uw oplossing op een briefkaart vóór 1 december 1968 aan:

Nieuwsredactie  
Postbus 218  
Eindhoven

en vermeld in de linkerbovenhoek: „prijsvraag”.

*Voor de eerste 40 inzenders van een oplossing, goed of fout, stelt de redactie van „Nieuws voor hobbyisten en radioamateurs” een grammofoonplaatje met geluidseffecten beschikbaar. Zend uw oplossing dus snel in!*

## En nu de tien vragen

Hieronder vindt u een tiental vragen. Sommige eenvoudig, andere moeilijker. Bij alle vragen moet een keuze worden gemaakt uit vijf mogelijkheden, aangeduid met de letters a, b, c, d en e. Op iedere vraag is slechts één juist antwoord mogelijk. Het is niet uitgesloten dat u bij een of meer vragen niet geheel zeker bent van uw antwoord, of dat u het antwoord schuldig moet blijven. Zend dan toch uw oplossing in. Het is immers mogelijk dat uw omschrijving van het begrip hobby zo origineel is dat u toch voor een prijs in aanmerking komt. Want, nogmaals, ook dit gedeelte telt mee bij de beoordeling.

Voor u aan de vragen begint, eerst een voorbeeld.

Vraag: Welk transistortype hoort in onderstaand rijtje niet thuis?

- a. AC 126
- b. AC 127
- c. AC 132
- d. AD 139
- e. AD 149

Antwoord: AC 127.

Verklaring: Alle genoemde typen met uitzondering van de AC 127 zijn PNP-transistors; de AC 127 is een NPN-type.

Wij wensen u veel succes!

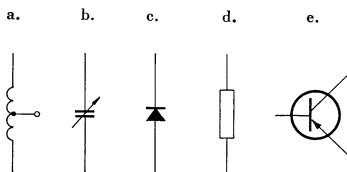
1. Hieronder zijn vijf typenummers van dioden vermeld. Een van die typen hoort niet in dit rijtje thuis. Welke is dat?

- a. AA 119
- b. OA 85
- c. OA 79
- d. OA 81
- e. BA 102

2. In onderstaand rijtje van vijf woorden hoort één woord niet thuis. Welk woord is dat?

- a. triode
- b. pentode
- c. katode
- d. tetrode
- e. hexode

3. Hieronder vindt u vijf tekeningen van schemasymbolen. Een daarvan past niet in het rijtje. Welke is dat?



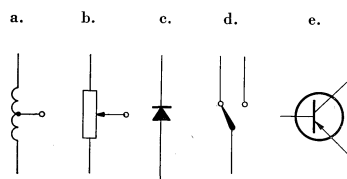
6. De afkorting i.c. heeft in de elektronika meer dan één betekenis. Het betekent onder meer „integrated circuit”, de Engelse benaming voor geïntegreerde schakeling. Een andere betekenis is:

- a. kortsluiting
- b. niet aangesloten
- c. inwendig doorverbonden
- d. reserve-aansluiting
- e. uitwendig doorverbonden

7. Welk woord hoort in onderstaand rijtje niet thuis?

- a. transistor
- b. diode
- c. potentiometer
- d. trafo
- e. condensator

8. Hieronder zijn enkele schemasymbolen afgebeeld. Een van deze vijf past niet in dit rijtje. Welk?



4. Onder welk typenummer is in het programma Philips onderdelenpakketten een afregelosscillator opgenomen?

- a. T 6502
- b. R 6609
- c. A 6607
- d. R 6408
- e. M 6508

9. In onderstaand rijtje van vijf meetapparaten hoort een apparaat niet thuis. Welk is dat?

- a. oscilloscoop
- b. meetzender
- c. signaalgever
- d. blokgenerator
- e. toongenerator

5. Welke afkorting past niet in onderstaand rijtje?

- a. NTC
- b. PNP
- c. VDR
- d. PTC
- e. LDR

10. Welk woord van onderstaand rijtje past daar niet in?

- a. frequentie
- b. stroom
- c. capaciteit
- d. ohm
- e. spanning

## ... en dit zijn de prijzen :

Voor de eerste-prijswinnaar naar eigen keuze:  
een **Philips Cassettofoon**, geschikt voor het afspelen van musicassettes en andere compactcassettes; werkt geheel op batterijen.

of  
een **Philips werktafelverlichtings-armatuur**  
of  
een **Philips onderdelenpakket R6610** voor een FM-afstemeenheden.

★

De tweede-prijswinnaar ontvangt naar keuze:

een **Philips onderdelenpakket R 6605** voor een middengolf-afstemeenheden

of  
een **Philips hifi-luidspreker 9170 M** of

een **Philips wandarmatuur** voor werktafelverlichting.

★

Voor de derde-prijswinnaar is keuze uit:

een **Philips onderdelenpakket A 6403** voor een transistortachometer

of  
een **Philips onderdelenpakket R 6516** voor een meetbrug

of  
een **Philips luidspreker AD 3701 M**

## PHILIPS HOBBYSKOOP

Onder deze naam is zojuist een nieuwe Philips brochure verschenen waarin een groot „doe-het-zelf” programma van Philips is opgenomen. De brochure geeft informatie over bouwpakketten, bouwen constructiedozen voor de jeugd (en hun vaders!), onderdelenpakketten, luidsprekers en talloze handige hulpmiddelen voor de hobbyist en de radioamateur.

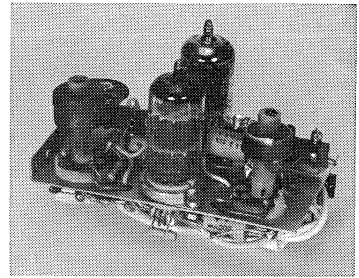
Aan iedere abonnee op „Nieuws voor hobbyisten en radioamateurs” zal de Hobbyskoop automatisch worden toegezonden.

# FM/STEREO- RADIO-ONTVANGST

Het huidige in Europa toegepaste FM-stereosysteem gaat uit van de grondgedachte dat ook luisteraars met een „gewone” FM-ontvanger de stereo-uitzending als een volwaardig mono-programma moeten kunnen ontvangen. Het stereosignaal dat de zender uitzendt moet dus bestaan uit een monosignaal plus een signaal dat de richtingsinformatie bevat. Dit klinkt veel ingewikkelder dan het is; in principe bestaat het monosignaal uit de som van de linker en de rechter signalen ( $L + R$ ) en is het richtingsignaal niets anders dan het verschil van linker en rechter signalen ( $L - R$ ).

Een normale FM-mono-ontvanger verwerkt alleen het ( $L + R$ )-signaal (we komen hier straks op terug); in de stereo-ontvanger worden de beide signalen opgeteld en afgetrokken. Optellen geeft:  $(L + R) + (L - R) = 2L$  en aftrekken:  $(L + R) - (L - R) = 2R$ . In de stereo-ontvanger worden de beide stereokanalen R en L dus weer vrijgemaakt.

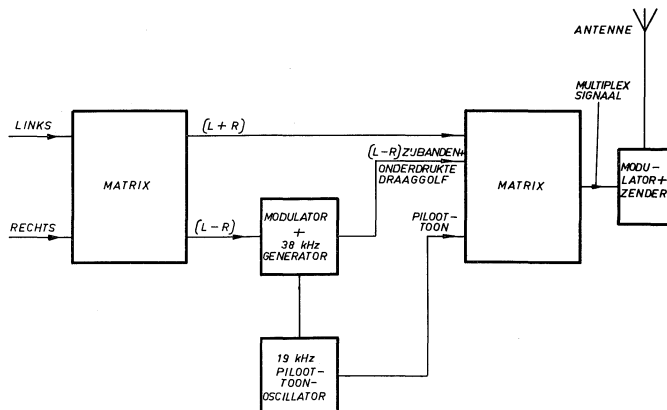
In afbeelding 1 is te zien hoe bij de zender het stereosignaal wordt samengesteld. De signalen van het linker en het rechter kanaal worden toegevoerd aan een matrixschakeling, die de signalen optelt en aftrekt. Zo ontstaan de signalen ( $L - R$ ) en ( $L + R$ ).

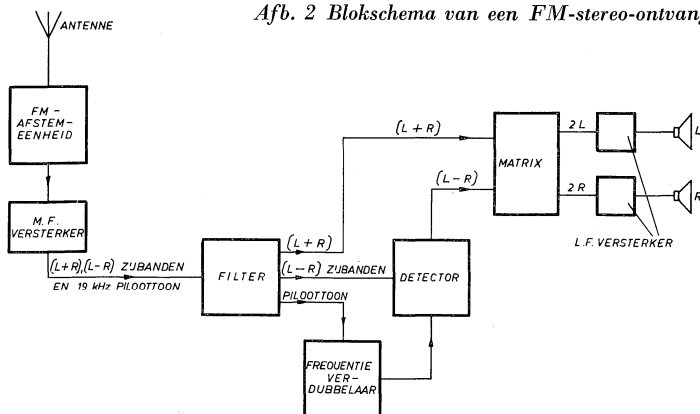


De Philips stereo-decoder D 13 van de FM-afstemeenheden FM 131HO.

Het ( $L + R$ )-signaal bevat de mono-informatie. Het ( $L - R$ )-signaal zal dus in een andere band moeten worden „opgeborgen”. Hiertoe wordt dit signaal in amplitude gemoduleerd met een hulpdraaggolf van 38 kHz, waarna de draaggolf zelf wordt onderdrukt zodat alleen de ( $L - R$ )-zijbanden overblijven. Het ( $L - R$ )-signaal heeft een bandbreedte van 15 kHz zodat — na modulatie met de 38 kHz hulpdraaggolf — een band ontstaat van 30 kHz, nl.  $(38 - 15)$  kHz tot  $(38 + 15)$  kHz. Om in de ontvanger het gemoduleerde ( $L - R$ )-signaal weer te kunnen demoduleren is een signaal met een frequentie van 38 kHz nodig. Daarom zendt de zender tevens een 19 kHz piloottoon uit waarvan de

Afb. 1 Blokschema van een FM-stereozender





frequentie in de ontvanger wordt verdubbeld.

Samenvattend bestaat het FM-stereosignaal (ook wel multiplex-signaal genoemd) uit:

- het  $(L + R)$ -signaal (de mono-informatie)
- de  $(L - R)$ -zijbanden en de onderdrukte hulpdraaggolf van 38 kHz (de richtingsinformatie)
- de piloottoon van 19 kHz.

Deze drie componenten worden aan een matrixschakeling aangeboden en daarna door de zender in frequentie op een draaggolf gemoduleerd en uitgezonden (zie afb. 1).

### De FM-stereo-ontvanger

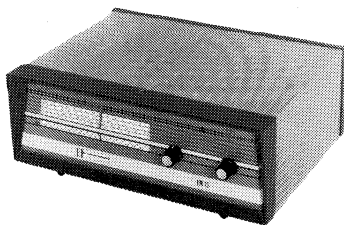
De FM-stereo-ontvanger dient een grote bandbreedte te hebben maar is verder tot aan de detectortrap gelijk aan de mono-ontvanger. Na m.f.-versterking en detectie wordt het multiplexsignaal toegevoerd aan een decoder, een van de belangrijkste onderdelen van een FM-stereo-ontvanger. Hier worden door middel van een filter  $(L + R)$ -zijband,  $(L - R)$ -zijbanden en piloottoon van elkaar gescheiden (zie afb. 2).

De  $(L - R)$ -zijbanden moeten nog gedetecteerd worden waarbij gebruik gemaakt wordt van de 19 kHz piloottoon die eerst aan een

frequentieverdubbelaar is toegevoegd. Uiteindelijk worden  $(L + R)$ - en  $(L - R)$ -signaal aangeboden aan een matrix die door optellen en aftrekken de R- en de L-informatie vrijmaakt.

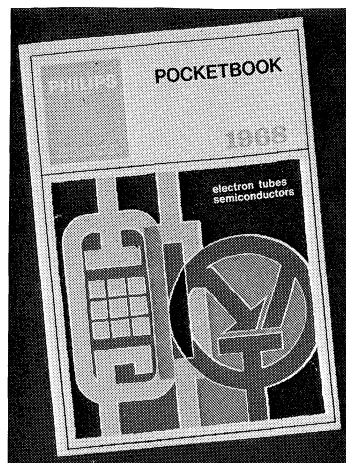
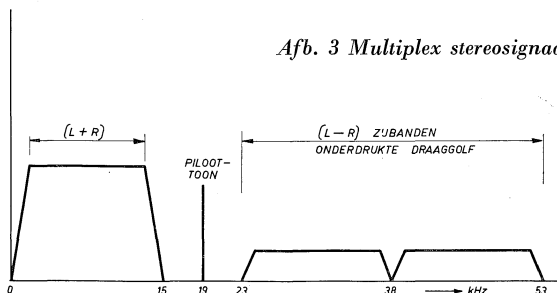
Aan de FM-stereo-ontvanger worden zeer hoge kwaliteitseisen gesteld. Vooral het scheiden van het multiplexsignaal moet bijzonder nauwkeurig plaatsvinden. De kwaliteit van het hiervoor benodigde LC-filter is bepalend voor het uiteindelijke resultaat.

De door verdubbeling verkregen 38 kHz frequentie moet precies in faze zijn met de onderdrukte hulpdraaggolf van het  $(L - R)$ -signaal; bovendien moet ook de frequentie nauwkeurig gelijk zijn aan de draaggolffrequentie.



De hifi FM-afstemeenheid gebouwd met Philips bouwpakket FM 13 HO.

Afb. 3 Multiplex stereosignaal



### PHILIPS ZAKBOEKJE

Het handige Philips zakboekje met beknopte technische gegevens van een zeer uitgebreid assortiment elektronenbuizen en halfgeleiders is bij velen die met de elektronika te maken hebben, zowel amateurs als professionele technici „een begrip”. Het is verkrijgbaar bij uw leverancier van radio-onderdelen.



**nieuws**

VOOR HOBBYISTEN EN RADIOAMATEURS

„Nieuws voor hobbyisten en radioamateurs” is een uitgave van Philips Nederland n.v. en verschijnt volgens een niet-regelmatig patroon. U kunt zich opgeven voor een gratis abonnement, bij voorkeur per briefkaart, bij de Nieuwsredactie, Postbus 218 Eindhoven.

Een vriendelijk verzoek aan onze abonnees: Indien u zich eenmaal hebt opgegeven en u hebt „Nieuws voor hobbyisten en radioamateurs” reeds een of meermalen ontvangen, is uw naam in het verzendstelsel opgenomen. Geef u dan niet nogmaals op als abonnee.

Adreswijzigingen kunnen alleen snel worden doorgevoerd als u de verbeterde adresband opstuurt.

Indien uw kennissen ook interesse hebben voor de inhoud van „Nieuws voor hobbyisten en radioamateurs” kunt u ook hun adressen opgeven voor toezending van deze uitgave.



**PHILIPS**

# ***nieuws***

**VOOR HOBBYISTEN EN RADIOAMATEURS**

JUNI 1969 - NR. 9



### Bij de omslag:

*De uiterlijke verschijningsvormen van moderne condensatoren zijn bijna net zo gevarieerd als de vele, vele toepassingsgebieden van deze „klassieke” onderdelen. Klassiek? Zeker niet in de sfeer van ouderwets. Condensatoren behouden vooralsnog een niet verminderde waarde, gebaseerd op een brede scala van specificaties en optimale kwaliteit.*

**Nieuws voor hobbyisten en radio-amateurs** is een uitgave van Philips Nederland n.v. voor iedereen die op de hoogte wil blijven van Philips' activiteiten op het gebied van elektronika-onderdelen en zelfbouwartikelen. Onder meer worden regelmatig nieuwe ontwikkelingen in de amateursector, nieuwe toepassings- en combinatiemogelijkheden van bestaande bouw- en onderdelenpakketten en instructieve artikelen over nieuwe onderdelen gepubliceerd. Opgeven voor gratis toezending, adreswijzigingen enz. kunnen worden geadresseerd aan Nieuwsredactie, Postbus 218, Eindhoven. Bij adreswijziging wordt inzending van de verbeterde adresband op hoge prijs gesteld.

### Inhoud

pag.

- 2 Nieuwe Philips onderdelenpakketten
- 5 Schakelen met lichtflitsen
- 6 Wegwijs in luidsprekerland (1)
- 9 Elektronische „regelschakeling”
- 9 Uitslag van de prijsvraag uit nr. 8
- 10 Ampère, grondlegger van de elektrodynamica
- 12 Ervaringen met het Philips bouwpakket HF 311
- 13 Condensatoren
- 16 Spuitbussen te kust en te keur

## Nieuwe Philips onderdelenpakketten

Het programma Philips onderdelenpakketten wordt voortdurend uitgebreid. Enkele onlangs uitgebrachte onderdelenpakketten willen wij hier graag voor onze lezers bespreken.

### R 6704 — een compacte, gestabiliseerde netvoedingseenheid

Voor het voeden van apparaten die slechts weinig stroom nodig hebben maar die men toch uit het lichtnet wil voeden, is thans een speciale, kleine voedingseenheid — de R 6704 (f22,25) — als onderdelenpakket in het programma opgenomen. De afmetingen van deze eenheid zijn, met inbegrip van de transformator, slechts  $74 \times 61 \times 40$  mm.

Geleverd wordt een gestabiliseerde gelijkspanning van 9 V bij maximaal 30 mA. De nieuwe eenheid is onder meer ideaal voor toepassing in FM- en AM-afstemmers; mengversterkers, samengesteld uit verscheidene voorversterkers; meetbrugjes; h.f.- en l.f.-generatoren voor afregelingsdoeleinden of voor elektronische kleine muziekinstrumenten.

Vanzelfsprekend blijft de bekende voedingseenheid R 6606 (9 V, 300 mA) beschikbaar voor de voeding van eindversterkers en andere meer stroom vragende apparaten.

In het onderdelenpakket bevinden zich alle noodzakelijke componenten: transformator, gelijkricht-, afvlak- en stabilisatiecircuit, zekering, montageplaatje met gedrukte bedrading en een netsnoer met steker. Aansluiting kan geschieden op 220 V of 127 V.

Dank zij het geringe formaat van de eenheid zal de inbouw vrijwel nooit problemen opleveren.

### Elektronische ruitwiserregeling A 6702

Nederland is een regenland of beter nog: een motregenland. Echte stortbuien komen maar sporadisch voor, wel kan het hele dagen achtereenvolgend druppelen bij een trieste grijze lucht. Ruitwissers in auto's zijn daar eigenlijk niet op berekend; die voelen zich

het best wanneer het flink regent. Voor hen is regenwater een smeermiddel dat de wrijving tussen wisserblad en ruit aanzienlijk vermindert. „Droog lopen” van de ruitwiserbladen betekent dan ook een onvoldoende schone ruit en een sterke toename van de slijtage. Gebruik de ruitwissers daarom alleen als de autoruit goed nat is, d.w.z. laat ze niet continu wissen maar met tussenpozen. Tussenpozen die u kunt instellen met de elektronische ruitwiserregeling A 6702, een nieuw onderdelenpakket van Philips (f 38,—).

Met de elektronische ruitwiserregeling kan een pauze worden ingesteld tussen twee opeenvolgende slagen van de wisserbladen. De kleinste pauze bedraagt 4 seconden en de grootste 60 seconden, traploos regelbaar met een potentiometer. De schakeling is geschikt voor alle ruitwissersmotoren zowel met veldspool als met een magneet en kan dank zij de geringe afmetingen gemakkelijk in alle auto's worden ingebouwd (6 of 12 V, + of — aan massa).

De ruitwissers blijven op elk gewenst ogenblik normaal schakelbaar met de normale ruitwisserschakelaar; zowel bij in- als bij uitgeschakelde automaat A 6702.

### Technische gegevens

Toegepaste halfgeleiders : transistor BC 107 (2×), AC 127  
dioden BZ 100, OA 202

Belastbaarheid relais : 5 A  
Spanning : 6 of 12 V, plus of min aan massa

Pauze tussen ruitwiser-slagen : circa 4 tot 60 sec. continu instelbaar

Werking onafhankelijk van omgevingstemperatuur en accuspanningsvariaties. Relais voorzien van een „maak”- en een verbreekcontact, dus zowel geschikt voor ruitwissersmotoren met magneet als voor motoren met veldspool. (De ruitwissers dienen na het uitschakelen wel automatisch in de nulstand terug te vallen.)

Afmetingen :  $74 \times 56 \times 35$  mm.



## Elektronische clignoteurschakeling A 6703

Een elektronisch werkende clignoteur bezit vele voordelen boven de conventionele — in alle auto's toegepaste — bimetaal-clignoteur. De levensduur en de betrouwbaarheid zijn groot en het knipper-tempo is constant d.w.z. onafhankelijk van temperatuur, accu-spanningsvariaties en belasting (het aantal aangesloten lampjes). Het is daardoor mogelijk om zonder meer de richtingaanwijzers van een caravan „aan te haken”. Door de grote levensduur is de elektronische clignoteur ideaal voor auto's die zich vrijwel uitsluitend in stadsverkeer bewegen: taxi's, doktersauto's, bestelauto's e.d. Tenslotte kan de schakeling door het eenvoudig bijplaatsen van een schakelaar in voorkomende gevallen worden gebruikt als „noodknipperinstallatie”, waarbij alle richtingaanwijzers tegelijk in werking treden.

De gehele schakeling, gebouwd uit Philips onderdelenpakket A 6703 (f49.—), inclusief een relais wordt op een montageplaat met gedrukte bedrading gemonteerd. Het relais heeft twee wisselcontacten, voor elke richting één stel, die ieder 10 A kunnen schakelen. Bij 6 V accu-spanning kan dus 60 W per zijde worden geschakeld of 120 W voor twee zijden samen (de nood-schakeling).

Bij 12 V en hetzelfde vermogen is de stroom gehalveerd, zodat dan zelfs een ruime overcapaciteit aanwezig is.

### Technische gegevens

#### Vermogen:

als normale clignoteur  
voor 6 V: 60 W (max. 4 lampjes van 15 W)

idem voor 12 V: 120 W

als noodclignoteur

voor 6 V: 120 W

idem voor 12 V: 240 W

Overschakelen van normale clignoteur naar noodclignoteur vergt alleen een dubbelpolige schakelaar extra (wordt niet bijgeleverd).

**Knippertempo:** 84 kn/min.

**Spanning:** 6 of 12 V plus of min aan massa

**Max. stroom relaiscontacten**

10 A

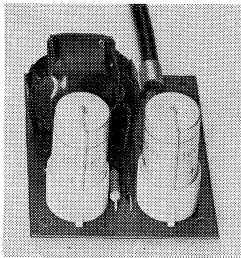
**Toegepaste halfgeleiders:**

transistors BC 107 (2 ×),  
AC 127, dioden AAZ 15(2 ×),  
BZ 100, OA 202.

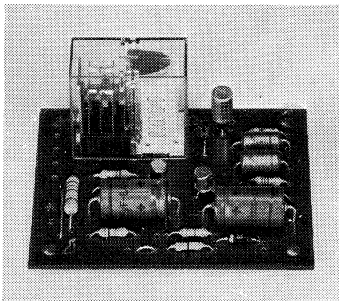
**Afmetingen:** 77 × 69 × 45 mm.

## Tijdschakelaar H 6711

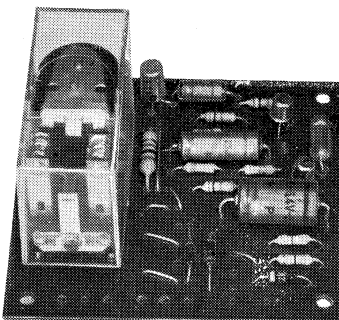
In de reeks onderdelenpakketten is nu ook het pakket H 6711 (f67,—) opgenomen waarmee een nauwkeurige en stabiele tijdschakelaar kan worden gemaakt. Voor talrijke



Gestabiliseerde voedingseenheid R 6704

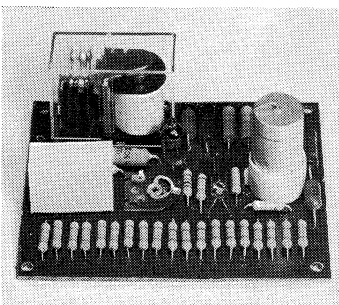


Elektronische ruitewisserregeling A 6702



Elektronische clignoteur A 6703

## Tijdschakelaar H 6711



toepassingen is die tijdschakelaar bruikbaar, vooral waar grote nauwkeurigheid is gewenst.

In deze tijdschakelaar is gebruik gemaakt van een speciaal koudekatode-buisje dat een relais stuurt waarmee bijvoorbeeld een lamp (tot 1500 W) geschakeld kan worden. Het koudekatode-buisje wordt niet beïnvloed door de omgevingstemperatuur terwijl de voedingsspanning is gestabiliseerd d.m.v. een tweede koudekatode-buisje zodat ook netspanningsvariaties geen invloed hebben op de ingestelde tijden. De koudekatode-buisjes werken op een hoge voedingsspanning die rechtstreeks (zonder transformator) uit het net wordt betrokken.

De tijden worden ingeschakeld met twee draaischakelaars in stappen van resp. 10 en 1 sec. Elke tijd tussen 1 en 100 sec. kan dus worden verkregen, oplopend met 1 sec. Het gebruik van schakelaars heeft het voordeel dat dezelfde tijd gemakkelijk exact reproduceerbaar is. De schakelaars en de startdrukknop zijn los bijgevoegd waardoor het mogelijk is de opstelling van de bedieningsknoppen aan bijzondere eisen aan te passen (b.v. inbouw in een werktafel of instrumentenpaneel). Het elektronische gedeelte, incl. het relais, wordt verder geheel gemonteerd op een montageplaatje met gedrukte bedrading van 112 × 87 mm; montagehoogte ca. 45 mm. Het afregelen van de tijdschakelaar behoeft slechts éénmaal plaats te vinden met behulp van een stopwatch of horloge met secondenwijzer. Instellen vindt plaats met een instelpotentiometer op de langste tijd (100 sec.). Alle andere in te stellen tijden zijn dan automatisch goed, in het algemeen nog nauwkeuriger dan de instelling bij 100 sec. De nauwkeurigheid voldoet aan hoge eisen door gebruik van weerstanden met kleine tolerantie en moderne, zeer stabiele tijdbepalende condensatoren.

### Technische gegevens

Netspanning 220 V

Schakeltijden 1-100 sec. instelbaar in stappen van 1 sec.

Schakelvermogen 1500 W

Nauwkeurigheid 2 %

Afmetingen montageplaatje

112 × 87 × 45 mm

Toegepaste buizen ZA 1005 en Z 70 U

Dioden BY 126 (2 ×) en OA 202.

Draaischakelaars (2 ×) en startdrukknop zijn bijgevoegd.

## Nieuwe 2,5 watt transistorversterker R 6802

Sinds kort is er een nieuwe l.f.-versterker in het programma-Philips onderdelenpakketten opgenomen (R 6802 - f 38.—). Het vermogen is 2,5 W wat in huiskamers e.d. een flink geluidsniveau mogelijk maakt.

Ingangsgevoeligheid en ingangs-impedantie zijn binnen ruime grenzen instelbaar zodat ook een kristaltoonopnemer rechtstreeks (zonder aanpassingseenheid) aangesloten kan worden. Het frequentiegebied is ruim maar kan, eveneens op eenvoudige wijze, worden aangepast aan de behoefte (o.a. voor spraakweergave). Een continue toonregeling waarmee de hoge tonen kunnen worden verzwakt, is mogelijk door een extra potentiometer op de montageplaat aan te sluiten. De bijgeleverde potentiometer (volume-regelaar) met schakelaar wordt niet op de montageplaat vastgezet zodat de gebruiker vrij is in de plaatsing van de regelknop. De versterker is geschikt voor luidsprekers met een impedantie van 4 ohm, wat een keus uit vele courante luidsprekertypen mogelijk maakt.

De versterker kan ook direct worden gekoppeld met de afstemmeenheden R 6610 en R 6605, de muziektongenerator M 6508, de 1000-Hz generator R 6506, of met een mengversterker opgebouwd uit de voorversterkers R 6512, R 6513, R 6514 en R 6505. Bij tussenschakeling van één van deze voorversterkers kan ook een microfoon worden aangesloten (R 6512) of een luidspreker die als microfoon wordt gebruikt (R 6513). De versterker uit onderdelenpakket R 6802 is dus geschikt voor een groot aantal toepassingen.

In de versterker R 6802 zijn vier transistors toegepast; de twee eindtransistors in „single ended” schakeling leveren de energie rechtstreeks aan de luidspreker. De vervorming is hierdoor minimaal en het rendement maximaal. De twee eindtransistors vormen een complementair paar (NPN/PNP) en zijn gemonteerd in vierkante koelblokken, waardoor goede warmte-overdracht aan de zwart geanodiseerde koelplaat ontstaat. De stabiliteit van de eindtrap is o.a. verkregen door gebruik van een speciale NTC-weerstand die direct op de koelplaat is gemonteerd. In de voortrappen zijn twee

uiterst stabiele silicium-transistors gebruikt waarmee ook een zeer laag ruisniveau is verkregen. Met een goede luidspreker in een goede behuizing is de geluidskwaliteit uitstekend.

### Technische gegevens

Vermogen (bij 4  $\Omega$  luidspreker) ( $d = 10\%$ ) 2,5 W

Frequentiegebied ( $-3$  dB)

max. 30 - 20.000 Hz

volgens tabel in handleiding te wijzigen tot

b.v. 250 - 4200 Hz

Ingangsimpedantie instelbaar tussen 50.000 en 380.000  $\Omega$

Gevoeligheid

bij 50.000  $\Omega$  ingangsimpedantie 40 mV

bij 380.000  $\Omega$  ingangsimpedantie 300 mV

Voedingsspanning 9 V =

Stroomverbruik

in rust 17 mA

gemiddeld ca. 120 mA

maximaal (volledig ingestuurd met

continu signaal) 375 mA

Aanbevolen luidsprekers (minimaal 4  $\Omega$ ):

AD 5060/M4, AD 5080/M4

AD 7080/M4, AD 8080/M4

Luidsprekerbehuizingen: Zie het boekje

„Luidsprekerbehuizingen voor zelfbouw”.

Afmetingen montageplaat:

55  $\times$  48  $\times$  42 mm

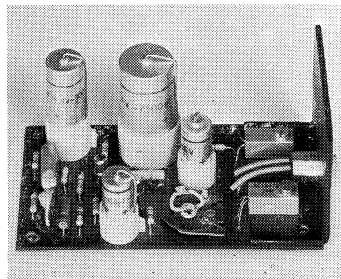
Toegepaste transistors BC 103, BC 178,

AC 188/01, AC 187/01.

Netvoeding: b.v. d.m.v. gestabiliseerde

voedingseenheid, gebouwd met Philips

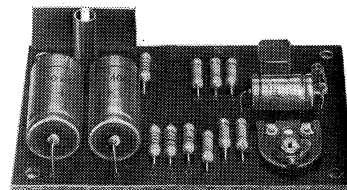
onderdelenpakket R 6606.



2,5-watt transistorversterker R 6802

### Elektronische regeling voor modeltreinen T 6712

Modelbouwers en modeltreinfabrikanten doen alle mogelijke moeite om treinemplacements zo natuurgetrouw mogelijk te maken. Hierbij worden vaak geen kosten gespaard, aan ieder detail wordt zeer veel aandacht besteed. Toch wordt vaak één essentieel punt vergeten en dat is de natuurgetrouwe beweging van de treinen. Modeltreinen bezitten namelijk verhoudingsgewijs een uitzonderlijk grote acceleratie; de trein is vrijwel onmiddellijk na het inschakelen van de spanning op volle snelheid, wat in deze miniaturomgeving bijzonder onnatuurlijk aandoet.



Elektronische regeling voor modeltreinen T 6712

Met de nieuwe treinbesturing, gebouwd uit Philipsonderdelenpakket T 6712 (f 49.—) is het mogelijk om een modeltrein automatisch „op schaal” langzaam te laten optrekken en geleidelijk te laten remmen. Voor het laten weggrijpen is het voldoende om een schakelaar in een van de drie rijstanden te zetten. De trein zal dan geleidelijk optrekken tot de snelheid bepaald door de stand van de rijenschakelaar. Wanneer tijdens het rijden de rijenschakelaar in een hogere of een lagere stand wordt geplaatst zal de trein geleidelijk op de nieuw gekozen snelheid komen. Het tot stilstand brengen van de trein vindt plaats door dezelfde schakelaar in een van de drie remstanden te zetten. De trein zal dan geleidelijk afremmen. Zeer geleidelijke snelheidsafname (vergelijkbaar met uitlopen van de trein) kan worden verkregen door de schakelaar in de middenstand te plaatsen.

Voor het rangeren, aan- en afkoppelen is een druktoets aanwezig die de trein onmiddellijk in beweging zet (met beperkte snelheid). Kortsluiten van de rails levert geen gevaar op door de in deze schakeling opgenomen kortsluitbeveiliging.

De schakeling is bestemd voor toepassing in gelijkstroomssystemen (Trix, Fleischmann e.d.).

### Technische gegevens

Voedingsspanning	max. 20 V wisselspanning
Rijstroom	max. 0,7 A (gelijkstroom)
Afmetingen	circa 95 $\times$ 65 $\times$ 25 mm, exclusief regelorganen

### NIEUWE HOBBYSKOOP

De Hobbyskoop 1969 is verschenen. Belangstellenden wordt op aanvraag gaarne een exemplaar toegezonden. Een briefkaart aan Philips Nederland n.v., afd. Publiciteit N9, Eindhoven is voldoende.

# Schakelen met lichtflitsen

Sinds de introductie van de lichtgevoelige weerstand of LDR (van „light dependent resistor”) zijn vele schakelingen gepubliceerd, door middel waarvan met licht een bepaald apparaat kan worden bediend. Meestal zijn deze schakelingen echter van het type „aan zolang er licht op de LDR valt, uit als er geen licht is”.

Een populair voorbeeld is het automatisch werkende parkeerlampje. Minder bekend zijn circuits waarin de LDR slechts even hoeft te worden belicht om een bepaalde schakeltoestand aan te nemen. Zulke circuits reageren dus op lichtflitsen.

Met een dergelijke schakeling kan met lichtflitsen een contact achtereenvolgens worden gesloten en verbroken.

## Een lichtgevoelige schakeling met veel mogelijkheden

In afbeelding 1 is zo'n schakeling getekend. Die schakeling reageert alleen op lichtflitsen en is daardoor ook gevoelig in een lichte omgeving. Wanneer op de LDR een lichtflits valt, ontstaat een negatieve impuls op de basis van TR1 en daardoor een positieve impuls

op de collector van deze transistor, TR2 en TR3 vormen een bistabiele multivibrator, die telkens omklapt wanneer TR1 een positieve impuls afgeeft. De dioden D1 en D2 voorkomen dat negatieve impulsen de multivibrator beïnvloeden.

TR3 wordt gevolgd door een schakeltransistor TR4. Zolang TR3 geleidt, is de basis van TR4 zo sterk negatief, dat TR4 in de geleidende toestand komt waardoor de motor M met + 4,5 V wordt verbonden. TR4 mag een stroom van maximaal 0,1 A voeren wanneer hij niet op een koelplaat is gemonteerd. Is dat wel het geval, dan is de maximumstroom 0,3 A. Wanneer de motor meer stroom vraagt, moet een relais in de plaats van de motor worden geschakeld. Het relais moet bij voorkeur een spoelweerstand van ongeveer 50  $\Omega$  hebben.

C7 en D3 voorkomen dat storingen, die door de motor worden veroorzaakt, doordringen in het gevoelige deel van de schakeling.

## Toepassingen

Met de lichtgevoelige schakeling is het b.v. mogelijk de verlichting van modelbanen op afstand in- en uit te schakelen: een lichtflits: licht aan, nog een flits: licht uit. De schakeling kan b.v. worden gebruikt voor het halfautomatisch openen van garagedeuren. Met de koplampen kunt u de schakeling in werking stellen. De motor M moet worden vervangen door een relais, dat de motor bedient waarmee de deuren worden geopend. Deze toepassing vereist aanvullend

denk- en knutselwerk. De plaats van de LDR moet bijvoorbeeld zo worden gekozen, dat ze door de koplampen kan worden beschenen. Er zijn verder nog talloze toepassingsmogelijkheden. Veel hobbyisten zullen voor deze schakeling andere toepassingen kunnen ontwikkelen. Er zijn mogelijkheden te kust en te keur.

## Benodigde onderdelen:

LDR	Lichtafhankelijke weerstand, Philips 2322 600 93001
R1	82 $\Omega$
R2	2,2 k $\Omega$
R3	39 k $\Omega$
R4	10 k $\Omega$
R5	3,9 k $\Omega$
R6	1 k $\Omega$
R7	12 k $\Omega$
R8	680 $\Omega$
R9	6,8 k $\Omega$
R10	10 k $\Omega$
R11	10 k $\Omega$
R12	150 $\Omega$
R13	12 k $\Omega$
R14	6,8 k $\Omega$
R15	680 $\Omega$

## Elektrolytische condensatoren

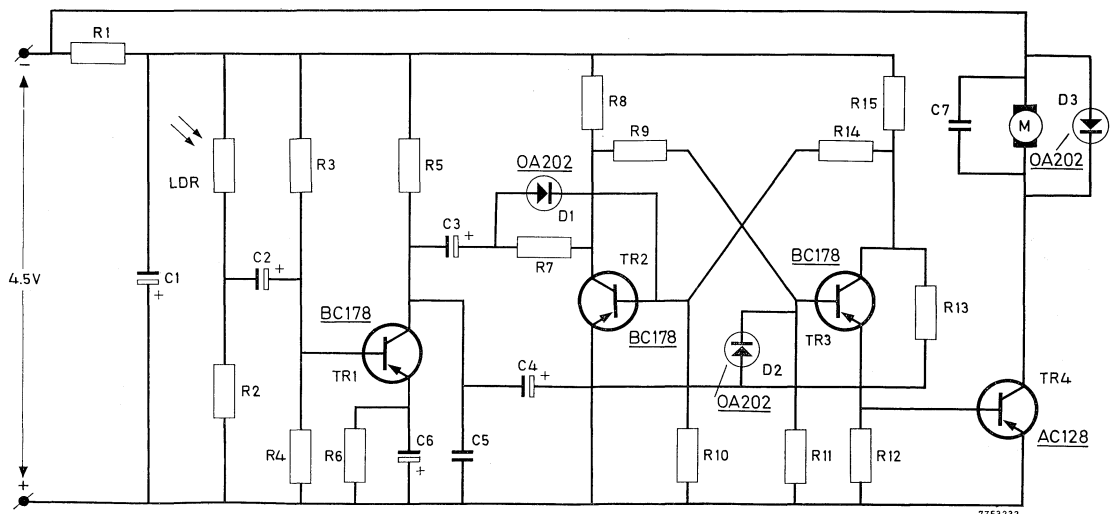
C1	200 $\mu$ F 10 V; Philips 2222 001 14201
C2	64 $\mu$ F 10 V; Philips 2222 001 14649
C3	16 $\mu$ F 10 V Philips 2222 001 14169
C4	16 $\mu$ F 10 V Philips 2222 001 14169
C6	200 $\mu$ F 6,4 V Philips 2222 001 13201

## Polyester-condensatoren

C5	0,47 $\mu$ F Philips 2222 341 29474
C7	0,100 $\mu$ F Philips 2222 341 29104

## Transistors en dioden

D1, D2, D3	Philips OA 202
TR1, TR2, TR3	Philips BC 178
TR4	Philips AC 128



afb. 1

# Wegwijs in luidsprekerland (1)

Er zijn weinig hobby's waarbij de amateur zo naar perfectie streeft als bij de geluidswaergave. Meestal beschouwt men de luidspreker als grootste struikelblok bij dit streven. Het is de laatste jaren, met moderne onderdelen en goede schakelschema's, mogelijk geworden om een volmaakte versterker te bouwen, die een elektrisch signaal afgeeft dat nagenoeg vervormingsvrij is en dat een natuurgetrouwe reproductie is van de oorspronkelijke muziek. De luidsprekers hebben tot taak dit signaal om te zetten in geluid, en dat is een verre van gemakkelijke taak. Daarom zullen we in dit artikel de luidsprekers en hun eigenschappen onder de loep nemen.

Uit het grote aantal luidsprekertypen dat Philips produceert blijkt al dat er geen universele oplossing voor het luidsprekerprobleem bestaat. De keuze van de luidsprekers hangt van veel factoren af, bijvoorbeeld van het volume en de kwaliteit die men wenst, van de installatie waarover men beschikt en niet te vergeten van de financiële middelen die men tot zijn beschikking heeft.

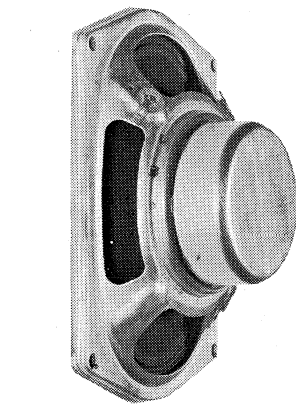
## De ideale luidspreker

We zullen er niet omheen draaien: de ideale luidspreker bestaat niet en zal waarschijnlijk nooit worden uitgevonden. Laat dit u niet weerhouden. Ook met niet-ideale luidsprekers kan een verbluffend natuurgetrouwe geluidswaergave worden bereikt en de luidsprekers uit het Philips programma zijn zo perfect als luidsprekers maar kunnen zijn.

Hoe zou een denkbeeldige ideale luidspreker eruit zien? Hij zou het hele voor mensen hoorbare frequentiespectrum gelijkmatig en onvervormd moeten weergeven, zonder dat de verschillende tonen elkaar beïnvloeden.

Voordat we gaan zien in hoeverre een luidspreker in de praktijk aan deze eisen voldoet, moeten we eerst weten wat „geluid” eigenlijk is. Ons oor is gevoelig voor luchtdrukveranderingen, mits die met een bepaald ritme optreden. Als de frequentie van die luchtdrukveranderingen lager dan ongeveer 40 Hz of hoger dan ongeveer 15 000 Hz is, kunnen we die niet meer horen.

Het zal duidelijk zijn dat een luchtdrukverandering ook een luchtverplaatsing tot gevolg kan



hebben, namelijk van een punt met hoge naar een punt met lage luchtdruk.

Wat gebeurt er nu als we op een losse, niet in een kast gebouwde luidspreker een wisselspanning aansluiten? Dan zal de conus heen en weer bewegen. Op het moment dat de conus naar voren beweegt, ontstaat aan de voorkant een verhoogde luchtdruk, maar tegelijkertijd zal aan de achterkant een lagere luchtdruk optreden. De lucht zal dus proberen van de voorkant van de luidspreker naar de achterkant te gaan en van de oorspronkelijke luchtdrukverandering zal

maar heel weinig overblijven. Dit verschijnsel, dat men akoestische kortsluiting noemt, treedt vooral op bij lage frequenties. De lucht heeft namelijk een bepaalde tijd nodig om zich langs de rand van de luidspreker naar de andere kant van de conus te bewegen. Bij lage tonen verandert de luchtdruksituatie niet zo snel en krijgt het drukverschil beter de gelegenheid zich door een luchtverplaatsing te verevenen.

Dit verschijnsel kunnen we tegen gaan door voor- en achterkant van de luidspreker te scheiden door een zogenaamd klankbord of klankscherm. Hoe groter het scherm, des te langer is de omweg om de rand van het scherm en des te beter komen de lage tonen tot hun recht. Het ideale klankbord is dan ook oneindig groot.

Zo'n klankscherm heeft nog een andere functie. De luchtdrukverschillen die aan voor- en achterkant van de luidspreker ontstaan en zich door het klankbord niet gemakkelijk kunnen vereffenen, werken de beweging van de conus tegen. Daardoor neemt de belastbaarheid toe, dat wil zeggen dat we meer vermogen aan de luidspreker kunnen toevoeren en dus ook meer geluid krijgen. Bij sommige luidsprekertypen is demping van de conusbewegingen een vereiste. Zouden we zo'n luidspreker zonder klankbord aansluiten op een versterker, dan is de kans groot dat de conus eruit vliegt. Hierop zullen we nog terugkomen.

We hebben gezien dat een losse luidspreker de hoge tonen beter weergeeft dan de lage, die meer te lijden hebben van de akoestische kortsluiting. Betekent dit nu dat een luidspreker op een oneindig groot klankscherm alle tonen goed weergeeft? Er zijn inderdaad luidsprekers die dit doen, bijvoorbeeld Philips type AD 8080/M8, die bovendien nog in de „kleine-prijsjes-categorie” valt. Een ander voorbeeld van een dergelijke luidspreker is de bekende 9710 M, die een hogere belastbaarheid heeft en die wat de geluidskwaliteit betreft tot de topklasse behoort. Maar er zijn ook luidsprekers waarbij men bewust het frequentiegebied heeft beperkt. Deze speciale luidsprekers zullen in dit artikel nog ter sprake komen. Eerst gaan we kijken hoe we van dat oneindig grote klankbord kunnen afkomen, want oneindig groot is wel wat erg groot.

## Basreflexkasten en akoestische boxen

Een oneindig groot klankbord kunnen we benaderen door de luidspreker achter een gat in de kamermuur te plaatsen. Maar dit is een verre van ideale oplossing, want huiseigenaren zijn gewoonlijk niet dol op dergelijke brekerijen en bovendien zal het bij stereoweergave moeilijk, zo niet onmogelijk zijn de gaten zodanig aan te brengen dat de luidsprekers in de vereiste stereo-opstelling komen.

Dikwijls zullen we dus genoeg moeten nemen met een compromis, bijvoorbeeld een klein klankscherm zoals in radio- en televisietoestellen wordt toegepast. De kast van zo'n toestel kan worden opgevat als een klankscherm waarvan de kanten naar achteren zijn gevouwen. Bij normale AM-ontvangers is het overigens onzin om van de luidspreker te verlangen dat hij het hele hoorbare toongebied weergeeft, want de toonschaal bij AM is door verschillende oorzaken toch al incompleet.

Aan geluidsinstallaties waarmee we grammofonplaten, geluidsbanden of FM-radio-uitzendingen willen weergeven stellen we echter hogere eisen. Toch maar een oneindig groot klankbord dan? Gelukkig hoeft dat niet, want er zijn twee probate middelen om zo'n klankbord na te bootsen: de basreflexkast en vooral de al jaren lang opgang makende akoestische box.

De basreflexkast lost het probleem van de akoestische kortsluiting op door de geluidsgolven, in het bijzonder de lage tonen, van de achterkant van de luidspreker via een nauwkeurig berekende omweg naar de voorkant te leiden, waardoor de beide geluidsgolven van voor- en achterkant elkaar niet opheffen maar grotendeels juist ondersteunen. Met een basreflexkast zijn uitstekende resultaten te bereiken, maar de bouw is nogal kritisch. De afmetingen zijn afhankelijk van het gebruikte luidsprekertype en moeten binnen nauwe grenzen worden gehouden. Akoestische boxen zijn minder kritisch en hebben als enig na-deel dat het rendement wat lager is, wat bijna nooit als een bezwaar wordt gevoeld. Alle akoestische boxen zijn geheel gesloten zodat de geluidsgolven nooit akoestische kortsluiting kunnen veroorzaken. De grootte van de kast wordt bepaald door de mate van demping

die op de conus van de luidspreker door de in de kast ingesloten lucht wordt uitgeoefend, en de mogelijkheid van resonantie binnen de kast. Dit laatste is door toepassing van geschikt dempend materiaal te voorkomen.

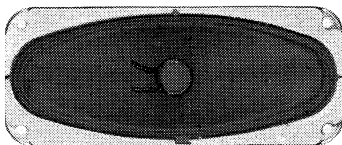
Het blijkt nu dat er voor elke luidspreker, die bedoeld is om het gehele hoorbare frequentiegebied weer te geven, een bepaalde kastgrootte is die de beste resultaten geeft. De afmetingen van de akoestische box zijn echter, zoals we al opmerkten, niet bijzonder kritisch. Een voorbeeld: de bekende Philips luidspreker 9710 M geeft uitstekende resultaten in een box met een inhoud van 50 tot 100 dm<sup>3</sup>. Is de kast kleiner dan 50 dm<sup>3</sup>, dan gaat het „laag” merkbaar achteruit. Bij kasten groter dan 100 dm<sup>3</sup> neemt de vervorming toe en zijn resonanties niet uitgesloten.

In het algemeen is voor kleine luidsprekers een kleinere kast nodig dan voor grote.

Dit alles betekent dat met een 9710 M een voortreffelijke weergave kan worden verkregen, mits men genoeg neemt met een tamelijk grote kast, en bij stereo met twee tamelijk grote kasten.

## Hoe komen we van die grote kasten af?

Velen bezaten vroeger een mono-versterker met een grote luidspreker in een flinke akoestische box. Omdat deze combinatie uitstekend beviel, ging men het stereotijdperk binnen met een stereo-versterker en twee van deze akoestische boxen, een logische voortzetting dus. Maar die twee kasten staan aanmerkelijk meer in de weg dan één, niet alleen door de numerieke toename maar vooral ook doordat die twee boxen niet zo gemakkelijk in verloren hoekjes kunnen worden weggemoffeld. Ze moeten immers op een bepaalde afstand van elkaar staan en ook nog een bepaalde positie in de kamer innemen.



Doordat het Philips programma de laatste tijd is uitgebreid met verschillende nieuwe soorten luidsprekers, zijn twee oplossingen voor dit probleem mogelijk geworden. De eerste oplossing is het gebruik van luidsprekertype AD 5060/M8 of AD 7060/M5. Deze luidsprekers kunnen het hele audiogebied, inclusief de lage tonen, weergeven wanneer ze in een kleine kast worden gebouwd. Dit resultaat kon worden bereikt door toepassing van een speciale conusconstructie die de luidspreker een, in verhouding tot de grootte, lage resonantiefrequentie geeft. Deze luidsprekers moeten echter in een akoestische box worden geplaatst, waarvan de afmetingen kritischer zijn dan bij toepassing van „normale” luidsprekers. Een AD 7060/M5 moet bijvoorbeeld in een kast worden gebouwd waarvan de inhoud niet groter mag zijn dan 30 dm<sup>3</sup>. Een kleinere kast mag wel, maar dan neemt de weergave van de lage tonen af. Het is duidelijk dat geen enkele audiofiel er bezwaar tegen heeft dat een luidsprekerkast niet te groot mag zijn.

Deze eis is het gevolg van de speciale conusconstructie. Men heeft bewust gebruik gemaakt van de dempende invloed die de ingesloten lucht op de conus heeft. Bij het ontwerpen van de luidspreker is de kast als het ware ingecalculleerd.

Met de genoemde luidsprekers moet men voorzichtig omspringen. Een AD 7060/M5 in een box van maximaal 30 dm<sup>3</sup> mag bijvoorbeeld worden belast met 10 watt, maar zonder kast is het toelaatbare vermogen slechts 1 watt.

„Normale” luidsprekers mogen ook zonder klankscherm of kast met het opgegeven vermogen worden belast. Wanneer ze in een goede luidsprekerkast worden geplaatst, neemt het toelaatbare vermogen toe, soms wel met een factor 2. In het Philips boekje „Luidsprekerbehuizingen voor zelfbouw” wordt echter aanbevolen deze toeneming te verwaarlozen omdat het in verband met de vervorming wel gunstig is als de luidspreker niet tot de grens wordt belast.

Een geschikte akoestische box voor de AD 7060/M5 is type A9 uit het boekje „Luidsprekerbehuizingen voor zelfbouw”. Deze kast heeft de optimale inhoud van 30 dm<sup>3</sup>.

### Nog kleinere luidsprekerkasten

We hebben nog een tweede oplossing beloofd van het probleem van de grote luidsprekerkasten. Deze oplossing ligt in dezelfde richting als de eerste. De typen AD 5060/M8 en AD 7060/M5 hebben, zoals gezegd, een speciale conusconstructie en zijn zo berekend, dat ze in een gesloten akoestische box met een bepaalde inhoud goede resultaten geven over het hele audiogebied. Voortgaande op de ingeslagen weg werden door Philips luidsprekers ontwikkeld, waarbij de inhoud van de kast nog sterker bij het ontwerp was betrokken. Het bekendste voorbeeld van deze soort luidsprekers is de Bombardon AD 1255/W8. Er zijn of komen echter nog meer van dergelijke luidsprekers beschikbaar, zoals de typen AD 5060/W8, AD 7065/W8 en AD 8065/W8. De kast is bij deze typen zo sterk „meeberekend”, dat de afmetingen ervan binnen nauwe grenzen moeten blijven. De Bombardon geeft bijvoorbeeld de beste resultaten in een kast van 40 à 50 dm<sup>3</sup>. Voor de AD 8065/W8 is de optimale inhoud 15 dm<sup>3</sup>, voor de AD 7065/W8 10 dm<sup>3</sup> en voor de AD 5060/W8 niet meer dan 3 dm<sup>3</sup>.

Het is echter niet alles rozegeur en maneschijn, want deze luidsprekers zijn zo sterk gericht op het weergeven van lage tonen (die bij „normale” luidsprekers de grote boxen op hun geweten hebben), dat de weergave van de hoge tonen niet meer mogelijk is. Boven ongeveer 1000 Hz is geen sprake meer van goede weergave. Voor het weergeven van de hoge tonen moeten we dan een „normale” luidspreker gebruiken, bijvoorbeeld de AD 5080/M4, of een speciale hogetonenluidspreker of

„tweeter”, vrij vertaald een „tjilper”. Voorbeelden hiervan zijn: AD 4490/T8 en AD 2070/T8. Voor we zullen aantonen dat het beperkte frequentiegebied van deze speciale luidsprekers geen nadeel hoeft te zijn en zelfs bepaalde voordelen heeft, zullen we nu eerst de verschillende typen luidsprekers en hun behuizingen samenvatten.

We kunnen in grote trekken drie categorieën luidsprekers onderscheiden:

- Luidsprekers voor een zo groot mogelijk frequentiegebied die universeel toepasbaar zijn. Het Philips luidsprekerprogramma biedt voor deze soort een uitgebreide keuze, van miniatuurtypen tot grote HiFi-luidsprekers.
  - Luidsprekers voor een groot frequentiegebied die in een kleine speciale behuizing een uitstekende weergave bieden, ook van de lage tonen.
  - Luidsprekers uitsluitend geschikt voor weergave van een bepaald gedeelte van het frequentiegebied en hierin ook zeer bijzondere resultaten geven in verhouding tot de afmetingen.
- Ook deze luidsprekers kunnen alleen in een kast, die voor elk type wordt aangegeven, tot bijzondere prestaties komen. In deze categorie komen behalve luidsprekers voor lage tonen, ook typen voor hoge tonen voor. Ook sommige van de onder a genoemde luidsprekers kunnen in bepaalde gevallen de functie van hogetonenluidspreker vervullen.

Het is begrijpelijk dat de prestaties van een combinatie van twee

kleine luidsprekers uit categorie „c” achterblijft bij een HiFi-luidspreker van grotere afmetingen uit categorie a in een flinke kast. Met de luidsprekers uit categorie „c” kunnen echter resultaten worden verkregen die in verhouding tot de afmetingen van luidspreker en kast zeer opmerkelijk zijn. Bij hetzelfde kwaliteits-niveau zal een kast met luidsprekers uit categorie „c” aanzienlijk kleiner kunnen zijn dan een kast met luidsprekers uit categorie „a”. De mogelijkheden van de luidsprekers uit categorie „b” in kasten van middelmatige grootte houden het midden tussen die uit de categorieën „a” en „c”.

**Over het algemeen kan gesteld worden dat de kwaliteit binnen elke categorie toeneemt met de afmetingen van de luidspreker en de (voorgeschreven) maten van de kast.**

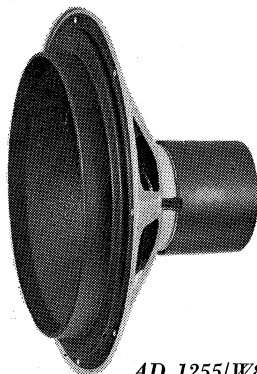
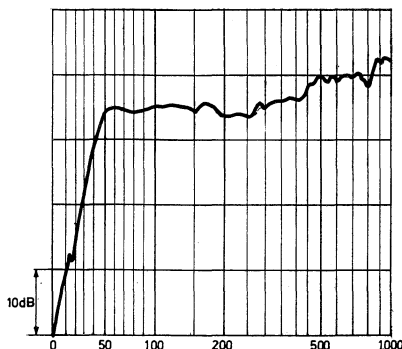
Binnen een denkbare kwaliteitsreeks waarin kasten met luidsprekers uit alle categorieën voorkomen, zouden de kasten met „b- en c-luidsprekers” hoger genoteerd staan dan de afmetingen van kast en luidspreker zouden doen vermoeden.

Hieronder volgen enkele voorbeelden. De nummering van de kasten is ontleend aan de bekende Philips uitgave „Luidsprekerbehuizingen voor zelfbouw”.

- Box A 12 met de luidspreker AD 1060/M5 is beter dan box A 11 met dezelfde luidspreker, omdat de afmetingen van box A 12 groter zijn.
- Wanneer luidspreker AD 7060/M5 in box A 11 wordt gebruikt zal de kwaliteit beter zijn dan bij toepassing van het kleinere type AD 5060/M8 in dezelfde kast.
- Wanneer een combinatie van luidsprekers in één kast wordt gebruikt kan dit een gunstige invloed op de geluidskwaliteit hebben. Bijvoorbeeld box A 14, met de luidsprekercombinatie AD 7065/W8 - AD 5080/M4 geeft een beter resultaat dan de even grote box A 11 met de luidspreker AD 7060/M5.

In het volgende deel van dit artikel, dat in nummer 10 van „Nieuws voor hobbyisten en radioamateurs” verschijnt zal verder op gescheiden weergave van hoge en lage tonen worden ingegaan.

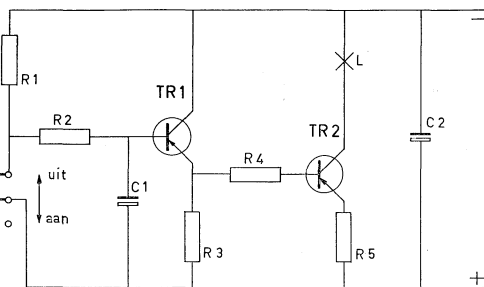
*Frequentie karakteristiek van de „Bombardon” (AD 1255/W8)*



*AD 1255/W8*



# Elektronische „regelschakeling” een ontwerp voor zelfbouw



afb. 1

De elektronika wordt op steeds breder gebied toegepast. Ook voor hobbyisten, zoals modelbouwers, bieden kleine eenvoudige transistorschakelingetjes aantrekkelijke mogelijkheden. In afb. 1 is een schakeling afgebeeld die in circa 8 seconden een aangesloten spanning geleidelijk automatisch van nul naar maximum kan regelen en omgekeerd. Een soort „elektronische potentiometer” dus. Zo kan men bijvoorbeeld een lampje met een „bioscoop-effect” in- en uitschakelen. In plaats van een lampje kan op dezelfde plaats een kleine elektromotor worden gebruikt, die dan langzaam op toeren komt, resp. tot stilstand komt. Vooral voor modelbouwers is dit bijzonder aantrekkelijk omdat het de echtheid van de modellen aanzienlijk kan vergroten (openen van bruggen, spoorwegovergangen e.d.). Een motortje dat zeer geschikt is voor dit doel, bevindt zich in de ME-bouwdozen; het is ook los verkrijgbaar. Het hart van de schakeling is een

RC-netwerkje, gevormd door C1, R2 en R1. Als Sk in de stand „uit” staat, is het knooppunt van R1 en R2 met de plus verbonden, zodat transistor TR1 geen basisstroom ontvangt. TR1 geleidt dus niet. De basis van TR2 kan hierdoor geen stroom van de min afnemen, waardoor TR2 eveneens „afgeknepen” is; de lamp L brandt dus niet. Wanneer Sk in de stand „aan” wordt gezet, wordt condensator C1 opgeladen via R1 en R2. Hierdoor stijgt de spanning over C1 geleidelijk en kan stroom worden geleverd in de basis van TR1.

TR1 wordt dus langzaam opgestuurd en gaat steeds meer stroom voeren. Omdat TR1 via R4 met TR2 is verbonden, betekent dit dat TR2 geleidelijk méér gaat geleiden. De stroom door L neemt dus toe totdat de condensator C1 geheel is opgeladen. L brandt dan op maximale sterkte. Wanneer Sk nu in de stand „uit” wordt gezet, ontladit C1 zich over R2, waardoor de basisstroom van TR1 geleidelijk afneemt. Via R4 neemt dus

ook de geleiding van TR2 af en dooft de lamp L. Omdat ook in de „uit”-stand van Sk stroom wordt afgenomen van de batterij (ca. 2 mA) kan nog een extra schakelaar worden aangebracht om de schakeling uit te schakelen wanneer deze niet in gebruik is. In de stand „aan” is de stroomafname ca. 55 mA. Voor de voeding moet dus gebruik worden gemaakt van een netvoedingsapparaat of batterijen die een redelijk vermogen kunnen leveren (b.v. twee platte 4,5-volts batterijen in serie).

## Benodigde onderdelen:

TR 1 en TR 2	Philips transistors AC 126
C 1 en C 2	Philips elektrolytische condensatoren 125 $\mu$ F/16 V (typenummer 2222 001 15131)
R 1	Philips opgedampte koolweerstand 100 k $\Omega$ , 0,25 W
R 2 en R 3	Philips opgedampte koolweerstand 27 k $\Omega$ , 0,25 W
R 4	Philips opgedampte koolweerstand 3.300 $\Omega$ , 0,25 W
R 5	Philips opgedampte koolweerstand 47 $\Omega$ , 0,25 W
L	Philips lampje 7121 D (6 V - 50 mA)

## Uitslag van onze prijsvraag

„Een ongebreidelde, menigmaal door de huisvrouw niet geapprecieerde daden- c.q. scheppingsdrang van de heer des huizes ter compensatie van de op zijn dagelijks werk opgelopen complexen.” Dat is de uiterst welluidende omschrijving van het begrip „hobby”, die door een lezer uit Nunspeet in het kader van de prijsvraag uit nummer 8 van „Nieuws voor hobbyisten en radio-amateurs” aan de briefkaart werd toevertrouwd. Nooit hadden we durven vermoeden dat ons argeloze verzoek een visie te geven op het begrip „hobby” en ware lawine van vaak zeer opmerkelijke reacties zou veroorzaken. Nooit

hebben we zoveel pure hartekreten, zoveel diepe wijsheid, zoveel doorwrochte spitsvondigheid en zoveel uit het leven gegrepen waarheden onder ogen gehad. Het kan best zijn dat die lezer uit Amsterdam gelijk heeft met „Hobby is mannenwerk met engelengeduld verricht”, maar als er dan iemand uit Rotterdam schrijft „Hobby is wat je het liefst doet als je nergens zin in hebt”, dan heeft deze man evenveel gelijk als zijn stadgenoot, die vaststelt: „Een hobby is het zich uitleven in het beprutsen en berommelen van ontzaglijke hoeveelheden troep”.

Vandaar een uiterst beknopte

bloemlezing uit de rijke oogst aan hobby-filosofie. Uit Alphen aan den Rijn bereikte ons een goedbedoeld „HALT! Pleeg geen zelfmoord, begin eerst een hobby!”

Een lezer uit Eindhoven beroerde meer poëtische snaren door op te merken: „Onder een hobby versta ik een tot bloei komende jeugdliefde”, waarna een lezer uit Rotterdam ons hardhandig tot de werkelijkheid terugriep met: „Een hobby is als een huwelijk, je komt er nooit meer van af”.

„Als er geen hobby bestond”, zegt een lezer uit Beverwijk, „zou hij moeten worden uitgevonden”. Waar hebben we dat eerder gehoord?

Nee, dan die lezer uit het Limburgse plaatsje Broekhuizen, die onverhoeds opmerkt: „Een hobby

(vervolg pag. 16)

# AMPÈRE

## grondlegger van de elektrodynamica

André-Marie Ampère werd geboren op de winterse morgen van 22 januari in het jaar 1775 te Polémieux, een plaatsje bij Lyon in Zuid-Frankrijk. Een jaar tevoren was Lodewijk XVI koning van Frankrijk geworden. Er waren woelige tijden op komst. Nog voordat Lodewijk XVI van het koninklijke toneel verdween brak de Franse revolutie uit.

Ook de jonge Ampère werd niet gespaard voor de roerigheden van die dagen. Toch vond hij tijd voor talloze studies, onderzoeken en proefnemingen op velerlei gebied, waarbij hij vele belangrijke ontdekkingen deed. Het belangrijkste is ongetwijfeld zijn verklaring voor het verband tussen elektrische stromen en magnetische velden, de leer van de elektrodynamica. Zijn naam is dan ook onverbrekkelijk verbonden aan een van de twee belangrijkste grootheden uit de elektriciteitsleer, de stroom, die wordt uitgedrukt in ampère. Eigenlijk leidt de ampère een zelfstandig bestaan, los van zijn naamgever. Maar we kunnen nu eenmaal niet bij elke ampère terugdenken aan Ampère. Dat zou te veel tijd vergen en de ontwikkeling remmen, wat Ampère zeker niet gewild zou hebben. Er is dus alle reden om nu maar eens wél terug te denken aan deze man, die zoveel heeft bijgedragen aan onze hobby.

### Een veelzijdig mens

Ampère had al vroeg belangstelling voor de meest uiteenlopende dingen des levens. Hij interesseerde zich vooral voor de wiskunde, de natuurkunde en de botanie, maar ook voor muziek, filosofie en literatuur. Hij leefde in de verrukkelijke tijd dat specialisatie nog geen vereiste was voor het vooruitbrengen van de wetenschap. Toen Ampère achttien was, de Franse revolutie was toen drie jaar oud, werd de stad Lyon ingenomen door de legers van de Nationale Conventie. Na de inneming werd zijn vader gevangen genomen en enige tijd later op de kortelings uitgevonden guillotine onthoofd. Dit weerzinwekkende voorval heeft

natuurlijk grote invloed gehad op André's verdere leven.

Toch ontwikkelde Ampère zich tot een goedhartig man, die niettemin nogal schuchter en verlegen was, steeds de juiste dingen op de verkeerde momenten en de verkeerde dingen op de juiste momenten deed en in wereldse zaken een aandoenlijke naïviteit aan de dag legde. En, hoe kan het anders voor een typische intellectueel, hij was uiterst verstrooid.

In 1801, hij was toen 26, ging hij naar Bourg, waar hij les ging geven in wiskunde. Later doceerde hij hetzelfde vak in Lyon, tot hij in 1805 naar Parijs trok, waar hij werd benoemd tot leraar aan de polytechnische school. In deze

jaren ontwikkelde hij de zogenaamde mathematische analyse. In 1808 kreeg hij aan dezelfde school een leerstoel in de mechanica toegewezen.

Tot dusver had Ampère weinig bijgedragen tot de ontwikkeling van de elektrotechniek. Zijn eerste belangrijke ontdekking lag op een geheel ander terrein. In 1814, terwijl Napoleon na zijn nederlaag bij Leipzig naar Elba werd verbannen, occupeerde Ampère zich met de gastheorie en hij veronderstelde dat alle gassen hetzelfde aantal moleculen per volume-eenheid bezitten. Deze veronderstelling is inderdaad waar gebleken, maar tot Ampères verdriet had een jaar tevoren Avogadro hetzelfde idee gehad, zonder dat Ampère dit wist. Deze wetenschap staat dan ook bekend als de Wet van Avogadro.

In hetzelfde jaar werd Ampère lid van de Académie des Sciences, een select gezelschap van knappe koppen.

### De ontdekkingen van Oersted

In 1820 leefde in Denemarken een natuurkundige, Hans Christian Oersted, geheten. Deze geleerde doceerde aan de Kopenhaagse universiteit. In deze dagen waren elektriciteit en magnetisme nog mysterieuze verschijnselen, waarvan men het fijne niet snapte. Toch vermoedde Oersted dat de twee iets met elkaar uit te staan hadden. Maar hoe hij ook speurde, hij kon geen verband vinden. Nu waren beide verschijnselen al sinds menscheugenis bekend, maar beide in hun statische vorm. Wat de elektriciteit betreft was twintig jaar tevoren een einde gekomen aan het statische tijdperk van de knetterende vonken, toen de Italiaan Volta zijn zuil produceerde en men zich kon gaan toeleggen op het bestuderen van de dynamische, d.w.z. de stromende elektriciteit.

Maar het magnetisme was nog steeds statisch. De enige magneten die men kende waren staven van gevonden magneetijzer. En deze magneten bleken geen enkele invloed te hebben op statische elektrische ladingen. Toen kreeg Oersted een goede inval. Als er dan geen verband was tussen magnetisme en statische elektriciteit, misschien bestond dat verband dan wel tussen magnetisme en stromende elektriciteit.

Tijdens een van zijn colleges nam Oersted een zuil van Volta, sloot

die finaal kort met een koperdraad en hield een magneetnaald in de buurt. En zie, de naald die zijn hele leven naar het noorden had gewezen, veranderde van koers.

De studenten, die het allemaal nog niet zo scherp zagen, waren niet onder de indruk van Oersted's demonstratie, zodat de geleerde na het college alleen verder experimenteerde. Toen hij de richting van de stroom omdraaide door + en - te verwisselen, maakte ook de naald rechtsomkeerd. De magneetnaald bleek de neiging te hebben loodrecht op de richting van de stroom door de draad te gaan staan.

Oersted noteerde zijn bevindingen en stuurde die op naar het Franse blad *Annales de Chimie et de Physique*, dat ze op 11 september 1820 publiceerde.

Oersted's ontdekking bleek zo belangrijk, dat ook hij een plaatsje kreeg in de prijzenkast van de grote geleerden: de eenheid van magnetische veldsterkte werd in later jaren oersted genoemd.

De ironie van het lot wilde echter dat deze eenheid sinds enkele jaren A/m, dus ampère per meter, wordt genoemd. Dit is een gevolg van de invoering van het eenhedenstelsel van de Italiaan Giorgi, waarin de ampère één van de grondeenheden is. We zullen

zien dat deze verlate triomf van Ampère niet geheel ten onrechte is.

### Ampère en het elektromagnetisme

Precies een week nadat Ampère de publicatie van Oersted's vreemde bevindingen had gelezen gaf de Franse geleerde, die onmiddellijk aan het onderzoeken was geslagen, een veel betere beschrijving van Oersted's verschijnselen dan Oersted zelf. Hij deed dit in een rapport aan de Académie des Sciences.

Ampère ontdekte dat een elektrische stroom niet alleen invloed uitoefent op een kompasnaald, maar ook dat twee stroomvoerende geleiders elkaar aantrekken of afstoten, afhankelijk van de stroomrichting.

Ampère goot deze verschijnselen in een hanteerbare wiskundige vorm en veronderstelde dat alle magnetisme het gevolg is van elektrische stromen. In een neutraal stuk metaal, zo meende hij, lopen miljoenen kringstroompjes rond die even zovele magneetjes opleveren. Maar doordat al die magneetjes willekeurig gericht zijn, heffen ze met zijn allen elkaar op, zodat naar buiten niets te merken is van de kringstroompjes of de magneetjes. De kringstroompjes in ijzer kunnen echter door de een of andere oorzaak allemaal dezelfde

kant opdraaien, waardoor al die minuscule magneetjes als het ware worden gericht en één grote magneet vormen.

Dit klopte met het optreden van magnetisme rond een stroomvoerende draad. Ampère kwam op de geniale gedachte deze zwakke vorm van elektromagnetisme, de naam die Oersted aan het verschijnsel gaf, te versterken door de draad op te wikkelen tot een spoel. Met een dergelijke draadklos kon Ampère krachtige magneten nabootsen. Een dergelijke draadklos richtte zich ook, evenals een magneetnaald, naar het noorden wanneer hij gemakkelijk draaibaar werd opgehangen.

Deze ontdekkingen maakten de weg vrij voor talloze nieuwe ontdekkingen, zoals het verschijnsel dat een veranderend magnetisch veld in een geleider een elektrische stroom opwekt. Op deze verschijnselen zijn vele elektrische toestellen gebaseerd, zoals de elektromagneet, het relais, de motor, de dynamo en de transformator.

### Ampère, de verstrooide geleerde

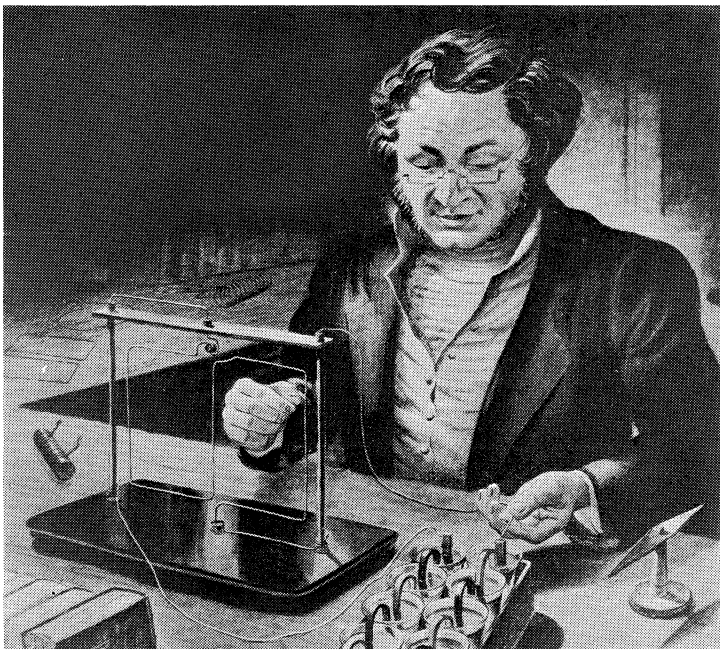
In 1824 werd Ampère hoogleraar in de natuurkunde en de filosofie aan het Collège de France. Aan het einde van zijn leven probeerde hij alle menselijke kennis te classificeren, maar met dat werk is hij nooit gereed gekomen.

Hoewel Ampère niet miskend was, konden zijn tijdgenoten hem toch niet helemaal volgen. Waarschijnlijk kon hij zijn denkbeelden niet goed onder woorden brengen. Zijn verstrooidheid was spreekwoordelijk. De historie wil dat hij in een Parijse straat de achterkant van een huurrijtuigje voor een schoolbord aanzag en er onmiddellijk formules op begon te schrijven. Toen het rijtuigje doorreed, liep Ampère er hollend achteraan om zijn berekeningen af te maken.

Een andere keer herkende Ampère Napoleon niet, toen die een bezoek bracht aan de Académie des Sciences. De dictator, die Ampère wél herkende, nodigde de grote geleerde uit voor een diner dat de volgende dag zou plaats vinden. Maar de volgende dag was Ampère de uitnodiging glad vergeten en zat Napoleon voor aap.

Op 10 juni 1836 stierf André-Marie Ampère in de Zuidfranse stad Marseille. Zijn nalatenschap bestond uit een hechte basis voor een onstuibbare ontwikkeling van de elektrotechniek.

*André-Marie Ampère, grondlegger van de elektrodynamica (1775-1836)*



# Ervaringen met het Philips bouwpakket HF 311

„Het heeft”, sprak mijn vrouw, terwijl ze met grote trefzekerheid een kop thee plaatste op tekening 8 waarin ik op dat moment de enig juiste positie bestudeerde van een boutje M3×6 met tandring en moer, „het heeft drie magere beentjes en een veel te groot hoedje op. Ra-ra wat is dat?” Sprakeloos liet ik de schroevendraaier zakken.

„Een transistor”, zei ze. „Laat 'm niet koud worden.”

Dat laatste sloeg op de thee. Tegen de achtergrond van vele voorgaande liters, die tijdens de constructie van de HF 311 onaangeroerd waren afgekoeld. En toch ben ik een man die een kop thee op z'n tijd niet uit de weg zal gaan. Vanwaar dan deze grootscheepse soberheid? Het zit 'm in de psychedelische werking van de Philips bouwpakketten. Zij bereiken in luttele uren waar wijze mannen in het oosten eerst na een leven van hardnekkige versterving aan toe komen: een opmerkelijke onthechting aan het aardse. Met de soldeerbout in het stopcontact, het tangetje in de aanslag, een rijtje weerstanden binnen handbereik en de onthullende zin „Maak in elk van de aansluitdraden van R64 R (1 ohm) een oogje met een diameter van ongeveer 3 mm, zie detailtekening” in het oog gevat, vergeet men zijn omgeving, vergeet men de tijd, vergeet men vrouw en thee en waant men zich de schepper van iets gróóts.

Ten dele is dat juist. Op een vergoederd uur heb ik mijzelf aangetroffen in het echtelijk slaapvertrek, waar ik mijn ruw uit de dromen gewekte vrouw trots het resultaat van een avond noeste constructie-arbeid voorhield. Een rijkelijk met elektronische onderdelen gelardeerd paneeltje, waaruit 28 losse draadjes — als uit een slordig gebouwd vogelnest — tevoorschijn staken. „Dit”, zo verklaarde ik met goed gespeelde nonchalance, „dit is de eindversterker”.

„Je bent een kei”, sprak mijn

vrouw, die op momenten waarop dat van haar verlangd wordt een opmerkelijk inzicht aan de dag weet te leggen. Maar de droom is broos. Want de ware keien — en laat dit door een buitenstaander maar eens gezegd zijn — zitten bij Philips, waar men er in geslaagd is een technisch minvermogen figuur als ik met behulp van een handleiding en een voorraad uitgekende onderdelen zelf een gave HiFi stereo-versterker ineen te laten knutselen. Een goeie, welteverstaan. Want al zegt een vervorming van 0,2 % bij 1000 Hz en 10 watt uitgangsvermogen mij bedroevend weinig, mijn oren zijn althans in orde. De HF 311, die ik in enkele avonden tijd van een degelijk verpakte bouwdoos omtoverde in een fraaie versterker, is een toestel dat men reeds bij de eerste kennismaking met genegenheid beschouwt en met waardering beluistert.

En dan te bedenken dat je dit eigenhandig hebt gemaakt. En dan te bedenken dat je iedere bereidwillige ziel die zich daartoe leent kunt bedelven onder het geweld van te zamen 20 watt sprankelende stereo-muziek om vervolgens, schuin tegen de orkaan in geleund, in zijn oor te toeteren: „Zelf gemaakt! Hoe vind je 'm?” Of 's avonds stil naar Mahler luisteren en denken aan al die kleine elektronische dingetjes die allemaal door je handen zijn gegaan en nu — in het binnenste van die houten kast, achter dat rode lichtje op het frontpaneel — mil-

joenen kleine stroompjes smelten tot Mahler, zoals Mahler zelf het nauwelijks beter had kunnen laten klinken. Dat is een voldoening die sinds de tijd dat de man eigenhandig een beer om zeep bracht en er vervolgens in zijn hol van ging zitten genieten nog slechts spaarzaam voorkomt. Philips máákt dat. Bouwpakketten, die naar gelang de codenummers en de winkelprijzen, tot de meest geavanceerde apparatuur leiden. Apparatuur evenwel, die door de de eerste de beste leek gebouwd kan worden. Ik geef toe: het kost je enkele avonden begeesterd knutselen, maar echt moeilijk is het niet. Je doet gewoon wat er in de handleiding staat. Een blind paard kan de was doen. De grote muziekvriend die voor een schappelijke prijs een uitstekende weergave-apparatuur wil bouwen, de technicus die een weldoordachte versterker nodig heeft, de huisvader die in zijn vrije uren eens lekker wil prutsen en er nog iets waardevols aan wil overhouden ook, dat zijn zo de categorieën die Philips met zijn bouwpakketten op het oog heeft. Iedereen eigenlijk die kan lezen (alleen al zo'n handleiding is een stuk glasheldere logica), die het spitse en het stompe eind van de schroevendraaier uit elkaar weet te houden en die enigmatische met de soldeerbout overweg kan (en dat is zó geleerd), kan een versterker, een afstemming of de hoogst merkwaardige apparaatjes uit de Philips onderdelen-pakketten ver-

Slot op pagina 15

# CONDENSATOREN

Er zijn zoveel soorten condensatoren dat veel hobbyisten door de bomen het bos niet meer kunnen zien. Toch hebben al die soorten hun specifieke toepassingen en voor- en nadelen. Hoewel we bij de praktische schakelingen altijd opgeven welke condensatoren gemonteerd moeten worden, is het misschien toch nuttig om eens te onderzoeken wat het verschil is tussen al die soorten en welk type men in bepaalde gevallen dient toe te passen.

## Wat is een condensator?

Iedere hobbyist weet dat een condensator een ding is dat een elektrische lading kan vasthouden en dat hij in principe bestaat uit twee geleidende platen, gescheiden door een isolator.

Wat gebeurt er als we twee platen, gescheiden door lucht, aansluiten op een batterij? Dit is getekend in afbeelding 1. De batterij wil een stroom laten lopen in de kring. Aanvankelijk gaat dat lekker: de batterij onttrekt elektronen aan de bovenste plaat en transporteert die naar de onderste. Maar doordat de elektronen niet door de lucht verder kunnen, ontstaat op de onderste plaat een teveel aan elektronen en op de bovenste plaat een even groot tekort. Met andere woorden: tussen de platen wordt langzamerhand een spanning opgebouwd, die de spanning van de batterij tegenwerkt. Op het laatst is de spanning tussen de platen gelijk aan die van de batterij. De condensator is dan geladen en er loopt geen stroom meer in de kring. We hebben dan de toestand van afbeelding 2.

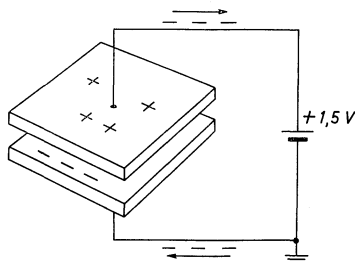
Draaien we nu de batterij om, dan werken de twee spanningen elkaar niet meer tegen. Er gaat weer een stroom lopen in de kring, maar nu in tegengestelde richting, net zo lang tot de condensator weer geheel geladen is.

Hieruit volgen twee belangrijke dingen:

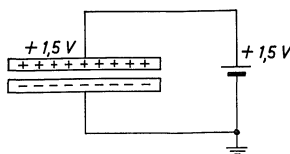
\* Sluiten we een gelijkspanning aan op een condensator, dan loopt er even een stroom in de kring, maar daarna niet meer. Een condensator blokkeert dus een gelijkstroom (behalve tijdens het opladen).

\* Draaien we de richting van de spanning steeds om, dus nemen we een wisselspanning, dan gaat er steeds opnieuw een stroom in de kring lopen. Een condensator geleidt dus wel wisselstroom.

Wat gebeurt er nu als we de oppervlakte van de condensatorplaten tweemaal zo groot nemen? Dan moet de batterij tweemaal zoveel stroom leveren om dezelfde elektronendichtheid op de platen, dat wil zeggen dezelfde spanning over de condensator, te krijgen. Als de condensator tweemaal zo groot is, is er tweemaal zoveel lading nodig om hem tot dezelfde spanning op te laden. De „grootte” van een condensator kunnen we



afb. 1



afb. 2

dus aangeven als het verband tussen de lading en de spanning die bij die lading hoort. In formulevorm  $C = Q/V$ , waarin  $C$  de capaciteit in farad,  $Q$  de lading in coulomb en  $V$  de spanning in volt is.

Waardoor kan een condensator lading vasthouden? Doordat de negatieve lading op de ene plaat de positieve lading op de andere plaat aantrekt en de ladingen elkaar dus vasthouden.

Maken we nu de afstand tussen de platen de helft kleiner, dan wordt de aantrekkingskracht tussen de ladingen groter en kunnen de platen tweemaal zoveel lading vasthouden bij dezelfde spanning. Uit het bovenstaande kunnen we concluderen dat de capaciteit van een condensator groter gemaakt kan worden door:

- a de oppervlakte van de platen te vergroten;
- b de afstand tussen de platen te verkleinen.

Verder blijkt dat het toepassen van een andere isolatie dan lucht („diëlektricum”) de capaciteit vergroot. Het verschil in capaciteit dat ontstaat wanneer men een andere isolatie in plaats van lucht gebruikt, noemt men „diëlektrische constante”.

## Het „CV-produkt”

Nemen we nu in afbeelding 1 een batterij van 150 in plaats van 1,5 volt, dan zal de condensator net zo lang worden opgeladen totdat de spanning tussen de platen 150 volt is geworden. Daarvoor is honderdmaal zoveel lading nodig. Maar de capaciteit van de condensator is dezelfde gebleven, want zowel de lading  $Q$  als de spanning  $V$  zijn honderdmaal zo groot geworden ( $C$  was immers  $Q$  gedeeld door  $V$ ).

We kunnen de lading van een condensator dus vergroten door de aangelegde spanning hoger te nemen. Hier schuilt echter een addertje onder het gras. Maken we de capaciteit van een condensator groot door de afstand tussen de platen zeer klein te nemen, dan kunnen er bij een betrekkelijk lage spanning reeds vonken overspringen tussen de platen, waardoor het diëlektricum wordt vernield.

Hier komt het belangrijke „CV-produkt” om de hoek kijken. We kunnen wel een condensator met een flinke capaciteit maken door het diëlektricum zeer dun te

nemen, maar dan moeten we oppassen dat we de aangelegde spanning niet te groot maken. Willen we dezelfde capaciteit hebben maar een grotere spanning toelaten, dan zullen we het moeten zoeken in vergroting van de plaatoppervlakte of in een diëlektricum met een grote diëlektrische constante en een hoge doorslagspanning.

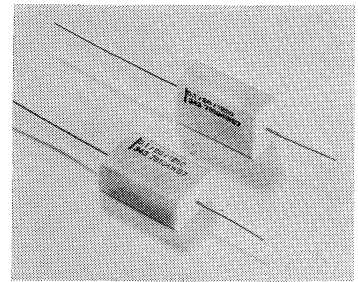
In het algemeen kan men zeggen dat een condensator met een bepaald diëlektricum groter wordt naarmate de capaciteit groter moet zijn en eveneens groter wanneer men een hogere spanning wil aanleggen. Het produkt van capaciteit en werkspanning (CV) is dus een maatstaf voor de afmetingen van de condensator.

We zeggen met opzet: bij een bepaald diëlektricum, want het ene diëlektricum laat compactere condensatoren toe bij een bepaald CV-

produkt dan het andere. Een bijzonder groot CV-produkt geven bijvoorbeeld de oxydelaagjes die in elektrolytische condensatoren het diëlektricum vormen.

### Verskillende soorten condensatoren

Waarom worden er zoveel soorten condensatoren gemaakt wanneer elektrolytische condensatoren een groot CV-produkt, dus kleine afmetingen bij een grote capaciteit, en een hoge werkspanning hebben? Dit is omdat aan het diëlektricum meer eisen worden gesteld dan we hierboven suggereerden, in het bijzonder voor h.f.-toepassingen. De genoemde oxydelaagjes laten wel kleine afmetingen toe, maar ze isoleren niet zo erg goed. Ze laten dus tamelijk grote lekstromen door en dat kunnen we niet altijd gebruiken.



*Philips gemetalliseerde polyestercondensatoren*

Bovendien mag een elektrolytische condensator maar op één manier worden aangesloten (daarom staat er + en - op). Keren we de spanning om, dan gaat de condensator onherroepelijk kapot. Elektrolytische condensatoren mogen dan ook alleen worden gebruikt

### Programma Philips condensatoren

soort	werkspanning (V)	leverbare capaciteitreeks	tolerantie	bruikbaar in temperatuurgebied
cilindrische polyestercondensatoren	160 400	0,01 -1 $\mu$ F 0,001-0,47 $\mu$ F	10% 10%	-40/+85 °C -40/+85 °C
gemetalliseerde polyestercondensatoren (plat gewikkeld; o.a. geschikt voor printmontage)	250	0,001-2,2 $\mu$ F	10%	-40/+85 °C
gemetalliseerde polyestercondensatoren	100 250 400 1250	0,068-5,6 $\mu$ F 0,01 -2,2 $\mu$ F 0,01 -1 $\mu$ F 0,0047, 0,01, 0,022 en 0,047 $\mu$ F	10% 10% 10% 10%	-40/+85 °C -40/+85 °C -40/+85 °C -40/+85 °C
miniatuur keramische plaatcondensatoren (geschikt voor printmontage; steekafstand circa 0,25 cm)	40 40	1000, 2200, 4700, 10.000 en 22.000 pF 180-1800 pF	-20/+100% 10%	-10/+55 °C -25/+85 °C
keramische buiscondensatoren (geïsoleerd)	500	0,8-820 pF	0,8-2,2 pF: $\pm$ 0,25 pF 2,7-10 pF: $\pm$ 0,5 pF overige: 5% -20/+50%	-40/+85 °C
idem (ongeïsoleerd)	500	680-10.000 pF	-20/+50%	-40/+85 °C
keramische condensatoren „pin up” uitvoering	500	1,5-10.000 pF	1,5-10 pF: $\pm$ 1 pF 12-4700 pF: 20% overige: -20/+50%	-40/+85 °C
miniatuur elektrolytische condensatoren (enkele typen ook leverbaar met montagevoetjes voor printmontage)	4-64	0,64-1000 $\mu$ F	-10/+50%	-40/+70 °C
elektrolytische condensatoren (grote capaciteiten)	10-40	1250-16.000 $\mu$ F	-10/+50%	-40/+70 °C
dubbele elektrolytische condensatoren voor hoge spanning (tordeerbevestiging)	300-500	4 + 4 - 50 + 50 $\mu$ F	-10/+30%	-40/+70 °C
idem, met schroefbevestiging	300-500	12,5 + 12,5 - 50 + 50 $\mu$ F	-10/+50%	-40/+70 °C
idem enkele uitvoering	450-500	25 en 50 $\mu$ F	-10/+50%	-40/+70 °C



voor gelijkspanningen. Ze mogen echter voor wisselspanning worden gebruikt, als we maar zorgen dat er over de condensator óók een gelijkspanning staat die altijd groter is dan de topwaarde van de wisselspanning, zodat de polariteit nooit kan omkeren.

Gelukkig hebben we niet in alle gevallen een groot CV-produkt nodig. We hebben al gezien dat een condensator gelijkstroom tegenhoudt en wisselstroom doorlaat. Om deze eigenschap worden ze veel gebruikt als koppelcondensator (tegenhouden van de gelijkstroom en doorlaten van de wisselstroom) en als ontkoppelcondensator (kortsluiten van de wisselspanning, zonder de gelijkspanning ook kort te sluiten). Nu laat een condensator de wisselstroom niet onbelemmerd door. Hij laat die beter door naarmate de capaciteit groter is en de frequentie van de wisselstroom hoger. Hieruit volgt dat we bij hoge frequenties kunnen volstaan met kleine capaciteitswaarden. In die gevallen moet men dan ook condensatoren toepassen met bijvoorbeeld een keramisch materiaal als diëlektricum. Keramiek heeft uitstekende diëlektrische eigenschappen ook voor hoge frequenties.

Voor l.f.-koppelcondensatoren kunnen lagere eisen aan het diëlektricum worden gesteld.

We kunnen dan een diëlektricum kiezen met een iets lagere isolatiewaarde, dat redelijk kleine afmetingen toelaat. Zo'n diëlektricum is bijvoorbeeld papier of een van de moderne kunststoffen.

Tenslotte zijn er nog de conden-

satoren die een zeer grote capaciteit moeten hebben, zoals voor het afvlakken van gelijkgerichte wisselspanningen. Hiervoor komen elektrolytische condensatoren in aanmerking.

### De juiste condensator op de juiste plaats

Hierboven hebben we al globaal de toepassingsgebieden van de verschillende soorten condensatoren afgebakend. Voordat we dit wat nauwkeuriger gaan doen, dient erop te worden gewezen dat de grenzen zich niet scherp laten vaststellen.

Elektrolytische condensatoren worden in het algemeen gebruikt voor het afvlakken van gelijkgerichte wisselspanningen en voor het ontkoppelen van laagohmige schakelingen (bijvoorbeeld de kade van een elektronenbuis in een l.f.-versterker). Deze elektrolytische condensatoren zijn er voor werkspanningen tot ongeveer 500 volt.

Elektrolytische condensatoren met lage werkspanningen worden veel gebruikt als koppel- en ontkoppelcondensator in l.f.-transistorschakelingen, wanneer aan de eis kan worden voldaan dat er nooit een verkeerd gerichte spanning over de condensator komt te staan. In de schema's is altijd aangegeven hoe deze condensatoren moeten worden aangesloten, dus aan welk kant de + moet komen.

Als koppel- en ontkoppelcondensatoren in l.f.-buischakelingen worden meestal papier- of polyestercondensatoren gebruikt.

In frequentiebepalende schakelingen, afstemkringen en dergelijke, worden zeer hoge eisen aan het diëlektricum gesteld, terwijl anderszijds de capaciteitswaarden, vooral in h.f.-kringen, meestal klein zijn. Hiervoor dienen dan ook condensatoren met een hiervoor geschikt diëlektricum te worden toegepast, zoals keramische of polystyreencondensatoren.

### Verskillende uitvoeringsvormen

Uit het vorenstaande krijgt u misschien de indruk dat het wel losloopt met al die soorten condensatoren. De meeste typen worden echter vervaardigd in velerlei uitvoeringen, bijvoorbeeld met de aansluitdraden aan één of aan twee kanten, als doorvoercondensator enz.

Elektrolytische condensatoren zijn er met gewone aansluitdraden, met soldeerklemmen of geschikt

voor montage op een chassis en dat alles dan dikwijls nog met twee of drie condensatoren in één omhulling.

De meeste soorten condensatoren zijn verkrijgbaar voor verschillende toelaatbare werkspanningen. Wel moeten we nog even wijzen op het feit dat alle soorten hun eigen capaciteitsgebied hebben. Dat wil zeggen dat u tevergeefs zult zoeken naar een keramische condensator van 100  $\mu$ F en naar een elektrolytische van 10 pF. Maar binnen de grenzen van het technisch mogelijke maakt Philips alle soorten, in alle uitvoeringsvormen, voor alle gangbare werkspanningen en met alle standaardcapaciteitswaarden. 't Is maar dat u het weet.

---

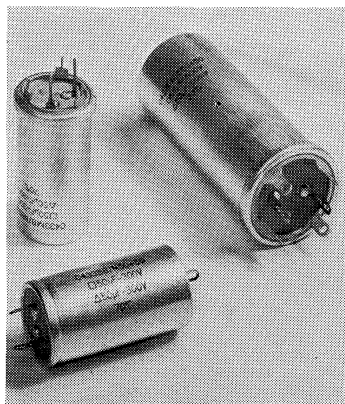
Vervolg van pagina 12

vaardigen. En mochten er ondanks de volmaakte duidelijke bouwbeschrijving toch nog problemen rijzen dan hebben de mannen van Philips — bij de afdeling die de ontwikkeling en productie van bouwpakketten onder zijn beheer heeft — in veel gevallen aan één summier telefoontje genoeg om haarfijn uit te leggen waar de fout schuilt.

Na een welhaast fameus geworden reeks van zelfbouw-versterkers, te midden waarvan de FM 13 afstemeenheid (te zamen met de decoder D 13 zelfs geschikt voor stereo-ontvangst) een pittig paradigma is, heeft Philips in de vorm van de HF 311 een bouwdoos op de markt gebracht voor een  $2 \times 10$  watt HiFi stereo-versterker. Een transistor-versterker met een uitermate charmant karakter, zowel wat zijn prestaties betreft als wat de bouw aangaat. Het elektronisch gedeelte monteert je simpelweg op een drietal paneeltjes met voorgedrukte bedrading. Het werkt bijzonder gemakkelijk en al knutselend wordt je je er ineens van bewust dat je ondanks je zeer summier kennis van elektronika een geavanceerd stuk techniek aan het maken bent. Wat tot voor kort nog een radio-buis was, met alle aanverwante pennen, draadjes en verbindingen, is nu een minuscule transistor geworden. Een klein kereltje met drie magere beentjes en een veel te groot hoedje op.

Ruud Groen

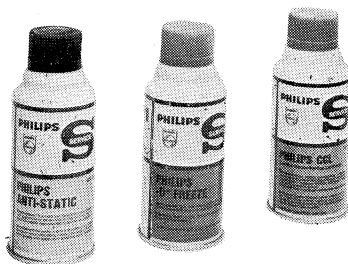
*Enkele typen Philips elektrolytische condensatoren.*



# SPUITBUSSEN

## te kust en te keur

De spuitbussen zijn danig in opmars, en niet alleen in de cosmetische sector. Ook voor huishoudelijk gebruik, voor de doe-het-zelvers en de hobbyisten, zijn er spuitbussen met allerlei handige vloeistoffen. Bij uw onderdelenleverancier zijn acht verschillende Philips spuitbussen verkrijgbaar.



### Contractreiniger

Deze spuitbus, die het type-nummer 815/CCS draagt, bevat een contact-reinigende vloeistof die ideaal is voor het schoonmaken van schakelaarcontacten, ook wanneer die moeilijk te bereiken zijn. De contacten worden bovendien voorzien van een beschermend en elektrisch geleidend laagje, waardoor krakende contacten en hoge contactweerstand worden voorkomen.

### Instant polish

Spuitbus 815/IPS bevat „instant polish”, bestemd voor het reinigen en polijsten van gelakte en geëmailleerde metalen oppervlakken, kunststoffen en hoogglanzend gepolitoerde of gladde houten kasten. Deze polish geeft een langdurige bescherming van het oppervlak en vormt de „finishing touch” na reparatie van toestellen en dergelijke.

### Anti-statische vloeistof

Een spuitbus met anti-statische vloeistof, waarmee de stofneerslag op oppervlakken van kunststof of van hoogglanzend gepolitoerd hout kan worden beperkt, is verkrijgbaar onder typenummer 815/ASS.

### Ovenreiniger

Spuitbus 815/OCS bevat een snel reinigende vloeistof die ideaal is voor het verwijderen van vetlaagjes en bakresten uit bak- en grilleerovens. Regelmatig gebruik van dit reinigingsmiddel bevordert de goede werking van de oven.

### Vriesmiddel

Met het vriesmiddel, waarmee spuitbus 815/FRS gevuld is, kunnen op eenvoudige en snelle wijze de geniepige haarscheurtjes in gedrukte bedrading worden opgespoord. Als men het vriesmiddel op de bedrading spuit, krimpt het metaal zo sterk dat de haarscheurtjes zich verbreden en beter zichtbaar worden.

### Bescherm lak

Met de bescherm lak uit spuitbus 815/PCS kunnen onderdelen tegen de inwerking van vocht, zuren en zouten worden beschermd. Toepassingen voor deze bescherm lak vinden we niet alleen in de knutselhoek (gedrukte bedrading, antennemateriaal en -verbindingen), maar ook in de auto (de bedrading van de ontsteking, de accuklemmen e.d.).

### Kruipolie

Spuitbus 815/PFS bevat kruipolie die geschikt is voor het losmaken van vastzittende moeren, bouten en schroeven. Even kruipolie erop spuiten en ze komen bijna vanzelf los.

### Reinigingsmiddel

Voor het snel en afdoende verwijderen van vuil en vingerafdrukken op glas, gepolitoerd hout en kunststoffoppervlakken dient spuitbus 815/ICS, die een speciaal reinigingsmiddel bevat. Zeer handig om de sporen van uw daden uit te wissen, bijvoorbeeld na een reparatie.

Vervolg van pagina 9

bedrijven is zoals een hond zich voelt als hij 's avonds door zijn baas wordt uitgelaten”. Die man is niet alleen hondenkenner, maar hij bewijst het leven minstens even grondig doorschouwd te hebben als zijn collega uit Den Haag, die schrijft: „De meest plezierige hoeksteen van het leven; de mildste verlenger van het bestaan”.

Nu nog even de taal-virtuozen. Utrecht: „Een hobby kan inspannend, ontspannend werken; dubbel ontspannend, wanneer men door inspannend werk anderen kan ontspannen”. Maastricht: „Het iets doen, ter voorkoming van het niets doen, dat we anders door anderen lieten doen”. Delft: „Een onbetaalde creativiteit, die zich dikwijls kenmerkt door een onbetaalbare activiteit”. Oegstgeest: „Een bezigheid waar men helemaal „in” is om er eens totaal „uit” te zijn”. Rijswijk: „In vuur en vlam staan voor een brandend genoeg”. Eindhoven: „Voor een dubbelte op de eerste rang kunnen zitten”.

Zuiver elektronisch is er ook iets over te zeggen. Een lezer uit Zeist houdt het theoretisch: „Een elektro-hobby is een inspannende ontspanning met spanningen”.

Een lezer uit Dieren daarentegen ontwerpt een complete schakeling die hij als volgt beschrijft: „Het zonder weerstand geleiden van eigen capaciteit naar selectief genereren in vrije kanalen”.

Men zal het met ons eens zijn dat het begrip „hobby” uit de meest onverwachte hoeken vaak zeer dicht benaderd is, maar voor een voor ieder bevredigende omschrijving zullen we naar het Amsterdamse Osdorp moeten, waar een man woont die ons dóór blijkt te hebben. Hij meldt kortweg: „Een hobby is niet te beschrijven. Een hobby voelt je”.

De antwoorden op de tien vragen zijn:

1. e - 2. c - 3. b - 4. b - 5. b  
6. c - 7. d - 8. c - 9. a - 10. d

Dit zijn de winnaars:

de heer H. H. Wijnants te Den Haag (1e prijs).

Dr. J. Ph. Buschkens te Utrecht (2e prijs).

de heer G. Wouterson te Badhoevedorp (3e prijs).

De prijzen werden aan de winnaars verzonden. Ook de grammofoonplaatjes werden aan de eerste veertig inzenders verstuurd.

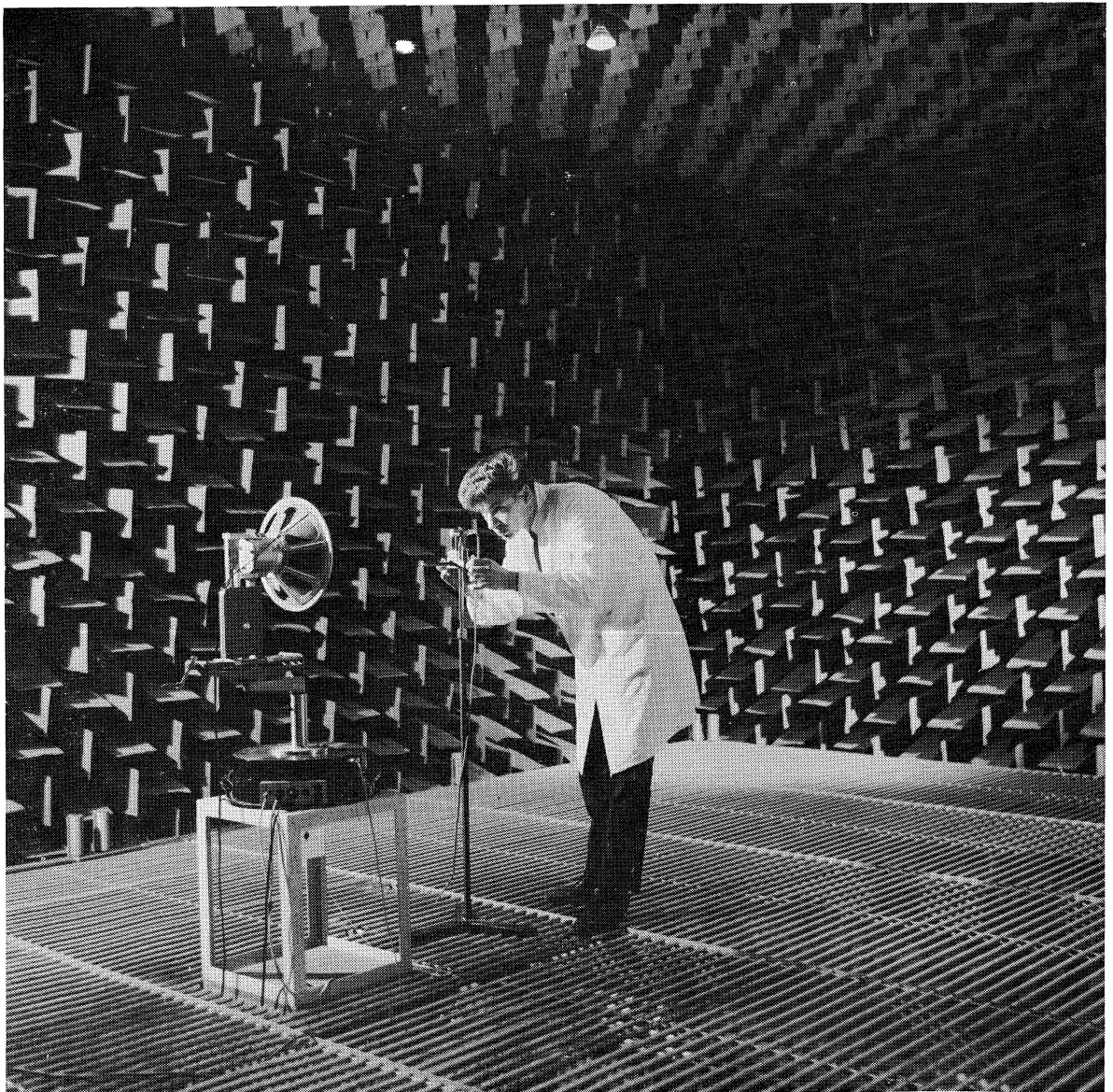


**PHILIPS**

# ***nieuws***

**VOOR HOBBYISTEN EN RADIOAMATEURS**

SEPTEMBER 1969 - NR. 10



## Bij de omslag

*Voor het meten van de frequentiekenarakteristieken en stralingsdiagrammen van Philips luidsprekers wordt gebruik gemaakt van een „dode kamer”, waarin geen reflecties optreden. Het geluid dat door de luidspreker wordt weergegeven wordt opgevangen met een speciale condensatormicrofoon.*

## Nieuws voor hobbyisten en radio-amateurs

*Nieuws voor hobbyisten en radio-amateurs* is een uitgave van Philips Nederland n.v. voor iedereen die op de hoogte wil blijven van Philips' activiteiten op het gebied van elektronika-onderdelen en zelfbouwartikelen. Onder meer worden regelmatig nieuwe ontwikkelingen in de amateursector, nieuwe toepassings- en combinatiemogelijkheden van bestaande bouw- en onderdelenpakketten en instructieve artikelen over nieuwe onderdelen gepubliceerd.

Opgaven voor gratis toezending, adreswijzigingen enz. kunnen worden geadresseerd aan Nieuwsredactie, Postbus 218, Eindhoven. Bij adreswijziging wordt inzending van de verbeterde adresband op hoge prijs gesteld.

## Inhoud

pag.

- 2 De hoed van de goochelaar
- 3 Nieuwe Philips uitgaven
- 4 Wegwijs in luidsprekerland (2)
- 9 „Lock-fit”-transistors
- 10 Zet uw afstemmer op haren en snaren
- 11 Philips pocketbook
- 12 Bas, of het verhaal van een radio-actieve zoon
- 14 Een elektronische metronoom

# De hoed van de goochelaar

Goochelen is fascinerend en de elektronika is fascinerend; wat zou er nog fascinerender zijn dan goochelen met elektronika?

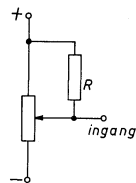
Die mogelijkheid biedt de Elektronische Schakelaar H 6715, die als Philips onderdelenpakket verkrijgbaar is. We zullen u hier niet vermoeien met een uitvoerige schemabeschrijving, maar de elektronische schakelaar beschouwen als een zwart kastje met een paar ingangsklemmen en een paar uitgangsklemmen. Je kunt er licht in stoppen en geluid uit krijgen, of warmte erin en licht eruit, of droogte erin en water eruit en ga zo maar door. Een moderne goochelaars-hoed. U kunt er ook uw ideeën in kwijt. Wat eruit komt, hangt af van de bruikbaarheid van uw idee.

## De truc

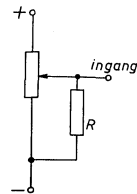
Achter elke goocheltruc schuilen een keiharde werkelijkheid en een vindingrijke gedachte. Zo ook achter de elektronische schakelaar. Die werkelijkheid bestaat uit een eenvoudige schakeling met twee transistors die een zogenaamde Schmitt-trigger vormen. De tweede transistor kan maar in één toestand verkeren: of hij is geheel afgeknepen, of hij voert de volle stroom. In welke van de twee toestanden die transistor verkeert, hangt af van deingangsspanning van de eerste transistor. Zodra deze spanning een bepaalde instelbare drempelwaarde overschrijdt, verandert de toestand van de eindtransistor met een sprong. Deze situatie is te vergelijken met een wip, waarop iemand heen en weer loopt. Zodra hij een bepaald punt (het draaipunt) passeert, klapt de wip snel om. Loopt hij daarna terug, dan klapt ook de wip terug. Een allerplezierigste omstandigheid is dat de meeste verschijnselen kunnen worden omgezet in een elektrisch signaal, dat bruikbaar is om de elektronische schakelaar te sturen. Licht bijvoorbeeld. Laten we dat op een lichtafhankelijke weerstand (een LDR) vallen, dan verandert de weerstandswaarde daarvan; hoe meer licht, des te lager de weerstand. Het is een koud kunstje om van die weerstandsverandering een spanningsverandering te maken. Dat kan door de LDR in een

spanningsdeler aan de ingang van de elektronische schakelaar op te nemen, zoals in afb. 1 is getekend. Bij de schakeling van afb. 1a zal de eindtransistor plotseling inschakelen wanneer de lichtsterkte op de LDR boven een bepaalde waarde stijgt en bij afb. 1b wanneer die lichtsterkte beneden een zekere waarde daalt.

Dezelfde truc kunnen we uithalen met een warmteafhankelijke NTC-weerstand (NTC: Negatieve Temperatuur-Coëfficiënt), een schakelaar of een „vochttopnemer”. De laatste bestaat uit twee strookjes koper, gescheiden door een isolator. Steekt men deze opnemer bijvoorbeeld in een plantenbak, dan zal de weerstand tussen de strookjes zeer hoog zijn zolang de plantenbak te droog is. We kunnen de schakeling zo inrichten dat hierdoor een waterpompje gaat werken. Bij een bepaalde vochtigheid zal de weerstand tussen de strookjes zoveel afnemen, dat de elektronische schakelaar „uit”-schakelt en het pompje stopt.



Afb. 1a



Afb. 1b

R : NTC, LDR of dergelijke

De uitgang van de elektronische schakelaar is minstens zo universeel. De eindtransistor kan direct een lampje sturen, dat dus gaat branden als bijvoorbeeld de temperatuur van de NTC-weerstand beneden het vriespunt daalt (vorst-indicator), zodat u onverwijd de kritieke waterleidingen kunt afsluiten en aftappen.

In plaats van een lampje kunt u ook de Elektronische Zoemer H 6714 op de uitgang aansluiten; dan hoeft u niet voortdurend naar het lampje te kijken. Hoe deze schakeling moet worden aangesloten, staat uitvoerig beschreven in de handleiding die bij het onderdelenpakket van de elektronische schakelaar wordt geleverd.

Verder kan de uitgang een klein relais of een elektromotortje bekrachtigen. Met het motortje kunt u bijvoorbeeld een waterpompje aandrijven zodat u, met behulp van een vocht- of een niveau-opnemer (zelfde constructie als de vocht-opnemer), de plantenbak automatisch water kunt geven (makkelijk tijdens de vakantie), het aquarium op peil kunt houden en zo voort.

Een relais aan de uitgang stelt u in staat krachtiger zaken in te schakelen, bijvoorbeeld een grotere elektromotor die de garage-deuren opent, een verwarmings-element van een elektrische kachel of een aquarium, of een grote lamp. Wanneer en op welk moment deze dingen worden ingeschakeld hangt af van wat u op de ingang hebt aangesloten. Met een LDR aan de ingang kunt u tal

van zaken, die met de hoeveelheid licht in verband staan, automatisch regelen: de buitenverlichting of het parkeerlicht van uw auto aan als het donker wordt, een deur open als u een lichtstraal onderbreekt, de spoorbomen van een modelbaan sluiten als een trein nadert.

Met een NTC-weerstand aan de ingang kunt u fotografische baden op temperatuur brengen en houden, een elektrisch kacheltje of een ventilator in- en uitschakelen, een vorstindicator maken enz.

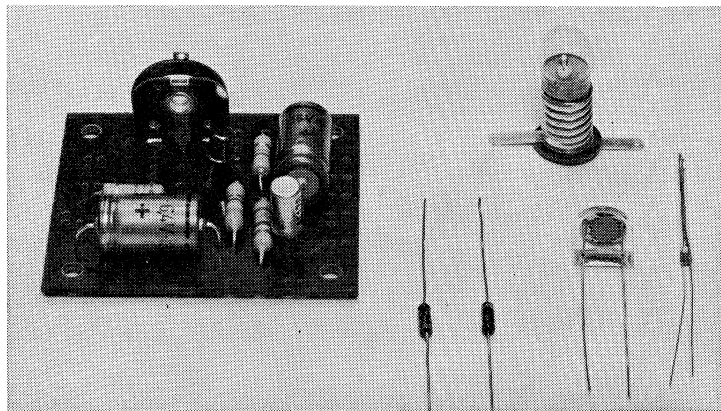
Als u een condensator en een weerstand aan de ingang koppelt, krijgt u een tijdschakelaar.

Wat we hier hebben opgesomd waren maar enkele suggesties. Misschien hebt u toepassingen die al jaren op deze elektronische schakelaar wachten. En nu we het hek hebben opgezet, zult u waarschijnlijk steeds meer toepassingsmogelijkheden tegenkomen. U hoeft alleen maar te bedenken dat vrijwel elk verschijnsel met de elektronische schakelaar kan worden omgetoverd in het openen of sluiten van een elektrisch contact, en daarmee kunt u van alles doen.

Het Philips onderdelenpakket H 6715 bevat alle onderdelen voor het bouwen van de elektronische schakelaar.

Onderdelenpakket H 6815 bevat dezelfde onderdelen, maar bovendien een diode, een zenerdiode, een NTC-weerstand, een LDR en een lamphouder met lampje. Met dit laatste pakket kunt u dus meteen een groot aantal toepassingen in praktijk brengen.

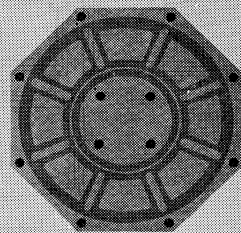
*De gebouwde elektronische schakelaar uit onderdelenpakket H 6715 met de speciale onderdelen, twee dioden, een NTC-weerstand (thermostaettype), een LDR (lichtgevoelige weerstand) en een lampje met houder, voor het realiseren van alle in de handleiding genoemde toepassingen.*



## PHILIPS HOBBYSKOOP

Onder deze naam is zojuist de nieuwe Philips hobbybrochure verschenen waarin een groot aantal artikelen voor hobbyisten, radio-amateurs en „doe-het-zelvers” is opgenomen. Aan iedere abonnee op „Nieuws voor hobbyisten en radio-amateurs” zal een exemplaar worden toegezonden.

## luidspreker- behuizingen voor zelfbouw



## Nieuwe Philips uitgave

Van het zo langzamerhand vermaard geworden boekje „Philips Luidsprekerbehuizingen voor zelfbouw” is een nieuwe, herziene en uitgebreide druk verschenen. Daarin zijn onder meer bouwtekeningen opgenomen van zeventien akoestische boxen en vier basreflexkasten, geschikt voor gebruik met Philips luidsprekers. Ook andere informatie over luidsprekercombinaties, luidsprekeropstellingen voor mono- en stereoweergave, scheidingfilters, technische gegevens van de luidsprekers en frequentiekenmerken zijn in het boekje te vinden. De uitgave is verkrijgbaar bij de handel in radio-onderdelen.

# Wegwijs in luidsprekerland (2)

In het eerste deel van dit artikel, dat in Nieuws voor Hobbyisten en Radio-amateurs nr. 9 werd gepubliceerd, zijn enkele belangrijke eigenschappen van luidsprekers besproken. Vooral de invloed van een klankscherm of een luidsprekerkast op de weergave van de lage tonen kwam ter sprake. Daarbij bleek dat een „universele” luidspreker in een tamelijk grote akoestische box moet worden gebouwd als men een goede lagetonenweergave verlangt, maar dat Philips erin is geslaagd luidsprekers te ontwikkelen die in een kleine box toch een goede weergave geven van het hele audiogebied, óók van de lage tonen. Dit kon worden bereikt door een speciale conusconstructie en door de inhoud van de kast bij het luidsprekerontwerp te betrekken. Deze luidsprekers hebben we categorie „b” genoemd; de „universele” luidsprekers, waarbij de ontwerper de afmetingen van de kast in het midden heeft gelaten, noemden we categorie „a”.

Bij enkele typen luidsprekers, ondergebracht in categorie „c”, is de inhoud van de kast zo sterk meeberekend, dat inderdaad een verbluffend goede weergave van de lage tonen kon worden verkregen, ondanks de zeer kleine box. Type AD 5060W8 mag zelfs niet worden ondergebracht in een kast waarvan de inhoud groter is dan 3 dm<sup>3</sup>. Doordat deze luidsprekers zo sterk zijn gericht op het weergeven van lage tonen in een zeer kleine kast, is van een goede weergave van de hoge tonen geen sprake meer, zodat hiervoor een afzonderlijke luidspreker moet worden gebruikt. In dit deel van het artikel zal blijken dat de gescheiden weergave van hoge en lage tonen bijzondere voordelen biedt, óók in die gevallen waarbij dit niet strikt nodig is.

Aan het slot van dit artikel zal de titel worden waargemaakt en zullen wij u de weg wijzen in Luidsprekerland.

## Gescheiden weergave van hoog en laag

Wat gebeurt er als we van een luidspreker verlangen dat hij het hele hoorbare frequentiespectrum tegelijk weergeeft? Dan bestaat het gevaar dat de sterkte van een hoge toon gaat variëren in het ritme van een gelijktijdig aanwezige lage toon. Dit verschijnsel heet intermodulatie. Hierbij ontstaan neventonen, die in het oorspronkelijke geluid niet aanwezig waren. De frequentie van deze tonen

is echter niet harmonisch ten opzichte van de twee grondtonen. Moeten bijvoorbeeld gelijktijdig een toon van 1000 Hz en een van 60 Hz worden weergegeven, dan ontstaan als gevolg van de intermodulatie onder andere tonen met de frequenties 940 en 1060 Hz. Zouden neventonen van bijvoorbeeld 2000 en 3000 Hz ontstaan, dus een heel veelvoud van de grondtoon van 1000 Hz, dan zou de intermodulatievorming niet zo hinderlijk zijn. Door dit niet-harmonisch zijn van de neventonen is de intermodulatievorming

echter hinderlijk en al bij een gering percentage hoorbaar. Het verschijnsel blijkt vooral op te treden bij ver uit elkaar gelegen frequenties en dit biedt ons de mogelijkheid de intermodulatievorming binnen de perken te houden, namelijk door niet van een luidspreker te verlangen dat hij gelijktijdig alle tonen van hoog tot laag weergeeft. Laten we twee universele luidsprekers uit categorie „a”, die het hele audiogebied kunnen weergeven, elk slechts een deel van het spectrum weergeven, dan zijn we de door de luidsprekers veroorzaakte intermodulatievorming vrijwel de baas.

Als dit geldt voor universele luidsprekers, dan gaat het natuurlijk ook op in de gevallen dat we gescheiden weergave van hoog en laag moeten toepassen, dat wil zeggen als we een speciale lagetonenluidspreker uit categorie „c” gebruiken, die geen hoge tonen kan produceren.

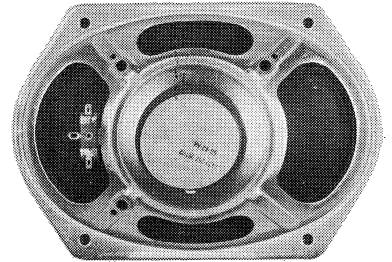
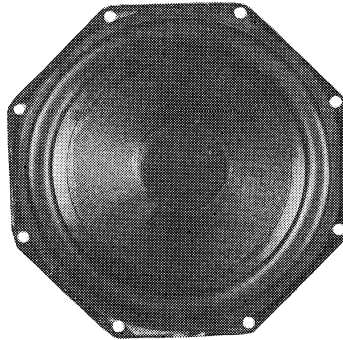
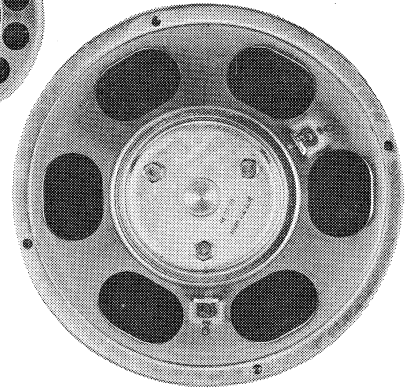
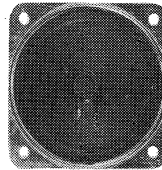
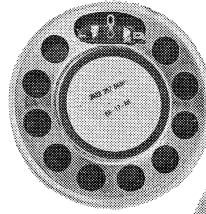
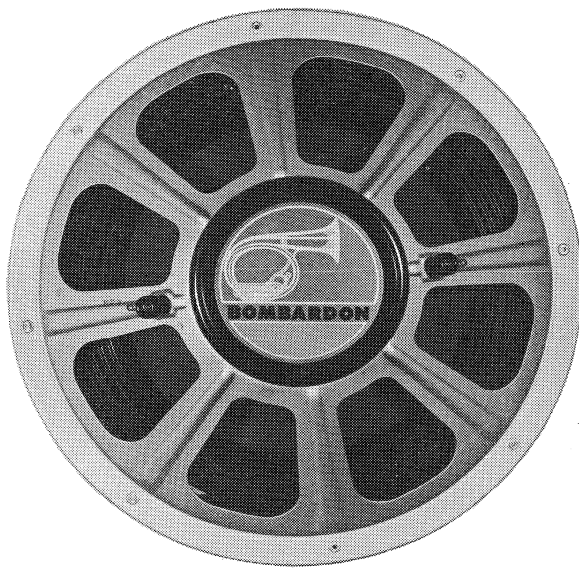
Het gebruik van woofers heeft dus twee voordelen:

- we kunnen met kleine luidsprekerkasten volstaan (ze mogen zelfs niet te groot zijn);
- Doordat hoog en laag door afzonderlijke luidsprekers moeten worden weergegeven (de lagetonenluidspreker kan geen hoog geven) vermindert de intermodulatievorming.

Als we afzonderlijke hoge- en lagetonenluidsprekers gebruiken, zouden we deze gewoon parallel kunnen schakelen en denken: de lagetonenluidspreker geeft toch geen hoog en wat de hogetonenluidspreker aan laag produceert is meegenomen. Dit is echter een onjuiste redenering. In de eerste plaats kan een speciale luidspreker wel degelijk frequenties weergeven buiten het gebied waarvoor hij ontworpen is, maar die zijn dan vervormd. In de tweede plaats is het met het oog op de intermodulatievorming beter, ervoor te zorgen dat de beide luidsprekers alleen die tonen krijgen aangeboden die ze moeten weergeven. Dit gebeurt met een scheidingsfilter. Deze scheidingsfilters kunnen zelf worden gemaakt aan de hand van de in het boekje „Luidsprekerbehuizingen voor zelfbouw” gegeven aanwijzingen. Er zijn ook enkele scheidingsfilters verkrijgbaar als onderdelenpakket.

„Woofers” (vertaald „blaffers”, ofwel lagetonenluidsprekers) en





„tweeters” kunnen in afzonderlijke luidsprekerkastjes worden ondergebracht, maar het is ook mogelijk ze in één kast onder te brengen, mits men rekening houdt met de maximaal toelaatbare kastinhoud voor de woofer. In het laatste geval moet de hogetonenluidspreker worden voorzien van een nauw sluitende kap, zodat hij in de kast akoestisch volkomen gescheiden is van de lagetonenluidspreker. Anders zullen de geluidsgolven van de woofer conusbewegingen van de tweeter veroorzaken, waardoor het effect van de gescheiden weergave verloren gaat.

## Rendement en stralingsrichting

Bij gescheiden weergave van hoog en laag moeten de luidsprekers in verschillende opzichten bij elkaar passen. Dit geldt bijvoorbeeld voor de impedantie en de belastbaarheid. Bovendien moeten de frequentiekenarakteristieken op elkaar aansluiten, dat wil zeggen: er mag geen kloof zijn tussen die karakteristieken, waardoor het midden-gedeelte van het toongebied niet zou worden weergegeven. Wat dit laatste betreft geeft afb. 1 een aanwijzing, maar ook niet meer dan dat. De Bombardon en de Dome Tweeter lijken bijvoorbeeld goed bij elkaar aan te sluiten, maar we moeten bedenken dat de weergavekarakteristiek niet recht is over het hele in tabel 1 aangegeven frequentiegebied, zodat de sterkte van de weergave van de

woofer aan de hoge kant en van de tweeter aan de lage kant afneemt en bovendien niet meer vervormingsvrij is. Bij gebruik van deze twee luidsprekers zou in het middengebied dus wel degelijk een hiaat ontstaan. Natuurlijk is dit een terrein waarop men met experimenteren veel kan bereiken, maar het is beter en minder kostbaar om gebruik te maken van één van de beproefde combinaties die in „Luidsprekerbehuizingen voor zelfbouw” worden gegeven. Dit geldt niet alleen ten aanzien van de frequentiekenarakteristieken, maar ook wat betreft de impedantie en de belastbaarheid. Deze waarden hoeven niet per se gelijk te zijn, maar ze moeten bij elkaar passen.

Er is echter nog meer waarop we moeten letten, bijvoorbeeld de rendementen. Het rendement van een speciale lagetonenluidspreker, gemonteerd in de juiste behuizing, is lager dan dat van een universele luidspreker. Als we deze laatste de hoge tonen laten weergeven,

zullen die geprononceerd klinken. Dit verschil in rendement kan worden gecompenseerd door een weerstand of een weerstandsnetwerk. Het bepalen van de juiste weerstandswaarden is echter een hele uitzoekertje, vandaar nogmaals ons advies: houd u aan de combinaties die in „Luidsprekerbehuizingen voor zelfbouw” worden gegeven. Van dit bekende boekje is zojuist een nieuwe, uitgebreide en geheel herziene druk verschenen met bouwontwerpen voor zeventien akoestische boxen, vier basreflexkasten en een klankscherm. Verder bevat het boekje alle informatie die nodig zijn om uit al deze mogelijkheden een keus te maken die past bij uw installatie, uw ambities en niet te vergeten uw budget.

## Mono en stereo

Wat we tot dusver over het scheiden van hoge en lage tonen hebben gezegd, was algemeen, maar



als we gaan praten over verstrooiing, moeten we goed onderscheid maken tussen mono en stereo.

Bij monoweergave kan een ruimtelijk effect — schijn-stereofonie — worden bereikt door de hoge tonen zoveel mogelijk te verstrooien. Om deze reden worden dikwijls kleine luidsprekerkastjes met een speciale hogetonenluidspreker gebruikt, die is aangesloten via een scheidingfilter. Deze kastjes worden zo opgesteld dat de geluidsgolven tegen de wanden van de kamer reflecteren en zoveel mogelijk worden verstrooid. De luisteraar kijkt dus eigenlijk tegen de achterkant van de hogetonenluidspreker aan. Een bijzonder goede combinatie volgens dit principe bestaat uit twee luidsprekers in een grote akoestische box voor de lage tonen (bijvoorbeeld box A1 uit het bekende boekje) en twee 9710 M's in aparte kleine kastjes (bijvoorbeeld box A7 uit het boekje) als hogetonenstralers. Wanneer bij monoweergave aparte kastjes voor hoog en laag worden toegepast, is het verschil in rendement van minder belang omdat toch met de opstelling van de hogetonenluidsprekers moet worden geëxperimenteerd tot een volle ruimtelijke weergave is verkregen. Hoge- en lagetonenluidsprekers hoeven bij mono dus beslist niet in dezelfde hoek van de kamer te staan.

Aan de twee genoemde voordelen van het scheiden van hoge en lage tonen kunnen we voor mono dus nog een derde voordeel toevoegen:

— door verstrooiing van de hoge tonen kan een ruimtelijk effect worden verkregen.

Bij stereofonie kunnen we gescheiden weergave wel gebruiken om de intermodulatievorming te vermijden en om kleine kastjes te kunnen gebruiken, maar verstrooiing van de hoge tonen is ongewenst. Het stereo-effect zit namelijk vooral in de hoge tonen en onze oren moeten kunnen horen waar het geluid vandaan komt. De hogetonenluidsprekers moeten zo dicht mogelijk bij de lagetonenluidsprekers worden opgesteld. Verder dient men de bekende stereo-opstelling toe te passen (u weet wel: de twee luidsprekercombinaties drie of vier meter uit elkaar, onder een hoek van 45° met de kamermuren). Het omkeren van de hogetonenstralers is dus ongewenst.

## Wegwijs in luidsprekerland

In tabel 1 zijn de voor amateurs interessante luidsprekers uit het Philips programma aangegeven. Het eerste dat opvalt is dat het er zo veel zijn. Dat is nodig omdat er zoveel uiteenlopende eisen aan een luidspreker gesteld kunnen worden, die verband houden met het doel waarvoor men hem wil gebruiken. Eén van de belangrijkste gegevens die men moet weten, vóór men een luidspreker koopt, is de belastbaarheid ofwel het vermogen dat de luidspreker kan verwerken zonder het geluid te vervormen of beschadigd te worden. De belastbaarheid is langs de verticale as uitgezet en loopt van een half watt tot 40 watt. Het is duidelijk dat de grootte van een luidspreker een maat is voor de belastbaarheid; de kleinste universele luidsprekers in deze figuur hebben een diameter van 6 cm en een belastbaarheid van 0,5 W, de grootste zijn 31,5 cm in diameter en mogen met 20 W worden belast. Met die belastbaarheid moet men voorzichtig zijn. De met een sterretje gemerkte luidsprekers mogen alleen maar met het opgegeven vermogen worden belast als ze zijn gemonteerd in een kast waarvan de inhoud niet groter is dan de in het boekje „luidsprekerbehuizingen voor zelfbouw” opgegeven waarde. De AD 5060/W4 en de AD 5060/W8 bijvoorbeeld mogen met tien watt worden belast mits ze in een akoestische box van ten hoogste 3 dm<sup>3</sup> inhoud zijn ondergebracht. Sluit men de losse, niet ingebouwde luidspreker aan op een versterker van slechts één watt, dan is de kans groot dat hij onherstelbaar beschadigd wordt. Ook „tweeters” mogen niet zonder meer op een versterker worden aangesloten.

De niet gemerkte luidsprekers uit tabel 1 mogen altijd, ook als ze niet zijn ingebouwd, met het aangegeven vermogen worden belast. Als men het bovenstaande in het oog houdt, kan men stellen dat de belastbaarheid van de luidspreker die men kiest altijd minstens gelijk

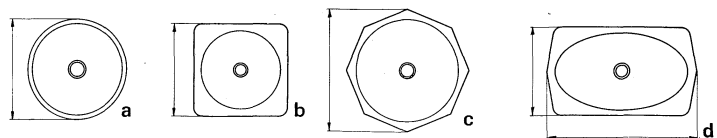
moet zijn aan het vermogen dat de versterker kan leveren en liefst iets groter moet zijn. De eerste reden voor het uitgebreide programma is dus dat men keus moet kunnen maken uit een groot aantal verschillende belastbaarheden. Een ander belangrijk gegeven is het frequentiegebied dat de luidspreker kan weergeven. Dit gebied is in tabel 1 globaal aangegeven door middel van balken, maar ook de letter in het typenummer geeft een aanwijzing hierover. De letters hebben de volgende betekenissen:

M Dit zijn universele luidsprekers met een zo recht mogelijke karakteristiek over het hele hoorbare frequentiegebied, die onder andere kunnen worden gebruikt voor HiFi-weergave zonder scheiding van hoge en lage tonen.

T Tweeters, speciale hogetonenluidsprekers. Bij gebruik van een tweeter moet een andere luidspreker, b.v. een speciale woofer, de lage tonen voor zijn rekening nemen.

W Woofers of lagetonenluidsprekers. Deze luidsprekers kunnen geen hoge tonen (onvervormd) weergeven en moeten dus steeds in combinatie met een M-type of een tweeter voor de hoge tonen worden gebruikt.

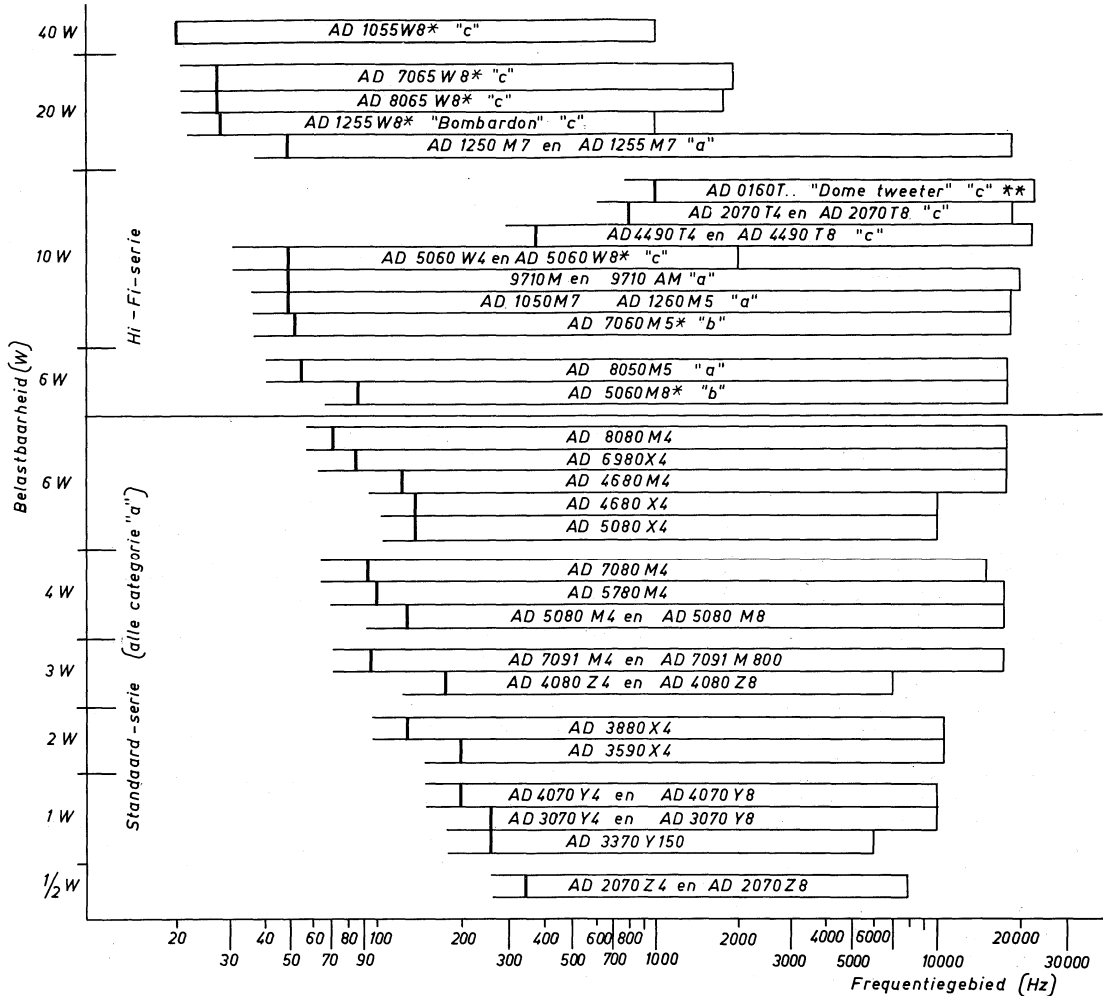
X Luidsprekers met de grootste gevoeligheid in het gebied van de midden-tonen, vooral bestemd voor aansluiting op radio- en televisietoestellen. Deze toestellen geven, door maatregelen aan de zenderkant, bijna uitsluitend de frequenties in het middengebied weer en het is dus niet nodig hiervoor een luidsprekertype te kiezen dat het hele audiogebied gelijkmatig reproduceert. Uiteraard heeft ook een luidsprekercombinatie met woofers en tweeters in deze gevallen weinig zin.



Afbeeldingen bij tabel 2 op pag. 7

# Programma Philips luidsprekers

Tabel 1



\* De „dome tweeter” is binnenkort leverbaar.

Tabel 2

Typenummer	Vervangt type	Afmetingen (mm)	Prijs (incl. O.B.)	Afb.	Typenummer	Vervangt type	Afmetingen (mm)	Prijs (incl. O.B.)	Afb.
<b>HiFi-serie</b>					<b>Standardserie</b>				
AD 1055/W8		261	f 119,75	c	AD 8080/M4	AD 3806 RM	206	14,95	c
AD 7065/W8	AD 3703 S	166	39,75	c	AD 6980/X4		161 x 234	16,95	d
AD 8065/W8	AD 3803 S	206	49,75	c	AD 4680/M4	AD 3466 RM	103 x 154	14,95	d
AD 1255/W8	AD 5201/S77	315	149,75	a	AD 4680/X4	AD 3466 RX	103 x 154	14,95	d
AD 1250/M7	AD 4200 M	315	64,75	a	AD 5080/X4		129	12,95	c
AD 1255/M7	AD 5200 M	315	93,75	a	AD 7080/M4	AD 3706 RM	166	13,95	c
AD 0160/T **					AD 5780/M4		134 x 184	15,95	d
AD 2070/T4 }					AD 5080/M4	AD 3506 RM }	129	12,95	c
AD 2070/T8 }		58	9,75	a	AD 5080/M8				
AD 4490/T4 }					AD 7091/M4	AD 3729 RM	166	17,95	c
AD 4490/T8 }		105	17,75	b	AD 7091/M800	AD 3729 AM	166	19,95	c
AD 5060/W4 }					AD 4080/Z4	AD 3414 Z }	105	9,95	a
AD 5060/W8 }					AD 4080/Z8	AD 3416 SZ }			
9710 M		217	49,75	a	AD 3880/X4	AD 3386 RX	82 x 105	13,95	d
9710 AM		217	56,75	a	AD 3590/X4		76 x 131	12,95	d
AD 1050/M7	AD 4000 M	261	49,75	a	AD 4070/Y4 }		105	7,95	a
AD 1260/M5	AD 4201 M	315	39,75	a	AD 4070/Y8 }				
AD 7060/M5	AD 3701 M	166	29,75	c	AD 3070/Y4 }		81	5,95	a
AD 8050/M5	AD 4800 M	206	44,75	c	AD 3070/Y8 }				
AD 5060/M8		129	18,75	c	AD 3370/Y150	AD 3316 CZ }	81 x 81	6,95	b
					AD 2070/Z4		64	4,95	a
					AD 2070/Z8	AD 2216 Z }			

Y Luidsprekers met de grootste gevoeligheid in het frequentiegebied van 2 tot 6 kHz, in het bijzonder geschikt voor draagbare ontvangers, kleine bandrecorders, intercoms en dergelijke. Van deze toestellen verlangt men gewoonlijk een goede verstaanbaarheid en deze blijkt bij toepassing van dit type luidsprekers het grootst te zijn.

Z Luidsprekers met een extra grote gevoeligheid voor frequenties van ongeveer 3000 Hz, geschikt voor kleine transistorradio's. Deze toestellen worden meestal uit batterijen gevoed en het beschikbare uitgangsvermogen is daardoor beperkt. Bij gebruik van een Z-type kan, ondanks het geringe uitgangsvermogen, toch een goed geluidsniveau worden verkregen.

Uit het bovenstaande blijkt wel dat de balken van tabel 1 slechts een globale aanwijzing over de toepassingsmogelijkheden van de luidsprekers geven. Aan de rechterkant lopen de balken door tot de hoogste frequentie die nog goed kan worden weergegeven. Aan de linkerkant geeft een dikke streep de resonantiefrequentie van de luidspreker aan. De weergave van de lage tonen is, in tegenstelling tot die van de hoge tonen, sterk afhankelijk van de afmetingen van de kast. In de regel neemt de weergave beneden de resonantiefrequentie sterk af, terwijl de resonantiefrequentie onder invloed van de kast bovendien enigszins hoger wordt. Daarom zijn de balken links van de resonantiefrequentie maar een klein eindje doorgetrokken.

Nog een gegeven waarmee we bij het kiezen van een luidspreker rekening moeten houden is de impedantie. Deze moet gelijk zijn aan de uitgangsimpedantie van de versterker. In het typenummer staat de impedantie achter de letter die het frequentiebereik aangeeft. Sommige luidsprekertypen zijn in twee impedanties verkrijgbaar, bijvoorbeeld de AD 5060/W4 en de AD 5060/W8 (4 en 8 ohm). Voor de luidsprekers is enige tijd geleden een nieuwe typenummering ingevoerd, waaruit de belangrijkste gegevens gemakkelijk zijn af te leiden. Behalve de impedantie en het frequentiebereik (zie boven) bevat het nieuwe type-

nummer de letters AD, gevolgd door vier cijfers. AD geeft aan dat het gaat om een luidspreker waarvan de afmetingen aan internationale normen voldoen. De eerste twee cijfers geven een benadering van de basismaten in inches (circa 2,5 cm). Is het eerste cijfer hoger dan 1, dan heeft een nul als tweede cijfer geen betekenis. 20 en 70 betekenen dan dat het ronde luidsprekers betreft met een diameter van ongeveer 2 en 7 inches. Is het tweede cijfer echter geen nul, dan gaat het om een ovale luidspreker als de eerste twee cijfers niet gelijk zijn en om een luidspreker met vierkante flens als deze cijfers wel gelijk zijn. Ter verduidelijking: 46 is een ovale luidspreker van circa 4 x 6 inches, 44 is een luidspreker met vierkante flens met de afmetingen 4 x 4 inches. Dit alles geldt dus als het eerste cijfer hoger is dan 1. Is het eerste cijfer wel een 1 (of een nul), dan betreft het een ronde luidspreker en geven de eerste twee cijfers de diameter in inches aan. De AD 1055/W8 en de AD 1255/W8 hebben dus een diameter van resp. 10 en 12 inches. De exacte maten van de luidsprekers zijn vermeld in tabel 2. Als u deze tabel niet constant op zak draagt, kunt u dus toch aan het typenummer zien wat voor luidspreker u in de kuip hebt.

Het derde en vierde cijfer geven het soort magneetsysteem aan. Het nieuwe typenummersysteem lijkt veel op het oude, maar de cijfers hebben een andere betekenis gekregen. In tabel 2 is een aantal luidsprekers met de oude typenummers vermeld. Deze luidsprekers hebben of een nieuw typenummer gekregen, of ze zijn vervangen door nieuwe typen met vrijwel dezelfde karakteristieken.

### Luidsprekers met een naam

Na lezing van het voorgaande zijn de typenummers van de Philips luidsprekers waarschijnlijk een beetje voor u gaan leven. Toch blijven ze met zo'n typenummer alleen altijd een beetje anoniem. Daarom hebben de paradepaardjes uit het programma ook nog een naam meegekregen: de Bombardon en de Dome Tweeter. Eerstgenoemde luidspreker is vermaard om de weergaloze kwaliteit van de lage tonen. Deze kon worden bereikt dank zij een heel bijzondere constructie, zoals een

zeer soepel opgehangen conus van schuimplastic en een zeer krachtig magneetsysteem. De Bombardon geeft de beste resultaten in een akoestische box met een inhoud van 45 dm<sup>3</sup> (zie box A13 uit „luidsprekerbehuizingen voor zelfbouw“). In deze kast kan ook de hogetonenluidspreker worden ondergebracht, waarvoor bijvoorbeeld de 9710 M kan worden gebruikt.

De Dome Tweeter\*\*, de naam zegt het al, is een hogetonenluidspreker; hij is pas kort geleden in het programma opgenomen. Het meest opvallende aan deze tweeter, die een conusdiameter van slechts 2,5 cm heeft, is de ongeëvenaarde spreiding van de hoge tonen. De straling is binnen een hoek van 180° naar alle richtingen even sterk. (Dit type is binnenkort leverbaar.)

Misschien is het u opgevallen dat in tabel 1 nog een luidspreker voorkomt waarvan het typenummer uit de toon valt: de 9710 M. Van deze luidspreker hoeven we niet veel te vertellen; hij is in de loop der jaren een begrip geworden. Dit is dan ook de voornaamste reden waarom het typenummer niet is gewijzigd.

Zonder lyrisch te worden over de 9710 M kunnen we nuchter vaststellen dat deze luidspreker buitengewoon veelzijdig is. U kunt hem gebruiken als woofers, als tweeter of als luidspreker voor het hele audiogebied. De kwaliteit voldoet aan de strengste eisen en de belastbaarheid is net lekker voor huiskamergebruik (10 watt). De impedantie bedraagt 7 Ω, maar er is ook een 800-Ω uitvoering onder typenummer 9710 AM, bestemd voor buisversterkers met transformatorloze eindtrap.

Uit het voorgaande mag u niet afleiden dat de naamloze luidsprekers van mindere kwaliteit zijn. We zouden ze wel allemaal een naam willen geven.

### Het kiezen van een luidspreker of een luidsprekercombinatie

Het kiezen van een luidspreker is nu niet zo moeilijk meer, als u maar, voor u naar de winkel gaat, precies nagaat wat u van het ding verlangt. De belastbaarheid en de impedantie hangen af van de versterker die u bezit of die u wilt gaan bouwen. U dient ook vooral

Slot op pag. 9

# „Lock-fit“-transistors

## *Uitstekende eigenschappen en gemakkelijk te monteren*

Er zijn een heleboel soorten transistoromhullingen omdat transistors voor zulke uiteenlopende doeleinden worden gebruikt: grote en kleine vermogens, hoge en lage frequenties enz. Vermogenstransistors bijvoorbeeld vereisen een omhulling die de warmte, die in de transistor wordt ontwikkeld, goed en snel afvoert. Daardoor is de grootte van een transistor in het algemeen een aanwijzing voor het vermogen dat hij kan verwerken. Aan een omhulling voor een hoogfrequenttransistor worden weer heel andere eisen gesteld. Zo

moeten de capaciteiten tussen de aansluitingen zo klein mogelijk zijn omdat capaciteiten afneming van de versterking bij hoge frequenties veroorzaken.

De bekendste transistoromhulling is ongetwijfeld het metalen kapje, waaruit drie draadjes tevoorschijn komen.

Sommige omhullingen worden niet meer gebruikt, maar soms ook verschijnt er een nieuw type omhulling. Een van de nieuwste ontwikkelingen op dit gebied is de lock-fit-transistor, vrij vertaald de zelf-vergrendelende transistor. De omhulling is van kunststof en heeft een enigszins vreemde vorm: van boven gezien een rechthoek waarvan twee hoeken zijn afgesneden. Het meest opmerkelijke is echter dat deze transistors geen aansluitdraden hebben, maar merkwaaardig gevormde pennen. Deze zijn zo geplaatst dat ze precies en maar op één manier in de daarvoor bestemde gaten van een gedrukte schakeling passen. Dit is een groot voordeel, want bij „ge-

wone” transistors met aansluitdraden worden, ondanks alle zorgvuldigheid, nog wel eens vergissingen gemaakt. Als dit gebeurt, is dat een regelrechte aanslag op het leven van de transistor. De lock-fit-omhulling sluit deze vergissingen uit.

Door de typische vorm van de pennen zakken ze maar tot een bepaalde diepte in de gaten van de gedrukte schakeling, afhankelijk van de diameter van die gaten. Nadat de transistor in de schakeling is gedrukt, zit hij meteen tamelijk stevig vast. Natuurlijk moeten de aansluitpennen nog gesoldeerd worden om een goed elektrisch contact met de schakeling te krijgen en te houden, maar het vermoeiende stil houden van de aansluitdraden, totdat het soldeer hard is geworden, komt te vervallen. Dat is goed nieuws voor amateurs en monteurs die niet zo vast van hand zijn.

De plastic omhulling geeft, in tegenstelling tot wat men zou verwachten, een zeer goede overdracht van de in de transistor ontwikkelde warmte aan de omringende lucht, beter zelfs dan menige metalen omhulling. Bovendien is een lock-fit-transistor stevig en goed bestand tegen trillingen en schokken. Ook als men niet gewoon is met elektronische apparaten te gooien is dit een voordeel omdat veel schakelingen al bij normaal gebruik blootstaan aan trillingen en schokken.

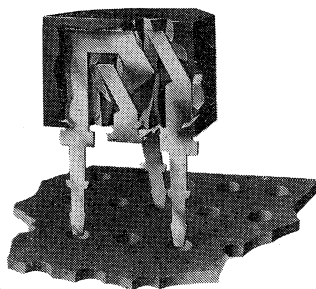
Tot dusver hebben we uitsluitend over de mechanische eigenschappen van de lock-fit-transistors gesproken, maar hoe zit het met de elektrische?

In principe kan men in een lock-fit-omhulling dezelfde „transistor” monteren als in elke andere omhulling en het komt dan ook wel voor dat bepaalde typen zowel in lock-fit-uitvoering als in metalen omhulling met aansluitdraden worden gefabriceerd. Maar de omhulling heeft toch een bepaalde invloed op het gedrag van de transistor, met name op het vermogen dat kan worden verwerkt (afhankelijk van de mate van koeling) en de bereikbare frequentie (afhankelijk van onder andere de capaciteiten tussen de aansluitingen). De lock-fit-omhulling heeft een bijzonder gunstige invloed op deze eigenschappen. Het lijkt dan ook geen twijfel dat de lock-fit-transistor steeds meer een bekende verschijning in de wereld van de elektronika zal worden.

Slot van pag. 8

goed voor ogen te houden wat u met de luidspreker wilt gaan weergeven. Aan een radiotoestel, u overgeleverd uit de oudheid, hoeft u geen luidspreker te hangen met een frequentiekaracteristiek die recht is van 50 tot 20 000 Hz, maar aan de andere kant is het spijtig als u het onvervormde uitgangssignaal van een HiFi/stereoversterker laat weergeven door luidsprekertjes die eigenlijk bedoeld zijn om in een transistor-ontvangertje gemonteerd te worden.

Het kiezen van een luidsprekercombinatie is lastiger omdat u dan niet alleen precies moet weten welke kwaliteit en welk frequentiegebied u wenst, maar ook welke luidsprekers bij elkaar passen wat belastbaarheid, impedantie en frequentiekaracteristiek betreft. Hiervoor kunnen geen eenvoudige algemene richtlijnen worden gegeven; of toch wel: houd u bij voorkeur aan de uitgekiende en beproefde combinaties met de bijbehorende behuizingen die in het boekje „Luidsprekerbehuizingen voor zelfbouw” worden gegeven.



*Opengewerkt model van een „lock-fit“-transistor*

# Zet uw afstemmer op haren en snaren

De Philips onderdelenpakketten bevatten al hetgeen nodig is om een goed functionerend apparaat te bouwen, maar de afwerking en het inbouwen ervan worden aan de fantasie van de amateur overgelaten. De inventiviteit van sommigen is wat dit betreft grenzeloos. Grote aantallen sigarenkistjes, zeepdozen en zelfs uitgeholde boeken hebben op die manier een onbedoelde maar nuttige bestemming gekregen.

Een niet onbelangrijke groep amateurs valt op dit punt echter lelijk door de mand. Zodra het apparaat de gewenste geluiden voortbrengt, op de vereiste manier lampjes in- en uitschakelt of een andere verlangde functie verricht, slijt het zijn verdere levensdagen hangend

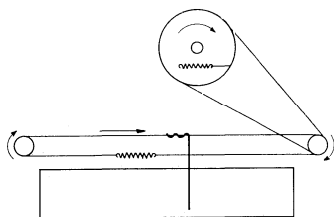
aan een paar draadjes en zonder knoppen.

In dit artikel zal een aantal suggesties worden gedaan om aan die ongewenste toestand een eind te maken, met name wat betreft de middengolf-afstemeenheid R 6605 en de FM-afstemeenheid R 6610. Toegegeven, je wordt verdraaid handig in het vinden van de stations, ook zonder dat een wijzer die op een keurige geijkte schaal aanwijst, maar de afstemmer zal een veel plezieriger aanblik geven en veel prettiger in de omgang zijn wanneer hij netjes in een kastje is gebouwd en voorzien is van een afstemschaal. De kastjes laten we nog even rusten en we beperken ons in dit artikel tot de afsteminrichting.

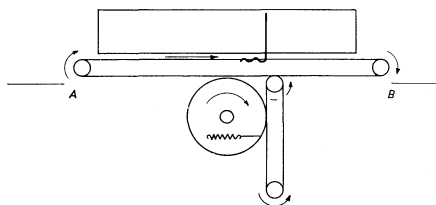
## Hoe maakt men een fijnbesnaarde afstemmer?

Een afsteminrichting bestaat gewoonlijk uit de volgende onderdelen:

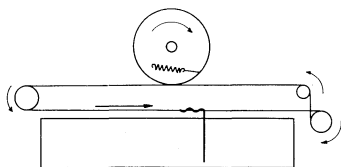
- een groot snaarwiel (trommel), bevestigd op de afstemcondensator of de afstemspoel;
- een draaibare as waarop een knop kan worden gemonteerd (afstemas);
- een snaar, tegenwoordig doorgaans van nylon; hengelaars hebben altijd wel ergens een stukje liggen;
- een veer om de snaar strak te spannen en te houden;
- meestal enkele kleine snaarwielletjes om de snaar in goede banen te leiden;



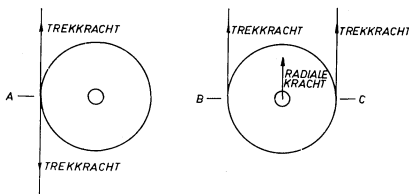
Afb. 1 Bij deze afsteminrichting kan het spanveertje zowel in de trommel als in de snaar zelf worden aangebracht. De snaar bestaat uit één stuk.



Afb. 3 Bij deze afsteminrichting kunnen trommel en schaal loodrecht op elkaar worden geplaatst. Een indruk hiervan krijgt u door de tekening op de lijn A-B onder een hoek van 90° te vouwen.



Afb. 2 Goede schaal aandrijving.



Afb. 4 goed

minder goed

- een wijzer, eenvoudig zelf te maken van een stukje montage draad;
- een afstemschaal waarop de stations, de kanalen, de golf-lengten of de frequenties zijn aangegeven.

Het onderdelenpakket voor de FM-afstemeenheid bevat het grote snaarwiel, maar het pakket voor de middengolfafstemmer niet. De „standaard“-trommels passen echter op de as van de afstemcondensator. Zo'n snaarwiel en de andere genoemde onderdelen kan men echter in de meeste radio-detailzaken kopen. Als de kleine snaarwielletjes moeilijkheden opleveren, is er misschien wel iemand in uw omgeving die de meccano-doos net ontgroeid is. Ook de aanschaf van de as, waarop de afstemknop moet komen, kan problemen geven. Sloop dan een oude potentiometer zodanig, dat de as helemaal rond kan draaien. In de afbeeldingen 1, 2 en 3 is een aantal mogelijkheden getekend om een afsteminrichting te maken. Ondanks de verscheidenheid in mogelijkheden moeten aan een goede afsteminrichting enkele algemene eisen worden gesteld:

- 1 Op de as van de afstemcondensator of de afstemspoel mag bij voorkeur geen radiale kracht worden uitgeoefend.
- 2 Als men de afstemknop naar rechts draait („klokgewijs“ zeggen de Engelsen) verwacht iedereen dat ook de wijzer naar rechts beweegt. Doet u het andersom, dan zal een ieder, uzelf inclusief, altijd eerst de verkeerde kant op draaien.

De eerste eis is verduidelijkt in afb. 4. De twee delen van de snaar oefenen trekkrachten uit op het snaarwiel. In de linker figuur grijpen deze krachten aan in punt A, maar doordat ze tegengesteld gericht en natuurlijk even groot zijn, heffen ze elkaar op. In de rechter figuur grijpen de krachten aan in de punten B en C, maar hier trekken ze dezelfde kant op, zodat op de as van het snaarwiel een kracht wordt uitgeoefend in de richting van de pijl.

Niet alle voorbeelden voldoen aan deze eis. Die uit de afbeeldingen 2 en 3 zijn goed, maar in het geval van afbeelding 1 trekt de snaar

naar één kant. Nu is dit geen halszaak, als u er maar voor zorgt dat de snaar niet al te strak staat en dat de afstemcondensator of -spoel en de afstemeenheid in zijn geheel voldoende stevig zijn gemonteerd om die kracht te kunnen opvangen. De aslagers van afstemspoel of -condensator worden echter zwaarder belast.

Aan de tweede eis voldoen alle voorbeelden. De pijlen bij de kleine wielletjes geven aan welke draairichting correspondeert met die van het grote snaarwiel. Alleen wanneer de pijltjes rechtsom wijzen, kan in de plaats van het betrokken snaarwielletje de afstemas met de knop worden gemonteerd. In het voorbeeld van afb. 1 kan men dus kiezen uit twee plaatsen voor de afstemknop.

Het spreekt vanzelf dat alle snaarwielletjes, de trommel en de afstemas in hetzelfde vlak gemonteerd moeten worden (behalve bij de afstemschaal van afb. 3, als die „om een hoekje“ gaat). Dit kan het best gebeuren door alle wielletjes en de afstemas op een plaatje hout of aluminium te monteren. De afstemeenheid komt aan de achterkant van dit plaatje, terwijl de as van de afstemcondensator of -spoel er doorheen steekt en de trommel dus aan de voorkant van het plaatje komt.

## Het omleggen van de snaar

De meeste snaarwielen hebben aan de buitenkant twee openingen waardoor de snaar naar binnen kan worden gevoerd. Als de trommel zich in een van de twee uiterste standen bevindt, moet de snaar nog een klein eindje om de trommel liggen. Ligt het afgewikkelde eind meer dan een halve slag om de trommel, dan hebt u het verkeerde gat gebruikt.

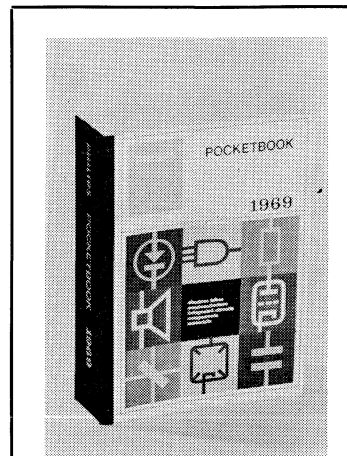
Het omleggen en op maat maken van de snaar gaat het gemakkelijkst op de volgende manier. Draai de trommel geheel naar rechts en knip een stuk snaar af dat ten minste tien centimeter langer is dan u nodig denkt te hebben. Bevestig de snaar door middel van een oogje binnen in de trommel en leg hem rechtsom in de richting van de pijlen over de kleine snaarwielletjes. Wikkel hem enkele slagen om de afstemas. Teruggekomen bij de trommel draait u deze geheel naar links en

steekt u het snaareinde door het eerste gat in de trommel dat u tegenkomt. U kunt nu de lengte van de snaar bepalen. Deze lengte moet zodanig zijn dat het veertje dat tussen het snaareind en het bevestigingspunt in de trommel komt, constant enigszins uitgerekt is.

Nu moet alleen de wijzer nog worden gemaakt. Hiervoor is b.v. een stukje rood montage draad goed bruikbaar. Dit stukje draad kan enkele malen om de snaar worden gebogen. De juiste plaats kunt u vinden door de afstemknop geheel naar links of naar rechts te draaien.

## Het maken van afstemschalen

Een afsteminrichting is niet compleet zonder afstemschaal, waarop de frequenties, de stations of de kanalen zijn aangegeven. Een aantal tips voor het zelf maken van zo'n schaal zal in het volgende nummer worden gepubliceerd.



### PHILIPS POCKETBOOK

Het handige Philips zakboekje met beknopte technische gegevens van elektronenbuizen, halfgeleiders en geïntegreerde schakelingen is „een begrip“ bij velen die met elektronika te maken hebben, zowel amateurs als professionele technici.

De onlangs verschenen nieuwe uitgave van dit boekje is verkrijgbaar bij uw radio-onderdelenleverancier.

# Bas, of het verhaal van een radioactieve zoon



Verleden maand was het veertien jaar geleden dat onze zoon werd geboren. We hebben de verjaardag in gepaste berusting doorgebracht, want onze zoon Bas is er de figuur niet naar om van een gewone verjaardag een wild festijn te maken.

Zitten was tot voor kort de enige activiteit die hij, tussen het liggen door, ontplooidde. Bezigheden die hij niet zittend kon verrichten mochten zich niet in zijn sympathie verheugen. Vanaf de dag dat hij de zitkunst machtig werd, een gebeurtenis die zich omstreeks zijn eerste verjaardag voltrok, heeft hij dan ook weinig anders meer gedaan. Aanvankelijk zat hij abstract te tekenen, bij voorkeur op papieren van waarde, of hij zat met blokken te spelen. Op latere leeftijd zat hij meestal te lezen. Het enige lichtpunt was dat Bas op school niet bleef zitten.

„Wat zullen we Bas voor zijn verjaardag geven?“, vroeg mijn vrouw met onuitroeibaar optimisme toen de dag naderde waarop, veertien

jaar tevoren, onze grootste wens in vervulling was gegaan.

„Een stoel“, zei ik, want mijn pessimisme is minstens zo onuitroeibaar. „Of een ligstoel met toestanden waarop je je voeten kunt leggen.“

Ze vond het geen geslaagd voorstel.

„Is het je wel eens opgevallen dat Bas technisch aangelegd is?“, vroeg ze, en er klonk iets hatelijks in haar stem, want zelf ben ik niet alleen on-technisch, maar zelfs a-technisch. Ik kan nog geen spijker recht in een pakje boter slaan, zelfs niet als het op de kachel ligt.

„Hij heeft alle boeken van Jules Verne en Wernher von Braun gelezen, en heb je die racewagen niet gezien die hij laatst ontworpen heeft?“

„Ja, die moest liggend bestuurd worden“, merkte ik sarcastisch op. Maar mijn vrouw geeft zich niet zo gauw gewonnen, en ik wel. Toen ze kwam opdraven met nog tientallen andere voorbeelden, die de technische geaardheid van Bas van alle kanten belichtten, gaf ik

me over en trok op een zaterdagmiddag de stad in. De man in de speelgoedwinkel, gehard in het vak, ontving me vol begrip.

„Verkoopt u technisch speelgoed?“, begon ik schuchter, „het is niet voor mijzelf, hoor, maar voor m'n zoon“.

Hij knikte begrijpend en pakte een constructiedoos waarmee, blijkens de illustratie op het deksel, onder andere de Eiffeltoren kon worden nagebouwd, compleet met liften. Maar dat leek me toch te technisch. Per slot van rekening heeft zelfs Eiffel, die ingenieur was, zich lelijk verkeken op het origineel dat, geheel tegen de bedoeling, niet meer af te breken bleek en nog steeds het Parijse stadsbeeld ontsiert.

„Hebt u niet iets minder technisch?“, vroeg ik. Hij tastte onder de toonbank, wat me verdacht voorkwam. Waarschijnlijk zou het onder de wapenwet vallen of zedenkwetsend zijn. Het bleek een vliegtuigje te zijn met een klein propellertje en van binnen een elastiekje. Volgens een begeleidend drukwerkje vormde dit speel-



tuig de eerste onvermijdelijke stap voor alle toekomstige vliegtuigbouwers en piloten. Zelfs de heren Viruly en Fokker zouden door dit speelgoed op het pad van de aviatiek gezet zijn.

„Hiermee kan uw zoon de grondbeginselen van de vliegtuigbouw onder de knie krijgen”, zei de verkoper, die in zijn vrije uren waarschijnlijk alle gebruiksaanwijzingen uit zijn winkel doornam. „Ik kan het u hier helaas niet demonstreren, want dan gaat het ding door de ruiten, maar neemt u van mij aan dat dit vliegtuigje in het vrije veld ongelooflijke vliegprestaties levert”.

Hij wond het elastiekje een beetje op door met een vinger aan de propeller te draaien, terwijl hij, bezorgd voor zijn ruiten, het vliegtuigje stevig vasthield.

„In het vrije veld?”, vroeg ik. „Betekent dit dat het ding een eind wegvliegt en dat je er dan achteraan moet hollen om het te pakken?”

Hij knikte. Het leek me geen geschikt cadeau voor Bas, maar omdat ik dat liever niet wou vertellen zei ik maar dat het toch nog te technisch was.

„Hoe oud is uw zoon dan?”, vroeg de verkoper.

„Hij wordt veertien”, antwoordde ik naar waarheid.

„Ik ben bang dat ik u dan niet kan helpen. Mijn assortiment is afgestemd op oudere kinderen”, sprak hij.

Pas later heb ik begrepen dat hij gedacht heeft dat mijn zoon veertien maanden was en nog wat later snapte ik dat die speelgoedverkoper een aartssatiricus was.

Toen ik aan mijn vrouw verslag uitbracht over mijn mislukte missie, trok ze meteen de kordate schoenen aan en de stad in, om binnen een half uur terug te komen met een doos waarop met grote letters Electronic Engineer stond.

„Kan-ie dat lezen?”, vroeg ik sarcastisch omdat ik haar niet de volle glorie gunde. Maar er bleek een Nederlandse gebruiksaanwijzing bij te zijn, verlucht met fraaie plaatjes van nijvere mensen tegen een met techniek overladen achtergrond. De doos zat boordevol mysterieuze frutsels, waarvan ik alleen een knop kon thuisbrengen.

„Wat moet hij daarmee?”, vroeg ik, terwijl ik door een plaat met gaatjes keek om te zien of dat soms speciale effecten gaf.

„In de radiowinkel vertelden ze dat je daar toestellen mee kan bouwen”, antwoordde mijn vrouw, maar dat leek me onwaarschijnlijk. In de doos zat helemaal niets dat ook maar in de verte herinnerde aan de dingen die ik eens in een radiotoestel had waargenomen toen ik, vele jaren geleden, in een overmoedige bui in het toestel van mijn vader keek. Geen grote spiegelende lampen, geen overmaatse peperstrooiers en geen eiersnijders met tientallen mesjes, die je keurig tussen een andere rij mesjes kon draaien.

Ik zou het wel zien, dacht ik. In elk geval leek het me niet veel kwaad te kunnen.

Nou, ik heb het gezien. En gehoord.

De eerste dag na de verjaardag van Bas, toen ik nietsvermoedend thuis kwam, zat mijn zoon niet in zijn gemakkelijke stoel bij het raam. Hij was zelfs helemaal niet in de kamer. Een onrustig gevoel, dat ik altijd krijg als de dingen niet zijn zoals ze altijd zijn geweest, be kroop mij, vooral omdat van boven het geluid van zachte muziek klonk.

„Bas”, zei mijn vrouw, terwijl ze me de thuiskomstkus op de wang drukte, „is boven, op zijn kamer”. Ik meende een triomfantelijke blik in haar ogen te bespeuren, wat mijn onrustgevoelens nog verder aanwakkerde. Ik snelde naar boven, achter de muziek aan, die uit Bas' kamer bleek te komen.

„Wat ben jij aan het doen?”, vroeg ik argwanend, klaar om meteen de benen te nemen als het gevaarlijk dreigde te worden.

„Ik heb een superregeneratieve ontvanger met transistors gemaakt”, zei hij, wijzend op een apparaat waarin ik enkele van de dingetjes herkende die ik de dag tevoren in de doos had zien zitten. „Een ontvanger?”, zei ik ongeloofig, want voor mij is een ontvanger een fiscaal iemand, die telkenjare een grote hap uit mijn inkomen neemt. En het woord transistor leek mij in de handelssfeer te liggen.

„Hoe werkt dat?”, vroeg ik in mijn onschuld. Hoewel ik een goed geheugen heb voor moeilijke woorden, kan ik niet navertellen wat ik daarna te horen kreeg. Toen na een half uur de moeilijke woordenbron opdroogde, was ik nog precies even ver.

De volgende dag was het een ander liedje, op dezelfde wijs. Bas was weer niet in de huiskamer toen ik thuis kwam en omdat ook mijn vrouw nergens te bekennen was, had ik eindelijk eens de gelegenheid om ongestoord een relatie te bellen. Ik heb er namelijk een hekel aan als de mensen meeluisteren als ik telefoneer omdat ze maar de helft van het gesprek kunnen horen en dus een heel vertekend beeld van mijn conversatietalent en mijn gevatheid krijgen.

Wie schetst mijn verbazing toen, na afloop van het telefoongesprek, mijn zoon van boven riep „Wat was je weer lollig, pa”.

„Hoe bedoel je dat?”, vroeg ik, terwijl ik beslopen werd door het onaangename gevoel dat ik voortaan niet meer veilig zou zijn in mijn eigen huis.

„Nou, die opmerking die je maakte over het weer, dat niet meer is wat het was”, zei Bas.

„Hoe weet jij dat?”, vroeg ik verbaasd.

„Schema B2”, zei hij, „een telefoonmeelusterversterker”. Hij was inmiddels naar beneden gekomen en wees op een kokervormig ding, dat vlak bij het telefoontoestel was verstopt. Twee draden, weggeoffeld achter een gordijn, gingen door een gat in het plafond naar boven. „Ik kan boven alles horen wat je zegt”, legde hij uit, „en dat niet alleen, ook wat de meneer aan de andere kant van de lijn te vertellen heeft”.

Vanzelfsprekend borrelde een gerechtvaardigde razernij in mij op, omdat ik in mijn eigen huis bespioneerd werd door mijn eigen zoon. Maar 's avonds, toen Bas naar bed was, won mijn nieuwsgierigheid het van mijn woede en sloop ik op kousevoeten de trap op. Ik wilde die bouwdoos toch eens aan een nader onderzoek onderwerpen. Voorzichtig deed ik de deur van Bas' kamer open. Op de plank, boven zijn bed, lag een brandende zaklantaarn. Het licht scheen op het toestel, dat op de tafel stond. „Overdreven type”, dacht ik, „om zijn bouwscels 's nachts te verlichten. Dat deed Rembrandt nog niet eens toen hij de Nachtwacht geschilderd had”. Ik liep naar de tafel en wilde juist het toestel oppakken, toen er een snerpand, door de ziel snijdend geluid klonk. Ik verstijfde, maar het was al te laat. Bas opende gemelijk één oog en zei „Schakeling D6, inbraakalarm”.

# Een elektronische metronoom

De mechanische metronoom is eeuwenlang een vertrouwd instrument geweest bij muziek- en danslessen, maar het ziet er naar uit dat ook dit mechanische instrument, als zoveel andere, het veld zal moeten ruimen voor een elektronische plaatsvervanger.

Een metronoom wordt gebruikt om de maat aan te geven, zodat bijvoorbeeld beginnende muziekstudenten leren om in een constant tempo te spelen. Ook aankomende morsesleutelacrobaten, die proberen de seinkunst machtig te worden, kunnen gebruik maken van een metronoom om een goede verhouding tussen punten, strepen en tussenruimten te oefenen.

Aan een mechanische metronoom kleven verschillende nadelen, die evenveel voordelen van de elektronische metronoom betekenen. In de eerste plaats is een goede mechanische metronoom kwetsbaar en duur, in ieder geval vele malen duurder dan een elektronische. Verder moet hij zuiver verticaal staan en van tijd tot tijd worden opgewonden. Bovendien is de sterkte van de tikken niet regelbaar en dus dikwijls te hard of te zacht.

De hier beschreven elektronische metronoom heeft al die nadelen niet. Dit instrument werkt in elke stand en hoeft niet te worden opgewonden; het wordt gevoed door twee kleine batterijen, die door het uiterst geringe stroomverbruik zeer lang meegaan. De sterkte van de tikken is weliswaar niet regelbaar, maar door het aansluiten van een hoofdtelefoon of een versterker kan men het instrument zowel individueel als voor grote groepen mensen gebruiken. Daardoor is het bijvoorbeeld ook bruikbaar voor ritmische gymnastiek-oefeningen en danslessen.

Het tempo is door middel van een knop gemakkelijk in te stel-

len terwijl men luistert. Een mechanische metronoom moet eerst worden stilgezet, waarna een gewichtje moet worden verschoven. Vervolgens moet men controleren of de gewenste snelheid inderdaad is verkregen.

Een bijzondere attractie van de hier beschreven metronoom is dat elke tweede, derde, vierde of volgende tik, tot en met de zestiende, kan worden geaccentueerd, zodat het instrument naar verkiezing bijvoorbeeld een driekwartsmaat of een vierkwartsmaat kan produceren, en zelfs een zestienkwartsmaat, plus alle maten daartussen. De elektronische metronoom is gemakkelijk te bouwen. De schakeling is niet kritisch, mits men zich aan de opgegeven onderdelen en waarden houdt, en men is vrij in de keuze van de vormgeving.

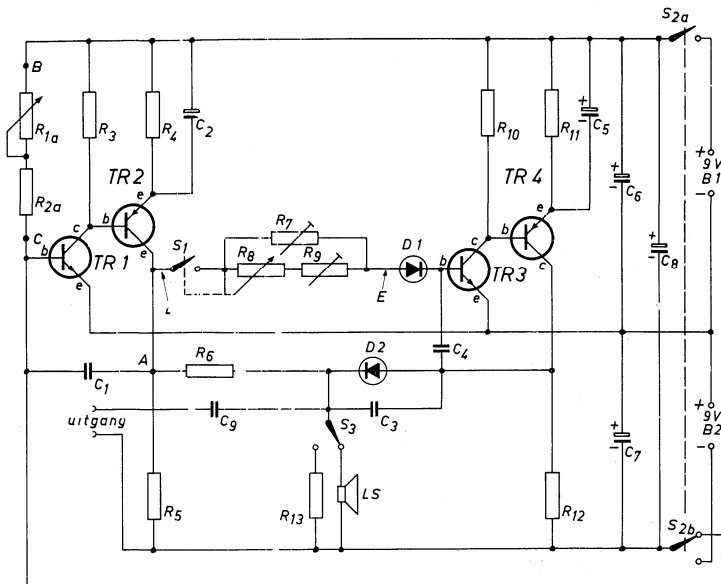
## Beschrijving van de werking

In afb. 1 is het schakelschema van de elektronische metronoom getekend. De schakeling bestaat uit twee vrijwel identieke delen die elk een NPN- en een PNP-transistor bevatten. Twee van deze transistors vormen samen een relaxatie-oscillator, dat wil zeggen een oscillator waarin de stromen en spanningen met sprongen veranderen. De eerste oscillator, links in het schema, levert de „gewone” tikken; de tweede oscillator, die wordt gestuurd door de eerste, levert de geaccentueerde maattikken.

Wat gebeurt er nu precies in zo'n

relaxatie-oscillator? Voordat we dit uit de doeken doen, willen we er op wijzen dat  $TR_2$  en  $TR_4$  in het schema op hun kop staan en dat de collectors dus aan de onderkant zitten. Dit is gedaan om het schema overzichtelijk te houden.  $TR_1$  gaat geleiden als de basisspanning 0,2 volt positief wordt ten opzichte van de emitter. Bij het inschakelen van het instrument is de basisspanning natuurlijk nul volt, zodat  $TR_1$  om te beginnen afgeknepen is. Condensator  $C_1$  wordt echter opgeladen via  $R_1$  en  $R_2$ , en wel zodanig dat de bovenste plaat positief wordt. Zodra de basisspanning van  $TR_1$  de waarde 0,2 volt heeft bereikt, gaat deze transistor geleiden, waardoor een stroom door collectorweerstand  $R_3$  begint te lopen. Doordat er aanvankelijk geen stroom door  $R_3$  vloeiende, was ook de basisspanning van  $TR_2$  nul volt ten opzichte van zijn emitter. Ook  $TR_2$  was dus afgeknepen. Maar zodra  $TR_1$  gaat geleiden, wordt de basisspanning van  $TR_2$  negatief ten opzichte van de emitter en omdat dit een PNP-transistor is gaat hij geleiden en vloeit er een collectorstroom door  $R_5$  en door de luidspreker en  $R_6$ . Dit betekent dat in punt A een positieve spanning ontstaat. Maar ook de onderkant van  $C_1$  is met A verbonden, met als gevolg dat de condensator in zijn geheel op een hogere positieve spanning komt. Omdat de lading van  $C_1$  niet zo snel kan wegvloeien, blijft de bovenkant ongeveer 0,2 volt positief ten opzichte van de onderkant. Als de onderkant dus plotseling meer positief wordt, gaat de spanning op de bovenste plaat mee, zodat de basisspanning van  $TR_1$  nog meer positief wordt.

Kortom: zodra  $TR_1$  gaat geleiden, wordt de basisspanning nog meer positief en gaat deze transistor nog meer geleiden. Er treedt een lawine-effect op en binnen enkele milliseconden zijn  $TR_1$  en  $TR_2$  volkomen verzadigd. De snel tot enkele honderden milliamperes toenemende collectorstroom van  $TR_2$  veroorzaakt een luide klik in de luidspreker. Onmiddellijk hierna gebeurt het omgekeerde. Er ontstaat weer een lawine-effect doordat  $C_1$  zich gaat ontladen. Hierdoor neemt de stroom door de luidspreker zeer snel af tot nul. In feite is er dus even een krachtige stroomstoot door de luidspreker gegaan, waardoor de luide klik ontstond.



#### Benodigde onderdelen

##### Weerstanden

R <sub>1a</sub>	logaritmische potentiometer 1 MΩ	} bij toepassing van afb. 3a
	Philips 2322 350 00778	
R <sub>2a</sub>	68 kΩ	} bij toepassing van afb. 3b
R <sub>1b</sub>	lineaire potentiometer 2,2 MΩ	
	Philips 2322 350 00715	
R <sub>2b</sub>	100 kΩ	
R <sub>2c</sub>	1 MΩ	
R <sub>3</sub>	2,7 kΩ	
R <sub>4</sub>	100 Ω	
R <sub>5</sub>	120 Ω	
R <sub>6</sub>	22 Ω	
R <sub>7</sub>	instelpotentiometer 2,2 kΩ	
	Philips 2322 411 00005	
R <sub>8</sub>	potentiometer met schakelaar 1 kΩ lineair	
	Philips 4822 101 40024	
R <sub>9</sub>	instelpotentiometer 100 Ω	
	Philips 2322 411 00001	
R <sub>10</sub>	2,7 kΩ	
R <sub>11</sub>	100 Ω	
R <sub>12</sub>	22 Ω	
R <sub>13</sub>	10 Ω	

Alle weerstanden Philips opgedampte koolweerstanden ¼ W

##### Condensatoren

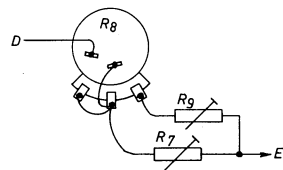
C <sub>1</sub>	2,2 µF gemetalliseerd polyester
	Philips 2222 344 21225
C <sub>2</sub>	1000 µF 6,4 V elektrolytisch
	Philips 2222 023 13102
C <sub>3</sub>	47 000 pF gemetalliseerd polyester
	Philips 2222 342 45473
C <sub>4</sub>	6,8 µF gemetalliseerd polyester
	Philips 2222 344 21685
C <sub>5</sub>	1000 µF 6,4 V elektrolytisch
	Philips 2222 023 13102
C <sub>6</sub> , C <sub>7</sub>	125 µF 16 V elektrolytisch
	Philips 2222 001 15131
C <sub>8</sub>	250 µF 25 V elektrolytisch
	Philips 2222 023 46251
C <sub>9</sub>	0,47 µF gemetalliseerd polyester
	Philips 2222 342 45474

##### Transistors en diodes

TR <sub>1</sub> , TR <sub>3</sub>	Philips BC 107
TR <sub>2</sub> , TR <sub>4</sub>	Philips AC 128
D <sub>1</sub> , D <sub>2</sub>	Philips OA 202

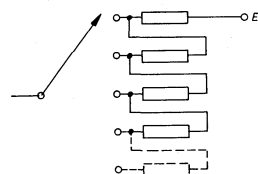
##### Diversen

LS	luidspreker, impedantie 8 Ω, b.v.
	Philips AD 4080/Z8
B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub>	Batterijen 9 V
	(Philips 6 F 22 TR)
S <sub>2</sub>	dubbelpolige omschakelaar
S <sub>3</sub>	enkelpolige omschakelaar
	tweepolige aansluitbus

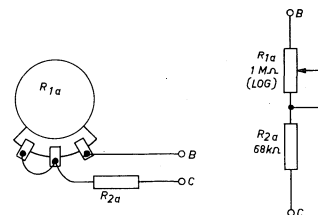


Afb. 1a Detail voor aansluiting potentiometer R 8.

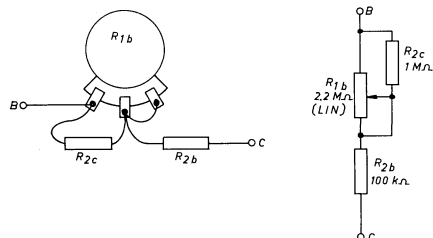
Afb. 1



Afb. 2 Deze stappenschakelaar met vaste weerstanden kan in de plaats komen van R 7, R 8, R 9 en S 1. Voor het berekenen van de vaste weerstanden: zie tekst.



Afb. 3a Regeling van de snelheid met een logaritmische potentiometer (linksom sneller).



Afb. 3b Regeling met een lineaire potentiometer (rechtsom sneller).

Nadat  $C_1$  geheel ontladen is, herhaalt de cyclus zich opnieuw. Het tijdsverloop tussen twee tikken is afhankelijk van de snelheid waarmee  $C_1$  wordt geladen tot 0,2 volt, en derhalve van de grootte van  $R_1 + R_2$ . De beste regeling van de tikfrequentie krijgt men door voor  $R_1$  een logaritmische potentiometer te nemen, maar deze moet dan zo worden aangesloten dat de frequentie toeneemt als de knop naar links wordt gedraaid (zie afb. 3a). Doet men het andersom, dan regelt de potentiometer alleen maar het allerlaatste stukje aan de rechterkant.

Een goede spreiding van het regelbereik krijgt men ook door een lineaire potentiometer te nemen en deze aan te sluiten zoals in afb. 3b is getekend. Bij deze schakeling neemt de snelheid toe als de knop rechtsom wordt gedraaid, hetgeen beter aansluit bij het gevoel.

Bij de schakeling van afb. 3a is de snelheid regelbaar tussen ongeveer 35 en 550 tikken per minuut, bij schakeling 3b tussen circa 45 en 320 tikken per minuut.

## De maattikken

De tweede relaxatie-oscillator werkt precies zo als de eerste, met dit verschil dat  $C_4$  niet wordt opgeladen door de batterijspanning van +9 volt, maar door de positieve spanningen die bij elke tik op de collector van  $TR_2$  verschijnen. Elke keer als de collectorspanning van  $TR_2$  positief wordt, loopt er een kortstondige laadstroom via het netwerk  $R_7$ ,  $R_8$  en  $R_9$  en de diode, die  $C_4$  telkens iets verder oplaadt. De diode  $D_1$  voorkomt dat de lading terugvloeit. Zodra de bovenkant van  $C_4$  een spanning van 0,2 volt ten opzichte van de emitter van  $TR_3$  bereikt, treedt een lawine-effect op. De stroomstoot in de collectorleiding van  $TR_4$  gaat gedeeltelijk door  $R_{12}$ , maar grotendeels door de diode en de luidspreker. Deze stroomstoot treedt gelijktijdig op met die van de eerste relaxatie-oscillator, zodat een krachtiger tik uit de luidspreker klinkt. De diode  $D_2$  voorkomt dat de twee oscillatoren elkaar beïnvloeden.

De totale weerstandswaarde van het netwerk  $R_7$ ,  $R_8$  en  $R_9$  bepaalt hoeveel lading er bij elke tik naar  $C_4$  vloeit. Is deze waarde klein, dan zal bijvoorbeeld bij elke tweede tik een maattik optreden; is de waarde groot, dan kunnen er wel

zestien tikken nodig zijn om  $C_4$  voldoende op te laden. De frequentie waarmee de maattikken optreden, wordt geregeld met  $R_8$ .  $R_7$  en  $R_9$  maken het mogelijk de instelling van  $R_8$  zo te maken, dat het aantal maattikken vrijwel evenredig is met de verdraaiing van  $R_8$ .

Het is mogelijk dit weerstandsnetwerk te vervangen door een stapenschakelaar met vaste weerstanden, als men tenminste niet opziet tegen enig pionierswerk. De waarde van de deelweerstand kan namelijk niet exact worden opgegeven en men zal deze dus proefondervindelijk moeten bepalen. Dit kan gebeuren door voor deze drie weerstanden in de plaats een lineaire potentiometer van bijvoorbeeld 1000  $\Omega$  provisorisch te monteren, in serie met een losse schakelaar. Vervolgens stelt men de potentiometer zo in, dat juist een tweekwartsmaat ontstaat. Daarna opent men de schakelaar (dit is om de weerstandsmeting niet te beïnvloeden) en meet de weerstandswaarde, hetgeen uitstekend met een universeelmeeter of meetbrug R 6516 kan gebeuren. Hierna bepaalt men op dezelfde wijze de weerstandswaarde waarbij de tweekwartsmaat juist overgaat in een driekwartsmaat en zo voort. Men krijgt dan een rij weerstandswaarden die er ongeveer zo uitziet: 60, 120, 180, 240  $\Omega$  enz. Dit betekent dat een tweekwartsmaat optreedt bij een weerstandswaarde (in ons voorbeeld) tussen 60 en 120  $\Omega$ . We kiezen dan een weerstand van een gangbare waarde, ongeveer in het midden, dus 100  $\Omega$ . Voor een driekwartsmaat moet de totale weerstand ongeveer 150  $\Omega$  zijn. We hadden al 100  $\Omega$  (de weerstanden staan in serie, zie afb. 2), dus we nemen 47  $\Omega$ . Voor de derde weerstand vinden we omstreeks 210  $\Omega$  in totaal, dus we nemen 210 — (100 + 47) is ongeveer 62  $\Omega$ .

Deze procedure is het eenvoudigst als men genoeg neemt met een beperkt aantal maten, bijvoorbeeld tot en met de vierkwartsmaat.

Het voordeel van een stappen-schakelaar met vaste weerstanden is dat we niet hoeven te zoeken naar een bepaalde maat, maar dat we kunnen volstaan met de schakelaar in een bepaalde stand te zetten.

Nemen we voor  $R_8$  een potentiometer, dan dient deze een schakelaar te hebben om de maattik te kunnen uitschakelen ( $S_1$ ).

Nemen we een stapenschakelaar, dan kan deze zo worden gemontereerd dat de verbinding tussen de collector van  $TR_2$  en de regelweerstanden verbroken is als de schakelaar geheel linksom is gedraaid (zie afb. 2).

De condensatoren  $C_6$ ,  $C_7$  en  $C_8$  zijn buffercapaciteiten, die de plotselinge stroomstoten opvangen. Hierdoor zijn de batterijstromen betrekkelijk klein en gelijkmatig. Maar het stroomverbruik van de metronoom is zo gering dat het geluid, na het uitschakelen van de batterijspanning, als gevolg van de lading van de buffercondensatoren, langzaam en reutelend wegsterft. Dit onaangename verschijnsel is te vermijden door voor de aan/uit-schakelaar een type te kiezen dat dubbelpolig omschakelt. De basis van  $TR_1$  wordt met deze schakelaar verbonden, zoals in het schema is getekend. Bij het uitschakelen wordt de basis van  $TR_1$  nu flink negatief gemaakt, waardoor eventuele nahikneigingen in de kiem worden gesmoord.

## Het aansluiten van een hoofdtelefoon of een versterker

De luidspreker kan desgewenst worden ingebouwd. Het opgegeven type doet het uitstekend, maar ook een ander type met een impedantie van ongeveer 8  $\Omega$  kan worden gebruikt.

Als men privé wil genieten van de metronoom, kan op de uitgang een hoofdtelefoon worden aangesloten. De impedantie hiervan is niet kritisch; men kan dus zowel een hoogohmige als een laagohmige telefoon gebruiken.

Op dezelfde uitgang kan een versterker worden aangesloten. In beide gevallen kan de ingebouwde luidspreker worden uitgeschakeld door schakelaar  $S_3$  om te zetten. Bij gebruik van een versterker met klankregeling verdient het aanbeveling de lage tonen geheel terug te draaien en de hoge tonen op te draaien. Als de versterker ernstig bromt, dan kan omkeren van de aansluitingen, aarden van de onderkant van de uitgang (verbinden met de massa van de versterker) of het afschermen van de verbindingskabel uitkomst brengen.

Een praktische tip tot besluit: het leeg raken van de batterijen is het eerst te merken aan het onregelmatig worden van de maattik.

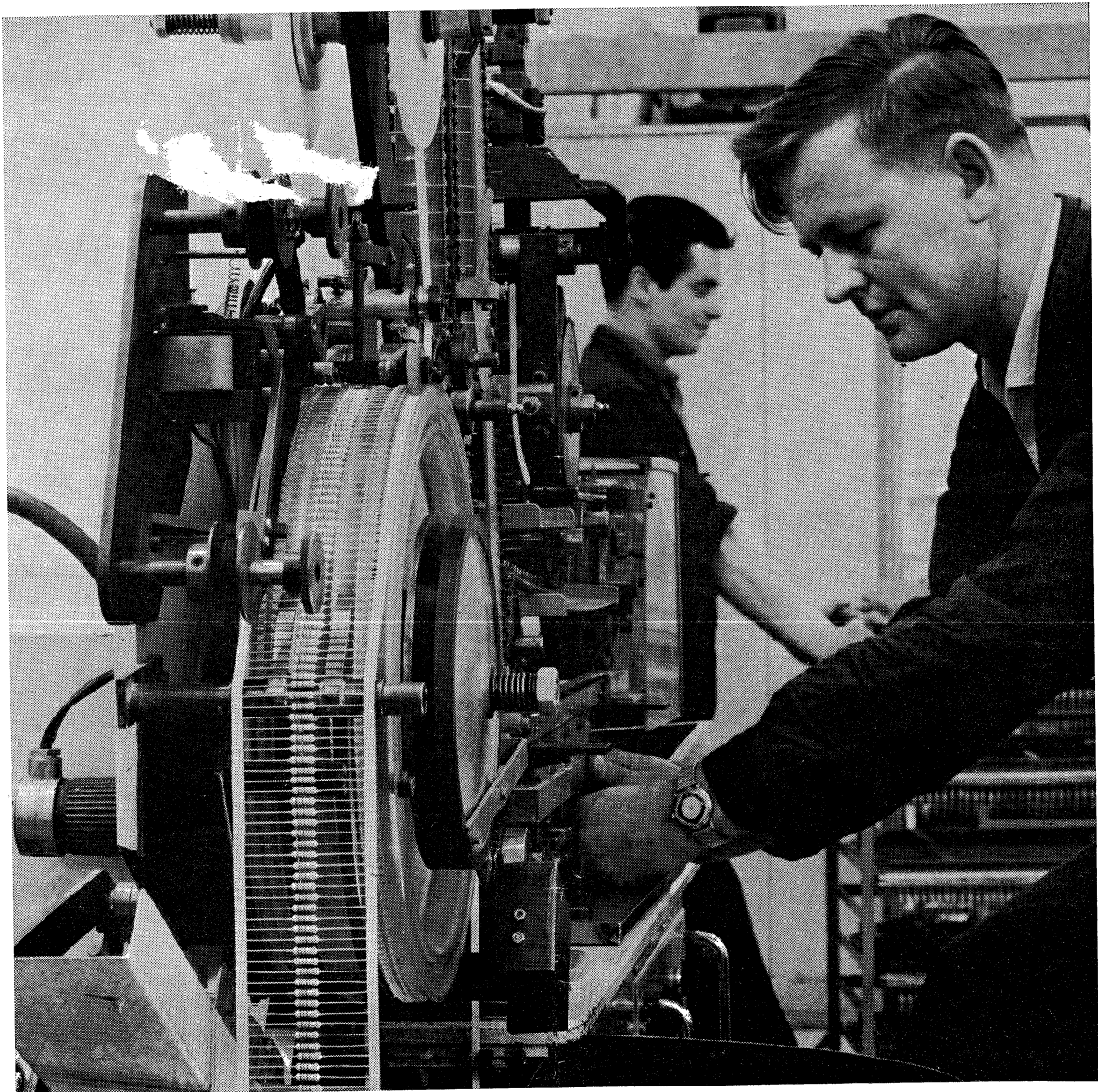


**PHILIPS**

# ***nieuws***

**VOOR HOBBYISTEN EN RADIOAMATEURS**

FEBRUARI 1970 - NR. 11



## Bij de omslag

*Bij de fabricage van koolweerstandstanden worden in één machine de kleurcodes voor de weerstandswaarde en de tolerantie aangebracht, de weerstanden geteld en verpakt of, zoals hier, aangebracht op kleeftband.*

## Nieuws voor hobbyisten en radio-amateurs

*Nieuws voor hobbyisten en radio-amateurs is een uitgave van Philips Nederland n.v. voor iedereen die op de hoogte wil blijven van Philips' activiteiten op het gebied van elektronika-onderdelen en zelfbouwartikelen. Onder meer worden regelmatig nieuwe ontwikkelingen in de amateursector, nieuwe toepassings- en combinatiemogelijkheden van bestaande bouw- en onderdelenpakketten en instructieve artikelen over nieuwe onderdelen gepubliceerd.*

Opgaven voor gratis toezending, adreswijzigingen enz. kunnen worden geadresseerd aan Nieuwsredactie, Postbus 218, Eindhoven. Bij adreswijziging wordt inzending van de verbeterde adresband op hoge prijs gesteld.

## Inhoud

pag.

- 2 Met het oog op de R
- 3 Een nieuwe tweeter, een nieuw geluid
- 5 Elektronische intelligentietester
- 7 Koolweerstand
- 10 Ohm, de ontdekker van de elektrische weerstand
- 12 Zet uw afstemmer op haren en snaren (deel 2)
- 14 Nieuwe Philips onderdelenpakketten
- 16 Met Philips reinigingsband geen kopzorgen meer!

# Met het oog op de R

De R zit in de maand en voorlopig blijft hij er nog wel even in. Dat betekent niet alleen dagelijks een eetlepel levertraan, maar ook lange gezellige winteravonden die vragen om plezierige bezigheden en creatieve ontspanning. Dat laatste is sterk persoonlijk en afhankelijk van zaken als leeftijd, interesse en mogelijkheden. Er zijn denkers en doeners, liggers, zitters en lopers, zoekers en wetters en combinaties daarvan. De een houdt van schaken, de ander van schakelen, de een van geven, de ander van ontvangen. Zouden zoveel verschillende zielen een gemeenschappelijke belangstelling kunnen hebben? Wij geloven van wel: de elektronika.

De elektronika is er voor iedereen. Er zijn genoeg onopgeloste elektronische problemen om de diepste denker een kwellende hoofdpijn te bezorgen; er zijn zoveel apparaten, instrumenten en schakelingen te bouwen dat de drukste doener een mensenleeftijd vooruit kan. De perfectionistische platendraaier kan een maximum aan muziekgenot bereiken met een zelfgemaakte versterkerinstallatie, de moderne modelbouwer kan met elektronika zijn modellen tot leven brengen, de automatiekminnende automobilist kan zijn voertuig opluisteren met tal van elektronische snufjes, zoals lichtverklikkers, en de fanatieke fotograaf kan zijn duistere bezigheden veraangename en tot betere resultaten komen met elektronische hulpmiddelen, zoals een tijd-

schakelaar voor zijn vergrotingsapparaat.

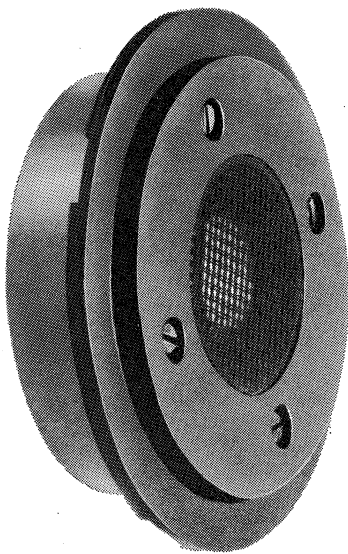
Een blik in de „Hobbyskoop”, die de abonnees van dit blad werd toegezonden (bent u nog geen abonnee: een briefkaart met uw naam en adres aan Nieuwsredactie Afd. K, Postbus 218, Eindhoven, en u staat op de lijst voor gratis toezending van Nieuws voor Hobbyisten en Radioamateurs), zal u van het bovenstaande overtuigen. Philips levert een zeer uitgebreid assortiment elektronische onderdelen, bouwdozen, bouwpakketten, onderdelenpakketten en hulpmiddelen, waaruit iedere hobbyist een ruime keus kan maken. Voor de prille beginner zijn er de bouwdozen, waarmee tientallen „echt werkende” schakelingen kunnen worden gebouwd. Voor de wat meer bedrevenen, de muzikliefhebbers en de Hi-fi-fielen zijn er de grote bouwpakketten voor geluidsinstallaties en afstem-eenheden, die aan de hoogste kwaliteitseisen voldoen en die niet alleen veel luistergenot, maar ook veel bouwplezier schenken.

En dan is er nog de onuitputtelijke reeks onderdelenpakketten, die zo universeel zijn dat iedere hobbyist, ongeacht zijn hobby, er iets van zijn gading bij vindt. Meer over deze pakketten vindt u elders in dit blad.

Om kort te gaan: voor elk hobby-niveau, voor elke ambitie, voor iedere beurs, voor gulle gevers, voor krijgers en voor zelfverweners is er een ruime sortering elektronische hobbyartikelen van Philips.

*2 × 12 W HiFi-stereo-versterker uit Philips bouwpakket HF 311*





## Een nieuwe tweeter een nieuw geluid

De nieuwste aanwinst van het Philips luidspreker-programma, dat in de twee voorgaande nummers van Nieuws voor Hobbyisten uitvoerig aan de orde kwam, is de AD 0160/T., in de wandeling bekend als de Dome Tweeter. Deze hogetonenluidspreker levert opmerkelijke prestaties en er zullen ongetwijfeld veel hi-fi-nalisten en muziekminnaars zijn die deze luidspreker willen gaan gebruiken. In de nieuwste uitgave van het vermaarde boekje „Philips luidsprekerbehuizingen voor zelfbouw” komt deze tweeter echter nog niet voor; daarvoor is hij nog te nieuw. Daarom zal in dit artikel, dat als een aanvulling op het genoemde boekje kan worden beschouwd, iets meer over deze opmerkelijke luidspreker worden verteld.

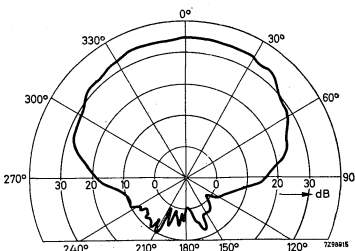
### De prestaties van de Dome Tweeter

Uit het feit dat de Dome Tweeter behalve het typenummer een naam draagt, mag u gerust afleiden dat het hier om een bijzondere luidspreker gaat. Wat is er dan zo bijzonder? Dat kunnen we het best duidelijk maken aan de hand van afb. 1, het zogenaamde stralingsdiagram van de Dome Tweeter. De luidspreker bevindt zich in het midden van de cirkel en men kijkt er als het ware van boven af op. De voorkant van de tweeter is gericht naar het punt waar  $0^\circ$  bij staat. Nu geeft de afstand tussen het middelpunt van de cirkel en de dik getekende grafiek aan hoe sterk de straling in die richting is. Uit de grafiek is af te lezen dat de stralingssterkte  $30^\circ$  links en rechts van het midden (in de richtingen  $330^\circ$  en  $30^\circ$ ) nog bijna even

groot is als recht naar voren. Zelfs bij  $60^\circ$  en  $300^\circ$  is de stralingssterkte nog maar weinig afgenomen.

Dit stralingsdiagram geldt voor een frequentie van 12.000 Hz. Bij deze frequentie gaan de meeste

*Afb. 1 Het stralingsdiagram van de Dome Tweeter, bij een frequentie van 12.000 Hz. Opmerkelijk is de uitstekende spreiding.*



luidsprekers, zelfs de tweeters, al mank aan het euvel dat men „sleutelgateffect” noemt en dat een gevolg is van de onvolmaakte spreiding van de hoge tonen. Doordat bij de meeste luidsprekers de hoge tonen vooral recht naar voren worden uitgestraald, maakt het geluid de indruk door een klein gaatje te komen. Bij gebruik van de Dome Tweeter heeft men geen last van het sleutelgateffect, ook niet bij de hoogste tonen. De goede spreiding van de geluidsgolven in alle richtingen aan de voorkant (in afb. 1 geldt de grafiek onder de lijn  $270^\circ$ - $90^\circ$  voor de achterkant van de luidspreker) is een gevolg van onder andere de koepelvormige conus, waaraan de Dome Tweeter zijn naam ontleent (dome is Engels voor koepel).

De Dome Tweeter heeft een resonantiefrequentie van 1000 Hz. Dit betekent dat hij beneden deze frequentie geen onvervormde weergave meer biedt. Het is zelfs beter, ook met het oog op de belastbaarheid, de tweeter alleen frequenties boven 1500 Hz te laten weergeven.

Voor de lage en de middentonen moeten dus een of twee andere luidsprekertypen worden gebruikt. Hierop, en op de belastbaarheid, komen we nog terug.

De Dome Tweeter kan tonen tot 20.000 Hz onvervormd weergeven; dat is dus royaal boven de gehoor grens.

De belastbaarheid is 20 watt muziekvermogen. Dat lijkt heel wat voor een luidsprekertje van 7,5 cm diameter, maar er schuilt een addertje onder het woord „muziekvermogen”. Het blijkt namelijk dat als een versterker 20 watt muziekenergie levert, het grootste deel van die energie in de lage en middentonen gaat zitten. Voor de hoge tonen blijft maar een paar watt over. Men mag de Dome Tweeter dus aansluiten op een 20-W versterker, mits een goed scheidsingsfilter ervoor zorgt dat de tweeter geen signalen lager dan 1500 Hz krijgt aangeboden, en mits die versterker „normale” geluiden (spraak of muziek) voortbrengt. Met dit laatste bedoelen we het volgende: als u de 20-W versterker aansluit op een toongenerator, die een toon van 2000 Hz afgeeft, en u draait de sterkte-regelaar zo ver op dat er voor twintig watt energie uit de versterker komt, dan gaat de Dome Tweeter onherroepelijk kapot om-



dat alle energie in die ene toon van 2000 Hz zit en in zijn geheel naar deze luidspreker gaat. Er is dan geen sprake van dat het grootste deel van die 20 watt naar de forsere lage- en middentonenluidsprekers gaat. Dit alles betekent: hoe hoger de scheidingsfrequentie is, des te groter is schijnbaar de belastbaarheid van de tweeter. Kiest men de scheidingsfrequentie hoger dan 4000 Hz, dan is de schijnbare belastbaarheid van de Dome Tweeter zelfs 40 watt.

Er zijn twee uitvoeringen, de AD 0160/T4 en de AD 0160/T8, die de bestelnummers 2422 257 33001 en 2422 257 33002 hebben. Het enige verschil is de impedantie, die voor de eerste vier en voor de tweede acht ohm bedraagt.

Alle andere eigenschappen van de twee uitvoeringen zijn volkomen gelijk.

## Luidsprekercombinaties met de Dome Tweeter

Er werd reeds opgemerkt dat bij gebruik van de Dome Tweeter ten minste één andere luidspreker nodig is voor het weergeven van de tonen beneden 1500 Hz. Het boekje „luidsprekerbehuizingen voor zelfbouw”, waarvan u wellicht juist vol verwachting de laatste druk hebt aangeschaft, geeft op dit punt geen duidelijkheid omdat de Dome Tweeter, toen die druk werd voorbereid, nog in het ontwikkelingsstadium was. Daarom geven we hieronder in een tabel een aantal goede luidspreker-

combinaties aan. De nummers van de akoestische boxen hebben betrekking op het genoemde boekje. De in de laatste kolom genoemde scheidingsfilters zijn verkrijgbaar als Philips onderdelenpakket.

In het algemeen dient men zich te houden aan de in het boekje gegeven aanwijzingen, met één uitzondering: als de Dome Tweeter in dezelfde kast wordt ondergebracht als de andere luidspreker(s), kan men de afschermkap om de tweeter weglaten; de Dome Tweeter is namelijk aan de achterkant geheel gesloten en er bestaat dus geen gevaar dat de lage-tonenluidspreker de weergave van de tweeter zal beïnvloeden. Let op: voor luidsprekercombinaties met de Dome Tweeter worden

## Toepassingsvoorbeelden „Dome Tweeter” AD 0160 T

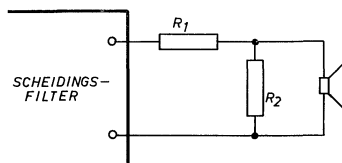
Akoestische box <sup>1)</sup>	Lage tonen	Middengebied	Hoge tonen	Scheidingsfrequentie	Scheidingsfilter <sup>2)</sup>
a A 15	AD 5060/W4		AD 0160/T4*	1500 Hz	R 6904
b A 15	AD 5060/W8		AD 0160/T4*	1500 Hz	R 6908
c A 15	AD 5060/W8		AD 0160/T8*	1500 Hz	R 6908
d A 14	AD 7065/W8		AD 0160/T4*	1500 Hz	R 6908
e A 14	AD 7065/W8		AD 0160/T8*	1500 Hz	R 6908
f A 16	AD 8065/W8		AD 0160/T4*	1500 Hz	R 6908
g A 16	AD 8065/W8		AD 0160/T8*	1500 Hz	R 6908
h A 17	AD 1055/W8	AD 5060 M8*	AD 0160/T8	500 en 5000 Hz	R 6901 en R 6910
i A 13	AD 1255/W8	9710 M	AD 0160/T8	500 en 5000 Hz	R 6901 en R 6910
j A 5	9710 M		AD 0160/T8	5000 Hz	R 6910
k A 9	AD 7060/M5		AD 0160/T4	1500 Hz	R 6904

<sup>1)</sup> Volgens de Philips uitgave „Luidsprekerbehuizingen voor zelfbouw”.

De klankschermopening moet uiteraard worden aangepast aan de afmetingen van de „Dome Tweeter”. De afmetingen van de originele kast A 15 zijn niet geschikt voor inbouw van deze tweeter. Het is dus nodig de maten te wijzigen, bij gelijkblijvende inhoud, of een afzonderlijk kastje voor de AD 0160/T te gebruiken. Bij de kast A 13 dient de luidspreker 9710 M meer naar de zijkant gemontereerd te worden (dus niet op de hartlijn).

Maat C (zie boekje) behoeft dan niet te worden gewijzigd. De klankschermopening voor de „Dome Tweeter” is 76 mm Ø; de grootste diameter is 93 mm Ø.

<sup>2)</sup> Typenummers van Philips onderdelenpakketten.



\* Luidspreker aansluiten via een netwerk volgens bovenstaand schema. Zie voor de waarden van R1 en R2 de tabel.

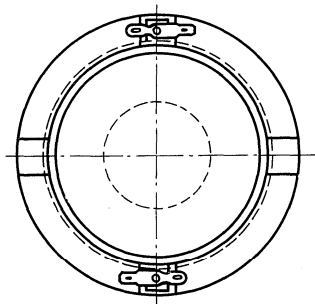
	R1 <sup>3)</sup>	R2 <sup>3)</sup>
a	2 ohm	4 ohm
b	5 ohm	12 ohm
c	4 ohm	8 ohm
d, f	4 ohm	geen
e, g, h	2 ohm	22 ohm

<sup>3)</sup> In plaats van deze theoretische waarden kunnen ook 2,2 ohm - 3,9 ohm - 4,7 ohm - 8,2 ohm worden gebruikt; vermogen 5 à 10 W.

soms andere scheidingsfilters gebruikt dan voor de in het boekje genoemde combinaties; zie de tabel.

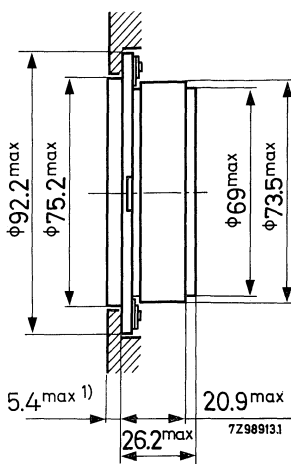
Vanzelfsprekend dient u ook de maten van het gat voor de hogetonenluidspreker aan te passen aan de inbouwmaten van de Dome Tweeter, zoals die in afb. 2 zijn aangegeven. Als u zich aan deze maten houdt en de Dome Tweeter vanaf de achterkant van de kast monteert, zal de voorkant van de luidspreker gelijk komen met de voorkant van de kast. De Dome Tweeter dient bij voorkeur niet verzonken te worden aangebracht; dit kan het fraaie stralingsdiagram ongunstig beïnvloeden.

Nu is het mogelijk dat u net verleden week de laatste hand hebt gelegd aan een luidsprekerkast met één M-type luidspreker, bijvoorbeeld box A 8, en dat u toch de nieuwe Dome Tweeter wilt gaan gebruiken. De laatste



Afmetingen van de „Dome Tweeter” in mm.

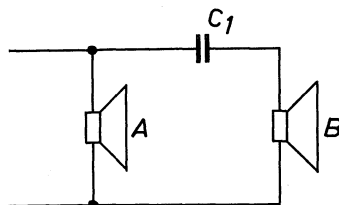
kunt u dan zonder bezwaar in een afzonderlijk kastje monteren. Aan dit kastje worden geen eisen gesteld, want de achterkant van de tweeter is toch gesloten (alle beschouwingen over akoestische kortsluiting en zo kunt u wat deze luidspreker betreft vergeten). U mag hem ook op een plankje monteren en het is zelfs mogelijk hem gewoon los op te stellen. Wel moeten de tweeters bij stereofonische installaties zo dicht mogelijk bij de andere luidspreker(s) van hetzelfde kanaal worden opgesteld.



In afb. 3 is aangegeven hoe de Dome Tweeter zonder scheidingsfilter kan worden aangesloten op een bestaande installatie met een universele luidspreker. Voor de condensator van  $4,7 \mu\text{F}$  kunt u het best een polyestercondensator nemen (bestelnummer 2222 344 21475). Hiervoor mag beslist geen elektrolytische condensator worden gebruikt.

Afb. 2 Inbouwmaten van de Dome Tweeter in mm.

Met deze schakeling wordt het frequentiegebied naar boven uitgebreid en de spreiding van de hoge tonen bevorderd. Wanneer het niet mogelijk is op grond van praktische bezwaren een scheidingsfilter te gebruiken, is dit een redelijk goede oplossing. Past u deze schakeling toe, dan moet de impedantie van beide luidsprekers gelijk zijn.



Afb. 3 Aansluiting van een Dome Tweeter (B) over een „universele” luidspreker (A). Voor  $C_1$  mag geen elektrolytische condensator worden genomen. De impedanties van de beide luidsprekers moeten gelijk zijn (4 of  $8 \Omega$ ).

## Elektronische intelligentietester

**Niet alleen de moderne agrariër heeft dikwijls met problemen te kampen. Ook in vroeger tijden kwam een boer vaak voor schijnbaar onoplosbare problemen te staan, zoals het volgende verhaal bewijst.**

Een boer ging naar de markt met een kool, een geit en een wolf. Onderweg moest hij een rivier oversteken. Hiertoe had hij de beschikking over een piepklein roei-bootje, waarin slechts plaats was voor twee. Aangezien de boer de enige van het gezelschap was die kon roeien, moest hij de kool, de geit en de wolf stuk voor stuk overvaren. De moeilijkheid was echter dat hij de kool en de geit niet samen alleen kon laten, want het dier zou ongetwijfeld ogenblikkelijk de malse kool verorberen. Maar ook de geit en de wolf mochten niet alleen blijven omdat de geit dan een triest lot bescho-

ren zou zijn. Hoe kon de boer de kool en de geit sparen?

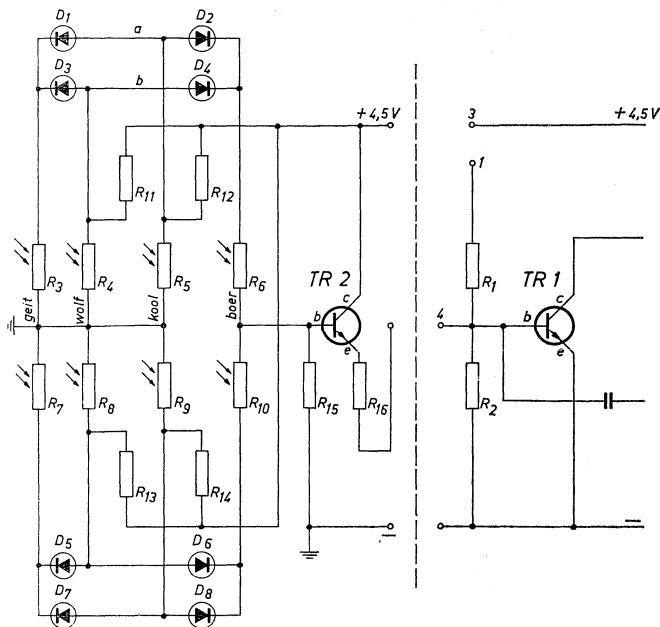
De oplossing is niet zo moeilijk, maar wel omslachtig. Eerst roeide hij met de geit naar de overkant en liet de wolf met de kool achter. Daarna ging hij terug om de wolf te halen. Nadat hij deze aan de overkant had gebracht, nam hij de geit weer mee terug, anders zou de wolf de geit opeten terwijl de boer de kool ging halen. Bij de derde oversteek nam hij de kool mee, terwijl hij de geit achterliet. Nadat hij de kool had overgebracht ging hij ten slotte nog eenmaal terug om de geit op te halen. Daarna vervolgde hij welge-

moed zijn tocht naar de markt. Hij zou het op nog een andere manier hebben kunnen doen, maar die is precies even omslachtig. De tweede oplossing is gemakkelijk te vinden met behulp van de hier beschreven elektronische intelligentietester.

### Beschrijving van de schakeling

Met de in afb. 1 getekende schakeling kan, in combinatie met de elektronische zoemer van onderdelenpakket H 6714, het hierboven beschreven probleem elektronisch worden nagebootst. Het opeten van de kool door de geit of van de geit door de wolf is hierbij om praktische redenen vervangen door een geluidssignaal uit de luidspreker van de zoemer. Zodra men bij het spel een fout maakt, geeft de luidspreker een snepend geluid.

De schakeling bestaat uit een achttal lichtgevoelige weerstanden (LDR's), acht dioden, zes koolweerstanden en een transistor type BC 107. De schakeling dient te



worden gebouwd in een lichtdicht kastje, waarin aan de bovenkant twee rijen van vier gaten zijn aangebracht. De LDR's worden onder deze gaten gemonteerd, en wel in dezelfde opstelling als in het schema, dus vier aan de ene en vier aan de andere kant. De boer en zijn levende have worden gerepresenteerd door lichtdichte balletjes van kurk of iets dergelijks, die de gaten goed moeten afsluiten.

$R_3$  t/m  $R_6$  vertegenwoordigen de ene oever,  $R_7$  t/m  $R_{10}$  de andere. De schakeling lijkt ingewikkelder dan hij is. Omdat de zaak symmetrisch is hoeven we, om de werking te doorgronden, alleen maar naar het bovenste (of het onderste) gedeelte te kijken.

Zoals bekend is, is de weerstand van een LDR zeer hoog als er geen licht op valt, maar neemt de weerstand sterk af naarmate de lichtval op de LDR toeneemt. Bevindt alleen de wolf zich op zijn plaats, dan is de weerstand van  $R_4$  hoog. Doordat de voedingsspanning van 4,5 V zich deelt over  $R_{11}$  en  $R_4$ , is de spanning op b hoog (positief) als  $R_4$  donker is. Maar  $D_3$  en  $R_3$  staan parallel aan  $R_4$  en omdat de geit niet op zijn plaats is en de diode in de doorlaatrichting is aangesloten, zal de positieve spanning wegvloeien door  $D_3$  en  $R_3$ . Er gebeurt dus niets. Plaatsen we nu de geit op  $R_3$ , dan wordt de weerstand hiervan hoog. De spanning op b vloeit

niet langer weg en komt via  $R_6$  (die een lage weerstand heeft doordat de boer afwezig is) op de basis van  $TR_2$ . Deze gaat vervolgens stroom trekken, zodat ook de spanning op punt 4 van de elektronische zoemer positief wordt, met het gevolg dat een toon wordt voortgebracht, aangevend dat de wolf bezig is met een lekker hapje. Hetzelfde gebeurt als de geit en de kool zich samen op één oever bevinden. Maar zodra de boer arriveert, wordt de weerstand van  $R_6$  hoog. De positieve spanning op a of b deelt zich over  $R_6$  en  $R_{11}$ . Is  $R_6$  hoog, dan zal de basispanning van  $TR_2$  niet hoog genoeg oplopen om de zoemer in werking te stellen. Met andere woorden: als de boer erbij is, worden er geen kolen en geiten opgegeten.

Samenvattend krijgen we dus het volgende: zijn  $R_3$  en  $R_4$ , of  $R_3$  en  $R_5$ , of  $R_3$  en  $R_4$  en  $R_5$  afgedekt, dan zoemt de zoemer, maar zodra  $R_6$  afgedekt is, stopt het geluid, onverschillig of de andere drie LDR's wel of niet zijn afgedekt. Dezelfde verklaring geldt voor de andere oever.

### Enkele praktische wenken

De LDR's zijn buitengewoon gevoelig voor licht. De gaten, waarachter ze zijn gemonteerd, moeten dan ook volkomen worden afgesloten door de balletjes (of wat dan ook) die de spelers vertegen-

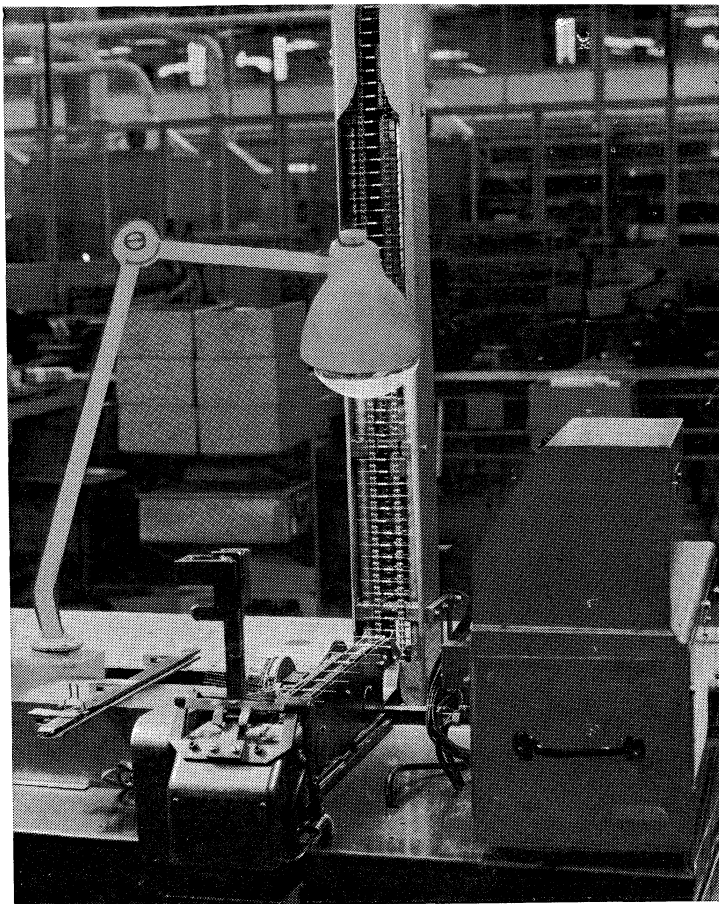
woordigen, en zelfs dan bestaat de kans dat de intelligentietester het niet doet als u ermee in de zon gaat zitten.

Ook het kastje mag geen licht doorlaten. Karton is meestal te doorschijnend, maar met een kwastje zwarte verf (bijvoorbeeld aan de binnenkant) is hierin te voorzien. Hout of triplex is trouwens beter omdat hierin diep verzonken gaten kunnen worden gemaakt, die naar onderen toe taps zijn, zodat een nog betere afsluiting wordt verkregen.

De bovenkant van het kastje kunt u net zo fraai maken als u zelf wilt, bijvoorbeeld door er een rivier op te schilderen met groene oevers, een bootje met roeispanen en doften, afbeeldingen van de boer, de geit, de kool enz. De waarden van  $R_{15}$  en  $R_{16}$  zijn gebaseerd op een voedingsspanning van 4,5 volt. Bij een hogere voedingsspanning moet in elk geval  $R_{16}$  groter worden genomen. De waarde van deze weerstand zal men dan proefondervindelijk moeten bepalen. De waarde van  $R_{15}$  is niet gauw te groot, maar kan wel te klein zijn. In het laatste geval kan de spanning op de basis van  $TR_2$  niet hoog genoeg worden om de zoemer in werking te stellen. In het schema van afb. 1 is aangegeven hoe de intelligentietester op de zoemer wordt aangesloten. De doorverbinding tussen de punten 1 en 3 van de zoemer moet worden verwijderd.  $R_1$  doet bij deze schakeling niet mee, dus is de waarde ervan niet belangrijk. Maar omdat u de zoemer misschien ook nog voor andere, in de handleiding genoemde doeleinden wilt gebruiken, kunt u  $R_1$  gewoon laten zitten. U hoeft dan alleen maar de drie aansluitingen van de intelligentietester los te nemen, en de elektronische zoemer is klaar voor een ander doel.

### Benodigde onderdelen

$TR_1$	}	zie onderdelenpakket
$R_1, R_2$		H 6714
$TR_2$		Philips silicium NPN-transistor BC 107
$D_1$ t/m $D_8$		Philips siliciumdiode OA 202
$R_3$ t/m $R_{10}$		Philips lichtgevoelige weerstand (LDR) 2322 600 93001
$R_{11}$		koolweerstand
t/m $R_{14}$		68 k $\Omega$ 0,25 W
$R_{15}$		koolweerstand 1,5 M $\Omega$ 0,25 W
$R_{16}$		koolweerstand 33 k $\Omega$ 0,25 W



# Koolweerstanden

Er is geen elektronische schakeling, of er zitten wel een paar weerstanden in. Er is dus een goede reden om aan deze kleine maar belangrijke onderdelen eens wat aandacht te schenken.

Weerstanden zijn er in vele soorten, maten, waarden en kwaliteiten. De bekendste zijn ongetwijfeld de koolweerstanden, waarover dit artikel handelt.

## Wat is weerstand?

Elders in dit blad kunt u lezen hoe Ohm de elektrische weerstand ontdekte en het verband tussen stroom, spanning en weerstand definieerde. In elektronische schakelingen is de weerstand, die normaal in de leidingen aanwezig is, veelal onvoldoende groot, zodat we in die leidingen onderdelen

moeten opnemen die een grote weerstandswaarde vertegenwoordigen. Een dergelijk onderdeel noemen we een weerstand.

Hoe komt het dat in zoveel elektronische schakelingen weerstanden nodig zijn? Een voorname reden is dat dikwijls een stroomverandering moet worden omgezet in een spanningsverandering. Een elektronenbuis bijvoorbeeld wordt

gestuurd met een wisselende spanning, maar hij levert een wisselende stroom. De anodeweerstand zorgt er voor dat die wisselende stroom wordt omgezet in een wisselende spanning, waarmee de volgende buis kan worden gestuurd. Volgens de Wet van Ohm hoort bij een grotere stroom door een weerstand ook een grotere spanning.

Weerstanden worden ook dikwijls gebruikt voor het verlagen van een spanning met behulp van spanningsdelers. Een spanningsdeler bestaat uit een aantal weerstanden in serie. Over elke weerstand staat dan maar een deel van de totale spanning, afhankelijk van de verhouding van de weerstandswaarden.

## Koolweerstanden

Een zeer geschikt materiaal voor de vervaardiging van weerstanden is kool. Deze stof heeft een tamelijk grote soortelijke weerstandswaarde en kan gemakkelijk worden verwerkt.

De Tweede Wet van Ohm wijst de weg om een groot aantal verschillende weerstandswaarden te maken. Deze wet luidt:

*weerstandswaarde = soortelijke weerstand maal lengte van de geleider gedeeld door oppervlakte van de doorsnede.*

Een lange koolbaan heeft dus een grotere weerstand dan een korte en een dunne koolbaan heeft meer weerstand dan een dikke van dezelfde lengte.

Er zijn dus drie manieren om de weerstand van een koolbaan te beïnvloeden, namelijk door verandering van de dikte, de lengte en de breedte. Oer-amateurs maakten van deze wetenschap wel gebruik om zelf weerstanden te maken door met een potlood een koolbaan op een stukje karton te tekenen. Probeert u het maar eens, dan zult u zien dat het heel gemakkelijk is een groot aantal verschillende weerstandswaarden te maken.

Hiermee hebben we meteen een voor de hand liggende fabricagemethode voor weerstanden gevonden. Op een goed isolerende ondergrond, bijvoorbeeld een staafje van keramisch materiaal, dampmen net zo lang kool op, tot de gewenste weerstand is verkregen. Een andere mogelijkheid is een staafje kool zodanige afmetingen

te geven, dat de juiste weerstand ontstaat.

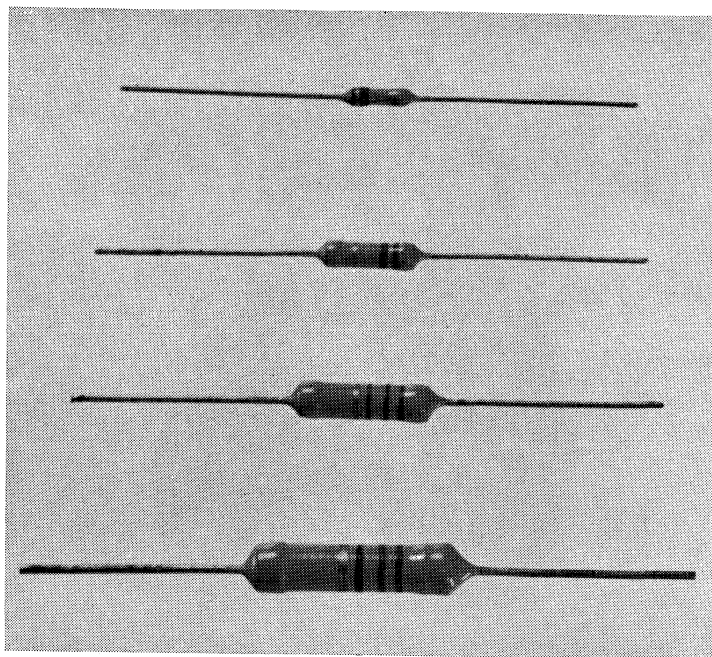
Toch is het volgens deze methode moeilijk om voldoende nauwkeurige weerstanden te maken. Philips past voor de fabricage van weerstanden dan ook een meer verfijnde techniek toe, waarbij weerstanden met een goede nauwkeurigheid en een grote stabiliteit worden verkregen. Bij deze techniek wordt op een ronde isolerende drager een homogeen laagje kool opgedampt. Dit laagje heeft een veel lagere weerstand dan men uiteindelijk wenst te maken. De vereiste weerstandswaarde wordt verkregen door met een draaibankje een spiraalvormige groef in het koollaagje te beitelen. Door deze groef verandert het kokertje van kool namelijk langzaam in een koolbaan, die zich om de isolerende drager slingert. Doordat de dikte van alle koollaagjes gelijk is, bepalen lengte en breedte van de spiraal de weerstand. Wil men grote weerstandswaarden vervaardigen, dan wordt een groef met een kleine spoed gebeiteld, zodat een lange en dunne koolbaan ontstaat.

Deze spoed kan tevoren vrij nauwkeurig worden berekend, maar toch niet nauwkeurig genoeg. Daarom wordt tijdens het draaien de weerstandswaarde voortdurend gemeten. Zodra de gewenste waarde is bereikt, stopt het draaibankje.

Vervolgens wordt het weerstandje voorzien van aansluitkapjes en -draden, waarna het koollaagje wordt afgedekt met een beschermende en isolerende laklaag.

De verkregen weerstandswaarde hangt, zoals gezegd, af van de dikte, de breedte en de lengte van de spiraalvormige koolbaan. Wanneer men de spoed van het groefje kleiner kiest, wordt de koolbaan niet alleen langer, maar ook smaller. Omdat door beide factoren de weerstand toeneemt, heeft een kleine verandering van de spoed een betrekkelijk grote verandering van de weerstand tot gevolg. Hierdoor is het mogelijk, uitgaande van een bepaalde laagdikte, door verandering van de spoed een grote reeks weerstandswaarden te maken.

Voor zeer grote weerstandswaarden zou het koolbaantje echter toch te smal worden. Men gaat dan uit van een drager waarop een dunner laagje kool is aangebracht.



### Belastbaarheid van weerstanden

In elke weerstand, waardoor een stroom loopt, zal warmte worden ontwikkeld. Deze warmte-ontwikkeling kan worden berekend met het formulettje  $P = I \times U$  (watt), dus door de spanning over de weerstand te vermenigvuldigen met de stroom erdoor.

Nu is in de meeste gevallen of de spanning over, of de stroom door de weerstand bekend. Met de beroemde Wet van Ohm kan dan de ontbrekende factor worden berekend.

Slimme rekenaars houden niet van deze omweg en gebruiken één van de formules  $P = I^2 R$  of  $P = \frac{U^2}{R}$

waarin  $P$  het ontwikkelde vermogen in watt,  $I$  de stroom in ampère,  $U$  de spanning in volt en  $R$  de weerstand in ohm is.

Een stroom van 0,1 A in een weerstand van 100  $\Omega$  ontwikkelt dus een hoeveelheid warmte van  $I^2 \times R = (0,1)^2 \times 100 = 0,01 \times 100 = 1$  W.

Dit betekent dat de weerstand warm wordt en warmte uitstraalt.

Nu kan een weerstand van 100  $\Omega$  op verschillende manieren worden gemaakt, namelijk met een lange dikke koolbaan of met een kortere en dunnere. De eerste weerstand zal een grotere oppervlakte hebben dan de tweede en de ontwikkelde warmte dus gemakkelijker kunnen afstaan. Om deze reden worden van elke weerstandswaarde „grote” en „kleine” weerstanden gemaakt. Een „grote” weerstand van 100  $\Omega$  heeft natuurlijk dezelfde weerstandswaarde als een „kleine” van 100  $\Omega$ , maar hij kan grotere stromen verwerken, zonder dat hij te warm wordt en „doorbrandt”.

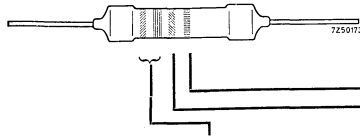
In schema's wordt meestal, naast de weerstandswaarde, ook het vermogen opgegeven dat de weerstand moet kunnen verwerken. Anders kan men het op eenvoudige wijze met één van de bovengenoemde formules berekenen.

Een anodeweerstand van 22 k $\Omega$  voor een buis die 6 mA „trekt”, moet dus geschikt zijn voor  $(0,006)^2 \times 22\,000 = 0,792$  W. We nemen dan een weerstand van 22 k $\Omega$  1 W.

Gangbare vermogens voor weerstanden zijn 2, 1, 0,5, 0,25 en 0,1 watt.

Het is zaak, wat het vermogen be-

## Kleurcodering weerstanden



kleur	eerste twee cijfers	vermenigvuldiger	tolerantie
zwart	0	1	
bruin	1	10	
rood	2	100	± 2%
oranje	3	1 000	
geel	4	10 000	
groen	5	100 000	
blauw	6	1 000 000	
violet	7	—	
grijs	8	—	
wit	9	—	
zilver		—	± 10%
goud		0,1	± 5%

treft, aan de veilige kant te blijven. De weerstanden kunnen het opgegeven vermogen namelijk alleen zonder beschadiging verwerken bij niet te hoge temperaturen. Nemen we een te krappe weerstand, dan zal deze te warm worden en uiteindelijk kunnen „doorbranden”.

Bovendien geldt de opgegeven weerstandswaarde ook bij een bepaalde temperatuur. Weerstanden die te zwaar worden belast, kunnen daardoor van waarde veranderen.

## Toleranties en gangbare weerstandswaarden

In de meeste elektronische schakelingen hoeven de weerstanden niet precies de waarde te hebben die men heeft berekend. Een afwijking van 10% naar boven of beneden heeft meestal slechts weinig invloed op de werking van de schakeling.

Nu spreekt het vanzelf dat het produceren van grote aantallen weerstanden eenvoudiger en goedkoper gebeurt wanneer die weerstanden niet precies de nagestreefde waarde hoeven te hebben. De

meest gangbare weerstanden, die in vrijwel alle gevallen kunnen worden gebruikt, hebben een tolerantie van ± 10%. Dat wil zeggen dat een weerstand, waarop door middel van de bekende kleurcode een waarde van 10 kΩ staat aangegeven, in werkelijkheid 9 tot 11 kΩ kan zijn. In de praktijk blijft de afwijking echter in de meeste gevallen ver binnen deze uitersten.

Moet de berekende weerstandswaarde nauwkeuriger worden benaderd, dan dient men een weerstand met een kleinere tolerantie te kiezen, bijvoorbeeld ± 5%. Komt het er heel erg op aan, bijvoorbeeld bij meetinstrumenten, dan is er in het Philips programma nog een reeks precisieweerstanden met een tolerantie van ± 1%. Vanzelfsprekend zijn de nauwkeurigste weerstanden het duurst.

De weerstandswaarden die het meest worden gebruikt liggen tussen ongeveer 1 Ω en 22 MΩ. Zou men alle „hele” weerstandswaarden tussen deze twee uitersten fabriceren, dan zou die reeks een miljoen verschillende waarden omvatten. Maar dat is gelukkig

niet nodig. Wanneer een weerstand van 10 kΩ uit de 10%-reeks in werkelijkheid 9 of 11 kΩ kan zijn, heeft het geen zin weerstanden van 11 kΩ te maken, die in werkelijkheid 10 kΩ zouden kunnen zijn, want dan zou de werkelijke waarde van een 11-kΩ weerstand kleiner kunnen zijn dan die van een weerstand waar 10 kΩ op staat.

Daarom worden de weerstanden met ± 10% tolerantie alleen gemaakt in de waarden volgens de zogenaamde E12-reeks, waarbij elke weerstand ongeveer 1,2 maal zo groot is als de voorgaande en de tolerantiegebieden op elkaar aansluiten.

Om dezelfde reden worden de 5%-weerstand gemaakt volgens de E24-reeks. Deze reeks omvat tweemaal zoveel waarden als de E12-reeks. Elke weerstand is ongeveer 1,1 maal zo groot als de voorgaande.

De precisieweerstanden, die een tolerantie van ± 1% hebben, worden gefabriceerd volgens de E96-reeks.

Het is duidelijk dat men de berekende weerstandswaarde meestal dichter kan benaderen in de precisiereeks dan in de E12-reeks. Hierbij moet men echter bedenken dat de precisie van de weerstand niet beter hoeft te zijn dan nodig is.

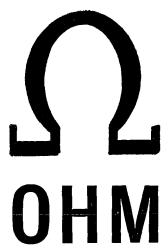
Door de verregaande automatisering en grote nauwkeurigheid bij de fabricage van Philips opgedampte koolweerstanden worden bij de weerstandswaarden van 4,7 Ω tot 1 MΩ gewoonlijk zonder prijsverhoging typen met een tolerantie van 5% geleverd.

Samenvattend kunnen we zeggen dat in het Philips onderdelenprogramma voor elke toepassing een weerstand is te vinden die:

- de berekende weerstandswaarde voldoende dicht benadert;
- het vereiste vermogen kan verwerken, zonder te warm te worden.

## Weerstandswaarden volgens de E12-reeks voor 10%-weerstand

1	1,2	1,5	1,8	2,2	2,7	3,3	3,9	4,7	5,6	6,8	8,2	Ω
10	12	15	18	22	27	33	39	47	56	68	82	Ω
100	120	150	180	220	270	330	390	470	560	680	820	Ω
1	1,2	1,5	1,8	2,2	2,7	3,3	3,9	4,7	5,6	6,8	8,2	kΩ
10	12	15	18	22	27	33	39	47	56	68	82	kΩ
100	120	150	180	220	270	330	390	470	560	680	820	kΩ
1	1,2	1,5	1,8	2,2	2,7	3,3	3,9	4,7	5,6	6,8	8,2	MΩ
10	12	15	18	22								MΩ



# de ontdekker van de elektrische weerstand

Als we het werk van Volta bondig willen samenvatten, kunnen we zeggen dat hij de elektrische spanning heeft ontdekt. Na hem ontdekte Ampère de elektrische stroom. Dit gebeurde tegen het einde van de achttiende eeuw. Langzamerhand was men gaan inzien dat elektriciteit niet een griezelig soort hemelvuur is, dat zich wetteloos gedraagt, maar een verschijnsel dat aan strenge wetten gehoorzaamt.

Als we het werk van Ohm op dezelfde manier vereenvoudigen als dat van Volta en Ampère, kunnen we stellen dat hij de elektrische weerstand heeft ontdekt.

Terecht zijn de eenheden voor spanning, stroom en weerstand genoemd naar de ontdekkers van die begrippen: volt, ampère en ohm.

## Ohm, de miskende natuurvorser

Georg Simon Ohm timmerde niet aan de weg. Van zijn persoon en zijn karakter is dan ook niet veel bekend en zelfs zijn geboortjaar staat niet met zekerheid vast. Waarschijnlijk knipperde hij op 16 maart 1787, terwijl Napoleon nog een obscuur artillerie-officier was, tegen het eerste levenslicht. In elk geval vond deze gebeurtenis plaats in Erlangen, een stadje onder de rook van Neurenberg in het Beierse bergland, waar de vader van Georg werktuigkundige was.

De oude Ohm was een man met een ruime blik, die zijn belangstelling niet alleen richtte op de werktuigkunde, maar ook op de natuurkunde. Die natuurkunde was voor de tijdgenoten van Ohm niet precies hetzelfde als voor ons; ze had voor hen meer het karakter van wereldvreemd gestoei met allerlei technische toestanden, met weinig of geen praktische waarde. Wetenschapsbeoefenaars werden nog niet vooruit betaald om vooraf vastgestelde toestellen uit te vinden en zelfs achteraf was er weinig aan hun uitvindingen te verdienen. Georg Ohm zou dit in zijn latere leven bij voortduring ondervinden.

Hoe dan ook, de jonge Ohm kreeg van huis uit een grote belangstelling mee voor de wetenschap en zijn vader poogde deze in goede banen te leiden door hem naar de Universiteit van Erlangen te zenden, waar Georg wis- en natuurkunde studeerde.

In 1813 verwisselde hij de schoolbank voor het schoolbord en werd leraar in de wis- en natuurkunde aan de Realschule van Bamberg, dat niet ver van zijn thuisbasis Erlangen verwijderd is.

De rumoerige tijd waarin hij leefde, maakte niet veel indruk op Ohm. Terwijl Napoleon druk bezig was het onderspit te delven, aanvaardde Ohm de benoeming te Bamberg en in 1817, toen Napoleon op St. Helena van vervoerd pensioen genoot, trok Ohm naar Keulen, waar hij tot 1826 leraar bleef aan het gymnasium. Ohm deed in deze jaren veel onderzoeken, onder andere op akoestisch en op optisch gebied, maar vooral ook op het terrein van de elektriciteitsleer, zoals de geleiding van elektriciteit door vloeistoffen.

Doordat zijn salaris als leraar niet indrukwekkend was, moest Ohm bij zijn experimenten genoegen nemen met primitieve en dikwijls met zelfgemaakte toestellen, die niettemin zoveel geld kostten, dat hij in een voortdurende toestand

van financiële ondervoeding verkeerde. Ongetwijfeld is dit een sterke rem op zijn ontdekkingen geweest.

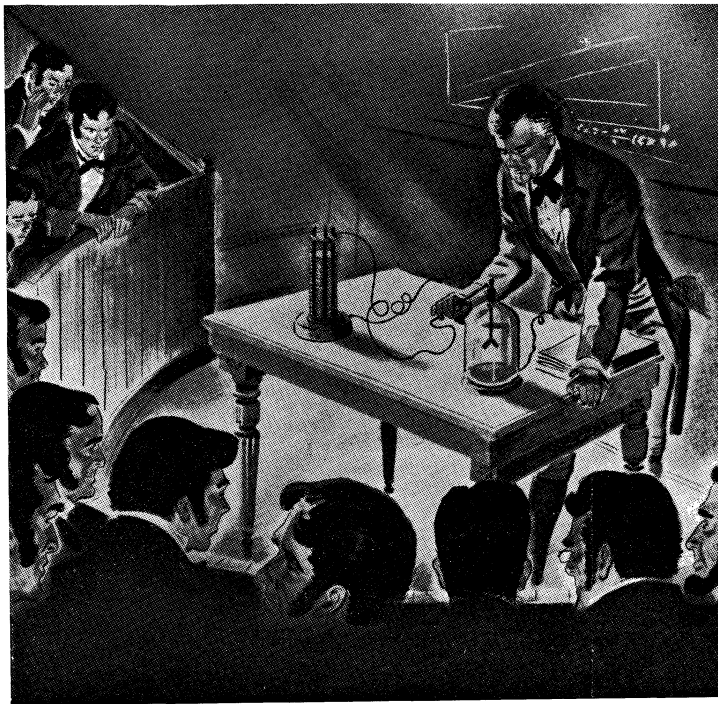
De publicaties, die hij aan zijn bevindingen wijdde, kon hij alleen kwijt aan minderwaardige tijdschriften en het spreekt vanzelf dat de resultaten van zijn onderzoeken daardoor onopgemerkt bleven of in het gunstigste geval met een korreltje zout werden genomen. Eerlijk gezegd waren de meeste artikelen van Ohm niet zo wereldschokkend.

Om verschillende redenen nam hij in 1826 ontslag. De voornaamste reden was dat zijn werk niet werd geaccepteerd, en dat terwijl hij juist in dat jaar zijn belangrijkste werk voltooide: „Die galvanische Kette, mathematisch bearbeitet”. Ohm besloot privé-leraar in Berlijn te worden, waardoor hij meer tijd en nog minder geld voor zijn experimenten kreeg. Tot 1833 oefende hij dit vrije beroep uit. Toen had hij inmiddels de bekendheid gekregen waarop hij recht had.

Hij keerde terug naar Beieren om directeur te worden van de Polytechnische School van Neurenberg.

In 1849 werd Ohm conservator van de fysische collectie aan de Universiteit van München en drie jaar later aanvaardde hij aan deze





Universiteit de benoeming tot hoogleraar in de experimentele natuurkunde.

Niet lang daarna, in 1854, stierf Georg Simon Ohm, de ontdekker van de elektrische weerstand.

## De Wet van Ohm

Georg Simon Ohm is de geschiedenis ingegaan als de ontdekker van de voornaamste wetmatigheid uit de elektrotechniek, de Wet van Ohm. Zonder die ontdekking zou hij de vergetelheid en niet de geschiedenis zijn ingegaan. Eigenlijk zijn er verschillende wetten van Ohm, twee elektrische en een akoestische, maar onder de Wet van Ohm verstaat men algemeen de bekende formule die het verband aangeeft tussen stroom, spanning en weerstand in een elektrische kring.

„Die galvanische Kette” legde voor het eerst een duidelijk verband tussen de drie grootheden spanning, stroom en weerstand. Het laatste begrip werd door Ohm ingevoerd.

Ohm was aan het experimenteren geslagen met de zuil van Volta en de door Ampère bedachte galvanometer, een meetinstrument waarmee door middel van een magneetnaald elektrische stromen konden worden bepaald.

Nu is de Wet van Ohm zo'n logische regel, dat wij ons nauwelijks kunnen voorstellen dat het zo moeilijk was om deze te ontdekken. Verdient een man, die zo'n eenvoudige en voor de hand liggende formule ontdekt, zoveel beroemdheid dat zijn naam voor eeuwig moet voortleven in de eenheid van weerstand, de ohm?

Laten we de proefnemingen van Ohm eens op de voet volgen, gebruik makend van de kennis die we nu, dank zij Ohm, bezitten. Dan zal blijken dat de eenvoudige Wet van Ohm niet zonneklaar uit de experimenten naar voren springt.

Ohm nam een enkel element van Volta, dat hij kortsloot met een metalen draad. Op de galvanometer zag hij dat er een stroom door de draad liep. Wij weten hoe groot die stroom zal zijn, namelijk de elektromotorische kracht van het element (emk) gedeeld door de inwendige weerstand plus de weerstand van de draad. Waarschijnlijk was de inwendige weerstand van het element de grootste van de twee, zodat deze in belangrijke mate de grootte van de stroom bepaalde.

Vervolgens nam Ohm een tweede element van Volta, dat hij in serie met het eerste schakelde. De

stroom die nu door de draad liep was een klein beetje groter dan de eerste keer. Dit is geen resultaat om in je blootje de straat op te rennen en triomfantelijk „eureka” te roepen, want die tweede stroom was niet precies tweemaal zo groot als de eerste, alleen maar een klein beetje groter. Wij weten hoe dat komt. De totale elektromotorische kracht van de twee elementen van Volta was weliswaar tweemaal zo groot als die van één element, maar ook de totale weerstand in de kring was bijna tweemaal zo groot geworden, namelijk tweemaal de inwendige weerstand van één element plus de weerstand van de draad. Ergo: de stroomsterkte nam maar een klein beetje toe.

Toch kon uit deze proef een belangrijke gevolgtrekking worden gemaakt: als de potentiaal in een kring groter wordt, is ook de stroom in die kring groter.

Bij een ander experiment beschikte Ohm over een aantal verschillende draden, lange en korte, dikke en dunne. Toen hij deze draden stuk voor stuk aansloot op een element van Volta, bemerkte hij dat door een lange draad minder stroom liep dan door een korte en door een dikke draad meer dan door een dunne. Ook bij deze proef was geen sprake van mooie ronde getallen. Door een draad van een meter liep niet een tweemaal zo grote stroom als door een draad van twee meter met dezelfde doorsnede, want ook hier speelt de inwendige weerstand van het element een vertroebelende rol. Toch kon ook uit deze resultaten een conclusie worden getrokken: de stroom neemt toe met de dikte van de draad en af met de lengte.

Na deze proeven ging Ohm een lichtje op. Hij bedacht dat het best zo zou kunnen zijn, dat alle stoffen weerstand bieden aan de elektrische stroom, de ene stof meer dan de andere. Dat zou dan betekenen dat er niet twee soorten stoffen bestonden, geleidende en isolerende, maar dat alle stoffen gerangschikt konden worden volgens opklimmende weerstand. Het probleem was rijp om te worden opgelost, en Ohm deed dat: dan ook terstond. Hij bedacht dat er een stuwende kracht moest zijn, die de elektrische stroom door de geleider dreef en dat die geleider zich in meerdere of mindere mate tegen die stroom verzette. Die

stuwende kracht moest de spanning zijn, in die dagen gewoonlijk potentiaal geheten. Hoe hoger de spanning, des te groter de stroom en hoe hoger de weerstand, des te kleiner de stroom.

Voor de wiskundige Ohm was het nu nog een peuleschilletje om dit uit te drukken in een handig formuleetje:

$$\text{stroomsterkte} = \frac{\text{spanning}}{\text{weerstand}}$$

of, in symbolen

$$I = \frac{U}{R}$$

Wat Ohm hier gevonden had, is een zeer algemene natuurwet van oorzaak en gevolg, die je bijvoorbeeld ook kan toepassen op een fietser. Hoe meer kracht deze wielrijder op de pedalen uitoefent (spanning), des te sneller zal het vervoermiddel rijden (stroom), maar de wind (weerstand) zal zijn snelheid (stroom) afremmen: hoe meer tegenwind, des te langzamer gaat de fiets.

De Wet van Ohm is glashelder als men bedenkt dat de spanning de oorzaak en de stroom het gevolg

is. Er kan geen stroom lopen, zonder dat er een spanning is, maar er kan wel degelijk spanning zijn zonder dat er een stroom loopt, namelijk wanneer de weerstand oneindig groot is. Dit is het geval bij een geopende schakelaar of, om de fietser er nog even bij te slepen, wanneer de fiets met het voorwiel tegen een muur staat. De wielrijder kan trappen wat hij wil, er is geen beweging in het vehikel te krijgen.

De Tweede Wet van Ohm, die echter meestal niet zo wordt genoemd, geeft het verband aan tussen lengte, doorsnede en soortelijke weerstand van een geleider; ze luidt:

weerstand van de geleider = *soortelijke weerstand maal lengte van de draad gedeeld door oppervlakte van de doorsnede*

$$\text{of, met symbolen: } R = \frac{\rho \times l}{D}$$

### Eerherstel voor Ohm

Ohm publiceerde zijn theorieën over de verdeling van stromen en spanningen in elektrische ketens,

zoals gezegd, onder de titel „Die galvanische Kette, mathematisch bearbeitet”. Natuurlijk heeft hij de hele materie diepgaander behandeld dan wij hierboven suggererden. Maar wie nu denkt dat Ohm na de publikatie van zijn theorie van de ene huldiging in de andere viel, vergist zich in de geest van die tijd. Er was helemaal niemand die enige aandacht aan het geschrift besteedde.

Omdat de ontdekkingen van Ohm toch wel voor de hand lagen, deed vijf jaar na de publicatie van „Die galvanische Kette” een Fransman dezelfde theorie het licht zien. Ohm, die er blijkbaar in had berust dat zijn ontdekkingen de voorpagina's niet haalden, werd nu toch echt boos. Na een bitterde strijd slaagde hij er inderdaad in de erkenning te krijgen die hij verdiende, de erkenning namelijk dat hij de man is geweest die door invoering van het begrip elektrische weerstand één van de grondslagen heeft gelegd voor de ontwikkeling van de elektrotechniek.

## Zet uw afstemmer op haren en snaren

### Deel 2: de afstemschaal

In Nieuws voor Hobbyisten en Radioamateurs nr. 10 werd een aantal suggesties gedaan om de middengolf-afstemmen R 6605 en de FM-afstemmen R 6610, die beide verkrijgbaar zijn als Philips onderdelenpakket, van een passende afsteminrichting te voorzien. Een afsteminrichting is echter niet compleet zonder afstemschaal, waarop de frequenties, de stations of de kanalen zijn aangegeven. In dit artikelje doen wij u daarom een paar ideetjes aan de hand voor het maken van een afstemschaal. Van de hierna genoemde afstemschalen voor de Philips onderdelenpakketten (in afbeelding 1 verkleind weergegeven), zijn voor belangstellende lezers op verzoek gratis afdrukken verkrijgbaar bij Nieuwsredactie, Postbus 218 Eindhoven.

### Het maken van afstemschalen

De schalen zijn alleen bruikbaar voor de middengolf-afstemmen R 6605 en de FM-afstemmen R 6610 en R 6813, als u voor de FM-afstemmers een snaarwiel van 3,5 cm diameter gebruikt (dit wordt meegeleverd bij het onder-

delenpakket). De schaal voor de middengolfafstemmer is gebaseerd op een snaarwiel met een diameter een snaarwiel met een doorsnede van 7 cm. De schalen voor de FM-afstemmers R 6610 en R 6813 (de laatste is in de plaats gekomen van de eerste, maar er zullen nog wel enkele R 6610's in schaallose

toestand verkeren) zijn elkaars spiegelbeeld.

Het ideale materiaal om de schalen af te werken, is doorzichtig plastic, polymethylmetacrylaat, dat in de handel is onder de merknamen Perspex en Plexiglas. Een plaatje van dit materiaal, dat zich gemakkelijk laat zagen, kunt u als venster gebruiken. Op enige afstand achter dit venster kunt u een schaalverdeling plakken.

### Schaalvergroting

Gebruikt u een snaarwiel met een diameter die afwijkt van de maat waarop de genoemde schalen gebaseerd zijn (dus 7 cm voor de R 6605 en 3,5 cm voor de FM-afstemmers), dan kunt u deze schalen vergroten of verkleinen. In afb. 2 is aangegeven hoe dat moet. U plakt de te vergroten (of verkleinen) schaal op een flink stuk papier. Met een liniaal of een passer bepaalt u het midden van de frequentieschaal. Op bijvoorbeeld 20 cm boven dat midden neemt u een punt A aan en u verbindt dit punt met het midden van de te vergroten schaal (dit is dus de middelloodlijn). Vervolgens verlengt u de lijn AM zodanig dat de lengte gelijk wordt aan de diameter van het snaarwiel dat u wenst te monteren, gedeeld

200 250 300 350 400 450 500 550 m

R 6605

Afb. 1

87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 MHz

R 6813

104 103 102 101 100 99 98 97 96 95 94 93 92 91 90 89 88 87 MHz

R 6610

door de diameter waarvoor de schaal getekend is, in dit geval dus 20 cm. Is de schaal dus getekend voor een wiel van 3,5 cm en hebt u er een van 5 cm diameter, dan wordt de middelloodlijn AM':

$$\frac{5}{3,5} \times 20 = 28,6 \text{ cm.}$$

M' is het midden van de nieuwe schaal, die u om te beginnen uitzet als een horizontale lijn. Vervolgens kunnen alle punten van de oorspronkelijke schaal op deze lijn worden geprojecteerd door middel van de in afb. 2 getekende lijnen door A. Deze lijnen hoeft u niet helemaal te trekken; alleen daar waar ze de onderste lijn snijden zet u dunne potloodstreepjes. Het midden van de getallen geldt als afstempunt.

Voor u met deze operatie begint, dient u te bedenken dat de schaal veel langer wordt als u een grotere trommel gebruikt. Neemt u een wiel van 7 cm in plaats van 3,5 cm, dan zal de nieuwe schaal tweemaal zo lang zijn.

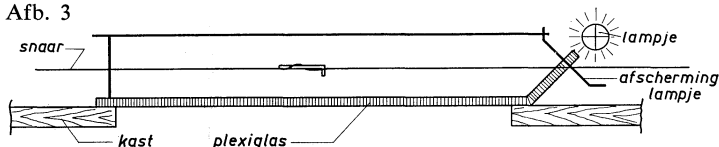
Het verkleinen van een schaal gaat op overeenkomstige wijze. AM' is dan korter dan AM en de nieuwe schaal komt boven de oude te staan.

De fotografen onder de lezers wijzen wij er, wellicht ten overvloede, op dat de schalen ook fotografisch vergroot en verkleind kunnen worden. De beste resultaten krijgt u als u het hardste materiaal (film en papier) neemt dat te koop is. Er zijn speciale reproductiefilms in de handel, die zeer fijnkorrelig zijn en niet zo erg gevoelig (omstreeks 6 ASA = 9 DIN). Bovendien zijn dergelijke films doorgaans orthochromatisch,

zodat u bij een rood lampje kunt bekijken wat u doet als u hem ontwikkelt.

Het spreekt vanzelf dat u eerst een negatief maakt van de schaalverdeling. Daartoe prikt u de te vergroten schaal met enkele punaises aan de muur. Zorg dat de punaises buiten het deel zitten dat u wilt vergroten, anders komen ze vergroot of verkleind op uw schaal terecht. Het papier mag niet glimmen. Het is het best als het licht er onder een hoek van 45° op valt. De camera dient zuiver haaks op het midden van

Afb. 3



de schaal gericht te zijn, anders krijgt u een trapeziumvormige schaal. Nog een laatste tip: zorg ervoor dat de gefotografeerde schaal zo groot mogelijk op het negatief komt te staan; dus niet aan de kim gaan staan met uw fototoestel, en dan scherp stellen, maar eerst het toestel instellen op de kleinste afstand (gewoonlijk tussen 60 cm en 1 m) en dan net zo lang naar voren en naar achteren lopen tot u scherp hebt ingesteld.

De vergroting maakt u op de bekende manier, maar dan op goed hard papier. U kunt echter ook een vergroting maken op het stukje film dat u na bovenomschreven opname ongetwijfeld overhoudt. (Dat stukje film moet u dan wel veilig stellen voordat u aan het ontwikkelen slaat; als het eenmaal in aanraking is gekomen met ontwikkelaar, is er niets meer mee te beginnen.) U krijgt dan een transparante schaal, die u aan de binnenkant van het Plexiglas kunt plakken of opsluiten tussen twee plaatjes van dit materiaal.

U kunt de schaalverdeling ook helemaal zelf maken en meteen tot een zeer fraai resultaat komen, door met behulp van strijkleetters

de aanduidingen direct op het Plexiglas aan te brengen. Strijkleetters (en -cijfers) zijn in de meeste kantoorboekhandels in diverse soorten en maten verkrijgbaar.

Horizontale strepen, waarmee u de schaalverdeling kunt decoreren, maakt u het gemakkelijkst door een strookje gekleurd plastic plakband op een glasplaatje te plakken en hiervan met een scheermesje een dun reepje af te snijden. Dit plakt u vervolgens op het Plexiglas.

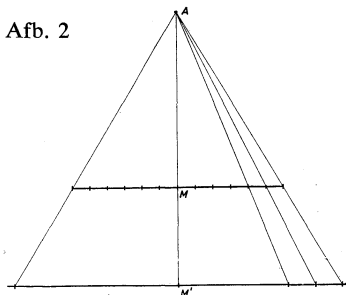
## Schaalverlichting

De schaalverlichting is het fraaist als het plaatje transparante plaat vanaf de zijkant door een gloeilampje wordt verlicht. Is er te weinig plaats voor een gloeilampje, dan kan aan de plastic plaat een omstaande rand worden gebogen, zoals in afb. 3 is getekend. Hiertoe moet het uiteinde van het

plaatje voorzichtig worden verwarmd, zonder dat het in aanraking komt met de verwarmingsbron, want dan beschadigt het oppervlak onherstelbaar. Een goede methode is het uiteinde vlak boven een warme soldeerbout te houden; de warmtestraling zal het plastic zacht doen worden, zodat u er gemakkelijk een omstaande rand aan kunt buigen. Het lampje moet zo worden afgeschermd, dat alleen licht tegen de smalle kant van het plaatje Plexiglas schijnt.

Natuurlijk moet het geheel in een aantrekkelijk kastje worden gebouwd, waarvoor u bijvoorbeeld hout kunt gebruiken. Maar ook een kastje van Plexiglas, dat u aan de binnenkant schildert, kan een streling voor het oog zijn. Ter plaatse van de afstemschaal laat u een venster open. De schaal kunt u op enige afstand achter dit venster monteren, op het plastic zelf aanbrengen of, wat het mooist is, op een afzonderlijk stukje plastic aanbrengen en dit aan de achterkant van het venster plaatsen, dus tegen de binnenkant van het kastje. U kunt dan de in afbeelding 3 geschetste verlichting toepassen.

Afb. 2



# Nieuwe Philips onderdelenpakketten

Een vergelijking van de nieuwe en de voorlaatste „Hobby-skoop” leert dat het aantal onderdelenpakketten de laatste maanden aanmerkelijk is toegenomen, hetgeen op zich zelf al een reden is, even te blijven stilstaan bij die onderdelenpakketten. Maar er is nog een reden: de groeiende belangstelling voor deze pakketten. Vanwaar die belangstelling?

Een onderdelenpakket bevat alle onderdelen, inclusief een plaatje met gedrukte bedrading, die nodig zijn om een eenvoudige maar complete elektronische schakeling te maken. Doordat de omvang van de schakelingen bewust beperkt is gehouden, is het aantal gebruiksmogelijkheden, de veelzijdigheid buitengewoon groot. Ter illustratie hiervan een voorbeeld: zou een onderdelenpakket alle onderdelen bevatten voor een HiFi-stereoversterker (zo'n pakket is er wel, maar dat noemen we dan ter onderscheiding een *bouw*-pakket en niet een *onderdelen*-pakket), dan krijgt men een apparaat dat voor weinig andere dingen te gebruiken is dan voor het versterken van geluid. Met een onderdelenpakket kan bijvoorbeeld alleen een voorversterker worden gebouwd, maar deze schakeling is te gebruiken voor een groot aantal toepassingen: muziekversterkers, intercoms, telefoonversterkers, zenders, akoestische relais enz.

Natuurlijk geldt dit niet voor elk onderdelenpakket: met een FM-afstemeenheid kunt u weinig anders beginnen dan afstemmen op FM-zenders. Maar met vele onderdelenpakketten kunt u alle kanten op, bijvoorbeeld met de elektronische schakelaar, waarover wij in de vorige uitgave van Nieuws voor Hobbyisten een artikel publiceerden.

Punt 1 is dus: onderdelenpakketten zijn veelzijdig. Wilt u iets schakelen, versterken, ontvangen, voeden, meten of hoorbaar maken? Tien tegen een dat er een onderdelenpakket is dat precies aan uw eisen voldoet.

Punt 2 is: met onderdelenpakketten krijgt u nette, afgeronde en gegarandeerd werkende schakelingen. Dit is onder andere het

gevolg van het feit dat de schakelingen zorgvuldig worden ontworpen en uitgeprobeerd, terwijl steeds een plaatje met gedrukte bedrading-op-maat wordt meegeleverd. Hierdoor zijn de onderdelenpakketten niet alleen interessant voor beginnende hobbyisten, die verzekerd willen zijn van een goed werkende schakeling, maar ook voor doorgewinterde elektronici, die misschien best zelf een schakeling kunnen ontwikkelen, maar die met Philips onderdelenpakketten op eenvoudige en snelle manier over goed werkende schakelingen kunnen beschikken, keurig gemonteerd op een printplaatje en met precies de juiste onderdelen.

Punt 3 is: onderdelenpakketten zijn educatief. Hobbyisten en amateurs kunnen een schat aan elektronika-ervaring opdoen met het bouwen, toepassen en combineren van deze schakelingen en met het onderzoeken waardoor ze werken. Punt 4: uit onderdelenpakketten

*Autolicht-  
verklikker*

gebouwde schakelingen zijn dikwijls uniek, zeker als men de prijs in aanmerking neemt. Waar kunt u, voor die prijs, een elektronische schakelaar kopen met zoveel mogelijkheden?

Punt 5 tenslotte is: het zelf bouwen van elektronische schakelingen is een creatieve ontspanning die veel voldoening geeft.

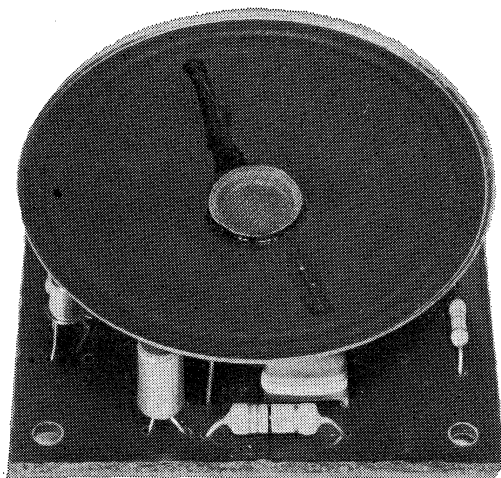
Na lezing van het bovenstaande zult u begrijpen dat de redactie van Nieuws voor Hobbyisten en Radioamateurs de overtuiging heeft dat een aanzienlijk aantal lezers geïnteresseerd is in alles wat zich rond de onderdelenpakketten afspeelt. Om deze reden zullen regelmatig in deze uitgave artikelen worden opgenomen over toepassing en combinatie van Philips onderdelenpakketten.

In dit artikel zullen wij twee nieuwe onderdelenpakketten belichten.

## Autolichtverklikker A 6814

De automobilist die nog nooit vergeten heeft het licht van zijn auto uit te doen, is nog niet uitgevonden. Vooral bij mist overdag, als uitstappende automobilisten minder gauw erg hebben in de nog brandende verlichting dan 's nachts, kan men op elk parkeerterrein auto's bezig zien hun accu's tot op de bodem te ontladen.

Sommige slimme coureurs, die hun vergeetachtigheid op dit punt erkennen, zorgen ervoor dat de voedingsleiding van de verlichting over het „contact” loopt, zodat het licht gelijk met de motor wordt uitgeschakeld. Dit heeft



twee belangrijke bezwaren. In de eerste plaats is het contactslot van een auto niet bestand tegen de grote stroomsterkte van de verlichting. Bij een 6-volts installatie nemen alleen de twee koplampen (elk 45 W) al een stroom op van 15 ampère. Daar komt dan nog de stroom voor de stadslampen, de achterlichten, de nummerplaatverlichting en de dashboardverlichting bij. Als het contactslot hierdoor sneeft, is verwondering volkomen misplaatst.

Het tweede bezwaar van deze list is dat de accu onnodig zwaar kan worden belast. Wanneer u namelijk vergeet het licht op de normale manier, dat wil zeggen door middel van de lichtschakelaar, uit te schakelen, zal, als u later het contact omdraait om te starten, eerst de verlichting gaan branden. U start dan met brandende lichten, waardoor de accu, zoals we hierboven uitrekenden, ongeveer 20 ampère meer moet leveren dan nodig is voor het starten. En dat is niet zo goed voor een accu.

Er is ook nog een klein bezwaar van psychologische aard. Als u de auto zo inricht, dat alles „dood” is als u het contact uitzet, bent u bijna verplicht eventuele volgende auto's op dezelfde manier in te richten, anders vergeet u zelfs in het holst van de nacht nog de verlichting uit te schakelen.

Deze bezwaren kunnen worden vermeden door gebruik te maken van onderdelenpakket A 6814, de „autolichtverklipper”. Deze verklipper geeft een doordringend geluidssignaal wanneer het licht nog brandt terwijl het contact uitgeschakeld is. De schakeling bestaat in feite uit de elektronische zoemer H 6714, uitgebreid met een extra transistor, een weerstand en een condensator. Op het printplaatje is echter ruimte gereserveerd voor deze extra onderdelen. De schakeling is uiterst eenvoudig aan te sluiten op het elektrische systeem van de auto: één aansluiting naar een punt dat door het contactslot wordt uitgeschakeld (bijvoorbeeld de bobine), één aansluiting naar de lichtschakelaar of een lampje dat door die schakelaar wordt bediend en de min van de schakeling aan masa.

Een lichtgevoelige weerstand, die op eenvoudige wijze in de schakeling kan worden opgenomen, maakt het mogelijk de waarschuwing alleen overdag te laten werken. Als het donker is zal men

niet zo gemakkelijk vergeten de autolichten uit te schakelen.

De autolichtverklipper kan in alle auto's met 6- of 12-volts accu's worden aangebracht, mits de min van de accu met de massa is verbonden. Dit is bij de meeste Duitse, Franse, Italiaanse en Nederlandse auto's het geval. Engelse auto's, ook als ze buiten Engeland geassembleerd worden, willen nog wel eens de plus aan de massa hebben. Dit is echter geen wet van Meden en Perzen. U doet er dan ook goed aan, alvorens tot het aanschaffen van een elektronische autolichtverklipper over te gaan, een blik onder de motorkap te werpen. Als u in het bezit bent van een Engelse wagen, neem dan niet voetstoots aan dat de plus wel aan massa zal liggen.

### Elektronische flitsgenerator A 6725

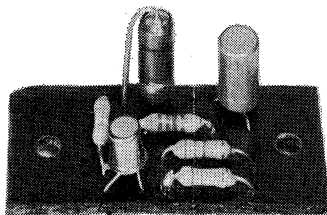
De elektronische flitsgenerator is een schakeling met twee transistors, die ongeveer 60 keer per minuut een lampje in en uit schakelt. Elke seconde wordt het lampje gedurende korte tijd ingeschakeld om daarna een langere tijd gedoofd te blijven. Als het lampje gedoofd is, dus tussen twee „flitsen” in, is het stroomverbruik zeer gering. Brandt het lampje, dan is het stroomverbruik ongeveer gelijk aan dat van het lampje wanneer dit rechtstreeks op de batterij zou zijn aangesloten.

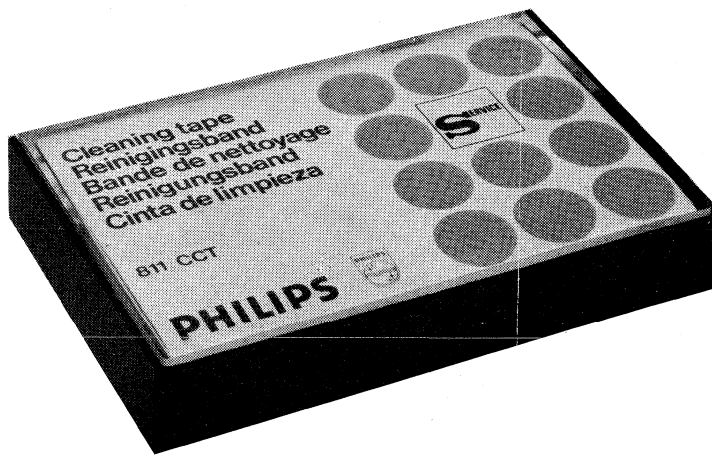
Doordat de inschakeltijd korter is dan de uitschakeltijd, is het gemiddelde stroomverbruik laag, ondanks het feit dat lampjes van een betrekkelijk groot vermogen gebruikt kunnen worden. De lichtopbrengst tijdens de „flits” is groot, zodat de helderheid minder afneemt dan het stroomverbruik. Bovendien trekt een knipperlicht veel sneller de aandacht dan een lamp die continu brandt. Dit maakt dat de flitsgenerator bijzonder geschikt is voor het zelf

bouwen van een pechlamp. Het plaatje met gedrukte bedrading, waarop de hele schakeling kan worden gemonteerd, is maar 20 x 43 mm groot. Daarvan kan nog een gedeelte worden afgezaagd, zodat een plaatje van 20 x 28 mm overblijft. De hoogte van de gemonteerde schakeling is ongeveer 20 mm. Door deze uiterst kleine afmetingen kan de flitsgenerator in sommige gevallen worden ingebouwd in bestaande lantaarns. Zowel wat de uitvoering als wat de voeding van de pechlamp betreft kan men uit verschillende mogelijkheden kiezen. Misschien beschikt u over een lamp met aangebouwde batterijhouder, die plaats genoeg biedt voor de flitsgenerator. Anders kunt u een afzonderlijke lantaarn, bijvoorbeeld van een fiets, en een afzonderlijke batterijhouder nemen en de flitsgenerator in één van deze twee inbouwen. De derde mogelijkheid is dat u de pechlamp voedt uit de autoaccu. Veel auto's beschikken over een stopcontact; anders is het een peuleschil er een aan te leggen. In dit geval moet de flitsgenerator in de lamp zijn ondergebracht.

Wat de mechanische uitvoering betreft bent u dus zo vrij als een vogeltje, maar in elektrisch opzicht zijn er enkele beperkingen. De twee transistors vormen een zogenaamde relaxatie-oscillator, dat wil zeggen een schakeling waarin de spanningen en stromen alleen maar sprongsgewijs kunnen veranderen. Een dergelijke oscillator is in het vorige nummer van Nieuws uitvoerig ter sprake gekomen bij de bespreking van de elektronische metronoom. We zullen deze schakeling dan ook niet uitvoerig bespreken, maar alleen opmerken dat de lamp is opgenomen in de collectorleiding van de tweede transistor. Daardoor is de „grootte” van het lampje beperkt. De spanning van het lampje is afhankelijk van de spanning die men tot zijn beschikking heeft en kan liggen tussen 4,5 volt (drie batterijen in serie) en 12 volt (de spanning van de meeste autoaccu's). De maximum-stroom die het lampje mag vragen, bedraagt 0,45 ampère; bij grotere stromen kan de tweede transistor beschadigen. De „grootste” lamp die derhalve kan worden gebruikt is geschikt voor 12 volt 5 watt. Voor de details verwijzen wij naar de handleiding die wordt geleverd bij het onderdelenpakket.

*Elektronische flitsgenerator*





## Met Philips reinigungsband geen kopzorgen meer!

Bandrecorderkoppen zijn tere en kwetsbare dingen. Ze zorgen ervoor dat de muziek, die we willen inblikken, natuurgetrouw op de band komt te staan en ze halen die muziek er even correct weer van af. Dat kunnen ze alleen maar goed doen als ze in topconditie zijn, dat wil zeggen schoon en onbeschadigd. De koppen worden tijdens het gebruik echter vuil, hetgeen duidelijk is als men bedenkt dat bij een bandsnelheid van 9,5 cm/sec. ongeveer 350 meter band per uur langs de koppen schuift. Na bijvoorbeeld vijftien uur is dat opgelopen tot meer dan vijf kilometer, waarbij we het terugspoelen maar buiten beschouwing laten. Het is onvermijdelijk

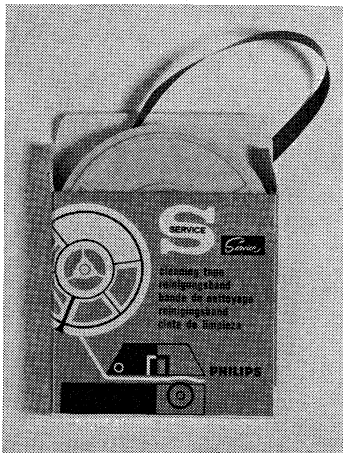
dat er wat ijzeroxydedeeltjes van de band worden afgeschuurd en op de koppen blijven kleven. Nu is de opneem- en weergeefkwaliteit, behalve van een heleboel andere factoren zoals de bandsnelheid en de kwaliteit van de band, in belangrijke mate afhankelijk van de constructie van de opneem- en weergeefkop (of -koppen), en met name van de breedte van de spleet die zich aan de voorkant in de ijzeren kern van de kop bevindt. De spleet vormt als het ware een onderbreking van het magnetische circuit van de kop en dwingt de magnetische krachtlijnen een klein eindje om te lopen, door de band. Hoe smaller de spleet, des te smaller de zone die de krachtlijnen door de band moeten afleggen en des te hoger het frequentiebereik van de bandrecorder. Om deze reden heeft de spleet doorgaans een breedte van om en nabij de  $4 \mu\text{m}$  en het spreekt vanzelf dat de vervaardiging van bandrecorderkoppen de uiterste precisie vereist. Deze precisie wordt voor een groot gedeelte teniet gedaan als de koppen vuil zijn. Niet alleen vormen de ijzeroxydedeeltjes min of meer een magnetische kortsluiting voor de smalle spleet, maar ze vormen ook als het ware een kussentje, waardoor de band niet meer vlak langs de spleet loopt. Dit leidt tot verliezen en aanzienlijke vermindering van de kwaliteit.

Defect raken de koppen niet vanzelf, maar bijvoorbeeld wanneer

u na lezing van het voorgaande besluit onmiddellijk de reinigende hand aan de kop te slaan en met behulp van krabbers, schroevendraaiers en chemische middelen gaat schoonmaken. Weliswaar is het niet uitgesloten dat de koppen met deze methode erg schoon worden, maar de kans is groot dat de kop zowel mechanisch als elektrisch onherstelbaar beschadigd wordt. Zo ontstaan er gemakkelijk krasjes in de voorkant van de kop, waardoor nog meer bandslijtage zal optreden.

Om u uit dit dilemma te verlossen brengt Philips reinigungsband in de handel. Dit band wordt op spoeltjes en in cassettes geleverd, in lengten van ongeveer 7,5 meter. De band, die niet magnetisch is, wordt op de normale manier enkele keren achter elkaar „afgespeeld”, waardoor niet alleen de opneem-, weergeef- en wiskop blinkend schoon worden, maar ook het gehele bandkanaal. De band kan een groot aantal keren worden gebruikt.

Behalve reinigungsband op spoelen, die al enige tijd verkrijgbaar is en die dient voor het schoonmaken van „normale” bandrecorders, is dit band thans ook leverbaar in cassettes, bestemd voor cassetterecorders. Het verdient aanbeveling cassetterecorders na elke vijftig speeluren een kuur met Philips reinigungsband te laten ondergaan. Alle andere recorders dienen met reinigungsband te worden behandeld na tien tot vijftien speeluren, of voordat een opname wordt gemaakt waarop het áánkomt.



### Adressenlijst radio-onderdelenspecialisten

Regelmatig bereiken ons brieven van lezers waarin deze ons vragen om adressen waar Philips bouw- en onderdelenpakketten, luidsprekers en onderdelen voor elektronika verkrijgbaar zijn. Wij hebben gemeend dat het nuttig zou zijn voor onze lezers om te beschikken over een lijst met adressen waar zij deze artikelen kunnen kopen. Deze lijst vindt u als bijvoegsel bij dit nummer van „Nieuws voor hobbyisten en radio-amateurs”.



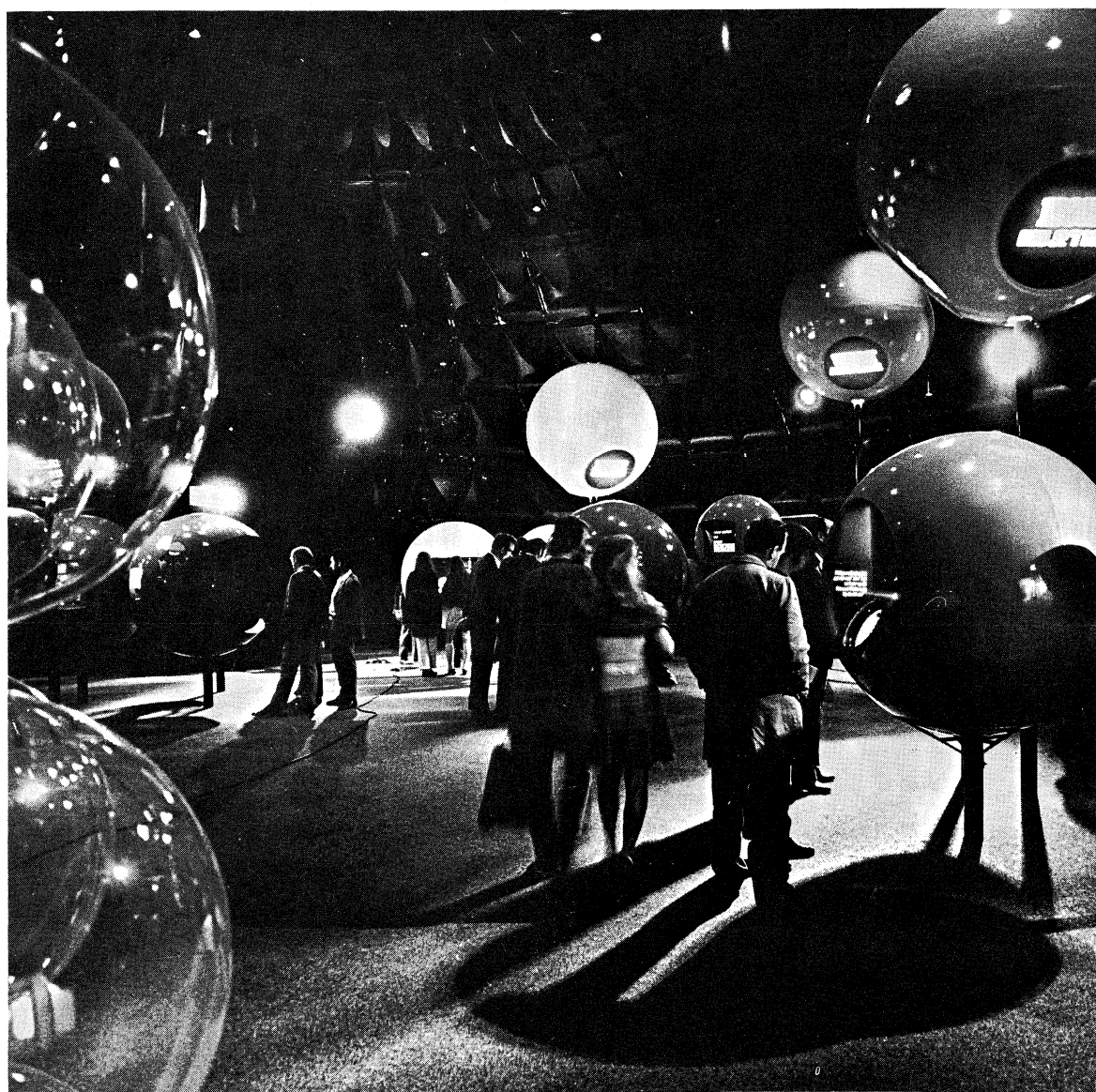


**PHILIPS**

# ***nieuws***

**VOOR HOBBYISTEN EN RADIOAMATEURS**

JUNI 1970 - NR. 12





## Bij de omslag

*Philips laat zich in Rotterdam op de manifestatie Communicatie '70 van een andere kant zien. Ditmaal geen Philips van de radio-toestellen, televisie-apparaten, huishoudelijke apparaten, maar de Philips van het gezonde leefklimaat, de Philips van het verkeer, de Philips van de telecomunicatie en zo meer.*

## Nieuws voor hobbyisten en radio-amateurs

*Nieuws voor hobbyisten en radio-amateurs* is een uitgave van Philips Nederland n.v. voor iedereen die op de hoogte wil blijven van Philips' activiteiten op het gebied van elektronika-onderdelen en zelfbouwartikelen. Onder meer worden regelmatig nieuwe ontwikkelingen in de amateursector, nieuwe toepassings- en combinatiemogelijkheden van bestaande bouwen onderdelenpakketten en instructieve artikelen over nieuwe onderdelen gepubliceerd.

Opgaven voor gratis toezending, adreswijzigingen en dergelijke kunnen worden geadresseerd aan Nieuwsredactie, Postbus 218, Eindhoven. Bij adreswijziging wordt inzending van de verbeterde adresband op hoge prijs gesteld.

## Inhoud

pag.

- 2 Philips op Communicatie '70 in Rotterdam
- 4 Nieuwe Philips onderdelenpakketten
- 7 Een nieuwe microfoon
- 8 Zendbuizen
- 9 Hulpmiddelen voor de amateur
- 10 Faraday, de ontdekker van de magnetische inductie
- 12 2,5-watt versterker R 6802 met omgekeerde polariteit
- 14 Hebben transistors een gezicht?
- 16 Soldeertin

# PHILIPS OP COMMUNICATIE '70 IN ROTTERDAM

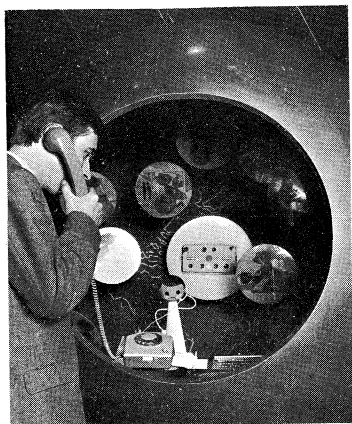
Twee wagens met mangan bij een verbaasde, want van niets wetende, portier; een machine die is uitgevallen, zodat productie AD 1584 falikant in het honderd dreigt te lopen; een rade-loze chef van de factureerafdeling, die al een maand of twee met zijn werk achter ligt; een prognose van de planning voor 1971, die almaar op zich laat wachten; papieren die ontbreken bij een miljoenenorder voor Venezuela: een paar probleempjes waarmee de directeur van een groot bedrijf in enkele minuten tijd wordt geconfronteerd. De telefoons op zijn bureau staan niet stil. In het Philips paviljoen — dat van mei tot en met september deel uitmaakt van het evenement Communicatie '70, waarmee Rotterdam het zilveren jubileum van zijn bevrijding en de wederopbouw van de stad viert — kan men hoogst persoonlijk ervaren hoe zo'n directeur zich voelt. Want dáár staat dat directiebureau en iedere bezoeker van het Philips paviljoen kan erachter plaats nemen om even te ervaren wat het zeggen wil in hoog tempo beslissingen te moeten nemen in een bedrijf dat niet met zijn tijd is meegegaan. Geen haalbare kaart. In datzelfde paviljoen wordt echter speels uit de doeken gedaan hoe er wel troeven uit te spelen zijn en hoe telefoontjes van met de handen in het haar zittende medewerkers vermeden hadden kunnen worden. De oplossing is eenvoudig: een arsenaal elektronische meet-, regel-, controle- en communicatie-apparatuur. En dat is dan meteen de andere Philips, die in feestend Rotterdam definitief afrekenet met het hier en daar nog levend sprookje dat Philips zijn naam slechts geeft aan gloeilampen, huishoudelijke apparatuur of televisietoestellen.

## Wezenlijke bijdrage in tal van structuren

Iedereen kent Philips, maar niet iedereen kent de hele Philips. Wie Communicatie '70 bezoekt, doet al gauw de ontdekking dat de radio's en de koffiemolens, de „Philishave” scheerapparaten en de wasmachines niet de enige produkten zijn die deze onderneming een goede naam in de wereld hebben bezorgd.

In twee koepelvormige expositie-ruimten — een witte en een paarse — tussen de Doelen en het Weena, recht tegenover het Centraal Station zal men er, dank zij een ludieke presentatie, verrast van opkijken hoe Philips vele wezenlijke bijdragen levert in tal van maatschappelijke, economische en bedrijfstechnische structuren.

In zesenzestig gekleurde bollen, in diameter variërend van twee meter



*Een van de bollen waar de bezoeker kan zien hoe het semafoonsysteem werkt.*

veertig tot vijftig centimeter kan men zien, horen en ervaren hoe de Philips meetsystemen bijdragen tot het zuiver houden van de lucht in het Rijnmondgebied; hoe gemakkelijk het is vreemde talen te leren met behulp van een Philips talenpracticum; hoe de Philips elektronische apparatuur tijdens operaties de chirurg terzijde staat; hoe de Philips radarketen langs de Nieuwe Waterweg functioneert.

### Het verkeerde eind

Wie nu veronderstelt, op Communicatie '70 een tentoonstelling aan te treffen van al deze instrumenten en toestellen, heeft het gelukkig bij het verkeerde eind. Foto's, dia's, films, gesproken tekst en levende voorbeelden uit de praktijk staan er borg voor dat de andere Philips op een andere manier haar activiteiten etaleert.

Daar zijn, om een greep te doen: een complete koekfabriek-in-het-klein, een verkeerstoren van een vliegveld, een getrouwe nabootsing van de Rijnmond met alle problemen en de daarbij behorende oplossingen.

Zo zijn er op Communicatie '70 tal van kanten van Philips te zien. Een Philips die zich intensief bezighoudt met het probleem van lucht- en waterverontreiniging, een Philips van het verkeer en zo meer.

De Philips van de ontspanning — want die is er ook! — gaat verder dan de fabricage en verkoop van radio's, bandrecorders of grammo-

foons alleen. De Philips Plumbicon\* kleurentelevisiecamera — de kleurzuiverste ter wereld — is er om dat te bewijzen. Zij deed dat overigens niet alleen in Nederland, maar met even groot succes in de Verenigde Staten, Canada en Japan. Complete radio- en televisiestudio's — en compleet betekent in dit geval van camera tot zender — videorecorders, nagalminstallaties, Philips Eidophor — het is allemaal te beleven in die kleurrijke bollen, die stuk voor stuk een element van verrassing inhouden.

Een bezoek aan dit eerste paviljoen zal daarom een plezierige wandeling worden, die de vele facetten van ook die andere Philips duidelijk maakt.



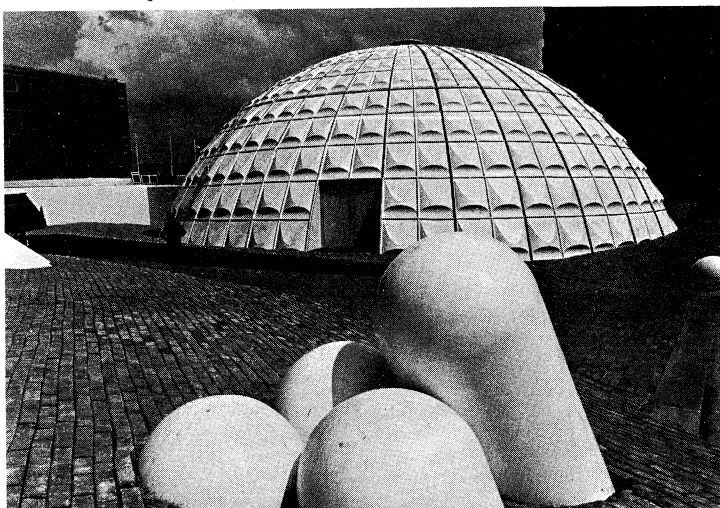
In de tweede expositieruimte treft men een boeiende opstelling aan van een legertje apparaten: een elektronenmicroscop, een koudgaskoelmachine, een stirlingmotor en een kleurentelevisiecamera, om er maar een paar te noemen.

\* Gedeponiseerd merk voor televisiecamera-buizen

*De bol met het directeursbureau waarvan in het artikel sprake is.*



*Een van de koepelvormige Philips paviljoens op Communicatie '70.*



# NIEUWE PHILIPS ONDERDELENPAKKETTEN

De reeks Philips onderdelenpakketten wordt voortdurend aangevuld met nieuwe schakelingen. En dat niet alleen: de pakketten van ouder datum, de baanbrekers die de reeks zijn populariteit hebben bezorgd, worden voortdurend aangepast aan de nieuwste ontwikkelingen op het gebied van de elektronika. Een goed voorbeeld van dit laatste is de FM-afstemeenheid R 6813, de opvolger van onderdelenpakket R 6610.

Een voorbeeld van een geheel nieuwe schakeling is de stereo-decoder R 6823. Over deze beide schakelingen en over de achtergronden ervan handelt het volgende artikel.

## FM of AM?

Er heerst een wijdverbreid en onuitroeibaar misverstand in de wereld, namelijk dat met frequentiemodulatie altijd een betere weergavekwaliteit kan worden bereikt dan met amplitudemodulatie. Hoe komt dat misverstand in de wereld? Doordat in de praktijk FM-uitzendingen kwalitatief beter zijn dan AM-uitzendingen.

Bij AM, amplitudemodulatie, verandert de sterkte (de amplitude) van het hoogfrequent signaal (de draaggolf) in het ritme van het muziek signaal dat men wil overbrengen. De frequentie van de draaggolf blijft precies gelijk. Maar helaas blijkt het zo gesteld dat bijvoorbeeld een draaggolf van 1 MHz, die wordt gemoduleerd met een toon van 1000 Hz, niet wordt uitgezonden als een duizend keer per seconde in sterkte variërend signaal van 1 MHz, maar als een constant 1-MHz signaal met twee zogenaamde zijbanden, die de frequenties  $1 \text{ MHz} + 1000 \text{ Hz} = 1001 \text{ kHz}$  en  $1 \text{ MHz} - 1000 \text{ Hz} = 999 \text{ kHz}$  hebben. Dit is eenvoudig een natuurwet, waaraan niet te tornen valt.

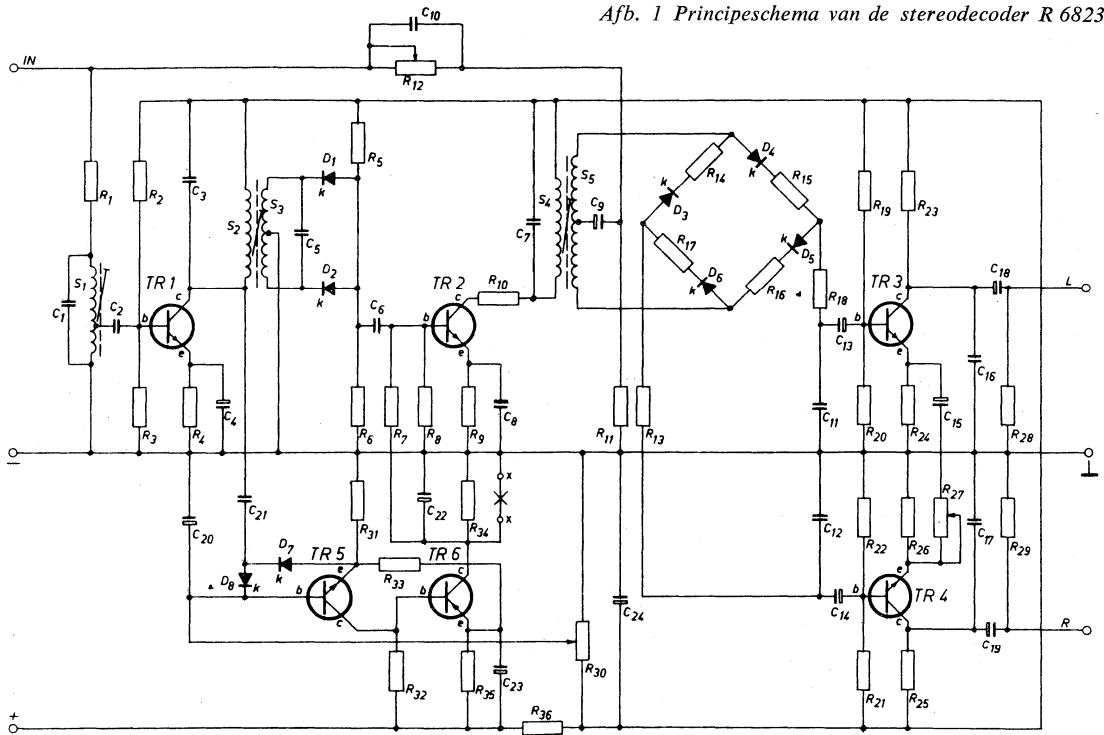
Willen we aan de ontvangkant die toon van 1000 Hz onvervormd hoor-

baar maken, dan moet de ontvanger alle frequenties tussen 999 en 1001 kHz ontvangen. Met andere woorden: de bandbreedte, het stuk van de frequentieband dat de zender in beslag neemt, is  $1001 - 999 \text{ kHz} = 2 \text{ kHz}$ , dus tweemaal de toonfrequentie. Dit geldt voor alle tonen. Willen we dus HiFi uitzenden, met alle tonen tot 15 000 Hz erin, dan neemt de zender een band van  $2 \times 15 \text{ kHz} = 30 \text{ kHz}$  in beslag. En daarvoor is in de middengolf geen ruimte. De middengolfband loopt namelijk van circa 500 tot circa 1500 kHz en is dus 1000 kHz breed. Omdat er ook nog een beetje (frequentie-)afstand tussen de stations moet zijn, zou dit betekenen dat er op de middengolfband plaats is voor pak weg 25 zenders op onderlinge afstanden van 40 kHz. Omdat de middengolven de gewoonte hebben met het aardoppervlak mee te buigen en zich ver over de horizon te laten horen, zullen geografisch ver uit elkaar gelegen zenders elkaar gemakkelijk kunnen storen. In de praktijk komt het er dus op neer dat er in Europa plaats zou zijn voor 25 AM-middengolfzenders van hoge kwaliteit.

De oplossing voor deze problemen heeft men gevonden in het opzoeken

van hoger gelegen frequentiebanden. In de band die nu door de FM-zenders wordt gebruikt, tussen 87 en 105 MHz, zou ruimte zijn voor  $(105\,000 - 87\,000) : 40 = 450$  kwaliteits-AM-zenders. Maar dat hoeft nou ook weer niet, want deze zeer korte golven buigen niet met het aardoppervlak mee. In principe reiken zenders niet verder dan tot de horizon, zodat het geen bezwaar is als verscheidene Europese zenders gebruik maken van hetzelfde kanaal, mits ze geografisch ver genoeg uit elkaar liggen. In deze band is dus blijkbaar ruimte te over. Van deze omstandigheid heeft men gebruik gemaakt om de uitzendingen in frequentiemodulatie te doen. Bij FM blijft de sterkte van de draaggolf gelijk, maar de frequentie ervan verandert in het ritme van het laagfrequent signaal dat men wil overbrengen. Ook in dit geval is er echter een onverbidelijke natuurwet die zegt dat een in frequentie heen en weer wandelende draaggolf eigenlijk niet bestaat, maar dat een heel spectrum van frequenties wordt uitgezonden, afhankelijk van de sterkte en de hoogte van de toonfrequenties. Een FM-zender heeft daardoor een nog veel bredere band nodig dan een AM-zender van dezelfde kwaliteit, maar dat is, zoals we hebben gezien, op de „FM-band” geen bezwaar. Voor we verder gaan, zullen we het bovenstaande nog even kort samenvatten: met AM is in principe dezelfde kwaliteit te bereiken als met FM, maar een FM-zender heeft daarvoor een bredere band nodig (FM op de middengolf komt dus helemaal niet in aanmerking). Waarom heeft men op deze band dan gekozen voor FM? De voor naamste reden is dat storingen, bijvoorbeeld als gevolg van onweer, wel invloed hebben op een AM-detector, maar nagenoeg niet op een detector die alleen maar gevoelig is voor frequentiemodulatie. In elke FM-ontvanger zit bovendien een begrenzer, die alle eventuele oneffenheden als gevolg van storingen van het FM-signaal veegt. FM is dus veel ongevoeliger voor storingen dan AM.

Wellicht is het interessant nog even te vermelden dat de geleerden al lang geleden hebben bewezen dat het niet mogelijk was signalen over te dragen door middel van frequentiemodulatie. Maar de Amerikaanse majoor Armstrong, die vele belangrijke uitvindingen op radiogebied op zijn naam heeft staan, bewees dat FM wel degelijk mogelijk en bruikbaar is.



### FM-afstemeenheid R 6813

De FM-afstemeenheid R 6813 is geheel uitgerust met moderne siliciumtransistors. De schakeling voldoet aan alle eisen die men eraan kan stellen: dat wil zeggen dat de bandbreedte voldoende groot is om onvervormde stereo-ontvangst mogelijk te maken, en smal genoeg om geen hinder van nabijgelegen zenders te hebben. De „h.f.-unit” bevat het eigenlijke afstemgedeelte met een hf-versterker en een oscillator-

menschakeling. Daarna volgen drie trappen middenfrequentversterking (10,7 MHz), een ratiodetector (met de twee dioden) en een laagfrequent-voorversterker.

De kringen van de FM-afstemeenheid zijn voor-afgeregeld, zodat u in elk geval wat ontvangt als u de schakeling in elkaar gezet hebt. Maar voor de beste resultaten is het nodig ze definitief af te regelen nadat de afstemmer gebouwd is. U kunt dit zelf doen (een speciaal trimsleuteltje hiervoor is los verkrijgbaar; zie

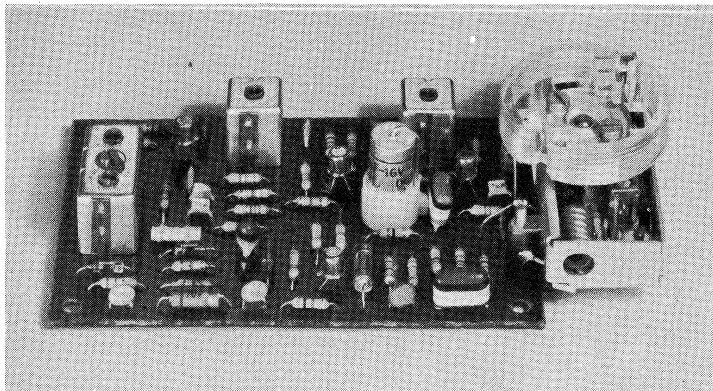
elders in dit nummer) of dit door Philips laten doen tegen een gering bedrag. De handleiding geeft hierover de nodige inlichtingen.

### Mono en stereo

Een stereosignaal bestaat, zoals bekend is, uit twee „kanalen”: links (L) en rechts (R). Deze signalen zijn afkomstig van een speciale stereo-microfoon.

Wil men een stereosignaal overbrengen, dan kan men natuurlijk gebruik maken van twee zenders, die elk één kanaal uitzenden. Maar afgezien van het feit dat dit een dure en omslachtige methode is (men heeft dan ook twee ontvangers nodig), is het ook een weinig elegante oplossing. Nu is het in principe op tamelijk eenvoudige wijze mogelijk twee kanalen over één zender uit te zenden. Waarom heeft men dan gekozen voor een ingewikkelde methode met „piloot-tonen” en opgetelde en afgetrokken signalen? De reden hiervoor is dat men zich de eis gesteld heeft dat stereo-uitzendingen „compatibel” moeten zijn. Dat wil zeggen dat men met een mono-ontvanger stereo-uitzendingen en met een stereo-ontvanger mono-uitzendingen moet kunnen ontvangen. Uiteraard komt er

Afb. 2 De gemonteerde FM-afstemeenheid R 6813



in beide gevallen een monofoon geluid in uw huiskamer.

Maar er is meer. Iemand met een mono-ontvanger neemt geen genoegen met alleen de bassen of de strijkers, of te wel met alleen het signaal van de rechter of de linker microfoon. Hij heeft recht op bassen én strijkers, dus op  $L + R$ .

Men heeft dit probleem als volgt opgelost. Aan de zenderkant worden beide signalen bij elkaar opgeteld en afgetrokken. Dat gaat gelukkig heel eenvoudig met signalen. Daardoor ontstaan twee nieuwe signalen:  $(L + R)$  en  $(L - R)$ . Het  $(L + R)$ -signaal bevat als het ware het hele orkest en is dus compleet. Het  $(L - R)$ -signaal bevat de richtingsinformatie. Als twee Zingende Zusjes voor de stereomicrofoon een lied aanheffen, bevat het  $(L + R)$ -signaal beider stemgeluid. Het  $(L - R)$ -signaal daarentegen bevat, om het maar eens plastisch voor te stellen, het verschil tussen beider stemgeluid.

Het  $(L - R)$ -signaal wordt nu gebruikt om een hulpdraaggolf van 38 kHz in amplitude te moduleren. Hierdoor ontstaat een „voorlopig” AM-zendersignaal met twee zijbanden, de een hoger en de ander lager dan de draaggolf. Heeft het  $(L - R)$ -signaal bijvoorbeeld een frequentie van 1000 Hz, dan bestaat het in amplitude gemoduleerde hulpsignaal uit een draaggolf van 38 kHz, een zijband van  $38 - 1 \text{ kHz} = 37 \text{ kHz}$  en een zijband van  $38 + 1 \text{ kHz} = 39 \text{ kHz}$ . Die draaggolf bevat eigenlijk geen informatie en is verder nogal lastig te hanteren, dus men onderdrukt hem. Er blijven twee signalen over, namelijk de zijbanden 37 en 39 kHz. De zender wordt nu, behalve door het  $(L + R)$ -signaal, ook door deze beide zijbanden in frequentie gemoduleerd. Het is dus alsof het orkest, behalve de normale geluiden, ook zeer hoge tonen voortbrengt, die ver boven de gehoorrens liggen.

We hebben eenvoudigheidshalve aangenomen dat het  $(L - R)$ -signaal nog steeds 1000 Hz is, maar voor andere signalen geldt natuurlijk hetzelfde, maar met andere getallen. De hoogste frequentie die het  $(L - R)$ -signaal kan hebben, is weer 15 000 Hz. Bij die frequentie ontstaan na de voorlopige amplitudemodulatie twee zijbanden van  $38 - 15 = 23 \text{ kHz}$  en  $38 + 15 = 53 \text{ kHz}$ . Dit alles betekent dat het  $(L - R)$ -signaal eigenlijk wordt getransplanteerd naar een hogere band in het laagfrequentiespectrum waarmee de

zender (in frequentie!) wordt gemoduleerd. Het  $(L + R)$ -signaal ligt tussen circa 0 en 15 000 Hz, het  $(L - R)$ -signaal tussen 23 en 53 kHz, in gecodeerde vorm.

Wil men in de ontvanger de stereo-informatie terugwinnen, dan moeten de signalen van 37 en 39 kHz, die in de detector tevoorschijn komen, worden terugvertaald naar de oorspronkelijke toon van 1000 Hz (we nemen nog even aan dat het  $(L - R)$ -signaal 1000 Hz is). Hiertoe moeten we eerst zorgen dat we de onderdrukte draaggolf terugkrijgen, want zonder draaggolf kun je dit signaal niet detecteren. De draaggolf moet exact dezelfde frequentie hebben als de oorspronkelijke verdonkere maande draaggolf. Daarom deelt men die draaggolf aan de zenderkant door twee en zendt het dan ontstane 19-kHz signaal zeer zwak mee met de rest. Er is nog juist een plekje vrij tussen het  $(L + R)$ - en het  $(L - R)$ -signaal, zoals in afb. 1 is getekend.

De stereodecoder heeft aan dit zwakke signaal genoeg om een volkomen natuurgetrouwe hulpdraaggolf van 38 kHz te produceren. We hebben dan weer een draaggolf met twee zijbanden, die we met een AM-detector kunnen terugvertalen in een toon van 1000 Hz.

In de stereo-ontvanger hebben we nu de beide kanalen  $(L + R)$  en  $(L - R)$  teruggekregen. Door optellen van die twee krijgen we:  $(L + R) + (L - R) = 2L$  en door aftrekken:  $(L + R) - (L - R) = 2R$ . De 2's willen alleen maar zeggen dat de twee l.f.-signalen een grotere amplitude hebben dan de signalen  $(L + R)$  en  $(L - R)$ . We zijn er echter in geslaagd de beide kanalen L en R in hun oorspronkelijke glorie te herstellen.

## Stereodecoder R 6823

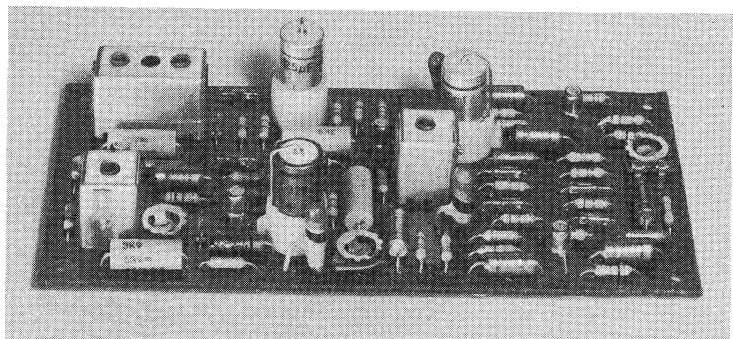
Het multiplexsignaal verschijnt op punt U van de FM-afstemming R 6813. Beschikt men niet over een stereodecoder, dan hoort men alleen het  $(L + R)$ -signaal. De rest ligt veilig boven de gehoorrens en wordt bovendien onderdrukt door R17 en C20.

In afb. 1 is het schakelschema van de stereodecoder R 6823 getekend. Deze krijgt het multiplexsignaal aangeboden op het punt „IN” en mag proberen daaruit weer de kanalen L en R te destilleren.

De spoel S1 is afgestemd op 19 kHz. Wanneer er een stereo-uitzending aan de gang is, wordt de piloottoon uitgezonden en door S1 eruit gehaald. TR1 versterkt dit signaal. Ook S2 is afgestemd op 19 kHz. De dioden D1 en D2 zorgen ervoor dat de basis van TR2 een signaal van de dubbele frequentie, dus 38 kHz, krijgt toegevoerd. In de transformator S4-S5 komt de oorspronkelijke draaggolf voor, terwijl de rest van het multiplexsignaal via C9 aan het midden van de secundaire wikkeling van deze transformator wordt toegevoerd. De vier dioden en S5 zorgen ervoor dat het  $(L - R)$ -signaal gedetecteerd wordt (uit de twee zijbanden en de nagebootste draaggolf van 38 kHz ontstaat het oorspronkelijke  $(L - R)$ -signaal), terwijl bovendien  $(L + R)$  en  $(L - R)$  worden opgeteld en afgetrokken. Op het knooppunt van R15 en D5 ontstaat het signaal  $(L + R) + (L - R) = 2L$ . TR3 zorgt ervoor dat dit signaal nog wat versterkt wordt.

Hetzelfde gebeurt voor het rechterkanaal door TR4. Op de punten R en L van de stereodecoder komen

Afb. 3 De gemonteerde stereodecoder R 6823



duis uiteindelijk de oorspronkelijke signalen van de linker en de rechter microfoon te voorschijn.

TR5 en TR6 zorgen voor het automatisch „omschakelen” van de decoder. De piloottoon wordt alleen bij stereo-uitzendingen mee uitgezonden. In dat geval komt over S2 een wisselspanning van 19 kHz te staan, die door D7 en D8 wordt gelijkgericht, met als gevolg dat de basis van TR5 positief wordt en deze transistor gaat geleiden. Hierdoor wordt de basis van PNP-transistor TR6 negatief, zodat ook deze transistor in geleiding wordt gestuurd en het lampje X gaat branden.

Bij mono-uitzendingen, wanneer geen piloottoon aanwezig is, zijn TR5 en TR6 afgeknepen, waardoor niet alleen het lampje gedoofd is, maar ook TR2 wordt afgeknepen. Dit

is om te voorkomen dat een overenthousiaste TR2 toch nog op eigen houtje een ongewenste hulpdraaggolf zal opwekken. Laat u niet in de war brengen door het hoogfrequent-achtige gezicht van de decoder, met al die afgestemde kringen: de hele schakeling werkt in het laagfrequent-gebied. De kringen moeten precies op 19 en op 38 kHz zijn afgeregeld, omdat anders geen „kunsthulpdraaggolf” wordt opgewekt. En zolang op de collector van TR1 geen goed 19-kHz signaal aanwezig is, houden TR5 en TR6 de decoder in de monostand. Dit betekent dat u geen stereo zult kunnen beluisteren als de kringen niet goed zijn afgeregeld. In de handleiding staat aangegeven hoe u dit karwei, met het speciale en los verkrijgbare trim-sleuteltje, zelf kunt klaren. Ziet u

daar tegen op, dan kan de decoder door Philips tegen een gering bedrag worden afgeregeld, bij voorkeur tegelijk met de FM-afstemme-eenheid R 6813. Voorwaarde voor het goed functioneren van de decoder is ook dat de FM-afstemme-eenheid, waarachter u de decoder wenst te bevestigen, goed is afgeregeld en een voldoende brede band doorlaat.

De stereodecoder uit Philips onderdelenpakket R 6823 kan behalve bij de FM-afstemme-eenheid R 6813, ook bij de afstemme-eenheden R 6610 en FM 13 worden toegepast. Voor inbouw in de FM 13 is een speciaal inbouwvoorschrift beschikbaar, dat aan belangstellenden gratis wordt toegezonden. Aanvragen hiervoor kunt u zenden aan Philips Nederland n.v., afd. Service-bouwdozen, VBDZ, Eindhoven.

## een nieuwe microfoon

*Mikrofoon noemt men, naar Hughes, die dit werktuig uitvond, een toestel, waarmee geluiden, aanzienlijk versterkt, op een afstand kunnen worden overgebracht; zwakke geluiden, in de nabijheid van den mikrofoon nauwelijks of in 't geheel niet hoorbaar, veroorzaken een geluid, dat op een grooten afstand met een telefoon duidelijk hoorbaar is.*

*De proeven, het eerst door Hughes met dit werktuig genomen, dagteekenen van het begin van December 1877, en werden in Januari 1878 getoond aan beambten van de Onderzeesche Telegraaf-maatschappij te Londen. Over de prioriteit dezer uitvinding ontstond al spoedig een heftige strijd tusschen Hughes en Preece aan de eene, en Edison aan de andere zijde; de uitslag van dien kleingeestigen strijd, die vooral door de aanhangers van Edison met veel hartstocht gevoerd werd, was niet algemeen beslissend.*

*Wij meenen gerechtigd te zijn tot de be-*

*wering, dat Hughes inderdaad de uitvinder is van den mikrofoon, maar van het werktuig, genomen in de enge beteekenis van zijn naam, als eigenlijken geluidsversterker. Het aantal verschillende vormen, waaronder de mikrofoon voorkomt, is reeds legio; in hoofdzaak verschillen ze echter niet.*

*Een der eenvoudigste vormen, door Hughes gebruikt, onder anderen om een vlieg op een afstand te hooren loopen, is de volgende. Een houten plankje rust op een paar kaoutchoukbuisjes; een stukje retortenkool (stukjes coke voldoen soms uitmuntend) staat op dit plankje vast; een tweede koolstaafje hangt los tegen het eerste aan; elk koolstaafje is met een der pooldraden van een of een paar galvanische cellen verbonden. Heeft men in deze keten ook nog een gewonen telefoon gelascht, dan kan men in dien telefoon een vlieg, die over het plankje loopt, gelijk men zegt, hooren loopen.*

(Uit „De Natuur”, Populair Geïllustreerd Maandschrift, jaargang 1881)

# ZEND- BUIZEN

*Een voorbeeld van een moderne Philips zendbuis: een luchtgekoelde VHF-vermogenstetode voor een uitgangsvermogen van circa 2,2 kW.*



Een zendbuis is eigenlijk een elektronenbuis met één groot menselijk probleem: hoe de overvloedige calorieën kwijt te raken. In principe is er niet veel verschil tussen een „gewone” buis, die zijn levensdagen slijt in een ontvanger of versterker, en een zendbuis. Van deze laatste verwachten we in hoofdzaak dat hij zoveel mogelijk hoogfrequentenergie de antenne inpompt. En het spreekt vanzelf dat zo'n buis, bij zo'n arbeidsprestatie, een ferme eetlust heeft. Een deel van de geconsumeerde gelijkstroomenergie wordt echter niet als hf-energie doorgestuurd naar de antenne maar wordt inwendig omgezet in warmte. Daar is weinig aan te doen. Het streven, zowel bij het ontwerpen van zendbuizen als bij het toepassen ervan in een schakeling, is daarom in de eerste, de tweede en de derde plaats gericht op het krijgen van een zo gunstig mogelijke verhouding tussen de energie die de zendbuis uit het voedingsapparaat tot zich neemt en de hoogfrequentenergie die hij afgeeft aan de antenne. Kortom: men zoekt naar een zo hoog mogelijk rendement.

## Het belang van een hoog rendement

Een zendbuis, en daarmee bedoelen we dan de laatste buis van een zender, is eigenlijk niets anders dan een energie-omvormer: de toegevoerde gelijkstroomenergie zet hij op meer of minder effectieve wijze om in hoogfrequentenergie. Omdat je ook in de zendtechniek niets voor niets krijgt is de eerste factor altijd groter dan de tweede.

Hoe belangrijk die efficiëntie is, blijkt als we twee denkbeeldige zenders vergelijken, die beide 200 watt hf-vermogen leveren, terwijl de eerste een rendement van 40% en de tweede van 80% heeft. De eerste verlangt dan  $100/40 \times 200 = 500$  watt gelijkstroomvermogen en de tweede stelt zich tevreden met  $100/80 \times 200 = 250$  watt. Dat betekent dat de eerste zender om te beginnen een tweemaal zo grote voeding nodig heeft. Nog merkwaardiger is het gesteld met de warmte-ontwikkeling. Bij zender nr.

1 wordt maar liefst 60% van 500 watt, oftewel 300 watt, in de zendbuis omgezet in warmte. Het restant van het voedingsvermogen moet toch ergens blijven.

Bij de tweede zender is de overvloedige energie echter maar 20% van 250 watt, dus 50 watt. Het merkwaardige is dus dat de tweede zender, die een tweemaal zo hoog rendement heeft als de eerste, slechts een zesde van de hoeveelheid warmte produceert.

Nu we toch aan het rekenen zijn is het interessant te kijken wat we met een gegeven zendbuis kunnen doen. Stel dat we de beschikking hebben over een zendbuis waarvan gegeven is dat hij hoogstens 300 watt mag dissiperen, dat wil zeggen inwendig in warmte omzetten. Hoeveel hf-energie kan die buis leveren als we hem opnemen in schakelingen met respectievelijk 40% en 80% rendement?

In het eerste geval gaat 60% van de gelijkstroomenergie verloren aan warmte, dus die 60% komt overeen

met 300 watt. 40% h.f.-vermogen is dus maar 200 watt.

In het tweede geval is 20% warmte-ontwikkeling gelijk aan 300 watt, zodat we dan, met een rendement van 80%, 1200 watt h.f.-energie krijgen. Uit al dit rekenwerk springt de conclusie naar voren dat het alleszins de moeite loont het rendement zo hoog mogelijk op te voeren. Dit heeft men tot op zekere hoogte in de hand door het kiezen van de juiste „instelling” van de buis, aangeduid met klasse A, B of C. Verder hangt het af van de soort uitzending: telegrafie, gemoduleerd of ongemoduleerd, telefonie, enkelezijbandtelefonie enz. Bij ongemoduleerde telegrafie bijvoorbeeld wordt de zender steeds korte tijd ingeschakeld om een morsepuntje of -streepje te produceren, maar over langere periodes gerekend is hij meer uit- dan ingeschakeld. Daardoor mag het vermogen tijdens die korte periodes wat hoger zijn dan bij telefonie-uitzendingen, waarbij de zender lang achtereen in de lucht is.

## Andere beperkingen

Hoewel de warmteontwikkeling verreweg de belangrijkste beperkende factor van een zendbuis is, zijn er nog andere grenzen waarmee men bij het kiezen van een buis rekening moet houden. Bijvoorbeeld de frequentie. Er zijn zendbuizen speciaal voor kortegolfgebruik, en je moet niet proberen die in een zender voor Ultra-Hoge Frequenties (UHF) te gebruiken. Verder mag de anodespanning niet te hoog zijn, hoewel sommige typen zendbuizen niet schrikken van een paar kilovolt; de anode- en katodestromen moeten eveneens binnen de perken blijven. Een katode, zelfs die van een zendbuis, is een delicaat onderdeel en wanneer men die meer stroom laat emitteren dan de bedoeling is, gaat hij onherroepelijk snel in kwaliteit achteruit, waardoor de emissie vermindert.

Voor een eventueel aanwezig schermrooster geldt hetzelfde als voor de anode: de spanning mag niet te hoog en de stroom niet te groot zijn. Zelfs voor het stuurrooster gelden soortgelijke overwegingen, want zendbuizen worden meestal „in het roosterstroomgebied” gestuurd. Deze methode, dit alle andere buizen gewoonlijk een gruwel is, betekent dat het stuurrooster telkens positief ten opzichte van de katode wordt gemaakt, zodat er roosterstroom gaat lopen en het stuurrooster, alweer, warm wordt.



## Zendbuizen voor amateurs

In de zendmachtiging van zendamateurs is het vermogen dat amateurzenders mogen uitstralen bepaald. De vermogende, met water gekoelde reuzenflessen, liggen daarvoor buiten de amateursfeer. Maar ook de zendbuizen die wel voor amateurgebruik in aanmerking komen, zijn wonderen van vernuft. Bijvoorbeeld de QE08/200, een zogenaamde „beam power tetrode”, speciaal voor enkelzijaanzenders. Deze buis is een tetrode die zich gedraagt als een pentode, dat wil zeggen alsof tussen schermrooster en anode een keerrooster is aangebracht dat de secundaire elektronen, die door de anodestroom uit de anode worden losgeslagen, onverwijd terugstuurt naar de anode. Dit heeft men bereikt door ter weerszijden van het schermrooster metalen plaatjes op te stellen, die de stroom van katode naar anode bundelen. De QE80/200 heeft een indirect verhitte katode. De gloeidraad, die de katode moet verwarmen om deze te laten emitteren, moet met 6,3 volt worden gevoed en vraagt 3,9 ampère dat is dus alleen al 25 watt aan warmte.

De maximum-anodespanning is 1100 volt en de maximum-anodestroom 400 mA. Maar de buis moet zo worden ingesteld dat aan de anode ten hoogste 100 watt warmte wordt ontwikkeld. Bij overschrijding hiervan wordt de buis te warm en kan ernstig beschadigd worden. Ook het schermrooster, dat meestal een spanning van 250 volt krijgt, en de gloeidraad leveren een bijdrage aan de warmte. Al die warmte raakt de buis op twee manieren kwijt: door straling en door convectie. De warmtestraling van een heet voorwerp is beter naarmate de kleur donkerder is. Daarom maakt men de anoden van zendbuizen pikzwart. Een deel van de warmtestraling uit het inwendige van de buis gaat dwars door de glazen ballon heen en verdwijnt in de ruimte. Een ander deel maakt de ballon warm, wel tot 300 °C. De ballon op zijn beurt straalt een deel uit en geeft een ander deel af aan de omringende lucht. Wat kan men nu uit deze buis „halen”? Het maximum-vermogen levert de buis in telegrafiezenders, die in klasse C zijn ingesteld: 290 watt. Voor een klasse-C telefoniezender is het maximum-vermogen dat aan de antenne wordt afgegeven 130 watt. Dat lijkt misschien niet zo veel, maar zendamateurs hebben daarmee de wereld in hun broekzak.

## Hulpmiddelen voor de amateur

Het afregelen van elektronische schakelingen is een nauwkeurig werkje, dat met overleg moet gebeuren. Meestal is het wel mogelijk dit karweitje te klaren met behulp van een schroevendraaier, maar men loopt dan verschillende kwade kansen.

Het eerste bezwaar is dat schroevendraaiers doorgaans zijn vervaardigd van staal, dat de eigenschap heeft zich als een slechte spoelkern te gedragen. Regelt men een spoel af met een schroevendraaier, dan verlengt men in feite de spoelkern tijdelijk met een stuk staal van een centimeter of tien. De spoel wordt dan afgeregeld terwijl de schroevendraaier deel uitmaakt van de kern. Dit heeft tot gevolg dat de zelfinductie van de spoel tijdelijk wordt vergroot. Op het moment dat men de schroevendraaier terugtrekt, is de spoel al weer ontregeld.

Het gebruik van een schroevendraaier van messing zou dit probleem ook niet oplossen, dit materiaal heeft de eigenschap wanneer het in de spoelvorm wordt gebracht de zelfinductie te verkleinen en beïnvloedt dus de afregeling ook.

In deze gevallen is het 't best, een trimsleutel van isolerend materiaal,

bijvoorbeeld plastic, te gebruiken. Een ander bezwaar van het gebruiken van „gewone” schroevendraaiers is dat men gemakkelijk de spoelkern beschadigt, terwijl het meestal niet mogelijk is een nieuwe losse kern op de kop te tikken.

Om beschadiging te voorkomen, moet men gebruik maken van een precies passende sleutel. Bovendien zijn er nog de spoelen en trimmers waarop helemaal geen schroevendraaier past.

De oplossing van al deze problemen is de Philips trimset, bestaande uit drie houders en een groot aantal trimsleuteltjes, die aan twee kanten in de houders passen.

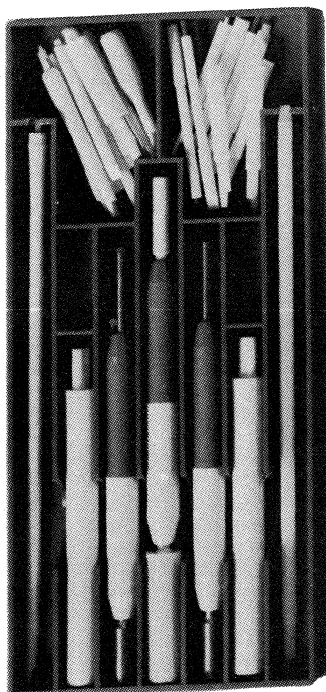
Van sommige typen trimsleuteltjes bevat het setje twee exemplaren omdat het dikwijls gemakkelijk is aan twee spoelkernen tegelijk te kunnen draaien. De houders zijn van kunststof en kunnen met speciale hulstukjes worden verlengd.

Het assortiment sleuteltjes in het setje is zodanig dat alle soorten spoelen en trimmers ermee afgeregeld kunnen worden. Voor de amateurs die zo'n uitgebreide collectie niet nodig hebben, is het nuttig te weten dat het sleuteltje, dat nodig is om de onderdelenpakketten R 6813 en R 6823 (FM-afstemmer en stereodecoder) af te regelen, los verkrijgbaar is; bestelnummer 7122 005 47940.

## Desoldeerhars

Lossolderen is een bezigheid die volgens de taalkundigen niet bestaat; je kunt, zeggen ze, alleen maar iets vast solderen. Ingewijden weten wel beter. Het komt herhaaldelijk voor dat gesoldeerde onderdelen met behulp van een soldeerbout moeten worden losgenomen. Omdat de taalkundig juiste omschrijving van deze handeling te omslachtig is, noemen we dat gemakshalve lossolderen.

Dikwijls moeten de losgesoldeerde onderdelen of het printplaatje opnieuw gebruikt worden, maar het is lastig om het soldeertin goed te verwijderen. Dit gaat aanzienlijk beter wanneer men gebruik maakt van Philips desoldeerhars, die in handige flesjes verkrijgbaar is. Het deksel van het flesje is voorzien van een glazen stift om de vloeistof gemakkelijk te kunnen aanbrengen op de plaatsen waar het overvloedige soldeertin verwijderd moet worden.



## de ontdekker van de magnetische inductie

„Wat zijn kilocycles?” vroeg de examiner. „Zware Engelse fietsen”, antwoordde de examinandus. „En wat is een microfarad?” „Een heel klein Duits fietsje”, was het antwoord.

Misschien is deze gezakte kandidaat er later toch nog achtergekomen dat de farad, de eenheid waarin de waarde van condensatoren wordt uitgedrukt, een eerbewijs is aan de Engelse natuurkundige Michael Faraday, die meer dan zijn steentje heeft bijgedragen aan de ontwikkeling van de elektrotechniek, en daarmee aan onze hobby. Nadat in voorgaande afleveringen van Nieuws voor Hobbyisten Volta, Ampère en Ohm de revue zijn gepasseerd, is in dit nummer de schijnwerper gericht op Faraday, de ontdekker van de magnetische inductie.

### Faraday, de autodidact

Op 22 september van het jaar 1791 werd Michael Faraday geboren in het plaatsje Newington Butts, onder de rook van Londen. Zijn ouders waren enige tijd tevoren van Yorkshire naar dit plaatsje verhuisd, waar zijn vader smidsknecht werd. Dit mooie ambacht was geen goudmijn en Michael moest de ouderlijke zorgen met negen broertjes en zusjes delen.

Het waren roerige tijden. Het vaderland van de jonge Michael was juist in de vijfde Hollandse Oorlog gewikkeld. Op dertienjarige leeftijd trad de jonge Faraday, na een niet indrukwekkende schoolopleiding, in dienst van een boekhandelaar die hem boeken liet bezorgen. Een jaar later werd Faraday door dezelfde boekhandelaar aangesteld als leerling-boekbinder. Gelukkig beperkte Faraday zijn aandacht niet tot lijmpot en boekpers; ook de inhoud van veel van de boeken die hij moest binden had zijn aandacht. Vooral de Encyclopaedia Britannica trok zijn belangstelling en zette hem op het spoor van de scheikunde en de natuurkunde. Na verloop van enkele jaren ging hij van zijn schamele inkomsten spullen kopen, eerst om natuurkundige proeven na te doen, daarna om ze voor te doen.

In die jaren duurde het lang voordat werkgevers meenden dat een leerling de kneepjes van het vak voldoende

onder de knie hadden om een volwaardig ambachtsman te worden en Faraday's baas had die termijn bij zijn indiensttreden op zeven jaar gesteld. Op twintigjarige leeftijd, juist voordat de zeven magere leerlingenjaren voorbij waren, bouwde Faraday een zuil van Volta uit zeven plaatjes zink, zeven in zout water gedrenkte stukjes papier en zeven halvepennystukken. De laatste waren het duurst. Bij experimenten met de zuil, die hij verbond met twee in magnesiumsulfaat gestoken koperen elektroden, ontdekte hij dat een elektrische stroom in staat is stoffen te ontleiden. Faraday noemde dit verschijnsel elektrolyse. Ook introduceerde hij de begrippen elektrolyt voor een geleidende vloeistof, elektrode voor een geleider die in de elektrolyt steekt, anode voor de positieve elektrode en katode voor de negatieve elektrode.

Op deze ontdekking is het galvaniseren gebaseerd: het neerslaan van een metaal op een elektrode door middel van een elektrische stroom. Faraday berekende het verband tussen de hoeveelheid metaal die in een bepaalde tijd op de elektrode neerslaat, de metaalsoort en de grootte van de stroom. Hierop was tot voor kort de definitie van de eenheid van stroomsterkte, de ampère, gebaseerd.

Faraday was een typische autodidact, een self-made man. Kort nadat hij gekwalificeerd was om als

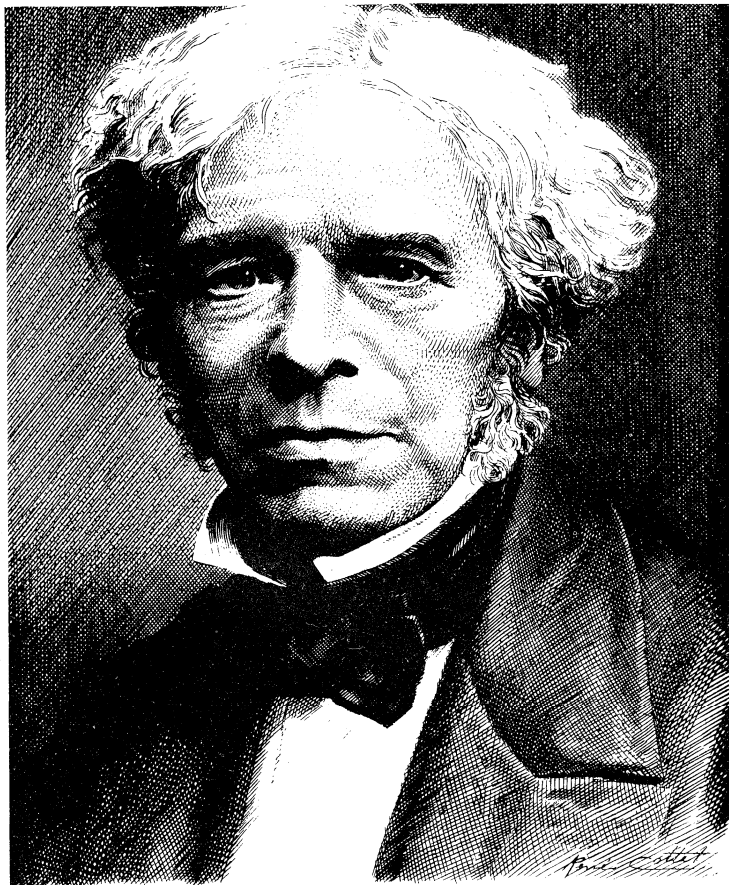
volslagen boekbinder te opereren, in maart 1813, had hij te hooi en te gras zoveel kennis vergaard dat hij, op aanbeveling van de beroemde scheikundige Sir Humphry Davy, tot assistent aan het al even beroemde Laboratorium van het Royal Institution at Great Britain werd aangesteld. Deze grote sprong voorwaarts dankte hij aan de goede gedachte de colleges van Sir Davy, die hij tijdens zijn leerlingentijd mocht volgen, scrupuleus op te schrijven, van tekeningen te voorzien en het dictaat keurig ingebonden (dat was een kolfje naar zijn hand) toe te zenden aan Sir Davy, met het verzoek tot assistent aan het instituut te worden aangesteld. Een opzet die volkomen slaagde.

Faraday was een vergeetachtig man, maar zijn slechte geheugen compenseerde hij door elke inspirerende gedachte, elk voorval en elk resultaat van zijn proeven nauwkeurig te boekstaven. Daardoor heeft hij niet alleen een groot aantal belangrijke ontdekkingen nagelaten, maar ook zeven dikke, ingebonden dagboeken, die een volledig beeld geven van deze praktisch-theoretische onderzoeker.

### Een honkvast man

Kort na zijn aanstelling als assistent aan het instituut, in oktober 1813, ging Faraday met Sir Davy op reis door Frankrijk, Italië en Zwitserland, een onderneming die in meer dan een opzicht zijn horizon verruimde. In april 1815 keerde het tweetal terug op Britse bodem, kort nadat Napoleon Parijs was binnengetrokken en aan de Honderd Dagen begon, na afloop waarvan hij zijn Waterloo vond.

Faraday was jarenlang medewerker van het Royal Institution, waar hij als bekwaam leraar en meeslepend redenaar vele lezingen hield, die een grote vermaardheid kregen in wetenschappelijke kringen. In 1825 werd hij als opvolger van Sir Davy benoemd tot directeur van het instituut en in 1833 werd hij voor het leven benoemd tot hoogleraar, al-



weer aan het Royal Institution, met de handzame bepaling dat hij niet verplicht was colleges te geven. Faraday was zeer honkvast. Vijfenvertig jaar bleef hij verbonden aan het instituut. Hierin vielen twee actieve perioden, waarin hij veel onderzoeken en ontdekkingen deed. Alleen tussen 1841 en 1845 meende hij recht te hebben op een vierjarige rustperiode. Op 25 augustus 1867 stierf Faraday te Hampton Court aan de Theems.

### Magnetisme en elektriciteit

De eerste stappen op het pad van de wetenschap zette Faraday, hoe kon het anders, in het voetspoor van de scheikundige Sir Davy. Zo ontdekte hij bijvoorbeeld als eerste benzeen, de grondstof van veel moderne producten. Hij bestudeerde de diffusie van gassen en maakte verschillende gassen vloeibaar. Ook hield hij zich bezig met het onderzoek naar staallegeringen en optisch glas. Dit laatste kwam hem, zoals wij zullen zien, goed van pas bij zijn experimenten

die leidden tot de ontdekking van de Faraday-draaiing.

Zijn eerste ontdekkingstocht op elektrisch gebied, of eigenlijk in het randgebied van natuur- en scheikunde, was de elektrolyse die wij al noemden.

Hoewel Faraday zelf zeven dikke delen nodig had om zijn wetenschappelijke werk te beschrijven, zullen wij trachten zijn twee belangrijkste ontdekkingen en hun verstrekkende betekenis kort te beschrijven.

Door Oersted en Ampère was al verband gelegd tussen magnetisme en elektriciteit (zie het verhaal over Ampère in Nieuws voor Hobbyisten nr. 9). Zij ontdekten dat een draadklos zich als een magneet ging gedragen wanneer er een elektrische stroom doorheen liep.

Al omstreeks 1820 had Faraday geëxperimenteerd met draadlussen en permanente magneten en hij slaagde er zelfs in deze om elkaar heen te laten draaien door een elektrische stroom door de draadlus te sturen. In augustus 1831 speelde Faraday

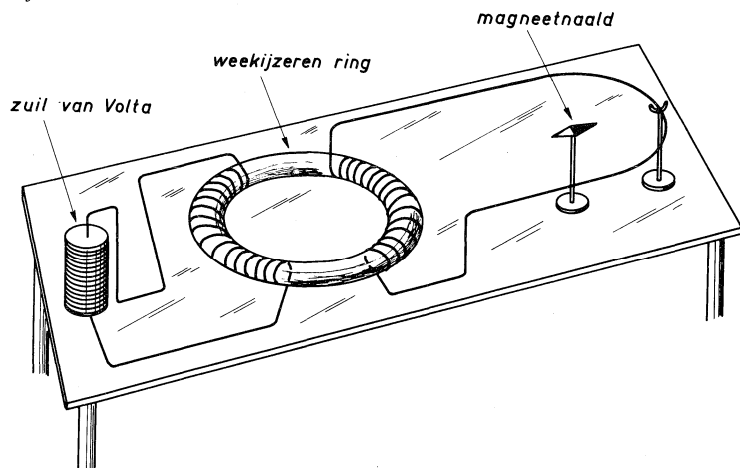
met een weekijzeren ring, waaromheen hij twee gescheiden wikkelingen had gewonden (zie afb. 1). Eén van die wikkelingen sloot hij aan op een zuil van Volta. Wij zouden op de andere wikkeling een voltmeter hebben aangesloten, maar deze handige instrumenten slingerden toen nog niet op elke werktafel rond. Dit gemis maakte Faraday goed door de tweede wikkeling kort te sluiten met een fraaie lus van koperdraad, die hij vlak boven de magneetnaald ophing. Schakelde hij nu de spanning op de ene wikkeling in of uit, dan bewoog de magneetnaald even, maar kwam daarna weer tot rust. Wat gebeurde er precies? Schakelde Faraday de stroom in, dan werd de ring magnetisch en bleef dat totdat de stroom weer werd uitgeschakeld. De tweede wikkeling, die om dezelfde ring was gewikkeld, reageerde alleen op het in- en uitschakelen van de stroom en dus op het tot stand komen en weer verdwijnen van het magnetische veld. Was de stroom eenmaal ingeschakeld, dan bleef de ring magnetisch, maar liep er geen stroom meer door de tweede wikkeling.

Faraday trok hieruit de juiste conclusie: in een wikkeling wordt een spanning opgewekt als het magneetveld, waarin die wikkeling zich bevindt, van sterkte *verandert*. Dit is magnetische inductie van het zuiverste water, het verschijnsel waarop elektromotoren, dynamo's en transformatoren gebaseerd zijn. De ring van Faraday met de twee wikkelingen was eigenlijk een primitieve transformator die, zoals bekend is, alleen maar met wisselstroom werkt. Faraday bootste die wisselstroom onbewust na door de zuil van Volta in en uit te schakelen.

Waarom is Faraday's ontdekking dat in een draadlus een stroom ontstaat wanneer het door die draad omvatte magneetveld verandert, van zo groot belang? Het antwoord op deze vraag is duidelijk als u bedenkt dat dat magneetveld op verschillende manieren van grootte kan veranderen:

- 1 Op de manier zoals Faraday met de ring deed, dus door het regelmatig in- en uitschakelen van de stroom in een primaire wikkeling: het principe van de transformator.
- 2 Door de draadlus, waarin we een stroom willen opwekken, in een constant magneetveld heen en weer te bewegen of te draaien: het principe van de elektrische dynamo. Dit principe maakt het mogelijk mechanische energie om te zetten in elektrische.

Afb. 1



Omdat in de natuurkunde de meeste verschijnselen omkeerbaar zijn, betekende punt 2 tevens de grondslag van de elektrische motor.

### Faraday-draaiing

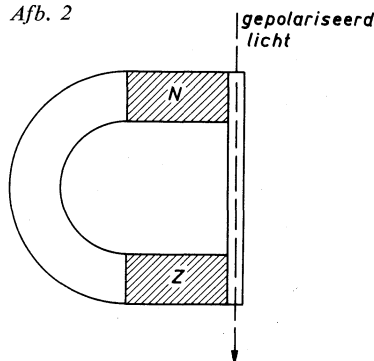
Een andere belangrijke ontdekking van Faraday is dat gepolariseerd licht, dat door een plaatje „zwaar” glas valt, een draaiing ondergaat wanneer in dat glasplaatje een magnetisch veld bestaat, zoals in afb. 2 is getekend. Faraday kwam hier pas na veel mislukte proeven achter, want het grapje gaat alleen op bij de in de afbeelding getekende opstelling. Valt het gepolariseerde licht op een andere manier door het glasplaatje, bevinden de magneetpolen zich ergens anders of neemt men een andere glassoort, dan gebeurt er niets. Misschien vindt u dit proefje

niet zo belangrijk omdat het in het dagelijks leven zelden voorkomt dat gepolariseerd licht door gemagnetiseerde glazen plaatjes valt. Maar Faraday toonde hiermee aan dat er verband bestaat tussen licht en magnetisme dat, zoals we gezien hebben, altijd samengaat met elektriciteit. Een andere grote Engelse geleerde, Maxwell, vond hierin een goede aanleiding om zijn wiskundeknobbel los te laten op de elektromagnetische verschijnselen, een feit dat verrassende gevolgen had en een zeer grote invloed zou hebben op de ontwikkeling van de radio. Maxwell kon namelijk, na wat hogeschoolrekenwerk, het bestaan van radiogolven voorspellen, nog voordat iemand het bestaan ervan vermoedde. En het belang dáárvan zal wel niemand willen ontkennen.

### Henry en Faraday

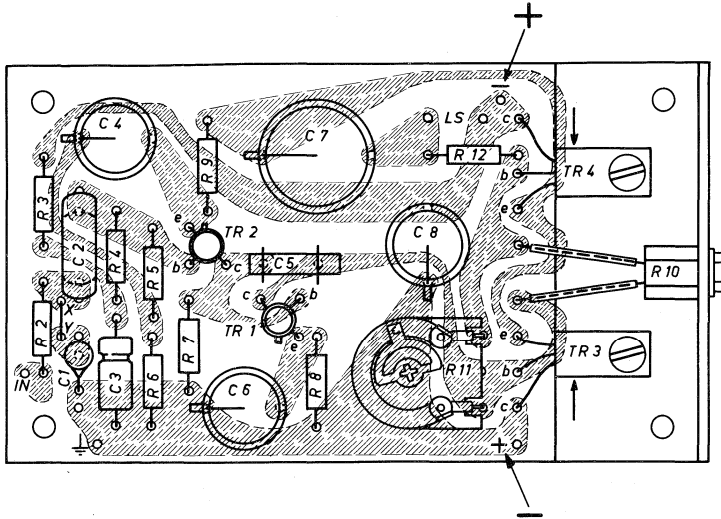
Na het voorafgaande zou men verwachten dat de eenheid van „inductie”, doorgaans „zelfinductie” genaamd, naar Faraday genoemd zou zijn. Deze eenheid heeft men echter de henry genoemd, naar Joseph Henry (Albany 9 december 1797 — † Washington 13 mei 1878), een Amerikaans tijdgenoot van Faraday, die onafhankelijk van de Engelsman dezelfde inductieverschijnselen constateerde. Omdat Faraday ook nog belangrijke onderzoeken heeft gedaan op het gebied van de condensatoren, heeft men hem toen maar gehonoreerd door de eenheid van capaciteit „farad” te noemen.

Afb. 2



## 2,5-watt transistor- versterker R 6802 met omgekeerde polariteit

Elders in dit nummer treft u een artikel aan over „het gezicht” van transistors, waarin onder meer de „polariteit” van transistors ter sprake komt. Daar blijkt dat germaniumtransistors meestal van het PNP-type zijn en siliciumtransistors van het NPN-type (niet altijd, maar overwegend). Dit heeft tot gevolg dat schakelingen met germaniumtransistors meestal zo worden ontworpen dat de positieve voedingspanning aan massa ligt, terwijl het voor schakelingen met siliciumtransistors de voorkeur verdient de min aan massa te leggen. Hoewel ook dit niet persé altijd het geval hoeft te zijn, is het logisch dat men streeft naar een zo groot mogelijke uniformiteit. Omdat de Philips onderdelenpakketten tot voor kort meestal met germaniumtransistors waren uitgerust, heeft men gekozen voor het systeem met de plus van de voedingspanning aan massa. De enkele pakketten met siliciumtransistors waren ter wille van deze uniformiteit zo ontworpen dat de plus aan massa lag. Een merkwaardig voorbeeld van dit streven is de 2,5-W transistorversterker R 6802, die een silicium-PNP-, een silicium-NPN-, een germanium-PNP- en een germanium-NPN-transistor bevat. Van alles wat dus. De enige reden waarom deze schakeling de plus aan massa heeft is dat u hem dan prettig kan combineren met bijvoorbeeld de FM-afstemeenheid R 6610 of de universele voorversterker R 6514, zonder dat twee voedingsapparaten nodig zijn of verdachte koppelpraktijken toegepast moeten worden. Nu echter steeds meer onderdelenpakketten, die zoals bekend regelmatig worden gemoderniseerd en aangepast aan de nieuwste technische ontwikkelingen, zijn uitgerust met siliciumtransistors, bestaat het



Afb. 1 De gewijzigde bouwtekening van de versterker R 6802 voor min aan massa.

Afb. 2 De gemonteerde versterker R 6802.

Afb. 3 Het gewijzigde principe-schema van de R 6802.

streven de schakelingen zo te dimensioneren dat de min van de voeding aan massa wordt gelegd. De 2,5-W versterker zal dit streven niet in de weg staan, want de „polariteit” van deze schakeling is zonder meer om te keren, zodat de populariteit onveranderd kan blijven. In dit artikel kunt u lezen hoe dat moet.

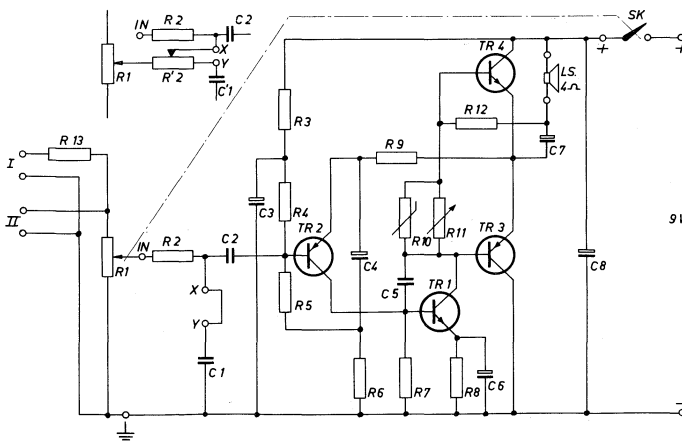
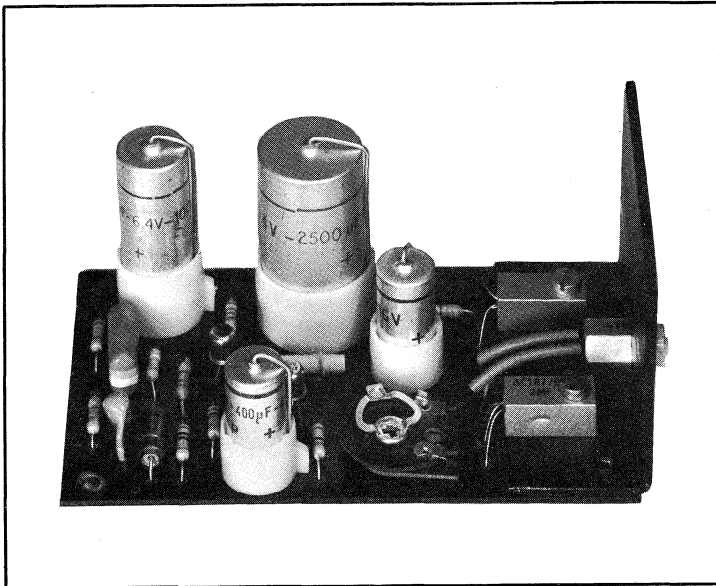
### Wenken voor het omkeren van de polariteit

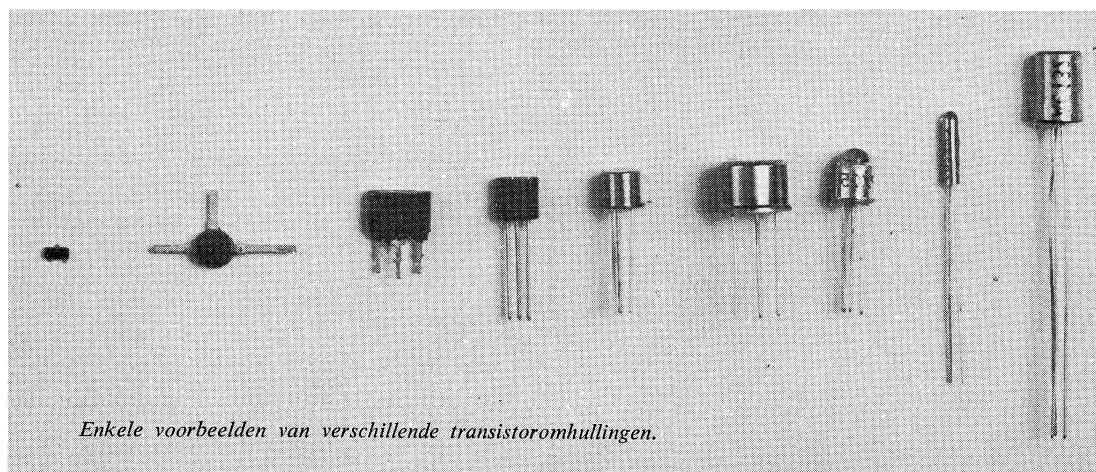
Als u de bij het onderdelenpakket R 6802 gevoegde aanwijzingen opvolgt, krijgt u een versterker waarvan de positieve voedingsspanning aan massa dient te liggen. Op het printplaatje is dit punt aangegeven met +. De — van de batterij of de voedingseenheid komt aan de schakelaar op de potentiometer. Om de polariteit van de schakeling om te keren, verwisselt u TR<sub>1</sub> met TR<sub>2</sub> en TR<sub>3</sub> met TR<sub>4</sub>. Maar denk erom: collector, basis en emitter worden gewoon verbonden met de punten op het printplaatje waar respectievelijk c, b en e bij staat.

Verder moeten de vijf elektrolytische condensatoren C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub> en C<sub>8</sub> worden omgekeerd. Voor C<sub>3</sub> betekent dit dat de ril aan de andere kant komt (aan de kant van R<sub>4</sub>). De overige vier elektrolytische condensatoren worden zo gemonteerd dat het nokje aan de andere kant komt. Voor de duidelijkheid is een en ander in afb. 1 getekend. Afb. 3 geeft het gewijzigde schakelschema. De eigenschappen van de versterker veranderen niet door het omkeren van de polariteit.

Het omkeren gaat het eenvoudigst bij nieuwe onderdelenpakketten, die nog niet gemonteerd zijn; maar ook bestaande versterkers kunnen worden veranderd. Voorzichtigheid, vooral bij het „lossolderen” van de transistors, is geboden.

Denk er om: op het printplaatje staat + en — gedrukt. Zorg ervoor dat u niet kunt vergeten dat u de polariteit hebt omgekeerd en dat deze aanduidingen niet meer kloppen. Het verdient aanbeveling de „oude” opschriften te verwijderen en etikettes voorzien van de nieuwe opschriften op de juiste plaatsen te plakken.





*Enkele voorbeelden van verschillende transistoromhullingen.*

## Hebben transistors een gezicht?

Oude radiorotten denken vaak met heimwee terug aan de tijd dat de elektronische onderdelenmarkt nog een overzichtelijke lampenkraam was. Men had toen keus uit enkele typen „lampen”, die je al van verre herkende. Ook wat later, toen men aarzeland van buizen ging spreken om duidelijk te laten uitkomen dat het niet ging om het licht dat de radiolampen uitstraalden, wist een in de radiomagie ingewijde amateur nog wel wat hij bijvoorbeeld aan een EL3 had, hoe het ding te herkennen was aan zijn rode jas en waar de aansluitingen zaten. Eén blik in een radiotoestel was voldoende om de belangrijkste kenmerken van het apparaat vast te stellen, want dat zag je onmiddellijk aan de buizenbezetting. De radiobuizen hadden duidelijk een gezicht.

Een voordeel bij de buizenherkenning was ook dat je soms door het glas in het interieur kon kijken, iets dat veel onthulde over de soort. Had de anode ferme afmetingen, dan ging het om een eindbuis. Was de anode zo klein dat je je niet kon voorstellen dat daar binnen nog een rooster en een katode met gloeidraad zaten, dan had je grote kans dat het een hoogfrequenttriode was. En bij meervoudige buizen zag je de twee systemen duidelijk naast of boven elkaar zitten.

Met de komst, of liever de invasie van de transistors is dat allemaal op slag veranderd. Transistors zitten in een ondoorzichtige metalen omhul-

ling. Alleen de allereerste typen waren soms in een zwart gelakte glazen omhulling ondergebracht. Krabde je de verf eraf, dan kon je erin kijken, maar dat hielderde weinig op. Bovendien waren er al gauw zoveel transistortypen, dat menigeen het spoor bijster raakte. Een beetje onderscheid was er wel door de verschillende omhullingen en aan de vorm en de afmetingen van zo'n omhulling kon je ook nog wel wat zinnigs zeggen over het vermogen, maar daarmee hield het wel zo ongeveer op. Verder moest je afgaan op het typenummer en ook dat zei veel amateurs niets omdat de nieuwe transistortypen als hagelstenen uit de lucht kwamen vallen en elke fabrikant er zijn eigen typenummers op nahield. Kortom: transistors hebben voor grote groepen amateurs geen gezicht. Daarom willen wij in dit artikel een poging doen daarin verandering te brengen.

### Oude en nieuwe typenummers

In het bekende typenummersysteem voor elektronenbuizen gaf de eerste letter de gloeispanning of de gloei-stroom aan. Was de eerste letter een E, dan betekende dat dat een gloeispanning van 6,3 volt nodig was. In dit systeem was de letter O gereserveerd voor buizen zonder gloeidraad, de zogenaamde koudekatodebuizen. Er waren echter, vóór de opkomst van de transistors, germaniumdioden in de handel. Deze kon-

den weliswaar niet tot de buizen gerekend worden, maar wat hun gedrag betrof kwamen ze toch het dichtst bij een buisdioden zonder gloeidraad. Daarom gaf men ook de germaniumdioden een typenummer dat met een O begon.

In dit systeem betekende een A als tweede letter signaaldioden (dat wil zeggen een kleine diode voor detectie en dergelijke, dus niet voor gelijkrichting van voedingsspanningen). Op deze wijze ontstonden typenummers als OA50 en OA70.

Toen de eerste transistors verschenen, ging men consequent voort op de ingeslagen weg. Transistors gedroegen zich als trioden zonder gloeidraad en kregen een typenummer dat met OC (C betekent triode) begon, en met een serienummer eindigde. Dat nummer had verder geen betekenis en van een OC70 kon je dan ook niet meer zeggen dan dat het een transistor was.

In de Verenigde Staten deed zich iets soortgelijks voor. Hier beginnen bijna alle transistortypenummers met 2N (wat dezelfde betekenis heeft als de Europese letter O), gevolgd door een serienummer. Als je niet toevallig weet dat een 2N3055 een vermogenstransistor is, dan heb je weinig aan het typenummer.

In Europa nam men, in tegenstelling tot Amerika, geen genoegen met een dergelijke vage typenummering, waar nog niet eens iedereen zich aan hield; men heeft toen een systeem opgesteld, te vergelijken met het

voor elektronenbuizen bedachte systeem, waardoor men aan het typenummer van een halfgeleider-element de belangrijkste eigenschappen kan aflezen. Deze zogenaamde pro-elektroncode geeft aan van welk halfgeleidermateriaal het ding gemaakt is en voor welk toepassingsgebied (hoogfrequent of laagfrequent, groot of klein vermogen enz.) het geschikt is. Door elke transistor een passende „naam” te geven is het gemakkelijker de „gezichten” te onthouden.

## Germanium en silicium

De eerste letter van een typenummer geeft aan van welk halfgeleidermateriaal de transistor of diode gemaakt is. De letters hebben de volgende betekenis:

- A germanium
- B silicium
- C galliumarsenide
- D indiumantimonide

Van deze vier halfgeleidende mate-

volt kunnen verdragen en er zijn siliciumdioden die geschikt zijn voor het gelijkrichten van spanningen van zo'n 15 000 volt. Dit wil niet zeggen dat elke siliciumtransistor of -diode hogere spanningen kan verdragen dan elke germaniumtransistor of -diode.

Een ander verschil is dat germanium zich het best leent voor het fabriceren van PNP-transistors en silicium meer geschikt is voor NPN-transistors. Dit geldt des te sterker naarmate de transistor voor een groter vermogen geschikt moet zijn.

De laatste jaren is men er echter in geslaagd uitstekende germanium-NPN- en silicium-PNP-transistors te fabriceren, en wel zo dat de eigenschappen, afgezien van de „polariteit”, gelijk zijn aan die van een andere germanium-PNP- of silicium-NPN-transistor. Dergelijke transistors zijn als het ware elkaars spiegelbeeld. Met zo'n tweeling zijn interessante schakelingen mogelijk, bijvoorbeeld de 2,5-W transistor-

gevolg hiervan is weer dat schakelingen met germaniumtransistors doorgaans de plus aan massa hebben en schakelingen met siliciumtransistors de min. Maar nogmaals: dit is geen wet van Meden en Perzen. Er zijn trouwens schakelingen met zowel germanium- als siliciumtransistors, zoals de 2,5-W versterker R 6802.

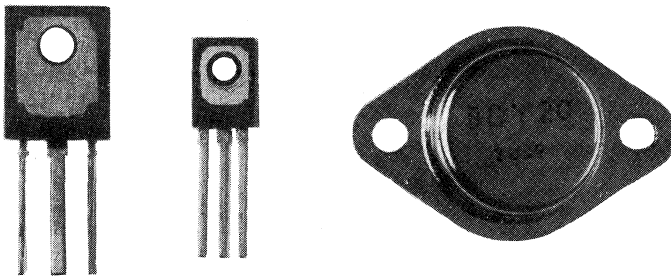
Silicium heeft nog enkele voordelen boven germanium: het kan hogere temperaturen doorstaan en de lekstromen zijn kleiner. Hieruit mag u niet besluiten dat silicium beter is dan germanium. Er zijn gevallen (zie boven) waarin germanium nog steeds de voorkeur verdient.

## De tweede letter van het typenummer

De tweede letter van het typenummer zegt iets over de toepassingsmogelijkheden van de transistor of de diode. Hierbij zijn we er niet met twee letters. Er zijn zoveel verschillende soorten halfgeleider-elementen dat men bijna het hele alfabet nodig heeft gehad om ze allemaal een kenmerk te kunnen geven. Alleen de I en de O, die je gemakkelijk verwart met de l en de 0 (ziet u wel), en nog enkele letters heeft men overgeslagen, maar verder wordt het alfabet van A tot Z gebruikt. We zullen u niet vermoeien met de hele reeks letters te verklaren, want de meeste hebben betrekking op zeer specialistische en professionele halfgeleider-elementen. Bovendien zou dit artikel, dat bedoeld is om u bij het zien van een typenummer, de schok der herkenning te laten ondergaan zijn doel grotelijks voorbijgeschieten. Alleen de belangrijkste dus:

A Diode voor detectie, mengen en het gelijkrichten van kleine signalen. Bijvoorbeeld: de AA119, die u aantreft in FM-afstemeenheden R6813 en stereodecoder R6823 (de eerste A betekent dat het een germaniumdiode is).

C Transistor voor laagfrequent-schakelingen van gering vermogen. Deze transistors zijn meestal ondergebracht in het bekende hoedje met de drie draadjes en soms in een blokje. Beide typen treft u aan in de reeds genoemde 2,5-W versterker R 6802. De BC108 en BC178 zijn complementaire transistors, evenals de eindtransistors AC187 en AC188. De laatste twee tonen aan dat het met dat geringe vermogen wel meevalt: ze leveren samen 2,5 watt.



*Enkele voorbeelden van transistoromhullingen voor typen geschikt voor grotere vermogens.*

rialen komen germanium en silicium verreweg het meest voor. De andere twee kunt u voorlopig nog wel even vergeten, hoewel het niet onwaarschijnlijk is dat er in een niet te verre toekomst dioden en transistors van galliumarsenide op de amateurmarkt verschijnen.

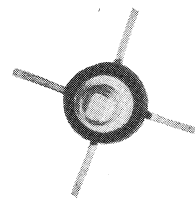
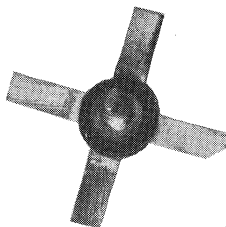
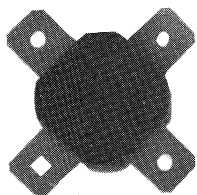
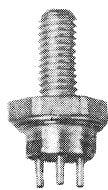
Wat heb je aan de informatie die de eerste letter van het typenummer verschaft? Wat is bijvoorbeeld het verschil tussen een germanium- en een siliciumtransistor?

Hier komen we op glad ijs, want wat wij hier schrijven moet u als zeer algemeen beschouwen. Siliciumtransistors kunnen voor hogere spanningen geschikt zijn dan germaniumtransistors. Er zijn bijvoorbeeld siliciumtransistors die een collector-emitterspanning van meer dan 200

versterker die als onderdelenpakket R6802 verkrijgbaar is (zie het artikel „R6802 met omgekeerde polariteit” elders in dit nummer). De eigenschappen van de BC108 en de BC178 en die van de AC187 en de AC188 zijn gelijk. Ze hebben bijvoorbeeld dezelfde stroomversterkingsfactor. Maar de ene is van het PNP-type en de andere van het NPN-type. Dergelijke typen noemt men complementaire transistors.

Uit het bovenstaande mogen we concluderen dat gangbare germaniumtransistors van het PNP-type en de meeste siliciumtransistors van het NPN-type zijn. De consequentie hiervan is dat germaniumtransistors gewoonlijk met een negatieve collectorspanning werken en siliciumtransistors met een positieve. En het





Enkele h.f.-transistors voor grotere vermogens.

Overigens zijn steeds meer AC- en BC-transistors verkrijgbaar in de zogenaamde lock-fit-omhulling (zie Nieuws voor Hobbyisten nr. 10).

D Transistor voor laagfrequent-schakelingen van groot vermogen. Dit zijn de zware jongens, die de watts bij tientallen tegelijk in de luidspreker smijten, ondergebracht in de imponerende behuizing met de ruitvormige koelplaat. Voorbeeld: de AD139 uit de transistor-knipperlicht-centrale T6502.

F Transistor voor hoogfrequent-toepassingen met gering vermogen. U kunt veilig aannemen dat germanium-hoogfrequenttransistors altijd van het PNP-type zijn en silicium-h.f.-transistors van het NPN-type. Voorbeeld: de BF167, een silicium-NPN-transistor, die onder andere wordt gebruikt in de FM-afstemmenheid R6813. Ook deze transistors zijn meestal ondergebracht in een „hoedje”, maar de lock-fit-uitvoering is sterk in opkomst.

Enkele andere letters die u kunt tegenkomen zijn de Y, die aangeeft dat u met een vermogensdiode voor gelijkrichting te doen hebt, en de Z die een zenerdiode aanduidt.

### De evolutie van de transistors

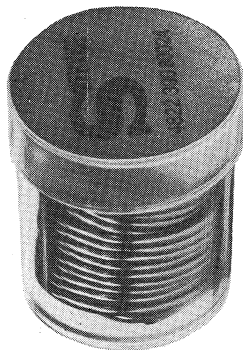
Waar is de OC13 toch gebleven? Destijds was dit een zeer bekende transistor, die veel werd toegepast door amateurs. Tegenwoordig zie je ze nergens meer. De oorzaak hiervan is dat de techniek niet stilstaat en dat transistors evolueren. Als ze zo veel verbeterd zijn dat ze niet meer te vergelijken zijn met de oorspronkelijke transistors van hetzelfde type, krijgen ze een nieuw type-nummer (natuurlijk volgens de proelektroncode). De OC13 (die vrijwel identiek was aan de OC71) is nu vervangen door bijvoorbeeld de AC125. Dit wil niet zeggen dat de OC13 zonder meer door een AC125 kan worden vervangen. In bijna alle gevallen zal de schakeling moeten worden aangepast. De AC125 is geschikt

voor een wat hogere spanning en een grotere stroom — en kan daardoor een grotere dissipatie (collectorstroom maal collectorspanning) verdragen — mag wat warmer worden, haalt een grotere stroomversterkingsfactor en is tot hogere frequenties te gebruiken.

Natuurlijk zijn niet alle nieuwe transistors opgevoerde oude. Integendeel. Er zijn op het ogenblik transistors verkrijgbaar die spanningen, frequenties, vermogens en stroomversterkingsfactoren halen die tien jaar geleden tot de science fiction werden gerekend. Er komen ook steeds meer transistortypen die voor een bepaald toepassingsgebied bestemd zijn. Dit wil niet zeggen dat ze minder universeel zijn dan de transistors uit het OC-tijdperk, maar wel dat voor een speciale toepassing een speciale transistor uit het rijke assortiment kan worden gekozen. Er komen dan ook steeds meer typen. Toch hopen wij dat u, na lezing van dit artikel, tot de ontdekking zult komen dat ook transistors een gezicht hebben.

## Soldeertin voor normaal gebruik of voor gedrukte bedrading

Koopt u uw soldeer bij de loodgieter of weet u dat niet alle tin soldeertin is? Voor het solderen van de tere elektronika-schakelingen is alleen het beste soldeertin goed genoeg, dat wil zeggen soldeertin dat meer tin dan lood bevat, in een uitgeknoobelde verhouding, en dat een kern van een hoogwaardig vloeimiddel bezit.



Philips levert thans twee soorten soldeertin voor de amateur en de servicewerkplaats. Type 969/07 is het meest geschikt voor normaal soldeerwerk. Het wordt geleverd in een handige meeneemverpakking met twee meter harskernsoldeer. Speciaal voor het solderen van gedrukte bedrading en miniatuuronderdelen levert Philips extra dun harskernsoldeertin, type 800/58, in rolletjes van vijf meter.



## **Errata „Nieuws voor hobbyisten en radio-amateurs” nr. 13**

### **pag. 2 en 3**

De op deze pagina's genoemde prijzen zijn onjuist. Deze moeten zijn:

FM 14	f 329,-
R 6701K	f 173,-
R 6701F	f 128,-
R 6822	f 54,-
R 6823	f 47,-
R 6806	f 109,-
H 6715	f 16,-

### **pag. 5**

De weerstand tussen de lippen 2 en 3 in afb. 3 dient 12 ohm te zijn.

### **pag. 11, 12 en 13**

#### **Normalisatie van stekers en bussen**

- \* Bij het aansluiten van een microfoon op een DIN-steker dient het linker kanaal (L) met lip 1 te worden verbonden en het rechter kanaal (R) met lip 4 (afb. 11 en 12).
- \* Indien geen afzonderlijke afscherming aanwezig is wordt het huis van een microfoon of het chassis van een platenspeler alleen „geaard” via de afschermmantel van het linker kanaal. (In afb. 9, 14, en 15 is dit aangegeven met „chassis platenspeler”).
- \* In afb. 10 dient het woord „element” te vervallen.
- \* Het beugeltje, genoemd in het onderschrift van afb. 8, bevindt zich aan het metalen huis van de steker (niet afgebeeld).
- \* Op het chassisdeel volgens afb. 17 kan ook een stereo-platenspeler (voor monoweergave) worden aangesloten.





**PHILIPS**

# ***nieuws***

**VOOR HOBBYISTEN EN RADIOAMATEURS**

DECEMBER 1970 - NR. 13



## Bij de omslag

*Voor het opnemen van frequentiekaracteristieken van luidsprekers wordt gebruik gemaakt van een logaritmische schrijver met daaraan synchroon gekoppelde toongenerator.*

## Nieuws voor hobbyisten en radio-amateurs

*Nieuws voor hobbyisten en radio-amateurs* is een uitgave van Philips Nederland n.v. voor iedereen die op de hoogte wil blijven van Philips' activiteiten op het gebied van elektronica-onderdelen en zelfbouwartikelen. Onder meer worden regelmatig nieuwe ontwikkelingen in de amateursector, nieuwe toepassings- en combinatiemogelijkheden van bestaande bouw- en onderdelenpakketten en instructieve artikelen over nieuwe onderdelen gepubliceerd. Opgaven voor gratis toezending, adreswijzigingen enz. kunnen worden geadresseerd aan: Nieuwsredactie, Postbus 218, Eindhoven.

Bij adreswijziging wordt inzending van de verbeterde adresband op hoge prijs gesteld.

## Inhoud

### Pag.

- 2 FM 14, een HiFi/FM-afstemeenheden met interessante uitbreidingsmogelijkheden.
- 4 Luidsprekerverzwakker met constante impedantie.
- 5 Nogmaals, „de dome tweeter“
- 6 Nieuwe Philips onderdelenpakketten.
- 8 Wij en de elektronica.
- 9 Edison, de laatste „grote“ uitvinder.
- 11 Normalisatie van stekers en bussen.
- 13 Een opmerkelijke nieuwe woofer: AD 1256/W8.
- 14 Luidsprekerscheidingsfilters.
- 16 FM-afstemeenheden R 6813 op hogere spanning.

# FM 14, een HiFi/FM-afstemeenheden met interessante uitbreidingsmogelijkheden

De FM14 is een bouwpakket voor een FM-afstemeenheden van buitengewone klasse, met mogelijkheden tot aanvulling met een stereodecoder, een middengolfafstemeenheden en een elektronische schakelaar voor „stille afstemming“. Met dit pakket zijn enkele problemen, waar veel zelfbouwers mee worstelen, op elegante wijze opgelost. In de eerste plaats het „kastenprobleem“. De FM14 heeft een prachtige kast, die wat vorm betreft aansluit bij de kast van de HiFi-stereoversterker HF311 en die ook dezelfde afmetingen heeft. Daarmee is dus een aantrekkelijke HiFi-combinatie samen te stellen.

Een ander probleem, het bereiken van een hoge kwaliteit en het aanpassen van de installatie aan de persoonlijke eisen, is door de FM14 ook tot oplossing gebracht. In de kast van de FM14 is ruimte voor het inbouwen van de hierboven genoemde schakelingen, waardoor men het apparaat meteen of later kan uitbreiden en in overeenstemming brengen met de persoonlijke smaak.

## Opbouw van de FM 14

Het bouwpakket voor de FM14 bestaat uit een kast met toebehoren en alle onderdelen voor het bouwen van een HiFi-afstemeenheden en een gestabiliseerde voedingseenheid. De prijs van dit bouwpakket, waarmee dus een fraaie en technisch volmaakte mono-FM-afstemmer kan worden gebouwd, bedraagt f 319,—. De behuizing bestaat uit een teakhouten kast met frontpaneel en chassis, voorzien van alle gaten voor een probleemloze montage van de hierna te noemen elektronische schakelingen. De 20 cm lange afstemschaal is gemaakt van heldere kunststof en is voorzien van witte opdruk tegen een donkere achtergrond, waardoor een zeer esthetisch geheel ontstaat. Op de schaal zijn de FM- en de middengolfband aangegeven. Een bijgeleverde vijf-voudige druktoetsschakelaar heeft de volgende functies, uiteraard voor zover de betrokken schakelingen zijn aangebracht: aan/uit, MG, FM, Stille Afstemming en AFC (automatische frequentievergrendeling van de FM-afstemeenheden).

Het pakket bevat ook een meter, een

printje en alle overige onderdelen voor het maken van een afstemindicator, zowel voor FM als voor MG. Het spreekt vanzelf dat ook alle montage materialen en hulpstukken, knoppen, snaren en wat dies meer zij zich in het pakket bevinden. Een uitvoerige en duidelijke handleiding beschrijft de montage en de mogelijkheden van het inbouwen van de elektronische schakelingen, die het geheel moeten completeren.

Het bouwpakket van de FM14 bevat verder alle onderdelen, inclusief de montageplaatjes, voor een HiFi/FM-afstemeenheden en een gestabiliseerde voedingseenheid. De FM-afstemeenheden, die onder nummer R 6701 F ook verkrijgbaar is als los onderdelenpakket, is in elektronisch opzicht het neusje van de zalm. De voorgemonteerde h.f.-eenheid bezit een drievoudige capacatieve afstemming, waardoor een grote gevoeligheid, een uitstekende onderdrukking van ongewenste zenders en een gunstige signaal-ruisverhouding gegarandeerd zijn. Deze FM-afstemeenheden is geheel uitgerust met bandfilters en silicium-transistors. De laagfre-

quentversterker, die tevens als buffertrap fungeert, levert een uitgangsspanning van 150 mV, voldoende voor het sturen van alle moderne versterkers. De detectie-trap kan als gevolg van de bufferwerking van de l.f.-versterker niet worden beïnvloed door de ingangs-impedantie van de versterker of de stereodecoder die erop wordt aangesloten. In het pakket van de kast zijn verder alle onderdelen, inclusief een meter en een montageplaatje, aanwezig voor het maken van een afstemindicator, die zowel op de FM-afstemeenheid als op de eventueel in te bouwen MG-afstemeenheid kan worden aangesloten.

De FM-afstemeenheid R 6701 F is verfijnder van opzet dan type R 6823, die eveneens als onderdelenpakket verkrijgbaar is. Hetzelfde geldt voor de kwaliteits-MG-afstemmer R 6806, die later desgewenst in de kast kan worden gebouwd, maar die niet mag worden vergeleken met de goedkopere MG-afstemeenheden R 6902 en R 6605. De gestabiliseerde voedingseenheid, die gelijk is aan de als los onderdelenpakket verkrijgbare schakeling R 6822, kan voldoende stroom leveren om alle eenheden, waarmee de FM14 kan worden uitgebreid, te voeden. Een beschrijving van deze voedingseenheid treft u elders in dit nummer aan.

### Uitbreiding van de FM14

In de kast van de FM14 is ruimte gereserveerd voor een FM-stereodecoder R 6823, een kwaliteits-middengolfafstemeenheid R 6806 en een elektronische schakelaar A 6715. Ook de nodige montagegaten en dergelijke zijn reeds aangebracht. De stereodecoder R 6823 is een goede bekende uit de reeks onderdelenpakketten van Philips. Deze decoder kan ook in combinatie met de FM-afstemeenheden R 6813 of R 6610 worden gebruikt.

Ook in combinatie met de HiFi-FM-afstemeenheid R 6701 F, die in het bouwpakket van de FM14 aanwezig is, voldoet deze stereodecoder uitstekend. Verder kan, indien gewenst, de kwaliteits-MG-afstemeenheid R 6806 worden ingebouwd. Deze afstemmer biedt een maximum aan ontvangstmogelijkheden op de middengolf en heeft een extra trap voorselectie met hoogfrequentversterking, waardoor ongewenste zenders worden onderdrukt en een grote gevoeligheid wordt verkregen. In deze MG-afstemeenheid zijn enkele veld-



effecttransistors toegepast, die een grote selectiviteit tot gevolg hebben. Voorts zijn afzonderlijke oscillator- en mengtransistors toegepast, zodat voor beide de gunstigste instelling kon worden gekozen.

Het middenfrequentgedeelte is voorzien van een modern vijfvoudig keramisch filter, dat de plaats heeft ingenomen van de bekende afgestemde kringen en dat voor een vrijwel ideale doorlaatkromme zorgt. Dit filter hoeft ook niet te worden afgeregeld.

Een versterkte automatische sterkteregeling draagt zorg voor een gelijkmatige ontvangst van zwakke en sterke zenders.

De afstemindicator kan ook op deze afstemeenheid worden aangesloten. De laagfrequenttrap werkt tevens als buffer, waardoor beïnvloeding van de detector door het aankoppelen van een eindversterker wordt vermeden.

Tenslotte kan nog de elektronische schakelaar A 6715 in de kast worden ondergebracht. Deze schakelaar maakt „stille afstemming” mogelijk, zowel van de FM- als van de MG-afstemeenheid (als die laatste tenminste werd aangebracht). Stille afstemming wil zeggen dat er bij het verdraaien van de afstemknop alleen geluid uit de luidspreker komt als op een zender is afgestemd. „Tussen twee zenders in” hoort men dus geen achtergrondgeruis.

### Losse onderdelenpakketten

Het bouwpakket FM14 kan ook in etappes worden aangeschaft, want de kast, de FM-afstemeenheid en de voeding zijn ook afzonderlijk verkrijgbaar. Dat heeft het voor-

deel van een nog grotere vrijheid bij de samenstelling van de installatie. U kunt bijvoorbeeld de kast met toebehoren, de MG-afstemeenheid R 6806 en de gestabiliseerde voedingseenheid R 6822 kopen en daarmee een hoogwaardige middengolfafstemmer in een fraaie kast samenstellen. Later kunt u die dan altijd nog uitbreiden met een HiFi/FM-afstemeenheid R 6701 F, een stereodecoder R 6823 en/of een elektronische schakelaar A 6715. De complete reeks pakketten die in de FM14 kunnen worden toegepast ziet er uit als volgt: R 6701 K<sub>1</sub> kast met toebehoren (f 169,—); R 6701 F HiFi/FM-afstemeenheid (mono) (f 123,—); R 6822 gestabiliseerde voedingseenheid (f 52,—); R 6823 FM-stereodecoder (f 45,—); R 6806 kwaliteits-MG-afstemeenheid (f 107,—) en H 6715 elektronische schakelaar (f 15,—).

De eerste drie pakketten vormen samen bouwpakket FM14.

### Completering van de installatie

Het signaal dat de FM14 levert, moet door een goede versterker op luidsprekerniveau worden gebracht. Als geen stereodecoder is ingebouwd, kan dat een goede mono-versterker zijn.

Uit de vormgeving van de FM14 blijkt al dat deze bijzonder geschikt is om te worden gecombineerd met de HiFi-stereoversterker HF311. Deze versterker is eveneens als bouwpakket verkrijgbaar.

Vanzelfsprekend is het ook mogelijk een geschikte mono- of stereo-versterker samen te stellen uit de reeks versterker-onderdelenpakketten van Philips.

# Luidsprekerverzwakker met constante impedantie

Er kunnen zich gevallen voordoen waarin het wenselijk is de weergavesterkte van luidsprekers individueel te regelen, dus niet door de volumeknop terug te draaien, maar door gebruik te maken van een regelbare verzwakker. Bijvoorbeeld wanneer u extra luidsprekers in de keuken of op zolder plaatst, terwijl de versterker in de huiskamer staat. Een verzwakker, die u in de luidsprekerkast bouwt, bespaart dan een hoop geloop. Ook kan het nodig zijn het rendement van één van de luidsprekers van een twee- of driewegcombinatie te corrigeren.

De behoefte aan luidsprekerverzwakkers kan zich verder nog voordoen wanneer in een ruimte een aantal luidsprekers of luidsprekercombinaties verspreid opgesteld staan. Met individuele regelaars kan dan de geluidsterkte van elke luidspreker zo worden ingesteld, dat een egale geluidsverdeling ontstaat. In dit artikel worden enkele ideeetjes voor luidsprekerverzwakkers aan de hand gedaan.

## Constante impedantie

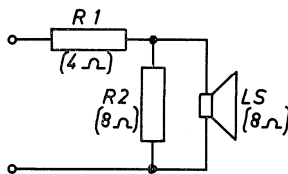
Zoals bekend is, wordt van een versterker altijd opgegeven welke impedantie (= wisselstroomweerstand) de luidspreker of luidsprekercombinatie moet hebben, die erop wordt aangesloten. Gewoonlijk bedraagt deze 8 ohm. Luidsprekerverzwakkers berusten op het principe dat een deel van de versterkerenergie door weerstanden wordt opgesoupeerd, zodat er minder overblijft voor de luidspreker.

Als men met dit doel voor ogen een weerstand in serie met of parallel aan de luidspreker schakelt, zal echter de totale impedantie veranderen. Heeft de luidspreker, die verzwakt moet worden, van zichzelf al de juiste impedantie voor de betrokken versterker, dan kan deze methode dus niet worden toegepast. Is de impedantie van de luidspreker echter lager dan vereist is (b.v. een 4-ohm luidspreker en een 8-ohm versterker), dan kan wel een weerstand in serie worden geplaatst. In „Luidsprekerbehuizingen voor zelfbouw” is dit bij verschillende luidsprekercombinaties toegepast.

Uiteraard is dit alleen mogelijk als vooraf de juiste mate van verzwakking bepaald is en een luidspreker met de gewenste eigen impedantie beschikbaar is.

In alle andere gevallen is het nodig een verzwakker te nemen waarvan

de impedantie constant is. Zo'n verzwakker bestaat uit twee weerstanden van een bepaalde waarde; één komt parallel aan en de andere in serie met de luidspreker te staan (zie afb. 1).



Afb. 1

In de tabel is de verzwakking aangegeven die met verschillende weerstandswaarden kan worden bereikt. Deze tabel geldt voor 8-ohm luidsprekers. In „Luidsprekerbehuizingen voor zelfbouw” zijn enkele van deze weerstandscombinaties toegepast.

## Omschakelbare verzwakkers

Een omschakelbare verzwakker kan worden samengesteld door middel van een schakelaar, die telkens één van de weerstandscombinaties uit de tabel inschakelt. In de eerste stand van deze schakelaar zou dan

de luidspreker direct op de versterkeruitgang kunnen worden aangesloten, waarbij dus geen verzwakking optreedt. Een elegantere oplossing is aangegeven in afb. 2, waarbij zogenaamde „weerstandsbomen” zijn toegepast. Deze zijn zodanig afgetakt, dat in elke stand de juiste weerstandswaarden ontstaan. Behalve in de uiterste standen worden  $R_1$  en  $R_2$  gevormd door een aantal in serie geschakelde weerstanden. De weg te werken versterkerenergie verdeelt zich dan over deze weerstanden, zodat ze in het algemeen een kleinere belastbaarheid kunnen hebben dan in het geval dat voor elke stand van de schakelaar aparte weerstanden worden gebruikt. In positie 4 (9 dB verzwakking) bijvoorbeeld is  $R_1 = 2,2 + 1,5 + 1,5 \Omega = 5,2 \Omega$  en  $R_2 = 0,68 + 0,47 + 0,47 + 1 + 1,8 \Omega = 4,42 \Omega$ .

Deze regelbare verzwakker maakt stappen van ongeveer 3 dB, die gunstig zijn voor normale regelt toepassingen. Een stap van 3 dB is namelijk net waarneembaar, terwijl bij een verzwakking van 22 dB de luidspreker nog net wat geluid voortbrengt. In de laatste stand (stand 9) is de luidspreker kortgesloten en gaat alle versterkerenergie verloren in de  $R_1$ -„boom”, die een totale weerstand heeft van 8 ohm.

Denkt u er om dat buisversterkers nooit onbelast mogen werken? Bij transistorversterkers kan dat geen kwaad, maar het verdient toch de voorkeur de schakeling van afb. 2 toe te passen, waarbij in de laatste stand van de schakelaar de belasting gevormd wordt door de  $R_1$ -boom. U kunt gebruik maken van een schakelaar met elf standen en twee „dekken”, waarbij u de weerstanden tussen de aansluitlipjes monteert, zoals in afb. 3 is getekend. De opgegeven belastbaarheid van de weerstanden geldt voor een versterkervermogen van 10 watt.

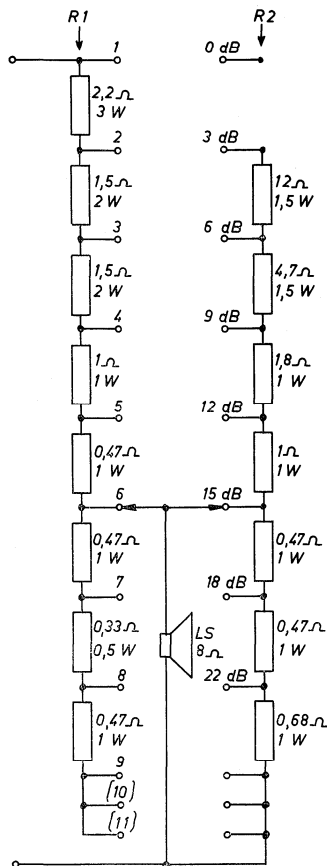
Wilt u een verzwakker maken voor bij voorbeeld een 4-ohm luidsprekersysteem, dan kan dat ook. Alle weerstanden worden dan half zo groot. De gevonden waarde mag u afronden tot de dichtstbij zijnde waarde uit de E12-reeks. Voor 800-ohm luidsprekers worden de weerstanden 100 maal zo groot als in afb. 2 is aangegeven.

## Zelf weerstanden maken

Het zal dikwijls een toer blijken te zijn weerstanden van de juiste

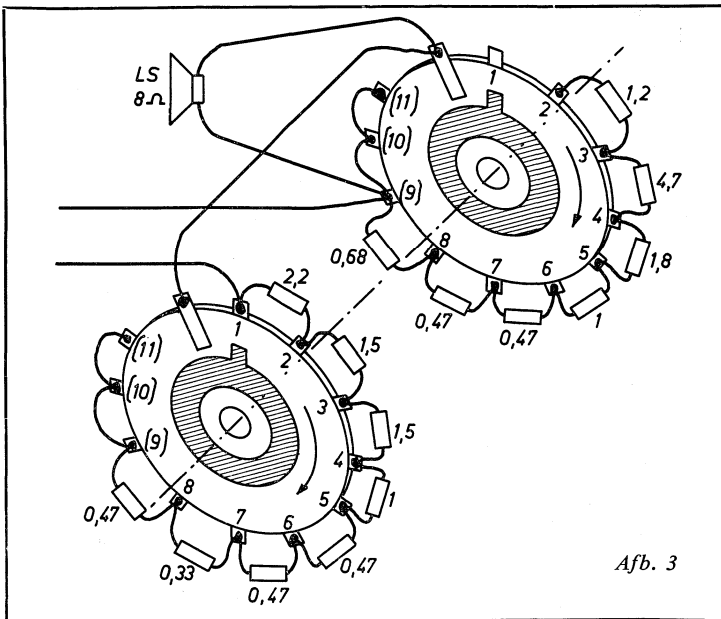


waarde en belastbaarheid te kopen, omdat lage waarden niet erg „gaan” en veel handelaars ze dus niet in voorraad hebben. Vooral weerstanden kleiner dan 1 ohm zijn problematisch. Geen nood. Met een klosje weerstandsdraad van

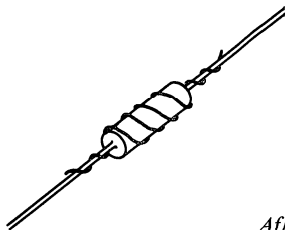


Afb. 2

bij voorbeeld 10 ohm per meter kunt u de gekste weerstandswaarden zelf maken. Voor een weerstand van bijvoorbeeld 0,82 ohm knipt u  $82 + 20 = 102$  mm weerstandsdraad van 10  $\Omega$ /m af. Aan beide kanten maakt u 10 mm bloot. Vervolgens wikkelt u één uiteinde om de aansluitdraad van een gewone 1-watt weerstand. Het niet-ontblote stuk draait u om het weerstandslichaam en de overblijvende blote centimeter om de andere aansluitdraad (zie afb. 4), zodat er precies 82 mm effectieve weerstandsdraad overblijft. De uiteinden soldeert u vast op de aansluitdraden. Neem wel een weerstand waarvan de eigen



waarde vele malen hoger is dan de waarde die u wilt wikkelen, bijvoorbeeld 100 maal zo groot. Moet u ze er speciaal voor kopen, neem dan weerstanden van bijvoorbeeld 1 M $\Omega$  · 1 W.



Afb. 4

Tabel

Verzwakking (dB)	R <sub>1</sub> ( $\Omega$ )	R <sub>2</sub> ( $\Omega$ )
3	2,2	22
6	3,9	8,2
8	4,7	5,6
11	5,6	3,3
14	6,8	2,2

Voor de andere waarde handelt u overeenkomstig. Het zal u niet moeilijk vallen de juiste lengte van de stukjes weerstandsdraad te bepalen.

## Nogmaals de „dome tweeter”

De reeds in het vorige nummer besproken speciale hogetonen-luidspreker AD 0160/T, beter bekend als de Philips „dome tweeter”, is uitsluitend geconstrueerd voor weergave van hoge tonen. Deze luidspreker kan onherstelbaar beschadigd worden wanneer deze rechtstreeks op een versterker wordt aangesloten. Gebruik altijd een scheidingsfilter, of ten minste een condensator van 5  $\mu$ F (geen elektrolytische!). Beschadiging kan ook het resultaat zijn wanneer op de luidspreker een batterij wordt aangesloten om de „polariteit” vast te stellen. Alle Philips „dome tweeters” zijn echter voorzien van een rode stip bij de „plus-aansluiting”. De dome tweeter kan worden aangesloten op een 20 W versterker als een scheidingsfilter met een scheidingsfrequentie van 1500 Hz wordt gebruikt. Bij een scheidingsfrequentie van 5000 Hz is een 40 W versterker toelaatbaar. In beide gevallen mag alleen muziek of spraak worden weergegeven (DIN 45573), dus geen signaal afkomstig van een toon-generator.

# Nieuwe Philips onderdelenpakketten

In de nieuwe „Hobbyskoop” die onlangs aan alle regelmatige lezers van deze uitgave werd toegezonden, zijn een groot aantal nieuwe onderdelenpakketten opgenomen. Regelmatig zullen in „Nieuws voor hobbyisten en radio-amateurs” deze nieuwtjes worden besproken. Ditmaal de nieuwe kleine universele 2,5-watt versterker, de universele 4... 10-watt eindversterker en de regelbare gestabiliseerde voedingseenheid.

Het aantal Philips onderdelenpakketten breidt zich nog steeds snel uit. Daardoor zijn er niet alleen steeds meer mogelijkheden om voor een luttel bedrag interessante elektronische schakelingen te bouwen, maar de reeks als geheel wordt ook steeds completer. Tot dusver ontbrak eigenlijk een eindversterker met een vermogen dat groot genoeg was om een huiskamer fatsoenlijk met geluid te vullen. De 2,5-watt versterker R 6802 was voor verschillende doeleinden wat aan de krappe kant. Maar nu is er dan onderdelenpakket R 6834, een versterker die een uitgangsvermogen van maximaal 10 watt kan leveren bij een voedingsspanning van 18 volt. Ook een gestabiliseerde voeding met een groter vermogen dan de bekende typen is nu beschikbaar. De nieuwe voedingseenheid, die het typenummer R 6822 heeft, kan worden gebruikt om de nieuwe eindversterker R 6834 te voeden, maar leent zich ook voor andere toepassingen.

Tenslotte noemen we nog het nieuwe onderdelenpakket R 7014, een 2,5-watt versterker met de min aan massa.

Met deze nieuwe pakketten kan, in combinatie met de bestaande, een geluidsinstallatie worden samengesteld die geheel aan de persoonlijke smaak beantwoordt en een hoge kwaliteit heeft. Het artikel „Combinatie van „muziek”-onderdelenpakketten” elders in dit nummer vertelt u er meer van.

## 4... 10-watt versterker R 6834

Het meest opvallende aan de nieuwe eindversterker R 6834 is het gebruik van een geïntegreerde schakeling, die in haar eentje vijf transistors, een diode en nog wat weerstanden vervangt en die toch niet veel groter is dan een gewone transistor. De eindtransistors, die het luidspreker-vermogen moeten opbrengen, zijn te groot om in de geïntegreerde schakeling te worden opgenomen; ze zijn dan ook „discreet”, dat wil zeggen op zichzelf staand. Het zijn zogenaamde complementaire transistors: een NPN-type (AD 161) en een PNP-type (AD 162). De geïntegreerde schakeling fungeert als stuurversterker („driver”) voor de eindtrap. De weerstanden en condensatoren tussen de emitters

van de eindtrap en de punten 8 en 9 van de geïntegreerde schakeling vormen een tegenkoppelnetswerk, dat de vervorming royaal binnen de perken houdt.

De luidspreker moet een impedantie hebben van 4 tot 8 ohm en een voldoende grote belastbaarheid, dat wil zeggen ten minste gelijk aan

Tabel 1

Voedings- spanning	Luidspreker 4 $\Omega$		Luidspreker 8 $\Omega$	
	$P_o$ <sup>1)</sup>	$I_{max}$ <sup>2)</sup>	$P_o$	$I_{max}$
12 V	4,5 W	540 mA	2,5 W	310 mA
15 V	7,5 W	680 mA	4,1 W	400 mA
18 V	10,4 W	800 mA	5,8 W	475 mA

<sup>1)</sup>  $P_o$  is het maximum-vermogen dat de versterker leveren kan.

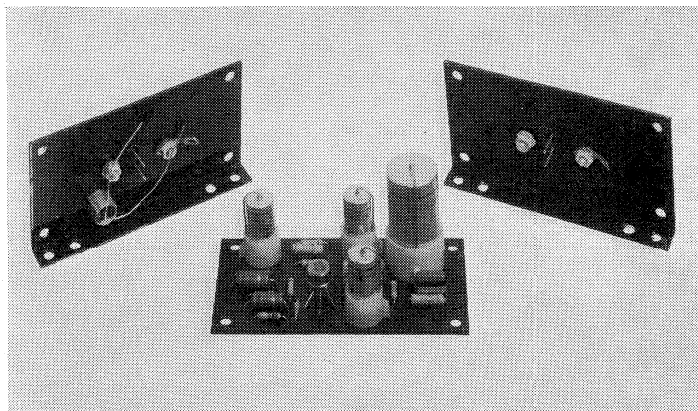
<sup>2)</sup>  $I_{max}$  is de maximum-stroom die de versterker bij luide passages kan opnemen; de voeding moet deze stroom kortstondig kunnen leveren.

het maximum-vermogen dat de versterker bij de gegeven voedings-spanning kan leveren. Hoe groot dit vermogen is, blijkt uit tabel 1. Het uitgangsvermogen daalt bij grotere impedantie van de luidspreker.

De ingangsgevoeligheid van deze eindversterker is voldoende groot om hem onmiddellijk achter een afstemeenheid of een voorversterker te hangen (100 mV), maar qua impedantie niet geschikt voor bijvoorbeeld een platenspeler. Elders in dit blad vindt u praktisch uitgewerkte voorbeelden van combinaties met de R 6834.

De voedingsspanning moet ten minste 12 volt bedragen maar mag niet hoger zijn dan 18 volt. De voedingsspanning heeft grote invloed op het maximum-vermogen dat de versterker kan leveren, zoals uit tabel 1 blijkt. Het grootste vermogen, 10,4 watt, wordt geleverd aan een luidspreker van 4 ohm bij een gestabiliseerde voedingsspanning van 18 volt (gestabiliseerd wil zeggen dat de spanning ook werkelijk 18 volt blijft, zelfs bij oorverdovende muziekpassages). Zeer geschikt voor het voeden van deze versterker is de gestabiliseerde voedingseenheid R 6822, die hierna besproken zal worden.

De frequentiekenarakteristiek wordt iets beïnvloed door de impedantie van de luidspreker. Bij een 8-ohm luidspreker is de karakteristiek recht van 25 tot 100000 Hz, bij een 4-ohm luidspreker van 50 tot 100000 Hz. De R 6834 is een buitengewoon universele versterker. U kunt hem gebruiken om het uitgangsvermogen van uw radio wat op te schroeven, om in combinatie met de andere onderdelenpakketten een volwaardige HiFi/stereo-installatie te maken en zo voort. Kortom: er is nu een universele eindversterker die de reeks onderdelenpakketten werkelijk completeert.



*De eindversterker R 6834*

## 2,5-watt versterker R 7014

De 2,5-watt versterker R 7014 past in het streven de reeks onderdelenpakketten zo uit te voeren dat de min van de voeding steeds aan massa komt te liggen. In Nieuws voor Hobbyisten nr. 12 werd beschreven hoe de 2,5-watt versterker R 6802, die oorspronkelijk de plus aan massa heeft, kan worden „omgepooled” door verwisseling van de transistors en omdraaien van de elektrolytische condensatoren. De versterker R 7014 lijkt zeer veel op de omgepooled R 6802, maar heeft enkele duidelijke voordelen. In de eerste plaats kunt u zich bij het ompolen van de R 6802 makkelijk vergissen en ook later, als u dat ompolen vergeten bent, kunnen de + en de - op het printje, die dan verkeerd staan, u parten spelen. Een tweede voordeel van de R 7014 is dat de luidspreker aan één kant aan massa ligt en niet aan de voedingsspanning. Dit betekent minder kans op ongewenste kortsluitingen, bijvoorbeeld als u lange luidsprekerleidingen gebruikt. Ook leent deze versterker zich voor b.v. intercom-toepassingen.

De R 7014 is bijzonder universeel gehouden. Extra tegenkoppeling kan op eenvoudige wijze worden gerealiseerd. Die beperkt weliswaar de versterking van de schakeling, maar ook de vervorming. Bovendien is het mogelijk een frequentieafhankelijk netwerk te monteren, bestaande uit een weerstand, een condensator en een potentiometer. Daarmee ontstaat een lagetonenregeling. Ook regeling van de hoge tonen is mogelijk door voor een der weerstanden een potentiometer te nemen. Een volumeregelaar is eenvoudig te realiseren door een potentiometer van 100 k $\Omega$  (loga-

ritmisch) te nemen en de looper aan te sluiten op de ingang „IN” van de versterker.

Een tegenkoppelnetswerk vermindert, zoals gezegd, de versterking, maar het is steeds mogelijk 2,5 watt uitgangsenergie te krijgen. Alleen neemt de gevoeligheid af. Met andere woorden: bij tegenkoppeling is een groter ingangssignaal nodig om 2,5 watt uit de luidsprekers te krijgen. Zonder tegenkoppeling is de gevoeligheid 40 mV en met een weerstand van 560  $\Omega$  tussen 2 en 3 is die 100 mV. Zoals bekend is, zijn de universele voorversterker R 6905, het ruis- en dreunfilter R 6913 en de toonregelenheid R 6903 gebaseerd op het „100-mV-systeem”, zodat u de R 7014 direct achter een van deze schakelingen kunt hangen. Ook de ingangsimpedantie is gemakkelijk

aan te passen, zodat u met deze versterker werkelijk alle kanten opkunt.

Hetzelfde geldt voor de frequentie-karakteristiek, die recht kan zijn van 25 tot 10000 Hz of van 25 tot 70000 Hz, afhankelijk van de waarde van  $R_1$  en  $C_1$ .

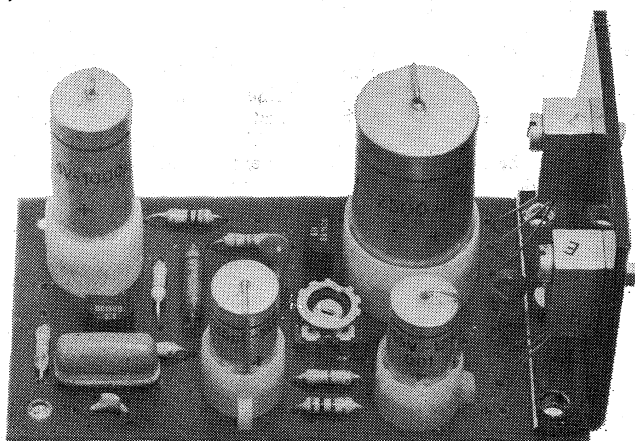
De voedingsspanning moet 9 volt zijn en bij die spanning is de maximale stroom 400 mA. Een gestabiliseerde voeding, bijvoorbeeld de hierna te bespreken R 6822, verdient de voorkeur maar is niet bestlist noodzakelijk. Vooral wanneer geen overdreven eisen aan de geluidskwaliteit worden gesteld, zoals bij intercoms, voldoet een ongestabiliseerde voeding goed.

De R 7014 is geen echte HiFi-versterker, maar de geluidskwaliteit is toch ruim voldoende voor goede muziekweergave. Verder kan deze versterker worden gebruikt voor intercoms, babyfoons en dergelijke. Toepassing in auto's heeft het bezwaar dat daar moeilijk aan de vereiste 9 volt voedingsspanning is te komen omdat deze voertuigen of een 6-volts of een 12-volts accu plegen te hebben.

## Gestabiliseerde voedingseenheid R 6822

De nieuwe gestabiliseerde voedings-eenheid R 6822 voorziet duidelijk in een behoefte, nu de reeks Philips onderdelenpakketten steeds meer schakelingen telt die grote stroomsterkten verlangen, zoals de eindversterker R 6834 die in het begin van dit artikel ter sprake kwam. Vergeleken met de voedings-eenheid R 6606, die al enkele jaren

*De 2,5-watt versterker R 7014*



meedoet, heeft de R 6822 enkele belangrijke verschillen. Het voornaamste is wel dat de R 6822 een veel grotere stroomsterkte kan leveren, namelijk maximaal 1,5 A, tegen 300 mA voor de R 6606. Een tweede belangrijk punt is dat de spanning regelbaar is tussen 5 en 15 volt, vergeleken met een vaste spanning van 9 volt voor de R 6606.

Behalve deze zijn er nog wat bijkomende pluspunten, zoals het feit dat de R 6822 beter stabiliseert, beveiligd is tegen kortsluiting en een positieve uitgangsspanning levert (min aan massa). Dit laatste past, zoals we al dikwijls hebben betoogd, in het streven alle onderdelenpakketten zo uit te voeren dat de min van de voedingsspanning aan massa ligt.

De spanning van de transformator wordt dubbelzijdig gelijkgericht

door de gelijkrichtbrug, waardoor om te beginnen al een goede ongestabiliseerde gelijkspanning met weinig „rimpel” wordt verkregen. De afgenomen stroom gaat door  $TR_1$ , die kan worden opgevat als een variabele weerstand. Stijgt de afgenomen stroom, dan heeft de uitgangsspanning de neiging te dalen, maar doordat de schijnbare weerstand van  $TR_1$  afneemt, blijft de uitgangsspanning toch vrijwel gelijk.

De spanning waarop de schakeling stabiliseert kan met  $R_7$  worden ingesteld tussen 5 en 15 volt. De schakeling zorgt er braaf voor dat bij wisselende belasting de spanning de ingestelde waarde behoudt.

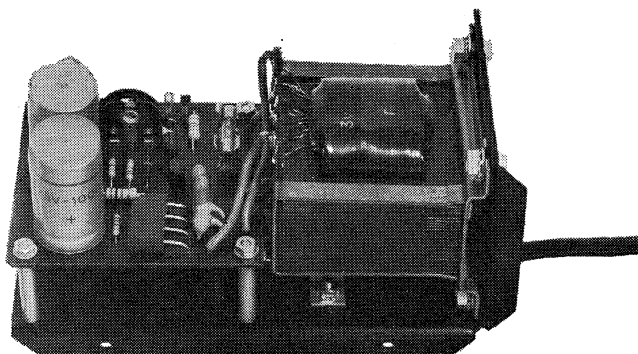
De maximum-stroom die afgenomen mag worden, hangt af van de spanning die we hebben ingesteld omdat deze, samen met de stroom,

bepalend is voor de warmte die in  $TR_1$  wordt ontwikkeld. De gelijkrichter levert een spanning van ongeveer 20 volt. Willen we een uitgangsspanning van 5 volt hebben, dan moet  $TR_1$  het verschil, 15 volt, wegwerken. Er komt dan dus 15 volt tussen collector en emitter van  $TR_1$  te staan. Bij een stroomsterkte van 1 ampère wordt in  $TR_1$  een hoeveelheid warmte ontwikkeld van  $15 \times 1 = 15$  watt (spanning maal stroom). Op dezelfde wijze kan men berekenen dat de warmteontwikkeling in  $TR_1$  bij een ingestelde spanning van 10 volt en een stroom van 1 ampère gelijk is aan  $(20-10) \times 1 = 10$  watt. Met andere woorden: bij 10 volt uitgangsspanning mag een grotere stroom worden afgenomen dan bij 5 volt, zonder dat  $TR_1$  te warm wordt. Bij 12 volt mag de voeding 1,5 ampère leveren.

Heeft men een grote stroom nodig bij een spanning van 6 volt, dan kan een andere aftakking van de transformator worden gebruikt. De ongestabiliseerde spanning wordt dan lager, de spanning over  $TR_1$  ook en daarmee de warmteontwikkeling in deze transistor.

Bij kortsluiting zorgt de schakeling er automatisch voor dat de kortsluitstroom niet te groot wordt, zodat er niets kapot kan gaan. Na het opheffen van de kortsluiting is de voeding meteen weer in topvorm.

Behalve de toepassingsvoorbeelden die wij reeds genoemd hebben, is deze gestabiliseerde voeding bijzonder geschikt voor experimenten met transistorschakelingen omdat de spanning binnen ruime grenzen regelbaar is en 1 tot 1,5 ampère aardig wat armslag geeft.



*De voedingseenheid R 6822*

## „WIJ EN DE ELEKTRONICA”

De lezers van Nieuws voor Hobbyisten en Radioamateurs hoeven wij nauwelijks te wijzen op de belangrijke plaats die de elektronica in de moderne wereld inneemt. Maar wie zou durven beweren dat hij alle aspecten van de elektronica kent?

In „Wij en de elektronica” wordt een eenvoudige en duidelijke beschrijving gegeven van de elektronica in al zijn facetten, zoals radio, elektronenbuizen, frequentiemodulatie, elektronenstraalbuizen, televisie, radar, geluidsregistratie, halfgeleiders, elektronische rekenautomaten en elektronica in industrie en onderzoek. Deze tien onder-

werpen worden op een boeiende en populaire wijze behandeld en verduidelijkt met een groot aantal illustraties. Niet alleen wordt de werking van tal van elektronische onderdelen en toestellen uit de doeken gedaan, ook de toepassingen en het nut ervan komen aan de orde.

De tien genoemde onderwerpen van „Wij en de elektronica” worden in tien afzonderlijke boekjes behandeld, die in twee uitvoeringen ter beschikking zijn, namelijk als losse mapjes en gebundeld in één band. De eerste uitvoering leent zich in het bijzonder voor gebruik op

de scholen. De individuele lezer zal de voorkeur geven aan de uitvoering in één band. In de prijs maakt het geen verschil.

Beide uitvoeringen kunnen uitsluitend worden besteld door overschrijving of storting van f 2,50 op giro 1143600 t.n.v. Philips Nederland n.v., Eindhoven, onder vermelding van: „Voor 1 boekje „Wij en de elektronica”, Afdeling Onderwijsvoorlichting”.

Uiteraard kunnen ook meer exemplaren worden besteld door overschrijving van een veelvoud van f 2,50. Wil men de losse mapjes ontvangen, dan dient men dat bij de bestelling aan te geven.

# EDISON

## de laatste „grote” uitvinder

In de portrettengalerij van grote geleerden, die wij in Nieuws voor Hobbyisten stap voor stap voor u schilderen, neemt Edison een heel bijzondere plaats in. Niet dat hij niet „groot” was, dat hij geen enorme invloed gehad heeft op het aanzicht van deze vochtige planeet, maar strikt genomen was hij geen geleerde. Van een echte geleerde verwacht men dat hij zaken onderzoekt die de wetenschap vooruit helpen, zonder al te zeer bij de commerciële vruchten ervan stil te staan. Toen Ampère het elektromagnetisme ontdekte, dacht hij niet aan de vele handige apparaten die men op dat beginsel zou kunnen baseren. Dat deden andere, meer praktisch ingestelde figuren voor hem. Edison was het type van de zakelijke uitvinder. Hij vroeg zich allereerst af of er behoefte was aan een bepaalde uitvinding en of er wat mee te verdienen viel. Pas daarna ging hij doelgericht zoeken. Vaak ook brachten minder zakelijk ingestelde uitvinders Edison op een idee; hij verbeterde dan hun uitvinding en ging met de eer en de verdiensten strijken. Toch heeft de wereld aan deze praktische zoeker een groot aantal uitvindingen te danken en ook de wetenschap heeft en passant de vruchten geplukt van het werk van Edison.

Edison was de laatste grote universele uitvinder. Na hem kwamen de gespecialiseerde onderzoekers, die meestal in de anonimiteit van de grote fabriekslaboratoria verborgen bleven.

### Een rusteloze jongen

Op 11 februari 1847 werd in het stadje Milan, in de Amerikaanse staat Ohio, Thomas Alva Edison geboren. Dat zijn vader, die van Nederlandse afkomst was, hem Alva noemde zal wel te wijten zijn aan een gebrekkige kennis van de Nederlandse geschiedenis. Kort voor Thomas' geboorte hadden zijn ouders het roerige Canada, dat toen nog een Britse kolonie was, wegens rebelse activiteiten moeten ontvluchten.

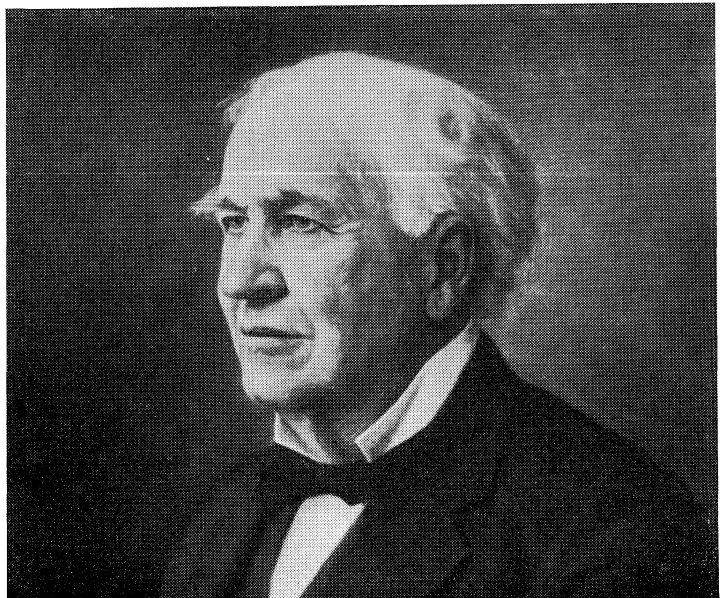
Thomas groeide op als een ondernemende en rusteloze jongen, die alles onderzocht wat er maar te onderzoeken viel. De school was aan Edison niet helemaal besteed. Zoals Einstein na hem, maakte hij de indruk niet goed mee te kunnen komen, waarop zijn moeder besloot hem van school te nemen en hem zelf de nodige kennis bij te brengen.

De commercie kreeg hem al spoedig te pakken. Toen hij veertien jaar was verbouwde hij, op een lapje grond van zijn ouders, groenten en die verkocht hij aan de buurtbewoners. Maar omdat de vraag naar groenten in Port Huron, waar de Edison's inmiddels waren gaan wonen, het aanbod verre overtrof en Thomas er niet zo van hield om in de grond te wroeten, kwam hij op het idee groenten in te kopen in Detroit. Er reed enkele keren per dag een trein heen en weer tussen deze stad en Port Huron.

Zoals bekend is, moet men, om in Amerika iets te bereiken, als krantenjongen beginnen. Edison doorzag dit en werd krantenjongen op de trein waarmee hij dagelijks groenten ging halen, zodat hij de lege uren van de lange treinreis productief kon maken.

Toen hij vijftien was, kon het verkopen van kranten hem niet meer zo bekoren, tenminste niet als een ander ze maakte. Daarom kocht hij voor vijftig dollar een eenvoudige handdrukkers, die hij opstelde in de goederenwagon van de trein. Hij schafte zich letters aan en begon met de uitgave van een weekblaadje met lokale roddelpraatjes, de *Weekly Herald*, die hij zelf volschreef, zette, drukte en aan de man bracht. Natuurlijk gingen zijn andere activiteiten, groenten en „echte” kranten verkopen, gewoon door.

Toch bleek de ambulante krantenmagnaat nog geld, ruimte en tijd over te houden om in de goederenwagon natuurkundige en scheikun-



dige proeven te doen. De kennis en de belangstelling daarvoor had hij opgedaan in de bibliotheken van Detroit als hij, na het inkopen van de groenten, wachtte totdat de trein weer terugging naar Port Huron. Op een kwade dag probeerde de machinist van de trein een opgelopen achterstand in te halen, met als gevolg dat de wagon meer slingerde dan gewoonlijk. Edisons mobiele laboratorium, annex drukkerij, was daar niet op ingericht en het noodlot sloeg toe: er viel een gemeen flesje om en er brak brand uit. De conducteur vond het welletjes en sloeg ook toe. Hij gaf Edison een draai om zijn oren die zo hard aankwam, dat deze er zijn leven lang een bijna doof oor aan overgehouden heeft. De drukpers, de letterkast, de chemicaliën en alle andere attributen uit het laboratorium gooide hij uit de trein en de onfortuinlijke Edison onderging hetzelfde lot. Edison liet zich wel uit de trein maar niet uit het veld slaan en zette zijn krantenbedrijfje en zijn experimenten in de ouderlijke woning voort.

## De eerste uitvindingen

Een dankbare stationschef, wiens kind Edison voor een aanstormende trein had weggetrokken, leerde hem de seinkunst. Toen hij zesten was, kreeg hij een baan als telegrafist bij de Grand Trunk Spoorlijn, waar hij zijn eerste echte uitvinding deed: een mechanisme dat de verplichting zich elk uur te melden, van hem overnam, zodat hij ongestoord een uitje kon knappen. Jarenlang was Edison telegrafist in diverse Amerikaanse plaatsen, terwijl hij in zijn vrije tijd verschillende minder belangrijke uitvindingen deed. Op 22-jarige leeftijd trok hij naar de metropool New York om zijn fortuin te zoeken. Bij toeval bracht hij de nacht door in de accukamer van de Gold Indicator Company, een maatschappij die de goudprijzen van de beurs telegrafisch doorgaf aan een groot aantal banken en goudhandelaren; hij was, alweer bij toeval, in de buurt toen het toestel, dat de goudkoersen overseinde, defect raakte. Edison kwam, zag en repareerde en hield er een dijk van een baan bij de Company aan over. In die functie deed hij een uitvinding die het mogelijk maakte de goudkoersen voortaan niet meer in morsetekens, maar in direct leesbare vorm over te brengen.

Edison was slim genoeg om op al zijn uitvindingen onmiddellijk patent aan te vragen. Dit patent kon hij voor de lieve som van 40000 dollar aan de maatschappij verkopen.

Door dit bedrag werd hij in staat gesteld zich helemaal aan het uitvinden te gaan wijden. Hij richtte een ordentelijk lab in en legde zich toe op het uitvinden of verbeteren van tal van toestellen in de telegrafiesector. Hij maakte het mogelijk dat met veel grotere snelheden automatisch werd geseind, en dan nog vier telegrammen tegelijk over één draad.

## Koolmicrofoon en gloeilamp

Een aantal jaren later vestigde Edison, die inmiddels in het huwelijksvaartuig was gestapt, zich in Menlo Park. Met tientallen mensen personeel werkte hij hier aan vele uitvindingen. Onder de indruk van de handige vinding van ene Bell, door deze telefoon genoemd, zette hij zich aan het verbeteren van deze verrespreker en vond aldus de koolmicrofoon uit. Deze wordt nog heden ten dage alom gebruikt en wordt door doorgewinterde radioamateurs gewoonlijk gruisbak genoemd.

Bij zijn vele experimenten heeft Edison bijna de draadloze telegrafie uitgevonden, maar vreemd genoeg volgde hij dit spoor niet verder, hetgeen Marconi de gelegenheid bood deze uitvinding (of ontdekking) op zijn naam te brengen. Edison was eigenlijk de eerste die werkelijke „research” bedreef, dat wil zeggen zich helemaal toelagde op het onderzoeken van verschijnselen en gewoon naar bepaalde uitvindingen toewerkte. Hij probeerde dingen te maken waarvan hij vermoedde dat ze mogelijk waren, maar die nog door niemand vóór hem gemaakt waren. Soms volgde hij een tijd lang een dood spoor en probeerde hij het onmogelijke te bereiken. Dikwijls ook had hij pas na jaren zoeken succes. Zo bijvoorbeeld met de gloeilamp. Edison was er van overtuigd dat het mogelijk moest zijn een draad van een of ander materiaal tot gloeien te brengen met behulp van elektriciteit, zodat de draad licht zou uitstralen. Hij wist ook dat hij die draad in een luchtledige ballon moest onderbrengen om te voorkomen dat zij in de lucht zou verbranden. Maar het kostte hem jaren om de juiste materialen te

vinden, niet alleen voor de gloei-draad zelf, maar ook voor de doorvoeringen door de glazen ballon. Toen hij in 1879 een bruikbare kooldraadlamp wist te maken, was dat het resultaat van jarenlang dag en nacht gericht zoeken. Ook anderen, zoals de Engelsman Swan, konden echter een deel van de glorie voor zich opeisen.

## De fonograaf

Eén van de belangrijkste uitvindingen van Edison was in feite een toevallige ontdekking, waarvan hij onmiddellijk de grote mogelijkheden doorzag: de fonograaf. Hij was aan het experimenteren met een machine die telegrafieseinen moest opnemen. Het toestel bestond uit een draaiende wasrol en een naald, bevestigd aan een membraan, die de punten en strepen in de wasrol moest krassen. Toen Edison een nieuwe naald inzette en tegelijkertijd iets zei, merkte hij dat de naald bewoog. Dit bracht hem op het idee te proberen geluiden vast te leggen op een draaiende rol, en hij gaf onmiddellijk opdracht aan zijn mensen een toestel te maken waarmee dat mogelijk zou zijn. Dit toestel bestond uit een trommel met een laagje stanniool, die met een slinger rondgedraaid kon worden. Een naald, bevestigd aan een membraan, drukte tegen het stanniool. Een trechter zou het geluid op het membraan moeten concentreren. Het ritueel dat hierna volgde is historisch. Edison draaide aan de slinger en zong in de trechter het Engelse kinderliedje „Mary had a little lamb”. Daarna zette hij de naald weer op het punt van uitgang en draaide nogmaals aan de slinger. Het wonder geschiedde. Zacht en krakerig, maar duidelijk verstaanbaar, reproduceerde het toestel het kinderversje. Wat was er gebeurd? De naald had in het stanniool een groef gesneden waarvan de diepte wisselde in het ritme van het geluid. Bij het afspelen maakte het membraan dezelfde bewegingen als bij het opnemen; het bracht dus het oorspronkelijke geluid weer ten gehore. Edison had de fonograaf uitgevonden.

Een belangrijke verbetering van de fonograaf vond plaats in 1887, toen Berliner de rol verving door een platte ebonieten schijf, de oer-grammofoonplaat. Sindsdien is de fonograaf, die langzamerhand grammofoon genoemd ging wor-

den naar een oorspronkelijke merknaam, stap voor stap verbeterd tot de HiFi-platenspeler van vandaag. Niet alleen het apparaat werd verbeterd, ook de grammofoonplaat zelf is geleidelijk geperfectioneerd. Tegenwoordig wordt het geluid niet meer in de diepte maar in de breedte geregistreerd. Als men een monaurale grammofoonplaat met een loop bekijkt, kan men de slingeren van de groef duidelijk zien. Stereogrammofoonplaten worden zowel in de diepte als in de breedte gesneden, zodat de groef zowel van diepte verandert als een slingerende vorm heeft.

## 2500 patenten

We hebben maar enkele van de belangrijkste uitvindingen van Edison vermeld. Hij heeft bijvoorbeeld ook nog een filmcamera en een soort film-viewer ontwikkeld en de laatste zelfs gecombineerd met zijn fonograaf tot een kijkautomaat met muziekbegeleiding. In totaal heeft Edison in de Verenigde Staten en daarbuiten 2500 patenten op zijn naam weten te brengen. Dit tekent zijn werkwijze. In tegenstelling tot de meeste andere uitvinders was Edison zake-lijk genoeg om zijn uitvindingen te beveiligen met patenten, die hij dik-

wijls verkocht om aan de financiële middelen voor nieuwe onderzoeken te komen. Dat hij anderen daarbij wel eens vliegen afving is duidelijk.

Zijn zakelijk inzicht blijkt ook uit het feit dat hij het aandurfde een hele Newyorkse wijk van elektrisch licht te voorzien. Hij bouwde ook een centrale om de nodige elektriciteit op te wekken.

Op 18 oktober 1931, op 84-jarige leeftijd, overleed Thomas Alva Edison te West-Orange, New Jersey. Met hem stierf de laatste grote uitvinder. Na hem brak het tijdperk van de gespecialiseerde research aan.

## Normalisatie van stekers en bussen

Misschien staat u niet dagelijks stil bij het nut van normalisatie. Dat zou u waarschijnlijk pas doen als er geen normalisatie zou zijn. In dit artikel bespreken we één aspect van die normalisatie: de stekers en bussen waarmee platenspelers, afstem-eenheden, bandrecorders, microfoons en versterkers met elkaar worden verbonden. Deze zijn in Europa genormaliseerd volgens een DIN-norm en het verdient warme aanbeveling deze DIN-stekers en -bussen ook voor uw apparatuur te gebruiken zodat die zonder meer uitwisselbaar is met de apparatuur van uw buurman. Maar het toepassen alleen van deze stekers en bussen is niet voldoende; u dient ze dan ook op genormaliseerde manier aan te sluiten. Hoe dat in zijn werk gaat, wordt hier met een plaatje en een praatje verduidelijkt.

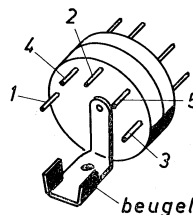
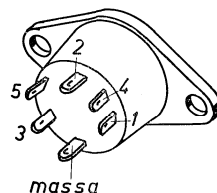
### Enkele algemene opmerkingen

Nieuwe geluidsapparatuur is vrijwel altijd voorzien van DIN-aansluitstekers en -bussen met vijf contacten, die in een halve cirkel zijn geplaatst, en een aardveer. In afb. 1 is links het chassisdeel met de busjes en rechts de steker met de pennen in perspectief getekend. Het chassisdeel is gewoonlijk aangebracht op het signaalontvangende apparaat, de versterker, terwijl het signaalgevend apparaat, bijvoorbeeld de platenspeler of de microfoon, is voorzien van een aansluitkabel met steker. De vijf pennen van de steker en de bussen van het chassisdeel zijn genummerd van

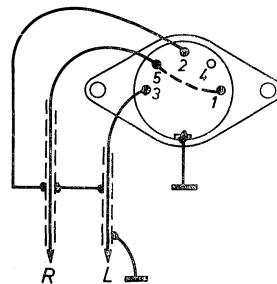
1 tot 5 en vanzelfsprekend corresponderen deze nummers.

Omdat we bij het solderen van de aansluitingen tegen de achterkanten van chassisdeel en steker zitten aan te kijken, zijn alle tekeningen bij dit artikel achteraanzichten. Als u trouwens goed op de nummertjes let, die gemakshalve in werkelijkheid ook bij de pennen en bussen vermeld zijn, is vergissen uitgesloten.

Vergissingen kunnen verschillende gevolgen hebben, die echter nooit fataal zijn. Bij stereo kunnen bijvoorbeeld linker- en rechterkanaal verwisseld zijn, er kan een kanaal kortgesloten zijn of u kunt met hardnekkige bromsels te kampen krijgen.



Afb. 1 Chassisdeel en steker volgens DIN-normen. Er zijn ook DIN-stekers en -chassisdelen die bedriegelijk veel op de hier getekende onderdelen lijken. Enige argwaan is dus geoorloofd.



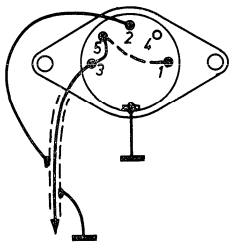
Afb. 2 Chassisdeel voor aansluiting van een platenspeler of een afstem-eenheid op een stereoversterker. R en L betekenen Rechts en Links. Tussen chassisdeel en versterker-ingangen dient een dubbele afgeschermde kabel te worden gebruikt.



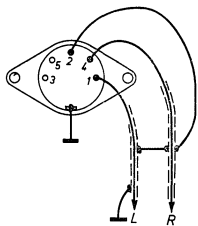
(L en R afzonderlijk afgeschermd). Beide afschermingen worden met punt 2 verbonden, maar alleen de afscherming van L wordt in de versterker met massa verbonden. Bij gebruik van twee losse versterkers moet de afscherming van R in de rechterversterker echter wel worden verbonden met massa.

Sommige platenspelers hebben het rechterkanaal op punt 1 aangesloten; de gestippeld getekende doorverbinding tussen 1 en 5 brengt hier uitkomst.

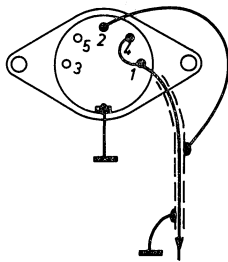
Het huis van het chassisdeel kan met de onderste aansluiting worden geaard. Dit is alleen nodig wanneer het chassisdeel wordt gemonteerd op isolerend materiaal; anders zorgen de beide bevestigingsboutjes voor afdoende aarding.



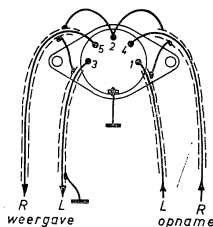
Afb. 3 Chassisdeel voor aansluiting van een platenspeler of een afstem-eenheid op een monoversterker. Linker- en rechterkanaal van stereoplatenspelers en -tuners worden automatisch doorverbonden. Voor de verbinding tussen 1 en 5: zie afbeelding 2.



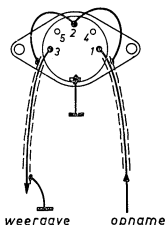
Afb. 4 Chassisdeel voor het aansluiten van een stereomicrofoon op een stereooversterker. Beide afschermingen zijn verbonden met punt 2, maar alleen de afscherming van het linkerkanaal wordt met massa verbonden. Merk op dat de chassisdelen van afbeeldingen 2 en 4 gecombineerd kunnen worden, mits de doorverbinding tussen 1 en 5 wordt weggelaten.



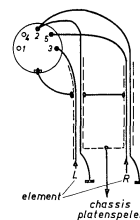
Afb. 5 Chassisdeel voor het aansluiten van een microfoon op een monoversterker. Van een stereomicrofoon worden de beide kanalen automatisch doorverbonden. Ook de chassisdelen van afbeeldingen 3 en 5 kunnen gecombineerd worden.



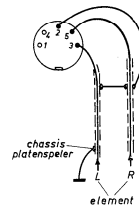
Afb. 6 Chassisdeel voor een stereo-versterker die, in combinatie met een bandrecorder, zowel voor opname als weergave wordt gebruikt. Alle afschermingen worden met punt 2 verbonden. Wanneer één stereooversterker wordt gebruikt, moet alleen de afscherming van L-weergave met massa worden verbonden. Bij gebruik van aparte monoversterkers voor links en rechts, die elk dus zowel voor opname als weergave worden gebruikt, moeten de afschermingen van L-weergave en R-weergave met de massa van de desbetreffende versterkers worden verbonden.



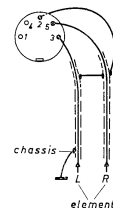
Afb. 7 Chassisdeel voor een monoversterker die in combinatie met een bandrecorder zowel voor weergave als voor opname wordt gebruikt.



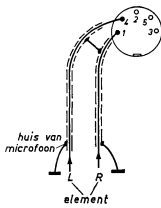
Afb. 8 Stereoplatenspelers met een DIN-steker zijn soms bedraad zoals in deze afbeelding is getekend. Vanaf het element gaan twee dubbele afgeschermda leidingen naar de steker. De afscherming van beide leidingen wordt alleen gebruikt om het chassis van de platenspeler met de massa van de versterker te verbinden; ze wordt daartoe vastgesoldeerd op het beugeltje dat dient om de kabel vast te klemmen (zie afb. 1). Deze steker past op de in afbeeldingen 2 en 3 getekende chassisdelen. Bij mono vervalt R met afscherming.



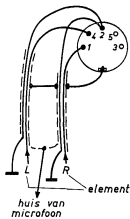
Afb. 9 Meestal zijn stereoplatenspelers bedraad op de in deze afbeelding getekende wijze, dus met een twee-aderige leiding waarvan beide aders afzonderlijk afgeschermd zijn. Het element heeft drie aansluitingen: L, R en massa. Bij de steker zijn de beide afschermingen verbonden met aansluitpunten 2, maar niet met het beugeltje zoals in afbeelding 8. De afscherming van L is aan de andere kant verbonden met het chassis van de platenspeler. Ook deze steker past op de in afbeeldingen 2 en 3 getekende chassisdelen. Bij mono vervalt R met afscherming.



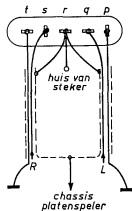
Afb. 10 Zo dient u de steker van een stereo-afstem-eenheid (bijvoorbeeld R 6813 met R 6823) aan te sluiten. Bij mono, dus als u geen stereodecoder hebt of als u de MG-afstem-eenheid R 6605 of R 6902 gebruikt, vervalt R met zijn afscherming.



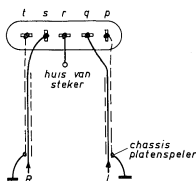
Afb. 11 Zo kunt u een stereomicrofoon aansluiten. Het metalen huis van de microfoon wordt met de afscherming van het linkerkanaal verbonden. De steker past op de in afbeeldingen 4 en 5 getekende chassisdelen (die u desgewenst kunt combineren met die van afbeeldingen 2 en 3). Bij een monomicrofoon vervalt R met afscherming.



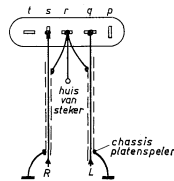
Afb. 12 Alternatieve aansluitwijze van een stereomicrofoon. Hier wordt de afscherming van de beide dubbele leidingen uitsluitend gebruikt om het huis van de microfoon te aarden. Bij mono vervalt R weer.



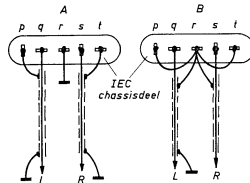
Afb. 13 Sommige niet al te recente stereoplatenspelers hebben nog de platte IEC-steker, die kan zijn aangesloten op de hier getekende wijze, dus met twee dubbele afgeschermd leidingen. Bij mono ontbreekt R.



Afb. 14 Sommige oudere stereoplatenspelers met IEC-steker zijn bedraad zoals hier is getekend. Bij mono ontbreekt R.

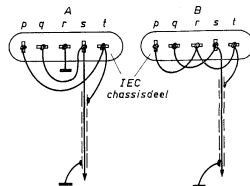


Afb. 15 Tenslotte zijn er nog stereoplatenspelers die zijn bedraad zoals hier is aangegeven. Bij mono ontbreekt R weer.



Afb. 16 Bent u in het bezit van één van de in afbeeldingen 12, 13 en 14 bedoelde platenspelers, dan kunt u twee dingen doen. Het beste is, deze platenspeler meteen maar uit te rusten met een ordentelijke DIN-steker volgens afbeelding 8 (als de platenspeler oorspronkelijk op de in afbeelding 13 getekende manier bedraad was) of afbeelding 9 (als hij bedraad was volgens afbeelding 14 of 15).

De tweede mogelijkheid is een passend chassisseel te monteren, zoals in deze afbeelding is getekend. Dit bedraadt u volgens tekening A als u de stereoplatenspeler uit afbeelding 13 of 14 bezit en volgens B als u die uit afbeelding 15 hebt. In afbeelding A is r met het versterkerchassis verbonden, in B de afscherming van L.

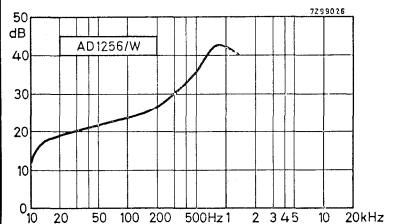


Afb. 17 Tot slot de bedrading van een IEC-chassisseel voor het aansluiten van een monoplatsenspeler. A geldt voor de in afbeeldingen 13 en 14 bedoelde platenspelers, B voor die uit afbeelding 15.

## Een opmerkelijke nieuwe woofer: AD 1256/W8

De weergave van lage tonen is in belangrijke mate afhankelijk van de resonantiefrequentie van de luidspreker. Voor frequenties lager dan de resonantiefrequentie neemt de weergave namelijk zeer sterk af. Bovendien heeft het inbouwen van een luidspreker tot gevolg dat de resonantiefrequentie stijgt, een vervelend verschijnsel, dat niet te omzeilen is omdat vooral lagetonen-luidsprekers altijd moeten worden ingebouwd.

Voor woofers is het dus belangrijk dat zij een zo laag mogelijke resonantiefrequentie hebben, zodat na inbouwen een redelijk lage resonantiefrequentie resulteert. In dit opzicht spant de nieuwe Philips lagetonenluidspreker AD 1256/W8 de kroon. Deze woofer heeft een resonantiefrequentie van slechts 15 Hz, belangrijk lager dan de 24 Hz van de AD 1055/W8, die tot dusver de „laagste” woofer uit het Philips programma was.



Frequentiearakteristieken van de Philips woofer AD 1256/W8.

Het spreekt vanzelf dat deze nieuwe luidspreker niet erg hoog komt. Bij 1000 Hz gaat de weergavekarakteristiek snel naar beneden en neemt de vervorming snel toe. De AD 1256/W8 kan dan ook alleen worden gebruikt in twee- en driesysteem met een scheidingsfrequentie van 500 Hz (scheidingsfilter R 6901, verkrijgbaar als Philips onderdelenpakket).

De AD 1256/W8 kan worden belast tot maximaal 40 watt in een hermetisch gesloten akoestische box, waarvan de inhoud maximaal 80 dm<sup>3</sup> mag bedragen.

# LUIDSPREKERSCHEIDINGSFILTERS

In deze kolommen is al dikwijls betoogd dat, als men het onderste uit de HiFi-kan wil hebben, gescheiden weergave van hoge en lage tonen noodzakelijk is. Dat kan op verschillende manieren. U kunt het audiogebied in twee stukken hakken en elk gedeelte weergeven met eenzelfde type universele luidspreker. U kunt ook voor de lage tonen een woofer gebruiken en voor het overblijvende deel een universele M-luidspreker of een tweeter. Verder kunt u het lagetonen- en het middentonegebied weergeven met een universele luidspreker en de hoge tonen een extra opkikker geven met een speciale tweeter. En tenslotte is het mogelijk, een woofer voor de lage tonen, een M-type voor de middentonen en een tweeter voor de hoge tonen toe te passen. Dit laatste is het neusje van de HiFi-zalm.

Welke oplossing u ook kiest, in alle gevallen moeten scheidingsfilters zorgen voor scheiding van de tonen. Uit het onvolprezen boekje „Luidsprekerbehuizingen voor zelfbouw”, waarvan onlangs een nieuwe, bijgewerkte druk is verschenen, kunt u de informatie putten die nodig is om zelf luidsprekerscheidingsfilters te maken. Het is echter zeer de vraag of het wel altijd de moeite loont deze filters zelf te maken, gezien de omstandigheid dat er Philips onderdelenpakketten voor scheidingsfilters verkrijgbaar zijn tegen een lage prijs. Het wikkelen van de spoelen is een secuur en tijdrovend werkje en er kunnen moeilijkheden rijzen bij het op de kop tikken van de bipolaire elektrolytische condensatoren. Bovendien valt er niet zo erg veel mee te verdienen. Onderdelenpakketten hebben tenslotte nog het voordeel dat een printplaatje wordt meegeleverd, dat een keurig afgewerkt scheidingsfilter garandeert en vergissingen bij de montage uitsluit.

## Waarom een scheidingsfilter?

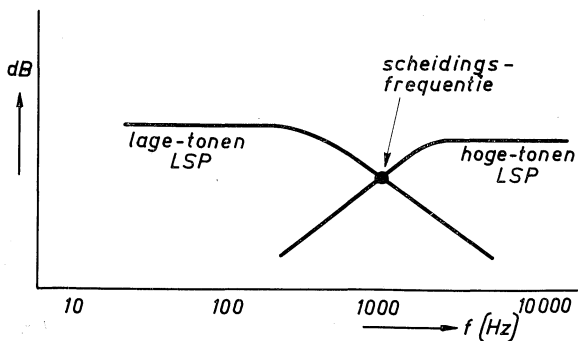
Het doel van een scheidingsfilter is het audiofrequentiegebied te verdelen in twee stukken en het lage en het hoge deel te dirigeren naar verschillende luidsprekers. Dat de vervorming hierdoor drastisch vermindert, heeft twee oorzaken. In de eerste plaats kunnen we nu voor een bepaald toongebied een luidspreker gebruiken die speciaal daarvoor is gemaakt en die op dat beperkte gebied meestal betere prestaties levert dan een universele luidspreker. Zulke speciale luidsprekers zijn woofers en tweeters; de eerste zijn speciaal voor de lage tonen bedoeld, de laatste voor de hoge.

In de tweede plaats vermijden we bij gescheiden weergave een groot stuk van de zogenaamde „intermodulatievervorming”, die ontstaat doordat de weergave van de hoge tonen beïnvloed wordt door een gelijktijdig door dezelfde luidspreker weergegeven lage toon. Wat dit laatste betreft is het gebruik van „speciale” luidsprekers dus niet nodig. Met andere woorden: met twee universele M-luidsprekers, waarvan één de lage tonen en één de hoge en middentonen weergeeft, is de intermodulatievervorming ook al aardig onder de knie te krijgen.

De frequentie waarbij de weergavesterkte van de ene luidspreker tot de helft is gestegen en die van de andere tot de helft gedaald, noemt men de scheidingsfrequentie (zie afb. 1). Uit de tabel blijkt dat er Philips scheidingsfilters zijn met scheidingsfrequenties van 500, 1500 en 5000 Hz. De typen R 6904 en R 6908 zijn enkelvoudige filters, voor respectievelijk 4- en 8-ohm luidsprekersystemen. Typen R 6901 en R 6910 zijn dubbele symmetrische scheidingsfilters, beide voor 8-ohm systemen.

## Scheidingsfilter R 6901

Het 8-ohm scheidingsfilter R 6901 is symmetrisch, dat wil zeggen dat twee gelijke spoelen en twee gelijke condensatoren zijn gebruikt. Hierdoor kan het filter voor verschillende luidsprekercombinaties worden gebruikt. De afval bij de scheiding is 12 dB per octaaf, wat algemeen als de beste waarde wordt beschouwd. Wanneer de luidsprekers op de juiste manier worden aangesloten (zie de handleiding), werken ze in fase. Dit betekent dat de conussen



Afb. 1 De scheidingsfrequentie is het punt waar de hogetonenluidspreker de weergave van de lagetonenluidspreker overneemt.

bij het weergeven van een toon met de scheidsfrequentie (die ze beide met halve sterkte weergeven) gelijktijdig naar voren en naar achteren bewegen. De scheidsfrequentie van 500 Hz is in veel gevallen ideaal. Wanneer de hogetonenluidspreker niet in dezelfde kast is ondergebracht als de lagetonenluidspreker, een opstelling die bij monoweergave dikwijls wordt toegepast om een betere spreiding van de hoge tonen te krijgen, treedt geen „springen” van het geluid op.

Dit filter is uiteraard ook geschikt voor gebruik bij moderne luidsprekercombinaties, zowel voor stereo als voor mono, waarbij speciale lagetonenluidsprekers (woofers) worden toegepast om een goede lagetonenweergave te krijgen met kleine luidsprekerkasten. Deze woofers kunnen, afhankelijk van de grootte, tonen tot 1000 à 2000 Hz goed weergeven. Door de verdeling van het muziekvermogen (volgens normblad DIN 45573) kan dan bovendien voor de weergave van het gebied boven 500 Hz een luidspreker met een kleinere belastbaarheid worden gebruikt.

Enkele voorbeelden van luidsprekercombinaties met filter R 6901 zijn:

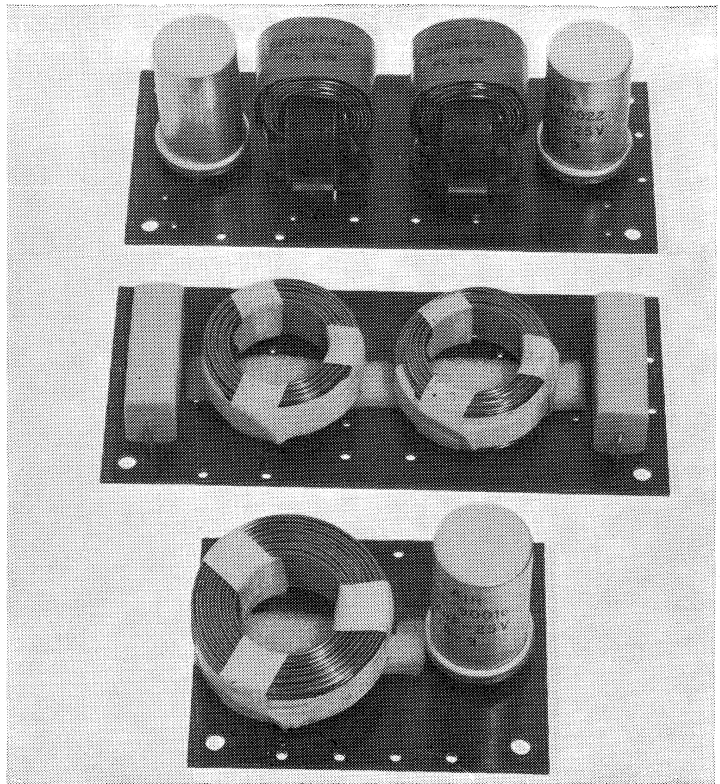
- 1 Twee universele luidsprekers, bijvoorbeeld  $2 \times 9710 \text{ M}$ , waarvan één voor het laag en één voor het hoog.
- 2 Een woofer, b.v. AD 8065/W8 voor laag en een universele luidspreker, b.v. AD 5080/M4 (met weerstand in serie), voor midden en hoog.

De scheidsfrequentie van dit filter (500 Hz) is te laag om tweeters te kunnen combineren met lagetonenluidsprekers.

### Scheidingsfilter R 6910

Ook dit scheidingsfilter is symmetrisch, zodat hiervoor dezelfde voordelen gelden als voor filter R 6901. De scheidsfrequentie is echter 5000 Hz.

Filter R 6910 kan uitstekend worden gebruikt om luidsprekercombinaties te maken met een goede, niet te kleine universele luidspreker voor lage en middentonen en een tweeter voor het hoog. Een minder ver doorlopende hogetonenweergave is ook te bereiken door in plaats van de tweeter een kleine universele luidspreker te nemen, bijvoorbeeld de AD 5080/M4 of -/M8. Een woofer kan bij gebruik van dit filter niet worden toegepast omdat



Afb. 2 Enkele scheidingsfilters gebouwd uit Philips onderdelenpakketten.

de frequentie karakteristiek van deze luidsprekers niet tot 5000 Hz doorloopt.

### Driewegfilters

Wil men werkelijk de hoogst mogelijke weergavekwaliteit bereiken, dan ligt het voor de hand de kwaliteiten van woofers en tweeters voor de lage en de hoge tonen uit te buiten. Voor het middengebied is dan een goede universele luidspreker nodig. In dit geval zal men moeten beschikken over een driewegfilter, dat dezelfde onderdelen van dezelfde waarde dient te bevatten als de beide filters R 6901 en R 6910 samen. Een praktische oplossing is dus het driewegfilter samen te stellen uit de beide genoemde filters omdat men dan een tweewegcombinatie met één filter later altijd kan uitbreiden tot een driewegcombinatie door het ontbrekende filter aan te schaffen. Begint u bijvoorbeeld met een combinatie, bestaande uit een woofer, een universele luidspreker en het 500-Hz filter, dan kunt u later hiervan met een tweeter en het 5000-Hz filter een driewegsysteem maken.

Het driewegfilter verdeelt het laag-

frequentspectrum in drie gedeelten, hoog, midden en laag. Natuurlijk kunt u voor elk van deze gebieden ook een universele luidspreker kiezen, maar dan haalt u er niet uit wat erin zit. Bij het toepassen van een woofer, een M-type en een tweeter doet u dat wel.

Als middenluidspreker voldoet de speciale 5" universele luidspreker AD 5060/M4 of M8 bijzonder goed. Dit type is eigenlijk ontworpen om in een kleine kast het gehele frequentiegebied weer te geven, maar vooral de weergave van het middengebied is fraai en gelijkmatig. Bovendien is de belastbaarheid van een AD 5060/M, mits ondergebracht in een kleine kast, groter dan van een „normale” 5" luidspreker, zoals de AD 5080/M8.

Enkele interessante driewegcombinaties met de filters R 6901 en R 6910 zijn:

- 1 AD 1055/W8 voor de lage tonen, AD 5060/M4 voor het middengebied en AD 0160/T8 voor de hoge tonen. De belastbaarheid van deze combinatie is 40 watt.
- 2 AD 1256/W8 voor het laag (zie de beschrijving van deze woofer elders in dit nummer), twee-

maal AD 5060/M4 (in serie) voor de middentonen en twee tweeters AD 0160/T4 (in serie) voor de hoge tonen. De belastbaarheid van de combinatie is eveneens 40 watt.

- 3 AD 8065/W8 voor de lage tonen, AD 5060/M8 voor het middengebied en AD 0160/T4 voor de hoge tonen. De belastbaarheid van deze combinatie is 20 watt.

### Enkelvoudige scheidingfilters

Er zijn twee onderdelenpakketten voor enkelvoudige scheidingfilters, die één spoel en één condensator bevatten. Beide typen, R 6904 en R 6908, hebben een scheidingfrequentie van 1500 Hz, maar de eerste is voor 4-ohm en de laatste voor 8-ohm luidsprekersystemen. De verzwakking voor frequenties hoger en lager dan de scheidingfrequenties verloopt bij deze enkelvoudige filters minder steil dan bij de dubbele, namelijk 6 dB per octaaf. Ook zullen de beide luidsprekers niet precies in fase werken, maar bij deze scheidingfrequentie is dat geen bezwaar.

Bij gebruik van deze filters kunnen sommige woofers en tweeters worden gecombineerd, zonder dat een afzonderlijke luidspreker voor de middentonen nodig is. De hoge- en de lagetonenluidspreker nemen dan dus elk een deel van het middengebied voor hun rekening.

Een speciaal voor 1500-Hz filters ontworpen combinatie is:

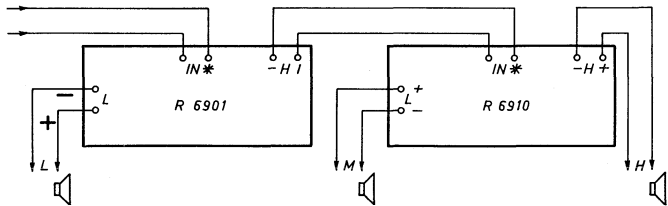
- 1a AD 5060/W4 en AD 2070/T4 met filter R 6904 (4-ohm combinatie);  
1b AD 5060/W8 en AD 2070/T8 met filter R 6908 (8-ohm combinatie).

De Dome Tweeter AD 0160/T4 (of -/T8) geeft een goede weergave vanaf 1000 Hz, terwijl de kleinere woofers uit het Philips luidsprekerprogramma goed weergeven tot ongeveer 2000 Hz. Bij gebruik van een 1500-Hz filter kan de Dome Tweeter dus worden gecombineerd met één van deze woofers. Daardoor ontstaan de volgende combinatie-mogelijkheden:

- 2a AD 0160/T4 en AD 5060/W4 met filter R 6904 (4-ohm combinatie);  
2b AD 0160/T8 en AD 5060/W8 of AD 7065/W8 of AD 8065/W8 met filter R 6908 (8-ohm combinatie).

De grotere Philips woofers kunnen niet op deze manier worden gecombineerd want dan ontstaat een „gat” in het middengebied.

Type	Impedantie (Ω)	Enkel of dubbel	Scheiding- frequentie (Hz)	Verzwak- king (dB/oct)	Toepassing
R 6904	4	enkel	1500	6	Tweewegsystemen
R 6908	7 à 8	enkel	1500	6	Tweewegsystemen
R 6901	7 à 8	dubbel	500	12	Tweewegsystemen met woofers
R 6910	7 à 8	dubbel	5000	12	Driewegsystemen Tweewegsystemen met tweeters Driewegsystemen



Afb. 3 Driewegfilter, bestaande uit een combinatie van twee dubbele scheidingfilters.

De 1500-Hz filters maken ook combinaties mogelijk van woofers tot een diameter van 8" met kleine universele luidsprekers, zoals de AD 5080/M4 of -/M8. En tenslotte kunnen nog twee universele luidsprekers op een 1500-Hz filter worden aangesloten, bijvoorbeeld tweemaal AD 8080/M4.

Alvorens u tot een bepaalde luidsprekercombinatie besluit, verdient het nadrukkelijke aanbeveling het al eerder genoemde boekje „Luid-

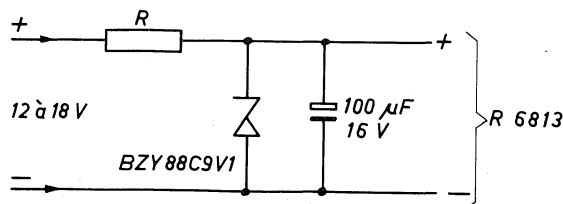
sprekerbehuizingen voor zelfbouw” grondig te raadplegen en u aan de daar aanbevolen combinaties met de bijbehorende behuizingen te houden.

Bij sommige combinaties dienen de luidsprekers op elkaar te worden aangepast door middel van weerstand. De handleiding van de scheidingfilters in „Luidsprekerbehuizingen voor zelfbouw” geven hierover alle informatie.

### FM-afstemeenheden R 6813 op hogere spanning

Het kan in bepaalde gevallen wenselijk zijn de afstemeenheden R 6813 op een hogere voedingsspanning aan te sluiten, b.v. in combinaties met versterkers die op een hogere spanning werken. Het is mogelijk een spanning van 12 à 15 volt of 15 à 18 volt te gebruiken na toevoeging van een elektrolytische con-

densator, een zenerdiode en een weerstand volgens onderstaand schema. De zenerdiode en de condensator zijn voor beide spanningsgebieden (12 à 15 of 15 à 18 volt) gelijk, de weerstand is in het eerste geval 180 ohm, in het tweede geval 390 ohm. De belastbaarheid van de weerstand dient 0,25 watt te zijn. Behalve voor de R 6813 is deze schakeling ook bruikbaar voor voeding van de MG-afstemeenheden R 6902.



5501

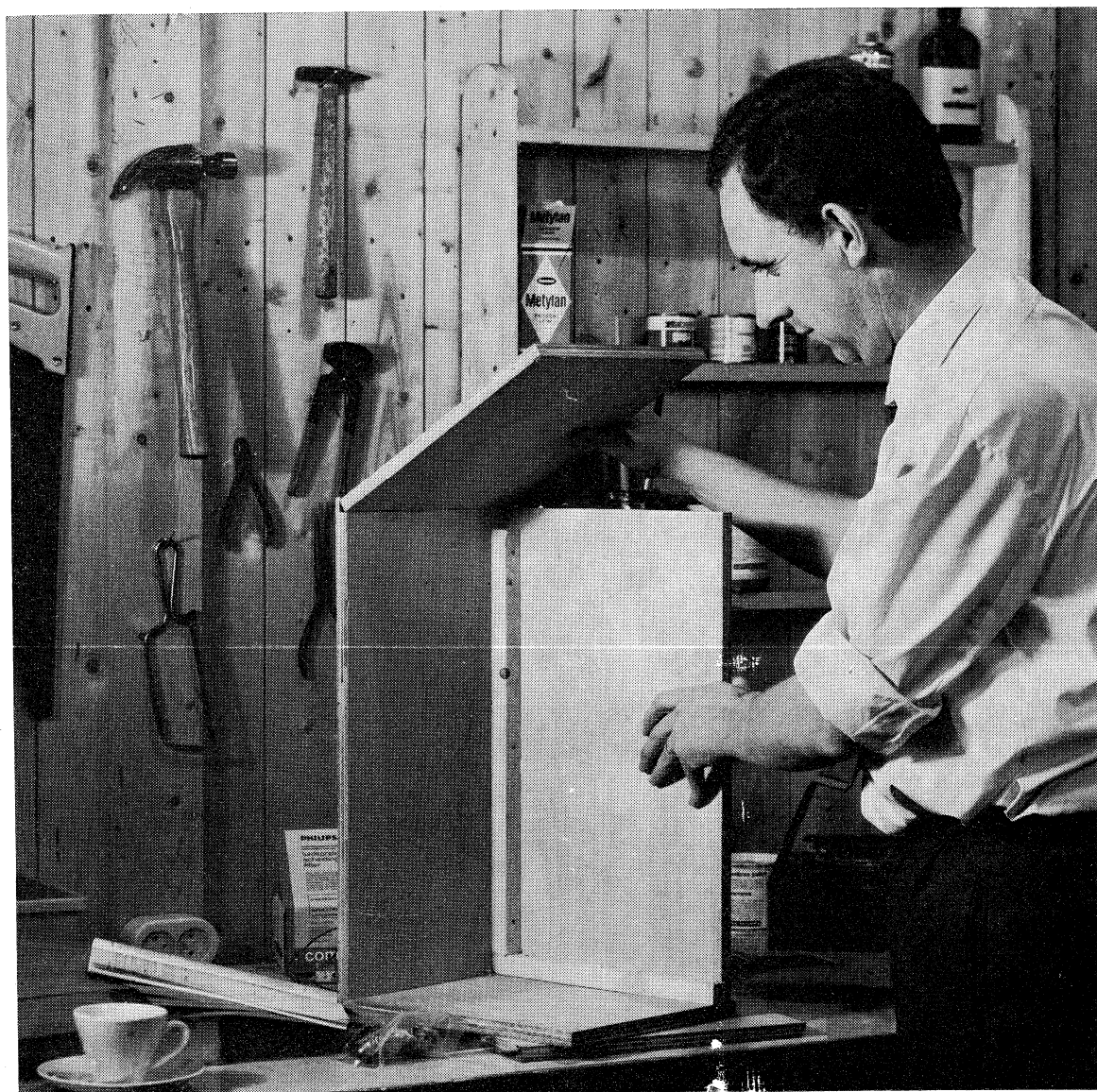


**PHILIPS**

# ***nieuws***

**VOOR HOBBYISTEN EN RADIOAMATEURS**

APRIL 1971 - NR. 14



## Bij de omslag

*Het maken van goede luidsprekerkasten is niet moeilijk. Philips heeft een groot aantal luidsprekerbehuizingen ontwikkeld die zich uitstekend lenen voor zelfbouw. Meer dan twintig ontwerpen, compleet met maatschetsen en uitvoerige informatie zijn opgenomen in het boekje „Luidsprekerbehuizingen voor zelfbouw”. Dit boekje is te koop bij uw radio-onderdelenleverancier.*

## Nieuws voor hobbyisten en radio-amateurs

*Nieuws voor hobbyisten en radio-amateurs* is een uitgave van Philips Nederland n.v. voor iedereen die op de hoogte wil blijven van Philips' activiteiten op het gebied van elektronica-onderdelen en zelfbouwartikelen. Onder meer worden regelmatig nieuwe ontwikkelingen in de amateursector, nieuwe toepassings- en combinatiemogelijkheden van bestaande bouw- en onderdelenpakketten en instructieve artikelen over nieuwe onderdelen gepubliceerd. Opgaven voor gratis toezending, adreswijzigingen enz. kunnen worden geadresseerd aan: Nieuwsredactie, Postbus 218, Eindhoven.

Bij adreswijziging wordt inzending van de verbeterde adresband op hoge prijs gesteld.

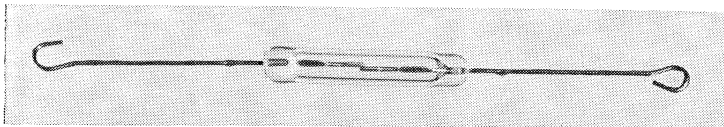
## Inhoud

pag.

- 2 Reedcontacten: 1001 gebruiksmogelijkheden
- 4 Domino met Philips onderdelenpakketten
- 8 Een gewillig oor
- 11 James Watt, de vader van de stoommachine
- 13 Rekenen met decibels
- 14 Enkele praktische toepassingen met de elektronische schakelaar
- 16 Afscherming voor de HF 311

# Reedcontacten: 1001 gebruiksmogelijkheden

Reedcontacten zijn schakelementen die om hun speciale eigenschappen al geruime tijd worden toegepast in verschillende professionele apparaten, o.a. op het gebied van communicatie en automatisering. Ook voor amateurs bieden deze reedcontacten interessante gebruiksmogelijkheden; enkele toepassingsuggesties vindt u aan het einde van dit artikel.



Een reedcontact bestaat uit twee verende tongen van nikkelijzer, die op korte afstand van elkaar zijn ondergebracht in een hermetisch gesloten omhulling waarin een stikstofatmosfeer heerst. Wanneer een reedcontact in een magnetisch veld wordt gebracht, zal een magnetische krachtstroom de schakeltongen doorlopen (afb. 1). Bij een voldoende grote krachtstroom (flux) zal de magnetische aantrekkingskracht de stijfheid van de tongen overwinnen waardoor het contact sluit. Vermindert de flux tot beneden een bepaalde waarde dan zal het contact weer openen. Het magnetisch veld kan afkomstig zijn van een permanente magneet maar natuurlijk ook van een elektromagneet, meestal in de vorm van een spoeltje dat om het reedcontact is aangebracht. De aansluitdraden van het reedcontact hebben een functie bij het opvangen en geleiden van de krachtstroom. Het is daarom beter om deze draden niet in te korten of te buigen.

### Inschakelen van een reedcontact met een permanente magneet

Een permanente magneet biedt de eenvoudigste mogelijkheid voor het inschakelen van een reedcontact. De ferroxdure-magneet van afb. 2 bijvoorbeeld, sluit het contact indien de afstand tussen magneet en reedcontact hart op hart circa 15 mm bedraagt (afb. 3). Voor een goede contactdruk is het echter beter om een zo klein mogelijke afstand aan te houden. Het contact opent dan weer bij een afstand van 25 mm of meer.

Behalve door het verplaatsen loodrecht op het reedcontact (afb. 3) kan de magneet ook langs het reedcontact worden bewogen (afb. 4 en 5). In de middenstand zal, bij de positie van de magneet volgens afb. 4, de bekrachtiging maximaal zijn. Bij bewegen zowel naar links als naar rechts neemt de bekrachtiging af en zal het contact openen. Indien de magneet volgens afb. 5 ten opzichte van het reedcontact wordt gebruikt, zal juist in de middenstand het contact open zijn en zal dit sluiten bij verplaatsen naar links of naar rechts.

### Inschakelen met een spoel

Het magnetische krachtveld, nodig voor het schakelen van een reedcontact, kan ook worden opgewekt met behulp van een spoel waardoor een elektrische stroom wordt gestuurd. Deze spoel dient over een voldoende breedte om het reedcontact te worden aangebracht; spoelbreedte b.v. 20 mm. Het aantal windingen waaruit de spoel moet bestaan, hangt mede af van de stroom waarmee de spoel wordt gestuurd. Hoe groter die stroom hoe minder windingen nodig zijn. De gevoeligheid van een reedcontact wordt dan ook aangegeven in „ampèrewindingen” (AW): het produkt van de stroom en het aantal windingen van de gebruikte spoel. Het Philips reedcontact sluit reeds bij 50 AW, maar het verdient aanbeveling steeds minstens 75 AW aan te houden. 75 AW kan bijvoorbeeld worden verkregen met een spoel van 7500 windingen waar-



door 10 mA (0,01 A) loopt, maar ook met een spoel van 750 windingen waardoorheen 100 mA (0,1 A) wordt gestuurd, of 75 windingen en een stroom van 1 A, enzovoort.

De gewenste stroom kan, bij een bepaalde spanning, worden ingesteld met voorschakelweerstand. Hierbij moet wel in het oog gehouden worden dat de stroom niet groter mag zijn dan de maximale stroom die voor de toegepaste spoeldraaddiameter toelaatbaar is.

Het reedcontact zal reeds openen bij b.v. 10 AW maar het is beter om voor het openen van het contact de stroom door de spoel geheel te onderbreken (dus nul AW). Aanwijzingen voor het maken van een spoel zijn opgenomen in het hoofdstukje „Enkele spoelen”.

### De contacten

De belastbaarheid van de contacten is maximaal 5 W bij maximaal 50 V en 1 A. Bij 5 V is dus maximaal 1 A toelaatbaar en bij 50 V maximaal 0,1 A. Denk er wel aan dat deze maximale waarden ook gelden voor de inschakelstroom en de verbreekstroom in een inductieve belasting, wanneer deze door een reedcontact wordt geschakeld. Houd er bij het schakelen van lampjes rekening mee dat de weerstand van een koud lampje veel lager (5 à 10 maal) is dan van een lampje dat brandt. De verbreekstroom door een spoel (en door de reedcontacten) kan worden vermeden door gebruik van een diode parallel aan de te schakelen spoel (katode van de diode aan de pluszijde van de spoel).

### Enkele spoelen

In de tabel zijn enkele spoelen aangegeven, die wat aantal windingen en draaddiameter betreft, zich nog lenen voor zelf maken. Een reedcontact dat in de aangegeven spoelen is aangebracht, zal reeds betrouwbaar sluiten bij de minimum-stroom die in de tabel is aangegeven. Deze stroom treedt op bij de eveneens aange-

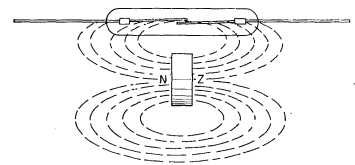
geven minimum-spanning. Aansluiten op een hogere spanning dan de maximale waarde die in de tabel is vermeld, mag, als een voorschakelweerstand wordt toegepast. Deze weerstand kan worden berekend uit de aangelegde spanning en de minimale stroom. Bij 12 V zal bijvoorbeeld, om door de eerste spoel (1800 wind.) 40 mA te verkrijgen, in totaal  $12 : 0,04 = 300$  ohm nodig zijn. De spoel zelf is ca. 20 ohm; de voorschakelweerstand moet dus  $300 - 20 = 280$  ohm zijn (eventueel de genormaliseerde waarde 270 ohm). De belasting van de weerstand is te berekenen uit  $I^2 \times R$ . In het voorbeeld dus  $0,04 \times 0,04 \times 270 = 0,43$  watt.

Voor gebruik op de uitgang van de elektronische schakelaar H 6715 of H 6815 moet bij de eerste spoel (1800 wind.) 120 ohm worden voorgeschakeld en bij de tweede spoel (3000 wind.) 82 ohm. De derde spoel is niet bruikbaar voor dit doel.

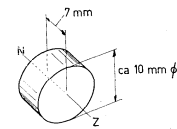
### Toepassingen

Deur- en raamcontacten, die zeer bedrijfszeker zijn, kunnen worden gemaakt door in de deurpost of het raamkozijn een reedcontact aan te brengen en op dezelfde hoogte in deur of raam een magneet in te laten. Bij stalen constructies moet er wel op worden gelet dat een voldoende sterk magnetisch veld het reedcontact kan bereiken.

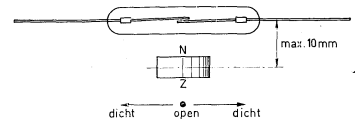
In de spoorwegmodelbouw kan op eenvoudige wijze op elke gewenste plaats een „schakelrelais” worden verkregen door op die plaats tussen of naast de rails een reedcontact aan te brengen en de locomotief of desgewenst een wagen, aan de onderzijde te voorzien van een magneet. Het is mogelijk verschillende soorten van deze schakelpunten te maken door reedcontacten en de bijbehorende magneten in verschillende posities ten opzichte van de rails te gebruiken b.v. links en rechts naast de rails, tussen de rails in lengterichting, tussen de rails in dwarsrichting enz. Zo kan b.v. worden bereikt dat één loco-



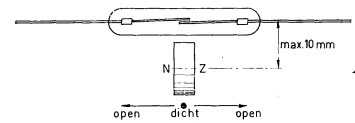
Afb. 1



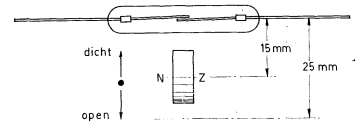
Afb. 2



Afb. 3



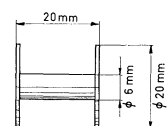
Afb. 4



Afb. 5

motief alleen het linker reedcontact bedient, een tweede het rechtercontact en een derde locomotief (of wagen) het dwarsliggende contact. Een voordeel boven gewone schakelrelais is, dat alleen de locomotief of wagen die de magneet draagt het betreffende reedcontact inschakelt.

Druk- of draaischakelaars kunnen worden gemaakt door, via een mechanisme, een magneet al of niet in de nabijheid van een of meer reedcontacten te brengen. Bij elektrische windwijzers zal een magneet aan de windvaan de reedcontacten die corresponderen met de windrichting, kunnen inschakelen. Een schakelwals kan op overeenkomstige wijze worden gerealiseerd; een magneet op een langzaam lopende as of schijf schakelt achtereenvolgens verschillende vast opgestelde reedcontacten in.



Windingen	Draaddiameter	Spoelweerstand	Stroom		Spanning	
			min.	max.	min.	max.
1.800	0.25	20 ohm	40 mA	150 mA	0.8 V	3 V
3.000	0.20	60 ohm	25 mA	95 mA	1.5 V	5.7 V
7.000	0.10	450 ohm	11 mA	24 mA	4.95 V	10.8 V

Eén van de plezierigste eigenschappen van Philips onderdelenpakketten is dat het stuk voor stuk afgeronde eenheden zijn met een afgebakende functie, die zich op allerlei manieren laten combineren tot grotere en complete schakelingen. Een soort elektronisch dominospel. Dit komt het duidelijkst tot uitdrukking bij de pakketten die we „muziekschakelingen” zouden kunnen noemen: universele voorversterker, aanpassingseenheid, toonregelschakeling, ruis- en dreunfilter, eindversterkers, afstemeenheden en stereodecoder. U kunt deze elektronische dominostenen op tal van manieren „aanleggen”. In dit artikel zullen wij u in vogelvlucht een overzicht geven van een aantal interessante combinatiemogelijkheden.

## De spelregels

De onderdelenpakketten waarmee in dit artikel domino gespeeld wordt, zijn de volgende: universele voorversterker R 6905, ruis- en dreunfilter R 6913, toonregelenheid R 6903, aanpassingseenheid R 6915, universele 4- ... 10-watt

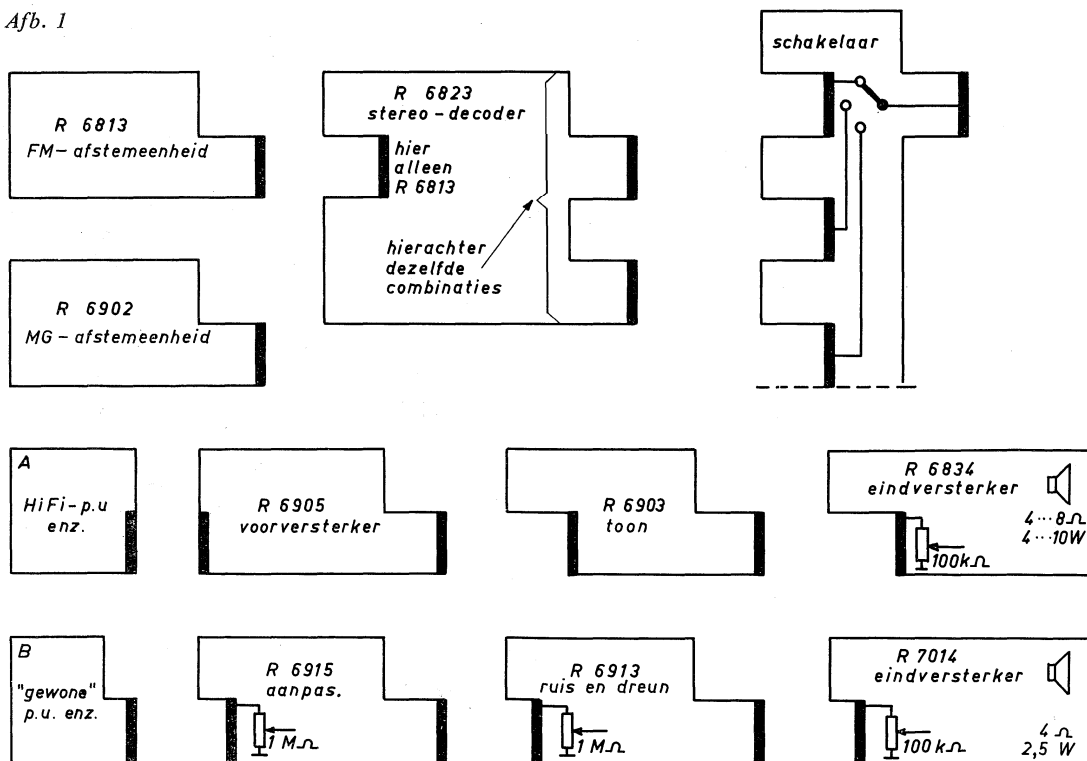
eindversterker R 6834, universele 2,5-watt versterker R 7014, MG-afstemeenheid R 6902, FM-afstemeenheid R 6813 en stereodecoder R 6823. De gegevens van deze onderdelenpakketten zijn alle vermeld in de Philips „Hobbyskoop” 1970/71, die aan alle abonnees van deze uitgave werd toegezonden.

Mocht u deze laatste uitgave niet hebben ontvangen dan kunt een exemplaar aanvragen bij Philips Nederland n.v. afd. Publiciteit te Eindhoven.

Alle genoemde onderdelenpakketten zijn in afb. 1 in kaart gebracht. Als u ze uitknipt, kunt u er werkelijk domino mee spelen en aldus een schakelingsopbouw kiezen die aan uw wensen voldoet en die mogelijk is, want de schakelingen die in elkaar passen mogen ook in werkelijkheid op elkaar worden aangesloten. De zwarte balkjes kunt u beschouwen als contacten: als die elkaar raken bij het tegen elkaar schuiven van de blokjes, is de combinatie geoorloofd.

De aanpassingseenheid R 6915 en ook de universele voorversterker R 6905 kunnen overbodig zijn. Als u een combinatie gemaakt hebt, kunt u dus altijd proberen of het mogelijk is de gebruikte blokjes zo

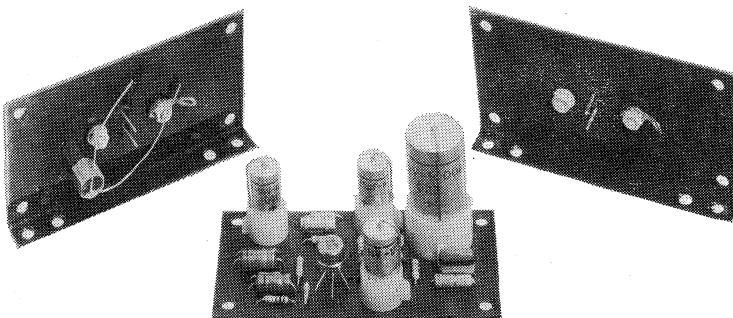
Afb. 1



te leggen dat deze eenheden gemist kunnen worden. Blokje „B” past ook aan R 6905, maar het is meestal beter (en voordeliger) om hier R 6915 toe te passen. Voor alle andere eenheden geldt dat u ze alleen gebruikt als u ze wilt gebruiken. Hebt u bij voorbeeld een toonregeling nodig, dan neemt u R 6903 op in de schakeling. Maar u kunt hem ook weglaten.

U dient er wel rekening mee te houden dat de schakelingsopbouw op deze manier erg schematisch wordt aangegeven. De details kunt u in de handleidingen van de desbetreffende onderdelenpakketten vinden. Bij voorbeeld: welke verbinding, TM of TR, u in de universele voorversterker R 6905 moet aanbrengen bij de gegeven toepassing.

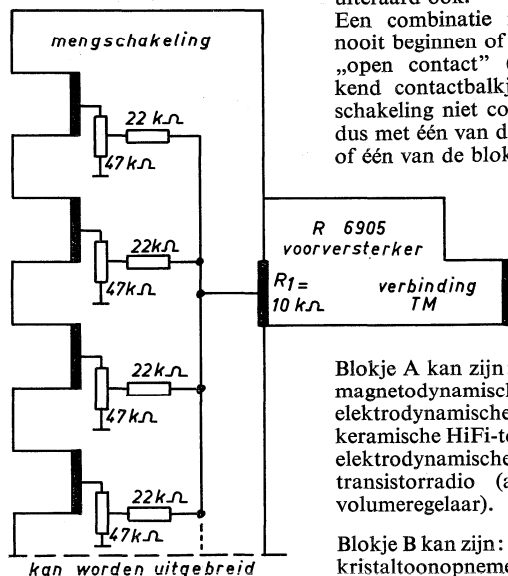
Wilt u een stereo-installatie samenstellen, dan dient u het eigenlijke



De gemonteerde eindversterker R 6834

versterkergedeelte dubbel uit te voeren. Vanzelfsprekend dienen de twee kanalen identiek te zijn. Dit „eigenlijke versterkergedeelte” kan bestaan uit één of meer van de volgende schakelingen: R 6834, R 6903, R 6905, R 6913 en R 7014. De beide afstemeenheden zijn altijd maar één keer nodig en de stereodecoder uiteraard ook.

Een combinatie mag in principe nooit beginnen of eindigen met een „open contact” (een zwart getekend contactbalkje), anders is de schakeling niet compleet. U begint dus met één van de afstemeenheden of één van de blokjes A en B.



Blokje A kan zijn: magnetodynamische toonopnemer elektrodynamische toonopnemer keramische HiFi-toonopnemer elektrodynamische microfoon transistorradio (afgetakt van de volumeregelaar).

Blokje B kan zijn: kristaltoonopnemer „gewone” keramische toonopnemer buizenradio (afgetakt van de volumeregelaar).

Een menggedeelte bevat behalve een potentiometer met weerstand voor elke ingang altijd een R 6905 zoals ook in het „mengblokje” tot uiting komt. Indien op een bepaalde plaats meer dan één blokje past, kan een omschakelaar worden toegepast. Hiervoor is ook een „schakelaarblokje” getekend. In plaats van de uitgangseenheid R 6834 of R 7014 kunt u natuurlijk ook een andere eindversterker gebruiken, mits deze een ingangsgoedheid heeft van ten minste

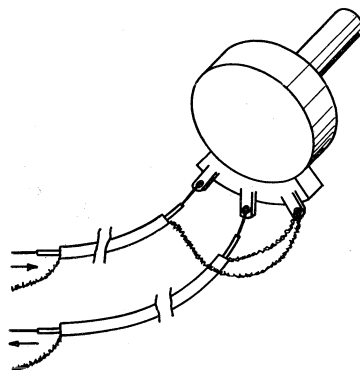
100 mV. Bij een ongevoelige eindversterker (b.v. 500 mV) dient een R 6905 te worden tussengevoegd (in dit geval ingesteld op versterking 5 maal).

## Geluidsterkteregelaars

Aan de ingang van verschillende eenheden zijn schetsmatig geluidsterkteregelaars aangegeven. In de uiteindelijke combinatie gebruikt u natuurlijk maar één van deze regelaars, bij voorkeur de laatste, dus die aan de ingang van de eindversterker. Gebruik hiervoor een logaritmische potentiometer van de aangegeven waarde (1 MΩ of 100 kΩ), die u aansluit zoals in afb. 2 is getekend. Bij stereoschakelingen kunt u een tandempotentiometer nemen.

## Afscherming en massa

Als u de schakelingen vlak naast elkaar monteert, verbindt u de uitgang van de eerste en de ingang van de tweede schakeling en ook de massapunten van de beide schakelingen met normaal montage draad. Is deze verbinding echter langer dan

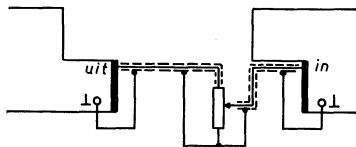


Afb. 2 Wanneer afgeschermd verbindingen worden gebruikt, verbindt de afscherming de beide massapunten en de „onderkant” van een eventuele potentiometer door.

Afb. 1 De stenen van het elektronisch dominospel. Knip ze uit en bouw zelf uw geluidsinstallatie volgens de regel: als het past dan mag het.

Opmerking: R 6905 past in R 7014 bijvoorbeeld, ook al raken de beide schakelingen elkaar aan de bovenkant niet.

Overdrukken van deze afbeelding gedrukt op dun karton, zijn op verzoek gratis verkrijgbaar. Schrijf een briefkaart naar Nieuwsredactie afd. K, Postbus 218, Eindhoven, onder vermelding van uw naam en adres en „elektronisch dominospel”.



Afb. 3 De beide afschermingen worden met de „onderkant” van de potentiometer verbonden.

enkele centimeters, neem dan afgeschermd draad, waarvan u de afscherming gebruikt om de massapunten ( $\perp$ ) door te verbinden. Komt tussen twee schakelingen een potentiometer, gebruik dan ook afgeschermd draad, zoals in afb. 2 en 3 is getekend. De complete schakeling dient op één plaats met de massa van het chassis of de kast te worden verbonden. Neem daarvoor altijd het gevoeligste punt van de schakeling, dus zo dicht mogelijk bij de ingang. Er mogen nooit lussen in de massaverbindingen voorkomen. Dat wil zeggen dat er altijd maar één weg mag zijn om van het ene massapunt naar het andere te komen. Dit is het geval als u de hier gegeven aanwijzingen strikt opvolgt. De straf voor het niet naleven van deze regel is brom, genereren of instabiliteit. Kortom: een niet goed functionerende schakeling.

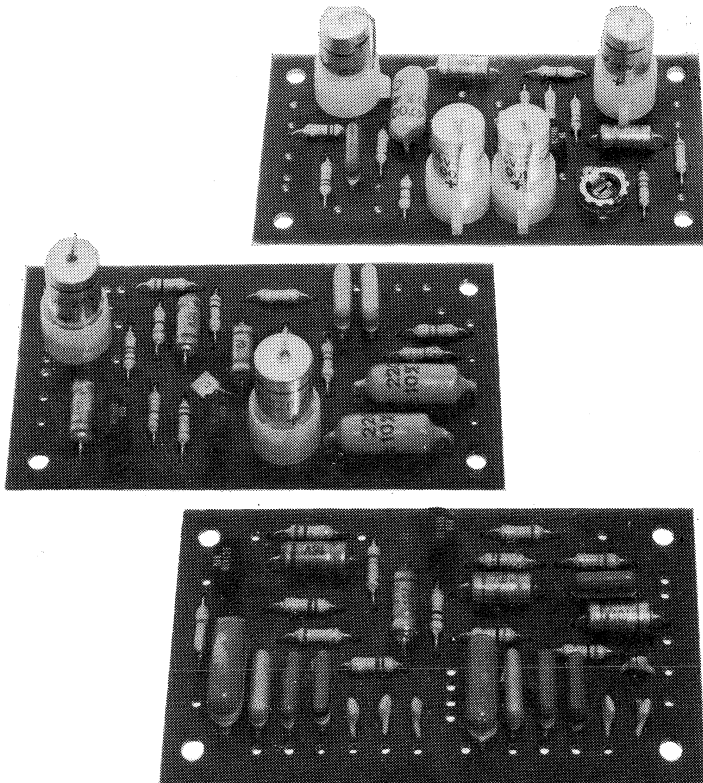
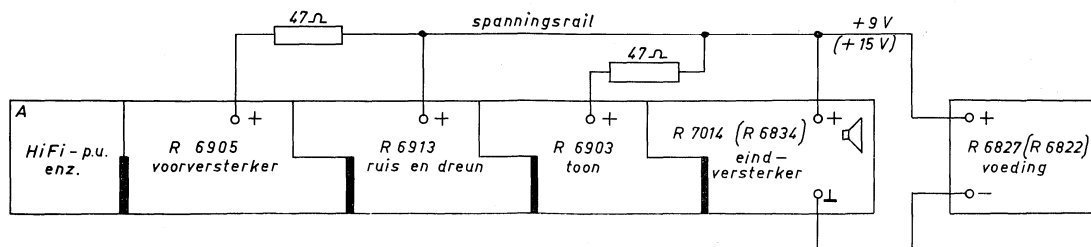
### Voeding van de schakelingen

Het aansluiten van de voeding is een eenvoudige zaak. De min van de voedingseenheid verbindt u met de min van de ongevoeligste schakeling, dus meestal de eindversterker en bij afzonderlijk gevoede eindversterkers de voorlaatste schakeling.

Als u alle massapunten volgens de regels hebt doorverbonden (zie afbeeldingen 2 en 3), zijn ze nu alle met de min verbonden.

De plusleiding legt u „langs” alle eenheden, te beginnen met de on-

Afb. 4 Voorbeeld van het aansluiten van een voedingseenheid d.m.v. een z.g. spanningsrail (zie tekst).



Gemonteerde Philips onderdelenpakketten; van boven naar beneden: de voorversterker R 6905, de toonregeleenheid R 6903 en de ruis- en dreunfilter R 6913.

gevoeligste. Dit is een zogenaamde voedings- of spanningsrail. Van elke schakeling verbindt u het pluspunt met deze rail.

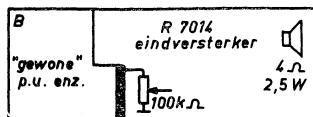
Om ongewenste koppelingen te voorkomen is het het best, tussen de spanningsrail en het pluspunt van de eenheden R 6905, R 6903 en R 6915 een weerstand van 47 ohm, 0,25 watt op te nemen.

In afbeelding 4 is dit aangegeven voor een eenvoudige monoversterker met toonregeleenheid en ruis- en dreunfilter. Bij gebruik van eindversterker R 7014 kan voedingseenheid R 6827 worden gebruikt; R 6905 en R 6903 zijn ingesteld op 9 volt. Bij gebruik van eindversterker R 6834 is voeding R 6822, ingesteld op 15 volt, nodig. R 6905 en R 6903 moeten nu worden ingesteld op 18 volt.

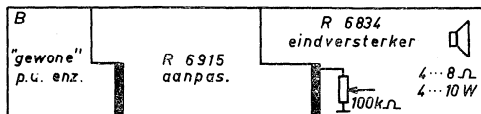
### Praktische voorbeelden

In de afbeeldingen 5 tot en met 11 zijn enkele praktische voorbeelden gegeven van combinaties met onderdelenpakketten. Wanneer, zoals in afb. 11, op de ingang van een schakeling twee of meer eenheden mogen worden aangesloten, kunnen die omschakelbaar gemaakt worden.

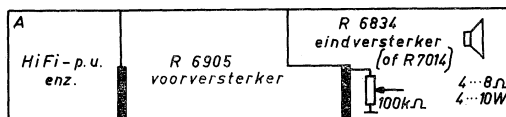
In een der volgende nummers van „Nieuws voor Hobbyisten en radio-amateurs” zal nog een aantal combinatiemogelijkheden worden gepubliceerd, onder andere een mengversterker en een complete stereo-installatie. Maar misschien hebt u dan inmiddels zelf uitgezocht hoe dat moet. Het elektronische dominospel is immers gemakkelijk zelf te spelen.



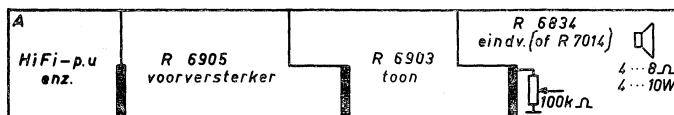
Afb. 5 De eenvoudigste combinatie-mogelijkheid: een „gewone” toonopnemer, b.v. een kristalopnemer, aangesloten op de 2,5-watt versterker R 7014.



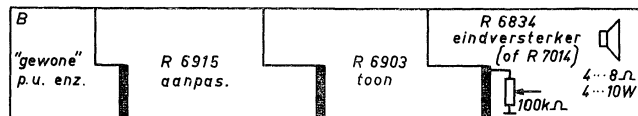
Afb. 6 Dezelfde schakeling als afb. 5, maar met een groter uitgangsvermogen. Bij gebruik van versterker R 6834 en een „gewone” toonopnemer is een aanpassingseenheid nodig.



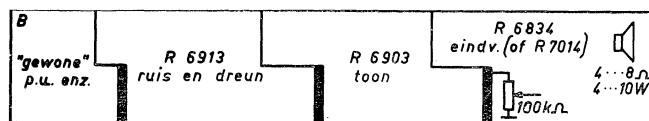
Afb. 7 Eenvoudige versterker voor een HiFi-toonopnemer.



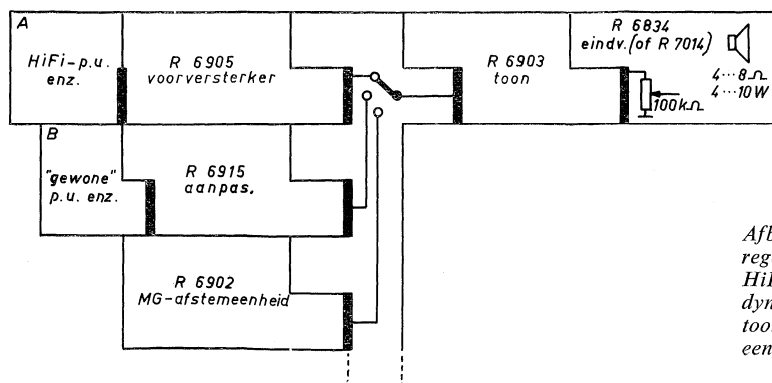
Afb. 8 De schakeling van afb. 7, uitgebreid met een toonregeleenheid.



Afb. 9 De schakeling van afb. 6, uitgebreid met een toonregeleenheid.



Afb. 10 De schakeling van afb. 9, uitgebreid met een ruis- en dreunfilter. Hierdoor kan de aanpassingseenheid vervallen.



Afb. 11 Een versterker met toonregeleenheid, omschakelbaar op een HiFi-toonopnemer (of b.v. elektrodynamische microfoon), „gewone” toonopnemer en middengolfafstemeenheid.

# Een gewillig oor

Ons oor is een gewillig instrument dat tot ongelooflijke prestaties in staat is, al heeft het er de schijn van dat onze oren niet erg objectief functioneren. In dit artikel zullen wij er wat meer van vertellen en terloops het nut van logaritmische schaalverdelingen en decibels belichten.

## Geluidssterkte

Geluid is een vorm van energie, die we kunnen uitdrukken in watt. Levert een versterker eerst 0,1 watt aan een luidspreker en verhogen we vervolgens de energie met 0,1 watt tot 0,2 watt, dan is het net te horen dat het geluid krachtiger is geworden.

Laten we de versterker eerst 10 watt leveren en verhogen we daarna de luidsprekerenergie weer met 0,1 watt tot 10,1 watt, dan horen we geen enkel verschil in geluidssterkte.

We kunnen dus niet zeggen dat we 0,1 watt verschil in geluidsenergie kunnen horen, want dat hangt helemaal af van de hoogte van het geluidsniveau. In feite kunnen we alleen maar horen wanneer de geluidssterkte met een bepaalde factor toeneemt. De stap van 0,1 naar 0,2 watt is volgens ons gehoor vrijwel even groot als van 10 naar 20 watt. In beide gevallen wordt de energie namelijk verdubbeld.

Om deze reden drukt men de geluidssterkte liever niet uit in een absolute maat, zoals de watt, maar in een verhoudingsmaat: de decibel, meestal geschreven als dB.

In afb. 1 is een schaal getekend die het omrekenen van een energieverhouding in dB mogelijk maakt. Is vermogen  $P_2$  tweemaal zo groot als vermogen  $P_1$ , dan is  $P_2$  3 dB groter dan  $P_1$ ; 0,2 watt is dus 3 dB meer dan 0,1 watt en 20 watt is 3 dB meer dan 10 watt.

De schaal van afb. 1 loopt tot 40 dB, wat overeenkomt met een

verhouding tussen  $P_2$  en  $P_1$  van 10.000. Het opmerkelijke is dat de dB-getallen veel minder snel stijgen dan de verhoudingsgetallen  $P_2/P_1$ .

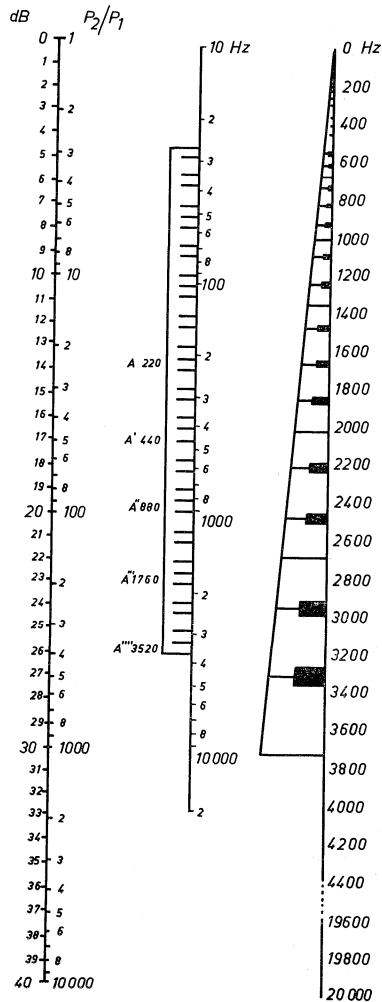
We hebben de dB een verhoudingsmaat genoemd. We kunnen ook zeggen: een relatieve of logaritmische maat. Nu dringt zich meteen het verband met de logaritmische potentiometer op. Bij lineaire potentiometers verandert de weerstand steeds evenveel wanneer hij over een bepaalde hoek wordt verdraaid. Bij een logaritmische potentiometer neemt de weerstand tussen loper en „onderkant” in het begin langzaam en aan het eind snel toe. Gebruiken we een logaritmische potentiometer als sterkteregelaar, dan neemt de luidsprekerenergie in het begin langzaam en aan het eind snel toe. Omdat ons gehoor alleen gevoelig is voor de relatieve toeneming van de geluidssterkte (m.a.w.: logaritmisch is), krijgen we de indruk dat de sterkteregelaar over het hele regelbereik evenveel doet. Neemt u voor de proef maar eens een lineaire potentiometer als sterkteregelaar, dan zult u merken dat, als u de knop rechtsom draait, het geluid snel aanzwelt en dat de regelaar het laatste stuk vrijwel niets meer doet.

## De piano is een logaritmentafel

Ons oor is niet alleen logaritmisch wat de geluidssterkte, maar ook wat de toonhoogte betreft. Het verschil tussen een toon van 50 en een van 60 Hz is goed te

horen, maar u bent onwaarschijnlijk muzikaal als u het verschil hoort tussen een toon van 5000 en een van 5010 Hz, terwijl in beide gevallen het frequentiever-schil 10 Hz bedraagt. Ook hier geldt dat we alleen de relatieve verschillen horen. Het toonverschil tussen een toon van 50 en een van 60 Hz is gelijk aan dat tussen een toon van 5000 en een van 6000 Hz.

Is de frequentie van een toon tweemaal zo hoog als die van een andere, dan is het toonhoogtever-



Afb. 1 links: Het omrekenen van energieverhoudingen in decibel.

Afb. 2 midden: Een lineaire frequentieschaal met een „lineair” pianoklavier.

Afb. 3 rechts: Bij een logaritmische schaal krijgt het toetsenbord zijn gebruikelijke aanzien.

schil een octaaf. De vierde A vanaf links op een gewone piano heeft een frequentie van 220 Hz. Zeven witte toetsen naar rechts bevindt zich de A' (A eenmaal gestreept of A eengestreept) die een frequentie van 440 Hz heeft. Weer zeven witte toetsen verder ligt de A'' met een toonhoogte van 880 Hz enz.

Na een octaaf is de frequentie dus steeds verdubbeld. Dat geldt natuurlijk ook voor alle andere toetsen.

Waarom vertellen wij u dit? Kijk maar eens naar afb. 2, waarin een lineaire frequentieschaal is getekend; het frequentieverschil tussen twee deelstrepen is steeds 200 Hz. Onder de schaalverdeling is het klavier van een „lineaire” piano getekend. Het is duidelijk dat een lineaire piano een onbespeelbaar wangedrocht is.

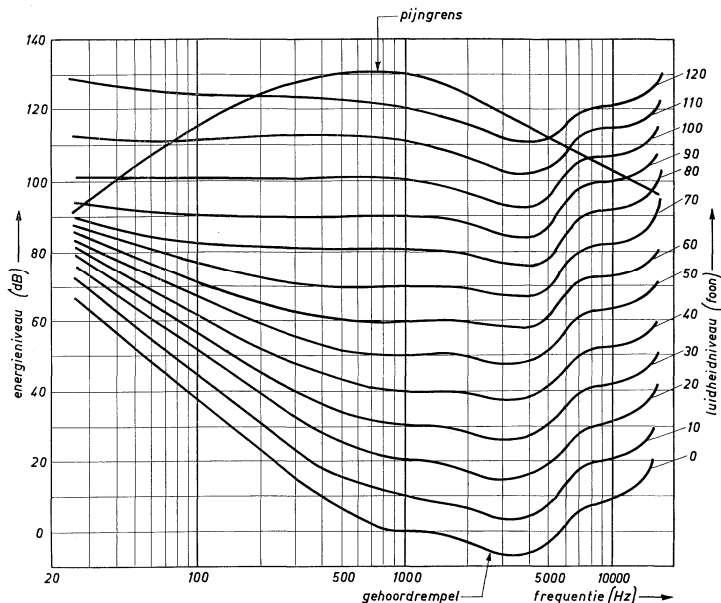
Daarom kunnen we beter een verhoudingsschaal, ofwel een logaritmische schaal gebruiken. Dat is in afb. 3 gedaan. Het stuk van de schaal tussen 10 en 100 Hz is gelijk aan dat tussen 100 en 1000 en tussen 1000 en 10.000 Hz. Het onder de schaal getekende piano-klavier heeft nu zijn gebruikelijke aanzien. Een ordentelijke piano behoort dus een logaritmisch frequentieverloop te hebben. Vandaar onze bewering dat een piano een logaritmentafel is.

De conclusie die we uit dit alles kunnen trekken is dat het uitbeelden van frequentieverhoudingen in een grafiek veel duidelijker is als men een logaritmische schaalverdeling gebruikt.

## De krommen van Fletcher-Munson

We keren nog even terug naar de decibel en herinneren eraan dat dit een logaritmische ofwel een verhoudingsmaat is. Dat wil zeggen dat men van de geluidsterkte eigenlijk alleen maar kan zeggen hoe die zich verhoudt tot een andere geluidsterkte. Neemt men dus één bepaald geluidsniveau als basis aan, dan kan elke andere geluidsterkte worden uitgedrukt als „zoveel maal” die basiseenheid.

Als basis heeft men de z.g. „gehoordrempel” gekozen. Dat is de sterkte van een toon die iemand met normale oren nog juist kan waarnemen. Deze geluidsterkte stelt men op 0 foon. De onderste kromme in afb. 4 stelt de gehoordrempel voor. De energie van een



Afb. 4 De krommen van Fletcher-Munson.

toon van 1000 Hz, die we nog juist kunnen waarnemen, stelt men op 0 dB. De getallen links van de grafiek geven dus aan hoe groot de geluidsenergie is ten opzichte van die bij 1000 Hz.

Doordat de geluidsterkte van een lage toon veel groter moet zijn dan die van een toon uit het middengebied, wanneer beide tonen juist boven de gehoordrempel uitkomen, is de onderste kromme nogal krom. Uit afb. 4 kan worden afgelezen dat de gehoordrempel bij 90 Hz 40 dB hoger ligt dan bij 1000 Hz.

Dit wil dus zeggen dat een toon van 90 Hz 40 dB ofwel tienduizendmaal zoveel energie moet hebben om boven de gehoordrempel uit te komen als een toon van 1000 Hz.

Verhogen we de energie van de 1000-Hz toon met 10 dB, dan zullen we een bepaalde geluidsterkte waarnemen, die we 10 foon noemen. Vervolgens kan voor elke andere toonhoogte de energie worden bepaald die nodig is om de toon even luid te laten klinken. Zo ontstaat de 10-foon kromme. Op dezelfde wijze worden de krommen voor 20, 30 enz. foon bepaald. De krommen in afb. 4 vertegenwoordigen de punten van gelijke geluidsterkte en heten de krommen van Fletcher-Munson.

## Het merkwaardige oor

Uit afb. 4 blijken enkele merkwaardige gedragingen van ons oor. We noemden al het feit dat de gevoeligheid voor lage tonen aanzienlijk kleiner is dan voor tonen uit het middengebied.

Hoeveel kleiner? Stellen we het geluidsniveau in op 0 dB bij 1000 Hz (0 foon) en verlagen we de toonhoogte tot 90 Hz, dan horen we niets meer. We moeten de geluidsenergie 40 dB opschroeven voordat we bij 90 Hz boven de gehoordrempel uit komen. Dat wil zeggen: 10.000 maal zoveel energie.

Stellen we de versterker echter zo in dat bij 1000 Hz de geluidsterkte 50 foon is en verlagen we vervolgens, bij gelijkblijvende luidsprekerenergie, de toonhoogte tot 90 Hz, dan is de geluidsterkte nog maar 20 foon. Willen we dezelfde sterkte hebben als bij 1000 Hz, dan moeten we de luidsprekerenergie verhogen tot 70 dB, want dan zitten we pas weer op de kromme voor 50 foon. Dit wil zeggen dat een toon van 90 Hz 20 dB of honderdmaal zoveel energie moet hebben als die van 1000 Hz om dezelfde luidheidsindruk van 50 foon op ons te maken.

Als u nog even terugleest wat we voor de gehoordrempel vonden,



namelijk dat een toon van 90 Hz 40 dB sterker moet zijn dan een toon van 1000 Hz om even luid te klinken, dan blijkt iets merkwaardigs: de mate waarin de gevoeligheid van ons oor voor lage tonen afneemt, hangt af van het geluidsniveau. De kromme voor 100 foon in afb. 4 loopt zelfs helemaal horizontaal tussen 90 en 1000 Hz; bij een dergelijk niveau is ons oor dus even gevoelig voor beide toonhoogten.

Hieruit gaan we een verrassende conclusie trekken. We nemen aan dat u uw versterker helemaal open hebt staan en een orgelconcert beluistert (een orgel heeft een grote toonumfang). Ook nemen we aan dat de sterkteverhouding tussen hoge en lage tonen precies goed is, zodat u zich met gesloten ogen in de kerk kunt wanen. Nu draait u de knop terug, waardoor de energie van alle tonen in gelijke mate afneemt. Maar doordat uw oren bij een laag geluidsniveau minder gevoelig zijn voor lage tonen, krijgt u de indruk dat de lage tonen aanmerkelijk sneller in sterkte afnemen dan de midden- en hoge tonen. Kortom: de verhoudingen raken een beetje zoek. Daardoor lijkt het ook of een grote versterker meer lage tonen produceert dan een kleine.

Dit verschijnsel kan worden gecorrigeerd door de lagetonenregelaar wat naar rechts te draaien als u de volumeknop terugdraait. Het is echter eleganter een zogenaamde fysiologische sterkteregeeling toe te passen.

Afb. 5 De toonumfang van enkele bekende muziekinstrumenten en van de menselijke zangstem.

## Het volmaakte oor

Misschien bent u na lezing van het voorgaande tot de slotsom gekomen dat ons oor er maar een potje van maakt. Niets is minder waar. Het feit dat we bij een laag luidheidsniveau lage tonen veel zwakker horen dan hoge is namelijk van geen enkel belang omdat we daaraan gewend zijn. We kunnen namelijk ook stellen dat de lage tonen in het dagelijks leven en in de muziek gewoonlijk een grotere energie hebben dan hoge tonen.

De moeilijkheden ontstaan pas als we een gamma van geluiden, zoals een orkest die voortbrengt, in zijn geheel naar een lager of hoger niveau brengen. Dat kan zijn wanneer ingeblikte muziek via een te zacht afgestelde versterker wordt weergegeven, maar ook doordat we ons bijvoorbeeld ver verwijderen van een orkest. Let maar eens op als er een fanfarekorps voorbij trekt: de tuba verdwijnt het eerst.

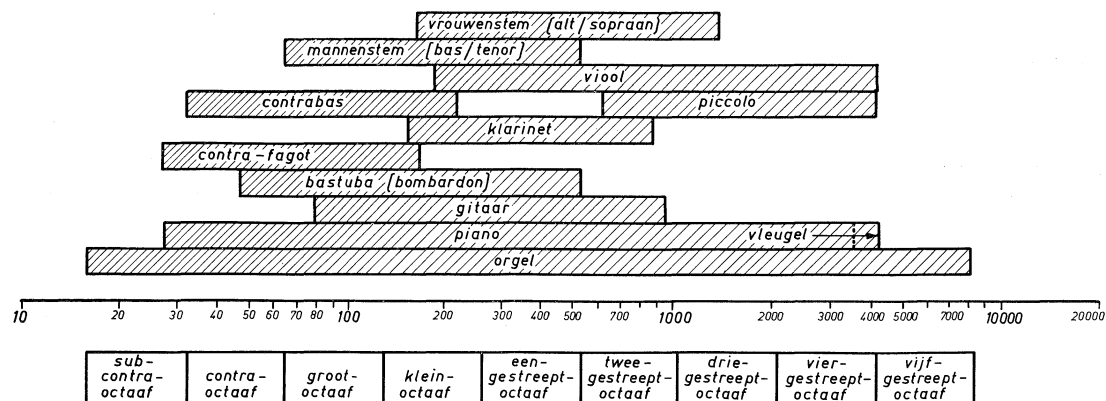
In afb. 4 is nog de z.g. pijngrens aangegeven. Is de luidheid groter dan deze grens, dan ervaren we dat als pijn. Deze luidheid treedt pas op wanneer we bijvoorbeeld vlak bij een straalmotor staan. Voor een toon van 1000 Hz ligt de pijngrens 130 dB boven de gehoordrempel. Dat wil zeggen dat ons oor is ingericht voor het opvangen van geluiden die een factor  $10^{13}$  of 10.000.000.000.000 (tienbiljoen) in sterkte verschillen. En dat is toch wel een prestatie om je petje met oorkleppen voor af te nemen. Deze enorme contrastumfang is alleen maar mogelijk doordat ons oor logaritmisch werkt.

Tot slot nog iets over de frequen-

tiemvang die wij kunnen waarnemen. Ons oor is gevoelig voor tonen tussen ongeveer 15 en 16.000 Hz. We schrijven ongeveer, omdat jonge kinderen hogere tonen kunnen horen dan volwassenen en er voorts nog individuele verschillen zijn. Televisietoestellen plegen een fluittoon van 15.625 Hz voort te brengen en als u die nog kunt horen mag u niet mopperen over uw oren. In afb. 5 is het toongebied getekend dat verschillende muziekinstrumenten en de menselijke stem kunnen voortbrengen. Bedenk hierbij dat alle instrumenten behalve de grondtonen een aantal boventonen of harmonischen voortbrengen, frequenties van 2, 3, 4 enz. maal zo hoog als de grondtoon. De harmonischen bepalen voornamelijk de klankkleur. Aan de sterkteverhouding van de harmonischen herkennen wij voor een belangrijk deel het muziekinstrument.

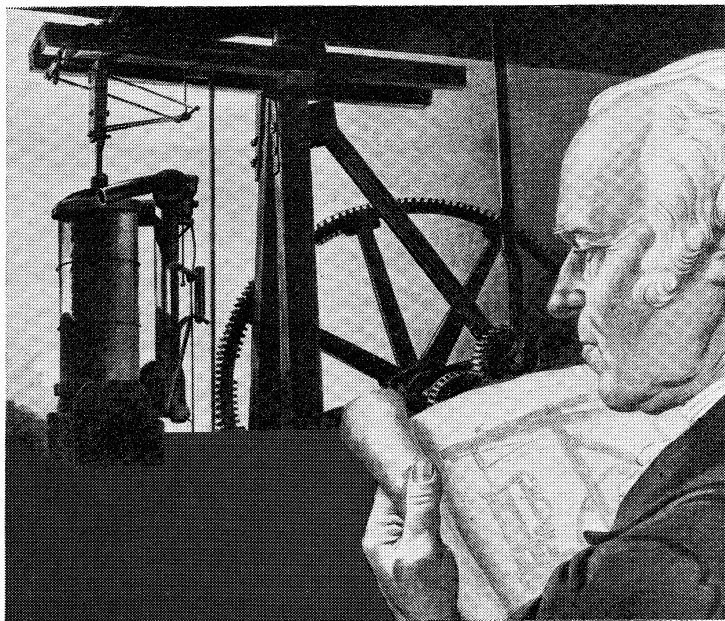
De hoogste toon op een concertvleugel is C<sup>'''</sup> met een toonhoogte van slechts 4.186 Hz. Gaat de geluidsinstallatie echter maar tot b.v. 4.200 Hz, dan worden alle harmonischen van de hoge pianoklanken weggemoffeld en klinkt het instrument nauwelijks nog als een piano. Om die reden moeten de balkjes van afb. 5 eigenlijk verder naar rechts worden doorgetrokken dan de hoogste grondtoon die het instrument kan voortbrengen.

Van een HiFi-versterker mag u verlangen dat hij „recht” is tot ten minste 15.000 Hz, want zelfs de harmonischen die boven de gehoorrens liggen, en die we dus niet meer kunnen horen, hebben invloed op het totale klankbeeld.



# James Watt

## DE VADER VAN DE STOOMMACHINE



De portretten van grote mannen uit de geschiedenis van de techniek, die wij in Nieuws voor Hobbyisten voor u schilderen, vallen in twee groepen uiteen. Daar zijn in de eerste plaats de diepe denkers, die hun grote denkraam openzetten voor de theoretische natuurkunde en die stap voor stap de zeer omvangrijke kennis van de natuur opbouwden. Zij verklaarden natuurkundige verschijnselen en soms, zoals in het geval van Maxwell, voorspelden zij die zelfs. Gewoonlijk bezaten zij echter twee linkerhanden en bekommerden zij zich niet om de praktische bruikbaarheid van hun ideeën.

De tweede groep zijn de uitvinders, praktisch denkende mensen, die zich afvroegen hoe zij de krachten van de natuur konden temmen en bruikbaar maken voor de mensheid of, minder verheven, voor hun eigen welvaart. Tot de laatste categorie behoorde Edison. Ook James Watt, aan wie dit artikel gewijd is, was een echte uitvinder. Hij voegde vrijwel niets toe aan de zuiver wetenschappelijke kennis, maar paste integendeel die kennis toe op de problemen van zijn tijd. Eén van die problemen was het gebrek aan betrouwbare energiebronnen, krachtiger en efficiënter dan een paard in een trekmolen en minder afhankelijk van regenval en wind dan waterrad en windmolen. Watt maakte de stoommachine bruikbaar als energiebron voor tal van doeleinden en boorde in figuurlijke zin de enorme hoeveelheden energie aan, die in de vorm van steenkool lagen te wachten. Daarmee stond hij aan de wieg van de industriële revolutie.

### Een stille jongen

James Watt werd op 19 januari 1736 geboren in Greenock, onder de rook van Glasgow. Zijn vader, een timmerman, was juist bezig de onderste treden van de maatschappelijke ladder te bestijgen en zou in later jaren met het bouwen van huizen en schepen een niet onaanzienlijke welstand bereiken. James Junior - ook zijn vader luisterde naar de naam James - scheen weinig talenten te bezitten. Hij was teruggetrokken en niet bijster sterk. Op school trokken alleen zijn wiskundeprestaties enige aandacht. Hij voelde zich het meest aangetrokken tot het werk van wiskundig instrumentmaker, een ambacht dat het vervaardigen van instrumenten voor de zeevaart en de sterrekunde omvatte.

In 1754, achttien jaar oud, vertrok hij naar Glasgow om van een opticien de eerste kneepjes van het instrumentmakersvak te leren, maar al na een jaar trok hij verder naar de grote stad Londen, in die jaren het centrum van de instrumentmakerswereld. Drie jaar later keerde Watt als velleerd wiskundig instrumentmaker terug naar Glasgow en vestigde zich in een van de universiteitsgebouwen, want volgens het gildewezen was hij nog leerling en leerlingen mochten nog geen eigen zaak openen. Hoewel het hem aanvankelijk niet voor de wind ging, hoofdzakelijk doordat hij geen goed zakenman was, breidde zijn instrumentmakerij zich gestadig uit toen hij eenmaal een compagnon voor zijn zaken had weten te interesseren. Nadat zijn officiële leerlingentijd versreken was, opende hij een zaak in het centrum van Glasgow.

In 1764 trouwde hij met zijn nicht Margaret Miller. In hetzelfde jaar begon hij voor het eerst aan stoommachines te knutselen. Men meent meestal ten onrechte dat James Watt de uitvinder van de stoommachine is. Er

waren toentertijd echter al tientallen jaren lang stoommachines in bedrijf. Om Watt's verdiensten op dit gebied naar waarde te kunnen schatten, moeten we eerst iets vertellen over de eerste stoommachines en hun uitvinders.

### Atmosferische stoommachines

In 1650, meer dan honderd jaar voordat Watt met zijn stoomexperimenten begon, construeerde Otto von Guericke, burgemeester van Maagdenburg, een luchtpomp waarmee hij verschillende interessante proeven deed. Zo nam hij op een dag in 1654 twee metalen halve bollen die hij tegen elkaar plaatste, om vervolgens via een ventiel de lucht ertussenuit te pompen. Het bleek dat zestien paarden, acht aan elke kant, niet in staat waren de halve bollen van elkaar los te trekken. Dit zijn de fameuze Maagdenburger halve bollen, die in geen natuurkundelokaal, zij het in miniatuuruitvoering, plegen te ontbreken.

Hiermee toonde Von Guericke de enorme luchtdruk aan die aan het oppervlak van de aarde heerst. Wij weten nu dat deze luchtdruk ongeveer één kilogramkracht per vierkante centimeter, ofwel 1 atmosfeer bedraagt. Aangezien de samengestelde bol een diameter had van 50 centimeter, en dus een oppervlakte van bijna 8000 cm<sup>2</sup>, hield de atmosfeer de halve bollen met een kracht van verscheidene tonnen op elkaar geklemd. Dergelijke proeven brachten onder andere Denis Papin, een leerling van Huygens, op de voortreffelijke gedachte de enorme druk van de atmosfeer om te zetten in een bruikbare vorm. Hij vervaardigde een cilinder met een gesloten onderkant, waarin hij water goot. Daarna bracht hij een zuiger aan in de cilinder. Bracht hij nu het water aan de kook, dan vulde de ruimte onder de zuiger zich met stoom die de zuiger omhoog drukte. Liet hij de cilinder vervolgens afkoelen, dan condenseerde de stoom tot water, dat een veel kleiner volume heeft dan stoom. Doordat de zuiger in de bovenste stand werd vastgehouden door een pal, ontstond in de cilinder een vacuüm. Na het loslaten van de zuiger drukte de atmosfeer de zuiger dan naar beneden.

Op dit vernuftige maar onbruikbare werktuig baseerde de Engelsman Thomas Newcomen in

1712 zijn stoommachine. Hij gebruikte een stoomketel die stoom met een druk van 1 atmosfeer leverde, dat wil zeggen gelijk aan de atmosferische druk. Met deze stoom vulde hij een cilinder, waarvan de zuiger zich normaal in de bovenste stand bevond als gevolg van het gewicht van de pompzuiger die aan de andere kant van het balansjuk was opgehangen. Als de ruimte onder de zuiger met stoom was gevuld, sloot hij de stoomtoevoer af en koelde vervolgens de cilinder af, waardoor de stoom in de cilinder condenseerde. Daardoor ontstond dan een vacuüm, zodat de zuiger door de luchtdruk, die aan de bovenkant van de zuiger heerste, naar beneden werd gedrukt en de pompzuiger aan de andere kant van het juk omhoog werd getrokken.

Deze machine had verschillende nadelen. De stoom werd alleen maar gebruikt om onder de zuiger een vacuüm te creëren; de eigenlijke werkdruk werd geleverd door de atmosfeer. Bovendien moest de cilinder beurtelings worden verhit en afgekoeld. Daardoor vrat het ding, in verhouding tot de energie-opbrengst, grote hoeveelheden steenkool. En tenslotte was de machine door de op- en neergaande beweging alleen maar geschikt voor het aandrijven van andere op- en neergaande werktuigen, in feite dus alleen zuigerpompen.

### Watt verbetert de stoommachine

Hier komt James Watt in het beeld. Van de Glasgowse universiteit kreeg hij namelijk in 1764 een exemplaar van Newcomens stoommachine ter reparatie aangeboden. Watt beperkte zich niet tot het repareren, maar ging zich afvragen of de machine niet wat efficiënter zou kunnen werken. Zo kwam hij op het idee het condenserende van de stoom niet in de cilinder zelf, maar daarbuiten te laten plaatsvinden, zodat de cilinder op een gelijkmatige hoge temperatuur kon worden gehouden. Daartoe construeerde hij een condensor, een vat waaruit hij de lucht wegpompte met een pomp die door de stoommachine zelf werd aangedreven. Zodra de zuiger in de bovenste stand was, werd er een klep geopend tussen cilinder en condensor, waardoor de stoom in de condensor werd

gezogen om te condenserende, terwijl de atmosferische druk er voor zorgde dat de zuiger naar beneden bewoog. Het steeds opnieuw afkoelen van de cilinder was nu niet meer nodig, zodat Watt's verbetering de stoommachine veel efficiënter maakte.

Watt bracht in later jaren nog verschillende andere verbeteringen aan. Hij construeerde de eerste dubbelwerkende stoommachine, waarbij de stoom beurtelings boven en onder de zuiger werd toegelaten en waardoor de energie-opbrengst bijna verdubbelde. Ook bedacht hij een methode om de op- en neergaande beweging van de zuiger om te zetten in een draaiende beweging, waardoor het aantal toepassingsmogelijkheden van de machine aanzienlijk werd uitgebreid. Deze omzetting gebeurde met z.g. planeetwielen, want de krukas, die tegenwoordig voor dit doel algemeen wordt gebruikt, was weliswaar bekend, maar werd beschermd door een patent.

De stoommachines van Watt veroverden de markt niet bepaald stormenderhand. Dat kwam gedeeltelijk doordat de genoemde verbeteringen pas in de loop van tientallen jaren werden aangebracht. Toch leverde Watt tussen 1780 en 1800, toen zijn patenten afliepen en hij zich uit de zaken terugtrok, meer dan 500 stoommachines.

Ondanks de verbeteringen hadden Watt's stoommachines een groot nadeel. Alle machines berustten op het principe dat de zuiger door de atmosferische druk werd bewogen wanneer in de ruimte onder de zuiger door middel van condenserende stoom een vacuüm was ontstaan. Pas omstreeks 1804, toen Watt op zijn lauweren rustte, bouwde de Amerikaan Oliver Evans een „hogedrukstoommachine”, waarbij de stoom onder een druk van 3,5 atmosfeer de zuiger tegen de atmosferische druk in verplaatste. De effectieve druk op de zuiger is namelijk altijd gelijk aan het verschil tussen de absolute druk aan boven- en onderkant. Bij een atmosferische machine van Watt kan dit verschil nooit groter zijn dan één atmosfeer (de atmosferische druk van 1 atm minus 0 atm van het vacuüm). Bij het gebruik van hogedrukstoom van bijvoorbeeld 10 atm is de effectieve zuigerdruk  $10 - 1 = 9$  atm, dus

neigenmaal zo groot. Daardoor kunnen stoommachines worden gebouwd die in verhouding tot hun vermogen veel kleiner zijn dan de atmosferische machines van Watt. Deze had nooit met de stoomwet onder zijn kussen geslapen en vond het gebruik van stoom onder druk een gevaarlijke onderneming.

James Watt overleed op 25 augustus 1819, 83 jaar oud, in zijn landhuis te Heathfield. Zijn uitvindingen hebben de opkomst van de industrie mogelijk gemaakt en zijn naam is niet zonder reden verbonden aan de eenheid van vermogen. Niet omdat hij met zijn stoommachines een aardig vermogen had verzameld, maar omdat het vermogen van zijn machines, dat wil zeggen de hoe-

veelheid energie die zij per uur konden leveren, voldoende groot was om schepen en treinen voort te bewegen en tal van machines aan te drijven. Daarmee werden paarden, windmolens en water-raderen in veel gevallen overbodig.

Aankankelijk werden alleen elektrische vermogens uitgedrukt in watt, maar door de invoering van het Giorgi-eenhedenstelsel worden tegenwoordig ook mechanische vermogens in watt opgegeven. Het vermogen van bijvoorbeeld stoommachines en verbrandingsmotoren, dat vroeger (en ook nu nog wel) werd opgegeven in paardekracht, wordt tegenwoordig steeds meer vermeld in watt of kilowatt. En daarin zit een mooie symboliek.

## Stereodecoder R 6823 ook geschikt voor FM 13

De stereodecoder uit het Philips onderdelenpakket R 6823 kan behalve bij de FM-afstemeenheden R 6813 ook bij de afstemeenheden R 6610 en FM 13 worden toegepast. Voor inbouw in de FM 13 is een speciaal inbouwvoorschrift beschikbaar, dat aan belangstellenden gratis wordt toegezonden. Aanvragen hiervoor kunt u zenden aan Philips Nederland n.v., afd. service/bouwdozen, Eindhoven.

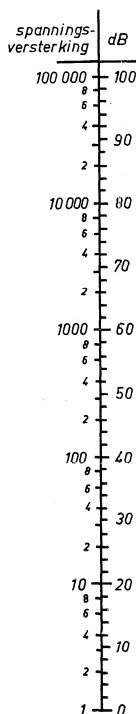
# Rekenen met decibels

Logaritmische schaalverdelingen en eenheden, zoals de decibel, worden gebruikt omdat dit veel beter aansluit bij het gedrag van ons oor, dat is ingericht voor sterkte- en frequentieverhoudingen en niet voor verschillen.

Een verhouding wil rekenkundig zeggen: een deling. Een verschil is rekenkundig een aftrekking. Kortom: ons oor is gevoelig voor  $P_2/P_1$  en  $f_2/f_1$  en niet voor  $P_2 - P_1$  en  $f_2 - f_1$ .

Misschien weet u dat het rekenen met logaritmen het voordeel heeft dat bepaalde rekenkundige bewerkingen vereenvoudigd worden: vermenigvuldigen wordt teruggebracht tot optellen, delen wordt aftrekken. Rekenlinialen, die logaritmische schaalverdelingen hebben, berusten op dit principe. Aan het rekenen met de logaritmische maat decibel is dus ook het voordeel verbonden dat de berekeningen eenvoudiger uitvallen. In nevenstaande afbeelding is een schaal getekend met aan de ene kant decibels en aan de andere kant versterkingsfactoren (het gaat hier om spanningen en niet om vermogens; daarom is de afbeelding niet gelijk aan de schaal van afb. 1 in het artikel „Een gewillig oor“).

Laten we aannemen dat een voorversterker 1000x versterkt en de eindversterker nog eens 10x. De totale versterking is dan  $1000 \times 10 = 10.000$  (vermenigvuldiging). Met decibels gaat de berekening als volgt:  $1000x = 60 \text{ dB}$ ,  $10x = 20 \text{ dB}$ , totale versterking is  $60 \text{ dB} + 20 \text{ dB} = 80 \text{ dB}$ . In afb. 1 kunt u zien dat het klopt. In plaats van te vermenigvuldigen hebben we nu opgeteld.



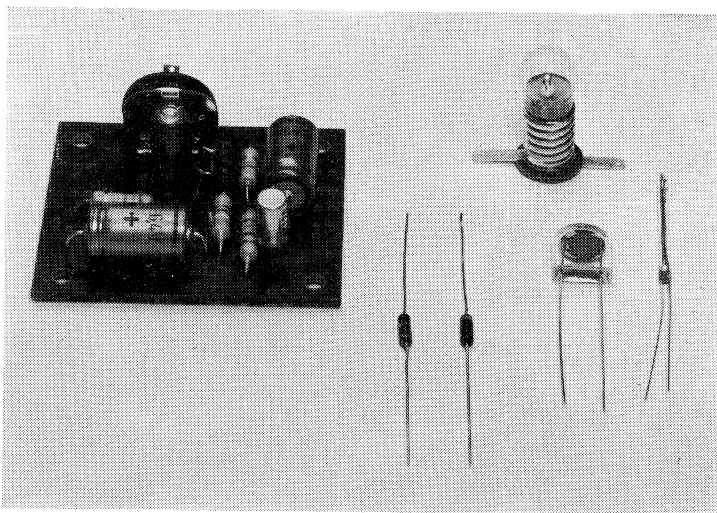
Dit voorbeeld is niet zo sprekend omdat we ronde getallen hebben gebruikt. Maar als de voorversterker 810x versterkt en de eindversterker 12x, dan vinden we in de afbeelding  $810 \times 12 = 58 \text{ dB} + 22 \text{ dB} = 80 \text{ dB} = \text{circa } 10.000x$ .

Meestal echter wordt de versterking (of de verzwakking) meteen in dB gegeven. Dan hoeft er helemaal niets te worden omgerekend.

Ook verzwakkingen, die men kan opvatten als negatieve versterkingen, kunnen met dB's gemakkelijk worden berekend. Stel dat we een versterker hebben, bestaande uit de voorversterker R6905, die 60 dB versterkt, ruis- en dreunfilter R6913, toonregeleenheid R6903 en een eindversterker die 40 dB versterkt. De laagtonenregelaar staat helemaal teruggedraaid. In de grafiek (zie de handleiding) lezen we af dat tonen van 70 Hz 16 dB worden verzwakt. Het dreunfilter staat in de derde stand en in de grafiek, die bij de handleiding is afgedrukt, lezen we voor tonen van 70 Hz een verzwakking van 5 dB af. De totale versterking bij 70 Hz bedraagt nu:  $60 \text{ dB} - 16 \text{ dB} - 5 \text{ dB} + 40 \text{ dB} = 79 \text{ dB}$ .

Tonen van 1000 Hz worden door de toonregeleenheid en het ruis- en dreunfilter niet verzwakt, maar ook niet versterkt. Voor die tonen is de versterking dus 0 dB. Bij 1000 Hz is de totale versterking dus  $60 \text{ dB} + 0 \text{ dB} + 0 \text{ dB} + 40 \text{ dB} = 100 \text{ dB}$ .

De tonen van 70 Hz zijn dus  $100 \text{ dB} - 79 \text{ dB} = 21 \text{ dB}$  zwakker dan die van 1000 Hz. Probeert u dit maar eens uit te rekenen met gewone versterkingsfactoren dan zult u zien dat dat heel wat omslachtiger is.



*De gemonteerde elektronische schakelaar (H 6815) met de speciale onderdelen voor o.m. „licht-“ en temperatuur“-gevoelige schakelingen.*

## Enkele praktische toepassingen met de elektronische schakelaar

Het aantal toepassings- en combinatiemogelijkheden met Philips onderdelenpakketten is zeer groot. U kunt daarvan een indruk krijgen door van achteren naar voren te redeneren. Dus niet: hier heb ik een onderdelenpakket, wat kan ik daar allemaal mee doen, maar: hier heb ik een probleem, hoe kan ik dat oplossen met onderdelenpakketten? Heel dikwijls zal dan blijken dat er met de onderdelenpakketten een fraaie en niet te dure oplossing mogelijk is. Aan dit feit danken de pakketten een groot deel van hun populariteit. Niet alleen de beginnende amateur, die zich bij zijn eerste wankele schreden op het pad van de elektronica wil verzekeren van de steun van een goede handleiding, maar ook de doorgewinterde technicus die snel een uitgeknobbeld schakeling nodig heeft, kan terecht bij de serie onderdelenpakketten van Philips. In dit artikel houden wij ons bezig met enkele „schakel“-schakelingen, de elektronische schakelaar H 6715 en de knipperlichtcentrale T 6502, waarmee een automatisch kerkklokje en een akoestisch relais worden opgebouwd.

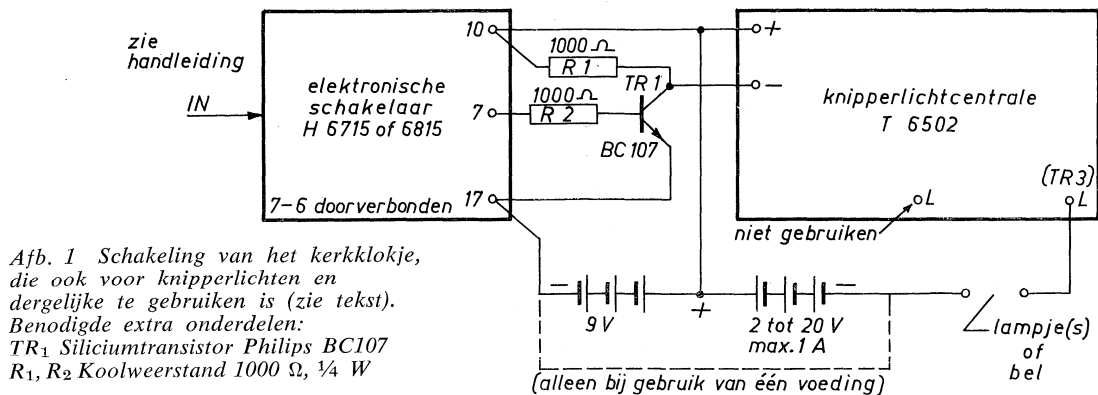
De elektronische schakelaar is ongetwijfeld één van de meest intriguerende onderdelenpakketten uit de reeks. Inventieve geesten weten voor deze schakelaar duizend en één toepassingen te bedenken. Combinatie van de schakelaar met andere onderdelenpakketten of uitbreiding met enkele losse onderdelen opent nog bredere perspectieven.

### Een kerkklokje

De hierboven gevolgde redenering ligt duidelijk ten grondslag aan de nu te beschrijven confessionele schakeling. Het probleem was: hoe kan men een modelkerkklokje periodiek laten beieren? Het is duidelijk dat hiervoor een schakeling nodig is die stroomstoten afgeeft, voldoende krachtig om het miniatuurschakelklokje te laten luiden. De knipperlichtcentrale T 6502 is hier de aangegeven schakeling. Deze kan een periodieke stroom van niet minder dan 1 ampère leveren bij een spanning van ongeveer 18 volt (minder kan ook natuurlijk). Dat is ruimschoots voldoende om een uit de kluiten gewassen kerkklok formidabel te laten luiden. Er is ook genoeg energie om bijvoorbeeld een groot aantal lampjes van een overweg te laten knipperen, zodat u met de hier beschreven schakeling niet aan het klokje vastzit.

Het probleem dat hierna moet worden opgelost is dat de klok niet voortdurend dient te beieren, maar bijvoorbeeld om de twee minuten of bij het passeren van een trein. In het eerste geval is kennelijk een tijdschakelaar nodig, in het tweede een schakeling die reageert op een bepaalde gebeurtenis, zoals het wegvallen van licht als een trein een LDR passeert. Voor beide functies is de elektronische schakelaar H 6715 (of de uitgebreide versie H 6815) uitermate geschikt. We hebben nu twee schakelingen: een knipperlichtcentrale die met korte tussenpozen stroomstoten afgeeft en een elektronische schakelaar die de knippercentrale op gezette tijden dient in en uit te schakelen, ofwel automatisch met vaste tussenpozen, ofwel als reactie op een bepaalde gebeurtenis.

Een combinatie van de beide schakelingen biedt dus weidse perspectieven. Helaas kunnen ze in dit geval niet zonder meer met elkaar worden verbonden, onder meer omdat de knipperlichtcentrale op een veel hoger energieniveau moet kunnen werken dan de elektronische schakelaar zonder relais kan schakelen.



Afb. 1 Schakeling van het kerkklokje, die ook voor knipperlichten en dergelijke te gebruiken is (zie tekst).  
Benodigde extra onderdelen:  
TR<sub>1</sub> Siliciumtransistor Philips BC107  
R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> Koolweerstand 1000 Ω, ¼ W

Daarom is de in afb. 1 getekende oplossing gekozen. De transistor BC 107 fungeert als schakelaar, waarmee de transistors TR<sub>1</sub> en TR<sub>2</sub> van de knipperlichtcentrale worden ingeschakeld. Het kerkklokje of de lampjes worden *niet* aangesloten tussen de punten L en L van de knipperlichtcentrale, maar tussen één van deze punten, en wel het punt L dat verbonden is met de collector van TR<sub>3</sub> (beslist niet het andere L-punt gebruiken) en de min van een afzonderlijke batterij. De plus van deze batterij is verbonden met de plus van een 9-volts batterij, die dient voor het voeden van de elektronische schakelaar en van TR<sub>1</sub> en TR<sub>2</sub> van de knipperlichtcentrale. Eén en ander is getekend in afb. 1. Vanzelfsprekend kunt u voor „batterij” „voeding” lezen. Waarom zo omslachtig, met twee batterijen? Het voordeel hiervan is dat men niet gebonden is aan de spanning van 9 volt die voor de elektronische schakelaar nodig is. De tweede voedingsspanning

kan nu volkomen worden aangepast aan hetgeen gestuurd moet worden. Wanneer alleen een kerkklokje moet worden gestuurd waarvoor bijvoorbeeld het belletje nr. 638 van Faller kan worden gebruikt), kan men doorgaans, afhankelijk van het gebruikte type, volstaan met minder dan 20 volt en 1 ampère. Wanneer men genoeg heeft aan 9 volt, kan men de beide voedingen combineren, zoals in afb. 1 met een streeplijn is aangegeven. Deze verbinding mag alleen maar worden gelegd bij gebruik van één batterij of voeding.

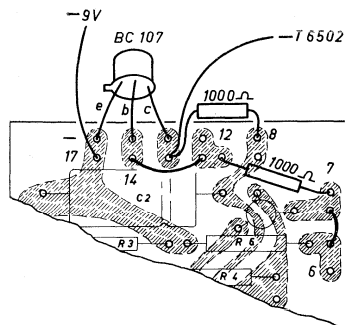
De extra onderdelen, de transistor en de twee weerstanden, kunnen op het plaatje met gedrukte bedrading van de elektronische schakelaar worden gemonteerd, zoals in afb. 2 is getekend. Voor verdere details, zoals de ingangsmogelijkheden van de elektronische schakelaar en de uitgangsmogelijkheden van de knipperlichtcentrale, verwijzen wij naar de handleidingen bij de onderdelenpakketten.

### Akoestisch relais

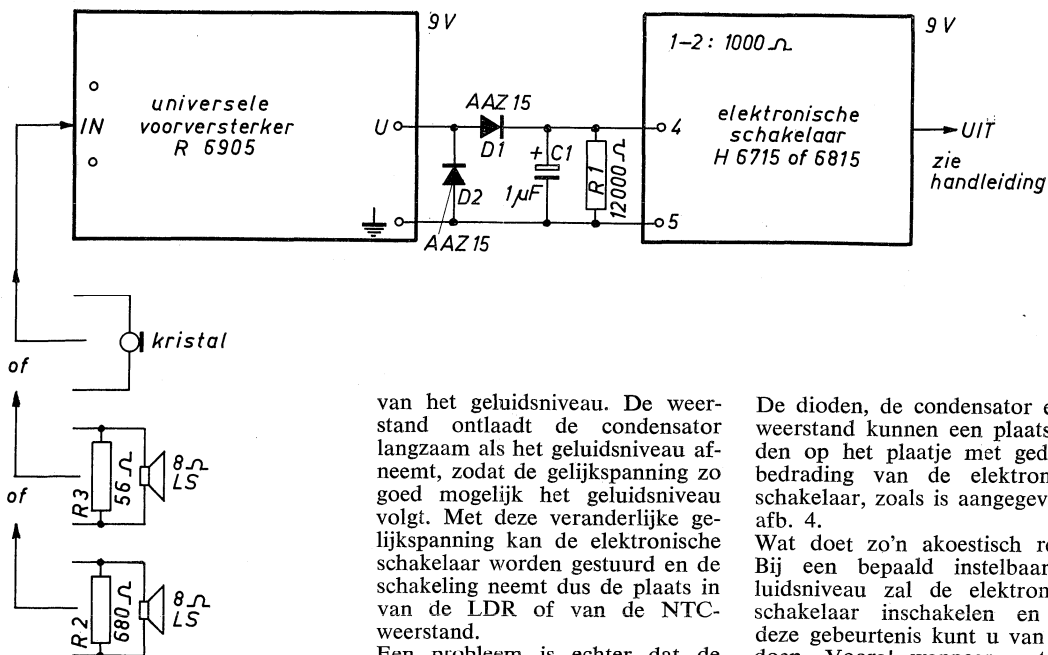
Ook het akoestisch relais is van achteren naar voren ontwikkeld. De elektronische schakelaars H 6715 en H 6815 kan men zo inrichten dat ze in- of uitschakelen bij licht, duisternis, vocht, droogte, warmte of koude. Anders gezegd: de elektronische schakelaar reageert op een spanningsverandering aan de ingang en elk verschijnsel dat men kan omzetten in een spanningsverandering kan dus dienen om de schakelaar te besturen. Bij licht en warmte beschikken we over LDR's en NTC-weerstanden, waarvan de weerstand afneemt als de lichtsterkte

of de temperatuur stijgt. Deze weerstandsverandering is op eenvoudige wijze om te zetten in een spanningsverandering, waarmee de elektronische schakelaar gecommandeerd wordt.

Willen we deze schakelaar laten reageren op een bepaald geluidsniveau, dan moeten we in plaats van de LRD of de NTC-weerstand een element nemen waarvan bijvoorbeeld de weerstand verandert als het geluidsniveau hoger wordt. Nu doet zich het trieste feit voor dat een dergelijk eenvoudig element niet bestaat. Het is echter wel mogelijk een schakeling te bedenken die zich op de gewenste manier gedraagt. Wanneer geluid door middel van een microfoon wordt omgezet in een wisselspanning, zal de amplitude van deze wisselspanning afhankelijk zijn van de sterkte van het geluid. Richt men de wisselspanning gelijk, dan ontstaat een gelijkspanning waarvan de grootte afhangt van het geluidsniveau. In afb. 3 is een dergelijke gelijkrichtschakeling getekend. De schakeling is aangesloten op de ingang (de punten 4 en 5) van de elektronische schakelaar en bestaat uit twee Philips dioden AAZ 15, een condensator van 1 µF en een weerstand van 12.000 Ω. Deze schakeling, die veel lijkt op de gelijkrichtschakeling uit een voedingsapparaat, werkt als volgt: de positieve gedeelten van de wisselstroom worden doorgelaten door de bovenste diode en laden de condensator op. De negatieve gedeelten worden kortgesloten door de andere diode. Hierdoor zal de bovenste plaat van de condensator meer of minder positief worden, afhankelijk van de grootte van de wisselspanning en daarmee



Afb. 2 De extra onderdelen kunnen op het plaatje met gedrukte bedrading van de elektronische schakelaar worden gemonteerd.



Afb. 3 Het akoestisch relais.

Benodigde extra onderdelen:

D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> Philips AAZ 15

C<sub>1</sub> elektrolytische condensator

1 μF

Philips 2222 002 17108

R<sub>1</sub> koolweerstand 12.000 Ω ¼ W

R<sub>2</sub> koolweerstand 680 Ω ¼ W

R<sub>3</sub> koolweerstand 56 Ω ¼ W

van het geluidsniveau. De weerstand ontladde de condensator langzaam als het geluidsniveau afneemt, zodat de gelijkspanning zo goed mogelijk het geluidsniveau volgt. Met deze veranderlijke gelijkspanning kan de elektronische schakelaar worden gestuurd en de schakeling neemt dus de plaats in van de LDR of van de NTC-weerstand.

Een probleem is echter dat de wisselspanning die een microfoon of een als microfoon gebruikte luidspreker afgeeft, niet groot genoeg is om, na gelijkrichting, de elektronische schakelaar te sturen. Om deze reden wordt de gelijkrichtschakeling voorafgegaan door de universele voorversterker R 6905. Op de ingang van de voorversterker kan een kristalmicrofoon of een luidspreker met een impedantie van 8 of 150 Ω worden aangesloten. In afb. 3 is aangegeven hoe. Een koolmicrofoon kan hier niet worden gebruikt.

Het geluidsniveau waarbij de elektronische schakelaar zal inschakelen is op twee manieren te regelen:

a door met behulp van de instelpotentiometer de versterking van de voorversterker te veranderen;

b door de instelling van de niveauregelaar R<sub>1</sub> van de elektronische schakelaar te veranderen.

De beide schakelingen kunnen op dezelfde batterij of andere voedingsbron worden aangesloten; deze dient een spanning van circa 9 volt te leveren. De elektronische schakelaar trekt maximaal ongeveer 60 mA, de voorversterker circa 2 mA, zodat twee platte batterijen in serie gemakkelijk de vereiste stroom kunnen leveren. Ook het voedingsapparaat R 6606, dat als onderdelenpakket verkrijgbaar is, kan worden gebruikt.

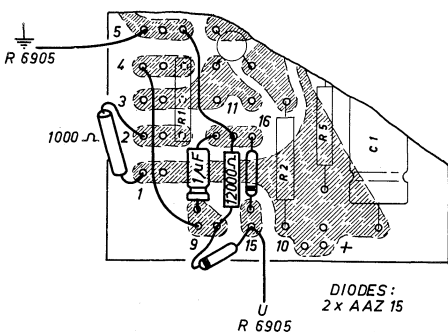
De dioden, de condensator en de weerstand kunnen een plaats vinden op het plaatje met gedrukte bedrading van de elektronische schakelaar, zoals is aangegeven in afb. 4.

Wat doet zo'n akoestisch relais? Bij een bepaald instelbaar geluidsniveau zal de elektronische schakelaar inschakelen en met deze gebeurtenis kunt u van alles doen. Vooral wanneer u tussen de punten 7 en 17 van de elektronische schakelaar een relais opneemt.

## Afscherming voor de HF 311

Het is gebleken dat in enkele bouwpakketten voor de HiFi-stereoversterker HF 311 een houten kast is bijgeleverd waarin het zilverpapier voor de afscherming aan de verkeerde kant (nl. bij het voedingsgedeelte) is aangebracht. Dit kan aanleiding geven tot een verhoogd stoorniveau. Het zilverpapier dient te zijn aangebracht aan de kant van de voorversterker; indien dit niet is gebeurd, verdient het aanbeveling dit alsnog in te plakken.

Een stuk zilverpapier met de juiste afmetingen kan worden verkregen door even een briefkaartje te sturen aan: Philips Nederland n.v., Productie Bouwdozen, Gebouw VB 11 - 35, Boschdijk, Eindhoven.



Afb. 4 Ook de extra onderdelen van het akoestisch relais kunnen een plaatsje vinden op het plaatje met gedrukte bedrading van de elektronische schakelaar.



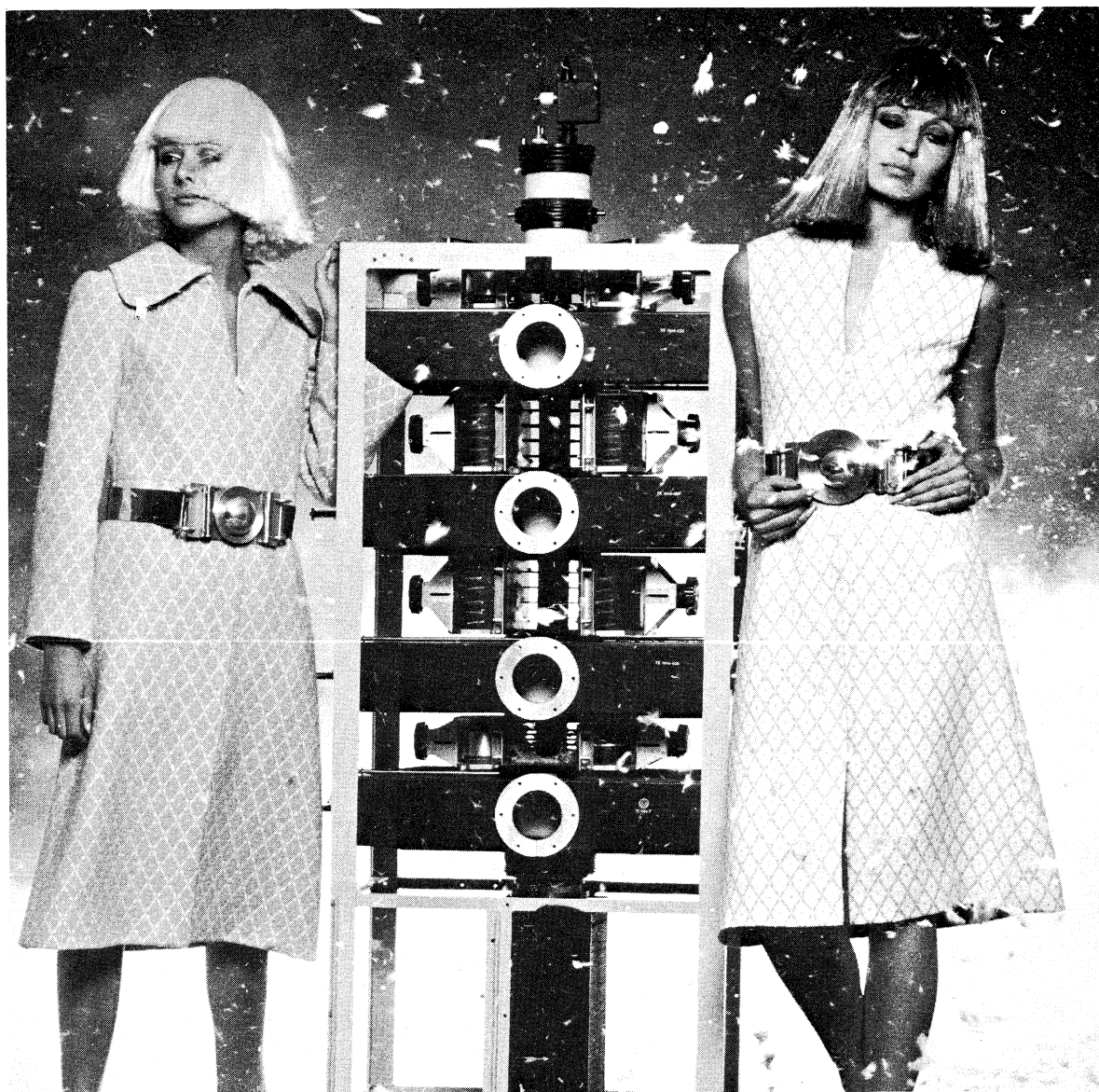


**PHILIPS**

# *nieuws*

**VOOR HOBBYISTEN EN RADIOAMATEURS**

JUNI 1971 - NR. 15



## Bij de omslag

*Een speelse ontmoeting tussen mode en techniek. De Rotterdamse couturier Henk Wichers koos voor de presentatie van zijn mode-creaties een Philips klystron: een VHF/UHF-zend-,buis" voor televisiezend-ers.*

## Nieuws voor hobbyisten en radio-amateurs

*Nieuws voor hobbyisten en radio-amateurs* is een uitgave van Philips Nederland n.v. voor iedereen die op de hoogte wil blijven van Philips' activiteiten op het gebied van elektronica-onderdelen en zelfbouwartikelen. Onder meer worden regelmatig nieuwe ontwikkelingen in de amateursector, nieuwe toepassings- en combinatiemogelijkheden van bestaande bouw- en onderdelenpakketten en instructieve artikelen over nieuwe onderdelen gepubliceerd. Op-gaven voor gratis toezending, adreswijzigingen enz. kunnen worden geadresseerd aan: Nieuwsredactie, Postbus 218, Eindhoven.

Bij adreswijziging wordt inzen-ding van de verbeterde adres-band op hoge prijs gesteld.

## Inhoud

pag.

- 2 Babyfoon en intercom met Philips onderdelenpakket R 6905
- 4 De auto en de elektronica
- 8 De stirlingmotor
- 10 Autoradio met onderdelen-pakketten
- 11 Een eenvoudige balansmeter
- 12 De accuconditiometer
- 13 Een actieve presentieschake-ling
- 14 Fysiologische sterkteregeling
- 14 Nieuwe transistors: BC 407, 408 en 409
- 15 Uitbreiding van de elektro-nische schakelaar met een vermogenstransistor
- 15 Nieuw onderdelenpakket NL 6832: RC-toongenerator
- 16 Balansregelaar voor stereo-versterkers

# Babyfoon en intercom met Philips onderdelenpakket R 6905

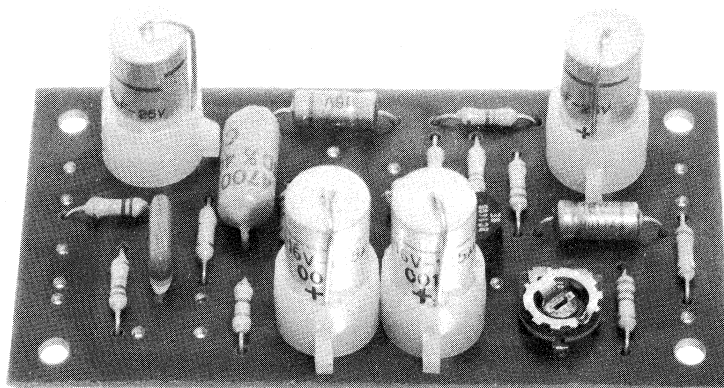
Het verschil tussen een babyfoon en een intercom is dat de eerste alleen eenrichtingsverkeer kent en dat u bij de tweede wat terug kunt zeggen als dat nodig is. Eenvoudige versies van beide apparaatjes zijn te maken door een simpele uitbreiding van de universele voorversterker R 6905. De uitbreiding bestaat uit een germanium-vermogenstransistor AC 188/01, een weerstandje van 39 k $\Omega$ , een tje van 680  $\Omega$  en twee kleine luidsprekers met een impedantie van 150  $\Omega$ , type AD 3370/Y 150. Ook het oudere type AD 3316 CZ, dat u misschien nog in de kast hebt liggen, kan worden gebruikt. Wanneer echter een meer permanente intercom wordt verlangd, verdient het voorkeur gebruik te maken van Philips onderdelenpakket H 6906 van een universele intercomversterker. Deze versterker heeft behalve een automatische sterkteregeling ook een aangepast frequentiegebied voor betere verstaanbaarheid. Dit pakket wordt geleverd inclusief twee luidsprekers.

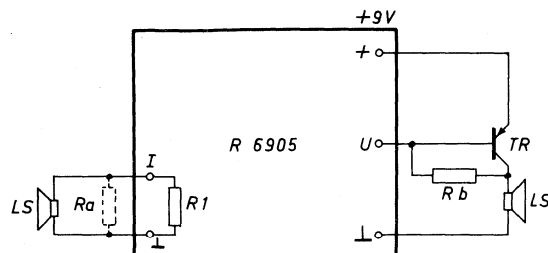
## De babyfoon

In afb. 2 is aangegeven hoe de universele voorversterker R 6905 tot een eenvoudige babyfoon kan worden omgetoverd. De transistor AC 188/01 is een germanium-PNP-transistor die voldoende energie kan leveren om de rechter-luidspreker te sturen. De toevoeging 01 aan het typenummer betekent dat de transistor in een metalen blokje is

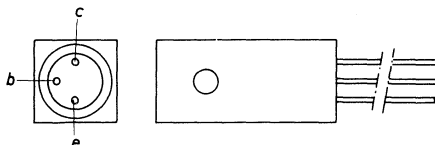
geklemd, waardoor een betere koeling ontstaat. In afb. 3 zijn de aansluitingen van deze transistor gegeven. Het gaatje in het metalen blokje dient om de transistor op een plaatje aluminium te bevestigen, waardoor een nog betere warmteafvoer wordt verkregen. Dit plaatje hoeft niet groot te zijn; een plaatje aluminium van 2,5 x 2,5 cm en 1,5 mm dik is geknipt.

Afb. 1. De universele voorversterker R 6905.

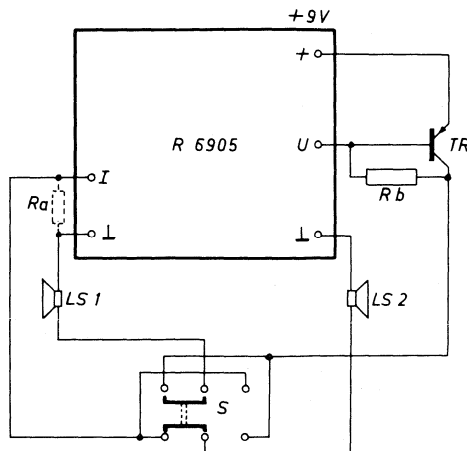




Afb. 2. Babyfoon



Afb. 3. Onder- en zijaanzicht van transistor AC 188/01.



Afb. 4. Intercom. De schakeling van afb. 2 is hier uitgebreid met een dubbelpolige omschakelaar.

Zoals in afb. 2 te zien is, is de luidspreker direct in de collectorleiding van de AC 188/01 opgenomen.

De emitter is verbonden met de positieve voedingsspanning. Denkt u er wel om dat de R 6905 met 9 volt moet worden gevoed, en niet met 18 volt zoals in de handleiding als alternatieve mogelijkheid is aangegeven. Dit betekent dat de doorverbinding AC moet worden aangebracht. De andere doorverbinding, TM of TR, moet worden weggelaten, zodat de schakeling, wat de versterking aangaat, op zijn tenen staat. Dat is nodig omdat de linkerluidspreker, die als microfoon fungeert, slechts een zwak signaal afgeeft. De versterking kan met R4 worden bijgesteld totdat voldoende volume is verkregen.

De weerstand  $R_b$  van  $39 \text{ k}\Omega$  zorgt voor de juiste instelstroom voor de basis en levert meteen een beetje tegenkoppeling om de vervorming binnen de perken te houden. De belastbaarheid van deze weerstand is  $\frac{1}{8} \text{ W}$ . De ingangsweerstand van de versterker moet laag zijn. Daarom wordt  $R_1$  vervangen door een weerstand  $R_a$  van  $680 \Omega$ ,  $\frac{1}{8} \text{ W}$ . Wilt u de oorspronkelijke weerstand  $R_1$  van  $68 \text{ k}\Omega$  liever laten zitten omdat u de versterker ook nog voor andere doeleinden wilt gebruiken en u het steeds verwisselen van die weerstand

op het printje te lastig vindt, dan kan dat ook. U monteert  $R_a$  dan uitwendig tussen de ingang van de versterker en massa, zoals in afb. 2 gestippeld is aangegeven.  $R_1$  is zo groot ten opzichte van  $R_a$  dat hij geen rol meer speelt.

De linkerluidspreker, die dus dienst doet als microfoon, levert een zwak signaal en doordat de impedantie van de verbinding tussen deze luidspreker en de versterker (althans voor een luidspreker) hoog is, bestaat het gevaar dat vervelende storingen en bromsignalen worden opgepikt, die het gehuil van de baby een onaangename achtergrond geven. Houd deze verbinding daarom zo kort mogelijk en leg hem niet evenwijdig aan de leidingen van het lichtnet. Ook kunt u proberen of het aarden van de schakeling zin heeft. Gebruik voor een goed resultaat afgeschermd snoer.

### Eenvoudige intercom

Met een dubbelpolige omschakelaar maakt u van de babyfoon een eenvoudige intercom. Eenvoudig omdat het omschakelen van luisteren op spreken is voorbehouden voor degene die bij de schakelaar zit, en de particulier aan de andere kant van de lijn dus niet kan oproepen als zijn luidspreker inderdaad als luidspreker staat geschakeld. Niettemin zijn er tal van toepassingsmogelijkheden voor onze

intercom. Wanneer u hem als babyfoon gebruikt kunt u, na constatering van kindergeschrei, proberen of enige via de intercom gesproken sussende woorden of gezongen slaapliedjes het gewenste resultaat hebben. Als dat niet zo is, kunt u altijd nog uit uw makkelijke stoel komen om ter plaatse poolshoogte te nemen.

De schakelaar doet niets anders dan de luidsprekers beurtelings als microfoon en als luidspreker schakelen. Verder is de schakeling identiek aan die van afb. 2, zodat hiervoor ook dezelfde opmerkingen gelden.

Als voeding kunnen twee batterijen van 4,5 V dienst doen. De opgenomen stroom bedraagt dan circa 35 mA. Ook kan de voedingseenheid gebouwd uit Philips onderdelenpakket R 6704 uitstekend worden toegepast.



# De auto en de elektronica

Het Philips programma onderdelenpakketten omvat een aantal schakelingen die speciaal bedoeld zijn om het leven van automobilisten te vergemakkelijken of te veraangename, de veiligheid te vergroten en de levensduur van auto en motor te verlengen.

Het is opmerkelijk dat zelfs auto's uit de duurdere prijsklassen zo schaars bedeed zijn met de zegeningen van de moderne elektronica. Veel verder dan een luikje, waarachter een radio kan worden gemonteerd, gaan de meeste autofabrikanten in elektronisch opzicht niet. En zelfs deze faciliteit is nog niet eens altijd aanwezig.

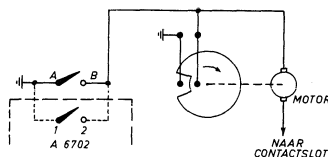
Het opvullen van deze leemte is voor hobbyisten, die weinig moeite zullen hebben met dergelijke snufjes, een peuleschilletje, dat ook niet zo erg begroetelijk hoeft te zijn. In dit nummer treft u beschrijvingen aan van een aantal Philips auto-onderdelenpakketten. De nadruk zal niet liggen op de werking, want die kunt u in de handleidingen vinden, maar meer op de mogelijkheden die de schakelingen bieden en op de redenen die de toepassing ervan aantrekkelijk maken.

## Elektronische intervalschakelaar voor ruitwissers

Een ruitwischer is in ons door weer-goden geteisterde land een onmisbaar attribuut. Een goed werkende wischer is dan ook terecht verplicht. Maar een niet defecte ruitwischer is nog niet hetzelfde als een goed werkende ruitwischer. Hoe vaak komt het niet voor dat een miezerige motregen, een dikke mist of passerende auto's de bestuurder om de tien seconden naar de ruitwisserschakelaar doen grijpen om met een paar zwiepjes het zicht te herstellen? De ruitwischer ingeschakeld laten heeft geen zin, want telkens na drie slagen piepen de wisserbladen stroef over het droge glas, waardoor krassen in de ruit kunnen ontstaan en de wisserbladen onnodig snel slijten.

Voor deze gevallen voorziet de ruitwischersturing A 6702 duidelijk in een behoefte. Deze schakeling bestaat uit een astabiele multivibrator die een relais bekrachtigt. De snelheid waarmee de schakeling flipt en flopt kan met een potentiometer traploos worden geregeld tussen ongeveer 1 en 15 keer per minuut. Het is dus niet zo dat de wissers sneller of langzamer bewegen als u aan de potmeter draait. Deze snelheid is dezelfde als wanneer de wissers normaal zijn ingeschakeld; bij ruitwissers met twee snelheden is de snelheid gelijk aan die in de stand „langzaam”.

De ruitwischersturing zorgt ervoor dat de wissers telkens kortere of langere tijd in de ruststand blijven. De automaat kan worden gebruikt in alle auto's met een 6- of een 12-volts accu en een elektrische ruitwischer die voorzien is van een inrichting waar-



Afb. 1

door de wissers automatisch in de ruststand terugkomen. Er zijn auto's waarbij de wissers worden aangedreven door de onderdruk die in de motor optreedt of zelfs wel door de kabel van de snelheidsmeter. Dit komt echter steeds minder voor. Omdat de automaat in deze gevallen niet te gebruiken is, verdient het aanbeveling dit even terdege te controleren.

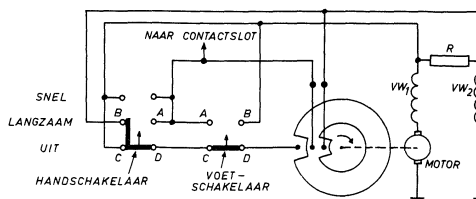
Meestal zorgt een sleepcontact ervoor dat de wissers automatisch in de ruststand terugkomen. Het sleepcontact loopt over een ring, waaruit een hapje is genomen. De ruitwisserschakelaar wordt overbrugd door dit sleepcontact. Zet men de schakelaar uit, dan draait de motor zo lang door, tot het sleepcontact de spanning verbreekt. Het is altijd mogelijk dit mechanisme zo af te regelen, dat de wissers juist in de ruststand

terugkomen. In afbeelding a is deze schakeling getekend. In die afbeelding is gestippeld aangegeven hoe de contacten van het relais moeten worden aangesloten.

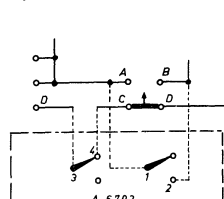
Het kan voorkomen dat de massapunten en het punt waarbij „naar contactslot” staat zijn verwisseld, maar dat maakt verder niets uit. Wat u moet doen is onderzoeken hoe de schakelaar van uw ruitwischer is ingericht. Heeft deze alleen een MAAK-contact, dan schakelt u de punten 1 en 2 van de A 6702 over deze schakelaar heen (de punten A en B in afb. 1). In afbeelding 2 is een wat geperfectioneerder systeem getekend (Bosch). De handschakelaar heeft drie standen (uit, langzaam en snel), de voetschakelaar twee. We zullen u niet te veel vermoeien met details en alleen opmerken dat veldwikkeling VW2 de andere veldwikkeling VW1 tegenwerkt; zijn beide wikkelingen ingeschakeld, dan draait de motor dus langzaam.

Het is duidelijk dat bij het inschakelen van de ruitwissers met hand- of voetschakelaar één contact wordt verbroken (CD) en een ander contact wordt gesloten (AB). De ruitwischersturing moet deze functies dus overnemen.

Afb. 2



Afb. 3



De leiding naar C en D moet ergens worden onderbroken en op de plaats van de onderbreking komt het VERBREEKcontact van het relais. Het MAAKcontact van het relais moet de functie van de contacten AB overnemen. In afbeelding 3 is gestipeld aangegeven hoe het relais van de ruitwispersturing in dit geval moet worden aangesloten.

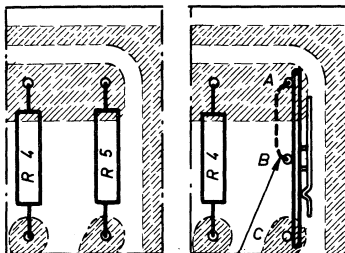
U hoeft dus niet het hele ruitwisperstelsysteem in kaart te brengen, maar u kunt volstaan met te onderzoeken of de ruitwisserschakelaar alleen een contact maakt of er ook een verbreekt. De punten 1 en 2 van het relais overbruggen altijd het maakcontact van de schakelaar; de punten 3 en 4 worden altijd aangesloten op de twee open eindjes die u overhoudt als u de kabel naar één van de verbreekcontacten doorknipt.

De ruitwispersturing zelf kan met 6 of 12 volt worden gevoed. De accu mag de plus of de min aan massa hebben. De schakelaar op de potentiometer, waarmee de automaat wordt ingeschakeld, onderbreekt de voedingsspanning en wordt verbonden met een punt dat door het contactslot wordt ingeschakeld.

## Perfectionering van de schakeling

Dikwijls zal één zwiepje niet voldoende zijn om de voorruit schoon te vegen en het zou dus prettig zijn als de automaat zo zou kunnen werken dat hij telkens twee zwiepers maakt. Dat kan.

Als u de ruitwispersturing volgens de handleiding bouwt, zal het relais telkens gedurende korte tijd aantrekken. Ergens middenin de eerste slag van de wissers valt het relais weer af en wordt de bekrachtiging van de motor overgenomen door het mechanisme dat de wissers in de ruststand terug brengt. Zorgen we ervoor dat het relais zolang aangetrokken blijft dat het pas halverwege de tweede slag afvalt, dan zal de wisser twee complete slagen maken. De tijdsduur dat het relais aangetrokken is, hangt af van de waarde van  $R_5$  en  $C_3$ . Vervang  $R_5$  door een instelpotentiometer van 100 k $\Omega$  (Philips 2322 411 02211). Daartoe boort u drie gaatjes A, B en C in het printje (zie afbeelding 4). C is al aanwezig, maar moet misschien iets groter worden om één van de pennen van de instelpotentiometer erin te kunnen steken. Gat A komt nog juist in het koperfolie terecht en gat B komt middenin het pertinax. Verbind de pennen A en B van de instelpotentiometer door voordat u hem op het printje monteert.



Afb. 4

DOORVERBINDING

Het afregelen is eenvoudig, maar moet gebeuren als de automaat in de auto is aangebracht. Zet de instelpotentiometer in de middenstand en schakel de automaat in. Draai vervolgens de instelpotentiometer zo ver naar links of rechts, dat het relais afvalt als de ruitwisper ergens halverwege de tweede (of desnoods derde) slag is.

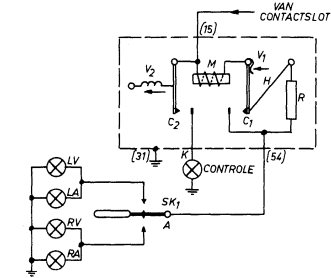
## Universele clignoteurautomaat

De meeste auto's zijn uitgerust met een clignoteur waarvan de werking berust op een combinatie van mechanische, elektrische en thermische eigenschappen. In afbeelding 5 is een dergelijke clignoteur getekend. De werking is in het kort als volgt. Het hittedraadje H is normaal koud en kort en houdt contact  $C_1$  tegen de veerdruk van  $V_1$  geopend. Zet men nu de clignoteurschakelaar  $SK_1$  naar links of rechts, dan zal er een stroom gaan lopen van de accu via de elektromagneet M, het hittedraadje H, de weerstand R en de ingeschakelde knipperlichten. R beperkt de stroomsterkte tot een lage waarde, zodat de knipperlichten niet branden. Het hittedraadje wordt nu echter warm; het zet uit en  $V_1$  sluit het contact  $C_1$ . Er gaat nu een grote stroom lopen door M,  $C_1$  en de knipperlichten, die gaan branden.  $C_1$  sluit echter het hittedraadje kort, zodat dit afkoelt en korter wordt. Het draadje trekt  $C_1$  tegen

de veerdruk en de aantrekking van M weer open en de knipperlichten doven, waarna het hittedraadje weer warm wordt en de cyclus zich herhaalt. Contact  $C_2$  wordt gesloten door de magnetische kracht van M en huppelt dus min of meer met  $C_1$  mee.  $C_2$  schakelt het controlelampje op het dashboard in en uit.

Een nadeel is dat het knippertempo niet erg stabiel is en onder meer afhangt van de accuspanning en de temperatuur, en niet te vergeten van de belasting. Dit laatste betekent dat de knipperlichten van een bepaald vermogen moeten zijn, om de clignoteur goed te laten werken. Monteert u te kleine lampjes, dan wordt het knippertempo hoger (evenals bij een defect lampje). Maar monteert u te „zware” lampjes, dan wordt niet alleen het knippertempo trager, maar bestaat ook gevaar voor beschadiging van de clignoteur.

Dit probleem dringt zich vooral op aan caravanbezitters. Wanneer ze de knipperlichten van de caravan op de clignoteur van de auto aansluiten, wordt deze laatste te zwaar belast.



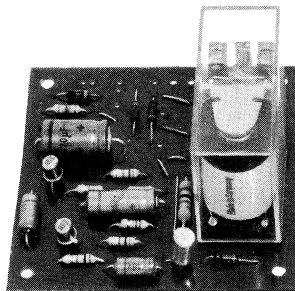
Afb. 5

De elektronische clignoteurautomaat A 6703 heeft al deze nadelen niet. De knippersnelheid is onafhankelijk van de accuspanning; onbelast knippert hij even lustig als bij vollast. De contacten van het relais van de A 6703 kunnen elk 10 ampère schakelen, bij voorbeeld voldoende voor 3 lampjes van 20 watt per kant bij 6 volt en 6 van 20 watt bij 12 volt hoewel u dit laatste aantal wel nooit nodig zult hebben.

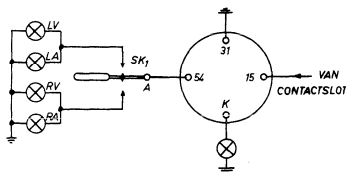
## Waarschuwinginstallatie

Eén van de belangrijkste voordelen van de automaat is dat voor links en rechts afzonderlijke contacten van het relais worden gebruikt. Daardoor kan met een simpele dubbelpolige schakelaar een waarschuwinginstallatie worden gemaakt (zie handleiding) waarbij alle knipperlichten, links en rechts,

Clignoteurautomaat



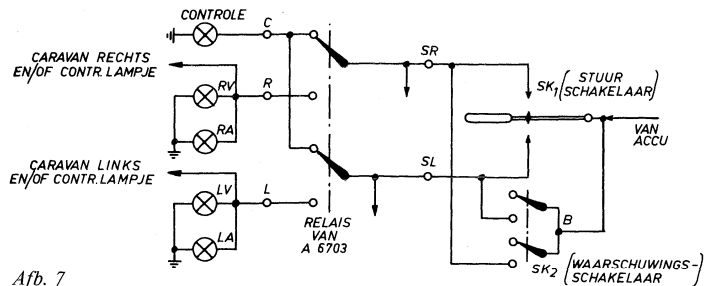
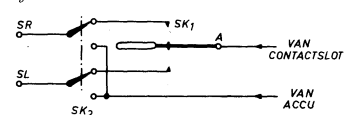
voor en achter, tegelijk knippen. De belasting van de relaiscontacten blijft dan namelijk gelijk aan die bij normale werking. Als u dit met de clignoteur van afbeelding 5 probeert, zult u met aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid toch clignoteurauto-maat A 6703 moeten aanschaffen omdat de mechanische clignoteur naar de eeuwige jachtvelden verhuisd is. In de afbeeldingen 5 en 6 ziet u dat de automaat niet helemaal in de plaats kan komen van de oorspronkelijke clignoteur. Daarom is het het best, de mechanische clignoteur te verwijderen en de bedrading van de clignoteurschakelaar te wijzigen. De arm van de schakelaar gaat niet meer naar punt 54 van de clignoteur, maar naar de accu. De verbindingen naar de lampen gaan niet meer naar de schakelaar, maar naar de relaiscontacten (zie hand-leiding A 6703).



Afb. 6

Als u schakelaar SK2 opneemt (afb. 7) ontstaat een waarschuwingsinstallatie, waarbij alle lampen gelijktijdig kunnen knippen. Punt B dient bij voorkeur te worden verbonden met een punt dat altijd spanning voert (de lichtschakelaar of de accu). Dan kunnen de waarschuwingslichten ook werken bij afgezette motor. Maar dan moet de arm van de stuurschakelaar (A) met hetzelfde punt worden verbonden. Zou u A verbinden met een punt dat door het contactslot wordt uitgeschakeld (punt 15 in afbeeldingen 5 en 6) en B met een punt dat altijd spanning voert, dan kunt u de frustrerende ervaring opdoen dat de motor niet meer wil stoppen (namelijk wanneer zowel SK1 als SK2 „aan” staat). Een fraaiere oplossing, die het geschetste probleem omzeilt, is getekend in afbeelding 8. SK1 en SK2 zijn hier anders geschakeld dan in de hand-leiding is aangegeven. De clignoteurs doen het nu alleen als het contact is

Afb. 8



Afb. 7

ingeschakeld. De waarschuwingsinstallatie werkt echter altijd, wanneer SK2 wordt omgezet. SK2 is in dit geval dus een dubbelzijdige omschakelaar. Gebruik de waarschuwingsinstallatie alleen wanneer dat strikt nodig is, bij voorbeeld wanneer u moet stoppen op de vluchtsstrook.

## Transistor-tachometer

De meeste autofabrikanten geven in de instructieboekjes aan hoeveel toeren een motor maximaal mag maken. Soms gebeurt dat met rode streepjes op de snelheidsmeter, die in elke versnelling de maximum-snelheid aangeven. Waarom mag de motor niet zo veel toeren maken als hij kan? Eén van de redenen is dat er dan te grote krachten op de bewegende delen worden uitgeoefend. Wanneer een normale verbrandingsmotor bij voorbeeld 6000 omwentelingen per minuut maakt, zal elke zuiger 100 keer per seconde op en neer gaan, dat wil zeggen 200 keer onder- of bovenin de cilinder stilstaan om daarna in korte tijd een zeer grote snelheid te krijgen, die halverwege de cilinder omstreeks 65 km/h bedraagt. Een fractie van een seconde later staat de zuiger weer stil in het dode punt. Nu zou men de carburateur zo kunnen afstellen dat het maximum-toerental niet overschreden kan worden, maar helaas is het toerental niet alleen afhankelijk van de stand van het gaspedaal maar ook van het vermogen dat de motor moet ontwikkelen. In de hoogste versnelling zal de motor er zo hard aan moeten trekken, dat het maximum-toerental zelfs bij gas op de plank nog niet wordt gehaald. Maar in de lagere versnellingen is 't oppassen geblazen.

Aan de andere kant mag het toerental van een belaste motor niet te laag zijn, omdat er dan ernstige beschadigingen en snelle slijtage kunnen optreden. Bij het minderen van snelheid moet dus tijdig worden teruggeschakeld. Het is een fabeltje dat het brandstofverbruik

bij een bepaalde snelheid veel lager zou zijn wanneer men in een hoge versnelling rijdt. Het maakt, wat het benzineverbruik betreft, dus weinig uit of men 40 km/h rijdt in de derde of de vierde versnelling, maar de slijtage van de motor is in de vierde versnelling het grootst.

Het is duidelijk dat een toerenteller, meestal tachometer geheten, goede diensten kan bewijzen bij het schakelen. De Philips tachometer A 6912, verkrijgbaar als onderdelenpakket, is een zeer universeel instrument dat kan worden gebruikt op alle motoren met een elektrische ontsteking. In de praktijk wil dat zeggen alle motoren behalve dieselmotoren. De motor mag 1, 2, 3, 4, 6 of 8 cilinders hebben, van het twee- of het viertakttype zijn, maar moet wel een onderbreker hebben. Bromfiets- en buitenboordmotoren hebben doorgaans magneetontsteking en komen dus niet in aanmerking. De accu, waarvan de voedingsspanning voor de tachometer kan worden betrokken, mag een spanning van 6 of 12 volt, plus of min aan massa hebben. Het onderdelenpakket wordt zonder meter geleverd; elke meter met een volleschaaluitslag van 1 mA is echter te gebruiken. Er zijn verschillende meters in de handel die speciaal voor dit doel zijn gemaakt; deze hebben een wijzer die over 240° draait en een schaalverdeling waarop de toerentallen reeds zijn aangebracht. Uiteraard voldoet een „gewone” mA-meter ook uitstekend.

De tachometer moet worden geijkt. Hiervoor kan een goede toongenerator worden gebruikt. Wie die niet bezit kan echter ook een 6-volts transformator gebruiken, waarmee de schaal van de meter op één punt wordt geijkt. Alle andere punten zijn dan meteen goed, want de tachometer werkt zuiver lineair. Voor het ijken volgens deze methoden is in het algemeen een hulpschakeling nodig, bestaande uit een kleine transistor en enkele weerstanden en condensatoren. De handleiding geeft de details. Alleen wanneer de

toengenerator blokspanningen kan leveren, is de hulpschakeling niet nodig.

De hier beschreven tachometer is zeer nauwkeurig: bij ijkking bij 20 °C is de afwijking van de aanwijzing ten gevolge van temperatuurvariaties hoogstens 0,5 % in het gebied van -25 tot +70 °C. De normaal voorkomende variaties in de accu spanning hebben geen invloed op de aanwijzing.

## Elektronische autolichtverklipper

Een moderne auto is uitgerust met een groot aantal elektrische accessoires. Als u wel eens hebt geprobeerd wijs te worden uit het elektrische bedradings-schema, zult u dit kunnen bevestigen. Een deel van deze elektrische verbruikers is via het contactslot op de accu aangesloten; behalve de ontsteking zijn dit meestal de ruitwisselmotor, de clignoteur en de aanjager van de verwarming. De verlichting is echter meestal direct met de accu verbonden. Eén van de redenen hiervoor is dat het kan voorkomen dat de lichten moeten branden terwijl de motor uitgeschakeld is, bij voorbeeld bij lang wachten voor een spoorwegovergang. Stationair draaiende benzinemotoren veroorzaken immers onverantwoord veel luchtvervuiling en bovendien vervuult de motor zelf ook sterk.

Een gevolg van deze manier van schakelen is dat jaarlijks duizenden automobilisten tot de onaangename ervaring komen dat de accu leeg is doordat ze het licht hebben laten branden. Wie is dit, vooral bij mist overdag, nooit eens overkomen?

Een oplossing van dit probleem zou kunnen zijn de lichtleiding via het contactslot te laten lopen, maar het contactslot is meestal niet berekend op de grote stroomsterkte die de ver-

lichting vraagt (bij 12 volt circa 10 ampère, bij 6 volt zelfs ongeveer 20 ampère). Een derde bezwaar is dat deze oplossing de gemakzucht in de hand werkt zodat men bij het uitstappen gaat vergeten de verlichting op de normale manier uit te schakelen omdat hij bij het afzetten van het contact toch alles „dood” is. Bij het opnieuw starten gaat dan eerst de verlichting branden, wat een extra zware belasting voor die arme accu betekent; die moet bij het starten toch al zo'n grotestroom aan de startmotor leveren.

Een betere oplossing is de Philips autolichtverklipper A 6814, die bestaat uit de elektronische zoemer H 6714, uitgebreid met een extra transistor, een weerstand en een condensator. De schakeling wordt verbonden met massa, met de lichtschakelaar en met een punt dat door het contactslot wordt uitgeschakeld. Laat men dan het licht branden als de motor wordt uitgeschakeld, dan geeft de verklipper een waarschuwingssignaal.

De schakeling kan worden uitgebreid met een lichtgevoelige weerstand, zodat hij alleen overdag werkt. Als het donker is zal men niet zo gemakkelijk vergeten het licht uit te schakelen. De autolichtverklipper is geschikt voor alle auto's met een 6- of 12-volts accu, mits de min aan de massa ligt. Behalve bij oudere Engelse auto's is dit doorgaans het geval. Het verdient echter aanbeveling even te controleren welke pool aan massa is aangelegd, alvorens de autolichtverklipper aan te schaffen.

## Automatische parkeerlichtschakelaar A 6828

Hebt u wel eens uw auto onbekommerd onder een brandende straatlantaarn geparkeerd om later te ontdekken dat hij een gevaarlijk obstakel was

geworden doordat een onzichtbare functionaris uitgerekend uw lantaarn te middernacht had gedoofd?

Wanneer u 's avonds of 's nachts uw auto veilig langs de weg wilt parkeren, zonder aangewezen te zijn op de openbare verlichting, verdient een eigen parkeerlichtje verre de voorkeur. Veel auto's zijn daar trouwens van fabriekswege mee uitgerust, veel meer dan je, rondrijkend op Neerlands drevén, zou verwachten. Hoe komt dat?

Hier speelt waarschijnlijk dezelfde zuinigheid een rol die veel automobilisten ervan weerhoudt bij mist overdag groot licht te voeren. Zij menen dat elektriciteit geld kost. Nu is het inderdaad zo dat de dynamo, die de accu oplaadt, de energie niet voor niets levert. Uiteindelijk komt die energie uit de benzine. Maar dit extra benzineverbruik is zo weinig, dat het niet is aan te tonen. Wanneer een auto met groot licht rijdt, wordt ongeveer 0,5 % van alle energie, die in de benzine aanwezig is, gebruikt voor de verlichting. Als u nu weet dat meer dan 70 % verloren gaat via uitlaat en koeling, dan is het duidelijk de zuinigheid die hier de wijsheid bedriegt.

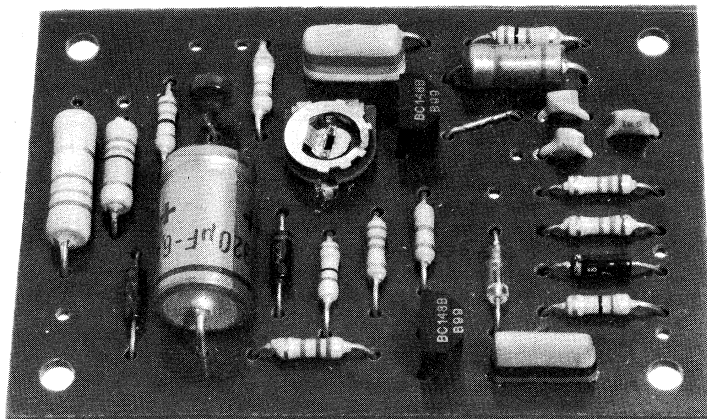
Hetzelfde geldt voor het parkeerlicht. Een accu in goede conditie, die dagelijks wordt opgeladen, kan een parkeerlicht van 5 watt gemakkelijk 48 uur voeren. Er is dus niets op tegen het parkeerlicht de hele nacht te laten branden wanneer elke dag met de auto wordt gereden.

Aan de andere kant is het onzin om het parkeerlicht langer te laten branden dan nodig is, omdat er voldoende energie in de accu moet blijven om nog te kunnen starten. Dit kunt u bereiken met de Philips automatische parkeerlichtschakelaar A 6828, die bestaat uit een transistorschakeling met een lichtgevoelige weerstand (LDR). De LDR of de hele schakeling wordt ergens aan de buitenkant van de auto of achter de voorruit gemonteerd. Zodra het donker wordt schakelt de automatische parkeerlichtschakelaar het parkeerlicht in. Door de schakeling op te nemen na de reeds aanwezige of zelf aan te brengen parkeerlichtschakelaar, kan het systeem buiten werking worden gesteld, bijvoorbeeld wanneer men in een garage parkeert.

Zet men de auto overdag voor lange tijd aan de kant van de weg, dan kan het parkeerlicht vast worden ingeschakeld; het gaat dan pas branden als de LDR constateert dat het donker begint te worden. Als de dageraad kriekt, gaat het lampje weer uit.

De automatische parkeerlichtschakelaar combineert dus een maximum aan veiligheid met een minimum aan energieverbruik.

*Tachometer*







*Afb. 1. De experimentele autobus met de Philips stirlingmotor.*

# De stirlingmotor

Nu de Amerikaanse overheid als eerste voorschriften heeft uitgegeven om paal en perk te stellen aan de luchtverontreiniging zoals die onder meer door de benzinemotor wordt veroorzaakt, is aan de auto-industrie de taak de motoren zo te verbeteren dat aan de gestelde eisen wordt voldaan.

Andere typen motoren zoals b.v. diesel-wankelcombinaties, gasturbines en zelfs stoommotoren behoren tot de meest bekende alternatieven. Tussen al deze „schone” motoren bevindt zich ook de stirlingmotor van Philips. Een nieuw type motor? Op de stoommachine na is de stirlingmotor de oudste van alle genoemde typen, want al in 1816, enkele jaren na de dood van James Watt, construeerde de Schotse geestelijke Stirling het eerste prototype. Door de snelle opkomst van de stoommachine en de moeilijkheden bij het bouwen van een praktisch bruikbare stirlingmotor verdween het idee echter in de diepvriezer, om er pas een eeuw later weer uit tevoorschijn gehaald te worden. In 1938 begon het Philips Natuurkundig Laboratorium met het ontwikkelen van de stirlingmotor. Uit deze ontwikkeling kwam in 1955 de koudgaskoelmachine voort, in zekere zin een tweelingbroer van de stirlingmotor.

Zelden is de ontwikkeling van een machine met zoveel moeilijkheden gepaard gegaan. Maar nu is het dan eindelijk zover dat er goed bruikbare prototypen beschikbaar zijn, die kunnen worden gebruikt voor het aandrijven van bijvoorbeeld voertuigen.

## Principe en voordelen van de stirlingmotor

Het bijzondere van de stirlingmotor is dat de verbranding niet in, maar buiten de cilinder plaatsvindt. De zuiger beweegt doordat het gas in de cilinder uitzet, net als bij een benzinemotor. Het grote verschil is echter dat bij de stirlingmotor in een gesloten circuit steeds dezelfde hoeveelheid gas wordt gebruikt, terwijl de benzinemotor voor elke nieuwe arbeidsslag een vers mengsel aanzuigt. Anders gezegd: de stirlingmotor vraagt alleen warmte en een benzinemotor een heel speciaal brandbaar mengsel. Daardoor kan de eerstgenoemde op elke warmtebron werken en is het bij voorbeeld mogelijk elektrische verwarmings-elementen te gebruiken. Van de uitwendige brander wordt alleen maar verlangd dat hij voldoende warmte levert en daardoor kan hij in principe met elke willekeurige brandstof worden gestookt. Het verbrandingsproces in zo'n brander kan men ook veel beter beheersen en optimaliseren dan dat in een cilinder van een „normale” verbrandingsmotor.

Daardoor hoeft de stirlingmotor geen luchtverontreiniging te veroorzaken en gaat ook veel minder energie verloren in de vorm van onverbrande gasen. Ook hoeven aan de brandstof geen schadelijke of giftige antiklop-

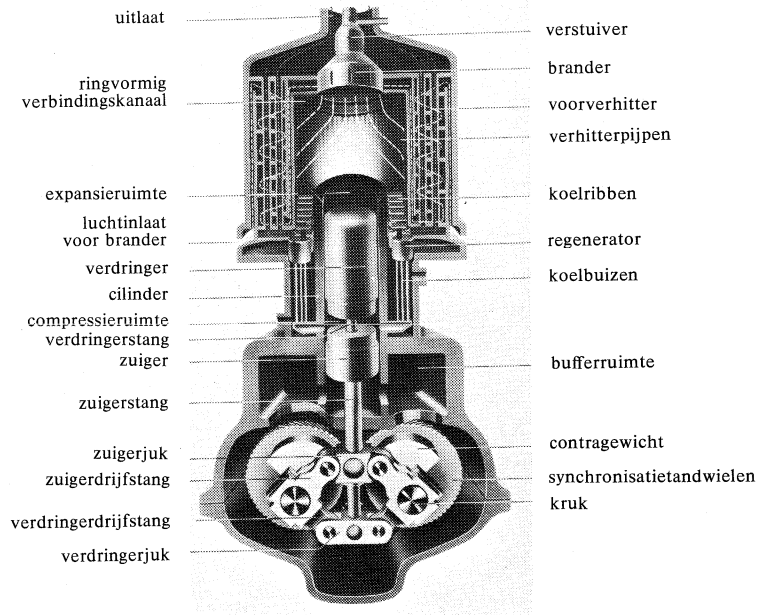
stoffen te worden toegevoegd. Behalve het voordeel van de schone uitlaatgassen heeft de stirlingmotor nog meer positieve eigenschappen: hij is geruisarm en trillingsvrij, vergt weinig onderhoud, is betrouwbaar en heeft een lange levensduur.

De thans ontwikkelde stirlingmotor is niet bedoeld om in personenauto's te worden gebouwd; een kleinere, zogenaamde tweede generatie stirlingmotor, die hiervoor wel geschikt is, wordt beproefd in het Philips Natuurkundig Laboratorium. Een experimentele 200-pk stirlingmotor – ingebouwd in een autobus – wordt uitvoerig getest.

## Werking van de stirlingmotor

De werking laat zich in het kort verklaren aan de hand van afbeelding 2. De verdringerstang loopt door de zuigerstang heen. Beide zijn verbonden met een z.g. rombisch drijfwerk, dat de bewegingen van zuiger en verdringer koppelt en synchroniseert en de op- en neergaande beweging van de zuiger omzet in een draaiende.

In faze I staat de verdringer bovenin



Afb. 2. Doorsnede van een een-cilinder-stirlingmotor.

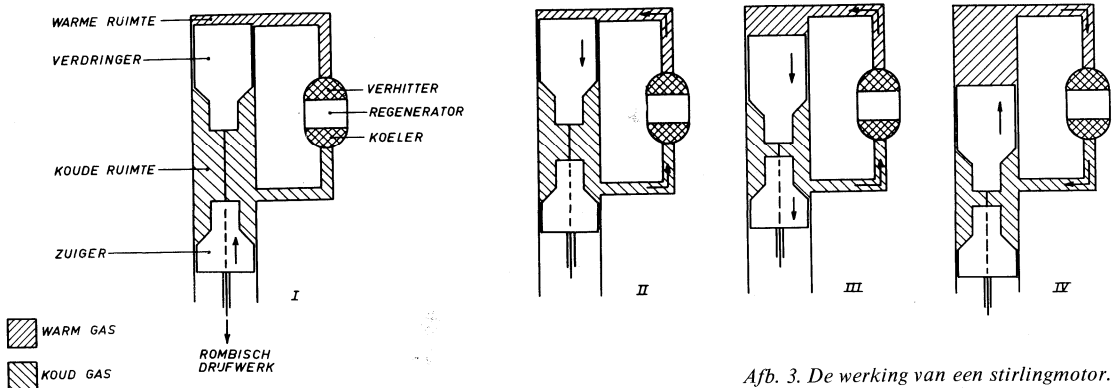
Robert Stirling



en de zuiger onderin. Doordat de motor draait beweegt de zuiger zich naar boven en comprimeert het koude gas. In faze II blijft de zuiger in de hoogste stand en beweegt de verdringer zich naar beneden, waardoor het gecompriëerde koude gas via de omloopleiding in de warme ruimte boven de verdringer komt. Op zijn weg naar boven passeert het koude gas de regenerator en de verhitter, die de temperatuur sterk verhogen. In faze III drukt het verwarmde gas in de warme ruimte de verdringer en de zuiger naar beneden. In faze IV tenslotte blijft de zuiger in de onderste stand en drukt de verdringer het warme gas via de regenerator en de koeler terug in de

koude ruimte. Hierna begint faze I weer.

De clou is dat het comprimeren van koud gas in faze I minder energie vergt dan de expansie van het warme gas in faze III oplevert, zodat er een zekere hoeveelheid energie overblijft die kan worden gebruikt om bij voorbeeld een auto aan te drijven. Deze energie is uiteindelijk afkomstig van de verhitter. De regenerator bestaat uit materiaal dat goed warmte absorbeert. Op zijn weg naar beneden staat het gas een deel van de warmte af aan de regenerator om die op zijn weg naar boven weer op te pikken. Daardoor gaat minder warmte verloren, zodat het rendement verbetert.



Afb. 3. De werking van een stirlingmotor.

# Autoradio met onderdelen-pakketten

De onderdelenpakketten R 6902 (mid-dengolfafstemeenheid) en R 6834 (transistorversterker) kunnen, met enkele extra onderdelen, uitstekend worden gecombineerd tot een autoradio. Voorwaarde is dat de auto een 12-volts accu heeft met de min aan massa. Maar dat is bij vrijwel alle automerken tegenwoordig het geval.

De combinatie is in onderstaande afbeelding getekend. Weerstand R, condensator C en zenerdiode D stabiliseren de voedingsspanning van de MG-afstemeenheid op 9 volt. De eindversterker wordt gevoed met 12 volt. De potentiometer P, die als sterkte-regelaar is geschakeld, is voorzien van een schakelaar SK waarmee het toestel wordt ingeschakeld. SK is in de plus-leiding opgenomen.

De min kan dicht bij het toestel met de massa van de auto (de carrosserie) worden verbonden, bij voorbeeld door middel van een parkerschroefje. Het aansluiten van de plus is wat lastiger en hangt af van het type auto.

• Sommige auto's hebben een extra zekering in het zekeringenkastje, speciaal bestemd voor het aansluiten van een autoradio. Dit aansluitpunt voert in de meeste gevallen spanning, ook als de motor niet draait.

• Sommige auto's hebben een speciale aansluiting voor een autoradio op het contactslot. Ook dit punt voert altijd spanning, onverschillig of de motor al dan niet draait; alleen bij het starten wordt de radio dan uitgeschakeld. Controleer in het elektrische schema van de auto of de zaak dan wel gezeurd is. Anders moet in de plusleiding van de radio een zekering worden opgenomen van circa 2 ampère. Er zijn speciale zekeringhouders in de handel die in de kabel kunnen worden opgenomen.

• In alle andere gevallen moet de plus van de radio worden verbonden met een punt van de autobedrading dat altijd spanning voert, ook als de motor niet draait. Dat kan de accuzijde van de lichtschakelaar zijn, maar ook de plusklem van de accu. In dit geval dient een zekering in de plusleiding naar de radio te worden opgenomen. Zie het voorgaande punt.

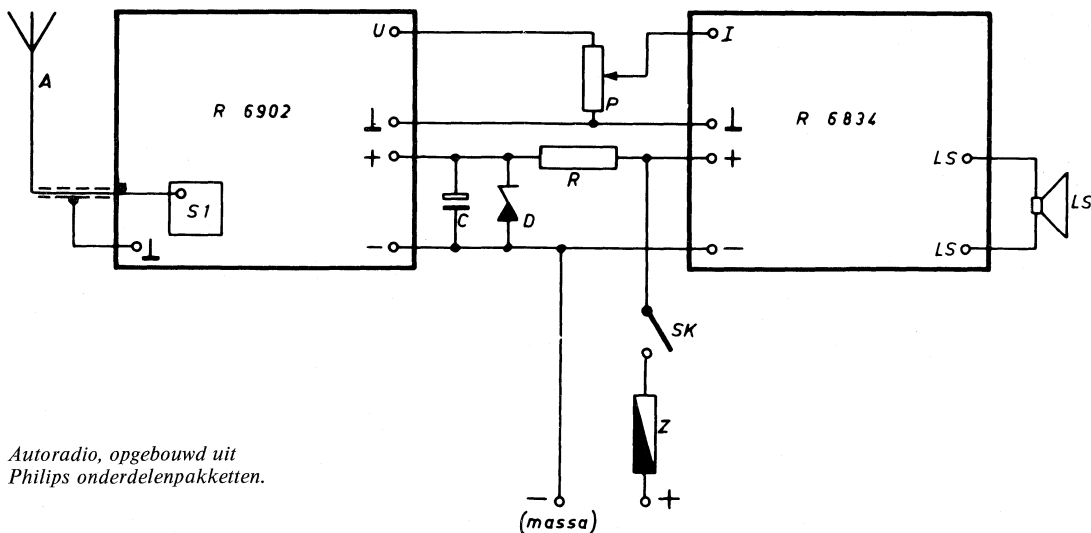
In al deze gevallen functioneert het toestel ook als de motor niet draait. U kunt dan toch naar de radio luisteren, als u bijvoorbeeld lang moet wachten voor een overweg en de motor wilt afzetten ter besparing van benzine en ter vermindering van motor- en luchtvervuiling.

In de MG-afstemeenheid R 6902 moet de ferroreceptor worden vervangen door een antennespoel S1. In de handleiding van dit onderdelenpakket kunt u vinden hoe dat moet, en ook hoe de auto-antenne dient te worden aangesloten. De afscherming van de antennekabel moet met het massapunt (⊥) van de R 6902 worden verbonden. Het spreekt vanzelf dat het nodig kan zijn de gebruikelijke ontstorsingsmaatregelen te treffen.

Bij gebruik van een 4-ohm luidspreker en bij 12 volt voedingsspanning levert eindversterker R 6834 maximaal 4,5 watt. Dat is belangrijk meer dan de meeste kant-en-klare autoradio's. De luidspreker moet dit vermogen natuurlijk goed kunnen verwerken. Dit zal het geval zijn als u zich aan de opgegeven luidsprekertypen houdt. De X in het typenummer duidt erop dat het frequentiebereik van de luidsprekers is afgestemd op het gebruik in auto's.

## Benodigde extra-onderdelen:

A	auto-spruitantenne
D	zenerdiode, Philips BZX 79C 9V1
C	elektrolytische condensator 1000 $\mu$ F 16 V Philips 2222 023 15102
LS	Luidspreker 4 ohm, minimaal 4 watt, b.v. Philips AD 5080/X4 (rond) Philips AD 4680/X4 (ovaal) Philips AD 6980/X4 (ovaal)
P+SK	koolpotentiometer met schakelaar 47 000 ohm (logaritmisch) Philips 2322 357 70729
R	koolweerstand 180 ohm, 0,25 watt
S1	antennespoel Philips 4822 156 30026 (zie handleiding R 6902)
Z	zekering, 2 ampère (alleen nodig als auto niet voorzien is van afzonderlijke zekering voor radio)

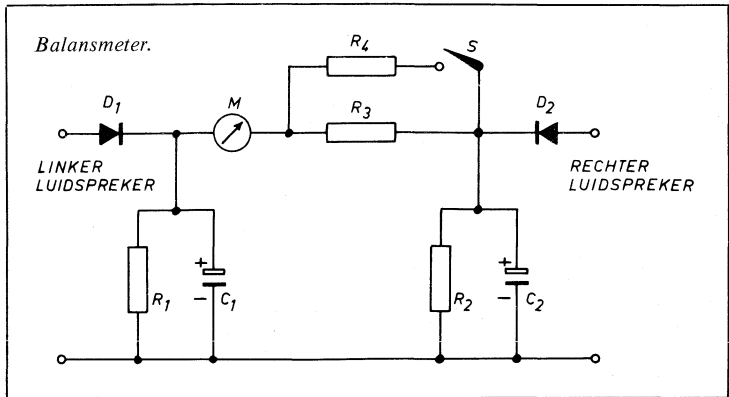


Autoradio, opgebouwd uit Philips onderdelenpakketten.

# Een eenvoudige balansmeter

Met de balansmeter (zie schema) kan worden gecontroleerd of de beide versterkers van een stereo-installatie hetzelfde uitgangsvermogen leveren. Als dit niet het geval is, kan het worden bijgeregeld met de balansregelaar. De luidsprekeruitgangen van de beide versterkers worden verbonden met de anoden van de dioden. Deze richten het uitgangssignaal gelijk en laden de condensatoren C1 en C2 op tot de topwaarde van de uitgangswisselspanning.

Als deze wisselspanningen even groot zijn, wat bij weergave van een monosignaal het geval moet zijn, worden beide condensatoren tot dezelfde spanning opgeladen en staat er geen spanning over de meter. Deze meter is van een type waarbij de wijzer in het midden staat als er geen stroom door de meter loopt. De wijzer slaat naar links uit als het linkersignaal groter is dan het rechtersignaal en naar rechts als de situatie andersom is. Wanneer aan de ingang van de versterker een monosignaal wordt toegevoerd, moet de balansregelaar dus zo worden ingesteld dat de wijzer in het midden staat. Er zijn meters in de handel met een volleschaaluitslag (naar links of naar rechts, afhankelijk van de stroomrichting) van 50  $\mu$ A, 100  $\mu$ A, 500  $\mu$ A of 1 mA. Als de weerstand R3 een waarde heeft van respectievelijk 220, 100, 22 of 10 k $\Omega$ , zal bij een uitgangsvermogen van circa 15 watt en een luidsprekerimpedantie van 8 ohm de wijzer geheel uitslaan wanneer één kanaal vol vermogen levert en het andere geen kik geeft. Maar bij gelijk vermogen in beide kanalen is het dan niet goed mogelijk de beide kanalen zuiver in balans te regelen doordat de wijzeruitslag bij geringe niveauverschillen te klein is. De gevoeligheid van de meter kan dan worden vergroot door schakelaar S in te drukken. S is een zelflossende drukschakelaar die alleen mag worden ingedrukt als de beide kanalen ongeveer evenveel signaal afgeven, dat wil zeggen als de



wijzer van de meter in het midden staat. De waarde van R4 is 10 % van die van R3. De waarde van R3 kan worden afgelezen uit de tabel. Zoals uit de tabel blijkt, is de waarde van R3 afhankelijk van de gevoeligheid van de meter, het maximumuitgangsvermogen van de versterker en de luidsprekerimpedantie.

De procedure is samengevat dus als volgt: stel de balansregelaar zo in dat de wijzer van de meter in het midden staat, druk S in, regel de balansregelaar bij tot de wijzer weer in het midden staat en laat S los.

## Hulp-monosignaal

Wilt u er zeker van zijn dat aan de ingang van de versterker inderdaad een zuiver monosignaal optreedt, dan kunt u de 1000-Hz generator R 6830 te hulp roepen. De beide versterker-ingen worden doorverbonden en aangesloten op de uitgang van de generator. Vergeet niet de massapunten van generator en versterker door te verbinden.

De uitgangsspanning van de R 6830 wordt met R12 zo afgeregeld dat met de volumeregelaar op halve kracht een voldoende sterk uitgangssignaal wordt verkregen, zonder dat hoorbare vervorming optreedt.

Het is natuurlijk ook mogelijk de generator vast in de versterker te monteren en van de keuzeschakelaar een stand te reserveren voor het inschakelen van de 1000-Hz generator.

### Benodigde onderdelen:

- M meter met nulstand in het midden; 50, 100 of 500  $\mu$ A of 1 mA.
- D1, D2 Philips germaniumdioden, AA119.
- C1, C2 elektrolytische condensator 125  $\mu$ F 16 V
- R1, R2 koolweerstand 4,7 k $\Omega$ , 0,25 W
- R3 zie tabel.
- R4 10 % van R3
- S zelflossende drukschakelaar.

Uitgangsvermogen (W)	Luidsprekerimpedantie ( $\Omega$ )	meter 50 $\mu$ A	Waarde van R3		
			meter 100 $\mu$ A	meter 500 $\mu$ A	meter 1 mA
20	8	270 k $\Omega$	120 k $\Omega$	27 k $\Omega$	12 k $\Omega$
20	4	180 k $\Omega$	100 k $\Omega$	18 k $\Omega$	10 k $\Omega$
15	8	220 k $\Omega$	100 k $\Omega$	22 k $\Omega$	10 k $\Omega$
15	4	150 k $\Omega$	82 k $\Omega$	15 k $\Omega$	8,2 k $\Omega$
10	8	180 k $\Omega$	82 k $\Omega$	18 k $\Omega$	8,2 k $\Omega$
10	4	120 k $\Omega$	68 k $\Omega$	12 k $\Omega$	6,8 k $\Omega$
5	8	120 k $\Omega$	68 k $\Omega$	12 k $\Omega$	6,8 k $\Omega$
5	4	100 k $\Omega$	47 k $\Omega$	10 k $\Omega$	4,7 k $\Omega$
2,5	8	100 k $\Omega$	47 k $\Omega$	10 k $\Omega$	4,7 k $\Omega$
2,5	4	68 k $\Omega$	33 k $\Omega$	6,8 k $\Omega$	3,3 k $\Omega$
1	8	68 k $\Omega$	33 k $\Omega$	6,8 k $\Omega$	3,3 k $\Omega$
1	4	47 k $\Omega$	22 k $\Omega$	4,7 k $\Omega$	2,2 k $\Omega$

# De accuconditiemeter

## De accu: een verwaarloosd stiefkind

De accu is zonder twijfel het meest verwaarloosde onderdeel van een auto. Garagepersoneel ziet dit stiefkind vaak bij voortdurend over het hoofd en verklaart dit met te zeggen dat een accu toch niet langer meegaat dan twee jaar. Dit is een omkering van de feiten. Een fatsoenlijk behandelde accu gaat zeker langer mee.

Ook veel automobilisten zouden echter wel eens wat meer aan de accu kunnen denken. Wie wel eens een automotor heeft aangeslingerd, beseft wat een enorme krachtsinspanning de accu bij het starten moet leveren. Hij kan dat alleen maar als hij in prima conditie is. Daarom eerst een paar hints die de conditie van de accu kunnen verbeteren en zijn leven verlengen:

- Zorg dat de platen altijd circa 1 cm onder de vloeistofspiegel staan. Controleer dit regelmatig en vertrouw er niet op dat dit in de garage bij de doorsmeerbeurt wel gebeurt.
- Vul zo nodig bij met gedestilleerd water, maar dan ook met niets anders. Leidingwater bevat allerlei stoffen die de accu op de duur ruïneren. Er mag nooit en te nimmer accuzuur worden toegevoegd.
- Als de accu ongewoon veel water verbruikt is de stroomregelaar niet goed afgeregeld. Dit afregelen is vakwerk, dat alleen een goede garage, liefst een dealer van het betrokken merk, voor u kan doen.
- Als de accu te weinig wordt bijgeladen, hetgeen u kunt controleren met de hierna te bespreken accuconditiemeter, kan het zijn dat de regelaar niet goed is afgesteld. Zie vorige punt. Ook is het mogelijk dat de V-snaar te veel slipt of dat de accu oud en der dagen zat is. Controleer in het eerste geval of de V-snaar strak genoeg staat. Een oude accu kunt u betrapen door hem met een acculader volledig te laden en dan van elke cel de zuurichtheid te bepalen met een zuurweger. Van een goede, volgeladen acculader is de zuurichtheid (soortelijk gewicht) circa 1,28.

- Zorg dat de bovenkant van de accu droog is, dat de ontluchtingsgaatjes in de doppen open zijn en dat de accuklemmen niet geoxideerd zijn. Is dat laatste het geval, neem dan de klemmen los, schuur de contactvlakken blinkend schoon, klem ze weer goed vast (denk om + en -) en vet ze daarna in met zuurvrije vaseline of bespuit ze met een vochtwerende vloeistof, bij voorbeeld Philips transparante siliconenlak, die in een spuitbus verkrijgbaar is.
- Start niet te lang door, want naarmate u langer start wordt de kans kleiner dat de motor aanslaat. Voornaamste oorzaak van het niet willen starten is dat de startmotor zoveel stroom vraagt, dat de klemspanning van de accu te veel daalt en er niet genoeg spanning overblijft om een goede vonk te geven. In dat geval doet een duwtje wonderen, omdat de accu dan de startstroom niet hoeft te leveren.
- Denk niet dat een accu onbeperkt accessoires kan voeden. Dat geldt met name voor extra mist- en berrampen en elektrische anti-condensruitjes. Alle Philips accessoires voor de auto die u aantreft in de Philips Hobbyskoop, vragen te verwaarlozen weinig stroom.

## De accuconditiemeter

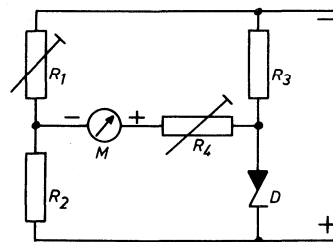
In afbeelding 1 is een eenvoudige schakeling getekend waarmee de conditie van de accu, en indirect ook die

van de dynamo en de stroomregelaar, kan worden gecontroleerd. De schakeling is niet verkrijgbaar als onderdelenpakket, maar de Philips-detailisten hebben de benodigde onderdelen. Het principe berust op het verschijnsel dat de klemspanning van een accu veel zegt over de conditie. Deze klemspanning beweegt zich echter maar in een klein gebied, namelijk tussen 5,5 en 7,5 V bij een 6-volts accu en tussen 10 en 15 V bij een 12-volts accu. Bij toepassing van een gewone voltmeter zou dus maar een klein deel van de schaal worden gebruikt en is de afleesnauwkeurigheid gering. De schakeling van afbeelding 1 knipt als het ware het onderste stuk van de schaal af, dat toch niet wordt gebruikt. De meter meet eigenlijk het verschil tussen de klemspanning van de accu en de z.g. referentiespanning over de zenerdiode.

Wat geeft de accuconditiemeter aan?

- Zet men het contact aan, zonder de motor te starten, dan dient hij ongeveer de nominale spanning van de accu aan te geven, dus 6 of 12 volt. Is de spanning te laag, dan kan het zijn dat de accu ver ontladen of oud is. Probeer dan of opladen met een acculader helpt. Als de accu alleen maar leeg was maar er geen duidelijke verklaring voor is (bij voorbeeld dat de lichten zijn blijven branden), laat dan dynamo en stroomregelaar controleren.

Afb. 1.



### Benodigde onderdelen:

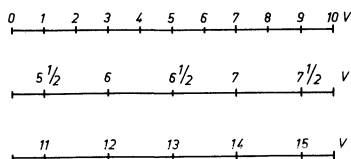
	6-volts uitvoering	12-volts uitvoering
R1 Instelpotentiometer	470 Ω Philips 2322 411 00003	1000 Ω Philips 2322 411 00004
R4 Instelpotentiometer	2200 Ω Philips 2322 411 00005	4700 Ω Philips 2322 411 00006
R2 koolweerstand	1000 Ω 1/8 W	2200 Ω 1/8 W
R3 koolweerstand	330 Ω 1/8 W	1000 Ω 1/8 W
D zenerdiode	Philips BZX 79C 4V7	Philips BZX 79C 9V1
M draaispoelmeter	1 mA	1 mA

- Geeft de accu onbelast nog wel de nominale spanning, maar daalt deze aanzienlijk wanneer de grote lichten worden ingeschakeld, dan is of de accu aan vernieuwing toe, of de accuklemmen behoeven een schoonmaakbeurt.
- Stijgt de spanning aanzienlijk als men gas geeft, dan geldt hetzelfde als in het vorige punt.
- Stijgt de spanning niet als men gas geeft, dan is de dynamo of de stroomregelaar defect of slijpt de V-snaar.

Het inschakelen van het stoplicht, de clignoteur en dergelijke en het gas geven mogen dus slechts weinig invloed hebben op de accuspanning maar zijn toch nog goed waarneembaar.

## Afregelen en monteren

De accuconditiemeter moet worden afgeregeld met behulp van een bekende spanning of door vergelijking met een nauwkeurige voltmeter. Zet R1 en R4 in de stand waarbij de weerstand maximaal is. Voer een spanning van 5,5 of 11 volt toe, resp. voor de 6- en de 12-volts uitvoering en regel R1 af tot de meter deze spanning aangeeft. Verhoog de spanning daarna tot 7,5 of 15 volt en regel R4 bij totdat de meter weer de juiste spanning aangeeft. Herhaal deze procedure enige keren. Elke meter van 1 mA is bruikbaar. Het verdient echter aanbeveling een type te kiezen waarvan de schaal verwijderd kan worden. Dan kan hierop gemakkelijk de schaalverdeling worden getekend die in afbeelding 2 is aangegeven.



Afb. 2. Vergelijking van de normale meterschaal met de nieuwe indelingen voor 6- en 12-volts accu's.

De conditiemeter kan op eenvoudige wijze in de auto worden aangebracht. Sluit bij auto's met een accu waarvan de min aan massa ligt de plus van de schakeling aan op een punt dat door het contactslot wordt ingeschakeld en verbind de min met massa, bij voorbeeld door middel van een parkerschroefje.

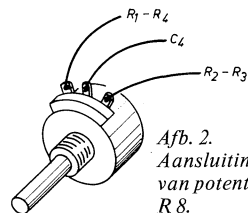
Ligt de plus van de accu aan massa, dan moeten de beide verbindingen worden verwisseld.

## Een actieve presentieschakeling

Mensen die gewoon praten gebruiken een klein gedeelte van het frequentiespectrum. Nu blijkt het dat de verstaanbaarheid van stemmen kan worden verbeterd door het middendeel van dit spectrum extra op te halen. De Engelsen noemen dit „presence”, hetgeen met „presentie” zou kunnen worden vertaald. Het is zo b.v. mogelijk een zangsolist meer „naar voren” te laten komen.

Presentie kan worden verkregen door de tonen buiten dit presentiegebied af te zwakken. Met ruis- en dreunfilter R 6913 kunt u al een heel eind komen, evenals met toonregeling R 6903, als u de beide regelaars helemaal terugdraait. Maar hieraan zijn twee nadelen verbonden. In de eerste plaats verzwakken we de ongewenste tonen in plaats van de gewenste extra te versterken en in de tweede plaats ligt het frequentiegebied niet helemaal lekker. Van de toonregeleenheid bijvoorbeeld worden tonen van 1000 Hz het meest versterkt bij teruggedraaide hoog- en laagregelaars, terwijl dit punt beter bij 2000 Hz kan liggen. De actieve presentieschakeling van afb. 1 heeft de genoemde nadelen niet, want deze schakeling versterkt het gewenste toongebied in plaats van de rest te verzwakken (vandaar: actief) en de top van de frequentiearakteristiek ligt bij 2000 Hz.

Met de potentiometer R 8 in de onderste stand is de versterking van de schakeling ongeveer 1x (0 dB). In de bovenste stand worden frequenties van 2000 Hz 13 dB extra versterkt. De ingang van de presentieschakeling moet worden aangesloten op een schakeling waarvan de uitgangsimpedantie lager is dan 600 ohm, bijvoorbeeld de universele voorversterker R 6905, ruis- en dreunfilter R 6913, aanpassingseenheid R 6915 of toonregleenheid R 6903.



Afb. 2. Aansluitingen van potentiometer R 8.

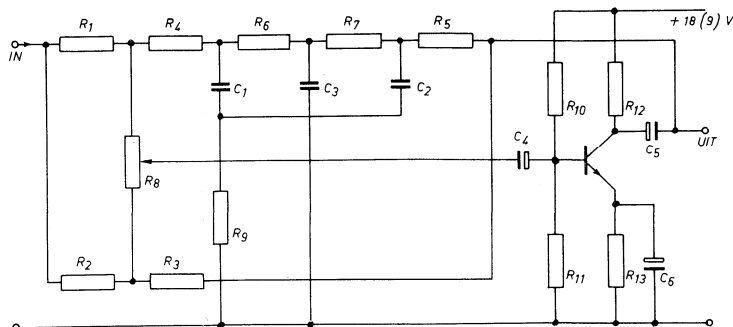
De uitgangsimpedantie van de presentieschakeling is laag, namelijk 100 ohm, zodat de uitgang kan worden aangesloten op de ingang van R 6913, R 6903 of de eindversterkers R 6834 of R 7014.

### Benodigde onderdelen:

TR	Silicium NPN-transistor Philips BC 108
R1, R2, R3	koolweerstand 22 000 ohm 0,25 W
R4, R5	koolweerstand 4 700 ohm 0,25 W
R6, R7	koolweerstand 6 800 ohm 0,25 W
R8	koolpotentiometer 47 000 ohm logaritmisch
R9	koolweerstand 3 300 ohm 0,25 W
R10 <sup>1)</sup>	koolweerstand 180 000 ohm 0,25 W
R11	koolweerstand 33 000 ohm 0,25 W
R12	koolweerstand 3 900 ohm 0,25 W
R13	koolweerstand 1 000 ohm 0,25 W
C1, C2 <sup>2)</sup>	keramische condensator 12 000 pF
C3	keramische condensator 22 000 pF
C4, C5	elektrolytische condensator 10 µF 16 V
C6	elektrolytische condensator 125 µF 16 V

1) Bij 9 V voedingsspanning 120 000 ohm

2) 10.000 pF is ook bruikbaar; frequentie ligt dan iets hoger (ca. 2500 Hz).



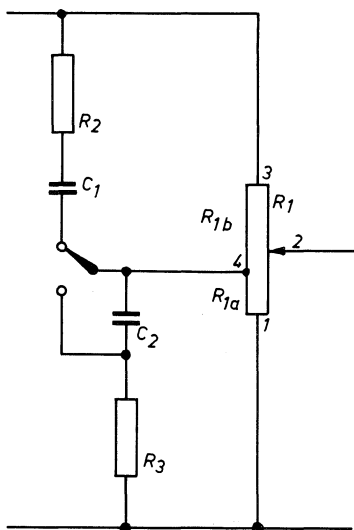
Afb. 1. Een actieve presentieschakeling.

# Fysiologische sterkteregeling

In het artikel „Een gewillig oor” (zie „Nieuws voor hobbyisten en radio-amateurs nr. 14) hebt u kunnen lezen dat de lage tonen schijnbaar sterker afnemen dan de tonen uit het middengebied, wanneer de sterkteregelaar van een versterker wordt teruggedraaid. Hetzelfde geldt voor de hoge tonen, al is het verschijnsel daar iets minder sterk. Het is echter mogelijk de sterkteregelaar zo in te richten dat deze fysiologische verschijnselen worden gecompenseerd. Een dergelijke fysiologische sterkteregelaar heeft de eigenschap dat de lage en de hoge tonen minder snel afnemen dan de tonen uit het middengebied wanneer de knop wordt teruggedraaid.

In de schakeling van afb. 1 is gebruik gemaakt van een logaritmische potentiometer met een aftakking, in combinatie met enkele weerstanden en condensatoren. De weerstand tussen aftakking en „onderkant” van de potmeter bedraagt ongeveer 20 % van de totale weerstand. Deze Philips potentiometers zijn in verschillende waarden in de handel verkrijgbaar.

De schakelaar dient om het „fysiologische” uit te schakelen, zodat een normale sterkteregelaar ontstaat.



Afb. 1. Fysiologische sterkteregelaar.

Bij stereo-installaties wordt de schakeling van afb. 1 dubbel uitgevoerd. In de tabel zijn de waarden van  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $C_1$  en  $C_2$  gegeven voor de verschillende potentiometers. Om te weten welke alternatieve combinatie u dient te gebruiken, moet u de totale weerstand van  $R_1$  in aanmerking nemen. In schema's is de waarde van  $R_1$  altijd aangegeven en bij bestaande apparatuur vervangt u de aanwezige sterkteregelaar door één van gelijke waarde, maar met een aftakking.

Moet u een waarde hebben die niet in de tabel vermeld is, dan kunt u de verschillende waarden eenvoudig zelf berekenen. Wilt u bijvoorbeeld een potentiometer van 1 M $\Omega$  vervangen door een fysiologische sterkteregelaar, dan neemt u een potmeter van 1 M $\Omega$  met aftakking. Deze is dus tienmaal zo groot als de potmeter van 100 k $\Omega$  die in de tabel vermeld is. De vaste weerstanden neemt u dan ook tienmaal zo groot en de condensatoren worden een-tiende van de aangegeven waarde. Deze waarden worden afgerond op de dichtstbij zijnde handelswaarde.

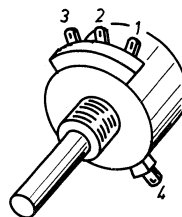
Tabel 1

	A	B	C
$R_1$	22 k $\Omega$	47 k $\Omega$	100 k $\Omega$
$R_{1a}$	5 k $\Omega$	10 k $\Omega$	20 k $\Omega$
$R_{1b}$	17 k $\Omega$	37 k $\Omega$	80 k $\Omega$
$R_2$	8 200 $\Omega$	18 k $\Omega$	33 k $\Omega$
$R_3$	470 $\Omega$	680 $\Omega$	1 800 $\Omega$
$C_1$	2 200 pF	1 000 pF	470 pF
$C_2$	820 000 pF	470 000 pF	220 000 pF

Tabel 2

Typenummers van enkele Philips potentiometers voor fysiologische sterkteregeling

A	mono	2322 350 70782
	stereo	2322 360 70782
B	mono	2322 350 70786
	stereo	2322 360 70786
C	mono	2322 350 70777
	stereo	2322 360 70777



Afb. 2. Aansluitingen potentiometer volgens afbeelding 1.

**BC 407**  
**BC 408**  
**BC 409**

bekende Si NPN-transistors  
in een nieuw jasje

Nieuwe Philips transistors BC 407, 408 en 409 met dezelfde eigenschappen als de bekende BC 107, 108 en 109, maar nu ondergebracht in een kunststof TO-106 omhulling. De prijzen liggen laag en het toepassingsgebied is bijzonder groot, zodat het nooit kwaad kan om altijd een paar exemplaren van deze typen in voorraad te houden. Ze zijn bijna overal voor te gebruiken!

## Enkele technische gegevens

	BC 407	BC 408	BC 409
Collector-emitterspanning (open basis)	$V_{CE}$ max. 45	20	20 V
Collector-piekstroom	$I_{CM}$ max. 200	200	200 mA
Gelijkstroomversterkingsfactor bij $I_C = 2$ mA; $V_{CE} = 5$ V	$h_{FE}$ gem. 180	290	520



# Uitbreiding van de elektronische schakelaar met een vermogenstransistor

Als u met de elektronische schakelaar H 6715/H 6815 werkelijk allerhande dingen wilt gaan schakelen, dient u het lampje te vervangen door een relais. Dat relais moet een spoelweerstand hebben van 120 tot 180 ohm en bij ongeveer 6 volt aantrekken. De keus is dus beperkt.

U bent wat vrijer in het kiezen van een relais als u de elektronische schakelaar uitbreidt met een extra eindtransistor. Dan kunnen relais worden gebruikt met een weerstand van 10 ohm of meer

en een aantrekspanning van ongeveer 9 volt. De hier gebruikte eindtransistor AC 187 of AC 187/01 (dezelfde, maar met een aangebouwd koelblokje) kan maximaal 1 ampère leveren, wat aanzienlijk meer is dan de oorspronkelijke 50 mA van de elektronische schakelaar.

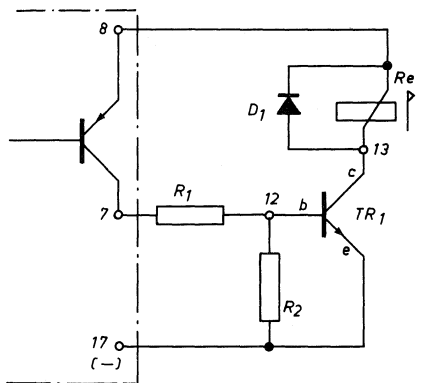
In afb. 1 is aangegeven hoe de extra transistor en het relais moeten worden aangesloten.

Heeft het relais, dat u wilt gebruiken, een weerstand van 20 ohm of meer,

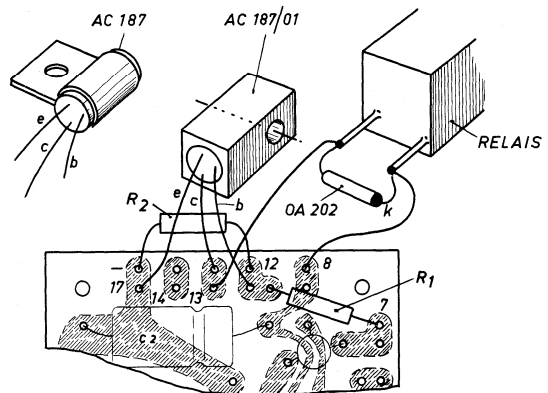
dan kunt u zonder meer een transistor AC 187/01 of AC 187 gebruiken. De laatste moet u voorzien van een koelvin. Bij relais met een spoelweerstand van 10 tot 20 ohm moet de AC 187/01 of de AC 187 met koelvin op een plaatje aluminium met een dikte van 1½ mm en een oppervlakte van circa 12½ cm² worden gemonteerd.

## Benodigde onderdelen:

- TR1 germaniumtransistor  
Philips AC 187/01 of AC 187
- D1 diode Philips OA 202
- R1 koolweerstand 180Ω 0,25 W
- R2 koolweerstand 47Ω 0,25 W
- Re relais, 9 V, spoelweerstand groter dan 10 ohm



Afb. 1. Uitbreiding van de elektronische schakelaar H6715/H6815 met een extra eindtransistor.



Afb. 2. Bouwtekening van de uitbreiding van afb. 1. De positie van de transistor-aansluitdraden is als in afbeelding 3 op blz. 3 is aangegeven voor de AC 188/01.

## Nieuw onderdelenpakket NL 6832: RC-toongenerator, regelbaar van 20 tot 200.000 hertz

Een onmisbaar hulpmiddel voor iedere serieuze elektronica-amateur is een toongenerator voor het audiogebied. Het nieuwe Philips onderdelenpakket NL 6832 bevat voor het zelf bouwen van zo'n generator alle onderdelen, inclusief een netvoeding, potentiometers, een schakelaar voor het overschakelen van de frequentiegebieden, een schaalte en een knop met wijzer.

### Technische gegevens

Frequentiegebieden (elkaar overlappend):

20...200 Hz	2000...20.000 Hz
200...2000 Hz	20.000...200.000 Hz

### Vervorming:

0,1 tot 0,8 % (afhankelijk van de frequentie-instelling: onderin de schaal lager dan bovenin)

### Uitgangsspanning:

instelbaar tussen 0 en 1 V (over gehele frequentiegebied binnen 1 dB)

Uitgangsimpedantie : max. 70 ohm

Temperatuurgebied : - 20 ... +45 °C

Afmetingen van schaalte : 100 × 125 mm

Schaalafwijking : ± 5 %

Afmetingen van montageplaat: 122 × 84 × 40 mm

Ingebouwd voedingsgedeelte : 127 en 220 V.

# Balansregelaar voor stereoversterkers

Bij het bouwen van een stereoversterker streeft men ernaar de beide kanalen wat de versterking betreft zo goed mogelijk aan elkaar gelijk te maken. Het is dan ook beslist noodzakelijk dat beide kanalen volkomen identiek zijn en bijvoorbeeld uit dezelfde onderdelenpakketten, in dezelfde volgorde, zijn samengesteld. Eventuele verschillen in de waarden van de gebruikte onderdelen worden gecompenseerd door de opbouw van de schakeling, bijvoorbeeld door de tegenkoppeling.

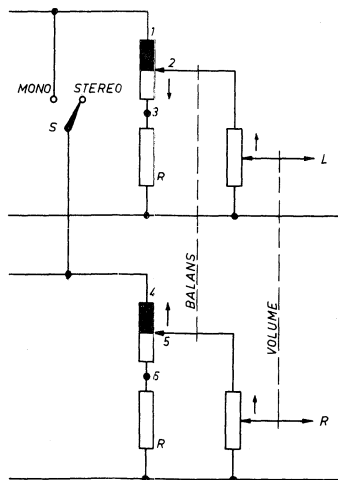
Toch kan het nodig zijn de versterking van het ene kanaal ten opzichte van die van het andere te vergroten of te verkleinen. De oorzaak hiervan kan liggen in het feit dat de ruimte, waarin de luidsprekers staan opgesteld, in akoestisch opzicht niet symmetrisch is. Aan één kant van het vertrek kunnen bijvoorbeeld zware gordijnen hangen, die het geluid dempen, terwijl aan de andere kant een goed reflecterende wand is. Het hierdoor ontstane verschil kan worden weggewerkt met een balansregelaar.

Philips brengt drie typen balansregelaars voor stereoversterkers: 22 k $\Omega$  (bestelnummer 2322 360 70792), 47 k $\Omega$  (2322 360 70793) en 100 k $\Omega$  (2322 360 70794).

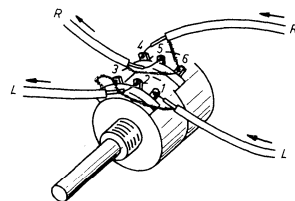
De meeste balansregelaars hebben het nadeel dat ze in de neutrale stand de versterking van beide kanalen evenveel verminderen. Het balanceren gebeurt dan door de verzwakking van het ene kanaal groter te maken dan die van het andere.

Een schakeling die dit nadeel niet heeft, en die dus niet een deel van de kostbare versterking om zeep brengt, is getekend in afb. 1. Hierbij is gebruik gemaakt van een dubbele potentiometer met zilverbanen. Van beide potentiometers is de helft van de

koolbaan vervangen door een zilverbaan, die geen weerstand heeft en dus ook het signaal niet verzwakt. Als de regelaar in het midden staat, rusten de beide lopers nog juist op de zilverbanen, zodat in geen van beide kanalen verzwakking optreedt. Draait men de regelaar naar links of naar rechts, dan blijft één van de lopers op de zilverbaan, terwijl de andere over de koolbaan gaat lopen. Alleen het signaal van het kanaal dat te veel geluid geeft wordt dus enigszins verzwakt.



Afb. 1. Schema van een balansregelaar met tandem-potentiometer met zilverbanen. De weerstandswaarde van balans- en volumeregelaars kan gelijk zijn. R is 10 % van deze waarde. De pijltjes geven de bewegingsrichting van de lopers aan bij rechtsom draaien.



Afb. 2. Het aansluiten van de balansregelaar. De weerstanden R uit afb. 1 ontbreken, maar kunnen worden opgenomen tussen de aansluitpunten 3 en 6 en de daarbij behorende afschermingen. De afschermingen van inkomende en uitgaande kabels moeten ook dan doorverbonden zijn.

De weerstanden, in afb. 1 aangegeven met R, kunnen desgewenst worden weggelaten. Het is dan mogelijk de versterking van één kanaal nul te maken. Dit zal echter meestal niet veel zin hebben, zodat u bij voorkeur deze weerstanden wel moet aanbrengen. De weerstandswaarde van R is ongeveer 10 % van die van de volumeregelaar. De balansregelaar kan dezelfde weerstandswaarde hebben als de volumeregelaar.

Met schakelaar S kunnen de beide kanalen worden doorverbonden, zodat in feite een monoversterker met twee kanalen ontstaat. Dit is een goede plaats om een stereo/mono-schakelaar op te nemen omdat de balansregelaar dan blijft functioneren. Een dergelijke schakelaar heeft voordelen bij het draaien van mono-platen met een stereoplattenspeler.

Het afregelen van de balans kan „op het gehoor”, gebeuren, al of niet met een hulpsignaal.

## CORRECTIES „NIEUWS” NR. 14

In het vorige nummer van Nieuws voor Hobbyisten en Radio-amateurs zijn enkele storende fouten geslopen. Hierbij – met onze verontschuldigingen – de correcties:

**Een kerkklokje:** De mogelijkheden van de combinatie elektronische schakelaar H 6715 of H 6815 en de knipperlichtcentrale T 6502 zijn in „Nieuws” nr. 14 niet geheel juist aangegeven (pag. 14). De elektronische schakelaar, geschakeld als tijdschakelaar, kan namelijk de knipperlichtcentrale voor enige tijd inschakelen. Indien even op

de drukknop is gedrukt, zal de knipperlichtcentrale b.v. gedurende 100 seconden werken. Behalve door een drukknopje kan de tijdschakelaar ook worden ingeschakeld door een LDR (lichtgevoelige weerstand). Deze oplossing, en het inschakelen met behulp van een reedcontact (zie „Nieuws” nr. 14, pag. 2) zijn van belang voor spoorwegmodelbouwers.

De combinatie elektronische schakelaar/knipperlichtcentrale is ook te gebruiken indien de elektronische schakelaar niet als tijdschakelaar wordt gebruikt maar wordt toegepast met

opnemers voor licht, temperatuur en vocht, zie handleiding H 6715 of H 6815.

**Domino:** In het mengschakeling-blokje (pag. 5, afb. 1) moet in R 6905 de verbinding TR worden gemaakt.

**Reedcontacten:** Afbeeldingen 3 en 5 op pagina 3 zijn verwisseld.

**Een gewillig oor:** De onderschriften bij afb. 2 en 3 op pagina 8 zijn verwisseld.

**Akoestisch relais:** Parallel aan R<sub>2</sub> (pag. 16, afb. 3) kan een 150-ohm luidspreker worden gebruikt (parallel aan R<sub>3</sub> een 8-ohm luidspreker).



**PHILIPS**

# ***nieuws***

**VOOR HOBBYISTEN EN RADIOAMATEURS**

AUGUSTUS 1971 - NR. 16



## Bij de omslag

*De demonstratiehoek Philips onderdelenpakketten op de Firato trekt iedere keer weer veel belangstellenden.*

## Nieuws voor hobbyisten en radio-amateurs

*Nieuws voor hobbyisten en radio-amateurs* is een uitgave van Philips Nederland n.v. voor iedereen die op de hoogte wil blijven van Philips' activiteiten op het gebied van elektronica-onderdelen en zelfbouwartikelen. Onder meer worden regelmatig nieuwe ontwikkelingen in de amateur-sector, nieuwe toepassings- en combinatiemogelijkheden van bestaande bouw- en onderdelenpakketten en instructieve artikelen over nieuwe onderdelen gepubliceerd. Opgaven voor gratis toezending, adreswijzigingen enz. kunnen worden geadresseerd aan: Nieuwsredactie, Postbus 218, Eindhoven.

Bij adreswijziging wordt inzending van de verbeterde adresband op hoge prijs gesteld.

## Inhoud

- pag.
- 2 Philips op de Firato
  - 5 Hoe veilig is uw apparatuur?
  - 7 Een stereoversterker met onderdelenpakketten
  - 10 Maxwell, de profeet van de radio
  - 12 Philips onderdelenpakketten
  - 15 Het voeden van versterkerschakelingen

# PHILIPS OP DE FIRATO

Philips is op de Firato 1971 present met veel en groot nieuws voor soldeerboutridders, audiofielen, modelbaanbrekers en al die andere hobbyisten die de elektronica tot hun speelveld hebben gemaakt.

Het heetste nieuws is te vinden in de sector onderdelenpakketten. Geen wonder, want deze mogen zich verheugen in een grote en snel stijgende belangstelling van hobbyisten van diverse pluimage.

Maar ook op andere gebieden is er nieuws dat een bezoek aan de Philips-stand de moeite waard maakt. We geven u in dit artikel vast een voorproefje.

## Luidsprekercombinaties

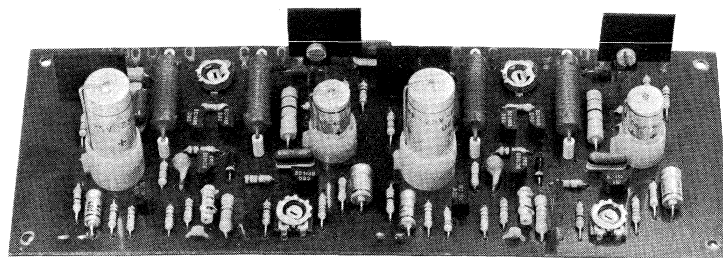
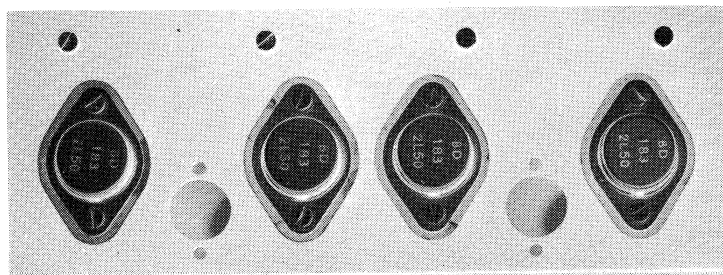
Door combinatie van twee of meer luidsprekers uit het goed doortimmerde Philips-programma kunnen luidsprekersystemen worden samengesteld die voor elke beurs een maximum aan kwaliteit bieden. Het boekje „Luidsprekerbehuizingen voor zelfbouw”, dat we zonder overdrijving een bestseller mogen noemen, geeft een groot aantal suggesties voor dergelijke combinaties, plus de bouwbeschrijvingen en tekeningen die nodig zijn om een kast te maken die uit de gekozen combinatie haalt wat erin zit.

De nieuwe Philips luidsprekerkits maken het de zelfbouwer van luidsprekerkasten nog een stuk makkelijker. De kits bevatten twee of drie luidsprekers, de benodigde schei-

dingsfilters, eventuele weerstanden en een uitvoerige handleiding en bouwbeschrijving van de kast. De luidsprekers zijn met zorg gekozen, zodat ze elkaar precies aanvullen en in teamverband een uitgebalanceerde weergave over het hele toongebied geven.

Op het moment zijn er vier twee- en driewegluidsprekerkits voor belastingen van 10 tot 40 watt (zie tabel), waarmee het zelf bouwen van een waar-voor-uw-geld-luidsprekersysteem een peuleschilletje is. (Zie tabel 1)





NL 6920

## HiFi-stereoversterker 2×40 W

Voor muziek liefhebbers en audioenthousiasten is er werkelijk nieuws van kaliber: onderdelenpakket NL 6920 voor een sublieme stereo-eindversterker met een uitgangsvermogen van maar liefst 40 watt per kanaal. De prestaties van deze versterker zijn om van te watertanden: een kaarsrechte karakteristiek van zeer laag tot zeer hoog, een uiterst geringe vervorming, een buitengewoon gunstig stoorniveau en een hoge dempingsfactor. Hier is zonder meer sprake van een uitzonderlijk hoge kwaliteit.

NL 6920 is een onderdelenpakket en dus geen bouwpakket. Dat betekent dat wel alle onderdelen, inclusief de koelplaat en dergelijke, wor-

den meegeleverd, maar geen kast, knoppen en aansluitmaterialen.

De afmetingen van de gemonteerde versterker zijn 193×72×42 mm, waarbij nog de koelplaat van 190×85×20 mm komt.

De ingangsgevoeligheid van de versterker bedraagt 400 mV voor een uitgangsvermogen van 40 watt. De „oude” onderdelenpakketten, zoals de toonregeleenheid, de afstemenheden enz., zijn alle gebaseerd op een signaalniveau van 100 mV. Toch kan de NL 6920 worden gestuurd door een voorversterker die is opgebouwd uit deze onderdelenpakketten, mits deze wordt gevolgd door een universele voorversterker R 6905 die is ingesteld op een versterking van ongeveer vijfmaal bij een rechte

karakteristiek (verbinding TR). U hoeft een bestaande voorversterker dus niet met pensioen te sturen als u zich laat overhalen tot de bouw van de nieuwe stereo-eindversterker NL 6920.

Er is echter een speciale stuurversterker voor de NL 6920 ontwikkeld, die eveneens als onderdelenpakket verkrijgbaar is. Deze NL 6923 is een stereo-voorversterker die 400 mV levert en is uitgerust met hoge- en lagetonenregeling, ruis- en dreunfilters en een fysiologische sterkteregeeling die door middel van een schakelaar ook „normaal” kan worden gemaakt.

De voorversterker heeft vier ingangen: een ingang met RIAA-correctie voor MD-toonopnemers, „rechte” ingangen voor afstemeenheid en bandrecorder en een reserve-ingang. De gevoeligheid van alle ingangen is afzonderlijk instelbaar. Er is ook een uitgang voor het aansluiten van een bandrecorder, zodat via de voorversterker kan worden opgenomen.

Het spreekt vanzelf dat de kwaliteit van deze stereo-voorversterker volkomen aansluit bij die van de eindversterker. De druktoetsschakelaars voor keuze en ruis- en dreunfilters en de potentiometers voor toon- en volumeregelaars worden meegeleverd. Uiteraard wordt ook de voorversterker zonder kast geleverd. De gemonteerde voorversterker heeft de afmetingen 232×82×30 mm.

Er mankeert nu nog één ding aan ons geluk: een goede voeding die al die geperfectioneerde elektronica spijst en laaft.

Geen zorg, ook daaraan is gedacht. Er is voor de NL 6920 en de NL 6923 een speciale voedingseenheid ontwikkeld, die het typenummer NL 6924 heeft. Deze voedingseenheid, die natuurlijk ook voor andere doeleinden kan worden gebruikt,

tabel 1

Luid-spreker-combinatie	Belastbaarheid	Luidsprekers	Scheidingsfilters	Aanbevolen kastinhoud	Frequentiegebied	Impedantie
NL 1510	10 W	AD 5060 W8 AD 2070 T8	R 6908, 1500 Hz	3 liter	90 ... 17000 Hz	8 ohm
NL 1620	20 W	AD 8065 W8 AD 5780/M4	R 6901, 500 Hz	15 liter	50 ... 16000 Hz	8 ohm
NL 1820	20 W	AD 8065/W8 AD 5060/M8 AD 0160/T4	R 6901, 500 Hz R 6910, 5000 Hz	25 liter	45 ... 22000 Hz	8 ohm
NL 1740	40 W	AD 1055/W8 AD 5060/M4 AD 0160/T8	R 6901, 500 Hz R 6910, 5000 Hz	35 liter	40 ... 22000 Hz	8 ohm

levert 60 volt bij 1 ampère continu en 2,2 ampère piekstroom. De spanning is gestabiliseerd en kan desgewenst worden gewijzigd in 50 of 40 volt. De voeding is beveiligd tegen kortsluiting en wordt geheel compleet geleverd. Het onderdelenpakket bevat de transformator, de gelijkrichtdioden, de afvlakcondensatoren, de onderdelen en het montageplaatje voor de stabilisatieschakeling en de vermogenstransistor met koelplaat.

Met deze drie onderdelenpakketten kan een hoogwaardige, hypermoderne stereooversterker worden gebouwd voor een lage prijs.

### Stereooversterker 2×9 watt

Wat eenvoudiger, goedkoper en minder energiek dan de hiervoor besproken stereooversterker is de NL 6914, die niettemin heel aantrekkelijk is voor degenen die voor een klein prijsje een volwaardige stereooversterker willen bouwen. Deze versterker, die eveneens als onderdelenpakket wordt geleverd, geeft een muziekvermogen van tweemaal 9 watt (2×6 watt continu vermogen). Het pakket bevat alle onderdelen voor een complete stereooversterker, dus: voor de voorversterkers, de eindversterkers, de hoge- en lagetonenregeling en de voeding. Potentiometers, schakelaars en koelplaat worden meegeleverd, evenals een uitvoerige bouwbeschrijving en een duidelijke bouwtekening. Bij de aanbevolen opstelling van de onder-

delen kan de versterker in een kast van circa 30×13×7 cm worden ondergebracht. De versterker heeft drie ingangen en een extra bandrecorderuitgang.

### Versterker met geïntegreerde schakeling

Een uitgangsvermogen van 1 watt mag misschien niet veel lijken voor een muziekversterker, maar wanneer dat vermogen wordt geleverd door één enkele geïntegreerde schakeling die nauwelijks groter is dan een normale transistor, mag toch wel van een unieke technische prestatie wor-

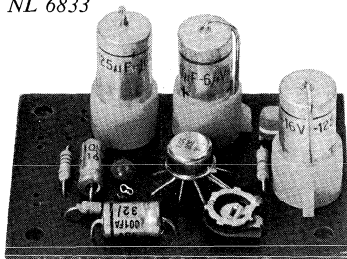
er twee in een stereo-opstelling worden gebruikt zijn er nauwelijks bouwproblemen doordat de afmetingen van het printplaatje, waarop de geïntegreerde schakeling en enkele losse weerstanden en condensatoren worden gemonteerd, slechts 61×43×30 mm bedragen, iets groter dan een luciferdoosje. Deze versterker kan worden gebruikt voor keramische en kristal-toonopnemers en afstemeenheden.

### Universele knipperlichtcentrale

Voor wie de oude knipperlichtcentrale T 6502 wat te beperkt in zijn mogelijkheden vindt is er nu een nieuwe universele knipperlichtcentrale, NL 7011. Deze schakeling heeft alle eigenschappen die men aan een knippelaar kan stellen, en nog een paar meer. De beide uitgangen, die elk 0,6 ampère kunnen leveren, kunnen naar keuze gelijktijdig of in estafette werken. In het eerste geval is de verhouding lichtdonker continu instelbaar, in het tweede geval de verhouding tussen de schakelduur van de beide uitgangen. Ook het kniptempo kan continu worden geregeld tussen nerveus knipperen en bedaard aan- en uitfloepen.

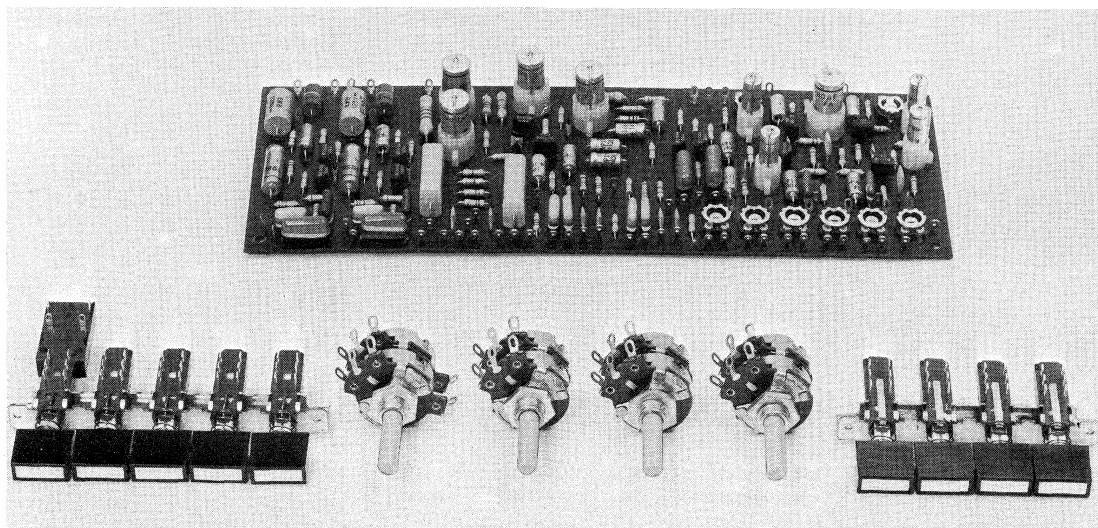
Door de veelzijdigheid is deze knipperlichtcentrale te gebruiken voor tal van uiteenlopende doeleinden, bij voorbeeld voor de knipperlichtjes van modelbaanoverwegen, voor miniatuur-lichtreclames en voor etalageblikvangers.

NL 6833

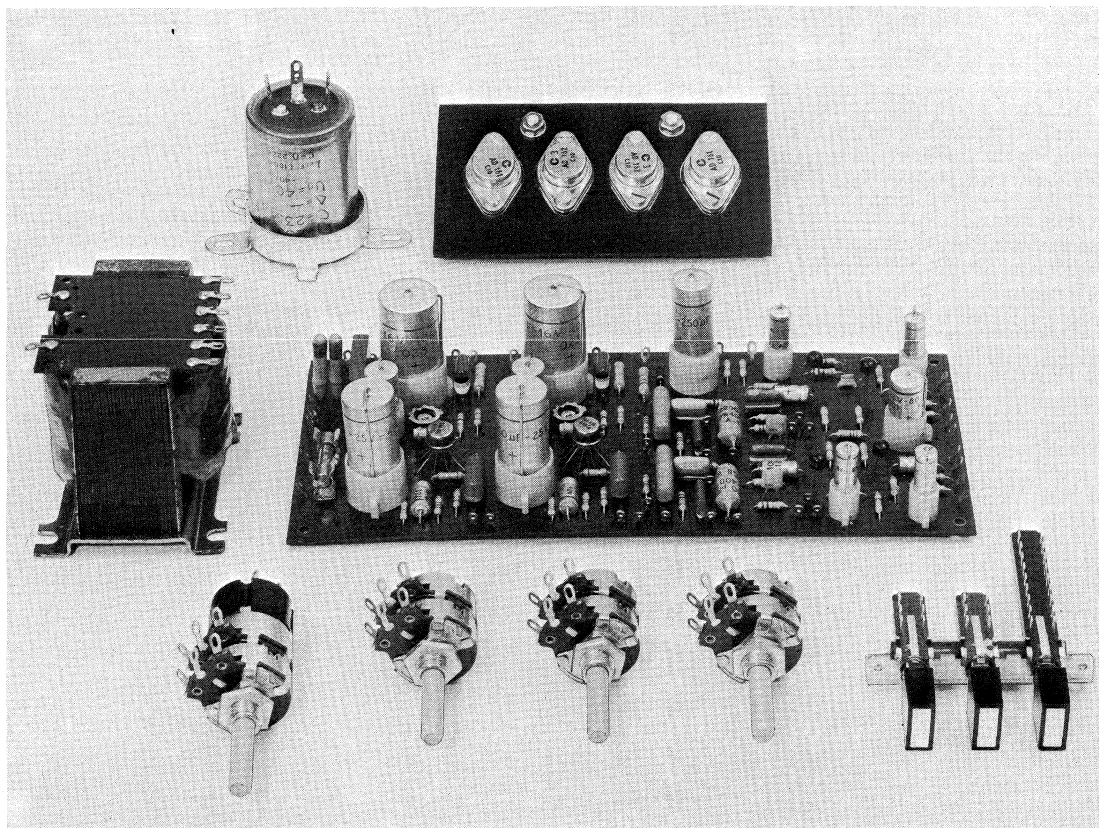


den gesproken. Dit onderdelenpakket, NL 6833, bevat zo'n geïntegreerde schakeling, die de functie van alle transistors en de meeste weerstanden en condensatoren uit een „normale” versterker overneemt. De grootste charme van dit versterkertje is de kleinheid. Zelfs wanneer

NL 6923







NL 6914

## En wat nog meer?

Wat wij hier hebben besproken zijn de nieuwste nieuwigheden, heet van de naald, die op de Firato 1971 worden geïntroduceerd. In de twee jaar die zijn verstreken sinds de vorige Firato zijn er natuurlijk nog wel meer nieuwe onderdelenpakketten, bouwdozen en wat dies meer zij gelanceerd, maar de meeste zijn reeds in Nieuws voor Hobbyisten besproken.

Op de Philips-stand van de Firato zullen alle onderdelenpakketten en bouwdozen, oud of nieuw, worden getoond en gedemonstreerd. Verder zal een overzicht worden gegeven van de losse onderdelen, zoals luidsprekers, transistors, weerstanden en zo voort, die via de detailhandel verkrijgbaar zijn. Er zijn ook enkele nieuwe jeugddozen, waaronder een chemische en enkele elektronische dozen.

Kortom, wat uw belangstelling ook heeft, een bezoek aan de Philips-stand is zeer zeker de moeite waard.

## Hoe veilig is uw apparatuur?

Het is een menselijke zwakheid te wennen aan gevaarlijke toestanden en na enige tijd niet meer stil te staan bij die gevaren. Welke hobbyist durft met zijn hand op zijn hart te verklaren dat hij nooit eens een prik heeft gehad van de volle netspanning? Gelukkig loopt het meestal goed af, anders zouden er niet zoveel hobbyisten meer zijn. Maar toch is het goed je eens af te vragen welke risico's het stoeien met elektriciteit met zich meebrengt.

### Het risico van een elektrische schok

Het risico van een elektrische schok hangt hoofdzakelijk af van twee dingen: de stroomsterkte door ons lichaam en de weg die de stroom neemt. Verder spelen nog individuele omstandigheden een rol. De een is nu eenmaal gevoeliger voor elektri-

citeit dan de ander. Betekent dit dat de spanning geen rol speelt en dat we met een penlight-batterijtje even voorzichtig moeten omspringen als met het lichtnet?

De verklaring geeft de aloude wet van Ohm. Als u in het bezit bent van een goede ohmmeter, is het interessant eens de weerstand tussen verschillende punten van uw lichaam te



meten. Deze weerstand is afhankelijk van de toestand van uw huid. Ook is de weerstand afhankelijk van de afstand tussen de twee punten waartussen u meet; hij is tussen twee vingers van dezelfde hand dus kleiner dan tussen een vinger en een teen. Wat de huid betreft: een vochtige huid heeft een veel lagere weerstand dan een droge. Wees dus extra voorzichtig als u bezweet bent.

Gewapend met de wet van Ohm kunnen we de wonderbaarlijke vogeltjes verklaren, die rustig zitten op 10-kV hoogspanningsleidingen en even later vrolijk weer wegfladderen, terwijl je zou verwachten te verkoold uit de lucht te zien tuimelen. De grap is dat ze met hun hele lijfje onder spanning komen te staan, maar doordat ze nergens contact maken met de aarde loopt er geen stroom door hun lichaam. Dezelfde verklaring geldt voor de onverstoorebare spoorwegbeambten, die vanaf het geïsoleerde dak van een treinstel aan onder spanning staande bovenleidingen sleutelen.

Maar wat gebeurt er als we met onze wijsvinger de „hete” netleiding aanraken, terwijl we met onze voeten op de grond staan? Tussen wijsvinger en aarde bestaat een zekere weerstand, die gelijk is aan de weerstand tussen vinger en voetzool plus de weerstand van de vloer. Is één van deze weerstanden erg hoog, dan gaat er maar een klein stroompje lopen, dat niet zo gevaarlijk is.

Daarom is het veiliger met rubber schoenen (hoge weerstand) op een houten vloer (hoge weerstand) te staan dan met blote voeten in een plas water. In dat laatste geval is de totale weerstand zo laag, dat er bij een lage spanning al een grote en misschien zelfs dodelijke stroom gaat lopen. Dit verklaart het grote gevaar dat niet-geaarde wasmachines opleveren.

Hieruit blijkt dus dat de hoogte van de spanning wel degelijk een rol speelt, al is uiteindelijk de stroomsterkte bepalend, want hoe hoger de spanning is, des te groter zal in een bepaalde situatie ook de stroom zijn.

## De stroomweg

Nu is het mogelijk dat we goed geïsoleerd zijn met rubber schoenen, maar dat we met een wijsvinger de „hete” netleiding aanraken en met de middelvinger van dezelfde hand de nulleiding. Dan gaat er een forse stroom van de ene vinger naar de andere, door de hand. Dat kan een paar vingers kosten, maar de kans

dat deze schok dodelijk is, is niet groot.

Om dit te verklaren moeten we nagaan welke weg de stroom door ons lichaam neemt en wat die stroom eigenlijk aanricht. Om te beginnen met het laatste: spieren reageren op elektrische prikkels, waardoor ze bij een voldoende grote stroom geactiveerd raken. Daardoor komt het dikwijls voor dat mensen een onder spanning staande leiding niet meer kunnen loslaten.

De stroom kiest de kortste weg tussen de twee punten waartussen de spanning optreedt. Het is bijzonder gevaarlijk als het hart zich op de weg van de stroom bevindt, want het hart is een spier die bij stroomdoorgang samentrekt. Als de stroom lang genoeg aanhoudt ontstaat dus het gevaar van hartstilstand.

Wanneer zeer grote stroomsterkten optreden, kunnen verbrandingsverschijnselen ontstaan, onverschillig welke weg de stroom neemt.

## Veiligheid in de praktijk

Deze sombere beschouwingen zijn niet bedoeld om u bang te maken voor elektriciteit, maar om u erop te wijzen dat elektriciteit gevaarlijk kan zijn en enkele tips te geven die een maximale veiligheid garanderen. Een spanning van 40 volt kan onder ongunstige omstandigheden (vochtige huid) al gevaarlijk zijn.

Nu de tips:

### 1.

Wees in ieder geval voorzichtig met apparaten waarin spanningen hoger dan 24 volt voorkomen. In dit opzicht is transistorapparatuur veiliger dan buizenapparatuur.

### 2.

Werk bij voorkeur niet aan apparaten die met het net verbonden zijn. Trek de stekker uit het stopcontact als u aan zo'n apparaat wilt sleutelen, want het kan voorkomen dat de aan/uit-schakelaar slechts één van de leidingen verbreekt en dan hebt u geen enkele garantie dat dat juist de fazeleiding is, die 220 volt t.o.v. aarde voert.

### 3.

Denk niet dat het aarden van een apparaat door middel van een stopcontact met randaarde altijd veiliger is, want als u aan een geaard toestel werkt en per ongeluk de 220-volts leiding aanraakt, loopt u een veel groter risico dan wanneer het apparaat niet geaard is. Houd daarom als stelregels aan dat apparaten waarbij u niet aan de spanningvoerende delen kunt komen geaard moeten zijn (wasmachines, centrifuges enz.) en dat apparaten waarbij u wel spanningvoerende delen kunt aanraken (een geopen-de versterker o.i.d.) niet geaard moeten zijn.

### 4.

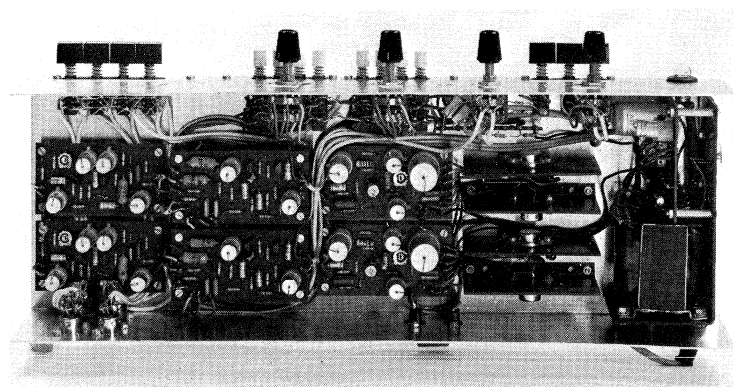
Moet u toch aan een onder spanning staand apparaat werken, zorg dan dat u goed geïsoleerd bent (rubber schoenen, goed isolerende vloerbedekking) en laat de ene hand niet weten wat de andere doet: steek één hand in uw zak. Dan kunt u nooit met uw handen twee punten aanraken die een groot spanningsverschil hebben. Bedenk altijd dat uw hart zich ongeveer halverwege tussen uw beide handen bevindt. Bovendien: gebruik geïsoleerd gereedschap.

### 5.

Bedenk dat ook transistortoeestellen die uit het net gevoed worden, gevaarlijke punten hebben; isoleer de punten waar 220 volt op kan staan.

### 6.

Moet u veel werken aan onder spanning staande apparaten of met op het net aangesloten gereedschap (boormachines, soldeerbouten), overweeg dan het gebruik van een scheidingstransformator. Deze leveren secundair 220 volt, dus even veel als de primaire netspanning. Het net is echter aan één kant geaard, zodat u maar één netleiding (de fazeleiding) hoeft aan te raken om een schok op te lopen. De scheidingstransformator is secundair niet geaard, zodat u allebei de aansluitingen tegelijk zou moeten aanraken om een schok te krijgen en die kans is natuurlijk veel kleiner. Een dergelijke scheidingstransformator moet twee van elkaar geïsoleerde wikkelingen hebben. Verhuistransformatoren zijn meestal z.g. autotransformatoren, waarbij primaire en secundaire wikkeling niet van elkaar geïsoleerd zijn. Een verhuistransformator geeft dus geen veiligheid, hoogstens een misplaatst gevoel van veiligheid.



## Een stereoversterker met onderdelenpakketten

In Nieuws voor Hobbyisten nr. 14 speelden wij domino met onderdelenpakketten. Door de „dominostenen”, die elk een onderdelenpakket vertegenwoordigen, aan elkaar te schuiven kon worden nagegaan of een bepaalde schakelingopbouw geoorloofd is. Alles onder het motto: als het past, dan mag het. De daarbij verkregen schakelingopbouw is echter zeer schetsmatig en er valt onder andere niet uit af te lezen hoe bij voorbeeld elke schakeling op de voedingsspanning moet worden aangesloten. Bij eenvoudige opstellingen levert dat ook niet zoveel problemen op. Wanneer men echter een volledige stereoversterker opbouwt uit onderdelenpakketten, moeten er toch wel bepaalde regels in acht worden genomen om een bromloos en genereervrij geheel te krijgen. Om die reden geven wij in dit artikel een overzicht van de wijze waarop uit onderdelenpakketten een complete stereoversterker kan worden opgebouwd. De daarbij te nemen maatregelen zijn algemeen en gelden dus ook voor andere versterkers.

### Algemene opzet

Om te beginnen stellen we vast wat we van de versterker verwachten, bij voorbeeld:

- hij moet geluid op huiskamer-niveau leveren
- hoge en lage tonen moeten afzonderlijk regelbaar zijn
- ruisen en dreunen moeten, indien nodig, geëlimineerd kunnen worden
- hij moet ingangen hebben voor bandrecorder, radio, keramische of kristaltoonopnemer, MD-toonopnemer en/of microfoon
- het moet mogelijk zijn via de versterker bandopnamen te maken.

Aan de hand van deze wensen kan met behulp van het „dominospel” een globale opstelling worden gemaakt. We hebben in elk geval een eindversterker (R 6834), een toonregeleenheid (R 6903) en een ruis- en dreunfilter (R 6913) nodig. Het blijkt dat de bandrecorder, de radio en de keramische of kristaltoonopnemer direct op het ruis- en dreun-

filter aangesloten kunnen worden. Daarom maken we twee omschakelbare ingangen direct op het ruis- en dreunfilter (ingangen I en II).

MD-toonopnemer en microfoon kunnen niet zonder meer op de R 6913 worden aangesloten; er moet een universele voorversterker R 6905 aan te pas komen. Deze kan vast worden ingesteld voor een van beide „geluidsbronnen” maar kan ook omschakelbaar worden gemaakt.

Ingangsbus III wordt met de ingang van deze versterker verbonden.

Nu moeten we nog de mogelijkheid scheppen via de versterker bandopnamen te maken. Dit kan met behulp van een weerstand van 1 megohm, die op de uitgang van het ruis- en dreunfilter is aangesloten en die naar de aansluitbus voor de bandrecorder (ingang I) gaat.

Omdat we een stereoversterker willen maken, wordt alles dubbel uitgevoerd. Tenslotte moet de zaak nog worden gevoed. We kiezen daarvoor de gestabiliseerde voedingseenheid R 6822.

Uiteraard is het mogelijk om meer of minder ingangen toe te passen; zo kan b.v. een afzonderlijke microfooningang worden gemaakt (drukknop en  $2 \times R 6905$  extra) of een afzonderlijke ingang voor kristaltoonopnemer (alleen drukknop extra) of kan de versterker alleen voor MD-toonopnemer worden ingericht (geen keuzeschakelaar nodig).

### Opstelling en aarding

Iedere bouwer van laagfrequentversterkers wordt bij voortduring belaagd door twee kwade geesten: brom en instabiliteit. Brom wordt altijd veroorzaakt doordat de voedingstransformator of het netsnoer ergens een 50-Hz wisselspanning opwekt. Het is duidelijk dat de voorversterker het gevoeligst is voor brom doordat zelfs het kleinste spanningskijf, vele duizenden malen versterkt door de volgende schakelingen, een niet te verwaarlozen brom aan de luidspreker doet ontsnappen. Eenzelfde spanning, in de eindversterker opgewekt, wordt niet veel meer versterkt en is dan nauwelijks waarneembaar. Houd daarom het voedingsapparaat en het netsnoer zo ver mogelijk verwijderd van de ingangsschakelingen. Er blijft dan maar één aanvaardbare plaats voor de voeding over: bij de eindversterkers.

Een tweede maatregel ter vermindering van brom is alle verbindingen zo kort mogelijk te houden. Maak van uw versterker geen bord spaghetti, plaats de ingangsbussen zo dicht mogelijk bij de voorversterkers en bij de ingangsdruktoetsschakelaars; monteer de ruis- en dreunschakelaars zo dicht mogelijk bij de ruis- en dreunfilters; plaats ook de toonregelaars zo dicht mogelijk bij de R 6903's en zo voort. Zorg dat de uitgang van de ene schakeling zo dicht mogelijk bij de ingang van de volgende zit.

Het schema van afbeelding 1 geeft al in grote lijnen deze opstelling aan, maar in werkelijkheid kunnen de schakelingen vlak tegen elkaar aan geplaatst worden. Dat heeft als bijkomend voordeel dat de versterker niet groter wordt dan strikt nodig is. Nog een belangrijk punt: zorg ervoor dat de beide kanalen zoveel mogelijk symmetrisch zijn.

Het is buitengewoon belangrijk dat de massaverbindingen goed worden gelegd. Deze zijn in afbeelding 1 nauwkeurig aangegeven. Het is dan ook zaak dat u goed kijkt hoe de mantels van het afgeschermd draad, dat overal voor de signaalleidingen wordt gebruikt, zijn doorverbonden.

Dit is niet alleen ter voorkoming van brom en instabiliteit (genereren!), maar ook omdat de min van de voedingsstroom via deze afschermingen loopt. De min-aansluitingen van R 6905, R 6913 en R 6903 zijn immers niet verbonden? Als u ergens één van deze doorverbindingen vergeet, kunnen één of meer schakelingen stroomloos komen te staan.

Een metalen kast of freem mag maar op één punt met de massa van de schakeling worden verbonden; dit punt bevindt zich nabij het gevoeligste deel van de schakeling: bij de ingang van de beide voorversterkers. Laat u niet verleiden, als u ergens een schakeling of onderdeel moet aarden, daarvoor het freem te ge-

bruiken, maar neem daarvoor altijd de juiste aardleiding, die via afschermingen en montageplaatjes als een rode draad door de schakeling loopt.

Let op dat de afscherming aan de ingang van de linker-eindversterker niet met het massapunt van die versterker is verbonden, maar bij de rechter-eindversterker wel.

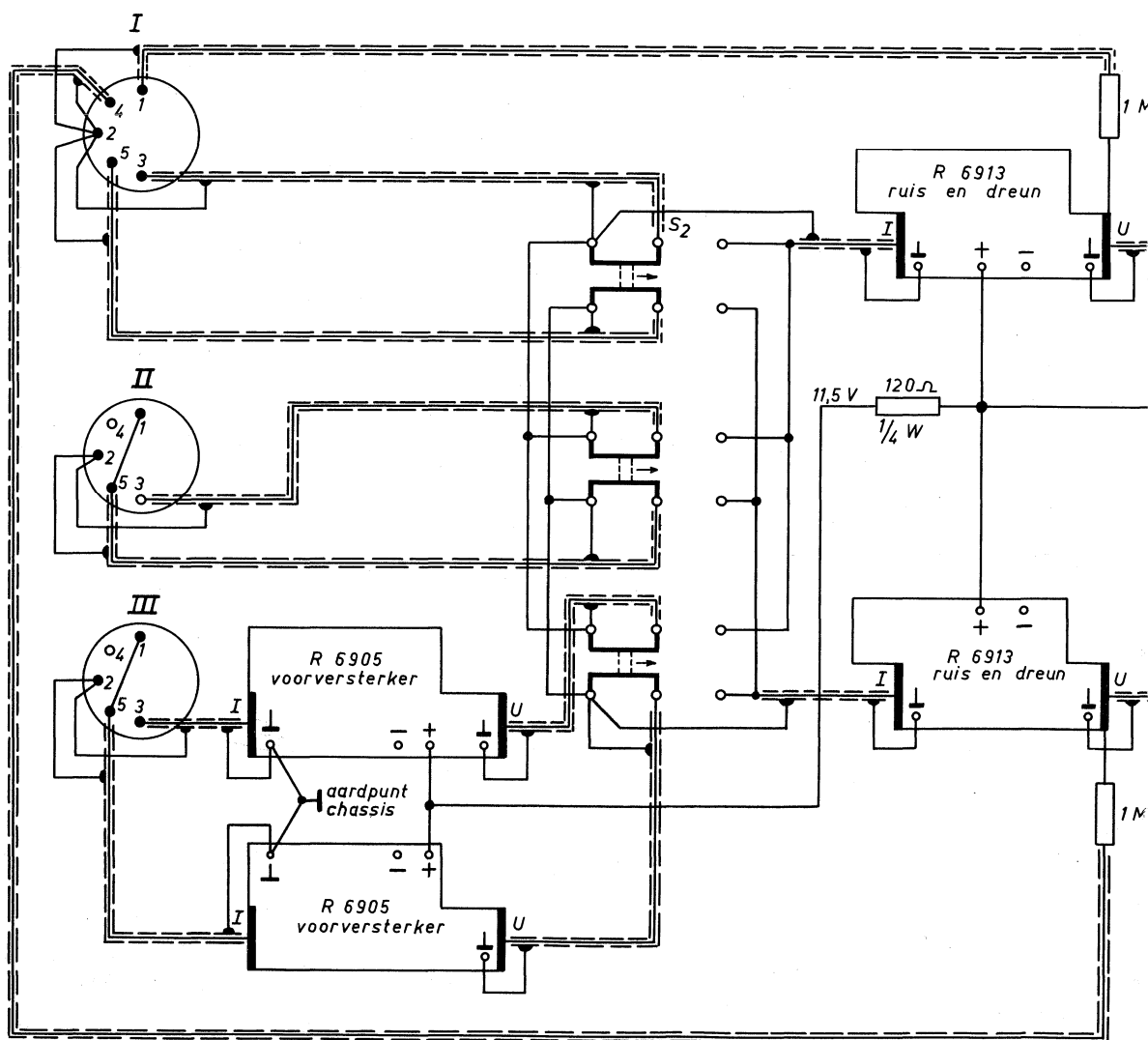
### Voeding

De voedingseenheid R 6822 is ingesteld op 15 volt, waarmee de beide eindversterkers rechtstreeks worden gevoed. Ter verzekering van een goede ontkoppeling zijn de overige eenheden gevoed via een weerstand van 270 ohm en de voorversterkers nog

weer via een extra weerstand van 120 ohm. Daardoor krijgen deze schakelingen een spanning die lager is dan 15 volt, namelijk ongeveer 12 en 11,5 volt. R 6903's en R 6905's zijn ingesteld op 9 volt (zie handleidingen).

### Schakelaars en sterkteregelaar

Met een schakelaar ( $S_1$ ) kan de versterker op mono geschakeld worden. Deze schakelaar dient tussen de ingangen van beide R 6913's te worden aangesloten.  $S_2$  is opgebouwd uit drie druktoetschakelaars voor elke ingang één met elk ten minste twee omschakelcontacten. Laat u niet in de war brengen door de schijnbaar verwarde aan-



sluitingen van  $S_2$ . De links getekende contacten zijn alle verbonden met de massa van de bijbehorende versterkerhelft. Daarmee worden ongewenste bijgeluiden voorkomen. Neem voor  $S_2$  gekoppelde druktoetsschakelaars, waarbij de ingedrukte toets lost als een andere wordt ingedrukt.

In afbeelding 1 is een normale volumeregelaar getekend. Het in de onderdelenlijst aangegeven type kan echter ook als een uitschakelbare fysiologische sterkteregelaar worden gebruikt; zie het schema in Nieuws nr. 15, blz. 14. De balansregelaar is in de schakeling opgenomen op de wijze die is aangegeven in Nieuws nr. 15 op blz. 16.

## Verklaring schema

*Complete stereoversterker, opgebouwd uit Philips onderdelenpakketten. Neem voor de met stippellijnen omgeven leidingen afgeschermd draad waarvan de mantel dient om de verschillende massapunten van de schakelingen en de potentiometers door te verbinden. Alleen aan de ingang van de linker-eindversterker is de afscherming onderbroken.*

**Ingang I** Bandrecorder, opname en weergave

**Ingang II** Radio, afstemeenheid, keramische toonopnemer of kristaltoonopnemer

**Ingang III** HiFi-keramische of magnetodynamische toonopnemer of microfoon

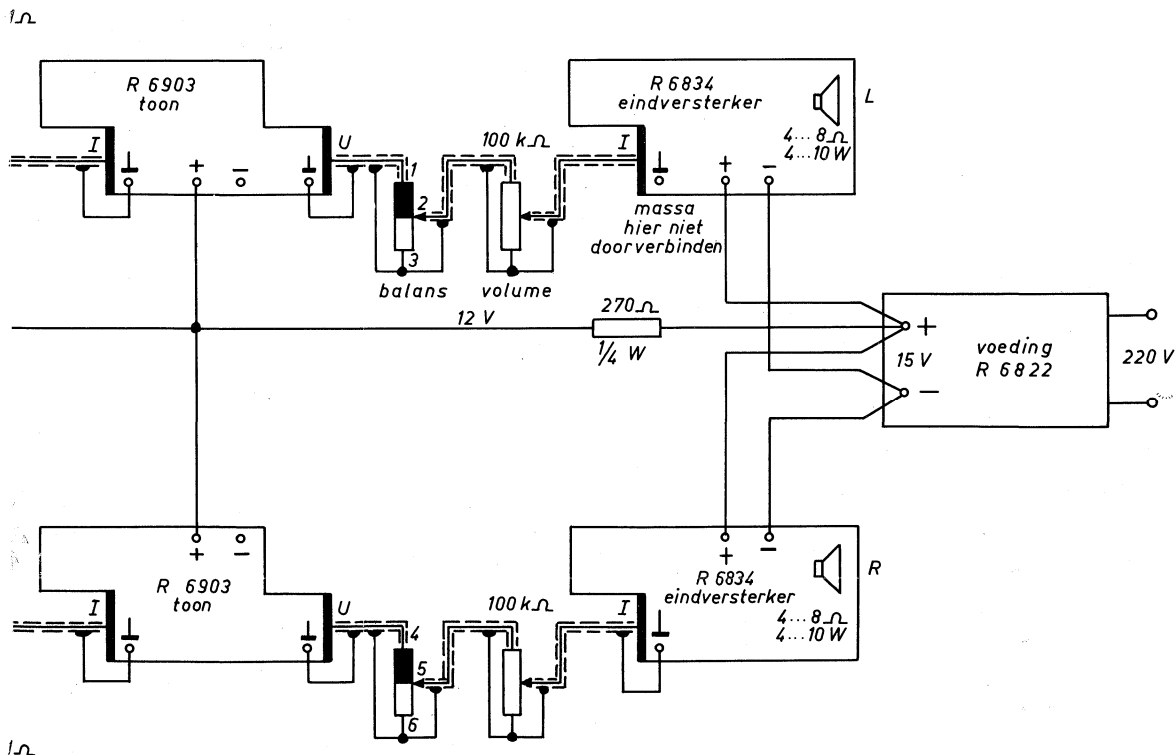
**Balansregelaar:**  $2 \times 100 \text{ k}\Omega$  met zilverbanen, Philips type 2322 360 70792

**Sterkte-regelaar:**  $2 \times 100 \text{ k}\Omega$  logaritmisch (met aftakking), Philips type 2322 360 70777

**Toonregeling:** 2 potentiometers,  $2 \times 100 \text{ k}\Omega$  lin., Philips type 2322 360 70711

$S_1$ : stereo/monoschakelaar, enkel-poolig aan-uit

$S_2$ : driedovoudige druktoetsschakelaar voor keuze van de ingang



afb. 1

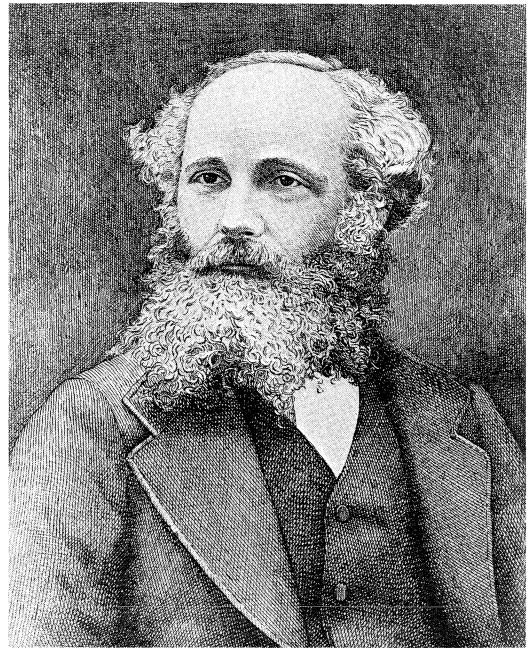
---

# MAXWELL

## De profeet van de radio

---

In de geschiedenis van de elektronica neemt Maxwell de positie in van profeet, een unieke positie omdat profetieën in de wetenschap en de techniek zeldzaam zijn. Meestal immers loopt de theoretische verklaring van verschijnselen achter de ontdekking ervan aan. Met zijn voorspellingen heeft Maxwell de weg gewezen naar de geweldige ontwikkeling van de radiotechniek, hoewel hij zich onmogelijk een voorstelling zal hebben kunnen maken van de wereldomvattende gevolgen die zijn voorspellingen zouden krijgen. Letterlijk wereldomvattend, want de „radio”, tegenwoordig meestal communicatietechniek genaamd, is in staat alle punten op onze planeet met elkaar te verbinden.



Uit de radiotechniek van weleer hebben zich vele andere technieken ontwikkeld, die we kunnen samenvatten onder de naam elektronica. De betekenis daarvan zal wel niemand in twijfel willen trekken. Toch is het misschien leerzaam om eens te kijken hoe het allemaal begonnen is.

---

### Maxwell en de wiskunde

James Clerk Maxwell aanschouwde in 1831 in de Schotse stad Edinburg het licht, dat zo'n belangrijke rol in zijn leven zou gaan spelen. Al op jonge leeftijd werd zijn wiskundeknobbel zichtbaar. Toen hij veertien was won hij de wiskundepenning van de academie in Edinburg voor zijn ontdekking dat met twee punaises, een slap touwtje en een potlood een pracht van een ellips kan worden getekend. De wiskunde zou zijn belangrijkste gereedschap worden.

Lang voordat hij twintig was stuurde hij twee verhandelingen, over cycloïden en over het evenwicht van veerkrachtige lichamen, naar de Royal Society, een gemeenschap van knappe maar wat stijve geleerden, die het ongepast vonden dat een snot-aap in hun geleerden verhandelingen zou voordragen. Omdat Maxwells theorieën toch wel de moeite waard waren, werden ze door iemand an-

ders aan de verzamelde geleerden voorgelezen.

In 1850 werd Maxwell, die toen negentien jaar was, ingeschreven als student in de wis- en natuurkunde aan de universiteit van Cambridge. Binnen vier jaar had hij zijn graad op zak en nog twee jaar later, nauwelijks 25 jaar oud, werd hij hoogleraar in de natuurfilosofie te Aberdeen.

Buiten zijn professorale besognes vond hij tijd voor zijn plezierigste bezigheid: toepassen van de wiskunde op natuurkundige verschijnselen, met name op de ervaringen van Faraday. In 1864 publiceerde hij zijn eerste gedachten hierover en in 1873 verscheen „Treatise on Electricity and Magnetism”, dat tot op de dag van vandaag een standaardwerk is op het gebied van de elektromagnetische verschijnselen. De theorie in dit werk, dat bij zijn verschijnen erg revolutionair was, is nog steeds tot in alle details geldig. Waarom was dit boek zo belangrijk?

### Het raadsel van het licht

Eeuwenlang hebben de natuurkundigen geprobeerd de aard van het licht te doorgronden. Er ontwikkelden zich twee tegengestelde meningen, die beide gebaseerd waren op waarnemingen, maar die geen van beide rechtstreeks konden worden bewezen. De Engelsman Isaac Newton (1642-1725), vermaard vanwege de vallende appel, publiceerde in 1684 de theorie dat het licht uit kleine deeltjes moest bestaan. Deze z.g. emissietheorie was voor Newton de enige mogelijkheid om de terugkaatsing van het licht te verklaren. Zes jaar later verkondigde de Nederlandse natuurkundige Christiaan Huygens (1629-1695) echter de z.g. golftheorie van het licht. En ook Huygens had goede argumenten voor zijn opvatting, want breking en afbuiging konden volgens hem alleen worden verklaard als men aannam dat licht een golfbeweging was. Een moeilijkheid bij Huygens' theorie

was dat proeven hadden aangetoond dat licht zich ook door het luchtledige voortplant, waardoor de vraag rees: wat golft er dan? Newton zei: „daar heb ik je, licht kan zich alleen maar in het luchtledige voortplanten als het uit deeltjes bestaat”, maar Huygens omzeilde deze moeilijkheid door het bestaan van een „aether” aan te nemen, een zeer fijne stof die alle andere stoffen en ook de lege ruimte vult. Omdat het bestaan van deze aether nooit is aangetoond, waren de meeste fysici in de zeventiende eeuw geporteerd voor Newtons emissietheorie.

Voordat we gaan zien wie van de twee, Newton of Huygens, uiteindelijk gelijk heeft gekregen, gaan we eerst nog even terug naar de onderzoeken van de Engelse natuurkundige Michael Faraday.

Faraday ontdekte dat gepolariseerd licht, dat op een bepaalde manier door een plaatje zwaar glas valt, een draaiing ondergaat als in dat plaatje een magnetisch veld bestaat. Deze onbelangrijk schijnende proef toonde aan dat er verband bestaat tussen licht en magnetisme.

Met andere proeven had Faraday het verband aangetoond tussen elektriciteit en magnetisme.

Helaas had Faraday van de wiskunde, die zo'n belangrijke rol speelt in de natuurkunde, weinig kaas gegeten. De verschijnselen die hij aan het licht bracht waren voor hem raadselachtige feiten, waarmee hij verder niet veel kon doen.

Maxwell wel. De Schot was in de eerste plaats wiskundige, maar daarnaast had hij grote belangstelling voor het toepassen van de wiskunde op natuurkundige verschijnselen.

## Elektromagnetische velden

Maxwell redeneerde als volgt. Wanneer door een draad een stroom vloeit, ontstaat volgens de proeven van Faraday om die draad een magnetisch veld. Omgekeerd veroorzaakt een magnetisch veld een elektrisch veld, dat op zijn beurt weer een magnetisch veld voortbrengt. Elektrische en magnetische velden kunnen dus niet afzonderlijk bestaan en houden elkaar in leven.

Maxwell toonde zuiver wiskundig aan hoe deze velden zich zouden behoren te gedragen en hij maakte duidelijk dat ze niet alleen om een stroomvoerende geleider of bij magneetpolen optreden, maar ook in de lucht en zelfs in de lege ruimte kunnen bestaan. Omdat elektrische en magnetische velden altijd samen-

gaan, noemde hij ze elektromagnetische velden.

Toen hij eenmaal zo ver was, kon hij berekenen hoe sterk het elektromagnetische veld is in een punt dat op een bepaalde afstand van de „bron” is gelegen, wanneer in de bron een wisselstroom met een bepaalde frequentie en een zekere stroomsterkte loopt. Die bron, die wij een zendantenne zouden noemen, was voor Maxwell een zuiver denkbeeldig ding, een wiskundig model van iets dat nog niet bestond.

Met deze theorie maakte Maxwell het duidelijk dat er elektromagnetische golven moesten bestaan en hij gaf nauwkeurig aan hoe die zich zouden gedragen.

Wij weten nu dat radiogolven zulke elektromagnetische golven zijn, maar in die jaren wist niemand nog van hun bestaan. Daarom werd Maxwells theorie met een schepje zout genomen, totdat het bestaan van radiogolven experimenteel kon worden bevestigd.

## Hertz

De eer Maxwells theorie te bevestigen was voorbehouden aan de Duitse natuurkundige Heinrich Rudolf Hertz (1857-1894), hoogleraar aan de Technische Hogeschool te Karlsruhe. Deze probeerde in 1885, twaalf jaar na het verschijnen van Maxwells profetische standaardwerk, het bestaan van de voorspelde elektromagnetische golven aan te tonen. Hij knutselde een primitieve zender in elkaar, bestaande uit een inductor (de bekende klos van Rühmkorff) en twee koperen bollen, waartussen vonken oversprongen. Eigenlijk was dit dus een vonkzender, zoals die in

het begin van het radiotijdperk werd gebruikt.

Op enige afstand stelde hij een metalen plaat op, waarvan hij verwachtte dat die de door Maxwell voorspelde elektromagnetische golven zou terugkaatsen, zodat tussen plaat en zender z.g. staande golven zouden ontstaan. De ontvanger bestond uit een eenvoudige trillingskring, eveneens met twee koperen bollen.

Met dit instrumentarium verrichtte Hertz de proeven die onomstotelijk het bestaan van elektromagnetische golven aantoonde. Hij kon zelfs de golflengte van de golven bepalen. Al zijn bevindingen klopten nauwkeurig met de theoretische bespiegelingen van Maxwell. Kortom: Hertz toonde aan dat er radiogolven bestonden, die zich precies zo gedroegen als de elektromagnetische golven die Maxwell beschreven had en dat het dus mogelijk moest zijn informatie draadloos over te brengen.

## Maxwell en het licht

Eén van de geniaalste voorspellingen van Maxwell was de voortplantingssnelheid van de voorspelde elektromagnetische golven. Hij wist dat een soort wet van Ohm geldt zowel voor het magnetische als voor het elektrische veld. Zoals bekend is, heeft een geleider een bepaalde weerstand, die de stroom bepaalt die bij een bepaalde spanning zal gaan vloeien. In het artikel over Ohm in Nieuws nr. 11 hebben wij geschreven dat deze wet eigenlijk een zeer algemene natuurwet is van oorzaak en gevolg: de spanning is de oorzaak, de stroom het gevolg. De weerstand maakt uit hoeveel gevolg een bepaalde oorzaak heeft: hoe groter de weerstand, des te kleiner de stroom bij een bepaalde spanning. Het begrip weerstand kan worden vervangen door „geleidingsvermogen”, de „omgekeerde weerstand”. Dan geldt: hoe groter het geleidingsvermogen, des te groter de stroom bij een bepaalde spanning. Voor het elektrische veld geldt precies hetzelfde: hoe groter het „geleidingsvermogen voor elektrische velden”, des te groter is de elektrische flux (het aantal krachtlijnen) bij een bepaalde elektrische veldsterkte. Het geleidingsvermogen voor elektrische velden noemt men de „dielektrische constante”, aangeduid met de Griekse letter  $\epsilon$ .

Voor magnetische velden geldt: hoe beter het magnetische geleidingsvermogen, des te groter de magnetische

Heinrich Rudolf Hertz



(Slot op pagina 14)

# Philips onderdelenpakketten

Het is een goede gewoonte in deze uitgave van tijd tot tijd enige aandacht te wijden aan enkele Philips onderdelenpakketten.

In dit artikel komen er drie aan de orde. De eerste twee, de transistortester en de 1000-Hz-generator, kan eigenlijk geen enkele rechtgeaarde amateur ontberen. Tot besluit zal de middengolfafstemeenheid R 6902 worden besproken.

## Transistor- en diodetester R 6831

Met de transistor- en diodetester R 6831 kunnen alle soorten transistors en dioden op eenvoudige en snelle wijze worden gecontroleerd. Niet alleen is het mogelijk te bepalen of ze defect zijn, maar ook kan de belangrijkste eigenschap, de versterkingsfactor, worden gemeten. De versterkingsfactor wordt gemeten door middel van een hulpsignaal hetgeen betekent dat de dynamische versterkingsfactor wordt bepaald, en niet de statische.

Verder kan van volkomen obscure transistors worden vastgesteld of ze van het PNP- of van het NPN-type zijn en wat de collector-, de basis- en de emitteraansluiting zijn. Van dioden kan op eenvoudige wijze worden onderzocht wat de katode en

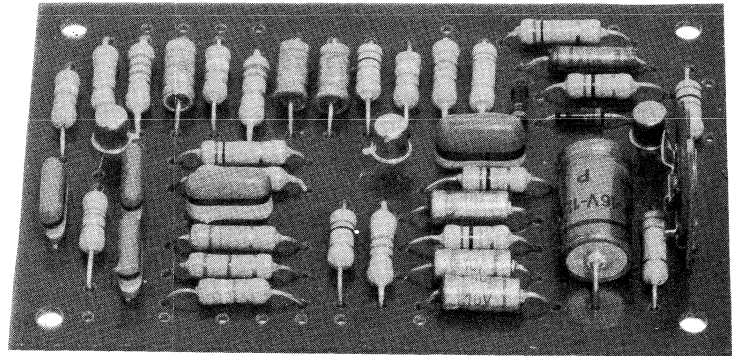
wat de anode is en of ze nog goed functioneren.

De schakeling (zie afb. 1) bestaat uit een generator die een toon met een frequentie van circa 1000 Hz opwekt

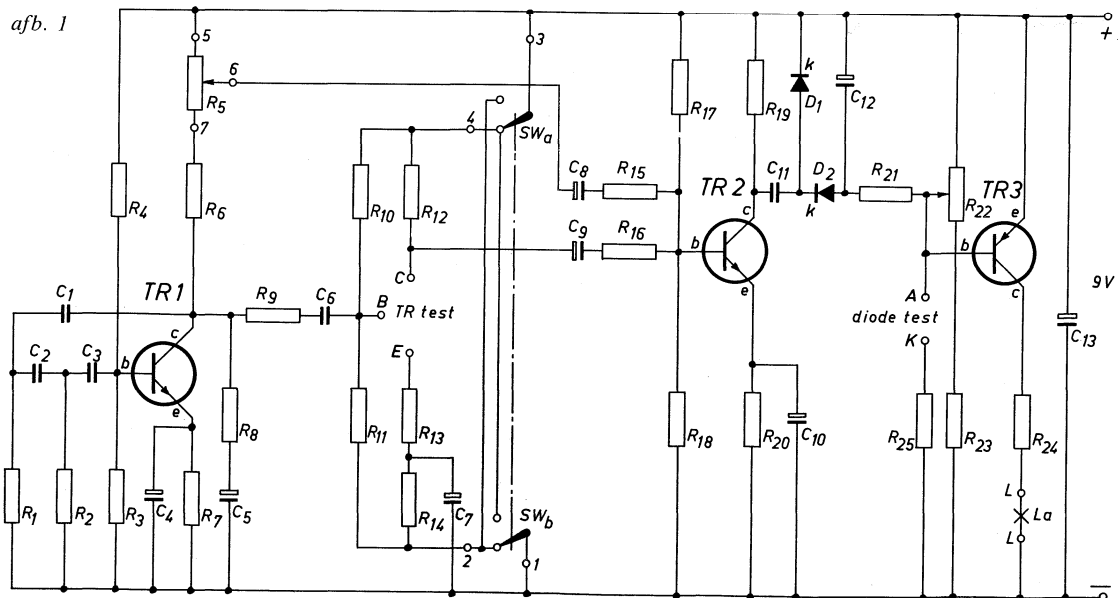
(TR<sub>1</sub>), een mengtransistor (TR<sub>2</sub>) en een eindtransistor (TR<sub>3</sub>) die een lampje stuurt.

De te testen transistor wordt tussen de punten C, B en E (collector, basis

R 6831



afb. 1





en emitter) aangesloten. De schakelaar SW heeft twee standen, NPN en PNP. Als het transistortype bekend is, kan deze schakelaar meteen in de juiste stand worden geplaatst. De te testen transistor is nu zo geschakeld, dat hij een stroom van 1 mA voert, een stroom die zo klein is dat geen enkele transistor er door beschadigd kan worden, ook niet wanneer de aansluitingen verwisseld zijn of de schakelaar SW in de verkeerde stand staat. Is de transistor goed aangesloten en is hij in goede conditie, dan zal hij het 1000-Hz signaal van TR<sub>1</sub> versterken en via C<sub>9</sub> en R<sub>16</sub> aan de basis van de mengtransistor toevoeren. Maar het signaal van TR<sub>1</sub> gaat ook via R<sub>5</sub>, C<sub>8</sub> en R<sub>15</sub> rechtstreeks naar de basis van de mengtransistor. De testtransistor keert het signaal echter om, zodat de beide signalen op TR<sub>2</sub> in tegenfase zijn en in feite van elkaar worden afgetrokken. Door middel van R<sub>5</sub> kan het directe signaal zo sterk worden gemaakt dat het precies gelijk is aan het door de testtransistor versterkte signaal, zodat de beide signalen bij TR<sub>2</sub> elkaar juist opheffen. Hoe groter de versterking van de testtransistor is, des te groter zal het directe signaal moeten zijn om het gelijk te laten zijn aan het versterkte signaal. De sterkte van het directe signaal, nodig om het door de testtransistor versterkte signaal te compenseren, is daarom een maat voor de versterking van die testtransistor. Potentiometer R<sub>5</sub> is voorzien van een (bijgeleverde) schaalverdeling, waarop deze versterking kan worden afgelezen.

De dioden D<sub>1</sub> en D<sub>2</sub> richten het door TR<sub>2</sub> versterkte signaal gelijk en bepalen de instelling van TR<sub>3</sub>, die het lampje L stuurt. Omdat R<sub>5</sub> zo is ingesteld, dat de twee signalen elkaar bij de basis van TR<sub>2</sub> opheffen zal het lampje dan minimaal oplichten.

De testprocedure van een bekende transistor is dus eenvoudig: aansluiten op C, B en E, SW in de juiste stand zetten, R<sub>5</sub> zo instellen dat het lampje minimaal oplicht en de versterking aflezen op de schaal van R<sub>5</sub>. Is de transistor defect, dan wordt geen punt gevonden waar het lampje „dip’t”. Hetzelfde geldt als de transistor verkeerd is aangesloten. Het doorlichten van een volkomen onbekende transistor is dan ook een kwestie van het verwisselen van de aansluitingen en het omschakelen van de schakelaar, net zo lang tot bij verdraaiing van R<sub>5</sub> ergens een dip wordt gevonden. De transistor kan nooit worden beschadigd en ook de transistortester ondervindt geen na-

delige gevolgen van zo'n zoekoperatie.

Dioden kunnen worden getest door ze tussen de punten A en K aan te sluiten, terwijl R<sub>5</sub> linksom gedraaid is. Is de katode verbonden met punt K en de anode met punt A dan moet het lampje oplichten, maar draait men de aansluitingen om dan mag het lampje bijna niet oplichten. Brandt het lampje in beide gevallen, of brandt het in beide gevallen juist niet, dan is de diode defect.

Met de tester kunnen ook de anoden en de katodeaansluiting van een onbekende diode worden opgespoord.

Het onderdelenpakket bevat niet alleen alle elektronische onderdelen, maar ook de potentiometer, een knop met wijzer, een schaalverdeling, de NPN-PNP-schakelaar en een lamphouder met lampje. Als voeding kunnen twee platte 4½-volts batterijen of één van de voedings-eenheden R 6606 en R 6827 worden gebruikt.

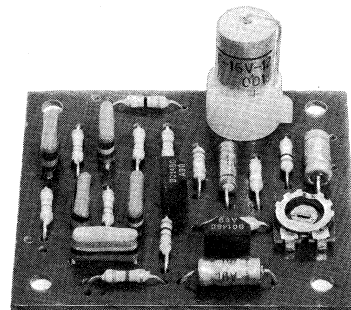
Het verdient aanbeveling de tester in een kastje te bouwen. Op het kastje kunt u dan vijf aansluitklemmen monteren, die zowel geschikt zijn om draden te klemmen als om banaanstekers in te steken. Als u de afstand tussen E-, B- en C-klem niet te groot maakt, kunt u de aansluitdraden van langdradige transistors vastklemmen. Voor het testen van gebruikte transistors, waarvan de aansluitdraden gekortwiekt zijn, of van transistors met aansluitpennen neemt u dan drie snoertjes met aan de ene kant een banaansteker (die u in de aansluitklemmen steekt) en aan de andere kant een krokodil die u op de korte aansluitdraden of de pennen van de transistor klemt.

Voor de diodeklemmen geldt natuurlijk hetzelfde.

Wilt u de tester een wat professioneler aanzien verschaffen, dan kan een volt- of een milliampèremeter worden toegevoegd. Neem een voltmeter met een volleschaaluitslag van 6 à 10 volt en schakel die *over* het lampje; of een milliampèremeter met een volleschaaluitslag van 50 à 100 mA en schakel die *in de plaats* van het lampje. In beide gevallen komt de plusklem van de meter aan R<sub>24</sub>. R<sub>22</sub> wordt zo afgeregeld dat een scherpe „dip” optreedt.

### 1000-Hz generator R 6830

De generator R 6830 levert een zuiver sinusvormig signaal met een frequentie van circa 1000 Hz en een spanning van ongeveer 1,5 volt. Deze generator kan worden gebruikt



R 6830

voor tal van toepassingen, bij voorbeeld om versterkers „door te fluiten” bij het opsporen van fouten of defecten. U voert het 1000-Hz signaal dan toe aan de basis van de laatste transistor, daarna aan die van de voorlaatste transistor en zo voort. Het mankement bevindt zich dan tussen de laatste transistor die het signaal nog versterkte en de basisaansluiting van de transistor die dat niet meer deed.

In plaats van de doorverbinding op het printje kan ook een seinsleutel worden aangesloten, waardoor een morsesounder ontstaat. Het uitgangssignaal is sterk genoeg om een hoogohmige hoofdtelefoon te sturen, maar u kunt het signaal ook aan een eindversterker toevoeren. Verder kunt u de generator gebruiken om het hoofsfrekwentsignaal van een meetzender te moduleren, om de oproeptoon te leveren voor een intercom of als signaalbron voor een meetbrug met nulpuntsindicatie. Wij wijzen erop dat het meetbrugje R 6516 en de afregelosillator (meet-zender) R 6609 al een ingebouwde 1000-Hz generator hebben.

### Middengolfafstemmen R 6902

De middengolf is nog steeds „in”, ondanks het feit dat de kwaliteit van de FM-uitzendingen op de ultrakortegolf aanmerkelijk beter is. Eén van de redenen is dat op de middengolf een veel groter aantal zenders kan worden ontvangen dan op de FM-band. Niet alle stations zenden op de FM-band uit; Radio Veronica doet dat bijvoorbeeld niet. Bovendien is het zendbereik van middengolfzenders aanmerkelijk groter dan van FM-zenders, zodat men op de middengolf een ruimere keus heeft. Met de MG-afstemmen R 6902 kunnen zenders in de frequentieband van 517 tot 1620 kHz worden ontvangen. Een ingebouwde lange

ferroceptor garandeert een grote gevoeligheid.

De ontvangst met de ferroceptor kan echter worden gehinderd in ruimten die omgeven zijn door metaal. Dit is het geval in auto's en stalen boten, maar ook in sommige gebouwen wanneer die uit gewapend beton zijn opgetrokken. In deze gevallen kan de afstembaarheid geschikt worden gemaakt voor ontvangst via een draad- of sprietantenne of voor

aansluiting op een centraal antennesysteem. De ferroceptor moet dan worden vervangen door een antenne spoel, die los verkrijgbaar is. Vervanging van de ferroceptor en gebruik van een goede buitenantenne kan ook in „normale” gevallen de ontvangst van verafgelegen zenders verbeteren, maar hiervan mag u geen wonderen verwachten omdat de ontvangst van verre stations doorgaans belemmerd wordt door dichterbij

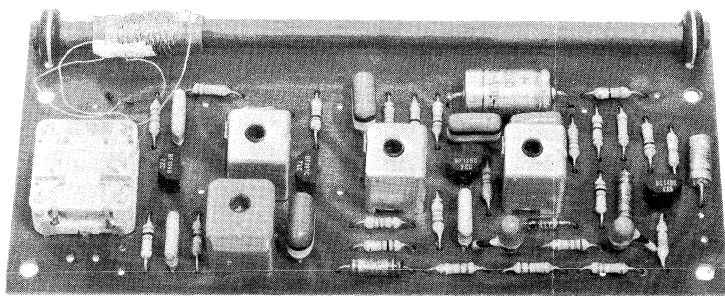
gelegen zenders en atmosferische storingen.

De R 6902 is geheel uitgerust met moderne silicium transistors.

Deze eenheid moet worden gevoed met 9 volt, min aan massa, en neemt ca. 7mA stroom op. Hierdoor is voeding uit een kleine batterij mogelijk. Meestal zal de afstemmer echter worden gecombineerd met andere schakelingen, bijvoorbeeld een versterker, ook als deze een hogere voedingsspanning heeft. Een eenvoudige schakeling met zenerdiode brengt die spanning dan omlaag tot de vereiste 9 volt. Vanzelfsprekend is het ook mogelijk de afstembaarheid afzonderlijk te voeden met één van de voedingseenheden R 6704 (9 V 30 mA), R 6606 (9 V 300 mA) en R 6827 (9 V 500 mA).

De uitgangsspanning van de R 6902 bedraagt 150 mV, voldoende voor het sturen van de eindversterkers uit het Philips programma onderdelenpakketten (R 6834 of R 7014). Desgewenst kan een toonregelenheid worden tussengeschakeld.

R 6902



Slot van pagina 11

flux (het aantal krachtlijnen) bij een bepaalde magnetische veldsterkte. Het magnetische geleidingsvermogen noemt men de „permeabiliteitsfactor”, aangeduid met  $\mu$ .

Wat is het belang van dit alles? Maxwell toonde aan dat de snelheid, waarmee de door hem voorspelde elektromagnetische velden zich door een stof zouden voortplanten, afhankelijk is van het geleidingsvermogen van die stof voor elektrische en magnetische velden, dus van  $\epsilon$  en  $\mu$ . Om precies te zijn: hij vond voor de voortplantingssnelheid  $c$  de formule  $c = 1/\sqrt{\epsilon\mu}$ .

De beide soorten geleidingsvermogen kon men invullen in de formule. Voor het luchtledige vond Maxwell  $c = 300\,000$  km/sec. En dat is, zoals hij al wist, precies de snelheid van het licht.

De betekenis van het hersenbrekende rekenwerk van Maxwell is dus enorm. Eerst toonde hij aan dat er elektromagnetische golven moesten bestaan, daarna gaf hij nauwkeurig aan hoe die golven zich zouden gedragen en tenslotte beweerde hij dat ook het licht een elektromagnetisch golfverschijnsel moest zijn. De eerste twee punten zijn bewezen door Hertz. Het laatste punt scheen de theorie van Huygens te bevestigen, dat het licht een golfbeweging is.

## Licht- en radiogolven

Als licht- en radiogolven familie van elkaar zijn, hoe komt het dan dat ze zich verschillend gedragen? Op deze vraag heeft Maxwell ook al het antwoord gegeven. Hij stelde namelijk dat er geen wezenlijk verschil bestaat, maar dat het gedrag afhangt van de frequentie ofte wel de golflengte. Zo bezien kunnen we zeggen dat onze ogen gevoelig zijn voor een klein deel van het elektromagnetische spectrum en dat deel noemen we licht. De natuur had ons voor hetzelfde geld kunnen uitrusten met een zintuig dat gevoelig is voor een heel ander deel van het spectrum, bijvoorbeeld het stuk dat wij nu de radioband noemen en waarvoor we ons oor in feite met een elektronisch verlengstuk, de ontvanger, geschikt kunnen maken.

Licht- en radiogolven vormen nog maar een klein deel van het totale spectrum. Er zijn ook nog röntgenstralen, ultraviolette en infrarode stralen, gammastralen en kosmische stralen.

Uit het bovenstaande verhaal blijkt wel dat Christiaan Huygens met zijn golftheorie heeft gezegevierd over Newton met zijn emissietheorie. Maxwell en Hertz hebben dat bewezen. Huygens' overwinning is echter niet alleen posthuum, maar ook onvolledig. Want omstreeks 1900, toen iedereen zich had neergelegd bij

Maxwells bewijs voor Huygens golftheorie, kwam de fysicus Max Planck met de z.g. quantumtheorie, die inhield dat licht wel degelijk bestaat uit deeltjes, lichtquanta of fotonen geheten, die zich echter gedragen als golven. Achteraf blijkt dus dat golf- en deeltjestheorie verschillende benaderingen van de quantum theorie zijn. Zowel Huygens en Maxwell als Newton hadden gelijk.

## Erkenning

Maxwell overleed in 1879 op 48-jarige leeftijd, en heeft dus niet meer het genoegen mogen smaken zijn theorie bevestigd te zien door de experimenten van Hertz. Niettemin zal hij wel niet getwijfeld hebben aan zijn gelijk. De eenheid van magnetische flux, dat is populair gezegd de magnetische stroom die door een zekere oppervlakte gaat, werd tot voor een tiental jaren uitgedrukt in maxwell (Mx), maar deze eenheid is om praktische redenen vervangen door de weber (Wb), die honderdmiljoen maal zo groot is. In de elektrotechniek komen we Maxwell dus niet vaak meer tegen.

Hertz heeft een meer blijvende erkenning gevonden: de eenheid van frequentie is naar hem genoemd. 1 Hz is één periode per seconde. Afgezien van deze „erkenning in eenheden”, hebben beide gemetseld aan een hechte fundering voor de radiotechniek.

# Het voeden van versterkerschakelingen

Een hebbelijkheid die alle elektronische schakelingen gemeen hebben, is dat ze gevoed wensen te worden. In de handleidingen van de Philips onderdelenpakketten is daarom altijd aangegeven hoe, en met welke spanning, de schakeling moet worden gevoed.

Lastiger wordt het wanneer een aantal schakelingen wordt gecombineerd tot bij voorbeeld een versterker, want dan rijst onmiddellijk de vraag of de schakelingen door één voedingseenheid gevoed kunnen worden. Het antwoord op deze vraag hangt af van twee dingen, namelijk of de schakelingen op dezelfde voedingsspanning kunnen werken en of één voedingsapparaat voldoende stroom kan leveren.

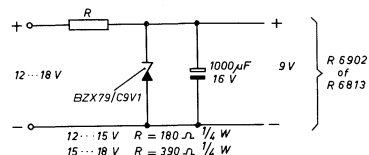
Voordat we onderzoeken hoe een bepaalde combinatie van „muziek”-onderdelenpakketten het best kan worden voorzien van de nodige voedingsmiddelen, zullen we eerst in tabel 1 samenvatten met welke spanning deze schakelingen gespijsd dienen te worden en hoeveel stroom ze daarbij opnemen.

Uit de tabel blijkt dat vele schakelingen gevoed kunnen worden met 9 volt, behalve de 4...10-W versterker R 6834 en de afstemeenheden R 6701F en R 6806. Bij spanningen van 12 volt en hoger valt versterker R 7014 uit de boot en is voor de afstemeenheden R 6813 en R 6902 een hulpschakeling nodig (zie afb. 1). R 6913 en R 6915 kunnen direct op elke spanning tussen 9 en 18 volt worden aangesloten.

R 6905 en R 6903 kunnen op 9 of 18 volt worden ingesteld. De voedingsspanning mag dan respectievelijk 9 tot 12 en 15 tot 18 volt zijn, zonder speciale maatregelen.

Voor R 6902 is in de handleiding een schakeling aangegeven waardoor voeding met 12 tot 18 volt mogelijk is. Voor R 6813 kan dezelfde schakeling worden toegepast, die in afbeelding 1 is weergegeven. Als beide afstemeenheden worden gebruikt, is voor elk een afzonderlijke hulpschakeling nodig.

Stereodecoder R 6823 mag in de 9-volts instelling worden gevoed met spanningen tussen 9 en 12 volt en in



Afb. 1. Deze schakeling maakt het mogelijk de afstemeenheden R 6813 en R 6902 te voeden met een hogere spanning dan 9 volt. Gebruik voor elke afstemeenheid een afzonderlijke hulpschakeling.

de 15-volts instelling met spanningen tussen 15 en 18 volt. Het stereo-indicatielampje dient echter steeds op 6 volt te werken. Dat wil zeggen dat de voorschakelweerstand moet worden aangepast: bij 9 volt voeding is de voorschakelweerstand  $R = 0 \Omega$ , bij 12 volt is  $R = 82 \Omega$ , bij 15 volt is  $R = 150 \Omega$  en bij 18 volt is  $R = 220 \Omega$  (allen  $1/2 W$ ).

Voor aansluiting: zie de handleiding. De R 6823 mag alleen met een gestabiliseerde voeding worden gevoed.

Twee nieuwe onderdelenpakketten, de F.M.-afstemeenheid R 6701 F en de M.G.-afstemeenheid R 6806, vallen helemaal uit de toon. Deze kunnen n.l. uitsluitend worden gevoed met een spanning van 15 volt waarbij de opgenomen stroomsterkte resp. 18 mA en 15 mA bedraagt.

## Voedingseenheden

Het Philips programma onderdelenpakketten omvat op het ogenblik drie voedingseenheden. De gegevens zijn vermeld in tabel 2. Ook die van type R 6606, die niet meer leverbaar is maar die sommigen misschien nog in hun bezit hebben, zijn in deze tabel opgenomen.

## Combinaties zonder eindversterker

Uit tabel 1 blijkt dat de beide eindversterkers R 6834 en R 7014 de enige zijn die roet in de voeding gooien omdat de laatste alleen met 9 volt en de eerste juist niet met 9 volt gevoed dient te worden.

Hebt u een combinatie zonder eindversterker, dan bent u vrij in het kiezen van de voedingsspanning, maar een spanning van 9 volt ligt het meest voor de hand omdat u dan:

- 1 één van de goedkopere voedingseenheden R 6606, R 6704 of R 6827 kunt gebruiken;
- 2 elke schakeling rechtstreeks kunt voeden, zonder dat voor de beide afstemeenheden een spannings-

Tabel 1

Onderdelenpakket	Typenr.	Opgenomen stroomsterkte in mA bij voeden met:			
		9 V	12 V	15 V	18 V
MG-afstemeenheid	R 6902	7	17 <sup>1)</sup>	33 <sup>1)</sup>	23 <sup>1)</sup>
FM-afstemeenheid	R 6813	7	17 <sup>1)</sup>	33 <sup>1)</sup>	23 <sup>1)</sup>
Stereodecoder	R 6823	77	82	90	96
FM-afstemeenheid	R 6701F	—	—	18	—
MG-afstemeenheid	R 6806	—	—	15	—
Toonregelenheid	R 6903	2	2,3	2,7	3
Universele voorversterker	R 6905	2	2,3	2,7	3
Ruis- en dreunfilter	R 6913	1	1,3	1,7	2
Aanpassingseenheid	R 6915	0,5	0,65	0,85	1
4...10-W versterker	R 6834	—	—	—	—
met 4-ohm luidspreker		—	540	680	800
met 8-ohm luidspreker		—	310	400	475
Universele 2½-W versterker	R 7014	400	—	—	—

<sup>1)</sup> Alleen met de hulpschakeling van afbeelding 1.

Tabel 2

Typenr.	Spanningsbereik	Maximum-stroomsterkte in mA bij:		
		9 V	12 V	15 V
(R 6606)	9 V	300	—	—
R 6704	9 V	30	—	—
R 6822	5...15 V	1250	1500	1000
R 6827	6 of 9 V	500	—	—

verlagende hulpschakeling (afb. 1) nodig is.

Welke van de voedingseenheden u moet gebruiken hangt af van de totale stroom die de schakelingen vragen. Voor combinaties zonder eindversterker(s) vindt u de totale stroomsterkte door de in tabel 1 opgegeven waarden op te tellen.

**Voorbeeld:** Voor een stereooversterker met twee afstemeenheden, maar zonder stereodecoder, is nodig:  $2 \times 7$  mA (R 6902 en R 6813),  $2 \times 2$  mA ( $2 \times$  R 6903),  $2 \times 2$  mA ( $2 \times$  R 6905),  $2 \times 1$  mA ( $2 \times$  R 6913) plus  $2 \times 0,5$  mA ( $2 \times$  R 6915), in totaal 25 mA. Deze combinatie kan dus worden gevoed door voedingseenheid R 6704

Maakt ook de stereodecoder deel uit van de combinatie, dan is in totaal  $25 + 77$  mA = ruim 100 mA nodig en zult u voedingseenheid R 6827 (of R 6606) moeten gebruiken.

Dit alles geldt bij voeden met 9 volt. Bij een hogere spanning nemen de schakelingen niet alleen meer stroom, maar kunt u ook geen gebruik meer maken van de goedkopere voedingseenheden, die alleen maar 9 volt kunnen leveren.

### Combinaties met R 7014

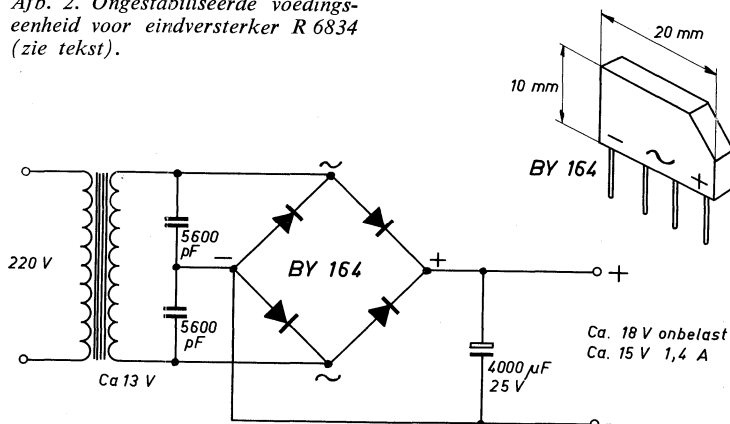
Wanneer de  $2\frac{1}{2}$ -W versterker R 7014 in de combinatie zit, dient u alle schakelingen te voeden met 9 volt. De R 7014 alleen vraagt maximaal 400 mA; u kunt dus kiezen uit de voedingseenheden R 6827 en R 6822 (ingesteld op 9 volt).

Betreft het een stereo-combinatie met twee R 7014's, dan zou alleen voor de beide eindversterkers al 800 mA nodig zijn. Nu blijkt in de praktijk dat de R 7014 alleen in de sterkste geluidspieken 400 mA opneemt en dat de voedingseenheid R 6827 gedurende korte tijd wel 800 mA kan opbrengen, al werkt de stabilisatie dan tijdelijk niet of niet goed meer. Het is dus mogelijk een stereo-combinatie met twee R 7014's plus een aantal voorversterkers en dergelijke (R 6903, R 6905, R 6913, R 6915, R 6902 en R 6813) met één voedingseenheid R 6827 te voeden, *mits de versterker alleen wordt gebruikt voor het weergeven van normale spraak en muziek.*

### Combinaties met R 6834

Voor de 4...10-W versterker R 6834 geldt hetzelfde als hierboven voor de R 7014 werd geschreven. Hoewel deze versterker met een 4-ohm luidspreker bij 15 volt maxi-

Afb. 2. Ongestabiliseerde voedingseenheid voor eindversterker R 6834 (zie tekst).



maal 680 mA consumeert, kan een stereo-combinatie met twee R 6834's plus een aantal voorversterkers en dergelijke worden gevoed, met één voedingseenheid R 6822, ingesteld op 15 volt, *mits alleen spraak en muziek worden weergegeven.*

Wanneer in de stereo-combinatie twee eindversterkers R 6834 voorkomen, kunnen de volgende wegen worden bewandeld:

1. Alle eenheden voeden met R 6822, ingesteld op 15 volt. Er is maar één voeding nodig maar de beide afstemeenheden en de stereodecoder, die samen bij 15 volt circa 140 mA opnemen, kunnen beter niet door dezelfde voedingseenheid worden gevoed.
2. Alle eenheden voeden met R 6822, ingesteld op 12 volt. Voordelen: de eindversterkers nemen minder stroom en de voeding kan meer stroom leveren dan bij 15 volt; daardoor kunnen de beide afstemeenheden en de stereodecoder deel uitmaken van de combinatie. Er is maar één voeding nodig. De eindversterkers leveren echter slechts 4,5 watt max. aan een 4-ohm luidspreker; de afstemeenheden behoeven een hulpschakeling volgens afbeelding 1.
3. De eindversterkers R 6834 voeden met voedingseenheid R 6822, ingesteld op 15 volt, en alle overige schakelingen voeden met R 6827 (9 volt). Voordelen: de afstemeenheden en de stereodecoder kunnen in de combinatie worden opgenomen en de afstemeenheden hebben geen hulpschakeling nodig.

4. De eindversterkers met 18 volt voeden uit een ongestabiliseerd voedingapparaat (zie afb. 2) en alle overige schakelingen voeden met R 6827. Voordelen: dezelfde als bij punt 3 terwijl bovendien de eindversterkers maximaal 10,4 watt aan een 4-ohm luidspreker kunnen leveren.

### Ongestabiliseerde voedingseenheid

Voor het voeden van eindversterkers van het type R 6834 kan een ongestabiliseerde voedingseenheid worden gebruikt, zoals in afbeelding 2 is getekend. De voedingsspanning mag nooit, ook niet bij nullast, hoger zijn dan 18 volt. Hieraan zal zijn voldaan als de secundaire spanning van de voedingstransformator niet hoger is dan 13 volt, dus b.v. twee wikkelingen van 6,3 volt in serie, en een gelijkrichter van het type BY 164 wordt gebruikt. Deze mag maximaal 1,4 ampère gelijkrichten bij spanningen lager dan 40 volt.

De twee condensatoren van 5600 pF zijn nodig om bepaalde storingen te vermijden. De afvlakcondensator dient bij voorkeur niet kleiner te zijn dan 4000 µF, om brom te voorkomen. Bovendien fungeert deze condensator als buffer, zodat kortstondig grotere stromen kunnen worden geleverd. De transformator moet secundair ongeveer 2 ampère kunnen leveren, dus b.v. twee wikkelingen van 6,3 V 2 A hebben, wanneer een stereooversterker met twee R 6834's, moet worden gevoed.