

ELEKTRONICA

81/9

A·B·C

F 3,00 / Bfr. 53



★ Stereo-powerbooster	★ Sinusgenerator	★ Analoge trainer	★
★ Nikkel en cadmium	★ Radio communicatie	★ Nieuws uit Montreux	★



cb accessoires

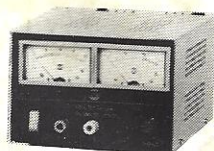
SPECIALE AANBIEDING!



153 DV
Gestabiliseerde netvoeding
Digitale uitlezing V/A
4 - 20V 3A
f 195,-



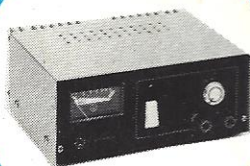
MICRO 235
Gestabiliseerde netvoeding
13,8V 3,5A
f 79,-



1210 S
Gestabiliseerde netvoeding
Regelbaar 4 - 20V 12A
f 395,-



OSCAR
Basis linear output 120W AM/FM max.
200W SSB max.
f 495,-



PS 142.5
Gestabiliseerde netvoeding
Regelbaar 4 - 14V 3A
f 119,-

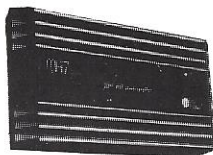
153 S
Gestabiliseerde netvoeding
Regelbaar 4 - 20V 3A
f 198,-



GETEST IN BREAK BREAK!



P 27-1
Ontvangstversterker
12 - 13,8V
Versterking 25dB AM/FM/SSB
f 117,-



MH 7
Lineaire versterker
voor de 3 meter
12 - 13,8V
Input 1 - 5W output 35 - 55W
f 225,-

INDIAN 502
Basis linear
320W AM/FM max.
600W SSB max.
Vermogen in twee
stappen regelbaar
f 995,-



CB POST
POSTBUS 601
2280 AP RIJSWIJK (Z.H.)
TEL. 070 - 21 11 30

BESTELBON zenden aan **CB POST** **ABC**
postbus 601 2280 AP Rijswijk (ZH) tel. 070 - 21 11 30
stuur mij onder rembours type _____ à f _____

naam: _____

adres: _____

plaats: _____

Elektronica ABC is een
maandelijks uitgave
van Uitgeverij De
Muiderkring BV, Postbus 10, 1400
AA Bussum, tel.: 02159-31851.
Telex 15171.

Redactie

Aaldrik v. Utteren, hoofdredacteur
Loes van der Klei
Redactie Elektronica ABC
Postbus 10
1400 AA BUSSUM

Medewerkers

J. H. Boschma
C. J. Both
M. Th. W. ter Burg
C. A. J. Casander
J. v. Damme
Ir. S. J. Hellings
Ph. J. Huis
W. L. Kramers
J. L. Molema
P. Stuijvenberg

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

Advertenties

Tarieven en sluitingsdatum worden
op aanvraag verstrekt.
Tel. 02159-31851
D. Smaalders
Monique Alandt

Voor België

Maarten Kluwers int.
Uitgeverij NV
Somersstraat 13/15
2000 Antwerpen
Tel.: 031-312900 (2 lijnen)

Druk: drukkerij Onnes bv,
Amersfoort.

Abonnementsprijs f 27,50 per vol
kalenderjaar. (f 35,00 losse
nummers per jaar).

Abonnementen worden aan het eind
van ieder kalenderjaar automatisch
verlengd, tenzij uiterlijk 30 september
bericht van opzegging is ontvangen.
Ten einde vertraging in de
afwikkeling van correspondentie te
voorkomen, verzoeken wij u
vriendelijk in brieven steeds uw
abonnementsnummer te vermelden.

ELEKTRONICA A.B.C

3e jaargang no. 34, september 1981

In dit nummer

- 3 Nieuws uit Montreux
- 9 Stereo-powerbooster
- 17 Radio communicatie
- 28 Sinusgenerator
- 38 Analoge trainer
- 48 Nikkel en Cadmium
- 53 Lezerspost
- 56 Voedingen voor elektronische apparatuur

Bij de voorpagina

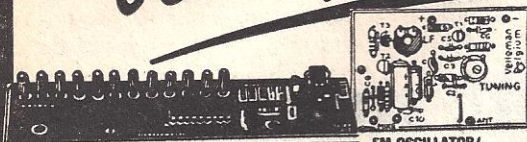
Het afsplitsen en lassen van glasvezelkabels
volgens een door AEG-Telefunken ontwikkelde
techniek. (foto AEG-Telefunken)

Lijst van adverteerders

- | | | | | | |
|----|-------------|----|-------------|-----|------------------|
| II | CB-Post | 47 | Doeven | 55 | Klove |
| 2 | Vogelzang | 47 | Nijhuis | 55 | CB products |
| 8 | Amroh | 51 | V&V systeem | 63 | ABC-tjes |
| 16 | Muiderkring | 52 | Rietsema | 64 | Bekende adressen |
| 25 | Centrum | 52 | Rodel | III | Muiderkring |
| 26 | Audioscript | 52 | Hifi shop | IV | Wolfsen |
| 37 | Telec | 52 | Ralectro | | |
| 46 | De Boer | 55 | Reinaert | | |

Vogelzang dé bouw pakket-specialist

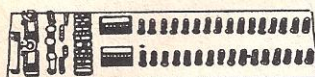
We are the best of all!



MONO-VU

Eigenschappen: • 12 LED's • lichtstreep i.p.v. lichtpunten
• 12V DC voeding • ingangsimpedantie: nominaal 10K Ohm • ingangsgevoeligheid: regelbaar van 100 mV tot 10V volle schaal • opgenomen stroom max. 250 mA.

39



STEREO VU-LED

Eigenschappen: • lichtpunten • 2 x 16 LED's • voeding: 12V DC • ingangsimpedantie: nominaal 10K Ohm • ingangsgevoeligheid: regelbaar van 100 mV tot 10V volle schaal • opgenomen stroom: 50 mA.

59

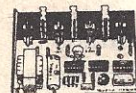


1 DIGIT COUNTER

Een digit teller, die latch, reset en output op een zeer eenvoudige manier biedt. Het IC is de vervanging van 7490-7475-7447 en de serieweerstanden. Technische gegevens:

- Spanning: 5V DC
- Stroomopname: max. 200 mA
- TTL-techniek
- 12 mm. display

25



RUNNING-LIGHT KIT

Technische gegevens:
• voeding: 220V • output: 220V - 1.000W per kanaal
• logica: TTL • snelheid: regelbaar • schakelhelftoelers: TRIAC's • aantal uitgangen: 4
Het licht loopt respectievelijk van de eerste tot de vierde lamp in logische volgorde en per één. Dit lichteffect is ideaal als aandachttrekkende verlichting voor winkels, discotheken, enz. Deze kit is compleet met voedings-traflo, enz.

69

FM-OSCILLATOR/MEETZENDER

Technische gegevens:
• ingangsimpedantie: 1 Mohm • ingangsgevoeligheid: 5 mV • max. input signaal: 10 mV • frequentiebereik: 100 à 108 Mc
• voeding: 12V DC

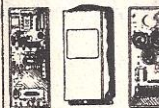
22



POWER SUPPLY-1A

Technische gegevens:
• regelbare output van 1.2V tot 35V • output stroom 1A.
• line regulation typically 0.01% • load regulation typically 0.1% • 100% electrical burn in • 80 dB ripple rejection

29



INFRAROOD DETECTIE-SYSTEEM

• bestaat uit zender en ontvanger
• spanwijdte ± 10 m
• ideaal voor combinatie met alarmcentrale

Zender

Ontvanger

49

59

EEN KOMPLETE SINUS-BLOKGOLF GENERATOR ALS BOUWSET



handykit

HANDYKIT HKG-250

FREKVENTIEBEREIK:
20 Hz tot 200 Hz
20 KHz tot 2 KHz
2 KHz tot 20 KHz
20 KHz tot 200 KHz

UITGANGSSPANNING:

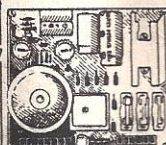
- sinusgolf: 4 uitgangsniveaus, regelbaar van 0 tot effectieve waarde 1V., 0.1V., 0.01V., 0.001V.
- blokgolf: 4 vaste uitgangswaarden t.w. 6V., 0.6V., 0.06V., 0.006V.

UITGANGSIMPEDANTIE

Sinus: 600 Ohm
Blok: 60 Ohm

198

BOUWKITS VELLEMAN



ALARMCENTRALE

- geschikt voor 1, 2 of 3 detectoren
- tijd instelbaar bij inwerking treden
- tijd alarmgeving instelbaar
- bij niet automatische overschakeling op batt./accu
- akustisch signaal door ingebouwde sirene of relaisuitgang
- voeding voor infrarood detectoren

75

Thomson

120W EINDTRAP

- beveligd met NTC • voeding 2 x 33 VAC • stroom max. 1V • output impedantie 4 Ohm • ingangswaarde 35 K Ohm • frequentie 20 Hz-25 KHz

Voeding voor

E 120

215

95



DIGITALE THERMOMETER

- 3 digit (12 mm) • precisie 0.1°C • temp. -10°C tot 70°C • inclusief sensor in diil behuizing

99

FM TUNER

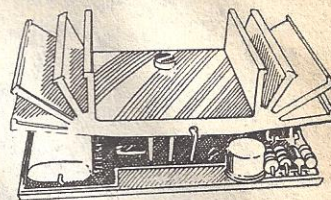
- Van hoge kwaliteit, voorziet van AFC en muting
- freq. 88-108 MHz
- voeding 12V
- stroom ± 75 mA
- gevoeligheid s/n 20dB
- 1.2 uV
- M.F. 10.7 MHz

89

STEREODECODER

- Te gebruiken in combinatie met FM tuner voor stereo-ontvangst
- voeding 8-15V
- stroom ± 35 mA
- kanaalscheiding 40 dB
- 19 KHz filter
- ingang van 20 mV tot 2.5V
- ing. impedantie 50K
- uitgangsimpedantie 100 Ohm

49



TRANSISTORONTSTEKING

De voordelen van transistorontsteking zijn stilaan door iedereen gekend. Economie op alle terreinen. De ontwikkelingen in het vervaardigen van hoogspanning- en vermogensschakeltransistoren zijn erg ver gevorderd onder druk van de autobouwnijverheid. Deze ontsteking is dan ook uitgerust met een speciaal daartoe ontwikkelde "Darlington" en is 100% betrouwbaar.

39



COMPLEX SOUND GENERATOR

(Sirene, enz. ...). Met deze eenvoudige kit kunt u verschillende geluidseffecten maken. Standaard is sirene voorzien, maar met minime wijzigingen zijn allerlei varianten mogelijk. Ideaal voor disc-jockeys, enz. Technische gegevens:
• voeding: 9 tot 12V DC
• output: LS-uitgang 8 Ohm en A.F.-uitgang • voor mengpaneel en versterker
• afmetingen: 70 x 45 mm.

34



50 HZ XTAL GENERATOR

Het speciale van deze 50Hz generator is dat hij mag aangesloten worden op spanningen tussen de 5 en 20 Volt, en dat de uitgangsblokgolf dezelfde amplitude heeft als de aangelegde spanning. Een ideale aanvulling voor onze uP Timer Kit en alle andere 50Hz klokken. Technische gegevens:
• XTAL Freq. 3.2768 Mc
• voeding: 5 tot 20V
• afmetingen: 50 x 44 mm
• stroomopname: ± 5mA

40



LCD FREQUENTIE UITLEZING

- liquid crystal display • 5 digit • KHz en MHz indicatie
- alle frequentie-bereiken tot 108 MHz (LW-MW-SW en FM) • 8-12 Volt voeding
- hoge ingangsgevoeligheid
- 40 Mv p kristal gekalibreerde teller • universeel gebruik studio's, CB en alle ontvangers

149



MICRO-PROCESSOR TIMER-KIT

- voeding 12 V = • 4 schakeluitgangen • 0.21 schakelprogramma's
- Enkele voorbeelden:
• Stel dat U 's vrijdags wilt gewekt worden om 7 u en dat U uw koffie wilt klaar hebben om 7u.30, alsook uw gekookte eitje, dat precies 4 min. kooktijd nodig heeft. Maar 's zaterdags wilt U pas om 9u.30 gewekt worden en dan wilt U dat Uw bad volgelopen is en de koffie klaar moet zijn om

239

Voor elektronika en hobby



Bestellingen en inlichtingen: Akerstraat 19, 6411 VG Heerlen, tel. 045 - 716055. 's Maandags gesloten. Verzending vanuit Heerlen. Alle prijzen incl. BTW. Prijswijzigingen voorbehouden. Levering zolang de voorraad strekt. Betaling in Nederland vooraf op giro nr. 1060724 of onder rembours.

Eindhoven, Heerlen, Maastricht.

Nieuws uit Montreux

Jhr. P. J. H. Röell

Om de twee jaar komen technische specialisten uit TV-omroep en -industrie bijeen te Montreux, Zwitserland, voor het Televisie Symposium om van gedachten te wisselen over de jongste technische ontwikkelingen en praktische mogelijkheden voor de naaste toekomst. Naast lezingen en discussies over deze onderwerpen is er een tentoonstelling van alle soorten apparaten, die in de professionele TV-wereld te pas komen, zoals camera's, monitoren, regeltafels en recorders, maar ook omroepzenders en alles wat met kabeltelevisie heeft te maken. En rondom het tentoonstellingsgebouw staat dan nog een heel assortiment reportagewagens opgesteld. Van 30 mei tot 4 juni j.l. vond het 12e TV-symposium Montreux plaats en hieronder volgen enkele notities over onderwerpen, die ons in het bijzonder troffen.

Dat was allereerst het feit, dat de reeds geruime tijd gelegen voorspelde TV-met-stereo-geluid nu werkelijkheid gaat worden, te beginnen in Duitsland. In september krijgen 'n aantal zenders van het ZDF een tweede geluidskanaal, dat zowel afzonderlijk kan worden gebruikt als voor stereogeluid. Het is dan mogelijk over kanaal 1 (het bestaande geluidskanaal) bijv. het bij een buitenlandse film behorende geluid uit te zenden en over kanaal 2 de nagesynchroniseerde Duitse tekst. De nieuwe TV-toestellen hebben een schakelaar om het gewenste geluid te kiezen en door LED's wordt aangegeven of er een mono, stereo dan wel tweetalige uitzending plaatsvindt. Voor stereo zijn twee luidsprekers aangebracht ten weerszijde van de beeldbuis. Ook verwacht men een uitvoering met de luidsprekers als afzonderlijke weergevers

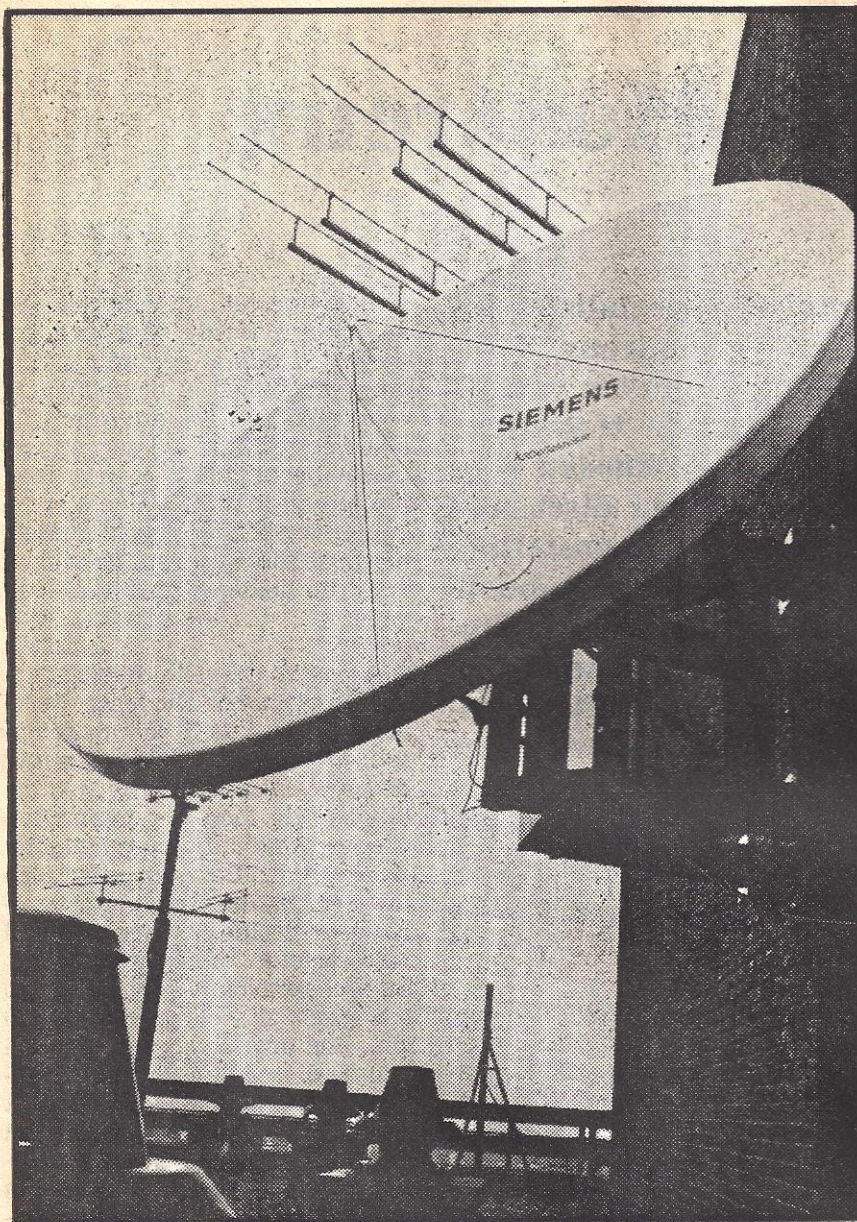
naast het toestel. Verder de mogelijkheid voor aansluiting op een hi-fi installatie. Toekomstmuziek lijkt voorslagnog het voorstel van twee medewerkers van Radio-Television-Yugoslavi-a: Borislav Sesterikov en Branko Krizanić willen zelfs vier geluidskanalen aan het TV-beeld toevoegen. In hun land bestaan streken waar vier verschillende talen worden gesproken en het is dan natuurlijk wel prettig als je iedereen in zijn eigen taal kunt toespreken! Maar zij wijzen ook op de mogelijkheid van stereo-en vierkanaals geluid (quadrofonie, weet u nog wel?) ter opluistering van het TV-beeld. Hoe zij dat technisch willen verwezenlijken, werd niet vermeld.

Als schilderijtje aan de wand ...

Dat is sinds jaren het ideaal voor

een TV-toestel. In verscheidene laboratoria wordt daar aan gewerkt ... ook al gedurende vele jaren, maar geheel bevredigende resultaten zijn tot dusverre nog niet bereikt. Dat wil zeggen het platte beeldscherm is nog lang niet produktierijp. Wel zijn er redelijk werkende experimentele uitvoeringen waarvan sommigen zelfs een helder kleurenbeeld geven.

Thomas L. Crevelle, hoofd - advanced Display Systems Research van het RCA-laboratorium te Princeton, N. J., USA, besprak de problemen en wat er was bereikt in de loop der jaren. Een veelbelovend ontwerp is het „Modular Guided Beam Display”, een uit een aantal modulen opgebouwd beeldscherm, werkend met geleide elektronenstralen. Zo'n beeldscherm kan 75 bij 100 cm. groot zijn en de dikte is 10 cm., dus ongeveer gelijk aan 1/4 van de diepte van de gebruikelijke 63 cm. beeldbuis. Het gewicht is ca. 50 kg. - wel veel meer dan een schilderij van gelijke afmetingen - maar verhoudingsgewijs weer lichter dan genoemde beeldbuis, die weliswaar 25 kg. weegt, maar daarbij een viermaal kleiner beeldoppervlak heeft! Met deze verhouding in gedachten is het opgenomen vermogen van 300 watt niet overdreven vergeleken met de 75 watt voor de beeldbuis. De maximale helderheid is 350 cd/m² (tegenover 1000 cd/m² bij de beeldbuis) en de gemiddelde helderheid bedraagt 100 cd/m² (300 cd/m²). Het oplossend vermogen van het platte beeldscherm bedraagt 400 à 500 lijnen. Dat is bij geringe helderheid evenveel als bij de buis, maar laatstgenoemde heeft bij grote helderheid een veel geringer oplossend



vermogen. Ook ten aanzien van contrast, de lineairiteit, de uniformiteit van middelpunt tot de rand van het beeld en de kleuren-convergentie was het modulaire beeldscherm beter dan de buis. Dat kan, omdat hier drie elektronenstralen niet het gehele beeldscherm aftasten, maar slechts één moduul. In ieder moduul (25 mm. breed) ondergaan de drie stralen (telkens één voor blauw, groen en rood) slechts een geringe elektrostatische afbuiging in het horizontale vlak. De verticale afbuiging geschiedt sprongsgewijs per beeldlijn (afb.

Afb. 1 Zoetermeer maakte in Montreux furore wegens zijn kabeltelevisiesysteem met 30 programma's, inclusief ontvangst van experimentele satelliet-uitzendingen. De hier afgebeelde satelliet-antenne werd — evenals de gehele installatie — door Siemens geleverd.

2). De modules bestaan uit luchtledige glazen kokers van 25x2,5x10 cm. (hxbxd), voorzien van diverse vlakke elektroden, die de elektronenstralen geleiden. De langwerpige geperforeer-

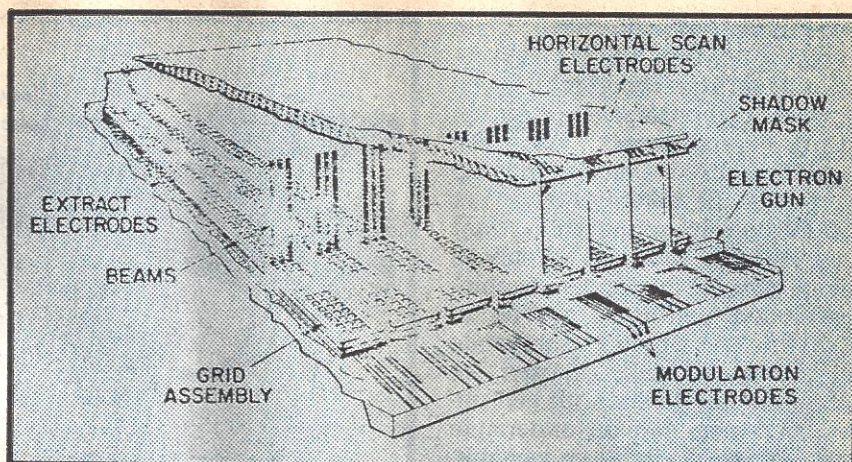
de elektroden vormen de zg. ladder-straalgeleider. Onder de openingen zijn geleidende strookjes aangebracht, de zg. extractie-elektroden. Wanneer daaraan een spanning van ca. 60 V wordt gelegd, worden de stralen door de opening naar boven gebogen, passeren het schaduwmasker (dat er voor zorgt dat iedere straal alleen zijn „eigen” kleur kan doen oplichten) en doen de fosforen op het beeldscherm oplichten. Hoe lang het nog zal duren tot dergelijke beeldschermen in produktie komen, is een open vraag.

Hi-fi televisie

De gebruikelijke beeldbuis verschaft de kijker een gezichtsveld van ongeveer $12^\circ \times 9^\circ$ en dat is in tegenstelling tot het natuurlijke gezichtsveld van ca. $60^\circ \times 30^\circ$. Dit laatste is dan wel met ogen en gezicht in één vaste stand; kleine bewegingen vergroten dit nog aanzienlijk. Met deze feiten als uitgangspunt zetten R. N. Jackson en S. L. Tan van de Philips laboratoria in Redhill, Engeland, respectievelijk in Eindhoven, uiteen, hoe men de TV-beeldweergave aanzienlijk zou kunnen verbeteren. Allereerst zou het beelddaspect — nu 4:3 — moeten worden vergroot tot 2:1, zoals in de bioscoop al veel eerder is gedaan. Voor de huiskamer zou een beeldscherm van ongeveer 100x75 cm. wenselijk zijn en daarvoor zijn nodig omstreeks 800 verticale en 1300 horizontale beeldelementen. Ook het begeleidende geluid moet dan van betere kwaliteit zijn. Voorts zou het beeld vrij moeten zijn van allerlei storingen zoals flikkering, zichtbare lijnstructuur enz. Zolang voor dergelijke hi-fi TV nog geen platte beeldschermen beschikbaar zijn, zien zij een oplossing in projectie-televisie. Verder is het dan noodzakelijk, dat ook de camera moet worden veranderd.

Experimenten in Japan met 1150 lijnen-TV hebben bewezen dat dit uitvoerbaar is wat betreft het vereiste oplossend vermogen,

hoewel de eisen aangaande signaal/ruisverhouding en registratie zeer zwaar zijn. En dan de zenders en ontvangers. Alhoewel de theoretische mogelijkheden van de huidige systemen met 5,5 MHz bandbreedte nog lang niet volledig worden uitgebuit, is binnen de bestaande TV-normen hi-fi televisie niet mogelijk. In de toekomst zal er dan ook een geheel nieuw coderingssysteem (voor zenders en ontvangers) moeten komen om hi-fi TV mogelijk te maken. Bij Philips voorziet men hier een trapsgewijze ontwikkeling. Eerst technische vervolmaking van de ontvangers en andere apparatuur met handhaving van de bestaande TV-normen. Is eenmaal het oplossend vermogen van camera en beeldbuis zo verbeterd, dat zij grotere bandbreedte vragen dan de gangbare zender- en kabelnetten toelaten, dan zou men aan de zenzijde een of andere vorm van frequentiecompressie kunnen toepassen en in de ontvanger weer expansie om zo het signaal weer zo goed mogelijk in zijn oorspronkelijke



Afb. 2 - Constructie-schets van het Modular Guided Beam Display.

gedaante terug te brengen. In de laatste fase kunnen dan de „oude” zenders en ontvangers geleidelijk worden vervangen door apparatuur volgens een geheel nieuw systeem. Overigens is er de belangrijke vraag, hoeveel kijkers zullen naar die hi-fi televisie verlangen? Met andere woorden, moeten we al die ingrijpende

veranderingen aanbrengen als maar een handjevol mensen daar plezier aan beleeft. Dit probleem kwam ook aan de orde tijdens de rondetafel conferentie op de eerste dag van het symposium, waar de grote kopstukken uit industrie en omroepwereld hun persoonlijke kijk gaven hoe het TV-wezen zich in de komende tien jaren zou kunnen ontwikkelen. Een der deelnemers merkte op: „De oude Egyptenaren kenden reeds elektriciteit, maar zij bouwden piramiden in plaats van centrales; waarom zouden wij dan altijd iedere uitvinding in praktijk brengen?”

Digitale systemen

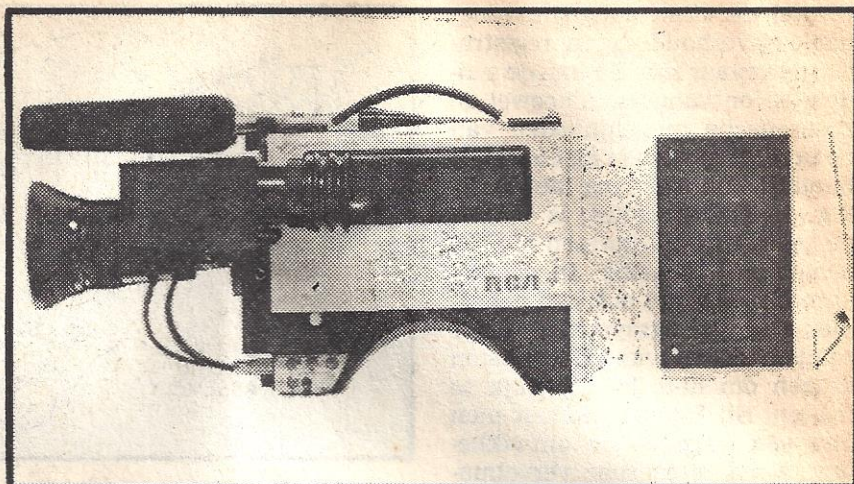
Overdracht van TV- en audiosignalen in digitale vorm is een onderwerp dat nog in een zeer pril stadium verkeert en een aantal lezingen was dan ook hieraan gewijd. Omdat deze techniek nog in de kinderschoenen staat en men het nog niet eens is over de toe te passen normen, zal het nog geruime tijd duren voordat dit in de dagelijkse praktijk gemeengoed is geworden. Hoe het werkt, is niet één-twee-drie uit te leggen, maar wel vermeldenswaard zijn enkele toepassingen in studio-apparaten. Op de tentoonstelling waren er verscheidene te zien waarmee dikwijls heel verrassende effecten zijn te bereiken door geraffineerde manipulatie van het TV-beeld. Het meest spectaculair zijn de elektronische tekenmachines. Zij bestaan uit een



Afb. 3 - Flair van Logica Ltd. in bedrijf.

tekenbord waaroverheen men een stift beweegt, die via een soepele kabel is verbonden met een speciale computer. Deze is op zijn beurt aangesloten op een beeldscherm en daarop verschijnt de tekening ofwel het „elektronisch schilderij”. Want een gedeelte van het tekenbord dient voor instructie van de computer door aantippen met de tekenstift. Zo kunnen verschillende lijndikten worden gekozen en verschillende kleuren uit een pallet, dat men aan de onderzijde van het beeld kan laten verschijnen. Men kan zelfs effecten verkrijgen alsof met penseel - ook alweer in verschillende maten - of verfspuit is gewerkt. Wilt u een zuiver rechte lijn of een gave cirkel danwel een ellips: een simpele opdracht aan de computer en automatisch komen ze in beeld. Niet goed gelukt? Terwijl u de correctie tekent, verdwijnen de foute lijnen automatische. Kleur niet goed? Ook dat is automatisch te veranderen, u hoeft maar het te kleuren vakje aan te wijzen het vult zich „vanzelf” keurig met de gewenste kleur. Dit is nog maar het eenvoudige werk, er zijn nog veel geraffineerdere manipulaties mogelijk. Als een deel van de tekening niet bevalt, bijvoorbeeld een mannetje staat op de verkeerde plaats, dan kunt u met enkele instructies aan de computer hem in zijn geheel verplaatsen, ronddraaien, zelfs groter of kleiner maken, totdat hij correct in het beeld past. Zijn er meer mannetjes nodig, dan hoeft u die niet zelf te tekenen, ook dat gaat automatisch; U hoeft ze alleen maar door de computer op hun plaats te laten zetten.

Aangezien alle tekeningen ook in het geheugen van de computer kunnen worden opgeborgen, kan men gedeelten van twee of meer verschillende tekeningen combineren, of met andere woorden, „elektronisch uitknippen en inplakken”. Vanzelfsprekend kunnen dan weer de kleuren onderling worden aangepast. We zagen een artist aan het werk op de Ampex-band met de AVA (= Ampex



Afb. 4 - De Hawk Eye TV-camera van RCA met ingebouwde video-recorder.



Afb. 5 - Ter vergelijking: De eerste 'draagbare' (lees: verplaatsbare) videorecorder van RCA.

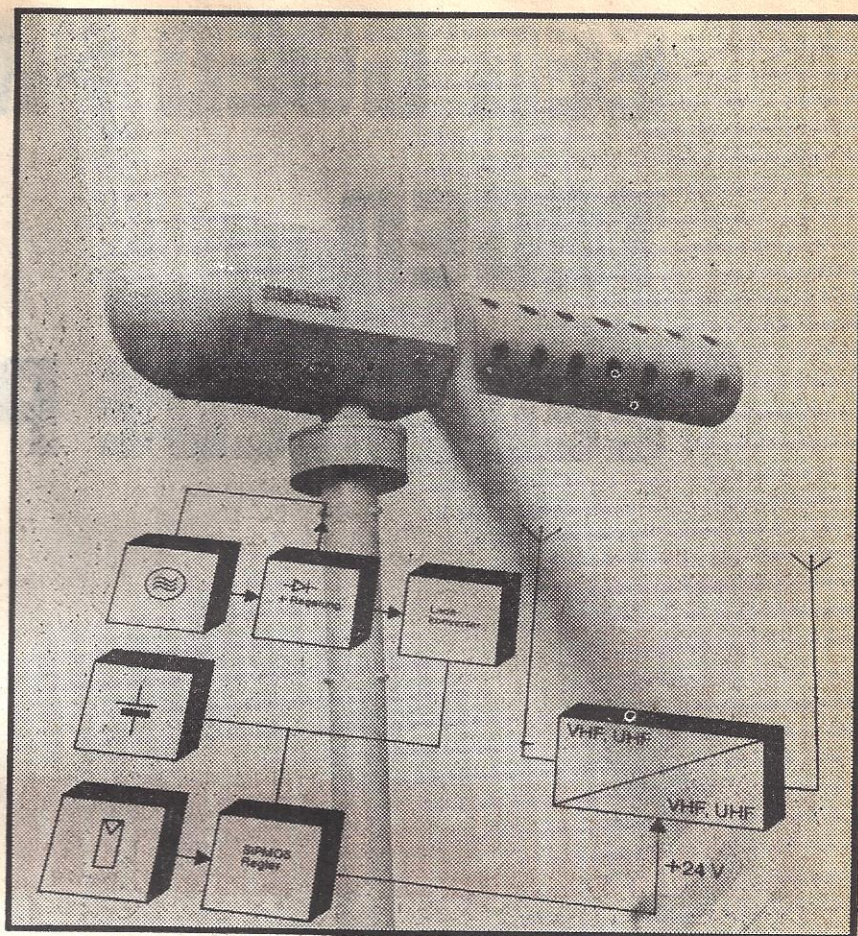
Video Art-system). Het is ongelooflijk wat die in een mum van tijd op het scherm toverde. Zelfs kan nog beweging in de tekening worden gebracht, bijvoorbeeld een echt spuitende fontijn. Het moois is helaas alleen weggelegd voor kapitaalkrachtige TV-studio's: 100.000 dollar kost het basisapparaat en voor alle accessoires moet u nog eens dat bedrag neertellen. Een gelijksoortige installatie wordt onder de naam Flair (afb. 3) door de Britse firma Logica Ltd. vervaardigd naar een ontwerp van de BBC.

Videorecorder in camera

Voor reportagewerk, vooral buitenopnamen, werd tot nu toe veel gebruik gemaakt van filmcamera's omdat een TV-camera plus draagbare videorecorder minder vlot zijn te hanteren. Daarin komt echter verandering nu de videorecorder zo compact kan worden uitgevoerd, dat hij in een draagbare TV-camera kan worden ingebouwd. RCA demonstreerde zo'n apparaat, de HCR-1 Hawkeye (afb. 4) met aangebouwde microfoon en ingebouwde recorder. Laatstgenoemde werkt met VHS-cassette, maar volgens een ander opneemsysteem. De opnameduur is 20 minuten en men claimt omroepbeeldkwaliteit. De voeding geschiedt door batterijen, die eveneens zijn ondergebracht in de camera, die is uitgerust met drie 13 mm. Saticon of Plumbicon opneembuizen. Ook Sony demonstreerde zo'n camera-recorder, de Betacam BVW-1. Deze werkt met Betamaxcassette en heeft voor de drie kleuren maar één opneembuis nodig, de nieuwe SMF Trinicon. De beeldkwaliteit was heel behoorlijk, zoals wij zelf konden zien. Zelfs in het betrekkelijk donker zaaltje werd een opname gemaakt en ook hiervan was de kleurweergave nog redelijk.

Wind- en zonne-energie

Tot besluit iets heel anders maar wel actueel. TV-relaisstations (ook



Afb. 6 - De windgenerator van Siemen's relaisstation.

wel kanaalomzetters genoemd), die in bergland worden gebruikt om de in diepe dalen wonende bevolking behoorlijke TV-ontvangst te bezorgen, worden dikwijls op een onherbergzame plek, hoog in de bergen geplaatst. Daar is geen gelegenheid voor aansluiting op het elektriciteitsnet en sommigen zijn 's winters onbereikbaar wegens de dikke sneeuwmassa's in het hooggebergte. Ze moeten dus maanden achtereen zonder toezicht kunnen werken, de meesten krijgen dan ook maar eens per jaar bezoek van de onderhoudstechnicus. Hun voeding moet dus zeer betrouwbaar zijn. Siemens Oostenrijk heeft voor dit doel een opmerkelijke combinatie ontworpen, namelijk een 1 watt relais station met voeding door zonne- en windenergie. Mocht het enkele

dagen achtereen windstil zijn en hangt er dan ook nog een dichte mist, dan kan de accu nog altijd een week lang zonder bijladen het relaisstation voeden. Zender en ontvanger gebruiken in totaal 40 à 65 watt, al naar het vereiste zendvermogen. De vier zonnepanelen leveren ieder 12 volt en zijn serie-parallel geschakeld, zodat zij 24 V aan de accu leveren via een Sipmos regulator. De windgenerator levert, afhankelijk van de windsnelheid, 40 ... 200 V wisselspanning en laadt via een spanningsomzetter de accu. Al naar het vereiste vermogen (150 of 350 W, bij windsnelheid 5.9 m/s) hebben de „wieken” een diameter van 2 m, resp. 3 m. Een microprocessor regelt de resonantiedraaisnelheid om een zo gunstig mogelijke stroomlevering te verkrijgen en zorgt op het juiste ogenblik voor in- en uitschakelen van de belasting. De generator is beveiligd tegen stormschade.

**EEN GOED PRODUKT
TEGEN
EEN GOEDE PRIJS!**



TRANSFORMATOREN

Vraag ernaar!

Verkrijgbaar bij uw onderdelenhandel
Indien niet voorradig, bel om advies naar

AMROH-VERKOOP

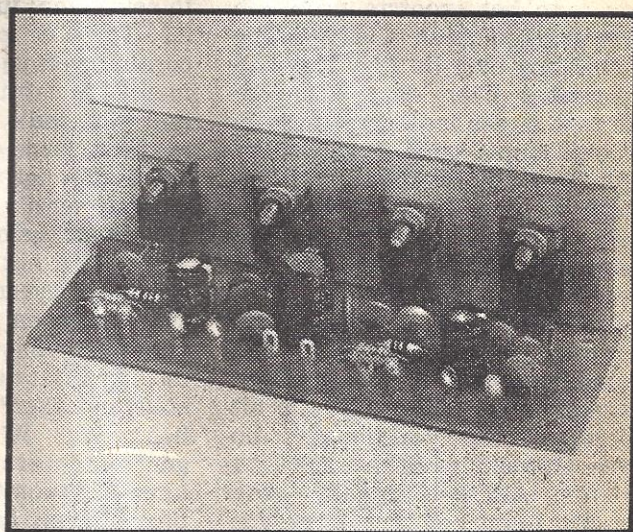


Tel. 02942 - 1951 - Herengracht 76 - 1398 AD Muiden

Stereo-powerbooster 2x14 W (continu-vermogen) op 30 cm²

Terwijl men thuis vaak van kwaliteits Hi-Fi stereo geniet, omdat er een goede stereo-installatie aanwezig is, moet men zich meestal in de auto behelpen met een mager aftreksel van stereo geluid uit krakerige luidsprekertjes. Het zijn juist de luidsprekers in de auto die het geluid het meest mishandelen. Omdat de meeste auto-radio's en cassette-spelers een laag uitgangsvermogen leveren (zo'n 4,5 W of minder) moet er op deze apparaten een luidspreker aangesloten worden met een hoog rendement, om er nog een beetje geluid uit te krijgen. Een hoog rendement bij luidsprekers gaat vrijwel altijd ten koste van de weergave van lage tonen en levert een hoge vervorming op. Het zou mooi zijn om in de auto dezelfde luidsprekers te gebruiken, die we thuis gewend zijn. Deze (Hi-Fi) luidsprekers hebben om het geluid probleemloos weer te geven echter een vrij laag rendement. Dit betekent dat we een eindversterker nodig hebben, die behoorlijk wat vermogen levert.

Voor een hoger vermogen hebben we een power-booster nodig in de auto.



Onze power-booster levert 2x14 W in 4 ohm luidsprekers (ca. 2x20 W muziekvermogen) bij een lage vervorming (ca. 0,15%). Ruim voldoende voor goede Hi-Fi luidsprekers. Men kan tussen de auto-radio en de power-booster de stereo-toonregeling uit ABC 81/5 aansluiten, zodat men een volwaardige hoog en laag regeling krijgt, die meestal niet op een standaard auto-radio aanwezig is. Door gebruik te maken van moderne IC's zijn de afmetingen van de stereo-powerbooster zeer bescheiden (10x3 cm.), zodat het inbouwen geen probleem kan zijn.

bouwontwerp

Het uitgangsvermogen van versterkers in de auto

Het maximale uitgangsvermogen bij eindversterkers wordt voornamelijk begrensd door de grootte van de voedingsspanning van de versterker. De voedingsspanning bepaalt de maximale uitgangsspanning en daarmee het uitgangsvermogen. Voor een hoog uitgangsvermogen hebben we dus simpelweg een hoge voedingsspanning nodig. Nu is dat in de auto het grootste probleem. We hebben daar alleen de beschikking over de 12 V accu. De spanning over deze accu bedraagt onder lading (dus als de motor loopt) ca 14 V. Dit is voor een beetje eindversterker een erg lage voedingsspanning. In figuur 1 is getekend, wat er met een eindversterker gebeurt bij 14 V voedingsspanning. De eindversterker staat zo ingesteld dat in rust de uitgangsgelijkspanning ongeveer de halve voedingsspanning bedraagt (7 V). De uitgangsspanning kan dan naar boven en naar beneden ca 6 V variëren. Als het signaal groter wordt, loopt het vast op de voedingsspanning, omdat er gewoon niet meer ruimte is.

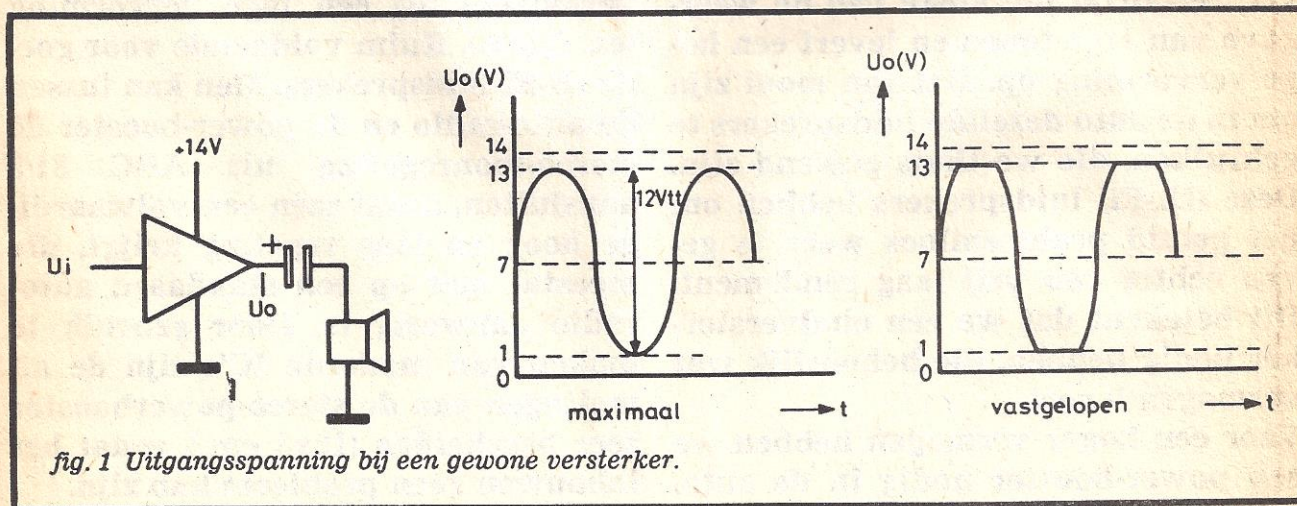
In de praktijk loopt het signaal al 1 V eerder vast, omdat er voor de

instelling van de eindversterker gauw 1 V onder en boven nodig is. Als de uitgangsspanning vastloopt, wordt het sterk vervormd en dat is duidelijk te horen. De maximale spanning „zwaai” bedraagt dus 12 V. Nu geldt voor het uitgangsvermogen de volgende formule: $P = U_{tt}^2 / (8 \times R_1)$, hierin is P het vermogen, U_{tt} de spanningszwaai en R_1 de luidsprekerimpedantie. Bij een maximale zwaai van 12 V is het maximale vermogen in een 4 ohm luidspreker dus $144 / (8 \times 4) = 4,5$ W, in een 8 ohm luidspreker slechts 2,25 W. In de praktijk wordt dit continu vermogen niet eens gehaald. De fabrikanten geven bij hun auto-radio meestal een veel hogere waarde op. Allereerst meten ze dan het vermogen bij 10% vervorming als de uitgangsspanning al vastgelopen is. Verder geven ze dan het muziekvermogen op dat ongeveer 1,4 maal het continu-vermogen is. Zo kan het voorkomen dat er op een auto-radio staat, dat deze een „krachtige eindversterker” heeft met maar liefst „2x8 W” uitgangsvermogen” terwijl er nog geen 4,5 W per kanaal uitkomt. Een andere beperking van het uitgangsgeluid vormt de uitgangselco die nodig is om de gelijkspanning van de eindversterker weg te filteren. Men mag geen gelijkspanning op

een luidspreker aansluiten, omdat de luidspreker of de eindversterker dan sneuvelt.

Een luidspreker is namelijk een kortsluiting voor gelijkspanning. Deze elco wordt vaak te klein genomen, zodat de lage tonen er onder lijden. Om een hoger uitgangsvermogen te krijgen, zouden men de voedingsspanning moeten verhogen om een grotere spanningszwaai aan de uitgang te krijgen. Dit kan nu eenmaal niet (op eenvoudige wijze) in de auto, zodat we het anders aan moeten pakken. In figuur 2 is getekend hoe.

De eindversterker wordt gevormd door twee versterkers, die in balans geschakeld zijn. Op beide versterkers wordt het ingangssignaal aangesloten. De eerste versterker (met de +) versterkt het signaal normaal, de tweede (met de -) versterkt het signaal geïnverteerd. Als de uitgang van de + versterker hoog is, is de uitgang van de - versterker laag. En als de + uitgang laag is, is de - ingang hoog. De luidspreker wordt nu niet tussen een uitgang en massa aangesloten, maar tussen de + en - uitgang. De spanning over de luidspreker is dan het verschil tussen de + en - uitgang 1 V, er staat dan $13 - 1 = 12$ V over de luidspreker. Als de - uitgang 1 V bedraagt, is de - uit-



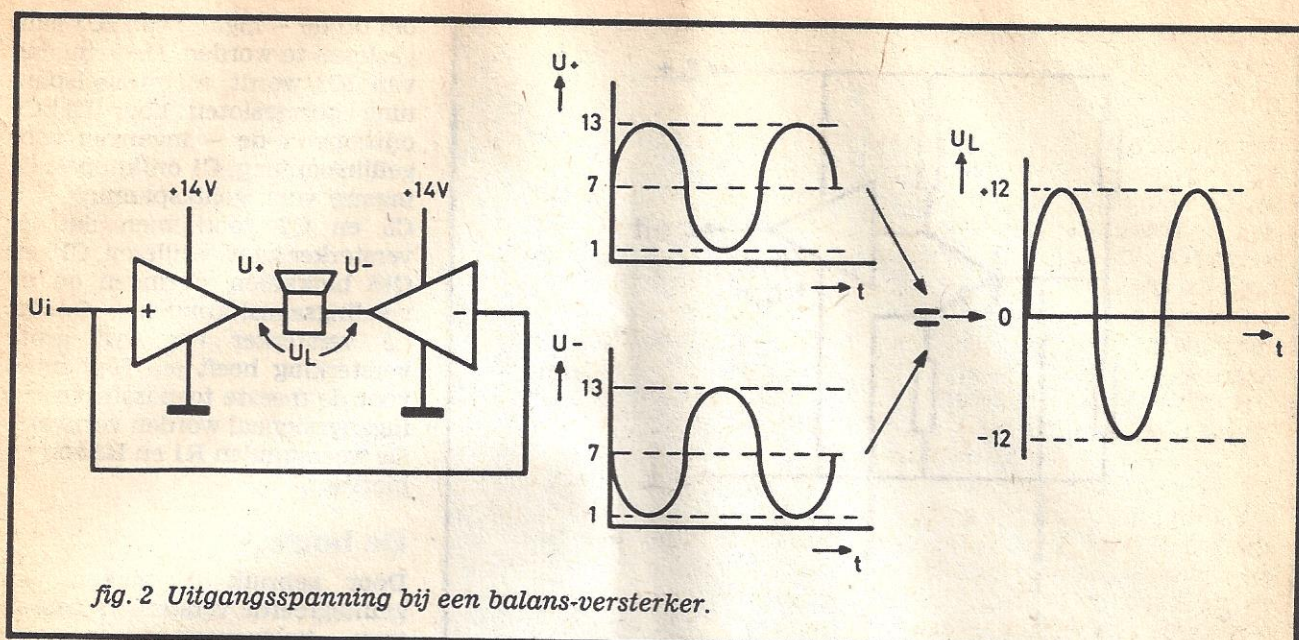


fig. 2 Uitgangsspanning bij een balans-versterker.

gang 13 V, zodat er $1 - 13 = -12$ V over de luidspreker staat. De spanningszwaai bedraagt nu dus 24 V, zie figuur 2.

Dit is twee maal zoveel als in figuur 1 en omdat de spanningszwaai in het kwadraat voorkomt in formule voor het uitgangsvermogen, wordt het uitgangsver-

mogen vier maal zo groot: $576/(8 \times 4) = 18$ W!

Door twee versterkers in plaats van een te gebruiken krijgen we vier maal zo veel vermogen. Het gebruik van twee versterkers heeft ook het voordeel dat de uitgangselco kan vervallen. Op beide luidspreker-aansluitingen

staat een even grote gelijkspanning, zodat de gelijkspanning over de luidspreker nul is.

De werking

In figuur 3 is het schema van een kanaal van de stereo-booster getekend. De onderdelen

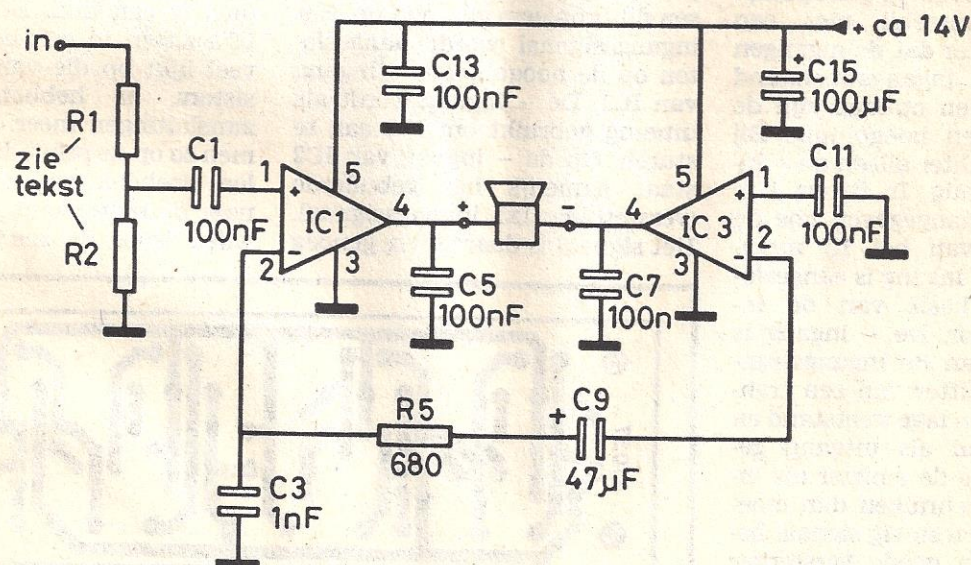
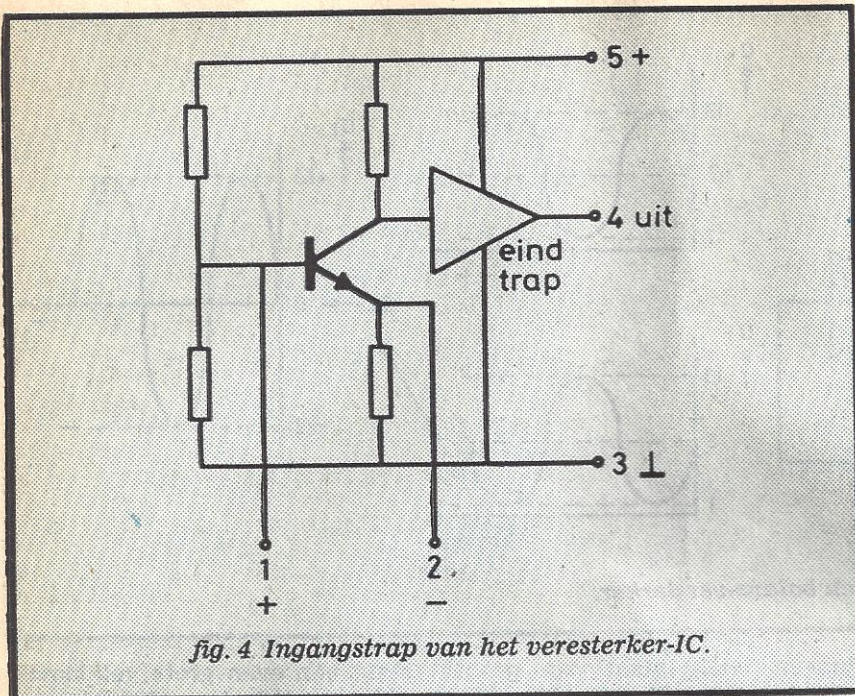


fig. 3 Schema van een kanaal van de stereo-booster.

bouwontwerp



zijn oneven genummerd. Het andere kanaal is identiek met even genummerde onderdelen. Omdat er versterker-IC's gebruikt zijn, is het schema erg eenvoudig. De IC's hebben twee ingangen, een + en een - ingang. Op het eerste gezicht lijkt het IC op een opamp. Het grote verschil met een opamp is echter dat de ingangen niet dezelfde ingangsweerstand hebben. Bij een op-amp zijn de beide ingangen hoogohmig. Bij deze IC's is echter alleen de + ingang hoogohmig. In figuur 4 is schematisch aangegeven hoe de ingangstrap van het IC uitgevoerd is. De + ingang is aangesloten op de basis van de ingangstransistor. De - ingang is de emitter van de ingangstransistor. De emitter van een transistor heeft een lage weerstand en wordt meestal als uitgang gebruikt. Als we de emitter als ingang willen gebruiken dan moeten we over een stevig signaal beschikken. Een goede versterker moet echter een hoogohmige ingang hebben om te voorkomen dat het ingangssignaal te veel be-

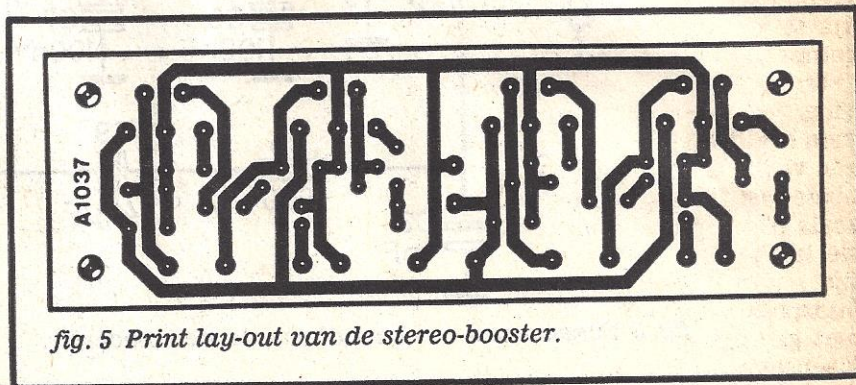
last wordt. De - ingang is dus ongeschikt om direct als ingang dienst te doen.

We hebben deze ingang echter wel nodig omdat we een invertende versterker nodig hebben om een balansschakeling te kunnen maken, zie figuur 2. We lossen dit probleem als volgt op. Het ingangssignaal wordt aangesloten op de hoogohmige + ingang van IC1. De - ingang wordt als uitgang gebruikt om IC3 aan te sturen. Op de - ingang van IC2 staat namelijk het gebufferde (versterking 1x) ingangssignaal. Het signaal is daar stevig genoeg

om op de - ingang van IC3 aangesloten te worden. De + ingang van IC3 wordt voor wisselspanning kortgesloten door C11. C9 ontkoppelt de - ingangen voor gelijkspanning. C1 ontkoppelt de ingang voor gelijkspanning. C3, C5 en C7 voorkomen dat de versterker gaat oscilleren. C13 en C15 blokkeren storingen op de voedingsaansluitingen. Omdat de versterker een vrij grote versterking heeft (ca 60x) moet voor de meeste toepassingen het ingangssignaal worden verzwakt. De weerstanden R1 en R3 zorgen hiervoor.

De bouw

Door gebruik te maken van geïntegreerde versterkers passen twee balansversterkers (voor stereo) op een klein printje van ca 10 bij 3,3 cm. Figuur 5 geeft de printlay-out en figuur 6 de onderdelenopstelling. Voordat we de weerstanden monteren, kijken we eerst wat voor waarden we nodig hebben voor een bepaalde toepassing. Let bij het monteren van de condensatoren op polariteit van de elco's, deze is op de behuizing aangegeven met een plus of een min. De versterker-IC's zitten in een behuizing die veel lijkt op die van powertransistors, ze hebben alleen 2 aansluitingen meer. De IC's komen zo op de print, dat met metalen koelvlak van de behuizing naar de buitenkant van de print wijst. Voor de montage op de



bouwontwerp

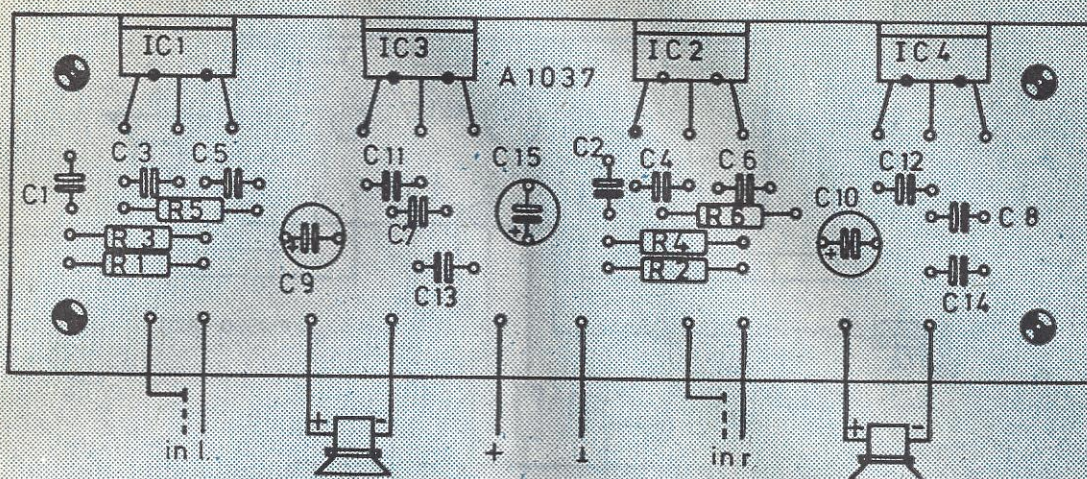


fig. 6 Onderdelenopstelling.

print moeten de pootjes van de IC's iets uit elkaar gebogen worden, pas daarbij op dat ze geen sluiting maken. De IC's dienen van een koelplaat voorzien te worden. Men kan hiervoor een plaatje aluminium van ca 10x3 cm (dikte 2 mm) gebruiken. De IC's dienen geïsoleerd op de koelplaat gemonteerd te worden. We gebruiken hiervoor isolatiebusjes en mica-plaatjes. In figuur 7 is getekend hoe het isolatiemateriaal komt te zitten. Voor de aansluitingen op de print gebruiken we print-soldeer ogen.

Toepassingen

De stereo-powerbooster is op de eerste plaats ontworpen om een groot vermogen in de auto mogelijk te maken, maar kan ook als compacte stereo-eindversterker gebruikt worden met een netvoeding. Bij alle toepassingen moet men bedenken dat de aansluitingen van de luidspreker, geen van beide met massa verbonden zijn, zoals bij gewone eindversterkers wel het geval is. Men moet dus altijd twee verbindingen per luidspreker maken en men kan niet gebruik maken van een gemeenschappelijke massa. Verder

dient men voor de juiste fase van de luidsprekers bij stereo de + plus uitgang van de versterker met de plus van de luidspreker te verbinden. De plus op luidspreker is aangegeven met een rode stip of een plus bij de luidsprekerbehuizing. De IC's zijn overigens beveiligd tegen kortsluiting, zodat men niet bang hoeft te zijn als er wat mis gaat bij het aansluiten.

Om het extra vermogen dat de powerbooster levert, volledig tot zijn recht te laten komen, verdient het aanbeveling om kwaliteitsluidsprekers toe te passen. Een luidsprekercombinatie met

gescheiden luidsprekers voor lage en hoge tonen of lage, midden en hoge tonen is natuurlijk nog mooier. De luidsprekers mogen een impedantie van 4 of 8 ohm hebben, maar met 4 ohm wordt het hoogste vermogen gehaald. De luidsprekers moeten een continu vermogen van minimaal 15 W (ca 20 W muziek) aankunnen.

Stereo powerbooster in de auto

Bij deze toepassing zijn de aansluitingen vrij eenvoudig. In principe is de bedrading al aangegeven in figuur 6. De middelste

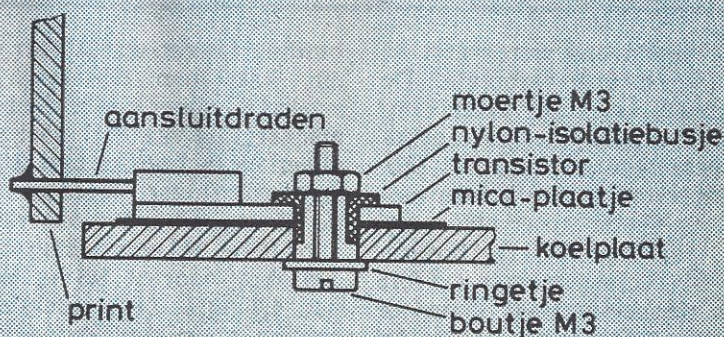
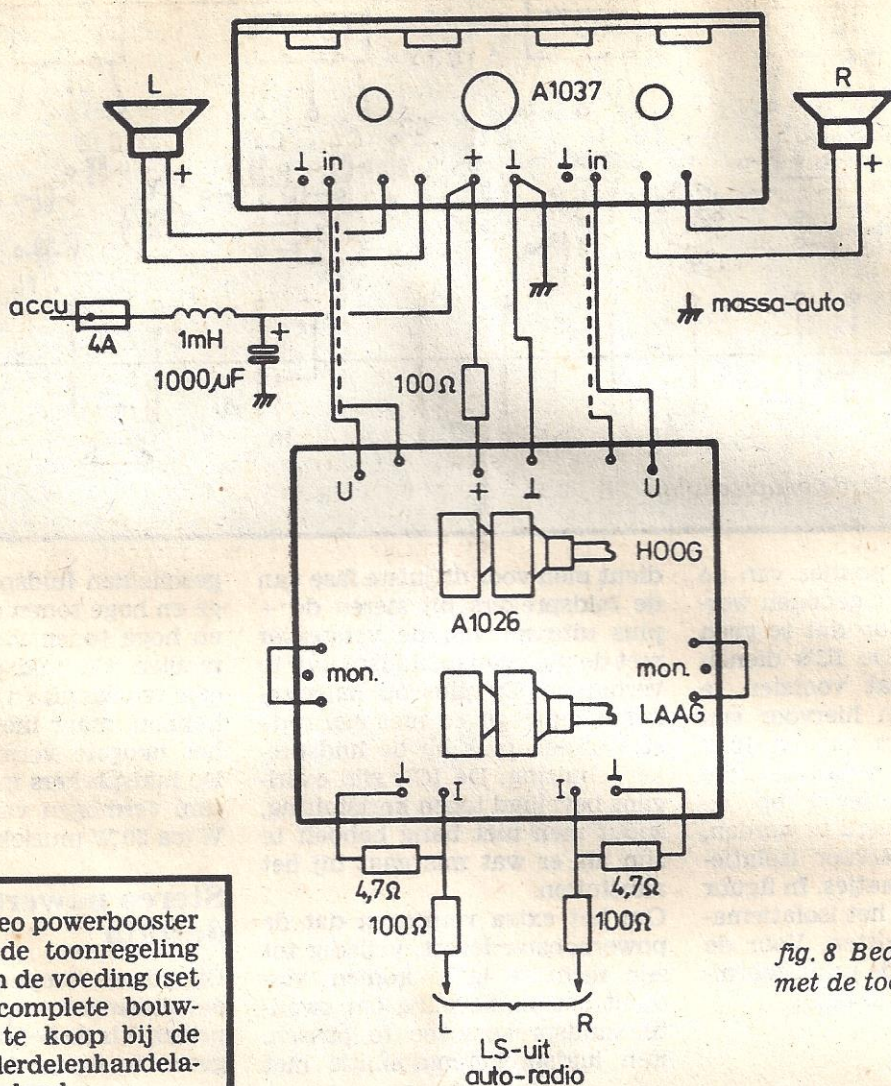


fig. 7 Montage op de koelplaat met isolatie-materiaal.

bouwontwerp



Van de stereo powerbooster (set 1037), de toonregeling (set 1026) en de voeding (set 1027) zijn complete bouwpakketten te koop bij de meeste onderdelenhandelaars in Nederland.

massa-aansluiting wordt met de massa van de auto verbonden. De plus met plus van de accu. Zorg er wel voor dat de plus-aansluiting na het contactslot komt, omdat anders de power-booster aan blijft ook als de motor niet loopt en de radio uit is. De booster trekt vrij veel ruststroom (ca 0,15 A) en de accu wordt daardoor ontladen. De ingangen (inl en inr) worden met de luidsprekeruitgang van de auto-radio of cassette-speler verbonden. Als de ver-

binding langer wordt dan ca 10 cm, kan men het best afgeschermd snoer gebruiken. De afscherming van het snoer wordt alleen bij de booster met de massa-aansluitingen verbonden. Op de powerbooster monteren we voor R1 en R2 een weerstand van 100 ohm, voor de R3 en R4 een van 4,7 ohm. Deze weerstanden zorgen voor een (geringe) belasting van de auto-radio, zodat deze goed blijft werken. Verder zorgen ze voor de juiste verster-

king. Let er bij het aansluiten op dat men de goede speaker-aansluiting van de auto-radio gebruikt. Een van de twee aansluitingen is met massa verbonden. Als men deze gebruikt, komt er geen geluid uit de luidspreker. Als men last heeft van storing van de ontsteking of ruitenwisser-motor kan men een ontstoring maken met een smoorspoel (ca 1 mh, ca 4 A) en een elco (1000 microF, 16 V) zoals in figuur 8 is getekend. Het is al-

bouwontwerp

tijd verstandig een zekering in de plusleiding op te nemen (ca 4 A).

Stereo powerbooster met toonregeling in de auto

Door toevoeging van de toonregeling (set 1026) wordt het mogelijk de lage en hoge tonen apart te regelen, zodat men samen met de powerbooster over een complete regelversterker in de auto kan beschikken.

De toonregeling wordt uitgebreid beschreven in ABC 81/5. In figuur 8 is getekend hoe alles wordt aangesloten. Op de powerbooster monteren we voor R1 en R2 een draadbrug. De weerstanden R3 en R4 worden niet gemonteerd. Op de toonregeling monteren we voor R31 en R32 een draadbrug. Voor R33 en R34 nemen we een waarde van 4,7 kohm. Deze veranderingen zijn nodig om een juiste versterking te krijgen en om te voorkomen dat de versterkers worden overstuurd. De luidspreker-uitgangen van de auto-radio worden via spanningsdealers op de ingangen van de toonregeling aangesloten. Let er ook hier op dat men de goede uitgang gebruikt anders komt er geen geluid uit de luidsprekers. Er wordt geen aparte massa-verbinding gemaakt van de auto-radio naar de toonregeling. De monitor aansluitingen U en I worden met elkaar verbonden. De uitgangen van de toonregeling worden met de ingangen van de powerbooster verbonden. Als de verbinding langer is dan ca 10 cm gebruiken we afgeschermd snoer. De afscherming wordt alleen met de massa-aansluitingen op de toonregeling verbonden. De plus van de accu (na het contactslot) wordt eventueel met filter en zekering met de plus van de powerbooster verbonden. De plus van de toonregeling wordt via een weerstand van 100 ohm aangesloten.

Universele stereo-eindversterker met netvoeding

Een goede eindversterker heeft een hoge ingangsweerstand. Daarom monteren we voor R1 en R2 een weerstand van 82 kohm, voor R3 en R4 nemen we 33 kohm. De ingangsweerstand wordt dan 100 kohm en de ingangsgevoeligheid 0,5 V. De eindversterker kan gebruikt worden in de versterker uit ABC 81/5 in plaats van de oude powerbooster. In figuur 10 uit dat nummer, staat het aansluitingsschema. De twee elco's van 100 microF zijn bij de nieuwe powerbooster niet nodig. De luidspreker-uitgang loopt niet meer naar de massa van de voeding, maar naar de - uitgang op de powerbooster. We kunnen een zwaardere transformator toepassen (12 tot 15 V, 2 A) voor een groter uitgangsvermogen dan met de oude booster. De

voeding (set 1027) kan ook gebruikt worden als men de powerbooster ergens anders gebruikt als eindversterker.

Specificaties

Tot slot voor de audiofielen de specificaties van de powerbooster bij de verschillende toepassingen:

Algemeen:

Beveiligd tegen kortsluiting naar plus of massa.

Thermisch beveiligd.

Frequentiebereik:

- 3 dB 10 tot 120 kHz.

- 1 dB 20 tot 60 kHz.

Vervorming: 0,15%.

Met accu voeding:

Uitgangsvermogen (gemeten bij minder dan 1% vervorming) 4 ohm: 2x14 W (continu), 2x20 W (muziek), 8 ohm: 2x9 W (continu), 2x12,5 W (muziek).

Met trafo p292 (een kanaal):

uitgangsvermogen: 4 ohm: 9 W (continu), 8 ohm: 7,5 W (continu).

Onderdelenlijst:

Weerstanden:

R1, 2	82 k	grijs rood oranje
of	100	bruin zwart bruin (zie tekst)
R3, 4	33 k	oranje oranje oranje
of	4,7	geel violet goud (zie tekst)
R5	680	blauw grijs bruin

Alle weerstanden 1/4 W.

Condensatoren:

C1, 2, 5, 6, 7, 8,	
11, 12, 13, 14	100 nF
C3, 4	1 nF
C9, 10	47 microF, 16 V elco
C15	100 microF, 16 V elco

Diversen:

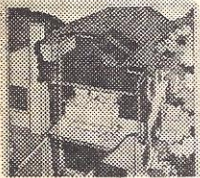
IC1, 2, 3, 4 TDA 2003
 „equivalenten” zoals de TDA2002 en de LM383 kunnen hier niet gebruik worden!
 koelplaat 10x3 cm (2 mm aluminium)
 4x isolatie busje en mika-plaatje
 print A1037
 print soldeerogen
 4xM3 boutje (10 mm) en moertje

bouwontwerp

MUIDERKRING ENERGIE-BOEKEN

(zie ook het dubbelnummer van ABC-7/8)

Zonne-energie



Zonne-energie, bouw zelf uw installatie Kiely

Zonne-energie staat voor iedereen vrij ter beschikking. Met eenvoudige hulpmiddelen kan deze kosteloze energie worden aangewend om water te verwarmen, te destilleren, elektriciteit te produceren en tal van andere 'klusjes' voor ons te doen.

bestelnr. 005.501

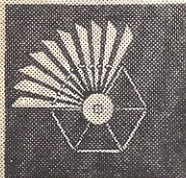
f 24,50

ISBN 906082 152.1 porto

f 4.-

windenergie

bouw zelf uw installatie



Windenergie, bouw zelf uw installatie Felix von König

De auteur, een man met ervaring op het gebied van energie, behandelt in dit boek de vijf belangrijkste windmolentypen en geeft aanwijzingen hoe de grootte, de vorm en de berekening van een installatie moeten worden vastgelegd. Bovendien beschrijft hij de werkwijze met de noodzakelijke voorbereidingen in de verschillende bouwstadia.

bestelnr. 005.503

f 29,50

ISBN 906082 175 0 porto

f 2,10

Zonne-energie

voor iedereen



Zonne-energie voor iedereen C. C. Cobarg

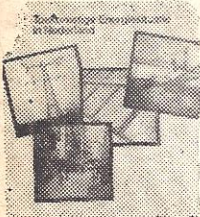
Veel specialisten zijn van mening dat zonne-energie de energiebron van de komende duizenden jaren zal zijn. Dit boek nodigt u uit om in een vroeg stadium reeds kennis te maken met het gebruik van 'zonne-energie'.

bestelnr. 005.502

f 27,50

ISBN 906082 1491

porto f 4.-



De toekomstige energiesituatie in Nederland

In de bijna 400 pagina's van dit boek wordt een samenvatting geboden van de, voor de maatschappelijke discussie relevante, aspecten betreffende onze toekomstige energiesituatie zoals de beschikbare energiebronnen, de systemen voor de energievoorziening, de verschillende typen centrales en de vele maatschappelijke en economische aspecten.

bestelnr. 370.001

f 55.-

porto f 5.-

e

het energievraagstuk

n e r

de energiesituatie in Nederland, nu en in de toekomst

g i e

Het energievraagstuk

Het ruim 80 pagina's tellende boek geeft in beknopte text met vele overzichten en tabellen de resultaten weer van een diepgaande studie naar de energievoorziening van Nederland in heden en toekomst. Op de vele vragen die er over dit onderwerp nog zijn worden in deze studie een aantal bouwstenen aangedragen.

bestelnr. 370.002

f 12,50

porto f 2,10

Deze uitgaven zijn verkrijgbaar bij radiozaken en boekhandel.
(Indien niet verkrijgbaar belt u even De Muiderkring).

Uitgeverij De Muiderkring B.V.

Postbus 10 - 1400 AA - Bussum (Holland), tel. 02159-31851, giro nr. 83214.



Radiocommunicatie

S. J. Hellings

6.2 Staande-golven

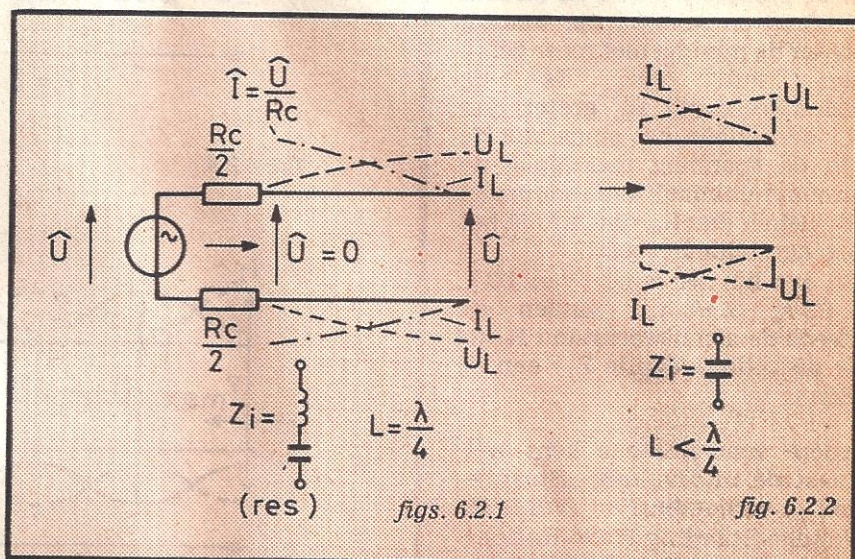
Geheel anders wordt de situatie, indien de lijn- of kabel een eindige lengte heeft en niet afgesloten is met zijn karakteristieke weerstand of impedantie; er worden dan vanuit het einde van de kabel weer golven gereflecteerd naar het begin (de ingang), waardoor een samenwerking (interferentie) optreedt tussen de naar rechts gaande golven (de „invallende”) en de naar links gaande (de gereflecteerde). De spanning en stroom langs de lijn zijn nu niet meer constant, doch vertonen „maxima” (de buiken) en „minima” (de knopen).

Lopende-golf lijnen volgens figs. 6.1.4 en 6.1.5 worden in hoofdzaak toegepast voor het overbrengen van de zendenergie vanaf de zender naar de antenne en omgekeerd, om de ontvangen antenne-energie naar de ontvanger te brengen; de staande-golf lijnen daarentegen worden toegepast voor afstemming en voor aanpassing.

Beschouwen we eerst de open lijn volgens fig. 6.2.1

Aan het einde van de lijn kan de stroom nergens meer naar toe; deze moet ter plaatse nul zijn; voorts zijn spanning en stroom ruimtelijk weer 90° verschoven m.a.w. waar de stroom maximaal is, zal de spanning juist minimaal zijn en omgekeerd.

Bij de $1/4$ -golflengte lijn van fig. 6.2.1 is de stroom aan het einde nul, de spanning maximaal; hieruit volgt dat aan het begin van de lijn de spanning nul is en de stroom juist maximaal; de ingangsimpedantie is derhalve nul, zodat een eventueel aangesloten spanningsbron geheel kortgeslo-



ten wordt! Daar een spanningsbron dit als regel niet op prijs stelt en bovendien dan nog eens de spanning aan het einde van de lijn oneindig groot zou worden, wordt de lijn gevoed over zijn eigen karakteristieke impedantie Z_c , hier verdeeld in twee impedanties van ieder $Z_c/2$.

Een tweede voordeel hiervan is, dat er geen reflecties aan de ingangszijde optreden, zodat het gehele beeld zuiver bepaald

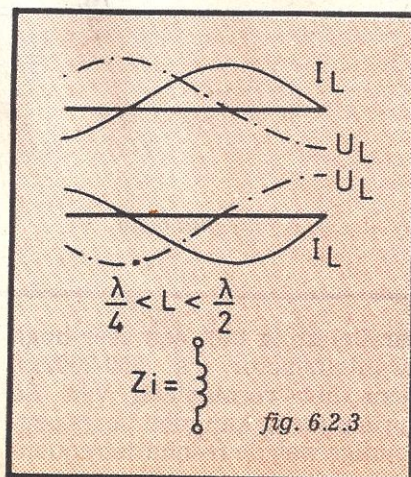
wordt door de afsluiting van de lijn.

Aan de ingang van de lijn „ziet” de spanningsbron een serie-schakeling van L en C, die juist met elkaar in serie-resonantie zijn en derhalve een kortsluiting vormen.

Maken we de lijn korter dan $1/4 \lambda$, dan zal de stroom aan het open einde weer nul zijn; de spanning aan het begin is nu echter niet meer nul, maar bezit een „eindige” waarde; de spanningsbron „ziet” nu een capacatieve reactantie of te wel een condensator.

Maken we de lijn langer dan $1/4 \lambda$, doch korter dan $1/2 \lambda$ - zoals dit in fig. 6.2.3 is afgebeeld - dan is aan het einde de stroom weer nul, de spanning daarentegen maximaal; aan de ingang zijn zowel de stroom als de spanning eindig; de spanningsbron ziet een inductieve-reactantie of te wel een zelfinductie.

Nu hebben we twee extreme gevallen bekeken, nl. dat van de



zuiver lopende en dat van de zuiver staande golven; veelal zal een combinatie van beide optreden.

In fig. 6.2.4 is een lijn afgebeeld ter lengte van λ , waarbij de afsluitweerstand R_L groter is dan R_c , terwijl in fig. 6.2.5 juist het tegengestelde het geval is. Langs de lijn gaande treden er nu zowel in de spanning als in de stroom maxima en minima op, waarbij echter de minima niet meer gelijk aan nul zijn. Is de afsluitweerstand R_L groter dan R_c , dan is aan het einde van de lijn de spanning maximaal, de stroom minimaal; is daarentegen R_L kleiner dan R_c , dan is juist het tegengestelde het geval.

Bij een lijn ter lengte van $1/2 \lambda$, $2 \cdot 1/2 \lambda$, $3 \cdot 1/2 \lambda$,... vinden we steeds de afsluitweerstand R_L (of de afsluitimpedantie $\bar{Z}_L$) aan de ingang terug.

Iedere zend-amateur kent welhaast de uitdrukking „Staandegolf verhouding” (V.S.W.R., Voltage-Standing-Wave-Ratio), waaronder verstaan wordt de verhouding tussen de grootste- en kleinste waarde van de spanning:

$$\text{V.S.W.R.} = \frac{\hat{U}_{\text{ma}}}{\hat{U}_{\text{min}}} = \frac{U_{\text{eff,max}}}{U_{\text{eff,min}}}$$

De kleinste waarde, die deze V.S.W.R. hebben kan, is 1; hierbij is de lijn zuiver „lopend”; de grootste waarde daarentegen is oneindig ($U_{\text{min}} = 0$), waarbij de lijn zuiver „staand” is.

De „open” sectie van fig. 6.2.1 wordt niet veel toegepast, daar de hoge spanning $\hat{U}$ aan het uiteinde snel aanleiding geeft tot overslag, terwijl de stralingsverliezen relatief hoog zijn; door de zeer lage ingangsimpedantie heeft de $1/4 \lambda$ open lijn niet veel waarde.

Voor afstemming- en aanpassing wordt daarom veel meer de kortgesloten $1/4 \lambda$ sectie toegepast, zoals deze in fig. 6.2.6 is afgebeeld.

De kortgesloten $1/4 \lambda$ sectie bezit een zeer hoge ingangsimpedantie, daar de stroom aan de ingang vrijwel nul is en de spanning hoog; deze gedraagt zich als een

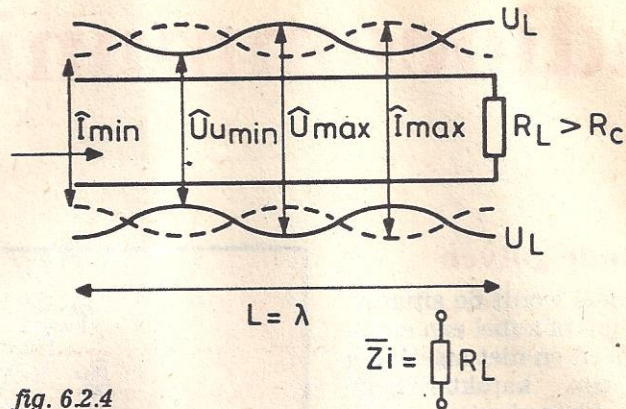


fig. 6.2.4

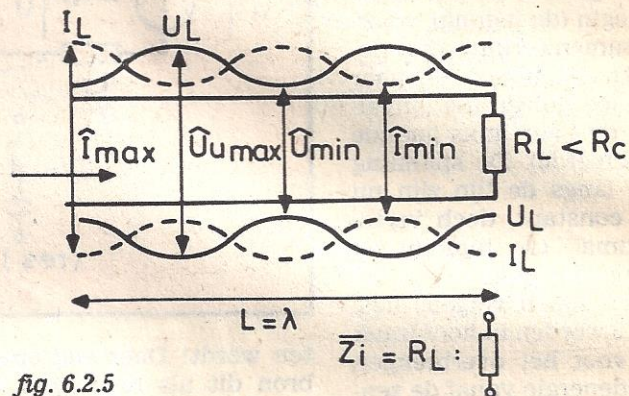


fig. 6.2.5

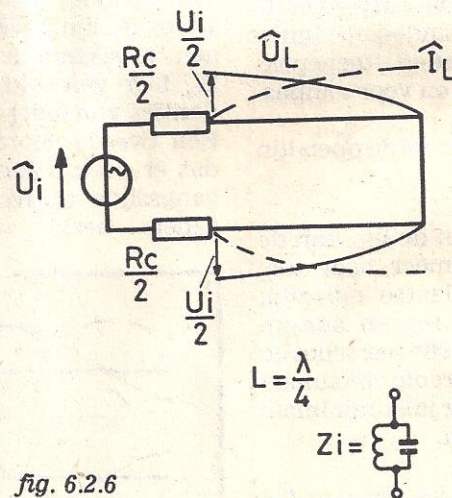
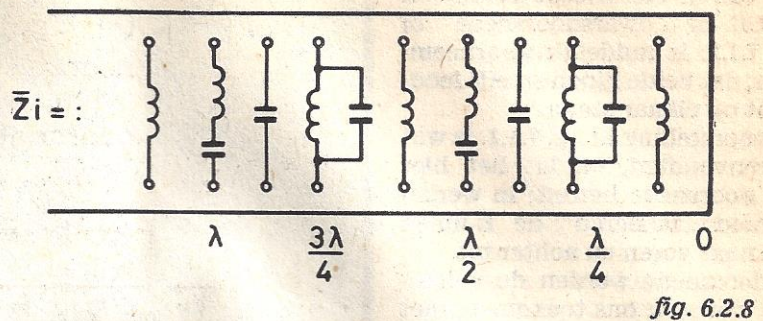
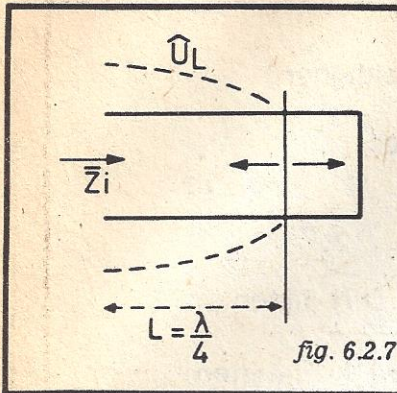


fig. 6.2.6

parallel-kring met een zeer hoge kwaliteitsfactor (ca. 500-2000x). Door het verplaatsen van de kortsluitbrug kan men langs een eenvoudige weg de resonatiefrequen-

tie veranderen - en daarmee de afstemming van de kring - of een capacitieve of inductieve reactantie opwekken, wat voor „aanpassing” bijzonder nuttig is.



Onder aanpassing verstaan we het zodanig afregelen van een impedantie, dat er de meest gunstige condities ontstaan; voor een optimale energie-overdracht is het noodzakelijk, dat een lijn, een kabel e.d. afgesloten wordt met zijn karakteristieke impedantie. Indien een dergelijke lijn aangesloten wordt op een antenne, dan zal de antenne-impedantie vaak verschillen van die van de lijn of kabel: een bekend geval is de aansluiting van een 300 Ohm twinlead op een 75 Ohm dipool-antenne; zonder aanpassing zouden de verliezen groot zijn en de resultaten dienovereenkomstig slecht.

Door „misaanpassing” treden drie nadelen op, nl. het ontstaan van reflecties (wat vooral bij TV hinder oplevert in de vorm van dubbelbeelden of „ghosts”), het vermogensverlies langs de lijn is groter (vooral omdat er in de stroombuiken extra verlies optreedt) terwijl ook eerder overslag optreedt door de spanningsbuiken; allemaal deugdelijke redenen, om voor een goede aanpassing te zorgen.

In fig. 6.2.8 is tenslotte het impedantie-verloop langs een kortgesloten lijn weergegeven; na het voorafgaande zal dit wel zonder meer duidelijk zijn.

Hoofdstuk 7: Het verloop van de E- en H-lijnen langs een dubbeldraadslijn.

Ten einde de werking van de antenne te kunnen doorgronden, is het gewenst, eerst de verdeling

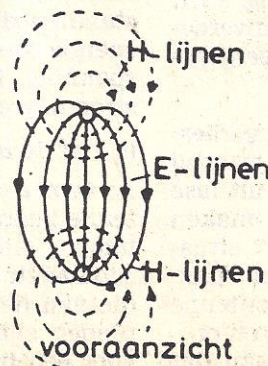
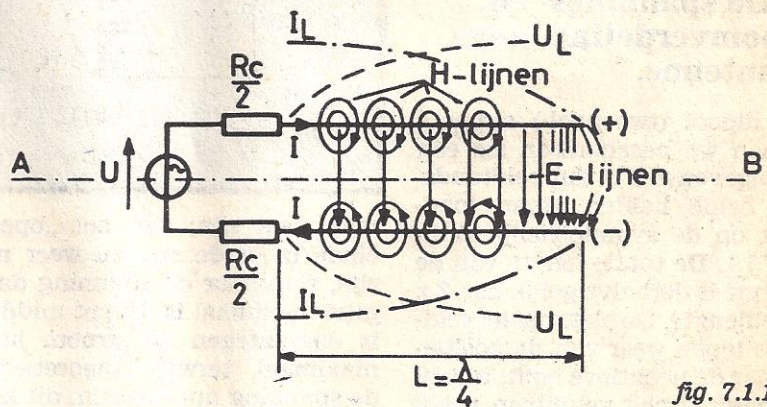
van het elektrische- en het magnetische veld langs een dubbeldraadslijn na te gaan; hierbij bezien we alleen de lijn met staande golven (zie fig. 6.2.1.) daar deze het meeste met de antennewerking overeenstemt.

In fig. 7.1.1. is het verloop van de E- en H-lijnen langs een kwartgolfengte open lijn weergegeven, terwijl in fig. 7.1.2. een „dwarsdoorsnede” afgebeeld is.

Rondom iedere geleider vormen zich de magnetische veldlijnen

(conform fig. 4.2.), terwijl de elektrische veldlijnen tussen de beide geleiders in lopen (conform fig. 4.1).

In het begin van de lijn is de stroom I_L zo groot mogelijk, zodat de „intensiteit” van de magnetische veldlijnen daar ook maximaal is; de spanning tussen de geleiders is daar echter nul, zodat er geen elektrische veldlijnen tussen lopen. Gaan we verder naar het einde, dan neemt het spanningsverschil U_L steeds ver-



der toe en daarmee de intensiteit van de elektrische veldlijnen $\vec{E}$. Uit de „dwarsdoorsnede” in fig. 7.1.2. is duidelijk waarneembaar, dat beide lijnen steeds loodrecht op elkaar staan.

De voorstelling in fig. 7.1.1. is wat vereenvoudigd, omdat het hier een doorsnede betreft; in werkelijkheid „waaieren” de $\vec{E}$ -lijnen ook naar voren en achter uit.

In doorsnede worden de veldlijnen, die naar ons toekomen, met een stip aangegeven, die weglopen met een kruisje; dit is in fig. 7.1.3. nader aangegeven.

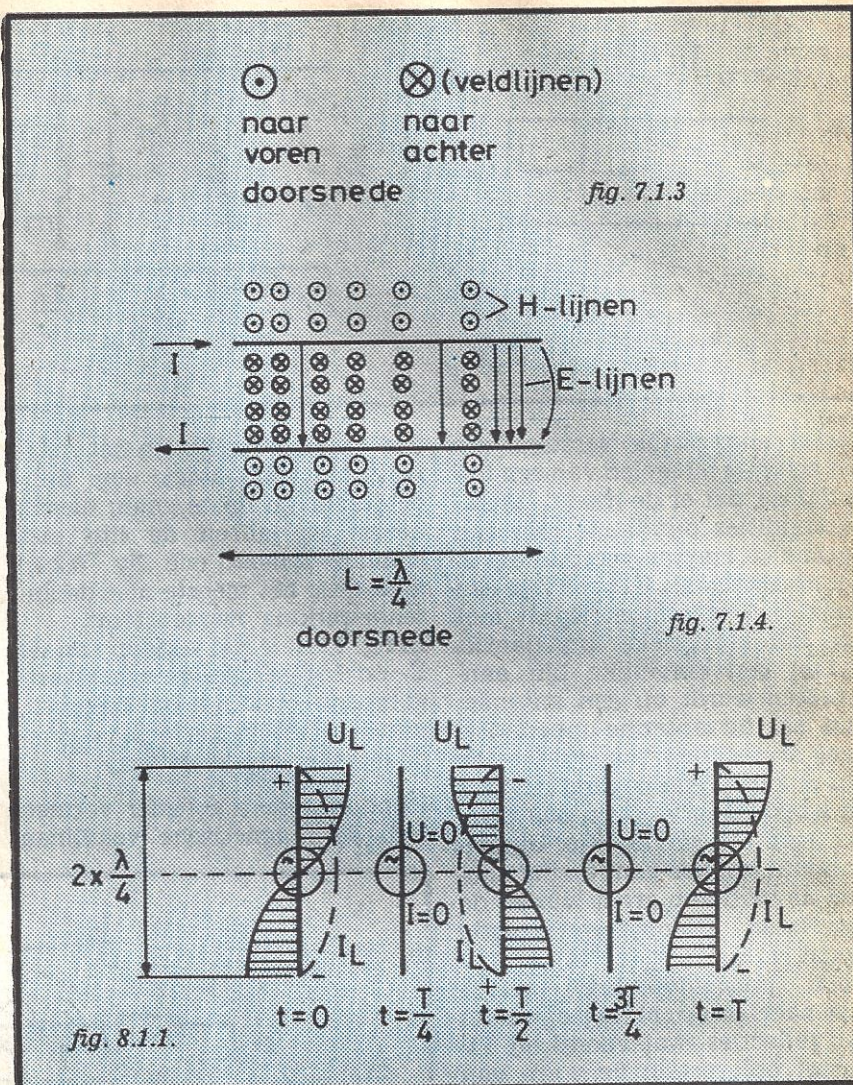
Daar de magnetische veldlijnen tussen de beide geleiders elkaar versterken, ontstaat daar een geconcentreerd veld; hierdoor wordt de zelfinductie sterk vergroot, evenals dit bij een spoel het geval is (fig. 4.2.) (fig. 7.1.4).

Hoofdstuk 8: De werking van de eenvoudige halvegolf dipoolantenne.

8.1 De spannings- en stroomverdeling langs de antenne.

Een dipool (tweepool-) antenne kunnen we beschouwen als een „opengevouwen” dubbeldraadslijn; beide helften staan loodrecht op de symmetrielijn A in fig. 7.1.1. De totale lengte van de antenne is derhalve gelijk aan $2 \times \frac{1}{4}$ golflengte. De elektrische veldlijnen lopen weer van de positieve naar de negatieve helft, terwijl de magnetische veldlijnen rondom de geleiders gaan. In fig. 8.1.1. is de spannings- en stroomverdeling langs de antenne weergegeven:

In tegenstelling tot de „verliesvrije” $\frac{1}{4}$ -golflengtelijn, waarbij stroom- en spanning 90° uit fase zijn, hebben we hier te maken met een „verliesgevende” situatie, waardoor stroom- en spanning juist in fase zijn; de antenne neemt vermogen uit de bron op. Ten tijde $t = 0$ nemen we aan, dat spanning - en dus ook stroom -



maximaal zijn; aan het „open” einde moet de stroom weer nul zijn, waardoor de spanning daar juist maximaal is. In het midden is daarentegen de stroom juist maximaal, terwijl „theoretisch” de spanning nul zou zijn; dit kan echter niet, omdat onder die omstandigheden de antenne geen energie zou kunnen opnemen. De spanning is derhalve laag, de stroom groot. Dit houdt tevens in, dat de impedantie $Z_i = \frac{U_i}{I_i}$ laag is; voor een „gewone” $\frac{1}{2}$ -golfantenne bedraagt deze ca. 70 Ohm, indien althans de aangelegde „golflengte” overeenstemt met die van de dipool. Dit soort antennes zijn in principe slechts voor één frequentie (of voor een reeks van harmonische frequen-

ties) geschikt; ze zijn „smalbandig”.

De spanning- en stroom verlopen „harmonisch” langs de antenne; de spanning sinusvormig, de stroom cosinus-vormig. De spanningsverdeling bij een zendantenne voor enig vermogen kunnen we heel goed zichtbaar maken door met een neonlampje langs de antenne te „wandelen”. Wensen wij het maximale profijt te trekken van een antenne, dan moeten we er zoveel mogelijk voor zorgen, dat de antenne in „resonantie” is, m.a.w. dat de aangelegde golflengte overeenstemt met de dubbele lengte van de antenne (de grondgolf), met de hele antennelengte (de 2e harmonische) met $\frac{2}{3}$ e van de antennelengte (de 3e harmonische), met

de halve antennelengte (de 4e harmonische) etc.; in fig. 8.1.2 is dit nader aangegeven.

We moeten er terdege rekening mee houden, dat de ingangsimpedantie en het stralingsdiagram (richteffect) van al deze lengtes dipolen ook verschillend zijn. Zolang een antenne „met stroom” gevoed wordt ($\lambda = 2L$, $\frac{2}{3}L$, $\frac{2}{5}L \dots$) is de ingangsimpedantie laag, ofschoon dit minimum voor langere antennes steeds hoger wordt; zolang de antenne „met spanning” gevoed wordt ($\lambda = L$, $\frac{1}{2}L \dots$) is de ingangsimpedantie hoog, doch neemt af voor grotere lengtes. Hoe langer de antenne t.o.v. de aangelegde golflengte, hoe meer deze minima en maxima van de ingangsimpedantie elkaar naderen. Bij toenemende lengte wordt de antenne-bundel steeds nauwer, m.a.w. het richteffect van de antenne wordt steeds groter.

Indien er geen bepaald verband bestaat tussen de antenne-lengte en de aangelegde golflengte, dan is de antenne niet meer in resonantie; de ingangsimpedantie kan dan bijvoorbeeld capacitief worden (bij een „te korte” antenne), of inductief (bij een „te lange” antenne); de antenne moet nu aangepast worden aan zender of ontvanger. Het „inductieve” deel moet „uitgestemd” worden, terwijl het „weerstandsddeel” van de antenne-impedantie aangepast moet worden aan de meest gunstige uitgangsweerstand (van de zender) of aan de ingangsweerstand (van de ontvanger). Ook al is de antenne op deze manier aangepast, dan nog zijn de verliezen in de antenne groter dan in het geval van resonantie, zodat zo mogelijk de aangelegde golflengte (of frequentie) en de antenne-lengte met elkaar in overeenstemming gekozen moeten worden.

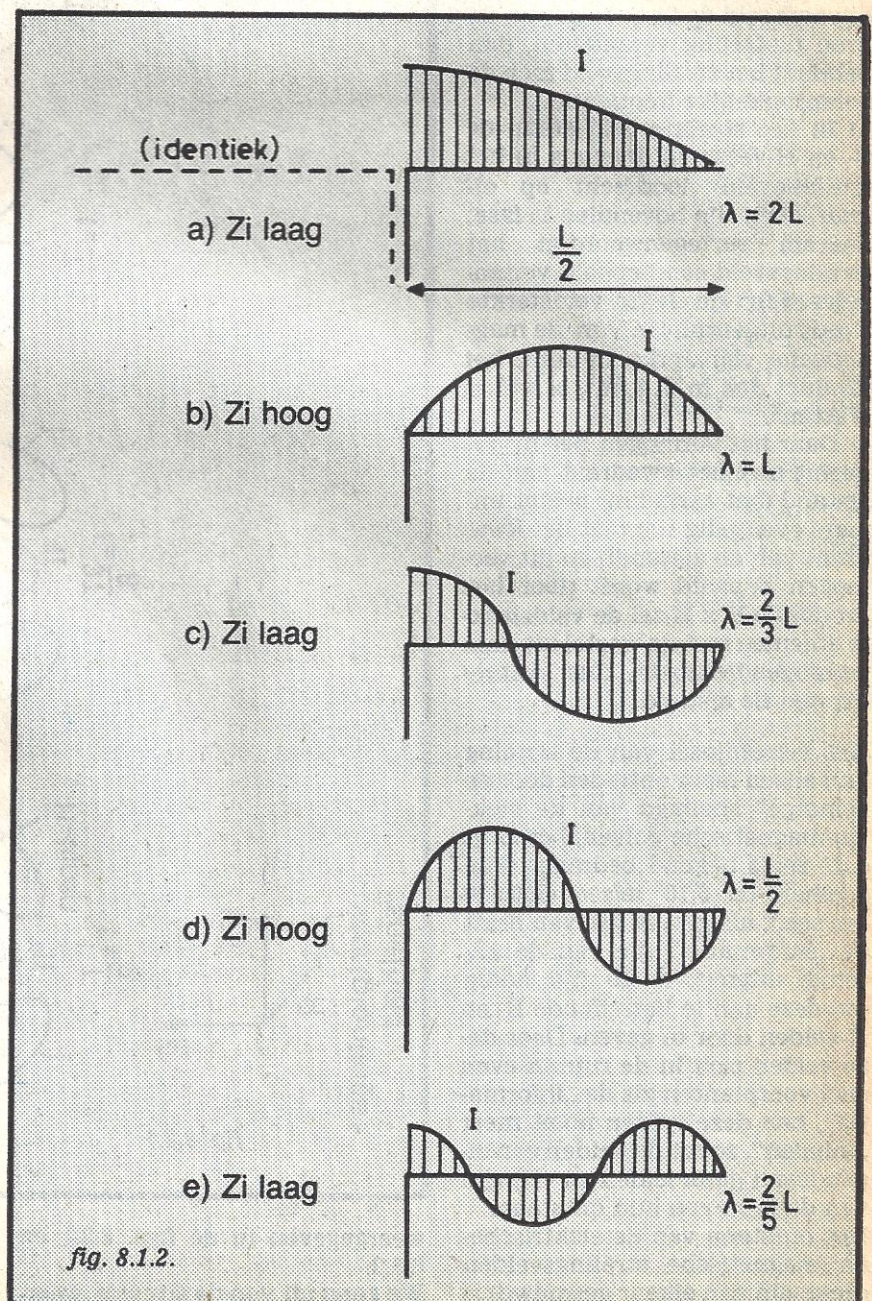
8.2 De „stralende” werking van de antenne.

In hoofdstuk 5c) hebben we reeds kennis gemaakt met het induc-

tie-veld wat zich rondom spannings- en/of stroomvoerende geleiders afspeelt; dit inductieveld bestaat uit een combinatie van $\vec{E}$ en $\vec{H}$ -lijnen, onderling loodrecht staande, 90° elektrisch in fase verschoven, terwijl deze velden „gebonden” zijn aan de bron, waarvan ze afkomstig zijn; ze gaan „op en neer” met de bron en zijn beperkt tot de onmiddellijke omgeving daarvan. Daar de veldsterkte $\vec{E}$ afneemt met het kwadraat van de afstand, zal dit

veld in de omgeving van de bron erg sterk zijn, maar met toenemende afstand snel afnemen. Voor het overbrengen van informatie over korte afstanden worden dergelijke inductievelden wel degelijk toegepast, zoals in elektro-magnetische systemen voor personenzoekinstallaties, communicatie voor slecht-horenden, modelbesturing etc.

Voor grotere afstanden echter is het inductieveld niet bruikbaar en moeten we gebruik maken van



het stralingsveld; beide velden bestaan gelijktijdig, doch, daar het stralingsveld slechts evenredig met toenemende afstand afneemt, zal dit op enige afstand van de bron veel sterker zijn dan het inductieveld.

De verschillen tussen het stralingsveld en het inductieveld zijn de volgende:

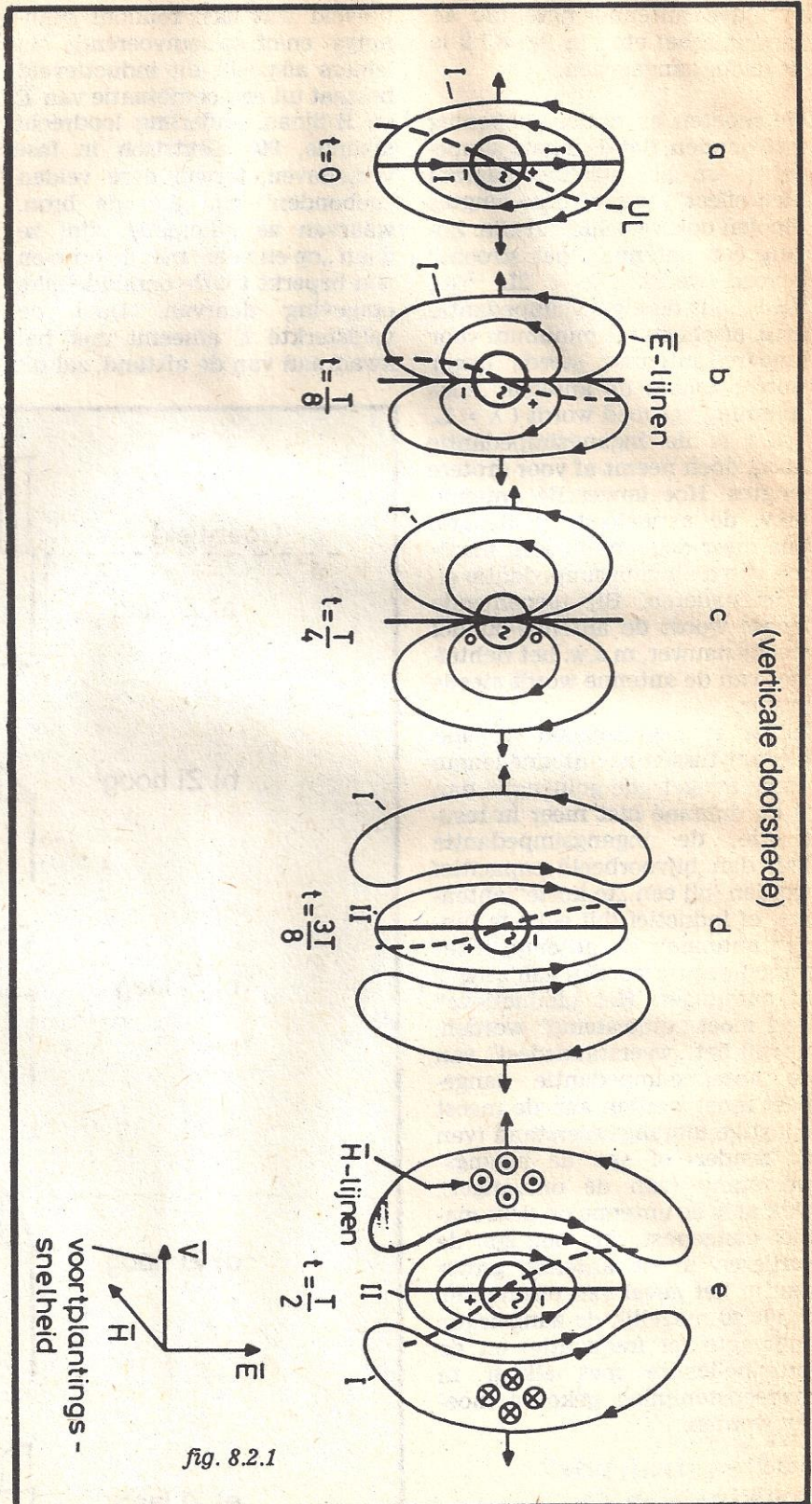
a) Het inductie-veld is aan de bron gebonden, het stralingsveld plant zich vrijelijk in de ruimte voort en is „los” van de bron. Zou bijvoorbeeld de frequentie van de bron plotseling veranderen, dan behoudt het stralingsveld toch de oorspronkelijke frequentie.

b) In het stralingsveld staan de $\vec{E}$ - en $\vec{H}$ -vectoren (evenals in het inductieveld) loodrecht op elkaar, doch zijn bovendien in fase; daarom vertegenwoordigt het stralingsveld een bepaald vermogen per m^2 (de elektr. veldsterkte wordt uitgedrukt in V/m , de magnetische veldsterkte in A/m , het product dus in $V.A./m^2$, of wel in $Watt/m^2$).

c) Daar het vermogen per m^2 afneemt met het kwadraat van de afstand (het aantal m^2 neemt immers evenredig toe met het kwadraat van de afstand!) en dit vermogen bepaald wordt door het product $\vec{E} \times \vec{H}$ zal de veldsterkte afnemen met de wortel uit deze vermogendichtheid, dus evenredig met de afstand.

Het verschijnsel van de straling kan alleen maar optreden door de „eindige” snelheid van de elektro-magnetische golven, het licht e.d.; zoals bekend bedraagt deze snelheid ca. $3 \cdot 10^8$ m/sec. (300.000 km/sec.); als gevolg hiervan heeft de „informatie”, die van de antenne uitgaat, enige tijd nodig om deze aan te betreffende $\vec{E}$ - en $\vec{H}$ -velden door te geven. Daar deze velden zich in de ruimte even snel voorplanten als de „informatie”, kan deze velden nooit meer „inhalen”, zodat de velden een eigen leven gaan leiden en vrij zijn van de bron van hun ontstaan.

Het ontstaan van de elektrische en magnetische stralingsvelden (deze zijn aan elkaar getrouwd) is



weergegeven in de figs. 8.2.1 en 8.2.2. We gaan uit van de situatie, weer-

gegeven in fig. 8.2.1a overeenstemmende met fig. 8.1.1.; spanning- en stroom zijn

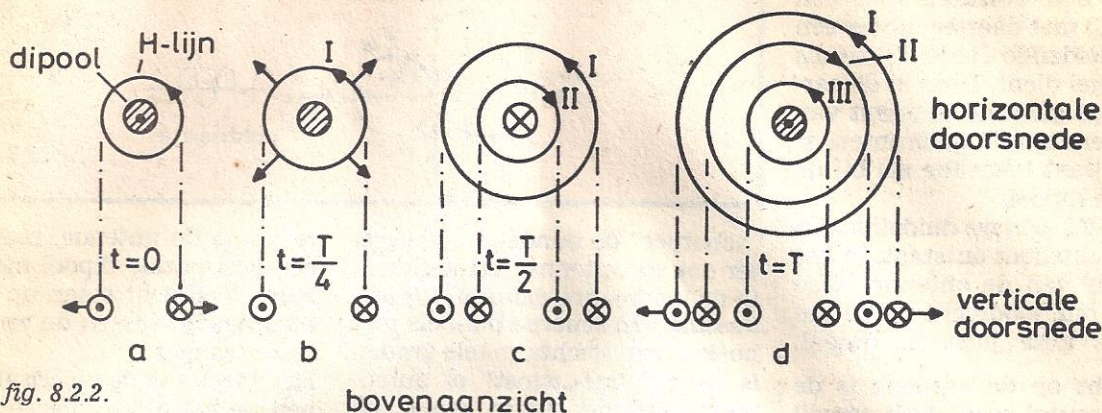


fig. 8.2.2.

bovenaanzicht

maximaal. Er lopen nu $\vec{E}$ -lijnen van het pos. deel van de dipool naar het negatieve deel, geheel in overeenstemming met fig. 7.1.1. De magnetische veldsterkte zal in het midden van de antenne zo groot mogelijk zijn; de $\vec{H}$ -lijnen verlopen zoals in fig. 8.2.2. is aangegeven.

Eén achtste periode later (fig. 8.2.1.b) zullen de spanning- en stroom afnemen; deze „informatie” heeft echter enige tijd nodig om de meer naar buiten gelegen veldlijnen te bereiken; daar deze gelijkgerichte veldlijnen elkaar afstoten, zal het veld zich steeds meer in de ruimte uitbreiden.

Ten tijde $t = T/4$ (één kwart periode later) zullen de spanning- en stroom juist nul zijn; de $\vec{E}$ -lijnen „sluiten” zich nu, terwijl deze zich los maken van de antenne. De $\vec{H}$ -lijnen breiden zich eveneens cirkelvormig om de antenne uit (fig. 8.2.2.b).

Gaan we weer $1/8$ e periode verder ($t = \frac{3T}{8}$) zullen spanning- en stroom van richting omkeren; (fig. 8.2.1. d) er ontstaat weer een nieuw veld, tegengesteld aan dat in fig. 8.2.1. a. De veldlijnen aan de „buitenzijde” van dit veld zijn gelijkgericht aan die aan de „binnenzijde” van het „oude” veld, zodat ze elkaar afstoten en het „oude” veld nog meer naar buiten dringen; dit plant zich nu met de lichtsnelheid in de ruimte voort. De figuren van fig. 8.2.1 zijn „verticale” doorsneden; om een getrouw beeld te verkrijgen,

moeten we deze doorsneden „rondwentelen” om de verticale as (de antenne). Er ontstaat een hele collectie van „worsten” om de antenne, de „golffronten”. In de tijd $t = T/2$ (fig. 8.2.1.e) heeft het „nieuwe” veld II zijn maximale sterkte bereikt en begint het spel vanaf $t = 0$ weer opnieuw.

Bij de $\vec{H}$ -lijnen voltrekt zich een soortgelijk proces; ten tijde $t = T/2$ heeft de „nieuwe” $\vec{H}$ -lijn (II) zijn maximale sterkte bereikt; daar tegengesteld gerichte $\vec{H}$ -lijnen elkaar afstoten, zal de „oude” $\vec{H}$ -lijn I naar buiten afgestoten worden.

Gaan we een gehele periode verder (fig. 8.2.2.d) dan is er weer een $\vec{H}$ -lijn (III) van de oorspronkelijke richting bijgekomen, zo breidt zich het $\vec{H}$ -veld cirkelvormig om de antenne uit.

Uit het voorafgaande hebben we gezien, dat deze velden geen „ei-

gen” leven kunnen leiden; ze treden steeds gezamenlijk op. Dit is in fig. 8.2.1.e aangegeven.

Denken we ons een vlak, loodrecht door het midden van de antenne, dan zien we, dat de $\vec{E}$ -lijnen loodrecht op dit vlak staan, terwijl de $\vec{H}$ -lijnen zich evenwijdig aan dit vlak bewegen. Met dit verschijnsel moeten we in de praktijk terdege rekening houden; voor optimale overdracht moeten zend- en ontvangantenne gelijkgericht zijn. Daar de $\vec{H}$ -lijnen loodrecht op de richting van voortplanting staan, moet een ontvangantenne met een „ferriet-staaf” ook loodrecht op de richting naar de zender gedraaid worden voor optimale ontvangst. In fig. 8.2.3 is nog even een doorsnede-tekening van de voortplanting van deze golffronten weergegeven:

In plaats van de tweede helft van

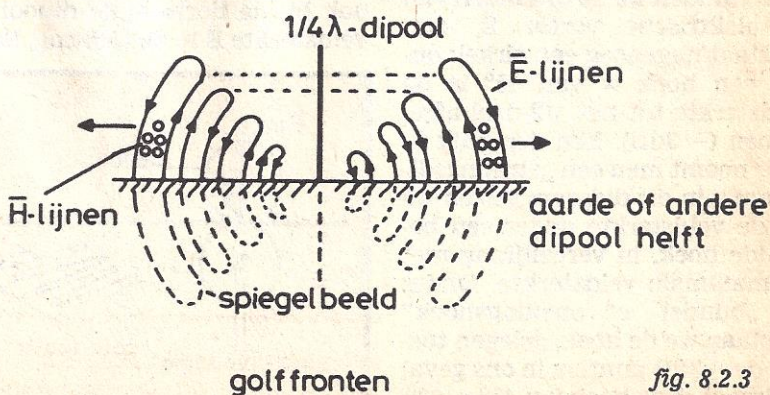


fig. 8.2.3

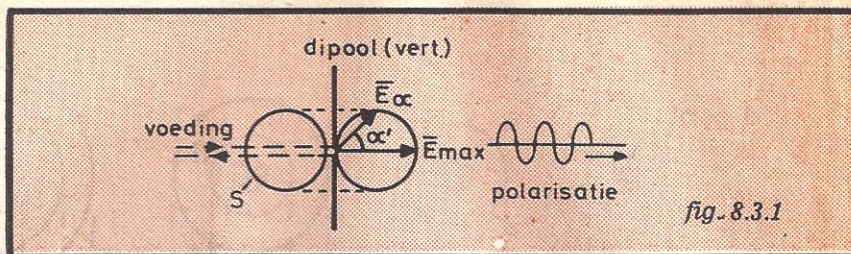
de $2 \times \frac{1}{4}$ -golflengte dipool kunnen we ook volstaan met één helft ($\lambda/4$) met daartegenover een goed geleidende „aarde”, die als een spiegel dient. Daar in de aarde een spiegelbeeld ontstaat van de „bovenaardse” golfvronten, is het resultaat hetzelfde als bij de volledige dipool.

Uit fig. 8.2.3 zien we duidelijk, dat er een richteffect ontstaat; in het verlengde van de antenne is de straling nul, loodrecht op de antenne is deze juist maximaal.

Loodrecht op de antenne is de straling overal even sterk, terwijl bij een goed-geleidende aarde deze golfvronten netjes loodrecht blijven staan en met de aardkromming „meebuigen”. Voor de gebruikelijke hoge frequenties echter is de aarde geen goed geleider meer en maken de golfvronten zich „los” van de aarde en begeben zich in de ruimte.

Hoofdstuk 8.3: Stralingsdiagram, richteffect en polarisatie.

Uit het voorafgaande hoofdstuk hebben we geleerd, dat de straling niet overal even sterk is; de maximale straling treedt op loodrecht op de dipool, terwijl deze in het verlengde hiervan juist nul is. Beschouwde we eens de veldsterkte $\bar{E}$ onder een hoek α met de loodrechte richting, dan is deze veldsterkte kleiner dan de maximale waarde $\bar{E}_{\max}$; laten we de hoek α variëren van 0 tot 90° en verbinden we de uiteinden van de elektrische vector $\bar{E}$, dan ontstaat nagenoeg een cirkel; onder een hoek α van 45° is de veldsterkte tot het $\sqrt{2}$ -deel afgenomen (-3dB). Een dergelijk figuur noemt men een „stralingsdiagram”; in dit diagram zetten we uit de veldsterkte onder een bepaalde hoek, in vergelijking met de maximale veldsterkte. Onder de „bundel- of openingshoek” verstaan we de hoek, gelegen tussen de -3dB punten; in ons geval bedraagt deze hoek $2 \times 45^\circ = 90^\circ$. Hoe kleiner deze hoek, hoe

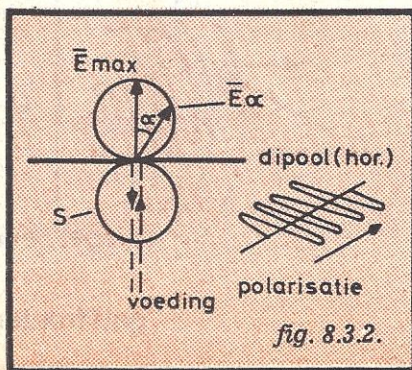


„scherper” de bundel en hoe groter ook de antenne-„versterking” in de loodrechte richting. Bij toepassing van scherpe bundels met hoeken van slechts enkele graden is de antenne-„winst” of antenne-versterking enorm groot; bij een totale openingshoek van 1° is de maximale veldsterkte liefst 2262 x groter dan met een „puntvormige” (alzijdige) straler het geval zou zijn. Dergelijke kleine openingshoeken zijn vrijwel uitsluitend met paraboolantennes op zeer hoge frequenties te verkrijgen. (satelliet-antennes, straalverbindingen, radarantennes e.d.).

In fig. 8.3.1. is het stralingsdiagram voor een verticale dipool weergegeven, in fig. 8.3.2 voor een horizontale.

Daar de golfvronten in het vlak, loodrecht op de antenne, evenwijdig aan de antenne trillen, zullen ook de elektro-magnetische golven zich evenwijdig aan de antenne-richting voortplanten; ze trillen in een vlak, wat door de antenne loopt. Bij een verticaal opgestelde antenne is de „polarisatie” richting ook verticaal, bij een horizontale antenne (fig. 8.3.2.) juist horizontaal.

Evenals bij de verticale dipool is ook bij de horizontale dipool de veldsterkte $\bar{E}$ in de richting, lood-



recht op de antenne, maximaal; een horizontale dipool moet derhalve loodrecht staan op de verbindinglijn tussen de zender en de ontvanger.

Het effect van de polarisatie kunnen we het beste waarnemen, indien we de ontvangantenne eens draaien ten opzichte van de zendantenne; we kunnen aan de hand van de signaal/ruisverhouding (of beter, aan de hand van de veldsterktemeter) duidelijk waarnemen, dat bij de loodrechte stand van beide antennes het ontvangen signaal zo klein mogelijk is. Overigens blijft de polarisatie-richting alleen gehandhaafd, indien er zich geen „versturende” elementen voordoen, bijvoorbeeld in de vrije ruimte. Op aarde echter oefenen de atmosfeer en het aardoppervlak een sterk versturende werking uit, zodat er op enige afstand niet veel meer van de polarisatie te bespeuren valt; zo ontvangen we de horizontaal gepolariseerde FM-radio-uitzendingen rustig met een verticale spriet!

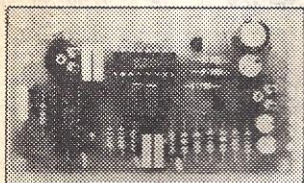
Behalve verticale polarisatie onderscheiden we nog cirkelpolarisatie (met draairichting links- of rechtsom), en elliptische polarisatie met de lange as horizontaal of verticaal, bovendien nog links- of rechtsdraaiend! Zo is er keuze genoeg!

Over de keuze van de polarisatiesystemen zou nog wel een boek te schrijven zijn; voor transportabele doeleinden is verticale polarisatie met een alzijdig gerichte antenne wel het meest voor de hand liggend, vooral, omdat vlak boven een goed geleidende aarde de horizontale component van $\bar{E}$ nul is, m.a.w. daar kan geen horizontale polarisatie bestaan.



RADIO-ELECTRONICA

Vinkenburgstr. 6 UTRECHT
TELF. 030-319636 TELEX 40867

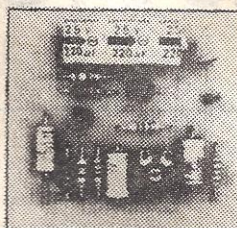


EPS KSC,

kristal gestuurde stereo-coder, zéér stabiel, 2 instelpotmeters voor eenvoudige afregeling. Uitstekend te combineren met de voorversterker UVV.

Techn. geg.: ing. spanning: max. 3 V
ing. imp.: 500 KOhm
kristal gestuurd
uitg. sp.: -20 DB regelbaar
uitg. imp.: 5 KOhm
afmeting: 90x55 mm.

83.50



EPS UVV,

uitstekende universele voorversterker, +3 - +20 DB, en kan praktisch op alles worden aangesloten.

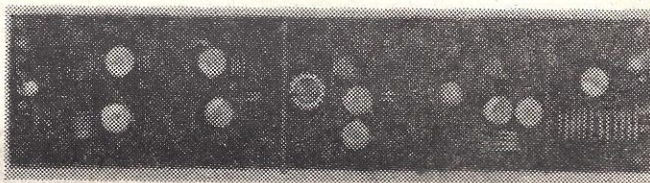
Techn. geg.: max. ing. sp.: 1.5V min verst.
max. ing. sp.: 300mV max. verst.
ing. imp.: 100 KOhm
max. uitg.sp.: 3 V eff. (1KOhm)
uitg. imp.: 1 KOhm
freq. bereik: 10 - 500 KC (1DB)
afmeting: 55x51 mm.

18.50

EPS PIF,

'n must voor elke hobby-amateur; alle nevenfrequenties worden zéér goed uitgefilterd! Afmeting: 45x45 mm.

11.50



EPS PFM,

professionele 3W FM zender; 'n vrijlopende oscillator op 50Mhz, verdubbeld op 100 Mhz, 2e transistor (100Mhz afgestemd) ontlast de oscillator, via 'n doorlaatfilter naar 'n 3e trap, nog eens versterkt en uitgefilterd naar 't Pi-filter. Alle trappen zijn volledig hoogfrequent ontkoppeld en afgeschermd. Beslist zéér exact af te regelen.

Techn. geg.:
RF power: 3,5 W
ant. uitg.: 50 - 75 Ohm
voeding: 10 - 15 V
ing. imp.: 100 KOhm

ing.gev.: 150 mV max.
frequentie: 90 - 108 Mhz
102 Mhz afgestemd
afmeting: 215x50 mm.

182.50

EPS NFM1,

1 1/2 Watt FM zender, de beste, met mic.voortrap, aparte oscillator en uitgangskring voor antenne-aanpassing! Afm. 35x63 mm.

Techn. gegevens:

RF power:
1 1/2 Watt
freq.:
84 - 110 Mhz
ant.uitg.:
50-75 Ohm
voeding:
9 - 15 V
ing. imp.:
± 10 KOhm
ing. gev.:
0,2 mV

23.50

EPS LINEAIRS,

afm. 65x120 mm, ontwikkeld voor inbouw, makkelijke afregeling, voedingsspanning hoogfreq. ontkoppeld, voor optimaal rendement de coaxkabel aan de print solderen (geen pluggen wegens demping/verlies).

Bij gebruik van lineairs, aangesloten op hobbyzenders, dient een Pi-filter gebruikt te worden voor 't uitfilteren van de nevenfrequenties! Meerdere freq. leverbaar!

EPS LIN1, 10W lineair,
aan te sluiten op
1 1/2W zender EPS NFM1 **89.00**
EPS LIN2, 20W lineair,
aan te sluiten op
3 W zender EPS NFM3 **119.00**
EPS LIN3, 30W lineair,
aan te sluiten op
5 W zender EPS NFM5 **139.00**
EPS LIN5, 50W lineair,
aan te sluiten op
zenders EPS NFM 3 & 5 en PFM3 **217.50**

EPS NFM5,

5 Watt FM zender, speciaal voor grotere afstanden, uitgevoerd met 4 trimmers voor optimale afregeling, trimmer voor freq. instelling, fijninst. d.m.v. externe potmeter! Afm. 45x113 mm!

Techn. gegevens:

RF power: 5 Watt
freq.: 90 - 110 Mhz.
ant.uitg.: 50 - 75 Ohm
voeding: 8 - 16 V
ing. imp.: ± 50 KOhm

48.50

EPS NFM3,

3 Watt FM zender, mooie Hi-Fi zender, zéér gevoelige ingang voor 'n mic. van 50 Ohm - 10 KOhm, trimmer voor freq. instelling, 2 trimmers voor optimale antenneaanpassing, instelpotmeter voor modulatie, afm. 37 - 75 mm!

Techn. gegevens:

RF power: 3 Watt
freq.: 84 - 110 Mhz
ant.uitg.: 50 - 75 Ohm
voeding: 9 - 15 V
ing. imp.: ± 10 KOhm
ing. gev.: 0,5 mV instelbaar

29.00

LEVERINGSVOORWAARDEN:

onder rembours + 7,50 - bij vooruitbetaling per bank N.M.B. 68-71-14624 of per giro 370274 + 3,50 verzendkosten.

B&W DM-16 en DM-22 luidsprekers

Jan Kool

**Men seldom make passes
at girls that wear glasses**

Dorothy Parker

Gaarne brengen wij deze recentie – uit het muziekblad *Luister* – van twee nieuwe B&W luidsprekers onder Uw aandacht. Toestemming tot publicatie werd zowel door de uitgever als door de auteur verleend.

Dorothy Parker's gemene opmerking kwam onmiddellijk in m'n gedachten toen ik het aantrekkelijke uiterlijk zag van de opvolger van de DM-6, de DM-16. De '6' werd - tenminste in ons land - altijd erkend als een luidspreker met een schitterend geluid, maar het uiterlijk ontmoette vaak weerstanden. „Een kan-goeroe in gezegende omstandigheden” was een van de vriendelijker opmerkingen.

Zeer vaak, door de vorm, besloot men tot een andere (dikwijls de DM-7, gelukkig voor B&W), ofschoon men de geluiden die zij maakte toch zeer beminde. Dat gaat voor meisjes soms ook op. De DM-16 zal echter waarschijnlijk wel de goedkeuring wegdragen, zowel door de weergave als het aardige uiterlijk. Het achterover hellende front en de attractieve basis laat haar er veel minder massief uitzien dan de voorganger, ofschoon het beslist geen kleine luidspreker is (95x33,5x41,5 cm). Gedeeltelijk door de stijging van het Engelse pond, is het een betrekkelijk dure speaker, maar naar mijn mening zijn prijs (f 1.880,-, kort na deze recentie werd de prijs gewijzigd in f 1.790,-) meer dan waard. (Inmiddels spreek ik weer van „zijn” en „hij”, je moet Dorothy ook weer vergeten). Een opvolger van de DM-6 heeft natuurlijk pretenties en wil beter zijn dan de '6'. Daarover straks. Eerst iets over de DM-22. Deze is bedoeld als een bescheiden weergever van beperkte afmetingen (50x25,4x25,4 cm), maar wel van een kwaliteit die de B&W-oorsprong niet beschaamt. Een eenvoudig tweeweg systeem, niet te duur, opvolger van de DM-11, die in ons land nauwelijks bekend was omdat vooral de DM-12 en de 14 veel meer aandacht trokken.

De DM-16

Drieweg, fazelineair systeem met eenheden gebaseerd op de vroegere DM-6 baseenheid (nu sterk verbeterd door de nieuwe computer en lasertechniek), de midden- en hoogeenheden van de 801 en 802.

Opnieuw natuurlijk zeer nauwkeurig gepaard door de computer. De specificatie kan ik niet geheel volgen omdat die aangeeft: frequentieverloop 65 Hz - 20 kHz binnen ± 2 dB. Dit is misschien wel accuraat als men op die ± 2 dB let maar het geeft de indruk van een beperkte basweergave. Erg bescheiden natuurlijk, maar in werkelijkheid lijkt de bas eindeloos door te gaan en in mijn kamer - zelfs op hoge niveaus - is 30 Hz zéér aanwezig zonder enige vervorming. Met een systeemresonantie flink beneden 40 Hz is dat geen verrassing, maar veel mensen neigen ertoe specificaties verkeerd op te vatten en ik meen dat het niet onjuist zou zijn het bereik aan te geven als: Bas tot minstens een uiterst bruikbare 30 Hz. Het grote verschil met de DM-6 is echter de veel vastere en strakkere bas. Die klinkt veel beter onder controle. Het is in feite niet zo zeer het wijde bereik dat indruk maakte, het is bovenal de nauwkeurigheid en de uiterst duidelijke definitie. Wij zijn daar al aan gewend in midden en hoog, waarbij de 801, 802 en 7 al het voorbeeld gaven, maar de 16 brengt die kwaliteit ook in de laagste oktaven. Niet dat de 801 en 802 daar teleurstelden maar dat zijn de topluidsprekers van B&W, veel kostbaarder, en dan nemen we dat als vanzelfsprekend aan. Als de DM-6 ooit werd bekritiseerd, was het nooit over het midden of hoog, maar voor sommigen bleef er in het laag nog iets te wensen over. De bas liep wel zeer ver door, was ook niet „gekleurd” in de

gebruikelijke zin door bulten of dalen in de karakteristiek maar ik weet nu, dat het door enige ongecontroleerdheid kwam, het kon strakker. De DM-16 maakt duidelijk, dat grote perfectie kan worden bereikt in een toch nog altijd beperkte én geheel gesloten kast. Het herinnert aan de tijd dat de DM-2 zo algemeen werd bemind om zijn strakke laag uit een labyrinth. Hier hebben we een vergelijkbaar karakter maar beter en dieper.

Ik denk, dat als ik deze luidspreker moet typeren dat het weer eens met een fotografische term moet. De DM-16 is uitgesproken een luidspreker met een zeer hoog „oplossend vermogen“, niet alleen in de bas maar over het gehele bereik. Bovendien - ik vermoed door de fazel-neariteit vooral - is het geluid uiterst natuurlijk en goed geïntegreerd. Als we één luidspreker in mono gebruiken, wat we altijd eerst doen, komt de muziek van de gehele luidspreker voor ons gevoel nooit van een van de verschillende eenheden. Ik kan misschien nog een andere indruk geven als we de 6 met de 16

vergelijken: Het is hetzelfde gevoel dat we krijgen als we een zeer goed magnetisch element vergelijken met een van de beste moving coils. Een „close encounter of the same kind“. Het is de definitie die het 'm doet.

De DM-22

Heel moeilijk, direct na een van de prestigieuze modellen van B&W! We moeten echter wel eerst bedenken dat je vier 22's koopt voor de prijs van één 16! Bovendien heeft de DM-12 al een gevestigde reputatie, zelfs al is die maar tweederde van het formaat van de 22. De DM-12 is echter een poging om het allerbeste te halen uit een kleine behuizing, bijna geheel afgezien van de prijs. De 22 is veel meer bedoeld als een plezierige, betrekkelijk kleine luidspreker, zonder grote pretenties maar wel de B&W initialen waardig. In tegenstelling tot zijn voorganger, de DM-11, heeft de 22 niet alleen een echte houten fineer afwerking maar ook een algemeen verbeterde behuizing van 18 mm dikke panelen

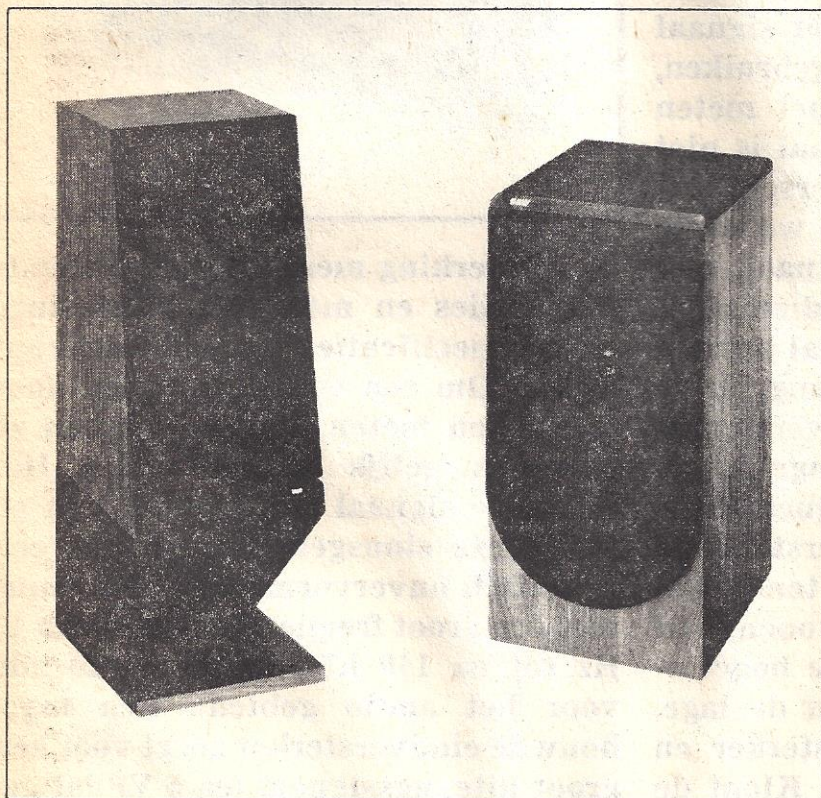
met extra versterkingen. Het resultaat is een betere bas, goed onder controle en in het algemeen beslist minder kleuring. Typisch een van die opvallende kleine luidsprekers, die je aansluit omdat ze besproken moeten worden en om „technisch“ naar te luisteren - het treurige lot van een bespreker - en die je dan vergeet weer af te koppelen. Ze worden dagenlang op hun plaats gelaten omdat ze je gewoon toestaan je op de muziek te concentreren en nooit de neiging veroorzaken om weer over te gaan op eigen superconstructies. Er is een prettig warm, nooit scherp, en een natuurlijk muzikaal geluid. Bas komt flink ver onder de systeemresonantie van 70 Hz en, naar mijn oren, zal de DM-22 welkom zijn bij degenen die goede weergave wensen zonder een fortuin te moeten spenderen. Mijn notities vermelden o.a.: Witte ruis zeer gelijkmatig, rose zonder enige kleuring zoals verwacht bij de afmeting maar volledig aanvaardbaar, beslist goede definitie, bijv. bas- en celloduet (Stravinsky). Instrumenten zeer goed gescheiden, jongenssopraan (Fauré) mooi helder, strijkers gaaf en glad, wat dieper laag dan uit de DM-12 en een vrij hoog rendement.

Een duidelijk attractieve nieuwkomer, ook wat uiterlijk betreft. De standaard (STAV-22), die er als extra bijhoort, is sterk aan te bevelen. Hij brengt de speaker op ideale luisterhoogte.

Samenvatting

De DM-16, een schitterend driewegsysteem, de allerbeste installatie die men zich kan veroorloven, waardig. Geschikt voor versterkers van 15 Watt tot en met de zwaarste audio-artillerie (een perfecte beschermingsschakeling), uiterst duidelijke definitie en zeer wijd bereik als eerste kwaliteiten.

Gelijkmatigheid en natuurlijke muzikaliteit zijn haast vanzelfsprekend bij B&W. De DM-22, ofschoon vrij klein en van bescheiden prijs, toch de B&W familietrekken voor hen, die goede muziek wensen in een kleinere kamer of gewoon niet zoveel kunnen of willen uitgeven voor hun huismuziek.

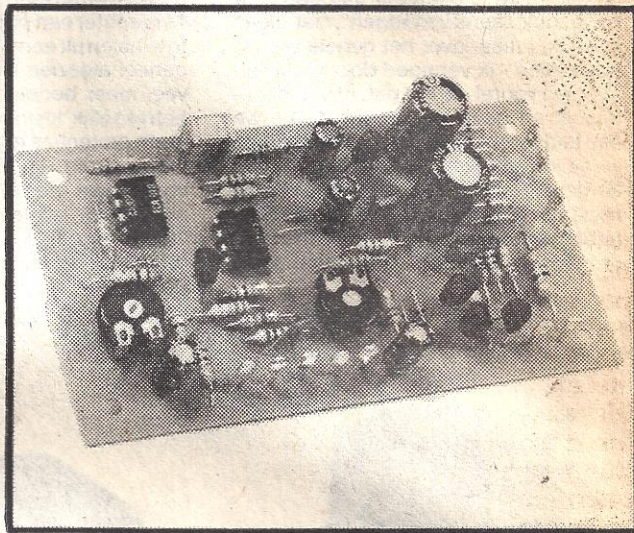


Importeur:
 AUDIOSCRIPT BV
 Nieuw Loosdrechtsestraat 107
 Postbus 82, 1230 AB Loosdrecht
 Tel. 02158-5104*

Voor huidige prijzen raadpleeg steeds de laatste Audioscript prijslijst.

Sinusgenerator

Om zelf te kunnen experimenteren of om schakelingen door te meten, heeft men naast een labvoeding en een multi-meter (analoog of digitaal) meestal nog een signaalbron nodig. Vooral als men met versterkers aan de gang gaat, moet men om iets te kunnen versterken een signaal hebben. Men kan natuurlijk het signaal van een pick-up of radio gebruiken, maar zo'n signaal maakt het meten niet gemakkelijk. Het signaal is niet constant en bevat allerlei verschillende frequenties tegelijk. Wat we nodig hebben is een constant signaal, met een vaste waarde en bovendien moet de frequentie van het signaal bekend zijn. Het is allereerst belangrijk te weten hoeveel maal een versterker versterkt, maar even belangrijk, zo niet belangrijker is het frequentie-gedrag van een versterker. Versterkt de versterker de hoge en lage tonen wel evengoed als de middentonen? Of moet de versterker juist de hoge tonen minder versterken dan de lage, zoals bij een MD voorversterker en doet de versterker dit ook. Klopt de karakteristiek van de toonregeling wel als het hoog en het laag in het midden staan? Op al dit soort vragen krijgt men een antwoord als men zelf



de versterking meet bij verschillende frequenties en men niet blindelings op de specificaties van de fabrikant afgaat. Om een versterker goed door te kunnen meten, hebben we een zo zuiver mogelijk signaal nodig. Het zuiverste signaal wat er is, is een sinus. Onze sinusgenerator levert een praktisch onvervormde zuivere sinus met een groot frequentiebereik van 15 Hz tot ca 140 kHz (ruim voldoende voor het audio gebied). Een ingebouwde eindversterker zorgt voor een groot uitgangssignaal (ca 5 V) dat geschikt is om direkt een luidspreker aan te sturen, zodat men meteen kan horen wat men aan de luidspreker heeft.

bouwontwerp

Wat is een sinus.

In hoofdzaak onderscheiden we in de elektronica twee soorten signalen. Allereerst zijn er gelijkspanningssignalen. Dit zijn signalen met een bepaalde grootte, positief of negatief. Kenmerkend voor deze signalen is dat de waarde niet verandert met de tijd. Een voorbeeld van een gelijkspanning is de voedingsspanning van een schakeling, die geleverd wordt door een voeding. Als deze 12 V bedraagt, is deze na een minuut ook nog 12V. Anders is het met wisselspanningssignalen.

Zoals de naam al aangeeft wisselt de grootte van dit signaal. Het wordt groter en kleiner naarmate de tijd verstrijkt. Zo'n signaal heeft een gemiddelde waarde, die een gelijkspanning kan zijn. Als we deze gelijkspanning op nul stellen, dan is het wisselspanningssignaal enige tijd positief en enige tijd negatief. De tijd die het duurt om het signaal helemaal te laten wisselen noemen we de periode-tijd (T). De meeste wisselspanningssignalen zijn elke periode gelijk, dus na een periode (T) begint het signaal weer precies hetzelfde als bij het begin van de eerste periode. De periode-tijd kan sterk verschillen voor verschillende wisselspanningssignalen. De periode-tijd kan enkele seconden bedragen, maar in de elektronica komen voornamelijk kortere tijden voor. Wisselspanning die geluidstrillingen vertegenwoordigen hebben een periode-tijd van ca 0,05 seconde tot ca 0,00005 seconde. Omdat de tijden zo kort zijn drukken we ze meestal uit in milli (1/1000) of micro (een miljoenste) seconde uit. Geluidstrillingen lopen dan van 50 ms tot 50 micro-s. Een andere manier om de wisselspanningen aan te geven is door middel van het aantal periodes per seconde. Een signaal met een periode-tijd van 0,05 seconde heeft 20 periodes per seconde ($1/20 = 0,05$). We

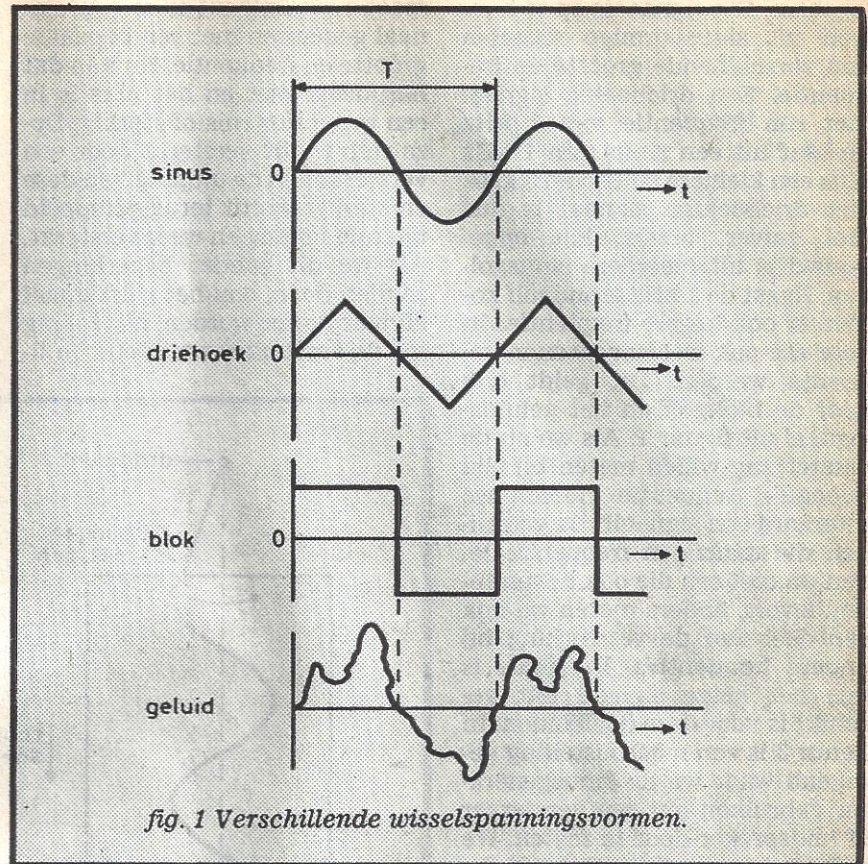


fig. 1 Verschillende wisselspanningsvormen.

noemen het aantal periodes per seconde de frequentie en geven dit aan met Hz (Hertz). Een signaal met een periode-tijd van 0,05 s heeft een frequentie (f) van 20 Hz. Het verband tussen periode-tijd en frequentie is vrij eenvoudig: $f=1/T$, de frequentie is één gedeeld door de periode-tijd. De frequentie van een signaal met een periode-tijd van 50 micro-s is 20 kHz (20000 Hz). Naast de frequentie is de vorm van de wisselspanning van belang, dus de wijze waarop de spanning wisselt. In figuur 1 zijn vier verschillende wisselspanningen getekend met de zelfde (grond) frequentie. Het geluidssignaal verloopt het vreemdste, dit komt omdat het samengesteld is uit meerdere signalen (muziekinstrumenten en stemmen). De andere signalen hebben een duidelijk herkenbare vorm. Er zijn overigens veel meer

vormen mogelijk, zoals zaagtand, kwadratisch en puls. Het zuiverste signaal is de sinus, omdat dit het vloeiendst verloopt. Er zitten geen punten of hoeken aan dit signaal. We noemen zo'n sinus een harmonisch signaal. Op zichzelf is de sinus een moeilijke functie. In figuur 2 is getekend hoe we ons de sinus voor kunnen stellen. We hebben een slinger (bijv. van een klok) met daaraan een pen. De slinger kan ongehinderd slingeren. Als we met de constante snelheid er een stuk papier onder doortrekken, zal de pen een sinus op het papier tekenen. Een sinus is dus de projectie van een slingerbeweging. We moeten figuur 2 zien als een theoretische proefopstelling, want in de praktijk zal men niet zo makkelijk een sinus op papier krijgen. De sinus is de grondvorm van alle andere wisselspannings-

signalen. Elk signaal is op te bouwen uit sinusvormige signalen van verschillende grootte en frequentie. Een driehoekig signaal met een frequentie van 1 kHz bestaat uit een sinus van 1 kHz plus een kleinere sinus van 3 kHz. Het driehoekige signaal is dus niet zuiver, omdat het opgebouwd is uit meerdere sinusgolven. Naast de 1 kHz grondgolf komen er ook hogere frequenties in voor die ook wel boventonen genoemd worden. Dit geldt ook voor de blokgolf en het geluidssignaal uit figuur 1. Als we nu de versterking willen meten bij een bepaalde frequentie moeten we uiteraard een signaalbron gebruiken die maar een frequentie levert en niet een die ook boven tonen levert, anders meten we ook een deel van de versterking bij andere frequenties. De sinus is dus het enige signaal dat geschikt is voor deze doeleinden. In figuur 3 is een meetopstelling getekend waar we de sinusgenerator gebruiken om een versterker of luidspreker door te meten. We stellen de sinusgenerator op een bepaalde frequentie in en meten de uitgangsspanning of het uitgangsgeluid. De uitgangsspanning meten we met een voltmeter of een oscilloscoop. Het geluid meten we op het gehoor of met een meet-microfoon. Door nu steeds een andere frequentie in te stellen krijgen we een reeks meetwaarden die aangeeft hoe de versterker of luidspreker reageert bij verschillende frequenties. Een goede versterker of luidspreker geeft de frequenties tussen 20 Hz en 20 kHz praktisch even sterk door. Met de toonregeling kunnen we de versterking voor hoge en lage tonen variëren, zodat we een ander frequentieverloop krijgen.

De werking van sinusgenerator.

Een generator of oscillator is eigenlijk een vreemd ding. Het

moet namelijk uit niks een signaal genereren met een bepaalde grootte en frequentie. Nu kan dat natuurlijk niet en het niks is in een generator ruis of storing. Deze ruis wordt versterkt door een versterker en de uitgang van deze versterker wordt teruggekoppeld naar de ingang en weer versterkt. Als we dit zonder beperkingen zouden doen, zou het ruissignaal almaar groter worden, net zolang tot de versterker vastloopt. In fi-

guur 4 is het blokschema van de sinusgenerator getekend. Het bestaat uit drie versterkers, waarvan een de eindversterker is die voor de werking niet van belang is. Een andere versterker versterkt 3 maal en de eerste versterker is een spanningsgestuurde versterker. Deze versterker versterkt ongeveer 80 maal bij de gewenste uitgangsspanning. Een spanningsdeler aan de uitgang van de 3x verster-

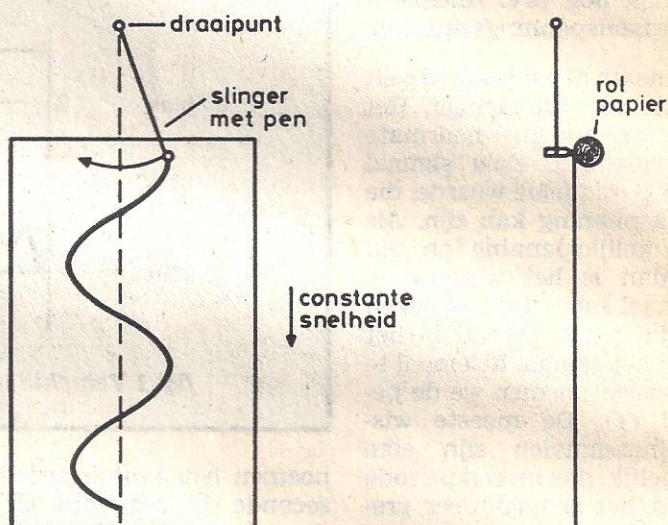


fig. 2 Opbouw van een sinus.

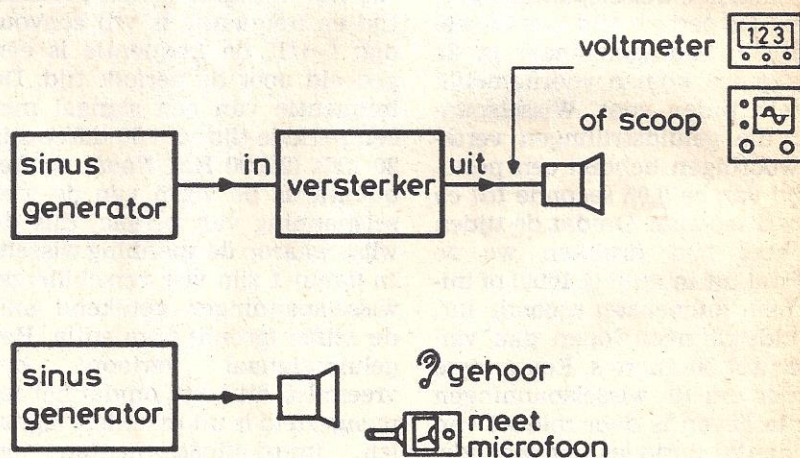


fig. 3 Meetopstelling met de sinusgenerator.

bouwontwerp

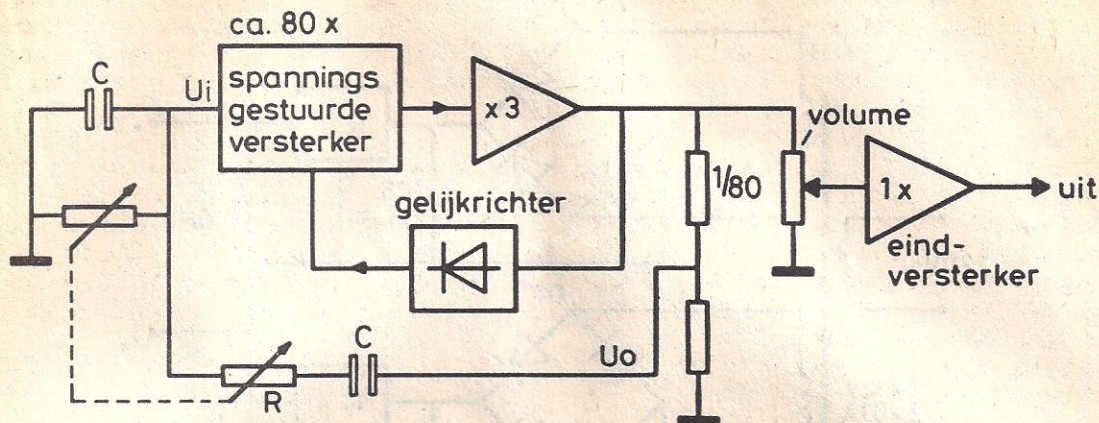


fig. 4 Blokschema van de sinusgenerator.

ker verzwakt het signaal 80 maal zodat de versterking van de eerste versterker opgeheven wordt. De versterking tussen U_i en U_o bedraagt dus $3x$. U_o wordt via de weerstanden (R) en de condensatoren (C) teruggekoppeld. Deze componenten vormen de eerste beperkingen voor het vastlopen van de versterker. De weerstanden en condensatoren vormen een filter dat alleen een bepaalde frequentie doorlaat. De versterkte ruis wordt dus niet in zijn geheel teruggekoppeld, maar alleen een deel met een vaste frequentie dat bepaald wordt door het filter. Het filter verzwakt deze frequentie $1/3$ maal, zodat het signaal nadat het $3x$ versterkt is weer precies even groot is als dat het was, voordat het het filter inging. We kunnen ook zeggen dat de rondgaande versterking precies 1 is. Omdat deze versterking alleen geldt bij een frequentie hebben we in principe al een sinusgenerator. In de praktijk gaat dit niet op. Als namelijk de versterking ook maar iets groter is dan 1 (bijv. 1,001) dan wordt het signaal steeds iets groter omdat het rondgekoppeld is. Na verloop van tijd is het zo groot dat de versterker toch vastloopt. Als de versterking iets kleiner is dan

1 (bijv. 0,999) dan wordt het signaal steeds kleiner bij het rondgaan en dooft na enige tijd uit. Het is praktisch onmogelijk om een versterker te maken die altijd precies 1 maal versterkt. We hebben daarom een tweede beperking nodig die de rondgaande versterking op 1 regelt. De uitgangsspanning wordt daarom gelijkgericht en afgevlakt, zo ontstaat een gelijkspanning die overeenkomt met de grootte van de uitgangsspanning. Deze gelijkspanning wordt aangesloten op de spanningsgestuurde versterker. Als nu de uitgangsspanning te groot wordt, wordt de stuurspanning op de spanningsgestuurde versterker groter en neemt de versterking af. Als de uitgangsspanning te klein is, is de stuurspanning klein en de versterking groter. Zo wordt de rondgaande versterking bij een vaste uitgangsspanning precies op 1 maal gehouden. Met een potmeter kunnen we de uitgangsspanning op een gewenste waarde instellen. Na de potmeter komt een eindversterker die het signaal buffert (spanningsversterker $ca\ 1x$) en de stroom zodanig versterkt dat er zelfs een luidspreker mee aangestuurd worden kan. Om een groot uit-

gangssignaal mogelijk te maken, wordt er een symmetrische voeding gebruikt van $+ en - 12V$. De uitgangsspanning bedraagt $ca\ 14V$ van top tot top, dit komt overeen met een effectieve waarde van $5V$. In figuur 5 is het complete schema getekend van de sinusgenerator. IC2 is de vaste $3x$ versterker. Deze versterker dient meteen als buffer voor de uitgangsspanning van IC1. Dit is een speciale op-amp waarvan de versterking regelbaar is op een ingang. De uitgang mag echter niet te zwaar belast worden, zodat we IC2 met een hoogohmige ingang nodig hebben. Het uitgangssignaal van IC2 wordt door R7 en R8 verzwakt en via het filter teruggekoppeld op de ingang van IC1. De condensatoren van het filter (C9 tot en met C16) zijn omschakelbaar zodat ze kunnen kiezen uit vier frequentiebereiken. De weerstanden van het filter worden gevormd door de stereo-potmeter P1a en P1b en de weerstanden R23, R24 en R25. Met de potmeter kunnen we zo per bereik de frequentie traploos instellen. Met T1 wordt het uitgangssignaal van IC2 gelijkgericht en met R11 en C3 wordt het signaal afgevlakt zodat er een gelijkspanning ontstaat waarmee

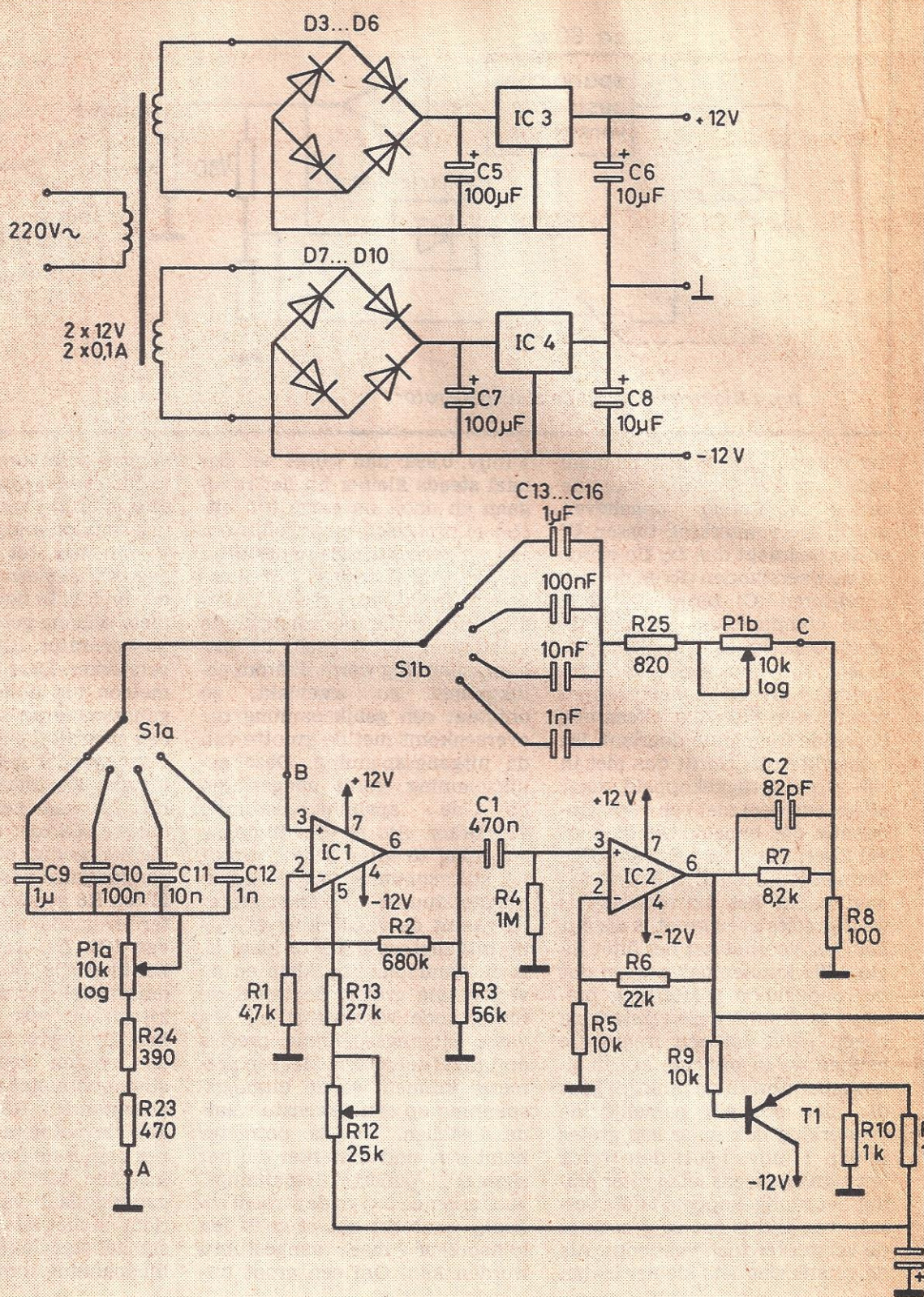
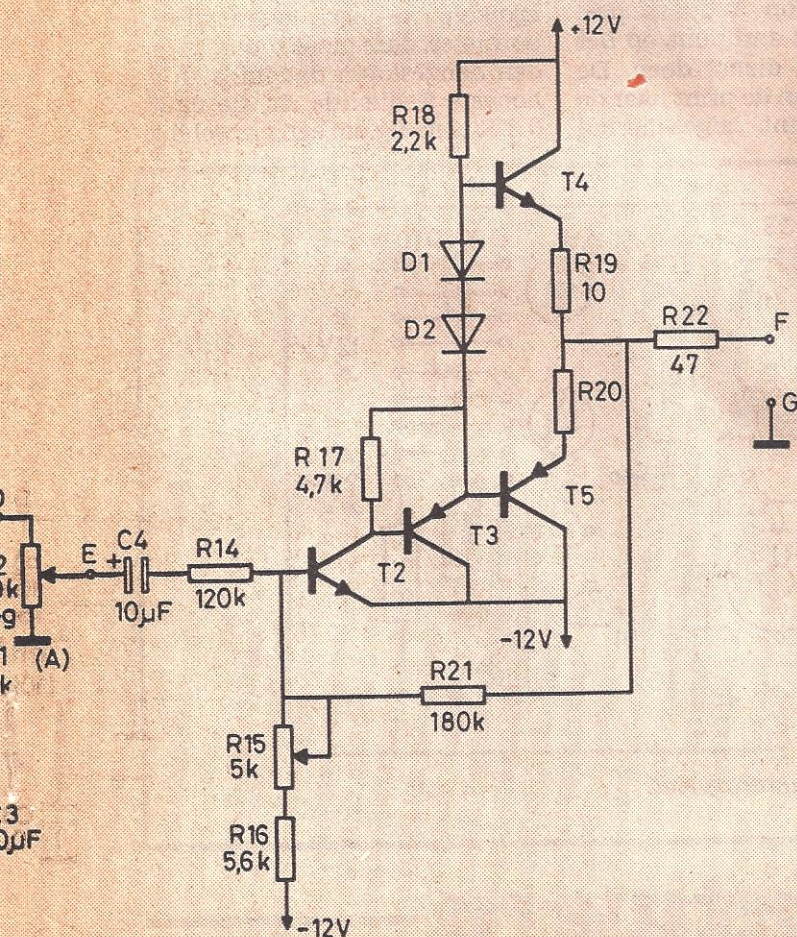


fig. 5 Complete schema van de sinusgenerator.



we IC1 kunnen sturen. Dit IC is in principe geen spanningsgestuurde maar een stroomgestuurde versterker. De weerstanden R13 en R12 zetten de stuurspanning van C3 om in een stroom. Met R12 kunnen we de uitgangsspanning van IC2 op de juiste waarde instellen zodat de generator goed werkt. Potmeter P2 dient als volume regelaar waarmee we de grootte van het uitgangssignaal kunnen instellen. T2 t/m T5 vormen met omringende componenten een eindversterkertje dat het signaal buffert. De uitgang is gelijkstroomgekoppeld. Dit betekent dat we voor laagohmige belastingen zoals luidsprekers geen grote uitgangselco nodig hebben. Het betekent echter ook dat we de gelijkspanning aan de uitgang precies op nul moeten instellen met R15. R22 beschermt de uitgang tegen kortsluiting. Tevens bepaalt R22 de uitgangswaarde, die ongeveer 50 ohm bedraagt. De voeding bestaat uit twee identieke 12 V voedingen, die zo met elkaar verbonden zijn dat er een positieve en een negatieve spanning van 12 V ontstaat. De dioden D3 t/m D6 (D7 t/m D10) richten de wisselspanning van de trafo gelijk, C5 (C7) vult dit af. IC3 (IC4) stabiliseert de ruwe gelijkspanning van de afvlakelco op 12 V. C6 en C8 filteren eventuele storingen van de voedingslijnen.

De bouw

Een groot deel van de schakeling past op een printje van ca 5 bij 9 cm. Figuur 6 geeft de print layout en figuur 7 de onderdelenopstelling. We monteren eerst de laagste onderdelen zoals weerstanden en dioden, let bij de dioden op de kathode: het streepje op de behuizing en in het schema-symbool. Vergeet de twee draadbruggen niet. Let bij het monteren van de condensatoren op de polariteit van de elco's, deze is met een plus of min op de

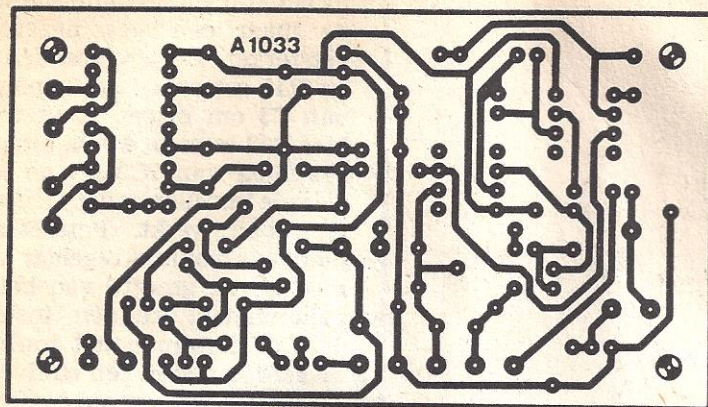


fig. 6 Print lay-out van de sinusgenerator.

behuizing aangegeven. Als men snel en goed soldeert, zijn er geen voetjes voor de IC's nodig. De potmeters P1 en P2 en de draaischakelaar met condensatoren en weerstanden komen niet op de print. Deze worden in het front van het kastje gemonteerd. In figuur 8 is aangegeven hoe de onderdelen met de print worden verbonden. De schakelaar is van de achterkant (de soldeerzijde)

getekend, omdat men goed kan zien hoe alles komt te zitten. Als uitgangsbuss kan men het best een tulpchassisdeel gebruiken, zodat men met een afgeschermd snoetje het signaal aan een apparaat kan toevoeren. De massa-aansluiting op 't chassisdeel kan meteen als aardpunt op het (metalen) front dienst doen. De verbinding B van de print naar de schakelaar dient afgeschermd

uitgevoerd te worden. De afscherming dient meteen als de massa-verbinding A. Net als de verbinding naar het tulpchassisdeel en de afgeschermd verbinding naar P2. Met de rechter schakelaar kunnen we het apparaat aan en uit zetten. Vergeet ook de (verplichte) zekering met chassishouder niet. Eventueel kunnen we met een LED aangeven dat het apparaat aan staat. We hebben dan ook een diode en een weerstand nodig, zie figuur 8. De kathode van de LED is het kortste pootje van de LED, het streepje in het schema symbool. De trafo dient twee gescheiden 12 V wikkelingen te hebben die ca 0,1 A moeten kunnen leveren (bijv. P340 van Amroh).

Om de frequentie af te kunnen lezen, moet P1 op het front van een schaalverdeling voorzien worden. In figuur 9 is de schaalverdeling voor P1 getekend. Voor P1 gebruiken we een logaritmische potmeter, deze moet zodanig worden aangesloten dat linksom de hoogste frequentie zit, zie figuur 8. Dit is nodig om een vrijwel line-

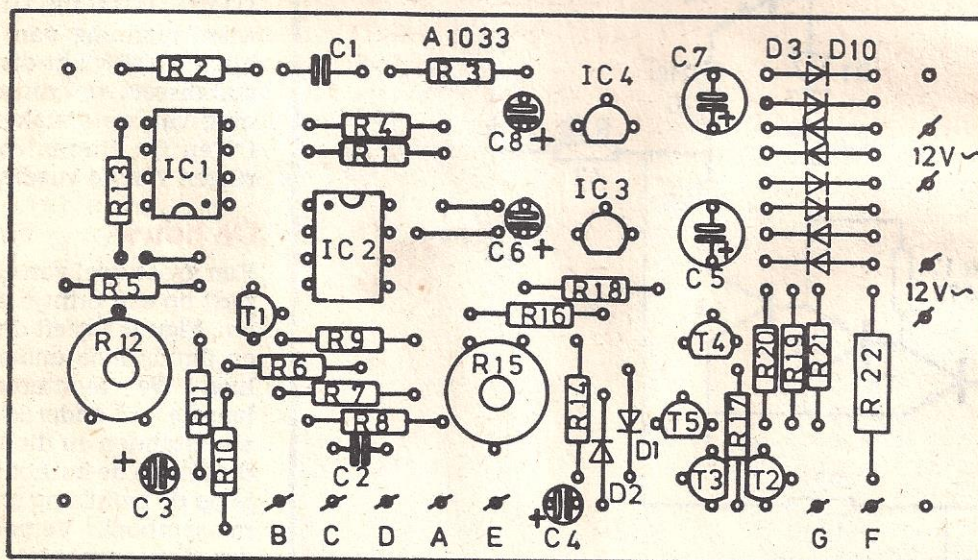


fig. 7 Onderdelenopstelling van de generatorprint.

— bouwontwerp —

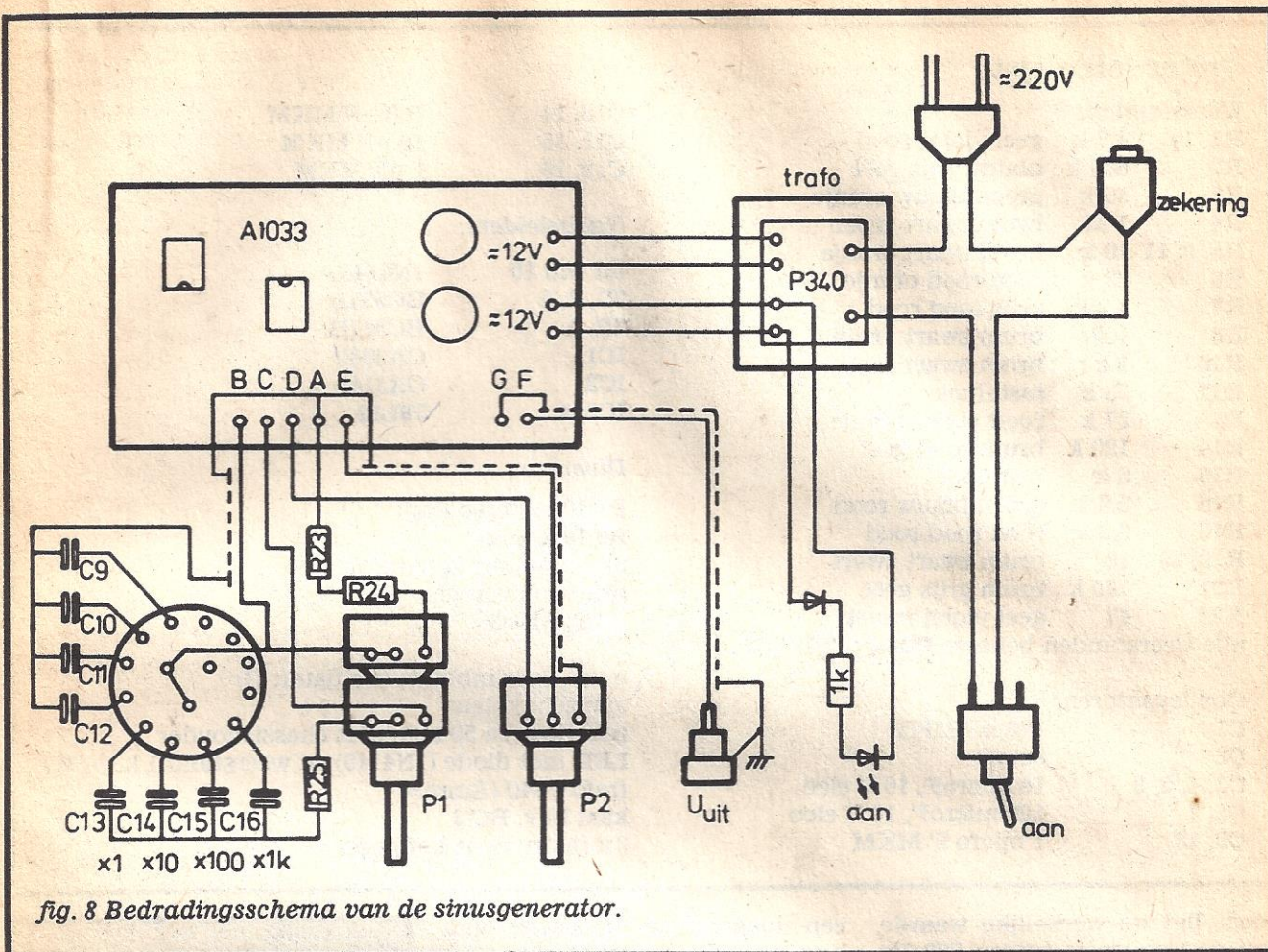


fig. 8 Bedradingsschema van de sinusgenerator.

aire schaal te krijgen. Bij de draaischakelaar komt op het front de vermenigvuldigingsfactor voor de vier bereiken. Als de grootste condensator ingeschakeld staat zitten we in het laagste frequentiebereik (15 tot 180 Hz). Bij de kleinste condensator (1 nF) hoort het grootste bereik.

Afregelen en het gebruik

Er zitten slechts twee afregelpunten op de print van de sinusgenerator. Nadat we de sinusgenerator aangezet hebben, zetten we de volume regelaar P2 op 0 (linksom). We sluiten op de uitgang (F en G) een gelijkspanningsmeter (DC) aan. Met R15 regelen we de uitgangsspanning zo

goed mogelijk af op 0 V. Een kleine afwijking van plus of min 0,1 V is toelaatbaar. Nu zetten we P2 maximaal (rechtsom) en we sluiten op de uitgang een wisselspanningsmeter (C) aan. We stellen

met P1 (in het midden) en met de schakelaar ($\times 10$ stand) een frequentie in van 800 Hz. Met R12 regelen we de grootte van het uitgangssignaal tussen 5 en 6 V (effectief). Na deze afregelingen is de sinusgenerator klaar voor gebruik. We kunnen met de draaischakelaar kiezen uit 4 bereiken: 15 Hz tot 180 Hz, 150 Hz tot 1800 Hz (1,8 kHz), 1,5 kHz tot 18 kHz en 15 kHz tot ca 140 kHz. Het laatste bereik zou tot 180 kHz moeten lopen, maar dit wordt niet gehaald.

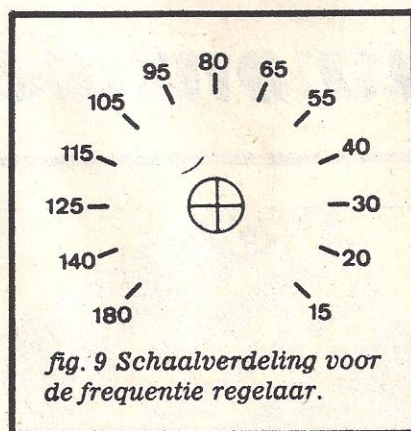


fig. 9 Schaalverdeling voor de frequentie regelaar.

De bereiken zijn overlappend uitgevoerd zodat men met P1 elke frequentie in kan stellen. De instelling van de frequentie heeft een nauwkeurigheid van plus en min 10%. Als men dus een frequentie van bijv. 800 Hz ingesteld

— bouwontwerp —

Onderdelenlijst:

Weerstanden:

R1, 17	4,7 k	geel violet rood
R2	680 k	blauw grijs geel
R3	56 k	groen blauw oranje
R4	1 M	bruin zwart groen
R5, 9, 11	10 k	bruin zwart oranje
R6	22 k	rood rood oranje
R7	8,2 k	grijs rood rood
R8	100	bruin zwart bruin
R10	1 k	bruin zwart rood
R12	25 k	instelpot
R13	27 k	rood violet oranje
R14	120 k	bruin rood geel
R15	5 k	instelpot
R16	5,6 k	groen blauw rood
R18	2,2 k	rood rood rood
R19, 20	10	bruin zwart zwart
R21	180 k	bruin grijs geel
R22	47	geel violet zwart

alle weerstanden behalve R22 ($\frac{1}{2}$ W) $\frac{1}{4}$ W.

Condensatoren:

C1	470 nF MKM
C2	82 pF
C3, 4, 6, 8	10 microF, 16 V elco
C5, 7	100 microF, 16 V elco
C9, 13	1 micro F MKM

C10, 14	100 nF MKM
C11, 15	10 nF MKM
C12, 16	1 nF MKM

Halfgeleiders:

D1 t/m 10	1N4148
T1, 3, 5	BC557B
T2, 4	BC547B
IC1	CA3080
IC2	CA3140
IC3, 4	78L12

Diversen:

P1 10 k stereo (log)
 P2 10 k (log)
 2x 4 standen schakelaar
 print soldeerogen
 print A1033

extra voor inbouw: (zie figuur B)
 aan schakelaar
 zekering (ca 50 mA) met chassishouder
 LED met diode (1N4148) en weerstand 1 k ($\frac{1}{4}$ W)
 trafo P340 (Amroh)
 kast bijv. BC/3
 3x instrument knoppen

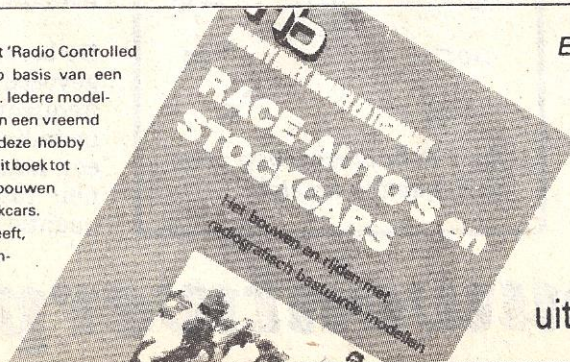
heeft, ligt de werkelijke waarde van de frequentie tussen 720 Hz en 880 Hz. Afhankelijk van de gekozen frequentie kan de uitgangsspanning plus of min 10% afwijken, dit is een afwijking van plus of min 1 dB. De uitgangsweerstand van de sinusgenerator bedraagt 50 ohm. Als men dus

een laagohmige belasting van bijv. een luidspreker (4 of 8 ohm) aansluit, zakt de uitgangsspanning behoorlijk in elkaar. Er blijft echter genoeg (ca 0,5 V) over om geluid uit de luidspreker te krijgen. Door deze uitgangsweerstand is de sinusgenerator kortsluitvast.

Van de sinusgenerator is een compleet bouw pakket (set 1033) met print en bouwbeschrijving te koop bij de meeste onderdelenhandelaren in Nederland).

bouwontwerp

Als redacteur van het Engelse tijdschrift 'Radio Controlled Model Cars' heeft Dickie Dickson, op basis van een artikelenreeks, een boek samengesteld. Iedere modelautoliefhebber voelde zich als een kat in een vreemd pakhuis, omdat elke informatie over deze hobby ontbrak. Vooral voor de beginner dient dit boek tot steun en leidraad bij de aanschaf, het bouwen en besturen van modelauto's en stockcars. Alles wat met deze hobby te maken heeft, of het nu de bouwdoos, de motor, banden of het circuit betreft, wordt behandeld. Maar ook zij die al jaren racen kunnen nog wel wat van hem leren.



Een boek, door een man van de praktijk geschreven, uit de HB hobby-reeks

bestelnr. 10398
 prijs f 32,50 (porto f 4,-)

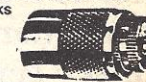
verkrijgbaar bij de handel in modelbouwartikelen, de erkende boekhandel en uitgeverij de muiderkring bv

TELEC

telex 77223 telec nl, postgiro 3371900
Bank Mees & Hope Groningen, rek.no. 21.11.00.285
giro van de bank no. 802919

Steentilstraat 40
9711 GP GRONINGEN tel: 050-129374

Verzending onder rembours, verzendkosten voor rekening koper.
Prijswijziging en uitverkocht voorbehouden.

IC VOETEN Texas Instruments: 8pens 0,60 14 pens 0,60 16 pens 0,65 18 pens 0,90 20 pens 1,— 22 pens 1,10 24 pens 1,20 28 pens 1,45 40 pens 2,25	WIREWRAP VOETEN 8 pens 1,75 14 pens 2,25 16 pens 2,30 18 pens 3,45 20 pens 3,75 22 pens 4,10 24 pens 4,25 28 pens 4,95 40 pens 7,75 wire wrap pennen 0,40 per stuk	SPANNINGS- REGELAARS 100mA-To92-5% 7805 CK 1,35 7808 CK 1,35 7812 CK 1,35 7815 CK 1,35 7818 CK 1,35 7824 CK 1,35 idem in negatieve uitv. 2,75	1Amp-To220-positief 7805 CK 2,50 7808 CK 2,50 7812 CK 2,50 7815 CK 2,50 7818 CK 2,50 7824 CK 2,50 idem in negatieve uitv. 2,75	DIVERSE LINEAIRE IC's Viditel IC's: SAA 5000 19,25 SAA 5010 29,95 SAA 5020 29,95 SAA5030 55,50 SAA 5040 89,75 SAA 5050 47,95 TEA 1002 52,50 (kleuren) ZN 414T 7,75 ZN 419CE 16,25 ZN 423T 9,45 ZN 424E 9,25 ZN 425E 34,25 ZN 426 21,50 ZN 427 52,50 ZN 428 56,— ZN 1034E 10,70 ZN 116E 56,75	FERRANTI IC's 7805 CK 2,50 7808 CK 2,50 7812 CK 2,50 7815 CK 2,50 7818 CK 2,50 7824 CK 2,50 idem in negatieve uitv. 2,75	SPANNINGSREGELAARS: 5Amp-To3-positief 78H05 29,50 78H12 29,50 78H15 29,50 78H18 29,50 regelbaar 1 Amp: 78GUIC positief 5,95 79GUIC negatief 6,95 regelbaar 5 Amp: 78HGKC positief 32,50 79HGKC negatief 32,50
PHILIPS CONDENSATOREN Gemetalliseerde polyester condensatoren, o.a. 344 reeks, zgn. 'nuggets', steek oplopend van 10 mm tot 22 1/2 mm, spanning 160V 10nF 0,40 12nF 0,40 15nF 0,40 18nF 0,40 22nF 0,40 27nF 0,40 33nF 0,40 47nF 0,50 68nF 0,60 100nF 0,80 120nF 0,80 150nF 1,— 180nF 1,— 220nF 1,25 270nF 1,25 330nF 1,40 470nF 1,40 560nF 1,40 680nF 1,40 1uF 1,50 1,2uF 2,25 1,5uF 2,75 2,2uF 3,25	spanning 400V 3,3uF 3,50 4,7uF 3,75 10uF 6,75 10nF 0,50 12nF 0,50 15nF 0,50 18nF 0,50 22nF 0,50 27nF 0,50 33nF 0,50 47nF 0,70 68nF 0,80 100nF 1,— 120nF 1,— 150nF 1,— 180nF 1,— 220nF 1,25 270nF 1,25 330nF 1,40 470nF 1,40 560nF 1,40 680nF 1,40 1uF 1,50 1,2uF 2,25 1,5uF 2,75 2,2uF 3,25	BNC koppel/female female 10,50 BNC haaks male/female female 13,50 BNC koppel female/female female 6,— BNC contra plug female 5,50 BNC T-adaptor female/female/male female/male 12,50  Verloop Amphenol BNC female BNC female 7,25 BNC female dubbel banaan contra 19,95 BNC male dubbel banaan contra banaan contra 26,95  BNC male-UHF male male 12,50 N-female-BNC female female 7,50 N-female-BNC male male 7,50 N-connector plug plug 7,50 N-connector chassis chassis 7,50	1Amp-To3-metala-positief: 7805 CK 5,75 7808 CK 5,75 7812 CK 5,75 7815 CK 5,75 7818 CK 5,75 7824 CK 5,75 idem in negatieve uitv. 5,75	SIEMENS MKM CONDENSATOREN 1nF 0,25 1,5nF 0,25 2,2nF 0,25 3,3nF 0,25 4,7nF 0,25 6,8nF 0,25 8,2nF 0,25 10nF 0,25 12nF 0,25 15nF 0,25 18nF 0,25 22nF 0,25 27nF 0,25 33nF 0,25 47nF 0,25 68nF 0,25 100nF 0,25 120nF 0,25 150nF 0,25 180nF 0,25 220nF 0,25 270nF 0,25 330nF 0,25 470nF 0,25 560nF 0,25 680nF 0,25 1000nF 0,25 1500nF 0,25 2200nF 0,25	PHILIPS CONDENSATOREN Cilindrische polyester condensatoren, o.a. 311 reeks, capaciteitstolerantie ±10% spanning 160V 1nF 0,25 1,5nF 0,25 2,2nF 0,25 3,3nF 0,25 4,7nF 0,25 6,8nF 0,25 8,2nF 0,25 10nF 0,25 12nF 0,25 15nF 0,25 22nF 0,25 27nF 0,25 33nF 0,25 47nF 0,25 56nF 0,25 68nF 0,25 82nF 0,25 100nF 0,25 120nF 0,25 150nF 0,25 180nF 0,25 220nF 0,25 270nF 0,25 330nF 0,25 470nF 0,25 560nF 0,25 680nF 0,25 1000nF 0,25 1500nF 0,25 2200nF 0,25	MICRO-PROCESSOR IC's  M 4044 16,25 (= MM 5257) M 5101-450 14,50 MM 5257 19,30 M 1702-450 27,50 M 2758 37,50 T 12532 65,35 (TMS 2532) M 8085 31,— M 8214 11,95 M 8216 6,95 M 8261 24,95 M 8253 31,50 M 8255 23,75 P 8155 41,— P 8156 41,— M 6551 57,95 M 6800 23,75 M 6802 27,— M 6809 83,25 M 6810 11,75 M 6821 12,50 M 6840 20,25 M 6845 86,50 M 6850 12,50 M 6875 27,25 Z 80-A-CPU 50,25 Z 80-A-CTC 36,95 Z 80-A-DMA 129,50 Z 80-A-PIO 36,95 Z 80-CPU 35,25 Z 80-CTC 27,95 Z 80-DMA 78,50 Z 80-PIO 27,95 6502 29,75 6532 25,75 6532 43,95 2708 19,95 2716 34,95 2732 79,50 2114 (200ns) 9,95 4116 9,95
BNC COAXIAAL CONNECTORS BNC plug 3,25 BNC chassis 1 gats 2,75 BNC chassis 4 gats met flens 4,75	BAJONET PLUGGEN 3 polig en 5 polig: 3p. plug bajonet 3,75 3p. contra plug bajonet 3,95 3p. chassis bajonet 1,95 5p. plug bajonet 180° 3,95 5p. contra bajonet 180° 4,25 5p. chassis bajonet 180° 2,25 5p. plug bajonet 240° 3,95 5p. contra bajonet 240° 4,25 5p. chassis bajonet 240° 2,25	CANNON 5 polig: 5p. Cannon male plug 16,95 5p. Cannon female plug 19,95 5p. Cannon female chassis 19,95 5p. Cannon male chassis 12,95	SILVER MICA CONDENSATOREN capaciteitstolerantie 1-5%, spanning 500-1000V en soms hoger. Worden gebruikt speciaal voor hoogfrequentie techniek, 1pF 0,50 1,2pF 0,50 1,5pF 0,50 1,6pF 0,50 1,8pF 0,50 2pF 0,50 2,2pF 0,50 2,7pF 0,50 3pF 0,50 4,7pF 0,50 5,6pF 0,50 6,8pF 0,50 8,2pF 0,50 10pF 0,75 11pF 0,75 12pF 0,75 13pF 0,75 15pF 0,75 16pF 0,75 18pF 0,75 20pF 0,75 21pF 0,75 22pF 0,75 24pF 0,75 27pF 0,75 30pF 0,75 33pF 0,75 39pF 0,75 47pF 0,75 56pF 0,75 68pF 0,75 75pF 0,75 82pF 0,75 90pF 0,75 100pF 1,— 105pF 1,— 110pF 1,— 120pF 1,— 130pF 1,— 140pF 1,— 150pF 1,— 160pF 1,— 170pF 1,— 180pF 1,— 182pF 1,— 200pF 1,— 210pF 1,— 220pF 1,— 240pF 1,— 250pF 1,— 270pF 1,— 280pF 1,— 300pF 1,— 310pF 1,— 330pF 1,— 350pF 1,25 360pF 1,25 390pF 1,25 400pF 1,25 410pF 1,25 430pF 1,25 450pF 1,25 460pF 1,25 470pF 1,25 500pF 1,25 510pF 1,25 560pF 1,25 580pF 1,25	KERAMISCHE CONDENSATOREN schijfcondensatoren, capaciteitstolerantie ±10%, spanning 63V of meer. 0,68pF 0,25 0,82pF 0,25 1pF 0,25 1,2pF 0,25 1,5pF 0,25 1,8pF 0,25 2,2pF 0,25 2,7pF 0,25 3,3pF 0,25 3,9pF 0,25 4,7pF 0,25 5,6pF 0,25 6,8pF 0,25 8,2pF 0,25 10pF 0,25 12pF 0,25 15pF 0,25 18pF 0,25 22pF 0,25 27pF 0,25 33pF 0,25 39pF 0,25 47pF 0,25 56pF 0,25 68pF 0,25 82pF 0,25 100pF 0,25 120pF 0,25 150pF 0,25 180pF 0,25 220pF 0,25 270pF 0,25 330pF 0,25 390pF 0,25 470pF 0,25 560pF 0,25 680pF 0,25 820pF 0,25 1nF 0,25 1,2nF 0,25 1,5nF 0,25 1,8nF 0,25 2,2nF 0,25 2,7nF 0,25 3,3nF 0,25 3,9nF 0,25 4,7nF 0,25 5,6nF 0,25 6,8nF 0,25 8,2nF 0,25 10nF 0,25 12nF 0,25 15nF 0,25 18nF 0,25 22nF 0,25 27nF 0,25 33nF 0,25 39nF 0,25 47nF 0,25 56nF 0,25 68nF 0,25 82nF 0,25 100nF 0,40 150nF 0,50 220nF 0,75 470nF 1,— 680nF 1,50 1uF 1,50	UHF PLUGGEN PL 259 UHF plug 2,25 Adapter voor RG-58/U Kabel 0,75 PL 259 haaks 4,95  Chassisdeel 4 gats 2,95 Chassisdeel 1 gat 2,95  Amphenol doorvoer 9,50 koppelstuk 3,— Amphenol hoek verloop 8,50 Amphenol 3 x female 9,50 Amphenol T-stuk 12,50 Verloopplug naar antenneplug voor auto 7,50 Verloopplug naar 3/4"mm steker 7,50 Double male adapter 6,50	TEVENS ZIJN ALLE NORMALE 3, 5, 6, 7, 8, 10 POLIGE PLUGGEN IN DIVERSE UITVOERINGEN EN KWALITEITEN UIT VOORRAAD LEVERBAAR.
OPLAADBARE BATTERIJEN/NIKKELCADMIUM Penlite, 1,2 Volt, 500mA-hr, van een bekend merk NOG STEEDS VOOR DE ZEER SCHERPE PRIJS VAN f 3,95 per stuk 9 Volt, f 25,50 babycel, 1,2 Volt, 1,2A-hr, merk Varta .. f 8,95 monocel, 1,2 Volt, 1,2A-hr, merk Varta .. f 12,95 LADERS: lader voor 4 penlite's f 18,50 lader universeel, dus voor penlite, babycel en monocel f 32,50 lader voor 9 Volt f 13,50	TEVENS ZIJN ALLE NORMALE 3, 5, 6, 7, 8, 10 POLIGE PLUGGEN IN DIVERSE UITVOERINGEN EN KWALITEITEN UIT VOORRAAD LEVERBAAR.	TEVENS ZIJN ALLE NORMALE 3, 5, 6, 7, 8, 10 POLIGE PLUGGEN IN DIVERSE UITVOERINGEN EN KWALITEITEN UIT VOORRAAD LEVERBAAR.	TEVENS ZIJN ALLE NORMALE 3, 5, 6, 7, 8, 10 POLIGE PLUGGEN IN DIVERSE UITVOERINGEN EN KWALITEITEN UIT VOORRAAD LEVERBAAR.	TEVENS ZIJN ALLE NORMALE 3, 5, 6, 7, 8, 10 POLIGE PLUGGEN IN DIVERSE UITVOERINGEN EN KWALITEITEN UIT VOORRAAD LEVERBAAR.	TEVENS ZIJN ALLE NORMALE 3, 5, 6, 7, 8, 10 POLIGE PLUGGEN IN DIVERSE UITVOERINGEN EN KWALITEITEN UIT VOORRAAD LEVERBAAR.	TEVENS ZIJN ALLE NORMALE 3, 5, 6, 7, 8, 10 POLIGE PLUGGEN IN DIVERSE UITVOERINGEN EN KWALITEITEN UIT VOORRAAD LEVERBAAR.

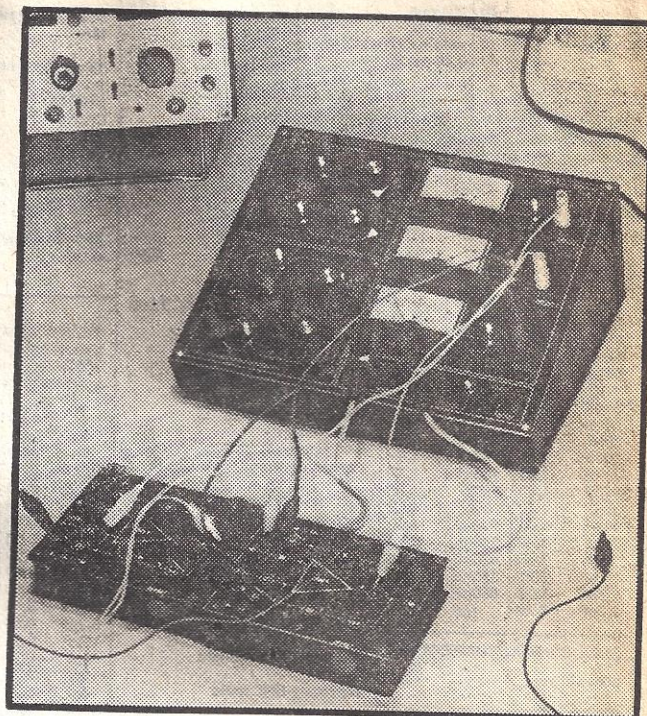
Bouw de analoge trainer

en ontdek de wereld van de analoge integratie

Jos Verstraten

Vaak zijn er in de diverse vakbladen apparaatjes beschreven, waarmee men de werking van digitale schakelingen op een eenvoudige manier kan doorgronden. De ABCDE-print van Elektronica ABC is een typisch voorbeeld van zo'n schakeling. Vreemd genoeg is nog niemand op het idee gekomen een soortgelijk apparaatje te ontwikkelen, waarmee men bijvoorbeeld operationele versterkers grondig kan onderzoeken. Wat zegt u nu? U kent de mogelijkheden van opamp's van haver tot gort? U bent uit den treure voorgelicht over hoe u een RIAA-versterkertje met 'n 741 kunt opbouwen? U kunt het schema van een 741-buffer wel dromen? Zal best, maar operationele versterkers bieden veel meer, veel meer dan de standaard schakelingen. Wat vindt u bijvoorbeeld van een flip-flop met een 741? Of een EN-poort? Weet u hoe een differentiator met op-amp werkt en wat u er mee kunt doen? Nee? Wel, dan is een analoge trainer misschien toch niet zo'n overbodig ding.

En als we dan bovendien dat apparaat met een vooruitziende blik ontwerpen en de nodige zorg aan het uiterlijk besteden, dan wordt zo'n trainer een pronkstuk van het laboratorium, waarmee we niet alleen alle



Figuur 1. De weg die we moeten gaan zal lang zijn, als we dit resultaat willen verkrijgen: de analoge trainer, een nietig zelfbouw-apparaat met professionele allures.

toepassingen van operationele versterkers kunnen uitpluizen, maar die in de toekomst net zo goed gebruikt zal kunnen worden voor een eerste kennismaking met nieuwe schakelingen, zoals norton-versterkers, OTA's, geïntegreerde logaritmische versterkers en multipliers. Want u wilt toch niet in het stadium van de RIAA-versterker met 741 blijven hangen, nietwaar?

bouwontwerp

Het concept van de analoge trainer

Analoge schakelingen werken, per definitie, met analoge spanningen. Het volstaat dus niet een aantal wel-signaal/geen-signaal schakelaartjes op te nemen en een aantal LED's voor het uitlezen van de spanningen, zoals bij digitale trainers.

In principe moeten we voor het uittesten van analoge schakelingen een breed gamma van signalen ter beschikking hebben: sinussen, driehoeken, blokken en dat wel over een groot frequentie-bereik. Willen we kunnen zien wat de schakelingen met die signalen doen, dan hebben we voltmeters, millivoltmeters en een oscilloscoop nodig. De lol gaat er dan voor de gemiddelde doe het zelf snel af, want wie heeft al die mooie apparaatjes in huis?

Als we ons echter voornamelijk in de basis-werking van een aantal analoge schakelingen willen

verdiepen, kunnen we net zo goed op een andere manier werken.

Met enige potentiometertjes wekken we gelijkspanningen op, regelbaar in het nuttige werkingsgebied van een schakeling. Door aan die potmetertjes te draaien kunnen we zeer laag-frequente sinussen, blokken en driehoeken simuleren. Een scoop is dan overbodig om te kijken hoe de signalen door de te testen schakeling beïnvloed worden. We kunnen net zo goed enige simpele meterschakelingetjes ontwerpen en op de meetinstrumentjes lezen we de werking van de schakeling af. Hebben we niet zo'n zin om voortdurend aan potmetertjes te draaien, dan kunnen we een eenvoudige functie-generator inbouwen, die dat werkje als het ware voor ons opknapt. Hij wekt zeer trage driehoeken en blokken op.

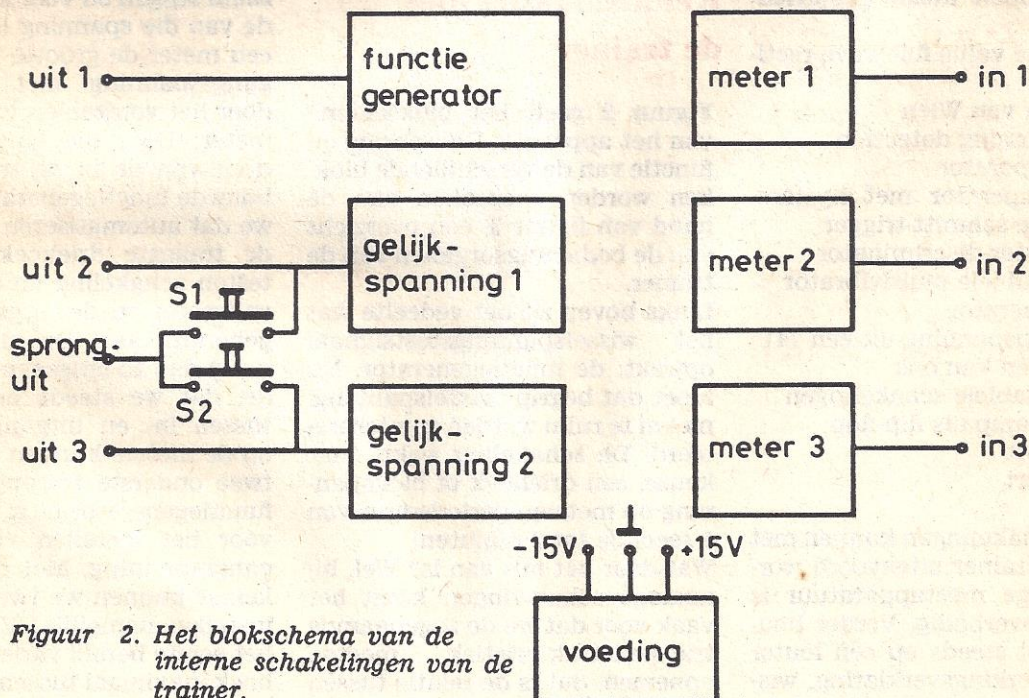
Hiermee is het silhouet van de trainer aan de horizon verschenen. Natuurlijk moeten we op een of andere manier de proefschake-

lingen rond de operationele versterker kunnen opbouwen. Dat kan op een proefprintje, maar veel professioneler en overzichtelijker gaat dat als we daarvoor ook een speciaal printje ontwerpen, volledig aangepast aan het onderdeel wat we onder handen nemen.

Het resultaat van die overpeinzingen mag er wezen, vinden we zelf. Kijk maar naar figuur 1, waar de analoge trainer gebruikt wordt met twee speciaal voor de 741 opamp ontworpen proefprintjes.

Wat u in de volgende nummers van ABC kunt verwachten

Het nabouwen van de analoge trainer is een vrij dure grap en we kunnen ons voorstellen dat u eerst wel wil weten wat wij er mee van plan zijn. Wel, allereerst gaan we de bouw van het apparaat uitvoerig toelichten, zodat ook doe het zelfers met niet zo veel erva-



Figuur 2. Het blokschema van de interne schakelingen van de trainer.

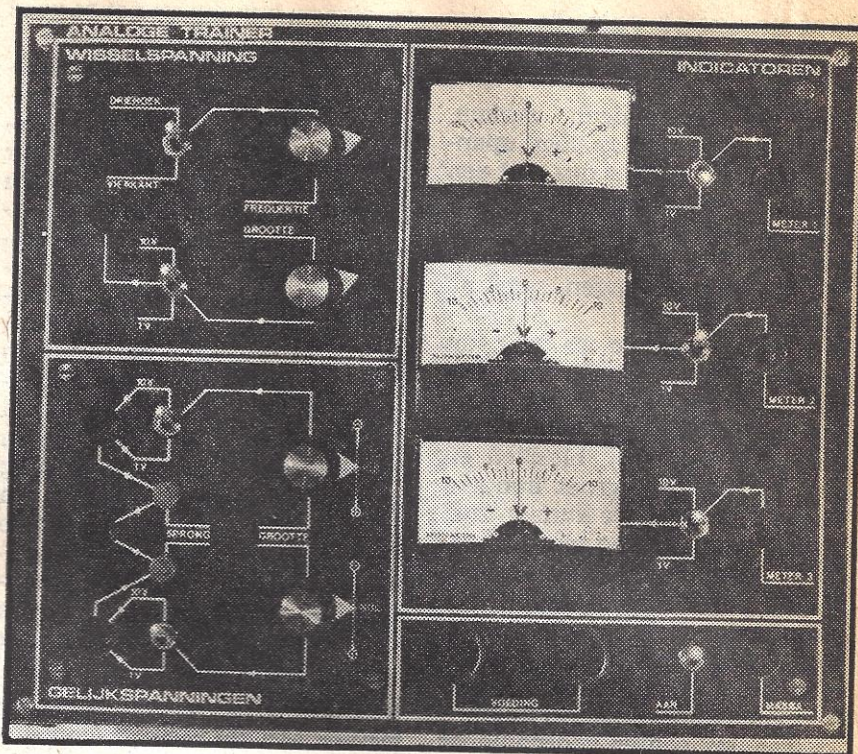
bouwontwerp

ring (die misschien wel het meeste nut van de trainer kunnen hebben) in het nabouwen van grote projecten er raad mee weten. Nadien volgen 28 artikelen, waarin telkens één schakeling rond de 741 op-amp onder handen wordt genomen.

Hier volgt het lijstje:

1. wat is een op-amp?
2. de op-amp als buffer
3. de op-amp als omkeerversterker
4. de niet-inverterende versterker
5. de inverterende versterker
6. een eenvoudige menger
7. $A - B = C$, of de op-amp kan rekenen
8. we gaan differentiëren
9. hoe driehoeken geboren worden, de integrator
10. een praktische functiegenerator
11. van stroom naar spanning
12. de stroombron schakeling
13. peak-detector, basis van gelijkrichting
14. een simpele ideale gelijkrichter
15. absolute value full-wave rectifier
16. de brug van Wien
17. zero crossing detection
18. de comperator
19. de comperator met hysteresis, de schmitt-trigger
20. de venster-discriminator
21. een astabiele multivibrator
22. pulsgenerator
23. een trapspanning uit een 741
24. vertragen kan ook
25. monostabiele schakelingen
26. een op-amp als flip-flop
27. EN-poort
28. OF-poort

Al deze schakelingen kunnen met alleen de trainer uitgevoerd worden, overige meetapparatuur is volstrekt overbodig. Verder houden we het steeds op een louter fysische werkingsverklaring, wiskundige abracadabra blijft achterwege.



Figuur 3. De bedieningsorganen van de trainer zorgen voor het opwekken van spanningen en het meten ervan.

Kennismaking met de trainer

Figuur 2 geeft het blokschema van het apparaat. De werking en functie van de verschillende blokken worden besproken aan de hand van figuur 3, een overzicht van de bedieningsorganen van de trainer.

Links boven zit het gedeelte wat het wisselspanningstestsignaal opwekt: de functiegenerator. Nu moet dat begrip 'wisselspanning' niet al te ruim worden geïnterpreteerd. De schakeling wekt, naar keuze, een driehoek of blokspanning op met een periodeduur van 1 seconde tot 2 minuten!

Wat daar het nut van is? Wel, bij analoge schakelingen komt het vaak voor dat we de zogenaamde transferkarakteristiek moeten opnemen, dat is de relatie tussen uit- en ingangsspanning. We laten dan de ingangsspanning lang-

zaam stijgen en voor iedere waarde van die spanning lezen we op een meter de grootte van de uitgangsspanning met de hand, door het verdraaien van een potentiometer. Door die lange periode-duur van de in de trainer ingebouwde functiegenerator kunnen we dat automatiseren. We sturen de traagste driehoek in de te testen schakeling en sluiten een voltmeter op de uitgang van de generator aan. De spanning varieert dan zo langzaam van waarde, dat we steeds het verband tussen in- en uitgangsspanning op de meters kunnen aflezen. De twee onderste knoppen van het functiegenerator-blok dienen voor het instellen van de uitgangsspanning. Met de omschakelaar kunnen we twee bereiken instellen, namelijk 1 V en 10 V. In het eerste bereik varieert de driehoek maximaal tussen +1 V en -1 V. Door middel van de rechter potentiometer 'grootte' kunnen we de

bouwontwerp

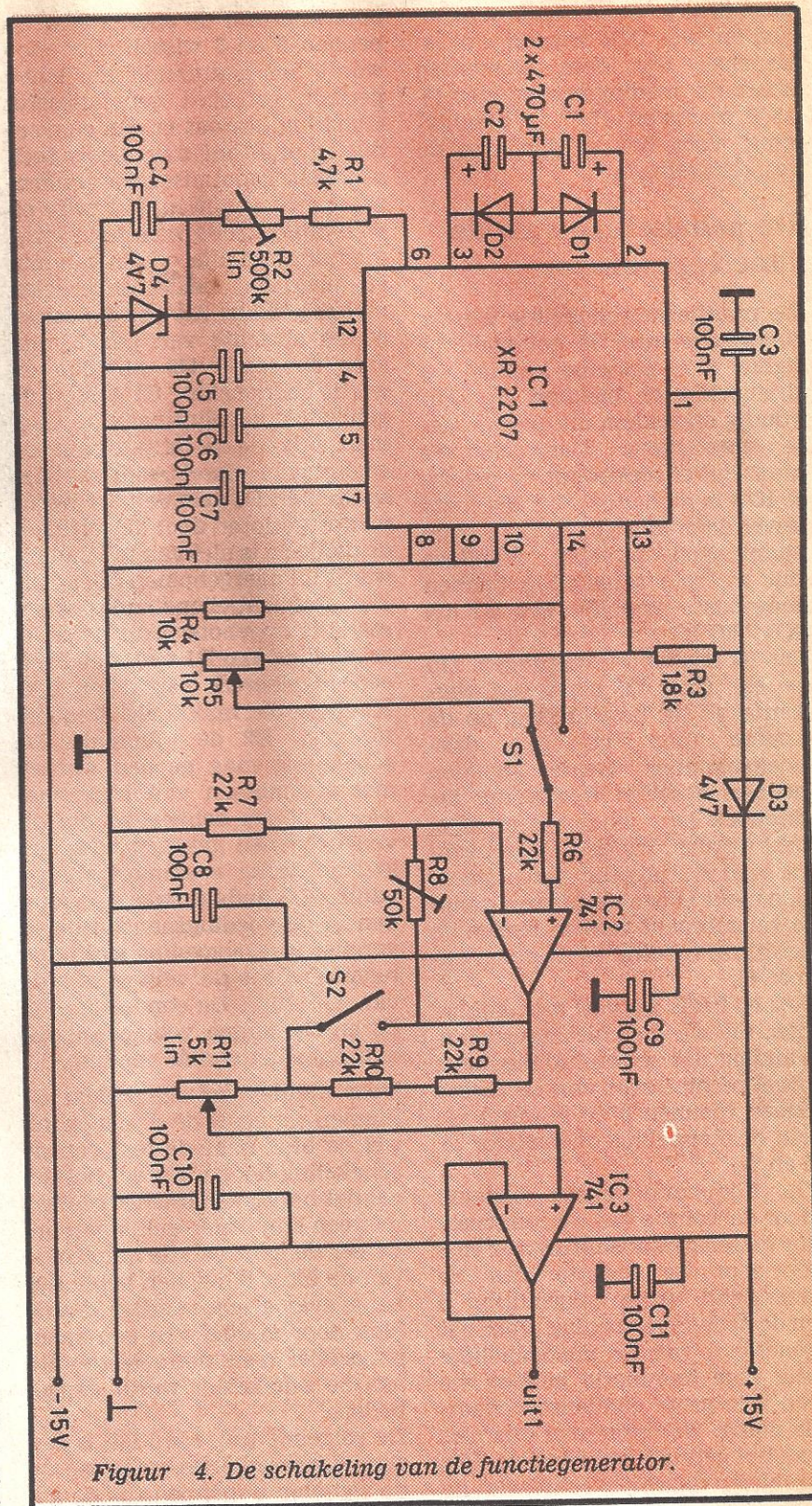
uitgangsspanning continu regelen tussen 0 V en de maximale waarde.

Vaak hebben we bij het experimenteren met analoge schakelingen hulp- of instelspanningen nodig. Die putten we uit het blok 'gelijkspanningen'.

Met deze schakeling kunnen we twee gelijkspanningen opwekken, die we kunnen instellen tussen -10 V en +10 V, in twee gebieden. Het ene gaat van -1 V tot +1 V, het andere van -10 V tot +10 V. Dit blok heeft nog een derde uitgang, waaruit we een spanningsbron kunnen putten. Daartoe zijn twee drukknopjes opgenomen, die de uitgangen van de gelijkspanningsbronnen doorverbinden met de sprong-uitgang. Als de drukknoppen in rust zijn, staat er op die uitgang 0 V. Bij bedienen van een van de knoppen springt de uitgang naar de waarde van een van beide gelijkspanningen.

Een op-amp heeft twee ingangen en een uitgang. Het zou dus handig zijn als we steeds drie verschillende spanningen tegelijkertijd zouden kunnen observeren. Dat kan, met de drie kleine metertjes, ingebouwd in het blok 'indicatoren'. Ze hebben de nul in het midden, zodat we zowel positieve als negatieve spanningen kunnen meten, zonder het omdraaien van schakelaars of omprikken van draadjes.

Door middel van schakelaars kunnen we voor iedere meter één van beide meetgebieden inschakelen: +/- 1 V of +/- 10 V. De ingangsimpedantie van de meters is erg hoog, 20 megohm, zodat ze nooit de werking van een schakeling kunnen verstoren. Anderzijds zijn de uitgangsimpedanties van de drie spannings-producerende schakelingen erg laag, zodat ook zij geen invloed hebben op de eigenschappen van de te testen schakeling. Tot slot herkennen we onder de meters een algemeen blok, met een massa-



Figuur 4. De schakeling van de functiegenerator.

aansluiting, de aan/uit schakelaar en twee DIN driepolige chassisdelen. Op deze elementen staan de voedingsspanningen (+15 V, massa en -15 V) ter beschikking, voor het voeden van de testschakelingen.

De schakeling van de functiegenerator

De praktische schakeling van de functiegenerator is getekend in figuur 4. In principe kunnen we driehoeken en blokken erg eenvoudig opwekken uit operationele versterkers. Daartegenover staat dat er tegenwoordig speciale IC's in de handel zijn, die niets liever doen dan ons de gevraagde spanningen serveren. Vandaar dat we zo'n schakeling hebben toegepast, namelijk het EXAR XR 2207 IC.

Dit IC heeft twee uitgangen. Op de ene (pen 13) staat een vierkantsgolf ter beschikking, op de andere (pen 14) een driehoekspanning. Beide signalen hebben dezelfde frequentie. De driehoek kan zonder meer afgetakt worden. Wil de vierkant echter aan de uitgang verschijnen, dan moet er een extra weerstandje aangebracht worden tussen de positieve voeding en de pen nummer 13.

Het IC heeft erg veel mogelijkheden, die we hier niet gebruiken. Vandaar dat een aantal ingangen ofwel rechtstreeks aan de massa liggen (pennen 8 en 9) ofwel via een ontkoppelingcondensator (4, 5 en 7).

De frequentie wordt bepaald door de waarde van de condensator tussen de aansluitingen 2 en 3 en door de grootte van de weerstand tussen aansluiting 6 en de negatieve voeding. Voor het genereren van de noodzakelijke zeer lage frequentie hebben we een zeer grote condensatorwaarde nodig. We ontkomen dus niet aan het gebruik van een elco. Het probleem daarbij is echter dat de

polariteit van de spanningen op pennen 2 en 3 wisselt. Een elco wordt dus gedurende een halve periode verkeerd gepolariseerd. Gelukkig bestaat er een eenvoudig truukje om met elco's toch een niet gepolariseerde condensator op te bouwen. Zet twee elco's van dezelfde waarde in serie, met plus aan plus of min aan min en overbrug beide onderdelen met een diode. Als pen 2 positief is ten opzichte van pen 3, dan gaat de diode D2 geleiden en wordt condensator C1 tussen de genoemde aansluitingen opgenomen. Als de polariteit van de spanningen wisselt, dan gaat D2 sperren en D1 geleiden. C1 wordt nu kortgesloten door de geleiden diode en is niet van tel. Zijn rol wordt nu overgenomen door C2.

De frequentiebepalende weerstand is opgebouwd uit de serieschakeling van R1 en R2 en heeft een regelbereik van 1 op 100. R1 legt de maximale frequentie vast, R2 de minimale. De schakeling mag gevoed worden met spanningen van maximaal ± 13 V. Nu hebben we om diverse redenen gekozen voor een symmetrische voedingsspanning van 15 V. Vandaar twee zenerdioden in de voedingsaansluitingen van het IC. De voeding wordt gereduceerd tot de veilige waarde van ± 10 V. De condensatoren C3 en C4 zorgen voor een extra ontkoppeling van de voeding.

Door middel van schakelaar S1 kunnen we ofwel de driehoek, ofwel de blok naar de rest van de schakeling leiden. Nu wil het geval dat het IC een driehoek levert met een amplitude gelijk aan ongeveer de helft van de amplitude van de blok. We willen beide signalen even groot, vandaar dat de blok door middel van een spanningsdeler (een potmetertje) R5 aan de schakelaar wordt aangeboden.

De volgende trap rond IC2 is een simpel versterkertje, waarmee we de signalen oppeppen tot de ge-

wenste 20 V top tot top. De versterking is regelbaar door middel van R8. Na deze versterking komt de instelling voor de grootte van de uitgangsspanning aan de beurt. Is schakelaar S2 gesloten, dan verschijnt de volle 20 V over de potentiometer R11. We kunnen de grootte van de uitgangsspanning dan instellen tussen 0 V en 10 V. Willen we een kleinere uitgang, dan openen we de schakelaar, waardoor R9 en R10 gaan meespelen en het grootste gedeelte van de uitgangsspanning opslokken. Na de potentiometer R11 volgt een buffer, opgebouwd rond IC3. Deze zorgt voor een constante en lage uitgangsimpedantie, zonder de grootte van de spanning te beïnvloeden.

De gelijkspanningen

Het schema waarmee de twee gelijkspanningen worden opgewekt, is getekend in figuur 5.

De schakeling is de eenvoud zelf. Staat schakelaar S3 in de getekende stand, dan wordt er een spanningsdeler gevormd tussen de +15 V en de -15 V, opgebouwd uit de weerstanden R13, R14 en R16. De waarde van deze onderdelen zijn zo gekozen dat over de potentiometer R14 een spanning van 2 V valt, keurig verdeeld tussen -1 V en +1 V. Door het verdraaien van de loper kunnen we dus iedere gewenste spanning tussen de genoemde grenzen aftakken en via een buffer IC4 aan de uitgang (uit-2) aanbieden. Willen we een grotere spanning opwekken, dan schakelen we S3 om, de verhouding van de spanningsdelerweerstand wordt anders, zodat er over de potentiometer een totale spanning valt van 20 V, weer symmetrisch verdeeld tussen de plus en de min. Zoals overal in de trainer, zijn ook hier de voedingsaansluitingen van de op-amp keurig ontkoppeld door middel van 100 nF

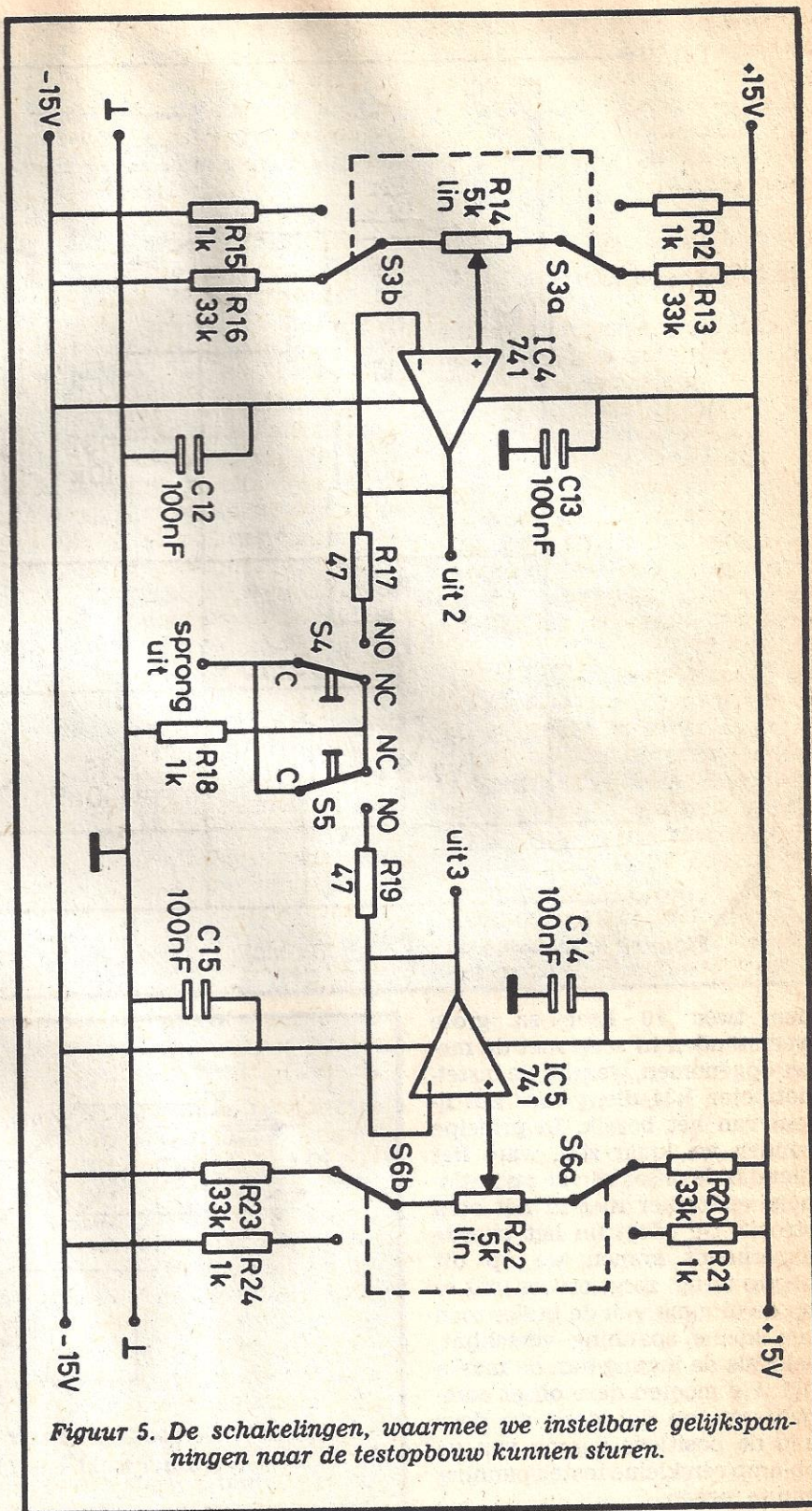
bouwontwerp

condensatoren. Het tweede deel van de schakeling, rond operationele versterker IC5, is identisch van opbouw. Twee drukschakelaars S4 en S5 worden ingeschakeld voor het opwekken van sprongen. Deze schakelaars hebben één omschakelcontact. Als de schakelaars niet worden ingedrukt, dan zullen de moedercontacten (c) via de normaal gesloten contacten (nc) worden doorverbonden met weerstand R18. De uitgang 'sprong uit' ligt aan de massa. Drukken we bijvoorbeeld op S4, dan wordt de spanning die we met S3 en R14 hebben ingesteld, via de kleine weerstand R17, verbonden met de 'sprong uitgang'.

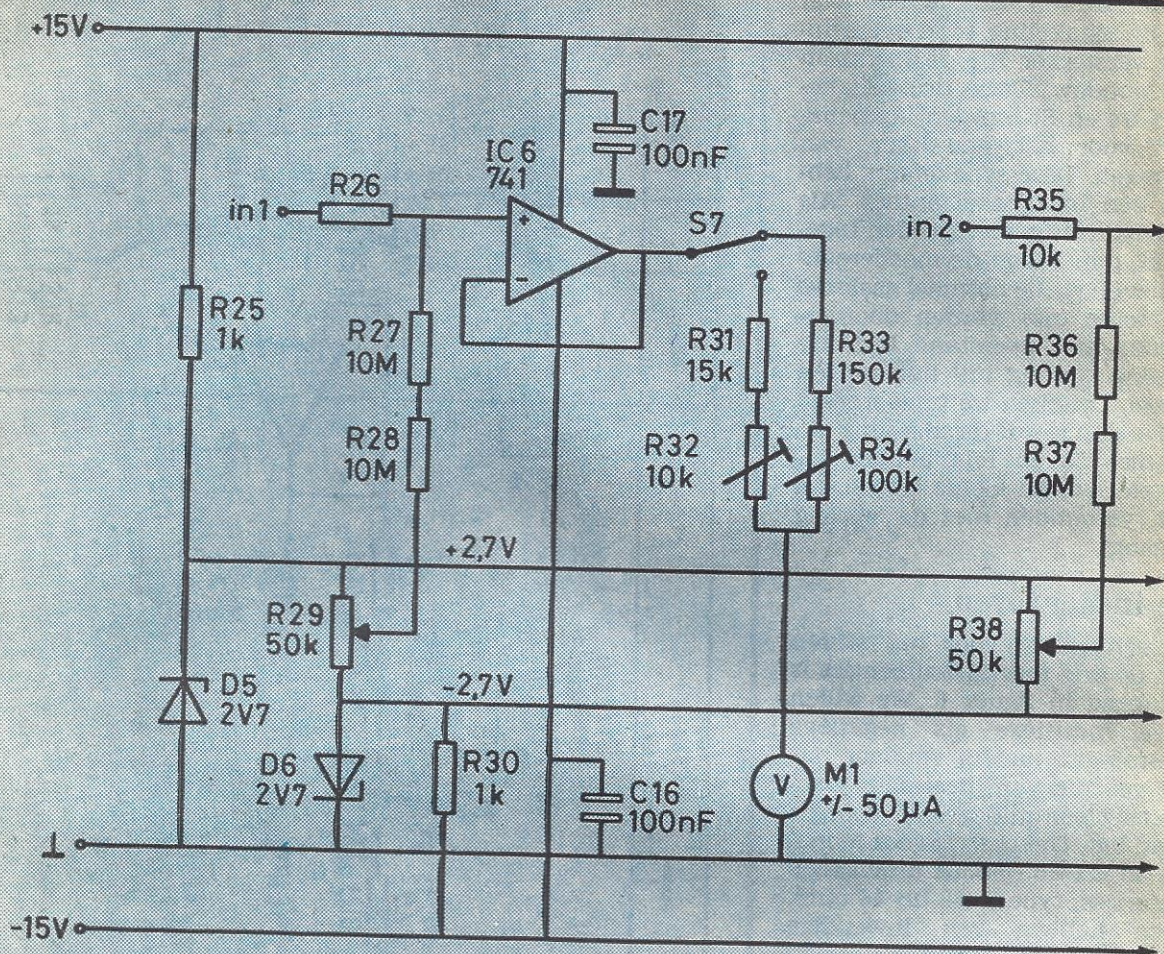
De indicatoren

De schakeling voor het sturen van de drie meetinstrumentjes is getekend in figuur 6. We willen zowel positieve als negatieve spanningen meten, vandaar dat het gebruik van meetinstrumenten met een midden-nul voor de hand ligt. Gekozen is voor Monacor 50 μ A - 0 - 50 μ A draaispoelmeterjes, type 2 (60 bij 46 mm). Deze hebben een inwendige weerstand van 1,2 k-ohm.

In principe zouden we door middel van voorschakelweerstandspanningen kunnen gaan meten. De totale weerstand is dan toch wel wat laag, vandaar dat gekozen is voor een elektronische meetschakeling. Het te meten ingangssignaal wordt door middel van een weerstand (R26) aangeboden aan een als buffer geschakelde operationele versterker (IC6). Deze schakeling wordt gekenmerkt door een zo goed als oneindige ingangsweerstand en een spanningsversterking van 1. De uitgang van de buffer stuurt een bereikenschakelaar S7. In de stand 1 V wordt de meter gestuurd uit de uitgang van de buffer via twee weerstandjes R31 en R32, deze laatste ijkt het meetbereik. In de stand 10 V wor-

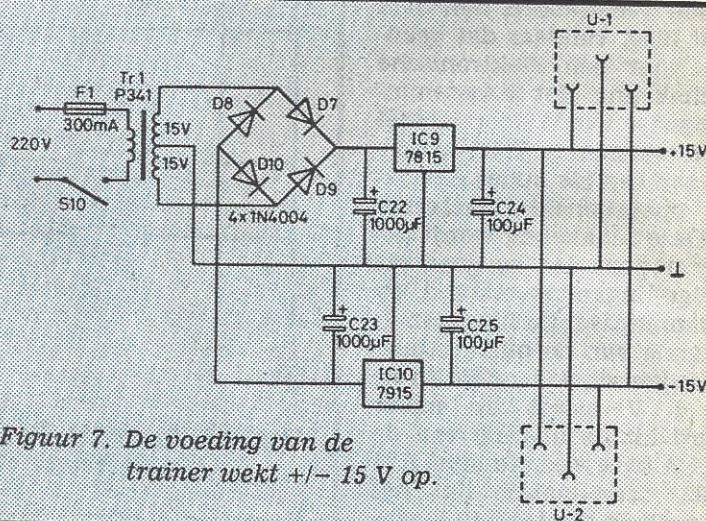


Figuur 5. De schakelingen, waarmee we instelbare gelijkspanningen naar de testopbouw kunnen sturen.



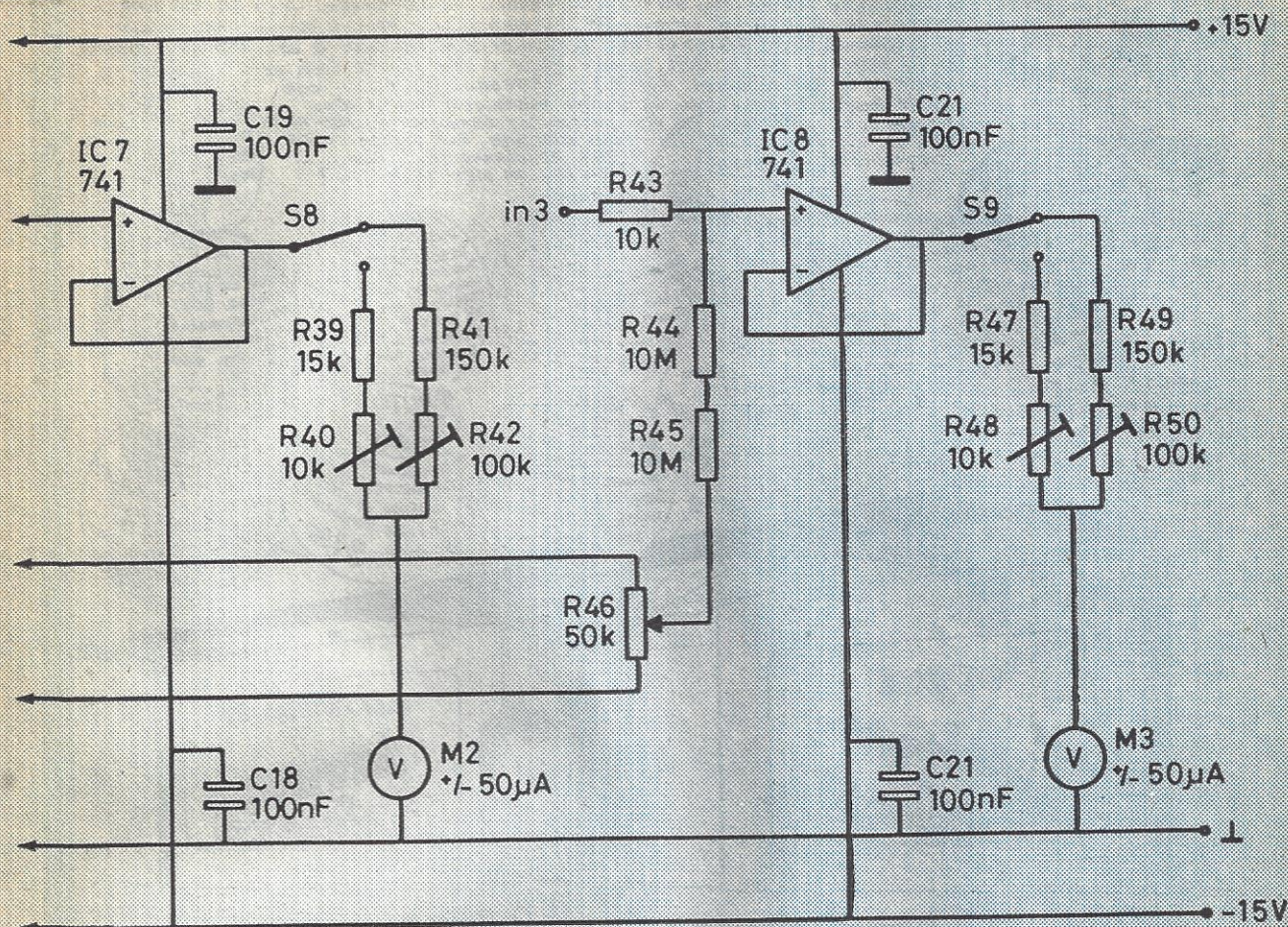
Figuur 6. De schakeling voor het meten van de gelijkspanningen.

den twee 10 keer zo grote weerstanden in serie met de meter opgenomen, waarbij de instelpotmeter R34 dient voor het ijken van het bereik. In principe zouden we klaar zijn, ware het niet dat de offset van de operationele versterker roet in het eten strooit. De offset (in het tweede experiment komen we op dit begrip terug) zorgt ervoor, dat er op de uitgang van de buffer toch een kleine spanning verschijnt, zelfs als de ingang aan de massa ligt. We moeten deze offset compenseren, en dat doen we door aan de positieve ingang van de op-amp een kleine instelspanning aan te leggen.



Figuur 7. De voeding van de trainer wekt +/- 15 V op.

bouwontwerp



Twee zenerdioden D5 en D6 worden gebruikt voor het genereren van een kleine positieve en een even grote negatieve spanning. Tussen beide spanningen staat een instelpotmeter R29. De loper van dit onderdeel gaat naar de positieve ingang van de op-amp, via twee zeer grote weerstanden R27 en R28. Bij het afregelen van de trainer zullen we deze instelpotmeter gebruiken om, bij open ingang, de uitslag van de meter op 0 af te regelen. De ingangsweerstand van de meterschakeling wordt bepaald door de waarde van R27 en R28 en is dus 20 meg-ohm meer dan voldoende om zonder beïnvloeding in wat

voor soort schakeling dan ook te kunnen meten.

De voeding

De voeding van de trainer is getekend in figuur 7 en verbergt geen wereldschokkende nieuwe uitvindingen. De twee 15 V wikkelingen van de trafo worden door middel van vier in bruggeschakelde dioden gelijkgericht en leveren gelijkspanningen van ongeveer ± 20 V. Deze spanningen worden aangeboden aan de ingangen van geïntegreerde stabilisatoren van het type 78 ... en 79 ... De gestabiliseerde uitgangsspanningen van ± 15 V worden nog eens extra

ontkoppeld en voeden de geïntegreerde schakelingen van de trainer. Beide spanningen en de massa worden ook nog eens door middel van twee driepolige DIN-bussen naar buiten gevoerd voor het voeden van de testbordjes.

(Volgende maand de bouw)

bouwontwerp

DE BOER

TER GELEGENHEID VAN DE HEROPENING VAN ONZE WINKEL IN EINDHOVEN IS DE SEPTEMBERMAAND BIJ DE BOER ELEKTRONICA EEN FEESTMAAND! ALLE HIERONDER GENOEMDE FEESTANBIEDINGEN GELDEN DAN OOK DE HELE MAAND OF ZOLANG DE VOORRAAD STREKT.

OP DE HEROPENINGSDAG ECHTER (EN DAT IS DUS ZATERDAG 12 SEPTEMBER) ZIJN ER NOG WAT EXTRA VOORDEELTJES VOOR U, TE WETEN: ① WIJ BIEDEN U KOFFIE EN KOEKJE AAN (OOK IN HELMOND EN DORDRECHT) ② BIJ BESTEDING VAN FL. 150,- OF MEER ONTVANGT U EEN PRINTEBOORMACHINE GRATIS! ③ BIJ BESTEDING VAN FL. 250,- OF MEER Krijgt U EEN KAARTJE VOOR HET EVOLUON, ZODAT U DE HELE ZATERDAG Fijn KUNT BESTEDEN. ④ ALS U VOOR FL. 750,- OF MEER KOOPT VERGOET U DEN WIJ OOK NOG REISKOSTEN TOT FL. 25,00 ⑤ BIJ BESTEDING VAN FL. 100,- OF MEER Krijgt U EEN KAARTJE VOOR HET EVOLUON, ZODAT U DE HELE ZATERDAG Fijn KUNT BESTEDEN. ⑥ UITGEBREIDE DEMONSTRATIES MET ALLE LEI ELEKTUUR, ELV, DORAM EN DE BOER BOUWPAKKETTEN. ALOM..... EEN DAG OM NIET TE MISSEN!

ORGEL KLAVIEREN

3½ OKTAAF..... f. 59,-
4 OKTAAF..... f. 66,-

ELEKTRONISCHE SCHAKELKLOK

ELEKTUUR ONTWERP MET MM 57160. BOUWSET MET GEWUJZIG DISPLAY VAN 124,85 SLECHTS 99,50

SPAR ENERGIË

MEET ONZE GEBOUWDE EN GETESTE C.V. POMP-SCHAKELAAR. MET RE-HUIZING EN STEKERS VAN 79,- ZOLANG DE VOORRAAD STREET... f. 64,95

MINI-PRINT BOORMACHINE

6 TOT 16 VOLT ± 2 AMPERE. BIJ 12 VOLT 14500 TOEREN! VEEL TOEBEHOREN..... f. 299,95

BOUW EEN ELEKTRONISCHE TOERENTELLER

MEET SPECIALE METER IN LUXE BEKLEEDING. WERKT OP 12 VOLT + of - 32,90

MAAK EEN VRIJDAAG

ZEER KOMPLETE SET MET 24 VOLT BUIS, VRIJDAAG, GEMIDDELEDE PRINT (SA), VRIJDAAG, GEMIDDELEDE, ONTWERP, TECHNISCHE FICHE, ONTWERP (SA), SPECIALE AFWISSELINGEN EN UITGEVERD. 119,-

ZUXE

DUBBELE VOEDING DE BOER BOUWPAKKET DUS GOED! MET KAST, FRONTPLAAT, TRAFIO ETC. REGELBAAR VAN 1 TOT 25 VOLT. BIJ HAN IS A (INTELBAAR) EN DIT DUS 2 KEER. INCL. 2 METERS. ALLES SAMEN..... 212,50

LET OP...

GEREEDSCHAPSET VOOR DE ELEKTRONICA AMATEUR. BEVAT SOLDEERBOORT, KNIPTANG, SOLDEERIJN, PLATBOKTANG, SCHROEVENDRAAIER ETC. VOOR DE PRIS VAN SLECHTS 99,- ZONDER BOUT 92,-

AUTO TRANSISTOR ONTSTEEKING

DORAM BOUWPAKKET. GEEN STARTPROBLEEMEN. DE KOMENDE WINTER. PRINT+ALLE KOMPONENTEN EN SCHEMA... 34,95

BOUWKIT LOGIC ANALYZE

ELEKTUUR-ONTWERP. KOMPLETE BASISSET MET VOEDING, INGAANGS- en UITBREIDING. IN EEN UITBREIDING. IN EEN UITBREIDING. KOOP GEEN BUIS 700,- DOCH SLECHTS 599,-

FORMANT SYNTHESIZER

BIJ AANKOOP VAN EEN KOMPLETE FORMANT SYNTHESIZER IN BOUWPAKKET DEZE FEESTMAAND 75% KORTING! DUS GEEN 199,- DOCH 169,95

ZATERDAG 12 SEPTEMBER OOK FEEST VOOR U! HEROPENING VAN DE EINDHOVENSE VESTIGING....!

POSTORDERBESTELINFORMATIE

U kunt Uw bestelling telefonisch of per brief doen. Er zijn verschillende manieren van betalen. (denk om gewijzigde openingstijden)

- Vooruitbetalen.** Op girorekening 2155669 met f. 5,00 extra kosten. Duidelijk vermelden wat U wilt hebben op strook mededelingen op bankrekening 52.72.28.104 tnv. ABN. Hal te Eindhoven met f. 5,00 extra. Ook weer duidelijk schrijven. Door insluiten van girobetaalkaart, eurocheque of groene bankcheque. Weer f. 5,00 extra kosten. Voeg een briefje bij wat U wilt bestellen, en vergeet niet de cheque te ondertekenen.
- Rembours.** U betaalt aan de postbode. Wij rekenen f. 9,00 extra. Gaat wel erg snel.

(Levering in het buitenland alleen mogelijk indien vooruit betaald wordt via bank of giro of per postwissel. We rekenen f. 10,00 extra voor administratie en verpakingskosten in de EEG landen. Voor levering in andere landen, geven we gaarne prijs op)

AL ONZE ARTIKELN EN BOUWPAKKETTEN ZIJN OOK LEVERBAAR IN FILIAAL HELMOND, ZUID KONINGINNEWAL 58 tel. 04920 - 35289 en in DORDRECHT, VOORSTRAAT 431 tel. 078 - 148757.

Onze winkels zijn maandag gesloten en zaterdag tot 17.00 uur open. Koopavond in Eindhoven en Helmond op vrijdagavond en in Dordrecht op donderdagavond van 18.00 - 21.00 uur. Alle in deze advertentie vermelde prijzen zijn onder voorbehoud en incl. 18% BTW

Let op dit

Postorders worden verzorgd door onze afdeling Postorders. Deze is gevestigd in Eindhoven. Gelieve dus Uw bestellingen te richten aan:

De Boer Elektronika B.V.
Afdeling Postorders
Kleine berg 39 - 41
5611 JS Eindhoven Telefoon: 040 - 448229

De openingstijden van de postorderafdeling zijn:

Maandag 10.30 - 17.00
Dinsdag 09.00 - 18.00 (Deze tijden wijken dus af van openingstijden winkels!)

Woensdag 09.00 - 18.00
Donderdag 09.00 - 18.00 en
Vrijdag 09.00 - 18.00

Technische vragen kunt U stellen op woensdagmiddag van 16.00 - 18.00. Er is op dat tijdstip een technische medewerker aan de telefoon.

Onze winkels zijn maandag gesloten en zaterdag tot 17.00 uur open. Koopavond: Eindhoven en Helmond: vrijdagavond tot 21.00 uur. Dordrecht : donderdagavond tot 21.00 uur. Alle in deze advertentie vermelde prijzen zijn onder voorbehoud en kunnen gewijzigd worden. De prijzen zijn inclusief 18% BTW.

de boer elektronika

KLEINE BERG 39-41, 5611 JS EINDHOVEN 040-448229
ZUID KONINGINNEWAL 58, 5701 NT HELMOND 04920-35289
VOORSTRAAT 431, 3311 CT DORDRECHT 078-148757

U KOMT TOCH OOK NAAR DE OPENING



de meest complete communicatie ontvanger

De FRG 7700 is met een frequentie bereik van 150 KHz tot 30 Mhz in alle modes (AM, Fm, USB, LSB, CW, RTTY) de meest complete communicatieontvanger van dit moment. Bovendien bestaat de mogelijkheid om samen met het als option te leveren memory-unit 12 stations in het geheugen op te slaan. De technische gegevens zijn voor een ontvanger van deze prijsklasse uitstekend te noemen. In de korte tijd dat deze ontvanger op de markt is zijn al vele lovende kritieken in binnen- en buitenlandse bladen verschenen.

Beknpte technische gegevens:
frequentie bereik: 150 KHz - 30 Mhz
modes: USB-LSB-CW-RTTY-AM-FM
ontvangstgevoeligheid: van 2-30 Mhz
in SSB beter dan 0,5 microvolt. In
FM beter dan 1 microvolt. In AM beter
dan 5 microvolt. Selectiviteit:
SSB/CW/AM smal -6dB/2,7KHz-50 dB/
8 KHz. AM midden -6 dB/6KHz-50dB/
15 KHz. AM breed -6dB/12 KHz-50dB/
50 KHz. FM -6 dB/15 KHz-50 dB/
30 KHz. Voedingsspanning: 220 volt
en 12 volt. Afmetingen: B 334 x H 129
x D 225 mm.



YAESU FRG 7700

f. 1495,-

Stuur mij de gratis kleurenfolder van de

FRG 7700

Doeven Elektronika
Schutstraat 58
7901 EE Hoozeveen

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



Naast de FRG 7700 leveren wij ook uit voorraad: Kenwood R 1000/Drake R 7 / JRC NRD 515 etc.

DOEVEN ELEKTRONIKA

IMPORTEUR YAESU

• hobby elektronika
• hifi stereo
• communicatie app

Schutstraat 58
7901 EE Hoozeveen
Tel. 05280-69679

Radio Nijhuis

DE HEURNE 30-32
ENSCHDE
053-315169

TELGEN 11
HENGLO

MARKTSTRAAT 12
ALMELO

OUDE VISMARKE
ZWOLLE
05200-13804

ASSORTIMENTS TOPPERS

De basis voor onze assortiments-pakketten is de stapelbare assortimentsdoos EPS14 van 235 x 200 x 25 mm en is gratis.

Elk benodigd onderdeel is direkt voorhanden, alle waarden zijn apart verpakt.

Koelfilmweerstand

1/4 W, tolerantie 5%, afm. 2,2 x 6,5 mm, E 12 reeks

Waarde: 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 82, 100 Ohm., enz., totaal 61 waarden t/m 1 meg. ohm

10 st p. waarde = 610 stuks
incl. ass. doos

f 29,95

instelpotmeters + asjes, Piher

TP 10V liggend 5/10 mm
PT 15H staand 5/10 mm

Waarde:	100 Ohm.	1 k Ohm	10 k Ohm	100 k Ohm	1 m Ohm
	250 Ohm.	2,5 k Ohm	25 k Ohm	250 k Ohm	
	500 Ohm.	5 k Ohm	50 k Ohm	500 k Ohm	

TP, 65 st incl. 5 asjes
PT, 65 st incl. 5 asjes

f 34,50

f 39,95

Zenerdioden, 400mW

Waarde: 2,7 - 3,3 - 3,9 - 4,7 - 5,6 - 6,2 - 6,8 - 8,2
10 - 12 - 13 - 15 - 18 - 24V

10 st p. waarde = 140 stuks
incl. ass. doos

f 49,95

Keramische kondensatoren,

Rastermaat 2,5 mm, Piher

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

5 st p. waarde = 210 stuks
incl. ass. doos

f 34,50

Transistoren en Dioden

10 BC 338	nnp 30V, 0,5A	0,8W	25 1N	4148	75V, 225mA
10 BC 337	nnp 50V, 0,5A	0,8W	10 1N	4002	100V, 1A
30 BC 547B	nnp 50V, 0,1A	0,5W	10 1N	4007	1000V, 1A
10 BC 557B	pnp 50V, 0,1A	0,5W	5 BY	127	1200V, 1A
10 BC 549C	nnp 30V, 0,1A	0,5W			
10 BC 559C	pnp 30V, 0,1A	0,5W			
5 BD 827	nnp 60V, 1A	12,5W			
5 BD 828	pnp 60V, 1A	12,5W			

138 stuks incl. ass. doos

f 44,50

Alle prijzen zijn incl. B.T.W. en zonder verzendkosten.

Rembours f 7,50

Bij vooruitbetaling op giro 821971 f 4,-

Nikkel en cadmium

De combinatie voor opslag van energie

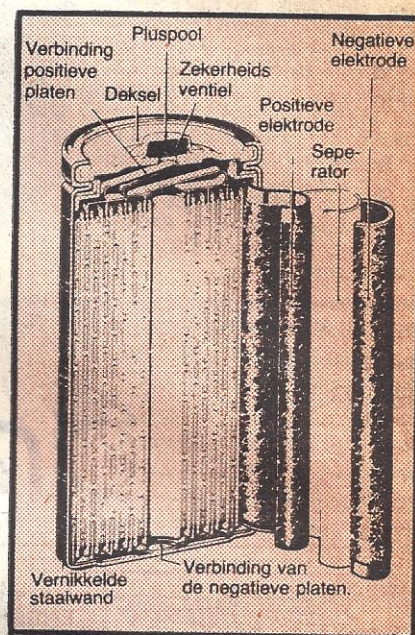
Tegenwoordig worden bijna alle kleine elektronische apparaten voorzien van Nikkel-Cadmium accu's in plaats van batterijen. In het verdere verhaal zullen we van NiCd-accu's spreken. Met deze accu's vervalt het steeds naar de winkel lopen als de batterijen leeg zijn. Er wordt gebruik gemaakt van een laadapparaat, dat de benodigde energie betreft van het lichtnet.

Hoe functioneren deze accu's? Het principe wordt in afb. 1 weergegeven. Het bestaat uit twee elektroden, die van verschillende materialen zijn gemaakt (metaal of metaalverbindingen), die een spanning opwekken. De beide elektroden zijn door middel van een waterig elektrolyt met elkaar verbonden. Door een chemische omzetting van de metalen in de elektroden ontstaat er een ionenstroom, dat wil zeggen dat elektrisch geladen deeltjes zich van de ene elektrode door het elektrolyt heen naar de andere elektrode verplaatsen. Hierbij verandert de elektrodenlading en kan de batterij stroom leveren. In de NiCd-accu bestaat de ene elektrode in geladen toestand uit cad-

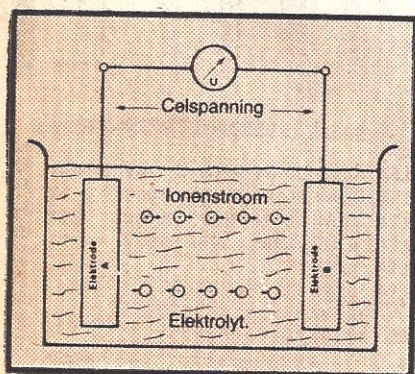
mium en de andere uit een nikkelverbinding. Het elektrolyt is meestal een verdund kaliloog. Bij het ontladen wordt het cadmium in cadmiumhydroxyde en de nikkelverbinding in nikkelhydroxyde omgezet. Door deze chemische reactie wordt er een spanning opgewekt van 1,299 V. De nominale spanning van een gasdichte NiCd-cel bedraagt 1,2 V, door meerdere cellen in serie te schakelen kan de totale spanning worden verhoogd.

Open en gasdichte accu's

Er bestaat een principieel verschil tussen de open en de gasdichte accu. De open accu, waarvan de auto-accu wel de bekendste is, bevat een vloeibaar elektrolyt. Bij het laden wordt het elektrolyt ontleed, er ontstaat gasvorming. Om deze gassen te laten ontsnappen mag de open accu, gelijk zijn naam, niet dicht zitten. De nadelen van deze constructie liggen voor de hand; het water dat bij de gasvorming vrijkomt moet regelmatig worden bijgevuld, de accu is plaatsafhankelijk. Dat houdt in dat hij zodanig moet worden ingebouwd dat het elektrolyt er niet uit kan lopen. Bij de gasdichte accu wordt, door constructieveranderingen, bereikt dat het in



Afb. 2 Doorsnede van een accu-cel. Uit de cel komen naar buiten de positieve elektrode, de separator en de negatieve elektrode.



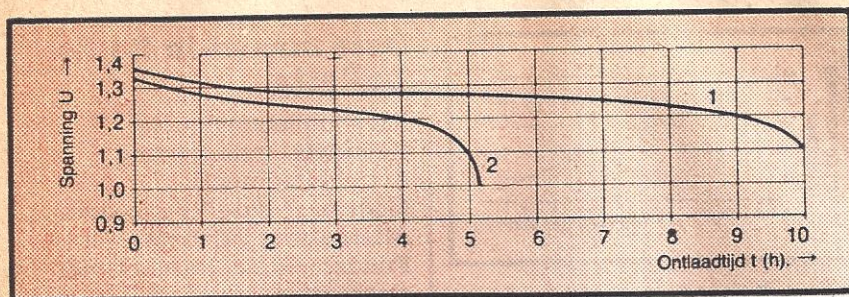
Afb. 1 Volgens dit principe werkt iedere batterij en iedere accu. De hoofdbestanddelen zijn de elektroden en het elektrolyt.

de accu ontstane gas weer wordt afgebroken. De belangrijkste voorwaarde hiervoor is dat de accu volkomen gasdicht moet zijn en dat de laadvoorschriften worden aangehouden. Bovendien zit het elektrolyt in de cel opgesloten en kan er niet meer uitlopen. Daarbij vervult de scheider, ook wel separator genoemd, de functie van spons. Het vervult daarbij twee eigenschappen; ten eerste zorgt hij ervoor dat de elektroden elkaar niet kunnen raken en ten tweede zuigt hij het elektrolyt op en houdt dit tussen de elektroden vast. Afb. 2 geeft de opbouw van een gasdichte NiCd-accu weer.

Het laden

De volgende vier punten moeten worden vermeden bij het laden:

1. Laden met een te hoge stroom;



Afb. 3 Grafiek 1 geeft het verloop van de laadspanning weer in de tijd bij een belasting met de nominale stroom. De spanningsverhouding bij dubbele belasting komt in grafiek 2 tot uiting. De ontladingsspanning ligt eveneens lager.

2. Laden bij extreem lage temperaturen;
3. Laden met de polen verkeerd om aangesloten;
4. Meerdere accu's parallel laden.

Bij punt één wordt de accu overladen wat ontoelaatbaar is, want dan krijgt de accu meer energie toegevoerd dan hij kan opnemen. Een te grote overlading zorgt voor een blijvende schade, omdat de gasontwikkeling zo hoog wordt dat deze explosie-gevaarlijk wordt en bovendien wordt de levensduur aanzienlijk verkort.

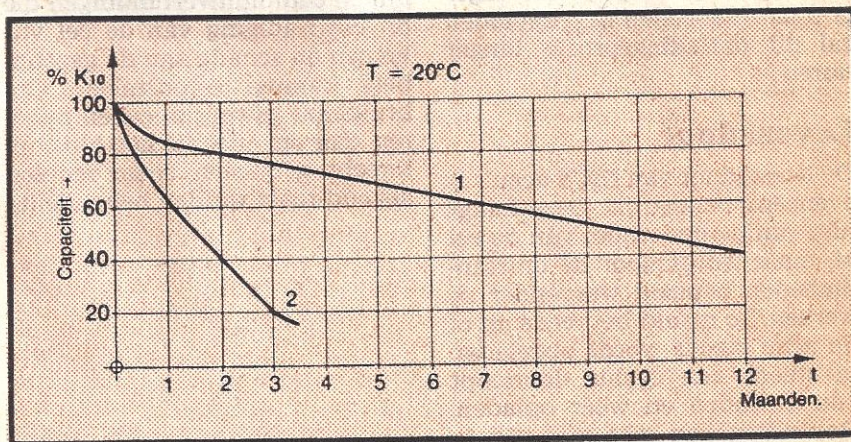
In cilindrische cellen voorkomt een overdruk-ventiel weliswaar het exploderen, maar het ontsnapte gas verstoort toch het evenwicht in de cel, wat later leidt tot het uitvallen van de cel of zich uit in capaciteitsverliezen. Een te hoge stroom kan worden veroorzaakt door de accu bijvoorbeeld aan een spanningsbron te leggen. In dat geval moet er altijd een weerstand tussen de accu en de bron worden opgenomen om de stroom te begrenzen; uit de spanningsbron ontstaat door deze 'schakeltechnische' maatregel een stroombron. Met welke stroom moet de accu dan wel worden opgeladen? De accu moet met de zogenoemde nominale stroom worden opgeladen. De nominale stroom is in de regel zo groot als de stroom waarmee de accu tien uren achtereenvolgend kan worden ontladen. Het voordeel hierbij is dat de accu dan ook rustig veertien uur met deze stroom kan worden opgeladen

zonder dat de accu daardoor wordt vernietigd. Integendeel, men is er dan zeker van dat de accu is geladen. Is de accu absoluut helemaal leeg, wat bij continu gebruik kan gebeuren, dan kan de laadtijd worden verhoogd naar vierentwintig uur. Lagere laadstromen kunnen onbegrensd worden toegepast, hiervoor bestaat geen tijdslimiet. Er wordt namelijk slechts een geringe hoeveelheid gas geproduceerd, die direct weer wordt afgebroken. Dit is een belangrijk gegeven, want dat houdt in dat de accu als buffer kan worden gebruikt en parallel aan een spanningsbron kan worden aangesloten. Bij het wegvallen van de voedingsspanning beschikt men toch nog over de accu-spanning. In de daartussen gelegen tijd wordt de accu met een kleine stroom geladen om zijn zelfontlading op te heffen.

Maar ook bij het laden met de nominale stroom is voorzichtigheid geboden. Bij een omgevingstemperatuur die onder de 0° C ligt kan namelijk de spanning over de accu te groot worden. De klemspanning mag in geen geval boven de 1,55 V uit komen, want het gevolg is een ongecontroleerde gasontwikkeling in de cel wat tot hetzelfde resultaat zal leiden als bij het overladen het geval is. Om tijd te winnen zouden de accu's parallel kunnen worden opgeladen door de laadstroom evenredig te vergroten, dit is echter zeer gevaarlijk omdat de laadgrafiek van de accu's niet met elkaar overeen komen. De kans bestaat hierbij dat bijna alle stroom door één enkele cel gaat lopen met een beschadiging als gevolg. Is de laadstroom daarentegen lager dan de nominale stroom dan kan parallelle oplading geen kwaad, maar dan vervalt het voordeel van de tijdwinst. Het in serie schakelen van de cellen is zonder enige bedenking mogelijk, zolang als het laadapparaat maar een dienovereenkomstige hogere spanning kan afgeven.

Ontladen en capaciteit

Een NiCd-accu ontladend zich volgens de grafiek in afb. 3. De eerste grafiek geeft hierbij de ontlading weer bij een tienurige stroom en de tweede die bij de



Afb. 4 De zelfontlading van gasdichte NiCd-accu's. Knoopcellen (1) behouden hun capaciteit ongeveer vijf maal langer dan de cilindrische cellen, welke met sinterelektroden zijn opgebouwd.

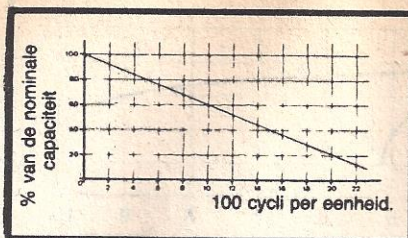
dubbele stroomsterkte. Uit beide grafieken is één van de grote voordelen van NiCd-accu's te halen; de accuspanning zinkt bij het ontladen relatief langzaam. Eerst tegen het einde van de ontladingstijd zakt hij zeer snel. Hij is afhankelijk van de ontladingsstroom en ligt in de regel tussen de 230 en de 330 mV lager dan de batterijspanning bij tien procent ontlading. Voor het omgaan met NiCd-accu's is de benodigde capaciteit belangrijk. Laten we een voorbeeld nemen: een gloeilamp van 1,5 V/100 mA, die vijf uur achter elkaar op een batterij moet kunnen werken. Wat moet de capaciteit van de accu zijn? De capaciteit wordt aangeduid met Ah en is gelijk aan de ontlaadstroom in A maal de ontladingsduur in h. In ons geval dus 500 mAh.

Zelfontlading

Wordt een geladen NiCd-accu niet gebruikt, dan verliest hij toch lading. De accu ontladst zich zelf, dit proces wordt veroorzaakt door de chemische veranderingen in de cel. Deze zelfontlading is aanzienlijk en mag niet worden verwaarloosd. Bij een normale kamertemperatuur van 20° C zijn de meeste cilindrische accu's reeds na vier maanden ontladen (afb. 4). Bij knooppellen duurt dit meestal wat langer en ligt rond de twee jaar. Naarmate de omgevingstemperatuur lager is waarin de cellen zich bevinden zal dit ontladingsproces langer duren.

Levensduur

De levensduur van NiCd-accu's is eveneens belangrijk. Deze hangt niet van de ouderdom van de cel af, maar wordt door de omstandigheden bepaald waaronder zij werken. Zo maakt het reeds uit of de accu steeds wordt opgeladen of steeds een cyclus doorloopt van ontladen en weer opladen. Bovendien kan men niet van te voren bepalen wanneer de cel niet meer zal functioneren. Veel meer is dit merkbaar doordat de capaciteit afneemt. Worden de



Afb. 5 Capaciteitsverloop in procenten van de nominale capaciteit als functie van het aantal doorlopen cycli.

cellen met stromen geladen die tussen de 0,1 en de 0,5 I nominaal liggen dan bedraagt de capaciteitsachteruitgang ongeveer 30 à 40 procent. In afb. 5 zijn twee grafieken te zien, waarbij er eerst van een cel is uitgegaan die voor 62,5 procent werd ontladen en daarna volledig werd opgeladen. Na 2000 cycli is er nog 60 procent van de nominale waarde aanwezig. Wordt de cel telkens eerst volledig ontladen en daarna weer volledig opgeladen, dan vermindert het aantal cycli belangrijk. Hieruit volgt dat volledige ontlading zoveel mogelijk moet worden vermeden, want dit gaat ten koste van de levensduur.

Oudijzer in plaats van vuilnis

Tenslotte nog een tip voor de actieve milieubeschermer: gasdichte NiCd-accu's bevatten cadmium en cadmiumverbindingen die bij beschadiging van de cel vrij komen en schade aan de gezondheid kunnen veroorzaken. Onbruikbaar geworden cellen behoren daarom niet in het huisvuil terecht te komen, maar moeten als oud-roest worden behandeld.

Deze maand in Radio Bulletin

RB's jubileumenquête
 Gestabiliseerde voeding
 Activiteiten revue
 Montreux' 12de TV-symposium
 Alternatieve VU-meter
 Fundamentele natuurkunde en elektronica
 Alarminstallatie. Centrale besturing
 Zondontvanger ICOM IC-720. Deel 1
 Industrieel nieuws
 Tektronix. Een nieuwe oscilloscoopstandaard?
 Frequentiewijzer
 Preselector vermindert intermodulatiestoringen
 Voor u gelezen
 Satellietontvangst nu voor iedereen mogelijk
 Chip-8. Gemakkelijke programmeertaal. Deel 2
 4 Kbytes EPROM-kaart. Geheugenuitbreiding voor 6502-systemen
 Microgebeuren
 Formule TI-58/59. Dubbel T-filters
 Tekentabletten voor de Apple
 VersaBraille. Informatiesysteem voor blinden
 Computervoltmeter. RB-multi-meter gekoppeld aan computer

ADVERTEERDERS LET OP!

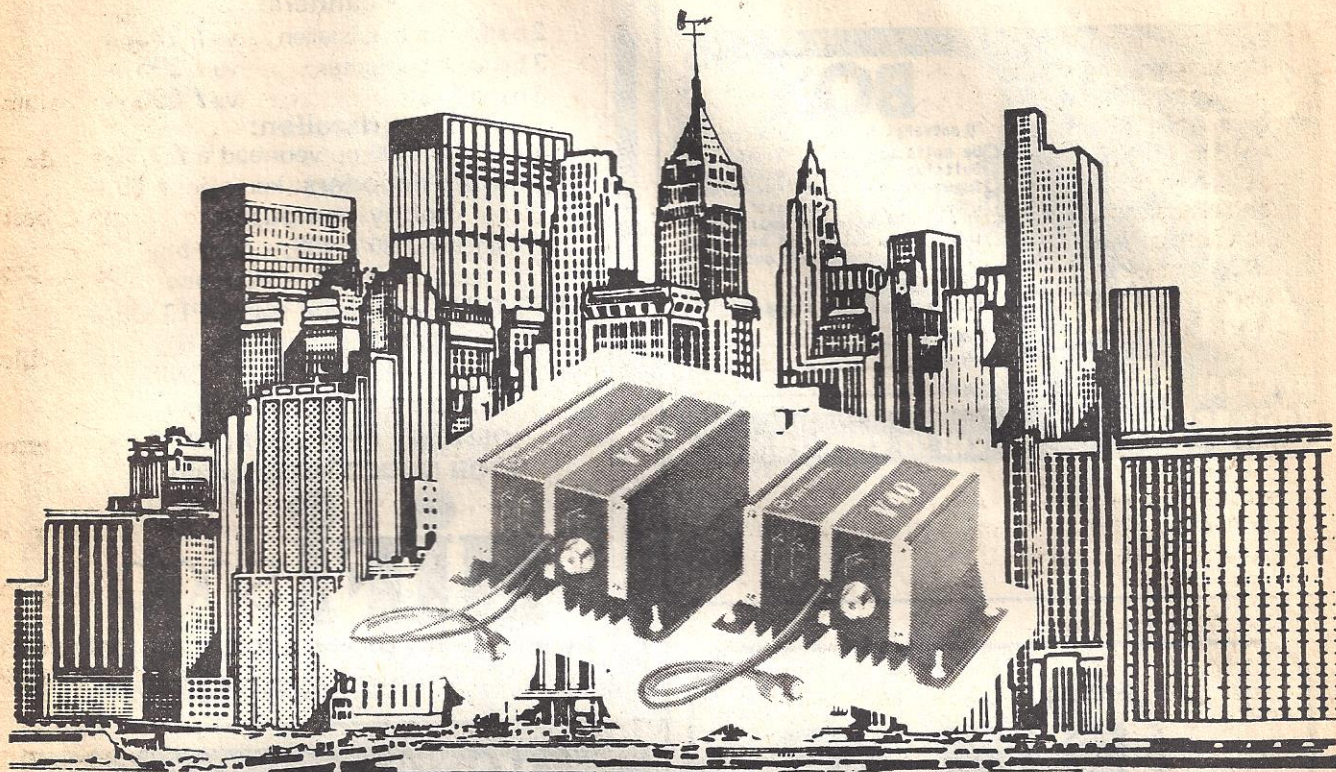
de sluitingsdatum
 voor
 uw advertenties in het

**OKTOBER
 NUMMER
 VAN ABC**

is 28 augustus!

graag uw materiaal
 spoedig opzenden!

40 & 80 watt!



op 88-108 Mhz

type	Pin	Puit	U	I	F	afmeting	gewicht	prijs
V40	1 W	15 W	13,8 V	2,8 A	88 – 108 Mhz	124 x 144 x 84 mm	850 gr.	f 219,- incl. b.t.w.
	2 W	25 W	13,8 V	4 A				
	4,5 W	40 W	13,8 V	5 A				
V100	4 W	50 W	12,5 V	7,5 A	88 – 108 Mhz	174 x 144 x 84 mm	1150 gr.	f 435,- incl. b.t.w.
	16 W	80 W	12,5 V	11 A				
	25 W	100 W	13,8 V	13 A				

De **V40** en **V100** zijn hoog frequent-vermogensversterkers ontworpen voor de 88-108 Mhz band en voor FM-gebruik. De versterkers zijn volledig beschermd tegen hoogfrequent-misaanpassing, doordat ze bij een gevaarlijke staande-golf verhouding aan de uitgang zichzelf uitschakelen!

Ze zijn beiden optimaal afgeregeld op 40 en 80 watt bij 100 Mhz, maar kunnen met een gewone schroevendraaier op iedere frequentie tussen 88 en 108 Mhz en op lagere uitgangsvermogens optimaal worden ingesteld.

Meer punten zijn:

Vrij van spurious oscillaties
Hoge onderdrukking van harmonischen
11-15 volt voedingsspanning
SO 239 connectors aan in- en uitgang
Inclusief voedingskabels en connectors



V&V Systems

Postbus 3 6596 ZG Milsbeek.

☎ 08851-3659

Zo kunt u bestellen:

- Schriftelijk, bijv. met het bestelformulier, onder bijsluiting van Uw betaling (girobetaalkaart of cheque)
- Via starting op gironummer 414200
- Telefonisch

Per bestelling geldt : verzendkosten = f 8,85
Per remboursbestelling geldt: verzendkosten = f 14,--

bestelformulier

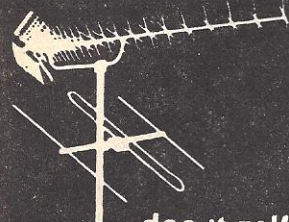
sturen naar **V&V Systems,**
Postbus 3 6596 ZG Milsbeek

bestelling:

naam:

adres:

plaats:



doe 't zelf
ANTENNES
Bespaar **45 à 55%**
door zelf plaatsen

BON

U ontvangt de gratis catalogus.

- ☐ De helft besparen op TV-antenne
- ☐ Duitsland en België ontvangen
- ☐ Super-antenne voor FM-stereo
- ☐ Lange afstands ontvangst
- ☐ 27 MHz CB-antennes voor MARC
- ☐ Antenne op zolder of balkon* (* niet voor centrale antennes)

raelectro b.v.
Koppelstraat 50 Roggel (L)

naam: _____

adres: _____

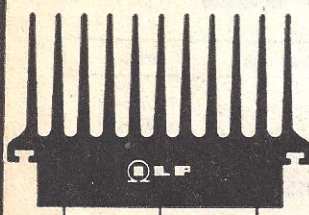
plaats: _____

vul in en stuur op

EABC 9



...MACHTIGE MODULES...



VERSTERKER-MODULES

**KANT-EN-KLAAR
GARANTIE: 2 JAARI**

Voorversterker HY6 en HY66.
Eindversterkers: 15W, 30W, 60W,
120W en 240W sinus.
Hoge kwaliteiten, lage prijzen, bijv.
30W kost slechts f 67,—
Alle zijn meervoudig beveiligd.
Uitstekende geluidskwaliteit.
Voedingen ook leverbaar,
de meeste met ringkerntrafo.
Dit zijn de meest verkochte komple-
te versterker-modules in Ned.!

Verkrijgbaar bij meer dan 50 winkels in Nederland.
Meer gegevens worden op aanvraag gratis toegezonden.
Bel even, ook 's avonds en zaterdags:

RODEL
GELUIDSTECHNIEK

I.L.P. IMPORTEUR VOOR DE BENELUX
STEINWEGSTRAAT 37
7491 KJ DELDEN, TEL. 05407 - 20 24



RINGKERN-TRAFO'S

Deze nieuwe ringkerntrafo's bieden
veel voordelen t.o.v. de oude recht-
hoekige 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 60 types
van 30 tot 500 VA.
LAGE prijzen, bijv. 30 + 30 V 5A
kost slechts f 98,—

HIFI SHOP - HOBBY SHOP

enorme sortering halfgeleiders, IC's en
hobby onderdelen, monacor, technische
boeken, antenne's, 27 MC apparatuur
scanners:

- 2 banders met kristallen va f 195,—
- 3 banders computer va f 395,—
- 3 banders etc. va f 495,—

kristallen:

meer dan 1000 op voorraad à f 7,95
scramble decoders: compleet f 65,—

hobby computers:

sinclair Z 80 f 499,— excl. btw

acorn kit f 875,— excl. btw

PET-CBM interface tussen PET-CBM

en vele printers zoals OKI-80,
CENTRONICS 779 en EPSON'S

kompleet f 350,— excl. btw

**OFFICIAL APPLE DEALER
VOOR NOORD-NEDERLAND**

hifi shop

Noordkade 78 - Drachten - Tel. 05120-13091

MARTIN RIETSEMA

POSTORDER en WINKELVERKOOP
Oudestraat 28 - Assen
Telefoon 05920-10875

SPECIALE AANBIEDING
BIJ AFNAME VAN 11 PAKS: PRIJS f 75,—

NIEUWE PAKS:

WEERSTANDEN: in aantallen naar behoefte 1/2 Watt, 5% E-12 waarden	
R-1 120 van 10 tot 270 Ohm	f 7,50
R-2 120 van 330 tot 1K8 Ohm	f 7,50
R-3 120 van 2K2 tot 5K6 Ohm	f 7,50
R-4 120 van 6K8 tot 39K Ohm	f 7,50
R-5 120 van 47K tot 1M Ohm	f 7,50
1/2 Watt, 5%, E-12 waarden	
R-6 120 van 10 tot 270 Ohm	f 7,50
R-7 120 van 330 tot 1K8 Ohm	f 7,50
R-8 120 van 2K2 tot 5K6 Ohm	f 7,50
R-9 120 van 6K8 tot 39K Ohm	f 7,50
R-10 120 van 47K tot 1M Ohm	f 7,50
R-Super: 1200 WEERSTANDEN	f 60,—
Ook leverbaar: 120 stuks één waarde	f 7,50

IC-VOETJES

PIN-8 18 stuks 8-PINS DIL	f 7,50
PIN-14 12 stuks 14-PINS DIL	f 7,50
PIN-16 12 stuks 16-PINS DIL	f 7,50
PIN-18 10 stuks 18-PINS DIL	f 7,50
PIN-22 8 stuks 22-PINS DIL	f 7,50
PIN-24 8 stuks 24-PINS DIL	f 7,50

LICHT-GEVOELIGE WEERSTANDEN:

LDR4 4 VIERLING- FOTO-WEERSTANDEN	f 7,50
4 LDR's op één chip 68 Ohm tot 5 KOhm	
LDR-5 4 stuks FOTO-WEERSTANDEN als LDR-07	f 7,50

PRINT-PLAAT enz.:

PP-1 3 st. Koper Print Plaat 21 1/2 x 31	f 7,50
PP-2 2 st. Markeerstiften, anti-ets stift	f 7,50
PP-3 1 PAK ammoniumpersulfaat	f 7,50
PP-4 5 st. Koelpinnen bij solderen	f 7,50
PP-6 10 meter soldeertin harskern	f 7,50

INBOUW-DOZEN:

BOX-3 3 Plastic DOOSJES 5x7x2 cm	f 7,50
BOX-4 1 Aluminium DOOS ± 13x7x4 cm	f 7,50
BOX-5 1 Aluminium DOOS ± 10x10x4 cm	f 7,50
BOX-6 1 Aluminium DOOS ± 13x10x4 cm	f 7,50
BOX-7 1 Aluminium DOOS ± 10x7x5 cm	f 7,50

LICHTHODEN

LED-1 20 LED's rood 5 mm	f 7,50
LED-2 16 LED's groen 5 mm	f 7,50
LED-3 16 LED's geel 5 mm	f 7,50
LED-3A 16 LED's oranje 5 mm	f 7,50
LED-4 20 LED's rood 3 mm	f 7,50
LED-5 16 LED's groen 3 mm	f 7,50
LED-6 16 LED's geel 3 mm	f 7,50
LED-6A 16 LED's oranje 3 mm	f 7,50

LED-CLIPS:

LED-C5 30 CLIP's 5 mm	f 7,50
LED-C3 30 CLIP's 3 mm	f 7,50

PLATTE/SCHAAFLICHTHODEN:

LED-7 15 LED's rood 5 x 2,5 mm	f 7,50
LED-8 15 LED's groen 5 x 2,5 mm	f 7,50
LED-9 15 LED's geel 5 x 2,5 mm	f 7,50
LED-9A = niet meer leverbaar	

7-SEGMENT DISPLAY:

LED-10 2 LED-Display MAN 71A/8 mm als DL 707/CQY 71 met gegevens	f 7,50
---	--------

K-22-SPECIAL

50 INSTELPOTMETERS	f 7,50
--------------------	--------

Gemengd:

uw keuze uit de volgende waarden:	
100 Ohm	1M Ohm
250 Ohm	25K Ohm
500 Ohm	50K Ohm
1K Ohm	100K Ohm
1K5 Ohm	150K Ohm
2K5 Ohm	250K Ohm
5K Ohm	500K Ohm

ZEKERINGEN: 5x20 mm

SE-1 100 ZEKERINGEN: div.	f 7,50
---------------------------	--------

Ook 100 een waardekeuze uit
150 mA, 250mA, 500mA,
1A, 2A, 3A, 5A

SE-2 15 Zekeringhouders	f 7,50
-------------------------	--------

SE-3 4 st. idem: paneel v. 5x20 mm	f 7,50
------------------------------------	--------

La-1

20 Lampjes, diverse	f 7,50
---------------------	--------

TIMER

5 NE555 met gegevens	f 7,50
----------------------	--------

3 NE556 14-pins DIL m. geg.	f 7,50
-----------------------------	--------

GIC-1

5 uA 741 m. gegevens	f 7,50
----------------------	--------

WORDT OOK THUISKOPER: PER POSTGIRO

NU: NIEUWE PRIJSLIJSTEN à f 1,- op GIRO 1559179

Levering: bij vooruitbetaling OF onder rembours: M. Rietsema, Oudestr. 28, Assen, Afd. R.B.
Tel. 05920-10875, 's avonds 05927-2997.

GiRO 1559179 met vermelding van PAK-nummers. Verzendkosten f 2,60 per bestelling (aan-
getekend f 5,50) ongeacht de grootte van de bestelling/GIRO minimum bestelling.
BELGIË: Levering naar België zonder BTW /BTW is in alle prijzen inbegrepen.

Lezerspost

Elektronica ABC

Postbus 10
1400 AA Bussum



luidsprekers voor de kleine boxen, die we in de huiskamer toepassen, van het drukkamer type zijn. Deze luidsprekers hebben tegendruk nodig, die door het kleine ingesloten luchtvolume van de kast wordt geleverd. De juiste akoestiek is niet een kwestie van welke luidsprekers, maar van het aantal en de plaats. Dat is slechts experimenteel te bepalen.



Afregeling transistortester

De heer Cooman uit Roosdaal krijgt deze tester niet afgeregeld en geen goede uitslag op het 1000 x bereik.

Er staat een drukfout in het schema. De weerstand van 150 kilohm moet 150 ohm zijn. Onze excuses voor deze drukfout.



Toerenteller en thyristorontsteking

Bij de heer Keyzer uit Apeldoorn werkt de toerenteller niet meer als de thyristorontsteking is aangesloten.

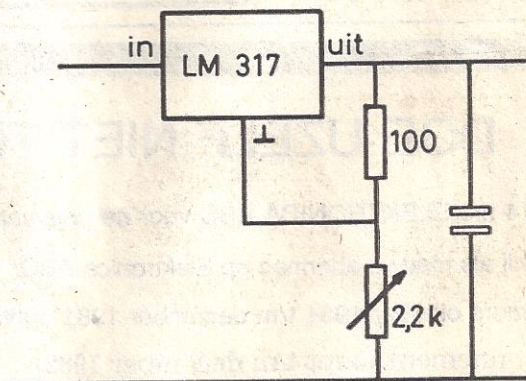
Bij de normale stroomonderbreking in de primaire van de bobine komen er spanningen van 250 V of hoger op de puntjes te staan. Een goede toerenteller is daarop berekend, maar sommige systemen werken niet met lage ingangsspanningen. De bedoeling van een thyristorontsteking is juist, dat er geen grote stromen en hoge spanningen meer door de contactpuntjes worden gevoerd. Uw toerenteller schijnt met die kleine spanningen niet meer te werken. Dus moet de ingangsschakeling van deze teller zodanig worden gewijzigd dat ze voor beide systemen geschikt is.



Luidsprekersystemen en zaal-akoestiek

De heer Houwen uit Steyl wil de beste luidsprekersystemen in een akoestisch zeer goede zaal aanbrengen.

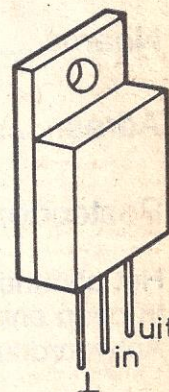
De beste luidspreker behuizing is en blijft de (exponentiële) hoorn. Dergelijke systemen worden bijvoorbeeld in het Singer Memorial te Laren toegepast. Klankzuilen zijn gewoon grote kasten met vele luidsprekers erin om het vermogen op te voeren. Bij deze systemen worden speciale luidsprekers toegepast, omdat de



Rokende potmeter bij schakeling met LM 317.

De heer Tjong Tjin Tai heeft de volgende schakeling gemaakt, maar telkens gaat de potmeter in rook op.

De aansluitgegevens van de LM 317 die u mij opgeeft deugen niet, meneer Tai. Hierbij de juiste gegevens:





Bar uitlezing met UAA 170 of UAA L80

De heer Fledderus uit Haarlem vraagt om de UAA 170 zonder meer door de UAA 180 is te vervangen.

Dat is niet het geval. De UAA 180 heeft een eigen schakeling nodig en heeft ook andere aansluitingen dan de UAA 170.



Microfoon type

De heer Loust uit Oss wil weten welk type microfoon het beste is en hoe dat nu met die aanpassing zit.

Kristalmicrofoons ontleen hun uitgangsspanning aan het feit dat een bepaald type kristal

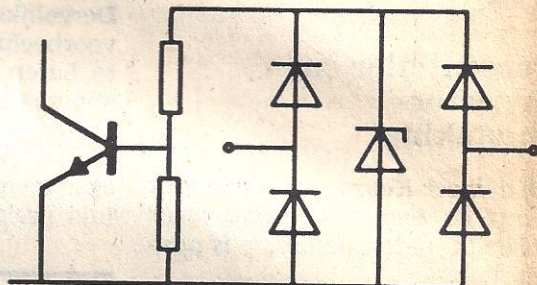
spanning afgeeft als het gebogen wordt. Door de geluidsgolven zal zo'n kristal, als het op een membraam is vastgezet, mee gaan trillen en dat levert de uitgangsspanning. Een kristal levert relatief veel spanning, maar juist weinig stroom af. Het is dus hoogohmig en gevoelig. Helaas maken al die mechanische voorzieningen dat de vervorming ook relatief groot is. In dynamische microfoons beweegt zich een spoeltje of bandje in een magneetveld.

Deze microfoons geven een behoorlijk onvervormd signaal af, maar helaas met een kleine spanning bij wat grotere stromen. Ze zijn dus laagohmig. Dat vraagt bij het gebruik van transistoren wel speciale voorzieningen om de ruis klein te houden. Het gebruik van een aanpassingstransformator levert ook nadelen op. Zo'n transformator levert weer vervorming en laat de laagste frequenties slecht door. Het gevaar voor brom is erg groot.

Contacthoekmeter

De heer Bols uit Kontich heeft verschillen tussen het schema en de print ontdekt.

De juiste waardes zijn: $R4 = 3k3$, $R5 = 1k$ en de diodes zijn als volgt aangesloten:



DOE UZELF NIET TE KORT!

NU... 14 nrs ELEKTRONICA ABC voor de prijs van 11.

Noteer mij als nieuwe abonnee op Elektronica ABC.

De nummers oktober 1981 t/m december 1981 ontvang ik GRATIS.

(Het abonnement loopt t/m december 1982)



Prijs f 31,-

Naam:

Adres:

Postcode:.....Woonplaats:.....

Het abonnementsgeld wordt voldaan na ontvangst van de acceptgirokaart.
In open envelop zonder postzegel sturen aan: De Muiderkring BV
Antwoordnummer 224-1400 VB Bussum.

REINAERT ELECTRONICS

uw adres voor
elektronica en deskundig advies

Blasiusstraat 14-16 Tel. 020-947218
1091 CR Amsterdam 020-658051
Openingstijden:
maandag t/m vrijdag 9-18 uur,
donderdag 9-21 uur

ALARM- EN BEVEILIGINGSSYSTEMEN

Wilt u zelf uw huis, bedrijf, auto, boot of caravan tegen brand,
diefstal of inbraak beveiligen?
Wij leveren u alle onderdelen met deskundig advies.

Enige voorbeelden uit ons programma:

GRUNDIG TELEMAT 2000 Infrarood afstandsbediening voor garage-
deuren, enz. reikwijdte 15 m, kan absoluut niet door vreemde signa-
len gestoord worden, geen zendvergunning nodig, schakelt 220V
15A max. Complete set (zender + ontvanger) f 583,50

RADIOGRAFISCH ALARMSYSTEEM voor auto's (ook bruikbaar als
personenoproepinstallatie). Zodra iemand aan uw auto knoeit,
wordt u ogenblikkelijk gewaarschuwd via een miniatuurontvanger.
Compl. systeem met een reikwijdte tot 500 m f 370,—; idem tot 4 km
f 980,—

GLASBREUKMICROFOON voor ramen, 12V met ingebouwd relais;
f 76,90

INFRAROOD LICHTSLUIS voor inbouw, max. 50 m, voeding 6...18V;
set van zender + ontvanger f 395,—

REFLECTIE-LICHTSLUIS infrarood voor opbouw, 220V, max. 3 m;
f 295,—

ULTRASOON AUTO-ALARM, eenvoudig te installeren; f 243,50

FOX AUTO-ALARM moduul met LED-indicatie en spanningsbewa-
king f 124,50

FOX BLOKKEERSCHAKELING voor auto's. Steelt iemand uw auto
dan slaat na een door u in te stellen tijd de motor af en dit herhaalt
zich tot de dief moedeloos is. Eenvoudig in te bouwen; f 86,50

DOPPLER RADARSYSTEEM instelbaar tot 40 m, voeding naar keuze
accu of lichtnet; f 385,—

DIGITAAL CODESLUT voor 15...30V = of 22...30V~. Wordt geacti-
veerd zodra de juiste 3 cijfers zijn ingetoetst. Ook voor buitenmonta-
ge; f 92,40. Idem met Hall-effect toetsen, relais-uitgang en 6-cijfer-
code; f 286,50

ALARMCENTRALE 1013; eenvoudig moduul met in- en uitschakel-
vertraging, relais 220V 8A, voor 12V voeding f 124,50

ALARMOEMER druiptwaterdicht, 220V 100mA, geluid 110 Phon,
f 72,80

ROOKALARM zelfstandige eenheid voor batterij, voor opbouw;
f 127,50

HOOGSPANNINGSVOEDING 15kV

Subminiatur hoogspanningsvoeding voor IR-converterbuizen, KSB's,
multipliers, beveiliging, verjagen/verdelgen schadelijke dieren, enz.
Voordelen: vacuüm geïmpregneerd, kleine afmetingen (32x64x90mm),
gewicht 200 gram, RFI ingangsfILTER, onhoorbare 20kHz omvormer, kort-
sluitbeveiliging, rimpelspanning 0,5%, geschatte levensduur
>100.000 uur, een jaar garantie, temperatuurbereik -10 tot +60°C. In-
gangsspanning 5 tot 15V=; uitgangsspanning (regelbaar) 5000 tot
15000V = max. 100µA; prijs f 393,75 per stuk.
Andere typen van 300 tot 6000V eveneens uit voorraad leverbaar.

CD-4 QUADRO-DEMODULATOR

Splinternieuwe Grundig CD-4 demodulatoren met eigen voeding 110-
220V 50/60Hz in kast; met kabels, testplaat, gebruiksaanwijzing en sche-
ma's; afmetingen ca. 80x135x210mm; prijs nu f 148,50
Idem als inbouw-eenheid nu slechts f 68,50.

**Zoekt u iets anders? Bel ons even, we hebben ca. 30.000 soorten
artikelen voorradig. Postorders vanaf f 25,—; vanaf f 100,— zijn de
verzendkosten tot 1000 gram voor onze rekening.**

ALLE PRIJZEN ZIJN EXCLUSIEF 18% BTW.

Klove B.V.

IMPORT-
EXPORT-
PRODUCTION OF

QUARTZ CRYSTALS

STOCKVOORRAAD

500.000 stuks
toepassing in scanners, mobilfoons,
microprocessors, industrie- en ama-
teurapparatuur

LEVERTIJD 5 DAGEN

spedopdrachten binnen 24 uur
mogelijk

Stevinstr. 16 Industrierrein Zand-
horst

1704 RN HEERHUGOWAARD

Tel. 02207-17991 Telex 57503 klove nl

voor BELGIË KLOVE pvba Schaluin 16
3220 AARSCHOT

Tel. 016-569516 telex 26107

2 GLOEDNIEUWE BOEKEN VAN cb products

MOTOROLA RF 80

Een databook met gegevens
van vele Motorola transistoren.
Data's van o.a.
MRF 237, 238, 460, 454 etc.
Meer dan 1000 pagina's.
Prijs Fl. 35,—

NIEUW VOOR NEDERLAND

Het PLL databook, Nederlandse
handleiding van PLL syste-
men voor CB zend-ontvangers.
Met data's van tientallen
PLL-IC's. Prijs Fl. 13,50

HET PLL DATA BOEK

CB PRODUCTS POSTBUS 9538 4801 LM BREDA

BESTELLEN

A. stuur het verschuldigde bedrag contant, cheque of girobetaalkaart
per aangetekende post aan CB PRODUCTS.
Bij eurocheques het kaartnummer op de achterzijde vermelden.

B. stort het verschuldigde bedrag op giro 39 32 925 t.n.v. CB PRODUCTS
met vermelding van het gewenste artikel en artikelnummer.

Voedingen voor elektronische apparatuur

S. J. Hellings

Hoofdstuk 18: De toepassing van Darlington transistoren in gestabiliseerde voedingen

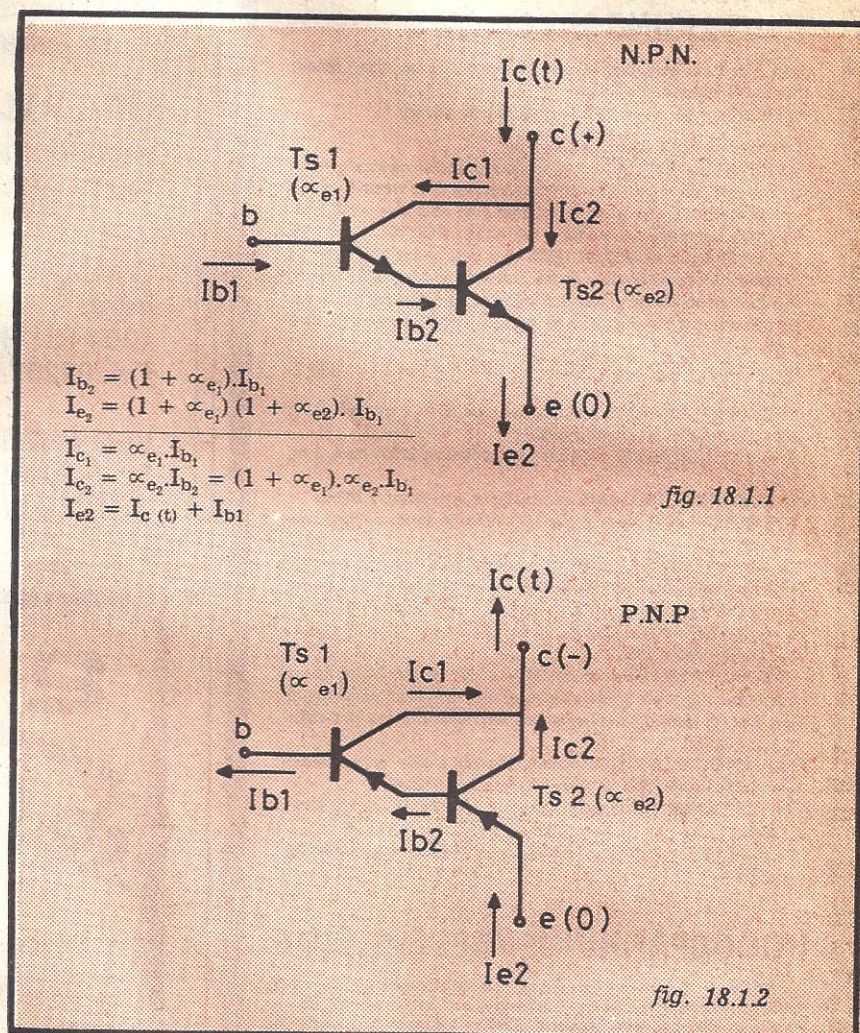
18.1: Algemene Inleiding

Een Darlington-schakeling bestaat in wezen uit een combinatie van twee transistoren, waarbij de ene transistor als "stuurtransistor" werkt, de andere als "vermogenstransistor"; in de figs. 18.1.1 en 18.1.2 is een en ander afgebeeld.

Bij sturing van transistor TS1 met een basisstroom I_{b1} ontstaat een emitterstroom I_{e1} , gelijk aan $(1 + \alpha_{e1})$ maal groter (de stroomversterking). Deze emitterstroom dient nu weer als basisstroom I_{b2} voor TS2. Als gevolg hiervan ontstaat in TS2 een emitterstroom I_{e2} , gelijk aan $(1 + \alpha_{e2})$ maal I_{b2} ; in totaal zal de emitterstroom van TS2 dus $(1 + \alpha_{e1})(1 + \alpha_{e2})$ -maal groter zijn dan de oorspronkelijk toegevoerde basisstroom I_{b1} .

De stroomversterking van de gehele combinatie is derhalve vrijwel gelijk aan het product van de stroomversterking van beide transistoren afzonderlijk. In de praktijk bedraagt de stroomversterking tussen 750 en 2000-maal, zeer aanzienlijk dus.

Samenvattend kunnen we stellen, dat we met een hele kleine basisstroom (enkele milli-amp.) een hele grote emitterstroom (enkele amp.) kunnen sturen; dit maakt deze combinatie uitermate geschikt voor toepassing in gestabiliseerde en geregelde voedingen. In combinatie met de moderne BiMos OpAmp's wordt een



vrijwel ideale stabilisatie verkregen; met slechts twee elementen kunnen grote stromen geregeld worden.

Indien wij ons realiseren, dat de versterking van de OpAmp voor de fout-spanning ca. 50.000-voudig is en die van de Darlington nog eens ca. 1000-maal, dan is het wel duidelijk, dat door deze zeer grote "lusversterking" een uitstekende stabiliteit kan worden verkregen. In wezen bepaalt de mate van stabiliteit van de refe-

rentie-spanning ook de stabiliteit van de gehele schakeling. Een stabiliteit van 1‰ en een inwendige weerstand in de buurt van enkele milliOhms is gemakkelijk te bereiken.

Daar we te maken hebben met een cascade-schakeling van twee transistoren, moet de ingangsspanning ca. 1,5V hoger zijn dan de uiteindelijk te bereiken uitgangsspanning; dit zal als regel echter weinig problemen opleveren.

18.2 Problemen rond de Darlington-configuratie

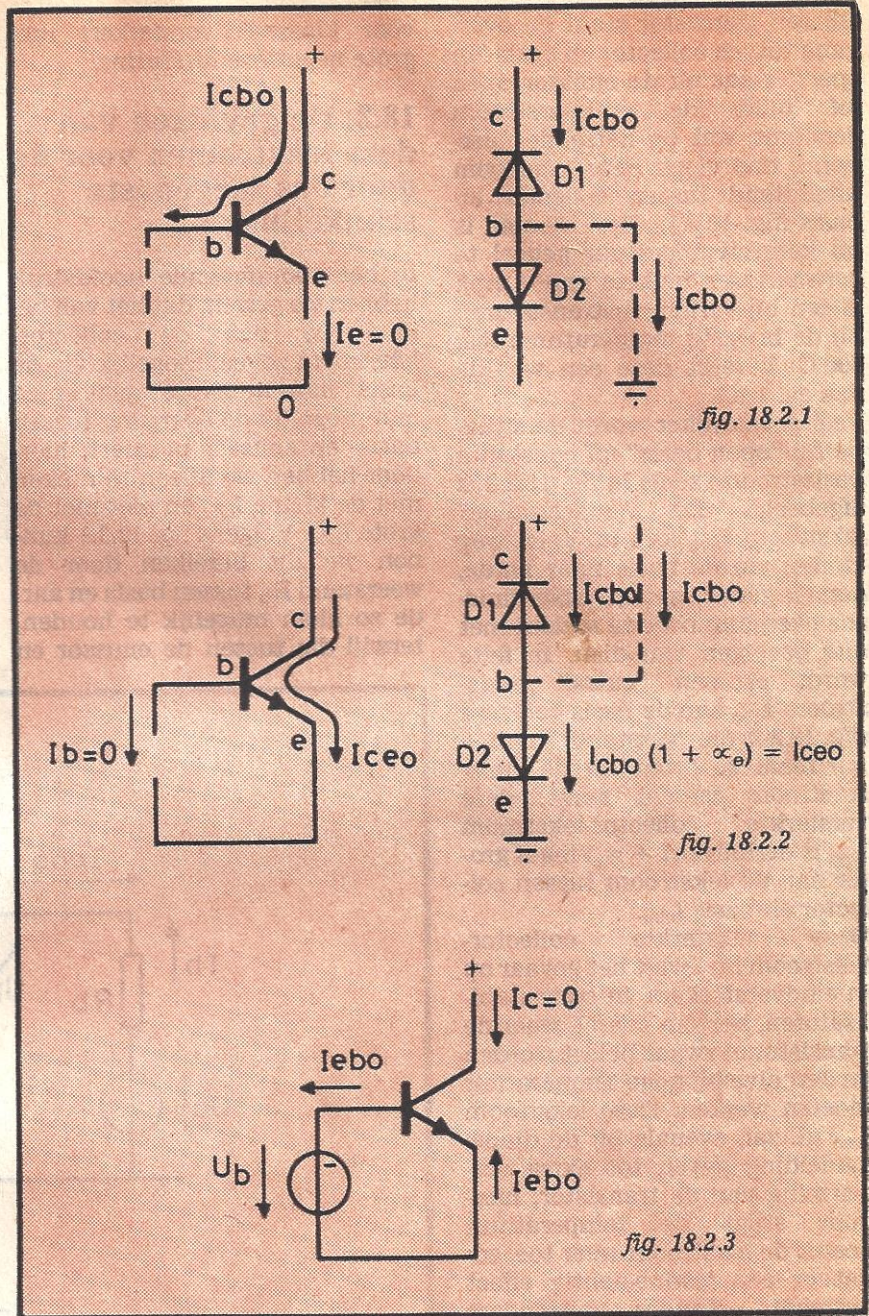
Ondanks de voordelen van de Darlington-schakeling - kleine stroom, grote versterking - zijn er toch enige punten, waaraan wij bijzondere aandacht moeten schenken, nl. het probleem van de lekstromen. Nu geldt dit wel in zekere mate voor iedere transistor, doch wel in het bijzonder voor de Darlington-schakeling.

Zoals wel algemeen bekend is, vertoont iedere diode of transistor een zekere "lekkage"; de lek- of sperstroom. Bij een diode treedt deze stroom op bij verwisseling van de polariteit; een dergelijk verschijnsel komt bij gelijkrichting van een wisselspanning steeds voor. Bij een transistor echter lopen deze lekstromen ook bij de "normale" polariteit van de aangelegde spanningen en geven daarbij vaak aanleiding tot hinderlijke bijverschijnselen.

De lekstroom wordt veroorzaakt door "minderheidsdragers": in P-gedoopt silicium (of germanium) zijn dit elektronen, in N-gedoopt Si of Ge zijn dit juist gaten. Deze minderheidsdragers noemt men "intrinsieke" ladingdragers, in tegenstelling tot de gewenste "meerderheidsdragers", die "extrinsiek" genoemd worden.

Bij kamertemperatuur is de concentratie van deze minderheidsdrager zo gering, dat de lekstromen nauwelijks een rol spelen; bij Si-diodes liggen deze stromen in de orde van grootte van nano-Amp (10^{-9} A). Geheel anders wordt de situatie bij temperatuursverhoging; hierbij neemt de concentratie van de minderheidsdragers "exponentieel" toe met als resultaat een evenredig sterke toename van de lekstromen.

Bij een diode geeft deze lekstroom tijdens de hoge "tegenspanning" (zie ook fig. 2.3) aanleiding tot extra verwarming. Deze verwarming kan weer aanleiding geven tot een verhoging van de lekstroom; hierdoor



neemt de temperatuur toe, de lekstroom eveneens, zodat de diode in een "thermisch onstabiele cyclus" terecht komt en deze zeer snel overlijdt; de diode sterft de "warmtedood". Een voldoende goede koeling van de diode (koelplaat van ruime afmetingen) geeft een goede beveiliging tegen dit verschijnsel.

Een transistor is wat gecompliceerder in opbouw dan de diode, waardoor ook de rol van de

lekstromen ingewikkelder is. In principe onderscheiden we hier drie soorten lekstromen nl. de lekstroom tussen collector en basis met emitterstroom nul (of constant) genaamd I_{cbo} , de lekstroom tussen collector en emitter met de basisstroom nul (of constant) genaamd I_{ceo} en de lekstroom tussen emitter en basis met de collectorstroom nul (I_{ebo}); een en ander is in de figs. 18.2.1 t/m. 18.2.3 afgebeeld.

Bij een transistor staat de overgang tussen collector en basis "in sper"; staat nu de emitter open (of blijft de emitterstroom constant, wat op hetzelfde neerkomt) dan vloeit deze lekstroom uitsluitend tussen collector en basis (fig. 18.2.1). Deze stroom is bij kamertemperatuur geheel te verwaarlozen (enkele nanoAmp); alleen bij vermogenstransistoren bij de hoogste temperaturen (ca. 200°C) bereikt deze een waarde van ca. 1mA.

Veel gevaarlijker wordt de situatie bij "open basis" (of constante basisstroom) zoals in fig. 18.2.2 is afgebeeld. De "onschuldige" lekstroom I_{cbo} kan nu geen weg vinden via de basis naar aarde, doch is gedwongen de basis-emissor overgang over te steken met alle gevolgen van dien. In feite wordt er een "extra" basisstroom I_{cbo} aan de basis geleverd (fig. 18.2.2) die "versterkt" (nl. $1 + \alpha_e$) maal zo groot) in de emitterstroom terecht komt; deze versterkte collector-lekstroom I_{ceo} is derhalve $(1 + \alpha_e)$ maal groter dan de lekstroom tussen collector en basis I_{cbo} . Deze versterkte collector-lekstroom nu levert het gevaar op in eindversterkers, in serie-stabilisatoren, kortom overal, waar de transistoren zwaar belast worden en derhalve bij hoge temperatuur moeten werken. Deze lekstroom I_{ceo} nl. zal, evenals bij de diode, aanleiding geven tot extra verwarming van de transistor; hierdoor stijgt de temperatuur, neemt de lekstroom weer toe, zodat er een lawine-achtig effect optreedt. Zonder bijzondere maatregelen zou de transistor snel overlijden.

Een derde type lekstroom treedt op tussen de emitter en basis, indien deze "in sper" staan, terwijl de collectorstroom weer nul (of constant) is - deze toestand is in fig. 18.2.3 afgebeeld. Bij een NPN-transistor betekent dit, dat de spanning tussen basis en emitter negatief is, bij een PNP daarentegen juist positief. Dit type lekstroom is voor onze toepassingen van weinig belang - meer

voor klasse-B versterkers met grote negatieve uitsturing.

18.3: De gevolgen van deze lekstromen voor de door ons toegepaste schakelingen.

In het voorafgaande hoofdstuk hebben we gezien, dat het van belang is, dat de collector-lekstroom zoveel mogelijk via de basis "naar de aarde" gaat en zo min mogelijk de overgang tussen basis- en emitter passeert; hierdoor hebben we alleen te maken met de kleine I_{cbo} en niet met de grote I_{ceo} . Volgens fig. 18.3.1 kunnen we dit bereiken door de weerstand R_b tussen basis en aarde zo klein mogelijk te houden, terwijl die tussen de emitter en

"aarde" juist zo groot mogelijk moet zijn; hieruit volgt al, dat de emitter-volger uit een oogpunt van temperatuurstabiliteit zeer goed is.

In fig. 18.3.1 levert de spanningsbron U_b de benodigde gelijkspanning U_{be} ten einde de transistor "open te zetten"; de uitgangsspanning $U_e = U_b - I_b R_b - U_{be}$. De lekstroom I_{cbo} vloeit in tegenstelde richting; hierdoor wordt de spanningsval over R_b verkleind, waardoor de transistorstroom I_e zal toenemen. Naarmate R_b kleiner is, zal de toename van I_e eveneens kleiner zijn; ditzelfde zal ook het geval zijn indien R_e voldoende groot is. Bijzonder gevaarlijk zijn die schakelingen, waarbij de emitter direct (of via een kleine

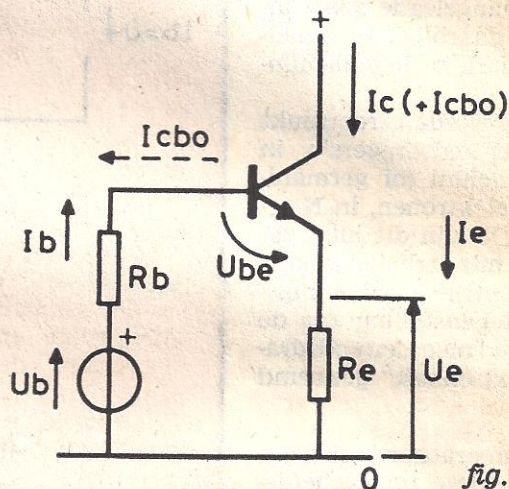


fig. 18.3.1.

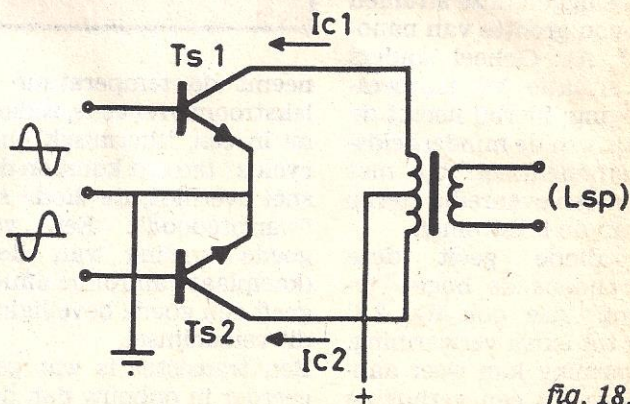
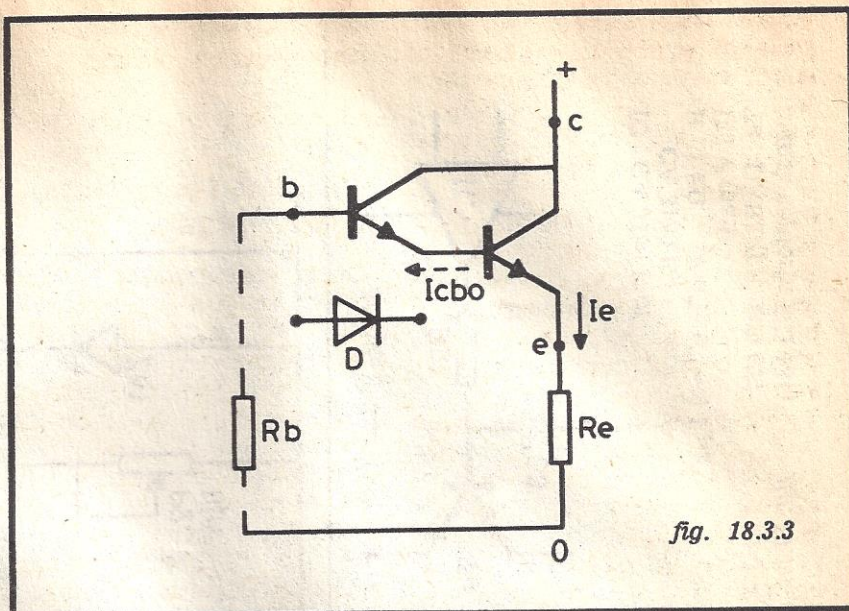


fig. 18.3.2.

weerstand) aan aarde ligt, terwijl de basis via een hoge impedantie geaard is; een situatie, zoals die bij klasse-B versterkers nogal eens voorkomt (fig. 18.3.2). Zolang de uitsturing van de transistoren - en daarmee de verwarming - betrekkelijk klein is, treden er geen moeilijkheden op. Loopt de temperatuur echter door een grote mate van uitsturing flink op, dan kan er gemakkelijk een punt bereikt worden, waarbij de toename van de lekstroom zo groot is, dat de schakeling temperatuur-instabiel wordt met alle gevolgen van dien. Het enige probleem in onze schakelingen is gelegen in de regeltransistor, waar de dissipatie het grootste is; bij een afgenomen stroom van 2A, een ingaande spanning van 30V en een afgegeven spanning van 2V bedraagt de warmte-ontwikkeling niet minder dan $(30-2) \cdot 2 = 56W$, een aanzienlijke waarde. De uitwendige weerstand is in dit geval maar 1 Ohm, waardoor het gevaar groot is, dat er instabiliteit optreedt; Men heeft dan ook steeds naar middelen gezocht deze dissipatie te verminderen door tevens de aangevoerde spanning te verlagen.

Bij de Darlington-schakeling moeten we nog extra oppassen, daar hierbij geen laagohmige verbinding tussen de basis van de eindtransistor en "aarde" aanwezig is. Deze basis-stroom I_{b2} moet via de emitter-basis overgang van de eerste transistor lopen; hierin schuilt nu juist het gevaar. Stel, dat de ingang alleen via een weerstand aan aarde ligt; de basis-stroom kan nu de in sperstaande overgang tussen emitter en basis van TS1 niet meer passeren met als gevolg een sterke toename van de lekstroom van I_{cbo} tot I_{ebo} ; nu behoeft dat nog niet funest te zijn, indien de weerstand R_e voldoende groot is en de koeling toereikend. In ieder geval moeten we zorgen, dat er steeds basis-stroom I_{b1} blijft vloeien, zodat de emitter-basisovergang van TS1 steeds „open” blijft.



Veel erger wordt echter de situatie, indien er een begin van onstabielheid optreedt; door de sterke toename van de I_{ceo} stijgt de uitgangsspanning en derhalve ook de basispanning van TS2; ten einde de uitgangsspanning weer „omlaag” te brengen, zal de aangelegde spanning voor „correctie” juist dalen. Het gevolg van deze actie is, dat de transistor TS1 gaat sperren; de basisstroom I_{b2} kan niet meer afvloeien, zodat de emitterstroom van TS2 zeer snel stijgt en zonder stroombegrenzing de transistor overlijdt.

Een van de voordelen van de parallel-stabilisatie is wel, dat door begrenzing van de voedingsstroom dit verschijnsel niet kan optreden; bij een lage uitgangsspanning is dan juist de dissipatie zo klein mogelijk! Bij toename van I_e neemt daar de dissipatie af in plaats van toe!

Indien een Darlington-schakeling samengesteld wordt uit twee afzonderlijke transistoren, dan wordt nog vaak tussen de basis van TS2 en de emitter een extra weerstand aangebracht teneinde een „lekweg” voor de collectorlekstroom tot stand te kunnen brengen.

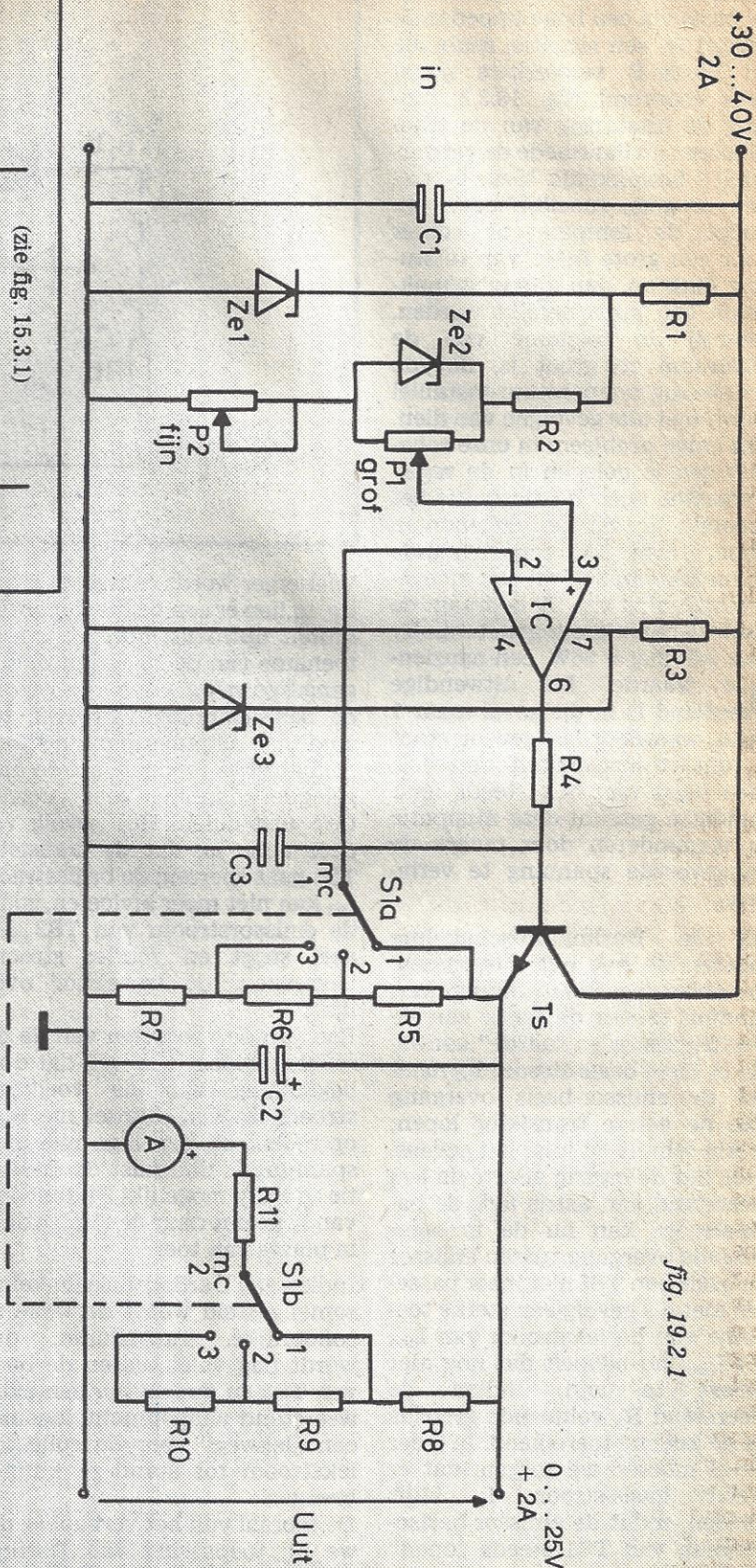
De moraal van het verhaal is, dat we bij toepassing van Darlingtontransistors bijzonder moeten letten op

een voldoende koeling van de grenslaag tussen collector en basis, dat we voorzichtig moeten zijn bij hoge stromen en lage uitgangsspanningen en dat we steeds moeten zorgen voor een „doorgaande” stroom naar de basis van TS1.

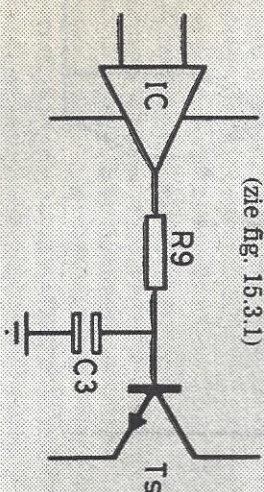
Hoofdstuk 19: Enkele praktijkvoorbeelden van de toepassing van Darlington-transistoren.

Het „uiterlijk” van de Darlington-transistor onderscheidt zich niet van dat van een „normale” transistor; ook is de aansluitvolgorde veelal identiek. Hierbij kennen we de plastic transistoren met een maximaal toelaatbare grenslaagtemperatuur van 125° (dus een wat kleinere dissipatie) en de „metalen” met een toelaatbare grenslaagtemperatuur van 200° C (de „krachtpatsers”).

In de gestabiliseerde voeding volgens fig. 15.3.1. kunnen we met vrucht de Darlington NPN-transistor BD 677 (A) toepassen; hierdoor wordt de stabilisatie verbeterd. Als gevolg van de toegenomen versterking moeten we in de regellus een laag-doorlaat filter, bestaande uit R_9 - C_3 opnemen teneinde oscilleren te voorkomen. Het kan niet genoeg benadrukt worden, dat iedere gestabi-



(zie fig. 15.3.1)



IC: CA 3130 E of
CA 3130 E
R: $1\text{ k}\Omega^{1/2}$ W 5%; $C_3 = 0.1\text{ }\mu\text{F}$
125 V (pap)
Ts: DARL TR, BD 677(A)
(aansl. conform BD 131)

Fig. 19.1.1

C₁ = 0.1 μ F 125 V pap (mylar)
C₃ = 0.1 μ F 125 V pap (mylar)
C₂ = 1000 μ F 25 V elco
R₁ = 820 Ω 1 W 5%
R₂ = 560 Ω 1/2 W 5%
R₃ = 220 Ω 1/2 W 5%
R₄ = 1k Ω 1/2 W 5%
P₁ = 10k Ω 5% kool potm.
P₂ = 47 (50) Ω 5% draad. potm.
IC = CA 3130 E/CA3140 E
met voet (8-pens DIL)
TS = BD677 of TTP 140/141

M = 1 mA meter;
Ri $\approx$ 150 Ω

$S_{1a} - S_{1b}$: schak. 3 standen; 2 (3) m.c.
 $R_5 = 2 \times 1 \text{ k}\Omega$ (serie) $\frac{1}{2} \text{ W } 5\%$

$R_6 = R_7 = 1 \text{ k}\Omega \frac{1}{2} \text{ W } 5\%$
 $R_8 = 4700 \Omega \frac{1}{2} \text{ W } 1\%$
 $R_9 = 5000 \Omega \frac{1}{2} \text{ W } 1\%$ (ev 2 x 10 k par)
 $R_{10} = 20 \text{ k}\Omega \frac{1}{2} \text{ W } 1\%$ (2 x 10 k serial)
 $R_{11} = 1500 \frac{1}{2} \text{ W } 1\%$
 $Z_{e1} = 12 \text{ V } 5 \text{ W zener}$
 $Z_{e2} = 6,8 \text{ V } 1 \text{ W zener}$
 $Z_{e3} = 33 \text{ V } 1 \text{ W zener}$

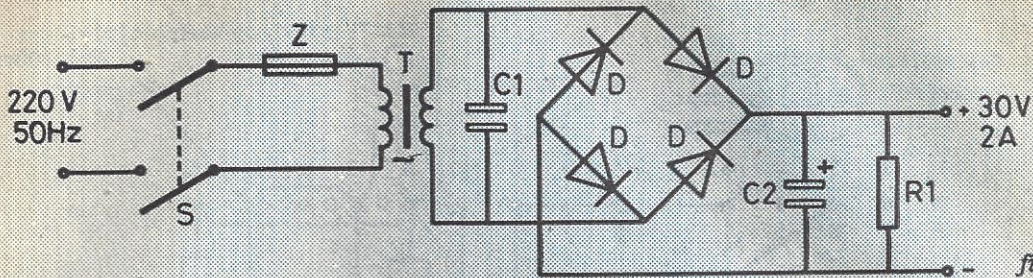


fig. 19.2.2.

S = schak. dubbelp. in/uit
T = transf. 220/30V 2,5-5A
C₁ = 0,1 μ F 125 V mylar

C₂ = 4700 μ F 40
D = 4 x 1N 5404
of brugcel B40 C 3200

R₁ = 180 Ω 10 W draad 5%
SV = smeltveiligheid 1A traag

liseerde voeding met de oscilloscoop op oscilleren gecontroleerd moet worden; ook al is de stabilisatie en de regeling schijnbaar in orde, dan nog kan ongewenst oscilleren optreden! In fig. 19.1.1 is de benodigde wijziging aangegeven:

19.2 Grotere vermogens

Tot nu toe hebben we ons beperkt tot vrij bescheiden vermogens; in de meeste gevallen zijn spanningen tot 20V en stromen tot 1A toereikend. Er kunnen zich uiteraard ook gevallen voordoen, waarbij hogere spanningen en/of stromen gewenst zijn. Hierbij moeten we ons goed realiseren, dat de kosten met de vermogens sterk toenemen, zodat we niet meer moeten verlangen dan werkelijk vereist is - ook hier is het oog vaak groter dan de maag! Daarbij moeten we ons goed realiseren, dat er een groot verschil is in de toepassing van een gestabiliseerde schakeling in een meetinstrument, wat wellicht maar enkele uren per dag op maximale capaciteit wordt belast of in een toestel, waarbij continu de maximale prestatie wordt verlangd; dat laatste geeft een geheel andere ontwerpfilosofie!

Een transistor op een koellichaam bereikt eerst na ca. 20 min. de eigenlijke eindtemperatuur; wordt de schakeling slechts intermitterend op vol vermogen gebruikt (dus in de meest ongunstige situatie), dan behoeft de

koeling niet aan zulke stringente eisen te voldoen in vergelijking met een gebruikt toestel, dat continu op maximaal vermogen moet kunnen werken.

In fig. 19.2.1 is het principe-schema weergegeven voor een voeding van 0-25V, onderverdeeld in drie bereiken (0-6,8 V, 0-13,6 V, 0-26 V) bij een maximale stroom van 2A.; het bijbehorende principe-schema van de voeding is weergegeven in fig. 19.2.2. Tevens kan de spanning met behulp van de potentiometer P1 „grof” ingesteld worden, met de potentiometer P2 daarentegen „fijn”; deze instelling komt overeen met ca 10% van het gehele bereik van S1a. De referentie-spanning, die aan de OpAmp wordt toegevoerd, is twee maal gestabiliseerd en wel met behulp van de Zener-diodes Ze1 en Ze2. De Zener-diode Ze3 zorgt ervoor, dat de voedingspanning voor de OpAmp de toelaatbare waarde van 40V niet overschrijdt. Aan de uitgang is een mogelijke schakeling voor een Volt-meter met drie bereiken (0-5V, 0-10V en 0-30V) aangegeven, terwijl de toevoeging van een amp.meter van 0-3A eveneens zeer aan te bevelen is. De schakeling van fig. 19.2.1. komt verder geheel overeen met die van fig. 15.3.1, zodat we ons hierin niet verder behoeven te verdiepen.

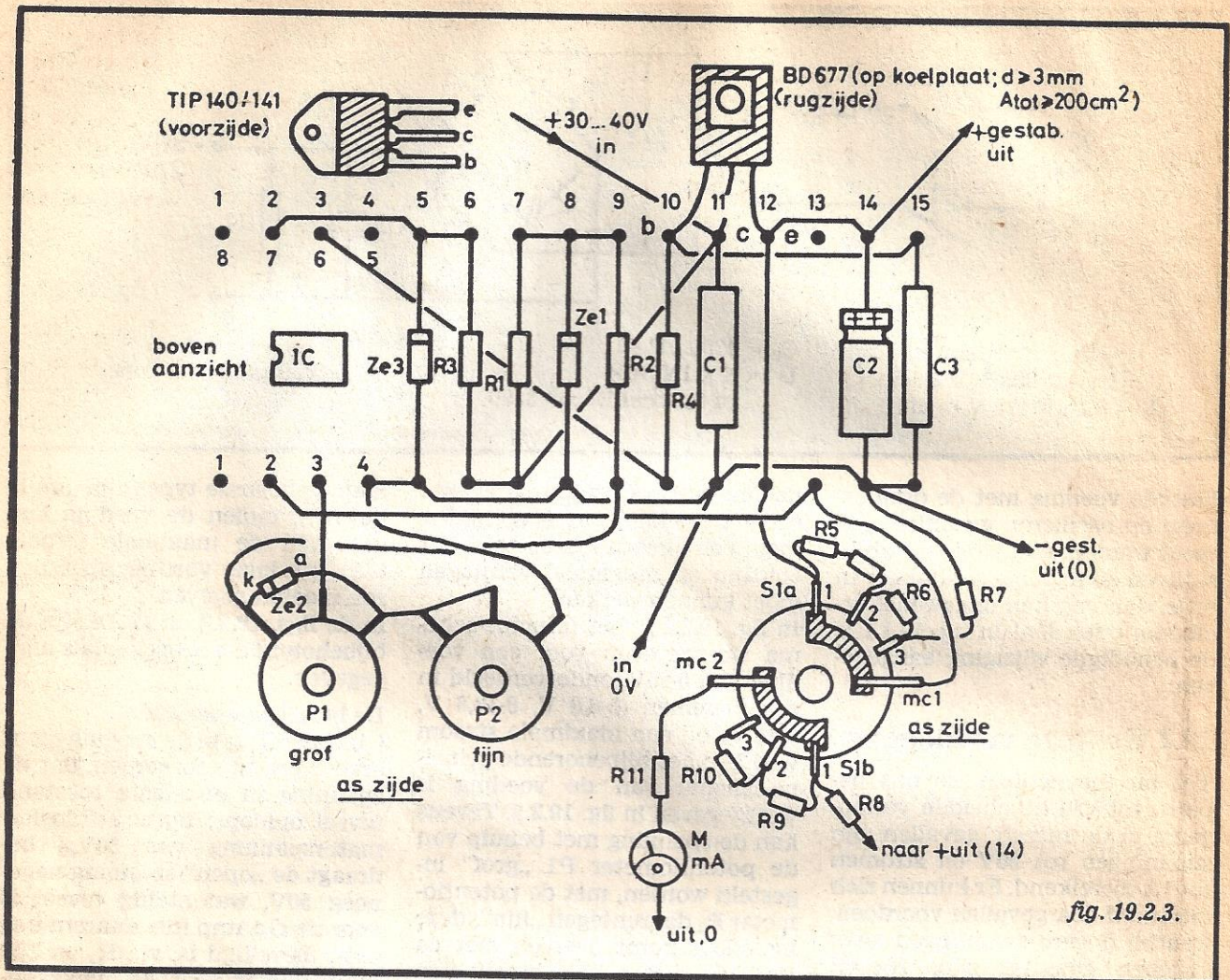
Als doorlaat-transistor kunnen de types BD 677 (A) of TIP 140/141 toegepast worden; de

laatstgenoemde types zijn aan te bevelen, indien de voeding langere tijd de maximale stroom (2A) bij lage voedingsspanning zou moeten afgeven.

In de figs. 19.2.3 en 19.2.4 zijn de bijbehorende bouwschema's aangegeven.

De belastingweerstand („bleeder”) R₁ in de voeding dient ervoor om te voorkomen, dat de spanning in onbelaste toestand teveel oploopt; bij een transformatorspanning van 30V_{eff} bedraagt de „open” spanning nagenoeg 50V, wat stellig teveel is voor de OpAmp (die daarom nog extra beveiligd is, via R₃ en Ze₃) schadelijk is voor de afvlakcondensator C₂ en de stabiliteit van de referentie-spanning, door P₁ geleverd, nadelig beïnvloedt. Door de aanwezigheid van R₁ blijft „open” spanning beperkt tot 38V; de belaste spanning (2A) daalt tot 30V, zodat de variatie van 8V door de stabilisatie moet worden opgevangen.

Een factor, waarmee we terdege rekening moeten houden, is de rimpelspanning; houdt deze te groot, dan zal de minimale waarde van de voedingsspanning zo laag worden, dat de regeltransistor een te kleine spanning overhoudt; de rimpel „prikt” door de gestabiliseerde spanning heen. Bij dubbelzijdige gelijkrichting bedraagt de tijd tussen twee opeenvolgende impulsen (zie ook fig. 2.3) 10 millisecon; bij een ontladingsstroom van 2A



wordt de spanningsvariatie ΔU : $\Delta U = \frac{I \cdot t}{C} = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{5000 \cdot 10^{-6}} = 4\text{V top/top.}$

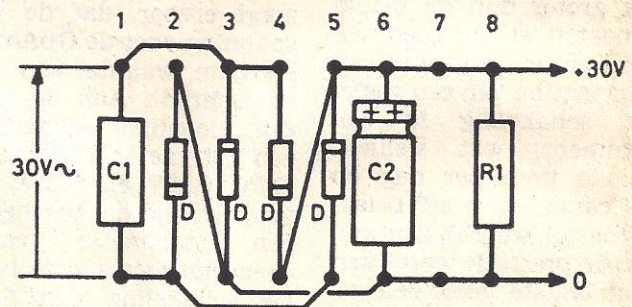
Bij een maximale afgegeven spanning van 25V mag de voedingsspanning derhalve niet dalen onder de 30V om voldoende spanningsval voor de regeltransistor over te houden.

19.3 Meetresultaten van de schakelingen.

19.3.1 Schakeling volgens fig. 15.3.1, gemodificeerd volgens fig. 19.1.1.

5V-bereikt: U_u min: 8 mV U_u max: 6,81 V
 $I_{\max} = 1\text{A}$; ΔU_u tussen 0 en 1A < 10 mV.

10 V bereik: U_u min = 8 mV; U_u max: 13,48 V
 $I_{\max} = 1\text{A}$; ΔU_u tussen 0 en 1A < 10 mV.



20 V bereikt: U_u min: 8 mV U_u max: 20,2 V

$I_{\max} = 1\text{A}$ (tot 15 V; daarboven 0,5 A).

ΔU_u tussen 0 en 1A: < 10 mV.

Invloed van de netspanningsvariatie's; ingesteld bij 10 V 0,5A: ΔU_u < 0,1V tussen $U_{\text{net}} = 150$ en 260 V.

19.3.2. Schakeling volgens fig. 19.2.1. met voeding volgens fig. 19.2.2. U_u max: 25V; I_u max = 2A.

5 V bereik: U_u min = 2 mV; U_u max = 6.81V.

I_{max} = 2A; ΔU_u tussen 0 en 2A: < 10 mV.

10 V bereikt: U_u min = 6 mV U_u max = 13,62 V

I_{max} = 2A; U_u tussen 0 en 2A: < 10 mV.

25V bereik: U_u min = 12 mV; U_u max = 26,2V

I_{max} = 2A; U_u tussen 0 en 2A: < 10 mV.

Bij de stabiliteits-metingen moet de fijnregelpotentiometer P_2 geheel op 0 staan, daar de stroom door P_2 alleen gestabiliseerd wordt door de Zener Z_{el} en niet door beide Zener-diodes; deze schakeling moest gekozen worden uit gebrek aan een negatieve spanning.

ABC-tjes

Onder deze rubriek vallen annonces van lezers die iets hebben aan te bieden of iets zoeken.

Deze rubriek zal voorlopig gratis zijn. Deze rubriek is niet voor handelaren.

Heeft u iets aan te bieden of zoekt u iets speciaals, schrijf dit dan duidelijk op een briefkaart, maximum 100 tekens (incl. spaties) onder vermelding van aangeboden of gevraagd. In de linkerbovenhoek duidelijk vermelden ABC-tje; stuur de briefkaart naar De Muiderkring BV, advertentieafdeling, Postbus 10, 1400 AA BUSSUM.

ABC'tjes gevraagd

Schema's en handleiding van powerbooster uit ABC 80/3 en van een 27 MC bak. W. Truys, Borsbeestw. 102, 2100 Deurne, België.

Wie kan mij helpen aan een tekening (schema) van een F.M. lampen (buizen) zender? Copie is ook goed. Tel.: 05114-2716 (vragen naar Peter).

Schema's van 3 meter zenders (100-108MC) en stereocoders. Radio Discone P.O. box 92, 2170 AB Sassenheim.

Wie heeft (of weet iemand) 1 Philipsradiogramof.m. type FX761A-05 2. Grundig-4sp.rec. (TK-serie) Br.n.: Postbus 193, Diemen (Hr. Kleve).

Schema-sensor-licht-dimmer (zonder potmeter!). Tel.: 010-671967.

Een goede VHF-UHF t.v.-antenne voor Ned. 1 en 2. Event. bevestigingsmat. voor schoorsteen en een mast van $\pm 1,50$ m hoog van aluminium en event. 15 m coax kabel 60-75 Ω . VHF en UHF antenne mogen ook apart van elkaar zijn. Ook een goede equalizer gevraagd, mono of stereo. Tel.: 020-431558. (S)

Gevraagd: Buis EABC80; schema bandrec. Telefunken, zeer oud type met buizen, type onbekend; schema of kopie van oude buizenradio Loewe Opta, type 42021; schema of kopie zender fm 3 meter 5 W. Tel.: 010-384982, na 18.00 uur. (D)

Gevraagd: cursus boeken zendamateurs D-licentie, basis antenne 27 mc, transformator 12 volt, 3 Amp. Tel. 074-913632. (A)

ABC'tjes aangeboden

2 orgelklavieren: 3,5 oktaafs C-E en F-B. Afkomstig uit Eminent 400. B. v.d. Berg. Tel. 08156-1666.

Radio Bulletin 1962 t/m 1979, waarvan 5 jgn. gebonden, de rest los, f 150,-. Grundig rec. deck TM 819 Record, defect, f 50,-. Tel. 02260-3900. Broek op Langedijk.

T.k.: compleet werkend telexontvangstation. Telex, kleinschmidt, en convertor ST-6. direct aansluitbaar op ontvanger. inclusief 2 rollen telex papier. Prijs: f 500,- inclusief verzending. Bel: Ronald Brouwers. Tel.: 043-30455.

RG ontv. BC342N (prima staat) + 220 V voeding. Theys W. Hoogstraat 27, 3990 Meerhout. Belg. Tel.: 014/308562.

Aangeboden: prof. twee kanaals 96 MHz oscilloscoop met ing. generator. Tel.: 08866-2001. (M)

Elektr. port. orgel FARFISA Compact de Luxe + schema, prima spelend. T.e.a.b. Tel.: 03404-59726. (S)

BEKENDE ADRESSEN ★ BEKENDE ADRESSEN ★ BEKENDE ADRESSEN ★ BEKENDE ADRESSEN



**Crescendo
Electronica
Emmen BV**
Voor al uw kleine en
grote electronica wensen!
Hoofdstraat 5 7811 EA Emmen
Telefoon 05910-13580

Elektronicahuis



Oude Vismarkt 29
Zwolle
Telefoon 05200-13804

RADIO ELCO
Laat 166
Alkmaar
Telefoon 072-116123



L Electronics
MARC-CB APPARATUUR
SCANNERS
ELEKTRONIKA-ONDERDELEN
Europalaan 44
9501 CW Stadskanaal
Tel. 05990-19004



Diezerpromenade 61 - Zwolle - Tel. 12233

**ELECTRONICA
CENTRUM
ZAANSTAD B.V.**

Warmoesstraat 15, Wormerveer
Telefoon 075-282941

RADIO OKAPHONE
Oude Ebbingestraat 60/
Groningen
Telefoon 050-126819

AMROH - MUIDERKRING
PHILIPSDEALER
AMTRON-bouwpakketten
POLYKIT-dealer

ELEKTRONIKA

TELEKAAT
RADIO GRAMMOFOON BANDRECORDERS TELEVISIE

Jansbuitensingel 2 - Arnhem - Tel. 085-454518



**ZOUTMAN
ELECTRONICS**

Hoofdstraat 122
Alphen aan de Rijn
Telefoon 01720-75858

Elektronicahuis



De Heurne 30-32
Enschede
Telefoon 053-315169

MATEMAN

ELEKTRONIKA, bouwpakket
service, radio en tv

Wageningen Nieuwstraat 3
Telefoon 08370-12444



D.I.L. ELEKTRONICA
Mijnsherenlaan 108
3081 CH Rotterdam
Telefoon 010-854213

Elektronicahuis



Telgen 11
Hengelo
Telefoon 074-917567

Elektronica, hobby, model
en creativiteit



Tollenstraat 7
Culemborg
Telefoon 03450-3007



Thomas á Kempisstraat 126
Zwolle
Telefoon 05200-32357

Elektronicahuis



Marktstraat 12
Almelo
Telefoon 05490-19191

RITON ELEKTRONIKA
Binnenweg 197
Heemstede
Telefoon 023-282573

Radio Beurs

Karnemelkstraat 10
Breda
Telefoon 076-133772

Leren wat **elektronica** is en wat je ermee kunt doen...

De schriftelijke cursus **Elektronica (basis-kennis)*** is een gloednieuwe cursus. Bestemd voor mensen die nog niets van elektronica weten.

Voor mensen van elke leeftijd en van ieder opleidingsniveau.

Elektronica leert in twaalf lessen (één per maand) wat elektronica is en wat men er mee kan doen. Vooral ook wat men er zelf mee kan doen. Daarom leert men naast theorie ook praktijk: **tijdens de cursus bouwt men een versterker, waarvan de onderdelen met de lessen worden mee-geleverd.**

Wie de elektronica wil leren begrijpen om de vakliteratuur te kunnen volgen krijgt in de cursus voldoende kennis aangedragen om toegang te krijgen tot boeken en tijdschriften, die hem nu nog 'boven de pet' gaan. Wie een boeiende vrijetijds-



besteding zoekt kan via de cursus **Elektronica** doordringen in een wereld met enorme mogelijkheden. Iedere les is voorzien van een vragenlijst, die moet worden beantwoord en ingezonden. Onze docenten willen namelijk wél weten of u de stof hebt begrepen. Overigens mag de cursist op zijn beurt schriftelijke vragen stellen aan de cursusleiding.

Elektronica is beslist geen moeilijke materie. Maar wél een ingewikkelde. De cursus 'Elektronica' wil mensen, die nog niets van elektronica begrijpen in twaalf overzichtelijke lessen 'wijs' maken. 'Elektronica' opent de poorten naar een fascinerende hobby.

Vraag **vandaag nog** documentatie aan!

BON voor méér informatie

Stuur mij (gratis) nadere documentatie over:

Elektronica (basis-kennis) *)

*) is in de plaats gekomen van de vroegere cursus Radiotechniek

Naam: _____

Adres: _____

Woonplaats: _____

In open enveloppe
zonder postzegel
sturen aan:
Uitgeverij
De Muiderkring bv
Machtigingsnummer 224
1400 VB Bussum

Bearcat computerscanners Nieuw: de 220 met luchtvaartband, direkt in te programmeren, zonder omrekeningen!

Een serie digitale scanners met micro-processor, dus zonder kristallen . . .
Uiterst nauwkeurig en betrouwbaar. Elke Bearcat scanner zoekt zelf zijn frekwenties die u
direkt op de display afleest. Lock-out, delay en search zijn enkele van de
vele functies van de Bearcat. Alle typen worden in de Europese
frekwentie geleverd.



Bearcat 210
10 kanalen

72 - 90 MHz. 146-174 MHz. 416-512 MHz.
gevoeligheid over alle banden $0.6 \mu\text{V}/20 \text{ dB}$

Bearcat 250
50 kanalen

66-88 MHz. gevoeligheid $0.3 \mu\text{V}/12 \text{ dB}$
146-174 MHz. gevoeligheid $0.3 \mu\text{V}/12 \text{ dB}$
420-512 MHz. gevoeligheid $0.6 \mu\text{V}/12 \text{ dB}$
Regelbare scansnelheid en priority

Nú met direkte uitlezing in de 66-
88 MHz.-band.
Dus geen
omrekeningen meer!



Bearcat 220
Politie-, Scheepvaart- en
Luchtvaartbanden
20 kanalen

66 - 88 MHz. -
gevoeligheid: beter dan $0.3 \mu\text{V}/12 \text{ dB}$
144-174 MHz. -
gevoeligheid: beter dan $0.3 \mu\text{V}/12 \text{ dB}$
118-136 MHz. -
gevoeligheid: beter dan $0.8 \mu\text{V}/10 \text{ dB}$
420-512 MHz. - gevoeligheid: beter dan $0.6 \mu\text{V}/12 \text{ dB}$

De selectiviteit van de BC 220 is zelfs zo goed dat zelfs als u onder de zender van Lopik
woont u nog geen storing ondervindt van radio- of semafoonsignalen. Regelbare
scansnelheid en priority.

Wolfsen Electronics b.v. is exclusief importeur van alle Bearcat computerscanners voor een groot
deel van Europa. Voor Sommerkamp en het EA-programma zijn wij de officiële importeur
voor de Benelux.



WOLFSEN ELECTRONICS BV

Ged. Nieuwesloot 111-113, 1811 KR Alkmaar. Tel. 072-124216* /128055. Telex 57572 Wolfs NL.