

TWINTIGSTE JAARGANG

RADIO EXPRES

TIJDSCRIFT VOOR RADIOTECHNIEK

IN DIT NUMMER: De nieuwe Magnetophon; geluidsoptekening tot 10000 hertz met dynamiek van 60 decibel. — Acoustiek van de nieuwe schouwburgzaal te Utrecht. — Een verbetering voor alle afregelcondensatoren. — Beschouwingen over tegenkoppeling (vervolg). — Kwaliteitsweergave. — De „gevoeligheid” van ontvangtoestellen.

NO. **3**
6 FEBR. 1942

PRIJS
31 CENT

Verzamel Uw nummers van
RADIO-EXPRES
IN DEZEN LINNEN PRACHTBAND



Deze handige band, de **Easybind**, munt uit door eenvoud. Door een enkele handbeweging (zie de alb. in de cirkel) kunt U zelf de nummers van Radio-Expres inbinden. U voorkomt daardoor het zoekraken of slordig op een stapel liggen v. h. tijdschrift. De **Easybind** stelt U in staat het volle profijt te trekken van Uw abonnement. De **Easybind** voor Radio-Expres kost f 2.75 franco thuis.

Stortingen kunnen geschieden op postrek. 38 52 46 ten name van Radio-Expres met vermelding van :doel



RADIO-EXPRES

een

BOEK IN WORDING

**Complete
jaargangen
Radio-Expres**

1940 f 5.—

1941 f 5.25

De jaargang 1939 is geheel uitverkocht



Levering uitsluitend na inzending van het bedrag aan de administratie van Radio-Expres, Stadhoudersweg 153a Rotterdam, Giro 385246

Binnenkort verschijnt de luxe band 1941



Stortingen ad f 1.61 kunnen geschieden ten name van Radio-Expres op giro-rekening No. 385246 te Rotterdam



De luxe band 1940 is geheel uitverkocht

RADIO-EXPRES

TIJDSCHRIFT VOOR RADIOTECHNIEK

REDACTIE: J. CORVER EN Ir. J. L. LEISTRA e. i.

Redactie en Administratie: Stadhoudersweg 153, Rotterdam. Telefoon 46656. Postrekening 385246.
VERTEGENWOORDIGING VOOR BELGIË: BOEKHANDEL „DE TECHNIEK” — AMERIKALEI 195 TE ANTWERPEN

Dit blad verschijnt op den 1en en 3en Vrijdag van iedere maand. Abonnementsprijs f 5.25 per jaar, of f 2.63 per halfjaar, voor het binnenland en f 6.30 per jaar voor het buitenland.

Het auteursrecht voor den volledigen inhoud wordt voorbehouden volgens de Wet op het Auteursrecht v. 23 Sept. 1912, Stbl No. 308

DE NIEUWE MAGNETOPHON

Geluidsoptekening tot 10.000 hertz met een dynamiek van 60 decibel

Voor het eerst ter wereld, zoo schrijft *Radio Progress*, heeft de A.E.G. te Berlijn de weergave gedemonstreerd van muziek door groot orkest, die opgeteekend was volgens een methode, waarbij geen dynamiekregeling behoefde te worden toegepast, zoodat de muziek werd weergegeven met de origineele sterkteverschillen.

Bovendien liep het volledig weergegeven frequentiegebied tot 10000 hertz.

De apparatuur, die deze principieel belangrijke praestatie leverde, was een verbeterde uitvoering van de Magnetophon, die zelf weer is ontwikkeld uit den sprekenden staalband. In den loop der jaren hebben wij in ons blad de ontwikkeling, welke de voorgeschiedenis vormt van de praestaties der A.E.G., stap voor stap gevolgd. Het origineele idee van het opteekenen van geluid door magnetische beïnvloeding van een staaldraad of staalband is van den Deen Poulsen en dateert al van vóór 1900. Zeer principieele voorwaarden voor het verkrijgen eener behoorlijke weergave van muziekfrequenties werden in octrooien neergelegd door den Duitscher Stille en door diens medewerker Heising tezamen met de Marconi-Mij. verder uitgewerkt (R.-E. 1934 Nos. 21 en 33). Anderzijds legde ook Lorenz te Berlijn zich op die uitwerking toe (R.-E. 1935 No. 6). Een later stadium van de ontwikkeling vormde de Magnetophon (R.-E. 1940 No. 2), waarbij de staalband was vervangen door een film, waarop een laag van zeer fijn verdeelde, onderling geïsoleerde ijzerdeeltjes was aangebracht, in den geest van het materiaal der ijzerkernen voor hoogfrequentspoelen.

In 1935 ving de A.E.G. te Berlijn aan met proefnemingen met dit materiaal, dat een veel kleinere

en lichtere apparatuur mogelijk maakte, dan voor den staalband noodig was en van den aanvang af veelbelovend leek voor radioreportages. Het magnetiseerbare metaalpoeder wordt hierbij aangebracht op een film van 6,5 mm breedte en enkele honderdsten mm dikte, zoodat zelfs groote lengten nog maar een gering gewicht vertegenwoordigen. De Magnetophon groeide inderdaad tot iets bruikbaar voor den omroep. Een nadeel bleef evenwel, dat de weergave slechts tot ongeveer 3500 hertz tamelijk constant bleef en dat de dynamiek niet meer kon bedragen dan ongeveer 35 decibel.

Een vergelijking ten aanzien van deze punten tusschen wasplaat, grammofoonplaat, direct afspeelbare plaat, staalband, geluidsfilm en magnetophon gaven wij in een grafiek, ontleend aan een artikel van den toenmaligen hoofdingenieur van den Duitschen omroep, Dr. von Braunmühl, in het boven aangehaalde No. 2 van R.-E. 1940. Men kan daaruit zien, hoe alle tot dusver bestaande systemen van geluidsoptekening zoowel in frequentie-omvang als in dynamiek-omvang betrekkelijk beperkt zijn. Zij verschillen overigens in lengte van den speeltijd, in copieerbaarheid, geschiktheid voor het maken van coupures en montages, kostbaarheid van het materiaal, uitgebreidheid en kostbaarheid van de noodzakelijke opname- en weergave-hulpmiddelen enz. Een speciale eigenschap van de systemen van geluidsoptekening door magnetische beïnvloeding is, dat het staalband- of filmmateriaal, indien gewenscht, vele malen opnieuw kan worden gebruikt, omdat de modulatie zeer gemakkelijk weer kan worden uitgewischt.

Hierdoor heeft elk der bestaande systemen zijn eigen speciale toepassingsmogelijkheden en kon ook

de magnetophon zich een bescheiden plaats veroveren, ofschoon de methode in frequentie- en dynamiek-omvang bij de meeste andere systemen, die wij opnoemden, zelfs nog ten achter stond.

Nu heeft de magnetophon evenwel plotseling in deze opzichten een geweldigen sprong voorwaarts gedaan. Dr. van Braunmühl en Dr. Weber kwamen n.l. op het denkbeeld om bij het opnemen der laagfrequente magnetische indrukken op den met fijne ijzerdeeltjes bedekten band, tevens daarop hoogfrequente stroomen te laten inwerken. Welke processen zich daarbij precies afspeelen, kan op dit oogenblik nog niet worden verklaard. Men zal wetenschappelijke publicaties daarover moeten afwachten. Maar het is alsof daarbij iets gebeurt, dat vergelijkbaar is met hetgeen in de scheikunde met den naam katalyse wordt aangeduid; daarmee bedoelt men dan, dat de eenvoudige aanwezigheid eener bepaalde stof bij een scheikundig proces, zonder dat die stof schijnbaar aan het proces deelneemt — want na afloop is zij onveranderd aanwezig — toch de scheikundige inwerking van andere stoffen op elkaar bevordert of versnelt. Hier is het nu niet een stof, die men toevoegt, maar bij een natuurkundig verschijnsel — de magnetisatie van het ijzerpoeder — voegt men de beïnvloeding door een hoogfrequenten stroom toe, waarvan men normaler wijze niet zou denken, dat die voor de laagfrequente magnetisatie-wisselingen van beteekenis zou kunnen zijn. Vandaar dat ook hier van de „katalyserende werking” van den hoogfrequenten stroom wordt gesproken.

Practisch staat vast, dat die werking met recht revolutionair mag worden genoemd. De gewone traagheid der magnetische verschijnselen verdwijnt, zoodat de frequentie-omvang ineens tot boven 10000 hertz komt. Tevens blijkt echter, dat de magnetisatie op een veel grooter aantal der ijzerdeeltjes werkt en dat maakt een uitbreiding van den omvang der dynamiek mogelijk van 40 op 60 decibel, hetgeen beteekent, dat 10 maal grootere geluidsdrukverschillen kunnen worden opgeteekend.

Weliswaar heeft men voor de geluidsoptname met de nieuwe magnetophon rond 80 cm filmband per seconde nodig, tegenover 45,6 cm bij de z.g. noiseless film, waarop het geluid door lichtindrukken fotografisch wordt vastgelegd. Zooals reeds werd opgemerkt, kan men evenwel den filmband van de magnetophon herhaaldelijk gebruiken, althans wanneer het gaat om opnamen, die men niet behoeft te bewaren.

Overigens kan men de magnetische film versnijden en plakken, evenals een gewone geluidsfilm, dus er montages mee samenstellen.

Tot zoo ver hetgeen bekend is omtrent het nieuwe technische hulpmiddel en zijn praestaties.

Daarbij aansluitend past een kleine beschouwing

over de vraag, welke nieuwe mogelijkheden hierdoor worden geopend. En daarbij hebben wij noodig, iets nader in te gaan op de kwestie van de dynamiek bij het opnemen en weergeven van muziek en spraak.

* * *

Bij radiouitzendingen, opname van grammofoonplaten, opname van geluidsfilms, *regelt* men de dynamiek. Dat wil zeggen, dat men zoo mogelijk de zwakke passages wat ophaalt en de sterkste passages veelal ingrijpend in sterkte beknot.

De redenen, waarom men zich tot dusver bij alle systemen van geluidsopttekening en weergave daartoe genoodzaakt ziet, loopen in détail voor de verschillende systemen uiteen, maar komen principieel alle op hetzelfde neer. Elk systeem brengt een zekere mate van eigen geruisch mede; dit is een onoverschrijdbare grens waar de zwakste passages niet onder mogen vallen. Voor de sterkste passages is er eveneens een grens; men denke maar even aan de grammofoonplaat, waar de sterkte wordt bepaald door de grootte der uitslagen van de naald in de groef; grootere maximale sterkte zou een grooteren afstand tusschen de groeven vereischen, dus meer materiaal; maar zelfs dan was men er nog niet, want de baan voor de naald mag geen al te scherpe hoeken met de groef maken, omdat de naald dan de baan niet getrouw volgt; om grootere uitslagen mogelijk te doen zijn, zou de naald dus in denzelfden tijd ook grootere afstanden in de groef moeten afleggen, hetgeen voor gelijken speelduur alweer een grootere plaat, dus nogmaals meer materiaal zou kosten. Zoo is voor de andere systemen eveneens de bovengrens voor de geluidsterkte in de eerste plaats een kostenkwestie, maar daar komt bij, dat zelfs als men daarover heenstappen kon, de voor de hand liggende veranderingen tot vergrooting der maximale sterkte tevens een toeneming van het eigengeruisch zouden meebrengen, waardoor het nog de vraag is of men in dynamiek-omvang veel zou winnen.

Hoe belangrijk de kwestie van het eigengeruisch is, toont de z.g. noiseless film, die het tot een dynamiek van 44 decibel brengt, tegenover hoogstens 42 van de gewone geluidsfilm, hetgeen — in geluidsdruk of in elektrische spanning omgerekend — een verschil uitmaakt van 25 %.

Dat is echter lang niet genoeg, wanneer men eens nagaat, wat de geluidsdrukverschillen zijn, die bij natuurlijke geluiden voorkomen:

Piano, verhouding	1 : 168	= 44,5	decibel.
Sopraan	1 : 212	= 46,5	„
Amusementsmuziek	1 : 250	= 48	„
Voordrachtstem	1 : 300	= 49,5	„
Blaasorkest	1 : 340	= 50,7	„
Groot orkest	1 : 1000	= 60	„
Groot opera-orkest	1 : 3000	= 70	„

Wij hebben vroeger reeds vaker de aandacht gevestigd op het feit, dat men niet alleen in een concertzaal groote geluidsterkte aantreft, maar ook bij normale radio-weergave in een huiskamer tot geluidsterkten kan komen, die veel grooter zijn, dan men gewoonlijk aanneemt¹⁾. Bij aanwezigheid van een algemeen geruisch, dat 20 decibel boven de laagste gehoor grens ligt, dus ter sterkte van 20 phon, verdraagt men in een huiskamer muzikale geluiden met maxima van 80 phon als zeer aannemelijk; dat is een energie-omvang van 60 decibel. Bij normaal spreken in een kamer komt de dynamiek-omvang der menselijke stem gewoonlijk niet boven 10 decibel; het is onbeschaafd, zijn stem in een gesprek uit te zetten; de voordrachtskunstenaar heeft echter voor de effecten, die hij wil bereiken, tot 300 decibel noodig. Zoo heeft ook een muziekwerk voor het wekken van de door den componist bedoelde indrukken de dynamiek noodig, die oorspronkelijk daarvoor is gedacht. Alle kunstmatige weergave, hoe volmaakt ook overigens, waarbij de dynamiek moet worden beknot, maakt een matteren, minder levenden, dus minder natuurlijke indruk.

Bij een radio-uitzending zijn de grenzen voor de dynamiek vastgelegd eenerzijds door de 100 % zendermodulatie, anderzijds door de onvermijdelijke geruischen in de rustpauzen. Een directe uitzending uit een concertzaal zou hier het gunstigst denkbare geval kunnen lijken voor weergave der volledige dynamiek. Daarbij komt dan evenwel het eigen geruisch van lijn of kabel, waarlangs de zender met de concertzaal moet worden verbonden. Hierdoor wordt het niveau van het grondgeruisch verhoogd; en waar de maximumpieken door 100 % modulatie zijn begrensd, beteekent meer grondgeruisch een noodzakelijke beknotting der dynamiek.

Zoo laat zich denken, dat de directe uitzending uit de concertzaal ten slotte kan worden overtroffen door een uitzending, waarbij een zeer volkomen opneem-apparatuur als van de nieuwe magnetophon als tusschenschakel dient. De opname heeft plaats in de concertzaal zelf; de magnetische film wordt in het zendgebouw weer afgedraaid; al wat lijn of kabel bederven, valt dan weg.

Dan is de opneemapparatuur niet meer een gemakkelijk hulpmiddel om een uitzending op een willekeurig uur te doen geschieden, maar de tusschenschakel wordt *noodzakelijk* voor hoogste kwaliteit.

Het niveau der stoorgeluiden bij de nieuwe magnetische film ligt zoo laag, dat lamp- en kringgeruisch daar bovenuit komt. Dat is de hoofdoorzaak, waardoor de dynamiek-omvang zich zoo sterk liet uitbreiden.

Wegens het geringe gewicht van het film-materiaal

en de geringe materiaalkosten, wanneer men de films niet bewaart, maar telkens opnieuw gebruikt, stelt men zich ook voor, dat de nieuwe magnetophon voor stereofonische opnamen het aangewezen systeem zal blijken te zijn. (Zie R.-E. 1941 No. 10). Een stereofonische opname, die een uur duurt, eischt een hoeveelheid film, die in een kleine handkoffer kan.

In hoeverre met de huidige, in amplitude gemoduleerde omroepzenders volledig profijt getrokken kan worden van een zoo verbeterde opneemapparatuur, blijft nog eenigszins een open vraag. Met zenders, die frequentiemodulatie zouden toepassen, zou dat zeker wèl het geval wezen, maar die zijn zelf nog toekomstmuziek.

C.

DE AUCOUSTIEK VAN DE NIEUWE SCHOUWBURGZAAL TE UTRECHT

Een bijdrage van Ir. R. Vermeulen in het Januari-nummer van het Philips Technisch Tijdschrift toont hoezeer de kennis der wetten, die de geluidsreflexie beheerschen, het thans mogelijk maakt bij het ontwerp van schouwburg- en concertzalen voor een goede acoustiek te zorgen. Tengevolge van de nauwe samenwerking tusschen den architect, W. M. Dudok, en de geluidsingenieurs van het Philips Laboratorium konden voor den schouwburg te Utrecht de aesthetische eischen met de acoustische op gelukkige wijze worden vereenigd.

Plaatsen, die anders wat het geluid betreft, hetzij stiefmoederlijk, hetzij al te ruim werden bedeed, konden door doelmatig aangebrachte, het geluid reflecteerende vlakken worden verbeterd.

Ook de nagalm, waarbij de lage tonen sterk naar voren komen, is gecorrigeerd door een gecapitioneerde bekleeding van wit kunstleer op het onderste gedeelte van den wand, die daardoor de hooge tonen goed terugkaatst.

Het verschil van de acoustiek of, beter gezegd, van den nagalmtijd tusschen een volle en een leege zaal kon practisch worden opgeheven door het bekleeden der stoelen met een stof, die evenveel geluid absorbeert als de kleeding van het publiek. Zonder dezen maatregel zou de nagalmtijd in de leege zaal bijna 10 sec. hebben bedragen, hetgeen geheel ontoelaatbaar is. De gemeten nagalmtijd is thans zoowel voor de volle als voor de leege zaal 1.2 sec., in overeenstemming met den berekenden nagalmtijd.

Dit resultaat toont, hoe nauwkeurig men tegenwoordig de acoustische eigenschappen van dergelijke zalen kan berekenen.

¹⁾ Zie in dit verband R.-E. 1939 Nos. 9, 15 en 17.

Een verbetering voor alle afregeloscillatoren

Het werken met een afregeloscillator voor het trimmen van een ontvangtoestel brengt een moeilijkheid mee, die zelfs bij kostbare apparaten van gerenommeerde fabrieken van meetinstrumenten niet is weggenomen.

Eén onzer lezers deed ons nu daarvoor een praktisch, vrij eenvoudig te verwezenlijken idee aan de hand.

De moeilijkheid bestaat hierin, dat men bij het trimmen van elk golfbereik van een ontvanger eenige malen na elkaar den afregeloscillator moet instellen op één der hoogste frequenties in het golfbereik en daarna op één der laagste, waarbij het van belang is, telkens nauwkeurig op *dezelfde* hoge en *dezelfde* lage frequentie in te stellen. Al is nu een zeer duidelijke indicator aangebracht op den afstemcondensator van den afregelzender en dit instrument voorzien van een zeer groote en fijn verdeelde schaal, toch is bij het heen en weer draaien van dicht bij het eene einde der schaal tot dicht bij het andere einde de kans, dat men *niet* telkens op precies dezelfde frequenties instelt, nogal groot. In het gebied tusschen 1300 en 1500 kHz bijv. maakt men heel licht fouten van 10 kHz en in de megahertzgebieden is het zelfs veel erger.

Op deze moeilijkheid wezen wij bijv. in R.-E. 1940 No. 8, terwijl in No. 11 van dat jaar daarvoor het hulpmiddel aan de hand werd gedaan om een zeer eenvoudigen, desnoods niet-geijkten *tweeden* oscillator bij het werk te gebruiken, die met behulp van den eersten kon worden ingesteld op de hoogste trimfrequentie van het bereik, waarmee men bezig was, om hem daarna ingesteld te laten staan tot het werk was afgelopen. Op die wijze werd het heen en weer draaien aan de afstemming van den afregeloscillator vermeden en zekerheid geschapen, dat men telkens werkelijk op dezelfde frequenties instelde.

De lezer, die één dezer dagen op dit punt terugkwam, deed een werkelijk eenvoudiger oplossing aan de hand, ofschoon die een toevoeging aan den afregeloscillator zelf vereischt.

Het idee houdt n.l. in, dat men in den afregelzender behalve den gewonen afstemcondensator, met groote, in frequenties geijkte schaal, nog een tweeden draaicondensator bouwt, die kleine afmetingen en betrekkelijk geringe capaciteit mag bezitten, terwijl verder een eenvoudige, enkelpolige omschakelaar noodig is, waarmee de kleine, tweede draaicondensator *in de plaats* van den normalen afstemcondensator kan worden geschakeld.

De bedoeling zal elken service-man direct duidelijk zijn. Want die extra-condensator met schakelaar kan volledig de diensten van een tweeden afregelzender vervullen.

Men begint met den oscillator met den hoofdcondensator met geijkte schaal zoo nauwkeurig mogelijk in te stellen op de hooge frequentie in het bereik, die als één der afregelpunten moet dienen. Daarna wordt het af te regelen ontvangtoestel, waaraan een outputmeter is verbonden, voorloopig op die frequentie afgeregeld. Laat ons onderstellen, dat dit nominaal bij 1400 hertz gebeurt en dat de outputmeter a schaaldeelen aanwijst; als men nu in den afregelzender den eigenlijken afstemcondensator uitschakelt en er den tweeden, kleinen condensator voor in de plaats stelt, om vervolgens dien kleinen condensator te draaien totdat de outputmeter aan den ontvanger weer maximaal uitslaat, dan is met een voor de praktijk voldoende zekerheid de frequentie ook weer 1400 hertz; in het algemeen zal de maximale uitslag van den outputmeter ook weer bij ongeveer a schaaldeelen vallen, maar wanneer daaraan iets mocht ontbreken, doet het toch geen schade.

Nu kan de afregeloscillator verder met den eigenlijken afstemcondensator ingesteld worden op elke frequentie, die men wil, steeds heeft men het in de hand om door omzetten van den schakelaar terug te keeren tot 1400 kHz, althans tot die frequentie, die wij als 1400 kHz hebben aangenomen, maar dat dan ook werkelijk heel precies.

Wij gelooven, dat dit een nuttige wenk is voor ieder, die zich een afregeloscillator, van welk type ook, gaat bouwen, maar ook voor allen, die zulk een instrument reeds bezitten en kans zien om dit aan te vullen met den extra draaicondensator en schakelaar. De mogelijkheid om de instelling op een bepaalde frequentie afzonderlijk een tijdje te „bewaren", komt aan een wezenlijke behoefte tegemoet.

J. C.

Vonkjes

Te 's-Gravenhage is den 26 Januari in den ouderdom van 83 jaar overleden Dr. Ir. G. L. F. Philips, stichter van het Philipsconcern. De eerste aflevering van gloeilampen had plaats in 1892. In 1912 werd de fa. Philips en Co. omgezet in de N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken. In 1914 werd de grondslag gelegd voor het Natuurkundig Laboratorium. De doctorstitel honoris causa werd aan Ir. Philips in 1917 toegekend door den Senaat der Techn. Hoogeschool. In 1922 afgetreden als directeur van het Philipsconcern, bleef de overledene tot kort voor zijn dood als commissaris actief deelnemen aan de leiding.

Bulgarije heeft een bedrag van 10 miljoen Lewa uitgetrokken voor vernieuwing van een aantal omroepzenders en den bouw van een omroep paleis te Sofia.

TEGENKOPPELING

Enkele theoretische en praktische beschouwingen VERVOLG

In het vorige artikel hebben wij twee mogelijkheden onderscheiden, n.l. de tegenkoppelingsspanning staat in een vaste verhouding tot de afgegeven spanning, of tot den afgegeven stroom. Zoolang de weerstand R_u in figuur 1 niet verandert, is er tusschen die twee mogelijkheden geen principiëel verschil, immers als V_i evenredig is V_u dan is V_i bij constante R_u natuurlijk ook evenredig met I_u . Het verschil tusschen die twee mogelijkheden komt pas voor den dag als R_u verandert, en dat geval doet zich o.a. voor als de luidsprekerimpedantie (op de plaats waarvan R_u geteekend is) afhangt van de frequentie. Waar dus de op den versterker aangesloten belasting meestal veranderlijk is, heeft het zin, apart het geval te beschouwen, dat V_i afhangt van I_u . Dit is schematisch in figuur 3 voorgesteld.

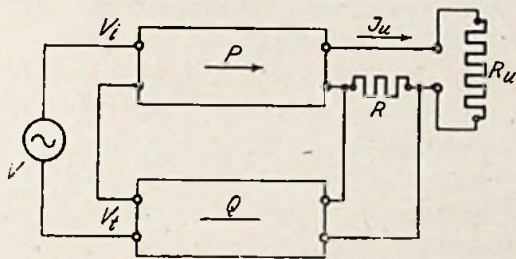


Fig. 3.

Een wisselspanning V_i op de ingangsklemmen veroorzaakt een afgegeven stroom I_u , die met V_i evenredig is, dus

$$I_u = S_v \cdot V_i$$

De evenredigheid wordt nu uitgedrukt door een „steilheid“, mA per V, die hier S_v is genoemd.

V_i zou evenredig zijn met I_u , dus

$$V_i = q \cdot I_u$$

Afgezien van het teeken van q is dus weer:

$$V_i = V + V_r = V + q \cdot I_u$$

Dus is met tegenkoppeling:

$$I_u = S_v \cdot V_i = S_v \cdot V + q S_v \cdot I_u$$

$$I_u \cdot (1 - q S_v) = S_v \cdot V$$

$$\frac{I_u}{V} = S_m = \frac{S_v}{1 - q S_v}$$

De verhouding van I_u tot V , dat is dus de „steilheid“ van den versterker met tegenkoppeling, is S_m genoemd en het blijkt dan dat S_m gelijk is aan S_v gedeeld door $1 - q S_v$.

Dit resultaat komt natuurlijk geheel overeen met het vorige, alleen is nu een steilheid op de plaats gekomen van een versterking, omdat we den uitgaanden stroom beschouwen inplaats van de uitgaande spanning.

Opgemerkt moet nog worden, dat in het vorige arti-

kel q de beteekenis had van een onbenoemd getal (de verhouding van twee spanningen) doch hier heeft q de beteekenis van een weerstand, immers wij stellen een spanning gelijk aan q maal een stroom.

Een typisch verschil tusschen de twee methoden komt voor den dag als men R_u vergroot. Dan neemt in beide gevallen de stroom door R_u af. In figuur 3 heeft dat ten gevolge dat ook V_i afneemt, en omdat we V constant denken, neemt V_i toe (bij tegenkoppeling heeft q ook hier weer het minteeken). Een toename voor V_i beteekent dus, dat I_u toeneemt, d.w.z. de werkelijke verandering van I_u is kleiner dan die welke zonder tegenkoppeling zou ontstaan. De tegenkoppeling tracht als het ware den stroom door R_u constant te houden.

In figuur 1 geeft verkleinen van I_u , als gevolg eener toeneming van R_u , een verhooging van V_u en dus een vergrooting van V_i , wat neerkomt op een verkleining van V_i . De werkelijke vergrooting van V_u is dus kleiner dan zonder tegenkoppeling het geval geweest zou zijn. De tegenkoppeling tracht hier de spanning op R_u constant te houden.

Dit kan wat nauwkeuriger worden nagegaan als men uitrekenet wat in die beide gevallen de inwendige weerstand van den versterker is.

Voor de berekening hiervan hebben wij een snelle methode gevonden. De versterking, zonder tegenkoppeling, was p als de versterker belast is door den weerstand R_u . Als R_u grooter gemaakt wordt, neemt de versterking toe, en wel tot een zeker maximum dat bereikt wordt als R_u oneindig groot is, d.w.z. de secundaire van den uitgangstransformator open. Noem die hoogste waarde van de versterking p_0 , dan is

$$p = a \cdot p_0$$

als a een getal kleiner dan 1 is.

De versterking met tegenkoppeling, m , wordt nu:

$$m = \frac{p}{1 - pq} = \frac{ap_0}{1 - ap_0q}$$

Het is niet moeilijk te zeggen hoe groot a is. Beschouw daartoe de eindlamp van den versterker alleen. Als op het rooster daarvan V_e werkt, en de versterkingsfactor is g , dan is de afgegeven spanning:

$$V_u = g \cdot V_e \cdot \frac{R_u}{R_i + R_u}$$

Voor zeer groote waarde van R_u nadert dit tot:

$$V_u = g \cdot V_e \cdot (R_u = \infty)$$

Daaruit volgt, dat wat a genoemd werd, niets anders is dan

$$a = \frac{R_u}{R_i + R_u}$$

Dit invoeren in de laatste uitdrukking voor m geeft

$$m = \frac{p_o \cdot R_u}{R_i + R_u - p_o q R_u} = p_o \frac{R_u}{(1 - p_o q) R_i + R_u}$$

$$m = \frac{p_o}{1 - p_o q} \cdot \frac{R_u}{R_i + R_u (1 - p_o q)}$$

Zonder tegenkoppeling is $q = 0$ en als q niet gelijk is aan 0, dan heeft dat dus tengevolge, dat R_i verkleind wordt, en wel gedeeld door $1 - p_o q$.

Nu kan p_o heel wat grooter zijn dan p , vooral bij een penthode als eindlamp, en dus kan $1 - p_o q$ veel grooter zijn dan $1 - pq$, hetgeen dus wil zeggen dat R_i veel sterker verkleind wordt dan de versterking.

Een voorbeeld moge dit verduidelijken. De eindpenthode heeft bijvoorbeeld een $R_i = 60000 \Omega$ en wordt belast met $R_u = 8000 \Omega$. Hieraan gaat vooraf een penthode als versterker met weerstandkoppeling, en de totale versterking p is 1800, dus 1 mV op de ingangsklemmen geeft 1,8 V op R_u .

De grootheid a is nu $8/68$ en daaruit volgt dus $p_o = 15300$.

Laat nu een tegenkoppeling worden aangebracht, zoodanig dat $q = -0,005$, dan wordt de versterking $1 + 0,005 \cdot 1800 = 10$ maal verkleind.

De inwendige weerstand wordt echter $1 + 0,005 \cdot 15300 = 77,5$ maal verkleind, d.w.z. die wordt van 60000Ω teruggebracht op 775Ω .

Op geheel overeenkomstige wijze kan afgeleid worden de toename van R_i bij tegenkoppeling op stroombasis (V_i evenredig met I_u).

Wanneer S_v de steilheid van den versterker is, dan bepalen wij eerst de „kortsluit-steilheid” S_k , d.w.z. de steilheid voor $R_u = 0$, en we stellen

$$S_v = b \cdot S_k$$

waarbij b een getal is, kleiner dan 1.

Met tegenkoppeling wordt de steilheid S_m dan geschreven als:

$$S_m = \frac{S_v}{1 - q S_v} = \frac{b S_k}{1 - b q S_k}$$

Wat hier b is, kan gemakkelijk worden opgeschreven. De wisselstroom in den plaatkring van de eindlamp is:

$$I_u = \frac{g \cdot V_e}{R_i + R_u}$$

Voor $R_u = 0$ wordt dit:

$$I_u = \frac{g \cdot V_e}{R_i} \quad (R_u = 0)$$

Dus is:

$$b = \frac{R_i}{R_i + R_u}$$

Ingevuld in de vergelijking voor S_m :

$$S_m = \frac{S_k \cdot R_i}{R_i + R_u - q S_k R_i}$$

$$S_m = S_k \cdot \frac{R_i}{R_i + (1 - q S_k) R_u}$$

Vergelijk dit met

$$S_v = S_k \cdot \frac{R_i}{R_i + R_u}$$

Dan blijkt dat met of zonder tegenkoppeling de R_i van den versterker een factor $1 - q S_k$ verschilt.

Als voorbeeld kunnen we hier het best een versterker met een triode als eindlamp nemen. Stel deze triode heeft $R_i = 800 \Omega$ en $R_u = 2500 \Omega$. De steilheid van de eindlamp is 5 mA/V en de spanningsversterking van den voortrap 100 voudig.

Met R_u kortgesloten is dan

$$S_k = 100 \cdot 5 = 500 \text{ mA/V}$$

Een wisselspanning van 1 mV op den ingang geeft bij kortgesloten R_u een wisselstroom van 0,5 mA.

De versterker-steilheid S_v is

$$S_v = b \cdot S_k = 120 \text{ mA/V}$$

want $b = 8/33$.

Als deze versterker een tegenkoppeling heeft, zoodanig dat $q = -0,08$ dan wordt de steilheid daardoor $1 + 0,08 \cdot 120 = 10,6$ maal verkleind.

De inwendige weerstand wordt gelijktijd daardoor $1 + 0,08 \cdot 500 = 41$ maal vergroot, en dus gebracht op 33000Ω .

Uit deze voorbeelden blijkt dus, dat men door tegenkoppeling op spanningsbasis een penthode, met hooge R_i , triode-eigenschappen kan geven en omgekeerd met tegenkoppeling op stroombasis aan een triode penthode-eigenschappen kan geven.

Vanzelfsprekend kan men de reeds hooge R_i van een penthode door tegenkoppeling nog verder vergrooten of die van een triode nog verder verkleinen.

De afgeleide betrekkingen voor de versterking, respectievelijk de steilheid, kunnen worden vereenvoudigd wanneer het product $-pq$ groot is ten opzichte van 1. Wanneer bijvoorbeeld $-pq = 10$ dan mag, met een vrij goede benadering voor $1 - pq$ geschreven worden pq zelf.

Dan wordt dus, ten naaste bij

$$m = 1/q$$

en aangezien q een grootheid is, die alleen bepaald wordt door weerstanden in de tegenkoppelingsleiding, die door Q is voorgesteld, wil dit zeggen, dat m zoo goed als onafhankelijk is van de eigenschappen van lampen, spanningen etc. in den versterker.

Dit is dus wel een van de meest merkwaardige eigenschappen van den sterk tegengekoppelden versterker.

Wat dit beteekenen kan, moge nog uit een voorbeeld blijken. Neem een tweetraps versterker; eerste

Kwaliteitsweergave

„De radiotechniek is geweldig hoog ontwikkeld. De weergavekwaliteit is praktisch volmaakt. Er is bijna niets meer aan te verbeteren. Een volkomen getrouwe copie van de werkelijkheid“. Dergelijke zinswendingen treft men nog al eens aan, maar wat is daar nu eigenlijk van aan?

Ik heb eens per ongeluk een overtuigende proef genomen. Ik hoorde in het Concertgebouw te Amsterdam een uitvoering van de Bolero van Ravel, onder leiding van den componist. Enkele dagen later werd hetzelfde concert voor de radio uitgezonden. Het was geen herhaling op platen, maar een directe uitzending. Die uitzending heb ik gehoord en op zichzelf was er niets op aan te merken. De vergelijking van het origineel, dat ik pas had gehoord, met de radio-uitzending was echter vernietigend voor de radio-weergave. Zelfs zoo, dat ik daarna de Bolero niet meer zonder ergernis heb kunnen aanhooren. Die vreeselijke natuurgetrouwheid is dus wel betrekkelijk. Maar waar zit dat nu in?

Wanneer we eens nagaan, wat we eigenlijk waarnemen in de concertzaal, kunnen we hieruit afleiden, wat er aan de radioweergave moet mankeeren.

1. In de zaal nemen we allerlei verschillende geluidsfrequenties waar, in een frequentiegebied van 20—16000 Hz. Hoogere frequenties komen ook voor, doch zijn niet van belang voor den geluidsindruk.

2. In de zaal varieert de geluidsterkte tusschen zeer ver uiteengelegen waarden. De omvang van de variatie, ook wel dynamiek genoemd, is wel het grootste bij een symphonieorkest. De energieverhouding tusschen de sterkste en de zwakste passages kan een millioen bedragen. Dat komt overeen met een sterkteverhouding van 60 db en een spanningsverhouding van 1000.

3. In de zaal nemen we het geluid stereofonisch waar. Wij hooren het geluid in de ruimte. De ver-

lamp van penthode met 100-voudige en een steile eindpenthode met 40-voudige spanningsversterking. Hier is dan $p = 4000$. Stel $q = 0,005$, dan wordt m dus $4000/21 = 190$.

Zou de spanningsversterking van bijvoorbeeld de eerste lamp tot de helft verminderen, hetgeen zonder tegenkoppeling de totale versterking ook tot de helft van 4000 zou verminderen, dan wordt dat met tegenkoppeling $2000/11 = 182$. Dat is dus maar een heel klein verschil met de oorspronkelijke waarde van 190.

In het volgende artikel zal nog worden nagegaan wat de versterking wordt als de tegengekoppelde spanning een willekeurige faseverschuiving heeft.

Ls.

schillende instrumenten worden ieder uit hun eigen richting gehoord.

Dit zijn de belangrijkste eigenschappen van het oorspronkelijke geluid. Vergelijken we hiermee nu eens het geluid, dat wij in onze huiskamers waarnemen bij een radiouitzending. Wij zullen het geluid op zijn weg volgen, van concertzaal tot huiskamer.

1. In de huiskamer nemen we geluidsfrequenties waar, hoofdzakelijk in een frequentiegebied van ongeveer 100 tot 2000 Hz. Het frequentiegebied is zeer ineengekrompen. Hier hebben we dus al een oorzaak van kwaliteitsvermindering. Waar zitten de fouten, die dit verlies veroorzaken? Bekijken we eerst het verlies van lage tonen. De lage frequenties kunnen goed worden weergegeven door microfoons, versterkers, telefoonlijnen en zenders, dus verlies hoeft hier niet op te treden. We krijgen de lage tonen in het ontvangtoestel binnen. Door het ontvangtoestel kunnen ze hun weg vervolgen, mits dit goed geconstrueerd is en eigenlijk kunnen we zeggen, dat het punt waar zij stranden, de luidspreker is. Luidspreker en kast vormen een combinatie, die over het algemeen niet bereid is, beneden 100 Hz nog iets te presteeren. Echter is dit geen principiële fout.

Door gebruik van een grooten luidspreker, een groote kast en eventueel frequentie-afhankelijke tegenkoppeling, kan een weergave tot in de laagste frequenties worden verkregen. Het streven naar kleine toestelkasten is hiermee in lijnrechte tegenspraak!

Over de weergave van de lage frequenties mogen we dus eigenlijk niet ontevreden zijn. Anders is het met den hoogen kant van het frequentiespectrum. We hebben als hoogste frequentie genoemd 16.000 Hz. Dat lijkt hoog, maar talrijke proeven hebben aangetoond, dat men voor natuurgetrouwe weergave zijn eischen inderdaad niet lager mag stellen. Hier stuiten we op ontelbare moeilijkheden. We beginnen bij de microfoons. Inderdaad zijn er microfoons, die 16000 Hz onverzwakt weergeven, maar ze zijn met een kaarsje te zoeken. Een principiële kwestie is dit niet, want de microfoons bestaan. Voor de moderne versterkers, levert de weergave van het geheele frequentiegebied geen moeilijkheden op. Wel krijgen we de onvermijdelijke telefoonverbinding tusschen zaal en zender. Zelfs de beste telefoonlijnen zijn niet in staat tot 16.000 Hz te gaan. Over het algemeen ligt de grensfrequentie van moderne lijnen bij 8000 Hz. Daar gaat dus een octaaf van de kostbare hoge frequenties onherroepelijk verloren. Maar het wordt nog erger. De zender gaat zijn gemoduleerde golven uitzenden. Zeker zou de zender wel tot 16.000 Hz

kunnen gaan, maar er zijn internationale overeenkomsten.

Ten gevolge van het gedrang in den aether heeft men de zenders op onderlinge afstanden van ongeveer 9.000 Hz moeten plaatsen. Daaruit volgt, dat iedere zender aan beide kanten van zijn draaggolf nog een ruimte van 4.500 Hz overhoudt, voordat hij komt binnen het frequentiegebied van zijn buurman. Aan iederen zender kan dus slechts een hoogste modulatiefrequentie van 4.500 Hz worden toegemeten. Wanneer de zender zich hieraan houdt, snijdt hij dus alle geluidsfrequenties boven 4.500 Hz af. Daar gaat weer een octaaf van de hoge frequenties.

Dan komt nog het ontvangtoestel. De versterker kan het geheele frequentiegebied omvatten. Met den luidspreker gaat dat wat minder gemakkelijk. Een luidspreker, die de laagste frequenties goed weergeeft, zal in de hoogste frequenties te kort schieten. Onoverkomelijk is dat niet, want men kan met behulp van twee luidsprekers het geheele frequentiespectrum weergeven. Bij het ontvangtoestel is het de selectiviteit, die de weergave van de hoge frequenties bepaalt. Ideale bandfilters, die een vierkante karakteristiek hebben, bestaan niet. Daarom kan over het algemeen slechts een onverzwakte weergave tot ongeveer 2.000 Hz worden verkregen, wanneer de selectiviteit aan de eischen moet voldoen. Daar gaat dus weer een octaaf. Weliswaar kan men bij ontvangst van sterke zenders genoeg nemen met minder selectiviteit. Door gebruik te maken van regelbare bandbreedte kan men dus tot 4.500 Hz komen.

De principiële moeilijkheden, wat betreft het weergeven van het geheele frequentiespectrum, zitten dus *in de telefoonlijnen en in de selectiviteit*.

Nu komen we aan punt 2, *de dynamiek*.

We nemen aan, dat we kunnen volstaan met een dynamiek van 60 db. Aan de zenzijde krijgen we het volgende beeld. Microfoons leveren geen moeilijkheden op. Versterkers kunnen in zooverre moeilijkheden geven, dat bij zwakke passages, waarbij de spanningen slechts 1/1000 van de hoogste spanningen bedragen, het lampengeruisch of ander geruisch hoorbaar kan worden. In de praktijk blijkt het thans echter zeer goed mogelijk, zelfs in de zwakste passages het geruisch van de versterkers beneden de hoorbaarheidsgrens te houden. Het laagfrequent signaal moet nu naar den zender, via telefoonlijnen en daar gaat het mis. Telefoonlijnen stellen een maximum grens aan de spanningen, die kunnen worden overgebracht. Gaat men daar boven, dan ontstaat hoorbare inductie op andere dradenparen in den zelfden kabel. Er is echter ook een onderste grens. Bij te kleine spanningen op de leiding ontstaat hoorbare inductie van andere paren, of ook wel het doordringen van hoorbare storingen, b.v. afkomstig van de stroomstooten van de kiesschijf van

automatische telefoons. De dynamiek van den kabel is dus beperkt. In de practijk zal men niet boven 40 db kunnen gaan. Dat is dus een aanzienlijke dynamiekbeperving.

Bovendien is er nog een andere dynamiekbeperving. Er is nog de radioverbinding tusschen zender en ontvanger. Aan het ontvangtoestel krijgt men niet alleen de draaggolf met modulatie binnen, maar men ontvangt bovendien nog een zeker storingsniveau. Van de hoogte van dit storingsniveau hangt de mate van dynamiek af, die men bij den zender kan toelaten. Het storingsniveau heeft geen bepaalde waarde. Het hangt af van de plaats van de ontvangst, dus moet men een zeker gemiddelde aannemen. De verhoudingen worden gunstiger, naarmate het gebied, dat men bedienen wil, kleiner is en naarmate het vermogen van den zender grooter is.

De dynamiekbeperving is dus een noodzakelijk kwaad. Zij wordt tegenwoordig altijd toegepast. De dynamiekbeperving moet reeds vóór de telefoonlijn geschieden. In het algemeen dus direct bij de microfoon. De versterking van de microfoon moet dus geregeld worden. De sterke passages moeten worden verzwakt en de zwakke opgehaald. Gewoonlijk gebeurt dat met de hand, al bestaan er ook automatische systemen, de z.g. contrast-compressie. De noodzakelijkheid van dynamiekbeperving treedt niet alleen naar voren bij telefoonlijnen en radioverbindingen. Alle systemen voor geluidswaergave lijden aan dit euvel. Bij de opname van grammofoonplaten wordt het ook toegepast. De dynamiek bedraagt daar ook ongeveer 40 db. De sterke passages mogen een bepaalde waarde niet overschrijden, omdat dan twee aangrenzende groeven van de plaat in elkaar zouden loopen. De zwakke passages mogen niet te zwak worden opgenomen, omdat dan het plaatgeruisch ten slotte het geluid gaat overheerschen, of althans hinderlijk wordt.

Ook de geluidsfilm verlangt dynamiekregeling. Daar hebben we ongeveer dezelfde toestanden als bij de grammofoonplaat. Er is een bovenste grens, die bepaald wordt door de maximale modulatiediepte van b.v. 100 %. Gaat men nu in de zwakke passages te ver naar beneden met de spanning, dan treedt ook bij de geluidsfilm het geruisch op den voorgrond. Dit geruisch wordt veroorzaakt, door de altijd aanwezige onregelmatigheden in het filmmateriaal, krasjes, stofjes enz. Er is dus geen systeem van geluidswaergave, of het verlangt dynamiek-compressie tot ongeveer 40 db, dikwijls ook nog kleinere verhoudingen. Dat wil zeggen, dat de oorspronkelijke dynamiek van 60 db met 20 db verminderd moet worden, zoodat de energieverhoudingen 10.000 worden inplaats van 1.000.000, m.a.w. de verhoudingen worden minstens 100 maal zoo klein!

Als algemeene oorzaak voor de dynamiek-vermin-

dering vinden we dus de aanwezigheid van een zeker *ruisniveau*, dat optreedt bij telefoonlijnen, de radioverbinding en het opnamemateriaal van opnamesystemen.

Blijft thans nog over punt drie. Het stereofonisch effect. Zeer zeker is dat belangrijk voor een natuurgetrouwe weergave. Men zou de stereofonische weergave zonder meer kunnen invoeren. Er is immers niets anders voor noodig dan twee microfoons, twee telefoonlijnen, twee zenders en twee ontvangers. Het belangrijkste bezwaar is natuurlijk de *beperkte ruimte in den aether*. Wanneer alle zenders dat gingen doen, waren er plotseling tweemaal zooveel zenders noodig.

Men zou zich nu kunnen afvragen, of inderdaad een natuurgetrouwe weergave zou ontstaan, indien men aan alle genoemde voorwaarden ging voldoen. Welnu, de proef is genomen. Eenigen tijd geleden heeft de Bell Telephone in Amerika een symphonie-orkest laten spelen in een zaal en in een andere zaal de geluidswaergave verzorgd. Er was gezorgd voor een onmerkbaar kleine vervorming. De waergave geschiedde stereofonisch, niet alleen met twee kanalen maar zelfs met drie. De frequentiearakteristiek was recht gemaakt van 20-16.000 Hz. Afzonderlijke luidsprekers voor hooge en lage frequenties werden toe-

gepast. Het geruisch was zoo laag gehouden, dat zonder dynamiekbepanking kon worden gewerkt. In beide zalen was het tooneel afgesloten door een gordijn. Men liet het geluid beoordeelen door musici en musicaal geschoolde luisteraars, die niet wisten, in welke zaal het orkest speelde en in welke zaal de luidsprekers stonden. De luisteraars moesten toen zeggen in welke zaal het orkest speelde. Uit de antwoorden bleek, dat er ongeveer evenveel luisteraars waren, die goed geraden hadden, als die verkeerd geraden hadden, waaruit dus de conclusie mocht worden getrokken, *dat het zelfs voor musicaal geschoolde personen niet mogelijk was, het verschil te ontdekken tusschen het origineel en de waergave*. Hiermede is dus wel afdoende bewezen, dat een volkomen natuurgetrouwe waergave mogelijk is, wanneer aan de bovenstaande voorwaarden wordt voldaan.

Mogelijkheden voor verbetering.

Wij willen nu aan de hand van het behandelde nagaan, welke mogelijkheden er bestaan, om verbetering in den bestaanden toestand te brengen en ook willen we nagaan, waar de verbeteringen moeten worden aangebracht.

(Wordt vervolgd).

Fr.

De „gevoeligheid” van ontvangtoestellen

Reeds dikwijls is erop gewezen, dat het moeilijk is, de „gevoeligheid” van ontvangtoestellen zoodanig te omschrijven, dat men daarop metingen kan baseeren, die werkelijk voor verschillende toesteltypen geheel vergelijkbare uitkomsten leveren.

De meest algemeen aanvaarde maatstaf is die, waarbij de gevoeligheid wordt uitgedrukt in het aantal microvolts, dat aan den ingang van het toestel moet worden toegevoerd om bij een modulatie van 30 % met 400 hertz een uitgangsvermogen van 50 milliwatt te verkrijgen.

Zooals wij in R.-E. 1938 no. 37 in een artikel over dit onderwerp opmerkten, is deze gevoeligheid het zeer gemengde resultaat van de werking van het toestel als een geheel. Voor de metingsuitkomst maakt het geen verschil of hoog- en middenfrequentversterking, dan wel laagfrequentversterking de hoofdrol spelen. Nu kan men zeggen, dat dit in den grond der zaak er ook niet toe doet en dat bijv. de selectiviteit afzonderlijk kan worden gemeten en opgegeven. Over de verhouding signaal tegenover storingen dient men zich ook afzonderlijk te oriënteren, ofschoon die verhouding den beslissenden factor vormt voor de vraag, welke de gevoeligheidsgrens is, die nog nuttig kan worden gebruikt.

Ook dan is men er nog niet. Er zijn gevallen,

waarin de gevoeligheid wordt opgegeven voor 500 mW in plaats van voor 50 mW uitgangsvermogen. Wanneer de output steeds in een vaste verhouding stond tot de ingangsspanning, zou men weten, dat een toestel, dat met $a \mu V$ een uitgangsvermogen van 50 mW levert, met $a\sqrt{10} \mu V$ tot 500 mW zou komen. Bij een modern toestel met automatische sterkteregeeling gaat dat echter minder op dan ooit. De versterking zal bij een output van 500 mW stellig verder teruggeregeld zijn, zoodat een grooter ingangssignaal wordt vereischt dan volgens de eenvoudige evenredigheid tusschen vermogen en kwadraat der ingangsspanning. Met de werking der a.s.r. houdt de gevoeligheidsmeting geen rekening.

Dat doet zij ook niet met de tegenkoppeling, die de versterking in het laag-frequentgedeelte beperkt, om een vermindering der vervorming te verkrijgen. Een toestel zonder tegenkoppeling maakt dus naar verhouding een overdreven goed figuur als men enkel op de gevoeligheidscijfers zou afgaan.

Voor den technicus, die dit alles weet, vormt het eigenlijk geen wezenlijk bezwaar tegen de gevoeligheidscijfers en tegen de wijze, waarop die volgens afspraak gemeten worden. Hij *weet*, dat men er nog andere dingen bij in aanmerking moet nemen, alvorens een oordeel te vormen over een toestel. Hoog-

stens is er bezwaar tegen, voor het leekenpubliek al te veel nadruk te leggen op de gevoeligheidscijfers alleen.

Toch is er misschien wel iets te zeggen voor een voorstel, dat in het September no. van „La Radio française” wordt gedaan, om de afspraak over de gevoeligheidsmeting zoodanig te wijzigen, dat de laagfrequentversterking er buiten wordt gelaten. Men zou de meting dan steeds moeten verrichten aan den in elk toestel toch altijd aanwezigen signaaldetector.

De moeilijkheid, dat daarvoor gevoeliger apparatuur noodig zou wezen dan thans, zou zich laten vermijden door de meting zoo in te richten, dat er altijd een bijv. 20-voudige laagfrequentversterking bij toegepast werd. Practisch zou het blad het achten, dan de ingangsspanning te bepalen, noodig om 50 millivolt laagfrequentspanning achter den detector, of 1 volt achter den 20-voudig versterkenden versterker te verkrijgen, overigens evenals thans bij 30 % modulatie met 400 hertz. Als men dan bovendien nog de laagfrequente spanning bepaalde, die aan den ingang van den laagfrequentversterker moest worden toegevoerd om 50 mW uitgangsvermogen te verkrijgen, zou men de hoog- en laagfrequentversterking afzonderlijk kunnen beoordeelen.

Heelemaal practisch achten wij dit voorstel echter niet. Het idee om de hoogfrequentversterking te meten bij een signaal, dat slechts 50 mV achter den detector geeft, is blijkbaar ontsproten aan den wensch om er de automatische sterkteregeling zeker nog geen rol in te doen spelen, dus de versterking te meten buiten de a.s.r. om. Wanneer men nu bedenkt, dat 50 mV achter den detector, gelijkstaande met 1 V achter een 20-voudigen laagfrequent versterker, zou beteekenen 1/7 milliwatt aan een 7000 ohms aanpassingsweerstand voor de eindlamp, dan realiseert men zich, dat het ingangssignaal, waarbij deze meting zou zijn te verrichten, ruim een grootte-orde kleiner zou zijn dan bij de tegenwoordige gevoeligheidsmetingen, waarbij men 50 milliwatt aan den toesteluitgang laat ontstaan, dat is een 350 maal grooter vermogen.

Men zou dus het signaal van den meetzender, dat men voor de meting aan den ontvanger toevoert, 10 à 20 maal kleiner moeten maken, dan thans. De onzekerheid omtrent de juiste grootte van zulk een signaal wordt echter zeer ernstig, aangezien de verzwakkers in meetzenders al minder en minder betrouwbaar worden, naar mate men instelt op kleinere waarden.

Aan metingen, die slechts zeer moeilijk met eenige mate van betrouwbaarheid zijn te reproduceeren, heeft men weinig of niets. Dan kan men zich nog maar beter houden aan de thans bestaande afspraak, ondanks al hetgeen ook daartegen valt in te brengen.

J. C.

Beproefde toestellen en onderdeelen

Trim-schroevendraaier. — Bij het afregelen van toestellen, welke kringen door het instellen van kleine trimmercondensatoren moeten worden afgestemd, kan het van groot belang zijn voor het bereiken der vereischte nauwkeurigheid, dat men niet met de hand dicht nadert tot de belegsels dezer kleine capaciteiten en daarom voor dit werk ook geen metalen schroevendraaier gebruikt, die een geleidende brug zou vormen tusschen de hand en het condensatortje. De capaciteit van de hand ten opzichte van het metalen deel van een schroevendraaier is toch vrij groot in vergelijking tot het regelbereik der trimmercapaciteit.

Een schroevendraaier van isolatie-materiaal en van groote lengte werd ons ter beproefing gezonden door de *Fa. Ch. Velthuisen* te Den Haag. De schroevendraaier bestaat uit een hollen steel van ruim 27 cm. lengte. Daarin steekt aan één zijde een dunner gedeelte, dat aan beide einden in een schroevendraaierblad uitloopt. Dit inschuifbare gedeelte wordt door een zetschroefje vastgehouden met één blad naar buiten uitstekend. Raakt dit blad beschadigd, dan keert men het uitschuifbare gedeelte om, zoodat het andere blad als reserve dient.

Bovendien is het andere eind van den langen steel uitgevoerd als een steeksleutel voor zeskante moeren van $6\frac{1}{4}$ mm, ten gebruike bij trimmers, die van een dergelijke moer voor de instelling zijn voorzien.

De isolatie van het materiaal is zeer goed en dit hulpwerktuig bewijst in de reparatiewerkplaats uitstekende diensten.

C.

Vonkje

In Frankrijk, waar tot dusver naast de staatsomroepzenders nog allerlei andere, plaatselijke omroepen bestonden, heeft nu de *Radiodiffusion nationale* het monopolie verkregen van het beheer aller uitzendingen in Frankrijk, Algiers, de koloniën en protectoraten. Ook de oprichting en het huren en verhuren der technische installaties is aan deze omroeporganisatie toevertrouwd, dus blijkbaar uit handen van P.T.T. genomen.

Vragenrubriek

Rotterdam.

L. de H., Rotterdam. — Zie over weerstandmeting met batterij en mA-meter het slot van het artikel in R.-E. 1940 No. 5 over Het Meetkastje.

Als u een geijkten variabelen weerstand heeft, kunt u volgens uw schema met gesloten contacten R_x en gegeven batterij den

draaiweerstand zoo instellen, dat de meter een willekeurigen, goed afleesbaren uitslag geeft, liefst nabij midden der schaal. Daarna schakelt u den onbekenden weerstand in en verkleint den draaiweerstand totdat de meter weer denzelfden stand aanneemt. Als u kunt aflezen hoeveel de draaiweerstand is veranderd, is de onbekende weerstand gelijk aan die verandering.

J. B., Rotterdam. — Plannen als het uwe raden wij altijd af. Om uit een toestel 890 A alles weg te nemen, dat niet bepaald noodig is voor de ontvangst en aldus een toestel te verkrijgen, dat veel minder dan 100 watt verbruikt, zoudt u minstens moeten beschikken over de volledige service-documentatie van de fabriek, die aangeeft, waarvoor elk onderdeel dient. U loopt het gevaar, een goed, waardevol toestel tot een hoop afbraak te reduceeren, die nooit weer goed werkt.

Wegnemen van één der twee parallel geschakelde EL3 verstoort inderdaad de aanpassing. Die is alleen te herstellen door een geheel anderen luidsprekertransformator, en niet op de door u geteekende manier.

De nettransformator zou niet vervangen behoeven te worden, ofschoon de gloeispanning misschien wat te hoog zou oploopen. Dat zou met een kleinen serieweerstand te verhelpen zijn.

Helaas kunnen wij u de gegevens, die u vraagt en die alleen aan Philips-service-stations bekend zijn, niet verschaffen.

Uw vraag over de giltonen van uw baterijsuper na het inzetten van nieuwe lampen wekt door de gegeven bijzonderheden het vermoeden, dat de middenfrequentversterker geneert. Dat zou zijn tegen te gaan door hernieuwd, nauwkeurig trimmen van de mfr. transformatoren. Iets grooter draaien van de condensatoren van den tweeden transformator is vermoedelijk een directe remedie.

Haarlem.

J. D., Haarlem. — Als wij u goed begrijpen, zoudt u de trillingen van een superregeneratieven ontvanger willen gebruiken als hulptrilling voor een mengdiode en dan de mengfrequentie weer met denzelfden superregeneratieven ontvanger (als mfr. versterker) willen versterken.

Dat gaat om de reeds door u aangegeven redenen beslist niet. Men moet de onscherpe afstemming van een s.r. ontvanger niet zoo opvatten, dat die inderdaad allerlei willekeurige frequenties zou opwekken. De onscherpte is veeleer een gevolg van een aan het systeem inhaerente automatische sterkteregeling. Bovendien zoudt u via de mengdiode den s.r.ontvanger nogmaals op zichzelf terugkoppelen.

Akkrum.

J. B., Akkrum. — Een lijst van nieuwere lamptypen, met 24 fittingafbeeldingen komt voor in R.-E. 1936 No. 38. Overigens staat hetgeen u zoekt in de Philips-lampenboekjes, bijv. Philips Miniwatt 1940—41. Misschien kan uw handelaar u dat bezorgen. Voor Amerikaansche lampen zie Radiolampen-Vademecum, door P. H. Brans, uitgegeven te Antwerpen, waarover onze administratie u zal kunnen inlichten.

Gent.

R. J. d. C., Gent. — Het adres van Tungstram-Radium is: Watertorenstraat, Tilburg.

Delft.

H., Delft. — Het schema in het artikel van den heer Gouwentak in R.-E. 1939 No. 11 bevat een teekenfout. De + zijde van den 900 Ω weerstand bij de EBC3 moet met kathode der lamp verbonden worden.

1. De anodekoppelweerstand voor een penthode vóór Numans transfilter mag niet hooger zijn dan 15000 Ω . Zie R.-E. 1938 No. 49.

Tegenkoppeling over 3 lampen is bijna steeds instabiel; dat gaat dus niet; te minder met een toonregelend element tusschen de lampen.

2. Begrenzing geeft geen vervorming voor een signaal, dat beneden de sterkte ligt, waarbij de begrenzing gaat werken. De spanning van 22½ V in het schema Gouwentak is niet aan de voeding te ontleenen.

Als u bij toepassing 3-diodenschakeling met EAB1 de begrenzerschakeling van Gouwentak wilt toepassen, moet de begrenzerdiode met de regelspanning tusschen de voor de signaalgelijkrichting dienende diode en kathode geschakeld worden.

3. $R_1 = 7 M\Omega$, $R_2 = 30.000$, $R_3 = 20.000 \Omega$.

4. ASR-versterker en 3-diodenschakeling dienen voor heel verschillende doeleinden; men kan dus niet zeggen of het een beter is dan het ander.

5. Voor den R-meter volgens G. kan ook een EF9 dienen. Kathodeweerstand instelbaar. Die hangt mede van den mA-meter en van de overige lampen af.

6. Wat u hier bedoelt, is ons weer volkomen duister. Wel schijnt het ons toe, dat u een ontwerp nastreeft, waarbij u erg veel hooi op uw vork neemt. Een poot te veel aan een schaaap zou eventueel het loopen heelemaal kunnen beletten.

Wij stellen er prijs op, ingezonden vragen een tijdlang voor naslaan te bewaren. Verzoeken dus voortaan copie te houden.

Boskoop.

L. T., Boskoop. — De Mullard VP4B is geen octode, maar een varipenthode. De fitting, van onderen gezien, volgens de 7-pin figuur in Vragenrubriek R.-E. No. 16, heeft de volgende aansluitingen: 1 = gloedraad, 2 = kathode, 3 = schermrooster, 4 = metalliseering, 5 = plaat, 6 = remrooster, 7 = gloei-draad, topaansluiting = stuurrooster.

Kloetinge.

A. v. D., Kloetinge. — Een voor een voorzetapparaat met octode KK2 bruikbare schakeling vindt u besproken in R.-E. No. van dit jaar.

Den Haag.

P. de B., Den Haag. — De eischen voor het amateurzend-examen (dat voorloopig niet meer wordt gehouden) staan in R.-E. 1935 No. 18 pag. 285.

Eventueel zijn ze ook aan te vragen aan het Hoofdbestuur P. T. T., 5de Afd. A., Den Haag.

Leeuwarden.

B. R., Leeuwarden. — De oscillatorgedeelten van de Telefunken 650 WL en 330/331 zijn zeer verschillend, in het eerste geval met dubbelroosterlamp, in het tweede met tetrode en kathodeterugkoppeling. Daarom is het onwaarschijnlijk, dat de gelijkvormige ouderdomskwalen dezer toestellen aan de oscillatorgedeelten zijn toe te schrijven. Het is beter, het onderzoek vrij te houden van elke vooropgezette meening.

Wat dan de 650 WL betreft, moet vooral aandacht geschonken worden aan het feit, dat de kathoden der in de asr opgenomen lampen RENS 1214 iets positiever moeten zijn dan de + 130 volt aan de plaat van den plaatdetector RENS 1204. Het gaat hier om enkele volts op een totaal van 130, waarin licht een verschuiving kan komen, die zeer ongunstig werkt op de gevoeligheid voor alle wat zwakkere signalen. Wij hebben daarin soms verbetering kunnen brengen door den weerstand No. 28 van 8 k Ω iets te vergrootten.

Dit wil niet zeggen, dat wij het zeker achten, dat het niet in den oscillator zou zitten. Contrôle op het oscilleren is hier helaas niet gemakkelijk. Men zou weerstand No. 23 van de plusleiding moeten losmaken en een mA meter tusschenschakelen. Eenigszins belangrijke variaties in den plaatstroom der

dubbelroosterlamp bij verandering van afstemming zouden op onregelmatigheden in de genereersterkte wijzen.

Wassenaar.

H. H. H., Wassenaar. — Blijkens het toenemend gebruik van triodehexoden mag men aannemen, dat die speciaal voor korte golven beter voldoen dan octoden. Aan ECH4 en ECH21 geven wij dan zeker de voorkeur, ook al omdat men eventueel vrij is, beneden 10 m de hulptrilling af te nemen van triodeplaat.

Omtrent de ingangsdemping voor golflengten 5—10 m hebben wij geen gegevens.

Balkbrug (O.).

G. B., Balkbrug. — De Unicore BP 110-spoelen zijn zoo gemaakt, dat dezelfde spoel zoowel antennekoppelspoel als tusschenkring tusschen hfr. lamp en detector kan wezen.

Aansluitingen 1ste spoel: 1 antenne, 3 aarde, 2 kortlangschakelbaar. 5 rooster hfr. lamp, 6 kortlangschakelaar, 4 aarde.

2de spoel: 1 plaat hfr. lamp, 3 plus hsp., 5 roostercond. detectorlamp, 4 aarde, 6 kortlangschakelaar. Wanneer men terugkoppeling wil toepassen: 7 aarde, 8 terugk. cond., die anderzijds aan plaat detectorlamp is verbonden.

De spoelen zijn indertijd *bestemd* voor éénknopsafstemming en dat gaat er inderdaad ook wel mee.

U kunt bijv. het bouwplan volgen, dat in R.-E. 1935 No. 30 voor Harafspoelen is aangegeven, alleen bedenkende, dat de omschakeling iets anders is.

Eijgelshoven.

J. D., Eijgelshoven. — Wij zouden een volledig schema van uw toestel noodig hebben om te kunnen zien of een redelijke oplossing is te vinden voor het aanbrengen eener automatische sterkteregeling. Van de lampen, die er nu in gebruikt worden, is alleen de RENS 1294 een varilamp, dus de eenige, die geschikt is om in de regeling te worden opgenomen. Om een regelspanning van eenige beteekenis te kunnen opwekken, zou een diodedetector aangebracht moeten worden. De wijzigingen, die dit meebrengt, kunnen wij zonder schema niet beoordeelen.

In hoeverre uw afstemcondensator geschikt is om er een anderen vorm van afstemmschaal bij te gebruiken, kunnen wij ook niet zonder meer beoordeelen. Een willekeurige afstemmschaal met golflengte-aanduiding of zendernamen zou ook stellig niet kloppend zijn te maken bij de bestaande onderdeelen.

Bussum.

K. v. d. Z., Bussum. — 1. In den Philips Sleutelbuizen-catalogus is een teekenfout gemaakt in de phase-omkeerschakeling. Ook in de plaatleiding van de heptode moet n.l. vóór den $0.7 M\Omega$ weerstand een cond. van $0,01 \mu F$ opgenomen worden, zooals in R.-E. No. 22 is aangegeven.

2. Weerstand R_1 moet zoodanig ingesteld worden, dat de beide $V_{o.rr.}$ gelijk worden. Met $0,1 M\Omega$ in den plaatkring versterkt de triode tusschen 7- en 13-voudig. Hoogstens heeft men dus $1/7$ output heptode op trioderooster te brengen, zoodat hoogstens $R_1 = 1/7 (R_{an} + R_1)$, dus hoogstens $R_1 = 35000$ ohm. Waarschijnlijk haalt men het met een regelweerstand van 25000Ω .

3. Bij 250 V spanning en met voorgeschreven weerstanden is $I_{a(n+\tau)} = 2,55$ mA, schermstroom 0,67 mA, totale kathodestroom 3,22 mA., gevende $3,22 \times 650 : 1000 = 2$ volt neg. rsp. aan den kathodeweerstand van 650Ω . Wil men dus vaste neg. rsp. geven, dan moet die ook 2 volt zijn.

4. Tegenkoppeling zou men kunnen aanbrengen door één zijde der secundaire van den luidsprekertransformator aan aarde te leggen en de andere zijde met een klein, niet-ontkoppeld deel van den kathodeweerstand der ECH21 te verbinden.

Amsterdam.

R. G., Amsterdam. — Wat de aansluitingen betreft, is VF7 = EF7, VC7 = EC2, VL1 = EL1 en VY1 = CY1. Deze hebben alle gloeidraden voor 55 volt, 50 mA. De gelijkrichter VY2, die in tegenstelling met de VY1 een enkelphasige gelijkrichter is, heeft 30 V, 50 mA. Over VF3, VCL11 en VL4 hebben wij geen volledige gegevens, maar de sokkel van de VCL11 is als van de ECL11 en die van de VL4 als van de AL4, behalve dat de VL4 roostertopaansluiting heeft.

De KF7 en KFS zijn indertijd aangekondigd, maar wij weten niet of ze in den handel zijn geweest.

De ECF1 kennen wij niet.

Rijswijk.

G. E. M., Rijswijk. — Misschien kan de heer J. H. E. Hartog, Fred. Hendrikstraat 129 te Delft of de heer J. A. ter Horst, Staverdenstraat 121, den Haag, u helpen.

U moet er rekening mee houden, dat de gelijkloop bij supers nooit volmaakt wordt en slechts voor 3 punten in elk bereik kloppend is te maken. Bij trimmen oscillatorkring een kortegolf kiezen bij kleinen condensatorstand voor trimmerinstelling en een langere golf bij grooten cond. stand voor padderinstelling. Niet boven en beneden in een bereik aan de trimmers draaien.

Hoofdredacteur: J. Corver, Hilversum.

Vraag en Aanbod

Gevraagd: Een prima elektrische soldeerbout, cap. 250 watt, stevige uitvoering, liefst merk „Ersa” of ander bekend merk. Brieven met prijsopgave aan L. A. A. Koesen, Oosterparkstraat 41, Zandvoort-Bad.

Aangeboden: hittedraad volt- en amp. meter. Twee meters samen in eiken draagkastje. 0-150 volt; 0-5, 0-25, 0-50 amp. met drie losse shunts. Fabrikaat *Nieaf*. Prijs f 35.—. Adres: Dekking, Sterreschansweg 98, Nijmegen.

Gevraagd: meetcellen 1, 2 of 5 mA. Draaispoelmeter 0,1 mA, liefst van bekend merk. G. J. Rotgans, Bodemanstraat 47, Hilversum.

Gevraagd: 1 Geloso afstemcondensator No. 833, behoorende bij spoelstel No. 1916. B. Lampe, Lage Rijndijk 27, Leiden.

Gevraagd: snijkop en transmissie-onderdeelen daarvoor, liefst een tangentielee verplaatsing v. d. kop. Conus van den luidspreker Jensen C10R. E. Goldbohm, Phoenixstraat 19, Delft.

Aangeboden: nieuwe, moderne 50 watt bioscoopversterker, B-schakeling, tegenkoppeling, tooncorrecties. Prijs f 290.—. Tevens 2 stuks nieuwe lampen Tungram O75/1000 à f 32.50 per stuk. K. Laan, Haven 92, Hillegom, tel. 5874.

Gevraagd: een AM1 nieuw of gebruikt, maar in prima staat of een 2E5 Amerikaansch. J. Klok, d'Aulnislaan 14, Baarn.



Dralowid-Radio-onderdelen



DRALOWID-WERK TELTOW/BERLIN
STEATIT-MAGNESIA AKTIENGESELLSCHAFT

D413

Jan van Ghestellaan 43 • VERTEGENW.: W. G. VAN DEN BERG, HILLEGERSBERG-ROTTERDAM • Telefoon 41937 Rotterdam

E. R. A. F.

en

M. B. H.-producten

*een klasse
op zichzelf*

**E. R. A. F. TRANSFORMATOREN- EN APPA-
RATENFABRIEK • PARKWEG 115 • EDE**

GEVRAAGD

„Avro-Huisschijf”

of event. ander opneem-apparaat met
opneem-pick-up en microfoon, alles in
prima staat.

Br. met uitv. omschrijving en uiterste prijs aan:
J. H. VAN DEN BERG - K 323, EERBEEK

Wederom uit voorraad leverbaar :

Het Handboek

voor den Radio-Reparateur

Door R. SCHADOW

PRIJS f 5.25

inclusief porto en omzetbelasting

Verkrijgbaar bij

BUREAU RADIO-EXPRES - GIRO 385246