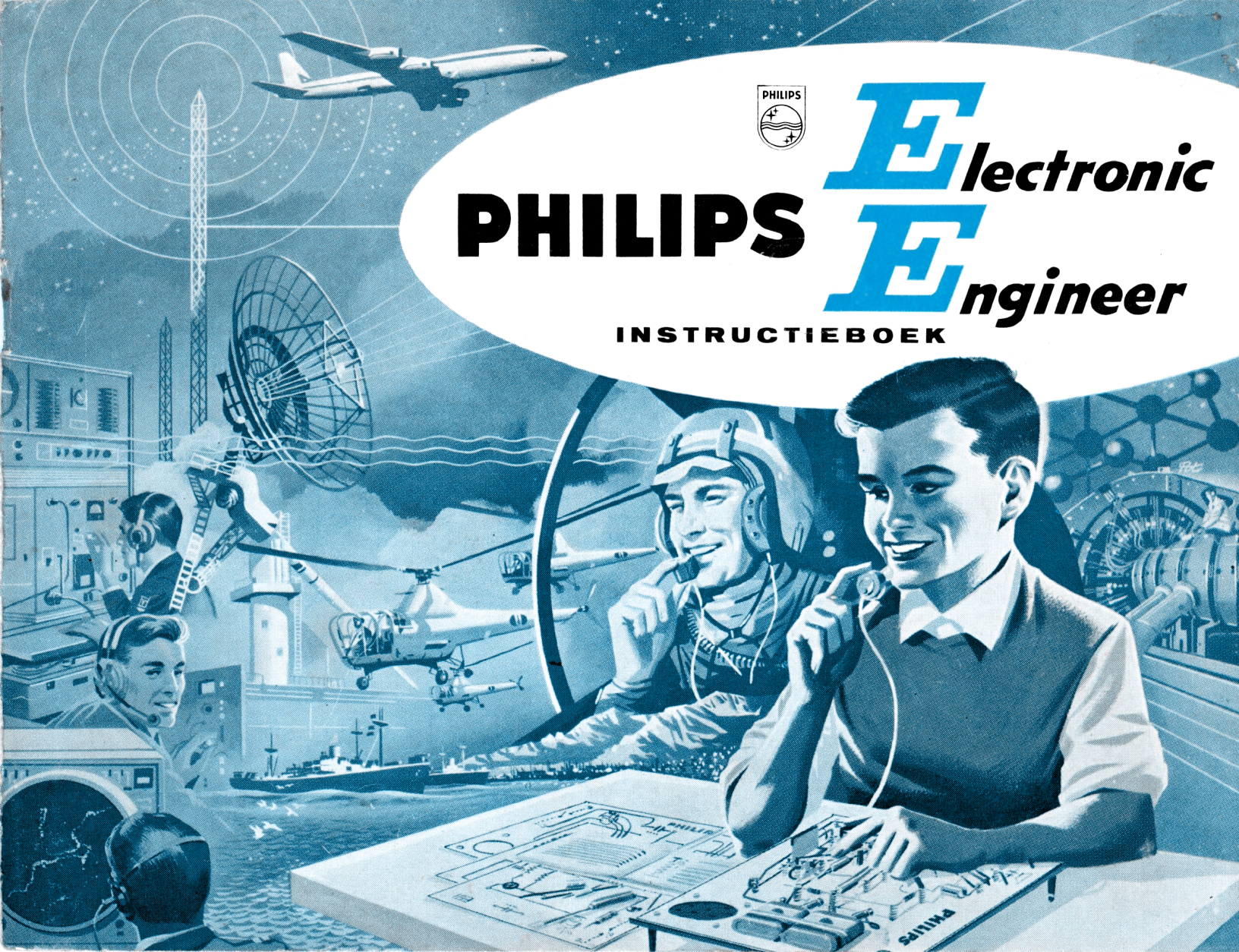




PHILIPS

Electronic
Engineer

INSTRUCTIEBOEK



Voor de gelukkige bezitter van een Philips EE constructiedoos

Lijkt het je niet fantastisch, zélf een inbraak-alarm te maken? Of een miniatuur elektronisch orgel? Of een transistor-radio? Dat — en nog veel meer — kun je wèrkelijk, met een van de Philips vindingen: „EE“-constructiedozen. Dat is een geweldige belevenis, vooral als je van techniek of van knutselen houdt.

Door de „EE“ kun je zélf kennismaken met de elektronica, die je dagelijks in allerlei toepassingen ontmoet. De radio en de grammofoon zijn echte elektronische apparaten. Verkeerslichten worden vaak elektronisch bestuurd. Schepen en vliegtuigen komen veilig door de mist, dank zij elektronische technieken. Raketten zijn niet denkbaar zonder elektronica.

De kunstmatige satellieten die rond de aarde cirkelen en ons van alles vertellen over het licht van de zon en over de geheimen van het heelal, kunnen dat dank zij (alweer) de elektronica.

In deze toepassingen wordt gebruik gemaakt van allerlei speciale onderdelen. Heb je weleens gehoord van een potentio-meter? Of van een elektrolytische condensator? Al die onderdelen worden bij Philips gemaakt, samen met vele andere zoals transistors, weerstanden, ferroxcubestaven, luidsprekers enz.

Meestal zitten elektronische toestellen erg ingewikkeld in elkaar. Tenminste dat denken de meeste mensen. Jij misschien ook wel. Maar straks, als je met de EE-doos gewerkt hebt, gaat die technische wereld voor je leven. Je gaat er veel van begrijpen en je kunt er, als ze er b.v. op school over beginnen, heel wat van vertellen.

Electronic Engineer

Engineer betekent: ingenieur, technicus. EE wil dus zeggen: ingenieur op het gebied van elektronica.

Een betere vertaling is eigenlijk: vernufteling. Ja, ook van jou kunnen ze straks zeggen, dat je vernuftig bent. Hoe kan dat?

Bij Philips werken heel veel mensen, die iets te maken hebben met elektronica. Ze denken bij voorbeeld de nieuwe toestellen uit, die later te koop zijn in de radiowinkels. Enige tijd geleden zijn een paar van hen bij elkaar gaan zitten, om te praten over de elektronica in het algemeen.

Er staan bij de mensen thuis heel wat toestellen, waar iets van de elektronica in zit, werd er gezegd. En toen zei iemand, dat hij het zo jammer vond, dat zo weinig mensen iets van die elektronica afweten.

Het antwoord daarop werd gevonden: de EE. „Maak een doos, waar allemaal echte onderdelen uit de fabriek in zitten en laat de jongens er thuis toestellen van maken. Dat is een fascinerende bezigheid. En ze kunnen die toestellen echt gebruiken voor allerlei doeleinden. Als die jongens dan later oud genoeg zijn, om zelf echte apparaten te kopen, dan weten ze er een heleboel van“.

Dat is dus de EE. Bouwen met echte fabrieksonderdelen. Het zelf maken van allerlei toestellen. Net zoals bij Philips gebeurt. Want je weet wel, dat Philips een enorm groot bedrijf is, waar toestellen op velerlei gebied worden gemaakt. Om er een paar te noemen: toestellen voor telecommunicatie, radio, meet- en regeltechniek, elektronische signalering, elektroakoestiek, alarmering . . . Deze voorbeelden heeft Philips

gebruikt bij het samenstellen van de EE-dozen, zodat je nu zelf in deze technieken toestellen kunt maken.

Laat je fantasie maar eens werken. Denk eens aan diefstal-alarm, of aan de vochtigheidsmeter, wat voor grapjes je daar allemaal mee kunt uithalen.

Belangrijk

De handleiding die nu voor je ligt is niet zo moeilijk. Dat betekent niet, dat je hem niet goed zou behoeven te lezen. Er staan veel belangrijke dingen in. Als je niet oplet, zou dat weleens kunnen betekenen dat je een onderdeel verkeerd aansluit en kapot maakt. Dat kost je dan misschien je spaargeld! Lees de aanwijzingen dus goed, voor je gaat monteren. Zoek als eerste constructie een eenvoudig schema, b.v. het knipperlicht.

Wij wensen je veel succesvolle uren, en vooral: veel plezier.

Voor de ouders van de technicus-in-spé

U, moeder,

bent misschien wat huiverig voor al die geheimzinnige techniek, die u hier voor ogen gesteld wordt. Uw zoon (of dochter!) doet beslist niets gevaarlijks. Er kan niets ploffen of branden. Er wordt gewerkt met een paar gewone batterijen, dus „schokkende” ervaringen zijn uitgesloten.

U, vader,

bent uiteraard trots op uw spruit. Hij kan er straks heel wat van. Daarom een welgemeende raad: zelfs al heeft hij (of

zij) alle toestellen van de EE foutloos gebouwd, dan wil dat nog niet zeggen dat ook toestellen die op het stopcontact worden aangesloten veilig gebouwd en „onderzocht” kunnen worden. Daar is een zekere ervaring, en ook een bepaalde leeftijd voor nodig.

Mocht blijken, dat er een blijvende belangstelling ontstaat voor deze fascinerende hobby, dan zijn er andere bouwdozen die (ook u) wegwijzen kunnen maken in de techniek van solderen en alles wat daarbij hoort.

Samenstelling EE-serie

De EE-serie bestaat uit drie dozen, namelijk de twee hoofd-dozen EE 8 en EE 20 en de aanvullingsdoos EE 8/20. Met de onderdelen uit de EE 20-doos kunnen meer dan twintig verschillende apparaten worden gemaakt. De EE 8 doos bevat onderdelen voor 8 verschillende apparaten.

De inhoud van de EE 8-doos met de inhoud van de EE 8/20 aanvullingsdoos samen, geven dezelfde mogelijkheid als een EE 20 doos. Het plastic binnenstuk van de EE 8 doos kan tevens de onderdelen uit de EE 8/20 doos bevatten, indien het omgekeerd in de doos wordt gelegd. In het volgende overzicht is tevens aangegeven uit welke doos (dozen) het betreffende apparaat kan worden gemaakt.

Overzicht van apparaten

A Electro-akoestiek

- | | | |
|-----|---|---------------------------------|
| A 1 | Grammofoonversterker voor luisteren met oortelefoon
Plaatjes draaien zonder anderen te storen. | EE 8 of EE 20
<i>blz. 28</i> |
| A 2 | Versterker voor microfoon en grammofoon
Muziek en spraak kunnen worden gemengd. | EE 20
<i>blz. 30</i> |
| A 3 | Balans versterker
Krachtige weergave - uitstekende geluidskwaliteit. | EE 20
<i>blz. 34</i> |
| A 4 | Bi-Ampli versterker
Dubbele versterker; gescheiden weergave van hoge en lage tonen. | EE 20
<i>blz. 36</i> |
| A 5 | Electronisch orgel
8 toetsen; toonladder kan worden ingesteld. | EE 20
<i>blz. 38</i> |

B Telecommunicatie

- | | | |
|-----|--|---------------------------------|
| B 1 | Morse-code apparaat met telefoonje
Ideaal om morse code te oefenen.
Duidelijke toon. | EE 8 of EE 20
<i>blz. 43</i> |
| B 2 | Morse-code apparaat met luidspreker
Twee posten met sein-ontvangschakelaar mogelijk. | EE 20
<i>blz. 48</i> |

- | | | |
|-----|--|-------------------------|
| B 3 | Luidsprekende telefoon („intercom”)
Spreek-luisterschakelaar, goede verstaanbaarheid. | EE 20
<i>blz. 50</i> |
|-----|--|-------------------------|

- | | | |
|-----|---|-------------------------|
| B 4 | Luisterapparaat
Zwakke geluiden worden hoorbaar; gewone telefoon wordt luidsprekende telefoon. | EE 20
<i>blz. 53</i> |
|-----|---|-------------------------|

C Radio

- | | | |
|-----|---|---------------------------------|
| C 1 | Radio-ontvanger met één transistor
Speelt niet te ver van zender zonder „aarde” en antenne, op telefoon. Goede selectiviteit.
Aansluiting antenne mogelijk. | EE 8 of EE 20
<i>blz. 56</i> |
| C 2 | Radio-ontvanger met twee transistors
Ook op grotere afstand van zenders selectieve ontvangst zonder „aarde” en antenne (op telefoon). | EE 8 of EE 20
<i>blz. 62</i> |
| C 3 | Radio-ontvanger met drie transistors
Luidsprekerontvangst, ook zonder „aarde” en antenne. Voor ontvangst meerdere zenders aansluiting antenne mogelijk. | EE 20
<i>blz. 64</i> |

D Elektronische signalering

- D 1 Verklipperlicht
Lampje wordt ingeschakeld door licht op lichtgevoelige weerstand. Uitschakelen met toets. EE 8 of EE 20
blz. 67
- D 2 Knipperlicht
Lampje gaat automatisch aan en uit. EE 8 of EE 20
blz. 70
- D 3 Akoestisch relais
Door geluid wordt lampje ingeschakeld. Uitschakelen met hersteltoets. Instelbare gevoeligheid. EE 20
blz. 72
- D 4 Diefstalalarm
Geeft alarmtoon indien licht op lichtgevoelige cel valt. Ook te gebruiken met raam- of deurcontact. EE 20
blz. 75
- D 4-1 Diefstalalarm met spaarschakeling
Werkt als D 4; schakeling uitgebreider; weinig stroomgebruik in rusttoestand. EE 20
blz. 78
- D 5 Inbraakalarm
Geeft alarmtoon na licht op lichtgevoelige weerstand of sluiten van contact. Alarm blijft klinken ook na opheffen van oorzaak. Alleen uit te schakelen met hersteltoets. EE 20
blz. 80

E Meet- en Regeltechniek

- E 1 Automatische nachtlamp
Lampje gaat aan indien weinig licht op lichtgevoelige weerstand valt (bij invallen van duisternis). Gaat automatisch weer uit bij voldoende licht. EE 8 of EE 20
blz. 82
- E 2 Vochtigheidsindicator
Reageert op vocht; te gebruiken bij drogen van was, controle vochtigheid in bloempotten enz. enz. Vele interessante experimenten mogelijk. EE 8 of EE 20
blz. 85
- E 3 Tijdschakelaar
Lamp wordt met schakelaar ingeschakeld en gaat automatisch na enige tijd weer uit. Tijdsduur instelbaar tot ca. 20 sec. EE 20
blz. 88
- E 4 Meetbrug
Hiermede kunnen weerstanden en condensatoren worden gemeten. Met lichtgevoelige weerstand bruikbaar als lichtmeter. EE 20
blz. 91

Inhoud van bouwdozen

Weerstanden ($\frac{1}{4}$ Watt)	EE 8	EE 8/20	EE 20
10 ohm bruin/zwart/zwart/...	—	1	1
47 ohm geel/violet/zwart/...	1	—	1
120 ohm bruin/rood/bruin/...	—	2	2
150 ohm bruin/groen/bruin/...	—	1	1
180 ohm bruin/grijs/bruin/...	—	1	1
220 ohm rood/rood/bruin/...	—	1	1
270 ohm rood/violet/bruin/...	2	—	2
560 ohm groen/blauw/bruin/...	—	1	1
680 ohm blauw/grijs/bruin/...	1	—	1
1.500 ohm bruin/groen/rood/...	—	1	1
2.200 ohm rood/rood/rood/...	1	—	1
3.300 ohm oranje/oranje/rood/...	1	—	1
4.700 ohm geel/violet/rood/...	1	—	1
15.000 ohm bruin/groen/oranje/...	1	—	1
27.000 ohm rood/violet/oranje/...	1	1	2
100.000 ohm bruin/zwart/geel/...	1	—	1
330.000 ohm oranje/oranje/geel/...	1	—	1
680.000 ohm blauw/grijs/geel/...	1	—	1
(... = goud of zilver).			
Potentiometer 10.000 ohm (log.) met schakelaar incl. moer en ring	1	—	1
Lichtgevoelige weerstand (LDR)	1	—	1
Polyester condensatoren			
47.000 pF (47K 125 V)	1	—	1
100.000 pF (0,1 μ F 125 V)	3	—	3
Electrolytische condensatoren			
3,2 μ F (40V)	1	—	1
10 μ F (16V)	1	—	1
100 μ F (16V)	2	—	2

	EE 8	EE 8/20	EE 20
Afstemcondensator	1	—	1
Smooerspoeel	1	—	1
Afstemspoeel op ferrox cubestaaf	1	—	1
Diode OA 79	1	—	1
Transistors			
AF 116	1	—	1
AC 126	1	1	2
Telefoontje	1	—	1
Luidspreker (AD 3316CZ)	—	2	2
Lampje (6V 50mA)	1	—	1
Lamphouder	1	—	1
Reflector (groen)	1	—	1
Schakelstrippen (bladveer)	1	7	8
Omschakelaar	—	1	1
Koelplaatje	1	1	2
Montageplaat	1	—	1
Poten voor montageplaat	4	—	4
Grote drukveren	30	—	30
Draadveer (ankervormig)	30	—	30
Kleine veren	15	—	15
Elastieken band	2	—	2
Blank montagedraad	5 m	5 m	10 m
Geïsoleerd montagedraad (rood)	5 m	5 m	10 m
Grote rubber tulen	3	—	3
Kleine rubber tulen	10	15	25
Koord	20 cm	—	20 cm
Boutje 3 mm	1	—	1
Moertje	1	—	1
Splitpennen	10	15	25
Montagekaarten	8	14	22
Indicatiestrip	1	—	1
Knoppen voor assen	2	—	2
Knop voor seinsleutel	1	—	1

Onderdelen en hun symbolen

In dit hoofdstuk wordt iets verteld van de verschillende onderdelen vooral van de moeilijker te begrijpen onderdelen zoals transistors, condensatoren, enz. Bovendien is steeds aangegeven welk symbool wordt gebruikt om deze onderdelen in de schematekeningen aan te geven.

Bij het symbool is tevens geschetst hoe het onderdeel er in werkelijkheid uit ziet.

Om verschillende onderdelen te kunnen begrijpen is het echter nodig eerst iets van spanningen en stromen te weten.

Spanningen en stromen

In de elektro-techniek (ook in de elektronica) wordt steeds gesproken van spanningen en stromen. Onderscheiden moet worden gelijkspanning en wisselspanning. Een batterij zoals de 4,5 volts batterij die in de EE-apparaten wordt toegepast geeft gelijkspanning. De „plus” aan de korte lip en de „min” aan de lange lip. Dit blijft steeds zo. Indien tussen de lippen van de batterij een daarvoor geschikt lampje wordt aangesloten, gaat door het lampje een *gelijkstroom* lopen. Hierdoor gaat dit lampje licht geven. Deze stroom loopt steeds in één richting van de ene lip van de batterij naar de andere lip. Ook indien andere daarvoor geschikte onderdelen of zelfs gehele schakelingen op een batterij (gelijkspanning dus) worden aangesloten gaat een stroom in één richting (een *gelijkstroom*) lopen.

In velerlei vorm komen ook wisselspanningen in de elektronica voor.

Een wisselspanning wisselt steeds van polariteit. Dat wil dus zeggen, dat op het ene moment de ene pool plus en de andere min is en even later juist andersom. Als op zo'n wisselspanning

„iets” wordt aangesloten gaat een stroom lopen die telkens van richting verandert. Daarom noemen we die ook *wisselstroom*. In een bepaalde leiding op het ene moment dus van links naar rechts en even later van rechts naar links.

Het tempo van wisselen is belangrijk voor de eigenschappen van de wisselspanningen en wisselstromen. Indien een wisselspanning die voldoende sterk is en b.v. $1000 \times$ per seconde wisselt op een luidspreker wordt aangesloten, gaat de conus trillen. Hierdoor wordt de lucht in beweging gebracht en horen we een toon. Dit is dan een toon van 1000 hertz, omdat de wisselstroom $1000 \times$ per sec. wisselt en de conus $1000 \times$ per seconde heen en weer gaat (trilt).

Hertz is dus de eenheid voor aantal trillingen per sec., of anders gezegd voor de frequentie, zoals meter een eenheid is voor lengte. Trillingen tussen ca. 20 hertz en 20.000 hertz zijn hoorbaar. Daar beneden en daarboven laat ons oor ons in de steek.

Een luidspreker en een telefoontje kunnen ook „andersom” worden gebruikt. Indien b.v. een luidspreker als microfoon wordt gebruikt zullen de geluidstrillingen de conus laten bewegen. Hierdoor worden in de luidspreker wisselspanningen (hele zwakke) opgewekt. Deze kunnen weer worden versterkt b.v. door transistors. Bij voldoende versterking kunnen ze dan door een andere luidspreker weer in geluid worden omgezet.

Weerstanden (fig. 1)

In alle elektronische apparaten worden veel weerstanden gebruikt. Deze onderdelen bieden — zoals het woord reeds aangeeft — grotere weerstand aan „Electriciteit” dan b.v. een stukje koperdraad. Deze eigenschap wordt ook in de EE-apparaten op velerlei manieren gebruikt.

De elektrische grootte van de weerstanden wordt aangegeven in ohms, weer op dezelfde wijze als een lengte in meters. Het

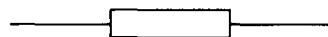
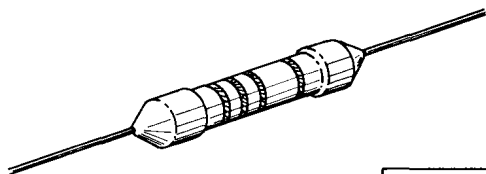


fig. 1

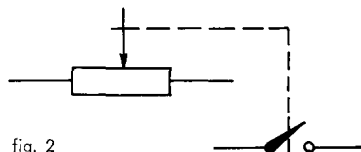
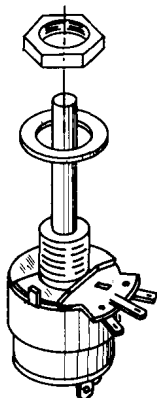


fig. 2

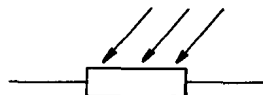


fig. 3

type dat in de EE-apparaten wordt gebruikt bestaat uit een staafje keramische materiaal (soort porcelein) waarop een dunne koollaag spiraalvormig is aangebracht.

De dikte van de laag, de lengte van de spiraal en de fijnheid van de kooldeeltjes bepalen de grootte van de weerstand. De weerstandswaarde wordt met behulp van een kleurcode aangegeven. Er bestaan verschillende symbolen voor weerstanden. Op de EE-tekeningen is hiervoor een rechthoek gebruikt.

kleur	1e ring (1e cijfer)	2e ring (2e cijfer)	3e ring (factor)	4e ring (tolerantie)
zwart	0	0	—	goud/zilver
bruin	1	1	× 10	„
rood	2	2	× 100	„
oranje	3	3	× 1000	„
geel	4	4	× 10.000	„
groen	5	5	× 100.000	„
blauw	6	6	× 1.000.000	„
violet	7	7	× 10.000.000	„
grijs	8	8		
wit	9	9		

Potentiometer (fig. 2)

Een potentiometer is een weerstand waarover een contact kan worden gedraaid. De einden van deze weerstand zijn op twee lippen aangesloten en het draaicontact (ook wel looper genoemd) op de derde lip tussen de twee andere in. Het is duidelijk dat deze weerstand dus afgetakt kan worden en wel op een plaats die door de stand van de as van de potentiometer wordt bepaald.

Van deze eigenschap wordt dankbaar gebruik gemaakt b.v. voor het instellen van de geluidsterkte (volume).

Op de potentiometer die in de EE-dozen wordt gebruikt is

tevens een schakelaar aangebracht, waarvan de twee aansluitlippen zich aan de achterzijde bevinden. Deze schakelaar wordt door dezelfde as bediend als het draaicontact van de potentiometer.

Indien de knop geheel naar links wordt gedraaid klikt de schakelaar uit. Bij naar rechts draaien wordt weer ingeschakeld. Deze schakelaar op de potentiometer wordt in de EE-schakelingen meestal gebruikt om de batterij in en uit te schakelen.

Lichtgevoelige weerstand (fig. 3)

De weerstandswaarde van een lichtgevoelige weerstand (LDR) is afhankelijk van het licht dat op dit onderdeel valt. In volgschakelingen is deze waarde zeer groot (enige miljoenen ohms), terwijl in fel licht de waarde maar enkele honderden ohms is. Deze eigenschap kan goed worden gebruikt als de werking van een schakeling moet afhangen van de hoeveelheid licht. De „gestreepte” zijde van de LDR is het gevoeligst voor licht.

De letters LDR zijn afkomstig van de Engelse benaming van dit onderdeel, namelijk Light Dependent Resistor.

Condensatoren

Condensatoren bestaan altijd uit twee geleiders b.v. repen dun koper of aluminium gescheiden door een laagje isolatiemateriaal b.v. papier of plastic. De twee aansluitdraden zijn verbonden met de metalen geleiders, aan elke geleider één draad. Een bijzondere eigenschap van condensatoren is, dat zij gelijkstroom (b.v. geleverd door een batterij) niet doorlaten maar wisselstroom (b.v. vanaf een microfoon) wel. Door deze eigenschap kunnen microfoonstroompjes b.v. van de ene transistor aan de andere worden doorgegeven zonder dat de gelijkstroom de zelfde weg kan volgen. De eenheid waarin de grootte van een condensator (de capaciteit) wordt uitgedrukt is farad (vergelijk weer meter voor lengte).

Een condensator van 1 farad of nog groter komt weinig voor. Meestal worden condensatoren met kleinere capaciteit (elektrische grootte) gebruikt. Hiervoor wordt dan gebruikt microfarad (μF) of pico farad (pF). Dit is dezelfde methode als milimeter en centimeter voor afmetingen.

$$1 \text{ farad} = 1.000.000 \mu\text{F}$$

$$1 \mu\text{F} = 1.000.000 \text{ pF}$$

Polyestercondensatoren (fig. 4)

In deze condensatoren wordt als isolator polyester gebruikt, dat is een voor dit doel zeer geschikt soort plastic. De geleiders bestaan uit dun aluminium. Lange stroken van deze materialen worden opgerold, van aansluitdraden voorzien en afgesloten met een gele bescherm laag. In de EE-dozen komen condensatoren voor van $0,1 \mu\text{F}$. Dit is hetzelfde als 100.000 pF ($0,1 \times 1.000.000 \text{ pF}$). Een enkele maal wordt ook wel de aanduiding 100 K gebruikt ($100 \times 1000 \text{ pF}$), wat dus hetzelfde is. Vergelijk maar weer met $100 \text{ km} = 100 \times 1000 \text{ meter}$.

Verder is een condensator van 47.000 pF bijgevoegd: Op deze condensator staat soms 47 K gedrukt wat ook 47.000 pF is ($47 \times 1000 \text{ pF}$).

De spanningswaarde die op de condensatoren is gedrukt (bij dit type 125V) geeft aan tot welke gelijkspanning ze gebruikt mogen worden.

Electrolytische condensatoren (fig. 5)

In sommige schakelingen zijn condensatoren met grotere capaciteit nodig b.v. $10 \mu\text{F}$ of $100 \mu\text{F}$.

Indien zo'n condensator wordt gemaakt zoals bij polyestercondensatoren is beschreven zouden de afmetingen bijzonder groot worden. Daarom kunnen hier beter elektrolytische condensatoren worden toegepast.

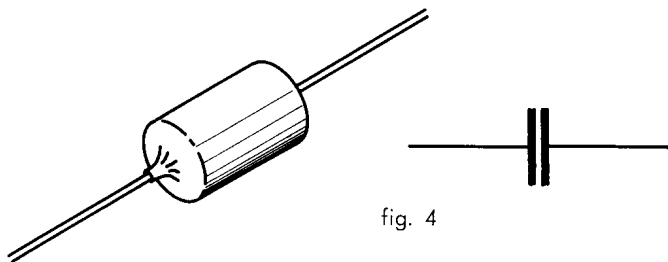


fig. 4

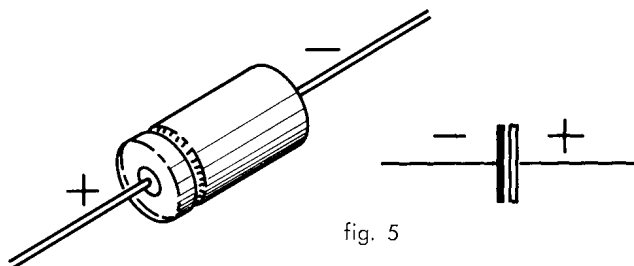


fig. 5

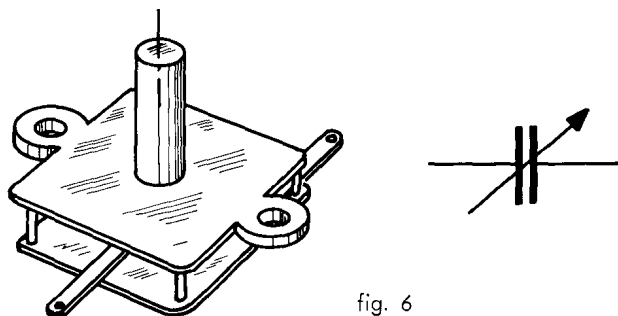


fig. 6

De geleiders bestaan hier uit aluminium en de isolator uit een zeer dun laagje aluminium-oxyde. Dit laagje aluminium-oxyde blijft echter alleen maar bestaan indien de gelijkspanning op een bepaalde manier is aangesloten. Met andere woorden: deze condensatoren hebben een plus en een min-kant. Deze zijden zijn het gemakkelijkst te onderscheiden door te letten op de ril die in het huis is geperst. Ook hier geeft de spannings-opdruk weer de maximale gelijkspanning aan, waarop deze condensatoren gebruikt mogen worden.

Afstemcondensator (fig. 6)

Een bijzondere condensator is de afstemcondensator. De waarde (de capaciteit) van deze condensator kan namelijk worden ingesteld door het draaien aan de as.

De ene geleider bestaat uit plaatjes „koper” die vast zijn opgesteld en zijn verbonden met de ene aansluitlip. De andere geleider bestaat eveneens uit plaatjes „koper” maar deze kunnen meer of minder tussen de vaste plaatjes worden gedraaid. Tussen de vaste en de draaibare plaatjes is plastic als isolatie materiaal aangebracht. Helemaal links om (op de as gezien) is de capaciteit het kleinst; helemaal rechts om het grootst. Zoals de naam reeds aangeeft wordt de afstemcondensator gebruikt om — in een radio — af te stemmen op een zender. Voor dit afstemmen is echter wel altijd ook een spoel nodig.

Spoelen

Een eigenschap van een spoel is dat deze een grotere weerstand vormt voor wisselstroom dan voor gelijkstroom.

Dit is dus het omgekeerde van wat bij een condensator het geval is.

De weerstand voor gelijkstroom is even groot als de weerstand van de draad, waarvan de spoel is gewikkeld. Door het wik-

kelen van de draad tot spoel is de wisselstroomweerstand echter veel groter geworden. De grootte van de wisselstroomweerstand hangt onder meer af van het aantal windingen en de vorm van de spoel. Verder is belangrijk of een kern is toegepast en waaruit deze bestaat. Omdat het verschijnsel met magnetisme te maken heeft, worden bijna altijd kernen van ijzer in een of andere vorm gebruikt. Een wel bijzondere vorm van een ijzerkern is Ferroxcube, dat unieke eigenschappen heeft. Dit moderne materiaal — een vinding van Philips — wordt in beide EE-spoelen gebruikt.

Smoorspoel (fig. 7)

Een zelfde spoel vormt meer weerstand voor wisselstroom met hoge frequentie dan voor wisselstroom met lage frequentie. In de EE-dozen is een klein spoeltje met twee stugge blanke aansluitdraden aanwezig. Dit wordt gebruikt om wisselstroom met hoge frequentie (zenderfrequenties) tegen te houden en gelijkstroom door te laten. Bovendien wordt met behulp van dit spoeltje wisselstroom met lage frequenties (toonfrequenties) gescheiden van wisselstroom met hoge frequenties (zenderfrequenties). De naam smoerspoel is ontstaan omdat wisselstroom als het ware gesmoord wordt in zo'n spoel.

Afstemspoel (fig. 8)

De tweede EE-spoel is een koker waarop twee wikkelingen zijn aangebracht. Hierdoor heeft deze spoel vier aansluitdraden die verschillende kleuren hebben. Dit is gemakkelijk om de juiste draad in de juiste klem te kunnen aanbrengen. De kern voor deze spoel is de zwarte gegroefde staaf (van Ferroxcube). In de doos is de spoel reeds op de staaf geschoven en zijn twee rubbertulen om de staaf aangebracht. Deze tulen dienen alleen voor de bevestiging op de montageplaat.

De, in verhouding, grote kern van Ferroxcube maakt het moge-

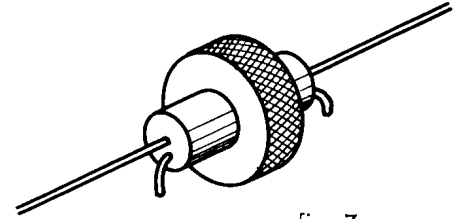


fig. 7

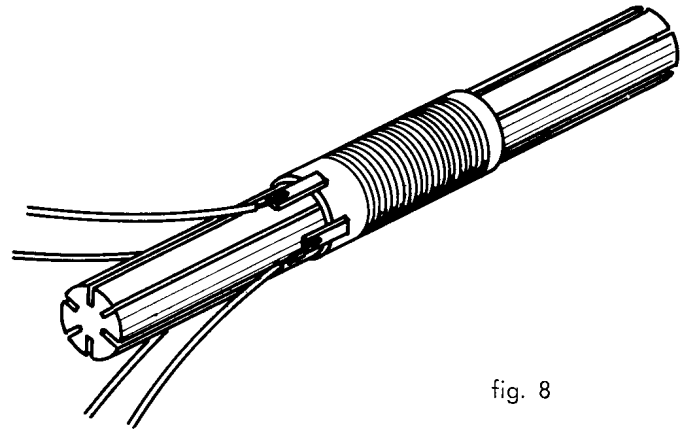
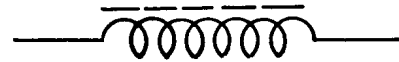


fig. 8

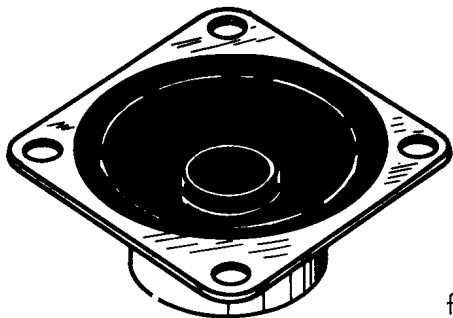
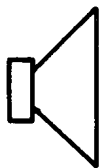


fig. 9



lijk een spoel met vrij weinig wikkelingen te gebruiken. Bovendien „vangt deze staaft zelf de radiogolven op”. Niet te ver van een zender is het daardoor niet nodig een antenne of een aardleiding te gebruiken. *

Spoel met Ferroxcubestaaf samen wordt Ferroceptor genoemd. Afstemmen op een zender vindt plaats met de combinatie afstemspoel-afstemcondensator. De elektrische grootte van *deze twee onderdelen samen* kan worden ingesteld door aan de afstemcondensator te draaien. Een klein beetje zou ook kunnen worden afgestemd door de spoel op de staaft te verschuiven. De normale stand van de spoel is echter midden op de staaft.

Luidspreker (alleen in EE 8/20 en EE 20) (fig. 9)

Een luidspreker kan elektrische trillingen omzetten in geluidstrillingen die wij dus als spraak of muziek of gewoon als geluiden kunnen waarnemen. Zoals het woord al zegt kan een luidspreker „luid spreken”. Het is dan wel nodig om ook sterke elektrische trillingen toe te voeren. In het hoofdstuk Electro-Akoestiek is wat meer over de werking van luidsprekers verteld.

Telefoon (fig. 10)

Ook een telefoontje kan elektrische trillingen omzetten in geluid. Omdat een telefoontje in het oor wordt gestopt om te luisteren is een minder sterk geluid en dus ook een minder sterke elektrische vorm van geluid nodig om een goed resultaat te verkrijgen.

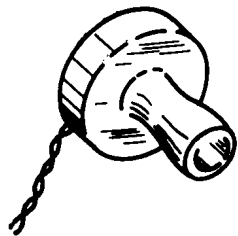


fig. 10



* Dit is bovendien afhankelijk van de rest van het radio-apparaat. De gevoeligheid moet namelijk groot genoeg zijn (voldoende versterking) zoals dit bij de EE-radio-apparaten C 2 en C 3 het geval is.

Microfoon (fig. 11)

Zowel een luidspreker als een telefoontje kunnen ook omgekeerd werken. Ze kunnen dus ook geluid omzetten in elektrisch spanninkjes die na versterking b.v. weer aan een luidspreker kunnen worden toegevoerd.

In verschillende EE-schakelingen wordt of de luidspreker, of het telefoontje als microfoon gebruikt.

Platenspeler (fig. 12)

Dit apparaat komt niet in de EE dozen voor, maar het kan wel bij verschillende EE apparaten worden gebruikt. Daarom is het wel goed iets van de werking te weten. Het opnemen van een grammofoonplaat kan, sterk vereenvoudigd, als volgt worden voorgesteld. Een microfoon waarvoor gezongen en gespeeld wordt, is aangesloten op een versterker. In plaats van de luidspreker is echter een snijapparaat op deze versterker aangesloten. Dat lijkt in principe op een luidspreker waarin de conus is vervangen door een klein beitelkje, zo fijn als een naald. Dit beitelkje gaat trillen, net zo als de conus van een luidspreker gaat trillen, indien wisselspanningen op het snijapparaat wordt aangesloten. Wordt nu een blanco plaat onder het beitelkje doorgedraaid dan zullen deze trillingen in de plaat worden „gesneden”. Alles wat de microfoon omzet in wisselspanninkjes wordt zo op de plaat aangebracht. Uiteraard zijn nog vele voorzieningen nodig, onder andere om te bewerken dat de ingesneden trillingen — „de groef” — spiraalvormig gaat verlopen over de plaat.

De grammofoonplaat zoals we die in de winkel kunnen kopen heeft precies dezelfde groef „insnijding” als de oorspronkelijk opgenomen plaat.

In een platenspeler wordt in deze groef, die dus grillig verloopt, een fijne naaldvormige stift gezet. Wanneer de plaat gaat draaien, wordt deze stift, die meestal gewoon naald wordt

genoemd — door de groef lopen. Hierdoor gaat de naald trillen en ook het daarmee gekoppelde element. Dit element — meestal een kristal-element — zet de naaldtrillingen om in elektrische wisselspanninkjes.

Deze kunnen worden versterkt en dan aan een luidspreker worden toegevoerd. Het geluid dat de luidspreker dan weer geeft komt geheel overeen met wat voor de microfoon in de opnamestudio is gezongen of gespeeld.

Transistors (fig. 13 en 14)

In alle EE-schakelingen spelen transistors de belangrijkste rol, hoewel uiteraard ook zonder andere onderdelen en leidingen geen apparaat kan worden gemaakt. De transistors versterken echter, en dat is natuurlijk erg belangrijk. De wisselspanninkjes die b.v. vanaf een microfoon komen zijn zo zwak dat we er niet veel mee kunnen doen.

Een luidspreker zou geen kans zien er weer geluid van te maken. Na versterking kan dat wel, zoals verschillende EE-apparaten aantonen (versterkers). Bovendien kan met transistors ook geluid worden „gemaakt”. De transistor wordt dan zo geschakeld dat wisselspanning van een bepaalde frequentie (die overeenkomt met een bepaalde toonhoogte) wordt opgewekt. Na versterking kan deze b.v. aan een luidspreker worden toegevoerd en is een toon hoorbaar. Ook dit komt in EE-apparaten voor (orgel - morse code apparaten). Verder kan een transistor ook werken als een soort schakelaar. In enkele EE-schakelingen wordt een lampje op deze manier „bediend” (automatische nachtlamp, b.v.).

Transistors hebben meestal drie aansluitdraden namelijk van collector (c), basis (b) en emitter (e). Soms is nog een vierde aansluitdraad aanwezig die met het huisje van de transistor is verbonden.

Het versterken en ook het toonopwekken en schakelen kan



fig. 11



fig. 12

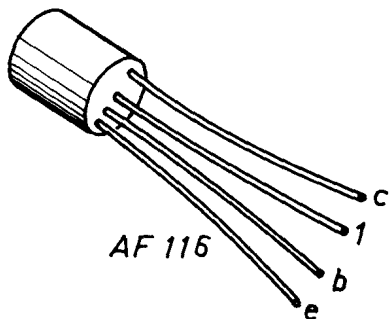


fig. 13

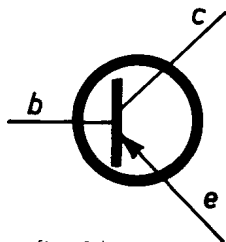
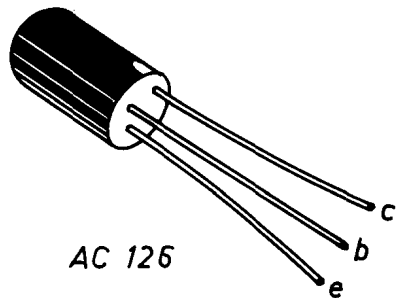
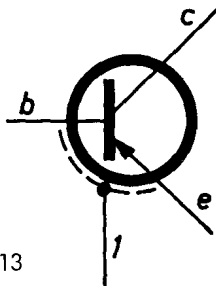


fig. 14

alleen door de transistor plaatsvinden, indien hulpspanningen worden toegevoerd. Deze hulpspanningen komen vanaf de batterij die in elk apparaat weer wordt gebruikt. De emitter is rechtstreeks of via een weerstand met de „plus” verbonden; de collector meestal via een weerstand (of een lampje) met de „min”. De basis heeft maar een klein hulpspanninkje nodig en daarom zie je dikwijls een vrij grote weerstand (met grote waarde) tussen min en basis of tussen collector en basis.

In de EE-apparaten worden alleen PNP-transistors gebruikt. Deze *moeten altijd* zo worden aangesloten dat de emitter aan de pluskant komt en de collector aan de min-kant. Indien precies de montage-kaarten worden aangehouden komt dit vanzelf in orde.

(Er bestaan ook NPN-transistors waarbij dit anders is, maar deze worden niet in de EE-doos toegepast.) Let er dus steeds goed op hoe de transistor is aangesloten!

De rode stip op de transistors AC 126 en de rangschikking van de aansluitdraden van de AF 116 maken het eenvoudig om de juiste aansluitdraad op de juiste klem aan te sluiten. De „hulpspanningen” aan collector en basis zijn *gelijkspanningen*. De spanningen/stromen vanaf b.v. een microfoon of toonopnemer (grammofoon) zijn *wisselspanningen/stromen*. Deze moeten door de transistor worden versterkt en eventueel nog aan een volgende transistor worden doorgegeven. De hulpspanningen dienen „bij elke transistor te blijven”. Ze zijn trouwens ook niet voor elke transistor even groot. Het „uit elkaar houden” van deze twee spanning/stroom soorten kan plaatsvinden met behulp van condensatoren. In het algemeen wordt dan ook via een *condensator*, de microfoon o.i.d. aangesloten op de basis van de transistor.

Aan „de andere zijde” van de transistor wordt de versterkte wisselstroom/spanning ook weer via een *condensator*, afgenomen en naar een volgende transistor of b.v. het telefoontje gevoerd (fig. 15).

Diode (fig. 16)

Een diode zoals in de EE-apparaten wordt toegepast is familie van de transistors. Beiden zijn namelijk halfgeleiders. Bovendien wordt in het type OA 79 hetzelfde materiaal gebruikt als in de transistors AC 126 en AF 116.

In de EE-apparaten (de radio-apparaten C 1, C 2, C 3) wordt de diode OA 79 gebruikt om te detecteren, ook wel demoduleren genoemd. Dat zijn moeilijke woorden maar het komt erop neer, dat met behulp van de diode de toonfrequenties worden gescheiden van de zendfrequenties (de „radiogolven”).

Dit vindt voornamelijk plaats door deze „radiogolven” met de toonfrequenties samen, gelijk te richten. Zonder demodulatie of detectie zouden de toonfrequenties die „door de lucht” met de „radiogolven” meekomen niet hoorbaar gemaakt kunnen worden.

Gelijkrichten wil zeggen, dat van wisselspanning gelijkspanning wordt gemaakt.

Dat is een bekender begrip denk b.v. aan acculaders. De diode OA 79 is alleen bedoeld voor kleine stromen en lage spanningen zoals deze in detectieschakelingen voorkomen.

De gelijkrichting ontstaat doordat de diode in één richting wel stroom doorlaat maar in de andere niet. Het zal duidelijk zijn, dat een diode dus „voor en achter” niet gelijk is. Een zijde is daarom altijd gemerkt b.v. met een witte ring of een rood einde. Let op dit merk bij de montage.

Lampje (fig. 17)

In verschillende EE-apparaten wordt een gloeilampje toegepast. Het is belangrijk dat het juiste type wordt genomen. Spanning 6 Volt stroom 0,05 A (50 mA). Dit is het soort lampje dat ook wel in het achterlicht van een fiets wordt gebruikt. Neem in geen geval een willekeurig lampje, want dan zouden o.a. de transistors stuk kunnen gaan.

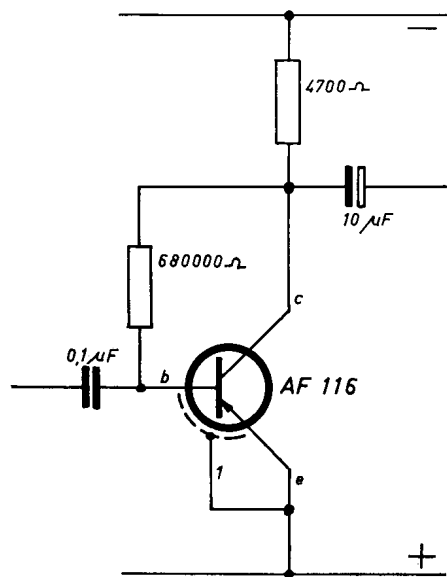


fig. 15

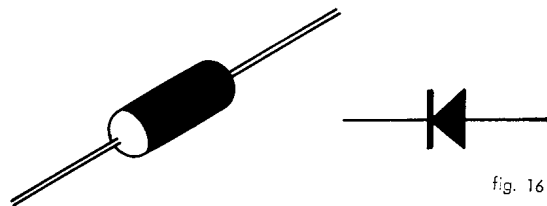


fig. 16

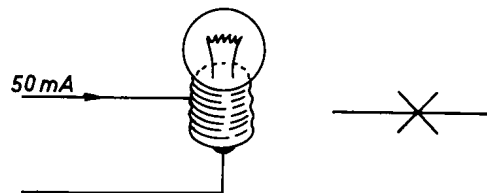


fig. 17

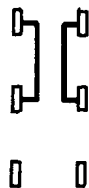
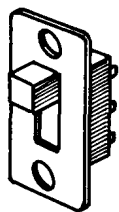


fig. 18

Schuifschakelaar (alleen in EE 8/20 en EE 20 (fig. 18))

Met de schuifschakelaar uit de EE-dozen kan iets omgeschakeld worden. Hiervan wordt bij voorbeeld gebruik gemaakt om in de luidsprekende telefoon (B 3) van luisteren op spreken te schakelen. De EE-schuifschakelaar is een *dubbele omschakelaar*. Aan de achterzijde van de schakelaar zijn 6 lippen aanwezig. In de ene stand van de schakelaar zijn de middelste lippen ieder verbonden met een van de naastliggende lippen. In de andere stand de middelste lippen met de andere naastliggende lippen. Eigenlijk zijn het dus twee onafhankelijke omschakelaars die tegelijk met één knopje — worden bediend. Uiteraard kan deze schakelaar ook als enkele omschakelaar (E 3) of zelfs als aan/uit schakelaar worden gebruikt (A 5).

Aarde (fig. 19)

De tegenhanger van een antenne is de aarde. Dit niet in de betekenis van de grondsoort maar: de aardbol. Bij gebruik van een antenne verdient het wel aanbeveling om ook een aardleiding te gebruiken.

Goed contact met de aarde kan worden verkregen door diep in de grond een flinke metalen plaat aan te brengen en deze met een leiding te verbinden met het radio-apparaat. Die plaat moet zich dan eigenlijk in het grondwater (zomerpeil!) bevinden. Dat is een hele graverij en in een stad is dit helemaal niet uitvoerbaar. De waterleidingsbuizen lopen over grote afstanden door de grond en daardoor maakt dit buizen-net goed contact met de aarde. Een aardleiding aangesloten op een klem aan een waterleidingsbuis is daarom uitstekend geschikt.

Het dient echter wel een *metalen* waterleidingsbuis te zijn. Naast het symbool is een kraan afgebeeld om aan te geven dat een waterleiding als „aarde” kan worden beschouwd. Materiaal voor een aardleiding is niet in de EE-dozen aanwezig.

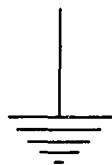
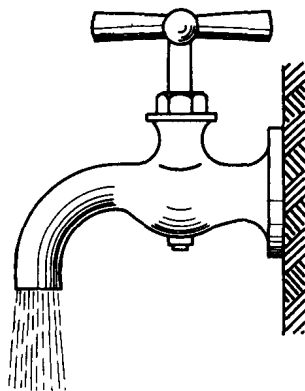


fig. 19

Antenne (fig. 20)

Een antenne dient om de „radiogolven” op te vangen en voor „verdere behandeling” door te geven aan een radio-ontvangtoestel. Een eenvoudige maar goede antenne voor de ontvangst van middengolf zenders is een draad tussen twee schoorstenen. Uiteraard moet deze antenne worden geïsoleerd bij voorbeeld met porceleinen of glazen isolatoren. De EE radio-apparaten werken niet al te ver van de zenders ook zonder antenne. Materiaal voor een antenne is niet in de EE-dozen aanwezig. Het symbool komt echter wel op schema's en montagekaarten voor.

Batterij (fig. 21 en 22)

De EE-apparaten werken alle op 9 Volt (gelijkspanning). Een element van het gebruikelijke type heeft een spanning van 1,5 Volt. Om 9 Volt te verkrijgen moeten daarom 6 elementen in serie (achter elkaar) worden geschakeld.

Het symbool van één element is een dun en een dikker streepje naast elkaar. In de schema's is dat te zien. Daar zijn echter alleen de eerste en de laatste uit de reeks van 6 elementen getekend. Het meest geschikt voor de EE-apparaten zijn de 4,5 Volts „zaklantaarn”-batterijen, die gemakkelijk verkrijgbaar zijn tegen een redelijke prijs. In één zaklantaarn-batterij van 4,5 Volt zijn reeds 3 elementen van 1,5 Volt aanwezig. Twee van deze batterijen vormen dus samen de vereiste batterij van 9 Volt. De korte lip van een zaklantaarn batterij is de pluspool, en de lange lip de min-pool. Hierop moet goed worden gelet bij het doorverbinden van de twee batterijen en het aansluiten op de schakeling. Gebruik bij de EE geen kleinere batterijen ook al leveren deze 9 Volt. Ze zouden veel te snel „leeg” zijn.

Vanzelfsprekend mag ook geen hogere spanning dan 9 Volt worden gebruikt. Hierdoor zouden verschillende onderdelen en

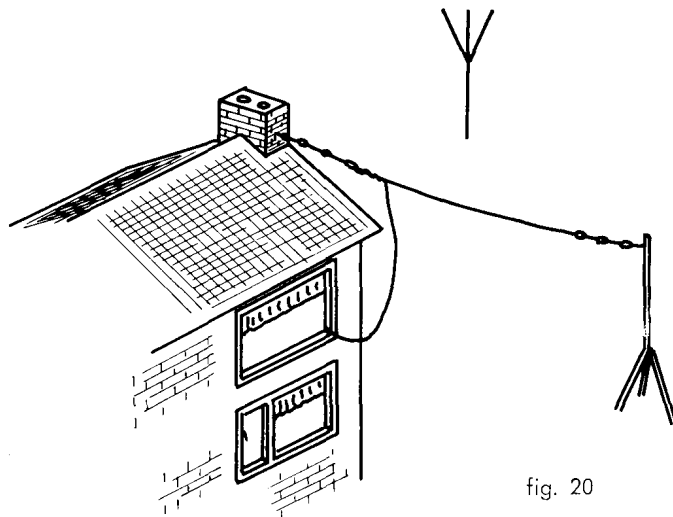


fig. 20

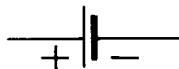
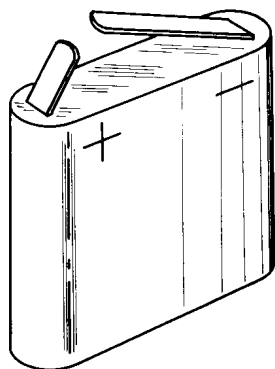


fig. 21

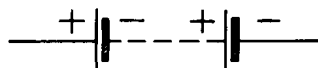
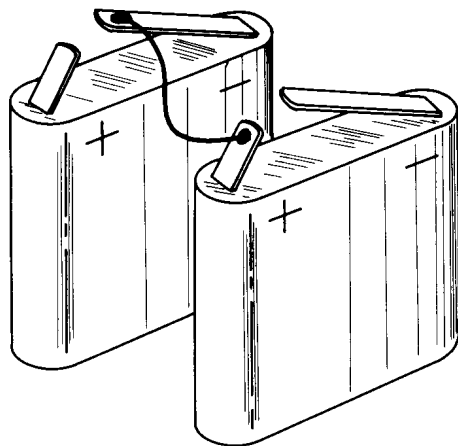


fig. 22

ook de transistors defect kunnen raken. Spanning vanaf een speelgoed transformator is volkomen ongeschikt voor de EE-apparaten.

Batterijen zijn niet in de EE-dozen aanwezig en dienen afzonderlijk te worden gekocht. Speciaal voor transistor-apparaten bedoelde batterijen zijn wel duurder, maar hebben ook een langere levensduur dan „gewone” zaklantaarn batterijen. De EE-schakelingen werken op beide typen echter even goed.

Algemene bouwbeschrijving

De fundering

Met de EE-bouwdozen zijn tal van verschillende apparaten te bouwen en kunnen vele experimenten worden uitgevoerd. Dit is mogelijk dank zij een soort „systeembouw”. De basis voor elk apparaat is de *geperforeerde montageplaat*, waarop alle onderdelen kunnen worden gemonteerd. Deze plaat bevat een middengedeelte, waarop steeds andere onderdelen worden bevestigd en het „buitengebied”. Daarop worden bepaalde onderdelen blijvend gemonteerd.

In de laboratoria worden *schakelschema's* (ook wel principe-schema's genoemd) gebruikt, welke dienen om aan te geven welke onderdelen in een apparaat worden toegepast en hoe deze met elkaar verbonden zijn. Op de schakelschema's worden de onderdelen door hun symbolen voorgesteld.

In de fabrieken gebruikt men bedradingsschema's, die ook wel *montagekaarten* worden genoemd. Deze geven de juiste plaats van de onderdelen aan en laten zien hoe de montagegraden precies lopen. De onderdelen zijn op de montagekaarten getekend. In dit boek vind je de schakelschema's van alle apparaten die je met je EE-bouwdoos kunt maken. Deze zijn aangeduid door een letter, gevolgd door een cijfer, bijv. A 1 of B 3 enz.

De montagekaarten zijn afzonderlijk bijgepakt. Deze dragen hetzelfde nummer als de schakelschema's waar ze bijbehoren.

Elk ontwerp wordt op een aparte montagekaart gebouwd. Op deze montagekaart zijn de vaste onderdelen, die aan de rand van de montageplaat komen, niet afgedrukt.

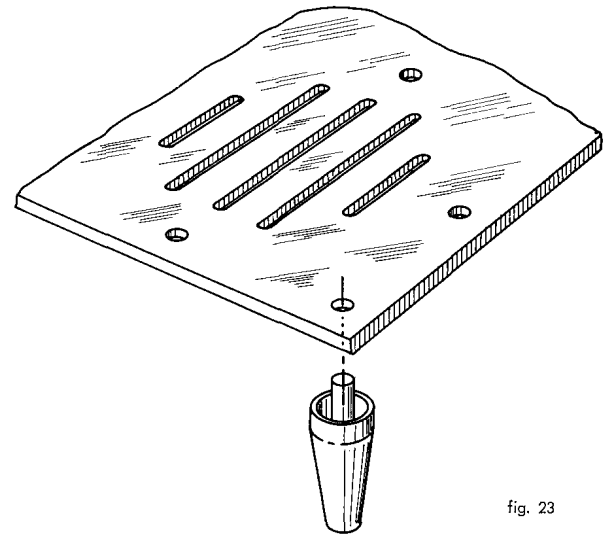


fig. 23

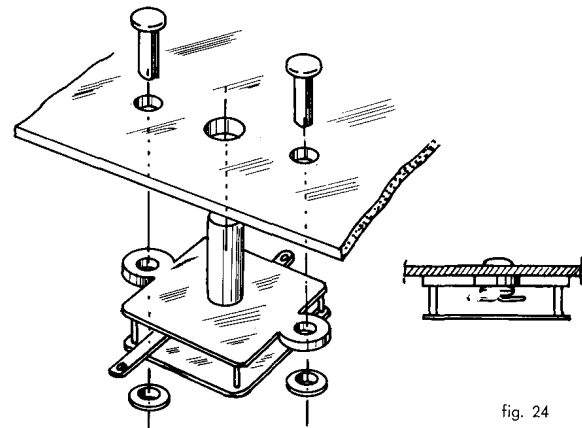


fig. 24

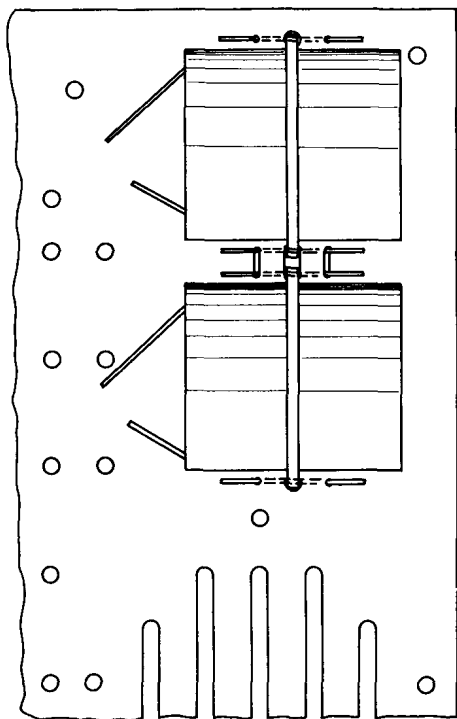


fig. 25

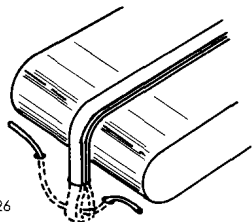


fig. 26

Alvorens met de bouw van een van de vele apparaten uit je EE-bouwdoos te beginnen, vangen wij aan met het bevestigen van de onderdelen in het „buitengebied”. Allereerst worden de vier pootjes onder de montageplaat aangebracht (fig. 23).

Neem nu de *rechthoekige strip* waarop de aansluitingen van de potentiometer, de schuifschakelaar en de afstemcondensator zijn getekend en verwijder de gearceerde rechthoekige en ronde gedeelten. Dit stripje moet *onder* de montageplaat komen, zodanig dat de gaten in deze strip overeenkomen met de in het bord aanwezige gaten en dat de bedrukking op de strip zichtbaar is.

Nu bevestigen wij de *potentiometer*. Steek deze van onderen af met zijn as door de papieren strip en de montageplaat. Schuif dan het potentiometerschaaltje, dat je op de kaart in dit boekje vindt en kunt uitknippen, over de bus van de potentiometer, dus van bovenaf, leg hierover de bij de potentiometer horende sluitring en draai dan de moer op de bevestigingsbus van de potentiometer. Je kunt dan ook meteen de knop op de potentiometeras plaatsen. Vergeet niet de bevestigingsmoer en het schroefje in de knop stevig aan te draaien. Zorg dat als de knop geheel linksom staat, de punt boven de nul op de schaal komt.

Vervolgens wordt de *afstemcondensator* bevestigd. Dit geschiedt met twee splitpennen en twee kleine rubber tules. De splitpennen worden van boven door het in dit boekje aanwezig afstemschaaltje en de montageplaat gestoken en dan door de gaten in de oren van de afstemcondensator. Daarna worden de rubber tules erover geschoven, waarna de lippen van de splitpennen naar buiten worden gebogen. Ook hier kun je meteen de knop op de condensatoras vastmaken. Pas op dat je de splitpennen niet per ongeluk in de condensator steekt (fig. 24).

Wanneer je de EE 20 of de EE 8 en de aanvullingsdoos EE

8/20 hebt kan ook *de schuifschakelaar* midden tussen de potentiometer en de afstemcondensator in worden bevestigd. De schuifschakelaar wordt op dezelfde manier vastgemaakt als de afstemcondensator.

Rechts op de montageplaat komen *de beide batterijen*. Deze komen naast elkaar te liggen, met de lange strip (min-pool) van de ene batterij naast de korte strip (plus-pool) van de andere batterij. Elke batterij wordt met behulp van een elastiekje bevestigd. Dit elastiekje wordt door een in het bord aanwezig gat gestoken aan elke kant van de batterij en daarna verankerd met behulp van een stukje blank montagedraad (zie fig. 25, 26). Let op de juiste stand van de batterijen! Wij gaan dan maar meteen de twee naast elkaar liggende batterijlippen doorverbinden. Buig hiertoe de lange strip van de onderste batterij en de korte lip van de bovenste batterij zo om dat ze tegen elkaar komen (fig. 27).

Schuif nu een grote „tonvormige” veer over het dubbel gevouwen stuk van een „ankervormig” bevestigingsveertje en wel zover dat het dubbelgevouwen lusvormige gedeelte van het ankerveertje uit de grote veer steekt.

Schuif de vrijgekomen lus over de twee lippen van de batterij en laat de grote veer los.

Door de druk van de grote veer wordt goed contact gemaakt en het geheel op zijn plaats gehouden.

Denk erom dat je nooit de lange en korte aansluitlip van dezelfde batterij doorverbindt of op een andere manier contact laat maken. Een dergelijke kortsluiting heeft tot gevolg dat je batterij in de kortst mogelijke tijd — en dat is een heel korte tijd — volkomen leeg loopt, wat absoluut niet je bedoeling zal zijn.

Onze voorbereidende werkzaamheden vervolgen wij met de

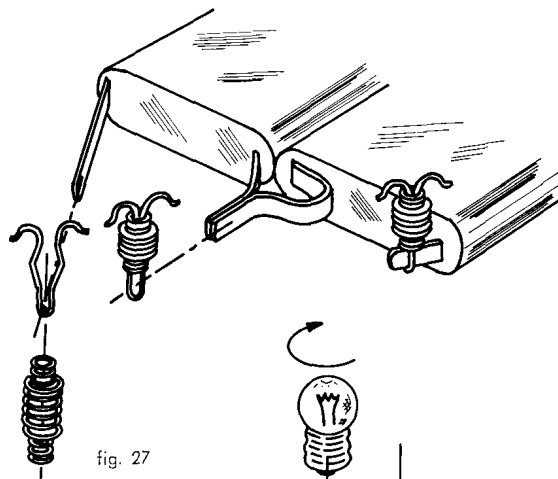


fig. 27

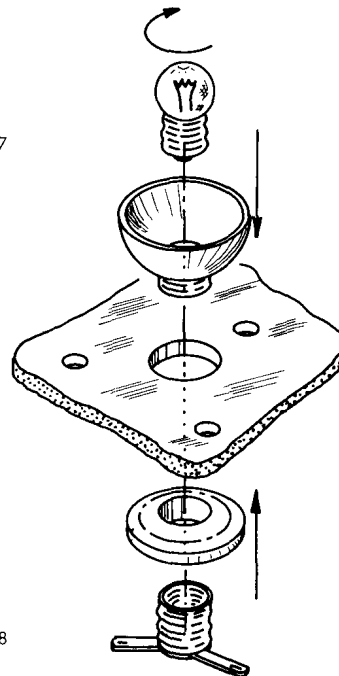


fig. 28

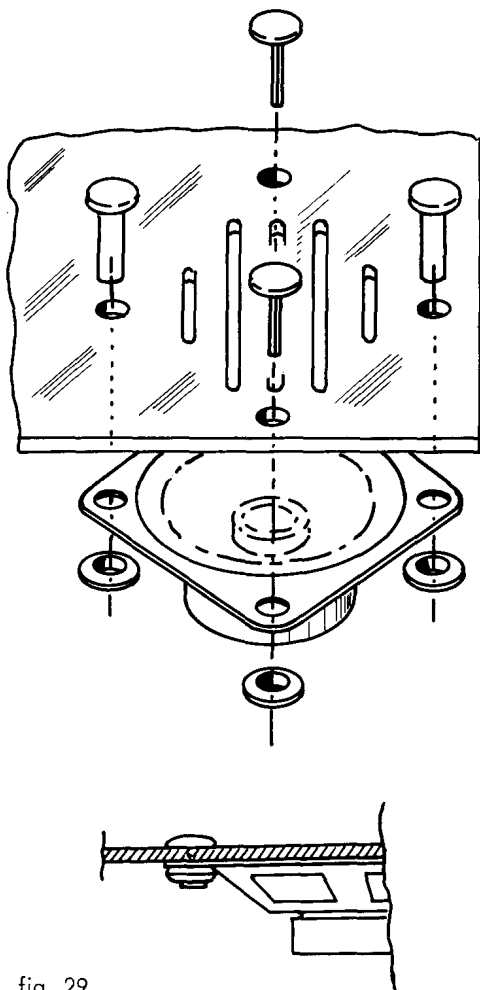


fig. 29

montage van *het lampje*. Neem allereerst de lamphouder en schuif hierover een grote rubber tule. Steek de lamphouder dan van onderaf door de montageplaat heen, en wel door het ronde gat midden achter, dus tegenover de schuifschakelaar, maar precies aan de andere kant. Schroef dan de reflector op de lamphouder en draai er ook het lampje in (fig. 28).

Bij de EE 20 of EE 8 + aanvullingsdoos EE 8/20 wordt tenslotte nog *de luidspreker* bevestigd (fig. 29). Deze komt rechts op de montageplaat, onder de langwerpige sleuven die hierin zijn uitgespaard opdat het geluid goed uit de luidspreker kan komen. Voor de bevestiging zijn vier gaten aanwezig. Door elk van deze vier gaten steken wij een splitpen. Die steken wij ook door de vier bevestigingsgaten in het metalen huis van de luidspreker.

Daarna over elke splitpen een rubber tule. De lippen van de splitpen worden dan stevig naar buiten gedrukt, zoals je in de figuur kunt zien. Een zekere voorzichtigheid bij de behandeling van de luidspreker is zeer gewenst. Als je per ongeluk met een splitpen, een schroevendraaier of je vinger en gat steekt in de zwartpapieren conus van de luidspreker, dan is het wel zeker dat deze luidspreker het niet goed meer doet. Vermijd dus dergelijke ongelukken, want de luidspreker is een vrij kostbaar onderdeel en de vervanging van een kapot exemplaar zou een grote bres in je zakgeld kunnen slaan.

De onderdelen die wij nu hebben bevestigd, worden bij de meeste apparaten gebruikt. Ook als we een bepaald onderdeel niet nodig hebben, blijft dit op zijn plaats, tenzij anders wordt vermeld. Alleen zullen de batterijen van tijd tot tijd door verse moeten worden vervangen, hoewel je zult ontdekken dat, als je batterijen van een goede kwaliteit gebruikt, deze heel lang meegaan.

Apparatenbouw

Nu kunnen wij beginnen met de constructie van één van de vele apparaten die mogelijk zijn met de EE-bouwdoo's. Met welk je wilt beginnen, dat ligt aan jezelf. De verschillende apparaten zijn in vijf groepen verdeeld: A: Electro-akoestiek, B: Telecommunicatie, C: Radio, D: Electronische signalering en E: Electronische meet- en regelapparatuur. Dit is een verdeling, zoals deze ook te vinden is tussen de verschillende afdelingen van de grote industrieën. We raden je aan om te beginnen met het eerste ontwerp van die groep die je op het moment het meeste interesseert, dus met schema A 1 of B 1 of C 1 enz. We hebben de schema's in elke groep in opeenvolgende moeilijkheid gerangschikt. Ook de rangschikking van de groepen is niet toevallig. Deze is zo gekozen dat de verklaringen van de werking van de verschillende apparaten logisch op elkaar aansluiten. Wil je dus beter begrijpen wat je doet, dan is het het beste om te beginnen bij electro-akoestiek, dan telecommunicatie en daarna radio. Je kunt natuurlijk ook bijv. direct met een radio-apparaat beginnen, na eerst de theorie van de voorgaande hoofdstukken te hebben doorgelezen.

Hoe het ook zij, je hebt je keuze gemaakt en weet waar je mee wilt beginnen. Pak dan allereerst de betreffende montagekaart en leg deze op de montageplaat, zodanig dat de erop gedrukte getallen leesbaar zijn vanaf de kant met de regelknoppen. Deze kaart moet zo op het bord liggen dat de reflector van het lampje in de uitsparing aan de bovenzijde van de montageplaat ligt en de gaten (ingestampte rondjes met een potlood er uit drukken) in de kaart precies boven de gaten in de montageplaat komen. In deze gaten moeten de veren worden aangebracht, welke dienen om de onderdelen die met draadaansluitingen zijn uitgevoerd, aan te sluiten. Deze draadklemmen bestaan uit twee delen, een z.g. ankerveer en een grote „tonvormige” drukveer (zie fig. 30). De draadklemmen

worden aangebracht in alle gaten, behalve die welke dienen tot draaddoorvoer. Bij de doorvoergaten staat een letter plus cijfer (bijv. P 2) of ze worden in de bouwbeschrijving vermeld. Je kunt ze ook herkennen aan het feit dat een draad die *onder* de montageplaat loopt gestippeld getekend is. Een gat waar een getrokken en een gestippelde lijn naar toe lopen is altijd een doorvoer. Hierop komt dus nooit een draadklem.

Steek de ankerveer van onder door de montageplaat en de montagekaart en druk dan van bovenaf de spiraalveer hieroverheen. Doe dit bij alle gaten behalve de doorvoergaten.

Je zult gezien hebben dat op de montagekaart alle onderdelen getekend zijn zoals ze er ongeveer uit zien en dat de waarden of de typenummers erbij staan gedrukt. Staat er bij een rechthoek: „10 μ F”, dan is het natuurlijk een electrolytische condensator. Staat erbij: „0,1 μ F”, dan is dit een polyestercondensator, en als er bijv. bijstaat: „100.000 ohm”, dan is dit een koolweerstand. De bijgedrukte waarden zowel als de vorm van de tekening zijn voldoende om vergissingen te voorkomen. Alvorens je echter met de montage van de onderdelen begint, is het het gemakkelijkst eerst de lange blanke draden aan te brengen. Blanke draden zijn getekend als enkele lijnen. Als je dit gedaan hebt, monteer dan de weerstanden en de condensatoren. Bij de bouwbeschrijving van elk apparaat staat gedrukt welke weerstanden in het schema voorkomen en naast de weerstandswaarde staat ook de kleurcode aangegeven, bijv. 100.000 ohm: bruin, zwart, geel. Dit zijn dus van links naar rechts gelezen de drie kleurringen op de weerstand en helemaal rechts is dan nog een zilveren of gouden ring.

Bij de montage van de electrolytische condensatoren moet je opletten dat je de plus en de min niet verwisselt. In het metalen busje van deze condensatoren zit een ril en wel aan de kant van de plus-draad. Deze ril is ook op de montagekaart aangeduid en de condensator moet nu precies in de gedrukte

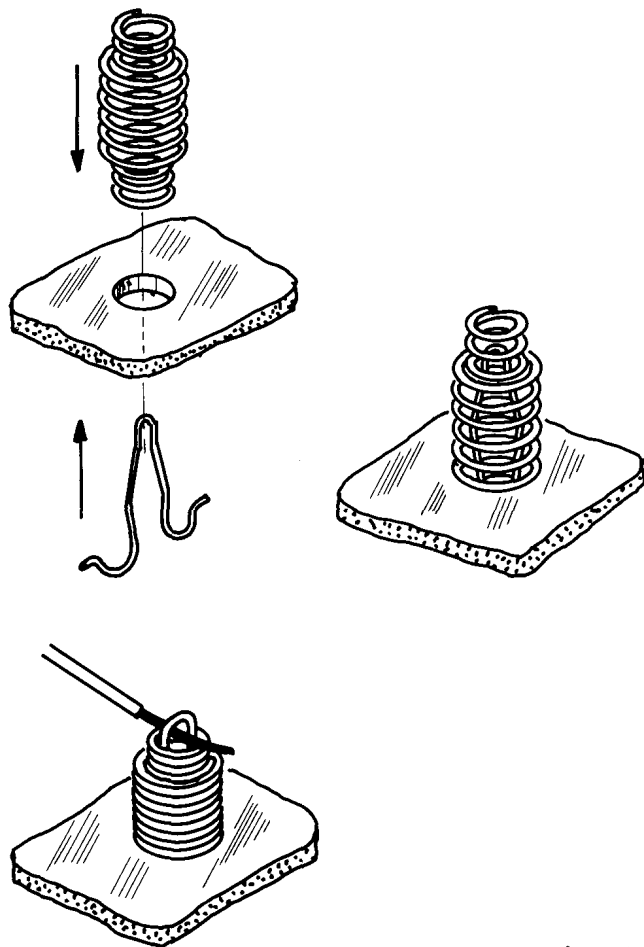


fig. 30

stand worden geplaatst. Nadat je de weerstanden en de condensatoren op hun plaats hebt aangebracht, volgen de diode, als deze wordt gebruikt, en de transistoren. Let op de rode stip of witte ring op de diode. Dit is de plus-kant van de diode en ook de diode mag niet worden omgedraaid. Op de montagekaart is de gemerkte zijde van de diode met een streep op de diode aangegeven, en monteer dus de diode precies in de aangegeven stand.

Tenslotte de transistor. Op het montageschema staan de letters: c, b en e, dat zijn: collector, basis en emitter. Op het huis van de transistor AC 126 staat een stip. De draad het dichtst bij de stip is de collectorleiding. Als je goed uitkijkt kun je je niet vergissen. Als je je vergist, werkt je apparaat niet en kan de transistor stuk gaan! Bij de transistors AC 126 is de draad het dichtst bij de collector de basisleiding en het verst van de collector af de emitter.

Bij de transistor AF 116 zit de collectordraad iets afzonderlijk, daarna volgt een draad op het schema gemerkt 1 voor de afscherming, waarop volgen de basis- en de emitterdraad. Wees voorzichtig met de dunne transistordraadjes. Buig deze niet meer dan nodig is. Ruk er nooit aan en zorg dat, als ze gemonteerd zijn, ze elkaar niet raken.

Als je al deze onderdelen hebt gemonteerd, controleer dan nog even of je geen verbindingdraden, die als zwarte lijnen op het bedradingsschema zijn getekend, hebt vergeten. Als dit alles gedaan is, gaan we het „binnengebied” op het „buitengebied” aansluiten, d.w.z. we gaan de schakeling verbinden met de batterijen, de potentiometer, luidspreker enz. Zorg allereerst dat de schakelaar op de potentiometer uit staat (helemaal tegen de wijzers van de klok in gedraaid). De aansluitingen op de potentiometer enz. worden over het algemeen met geïsoleerd draad (rood draad) gemaakt. Deze leidingen zijn op het bedradingsschema door dubbele lijnen aangegeven. Waar deze

leidingen onder de montageplaat doorlopen, zijn ze gestippeld getekend. Waar de draden in een draadklem of de aansluitlip van een onderdeel komen, moet de isolatie worden verwijderd over een lengte van ca. 1 cm, wat je met behulp van een zakmesje kunt doen. Let erop dat je alleen de plastic isolatie doorsnijdt en niet de metaal draad. Waar de draad door een gat gaat, staan bij dit gat een letter en een cijfer, die overeenkomen met de aansluitlip waarop de draad moet worden aangesloten. Deze letter-cijfer-combinaties vind je ook op de papieren strip die je bevestigd hebt onder de montageplaat. We geloven dat een en ander je wel duidelijk zal zijn.

Soms staan bij zo'n gat twee letters aangegeven, bijv. S 1 + P 1. Dit betekent dat deze draad dan gaat naar een contact van de schakelaar op de potentiometer, zowel als naar een aansluitlip van de potentiometer. In dat geval moet je aan het ene draadeinde niet 1 cm, maar $3\frac{1}{2}$ cm blank maken. Het stoppen van de draad in een draadklem zal je niet veel moeilijkheden geven. Het is voldoende de grote veer naar beneden te drukken en de montagedraden of de draden van de onderdelen door de dan vrijkomende opening in het ankerveertje te steken.

Om de draden aan te sluiten op de potentiometer of de daarop gemonteerde schakelaar, schuif je eerst een klein recht draadveertje over de aansluitlip. Druk dit veertje dan naar beneden, steek het blank gemaakte eind van de draad door het gat in de lip en laat het veertje dan weer terugkomen, zodanig dat de draad goed tegen de lip wordt aangedrukt. De aansluitingen op de afstemcondensator, de schuifschakelaar en de lamphouder worden op dezelfde manier gemaakt (fig. 31).

De batterijen worden met grote- en ankerveertjes aangesloten. Druk de grote veer zover over het ankerveertje dat een aansluitlip van de batterij door de lus van het ankerveertje kan worden gestoken. Steek daarna de aansluitdraad door de omgebogen einden van de ankerveer (fig. 27).

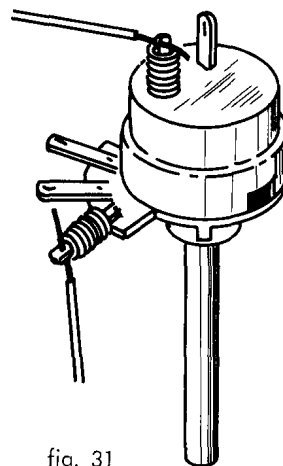


fig. 31

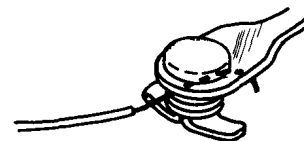


fig. 32

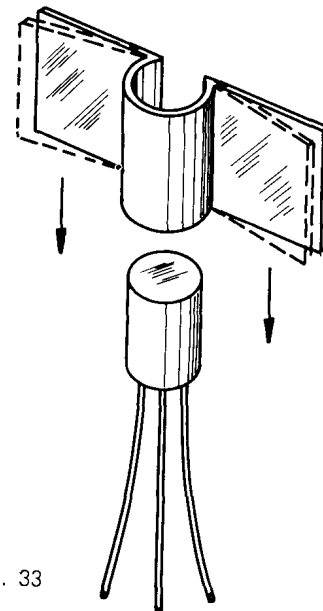


fig. 33

Let er bij de aansluiting van de batterijen vooral op dat je niet de plus en de min verwisselt. Als je je vergist, werkt het apparaat niet en bestaat het gevaar dat bepaalde onderdelen, zoals de transistors, sneuvelen. Per slot van rekening vind jij het ook niet leuk als je ondersteboven gehouden wordt. Transistors vinden het hoogst onaangenaam als de batterij verkeerd om wordt aangesloten.

Voor het aansluiten van de draden naar de luidspreker wordt gebruik gemaakt van splitpenen. (fig. 32).

Op de luidspreker zitten twee aansluitlippen, boven een rond stukje isolatiemateriaal. Steek een splitpen door elk van deze lippen, steek daarna de draad in de splitpen. Schuif dan een veertje over de splitpen heen en buig de uiteinden van de splitpen naar buiten, zodanig dat het veertje goed wordt aangedrukt. Het kan af en toe gebeuren dat bij de montage een veertje of een draadklem of een splitpen wegschiet. Alvorens je over de vloer gaat kruipen, kijk eerst of de klem of pen niet tegen de magneet van de luidspreker geplakt zit.

Vergeet nooit om de koelvin over de transistor of transistors te schuiven, als dat bij de bouwbeschrijving van het apparaat aangegeven staat en getekend op het bedradingsschema. Anders worden deze te warm en loop je het risico dat ze stuk gaan bovendien.

Bij het schuiven van de koelvin over de transistor AC 126, moet de koelvin *iets* opengebogen worden (gestippeld getekend). De onderkant van de transistor (dat is de kant waar de draden uitkomen) moet met de rand van de koelvin gelijk komen. Als de transistor op zijn plaats is, laat dan de koelvin weer dichtveren (fig. 33). Lees de bouwbeschrijving van elk apparaat goed door en kijk of hier nog speciale bemerkingen bijstaan zoals de aansluiting van de antennespoel, extra luidspreker, morsesleutel, oortelefoontje enz.

Draai ter versteviging om de laatste 2,5 cm van de aansluitdraden dus zowel over de isolatie als over het blanke gedeelte van het oortelefoontje spiraalvormig stukjes blank montage-draad. Neem hiervoor het geïsoleerde draad en verwijder de isolatie.

Als je dan alles gedaan hebt wat in deze algemene beschrijving en de apparaten-bouwbeschrijvingen staat, dan is het toestel klaar. Controleer eerst echter nog of je alles goed hebt gedaan. Dus of:

- * de juiste onderdelen op de goede plaats zitten,
- * je niets vergeten hebt,
- * draden die elkaar niet mogen raken, dit per ongeluk toch doen,
- * alle electrolytische condensatoren goed zitten met de pluskant (ril in de bus) inderdaad aan dezelfde kant als getekend,
- * je geen transistordraden omgewisseld hebt?

Als je dit alles hebt gecontroleerd, met inbegrip van wat bij de afzonderlijke bouwschema's beschreven staat, dan kun je inschakelen. Heb je geen fouten gemaakt, dan werkt je apparaat goed. Doet het dit niet, zie dan bij „Fouten Zoeken”.

Demonteren

Eens komt de tijd dat het apparaat, dat je met zoveel genoegen gebouwd hebt, vervangen gaat worden door een ander. Behalve in bepaalde gevallen, beschreven bij de schema's, zal het nodig zijn dat je eerst je apparaat uit elkaar haalt. Begin dan met de schakelaar op „uit” te zetten en veiligheidshalve de batterijen los te maken. De doorverbinding tussen de beide batterijen kun je laten zitten. Vervolg dan met allereerst de transistors te verwijderen. Druk hiertoe de spiraalveren naar beneden, zodat de transistorleidingen voorzichtig en gemakkelijk uit de draadklemmen kunnen worden getrokken. Trek aan de

draadjes en niet aan de transistor. Als een losse luidspreker of platenspeler is aangesloten, verwijder dan ook hun aansluitdraden. Ga dan door met het verwijderen van de weerstanden, condensatoren, de aansluitingen op potentiometer enz. enz. De draadaansluitingen van de koolweerstanden, de electrolytische condensatoren en de polyestercondensatoren heb je bij de montage moeten buigen. Buig deze niet weer recht, want de ontwerpen zijn zo, dat je ze daarna toch weer moet verbuigen. Hoe minder de draden heen en weer gebogen worden, des te kleiner is de kans op breuk. De ontwerpers van deze bouwdoos hebben hiermee speciaal rekening gehouden, zodat heen en weer buigen alleen maar overbodige moeite is.

Haal ook de draden los van de potentiometeraansluitlippen, de variabele condensator enz. Als je deze er los bij laat bungelen is dit alleen maar hinderlijk en werkt vergissingen in de hand. Deze draden kun je misschien later wel weer gebruiken, dus gooi ze niet weg.

Als we je een goede raad mogen geven, berg dan alle onderdelen onmiddellijk weer in de doos op. Als onderdelen verloren raken, of als ze op de grond vallen en je trapt er per ongeluk op, wat niet bevorderlijk is voor een lange levensduur van die onderdelen, dan kom je op een gegeven moment vast te zitten en moet je eerst naar een handelaar hollen om vervangingsonderdelen aan te schaffen. Dit kost geld en bovendien is het uiterst vervelend. Dit opbergen geldt ook voor de ankerveertjes, de grote en kleine drukveren, die je, na alle onderdelen losgenomen te hebben, ook moet verwijderen. Wees er zuinig mee, want zonder deze gaat het ook niet. Nadat je alle onderdelen en draadklemmen verwijderd hebt, kun je de montagekaart afnemen en vervangen door de volgende. Ook wat betreft de oude montagekaart: berg deze weer in de doos op.

Fouten zoeken

Als een apparaat niet goed werkt op het moment dat het klaar

is, of later, schakel het dan onmiddellijk uit en ga de volgende punten controleren:

1. Controleer de bedrading. Vergelijk deze met het bedradings-schema op de montagekaart. Overtuig je ervan dat je geen verbinding, noch enig onderdeel hebt vergeten. Kijk of de draden goed contact maken in de draadklemmen, maar nergens onderling sluiting maken.
2. Ga na of je de plus en de min van de batterij niet verwisseld hebt en of de draadverbinding tussen de beide batterijen niet vergeten of losgeschoten is.
3. Controleer of de transistors op de goede manier zijn aangesloten (collector, basis, emitter en aardleiding).
4. Controleer of de diode in de goede richting is aangesloten.
5. Controleer of de electrolytische condensatoren in de juiste richting zijn aangesloten, d.w.z. met de ril aan dezelfde kant als gedrukt op de montagekaart.
6. Controleer of je de juiste weerstanden hebt gebruikt, aan de hand van de kleurcodeopgaven bij het schema.
7. Controleer of je batterijen niet leeg zijn. Het meegeleverde lampje is hiervoor te gebruiken, maar controleer de batterijen hiermee één voor één, want de twee batterijen in serie geven meer spanning af dan het lampje kan verdragen.
Het lampje zal bij controle van een goede batterij wel branden, maar niet zo fel als het zou kunnen en het in de apparaten ook doet.
De batterijspanning is 4,5 volt en het lampje is gemaakt voor 6 volt.
8. Controleer zo nodig met behulp van een nieuwe batterij of het lampje niet kapot is.

A - Electro-akoestiek

Electro-akoestiek is het geleerde woord voor alles wat betrekking heeft op het opnemen, versterken en weergeven van geluid. Wat is geluid? Geluid noemt men alle hoorbare luchttrillingen.

Alle muziekinstrumenten berusten er op dat de lucht op een of andere manier snel in trilling wordt gebracht. Ook als wij spreken of zingen, wordt de lucht in trilling gebracht.

Ook de luidspreker die wij gebruiken in onze radiotoestellen, of een oortelefoon, zijn apparaten die de lucht in trilling kunnen brengen.

Of ze dit doen en welke tonen of geluiden hoorbaar worden hangt af van de wisselspanning waarop zo'n luidspreker of oortelefoon wordt aangesloten.

Wordt een luidspreker b.v. op een radio-apparaat aangesloten, dan zal de lucht door de luidspreker in trilling worden gebracht in hetzelfde ritme als het programma dat door de zender waarop de radio is afgestemd wordt uitgezonden.

Bij een oortelefoontje wordt de lucht tussen het telefoontje en het trommelvlies in trilling gebracht.

Het principe waarop dit in beweging brengen van de lucht berust is echter bij de in de EE gebruikte luidspreker en het oortelefoontje verschillend.

De luidspreker werkt volgens het electrodynamische principe en bij het oortelefoontje wordt gebruik gemaakt van de eigenschappen van een kristal.

Bij de luidspreker bevindt zich een spoeltje dat aangesloten

is op de spanning die het radio-apparaat afgeeft in een sterk magnetisch veld.

Afhankelijk van deze spanning zal het spoeltje door de magneet worden aangetrokken of afgestoten.

De bewegingen die dit spoeltje maakt worden aan de hiermee verbonden conus of membraan doorgegeven en deze brengt de lucht weer in trilling.

Bij het oortelefoontje, waarin een kristal is aangebracht worden de bewegingen die dit kristal uitvoert doorgegeven aan een kleine membraan.

De bewegingen van het kristal zijn afhankelijk van de spanning die hierop wordt aangesloten zodat het zelfde resultaat wordt verkregen als bij de luidspreker n.l. de lucht wordt in het ritme van het door de zender uitgezonden programma in beweging gebracht. Omgekeerd is het zo, dat wanneer de luidspreker of het telefoontje als microfoon worden gebruikt, deze spanning afgeven.

Wanneer je b.v. in de luidspreker praat zal de conus gaan bewegen, het spoeltje beweegt dan in het magnetisch veld. Door dit bewegen ontstaat in het spoeltje een spanning die kan worden versterkt en ergens anders weer met een luidspreker of oortelefoon hoorbaar gemaakt.

Bij praten in het telefoontje gebeurt iets dergelijks. Het membraan komt in trilling, het kristal wordt verbogen en geeft spanning af. Dit wordt ook wel met een „duur” woord Piezo-electriciteit genoemd. Een stof die deze eigenschappen heeft heet seignette zout.

In de meeste toonopnemers, die in de grammofoons worden gebruikt, zitten ook plaatjes van seignettezout.

A 1 — EENVOUDIGE GRAMMOFOONVERSTERKER

Deze versterker maakt het mogelijk grammofoonplaten over een oortelefoon helder en krachtig weer te geven. Je kunt hiermee plaatjes draaien zonder anderen te storen.

Schemabeschrijving

De in de toonopnemer door de bewegingen van de naald opgewekte wisselspanningen veroorzaken een wisselstroom door de basisleiding van de transistor AF 116. Tengevolge hiervan loopt ook door de collectorleiding een wisselstroom, die nu echter, zoals wij reeds eerder hebben gelezen, aanzienlijker sterker is. Van deze collector-wisselstroom gaat een groot gedeelte door de potentiometer. Vanaf het instelbare contact, via de electrolytische condensator van $3,2 \mu\text{F}$ komt een deel van deze wisselstroom in de basisleiding van de transistor AC 126. Het gevolg hiervan is dat ook in de collectorleiding van de AC 126 een wisselstroom vloeit, die weer sterker is dan de basiswisselstroom. Deze wisselstroom vloeit, via de condensator van 100.000 pF grotendeels door de oortelefoon. De stroom door de oortelefoon is dank zij twee transistors honderden malen sterker dan de door de toonopnemer geleverde stroom en zo sterk dat wij de muziek duidelijk door de oortelefoon horen. Behalve de genoemde onderdelen zijn er nog tal van andere die in deze grammofoonversterker zijn gebruikt. Deze hebben verschillende functies, o.a. om te zorgen dat de gelijkspanningen op de transistors de juiste waarden hebben, om te voorkomen dat bepaalde wisselstromen de verkeerde weg volgen en ook om te zorgen voor een mooie klank. De weerstand van 100.000 ohm , aangesloten op de toonopnemer-aansluitklem bijv., dient om te zorgen voor voldoende lage tonen.

De condensator van $0,1 \mu\text{F}$, die parallel geschakeld staat aan

een weerstand van 3.300 ohm , zorgt dat de hoge tonen niet te sterk worden.

Bouwbeschrijving

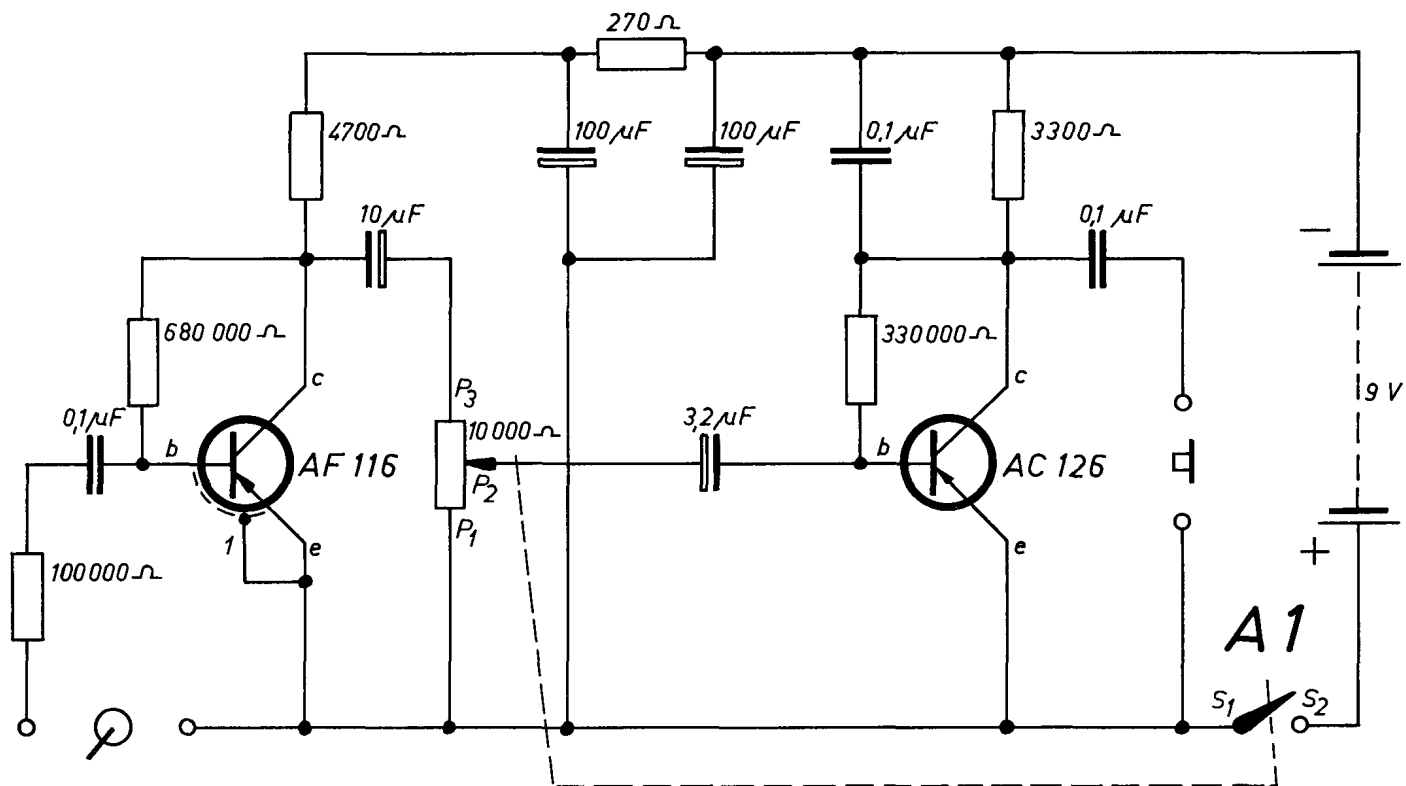
In de algemene bouwbeschrijvingen op blz. 18 en volgende, vind je de nodige aanwijzingen voor de montage. Gebruik montagekaart A 1. Leg deze op de montageplaat, zodanig dat de reflector in de uitsparing aan de bovenzijde komt te liggen en alle gaten in de montagekaart precies vallen boven de gaten in de montageplaat.

Heb je de batterijen, condensator, het lampje, de potentiometer enz. al bevestigd? Zo niet, doe het dan eerst. Plaats dan in alle gaten in de montagekaart ankerveren en daarover drukveren, behalve die gaten waarbij staat: S 1 + P 1, P 2 en P 3. Breng eerst de op de montagekaart als getrokken lijnen aangegeven blanke montagedraden aan. Bevestig dan alle op de montagekaart gedrukte onderdelen. Let hierbij op de kleurcode van de gebruikte weerstanden.

	kleurcode
270 ohm (Ω),	rood, violet, bruin
3.300 ohm	, oranje, oranje, rood
4.700 ohm	, geel, violet, rood
100.000 ohm	, bruin, zwart, geel
330.000 ohm	, oranje, oranje, geel
680.000 ohm	, blauw, grijs, geel

Breng de polyester- en de electrolytische condensatoren ook op hun plaats, let er op dat de electrolytische condensatoren in de goede stand komen. De transistordraden mogen niet verwisseld worden — kijk hierbij minstens net zo goed uit als wanneer je een drukke straat oversteekt.

Als je daarmee klaar bent, sluit dan de oortelefoon aan op de twee klemmen rechts op de montagekaart bij de tekening en het symbool van de oortelefoon. Daarna de platenspeler



links op de montagekaart. Het symbool en een tekening van de platenspeler staan er bij, zodat je je niet kunt vergissen. Er kan zich hier nog wel een moeilijkheid voordoen: De meeste platenspelers zijn thans met een stereo-toonopnemer uitgerust. De aansluitkabel bevat dan twee kernen en één of twee afschermmantels. De beide kerndraden moeten op de linker draadklem worden aangesloten, de afschermingen op de rechter draadklem.

Bij een niet-stereo-apparaat geldt eveneens: kerndraad links, afscherming rechts.

Sluit nu een rode, dus geïsoleerde draad, aan op de klem P 3 van je potentiometer, voer die door het gat in de montageplaat waar geen draadklem in zit, en sluit hem dan via een draadklem aan op de condensator van 10 μ F naar de klem P 2 van de potentiometer; dus weer een geïsoleerde draad, die bij P 2 door het gat gaat. Ook een draad van de onderste oortelefoonklem door het gat gemerkt S 1 + P 1, naar het punt S 1 op de schakelaar en het punt P 1 op de potentiometer. Dan moeten de batterijen nog aangesloten worden. Van de lange strip van de bovenste batterij moet een blanke draad gaan naar het punt rechts boven op het schema gemerkt B—. *Van de korte strip van de onderste batterij moet een geïsoleerde draad gaan naar het schakelpunt S 2 op de schakelaar van de potentiometer.* Deze draad moet je dus ergens door een gat heen steken van de montageplaat. Controleer of de lange strip van de onderste batterij reeds doorverbonden is met de korte strip van de bovenste. Is dat niet het geval, doe het dan alsnog.

Als alles klaar en gecontroleerd is, dan: Plaat opleggen, stekker van de platenspeler in het stopcontact en je versterker inschakelen. Hiertoe de knop op de potentiometer rechtsom draaien. Spelen maar! Met de potentiometer kun je de geluidsterkte regelen.

Komt er geen geluid uit de oortelefoon, sla dan blz. 26 op, die aanwijzingen geeft voor het fouten zoeken.

A 2 — GELUIDSVERSTERKER

Deze versterker is de grote broer van de vorige. De weergave vindt nu door middel van een luidspreker plaats. Behalve een grammofoon kan ook een microfoon worden aangesloten. Voor microfoon gebruiken wij het oortelefoontje.

Schemabeschrijving

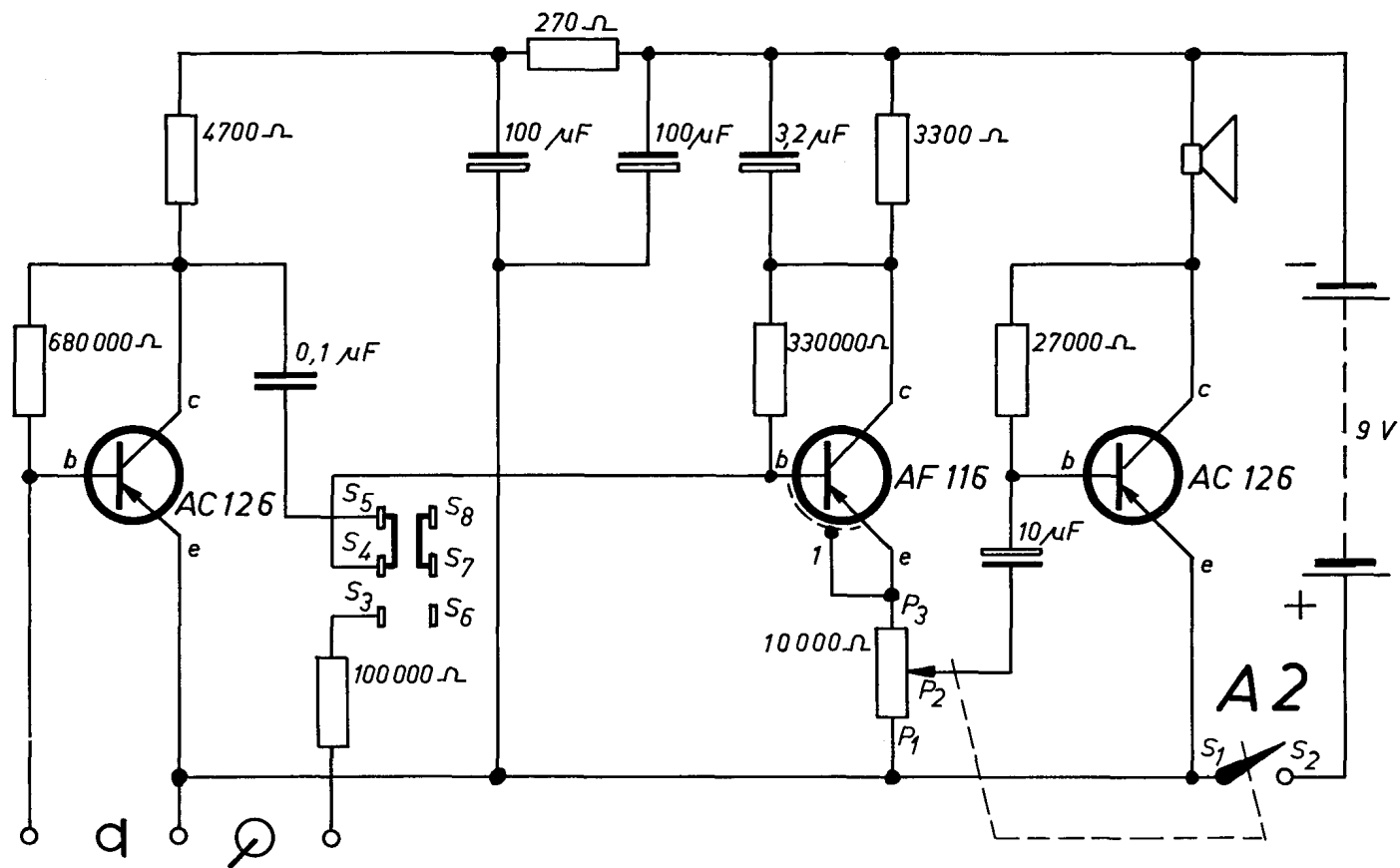
Met de schakelaar in de stand grammofoon werkt dit apparaat ongeveer hetzelfde als versterker A 1. Het voornaamste verschil is dat de wisselstromen aan de uitgang van je versterker nu niet door een oortelefoon, maar door een luidspreker gaan.

Met de schakelaar in de stand microfoon komt ook de eerste transistor AC 126 in bedrijf. De microfoon-stromen zijn namelijk veel kleiner dan de stromen die de toonopnemer afgeeft, reden waarom een extra transistor moet worden gebruikt als „voorversterker”. De stroom in de collectorleiding van deze voorversterker is dan ongeveer even groot als de stroom die de toonopnemer direkt afgeeft.

Verder is, teneinde een juiste verhouding tussen de signalen, afkomstig van de microfoon en de toonopnemer te verkrijgen, de AF 116 anders geschakeld dan de twee transistors AC 126.

De basis b van de volgende transistor AC 126 is namelijk niet via de condensator met de collector c maar via de potentiometer met de emitter e van de AF 116 verbonden. Deze transistor wordt nu als „emittervolger” gebruikt.

Als je dus een grammofoonplaatje afspeelt en onderweg omschakelt op microfoon, dan wordt je spraak ongeveer even hard als de grammofoonplaat weergegeven.



Bouwbeschrijving

Wij gebruiken thans montagekaart A 2. Deze wordt op de montageplaat gelegd, weer op de goede plaats, zodat de gaten in de montagekaart precies samenvallen met de gaten in de montageplaat en de uitsparing aan de bovenzijde met de reflector. Vervolgens worden draadklemmen geplaatst in alle gaten, behalve die waarbij staat: S 1 + P 1, P 2, P 3, S 3, S 4 en S 5. Dit zijn namelijk de doorvoergaten.

Bevestig nu de blanke verbindingsdraden en alle onderdelen. De kleurcode van de gebruikte weerstanden is

kleurcode

270 ohm,	rood, violet, bruin
3.300 ohm,	oranje, oranje rood
4.700 ohm,	geel, violet, rood
27.000 ohm,	rood, violet, oranje
100.000 ohm,	bruin, zwart, geel
330.000 ohm,	oranje, oranje, geel
680.000 ohm,	blauw, grijs, geel

Let er op je niet te vergissen bij de aansluiting van de transistors AC 126 en AF 116. Vergeet in geen geval de koelvin op de meest rechtse transistor AC 126. Zorg er voor dat ook geen electrolytische condensatoren omgedraaid worden.

Zitten de batterijen al op hun plaats? En de luidspreker? En de potentiometer en de schuifschakelaar? Zo niet, doe dit dan alsnog, onder raadpleging van wat hierover vermeld staat op blz. 18 e.v. Dan moeten nog een aantal rode geïsoleerde draden worden aangesloten. Deze zijn op de montagekaart als dubbele lijnen aangegeven daar waar ze boven de montageplaat zijn, en als dubbele stippellijnen daar waar ze onder de montageplaat doorlopen. Knip de draden van de juiste lengte af, verwijder aan beide einden van elke draad ongeveer een centimeter van de isolatie, schuif de draad door

het betreffende gat en sluit één einde aan op de draadveer en het andere einde op de aansluitlip van schakelaar of potentiometer.

Verwissel de draden niet. De draad die door het gat gaat waarbij staat S 3, moet dus aan schakelaarlip S 3 komen, enz. Rechts boven op de montagekaart staat het luidsprekersymbool. Daarboven en daaronder bevindt zich een draadklem. Van de onderste draadklem moet een geïsoleerde draad naar één van de twee luidsprekerklemmen gaan. Deze wordt dus door het gat in de montageplaat rechts van de draadklem gestoken om dan verder onder langs de montageplaat te lopen. Van de bovenste draadklem gaat een draad eveneens naar de luidspreker, door het vlak bij deze draadklem aanwezige gat. Tevens gaat van die draadklem een blanke draad naar de min-pool (lange strip) van de bovenste batterij. *Van de plus-pool (korte strip van de onderste batterij moet een draad worden gevoerd naar de aansluitlip S 2 op de schakelaar van de potentiometer.* Het gat in de montageplaat rechts van de transistor AC 126 met koelvin, kun je gebruiken om deze draad doorheen te steken.

Zijn de batterijen onderling goed doorverbonden? Anders werkt het apparaat niet. Sluit nu op de twee meest linkse klemmen van je apparaat, waar het oortelefoonsymbool bij staat, de oortelefoon aan en op de tweede en derde draadklem, waartussen zich het grammofoonsymbool bevindt, de platenspeler.

Als je dit gedaan hebt, is alles klaar, maar voordat je inschakelt, moet je nog eerst even controleren of je nergens een fout hebt gemaakt: Transistors goed aangesloten? Geen onderdelen vergeten? De electrolytische condensatoren goed aangesloten? Gedacht aan de koelvin voor de rechter AC 126? Batterijen niet verkeerd om aangesloten? Geen draadverbindingen vergeten? Alles in orde? Schakel dan maar in. Schuif-

schakelaar naar rechts is voor microfoonweergave; schuifschakelaar naar links is voor grammofoonweergave.

Het kan zijn dat je in de stand microfoon een giltoon hoort. Houd dan het telefoontje, dat je als microfoon gebruikt, verder van de luidspreker weg of draai de volumeregelaar linksom, zodat het geluid zachter wordt. Dit is het zogenaamde „rondzingen”, dat je misschien voor de radio of de televisie of in een zaal waar met een versterker-installatie werd gewerkt, wel eens hebt gehoord.

Het rondzingen wordt veroorzaakt doordat geluid van de luidspreker in de microfoon komt, de versterker versterkt dit, de luidspreker geeft meer geluid, nog meer geluid, treft de microfoon, enz. Het gaat steeds harder totdat de versterker zijn maximum geluidsterkte afgeeft.

Dit verschijnsel houdt eerst op wanneer geen of minder geluid van de luidspreker de microfoon kan bereiken, dus wanneer de versterker zachter wordt gezet, of de microfoon uit de buurt van de luidspreker wordt gehouden.

Mocht de aansluiting van de platenspeler moeilijkheden geven, kijk dan wat hierover werd gezegd bij versterker A 1.

Spraak en Muziek

Je kunt de weerstand van 100.000 ohm ook in plaats van aan schakelaarcontact S3 aansluiten aan contactlip S4. Dan is het mogelijk je stem gelijk met de muziek uit de luidspreker te laten komen. Met de schakelaar in de stand grammofoon krijg je alleen grammofoonweergave en met de schakelaar in de stand microfoon blijft de grammofoon spelen, maar kun je via de microfoon door de muziek heen praten of meezingen.

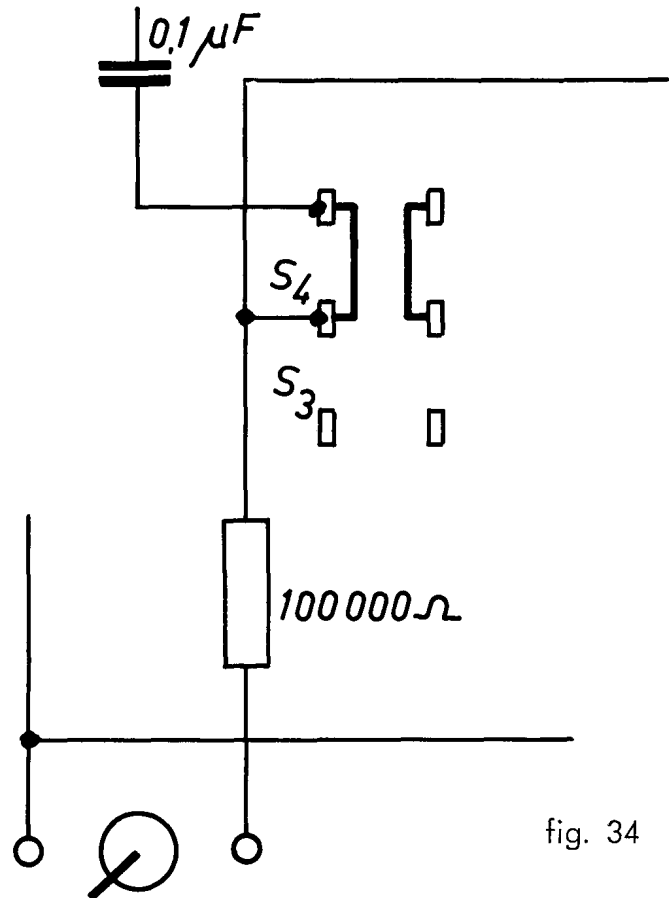


fig. 34

A 3 — BALANSVERSTERKER

Dit is een grammofoonversterker die grotere geluidsstrekte en betere weergavekwaliteit mogelijk maakt dan zijn voorganger. Hierbij worden twee luidsprekers gebruikt. Deze versterker kan ook met één luidspreker worden gebruikt, doch dan speelt hij iets zachter.

Schemabeschrijving

De toonopnemer met de weerstand van 100.000 ohm is hier direct met de volumeregelaar verbonden.

Van deze gaat — afhankelijk van de stand — een gedeelte van de van het opnemer-element afkomstige spanning via de twee condensatoren van 0,1 μ F naar de basis van de AF116. Dat hier twee in plaats van één condensator zijn aangebracht, vindt zijn oorzaak in de iets andere instelling van de AF116 (vergelijk maar eens met de A1).

Wanneer maar één condensator van 0,1 μ F wordt gebruikt zullen de lage tonen wat zwakker worden.

De collector wisselstroom van de AF116 vloeit naar de basis van de onderste AC126.

De collector wisselstroom van deze AC126 zal via de weerstand van 10 ohm de condensator van 100 μ F en de twee luidsprekers gaan lopen.

Een klein deel van de collectorwisselstroom zal niet door de weerstand van 10 ohm maar door de condensator van 3,2 μ F en de basisemitter van de bovenste transistor vloeien.

Hierdoor zal ook van deze transistor een collectorwisselstroom gaan lopen via de condensator van 100 μ F en de twee luidsprekers. Wat de wisselstroom door de transistors betreft staan ze dus parallel, dat wil zeggen naast elkaar.

Wij krijgen dan ook tweemaal zoveel stroom door de luidsprekers, dus tweemaal zoveel geluid.

Wat de gelijkstroom betreft staan de transistors in serie, d.w.z. achter elkaar, de stroom volgt nl. deze weg:

— batterij, c-e bovenste AC126, 10 ohm, c-e onderste AC126, schakelaar, + batterij.

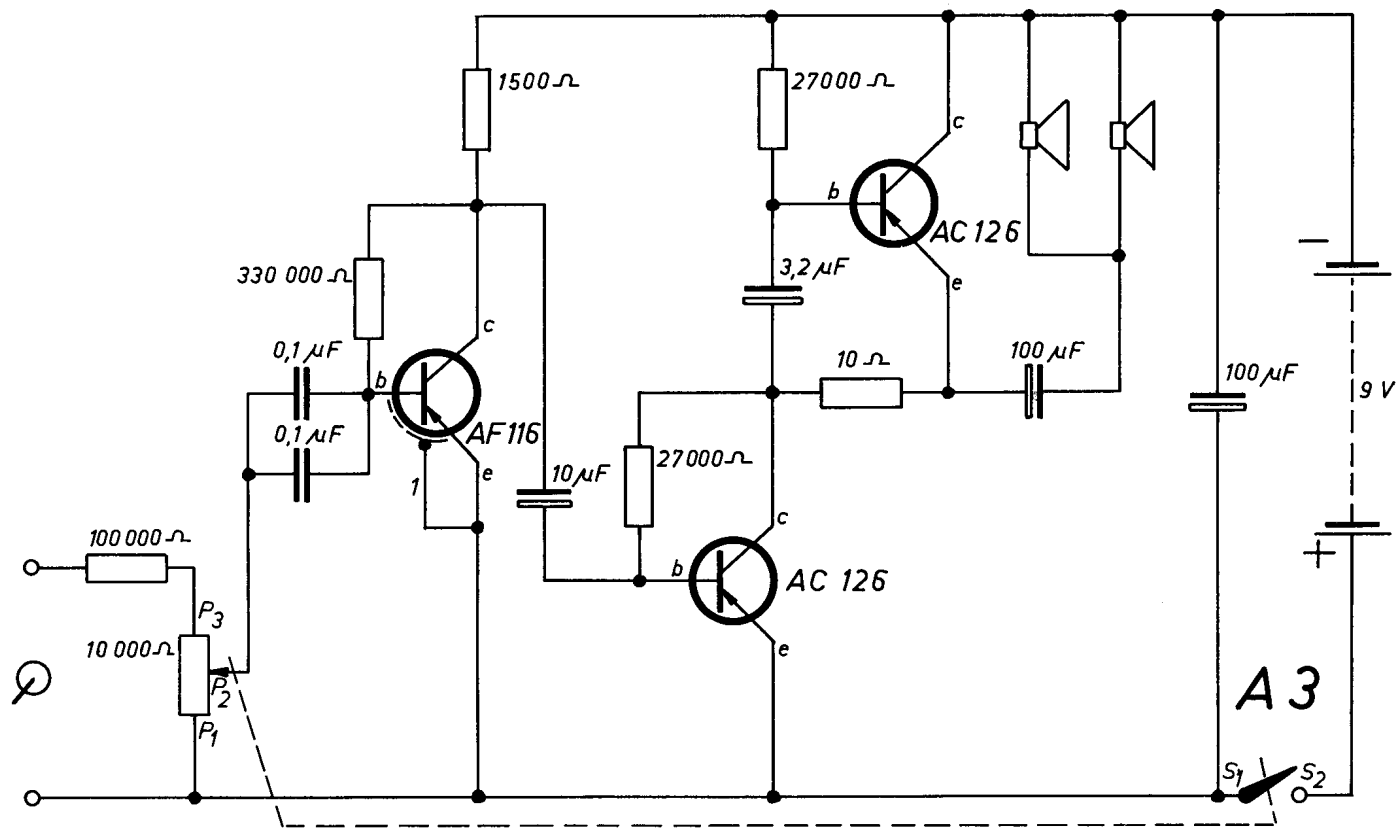
We noemen dit een zogenaamde seriebalans eindtrap.

Het heeft geen zin te proberen meer geluid uit de andere toestellen te krijgen door daar ook twee luidsprekers op aan te sluiten, omdat:

- Het sterkere geluid van de A3 het gevolg is van de seriebalans eindtrap.
- Het geluid eerder zachter dan harder zal worden.
- De transistors kunnen worden beschadigd door de grotere stroom die er door loopt.
- De batterijen eerder leeg zijn.

Bouwbeschrijving

Betreffende de montage zullen we je nu niet veel meer hoeven te vertellen. Dit zal wel langzamerhand gesneden koek voor je zijn. Het enige speciale punt is het feit dat nu twee luidsprekers moeten worden aangesloten. Een er van zit reeds op de montageplaat en wordt op de normale wijze aangesloten op de luidsprekerklemmen. Let echter wel op: In dit geval moet de draad die van de bovenste luidsprekerklem af komt (waarbij dus staat B—), aangesloten worden op de aansluitlip van de luidspreker waar op het metalen huis een rood cirkeltje bij staat gedrukt. De tweede luidspreker kun je het beste op een klein klankbordje of in een klein kastje monteren. Deze tweede luidspreker wordt op dezelfde luidsprekerklemmen aangesloten, maar nu ook weer de draad van de klem waarbij B— staat, aansluiten op de aansluitlip



waarbij het rode cirkeltje gedrukt staat. Doe je dit niet, dan krijg je een minder goed geluid omdat de luidsprekers niet met elkaar mee werken.

De ene conus gaat dan op een bepaald moment b.v. naar voren en de andere naar achter.

Wanneer de luidsprekers goed zijn aangesloten, bewegen beide conussen gelijktijdig in dezelfde richting, ze staan in „fase”.

De weerstanden die wij in dit apparaat gebruiken zijn:

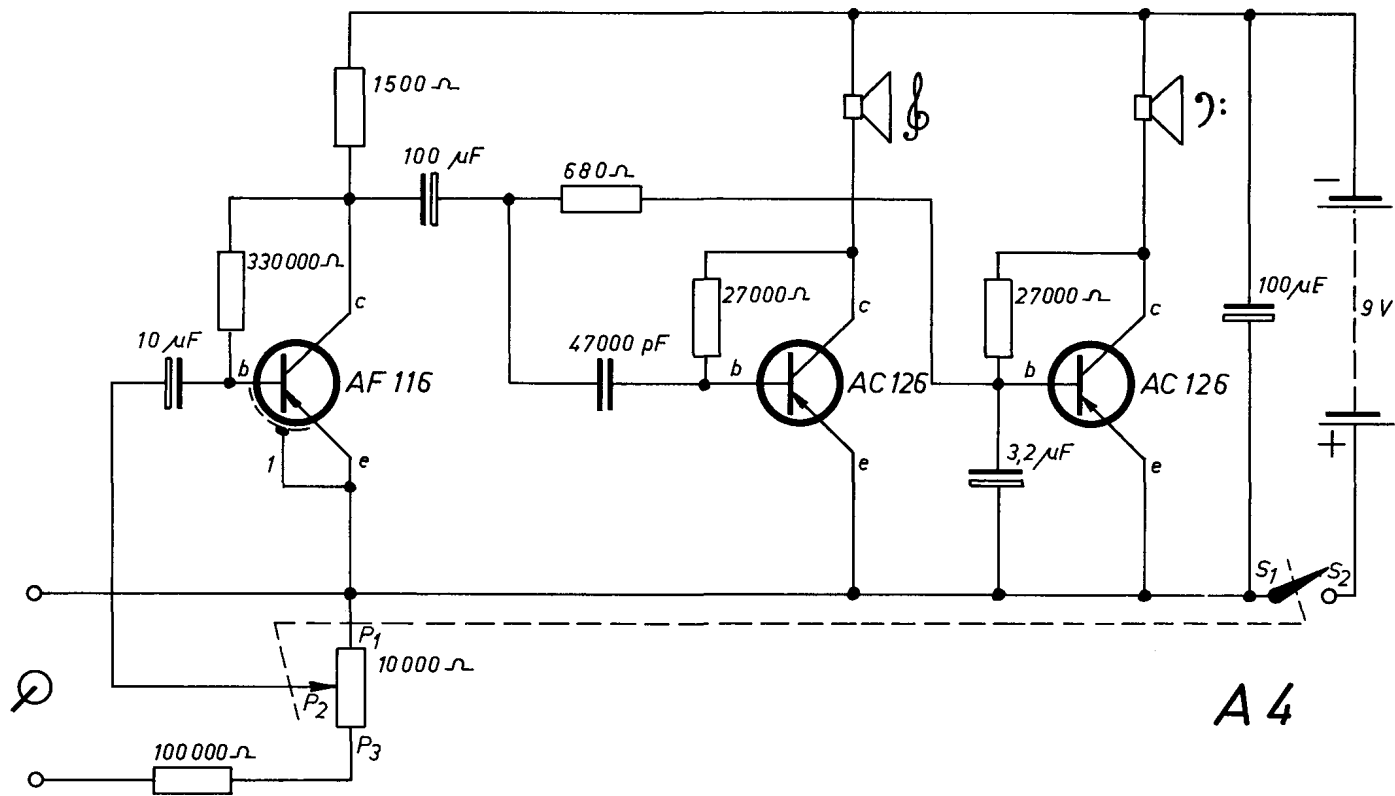
	kleurcode
10 ohm,	bruin, zwart, zwart
1.500 ohm,	bruin, groen, rood
27.000 ohm,	rood, violet, oranje (2 X)
100.000 ohm,	bruin, zwart, geel
330.000 ohm,	oranje, oranje, geel

A 4 — BI-AMPLI VERSTERKER

Dit is een zeer interessante grammofoon versterker. Hierbij worden twee luidsprekers gebruikt, een voor de weergave van de lage tonen en een andere voor de weergave van de hoge tonen. Hierdoor klinkt de muziek veel mooier en echter. Sommige van de beste radiotoestellen en grammofoons zijn ook Bi-Ampli. Bi-Ampli betekent twee versterkers.

Schemabeschrijving

De spanning die de toonopnemer afgeeft veroorzaakt een stroom door de potentiometer en gaat vandaar slechts gedeeltelijk of vrijwel geheel, afhankelijk van de potentiometerstand naar de transistor AF116. Door die transistor worden de stromen versterkt en gaan dan twee kanten uit. Via de condensator van 47.000 pF gaan stromen naar de basis van de linker transistor AC126. Het zijn dan echter alleen hoge frequenties die deze weg kunnen volgen, want voor de lage frequenties, dus voor de lage tonen, biedt deze condensator veel te veel weerstand. De hoge tonen worden dus door de linker AC126 versterkt en vloeien dan van de collectorleiding van deze transistor door de hoge tonen luidspreker. Maar ook door de weerstand van 680 ohm vloeit een stroom en wel naar de basis van de rechter transistor AC126. De hoge frequenties van deze stroom zullen echter de voor hun gemakkelijkste weg volgen en dat is door de electrolytische condensator van 3,2 µF. Deze vloeien dus niet door de basis en de emitter leiding van de AC126 en worden zodoende niet versterkt. Alleen de overblijvende lage frequenties dus de lage tonen worden door de rechter transistor versterkt en worden weergegeven door de lage tonen luidspreker, die immers verbonden is met de collector van deze transistor. Je ziet nu dat hier inderdaad twee versterkers worden gebruikt, één voor de lage en één voor de hoge tonen. Vandaar de naam Bi-Ampli.



Bouwbeschrijving

Aannemende dat je zo verstandig bent geweest om eerst de schema's A 1, A 2 en A 3 te bouwen, zal de montage van deze grammofoon-versterker je maar weinig moeilijkheden geven. Gebruik montagekaart A 4.

De volgende weerstanden komen hierbij pas:

kleurcode

680 ohm, blauw, grijs, bruin

1.500 ohm, bruin, groen, rood

27.000 ohm, rood, violet, oranje (2 X)

100.000 ohm, bruin, zwart, geel

330.000 ohm, oranje, oranje, geel

Vergeet natuurlijk niet om de pluspool van de onderste batterij (korte strip) te verbinden met contact S 2 op de schakelaar van de potentiometer.

Sluit de luidspreker op je montageplaat aan op de klemmen die zich bevinden onder en boven het luidssprekersymbool waarbij de zogenaamde bas sleutel staat. Die bas sleutel lijkt op een komma met twee punten er naast. Deze luidspreker geeft de lage tonen weer. De hoge tonen luidspreker wordt met twee geïsoleerde draden aangesloten. Op de montagekaart is de hoge tonen luidspreker aangeduid door het luidsprekersymbool met daarnaast de zogenaamde violsleutel. De draden voor de hoge tonen luidspreker kun je bijv. een meter lang maken, zodat je deze luidspreker een flink eind van de lage tonen luidspreker af kunt zetten, waardoor de gescheiden weergave van hoge en lage tonen goed uitkomt. De hoge tonen luidspreker hoeft niet op een klankbordje te worden gemonteerd.

Ook bij deze Bi-Ampli versterker is het — evenals bij de zojuist beschreven balansversterker A 3 — belangrijk dat de luidsprekers op dezelfde manier worden aangesloten.

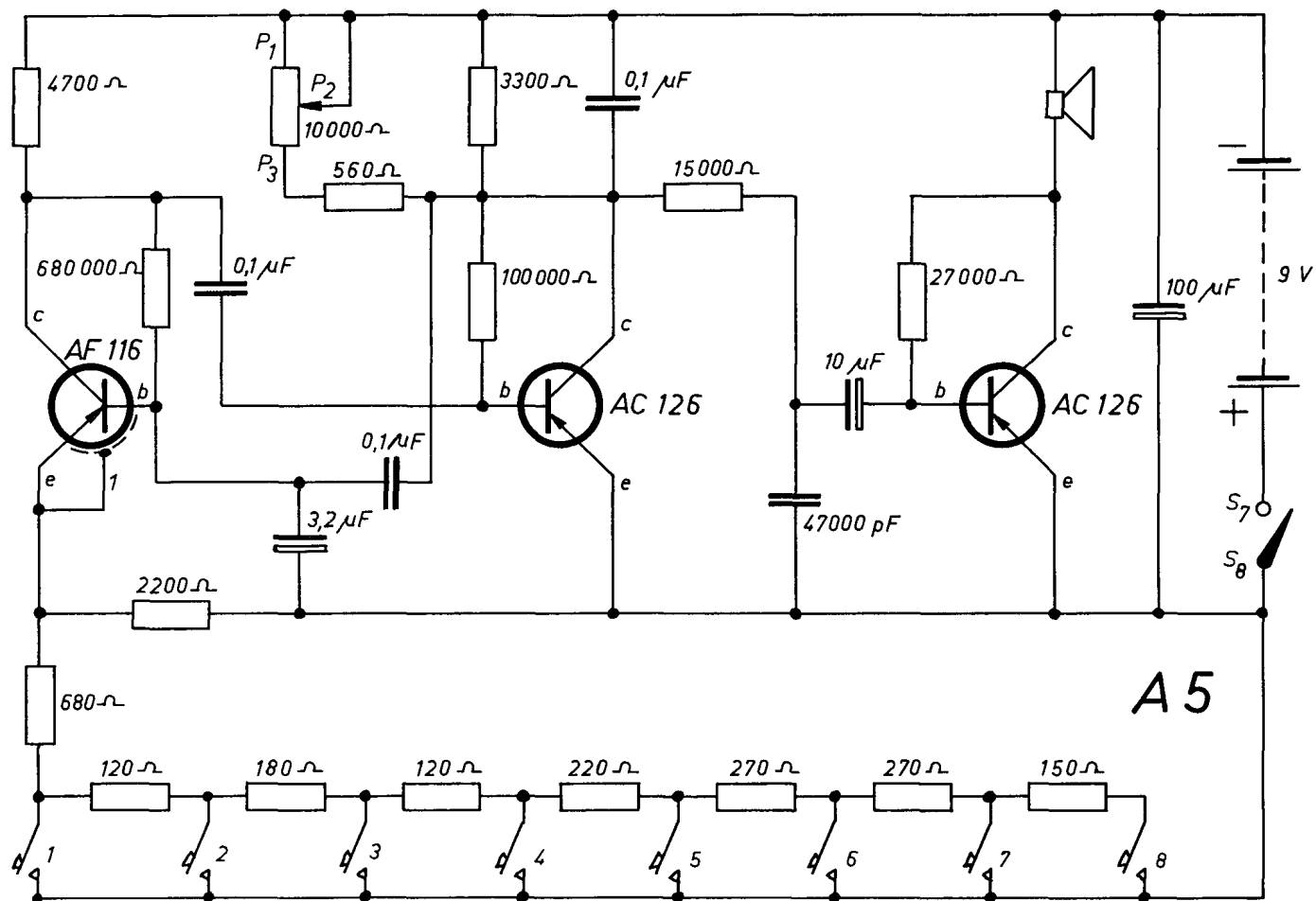
Denkt er daarom aan, dat de met een rode stip gemerkte aansluitlippen van de luidsprekers met (B—) worden verbonden.

A 5 - Electronisch orgel

De naam zegt het reeds, dit is een electronisch orgel waar je met een weinig oefening tal van liedjes op kunt spelen. Met de acht toetsen kun je acht verschillende tonen doen klinken en met behulp van een potentiometer kan je je orgel stemmen. Hoe dit gaat vertellen we je nog na de bouwbeschrijving.

Schemabeschrijving

Wat is nu het opvallende verschil tussen ons electronisch orgel en de voorgaande grammofoonversterkers? De grammofoonversterkers kregen de stromen die ze moesten versterken van buiten af toegevoerd. Deze stromen kwamen van de toonopnemer. De elektrische stroompjes die in het electronisch orgel na versterking door de luidspreker hoorbaar worden, worden in het orgel zelf gemaakt. Het electronisch orgel is dus niet slechts een versterker, maar tevens een toonopwekker. Het maken van de tonen gebeurt met behulp van twee transistors: de transistor AF 116 en de transistor AC 126 in het midden van de versterker. Hoe vindt dit nu plaats. Laten we beginnen met aan te nemen dat door de basis van AF 116 een wisselstroompje vloeit. Dan vloeit door de collector van deze transistor een sterkere wisselstroom, deze komt via de polyester condensator van 0,1 μ F, die op die collectorleiding aangesloten is, in de basisleiding van de transistor AC 126. Deze transistor versterkt die stroom zodat door de collectorleiding van de AC 126 een versterkt wisselstroompje vloeit. En nu begint het. Die versterkte wisselstroom komt via de andere condensator van 0,1 μ F terecht in de basisleiding van onze AF 116. Daardoor gaat door die basisleiding een grotere stroom lopen dan waarmee we begonnen zijn, zodat ook de stroom in de collectorleiding van de AF 116 toeneemt. Dit betekent weer meer stroom door de basisleiding



van de AC126 enz. enz. alle stromen nemen steeds toe. Denk eens aan een sneeuwbal die je over de grond rolt, hij wordt steeds groter en groter. Dit gaat door totdat de sneeuwbal zo groot is dat hij door zijn eigen gewicht in elkaar stort. Met onze twee transistors gaat het ongeveer net zo. Alle stromen nemen toe, tot de transistors niet meer kunnen leveren en dan storten de stromen als het ware weer in elkaar, ze stoppen. Dit gaat razend snel in bijv. 0,001 seconde kan de stroom van bijna niets tot maximum toenemen en dan weer ophouden. Zodra de stroom weer praktisch opgehouden is, begint de hele zaak weer van voren af aan, de stromen worden steeds groter totdat ze niet meer kunnen enz. enz.

Neem aan, dat $1000 \times$ per seconde stroomstootjes door de transistors vloeien. Hoe snel $1000 \times$ per seconde is, kan je nagaan als je weet dat je horloge 5 tikken per seconde geeft en die kun je al praktisch niet tellen. Door de collectorleiding van de AC126, midden in het apparaat vloeit in ons voorbeeld dus $1000 \times$ per seconde een stroompje, en een deel van dit stroompje zal via de weerstand van 15.000 ohm en de daarmee verbonden condensator van $10 \mu\text{F}$ ook op de basis van de meest rechtse transistor AC126 komen. Ook deze stroom wordt versterkt en vloeit dan vanaf de collector naar de luidspreker en wordt zodoende hoorbaar gemaakt.

Nu zijn we begonnen met aan te nemen dat door de basisleiding van de AF116 een klein stroompje vloeide. Dit is in werkelijkheid ook inderdaad het geval, er vloeit altijd wel een klein lekstroompje door de transistor heen. Dit is maar een hele zwakke stroom, minder dan een μA , maar voldoende om de zaak aan de gang te zetten. Hoe lang het zal duren voordat de stroom zo groot is geworden voordat ze weer *moet* stoppen dat hangt er erg vanaf hoeveel weerstand zich bevindt tussen de basis en de emitter van de AF116. Deze

weerstand kunnen wij veranderen met ons toetsenbord. Van de emitter af gaat een weerstand van 680 ohm naar toets 1, tussen toets 1 en 2 is een weerstand van 120 ohm geschakeld, tussen 2 en 3, 180 ohm enz. Drukken wij nu op een toets dan vloeit de basiswisselstroom via de condensator van $3,2 \mu\text{F}$ en de daarmee verbonden blanke draad door de neergedrukte toets en vandaar via de weerstanden tussen de toetsen en de weerstand van 680 ohm naar de emitter van de AF116. Dus bijv. als toets no. 3 is ingedrukt vloeit de stroom via de condensator van $3,2 \mu\text{F}$, een weerstand van 180 ohm, één van 120 ohm en één van 680 ohm naar de emitter. Als in plaats van toets 3, toets 4 is ingedrukt dan moet de stroom nog door een andere weerstand van 120 ohm gaan. De weerstand van 2200 ohm is aangebracht om de AF116 een bepaalde „voorinstelling” te geven.

Bouwbeschrijving

Dit is een van de moeilijkste apparaten in de bouwdoos en we hopen dus dat je hieraan niet begint voordat je een redelijke hoeveelheid ervaring met andere apparaten hebt opgedaan.

De montagekaart A5 komt precies andersom te liggen dan bij alle andere apparaten. Zet dus de montageplaat zo voor je dat de potentiometer en de afstemcondensator zich nu aan de achterkant bevinden en verwijder het lampje, de reflector en de lamphouder. Leg dan de montagekaart op de montageplaat, zo dat alle getallen vanaf de voorkant leesbaar zijn. Nu beginnen wij met de montage op de gewone manier. Denk er bij het plaatsen van de draadklemmen aan dat deze niet komen in de doorvoergaten gemerkt P1 + P2, P3 en S8, ook niet in die gaten waarbij staat de letter A met een pijltje of de letter C met een pijltje. Verder ook niet in de gaten van de acht toetsen voorop de montage-

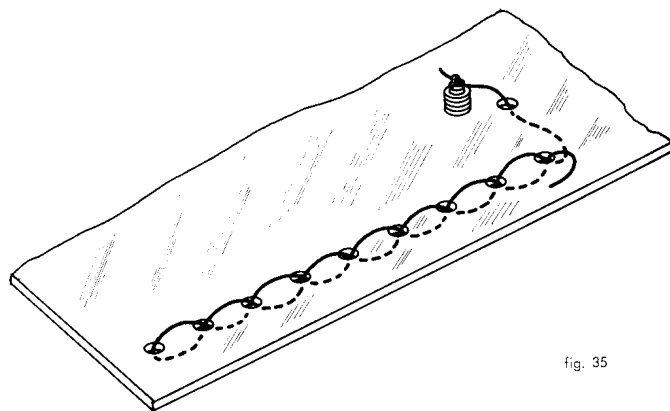


fig. 35

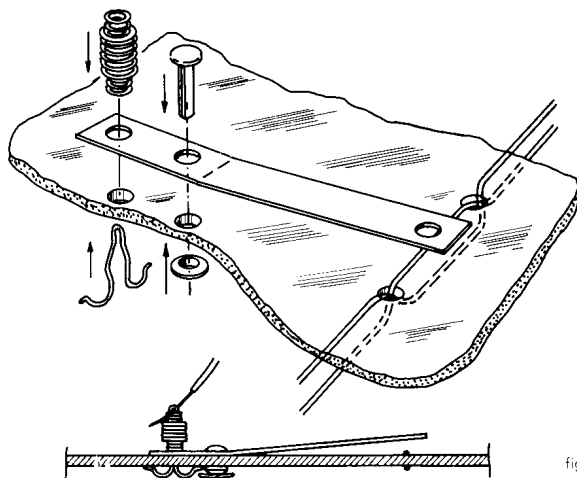


fig. 36

kaart. Als je alle draadklemmen hebt aangebracht, monteer de schakeling dan op de gewone manier.

De te gebruiken weerstanden zijn:

kleurcode

120 ohm,	bruin, rood, bruin (2 ×)
150 ohm,	bruin, groen, bruin
180 ohm,	bruin, grijs, bruin
220 ohm,	rood, rood, bruin
270 ohm,	rood, violet, bruin (2 ×)
560 ohm,	groen, blauw, bruin
680 ohm,	blauw, grijs, bruin
2.200 ohm,	rood, rood, rood
3.300 ohm,	oranje, oranje, rood
4.700 ohm,	geel, violet, rood
15.000 ohm,	bruin, groen, oranje
27.000 ohm,	rood, violet, oranje
100.000 ohm,	bruin, zwart, geel
680.000 ohm,	blauw, grijs, geel

Je let er natuurlijk wel weer op dat de transistors op de juiste manier worden aangesloten en de electrolytische condensatoren in de goede richting worden geplaatst. Tussen de letters A en tussen de letters C loopt de geïsoleerde draad onder de montageplaat door.

Nu moet je een draad door de meest voorste gaten van de montageplaat vlechten. Neem hiervoor een lange blanke draad, steek een einde door de draadklem bij O en voer de draad door O naar de onderkant van de montageplaat, zoals ook op de montagekaart is aangegeven. Voer de draad vervolgens door het meest rechtse van de negen gaten voor de montagekaart naar boven door het volgende gat naar beneden, enz.

Bij het laatste van de negen gaten steekt de draad boven de montageplaat uit, voer de draad door het voorlaatste gat weer naar beneden en zo terug tot het eerste gat. Haak hier het einde van de draad aan de onderzijde van de montageplaat achter het van O komende deel van de draad (zie fig. 35). Als je dit hebt gedaan, moet je de toetsen monteren.

Elke toets bestaat uit een bladveer, die met behulp van een grote veer, een ankerveer, een splitpen en een rubber tule, wordt vastgezet. De grote veer met ankerveer dienen tevens voor aansluiting van een montagedraad. De tekeningen laten duidelijk zien hoe de toetsen in elkaar worden gezet. De beste methode is wel om eerst de bladveer op de juiste plaats neer te leggen, dan de ankerveer van onderen af door het juiste gat in het montagebord steken en door het achterste gat in de bladveer. Vervolgens de grote veer over de ankerveer. Tenslotte van boven af de splitpen door bladveer en bord steken, van onderen af een rubber tule hierover en dan de lippen van de splitpen naar buiten ombuigen (fig. 36).

Tenslotte, want we nemen aan dat je verder niets hebt vergeeten, moet de nog vrije *pluspool van de batterijen* (korte strip) *met behulp van geïsoleerde draad verbinden met schakelaar contact S7*. Dit is de aan/uit schakelaar. Als je ook dat gedaan hebt en alles nog een maal gecontroleerd, schakel dan in, d.w.z. schuif het knopje van de schakelaar in de richting van de potentiometerknop.

Stemmen en spelen

Druk op een toets en je moet een toon horen. Hoor je niets dan heb je toch iets fout gedaan, controleer je gehele apparaat nog een keer grondig. Werkt alles, druk dan achtereenvolgens op de toetsen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 en 8. Je zult dan horen dat de toon die uit de luidspreker klinkt steeds hoger wordt, maar een mooie toonladder is het waarschijn-

lijk nog niet. Draai nu zolang aan de knop van de potentiometer dat als je achtereenvolgens de toetsen 1 t/m 8 bespeelt, je een goede toonladder hoort, dus do-re-mi-fa-sol-la-si-do.

Wanneer je piano of accordeon kan spelen, zul je zonder moeite diverse melodietjes op het „electronisch orgel” kunnen spelen. Is dat niet het geval dan kan je het gemakkelijk genoeg leren. Probeer eventueel een zangboekje zoals je op school gebruikt te krijgen, of vraag een muzikale broer of zuster of vriend wat liedjes op te schrijven do is 1, re is 2. enz. Je zult zien, het gaat prima.

B - Telecommunicatie

Telecommunicatie, dat betekent zo iets als verkeer op afstand. Bij het woord verkeer moet je nu echter niet denken aan auto's, treinen en vliegtuigen, maar aan het overbrengen van berichten. Dit kan zijn, telegrafie, telefonie, radiotelefonie, beeld-telegrafie en televisie. Belangrijk is hierbij dat steeds een afstand wordt overbrugd. Een luidsprekende huistelefoon is net zozeer een telecommunicatie-apparaat als de installatie die men te gelegener tijd zal gebruiken om berichten over te seinen naar de eerste mensen die op de maan zijn geland. Als je uit het raam wat schreeuwt naar je vriend die aan de overkant van de straat woont, dan is dit nog geen telecommunicatie. We noemen het pas telecommunicatie als je de berichten over praktisch elke willekeurige afstand kan overbrengen. Met praten, en zelfs met luid schreeuwen lukt dit niet. Als je vriend een kilometer ver weg woont, dan mag je nog zo hard kunnen schreeuwen, hij hoort je niet. Alleen met elektrische middelen is het mogelijk elke afstand te overbruggen, en telecommunicatie is dus het langs elektrische weg overbrengen van berichten. Een van de oudste, maar nog steeds zeer belangrijke methode van telecommunicatie is de telegrafie. De telegrafie is bij uitstek geschikt voor het overbrengen van berichten over lange afstanden.

De eerste twee apparaten in deze groep zijn dan ook telegrafie-apparaten, dus apparaten waarmee je morseseinen kunt maken en ontvangen. Die morseseinen worden dan vanaf je seinsleutel via draden aan een oortelefoon of luidspreker toegevoerd en deze draden kunnen heel lang zijn. In deze doos wordt echter geen kilometer draad meegeleverd. En bovendien mag je niet zo maar draden over de straat spannen, daarvoor heb je toestemming nodig van de Gemeente en van de PTT en wij vrezen dat je een dergelijke toe-

stemming niet zult krijgen. Met die apparaten kun je echter het seinen beoefenen, dus het berichten uitzenden en het opnemen. Deze opmerkingen gelden ook voor de luidsprekende huistelefoon, het luisterapparaat heeft weer iets andere toepassingen.

B 1 — MORSECODE-APPARAAT

Als je de seinsleutel van dit apparaat indrukt hoor je in de telefoon een toentje. Druk je de seinsleutel maar kort in, dan hoor je wat men noemt een punt, druk je de sleutel langer in, dan hoor je wat men een streep noemt. Al lang geleden, heeft men bepaalde afspraken gemaakt, waarbij men voor elke letter van het alfabet, en voor elk cijfer een code heeft vastgelegd bestaande uit punten en strepen. Deze morsecode wordt over de hele wereld gebruikt en op de radio, zeker op de korte golf heb je wel eens telegrafisten aan de gang gehoord. Als je de morsecode op bladzijde 47 uit je hoofd leert en goed oefent zul je in staat zijn om dergelijke telegrafie-berichten af te luisteren. Je zult alleen merken dat sommige telegrafisten veel te snel voor jou zenden, en dat de boodschappen die overgeseind worden lang niet altijd in het Nederlands zijn, maar bijv. in het Engels. Daar kunnen wij natuurlijk niets aan doen, maar als je met een vriend samenwerkt, kan je heel goed oefenen en berichten overseinen.

Schemabeschrijving

In ons morse-apparaat moeten we de tonen zelf maken en dit doen we met behulp van de transistor AC 126. Laten we eens aannemen dat op de basis van de AC 126 al een wisselspanning staat. Dan zal er door de collector een wisselstroom van dezelfde frequentie vloeien. Deze wordt voor een gedeelte via de condensator van 10.000 pF weer naar de basis teruggevoerd, waar de toon weer versterkt wordt enz.

Deze wisselspanning, als die dus eventjes zou bestaan, blijft bestaan, omdat die van de collector van de AC 126 weer terug gaat naar de basis. Dit geldt natuurlijk alleen als die teruggevoerde spanning goed in de pas loopt met de spanning die we aangenomen hebben dat op de basis staat. Zou dit niet het geval zijn, zou hij uit de pas lopen, dan werd die oorspronkelijke wisselspanning op de basis tegengewerkt en stopte alles. De condensatoren van 100.000 pF en de weerstanden van 270 en 47 ohm zorgen er voor dat voor één bepaalde frequentie van de wisselspanning dit in de pas lopen inderdaad zo is. Bij andere frequenties is de teruggevoerde wisselspanning niet voldoende in de pas om voor het voortduren van de toon te zorgen. Dientengevolge kan deze toongenerator, zoals dat heet, alleen maar één toon opwekken, juist zoals we wensen. Bij het inschakelen van het apparaat loopt er altijd wel een klein stroompje door de transistor AC 126, en dit is voldoende om de hele werking aan de gang te zetten. Een deel van de collectorstroom van de transistor gaat via de electrolytische condensator van 3,2 μ F en de potentiometer naar de oortelefoon, zodat de toon uit het telefoontje komt.

Met de potentiometer kunnen we de stroom door de oortelefoon groter of kleiner maken en dus het geluid harder of zachter.

Bouwbeschrijving

In de algemene bouwbeschrijving op blz. 18 en volgende vindt je de nodige aanwijzingen voor de montage. Gebruik montagekaart B 1. Leg deze op de montageplaat zodanig dat de reflector in de uitsparing aan de bovenzijde ligt en alle gaten in de montagekaart precies vallen boven de gaten op de montageplaat. Alvorens je dit doet heb je natuurlijk de batterijen en de potentiometer al bevestigd, en heb je de

montageplaat zo neergezet dat de potentiometer aan de voorkant komt. De montagekaart B 1 moet zo worden neergelegd dat je alle getallen die er op staan van voren af kunt lezen. Ga dan alle draadklemmen bevestigen, in de in de montagekaart aanwezige gaten, behalve die waarbij staat P 1 + S 1, P 2, P 3, A en B. Er komen ook geen draadklemmen in de gaten van de seinsleutel. Breng dan de lange blanke draden aan, dat zijn dus de draden die overeenkomen met de rechte zwarte lijnen op de montagekaart. Als dit gedaan is, vervolg dan met de montage van alle onderdelen, de weerstanden:

kleurcode

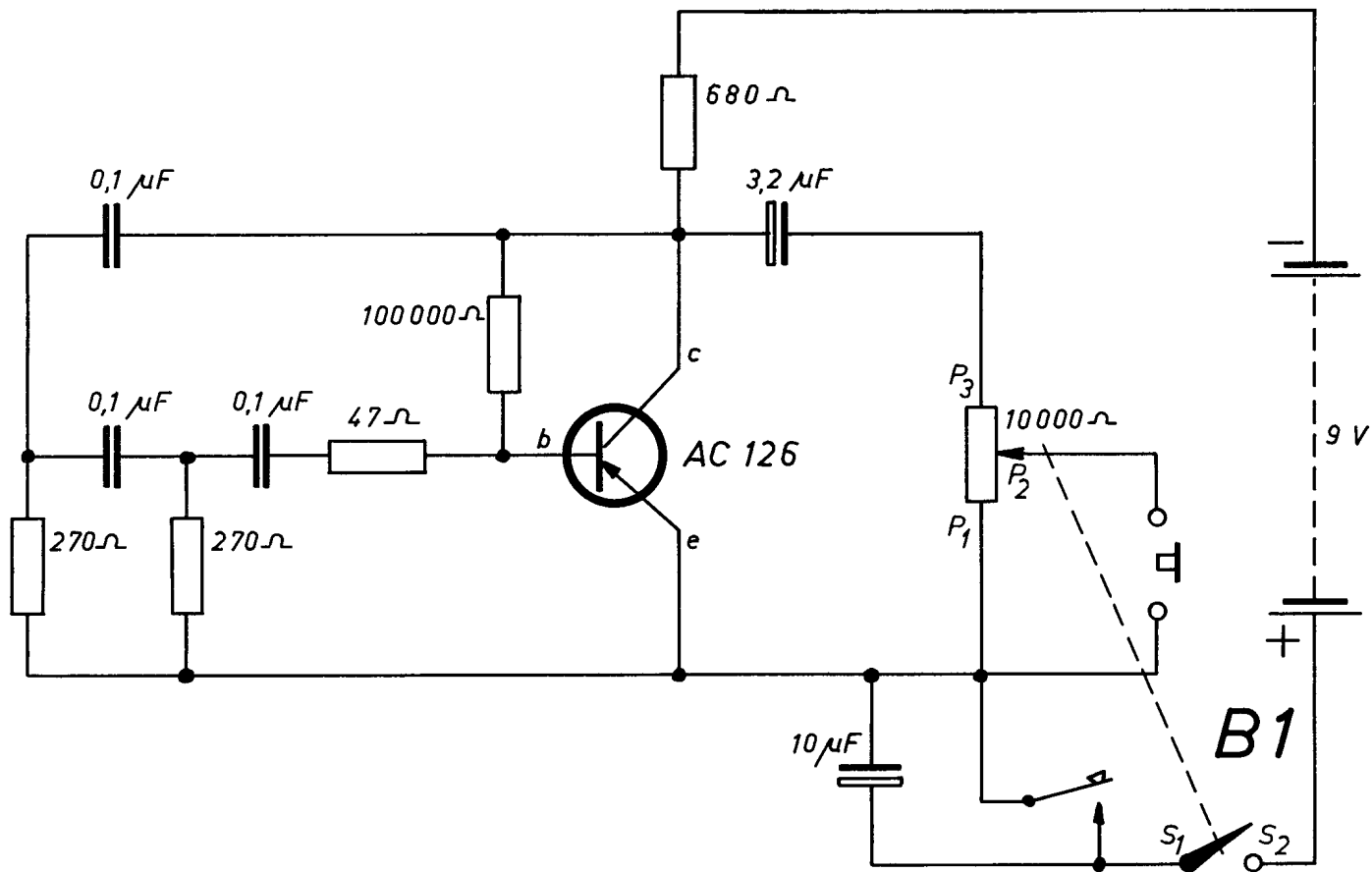
47 ohm, geel, violet, zwart

270 ohm, rood, violet, bruin (2 \times)

680 ohm, blauw, grijs, bruin

100.000 ohm, bruin, zwart, geel

Monteer vervolgens de polyestercondensatoren en de electrolytische condensatoren. Let hierbij goed op dat de ril in de bus van de electrolytische condensatoren aan de kant komt waarop deze op de montagekaart staat getekend. Bevestig dan ook de transistor AC 126. De stip op het huis van de AC 126 beduidt de collectorleiding. Deze stip staat ook op de montagekaart, zie deze niet over het hoofd. Als je dit alles gedaan hebt, kun je de drie geïsoleerde draden die op de montagekaart getekend staan aanbrengen. Van de electrolytische condensator van 3,2 μ F gaat dus een rode draad door het gat waarbij P 3 staat onder de montageplaat door naar het contact P 3 van de potentiometer. Evenzo gaat er van de electrolytische condensator van 10 μ F een geïsoleerde draad via het gat waarbij P 1 + S 1 staat onder de montageplaat door naar het contact P 1 van de potentiometer en S 1 van de schakelaar op die potentiometer. Vergeet ook de draad naar contact P 2 niet. Breng dan een blanke draad aan van electrolytische condensator van 10 μ F boven de montagekaart



tot het linkergat A, dan onder de montageplaat door en bij het rechtergat A weer naar boven, dan door het linkergat B weer naar beneden en door het rechtergat B weer naar boven. Daar laat je een eindje van de draad uitsteken, zodat hij niet kan terug schieten.

Dan moet je de morsesleutel nog bevestigen.

Deze bestaat uit een bladveer die met behulp van een grote veer, een ankerveer, een splitpen en een rubber tule, wordt vastgezet (fig. 37).

De veren dienen tevens voor aansluiting van een montage-draad. De tekening laat zien hoe de morsesleutel precies moet worden gemonteerd.

De ankerveer en de grote veer komen in het voorste gat, de splitpen met de tule in het achterste gat.

Het knopje op de morsesleutel wordt met een boutje en een moertje vastgezet.

Het moertje moet in het gat bovenin het knopje komen te liggen.

Sluit nu ook de oortelefoon aan, rechts op de montagekaart op de klemmen vlak boven en onder het symbool van de oortelefoon, er staat ook nog een oortelefoontje bij getekend, dus vergissen zal je je niet snel.

Heb je van de beide batterijen een korte en een lange strip al doorverbonden, zo niet doe dat alsnog en sluit dan de minpool, d.w.z. de lange strip van de bovenste batterij aan op de draadklem waarbij B— staat, dit kan een blanke draad zijn.

Sluit een geïsoleerde draad aan van de pluspool van de onderste batterij (korte strip) naar het contact S 2 van de

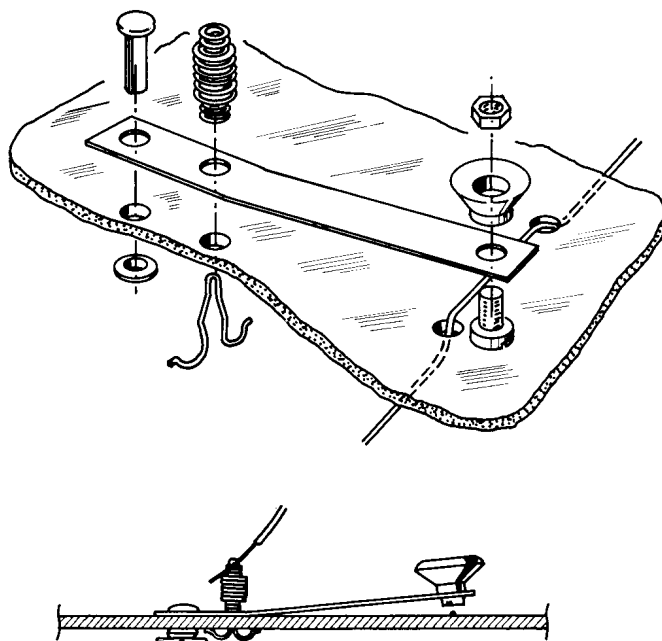


fig. 37

schakelaar op de potentiometer. Controleer eerst nog alles wat je hebt gedaan, let vooral op dat je je niet hebt vergist met de aansluitdraden van de transistor. Ben je ervan overtuigd dat je inderdaad geen fout hebt gemaakt schakel dan in door de knop op de potentiometer rechts om te draaien. Druk de seinsleutel in en uit het oortelefoontje zal een fluittoon komen.

Morsetelegrafie

Internationaal is afgesproken dat een streep driemaal zo lang moet duren als een punt. De rustpauze tussen de letters of cijfers duurt even lang als 3 punten, de rustpauze tussen twee woorden duurt even lang als 5 punten. Je zult merken dat je de goede snelheid het makkelijkste krijgt als je gedurende het seinen bij de punten zegt kort, „de”, en bij de strepen langer, „daa”. Dus een a is „de daa”.

A	.-	J	....	S	...
B	....	K	.-	T	-
C	...-	L	...-	U	...-
D	...-	M	--	V	...-
E	.	N	..	W	...-
F	...-	O	---	X	...-
G	---	P	...-	Y	...-
H	....	Q	...-	Z	...-
I	..	R	..-		
1	.....	5	.....	9	.....
2	.....	6	.....	0	.....
3	.....	7	.....	
4	.....	8	.....	

Punt .-.-.- Begin van het bericht -.-.- Fout Eind
van het bericht .-.-.- Noodsein-

Uitbreidingsmogelijkheid

Om zelf te oefenen kan men met het apparaat zoals het is volstaan. Je hoort dan in de oortelefoon precies wat je met de seinsleutel uitzendt. Heb je aan de oortelefoon een paar lange draden gemaakt dan kan iemand in een andere kamer horen wat jij uitzendt, zelf hoor je het dan niet. Je vriend kan ook niet terugzenden, maar omdat je een handige jongen bent, zal het je niet moeilijk vallen nog een tweede seinsleutel te maken, die je bevestigt op een plankje. Sluit deze tweede seinsleutel nou precies zo aan als de seinsleutel van je apparaat, dus een draad aan de min-kant van de electrolytische condensator van 10 μ F en de andere draad aan de plus-kant. Als je dan nog een tweede oortelefoon op de kop kunt tikken, deze aansluit op dezelfde klemmen waarop de eerste oortelefoon zit, dan kun je heen en terug seinen. Ieder krijgt dan één seinsleutel en één oortelefoon ter beschikking en ieder hoort dan wat de ander seint en ook wat hij zelf seint.

Morseseinen in groepsverband

Als een jeugdclub of een groep padvinders de edele kunst van de morse-telegrafie wil beoefenen, dan kunnen net zoveel oortelefoons als de groep telt parallel aan de oortelefoon van het apparaat worden aangesloten, dus precies op dezelfde manier tussen dezelfde twee klemmen. De instructeur heeft de seinsleutel voor zich en al zijn leerlingen horen de telegrafie en kunnen opschrijven wat zij gehoord hebben. Het is hier natuurlijk van het grootste belang langzaam te beginnen en het sein-tempo pas zeer geleidelijk op te voeren nadat iedereen de morsetekens werkelijk onder de knie heeft.

B 2 — MORSE-CODE APPARAAT MET LUIDSPREKER

Het verschil tussen dit en het vorige apparaat is dat de morse-signalen hier door een luidspreker worden weergegeven.

Schemabeschrijving

Hoe de tonen worden opgewekt is te lezen bij de beschrijving van het apparaat B 1. Van het toonopwekkingsgedeelte gaat een stroompje naar de basis van de tweede transistor AC 126.

Dientengevolge gaat een grotere wisselstroom vloeien door de collector van deze transistor en van de collectorleiding af door de luidspreker. De luidspreker zal daarom de morsetoon luid en krachtig weergeven. Door aan de potentiometerknop te draaien, veranderen we de plaats van het draaicontact op de potentiometer en daarmee de geluidsterkte.

Bouwbeschrijving

Gebruik montagekaart B 2. Lees dan de bouwbeschrijving van schema B 1 door.

Voer op dezelfde manier als bij B 1 beschreven, de montage van B 2 uit. Dus bevestig eerst alle onderdelen, met inbegrip van de tweede transistor AC 126, waarop de koelvin moet worden geschoven.*

De weerstanden zijn

kleurcode

47 ohm, geel, violet, zwart

270 ohm, rood, violet, bruin (2 X)

680 ohm, blauw, grijs, bruin

27.000 ohm, rood, violet, oranje

100.000 ohm, bruin, zwart, geel

Sluit de potentiometer en de schakelaar aan met behulp van rode geïsoleerde draden. *Van de plus-pool van de onderste*

batterij (korte strip) gaat een geïsoleerde draad naar schakelaar-contact S 2. Sluit ook de luidspreker aan vanaf de beide draadklemmen onder en boven het luidsprekersymbool rechts op de montagekaart. Alvorens je het apparaat inschakelt, controleer alle onderdelen en verbindingen nogmaals zorgvuldig, schakel het apparaat in door de knop op de potentiometer rechts om te draaien. Hoe meer deze naar rechts gedraaid wordt, des te luider is de toon.

„Heen-en-weer” schakelaar

„Heen-en-weer” telegrafie is mogelijk, door twee seinsleutels aan te sluiten en twee luidsprekers te gebruiken. Het is echter noodzakelijk, om een heen-en-weer-schakelaar in te bouwen. Daartoe sluiten wij in plaats van de luidspreker het schakelaar contact S 7 aan op de klem onder het luidsprekersymbool. De oorspronkelijk hiermee verbonden lip van de luidspreker komt dan aan S 8 van de schakelaar.

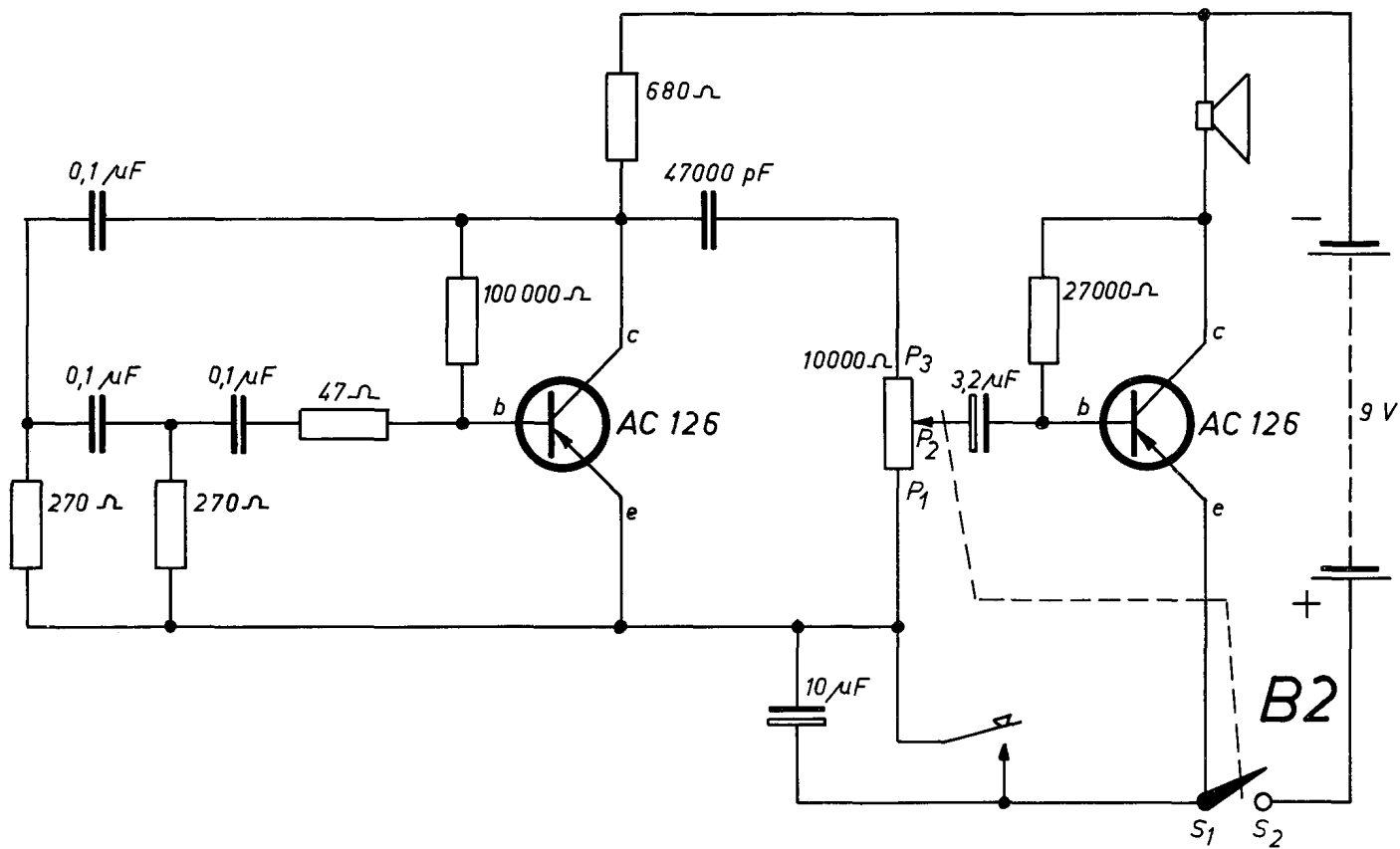
De tweede luidspreker die in een geheel ander vertrek komt te staan, waar zich ook de tweede seinsleutel bevindt, wordt aangesloten op de schakelaarklem S 6.

De andere aansluitlip van beide luidsprekers blijft met de klem waar B — bij staat verbonden.

Met het knopje van de schakelaar naar rechts horen we dan wat onze vriend elders seint, als het schakelaarknopje naar links staat, hoort onze vriend wat wij seinen. De tweede seinsleutel komt aan dezelfde klemmen als de eerste.

Ook dit apparaat is uitstekend geschikt voor het morse-ondericht in groepsverband, maar er mogen in geen geval meer dan twee luidsprekers op worden aangesloten, omdat anders de transistor AC 126 kan worden beschadigd. Voor het morse-onderwijs in een niet al te groot clublokaal is dit apparaat natuurlijk uitstekend geschikt.

* Op een deel van de montagekaarten B 2 staat bij P 2 ab-susievelijk 100 µF vermeld.



B 3 — LUIDSPREKENDE HUISTELEFOON

In fabrieken, kantoren, winkels en restaurants wordt veel gebruik gemaakt van luidsprekende huistelefoons. Iemand spreekt in een kastje en de persoon voor wie de mededeling bestemd is, hoort de stem in een andere kamer vanuit een ander kastje klinken. Hij kan dan antwoorden door in de richting van dat kastje te spreken. Zo'n apparaat gaan wij nu ook maken.

Schemabeschrijving

Met de schakelaar naar links werkt de luidspreker in onze luidsprekende telefoon als microfoon, d.w.z., deze luidspreker levert kleine stroompjes die overeenstemmen met wat wij zeggen. Deze kleine stroompjes vloeien via de schuifschakelaar door de basis- en emitterleidingen van de transistor AF116 en veroorzaken zodoende een stroom door de collectorleiding van deze transistor en dus ook door de potentiometer. Vanaf het draaicontact op de potentiometer (P2) komt een deel van die stroom over de condensator van 0,1 μ F op de basis van de AC126 in het midden van het apparaat. Het gevolg is weer een sterke collectorstroom en de collectorstroom vloeit naar de basis van de tweede AC126 (die met de koelvin), die ook weer versterkt, zodat er uiteindelijk een aanzienlijke stroom door de collectorleiding van deze transistor vloeit. Deze gaat via de condensator van 3,2 μ F naar de schuifschakelaar en komt vandaar door de tweede luidspreker, waar het voor de eerste luidspreker gesprokene krachtig en duidelijk wordt weergegeven.

Bij het omzetten van de schuifschakelaar worden de aansluitingen van de eerste en tweede luidspreker verwisseld en daardoor zal nu de tweede luidspreker als microfoon en de eerste luidspreker als weergever dienen.

Bouwbeschrijving

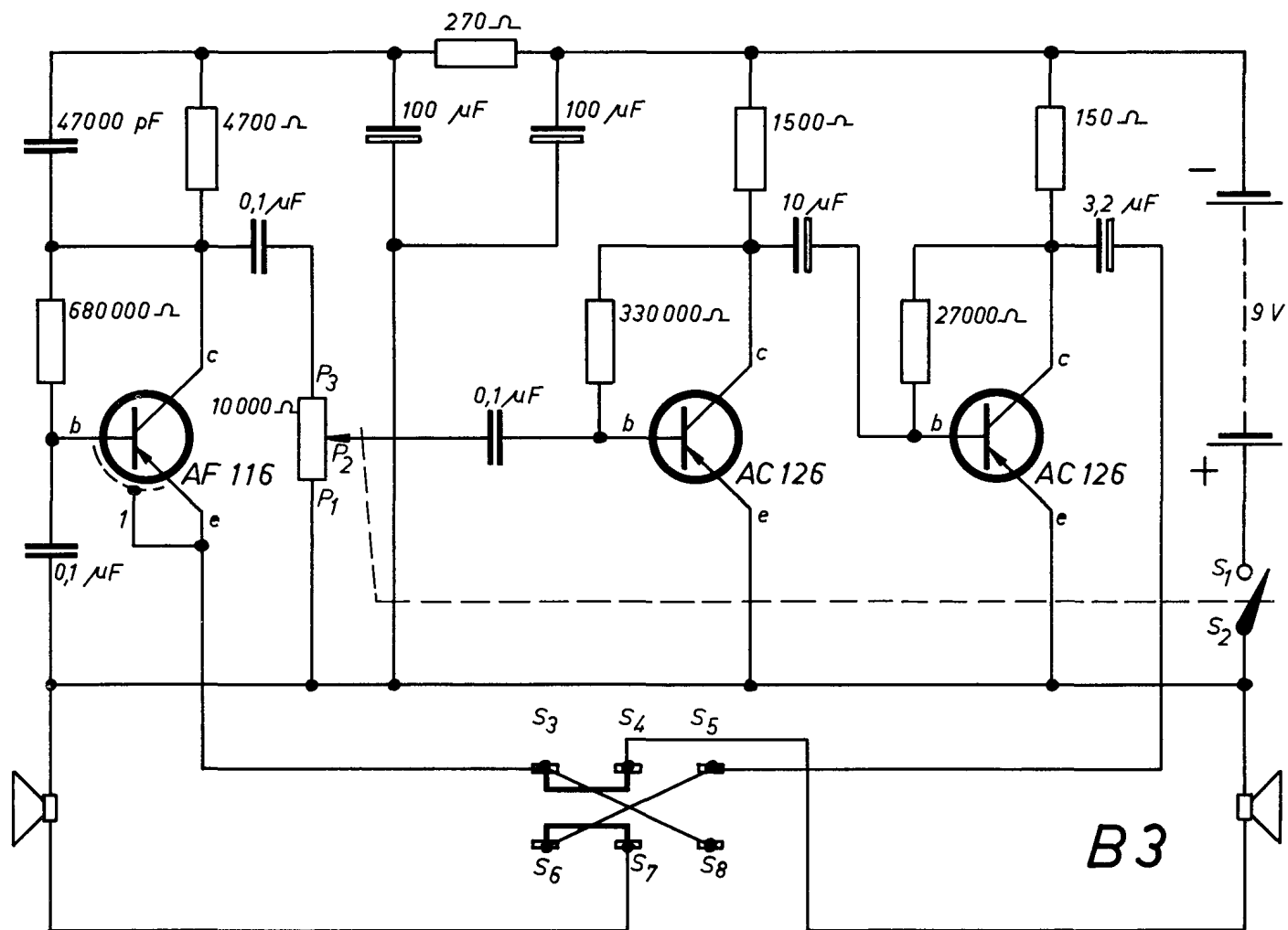
Dit is een tamelijk ingewikkeld apparaat en wij hopen dat je er niet aan begint, voordat je enige bouwervaring hebt met eenvoudiger apparaten. Gebruik montagekaart B3. Leg deze op de bekende manier op het montagebord en breng dan in alle gaten draadklemmen aan, met uitzondering van de gaten waarbij staat S1 + P1, P2, P3, S3 + S8, S5 + S6, S4 en S7. Als alle draadklemmen op hun plaats zitten, begin dan met de montage van de weerstanden, de condensatoren, de transistors en de benodigde blanke verbindingsdraden.

Voor de luidsprekende huistelefoon zijn de volgende weerstanden nodig:

kleurcode

150 ohm,	bruin, groen, bruin
270 ohm,	rood, violet, bruin
1.500 ohm,	bruin, groen, rood
4.700 ohm,	geel, violet, rood
27.000 ohm,	rood, violet, oranje
330.000 ohm,	oranje, oranje, geel
680.000 ohm,	blauw, grijs, geel

Denk om de juiste stand van de electrolytische condensatoren en vergis je niet bij de aansluiting van de transistors. Als je dit alles hebt gedaan, ga dan het binnengebied op het buitengebied aansluiten, waarvoor rode geïsoleerde draden worden gebruikt. Breng deze draden een voor een aan; hiermee voorkom je vergissingen. Bijv. eerst een geïsoleerde draad van de draadklem waarin de afschermleiding (1) en de emitterleiding (e) van de transistor AF 116 zitten, over de montagekaart, dan door het gat waarbij staat S3 + S8 naar beneden en onderdoor naar de schakelaarcontacten S3 en S8. Daarna de draad van de polyestercondensator van 0,1 μ F onderdoor door het gat waarbij P3 staat naar beneden en dan naar schakelaarcontact P3 enz.



Van de nog niet aangesloten + pool van de onderste batterij (korte strip) gaat een geïsoleerde draad naar schakelaarcontact S 2. Vergeet ook niet de vrije min-pool van de bovenste batterij (lange strip) aan te sluiten op de draadklem waarbij B— staat. Rechts op de montagekaart zie je het luidsprekersymbool staan.

Dit duidt op de luidspreker die in je apparaat is gemonteerd. Sluit deze aan op de manier aangegeven op de montagekaart dus op de draadklem schuin boven het luidsprekersymbool en op de draadklem rechts van onderaan het apparaat.

Ook links onder op de montagekaart staat een luidsprekersymbool getekend. Sluit de tweede luidspreker aan met behulp van een paar lange draden op de draadklemmen die zich rechts van dit luidsprekersymbool bevinden. Denk er om, dit moeten geïsoleerde draden zijn en lang genoeg om de tweede luidspreker te kunnen plaatsen daar waar je dit wilt. Je kunt hiervoor heel goed tweaderig netsnoer gebruiken, dat je in elke winkel kunt kopen. Dit hoeft geen extra zwaar snoer te zijn, integendeel, het dunste en goedkoopste wat je kunt krijgen.

Vergeet niet om aan het vrije eind van dit snoer je tweede luidspreker te bevestigen.

Nog een laatste controle en dan inschakelen door de knop op de potentiometer rechtsom te draaien. Zet nu de knop van de schuifschakelaar naar links en spreek in de luidspreker van je apparaat. Als nu alles goed is, moet je stem door de andere luidspreker duidelijk worden weergegeven.

Is de weergave te zacht, draai dan de knop van de potentiometer verder rechtsom. Is dit in orde, zet de knop van de schuifschakelaar dan naar rechts. Nu kan je vriend in de andere kamer spreken voor de luidspreker aldaar en jij kunt hem horen. Als je wilt antwoorden, moet je de schakelaar weer naar links zetten enz.

Toepassingen

Het aantal toepassingen is bijzonder groot. Dit apparaat kan ontzaglijk goede diensten bewijzen als baby-sitter. Als de baby in zijn wieg ligt en boven de wieg hangt de luidspreker die als microfoon is geschakeld, dan kan je moeder in kamer of keuken horen of de baby huult. Ze kan dan zelfs door de schuifschakelaar om te zetten enige bemoedigende woorden tot het kind spreken zonder de trap op te hoeven gaan. Desgewenst kan je ook de burens aan je verplichten door op deze manier op hun baby of kleuter te letten, terwijl zij uit zijn. Je hoeft dan zo lang er bij de kleine niets gebeurt, niet uit je eigen huis te gaan en toch weet je steeds of alles in orde is.

Je kunt natuurlijk ook een luidspreker bij de buitendeur zetten en als er dan gebeld wordt, kan je moeder vanuit de keuken vragen: „Wie is daar?“, om als ze hoort dat het de groenteman is, hem te vertellen hoeveel kilo aardappels enz. zij nodig heeft.

„Over”

In radiotelefonie is het ook dikwijls nodig om een schakelaar om te zetten als men van spreken op luisteren overgaat en dit kondigt men aan door aan het eind van de zin te zeggen: „Over”. Als je dit apparaat als luidsprekende huistelefoon gebruikt of als verbinding met een buurjongen, dan is het een goede gewoonte om steeds als je met een mededeling klaar bent, „Over” te zeggen, zodat je vriend gewaarschuwd wordt dat hij nu kan spreken.

Je kunt dit apparaat natuurlijk ook gebruiken om een hoorspel op te voeren, dat dan in een andere kamer wordt weergegeven. Dit is een bijzonder leuk werkje, vooral als je het goed voorbereid hebt en zorgt voor allerlei geluidseffecten. Je zult merken dat je tal van geluiden na kunt doen met behulp van zulke eenvoudige middelen als stukjes papier, stokjes, knikkers, metalen plaatjes enz.

B 4 — LUISTERAPPARAAT

Dit is een bijzonder gevoelige microfoonversterker, waarmee je zelfs zeer zwakke geluiden kunt opvangen en duidelijk door de luidspreker weergeven. Je kunt het ook gebruiken om telefoongesprekken via een luidspreker weer te geven.

Schemabeschrijving

Met de schakelaar in de stand rechts worden de microfoonstroompjes toegevoerd aan de basis van de AF116 transistor en door deze versterkt. Via de potentiometer komen deze versterkte stromen op de basis van de middelste transistor AC126, worden daar weer versterkt en komen zo op de eindtransistor AC126.

Met de schakelaar in de linker stand zijn de stromen van het opnamespoeltje aan de beurt om deze versterkingskuur te ondergaan.

Bouwbeschrijving

Gebruik schemakaart B4 en bevestig eerst alle draadklemmen. Laat de gaten waarbij staat S1 — P1, P2, P3, S4, S3 en S5 vrij. Monteer hierop alle draden en onderdelen op de bekende manier. Besteed weer je gewone aandacht aan de juiste montage van de transistors en electrolytische condensatoren en vergeet de koelvin voor de rechter AC126 niet.

De te gebruiken weerstanden zijn:

kleurcode

270	ohm, rood, violet, bruin
1.500	ohm, bruin, groen, bruin
4.700	ohm, geel, violet, rood
27.000	ohm, rood, violet, oranje
330.000	ohm, oranje, oranje, geel
680.000	ohm, blauw, grijs, geel

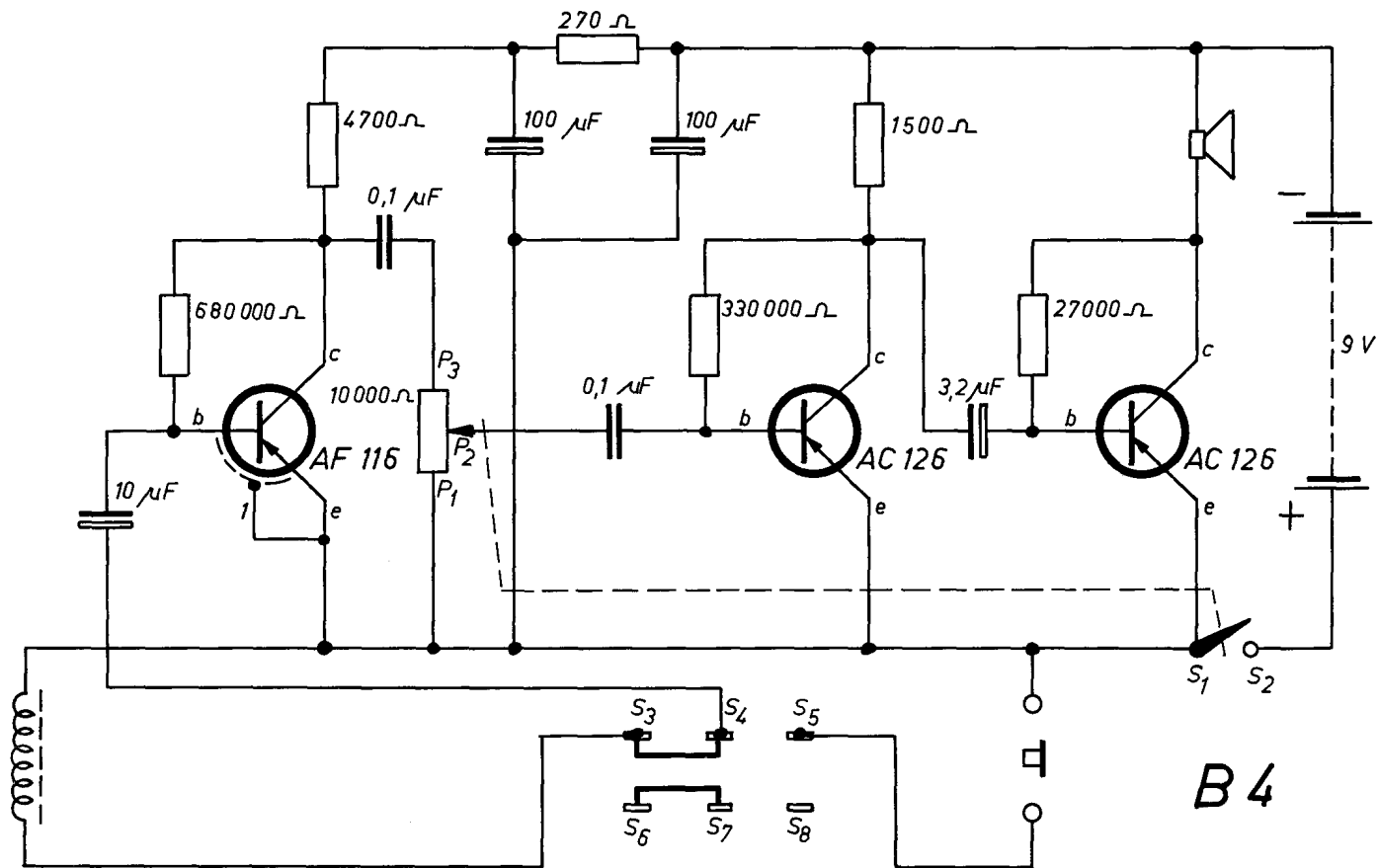
Sluit de min-pool van de batterij aan op de draadklem bij B— en verbind de *plus-pool van de onderste batterij met het schakelaarcontact S2*. Sluit ook een luidspreker aan.

De oortelefoon wordt aangesloten op twee draadklemmen, en wel de tweede en de vierde van links onder op de montagekaart. Omdat deze oortelefoon als microfoon gebruikt wordt, staat het microfoonsymbool hierbij aangegeven.

Pak nu ook het kleine spoeltje uit je doos, bevestig hieraan twee geïsoleerde draden. Maak daartoe de uiteinden van deze draden ongeveer anderhalve centimeter blank en draai deze met de aansluitdraden van de spoel samen. Aan elk spoeldraadje een andere geïsoleerde draad. Sluit de vrije uiteinden van deze draden aan op de eerste en vierde draadklem links onder op de montagekaart. Zet de schuifschakelaar nu naar rechts.

Microfoonversterker

Als je het apparaat hebt ingeschakeld, laat dan iemand zachtjes in de microfoon spreken. Zijn stem zal dan duidelijk door de luidspreker hoorbaar zijn. Het is best mogelijk dat voor dat iemand iets zegt een giltoon uit de luidspreker komt. Dit komt omdat dan de microfoon en de luidspreker te dicht bij elkaar zijn. Je kunt dit voorkomen door de microfoon verder weg te zetten of door de knop van de potentiometer linksom te draaien. Je zult merken dat, als je op een rustige avond je microfoon buiten het raam hangt en de potentiometer helemaal rechtsom draait, dus voor de grootste gevoeligheid, het gezang van de vogels buiten door je kamer klinkt, zelfs van vogels die een heel eind van je huis af zijn. Ook dit apparaat kun je dus goed gebruiken voor het opvoeren van radiohoorspelen.



Telefoonversterker

Dit is werkelijk iets verbluffends. Zet de schuifschakelaar naar links en leg het opnamespoeltje vlak bij het telefoon-apparaat. Bel een vriend op en begin een telefoongesprek met hem. Wat jij zegt en wat hij zegt zal dan door de luidspreker klinken. De luidspreker kun je natuurlijk ook in een andere kamer hebben. De telefoon is namelijk eveneens een electrisch instrument en alles wat jij zegt en wat je vriend zegt veroorzaakt stromen die gaan door spoelen die zich in het telefoonapparaat bevinden. Deze spoelen wekken een magnetisch veld op dat gaat door jouw opnamespoel. Deze magnetische velden wekken in die opnamespoel weer spanninkjes op die door je luisterapparaat verder worden versterkt tot op luidsprekersterkte. Probeer wel wat de beste stand van de opnamespoel is.

Luisteren met oortelefoon

Het kan zijn dat je helemaal geen weergave door de luidspreker wenst, of de afstand tussen de microfoon en de luidspreker niet zo groot kan zijn dat geen rondzingen optreedt.

Je kan dan de luidspreker als microfoon gebruiken. Sluit de luidspreker dus aan op de microfoonklemmen (tweede en vierde draadklem links onder).

De oortelefoon wordt aangesloten op de draadklem waarbij staat B— en op de collector van de AC 126 via de electrolytische condensator van 3,2 μ F. Hiervoor kun je de draadklem gebruiken waarbij rechts op de montagekaart de letter b staat. De rechter transistor AC 126 en de weerstand van 27.000 ohm hoeven nu niet meer te worden gebruikt.

C - Radio

Iedereen, zeker in ons land, is wel vertrouwd met een radio-apparaat en weet hoe dat bediend moet worden. De werking zal veel minder mensen bekend zijn. Voor velen is dat een geheimzinnig iets. Zo moeilijk is het eigenlijk niet. Als we alleen de hoofdzaken bezien dan zal blijken, dat deze eenvoudig te begrijpen zijn.

We weten al, dat microfoons geluid kunnen omzetten in elektrische spanninkjes (wisselspanninkjes). De frequentie van deze wisselspanninkjes ligt tussen ca. 20 hertz en 20.000 hertz. Ook is wel bekend dat deze microfoons via leidingen en een versterker op de luidspreker (of een telefoon) kunnen worden aangesloten. Op deze wijze kan geluid over grote afstanden worden overgebracht. Denk bij voorbeeld maar aan de telefoonverbinding tussen Brussel en Amsterdam.

Bij de „Radio” wordt voor het transport van de microfoonspanninkjes/stromen geen gebruik van leidingen gemaakt. Met leidingen zouden trouwens verbindingen tussen schepen onderling en schepen en de wal helemaal niet mogelijk zijn. Vroeger spraken we dan ook vaak van draadloze verbindingen. Het transport van radioprogramma's vindt „zo maar” door de lucht plaats.

Elektrische trillingen met hogere frequenties dan de toonfrequenties kunnen namelijk *wel* zonder draad worden overgebracht. Elektrische spanningen met een frequentie van bij voorbeeld 1.000.000 hertz die zijn aangebracht tussen een zendantenne en aarde wekken in alle ontvangantennes in de omgeving spanninkjes op (ten opzichte van aarde) die ook weer een frequentie van 1.000.000 hertz hebben. Op zich zelf hebben we daar niet zo veel aan als het om overbrengen van geluid gaat. Het is echter mogelijk om deze hoge frequenties de toonfrequenties te laten „meedragen”.

Daarom wordt vaak gesproken over draaggolven. Vóór ze de zendantenne bereiken worden, in de zender, deze hoge frequenties zo in sterkte veranderd door de toonfrequenties (bij AM) dat ze er in een ontvangtoestel weer „af te halen” zijn. Dat beïnvloeden van de hoge frequenties door de toonfrequenties wordt *moduleren* genoemd. Nu is ook begrijpelijk wat *demoduleren* betekent. Dat is het weer scheiden van deze twee frequenties waardoor de toonfrequenties kunnen worden versterkt en aan b.v. een luidspreker worden toegevoerd.

In een ontvangantenne zoals die b.v. op de daken te zien zijn, worden door elke zender die niet te ver weg is hoogfrequentie spanninkjes opgewekt.

Ze zien er precies zo uit als de hoogfrequentie spanningen in de zendantenne en ze hebben dus de toonfrequenties ook „op hun rug”. Het enige verschil tussen de h.f. spanningen van de verschillende zenders is de frequentie. Elke zender gebruikt een andere hoge frequentie om z’n programma (muziek of zo) te „dragen”.

Van dit verschil wordt gebruik gemaakt om in het ontvangtoestel de ene zender van de andere te onderscheiden. Dat is natuurlijk nodig anders zouden alle programma’s door elkaar hoorbaar worden. Met andere woorden we moeten afstemmen op de zender waarvan we het programma willen horen.

Dit afstemmen vindt plaats met een combinatie afstemspoel/afstemcondensator. Deze twee samen wordt afstemkring genoemd. De elektrische grootte van spoel en condensator kan zo worden gekozen, dat de gehele afstemkring (spoel + condensator) een voorkeur krijgt voor één frequentie.

Het is natuurlijk niet praktisch om voor elke zender een afzonderlijke afstemkring te gebruiken. De afstemkring wordt daarom zo gemaakt dat één van de twee delen (condensator of spoel) instelbaar is. In de meeste radio-apparaten — ook

in de EE radio’s — wordt daarvoor een instelbare condensator (afstemcondensator) gebruikt.

De elektrische grootte van deze afstemcondensator (de capaciteit) kan, binnen zekere grenzen uiteraard, worden ingesteld. In combinatie met een bepaalde spoel kan dan een bepaald golfgebied worden bestreken. Dat wil dus zeggen er kan worden afgestemd op zenders die in dit golfgebied (eigenlijk frequentiegebied) werken.

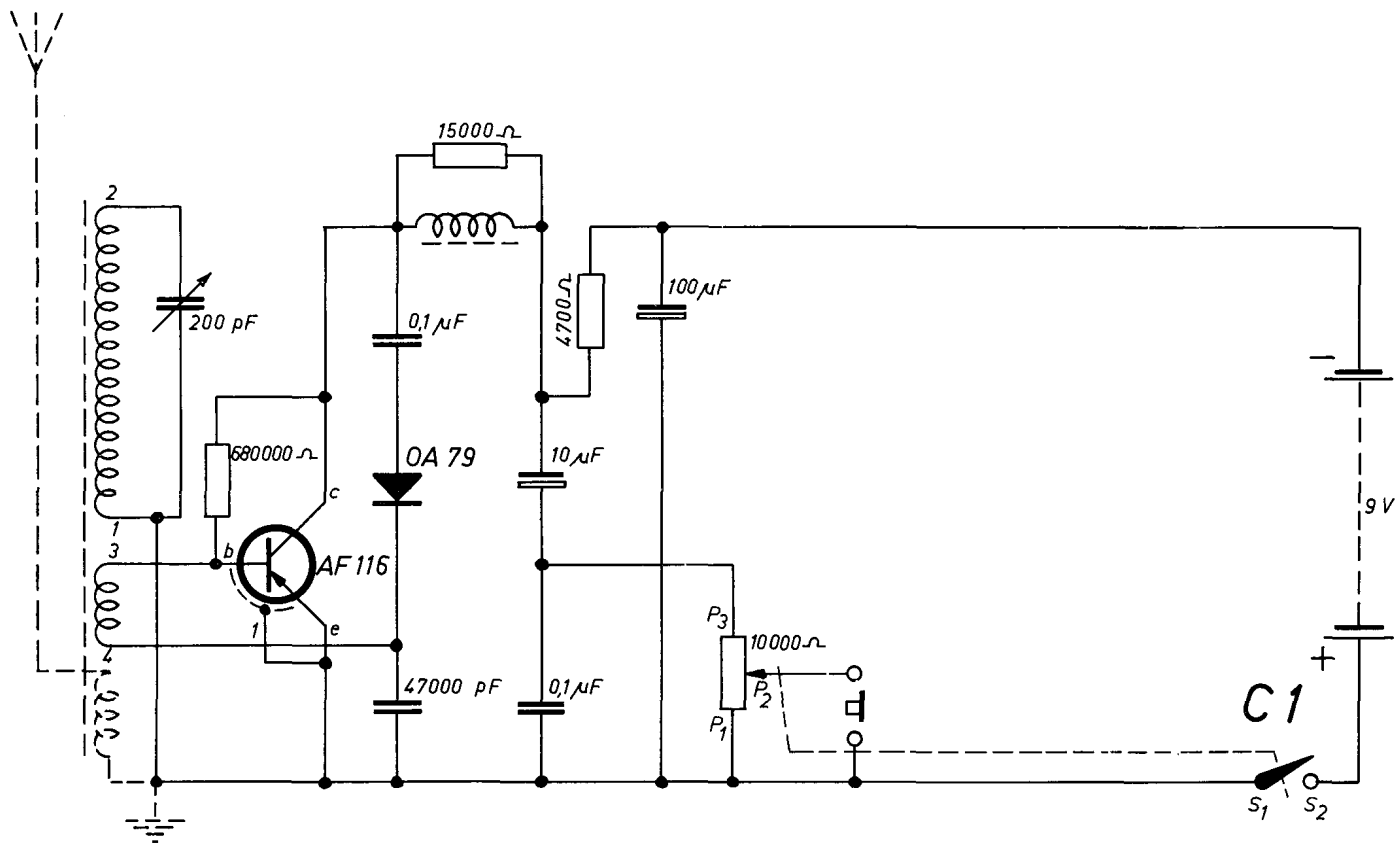
De spoel/afstemcondensator combinatie van de EE bestrijkt het middengolf gebied (afgekort MG). Door de voorkeur voor de zender waarop is afgestemd zullen nagenoeg alleen de spanninkjes met de (hoge) frequentie van deze zender aan de rest van het apparaat worden doorgegeven. Alleen de (lagere) toonfrequenties die deze zender aan z’n draaggolf meegeeft zullen dan hoorbaar gemaakt kunnen worden. Hoe dit gebeurt, is in de schemabeschrijving verder besproken.

C 1 — RADIO-ONTVANGER MET EEN TRANSISTOR

Deze radio-ontvanger is van een ferroceptor voorzien en wordt beluisterd met behulp van een oortelefoon. Hij is geschikt voor middengolfontvangst, dat is het gebied waar de meeste omroepzenders op uitzenden.

Schemabeschrijving

Als radiogolven door de ferroxcube staaf van onze staafantenne gaan, wekken deze spanningen op in de antennespoel (aangesloten tussen de punten 1 en 2). Deze antennespoel is verbonden met de afstemcondensator en als deze juist is afgestemd, dan zal in de antennespoel een stroompje gaan vloeien. Daar zich nog een tweede spoel op de ferroxcube staaf bevindt (aangesloten op de punten 3 en 4) zal tengevolge van de stroom door de antennespoel door deze koppelspoel ook een stroom vloeien. Deze stroom vloeit door de basis van de transistor AF116. Dientengevolge zal een sterkere



stroom door de collectorleiding van de AF116 vloeien. Dit is dus de versterkte antennestroom, dus de gemoduleerde draaggolf. Waar kan die stroom nu naar toe?

Met de collector verbonden zijn een spoel en een weerstand van 15.000 ohm. Het is een spoel met veel windingen en de stroom van hoge frequentie kan hier praktisch niet doorheen, ook de weerstand van 15.000 ohm vormt een belemmering. De stroom gaat zodoende door de condensator van 0,1 μ F en de OA 79 heen. Wat doet nu deze diode OA 79? Deze richt de stroom gelijk. Hij „detecteert”. Uit de diode komt dus een stroom die overeen stemt met de stroom die van de microfoon naar de zender ging. Deze stroom vloeit door de spoel, dus vanaf de OA 79 naar punt 4 op de spoel, door de spoel heen en dan van punt 3 weer naar de basis van de AF116. Deze z.g. „laagfrequentie” stroom wordt ook door de AF116 versterkt. De AF116 versterkt dus niet alleen de antennestroom, maar ook de z.g. laagfrequentie stroom. Door de collectorleiding van de AF116 stroomt nu dus bovendien nog een versterkte laagfrequentiestroom. Daar de wisselstroomweerstand van de condensator van 0,1 μ F en de diode veel groter is dan van het spoeltje, de condensator van 10 μ F en de potentiometer, zal deze laagfrequentie stroom vrijwel geheel de laatste weg volgen. Van het draaicontact van de potentiometer af vloeit een gedeelte van die stroom door de oortelefoon, waar deze in hoorbare geluidstrillingen wordt omgezet. Hoe meer de potentiometer naar rechts is gedraaid, des te groter gedeelte van de laagfrequentiestroom vloeit door het telefoontje en des te harder is dus het geluid.

Bouwbeschrijving

Je hebt natuurlijk al de nodige voorbereidingen gedaan, de batterijen bevestigd, ook de potentiometer en de afstemcondensator (variabele condensator), zoals beschreven op blz. 18 e.v.

Neem dan montagekaart C1 en leg deze op de montageplaat, zodanig dat alle gaten in de montagekaart precies vallen boven de gaten op de montageplaat. Denk er weer om de montagekaart zo te leggen dat je van voren af, dus van de kant van de afstemcondensator en de potentiometer alle getallen kunt lezen en dat de reflector in de uitsparing aan de bovenzijde van de montagekaart komt te liggen.

Bevestig dan de draadklemmen in alle gaten van de montagekaart, uitgezonderd die waarbij staat S1 + P1, P2, P3, V1 en V2.

Als al deze draadklemmen op hun plaats staan en de blanke montagedraden zijn aangebracht kun je beginnen met de montage van de onderdelen. In dit apparaat gebruik je

- 1 weerstand van 4.700 ohm, geel, violet, rood
- 1 weerstand van 15.000 ohm, bruin, groen, oranje
- 1 weerstand van 680.000 ohm, blauw, grijs, geel.

Verder twee polyestercondensatoren van 0,1 μ F en twee van 47.000 pF, een electrolytische condensator van 10 μ F en een van 100 μ F. Dan de diode OA 79. Let er op dat deze precies zo wordt gemonteerd als getekend op de montagekaart, dus met de streep of rode stip op het lichaam van deze diode aan de linkerkant. Zet de smoorspoel vast in de zelfde klemmen als de 15.000 ohm weerstand.

Je hebt er natuurlijk reeds op gelet, dat ook de electrolytische condensatoren in de juiste richting gemonteerd zijn. Sluit dan ook de transistor AF116 aan. Het is van het grootste belang dat je je niet vergist met de aansluitdraden. Verbind eerst de collectordraad, die een beetje apart zit, en dan achtereenvolgens de afscherming (1), de basisleiding (b) en de emitterleiding (e). Vervolgens brengen we de rode geïsoleerde verbindingsdraden op hun plaats. Sluit een rode geïsoleerde draad aan op de klem V2 van de afstemcondensator, voer die onder langs het montagebord, dan door het gat waarbij V2 staat naar boven en sluit hem dan aan op de

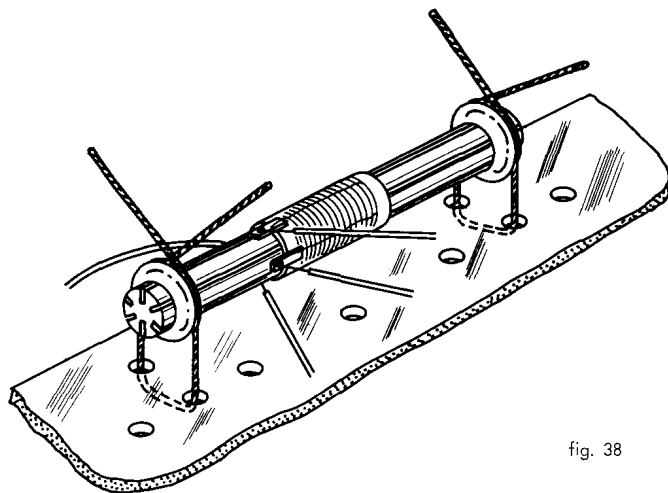


fig. 38

draadklem onmiddellijk links van dit gat. Evenzo een draad van de aansluitklem V 1 van de condensator door het gat waarbij V 1 staat gedrukt, naar de draadklem die zich even boven dit gat bevindt. Sluit op deze manier ook de potentiometer en de lippen van de zich daarop bevindende schakelaar aan.

We gaan nu onze ferroceptor in elkaar zetten (fig. 38). Schuif de antennespoel op de ferroxcube staaf, totdat deze precies middenop de staaf zit. Schuif vervolgens twee grote rubber tules over de einden van de staaf. Daarmee is onze ferroceptor klaar. We gaan hem nu op de montagekaart bevestigen. Leg hem zo, dat hij ongeveer komt als op deze kaart afgebeeld, met de rode draad naar beneden (lip 1).

Nu moet je met een scherp potlood of een dikke stopnaald vier gaatjes prikken in de montagekaart precies boven gaten in de montageplaat, en wel zo dat ze juist komen links en rechts van de rubber tules. Verschuif zo nodig de rubber tules een klein eindje naar boven of naar beneden, zodat ze tussen de gaatjes komen. Bevestig vervolgens de ferroceptor met behulp van korte stukjes touw, die door de gaatjes naar boven gaan en door de groef van de tule lopen en hierin worden vastgeknoopt. Welk soort knoop je wilt gebruiken moet je natuurlijk zelf weten. Omdat je later de ferroceptor weer wilt verwijderen is het misschien het beste als je de touwtjes zo strikt dat ze later weer gemakkelijk los kunnen worden gemaakt. Padvinders en zeilers zullen misschien liever een platte knoop gebruiken. Gebruik hier *nooit* een stukje metaaldraad voor, omdat je ontvanger dan niet of nagenoeg niet werkt.

Als je dit werkje verricht hebt, sluit dan de rode draad (1) aan op de draadklem die door een stippellijn verbonden is met de tekening van de kraan. De gele draad (2) met de draadklem die verbonden is met contact V 2 van je conden-

sator, de groene draad (3) naar het punt waarbij staat b van de basis van de AF116 en tenslotte de grijze draad (4) naar het knooppunt tussen de polyestercondensator van 47.000 pF en de diode OA 79. We zijn er bijna, moeten alleen nog de oortelefoon en de batterijen aansluiten. Vergewis je eerst of de schakelaar op de potentiometer wel op „uit” staat, d.w.z. helemaal linksom (tegen de wijzers van de klok in gedraaid). Sluit nu de oortelefoon aan op de klemmen onder en boven het symbool voor de oortelefoon, en waarbij ook een oortelefoon geschetst staat. Nu gaan we de batterijen aansluiten en wel eerst de min-pool van de bovenste batterij (lange strip) op de draadklem waarbij staat B—min. *Dan de plus-pool van de onderste batterij (korte strip) met behulp van een geïsoleerde draad aansluiten op de lip gemerkt S2 van de schakelaar op de potentiometer.* Deze draad moet je door een in de buurt van de batterij aanwezig gat steken, alvorens je hem met deze schakelaarlip kunt verbinden.

Nu zijn we klaar. Alvorens in te schakelen controleer nog even of je alle onderdelen inderdaad hebt gemonteerd, of de diode en de transistor juist zijn aangesloten en ook de electrolytische condensatoren. Heb je geen draadverbindingen vergeten? Als alles goed blijkt te zijn, schakel dan in. Dit doe je door de knop van de potentiometer rechtsom te draaien, zo ver als het maar kan. Draai dan aan de afstemcondensator totdat je één of meerdere stations hebt ontvangen. Het kan zijn dat je luidere ontvangst krijgt als je je hele apparaat een beetje draait. Waarom dat is vertellen wij verderop.

Buitenantenne

Waar de ontvangst zwak is, kan deze door de aansluiting van een buitentenne aanzienlijk worden verbeterd. Een buitentenne moet tussen twee hoog gelegen punten, zoals b.v. twee schoorstenen, worden aangebracht of tussen een huis en een garage. Dit is een karweitje dat *slechts door volwassenen*

mag worden uitgevoerd, en zelfs dan nog alleen met de nadrukkelijke toestemming van je ouders. Speciaal antennedraad kun je bij de radiohandelaar kopen en dit moet bevestigd worden tussen isolatoren van glas of porcelein, die je ook bij de radiohandel kunt kopen.

De antenneleiding moet natuurlijk het huis worden binnengevoerd, waarvoor een gat in het raamkozijn nodig kan zijn. Ook hier moeten we er weer nadrukkelijk op wijzen, dat dit niet zonder de *toestemming van je ouders* mag geschieden. De doorvoer door het kozijn dient door een stukje isolatiekous, of de speciaal hiervoor bestemde antennedoorvoeren te geschieden en binnenshuis dient geïsoleerd draad te worden gebruikt. De montagedraad, zoals je deze in de doos vindt, is hiervoor geschikt, mits je natuurlijk maar voldoende hebt.

Bij gebruik van een buitentenne, is ook een goede aardaansluiting nodig. Het beste voor een aardaansluiting geschikt, is de waterleiding. Met behulp van hiervoor bestemde klemmen, die je ook bij een radio- of electriciteitszaak kunt kopen, kun je dan de aardedraad aan de waterleidingsbuis bevestigen. Als deze ten minste niet van plastic is, want dan gaat het niet. Vergeet niet eventuele verf of roest van de waterleidingsbuis af te krabben. Desnoods kun je de aardleiding ook met de centrale verwarming verbinden.

Nu is echter nog de vraag: Hoe verbinden wij onze antenne en aarde met de ontvanger? Plaats hiertoe links boven een extra draadklem. Neem een stukje geïsoleerd (rood) draad en leg twee of drie windingen van dit draad om de ferroxcube staaf, zoals geschetst op de montagekaart (stippellijnen). Sluit een einde van deze „spoel” aan op de nieuwe draadklem, en het andere einde op de draadklem verbonden met de condensatoraansluiting V1. Sluit op de bovenste draadklem je buitentenne aan en op je onderste draadklem de aardleiding.

Daarna kun je nog experimenteren of je bijv. met drie win-

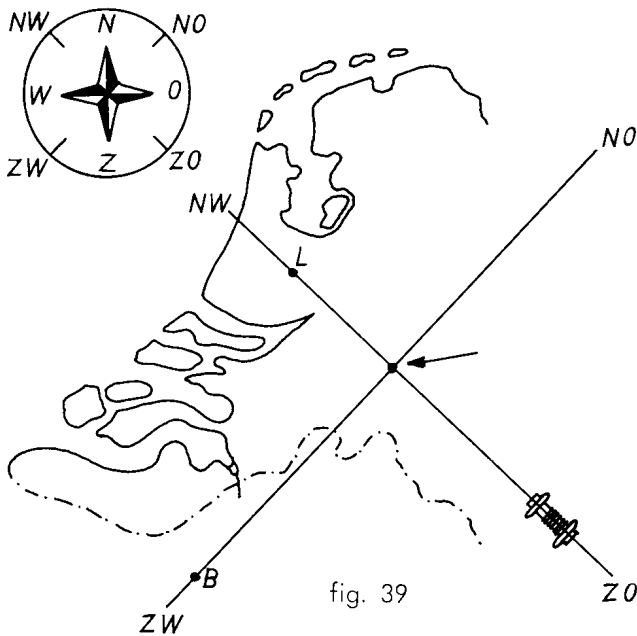
dingen in plaats van twee om de ferroxcube staaf een betere ontvangst krijgt, en of heen-en-weer schuiven van dit antennespoeltje nog verbetering geeft.

Peilontvanger

Voor het verrichten van radiopeilingen heb je geen buiten-antenne nodig, sterker zelfs, mag deze niet zijn aangesloten. Het zal je blijken als je de hele ontvanger langzaam rond-draait zonder hem op te tillen, dat bij een bepaalde stand van de ontvanger de zender niet meer te horen is. Dit komt omdat de radiogolven dan in de verkeerde richting door de antennestaaf lopen. Dit gebeurt als de antennestaaf precies in de richting van de zender wijst. Wijst dus de ferroxcube staaf dan van links naar rechts, dan bevindt de zender zich links of rechts van je ontvanger, precies op een lijn die je je zou kunnen denken door de ferroxcube staaf heen. Deze eigenschap kun je gebruiken om je plaats te bepalen, zoals schepen op zee dit doen. Wel heb je hierbij een kompas nodig, trouwens net zoals schepen dit nodig hebben.

Hoe gaan we nu te werk? Laten we eens aannemen dat de ontvangst van een bepaalde zender verdwijnt als de antennestaaf precies Noord-West — Zuid-Oost loopt. Die richting stel je natuurlijk met je kompas vast. Trek dan op de kaart (fig. 39) een lijn die dan ook zuiver Noord-West — Zuid-Oost loopt door de zender. Voor Nederland zijn de zenders die we Hilversum noemen, in Lopik. In België zijn de zenders Brussel inderdaad vlak bij Brussel. Ergens op die lijn bevind jij je met je ontvanger. Stem nu af op een andere zender niet in dezelfde plaats, maar waarvan je ook weet waar deze staat. Laten we in ons voorbeeld aannemen, dat de eerste zender Hilversum (Lopik) was, en de tweede zender Brussel.

Nu vind je bijv. dat de lijn van Zuid-West naar Noord-Oost gaat, dan trek je dus een tweede lijn door Brussel in de



richting Zuid-West — Noord-Oost. Jij bevindt je met je ontvanger ook op deze lijn. Waar ben je nu. Je bent op de eerste lijn en op de tweede lijn en er is maar één punt waarvoor dat mogelijk is, namelijk op het punt waar de beide lijnen elkaar kruisen. Dat is dus waar je bent. Zo niet precies, dan toch heel dicht in de buurt.

Visserijband

De omroepzenders werken op de Middengolf, d.w.z. op golflengten tussen ongeveer 190 en 600 m, maar ook op de kortere golflengten zijn tal van interessante zenders, zoals op de z.g. Visserijgolf, die tussen omstreeks 180 en 60 m te vinden is.

Je kunt eens proberen of je deze ontvangen kan. Je hebt hiervoor een andere spoel nodig. Die moet je zelf maken van rode geïsoleerde montagedraad. Daarvan moet je acht en twintig windingen zo dicht mogelijk tegen elkaar aan om de ferroxcube staaf leggen. Je moet dan natuurlijk eerst de midden-golfspoel van die staaf afhalen. De twee einden van je zelfgemaakte spoel sluit je aan op de draadklemmen verbonden met de contacten V 1 en V 2 van je afstemcondensator. Naast je Visserijbandspoel leg je dan nog eens twee windingen geïsoleerde draad, die je aansluit op de verbinding tussen de diode en de condensator van 47.000 pF aan de ene kant en op de basisleiding van de AF 116-transistor aan de andere kant. Mocht genereren optreden, dan de aansluitingen omwisselen. Een buitenantenne zal zeker nodig zijn, behalve misschien als je erg dicht bij de kust woont. De aansluiting hiervan maak je precies als hierboven beschreven onder „Buitenantenne”, dus weer twee windingen, één eind van de draad gaat naar de antenne en het andere eind naar de aardleiding. Als alles goed is en je bent niet te ver van een zender verwijderd, dan kun je misschien horen of de visser een goede vangst heeft gehad en nog andere interessante berichten.

C 2 — TWEE-TRANSISTOR RADIO-ONTVANGER

Ook deze ontvanger is ingericht voor ontvangst met oor-telefoon, doch door het gebruik van een tweede transistor is deze veel gevoeliger.

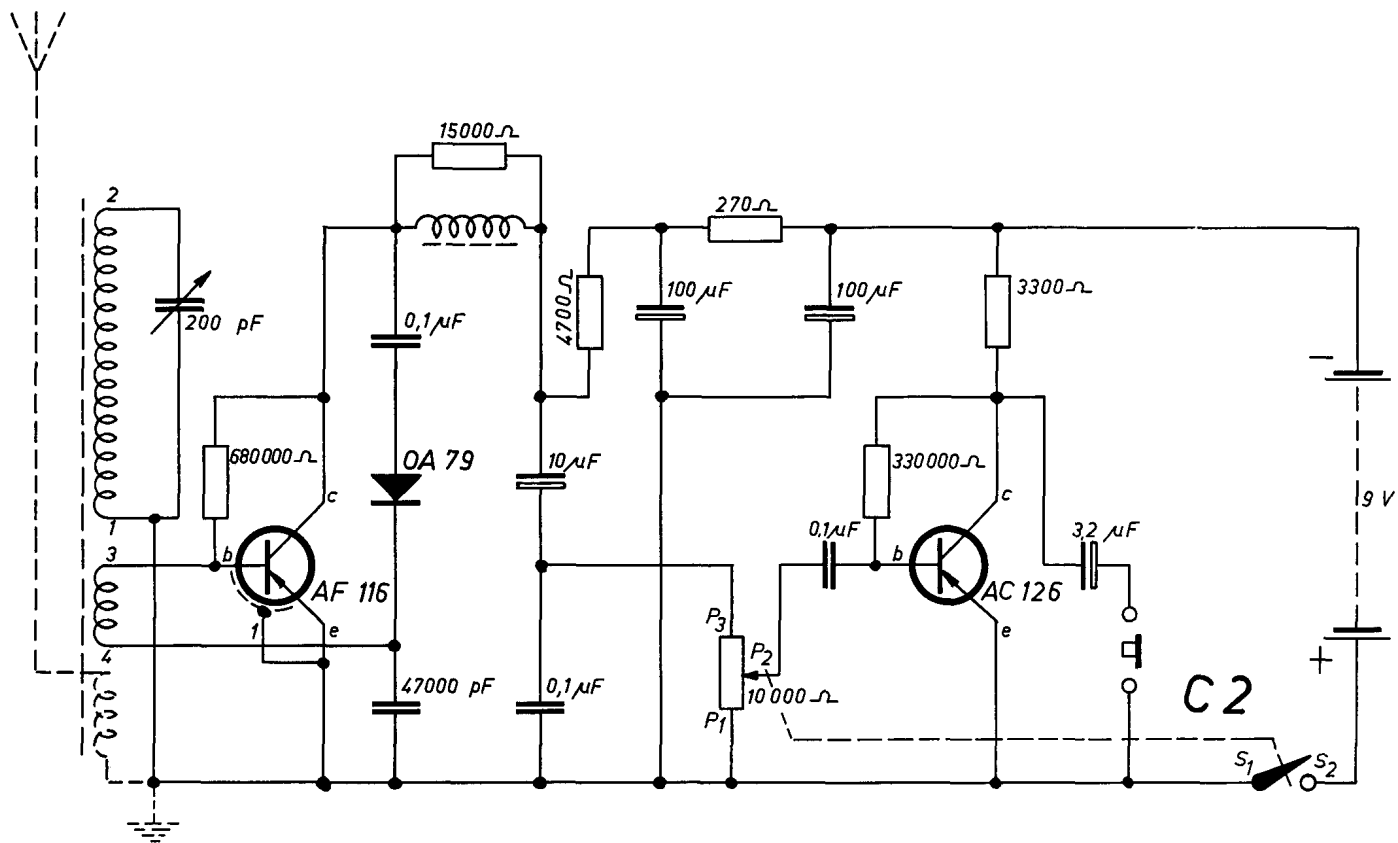
Schemabeschrijving

Tot en met de potentiometer is het schema van deze ontvanger gelijk aan dat van de voorgaande. De stromen die van de potentiometer worden afgenomen, vloeien nu echter door de basisleiding van de AC 126, waar deze laagfrequentstroom een keer extra worden versterkt. Van de collectorleiding vloeien deze versterkte stromen dan via de condensator van 3,2 μ F door je oor-telefoon.

Bouwbeschrijving

De twee-transistorontvanger is iets ingewikkelder dan zijn voorganger. Het is daarom aan te bevelen niet meteen de keuze op de C 2 te laten vallen maar eerst de iets eenvoudiger C 1 te maken. Daar de twee transistor ontvanger een gevoelig apparaat is dient elk onderdeel nauwkeurig op zijn plaats te worden aangebracht. Ook de verbindingdraden moeten precies lopen zoals aangegeven. Lees daarom ook de bouwbeschrijving van C 1 nog eens goed door. Voor het grootste deel is C 2 precies gelijk, maar in plaats van één condensator van 100 μ F komen er twee, en een belangrijk verschil is natuurlijk dat een tweede transistor wordt toegepast. Gebruik montagekaart C 2.

De weerstanden die in dit apparaat voorkomen zijn de volgende:



kleurcode

270 ohm, rood, violet, bruin

3.300 ohm, oranje, oranje, rood

4.700 ohm, geel, violet, rood

15.000 ohm, bruin, groen, oranje

330.000 ohm, oranje, oranje, geel

680.000 ohm, blauw, grijs, geel

In het geval dat de ontvangst te zwak is, pas dan zo mogelijk een buitenantenne toe. Ook deze ontvanger kan als radio-richtingzoeker, dus als peilontvanger worden gebruikt.

C 3 — DRIE-TRANSISTOR-ONTVANGER MET LUIDSPREKERWEERGAVE

Voor luidsprekers zijn grotere stromen nodig dan voor oor-telefoons. Vandaar dat in dit schema een derde transistor wordt gebruikt. Daar dit apparaat vrij ingewikkeld is, vereist de bouw enige ervaring. Begin daarom bij het begin, dus bij de één-transistorontvanger; dit om teleurstellingen te voorkomen.

Schemabeschrijving

De C 3 is een uitbreiding van de ontvanger C 2 en werkt tot en met de linker transistor AC 126 precies hetzelfde. De collectorstromen van deze transistor vloeien eveneens door een electrolytische condensator van 3,2 μ F, maar komen nu op de basis van de rechter transistor AC 126 (met de koelvin), waar deze stromen weer worden versterkt. Door de collectorleiding vloeit zodoende een zo krachtige stroom dat deze voor het gebruik van een luidspreker voldoende is.

Bouwbeschrijving

Voor de bouwbeschrijving verwijzen we je weer naar de bouwbeschrijving van de één-transistorontvanger C 1. Ga op dezelfde manier te werk, maar nu gebruik je natuurlijk schema-kaart C 3.

De te gebruiken weerstanden zijn hier:

kleurcode

270 ohm, rood, violet, bruin

1.500 ohm, bruin, groen, rood

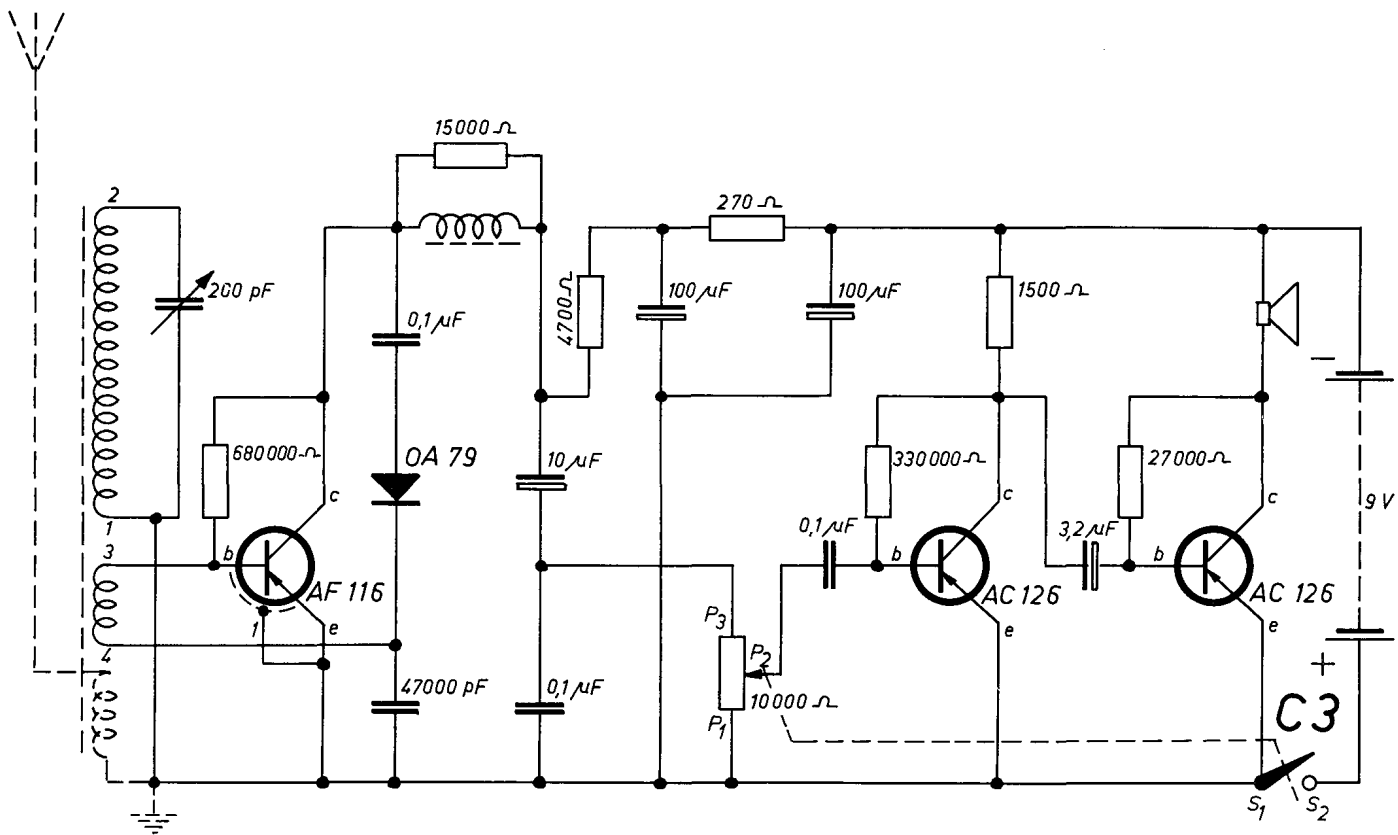
4.700 ohm, geel, violet, rood

15.000 ohm, bruin, groen, oranje

27.000 ohm, rood, violet, oranje

330.000 ohm, oranje, oranje, geel

680.000 ohm, blauw, grijs, geel



Voor twee dingen vragen we je bijzondere aandacht. Vergeet niet de koelvin op de rechter transistor AC 126 te plaatsen. Als je dit niet doet, dan zal je ontvanger wel spelen, maar het gevaar bestaat dat je toestel, als het een tijdje in staat, steeds zachter gaat spelen, en zelfs dat je transistor sneuvelt.

Verder moet nu in plaats van een oortelefoon de luidspreker worden aangesloten. Rechts op de montagekaart zie je het symbool voor de luidspreker. De luidspreker, die zich onder de montageplaat bevindt, wordt aangesloten op de twee klemmen onder en boven dit luidsprekersymbool. Dit geschiedt met geïsoleerde draad, die door daarvoor aanwezige gaten naar de onderkant van de montageplaat worden gevoerd.

Bijzondere toepassing

Wat zou je zeggen van een wekker die alleen afgaat als het mooi weer is en stil blijft als het pijpenstelen regent? Zo iets dergelijks is te maken. Plaats dan een tweede draadklem in de buurt van de draadklem waarop de basis van de linker transistor AC 126 is aangesloten. Hiertoe moet je een extra gaatje in de montagekaart prikken. Het meest geschikte is misschien wel links van de bewuste draadklem. Sluit op de nieuwe draadklem aan de weerstand van 330.000 ohm en de leiding die gaat naar de condensator van 0,1 μ F. Laat de basisleiding aan de oude draadklem zitten. Breng dan tussen de twee draadklemmen aan een lichtgevoelige weerstand, een LDR. Je zult merken dat, als je dit goed hebt gedaan, je ontvanger precies zo speelt als tevoren. Maar doe nu het licht uit. De ontvangst wordt dan heel zacht en misschien wel, geheel onhoorbaar. Zodra je het licht weer inschakelt, heb je weer muziek. Dit komt omdat zonder licht de lichtgevoelige weerstand een zo grote weerstand heeft, dat de stromen naar de basisleiding er praktisch niet meer door kunnen. Je zoudt je dus kunnen indenken dat je je radio-apparaat als wekker

gebruikt. Als 's ochtends de zon op gaat, begint het weer te spelen. Is de hemel echter zwaar bewolkt en blijft het daardoor lang donker, dan speelt het apparaat niet en je slaapt door. Dit lukt natuurlijk alleen in de winter, omdat 's zomers de zon te vroeg op gaat en dan zenden onze radiozenders nog niet uit.

D - Electronische signalering

Een dief sluipt in het holst van de nacht naar een gebouw, op rubberschoenen om geen lawaai te maken, met handschoenen aan om geen vingerafdrukken achter te laten. Met een valse sleutel opent hij het slot van de deur na dit eerst geolied te hebben, weer om geen lawaai te maken. Niets is te horen, niets is te zien, maar op het moment dat hij de deur een paar centimeters heeft geopend, begint een sirene luid te loeien. Toch zit er geen contactje aan de deur. Had de dief gepoogd door een raam naar binnen te komen, dan was hetzelfde gebeurd. Onzichtbare elektronische ogen liggen op de loer om de aanwezigheid van inbrekers te verraden.

Ofwel: Iemand gaat een vertrek binnen waarin hij niet wordt verondersteld binnen te komen. Hij maakt een klein geluidje. Ergens anders in het gebouw flitst een lichtje aan. Een onzichtbaar elektronisch oor heeft hem verraden.

Electronische signalering wordt niet alleen gebruikt om dieven en insluipers te betrappen. Ze kan ook waarschuwen dat er een bepaalde tijd is verstreken, bijv. de tijd nodig om een fotografische vergroting te maken. Ze kan als knipperlicht bij een wegkruising waarschuwen voor het gevaar dat daar bestaat.

Electronische signalering is daarom uiterst nuttig.

Ook jij kunt je vast voorstellen waar je de verschillende hierboven beschreven apparaten zou kunnen gebruiken en waarvoor. Met je EE-bouwdoos kun je ze maken.

D 1 — VERKLIKKERLICHT

Dit apparaat signaleert of in een vertrek dat normaal donker is, het licht is aan geweest. Zodra namelijk in het vertrek

waar je dit apparaat hebt opgesteld, licht gaat branden, gaat het signaleringslampje op jouw verklikkerinrichting aan. Zelfs al draait men onmiddellijk de lamp in de kamer weer uit, dan blijft jouw signaallampje toch branden, totdat je de op het apparaat aangebrachte hersteltoets weer hebt ingedrukt. Je kunt dus zien of iemand in je kamer is geweest en het licht heeft aangedraaid, zelfs al is dat uren geleden, ten minste, zo lang die iemand het geheim van je apparaat niet kent.

Schemabeschrijving

Als op de LDR licht valt, wordt zijn weerstand erg laag. Dientengevolge komt er praktisch geen spanning te staan op de basis van de transistor AF116, zodat door deze transistor bijna geen stroom meer vloeit. Een gevolg hiervan is dat door de weerstand van 3.300 ohm in de collectorleiding van de AF116 ook bijna geen stroom loopt. Over deze weerstand zal dan dientengevolge maar uiterst weinig spanningsverlies optreden. De spanning op de collector van de AF116 is dientengevolge praktisch gelijk aan de batterijspanning. Via de weerstand van 2.200 ohm komt deze spanning ook op de basis van de transistor AC126. Als gevolg hiervan zal door de transistor AC126 een stroom gaan lopen. De collector van deze transistor is via het lampje, met de negatieve pool van de batterij verbonden. Er gaat daarom stroom vloeien door de collectorleiding van de AC126 en daardoor ook door het lampje. Deze transistor werkt dus als een soort schakelaar. Valt het licht op de LDR nu weg, wat gebeurt er dan?

De emitterstroom van de AC126 vloeit door de weerstand van 47 ohm en veroorzaakt daarover een spanning die behalve op de emitter van de AC126 ook komt te staan via de aansluitdraden op de emitter van de AF116. Deze spanning is voldoende om te zorgen dat de AC126 geleidend en de AF116 niet geleidend blijft. Als nu de hersteltoets inge-

drukt wordt, valt de spanning op de basis van de AC 126 weg en de AC 126 stopt met stroom door te laten. Het lampje gaat dus uit. Als er geen licht meer valt op de LDR, is zijn weerstand groot en dientengevolge kan de AF 116 wel stroom voeren. Daardoor verandert de spanning op de collectorleiding zodanig dat de AC 126 nu geen stroom kan voeren. Het lampje brandt dus niet en gaat pas weer aan, als licht op de LDR valt. Dan blijft het branden totdat de hersteltoets wordt ingedrukt.

Bouwbeschrijving

Neem montagekaart D 1 en plaats deze op het montagebord, zodanig dat de gaten in de montagekaart samenvallen met de gaten van het montagebord en dat de getallen op de kaart leesbaar zijn van voren af, dus van de kant waar de potentiometer zit. Zit de lamphouder op zijn plaats? Evenzo de batterijen en de potentiometer? Deze heb je hier nodig. Laat de afstemcondensator, de schuifschakelaar en de luidspreker, als deze reeds op het montagebord zitten, rustig zitten, want die zal je binnenkort toch wel weer gebruiken.

Ga dan in alle gaten draadklemmen plaatsen, behalve die waarbij staat: A, B, C, L, en S 1. Dit zijn immers gaten om draden door te voeren.

Breng nu alle blanke, dus niet-geïsoleerde draden aan. Deze zijn getekend als enkele lijnen. Let nu wel op bij de onderste blanke leiding, die van links naar rechts loopt. Op twee punten, namelijk tussen de letters A met de pijltjes en de letters B met de pijltjes, loopt deze draad onder de montageplaat door. Verder er boven. Trek deze draad zo strak mogelijk aan. Tussen de rechter letter A en de linker letter B loopt de draad boven over de montagekaart.

Bevestig vervolgens alle onderdelen in de draadklemmen.

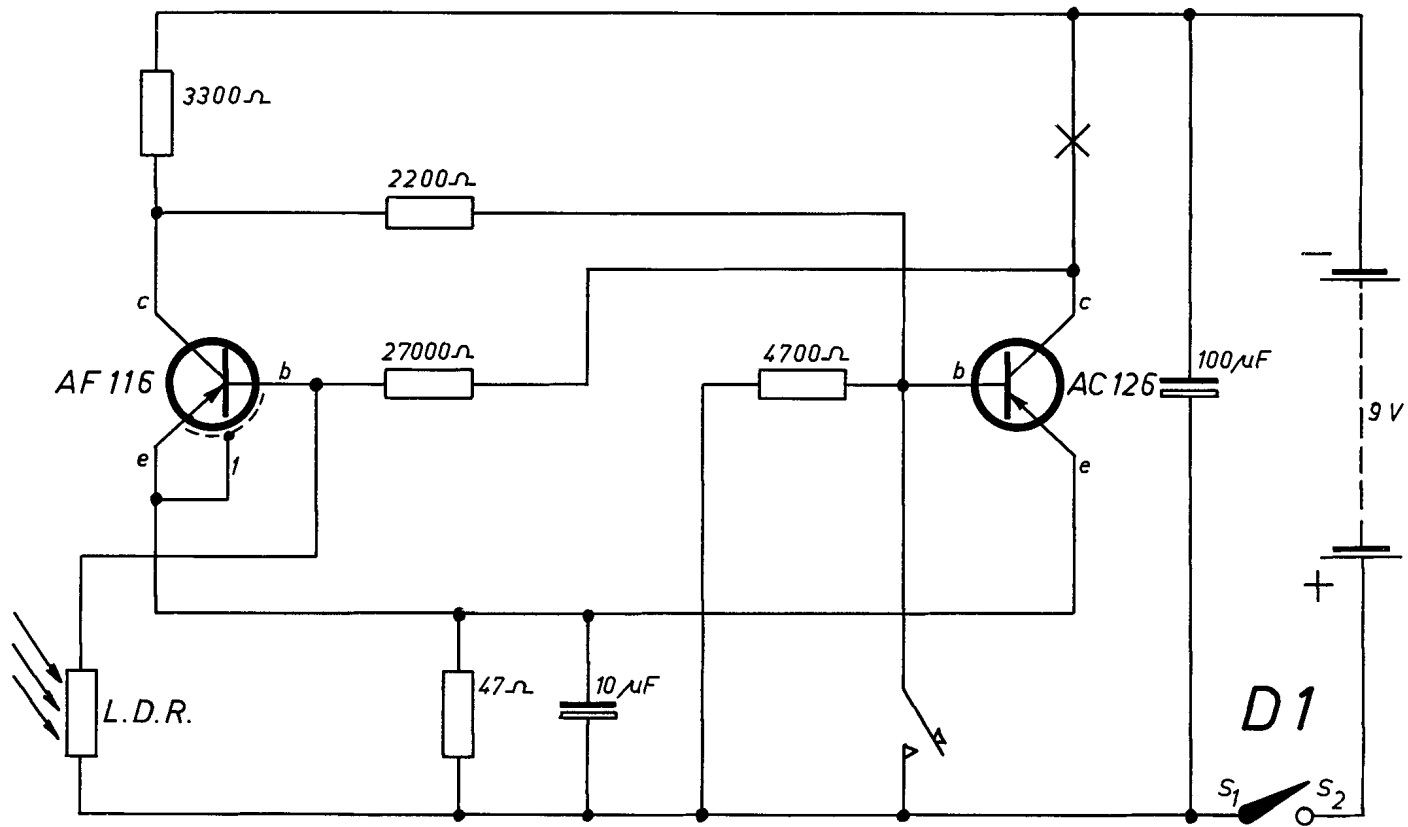
De benodigde weerstanden zijn:

kleurcode

- 47 ohm, geel, violet, zwart
- 2.200 ohm, rood, rood, rood
- 3.300 ohm, oranje, oranje, rood
- 4.700 ohm, geel, violet, rood
- 27.000 ohm, rood, violet, oranje

Denk er om dat de electrolytische condensatoren met hun ril naar voren wijzend, overeenkomstig opdruk op de montagekaart, worden gemonteerd. Sluit ook de transistor AF 116 aan. De collectorleiding, die een beetje apart van de andere zit, moet naar boven. De volgende draad is de afscherming, gemerkt 1. De het verst van de collectorleiding af lopende draad, de emitterleiding, wordt op een draadklem aangesloten, en de draad die daar tussen in zat, de basisleiding, komt weer op een andere draadklem.

Van de AC 126 is de collectorleiding door een stip aangegeven. Sluit deze eerst aan, dan de basisleiding die meer in het midden zit en tenslotte de verst verwijderde, de emitterleiding. Vergeet niet de koelvin over de transistor te schuiven. Daarna gaan we de rode, geïsoleerde draden aanbrengen, die als dubbele lijnen getekend staan. De leiding C loopt gedeeltelijk onder de montageplaat door, namelijk van C met een pijltje naar rechts tot C met een pijltje naar links. Van ons lampje gaan twee geïsoleerde draden, die vanaf de draadklemmen eerst boven de montagekaart lopen en dan door de gaten gemerkt L worden gestoken, om vervolgens onderdoor naar de aansluitlippen van het lampje te gaan. Maak dan de seinsleutel, de z.g. hersteltoets, waarmee je het lampje weer uit kunt doen gaan. Hoe je de seinsleutel moet maken is uitvoerig beschreven bij het morsecode apparaat op blz. 46. Vergeet niet de draad van de seinsleutel naar de draadklem waarop de basisleiding van de transistor is aangesloten. Breng tenslotte een blanke draad aan van de nog vrije min-pool van



de bovenste batterij (lange strip) naar de draadklem waarbij staat B— en dan van de nog vrije *pluspool van de onderste batterij (korte strip)* een geïsoleerde draad naar de *schakelaarlip S2* onder het montagebord. Tenslotte moet je nog de lichtgevoelige weerstand (LDR) bevestigen op de twee draadklemmen links onder. Denk er om, de gestreepte zijde is de gevoelige kant. Dit alles gedaan hebbende, is het niet onverstandig om alles nog eens zorgvuldig te controleren. Heb je alles in orde bevonden, draai dan de knop op de potentiometer rechtsom om daarmee het apparaat in te schakelen. Dan moet lampje op je apparaat onmiddellijk gaan branden. Doe nu het licht in je kamer uit en druk op de hersteltoets. Dan moet het signaallampje weer uit gaan. Schijn nu eens met een zaklantaarn in de kamer rond en je zult zien hoe gevoelig je verklikkerlicht is. Zelfs als het zaklantaarnlicht van een grote afstand komt en maar een onderdeel van een seconde op de LDR schijnt, dan flitst het signaallampje aan.

D 2 — KNIPPERLICHT

Dit apparaat is een voorbeeld van de knipperlichten zoals die worden gebruikt bij gevaarlijke kruispunten en spoorwegovergangen. Het is echter een zeer modern apparaat, omdat alles hier elektronisch gaat.

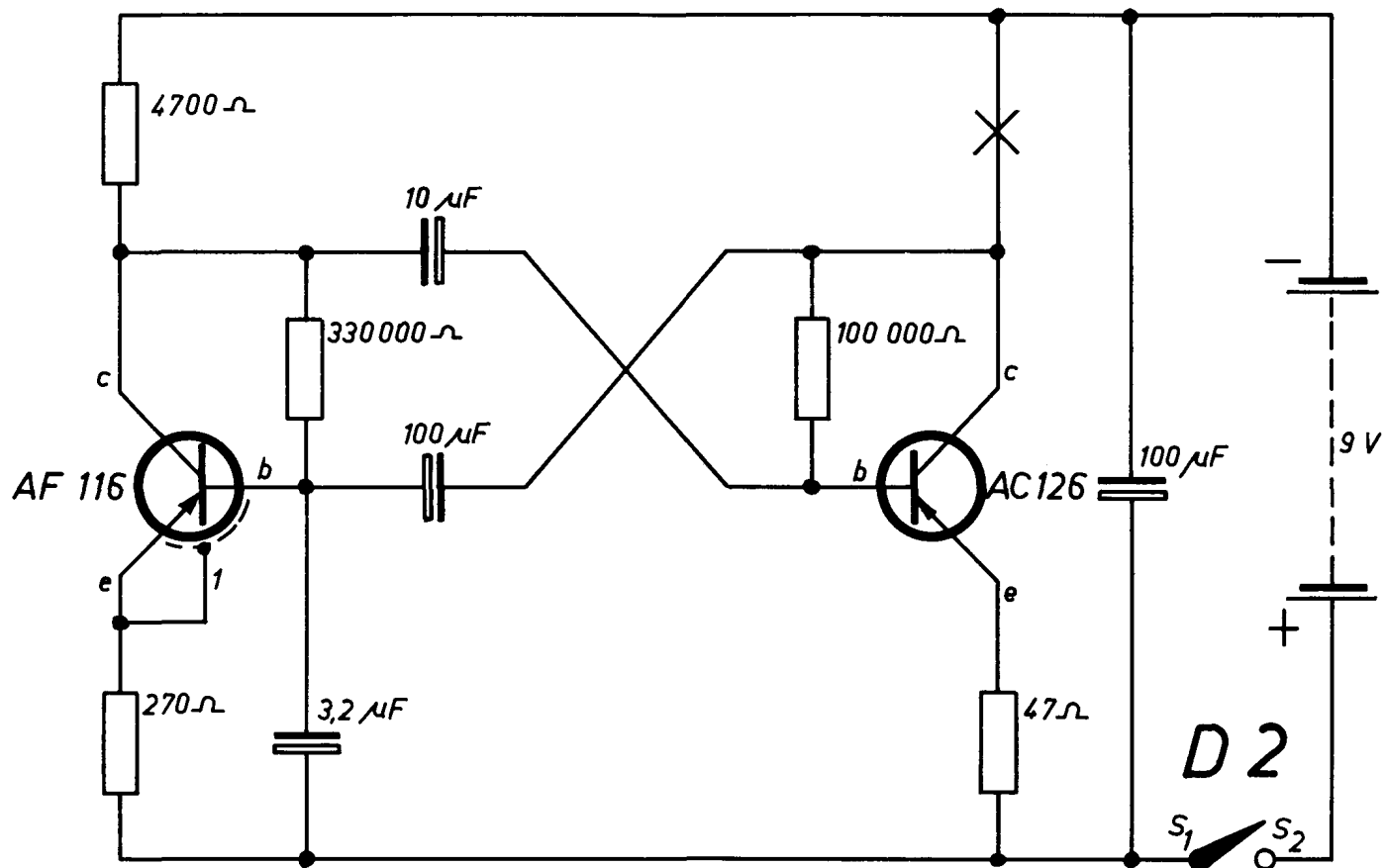
Schemabeschrijving

Gesteld, er vloeit om de een of andere oorzaak een klein stroomstootje door de basisleiding van de AF116. Dan zal er een grotere stroomstoot door de collectorleiding van deze transistor stromen. Die grotere stroomstoot vloeit via de condensator van 10 μF naar de basisleiding van de transistor AC126. Het gevolg hiervan is een nog grotere stroomstoot door de collectorleiding van deze transistor. Die stroomstoot zal voor het grootste gedeelte vloeien door ons lampje, dat daardoor even oplicht.

Een kleiner gedeelte van deze laatste stroomstoot komt echter via de condensator van 100 μF vanaf de collector van de AC126 op de basis van de AF116, die daardoor weer opnieuw een stootje krijgt als het ware. Het inschakelen van dit apparaat is al voldoende om te zorgen dat er voor de eerste keer een klein stroomstootje door de basisleiding van de AF116 loopt, de z.g. inschakelstroomstoot. Dit veroorzaakt dus een grotere stroomstoot door de AC126, die daarna weer op de AF116 komt enz. enz. enz.

Bouwbeschrijving

Wij gebruiken montagekaart D2, die wij, nadat de lamphouder, de batterijen en de potentiometer zijn bevestigd, op de montageplaat leggen, natuurlijk weer zodanig dat alle getallen van de potentiometerkant af leesbaar zijn en de gaten in de montagekaart precies vallen boven die in het montagebord.



Plaats dan draadklemmen in alle gaten behalve die waarbij een letter L en S 1 staat. Breng de blanke montagedraden aan.

Monteer vervolgens de weerstanden:

kleurcode

47 ohm, geel, violet, zwart

270 ohm, rood, violet, bruin

4.700 ohm, geel, violet, rood

100.000 ohm, bruin, zwart, geel

330.000 ohm, oranje, oranje, geel

Daarna de electrolytische condensatoren van 100, 10 en 3,2 μ F, (let vooral op de juiste stand, de ril in de bus aan de getekende kant). Tenslotte de twee transistors, de AF 116 en de AC 126. Denk er om dat je je niet met de verschillende draden vergist. Let bij de AC 126 op de punt die de collector-leiding aanduidt en vergeet natuurlijk de koelvin niet.

Schroef het lampje in de houder. Sluit de min-pool van de bovenste batterij (lange strip) aan op de draadklem bij B— en *de plus-pool van de onderste batterij (korte strip) op de schakelaarlip S 2*. Dit laatste doe je natuurlijk met een geïsoleerde draad. Heb je de geïsoleerde draad van de schakelaarlip S 1 naar de draadklem rechts onder op de montagekaart niet vergeten?

Is het lampje aangesloten, met rode draden vanaf de draadklem rechts boven en van de draadklem rechts onder het symbool voor het lampje?

Dan ook nog twee geïsoleerde draden, één van de basis van de AC 126 naar de condensator van 10 μ F, en een andere van de collector van de AC 126 naar de condensator van 100 μ F. Als dit klaar is en gecontroleerd, schakel dan het apparaat in door de knop op de potentiometer rechtsom te draaien. Het lampje begint dan aan en uit te gaan en zal dit blijven doen, desnoods uren lang, totdat je batterij leeg is.

D 3 — AKOESTISCH RELAIS

Dit is een elektronische schakelaar die een lampje inschakelt als in een vertrek geluid wordt gemaakt. De gevoeligheid van dit apparaat is instelbaar. Het kan daarom worden gebruikt als geluidsverklipper, die al op zeer zwakke geluidjes werkt.

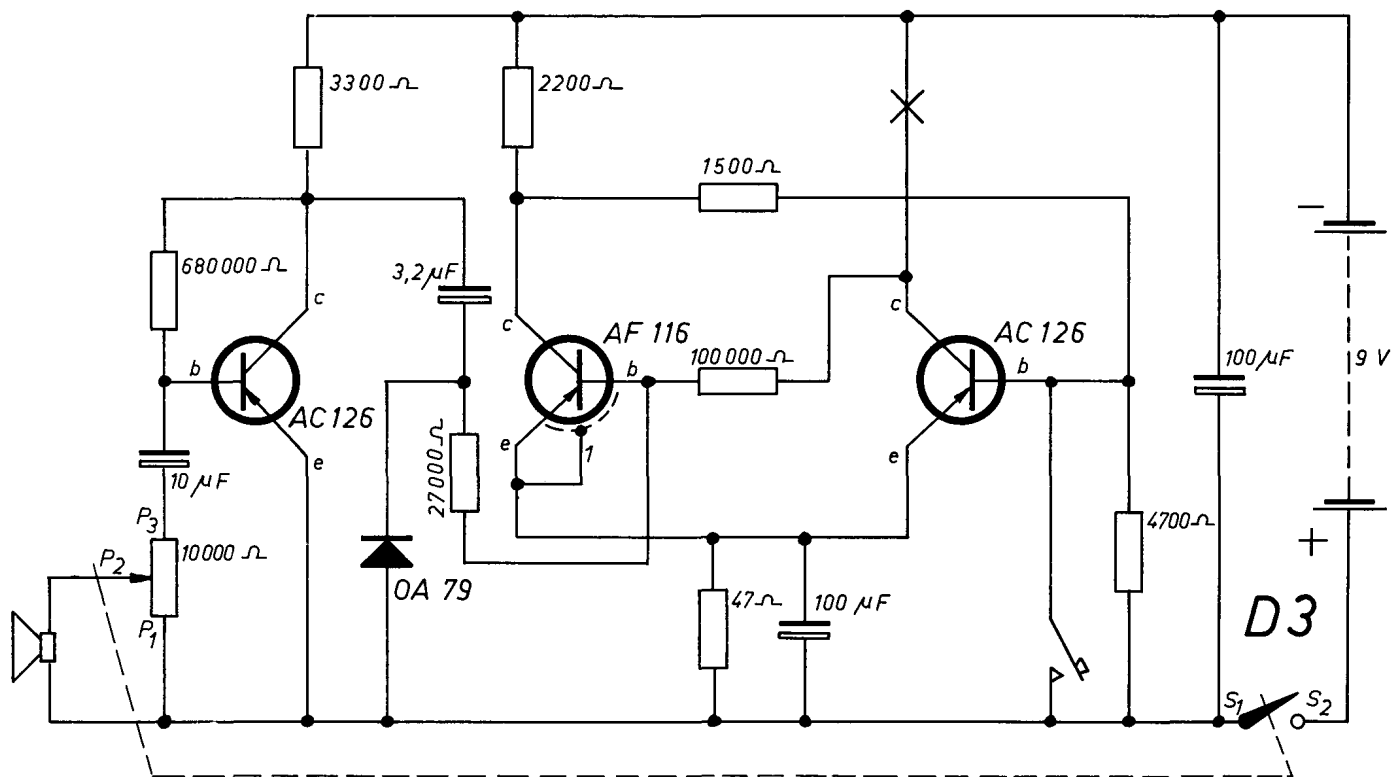
Het is echter ook te gebruiken als lawaaimeter, waarbij dan het lampje pas aan gaat, als het geluid boven een zekere sterkte komt, bijv. als de kleine baby pruttelt en „zingt” gaat het lampje niet branden, maar zodra hij schreeuwt gaat het lampje aan en blijft branden totdat je de hersteltoets hebt ingedrukt.

Schemabeschrijving

Het geluid dat op de luidspreker komt, veroorzaakt een wisselstroompje dat op de reeds bekende manier versterkt wordt door de linker transistor AC 126. Dit wisselstroompje wordt gelijkgericht door de diode OA 79. Dit zijn allemaal begrippen die je reeds kent van de radio-ontvangers.

De hierdoor over de diode ontstane gelijkspanning komt via de weerstand van 27.000 ohm op de basis van de AF 116. De richting van deze spanning is dusdanig dat, als deze groot genoeg is, hij voorkomt dat er nog stroom door de collector-leiding van de AF 116 vloeit.

Door het wegvallen van de collectorstroom van de AF 116, verandert de spanning op de basis van de AC 126 zodanig dat een stroom door deze transistor gaat lopen, waardoor het lampje oplicht. Dit lampje blijft aan totdat de hersteltoets wordt ingedrukt. De schakeling vertoont dus grote overeenkomst met die van ons apparaat D 1, het verklipperlicht.



Bouwbeschrijving

We gebruiken montagekaart D 3. De lamphouder, de batterijen en de potentiometer moeten van te voren worden gemonteerd.

Leg deze kaart op de juiste manier op de montageplaat en bevestig draadklemmen, behalve in de gaten gemerkt A, B, C, S1 + P1, P2 en P3. Monteer dan achtereenvolgens alle blanke verbindingdraden en dan de onderdelen, diode en transistors. Let er wel op dat tussen de beide letters B en de beide letters C de blanke draad onder het montagebord doorloopt. Denk om de juiste aansluiting van de transistors, de diode en de electrolytische condensatoren.

De weerstanden die we hier gebruiken zijn:
kleurcode

47 ohm, geel, violet, zwart
1.500 ohm, bruin, groen, rood
2.200 ohm, rood, rood, rood
3.300 ohm, oranje, oranje, rood
4.700 ohm, geel, violet, rood
27.000 ohm, rood, violet, oranje
100.000 ohm, bruin, zwart, geel
680.000 ohm, blauw, grijs, geel

Ga zorgvuldig te werk en vergeet geen draden.

Breng nu ook de rode geïsoleerde draden aan op het montagebord. Denk er om dat de geïsoleerde draad van de emitterleiding van de AC 126 naar de weerstand van 47 ohm gedeeltelijk onder de montageplaat doorloopt.

Monteer dan de hersteltoets (seinsleutel) op de manier zoals aangegeven op blz. 46. Links onder op de montagekaart staan twee draadklemmen. Bevestig hieraan twee geïsoleerde draden die aan de andere kant aan een luidspreker zitten. Deze luidspreker gebruiken we als microfoon. Vergeet niet de draden naar de potentiometer aan te brengen.

Sluit nu tenslotte de batterijen aan, de lange strip, min-pool, van de bovenste batterij naar de draadklem gemerkt B—, *de korte strip van de onderste batterij naar de schakelaarlip S 2.*

Let op dat de doorverbinding tussen beide batterijen geen contact maakt met andere delen van het apparaat, zoals de bus van de electrolytische condensator. Is dit gedaan, schakel dan in door de potentiometerknop rechtsom te draaien. Alvorens in te schakelen, heb je natuurlijk alles gecontroleerd.

Gebruiksaanwijzing

Leg de luidspreker neer op een punt waar je het geluid in de gaten wilt houden. Draai de knop op de potentiometer dan zo ver naar rechts totdat het lampje begint te branden zodra een geluid dat je sterk genoeg vindt, in de buurt van de luidspreker wordt gemaakt. Door op de hersteltoets te drukken, gaat het lampje weer uit. Je kunt nu bijv. vertellen welke bromfiets te veel lawaai maakt, of wanneer de radio te hard aan staat. Dit zijn natuurlijk maar enkele toepassingen. Er zijn nog ettelijke andere.

D 4 — DIEFSTALALARM

Dit alarmapparaat geeft een geluidssignaal als licht valt op een LDR (lichtgevoelige weerstand) of als een raam of deur wordt opengemaakt die eigenlijk gesloten behoort te blijven.

Schemabeschrijving

Als licht op de LDR valt heeft hij een zeer lage weerstand. Een kleine stroom door de basis van de AF116 wordt versterkt en elk stroomstootje dat door de basis vloeit zal dus versterkt door de collectorleiding vloeien en vandaar gaat het via de condensator van 0,1 μ F naar de basis van de AC126, waar dit stroomstootje weer wordt versterkt. Dit stroomstootje vloeit dus door de luidspreker, maar gaat gedeeltelijk ook via de condensator van 0,1 μ F naar de basis van de AF116 terug. Daar wordt het weer versterkt enz. Op een gegeven moment vloeit er zo veel stroom dat de schakeling het niet meer aan kan en de stroom ophoudt met vloeien. (Lees hiervoor ook nog maar eens wat we bij het elektronisch orgel hebben geschreven.) Dan begint alles weer van voren af aan. Valt er echter geen licht op de LDR, dan heeft hij een zeer hoge weerstand, waardoor door de emitter van de AF116 praktisch geen stroom kan vloeien. Dan kan er ook door de basisleiding van de AF116 geen stroom vloeien en de hele schakeling werkt niet meer. Er komt geen alarmtoon uit de luidspreker.

Met de schuifschakelaar naar links is de LDR door een raam- of deurcontactschakelaar vervangen en als deze gesloten staat, kan ook geen stroom door de emitter en dus naar de basis van de AF116 vloeien (beide zijn immers met hetzelfde punt, nl. dat van de batterij verbonden).

Bouwbeschrijving

Gebruik montagekaart D4 en bevestig hierop volgens de reeds bekende wijze draadklemmen in alle gaten behalve die waarbij staat A, S1, S3, S4, S6 en S7. Daarna gaan we de blanke leidingen en de onderdelen monteren.

De gebruikte weerstanden zijn:

kleurcode

270 ohm, rood, violet, bruin

4.700 ohm, geel, violet, rood

27.000 ohm, rood, violet, oranje

680.000 ohm, blauw, grijs, geel.

Denk om de juiste aansluiting van de transistors en om de koelvin op de AC126. Breng de geïsoleerde draden aan van draadklemmen op de montagekaart naar alle aangegeven schakelaarcontacten. Denk er om je hierbij niet te vergissen.

Sluit ook de batterijen aan: Min-pool van de bovenste batterij op de draadklem bij B— en *de plus-pool van de onderste batterij op de schakelaarlip S2*. Dan ook de schuifschakelaar aansluiten met geïsoleerde draden naar S3, S4, S6 en S7, en alle andere draden die je nog niet gemonteerd hebt.

Wat de luidspreker betreft, daarvoor kun je de luidspreker gebruiken die op het montagebord zit, maar ook een afzonderlijke luidspreker. Dan kun je deze aan lange draden zetten, desnoods in een ander vertrek. Een draad gaat dan van de klem bij B— naar de luidspreker, de andere draad van de collectorleiding van de transistor AC126 eveneens naar de luidspreker. Sluit ook de LDR aan, waar dit op de montagekaart staat getekend. Zet nu de schuifschakelaar naar rechts en schakel het apparaat in. Als alles goed is hoor je nu een alarmtoon uit de luidspreker komen. Leg dan je hand op de LDR, zodanig dat er géén licht meer op kan vallen. De

alarmtoon stopt dan. Denk er wel om, de LDR is bijzonder gevoelig en reageert al op heel weinig licht.

Toepassing

Toepassingsmogelijkheden van deze schakeling zijn er natuurlijk veel. Je kunt bijv. een paar geïsoleerde draden met de LDR verbinden op de manier waarop in schema B 4 draden verbonden zijn met het telefoonspoeltje. Dit stelt je in staat om de LDR op enige afstand van je apparaat neer te leggen, vlak op een tafel en er een boek op neer te leggen. Zodra iemand het boek oppakt, gaat het alarm. Je kunt het apparaat ergens neerzetten waar het normaal donker is, in de kelder bijv., draait iemand het licht aan, dan klinkt weer een alarmtoon uit de luidspreker. Het zou bijv. kunnen zijn dat iemand in de kelder afgedaald is om te snoepen.

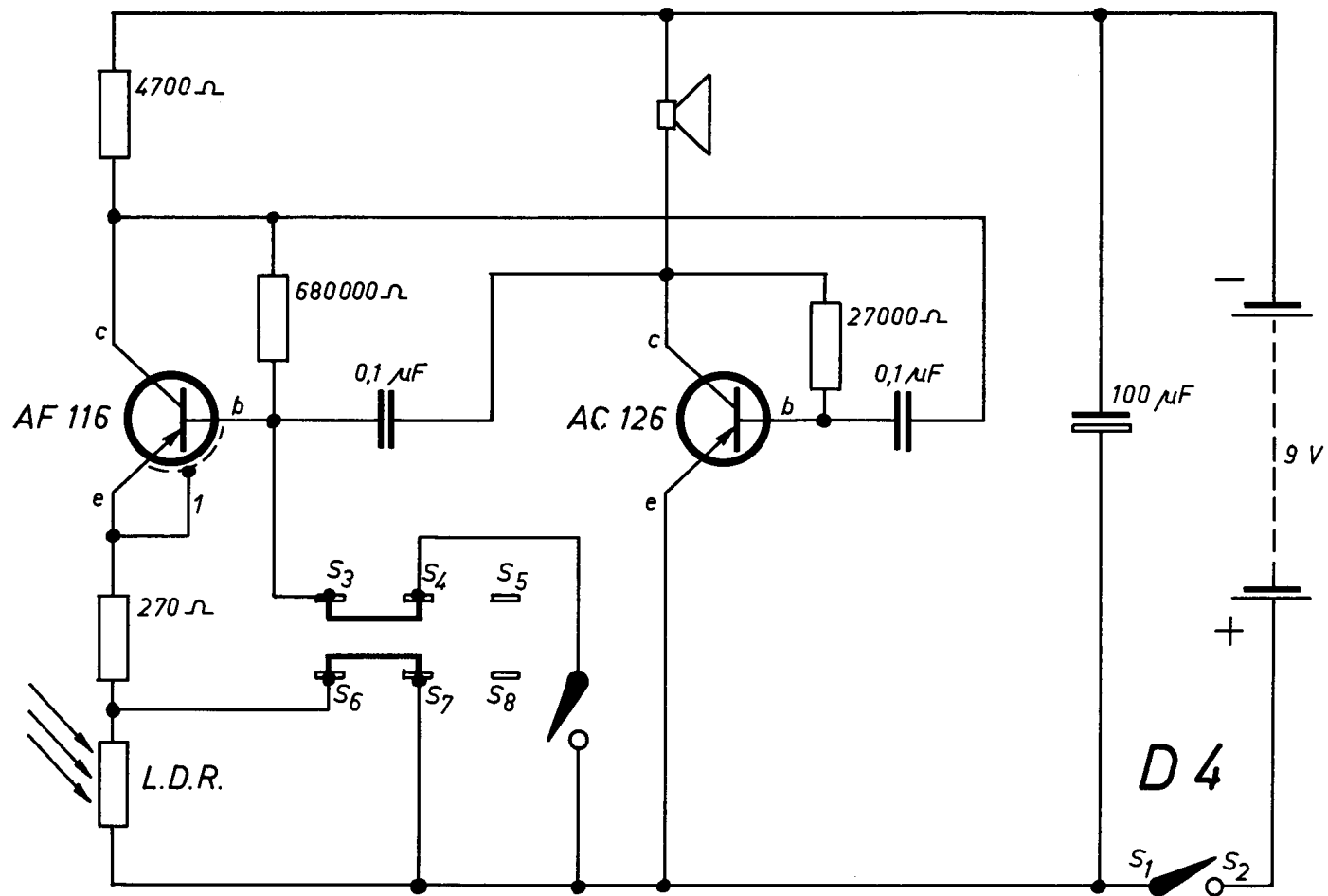
Als je een elektrische trein hebt met een koplamp, dan kun je de LDR in een tunnel leggen en als de trein binnenrijdt dan hoor je het signaal, zodat de overweg voorbij de tunnel tijdig gesloten kan worden. Het kan soms handig zijn om de LDR in een cartonnet kokertje te plaatsen, zodat er niet te veel licht op valt, bijv. dan alleen maar het licht van een zaklantaarn of schijnwerper als deze wordt aangestoken. Ook in verband met je trein is dit aan te raden, omdat het apparaat zeer gevoelig is en op de minste hoeveelheid licht al reageert.

De tweede mogelijkheid

Links op de montagekaart staan nog twee draadklemmen die om aansluiting vragen. Je kunt van hieruit twee draden laten lopen bijv. naar een raam of een deur. Als deze draden aan het andere eind contact maken dan is de luidspreker stil, maar zodra je de draden van elkaar af haalt, hoor je weer een alarmtoon.

Als je nu twee metalen punaises neemt, een er van zet je onder in de vensterbank en daarop sluit je één draad aan en de andere zet je aan het raam, en daarop sluit je de tweede draad aan, dan zal de luidspreker stil zijn, zo lang het raam dicht is.

Gaat het raam open, dan klinkt de alarmtoon weer. Alvorens je deze inbraakbeveiliging in gebruik neemt, moet je wel de schuifschakelaar naar links zetten.



D 4-1 — DIEFSTAL ALARM (variant op het schema D 4)

Dit is een variant op het schema D 4, dus weer een diefstal-alarm, maar het voordeel hiervan is dat dit apparaat bijna geen stroom verbruikt in de rusttoestand, dit wil dus zeggen, als de luidspreker niet werkt.

Schemabeschrijving

De transistor AF 116 samen met de rechter transistor AC 126 zorgt voor de opwekking van de alarmtoon, op ongeveer de manier als beschreven bij schema D 4. Als licht valt op de LDR zelf, wordt zijn weerstand laag, waardoor de spanning op de collector van de zich in het midden bevindende AC 126 werkzaam wordt. Door deze AC 126 gaat dan een stroom lopen waardoor de rechter AC 126 in werking komt, deze weer een stroomstoot stuurt naar de AF 116, die weer een stroomstoot stuurt naar de rechter AC 126 enz.

Wanneer de schuifschakelaar naar rechts staat zal een stroom door de AF 126 gaan vloeien wanneer de raamschakelaar opent en de verbinding tussen basis en emitter wordt verbroken. De basis ontvangt dan de benodigde spanning via de weerstand van 15.000 ohm.

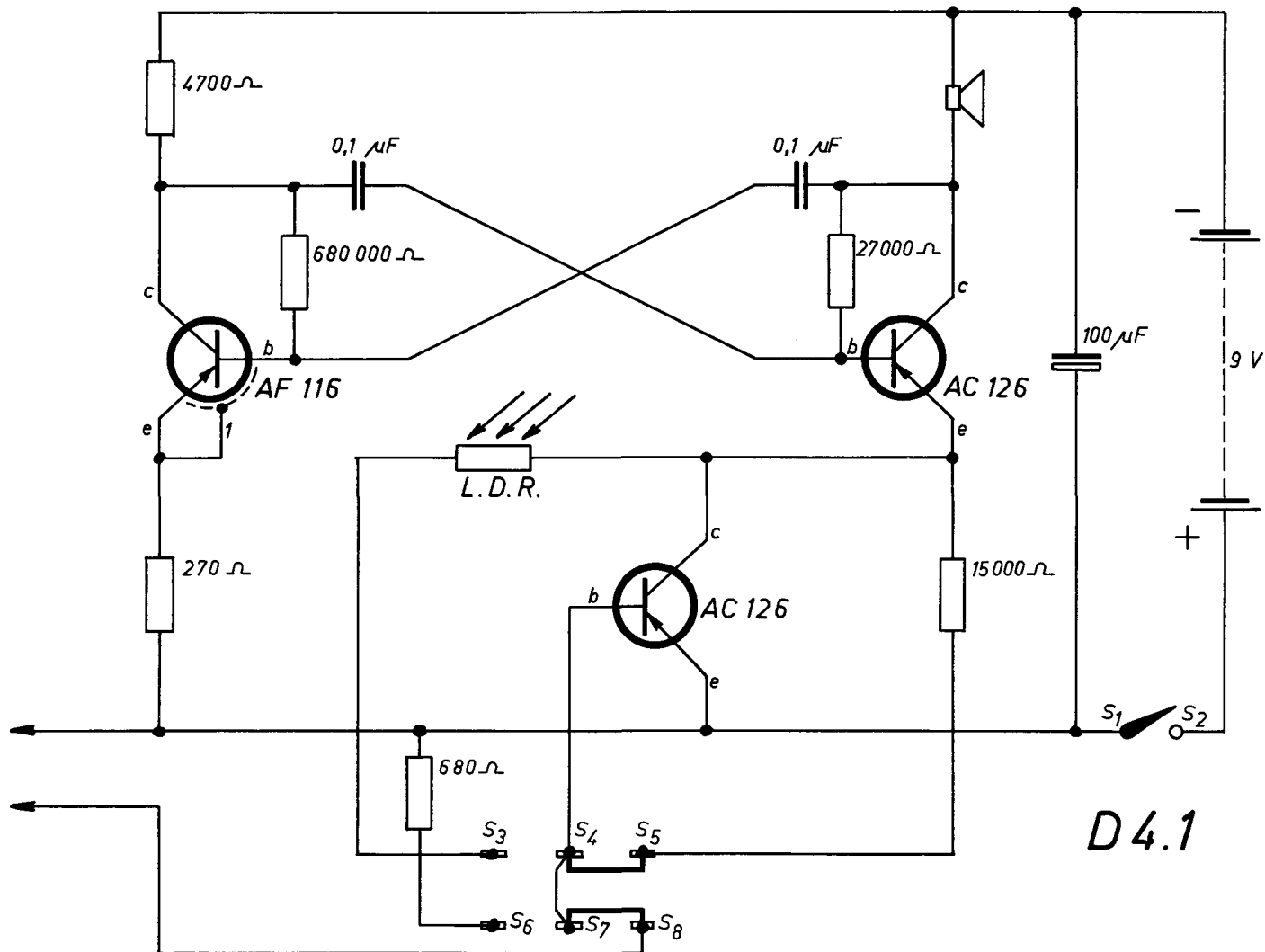
Bouwbeschrijving

Gebruik nu montagekaart D 4-1. Lees de bouwbeschrijving van D 4 nog een keer door en ga op de daar beschreven manier te werk, behalve natuurlijk dat je nu behalve de AF 116 beide transistors AC 126 moet gebruiken, elk met een koelvin en dat ook verschillende andere onderdelen anders zijn. Let er goed op in welke gaten je geen draadklemmen moet plaatsen.

De gebruikte weerstanden zijn:
kleurcode

270 ohm,	rood, violet, bruin
680 ohm,	blauw, grijs, bruin
4.700 ohm,	geel, violet, rood
15.000 ohm,	bruin, groen, oranje
27.000 ohm,	rood, violet, oranje
680.000 ohm,	blauw, grijs, geel.

We geloven niet dat we je verder over de bouw nog veel hoeven te vertellen. De LDR komt nu op een andere plaats dan in het voorgaande apparaat en de schuifschakelaar werkt precies andersom: Naar links is het apparaat gevoelig voor licht en naar rechts signaleert het opengaan van deuren of ramen.



D 5 — INBRAAKALARM

Het bijzondere van dit alarm is, dat, als de waarschuwingstoon eenmaal gaat klinken, deze door blijft gaan totdat een hersteltoets wordt ingedrukt. Ook hierbij kan keuze worden gemaakt tussen een lichtgevoelige weerstand of een schakelaarcontact.

Schemabeschrijving

De twee transistors AC 126 zorgen gezamenlijk voor het opwekken van de toon op ongeveer dezelfde manier als in het schema D 4-1. Dat wil zeggen, de stroom door de basis van de linker AC 126 veroorzaakt een sterkere collectorstroom in deze transistor en deze veroorzaakt weer een stroom door de basis van de rechter AC 126. De versterkte collectorstroom gaat door de luidspreker. Over de gemeenschappelijke emitterweerstand (120 ohm) van de beide transistors AC 126 ontstaat tengevolge van de stroom die hierdoor loopt een spanning die via de condensator van 10 μ F weer de basis van de eerste AC 126 bereikt en hierdoor weer een stroom gaat vloeien, enz.

De AF 116 en de linker AC 126 samen zorgen voor het in- en uitschakelen van de toongenerator. Zo lang geen licht valt op de LDR en diens weerstand dus hoog is, of de linker toets niet wordt ingedrukt, vloeit er een stroom door de AF 116. Deze stroom verhindert, daar de collector van de AF 116 via de weerstand van 2.200 ohm met de basis van de AC 126 is verbonden, dat door de laatstgenoemde transistor stroom loopt. Door de collectorleiding van de linker AC 126 vloeit dan dus geen stroom. Valt nu licht op de LDR of wordt de linker toets ingedrukt dan wordt aan de AF 116 de mogelijkheid ontnomen om stroom te voeren en krijg dus de linker AC 126 weer die kans en begint de toon te klinken.

Zolang de hersteltoets niet wordt ingedrukt blijft deze situatie bestaan en de alarmtoon hoorbaar.

Bouwbeschrijving

Na je vergewist te hebben dat de schuifschakelaar, de potentiometer en de batterijen op hun plaats zitten, leg je de montagekaart D 5 op het montagebord. Plaats hierin de draadklemmen in alle hiervoor in aanmerking komende gaten, dus niet in de doorvoergaten en die waarin de twee toetsen (seinsleutels) komen. Monteer dan weer nauwkeurig alle onderdelen.

De benodigde weerstanden zijn:

kleurcode

120 ohm, bruin, rood, bruin

150 ohm, bruin, groen, bruin

1.500 ohm, bruin, groen, rood

2.200 ohm, rood, rood, rood

27.000 ohm, rood, violet, oranje

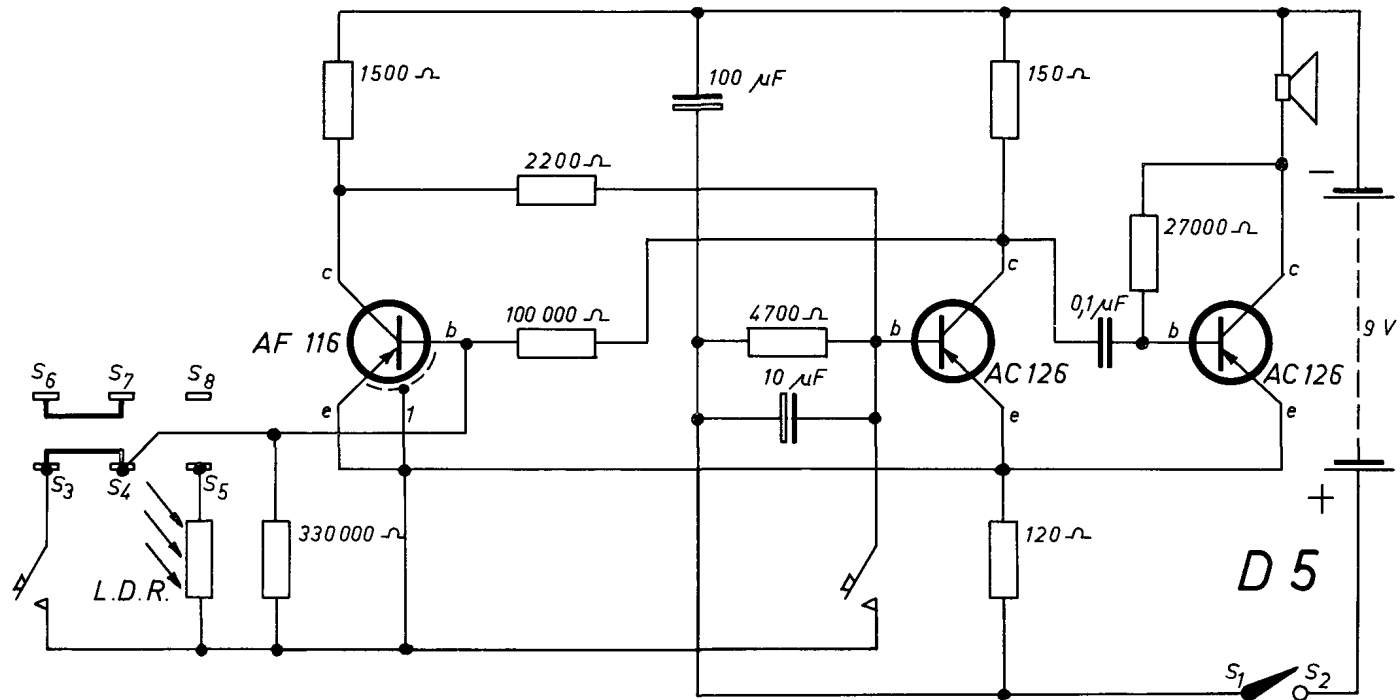
100.000 ohm, bruin, zwart, geel

330.000 ohm, oranje, oranje, geel

Na de montage van alle onderdelen en de transistors (denk om koelvinnen op de AC 126's), is het het beste om dan de beide toetsen te monteren op de manier zoals aangegeven voor de toetsen van het elektronisch orgel (Zie blz. 42).

Onder deze toetsen loopt een blanke draad van de bovenste aansluiting van de L.D.R. die je zo door de gaten in het montagebord moet vlechten dat ze onder de toetsen boven de montagekaart ligt, zodat elke toets als hij wordt neergedrukt contact maakt met deze blanke draad.

Sluit vervolgens ook de rode geïsoleerde draden aan en daar-



na de batterij en de luidspreker (zie hiervoor bij D 4).
Is de LDR al op zijn plaats?

Met de schuifschakelaar naar rechts vind je, als voldoende licht op de LDR valt, dat de luidspreker een toon gaat geven. Met de schuifschakelaar naar links begint de alarmtoon zodra de zich het dichtst bij de batterij bevindende „alarm” toets wordt ingedrukt. De toon kun je doen ophouden door de andere toets, de „hersteltoets”, in te drukken mits natuurlijk de oorzaak van de toon eerst opgeheven is, dus er geen licht meer op de LDR valt, of de alarmtoets weer los gelaten is.

In plaats van de alarmtoets kun je ook twee lange draden op de betreffende punten (contact S 3 en emitterleiding AF 116) aansluiten en die aan de andere kant elk met een punaise verbinden. Zit een van de punaises in het raamkozijn en de andere aan het raam zodanig dat als het raam gesloten wordt deze elkaar niet — maar als het geopend wordt elkaar even raken — dan begint de alarmtoon zodra het raam open gaat.

E - Electronische meet- en regeltechniek

In de techniek en in het dagelijkse leven wordt heel wat geregeld en gemeten. Zowel op de lagere school als op de middelbare school en bij het technisch onderwijs worden de leerlingen nogal eens geplaagd met sommen waarin gemeten wordt: Zoveel liter water bij zoveel liter wijn, of de bak waaruit water stroomt, en wat gaat er dan gebeuren, enz. enz.

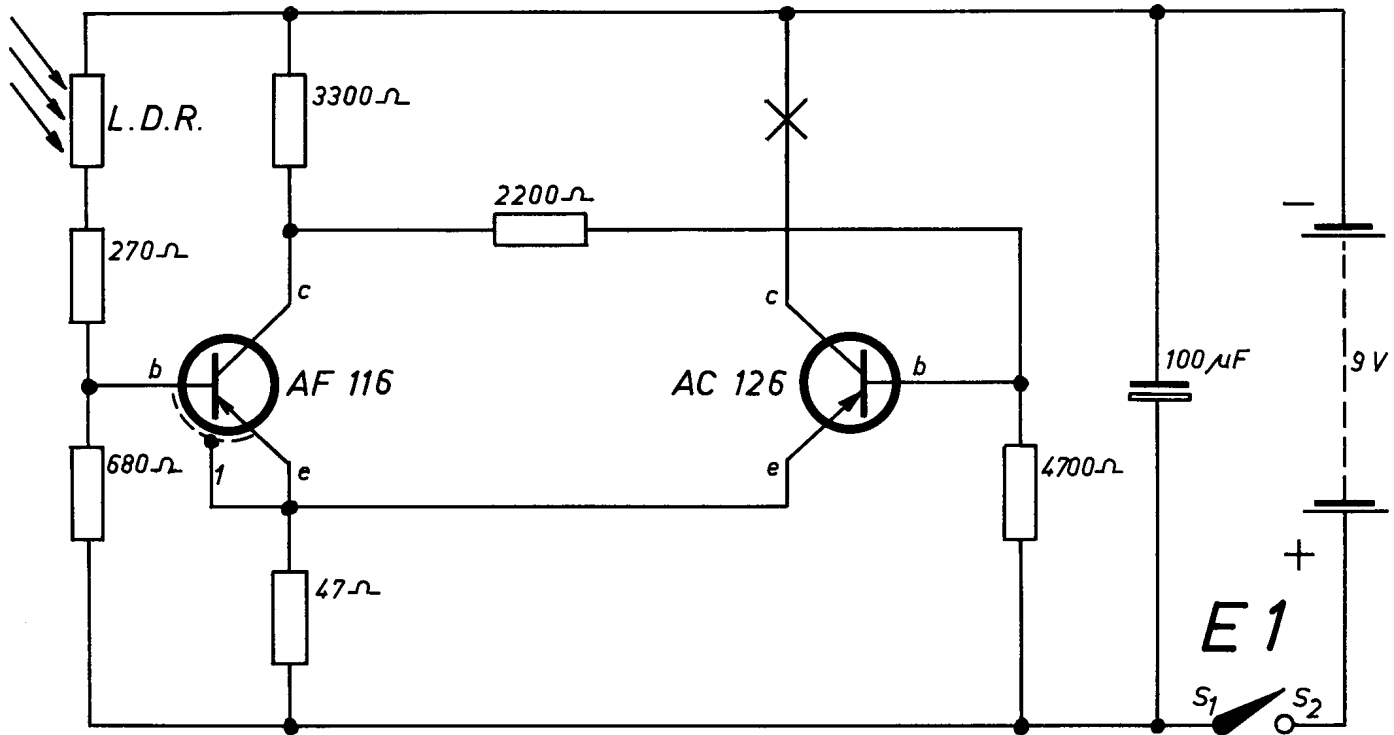
Met behulp van de electronica kun je meten hoe het vloeistof niveau in een tank is, wat de temperatuur van een machine is, of het meel niet te vochtig is en bijv. of een mengsel van twee stoffen de juiste verhouding heeft. Als je in een machine twee stoffen door elkaar mengt, dan is het mogelijk niet alleen te meten of de mengselverhouding goed is, maar ook automatische kranen zo te regelen dat de juiste verhouding wordt bereikt. Je kunt ook regelen dat de temperatuur in een vertrek steeds gelijk blijft, onverschillig of het buiten koud of warm is. Denk ook hier maar eens aan een koelkast. Het is mogelijk om een lamp na een bepaalde van te voren in te stellen tijd, in te schakelen of uit te schakelen, al naar behoefte. De apparaten van dit hoofdstuk zijn meet- en regelapparaten, die je zelf niet slechts kunt bouwen, maar ook tot nut en vermaak toepassen.

E 1 — AUTOMATISCHE NACHTLAMP

Als het in je kamer donker wordt doordat iemand het knopje van het licht omdraait of doodeenvoudig omdat de zon ondergegaan is, dan begint het lampje van je apparaat automatisch te branden. Of als parkeerlichtje voor de auto gebruikt, gaat het automatisch aan als de straatverlichting uit wordt gedaan.

Schemabeschrijving

Zo lang er licht op de LDR valt, is zijn weerstand laag.



Dientengevolge is de spanning op de basis van de AF116 zo hoog, dat er stroom door deze transistor vloeit. Door het vloeien van deze stroom wordt de spanning op de collector lager. Er gaat namelijk spanning verloren in de weerstand van 3.300 ohm. De basis van de AC126 is via de weerstand van 2.200 ohm verbonden met de collector van de AF116. De spanning op de basis van de AC126 zal dus ook vrij laag zijn, te laag om een aanzienlijke collectorstroom van de AC126 toe te staan. Gaat het licht nu uit dan neemt de weerstand van de LDR toe, waardoor de spanning op de basis van de AF116 lager wordt. Hierdoor vermindert de stroom door de collectorleiding van deze transistor. De spanning op de collector wordt dan groter, want het spanningsverlies in de weerstand van 3.300 ohm wordt kleiner. Deze spanning komt ook via de weerstand van 2.200 ohm op de basis van de AC126, die nu wel een grote stroom kan voeren en een grotere stroom door de collectorleiding is hier het gevolg van. Deze stroom is zo groot dat het lampje gaat branden.

Bouwbeschrijving

Als op het montagebord je lamphouder, de batterijen en de potentiometer nog niet bevestigd zijn, doe dit dan allereerst. Neem daarna montagekaart E1 en leg deze op het montagebord, zodanig dat vanaf de kant waar de potentiometer zit alle getallen op de schemakaart leesbaar zijn en alle gaten in de montagekaart precies samenvallen met de reflector en de gaten in het montagebord. Als dit verricht is, plaats dan draadklemmen in al die gaten, behalve die waarbij staat S1 en de twee waarbij de letter L staat gedrukt, want dit zijn doorvoergaten. Vervolg dan met de montage van de weerstanden.

De benodigde weerstanden zijn:

kleurcode

47	ohm, geel, violet, zwart
270	ohm, rood, violet, bruin
680	ohm, blauw, grijs, bruin
2.200	ohm, rood, rood, rood
3.300	ohm, oranje, oranje, rood
4.700	ohm, geel, violet, rood.

Breng dan, zo je dit nog niet hebt gedaan, de lange blanke draden op hun plaats en de rode draad tussen de weerstand van 2.200 en die van 4.700 ohm. Ook de electrolytische condensator van 100 μ F met de ril precies zoals op de montagekaart is getekend.

Na montage van de transistors en plaatsing van de koelvin op de AC126, moet je de betreffende klemmen met het lampje verbinden. Dit met behulp van twee draden. De aansluitklemmen van het lampje zitten juist boven en onder het symbool van het lampje en de verbindingsdraden lopen boven de montagekaart tot bij de gaten waar L bij staat. Hierdoor gaan ze naar beneden en worden dan aangesloten op de aansluitlippen van het lampje.

Sluit de LDR aan op de twee draadklemmen links boven. Een kan dus op de weerstand van 270 ohm en de andere op de draadklem daar juist boven.

Staat de schakelaar op de potentiometer op uit? (Helemaal linksom gedraaid?) Dan sluiten we de min-pool van de bovenste batterij (lange strip) aan op de draadklem waarbij staat B—. *De plus-pool van de onderste batterij (korte strip) wordt, met behulp van een geïsoleerde draad verbonden met de schakelaarlip S2 op de potentiometer.* Zijn de batterijen nog doorverbonden? Heb je alles nog even zorgvuldig gecontroleerd? Schakel dan maar in. Wat gebeurt er? Niets. Maar draai nu het licht in je kamer uit en het lampje gaat aan.

E 2 — VOCHTIGHEIDSINDICATOR

Dit apparaat waarschuwt ons met behulp van een lichtsignaal als iets te nat wordt. Hiermee zijn tal van interessante proeven te nemen. Lees maar de lijst van toepassingen die volgt op de bouwbeschrijving. Dan zul je zien dat de naam vochtigheidsindicator nog veel te bescheiden is.

Schemabeschrijving

Als we naar het schema kijken en we denken even de twee draden weg die naar het geheimzinnige vierkantje gaan links op het schema, wat zien we dan? De basis van de AF116 is niet aangesloten en deze transistor zal zodoende geen stroom „trekken”. Als we nu de basis en de collector van de AF116 met een draad doorverbinden, dan gaat de lamp branden. Hoe komt dit? Door de spanning die op de basis komt zal er een stroom door de transistor gaan lopen. Deze stroom behalve door de transistor ook door de weerstand van 27.000 ohm. Daarover ontstaat dus een spanninkje. Dit spanninkje komt via de weerstand van 3.300 ohm op de basis van de AC126.

De spanning op deze basis was eerst heel klein maar wordt nu groter. Daardoor gaat ook de AC126 stroom trekken, d.w.z. er vloeit een vrij grote stroom door de collector van deze transistor. Die stroom gaat naar de min-kant van de batterij, maar via ons lampje. Dit gaat zodoende branden.

Bouwbeschrijving

Dit apparaat wordt gebouwd op montagekaart E2. Op het montagebord moeten in elk geval aanwezig zijn: de lamphouder, de potentiometer en de batterijen. Deze laatste onderling doorverbonden als van te voren reeds beschreven.

Nadat je de draadklemmen hebt bevestigd kun je de verschillende verbindingsdraden op hun plaats brengen. De drie weerstanden die in dit apparaat voorkomen zijn:

kleurcode

47 ohm, geel, violet, zwart

3.300 ohm, oranje, oranje, rood

27.000 ohm, rood, violet, oranje.

Na ook de electrolytische condensator van 100 μ F te hebben gemonteerd (let op de ril in de bus) is de beurt aan de transistors, AC126 compleet met koelvin. De lamphouder wordt natuurlijk ook aangesloten en tenslotte de batterijen.

De minpool van de bovenste batterij (lange strip) naar de klem waarbij staat B—. *De pluspool (korte strip) van de onderste batterij wordt met een rode draad aangesloten op schakelaarcontact S2.* Met de twee draadklemmen waarop de basis en collector van de AF116 zijn aangesloten verbinden wij voorlopig nog niets.

Bekijk je apparaat nogmaals goed en alvorens het in te schakelen begin dan met het volgende te lezen.

Toepassingen

- Nu maken we aan de draadklem waarop de basis van de transistor is aangesloten en op de draadklem links boven op de montagekaart een draad vast, waarvan we het vrije eind blank maken. Laat nu een vriend één van die draden vasthouden en houd zelf een andere draad vast. Er gebeurt nu niets. Het lampje blijft uit. Kijk nu eens wat er gebeurt als je elkaar een hand geeft.
- Pak nu het blanke einde van één draad in één hand en het blanke einde van de andere draad in je andere hand.

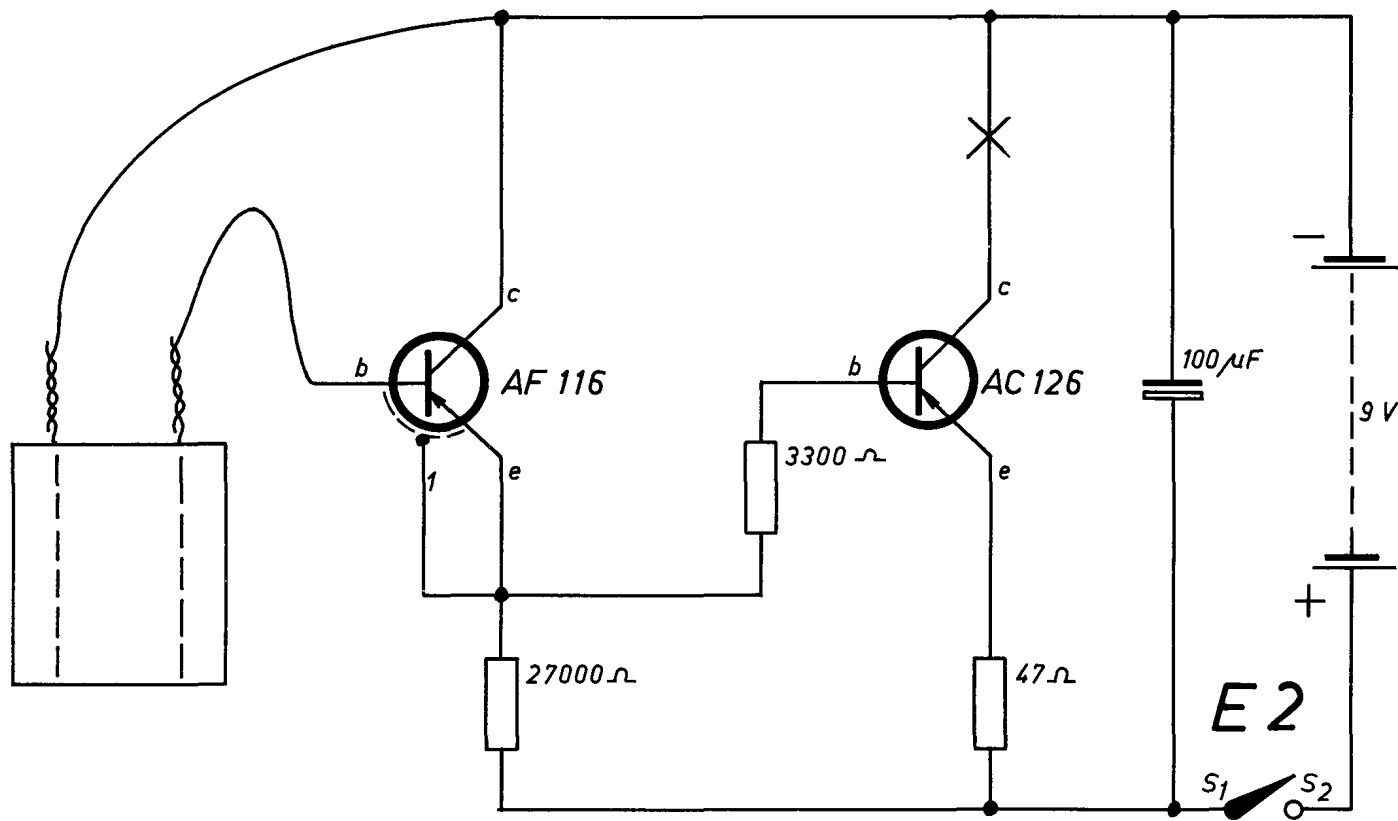
Het lampje begint nu te branden. Hoe komt dit? Dit komt omdat je een geleider bent; niet zo'n goede geleider als koperdraad, maar toch geleid je goed genoeg om te zorgen dat er een beetje spanning op de basis van de AF 116 komt.

- c. Neem een stukje papier en zet hierop een vette potloodstreep, denk er om: met een zwart potlood. Druk het uiteinde van één van de twee draden op één uiteinde van de streep en beweeg het andere draadje over de streep heen. Het lampje gaat aan en brandt feller naarmate de twee blanke draadeinden dichterbij elkaar zijn.
- d. Neem een stukje krantenpapier en druk hierop met de blanke einden van de beide draden. Er zal dan niets gebeuren. Laat nu een paar druppels water op het krantenpapier vallen. Houd de draadjes op de vochtige plek van de krant: Het lampje gaat aan. Zodra je echter de draden buiten de vochtige plek gaat houden, gaat het lampje weer uit. Dus: Vochtig papier geleidt electriciteit.
- e. Neem nu een stukje vloeipapier. Vlecht op enige afstand van elkaar twee draadjes door dit vloeitje. Sluit één draadje aan op B en het andere op C (zie montagekaart). Na enkele druppels water op het vloeitje, gaat het lampje branden.
- f. Steek de draden, verbonden met de collector en de basis van de AF 116 in een bloempot op enige afstand van elkaar. Als de aarde droog is, gaat het lampje niet branden, maar zodra de aarde in de bloempot vochtig genoeg is, gaat het lampje aan. Dus nooit meer verwelkte planten, dank zij dit apparaat.
- g. Een draadje, bijv. dat verbonden met de collector, sluit je aan op een metalen pan of iets dergelijks. Het andere draadje leg je in de pan, maar geïsoleerd. Dat wil zeggen,

het uiteinde moet wel ongeïsoleerd zijn, maar het metaal van deze draad mag de pan niet raken. Als nu water in de pan wordt gedaan, dan gaat het lampje aan zodra het vloeistofoppervlak bij de draad in de pan is gekomen. Dit geldt alleen als de vloeistof geleidend is, dus niet als je de proef neemt met olie of uiterst zuiver water. Olie en uiterst zuiver water, zoals zuiver gedestilleerd water geleiden namelijk geen electriciteit.

Toepassingen als vloeistof of vochtigheidsindicator zijn er natuurlijk vele. Als je een boot hebt, kun je de blanke uiteinden van de twee draden op b.v. een centimeter afstand van elkaar (met b.v. twee punaises) vlak boven de kiel monteren. Het lampje waarschuwt je dan als de boot water maakt. We hebben er reeds op gewezen dat je twee draadjes in een bloempot kunt stoppen om je te waarschuwen als de aarde te droog wordt. Je kunt het stukje vloeipapier ook in een stuk wasgoed dat te drogen hangt steken en met een wasknijper vastklemmen. Het lampje gaat dan uit als de was droog is. In plaats van vloeipapier kun je ook een stukje flanel of katoen of iets dergelijks gebruiken. Je kunt het vochtigheidsgevoelige element ook in de luier van de baby of onder het lakentje stoppen. Lampje aan betekent een verzoek om een droge luier. Let er dan wel op dat de baby zich niet kan wikkelen in de draden die naar je apparaat gaan. Dit is gevaarlijk voor de baby en doe hier dus niets zonder toestemming van de moeder van de kleine.

Heb je een waterpistool, dan kun je een zelfaanwijzende schietschijf maken. Neem een ronde schijf en maak daar een gat van ongeveer 2,5 cm doorsnede in. Hang daar achter een vochtigheidsgevoelig element, bijv. gemaakt van een heel dun stukje vloeipapier. In het geval van een treffer wordt dit geleidend en gaat het lampje aan. Alvorens verder te gaan, moet je natuurlijk wel zorgen



dat je vochtgevoelig element weer droog is, of dat je droge in voorraad hebt.

- h. Plaats een weerstand van 4.700 ohm (geel, violet, rood) tussen de basis van de AF116 en de onderkant van de weerstand van 27.000 ohm (die dus met het schakelaar-contact S1 verbonden is). Sluit nu een diode aan tussen de collector en de basisdraad van de AF116. Doe dit eerst, met de kant van de diode waarop het merk staat aan de basisleiding van de AF116. Het lampje blijft uit. Draai de diode nu om, dus met het merk op de diode aan de kant van de collectordraad van de AF116. Nu gaat het lampje aan. Dit bewijst dat een diode de stroom maar in één richting door laat, namelijk als de gemerkte zijde aan de negatieve klem van de batterij zit.
- i. Sluit na verwijdering van de extra weerstand van 4.700 ohm de LDR aan tussen basis en collector van de AF116. Hoe meer licht op de LDR valt, des te feller brandt het lampje.

Opmerkingen

Dat wij dit apparaat als een vochtigheidsmeter kunnen gebruiken, wijst er reeds op dat het zeer gevoelig voor vocht is.

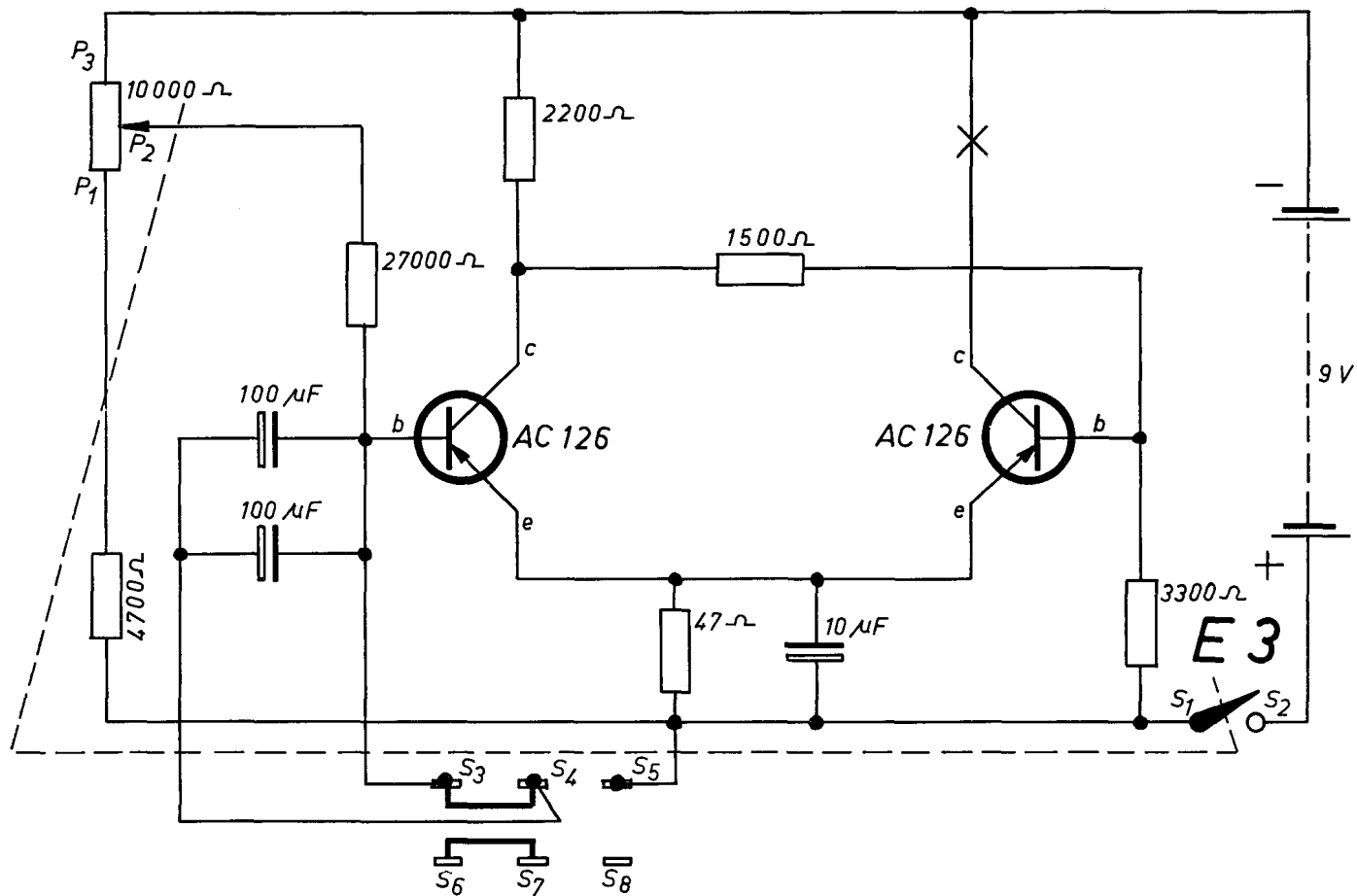
In het geval dat het nat weer is, bestaat de mogelijkheid dat het lampje reeds gaat branden zonder dat je iets aangesloten hebt op de AF116-transistor. In dit geval moet je de weerstand van 27.000 ohm vervangen door één van een kleinere waarde, bijv. 12.000 ohm. Daardoor wordt het apparaat wat minder gevoelig gemaakt.

E 3 — TIJDCHAKELAAR

Dit is een apparaat waarvan, na inschakeling, het lampje gedurende een bepaalde, door jou in te stellen tijd brandt. Met behulp van de potentiometer kun je deze tijd naar wens langer of korter maken.

Schemabeschrijving

Als de schuifschakelaar naar links staat, zijn de electrolytische condensatoren van 100 μ F kortgesloten. Zodat hier geen spanning op staat. Door de linker transistor AC116 zal dan geen stroom vloeien. De basis van de rechter transistor AC126 is via de weerstanden van 1.500 en 2.200 ohm verbonden met de min-pool van de batterij. Verder via de weerstand van 3.300 ohm en de schakelaar S1, S2 met de plus-pool van de batterij. Dientengevolge staat er op die basis een spanning. Deze is zodanig dat er een flinke stroom door de collectorleiding vloeit, waardoor het lampje kan branden. De min-kant van de eerder genoemde electrolytische condensatoren van 100 μ F, is via een weerstand van 27.000 ohm verbonden met het draaicontact van de potentiometer. Deze potentiometer is aan één kant doorverbonden met de min-pool van de batterij en aan de andere kant met de plus-pool van de batterij over een weerstand van 4.700 ohm. Een deel van de spanning van de potentiometer zal de electrolytische condensatoren van 100 μ F opladen, wanneer de schakelaar naar rechts staat en de kortsluiting dus is opgeheven. Dit zijn grote condensatoren en het duurt dus enige tijd voordat ze opgeladen zijn, maar op een gegeven moment zijn ze zo ver opgeladen dat de linker transistor AC126, die met de condensatoren verbonden is, stroom gaat voeren, dus ook stroom door de collector gaat lopen. Deze collector is via de weerstand van 2.200 ohm met de min-pool van de batterij verbonden. De stroom door deze weerstand veroorzaakt een



spanningsval zodat de spanning op de basis van de rechter AC 126 die via de weerstand van 1500 ohm met de collector van de eerste AF 116 is verbonden, minder wordt. De stroom door de transistor neemt hierdoor af en het lampje gaat uit. Het hangt van de stand van de potentiometer af hoe lang het duurt voordat de condensatoren ver genoeg zijn opgeladen en het lampje uit gaat. Door de schuifschakelaar naar links te zetten, sluit je de condensatoren weer kort en maak je het apparaat geschikt voor de volgende lichtimpuls.

Bouwbeschrijving

Op het montagebord moeten de houder voor het lampje, de batterijen, de potentiometer en de schuifschakelaar aanwezig zijn. Je begint weer zoals gewoonlijk door op de montagekaart E 3 alle draadklemmen te bevestigen behalve bij de gaten waar een letter of een letter en een cijfer bij staat. Breng nu de blanke draden aan. Daarna volgt de montage van de onderdelen, bijv. eerst de weerstanden. De gebruikte weerstanden zijn:

kleurcode

47 ohm,	geel, violet, zwart
1.500 ohm,	bruin, groen, rood
2.200 ohm,	rood, rood, rood
3.300 ohm,	oranje, oranje, rood
4.700 ohm,	geel, violet, rood
27.000 ohm,	rood, violet, oranje.

Breng vervolgens ook de electrolytische condensatoren aan, natuurlijk in de goede stand, met de ril in de bus aan de kant zoals op de schemakaart is gedrukt. Daarna de transistors, waarbij je natuurlijk goed oplet, dat de collectordraad,

dat is de draad bij de punt op de afschermbus van de transistor, aan de goede klem wordt aangesloten en vervolgens ook de basis en de emitterdraden. Je vergeet de koelvin op de rechter AC 126 natuurlijk niet.

Als je dit gedaan hebt en na te hebben gecontroleerd of de schakelaar op de potentiometer inderdaad op „uit” staat (helemaal linksom gedraaid), begin je met de montage van de rode draden. Alvorens je de batterij gaat aansluiten, controleer dan even of je het lampje wel in de houder hebt geschroefd. Sluit daarna de min-pool van de bovenste batterij (lange strip) aan op de klem, waarbij B— staat en *de plus-pool van de onderste batterij (korte strip) op de schakelaarlip S 2*. Als je dan ook de schuifschakelaar hebt aangesloten en na alles nog een keer gecontroleerd te hebben, ben je klaar om in te schakelen. Dit inschakelen doe je door de knop op de potentiometer rechtsom te draaien. De schuifschakelaar moet hierbij naar links staan. Zet je nu de schuifschakelaar naar rechts, dan begint het lampje onmiddellijk te branden om na enige tijd weer uit te gaan. De tijdsduur kun je met je potentiometer instellen. Wil je nu weer een lichtimpuls geven, dan moet je eerst weer even de schuifschakelaar naar links zetten. Zodra je deze weer naar rechts schuift, krijg je weer een lichtimpuls, waarvan de tijdsduur bepaald wordt door de stand van je potentiometer. Je kunt voor elke stand van de potentiometer, die je kunt aflezen van de getallen van het potentiometerschaaltje, met behulp van je horloge of een stopwatch bepalen hoeveel seconden de lichtimpuls duurt en als je daar een tabelletje van maakt of een grafiekje, dan kun je daarna met behulp van die tabel of grafiek de knop op de potentiometer in de juiste stand zetten, overeenkomstig het aantal seconden dat je de lichtimpuls wilt laten duren.

Als je dat gedaan hebt, krijg je als de schuifschakelaar naar rechts staat, een lichtimpuls van het juiste aantal seconden.

E 4 — MEETBRUG

Gesteld je krijgt een weerstand of een condensator cadeau waarop geen kleurcode is gebruikt en de opgestempelde waarde niet meer leesbaar is. Toch wil je graag weten hoe groot hij is. Dan moet er gemeten worden.

Een ander punt is: Je wilt een foto maken. Dan hangt de belichtingsmeter af van de lichtsterkte. Ook deze lichtsterkte moet je kunnen meten.

Met het apparaat dat we nu gaan maken kunnen we de waarde van weerstanden en de capaciteit van condensatoren meten en ook lichtsterkte. Dit apparaat is natuurlijk niet zo nauwkeurig als de apparaten die men in de fabrieken en laboratoria gebruikt, maar je zult zien, nauwkeurig genoeg voor ons gebruik.

Schemabeschrijving

Dit apparaat bestaat eigenlijk uit drie delen. De linker transistor AC126 zorgt voor de opwekking van de toon die je hoort.

De potentiometer plus de standaard weerstand of condensator, vormen samen met de onbekende weerstand, condensator, of LDR de z.g. meetbrug.

Wat betreft de opwekking van de toon: laten we eens aannemen dat op de basis van de linker AC126 al een wisselspanning staat. Dan zal er door de collector van deze AC126 een wisselstroom van dezelfde frequentie vloeien. Deze wordt dan voor een gedeelte via de condensatoren van 100.000 pF weer naar de basis van de AC126 teruggevoerd, waar de toon weer versterkt wordt enz.

Deze wisselspanning, als die dus eventjes zou bestaan, blijft die bestaan, omdat die van de collector van de AC126 weer

terug gaat naar de basis. Dit geldt natuurlijk alleen als die teruggevoerde spanning goed in de pas loopt met de spanning die we aangenomen hebben dat op de basis staat. Zou dit niet het geval zijn, zou hij uit de pas lopen, dan werd die oorspronkelijke wisselspanning op de basis tegengewerkt en stopte alles. De condensatoren van 100.000 pF en de weerstanden van 270, 470 en 560 ohm zorgen er voor dat voor één bepaalde frequentie van de wisselspanning dit in de pas lopen inderdaad zo is. Bij andere frequenties is de teruggevoerde wisselspanning niet voldoende in de pas om voor het voortduren van de toon te zorgen. Dientengevolge kan deze toongenerator, zoals dat heet, alleen maar één toon opwekken, juist zoals we wensen. Bij het inschakelen van het apparaat loopt er altijd wel een klein stroompje door de transistor AC126, en dit is voldoende om de hele werking aan de gang te zetten. Een deel van de collectorstroom van de AC126 links gaat naar de basisleiding van de rechter AC126, wat aanleiding geeft tot een versterkte collectorstroom, maar die collectorstroom gaat ook door de emitter en van de emitter af voeren we een deel via de condensator van 10 μ F door de potentiometer. Hiermee komen we op de eigenlijke meetschakeling.

We zien dat de stroom van de rechter AC126 twee kanten uit vloeit. Door de potentiometer en door de in serie geschakelde onbekende weerstand en de standaard weerstand. Tengevolge van deze stromen zullen op de punten A en B wisselspanningen ontstaan. A is het knooppunt tussen de onbekende weerstand en de standaard weerstand en B is het draaicontact van de potentiometer. Als we nu eens aannemen dat de standaard weerstand en de onbekende weerstand X gelijk zijn en dat het draaicontact van de potentiometer zo staat dat de weerstand links er van gelijk is aan de weerstand rechts er van, wat weten we dan van de spanningen op de punten A en B?

Die moeten ook gelijk zijn. De telefoon is tussen de punten

A en B aangesloten, maar als de spanning op de beide punten dezelfde is kan er door de telefoon geen stroom vloeien. Nu vervangen we de onbekende weerstand door een van een andere waarde. Dan zal de stroom door deze weerstand ook anders worden en daardoor de spanning op het punt A. Nu is er dus wel een spanningsverschil tussen A en B en we horen een toon door de telefoon. Draaien we nu aan de potentiometer, dan zal de spanning op het punt B veranderen en dus ook het spanningsverschil tussen A en B. Op een gegeven moment zal de spanning op B weer gelijk zijn geworden aan die op A en de telefoon is weer stil. Wat weten we nu?

We weten dan dat de verhouding tussen de standaard weerstand en de onbekende weerstand X, dezelfde is als de verhouding weerstand van linker gedeelte potentiometer: weerstand rechter gedeelte van de potentiometer.

De schaal op de potentiometer is verdeeld om steeds die verhoudingen aan te geven. Staat de knop op 2, dan betekent het dat de weerstand van het deel rechts van draai-contact tweemaal zo groot is als de weerstand van het deel links van het draai-contact. Maar dat betekent dan ook dat de onbekende weerstand X tweemaal zo groot is als de standaard weerstand.

Waarom moeten we bij condensatoren nu juist de standaard condensator op de plaats X zetten? Dit is eigenlijk gemakkelijk in te zien, immers hoe groter de capaciteit van een condensator is, des te kleiner is zijn wisselstroomweerstand. We meten eigenlijk bij deze schakeling niet direkt capaciteit, maar wisselstroomweerstand. Als de wisselstroomweerstand van de onbekende condensator tienmaal zo groot is, dan is zijn capaciteit juist tienmaal zo klein. Het schaalte hebben wij verdeeld voor weerstandwaarden en om nu te voorkomen dat er nog een schaal speciaal voor condensatoren nodig zou zijn,

sluiten we de condensatoren dus anders aan dan de weerstanden en kunnen weer zonder meer hiermee meten.

Wanneer we het apparaat als lichtmeter gebruiken doen we niets anders dan de weerstand van de LDR meten, die licht afhankelijk is.

De LDR moet daarom op de plaats van de onbekende weerstand X worden aangebracht.

Bouwbeschrijving

Zijn de batterijen op het montagebord aangebracht en zijn ze onderling doorverbonden. Zit ook de potentiometer op zijn plaats en heb je al voldoende ervaring met het bouwen van diverse apparaten? Het is namelijk zo dat deze meetbrug niet zo erg moeilijk te bouwen is, maar dat je het pas met nut en plezier kunt gebruiken als je een zekere kennis van de electronica hebt. Een dergelijke kennis zul je meestal pas hebben na een aantal apparaten van onze bouwdoos te hebben gemaakt. Als je die kennis hebt, neem dan montagekaart E 4 en leg die op de juiste manier op de montageplaat. Bevestig de draadklemmen in alle gaten behalve daar waarbij staat S 1 + P 1, P 2 en P 3. Ga dan de weerstanden monteren:

kleurcode

220 ohm,	rood, rood, bruin
270 ohm,	rood, violet, bruin
560 ohm,	groen, blauw, bruin
680 ohm,	blauw, grijs, bruin *
1.500 ohm,	bruin, groen, rood
330.000 ohm,	oranje, oranje, geel

* Op een gedeelte van de montagekaarten E 4 staat bij deze weerstand abusievelijk een waarde van 470 ohm vermeld.



Dan ook de electrolytische condensatoren, natuurlijk met de ril aan de juiste kant, en de twee transistors AC 126, waarvan de meest rechtse met een koelvin en allebei met de collectordraad naar boven, dat is dus de draad met de stip. De middelste, de basisdraad, links en de emitter, d.i. dus de onderste draad naar beneden. Zo dit nog niet gedaan is, leg dan de blanke draadverbindingen en tenslotte de geïsoleerde draadverbindingen met rode draad naar twee draadklemmen links onder op het bord, naar de potentiometer en naar de schakelaar op de potentiometer.

De min-pool van de bovenste batterij weer naar de draadklem waarbij staat B—, *de plus-pool van de onderste batterij naar schakelaarlip S 2*. Nu sluiten we ook nog de oortelefoon aan.

Even kijken of we niets vergeten hebben en ons nergens vergist, en dan kunnen we het apparaat gebruiken.

Eerst nog even ons er van verzekeren dat de knop goed op de potentiometer zit, d.w.z. als de schakelaar op „uit” staat, dan moet de punt van de knop precies boven het eerste streepje, helemaal linksom staan (zie tekening).

Het meten van weerstanden

Het meten dat wij doen, bestaat hieruit dat we van een onbekende weerstand de waarde vergelijken met die van een bekende weerstand en dat ons apparaat aanwijst hoeveel maal de onbekende weerstand groter of kleiner is dan de bekende weerstand.

Links onder aan het apparaat zitten drie draadklemmen, waar weliswaar draden naar toe lopen, doch verder nog niets op aangesloten is. Tussen de eerste en de tweede klem van links sluiten we nu aan onze standaardweerstand, d.i. de weerstand die we gebruiken om er de onbekende weerstand mee te ver-

gelijken. Hiervoor kunnen we bijv. een weerstand van 1.500 ohm nemen. Sluit die dus aan. Pak dan een andere weerstand zonder naar de waarde te kijken en sluit die aan op de tweede en derde klem van links (waartussen dus een gestippelde weerstand staat getekend met een X er bij). Schakel nu je apparaat in en stop de oortelefoon in je oor. Je zult dan een fluittoon horen. Draai nu net zo lang aan de knop van de potentiometer totdat die fluittoon verdwijnt. Kijk dan boven welk punt van de schaal de punt van de knop staat.

Dat is dus de schaal waar X bij staat. Stel, dat dit boven de 10 is, dan weten we dat de onbekende weerstand tienmaal zo groot is als je vergelijkingsweerstand. Deze onbekende weerstand is in ons voorbeeld dus tienmaal 1.500 ohm is 15.000 ohm. Daarmee is de onbekende weerstand geen onbekende meer.

Het kan ook zijn dat de toon verdwijnt als de wijzer op de knop boven 0,1 staat. Dan is de onbekende weerstand een tiende maal 1.500 ohm, dus 150 ohm, enz. Als standaardweerstand is een weerstand van 100.000 ohm zeer geschikt. Andere prettige waarden zijn 100, 1000 en 10.000 ohm maar deze worden niet in de doos bijgeleverd, maar zijn alom in de handel verkrijgbaar.

Het meten van condensatoren

Het meten van condensatoren geschiedt op dezelfde manier als het meten van weerstanden. Er is echter één verschil, namelijk: de standaardcondensator moet nu tussen de tweede en derde klem van links worden aangesloten, waar dus X bij staat. De onbekende condensator wordt tussen de eerste en tweede klem van link aangesloten. De meting geschiedt verder weer op precies dezelfde manier.

Luxmeter

De lux is de eenheid van verlichtingssterkte. Een standaard-
kaars geeft op een afstand van 1 meter een verlichting van
een sterkte van 1 lux. Dit is niet veel. Voor een goede ver-
lichting bij het lezen en het maken van huiswerk zijn minstens
250 lux nodig, voor tekenwerk wel 500. Een horlogemaker
moet zijn werkstuk met minstens duizend lux verlichten. Een
smid daarentegen kan desnoods met honderd lux volstaan.

Voor de algemene verlichting van een woonkamer is 75 lux
wel voldoende, maar als je moeder wil naaien en ze heeft
donkere stof, dan is 500 lux beter dan 250.

Daglicht is veel sterker dan kunstlicht en je komt op veel
hogere luxgetallen.

Als je veel aan fotografie doet en je hebt geen belichtings-
meter, dan zul je gauw merken dat deze luxmeter hiervoor
zeer bruikbaar is. Je moet hem echter zelf ijken, dus zelf
vaststellen welke belichtingstijd en diafragma-instelling het
beste passen bij de verschillende lichtsterkten.

Sluit tussen de eerste en tweede klem van links beneden, een
weerstand aan van 120 Ohm (bruin, rood, bruin). De LDR
wordt op de tweede en derde klem van links dus op de plaats
X aangesloten. Monteer die zo dat de gestreepte zijde van
de LDR naar boven komt, want dat is de gevoelige zijde.
Laat dan licht op de LDR vallen, bijv. door het hele appa-
raatje op de tafel te plaatsen onder de lamp en draai aan de
knop van de potentiometer totdat de toon door de oortelefoon
verdwijnt. De stand van de potentiometerknop geeft dan de
lichtsterkte aan. Staat de punt van de knop bijv. tussen de
200 en de 300 van het lichtsterkte schaalte, dan is de licht-
sterkte ongeveer 250 lux.

Ook dit apparaat is natuurlijk geen nauwkeurig laboratorium
meetinstrument. Misschien kun je van iemand een belichtings-

meter lenen, die van een luxschaal voorzien is en dan kun
je jouw luxmeter nauwkeuriger ijken. Dan kan het zijn dat
bijv. de belichtingsmeter 150 lux aangeeft, terwijl jouw ap-
paraat maar 100 aanwijst. Maak dan een tabelletje, waar-
boven staat:

„Aanwijzing EE-Luxmeter” en „Aanwijzing Belichtingsmeter”.
Met behulp van dit tabelletje kun je dan later nauwkeurig
bepalen hoe groot lichtsterkte ergens is.

INHOUD VAN EE CONSTRUCTIEDOOS

Inleiding	blz. 1	„Aarde”	blz. 15 (60)
Voor de gelukkige bezitter	„ 1	Antenne	„ 16 (60)
Voor de ouders	„ 2	Batterij	„ 16 (20) (24)
Overzicht apparaten	„ 3	Montagekaarten	„ 18
Inhoud van de bouwdozen	„ 5	Indicatiestrip	(19)
Onderdelen en hun symbolen	„ 6	Veren (draadklemmen)	(22)
Weerstanden	„ 6 (94)	Koelvin	(25)
Potentiometer	„ 7 (19) (24)	Toetsen	(41) (46)
Afstemcondensator	„ 9 (19) (56)	Algemene bouwbeschrijving	„ 18
Lichtgevoelige weerstand	„ 8 (67) (76) (95)	Bouwbeschrijvingen	
Condensatoren	„ 8 (22) (94)	A Electro Akoestiek	„ 27
Smooerspoele	„ 10 (55) (58)	B Telecommunicatie	„ 43
Afstemspoele	„ 10 (56) (59)	C Radio	„ 55
Luidspreker	„ 11 (21) (25) (27)	D Electronische signalering	„ 67
Telefoon	„ 11 (25) (27)	E Meet- en Regeltechniek	„ 82
Microfoon	„ 12 (30) (53)		
Platenspeler	„ 12 (30)		
Transistors	„ 12 (23)		
Lampje	„ 14 (20)		
Diode	„ 14		
Schuifschakelaar	„ 15 (20) (50)		

*Alle in deze publikatie opgenomen gegevens zijn medegedeeld
zonder octrooigarantie van de
N.V. Philips' Gloeilampenfabriek te Eindhoven.*

*Copyright:
N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken Eindhoven, 1963
Nadruk, ook gedeeltelijk, verboden.*

Prijs f 1,50



PHILIPS NEDERLAND n.v. - EINDHOVEN