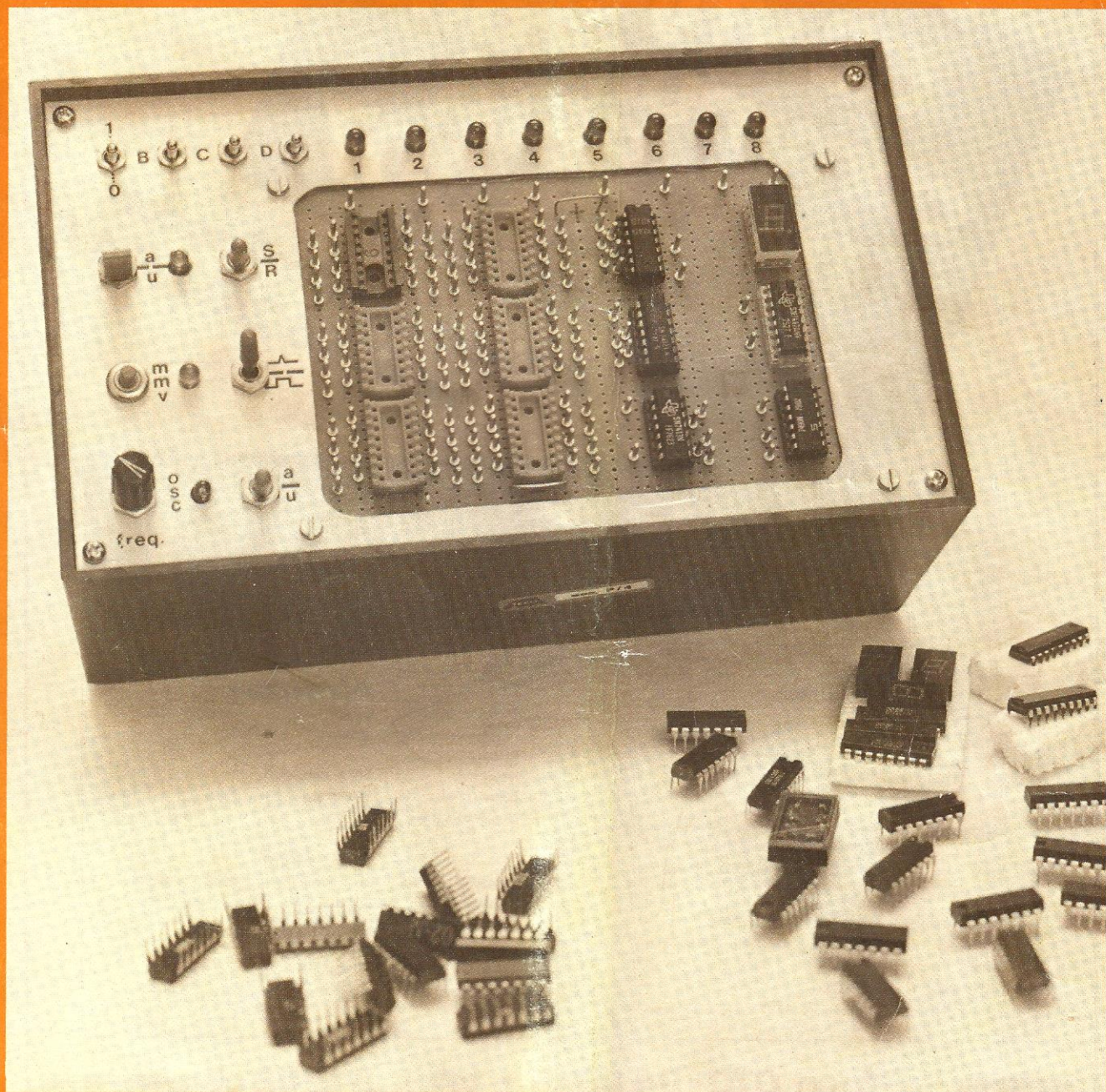


ELEKTRONICA

80/2

A·B·C

F. 2,75 / Bfr. 49



★	ABC Experimenteer Doos	★	RC-meter	★	Hazejacht	★
★	Terugkoppeling	★	Transistoren	★	27 MHz apparatuur	★

cbnational

import - export elektronika

**CB vrije
communicatie
met: BETA
CB 307**

**PTT goedgekeurd onder
nr. AC-05-270-7924-A**



Specificatie:

General

Channels: 22 ch
Controls: Channel selector, Mode push switch (FM, PA), Volume with power switch, Squelch, Clarifier, RF gain, Noise Blanker ON OFF switch
Jacks: Antenna, Microphone, PA and external speaker.
LED meter: Greens for signal strength, Reds for RF power output and PA output(VU)
Lights: Meter, Digital channel display, PA indicator, Transmit indicator, Noise Blanker indicator, Squelch indicator
Frequency range: 26 965 MHz to 27 225 MHz
Dimensions: 203mm(W) x 62mm(H) x 195mm(D)
Weight: 1.85Kgs
Supply voltage: 13.2V DC
Semiconductors: 25 transistors, 4 FET's 4 IC's, 33 diodes, 14 LED's

Transmitter

RF power output: 0.5W
Modulation capability: 2KHz
Spurious & harmonic suppression: Better than -81dB
Battery drain: 500mA at full power output
Frequency stability: 0.005%

Receiver

Sensitivity: Better than 0.5uV for 10dB (S + N) 'N'
Spurious rejection: Less than 2nW
Spurious radiation: Less than 4 nW
Squelch range: 1 to 1000uV
Clarifier: ± 1.0 KHz
Audio output: 4W (EXT. SP. at 4 ohm)

telefoon 070-94 20 15 • telex 34563 cbn

zwaardvegersgaarde 128-130 2542 th den haag

Elektronica ABC is een
maandelijks uitgave (juni/juli, 1
nummer) van Uitgeverij De
Muiderkring BV, Postbus 10, 1400
AA Bussum, tel.: 02159-31851.
Telex 15171.

Hoofdredacteur:

Aaldrik v. Utteren

Redactie-adres

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

Ph. J. Huis

W. L. Kramers

J. L. Molema

P. Stuivenberg

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

Marijke Schram

Voor België

Maarten Kluwers int.

Uitgeverij NV

Somersstraat 13/15

2000 Antwerpen

Tel.: 031-312900 (2 lijnen)

Druk: drukkerij Onnes bv.
Amersfoort.

Abonnementen

Abonnementsprijs f. 25,- per vol
kalenderjaar.

Abonnementen worden aan het eind
van ieder kalenderjaar automatisch
verlengd, tenzij uiterlijk 31 oktober
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. 17 februari 1980

In dit nummer

- 1 Inhoud
- 3 27 MHz apparatuur
- 3 Waarschuwing
- 3 27 MHz actueel
- 4 Type-goedgekeurde zendingrichtingen
- 5 Alarm met accu-voeding
- 10 Terugkoppeling
- 14 Boekbespreking
- 16 ABC Digitale Experimenteerdoos
- 26 Deze maand in Radio Bulletin
- 27 Transistoren
- 31 Ruis
- 34 Lezerspost
- 36 R-C meter
- 43 ABC puzzel
- 43 Printoverzicht
- 44 Hazejacht
- 54 Nikkelcadmium acculader met ladingsindicatie
- 58 Beginselen der elektronica 17

Bij de voorpagina

De digitale experimenteer doos klaar voor gebruik,
met mogelijkheden voor het maken van kleine scha-
kelingen.

Lijst van adverteerders

- | | |
|-------------------|-------------------------|
| III De Boer | 62 Verenigde leergangen |
| 35 Bombeeck | 63 Bekende adressen |
| II CB national | 53 Micé |
| 26 Havik Elektron | 33 De Muiderkring |
| 15 K40 | 15 Perfecta |
| 15 Nijhuis | 2 Vogelzang |
| 52 ABC-tjes | |

POSTORDER VOGELZANG

het is zover!!! vogelzang heeft CB in huis.

marc 27MHz-22 kanaals-0,5Watt



ptt goedgekeurd | verkoopstart

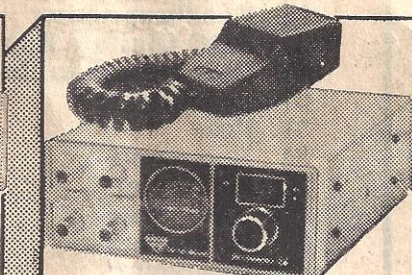
op
3 maart



MOBIELE SET AMROH CYBERNET

CB 007 - 12V accu - 22 kanaals
- meter voor input en output
aanduiding - squelch - DX-LOC
schak. Digitale kanaal-aandui-
ding. Geheel compleet met
microfoon,
ophangbeugel etc.

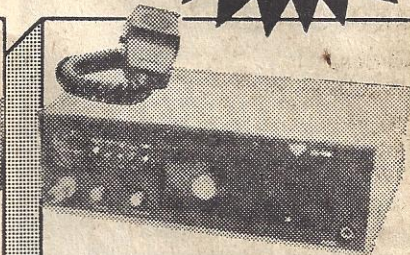
298



MOBIELE SET AMROH CYBERNET

CB 707 DE LUXE
Idem als CB 007.
Met als extra delta-tuning en
aanduiding TX-RX door lamp-
jes en R.F. Gain.

328



BASSISSET AMROH CYBERNET

CB 708
Idem als CB 707 alleen geschikt
voor 12V accu en 220 V - aan-
sluiting. Dimmer voor display.
Schakelaar voor aan/uit ext.
luidsprekers.

448

zo kunt u bestellen

Opsturen van uw - bij de PTT verkrijgbare -
machtiging (of kopie) aan Vogelzang,
Akerstraat 72, Heerlen met vermelding welk
apparaat gewenst wordt en wij zorgen voor
verzending.

Wij verwachten een enorme vraag naar
CB apparatuur. Wees daarom snel.
Bestellingen worden in volgorde
van binnenkomst verzonden.



ELEKTRONIKA VAN A TOT Z

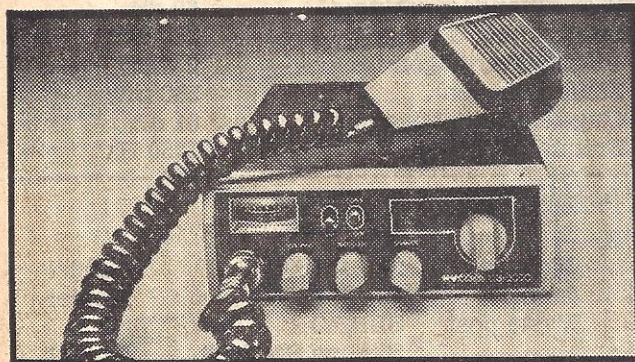
Bestellingen en inlichtingen:
6411 HC Heerlen, Akerstr. 72,
tel. 045 - 716055.
Afhalen en bezichtiging mogelijk te
Eindhoven, Herm. Boexstr. 22/
Maastricht, M. Smedenstr. 25/
Heerlen, Akerstr. 72/ 's maandags
gesloten/ Verzending alleen vanuit
Heerlen/ Alle prijzen incl. BTW/
Prijswijzigingen voorbehouden/
Levering zolang de voorraad strekt/
Betaling in Ned. vooraf op giro
10 60 724 of onder rembours.
Om postale redenen, overige landen
bij vooruitbetaling.

27 MHz apparatuur



HY-COM CB-2000

Adviesprijs	f 299.-
Modulatie	FM
Aantal kanalen	22
Voeding	13,2V
Frequentie stabiliteit	$\pm 1,5$ kHz
omgevingstemperatuur	-10/+55 C
Gevoeligheid	0,5 uV
Squelch drempel	0,2 uV
Squelch gevoeligheid	3 uV
Neven kanaalonderdrukking	60 dB
Storingsonderdrukking	45 dB
Spiegelonderdrukking	55 dB
Uitgangsvermogen LS	2 watt
Zend vermogen	500 mW
ongewenste uitstraling	81 dB
Frequentiezwaai	1250 Hz
Afmetingen	163x57x205 mm
Extra: toonregeling, signaalsterkte meter, extra luidspreker uitgang, microfoon en montagebeugel.	



HY-COM CB-3000

Adviesprijs	f 349.-
Modulatie	FM
Aantal kanalen	22

Voeding	13,2V
Frequentie stabiliteit	$\pm 1,5$ kHz
Omgevingstemperatuur	-10/+55 C
Gevoeligheid	0,5 uV
Squelch drempel	0,2 uV
Squelch gevoeligheid	3 uV
Neven kanaalonderdrukking	70 dB
Storingsonderdrukking	45 dB
Spiegelonderdrukking	80 dB
Uitgangsvermogen LS	2 watt
Zendvermogen	500 mW
Ongewenste uitstraling	81 dB
Frequentiezwaai	1250 Hz
Afmetingen	163x57x211

Extra: Toonregeling, Led-kanalen indicatie, signaalsterkte meter, extra luidspreker uitgang, dimmer, kanaal 9 schakelaar, microfoon en montagebeugel.

WAARSCHUWING - WAARSCHUWING

Koop geen 27 MHz apparatuur voor 3 maart!! Indien men een marc- zend/ontvanger in het bezit heeft zonder een machtiging is men strafbaar!

27 MHz actueel

In ons volgende nummer zullen we uitgebreid ingaan op het MARC gebeuren, in samenwerking met de Nederlandse Citizen Band Federatie (NCBF), welke is aangesloten bij de Europese en wereld unie. Voor hen die 3 maart willen beginnen op de 27 MHz is het noodzakelijk om enkele spelregels te kennen, lees daarom het maart nummer van Elektronica ABC.

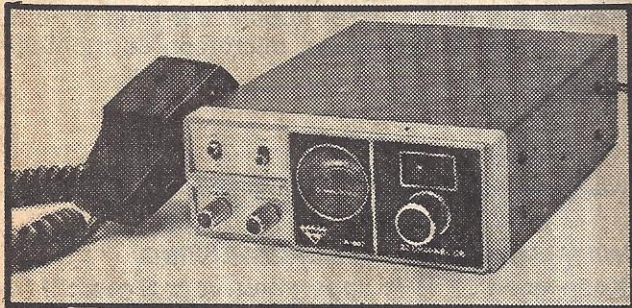
PHILIPS 22 AP 369

Adviesprijs	f 449.-
Modulatie	FM
Aantal kanalen	22
Voeding	12V=
Gevoeligheid	0,5 uV

Squelchdrempel	0,5 uV
Squelch gevoeligheid	10 uV
Neven kanaalonderdrukking	60 dB
Spiegelonderdrukking	60 dB
Uitgangsvermogen LS	2 watt
Zend vermogen	500 mW
Frequentie zwaai	1700 Hz
Afmetingen	160x45x200 mm

Philips 22 AP 399

Adviesprijs	f 859,-
Modulatie	FM
Aantal kanalen	22
Voeding	12 V
Gevoeligheid	0,25 uV
Squelch drempel	0,4 uV
Squelch gevoeligheid	30 uV
Neven kanaalonderdrukking	60 dB
Spiegelonderdrukking	90 dB
Uitgangsvermogen LS	3,6 watt
Zend vermogen	500 mW
Frequentie zwaai	1700 Hz
Afmetingen	150x50x210 mm



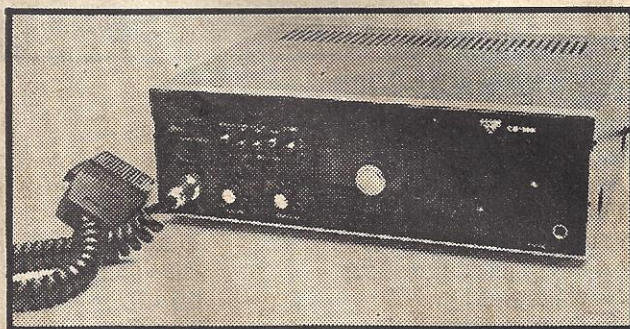
Amroh CB-007

Adviesprijs	f 298,-
Modulatie	FM
Aantal kanalen	22
Voeding	13,2 V
Frequentie stabiliteit	±1,5 kHz
Omgevingstemperatuur	-10/+55 °C
Gevoeligheid	0,5 uV
Squelch drempel	0,2 uV
Squelch gevoeligheid	3 uV
Nevenkanaal onderdrukking	60 dB
Storingsonderdrukking	45 dB
Spiegelonderdrukking	55 dB
Uitgangsvermogen LS	2 watt
Zendvermogen	500 mW

Ongewenste uitstraling	82 dB
Frequentie zwaai	1250 Hz

Amroh CB-707 de luxe

Adviesprijs	f 328,-
Modulatie	FM
Aantal kanalen	22
Voeding	13,2 V
Frequentie stabiliteit	±1,5 kHz
Omgevingstemperatuur	-10/+55 °C
Gevoeligheid	0,5 uV
Squelch drempel	0,2 uV
Squelch gevoeligheid	3 uV
Nevenkanaal onderdrukking	70 dB
Storingsonderdrukking	45 dB
Spiegelonderdrukking	45 dB
Uitgangsvermogen LS	80 dB
Zendvermogen	2 watt
Ongewenste uitstraling	500 mW
Frequentie zwaai	81 dB
	1250Hz



Amroh CB-708

Adviesprijs	f 448,-
Modulatie	FM
Aantal kanalen	22
Voeding	13,2 V/220 V
Frequentie stabiliteit	± 1,5 kHz
Omgevingstemperatuur	-10/+55 °C
Gevoeligheid	0,5 uV
Squelch drempel	0,2 uV
Squelch gevoeligheid	3 uV
Nevenkanaal onderdrukking	70 dB
Storingsonderdrukking	60 dB
Spiegelonderdrukking	100 dB
Uitgangsvermogen LS	2 watt
Zendvermogen	500 mW
Ongewenste uitstraling	81 dB
Frequentie zwaai	1250 Hz

TYPE-GOEDGEKEURDE ZENDINRICHTINGEN

ALPHA ELECTRONICS		FISSER BENELUX		PHILIPS	
Beta CB 307	Mobiel	Major 2000	Mobiele	22 AP 369/14	Mobiel
AMROH		Major 3000	Mobiele	22 AP 399/14	Mobiel
CB 007	Mobiel	Major 4000	Vaste post	SENFOR	
CB 707 DE LUXE	Mobiel	KOBISHI		Skyline SM 2008	Mobiel
CB 708 Station	Vaste post	HYCOM CB-2000	Mobiel	Skyline SM 2009	Mobiel
CUNA		HYCOM CB-3000	Mobiel	Skyline SM 2010	vaste post
CFM 2240	Mobiel	HYCOM CB-4000	Mobiel	STABO	
CFM 2250	Vaste post	HYCOM CB-5000	Vaste post	XF 2200	Vaste post
Bijgewerkt t/m 21 december 1979.				XM 2200	Mobiel

Alarm met accu-voeding

Het beste alarm wordt volkomen zinloos wanneer de sirene niet kan werken, omdat een slimme inbreker eerst de draden naar de sirene heeft doorgesneden. De alarminstallatie zal ook weinig helpen als op de een of andere manier de netspanning is weggevallen. Dit laatste probleem is natuurlijk eenvoudig te verhelpen door een accu-voeding in te bouwen. Om bovendien te voorkomen dat het doorsnijden van de draden de zaak buiten werking zet moet deze accu dan samen met de sirene in een kastje worden gebouwd. Het systeem dat we hier gaan beschrijven bestaat daarom uit een compleet alarm-systeem dat met de sirene is samengebouwd. De netvoeding bevindt zich samen met de bedieningsschakelaar en de verklikkerlampjes in een ander kastje, dat als hoofdcentrale werkt. Allereerst zien we dat er vier draden naar het sirenesysteem lopen. Dit zijn ten eerste een nuldraad en een plusdraad. Met behulp van het stabilisatie IC uA 723 wordt de accu uit deze voeding opgeladen en onder spanning gehouden. Valt de voedingsspanning weg dan neemt de accu de stroomlevering automatisch over. Verder komt er nog een alarm blokkeerdraad binnen. Wanneer deze draad tegen nul ligt is het alarm afgeschakeld. Tenslotte hebben we nog de alarmdraad. Zolang deze draad tegen nul ligt gebeurt er niets. Maar zodra deze draad wordt onderbroken treedt het alarm in werking en blijft werken, ook al wordt de alarmdraad weer met nul doorverbonden.

Als iemand dus de draden naar de sirene-installatie doorsnijdt, verbreekt hij ook de alarmdraad. De sirene begint dan te loeien. Een



slimme inbreker die denkt door het kortsluiten van draden de zaak weer af te krijgen komt bedrogen uit, tenzij hij toevallig de afzetdraad met nul verbindt.

In de hoofdcentrale zitten drie LED's. De groene LED geeft aan dat er bij de sirene spanning aanwezig is. Als de gele LED brandt betekent dat dat de alarminstallatie op „scherp” staat. De rode LED gaat branden zodra het

alarm in werking treedt. Met de schakelaar kan het alarm worden afgezet.

In de schakeling zit nog een bijzonderheidje. Over het algemeen houden accu's er niet van om helemaal tot 0V te worden ontladen. Zodra de spanning van de accu's te ver daalt omdat ze leeg raken schakelt de schakeling de stroom af. Uiteraard houdt het alarm dan ook op met werken.

— bouwontwerp —

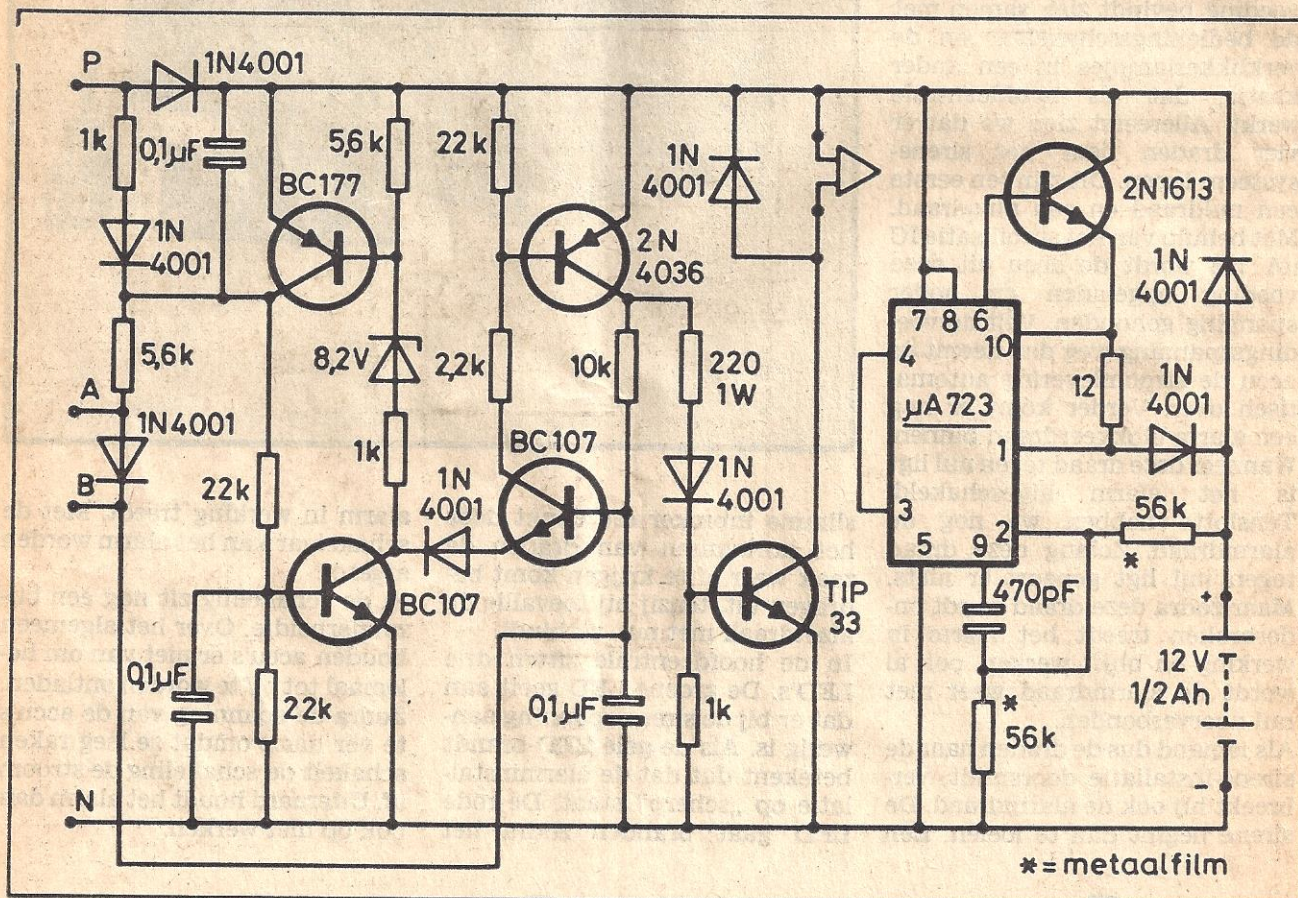
We hebben hier gebruik gemaakt van 10 Nikkel-Cadmium-penlight cellen van $\frac{1}{2}$ Ampère-uur. Een standaard sirene trekt ongeveer $\frac{1}{4}$ A zodat het alarm wel $1\frac{1}{2}$ uur op de accu's kan werken.

Het schema

De $\mu A 723$ stuurt via de transistor 2N 1613 een constante stroom van 50 mA in de accu's. Deze stroom ontstaat omdat ze over de weerstand van 12 ohm een spanning van 0,6 V veroorzaakt. Bij deze spanning begint er in de $\mu A 723$ een transistor te geleiden en deze begrenst de stroom. Als de accu's vol zijn is hun spanning tot ongeveer 14 V opgelopen. De twee metaalfilm weerstanden van 56 k maken hier 7 V van en bij deze spanning begrenst de spanningsstabilisatie van het IC de zaak.

Door de volle accu's blijft er dan toch nog een stroom van enkele mA lopen. Deze zogenaamde druppellaadstroom houdt de accu's in geladen toestand zodat ze steeds klaar staan om stroom te leveren. Zodra de voedingsspanning wegvalt levert de accu via de diode stroom naar de schakeling. Links in de schakeling zien we een BC 177 met een zenerdiode van 8,2 V in de leiding van zijn basis naar de collector van een BC 107. Als de BC 107 stroom trekt zal ook de BC 177 stroom gaan trekken. Beide transistoren houden elkaar in geleiding. Maar als de BC 107 geen stroom trekt kan er uit de basis van de BC 177 ook geen stroom meer lopen en dus loopt er ook geen stroom meer uit zijn collector. Nu houden de beide transistoren elkaar dicht. Als we van de emitter van de BC 177 naar zijn basis gaan vinden we een spanningsval van 0,6 V. De ze-

nerdiode neemt 8,2 V voor zijn rekening en er zal ongeveer 0,4 V over de BC 107 staan. Samen is dat 9,4 V. Om de noodzakelijke 0,6 V voor de BC 177 te halen is er een stroom van $0,6/5k6 = 0,11$ mA door de weerstand van 5k6 nodig. Deze stroom geeft over de weerstand van 1 k dan een spanningsval van 0,1 V. Samen levert dat dus 9,5 V op. Zodra de spanning op de voedingsleiding lager dan deze 9,5 V wordt krijgt de basis van de BC 177 geen stroom meer. Deze transistor gaat uit geleiding en dus houdt ook de BC 107 op met stroom te trekken. Omdat de accustroom via een diode wordt aangeleverd zal de accuspanning dan ongeveer $9,5 + 0,7 = 10,2$ V zijn. Bij deze spanning is de accu als hij stroom moet leveren echt wel leeg. In het midden van het schema zien we weer twee transistoren die op dezelfde wijze zijn geschakeld, na-



bouwontwerp

melijk een 2N 4036 en een BC 107. Zolang de accuspanning hoog genoeg is zal de BC 177 via de weerstand van 5k6 en de diodespanning naar de basis van de BC 107 kunnen leveren. De twee transistoren gaan dus stroom voeren en de positieve spanning op de collector van de 2N 4036 gaat via een diode en een weerstand van 220 ohm naar de basis van de TIP 33. Deze transistor gaat dus ook stroom trekken en zet daarmee de sirene aan. Zodra de accuspanning te laag wordt houdt de linker BC 107 op met stroom te voeren. De rechter BC 107 kan dan ook geen stroom meer uit zijn emitter leveren en dus schakelt het alarm uit.

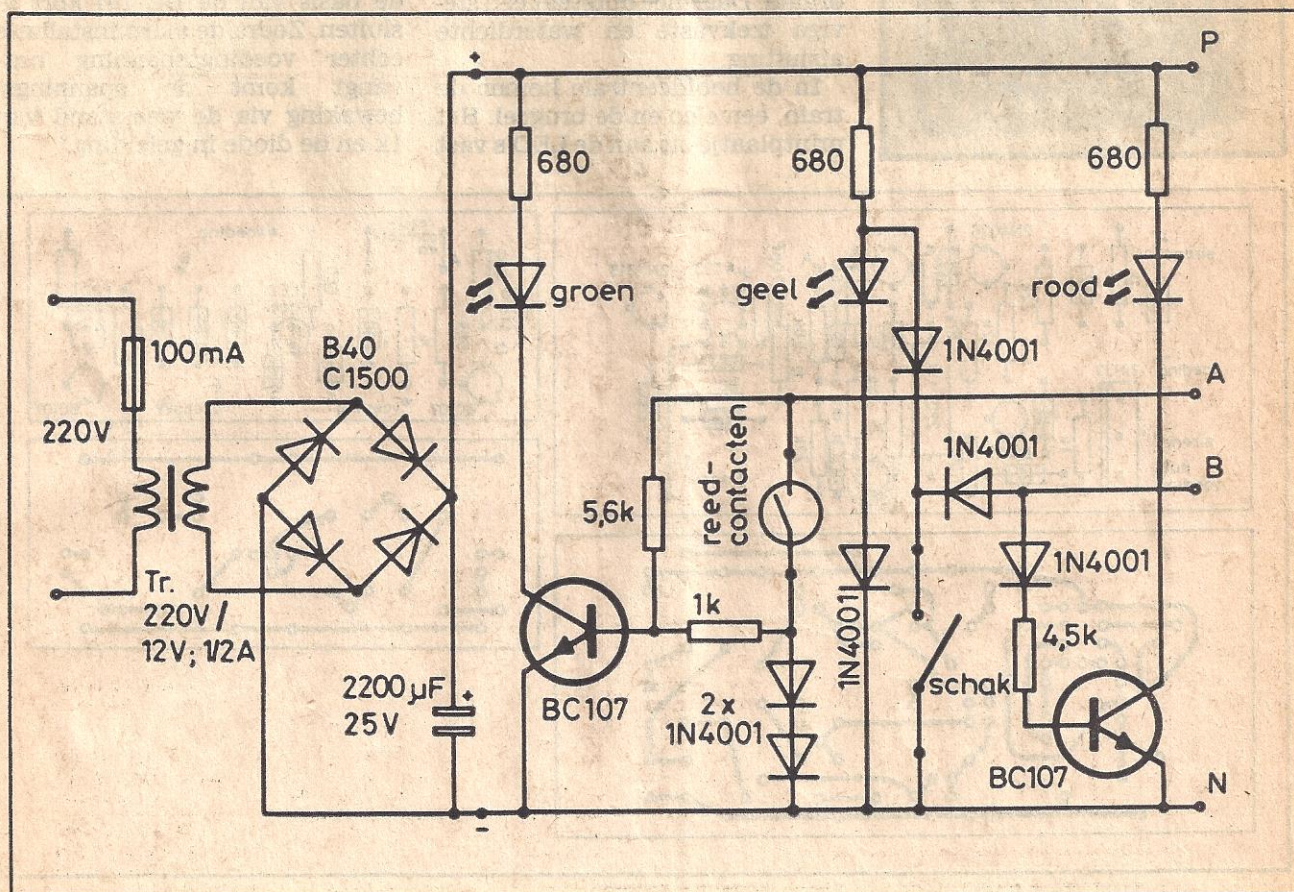
Wanneer we aansluiting B tegen nul leggen kan de rechter BC 107 ook geen stroom meer trekken en met deze draad kunnen we het alarm dus blokkeren. Wanneer aansluiting B echter niet tegen

nul ligt maar aansluiting A wel kan er geen spanning op de basis van de rechter BC 107 komen. Als draad A echter los komt treedt het alarm in werking en blijft werken ook al leggen we A weer tegen de nul. De 2N 4036 levert dan over de weerstand van 10 k de stroom naar de basis van de BC 107 en de spanning kan door de diode niet weg.

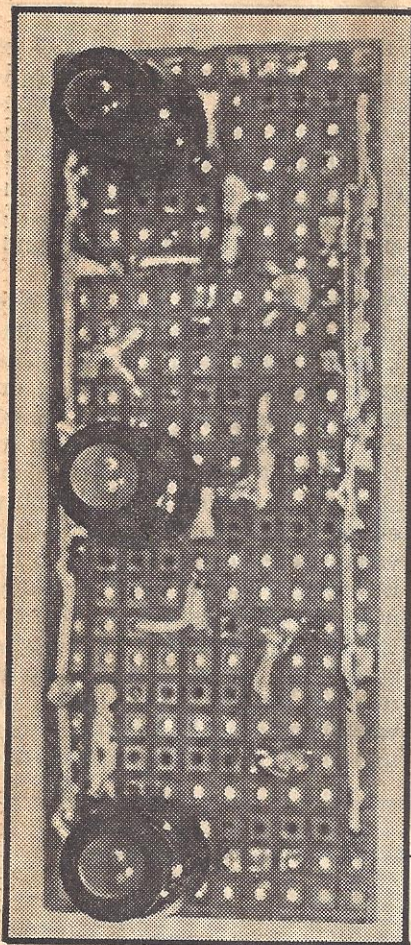
Zolang de accuspanning hoog genoeg is zal de BC 107 stroom voeren. Deze spanning komt via de weerstand van 5k6 op aansluiting A te staan en gaat dan naar de hoofdcentrale. Via een tweede weerstand van 5k6 krijgt hier een BC 107 spanning en de groene LED brandt. Als de reedcontacten gesloten zijn gaat de stroom echter niet door deze weerstand, maar door de twee diodes. Hierover blijft dan ongeveer 1,3 V staan en via de weerstand van 1k krijgt de basis van de BC 107 spanning.

Bij gesloten reedcontacten is de spanning op A te laag om de rechter BC 107 uit de sireneschakeling in geleiding te brengen. Gaat er echter een reedcontact open dan stijgt de spanning op A, want nu moet de stroom door de 5k6 weerstand. Het alarm gaat aan.

Aansluiting B zit via een diode aan een schakelaar. Als de schakelaar is gesloten kan B bijna geen spanning meer krijgen en het alarm is geblokkeerd. Ook de gele LED krijgt geen spanning en is dus uit. Als de schakelaar open staat krijgt de gele LED spanning en gaat branden. Het alarm staat vrijgegeven. Zodra het alarm nu in werking treedt komt er spanning op de basis van de rechter BC 107 van de alarmschakeling te staan. De spanning op B neemt dus toe en via de diode en de weerstand van 1k5 krijgt de basis van de BC 107 spanning. De rode



bouwontwerp



LED gaat aan en vertelt ons dat het alarm in werking is.

De bouw

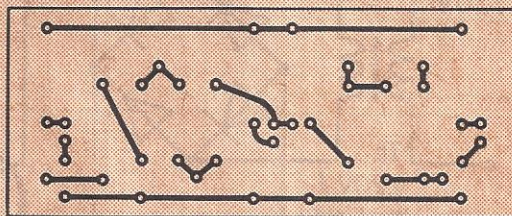
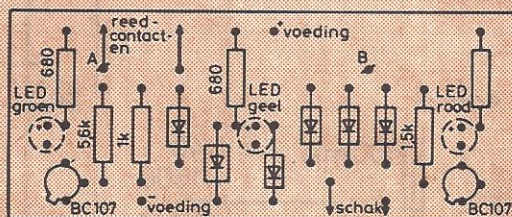
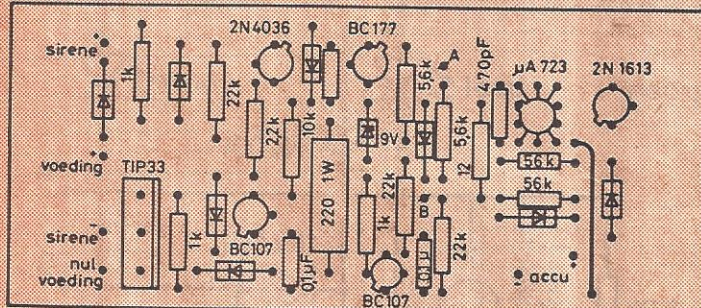
De schakeling voor de sirene gaat gemakkelijk op een printje van 93 x 39 mm. Alle verbindingen zijn op de achterkant te maken. Alleen de min aansluiting van de uA 723 moet met een draadje op de onderdelenzijde worden aangebracht. De tien NiCd cellen zitten in drie batterijhoudertjes, die samen onder een plastic kapje in het kastje zijn vastgezet. Onder deze houders ligt een stukje isolatie-folie. In de houders blijven twee plaatsen open. Deze aansluitingen moeten worden doorverbonden. De aansluitingen A en B en de plus- en min aansluiting komen op een paar kroonstenen. De aansluitdraden zijn hier door een zogenaamde wartel naar buiten gevoerd. Als de draden door de wartel lopen wordt deze aangedraaid. Daarmee ontstaat een stevige trekvaste en waterdichte afsluiting.

In de hoofdcentrale komen de trafo, een elco en de brugcel. Het printplaatje zit aan de LED's vast

en hangt daarmee tegen de wand. Op een aantal kroonstenen komen weer de aansluitingen. Allereerst het netsnoer. Dan vier draden naar de sirene. En tenslotte twee draden naar de reedcontacten.

Installatie

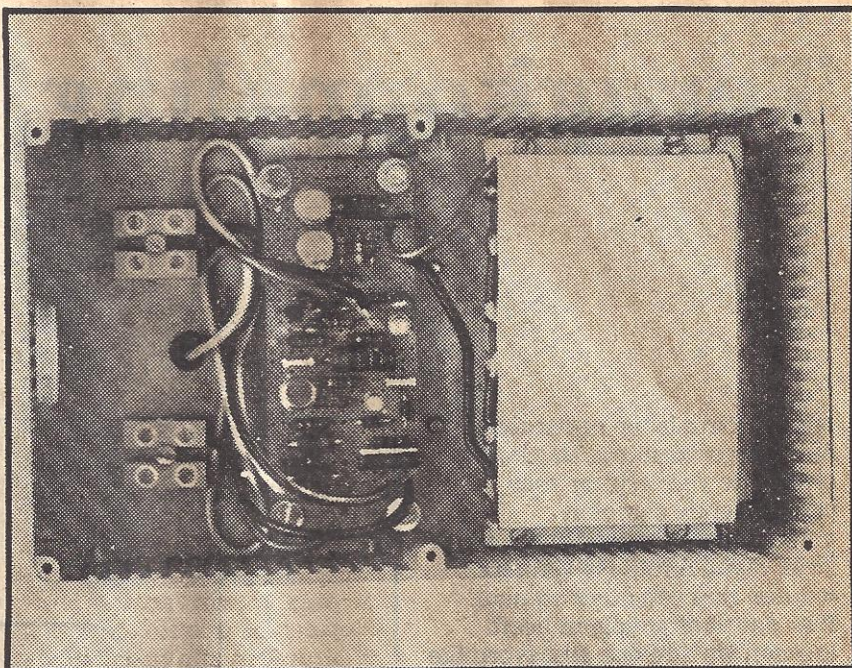
Wanneer de print, de sirene en de accu's zijn samen gebouwd kan dit kastje op een geschikte plaats op het dak of ergens anders worden gemonteerd. Zodra de accu's met de print worden verbonden komt het alarm in werking. De spanningsbewaking van de BC 177 en de BC 107 met de zenerdiode komt echter niet uit zichzelf in werking wanneer de spanningsbewaking eenmaal is afgeschakeld. Pas wanneer de gehele sirene-accu-schakeling klaar is soldeer je de accu's aan de schakeling vast. Je zet het alarm dan af door even de condensator over de basis van de BC 107 kort te sluiten. Zodra de alarminstallatie echter voedingsspanning ontvangt komt de spanningsbewaking via de weerstand van 1k en de diode in geleiding.



bouwontwerp

Omdat de accu's als ze gekocht worden meestal niet geladen zijn is het zinvol om ze eerst een nachtje op te laden voordat je de zaak gaat proberen. Meet met een spanningsmeter eerst of er ongeveer 14 V op de printaansluitingen van de accu komt te staan. Meet daarna of er wel ongeveer 50 mA laadstroom naar de accu's gaat lopen zodra je deze aansluit. Controleer de zaak als volgt. Zodra de netspanning aanwezig is moet de groene LED branden. Wanneer de blokkeerschakelaar open wordt gezet moet de gele LED aangaan. Nu moet na verbreken van de reedcontacten het alarm in werking komen en in werking blijven, ook al worden de reedcontacten weer gesloten. De rode LED moet dan steeds branden. Het alarm moet weer uit gaan als de schakelaar wordt gesloten, ongeacht of de reedcontacten zijn gesloten of geopend. Rode en gele LED gaan dan uit. Als de accu's zijn aangesloten gaat de sirene in werking als de draden naar de sirene los komen. Afzetten van de sirene om de zaak te kunnen monteren gebeurt eenvoudig door even de condensator over de basis van de BC 107 van de spanningsbewaking kort te sluiten.

Zodra de netspanning uitvalt zullen ook alle LED's niet meer branden. Dat wil niet zeggen dat de zaak niet meer werkt, want de LED's krijgen hun stroom uit de netvoeding. Dat is gedaan om stroom te sparen. Als de netspanning namelijk wegvalt mogen de accu's alleen stroom leveren als er alarm is. Er zal echter steeds een heel klein beetje stroom worden opgenomen door de schakeling. Dat betekent dat zonder netvoeding de schakeling ongeveer 10 dagen op spanning blijft. Daarna zijn de accu's leeg. We hebben daarom ook geen netschakelaar aangebracht. Wordt de installatie voor lange tijd buiten bedrijf gezet dan moet je de accu's in het apparaat losnemen.



Onderdelenlijst

Weerstand 220 ohm 1 W

Weerstanden

1x 12 ohm
3x 680 ohm
4x 1k
1x 1k5
1x 2k2
3x 5k6
1x 10k
3x 22k

Metaalfilm weerstanden

2x 56k

Condensatoren

1x 470 pF
3x 0,1 uF MKM
1x 2200 uF 25 V

Dioden

14x 1N 4001
Opamp uA 723 TO

Transistoren

1x 2N 1613
1x 2N 4036
1x TIP 33
4x BC 107
1x BC 177

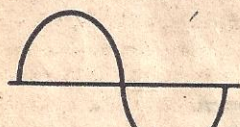
LED's

1x rood, 1x geel, 1x groen
trafo 12 V 1/2 A
Brugcel B40 C 1500
Sirene 12 V 1/2 A
10 x NiCd accu 0,5 Auur
1x schakelaar enkel aan/uit
2 kastjes
2 printjes
alarm-reedcontacten
schroefjes, moertjes, pinnetjes
montagedraad, enz.
zekeringhouder + zekering 100 mA Traag

bouwontwerp

Terugkoppeling

Alle elektronische apparaten hebben vervorming. Dat komt omdat de versterking voor verschillende signalen verschillend is. Meestal zal een zwak signaal minder versterkt worden dan een sterk signaal. Wat dat voor gevolgen heeft kunnen we aan een sinusvormige spanning zien. De delen van de sinus die een lage spanning hebben zullen minder versterkt worden dan de delen van de sinus die hogere spanningen hebben.



sinus in

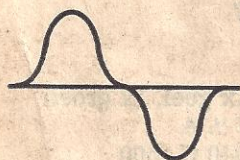
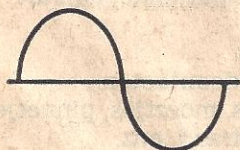


Fig. 1 sinus uit



sinus in

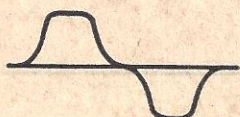


Fig. 2 sinus uit

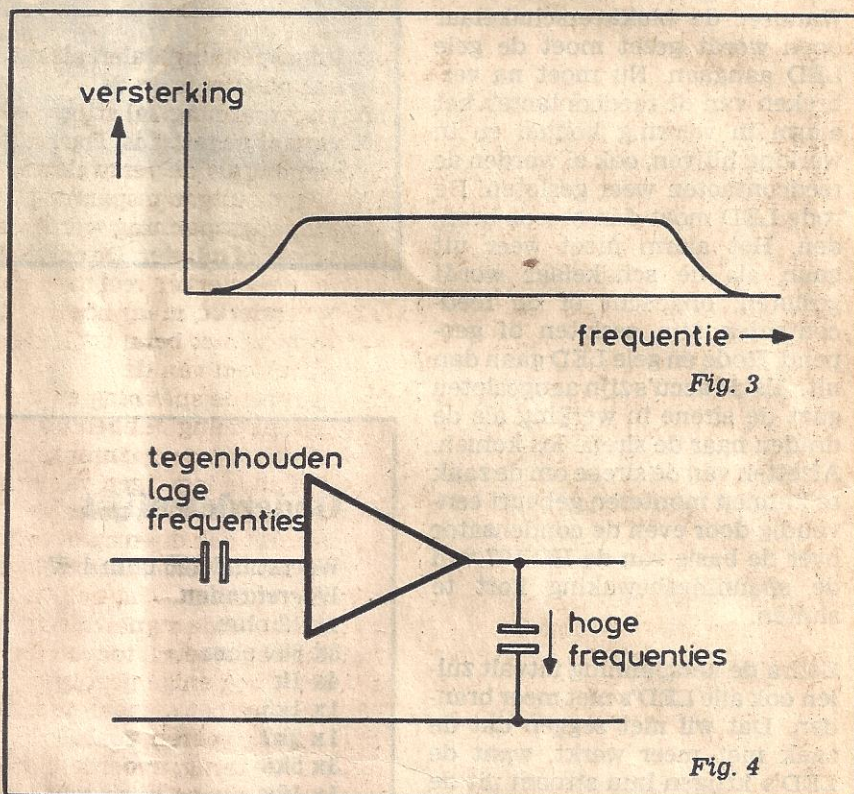


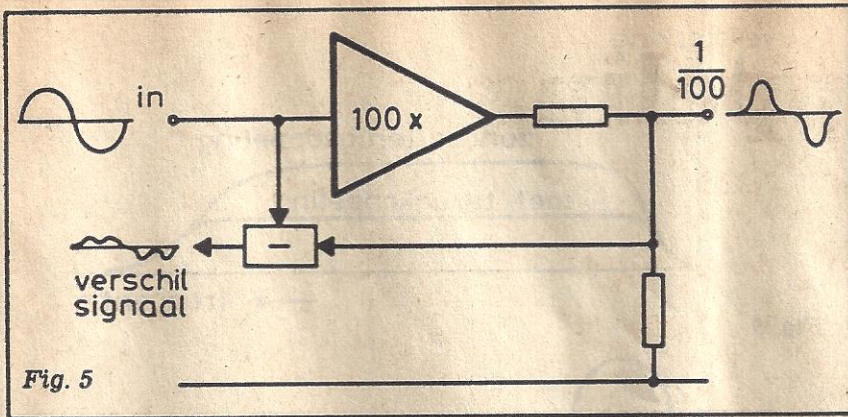
Fig. 3

Fig. 4

Het gevolg is dat er geen echte sinus meer uit de versterker komt. Aan de andere kant zal de versterking voor nog grotere spanningen weer af nemen. Dat geeft dan weer afplatting van de top. In plaats van een mooie sinus komt er dan een gekronkelde sinus uit.

Behalve deze niet lineaire vervorming bestaat er ook een lineaire vervorming. Daar onder verstaan wij het verschijnsel dat de versterking verschillend is voor verschillende frequenties. Meestal zullen de hoge en de lage frequenties minder versterkt worden. De oorzaak hiervan ligt voornamelijk in de

condensatoren want een condensator laat lage frequenties slechter door dan hoge. Daardoor veroorzaakt een koppelcondensator dat de lage frequenties worden tegengehouden en de onvermijdelijke capaciteiten die in de onderdelen naar aarde liggen (paracitaire capaciteiten genaamd) voeren de hele hoge frequenties af en verzwakken daarmee het signaal. Door terugkoppeling kunnen deze problemen voor een groot gedeelte worden verminderd, maar terugkoppeling heeft zelf weer andere problemen. Wat is dat nu, die terugkoppeling?

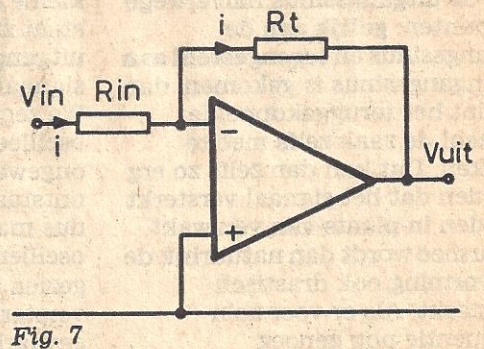
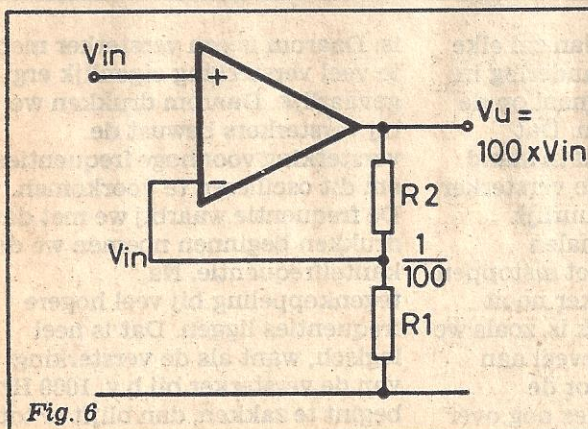


We gaan het uitgangssignaal van een versterker eens vergelijken met het ingangssignaal. Omdat het uitgangssignaal veel sterker is dan dit ingangssignaal gaan we dat eerst verzwakken. Stel dat de versterker $100 \times$ versterkt en we gaan ook $100 \times$ verzwakken. Als de versterker vervormingsvrij is dan zal het verzwakte signaal precies gelijk zijn aan het ingangssignaal. Als we deze signalen aftrekken dan vinden we dus geen signaal meer. Maar alles wat de versterker aan de vorm van het signaal of aan de grootte van het signaal zou veranderen komt dan wel als verschilsignaal te voorschijn. Dit verschilsignaal kunnen we nu gebruiken om de versterker bij te sturen. We nemen nu een versterker die geen $100 \times$, maar veel meer versterkt. Het verschilsignaal zal dan behoorlijk groot worden en we zetten dit signaal op de -ingang van de versterker. Dat betekent dat dit signaal de uitgangsspanning tegenwerkt. Zolang er nog een klein verschilsignaal aanwezig is zal de

uitgangsspanning dalen als dit signaal positief is en de uitgangsspanning zal stijgen als dit signaal negatief is. Daaruit zien we dat als de verzwakking $100 \times$ is, de uitgangsspanning $100 \times$ de ingangsspanning wordt en niets meer of minder. De enige eis is dat de versterker veel meer dan $100 \times$ versterkt, maar hoeveel hij versterkt is niet belangrijk meer. Het aftrekken van de teruggevoerde spanning en de ingangsspanning hebben we hier gedaan door deze spanningen op verschillende ingangen van een versterker te zetten, maar we kunnen dat ook doen op dezelfde ingang als de versterker zelf het signaal omdraait. Dat betekent dat we op beide signalen naar de min-ingang moeten toevoeren. Dit heeft nog enige gevolgen. Wanneer we het signaal naar de plus ingang voeren, zoals in fig. 6, dan zal het teruggevoerde signaal op de min ingang bijna gelijk aan dat signaal moeten worden. Zou het er namelijk iets van af gaan wijken, dan wordt deze afwijking door de versterker net zo lang

versterkt tot het signaal op de min ingang weer gelijk aan dat op de plus ingang wordt. Omdat de ingangsstroom afhankelijk is van de verschilspanning tussen de plus- en de miningang zal er maar weinig stroom naar de versterker lopen. Deze schakeling is dus hoogomig. In het geval we het ingangssignaal op de min ingang aanvoeren zal alle stroom die de grote uitgangsspanning door de terugkoppelweerstand trekt door de ingang geleverd moeten worden. Deze schakeling is dus laag-ohmig. De weerstand die de ingangsspanning ziet is bijna gelijk aan de weerstand die we op de ingang hebben aangesloten.

De plusingang voert in deze schakeling geen spanning en we weten al dat de versterker het uitgangssignaal nu zo instelt dat de spanning op de min ingang gelijk wordt aan die op de plus ingang. Het zou dus lijken als of deze schakeling helemaal niet versterkte, maar dat is maar schijn. Omdat de versterker niet oneindig versterkt, blijft er altijd een kleine spanning op de ingang staan, die nodig is om het uitgangssignaal te maken. Maar vergeleken met de spanningen waarmee we werken is deze spanning zo klein dat we hem verwaarlozen. De stroom door de ingangsweerstand is dan V_{in}/R_{in} . Omdat het ingangsspanningsverschil van de versterker klein is zal ook de ingangsstroom klein zijn. De hier berekende stroom moet dus verder en kan alleen maar door de terugkoppelweerstand gaan lopen. Over deze weerstand moet



dan een spanning van $V_{uit} = R_t \cdot i = R_t \cdot V_{in} / R_{in}$ komen te staan. De versterking $V_{uit} / V_{in} = R_t / R_{in}$. Voor de schakeling met het verzwakkende netwerk geldt dat $V_{in} = V_{uit}$, dus de versterking is 1. Dat alles lijkt nu erg leuk. De versterking is alleen afhankelijk van twee weerstanden en daarvoor kunnen we heel nauwkeurige, niet veranderende weerstanden nemen en we hebben een versterking zonder vervorming. Helaas, die vlieger gaat niet helemaal op. We hebben namelijk aangenomen dat de versterking van de niet teruggekoppelde versterker erg groot was. Maar we weten ook dat deze versterking voor hele lage en hele hoge frequenties sterk gaat afnemen.

Wanneer de versterking in de buurt van de ingestelde versterking begint te komen neemt de invloed van de terugkoppeling sterk af. Daar werkt de zaak als of er bijna geen tegenkoppeling aanwezig is en dus treden alle vervormingen weer driftig op. Er is echter nog een probleem en dat is veel ernstiger. Dat verminderen van de versterking ontstaat door de invloed van capaciteiten. Maar behalve het verminderen van de versterking veroorzaken die capaciteiten ook een fase-draaiing. Daarmee willen we zeggen dat het uitgangssignaal niet meer precies tegengesteld aan het ingangssignaal wordt. De plaats van de uitgangssinus begint ten opzichte van de ingangssinus te verschuiven. Dat betekent dat het tegenwerkende effect van de terugkoppeling ook minder wordt. Als deze verschuiving zo ver is gekomen dat de uitgangssinus halverwege de punten: **gelijk aan de ingangssinus** en **tegengesteld aan de ingangssinus** is gekomen, dan begint het teruggekoppelde signaal de zaak zelfs mee te werken. Dat kan dan zelfs zo erg worden dat het signaal versterkt wordt in plaats van verzwakt. Daarmee wordt dan natuurlijk de vervorming ook drastisch versterkt. Als er voor zo'n frequentie nog genoeg

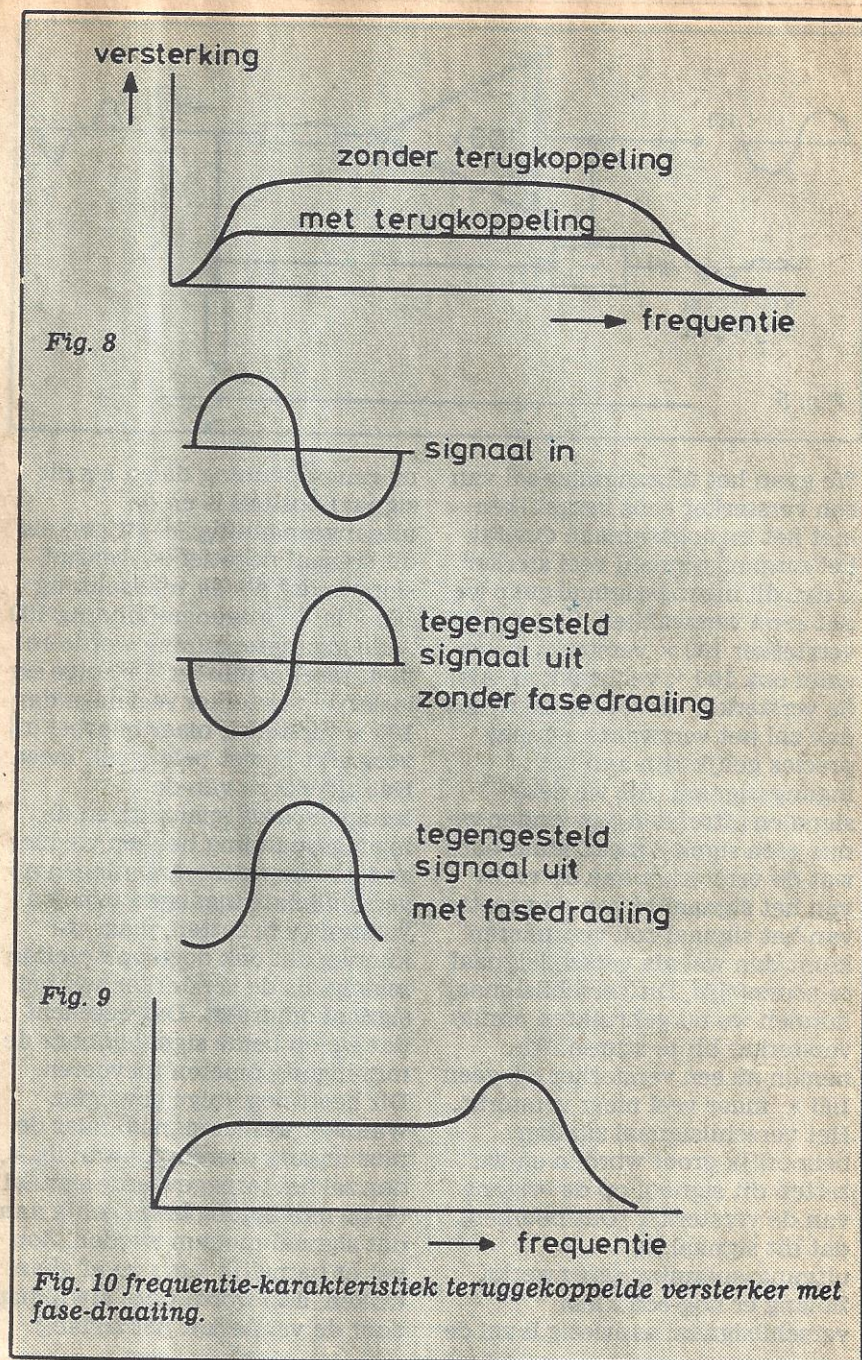
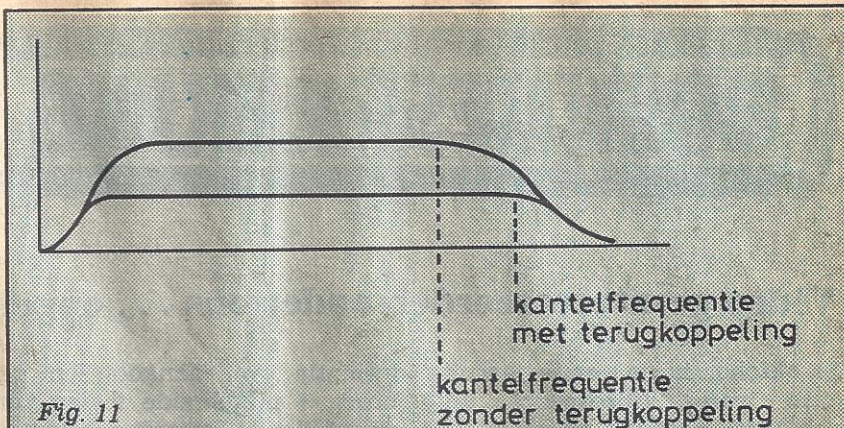


Fig. 10 frequentie-karakteristiek teruggekoppelde versterker met fase-draaiing.

versterking over is, dan zal elke kleine spanningsverandering in staat zijn om een signaal op de uitgang te verwekken. Dat signaal houdt zichzelf in stand. We zeggen dan dat de versterker oscilleert. Het is natuurlijk ongewenst als er signalen ontstaan die we er niet instoppen dus mag een versterker nooit oscilleren. De oorzaak is, zoals we gezien hebben, het teveel aan versterking die er voor de gevaarlijke frequenties nog over

is. Daarom is een versterker met te veel versterking eigenlijk erg gevaarlijk. Daarom drukken we bij versterkers bewust de versterking voor hoge frequenties om dit oscilleren te voorkomen. De frequentie waarbij we met dat drukken beginnen noemen we de kantelfrequentie. Na tegenkoppeling bij veel hogere frequenties liggen. Dat is heel logisch, want als de versterking van de versterker bij b.v. 1000 Hz begint te zakken, dan blijft er tot

20.000 nog steeds meer dan voldoende versterking over om de terugkoppelin te laten werken. Wanneer er in een schakeling fase-draaiing door één capaciteit ontstaat, zal de verschuiving van de sinus nooit zover kunnen komen dat er meekoppeling inplaats van tegenkoppeling optreedt. Met één capaciteit zal een teruggekoppelde versterker dus nooit gaan oscilleren. Helaas zitten er altijd vele capaciteiten in de gebruikte onderdelen. Daarom brengen we meestal één extra condensator aan die er voor zorgt dat de versterking voor de hoge frequenties snel af neemt. Als de frequentie dan in de buurt komt van de waarde waarbij de andere capaciteiten hun invloed laten gelden, dan is de versterking al zo ver gezakt dat er niet genoeg signaal meer wordt teruggevoerd om de zaak te laten oscilleren. Het is duidelijk dat we deze condensator daar aanbrengen waar van nature toch al de grootste capaciteit aanwezig is. Die capaciteit zou het eerste roet in het eten gaan gooien in samenwerking met de anderen. Als we deze capaciteit vergroten zullen de anderen nog niet mee kunnen doen. De grootste capaciteiten bevinden zich in een schakeling met alleen maar transistoren meestal in de vermogenstransistoren. Vaak zijn deze capaciteiten al groot genoeg om de zaak uit zichzelf stabiel te houden, maar bij sommige moderne transistoren zijn deze capaciteiten al zo klein dat ze wel tot vervelende dingen aanleiding kunnen geven. In schakelingen met IC's zijn de capaciteiten in het IC het grootst. In sommige IC's, zoals de UA 741 heeft de fabrikant in dit IC al een extra capaciteit ingebouwd, maar bij andere IC's zoals de UA 723 moeten we zelf bij dit IC op aparte aansluitingen een extra capaciteitje aanbrengen. In de parktijk van een IC moet terugkoppelweerstand zien we vaak nog een weerstand die eigenlijk niet nodig zou zijn op de andere ingang zitten. De reden hiervoor is de volgende: Een IC trekt altijd kleine



ingangsstromen die nodig zijn om de inwendige transistoren te sturen. Nu werkt het IC het beste als beide ingangen dezelfde weerstanden zien. Daarbij moeten we alle weerstanden met elkaar laten samenwerken, ongeacht of ze naar de uitgang of naar aarde lopen.

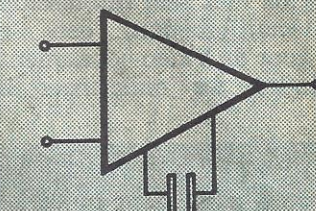


Fig. 12 IC versterker met extra condensatortje.

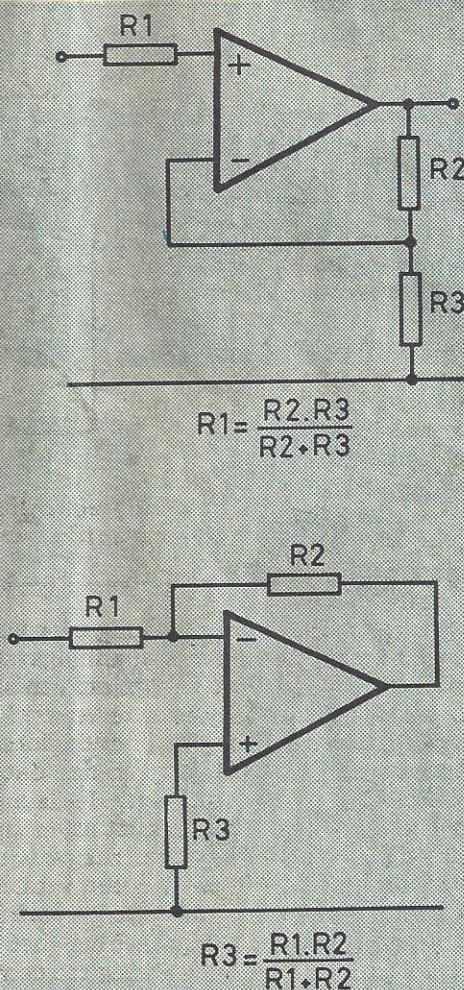


Fig. 13

BOEKBESPREKING

Video geïnteresseerden onder ons ... opgelet!

In oktober is de eerste jaaruitgave van 'Videoscoop' uitgekomen, een 148 pagina's tellende gids met zeer interessante wetenswaardigheden, een leidraad voor de Video-consument. Zo vinden we ondermeer in-

formatie over aankoop en gebruik, 4 uitgebreide testen van verschillende recorder-systemen zoals de VCR, VHS, Betamax en SVR; technische gegevens; wat we thuis zoal kunnen doen met video; apparatuuroverzicht; een

woordenlijst voor videobegrippen — zeer gemakkelijk voor de beginnende enthousiastelingen — tips voor aanschaf en onderhoud; het zelf maken van video-opnamen met uitvoerige beschrijvingen en voorbeelden voor in de praktijk enz.

Ook is er aandacht besteed aan de in Berlijn gehouden Internationale Funkausstellung 1979 en toekomstige technieken en systemen — teletekst, viewdata, beeldplaat enz.

Deze zeer aanbevelenswaardige videoscoop is overzichtelijk opgesteld en zeker voor iedereen makkelijk te lezen en te begrijpen. Kortom deze zeer waardevolle gids is een aanwinst voor ieder die met video wil beginnen of er al mee werkt.

Uitgever: De Muiderkring, de Buisson, Drukkerij: Gieskes en Amerongen, Prijs 14,75 (B.fr. 248)

Videoscoop

1979/80

Video-informatie bij aankoop en gebruik

Wat kunnen we thuis doen met de videorecorder -
Apparatuuroverzicht - Woordenlijst voor videobegrippen -
Tips voor aanschaf en onderhoud - Het zelf maken van
video-opnamen - Videokamera's - Videobanden -
Testrapporten van de verschillende systemen



Uitgever: De Muiderkring
Bestelnummer 14025
Prijs f 14,75

MARC, 27 Mhz



**BINNENKORT UIT VOORRAAD
leverbaar**



Radio Nijhuis ALMELO
Marktstraat 12
Radio Nijhuis HENGLO
Telgen 11
Radio Nijhuis ENSCHEDE
Oldenzaalsestr. 30-32
053-315169

Specifieke weerstand: $4-0,9 \times 10^{-4}$ ohm/cm.



... één druppeltje Bison Electro-Kit
lijmt en geleidt...

Dankzij puur zilver in Bison Electro-Kit. Dat garandeert een uitstekende elektrische geleiding. En - aan Bison toevertrouwd - Electro-Kit hecht prima op de ondergrond. Komt van pas bij reparatie en vervaardiging van warmtegevoelige elektronische componenten. Zoals transistoren, dioden, trioden, weerstanden, thyristoren. Ook bij radiografische

besturingsapparatuur voor scheeps-, auto- en vliegtuigmodellen of de reparatie van relais, schakelcontacten en slecht geleidende railcontacten bij modelspoor. Meer informatie? Vraag uw winkelier of bel Bison (01100) 28210.

BISON ELECTRO-KIT

Een elektrisch geleidende lijm
voor hobbyist en vakman.



Een product uit
de BISON
TECHNIC 2000
serie.

Perfecta Chemie B.V., Postbus 160, 4460 AD Goes.

DE K40 SPEECH PROCESSOR



- clipt overal zonder clip
- werkt door middel van 'n computer circuit
- gevoelig op 5- of 50 cm
- 2 microfoons met 1 schakelaar
- altijd opgeladen zonder batterij
- lawaai uitschakelend

nu ook in de
Benelux
gegarandeerd beter
dan enig andere
microfoon of uw
geld terug!

Handelaars:
Bel ons en
praat met
Luke

*een verbetering t.o.v. iedere
microfoon op iedere zender
in de handel.*

te
bestellen
bij K40
Benelux B.V.
postbus 55,
Papendrecht
tel. 078-152796 of
173641.

wij geven een dubbele garantie

DE IN AMERIKA BEROEMDE K40 ANTENNE (27-29 MHz)

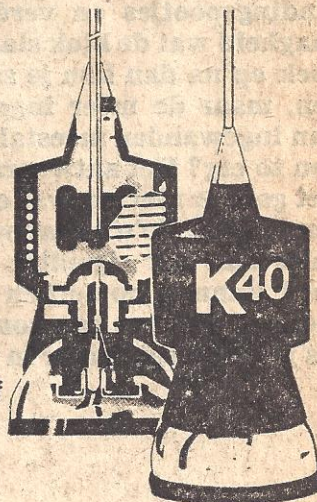
Gegarandeerd

om verder en duidelijker uit te zenden dan enige andere mobile c.b. antenne. Dus ontvangt ook veel beter!

Gemiddeld 30% verbetering op alle andere CB antennes. Gegarandeerd, of uw geld terug. Bovendien 1 jaar garantie op de fabrikage en alle onderdelen.

Overal te bevestigen met de magnetmount of unimount.

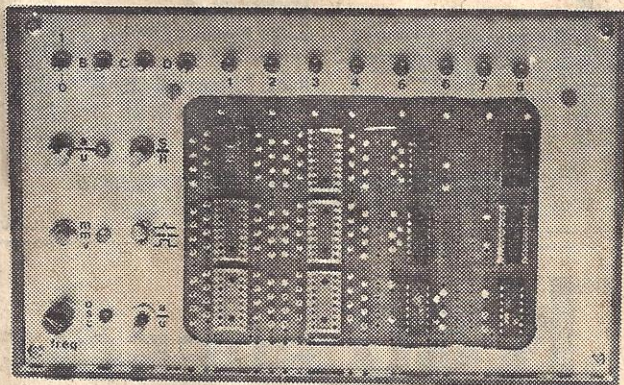
Vraag uw handelaar of bij K40 Benelux B.V.
Postbus 55,
Papendrecht
Tel.: 078-152796 of
173641



Alle K40 producten dubbel gegarandeerd!

ABDC-doos

Er zijn in Elektronica-ABC intussen al heel wat bouwontwerpen de revue gepasseerd, en er waren een aantal schakelingen bij die iets te maken hadden met „digitale” elektronica. Als je op stroomtocht gaat langs de onderdelenwinkels in den lande zul je ontdekken dat die digitale elektronica over het algemeen niet zo bar veel geld kost: voor een paar kwartjes heb je al een ic uit de digitale familie, de vraag is alleen of je er iets mee kunt doen. Er zijn tenslotte honderden ic's en het is het een kwestie van een goed schema opzoeken vóór je aan het bouwen kunt gaan. Over die schema's willen we het hier nog even hebben. Meestal wordt een digitaal ic afgebeeld als een blokje met een aantal verbindingspootjes en verder is het niets dan vaagheid wat de klok slaat. Sla je er een handboek op na dan kun je soms wat wijzer worden, maar de meer ingewikkelde ic's geven hun ingewanden meestal ook niet prijs. Is dat nou zo erg? Het antwoord is doorgaans „nee”. Het gaat er niet om wat er in zit, maar om wat een ic doet. Zo'n antwoord lijkt een stuk simpeler dan het eigenlijk is, want je zou heel goed kunnen opmerken dat je doodgewoon niet aan de weet kan komen hoe zo'n ic werkt als je niet weet wat er in zit. Een waarheid als



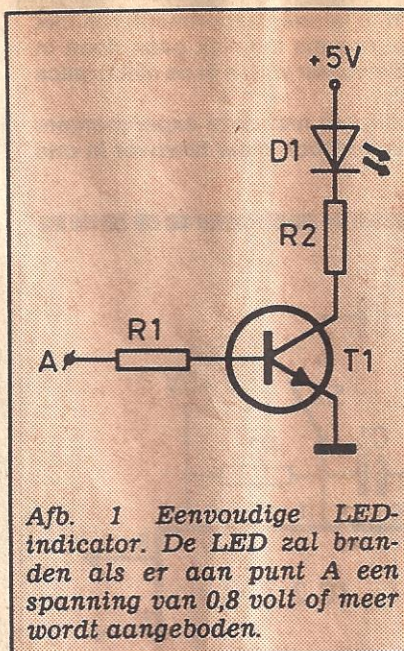
een koe... Toch is er wel een manier om die hele warboel te omzeilen. We gaan gewoon experimenteren! Onder het motto: "Al doende worden we wijs" gaan we lekker puzzelen met digitale elektronica. Een zinvolle bezigheid, want het kan de opstap vormen naar de meest moderne vorm van elektronica: de microprocessor of de „chip”. Maar zover zijn we nog niet. We zullen stap voor stap moeten beginnen en we hebben er dan ook maar gelijk een bouwontwerp voor bedacht om de eerste stap te wagen. De ABCDE-doos. De letters staan voor "ABC Digitale Experimenteer-doos" en we gaan eens bekijken wat we met die doos kunnen doen en wat er zoal in zit.

— bouwontwerp —

De schakelingen

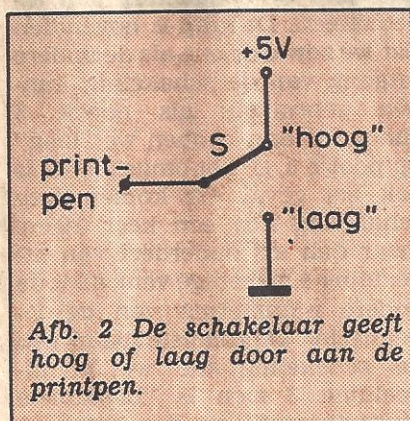
In de ABCDE-doos zitten nogal wat spullen. Voor het gemak bekijken we het geheel in aparte deeltjes, dan houden we overzicht. Allereerst nog even een kleine beschouwing over de opzet van het ontwerp. De digitale — of logische — elektronica is in wezen niet verschillend van de "gewone", het is alleen zo dat er wat aangegoocheld is met transistoren, dioden en weerstanden, die samen in een heel klein plastic doosje-met-pootjes zijn opgeborgen. We hadden afgesproken dat we al experimenterende aan de weet wilden komen hoe een bepaald ic of een combinatie van een paar ic's werkt. In de ABCDE-doos zijn daarom een aantal hulpschakelingen samengebouwd, en met die hulpschakelingen kunnen we uitzoeken wat we willen weten: "hoe het werkt".

Om nu niet direct in allerlei theoretische problemen verzeild te raken wordt er in dit verhaal niet zo bar veel aandacht besteed aan de puur theoretische kant van het ontwerp, we gaan daar in één van de volgende nummers van Elektronica-ABC wel verder op in. Wel van belang is de kern van de zaak: bij het werken met digitale toestanden moeten we wennen aan het idee dat we uitsluitend te maken hebben met twee verschillende spanningsnivo's: "hoog" en "laag". Voor het gemak kunnen we zeggen dat "hoog" overeenkomt met "wel spanning", en dat we "geen spanning" hebben als we praten over "laag". Hoe dat verder zit moeten we nu even laten liggen. Prent alleen goed in gedachten dat "hoog" en "laag" de kenmerken zijn van alle digitale ic's die we tegenkomen. Dan nu aan het werk met de schema's. In afbeelding 1 zien we het eerste stukje van onze ABCDE-doos. Een viertal onderdelen die samen een indicatie vormen. Als er geen spanning wordt toegevoerd op



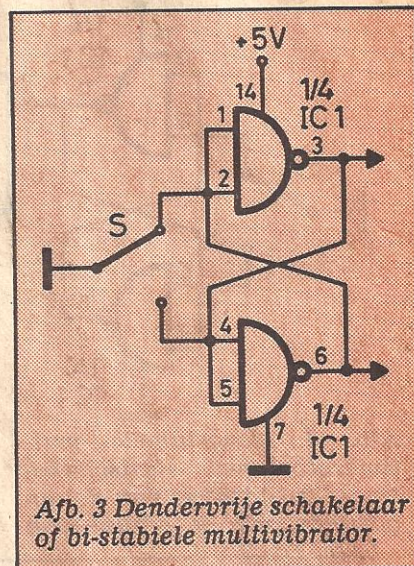
Afb. 1 Eenvoudige LED-indicator. De LED zal branden als er aan punt A een spanning van 0,8 volt of meer wordt aangeboden.

punt A dan spert de transistor en brandt de LED (diode D₁) niet. Staat er wel spanning op punt A (we kunnen ook zeggen: als punt A "hoog" is) dan krijgt T₁ basissturing via R₁ en gaat geleiden. Hierdoor gaat de LED branden. De schakeling van afbeelding 1 komt tien keer in de ABCDE-doos voor, twee daarvan worden direct door andere "afdelingen" bestuurd, de andere acht dienen uitsluitend als afzonderlijke indicatie-gevers. We kunnen er mee op zoek gaan naar "hoge" of "lage" nivo's op de pootjes van duistere ic's. De tweede "schakeling" is de eenvoudigste die we



Afb. 2 De schakelaar geeft hoog of laag door aan de printpen.

ons maar kunnen voorstellen: in afbeelding 2 zien we een schakelaar, waarvan het moedercontact wordt omgepoold tussen de "masse" en de "plus". Afhankelijk van de stand van de schakelaar kunnen we dus kiezen tussen "hoog" en "laag", het moedercontact is doorverbonden met een printpen en in de ABCDE-doos zitten er vier van dit soort schakelaars. We kunnen dus ook zelf een "hoog" of "laag" toevoeren aan een onbekend ic-pennetje als we denken dat dat nodig is.

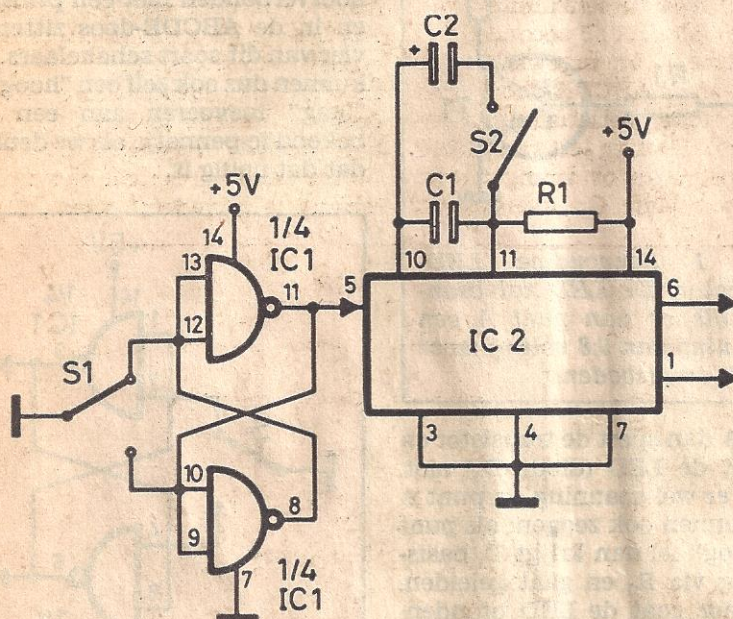


Afb. 3 Dender-vrije schakelaar of bi-stabiele multivibrator.

In afbeelding 3 wordt het al wat ingewikkelder. Deze schakeling heet in de wandeling een "dender-vrije" schakelaar. Als we het gedrag van digitale ic's willen onderzoeken moeten we soms omschakelen van "hoog" naar "laag" of omgekeerd. We kunnen dat natuurlijk doen met een gewone schakelaar, zoals in afbeelding 2 wordt geïllustreerd, maar dan zitten we al gelijk met een probleem: bij het omwippen van de schakelaar hebben we te maken met "contact-dender", een verschijnsel dat roet in het eten gooit als we er niets tegen verzinnen. Wat is dat, contact-dender? We kunnen dat het eenvoudigst verklaren door te kijken wat er

Deze experimenteer doos is bedoeld om te kunnen experimenteren met IC's, digitaal of analoog. Niet dat we nu opeens moeilijk gaan doen in Elektronica ABC, doch het is voor hen die verder willen in de elektronica belangrijk om te kunnen werken met IC's.

Schrik nu niet, maar het is zelfs mogelijk om met deze experimenteer doos een zogenoemde chip uit te proberen. Doch meer hierover in ons dubbelnummer in juni.



Afb. 4 Monostabiele multivibrator met startschakeling. De tijdsduur van de opgewekte puls is afhankelijk

van de waarde van C_1 . Als C_2 wordt bijgeschakeld is de puls langer.

gebeurt. Als we de schakelaar omwippen zou je zeggen dat er direct een goede verbinding tussen het moedercontact en het schakelcontact tot stand wordt gebracht. Was dat maar waar... Bij de meeste "gewone" wipschakelaars zorgt het mechanisme van de contactveertjes er voor dat het gewenste contact pas na een paar keer "denderen" tot stand komt, het moedercontact "botst" als het ware tegen het schakelcontact aan, veert eventjes terug en botst nog eens, en nog eens. Je zou kunnen zeggen dat het moedercontact eerst eventjes "stuijtert" voordat het juiste contact definitief tot stand komt. Als resultaat zullen we dus gedurende héél korte tijd een paar on-

gewenste "hoog"- of "laag"-pulsjes op het moedercontact zien. Omdat digitale ic's daar óók op reageren moeten we zien dat we dit "rommeltje" uitbannen, en dat doet de schakeling van afbeelding 3. De grap is bovendien dat we zowel de éne als de andere uitgang van de schakeling kunnen gebruiken: als pootje 3 "hoog" is dan hebben we "laag" op pootje 6, en het omgekeerde is ook het geval. We komen deze schakeling nog een keer tegen, maar dan als onderdeel van afbeelding 4, het enige verschil is de andere nummering van de ic-pennetjes. De officiële naam van de schakeling die we in afbeelding 3 zien is "bi-stabiele multivibrator" en dat betekent

zoveel als: beide toestanden (hoog en laag) zijn mogelijk, maar als er van buitenaf niets wordt veranderd zal de bestaande toestand aan de uitgangen ook niet veranderen.

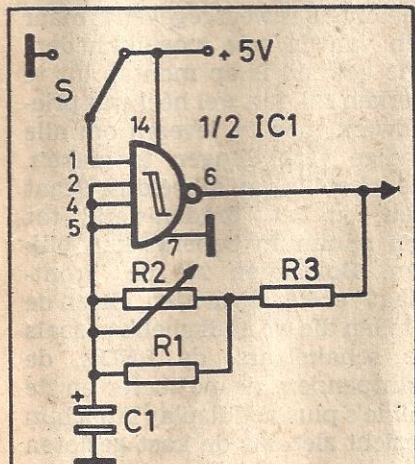
Iets anders is dat met de schakeling uit afbeelding 4. Hier hebben we de pasfoto van een monostabiele multivibrator. Ook in dit schema zien we twee uitgangen, als de één hoog is zal de andere laag zijn. Het verschil zit hem in het feit dat er slechts één uitgangstoestand stabiel is (bijvoorbeeld: uitgangspootje 1 hoog, en uitgangspootje 6 laag), terwijl de omgekeerde toestand slechts gedurende een bepaalde tijd kan blijven bestaan. Na het verstrijken van die tijd keert de "stabiele" toestand weer terug. De grap van deze monostabiele multivibrator is, dat je de tijdsduur van de niet-stabiele toestand kunt bepalen met een weerstand en een condensator. Hoe groter de waarde daarvan is des te langer de tijd. Bovendien is het zo dat een dergelijke schakeling een "start-schot" nodig heeft, en dat wordt in dit geval door de bistabiele multivibrator gegeven, die links van de monostabiele getekend is. Zodra we schakelaar S omzetten wordt pootje 11 laag en het spel begint. Pootje 5 van de monostabiele (in dit geval een SN 74121) wordt laag en daardoor wordt pootje 1 laag en pootje 6 hoog. Deze "omgekeerde" of niet-stabiele toestand blijft bestaan totdat de tijd verstreken is welke met R_1 en C_1 of C_2 wordt bepaald, en daarna wordt pootje 1 weer hoog en pootje 6 laag. Zolang de niet stabiele toestand bestaat is het verder onbelangrijk wat er met ingang 5 gebeurt: die reageert alleen op een overgang van hoog naar laag, en dan uitsluitend als de stabiele toestand weer is teruggekeerd.

Een ingewikkeld verhaal, dat wel... Wie het allemaal nog niet door heeft moet het nog maar eens overlezen, we kunnen ook

bouwontwerp

zeggen dat de schakeling van afbeelding 4 op commando een puls van een bepaalde tijdsduur afgeeft. De condensatorwaarden zijn zo gekozen dat er een héél korte puls van ongeveer een duizendste seconde wordt gegeven, of een hele lange, zo in de buurt van tien tot twintig seconden. Die pulsen zijn overigens heel "netjes", dus zonder storing of andere franje, en daardoor prima geschikt voor het testwerk aan onbekende ic's. Daarvoor gaan we ze dan ook gebruiken.

Omdat het telkens met de hand geven van pulsen "lastig" kan zijn hebben we in de ABCDE-doos ook nog een repeterende pulsgever opgenomen, een oscillator dus, die ononderbroken pulsen opwekt. De schakeling vinden we in afbeelding 5. We zien dat de



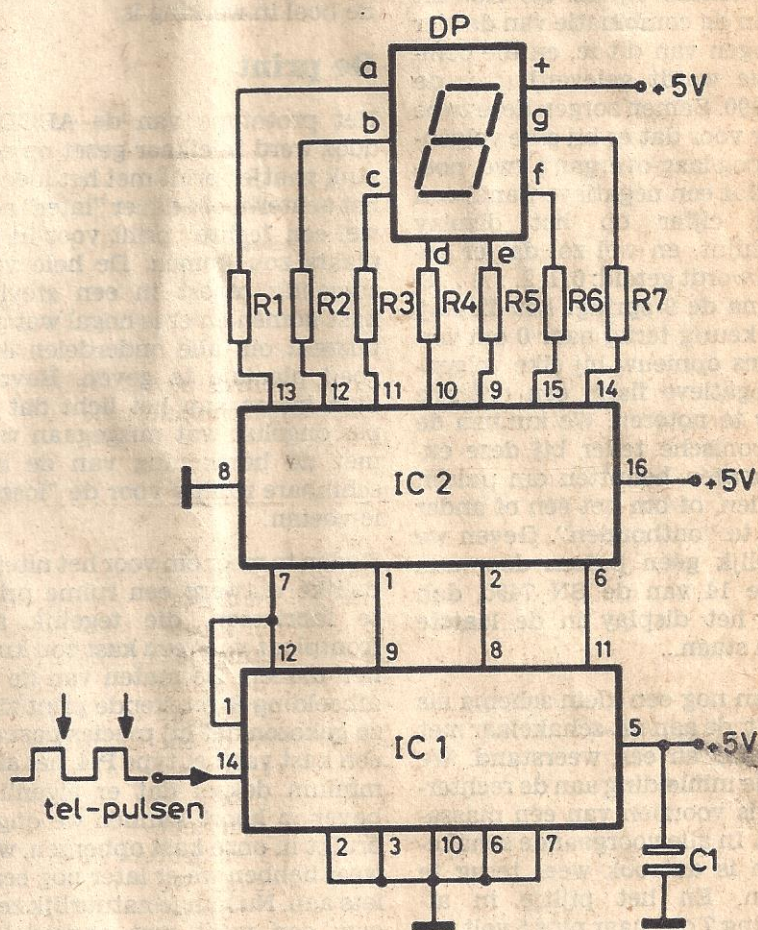
Afb. 5 Repeterende pulsgever met instelbare herhalingsfrequentie. Met de schakelaar kan de pulsgever gestopt worden.

uitgang van een "Schmitt-trigger" via een aantal weerstanden is doorverbonden met drie van de vier ingangen. Bovendien hangt er nog een elco van de ingang naar de massa. De "tussenruimte" tussen de pulsen kan worden geregeld met potmeter R_2 .

Als extraatje kunnen we de oscillator stopzetten door pootje 1 van de Schmitt-trigger (een SN 7413) om te schakelen naar "laag", de getekende stand ("hoog" op pootje 1) laat de oscillator weer starten. Met de aangegeven waarden voor C_1 , R_1 , R_2 en R_3 kunnen we pulsen verwachten met tussenruimten van ongeveer 0,3 3 seconde.

Als laatste — en ingewikkeldste — deel van de ABCDE-doos is een elektronische telschakeling ingebouwd. Het ding telt van 0 t/m 9 en reageert op overgangen van hoog naar laag. Op overgangen

van laag naar hoog reageert de teller niet, en we kunnen dus spreken van een "periodeteller", die een "stapje" verder telt als er een (positieve) puls afgelopen is. Het schema zien we in afbeelding 6. De eigenlijke teller is ic 1, een SN 7490. Hoe het nu in het binnenste van zo'n teller toegaat laten we maar even voor wat het is, voor ons is belangrijk dat er aan de uitgangen (vier stuks) een gecodeerde informatie beschikbaar is die door het tweede ic, een SN 7447, kan worden verwerkt. Die SN 7447 is een de-coder, die van de informatie iets "anders" maakt. Ook



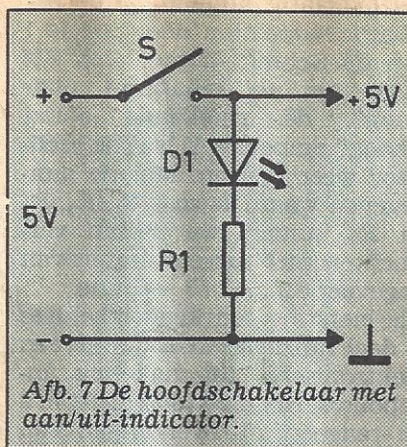
Afb. 6 Elektronische telschakeling. Elke negatiefgaande puls (zie de pijltjes) die gepresenteerd wordt aan punt 14

van IC₁ doet de teller één stapje verder tellen. C₁ ontkoppelt de voedingsspanning.

— bouwontwerp —

hier moeten we even voorbijgaan aan het inwendige, voor ons is het belangrijkste dat dit ic het display aanstuurt. Dit gebeurt via zeven uitgangen, die in rust "hoog" zijn en op commando naar "laag" omschakelen. Het display bevat zeven LED-segmenten, elk segment zit via een weerstand aan één van de uitgangen van de SN 7447. Schakelt de uitgang naar een laag nivo, dan loopt er stroom door de LED en het segment licht op. De SN 7447 verzorgt de zaak nu op een dusdanige manier dat de segmenten beurtelings oplichten in de vorm van leesbare cijfers. De clou zit hem in de combinatie van de vier ingangen van dit ic, en die combinatie wordt geleverd door de SN 7490. Samen zorgen deze twee ic's er voor dat er bij elke volgende hoog/laag-overgang (we noemen dat een negatieve flank) een ander cijfer op het display verschijnt, en wel zò, dat er gewoon wordt geteld: 0, 1, 2, 8, 9 en na de 9 springt het display weer keurig terug naar 0 om vervolgens opnieuw bij elke volgende negatieve flank een cijfertje hoger te noteren. We kunnen de elektronische teller bij deze experimenten benutten om pulsen te tellen, of om het één of ander getal te "onthouden". Geven we namelijk géén pulsen door aan pootje 14 van de SN 7490, dan blijft het display in de laatste stand staan...

En dan nog een klein schema als toegift: de aan/uit-schakelaar met een LED en een weerstand. We zien de minleiding aan de rechterzijde is voorzien van een massa-teken. In alle voorgaande schakelingen is dat ook weer terug te vinden. En het pijltje in afbeelding 7 dat naar plus 5 volt toe wijst zit doorverbonden met de 5 volts-aansluitingen van de hiervoor besproken schakelingen. Als we de schakelaar sluiten is de zaak voor de bakker, de ABCDE-doos krijgt z'n voedingsspanning



Afb. 7 De hoofdschakelaar met aan/uit-indicator.

en de LED licht op ten teken dat de boel in werking is.

De print

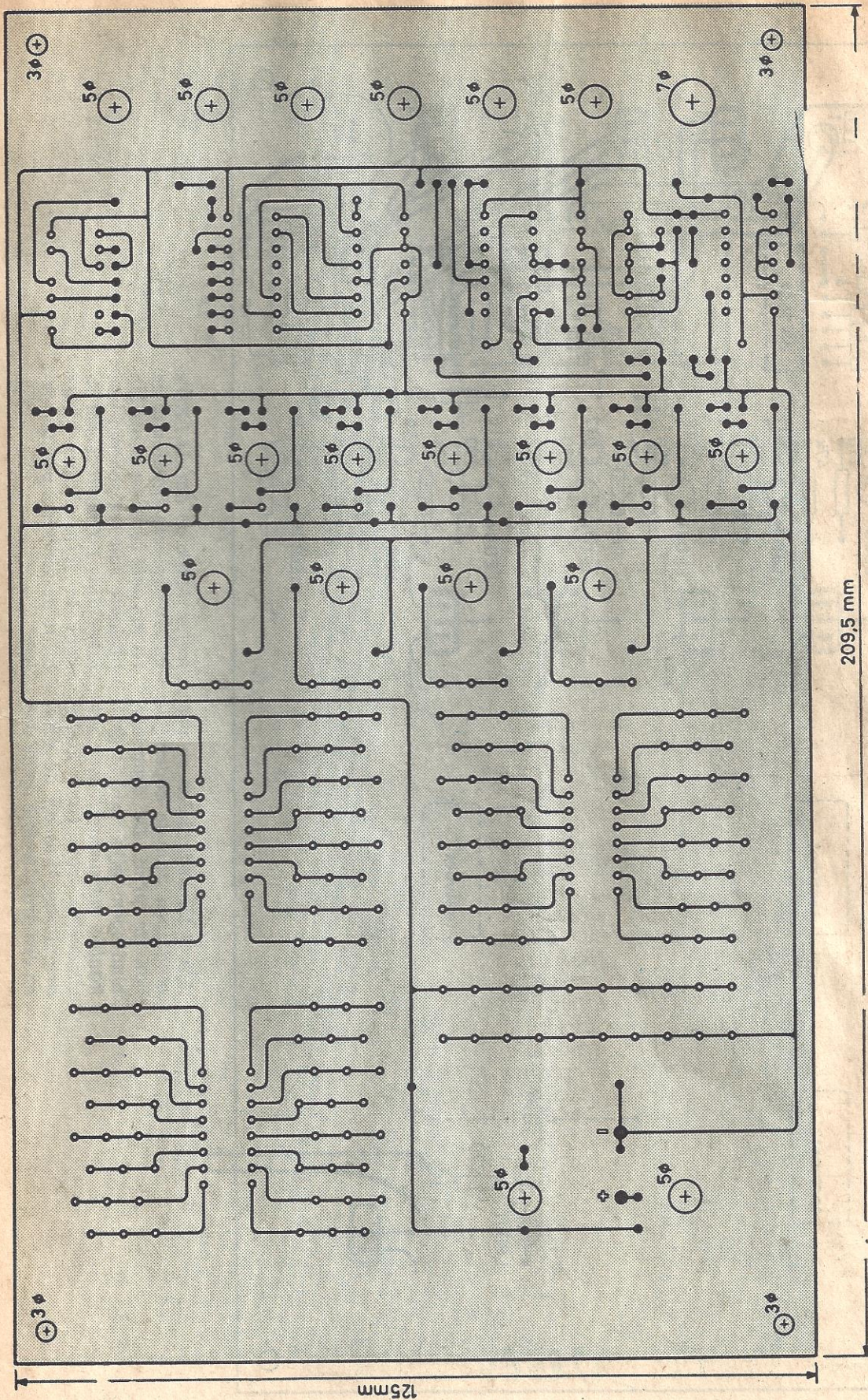
Het prototype van de ABCDE-doos werd in elkaar gezet op een stuk gaatjes-print met het idee in het achterhoofd dat er "later" nog wel een "echte" print voor in de plaats zou komen. De hele verzameling moest in een stevige kast komen en er is nogal wat gepuzzeld om alle onderdelen een goed plaatsje te geven. Bovendien kwam aan het licht dat er per ongeluk wat misgegaan was met de berekening van de beschikbare ruimte voor de "losse" ic-voeten.

Reden te meer om voor het uiteindelijke ontwerp een ruime print te fabriceren, die tegelijk als frontplaat voor een kast zou kunnen dienen. De maten van de in afbeelding 8 getekende print zijn zo gekozen dat hij precies past op een kast van het type P-4, het aluminium deksel dat er eigenlijk bovenop hoort kunnen we ongebruikt in onze kast opbergen, wie weet hebben we er later nog eens iets aan. Nu kun je natuurlijk zeggen: een print met onderdelen aan de bovenkant is "géén gezicht", zeker niet als dat tegelijk de frontplaat moet voorstellen. Maar daar is rekening mee gehouden, let maar op. De voor de ABCDE-doos ontworpen print heeft

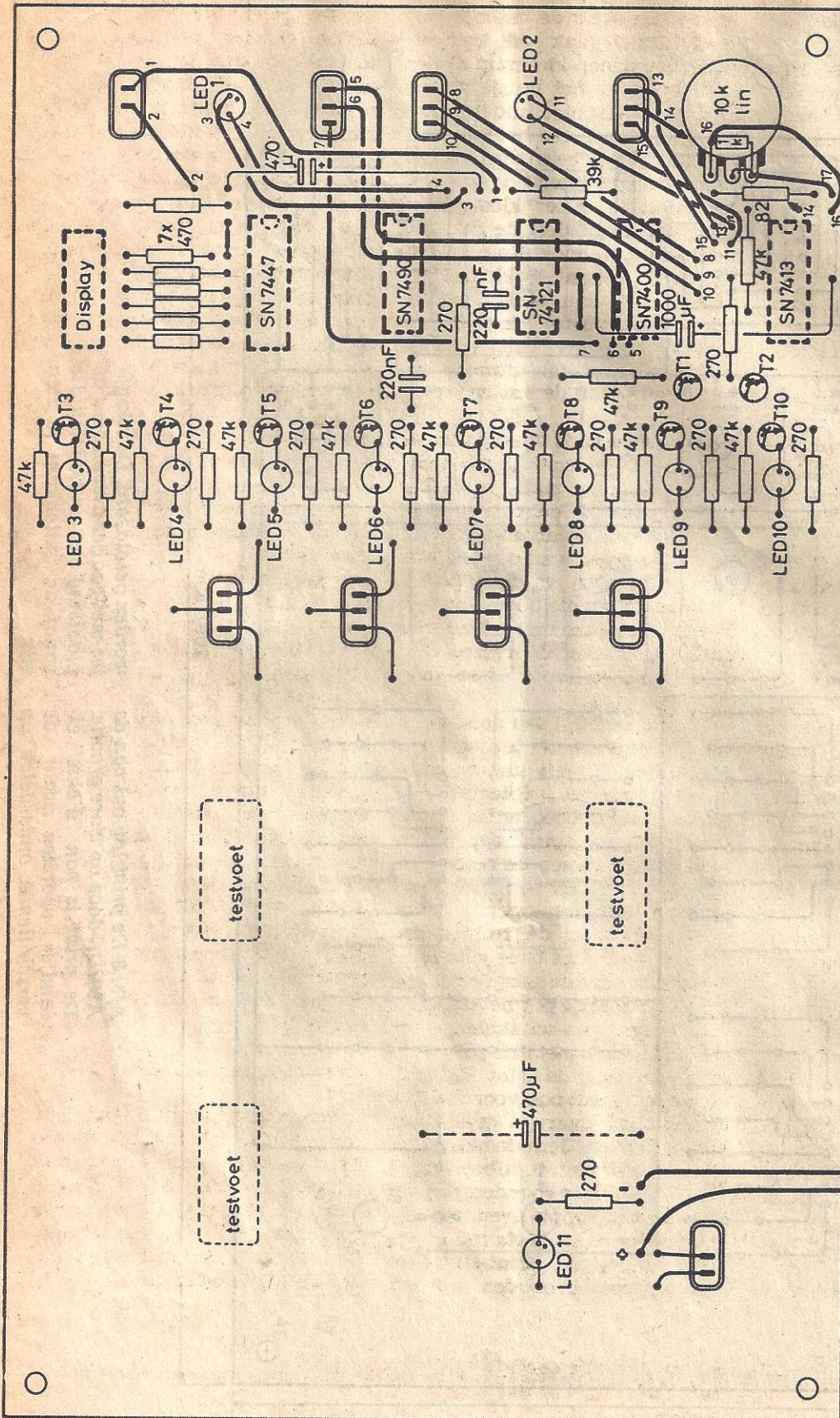
een hele verzameling "eilandjes", maar verreweg de meeste zijn niet van een gaatje voorzien. Vrijwel alle onderdelen worden dus op de koperzijde van de print vastgesoldeerd, met uitzondering van de vijf ic's, het LED-display, en de printpennen. De andere onderdelen, zoals schakelaars, LED's, weerstanden, elco's, en de potmeter worden aan de "onderkant" van de print gemonteerd. Voor de grotere onderdelen en de LED's zijn daartoe een aantal passende gaten op de printtekening aangegeven, eventueel kunnen we de maten nog wat aanpassen als we "grover materieel" gebruiken dan de spullen die in de onderdelenlijst zijn aangegeven. Wie het nog weer anders wil doen mag dat natuurlijk ook, het print-ontwerp zoals dat in afbeelding 8 is weergegeven is maar één van de vele mogelijkheden. Wie gewend is op montaprint te werken zal dan wel héél wat priegelwerk moeten leveren om alle nodige verbindingen te maken. De tekening van afbeelding 9 laat zien dat het "draden-werk" tot een minimum beperkt kan blijven. Bovendien zal de "frontplaat" er keurig uitzien, alleen de spullen die we nodig hebben zoals de schakelaars, de LED's, de printpennen, de potmeter en de vijf ic's plus het display laten hun gezicht zien als de kast gesloten is.

Het monteren van de print (Afb. 9)

We beginnen met de weerstanden op de daarvoor bestemde eilandjes te solderen. Willen we dat volgens de regelen der kunst doen dan buigen we de draadjes eerst vóór met hoeken van negentig graden. Alle weerstanden (op één na van 470 ohm) krijgen een ruimte van 15 millimeter tussen de omgebogen draadjes. En als we héél netjes willen werken knippen we de draadjes zò af, dat de weerstanden net even boven het



Afb. 8 De print lay-out van de ABCDE-doo's op ware grootte. De print is van "dichte" eilandjes voorzien waar de verschillende onderdelen op worden gesoldeerd. De eilandjes-met-gaatjes dienen voor de plaatsing van onderdelen die vanaf de buitenkant te zien zijn.



meter. Merk op dat de LED's en 270 ohm-weerstand in de rij van acht verwisseld zijn ten opzichte van het schema van afbeelding 1. Omdat ze met elkaar in serie blijven staan blijft de werking precies gelijk.

Afb. 9 De onderdelen en verbindingen aan de koperzijde van de print. De draadverbindingen zijn aan weerskanten genummerd met uitzondering van twee kleine draadbruggetjes op de print en één draadbrugje op de pot.

printoppervlak hangen als ze vastgesoldeerd zijn, dat staat professioneel en we vermijden de kans op kortsluiting.

Als de weerstandjes op hun plaats zitten plaatsen we twee draadbrugjes, één komt er tussen de eilandjes naast de pootjes 4 en 7 van de SN 74121 en de ander tussen de eilandjes naast de pootjes 14 en 16 van de SN 7447. Nu nemen we de transistoren en knippen daar (zodanig) de draadjes tot op 1 centimeter vanaf. We beginnen met twee van de drie pootjes en solderen die vast op de daarvoor bedoelde eilandjes. Als de boel niet helemaal "recht" zit kunnen we nog wat bijbuigen vóór we het derde pootje definitief vast solderen. Vervolgens komen de twee kleine condensatoren op de print-eilandjes, de draadeinden behoeven niet te worden ingekort. Dan is het tijd om de print om te draaien. We gaan de ic's, het display en de drie ic-voeten monteren. Als we de print vanaf de "frontplaatzijde" bekijken is de volgorde van de ic's op de bovenste rij: rechts het display (met de "punt" beneden), daar naast de SN 7447, vervolgens de SN 7490, de SN 74121, de SN 7400 en helemaal links de SN 7413. Alle ic's worden zonder voetjes direct in de print gestoken, de inkeping of het merkteken (zie ook afbeelding 11) wijzen naar boven. Als we de ic's vast solderen moeten we oppassen dat er niet te veel tin wordt gebruikt. Verder dienen we over een soldeerbout met een spitse punt te beschikken want de ic-pennetjes zitten erg dicht bij elkaar. Pas op dat er geen tin tussen de eilandjes vloeit, en vermijd "doorgebakken" soldeerwerk. Een goede soldeerverbinding kan in enkele seconden worden gemaakt, desnoods oefenen we met een stukje montaprint en wat afvaldraadjes tot we de slag te pakken hebben.

Nu komen de LED's aan de beurt. We steken ze in de daarvoor

bestemde gaatjes, met de kathode naar boven gericht. Hoe kunnen we zien waar de kathode van een LED zit? Vaak is de kathode gemarkeerd, een kleurstip of een afplatting van het huisje wijzen hem aan. Is dat niet duidelijk dan kunnen we proberen het interieur van de LED te bekijken. Als het huisje doorschijnend is kunnen we een grote en een kleine elektrode onderscheiden, de grootste is altijd de kathode. En die wijst dus naar boven. Lukt dat allemaal niet dan zullen we de LED's stuk voor stuk met een batterij van $4\frac{1}{2}$ volt en een weerstandje moeten uitproberen, de lange lip van de batterij is de minpool, als de LED via de weerstand brandt zit hij aan de kathode. De weerstand moet ongeveer 470 ohm zijn. Ter weerszijden van de acht indikatieve LED's en van de aan/uit-indicator zitten eilandjes waarop de LED-pootjes worden vastgesoldeerd. De twee LED's die bovenaan zijn geplaatst moeten met geïsoleerde draadjes worden doorverbonden naar de daarvoor bestemde print-eilandjes.

Nu wordt het tijd om de schakelaars en de potmeter te monteren. Afbeelding 9 geeft aan waar ze moeten worden geplaatst. We starten met de bedrading bij de potmeter: er komt een extra weerstandje tussen de beide buitenste lippen en een draadverbinding van het lopertje (middelste lip) naar de rechter lip. Daarna weer met twee geïsoleerde draden naar de aangegeven eilandjes. Naast de potmeter zit een enkelpolige om-schakelaar, we verbinden hem met drie geïsoleerde draden naar de print. Het zelfde verhaal geldt ook voor de LED en de links daarvan geplaatste componenten. Gemakshalve zijn alle verbindingen in afbeelding 9 van een nummer voorzien, dus als we daar het koppie even bij houden kan er haast niets mis gaan: de genummerde print-eilandjes moeten doorverbonden worden

met de overeenkomstig genummerde component-aansluitingen! Als we tot nu toe geen ernstige fouten hebben gemaakt (even controleren) dan kunnen we beginnen aan de klus om de 26 printpennen op de bovenste helft van de print te zetten, en de nog veel grotere klus van de in totaal 164 printpennen op de onderste printafdeling. Dit is een werkje dat met de nodige voorzichtigheid dient te geschieden, een gebroken print is wel iets duurder dan een kromme printpen... Neem er dus de tijd voor en ga bedachtzaam te werk.

Als we — 190 printpennen later — nog moed hebben kunnen we tenslotte de twee grote elco's monteren. Ook hier buigen we eerst de draden netjes haaks om en laten die dan lang genoeg om netjes ruimte over te laten voor de spullen die er onder zitten. Daarmee is het karwei geklaard en we doen er wijs aan eerst nog maar eens een kritisch oog aan onze print te wagen. Zitten er geen soldeerklodders tussen de printsporen? Geen losse draden of onderdelen? Tot besluit solderen we nog een tweetal geïsoleerde draden aan de twee eilandjes die met een plus en een min gemerkt zijn en klaar is Kees! We kunnen de voedingsspanning aansluiten. Waar halen we die vandaan? Om te beginnen kan een gewone $4\frac{1}{2}$ volts-batterij dienst doen voor onze eerste schreden op het digitale pad. In dit geval behoeven we de gestippelde elco van 470 microfarad niet te plaatsen. Passen we een netvoeding of lange toevoerleidingen toe dan doen we er verstandig aan dat wel te doen.

In een volgend nummer van Elektronica-ABC zal de ABC-DE-voeding worden besproken, een ontwerp dat een 5 voltsnetvoeding en een, digitale pulsgever herbergt, plus nog wat extra's. Een stapje verder dus in het land van de digitale techniek.

bouwontwerp

Hoe werken we met de ABCDE-doos?

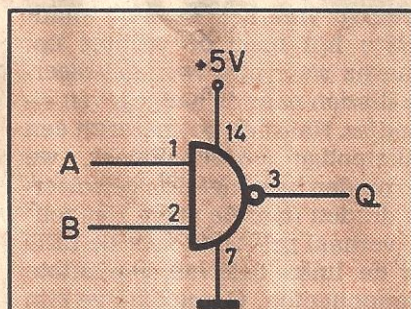
Als we de batterij of een netvoeding hebben aangesloten (let op de plus en de min!) en de schakelaar op "aan" hebben gezet zal er iets moeten gebeuren. Als alles in orde is zal het LED-display oplichten en een willekeurig cijfer aangeven. De LED naast de schakelaar en de potmeter zal ook branden of hij knippert. Wippen we de schakelaar, die de monostabiele multivibrator start even heen en weer dan zal de LED er-naast ook oplichten. Een korte "floep" of een hele lange, dat hangt af van de stand van de meest rechtse schakelaar. Leuk hè? Ja dat wel, maar wat nu? Hebben we krokodillensnoertjes bij de hand? Prik er dan eens eentje tussen de ingang van de SN 7490 (bovenste printpen) en de uitgang van de SN 7413 (de printpen "onder" dit ic). Je zult zien dat de cijfers op het display keurig veranderen in het tempo van de knipperende LED. De oscillator met de SN 7413 moet dan natuurlijk wel "aan" staan, de schakelaar naast de potmeter zorgt daarvoor. Een ander experiment: prik een kroko-snoertje tussen één van beide printpennen onder de SN 74121 en een printpen onder één van de acht LED-indicators. Wip de startschakelaar van de monostabiele op en neer en je zult zien wat dit ic doet. De LED-indicator zal even lang oplichten als de LED die naast de startschakelaar zit, en hebben we toevallig de rechter printpen onder de SN 74121 te pakken, dan zal de LED branden en even lang uit gaan als de LED naast de startschakelaar brandt. In dit geval kunnen we zien dat elk van de acht LED-indicators een "hoog" of een "laag" nivo kan aangeven. De tijdsduur van de monostabiele kunnen we - zoals gezegd - variëren door de meest rechtse schakelaar te bedienen. Alleen de schakelaar in het midden is nog

niet bekeken. De uitgangen van de bi-stabiele multivibrator (de "dender-vrije schakelaar") zitten tussen de SN 7413 en de SN 7400 in. Wanneer we twee kroko-snoertjes van deze printpennen naar een tweetal LED-indicators aanleggen zullen we ook kunnen vaststellen wat deze schakeling doet. De uitgangen zijn elkaars "omgekeerde", is de ene hoog, dan is de andere laag, en wippen we de schakelaar om dan zien we het tegenovergestelde gebeuren. Al met al hebben we al een paar leuke dingen ontdekt, maar onze ABCDE-doos kan méér. Tenslotte is het een apparaat waarmee we op ontdekkingsreis kunnen gaan...

Een eenvoudige proef

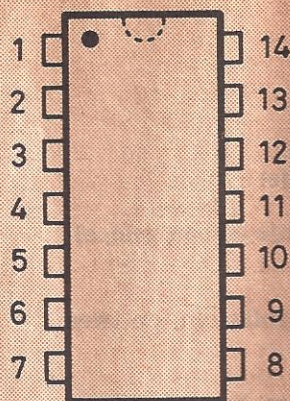
Hoe werkt nu een digitaal ic? Om de materie niet nodeloos ingewikkeld te maken doen we met onze ABCDE-doos deze keer één proef. In een volgend artikel puzzelen we nog wel verder. We hebben het aan het begin van dit verhaal al gehad over een digitaal IC van een paar kwartjes, we bedoelen de SN 7400. In de handboeken komen we de gewichtige aanduiding tegen: viervoudige NEN-poort. Dat zegt ons (nog) niets. Voor het gemak geven we het "blokschema" van één partje van de vier-

voudige NEN-poort weer in afbeelding 10. We zien dat dit overeenkomt met de helft van bijvoorbeeld afbeelding 3. Het blokje heeft twee ingangen (pennummers 1 en 2) en één uitgang. De voedingsspanning wordt aangesloten op de pennen 14 (plus) en 7 (min). Als we nu één van beide ingangen met massa verbinden en de andere lekker in de lucht laten hangen zou er best eens iets met de uitgang kunnen gebeuren. Weet je wat? We gaan het gewoon proberen! We zetten een SN 7400 in één van de lege ic-voetjes en peuteren een tweetal kroko-snoertjes naar de plus en de min van de voedingsspanning. De twee rijtjes onder de linker ic-voet zijn daar permanent mee verbonden, de bovenste is de pluslijn, de onderste is de min. We prikken die twee snoertjes aan één van de drie printpennen naast de SN 7400, en wel op "rijtje 14" (plus) en "rijtje 7" (min). Nu staat de SN 7400 in ieder geval onder spanning, ons experiment kan starten! Een derde krokosnoertje gaat van rijtje 3 naar één van de LED-indicators. We zullen zien dat de LED niet brandt, en we kunnen dus veilig aannemen dat uitgang 3 van de SN 7400 "laag" is. Nu nemen we nog eens twee kroko-snoertjes en verbinden die van rijtje 1 en rijtje 2 naar twee printpennen onder de rij van vier schakelaars in het midden. We moeten wel twee verschillende schakelaars kiezen anders loopt onze proef in de war. Als we de beide schakelaars naar beneden laten staan, zullen we bemerken dat uitgang 3 nog steeds "laag" blijft. De twee schakelaars geven nu "hoog" aan beide ingangen. Wippen we er nu één om, dan zal de uitgang van de NEN-poort opeens hoog worden: de indicator-LED licht op! Dit is gebeurd omdat we op één van beide ingangen een laag nivo hebben gepresenteerd. We zullen ook bemerken dat het omwippen van de tweede schakelaar geen veran-

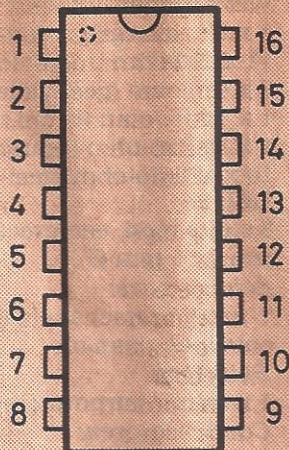


Afb. 10 Het schema-symbool van een NEN-poort. A en B zijn de twee ingangen, Q is de uitgang.

— bouwontwerp —



Afb. 11 Boven-aanzicht van twee veel voorkomende digitale IC-typen. We tellen altijd van links-boven naar links-beneden, en we gaan verder van rechts-beneden naar



rechts-boven. De digitale IC-familie is altijd voorzien van een merkteken, en wel in de vorm van een inkeping of een merkstip bij pootje 1.

dering meer brengt: de uitgang blijft hoog. Pas als beide schakelaars weer "hoog" commanderen aan beide ingangen zal de uitgang weer laag worden. Een aardige proef, en we gaan de resultaten eens op een rijtje zetten. We doen dat letterlijk, we maken er gewoon een tabelletje van en dat ziet er zo uit:

	ingang 1	ingang 2	uitgang 3
begin:	open	open	laag
stap 1:	hoog	hoog	laag
stap 2:	hoog	laag	hoog
stap 3:	laag	laag	hoog
stap 4:	laag	hoog	hoog
stap 5:	hoog	hoog	laag

We zien dat stap 1 en stap 5 hetzelfde zijn, de begintoestand zou - als we even nadenken - daar mee overeen moeten komen. Kijk maar: als we uitsluitend een laag op de uitgang kunnen verwezenlijken als beide ingangen hoog zijn dan moet de ingangstoestand ook hoog zijn als we hem "open" laten. Even controleren? Verbind maar een LED-indicator met een van de ingangspootjes (1 of 2) en

we zullen de LED wel zien oplichten! Dat klopt dus. We weten nu hoe een NEN-poort zich gedraagt en we kunnen de tabel die we hebben gevonden zelfs nog aannemelijk vereenvoudigen ook. Van belang zijn eigenlijk alleen de stappen 1 tot en met 4. Als we de beide ingangen een letter geven (A en B) en we noemen de uit-

A	B	Q
1	1	0
1	0	1
0	1	1
0	0	1

We zien dat er nu een heel kompakte tabel uit tevoorschijn is gekomen en zo'n tabel wordt nu een **waarheidstabel** genoemd. Alle ingangscombinaties met de bijbehorende uitgangstoestand komen er in voor, we hebben alleen de stapjes 3 en 4 verwisseld. In de praktijk wordt er zelfs nog een andere volgorde aangehouden, maar daar komen we in een volgend artikel nog wel eens op terug. Voor ons is het belangrijkste te weten dat zo'n waarheidstabel in feite het paspoort is van een digitaal ic.

Tot besluit

We hebben nu al aardig wat tijd gestoken in onze ABCDE-doos en we kunnen er nog wel uren mee spelen. Doe dat maar gerust en kom tot de ontdekking dat digitale elektronica helemaal niet zo ingewikkeld is als het eerst wel leek. Prik er maar een paar ic's in en experimenteer naar hartelust. In de meeste gevallen hebben 14-pens ic's de plus op pen 14 en de min op pen 7 zitten, terwijl 16-pens ic's daar poot 16 en poot 8 voor benutten. Wil je zekerheid daaromtrent dan is een IC-handboek eigenlijk noodzakelijk. Overigens: de meeste typen van het eenvoudige soort (poorten, Schmitt-triggers, buffers en inverters) hebben eigenschappen die bijna "bom-vrij" zijn te noemen. Als er "per ongeluk" eens voedingsspanning op een verkeerde pen terecht komt is het in negen van de tien gevallen niet fataal. En dat stemt tot enig optimisme. Dan nog een kleinigheid. Dat gedoe met krokosnoertjes is natuurlijk wel aardig maar er is een veel betere oplossing. Koop een zakje met zogenaamde "print-schuifjes", ook wel "contra-printpen" genaamd. Fabriceer een aantal verbindingssnoertjes met aan weerskanten zo'n print-schuifje, ze passen keurig over de printpennen heen en maken prima contact. Als we

bouwontwerp

snoertjes maken van verschillende kleuren is een overzichtelijke schakeling rondom een onbekend ic mogelijk en het werkt veel prettiger dan dat gehannes met onwillige en lospringende kroko-snoertjes. Let er overigens wel op dat je de juiste maat te pakken krijgt, er bestaan namelijk verschillende soorten, en ook printpennen zijn in verschillende dikten verkrijgbaar. Veel succes met de ABC-DE-doos toegewenst, in één van de volgende nummers gaan we wat verder met de digitale toestanden!

Deze maand in Radio Bulletin

De Combo

De toonfiets der jaren tachtig
Conventionele compactcassette
beter dan ooit

Voor u gelezen

Eindredacteur J. G. Arends met
pensioen

Lezers peinsden

A/D-converter met LCD-uitlezing
Activiteiten Revue

Nieuwe amateurbanden op
komst!

Lijst van type goedgekeurde 27
MHz-zendontvangers voor MARC
Zin en onzin van FM-tuner speci-
ficaties, deel 12

Industrieel nieuws

Cosmos, eenvoudige microcom-
puter voor zelfbouw, deel 4

Pascal, een moderne program-
meertaal

Programma grafisch display voor
de 6800 microprocessor

Microgebeuren

Onderdelenlijst

Weerstanden 1/8 Watt:

1 x 82 ohm (grijs-rood-zwart)

11 x 270 ohm (rood-violet-bruin)

7 x 470 ohm (geel-violet-bruin)

1 x 1 kilo-ohm (bruin-zwart-rood)

1 x 39 kilo-ohm (oranje-wit-oranje)

10 x 47 kilo-ohm (geel-violet-oranje)

LED's:

8 stuks rood, een groene, een oranje en een gele, al-
lemaal 6 mm Ø

Schakelaars:

7 miniatuurschakelaartjes enkelpolig om, en twee
enkelpolig aan/uit

Potmeter:

1 x miniatuurpotmeter 10 kilo-ohm, lineair

Condensatoren:

2 x 220 nanofarad (Siemens MKM-type, steekmaat
7 1/2 millimeter)

1 x 470 microfarad elco, werkspanning 10 volt of ho-
ger

1 x 1.000 microfarad elco, werkspanning 10 volt of
hoger

1 x 470 microfarad elco, werkspanning 10 volt of ho-
ger (zie tekst)

Transistoren

10 x silicium NPN-transistor BC 107, BC 547, BC 237,
of iets dergelijks

Digitale IC's

1 x SN 7400

1 x SN 7447

1 x SN 74121

1 x SN 7413

1 x SN 7490

Display

1 x MAN 7 of iets dergelijks. Het display moet van
het "common-anode"-type zijn

Verder:

Print, een kast type P-4 (Amroh), een knopje voor de
potmeter, montagedraad (geïsoleerd), 190 printpen-
nen (let op de maat), ongeveer 50 printstekertjes die
op de printpennen passen, een batterij van 4 1/2
volt, en natuurlijk drie 16-pens IC-voetjes. Eventu-
eel aansluitbussen voor externe voeding.

— bouwontwerp —

NIEUW!

circuittester

zowel voor elektronika als voor sterkstroom techniek
voor het, vooral snel, controleren van:

bedradingen - kontakten - halfgeleiders - isolatie - aard



condensatoren - weerstanden - motoren - lampen - tr

groot bereik: 1Ω - 100 MΩ

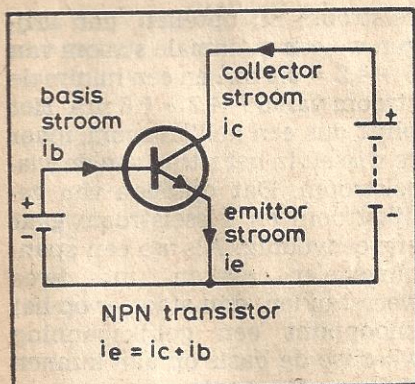
groot oplossend vermogen: verschil van 1% is hoorbaar

voor nadere informatie, stuur 'n briefkaart naar:

havik elektron pb.75 6230 AB Meerssen

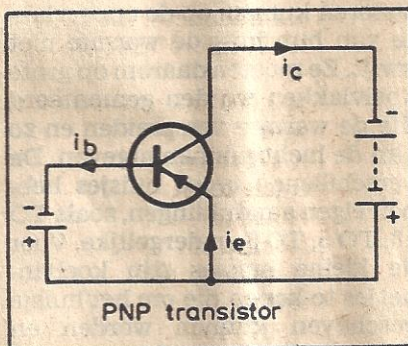
Transistoren

Hoewel een transistor een elektronisch onderdeel is met drie aansluitingen dat dient om elektrische stromen en spanningen te versterken, komt daar toch nog wel het een en ander bij kijken. Allereerst de werking. Een transistor heeft drie aansluitingen die collector, basis en emitter genoemd worden. Laten we eerst eens een zogenaamde NPN transistor gaan bekijken. We zetten op de collector een positieve spanning en leggen de emitter op nul. Er gebeurt nu niets. Wanneer we echter een stroompje de basis in sturen gaat er opeens een grotere stroom naar de collector lopen. Al deze stromen gaan de



transistor in en moeten er dus weer uit komen. Dat doen ze bij de emitter. De emitterstroom is dus de som van de basis en de collectorstroom. De versterkende werking van de transistor zit hem nu hierin dat de collectorstroom een groot aantal malen de basisstroom is. Dat aantal malen noemen we de versterkingsfactor. Deze versterkingsfactor wordt met verschillende symbolen aangeduid. We vinden daarvoor α , β of h_{fe} aangegeven. Over het algemeen ligt deze versterkingsfactor bij de moderne transistoren tussen de 20 en de 400. Als we dus een transistor hebben met een

versterkingsfactor van bijvoorbeeld 100 dan zal de collectorstroom steeds 100 x de basisstroom zijn. Een basisstroom van 0,1 mA veroorzaakt dus een collectorstroom van 10 mA. De emitterstroom bedraagt dan $0,1 + 10 = 10,1$ mA.

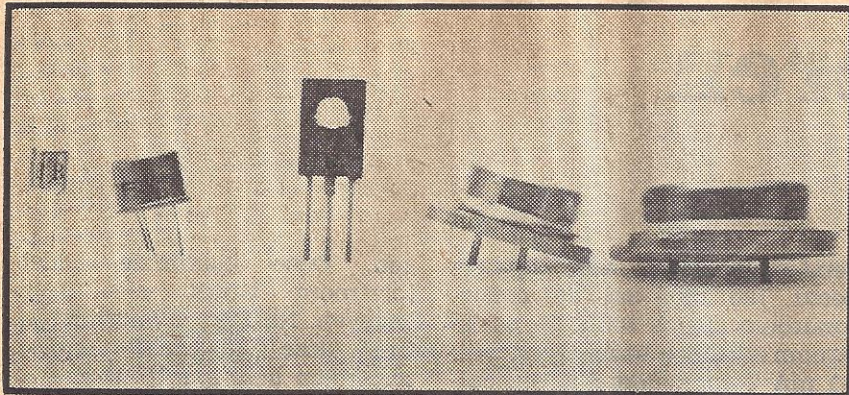


Behalve NPN transistoren bestaan er ook PNP transistoren. Hierbij zijn de spanningen en de stromen precies omgekeerd. De collector krijgt dus een negatieve spanning ten opzichte van de emitter en de basisstroom loopt de basis uit. Ook hier is de versterkingsfactor weer het aantal malen dat de collectorstroom groter is dan de basisstroom. Behalve deze versterkingsfactor bezit de transistor nog enkele andere belangrijke gegevens. Wanneer we de collectorspanning te groot maken zal de transistor het op een moment niet meer kunnen volhouden en stuk gaan. Die maximale spanning tussen collector en emitter wordt gemeten zonder dat de basis ergens op aangesloten is en wordt dan met de aanduiding V_{CEO} aangegeven. Wanneer je in een versterker een voedingsspanning van 40 V hebt, dan zullen de transistoren dus een V_{CEO} van zeker meer dan 40 V moeten hebben. Behalve een maximale spanning kunnen de transistoren ook maar een beperkte collectorstroom verdra-

gen. Deze maximale collectorstroom wordt met I_{cmax} aangegeven. Nu kun je lang niet altijd deze maximale collectorstroom door een transistor laten lopen, want er is nog een factor die de zaak beperkt. Er kan in een transistor maar een beperkte hoeveelheid warmte worden afgevoerd. Dit maximale vermogen geeft men aan met P_{tot} . Hoe dat de

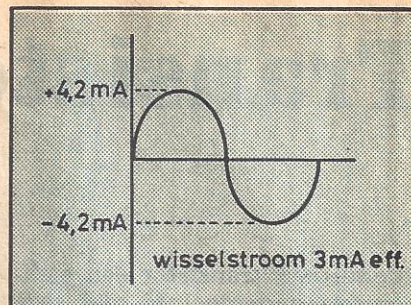
zaak beperkt zie je aan het volgende voorbeeld. Een transistor met een V_{CEO} van 15 V heeft een I_c van 10 mA en een P_{tot} van 60 mW. Zou je nu bij een toegelaten spanning van 15 V een toegelaten stroom van 10 mA door de transistor laten lopen, dan wordt er $15 \times 10 = 150$ mW aan warmte in de transistor ontwikkeld. Dat mag niet dus wordt de transistor te heet en gaat kapot. Bij 15 V mag er slechts een stroom van $60/15 = 4$ mA door de transistor lopen. Bij lage spanningen ligt dat weer andersom. Bij bijvoorbeeld 3 V zal de maximale stroom van 10 mA slechts 30 mW aan warmte ontwikkelen, terwijl 60 mW nog is toegestaan. Toch kunnen we de stroom niet opvoeren want dat verdraagt de transistor niet. Er zijn echter gevallen waarbij we bij hoge spanningen toch de maximale stroom mogen laten lopen. Dat gebeurt als we deze stroom maar gedurende korte tijd laten lopen, zodat het gemiddelde vermogen niet boven het toegestane maximale vermogen komt.

Tenslotte is er nog een belangrijke grootheid en dat is de grensfrequentie. Wanneer de frequentie van de spanningen en stromen die we aan een transistor toevoeren toeneemt, zal zijn versterking afnemen. Dat komt omdat de verschillende aansluitingen van de transistor capaciteit ten opzichte van elkaar hebben. Aan-

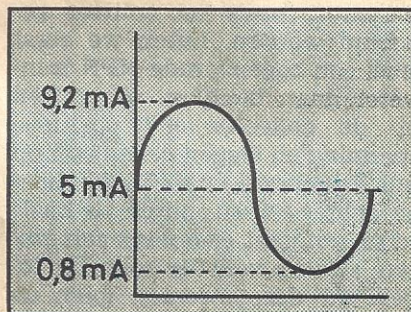


gezien een condensator wisselstroom doorlaat, en wel des te beter naar mate de frequentie hoger is, zal er een moment komen waarop al onze stromen weglekken en er dus geen versterking meer overblijft. Deze grensfrequentie wordt met f_T aangegeven en kan twee dingen betekenen. In het juiste geval wordt daarmee de frequentie aangegeven waarbij de versterking tot op 70% van de waarde gedaald is die de transistor voor gelijkstroom heeft. In het andere geval geeft men de frequentie aan waarbij de versterking net 1 x geworden is. Deze laatste frequentie zal altijd veel hoger zijn en dat maakt dan wel een goede indruk, maar als gebruiker van een transistor heb je daar natuurlijk niets aan. Transistoren worden in verschillende huisjes op de markt gebracht. Dat hangt ten nauwste samen met het vermogen dat zo'n transistor kan verwerken. Kleine transistortjes kunnen gewoon op

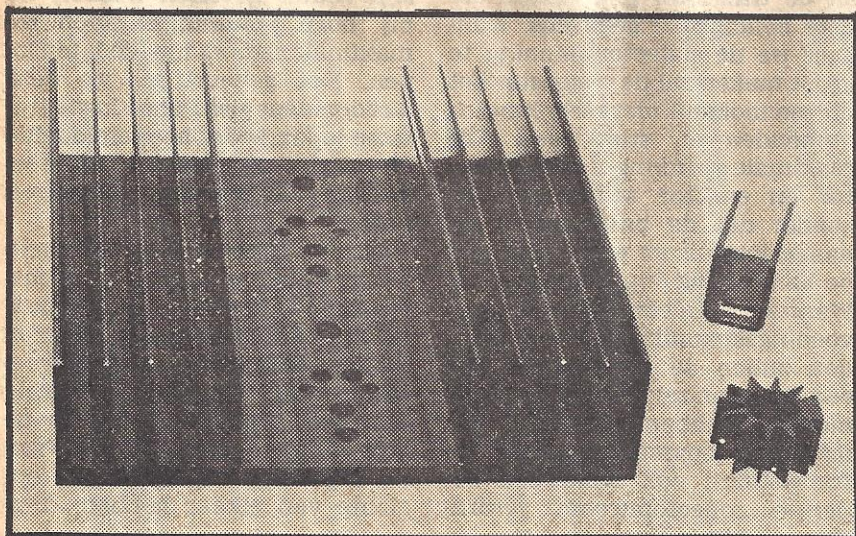
de print gezet worden en hebben dan al voldoende koeling. Maar juist de grotere vermogenstransistoren kunnen op de oppervlakte van hun huis de warmte niet kwijt. Ze moeten daarom op grote koelvlakken worden gemonteerd die de warmte verspreiden en zo aan de lucht kunnen afgeven. De verschillende types huisjes hebben eigen aanduidingen, zoals TO 18, TO 5, TO 3 en dergelijke. Voor de kleine huisjes zijn koelvinnetjes te kopen die om het huisje geschoven kunnen worden en daardoor het koelende oppervlak vergroten. Met een transistor kunnen we versterken, maar zo eenvoudig gaat dat nu ook weer niet. De stroom door een transistor gaat altijd maar één richting op en we weten dat wisselstromen afwisselend positief en negatief zijn. De truc is eigenlijk erg eenvoudig. Stel dat je een wisselstroom van 3 mA wilt hebben. De maximale topstromen zijn bij wisselstroom weer $1,414 \times$

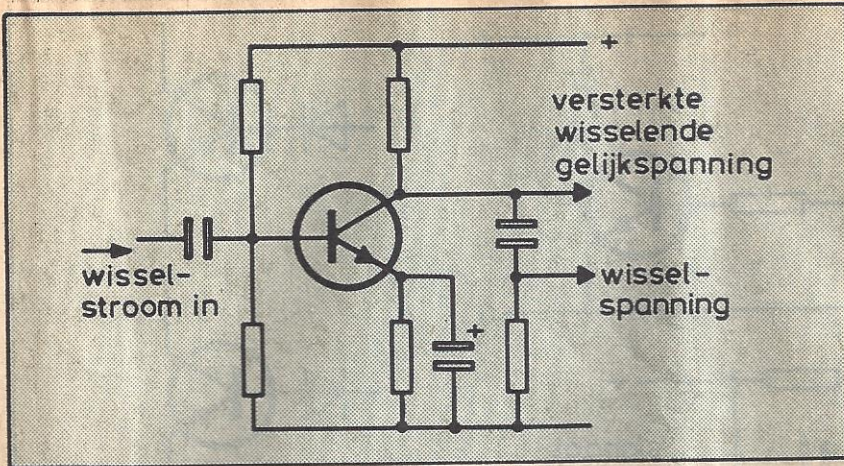


de effectieve waarde, dus in dit geval kunnen we topstromen van $3 \times 1,414 = 4,2$ mA verwachten. Als we nu een gelijkstroom van 5 mA nemen en daar deze wis-



selstroom bij optellen, dan krijgen we een maximale stroom van $5 + 4,2 = 9,2$ mA en een minimale stroom van $5 - 4,2 = 0,8$ mA. Het blijft dus een gelijkstroom, maar ze wisselt in het ritme van de wisselstroom. Dat optellen van gelijkstroom en wisselstroom gaat erg eenvoudig. Als we een spanningsdeler maken uit twee weerstanden, dan staat er op het knooppunt een gelijkspanning waar we de basis op aan kunnen sluiten. Er gaat dan een gelijkstroom in de basis lopen. Voe ren we nu de te versterken wisselspanning met een condensator aan dan wordt deze er automatisch bij opgeteld. Er gaat een wisselende gelijkstroom in de basis lopen en er loopt een versterkte wisselende gelijkstroom in de collector. Hiervan willen we echter weer een spanning maken. Dat gaat erg eenvoudig met een weerstand. Over deze weerstand ontstaat een wisselende gelijkspanning en we behoeven alleen nog maar de wisselspanning van de gelijkspanning te scheiden. Aangezien een condensator geen gelijkstroom maar wel wisselstroom doorlaat is dit ding het

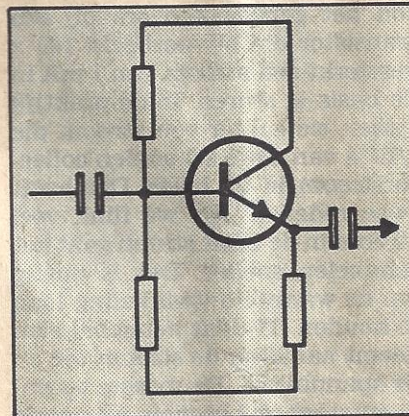




aangewezen middel. We sturen deze wisselstroom weer door een weerstand en we hebben onze versterkte spanning.

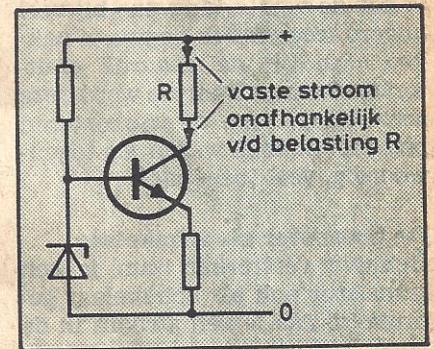
Er zit echter nog een addertje onder het gras. We hadden een gelijkspanning op de basis gezet om hier een gelijkstroom in te kunnen sturen. Dat is wel aardig, maar als deze gelijkstroom op de een of andere manier te groot of te klein is, dan loopt er ook een te grote of te kleine collectorstroom. We willen tenslotte een collectorgelijkstroom van 5 mA hebben en we weten niet eens hoeveel de transistor versterkt. We kunnen dit probleem gemakkelijk onderwerpen door de zaak terug te regelen. Stel dat de collectorstroom te groot is, dan moeten we de basisstroom verminderen. Zou de collectorstroom te klein zijn, dan moeten we juist de basisstroom laten toenemen. Daarom zit er in de emitterleiding een extra weerstandje. Zou de collectorstroom groter worden, dan neemt ook de emitterstroom toe en er ontstaat een grotere spanning op de emitter. Omdat de emitterspanning toeneemt zal er minder spanning tussen de basis en de emitter overblijven en de basisstroom neemt af. Omgekeerd zal een kleiner worden van de collectorstroom de emitterspanning ook kleiner laten worden. Er komt meer spanning tussen basis en emitter te staan en de basisstroom neemt toe. Dat is allemaal wel erg handig en leuk, maar iedereen begrijpt dat deze terugregeling ook zal proberen de gewenste wisselstroom

veranderingen in de collectorstroom te onderdrukken en dat mag nu juist helemaal niet. De oplossing is weer erg eenvoudig. Wanneer we een elco over deze emitterweerstand plaatsen zullen de wisselstromen niet door de weerstand gaan, maar door deze condensator en daarmee ook geen tegenspanningen meer kun-

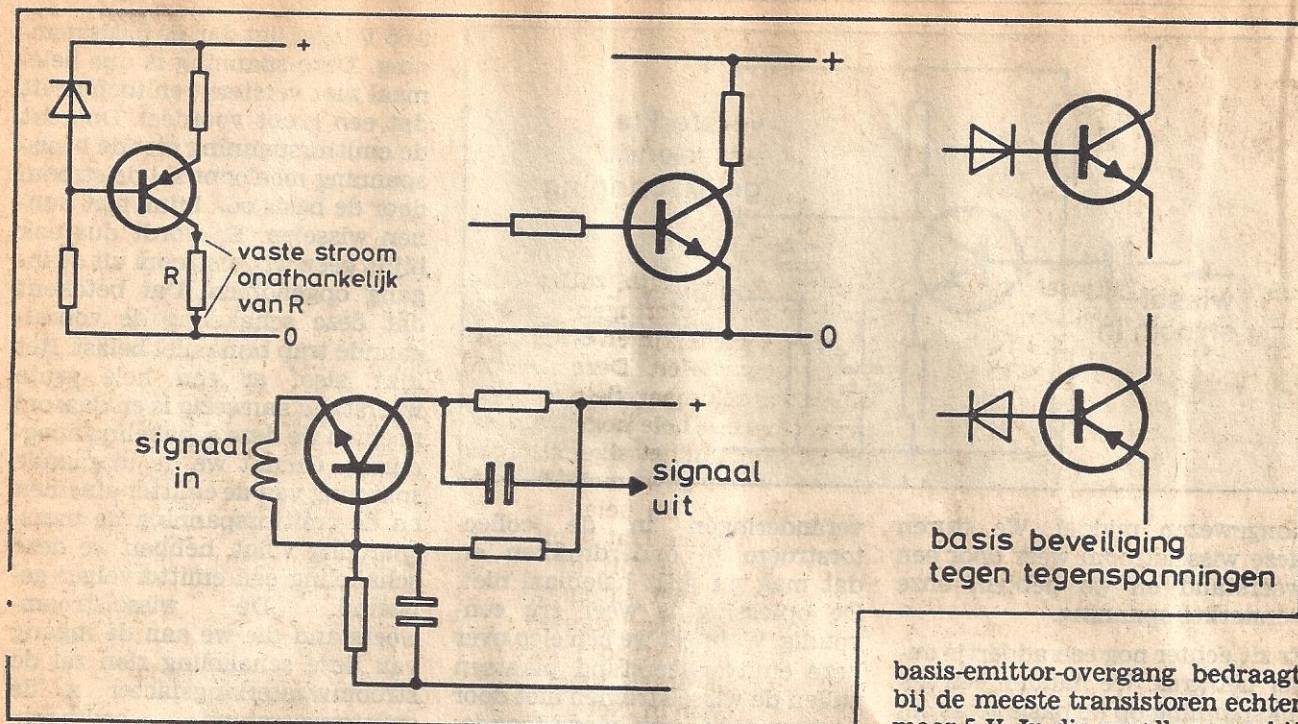


nen veroorzaken. Wanneer we nu eens deze condensator weg laten en de spanning op de emitter weerstand gaan meten dan blijkt er iets leuks te gebeuren. De overgang van basis naar emitter in een transistor gedraagt zich als een diode. Dat betekent dat er nooit veel meer of minder dan ongeveer 0,65 V over komt te staan. De stroom door de emitterweerstand zal dus steeds zo groot worden dat de emitterspanning die 0,65 V lager dan de basisspanning is en blijft. Staat er op de basis een wisselende gelijkspanning dan zal er op de emitter ook een wisselende gelijkspanning komen te staan, die alleen maar ongeveer

0,65 V lager ligt dan de basisspanning. Deze spanning is dus helemaal niet versterkt en toch heeft dat een groot voordeel. Doordat de emitterspanning met de basisspanning meeloopt zal de stroom door de basis ook bijna niet kunnen wisselen. Er wordt dus ook bijna geen wisselstroom uit de ingang opgenomen. Dat betekent dat deze schakeling de voorgaande trap bijna niet belast. Het lijkt alsof er een hele grote weerstand aanwezig is en daarom noemen we deze schakeling hoogohmig. Omdat we de uitgaande spanning van de emitter afnemen en de emitterspanning de basisspanning volgt, hebben we deze schakeling een emittervolger genoemd. De wisselstroomweerstand die we aan de ingang van deze schakeling zien zal de stroomversterkingsfactor $\times$ de emitterweerstand bedragen. Daarbij moeten we er wel op letten dat alle belasting die we achter deze emitterweerstand aansluiten meetelt en de waarde van de emitterweerstand voor wisselstroom lager maakt. Met dit principe kunnen we ook nog een aparte schakeling maken die een vaste stroom opneemt, ongeacht de spanning. We noemen dat dan een stroombron. Hiervoor



zetten we een vaste spanning op de basis van een transistor. Over de emitterweerstand komt dus een spanning te staan die ongeveer 0,65 V lager is dan de basisspanning. Daardoor gaat er een vaste stroom door de emitterweerstand lopen en deze stroom moet ook de collector ingaan. Met een PNP transistor kunnen we een stroombron maken die



stroom afgeeft. Vroeger werd er voor versterking vaak een schakeling gebruikt waarbij we het signaal niet tussen collector en emitter afnamen, maar tussen collector en basis. Dit heet daarom geaarde basisschakeling. Je ziet al snel dat de uitgangsstroom ook door de ingangsschakeling loopt. Deze schakeling versterkt dus geen stroom, maar wel spanning. De mop van deze schakeling is dat de versterking pas bij veel hogere frequenties begint te zakken dan bij de geaarde emitterschakeling. Daarom werd deze schakeling, toen de transistoren nog niet zo snel waren als tegenwoordig, veel toegepast.

De transistor als schakelaar

Behalve versterken kun je een transistor ook als schakelaar gebruiken. Als je een stroom in de basis stuurt zal er een stroom door de collector gaan lopen en daardoor zal de collectorspanning zakken. Op een goed moment zal de spanning zo ver gedaald zijn dat ze niet meer verder kan zakken. De transistor voert de maximale stroom die er bij die schakeling mogelijk is, zelfs al sturen we nog meer stroom in de basis. We zeggen dan dat de transistor in verzadiging is. Als je nu

bijvoorbeeld een stroom van 100 mA aan en uit wilt schakelen, dan zou het genoeg zijn om bij een transistor die bijvoorbeeld 100 x versterkt een stroom van 1 mA in de basis te sturen. In de praktijk sturen we echter een stroom die 1/10 is van de te schakelen collectorstroom in de basis. Dat heeft twee redenen. Als we flink veel stroom in de basis sturen gaat het schakelen sneller. Dat is nuttig om de warmte-ontwikkeling laag te houden. Tijdens het schakelen neemt namelijk de stroom toe en de spanning af. De meeste warmte ontstaat op het moment dat de stroom en de spanning de helft van hun maximale waarden hebben. De tweede reden is dat de stroomversterkingsfactor van een transistor in de loop van de tijd afneemt. Een transistor die nieuw een versterking van 300 heeft kan na een aantal jaren een stroomversterking van slechts 30 overhouden. Bij sommige schakelingen waarin geschakeld wordt moeten we uitkijken. Aangezien de basis-emittorovergang van een transistor zich als diode gedraagt zouden we de basis van een NPN transistor dus negatief kunnen maken ten opzichte van de emitter zonder dat er iets gebeurt. De maximale sperspanning van een

basis-emittor-overgang bedraagt bij de meeste transistoren echter maar 5 V. In die gevallen waarbij we hogere sperspanningen kunnen verwachten doen we er goed aan de basis met een serie diode tegen deze tegenspanningen te beveiligen. Als een NPN transistor geen stroom geleidt zal de collector op de maximale spanning staan. Schakelen we de transistor in dan zal de collectorspanning zo laag mogelijk worden. Er zal echter altijd een kleine restspanning tussen collector en emitter blijven staan om de stroom door de transistor te sturen. Bij kleine stromen zal deze in siliciumtransistoren ongeveer 0,4 V bedragen en in germaniumtransistoren 0,2 V. Bij grote stromen kan deze spanning echter wel tot enkele Volts oplopen. Daarom grijpt men in bepaalde gevallen, waarbij grote stromen geschakeld moeten worden zonder dat er te veel spanning over mag blijven, weer naar germaniumtransistoren, zoals de ASZ 15. Schakelen is voordelig omdat er weinig verliezen zijn. Een transistor die geen stroom voert geeft geen warmte af en als er stroom loopt staat er maar een kleine spanning over de transistor. De begrenzingen liggen dan ook bij de maximale collectorstromen en de snelheid waarmee de transistor zich laat schakelen.

Ruis

Ruis is een verschijnsel dat overal optreedt waar elektrische stromen lopen, en elektrische spanningen kunnen optreden. Wanneer je een versterker aanzet zonder daarop de pick-up of tuner aan te sluiten, dan kan je het geruis als een zacht sissen in de luidsprekers horen. Bij het afspelen van oude grammofoonplaten hoor je dat geruis ook als een tikkend geknetter. Hierbij komt het geruis niet uit de versterker, maar uit de plaat.

Bij een nadere bestudering blijkt dat geruis veroorzaakt wordt door hele kleine wisselspanningen. Deze spanningen hebben een hoge frequentie die op ons oor de indruk van gesis en geknetter maken. Ruis is eigenlijk als een storing op te vatten, want het is een signaal dat we in feite niet wensen te horen. Helaas is ruis nooit te vermijden, maar we kunnen in veel gevallen de ruis zo zwak houden dat het „verdrinkt” in het gewenste signaal.

Het ontstaan van ruis is gemakkelijk te begrijpen.

Een elektrische stroom bestaat uit voortbewegende elektronen. Er zijn nu wel erg veel elektronen die de stroom verzorgen, maar hun aantal blijft beperkt. Als we dan ook eens kijken naar hoeveel elektronen er op een bepaald moment door een weerstand stromen, dan blijken dat er op het ene moment bijvoorbeeld 1000 te zijn, maar even later 1001 en weer wat later 999. Gemiddeld lopen er dan wel 1000 elektronen door de weerstand, maar dat aantal schommelt. Dat betekent, dat de stroom door die weerstand een klein beetje schommelt. Omdat een stroom door een weerstand een spanning oplevert, komt er dus een kleine wisselspanning over die weerstand te staan. Aangezien elektronen maar hele kleine ladingen hebben en het er bo-

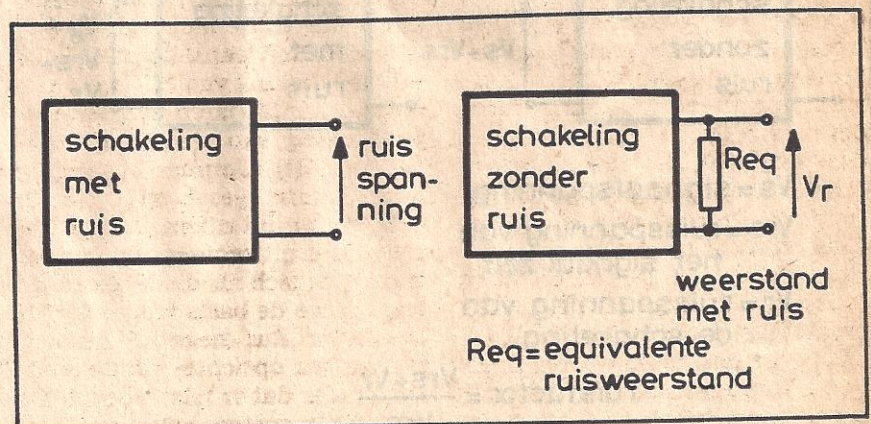
vendien zo veel zijn, zullen deze spanningsveranderingen ook maar heel klein zijn en bovendien heel snel wisselen. Deze stroomruis is dus ook maar klein en heeft bovendien een hele hoge frequentie. Ze wordt in het algemeen pas storend wanneer we met hele kleine spanningen bij hele hoge frequenties werken. Dat is bij voorbeeld het geval bij de radioverbindingen met satellieten. Er zijn nog vele andere soorten ruis. Ook als er geen stroom door een weerstand of draad loopt zitten daar elektronen in. Net als de moleculen in een gas bewegen de elektronen door de warmte heen en weer. Ze trillen dus, maar blijven gemiddeld op hun plaats. Door het trillen zullen er op het ene moment wat meer elektronen aan het ene uiteinde van de weerstand zitten dan aan het andere einde. Dat betekent dat er dan een kleine spanning over die weerstand komt te staan. Het volgende moment is het net omgekeerd en dus staat er steeds een kleine wisselspanning over de weerstand. Ook hier zijn de spanningen maar heel klein en is de frequentie weer heel hoog. Gemiddeld zal de stroom dan ook nul zijn.

Omdat deze ruis door de warmte-

beweging van de elektronen veroorzaakt wordt, noemen we dat thermische ruis. Natuurlijk zullen deze spanningen een stroom door de weerstand willen sturen, waardoor de spanning afneemt. Daaruit blijkt wel dat hoe hoger de weerstand des te meer ruis er over blijft staan.

Het ruisen van weerstanden was het eerste dat men in de elektrotechniek goed begreep. Daarom drukken we tegenwoordig alle ruis graag uit een weerstand. We rekenen dan een bepaalde ruis, opgeacht waar de ruis vandaan komt, om in een weerstand die dezelfde ruis zou afgeven. We noemen die weerstand de equivalente ruisweerstand. In de meeste gevallen is dat helemaal geen weerstand. Maar als het onderdeel waar we de ruis van meten nu eens helemaal geen ruis had, dan zou het evenveel ruisen als we die equivalente ruis weerstand zouden monteren. Ruisweerstand betekent dus: we doen alsof het onderdeel niet ruist, maar wel alsof de ruis die we meten uit de getekende (maar nooit aanwezige) ruisweerstand komt.

We hebben gezegd, dat de stroomruis voor ons niet zo belangrijk is. Maar bij onderdelen waarin maar weinig elektronen aanwezig zijn



wordt die wel belangrijk. Het verschil tussen 1000 en 1001 bedraagt maar 0,1%, maar het verschil tussen 100 en 101 is al 1%! In transistoren en diodes doen de zogenaamde minderheidsladingsdragers het werk. Dat komt er op neer dat hier maar heel weinig elektronen aan de stroom deelnemen. Deze onderdelen vertonen dus een behoorlijke stroomruis!

Aangezien ruis dus niet te vermijden is zullen we moeten proberen de bijdrage van de ruis aan het signaal zo klein mogelijk te houden. Een maatstaf voor ruis-

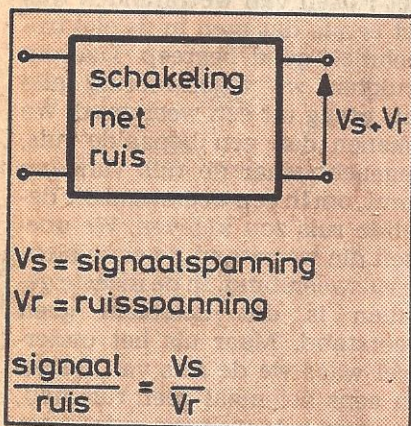
denken dat deze ruisfactor eigenlijk alleen aangeeft hoeveel ruis er door het onderdeel bijgevoegd wordt, maar dat is niet waar. De schakeling kan zo slim zijn dat de totale ruis minder blijft dan de som van de ruis in beide. Dat kan omdat, zoals we al gezien hebben, de grootte van weerstanden een grote invloed heeft op de sterkte van de ruis.

Als derde ruisbron noemen we de contactruis. Wanneer vele geleidende deeltjes tegen elkaar aan liggen, zoals bijvoorbeeld in een koolstaafje dat uit geperste kooldeeltjes bestaat, dan springen de elektronen steeds van deeltje naar deeltje. Al deze sprongen veroorzaken weer spannings-sprongen en het gevolg is ruis. De sterkte en de frequentie van deze ruis liggen veel lager dan bij de gewone geleidingsstroomruis en daarmee wordt deze ruis veel hinderlijker. Iedereen zal nu direct begrijpen dat koolweerstand erg sterk zullen ruisen. Hoe hoger de weerstandswaarde is, des te dunner zal het koollaagje zijn. Koolweerstand van hoge waarde ruisen dus aanzienlijk sterker dan met hun waarde overeen zou moeten komen, want hoge weerstandswaarden geven, zoals we zagen, ook al een hogere ruisspanning. Voor gevoelige versterkers geven deze zaken al een heel hinderlijke bijdrage in de ruis. Voorversterkertrappen worden dan ook met kleine weerstandswaarden uitgevoerd, of met me-

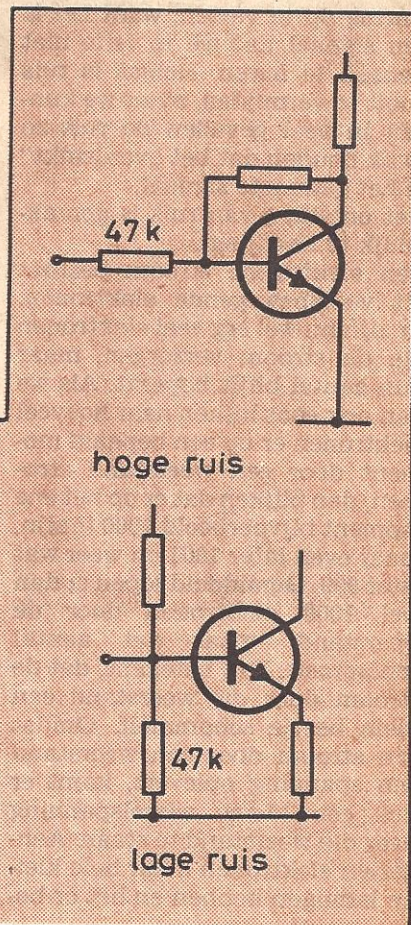
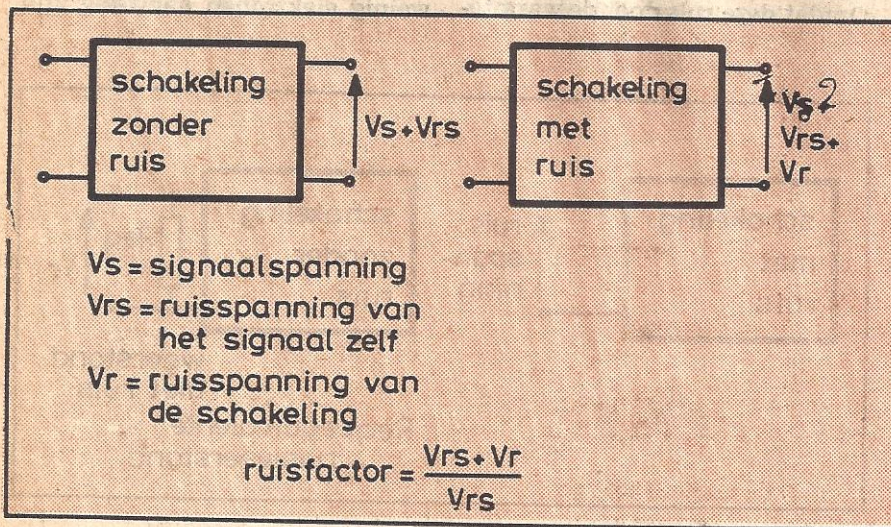
taalfilmweerstand. Een metaalfilmweerstand bestaat, zoals het woord al zegt, niet uit koolstof maar uit een heel dun metaalstrookje dat rond het weerstandlichaam is gewikkeld. Het is duidelijk dat hier geen contactruis zal optreden. Verder begrijpt iedereen dat slechte soldeer verbindingen ook ruisbronnen kunnen zijn.

Bij metaalfilmweerstand moeten we wel oppassen dat we geen metaaloxijde weerstand in de handen gedrukt krijgen. Metaaloxijde weerstanden veranderen, wel is waar niet zo snel in waarde als koolweerstand, maar het oxijde bestaat weer uit tegen elkaar aanliggende deeltjes, dus de ruis is aanzienlijk.

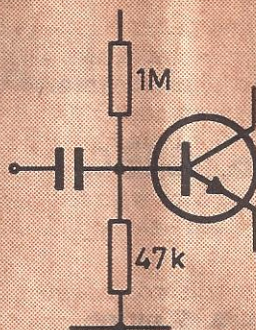
Ten slotte nog een woord over het verminderen van de ruis. Als hoge weerstanden niet vermeden kunnen worden kan men ook wel eens de punten waar gelijkspanning staat met een condensator ont-



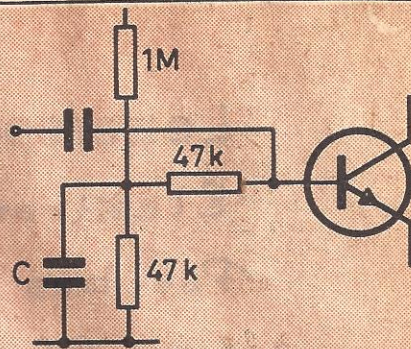
vrijheid is dan ook de signaal/ruis verhouding. Deze verhouding is dan de sterkte van het signaal gedeeld door de sterkte van de ruis. Er bestaat ook een begrip ruisfactor. Dat is de sterkte van alle ruis, dus de ruis die in het onderdeel zit plus de ruis die al in het signaal zat. Je zou hieruit kunnen gaan



koppelen. Deze condensator voert dan de ruis spanning gewoon af. Verder zal de ruis spanning minder worden als ze over een kleine weerstand komt te staan. Als we het signaal toevoeren uit een spanningsbrond die een kleine inwendige weerstand heeft, dan zal de ruis spanning over deze kleine weerstand gemakkelijk weg kunnen. Hoge weerstanden tussen de signaalbron en de versterker zijn dus meestal uit den boze. Een geschikte aanpassing van signaalbron op de versterker is dus het middel om ruis te verminderen.



hoge ruis door
1M weerstand



kleine ruis.
ruis van 1M weerstand
wordt door C afgevoerd.

NIEUW BIJ DE MUIDERKRING

Elektrische gitaren 1 Helmuth Lemme

De elektrische gitaar is in een zeer korte tijd populair geworden. Steeds meer musici spelen op een elektrische gitaar. Over deze tak van muziek bestaat nagenoeg geen lectuur. Dit gat wordt nu opgevuld met deze uitgave. Dit eerste deel houdt zich bezig met de elektrische gitaar zelf. De volledige werking wordt vanaf het begin verklaard. Tevens wordt er uitvoerig ingegaan op hetgeen goed en slecht is aan een gitaar. Ook het verkrijgen van een zo goed mogelijke geluidskwaliteit wordt niet vergeten.

ISBN 90 6082 146 7
bestelnummer 10241

prijs f 16,50
porto f 1,75



Elektrische gitaren deel 2 Gitaarversterkers Helmuth Lemme

Met grote vakkennis — en in de praktijk opgedane ervaring — is de schrijver uitgebreid ingegaan op de werking van gitaarversterkers, luidsprekerboxen, mengpanelen, en toestellen voor geluidseffecten. Een overvloed aan schakelingen om na te bouwen met waardevolle tips die zelfbouw eenvoudig maken.

ISBN 90 6082 163 7
bestelnummer 10259

prijs 16,50
porto f 1,70

Al deze uitgaven bij radiozaken en boekhandel
(Indien niet verkrijgbaar wende men zich tot De Muiderkring.)

Uitgeverij De Muiderkring B.V.

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



Lezerspost

Elektronica ABC

Postbus 10

1400 AA Bussum



Ladingstoestand van gewone batterijen meten

De heer de Regt uit Rotterdam vroeg ons om een schema voor een apparaatje dat de toestand van gewone batterijen kan bepalen.

Wanneer we een gewone batterij met een bepaalde belasting belasten zal de spanning tijdens de ontlading langzaam dalen. Ongeacht de grootte van de belasting begint de spanning bij ongeveer 1,5 V tot 1,4 V en zakt dan in de loop der ontlading tot nul. Het is dus onmogelijk te zeggen hoever een batterij leeg is als we er geen stroom uit trekken, want dan zal de spanning steeds ongeveer 1,4 tot 1,5 V zijn, ook al is de batterij bijna leeg. Omdat de daling van de spanning, wanneer de batterij ontladen wordt, nadat de 1,3 V gepasseerd is sneller gaat, zouden we kunnen zeggen dat de batterij voor het gegeven gebruik leeg is als de spanning lager dan 1,3V wordt. Wanneer deze batterij echter bij een kleinere belasting verder mag werken, dan kan ze toch nog wel enige tijd mee. Het beste is dus om op een apparaat een batterijtester te zetten die de batterijspanning in gebruik aangeeft. Daaraan kan men zien of de batterij voor dat bepaalde gebruik nog wel geschikt is.



Omvormer van 6 naar 12 Volt

De heer Maaskant uit Muiden heeft een old-timer met een 6 V accu en wil daarvan 12 V maken om een ventilator aan te drijven.

Omvormers voor dergelijke stromen (3A) zijn bij dergelijke lage spanningen buitengewoon onrendabel. Hoewel er theoretisch maar 6 A bij 6 V in zou moeten moet men niet gek opkijken als er in werkelijkheid 12 A of meer in loopt bij 6 V. In dergelijke gevallen lijkt mij het overwikkelen van de wikkeling van de ventilator voor 6 V veel logischer.



Storing op de ingang van de MD versterker

De heer Bosma uit 't Harde heeft de AMC MD voorversterker gebouwd, maar had enorm veel last van (brom)storing, vooral als hij zijn hand in de buurt van de afgeschermd ingangskabels bracht. Toen hij deze afschermingen echter aan de ingang van de

versterker met de ingangsnul verbond was alle storing weg.

De oorzaak is eigenlijk erg eenvoudig. Alle aardleidingen en geaarde afschermmantels vormen in een apparaat en daar buiten al snel lussen. Deze lussen werken als wikkelingen in het magnetisch veld van de overal aanwezige 50 Hz bromstoring. Daardoor ontstaat er in deze lus een spanning en als deze afscherming tevens als nuldraad voor de ingangssignalen dient, dan hebben we een prachtige 50 Hz stoorspanning op deze ingang. De remedie is dus te voorkomen dat de aardverbindingen een lus vormen. Een aardleiding mag daarom nooit twee keer met hetzelfde punt verbonden zijn. Verder zal er een minimale stoorspanning ontstaan als de verbinding op het gevoeligste punt gemaakt is, dus op de ingangsnul.



Opgenomen stroom bij dimmers

De heer Vermeer uit Maassluis vraagt ons of bij het gebruik van een dimmer ook het stroomgebruik afneemt.

Dimmers maken gebruik van thyristoren of triacs om de fase van de spanning aan te snijden. Dat betekent dat niet de volle sinus, maar slechts een deel daarvan aan de belasting wordt doorgegeven. Gedurende dat deel loopt er dan wel de volle stroom zoals die door de wet van Ohm wordt aangegeven. Maar omdat deze stroom niet gedurende de volle tijd loopt is de gemiddelde stroom wel kleiner. Nu is het zo dat niet alleen de lamp wat sneller slijt als ze met pulsen wordt gestuurd, maar ook de elektriciteitsmeter vindt deze pulsen niet zo fijn. Het gebruik van een kleine lamp is dus iets voordeliger dan het gebruik van een zware gedimde lamp.



Frequentiemeter

De heer Slot uit Leeuwarden vroeg ons naar aanleiding van een brief uit de lezerspost hoe het aftrekken van een frequentie moest gebeuren als hij zijn frequentiemeter aan de oscilatorring van een middengolf ontvanger zou hangen.

Dat aftrekken van frequenties moet in de teller zelf gebeuren. Een digitale frequentiemeter telt het aantal binnenkomende pulsen gedurende een vaste tijd. Aftrekken komt er dan op neer dat na deze telling gedurende een andere tijd een bepaald aantal pulsen weer van dit getelde aantal moet worden afgetrokken. Daarvoor moet het pulsgeheugen als up-down counter zijn uit-

gevoerd. Verder dient er dan ook een aparte teller voor het af te trekken aantal pulsen aanwezig te zijn.



Luidspreker beveiliging

De heer Stam uit IJmuiden heeft een versterker van 65 W gekocht en is nu bang dat hij daarmee zijn 20W luidsprekers kan opblazen.

Gewoonlijk zal de luisteraar al lang doof zijn wanneer u meer dan 20 W in een kamer probeert te pompen. Maar als u bang bent dat toch de een of andere onverlaat de knop opendraait zijn er

behalve wettelijke aansprakelijkheidsverzekeringen ook nog andere maatregelen. Wanneer u in serie met een luidspreker van 8 ohm een weerstand van 8 ohm opneemt zal er in de luidspreker niet meer dan 1/4 van het maximale vermogen kunnen worden gedissipeerd. Dat betekent wel dat het andere kwart in de weerstand gaat zitten. Het is ook mogelijk om de uitgangsstroombegrenzing op de helft van de stroom in te stellen. Ook dan zal het maximale uitgangsvermogen maar 1/4 van het oorspronkelijke worden, maar bij hogere uitsturingen worden de eindtorren erg heet, hoewel u dit onmiddellijk aan de enorme vervorming moet merken, voorzover er geen liefhebbers van 20W blokgolven in de buurt zijn.

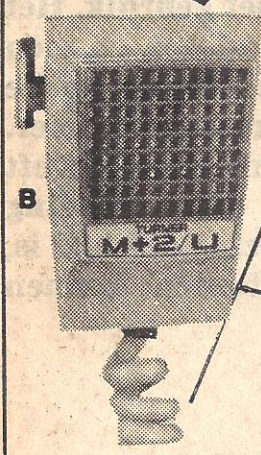


KENWOOD

TURNER

MICROPHONES
ANTENNAS

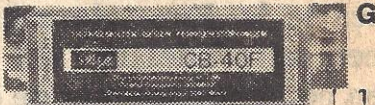
A 

B 

A= Turner SSK voorversterkte tafelmike	215,00
Turner + 3B voorversterkte tafelmike	160,95
B= Turner M+U voorversterkte handmike	69,00
C= Golden hawk basisant.	123,50
Avanti Astro Plane	140,-
Avanti Sigma II (de beste rondstraler)	220,00
D= DV 27	27,95
E= Coax antenneschakelaar 2	22,00
Coax antenneschakelaar 3	24,50
Coax antenneschakelaar 5	36,70
F= SWR-Power-Veldsterkte-matcher	87,50
SWR meter 420	31,00
SWR-Power-veldsterktemeter	37,50
G= T.V.I. filter 27 MHz	28,40
H= 27 MHz antenneversterker (20dB ontv.	57,75
Gestabiliseerde netvoeding 3-5 Amp.	69,00
Scanner G.P. antenne	29,50

Alle prijzen incl. BTW/Prijswijzigingen
voorbehouden/Levering zolang de voorraad strekt/Betaling
vooraf op giro 1087937 of onder rembours.

H 

G 

F 

E 

D 

CB

UNIVERSUM

MARC

BOMBEECK

**ANTENNES
B.V.**

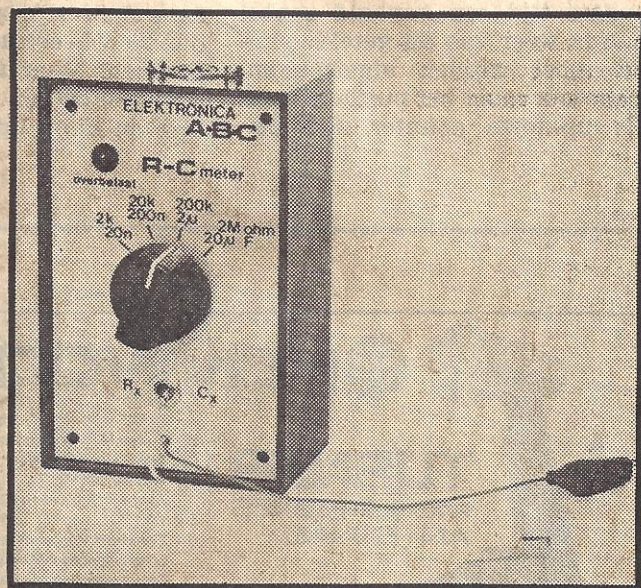
Hoogstraat 90 - Eindhoven - Telefoon 040-441834

ONBETWIST DE ANTENNESPECIALIST

NIET ALLEEN VERKOOP MAAR OOK VOORLICHTING EN SERVICE

R-C meter

Alhoewel op vrijwel alle condensatoren en weerstanden netjes staat aangegeven wat voor waarde deze onderdelen hebben, kan het toch nodig zijn de waarde na te meten. Het kan voorkomen dat de tekst onleesbaar geworden is of dat men de waarde precies wil weten. Vooral bij condensatoren kan de fabricage-tolerantie zodanig groot zijn dat de opgedrukte waarde niet meer dan een globale indicatie is. Een tolerantie van 50% is geen uitzondering, dit betekent dat een condensator met de opdruk 100 nF tussen 50 en 150 nF inligt, dat dit soort onderdelen problemen op kunnen leveren is een duidelijke zaak. Ook weerstanden voor grotere vermogens (meer dan 1 W) hebben van die hoge toleranties. Voor deze gevallen kan een R-C meter uitkomst bieden. De meester weerstand- en condensator-meetschakelingen zijn eenvoudig van opzet, maar moeilijk te bedienen of af te lezen, dit komt omdat ze meestal nog stammen uit de tijd van voor de transistor en het IC. Onze R-C meter is



wat ingewikkelder van opzet maar wel erg makkelijk in het gebruik. Het onderdeel wordt aangesloten en men kan direct de waarde aflezen op de uni-meter of een draaispoelmeter. Het gebruik van de uni-meter heeft het voordeel dat een extra voeding niet nodig is en de aflezing digitaal is, zodat er geen afleesfouten kunnen worden gemaakt.

— **bouwontwerp** —

De werking

De R-C meter is zodanig ontworpen dat de uitlezing direkt overeen komt met de waarde van de weerstand of condensator, die men aan het meten is. Dit in tegenstelling tot de meeste capaciteitsmeters die met een brugschakeling werken, sommige (nauwkeurige) weerstandsmeters ook met dit principe.

Zo'n brugschakeling bestaat uit precisie-weerstanden, condensatoren en een variabele weerstand of condensator. In de brugschakeling wordt de onbekende weerstand of condensator opgenomen en er wordt een wisselspanning (bij condensatoren) of gelijkspanning op de schakeling aangesloten. Tussen de twee takken van de brugschakeling wordt een gevoelige meter aangesloten.

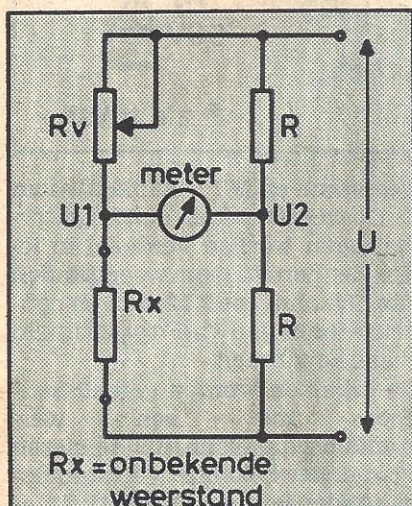
Met de variabele weerstand of condensator wordt deze meter op

ningsdeler die de aangelegde spanning U door twee deelt, de twee weerstanden in de rechtertak zijn aan elkaar gelijk. Weerstand R_v is van een schaal voorzien, zodat men hierop de waarde van R_x kan aflezen. Hoewel op deze manier zeer nauwkeurige meetschakelingen te bouwen zijn, is het gebruik ervan niet erg gemakkelijk.

Ook is zo'n schakeling minder geschikt voor zelfbouw, omdat de nauwkeurigheid in grote mate bepaald wordt door de afleesschaal die men zelf moet maken met plaklettertjes. Zo'n schaal moet geijkt worden met precisie-weerstanden, die ook niet iedereen heeft liggen voor alle waarden.

Een andere methode voor het meten van weerstanden is met een batterij en een microampèremeter. Deze wordt ge-

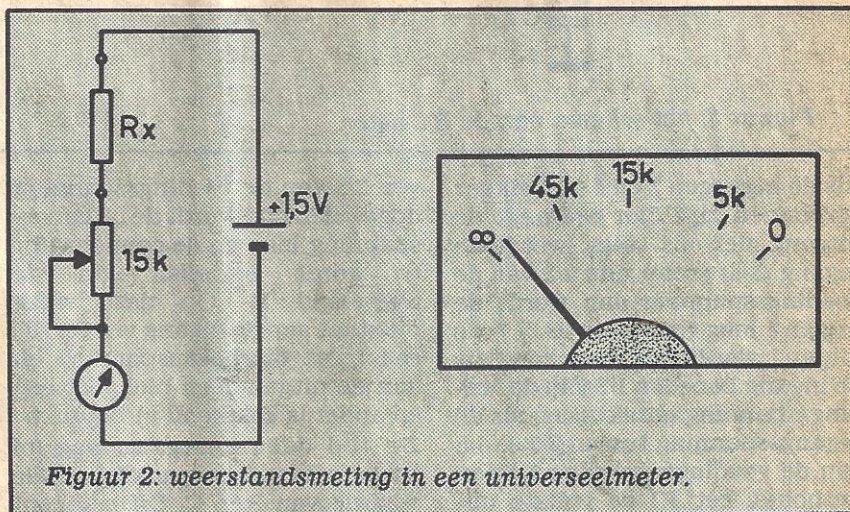
gemeten wordt, is de schaal niet lineair met de weerstandswaarde. Dit betekent dat op de meterschaal waar de streepjes op gelijke afstand staan, het verschil tussen deze streepjes niet overal op de schaal dezelfde weerstandswaarde aangeeft. Het verschil tussen het tweede en het derde streepje op de schaal uit figuur 2 is 30 k ohm, maar tussen het derde en vierde streepje zit een verschil van 10 k ohm, dit maakt het aflezen van tussenliggende waarden erg lastig. De fabrikanten van universeelmeters vangen dit tekort op, door voor weerstanden een speciale schaal te maken die altijd wat vreemd aandoet in vergelijking met de schaalverdeling voor stromen en spanningen, die wel lineair is. Waar we dus van uitgegaan zijn bij het ontwerpen van onze R-C-meter, is ten eerste een directe aflezing, dus geen gedraai aan knoppen om metertjes op nul te regelen en



Figuur 1: eenvoudige meetbrug voor weerstanden.

precies nul afgeregeld. In figuur 1 is een eenvoudige brugschakeling voor weerstanden getekend. Als de spanningen van de beide takken aan elkaar gelijk zijn ($U_1 = U_2$) dan staat de meter op nul.

Beide takken vormen een span-



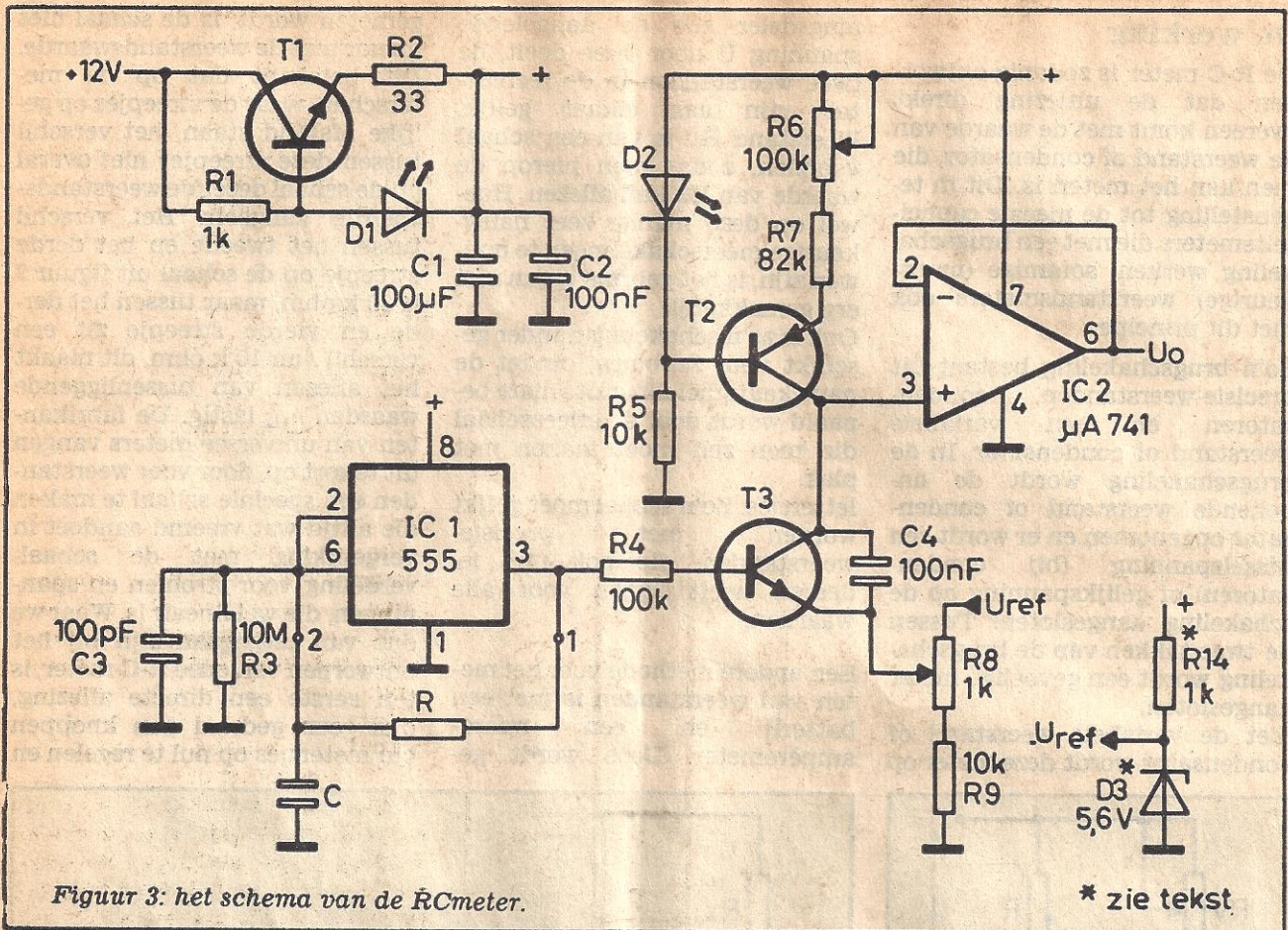
bruikt in gewone (analoge) universeelmeters. Figuur 2 geeft een overzicht van zo'n meetschakeling.

De stroom door de meter wordt bepaald door de onbekende weerstand en wel volgens de bekende wet van Ohm. Hoe kleiner R_x is, des te groter is de stroom door de meter. Omdat er stroom

ten tweede een mooie lineaire aflezing.

In figuur 3 is het complete schema van de meter afgebeeld. Het hart van de meter wordt gevormd door de oscillator rond IC 1. Voor de duidelijkheid zijn de bereikenschakelaars apart getekend en in de schakeling vervangen door R en C. IC 1 de bekende „timer” 555.

bouwontwerp



Als de ingangen 2 en 6 met elkaar verbonden zijn dan gedraagt de uitgang zich als volgt: wordt de ingang (2-6) groter dan $2/3$ van de voedingsspanning dan wordt de uitgang laag (ongeveer 0 V.), de uitgang wordt pas weer hoog als de ingang beneden $1/3$ van de voedingsspanning gezakt is en als de ingangsspanning tussen $2/3$ en $1/3$ van de voedingsspanning zit dan onthoudt het IC de laatste uitgangswaarde. Door deze eigenschappen is met dit IC en een weerstand en condensator een bloksgf-generator te bouwen. Na het inschakelen van de voedingsspanning is de condensator leeg zodat de ingang beneden de onderste drempel van $1/3$ maal de voedingsspanning ligt, de uitgang is dan hoog zodat de condensator via de weerstand R wordt opgeladen. Is de condensator tot bo-

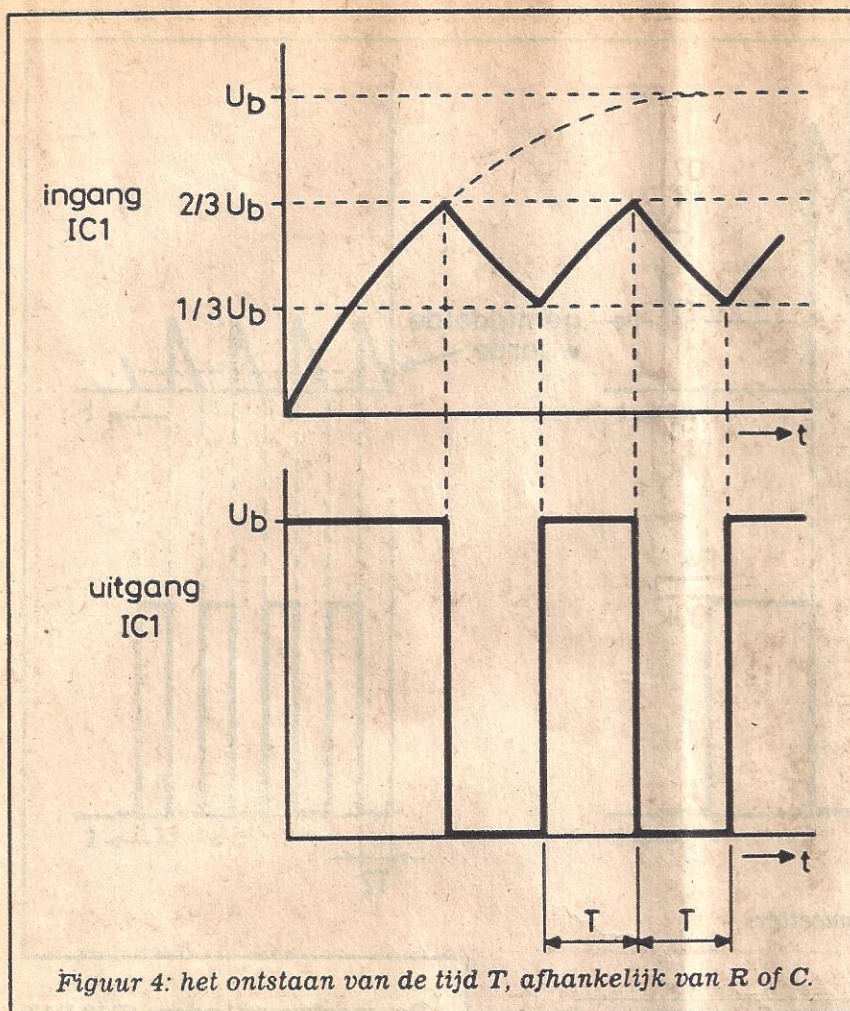
ven $2/3$ van de voedingsspanning opgeladen dan wordt de uitgangsspanning laag en de condensator C wordt ontladen via de weerstand R. Op deze wijze ontstaat aan de ingang van het IC een soort driehoeksspanning en aan de uitgang een bloksgf, een en ander is getekend in figuur 4. De tijd dat de uitgang laag (of hoog) is, is recht evenredig met de waarde van R en C . Dit betekent dat als R of C tweemaal zo groot worden, de tijd T ook twee keer zo groot wordt.

In formulevorm wordt dat: $T = 0,7 R \cdot C$. Als we dus de tijd T uit kunnen lezen, hebben we een lineaire maat voor R of C. Voor het meten van weerstanden nemen we voor C een bekende condensator en is T afhankelijk van R en voor het meten van condensator nemen we voor R een bekende

weerstand en is T afhankelijk van C. De weerstand, en condensator-metingen worden verdeeld in ieder vier bereiken om weerstanden van 100 ohm tot 2 M ohm en condensatoren van 1 nF tot 20 micro F aan te kunnen.

De bereiken worden gerealiseerd door met een vierstandenschakelaar (S 2) te kiezen tussen vier bekende weerstanden en condensatoren. Om de tijd T af te kunnen lezen op een draaispoel of de unie-meter wordt deze omgezet in een spanning. Deze tijd naar spanning omzetter wordt gevormd door de als stroombron geschakelde transistor T 2 met C 4 en T 3. Als de uitgang van IC 1 laag is spert transistor T 3, condensator C 4 wordt nu door de constante stroom uit T 2 opgeladen waardoor de spanning over de condensator lineair toe-

— bouwontwerp —



Figuur 4: het ontstaan van de tijd T , afhankelijk van R of C .

neemt. Als de uitgang van IC 1 hoog is, geleidt T 3 en wordt condensator C 4 ontladen, de spanning over de condensator neemt dan snel af tot nul. In figuur 5 is dit spanningsverloop over de condensator getekend. De gemiddelde waarde van deze spanning is afhankelijk van de tijd T .

Bij een lange tijd T 2 wordt de condensator verder opgeladen dan bij een korte tijd T 1. De gemiddelde waarde van de condensatorspanning is $1/4$ van de topwaarde van deze spanning. Hoe langer de tijd T is, des te hoger is de gemiddelde waarde van de spanning. De spanning wordt door IC 2, 1 maal versterkt, deze versterker voorkomt dat de condensator belast wordt door een

aangesloten meter. Een draaispoelmeter of de unie-meter geeft altijd de gemiddelde waarde van een spanning aan, zodat we aan het signaal verder niks meer hoeven te doen. De gemiddelde waarde bedraagt maximaal 200 mV en is meteen geschikt voor aansluiting op de DIN-plug van de unie-meter. De voedingsspanning en de referentie-spanning U_{ref} worden dan door de unie-meter geleverd. Gebruikt men de R-C-meter in combinatie met een draaispoelmeter dan moet men de referentie-spanning zelf maken met een zenerdiode van 5,6 V en dient er een voeding van 12 V te worden aangesloten.

De instelpotmeters R6 en R8 zijn voor het instellen van respec-

tievelijk de versterking en het nulpunt. De transistor T1 zorgt ervoor dat de schakeling niet meer dan ca. 40 mA opneemt en dient tevens als kortsluitbeveiliging. Als er een te kleine weerstand (kleiner dan 100 ohm) aangesloten wordt, dan licht de LED D1, op als indicatie dat er iets mis is.

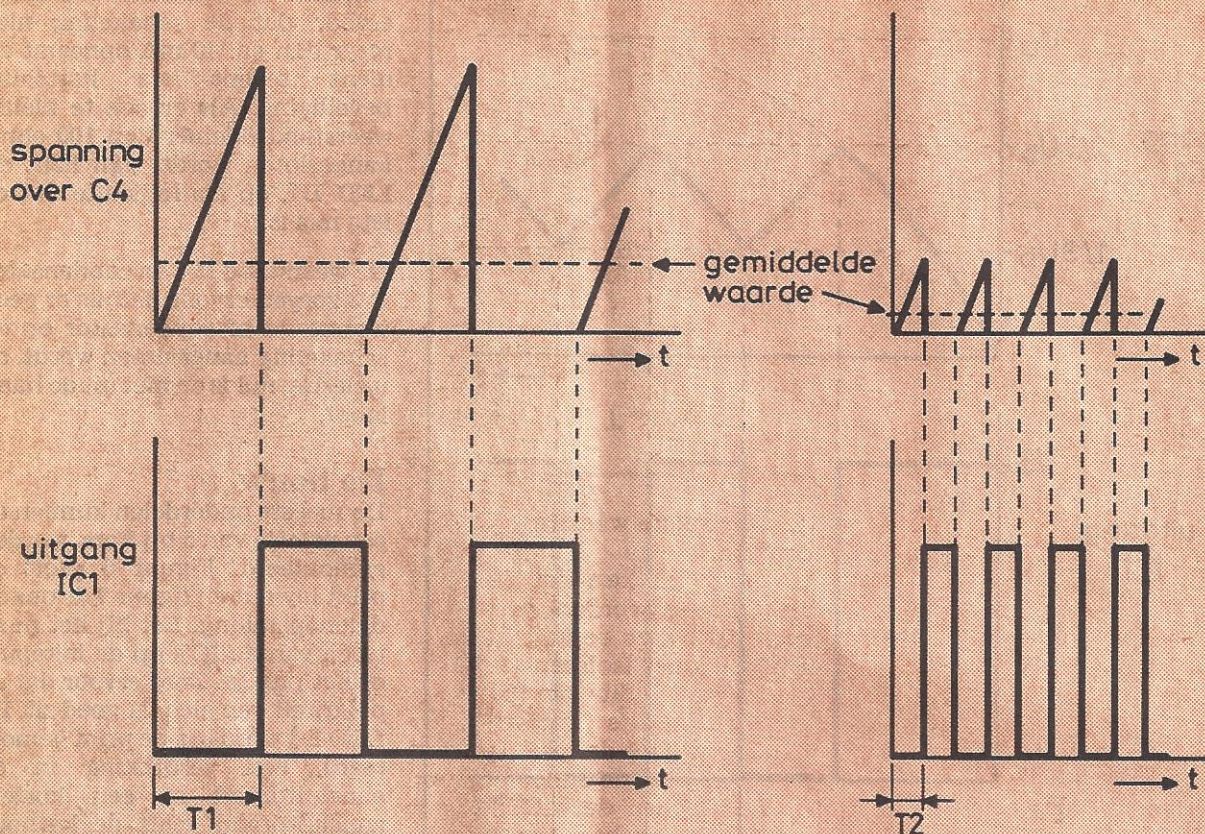
De weerstand R 3 en condensator C 3 zorgen ervoor dat als er geen weerstand of condensator op de schakeling aangesloten wordt, de uitlezing nul is en niet uit de hand loopt.

De bouw

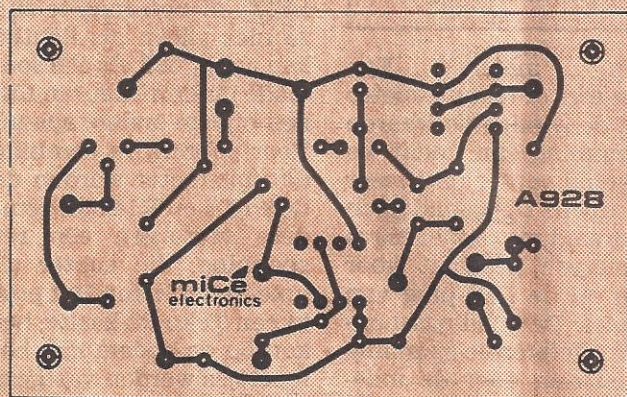
De meeste onderdelen kunnen op een printje van 5 bij 8 cm. worden gemonteerd. Figuur 6 geeft de print lay-out en figuur 7 de onderdelenopstelling. Let bij het monteren van de IC's op de inkeping of het puntje. Zorg ervoor dat de polariteit van elco C1 goed zit. De LED D2 wordt op de print gemonteerd, een verdikking in de aansluitdraad of een kortere aansluitdraad geeft de kathode (het streepje in het schemasymbool) aan. LED D1 wordt op de frontplaat gemonteerd, beide LED's dienen rood te zijn omdat ze niet alleen als lichtbron werken, maar ook als een soort zenerdiode (andere kleuren LED's werken bij een andere spanning).

Voor gebruik in combinatie met de unie-meter worden de onderdelen D3 en R14 niet gemonteerd, deze verzorgen een referentiespanning, die echter al uit de unie-meter komt. Het printje past in een Teko P2 kastje, het printje kan op de bodem met boutjes en moertjes worden vastgezet.

Als men de R-C-meter in combinatie met unie-meter gaat gebruiken komt aan de bovenkant van het kastje een 5-polige DIN-chassisplug voor de verbinding met de unie-kast, dit kan dan gebeuren met een 4-aderige afgeschermde DIN-kabel die vaak gebruikt wordt bij audio-



Figuur 5: de tijd naar spanning omzetter.



Figuur 6: de onderdelen opstelling van de RC meterprint.

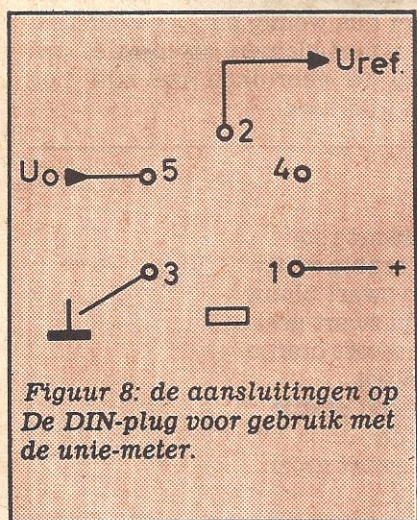
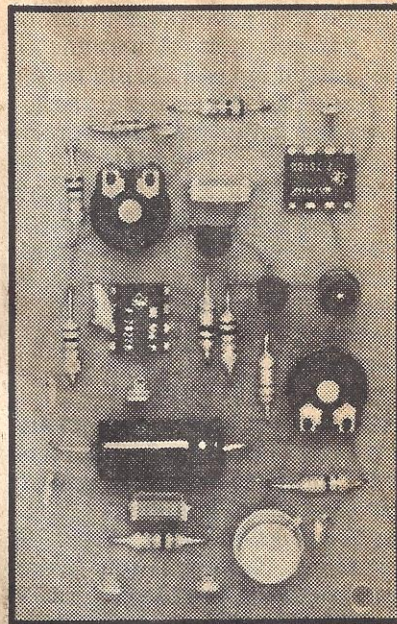
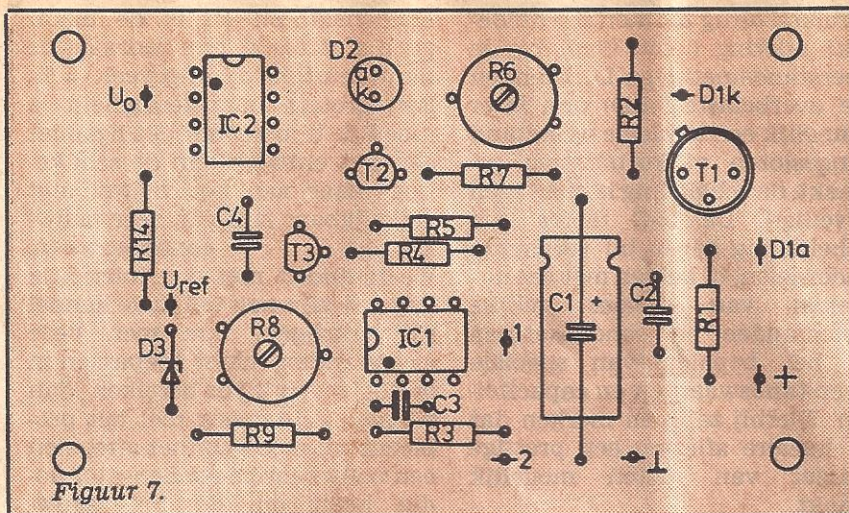
apparatuur. In figuur 8 zijn de aansluitingen voor deze plug aangegeven.

Als men zelf zo'n verbindingssnoer maakt, heeft men twee 5-polige DIN-stekkers nodig en een stuk 4-aderig afgeschermd

snoer. De vier aders zorgen voor de verbindingen 3, 5, 4 en 1 en de afscherming wordt met aansluiting 2 verbonden, de afscherming mag dus niet met het metalen gedeelte van het stekkerhuis worden verbonden.

De meetweerstand (R10.R13) en condensatoren (C5.C8) worden rond de vierstandenschakelaar S2 gemonteerd, deze schakelaar moet minstens twee moedercontacten hebben. Let bij het monteren van de elco C5 op de polariteit, zie verder figuur 9. Voor C5 wordt een kleine tantaal elco gebruikt, om een grotere nauwkeurigheid te krijgen dan met een gewone elco. De schakelaar S2 wordt verder met S1 verbonden die omschakeling tussen R en C-meting mogelijk maakt. Van de schakelaars af, lopen verder nog drie verbindingen naar de print. De schakelaars worden in de deksel van het kastje gemonteerd samen met de „overbelast” LED D1. In de deksel komt ook een gat voor de doorvoer van twee meetsnoertjes met bv. krokodillebekjes voor het aansluiten van

bouwontwerp

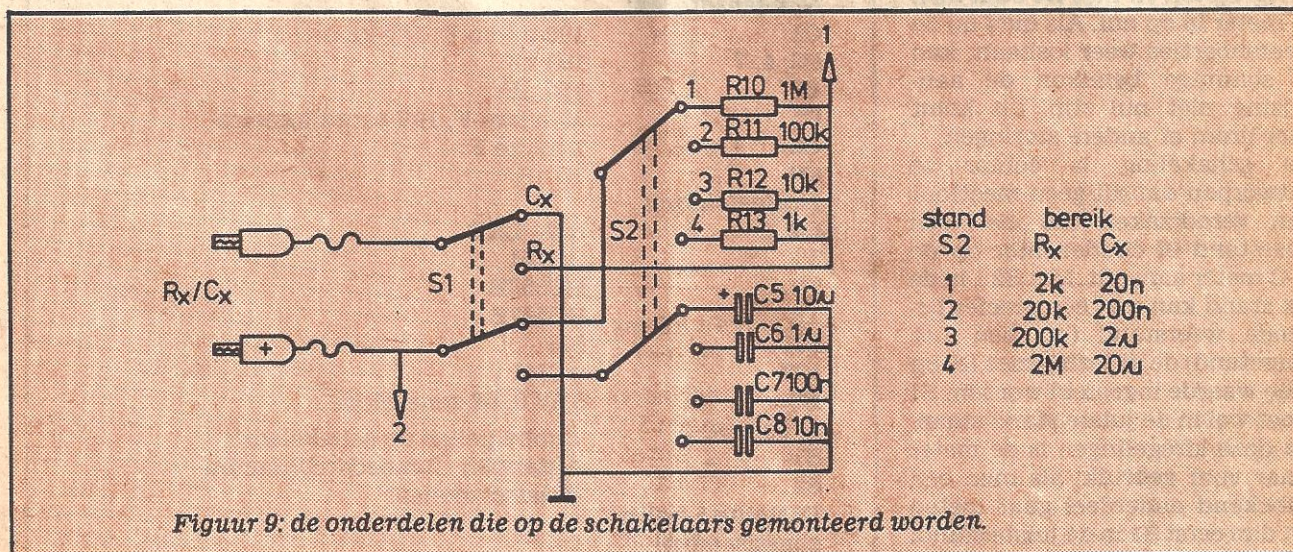


de onbekende weerstand of condensator.

In dit geval kan het best een plasticbusje worden gelijmd of geklemd bv. zo een die gebruikt wordt bij het isoleren van TO-3 behuizingen, dit om te voorkomen dat de snoertjes beschadigen door de metalen rand. Een knoop in de snoertjes voorkomt dat men de verbinding in het kastje los kan trekken. Als men voor de snoertjes twee verschillende kleuren gebruikt of ze merkt met plus of min kan er bij het meten van elco's niks fout gaan als men op de polariteit let. Gebruikt men de R-C-meter in

combinatie met een draaispoelmeter dan dienen R14 en D3 wel gemonteerd te worden, de meter wordt aangesloten tussen U_o (plus) en U_{ref} (min) en moet een bereik hebben van 200 mV. De schaal kan indien nodig met afwrijflettertjes aangepast worden voor een bereik tot 200.

Deze schaal kan gewoon lineair uitgevoerd worden in tegenstelling tot de meeste weerstandsschalen op universeelmeters. In onderstaande tabel staat aan-



bouwontwerp

gegeven welke weerstand men in serie van een micro-ampèremeter moet zetten om een 200 mV meter te krijgen. Met deze serie-weerstand krijgt men geen precisie-voltmeter omdat de weerstandswaarden afgerond zijn, maar eventuele afwijkingen kunnen met R6 worden wegeregeld.

meter	serie weerstand
50 micro A	2 k 2 ohm
100 micro A	geen
1 mA	82 ohm

(deze waarden gelden voor kwaliteitsmeter van Amroh, voor andere fabrikaten kunnen andere serie-weerstanden gelden).

De voedingsspanning voor de R-C-meter zonder unie-meter dient gestabiliseerd te zijn en 12 V te bedragen, universele voeding (print A 903) is hiervoor geschikt. Door bij de schakelaars de bereiken met behulp van afwrijflettertjes aan te geven en het frontplaatje vervolgens met plastic-spray te bedekken ontstaat er een duidelijk apparaatje waarvan men veel gemak kan hebben.

Afregelen van de R-C-meter

Allereerst wordt met R8 de aangesloten meter op nul afgeregeld. Schakelaar S1 staat in de Cx stand. De meetsnoertjes worden kortgesloten en met R8 stelt men de meter in op nul. Als men nu de meetsnoertjes weer loshaalt, kan in sommige bereiken de aanwijzing niet nul zijn, dit komt door brom of andere storingen.

De schakeling is echter zo ontworpen dat dit geen meetfout kan veroorzaken als men een weerstand of condensator op de R-C meter aansluit. Met S2 1 in de Rx stand kan met een precies bekende weerstand (bv. een 1 % weerstand) de uitlezing met R6 op deze waarde ingesteld worden, S1 moet wel in de juiste stand staan. Na deze afregelingen is de meter klaar voor gebruik, als men een onbekend onderdeel gaat meten zet dan eerst S1 in de juiste stand. Begin met meten in het grootste bereik, 20 micro F voor condensatoren en 2 M ohm voor weerstanden. Als de aflezing te klein is, schakel dan één of meer

bereiken terug tot men een duidelijke aflezing heeft. Gaat bij de weerstandsmetingen D1 branden (de overbelaste LED) dan is er kennelijk een te kleine weerstand aangesloten of kortsluiting gemaakt, de schakeling is hier tegen beveiligd. De R-C meter kan opheldering geven bij verdachte onderdelen, of helpen met het uitzoeken van precies gelijke weerstanden en condensatoren en het bepalen van speciale weerstandswaarden en capaciteiten. Hierbij zal men merken dat de lineaire aflezing een prettige manier van meten mogelijk maakt.

Iets over de nauwkeurigheid

Gebruikt men gewone 5 %
weerstand en goede (MKM)

condensatoren en is de meter goed afgeregeld, dan bedraagt de nauwkeurigheid ongeveer 5 %. Een grotere nauwkeurigheid is moeilijk te bereiken, dit ligt niet aan het ontwerp van de schakeling maar aan het vrijwel niet verkrijgbaar zijn van zeer nauwkeurige condensatoren. Weerstanden met een tolerantie van 1 % zijn nog wel in de handel te verkrijgen. Zou men deze weerstanden echter toepassen in de R-C meter bij de bereiken, dan zit men echter nog met het probleem dat men voor het afregelen een nauwkeurige condensator nodig heeft om de 1 % nauwkeurigheid te halen. Het heeft dan dus weinig zin om weerstanden met kleinere toleranties dan 5 % te gebruiken (ze zijn nog duurder ook).

Onderdelenlijst:

Weerstand:

R1, 13, 14★	1k ohm bruin zwart rood
R2	33 ohm oranje oranje zwart
R3	10M ohm bruin zwart blauw
R4, 11	100 k ohm bruin zwart geel
R5, 9, 12	10k ohm bruin zwart oranje
R6	100k ohm instelpot
R7	82k ohm grijs rood oranje
R8	1k ohm instelpot.
R10	1M ohm bruin zwart groen

alle weerstanden
1/8 watt

Condensatoren:

C1	100 micro F, 16V elco
C2, 4, 7	100 nF
C3	100 pF
C5	10 micro F, 10V tantalumelco
C6	1 micro F
C8	10 nF

Halbleiters:

D1, 2	rode LED
T1	BC141
T2	BC557B
T3	BC547B
IC1	555
IC2	uA741
D3★	5.6V 0.4W

Diversen:

S1 dubbelponge omschakelaar
S2 4-standen 2-moedercontacten
draaischakelaar

**DINplug 5-polig
chassiscontra
2 snoertjes met
krokodillebekjes
print A928**

★ zie tekst

Zie voor print het printoverzicht.

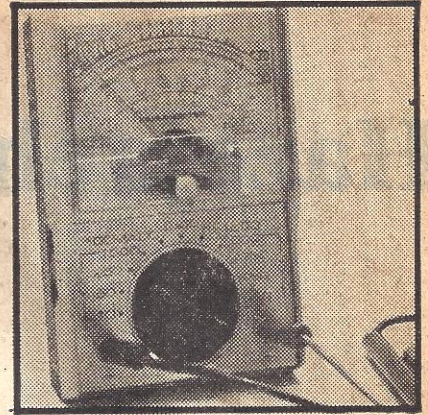
ABC puzzel

Deze maand een wat moeilijker puzzel dan de vorige keer, we noemen hem dan ook het 'hersensbrekertje'. De bedoeling is, om uit de opgegeven lettersamenstellingen bijv. GR/BL één letter te vormen en daarmee dus woorden die één zin vormen. Het lijkt moeilijker dan het is probeer het maar...

Gegeven: M = RO/BL
Z = BL/ZW

Sluitingsdatum

Stuur uw briefkaart met de oplossing voor 5 februari 1980 naar: Redactie Elektronica ABC, Postbus 10, 1400 AA Bussum.



1e Prijs

GR/BL-BL/GR

GR/BL-GE/WI-BL/GE-GR/RO-GE/WI-BL/GE GR/GE

GE/GR-GE/WI-GE/WI-BL/RO

GR/WI-BL/RO-GE/WI-BL/ZW-WI/BL-GE/WI-WI/GR

RO/BL-GE/WI-RO/GR BL/WI-GE/WI-RO/GR

GE/BL-GR/WI-BL/RO-GE/BL-GR/RO-GR/RO-GE/WI-BL/GE

GE/GR-RO/WI-BL/GE GE/BL-BL/GE-BL/ZW-GE/WI

GE/GR-GE/BL-BL/RO-WI/GE-GE/WI-BL/GE-RO/GE-GE/WI

RO/WI-WI/RO-GE/RO — GR/WI-GR/GE-BL/ZW-BL/ZW-GE/WI-BL/RO-GR/RO

1e Prijs

Als eerste prijs weer een universele meter, doch nu een zeer handige in een zeer klein formaat. Totaal 11 meetbereiken. Beschikbaar gesteld door Amroh, Muiden.

2e Prijs

Elektronica bouwen en leren, een leuk boek vol met nabouwschakelingen.

3e Prijs

Elektronica voor iedereen, een duidelijk boek over de beginselen der elektronica.

Vorige maand

Weer was de opgave van vorige maand erg eenvoudig, gezien de vele oplossingen die bij ons binnen kwamen. De oplossing was: stop - stram - ms.

1e prijs: De universele meter, D. Plugge, Den Haag. 2e prijs: De logisch gestuurde trein, E. de Jong, Roden. 3e prijs: Het jaarboekje, S. Faber, Liessens.

Overzicht van de ABC-prints (t/m februari 1980)

ABC no:	prints	no:	prijs:
79/2	Acculader	7428.....	7.50
79/4	Universele voeding	A903.....	10.00
	El. thermometer	A904.....	11.80
79/5	Dimmer	A906.....	8.30
	MD-voorversterker	A908.....	11.20
	Jumbo-voeding	A914.....	13.60
79/6	ABCDisplay	A907a.....	18.30
	Reactie tester	A911.....	8.00
79/7-8	Bass-Booster	A909a.....	13.57
	Luxe-lichtorgel	A912.....	9.44
79/9	Melodiebel	A917.....	21.80
	SSB-adapter	A923.....	11.50
79/10	Unie-meter	A916.....	15.65
	Contactloos relais	A920.....	5.90
79/11	Timer	A919.....	14.20
	Transistortester	A926.....	7.10
	Led in line	A929.....	7.90
79/12	Thermostaat	A921.....	10.10
	Toerenteller	A922.....	13.50
	Experimenteerprint	A924.....	7.90
	Led op accu	A933.....	6.80
80/1	Digitale klok	A927.....	13.60
	Looplicht	A930.....	16.50
	van Dotje naar Bartje	A934.....	7.50
80/2	Hazejacht	A925.....	14.90
	R-C meter	A928.....	8.90
	ABCDE-doos	A935.....	34.00

Prints te bestellen door vooruitbetaling van het genoemde bedrag plus verzendkosten op girorekening 2070437 t.n.v. Micé electronics, postbus 10584 Den Haag.

Verzendkosten: één of twee prints f 2,-

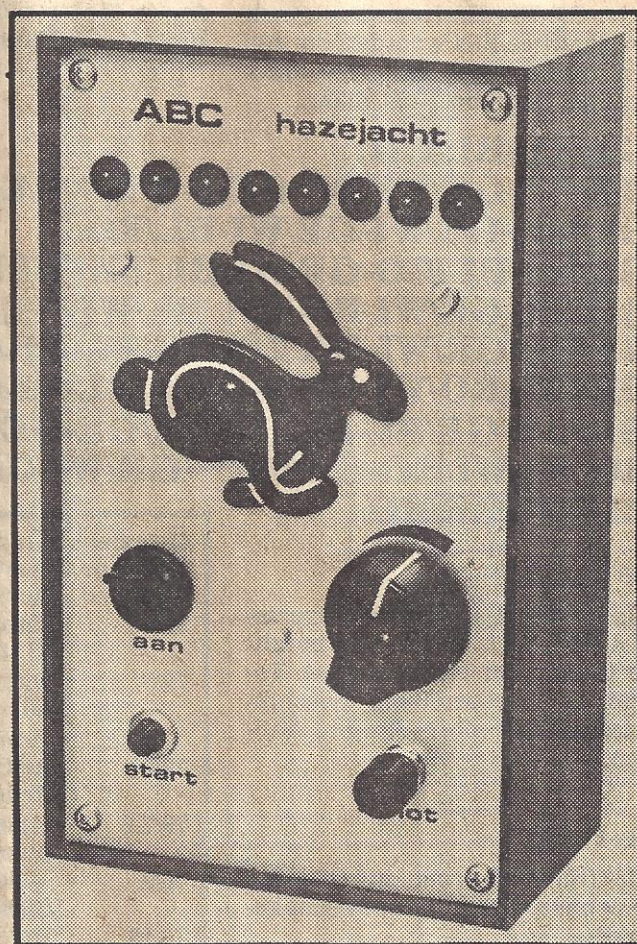
meer dan twee prints f 1,- per print

Hazejacht

Een nieuw ABC-spel: wij noemden het „Hazejacht”, zelf mag u er natuurlijk een andere naam aan geven. Ingebouwd in een kastje wekt dit spel zóveel nieuwsgierigheid op, dat uw vrienden en kennissen er zeer door geboeid raken; eenmaal met spelletje begonnen zijn zij er dan tijdenlang zoet mee.

De aardigheid zit hem hier in: na het indrukken van de startknop zal achtereenvolgens telkens één lampje (haasje) uit een serie van acht gaan branden; eerst lampje één, dan lampje twee (één uit), dan lampje 3 (lampje 2 uit) enzovoorts tot lampje 8, waarna één weer aan de beurt is: het haasje springt dus steeds een stap verder.

Zodra het haasje op de vierde plaats in aangeland (dus als lampje 4 brandt) moet de speler op de „schietknop” drukken. Schiet hij te laat of te vroeg, dan komt er een haasje bij (dus branden er nu twee lampjes), schiet hij echter raak, dan gaat het lampje uit, en is het spel ten einde. Nu lijkt dit erg eenvoudig, maar door de hoge snelheid



(regelbaar) waarmee het haasje vooruit springt vraagt het spel de uiterste concentratie van de speler. In plaats van het doven van alle lampjes, kan de speler ook proberen alle lampjes te laten branden door de haasjes steeds te missen; dit vraagt zeker zo veel behendigheid in het spel als het doven van de lampjes.

— **bouwontwerp** —

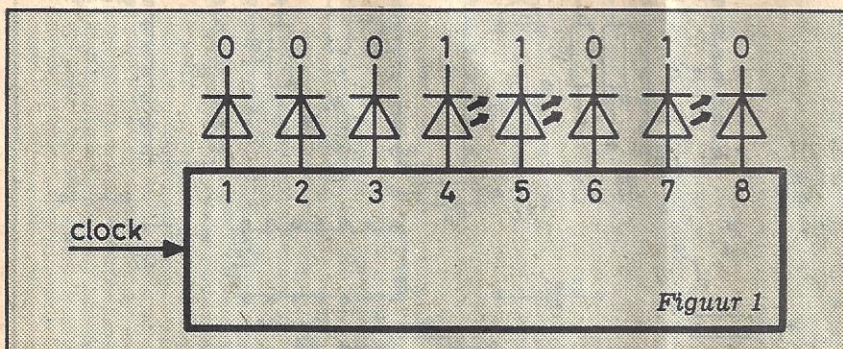
De werking

Het hart van het spel vormt het schuifregister; zoals de naam al doet vermoeden is dit een elektronisch element, dat een schuivende functie kan verrichten. We lichten dit wat nader toe: het register beschikt over 8 uitgangen; afhankelijk van wat er ooit het register binnengekomen is, zijn deze uitgangen hoog of laag, dus 5 Volt, of nul Volt. We spreken echter niet in termen van „Volts” (spanning), maar in binaire taal: in het binaire stelsel komen slechts twee situaties voor, namelijk „1” of „0” (nul). We zullen een voorkomende situatie bekijken om een en ander toe te lichten: de uitgangen van het schuifregister zijn bijvoorbeeld gerangschikt volgens:

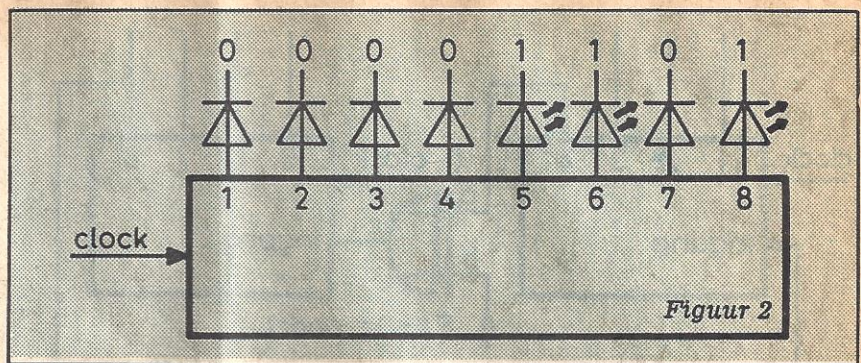
uitgangnr.	1	2	3	4	5	6	7	8
toestand	0	0	0	1	1	0	1	0

Als we op de uitgangen 1 t/m 8 lampjes aansluiten, wil dit dus zeggen, dat de lampjes op de uitgangen 4, 5 en 7 branden, terwijl de andere gedoofd zijn.

In plaats van lampjes gebruiken we leds (lichtgevende dioden), zodat de situatie er uit ziet zoals getekend is in figuur 1.

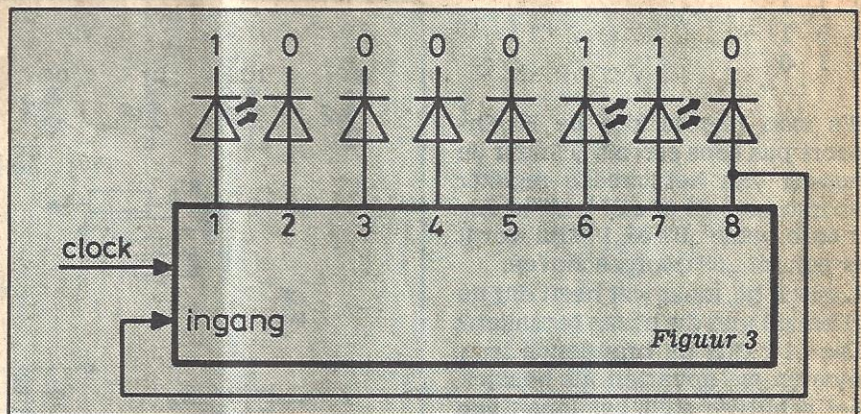


In de figuur is ook een „clock”-ingang getekend. Op commando van deze clock wordt het schuiven verricht: telkens als de clockspanning verandert schuiven alle registeruitgangen één plaats naar rechts. Na de eerste clock verandert de situatie dus in:



uitgangsnr. 1 2 3 4 5 6 7 8
toestand 0 0 0 0 1 1 0 1
Op te merken valt nog, dat in ons geval uitgang nr. 8 doorver-

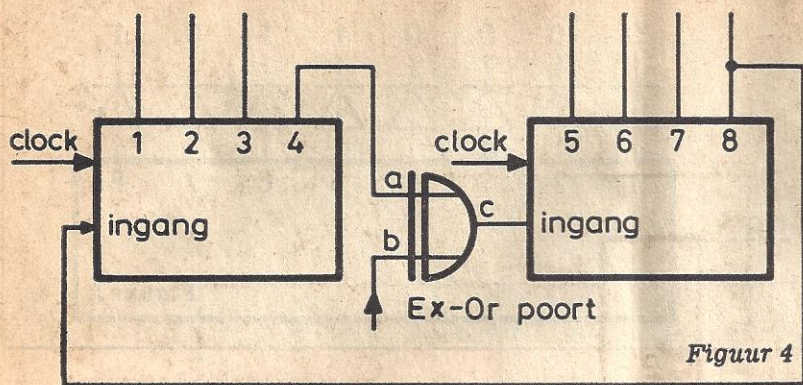
Door nu de clockpulsen), die het schuiven veroorzaken, in snelheid variabel te maken schuiven de binaire uitgangen sneller of langza-



mer op; we noemen de binaire uitgangsniveau's ook wel „bits”. We breiden het schema wat verder uit: we snijden het schuifregister door midden, zodat er twee schuifregisters ontstaan met elk vier uitgangen: Uitgang 4 van het eerste register verbinden we met de ingang van het tweede register via een zgn. Ex-Or-poort. Als deze Ex-Or-poort „open” staat laat hij bit 4 doorschuiven naar het tweede register (uitgang 5), zodat er niets veranderd is ten opzichte van de schakeling uit figuur 3.

Maar, met behulp van een tweede ingang (b) op deze Ex-Or-poort kunnen we kiezen of bit 4 wel of niet doorgeschoven moet worden naar het tweede register.

bouwontwerp



Figuur 4

Dit kiezen wordt uitgedrukt in een zgn. „logische tabel”:

a	b	c
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

We zien hieruit, dat de Ex-Or-poort pas eens een bit „1” naar de ingang van het tweede register doorstuurt, als of a of b „1” is. Als a en b beide „0” of „1” zijn wordt er een bit „0” doorgeschoven.

Logisch hè, maar wat heeft dat nu allemaal met die hazen te maken? Die „1”, dus de brandende leds, moeten we opvatten als haasjes, het schuiven stelt het lopen van de haasjes voor. De haasjes op positie 4 kunnen geschoten worden; als er een haasje („1”) op positie 4 staat, dus als led 4 brandt, en we schieten (via de schietknop wordt dan de b-ingang van de Ex-Or-poort gelijk aan „1”) dan wordt de output van de Ex-Or-poort gelijk aan „0”, dus dooft led 4: het haasje is niet meer.

Als er géén haasje was, en we schieten ook niet, dan zijn dus de ingangen b en a van de Ex-Or-poort gelijk aan „0”, zodat er niets (0) wordt doorgeschoven naar de volgende positie.

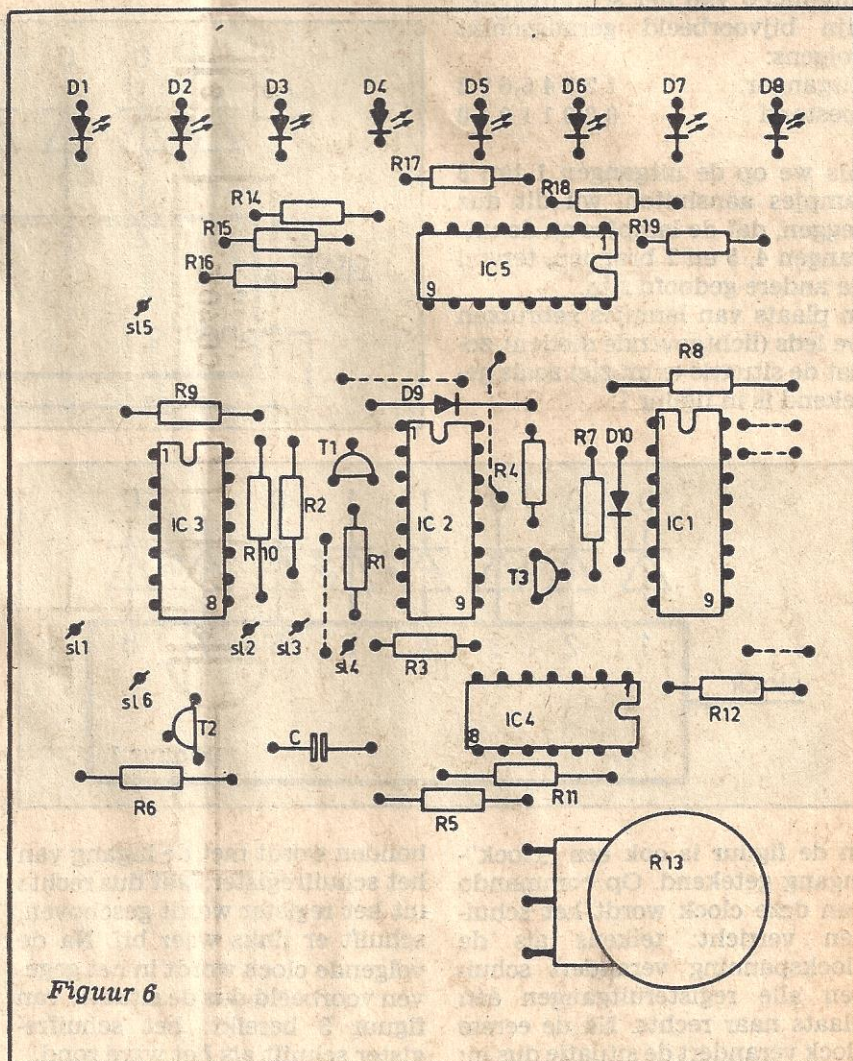
Missen we het haasje, dat wil zeggen, we schieten op een moment dat led 4 niet brandt (a=0, b=0), dan wordt c=1, dus gaat led 4 branden: er is een haasje bijgekomen. Wanneer we dan ook 8 maal

achter elkaar gemist hebben, zullen alle leds branden.

In het totale schema van figuur 5

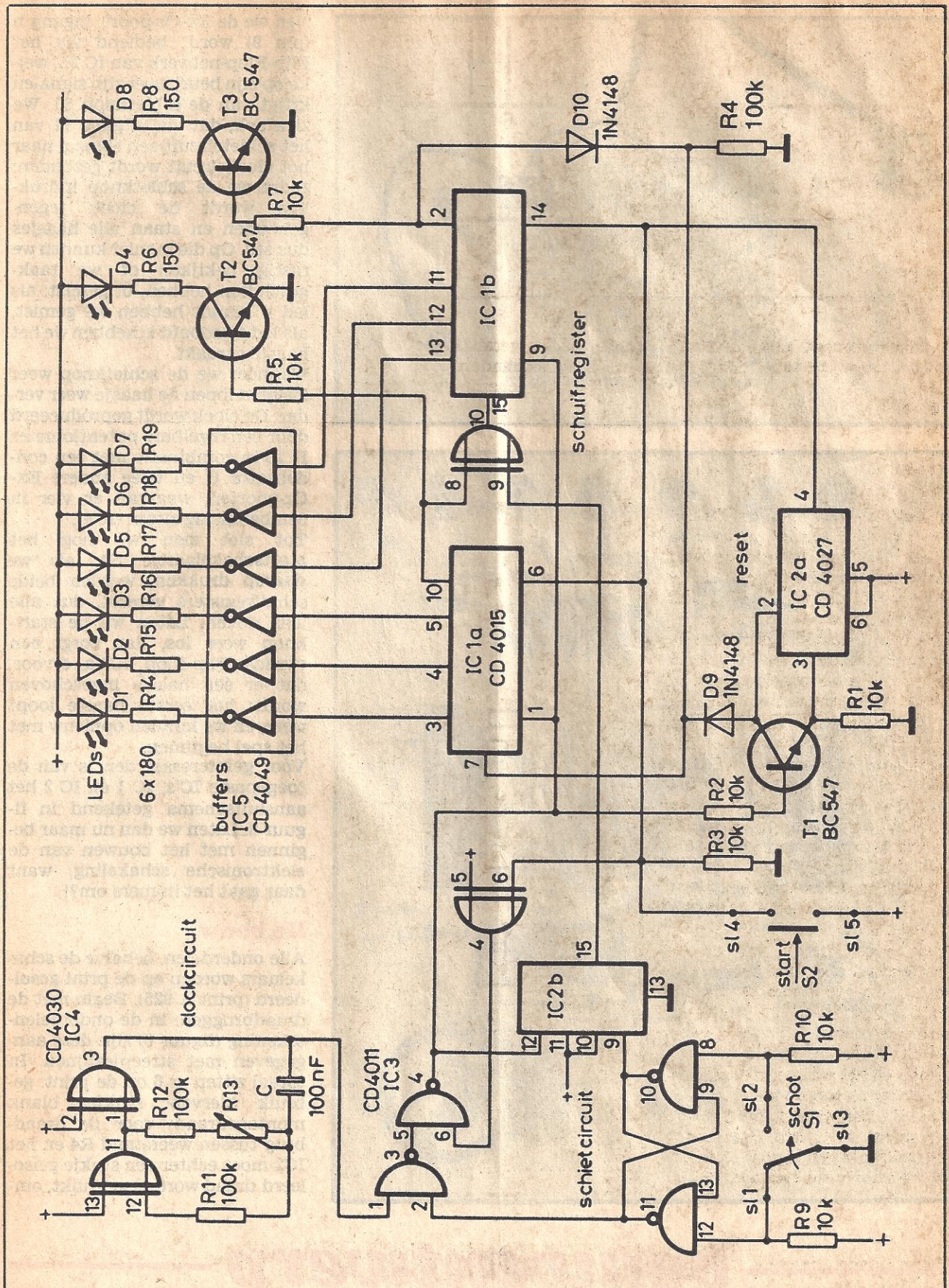
zijn nog wat extra poorten en andere logische functies verwerkt, zoals Flip-Flops en Nand-poorten, maar na het uitgebreide logische adacadabra hierboven, zullen we die even kort behandelen. We noemen enkel een paar poorten op: de schuifregisters zijn ondergebracht in één geïntegreerde schakeling IC 1. Aan de 8 uitgangen zien we de 8 leds zitten, waarvan er twee door transistoren T2 en T3 worden bestuurd, en de overige 6 via een buffer IC 5; zonder dit IC zouden de ledjes maar zwakjes branden: de buffer dient dus als een versterker.

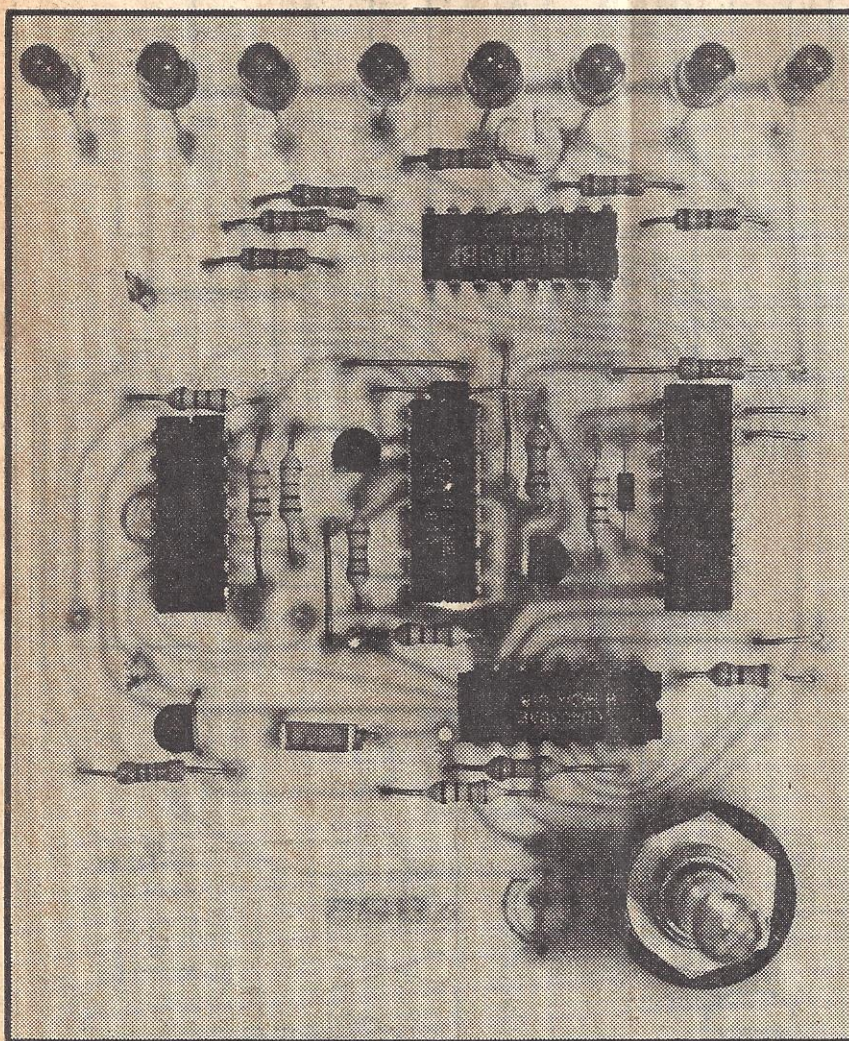
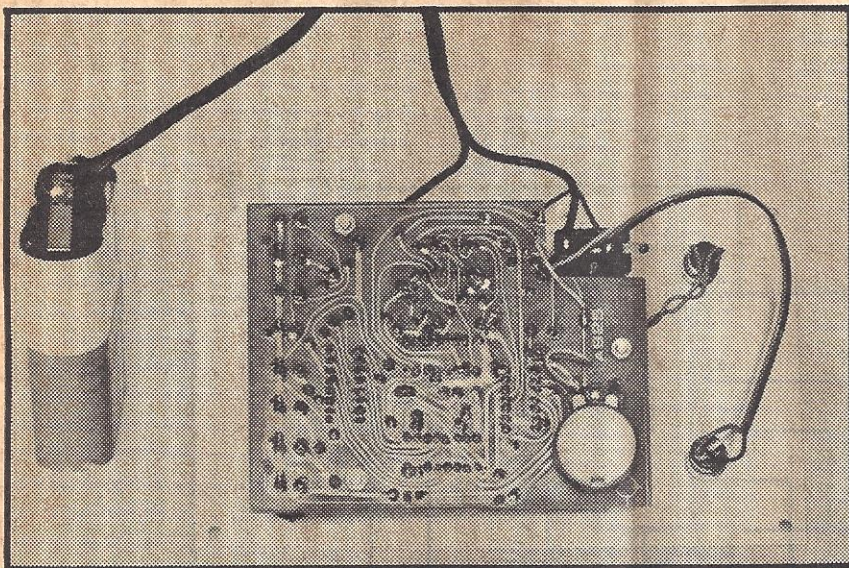
Tussen de twee schuifregisters



Figuur 6

bouwontwerp





zien we de Ex-Or-poort: ingang b (pin 9) wordt bediend via het Flip-Flop-netwerk van IC 2b, welke op zijn beurt weer zijn signalen krijgt van de schietknop S1. We zien ook, dat via uitgang 11 van het schietcircuit een signaal naar het clockcircuit wordt gezonden: zodra we de schietknop indrukken wordt de clock tegengehouden en staan alle haasjes dus stil. Op die manier kunnen we rustig bekijken of we raakgeschoten hebben, of gemist: als led 4 brandt hebben we gemist, als led 4 gedoofd is hebben we het haasje geraakt.

Wanneer we de schietknop weer loslaten lopen de haasje weer verder. De clock wordt geproduceerd door een regelbare potentiometer R 13 in combinatie met een condensator C en twee andere Ex-Or-poorten, waarvan er vier in één behuizing zitten (Ic 4).

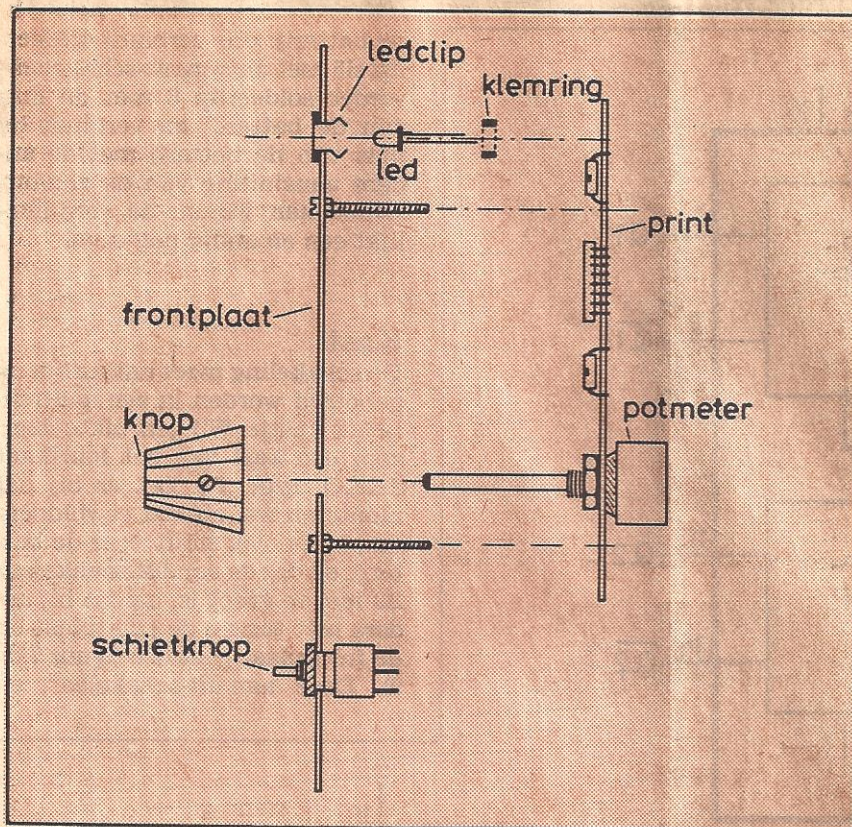
Tot slot zien we nog het startschakelaartje S2: als we daarop drukken, worden beide schuifregisters gereset, dus alle leds doven. Laten we de startknop weer los, dan zorgt een tweede Flip-Flop IC2-a ervoor, dat er één haasje ingeschoven wordt: het eerste haasje loopt weer, en we kunnen opnieuw met het spel beginnen.

Voor geïnteresseerden is van de toegepaste IC's, IC 1 en IC 2 het aansluitschema getekend in figuur 8. Laten we dan nu maar beginnen met het bouwen van de elektronische schakeling, want daar gaat het immers om?!

De bouw

Alle onderdelen, behalve de schakelaars worden op de print gesoldeerd (print A 925). Begin met de draadbruggen: in de onderdelen-tekening (figuur 6) zijn deze aangegeven met streepjeslijnen. In totaal zitten er 6 op de print: gebruik hiervoor stukjes blank montagedraad; voor de draadbrug tussen weerstand R4 en het IC2 moet echter een stukje geïsoleerd draad worden gebruikt, om-

— bouwontwerp —



dat deze draadbrug onder de diode D9 komt te liggen. Nu we het toch over de diode hebben: breng na het insolderen van de draadbruggen de dioden D9 en D10 aan; let erop, dat de streepjes op deze dioden aan dezelfde kant komen te zitten als het streepje op het diodesymbool in figuur 6. Breng nu de 6 soldeerlipjes aan, aangegeven met sl 1 t/m sl 6. Nu de weerstanden R1 t/m R19; wacht nog even met de potentiometer R13. Vervolgens condensator C, en de transistoren T1, T2 en T3; deze transistoren zijn aan één kant afgeplat, wat in de figuur duidelijk is te zien.

Dan brengen we nu de vijf IC's aan: hiervan is de richting erg belangrijk. In figuur 6 (en figuur 10) is te zien, dat de inkeping, welke in het IC zit, moet samenvallen met de inkeping, die getekend is. Soms is het IC niet voorzien van zo'n inkeping maar van een diepgeboord putje of puntje, en soms ook wel de aanduiding „1”. Sol-

deer de IC's snel vast: oververhitting van een IC is schadelijk voor de uiterst kleine elektronica, welke in het IC zit. Hetzelfde geldt ook voor de transistoren: eigenlijk geldt „goed solderen is snel solderen”.

Als alle onderdelen aan de koperzijde van de print vastgesoldeerd zijn op de koperbanen, moeten we de te lange aansluitdraden van de onderdelen met een kniptangetje voorzichtig afknippen, óók van de transistoren. Alle onderdelen moeten zo dicht mogelijk tegen de print aan komen te zitten; alleen de Leds D1 t/m D8 laten we „hoog op de poten” staan: daarvoor steken zij ruim 15 mm. boven de print uit. Met behulp van 3 boutjes (M3 draad, lengte ca. 25 mm.) is het printje dan achter de frontplaat van het te gebruiken kastje te schroeven, waarbij de leds door gaatjes in de frontplaat naar buiten steken, zie figuur 7 en figuur 9. In figuur 7 (zijaanzicht) krijgen we een indruk van de

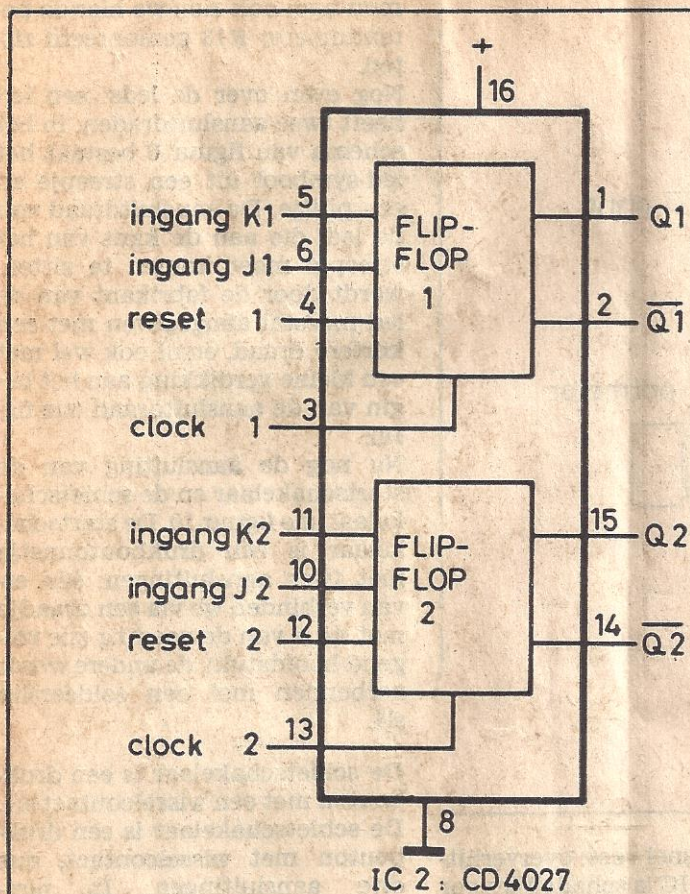
montage; ook zien we hier de potentiometer R13 gemonteerd zitten.

Nog even over de leds: een led heeft twee aansluitdraden; in het schema van figuur 6 bestaat het led-symbool uit een streepje en een pijltje. De aansluitdraad van de led, die aan de kant van het streepje moet komen te zitten, wordt door de fabrikant van de led meestal aangegeven met een kortere draad, en/of ook wel met een kleine verdikking aan het begin van de aansluitdraad (zie fig. 10).

Nu nog de aansluiting van de startschakelaar en de schietschakelaar, zie figuur 10. De startschakelaar is een drukboutonnetje met twee aansluitingen: één ervan verbinden we via een draadje met de + van de voeding (zie volgend hoofdstuk), de andere wordt verbonden met een soldeerslip sl4.

De schietschakelaar is een drukbouton met een wisselcontact sl4. De schietschakelaar is een drukbouton met wisselcontact, dus drie aansluitingen. In niet-ingedrukte toestand is één aansluiting (het zgn. moedercontact) verbonden met één van de beide overige aansluitingen (het zgn. rustcontact). Bij indrukken schakelt het moedercontact om naar de andere aansluiting (het maakcontact).

Het moedercontact zit meestal tussen de aansluitingen van het rust- en maakcontact in, of wordt aangegeven met de letter „C”. Verbindt dit contact met een draadje met soldeerlip sl3. De soldeerlippen sl1 en sl2 worden met resp. het rustcontact en het maakcontact verbonden, soms aangegeven met „NC” resp. „NO”. Staat deze aanduiding niet op de schakelaar vermeld, dan kunt u de schakelaar even doormeten, voordat u de draden vastsoldeert, of de aansluitingen gokken: Als u de twee draden voor het rust- en maakcontact per ongeluk heeft verwisseld, merkt u



dat gauw genoeg. Bij het indrukken van de schietknop zullen de haasjes dan namelijk gaan lopen, en bij het loslaten zullen ze stoppen.

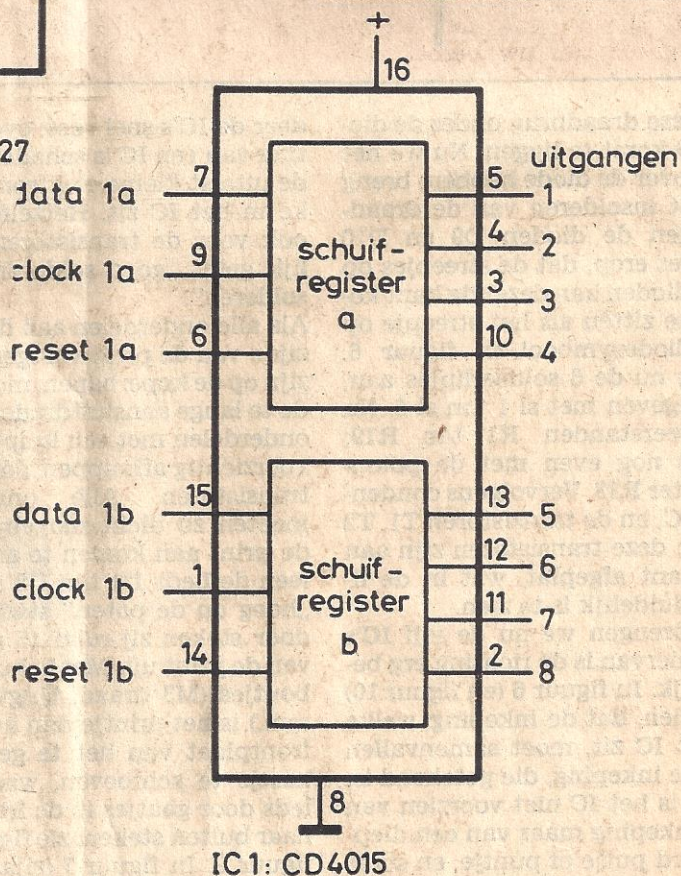
De voeding

Uiteraard heeft dit spelletje stroom nodig. Hiervoor kunnen we een batterij van 4,5 Volt gebruiken, of een gestabiliseerde voeding van 5 Volt, bijvoorbeeld de Universele ABC-voeding. Het totale stroomgebruik is maximaal 130 milli-ampère (alle ledjes aan). Voor een voeding is dat nooit een probleem, voor een batterij is dat echter vrij veel. Een platte 4½-Volts batterij komt in aanmerking, of een serieschakeling van drie 1½ V batterijen. Vergeet niet een aan/uitschakelaar S3 aan te brengen in de plusleiding van

de batterij: dus verbindt soldeerlip sl5 met de aan/uit-schakelaar, verder soldeerlip 6 met de min van de batterij, en verbindt de plus van de batterij met de andere aansluiting van de aan/uit-schakelaar. Figuur 10 verduidelijkt een en ander nog eens.

Kast

De schakeling moet natuurlijk ingebouwd worden in een aantrekkelijk kastje. Wij gebruikte daarvoor een kast van het fabrikaat TEK0, type P3. Let er bij het monteren wel op, dat er voldoende plaats over blijft voor de batterij, en dat de aan/uit-schakelaar S3 niet te groot is, omdat hij anders niet tussen de printplaat en de frontplaat past (zie figuur 7 en 9). Deze aan/uit-schakelaar, en



bouwontwerp

verder de twee drukknoppen voor het schieten en starten worden op de frontplaat vastgezet. Ook de 8 leds steken door de frontplaat heen. In de handel zijn hiervoor fraaie Led-clips te verkrijgen: dit zijn zwarte busjes, die door een gaatje in de frontplaat worden gestoken, en waar het ledje met behulp van een klemring in vastgezet wordt. Het is verstandig eerst de 8 leds even van het printplaatje los te solderen, als u deze clips gebruikt, en de leds stuk voor stuk in de clips vast te zetten; pas daarna soldeert u de leds op de print vast.

In de tekening van figuur 9 hebben we de leds op één rij geplaatst; u kunt ze natuurlijk ook in een cirkel opstellen, of in de vorm van een vraagteken, waarbij het de bedoeling is, de punt te raken. Zelf heeft u hierover vast nog wel meer ideeën. Het moet in ieder geval wel de nieuwsgierigheid van uw bezoek wekken.



Onderdelenlijst

Weerstand

R1,2,3,5,7,9,10	10 kilo Ohm bruin-zwart-oranje
R4, R11, R12	100 kilo Ohm bruin-zwart-geel
R6, R8	150 Ohm bruin-groen-bruin
R13	Potentiometer 1 MegOhm, lineair
R14 t/m R19	180 Ohm bruin-grijs-bruin

Condensator

C	100 nanofarad
---	---------------

Halfgeleiders

T1, T2, T3	Transistoren BC 547
D1,2,3,5,6,7,8	leds rood
D4	Led: groen, licht-rood of donkerrood
D9, D10	Diode 1 N 4148 of 1 N 914

Zie voor print het printoverzicht.

Geïntegreerde schakelingen

IC 1	CD 4015
IC 2	CD 4027
IC 3	CD 4011
IC 4	CD 4030
IC 5	CD 4049

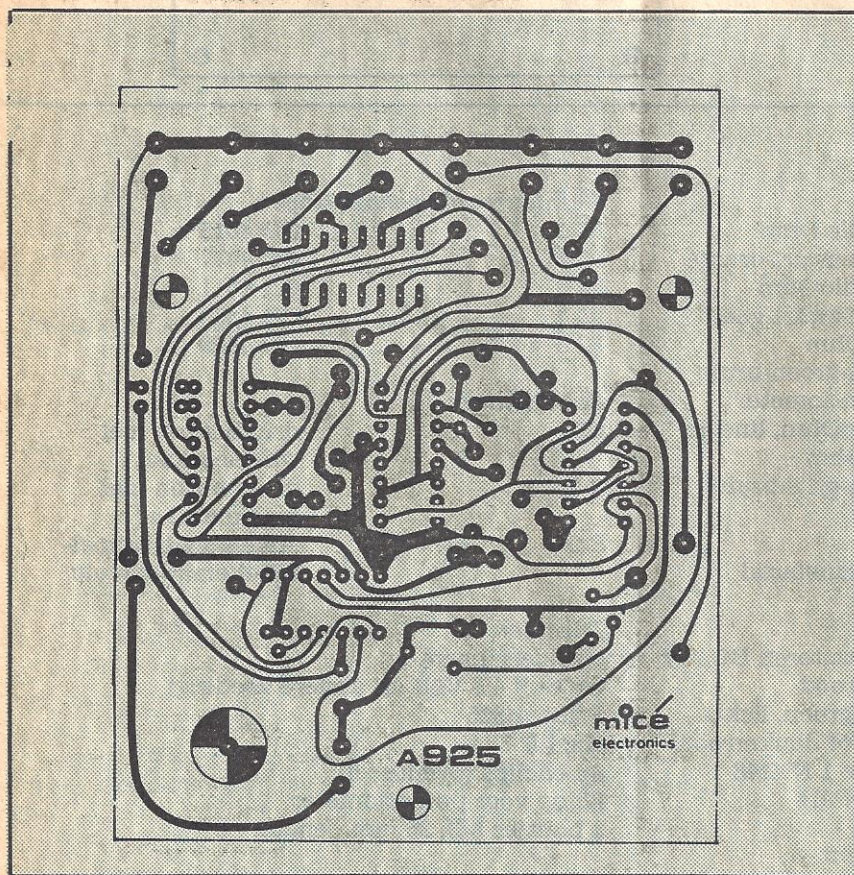
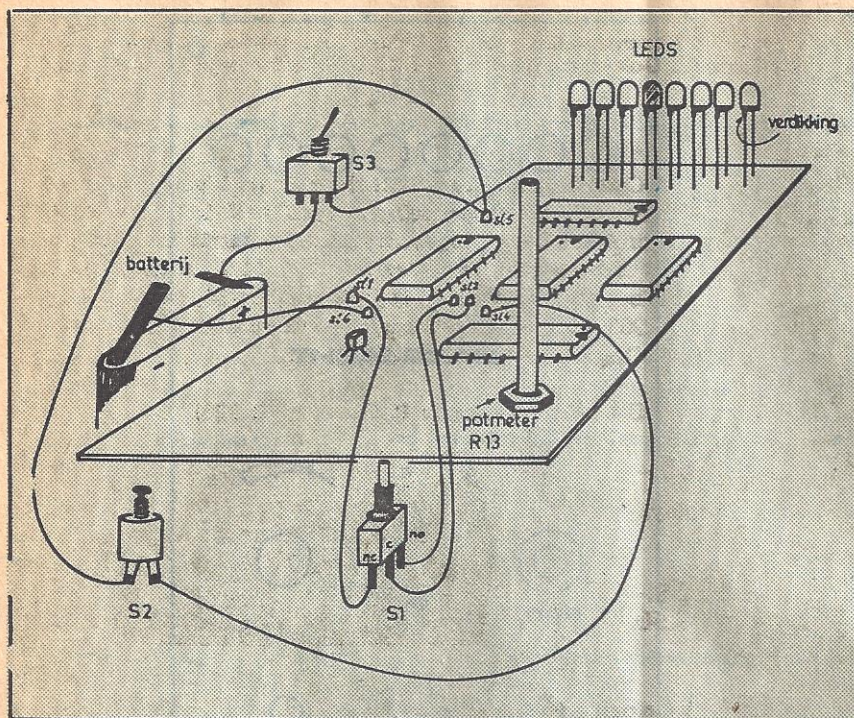
Schakelaars

S 1	drukbutton met wisselcontact
S 2	drukbutton met maakcontact
S 3	enkelpolige tuimelschakelaar aan/uit

Diversen

6 soldeerlippen
batterij 4½ Volt (of andere voeding)
Print A 925
Kast P 3
8 Ledclips (eventueel)
Knop voor potentiometer
3 boutjes M3, 25 mm. lengte.

bouwontwerp



ABC-tjes

Aangeboden

Experimentdozen 2003, 2010, 2016 + elektronica lectuur. T.e.a.b. Kroeze, Raadwijk 5-bis-A, Utrecht na 18 uur.

Handic computerscanner + scramble + disco-ant. 1½ jaar garantie. Prijs: f 1300.-. 085-450538.

Reg. voeding 5-30V-10A met meters in pl.st. kast f 250.-. PA3A-OG. J. J. Heersink, tel. 05437-1052 na 17 uur.

3 jrg. Radio Elect. 1973-75 niet ingeb. f 15.-, 2 jrg. RB 1958-59 niet ingeb. f 15.-, 2 jrg. RB 1966-67 ingeb. à f 12.50. Tevens ca. 130 oude lampen f 75.- en Erres radio 1937. Tel. 02550-10712.

Te koop 2 kringer radio bevat 3 lampen o.a. ZD 2 en SD = 2 volt en Philips radio 535A jaar 1934 t.e.a.b. tel. 02230-23541.

Gevraagd

Brans Radiolampen Vademecum 1946 of 48, Brans schemaboek en vooroorl. radio (mag defect zijn) tel. 02550-10712.

Overjarige of defecte transistor radio's voor hobby: componenten. Overjarig jaarboekje van de Muiderkring. Tel. 01726-13318.

De nrs. nov. en dec. 1978 van Elektronica ABC. Graag even een telefoontje tel. 08330-27371.

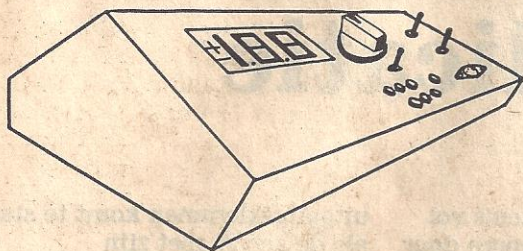
Gevraagd Astra en Schaaper spoelen en schema's. Van Dalen, Baan 184a, Rotterdam.

Wie zou mij kunnen helpen aan een schema voor een ontvanger waarmee de tijdsimpulsen vanuit Genève ontvangen kunnen worden? P. M. Jonker, Delftlaan 621, 2025 ED Haarlem. Tel. 023-370582.

Wie kan mij helpen aan een schema van een elektronische nagalm. W. Demon, Klapstraat 101, 6931 CH Westervoort (Gld.).

— bouwontwerp —

COMPLETE ABC - BOUWPAKKETTEN Razendsnelle levering: binnen een week heeft u uw bestelling in huis. Remboursbestellingen zelfs nog eerder.... Ook verzending naar België. Alle bouwpakketten compleet met print, handleiding en onderdelen.



B 3716 de „unie” meterf 169.50

Onze digitale universeelmeter met professionele specificaties: gevoeligheid 200 mV. tot 2 kV. en 2 mA tot 2 Amp. Automatische polariteitskeuze en (uniek)... frekwentiemeting!!! Het bouwpakket bevat display 907, ingangsprint 916, netvoeding 903, kast, schakelaars, bussen en alle onderdelen. Ongelooflijk voor die prijs...

Uit te breiden met R-C meter (B 928)

B 927 DIGITALE KLOKf 65.-

Compleet met print en alle onderdelen, w.o. 4 displays FND 560 voor extra hoge lichtopbrengst.

BELTRAFO 12 volt voor klokf 9.-
KASTJE D 12 voor klok (zwart).....f 9.50



B 935 ABCDE-DOOSf 114.-

Bouwklaar met alle onderdelen, print, kast, schakelaars, display etc. etc.

B 925 HAZEJACHTf 39.50

Zie artikel in dit blad. Compleet met print, onderdelen, schakelaars, Leds, knoppen en kast.

B 928 R-C METER.....f 35.-

Zie artikel in dit blad. Compleet met kast P2, schakelaars, DIN-bus en testklemmen. TIJDELIJK met DIN-snoer voor aansluiting op onze UNIE-meter (B 3716).

B 909 BASS-BOOSTER Speciale 40 Watt versterker voor lage tonen (zie ABC 79-7).....	f 110.-
B 917 PROGRAMMEERBARE MELODIEBEL Leuke muzikale deurbel (zie ABC 79-9).....	f 67.50
B 1920 COMPLETE TIMER in kast. Schakeltijden van 1 sec. tot 100 min. (zie ABC 79-11).....	f 149.-
B 920 KONTAKTLOOS RELAIS. Schakelt 6 Ampère, 220 Volt met 10 mA stuurstroom.....	f 40.-
B 921 THERMOSTAAT. Regelt van 20 tot 100 °C. Met alarmuitgang bij storing. (79-12).....	f 39.50
B 922 TOERENTELLER met tweecijferige display. Voor 12 Volt (zie ABC 79-12).....	f 68.-
B 926 TRANSISTORTESTER in kast. Meet NPN en PNP, A-B-C transistors (zie ABC 79-11).....	f 48.-
B 930 LOOPLICHT uit ABC 80-1. Voor laagspanning f 49.50; voor 220 Volt (6 amp.).....	f 159.-

ASSORTIMENTEN

Bij bestelling van twee assortimenten: experimenterprint gratis.

NIEUW: OPTO-SETf 10.-
(20 Rode Leds)

WEERSTANDEN 460 stuks van 10 Ohm tot 1 Ohm..... f 33.-
CONDENSATOREN 140 stuks van 10 PF tot 1 uF..... f 44.-
ELKO's 28 stuks van 1 uF tot 2200 uF..... f 22.-
HALFGELEIDERS 30 torren, 33 dioden,
5 LEDs, 2 BY 164..... f 49.-
IC's van elk twee stuks: uA 741, uA 324,
CA 3140, NE 555, CD 4011, 4017 f 29.50

BESTELWIJZE:

Rembours: U stuurt een briefje of belt even op. U betaalt aan de postbode met f 8.- extra kosten. (ook België).

Vooruitbetaling: U betaalt per giro met f 4.- extra kosten, gironummer 2070437 t.n.v. Micé electronics

Gironummer 2070437 ook geldig voor Belgische postgiro.



Prinsesstraat 55
postbus 10584
2501 HN Den Haag
tel.: 070-659289

Nikkelcadmium acculader met ladingsindicatie

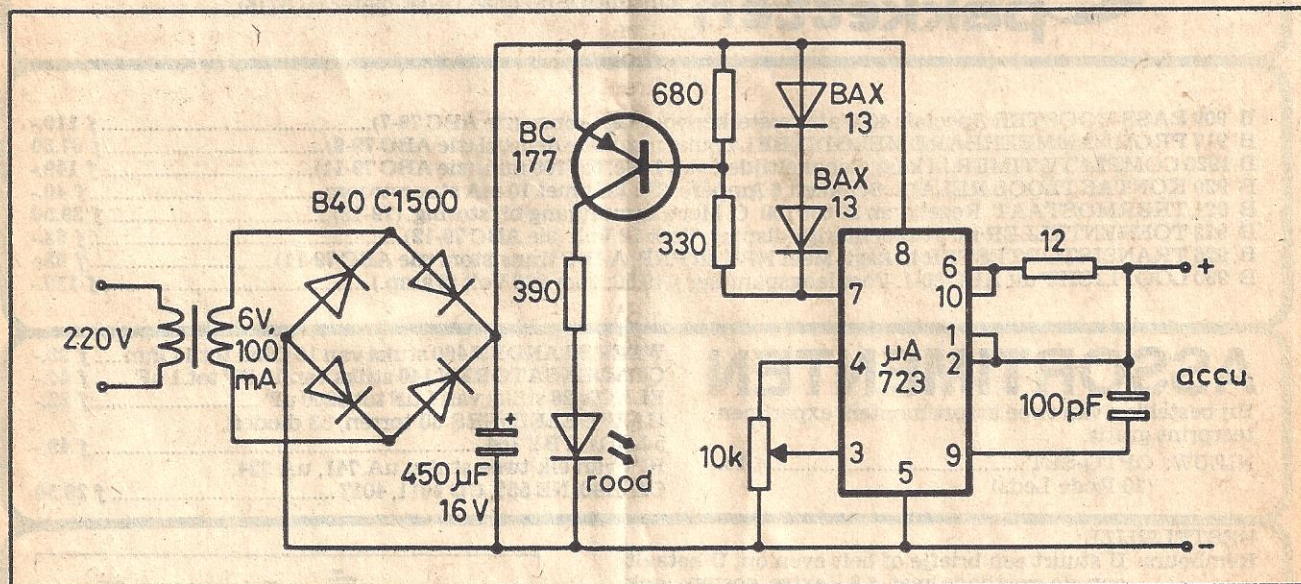
De eerder beschreven acculader heeft het voordeel dat we er de accu's niet af behoeven te halen als ze vol zijn, omdat er geen gevaar bestaat dat ze „overladen” worden. Je laat de accu's er dus net zo lang op aangesloten zitten tot je zeker weet dat ze helemaal opgeladen zijn. Het zou echter toch wel leuk zijn om te weten wanneer ze vol zijn. Dat kun je met een kleine uitbreiding op de bestaande schakeling bereiken. Zolang de spanning op de accu nog niet de maximale waarde heeft bereikt blijft er stroom door de weerstand van 12 ohm lopen. Deze stroom wordt door een transistor in de uA 723 geleverd en we voeren de stroom voor deze transistor toe aan aansluiting 7 van het IC. Zodra deze stroom tot ongeveer 1 mA is gedaald mogen

we aannemen dat de accu's vol zijn. We voeren deze stroom door twee dioden. Over deze dioden kan dan nooit meer dan 1,4 V komen te staan. Via een weerstand van 330 ohm voeren we deze spanning naar de basis van een BC 177. De BC 177 komt in geleiding en de LED brandt. Wanneer de stroom echter kleiner dan 1 mA wordt zal er over de weerstand van 680 ohm niet genoeg spanning meer overblijven om de transistorbasis stroom te laten voeren. De BC 177 gaat dan uit geleiding en de LED dooft.

Met behulp van deze LED kunnen de instelling van de potmeter heel gemakkelijk maken. Je draait eerst de potmeter linksom totdat er ongeveer 6 V op de

uitgangsklemmen komt te staan als de accu's niet zijn aangesloten. Zodra je de accu's aansluit zal de LED gaan branden. Je laat de accu's nu net zolang op de lader aangesloten zitten tot je zeker weet dat ze helemaal vol zijn. Dan draai je de potmeter langzaam rechtsom tot de LED uitgaat. Als je de zaak nu een poosje aan laat staan zie je dat de LED weer gaat branden. De accuspanning zakt namelijk als er minder stroom loopt. Je draait dan weer een stukje aan de potmeter totdat de LED weer dooft. Dit herhaal je net zolang totdat de LED niet meer aangaat. De stand van de potmeter is nu in orde.

De onbelaste spanning van miniatuur-transformatortjes kan wel eens het dubbele zijn van de



— **bouwontwerp** —

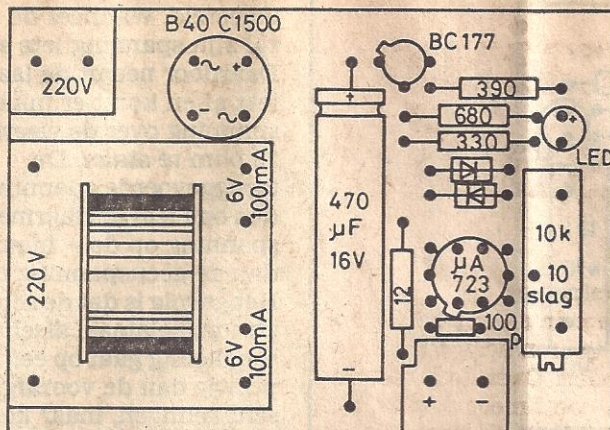
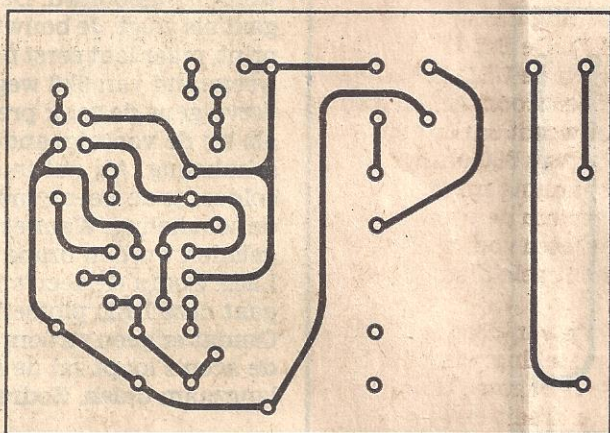


Fig. 2



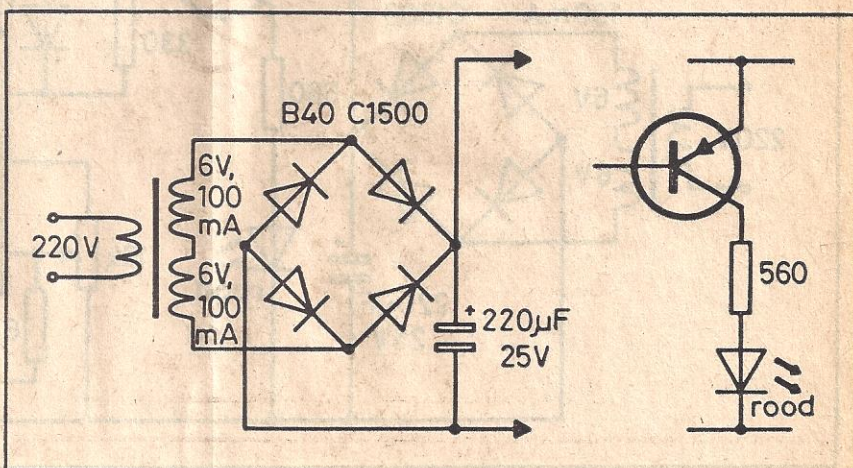
spanning die ze afgeven als er stroom gaat lopen. Het kan daarom gebeuren dat de spanning zo ver zakt als er stroom gaat lopen dat de spanning voor de uA 723 te laag wordt om een goede stabilisatie te geven. De laadstroom van lege accu's is dan geen 50 mA meer, maar lager, want de trafo moet nu ook de stroom voor de LED nog leveren.

Dit kun je eenvoudig nagaan door de spanning over de elco te meten wanneer er lege accu's op het apparaat aangesloten zijn. Wanneer deze spanning lager dan 10 V is, moet de spanning opgevoerd worden. De door ons gebruikte trafo had twee wikkelingen van 6 V die dan in serie worden gezet. Het is nu verder nodig om een elco van 220

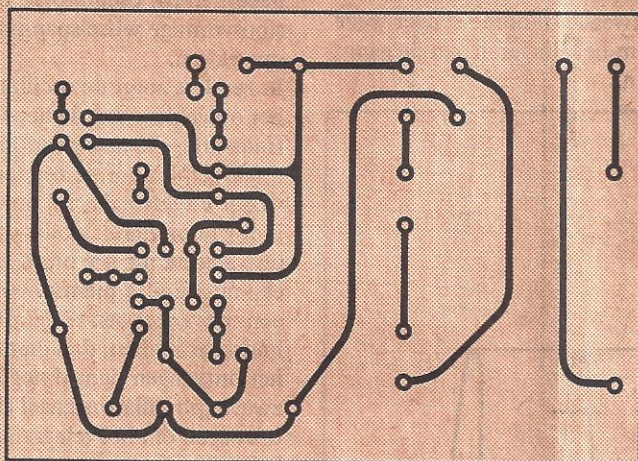
µF 25 V te monteren en de serieweerstand van de LED tot 560 ohm te verhogen. Het is ook mogelijk om direct een trafo van 9 V 100 mA toe te passen, wanneer

een dergelijke trafo van geschikte afmetingen te krijgen is. Het nadeel van deze manier van laden is dat het langer duurt voordat de accu's helemaal opgeladen zijn dan bij laadapparaatjes die je op tijd af moet zetten. Wanneer de nikkel cadmium accu's redelijk opgeladen beginnen te raken gaat de klemspanning stijgen.

Daardoor zal de laadstroom iets afnemen. Het duurt dus vrij lang voordat de accu's helemaal opgeladen zijn. Om de accu's echter snel helemaal vol te krijgen en toch het voordeel niet te missen dat de accu's niet van de lader afgehaald moeten worden wanneer ze helemaal opgeladen zijn, kunnen we de volgende schakeling gebruiken. In de uA 723 zit een versterkerschakeling waarvan de uitgang op aansluiting 9 zit. Zolang de schakeling stroom aan de accu's levert zal er over de weerstand van 12 ohm ongeveer 0,6 V staan. In het IC zit verder nog een uitgangstransistor, die ook 0,6 V voor zijn rekening neemt. De uitgangsspanning van de versterker zal daarom ongeveer 1,2 V hoger dan de accuspanning zijn. Via een diode en een weerstand voeren we deze spanning terug naar de ingang van de versterker. Daardoor zal de spanning op deze ingang iets hoger worden dan de spanning



— bouwontwerp —



beneden de ingestelde waarde komt schakelt de stroom weer in en gaat de LED weer branden. Even later is de spanning weer gestegen en schakelt de stroom weer af. Op het moment dat de LED weer aangaat draai je de potmeter een klein stukje linksom. Je wacht nu totdat de LED weer uitgaat en daarna weer aangaat. Zolang de LED nog uitgaat draai je de potmeter weer een klein stukje linksom als de LED weer is aangegaan. Op een goed moment zal de LED niet meer uitgaan. Nu draai je de potmeter een klein stukje rechtsom totdat de LED uitgaat. De schakeling is dan afgeregeld. Je zal merken dat je de potmeter niet meer dan ongeveer $\frac{1}{4}$ slag verder naar links hebt moeten draaien, vergeleken met de beginstand. Je kunt de schakeling in een klein kastje inbouwen, maar let er wel op dat de 220 V sporen voldoende ver van het metaal van het kastje komen te liggen. Eventueel kan je er een stukje goede isolatie-folie tussen leggen. Het is een mooie oplossing om de laadspanning via een jack-plug-contact uit te voeren. In het apparaat waarin de accu's zitten monteer je ook weer een jack-plug-contact. De verbinding gebeurt dan met een snoertje en twee jack-pluggen.

dioden 2x BAX 13 of equivalent
2 stuks aansluitklemmen, blokje met 2 klemmen
printplaatje
instelpotmeter 10 k 10 slags

bouwontwerp

'Klasse C'

Deze instelling wordt in de zendtechniek voor eindtrappen veel toegepast. Men kan daarmee een hoog nuttig effect bereiken. In fig. 1 is deze instelling aangegeven. Vergelijken we deze weer met de slinger van een klok, dan geven we de slinger een korte sterkte stoot als deze aan één zijde boven is. Iedere periode wordt één stroom puls gegeven. De gemiddelde stroom van deze pulsen is de toegevoerde gelijkstroom aan de buis.

Bij C-instelling loopt er, indien de buis niet wordt gestuurd, geen anodestroom.

Klasse C kan ook worden gebruikt om van een bepaalde stuur-frequentie een dubbele of drievoudige frequentie te maken. Men laat dan de slingerkring twee of meermalen uitslingeren voordat men weer een nieuwe stoot geeft. Ook hierbij kan men dat weer vergelijken met de slinger van een klok. Een tik, dan wachten en na weer de tweede of derde slinger weer een tik om het slingeren aan de gang te houden.

Dit noemt men frequentie verdubbelen of vermeerderen (fig. 2).

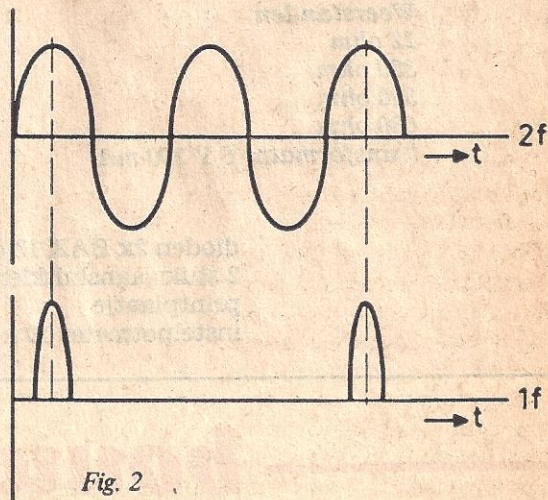
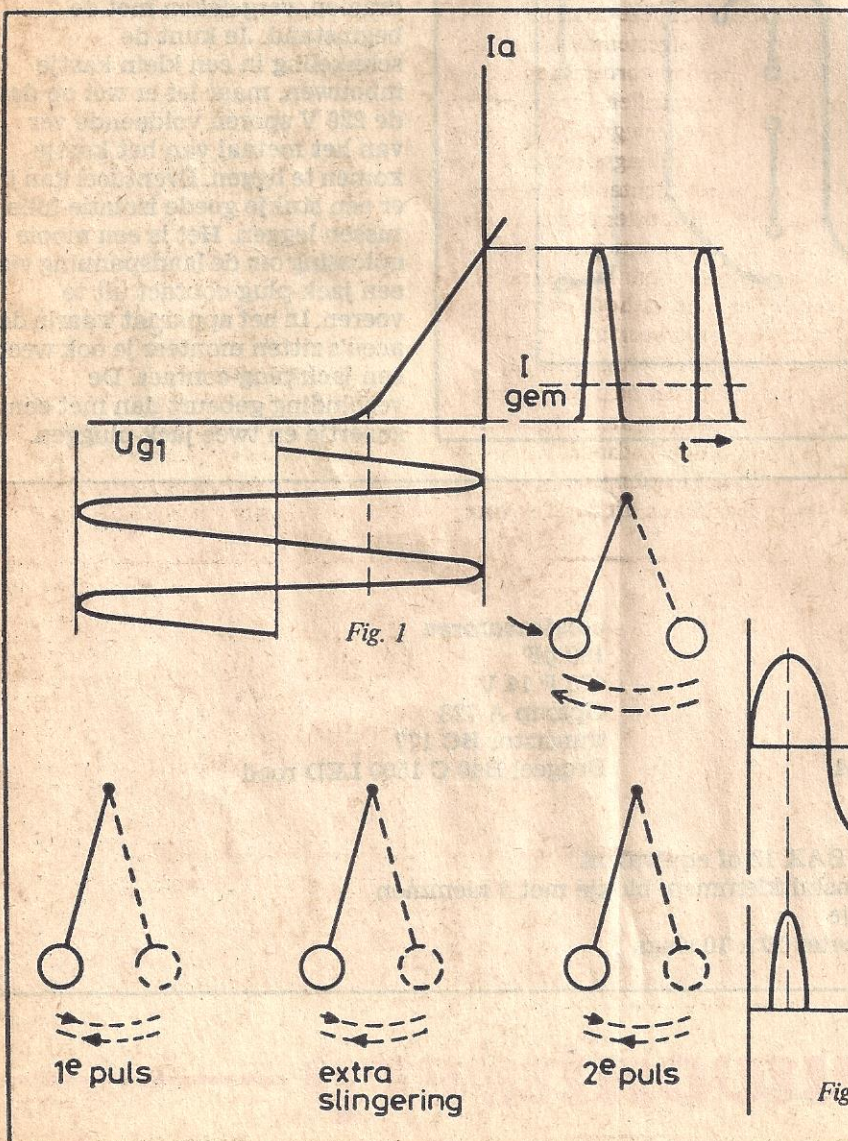
Oscillatorschakelingen

Zowel in ontvangers als zenders en sommige meetinstrumenten komen oscillatoren voor. Een oscillator is een schakeling die een bepaalde frequentie opwekt. Wij zullen ons beperken tot oscillatoren die een sinusvormige wisselspanning opwekken.

In zenders zorgt de oscillator voor het opwekken van de bepaalde frequentie die na bewerking uiteindelijk door de zendantenne wordt uitgestraald. Bij ontvangers is er een oscillator nodig om de ontvang-frequentie om te zetten in een midden-frequentie. Wil men met een ontvanger een telegrafiesignaal hoorbaar maken, dan dient men aan het ontvangen signaal nog een zg. zwevingsoscillatorsignaal (BFO) toe te voegen om het telegrafiesignaal hoorbaar te maken.

Hoe werkt nu zo'n oscillator?

De meeste oscillatoren bestaan uit een trillingskring en een versterkings-element. De trillingskring is dan meestal een resonantiekring bestaande uit een parallelschakeling van een



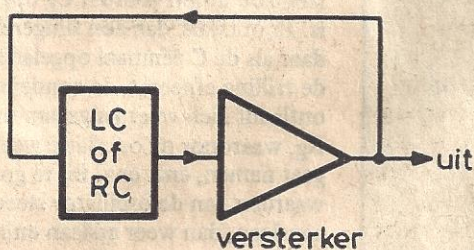


Fig. 3

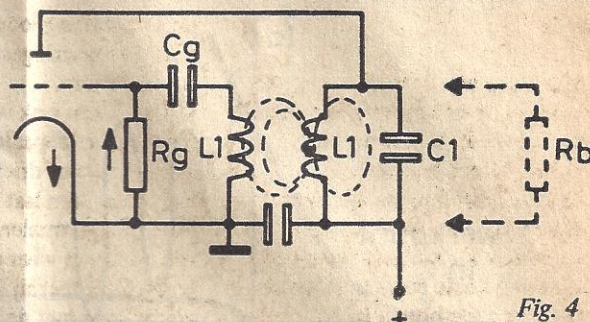


Fig. 4

condensator en een zelfinductie. Doordat een resonantiekring van een L en C langzaam uittrilt, omdat er verliezen optreden, moeten we zorgen dat deze verliezen worden aangevuld. We kunnen dit vergelijken met de slinger van een klok. Indien het veerwerk niet opgewonden is zal, als we de slinger een zet geven, deze langzamerhand tot stilstand komen. Echter via een mechanische omzetting zorgt het veerwerk dat de slinger iedere slag weer een klein stootje krijgt, om de verliezen van het draaipunt en de aantrekkingskracht die de zwaartekracht op de slinger uitoefent, aan te vullen.

Bij een oscillator is daar een versterker voor nodig. In fig. 3 is het principe aangegeven. Deze versterker kan een elektronenbuis zijn, maar ook een transistor of een geïntegreerde schakeling, een zg. IC.

In fig. 4 hebben we één van de vele mogelijkheden van een buis-oscillator-schakeling getekend, met een triode als versterkend element. Deze schakeling noemen we een 'teruggekoppelde oscillator'.

L_1 en C_1 vormen de trillingskring, de waarden van de L en C bepalen de frequentie van deze oscillator. Door het inschakelen van de anodespanning zal er doordat de stroom van nul naar een bepaalde waarde stijgt, de trillingskring aangestoten worden. Er ontstaat een kleine wisselspanning over de kring. Het magnetisch veld van L_1 gaat voor een deel door de koppelspoel L_2 . De spanning die daardoor ontstaat wordt via een condensator aan het rooster

van de triode gevoerd. De fase of wel de polariteit van deze aan het rooster toegevoerde wisselspanning moet zodanig zijn dat deze de anodestroom versterkt. De afgestemde kring zal daardoor verder worden aangestoten en gaat heftiger trillen. Op het rooster komt dan weer een grotere spanning waardoor het trillingseffect nog meer toe zal nemen. Echter de positieve pieken op het rooster zorgen er voor dat er roosterstroom gaat lopen. Deze roosterstroom loopt van het rooster naar de kathode en vervolgens door de roosterweerstand R_g weer naar het rooster terug. Daar deze stroom van onder naar boven loopt wordt de spanning aan het rooster negatief t.o.v. de kathode. Het rooster wordt bij het aanslingeren steeds verder negatief en dit zorgt er voor

dat de steilheid van de buis minder wordt. De buis versterkt de spanning die door L_2 aan het rooster wordt toegevoerd minder, waardoor er een bepaald evenwicht ontstaat. Zou de slingerkring door belasting minder gaan slingeren, dan zal de negatieve spanning op het rooster minder worden, de versterking van de buis toenemen en weer zorgen dat de kring blijft trillen (fig. 5).

Voor oscilleren dient aan twee voorwaarden te worden voldaan:

1. De spanning op het rooster moet een zodanige fase hebben dat het een meekoppeling geeft of in technische termen dat de rondgaande faseverschuiving nul of een veelvoud van 360° moet zijn.
2. Door de negatieve rooster spanning stelt de lamp zich automatisch

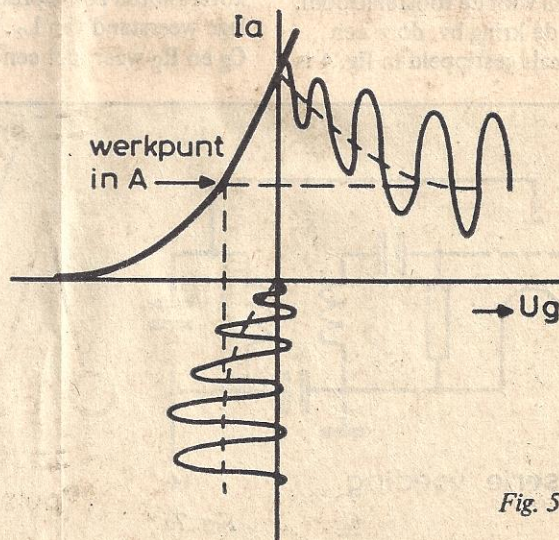


Fig. 5

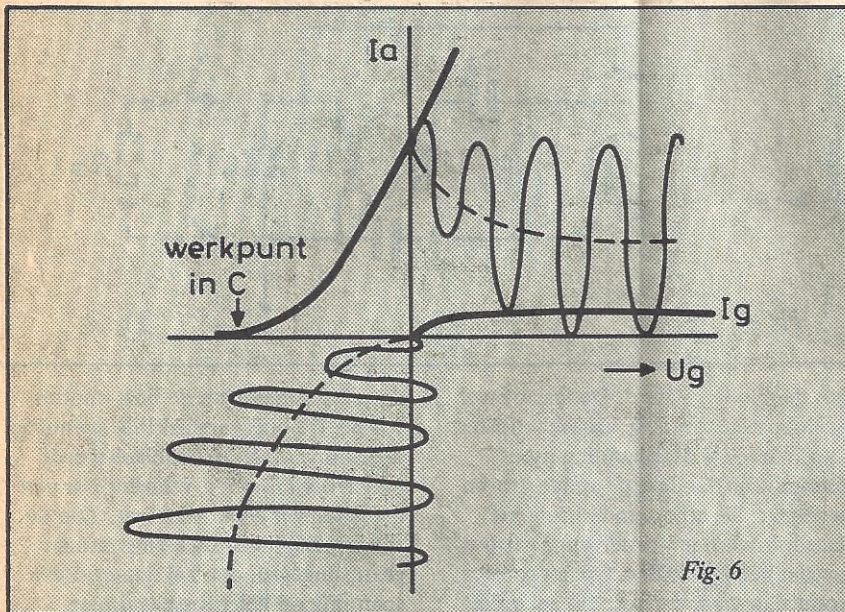


Fig. 6

waarde hebben, daar het anders te lang zou duren voordat C_g opgeladen is. Er ontstaat dan een slinger-effect, daar als de C éénmaal opgeladen is, de trilling afneemt, de condensator ontladend zich weer langzaam over R_g , waardoor de oscillatie weer toe gaat nemen, enz. enz. Bij te grote waarden kan de oscillator steeds even aanslaan, dan weer afslaan en telkens opnieuw beginnen. Dit noemt men overoscilleren.

Men past dit verschijnsel wel toe om zeer eenvoudige ontvangers te maken die toch gevoelig zijn. Bij ontvanger-tjes die worden gebruikt bij vossejachten wordt dit principe veel toegepast. Deze noemen we dan 'superregeneratieve ontvangers'.

Het nadeel van deze methode is dat overgenereren veel neven-frequenties geeft, waardoor andere ontvangers die zich in de buurt bevinden veel storing ondervinden. Ook is de ruis die men hoort indien er geen zender wordt ontvangen, zeer sterk en zwakke signalen worden door deze ruis geheel overstemd.

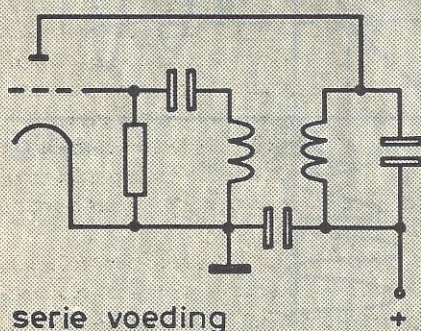
Andere soorten oscillatoren

Uit het voorgaande hebben we gezien dat de anodestroom toeneemt indien de rooster-spanning meer positief wordt. Neemt de stroom toe dan zal altijd de spanning afnemen, daar we in één van de vorige hoofdstukken hebben gezien dat een parallelkring

zodanig in dat hij blijft oscilleren. De rondgaande versterking is dan juist één geworden.

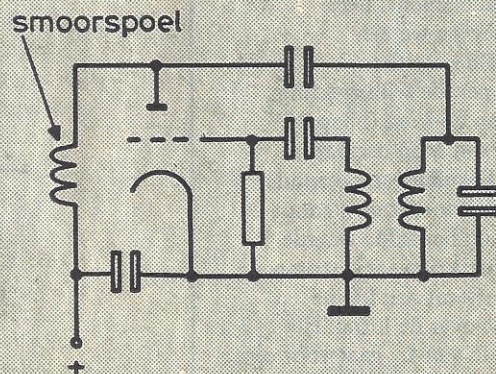
Indien we meer krachtlijnen door L_2 laten gaan, door deze spoel dichter bij de afgestemde kring te brengen, dan zal er meer spanning op het rooster komen, de negatieve roosterstroom toenemen, de spanning over R_g groter worden en de buis zich meer in klasse C in gaan stellen (fig. 6). Alleen de topjes van de roosterwisselspanning die aan de + zijde van U_g komen zorgen voor de roosterstroom. Belasten we de kring bv. door een weerstand zoals gestippeld in fig. 4 is

aangegeven, dan kan het voorkomen dat de spanning die men door L_2 aan het rooster toevoert, niet meer voldoende is om het oscilleren in stand te houden. De oscillator slaat dan af. Opnieuw inschakelen heeft geen effect. Men kan de koppeling tussen de beide spoelen L_1 en L_2 sterker maken om het genereren weer op gang te krijgen en te houden. De roostercondensator C_g is noodzakelijk daar anders de gelijkspanning die over R_g ontstaat kortgesloten zou worden door de zeer lage weerstand van L_2 . Echter mogen C_g en R_g weer niet een te grote



a.

Fig. 7a



b.

Fig. 7b

Beginnelsen der elektronica 17

in resonantie een hoge weerstand heeft. De spanning op de anode zal bij oscillatoren dan ook juist tegengesteld zijn aan de roosterspanning. Deze zijn dan 180° met elkaar in fase verschoven.

De anodespanning voor de buis kan via de spoel van de oscillatorkring worden aangelegd (serievoeding), maar ook door middel van een smoorspoel, die voor de resonantiefrequentie een zeer hoge weerstand heeft (parallelvoeding), zie fig. 7a en 7b.

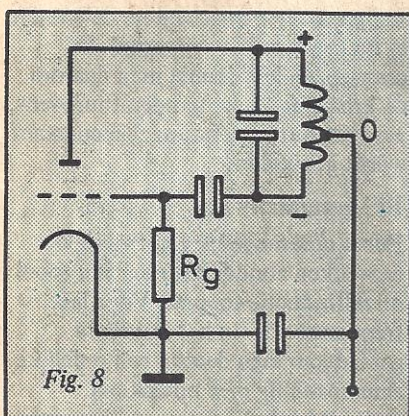


Fig. 8

Een van de bekendste oscillatoren, die vroeger door vele zendamateurs werd gebruikt is de 'Hartley oscillator'. In fig. 8 is de schakeling getekend. Op $1/8$ tot $1/3$ is op de spoel een aftakking gemaakt die de ontkoppeling is naar de kathode. Als de bovenzijdige positief is t.o.v. de aftakking zal de onderzijde negatief worden. Aan de eis van 360° faseverschil is dan voldaan, daar de spoel voor 180° en de buis weer voor 180° fasedraaiing zorgt. De automatische instelling die zorgt dat de versterking juist op $1 \times$ geregeld wordt is gelijk aan de beschreven teruggekoppelde schakeling.

Volledigheidshalve geven we ook nog een schakeling weer waarbij men in plaats van een buis een transistor als oscillator gebruikt. Bij deze schakeling heeft men twee condensatoren in serie geschakeld, met het midden aan aarde, waardoor weer de collectorspanning juist in

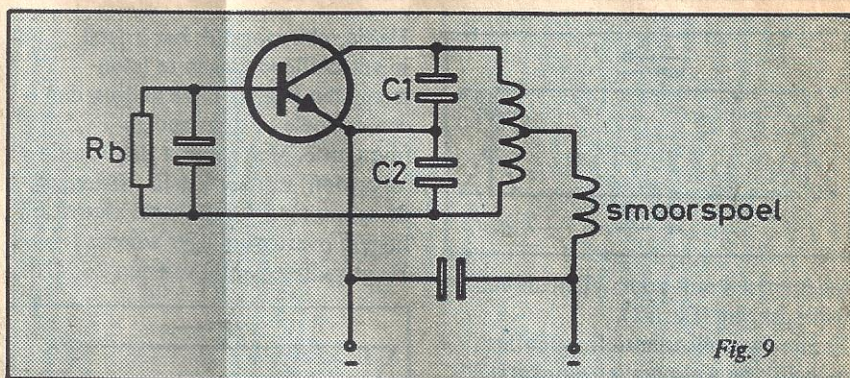


Fig. 9

tegenfase is met de stroom die naar de basis gaat (fig. 9).

Frequentie-constantheid van oscillatoren

De frequentie van de oscillator wordt in de eerste plaats bepaald door de afgestemde kring, in één van de vorige afleveringen hebben we reeds de formule hiervoor gegeven, deze is:

$$f = \frac{1}{2 \times 3,14 \times \sqrt{LC}}$$

Bij de waarde van de condensator C moeten we in een oscillatorschakeling ook rekening houden met de andere capaciteiten die parallel aan de kring staan. De capaciteit van de anode naar het rooster en kathode beïnvloeden eveneens de frequentie waarop de oscillator gaat trillen. Hoewel de waarde van de afstemcondensator en de spoel iets kunnen variëren door temperatuursinvloeden, zijn het vooral de veranderingen van deze extra capaciteiten, zoals de Cak, die de constantheid van de oscillatorfrequentie beïnvloeden. Zowel een buis als een transistor worden vrij warm indien er stroom door loopt. Deze warmte doet de capaciteitswaarde veranderen, dus ook de frequentie.

Ook de aangelegde spanning, alsmede de belasting, kan invloed hebben op de opgewekte frequentie. Voor zenders, maar ook voor oscillatoren in ontvangers is het noodzakelijk een zeer stabiele frequentie te hebben, daar men anders bij de ontvangst

van een bepaald station steeds aan de afstemknop moet draaien om goede ontvangst te krijgen, dient men met bovengenoemde verschijnselen rekening te houden.

Kristaloscillatoren

Een zeer constante frequentie kan worden verkregen door het toepassen van een kristal in een oscillator-schakeling. In fig. 10 is zo'n

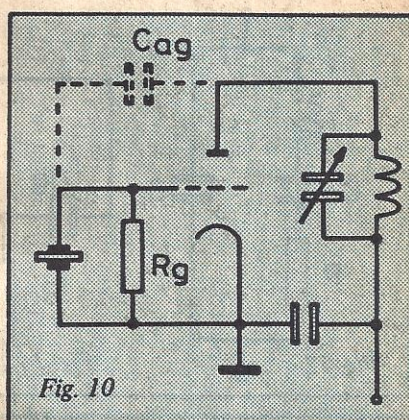


Fig. 10

schakeling getekend. De Cag zorgt er voor, dat er bij het inschakelen wat spanning op het kristal komt, waardoor deze mechanisch in trilling gaat. Hoewel het moeilijk is voor te stellen, bewegen zich de kristalmoleculen ten opzichte van elkaar voornamelijk in het horizontale vlak (fig. 11).

Voor één zeer bepaalde frequentie komt het kristal in resonantie en blijft trillen, indien er een geringe koppeling is vanuit de anode of collector. Men kan een kristal

Beginnelsen der elektronica 17

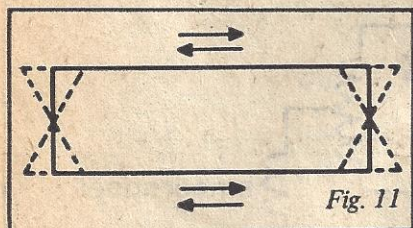


Fig. 11

schematisch ook voorstellen als een trillingskring (fig. 12).

Er zijn twee resonantiefrequenties mogelijk en wel parallelresonantie, waarbij L en C_1 de frequentie bepalen en serieresonantie waarbij L en C_2 actief zijn. Deze twee mogelijkheden liggen echter zeer dicht bij elkaar. Een kristal voor een oscillator bestaat uit een zeer dun kwarts plaatje van minder dan een millimeter dikte en ongeveer een vierkante cm oppervlakte. De oppervlakken dienen zeer evenwijdig geslepen te zijn en het kristal liefst in een vacuüm of een stikstof houder opgesloten te zijn.

Het is zelfs mogelijk het kristal in verschillende lagen te laten resoneren (fig. 13). We krijgen dan een dubbele of drievoudige frequentie. Men spreekt dan van de 'overtone' van het kristal, alleen zal de spanning die het kristal afgeeft bij hogere overtonen lager worden. De grondfrequentie van een 27 MHz

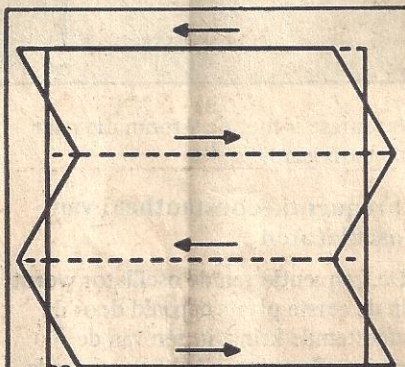


Fig. 13

kristal zal meestal 9 MHz zijn, daar deze mechanisch het gemakkelijkst te fabriceren zijn.

Indien het kristal te veel energie uit bv. de anode van de buis krijgt teruggevoerd, kan het kristal zelfs door trilling in stukken breken. Ook de temperatuur van het kristal is van invloed op de trillingsfrequentie. Immers, zoals bij de meeste materialen, nemen de afmetingen toe bij hogere temperaturen, waardoor de frequentie van het kristal juist lager wordt. We dienen het kristal zodanig op te stellen dat het door andere delen niet extra kan worden verwarmd. In omroepzenders plaatst men daarom de kristallen in zg. temperatuurovens, waarvan de temperatuur zeer constant wordt gehouden.

RC-generator

Het is ook mogelijk een trilling op te wekken zonder dat men een spoel of zelfinductie toepast. Voor lage frequenties bv. in het hoorbare gebied kan men daarbij een redelijke sinusspanning mee opwekken.

In fig. 14 is het schema weergegeven. Het principe hiervan is dat men met de R en C 's steeds een fasedraaiing veroorzaakt, zodanig dat men weer aan de genereervoorwaarde voldoet. De combinaties van de R en C 's en de buis zorgen voor de noodzakelijke 360° fasedraaiing en de roosterweerstand R_g zorgt voor zoveel negatieve spanning dat de rondgaande versterking juist één wordt.

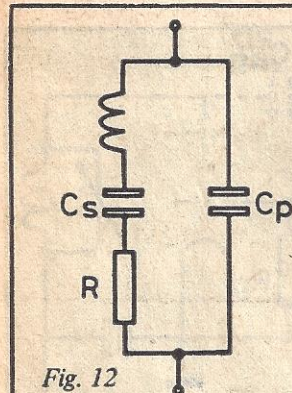


Fig. 12

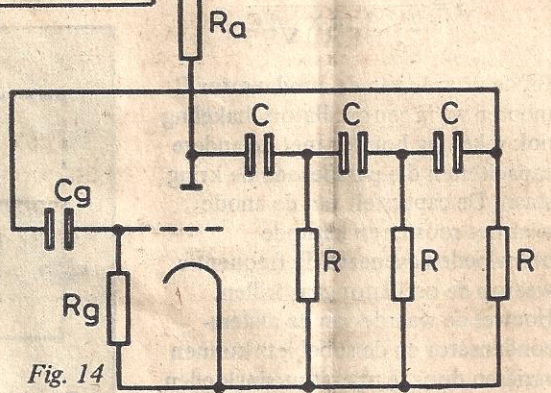


Fig. 14

GLOEDNIEUWE CURSUSSEN VOOR HOBBY EN BEROEP

elke cursus bestaat uit 5 delen

thuis studeren voor een lage prijs met hoge kwaliteit

BASIS ELEKTRONICA

Bouwelementen
Basisschakelingen
Trillingskringen en filterelementen
Halfgeleiders
Elektronenbuizen en voedingsschakelingen

RADIO EN GELUID

Elektro-akoestiek
Laagfrequent-versterkers
Oscillatoren - ontvangsttechniek
FM-radio-antennes
FM-radio-ontvangers

TELEVISIE TECHNIEK

Grondbeginselen der T.V.-techniek
T.V.-opname-apparatuur
T.V.-schakelingen; deflectie
Grondbeginselen K.T.V.; kleurenleer
K.T.V.-uitzending; PAL-systeem



Vraag onze gratis studiegids
010 - 269712, of stuur de bon
aan antwnr. 217 - 3100 VB Schiedam

sinds 1949

VERENIGDE LEERGANGEN SCHIEDAM

Naam.:

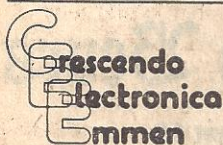
Adres:

Woonpl.: Postcode:

Tel.: ABC

BEKENDE ADRESSEN ★ BEKENDE ADRESSEN ★ BEKENDE ADRESSEN ★ BEKENDE ADRESSEN**DRENTE**

COUWENBERG-ELEKTRONICA
Schutstraat 63-65
Hoogeveen
Telefoon 05280 - 69569



Voor al uw kleine en grote
electronica wensen!

Hoofdstraat 5 7811 EA Emmen
Telefoon 05910-13580

GRONINGEN

MUZIEKHUIS LEO
Hoofdstraat 100
Stadskanaal
Telefoon 05990 - 12346

RADIO OKAPHONE
Oude Ebbingestraat 60/Groningen
Telefoon 050 - 126819

AMROH - MUIDERKRING
PHILIPSDEALER
AMTRON-bouwpakketten
POLYKIT-dealer

OVERIJSEL

Oldenzaalsestraat 30-32
Enschede
Telefoon 053 - 315169



Telgen 11
Hengelo
Telefoon 074-917567



Markstraat 12
Almelo
Telefoon 05490 - 19191



Thomas à Kempisstraat 126
Zwolle
Telefoon 05200 - 32357



Diezerpromenade 61 - Zwolle - Tel. 12233

GELDERLAND**ELEKTRONIKA**

RADIO GRAMMOFOON BANDRECORDERS TELEVISIE
Jansbuitensingel 2 - Arnhem - Tel. 085-454518



ELEKTRONIKA
Nieuwstraat 3
Wageningen
Telefoon 08370 - 12444



Smeepoortstraat 23
Harderwijk
Telefoon 03410 - 12991

UTRECHT

Tollenstraat 7
Culemborg
Telefoon 03450 - 3007

CENTRUM B.V.
J.C. VAN ARKEL
Vinkenburgstraat 6
Utrecht
Telefoon 030 - 319636

't ONDERDEELTJE
Traay 52
Driebergen-Rijsenburg
Telefoon 03438 - 7954

NOORD HOLLAND

RITON ELEKTRONIKA
Binnenweg 197
Heemstede
Telefoon 023 - 282573

RADIO ELCO
Laat 166
Alkmaar
Telefoon 072 - 116123

**ELECTRONICA
CENTRUM
ZAANSTAD B.V.**

warmoesstraat 15, wormerveer
telefoon 075 - 28 29 41

BEKENDE ADRESSEN ★ BEKENDE ADRESSEN ★ BEKENDE ADRESSEN ★ BEKENDE ADRESSEN

ZUID HOLLAND

Z ZOUTMAN
ELECTRONICSHoofdstraat 122
Alphen aan de Rijn
Telefoon 01720 - 75858**eska**shopMijnsherenlaan 108
Rotterdam
Telefoon 010 - 854213

NOORD BRABANT

FIRMA COHEN

Boschstraat 94
Breda
Telefoon 076 - 134462ELECTRA
Haagdijk 80
Breda
Telefoon 076 - 135173ROOSENDAAL
MEYSEN ELECTRONICS
Markt 55
Roosendaal
Telefoon 01650 - 34892**Radio Beurs**Karnemelkstraat 10
Breda
Telefoon 076 - 133772**KADO-IDEE!****ELEKTRONICA
A·B·C**VERRAS UW MAN
ZOON
NEEF
OF VRIEND
MET EEN ABONNEMENT**SCHENKER**

Naam

Adres

Postcode

Plaats

SCHENKT EEN JAARABONNEMENT op

Elektronica ABC aan:

à f 25,00 voor 11 nummers aan:

Naam

Adres

Postcode

Plaats

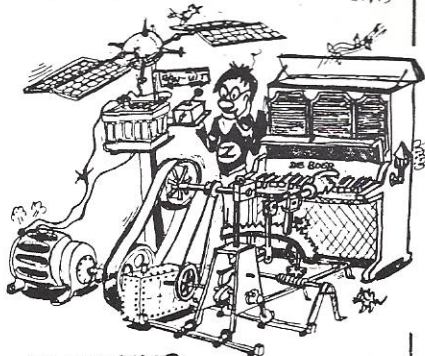
DE BOER

HET UNIEKE BOERENORGEL!

Het door de Boer Elektronika in eigen bedrijf ontworpen orgel is reeds beroemd. Wij doopten het het BOERENORGEL, omdat het van de Boer is en omdat het zo simpel te bouwen is. Iedereen kan het. En toch klinkt het bijzonder goed. Veel beter als menig gebouwd orgeltje.....

Een compleet bouwpakket met beschrijving, printen, connectoren etc kost - 949,00
Extra hierbij nog verkrijgbaar een drummer uitbreiding - 159,00
Orgel en drummer in een koop - 1089,00

Natuurlijk zijn ook alle modules los leverbaar:
7911-6 Top octave synthesizer - 79,05
7911-7 Delerprint - 27,80
7911-5 Voeding met trafo en koeling - 64,40
7911-8 Filterprint voor 4 stemmen - 25,75
7911-9 Filterprint voor 8 stemmen - 26,30
7911-11 Versaamelprijs voor 4 tips - 14,80
7911-10 Tiptoetsprint voor 4 tips - 55,15
7912-2 Klepper en gangprint - 20,60
7912-3 Bas- en snaardrumprint - 23,05
7912-4 Ruis- en snaardrum - 21,15



ELEKTUUR PIANO

9915 Universele notengenerator E179 - 152,00
9914 Oktaveprint E179 - 80,50
9981 Filterprint E179 - 71,00
9979 Voeding voor piano met trafo - 82,00

FORMANT

Formant synthesizer:
9721-1 Interface E162 - 78,00
9721-2 Interface ontvanger E163 - 15,40
9721-3 Voeding met trafo E163 - 139,00
9721-4 Toetsenbordprint E163 - 9,60
9723-1 VCO E167 - 199,00
9724-1 VCF E168 - 92,00
9725-1 ADSR E170 - 55,80
9726-1 VCA E169 - 79,50
9727-1 LFO E171 - 72,80
9728-1 Noise E171 - 48,00
9729-1 Com E172 - 51,00
9953 24dB VCF E179 - 138,50
9951 RFM E180 - 96,00
79040 Ringmodulator E185 - 34,20

Keyboard met kontakten. Merk Kimber Allen
3-oktaafs (incl kontakten) - 215,00
4-oktaafs (idem) - 264,75
5-oktaafs (idem) - 327,75
Elektuur frontplaten per stuk - 6,50

NIEUW, NIEUW, NIEUW!
Frontplaten voor Formant, uitvoering geanodiseerd en gegraveerd aluminium, en daardoor dus veel slijtvaster en mooier!

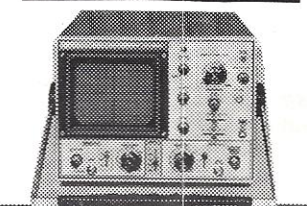
Zelfde maten als Elektuur
Prijzen voor alle kleine maten p/st - 13,95
Prijzen voor alle grote maten p/st - 16,95
Interface frontplaat - 19,95
Nederlands bouwboek met testassette - 30,00

OPENINGSTIJDEN DINSDAG + WOENSDAG +
WINKEL: VRIJDAG 09.00-18.00
(EINDHOVEN) DONDERDAG 09.00-21.00
ZATERDAG 09.00-16.00

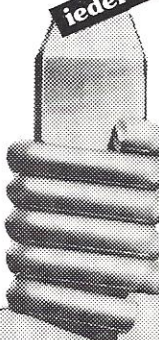
IN PRIJS VERLAAGD
ALLE TRIO
OSCILLOSCOPEN

Oscilloscopen

TRIO
CS1559 eenkanaals, 10 MHz, incl 1 meetkop (omschakelb) - 1056,10
CS1562 tweekanaals, 10MHz, incl 2 probes 1:1,1:10 - 1292,10
CS1560 tweekanaals, 15MHz, incl 2 probes - 1578,10
CS1566 tweekanaals, 20MHz, incl 2 probes - 1882,10
CS1577 tweekanaals, 30MHz, incl 2 probes - 2590,10
CS1572 tweekanaals, 30MHz met speciale lijn video raster delay, incl 2 probes - 2708,10
CS1830 tweekanaals, 30MHz, met instelbare delayline en incl 2 probes - 2826,10
CS1575 tweekanaals, 5MHz met dubbele x-y uitlezing - 1510,10
CS1352 portable, 2-kanaals 15MHz evt. batterievoeding en incl 2 probes - 1882,10
CO1303 Hobbyscoop 5MHz - 513,30
CO1506 Hobbyscoop 1,5MHz (meer mogelijk-groot scherm) - 820,10



WIRE WRAPPING
iedereen kan het



Wat is wire wrapping
Wire wrapping is 'n moderne verbindingsmethode waarbij het aansluitdraadje simpelweg een aantal malen om de aansluitpunten wordt gedraaid. Door de mechanische spanning ontstaat een zuiver metalische verbinding die erg duurzaam is.

Waarom wire wrapping
Wire wrapping maakt het ontwerpen en maken van een schakeling een stuk gemakkelijker. De bedrading kan over elkaar worden gelegd en snel en betrouwbaar worden aangesloten.

GROOT NIEUWS!

ATTENTIE, ATTENTIE, GROOT NIEUWS VOOR NOORD-NEDERLAND. ATTENTIE, ATTENTIE, GROOT NIEUWS.

DE BOER ELEKTRONIKA *

NU OOK IN EMMEN!!

Ja, al onze produkten zijn nu ook te koop in Emmen. Het adres: De Boer Elektronika Nijkampweg 142 7815 GS Emmen

NOG MEER GROOT NIEUWS, ATTENTIE ATTENTIE!! Ook in de Peel (Brabant) vindt U ons assortiment bij:

VERMEULEN ELEKTRONIKA in Gemert *

Het juiste adres daar is:

Vermeulen Elektronika Molensstraat E172 49,65
Gemert 5421 KG
Tel. 04923 - 4036

Nu ook voortaan in ons assortiment:

- CB apparatuur (zend-ontvangers en accessoires, scanners, toehooren etc)
- Disco- en lichtshowapparatuur (zowel gebouwd als bouw pakketten)
- Een nog groter assortiment halgeleiders en passieve componenten)

EN NOG MEER BOUWPAKKETTEN.....

9955 Dia-overvloeiwer netsp. E176 - 35,85
9956 idem, doch laagspanning 176 - 38,80
9840 Ontwikkeltimer E172 - 49,65
79024 Automatische NiCad lader - 61,15
9755-1+2 Digitale thermometer E157 - 83,20

MEETAPPARATUUR

79114 Frekwentieteller v. synth. - 26,00
80009 Geluidseffectengener. E192 - 79,15
79088 Digifaraad (3 printen) E191 - 112,00
79514 Gatedipper (met kast) E191 - 68,60
79005 Universele Dig. meter E183 - 62,90
9873 Kleurenmodulator E171 - 49,95
9927 Miniteller E173 - 119,00
9932 Audio-analyzer E174 - 63,50
79017 Tone Burst generator E182 - 54,55
9948 Spot-sinus generator E175 - 55,60
9453 Funktiegenerator E170 - 119,00
79019 Sinusdoos E183 - 38,35
9968 Videoscoop met kast E180 - 425,00
9926 Digiscope E181 - 139,00
9887 1/4 gigahertz teller E173 - 422,00

voor de 1/4 gigahertz teller en de funktiegenerator zijn prachtige, gegraveerde frontplaten verkrijgbaar. Zwarte tekst op geanodiseerd aluminium.

Frontplaat voor 1/4 GHz-teller (past op onze kast type 66) - 29,95
Frontplaat voor funktiegenerator (past op onze kast type 64) - 19,95
Frontplaat voor Degelijke voeding (past op onze kast 3009/00) - 24,95

IC voet 8 pens fl. 1,30
IC voet 14 pens - 2,20
IC voet 16 pens - 2,45
IC voet 18 pens - 2,70
IC voet 20 pens - 3,50
IC voet 22 pens - 3,60
IC voet 24 pens - 3,65
IC voet 28 pens - 4,85
IC voet 40 pens - 6,90
Losse pennen op strip 12,80
Handtooltje WSU30 - 32,40

Elektrische wire wrap
pistool - 207,50
Wire Wrap draad in wit
blauw, geel, rood 11,10 p/rol
Idem, doch in dispenser
voor knippen, strippen etc
- 22,20 p/rol

* EEN DE BOER FRANCHISEE.

U WILT IETS BESTELLEN?

Pak de telefoon en draai 040 - 448229 of schrijf een kaartje aan de Boer elektronika Kleine Berg 39-41 - 5611 JS Eindhoven of telex naar 59307

BETAALWIJZE:

Rembours: U betaalt aan de postbode met f 6.30 extra kosten

Vooruitbetaling: U betaalt op giro of bank met f 5.60 extra kosten

Girorekening 2155669

Bankrekening 52 72 38 104 van de ABN, Wal, Eindhoven

Buitenland: Alleen bij vooruitbetaling via giro - bank - postwissel - eurocheque met f 8.00 extra verzendkosten

de boer elektronika

Kleine Berg 39-41 5611 JS Eindhoven

Telefoon 040 - 448229 - Telex 59307

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

De schriftelijke cursus **Elektronica (basis-kennis)*** is een gloed-nieuwe 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