

RBELEKTRONICA COMPUTERS

RADIO BULLETIN

SCHEMA SPECIAL

Proportionele thermostaat

Netfasemeter

Zaagtandgenerator

Standmeter

Digitale capaciteitsmeter

Treinsignalering

Matrix-intercom

Luidsprekerbeveiliging

Voorschakelvoeding

Eenvoudige metronoom

en nog veel meer...

7-8/87

maandblad voor toegepaste elektronica • f 7,95/Bfr. 150 • 56e jaargang

Zoekt u een professionele aanvulling op de Nederlandse vakliteratuur?

FUNKSCHAU

Zeitschrift für Unterhaltungselektronik und Kommunikationstechnik.

Die FUNKSCHAU ist die einzigartige Informationsquelle für alle, die sich intensiv mit allen Bereichen der Elektronik beschäftigen – egal, ob aus beruflichem oder privatem Interesse heraus. Der Leser findet die Beiträge in sachlich fundierter Darstellungsform, so, wie er sie für seine tägliche Arbeit oder für sein Hobby braucht.



Funkschau
verschijnt 26x per jaar
Jaarabonnementsprijs
fl. 155,00

ELO

Das Magazin für Elektronik und Computer.

ELO zeigt, wie moderne Technik funktioniert und regt an, selbst praktisch tätig zu werden. ELO bringt interessante Bauanleitungen, testet Geräte und berichtet über alles, was die Elektronik und Mikrocomputer so interessant macht.



Elo
verschijnt 12x per jaar
Jaarabonnementsprijs
fl. 72,50

Abonneer u dan nu op één van de Duitse vakbladen.
Bel 02940-15210.

VMEbus

Sie werden rundum informiert. Neben technischen Beiträgen finden Sie Berichte und Nachrichten über neue Produkte, aktuelle Trends und Marktübersichten. Sie lesen Meinungen und Statements von Isidern der Branche und machen sich durch Firmenporträts mit der Anbieterseite von VMEbus-Systemen vertraut.

VMEbus
verschijnt 4x per jaar (1987)
Jaarabonnementsprijs
fl. 39,50



SYSTEME
Schweize
Virt-Maschine
mit dem
"Slipper"

SOFTWARE
Was muß
ein Echtzeit-
Betriebssystem
können

LOKALE NETZE
MARS-1000
mit Motorola-
Chip und
Intel-Software



ELEKTRONIK

Fachzeitschrift für Entwickler und industrielle Anwender.

DIE ELEKTRONIK informiert Entwickler, Konstrukteure und Techniker, die sich mit der Entwicklung elektronischer Schaltungen, Baugruppen, Geräten und Systeme befassen. Sie informiert industrielle Anwender, die diese Geräte und Anlagen benutzen oder sie in größere Systeme integrieren.

Elektronik
verschijnt 26x per jaar
Jaarabonnementsprijs
fl. 184,50



MC

Die Mikrocomputer-Zeitschrift.

MC ist die Mikrocomputer-Zeitschrift die dem technisch orientierten Profi oder dem fortgeschrittenen privaten Computer-Anwender alle Informationen bietet, die für seine Arbeit nützlich sind. MC informiert mehr als nur vordergründig und setzt allgemeines technisches Verständnis voraus.

MC
verschijnt 12x per jaar
Jaarabonnementsprijs
fl. 89,50



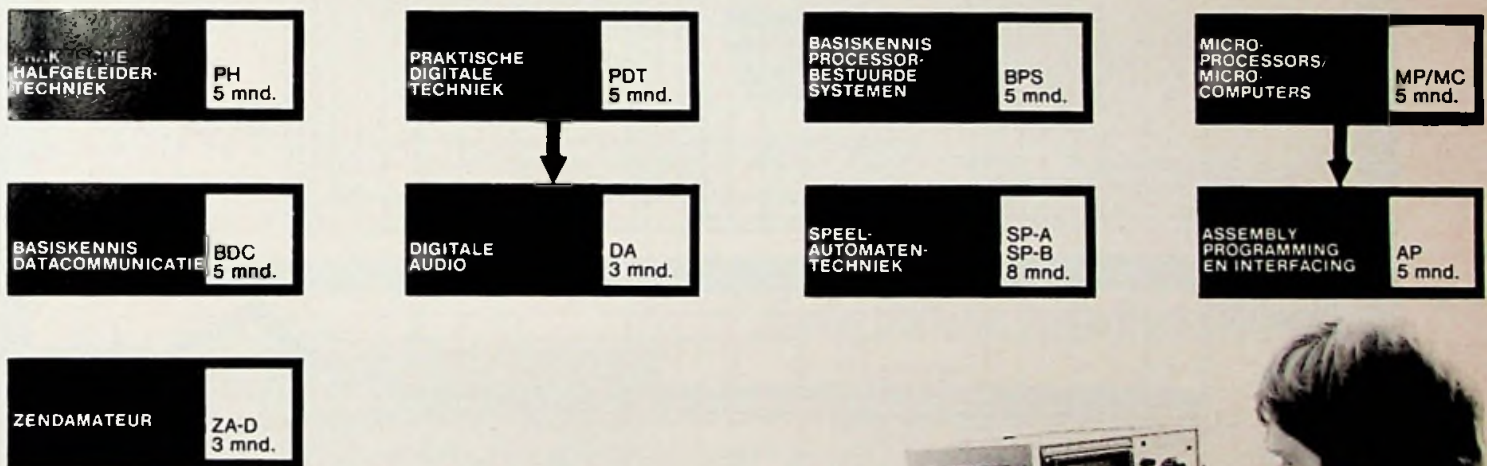
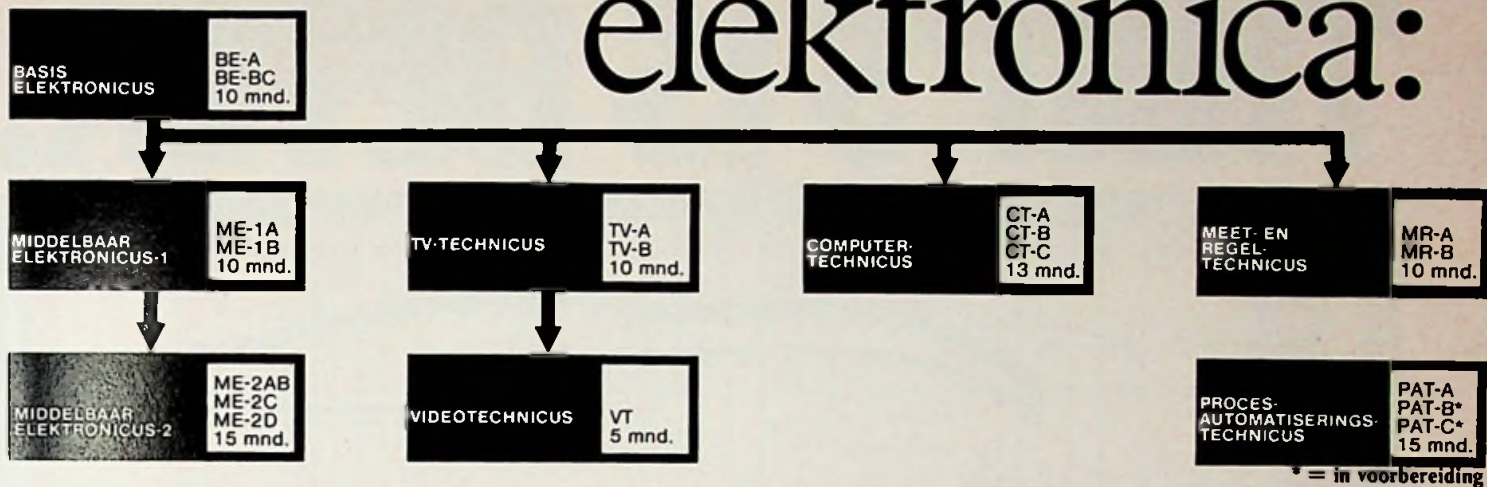
MEGA

Das Technik-Magazin für Führungskräfte

MEGA wird für Entscheider und Planer gemacht, die über den Einsatz neuer Techniken befinden und an Systemlösungen zur rechnerintegrierten Produktion (CIM) mitarbeiten. MEGA zeigt Perspektiven für das Informations-Management auf und gibt Entscheidungshilfen für informationstechnische Einrichtungen und deren Handhabung.

MEGA
verschijnt 6x per jaar
Jaarabonnementsprijs
fl. 97,50

Dirksen opleidingen elektronica:



In theorie de beste voor de praktijk!

De elektronica-cursussen van Dirksen zijn helder en systematisch opgebouwd tot in alle details van het lesmateriaal. Duidelijk hebben hier mensen uit de praktijk aan gewerkt. Ook de docenten komen uit de elektronica-praktijk. Dat merk je aan de efficiënte begeleiding, die zowel op het examen als op de praktijk is gericht. Logisch dat gemiddeld van elke 4 Dirksen-cursisten, die aan een examen deelnemen, er 3 slagen! En logisch dat diploma's van Dirksen bij overheid en bedrijfsleven hoge ogen gooien!



Dirksen
opleidingen
Informatica en Elektronica

Parkstraat 25, 6828 JC Arnhem
Telefoon (085) 544911

Erkend door de minister van onderwijs en wetenschappen bij beschikking d.d. 18-12-1974, kenmerk: BVO/SFO-129-448.

Vraag de studiegids aan. Nú!

Studeren in je eigen tempo en examen doen zonder "hoogspanning"? Vraag de Elektronica studiegids aan. Met de bon of door even op te bellen. Over een halfjaar kun je je diploma op zak hebben!

BON Stuur mij de studiegids:

Elektronica-cursussen
 Stuur u mij informatie en een gratis proefles van de cursus(sen):

Naam: _____

Adres: _____

Postcode: _____

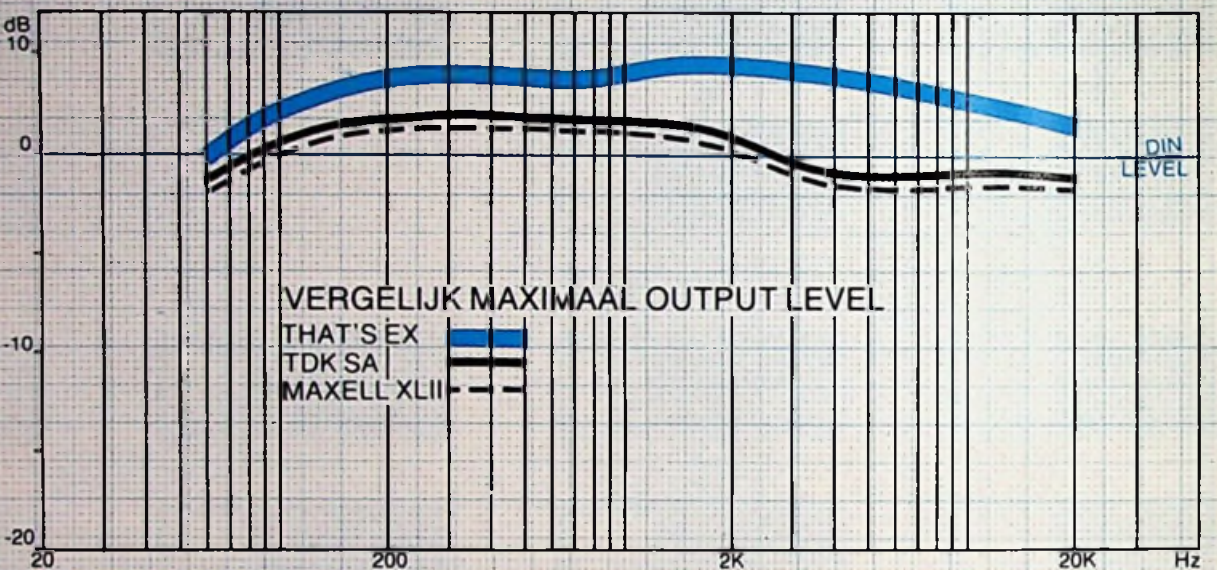
Plaats: _____

(in gesloten envelop, zonder postzegel, zenden naar: Dirksen, Antwoordnummer 677, 6800 WC Arnhem).

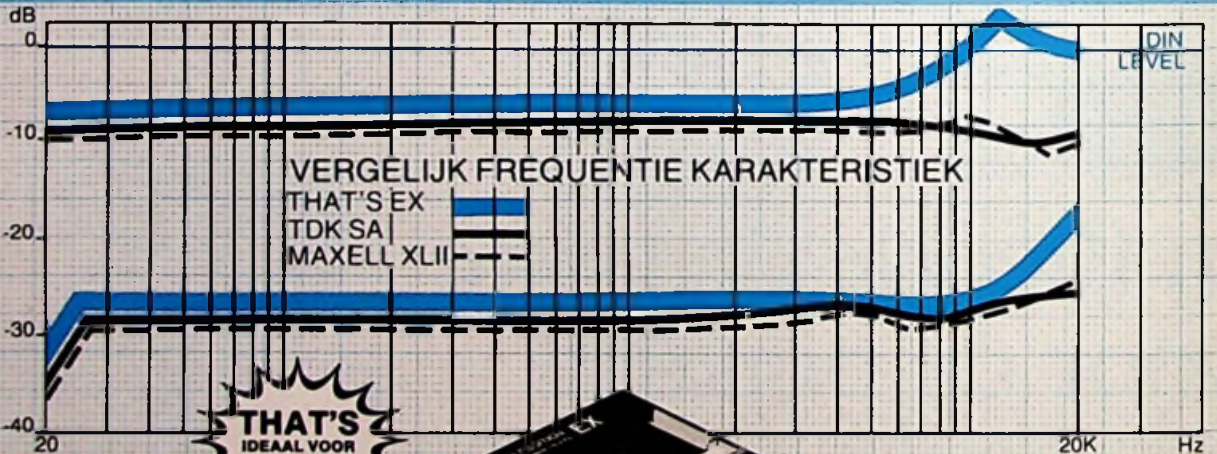
OVER AUDIOCASSETTES GESPROKEN...

THAT'S IS BETER.

MOL



DUT



THAT'S
IDEAAL VOOR
CD-OPNAMEN!



U KUNT 'T ZIEN...

That's is beter. Dat blijkt duidelijk uit de bovenstaande, vergelijkende grafieken. That's is beter dankzij de toepassing van een revolutionair nieuw fabricage procédé. De geteste EX-tape van That's is dan ook een niet geringe vooruitgang. Een pure Metal-tape voor de chroom (High) positie.

U MOET 'T HOREN!

That's heeft u nodig voor uw opnames van hedendaagse digitale muziek. Met nog meer dynamiek en nog minder ruis. Dat moet u toch als muziek in de oren klinken...

That's

ZEG
MAAR
TETS

THAT'S, PERFEKTE CASSETTES VOOR ELKE SOORT MUZIEK EN... AANTREKKELIJK GEPRIJSD!

SELECTED BY BOSE

**Geschakelde voeding
maximaal rendement bij
minimaal formaat**



Primair: 125 V
230 V

Secundair: + 5 V 10 A
- 5 V 6,5 A
+ 12 V 6 A
- 12 V 6 A
+ 24 V 6 A

fl. 129,-

Kies voor de voordelen van een geschakelde voeding:

- klein
- stabiel
- minder ruststroom
- minder verbruik
- meer mogelijkheden
- geen grote trafo's

*Kom gerust
om advies!
Wij nemen er
de tijd voor!*



Openingstijden: Maandagochtend gesloten, donderdagavond koopavond.
Levering ook bij vooruitbetaling of onder rembours, postgiro 1158725 t.n.v. C. Braat
Coetsstraat 9, 8012 VB Zwolle (Assendorp), Tel. 038-211663

Printservice; snel en goed,
naar ieder ontwerp

**Nu 'n prachtige koop voor
een speciale vakantieprijs
20 MHz dubbelstraal**



Enkele specificaties:

- Hoge ingangsgevoeligheid
- Tot 40 n/sec/div sweepsnelheid (inkl. 5x magn.)
- Vlakke vierkante buis met interne schaalverdeling
- Grote bandbreedte
- TV en LINE triggering
- Ingebouwde componententester
- "Trace-rotation" op frontpaneel
- Z-modulatie
- Volledige XY mogelijkheden
- Laag stroomverbruik
- Gebruiksaanwijzing

fl. 1195,-

incl. B.T.W.

NOG ENKELE FREQUENTIETELLERS FC-9000 tot 1 GHz leverbaar. fl. 675,-

Voor specificaties: zie vorige advertentie.



Alles over Luidsprekers met talrijke bouwbeschrijvingen voor het zelf bouwen van luidsprekerboxen (van Hartmaut Oberhoff) nu voor **fl. 9.95** (excl. verzendkosten)

Voorraad

FLUKE 70-SERIE

- 3½-digit, 3200 count-uittezing
- 31-segments analoge bargraph
- enkele draaiknop voor alle functies
- autorangering en polariteitsaanpassing
- energiebesparende "Sleep Mode"
- solide behuizing bestand tegen vallen en schokken
- Touch Hold (Fluke 77)
- UL 1244-listed
- Fluke 77 f 474,00 excl. btw.



FLUKE

*Uw ideale
elektronikapartner!*

Keizerstraat 31
3512 EA Utrecht
Telefoon (030)-315416
Telex 47660 disp1 nl

display
Elektronika

Radio Bulletin Onderdeel Pakketten

*** juni RB pakketten**

Telefoon-kostentel. RB7672
Art. nr. 6351 **F 26,95**
Twee-tel. op een lijn RB 7673
Art. nr. 6352 **F 45,00**
Elektronische tel.bel RB 7671
Art. nr. 6353 **F 27,50**
Eprommer universeel RB 7666
met geprogrammeerde 2716
Art. nr. 6354 **F 239,00**

RB7675 **F 9,75**
RB7676 **F 8,35**

Verzendkosten voor de
printen **F 3,50**

BIJ ASIAN VERKRIJGBAAR

DE PHILIPS SMD IC's:
TDA7021T **F 15,75**
TDA7040T **F 17,50**
TDA7050T **F 7,85**

*** juli/aug. RB pakketten**

Universeeltester RB 7683
Art. nr. 6393 **F 27,50**
Luidsprekerbeveiliging RB 7682
Art. nr. 6394 **F 31,50**

Losse printen Radio Bulletin

RB7672 **F 10,45**
RB7673 **F 8,75**
RB7671 **F 10,25**
RB7666 **F 99,00**
RB7683 **F 8,25**
RB7682 **F 8,35**
RB7681 **F 6,50**
RB7680 **F 8,65**
RB7670 **F 4,95**
RB7677 **F 5,75**
RB7668 **F 99,00**
RB7669 **F 24,50**

ZO KUNT U BESTELLEN

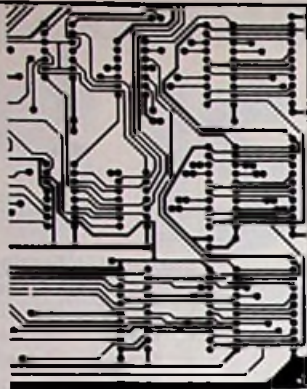
- 1 Per brief met ingesloten euro cheque, groene betaalkaart of een girobetaalkaart (postnum. niet vergeten!) Verzendkosten f. 7. Geen minimum orderbedrag.
- 2 Vooruitbetaling op onze bank rekening NR 69 71 10 893 of op onze postrekening NR 47 12 475. Verzendkosten f. 7. Geen minimum orderbedrag.
- 3 Telefonisch of per briefkaart onder rembours minimum orderbedrag f. 50. Verzendkosten f. 9. U betaalt dan aan de postbode.
- 4 Binnenland alleen na vooruitbetaling door middel van interne lokale postwissel. Verzendkosten f. 10. openingstijden 's Maandags GESLOTEN. Dinsdag t/m Vrijdag 10-18 uur. Zaterdag 10-15:30 uur

ASIAN ELECTRONICS BV

IN KONTAKT MET DE TOEKOMST

Papaverweg 3 — 1032 KC Amsterdam — Tel.: 020 - 327514

OMSLAGFOTO



De leuke dingen van de zomer: vakantie, zon, strand, lang licht, alles groeit en bloeit, bruin worden, op reis en... de RB Schema Special, wederom boordevol aardige, spannende, interessante, boeiende en nuttige schakelingen.

OPINIE	Redactioneel	9
	Zomerkriebels...	
THEORIE	Optimale dimentionering van een RC-filter	21
	Optimale dimentionering van lineaire potmeters	71
COMPUTERTECHNIEK	Van schrijfmachine tot terminal	46
HISTORIE	De eerste Philips-mobilofoon auto-installatie DR38	57
DIVERSEN	Timer-counter-IC's	74
	Voorzichtig met DIL-schakelaars	82
VASTE RUBRIEKEN	Lezersforum	10
	Schakelklikken in versterkers, Fold-back verklaard, 24V-lampen op het net, Compander als ruisonderdrukker en Achterlichtcontrole.	
	Ontwikkeling en research	14
	Manudax introduceert AutoSketch.	
	Elektronicanieuws	65
	Elektronicamarkt	84

Volgende maand in RB ELEKTRONICA COMPUTERS onder meer

Een special over licht, een artikel over de boordcomputer van de nieuwste BMW en een interview met Ir. Omaru, de uitvinder van de midi-set.

BOUW- ONTWERPEN

Dendervrije shift/shiftlock-schakeling	13
PROM als teller	15
Kleine weerstanden meten	16
Precisiegelijkrichter zonder dioden	20
Handig printje	23
Roer- of antennestandmeter of stroombron.	
Voorschakelvoeding	26
Universeel testertje	28
Treinsignalering met de BBC-microcomputer	32
Luidsprekerbeveiliging	42
Proportionele thermostaat	47
Voor onder andere aquaria en fotobaden.	
Eenvoudige metronoom	55
50Ω-stappenverzwakker voor 0 tot 2 MHz	63
Netfasemeter	67
Lichtnet als tijdbasis	69
Matrix-intercom	75
Zaagtandgeneratortje voor modelspoorbaan	77
C en f meten met digitale voltmeters	79
Digitale capaciteitsmeter	83

Populair wetenschappelijk maandblad
voor toegepaste elektronica en
daarmee verband houdende
ontwikkelingen op technisch gebied.

NIEUW:

Machinetaal Programmeren op de IBM-xt en compatibelen

Roland Lingier

In deze uitgave vindt u een duidelijke uitleg over de werking van de microprocessor 8088, het hart van de IBM computer en zijn compatibelen.

De taal die deze 16-bit processor begrijpt is zijn eigen machinetaal waarvan in dit boek alle instructies aan de hand van voorbeeldprogramma's worden toegepast.

Met een minimum aan bijkomende hardware kunnen externe toestellen worden gestuurd en signalen van buiten worden ingelezen. Hiermee wordt de basis gelegd voor het sturen en regelen met de IBM computer.

Het aanleren van een machinetaal vergt heel wat inspanning en tijd. Gelukkig echter heeft men, in tegenstelling tot veel andere processoren, er voor gezorgd dat de opvolgers van de 8088, de 8086, 80126 en 80386 ook de taal van de 8088 begrijpen.

1e druk/184 pagina's
ISBN 90 6082 288 9
Bestelnummer 094526

f 32,50
porto f 4,50



Vanaf elektronische drum tot elektronisch orkest met uw computer
Interface schakelingen tussen elektronische muziekinstrumenten, synthesizers en computers

Muziek met de computer

R.A. Penfold

Het samenwerken van computers en muziekinstrumenten is afhankelijk van de verbindende schakels, de interface-schakelingen en de software.

En dat is nu precies waar dit boek over gaat.

Zowel eenvoudige schakelingetjes, om via de bestaande printerpoort van een populaire computer zoals de Commodore 64, VIC-20 of MSX een op zichzelf staande elektronische drum aan te sturen, worden besproken als ingewikkelde systemen die verschillende MIDI-instrumenten onder de bezielende leiding van een computer samensmelten tot een harmonieus spelend elektronisch orkest.

Het is de verdienste van de auteur dat hij er in geslaagd is zelfs deze ingewikkelde systemen op te splitsen in een aantal in wezen zeer eenvoudige en overzichtelijke elektronische schakelingen.

Nadat men voldoende ervaring heeft opgedaan met deze stukjes van de interface-puzzel kan men deze stap voor stap samenbouwen tot steeds ingewikkelder besturingssystemen.



1e druk/144 pagina's
ISBN 90 6082 271 4
Bestelnummer 094525

f 29,50
porto f 4,50

Verkrijgbaar bij: Radiohandel en Boekhandel

voor Nederland:
De Muiderkring B.V.
Postbus 313
1380 AH WEESP
Telefoon 02940-15210



UITGEVERIJ DE MUIDERKRING B.V.



voor België:
Standaard Uitgeverij
Belgiëlei 147a
2018 ANTWERPEN
Telefoon 03-2395900

RB Elektronica Computers

Een maandelijks uitgave van uitgeverij De Muiderkring BV, Hogeweyselaan 227, 1382 JL Weesp. Postadres: Postbus 313, 1380 AH Weesp. Tel.: 02940-15210, Telex: 15171 KAMU. Postgiro: 83214. Bank: Amro-bank, Weesp, rek.nr. 48.49.54.563. Postgiro België: 000-0600368-35.

Redactie

Hoofdredacteur: Hugo de Klerk
Eindredacteur: A. J. Vlaswinkel
Redacteurs: C. J. Both, L. Foreman (PAØVT), Jhr. P. J. H. Röell, J. Verstraten

Medewerkers

J. H. Boschma, Ir. S. J. Hellings, H. Hinlopen, W. Jak, R. J. Majoor, R. ter Mijtelen, J. L. Molema (PEØVMT), J. W. Richter, Ir. D. W. Rollema (PAØSE), Drs. C. F. Ruyter, P. Stuijvenberg, Christ Titulaer, Ir. M. J. van der Veen.

Schriftelijke vragen uitsluitend over in RB Elektronica Computers gepubliceerde schema's opsturen aan de redactie.

Abonnementen

Abonnementsprijs per jaar f 55,00. Abonnementen worden automatisch verlengd, tenzij uiterlijk drie maanden voor het einde van de abonnementsperiode bericht van opzegging is ontvangen.

Betaling van abonnementsgeld uitsluitend d.m.v. de toegezonden acceptgirokaart. Adreswijzigingen opgeven aan de abonnementsadministratie met vermelding van abonneenummer (zie wikkel), naam, nieuwe en oude adres. Vermeld bij al uw correspondentie steeds uw abonneenummer (zie wikkel).

Advertenties

Tarieven worden op aanvraag verstrekt door de advertentieafdeling: A. J. Spijker
Tel.: 02940-15210, toestel 54.

RB in België

RB Elektronica Computers wordt in België vertegenwoordigd door: NV Internationale Drukkerij en Uitgeverij Keesing, Keesinglaan 2-20, B-2100 Deurne-Antwerpen.
Tel.: 03-3243890, Telex: 32507 keesng b.
Postrekening: 000-0012775-68.
Abonnementsprijs: 1100 Bfr. per jaar.

56e jaargang, nr. 7-8
ISSN: 0165-6104

Het geheel of gedeeltelijk overnemen van de inhoud zonder schriftelijke toestemming is verboden. Gepubliceerde schakelingen, e.d. kunnen door een Nederlands octrooi zijn beschermd, in welk geval de octrooiwet alleen toepassing voor persoonlijk gebruik toestaat. Voor de gevolgen van onverhoopte fouten in tekeningen en bouwbeschrijvingen wordt geen aansprakelijkheid aanvaard.

REDACTIONEEL

Hugo de Klerk

Zomerkriebels...

Het is weer zomer. De zon brandt vrolijk op ons neer. Het is 't seizoen waarin vrouwen graag dagen achter elkaar in de zon liggen. Het is de periode waarin kinderen iedere dag weer beginnen over zwemmen of ijsjes.

Maar heeft u dat nou ook? Dat gevoel dat de zomer meer voor vrouwen en kinderen is dan voor mannen? Heeft u dat nou ook, dat iedereen ligt te bakken, maar dat u met uw gedachten bij uw hobby zit?

Mijn vriendin is dol op zon en zodra de temperatuur ook maar even de twintig graden bereikt sleurt ze me mee naar buiten. „Om een gezonde kleur te krijgen“, zegt ze lachend. In het begin gaat het nog wel. Met behulp van een tijdschrift of een boek is het aardig uit te houden. Maar na een tijdje komen de kriebels. Ik begin te denken over een nieuw computerprogramma, begin te piekeren over glasvezelkabel of krijg plotse-ling een enorme zin om de tuin te harken. Kortom, hoe langer ik in de zon zit, hoe meer ik last krijg van allerlei kriebels.

Het mag dan zo zijn dat onze lichamelijke activiteit 's zomers tot een minimum wordt beperkt, geestelijk schijnen we niet onder de hoge temperatuur te leiden. Meestal blijf ik nog een halfuurtje ongemakkelijk heen en weer schuiven in de tuinstoel. Maar dan wordt het mij te veel en spoed ik me binnenshuis om het één of het ander te gaan doen. Het parket schuren, een artikel schrijven of een oude radio repareren. Het maakt eigenlijk niet uit.

Mijn vriendin ligt ondertussen met een verbaasde blik mijn activiteiten te bekijken. „Zo'n mooi weer en hij gaat werken.“ Hoofdschuddend gaat ze verder met niksdoen. „Niet goed wijs, die mannen“, mompelt ze zachtjes.

Heeft u dat nou ook?

LEZERS- forum

Schakelklikken in versterkers

De heer R. Driessen uit Schalknaar heeft uit diverse kleine schakelingen een universeel mengpaneel in elkaar gesleuteld. Nu werkt dit apparaat uitstekend, het enige schoonheidsfoutje is dat er bij het bedienen van één van de talloze omschakelaars in de signaalloop schakelklikken ontstaan. Hoe komt dat en wat is daar tegen te doen?

In de meeste gevallen worden schakelklikken in audio-apparatuur veroorzaakt doordat verschillende door scheidingscondensatoren gescheiden trappen niet op de juiste manier met elkaar worden verbonden. In de bovenste tekening van afb. 1 is een typisch voorbeeld getekend. Het uitgangssignaal van een voorversterker wordt door middel van scheidingscondensator C1 naar buiten gevoerd. In de meeste geval-

len gaat dit onderdeel rechtstreeks naar de ingang van de volgende trap. Als men echter deze voorversterker via een schakelaar met de ingang van een eindversterker moet verbinden ontstaat de getekende situatie. Als de schakelaar niet in stand b staat, hangt de rechter aansluiting van C1 in de lucht. Tussen dat punt en de massa staat een oneindig hoge weerstand. Nu heeft iedere condensator een bepaalde lekweerstand, die weliswaar zeer hoog is, maar zeer zeker niet oneindig. Er ontstaat dus een weerstandsdeler, samengesteld uit de zeer hoge lekweerstand van de condensator en de oneindig hoge weerstand tussen contact b en de massa. Het gevolg is dat dit punt op de instelspanning U_B van de collector van de voorversterker komt te staan. Het moedercontact van de omschakelaar staat negenennegentig kansen op de honderd op een andere gelijkspanning. Schakelt men nu de schakelaar

in stand b, dan komt er een reële weerstand parallel te staan over de oneindig hoge weerstand tussen b en de massa. Het gevolg is dat de gelijkspanning op dit punt onmiddellijk weglekt. Dit verschijnsel veroorzaakt een spanningspulsje en het is dit smalle pulsje dat verantwoordelijk is voor de schakelklik.

De oplossing van dit probleem is getekend in de onderste tekening van afb. 1. Iedere scheidingscondensator wordt door middel van een hoge weerstand, bijvoorbeeld $10\text{ M}\Omega$, met de massa verbonden. Deze weerstand is veel kleiner dan de lekweerstand van de condensatoren en het gevolg is dat alle „vrije” aansluitingen van de condensatoren op massa-potentiaal staan. Als men nu schakelt ontstaan er geen gelijkspannings-sprongen, omdat alle punten die door middel van de schakelaar met elkaar worden verbonden op dezelfde spanning (0 V) staan.

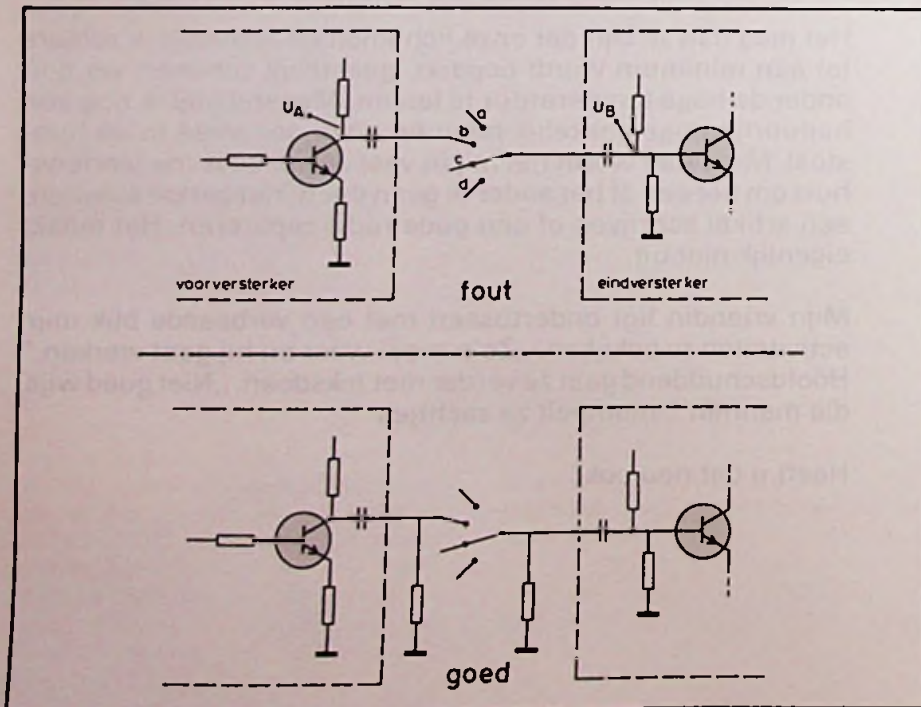
Fold-back verklaard

De heer Van Gelder uit Hendrik Ido Ambacht heeft ergens de kreet „fold-back karakteristiek” opgevangen en vraagt of Lezersforum van de hoed en de rand weet.

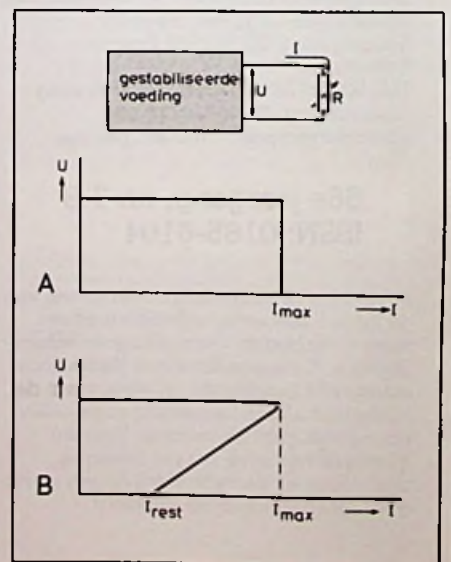
Voor zover ons bekend komt men de kreet „fold-back” alleen tegen bij gestabiliseerde voedingen met stroombegrenzing. Het verschil tussen een „gewone” stroombegrenzing en een met fold-back karakteristiek is getekend in afb. 2.

Bij een gewone stroombegrenzing (A) zal, als men een gestabiliseerde voeding met een regelbare weer-

Afb. 1 Oorzaak van en remedie tegen schakelklikken.



Afb. 2 Vergelijking tussen de normale stroombegrenzing en een fold-back-systeem.



stand belast, de stroom nooit groter kunnen worden dan een bepaalde maximale waarde I_{MAX} . In feite werkt zo'n apparaat als gecombineerde spanning-stroombron, die een constante spanning levert zolang de afgenomen stroom kleiner is dan de maximale waarde en daarboven een constante stroom, gelijk aan die maximale waarde, genereert. Dat werkt uitstekend, maar heeft als nadeel dat er bij kortsluiting van de voeding een erg groot vermogen over de regeltransistor(en) komt te staan. Stel dat de ongestabiliseerde spanning 40 V bedraagt en de maximale stroom 2 A. Bij kortsluiting moeten de regeltransistoren een vermogen van $40\text{ V} \times 2\text{ A} = 80\text{ W}$ dissiperen! Daar kan men drie moderne soldeerbouten mee stoken en er worden dus zeer grote eisen gesteld aan de koeling van de onderdelen.

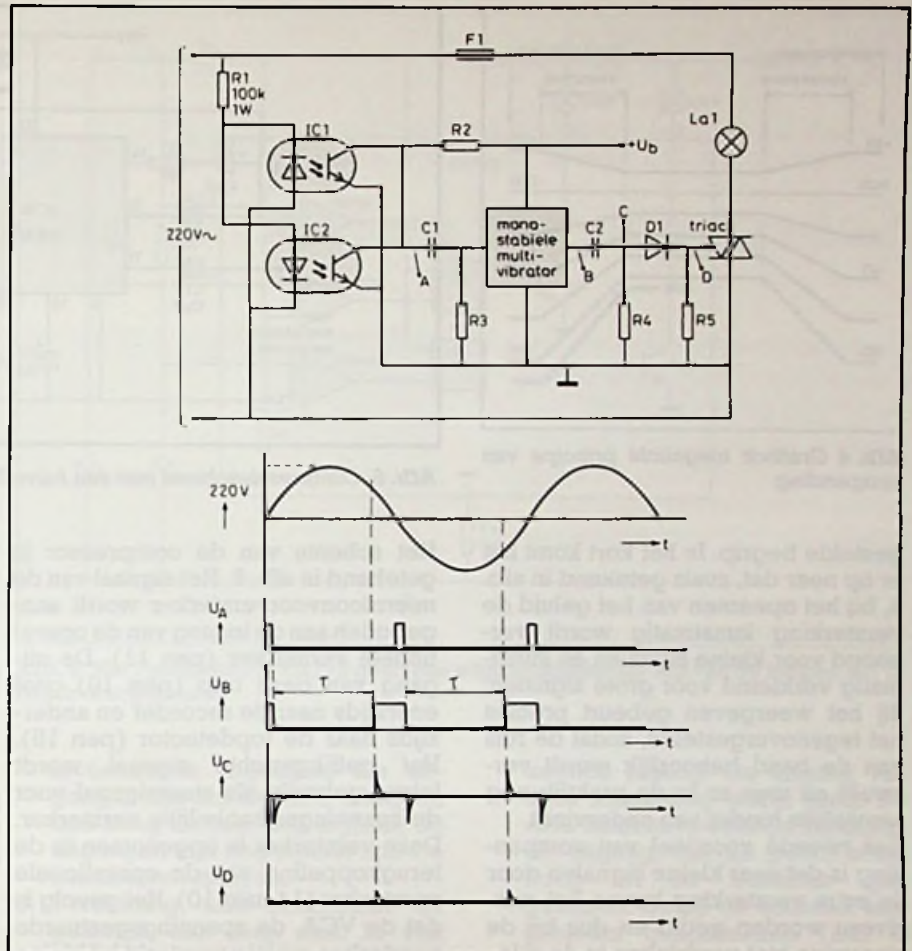
Vandaar gebruikt men in professionele laboratoriumvoedingen een „fold-back“-stroombegrenzing. De karakteristiek is getekend in afb. 2B. Als de belasting zo klein wordt dat de maximale stroom I_{MAX} wordt overschreden, dan zal de spanning gaan dalen waardoor de stroom uiteraard ook kleiner wordt. Bij kortsluiting levert de voeding slechts een kleine reststroom I_{REST} zodat het kortsluitvermogen dat door de serietransistoren moet worden verwerkt veel kleiner is.

24V-lampen op het net

Kan men, zo luidt de vraag van lezer A. Heerema uit Den Haag, 24V-halogenelampen (diaprojectoren!) rechtstreeks door middel van een dimmerschakeling uit het net voeden? Hijzelf heeft reeds enige pogingen gewaagd om een standaarddimmer te gebruiken, maar veel meer dan enige doorgebrande lampen heeft dat niet opgeleverd.

De eenvoudige schakeling van een standaardlichtdimmer is inderdaad veel te onnauwkeurig voor dit soort toepassingen. Het probleem is dat er bij dat soort apparaatjes een eenvoudig RC-kringetje met een diac als drempel wordt toegepast om de ontstekingshoek te regelen. De geringste stoorpiek op de netspanning heeft tot gevolg dat de diac en de triac doorslaan en er een grote spanningspuls over de lamp komt te staan.

Het blokschema van afb. 3 geeft de basis waarop men verder moet experimenteren. Uit de 220 V~ worden smalle pulsjes afgeleid, die gesynchroniseerd zijn met de nuldoorgang van de netspanning. Er bestaan verschillende systemen om zo'n puls-



Afb. 3 Blokschema van een dimmer voor 24V-lampen.

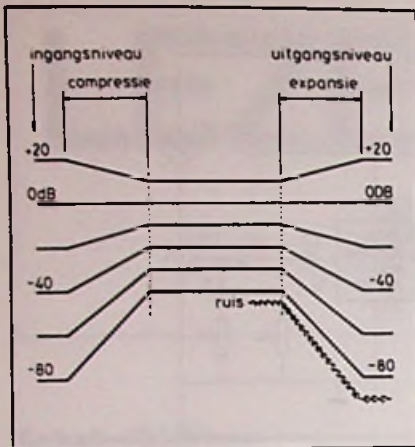
treintje op te wekken. De in de afbeelding getekende methode met twee optische koppelingen is echter nog nooit in RB gepubliceerd en werd om deze reden geselecteerd. Alleen als de netspanning door nul gaat vloeit er geen stroom door één van de twee LED's en sperren beide transistoren. De uitgangsspanning U_A op de collectoren is gelijk aan de voedingsspanning. Deze smalle positieve pulsjes worden nu gebruikt voor het triggeren van een monostabiele multivibrator, die voor iedere nuldoorgangspuls een in breedte τ instelbare negatief gerichte ontsteekpuls U_B voor de triac genereert. Men moet de schakeling zo ontwerpen dat de breedte τ van de uitgangspuls van ongeveer 7 tot precies 10 ms te regelen is. Een halve periode van de 50Hz-netspanning neemt immers 10 ms in beslag en de triac ontsteekt door het differentiërende netwerkje R4-C2 op de achterflank van deze puls (U_D). Het zal duidelijk zijn dat dit systeem een kritische factor heeft en dat is de maximale breedte τ van de MMV-puls. Wordt deze breder dan de halve periode van de netspanning, dan ontsteekt de triac bij het begin van de volgende halve

periode en krijgt de lamp een zeer grote spanningspuls toegevoerd.

Compander als ruisonderdrukker

De heer Schliessler uit Geertruidenberg is een enthousiast vogelaar en trekt er vaak met richtmicrofoon en draagbare recorder op uit om vogelgeluiden op te nemen. Nu worden deze opnamen gestoord door een zeer hoog ruisniveau en deze lezer vraagt ons of daar wat aan te doen is.

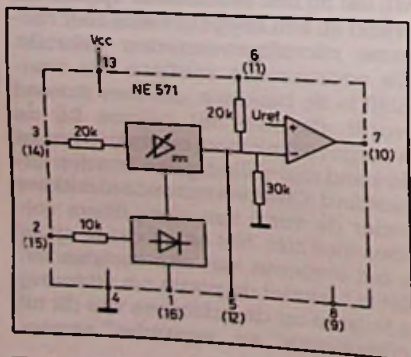
Uit de brief van deze lezer begrijpen wij dat hij met uitstekende apparatuur werkt en een zelfgebouwde zeer ruisarme microfoonversterker gebruikt. De voornaamste ruisbron die overblijft is de bandruis, die zeer storend wordt als men het volume bij de weergave flink moet opdraaien omdat de band niet volledig kan worden uitgestuurd. Gewone ruisonderdrukkers onder de vorm van afsnij-filters voldoen hier niet. Het enige dat er op zit is het invoeren van een compander. Het is hier niet de plaats om uitvoerig in te gaan op de principes van dit uit „compressor“ en „expander“ samen-



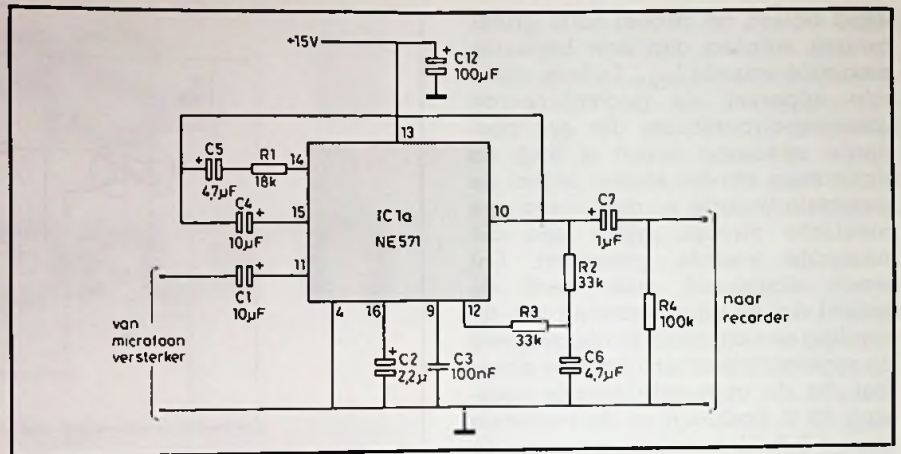
Afb. 4 Grafisch toegelicht principe van companding.

gestelde begrip. In het kort komt het er op neer dat, zoals getekend in afb. 4, bij het opnemen van het geluid de versterking kunstmatig wordt verhoogd voor kleine signalen en kunstmatig verkleind voor grote signalen. Bij het weergeven gebeurt precies het tegenovergestelde, zodat de ruis van de band behoorlijk wordt verzwakt en men er in de praktijk nog nauwelijks hinder van ondervindt. Een tweede voordeel van companding is dat zeer kleine signalen door de extra versterking boven het ruisniveau worden getild en dus bij de weergave niet verdrinken in de ruis. Er zijn speciale compander-IC's op de markt, waarvan het type NE571 van Philips-dochter Signetics wel het best verkrijgbare is. Het IC is samengesteld uit twee volledig identieke schakelingen, zie afb. 5 voor aansluitgegevens. Eén schakeling wordt gebruikt als compressor, de tweede als expander. Het verschil in werking ontstaat door de drie fundamentele blokken van iedere schakeling (top-gelijkrichter, spanningsgestuurde versterker en operationele versterker) op een andere manier met elkaar te verbinden.

Afb. 5 Intern blokschema en aansluitgegevens van de Signetics NE571-compander.



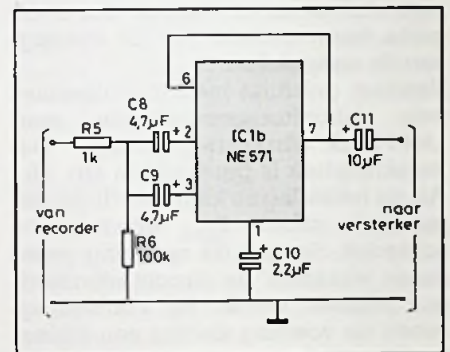
RB ELEKTRONICA COMPUTERS



Afb. 6 Compressieschema met een halve NE571.

Het schema van de compressor is getekend in afb. 6. Het signaal van de microfoonversterker wordt aangeboden aan de ingang van de operationele versterker (pen 11). De uitgang van deze trap (pen 10) gaat enerzijds naar de recorder en anderzijds naar de topdetector (pen 15). Het gelijkgerichte signaal wordt intern gebruikt als stuursignaal voor de spanningsafhankelijke versterker. Deze versterker is opgenomen in de terugkoppeling van de operationele versterker (14 naar 10). Het gevolg is dat de VCA, de spanningsgestuurde versterker, weinig versterkt bij kleine ingangssignalen. Omdat deze schakeling echter in de terugkoppeling van de opamp is opgenomen zal dit laatste blok flink versterken en zal de totale versterking tussen ingang en uitgang groot zijn. Naarmate het ingangssignaal stijgt zal de VCA meer gaan versterken. De terugkoppeling van de opamp neemt toe en de totale versterking daalt.

Het schema van de expander is getekend in afb. 7. De ingangsspanning wordt aangeboden aan zowel de VCA (pen 3) als de detector (pen 2). De operationele versterker is nu alleen als buffer in gebruik, die de uitgangsspanning van de VCA doorkoppelt naar de uitgang (pen 7). De opamp maakt nu alleen gebruik van de intern aanwezige terugkoppelweerstand (pen 6 aan pen 7). Bij kleine signalen



Afb. 7 Expanderschema met de tweede helft van de NE571.

is de gelijkgerichte signaalspanning op de uitgang van de detector (pen 1) klein en dus ook de versterking van de VCA. Deze factor bepaalt nu echter de totale versterking van de schakeling en deze is dus ook klein. Naarmate de ingangsspanning stijgt neemt de stuurspanning van de VCA toe en daarmee ook de versterking. Het dynamische gebied van het signaal wordt dus weer verbreed, hetgeen overeen komt met de grafiek van afb. 4.

Achterlicht controle

De heer Chatelin uit Tilburg is op de bon geslingerd vanwege een kapot achterlicht. Eens, maar nooit weer, is nu zijn devies en dus vraagt hij Lezersforum om een schakeling die een alarm geeft als één van de achterlichten het begeeft.

Hoewel alle autofabrikanten tegenwoordig pochen met elektronische ontstekingen, boordcomputers en anti-slipsystemen zijn er tal van kleine elektronische gemakkelij te installeren, aangenaamheden die in deze elektronica-doet-verkopen campagne over het hoofd worden gezien. Het probleem door de heer

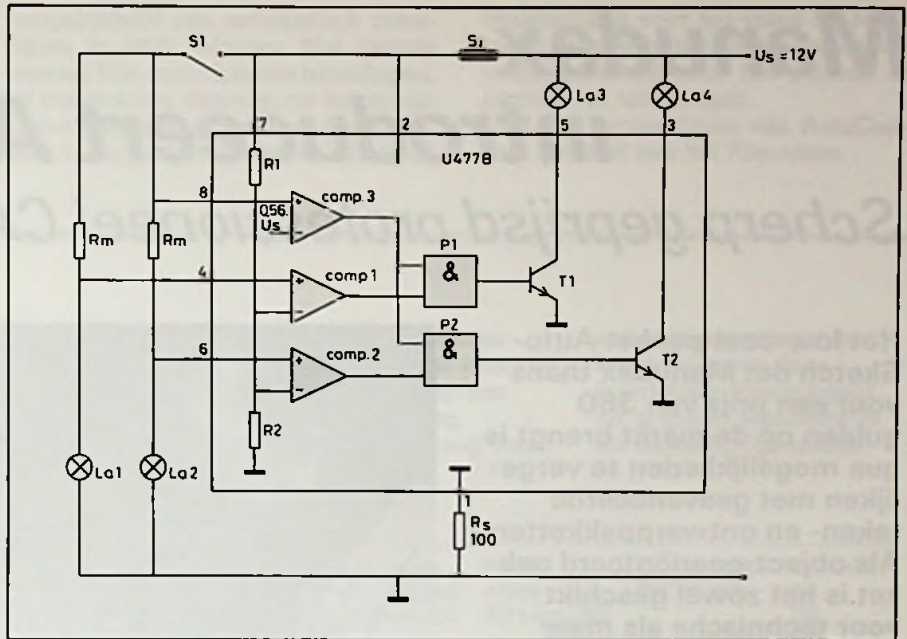
Lezersforum is een maandelijkse rubriek waarin vragen van lezers, die door de redactie van algemeen belang worden geacht, uitvoeriger aan de orde komen dan mogelijk is in een persoonlijk antwoord. Stuur vragen die u voor deze rubriek in aanmerking vindt komen naar: Uitgeverij De Mulderkring BV, Afdeling Lezersforum, Postbus 313, 1380 AH Weesp.

Chatelin aangedragen is daar een typisch voorbeeld van! Temeer omdat er door Telefunken een kant-en-klaar IC, speciaal voor deze specifieke toepassing ontwikkeld, op de markt wordt gebracht. Afb. 8 geeft meteen het interne blokschema, de aansluitgegevens en een voorbeeldschakeling. Het IC is samengesteld uit drie comparatoren, twee AND-poorten en twee eindtransistoren met open collectoren.

De twee bovenste comparatoren 1 en 2 zijn op hun inverterende ingang door middel van de weerstanden R1 en R2 ingesteld op een spanning, die ongeveer 8 mV (!) lager is dan de voedingsspanning. De inverterende ingang van COMP-3 staat op 56 % van de voedingsspanning.

De werking kan in drie fasen worden ingedeeld:

1. Verlichting uit, schakelaar S1 open. De niet-inverterende ingang van COM-3 staat op 0 V, de uitgang is 0. De niet-inverterende ingangen van de twee bovenste comparatoren zijn ook nul, de uitgangen zijn 0. De AND's krijgen twee nullen op de ingangen, de uitgangen zijn ook nul en de transistoren worden niet gestuurd.
2. Verlichting aan, schakelaar S1 gesloten. De niet-inverterende ingang van COMP-3 staat op +12 V, de uitgang is positief. De stroom van de lampen La1 en La2 veroorzaakt een kleine spanningsval over de twee weerstanden Rm, de niet-inverterende ingangen van de bovenste comparatoren staan dus op een lagere spanning dan de



Afb. 8 Het Telefunken-IC U477B geeft een uitgangssignaal als één van de lampen La1 of La2 is doorgebrand.

inverterende ingangen. De uitgangen zijn nul. De AND's krijgen een hoog en een laag signaal, de uitgangen zijn nog steeds nul. De transistoren sperren.

3. Verlichting aan, schakelaar S1 gesloten, een lamp stuk. Er valt geen spanning over de weerstand Rm in de kring van de doorgebrande lamp. De niet-inverterende ingang van de over deze weerstand aangesloten comparator staat op de voedingsspanning en is dus 8 mV positiever dan de inver-

terende ingang. De uitgang van deze schakeling wordt hoog. De AND heeft nu twee hoge ingangen, de uitgang van de poort wordt hoog en de transistor gaat geleiden. De op de collector aangesloten indicatielamp (La3 of La4) gaat branden.

De waarde van de sensorweerstand Rm hangt af van het stroomverbruik van de lampen La1 en La2 en moet zo worden berekend dat er ongeveer 50 mV over valt.

Dendervrije shift/shiftlock-schakeling

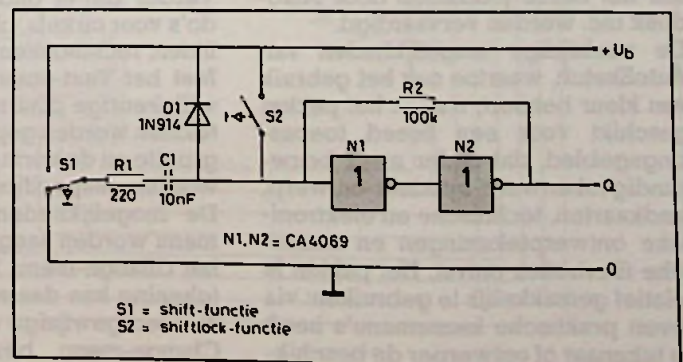
Kapitale letters (hoofdletters) verkrijgt men op een toetsenbord door de shifttoets in te drukken en vervolgens de gewenste letter in te drukken. De shiftlock-toets vergrendelt de shift-functie. Met behulp van een eenvoudige schakeling is dit elektronisch te realiseren met twee terugverende druktoetsen. Eén van deze twee is een omschakelaar. De schakeling (zie afb. 1) bestaat uit twee in serie geschakelde invertors, die teruggekoppeld zijn door

middel van weerstand R2. Stel dat Q „0” is. Door S1 in te drukken wordt aan de eerste invertor een positieve spanningssprong aangeboden, waardoor uitgang Q „1” wordt. Q wordt weer „0” wanneer S1 wordt losgelaten. Shiftlock-toets S2 zorgt bij bediening ook voor een positieve spanning aan de ingang van de eerste invertor, waardoor Q „1” wordt. C1 wordt nu opgeladen, zodat de uitgang „1” blijft als S2 terugveert.

De uitgang kan weer „0” worden gemaakt door S1

in te drukken en weer los te laten.

Afb. 1



S1 = shift-functie
S2 = shiftlock-functie

Manudax introduceert AutoSketch

Scherp geprijsd professioneel CAD-pakket

Het low-cost-pakket AutoSketch dat Manudax thans voor een prijs van 350 gulden op de markt brengt is qua mogelijkheden te vergelijken met geavanceerde teken- en ontwerppakketten. Als object-georiënteerd pakket is het zowel geschikt voor technische als meer artistieke toepassingen. Het biedt, in tegenstelling tot pixel-georiënteerde methoden, de mogelijkheid tot grote nauwkeurigheid, die bij het uitvergroten van details niet verloren gaat.



AutoSketch draait op IBM PC-compatibele computers met tenminste 512 K intern geheugen, twee floppy disk drives en een muis. Een harde schijf wordt aanbevolen, doch is niet noodzakelijk. Een interessant geprijsde computer die aan deze specificaties voldoet is de eveneens door Manudax op de markt gebrachte Schneider-PC. Om met het pakket te werken is geen installatieprocedure vereist. Men kan onmiddellijk nadat het programma vanaf de diskette is geladen aan de slag.

Interessant van AutoSketch is de compatibiliteit met het veel toegepaste pakket AutoCad 2.5. Een AutoSketch-tekening kan zonder problemen worden omgezet naar een AutoCad-bestand. De aansluiting met AutoCad is vooral te danken aan het feit dat beide pakketten door Autodesk Inc. werden vervaardigd.

De veelzijdige mogelijkheden van AutoSketch, waartoe ook het gebruik van kleur behoort, maken het pakket geschikt voor een breed toepassingsgebied, dat onder meer bouwkundig tekenwerk, interieur-ontwerp, landkaarten, technische en elektronische ontwerptekeningen en technische illustraties omvat. Het pakket is relatief gemakkelijk te gebruiken: via zeven praktische keuzemenu's heeft de tekenaar of ontwerper de beschik-

king over een uitgebreid aantal faciliteiten.

Het Draw-menu bevat een scala opties waarmee uiteenlopende tekenhandelingen snel kunnen worden verricht. Daartoe behoren onder meer de Curve-opdracht waarmee automatisch een gebogen lijn door een aantal punten kan worden geconstrueerd. De curve gaat door het eerste en laatste controlepunt en wordt naar de andere punten „toegetrokken” zonder er noodzakelijk doorheen te gaan. Ook de Part-opdracht biedt de gebruiker veel tekengemak. Daarmee kunnen eerder vervaardigde tekeningcomponenten worden toegevoegd aan een onderhanden ontwerp.

Verder zijn er onder meer commando's voor cirkels, cirkelbogen, rechte lijnen, rechthoeken en polygonen. Met het Text-commando kunnen op willekeurige plaatsen in de tekening teksten worden geplaatst, waarvan de grootte en de vorm naar wens kunnen worden gespecificeerd.

De mogelijkheden van het Draw-menu worden aangevuld met die van het Change-menu. Een onderhanden tekening kan daarmee naar believen worden gewijzigd en aangepast. Het Change-menu bevat onder meer

commando's voor roteren, verkleinen, vergroten en spiegelen. Het View-menu is bedoeld om de ontwerper in staat te stellen zijn creatie op verschillende manieren te beoordelen. Het biedt onder meer opdrachten voor inzoomen op een gedeelte van de tekening en voor het in iedere gewenste richting verschuiven van een tekening die groter is dan het scherm. Deze laatste faciliteit maakt het mogelijk aan omvangrijke ontwerpen te werken.

Door middel van het Assist-menu kunnen verschillende tekenhulpmiddelen worden opgeroepen. Zo bevat dit menu het Grid-commando waarmee het scherm kan worden voorzien van een tekenrooster. Dit lijnenstelsel, dat niet in de uiteindelijke tekening terecht komt, maakt het plaatsen van exact horizontale en verticale lijnen mogelijk.

Met het Settings-menu worden verschillende instellingen gemaakt betreffende onder meer kleurgebruik, de fijnheid van het tekenrooster en het gebruik van layers. De toepassing van layers (tekeningen die als het ware op elkaar kunnen worden gelegd) is onder meer van belang in de architectuur.

Vooral voor technisch tekenwerk is het Measure-menu een waardevol hulpmiddel. Daarmee kunnen afmetingen en hoeken automatisch worden gemeten en in de tekening worden weergegeven. Ook biedt dit menu de

mogelijkheid om automatisch maatlijnen te laten tekenen. Met behulp van het File-menu kunnen tekeningen, of onderdelen daarvan, op het schijfgeheugen (diskette of hard disk) worden veiliggesteld. Dit menu bevat ook

commando's voor het vanaf de schijf laden van tekeningen en tekeningonderdelen en voor het printen of plotten van tekeningen. Ook het vervaardigen van AutoCad-files gebeurt met het File-menu.

PROM als teller

Het ontwerpen van een schakeling, die een vaste keus van getallen genereert (bijvoorbeeld de reeks 1,7,2,5,6,3), is een lastig en tijdrovend werk. Zeker als het gaat om een lange reeks van grote getallen. Een nieuw idee hiervoor gaat uit van 8-bits PROM en een achtvoudige latch. Samen vormen zij het hart van een 7-bits teller (zie afb. 1). Het getal dat op de uitgang van de PROM (IC2) staat, wordt door de latch (IC1), naar de PROM teruggevoerd als adres voor het volgende getal. Ofte wel, als we het voorbeeld nog even aanhouden, op geheugenplaats 1 staat het getal 7, op geheugenplaats 7 staat het getal 2, op geheugenplaats 2 staat het getal 5 enzovoort. De teller is 7-bits omdat databit D0 niet als uitgangsbij gebruikt (zie tabel 1). Dit bit wordt gebruikt om het mogelijk te maken, twee dezelfde getallen achter elkaar in de getallenreeks te hebben. Zou namelijk de inhoud van een geheugenplaats hetzelfde zijn als het adres van die geheugenplaats, dan zou de teller op dat adres vastlopen. Door gebruik te maken van een PROM als teller, ontstaat een schakeling met drie grote voordelen. Ten eerste de grote beperking van het aantal benodigde onderdelen. Een traditioneel samengestelde schakeling zou veel meer IC's nodig hebben dan een schakeling met een PROM. Ten

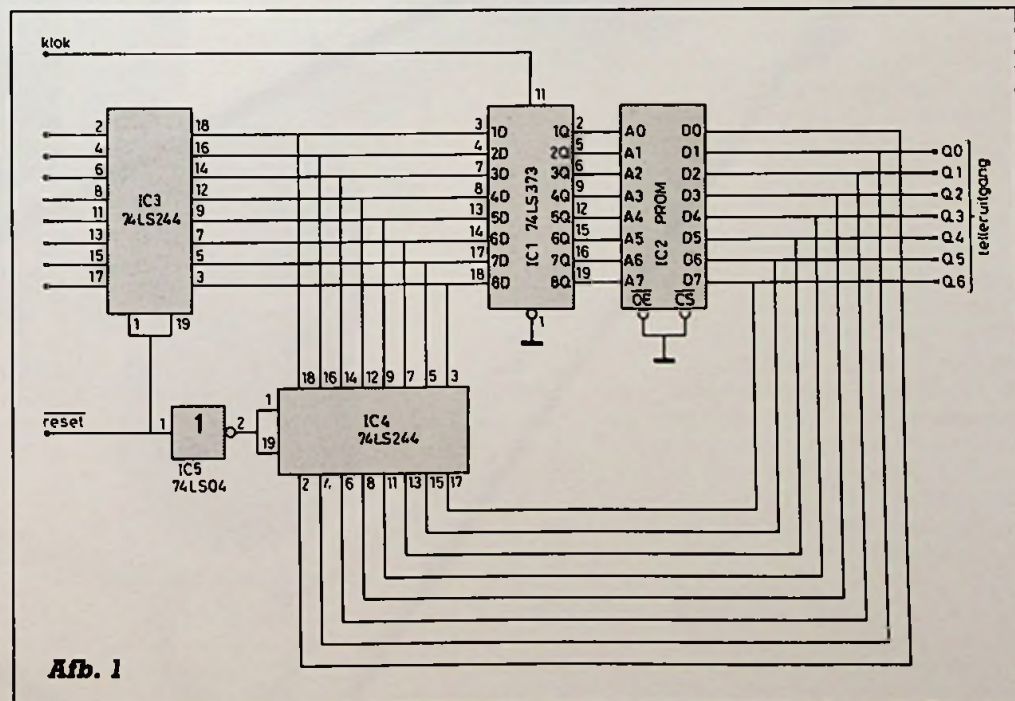
tweede de veel snellere werking. De snelheid van een traditioneel samengestelde schakeling wordt zeer sterk beperkt door de poortvertragingen van de vele poorten in zo'n schakeling. Een PROM heeft geen poorten, zodat de snelheid van de schakeling alleen maar wordt beperkt door de toegangstijd van de PROM. Ten derde de gemakkelijke manier waarop een andere getallenreeks kan worden geprogrammeerd. Eén manier is de PROM te starten op een ander adres. Een andere manier is de PROM eenvoudigweg te vervangen door een andere PROM. Het veranderen van de getallenreeks van een traditioneel

samengestelde schakeling, komt meestal neer op het ontwerpen van een nieuwe schakeling. Natuurlijk zijn er nog vele

andere toepassingen te bedenken voor deze schakeling. Bijvoorbeeld als scanner, sequencer of als lichteffect-generator.

Tabel 1

Toe-stand	Benodigde telleruitgang Q6 t.e.m. Q0	PROM-adres A7 t.e.m. A0	In te branden PROM-data	Controle bit D0
1	000 0000	0000 0000	0000 000	1
2	000 0010	0000 0001	0000 010	1
3	000 0001	0000 0101	0000 001	1
4	000 0011	0000 0011	0000 011	1
5	000 0010	0000 0111	0000 010	0
6	000 0100	0000 0100	0000 100	1
7	000 0011	0000 1001	0000 011	0
8	000 0101	0000 0110	0000 101	1
9	000 0100	0000 1011	0000 100	0
10	000 0110	0000 1000	0000 110	1
11	000 0101	0000 1101	0000 101	0
12	000 0111	0000 1010	0000 111	1
13	000 0110	0000 1111	0000 110	0
14	000 1000	0000 1100	0001 000	1
15	000 0111	0001 0001	0000 111	0
16	000 1001	0000 1110	0001 001	1
17	000 1000	0001 0011	0001 000	0
18	000 1010	0001 0000	0001 010	1
19	000 1001	0001 0101	0001 001	0



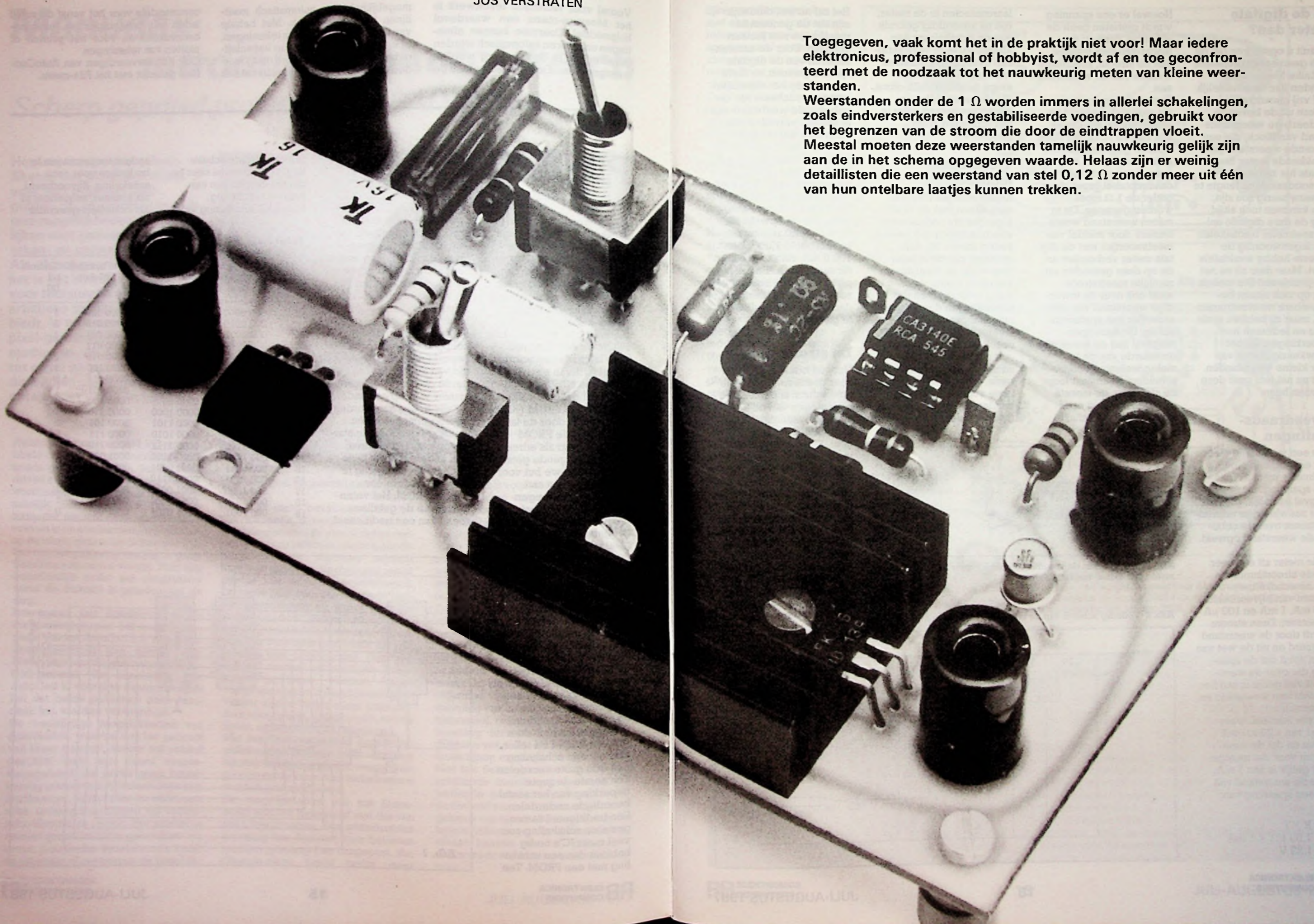
Afb. 1

Kleine weerstanden meten

JOS VERSTRATEN

Toegegeven, vaak komt het in de praktijk niet voor! Maar iedere elektronicus, professional of hobbyist, wordt af en toe geconfronteerd met de noodzaak tot het nauwkeurig meten van kleine weerstanden.

Weerstanden onder de 1Ω worden immers in allerlei schakelingen, zoals eindversterkers en gestabiliseerde voedingen, gebruikt voor het begrenzen van de stroom die door de eindtrappen vloeit. Meestal moeten deze weerstanden tamelijk nauwkeurig gelijk zijn aan de in het schema opgegeven waarde. Helaas zijn er weinig detaillisten die een weerstand van stel $0,12 \Omega$ zonder meer uit één van hun ontelbare laatjes kunnen trekken.



En de digitale meter dan?

Nu zult u opmerken dat dit toch geen enkel probleem is. Zulke kleine weerstanden kan men namelijk zelf vrij gemakkelijk maken uit de bekende soldeerbaar weerstandsdraad van Block, die een bekende weerstand per strekkende meter heeft. En als het berekenen van de noodzakelijke lengte te onnauwkeurig zou zijn, dan kan men toch altijd nog de dure digitale universeelmeter inschakelen die tegenwoordig de meeste hobby werktafels siert. Maar daar zit nu net het probleem! Die meters zijn op zich uiterst betrouwbare meetinstrumenten, maar zij hebben zoals alles en iedereen hun beperkingen. En het nauwkeurig meten van zeer kleine weerstanden gaat nu net iets over deze grenzen heen.

Tweedraadsmetingen

Wie een weerstand meet met een digitale universeelmeter meet in feite een spanning. De spanningval namelijk, die een zeer nauwkeurige referentiestroom over de onbekende weerstand opwekt.

In de meter zit een zeer goede stroombron, die een omschakelbare stroom van bijvoorbeeld 100 mA, 1 mA en 100 µA genereert. Deze stroom wordt door de weerstand gestuurd en uit de wet van Ohm volgt dat de spanning die over de weerstand valt gelijk is aan het produkt van weerstand en stroom.

Stel dat men een weerstand van 1,23 kΩ wil meten en dat de meetstroom voor dat meetgebied gelijk is aan 1 mA. Over de weerstand valt dan een spanning van:

$$U_R = R \times I$$

$$U_R = 1,23 \text{ k}\Omega \times 1 \text{ mA}$$

$$U_R = 1,23 \text{ V}$$

Hoewel er een spanning wordt gemeten geeft de uitlezing, dank zij de macht-van-tien-waarde van de stroom, precies de waarde van de weerstand aan.

Een uitstekend principe als men zich beperkt tot weerstanden die groter zijn dan 10 Ω. Onder deze waarde gaat de meetfout echter aanzienlijk toenemen en wordt zelfs onacceptabel groot als er onder de 1 Ω moet worden gemeten. De te meten weerstand wordt immers door middel van meetsnoertjes met de digitale meter verbonden en de op deze gebieden aanzienlijke meetstroom wekt ook over de inwendige weerstand van deze snoertjes een spanningsval op. Uit deze spanningsval kan de meter niet de waarde van de te meten weerstand onderscheiden! Daarnaast loopt de stroom in de meeste gevallen ook nog eens door een aantal schake-

laarcontacten in de meter, die na veelvuldig gebruik van de schakelaars een allesbehalve te verwaarlozen overgangswaerstand vertonen. Ook alweer enige tientallen milli-ohms, die de onschuldige te meten weerstand extra in zijn schoenen krijgt geschoven!

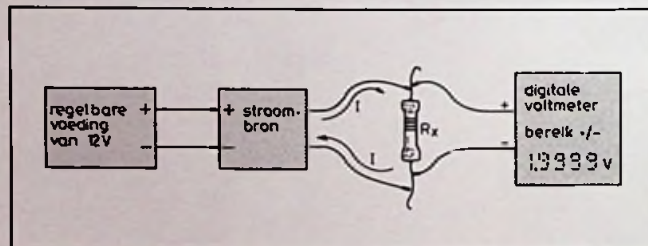
Vierdraads-techniek

Kleine weerstanden kan men alleen met de in afb. 1 geschetste zogenoemde vierdraadstechniek nauwkeurig meten. Bij deze techniek zijn de schakelingen die de meetstroom aan de te meten weerstand toevoeren en de schakelingen die de spanningsval over de meetweerstand meten volledig gescheiden. Er zijn dan ook vier verbindings-snoertjes noodzakelijk: twee voor de stroom en twee voor de spanning, vandaar de naam van deze meettechniek.

Het zal nu wel duidelijk zijn dat de genoemde meetfouten niet kunnen ontstaan. Door de aansluit-snoeren van de digitale spanningsmeter zo dicht mogelijk op het eigenlijke weerstandlichaam van de onbekende weerstand aan te sluiten, vervallen alle mogelijke paracitaire weerstanden die de meting kunnen vervalsen. Het komt er nu alleen nog op aan een zeer nauwkeurige stroombron uit de kast te toveren, die een gelijkstroom opwekt die omschakelbaar is tussen bijvoorbeeld 1,000 A en 100,0 mA. Helaas groeien dit soort schakelingen niet plukklar in de bomen zodat er niets anders opzit dan zelf even aan de slag te gaan.

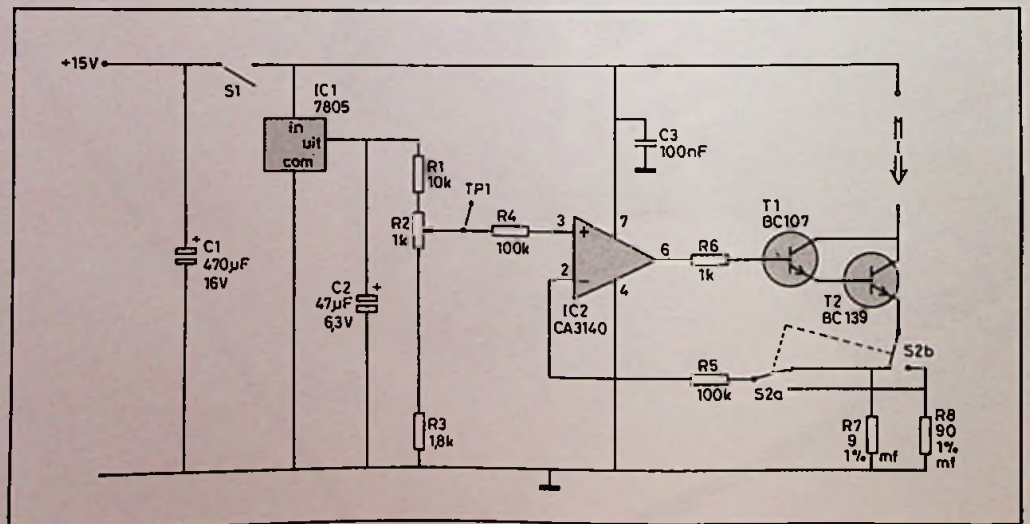
De stroombron

Het zelf bouwen van een zeer precieze en stabiele stroombron is dank zij de zegeningen van de moderne techniek eigenlijk een fluitje van een cent. Kijk maar naar afb. 2, waar het volledige schema van een stroombron met omschakelbare uitgangsstroom is getekend. In principe komt de werking van deze schakeling er op neer dat de te stabiliseren stroom door een transistor en een zeer nauwkeurige weerstand wordt gestuurd en de spanningsval over deze weerstand in een verge-



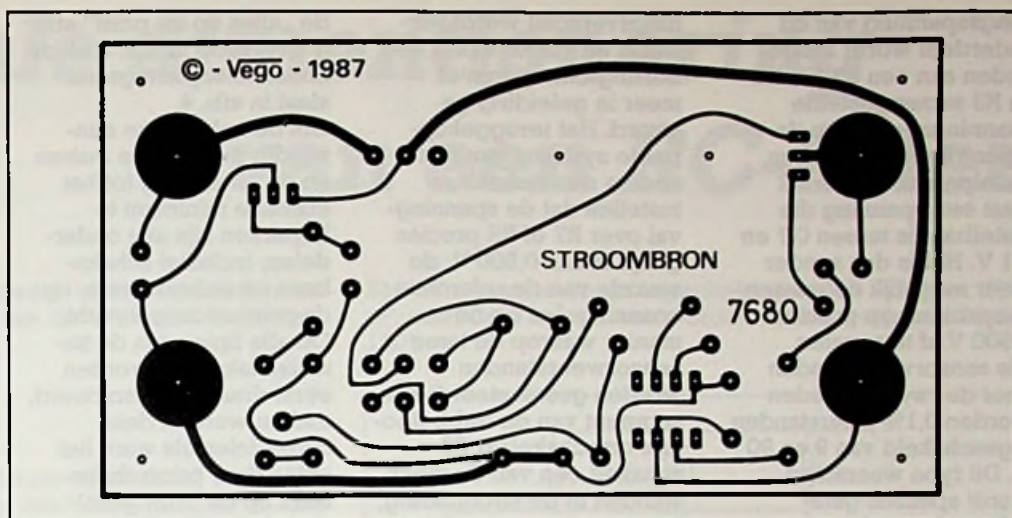
Afb. 1 Principe van de vierdraadstechniek voor het nauwkeurig meten van kleine weerstanden.

Afb. 2 Volledig schema van de omschakelbare stroombron.



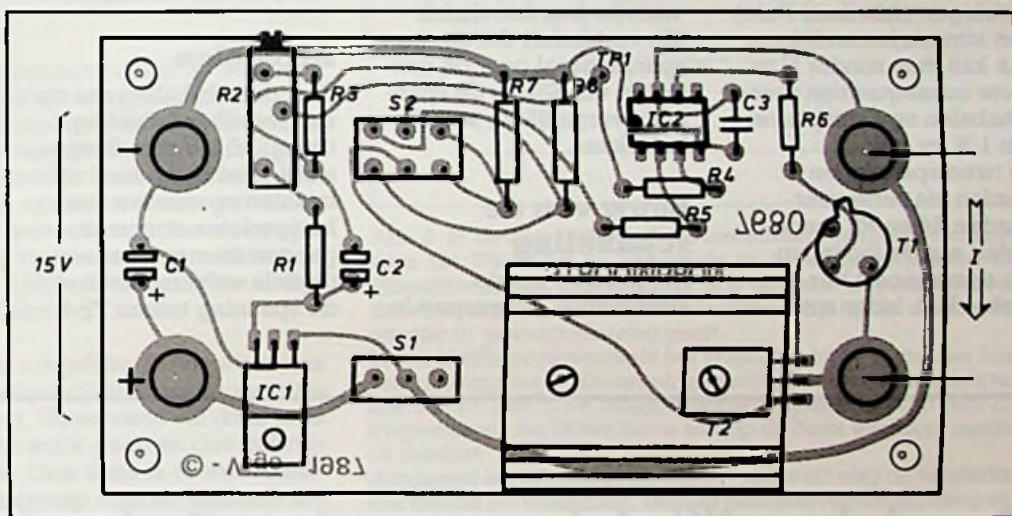
lijker wordt vergeleken met een zeer nauwkeurige referentiespanning. Als de spanningsval groter of kleiner wordt dan de referentie komt de vergelijker of comparator in actie. Deze schakeling regelt de geleiding van de serie-transistor, zodat er meer of minder weerstand in de stroomketen wordt opgenomen. De waarde van de stroom wordt automatisch bijgesteld totdat de spanningsval weer precies gelijk is aan de referentiespanning.

Het zou ideaal zijn de stroombron te ontwerpen voor stromen van 1,000 A en 100,0 mA. Twee weerstandsgebieden van 1,999 Ω en 19,99 Ω zouden dan precies 1,999 V opwekken, een meetgebied dat standaard op iedere meter aanwezig is. Nu is dat echter niet zo verstandig. Op de eerste plaats kan een zeer constante stroom van 1 A niet met eenvoudige middelen worden gegenereerd. Op de tweede plaats ontstaan grote dissipatieproblemen; de 1 A stroom wekt in een weerstand van 1,5 Ω natuurlijk 1,5 W op, waardoor de te meten weerstand veel te warm wordt. Vandaar dat in de praktische schakeling wordt uitgegaan van meetstromen van 1000,0 en 100,0 mA. De meetspanning is dan slechts 199,9 mV maximaal voor de gestelde meetgebieden. Een spanning die toch nog nauwkeurig te



Afb. 3 Printontwerp, schaal 1 : 1.

Afb. 4 Componentenopstelling.



meten is met de meeste digitale universeelmeters. De zeer constante referentiespanning wordt afgeleid uit een 7805-spanningsregulator IC1. De 5V-uit-

RB-printservice

Deze print kan worden besteld vóór 31 augustus 1987 door f 8,65 over te maken op giro nr. 83214 t.n.v. De Muiderkring te Weesp met vermelding van printnr. 7680.

Onderdelenlijst

Weerstanden

R1		10 k Ω , 1/4 W
R2	1 k Ω , tienslagen instelpotentiometer	
R3		1,8 k Ω , 1/4 W
R4, R5		100 Ω , 1/4 W
R6		1 k Ω , 1/4 W
R7		9 Ω , 1 W, 0,1 %, metaalfilm
R8		90 Ω , 1 W, 0,1 %, metaalfilm

Condensatoren

C1		470 μ F, 16 V, print-elco
C2		47 μ F, 6,3 V, print-elco
C3		100 nF, MKH

Halfgeleiders

T1	BC107
T2	BD139
IC1	7805C, 5V-stabilisator
IC2	CA3140, opamp

Diversen

- 1x tuimelschakelaar, 1x om.
 - 1x tuimelschakelaar, 2x om.
 - 1x koelprofiel KL-129, 37,5 mm.
 - 1x IC-voetje, 8 pennen.
 - 4x 4mm-stekkerbus.
 - 1x printsoldeerlipje.
- Printplaat 7680 te bestellen bij De Muiderkring te Weesp vóór 31 augustus 1987.

gangsspanning van dit onderdeel wordt aangeboden aan een uit R1, R2 en R3 samengestelde spanningsdeler. Op de looper van de tienslagen instelpotentiometer R2 staat een spanning die instelbaar is tussen 0,7 en 1,1 V. Het is dus zonder meer mogelijk de referentiespanning op precies 0,900 V af te regelen. Als sensorweerstanden voor de twee gebieden worden 0,1%-weerstanden ingeschakeld van 9 en 90 Ω . Dit type weerstand wordt speciaal gefabriceerd voor het samenstellen van de ingangsdeler van digitale meters. Zou men deze 0,1%-uitvoeringen (fabrikant Dale) niet kunnen bemachtigen, dan kan men zonder al te grote consequenties overschakelen op exemplaren van 1 % en 1 W. De twee spanningen worden via serieweerstanden R4 en R5 aangeboden aan de ingangen van operationele versterker IC2. Ieder span-

ningsverschil wordt versterkt en via R6 wordt een Darlingtontrap min of meer in geleiding gestuurd. Het teruggekoppelde systeem kan niet anders dan zichzelf zo instellen dat de spanningsval over R7 of R8 precies gelijk is aan 0,900 V; de waarde van de referentiespanning. Let op de manier waarop de twee sensorweerstanden worden geselecteerd! Eén segment van de dubbelpolige omschakelaar S2 schakelt één van de weerstanden in de stroomkring, het tweede segment voert de spanningsval af naar de operationele versterker. Inderdaad, ook een soort van vierdraadstechniek die verhindert dat de spanningsval over de contacten van S2b in de spanningsvergelijking wordt betrokken.

Bouw van de schakeling

Het printje voor de stroombron, ontworpen in

de „alles op de print“-stijl, is getekend in afb. 3 en de onderdelenplattegrond staat in afb. 4. Om de nabouw zo eenvoudig mogelijk te maken en de bedrading tot het absolute minimum te beperken zijn alle onderdelen, inclusief schakelaars en stekerbussen, op de print ondergebracht. Op alle lipjes van de tui-melschakelaars worden eerst draadjes gesoldeerd, nadien worden deze onderdelen als ware het echte dure printschakelaars op de print gesoldeerd. De BD139 wordt op een koelplaatje KL-129 met een lengte van 37,5 mm geschroefd.

Afregelen

Sluit de schakeling aan op een regelbare voeding, die op 15,0 V wordt ingesteld. Laat het geheel vijf minuten opwarmen met kortgesloten stroomuitgangen en meet met een digitale universeelmeter de spanning tussen TP-1

en massa. Regel deze spanning met de looper van instelpotentiometer R2 af op precies 0,900 V. Schakel de universeelmeter op gelijkstroom en zet het apparaat tussen de uitgangsbussen van de stroombron. Afhankelijk van de stand van omschakelaar S2 moet de meter precies 100,0 mA of 10,00 mA aanwijzen. Bij gebruik van 1%-weerstanden voor R7 en R8 zijn kleine afwijkingen mogelijk. Als deze beide in dezelfde richting zijn kan men eventueel de looper van R2 nog even verdraaien tot de beide stromen zo precies mogelijk de ideale waarden benaderen. Voedt de stroombron bij praktijkmetingen steeds met dezelfde voedingspanning (15,0 V) als waarmee het printje werd afgeregeld!

Precisiegeleijkrichter zonder dioden

Deze schakeling (zie afb. 1) met de CA3130-opamp richt een sinusvormige wisselspanning gelijk. Door het ontbreken van dioden zijn de kosten laag. De schakeling is bijvoorbeeld te gebruiken voor versterkersturingen (VCA) of voor metingen. Deze slimme schakeling lijkt op een normale invertende versterker, maar verschilt op twee punten:

1. Er is geen negatieve voeding.
2. Er is een derde weerstand R3 opgenomen tussen de uitgang van de opamp en de uitgang van de schakeling.

Komt er een positieve spanningshelft binnen, dan wordt pennenetje 6 nul volt ten opzichte van massa. Door spanningsdeling via R1, R2 en R3 is de spanning over R3 de uitgangsspanning. Is de ingangsspanning negatief, dan wordt pennenetje 6 hoog.

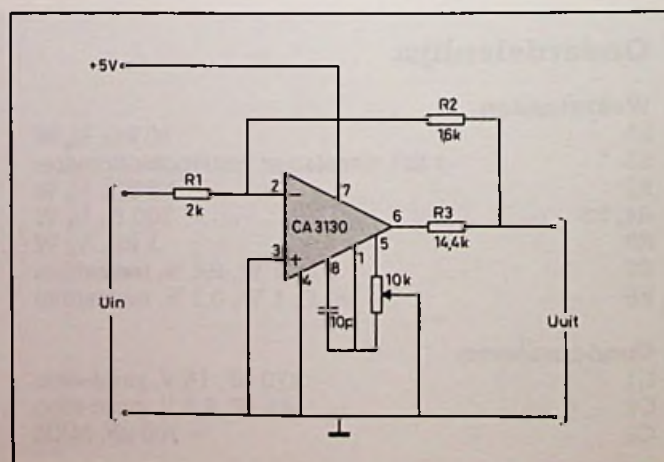
Door de spanningsdeler wordt de uitgangsspanning teruggebracht tot een kleine positieve spanning.

De weerstanden zijn zo gekozen dat de uitgangsspanning even groot is bij een negatieve als bij een positieve ingang. De ingangsspanning mag niet te hoog zijn, omdat bij de

positieve ingangspiek de uitgangsspanning zou kunnen vervormen door-

dat de uitgangsspanning kan vastlopen tegen de voedingspanning.

Afb. 1



Optimale dimentionering van een RC-filter

R. X. VAN TILT

In het hoorbare gebied en beneden 100 kHz gebruikt men veelal RC-filters. Een aantal van deze worden berekend met de formule:

$$f_o = \frac{1}{2\pi RC}$$

Dit is onder andere het geval voor een dubbel T of overbrugd T-filter (afb. 1) en voor een Wienfilter (afb. 2). De dubbel T ziet men toegepast als selectieve versterker (afb. 3) en als oscillator (afb. 4). Bij een vooropgestelde frequentie stelt men zich de vraag welke combinatie van weerstand en condensator deze frequentie het dichtst benadert.

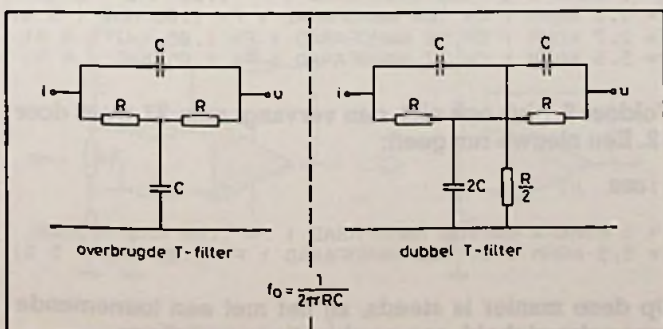
Een eerste mogelijke ontwerpsprocedure is te beginnen bij een vooropgestelde weerstandswaarde (instelling van de transistor of opgenomen stroom) en hierbij de nodige capaciteit te berekenen. Deze capaciteit wordt vervolgens herleid tot een genormaliseerde waarde en met deze berekent men dan de weerstand opnieuw. Deze gevonden weerstandswaarde kan dan getrouw worden samengesteld door parallelschakeling van twee genormaliseerde waarden (zie RB-november 1985 „Weerstandswaarden samenstellen door parallelschakeling”).

Een tweede werkwijze is alle mogelijke RC-combinaties berekenen en die waarde te nemen die de vooropgestelde frequentie het dichtst benadert. Geen mens wil dit steeds herhalen en dit zenuwslopend werk doen en dus gebruiken we daarvoor de computer. Ook deze is er even „stil” mee en er kan een software-ingreep worden bedacht om de verwerkingstijd te verminderen, namelijk als de berekende frequenties steeds meer gaan afwijken van de gevraagde frequentie, breekt men de berekening in die reeks af en gaat over naar een volgende. Hiervoor zorgt regel 180 uit het programma, zie lijst 1. De verwerkingstijd kan daardoor van circa vier minuten tot circa één minuut worden bekort, dit natuurlijk naar gelang het geval!

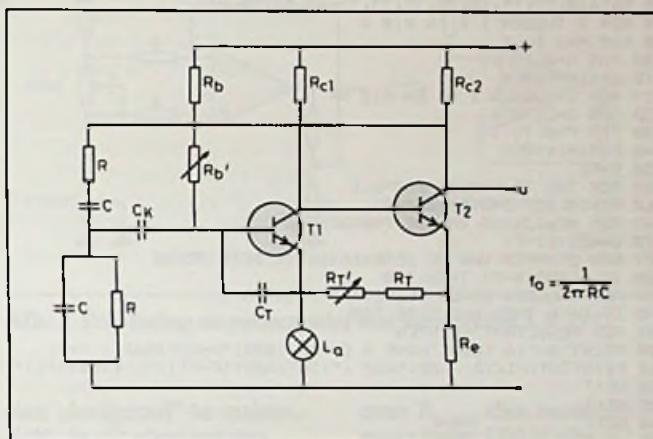
Wenst men een ander netwerk, bijvoorbeeld een RC-laderverschuivingsnetwerk (afb. 5) te berekenen, dan is de formule in regel 160 aan te passen.

In het programma zijn de weerstandswaarden tussen 1 en

Afb. 1 De combinatie van dubbele filterketens resulteert in een bandsperfilter, dat bij de sperrfrequentie een faseverschuiving van 180° geeft.



810 kΩ opgenomen en capaciteitswaarden van 1 tot 810 nF, maar deze kunnen ook worden veranderd (regel 90 en 120).

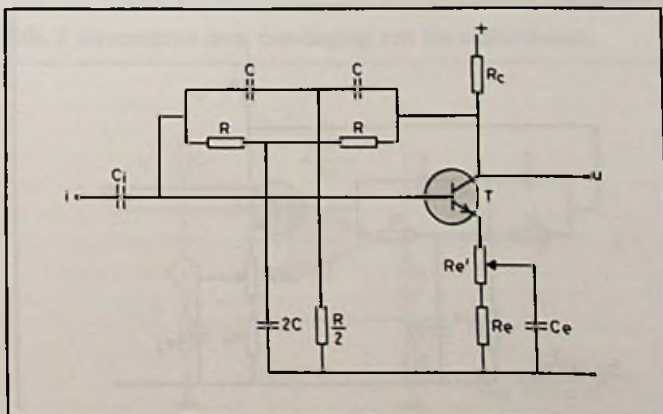


Afb. 2 In de hier getekende Wienoscillator herkent men enerzijds het Wienfilter en anderzijds de tweetrapsversterker. Het Wienfilter bestaat uit een combinatie van serie- en parallelketens, dat resulteert in een banddoorlaatfilter, die bij de doorlaatfrequentie 0° faseverschuiving geeft.

In een oscillator veroorzaakt het Wienfilter bij $f = f_o$ dus een faseverschuiving van 0°. De tweetrapsversterker veroorzaakt in totaal ook 0° ($2 \times 180^\circ$). De teruggekoppelde spanning komt voor die frequentie via het Wienfilter in fase op de basis waardoor oscillatie ontstaat.

Aangezien het Wienfilter slechts 3× verzwakt mag de versterker ook slechts 3× versterken, vandaar de sterke tegenkoppeling van de emitter van T2 naar de basis van T1. La stabiliseert de uitgangsspanning.

Afb. 3 Dubbel T als selectieve versterker. Neemt men een dubbel T-netwerk op als terugkoppelketen in een versterkertrap dan gaat uit de verschillende aangeboden ingangsfrequenties het netwerk voor de resonantiefrequentie sperren en geeft een faseverschuiving van 180°, waardoor er praktisch geen tegenkoppeling is en dus is de versterking maximaal. Buiten deze resonantiefrequentie geleidt het netwerk en geeft geen 180° faseverschuiving waardoor sterke tegenkoppeling optreedt en de versterking minimaal wordt.

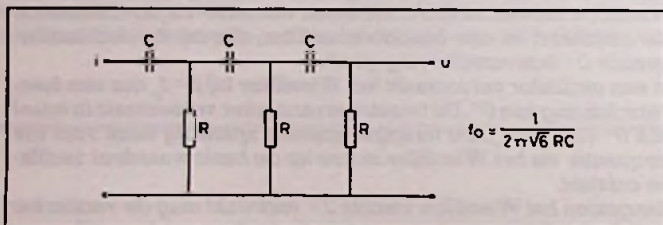


Lijst 1

```

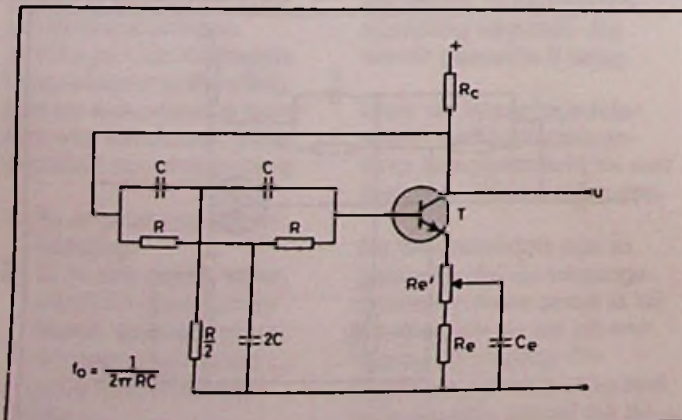
1 REM * * * * *
2 REM *           R-C FILTERS           *
3 REM *           R. VAN TILT           *
4 REM *           1985                   *
5 REM *           TRS-80 MODEL I III IV *
6 REM *           LEVEL II               *
7 REM *           COLOUR GENIE          *
8 REM * COPYRIGHT (C) BY R. VAN TILT *
9 REM * * * * *
10 CLS
11 DIMR(11)
12 INPUT F (IN HZ) =:F
13 REM BEGINWAARDE VAN W IS 10% VAN F
14 W=F/10
15 REM INLEZEN VAN DE EIC REEKS
16 FOR Z=0 TO 11
17 READ R(Z)
18 NEXT
19 DATA 10,12,15,18,22,27,33,39,47,56,68,81
20 REM R TUSSEN 1 K EN 810 K
21 FOR M=2 TO 4
22 FOR N=0 TO 11
23 A=R(N)*10(M)
24 REM C TUSSEN 1 NF EN 810 NF
25 FOR O=2 TO 4
26 FOR P=0 TO 11
27 B=R(P)*10(O)
28 S=F1
29 REM TOE TE PASSEN FORMULE
30 F1=10(I2/(2*3.1416*A*B))
31 REM AFWIJKing VAN DE FREKWENTIE
32 G=ABS(F1-F)
33 REM STOPPEN VAN DE BEREKENING IN DEZE REEKS
34 IF G>ABS(S-F) THEN 230
35 REM ALLEEN BETER RESULTAAT PRINTEN
36 IF G=W THEN W=G ELSE 220
37 REM RESULTAAT PRINTEN
38 PRINT "R=";A/1000;"KOHM ; C=";B/1000;"NANOFARAD ; F=";
39 PRINT INT(F1/10)/100;"KHZ (";INT(ABS((F-F1)/F1)*100);"%)"
40 NEXT
41 NEXT
42 NEXT
43 NEXT
44 REM EINDE PROGRAMMA R-C FILTERS

```



Afb. 4 Dubbel T-oscillator. Koppelt men de collectorspanning terug naar de basis via een dubbel T-netwerk, dan gaat door de 180° faseverschuiving bij de resonantiefrequentie de 180° faseverschuiving tussen collector en basis gecompenseerd worden: de terugkoppeling is een meekoppeling en de schakeling oscilleert op f_0 .

Afb. 5 Het afgebeelde RC-ladderverschuivingsnetwerk geeft bij $f = f_0$ een faseverschuiving van 180° samen met een verzwakking van 29-maal. Om het programma aan te passen om dit netwerk te bereken is regel 160 als volgt te schrijven:
160 F1=10(I2/(2*3.1416*(610.5)*A*B))



Het resultaat zelf is ook nog voor wijzigingen vatbaar. Kan men een bepaalde R of C niet toepassen, dan vervangt men dit getal in de data van regel 80 en men laat de berekening opnieuw uitvoeren. Men krijgt dan de tweede nauwkeurigste combinatie.

Ook is het mogelijk om bijvoorbeeld de combinatie van 1 kΩ met 150 nF te vervangen door de combinatie van 10 kΩ met 15 nF of 100 kΩ met 1,5 nF, dit omdat het product $R \times C$ telt en dat is hetzelfde.

Ook kan bijvoorbeeld 10 kΩ met 15 nF worden vervangen door 15 kΩ met 10 nF, omdat ook dan het product $R \times C$ hetzelfde blijft.

Voorbeeld

Geeft men na een run voor de frequentie 100 Hz in, dan krijgt men op het scherm:

- R= 1.8 KOHM ; C= 810 NANOFARAD ; F= .1 KHZ (8 %)
- R= 2.2 KOHM ; C= 680 NANOFARAD ; F= .1 KHZ (6 %)
- R= 2.7 KOHM ; C= 560 NANOFARAD ; F= .1 KHZ (4 %)
- R= 3.3 KOHM ; C= 470 NANOFARAD ; F= .1 KHZ (2 %)
- R= 4.7 KOHM ; C= 330 NANOFARAD ; F= .1 KHZ (2 %)

Geeft men 1000 Hz in, dan verschijnt:

- R= 1 KOHM ; C= 150 NANOFARAD ; F= 1.06 KHZ (5 %)
- R= 1.5 KOHM ; C= 100 NANOFARAD ; F= 1.06 KHZ (5 %)
- R= 2.7 KOHM ; C= 56 NANOFARAD ; F= 1.05 KHZ (4 %)
- R= 3.3 KOHM ; C= 47 NANOFARAD ; F= 1.02 KHZ (2 %)
- R= 4.7 KOHM ; C= 33 NANOFARAD ; F= 1.02 KHZ (2 %)

Bij 10 kHz wordt dit:

- R= 1 KOHM ; C= 15 NANOFARAD ; F= 10.61 KHZ (5 %)
- R= 1.5 KOHM ; C= 10 NANOFARAD ; F= 10.61 KHZ (5 %)
- R= 2.7 KOHM ; C= 5.6 NANOFARAD ; F= 10.52 KHZ (4 %)
- R= 3.3 KOHM ; C= 4.7 NANOFARAD ; F= 10.26 KHZ (2 %)
- R= 4.7 KOHM ; C= 3.3 NANOFARAD ; F= 10.26 KHZ (2 %)

Ten slotte bij 100 kHz:

- R= 1 KOHM ; C= 1.5 NANOFARAD ; F= 106.1 KHZ (5 %)

Als het resultaat bij 1000 Hz om één of andere reden niet voldoet, dan krijgt men het tweede beste resultaat door in de data in dit geval 33 te vervangen door bijvoorbeeld 12. Een run geeft dan:

1000 HZ

- R= 1 KOHM ; C= 150 NANOFARAD ; F= 1.06 KHZ (5 %)
- R= 1.5 KOHM ; C= 100 NANOFARAD ; F= 1.06 KHZ (5 %)
- R= 2.7 KOHM ; C= 56 NANOFARAD ; F= 1.05 KHZ (4 %)
- R= 3.9 KOHM ; C= 39 NANOFARAD ; F= 1.04 KHZ (4 %)

Zou 3,9 kΩ niet voldoen, dan wijzigt men in de data 39 door bijvoorbeeld 12. Een nieuwe run geeft:

1000 HZ

- R= 1 KOHM ; C= 150 NANOFARAD ; F= 1.06 KHZ (5 %)
- R= 1.5 KOHM ; C= 100 NANOFARAD ; F= 1.06 KHZ (5 %)
- R= 2.7 KOHM ; C= 56 NANOFARAD ; F= 1.05 KHZ (4 %)
- R= 5.6 KOHM ; C= 27 NANOFARAD ; F= 1.05 KHZ (4 %)

Voldoet 2,7 kΩ ook niet, dan vervangt men 27 weer door 12. Een nieuwe run geeft:

1000 HZ

- R= 1 KOHM ; C= 150 NANOFARAD ; F= 1.06 KHZ (5 %)
- R= 1.5 KOHM ; C= 100 NANOFARAD ; F= 1.06 KHZ (5 %)

Op deze manier is steeds, zij het met een toenemende onnauwkeurigheid, een combinatie te verkrijgen.

Handig printje

J. P. VAN 'T SPIJKER

Roer- of antennestandmeter òf stroombron

De welbekende opamps CA3130, -3140 en -3160 zijn ontworpen voor één voedingspanning. Daarom zijn hun in- en uitgangen helemaal tot de negatieve spanning toe bruikbaar. Die eigenschap vindt u terug in dit printje.

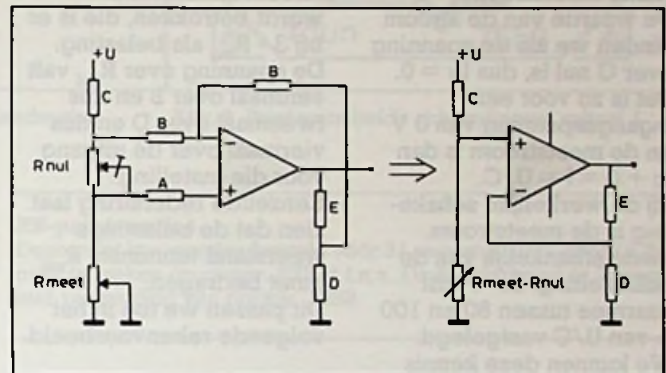
Het ontwerp is oorspronkelijk bedoeld voor 12- of 24V-accubezitters die de stand van een roer of antenne in de gaten willen houden.

Een potentiometer van 1 kΩ en een meter van 1 mA of 10 V zijn de overige componenten om een standmeetsysteem te maken. Dit artikel beschrijft tussen neus en lippen ook nog een stroombron die werkt door „toevoeging van het ontbrekende”.

Principe

Afb. 1 geeft de „gestripte” versie van het schema en een praktisch niet mogelijke elektrische vervanging. Die onmogelijkheid schuilt in het aftrekken van weerstandwaarden. Door letterlijk dezelfde stroom door twee weerstanden te zenden, kan die aftrekking in spanningswaarden plaatsvinden. De als rekenversterker geschakelde opamp doet dat voor ons. De weerstanden B verzorgen de benodigde spanningsomkering en snoepen daarbij een klein beetje van de meetstroom

af. Over beide weerstanden en R_{nul} staat dezelfde spanning, B is 1 MΩ en R_{nul} is kleiner dan 1 kΩ. De snoepstroom ligt daardoor op minder dan één promille van de meetstroom en is er een constant deel van; dus oninteressant. Aan het knooppunt van R_{nul} en R_{meet} ligt de plus-ingang van de FET-opamp, die al helemaal geen noemenswaardige stroom trekt. Weerstand A heeft de zeldzaam nuttige functie om het IC in leven te houden, met andere woor-



Afb. 2 Schakeling en rekenmodel met versterking $1 + E/D$.

den „foolproof” te maken. Zelfs in dit elementaire schema mag hij daarom niet ontbreken. Theoretische waarde ervan is $B/2 = 470 \text{ k}\Omega$, maar 150 kΩ is ook nog goed.

De onderlinge gelijkheid van de weerstanden B is niet kritisch; gewone 5%-exemplaren voldoen uitstekend.

Afb. 2 geeft aan hoe de versterking wordt vastgelegd op $E/D + 1$, hetgeen gemakkelijk aan het rekenmodel is te zien.

Meetstroom

De meetstroom wordt uit een weerstand vanaf $U+$ betrokken. Willen we 1% constantheid van de meetstroom bij 1 V variatie

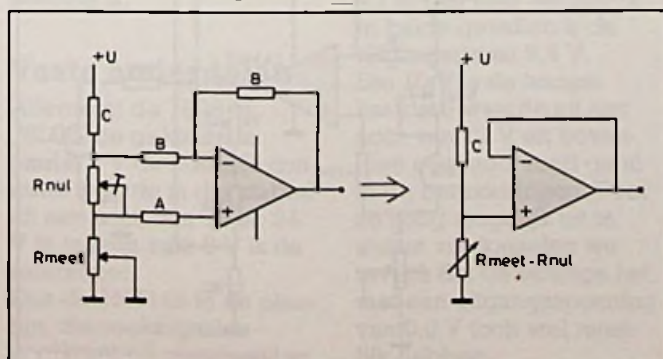
over R_{meet} , dan moet $U+$ maar liefst 100 V zijn. $U+$ kan ook met de meetspanning mee veranderen maar U is nu juist onze referentie: niet aankomen dus!

Een oplossing is om de stroomfout gewoon weer bij te passen vanaf de uitgang, waardoor de schakeling een meelopende spanning denkt te zien.

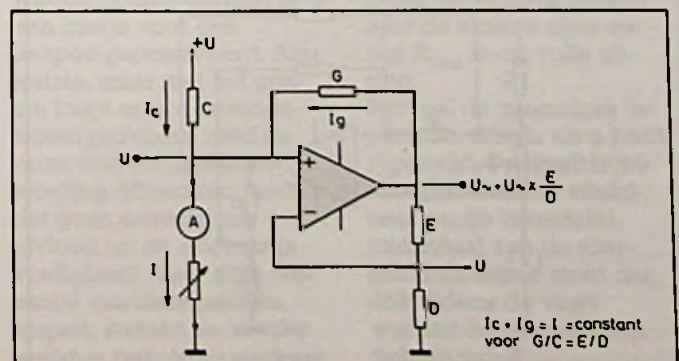
Afb. 3 geeft het rekenmodel ervoor.

Een spanningsverandering U_v op de ingang wordt op de uitgang $U_v + U_v \cdot E/D$. Tussen in- en uitgang is de verandering $U_v \cdot E/D$. I_g verandert daardoor met $(U_v \cdot E/D) : G$. I_c verandert met $-U_v/C$. $I_c + I_g = I$ is constant, wordt dan bereikt als de

Afb. 1 Basisschakeling met elektrisch rekenmodel.



Afb. 3 Stroombron door toevoeging van het ontbrekende.



veranderingen samen nul zijn. $(U_v - E/D)/G + (-U_v)/C = 0$. Zoals te verwachten was kan U_v worden weggedeeld, ze is niet van invloed. Dit geeft $E/D/G - 1/C = 0$. Omwerken levert dan $E/D = G/C$, dit is de voorwaarde voor een constante meetstroom. De waarde van de stroom vinden we als de spanning over G nul is, dus $I_g = 0$. Dat is zo voor een ingangsspanning van $0 V$ en de meetstroom is dan $I_c + 0 = I = U/C$. Bij de werkelijke schakeling is de meetstroom mede afhankelijk van de nulinstelling. Ze wordt daarmee tussen 80 en 100 % van U/C vastgelegd. We kunnen deze kennis gebruiken voor het maken van een stroombron.

Stroombron

We maken gebruik van paren gelijke weerstanden; die zitten namelijk na elkaar aan de band waaraan u ze koopt. Met een beetje proberen kunt u zo gelijkheid ver binnen de 1 % realiseren met 5%-weerstand. Afb. 4 toont de drie paren, B & B kennen we al, ze zijn 1 MΩ. D & D moeten veel lager van waarde zijn, maar zonder dat er waanzinnige stromen gaan optreden; minder dan 10 kΩ dus, 1,8 kΩ is een goed compromis. C & C leggen de stroom vast. Bij $R_{nul} = 0 \Omega$ is de schakeling overeenkomstig het rekenmodel, de maximum

stroom is dan U/C . We kiezen C zodanig dat er 5 à 20 % te veel stroom loopt. Dat teveel regelen we weg met R_{nul} die daartoe ongeveer 6 % van C moet zijn. De ingestelde stroom is $U/(C + 4 \cdot R_{nul})$. Dit volgt uit de instelling waarbij de stroom alleen vanaf +U wordt betrokken, die is er bij $3 \cdot R_{nul}$ als belasting. De spanning over R_{nul} valt éénmaal over B en dus tweemaal over D en dus viermaal over de uitgang voor die instelling. Eenzelfde redenering laat zien dat de belastingsweerstand tenminste R_{nul} moet bedragen. Dit passen we toe in het volgende rekenvoorbeeld.

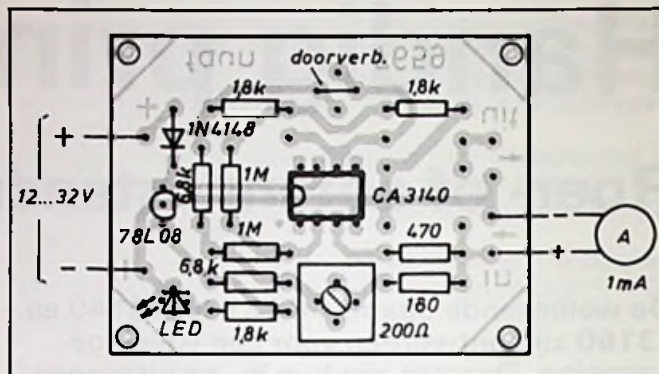
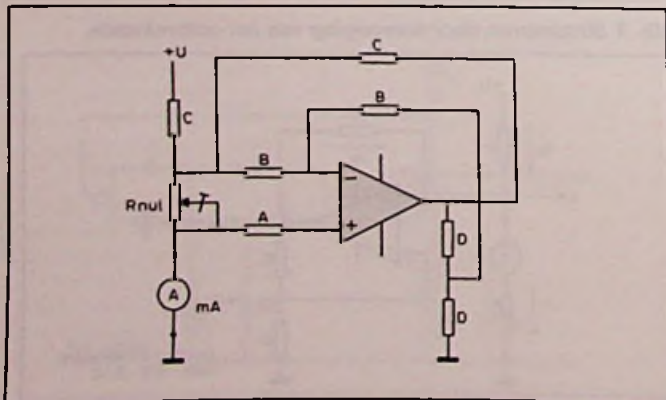
Rekenvoorbeeld

Een 7808-spanningsregelaar maakt $U = 8 V$. De gewenste stroom is 1 mA. Over een weerstand van 8 kΩ is dat zo. Eén waarde lager is 6,8 kΩ en die nemen we als C. R_{nul} is dan $(8 - 6,8)/4 = 0,3 k\Omega$. Dat kan een vaste weerstand van 270, 300 of 330 Ω worden of een weerstand van 180 Ω en een stelpot van 200 Ω als u uiterste precisie in het vaandel voert.

Spanningsgebied

In het rekenvoorbeeld is de stroom vanaf U nul bij 7,7 V over de belasting, R_{nul} is immers goed voor 0,3 V. De opamp-uitgang staat dan al op $7,7 + 6,8 = 14,5 V$, iets dat uit een

Afb. 4 Instelbare stroombron met gepaarde weerstanden.



Afb. 5 Componentenopstelling van de stroombron voor 1 mA.

12V-accu niet zal lukken. Met voedingsspanningen tot 32 V kan de belasting vergast worden op méér dan 8 V. De 7808 (zie afb. 6) kan dat niet aan. Die kan louter „sourcen" dus stroom naar negatief toe leveren. Gelukkig voorziet het printje in een indicatie-LED, die zoveel stroom trekt dat de 78L08 (7808) steeds kan blijven sourcen. Afb. 5 laat de bestukking zien, er wordt gebruik gemaakt van de standmeetprint die verderop besproken wordt.

Standmeter

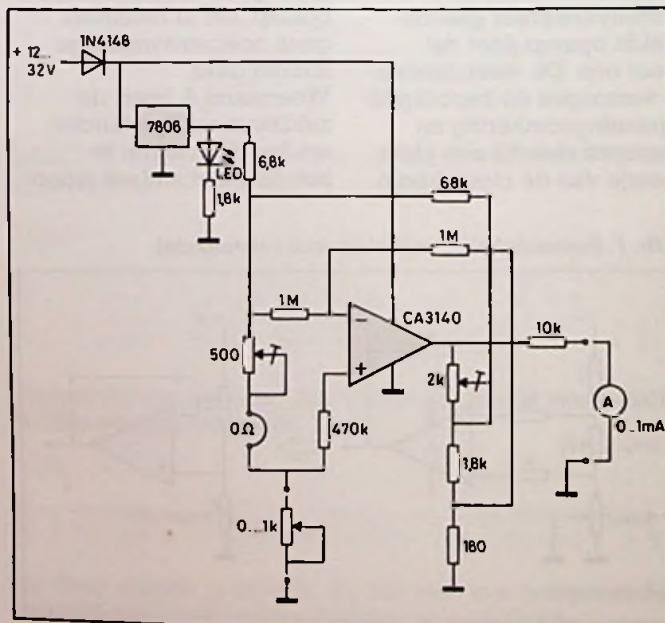
Dat is een meter (zie afb. 7) waarvan de opneempotentiometer meedraait met roer, antenne, schotel of galmplaten als u een

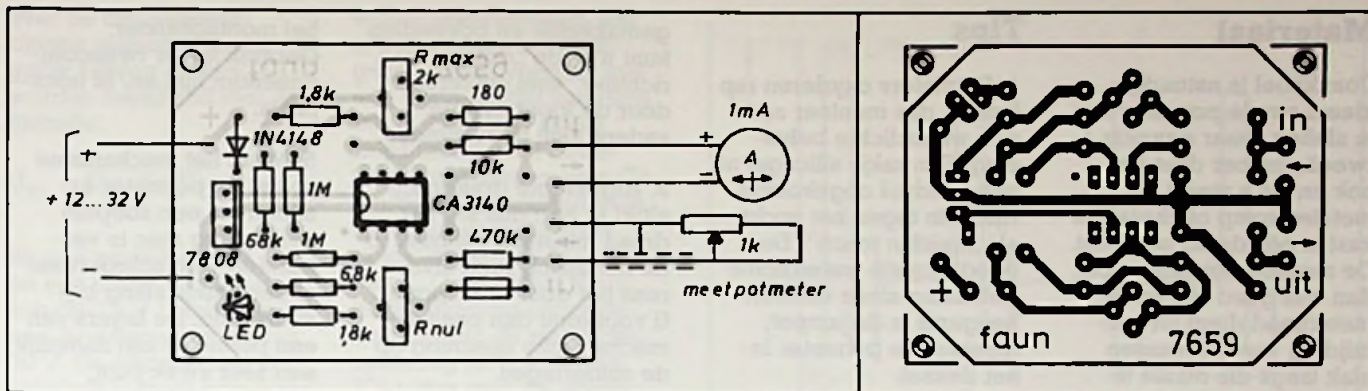
galmkamer hebt of iets anders waarvan de stand u interesseert. Een potentiometer heeft meestal zijn volle uitslag over zo'n 240 à 300°. Nemen we als voorbeeld een roerstandaanwijzer voor een schip dan is de verdraaiing normaal 120 à 180°. Voor schepelingen betreft het een vitaal instrument en noodzakelijk een analoge aanwijzende meter: men stuurt er mee.

Stroombron

De schakeling voor een stroombron heeft een vaste versterking; met één potmeter meer kunnen we de overallversterking toch nog groter maken. Afb. 6 laat zien hoe dat gaat. Van de zo ontstane uitgang loopt een weerstand

Afb. 6 Schema van de standmeter.





Afb. 7 Componentenopstelling en aansluitgegevens voor de standmeter.

Afb. 8 Print voor beide schakelingen, schaal 1 : 1.

naar de meter. Bij paragraaf „vaste onderdelen” vindt u daar meer over.

Dimensionering

De meetstroom wordt op ongeveer 1 mA vastgelegd door de weerstand van 6,8 kΩ. Bij volle uitslag van de meetpot van 1 kΩ valt daarover dus ongeveer 1 V. Afhankelijk van de te meten hoekverdraaiing kan de nulpot 100 à 500 Ω zijn en de voorweerstand 0 à 220 Ω. Luiards nemen een potmeter van 500 Ω en een doorverbinding. De „standaardversterking” voor de meetstroombeïnvloeding die 2× was voor de stroombron maken we 11×. Reden is dat de meetspanning gegarandeerd minder dan 1 V varieert en de uitgangsspanning dus minder dan 11 V. Weerstanden „D” en „E” uit afb. 3 zijn dan 180 Ω en 1,8 kΩ. De retourweerstand „G” wordt 68 kΩ. De potmeter van 2 of 2,5 kΩ kan dan de versterking verdubbelen hetgeen voor meethoeken tot 120° voldoende is.

Vaste onderdelen

Allereerst de 7808 of 78L08 die gekozen is omdat 8 V de hoogste courante waarde is die stabiel uit een accu van 12 en 24 V te maken valt: 8 V is de referentie! Dan de 1N4148 in de pluslijn, die rooksignalen voorkomt bij verwisseling

van de plus en de min, want de opamp wordt direct gevoed. Zo komen we aan opamp CA31.0. Of die een 3, 4 of 6 moet worden hangt af van de voedingsspanning. Boven 15 V kan alleen de CA3140 worden gebruikt. Daaronder werken de andere ook en die hebben een nog grotere uitstuurbaarheid als voordeel. Dat is prettig als de uitgang 10 V moet halen, maar de opamp moet met 12 V genoeg nemen. De CA3160 is een intern gecompenseerde CA3130; die compensatie kan u een rustig gevoel geven maar echt nodig is ze niet. De „vaste begeleiders” van 1 MΩ en 470 kΩ kende u al.

Persoonlijke vaste weerstanden treft u bij de uitgang, als u een 1mA-meter aansluit zit daar 10 kΩ zodat de uitgang een zwaai van 10 V maakt voor volle uitslag. Als een ander instrument wordt aangesloten past u de weerstand(en) aan op die spanningszwaai. Voor een 2mA-meter bijvoorbeeld 4,7 kΩ en voor 1 V digitaal 4,7 kΩ en naar nul 560 Ω. In beide gevallen is de uitgangszwaai 9,4 V. Die 10 V is de hoogst haalbare waarde uit een accu van 12 V en bovendien een mooi rond getal in de berekeningen. Door zo hoog mogelijk uit te sturen verdoezelen we tevens dat de opamps het met een uitgangsspanning van 0,0 V toch wel moeilijk hebben.

RB-printservice

Deze print kan worden besteld vóór 31 augustus 1987 door f 8,25 over te maken op giro nr. 83214 t.n.v. De Muiderkring te Weesp met vermelding van printnr. 7659.

Print

Op de print (zie afb. 8) is plaats voor meer onderdelen dan in eerste instantie nodig lijkt voor het schema. Dat heeft een aantal redenen. Allereerst kunnen er méér schakelingen op dit printje worden gebouwd. Ten tweede is er de zaak van het „afregelingscomfort”. Met een voorweerstand van al bijna de juiste waarde krijgt u een nauwkeurig en soepel instelbare regelpot! Wie aan dat al geen behoefte dan wel lak heeft moet beschikken over montagedraad voor doorverbindingen! Ten derde is er de mogelijkheid om de instelpotjes in vier en de LED in twee posities te monteren. Handig als u nog maar van één kant bij het printje kunt of om de draairichtingen voor méér en minder om te keren. Aan de opamp-uitgang is een gaatje voor een testpen gereserveerd. Als laatste, maar niet het minste loopt er een onaangesloten printbaan rond de print; een kortgesloten winding. Misschien heeft dat geen aanwijsbare invloed op de storingsgevoeligheid, maar als u een aantal van deze printjes stapelt, kunnen ze zonder metalen behuizing werken!

Afstelling

De potentiometer wordt zodanig gemonteerd dat roer, antenne of wat u ook bespiedt zijn volle uitslag kan maken zonder dat de potentiometer vastloopt. Gebruik dus uitsluitend het middengedeelte van de potmeter! Dat is ook al aan te bevelen omdat veelal begin en eind van de weerstandsbaan eigenlijk aansluitstroken zijn en niet als potmeterdeel reageren. Zit de potmeter goed dan hoeft u daar nooit meer aan te komen en dat is dan ook de opzet van dit printje. Zie ook de paragraaf „tips”.

Afstelprocedure

Draai roer of antenne geheel naar de kant van de minste aanwijzing en stel R_{nul} in zodat de wijzer net loskomt van de 0. Draai vervolgens geheel naar de andere zijde en stel R_{max} in op volle uitslag. Herhaal de procedure ter controle steeds als u heeft afgesteld. Symmetrische schepen bestaan uitsluitend op de tekentafel, midschaal van de roerstandaanwijzer moet dan ook tijdens de vaart worden ingeregeld met behulp van R_{nul} .

Materiaal

Coaxkabel is natuurlijk ideaal om de potmeter aan te sluiten, maar gewoon tweelingsnoer doet het ook en als u werkt in metalen romp of chassis of kast is één draad ook best. De massaverbinding moet dan wel goed zijn en de meetdraad dient ter vermindering van meetlussen vlak langs die massa te lopen.

De industrie zorgt voor een keur aan meetpotmeters in cermet en conductieve plastic, mijn voorkeur gaat echter uit naar ouderwetse draadgewonden exemplaren: niet stuk te krijgen!

Tips

1. Potmeters oxyderen rap buiten, dus monteer ze in een waterdichte behuizing. Een zakje silicagel of een handvol ongekoekte rijst erin tegen het vocht als „finishin touch”. De goedkoopste waterdichte behuizing sinds mensengeugen is de jampot; monteer de potmeter in het deksel.

2. Bedraad eerst de buitkant van de potmeter en geef de looper een eigen draad. Leidt die drie draden naar een kroonsteen en bevestig pas daar de looperdraad bij een van de andere. Dat werkt

gemakkelijk en bovendien kunt u zo de „draai-richting” snel omkeren door de looper met de andere kant te verbinden.

3. Afgesneden draden zijn altijd te kort dus leg het draad minstens éénmaal in de behuizing rond alvorens het door te knippen. U voorkomt dan beslist mechanische spanning op de solderingen.

4. Gebruik geen siliconenpasta bij elektrische verbindingen, er komt een buitengewoon gemeen zuur af, dat vooral in een gesloten behuizing funest is voor alle onderdelen, verbindingen en zelfs voor

het montagesnoer. Gebruik liever tweecomponenten lijm en/of latexpasta.

5. Maak het mechanisme zo dat de potmeter er alleen via een soepele verbinding mee is verbonden. Een schroefveer of een stukje slang bijvoorbeeld. De lagers van een potmeter zijn namelijk een zeer zwak punt.

6. Deins niet terug voor het gebruik van potmeters van 5, 10, 25 of zelfs 100 W zolang als ze soepel lopen en in een stevig kastje zitten.

Voorschakelvoeding

R. TER MIJTELEN

Bij een lineaire voeding, die op een (te) hoge ingangsspanning wordt aangesloten, wordt veel vermogen gedissipeerd. Dit heeft tot gevolg dat de voeding onnodig heet wordt. Beter is het om de voeding op een lagere spanning aan te sluiten, maar dit is niet altijd mogelijk. Een oplossing kan dan de hier beschreven schakeling zijn: een voorschakelvoeding die zonder veel vermogensverlies de spanning omlaag regelt.

Wordt bijvoorbeeld een spanningsregelaar van het type LM7805 op een spanning van 24 V aangesloten, dan wordt er bij een stroom van 500 mA een vermogen gedissipeerd van 9,5 W. Dit heeft tot gevolg dat bij gebruik van een koellichaam voor TO-220 en een omgevingstemperatuur van 20 °C, het koellichaam 120 °C wordt. Dit is in veel gevallen ontoelaatbaar. Bringen we nu de ingangsspanning terug naar bijvoorbeeld 7,3 V, dan wordt de temperatuur 32 °C en het gedissipeerde vermogen slechts 1,15 W.

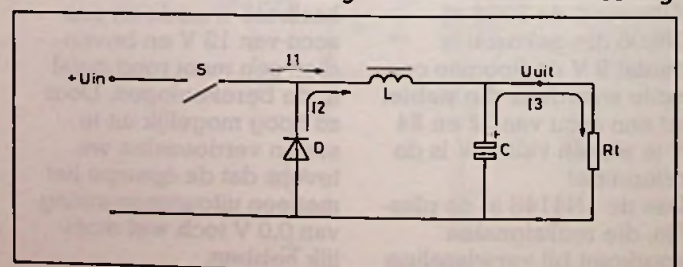
Werking

Hoe brengen we nu de ingangsspanning omlaag zonder vermogen te dissiperen? Een oplossing daarvoor is een schakelende voeding waarbij de serietransistor of helemaal

gesperd is. Is de transistor in geleiding, dan is de spanning over de collector en de emitter kleiner dan 0,8 V en dissipeert bij 1 A dus 0,8 W. Is de transistor gesperd, dan loopt er geen stroom en wordt er dus ook geen vermogen gedissipeerd. Een schakelende voeding heeft natuurlijk ook nadelen. Eén nadeel is dat de spanning op de uitgang een flinke rimpel kan bezitten. Blijft de rimpel echter boven de minimale spanning, die een spanningsregelaar nodig heeft, dan is er van deze rimpel niets te merken. In afb. 1 is een

schematische voorstelling te zien van het principe van een schakelende voeding. Als schakelaar S sluit, dan wordt via spoel L door stroom I1 condensator C geladen. Wordt de stroom door de schakelaar verbroken, dan blijft er nog enige tijd een stroom I2 lopen, omdat spoel L een spanning opwekt tegengesteld aan de spanning bij gesloten schakelaar. De stroom door R1 komt van I1 bij gesloten schakelaar en van I3 bij geopende schakelaar. Wanneer de schakelaar op de juiste tijden wordt gestuurd zal de spanning

Afb. 1 Schematische voorstelling van een schakelende voeding.



over de condensator binnen zekere grenzen gelijk blijven en kan worden berekend met de formule:

$$U_{uit} = U_{in} \times \frac{t_{aan}}{T_{tot}}$$

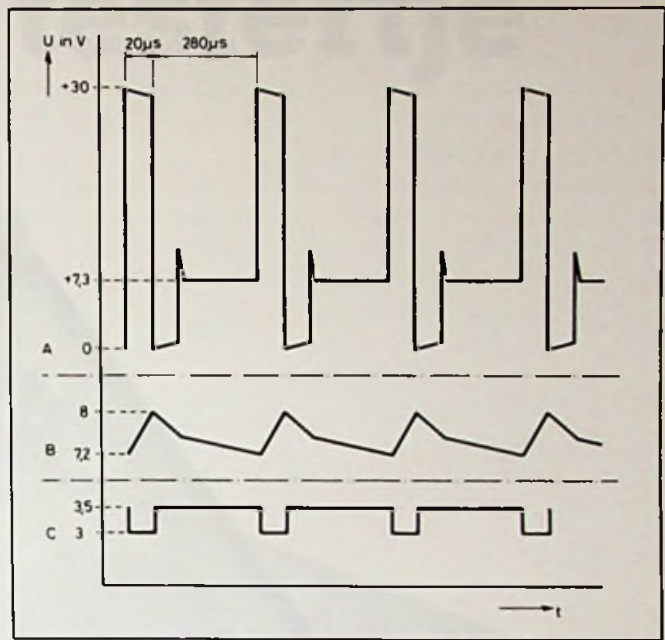
Bij een aantijd van 20 μs en een uittijd van 60 μs zou dit 7,5 V (piek) zijn bij eeningangsspanning van 30 V. De stroom door de schakelaar moet ongeveer tweemaal zo groot zijn als de uitgangsstroom. De gemiddelde stroom is echter veel kleiner. Het ingaande vermogen is praktisch gelijk aan het uitgangsvermogen. Bij een uitgangsspanning en -stroom van 7,5 V en 500 mA is de ingangsspanning en -stroom 30 V en 125 mA.

Schema

In afb. 2 is het complete schema te zien van de

voorschakelvoeding. Het is een zelf-oscillerende geschakelde voeding met een vaste aantijd van circa 20 μs . De uittijd wordt bepaald door de belasting. De spanning over C2 wordt via weerstanddelers R1 en R2 door de spanningsvergelijker (pen 7 van IC1) gemeten. Komt deze spanning onder de waarde van de referentiespanning uit (pen 6 van IC1), dan gaat de uitgang van IC1 (pen 1) naar 0 en stuurt daardoor T1. Deze transistor komt hierdoor volledig in verzadiging en zet de ingangsspanning op L1 waardoor de spanning over C2 gaat stijgen. Komt de spanning op condensator C2 nu boven de referentiespanning uit, dan klapt de vergelijker om en spert T1.

Via R3 en R4 wordt een positieve terugkoppeling verkregen en bepaalt tevens de aantijd van T1. De spanning op pen 7 van



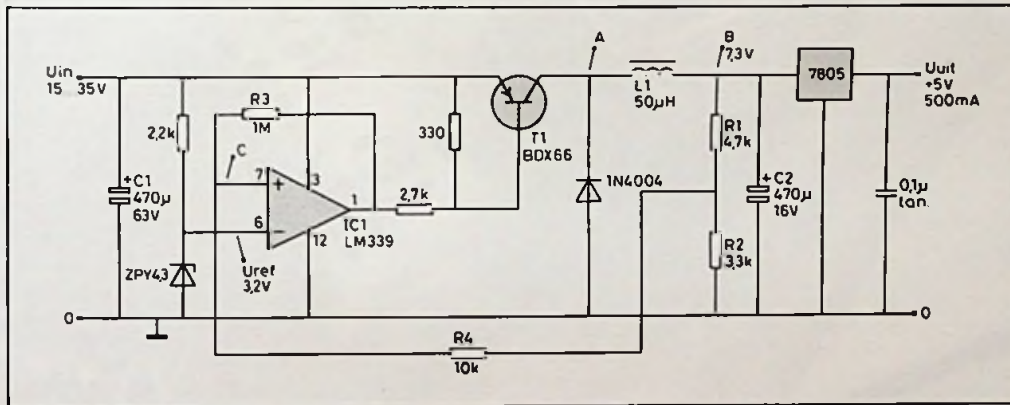
Afb. 3 Spanningsverloop in het schema van afb. 2.

IC1 wordt daardoor net even hoger of lager dan die van pen 6. In afb. 3 is het spanningsverloop op

de punten A, B en C uit het schema te zien bij een belasting van 500 mA aan de uitgang. Spoel L1 is een goed verkrijgbare ontstoorspoel voor triacschakelingen. Transistor T1 werd voorzien van een TO-3-koellichaam en wordt met de opgegeven belasting niet warm. De 7805 kreeg een TO-220-koellichaam en wordt zoals gezegd 32 °C. Met de verhouding van R1 en R2 kan een andere spanning op punt B worden gekozen en kan worden berekend met de formule:

$$U_{uit} = U_{ref} \times \left(1 + \frac{R1}{R2}\right)$$

Afb. 2 Schema van de voorschakelvoeding.

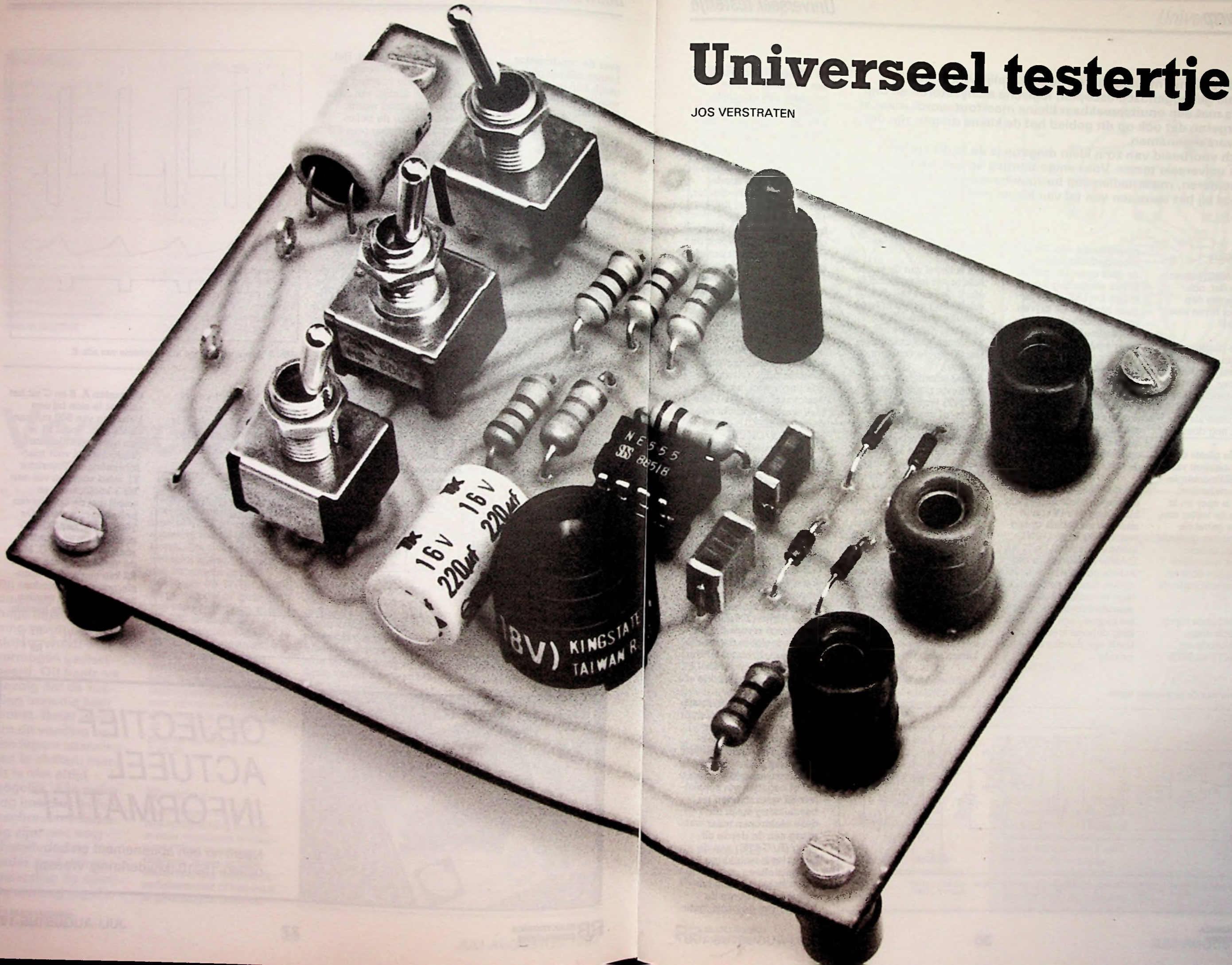


**OBJECTIEF
ACTUEEL
INFORMATIEF**

Neem nu een abonnement en bel:
02940-15210 (Muiderkring, Weesp)

Universeel testertje

JOS VERSTRATEN



In deze tijd waar het meetgebeuren hoofdzakelijk wordt bepaald door digitale geheugenoscilloscopen, logische analysatoren en digitale meters met een onuitspreekbaar kleine meetfout wordt maar al te vaak vergeten dat ook op dit gebied het de kleine dingen zijn die het leven veraangenamen.

Een typisch voorbeeld van zo'n klein dingetje is de in dit artikel besproken universele tester. Voor enige tientjes op een avondje in elkaar te solderen, maar nadien een betrouwbare en onafscheidelijke bondgenoot bij het oplossen van tal van kleine problemen op de werktafel.

Wat het kan

Wat kan ons klein universeel testertje dat, och arme, met slechts één IC'tje door het leven moet gaan, allemaal?

Op de eerste plaats transistoren testen, zowel PNP als NPN, zowel signaal- als vermogentypes. Geen ingewikkelde toeters en bellen, gewoon een LED'je dat oplicht als de transistor het nog doet.

Op de tweede plaats de werking en polariteit van dioden en LED's controleren. Sluit het onderdeel afwisselend in sper en in geleiding op de tester aan, als in het ene geval de LED van de tester gedoofd blijft en in het andere geval oplicht weet men dat de diode het doet en wat anode en wat kathode is.

Op de derde plaats thyristoren en triac's doorlichten. Sluit anode en kathode of MT1 en MT2

op het kastje aan. De LED moet gedoofd blijven. Tip de gate even aan met de derde aansluiting van de tester. De LED moet nu gaan branden en blijven branden, ook als men de verbinding met de gate weer verbreekt.

Op de vierde plaats de conditie van elco's bepalen. Sluit de (ontladen) condensator aan tussen de C- en de E-aansluiting van de tester. De interne LED moet nu even oplichten en nadien doven.

Op de vijfde plaats kortsluitingen en onderbrekingen op printen en snoeren en kabels opsporen. Zet S3 in de CONT-stand en gebruik de C- en E-klem van de tester om kabels en printen door te meten. Een kortsluiting of lage weerstand tussen de meetklemmen laat de tester piepen, een onderbreking of hoge weerstand heeft een doodse stilte tot gevolg.

Schema

Het schema van de universele tester is getekend in afb. 1. In feite valt de schakeling uiteen in twee volledig gescheiden blokken, die door het bedienen van omschakelaar S3 op de voorgrond treden.

Als de schakelaar in de bovenste stand staat (CONT) wordt de geleidings- of continuïteits-tester ingeschakeld. Deze schakeling bestaat uit niets meer dan een astabiel oscillatortje, met een 555-timer als actief element. De timer wekt een blokspanning op met een frequentie van ongeveer 2 kHz en zal gaan werken als er tussen de klemmen C en E een kortsluiting of een zeer lage weerstand staat. Alleen als aan de gestelde voorwaarde wordt voldaan zal de 555 met de +9V-voeding worden verbonden. De uitgang van de multivibrator stuurt via elco C4 een keramische resonator Ls1,

de blokspanning wordt in een hoorbaar toontje omgezet. Als er echter tussen de aansluitingen C en E een hoge weerstand staat slaat de oscillator af en houdt de resonator zijn kristallen mond.

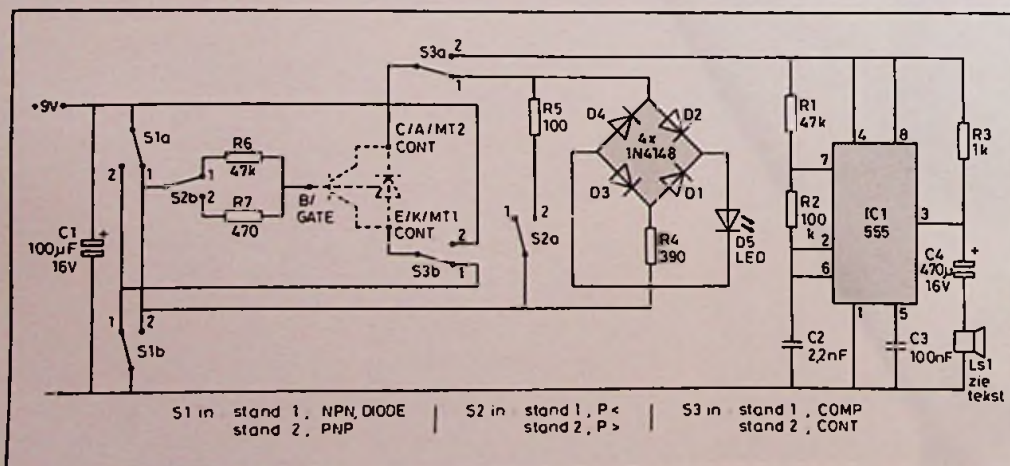
Men kan ieder type resonator gebruiken zonder ingebouwde multivibrator, bijvoorbeeld type KSS-1612 van Kingstate.

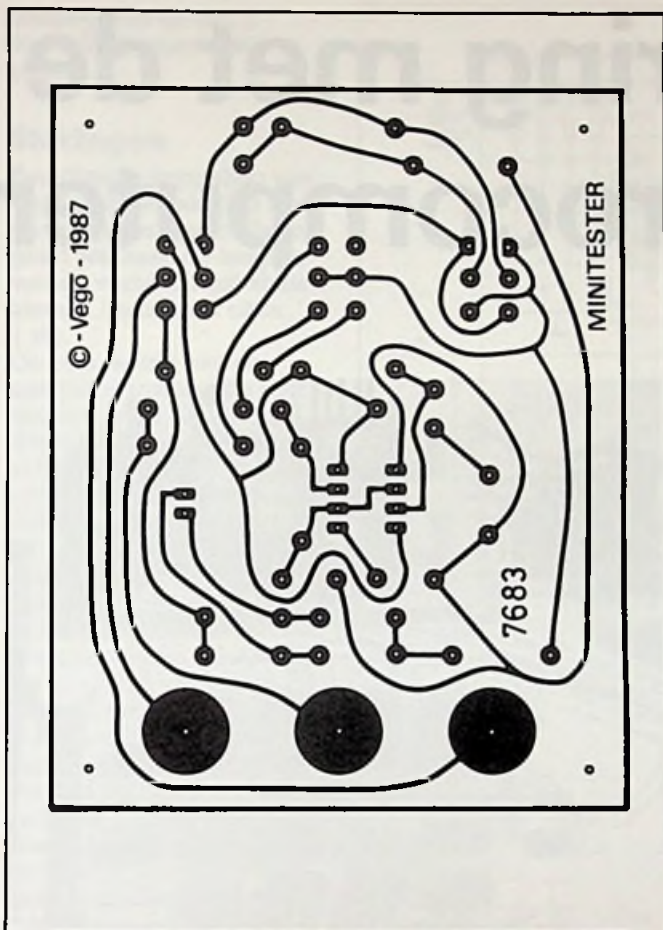
In de onderste stand van omschakelaar S3 wordt de componententester actief. Deze schakeling bevat slechts enige instelweerstand en een LED'je dat gaat branden als er door het te testen onderdeel een stroom vloeit. Omdat het de bedoeling is zowel PNP- als NPN-transistoren te onderzoeken moet de polariteit van de voedingsspanning omschakelbaar zijn. Deze taak wordt volbracht door omschakelaar S1, die in de stand NPN/DIODE de positieve voedingsaansluiting via R4 en LED D5 met de C-uitgang van de tester verbindt en de negatieve voedingsaansluiting met de E-uitgang. In de stand PNP worden deze verbindingen omgepoold. Omdat er in slechts één richting stroom door de LED kan vloeien is dit onderdeel opgenomen in een gelijkrichtbrug, samengesteld uit de dioden D1 tot en met D4. Deze brug zorgt ervoor dat de stroom zowel in de stand PNP als in de stand NPN het lichtende onderdeel van anode naar kathode penetreert.

Natuurlijk wil ook de basis van een geteste transistor of de gate van een verdachte triac graag elektronen ontvangen. Vandaar dat er van de bovenste voedingsaansluiting, positief of negatief, via schakelaar S2 weerstanden ter beschikking staan die deze elektronen maar wat graag aan de derde uitgang (B/GATE) van de tester ter beschikking willen stellen.

Die schakelaar S2 is tussengeschakeld om de grootte van de basis/gate-

Afb. 1 Schema van de universele tester.





Afb. 2 Printontwerp op ware grootte.

stroom te kunnen instellen. In de stand $P <$ wordt er slechts ongeveer 0,2 mA geleverd en in de stand $P >$ honderd keer meer. Om in de hoogvermogenstand voldoende collector/anode/MT2-stroom te kunnen leveren wordt de stroombegrenzingsweerstand R4 overbrugd door R5. De tester kan worden gevoed uit twee in serie geschakelde platte batterijen van 4,5 V.

Bouw van de tester

In feite bevat het schema van het testertje meer

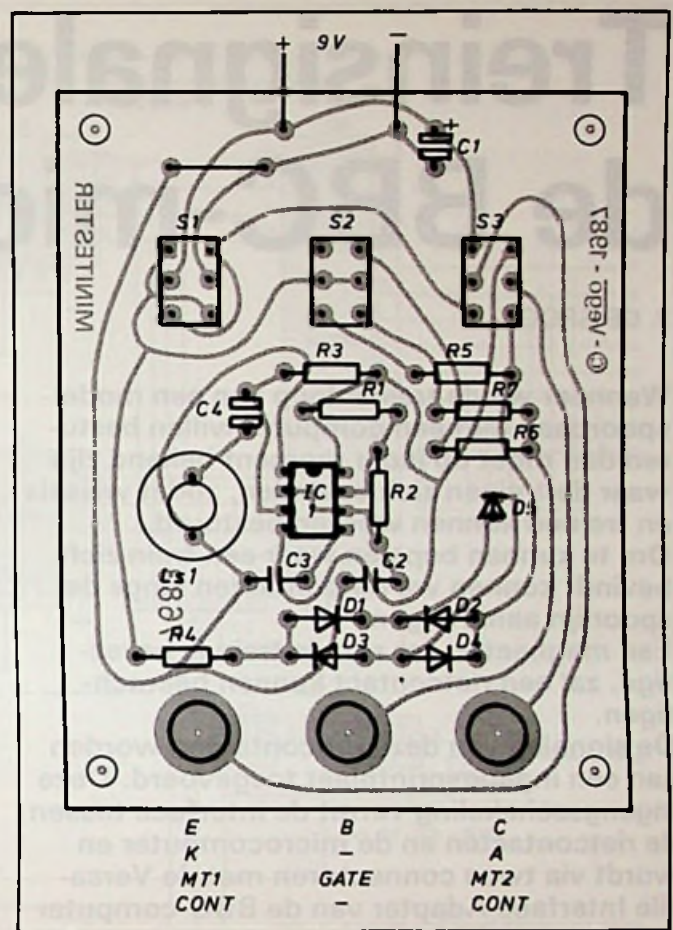
bedrading van en naar schakelaars dan eigenlijk elektronica. Om de nabouw zo eenvoudig mogelijk te maken is een printje ontwikkeld, zie afb. 2, waarop alle schakelaars zijn geïntegreerd.

De componentenopstelling is getekend in afb. 3, hieruit blijkt duidelijk dat de nabouw van dit apparaatje voor niemand een probleem kan vormen.

De LED kan via een 10 mm lange kunststof afstandsbusje op de juiste hoogte boven de print worden gemonteerd.

RB-printservice

Deze print kan worden besteld vóór 31 augustus 1987 door f 8,25 over te maken op giro nr. 83214 t.n.v. De Muiderkring te Weesp met vermelding van printnr. 7683.



Afb. 3 Onderdelenopstelling.

Onderdelenlijst

Weerstanden

R1, R6	47 kΩ, 1/4 W
R2	100 kΩ, 1/4 W
R3	1 kΩ, 1/4 W
R4	390 Ω, 1/4 W
R5	100 Ω, 1/4 W
R7	470 Ω, 1/4 W

Condensatoren

C1	100 μF, 16 V print-elco
C2	2,2 nF, MKH
C3	100 nF, MKH
C4	470 μF, 16 V, print-elco

Halfgeleiders

D1, D2, D3, D4	1N4148
D5	LED, 5 mm, rood
IC1	555, timer

Diversen

- 3× tuimelschakelaar, 2× om.
 - 1× keramische resonator.
 - 1× IC-voetje, 8 pennen.
 - 3× stekkerbus van 4 mm.
 - 2× printsoldeerlipje.
 - 1× 10 mm lange kunststof afstandsbusje.
- Printplaat 7683, te bestellen bij De Muiderkring te Weesp vóór 31 augustus 1987.

Treinsignalering met de de BBC-microcomputer

F. DE GROOT

Wanneer we de treinenloop van een modelspoorbaan met een computer willen besturen dan moet op ieder moment bekend zijn waar de treinen zich bevinden, zodat wissels en treinen kunnen worden bestuurd.

Om te kunnen bepalen waar een trein zich bevindt kunnen we rietcontacten langs de spoorlijn aanbrengen.

Een magneetje, dat aan de trein is bevestigd, zal een rietcontact kunnen bekrachtigen.

De signalen van deze rietcontacten worden aan een ingangsprintplaat toegevoerd. Deze ingangsschakeling vormt de interface tussen de rietcontacten en de microcomputer en wordt via twee connectoren met de Versatile Interface Adapter van de BBC-computer verbonden. Met behulp van programmatuur kunnen we een spoorbaan op het beeldscherm natekenen en aan de hand van de rietcontactsignalen is het mogelijk door middel van lokomotieftekeningetjes de treinenloop op het scherm te volgen.

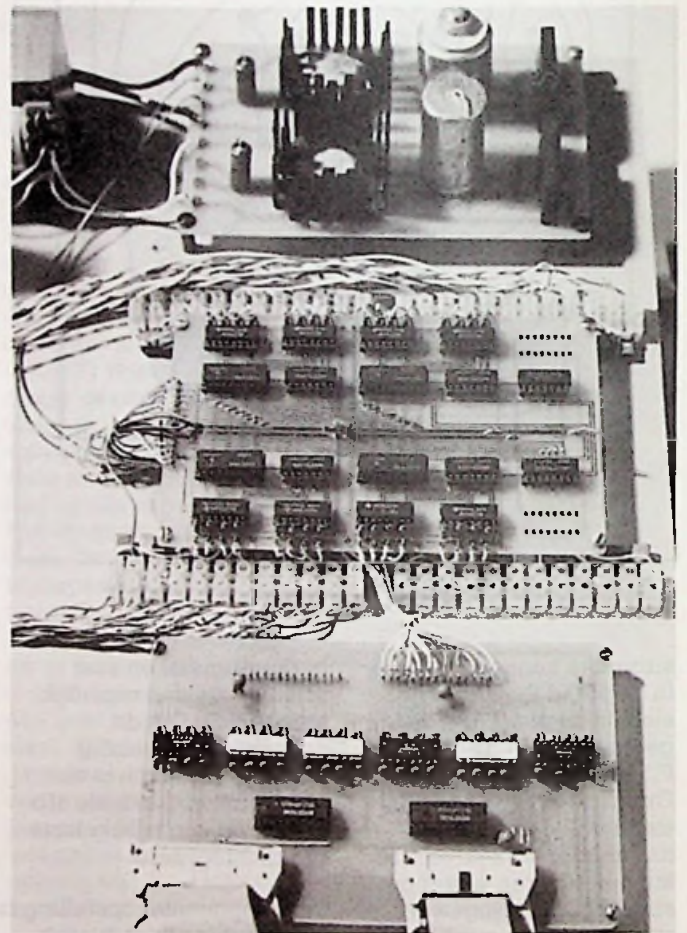
Ingangsschakeling

Op deze printplaat kan door het rietcontactsignaal (reedrelais) een RS-flipflop (74LS279) worden gereset. In rust zullen alle flipflops geset zijn. De uitgangen van de twee RS-flipflops zijn met een buffer-IC (74LS244) verbonden.

Omdat de uitgangen van twee RS-flipflops ook met een 8-ingangs NAND (74LS30) verbonden zijn, zal bij het sluiten van één van de rietcontacten via een drietal NOR-poorten het CB1-signaal worden gegenereerd, dat we als interruptsignaal voor de computer gaan gebruiken. In het schema van afb. 1 is slechts één sectie met acht rietcontacten getekend, feitelijk zijn er vier secties

voor 32 rietcontacten. De uitgangen van de andere drie 8-ingangs NAND's zijn met ingangen 4, 5 en 1 van de NOR-poorten verbonden. Het interruptprogramma zal vervolgens de uitgangssignalen van de D-flipflops scannen om te kunnen bepalen welk contact een interrupt heeft gegenereerd.

Om beurten worden de vier buffer-IC's (74LS244) via de 3-naar-8-decoder geadresseerd. De 3-naar-8-decoder wordt slechts voor de helft gebruikt, zodat aan de ingang maar twee bits nodig zijn. Het derde bit is met nul volt of met uitgang A7 van de VIA (6522) verbonden. Het is de enable-ingang van de ingangsschakeling.



Wanneer de schakeling met de optische koppelingen wordt toegepast, dan is het derde bit met behulp van een draadverbinding met nul verbonden. Vervolgens worden de flipflops door het interruptprogramma weer geset. Op grond van de interruptinformatie kan het hoofdprogramma tot actie over gaan en bijvoorbeeld een wissel omzetten. In verband met het grote aantal kruisingen is een dubbelzijdige printplaat noodzakelijk. Wanneer je dan geen doorgemetaliseerde print

maakt, moeten wel een aantal doorverbindingen in het middenpad van de print worden gemaakt. IC's kunnen aan twee kanten worden gesoldeerd of er moeten IC-voetjes met gedraaide pennen worden gebruikt, die ook aan twee kanten te solderen zijn. Verder zijn er twee doorverbindingen nodig om de ingangsweerstanden met de plus te verbinden. Afb. 2 en 3 tonen de onder- en bovenzijde van de printplaat, in afb. 4 zien we de componentenopstelling, waarop de doormetalisering zijn

aangegeven en afb. 5 toont de gemonteerde print.

Storingen

Een directe koppeling van de ingangsschakeling met de computer werkt alleen goed wanneer de lengten van de verbindingskabels klein is (maximum circa 1 m).

De verbinding met de computer kunnen we kort houden, maar de verbindingen met de detectoren zullen, afhankelijk van de grootte van de spoorbaan, enkele meters zijn.

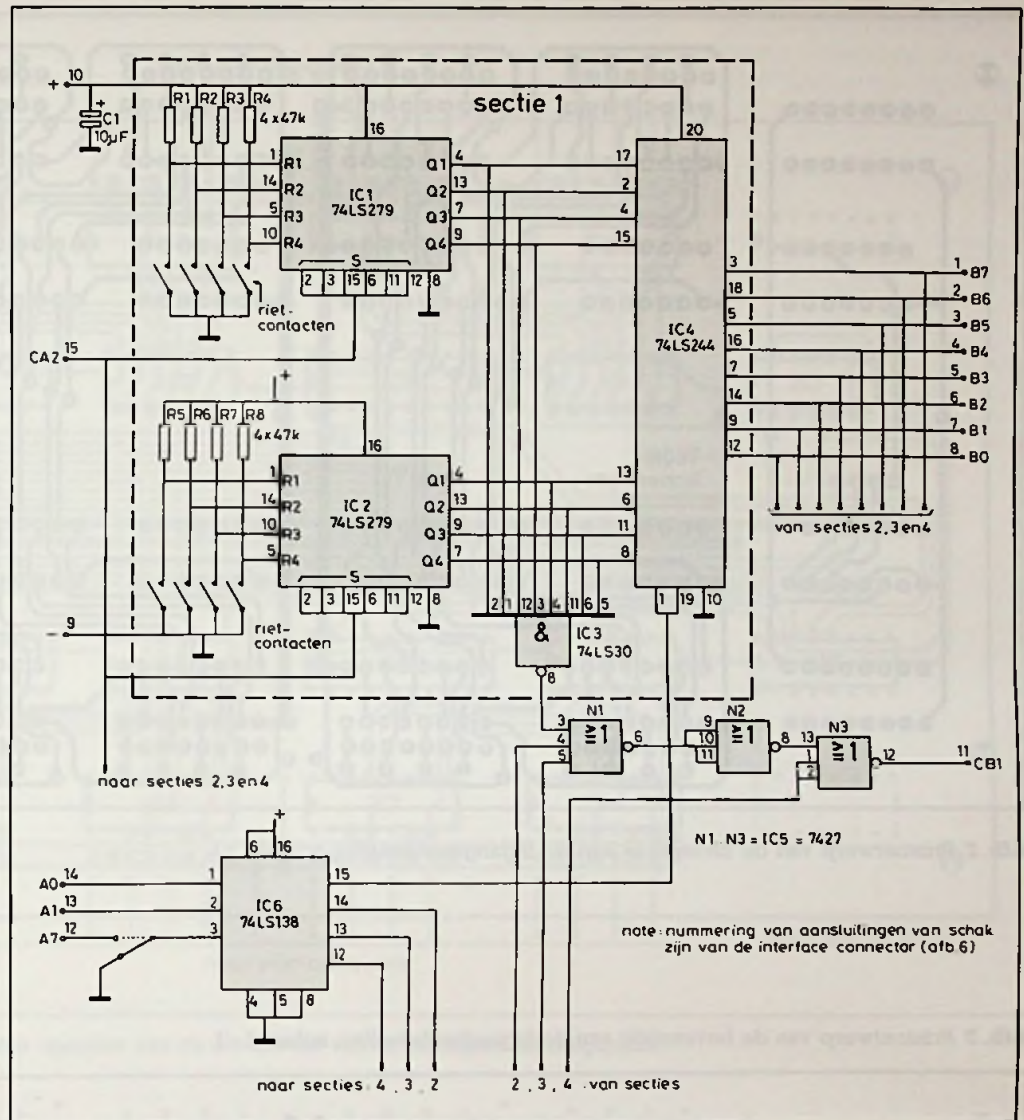
Omdat niet afgeschermdedraden inductiespanningen kunnen opvangen, moeten we voorkomen dat die spanningen de computer bereiken en storing kunnen veroorzaken. De storing van de motoren van de lokomotieven kunnen de computer geheel op tilt zetten.

Een oplossing voor dit probleem is een galvanische scheiding aan te brengen door toepassing van optische koppelingen. Met zo'n galvanische scheiding is het ook noodzakelijk geworden een aparte voeding voor de ingangsschakeling toe te passen.

De stroomopname van de ingangsschakeling bedraagt ongeveer 170 mA, zodat het vanwege het niet te verwaarlozen stroomgebruik ook voor de computervoeding beter is een aparte voeding te hebben.

Wanneer desondanks de schakeling niet storingvrij werkt, dan is het vereist dat de bedrading van de detectoren wordt ontstoord.

We kunnen door parallel-schakeling van condensatoren de 32 detectoraansluitpunten van de ingangsschakeling ongevoelig maken voor kortstondige spanningsveranderingen. Omdat er op de printplaat geen plaats is voor de condensatoren is het aan te bevelen op een aparte klemstrook (kroonsteentjes) de con-



Afb. 1 Principeschema van de ingangsschakeling.

densatoren aan te brengen (zie afb. 5). Een waarde van 0,1 μ F is voldoende. Het in elkaar draaien van de draden naar de rietcontacten maakt het geheel nog storingongevoeliger.

Optische koppelingen

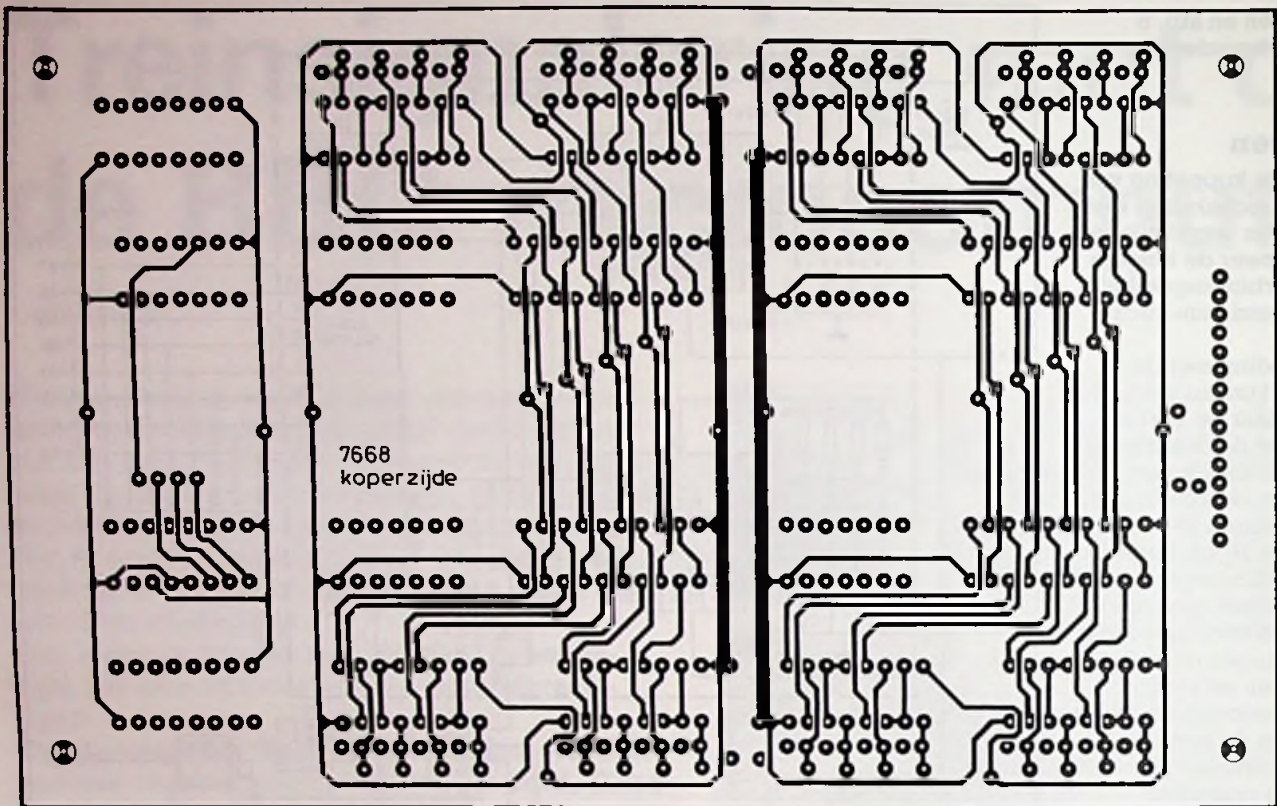
De schakeling is samengesteld uit zes viervoudige optische koppelingen en twee achtvoudige drivers (afb. 6). Behalve de aansluiting voor de ingangsschakeling vinden we ook een aansluiting voor een uitgangsschakeling, die later wordt besproken en van belang is voor het sturen van wissels en dergelijke. De signalen op de user-

connector zijn dan bidirectioneel. Om te voorkomen dat tegelijkertijd de signalen van de ingangsschakeling en de wisselstuursignalen op de userconnector aanwezig zijn, kunnen de signalen van de ingangsschakeling worden geblokkeerd door de 3-state uitgangen van het driver-IC 74LS244 hoogohmig te maken. Dit hoogohmig maken gebeurt met het stuur-sig-naal A7 van de printer-uitgang.

Het A7-stuur-sig-naal behoeft dan eigenlijk niet via een optische koppeling aan de ingangsschakeling te worden toegevoerd. Op de ingangsschakeling hebben we het A7-sig-naal alleen nodig

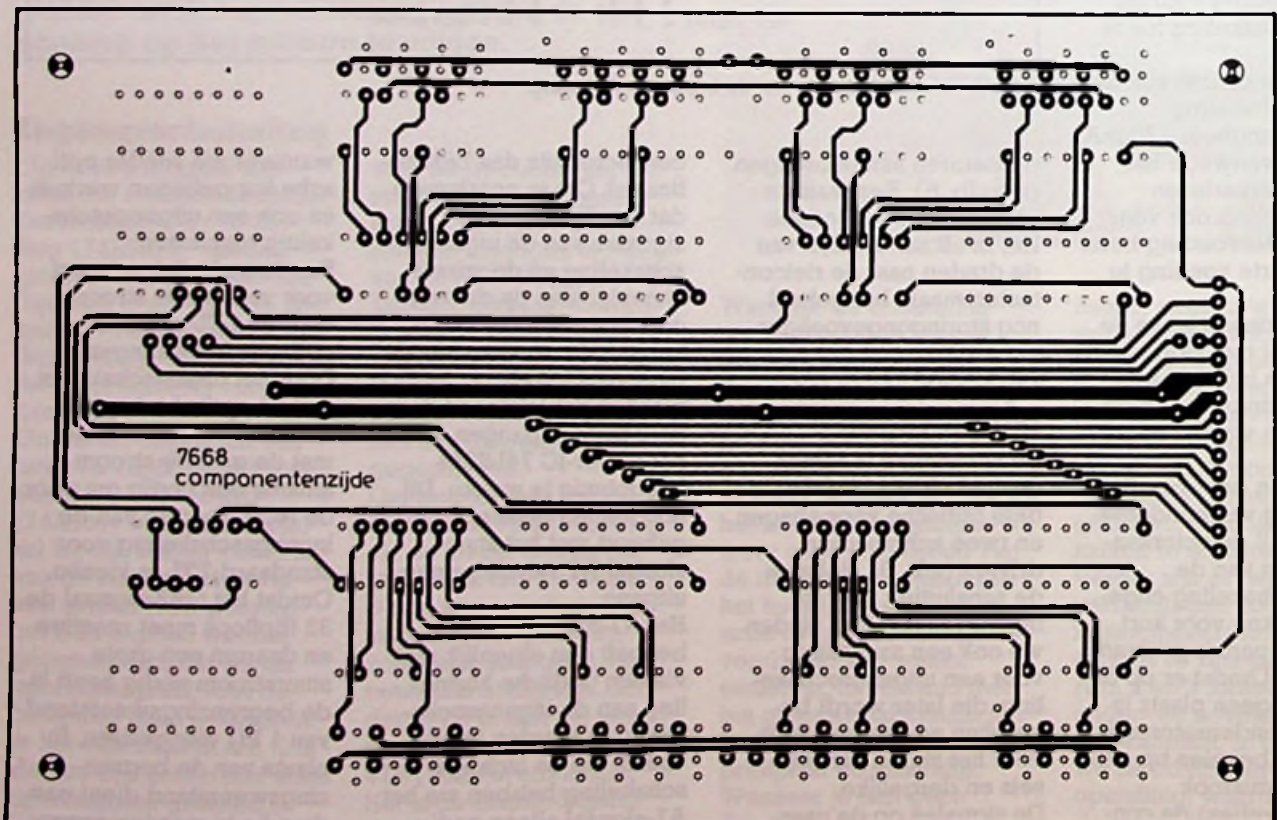
wanneer we zonder optische koppelingen werken en ook een uitgangsschakeling toepassen.

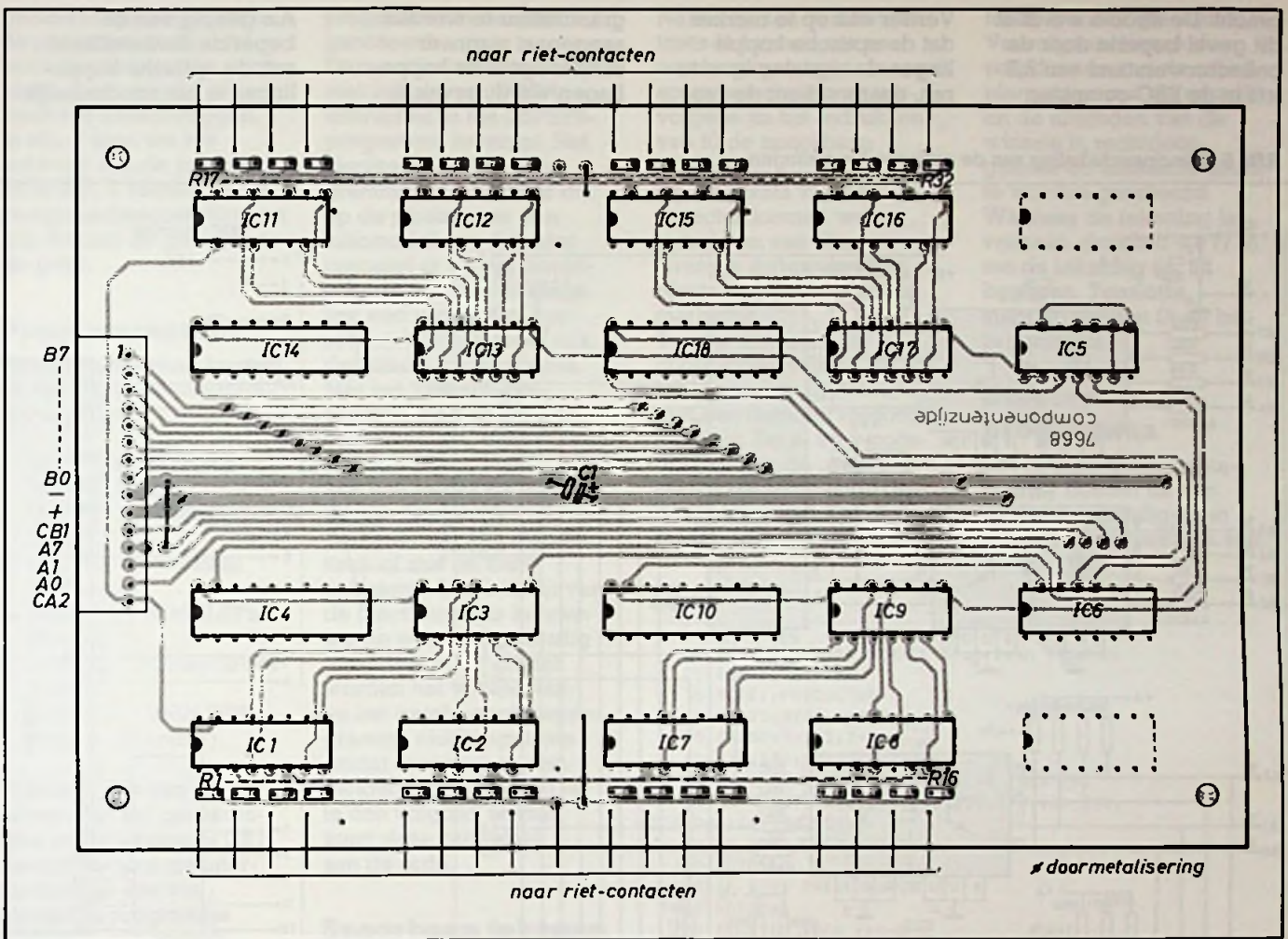
Een tweede driver zorgt voor voldoende stroom voor de LED's van de optische koppelingen. Door het tussenschakelen van de optische koppelingen is het in verband met de grotere stroomafname ook nodig om voor de NOR-poorten van de ingangsschakeling voor standaard-TTL te kiezen. Omdat het CA2-sig-naal de 32 flipflops moet resetten en daarom een grote stroom nodig heeft is de begren-zingsweerstand van 1 k Ω weggelaten. In plaats van de begren-zingsweerstand dient een draadje te worden aange-



Afb. 2 Printontwerp van de onderzijde van de ingangsschakeling, schaal 1 : 1.

Afb. 3 Printontwerp van de bovenzijde van de ingangsschakeling, schaal 1 : 1.



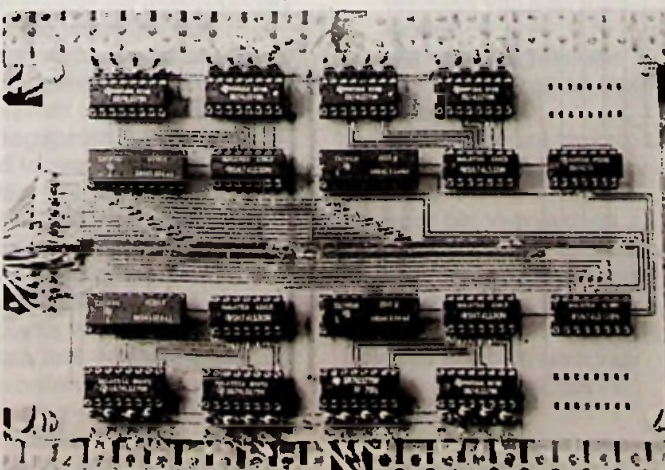


Afb. 4 Componentenopstelling ten opzichte van de bovenkant van de ingangsschakelingsprint.

RB-printservice

Deze dubbelzijdige doorgemetaliseerde print kan worden besteld vóór 31 augustus 1987 door f 129,00 over te maken op giro nr. 83214 t.n.v. De Muiderkring te Weesp met vermelding van printnr. 7668.

Afb. 5 De gemonteerde ingangsschakelingsprint.



Onderdelenlijst

Halfgeleiders

IC1, IC2, IC7, IC8, IC11, IC12, IC15, IC16	74LS279
IC4, IC10, IC14, IC18, IC25, IC26	74LS244
IC3, IC9, IC13, IC17	74LS30
IC5	7427
IC6	74LS138
IC19 t.e.m. IC24	CNY74-4, optische koppeling
T1	BC239

Condensatoren

C1 t.e.m. C4	10 µF, tantaal
--------------	----------------

Weerstanden

R1 t.e.m. R32	47 kΩ
R33 t.e.m. R44, R46, R48 t.e.m. R55	820 Ω
R45	2,2 kΩ
R47	27 kΩ
R56 t.e.m. R79	4,7 kΩ

Diversen

Printplaten 7668 en 7669, te bestellen bij De Muiderkring te Weesp vóór 31 augustus 1987.

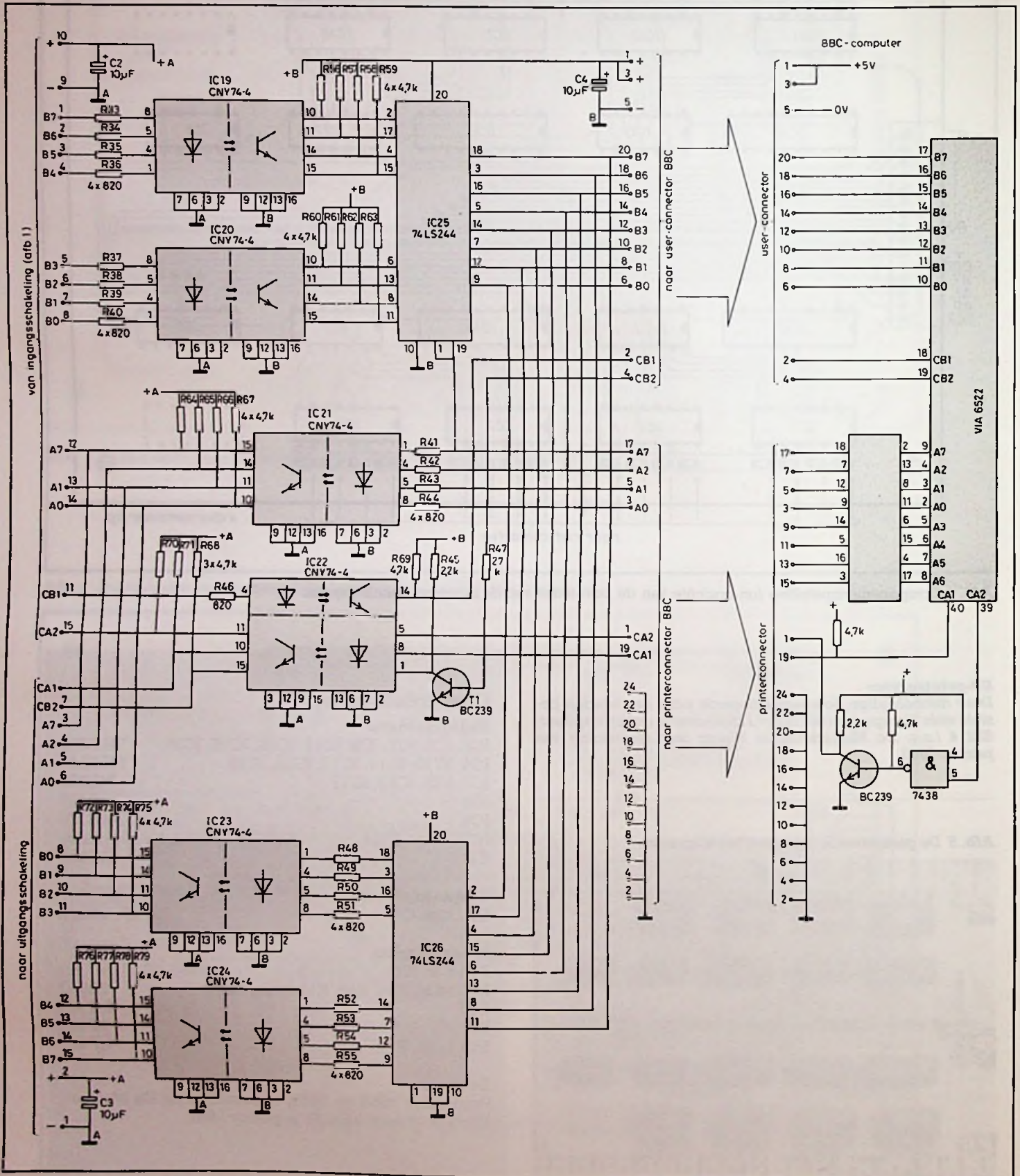
bracht. De stroom wordt in dit geval beperkt door de collectorwervand van 2,2 kΩ in de BBC-computer.

Verder valt op te merken dat de optische koppelingen de signalen invertieren, daarom dient de pro-

grammatuur te worden aangepast wanneer zonder optische koppelingen wordt gewerkt.

Als gevolg van de beperkte flanksteilheid van de optische koppelingen is het noodzakelijk

Afb. 6 Principeschakeling van de optische koppelingen.



gebleken vertragingen in de programmatuur in te bouwen (delay). De printplaat is enkelzijdig en heeft vijf draadbruggen. In afb. 7 zien we het ontwerp van de printplaat, en in afb. 8 vinden we de componentenopstelling en afb. 9 toont de gemonteerde print.

Programmatuur

De programmatuur bestaat uit de volgende programmodulen:

1. INTVWK (INTerrupt VerWerking).
2. INTTIM (INTerval TIMer).
3. SPBTEK (SPoorBaan TEKenen).
4. WSLSTR (WisSeLSTuRing).
5. DSPSPB (DiSPlay SPoorBaan).
6. TRNBES (TReiN BESTu-ringsprogramma).

Wanneer één van de 32 detectoren het gezamenlijke interruptsignaal CB1 veroorzaakt zal de interruptroutine van het assemblerprogramma INTVWK automatisch worden gestart. INTVWK haalt de vier interruptbytes van de ingangsinterface naar binnen en zet een vlag wanneer de interrupt(s) verschillen met de vorige interrupt(s).

Wanneer het programma INTTIM is gestart zal elke 100 ms een interrupt worden gegenereerd en zal worden bekeken of de interruptvlag is gezet. Wanneer de interruptvlag is gezet zal INTTIM opdracht geven het displayprogramma DSPSPB te starten en het treinbesturingsprogramma TRNBES af te werken.

Met het programma SPBTEK kan met behulp van cursorstuurtoetsen een spooreplacement worden getekend. De plaats van de detectoren kan met een streepje worden aangegeven en de x- en y-coördinaten van detectoren en wissels dienen met behulp van dit

programma te worden genoteerd. Deze coördinaten worden met behulp van DATA-instructies in het DSPSPB-programma ingetypt. Het display-spoorbaanprogramma zorgt er voor dat op de plaats waar een lokomotief een detector passeert er op het beeldscherm een tekeningetje van een lokomotief verschijnt. DSPSPB toont ook de stand van de wissels. Met het TRNBES-programma kunnen we wissels omzetten, baanvakken spanningsloos maken of met een tooncode lokomotieven stoppen. De besturing kan automatisch of met de hand gebeuren. Met behulp van de functietoetsen kunnen we de wissels handmatig omzetten. In dit artikel worden het wisselsturen en het treinbesturingsprogramma niet besproken omdat daarvoor een uitgangsprijsplaat nodig is; in een volgend artikel komt deze printplaat aan de orde.

Spoorbaan tekenen

Door het programma SPBTEK te laden en te runnen kunnen we met behulp van cursorstuurtoetsen een spoorbaan tekenen (zie lijst 1). Het programma maakt gebruik van functietoetsen met onderstaande betekenis:

- f0; kleur rood voor het tekenen van de spoorbaan.
- f1; kleur geel gereserveerd voor het tekenen van een lokomotief.
- f2; wit voor het tekenen van detectoren en wissels.
- f3; zwart voor het maken van correcties (wissels).
- f4; voor het verplaatsen van de cursor.
- f6; voor het oproepen van een tekening (*LOAD TRNEMP).
- f7; voor het bewaren van een tekening (*SAVE TRNEMP).
- f9; voor het stoppen van het tekenprogramma.

Na indrukken van functietoets f4 kunnen we naar een beginpunt van de spoorbaan lopen en vervolgens na het indrukken van f0 de spoorbaan tekenen.

Op de plaats van een detector kunnen we na indrukken van f2 een streepje zetten om de plaats van de detector te markeren.

Tevens dienen x- en y-coördinaten van de detector te worden genoteerd met een detectorvolgordenummer. De x- en y-coördinaten van de grafische cursor verschijnen in de bovenste regel. Op deze manier moeten alle detec-

toren worden getekend. Vervolgens dienen de coördinaten van de scharnierpunten van de wissels en de uiteinden van de wissels in rechtdoorgaande en afslaande stand te worden genoteerd. Wanneer de tekening is voltooid, drukken we f7 in om de tekening te bewaren. Tenslotte stappen we met f9 uit het programma.

Display-programma

Het display-programma-moduul bestaat uit een deel dat éénmalig moet worden uitgevoerd en een

Lijst 1

```

10 REM PROGRAMMA SPBTEK SPoorBaan TEKenen
20 REM 11-DKT-86
30 MODE1:PROCSETUP
40 VDU23;8202;0;0;0;
50 X=600:Y=512:Z=5
60 VX=1220:VY=1020:S=4
70 K=INKEY(0):K=K-127:IF K<=0 THEN 280
80 ON K GOTO 240,240,240,250,270,180,200,
220,90,110,130,150
90 IF X>10 THEN X=X-S
100 GOTO160
110 IF X<VX THEN X=X+S
120 GOTO160
130 IF Y>10 THEN Y=Y-S
140 GOTO160
150 IF Y<VY THEN Y=Y+S
160 CLS:PRINT X/4,Y/4;
170 PLOTZ,X,Y:GOTO70
180 *LOAD "TRNEMP"
190 CLS:GOTO 70
200 *SAVE "TRNEMP" 3000 7FFF
210 GOTO 70
220 *FX4,0
230 VDU26:MODE1:END
240 GCOLOR,K:Z=5:GOTO 280
250 IF Z=4 THEN Z=5 ELSE Z=4
260 GOTO280
270 IF Z=7 THEN Z=5 ELSE Z=7
280 MOVEX,Y+4:PLOT6,X,Y-4:MOVEX-4,Y:PLOT6,
X+4,Y:MOVEX,Y+4:PLOT6,X,Y-4:MOVEX-4,Y:PLOT6,
X+4,Y:MOVEX,Y
290 GOTO70
300 DEFPROCSETUP
310 *KEY0 "!!!0"
320 *KEY1 "!!!A"
330 *KEY2 "!!!B"
340 *KEY4 "!!!C"
350 *KEY3 "!!!D"
360 *KEY6 "!!!E"
370 *KEY7 "!!!F"
380 *KEY9 "!!!G"
390 *FX 4,1
400 VDU28,0,0,39,0
410 ENDPROC

```

Bestelling van de programmatuur

Door middel van f 15,00 op giro nr. 2007781 ten name van F. de Groot te Zoetermeer te storten ontvangt u de programma's met demonstratie per cassettepost.

deel dat automatisch door een interrupt van een detector wordt uitgevoerd (zie lijst 2). Het éénmalig uit te voeren deel wordt gestart door het intoetsen van GOTO 1000. In dit deel worden de functietoetsen gedefinieerd. Met functietoets f0 kunnen we de lokomotieven wissen en met f1 t.e.m. f8 de wissels op het scherm omzetten, dit is nodig om de programma-tuur te informeren over de werkelijke wisselstand. Hierbij valt nog op te merken dat het niet toe-

gestaan is om wissels open te rijden. Vervolgens worden array's gedimensioneerd. HD% en VD% zijn de horizontale en verticale coördinaten van de detectoren, die in het spoorbaan-tekenprogramma zijn genterd. RI% is de voorkeuring van het lokomotieftekeningetje (naar links is 1, rechts is -2, boven is 3 en naar beneden is -4) en DT% geeft aan of een trein de desbetreffende detector heeft bekrachtigd. In de 32 bij 3-matrix NV% zijn voor elk detec-

tornummer maximaal drie naastgelegen detectornummers ondergebracht. Van elk detectornummer wordt telkens eerst het voorafgaande detectornummer, dan het eventueel tweede voorafgaande nummer of het tweede volgende nummer of nul en dan het eerste volgende nummer ingevoerd. Aan de hand van afb. 10 en de datastatement op regel 1210 zien we voor detectornummer één 16,2,3; voor detectornummer zes 5,4,9 en voor detectornummer negen-

tien 18,0,20 ingevuld. Wanneer de rijrichting tegengesteld is aan de voorkeuring, dan zal ook de richting van het lokomotieftekeningetje 180 graden draaien. Omdat bij de naastgelegen detectornummers het niet is te zien of we bij het middelste nummer met een voorafgaande dan wel volgende detector hebben te maken, moeten we de afspraak maken dat bij een wissel de detectoren van de naastgelegen sporen opeenvolgend worden genummerd. Verder heeft

Lijst 2

```

100 XZ=?2F61
110 IF DTZ(XZ)>0 THEN CALL&2EBO:END ELSE DTZ(XZ)=1
120 NVZ=0:NOZ=NVZ(XZ,0):N1Z=NVZ(XZ,1):N2Z=NVZ(XZ,2)
130 IF NOZ<0 GOTO 150
140 IF DTZ(NOZ)=1 THEN DZ=RIZ(NOZ):PROCTREIN(HDZ(NOZ),V
DZ(NOZ)):DTZ(NOZ)=0:NVZ=1:GOTO190
150 IF N2Z<0 GOTO 170
160 IF DTZ(N2Z)=1 THEN DZ=RIZ(N2Z):PROCTREIN(HDZ(N2Z),V
DZ(N2Z)):DTZ(N2Z)=0:NVZ=3:GOTO190
170 IF N1Z<0 GOTO 190
180 IF DTZ(N1Z)=1 THEN DZ=RIZ(N1Z):PROCTREIN(HDZ(N1Z),V
DZ(N1Z)):DTZ(N1Z)=0:NVZ=2
190 DZ=RIZ(XZ)
200 IF NVZ=3 THEN 210 ELSE 230
210 IF ABS(DZ)>2 THEN CZ=7 ELSE CZ=3
220 IF DZ>0 THEN DZ=DZ-CZ:GOTO250 ELSE DZ=DZ+CZ:GOTO250
230 IF NVZ=2 THEN 240 ELSE 260
240 IF ABS(ABS(N2Z)-ABS(N1Z))=1 THEN 210 ELSE 260
250 NVZ(XZ,0)=N2Z:NVZ(XZ,2)=NOZ
260 RIZ(XZ)=DZ:PROCTREIN(HDZ(XZ),VDZ(XZ)):CALL&2EBO:END
270 DEF PROCTREIN(XBZ,YBZ):PLOT4,XBZ,YBZ
280 PROCPL(0,-16,-16):PROCPL(1,4,0):PROCPL(0,8,0)
290 PROCPL(1,4,0):PROCPL(0,12,0):PROCPL(1,4,0)
300 PROCPL(0,12,4):PROCPL(1,-6,0):PROCPL(0,8,4)
310 PROCPL(1,36,0):PROCPL(0,8,0):PROCPL(1,4,0)
320 PROCPL(0,0,4):PROCPL(1,-4,0):PROCPL(0,-8,0)
330 PROCPL(1,-36,0):PROCPL(0,0,4):PROCPL(1,0,0)
340 PROCPL(0,32,0):PROCPL(1,4,0):PROCPL(0,8,0)
350 PROCPL(1,4,0):PROCPL(0,-4,4):PROCPL(1,0,0)
360 PROCPL(0,-12,0):PROCPL(1,-32,0):PROCPL(0,4,4)
370 PROCPL(1,0,0):PROCPL(0,12,0):PROCPL(1,0,0)
380 PROCPL(0,8,0):PROCPL(1,0,0):PROCPL(0,8,0)
390 PROCPL(1,12,0):PROCPL(0,-40,4):PROCPL(1,0,0):ENDPROC
400 DEF PROCPL(CZ,XZ,YZ)
410 DZ=ABS(DZ)
420 IF DZ=2 THEN XZ=-XZ
430 IF DZ=4 THEN SZ=XZ:XZ=YZ:YZ=SZ
440 IF DZ=3 THEN SZ=YZ:YZ=-XZ:XZ=-SZ
450 PLOT4,XZ,YZ:ENDPROC
460 DEF PROCWISSEL(NRZ)
470 REM PROCWISSEL VERANDERT DE WISSELSTAND (TOGGLE)
480 HZ=WIZ(NRZ,0):VZ=WIZ(NRZ,1)
490 PLOT4,HZ,VZ:IF RTZ(NRZ)=0 PLOT5,WRZ(NRZ,0),WRZ(NRZ,1)
RTZ(NRZ)=1:PLOT4,HZ,VZ:PLOT5,WAZ(NRZ,0),WAZ(NRZ,1) ELSE
RTZ(NRZ)=0:PLOT5,WAZ(NRZ,0),WAZ(NRZ,1):PLOT4,HZ,VZ:PLOT5,WRZ(NRZ,0),WRZ(NRZ,1)
500 WDX=WDZ(NRZ,0)
510 FOR IZ=0TO2:IF ABS(NVZ(WDZ,IZ))=WDZ(NRZ,1) THEN NVZ(WDZ,IZ)=-NVZ(WDZ,IZ)
520 IF ABS(NVZ(WDZ,IZ))=WDZ(NRZ,2) THEN NVZ(WDZ,IZ)=-NVZ(WDZ,IZ)
530 NEXT
540 FOR JZ=1TO2:WDX=WDZ(NRZ,JZ)
550 FOR IZ=0TO2:IF WDX(NRZ,0)=ABS(NVZ(WDZ,IZ)) THEN NVZ(

```

```

WDZ,IZ)=-NVZ(WDZ,IZ)
560 NEXT:NEXT
570 ENDPROC
1000 REM PROGRAMMAMODUUL DSPSPB 6-JAN-87
1010 HIMEM=&2E00
1020 VDU28,0,0,39,0:GCOL4,0
1030 *KEY0 PROCRESET:M
1040 DEF PROCRESET:FOR IZ=0TO31:IF DTZ(IZ)=1 THEN DZ=RIZ(IZ):PROCTREIN(HDZ(IZ),VDZ(IZ)):DTZ(IZ)=0:NEXT ELSE NEXT:ENDPROC
1050 *KEY1 PROCWISSEL(1):M
1060 *KEY2 PROCWISSEL(2):M
1070 *KEY3 PROCWISSEL(3):M
1080 *KEY4 PROCWISSEL(4):M
1090 *KEY5 PROCWISSEL(5):M
1100 *KEY6 PROCWISSEL(6):M
1110 *KEY7 PROCWISSEL(7):M
1120 *KEY8 PROCWISSEL(8):M
1130 *KEY9 PROCWISSEL(9):M
1140 *KEY12 PROCWISSEL(10):M
1150 *KEY13 PROCWISSEL(11):M
1160 *KEY14 PROCWISSEL(12):M
1170 DIM HDZ(31),VDZ(31),RIZ(31),DTZ(31),NVZ(31,2),WIZ(11,1),WRZ(11,1),WAZ(11,1),RTZ(11),WDZ(11,2)
1180 DATA7,216,112,221,132,215,213,215,194,221,275,207,282,185,271,159,277,143,183,135,110,108,111,135
1190 DATA157,148,91,17,21,17,8,128,15,99,57,176,150,176,246,208,57,139,31,118,24,84,30,59
1200 DATA-2,-2,-2,-2,-2,-2,-4,1,1,1,-4,1,1,1,3,3,3,-2,-2,-2,1,-4,-4,-4
1210 DATA16,2,-3,1,0,5,-1,0,4,3,0,-6,2,0,6,5,-4,9,20,0,-9,-20,0,13,6,-7,10,9,12,-11,-10,0,14,10,0,21
1220 DATA8,0,-21,11,0,15,14,16,-17,15,0,1,-15,0,18,17,0,19,18,0,20,19,7,-8,12,-13,22,21,24,-23,-22,0,0,22,0,0
1230 DATA73,221,96,221,95,217,250,221,226,221,226,217,270,196,281,186,276,182,290,173,287,189,281,186
1240 DATA145,135,126,135,127,127,76,135,101,135,101,142,30,109,30,89,25,90,8,59,8,84,13,84
1250 DATA1,2,3,6,5,4,20,7,8,9,6,7,10,12,11,21,12,13,22,24,23,15,16,17
1260 REM
1270 FOR IZ=1TO24:READ HDZ(IZ),VDZ(IZ):HDZ(IZ)=HDZ(IZ)*4:VDZ(IZ)=VDZ(IZ)*4:NEXT
1280 FOR IZ=1TO24:READRIZ(IZ):NEXT
1290 FOR IZ=1TO24:READNVZ(IZ,0),NVZ(IZ,1),NVZ(IZ,2):NEXT
1300 FOR IZ=1TO8:READWIZ(IZ,0),WIZ(IZ,1),WRZ(IZ,0),WRZ(IZ,1),WAZ(IZ,0),WAZ(IZ,1):WIZ(IZ,0)=WIZ(IZ,0)*4:WIZ(IZ,1)=WIZ(IZ,1)*4:WRZ(IZ,0)=WRZ(IZ,0)*4:WRZ(IZ,1)=WRZ(IZ,1)*4:WAZ(IZ,0)=WAZ(IZ,0)*4:WAZ(IZ,1)=WAZ(IZ,1)*4:NEXT
1310 FOR IZ=1TO8:PLOT4,WIZ(IZ,0),WIZ(IZ,1):PLOT5,WRZ(IZ,0),WRZ(IZ,1):NEXT
1320 FOR IZ=1TO8:RTZ(IZ)=0:NEXT
1330 FOR IZ=1TO8:READWDX(IZ,0),WDZ(IZ,1),WDZ(IZ,2):NEXT
1340 END

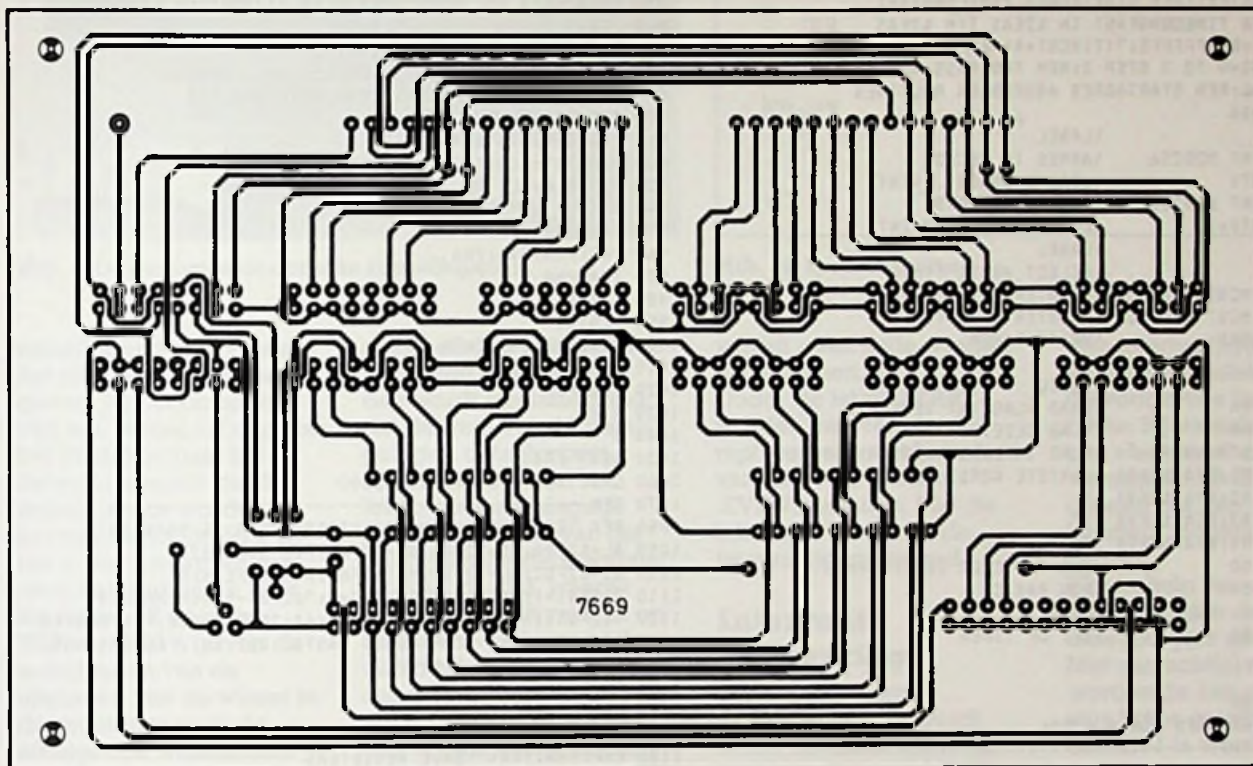
```

de opletende lezer gezien dat sommige nummers een minteken hebben. Dit minteken hangt samen met de wisselstand. In eerste instantie gaan we er van uit

dat alle wissels in de rechte stand staan, dan zullen de naastliggende detectornummers in afbuigende richting in eerste instantie feitelijk niet

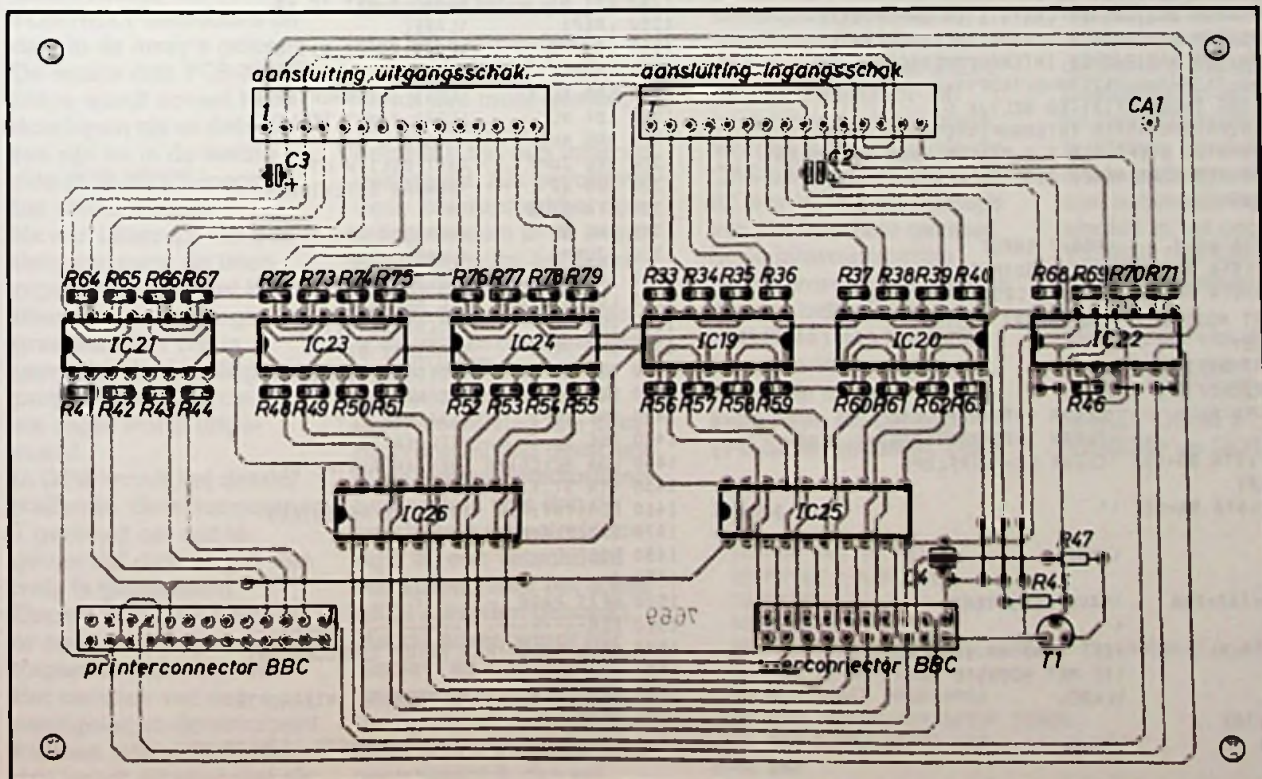
RB-printservice

Deze print kan worden besteld vóór 31 augustus 1987 door f 24,75 over te maken op giro nr. 83214 t.n.v. De Muiderkring te Weesp met vermelding van printnr. 7669.



Afb. 7 Printontwerp van de optische koppelingsschakeling, schaal 1 : 1.

Afb. 8 Componentenopstelling van de optische koppelingssprint.

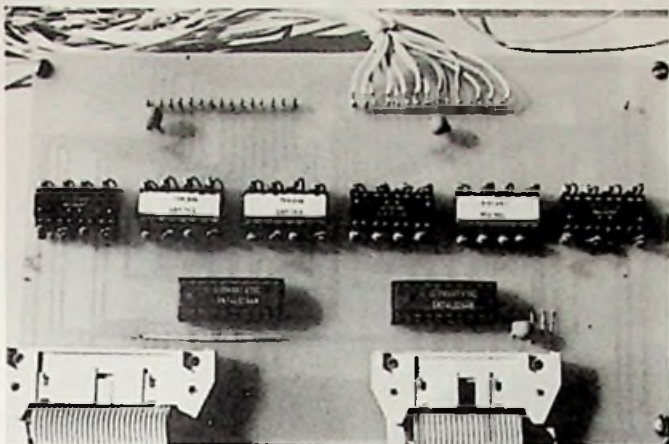


Lijst 3

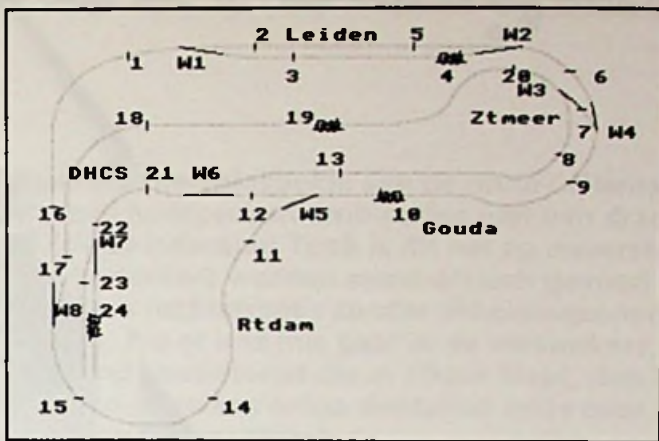
```

10 REM PROGRAMMODUUL INTTIM 15 FEB 1987
20 REM INTerVal TImer
30 HIMEM=&2E00:REM RUIMTE VOOR ASSEMBLER ROUTINES
40 OSWORD=&FFF1:REM ADRES ROUTINE WRITE TIMER
50 EVNTV=&0220:REM EVENT INTERRUPT VECTORS
60 REM SET UP TIME CONSTANT FOR INTERRUPT
70 TIMCST=&2EA1:REM STARTADRES TIMECONSTANT
80 REM DATA TIMECONSTANT IN &2EA1 T/M &2EAS
90 !TIMCST=&FFFFFF5:?(TIMCST+4)=&FF
100 FOR PASS=0 TO 3 STEP 3:REM TWO PASS ASSEMBLER
110 PZ=&2EA6:REM STARTADRES ASSEMBLER ROUTINES
120 [OPT PASS
130 .START                \LABEL
140 LDA#EVENT MOD256     \ADRES IN VECTOR
150 STA EVNTV            \LOAD L ADRES .EVENT
160 LDA#EVENT DIV256     \ADRES IN VECTOR
170 STA EVNTV+1         \LOAD H ADRES .EVENT
180 .SETUP              \LABEL
190 LDA #4              \SELECT WRITE TIMER
200 LDX #TIMCST MOD 256 \POINTER L TO TIMECST
210 LDY #TIMCST DIV 256 \POINTER H TO TIMECST
220 JSR OSWORD         \WRITE TIMER
230 RTS
240 .EVENT             \LABEL
250 LDA &2F9A         \LOAD VLAG INT VERSCHIL
260 BEQ RETRN        \VLAG GEZET?
270 LDA #0:STA &2F9A \VLAG INTERRUPTVERSCHIL RESET
280 LDA &2F91:STA &2F96 \LAATSTE WORDT VORIGE INTBYTE
290 LDA &2F92:STA &2F97 \
300 LDA &2F93:STA &2F98 \
310 LDA &2F94:STA &2F99 \
320 JSR &2F00        \IDENTIFICEER DETEKTORNRS
330 JMP &BD17        \RUN BASIC
340 .RETRN          \LABEL
350 JSR &2E80        \SET UP TIMER
360 RTS
370 J
380 NEXT PASS
390 CALL START:REM ADRES &2EA6
400 REM-----
410 REM PROGRAMMODUUL INTVWK
420 REM INTerrupt VerWerKing
430 REM F.DE GROOT PEIBNV 15 FEB 1987
440 REM & GEEFT HEXADECIMAAAL GETAL AAN
450 BA=&FE60:REM BASISADRES 6522
460 NI=4:REM AANTAL INPUT IC'S
470 AL=&2F90:REM BASISADRES LAATSTE INTERRUPTBYTE
480 AV=&2F95:REM BASISADRES VORIGE INTERRUPTBYTE
490 AD=&2F9A:REM BASISADRES INTERRUPTVERSCHIL
500 ?&2F96=0:??&2F97=0:??&2F98=0:??&2F99=0
510 REM VORIGE INTERRUPTBYTES GELIJK 0
520 IRQ2V=&0206:REM ADRES INTERRUPTVECTOR
530 FOR PASS=0 TO 3 STEP 3:REM I.V.M. TWO PASS ASSEMBLER
540 PZ=&2E00:REM STARTADRES ASSEMBLERPROGRAMMA
550 [OPT PASS
560 .INIT
570 LDA#0:STA BA+2     \PB0/7 INPUT
580 LDA#&FF:STA BA+3  \PA0/7 OUTPUT
590 LDA#&90:STA BA+&E \ENABLE CB1 INTERRUPTS
600 LDA#RUPT MOD256   \INTERRUPT VECTOR
610 STA IRQ2V        \
620 LDA#RUPT DIV256   \
630 STA IRQ2V+1      \
640 LDA#0:STA AL      \CLEAR INTERRUPTVLAG
650 STA AD           \CLEAR INTERRUPTVERSCHILVLAG
660 LDA#&1F:STA BA+&0C \CLEAR SR-FLIPFLOPS
670 JSR DELAY
680 LDA#&1C:STA BA+&0C \
690 RTS
700 .RUPT           \LABEL
710 SEI
720 PHP:PHA:TXA:PHA  \SAVE REGISTERS
730 TYA:PHA          \
740 LDA#1:STA AL     \ZET VLAG NA INTERRUPT
750 LDX#NI           \IC MET HOOGSTE NR
760 .HERH           \LABEL
770 DEX:TXA:INX
780 STA BA+1        \SELEKTIE IC
790 JSR DELAY
800 LDA BA          \LOAD INTERRUPTBYTE
810 STA AL,X        \STORE LAATSTE INTERRUPTBYTE
820 EOR AV,X        \VERSCHIL MET VORIGE INTERRUPTBYTE
830 STA AD,X        \STORE INTERRUPTVERSCHIL
840 BEQ GNV5        \GELIJK NUL DAN GEEN VERSCHIL
850 LDA#1:STA AD    \ZET VLAG BIJ INTERRUPTVERSCHIL
860 .GNV5           \LABEL
870 DEX             \NI=NI-1
880 BNE HERH        \ONGELIJK NUL HERHAAL
890 LDA#&1F:STA BA+&0C \CLEAR SR-FLIPFLOPS
900 JSR DELAY
910 LDA#&1C:STA BA+&0C \
920 PLA:TAY:PLA:TAX \RESTORE REGISTERS
930 PLA:PLP:CLI
940 RTI
950 .DELAY
960 PHP:PHA:TXA:PHA
970 TYA:PHA
980 LDX#&1F
990 .CNTN
1000 DEX:TXA:BNE CNTN
1010 PLA:TAY:PLA:TAX
1020 PLA:PLP
1030 RTS
1040 J
1050 NEXT PASS
1060 CALL INIT:REM ADRES &2E00
1070 REM -----
1080 REM TESTROUTINE OM DETEKTORNUMMERS TE BEPALEN
1090 AL=&2F90:ND=&2F8A:NB=&2F8B:REM ADRESSEN
1100 NI=&2F8C:NL=&2F8D:MK=&2F8E:REM ADRESSEN
1110 ?&2F81=1:??&2F82=2:??&2F83=4:??&2F84=8:REM MASKER
1120 ?&2F85=16:??&2F86=32:??&2F87=64:??&2F88=128:REM MASKER
1130 ST=&2F60:REM STARTADRES AANTAL DET.INT. EN DET.NRS.
1140 FOR PASS=0 TO 3 STEP 3
1150 PZ=&2F00
1160 [OPT PASS
1170 .TEST
1180 PHP:PHA:TXA     \SAVE REGISTERS
1190 PHA:TYA:PHA    \
1200 LDA#32:STA ND \AANTAL DETEKTOREN
1210 LDA#8:STA NB  \AANTAL BITS PER IC
1220 LDA#4:STA NI  \AANTAL IC'S
1230 LDA#1:STA NL  \TELLER
1240 LDX NI        \LOAD X MET IC NR
1250 .REP1        \LABEL
1260 LDY NB        \LOAD Y MET BIT NR
1270 .REP2        \LABEL
1280 LDA AL,X     \LOAD INTERRUPTBYTE
1290 LDX NL       \LOAD X MET TELLER
1300 AND MK,Y     \MASKEER BIT
1310 BEQ JUMP     \BIT GELIJK 0?
1320 LDA ND       \BEWAAR DETEKTORNR
1330 STA ST,X     \
1340 INC NL       \VERHOOG TELLER
1350 .JUMP        \LABEL JUMP
1360 DEC ND       \VOLGENDE DETEKTOR
1370 LDA NI:TXA  \IC NR IN X
1380 DEY         \VOLGENDE BIT NR
1390 BNE REP2    \LAATSTE BIT?
1400 DEC NI      \VOLGENDE IC NR
1410 LDX NI      \IC NR IN X
1420 BNE REP1    \LAATSTE IC?
1430 DEC NL      \TELLER -1
1440 LDA NL:LDX#0 \BEWAAR AANTAL DET
1450 STA ST,X    \
1460 PLA:TAY:PLA \RESTORE REGISTERS
1470 TAX:PLA:PLP \
1480 RTS
1490 J
1500 NEXT PASS
1510 REM -----
1520 CALL &2E80:REM SETUP TIMECONSTANT
1530 *FX14,5
1540 REM ENABLE TIMEINTERVAL INTERRUPTS
1550 MODE1
1560 VDU28,0,0,39,0:REM BOVENSTE LIJN TEKST

```



Afb. 9 De gemonteerde optische koppelingsprint.



Afb. 10 Spoorbaanplan.

naastliggend zijn, vandaar het minteken om dit aan te geven. Bij het omzetten van een wissel zal dan ook het minteken naar het detectornummer van het andere spoor worden overgebracht. In *WI%* zitten *x*- en *y*-waarden van de scharnierpunten voor maximaal 12 wissels, *WR%* en *WA%* geven de coördinaten van de uiteinden van de wissel in de rechtdoor en in de afbuigende wisselstand. Op de volgende regels moeten de coördinaten door middel van data-statements worden ingetoetst. Hierna wordt met *FOR-NEXT*-instructies de data in de array's gelezen. De eerste drie *FOR-NEXT*-loops wordt zoveel keer doorlopen als er detectoren zijn en in de laatste drie *FOR-NEXT*-loops zit het aantal wissels. Na een interrupt van een detector zorgt de interruptroutine, die met het interruptverwerkingsprogramma *INTVWK* is gemaakt, dat het displayprogramma vanaf de eerste regel wordt uitgevoerd. In *DT%* wordt het desbetreffende detectornummer 1 gemaakt om aan te geven dat daar zo pas een trein is gepasseerd. Daarna wordt bekeken of er op naastgelegen detectorpunten een trein was. Het nummer van een naastgelegen detectorpunt kan een minteken hebben, dan wordt dit punt niet als

naastgelegen beschouwd. Is het een positief getal dan wordt verondersteld dat de trein van dit naastgelegen detectorpunt afkomstig is en zal het lokomotieftekeningetje met *PROCTREIN* van dat naastgelegen detectorpunt worden gewist, waarna een lokomotiefsymbool op de plaats van het actuele detectorpunt wordt getekend. Hiervoor wordt eerst bekeken of we met een voorafgaande of volgende detector hebben te maken om eventueel van richting te wisselen.

Intervaltimer

Met het programma-moduul *INTTIM* (zie lijst 3) wordt een timer gestart, die na een vooraf bepaalde tijd een interrupt genereert. Als gevolg van deze interrupt zal het operatingsysteem in de event-interruptvector het adres van de event-routine vinden en naar dit adres springen. In de event-routine *.EVENT* wordt gekeken naar de interruptverschilvlag. De interruptverschilvlag geeft aan of de laatste detectorinterrupt anders was dan de voorlaatste detectorinterrupt. Bij een verschil zal een sprong naar het adres *&BD17* worden gemaakt. Met dit adres wordt het display- en treinbesturingsprogramma gestart, die op dat moment wel dient te zijn geladen. Is er geen verschil, dan zal

verder geen actie worden ondernomen. Onder de label *.START* worden de event-interruptvectoren met het adres van de event-routine *.EVENT* geladen. Met de label *.SETUP* wordt de intervaltijd ingevoerd.

Interruptverwerking

In het programma *INTVWK* (lijst 3) wordt onder het label *.INIT* van het Versatile Interface Adapter-IC 6522 de B-poorten als ingangen en de A-poorten als uitgangen gedefinieerd. De interruptrequest-vector wordt met het adres van de interruptroutine *.RUPT* geladen. Interrupt- en interruptverschilvlaggen worden gereset en via de CA2-uitgang van het 6522 IC worden de RS-flipflops van het interface gereset. In de interruptroutine *.RUPT* worden om beurten de vier buffer-IC's (74LS244) van het interface geadresseerd en wordt de uitgang van telkens twee RS-flipflops (74LS279) geladen. Deze

vier interruptbytes worden vergeleken met de vorige vier interruptbytes. Bij verschil wordt een vlag gezet en tenslotte worden de RS-flipflops gereset om een volgende interrupt mogelijk te maken.

Met behulp van de routine *.TEST* worden de vier interruptbytes onderzocht. Met een achttal maskers worden de bits van de vier bytes getest; wanneer een bit 1 is wordt het volgordenummer bewaard. Tevens wordt het aantal bits, welke 1 zijn, geteld. In het display- en treinbesturingsprogramma wordt het volgordenummer van de detector gebruikt om de nieuwe situatie op het beeldscherm aan te geven en besturingsbeslissingen te nemen. Omdat de besturingselektronica nog niet is gerealiseerd, wordt slechts in het programma *TRNBES* (zie lijst 4) het detectornummer getoond.

Het starten van de treinsignalering gaat als volgt: *LOAD "INTVWK"*, *RUN*, *LOAD "DSPSPB"*, *LOAD TRNEMP* en *GOTO 1000*.

Lijst 4

```
10 FOR N=1 TO ?&2F60
20 PRINT ?(&2F60+N);
30 PRINT
40 NEXT
50 REM PROGRAMMAMODUUL TRNBES TreinBesturing
60 REM I2-OKT-86
70 REM START PROGRAMMA
980 CALL &2EBO:REM SETUP TIMER
990 REM EINDE PROGRAMMA
1000 END
```

Luidsprekerbeveiliging

JOS VERSTRATEN

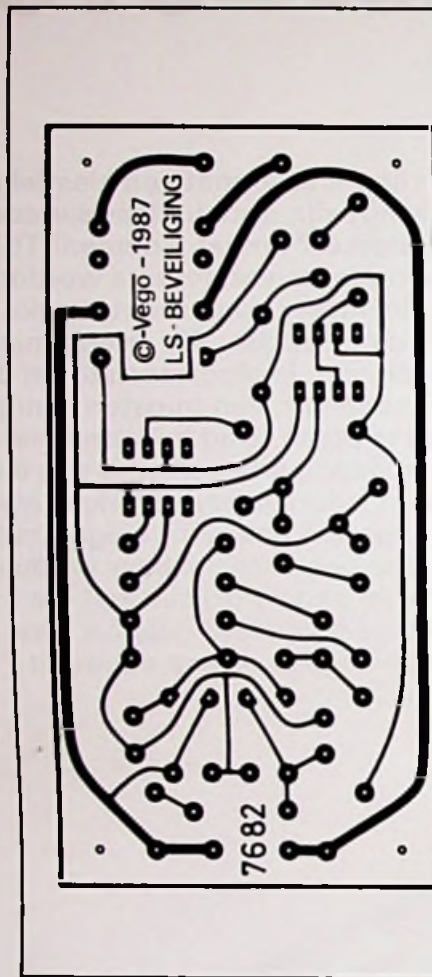
Wie hangt zijn Picasso met een elastiekje aan de muur? Niemand toch! Wie hangt zijn dure luidsprekercombinaties met een draadje aan zijn versterker? Zowat iedereen! Toch is dit net zo onverstandig. De meeste moderne versterkers worden symmetrisch gevoed en sturen dus de luidsprekers rechtstreeks zonder scheidingscondensatoren uit de eindtrappen. Als er iets mis gaat in de versterkers, bijvoorbeeld één van de eindtransistoren die in elkaar klapt, dan komt er een gelijkspanning van minstens enige tientallen volts over de luidsprekers te staan. Dag luidsprekers!

Een goede luidsprekerbeveiliging zou eigenlijk standaard aanwezig moeten zijn in iedere eindversterker. Maar ja, dat kost geld en stel nu dat het apparaat daardoor enige tientjes meer zou moeten opbrengen dan een vergelijkbaar produkt van de concurrentie... Er zit dus niet veel anders op dan zelf die extra tientjes op tafel te leggen, goed gependend geld als men de in dit artikel beschreven luidsprekerbeveiliging ermee nabouwt.

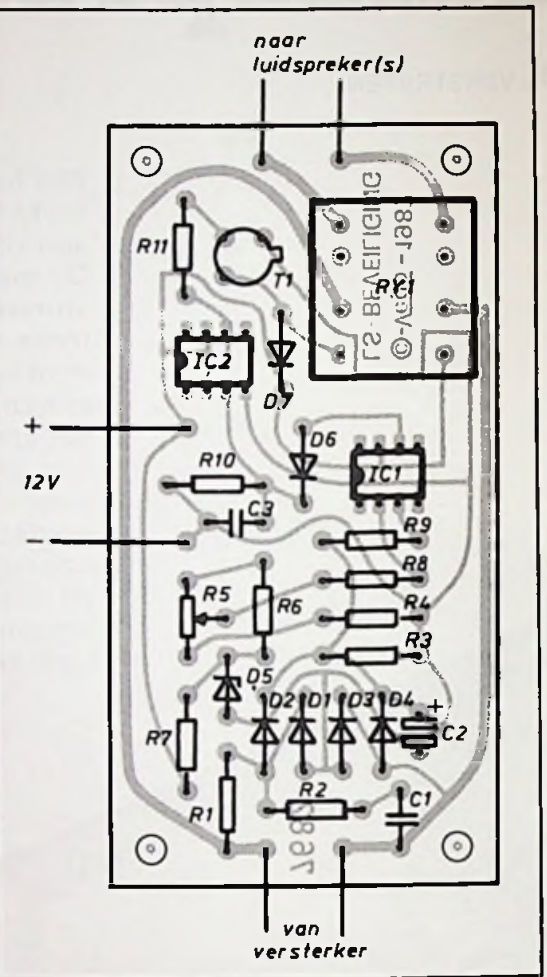


Schema

Het volledige schema van de luidsprekerbeveiliging is getekend in afb. 1. Dit schema geldt voor één kanaal, voor stereo moet men dus twee identieke schakelingen nabouwen. Voornaamste taak van de beveiliging is uit te zoeken of er op een bepaald onzalig moment een gelijkspanning op de uitgang van de versterker verschijnt. Is dat het geval, dan moet de verbinding tussen versterker en luidsprekers onmiddellijk worden verbroken. De uitgang van de versterker wordt aangesloten op een frequentie-onafhankelijk netwerkje, samengesteld uit de onderdelen R1, R2 en C1. Voor gelijkspanning heeft de condensator een oneindig hoge impedantie en het volledige versterkersignaal belandt via de diodebrug D1 tot en met D4 over de condensator C2. Deze brug is noodzakelijk omdat de schakeling zowel op positieve als op negatieve gelijkspanningen moet reageren. De spanning over C2 wordt via R9 toegevoerd aan een als comparator geschakelde operationele versterker IC1. Deze vergelijkt de spanning die door de defecte versterker wordt geleverd met een door middel van



Afb. 2 Printontwerp, schaal 1 : 1.



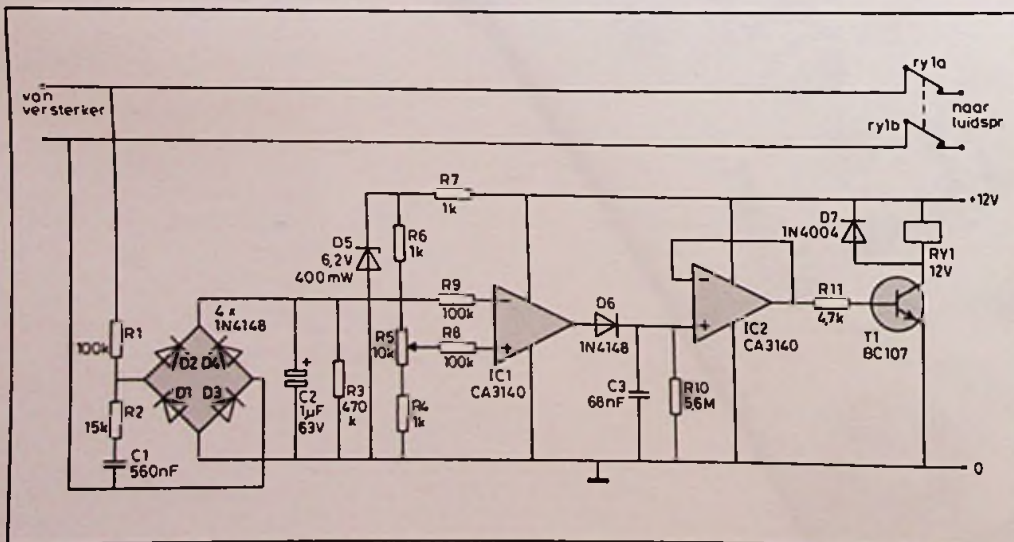
Afb. 3 Componentenopstelling.

instelpotentiometer R5 instelbare referentie. Als de versterker geen signaal levert is de spanning op de inverterende ingang van IC1 in ieder geval gro-

RB-printservice

Deze print kan worden besteld vóór 31 augustus 1987 door f 8,35 over te maken op giro nr. 83214 t.n.v. De Muiderkring te Weesp met vermelding van printnr. 7682.

Afb. 1 Volledig schema van de luidsprekerbeveiliging.



ter dan de spanning op de niet-inverterende ingang. De uitgang is nul en over condensator C3 staat geen spanning. Buffer IC2 levert dus ook geen signaal aan schakeltransistor R1, het relais RY1 wordt niet bekrachtigd. De uitgang van de versterker is via de rustcontacten van het relais met de luidspreker(s) verbonden. Als er een gelijkspanning op de uitgang van de versterker ontstaat slaat comparator IC1 om. De uitgang van deze operationele versterker wordt ongeveer gelijk aan de

Onderdelenlijst**Weerstanden**

R1, R8, R9	100 k Ω , 1/4 W
R2	15 k Ω , 1/4 W
R3	470 k Ω , 1/4 W
R4, R6, R7	1 k Ω , 1/4 W
R5	10 k Ω , instelpot., staand, 10 \times 5 mm
R10	5,6 M Ω , 1/4 W
R11	4,7 k Ω , 1/4 W

Condensatoren

C1	560 nF, MKH
C2	1 μ F, 63 V, print-elco
C3	68 nF, MKH

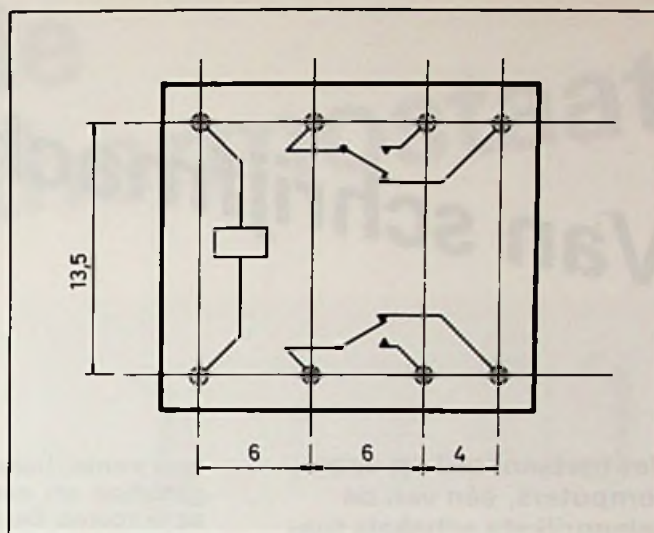
Halfgeleiders

D1, D2, D3, D4, D6	1N4148
D5	zener, 6,2 V, 400 mW
D7	1N4004
T1	BC107
IC1, IC2	CA3140

Diversen

- 1 \times 12V-printrelais volgens afb. 4.
- 2 \times IC-voetje, 8 pennen.
- 6 \times printsoldeerlipje.
- 1 \times instelwielte voor instelpotentiometer.

Printplaat 7682, te bestellen bij De Muiderkring te Weesp vóór 31 augustus 1987.



Afb. 4 Aansluitgegevens van het relais.

voedingsspanning, diode D6 gaat geleiden en laadt de kleine condensator C3 onmiddellijk op. De buffer stuurt via weerstand R11 de transistor in verza-diging, het relais trekt aan en de verbinding met de luidspreker(s) wordt verbroken.

Staat er, zoals het hoort, alleen wisselspanning op de uitgang van de versterker, dan zal een deel van dit signaal over de serieschakeling van R2 en C1 terecht komen. Omdat de impedantie van de condensator kleiner wordt naarmate de signaalfrequentie stijgt, zal de spanning over de brug frequentieafhankelijk zijn. Bij lage frequenties van een bepaalde amplitude krijgt de brug meer signaal toegevoerd dan bij signalen met dezelfde amplitude maar hogere frequentie. Dit signaal wordt gelijk-

gericht en stuurt natuurlijk ook de comparator. De schakeling werkt dus ook als automatische oversturingsindicator. Levert de versterker teveel vermogen af voor de toegepaste luidspreker(s), dan wordt het relais bekrachtigd en valt het geluid eventjes weg. Dat „eventjes” wordt bepaald door de waarde van condensator C3 en weerstand R10. Bij een te grote signaalpiek wordt C3 opgeladen tot ongeveer de voedingsspanning. De condensator kan alleen via de grote weerstand R10 ontladen. Buffer IC2 heeft immers een zo goed als oneindig hoge ingangsweerstand en diode D6 belet dat de condensator onmiddellijk ontladend als de oversturingspiek wegvalt. Met de in het schema ingevulde waarde valt het geluid ongeveer één seconde weg. Eén en ander is ech-

ter ook afhankelijk van het toegepaste relais. Hoe lager de houdspanning van dit onderdeel, hoe langer het duurt alvorens het relais afvalt en de verbinding tussen versterker en luidspreker weer wordt hersteld.

De schakeling kan worden gevoed uit een 12V-stop-contactvoedinkje. Men kan de schakeling, of de twee identieke schakelingen voor stereo, in een klein kastje bouwen en ergens in de buurt van de versterker opstellen.

Bouw van de schakeling

De schakeling voor één kanaal kan worden ondergebracht op het printje van afb. 2. Afb. 3 geeft de componentenopstelling.

Als relais is ieder type bruikbaar dat voldoet aan de penstructuur van afb. 4 en een aanspreekspanning van 12 V heeft. Natuurlijk moet het relais wel in staat zijn de tamelijk grote luidsprekerstroom te geleiden.

Afregelen

Sluit de print aan op een voedingsspanning van 12 V en regel instelpotentiometer R5 af tot er op de looper een spanning staat van +3 V. Het relais mag

nu niet aantrekken. Raak één van de versterkingangen even aan met een draadje dat met de +12 V is verbonden. Het relais moet onmiddellijk aantrekken en na ongeveer een seconde weer afvallen.

De schakeling werkt, het afregelen van het maximale vermogen is volledig afhankelijk van de karakteristieken van de versterker en de luidspreker(s).

Met de in het schema ingevulde componentenwaarden en een instelling van de comparatordrempel op +3 V zal de schakeling de verbinding tussen versterker en luidspreker(s) onderbreken als er een effectief signaal van 7 V met een frequentie van 10 Hz op de ingang wordt gezet. Hetgeen bij een luidsprekerimpedantie van 7 Ω overeenkomt met een afschakelvermogen van 7 W. Deze drempel neemt echter zeer snel toe naarmate de signaalfrequentie stijgt of de drempelspanning hoger wordt ingesteld. Men kan het beste wat experimenteren met de schakeling. Zou men met het verdraaien van de looper van R5 niet het gewenste afschakelniveau kunnen instellen, dan kan men nog altijd de waarde van weerstand R2 verkleinen.

Van schrijfmachine tot terminal

J. W. RICHTER

Het toetsenbord op onze computers, één van de belangrijkste schakels tussen mens en machine, is een erfenis met een 100-jarige geschiedenis. Het verhaal is een aaneenschakeling van beslissingen, die tot op heden veel geld kosten.

De eerste ideeën voor de constructie van een schrijvende machine zijn zo'n 250 jaar geleden in Europa ontstaan. De eerste echt commercieel bruikbare schrijfmachine werd echter gepatenteerd in 1878 door de Amerikaan Christopher Latham Sholes. Sholes was een knutselaar en hield zich samen met anere knutselaars veelvuldig op in een machinewerkplaats van C. F. Kleinsteuber in Milwaukee. In 1860 werd in de werkplaats een demonstratiemodel gebouwd, dat slechts één letter W afdruckte, door dit symbool opwaarts tegen een stuk carbonpapier te doen slaan. Carbonpapier was in die jaren zeldzaam en Sholes had een velletje van een bevriend telegrafist moeten lenen. Vervolgens werd enkele maanden later een primitief model met meerdere lettersymbolen in een keukentafel ingebouwd en dit toestel werd de basis voor een lange reeks experimentele machines. Bij elk nieuw

type werden beroepsstenografen uitgenodigd om een „benchmarktest“ uit te voeren. Daarbij werden de kinderziekten van de jonge schrijfmachine genadeloos aan het licht gebracht. De letterarmen kwamen vast te zitten of sloegen in elkaar. Het lint raakte in de war, en daar er met de hand geïnt werd, besmeurde het de machine en de typist.

In deze eerste machines waren de toetsen alfabetisch geordend. De aangeslagen letterarmen moesten door het eigen gewicht op hun rustposities terugvallen. En op een aantal lettercombinaties, bijvoorbeeld het Nederlands DE liep een geïnt typist onherroepelijk vast. Om dit probleem op te lossen vroeg één van Sholes' vrienden zijn schoonzoon, inspecteur op een school in Pennsylvania, de meest gebruikte lettercombinaties in het Engels te registreren.

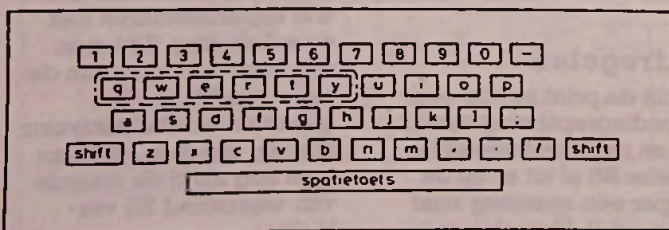
Sholes plaatste vervolgens deze letters zo ver mogelijk uit elkaar. Bovendien werd ervoor gezorgd dat de zwakste vingers de zwaarste opgaven bij het typen moesten verrichten. Het succes van deze „verbetering“ was overweldigend. De typist was gedwongen zo langzaam te werken, dat de letterarmen onmogelijk door elkaar konden raken. En deze toetsenopstelling, onder de naam QWERTY algemeen bekend, is dezelfde die u op het huidige computerterminal terugvindt (zie afb. 1). Het gevolg is dat een legioen typisten en programmeurs levenslang vechten tegen de QWERTY-bierkaai. Ieder ander wil

leukeur gekozen toetsenbord zou een sneller en foutarmer werken garanderen. Het heeft dan ook niet ontbroken aan talloze pogingen aan deze situatie een eind te maken.

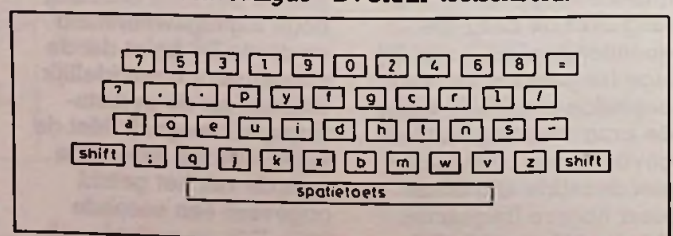
Eén van de succesvolste verbeteringen (uit 1932) stamt van professor August Dvorak aan de Universiteit van Washington (zie afb. 2) en is het resultaat van tien jaar fysiologisch en taalkundig onderzoek. De klinkers zijn in dit toetsenbord aan de linkerkant, en de belangrijkste medeklinkers aan de rechterkant van de middenregel aangebracht. Even en on-even cijfers worden aan verschillende handen toegewezen. De linkerhand doet 44 % van het Engelse typewerk, vergeleken met 57 % in Sholes' ontwerp.

Belangrijker is echter een verbetering van de vingerbeweging. De totale bewegingslengte wordt door Dvorak tot op 5 % van Sholes' waarde teruggebracht. De produktiviteit van typistes en typisten, dataverwerkers en programmeurs zou een veelvoud van de huidige waarde kunnen zijn, als dit idee zou kunnen worden gerealiseerd. En waarom wordt deze verbetering niet ingevoerd? Welnu, iedereen weet dat computers over een QWERTY-toetsenbord dienen te beschikken. Er is gewoon geen vraag naar een „PYF-toetsenbord“ en dat is de reden waarom QWERTY dit jaar 109 jaar oud geworden is. Er is geen reden om aan te nemen dat deze oude dame nog maar een aantal jaren te leven heeft. Integendeel.

Afb. 1 Het gebruikelijke QWERTY-toetsenbord.



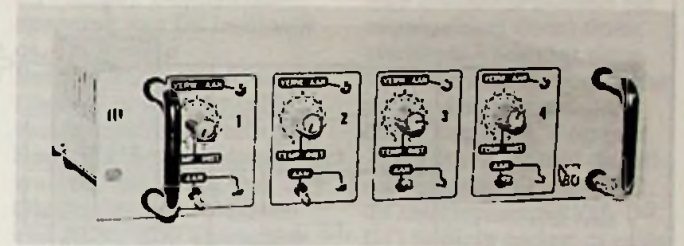
Afb. 2 Het vereenvoudigde DVORAK-toetsenbord.



Proportionele thermostaat

Voor onder andere aquaria en fotobaden

E. VAN BEKKEM



Een thermostaat met proportioneel regelprincipe is bij uitstek geschikt voor toepassingen waarbij de temperatuur binnen nauwe grenzen moet worden gehouden, voor bijvoorbeeld aquaria en fotobaden. Het regelgebied van deze thermostaat is bedoeld voor die toepassingen: van ca. 17 tot 36 °C. Tevens beschikt deze thermostaat over een beveiliging die aanspreekt bij onderbroken of kortgesloten sensorcircuit, zodanig dat de verwarming in die gevallen niet meer wordt ingeschakeld. De temperatuur kan dus niet oplopen bij een defecte voeler of voelerleiding.

Van belang is verder, dat de beschreven schakeling alleen geschikt is voor resistieve, dat wil zeggen ohmse, belastingen. Verwarmingselementen met gloeidraad kunnen derhalve worden gebruikt, zoals bij aquaria gebruikelijk is. Er kunnen zonder meer verwarmingselementen van 25 tot 150 W mee worden geregeld.

Gebruiksdoel

Wat betreft de gewenste nauwkeurigheid voor aquariumgebruik dient een misverstand te worden vermeden. De zogenoemde nachttemperatuur mag in veel gevallen gerust (of zelfs liever) één tot enkele graden lager liggen dan de dagtemperatuur. Zoals later zal blijken is deze mogelijkheid, onder bepaalde voorwaarden, inherent aan deze thermostaatschakeling.

Dit verschil tussen dag- en nachttemperatuur heeft echter niets van doen met het verschil tussen de aan- en uittemperatuur van het verwarmingselement, met andere woorden de hysteresis. En het is juist deze hysteresis die bij een proportioneel regelsysteem binnen de (zeer kleine) perken wordt gehouden. Uiteraard is alleen het laatste aspect van belang voor degene die deze regeling wil gebruiken voor fotobaden.

Proportioneel regelprincipe

Dit regelprincipe houdt in dat warmte wordt toegevoerd in verhouding tot de warmtebehoefte casu quo warmteverliezen.

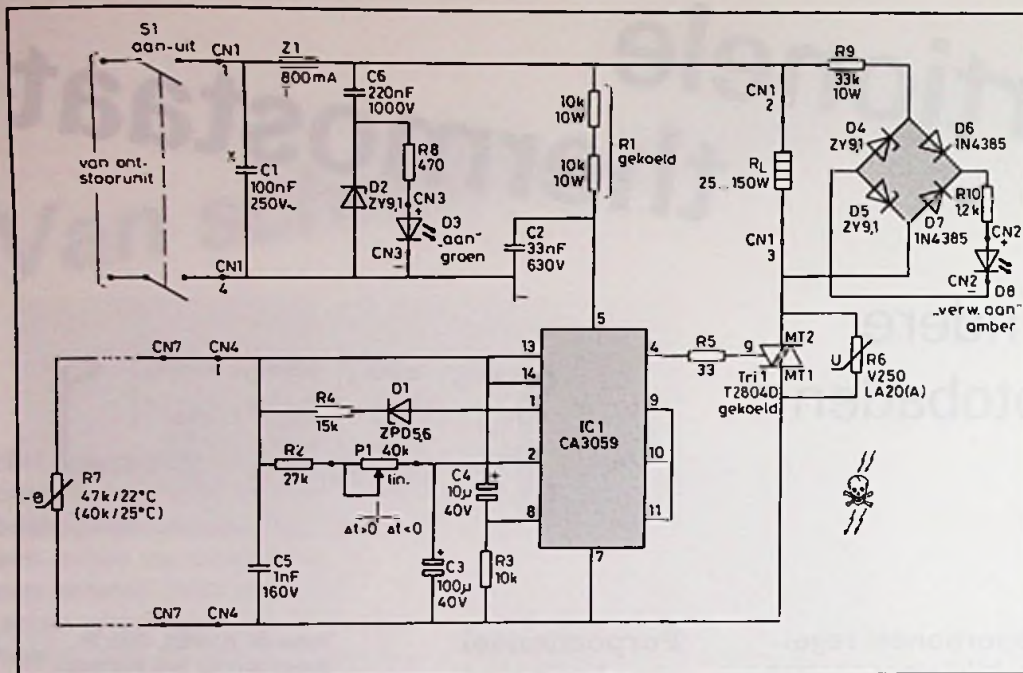
Nemen we als voorbeeld een hoeveelheid water die verwarmd moet worden van 20 tot 28 °C met een verwarming van 100 W. Bij 20 °C zal de verwarming continu stroom voeren. Daar deze periode wordt gestuurd, hier circa 2 s, is de duty-cycle van de laststroom nu 100 %. (De periodetijd dient veel kleiner te zijn dan de thermische tijdconstante van de te verwarmen hoeveelheid water.) Vanaf ongeveer 25 °C zal de verwarming niet meer continu aan zijn, de duty-cycle is dan afgenomen tot ca. 75 %: gedurende elke periode van 2 s is de verwarming dus 1,5 s aan en 0,5 s uit. Het lijkt nu of een verwarmingselement van 75 in plaats van 100 W wordt gebruikt.

Naarmate de temperatuur verder toeneemt wordt de duty-cycle gestaag verminderd totdat bij 28 °C, de gewenste temperatuur, nog zoveel energie aan de verwarming wordt toegevoerd als het water verliest aan de omgeving. Kortom, hoe dichterbij de temperatuur de ingestelde

waarde nadert, des te meer wordt het verwarmingselement „afgeremd” teneinde overshoot te voorkomen. Uiteindelijk stabiliseert de regeling zich bij de ingestelde temperatuur. Nota bene, van 100 naar circa 75 % zal de duty-cycle van de laststroom ineens zakken, omdat er een minimale uit-tijd van de verwarming is (hier ca. 0,5 s) en omdat de periodetijd circa 2 s bedraagt. Daarna kan de duty-cycle continu afnemen. Omdat er ook een minimale aantijd is (eveneens ca. 0,5 s), kan dat vanaf een duty-cycle van circa 25 % niet meer binnen een periodetijd van 2 s, dus de uit-tijd neemt dan toe. Wanneer de evenwichtstoestand is bereikt (de temperatuur heeft de ingestelde waarde en de omgevingstemperatuur is de meest voorkomende), is voor wat betreft aquaria de dan geldende periodetijd een, zij het grove, aanwijzing voor een al dan niet juiste dimensionering van het verwarmingselement. Deze tijd kan dan 3 tot 4 s zijn voor een verwarming van de juiste „grootte”.

Modificatie van de applicatie

Het principeschema van de verwarmingsregeling



Afb. 1 Principeschema van de proportionele verwarmingsregeling.

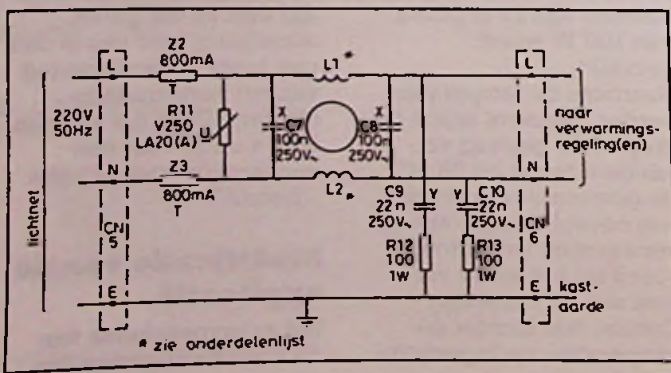
is afgebeeld in afb. 1. De schakeling is gebaseerd op een applicatie van RCA. Bedieningsgemak en veiligheid waren de reden voor een aantal aanvullingen en wijzigingen, alsmede het voor praktisch gebruik geschikt maken van de applicatie. De in afb. 1 afgebeelde triacregeling, met de nul-doorgangschakelaar CA3059 van RCA produceert zelf geen storing, maar is zelf wel erg gevoelig gebleken voor netstoring. Willekeurig ontsteken van de triac is 'n gevolg. Om dit te vermijden is een ontstoorfilter toegepast, zie afb. 2. Dit filter bestaat uit een aantal X- en Y-condensatoren (C7 en C8 respectievelijk

C9 en C10) en een dubbele smooispoel (L1 en L2). Voor een optimale veiligheid zijn ook enige zekeringen en VDR's (R6 en R11) aangebracht; bij continu bedrijf (aquarium-thermostaat) hier niet op bezuinigen! Er kunnen meerdere thermostaatschakelingen aangesloten worden op de ontstoorunit, mits de desbetreffende onderdelen hiervan (smooispoel en zekeringen) zijn aangepast aan de stroom van alle thermostaten tezamen. Een indicatie-LED (D3) geeft aan dat het apparaat is ingeschakeld. Om warmte-ontwikkeling te vermijden is deze LED capacitief geschakeld. C6 fungeert aldus als voor-

schakel-„weerstand”. Een andere LED (D8) geeft het regelgedrag van de thermostaat weer. Omdat en de LED normaliter meer uit dan aan is en een gevoelig type wordt gebruikt en een capacatieve belasting uit den boze is, wordt een „echte” voorschakelweerstand (R9) gebruikt. Hoewel de dissipatie gering is, toch een fors exemplaar nemen, bijvoorbeeld een 10W-uitvoering, voor een gemakkelijke warmte-afgifte. Drie dingen kunnen worden afgelezen: ten eerste het al dan niet aan zijn van de verwarming, ten tweede detectie van het half-cycling-effect en ten derde een juiste werking van de fail-safe. Enige verklaring is misschien gewenst; eerst het half-cycling-effect. Wanneer de belasting (te) klein is, is het mogelijk dat de triac alleen in dat quadrant wordt ontstoken waarin de triac de grootste triggergevoeligheid heeft. Dit is meestal het I⁺-quadrant, dat wil zeggen de triacaansluitingen MT2 en G zijn dan beide positief ten opzichte van MT1 (zie afb. 1). Het komt erop neer dat de

triac alleen gedurende de positieve halve perioden van de netspanning (positief t.o.v. de MT1-aansluiting) geleidt en tijdens de negatieve halve netperiode wordt hier de triac namelijk getriggerd in het III⁺-quadrant (MT2 is negatief t.o.v. MT1 en de gate G daarentegen positief). Veel triac's zijn niet zo gevoelig voor triggering in dit quadrant als in het I⁺-quadrant. Triac's voor gebruik in huis-tuin-en-keukendimmers (triggering in het I⁺- en III⁻-quadrant) kunnen daarom niet zonder meer worden gebruikt. Geschikte triac's voor deze schakeling worden verderop genoemd. Dit slechts „half inschakelen” van de belasting wordt het half-cycling-effect (halve-periode-effect) genoemd. Worden LED's gebruikt die al bij 4 à 5 mA doorlaastroom duidelijk oplichten, dan wordt het half-cycling-effect zichtbaar gemaakt door een merkbaar afgenomen lichtintensiteit van D8. Daarom ook, is D8 aangesloten op een dubbelfasige gelijkrichter (D4 t.e.m. D7) die tevens de spanning begrenst op een lage waarde. Wat de fail-safe betreft, dit is een beveiligingscircuit in het IC, dat er voor zorgt dat bij onderbroken of kortgesloten leidingen naar de voeler (de NTC, R7) de triac niet meer kan worden getriggerd, zodat bij een defect sensorcircuit de temperatuur niet kan oplopen tot gevaarlijke waarden. Daar D8 dubbelfasig is aangesloten kan eenvoudig worden gecontroleerd of de verwarming uitblijft bij zowel het positieve als het negatieve deel van de netperiode, als bijvoorbeeld de voeler niet is aangesloten. Zogenoemde inverse half-cycling wordt dus ook gedetecteerd. (Bij half-cycling worden slechts halve netperioden doorgegeven aan de belasting. Een gedeeltelijk werkende

Afb. 2 Principeschema van de ontstoorunit.



fail-safe houdt alleen bijvoorbeeld de negatieve halve netperioden tegen, vandaar mijn benaming „inverse half-cycling“: half doorlaten tegenover half tegenhouden.)

De interne fail-safe van de CA3059 bleek niet altijd volledig te werken in deze schakeling, zodat voor enige hulp van buitenaf is gezorgd (D1 en R4).

In het regelgebied (17 tot 36 °C) varieert de maximale spanning op pen 13-14 van IC1 tussen circa 2 en 4 V. Deze spanning is gemeten ten opzichte van pen 7 van IC1. Bij onderbreking van het sensorcircuit loopt deze spanning op tot 6 à 7 V. Echter (meestal) niet hoog genoeg om de interne fail-safe van IC1 te activeren.

Daartoe wordt deze hogere spanning op pen 13-14, teruggekoppeld naar de inhibit-ingang (pen 1) van IC1 via een zenerdiode (D1) en een weerstand (R4) zodat het triggercircuit in de CA3059 buiten werking wordt gesteld. Een (gemeten) zenerspanning van 6,2 V voldeed in de meeste gevallen en een van 5,6 V in alle (tien onderzochte) gevallen. Van belang hierbij is dat de fail-safe-spanning (hier 5,6 V) buiten het regelspanningsgebied (hier ca. 2 tot 4 V) valt, echter lager is dan de beschikbare spanning ingeval van een onderbroken sensorcircuit (hier 6 tot 7 V). D1 zorgt voor de schakeldrempel en R4 begrenst de stroom die in de inhibit-ingang vloeit tot een veilige waarde. Deze stroom moet tussen 10 μ A en 1 mA liggen. Het genoemde type van ITT voor D1 wordt aanbevolen vanwege een nagenoeg constante zenerspanning bij verschillende zenerstromen.

De interne beveiliging van IC1, die aanspreekt bij kortsluiting van het sensorcircuit, werkte in alle onderzochte gevallen correct.

De nuldoorgangschakelaar

is bedoeld voor industriële toepassingen en kan triac's triggeren die één tot meerdere kilowatts kunnen schakelen. Voor bescheidener belastingen moet een condensator (C2) worden aangebracht die tot doel heeft de ontsteekpuls voor de triac te verlengen, zodat de latching-current van de triac wordt bereikt. Dit is die waarde van de stroom door de triac, waarbij deze nog (net) in geleiding blijft nadat de ontsteekpuls is weggefallen. Ten gevolge van R5 wordt de gate-stroom verkleind, zodat de CA3059 niet (veel) meer gate-stuurvermogen behoeft te leveren.

Bij de aangegeven waarde van C2 en R5 is de minimale belasting die kan worden geregeld (kleiner dan) 25 W.

Gebruikte onderdelen

Allereerst iets over de weerstanden. Bij een 220V-schakeling lijkt het mij niet verstandig te miniaturiseren, gebruik daarom minimaal $\frac{1}{2}$ W-weerstanden. R9 is reeds genoemd en blijft R1 over. Deze weerstand bestaat uit twee deelweerstand om te vermijden dat de bijna volledige netspanning over één weerstand staat.

De condensatoren dienen een toereikende werkspanning te hebben. Behalve voor C2, C5 en de elco's betekent dit 250 V~ met Kema- of VDE-keur, 400 V~ zonder dit keurmerk of 1000 V=. Euro-type MKT1813 en Wima-type MKS4 (beide voor 1000 V=) zijn goed verkrijgbaar en geschikt. Voor de X- en Y-condensatoren (C1, C7 en C8 respectievelijk C9 en C10) dienen bij voorkeur condensatoren van metaalpapier te worden gebruikt (o.a. van Rifa).

C5 kan ook een keramisch exemplaar zijn of een platte-foelie-uitvoering („vlag“-condensator). Werkspan-

ning minimaal 40 V.

De VDR's (R6 en R11) zijn types met een nominale werkspanning van 250 V~ en met een maximale pieklaststroom van 20 A.

Er worden LED's gebruikt die voldoende lichtopbrengst hebben bij 4 à 5 mA (o.a. van Telefunken en Philips). De doorlaatspanning van D8 bedraagt ca. 1,8 V.

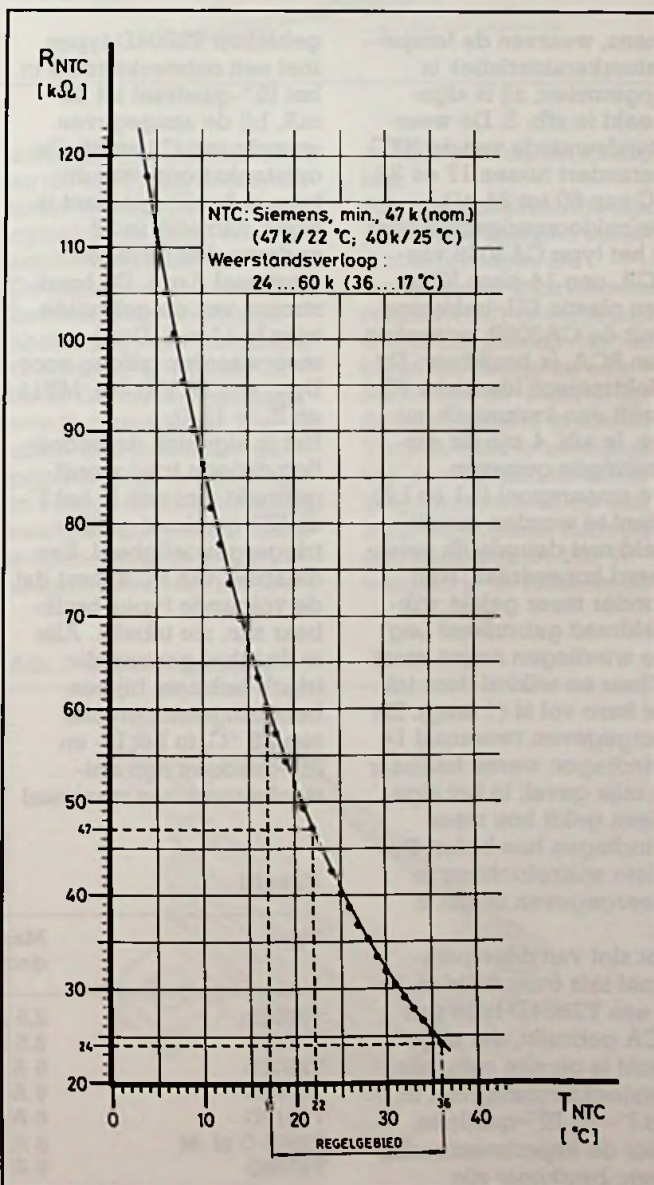
Een potmeter van 40 k Ω (lineair) is waarschijnlijk niet gemakkelijk verkrijgbaar (o.a. een standaardwaarde van 35 k Ω van Ohmic met een tolerantie van 20 %). Een exemplaar van 47 k Ω is echter eveneens bruikbaar. De laagst instelbare temperatuur

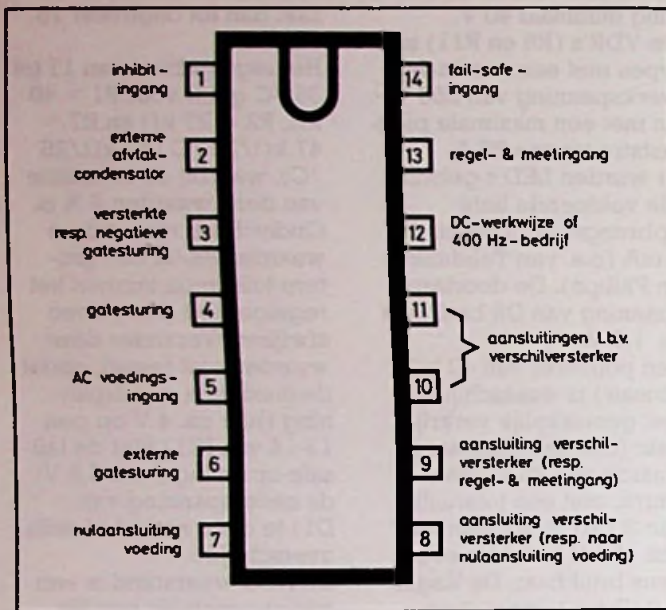
zakt dan tot ongeveer 15 °C.

Het regelgebied van 17 tot 36 °C geldt voor P1 = 40 k Ω , R2 = 27 k Ω en R7 = 47 k Ω /22 °C (40 k Ω /25 °C), waarbij de tolerantie van deze waarden 2 % is. Onderdelen met andere waarden en/of een grotere tolerantie kunnen het regelgebied (iets) doen afwijken. Verander deze waarden niet teveel, opdat de maximale regelspanning (hier ca. 4 V op pen 13-14 van IC1) niet de fail-safe-spanning (hier 5,6 V: de zenerspanning van D1) te dicht nadert of zelfs overschrijdt.

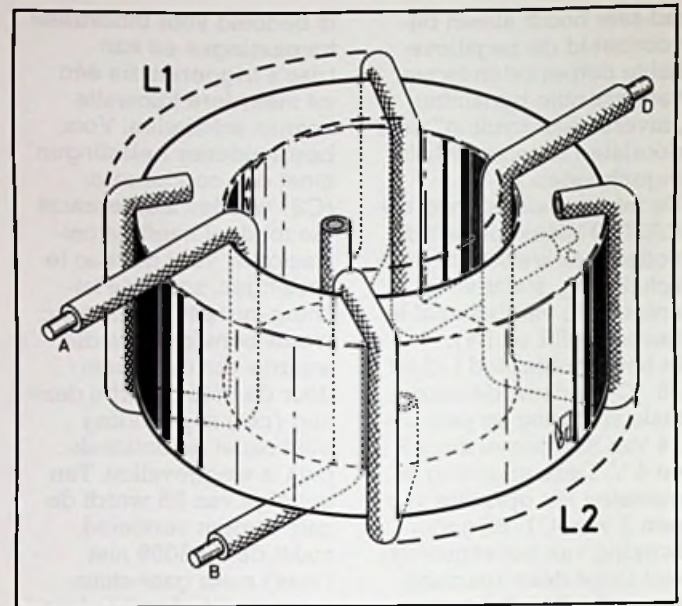
De NTC-weerstand is een miniatuurschijfje van Sie-

Afb. 3 Temperatuurkarakteristiek van de NTC-weerstand.





Afb. 4 Aansluitingen van het nuldoorgangschakelaar-IC CA3058 of CA3059 van RCA.



Afb. 5 De juiste wikkelrichting van de smoorspoel.

mens, waarvan de temperatuurkarakteristiek is opgemeten; zij is afgebeeld in afb. 3. De weerstandswaarde van de NTC verandert tussen 17 en 36 °C van 60 tot 24 kΩ. De nuldoorgangschakelaar is het type CA3059 van RCA, een 14-pens IC in een plastic DIL-behuizing. Ook de CA3058, eveneens van RCA, is bruikbaar. Dit elektronisch identieke IC heeft een keramisch huisje. In afb. 4 zijn de aansluitingen gegeven. De smoorspoel (L1 en L2) dient te worden gewikkeld met deugdelijk geïsoleerd koperdraad. Niet zonder meer gelakt wikkeldraad gebruiken! Leg de windingen netjes naast elkaar en wikkel door tot de kern vol is (1 laag). De aangegeven tweemaal 14 windingen waren haalbaar in mijn geval; in het algemeen geldt hoe meer windingen hoe beter. De juiste wikkelrichting is weergegeven in afb. 5.

Tot slot van deze paragraaf iets over de triac. Er is een T2804D-type van RCA gebruikt, dat uitgezocht is op een optimale ontsteekgevoeligheid in het I⁺- en III⁺-kwadrant. Voor de experimenteerlus-tigen: bruikbaar zijn

gebleken T2804D-types met een ontsteekstroom in het III⁺-kwadrant tot 25 mA, bij de aangegeven waarde van C2 en R5. De ontsteekstroom van dit type in het I⁺-kwadrant is lager, namelijk in 22 onderzochte gevallen maximaal 8 mA. De houdstroom van de gebruikte triac is 11 mA. Deze meetwaarden gelden voor $U_{MT2} = \pm 12 \text{ V}$ (t.o.v. MT1) en $R_L = 12 \Omega$. Het is eigenlijk de bedoeling dat een triac wordt gebruikt met een in het I⁺- en III⁺-kwadrant gelijke triggergevoeligheid. Een datablad van RCA leert dat de volgende types bruikbaar zijn, zie tabel 1. Alle in de tabel genoemde triac's hebben, bij een behuizingstemperatuur van 25 °C, in het I⁺- en III⁺-kwadrant een ontsteekstroom van maximaal

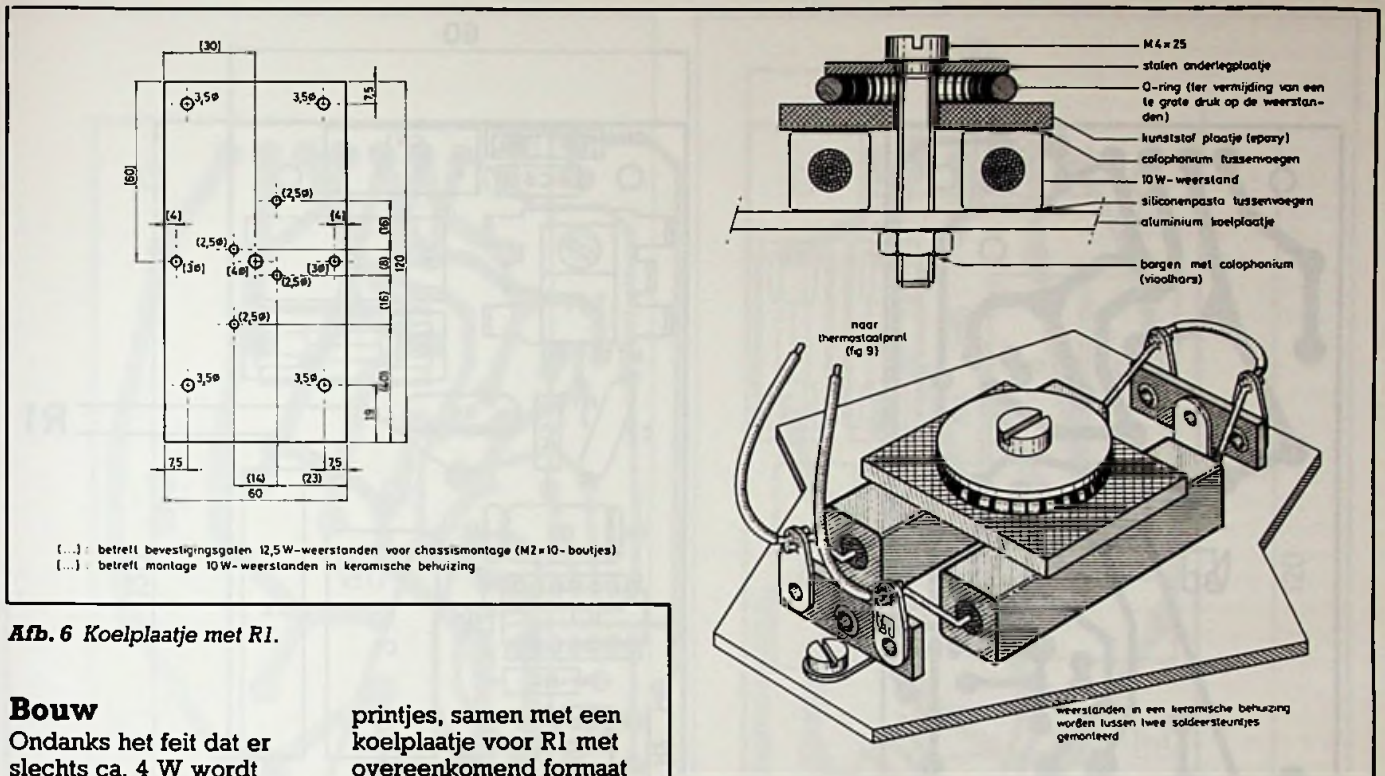
45 mA. De gatespanning bedraagt dan ten hoogste 1,5 V (t.o.v. MT1). Bij toepassing van een sensitive-gate-triac (type T2306D) kan C2 overbodig blijken te zijn, terwijl R5 in waarde kan worden vergroot om de stroom die in de gate vloeit te begrenzen. Een weerstand van bijvoorbeeld 1 kΩ verkleint de gatestroom tot circa 3 mA. Triac's daarentegen met een benodigde ontsteekstroom groter dan ca. 25 mA kunnen een (nog) langere ontsteekpuls nodig hebben om belastingen van enige tientallen watts te kunnen schakelen. Daartoe kan C2 worden vergroot tot maximaal 100 nF.

Bij gebruik van een ander type triac dan de genoemde (geselecteerde) T2804D kan het

daarom nodig zijn om de waarde van C2 en R5 opnieuw te bepalen (door uitproberen), zodanig dat de minimaal gewenste belasting kan worden geregeld en wel zonder half-cycling. Eerst de waarde van C2 bepalen en pas daarna die van R5. Het half-cycling-effect wordt geïndiceerd door D8, maar feilloos aflezen hiervan vergt wellicht enige oefening. Daarom kan bij het experimenteren met C2 en R5 het beste een (eenvoudige) oscilloscoop worden gebruikt, die wel geschikt dient te zijn voor metingen rechtstreeks aan het lichtnet! De NTC kan bij de experimenten met voordeel worden vervangen door een serie-schakeling van een potmeter (47 kΩ) en een weerstand (18 of 22 kΩ).

Tabel 1

Type	Maximale doorlaatstroom	Behuizing
T2306D	2,5 A	TO-5
T2316D	2,5 A	TO-5, met koelvin
T2506D	6 A	TO-220AB
T2706D	6 A	TO-66
T2716D	6 A	TO-66, met koelplaatje
T2806 D of -M	8 A	TO-220AB
T2856D	8 A	TO-220AB, met geïsoleerde montagevlak



Afb. 6 Koelplaatje met R1.

Bouw

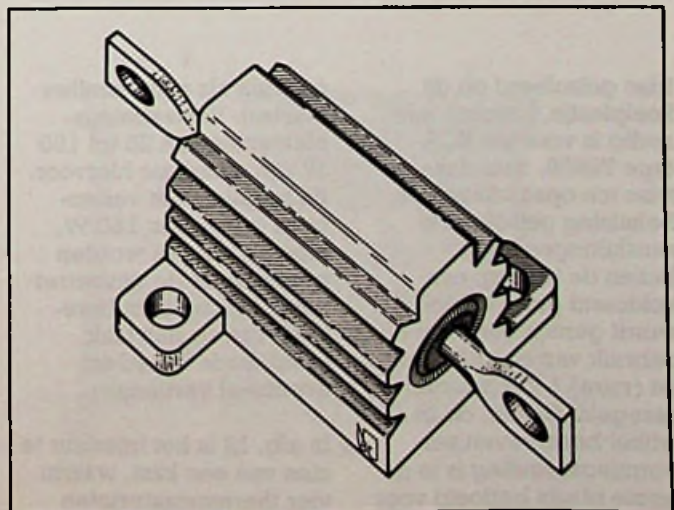
Ondanks het feit dat er slechts ca. 4 W wordt gedissipeerd in R1, moet toch, zeker bij continu bedrijf, de nodige aandacht aan de koeling worden besteed. Bij gebruik van goed verkrijgbare 10W-weerstanden in een vierkante, keramische behuizing kunnen deze met wat siliconenpasta op een koelplaatje worden geklemd. Dit aluminium plaatje kan 120 x 60 mm meten bij een dikte van 2 mm. Zie voor een mogelijke constructie afb. 6. Ideaal is het gebruik van weerstanden voor chassismontage, zie afb. 7 (o.a. van Dale en Tepro). Wel dubbel isoleren; de koelplaat dient in een metalen behuizing geïsoleerd ten opzichte van die behuizing te worden gemonteerd. Chassisweerstand dus niet rechtstreeks in een metalen behuizing bevestigen. De printjes van de verwarmingsregeling zijn afgebeeld in afb. 8 en 9 en van de ontstoorunit in afb. 10 en 11. Beide printjes hebben dezelfde afmetingen en een gelijke rastermaat van de bevestigingsgaten. Daardoor is het mogelijk om de twee

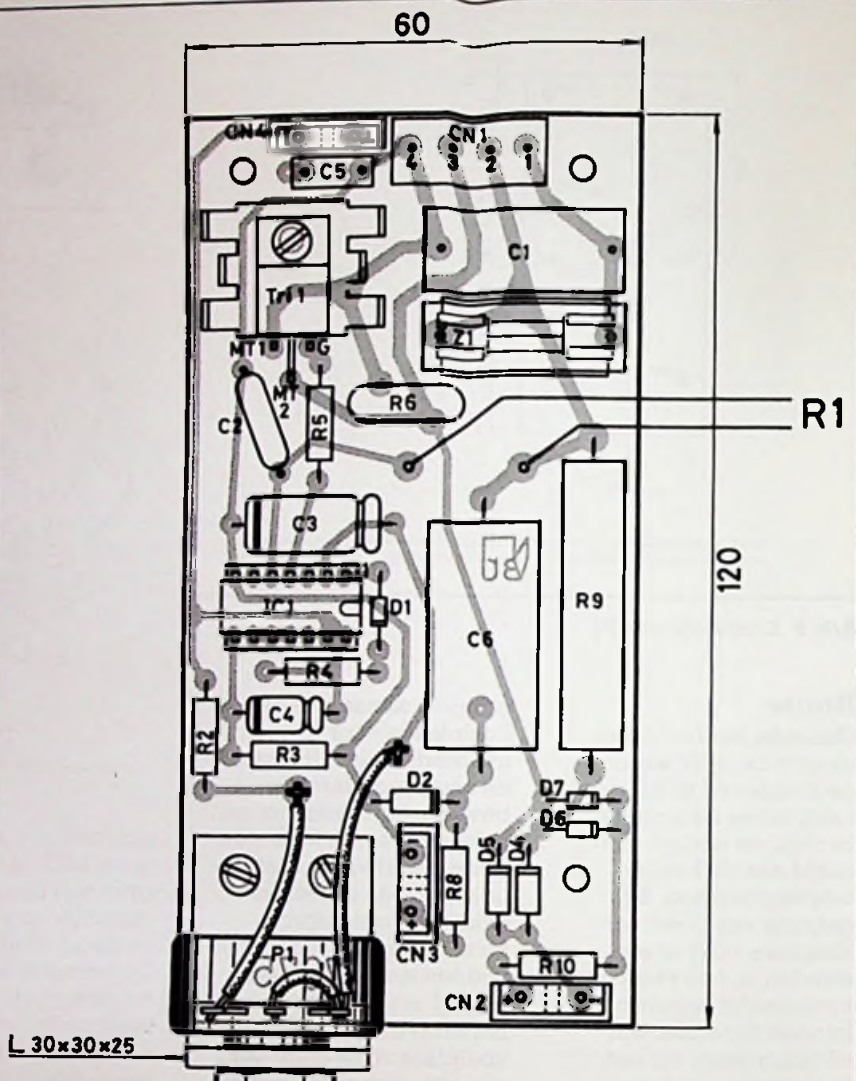
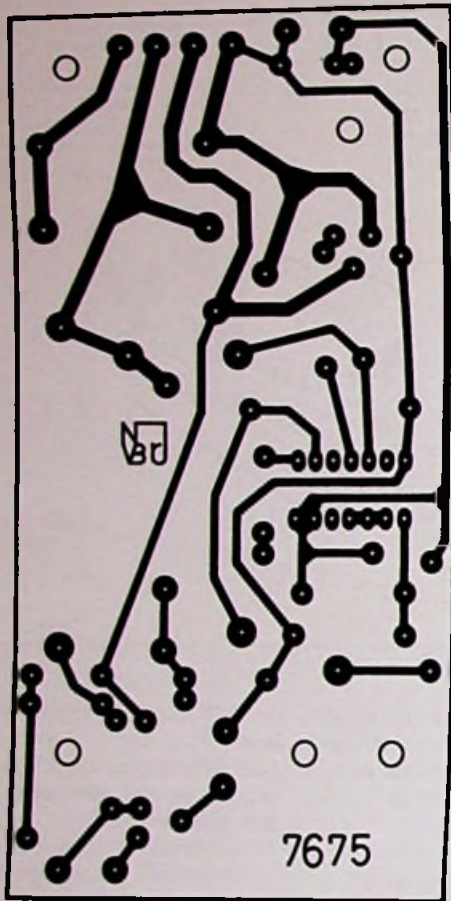
printjes, samen met een koelplaatje voor R1 met overeenkomend formaat en corresponderende bevestigingsgaten, tot een compacte eenheid te monteren (sandwich-constructie). Voor de duidelijkheid; de ontstoorprint komt onder, de regelprint midden en de koelplaat met R1 erop boven. Let erop dat printen en koelplaat voldoende ver van elkaar worden gemonteerd; minstens 1 cm ruimte laten tussen de onderkant van een print respectievelijk de koelplaat en de onderdelen op de print eronder. Eventueel epoxy of pertinax isolatieschotjes van hetzelfde formaat (120 x 60 mm) tussenvoegen. Gebruik kunststof afstandsbusjes en bevestigingsisolatiebusjes, zoals gebruikt in isolatiesetjes voor transistoren, in de bevestigingsgaten van het koelplaatje. Op deze wijze wordt het koelplaatje geïsoleerd ten opzichte van de metalen behuizing. Op de regelprint is voor C1 plaats voor een type MKS4-condensator van Wima. Voor C6 kan zowel type MKT1813 van Ero als type MKS4 van Wima worden gebruikt. De MKS4-condensatoren zijn blokcondensatoren met de

aansluitingen aan één zijde en de MKT1813-condensatoren van Ero hebben een cilindrische vorm en axiale aansluitingen. De potmeter kan worden bevestigd op een stukje hoekprofiel van aluminium of messing (∠ 30x30x25 mm), dat op de regelprint wordt gemonteerd, zie afb.9. Een potmeter voor printmontage is niet altijd te vinden en de bedrading naar het frontplaatje wordt zo gereduceerd tot de afstand die nodig is voor

de LED's en de netschakelaar. Alle zekeringhouders zijn printtypes met een kunststof afdekkapje. De smoorspoel, waarvoor een ringkern 3E1 is toegepast, wordt met behulp van een kunststof plaatje en een M4-boutje en -moertje op de ontstoorprint geklemd. Voor de triac is uitgegaan van een TO-220AB-behuizing, gemonteerd op een klein koelplaatje, dat voor een belasting tot 150 W voldoende is. Monteer de

Afb. 7 Chassisweerstand.





Afb. 8 Printontwerp van de verwarmingsregeling, schaal 1 : 1.

RB-printservic

Deze print kan worden besteld vóór 31 augustus 1987 door f 9,75 over te maken op giro nr. 83214 t.n.v. De Muiderkring te Weesp met vermelding van printnr. 7675.

Afb. 9 Componentenopstelling van de verwarmingsregelingsprint.

triac geïsoleerd op dit koelplaatje, hetgeen niet nodig is voor het RCA-type T2856, daar deze triac ten opzichte van de behuizing geïsoleerde aansluitingen heeft. Indien de triac op een voldoende groot koelprofiel wordt gemonteerd kan bij gebruik van een 6A-triac tot (ruim) 1 kW worden geregeld. Echter, de in dit artikel beschreven verwarmingsregeling is in de eerste plaats bedoeld voor

gebruik als aquariumthermostaat. Verwarmings-elementen van 25 tot 150 W zijn gangbaar hiervoor. Bij regeling van vermogens groter dan 150 W, dient er voor te worden gezorgd dat de desbetreffende printsporen berekend zijn op hun taak (voldoende breed en eventueel vertinnen).

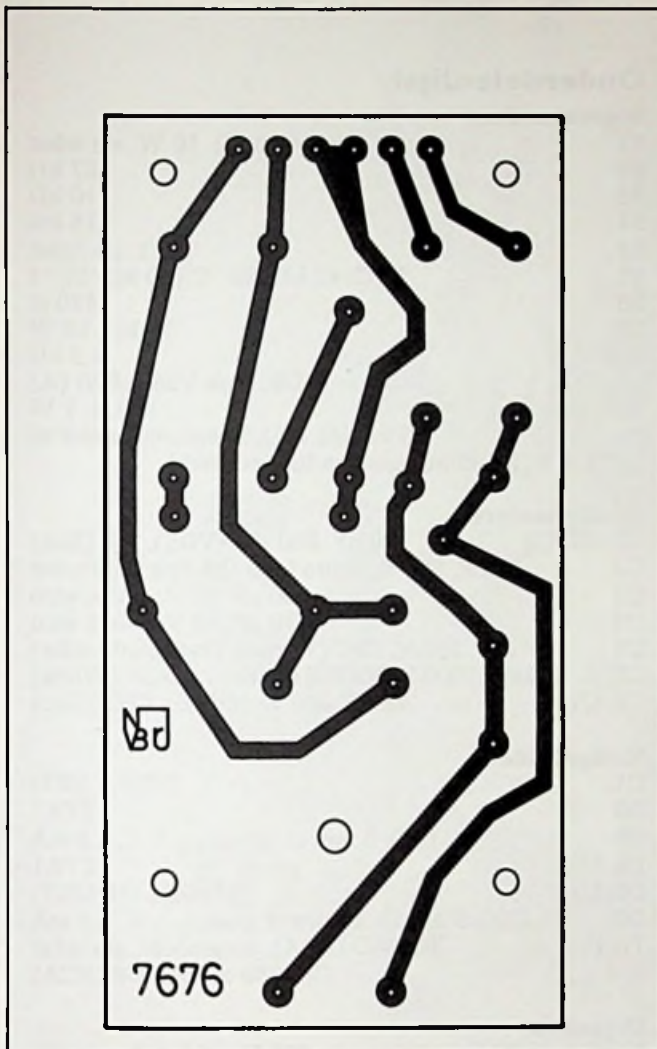
In afb. 12 is het interieur te zien van een kast, waarin vier thermostaatprinten

tezamen met de ontstoorunit zijn ondergebracht. De loshangende draad, rechts op de foto, is de aarddraad van het deksel. De foto, boven de kop van het artikel, toont de voorzijde van deze thermostaatkast.

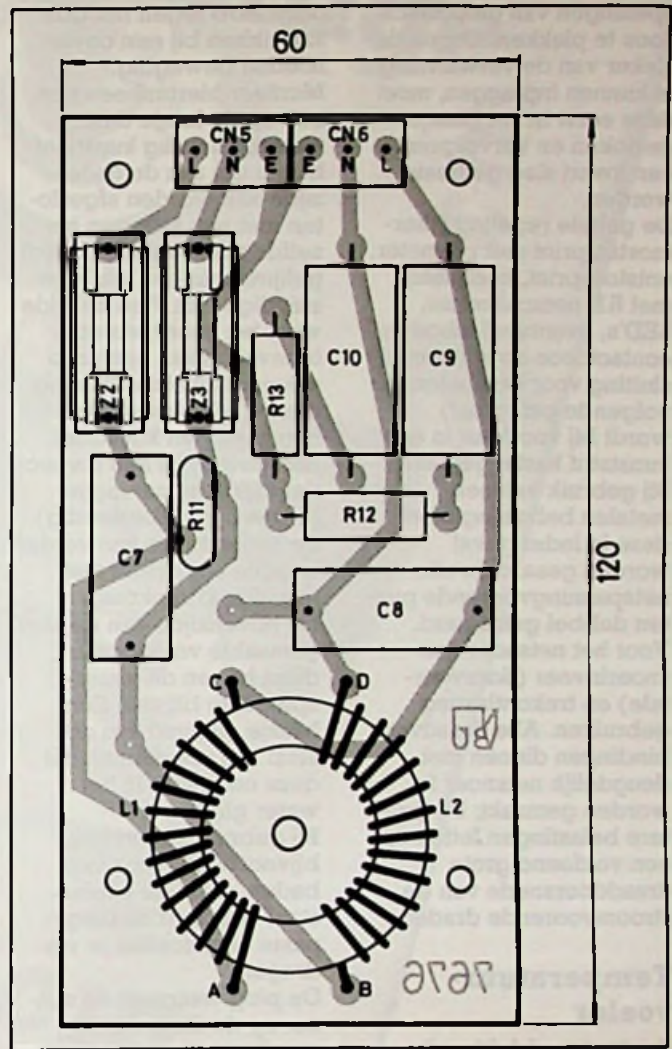
Toepassingsmogelijkheden

De thermostaat bleek een regelgedrag te hebben, dat enigermate afhankelijk

is van de omgevingstemperatuur. Wanneer een geringe temperatuurdaling gedurende de nacht van het aquariumwater wordt gewenst, kan dit door de thermostaat in een behuizing met ventilatiesleuven of -gaten te monteren, zodanig dat de omgevingslucht er vrijelijk doorheen kan stromen. Daar de temperatuur in huis 's nachts in het algemeen lager is dan over-



Afb. 10 Printontwerp van de ontstoorunit, schaal 1 : 1.



Afb. 11 Componentenopstelling van de ontstoorprint.

dag, zal de verwarmingsregeling deze temperatordaling, zij het gematigd, volgen. Een verschil van 0,5 à 1 °C in de door de thermostaat gehandhaafde temperatuur is praktisch gebleken. Tijdens experimenteren met de schakeling van afb. 1 bleek dat het niet zo'n vaart loopt met dit temperatuurafhankelijke regelgedrag. Gebruikers die meer precisie wensen, de hysteresis was op een laboratoriumkwikthermometer niet waar te nemen, kunnen deze schakeling eveneens gebruiken; zij het dat ze zelf wellicht een constructie van het apparaat moeten bepalen voor een optimaal resultaat. Daarbij kan worden gedacht aan de nabijheid van R1 (warmtebron!) ten

opzichte van IC1. Hiermee heb ik niet geëxperimenteerd; de geringe temperatordaling 's nachts was een welkom bijkomend effect!

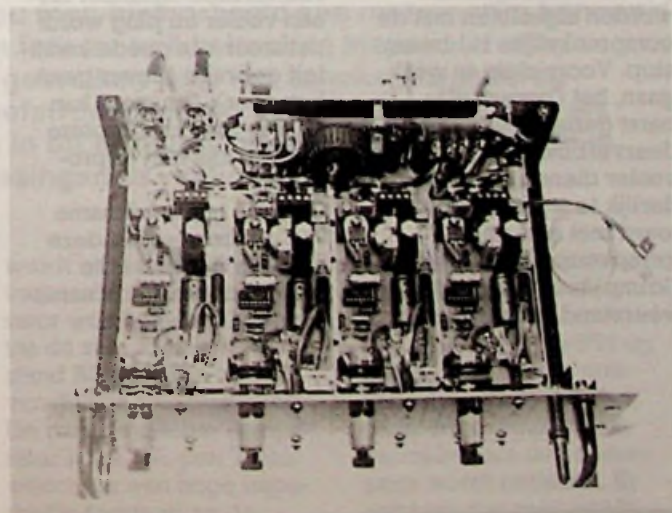
Veiligheid

De schakeling is direct verbonden met het lichtnet, uiterste voorzichtigheid, zeker bij aquariumgebruik, is geboden! Monteer een contactdoos voor het verwarmingselement in het kastje (inbouwdoos) of op een zodanige plaats (tafelcontactdoos) dat niet per vergissing een ander apparaat kan worden aangesloten. Het is aan te bevelen een kunststof afschermplaatje, dat los te verkrijgen is, over de steker-

RB-printservice

Deze print kan worden besteld vóór 31 augustus 1987 door f 8,35 over te maken op giro nr. 83214 t.n.v. De Muiderkring te Weesp met vermelding van printnr. 7676.

Afb. 12 Inwendige van een viervoudige thermostaatkast.



openingen van de contactdoos te plakken. Om nu de steker van de verwarming te kunnen inpluggen, moet deze eerst in het plaatje gestoken en vervolgens een kwart slag gedraaid worden.

De gehele regeling (thermostaatprint met potmeter, ontstoorprint, koelplaatje met R1, netschakelaar, LED's, eventueel inbouwcontactdoos en een aansluiting voor de voeler, zie volgende paragraaf) wordt bij voorkeur in een kunststof kastje geplaatst. Bij gebruik van een metalen behuizing moet deze in ieder geval worden geaard en alle netspanningvoerende punten dubbel geïsoleerd. Voor het netsnoer een snoer invoer (doorvoertule) en trekontlasting gebruiken. Alle draadverbindingen dienen met deugdelijk netsnoer te worden gemaakt; bij grotere belastingen letten op een voldoende grote draaddoorsnede van de stroomvoerende draden.

Temperatuurvoeler

En dan ter afsluiting de sensor, bijna een hoofdstuk apart. Ook op de voeleraansluitingen (R7) staat de netspanning. Een veilige handelwijze is de voeler dubbel te isoleren. Plaats de voeler onderin een glazen buisje van een verwarmingselement dat aan de bovenzijde kan worden afgesloten met de oorspronkelijke rubberen stop. Voorzichtig te werk gaan, het (pyrex) glas barst gemakkelijk. De soldeerverbindingen met de voeler dienen elk afzonderlijk te worden geïsoleerd met een stukje krimpkous. Een stukje (krimp)kous om de NTC-weerstand voorkomt dat

deze hard tegen het glas kan tikken bij een onverhoedse beweging. Monteer hieromheen een, ook op de lange duur, waterbestendig kunststof buisje dat aan de onderzijde kan worden afgesloten met een stop van hetzelfde materiaal, die wordt gelijmd met een waterbestendige lijm. Aan de zijde waar het snoer wordt ingevoerd kan een prop siliconenkit als afdichting dienen of ook wel twee-componenten kunsthars. Het juiste type lijm respectievelijk hars navragen (alweer waterbestendig). De snoer invoer kan verder worden afgewerkt met een stuk krimpkous. De bovenzijde van de also gemaakte voelers taaf dient boven de waterspiegel te blijven. Een haakje, gelijmd aan de staaf kan voorkomen dat deze ongewild in het water glijdt. Bij gebruik anderszins, bijvoorbeeld voor fotobaden, dient de voelers taaf uiteraard de toegepaste chemicaliën te verdragen. De plug waarmee de sensor op de thermostaat wordt aangesloten dient een 220V-type te zijn. Indien mogelijk een andere uitvoering nemen dan de gebruikelijke huishoudelijke netsteker om mogelijke verwarring te vermijden. Ter verduidelijking; het chassisdeel is vrouwelijk en het kabeldeel mannelijk. Als verbindingssnoer tussen voeler en plug wordt netsnoer van goede kwaliteit gebruikt (liever geen lintsnoer). Dit snoer kan tot 2 m lang zijn, grotere lengten zijn niet geprobeerde. Geef bij ingebruikname van de thermostaat deze even de tijd zich in te stellen, de voeler is namelijk goed geïsoleerd.

Onderdelenlijst

Weerstanden

R1	2× 10 kΩ, 10 W, zie tekst
R2	27 kΩ
R3	10 kΩ
R4	15 kΩ
R5	33 Ω, zie tekst
R7	NTC, 47 kΩ/22 °C (40 kΩ/25 °)
R8	470 Ω
R9	33 kΩ, 10 W
R10	1,2 kΩ
R6, R11	VDR, type V250LA20 (A)
R12, R13	100 Ω, 1 W
P1	40 kΩ (47 kΩ), lineair, kunststof as 1/2 W, 5 %, koolfilm, tenzij anders vermeld.

Condensatoren

C1, C7, C8	100 nF, 250 V~ (VDE), MP (Rifa)
C2	33 nF, 630 V, platte folie (Philips), zie tekst
C3	100 μF, 40 V, axiale elco
C4	10 μF, 40 V, axiale elco
C5	1 nF, 160 V, FKC (Wima), (ker. platte folie)
C6	220 nF, 1000 V, MKT1813 (Ero), MKS4 (Wima)
C9, C10	22 nF, 250 V~ (VDE), FMF (Ero)

Halfgeleiders

D1	ZPD5,6 (ITT)
D2	ZY9,1
D3	LED, 3 mm Ø, groen, I _F = 4...5 mA
D4, D5	ZY9,1
D6, D7	1N4385 (1N4007)
D8	LED, 3 mm Ø, amber of geel, I _F = 4...5 mA
Tri 1	T2804D (RCA), uitgezocht, zie tekst
IC1	CA3059 of CA3058 (RCA)

Diversen

S1; netschakelaar, 2× maak, 250 V~, 2A (afhankelijk van geregeld vermogen).
L1, L2; 2× 14 wdg., geïsoleerd Cu, 1 mm Ø, ringkern 3E1 (36/23 Ø × 16 mm).
Z1 t.e.m. Z3; 800 mA, traag.
CN1; 4-polig printkroonsteentje, steek 5 mm.
CN2 t.e.m. CN4; 2-polige printconnector, steek 7,5 mm.
CN5, CN6; 3-polig printkroonsteentje, steek 5 mm (of éénmaal 6-polig).
CN7; 2-polige chassisconnector, 250 V~, 1A (chassisdeel: female, kabeldeel: male).
2-polige inbouwcontactdoos met afdekplaatje, zie tekst.
3-polige netsteker.
3-aderig netsnoer met trekontlasting.
3× printzekeringhouder met afdekkapje, steek 22,5 mm.

Printplaten 7675 en 7676, te bestellen bij De Muiderkring te Weesp vóór 31 augustus 1987.



JOS VERSTRATEN

Wie het woord metronoom in de mond neemt denkt aan stoffige zolderkamertjes waar ijverige muziekstudenten, het hoofd synchroon heen en weer wiegend met de bewegingen van een metronoomslinger, moeilijke études van Chopin onder de knie proberen te krijgen. Er zijn echter nog meer toepassingen voor zo'n akoestische pulsgenerator te bedenken. Als men het frequentiegebied behoorlijk verlaagt zou men bijvoorbeeld een metronoom kunnen gebruiken om precies om de dertig seconde een foto-ontwikkeltank te kiepen. Of men zou de tikken van een metronoom als basis kunnen gebruiken voor het schoksgewijs terugtrekken van een belichtingsmasker over het proefstrookje onder de foto-vergroter. En als men de moeite zou nemen om de schaal van de in dit artikeltje beschreven metronoom in seconde te iken zijn er zelfs laboratoriumtoepassingen te verzinnen!

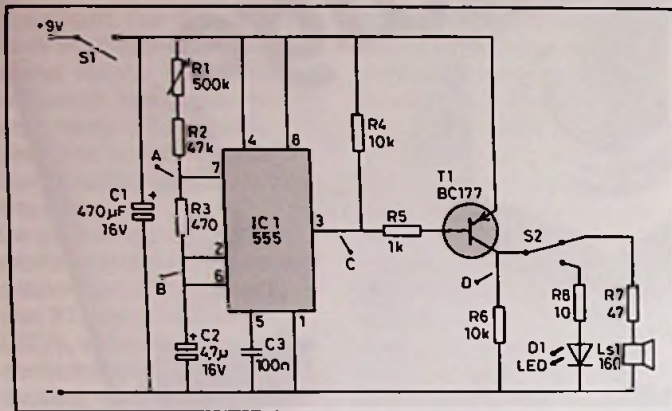
Het schema

Het schema van de metronoom is de eenvoud zelve. Hart van de schakeling, voorgesteld in afb. 1, is een 555-timertje, geschakeld als astabiele multivibrator. De frequentie wordt bepaald door de waarde van de onderdelen

R1, R2 en C2. De twee genoemde weerstanden laden de condensator op. Als, zoals in afb. 2 getekend, de spanning over de condensator gelijk wordt aan $2/3$ van de voedingsspanning klapt één van de interne comparatoren om. Aansluiting 7 van de 555

wordt intern met de massa verbonden en de condensator wordt nu heel snel via de zeer kleine weerstand R3 ontladen tot $1/3$ van de voedingsspanning. De tweede interne comparator klapt om, pen 7 gaat weer naar een hoge impedantie-toestand en de

condensator wordt weer opgeladen via de weerstanden R1 en R2. De uitgang van de 555 op pen 3 is „H” als de condensator wordt geladen en intern naar de massa getrokken als de condensator wordt ontladen. Er ontstaan dus zeer smalle



Afb. 1 Schema van de metronoom.

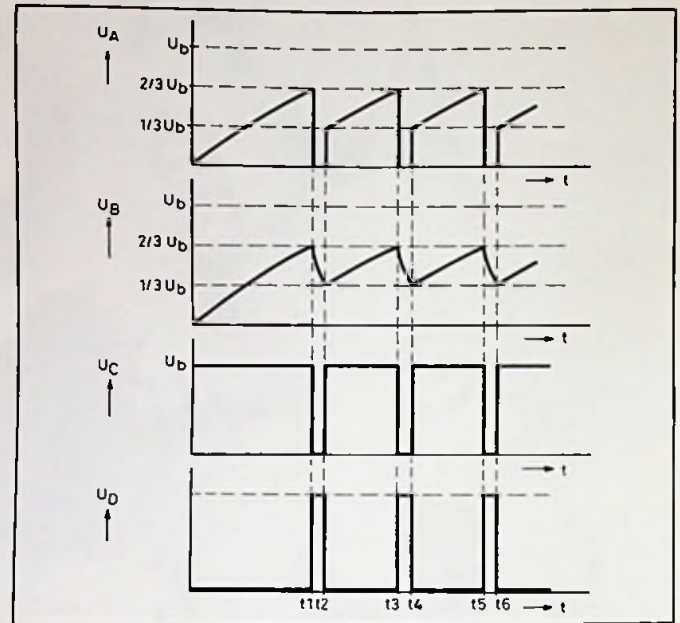
negatief gerichte pulsjes, die via weerstand R5 aan de basis van een PNP-transistor worden aangeboden. Deze gaat geleiden, punt D, de uitgang van de metronoom, wordt positief gedurende de pulstijd van de 555.

Door middel van omschakelaar S2 kan men deze smalle positieve pulsjes gebruiken voor het laten oplichten van LED D1 of voor het laten tikken van luidspreker Ls1. Met de in het schema ingevulde onderdelenwaarden loopt het gebied van ongeveer drie tikken

per seconde tot ongeveer één tik per twee seconde. Men kan dit periodegebied uitbreiden door het vergroten van de tijdconstante τ van de laadkring, dus door het verhogen van de waarde van C2, R2 en R1.

Bouw van de schakeling

Het printje waar de metronoom zich thuis op voelt is getekend in afb. 3, de onderdelen vinden hun weg over de print aan de hand van de plattegrond van afb. 4. De schakelaars kunnen



Afb. 2 Pulsverloop in de schakeling.

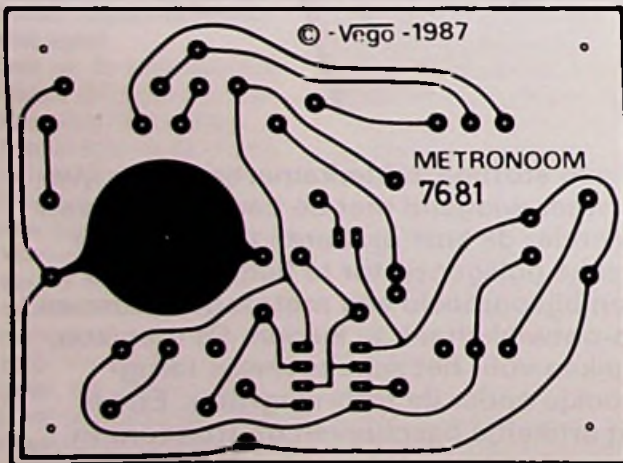
rechtstreeks in de print worden gesoldeerd door eerst aan alle lipjes stevige draadjes te solderen en nadien het geheel in de print te duwen. Ook de

500k Ω -potentiometer voelt zich in zijn sas op de print, als het middelpunt van het grote koperen eiland met 10 mm wordt uitgeboord.

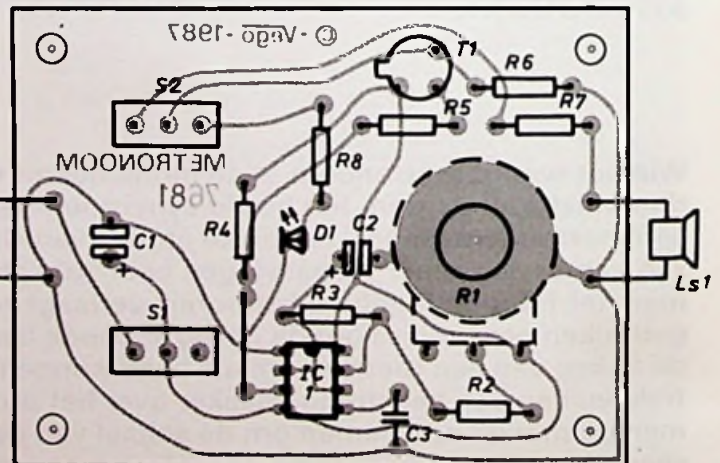
RB-printservice

Deze print kan worden besteld vóór 31 augustus 1987 door f 6,50 over te maken op giro nr. 83214 t.n.v. De Muiderkring te Weesp met vermelding van printnr. 7681.

Afb. 3 Printje, schaal 1 : 1.



Afb. 4 Componentenopstelling.



Onderdelenlijst

Weerstanden

R1	500 k Ω , mono potmeter, lin.
R2	47 k Ω , 1/4 W
R3	470 Ω , 1/4 W
R4, R6	10 k Ω , 1/4 W
R5	1 k Ω , 1/4 W
R7	47 Ω , 1/4 W
R8	10 Ω , 1/4 W

Condensatoren

C1	470 μ , 16 V, print-elco
C2	4,7 μ F, 16 V, print-elco
C3	100 nF, MKH

Halfgeleiders

D1	LED, 5 mm, rood
T1	BC177
IC1	555, timer

Diversen

- 1x IC-voetje, 8 pennen.
- 1x luidsprekertje, 8 Ω , 0,5 W
- 2x tuimelschakelaars, 1x om.
- 1x 15 mm lange kunststof afstandsbusje.
- 4x printsoldeerlipje.
- Printplaat 7681, te bestellen bij De Muiderkring te Weesp vóór 31 augustus 1987.

De eerste Philips-mobilfoon auto-installatie DR38

IR. D. W. ROLLEMA, PAØSE

Mobiele radiocommunicatie, waarbij gebruik wordt gemaakt van radiogolven in het VHF- en UHF-gebied, is niet meer weg te denken uit onze maatschappij.

In 1949 opende PTT het eerste landelijk mobilfoonnet, dat met handbediening werkte. In december 1985 werd het uit dienst genomen omdat intussen de automatische autotelefoonnetten 1 en 2 in gebruik zijn genomen. Daarnaast vinden we sedert circa het midden van de jaren vijftig de marifonie - radiocommunicatie met schepen op VHF - die voor „openbaar verkeer” nog steeds met handbediening door telefonistes werkt. En dan zijn er uiteraard de talloze officiële diensten die gebruik maken van mobilfonie: politie, brandweer, GGD, openbaar vervoer en noem maar op. Kortom, zonder deze radiotelefonie op VHF en UHF zouden we heel wat gemakken moeten missen. Hoe is dat allemaal begonnen? Daar hopen we u in dit artikel iets over te vertellen.

Mobiel radioverkeer met schepen is zo oud als de radio zelf. Het was de eerste toepassing van „de draadloze” en Marconi zag dit aanvankelijk zelfs als de enige zinvolle toepassing van radiogolven. Dat ging met morsetelegrafie. In de burgerluchtvaart deed radio zijn intrede in de tweede helft van de jaren twintig. Aanvankelijk met radiotelefonie door de vlieger zelf, maar dat was geen succes, althans niet in Europa met zijn vele talen. Circa 1930 deed de radiotelegrafist zijn intrede in de luchtvaart en dat was een onmiddellijk succes. Er werd gewerkt met lange golven, zo tussen 100 en 600 kHz ongeveer. Daarvoor zijn lange antennes nodig, maar dat vormde nauwelijks een bezwaar. Op schepen kon tussen de masten een flinke draadantenne worden uitgespannen en vliegtuigen gebruikten een zogenoemde sleepantenne. Die moest tijdens start en landing worden ingedraaid, maar voor het dan noodzakelijk radioverkeer over korte afstand met het vliegveld was een antenne tussen een mastje voorop de romp en de top van het kielvlak voldoende. Voor verkeer over lange afstanden, zeg meer dan duizend kilometer, werden ook korte golven gebruikt in de lucht- en scheepvaart. Maar ook daarvoor is een antenne van een zodanige lengte nodig dat die niet of nauwelijks op bijvoorbeeld een auto is aan te

bringen. Dat is de reden dat radiocommunicatie met voertuigen, hoewel ook gewenst, in de eerste drie decennia van de radio niet mogelijk bleek.

Zoals altijd waren er uitzonderingen. Met name in - uiteraard, zouden we haast zeggen - Amerika, waar de politie in grote steden als Chicago in de jaren dertig met kortegolfradiotelefonie werkte. Maar de wagens waren met hun opzichtig antennesysteem niet bepaald onopvallend...

Echt een succes werd mobiele voertuigcommunicatie pas door toepassing van radiogolven in het VHF-gebied, boven 30 MHz, ook wel metergolven genoemd. Een antenne met een lengte van een kwartgolflengte heeft daar een goed hanteerbare lengte en vormt een zeer efficiënte straler. Opvallend is dat het ook hier weer de zendamateurs waren die als eersten van die metergolven gebruik maakten. Zo vanaf 1930 werd de „vijfmeterband”, circa 60 MHz, bijzonder populair, waarbij de Amerikaanse amateurorganisatie ARRL (American Radio Relay League) de toon aangaf door haar publicaties in het over de gehele wereld gelezen amateurblad QST. De zendertjes waren bijzonder eenvoudig, meestal een oscillator met één buis, of twee in balans, die rechtstreeks met de antenne was gekoppeld. Er werd met amplitudemodulatie gewerkt en om-

dat de modulatie in de oscillator plaatsvond, was een flinke dosis frequentiemodulatie niet te vermijden. Hierdoor en ook door het weinig stabiele karakter van zo'n direct met de antenne gekoppelde „krachtoscillator”, was het zendsignaal erg breed. Dat was geen bezwaar, frequentieruimte in de ether was er nog genoeg en de toegepaste ontvangers waren eveneens zeer breed, onselectief kunnen we ook zeggen. Het waren zogenoemde „superregeneratieve” ontvangers, een type dat uiterst simpele opzet paart aan grote gevoeligheid. We zullen het systeem in een naschrift behandelen. Voor mobiel werk gebruikten zendamateurs „transceivers”, zendontvangers, met slechts twee buizen („lampen”, zei men toen). In de zendstand werkte één buis als direct met de antenne gekoppelde oscillator die door de tweede buis in de anodekring werd gemoduleerd. Bij ontvangst werd de zendbuis omgeschakeld tot superregeneratieve detector en de tweede buis fungeerde nu als laagfrequentversterker voor hoofdtelefoon of luidspreker. De amateurs werkten met buizen die niet voor VHF waren gemaakt maar door toepassing van wat kunstgrepen, zoals het verwijderen van de bakelieten sokkel, toch op 60 MHz aan het werk werden gekregen. Zo rond 1935 kwamen er speciaal voor VHF ontwikkelde buizen, zoals „appel”- en „eikel”-lampen, op de markt en toen raakten ook de professionals geïnteresseerd. In Lit.1 kunt u lezen dat ir. J. L. W. C. von Weiler voor militaire toepassingen een zendontvanger op een golflengte van 1,2 meter ontwikkelde die als type DR42 door de Nederlandse Seintoestellen Fabriek (NSF) te Hilversum in serie werd gefabriceerd.

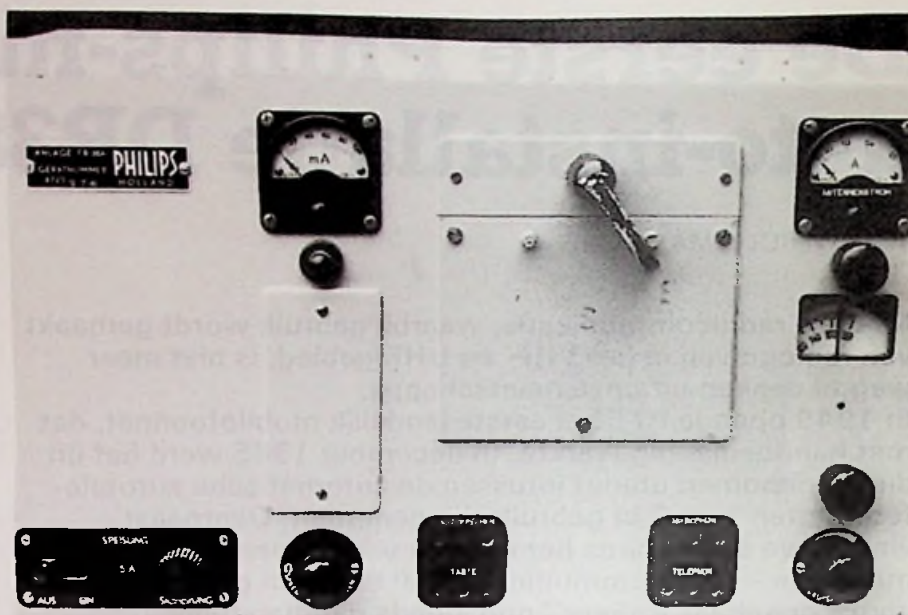
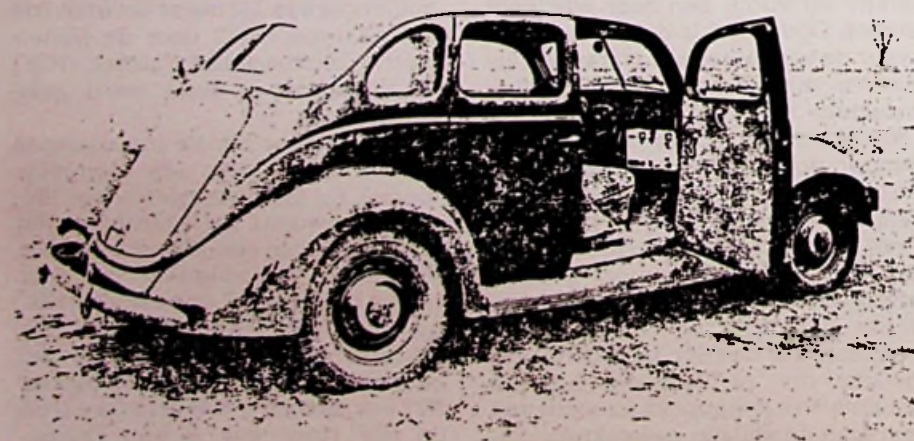
Maar ook voor civiele toepassingen was er vraag naar een soortgelijk toestel. En die vraag werd door Philips beantwoord. In Lit.2 lezen we dat op initiatief van een „Commissie voor bijzondere radiodiensten op zeer hoge frequenties” een auto-installatie type DR38 werd ontwikkeld. De schaarse gegevens die auteur ter beschikking staan geven aan dat door PTT een prototype was ontwikkeld en de NSF (toen ook al een Philips-

onderneming) ontving in 1938 opdracht tot levering van tweehonderd toestellen. De eerste afgeleverde serie ging naar Finland dat toen reeds in oorlog met Rusland was. De rest werd - op een enkele uitzondering na - door de Duitse bezetter in beslag genomen. Eén van die toestellen kwam via Duitsland uiteindelijk in Denemarken terecht en werd vandaar naar ons land teruggebracht door verzamelaar Arthur Bauer, PAØAOB te Diemen. Het lukte Arthur ook de oorspronkelijke fabrieksdocumentatie van NSF te pakken krijgen. Foto-toestel en schrijfmachine waren toen voldoende om op basis van dat apparaat, en de technische gegevens, dit artikel te schrijven.

Zendontvanger type DR38 en FR38

Het type DR38 was bedoeld als voertuigradio en daarom geschikt voor voeding uit de auto-accu: de vaste post droeg de aanduiding FR38. De toestellen werkten in de frequentieband 66...75 MHz met telefonie en toontelegrafie. Het zendvermogen, toegevoerd aan de antenne, bedroeg 3...5 watt. De antenne was bij de auto midden op het dak gemonteerd en ongeveer één meter lang. Afb. 1 is ontleend aan Lit.2 en door herhaald reproduceren niet best van kwaliteit. Maar te zien is nog wel dat het gaat om de voor de oorlog beroemde V8-automobil van Ford, waarbij een installatie DR38 is ingebouwd onder het dashboard. Of de passagier zijn benen nog kwijt kon vermeldt het verhaal niet! Met een antenne op 45 meter boven de grond voor de vaste post werden door Philips proefnemingen gedaan. Goede communicatie met de post in de auto bleek mogelijk

Afb. 1 Zendontvanginstallatie DR38, ingebouwd in een Ford V8-automobil. De antenne van één meter lang staat midden op het dak, maar is door de slechte reproductie van deze foto uit Philips Technisch Tijdschrift van november 1940 niet meer te zien.



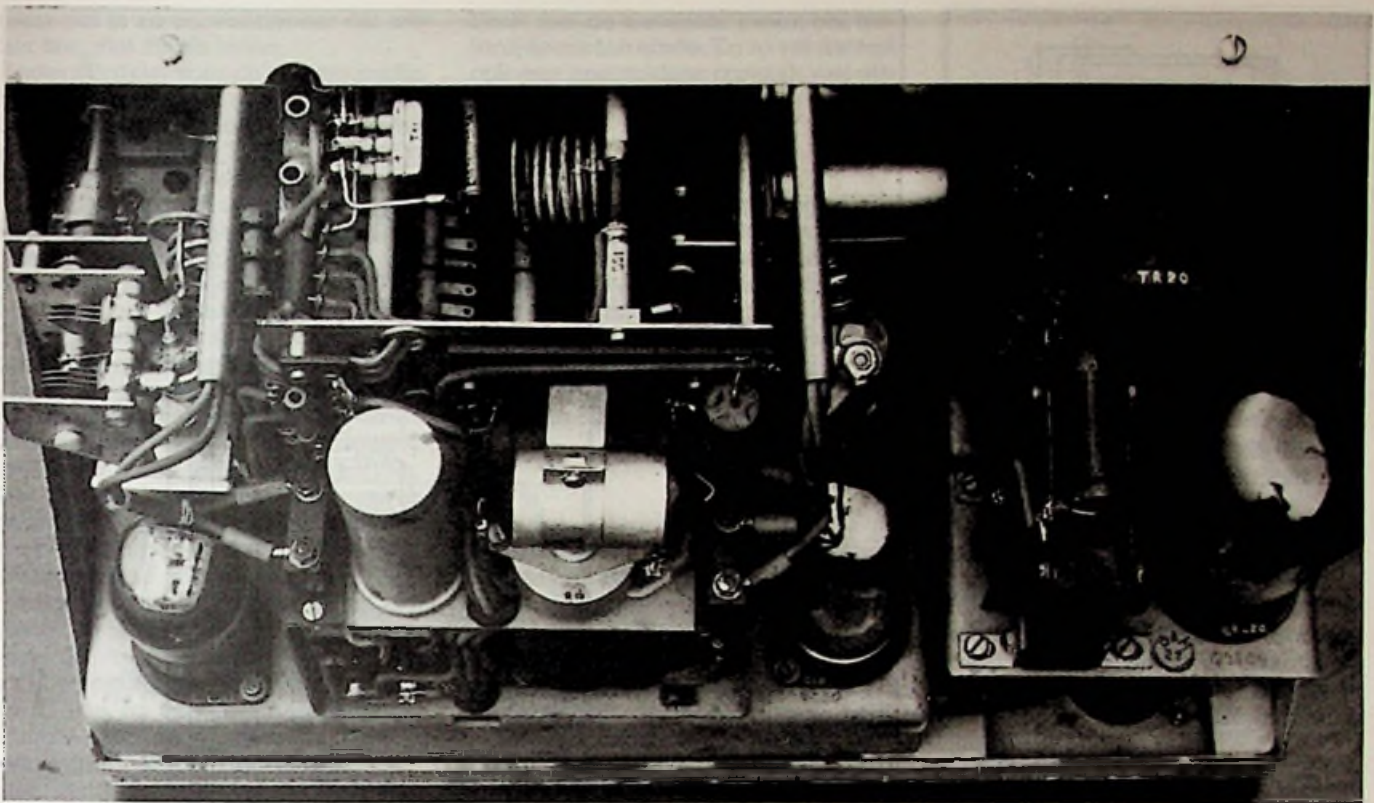
Afb. 2 Vaste post FR38 van voren gezien. De grote schakelaar bovenaan staat in de stand ontvangen; de stand S is de zendstand en nog een stand verder rechtsom wordt de stroom in de antennekabel aangeduid door de meter rechtsboven. Onder die meter de ontvangerafstemming. Het gefotografeerde toestel maakt deel uit van de verzameling oude communicatie-apparatuur van Arthur Bauer, PAØAOB te Diemen.

tot op afstanden van 10 à 20 km. De grootste afstand waarop nog juist een bericht kon worden overgebracht bedroeg 45 km.

Afb. 2 laat de voorzijde van het toestel zien en afb. 3 gunt ons een blik op het binnenwerk. Dit toestel, zoals vermeld in het bezit van PAØAOB, is een FR38 voor aansluiting op het lichtnet. Vandaar het voedingsapparaat dat rechts op afb. 3 is te zien. De DR38 en FR38 zijn ondergebracht in kasten met identieke afmetingen: 385 mm breed, 220 mm diep en 230 mm hoog. De DR38 weegt 19,7 kg en de FR38 18,9 kg.

Schakelschema van de zender

In afb. 4 is de schakeling, ontleend aan Lit.2, van de zender in vereenvoudigde vorm aangegeven. We zien een oscillator met teruggekoppelde triode, type TE05/10. Zoals al eerder vermeld, vormt het verkrijgen van een redelijke frequentiestabiliteit bij dergelijke ééntapszenders een probleem. NSF paste in de DR38 en FR38 een speciale trillingskring toe met zeer hoge kwaliteitsfactor Q en uitstekende mechanische - en daardoor ook elektrische - stabiliteit. In afb. 5 is die kring te zien en afb. 6 is de doorsnedetekening ervan. De constructie kan men ontstaan denken uit een rechthoekige stroomlus 1-2-3-4, waarin tussen 1 en 4 een capaciteit is geschakeld, terwijl men het geheel om de as 2-3 laat wentelen. De magnetische krachtlijnen, die verantwoordelijk zijn voor de zelfinductie, verlopen in cirkels rondom de as 2-3, geheel binnen het verkregen omwentelingslichaam. De spleet van de „lus”, waarin de elektrische krachtlijnen verlopen, die aansprakelijk zijn voor de capaciteit, is zo smal, dat ook hier vrijwel geen krachtlijnen naar buiten treden, zodat de verliezen door inductie in de omgeving en door straling slechts zeer klein zijn. Door de grote koperdoorsnede van de stroomlus zijn ook de ohmse verliezen gering, terwijl door het gebruik van lucht als diëlectricum de verliezen daarin verwaarloosbaar zijn.



Afb. 3 Een kijkje in de FR38. Linksboven de tweevoudige afstemcondensator van de ontvanger en rechts de voeding. De buis met de twee topaansluitingen is de zendbuis TE05/10.

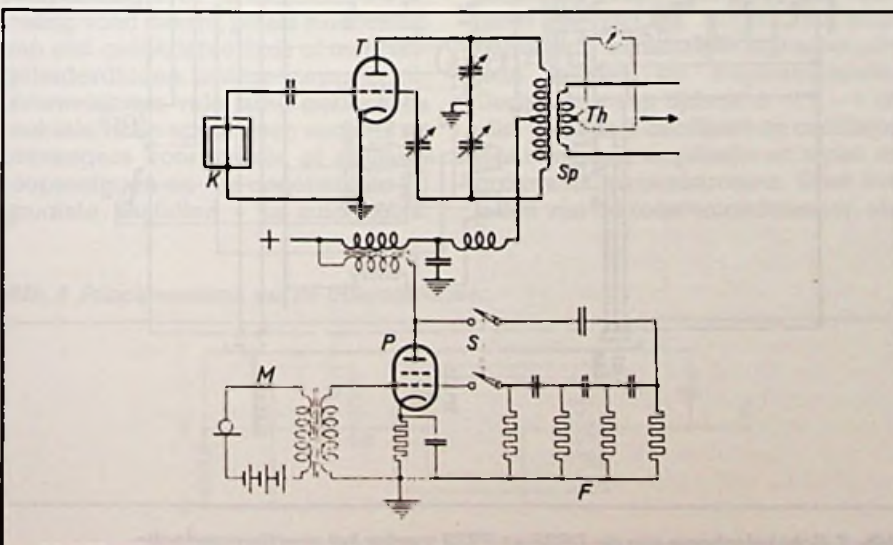
Zo'n kring werd naar de uitvinder ook wel een „kolsterkring” genoemd. Een beschrijving ervan door Kolster is te vinden in Lit. 4. Het deksel D in afb. 6 kan meer of minder worden aangedraaid en daarmee verandert de capaciteit. De resonantiefrequentie kan zo worden ingesteld op de gekozen werkfrequentie tussen 66 en 75 MHz. Dat instelmechanisme is ook in afb. 5 duidelijk te zien. In het anodecircuit is een balanskring opgenomen,

waarmee een spoel is gekoppeld die de hoogfrequente energie overdraagt op de antennekabel. In die koppelspoel is een thermokruis opgenomen waarop een meter is aangesloten. Daarmee is controle op de goede werking van de zender mogelijk. De modulatie geschiedt in de anodekring door middel van een pentode, type EL5.

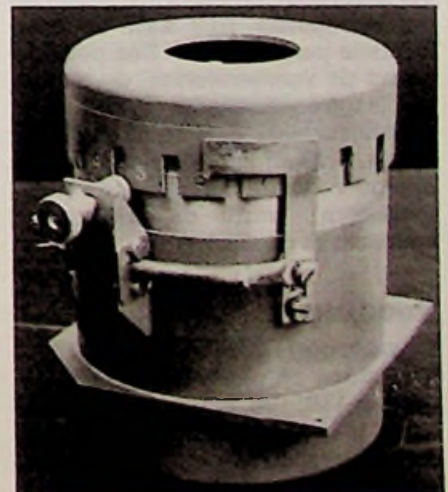
Via een transformator wordt aan het rooster het signaal van de koolmicro-

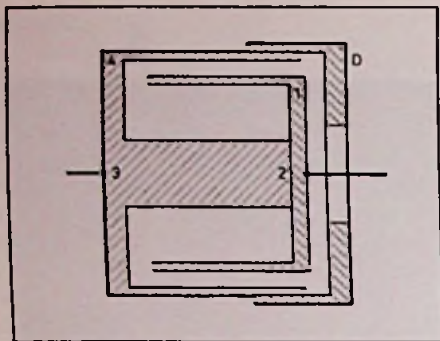
foon toegevoerd. Er kan ook met toontelegrafie worden gewerkt. Met de als seinsleutel dienende schakelaar S in afb. 4 wordt een fasedraaiend netwerk tussen anode en rooster van de EL5 geschakeld waardoor deze op een frequentie van circa 1000 Hz gaat oscilleren. Deze toon werd ook als oproepsignaal gebruikt. Zoals straks zal blijken produceert de ontvanger zonder signaal een sterke ruis, die niet, zoals bij apparatuur van vandaag, door een „squelchschakeling” wordt

Afb. 4 Vereenvoudigde schakeling van de zender met modulator.



Afb. 5 Dit is de zogenoemde kolsterkring, waarmee de frequentie van de zender werd gestabiliseerd. Door draaien aan het deksel wordt de resonantiefrequentie veranderd.





Afb. 6 Doorsnede van de kolsterkring.

onderdrukt. Men was dus geneigd het ontvangervolume terug te draaien met het resultaat dat een oproep gemakkelijk kon worden gemist. De oproeptoon was zo opvallend dat die allicht wel werd gehoord.

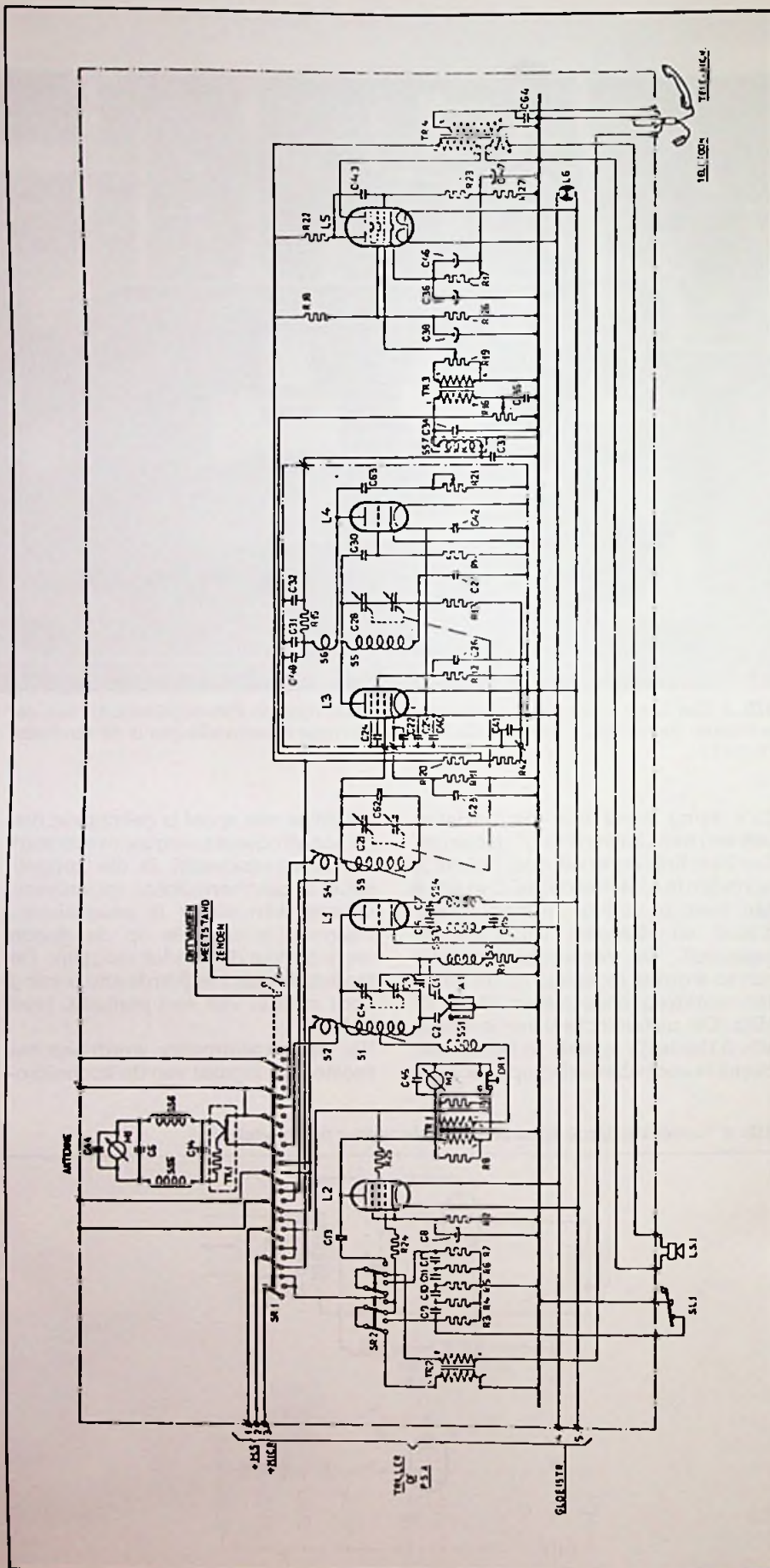
Wie het naadje van de kous wil weten kan in afb. 7 de zender- en modulatorschakeling in detail zien. L1 is de zendbuis, SK1 de kolsterkring en L2 de modulatorbuis.

Schakelschema van de ontvanger

Een vereenvoudigd schema van de ontvanger, zoals afb. 4 die gaf voor de zender, hebben we niet. Daarom verwijzen wij u naar afb. 7, waarin de buizen L3, L4 en L5 deel uitmaken van de ontvangschakeling. Met zend-ontvangschakelaar SR1 wordt de antenne in de ontvangststand verbonden met koppelspoel S4. Deze is gekoppeld met afgestemde kring S9-C21-C62, die voorafgaat aan de hoogfrequenttrap met L3, een 4762. De anode is verbonden met een tweede afgestemde kring S5-C28. De condensatoren C21 en C28 zijn mechanisch gekoppeld, zodat de ontvanger met één knop kan worden afgestemd. Buis L4 (4762) is geschakeld als superregeneratieve detector, waarover later meer. Het gedetecteerde signaal gaat via laagfrequenttransformator TR3 en volumeregelaar R19 naar L5, een dubbele pentode ELL1. Eén pentode werkt als voorversterker, de andere als laagfrequenteindversterker. Het uitgangssignaal gaat naar een luidspreker of een microtelefoon. Bij het opnemen van de microtelefoon (telefoonhoorn) wordt de luidspreker automatisch uitgeschakeld.

Voeding

De vaste post FR38 was ingericht voor aansluiting op een wisselspanningsnet van 110, 130, 220 of 240 volt. Op afb. 3 is het netvoedingsapparaat aan de rechterzijde te zien. We beschikken over een schakelschema ervan,



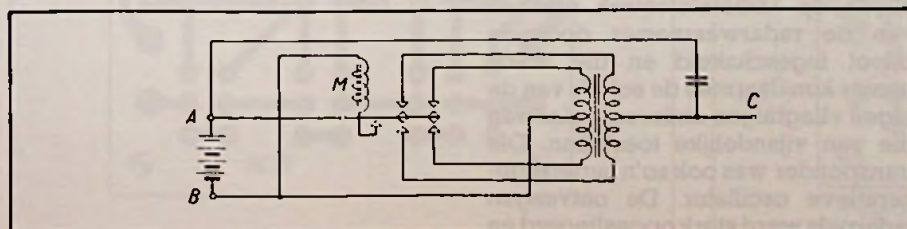
Afb. 7 Schakelschema van de DR38 en FR38 zonder het voedingsdeelte.

maar dat is zo conventioneel dat we het hier niet zullen tonen. Anders ligt dat voor de voertuigradio DR38. Die werd gevoed uit het boordnet van de auto en dat had bij auto's van voor de Tweede Wereldoorlog bijna altijd een spanning van zes volt. De gloeidraden van de DR38 konden daar rechtstreeks op worden aangesloten (de gloeispanning van 6,3 volt is zelfs afgeleid van gebruik op een accu, namelijk in autoradio's. Een geladen zesvolts-accu heeft een spanning van circa 6,3 volt).

De anodespanning voor de buizen bedroeg 250 volt en die werd uit de accuspanning van zes volt afgeleid met behulp van een trilleromvormer. Het principe daarvan is aangegeven in afb. 8. De elektromagneet M houdt een vibrerende tong in beweging, waarop twee stellingen contacten aanwezig zijn die gelijktijdig in de primaire en in de secundaire wikkeling van de transformator de stroomrichting omkeren. Tussen de punten A en C kan nu een pulserende gelijkstroom worden afgenomen die nog wel van stoorspanningen moet worden ontdaan met behulp van een smoorspoel en condensatoren. Extra filters zijn bij zo'n trilleromvormer nog nodig om storing in de radio-ontvangst te voorkomen, die ontstaat door de nooit geheel te vermijden vonkvorming aan de contacten van de triller. Omdat de DR38 nogal wat stroom nodig had, werden twee van deze trilleromvormers parallel geschakeld.

Een triller met twee stel contacten, zoals in afb. 8, werd een synchroontriller genoemd. In later jaren werd meestal één stel contacten toegepast en dat zorgde voor de wisseling van de stroomrichting in de primaire wikkeling van de transformator. De gelijkrichting van de kanteelvormige wisselspanning over de secundaire wikkeling vond daarbij plaats met behulp van een gelijkrichterbuisc of met halfgeleiderdioden. In deze vorm zijn trilleromvormers vele jaren gebruikt in mobiele radio-apparatuur: zenders en ontvangers voor civiele of militaire toepassingen en - in ongetwijfeld de grootste aantallen - in autoradio's.

Afb. 8 Principeschema van de trilleromvormer.



Eerst met de transistor kwam het trillertijdperk ten einde. En zo verdween ook een veelvuldige oorzaak van uitval van apparatuur.

Naschrift

Het principe van de superregeneratieve ontvanger is zo bijzonder dat we daaraan, zoals eerder aangekondigd, in dit naschrift enigszins uitvoerig aandacht zullen besteden.

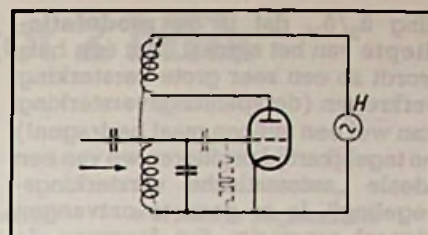
In afb. 9 is een oscillatorschakeling getekend. Bij inschakelen neemt de amplitude \hat{u} van de opgewekte trilling aanvankelijk exponentieel toe:

$$\hat{u} = \hat{u}_0 e^{\alpha t}$$

Daarna bereikt de amplitude, tengevolge van de begrenzing door de buiskarakteristiek, een bepaalde eindwaarde. De tijd τ , nodig voor het opslingeren van deze trilling tot de eindamplitude (we bedoelen hiermee die amplitude waarbij het ombuigen vanuit het exponentiële verloop optreedt), zal afhangen van de beginamplitude u_0 . Van belang is hierbij, dat het verschil $\tau_1 - \tau_2$ van de opslingertijden bij twee verschillende beginamplituden \hat{u}_1 en \hat{u}_2 uitsluitend bepaald is door de verhouding \hat{u}_2/\hat{u}_1 , immers geldt:

$$\tau_1 - \tau_2 = \frac{1}{\alpha} \ln \frac{\hat{u}_2}{\hat{u}_1}$$

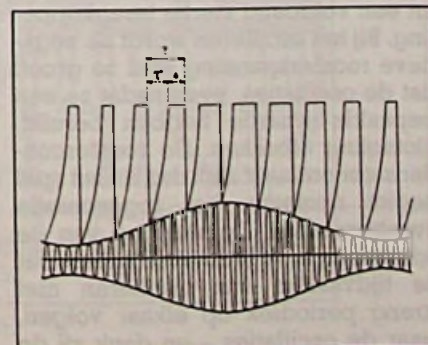
Voeren we een te ontvangen signaal, bijvoorbeeld een gemoduleerde draaggolf, aan het rooster van de oscillatorbuis (de superregeneratieve detector) toe en veranderen we bijvoorbeeld de anodespanning van de oscillator periodiek zodanig dat hij telkens gedurende een tijd T kan oscilleren terwijl daarna de oscillatie plotseling wordt gedoofd, dan fungeert de bij het begin van elke periode T aanwezige signaalamplitude telkens als beginamplitude. Gedurende een tijdvak $\Delta = T - \tau$ in elke periode T oscilleert de oscillator met maximale amplitude en lopen er grote anodewisselstromen. Door het laden van de roostercondensator, als



Afb. 9 Principeschema van een superregeneratieve detector.

gevolg van de gelijktijdig met de anodestroom aangroeiende roosterstroom, treedt daarbij op de normale wijze detectie op, dat wil zeggen het werkpunt op de karakteristiek van de buis verschuift steeds zodanig, dat de anodegelijkstroom op dezelfde wijze verloopt als de omhullende van de hoogfrequente anodewisselstroom. In afb. 10 is dit schematisch voorgesteld. De tijd Δ , gedurende welke de maximale anodegelijkstroom vloeit, dus ook de door de anode-impedantie stromende hoeveelheid lading, varieert van periode tot periode met de signaalamplitude. Door geschikte keuze van de anode-impedantie verkrijgt men op deze wijze betrekkelijk grote laagfrequente wisselspanningen, waarvan het verloop bij voldoende kleine T een getrouw beeld vormt van de wisselingen in de amplitude van het ontvangen signaal (modulatie) en waarvan de grootte volgens de gegeven uiteenzetting onafhankelijk is van de grootte van de signaalamplitude \hat{u} en alleen wordt bepaald door de maximale verhou-

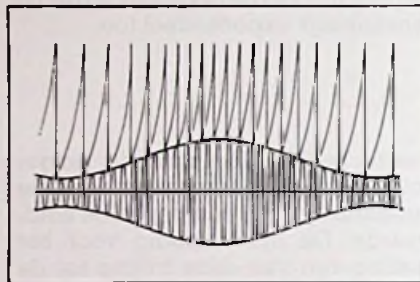
Afb. 10 Het te ontvangen signaal (gemoduleerde draaggolf) en het verloop van de gelijkgerichte stroom door de buis. De hoogfrequente trilling wordt telkens van de gegeven signaalamplitude af volgens de hier getekende omhullende opgeslingerd tot een constante eindamplitude (opslingertijd τ) en na een constante tijd T gedoofd. Eenvoudigheidshalve is hier verondersteld dat na de exponentiële toename de amplitude plotseling constant wordt en bij het doven plotseling tot de (nieuwe) beginwaarde valt. (De trillingen worden naar verhouding veel hoger opgeslingerd dan volgens deze tekening.)



ding \hat{u}_2/\hat{u}_1 , dat is de **modulatie-diepte** van het signaal. Met één buis wordt zo een zeer grote versterking verkregen (de spanningsversterking kan wel een miljoen maal bedragen!) en tegelijkertijd profiteren we van een ideale „automatische versterkings-regeling”. Is er geen te ontvangen signaal aanwezig, dan fungeren de spontane spanningsfluctuaties door de warmtebeweging van de elektronen enz. als beginsignaal voor het periodiek opslingeren en dit wordt als sterk ruisen hoorbaar. Net zoiets als een FM-ontvanger die niet is afgestemd op een station.

Het periodiek in werking stellen van de oscillator kan geschieden met behulp van een afzonderlijke kleine oscillatorbuis, die bijvoorbeeld de anodespanning in het gewenste ritme verandert. Daarbij moet, zoals reeds werd aangestipt, de periode T klein genoeg worden gekozen, om bij het „aftasten” van de signaalspanning (afb. 10). De hulpfrequentie moet dus aanzienlijk hoger zijn dan de hoogste waar te geven spraakfrequentie (bemonsterings- of sampling-principe). Anderzijds mag men T ook niet willekeurig klein kiezen. Hierboven hebben we, sprekende van de tijdvakken van maximaal genereren, stilzwijgend verondersteld dat T steeds groter is dan de opslingertijd τ . Voor voldoende kleine beginamplitude echter zal dit niet meer opgaan; de oscillaties bereiken dan in het geheel niet de in afb. 10 getekende eindamplitude. Signalen onder een bepaalde amplitudegrens, die hoger ligt naarmate T kleiner is, worden hierdoor praktisch niet meer weergegeven. Door variëren van de hulpfrequentie (T) kan men dus de gevoeligheid van de ontvanger regelen en daarmee ook, wanneer op betrekkelijk sterke signalen kan worden gerekend, het ruisen bij afwezigheid van te ontvangen signalen verminderen. Bij de DR38 en FR38 is nog een buis bespaard. Het periodiek genereren van de oscillator wordt niet met een hulp-oscillator verkregen maar geschiedt automatisch, dank zij een geschikte dimensionering van de condensator en de lekweerstand in de roosterkring en een voldoende sterke terugkoppeling. Bij het oscilleren wordt de negatieve rooster spanning snel zo groot, dat de oscillaties, even nadat ze een bepaalde waarde hebben bereikt, plotseling afbreken. De roostercondensator ontlaaft zich dan en het spel begint opnieuw, het zogenoemde overgenereren. De werking van de schakeling is nu in zoverre anders dat de tijdvakken van oscilleren niet streng periodiek op elkaar volgen, maar de oscillaties – en dank zij de

detectie ook de anodegelykstroom – zo verlopen dat gedurende elk tijdvak van oscillatie ongeveer dezelfde lading door de buis stroomt. De tijdvakken volgen elkaar bij grote signaal amplitude snel, bij kleine minder snel op, zie afb. 11. Een nadere beschouwing toont, dat ook nu de wisseling van het tijdsgemiddelde van de ladingen – de verkregen geluidsterkte dus – praktisch alleen door de modulatie diepte van het ontvangen signaal wordt bepaald.



Afb. 11 Hetzelfde als in afb. 10, bij gebruikmaking van het overgenereren. Het opslingeren vindt nu niet met constante tussenpozen plaats, maar bij grote signaal amplitude zijn de tussenpozen kleiner, bij kleine signaal amplitude groter.

Auteur nam deze explicatie van de superregeneratieve ontvanger vrijwel woordelijk (op de oude spelling na) over uit Lit.2. U zult het met hem eens zijn dat het een geniale vinding van de Amerikaanse majoor E. H. Armstrong is, die hierover publiceerde in 1922 (Lit.5). Maar daar bleef het niet bij, Armstrong schonk ons ook de superheterodyne-ontvanger en de frequentiemodulatie!

Tijdens de Tweede Wereldoorlog vond het principe van de superregeneratieve ontvanger ruime toepassing in draagbare zendontvangers, zowel bij de geallieerde strijdkrachten als bij de Duitse en Japanse. Een bijzonder gebruik was dat bij radar als IFF (Identification Friend or Foe). Zo'n IFF-transponder was gemonteerd in militaire vliegtuigen. Werd het vliegtuig getroffen door radarpulsen op de juiste frequentie dan gaf de transponder een antwoordsignaal terug dat op de radarbeeldbuis een „staart” achter de echo van het vliegtuig produceerde. De transponder werd alleen op radiotelefonisch verzoek van de radarwaarnemer door de piloot ingeschakeld en die waarnemer kon daarmee de echo's van de eigen vliegtuigen onderscheiden van die van vijandelijke toestellen. Die transponder was ook zo'n superregeneratieve oscillator. De ontvangen radarpuls werd sterk opgeslingerd en

weer uitgestraald. We vinden de superreg (zo wordt dat lange woord vaak afgekort) thans nog bij amateurs als simpele peilontvanger voor zogenoemde vossenjachten in de 144MHz-band.

Literatuur

1. Radarontwikkeling voor de Tweede Wereldoorlog in Nederland, door ir. D. W. Rollema, PAØSE; Radio Bulletin van november en december 1983 en januari 1984.
2. Het Draadloos Telefoneren met Rijdende Auto's, door C. G. A. von Lindern; Philips Technisch Tijdschrift, jaargang 5, No. 11, november 1940.
3. UKG Zend- en Ontvanginstallaties type D.R.38-F.R.38, serie 4503; fabrieksfocumtatie van de NSF, 1939.
4. High-Q Tank Circuits for Ultra-High Frequencies, by Frederick A. Kolster; QST, Vol. XVIII, mei 1934.
5. Proc. Inst. Rad. Eng. 10, 244, 1922.
6. Mobilfoonnet Nederland 10 jaar in bedrijf; Radio Bulletin, jaargang 29, 1960, blz. 645 t.e.m. 647.

50Ω-stappenverzwakker voor 0 tot 2 MHz

JACQUES D'ECOSSE

Wanneer je over één of meer instrumenten beschikt met een uitgang van 50 Ω, maar niet voorzien van een adequate verzwakker is het handig om deze losse unit als achterzetverzwakker te bouwen.

De verzwakking is regelbaar van 0 tot 60 dB in stappen van 10 dB (zie afb. 1). Het apparaat werkt volgens het zogenoemde optelsysteem. Voor een verzwakking van 30 dB dienen dus de knoppen voor 10 en 20 dB beide te worden ingedrukt. De in- en uitgangsimpedantie bedraagt constant 50 Ω in

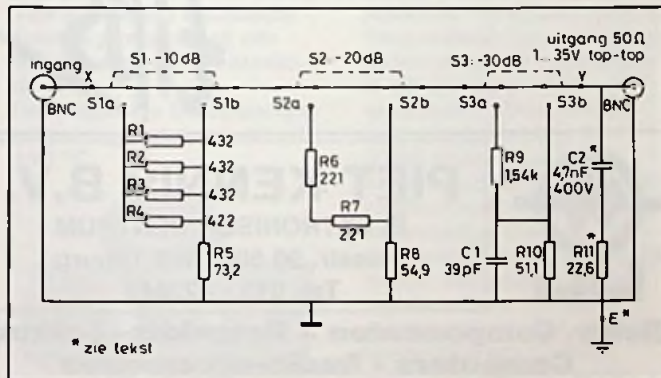
elke schakelcombinatie. Het vermogen van de samengestelde weerstanden laat een maximale ingangsspanning van 35 V top-top toe voor een blok-golf met een duty cycle van 50 %, terwijl dit voor een continue gelijkspanning 12 V bedraagt. De frequentiedoorgang bedraagt minimaal 2 MHz; bij een zorgvuldige afsluiting van in- en uitgang komt echter ook een blok-golf van 10 MHz ongeschonden door. C1 en R11 aan de uitgang vormen een hf-filter waarvan het punt E apart naar buiten moet worden gevoerd. Meestal is het gebruik van laatstbedoelde aansluiting niet nodig, maar het komt, bij kritische metingen, een enkele maal voor dat dit punt met een extra snoer

moet worden verbonden met de nul van het voorgeschakelde toestel, dan wel met randaarde. De nauwkeurigheid is ca. 1½ %.

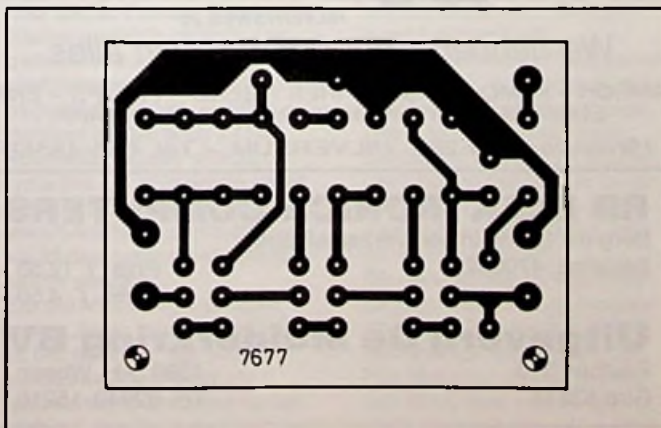
Het zal duidelijk zijn, dat voor de schakelaar een type met **onafhankelijk**

werkende segmenten moet worden gebruikt. Voorzie deze van zogenoemde visoogknoppen zodat de ingestelde stand duidelijk zichtbaar is. Maak het 50Ω-ingangssnoertje met BNC-plug liefst niet langer dan 20 cm.

Afb. 1 Principeschema.



Afb. 2 Print, schaal 1 : 1.



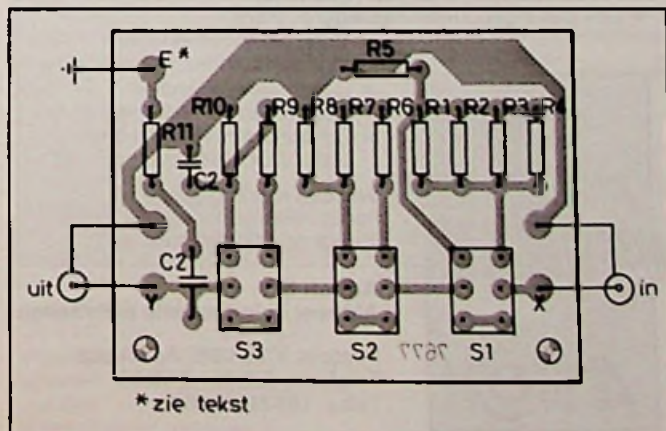
Onderdelenlijst

Condensatoren	
C1	39 pF
C2	4,7 nF, 400 V
Weerstanden	
R1, R2, R3	432 Ω
R4	422 Ω
R5	73,2 Ω
R6, R7	221 Ω
R8	54,9 Ω
R9	1,54 kΩ
R10	51,1 Ω
R11	22,6 Ω

Diversen
 Drukschakelaar, onafhankelijk met visoogknoppen (Display Elektronica).
 BNC-plug chassisdeel.
 Coaxkabel van 50 Ω en 20 cm lang met BNC-plug kabeldeel.
 1× uitvoercontact voor aarde.
 Printplaat 7677, te bestellen bij De Muiderkring te Weesp vóór 31 augustus 1987.

RB-printservic
 Deze print kan worden besteld vóór 31 augustus 1987 door f 5,75 over te maken op giro nr. 83214 t.n.v. De Muiderkring te Weesp met vermelding van printnr. 7677.

Afb. 3 Componentenopstelling.



DE MUIDERKRING B.V. - WEESP
 UITGEVERIJ VAN TECHNISCHE
 BOEKEN EN TIJDSCHRIFTEN

RADIO BULLETIN, tijdschrift over
 elektronica en wetenschap
 zoekt op korte termijn

**(TECHNISCHE) FREE-LANCE
 JOURNALISTEN M/V**

voor technische artikelen over o.m.
 consumentenelektronica, professionele
 elektronica, en onderzoek naar nieuwe
 ontwikkelingen. Enthousiaste instelling
 belangrijker dan ervaring.

Voor meer informatie en algemene
 richtlijnen kunt u contact opnemen met

Hugo de Klerk, hoofdredacteur RB,
 tel. 02940-15210;
 postbus 313, 1380 AH Weesp.

**Welke Componenten
 zoekt U?**

Bij Rotor vindt u 15.000
 verschillende *aktieve*
 en *passieve* componenten
 in voorraad!!!

ROTOR heeft het!!!

Bel dus voor meer informatie
 020 - 833187 (industrie)
 020 - 125759 (particulieren)

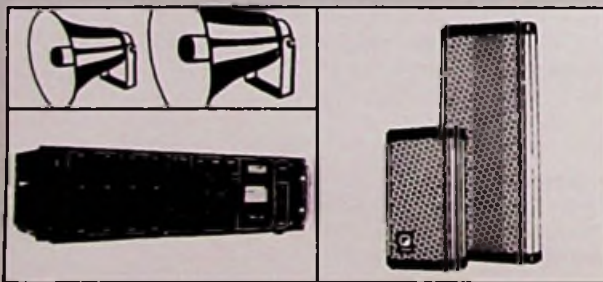


**ROTOR
 AMSTERDAM B.V.**

staat al meer dan 50 jaar voor
 electronica aan
 industrie en particulier

ROTOR AMSTERDAM B.V.
 Kinkerstraat 55 1053 DE Amsterdam

óók voor PA-versterkers



Betrouwbare PA-apparatuur vormt traditioneel een sterk
 onderdeel in het Amroh programma.

- ★ PA-versterkers 25 tot 200 W continu;
- ★ Ook met ingebouwde cassetterecorder;
- ★ Verschillende mengbare
 ingangskanalen;
- ★ Uitgangsimpedanties
 4/8/16Ω en 70/100 V lijn;
- ★ Geluidszuilen, hoorns en
 plafondluidsprekers.

Wie een krachtig geluid wil
 horen over versterkers en zuilen
 vraagt de dokumentatie aan.

Amroh B.V.
 Aktueel in industriële activiteiten

Postbus 370, 1380 AJ Weesp
 Telefoon: 02940 - 1 53 50
 Telex: 15171 KAMU



ELEKTRONICA
tips



PIET KENNIS B.V.

ELEKTRONISCH CENTRUM
 Piusstr. 90 5038 WT Tilburg
 Tel. 013 - 422647

**Elektr. Componenten - Bouwkits - Lektuur
 Computers - Audio-accessoires**



We hebben niet alles, wel van alles.

AMROH - KEMO - ERSO - PIHER - SENO - PHILIPS - ENZ.
 ELEKTRA - ANTENNEMATERIALEN - ALARMAPP.

Hilvertsweg 24-26 - HILVERSUM - Tel. 035-45568

RB ELEKTRONICA COMPUTERS

Berg uw RB op in een verzamelband
 Bestelno. 470004

Prijs f 12,50
 porto f 4,50

Uitgeverij De Muiderkring BV

Postbus 313
 Giro 83214

1380 AH Weesp
 Tel. 02940-15210

elektronica- NIEUWS

Solar power voor minivoedingen

Met de nieuwe minimodules „Solar power” zijn door AEG solargeneratoren voor gering vermogen ontwikkeld. Deze zijn onder meer geschikt voor de voeding van kleine elektrische apparaten hetzij direct hetzij via een accubatterij. De solarcellen van deze modules zijn dubbelzijdig ingebed in met glasvezel versterkte kunststofplaten, waardoor een hoge mechanische sterkte gegarandeerd is, gepaard aan weerbestendigheid en lange levensduur. Momenteel zijn vijf varianten beschikbaar, te weten generatoren met één of twee watt vermogen, waarbij de spanning naar keuze kan liggen tussen drie en twaalf volt. Elk moduul „Solar power” is uitgerust met een snoer van 1 m lengte voorzien van een DIN45325-steker voor aansluiting aan andere spanningsbronnen en een adapter voor andere aansluitingen. De toelaatbare bedrijfstemperaturen liggen tussen -40 en +90 °C.



Met „Solar Power” kunnen kleine portable radio's, cassette-recorders, filmcamera's, ventilatoren en mobilifoon-apparatuur direct worden gevoed of hun accu's (bij voorkeur NiCad) worden geladen. Bij voldoende grote accu's is het ook mogelijk zwart-wit televisietoestellen en kleine compressorkoelkasten te voeden. De ontwikkeling van deze serie „Solar power”-modules is het resultaat van twee decennia spoorwerk en wereldwijde ervaring op het gebied van de fotovoltaïk met

solarcentrales tot 300 kW vermogen.

AEG behoort op het gebied van de directe omzetting van zonne-energie in elektrische energie tot de mondiaal leidende fabrikanten voor zowel terrestrische als ruimtevaarttoepassingen. Inl. AEG Nederland NV, tel. 020-5105011.

Krachtige Forum AT

De Forum 44 is een microcomputer voorzien van twee processoren en geschikt voor multi-user-toepassingen. Maximaal acht grafische display's kunnen in een systeem worden aangesloten dat onder het softwarepakket Proloog draait. Proloog is geschikt voor directe koppeling met een LAN-netwerk. In zo'n netwerk kunnen opslagmedia zoals hard disks en printer samen worden verdeeld met maximaal 120 andere micro's. Deze andere microcomputers behoeven alleen compatibel te zijn met de Proloog-environment. Door de dubbele microprocessor (2x 80286 en eventueel één 80287) gaat de verwerkings-snelheid met meer dan het tweevoudige omhoog. Ook de wachttijd wordt aanzienlijk bekort. Een ander voordeel van deze twee processor-oplossing is de gemakkelijke toegang tot een LAN-netwerk. Elke microcomputer kan zelf zijn toegang tot het netwerk regelen. De ene processor regelt de files en de andere zorgt voor de input-output procedures.

De microcomputer bestaat uit twee delen: het toetsenbord met het scherm en een ingebouwde CPU en een extra behuizing waarin het magnetisch opslagmedium is ondergebracht (hard disk, schijf-eenheid en tape-streamer) en de tweede CPU. De twee 80286-processoren hebben een RAM-geheugen van 1 Mb dat van 2 tot 8 Mb kan worden uitgebreid. De File Manager neemt slechts een klein deel van de geheugen-capaciteit in beslag (500



tot 800 K blijven beschikbaar). De eerste processor voert de programma's uit en regelt de input-output-stroom van scherm en toetsenbord. De tweede processor regelt de toegang en de omgang met de files en het geheugen. Deze heeft bovendien een cache-geheugen van maximaal 800 Kb, waardoor de snelheid nog hoger wordt. De unit waarin de magnetische opslag plaatsvindt zorgt ook voor de communicatie naar buiten en is daartoe uitgerust met een vijftal uitgangen, waaronder een RS422-uitgang, een V24/RS232-uitgang en een paralleluitgang. In de grafische mode is het oplossend vermogen 640 x 432 pixels. In de tekstmode kunnen 25 lijnen met ieder 80 tekens worden weergegeven. Opslag capaciteit: 640 K geformateerd op 5 1/4"-schijven en hard disks van 65 tot 300 Mb geformateerd. Het toetsenbord beschikt over 83 toetsen, waarvan 10 bestemd voor speciale functies. Inl.: Bureau Informatie Franse Technologie, tel. 020-269691.

Noodstroom voor microcomputer

De Euroguard 600 is een elektronisch noodstroom-apparaat dat een schone en stabiele sinusvoedingsspanning verzorgt voor computer-systemen en hiervoor tegelijkertijd een ononderbroken voeding garandeert voor tenminste 20 minuten dankzij een ingebouwde onderhoudsvrije luchtdichte accu. Hij levert 220 V, 50 Hz en maximaal 600 W. De Euroguard 600, die tussen stopcontact en computer-systeem wordt geplaatst, is „on-line” en zal dan ook bij lichtnet-uitval volledig en

onderbrekingsloos overnemen. In dat geval wordt gealarmeerd door een rood alarmlicht en een resetbare pieper. Dan wordt op een LED-indicator zichtbaar of er nog voldoende batterijtijd (autonomie) beschikbaar is. Aan het einde van de autonomie klinkt een niet-resetbaar eindalarm, ten teken dat de batterij zijn laatste reserve heeft aangebroken. De Euroguard 600 is een systeem, bestaande uit gelijkrichter, batterijlader, onderhoudsvrije batterij en sinusvormer die in een 19"-eenheid zijn ondergebracht. Inl.: Stoot Electronics Int. BV, tel. 070-475565.

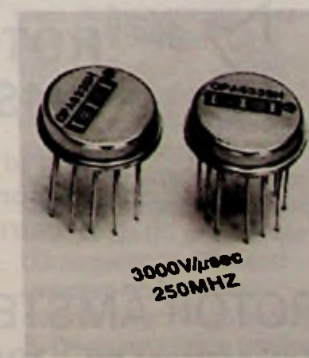


Snelle buffer-versterker met 250 MHz bandbreedte

Burr-Brown brengt de nieuw OPA633 op de markt, een monolitische, unity-gain buffer-versterker die een hoge slew rate, grote bandbreedte en hoge uitgangsstroom heeft. Deze combinatie maakt de OPA633 geschikt voor video, als „line-driver” en voor A-D-omzetter ingang applicaties. Zijn hoge uitgangsstroom kan 50Ω- en 70Ω-lijnen sturen, ideaal voor HF-, MF- en videotoe-passingen.

Een nieuw diëlektrisch isolatieproces voorziet in hoog frequentie NPN- en PNP-transistoren, waardoor een bandbreedte wordt bereikt die de conventionele IC-techniek overtreft. De belangrijkste specificaties zijn o.m. een bandbreedte van 250 MHz, een slew rate van 3000 V/μs en een uitgangsstroom van 100mA.

Inl.: Burr-Brown International BV, tel. 020-470590.



CMOS rate array's op RAM-basis

De Logic Cell Array van Xilinx is op RAM gebaseerd en laat zich daarom door de gebruiker zelf programmeren en herprogrammeren. De bouwstenen omvatten 1000 tot 2000 gate equivalenten en de programadata kunnen eenvoudig op floppy of in (E)EPROM worden vastgelegd. Het element kan, door de „infunctie“, op ieder moment worden getest en aangepast en weet snelheden te halen tot 50 MHz.
Inl.: Rodelco BV, tel. 076-784911.



van een op dezelfde techniek gebaseerde reeks modellen en is geschikt voor uiteenlopende toepassingsgebieden. De printer maakt gebruik van blanco of voorgedrukt papier en kan computergegevens combineren met de door de gebruiker gecreëerde informatie. Daarbij valt te denken aan beeldmerken, tabellen, koppen, tekeningen en handtekeningen, die de gebruiker - als optie - op een grafisch scherm of met behulp van een grafisch tableau kan vervaardigen. De horizontale dichtheid van 1 tot 20 tekens per inch variëren; verticaal ligt deze tussen 1 en 18 regels per inch. Een pagina kan over 90, 180 en 270 graden worden gedraaid. Speciale, als optie verkrijgbare, programmatuur stelt de gebruiker in staat om formuleren (Genform) of speciale

tekens, beeldmerken en handtekeningen (Gencarlos) te genereren.

In de M9060 worden drie essentiële vindingen van Bull toegepast: een hardmetalen cilinder (van 40 cm lengte en met een diameter van 10 cm) waarop een magnetiseerbare legering is aangebracht en een aantal magnetische schrijfkoppen en een droge ééncomponentinkt (toner). De cilinder passeert tijdens het draaien de magnetische schrijfkoppen die het af te drukken beeld vormen. Volgens draait de cilinder onder het station voor de magnetische beïnkting door, waarbij de gemagnetiseerde plekken inktdeeltjes aantrekken. Daarna wordt de inkt, en dus de gewenste informatie, aan het papier overgedragen. Het fixeren gebeurt met behulp van warmte die de harsachtige laag, waarmee ieder inktdeeltje is bedekt, doet smelten. De cilinder draait nu onder schoonmaak- en wisstations door, waarbij de inktsporen verwijderd en de gemagnetiseerde delen worden geneutraliseerd en is dan weer gereed om aan de

volgende afdrucycclus te beginnen. Het magnetische principe biedt in vergelijking tot elektrografische en lasertech-nieken een aanzienlijk hogere betrouwbaarheid. Dankzij de toepassing van ééncomponent-inkt zijn gecompliceerde opto-elektronische componenten overbodig. Bovendien behoeft de cilinder pas na vele miljoenen pagina's te worden vervangen. Bij de snelste laser- en elektrografische systemen is dat reeds na 500.000 tot 1 miljoen pagina's het geval.
Inl.: Honeywell Bull NV, tel. 020-5101911.

Kontron-catalogus
Kontron Messtechnik, vertegenwoordigd door C.N. Rood BV, te Rijswijk, heeft een nieuwe 48 pagina's tellende catalogus uitgebracht over haar leveringsprogramma elektronische instrumenten en systemen. De catalogus geeft een overzicht van onder andere device programmers, logic analyzers en micro-processor ontwikkelingsystemen.
Inl.: C.N. Rood BV, tel. 070-996360.

Nieuw revolutionair afdruksysteem

De door Bull voor de Nederlandse markt aangekondigde M9060 is een contactloze afdrukeenheid die een nieuw principe van magnetisch drukken toepast. Deze magnetografische techniek wordt gekenmerkt door een zeer hoge snelheid, uitstekende kwaliteit en een keuze uit een groot aantal lettertypes en grafische tekens. Het systeem is afzonderlijk bruikbaar, vormt de eerste

Good as Gold

professioneel
meten
met
FLUKE 73
fl. 298,-



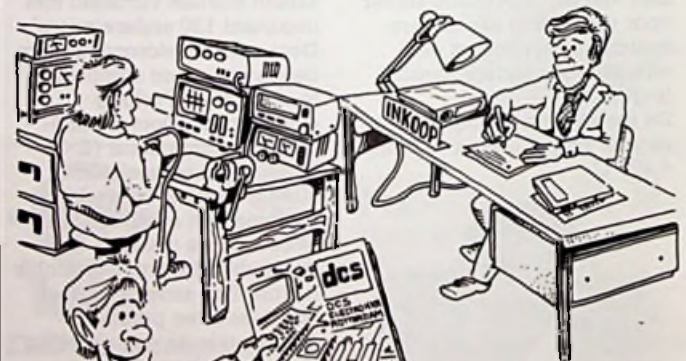
Bel voor meer informatie
020 - 833187 (industrie)
020 - 125759 (particulieren)



**ROTOR
AMSTERDAM B.V.**

staat al meer dan 50 jaar voor
electronica aan
industrie en particulier

ROTOR AMSTERDAM B.V.
Kinkerstraat 55 1053 DE Amsterdam



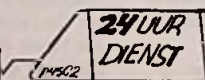
D.C.S. CATALOGUS 1987/88

EEN STUK PERFECT GEREEDSCHAP VOOR UW AFDELING-ONTWIKKELING EN -INKOOP.

Prijs aan de balie F 12.00
Prijs incl. verzendkosten bij vooruit betaling op giro F 17.00

Uiteraard hebben wij een andere regeling voor onze vaste afnemers.

Leverbaar vanaf augustus !!!



MATHENESSERLAAN 450
3023 HH ROTTERDAM
TEL: 010 - 4769900*
TELEX: 25059 DCSEL
GIRONR. 4165827



Openingstijden:
maandag: 13.00 - 18.00 u.
di. 17m vr.: 9.30 - 18.00 u.
zaterdag: 9.30 - 17.00 u.
Geen Koopavond!

Netfasemeter

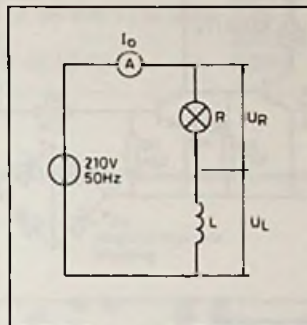
J. W. RICHTER

Door inductieve of capacatieve belasting van het lichtnet treden faseverschuivingen tussen stroom en spanning op. Deze faseverschuiving is met de hier beschreven meter eenvoudig afleesbaar.

De netspanning en netstroom zijn in fase als de sinusvorm op hetzelfde tijdstip door nul gaat. Dit is het geval bij belasting met een zuivere weerstand, bijvoorbeeld met een normale gloeilamp. Een spoel of een condensator

veroorzaakt echter een verschuiving van het stroomnulpunt. De afstand tussen de nuldoorgang in spanning en stroom wordt als faseverschuiving φ gedefinieerd. Een hele periode van de sinusvorm (20 ms) komt overeen met een faseverschil van 360 graden.

Een wisselspanning op de klemmen van een ideale spoel veroorzaakt een najellende stroom door de spoel (afb. 1). Deze vertraging ontstaat door het opbouwen en steeds weer afbreken van het magnetisch veld in de spoel. Het nulpunt van de stroomdoorgang ligt 90 graden, ofte wel 5 ms na het spanningsnulpunt in afb. 1. In de praktijk bevat de spoel



Afb. 2 Meetopstelling.

door koper- en ijzerverliezen ook steeds een kleine serieweerstand en is de faseverschuiving kleiner dan 90 graden. Deze dissipatieverliezen veroorzaken de verwarming van de spoel. Als de zelfinductie van een spoel onbekend is, kan deze bijvoorbeeld in een meetopstelling van afb. 2 worden geschat. Met een voorschakel spoel L voor een TL-buis en een gloeilamp R van 75 W werden de volgende waarden gemeten:

$$\begin{aligned} U_0 &= 210 \text{ V} \\ I_0 &= 0,265 \text{ A} \\ U_R &= 162 \text{ V} \\ U_L &= 100 \text{ V} \end{aligned}$$

Dan geldt voor de impedantie $X_L = 2\pi fL$ bij 50Hz-netfrequentie:

$$X_L = \frac{U_L}{I_0} = 380 \Omega$$

En voor de zelfinductie L:

$$L = \frac{X_L}{2\pi f} = 1,2 \text{ H}$$

De weerstand van de gloeilamp bedraagt:

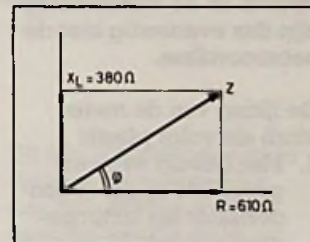
$$R = \frac{U_R}{I_0} = 610 \Omega$$

De faseverschuiving φ kan worden uitgezet in een

vectordiagram (afb. 3) en voor φ geldt bij benadering:

$$\varphi = \arctan \left(\frac{X_L}{R} \right) = 32^\circ$$

Afwijkingen door de verliezen in de spoel werden in de berekening met opzet verwaarloosd. In het geval van een condensator kan op vergelijkbare wijze worden aangetoond dat er een voorijellende stroom in de condensator ontstaat door het opbouwen en afbreken van het elektrische veld. De fasehoek φ neemt dus een waarde aan tussen -90 graden en 0 graden.



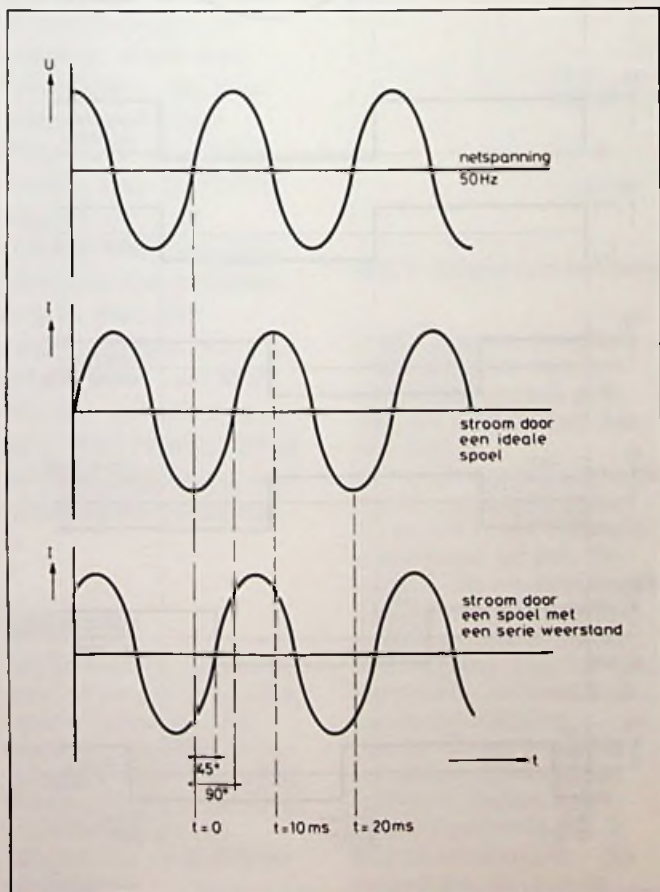
Afb. 3 Vectordiagram.

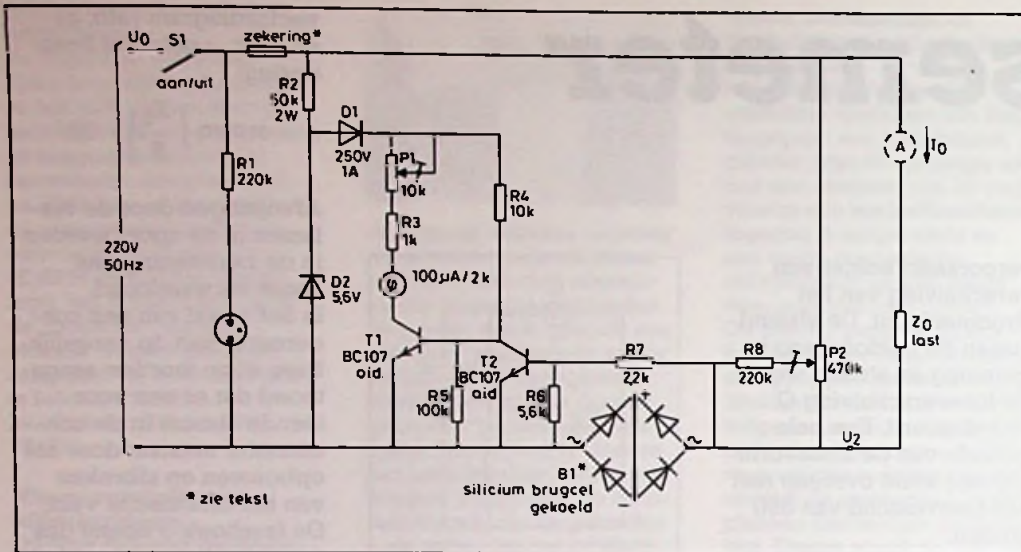
In afb. 4 is een schakeling weergegeven, waarmee de netfase eenvoudig kan worden gemeten. De netspanning U_0 wordt met behulp van een zenerdiode D2 in een blokgolf U1 van 5,6 V omgezet.

Deze golfvorm is de referentiespanning voor het meetsignaal. De stroom door de lastimpedantie Z0 wordt met behulp van een brugcel B1 eveneens in een blokgolf U2 omgezet. De brugcel is met opzet tussen de plus en de min kortgesloten om een serieschakeling van twee dioden te realiseren. De amplitude van de blokgolf over de brugcel ligt daarmee op $2 \times 0,7 = 1,4 \text{ V}$ vast.

Deze blokgolf schakelt transistor T1 en T2 en daardoor meter M als functie van de laststroom. De meter voert slechts een stroom als U1 positief en U2 negatief is. Dit komt overeen met de gearceerde intervallen in afb. 5. De gemiddelde meter-

Afb. 1 Wisselstroom door een spoel.





Afb. 4 Principeschema van de netfasemeter.

stroom en de meteruitslag zijn dus evenredig met de netstroomfase.

De ijking van de meter vindt als volgt plaats:

1. Met behulp van een geschikte spoel of condensator als lastimpedantie wordt P1 op een meteruitslag van 90 µA afgeregeld. Een bruikbare lastimpedantie is bijvoorbeeld de voorschakelspoel van een TL-buis. Een dergelijke spoel bestaat uit een zelfinductie van ca. 1,2 H en een koperweerstand van 25 Ω. Bij het aansluiten van de last is het steeds noodzakelijk de belastbaarheid van deze componenten (bedrijfsspanning en toelaatbare stroom) te controleren. Geschikte condensatoren zijn bipolaire types van bijvoorbeeld 6 µF en 400 V.

2. Vervolgens wordt de meterstroom met potentiometer P2 zonder lastimpedantie op een minimumwaarde afgeregeld. P2 en R8 zijn eigenlijk niet noodzakelijk in de schakeling. Zonder deze minimale belasting blijft T1 echter in geleiding en kan de meterstroom oplopen tot een waarde van ca. 2 mA. Aan de andere kant veroorzaken deze

weerstand ook een geringe meetfout bij hoogohmige impedanties. De laststroom behoort daarom minstens 10 mA te bedragen.

Brugcel B1 en de zekering in de netfasemeter bepalen de maximaal toelaatbare laststroom. Uiteraard kan B1 ook met losse siliciumdioden worden samengesteld. Voor dit doel zijn ook dioden met een lage sperspanning (60 V) geschikt. Alle componenten in de stroomkring moeten een hoge inschakelstroom kunnen voeren. Omdat de onderdelen van de schakeling met de netfase zijn verbonden, dient aan de behuizing en de aansluitingen de nodige zorg te worden besteed. Na de meting kan een condensator nog geruime tijd een gevaarlijk hoge ontladingspanning afgeven!

Met behulp van de netfasemeter en een universeelmeter voor de meting van I₀ werden enkele metingen doorgevoerd. De resultaten zijn in tabel 1 samengevat. De netspanning U₀ bedraagt 210 V. Als weerstand werd steeds een gloeilamp van 75 W toegepast. Door variaties in de bedrijfsspanning is de weerstandswaarde echter niet constant en moesten de

schakeling) van L en C kan door resonantieverschijnselen een hoge kortsluitstroom of doorslagspanning in de meetopstelling veroorzaken. Van dit soort experimenten werd afgezien. Na een meting is het mogelijk een onbekende belastingsimpedantie te analyseren. Als voorbeeld wordt de berekening van een onbelaste beltransformator doorgevoerd. Voor de lastimpedantie geldt (φ = 55°):

$$|Z| = |R + j\omega L| = \frac{U_0}{I_0} = 14 \text{ k}\Omega$$

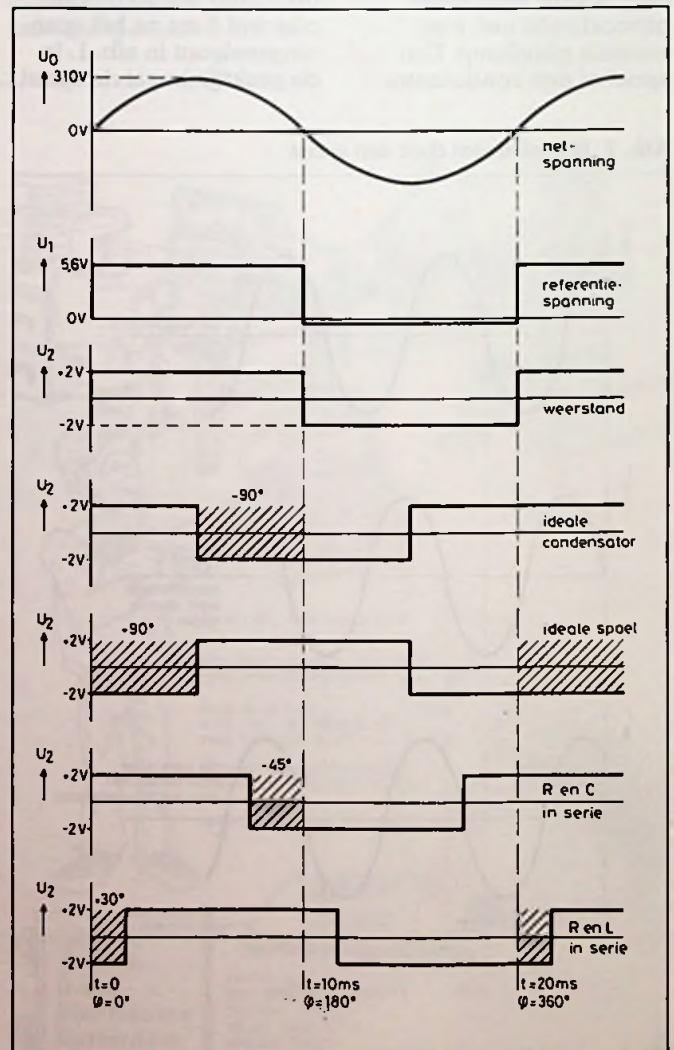
$$\begin{aligned} R &= |Z| \cos(\varphi) = 8 \text{ k}\Omega \\ \omega L &= |Z| \sin(\varphi) = 11,5 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

De dissipatie in de beltransformator bedraagt:

$$P_0 = I_0^2 \times R = 1,8 \text{ W}$$

weerstandswaarden met een universeelmeter worden geregistreerd. Een combinatie (serieschakeling of parallel-

Afb. 5 Spanningsvormen in de netfasemeter.



Samen met de universeelmeter is de netfasemeter dus ook uitstekend geschikt om de dissipatieverliezen of het blindvermogen van een verbruiker te registreren. De nauwkeurigheid van de fase-meting wordt geschat op ongeveer 5°. Bij juiste afregeling is de netfase op de meterschaal direct in graden afleesbaar.

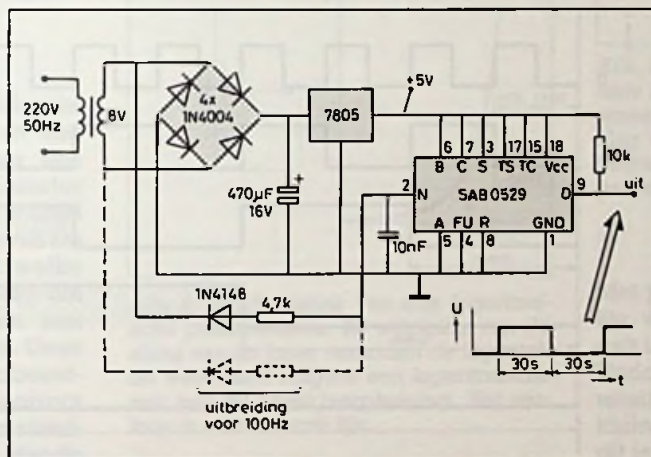
Tabel 1 Metingen met de netfasemeter.

Lastimpedantie	Stroom I ₀	Fase gemeten	Fase theorie
gloeilamp van 75 W en 700 Ω	0,3 A	0°	0°
spoel van 1,2 H	0,6 A	90°	90°
condensator van 5,5 μF en 400 V	0,37 A	85°	90°
lamp (610 Ω) en spoel (1,2 H) in serie	0,27 A	30°	32°
lamp (590 Ω) en condensator (5,5 μF en 400 V) in serie	0,26 A	45°	44°
beltransformator zonder belasting	0,015 A	55°	—
beltransformator met belasting (8 V en 10 Ω)	0,04 A	15°	—

Lichtnet als tijdbasis

R. TER MIJTELEN

Bij schakelingen, die het lichtnet als tijdbasis gebruiken, moeten vaak meerdere IC's worden gebruikt om een bruikbare seconde- of minuutpuls te krijgen. Voor het verkrijgen van een minuutpuls zijn minimaal drie IC's nodig, een Schmitt-trigger en vier delers. Met de hier beschreven schakeling is dat niet nodig, in één IC - de SAB0529 van Siemens - zit alles wat voor een minuutpuls (of een veelvoud van seconden) nodig is.



Afb. 1 Schema voor een tijdbasis uit het lichtnet met de SAB0529.

In afb. 1 is een compleet schema te zien voor het verkrijgen van een puls met een periodeduur van één minuut. De voedingsspanning voor het IC mag liggen tussen 4,5 en 5,5 V, het verbruik is maximaal 2,5 mA. Uitgang D, die normaal wordt gebruikt voor het op nul stellen van het IC via de reset-ingang, mag 0,5 mA verwerken en bestaat uit een open-collector. Dat het IC ook in staat is om andere tijden uit het lichtnet te maken kan worden gezien in afb. 2. Met de schakelaars - die verbonden zijn met de

ingangen A, B en C - kunnen we bepaalde delertrappen wel of niet overslaan. Welke combinatie wat voor tijd geeft kunnen we zien in tabel 1.

Tabel 1 Tijdcombinatie in te stellen met de ingangen A, B en C.

A	B	C	Periodetijd van uitgang D bij 50 Hz	bij 100 Hz
0	0	0	2 seconden	1 seconde
0	0	1	6 seconden	3 seconden
0	1	0	20 seconden	10 seconden
0	1	1	60 seconden	30 seconden
1	0	0	2 minuten	1 minuut
1	0	1	6 minuten	3 minuten
1	1	0	20 minuten	10 minuten
1	1	1	60 minuten	30 minuten

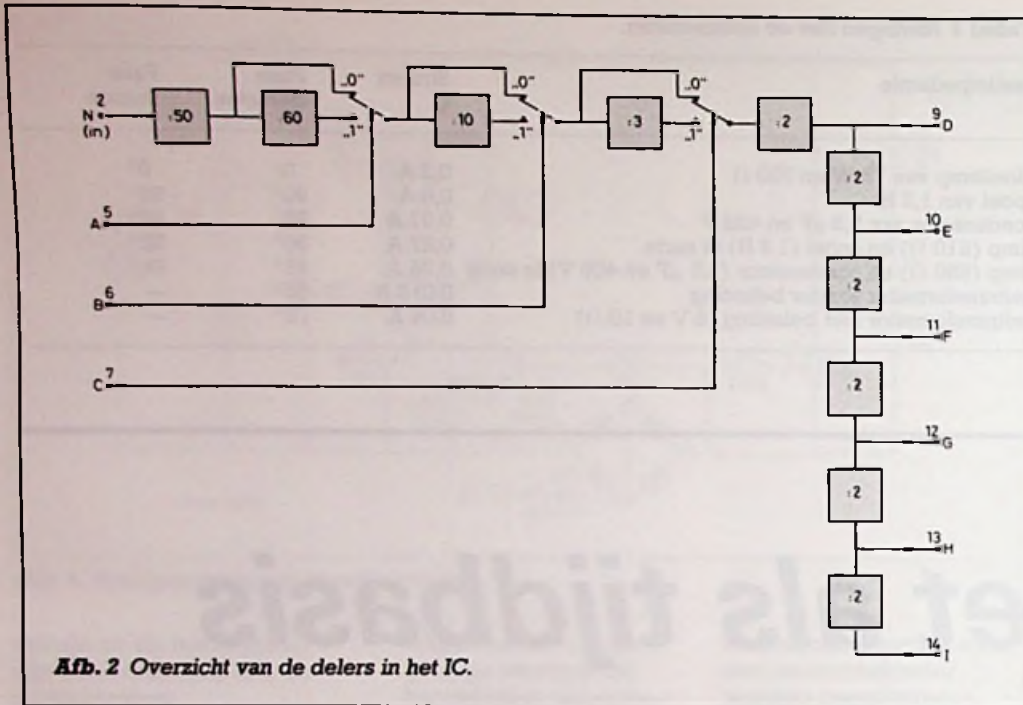
Uit afb. 2 blijkt ook dat de kleinste periodetijd 2 s kan zijn. Willen we toch een periodetijd van 1 s, dan kunnen we, zoals in afb. 1 al is aangegeven, ook de andere helft van de 50Hz-periode erbij betrekken. We krijgen zo 100 Hz op de ingang van de delers met als resultaat een kleinste periodetijd van 1 s.

Puls-pauzetijd

Tot nu toe hebben we gezien dat we steeds een gelijke puls-pauzetijd hebben gekregen. Het is ook mogelijk om uitgangen (open-collector) aan elkaar te verbinden; we krijgen dan een combinatie van tijden.

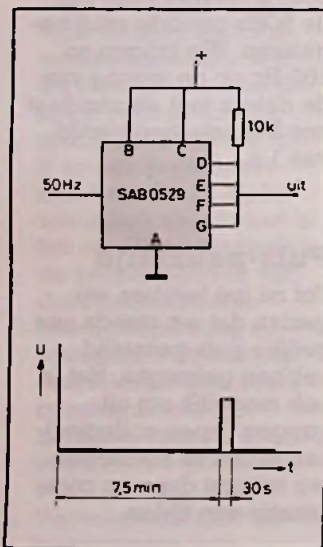
SAB0529

Het Siemens-IC SAB0529 werd al eerder in RB Elektronica Computers beschreven, namelijk in de nummers 7 en 8 van 1985. We gaan in dit artikel dan ook alleen in op het gebruik van de SAB0529 als tijdbasis.

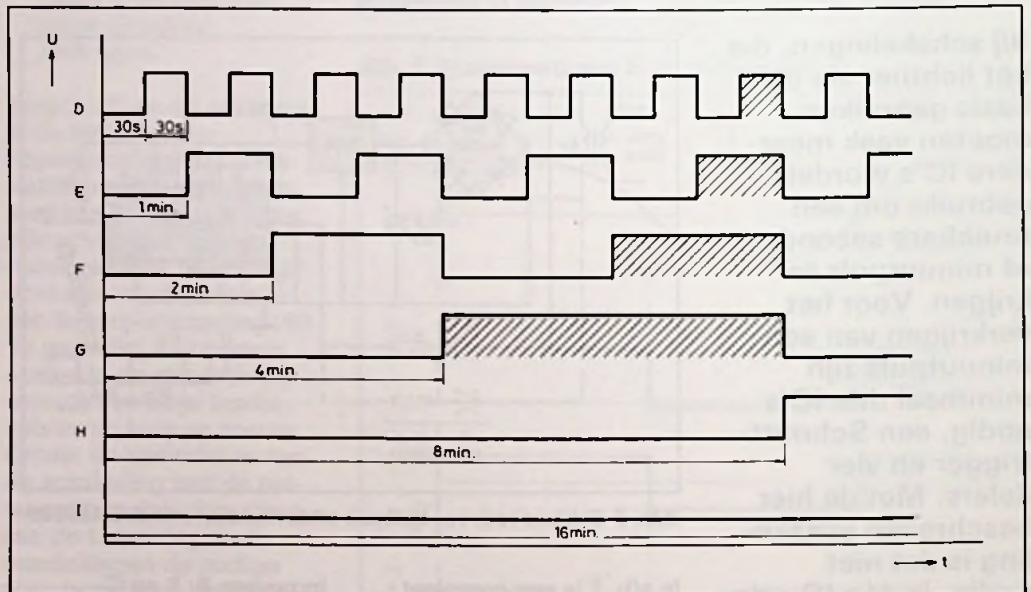


dan naar „0” en weer naar „1” na het loslaten van de knop.
 Uitgang D van IC1 is „0” na het drukken op de stopknop waardoor de puls via pen 8 van N4 op de uitgang kan verschijnen.
 De contactdender van de zetknop wordt door middel van R5, R6 en C1 onderdrukt.
 Blijft de zetknop langer dan circa 0,5 s ingedrukt, dan wordt C2 via R7 geladen en geeft dan een 20Hz-oscillator vrij, die zijn pulsen via pen 6 aan N3 levert. Na het drukken op de startknop verschijnt weer gewoon de minuutpuls op de uitgang (pen 10 van N4) en het drukken op de zetknop heeft dan geen resultaat.

In afb. 3 is te zien hoe dit is gedaan en in afb. 4 is het tijddiagram te zien. We krijgen met deze combinatie elke acht minuten een puls van 30 s.



Afb. 3 Meerdere uitgangen aan elkaar geeft een verandering van de puls-pauzetijd.



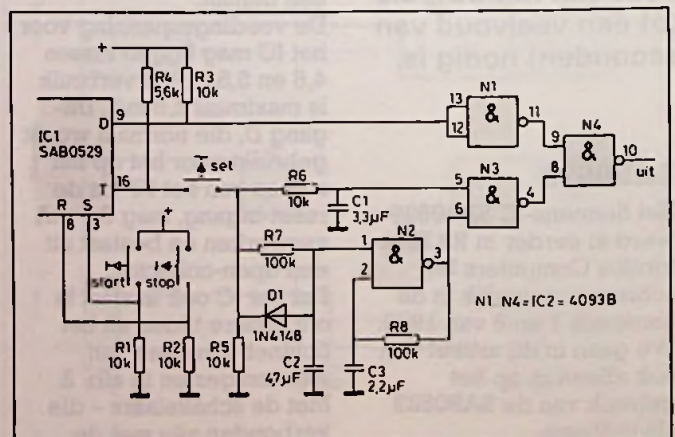
Afb. 4 Tijddiagram voor de schakeling uit afb. 3.

Kloktijdbasis

In afb. 5 is het IC te zien samen met een Schmitt-trigger-IC als tijdbasis voor een klok met een periodetijd van één minuut. De start- en de reset-aansluiting van het

IC zijn nu te bedienen met een drukknop, zodat we na het gelijkzetten van de klok precies na één minuut weer een puls krijgen. Het zetten van de klok kan gebeuren nadat er op de stopknop is gedrukt. Uitgang T van de SAB0529 gaat dan naar „1”. Het drukken op de zetknop heeft tot gevolg dat C1 wordt geladen via R6, de uitgang heeft nu tot gevolg dat C1 wordt geladen via R6, de uitgang van N3 gaat

Afb. 5 Schema van een tijdbasis voor een klok.



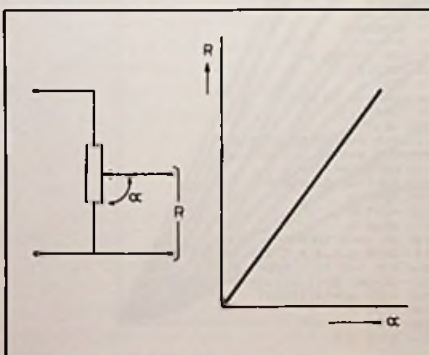
Optimale dimentionering van lineaire potmeters

R. VAN TILT

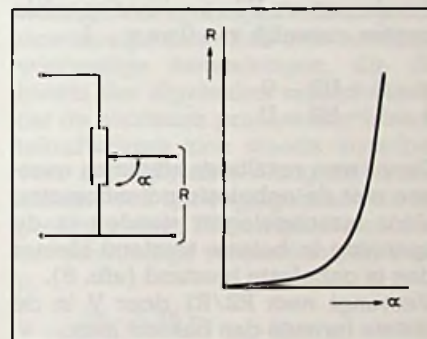
Wanneer je in een schakeling een potentiometer opneemt, heb je keuze uit een lineaire (afb. 1) of een logaritmische potentiometer (afb. 2). Kies je met reden een lineaire potentiometer dan verwacht je normaliter ook dat deze zich lineair gedraagt of slechts een beperkt percentage afwijkt.

Onbelast doen zich geen problemen voor, maar bij aansluiting van een weerstand, dus wanneer men een stroom aftakt van de potentiometer gaat de lineariteit verloren. Dit is altijd in meer of mindere mate het geval. De vraag kan dan worden gesteld: welke potentiometer moet men nemen om de lineariteitsafwijking binnen een bepaald percentage te houden. Deze vraag blijft voor de meesten onbeantwoord. Toch is hier een correct antwoord op te geven wat dan resulteert in een betere schakeling. Met de aangegeven methode bepaalt men een potentiometer, die aan vooropgestelde eisen wat betreft lineariteit voldoet. Het hier volgend artikel, zal

Afb. 1 Karakteristiek van een lineaire potentiometer. Bij wijziging van de stand van de looper verandert de ingestelde weerstand evenredig met de (hoek)verplaatsing. Het verloop is een rechte lijn.



niet alleen toelaten een potentiometer te ontwerpen, maar laat ook toe in bestaande schakelingen een idee te vormen van de aanwezige lineariteit. Voor het goede verloop bestuderen we eerst de onbelaste potentiometer en daarna nemen we de belaste potentiometer onder de loep.



Afb. 2 Karakteristiek van een logaritmische potentiometer. Bij wijziging van de stand van de looper verandert de ingestelde weerstand volgens een logaritmische wet met de (hoek)verplaatsing. Het verloop is een kromme lijn.

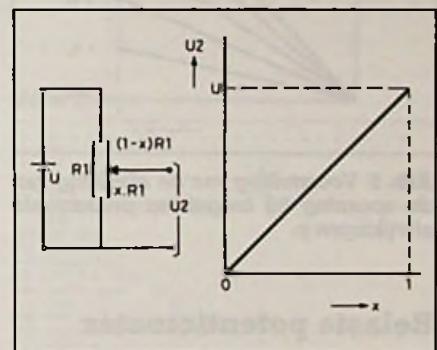
Onbelaste potentiometer

Bij een onbelaste potentiometer (afb. 3) wordt geen belasting aangesloten; er wordt dus ook geen stroom afgenomen. De totale weerstandswaarde R_1 in afb. 3 splitsen we volgens de gemaakte voorstelling in $x \cdot R_1$ en $(1-x) \cdot R_1$. De uitgangsspanning U_2 is dan:

$$U_2 = U \frac{x \cdot R_1}{R_1} = U \cdot x \quad (1)$$

Met x tussen 0 en 1. In afb. 3 is eveneens de voorstelling gegeven van het rechtlijnig verloop van de uitgangsspanning U_2 als functie van de verplaatsing x . Laat men een procentuele afwijking p naar onder toe dan is:

$$U_2 = U \cdot x - \frac{U \cdot x \cdot p}{100} = U \cdot x \left(\frac{100 - p}{100} \right) \quad (2)$$

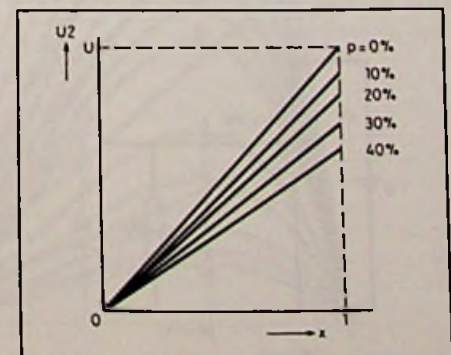


Afb. 3 Spanningsverloop bij een onbelaste lineaire potentiometer. De uitgangsspanning varieert lineair met de verplaatsing van de looper. De verkregen spanningsregeling geschiedt over het ganse gebied met dezelfde gevoeligheid.

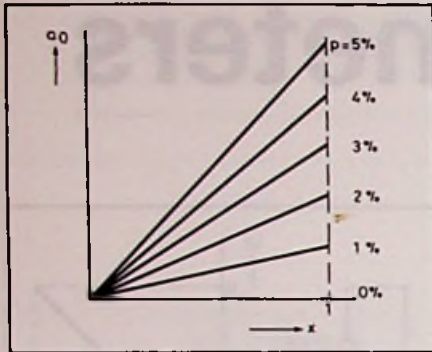
Met p tussen 0 en 100. De verschillende lijnen van U_2 zijn dan in afb. 4 getekend. Nadeel van deze voorstelling is de relatieve onnauwkeurige aflezing bij kleine procentuele afwijkingen p en dit is nu juist het meest voorkomend! Daarom bereken we de afwijking a_0 van de spanning, dus:

$$a_0 = U \cdot x - U \cdot x \frac{100 - p}{100} = U \cdot x \frac{p}{100} \quad (3)$$

Afb. 4 Uitgangsspanning U_2 bij verschillende procentuele afwijkingen voor verschillende standen van de looper.



De voorstelling hiervan vindt men in afb. 5. Deze afbeelding heeft het voordeel nauwkeuriger aflezing mogelijk te maken in de omgeving van kleine procentuele afwijkingen p : de schaal kan inderdaad zo groot genomen worden dat nauwkeurige aflezing mogelijk is.



Afb. 5 Voorstelling van de afwijking van de spanning bij toegelaten procentuele afwijkingen p .

Belaste potentiometer

Deze schakeling is afgebeeld in afb. 6. Spanning U_2 berekenen we met de stelling van Thevenin. We berekenen daarom eerst de open klemspanning E_o ; dit is zonder dat R_2 aangesloten is. Dit geeft:

$$E_o = U \frac{x \cdot R_1}{R_1} = U \cdot x \quad (4)$$

Dan berekenen we de inwendige weerstand R_i :

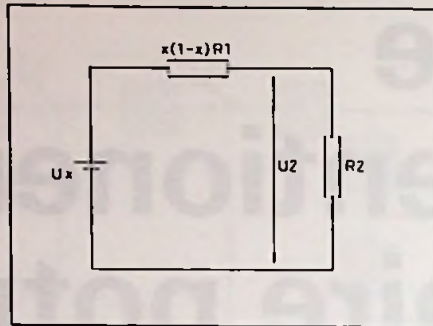
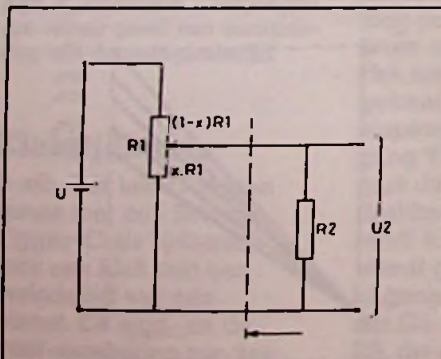
$$R_i = \frac{x \cdot R_1 (1-x) R_1}{x \cdot R_1 + (1-x) R_1} \quad (5)$$

Na enige omrekening geeft dit:

$$R_i = x(1-x)R_1 \quad (6)$$

Het spanningsequivalent volgens Thevenin wordt afgebeeld in afb. 7.

Afb. 6 Belaste potentiometer. De stand van de looper is in de tekening aan te geven met $x \cdot R_1$ en $(1-x)R_1$.



Afb. 7 Spanningsequivalent volgens Thevenin. De schakeling is herleid tot een spanningsbron U_x en een inwendige serieweerstand $x(1-x)R_1$, waarop de belasting R_2 is aangesloten. Deze schakeling kan gemakkelijk worden berekend.

De berekening van de spanning U_2 is dan eenvoudig:

$$U_2 = \frac{U_x \cdot R_2}{x(1-x)R_1 + R_2} \quad (7)$$

Berekenen we U_2 voor twee speciale punten, namelijk $x = 0$ en $x = 1$:

$$x = 0 \rightarrow U_2 = 0$$

$$x = 1 \rightarrow U_2 = U$$

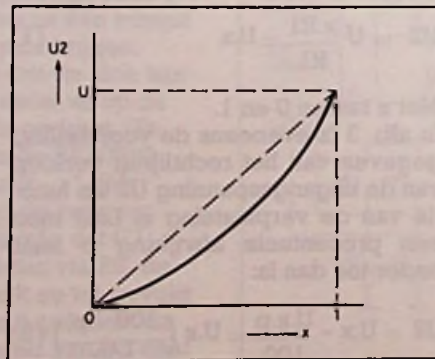
Deze twee resultaten stemmen overeen met de onbelaste potentiometer. Voor tussengelegen standen is de spanning in belaste toestand kleiner dan in onbelaste toestand (afb. 8). Vervangt men R_2/R_1 door V in de laatste formule dan bekomt men:

$$U_2 = \frac{U \cdot x \cdot V}{x(1-x) + V} \quad (8)$$

of:

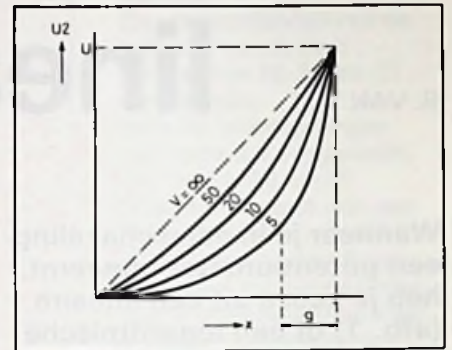
$$U_2 = \frac{U \cdot x}{\frac{x(1-x)}{V} + 1} \quad (9)$$

Afb. 8 Karakteristiek van de belaste potentiometer als functie van de verplaatsing x . De streeplijn is de karakteristiek voor een onbelaste potentiometer. Bij belasting wordt de karakteristiek kromlijng tussende zelfde begin- en eindpunten. Reden is het spanningsverlies in $(1-x)R_1$.



Berekenen we U_2 voor $V = \infty$ dan vinden we $U_2 = U \cdot x$, dus opnieuw een lineair verloop.

Is $V < \infty$, dan wordt het verloop kromlijng zoals te zien is in afb. 9, en des te kromlijng naarmate V kleiner is, of R_1 groter is.



Afb. 9 Verloop van de spanning U_2 van een belaste potentiometer bij verschillende waarden van V . De kromlijngige regelkarakteristieken geven alleen in het gebied g een gevoelige spanningsregeling. De lineariteit is verloren.

Omdat we deze grafiek willen vergelijken met afb. 5 berekenen we ook hier de afwijking a_b : afwijking in belaste toestand:

$$a_b = U \cdot x - \frac{U \cdot x \cdot V}{x(1-x) + V} \quad (10)$$

Dit geeft na enige omrekening:

$$a_b = \frac{U \cdot x^2(1-x)}{x(1-x) + V} \quad (11)$$

De voorstelling hiervan, samen met de voorstelling van de derde formule is met behulp van de computer (IBM) en lijst 1 en 2 getekend en in respectievelijk afb. 10 en 11 gegeven. In

Lijst 1

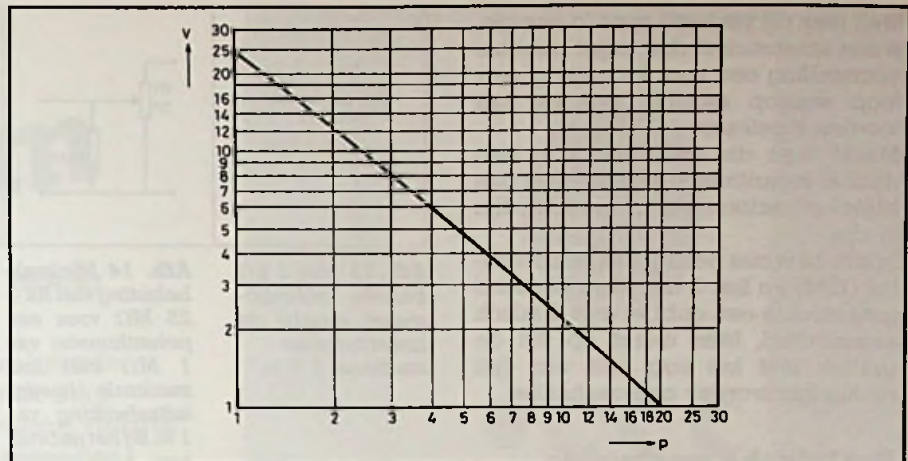
```

3 REM .....
4 REM * a0 = f(x) en ab = f(x) voor V = 1 tot 5 *
5 REM * I B M *
6 REM * R. VAN TILT *
7 REM * 1986 *
8 REM .....
10 CLS
20 IEV OFF
30 SCREEN 2
40 U=100
50 FOR X=0 TO 640
60 FSET(X,0)
70 NEXT X
80 FOR V=0 TO 200
90 FSET(0,V)
100 NEXT V
110 FOR P=6 TO 21 STEP 2
120 FOR X=0 TO 1 STEP .005
130 U2=U*X*P/100
140 FSET(U2*50,X*200)
150 NEXT X
160 NEXT P
170 READ V
180 IF V=-1 THEN 500
190 DATA 3,4,3-2,5,2,1,5,1,-1
200 FOR X=0 TO 1 STEP .005
210 U2=U*X*2*(1-X)/(X+(1-X)*V)
220 FSET(U2*50,X*200)
230 NEXT X
240 GOTO 170
500 GOTO 500
    
```

Lijst 2

```

3 REM .....
4 REM * 100 * (1-x) op ab = f(x) voor V = 5 tot 50
5 REM * I B M
6 REM * F. VAN TILT
7 REM * 1986
8 REM .....
10 CLS
20 KEY OFF
30 SCREEN 2
40 U=100
50 FOR X=0 TO 100
60 PSET(X,0)
70 NEXT X
80 FOR V=5 TO 50
90 PSET(V,0)
100 NEXT V
110 FOR P=1 TO 6
120 FOR X=0 TO 1 STEP .02
130 U=100*(1-X)/V
140 PSET(X,U)
150 NEXT X
160 NEXT P
170 REAL V
180 IF V=1 THEN 500
190 DATA 50,40,30,20,15,10,7,6,5,-1
200 FOR X=0 TO 1 STEP .02
210 U=100*(1-X)/V
220 PSET(X,U)
230 NEXT X
240 GOTO 170
250 GOTO 500
    
```



Afb. 12

deze twee afbeeldingen, getekend volgens aangepaste schalen, kan men het verband zien tussen de procentuele lineairiteitsafwijking p en de verhouding:

$$V = \frac{R2}{R1}$$

Om nu een wiskundig verband te bepalen tussen V en p beschikken we over de vergelijkingen:

$$a_0 = U \cdot x \cdot \frac{p}{100} \tag{3}$$

$$a_b = \frac{U \cdot x^2(1-x)}{x(1-x) + V} \tag{11}$$

Stellen we als voorwaarde dat de grafieken van deze laatste twee formules elkaar moeten raken, dit wil zeggen de afgeleide functies moeten aan elkaar gelijk zijn en dat ook de waarden van a_0 en a_b aan elkaar gelijk moeten zijn, dan vindt men na enige wiskundige bewerkingen, die de kennis der afgeleiden veronderstelt, dat de maximum procentuele lineairiteitsafwijking zich steeds voordoet voor $x = 0,5$, dit wil zeggen in het midden van het regelgebied van de potentiometer. Tevens vindt men dan het eenvoudige verband tussen V en p:

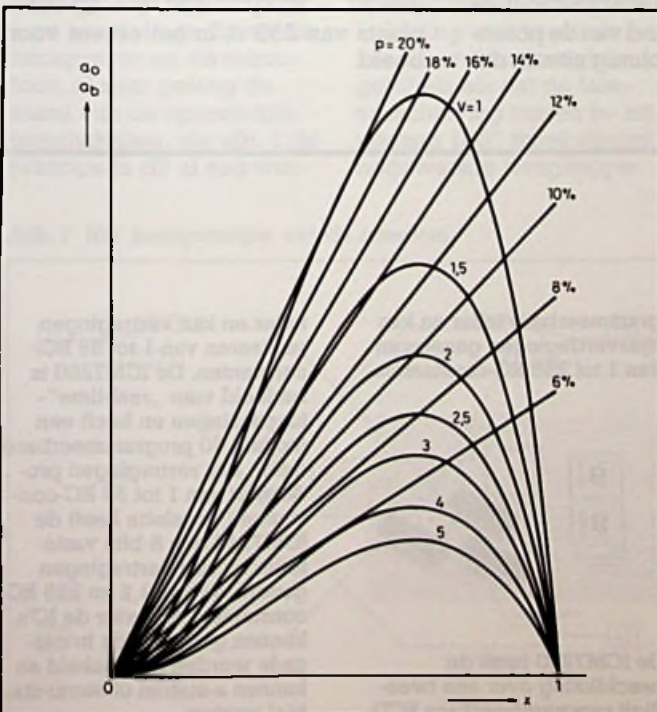
$$V = \frac{25 - 0,25 p}{p} \tag{12}$$

Lijst 3

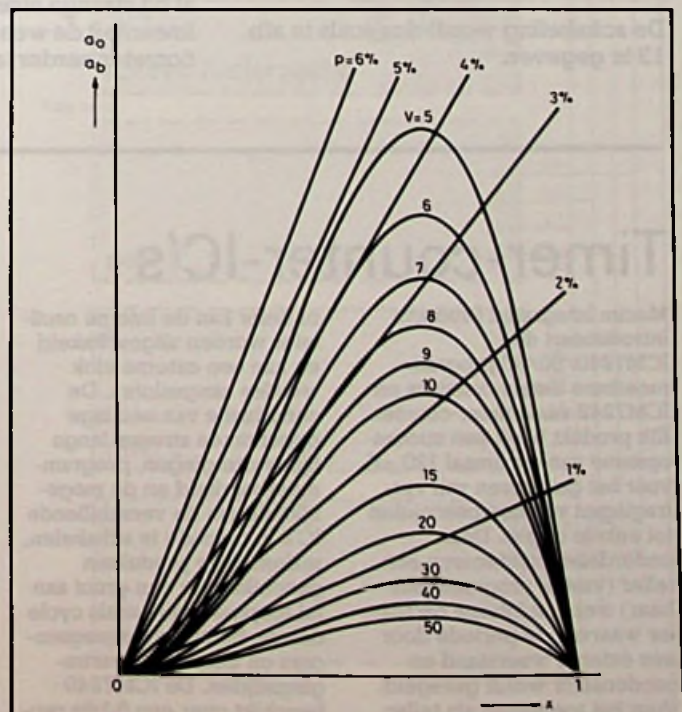
```

3 REM .....
4 REM * V = f(p) in een log Assenstelsel
5 REM * I B M
6 REM * F. VAN TILT
7 REM * 1986
8 REM .....
10 CLS
20 KEY OFF
30 SCREEN 2
40 M=LOG(30)
50 FOR X=1 TO 10
60 GOSUB 1000
70 NEXT X
80 FOR X=12 TO 20 STEP 2
90 GOSUB 1000
100 NEXT X
110 FOR X=25 TO 30 STEP 5
120 GOSUB 1000
130 NEXT X
140 FOR P=1 TO 20 STEP .01
150 X=LOG(P)
160 V=(25-.25*P)/P
170 Y=LOG(V)
180 PSET(40*X+150,190-Y*50)
190 NEXT P
200 GOTO 200
1000 A=LOG(X)
1010 FOR Y=190 TO 190-M*50 STEP -.1
1020 PSET(40*A+150,Y)
1030 NEXT Y
1040 FOR Z=40 TO 40*M*150
1050 PSET(Z,190-A*50)
1060 NEXT Z
1070 RETURN
    
```

Afb. 10



Afb. 11



Stelt men dit verband voor in een gewoon assenstelsel dan krijgt men als voorstelling een zeer kromlijinig verloop waarop moeilijk precies kan worden afgelezen.

Maakt men de voorstelling in een dubbel logaritmisch assenstelsel dan blijkt het verloop een bijna rechte lijn te zijn.

In afb. 12 is met behulp van de computer (IBM) en lijst 3 het juiste verband getekend in een dubbel logaritmisch assenstelsel. Men merkt op dat de grafiek met het oog niet van een rechte kan worden onderscheiden.

Praktische werkwijze

I. Ontwerp een potentiometer, die wordt belast met 2 kΩ en waarvan de toegelaten procentuele lineariteitsafwijking 3 % is.

Oplissing

Uit de laatste formule (12) voor V volgt:

$$V = \frac{25 - 0,25 \times 3}{3} = 8,33$$

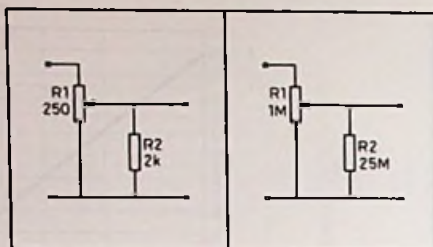
Dit is ook rechtstreeks zonder berekening af te lezen uit afb. 12, namelijk $V = 8$. Verder is:

$$V = \frac{R_2}{R_1}$$

Hieruit volgt:

$$R_1 = \frac{R_2}{V} = \frac{2000}{8} = 250 \Omega$$

De schakeling wordt dus zoals in afb. 13 is gegeven.



Afb. 13 Met 2 kΩ belaste potentiometer, waarbij de lineariteitsfout maximaal 3 % is.

Afb. 14 Minimale belasting met $R_2 = 25 \text{ M}\Omega$ voor een potentiometer van 1 MΩ met een maximale lineariteitsafwijking van 1 %. Bij het gebruik van bijvoorbeeld lineaire potentiometers van 1 MΩ rijzen er wel vragen in verband met de belasting en het verlies van de lineariteit!

II. Welke belasting mag worden aangesloten op een potentiometer van 1 MΩ als de toegelaten procentuele lineariteitsfout 1 % is.

Oplissing

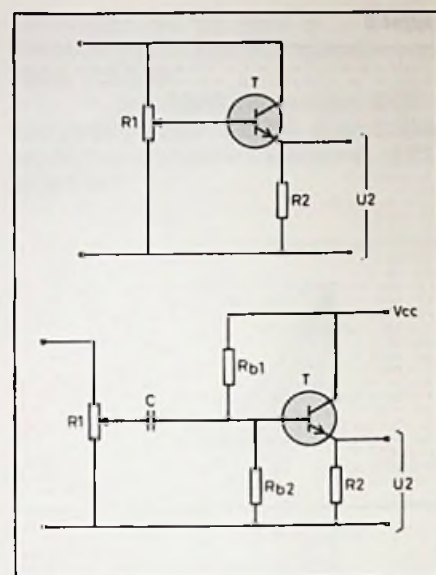
Men vindt door berekening (uit dezelfde laatste formule voor V) of uit afb. 12 rechtstreeks:

$$V = 25$$

Hieruit volgt $R_2 = V \cdot R_1 = 25 \text{ M}\Omega$ (!), zie afb. 14.

Opmerking

In het voorgaande is gezien dat meestal bij strenge eisen in verband met de lineariteit de weerstand van de potentiometer eerder laagohmig uitvalt, dat



Afb. 15 „Getransistoriseerde” potentiometer. Door de toegepaste emittervolger wordt de potentiometer belast met $h_{fe} \cdot R_2$, waarbij h_{fe} zeer groot is. R_1 valt daardoor ook hoogohmiger uit. De lineariteit wordt sterk verbeterd.

nadelen inhoudt. Als men toch aan een hoogohmige waarde houdt, biedt de schakeling van afb. 15 de oplossing, zij het dan met enige complicaties. De schakeling is gesteund op de eigenschappen van de emittervolger wat betreft de gevormde ingangswaerstand die h_{fe} -maal groter wordt!

Voorbeeld

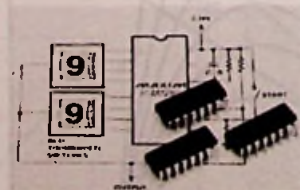
In afb. 15 is $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$, $h_{fe} = 200$ en $p = 3 \%$. Men vindt voor $V = 8$. De gevormde belasting voor de potentiometer is $R_2 \cdot h_{fe} = 400 \text{ k}\Omega$. R_1 wordt dan $R_1 = R_2 / V = 400 / 8 = 50 \text{ k}\Omega$ in plaats van 250Ω in het eerste voorbeeld.

Timer-counter-IC's

Maxim Integrated Products introduceert de ICM7240/50/60 programmeerbare timers-counters en ICM7242 vaste timer-counter. Elk produkt heeft een stroomopname van maximaal $120 \mu\text{A}$ voor het genereren van vertragingen van microseconden tot enkele dagen. Deze onderdelen combineren een teller (vast of programmeerbaar) met een interne oscillator waarvan de periode door een externe weerstand en condensator wordt geregeld. Voor het toepassen als teller

of deler kan de interne oscillator worden uitgeschakeld en kan een externe klok worden aangesloten. De combinatie van een lage opgenomen stroom, lange tijdsvertragingen, programmeerbaarheid en de mogelijkheid om de verschillende IC's in cascade te schakelen, maken deze produkten geschikt voor een groot aantal toepassingen, zoals cycle timers, batch timers-sequencers en ultra lange vertragingstijden. De ICM7240 beschikt over een 8-bits pro-

grammeerbare teller en kan tijdsvertragingen genereren van 1 tot 255 RC-constanten.



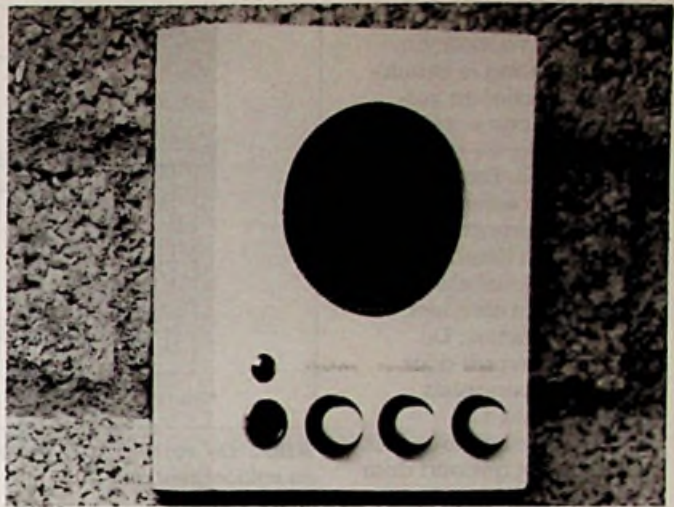
De ICM7250 heeft de beschikking over een tweedigit programmeerbare BCD-

teller en kan vertragingen realiseren van 1 tot 59 RC-constanten. De ICM7260 is bedoeld voor „real-time”-toepassingen en heeft een modulo 60 programmeerbare deler, die vertragingen produceert van 1 tot 59 RC-constanten. Tenslotte heeft de ICM7242 een 8-bits vaste teller en kan vertragingen genereren van 1,2 en 225 RC-constanten. Alle vier de IC's kunnen gemakkelijk in cascade worden geschakeld en kunnen a-stabiel of mono-stabiel werken.

Matrix-intercom

T. BRAND

Deze intercom voldoet aan de volgende eigenschappen. Ten eerste, vanuit elke ruimte kan selectief met elke andere ruimte worden gecommuniceerd. Ten tweede, ongewild afluisteren van een ruimte wordt desgewenst voorkomen zonder de mogelijkheid van een „inkomend” gesprek te verliezen. Ten derde, een opgeroepene kan ter plekke direct antwoorden. Ten vierde, desgewenst kan vanuit elke ruimte de andere ruimten in één keer worden opgeroepen, bijvoorbeeld om de boodschap „de koffie is klaar” aan alle huisgenoten kenbaar te maken. Ten vijfde, de intercom is duidelijk verstaanbaar en brom- en ruisvrij, dit laatste ook in de ruststand.



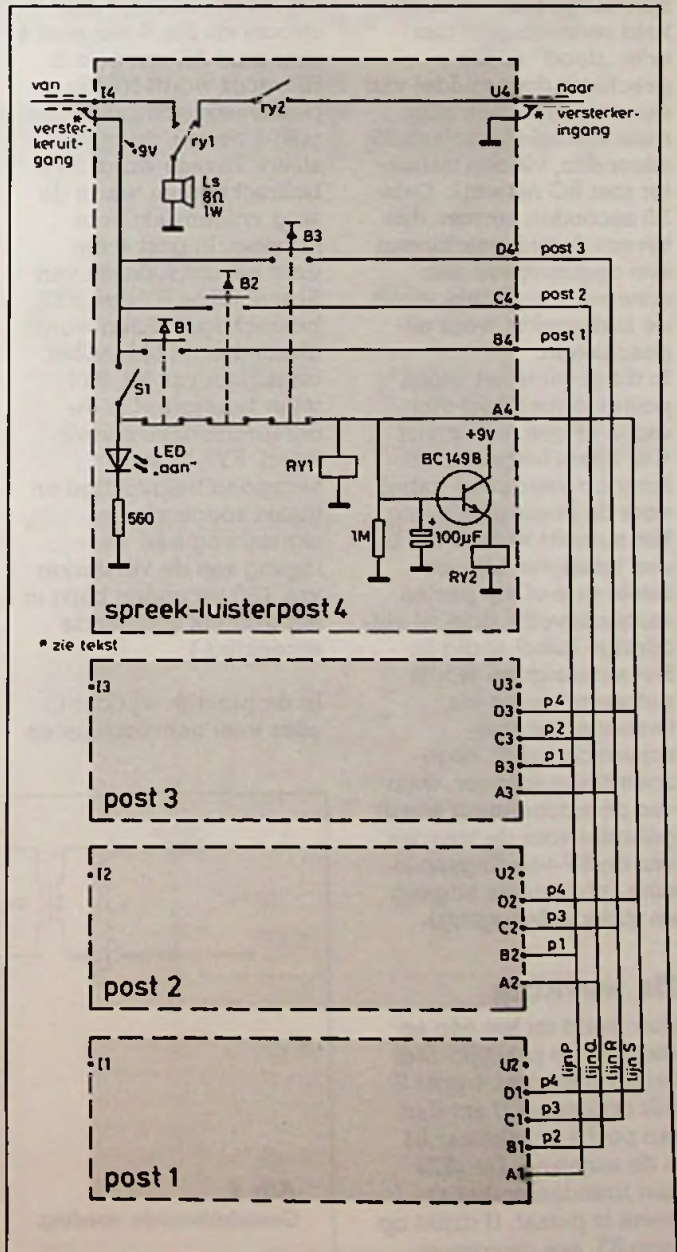
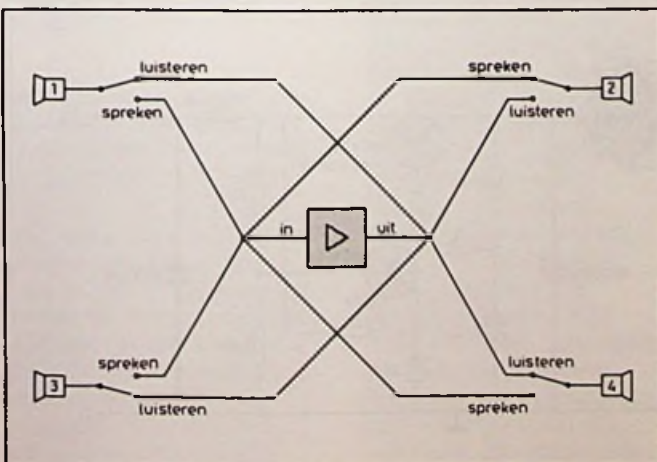
Afb. 2 De actieve spreek-luisterpost en de matrixschakeling.

De schakeling

De basisschakeling is zeer eenvoudig. Vanuit een versterkertje van 1 W worden de in- en uitgangen gepaard en in stervorm naar de luidsprekerposten geleid. Hierbij doen de luidsprekers beurtelings dienst als luidspreker en als microfoon, al naar gelang de stand van de spreek-luisterschakelaar, zie afb. 1. In principe is dit al een wer-

kend intercomsysteem met vier posten. Het totale aantal posten wordt alleen begrensd door het feit dat men niet eindeloos luidsprekers parallel kan schakelen in verband met de aanpassing casu quo de belasting van de versterker. Voor de versterker geldt als eis dat de faseverschuiving tussen in- en uitgang 180° moet zijn om ongewenste terugkoppe-

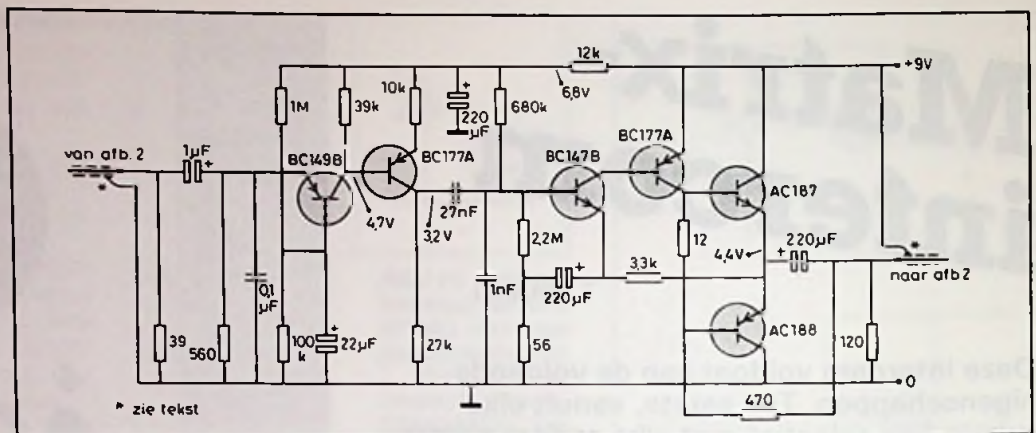
Afb. 1 Het basisprincipe van de intercom.



ling via de uitgaande leidingen te voorkomen. Deze schakeling is natuurlijk niet selectief en voldoet niet aan de eerste vier eisen die we hebben geformuleerd. Daarom is de volgende actieve spreek-luisterpost ontworpen, met een daarbij behorende schakelmatrix, zie afb. 2. We zien hier de volgende functies. De luidspreker wordt door middel van een relais omgeschakeld van spreken naar luisteren. Dit omschakelen gebeurt door de oproeper; de opgeroepene behoeft nooit een handeling te verrichten om te kunnen antwoorden. In de ruststand is de luidspreker geheel uitgeschakeld zodat de post dan echt „dood” is. Dit geschiedt door middel van een relais met een maximale inschakelduur van 30 seconden, via een transistor met RC-netwerk. Deze 30 seconden vormen dan tevens de tijd waarbinnen een opgeroepene kan antwoorden, anders wordt de luidspreker weer uitgeschakeld. In dit geval is het aantal posten beperkt tot vier, dus is er een matrix van vier lijnen hetgeen neerkomt op vierderige kabel voor de keuzeschakeling. Het spreekt vanzelf dat bij een totaal van bijvoorbeeld drie of vijf respectievelijk drie- of vijfaderige kabel nodig is. Het audiosignaal wordt getransporteerd via tweaderige afgeschermd kabel, zogenoemd stereosnoer, waarvan de afscherming wordt gebruikt voor de toevoer van de 9V-voedingsspanning (plus via de uitgang en min via de ingang).

De werking

Hoe werkt nu het één en ander in de praktijk? Stel dat u vanuit post 4 post 3 wilt oproepen. U zet dan van post 4 schakelaar S1 in de aanstand. De LED gaat branden en het systeem is paraat. U drukt op knop B3, een drukknop



Afb. 3 De versterker is samengesteld met een minimum aan componenten en voldoet zeer goed.

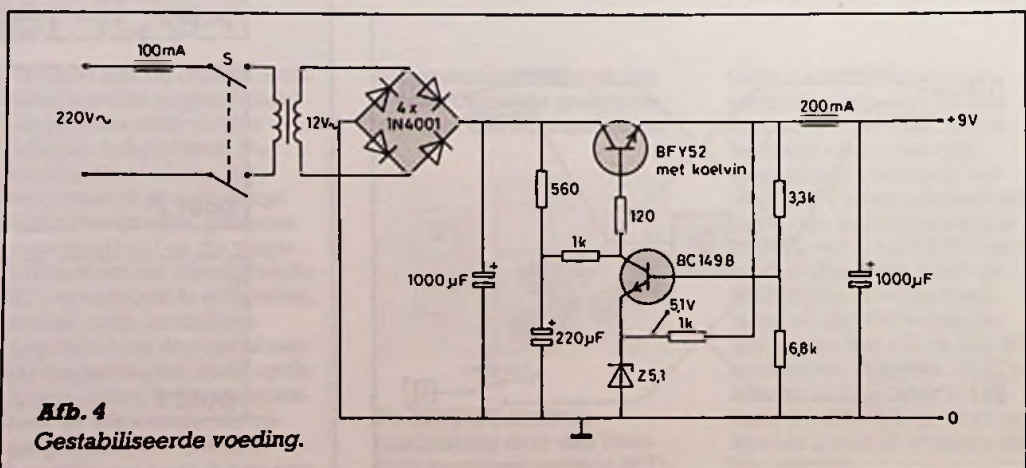
met een maak- en een verbreekcontact, en houdt deze tijdens spreken ingedrukt. Er loopt dan stroom via lijn R van post 4 naar punt A3 van post 3. Hierdoor wordt RY1 in post 3 bekrachtigd en gaat post 3 over in de luisterstand. Tevens wordt RY2 bekrachtigd en wordt de weg vrijgemaakt voor spreken. In post 4 zijn door het inschakelen van S1 eveneens RY1 en RY2 bekrachtigd, alleen wordt direct daarna tijdens het indrukken van B3, RY1 weer teruggezet in de oorspronkelijke spreekstand. RY2 blijft 30 seconden bekrachtigd en maakt zodoende de signaalweg naar de ingang van de versterker vrij. (30 seconden blijkt in het gebruik voldoende spreektijd.)

In de praktijk werkt dit alles veel eenvoudiger en

vanzelfsprekender dan het zich hier schematechnisch laat aanzien. Een logische vraag zou zijn waarom RY2 überhaupt aanwezig is. Wel, deze dient om te voorkomen dat geluid vanuit een niet opgeroepen ruimte een gesprek stoort. Een andere vraag zou zijn waarom RY1 normaal in de spreekstand staat. Dit dient om te voorkomen dat in een niet opgeroepen ruimte een gesprek te horen is.

Wilt u nu bijvoorbeeld dat uw slaapkamer niet wordt afgeluisterd, dan zet u S1 in de aanstand en dan blijft de LED branden. Hierdoor staat RY1 altijd in de luisterstand en kan toch een oproep binnenkomen die u dan weer kunt beantwoorden door S1 uit te zetten. Hoewel ongewild afluisteren dus niet mogelijk is - dit zou overigens beperkt zijn tot 30

seconden per poging - is het wel mogelijk andere gesprekken af te luisteren, eveneens door S1 aan te zetten. Dan beschikt u over een soort monitorfunctie over het gehele intercomsysteem. Het zal duidelijk zijn dat dit intercomsysteem alleen geschikt is voor een huisgezin waarin geen geheime boodschappen via de intercom worden uitgewisseld. Wat de versterker en de voeding betreft, hier kunnen we kort over zijn. De voeding moet een gestabiliseerde spanning leveren van 9 V en ca. 150 mA, afhankelijk van de toegepaste (miniatuur)relais. De versterker moet een zeer lage ingangsimpedantie hebben en een totale faseverschuiving van 180°. De schema's die schrijver dezes ontwikkelde vindt u in afb. 3 en 4.



Afb. 4 Gestabiliseerde voeding.

De bouw

Wat de bouw en aanleg betreft, het is absoluut noodzakelijk dat de versterker en de voeding het stermiddelpunt van het intercomsysteem vormt. Een goede plaats voor de versterker en de voeding is bijvoorbeeld de meterkast. Alle schakelingen zijn gemonteerd op experimenteerprint, vandaar

dat geen printontwerp voorhanden is.

Tenslotte een tip voor de constructie van de posten: door gebruik te maken van een houten bodemplaat die op de muur wordt geschroefd en precies de maat heeft van de binnenkant van het kastje, kan dit laatste er klemmend worden opgescho-

ven en dus „blind” aan de muur bevestigd. Zie verder de kopfoto voor de afwerking.

De binnenkomende leidingen - de x-aderige kabel van de matrix en het stereosnoer voor het geluid en de voeding - kunnen het beste worden aangesloten op een schroefmontagestrip die op de bodemplaat vastzit. Hierop

kan dan gemakkelijk de luidsprekerpost worden aangesloten.

Zoals reeds gezegd, de centrale post bevindt zich het beste in de meterkast. Deze post moet natuurlijk wel altijd aangeschakeld staan, afgezien bij langdurige afwezigheid. Het stroomverbruik is in ruststand zeer gering.

Zaagtandgeneratortje voor modelspoorbaan

J. D'ECOSSE

Een aparte miniatuur zaagtandgenerator is een goed hulpmiddel voor het aansturen van bijvoorbeeld een viervoudige pulsbreedteregelaar voor de regeling van de treinsnelheid in vier verschillende blokken zoals blijkt uit het schema van afb. 1.

wijze het generatortje naar een andere blokkengroep overbrengen.

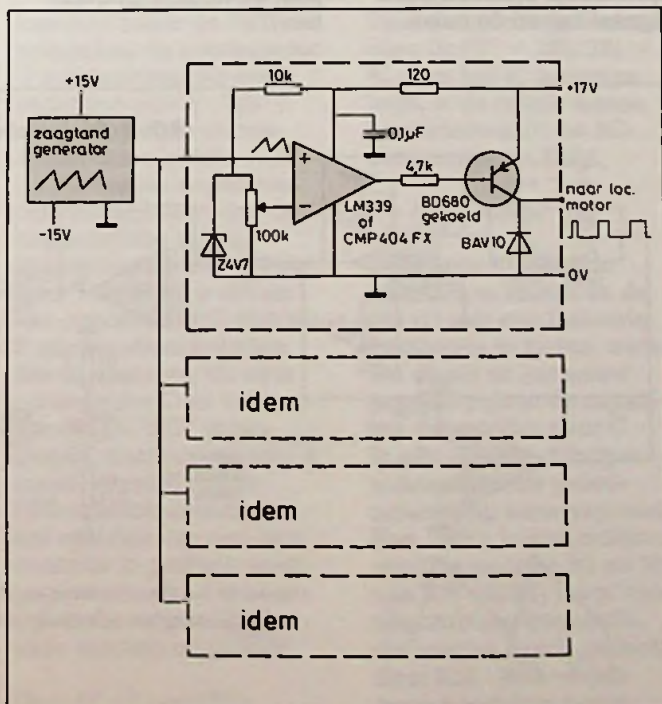
Het principe van de zaagtandgenerator is overbekend, maar sommigen willen misschien een korte toelichting. Als pen 7 van de Schmitt-trigger (OA2) een positieve spanning heeft wordt deze door de integrator (OA1) omgezet in een snelle neergaande flank van de zaagtand die op pen 1 verschijnt. Deze flank is snel en steil door de lage waarde van R2. Zodra de flank de afvalspanning van de Schmitt-trigger OA2 heeft bereikt slaat pen 7 om naar de negatieve verzadigingswaarde. Nu wordt de opgaande flank van de zaagtand gegenereerd, hetgeen veel langzamer gaat door de aanwezigheid van de grote weerstandswaarden R1, R13 en D1. Als de aanspreekspanning van Schmitt-trigger (OA2) bereikt is, slaat deze weer om naar een positieve verzadigingsspanning op pen 7 en de cyclus herhaalt zich. De aanspreek-

en afvalspanning wordt ingesteld met R3. De stijgtijd t1 van de opgaande flank wordt bepaald door de formule $t1 = R1 \times C1$. De tijd van de neergaande flank t2 door:

$$t2 = \frac{Ra \times R2}{Ra + R2} \times C1.$$

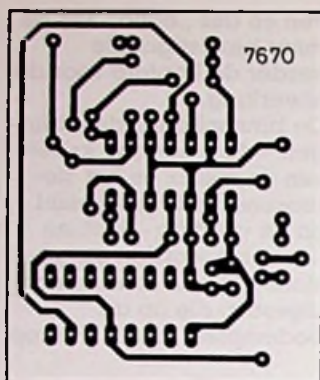
Door het bijregelen van R13 is een frequentiespanne van ca. 1 op 10 instelbaar. Als C1 is 100

Afb. 1 Regeling van de rijsnelheid in vier blokken.

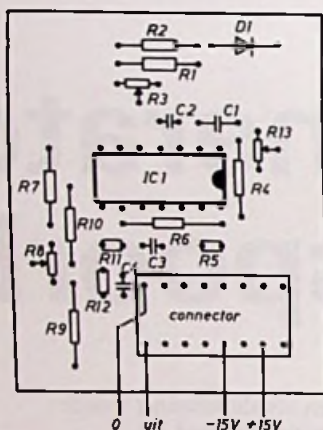


Het principeschema van de zaagtandgenerator is weergegeven in afb. 2. Bij de praktische uitvoering (zie afb. 3 en 4) hiervan is gekozen voor een opsteekmodel dat past in een IC voetje met 16 pennen. De reden hiervoor is dat men per vier blokken soms verschillende frequenties kan verlangen. Bij wijzigingen in de baan kunnen zo op eenvoudige

nF, dan wordt het frequentiegebied ongeveer van 10 tot 100 Hz. In deze eenvoudige opzet wordt de frequentie ook een weinig beïnvloed door de stand van R3. Om een mooie zaagtandvorm te verkrijgen moet de verhouding tussen R1 en R2 dus zo groot mogelijk zijn. Maar maken we R2 kleiner dan ca. 2,2 kΩ dan verschijnt op de top van de zaagtand een scherpe naaldpuls van grote amplitude. We moeten het dus zoeken in de vergroting van R1, maar hier worden we beperkt door de verkrijgbaarheid van miniatur instelpot R13. De hoogste waarde die ik (met enige moeite) kon vinden was 1 MΩ. Wie een hogere frequentie wenst moet het dus zoeken in een kleinere waarde van C1 of een grotere van R1. De hoogst haalbare frequentie wordt bepaald door de kwaliteit van het IC en is bij de OP11 ca. 40 kHz. De op pen 1 verschijnende zaagtand wordt via een inverterende verzwakker (OA3) naar een eveneens inverterende sommeerbuffer geleid waar aan het signaal een gelijkspanning van ca. -2,4 V wordt toegevoegd zodat het oorspronkelijk symmetrische signaal boven de nul



Afb. 3 Printontwerp van de zaagtandgenerator, schaal 1 : 1.



Afb. 4 Componentenopstelling.

gaat zweven. Het filter R12-C4 onderdrukt eventuele overshootrestanten (dient te worden aangepast bij hogere frequenties).

Onderdelenlijst

Halfgeleiders

IC1 OP11, LM148, RM4156, HA4741 e.d.
D1 1N914

Weerstanden

R1 100 kΩ, metaalfilm 1 %
R2 2,21 kΩ, metaalfilm, 1 %
R3 meerslagen instelpot, 100 kΩ (bijv. Bourns 3266 W)
R4 140 kΩ, metaalfilm, 1 %
R5 51,1 kΩ, metaalfilm, 1 %
R6, R10, R11, R12 10 kΩ, metaalfilm, 1 %
R7 2,80 kΩ, metaalfilm, 1 %
R8 meerslagen instelpot, 1 kΩ (bijv. Bourns 3266 W)
R9 12,1 kΩ, metaalfilm, 1 %
R13 meerslagen instelpot, 1 MΩ (bijv. Bourns 3266 W)

Condensatoren

C1 100 nF, steek 5 mm
C2, C3, C4 10 nF, steek 2,5 mm

Diversen

IC-voet met 14 pennen.
16-pens opsteekcontact voor IC-voet.
Printplaat 7670, te bestellen bij De Muiderkring te Weesp vóór 31 augustus 1987.

RB-printservice

Deze print kan worden besteld vóór 31 augustus 1987 door f 4,95, over te maken op giro nr. 83214 t.n.v. De Muiderkring te Weesp met vermelding van printnr. 7670.

Praktische tip

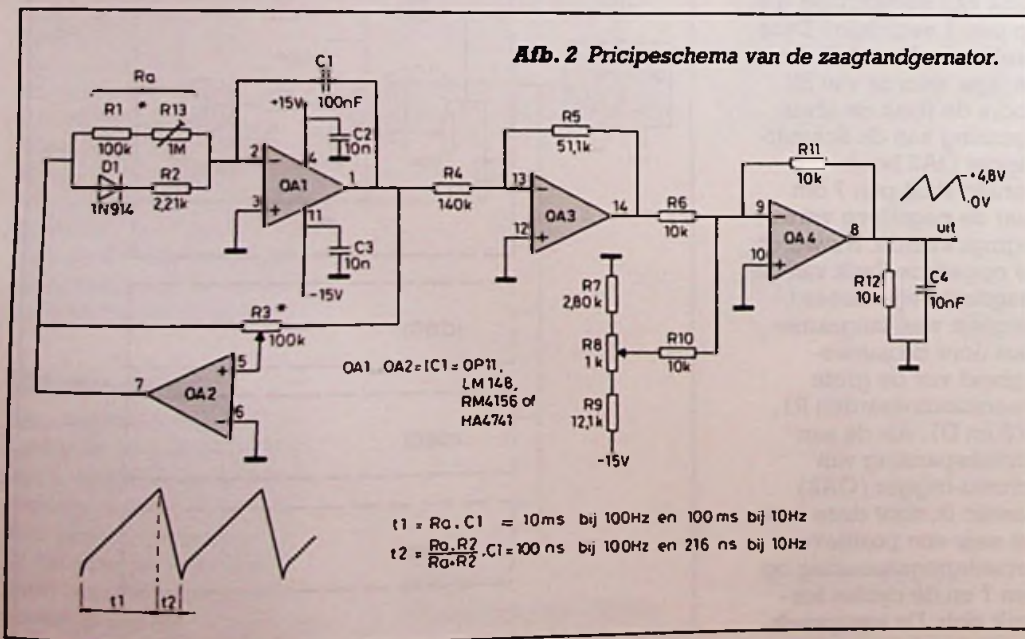
Zet vóór de montage R13 in de stand 0 Ω en in het schema de linkerhelft van R3 op 30 kΩ, terwijl u R8 in de middenstand zet.

Verkrijgbaarheid van onderdelen

Deze werden alle in een goed gesorteerde speciaalzaak ter plaatse gekocht. Slechts R13 moest worden besteld. Schrijver gebruikte (dure) professionele instelpots waardoor het afregelen gemakkelijker gaat en de stabiliteit groter wordt. Maar wie dat wil kan ook wel gewone modellen gebruiken die op de print passen.

Afregeling

Leg de voedingsspanning aan en laat het generatortje ca. 15 minuten opwarmen. Verbind een scoop met de uitgang en regel R3 af voor een uitgangsspanning van 4,8 V. Regel vervolgens R8 zó af dat het signaal juist boven de nullijn ligt. Tot slot R13 voor de verlangde frequentie afregelen.



C en f meten met digitale voltmeters

W. POOL

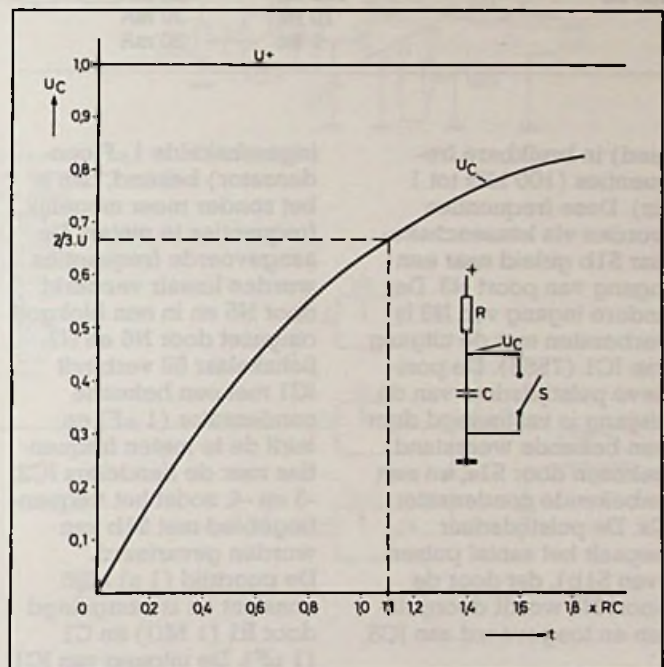
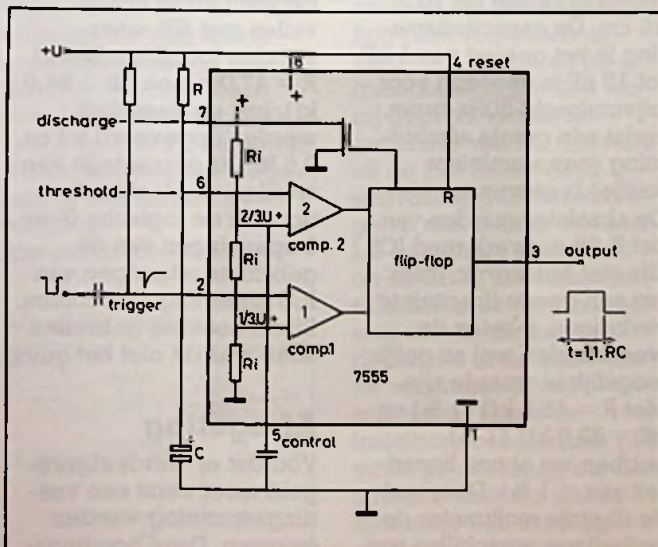
De meeste in de handel gebrachte en in RB beschreven digitale multimeters meten slechts spanning, stroom en weerstand. Daar condensatoren onmisbare componenten in elektrische schakelingen zijn, willen we graag ook capaciteitswaarden nauwkeurig bepalen. De in dit artikel beschreven schakeling geeft met behulp van een digitale multimeter daartoe de mogelijkheid en met een kleine toevoeging blijkt de schakeling ook geschikt te zijn voor het meten van frequenties en kan ze dienst doen als ijkgenerator.

Capaciteitsmeting

Het hart van de schakeling is gebouwd rond het timer-IC 7555. Bij dit IC heeft men, in tegenstelling tot de normale 555-uitvoering, geen rekening te houden met ingangsstromen en verder is het lagere stroomverbruik een welkome bijkomstigheid. In afb. 1 is het IC gescha-

keld als een positieve pulsgever, waarbij de tijdsduur van de puls wordt bepaald door de RC-combinatie. Het IC zelf bevat drie gelijke weerstanden (R_i), twee comparatoren, één flipflop en één FET-schakelaar. De werking hiervan is in het kort als volgt. In rust-

Afb. 1 Het schema van het timer-IC (7)555 met de gebruikelijke Engelse termen. Het IC is geschakeld als een positieve pulsgever ook wel monostabiele multivibrator genoemd.



Afb. 2 Het spanningsverloop (U_C) van een ideale condensator (C), die via een weerstand (R) wordt opgeladen, uitgezet tegen de tijd.

toestand houdt de FET-schakelaar de condensator C kortgesloten en een negatieve puls ($< 1/3 U^+$) via een weerstand-condensatorcombinatie (die de tijd van de negatieve puls korter maakt dan de uitgangspuls) op de trigger-ingang zet comparator 1 de flipflop om en kan condensator C zich via R exponentieel opladen. Als de spanning U_C over condensator C na verloop van tijd tot $2/3 U^+$ is gestegen, slaat comparator 2 om en wordt C via de FET-schakelaar ontladen. Het opladen van een condensator is grafisch weergegeven in afb. 2 en kan ook in de volgende formule worden uitgedrukt:

$$U_C = U^+ (1 - e^{-t/RC})$$

Daar de maximale verhouding $U_C/U^+ = 2R_i/3R_i = 2/3$ door het IC is vastgelegd, is de relatie tussen pulstijdsduur (t) en RC-combinatie als volgt:

$$t = 1,1 \times RC$$

Door voor R bekende waarden te kiezen en de tijd (t) met een bekende frequentie te meten, weten we direct uit het aantal getelde pulsen de capaciteit van condensator C . In afb. 3 is het prinsipschema van de gehele schakeling weergegeven. Een 1MHz-kristaloscillator rond de poorten N1 en N2 van IC6 (4093) zorgt voor een stabiele frequentie, die verder wordt gedeeld door IC2, -3 en -4 (elk twee tiendelers bevat-

Tabel 1 Alle mogelijkheden van de schakeling uit afb. 3 inclusief het stroomverbruik bij toepassing van de voeding uit afb. 4.

Capaciteitsmeting	Frequentiemeting	Ijkgrequentie	Stroomverbruik
1 nF	1 kHz	1 MHz	5 mA
10 nF	10 kHz	100 kHz	5 mA
100 nF	100 kHz	10 kHz	5 mA
1 µF	1 MHz	1 kHz	5 mA
10 µF	-	1 kHz	5 mA
100 µF	-	1 kHz	5 mA
1 mF	-	1 kHz	10 mA
10 mF	-	100 Hz	10 mA
100 mF	-	100 Hz	30 mA
-	-	10 Hz	30 mA
-	-	1 Hz	30 mA

tend) in bruikbare frequenties (100 kHz tot 1 Hz). Deze frequenties worden via keuzeschakelaar S1b geleid naar een ingang van poort N3. De andere ingang van N3 is verbonden met de uitgang van IC1 (7555). De positieve pulstijdsduur van de uitgang is vastgelegd door een bekende weerstand, gekozen door S1a, en een onbekende condensator Cx. De pulstijdsduur bepaalt het aantal pulsen (van S1b), dat door de poort N3 wordt doorgelaten en toegevoerd aan IC5.

D-A-omzetter

IC5 is een 12-bits binaire deler, die met behulp van een R-2R-netwerk is uitgebreid tot een D-A-omzetter. Met P1 regelen we de uitgang zodanig, dat duizend pulsen overeenkomen met 1 V. IC8a en IC9 zijn als geheugenbuffer geschakeld. IC8b zorgt voor een soort overflowindicatie. Met P2 wordt de inwendige capaciteit - onder andere ontstaan door bedrading, schakelaars, IC1 en printplaat - weggeregeld. De offset van IC9 regelen we weg met P3. De D-A-omzetter kan maximaal 2047 pulsen in een analoog signaal omzetten.

Frequentiemeting

Zijn zowel weerstand R (dit zijn de weerstanden aan S1a) en condensator Cx (dit is nu de door S2b

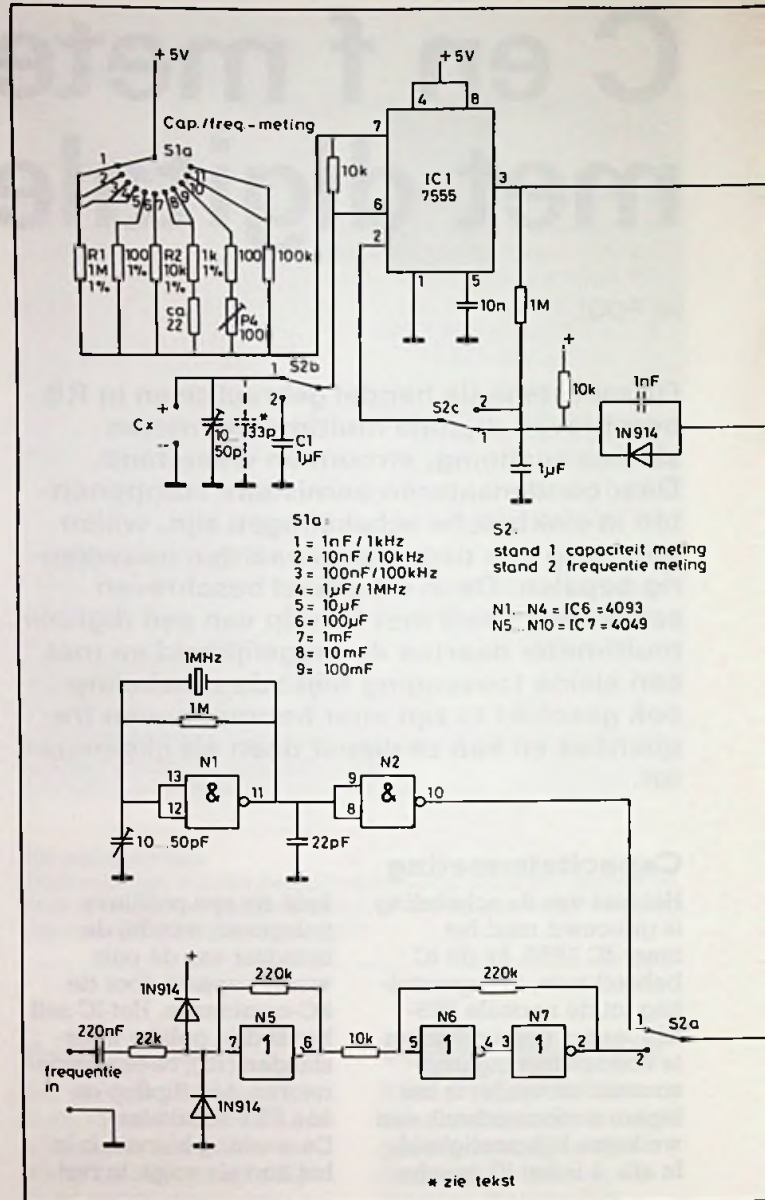
ingeschakelde 1 µF-condensator) bekend, dan is het zonder meer mogelijk frequenties te meten. De aangevoerde frequenties worden lineair versterkt door N5 en in een blokgolf omgezet door N6 en N7. Schakelaar S2 verbindt IC1 met een bekende condensator (1 µF) en leidt de te meten frequenties naar de tiendelers IC2, -3 en -4, zodat het frequentiegebied met S1b kan worden gevarieerd. De poorttijd (1 s) blijft constant en is vastgelegd door R1 (1 MΩ) en C1 (1 µF). De uitgang van IC1 is verbonden met de reset-ingang van de laatste tiendeler van IC4. Deze uitgang stuurt bij capaciteitsmeting de triggeringang van IC1, zodat de meting na iedere seconde opnieuw wordt verricht. Bij frequentiemeting stuurt de uitgang van IC1 de trigger-ingang).

Ijkgenerator

De loper van schakelaar S1b, die bij de capaciteitsmeting 1 MHz tot 1 Hz voert, is verbonden met de drie overgebleven buffers van IC7 (4049), zodat deze frequenties nu bruikbaar buiten de schakeling zijn. In tabel 1 staan alle mogelijkheden van capaciteits-, frequentiemeting en ijkgenerator vermeld.

Bouw

De gehele schakeling (zie afb. 3) kan worden

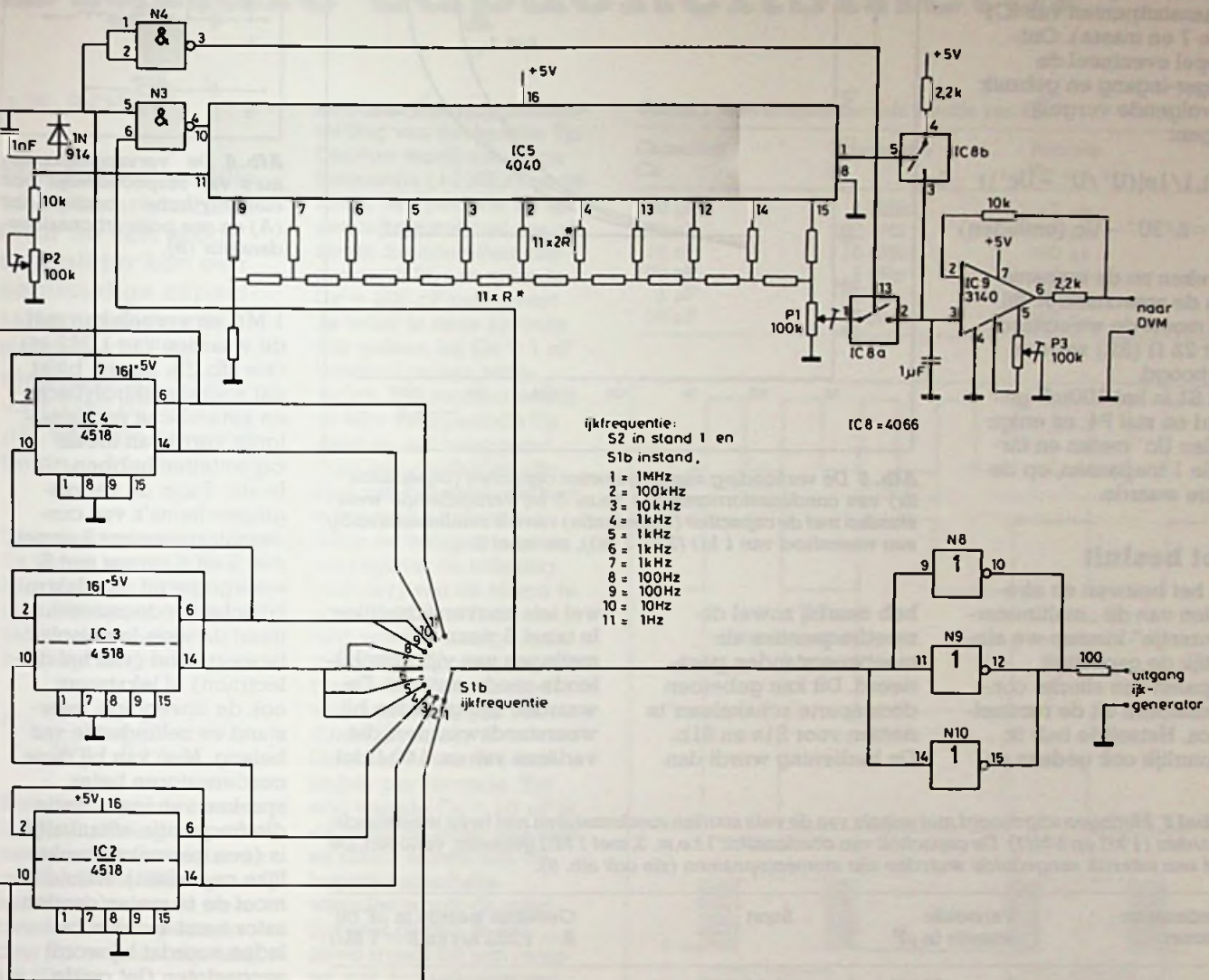


gebouwd op een stukje monta print van ca. 10 x 16 cm. De capaciteitsmeting in het gebied van 1 nF tot 10 nF is gevoelig voor bijvoorbeeld 50Hz-brom, zodat een goede afscherming (een aluminium kastje) is gewenst. De absolute waarden van het R-2R-netwerk rond IC5 zijn niet belangrijk, maar om een goede lineariteit te verkrijgen, moeten de weerstanden wel zo gelijk mogelijk in waarde zijn. Met R = 45,9 kΩ (1 %) en 2R = 92,0 kΩ (1 %) hebben we al een lineariteit van < 1 %. Door met de digitale multimeter de onderlinge verschillen van

de weerstanden te bepalen en ze aan te vullen met 5%-weerstand tot bijvoorbeeld R = 47,0 kΩ en 2R = 94,0 kΩ, kan de lineariteit worden opgevoerd tot ca. 0,5 %. Dit percentage kan worden verslechterd, doordat de logische 0- en 1-spanningen van de gebruikte uitgangen van IC6 onderling verschillen. Bij de door mij gebruikte 4040 was dit niet het geval.

Afregeling

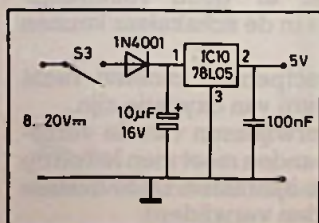
Voordat er wordt afgeregeld moet eerst een voedingspanning worden gekozen. Deze voedings-



Afb. 3 Het principschema van de ijkgenerator, capaciteit- en frequentie-naar-spanning-omzetter.

spanning moet constant blijven vanwege de D-A-omzetter en mag niet te hoog zijn vanwege de kleinste weerstand aan S1a. De schakeling in afb. 4, die op een 9V-batterijtje werkt, kan worden toegepast of een andere 5V-voeding. Hoewel de nauwkeurig-

Afb. 4 De voeding.



heid van de kristaloscillator rond N1 zonder afregeling ruim voldoende is, voor capaciteits- en frequentiemeting, willen we bij gebruik van de ijkgenerator wel het onderste uit de kan halen. Heel eenvoudig gaat het afregelen met behulp van een LG-ontvanger afgestemd op de BBC (200 kHz). Zet schakelaar S1 op 1 kHz en sluit aan de uitgang een draad, die in de buurt van de ontvanger wordt gehouden. Regel de instelbare condensator (10 tot 50 pF) zodanig, dat de ontstane sluittoon nauwelijks meer van sterkte verandert.

De afregeling van de capaciteits- en frequentiemeting is als volgt. Zet schakelaar S1 op het 1µF-gebied en regel met P3 de uitgang van bijvoorbeeld 50 mV tot juist minimaal (ca. 1 mV), maar niet verder, want dan ontstaat een negatieve offset. Zet S1 op het 1nF-gebied en stel P2 in op minimale weerstand. Regel de instelcondensator (10 tot 50 pF) bij IC1 zodanig, dat de uitgang ca. 10 mV geeft. Blijft de uitgang op 1 mV, dan moet een condensator van 33 pF of hoger parallel aan de instelcondensator worden gesoldeerd. Met P2

regelen we de uitgang weer tot juist 1 mV. Zet S1 in het 1µF-gebied. Met een condensator van 1 µF (1% of beter) regelen we met P1 (evt. meerslagenpotmeter) de uitgang op 1000 mV. De 1µF-condensator solderen we aan S2b en de frequentiemeting is nu ook geïkt. De FET-schakelaar van IC1 heeft een inwendige weerstand, die van belang wordt bij de lage meetweerstand (R is 1 kΩ tot 100 Ω). De aangesloten condensator wordt namelijk daardoor niet geheel meer ontladen en dat heeft tot gevolg, dat de oplaadtijd tot $\frac{2}{3}U^+$ korter is.

Zet S1 in het 1mF-gebied en meet de spanning over de aansluitpunten van IC1 (pen 7 en massa). Ontkoppel eventueel de trigger-ingang en gebruik de volgende vergelijkingen:

$$R = 1,1 / \ln\{(U^+ / U^+ - U_c^*)\} \dots 1$$

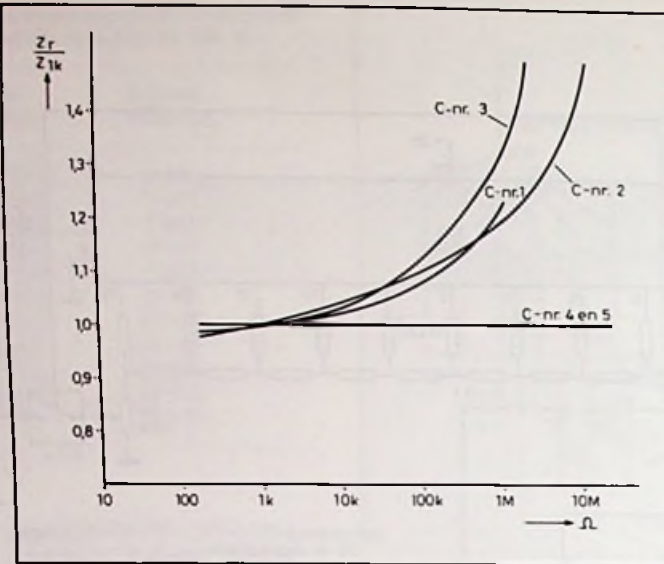
$$U_c^* = 2/3U^+ - U_c \text{ (ontladen)}$$

Bereken nu de toename van de weerstand R. Bij mij moest de weerstand met 22 Ω (R2) worden verhoogd.

Zet S1 in het 100mF-gebied en stel P4, na enige malen U_c^{*} meten en formule 1 toepassen, op de juiste waarde.

Tot besluit

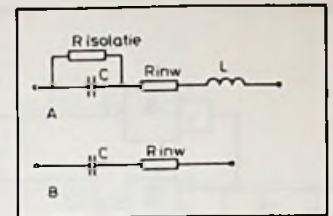
Na het bouwen en afregelen van dit „multimeter-voorzetje” kunnen we eenvoudig de capaciteit bepalen van allerlei condensatoren uit de rommeldoos. Hetzelfde heb ik natuurlijk ook gedaan en



Afb. 5 De verhouding van de gemeten capaciteit (impedantie = Z_r) van condensatornummer 1 t.e.m. 5 bij verschillende weerstanden met de capaciteit (impedantie) van die condensatoren bij een weerstand van 1 kΩ (Z₁ = 1 kΩ), zie tabel 2.

heb daarbij zowel de meetfrequenties als meetweerstand gevarieerd. Dit kan gebeuren door aparte schakelaars te nemen voor S1a en S1b. De bediening wordt dan

wel iets onoverzichtelijker. In tabel 2 staan de metingen van vijf verschillende condensatoren. De waarden zijn gemeten bij weerstandswaarden, die variëren van ca. 140 Ω tot



Afb. 6 De vervangingsschema's van respectievelijk een elektrolytische condensator (A) en een polycarbonaatcondensator (B).

1 MΩ en vergeleken met de waarden van 1,022 kΩ (zie afb. 5). Hieruit blijkt dat vooral elektrolytische en keramische condensatoren verre van ideale capaciteiten hebben. In afb. 6 zijn de vervangingsschema's van condensatornummers 1 samen met 2 en 4 samen met 5 weergegeven. Bij elektrolytische condensatoren is naast de vaak lage isolatieweerstand (van het dielectrium) of lekstroom, ook de inwendige weerstand en zelfinductie van belang. Men kan bij deze condensatoren beter spreken van impedantie, die frequentie-afhankelijk is (een gebruiksaafhankelijke capaciteit). Natuurlijk moet de te meten condensator eerst worden ontladen voordat hij wordt aangesloten (let op de polariteit).

Literatuur

„Passieve componenten” van D. W. J. Sjobbema, 1e druk 1979.

Tabel 2 Metingen uitgevoerd met enkele van de vele soorten condensatoren met twee weerstandswaarden (1 kΩ en 1 MΩ). De capaciteit van condensator 1 t.e.m. 5, met 1 MΩ gemeten, verlopen. De met een asterisk aangeduide waarden zijn momentopnamen (zie ook afb. 5).

Condensatornummer	Vermelde waarde in μF	Soort	Gemeten waarde in μF bij R = 1,022 kΩ en R = 1 MΩ	
1	8 (300 V)	elektrolytisch	9,18	11,1*
2	0,64 (64 V)	elektrolytisch	0,727	0,866*
3	0,1 (25 V)	keramisch	0,0861	0,115*
4	1 (250 V)	polycarbonaat	1,033	1,035
5	0,56 (100 V)	mica	0,573	0,575

* verloopt.

Voorzichtig met DIL-schakelaars

DIL-schakelaars worden in de fabriek uitvoerig getest op bedrijfszekerheid en levensduur. Sommige proeven vinden in daarvoor speciaal gebouwde kamers plaats, waar agressieve stoffen tientallen jaren gebruik simuleren. Daarna worden de schakelaars weer beproefd op onder andere overgangsweerstand, contactdruk en slijtage. Het contactmateriaal is goud, omdat

de levensduur van goud lang is. De bedrijfszekerheid van de DIL-schakelaars wordt vergroot door een zelfreinigend contactsysteem. Toch kunnen er dingen fout gaan. Vooral bij de montage moet er goed op de volgende punten worden gelet:

1. Door verkeerd solderen kan door capillaire werking vloeimiddel in de behuizing komen. Ook de dam-

pen van het soldeer bevatten schadelijke stoffen.

2. Zorg dat er geen reinigingsmiddelen in de schakelaar kunnen komen.
3. De contactpennen moeten recht staan en vrij van oxydatie zijn.
4. Bij het verwijderen van de verzegelingsbanden moet men letten op eventuele lijmresten. Deze moeten ook worden verwijderd.

Digitale capaciteitsmeter

J. W. RICHTER

Met een RC-oscillator, een kristaloscillator en een groot telregister kan een eenvoudige capaciteitsmeter worden gebouwd. Het meetgebied loopt van 100 pF tot 10 μF, zonder omschakelen.

De onbekende capaciteit C_x wordt in een RC-oscillator met een IC van het type 555 opgenomen. De oscillatorfrequentie bedraagt ongeveer:

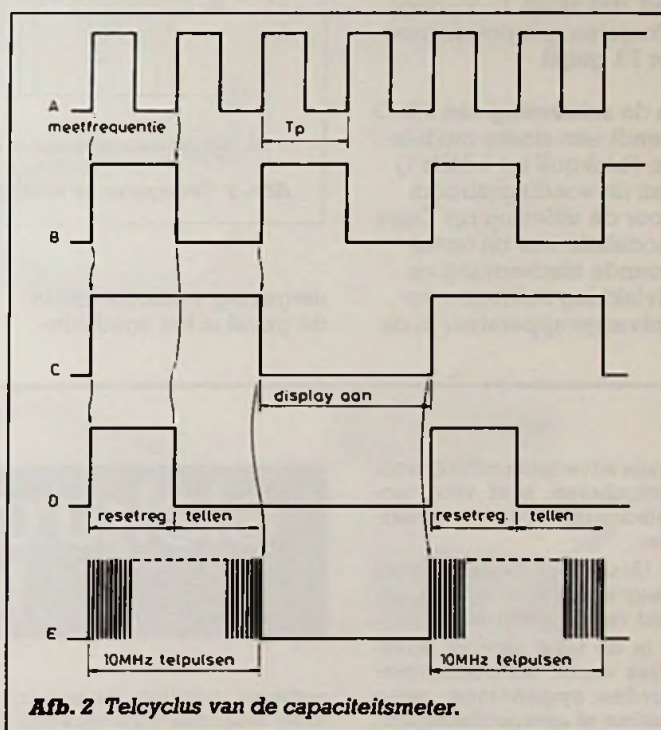
$$f = \frac{1}{T_p} = \frac{1}{R \cdot C_x} \text{ (hertz)}$$

R uit deze formule neemt in de schakeling van afb. 1 een constante waarde van ca. 10 kΩ aan. Daarmee kan tabel 1 voor de frequentie f en de periode T_p worden afgeleid, zie afb. 2. Een lineaire schaal voor de meteraflezing is realis-

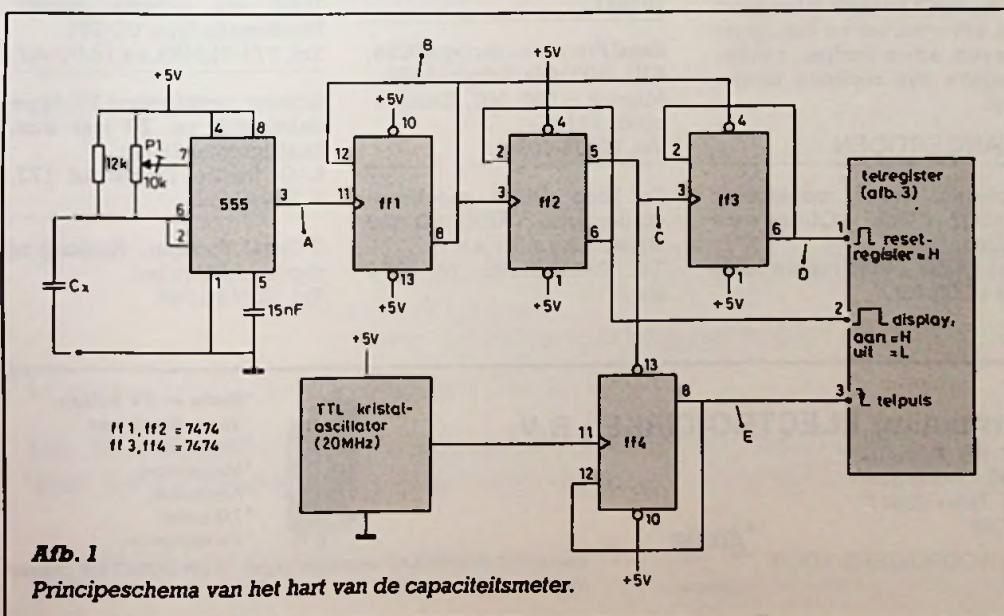
seerbaar met een periode-meting van de waarde T_p. Daartoe wordt een hoge frequentie (10 MHz) gedurende een periode T_p aan een telregister met zes of zeven decadetellers toegevoerd. Bij een waarde C_x = 100 pF registreert de teller in deze periode tien pulsen, bij C_x = 1 nF honderd pulsen enzovoorts. Het register wordt na elke meetperiode T_p weer op nul teruggezet. Voor een duidelijke aflezing van het meetresultaat is het nodig tijdens het tellen en terugzetten van het register de uitlezing (display) van de tellers te onderdrukken. Deze sturing wordt verzorgd door vier D-flops van het type 7474. Het principe van deze sturing is verduidelijkt in afb. 2. De meter levert f/4-metingen per seconde. Tot een waarde C_x = 10 μF is de uitlezing goed mogelijk en direct afleesbaar. Bij hogere capaciteitswaarden wordt de meettijd snel groter. In dat geval treedt bij een register met een uitlezing van zes cijfers een overflow op.

Tabel 1 Meetfrequentie f als functie van C_x.

Capaciteit C _x	Frequentie f	Periode T _p
100 pF	1 MHz	1 μs
1 nF	100 kHz	10 μs
10 nF	10 kHz	100 μs
100 nF	1 kHz	1 ms
1 μF	100 Hz	10 ms
10 μF	10 Hz	100 ms



Afb. 2 Telcyclus van de capaciteitsmeter.



Afb. 1

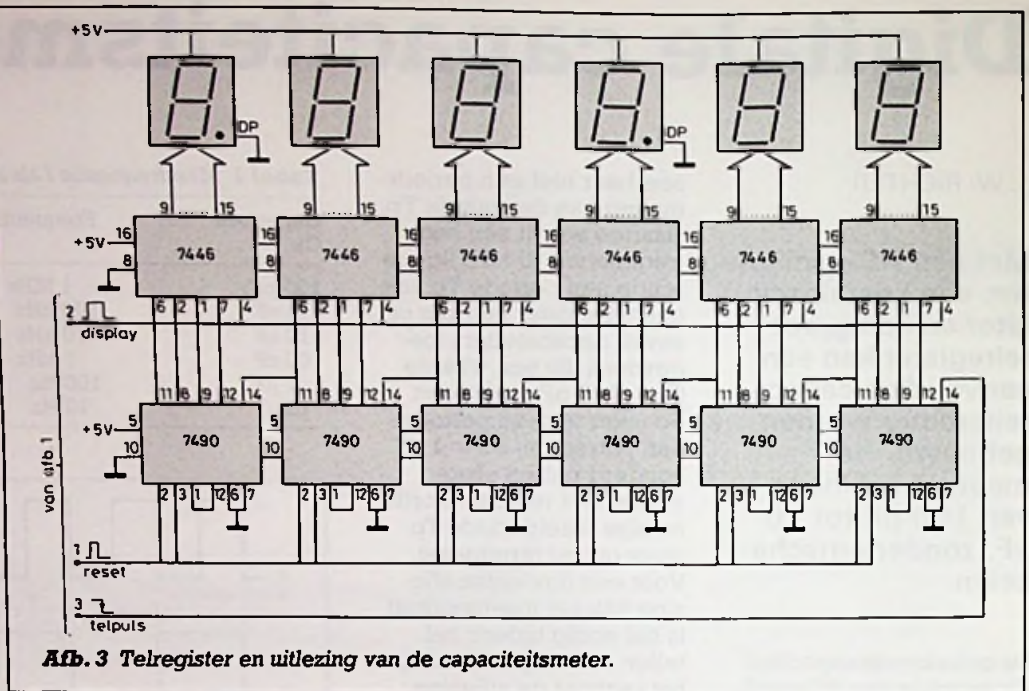
Principeschema van het hart van de capaciteitsmeter.

In het onderste meetgebied treden meetfouten door bedradingscapaciteiten op. Ook zonder een meetobject C_x oscilleert de 555 op een frequentie van 1 MHz. De meter wijst in dat geval dus tien pulsen (C = 100 pF) aan. Ter compensatie van deze meetfout wordt van elke afgelezen waarde 100 pF afgetrokken. Het stroomverbruik van de meter is sterk afhankelijk van de uitlezingsmethode en bedraagt bij de 6-cijferige LED-uitlezing van afb. 3 gemiddeld 1 A tot maximaal 1,5 A. De uitlezing wordt met een puls-pauzeverhouding van 50 % aangestuurd en brandt dus

op „halve kracht”. Het is geen probleem voor het register een andere schakeling met LCD o.i.d. toe te passen. Ter indicatie van het meetgebied is een vaste aansluiting van één (of twee) decimale punten in de uitlezing mogelijk (zie afb. 3). De punt markeert de komma voor de uitlezing in nanofarad en microfarad.

De meter wordt met behulp van een nauwkeurig bekende condensator (met een waarde C_x tussen 100 nF en 1 μ F) door afregelen met potentiometer P1 geijkt.

In de schakeling van afb. 3 treedt een sterke modulatie (blokgolf tot 1 MHz!) van de voedingsstroom door de uitlezing op. Deze modulatie kan bij onvoldoende afscherming en afvlakking storingen op ontvangstapparatuur in de



Afb. 3 Telregister en uitlezing van de capaciteitsmeter.

omgeving veroorzaken. In dit geval is het noodzake-

lijk een geschikte (metalen) behuizing voor

de meter en bijbehorende voeding te kiezen.

Gratis advertentierubriek voor particulieren, niet voor handelsdoeleinden. Voorwaarden:

- Uitsluitend bestemd voor vraag en aanbod op het gebied van de elektronica.
- In de tekst moeten privé-adres en/of telefoonnummer worden opgenomen; geen postbus of antwoordnummer.
- De gratis plaatsing betreft maximaal vier regels à ca. 32 tekens.
- Iedere volgende regel f 3,75; betaling door bijsluiting van postzegel (à 75 ct).
- Advertentietekst op te geven in blok- of machineschrift.
- Opgaven inzenden aan: Redactie Radio Bulletin, ElektronicaMarkt, Postbus 313, 1380 AH Weesp.
- Plaatsing geschiedt zo mogelijk in het eerstkomende

elektronica-MARKT

nummer (sluiting ongeveer twee maanden voor verschijning).

● De redactie is niet verantwoordelijk voor de inhoud van de advertenties en kan opgegeven advertenties zonder opgave van redenen weigeren.

AANGEBODEN

Schema en/of onderdelen nodig? Ook QL-software ruilen. Bel 05230-14066 tussen 14.00 en 17.00 uur.

Philips scoop; GM5654; f 98,-. Alex Palmboom, Marco Polostraat 65, Amsterdam, tel. 020-188817.

Racal Freq.-counter type 9024; 5 Hz - 600 MHz, 8 digits. f 950,-. Idem 0 - 550 MC, Dataprecision f 1195,-. Tel. 02975-66381.

Te koop: UHER spoelenrecorder type VARICORD 263 stereo. I.z.g.s. T.e.a.b. Tel. 02990-32198, na 19.00 uur.

Groot orgelpedaal 2 kont. p/toets met zwel, ook ruilen. Tel. 02242-1544.

GEVRAAGD

Sharp MZ821 of Acorn Atom computer. Tel. 070-853433.

Trafo en schema scoop: Nordmende type UO 963. Tel. 073-213499, na 18.00 uur.

Schema campingboy TV, type onbekend, ca. 20 jaar oud, beeldgrootte 28 cm. L. G. Breure, Dorpstraat 177, Z. Beyerland.

2 Orgel Toongen. Analooq of digitaal, ook ruilen. Tel. 02242-1544.



Handelsonderneming ELECTRO CIRKEL B.V.

Postbus 56566, 3007 EB Rotterdam
Piekstraat 69, 3071 EL Rotterdam
Tel. 010 - 485 10 88, Telex 28647
Telefax 010 - 484 47 92

ALLEEN VERTEGENWOORDIGERS VOOR



Veelal UIT VOORRAAD leverbaar tegen ZEER GUNSTIGE prijzen. Vraag vrijblijvend offerte.



- * Radio en TV buizen
- * Versterkerbuizen
- * Zenderbuizen
- * Magnetrons
- * Klystrons
- * TR-cellen
- * Componenten

**RB
KADO IDEE**

EEN JAARABONNEMENT OP RB elektronica - computers plus een goed stuk gereedschap



Een jaarabonnement op RB elektronica-computers is een waardevol geschenk. Een heel jaar lang informeert RB haar lezers over belangwekkende elektronica- en computer-gebeurtenissen. Een heel jaar lang voorziet RB haar lezers van eenvoudige en van meer ingewikkelde zelfbouwschakelingen.

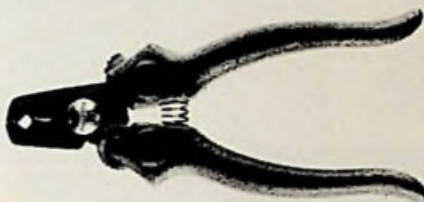
Voor uzelf, of om als geschenk te geven, hebben wij iets bijzonders bedacht. Iedereen die zich als nieuwe abonnee op RB elektronica-computers laat noteren krijgt van ons een goed stuk gereedschap kado.

Het enige wat u hoeft te doen is onderstaande bon invullen en opsturen. Voor betaling van het abonnementsgeld ad f 55,— sturen wij u dan een acceptgirokaart.

GOED GEREEDSCHAP IS HET HALVE WERK!

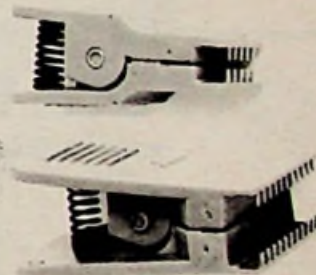
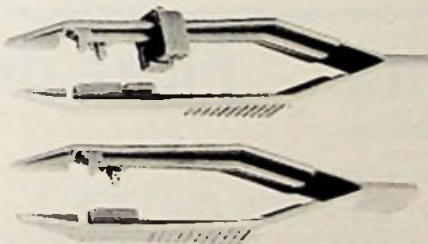
A) Draadstripper

Ideale strip- en kniptang voor vakman en hobbyist.



B) Combinatieset

Bestaande uit 2 kunststof pincetten en 2 kunststof IC-trekkers, één voor 16- en één voor 40 pins IC.



C) 30 Watt soldeerbout

Stifttemperatuur circa 410°C, opwarmtijd 90 seconden.



Noteer voor een nieuw abonnement op RB:

Stuur de acceptgirokaart (f 55,—) naar:

Ik kies gereedschap: Draadstripper* (Het gereedschap wordt u toegezonden
 Combinatieset* na ontvangst van de betaling)
 Soldeerbout*
 I.p.v. gereedschap ontvang ik de eerste drie nummers gratis.

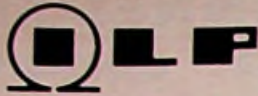
In open envelop zonder postzegel sturen aan:

DE MUIDERKRING BV — Antwoordnummer 6114 - 1380 VB Weesp.

Voor België: **Drukkerij en Uitgeverij Keesing** — Keesinglaan 2-20, 2100 Deurne/Antwerpen.

Deze aanbieding geldt zolang de voorraad strekt.

* Wegens wettelijke bepalingen geldt deze aanbieding helaas niet voor België.



VERSTERKER-MODULES

**KANT- EN KLAAR
GARANTIE: 1 JAAR!**
Eindversterkers: 15W, 30W, 60W, 120W en 180W sinus.
Hoge kwaliteiten, lage prijzen, bijv. 30W kost slechts / 69,-
Alle zijn meervoudig beveiligd.
Uitstekende geluidskwaliteit.
Nieuw: MOSFET eindversterker-modules voor de allerbeste geluidskwaliteit.
Voedingen: met ringkerntrafo.
Dit zijn de meeste verkochte complete versterker-modules in Ned.!

Nieuw: Speciale gitaar-voorversterker met veel regel mogelijkheden in kant-en-klare module, met Hammond nagalm.

Verkrijgbaar bij meer dan 100 winkels in Nederland.
Meer gegevens worden op aanvraag gratis toegezonden.
Bel even, ook 's avonds en zaterdag:



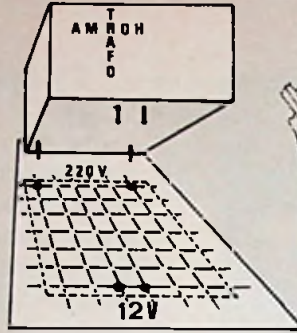
**I.L.P. NEDERLAND B.V. (v/h RODEL)
VOSSENBRINKWEG 1
7491 DA DELDEN, TEL. 05407-62024**



RINGKERN-TRAFO'S

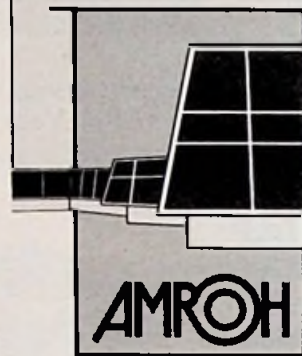
Deze nieuwe ringkerntrafo's bieden veel voordelen t.o.v. de oude rechthoekige blikpakkettrafo's: **GEWICHT + HOOGTE** gehalveerd. **MAGN. STROOIVELD** veel kleiner, dus min. brominductie. **NULLASTSTROOM** zeer laag. **SNEL** te monteren: slechts 1 bout **HOGE** betrouwbaarheid, want I.L.P. gebruikt prima materialen.
UIT VOORRAAD meer dan 130 types van 15 tot 1000 VA.
LAGE prijzen, bijv. 30 + 30 V 5A kost slechts / 99,-.

óók voor transformatoren



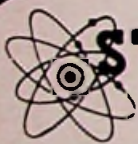
Ook in het brede assortiment transformatoren bewijst Amroh z'n klasse. Om er maar een paar te noemen:
★ Ingegoten trafo's voor print- en chassismontage

- (van 0,6 VA tot 24 VA);
 - ★ Voedingstrafo's;
 - ★ Ringkerntrafo's;
 - ★ Regeltrafo's;
 - ★ Aanpassingstrafo's.
- Alleen al voor dit programma zijn heel wat bedrijven tot vaste Amroh-klanten getransformeerd. Vraag de documentatie.



Amroh B.V.
Aktueel in industriële activiteiten

Postbus 370, 1380 AJ Weesp
Telefoon: 02940 - 1 53 50
Telex: 15171 KAMU



STUUT en BRUIN B.V.
middelpunt van de elektronica

Fluke distributor

AANBIEDING 1
op alle FLUKE meters hier naast vermeld
5%
korting



AANBIEDING 2
FLUKE 8022B meters nu met



20%
korting

Digitale multimeters

8010A	Digitale multimeter met 10A meetbereik	1065,00
8010A-01	Idem met oplaadbare batt	1150,00
8012A	Digitale multimeter met 2 en 20 ohm meetbereik	1390,00
8012A-01	Idem met oplaadbare batt	1460,00
8020B	Digitale multimeter 3.5 digits	735,00
8021B	Digitale multimeter 3.5 digits	605,00
8022B	Digitale multimeter 3.5 digits	625,00
8024B	Digitale multimeter 3.5 digits	900,00
8026B	Digitale multimeter 3.5 digits (true rms)	760,00
8050A	Digitale multimeter 4.5 digits (DB meting)	1495,00
8050A-01	Idem met oplaadbare batt	1675,00
8060A	Digitale multimeter 4.5 digits	1185,00
8062A	Digitale multimeter 4.5 digits	945,00

Analoge digitale autoranging multimeters

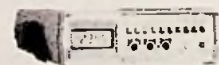
FLUKE 21	Analoge/digitale multimeter geel	360,00
FLUKE 23	Analoge/digitale multimeter geel incl. C70	555,00
FLUKE 25Y	Analoge/digitale multimeter water/stof dicht	832,00
FLUKE 25	Idem geel	832,00
FLUKE 27	Analoge/digitale multimeter water/stof dicht	935,00
FLUKE 27Y	Idem geel	935,00
FLUKE 37	Analoge/digitale multimeter tafel model	790,00
FLUKE 73	Analoge/digitale multimeter	248,00
FLUKE 75	Analoge/digitale multimeter	350,00
FLUKE 77	Analoge/digitale multimeter incl. C70	475,00

Digitale temperatuurmeters

FLUKE 51	Single input temperatuurmeter	395,00
FLUKE 52	Dual input temperatuurmeter	570,00

AANBIEDING 3
FLUKE 73 nu met C70 GRATIS voor

248,00
excl. BTW



AANBIEDING 4
op de modellen

- 8010A
 - 8010A-01
 - 8012A
 - 8012A-01
 - 8050A
 - 8050A-01
- een extra korting van

5%

- Alle prijzen zijn excl. BTW.
- Aanbieding 2 en 4 zijn zolang de STUUT EN BRUIN voorraad strekt.
- Alle meters en toebehoren zijn uit voorraad leverbaar.
- Op alle meters geldt de FLUKE garantie.
- Boven genoemde aanbiedingen zijn geldig tot 1 oktober 1987.

STUUT en BRUIN B.V.

Ook op dit gebied staan wij u met (voor)raad en daad terzijde.
Wij leveren onder rembours op telefonische of schriftelijke bestelling.
Prinsegracht 34 - DEN HAAG - telefoon 070-604993
Postgiro: 283062 - AMRO-bank: 45.35.75.418

Vele malen geprezen om prijs en kwaliteit



Canton Karat 300

'Al met al schaft men zich hiermede een luidspreker aan, waarmede het maximale in deze prijsklasse is bereikt.' (Fonoforum 4/85).
 'De Karat 300 van Canton is een luidspreker, die in dit prijssegment zonder enig voorbehoud aanbevolen kan worden.' (Stereo 3/85).
 'Absoluut beoordeeld is de Canton al bijzonder, maar met de prijs/kwaliteitsverhouding als maatstaf scoort hij uitstekend' (Homestudio/juli 1986).



Canton CT 1000

'Opnieuw plaatste zich een luidsprekerbox uit het huis Canton aan de spits van de deelnemers, ofschoon de prijs beduidend onder de andere kandidaten lag' (Vox 8/83).
 'De Canton zette bij de muziek het puntje op de i. Bijvoorbeeld... Beethovens Frühlings-sonate liet zich bij de Cantons meer open en vervormingsvrij beluisteren dan bij de concurrenten' (Stereoplay 12/83).
 'De Canton CT 1000 benadrukte door haar onstuimig temperament de zuivere tekening van de fijnste klankdetails' (Audio 5/85).
 'De grote kracht van de CT 1000 ligt in de ongeken- de zuiverheid, waarmede zij de dynamiek verschillen doortekent' (Stereoplay 11/85).



Auto-Inbouw luidspreker set Pullman 300

'Zonder meer is de Pullman 300 set een klare zaak, die zonder enig voorbehoud kan worden aanbevolen en zich onder de allerbesten plaatst, die de markt biedt' (Stereo 5/84).
 'Prijs/kwaliteitsverhouding: zeer goed, kwaliteitsindeling: absolute topklasse' (Stereoplay 3/84).
 'De kracht van de 300 set ligt in detailgetrouwe, onvervorme weergave bij alle volumes. Klank en prijs/kwaliteitsverhouding: uitstekend' (Audio 2/85).

CANTON

De zuivere muziek

Importeur: Amroh B.V.
 Postbus 370, 1380 AJ Weesp, tel.: 02940 - 1 53 50

Stuur mij gratis de grote Cantonkatalogus voorzien van vele nuttige tips voor opstellingen en testverlagen, inclusief dealerlijst.

Naam: _____
 Adres: _____
 Plaats: _____
 Postcode: _____

Bon sturen aan:
 Amroh B.V.
 Postbus 370
 1380 AJ Weesp



NEUWE SERVICE

Wij zijn van plan om ook printen en pakketten van Radio Bulletin ontwerpen te gaan leveren. Pakketten worden op verzoek samengesteld; wij trachten de printen op voorraad te houden.

Zij blijven dus bij D.I.L. leverbaar ook na de sluitings-besteldatum van De Muiderkring. Printen hebben dezelfde prijs als vermeld in Pakketten worden op verzoek samengesteld; wij trachten de printen op voorraad te houden.

RB7671	ELEKTRONISCHE TELEFOONBEL	Twee-op-één-lijn telefoon-omschakelaar	25.90
RB7673		Hiervoor hebben wij een alternatief moduultje wat op dezelfde manier werkt (ook met 2 relais)	24.95
RB7672	ELEKTRONISCHE KOSTENTELLER, ekskl. uitlezing	LET OP: de goedkoopste uitlezing gaat met een rekenmachientje van pakweg tien gulden.	31.25
RB7663	HELIOS UNIVERSELE ALARMSIRENE, ekskl. LS en voeding		39.50
HTM-2	HOOGVERMOGEN TWEETER		24.95
RB7683	UNIVERSEEL TESTERTJE		29.50
RB7682	LUIDSPREKERBEVEILIGING		32.80
RB7681	EENVOUDIGE METRONOOM		24.45
RB7680	KLEINE WEERSTANDEN METER, inkl. R7/R8		51.00
RB7670	ZAAGTANGEN, VOOR MODELSPOORBAAN		25.15
RB7677	500hm STAPPENVERZwakker ekskl. visagoeschakel.		18.40
RB7658/9	TREINIGNALISERING MET BBC-MICROCOMPUTER		248.50
RB7675/6	PROPORTIONELE TERMOSTAAT (bel voor info)		
RB7659	ROER-OF ANTENNESTANDWIJZIGING inkl. meter		41.00

ALARM

Een nieuw Siemens moduul, bestaande uit een PIR-sensor, een parabool-reflektor en een zbm-verdeler. (Zie beschrijving in RB mei 1987)

De basis voor een prima passief-infrarood-beveiliging; wordt geleverd inkl. datasheet.

PID11: 62.50

Komplete bouwset voor PIR-beveiliging, inkl. sensor, pntt. kastje en relais (220V/5A kortsl.). Voeding 12-18V -; alarmtijd instelbaar van 5 sek. - 12 min. Aktieradius 5 - 7 mtr met een hoek van 90°.

LCL122: 119.-

INTELLIGENT

Een 'intelligente' BASIC-processor van INTEL: DE 8052AH-BASIC

Single-chip computer voor diverse taakgerichte toepassingen.

Zie o.a. beschrijving in Radio Bulletin april 1987 en Elektuur mei 1987.

Wordt geleverd inkl. data, een stand-alone toepassing vindt u o.a. in het Elektuur bouwontwerp van de referentietijd-klok 86124.

8052AH Inkl. data 129.-

METEN IS WETEN 1:

DMT-2200 DIG. MULTIMETER

SPECIFICATIES:

DCV: 0.2/2/20/200/1000V

ACV: 200V/750V

DCA: 200uA/2/20/200mA/2/10A

R: 200/2/20/200k/20M.

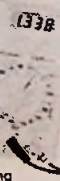
Uitlezing: 3.5 digit LCD

Automatische polarteitsaanduiding

Automatische nulpuntsinstelling

Voeding: 9V batterij

Alm.: 170 x 93 x 48 mm.



89.-

EEN ZONNIGE PRIJS:

voor een plaatje van een scoop!

De bekende Handykit 20MHz dubbelstraal-oscilloscoop MK8020 nu voor een prijs waar u het niet warm van krijgt...! bij D.I.L. inclusief 2 omschakelbare meetprobes (1:1/1:10)



1298.-

Model 820	20MHz
Bandbreedte	8MHz (150 mm) vlak scherm, voorzien van interne schaalverdeling
Bestand	
Effectief beeldscherm	8x10 div (1div = 10mm)
Kaarten	kanal A kanal B kanal B kan worden geventileerd
Verstärker	Dual Add
Functions	5mV/div - 20V/div DC - 20kHz - 3dB minder dan 17ns minder dan 3%
Gevoeligheid	1mOhm ± 5%, 200pF ± 3 pF
Stijgijd	800Vpp of 300Vpp
Overschot	(DC + AC pp)
Ingangspanning	
Max. input	

GOUD VAN OUD

SPREEKTAALKLOK

(beschreven in Radio Bulletin september 1982 maar die beschrijving wordt ook bij het pakket geleverd)

Een digitaal-werkende klok die op zijn display keurig aangeeft dat het 10 over 5 is of half 8. Printplaat (18x16x5 cm) bevat alle elektronica inkl. trafo, de uitlezing zit op een separaat display-printje.

Vanaf nu is het bij u thuis geen 19:30 meer, maar normaal half 8.

Er zijn wel goedkopere klokken, maar dit is de originele...!

Print + alle onderdelen (inkl. netvoeding) en ekskl. kast

199.-

Bij voldoende belangstelling willen wij opnieuw een serie pakketten samenstellen van de DELTA-VERTRAGER (RB december 1986)

Heeft u interesse? Bel ons voor nadere informatie.

NIEUW:

RB7655 FM-STEREO WALKMAN, print plus componenten (inkl. Philips IC's TDA 7021/7040T/7050T) en hoofdtelefoon

95.-

Ook de IC's (eindelijk) los leverbaar:

TDA7021T	15.95
TDA7040T	17.75
TDA7050T	7.95

ALCOHOLMAN



Prijs: 99.-

SPECIFICATIES:

- Eenvoudig af te lezen meter
- Schaalverdeling in drie kleuren: 0-0.05% groen, 0.05-0.08% geel, boven 0.08% rood
- Voeding: 5 alkaline penlight batterijen, net-adaptor of 12V akku (aanstekkerplug)
- Afmetingen 15 x 6 x 3 cm.
- Gewicht 62 gram (ekskl. batterijen)
- Stroomverbruik ca. 200 mA.

De hier gepresenteerde alcoholtester geeft een aardige indicatie over het in het bloed aanwezige alcoholpromillage. NIET voor de man die tóch drinkt en tóch rijdt, maar WEL voor de vrouw die nòdit zegt te drinken, maar WEL voor de pakweg 1 miljoen weggebruikers daar tussen in. Waarschijnlijk dus ook voor u! Vermijdt het risico van rij-ontzegging, boete... of erger. De ALCOHOLMAN geeft een goede indicatie van uw drankverwerkingsvermogen; al of niet zelf rijden blijft uiteraard uw eigen verantwoordelijkheid. Maak er desnoods een spelletje van: wie brengt wie naar huis, of wie betaalt de taxi.

DE NIEUWSTE VAN VELLEMAN

Meer informatie over VELLEMAN-HI-Q-BOUWKITS?

Vraag per briefkaart GRATIS boekje aan!

K2649 THERMOSTAAT met LCD-display

Groot meetbereik: -50°C tot 150°C (-60° tot 300°F). Regelb. hysteresis: 0.2 - 10°C (0.5 - 20°F). Kan in graden Celsius of Fahrenheit geïkt worden. Nauwkeurigheid: 0.1°C of 1°F. Spaarschakelaar aansluiting is voorzien om bijvoorbeeld 's nachts de temperatuur enkele graden te laten zakken (ook voor timer relais etc...). Netvoeding en transformator zijn inbegrepen. Relaisuitgang: max. 240V/3A. Afmetingen 124 x 62 x 65 mm.

118.-

K2653 Digitale OPNAME en WEERGAVE MODULE

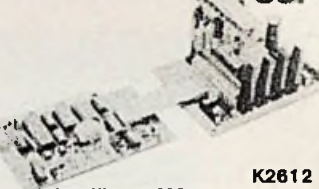
Spraakopnemen en weergeven, zonder dat er mechanica bij komt kijken is reeds lang een droom voor vele elektronikafanaten. Hoeveel toepassingen zijn er niet waar een kort tekste veelvuldig herhaald moet worden? Max. opnametijd: 10 tot 12 sek. Mikrofoon inbegrepen. Luidsprekeruitgang: 2 W. bij 4 Ohm. Voeding 9VDC gestabiliseerd of batterij.

75.-

K2655 Elektronische WAAKHOND

Men kan het oneens zijn over het beste afschrikingsmiddel tegen inbrekers maar één ding staat vast: een vervaarlijk blaffende hond brengt de meeste sjoofdaars snel tot mkeer. Jammer genoeg heeft dit edele dier enkele nadelleisjes, men moet er mee uit wandelen, weer of geen weer. En tijdens de vakantie moet u een beroep doen op bureu of kennissen. Gelukkig brengt de elektronika redding; een natuurgetrouw blaffende schakeling, met een gevoelig oor voor wat er in de omgeving gebeurt. Ze waakt trouw, slaapt nooit, on is met weinig tevreden. 9 à 12 V. volstaat.

83.-



K2650 AFSTANDSBEDIENING via telefoon

Deze kit laat u toe gratis en over grote afstanden apparaten aan en uit te schakelen. Hij is niet verbonden met de telefoonlijn waardoor er ook geen P.T.T.-keuring vereist is. De schakeling reageert op de telefoonbel (42 instelbare codes). Een ingebouwde timer biedt een extra mogelijkheid tot uitschakelen.

64.-

K2651 LCD PANELEMETER

Een digitale meter is veel gemakkelijker af te lezen, en bovendien veel nauwkeuriger dan zijn analoge broertje. Deze meter is ook te gebruiken als thermometer en microampèremeter. Voeding 8 tot 15 V. gelijkspanning of 9 V. batterij.

84.-

K2652 TIPTOETSDIMMER

Met een korte aanraking schakelt u het licht aan of uit, met lange aanraking regelt u de lichtsterkte. Het geheel kan ingebouwd worden in een standaard lichtschakelaar. Dimtijd 3.5 seconden. Max. belasting 2 Amp. Afmetingen: 45 x 45 x 26 mm.

38.-

K2612 Intelligent MOEDERBOARD

Voor alle IBM-compatible PC's of elke computer voorzien van een RS 232 poort. Te combineren met alle Velleman interface kaarten zoals bijvoorbeeld output- en inputkaarten, A/D en D/A converters enz...

310.-

'FLITSEND'

He-Ne-Laserbuis (beperkte voorraad) 139.00
Hoogsp. print (87037) plus alle componenten ekskl. trafo 79.00
Speciaal gewikkelde trafo 1300V. (geen dump) 55.00

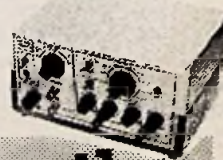
Laserlicht beschadigt definitief uw ogen wanneer de straal rechtstreeks op het netvlies valt! Dus: Goed uitlijnen, niet kijken!

ATTENTIE

EKSCLUSIEF

SPOT-SINUS GENERATOR, mei 1987, bij ons exclusief leverbaar als T-pakket, dus inkl. printen, frontplaat, Vero-kastje en toebehoren. Printen en front NIET in de Elektuur-service, bij ons desgewenst afzonderlijk leverbaar!

359.-



DIL elektronika

TELEFOON 010-4854213 / TELEX 62486 (DILRO). JAN LIGTHARTSTRAAT 59-61. 3083 AL ROTTERDAM.

* kortingsregeling: Zowel voor particulieren als bedrijven en instellingen geldt een interessante KORTING voor per keer algemeen componenten: 10% v.a. 1 200.- / 15% v.a. 1 400.- / 20% v.a. 1 800.- (korting geldt NIET voor aanbestedingen, meetapparatuur en bouwpakketten)

* leveringsvoorwaarden: Levering volgens de voorwaarden gedeponseed bij de Kamer van Koophandel te Rotterdam d d dec. 85 Een kopie hiervan zenden wij u op aanvraag toe; desgewenst ook ter inzage in ons bednjl. Al onze gepubliceerde prijzen zijn inkl. BTW. Betalingstermijn fakturen: 30 dagen netto of 60 dagen met 3% KB

* openingstijden en winkelverkoop: DINSdag 10u-18u, VRIJdag 9u-18u, ZATERdag 9u-18u, 18u uur. GESLOTEN: op maandag en vrijdagavond

* voor België: Elektro-8000 PVBA. Langestraat 43 - 8000 BRUGGE. Tel 050-341007.

BOUW ZELF UW BELICHTINGSBAK

Men neme een D.I.L. startset, bestaande uit: * UV-TL-buisen 15 W (45 cm) * 2 UV-TL-buisen 15 W (45 cm) * 4 TL-voetjes * 1 TL-starter plus houder * 1 VSA 2 x 15 W.

Men betaale daarvoor bij D.I.L.: 59.50

Ook verkrijgbaar met 2 buizen van 20 W. (60 cm) 69.50

