

PHILIPS
electronic
engineer

Instructieboek | EE 1006

PHILIPS

electronic engineer

Instructieboek voor EE 1006

INHOUD

| | |
|--|----|
| Voorwoord | 4 |
| Afbeeldingen van de onderdelen en inhoudsopgave | 5 |
| Hoofdstuk I | |
| 1 Knipperlicht | 6 |
| 2 Verklikkerlicht | 7 |
| 3 Versterker voor microfoon, platenspeler en bandrecorder | 9 |
| 4 Schemerschakelaar | 10 |
| 5 Vochtigheidsindicator | 12 |
| 6 Optische inbraak-alarminstallatie | 14 |
| 7 Akoestisch relais | 16 |
| 8 Morsecodetrainer | 18 |
| 9 Lichtmeter | 19 |
| 10 Politiesirene | 20 |
| 11 Belichtingsmeter | 22 |
| 12 Tijdschakelaar | 23 |
| Hoofdstuk II | |
| B 5 Inductieve morsezender en ontvanger | 26 |
| C 7 Diodeontvanger met luidspreker | 27 |
| C 8 Diodeontvanger met hf-versterktrap | 28 |
| C 9 Superregeneratieve kortegolfontvanger | 29 |
| D 12 Scheepssirene | 30 |
| D 13 Sirene | 31 |
| D 14 Sirene met waarschuwingslicht | 32 |
| D 15 Elektronisch orgel | 32 |
| D 16 Lichtgevoelige tijdschakelaar | 34 |
| D 17 Dubbele winkelbeveiliging | 35 |
| D 18 Veiligheidsschakeling | 36 |
| D 19 Voetgangersverkeerslicht | 36 |
| D 20 Trappenhuisautomaat | 37 |
| D 21 Lichtschakelaar | 38 |
| D 22 Controlelamp | 39 |
| D 23 Automatische knipperlichtinstallatie | 40 |
| D 24 Knipperlicht met PNP- en NPN-transistor | 41 |
| D 25 Met LDR gestuurde waarschuwings-knipperlichtinstallatie | 42 |
| D 26 Contactloze schakelaar | 44 |
| D 27 Lichtsterkteregelaar | 45 |
| D 28 Dimlichtregelaar | 46 |
| D 29 RC-oscillator met luidspreker | 47 |
| D 30 LC-oscillator met transformator | 48 |
| D 31 Zaagtandoscillator | 49 |
| D 32 Multivibrator met tijdbepalende condensator | 50 |
| D 33 Optische impulsoverdracht | 51 |
| E 15 Lichtorgel | 52 |
| E 16 Meetbrug voor weerstanden en condensatoren | 53 |
| E 17 Vochtigheidsindicator | 54 |
| E 18 Een houdschakeling met een LDR | 55 |
| E 19 Lichtgevoelige omschakelaar | 55 |

| | | |
|------|--|----|
| E 20 | Lichtgevoelige schakelversterker I | 56 |
| E 21 | Lichtgevoelige schakelversterker II | 57 |
| E 22 | Thermostaat | 58 |
| E 23 | Vorstindicator | 60 |
| E 24 | Vorstindicator met knipperlicht | 61 |
| E 25 | Temperatuurbewaking voor een koelkast | 61 |
| E 26 | Temperatuurbewaking voor een koelkast met akoestisch signaal | 62 |
| E 27 | Testapparaat met lamp en zoemer | 63 |
| E 28 | Signaalvolger | 65 |

Hoofdstuk III

| | | |
|------|---|----|
| A 6 | Intercom-installatie | 67 |
| C 10 | Afstemindicator voor een diodeontvanger met hf-versterktrap | 67 |
| D 34 | Lichtgevoelige toongenerator | 68 |
| D 35 | Elektronenflitser | 69 |
| D 36 | Inschakelvertraging | 69 |
| D 37 | Uitschakelvertraging | 69 |
| E 29 | Vloeistofpeil-indicator | 70 |
| E 30 | Lichtgevoelige schakeling I | 70 |
| E 31 | Lichtgevoelige schakeling II | 71 |
| E 32 | Polariteitstester | 71 |
| E 33 | Transistor- en diodetester | 71 |
| | Computerspel | 73 |
| | Vertaling gebruikte teksten | 74 |

VOORWOORD

Deze Electronic-Engineer experimenteerdoos is een verdere aanvulling op de basisdoos EE 1003. Je weet vast en zeker al dat je hem samen met de aanvullingen EE 1004 en EE 1005 kunt gebruiken. We gaan er van uit dat je al heel veel toestellen hebt gebouwd en daarom gaan we je niet alles meer stap voor stap uitleggen zoals we dat tot dusver hebben gedaan. Een schemakaart zul je ook niet meer aantreffen, want we hebben de bouwtekening naast het schakel- of ook wel principeschema in het boekje afgedrukt. Kijk goed welke onderdelen je aan het voorpaneel moet monteren vóór je een toestel opbouwt en zoek daarna de bijbehorende frontkaart uit, waarin de plaats van de bedieningselementen is uitgestansd. We bevelen je aan dit boek systematisch door te werken, d.w.z. begin bij hoofdstuk I. Hier zul je nog een stap-voor-stap-handleiding vinden. In hoofdstuk II is die al weggelaten; er wordt alleen nog op bijzonderheden gewezen. En in het laatste hoofdstuk III gaan we nog een stapje verder. Je vindt hier nog wel een schakelschema, maar geen bouwtekening meer. De opbouw laten we helemaal aan jou over. Natuurlijk gaat het hierbij om eenvoudige toestellen. Bij het leggen van de bedrading moet je goed oppassen voor kortsluiting. Gebruik bij kruisende leidingen geïsoleerde draden. En nu: veel plezier bij het knutselen!

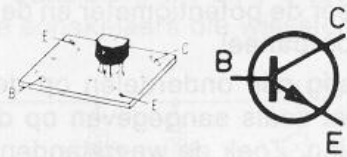
- D 19 Voorgangersverkeerslicht
- D 20 Trappenliftautomaat
- D 21 Lichtschakelaar
- D 22 Controlelamp
- D 23 Automatische knipperlichtinvalatie
- D 24 Knipperlicht met PNP- en NPN-transistor
- D 25 Met LDR gestuurde waarschuwings-knipperlichtinstallatie
- D 26 Contactloze schakelaar
- D 27 Lichtsterkeregelaar
- D 28 Dimlichtregelaar
- D 29 RC-oscillator met luidspreek
- D 30 LC-oscillator met transformator
- D 31 Zaggendoscillator
- D 32 Multivibrator met tijdbepalende condensator
- D 33 Optische impulsverdracht
- E 15 Lichtorgel
- E 16 Meestbrug voor weerstanden en condensatoren
- E 17 Vochtigheidsindicator
- E 18 Een houdschakeling met een LDR
- E 19 Lichtgevoelige omschakelaar

Onderdeel en symbool

Nr.

Benaming

aantal in doos
EE 1006



1001

Transistor (T)
BF 194

1



1004

Weerstand (R)

4



1013

Luidspreker
150 ohm, 1 watt

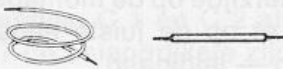
1



1014

lamp
6 V, 0,05 A

2



1017

Geïsoleerd
montagedraad

5 m



1020

Haarspeldveer

25



1021

Tonveer

25



1026

Lamphouder

2



1063

NTC-weerstand
130 ohm

1

HOOFDSTUK I

Je hebt met de elektronica-bouwdozen EE 1003, EE 1005 al 44 toestellen gebouwd en daarom weten we zeker dat je de techniek van het bouwen beheerst. Tot dusver lag er in elke doos voor ieder toestel apart een schemakaart. Die laten we in deze doos achterwege maar bij de apparaten vermeld in de hoofdstukken I en II hebben we ze nog als bouwtekening afgedrukt.

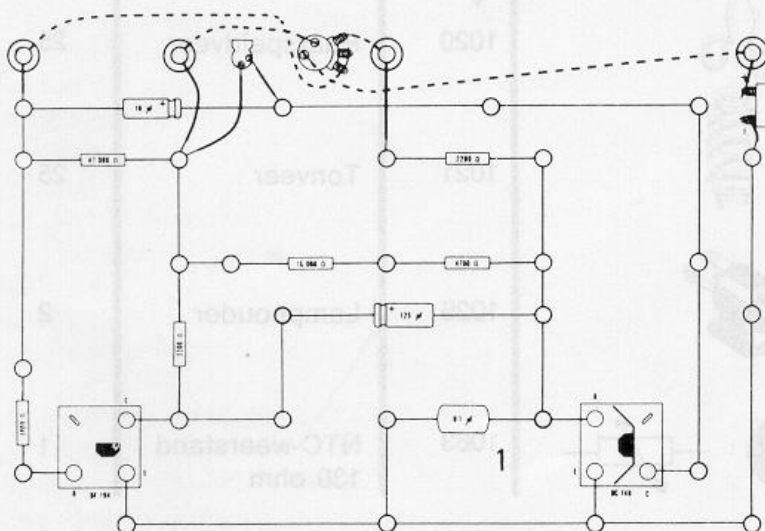
Om je wat te helpen bij de twaalf toestellen in het eerste hoofdstuk, geven we daar nog stap voor stap bouwaanwijzingen. De algemene aanwijzingen voor de montage van de verschillende onderdelen kun je vinden in het instructieboek EE 1003.

1. Knipperlicht

Knipperlichten worden op alle mogelijke terreinen in de techniek gebruikt. Denk maar eens aan verkeerslichten, richtingaanwijzers in auto's, lichtbakens voor vliegtuigen, aanwijzings- en waarschuwingsborden. Tot dusver gebruikte men meestal een relais om een lamp in- of uit te schakelen. Tegenwoordig worden steeds meer lampen door transistors gestuurd, omdat die geen bewegende delen hebben die onderhouden moeten worden en geen contacten die kunnen vervuilen of slijten. De knipperlichtinstallatie heeft daardoor een langere levensduur en hoeft vrijwel niet te worden onderhouden. Het eerste apparaat is een elektronisch knipperlicht.

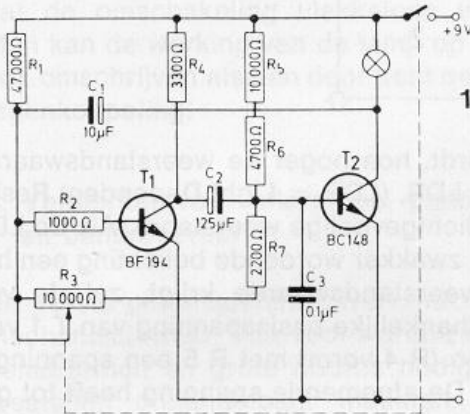
Montage

1. Lees eerst de algemene aanwijzingen in boek EE 1003.
2. Leg de montageplaat op tafel.
3. Monteer de haarspeld- en tonveren.
4. Breng de benodigde frontkaart op het voorpaneel aan.
5. Voeg de montageplaat en het voorpaneel samen.
6. Monteer de potentiometer en de lamp op het voorpaneel.
7. Bevestig alle onderdelen op de montageplaat zoals aangegeven op de bouwtekening. Zoek de weerstanden en condensatoren uit aan de hand van de kleurcodesleutel. Let op de polariteit van de transistors en elektrolytische condensatoren.
8. Monteer de nodige verbindingsdraden volgens de bouwtekening. Sluit de onderdelen op het voorpaneel aan. Let goed op waar de bedrading door de gaatjes in de montageplaat naar beneden wordt gevoerd.
9. Controleer of de schakelaar van de potentiometer „uit” staat. Sluit dan de batterijen aan. De batterijhouder wordt aan de rechterzijde op de montageplaat vastgezet. Let op de juiste aansluiting van de + en — leidingen.
10. Controleer nog eens of je alles goed hebt aangesloten.



11. Schakel nu het toestel in: draai de potentiometerknop naar rechts. Direct na de klik van de schakelaar knippert de lamp langzaam, hoe verder je naar rechts draait des te hoger wordt het knippertempo. Als de lamp niet brandt moet je het toestel direct uitschakelen en de fout gaan zoeken.

Schakelschema 1 stelt een multivibrator voor. De transistors T 1 en T 2 vormen elektronische schakelaars die wisselend worden



in- en uitgeschakeld. De schakelsnelheid wordt bepaald door weerstanden en condensatoren, waarvan C 1 en C 2 alsook R 1 en R 3 met R 7 de belangrijkste zijn. Met de regelbare weerstand R 3, een potentiometer, kan men ook de schakelsnelheid van de multivibrator kiezen.

Beide transistors werken in een emitterschakeling. Daar de condensatoren C 1 en C 2 naar verhouding een grote capaciteitswaarde hebben, is de verkregen knipperfrequentie relatief laag. In de collectorleiding van de transistor T 2 is een gloeilamp opgenomen die door de multivibrator in- en uitgeschakeld wordt. Hij gaat branden als de transistor T 2 stroom voert, d.w.z. wanneer de basis positief is en hij gaat uit wanneer T 2 geen stroom voert, dus wanneer de transistor aan de basis is geblokkeerd. Een multivibrator is niets anders dan een sterk teruggekoppelde versterker die op een door de schakelementen bepaalde frequentie golft (oscilleert). De daarbij ontstane golvingen zijn geen si-

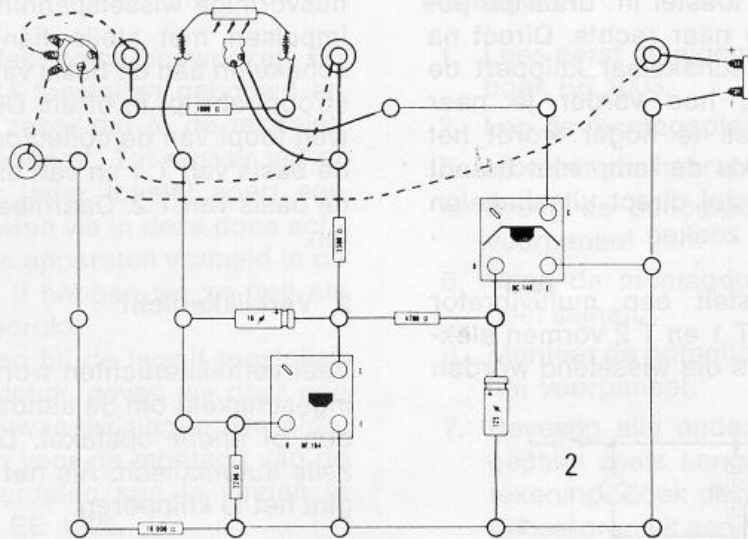
nusvormige wisselspanningen maar hoekige impulsen met steile flanken (D 27). Deze schakelen aan de basis van een transistor de stroom abrupt in of uit. De terugkoppelingweg loopt van de collector T 2 over C 1 naar de basis van T 1 en van diens collector naar de basis van T 2. Daarmee is de kring gesloten.

2. Verklipperlicht

Veel verklipperlichten worden pas 's avonds ingeschakeld om de aandacht te vestigen op een of ander obstakel. Dit apparaat werkt zelfs automatisch. Als het donker wordt begint het te knippen.

Montage

1. Lees eerst de algemene aanwijzingen in boek EE 1003.
2. Leg de montageplaat op tafel.
3. Monteer de haarspeld- en tonveren.
4. Breng de bij deze schakeling behorende frontkaart op het voorpaneel aan.
5. Voeg de montageplaat en het voorpaneel samen.
6. Monteer de potentiometer, de lamp en de twee aansluitingen op het voorpaneel.
7. Bevestig alle onderdelen op de montageplaat zoals aangegeven op de bouwtekening. Zoek de weerstanden en condensatoren uit aan de hand van de kleurcode-sleutel. Let op de polariteit van de transistors en de elektrolytische condensatoren.
8. Monteer de verschillende verbindingsdraden volgens de bouwtekening. Sluit de onderdelen op het voorpaneel aan. Let goed op waar de bedrading door de gaatjes in de montageplaat naar beneden wordt gevoerd.
9. Controleer of de schakelaar van de potentiometer „uit” staat. Sluit dan de batterijen aan. De batterijhouder wordt aan de rechterzijde op de montageplaat vastgezet. Let op de juiste aansluiting van de + en — leidingen.

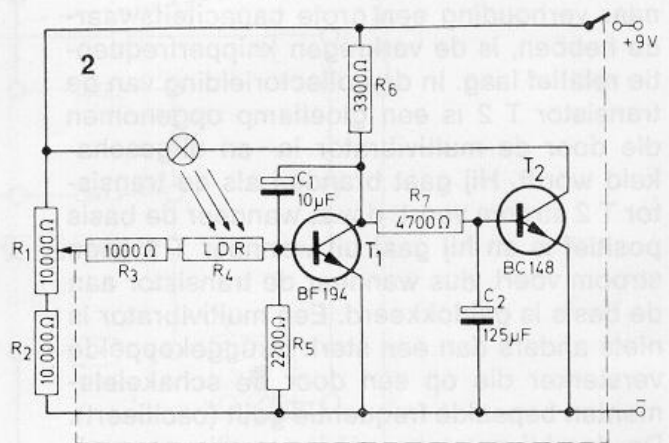


10. Op de aansluitpunten op het voorpaneel naast de lamp wordt nu de lichtgevoelige weerstand (LDR) gemonteerd. De gestreepte zijde moet naar de lamp zijn gekeerd.
11. Controleer nog eens of je alles goed hebt gemonteerd.
12. Schakel nu het toestel in door de knop van de potentiometer naar rechts te draaien. Hoe verder je de knop naar rechts draait hoe ongevoeliger het apparaat wordt. Als het nu maar donker genoeg is in je kamer, gaat bij een bepaalde stand van de knop de lamp vanzelf aan. De LDR krijgt nu van de lamp zoveel licht, dat deze het verklikkerlicht weer uitschakelt; dit proces blijft zich herhalen. Als de lamp niet uitgaat moet je de LDR iets dichtter naar de lamp buigen. Is het in je kamer te licht dan wil de lamp uiteraard ook niet branden. Je moet dan de LDR met de hand of met een stukje karton afdekken. Werkt het apparaat dan nog niet, schakel dan maar uit en ga eerst de oorzaak zoeken.

Dit verklikkerlicht begint te werken als het op de lichtgevoelige weerstand R 4 vallende daglicht beneden een bepaalde lichtwaarde komt. De LDR verandert zijn weerstandswaarde wanneer hij door lichtstralen wordt getroffen. Hoe helderder die zijn, hoe lager de weerstand en omgekeerd: hoe donkerder

het wordt, hoe hoger de weerstandswaarde van de LDR. (LDR = **L**ight **D**ependent **R**esistor = lichtgevoelige weerstand). Als de LDR bij een zwakker wordende belichting een hogere weerstandswaarde krijgt, zal de van hem afhankelijke basisspanning van T 1 veranderen (R 4 vormt met R 5 een spanningsdeler). De afnemende spanning heeft tot gevolg dat de stroom in de transistor T 1 kleiner wordt en tenslotte helemaal ophoudt; daardoor is transistor T 1 geblokkeerd. Zijn collectorspanning heeft nu een hoge, positieve spanning aangenomen.

De weerstand R 7 verbindt de collector van T 1 met de basis van T 2 en de positieve spanning maakt de transistor T 2 geleidend zodat er stroom kan vloeien; de lamp in de collectorleiding van T 2 gaat daardoor branden. Omdat de lamp en de LDR vlak bij elkaar



staan, heeft de LDR door de sterke verlichting een zeer lage waarde gekregen. De basisspanning van T 1 wordt daardoor weer positiever en de transistor wordt geleidend. Zijn negatiever wordende collectorspanning blokkeert nu de basisstroom in T 2 en de lamp gaat uit.

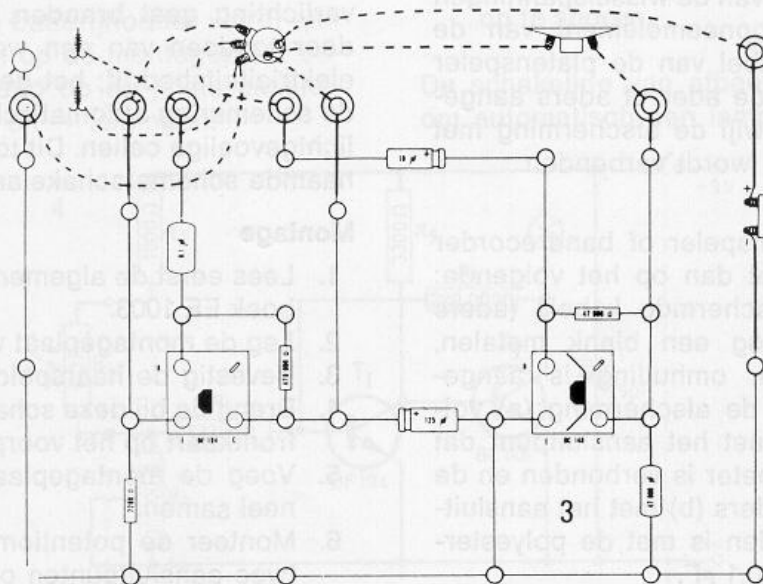
De kringloop begint opnieuw als de LDR door de geringe lichtinval uit de omgeving een grote weerstand krijgt en de basisspanning van T 1 doet dalen. De condensator C 2 heeft een hoge waarde en bewaart de aanwezige basisspanning van T 2 een ogenblik zodat de omschakeling vlekkeloos verloopt. Men kan de werking van de lamp op de LDR ook omschrijven als een door licht gestuurde tegenkoppeling.

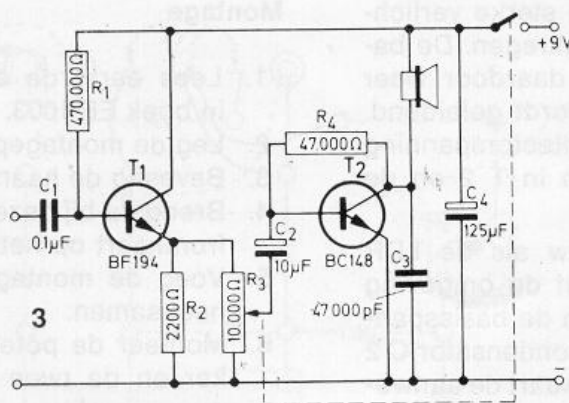
3. Versterker voor microfoon, platenspeler en bandrecorder

De eerste platenspelers gaven muziek puur mechanisch weer. Daarvoor waren zware opnemerarmen en grote hoorns nodig die de toestellen onhandelbaar maakten. Bovendien was de weergavekwaliteit slecht. Pas sinds men in staat is de tonen elektronisch te versterken en door een luidspreker weer te geven, is de kwaliteit belangrijk beter geworden. We zullen nu eens zo'n versterker bouwen.

Montage

1. Lees eerst de algemene aanwijzingen in boek EE 1003.
2. Leg de montageplaat voor je.
3. Bevestig de haarspeld- en tonveren.
4. Breng de bij deze schakeling behorende frontkaart op het voorpaneel aan.
5. Voeg de montageplaat en het voorpaneel samen.
6. Monteer de potentiometer, de luidspreker en de twee aansluitpunten op het voorpaneel.
7. Bevestig alle onderdelen op de montageplaat zoals aangegeven op de bouwtekening. Zoek de weerstanden en condensatoren uit aan de hand van de kleurcodesleutel. Let op de polariteit van de transistors en de elektrolytische condensatoren.
8. Monteer de verschillende verbindingsdraden volgens de bouwtekening. Sluit de onderdelen op het voorpaneel aan. Let goed op waar de bedrading door de gaatjes in de montageplaat naar beneden wordt gevoerd.
9. Controleer of de schakelaar van de potentiometer „uit” staat. Sluit dan de batterijen aan. De batterijhouder wordt aan de rechterzijde op de montageplaat vastgezet. Denk aan de juiste aansluiting van de + en — leidingen.





10. Sluit nu de oortelefoon aan op de aansluitpunten op het voorpaneel. Deze is zo geschakeld dat hij als microfoon kan worden gebruikt. Als je er straks in praat, hoor je je eigen stem door de luidspreker klinken. *)
11. Controleer nog eens of je alles goed hebt gemonteerd.
12. Schakel nu het toestel in door de potentiometer naar rechts te draaien. Deze potentiometer (hier gebruikt als volumeregelaar) regelt de geluidssterkte. Hoe verder je naar rechts draait hoe sterker het geluid wordt. Wanneer je de oortelefoon, je platenspeler of bandrecorder goed hebt aangesloten en je hoort helemaal niets, schakel dan het toestel direct uit en ga eerst de fout zoeken.

De schakeling in schema 3 wordt gebruikt voor het versterken van de wisselspanningen opgewekt in het opneemelement van de platenspeler. De kabel van de platenspeler wordt daarom met de ader of aders aangesloten aan C 1, terwijl de afscherming met de massa (minpool) wordt verbonden.

*) Als je een platenspeler of bandrecorder wilt aansluiten let dan op het volgende: ze hebben afgeschermde kabels (aders waar omheen nog een blank metalen, vaak gevlochten, omhulling is aangebracht). Verbind de afscherming (a) volgens de schets met het aansluitpunt dat met de potentiometer is verbonden en de andere ader of aders (b) met het aansluitpunt dat verbonden is met de polyestercondensator van 0,1 μ F.

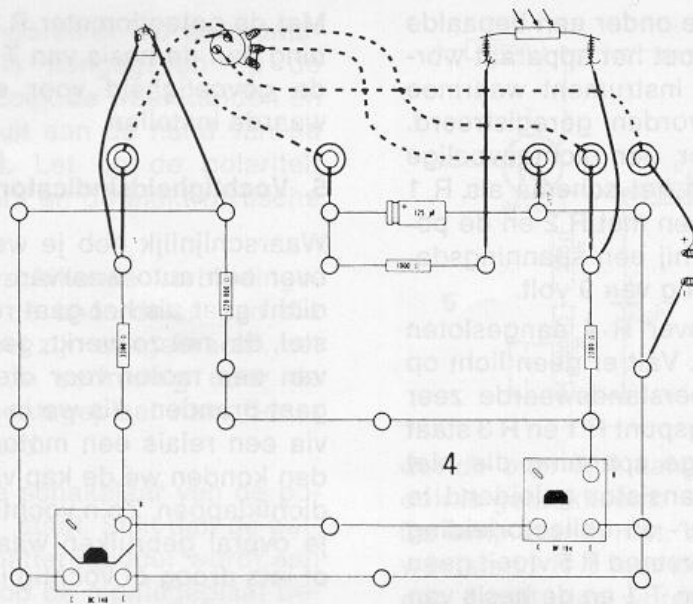
De transistor T 1 werkt als een emittervolger. De schakeling heeft het voordeel dat zijn hoge ingangsweerstand de aangesloten wisselspanningsbron (element) niet belast. Tegelijkertijd verandert hij de hoge ingangsweerstand in een lagere uitgangsweerstand. De aan de transistor T 1 toegevoerde wisselspanning (het signaal) wordt via de potentiometer R 3 en de koppelcondensator C 2 naar de eindtrap T 2 geleid. De luidspreker is met T 2 in serie geschakeld en wordt zowel door de wisselstroom (signaal) als door de gelijkstroom (voeding) doorlopen, d.w.z. de door de transistor vloeiende stroom loopt ook door de luidspreker die de stroomvariaties in geluidsgolven omzet.

4. Schemerschakelaar

Je hebt je er vast wel eens over verwonderd dat bij een zwaar onweer overdag de straatverlichting gaat branden. Dat gebeurt niet door toedoen van een werknemer van het elektriciteitsbedrijf; het gebeurt bij invallende schemering automatisch door middel van lichtgevoelige cellen. Dit toestel is een zogenaamde schemerschakelaar

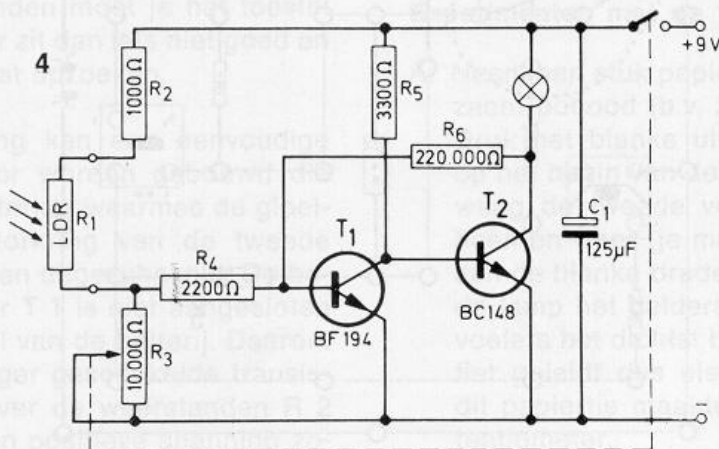
Montage

1. Lees eerst de algemene aanwijzingen in boek EE 1003.
2. Leg de montageplaat voor je.
3. Bevestig de haarspeld- en tonveren.
4. Breng de bij deze schakeling behorende frontkaart op het voorpaneel aan.
5. Voeg de montageplaat en het voorpaneel samen.
6. Monteer de potentiometer, de lamp en twee aansluitpunten op het voorpaneel.



7. Bevestig alle onderdelen op de montageplaat zoals is aangegeven op de bouwtekening. Zoek de weerstanden en condensatoren uit aan de hand van de kleurcodesleutel. Let op de polariteit van de transistors en de elektrolytische condensator.
8. Monteer de verschillende verbindingsdraden volgens de bouwtekening. Sluit de onderdelen op het voorpaneel aan. Let goed op waar de bedrading door de gaatjes in de montageplaat naar beneden wordt gevoerd.
9. Controleer of de schakelaar van de potentiometer „uit” staat. Sluit dan de batterijen aan. De batterijhouder wordt aan de rechterzijde op de montageplaat bevestigd. Let goed op de juiste aansluiting van de + en - leidingen.
10. Bevestig aan de twee aansluitpunten op het voorpaneel een lichtgevoelige weerstand (LDR).
11. Controleer nog eens of je alles goed hebt aangesloten.
12. Schakel nu het toestel in door de knop van de potentiometer naar rechts te draaien. Maak je kamer donker en stel de potentiometer zó in dat de lamp gaat branden. Als je verder naar rechts draait wordt de schemerschakelaar ongevoeliger. Zodra het weer licht wordt, gaat de lamp automatisch uit. Wanneer de lamp niet wil branden, schakel dan het toestel direct uit en probeer de oorzaak op te sporen.

De schakeling van afbeelding 4 is bedoeld om automatisch een lamp te laten aangaan



wanneer de lichtwaarde onder een bepaalde grens komt. Daarom moet het apparaat worden voorzien van een instrument waarmee de lichtwaarde kan worden geregistreerd. Wij gebruiken hiervoor een lichtgevoelige weerstand (LDR) die in het schema als R 1 staat aangegeven. Samen met R 2 en de potentiometer R 3 vormt hij een spanningsdeler voor de werkspanning van 9 volt.

De basis van T 1 is over R 4 aangesloten aan de spanningsdeler. Valt er geen licht op de LDR dan is de weerstandswaarde zeer hoog. Bij het verbindingspunt R 1 en R 3 staat dus maar een heel lage spanning die niet voldoende is om de transistor geleidend te maken. Over de emitter- en collectorleiding en dus ook over de weerstand R 5 vloeit geen stroom. De collector van T 1 en de basis van T 2 hebben daarom een hoge positieve spanning. Deze spanning maakt T 2 geleidend zodat de lamp gaat branden. De weerstand R 6 ondersteunt dit schakelproces door het terugvoeren van een negatief gerichte spanning op de basis van T 1.

Het omgekeerde effect treedt op als de LDR door invallend licht een lage waarde krijgt. Dan komt er meer positieve spanning aan de basis van T 1 waardoor deze geleidend wordt. Zijn collectorspanning en daardoor ook de basisspanning van T 2 is dan laag zodat de stroom door de transistor T 2 ophoudt en de lamp uitgaat.

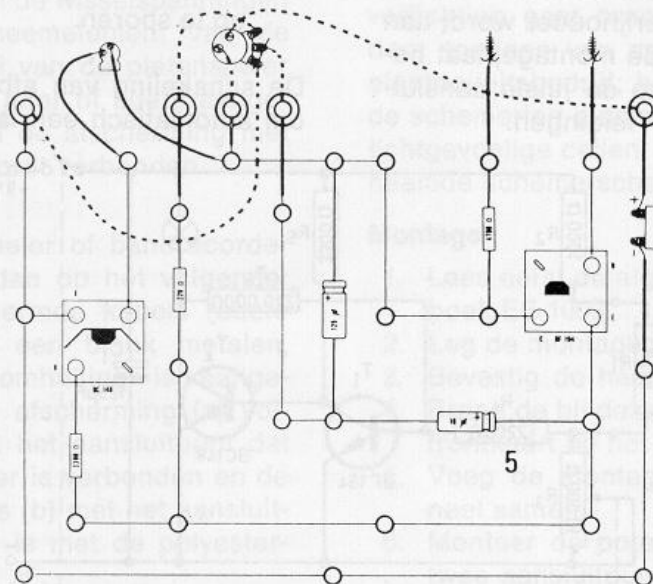
Met de potentiometer R 3 kan men de spanning aan de basis van T 1 veranderen en zo de gevoeligheid voor een bepaalde lichtwaarde instellen.

5. Vochtigheidsindicator

Waarschijnlijk heb je wel eens iets gelezen over een auto waarvan de kap automatisch dicht gaat als het gaat regenen. Bij ons toestel, dat net zo werkt, gebruiken we in plaats van een motor voor die kap een lamp die gaat branden. Als we in plaats van die lamp via een relais een motor zouden aansluiten dan konden we de kap van de auto wel laten dichtklappen. Zo'n vochtigheidsindicator kun je overal gebruiken waar je wilt vaststellen of iets droog of vochtig is.

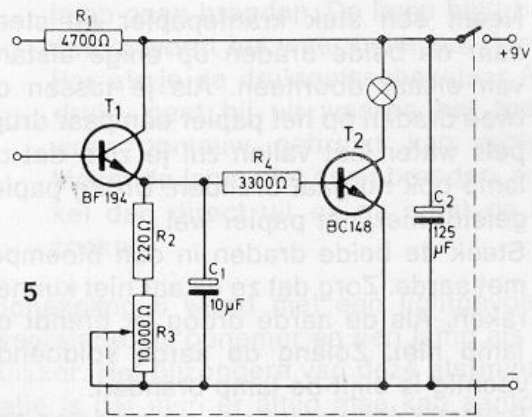
Montage

1. Lees eerst de algemene aanwijzingen in boek EE 1003.
2. Leg de montageplaat voor je op tafel.
3. Monteer de haarspeld- en tonveren op de aangegeven plaatsen.
4. Breng de bij deze schakeling behorende frontkaart op het voorpaneel aan.
5. Voeg de montageplaat en het voorpaneel samen.
6. Monteer vervolgens de potentiometer, de lamp en twee aansluitpunten op het voorpaneel.



7. Bevestig alle onderdelen op de montageplaat zoals is aangegeven op de bouwtekening. Zoek de weerstanden en condensatoren uit aan de hand van de kleurcodesleutel. Let op de polariteit van de transistors en de elektrolytische condensatoren.
8. Monteer de verschillende verbindingsdraden en sluit de onderdelen aan die op het voorpaneel zijn aangebracht. Let goed op waar de bedrading door de gaatjes in de montageplaat naar beneden wordt gevoerd.
9. Controleer of de schakelaar van de potentiometer „uit” staat. Sluit dan de batterijen aan. De batterijhouder wordt aan de rechterzijde op de montageplaat bevestigd. Let op de juiste aansluiting van de + en — leidingen.
10. Bevestig aan de twee aansluitpunten op het voorpaneel twee lange geïsoleerde draden. Van de vrije uiteinden moet je ongeveer 3 cm isolatie verwijderen. Deze blanke uiteinden zijn de „voelers” die aangeven of bijvoorbeeld de badkuip vol is, of de aarde in de bloempot droog is geworden. Deze uiteinden mogen elkaar dan niet rechtstreeks raken.
11. Controleer nog eens of je alles goed hebt aangesloten.
12. Schakel nu het toestel in door de potentiometerknop naar rechts te draaien. Hoe verder je naar rechts draait, hoe gevoeliger het toestel wordt. Als je de voelers in het water steekt en de lamp gaat niet direct branden moet je het toestel uitschakelen. Er zit dan iets niet goed en dat moet je eerst opzoeken.

Met deze schakeling kan een eenvoudige vochtigheidsindicator worden gebouwd die bestaat uit een versterker waarmee de gloeilamp in de collectorkring van de tweede transistor wordt in- en uitgeschakeld. De basis van de transistor T 1 is niet aangesloten aan de + of — pool van de batterij. Daarom is de als emittervolger geschakelde transistor geblokkeerd. Over de weerstanden R 2 en R 3 ontstaat geen positieve spanning zo-



dat de over R 4 aangesloten transistor T 2 ook is geblokkeerd.

De lamp brandt niet. Verbindt men echter de weerstand R 1 met de basis van T 1 d.m.v. een draad, dan wordt de transistor T 1 geleidend en aan de combinatie van weerstand en condensator in de emitterkring (RC-schakeling) vormt zich een positieve spanning. Hierdoor wordt de transistor T 2 geleidend en de nu vloeiende basisstroom laat de lamp in de collectorleiding van T 2 branden.

Om de vochtigheidsindicator te laten werken moet je de twee blanke voelers op een zekere afstand van elkaar in een stuk papier steken. Is het papier droog, dan verandert er niets; de lamp brandt niet. Wordt het papier echter bevochtigd met water dan geleidt het de stroom die over R 1 naar de basis van T 1 vloeit. In dit geval worden beide transistors geleidend en de lamp gaat branden. Met de potentiometer R 3 verander je de emitterspanning van de transistor T 1 en daarmee de gevoeligheid van de schakeling.

Experimenten met de vochtigheidsindicator

- A. Neem een stuk papier en trek daarop met zacht potlood (b.v. 2B) een dikke streep. Druk het blanke uiteinde van de voeler op het begin van de potloodstreep en beweeg de tweede voeler over de streep heen en weer (je moet niet met je vinger aan de blanke draden komen). Je ziet dat de lamp het helderst brandt wanneer de voelers het dichtst bij elkaar komen. Grafiet geleidt dus elektriciteit. Wat je met dit papiertje maakte is eigenlijk een potentiometer.

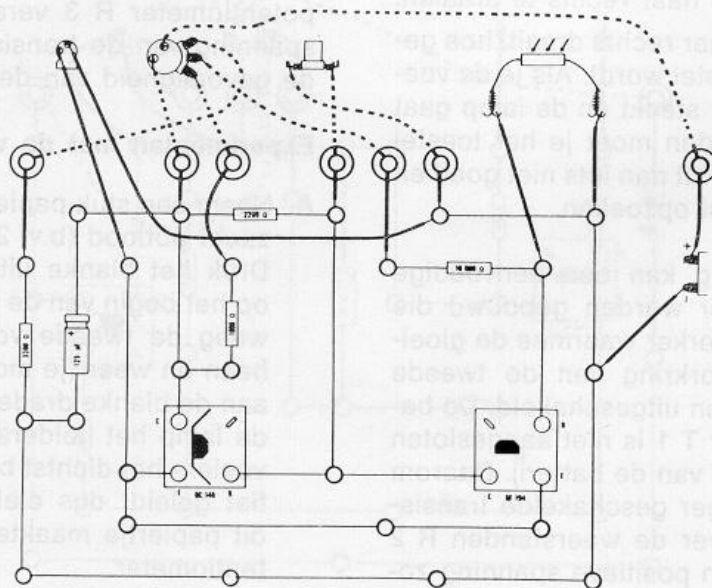
- B. Neem een stuk krantepapier en steek daar de beide draden op enige afstand van elkaar doorheen. Als je tussen de twee draden op het papier een paar druppels water laat vallen zul je zien dat de lamp ook nu gaat branden. Droog papier geleidt niet, nat papier wel.
- C. Steek de beide draden in een bloempot met aarde. Zorg dat ze elkaar niet kunnen raken. Als de aarde droog is, brandt de lamp niet. Zolang de aarde voldoende vochtig is blijft de lamp branden.
- D. Bevestig één voeler aan de rand van een blikken busje en de andere op een bepaalde hoogte in het busje zonder dat deze het blik raakt. Als je nu water in het blik giet, gaat het lampje branden zodra de opkomende waterspiegel de blanke draad in het busje raakt. Je maakt op deze wijze een vloeistofpeilindicator. Met deze schakeling kun je voorkomen dat b.v. het bad overloopt: je wordt bijtijds gewaarschuwd. Denk er aan dat de vloeistof geleidend moet zijn: met olie of gedistilleerd water gaat het niet.
- E. Als je in elke hand een voeler neemt zul je zien dat de lamp ook gaat branden. Dat klopt want ook je lichaam geleidt elektriciteit. Niet voor niets staat in de algemene aanwijzingen dat je niet aan het lichtnet (220 V) moet komen.
- F. Indien je een boot bezit kun je een stukje

vloeipapier op de bodem aanbrengen. Steek de voelers er doorheen en de lamp zal je waarschuwen wanneer de boot gaat lekken.

- G. Met dit apparaat kun je je moeder, b.v. als de was buiten hangt te drogen, waarschuwen dat het gaat regenen. Steek de voelerdraden door een stukje vloeipapier of stof en hang dit tussen de was aan de lijn; als het gaat regenen wordt het nat waardoor de lamp gaat branden.
- H. Heb je een waterpistool, dan kun je met deze indicator ook een schietschijf maken die aangeeft of je „roos” hebt geschoten. Knip daartoe een ronde schietschijf en maak als roos een gat van ongeveer 2,5 cm. Hang enkele centimeters achter dit gat een stukje vloeipapier met daarin de blanke voelerdraden. Als je in de roos schiet, maakt de waterstraal het vloeipapier nat en de lamp gaat branden. Je moet natuurlijk wel steeds zorgen voor een droog papiertje.

6. Optische inbraak-alarminstallatie

Een dief doorzoekt bij het licht van een zaklantaarn een donker pakhuis. Heel handig ontloopt hij alle raam- en deurcontacten en toch verschijnt plotseling de politie, omsingelt het gebouw en arresteert hem. Hoe is dat mogelijk? Hij had over het hoofd gezien dat



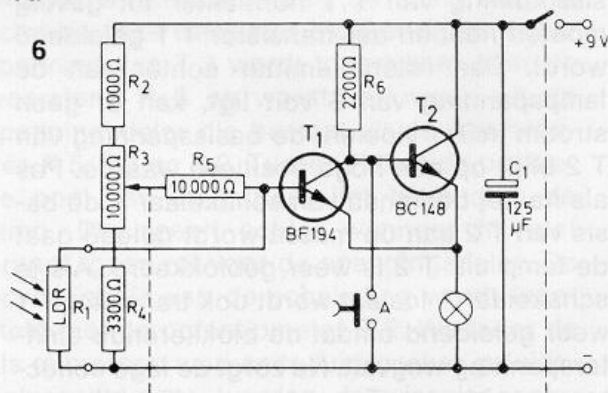
men lichtgevoelige cellen had geïnstalleerd die op het politiebureau direct een alarm in werking stelden, toen het licht van de zaklantaarn er op viel.

Montage

1. Lees eerst de algemene aanwijzingen in het boek EE 1003.
2. Leg de montageplaat op tafel.
3. Monteer de haarspeld- en tonveren.
4. Breng de bij deze schakeling behorende frontkaart op het voorpaneel aan.
5. Voeg de montageplaat en het voorpaneel samen.
6. Monteer achtereenvolgens twee aansluitpunten, de druktoetsschakelaar, de potentiometer en de lamp op het voorpaneel.
7. Bevestig alle onderdelen op de montageplaat zoals op de bouwtekening is aangegeven. Zoek de weerstanden en condensatoren uit aan de hand van de kleurcodesleutel. Let op de polariteit van de transistors en de elektrolytische condensator.
8. Monteer de verschillende verbindingsdraden. Sluit ook de onderdelen op het voorpaneel aan. Let goed op waar de bedrading door de gaatjes in de montageplaat naar beneden wordt gevoerd.
9. Controleer of de schakelaar van de potentiometer „uit” staat. Sluit dan de batterijen aan. De batterijhouder wordt aan de rechterzijde op de montageplaat bevestigd. Let op de juiste aansluiting van de + en - leidingen.
10. Bevestig aan de twee aansluitpunten op het voorpaneel de lichtgevoelige weerstand (LDR).
11. Controleer nog eens of je alles goed hebt gemonteerd.
12. Schakel nu het toestel in door de potentiometerknop naar rechts te draaien. Hiermee regel je tevens bij welke lichtsterkte het alarm gaat werken. Hoe meer je naar rechts draait, hoe gevoeliger het toestel wordt. Maak je kamer donker en stel de potentiometer zó in, dat de lamp nog net niet brandt. Als er licht valt op de LDR zal de rode waarschuwings-

lamp gaan branden. De lamp blijft branden al wordt het weer helemaal donker. Pas als je de druktoetsschakelaar A indrukt, gaat hij uit waarna het toestel weer opnieuw gebruikt kan worden. Mocht de lamp niet gaan branden, schakel dan direct uit en ga eerst de fout zoeken.

Schakeling 6 werkt met een lichtgevoelige weerstand als opnemer en een lamp als verklikker. Het bijzondere van deze alarminstallatie is dat men er altijd mee kan aantonen dat iemand op een bepaald moment licht heeft gemaakt in een donkere ruimte, al was het nog zo kort. De lamp gaat daarna onmiddellijk branden en gaat niet meer uit. Hij kan alleen worden uitgeschakeld met schakelaar A.

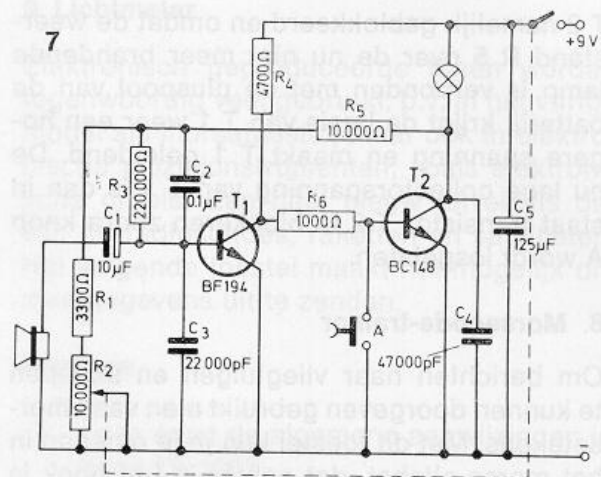


De lichtgevoelige weerstand R 1 is aan één zijde verbonden met de basis van T 1 en aan de andere zijde met de massa. Hij vormt samen met de weerstanden R 2 en R 5 een spanningsgeleider, waarvan de basisspanning van transistor T 1 afhankelijk is. Als de LDR niet verlicht wordt, heeft hij een hoge weerstandswaarde. In deze toestand kan men met de regelaar R 3 de schakeling zó instellen dat de lamp net uitgaat. Zodra de weerstand van de LDR door lichtinval kleiner wordt, daalt de basisspanning van T 1 en de stroom door de transistor wordt geblokkeerd. Daardoor krijgt de spanning aan de collector van T 1 en aan de basis van T 2 een sterk positieve waarde zodat T 2 geleidend wordt en de lamp gaat branden. De reden waarom de lamp blijft branden als er geen licht meer op de LDR valt, is de volgende: toen de LDR een grote weerstand

8. Monteer de verschillende verbindingsdraden en sluit ook de onderdelen, gemonteerd op het voorpaneel, aan. Let goed op waar de bedrading door de gaatjes in de montageplaat naar beneden wordt gevoerd.
9. Controleer of de schakelaar van de potentiometer „uit” staat. Sluit dan de batterijen aan. De batterijhouder wordt aan de rechterzijde op de montageplaat vastgezet. Let op de juiste aansluiting van de + en - leidingen.
10. Loop alle verbindingen nog eens goed na.
11. Schakel nu het toestel in door de knop van de potentiometer naar rechts te draaien. Hoe verder je naar rechts draait, hoe groter de gevoeligheid. Wanneer de luidspreker die hier als microfoon dienst doet, geluid opvangt, gaat de rode waarschuwingslamp branden. Met de potentiometer kun je de gevoeligheid instellen. De lamp gaat eerst weer uit als je de druktoetsschakelaar indrukt. Gaat de lamp niet aan, ook niet als je de potentiometer helemaal naar rechts hebt gedraaid en geluid maakt (in je handen klappen b.v.) schakel dan direct het toestel uit en zoek eerst de fout.

Ook in deze schakeling wordt een lamp als verklikker gebruikt. Omdat hier echter akoestische impulsen moeten worden geregistreerd, moet er gebruik worden gemaakt van een opnamer die geluidsgolven omzet in elektrische impulsen. Dat gebeurt b.v. in een microfoon of in een luidspreker die als microfoon is geschakeld. Zijn membraan begint te trillen door geluidsgolven; hierdoor worden in de spreekspoel van de luidspreker zwakke wisselspanningen opgewekt. In dat geval zal de lamp gaan branden en blijven branden, ook als er daarna geen geluid meer wordt gemaakt.

In de ruststand (er wordt geen geluid gemaakt, de luidspreker wekt geen spanningen op) werkt de schakeling als volgt: in de collectorleiding van T 2 mag geen stroom vloeien omdat de lamp, die in deze leiding is opgenomen, niet mag branden. De basis van T 2



krijgt daarom een lage spanning. Om dat te bereiken moet transistor T 1 stroom geleiden zodat zijn collectorspanning, die dan laag is, over de weerstand R 6 bij de basis van T 2 komt en deze transistor blokkeert. De basisspanning van T 1 wordt toegevoerd over de weerstand R 3 en wordt verkregen uit de spanningsdeler die bestaat uit de weerstanden R 5, R 1 en R 2. Tussen R 5 en de positieve pool van de batterij ligt bovendien de lamp. Die speelt echter wanneer hij niet brandt, geen rol voor de spanningsdeler. De gevoeligheid van de schakeling wordt ingesteld met de potentiometer R 2. Wanneer de als microfoon werkende luidspreker geluidsgolven opvangt, worden de wisselspanningen in transistor T 1 versterkt en bereiken dan de basis van T 2. De positief gerichte delen van het signaal veroorzaken in T 2 een stroom waardoor de lamp gaat branden. Daardoor daalt echter de collectorspanning van T 2 en vermindert ook de over R 5 toegevoegde basisspanning voor transistor T 1. De condensator C 2 ondersteunt deze omschakeling. Dat heeft tot gevolg dat de stroom door T1 een lagere waarde krijgt zodat diens positiever wordende collectorspanning de transistor T 2 nog verder opent. Als de lamp helder brandt, heeft de collectorspanning van T 2 de laagste waarde, terwijl T 1 geheel is geblokkeerd. Deze stabiele toestand blijft zelfs bestaan als er geen sprake meer is van geluidsgolven. Hij kan alleen worden gewijzigd als knop A wordt ingedrukt, waardoor de basis van T 2 aan massa wordt gelegd. Op hetzelfde moment wordt

T 2 namelijk geblokkeerd en omdat de weerstand R 5 over de nu niet meer brandende lamp is verbonden met de pluspool van de batterij, krijgt de basis van T 1 weer een hogere spanning en maakt T 1 geleidend. De nu lage collectorspanning van T 1 is dan in staat transistor T 2 te blokkeren zodra knop A wordt losgelaten.

8. Morsecode-trainer

Om berichten naar vliegtuigen en schepen te kunnen doorgeven gebruikt men vaak morsetekens. Met dit toestel kun je je oefenen in het morse-alfabet, dat achter in het boek is afgedrukt.

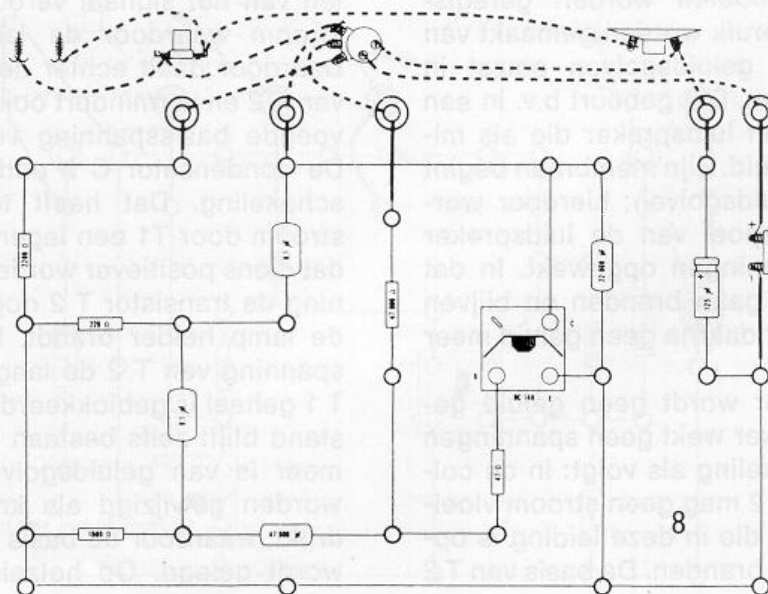
Montage

1. Lees eerst de algemene aanwijzingen in boek EE 1003.
2. Leg de montageplaat voor je op tafel.
3. Monteer de haarspeld- en tonveren.
4. Breng de bij deze schakeling behorende frontkaart op het voorpaneel aan.
5. Voeg de montageplaat en het voorpaneel samen.
6. Monteer nu op het voorpaneel de luidspreker, de potentiometer, de druktoetschakelaar en twee aansluitpunten.
7. Bevestig alle onderdelen op de montageplaat zoals op de bouwtekening is aangegeven. Zoek de weerstanden en

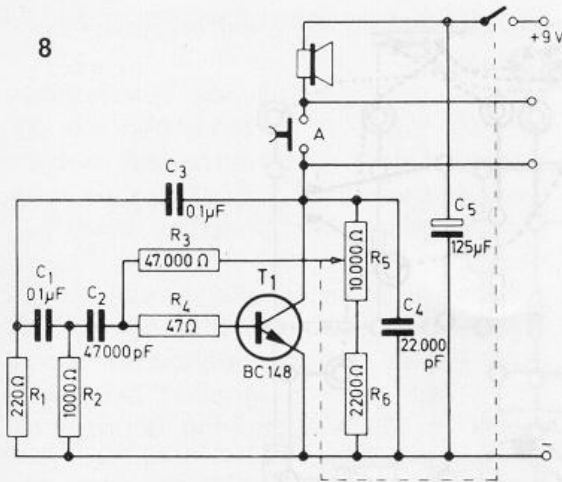
condensatoren uit aan de hand van de kleurcode-sleutel. Let op de polariteit van de transistor en de elektrolytische condensator.

8. Breng de verschillende verbindingsdraden aan. Maak ook de verbindingen met de onderdelen op het voorpaneel. Let op waar de bedrading door de gaatjes in de montageplaat naar beneden wordt gevoerd.
9. Controleer of de schakelaar van de potentiometer „uit” staat. Sluit dan de batterijen aan. De batterijhouder wordt aan de rechterzijde op de montageplaat vastgezet. Let op de juiste aansluiting van de + en — leidingen.
10. Als je over een seinsleutel beschikt, dan kun je die, met geïsoleerde draden, aansluiten aan de twee aansluitpunten op het voorpaneel.
11. Controleer nog eens of je alles goed hebt gemonteerd.
12. Schakel nu het toestel in door de potentiometerknop naar rechts te draaien. Bij het indrukken van de drukknop hoor je een toon door de luidspreker. Die wordt luider als je de knop verder naar rechts draait. Als je niets hoort moet je het toestel meteen uitschakelen en eerst de fout zoeken.

Als je knop A indrukt wordt in deze transistor-schakeling een toon geproduceerd die je



8



door de luidspreker kunt horen. Deze schakeling noemt men een „RC-oscillator” (ze wordt gevormd door weerstanden (R) en condensatoren (C) en zoals bij iedere oscillator moet ook in deze schakeling een terugkoppeling worden opgenomen. Dat gebeurt hier als volgt: als er aan de basis van T 1 een positieve helft van de sinus staat dan verschijnt die bij de collector als versterkt maar negatief signaal. Als je dat over C 3 direct zou terugvoeren naar de basis van de transistor zou er een tegenkoppeling ontstaan. Daarom moeten we van de tegenfase nog een gelijkfase maken. Hiervoor maken we gebruik van het feit dat in een condensator de stroom voortijlt op de aangelegde spanning. Ten gevolge daarvan zal aan een daarachter geschakelde weerstand een spanning ontstaan die ten opzichte van de ingangsspanning een bepaalde waarde in fase is verschoven.

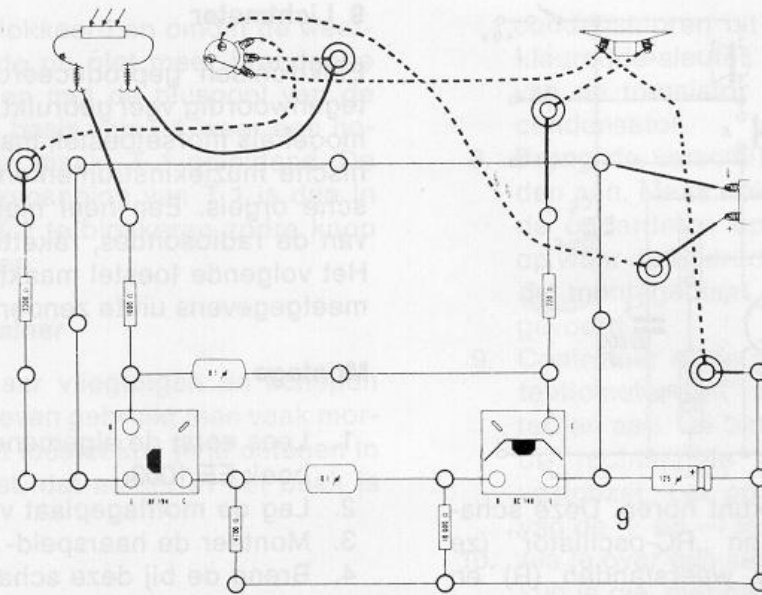
Zo'n „fazeverschuiver” wordt in schakeling 8 gevormd door de RC-delen C3, R1 en C1/R2. In deze bouwelementen wordt voor een bepaalde frequentie de fase zover verdraaid dat de basis van T 1 en C 2 een teruggekoppelde spanning krijgt die in fase gelijk is met de basisspanning van dat ogenblik. Hierdoor zal de trap krachtig gaan oscilleren. Bij het morsetoestel werkt de oscillator alleen als knop A wordt ingedrukt en dat is nodig om een morseteken te produceren. De gelijkspanning aan de basis van transistor T 1 kun je instellen met de potentiometer R 5. Daardoor wordt de instelling van T 1 veranderd alsook de toonhoogte van het signaal.

9 Lichtmeter

Elektronisch geproduceerde tonen worden tegenwoordig veel gebruikt, b.v. in het vorige model als morsetoestel, maar ook in elektronische muziekinstrumenten, zoals elektronische orgels. Een heel nieuw terrein is dat van de radiosondes, raketten en satellieten. Het volgende toestel maakt het mogelijk om meetgegevens uit te zenden.

Montage

1. Lees eerst de algemene aanwijzingen in boek EE 1003.
2. Leg de montageplaat voor je op tafel.
3. Monteer de haarspeld- en tonveren.
4. Breng de bij deze schakeling te gebruiken frontkaart op het voorpaneel aan.
5. Voeg de montageplaat en het voorpaneel samen.
6. Monteer nu op het voorpaneel de luidspreker, de potentiometer en twee aansluitpunten.
7. Bevestig alle onderdelen op de montageplaat zoals op de bouwtekening is aangegeven. Zoek de weerstanden en condensatoren uit aan de hand van de kleurcodesleutel. Let op de polariteit van de transistors en de elektrolytische condensator.
8. Breng de verschillende verbindingsdraden volgens de bouwtekening aan. Sluit ook de onderdelen op het voorpaneel aan. Let op waar de bedrading door de gaatjes in de montageplaat naar beneden wordt gevoerd.
9. Controleer of de schakelaar van de potentiometer „uit” staat. Sluit dan de batterijen aan. De batterijhouder wordt ook hier aan de rechterzijde van de montageplaat vastgezet. Let op de juiste aansluiting van de + en — leidingen.
10. Monteer aan de twee aansluitpunten op het voorpaneel de LDR.
11. Controleer nog eens of je alles goed hebt aangesloten.
12. Schakel nu het toestel in. Draai de knop van de potentiometer, waarmee je ook de geluidsterkte regelt, naar rechts. Hoe verder je naar rechts draait, hoe

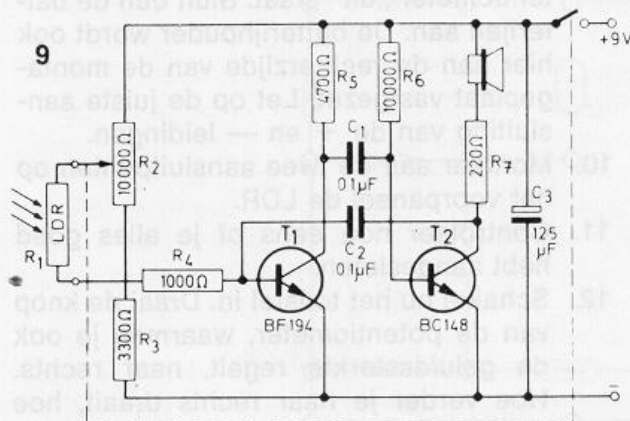


meer geluid. De toonhoogte wordt bepaald door de hoeveelheid licht die de LDR opneemt. Als deze toon door een radiosonde wordt uitgezonden, weet men precies hoe de lichtverhoudingen op de plaats van de opnemer zijn. Deze techniek wordt ook toegepast op plaatsen waar het voor de mens onmogelijk is om vlak bij het te meten object te komen, bijv. door grote hitte, te hoge druk of gevaarlijke radio-actieve straling. Als je geen toon hoort, moet je het toestel uitschakelen en eerst de fout gaan zoeken.

In schakeling 9 wordt een multivibrator gebruikt als toongenerator. Hij bestaat uit een tweetraps-versterker met de transistors T 1 en T 2 die een zeer sterke terugkoppeling

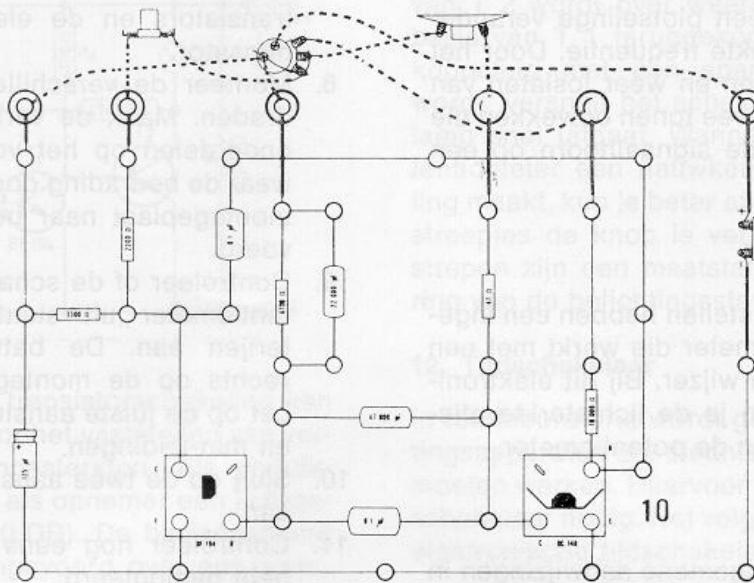
hebben over de beide condensatoren C 1 en C 2. De opgewekte tonen worden weergegeven door een luidspreker die is opgenomen in de collectorleiding van T 2. In de basiskring van T 2 is een lichtgevoelige weerstand R 1 opgenomen. Daarover wordt de van potentiometer R 2 afgenomen spanning aan de basis van T 1 toegevoerd. Als er geen licht op de LDR valt is zijn weerstand groot en vormt met R 4 en de condensator C 2 een RC-combinatie met een bepaalde tijdconstante, die aangeeft in hoeveel tijd een condensator over een weerstand tot een bepaalde spanning wordt opgeladen of ontladen. Wordt de weerstand van de LDR klein door lichtinval dan verandert die tijdconstante (het produkt van R en C wordt kleiner) en de frequentie van de multivibrator wordt hoger. De toonhoogte van de generator wordt dus door de mate van lichtinval gestuurd.

In de praktijk wordt deze meetmethode o.a. gebruikt bij radiosondes en in de rakettechniek, b.v. om lichtsterkten in het heelal te meten. Als de meetgegevens door middel van radiogolven worden doorgegeven, spreekt men van telemetrie.



10. Politiesirene

Je kent het typische geluid van de signaalhoorn van een politiewagen beslist heel goed. We gaan nu een elektronische signaalhoorn bouwen.



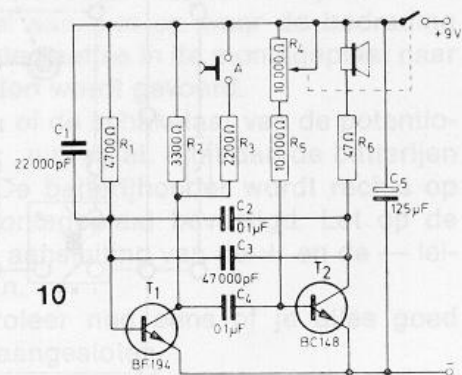
Montage

1. Lees eerst de algemene aanwijzingen in boek EE 1003.
2. Leg de montageplaat op tafel.
3. Monteer de haarspeld- en tonveren.
4. Breng de frontkaart op het voorpaneel aan.
5. Voeg de montageplaat en het voorpaneel samen.
6. Monteer nu op het voorpaneel de luidspreker, de potentiometer en de druktoetsschakelaar.
7. Bevestig alle onderdelen op de montageplaat zoals is aangegeven op de bouwtekening. Zoek de weerstanden en condensatoren uit aan de hand van de kleurcodesleutel. Denk aan de polariteit van de transistors en de elektrolytische condensator.
8. Breng de verschillende verbindingsdraden aan. Sluit ook de onderdelen op het voorpaneel aan. Let op waar de bedrading door de gaatjes in de montageplaat naar beneden wordt gevoerd.
9. Controleer of de schakelaar van de potentiometer „uit” staat. Sluit de batterijen aan. De batterijhouder wordt rechts op de montageplaat bevestigd. Let op de juiste aansluiting van de + en - leidingen.
10. Loop tot slot alle verbindingen nog eens na of je geen fouten hebt gemaakt.

11. Schakel nu het toestel in. Draai de knop van de potentiometer naar rechts. Je regelt hiermee ook de toonhoogte; hoe verder naar rechts, hoe hoger de toon. Als je de druktoets indrukt, ontstaat de tweede toon. Als je niets hoort schakel dan direct uit en zoek eerst de fout.

De grondschakeling van het toestel van afbeelding 10 bestaat weer uit een multivibrator. De terugkoppeling van de collector van T 2 naar de basis van T 1 loopt via de condensatoren C 2 en C 3 (die vanwege de hier benodigde hoge capaciteitswaarde parallel zijn ingeschakeld), terwijl de condensator C 4 de collector T 1 met de basis van T 2 verbindt. De toonhoogte kan worden ingesteld met de potentiometer R 4, die in serie staat met de weerstand R 5.

Als je knop A indrukt, wordt weerstand R 3 parallel geschakeld met weerstand R 2.



Daardoor ontstaat een plotselinge verandering van de opgewekte frequentie. Door het afwisselend indrukken en weer loslaten van de knop kun je dus twee tonen opwekken die net zo klinken als de signaalhoorn op een politiewagen.

11. Belichtingsmeter

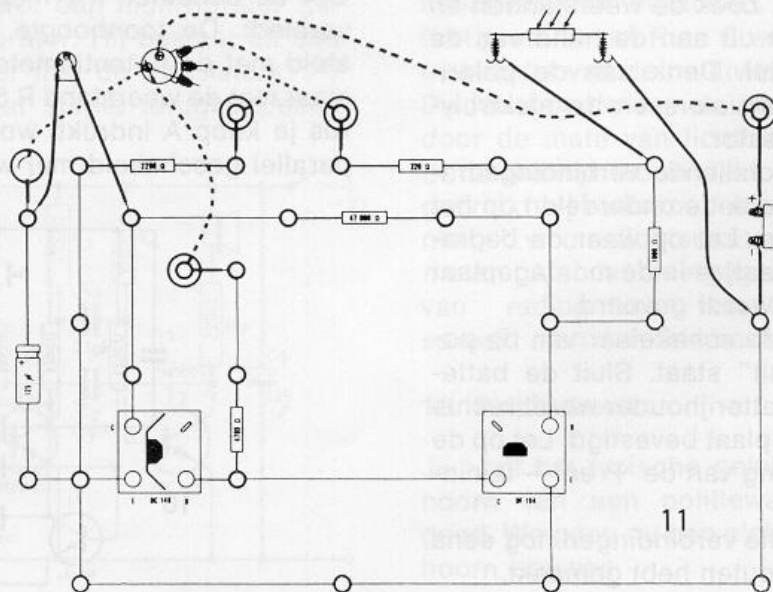
De duurdere foto toestellen hebben een ingebouwde belichtingsmeter die werkt met een afleesschaal en een wijzer. Bij dit elektronische instrument kun je de lichtsterkte aflezen aan de stand van de potentiometer.

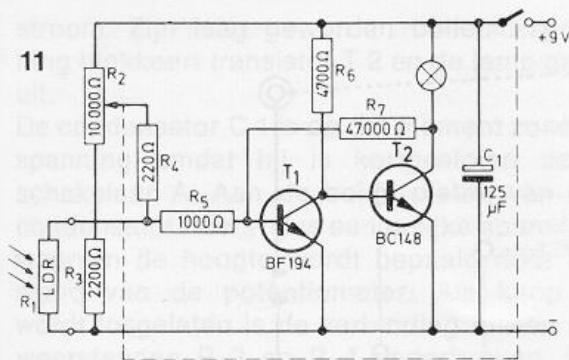
Montage

1. Lees eerst de algemene aanwijzingen in boek EE 1003.
2. Leg de montageplaat op tafel.
3. Monteer de haarspeld- en tonveren.
4. Breng de benodigde frontkaart op het voorpaneel aan.
5. Voeg de montageplaat en het voorpaneel samen.
6. Monteer de potentiometer, de lamp en twee aansluitpunten op het voorpaneel.
7. Bevestig alle onderdelen op de montageplaat, zoals aangegeven op de bouwtekening. Zoek de weerstanden en condensatoren uit aan de hand van de kleurcodesleutel. Let op de polariteit van de

transistors en de elektrolytische condensator.

8. Monteer de verschillende verbindingsdraden. Maak de verbindingen met de onderdelen op het voorpaneel. Let op waar de bedrading door de gaatjes in de montageplaat naar beneden wordt gevoerd.
9. Controleer of de schakelaar van de potentiometer „uit” staat. Sluit dan de batterijen aan. De batterijhouder wordt rechts op de montageplaat bevestigd. Let op de juiste aansluiting van de plus- en min-leidingen.
10. Sluit op de twee aansluitpunten de LDR aan.
11. Controleer nog eens of je alles goed hebt gemonteerd.
12. Schakel nu het toestel in door de knop van de potentiometer naar rechts te draaien. Bij een bepaalde stand van de potentiometer, waarmee de gevoeligheid wordt geregeld, gaat de lamp branden. Dit schakelpunt verandert wanneer de lichthoeveelheid die door de LDR wordt opgevangen, verandert. Je zult merken dat dit punt op de schaal bij zonschijn verder naar links ligt dan bij een bewolkte hemel. Als de lamp niet brandt, terwijl de knop helemaal naar rechts is gedraaid, moet je het toestel meteen uitschakelen en eerst uitzoeken of er toch nog een fout in zit.





De hier toegepaste transistorschakeling kan worden gebruikt voor het vaststellen van verschillende belichtingssterkten. Als verklikker dient een lamp, als opnemer een lichtgevoelige weerstand (LDR). De basisspanning voor T 1 wordt aangevoerd over een weerstandsnetwerk. Dit netwerk bestaat uit een spanningsdeler met twee veranderlijke elementen, nl. R 1 en R 2. Om de werking van de schakeling te verduidelijken moeten we eerst aannemen dat de LDR (R 1) een hoge weerstandswaarde heeft en dus niet is belicht. Staat de loper van de potentiometer R 2 aan de pluskant dan krijgt de transistor een hoge, positieve basisspanning die hem geheel geleidend maakt. De ontstane basisstroom heeft een lage collectorspanning tot gevolg die gelijktijdig als te geringe basisspanning voor de transistor T 2 deze laatste blokkeert. De lamp gaat dus niet branden. Draaien we de loper daarentegen naar de minzijde van de batterij (in de richting van aansluiting R 3) dan komt men op een punt waar de lamp zal gaan branden.

De basisspanning van T 1 heeft dan een lage waarde zodat de transistor is geblokkeerd en zijn, nu hoge, collectorspanning transistor T 2 geleidend maakt. Als nu door lichtinval de weerstandswaarde van de LDR kleiner wordt, verandert er eerst niets en blijft de lamp branden. Draai je echter de loper van de potentiometer R 2 in de richting van de positieve aansluiting, dan bereik je het punt waarbij de lamp uitgaat. Het instellen van de potentiometer verhoogt de basisspanning zo ver dat de transistor geleidend wordt en zijn collectorspanning daalt. Daardoor neemt de stroom in T 2 af en de lamp gaat minder helder branden. De stijgende collectorspanning

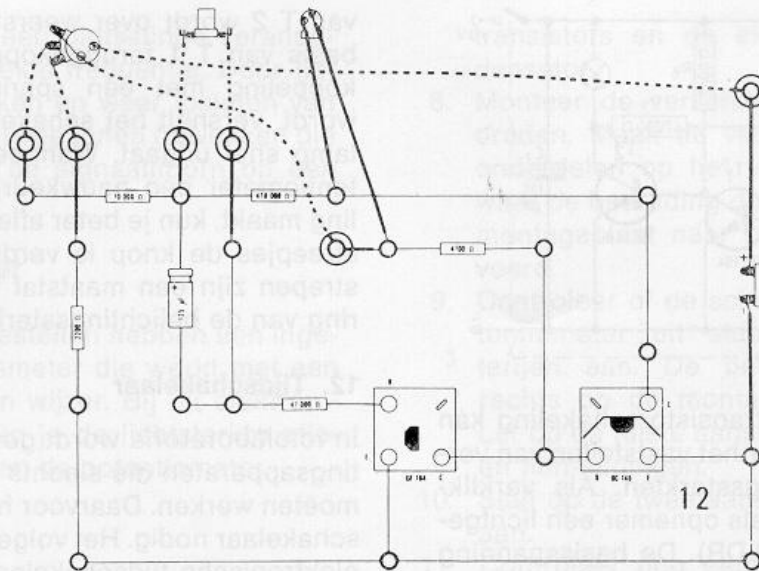
van T 2 wordt over weerstand R 7 naar de basis van T 1 teruggekoppeld. Deze terugkoppeling met een spanning die positief wordt, versnelt het schakelproces, zodat de lamp snel uitgaat. Wanneer je voor de potentiometer een nauwkeuriger schaalverdeling maakt, kun je beter aflezen hoeveel deelstreepjes de knop is verdraaid. Deze deelstrepen zijn een maatstaf voor de verandering van de belichtingssterkte.

12. Tijdschakelaar

In fotolaboratoria wordt gewerkt met vergrotingsapparaten die slechts een bepaalde tijd moeten werken. Daarvoor heeft men een tijdschakelaar nodig. Het volgende toestel is een elektronische tijdschakelaar.

Montage

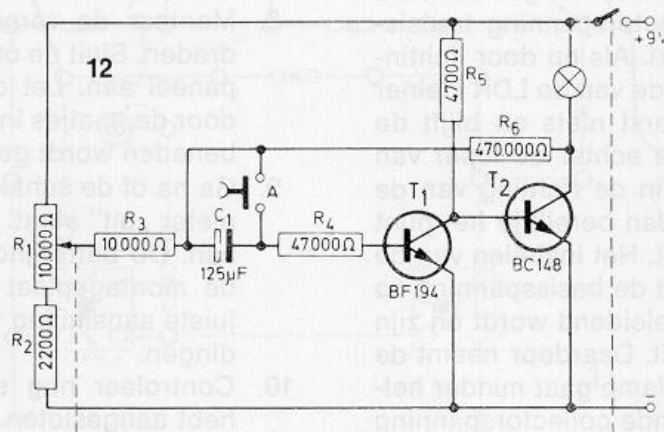
1. Lees eerst de algemene aanwijzingen in boek EE 1003.
2. Leg de montageplaat op tafel.
3. Monteer de haarspeld- en tonveren.
4. Breng de voor deze schakeling benodigde frontkaart op het voorpaneel aan.
5. Voeg de montageplaat en het voorpaneel samen.
6. Monteer op het voorpaneel de lamp, de druktoetsschakelaar en de potentiometer.
7. Bevestig alle onderdelen op de montageplaat zoals op de bouwtekening is aangegeven. Zoek de weerstanden en condensatoren uit aan de hand van de kleurcodesleutel. Let op de polariteit van de transistors en de elektrolytische condensator.
8. Monteer de verschillende verbindingsdraden. Sluit de onderdelen op het voorpaneel aan. Let op waar de bedrading door de gaatjes in de montageplaat naar beneden wordt gevoerd.
9. Ga na of de schakelaar van de potentiometer „uit” staat. Sluit dan de batterijen aan. De batterijhouder wordt rechts op de montageplaat bevestigd. Let op de juiste aansluiting van de + en de — leidingen.
10. Controleer nog eens of je alles goed hebt aangesloten.



11. Schakel nu het toestel in door de potentiometerknop naar rechts te draaien. Met de potentiometer kun je de tijdsperiode, gedurende welke de lamp niet brandt, instellen. Hoe verder je naar rechts draait, hoe korter die tijdsperiode wordt. De tijdschakelaar wordt gestart door de druktoets in te drukken. Als de lamp na verloop van tijd niet gaat branden, moet je het toestel direct uitschakelen en eerst de fout gaan zoeken.

Het toestel van schema 12 schakelt na een bepaalde tijd een lamp in. De duur van de hieraan voorafgaande periode waarin de lamp niet brandt, wordt bepaald door de waarde van de condensator C 1 en de door de potentiometer R 1 ingestelde spanning.

Hoe hoger die spanning, hoe langer het duurt voor de lamp gaat branden. De tijdmeting begint wanneer knop A wordt ingedrukt; daarbij gaat tegelijkertijd de lamp uit. Om de werking te kunnen verklaren gaan we uit van het tijdstip waarop de lamp gaat branden. De transistor T 2 is dan geleidend en heeft een hoge, positieve basisspanning die tegelijkertijd de collectorspanning van T 1 is. Daaruit volgt dat de transistor T 1 is geblokkeerd. Daar zijn basisweerstand R 4, voor wat de gelijkspanning betreft, noch aan de plus-, noch aan de minpool van de batterij is aangesloten, vloeit er geen stroom door transistor T 1. Deze toestand verandert echter zo gauw knop A wordt ingedrukt. R 4 is dan verbonden met R 3, de basis van T 1 krijgt een positieve spanning en transistor T 1 trekt



stroom. Zijn laag geworden collectorspanning blokkeert transistor T 2 en de lamp gaat uit.

De condensator C 1 is op dat moment zonder spanning omdat hij is kortgesloten door schakelaar A. Aan de beide platen van de condensator heerst dus een gelijke spanning waarvan de hoogte wordt bepaald door de stand van de potentiometer. Als knop A wordt losgelaten is de verbinding tussen de weerstanden R 3 en R 4 onderbroken. De condensator begint zich nu op te laden en

wel tot de spanning die met de potentiometer is ingesteld. Er vloeit een laadstroom door R 4 en over de basis-emitterleiding van T 1, zodat de transistor geleidend blijft. Pas wanneer het opladen bijna is afgelopen, wordt T 1 geblokkeerd, waardoor zijn collectorspanning stijgt. Deze spanning maakt T 2 geleidend en de lamp gaat branden. De weerstand R 6 werkt mee aan het schakelen door de terugkoppeling van de negatieve worden collectorspanning van T 2 over de condensator C 1 naar de basis van T 1.



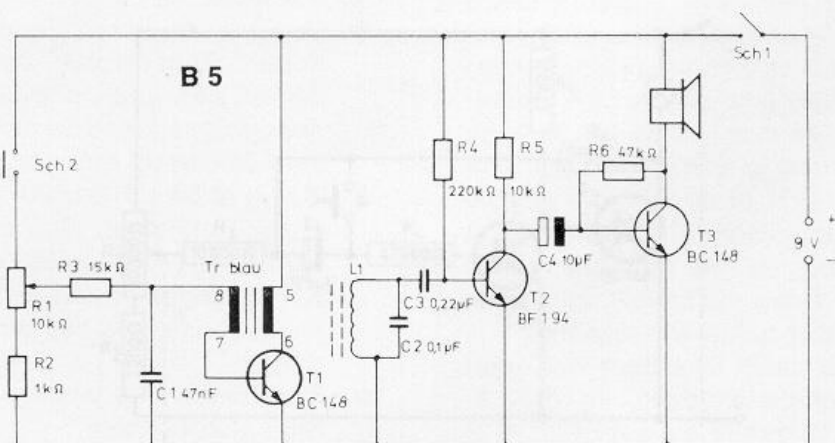
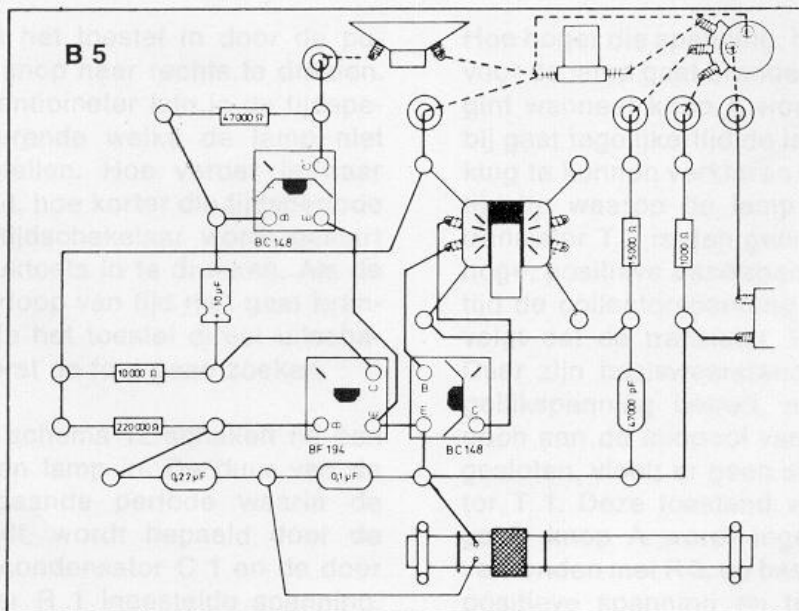
HOOFDSTUK II

In dit hoofdstuk vind je 40 toestellen zonder verdere montage-aanwijzingen, want we gaan er van uit dat je de techniek van het bouwen na 56 apparaten, nu wel voldoende beheerst. Bij ieder toestel vind je de bouwtekening en het prinsipeschema, waarnaar je je kunt richten. Als je iets niet duidelijk mocht zijn dan kun je het antwoord vinden in de algemene aanwijzingen in boek EE 1003.

B 5 Inductieve morsezender en -ontvanger

Als er door de spoelen van een transformator wisselstroom vloeit, wekt deze stroom, behalve het magnetische veld dat door

de ijzerkern vloeit, een strooiveld op. Dat is een magnetisch wisselveld dat buiten de ijzerkern van de transformator aanwezig blijkt te zijn. Hiervan maken we gebruik om een inductieve morsezender te bouwen. Hij bestaat uit een blokkeeroscillator met de transistor T 1. Met behulp van de schakelaar Sch 2 kan de oscillator worden in- en uitgeschakeld. De weerstand R 1 dient voor het instellen van de toonhoogte. Omdat de reikwijdte van deze inductieve generator niet erg groot is (het strooiveld van de transformator is heel klein) moet de ontvanger dicht bij de transformator worden gemonteerd. Als ontvangkring dient de langegolfspoel; deze is met condensator C 2 op de ontvangfrequentie afgestemd. Daar de ferrietstaaf een laag-



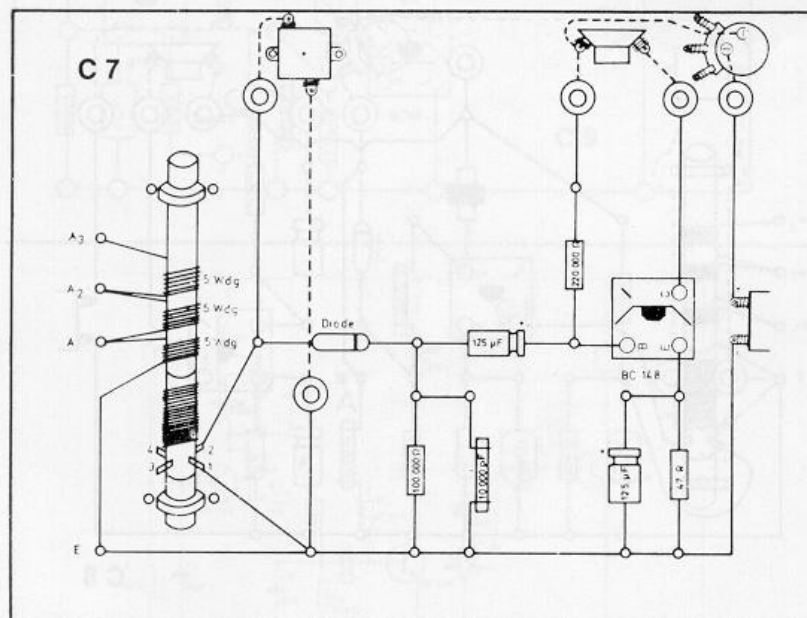
frequente spanning heeft opgenomen en in spoel L e,ïnduceerd, hoeft dit signaal niet gelijkgericht te worden, maar wordt direct over condensator C 3 naar de eerste versterktrap geleid. T 3 versterkt het signaal zodanig dat het uit de luidspreker kan worden waargenomen.

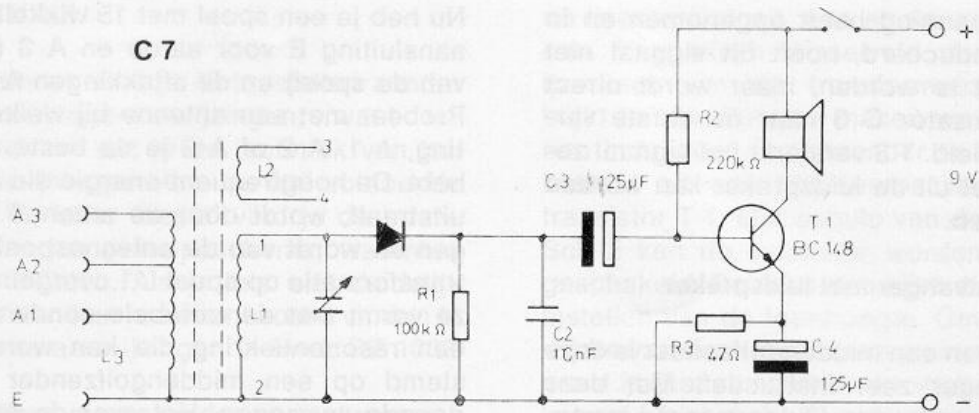
C 7 Diodeontvanger met luidspreker

In de buurt van een middengolfzender is deze diodeontvanger zeer instructief. Met deze schakeling wordt namelijk de meest eenvoudige radio-ontvanger van de bouwdoos gemaakt; het ontvangprincipe laat dit duidelijk zien. Voor dit toestel moet je zelf een antennespoel samenstellen. Wikkel naast de MG-antennespoel (waarvan je alleen de aansluitingen rood 1 en geel 2 nodig hebt) een stuk stevig papier om de ferrietstaaf en wikkel er een geïsoleerde draad vijf maal omheen. **NOG NIETS AFKNIPPEN.**

Neem voor de aftakking een draadlengte van ongeveer 5 cm, buig de draad dan weer terug naar de ferrietstaaf en maak de volgende vijf windingen. Maak de tweede aftakking op dezelfde manier en breng tot slot de laatste vijf windingen aan. Zorg dat je aan begin en eind van de spoel voldoende aansluitlengte afmeet. De aftakkingen mag je niet losknippen.

Nu heb je een spoel met 15 wikkelingen met aansluiting E voor aarde en A 3 (uiteinden van de spoel) en de aftakkingen A 1 en A 2. Probeer met een antenne bij welke aansluiting, A 1, A 2 of A 3 je de beste ontvangst hebt. De hoogfrequent-energie die de zender uitstraalt, wordt door de antenne opgevangen en wordt van de antennespoel L 3 door transformatie op spoel L 1 overgebracht. Deze vormt met de variabele condensator C 1 een resonantiekring die kan worden afgestemd op een middengolfzender met voldoende vermogen. Het over de resonantiekring staande gemoduleerde hoogfrequent-signaal wordt door de diode gelijkgericht, waarbij over weerstand R 1 een laagfrequent-signaal ontstaat. De condensator C 2 moet de resten van het hoogfrequent-signaal uit het laagfrequent-signaal zeven. Om de geringe laagfrequent-spanning hoorbaar te maken, wordt deze over condensator C 3 naar de versterker, gevormd door de transistor T 1, geleid. De condensator C 3 moet de positief gerichte spanning bij R 1 weghouden omdat anders de instelling van deze trap zou veranderen, al naar gelang de energievariatie van de zender. De weerstand R 2 bepaalt de instelling van de transistor, R 3 dient voor het stabiliseren van de instelling. R 3 voert in een wisselspanning die de stuurspanning tegenwerkt. Daarom is condensator C 4 nood-



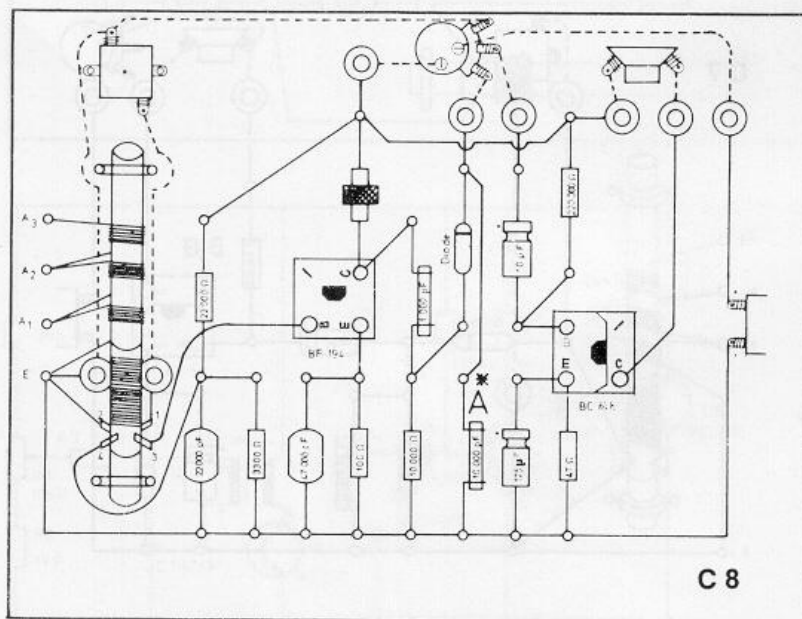


zakelijk om die wisselspanning over R 3 kort te sluiten. Omdat ook lage frequenties de ingangsspanning niet mogen tegenwerken, moet zijn capaciteit groot zijn. De luidspreker ligt in de collectorkring.

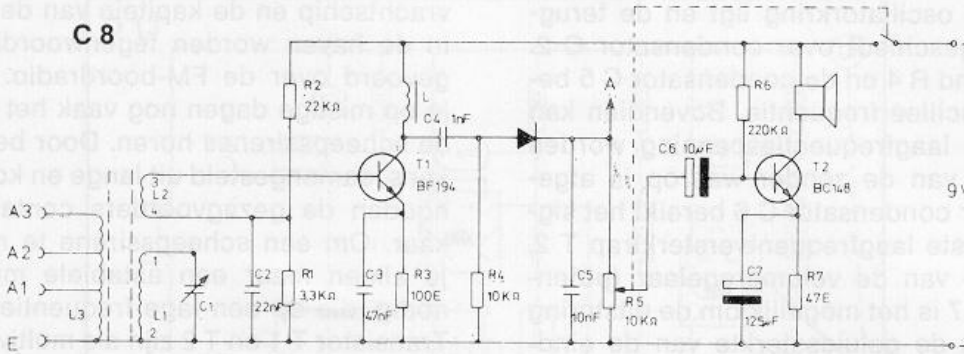
C 8 Diodeontvanger met hf-versterktrap

Met deze serie middengolfontvangers volgen we de ontwikkelingsgang van de radio. Terwijl bij het vorige toestel het signaal direct achter de antenne en de resonantiekning werd gedemoduleerd, hebben we hier nog vóór de demodulatie een versterktrap ingebouwd om de gevoeligheid van het toestel te vergroten. Het hoogfrequent signaal dat bij deze schakeling over de antennespoel L 3 (voor opbouw zie toestel C 7) op de afstemkring L 1 en C 1 aankomt, wordt door de kop-

pelspoel L 2 overgenomen en naar de basis van transistor T 1 geleid. De instelling van deze trap wordt bepaald door de weerstanden R 1 en R 2, de condensator C 2 vormt voor het hf-signaal een kortsluiting. De transistor T 1 werkt als hoofdfrequentversterktrap. Het hf-signaal wordt hier versterkt doorgegeven aan smoorspoel L. De weerstand R 3 dient voor het stabiliseren van de instelling. Voor wat de wisselspanning betreft ligt de emitter via de condensator C 3 aan de minpool van de batterij. Via de condensator C 4 wordt het gemoduleerde hf-signaal naar de diode geleid. Het gedemoduleerde hf-signaal ontstaat over weerstand R 5 die gelijktijdig als volumeregelaar dienst doet. De condensator C 5 moet de achter de gelijkrichter overblijvende hoge frequenties uit het signaal zeven. Over de loper van de vo-



C 8

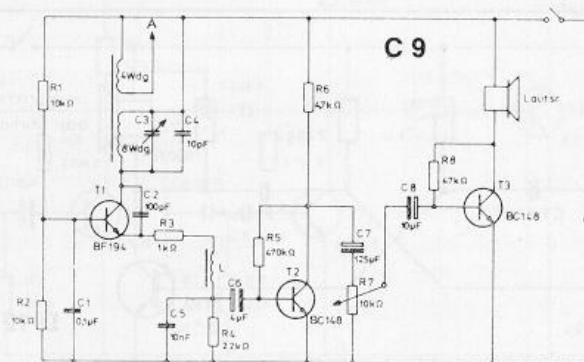
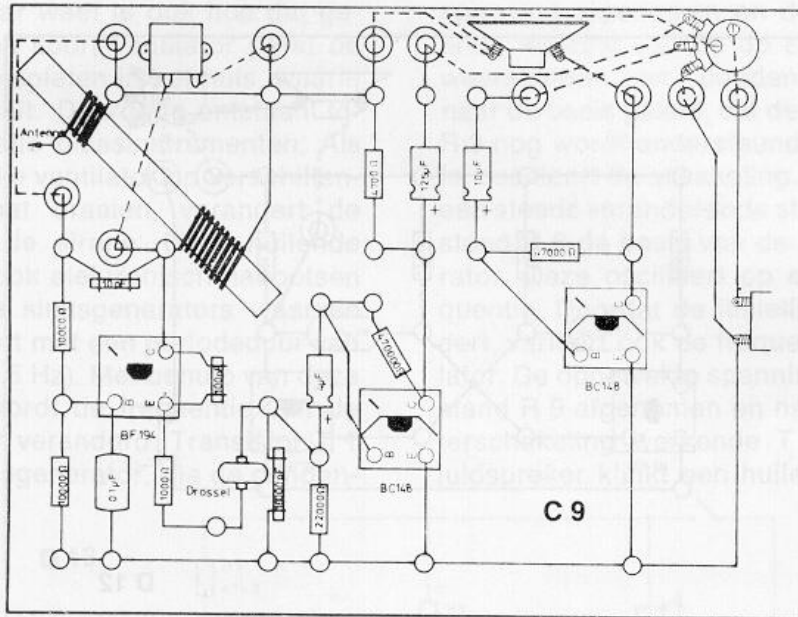


lumeregelaar R 5 wordt het hf-signaal via condensator C 6 naar de eindversterktrap T 2 geleid en is versterkt te horen uit de luidspreker.

C 9 Superregeneratieve kortegolfontvanger

Als een versterktrap aan het oscilleren wordt gebracht en het oscilleren wordt steeds weer

onderbroken dan spreekt men van super regeneratief. Deze schakeling heeft een grote versterkingsfactor en is daarom geschikt om een eenvoudige, maar zeer gevoelige KG-ontvanger te bouwen. Het schakelschema laat een kortegolfontvanger zien die met de aangegeven waarden werkt in een frequentiegebied van 5 MHz tot 10 MHz. Transistor T 1 werkt als oscillator waarbij de ontvang-

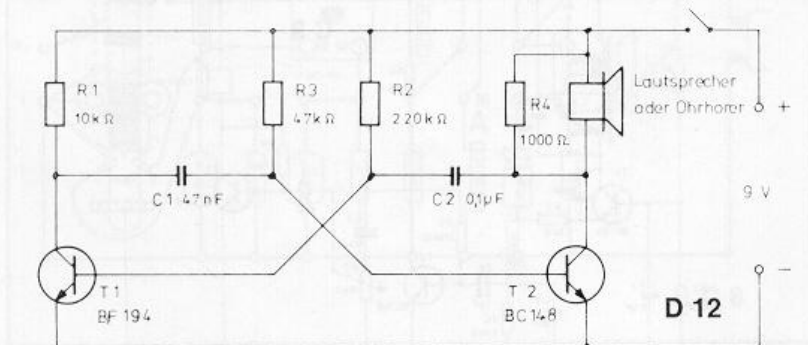
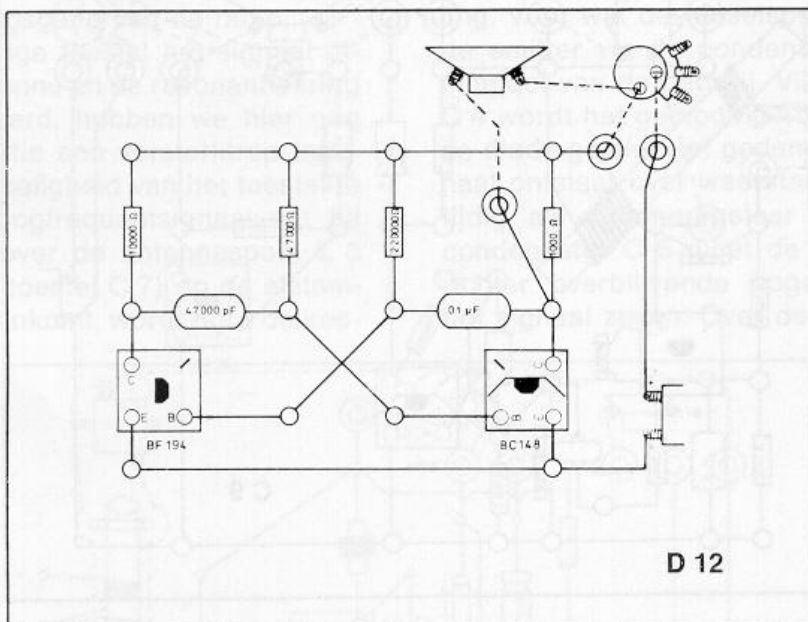


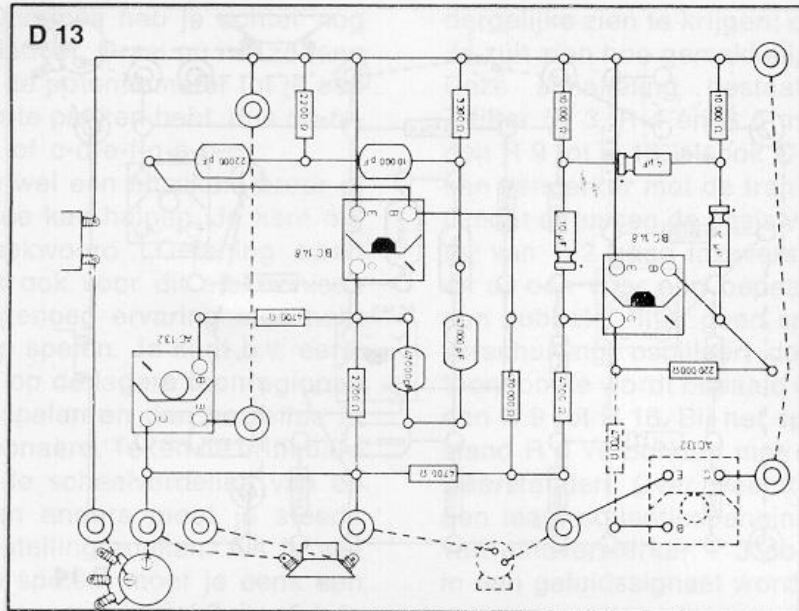
spoel in de oscillatorkring ligt en de terugkoppeling geschiedt over condensator C 2. De weerstand R 4 en de condensator C 5 bepalen de oscilleerfrequentie. Bovendien kan van R 4 de laagfrequentiespanning worden afgenomen van de zender waarop is afgestemd. Over condensator C 6 bereikt het signaal de eerste laagfrequentversterktrap T 2. Met behulp van de volumeregelaar (potentiometer) R 7 is het mogelijk om de uitsturing en dus ook de geluidsterkte van de eindversterker T 3 te veranderen. De spoelen op de ferrietstaaf moet je zelf wikkelen. Ze bestaan uit 4 resp. 8 wikkelingen.

D 12 Scheepssirene

De gesprekken tussen de loods op een groot

vrachtschip en de kapitein van de sleepboot in de haven worden tegenwoordig meestal gevoerd over de FM-boordradio. Toch kun je op mistige dagen nog vaak het huilen van de scheepssirenes horen. Door bepaalde tekens, samengesteld uit lange en korte stoten, houden de gezagvoerders contact met elkaar. Om een scheepssirene te maken heb je alleen maar een astabiele multivibrator nodig, die op een lage frequentie oscilleert. Transistor T 1 en T 2 zijn als multivibrator geschakeld, waarbij de condensatoren C 1 en C 2 en de weerstanden R 2 en R 3 bepalend zijn voor de frequentie. In de collectorleiding van T 2 is de luidspreker of de oortelefoon opgenomen, waaruit een diepe toon klinkt als de schakelaar wordt bediend.

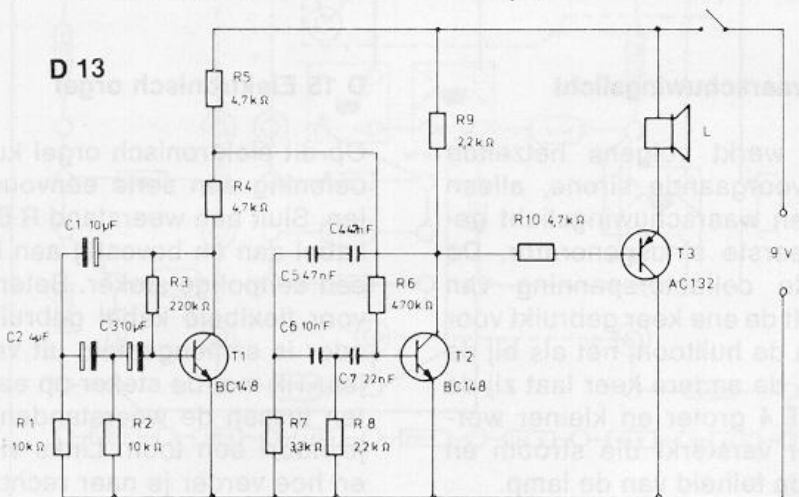


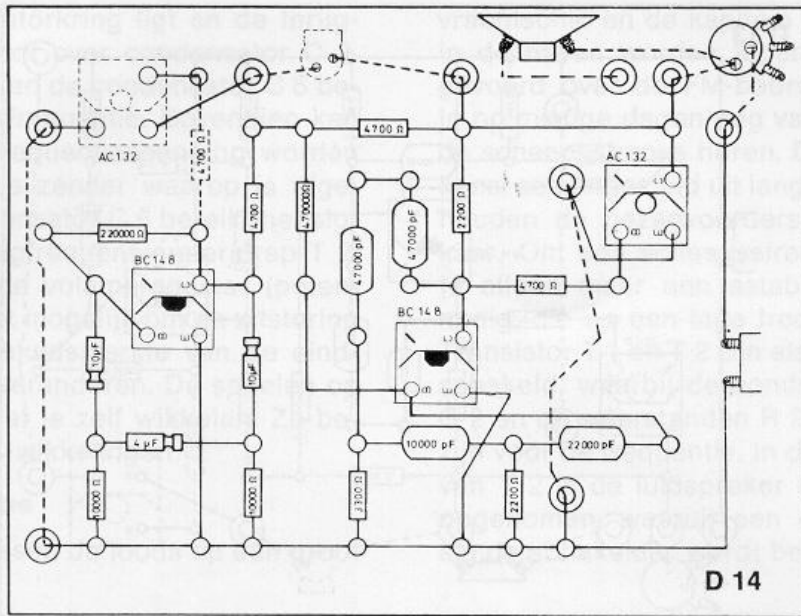


D 13 Sirene

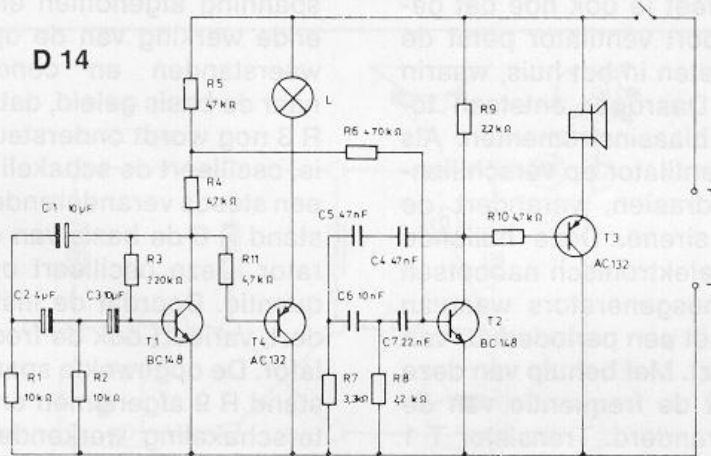
Je weet hoe de sirene van een brandweervan klinkt, maar weet je ook hoe dat geluid ontstaat? Een soort ventilator perst de lucht door nauwe spleten in het huis, waarin de ventilator draait. Daardoor ontstaan tonen, net als bij alle blaasinstrumenten. Als je de motor van die ventilator op verschillende snelheden laat draaien, verandert de toonhoogte van de sirene. Deze huilende toon kunnen we ook elektronisch nabootsen en wel met twee sinusgenerators waarvan de eerste oscilleert met een periodeduur van twee seconden (0,5 Hz). Met behulp van deze wisselspanning wordt de frequentie van de tweede generator veranderd. Transistor T 1 werkt als RC-sinusgenerator. Via de conden-

satoren C 1, C 2 en C 3 en de weerstanden R 1 en R 2 wordt een deel van de uitgangsspanning afgenomen en door de fazedraaiende werking van de op elkaar afgestemde weerstanden en condensatoren zodanig naar de basis geleid, dat de basisstroom over R 3 nog wordt ondersteund. Als dit het geval is, oscilleert de schakeling. Daardoor bereikt een steeds veranderende stroom via de weerstand R 6 de basis van de tweede RC-generator. Deze oscilleert op een hoorbare frequentie. Doordat de instelling steeds verandert, varieert ook de frequentie van de oscillator. De opgewekte spanning wordt bij weerstand R 9 afgenomen en naar de in de emitterschakeling werkende T 3 geleid. Uit de luidspreker klinkt een huilende toon.





D 14



D 14

D 14 Sirene met waarschuwingslicht

Deze schakeling werkt volgens hetzelfde principe als de voorgaande sirene, alleen wordt hier nog een waarschuwingslicht gestuurd door de eerste sinusgenerator. De steeds wisselende collectorspanning van transistor T 1 wordt de ene keer gebruikt voor het opwekken van de huiltone, net als bij de vorige schakeling, de andere keer laat zij de basisstroom van T 4 groter en kleiner worden. De transistor versterkt die stroom en verandert steeds de felheid van de lamp.

D 15 Elektronisch orgel

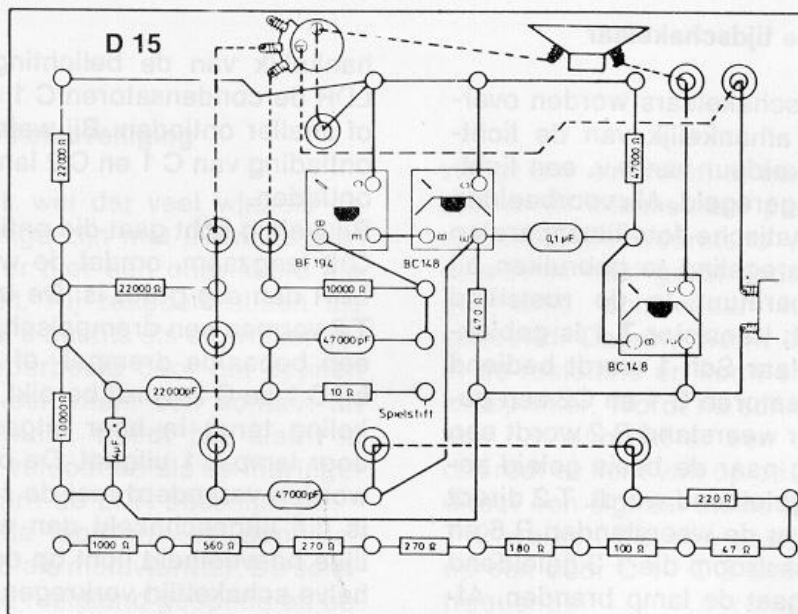
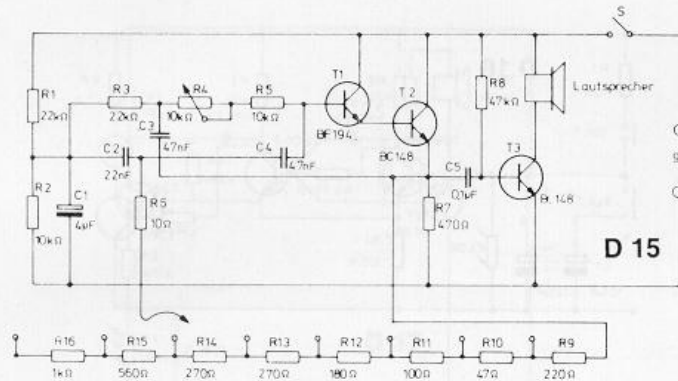
Op dit elektronisch orgel kun je zonder veel oefening een serie eenvoudige liedjes spelen. Sluit aan weerstand R 6 een geïsoleerde kabel aan en bevestig aan het andere einde een éénpolige steker. Beter nog kun je hiervoor flexibele kabel gebruiken, waarvan de ader is samengesteld uit vele dunne draadjes. Tik met de steker op een van de contacten tussen de weerstanden R 9 tot R 16 en je hoort een toon. Links vind je de laagste en hoe verder je naar rechts gaat hoe hoger

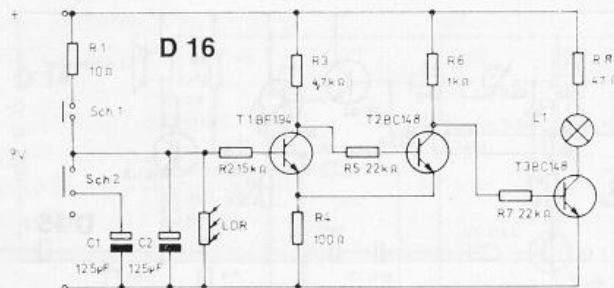
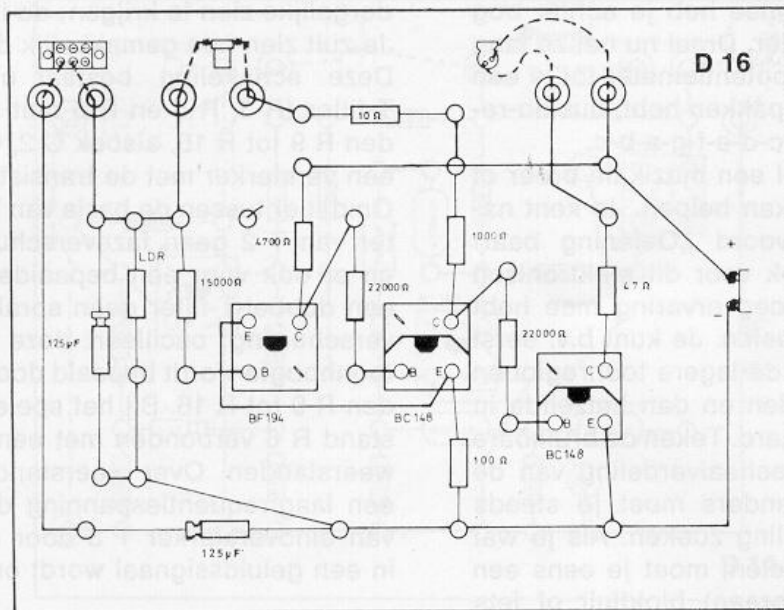
de toon wordt. Daarmee heb je echter nog geen goede toonladder. Draai nu net zo lang aan de knop van de potentiometer tot je een goede toonladder te pakken hebt, dus do-re-mi-fa-sol-la-si-do of c-d-e-f-g-a-b-c.

Misschien heb je wel een muzikale broer of zus die je daarmee kan helpen. Je kent natuurlijk het spreekwoord „Oefening baart kunst”. Dat geldt ook voor dit elektronisch orgel. Als je er genoeg ervaring mee hebt kun je er goed op spelen. Je kunt b.v. eerst de potentiometer op de lagere toonregioenen afstellen en wat spelen en dan hetzelfde in een wat hogere toonaard. Tekende bruikbare toonhoogten op de schaalverdeling van de potentiometer aan anders moet je steeds weer de juiste instelling zoeken. Als je wat stukjes wilt leren spelen, moet je eens een leerboekje voor (sopraan) blokfluit of iets

dergelijke zien te krijgen; do is 1, re is 2 enz. Je zult zien hoe gemakkelijk dat gaat.

Deze schakeling bestaat uit een dubbel T-filter (R 3, R 4 en R 5 met serieweerstanden R 9 tot R 16, alsook C 2, C 3 en C 4) en een versterker met de transistors T 1 en T 2. Omdat er tussen de basis van T 1 en de emitter van T 2 geen fazeverschuiving optreedt en er ook voor een bepaalde frequentie bij een dubbel-T-filter geen sprake is van fazeverschuiving, oscilleert deze opstelling. De toonhoogte wordt bepaald door de weerstanden R 9 tot R 16. Bij het spelen wordt weerstand R 6 verbonden met een van de serieweerstanden. Over weerstand R 7 ontstaat een laagfrequentiespanning die met behulp van eindversterker T 3 door de luidspreker in een geluidssignaal wordt omgezet.



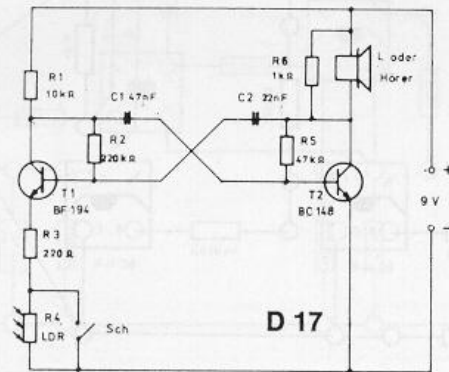
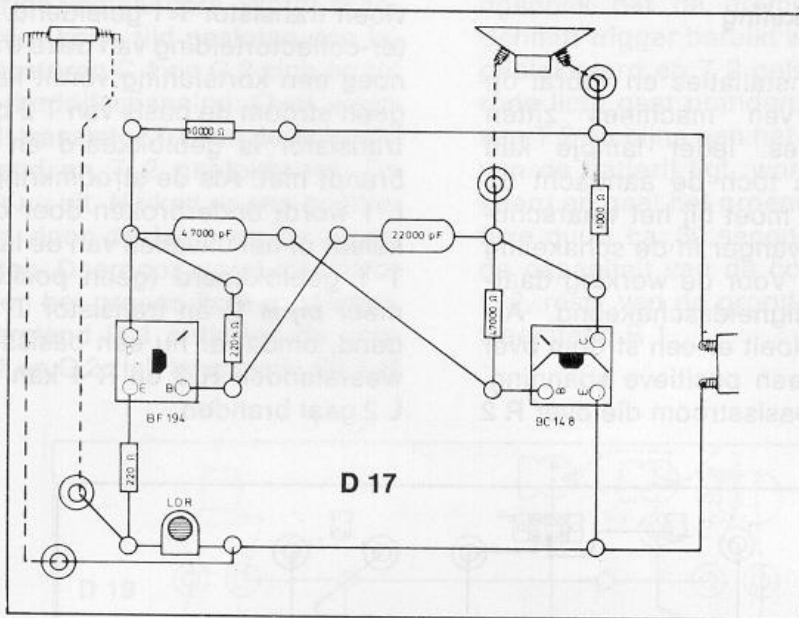


D 16 Lichtgevoelige tijdschakelaar

Lichtgevoelige tijdschakelaars worden overal gebruikt waar, afhankelijk van de lichtsterkte, de inschakelduur van b.v. een lichtbron moet worden geregeld. Als voorbeelden noemen we automatische fotoflitsapparaten en een lichtsterkeregeling te gebruiken bij fotovergrotingsapparatuur. In de ruststand brandt lamp L niet; transistor T 1 is geblokkeerd. Als schakelaar Sch 1 wordt bediend krijgen de condensatoren C 1 en C 2 een positieve lading. Over weerstand R 2 wordt een positieve spanning naar de basis geleid zodat transistor T 1 geleidend wordt. T 2 direct geblokkeerd en over de weerstanden R 6 en R 7 vloeit een basisstroom die T 3 geleidend maakt. Daardoor gaat de lamp branden. Af-

hankelijk van de belichtingssterkte zal de LDR de condensatoren C 1 en C 2 langzaam of sneller ontladen. Bij weinig licht gaat die ontlading van C 1 en C 2 langzaam of sneller ontladen.

Bij weinig licht gaat die ontlading van C 1 en C 2 langzaam, omdat de weerstand van de LDR dan erg groot is. De transistors T 1 en T 2 vormen een drempelschakelaar. Zo gauw een bepaalde drempel- of schakelspanning bij C 1 en C 2 wordt bereikt, springt de schakeling terug in haar uitgangspositie waardoor lamp L 1 uitgaat. De ontladingstijd kan worden veranderd met de schakelaar Sch 2. Is die uitgeschakeld dan wordt bij een gelijke hoeveelheid licht op de LDR slechts de halve schakeltijd verkregen.



D 17 Dubbele winkelbeveiliging

Je weet natuurlijk wel dat veel winkels na sluitingstijd beveiligd zijn met alarminstallaties. We hebben er hier een ontwikkeld die automatisch werkt. Hij reageert alleen als het donker is, dus 's nachts als de winkel gesloten is. Als bijvoorbeeld door het openen van een deur of een raam een contact tot stand wordt gebracht, treedt het alarm in werking. Het is al voldoende als de indringer met zijn zaklantaarn de LDR beschijnt.

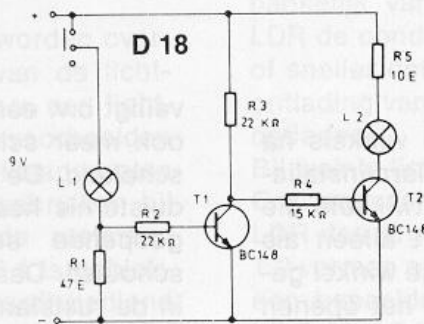
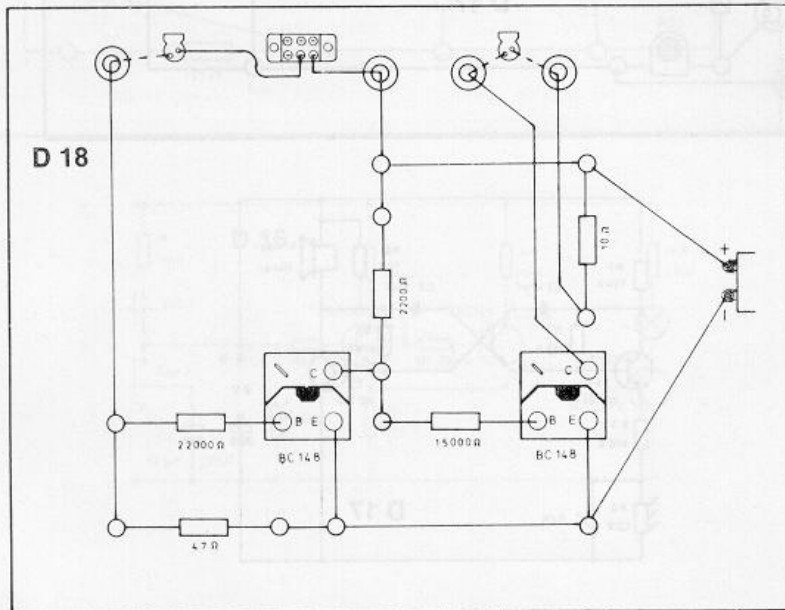
De waarschuwende toon ontstaat door een oscillerende astabiele multivibrator. De schakelaar Sch is in de ruststand geopend en be-

veiligt b.v. een raam of een deur. Er kunnen ook meer schakelaars parallel worden geschakeld. De weerstand van de LDR is bij duisternis heel groot zodat hij ook als een geopende schakelaar kan worden beschouwd. Daarom werkt de schakeling niet in de ruststand en komt er geen toon uit de luidspreker. Wordt nu schakelaar Sch gesloten, b.v. doordat er een deur opengaat, of doordat er licht valt op de LDR, dan klinkt er direct een signaal uit de luidspreker. T 1 en T 2 werken als een astabiele multivibrator op een door C 1 / C 2 en R 2 / R 5 bepaalde frequentie.

D 18 Veiligheidsschakeling

In veel technische installaties en vooral op bedieningspanelen van machines zitten waarschuwingslampjes. Ieder lampje kan echter uitvallen. Om toch de aandacht op een fout te vestigen, moet bij het waarschuwingslampje een vervanger in de schakeling worden opgenomen. Voor de werking daarvan zorgt een veiligheidsschakeling. Als lamp L 1 in orde is vloeit er een stroom over R 1 en er ontstaat een positieve spanning. Daarmee maakt de basisstroom die over R 2

vloeit transistor T 1 geleidend. Daar de emitter-collectorleiding van deze transistor nage-nog een kortsluiting vormt kan er over R 4 geen stroom de basis van T 2 bereiken. Deze transistor is geblokkeerd en de lamp L 2 brandt niet. Als de stroomkring van de lamp L 1 wordt onderbroken door de schuifschakelaar of het uitvallen van de lamp, dan wordt T 1 geblokkeerd (geen positieve spanning meer bij R 1) en transistor T 2 wordt geleidend, omdat er nu een basisstroom over de weerstanden R 3 en R 4 kan vloeien. Lamp L 2 gaat branden.



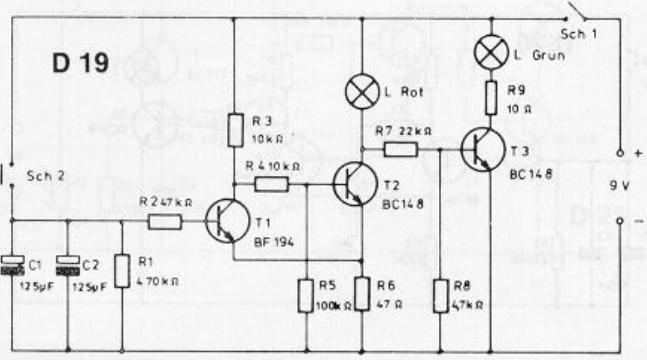
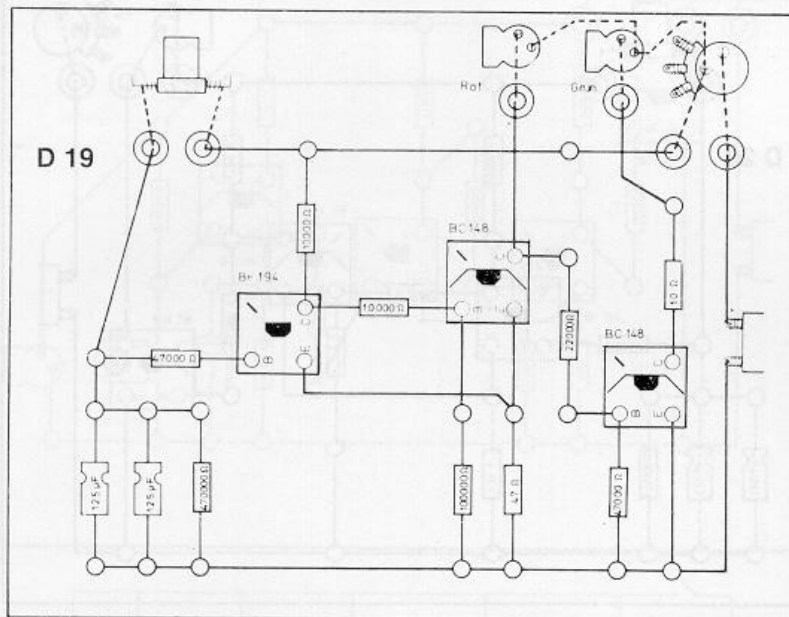
D 19 Voetgangersverkeerslicht

Voor scholen, bejaardenhuizen en uitgangen van fabrieken die aan drukke straten liggen, staan vaak voetgangerslichten die niet auto-

matisch werken zoals verkeerslichten op kruispunten, maar pas na een druk op de knop. Daardoor wordt de verkeersstroom niet onnodig opgehouden als er niemand wil oversteken. In de ruststand brandt alleen de

rode lamp voor de voetgangers. Wordt schakelaar Sch 2 voor korte tijd gesloten dan laden de condensatoren C 1 en C 2 zich op tot volle positieve bedrijfsspanning. Over weerstand R 2 wordt transistor T 1 van de Schmitt-trigger geleidend en T 2 geblokkeerd. De rode lamp gaat nu uit. Nu kan er een positieve basisstroom door de lamp en de weerstand R 7 vloeien. Daardoor wordt transistor T 3 geleidend en het groene licht gaat branden. Over weerstand R 1 ontladen de condensatoren C 1 en C 2 zich langzaam. Op het

ogenblik dat de drempelspanning van de Schmitt-trigger bereikt wordt, wordt T 1 weer geblokkeerd en T 2 geleidend waardoor het rode licht gaat branden. Omdat de collector van T 2 nu bijna aan het negatieve potentieel van de batterij ligt, wordt T 3 weer geblokkeerd en gaat het groene licht uit. De groene fase duurt ca. 30 seconden en hangt af van de capaciteit van de condensatoren C 1 en C 2, resp. van de grootte van de ontladingsweerstand R 1.



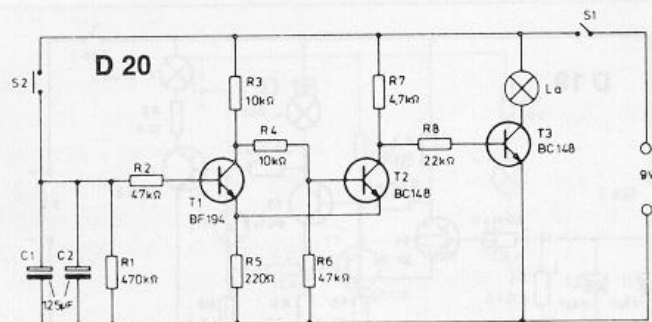
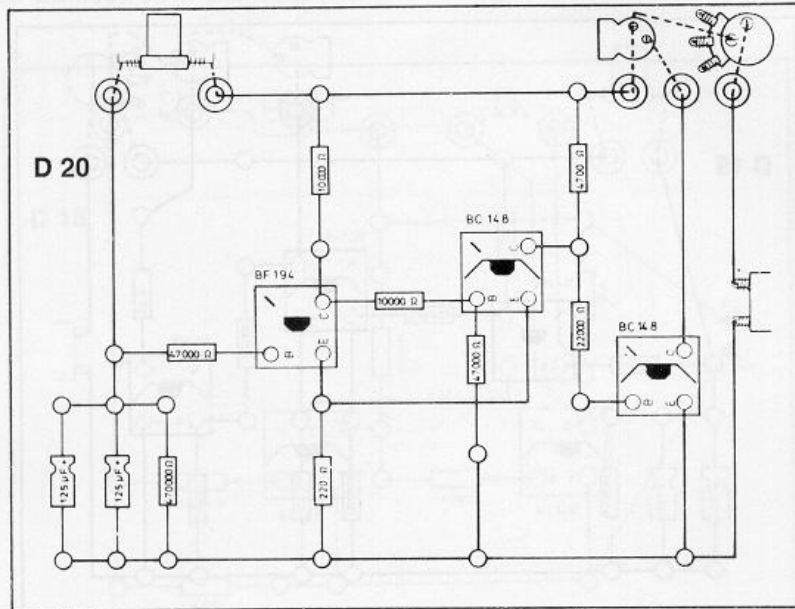
D 20 Trappenhuisautomaat

In grote flatgebouwen wordt de verlichting in het trappenhuis na enige tijd automatisch uitgeschakeld zodat het licht niet nutteloos

brandt. Bij het drukken op een knop treedt er een soort klok in werking die het licht ca. 3 minuten laat branden. Onze elektronische oplossing is natuurlijk veel moderner. Als schakelaar Sch 2 wordt bediend, laden

de condensatoren C 1 en C 2 zich op tot volle positieve werkspanning T 1 van de Schmitt-trigger wordt geleidend, T 2 wordt geblokkeerd. Nu vloeit over de weerstanden R 7 en R 8 een positieve stroom naar de basis van T 3. De collectorstroom die daardoor ontstaat, laat de lamp branden. Over weerstand R 1 ontladen de condensatoren C 1 en C 2 zich langzaam. Als de drempelspanning van de Schmitt-trigger wordt bereikt, blokkeert T 1. Direct vloeit er een positieve basisstroom

over de weerstanden R 3 en R 4 waardoor T 2 opengaat. Omdat nu de collector van deze transistor aan het emitterpotentiaal ligt en de spanning op dit punt zeer gering is, kan over weerstand R 8 geen stroom meer naar de basis van T 3 vloeien; T 3 wordt geblokkeerd. De condensatoren C 1 en C 2 alsook de weerstand R 1 bepalen de brandduur van de lamp. Hoe groter de capaciteiten en de weerstand, hoe langer de lamp brandt: in ons geval is dat ca. 30 seconden.



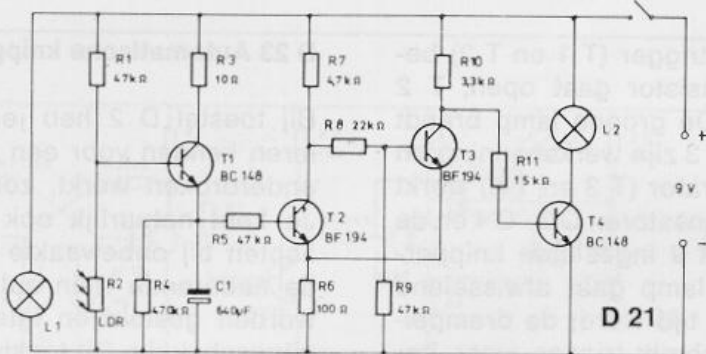
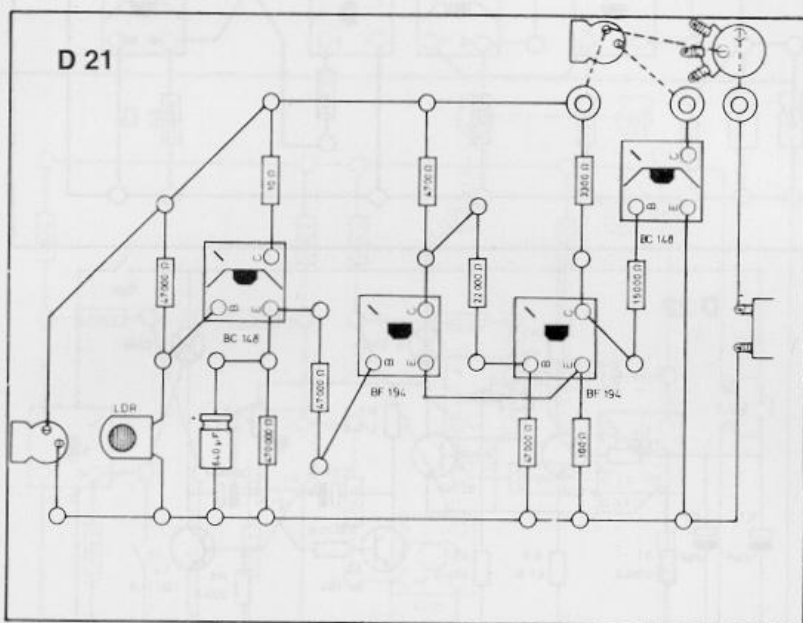
•D 21 Lichtschakelaar

De lamp L 1 en de LDR R 2 vormen een lichtschakelaar. De bouw van dit toestel wordt beschreven in D 25 („LDR-gestuurde waar-

schuwings-knipperlichtinstallatie"). Als iemand door de lichtstraal stapt, onderbreekt hij deze. Daardoor krijgt de LDR plotseling een zeer hoge waarde, waardoor over R 1 stroom naar de basis van T 1 kan vloeien.

Hij wordt geleidend en laadt C 1 over R 3 snel op tot een hoge, positieve waarde. Daardoor wordt de eerste transistor van de Schmitt-trigger (T 2 en T 3) geleidend en de tweede geblokkeerd. Over de weerstanden R 10 en R 11 vloeit nu een basisstroom die T 4 geleidend laat worden waardoor lamp L 2 gaat branden. Over R 4 wordt C 1 dan langzaam ontladen. Als de schakelspanning

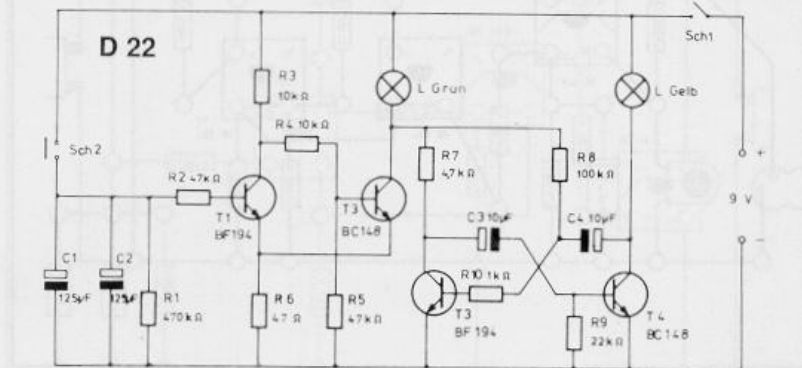
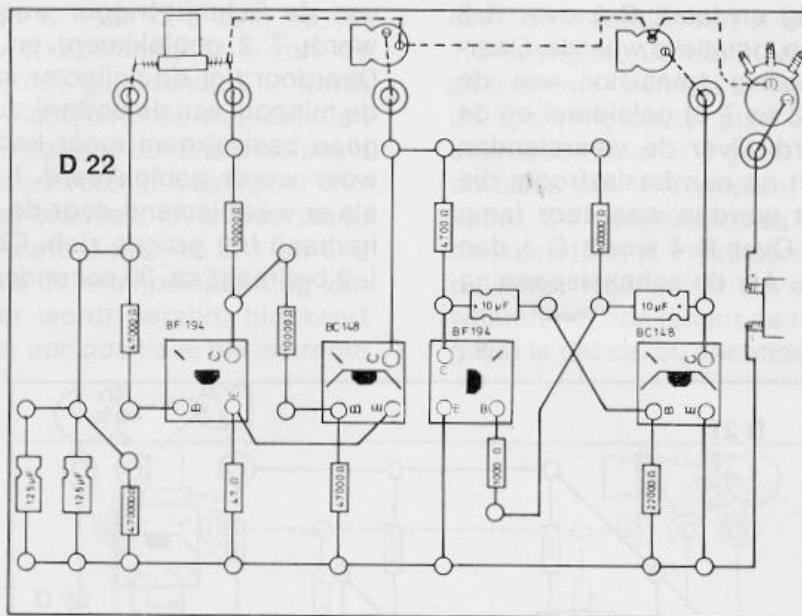
van de Schmitt-trigger weer wordt bereikt, wordt T 2 geblokkeerd en gaat T 3 open. Daardoor ligt de collector van T 3 bijna aan de minpool van de batterij, zodat er over R 11 geen basisstroom meer kan vloeien en T 4 weer wordt geblokkeerd. L 2 gaat uit. Pas als er weer iemand door de lichtstraal loopt, herhaalt het proces zich. De brandduur van L 2 bedraagt ca. 30 seconden.



D 22 Controlelamp

Er zijn automaten die door middel van een groen controlelampje aangeven dat ze gebruiksklaar zijn. Als ze in gebruik of in werking zijn mogen ze geen nieuwe opdracht

aannemen en dat wordt aangegeven door b.v. een geel knipperlicht. In de normale toestand brandt het groen licht. Als schakelaar Sch 2 wordt bediend, worden de condensatoren C 1 en C 2 tot volle werkspanning opgeladen. Daardoor wordt de schakelspanning



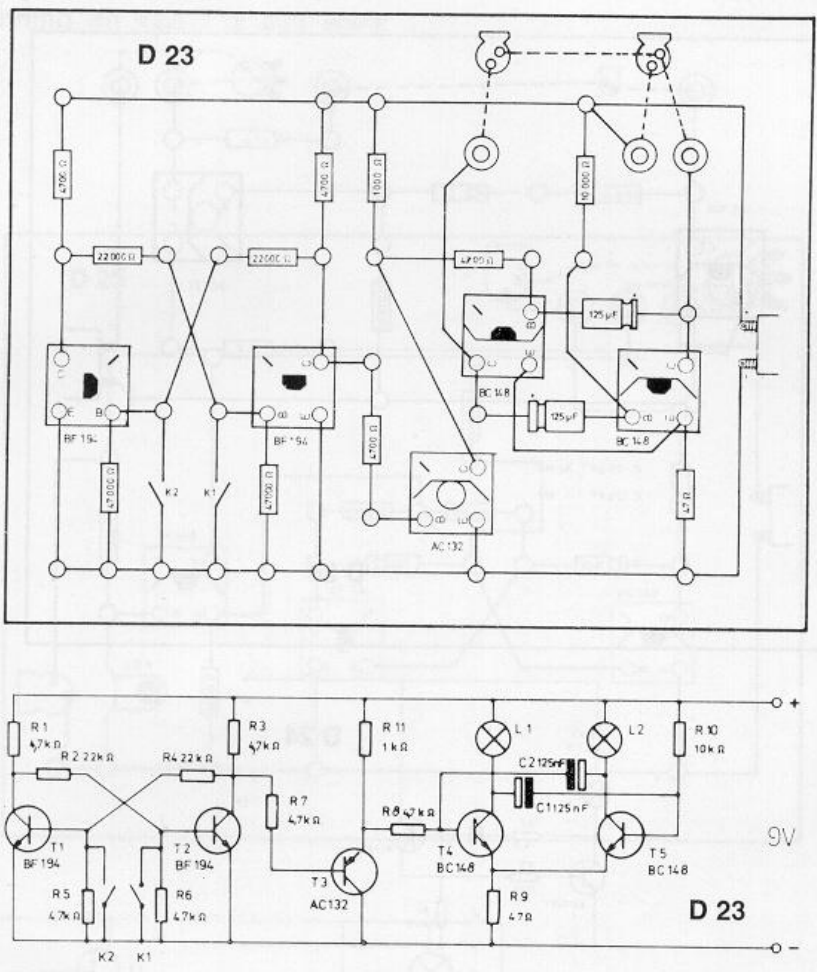
ning van de Schmitt-trigger (T 1 en T 2) bereikt; de eerste transistor gaat open, T 2 wordt geblokkeerd. De groene lamp brandt niet meer. Nu krijgt T 3 zijn werkspanning en de astabiele multivibrator (T 3 en T 4) werkt op zijn door de condensatoren C 3 / C 4 en de weerstanden R 8 / R 9 ingestelde knipperfrequentie. De gele lamp gaat afwisselend aan en uit. Na enige tijd wordt de drempelspanning van de Schmitt-trigger weer bereikt (de condensatoren C 1 en C 2 hebben zich langzaam ontladen over R 1). T 1 wordt abrupt geblokkeerd, terwijl T 2 weer geleidend wordt. De bij de collector overblijvende restspanning is echter niet voldoende om de astabiele multivibrator in bedrijf te houden. Daar R 9 aan de minpool van de batterij ligt, wordt T 4 geblokkeerd en de gele lamp werkt niet meer.

D 23 Automatische knipperlichtinstallatie

Bij toestel D 2 heb je de basisschakeling leren kennen voor een knipperlicht, dat ononderbroken werkt, zoals op bouwwerken. Je kent natuurlijk ook de waarschuwingslichten bij onbewaakte overwegen die door de naderende trein automatisch in werking worden gesteld en later ook weer worden uitgeschakeld. Dit toestel laat zien hoe je dit automatisch schakelen elektronisch moet oplossen. De schakeling bestaat uit een bistabiele multivibrator met de transistors T 1 en T 2, een schakeltrap T 3 en een astabiele multivibrator T 4 en T 5. Contact K 1 is een momentschakelaar en is als eerste contact vóór de overweg aangebracht; momentschakelaar K 2 achter de overweg. In de ruststand (K 2 moet even worden bediend) is

transistor T 1 geblokkeerd en T 2 geleidend. T 3 is een PNP-transistor en is over T 2 en R 7 geleidend geworden. Daardoor ligt de basisweerstand R 8 van de astabiele multivibrator aan de min, transistor T 4 is geblokkeerd en kan niet werken. T 5 wordt over R 10 geleidend en lamp L 2 brandt. Deze lamp is bedoeld als controlelamp voor de machinist en is het bewijs dat de installatie werkt.

Als de trein over contact K 1 rijdt, worden T 2 en T 3 geblokkeerd. Nu kan de multivibrator voortdurend werken omdat de basis van T 4 over de weerstanden R 8 en R 11 een positieve stroom krijgt. L 1 en L 2 knipperen voortdurend en wel net zo lang tot de trein voorbij is en met contact K 2 transistor T 1 blokkeert. Dan staat de installatie weer in rust.



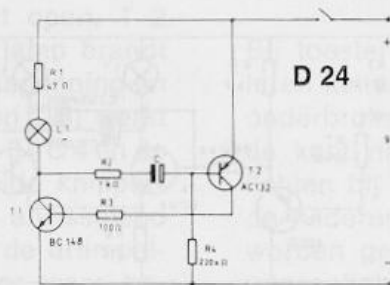
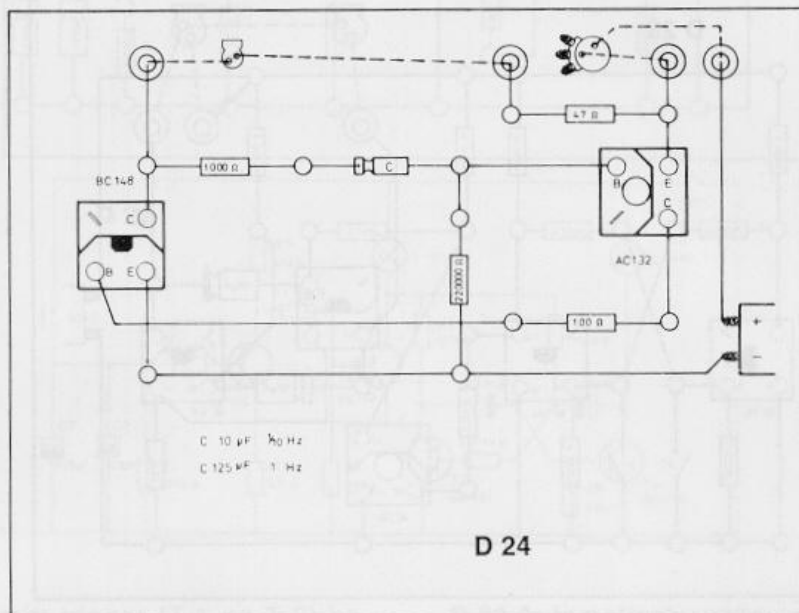
D 24 Knipperinstallatie met PNP- en NPN-transistors

Deze schakeling heeft het grote voordeel boven de normale knipperschakelingen, dat er

alleen maar dat er een tijdbepalende condensator voor nodig is. Schakel je de knipperinstallatie in dan zijn op het eerste moment de beide transistors stroomloos en brandt de lamp niet. T 2 blokkeert dan omdat

door de kleine weerstand van de tak R 1, L, R 2 de ontladen condensator C en de grote weerstand R 4 het potentiaal aan zijn basis nog niet negatief genoeg is. Maar de condensator laadt zich langzaam op. Dit proces houdt pas op als de spanning aan de basis van T 2 zó negatief is geworden dat er een basisstroom kan vloeien. T 2 wordt geleidend en er vloeit een collectorstroom. Gelijktijdig wordt de basis van T 1 positief en de collectorstroom laat de lamp branden. Nu laadt de

condensator C zich op tot er geen laadstroom meer vloeit. Dan is ook de stroom over R 4 niet meer voldoende om de collectorstroom van T 2 in stand te houden. Beide transistors worden geblokkeerd en de lamp gaat uit. Pas als C zich weer voldoende heeft ontladen, begint het proces van voren af aan. De grootte van de knipperfrequentie wordt bepaald door de condensator. Bij een waarde van $10 \mu\text{F}$ is de frequentie ca. 1 Hz, bij $125 \mu\text{F}$ ca. 0,1 Hz.



D 25 Met LDR gestuurde waarschuwingsknipperlichtinstallatie

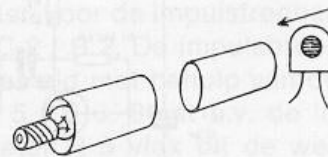
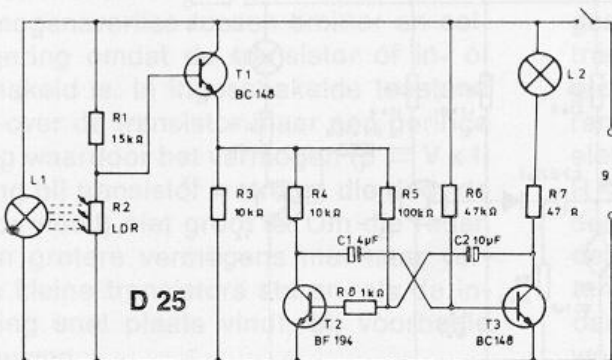
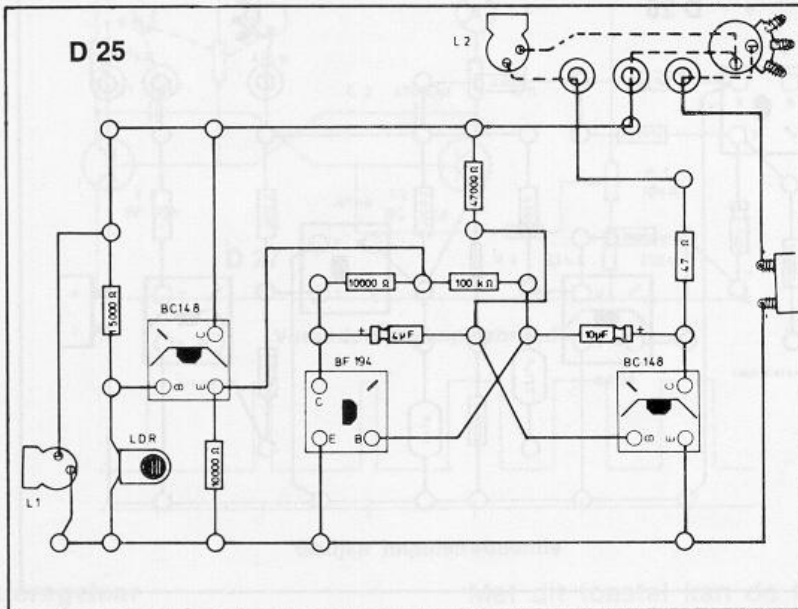
Lamp L 1 en de lichtgevoelige weerstand R 2 vormen een lichtschakelaar. Daartoe moet

de LDR worden ingebouwd in een lichtdicht buisje dat aan één kant open is. Dan valt er geen vreemd licht op de LDR maar alleen het licht van lamp L 1 die in een ander buisje

wordt ingebouwd en tegenover de LDR wordt geplaatst (zie schets).

Als er licht op de LDR valt is zijn weerstand gering. Transistor T 1 krijgt geen basisstroom en is geblokkeerd. Aan weerstand R 3 staat daardoor geen werkspanning die T 2 zou kunnen voeden. Alleen T 3 krijgt over weerstand R 6 een positieve basisstroom. Omdat daardoor T 3 geleidend is, gaat lamp L 2 branden. Onderbreek je de lichtstraal L 1 -LDR dan krijgt de LDR een grote weerstand en over R 1 kan een basisstroom vloeien. Daardoor staat bij de emitter van T 1 de volledige werkspanning en kan T 2 zijn werk

beginnen. Samen met T 3 is hij als astabiele multivibrator geschakeld. Lamp L 2 gaat regelmatig aan en uit. De condensatoren C 1 / C 2 en de weerstanden R 5 en R 6 bepalen de knipperfrequentie.

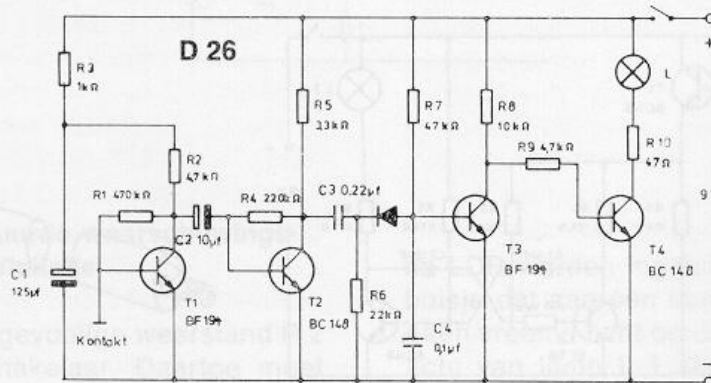
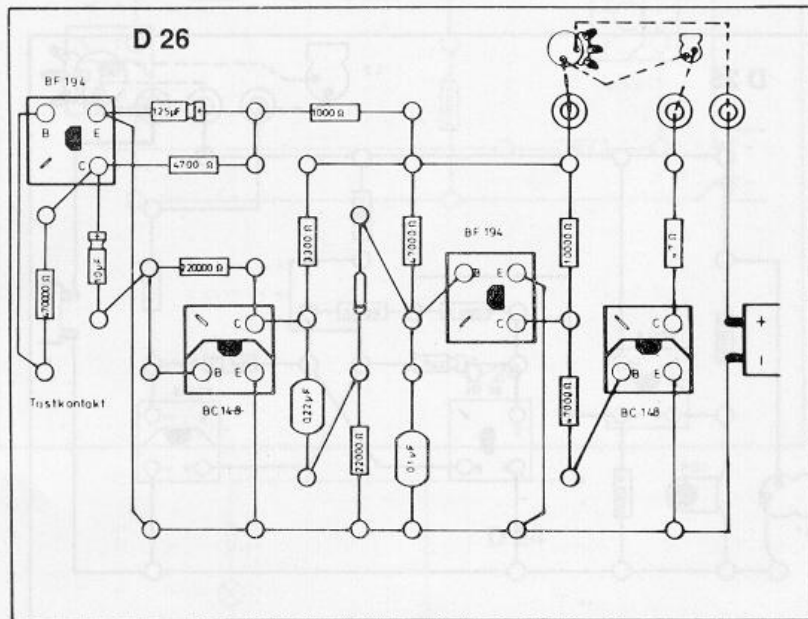


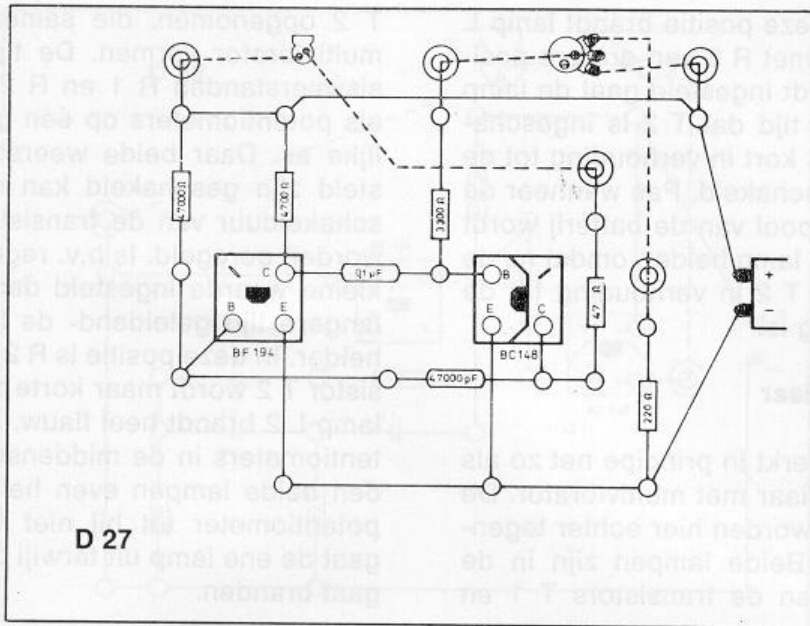
D 26 Contactloze schakelaar

Soms kan het in de elektronica voordelen bieden schakelaars te gebruiken die geen mechanische onderdelen hebben. De contactloze schakelaar voldoet aan die eis. De basis van T 1 is verbonden met een contactplaat. Als je die plaat met de vinger aanraakt breng je een kleine wisselspanning (die in je lichaam ontstaat) over op de transistor T 1 die bij de collector versterkt uittreedt. Over condensator C 2 wordt de wisselspanning afgenomen en naar de tweede versterktrap (T 2) geleid. Bij de collectorweerstand R 5 staat voldoende wisselspanning. Over C 3 wordt deze spanning toegevoerd aan de katode van een gelijkrichtdiode; bij de anode

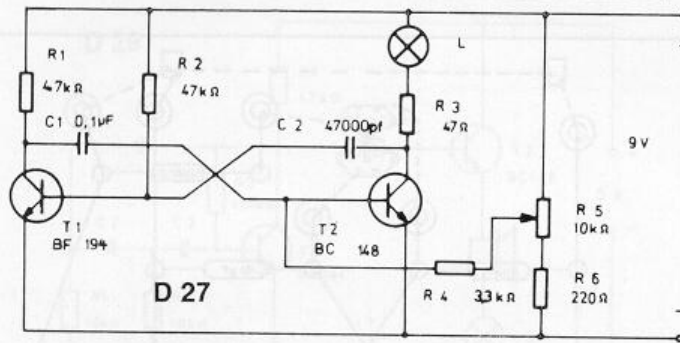
ontstaat een negatief gerichte spanning die met behulp van C 4 wordt afgevlakt. Deze negatieve spanning is tegengesteld gericht aan de positieve spanning van T 3. Er kan dus geen stroom vloeien over R 7: de transistor is geblokkeerd. Nu kan over R 8 / R 9 een positieve basisstroom naar T 4 vloeien, de collector-emitterleiding wordt geleidend en de lamp gaat aan, echter slechts zólang als er wisselspanning via de vinger en het contactpunt wordt toegevoerd.

Laat je los dan valt direct de wisselspanning bij R 5 weg en er ontstaat aan de anode van de diode geen negatieve spanning meer. Daardoor wordt T 3 geleidend en wordt T 4 geblokkeerd doordat R 9 aan de min ligt. Lamp L gaat uit.



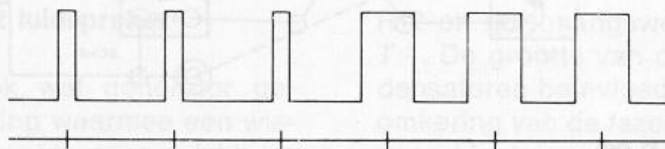


D 27



D 27

Veranderlijke impulsbreedte



Gelijke impulsfrequentie

D 27 Lichtsterkeregelaar

Werkt een transistor als schakelaar dan is het vermogensverlies tussen emitter en collector gering omdat de transistor óf in- óf uitgeschakeld is. In ingeschakelde toestand staat er over de transistor maar een geringe spanning waardoor het vermogen ($p = V \times I$) (spanning bij transistor \times stroom die door de transistor vloeit) niet groot is. Om die reden kan men grotere vermogens met naar verhouding kleine transistors sturen, als de inschakeling snel plaats vindt, bij voorbeeld met impulsen.

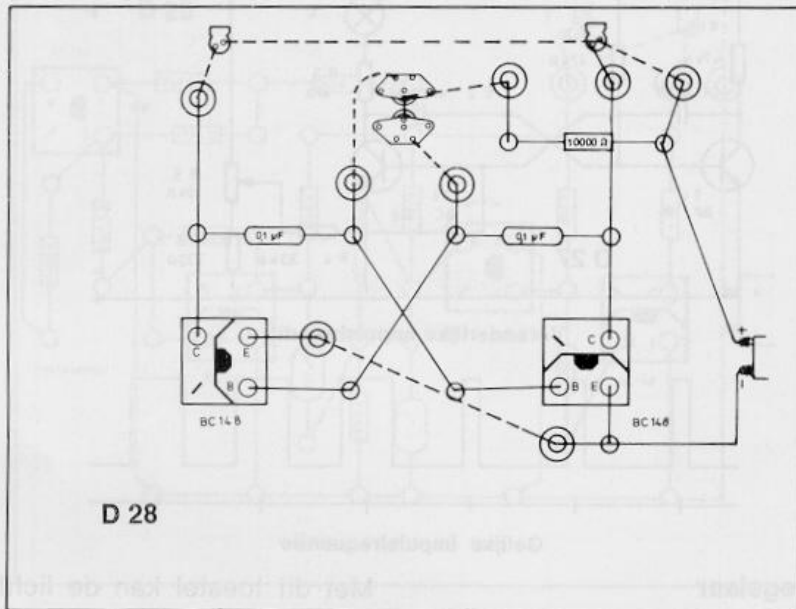
Met dit toestel kan de lichtsterkte van een lamp worden geregeld. Daartoe moet de impulsfrequentie voor T 2 zo hoog worden afgesteld dat de lamp niet meer flikkert. De transistors T 1 en T 2 zijn als multivibrator geschakeld die zelfstandig begint te oscilleren (astabiele oscillator). De tijdbepalende elementen voor de impulsfrequentie zijn C 1 / R 4 en C 2 / R 2. De impulsbreedte kan worden ingesteld met behulp van de spanningsdeler R 5 / R 6. Staat b.v. de looper van potentiometer R 5 vlak bij de weerstand R 6, dan vloeit er geen basisstroom in T 2, hij wordt dus geblokkeerd en de multivibrator

oscilleert niet. In deze positie brandt lamp L niet. Pas wanneer met R 5 een grotere positieve spanning wordt ingesteld gaat de lamp zwak branden. De tijd dat T 2 is ingeschakeld, is echter heel kort in verhouding tot de tijd dat hij is uitgeschakeld. Pas wanneer de loper naar de pluspool van de batterij wordt gedraaid brandt de lamp helder, omdat nu de inschakelduur van T 2 in verhouding tot de uitschakelduur lang is.

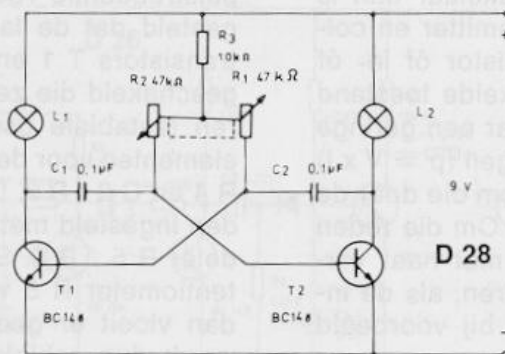
D 28 Dimlichtregelaar

Deze schakeling werkt in principe net zo als de lichtsterkteregelaar met multivibrator. De lampen L 1 en L 2 worden hier echter tegengesteld geregeld. Beide lampen zijn in de collectorcringen van de transistors T 1 en

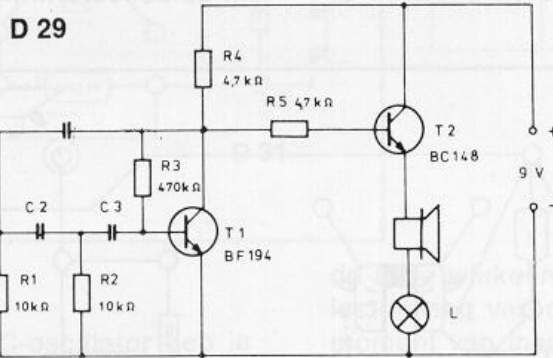
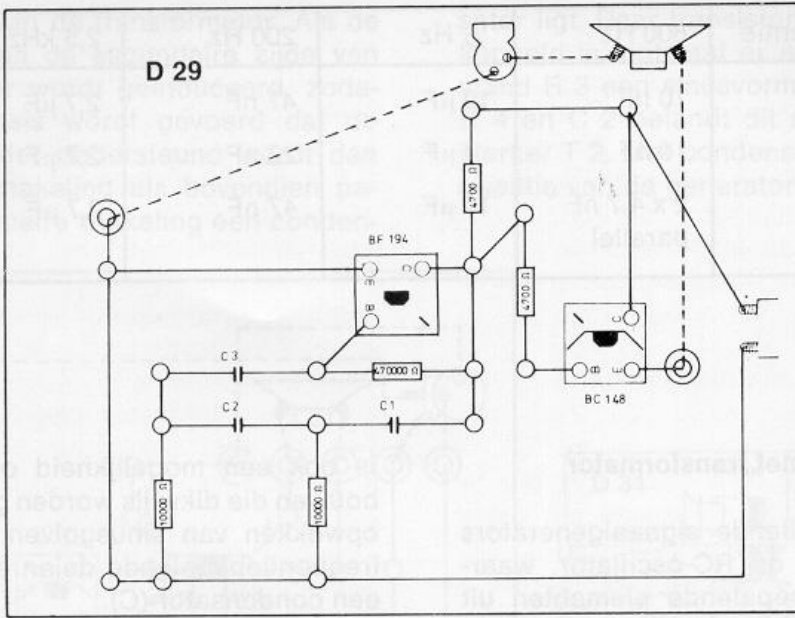
T 2 opgenomen, die samen een astabiele multivibrator vormen. De tijdbepalende basisweerstanden R 1 en R 2 zijn uitgevoerd als potentiometers op één gemeenschappelijke as. Daar beide weerstanden tegengesteld zijn geschakeld kan de in- resp. uitschakelduur van de transistors voortdurend worden geregeld. Is b.v. regelaar R 1 op een kleine waarde ingesteld dan wordt T 1 een langere tijd geleidend- de lamp L 1 brandt helder. In deze positie is R 2 zeer groot, transistor T 2 wordt maar korte tijd geleidend en lamp L 2 brandt heel flauw. Als de beide potentiometers in de middenstand staan branden beide lampen even helder. Draai je de potentiometer tot hij niet verder kan, dan gaat de ene lamp uit terwijl de andere helder gaat branden.



D 28



D 28



D 29 RC-oscillator met luidspreker

Een RC-oscillator, ook wel generator genoemd, is een schakeling waarmee een wisselstroom wordt opgewekt; deze zal bij de volgende toestellen nog vaak worden gebruikt. We laten je hier zien volgens welk principe hij werkt. De collectorstroom van een transistor wordt teruggeleid naar zijn basis. Van beide stromen zijn echter de fazen 180° verschoven, d.w.z. bij een negatieve basisstroom is de collectorstroom positief en omgekeerd. De twee stromen heffen elkaar dus op. Door weerstanden (R) en condensatoren (C) gelukt het de basis- en de collectorstroom gelijke fazen te geven. De schakeling oscilleert (RC-oscillator).

De omkering van de fazen gebeurt in dit schakelvoorbeeld door de condensatoren C 1, C 2 en C 3, alsook de weerstanden R 1,

R 2 en de ingangsweerstand van transistor T 1. De grootte van de weerstanden of condensatoren beïnvloedt de frequentie daar de omkering van de fazen met 180° steeds maar voor één bepaalde frequentie geldt. Onderstaande tabel geeft de capaciteitswaarden aan die bij de opgegeven frequenties behoren.

Bij weerstand R 4 nemen we de sinusvormige spanning af en voeren die naar emittervolger T 2. In de luidspreker wordt dan de wisselspanning hoorbaar en met de lamp kan ze zichtbaar worden gemaakt. Hele lage frequenties zijn met het menselijk oor niet meer te horen maar je kunt de trillingen van het luidsprekermembraan nog wel voelen. De aanwezigheid van de wisselspanning kan ook worden aangetoond door het voortdurend wisselen van de lichtsterkte van het lampje.

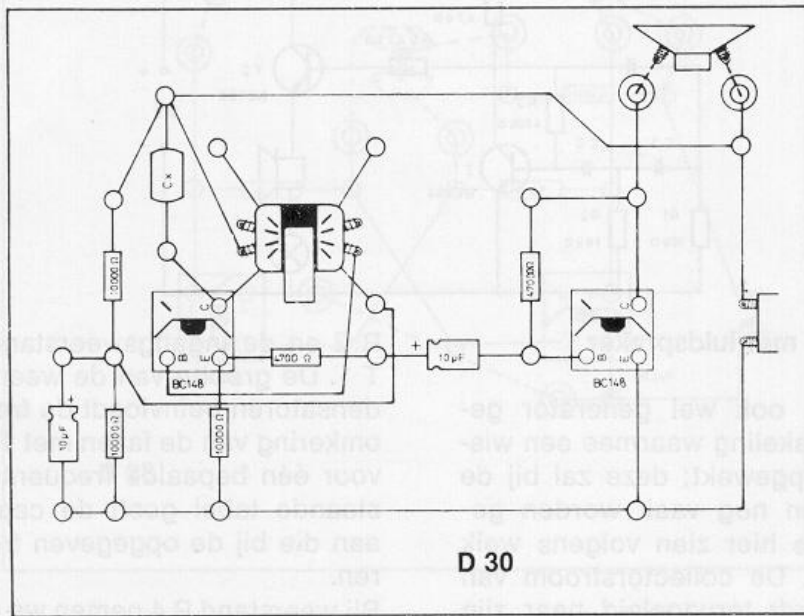
| Frequentie | 600 Hz | 1/2 Hz | 200 Hz | 2,5 kHz |
|------------|------------------------|------------|--------|-------------|
| C 1 | 10 nF | 10 μ F | 47 nF | 2,7 μ F |
| C 2 | 10 nF | 4 μ F | 22 nF | 2,7 μ F |
| C 3 | 2 x 4,7 nF parallel | 10 μ F | 47 nF | 2,7 μ F |

D 30 LC-oscillator met transformator

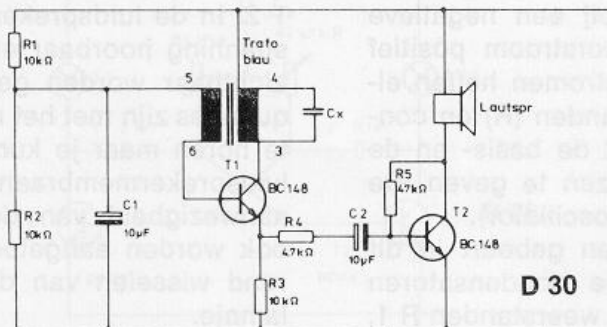
Je hebt al verschillende signaalgenerators leren kennen, b.v. de RC-oscillator, waarvan de frequentiebepalende elementen uit weerstanden en condensatoren bestaan. Er

is ook een mogelijkheid om toestellen te bouwen die dikwijls worden gebruikt voor het opwekken van sinusgolven. Hierbij zijn de frequentiebepalende delen een spoel (L) en een condensator (C).

In de collectorkring van transistor T 1 ligt de



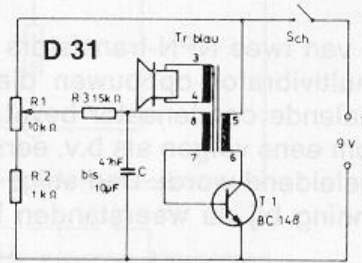
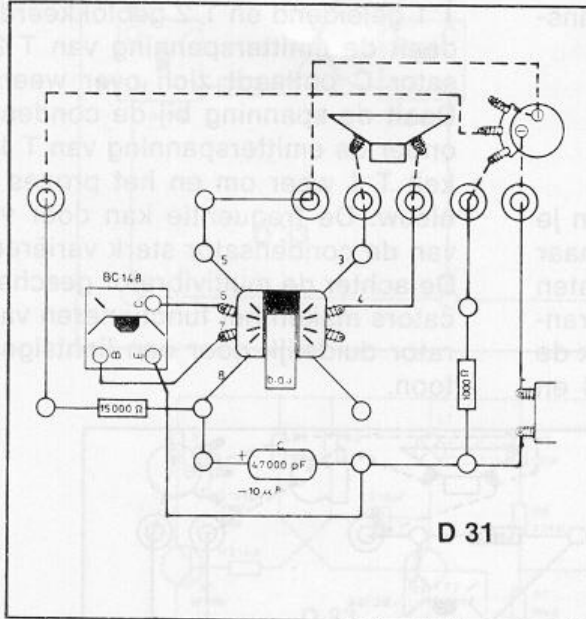
D 30



D 30

primaire spoel van de transformator. Als de spanning die aan de secundaire zijde van de transformator wordt geïnduceerd, zodanig naar de basis wordt gevoerd dat de stroom ook verder ondersteund wordt dan oscilleert de schakeling als bovendien parallel aan de primaire wikkeling een conden-

sator ligt. Daar transistor T 1 sterk tegengekoppeld is, ontstaat er aan de emitterweerstand R 3 een sinusvormige spanning. Over R 4 en C 2 belandt dit signaal bij eindversterker T 2. Met condensator CX kan de frequentie van de generator worden veranderd.



D 31 Zaagtandoscillator

Bij het bouwen van de LC-oscillator heb je kennis gemaakt met een oscillator voor sinusgolven en bij het bouwen van de lichtsterkteregelaar met een oscillator voor rechthoekige impulsen. Hier stellen we je een generator voor zaagtandvormige spanningen voor. Met behulp hiervan wordt bij de televisie het beeld ontleed in een raster, maar men gebruikt het ook graag bij elektronische muziekinstrumenten, want deze schakeling heeft veel hogere „bijfrequenties” en juist door die hogere frequenties (ook „harmonischen” genoemd) wordt de klankkleur van het instrument bepaald. Het is mogelijk bij elektronische orgels nu eens de nadruk te leggen op de ene en dan weer op de andere harmonische. Hierdoor kan men de klankkleur over een breed frequentiegebied variëren en op deze wijze andere instrumenten imiteren.

Een blokkeeroscillator bestaat in feite uit een versterktrap met een transformator waarvan

de twee wikkelingen in de basis- en de collectorkring van de transistor liggen. Op het moment van inschakelen vloeit er een positieve spanning (+ aan de basis) in de secundaire wikkeling. De stroom in de transistor loopt verder op omdat de basisstroom nog positiever is geworden. Aansluitdraad 8 van de secundaire wikkeling ligt aan de condensator C. De basis is positief geworden, dus moet de condensator zich negatief opladen. Zo lang de stroom in de collectorkring nog stijgt, wordt de condensator negatief opgeladen. Daar de weerstand van de spoel echter na verloop van tijd de collectorstroom begrenst en er geen stroomverandering in de transformator meer optreedt, wordt er ook geen spanning meer in de secundaire wikkelingen geïnduceerd. De negatieve spanning van condensator C beïnvloedt nu de basis en blokkeert opeens de transistor. Er vloeit geen stroom meer. Na een zekere tijd heeft de condensator zich over de weerstanden R 3, R 1 en R 2 ontladen en de positieve basisvoorspanning bewerk-

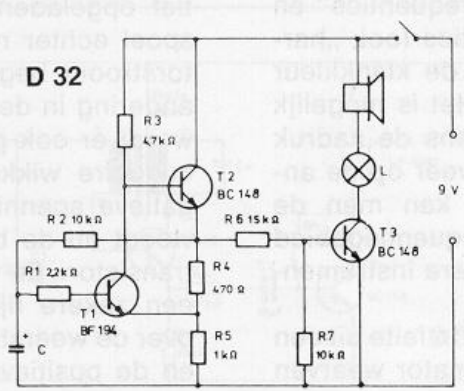
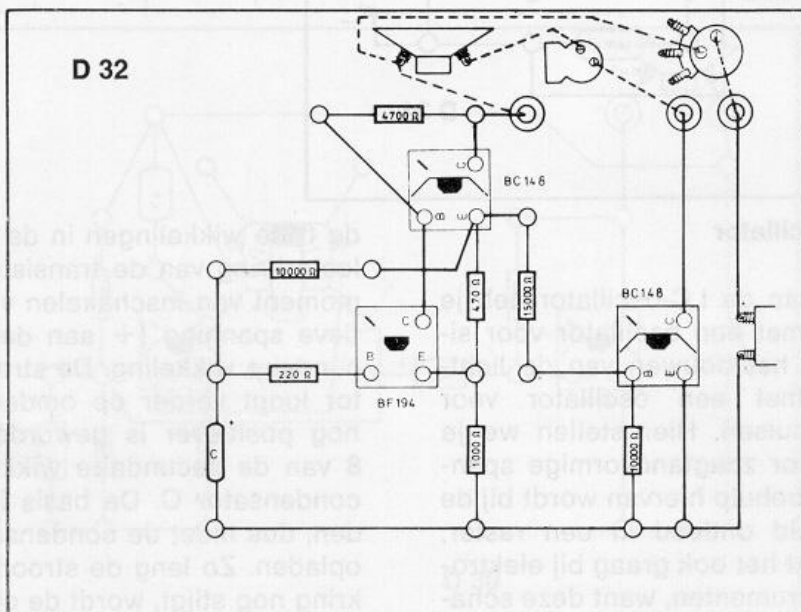
stelt weer een toenemende stroom in de transistor- het proces begint zich te herhalen. De frequentie kan met de variabele weerstand R 1 worden ingesteld; bovendien wordt ze bepaald door de grootte van de condensator C. Bij een kleine capaciteit is de frequentie hoog en omgekeerd. De toon wordt weergegeven door de luidspreker die is aangesloten op de derde wikkeling van de transformator.

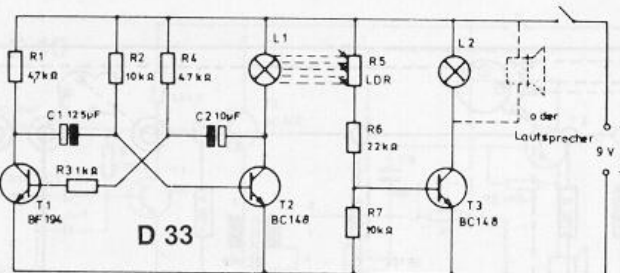
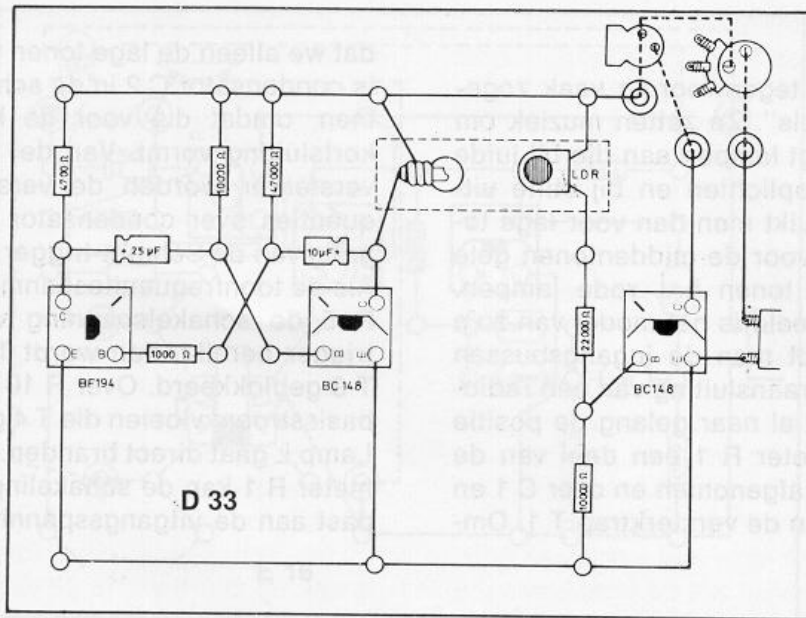
D 32 Multivibrator met tijdbepalende condensator

Met behulp van twee NPN-transistors kun je ook een multivibrator opbouwen die maar één tijdbepalende condensator bevat. Laten we de stroom eens volgen als b.v. eerst transistor T 2 geleidend wordt. Dan stijgt ook de emitterspanning bij de weerstanden R 4 en

R 5. Hoewel ook de emitterspanning van transistor T 1 stijgt en de basis over condensator C aan de minpool van de spanningsbron ligt, blijft T 1 geblokkeerd zolang de condensator C ongeladen is. Over weerstand R 2 laadt de condensator zich op tot een positieve spanning. Overschrijdt de basisspanning de emitterspanning van T 1 dan wordt T 1 geleidend en T 2 geblokkeerd. Daardoor daalt de emitterspanning van T 2. Condensator C ontlad zich over weerstand R 2. Daalt de spanning bij de condensator weer onder de emitterspanning van T 1 dan schakelt T 1 weer om en het proces begint opnieuw. De frequentie kan door verandering van de condensator sterk variëren.

De achter de multivibrator geschakelde indicators maken het functioneren van de generator duidelijk door een lichtsignaal en een toon.





D 33 Optische impulsoverdracht

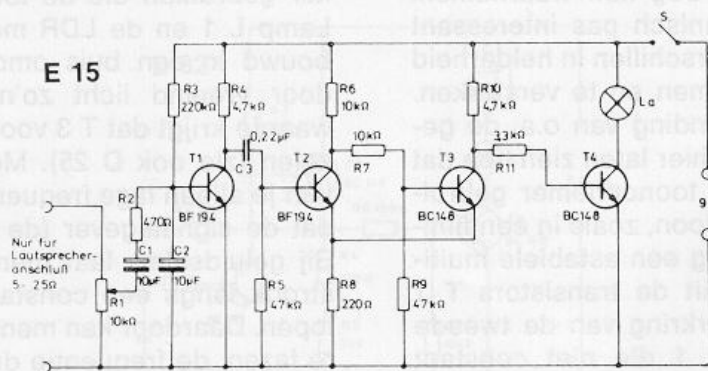
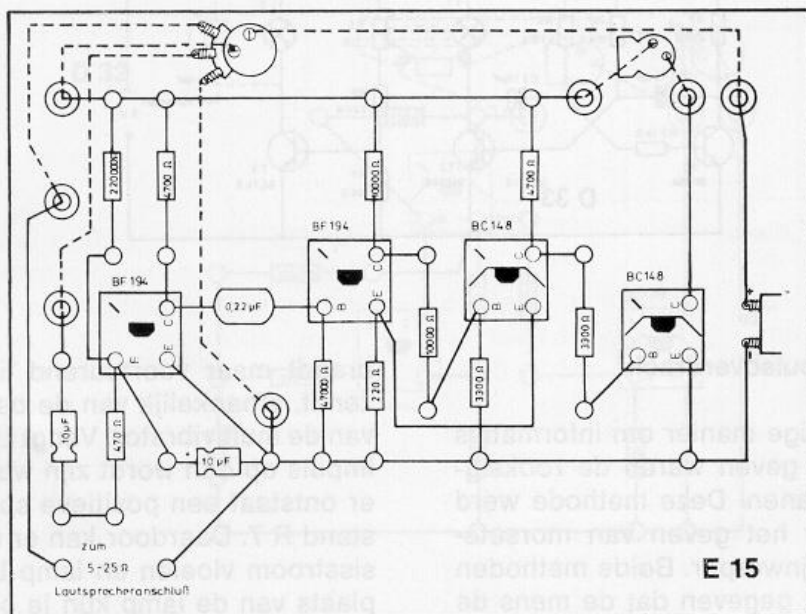
Een heel eenvoudige manier om informatie zichtbaar door te geven waren de rooksignalen van de indianen. Deze methode werd verfijnd, b.v. door het geven van morsetekens met een schijnwerper. Beide methoden gingen uit van het gegeven dat de mens de tekens met het blote oog kon waarnemen. Het proces werd technisch pas interessant toen het gelukte om verschillen in helderheid elektronisch op te nemen en te versterken. Dat leidde tot de uitvinding van o.a. de geluidsfilm. We zullen je hier laten zien hoe dat in zijn werk gaat. Als toonopnemer gebruiken we niet een microfoon, zoals in een filmstudio, maar simpelweg een astabiele multivibrator die bestaat uit de transistors T 1 en T 2. In de collectorkring van de tweede transistor licht lamp L 1 die niet constant

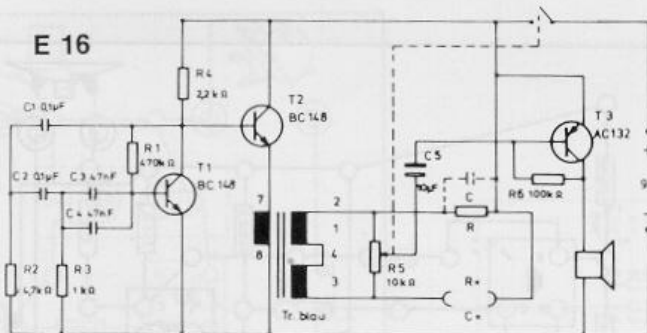
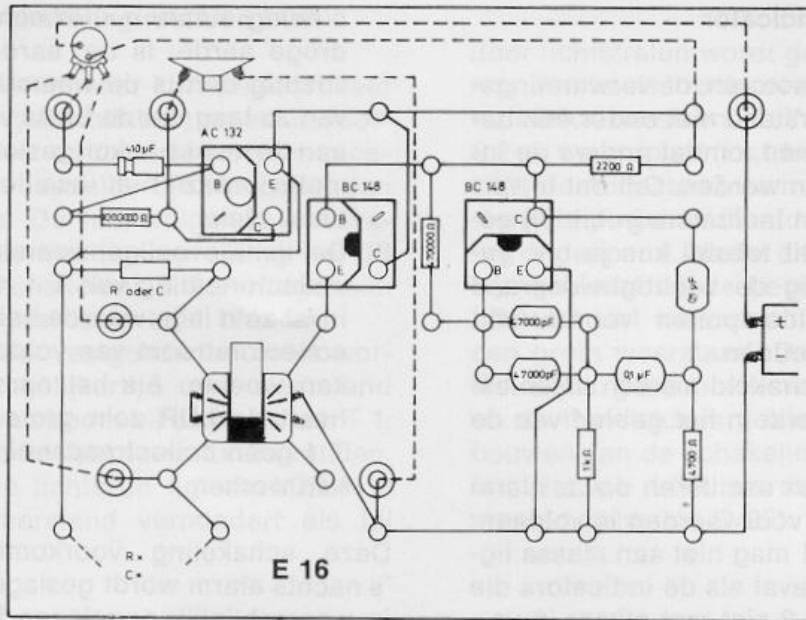
brandt maar voortdurend lichtimpulsen uitzendt, afhankelijk van de oscilleerfrequentie van de multivibrator. Vangt LDR R 5 een lichtimpuls op dan wordt zijn weerstand klein en er ontstaat een positieve spanning bij weerstand R 7. Daardoor kan er naar T 3 een basisstroom vloeien en lamp L 2 gaat aan. In plaats van de lamp kun je ook een luidspreker gebruiken die de toon hoorbaar maakt. Lamp L 1 en de LDR moeten worden ingebouwd in een buis omdat anders de LDR door vreemd licht zo'n lage weerstandswaarde krijgt dat T 3 voortdurend blijft schakelen (zie ook D 25). Met deze constructie kun je alleen lage frequenties uitzenden, omdat de signaalgever (de lamp) erg traag is. Bij geluidsfilms laat men daarom de klankstrook langs een constant brandende lamp lopen. Daardoor kan men de lichte en donkere fazen, de frequentie dus, verhogen.

E 15 Lichtorgel

Op feesten zie je tegenwoordig vaak zogenaamde „lichtorgels“. Ze zetten muziek om in licht. Men brengt lampen aan die bij luide passages helder oplichten en bij stilte uitgaan. Veelal gebruikt men dan voor lage tonen bijv. blauwe, voor de middentonen gele en voor de hoge tonen b.v. rode lampen. Ons schakelvoorbeeld is het model van zo'n lichtorgel. Verbindt men de ingangsbussen met de luidsprekeraansluiting van een radio-toestel, dan wordt al naar gelang de positie van de potentiometer R 1 een deel van de uitgangsspanning afgenomen en over C 1 en R 2 toegevoerd aan de versterktrap T 1. Om-

dat we alleen de lage tonen willen laten zien, is condensator C 2 in de schakeling opgenomen, omdat die voor de hoge tonen een kortsluiting vormt. Van de uitgang van de versterker worden de versterkte lage frequenties over condensator C 3 naar de ingang van de Schmitt-trigger T 2/T 3 gevoerd. Als de toonfrequentiespanning bij weerstand R 5 de schakelspanning van de Schmitt-trigger bereikt, dan wordt T 2 geleidend en T 3 geblokkeerd. Over R 10 en R 11 kan een basisstroom vloeien die T 4 geleidend maakt. Lamp L gaat direct branden. Met de potentiometer R 1 kan de schakeling worden aangepast aan de uitgangsspanning van de radio.





E 16 Meetbrug voor weerstanden en condensatoren

Transistor T 1 werkt als RC-oscillator waarbij de frequentie van de schakeling wordt bepaald door de weerstanden R 2 /R 3 en R 4 en de condensatoren C 1/C 2/C 3 en C 4. Deze frequentie bedraagt ca. 200 Hz en dient als meetfrequentie. De sinusvormige spanning wordt toegevoerd aan de impedantie-omvormer die wordt gevormd door transistor T 2. Deze transistors zijn direct gekoppeld. In de emitterleiding ligt de transformator Tr die de meetfrequentie indirect overdraagt. De eigenlijke meetbrug bestaat uit de potentiometer R 5, de weerstand R 5, de weerstand R of condensator C (de grootte van R of C bepaalt het meetbe-

reik) en de te meten weerstand RX, resp. condensator CX. Tussen de looper van R 5 en het verbindingspunt R/RX resp. C/CX ligt de indicator die dient voor het instellen van de brug. Hij bestaat uit de versterktrap T 3 en de luidspreker in de collectorleiding. Sluit je b.v. een onbekende weerstand aan op de aansluitpunten RX dan moet de brug met behulp van de potentiometer op nul worden ingesteld, hetgeen betekent dat hiermede het evenwicht van de brug is bereikt. Dat moment wordt gevonden als er geen toon meer uit de luidspreker klinkt. De draaiingshoek van de potentiometer geeft dan de waarde van RX aan als die eerst met bekende weerstanden of condensatoren op de schaal is geïjkt (zie ook E 7).

E 17 Vochtigheidsindicator

In watergekoelde motoren of verwarmingsketels mag de waterstand niet onder een bepaald minimum komen, omdat anders de installatie vernield kan worden. Om dat te verhinderen bouwt men indicators in die bij gevaar alarm slaan. Dit toestel kun je b.v. gebruiken om overdag de vochtigheidsgraad van de aarde in bloempotten voortdurend onder controle te houden.

T 1 en T 2 zijn geschakeld als een astabiele multivibrator die werkt in het gebied van de toonfrequentie.

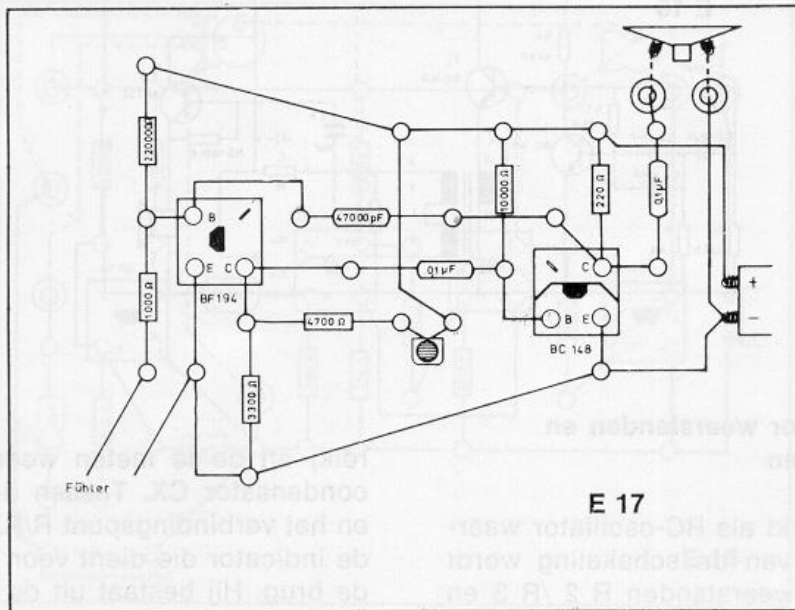
Hij kan echter alleen oscilleren d.w.z. alarm slaan als aan twee voorwaarden is voldaan:

1. De basis van T 1 mag niet aan massa liggen. Dit is het geval als de indicators die je al kent van E 2 niet met elkaar in ver-

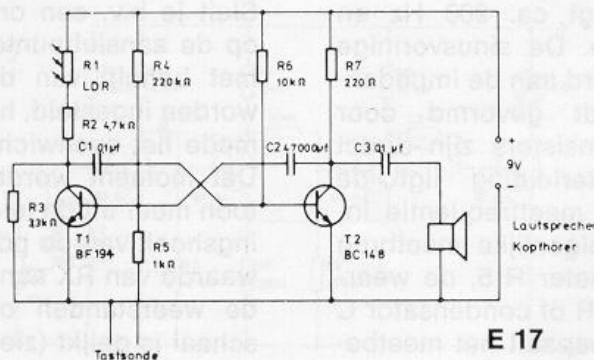
binding staan, b.v. in een bloempot met droge aarde. Is de aarde daarentegen vochtig dan is de weerstandswaarde ervan zo laag dat de basis van T 1 over R 5 aan de massa is kortgesloten. Dan kan de multivibrator niet oscilleren en er gebeurt niets.

2. De lichtgevoelige weerstand R 1 in de collectorleiding van T 1 moet door lichtinval zo'n lage waarde hebben dat er een collectorstroom van voldoende spanning kan vloeien. Als het namelijk donker is heeft de LDR zo'n grote weerstand dat T 1 geen collectorspanning krijgt en niet kan werken.

Deze schakeling voorkomt dus dat er 's nachts alarm wordt geslagen want dat zou je waarschijnlijk ongelegen komen.



E 17

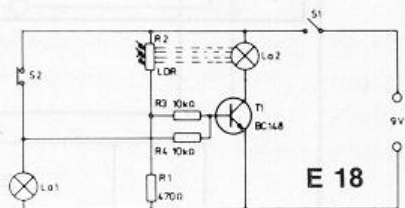
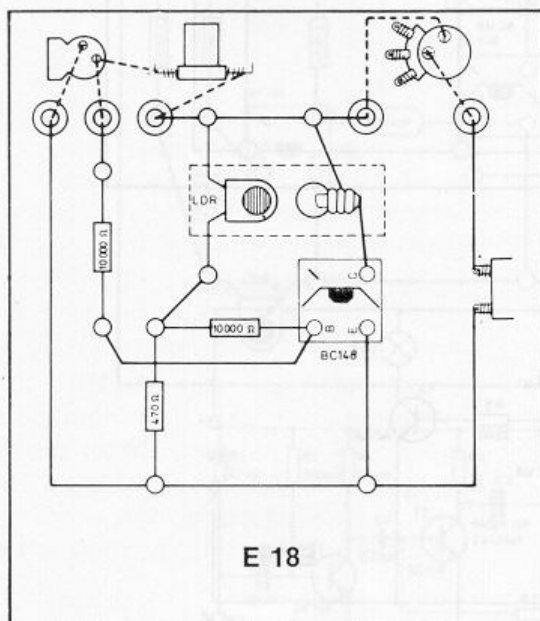


E 17

E 18 Een houdschakeling met een LDR

Veel signalen duren maar kort (bijvoorbeeld bij waarschuwinginstallaties) en om te voorkomen dat ze niet opgemerkt worden, moeten ze voor een bepaalde tijd vastgehouden kunnen worden. De hier volgende schakeling toont een eenvoudige oplossing van dit probleem. Als schakelaar S 2 een ogenblik wordt bediend gaat lamp La 1 branden. Omdat dit signaal vastgehouden moet worden, komt er tegelijkertijd over weerstand R 4 een positieve stroom bij de basis van T 1. De collectorstroom laat lamp La 2 branden. Vlak naast deze lichtbron ligt de LDR R 2 waarvan de weerstand vermindert als hij

door lichtstralen wordt getroffen. Er kan dus nog een basisstroom over weerstand R 3 de transistor bereiken. Zelfs als je schakelaar S 2 nu weer opent (La 1 brandt dan niet meer) blijft de collectorstroom in stand. Deze toestand blijft gehandhaafd tot schakelaar S 1 wordt geopend. Nadat deze weer is gesloten zijn we weer bij de begintoestand. Daar de LDR nu niet meer verlicht wordt, heeft hij een grote weerstand. Daardoor valt er over R 1 bijna geen positieve spanning meer af en de transistor is geblokkeerd. Bij het opbouwen van de schakeling moet je er op letten dat de LDR wordt beschermd tegen vreemd licht (zie D 25).



E 19 Lichtgevoelige omschakelaar

Automatische omschakelaars worden voor allerlei doeleinden gebruikt, bijv. om een waarschuwingbord te laten oplichten als het betreden van een vertrek verboden is.

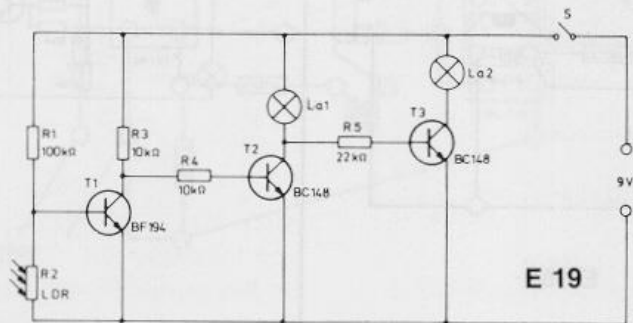
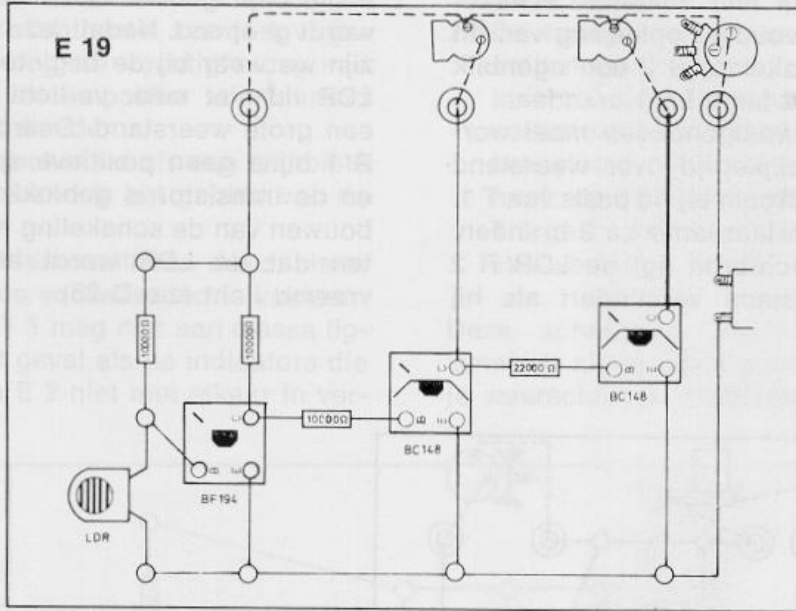
Een voorbeeld:

Als er in een donkere kamer geen licht

brandt, wil dat zeggen dat er net een film wordt ontwikkeld en die zou bedorven worden als iemand de deur zou openen. Om dat te voorkomen licht er een waarschuwingbord op met het opschrift „geen toegang”. Wordt er weer licht gemaakt in dat vertrek dan gaat dit opschrift uit en er springt een ander aan, b.v. „betreden toegestaan”. Dit

schakelvoorbeeld werkt als een lichtschakelaar. Valt er licht op LDR R 2 dan gaat lamp La 1 branden. Omdat er nu over weerstand R 5 geen stroom meer naar de basis van T 3

kan vloeien, brandt lamp La 2 niet. Als er geen licht op de LDR valt brandt La 1 niet en La 2 wel.



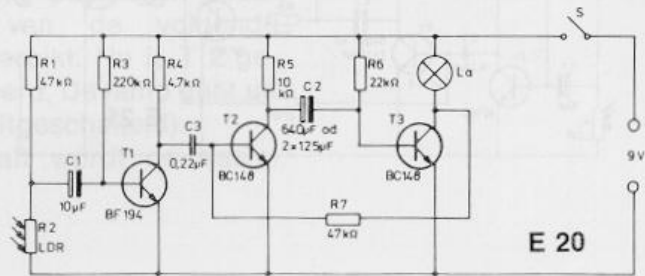
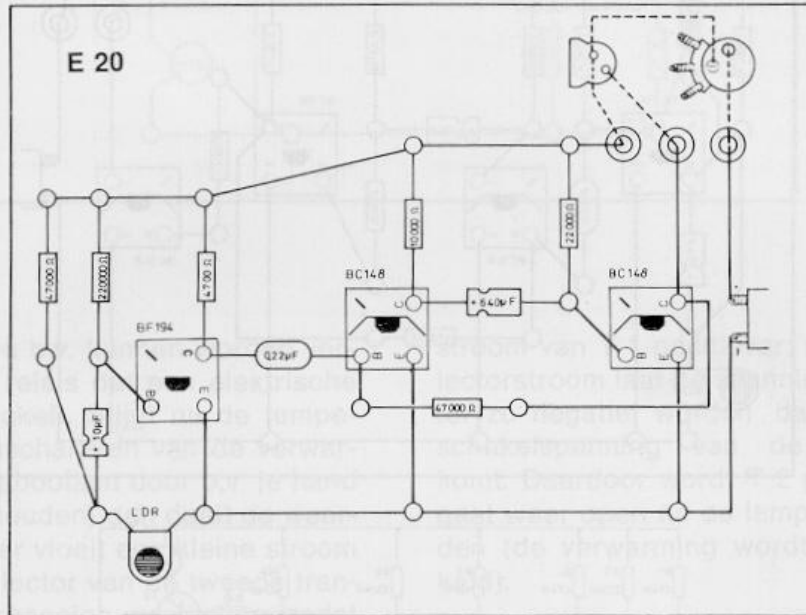
E 20 Lichtgevoelige schakelversterker I

In de ruststand brandt lamp La. Wordt de afgeschermd LDR getroffen door een lichtstraal (b.v. door hem even met een zaklantaarn te beschijnen) dan wordt zijn weer-

stand voor korte tijd zeer klein en legt de condensator C 1 aan de minpool van de batterij. Daar de condensator over R 1 positief is opgeladen en de pluspool van de condensator op dat ogenblik aan de minpool van de batterij ligt, wordt T 1 door de negatieve

spanning aan de basis geblokkeerd. Daarom kan over weerstand R 4 en condensator C 3 een korte positieve impuls de basis van de tweede transistor bereiken. T 2 en T 3 vormen een monostabiele multivibrator. Omdat T 2 nu geleidend is geworden en de geladen condensator C 2 met zijn positieve aansluiting aan de minpool van de batterij ligt, wordt T 3 met de negatieve condensatorspanning direct geblokkeerd. De lamp

brandt niet meer en over weerstand R 7 vloeit een positieve stroom naar de basis van T 2. Deze toestand blijft zolang bestaan tot condensator C 2 zich over R 6 zóver positief heeft opgeladen dat er een basisstroom kan vloeien en T 3 geleidend wordt. T 2 krijgt geen basisstroom meer en wordt geblokkeerd. Pas wanneer de LDR weer door een lichtstraal wordt getroffen begint het proces van voren af aan.



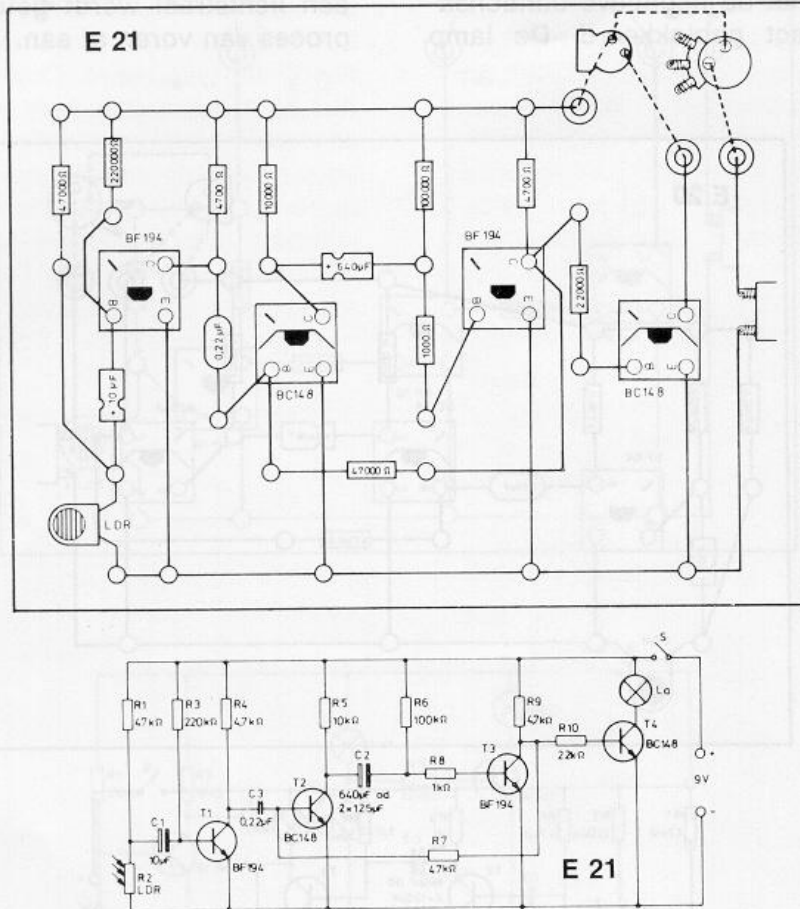
E 21 Lichtgevoelige schakelversterker II

Fotografen gebruiken bij binnenopnamen vaak meer dan één flitser tegelijk. Normaliter worden ze allemaal met kabels aan elkaar verbonden. Als dit eens niet mogelijk

is kan men ze óf door een radiosignaal bedienen óf één flitser in werking stellen die alle andere stuurt. Dit schakelvoorbeeld werkt in principe net als schakelversterker I. Normaal brandt lamp La 2 niet. Om dit te bereiken verbinden we nog een schakeltransis-

tor (T 4) met de uitgang van de monostabiele multivibrator T 2/T 3. In de ruststand is T 3 geleidend, over weerstand R 10 kan geen basisstroom vloeien en T 4 blijft geblokkeerd. Wordt de LDR echter getroffen door een lichtstraal dan gebeurt er hetzelfde als in het

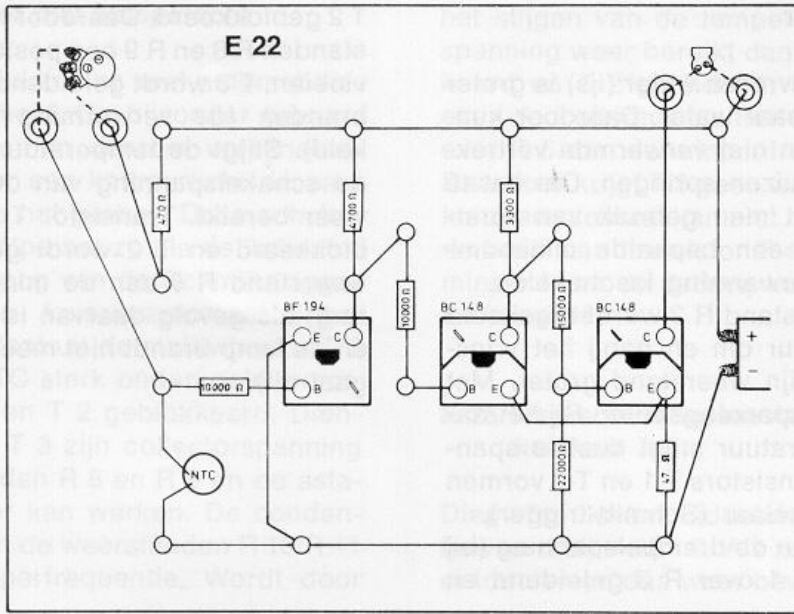
eerste voorbeeld. T 3 wordt geblokkeerd en over R 9 en R 10 kan een stroom naar de basis van T 4 vloeien. De transistor wordt geleidend en de lamp brandt een bepaalde tijd. Die tijd is afhankelijk van de grootte van de condensator C 2 en van R 6.



E 22 Thermostaat

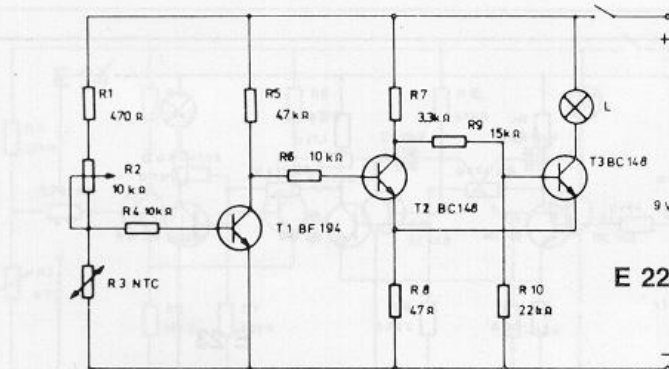
Je hebt al verschillende indicators leren kennen, namelijk één voor vocht en een andere voor licht. Hier stellen we je een nieuw elektronisch bouwelement voor waarvan de weerstandswaarde afhankelijk is van de temperatuur. Het is een NTC-weerstand (Negatieve Temperatuur Coëfficiënt). Zijn weerstand wordt steeds kleiner naarmate de temperatuur stijgt. Op grond van deze eigen-

schap kunnen we hem gebruiken als indicator voor een thermostaat. Thermostaten zijn een soort schakelaars die er mede voor kunnen zorgen dat een eenmaal ingestelde temperatuur gehandhaafd blijft. Ze worden b.v. gebruikt in verwarmingsinstallaties, in koelkasten, in ruimten met airconditioning enz. Met behulp van potentiometer R 2 kan de gewenste temperatuur worden ingesteld. We stellen deze potentiometer eerst zo in dat de lamp brandt. Deze lamp licht in de werk-



stroomkring en zou b.v. kunnen worden vervangen door een relais dat een elektrische verwarming inschakelt. Stijgt nu de temperatuur door het inschakelen van de verwarming (dit kun je nabootsen door b.v. je hand tegen de NTC te houden) dan daalt de weerstand van R 3 en er vloeit een kleine stroom in T 1. Aan de collector van de tweede transistor wordt de spanning positiever, zodat de schakelspanning van de volgende Schmitt-trigger wordt bereikt. Nu is T 2 geleidend en T 3 geblokkeerd. De lamp gaat uit (de verwarming wordt uitgeschakeld). Als de temperatuur daalt wordt de basis-

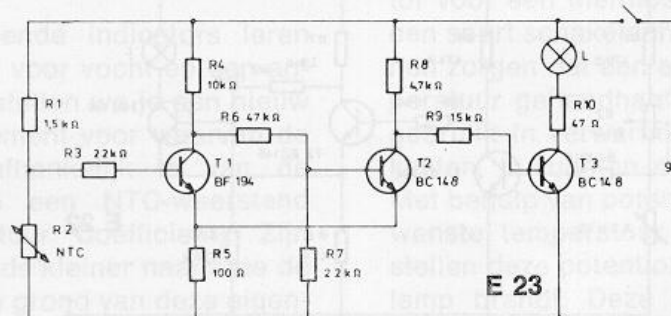
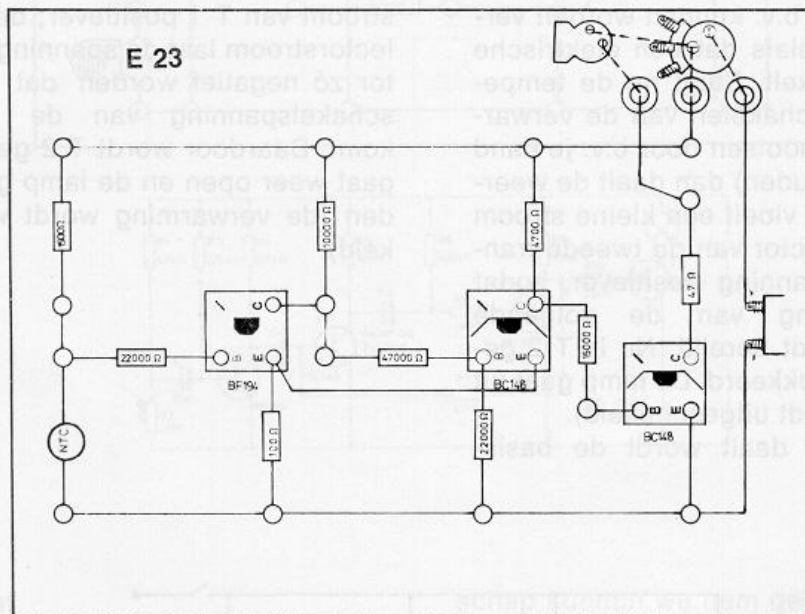
stroom van T 1 positiever; de stijgende collectorstroom laat de spanning aan de collector zó negatief worden dat die onder de schakelspanning van de Schmitt-trigger komt. Daardoor wordt T 2 geblokkeerd; T 3 gaat weer open en de lamp gaat weer branden (de verwarming wordt weer ingeschakeld).



E 23 Vorstindicator

Het volume van bevroren water (ijs) is groter dan dat van vloeibaar water. Daardoor kunnen er 's winters in niet verwarmde vertrekken waterleidingbuizen springen. Om dat te verhinderen maakt men gebruik van vorst-indicators die bij een bepaalde minimumtemperatuur de verwarming inschakelen. Als een NTC-weerstand R 2 wordt afgekoeld tot een temperatuur om en nabij het vriespunt dan wordt zijn weerstand groter. Met R 1 vormt hij een spanningsdeler. Bij het dalen van de temperatuur stijgt dus de spanning bij R 2. De transistors T 1 en T 2 vormen een drempelschakelaar (Schmitt-trigger). Bij het bereiken van de drempelspanning (bij ca. 0° C) wordt T 1 over R 3 geleidend en

T 2 geblokkeerd. Daardoor kan over de weerstanden R 8 en R 9 een positieve basisstroom vloeien. T 3 wordt geleidend en de lamp gaat branden (de verwarming wordt ingeschakeld). Stijgt de temperatuur weer dan wordt de schakelspanning van de Schmitt-trigger weer bereikt. Transistor T 1 wordt dan geblokkeerd en T 2 wordt geleidend. Nu ligt weerstand R 8 aan de minpool van de batterij; als gevolg daarvan is T 3 geblokkeerd en de lamp brandt niet meer (de verwarming gaat uit).



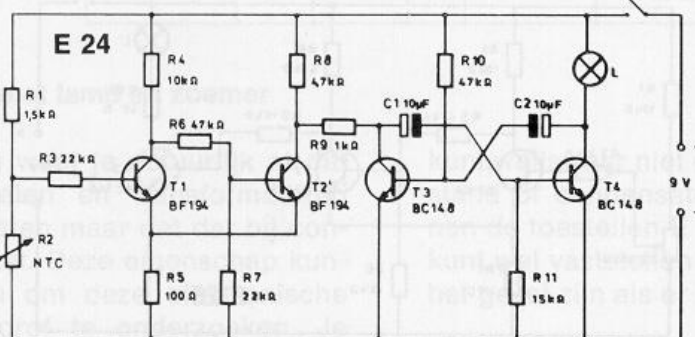
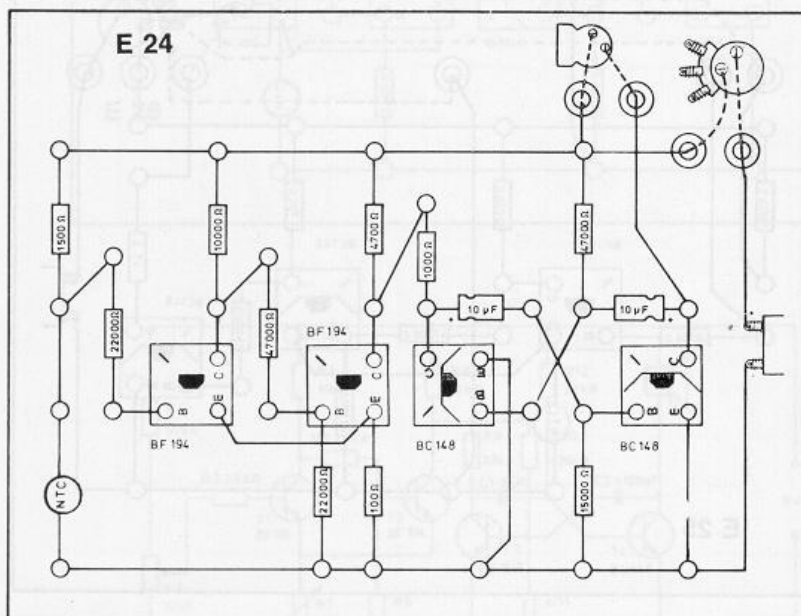
E 24 Vorstindicator met knipperlicht

Jaarlijks verongelukken er veel automobilisten door de gladheid. Op bijzonder gevaarlijke plekken zet men daarom vorstindicatoren neer die door een knipperlicht de aandacht vestigen op het gevaar. Deze schakeling werkt in principe net zo als de indicator E 23. Met de uitgang van de Schmitt-trigger wordt echter een knipperautomaat ingeschakeld die bestaat uit de multivibrator T 3 en T 4. Als de NTC sterk onderkoeld wordt, is T 1 geleidend en T 2 geblokkeerd. Dientengevolge krijgt T 3 zijn collectorspanning over de weerstanden R 8 en R 9 en de astabiele multivibrator kan werken. De condensatoren C 1/C 2 en de weerstanden R 10/R 11 bepalen de knipperfrequentie. Wordt door

het stijgen van de temperatuur de schakelspanning weer bereikt dan wordt T 1 geblokkeerd en T 2 geleidend. Daardoor ligt R 9 over de collector-emitterleiding van T 2 en over R 5 aan de minpool van de batterij. Daardoor krijgt T 3 geen werkspanning en de knipperautomaat kan niet meer werken. Daar de basis van transistor T 4 over R 11 aan de minpool van de batterij komt te liggen, gaat de lamp uit.

E 25 Waarschuwingstoestel voor een koelkast

Diepvries levensmiddelen moeten worden bewaard bij -18°C . Als ze onverhoopt even ontdooien en dan weer bevroren, zijn ze on-

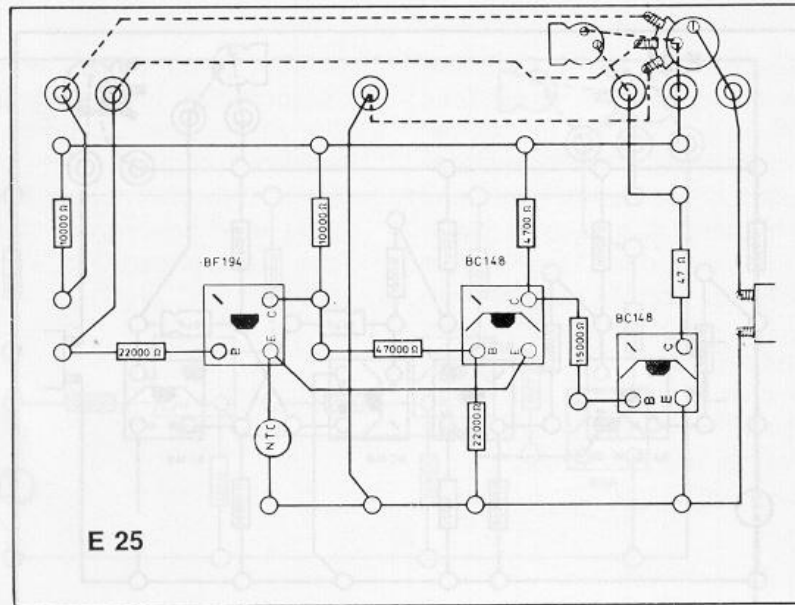


genietbaar. Dit toestel geeft een waarschuwingssignaal wanneer een bepaalde temperatuur wordt overschreden. Die temperatuur wordt ingesteld met weerstand R 2. Bij dit waarschuwingstoestel wordt de indicator ook ingeschakeld door een Schmitt-trigger. Bij deze schakeling wordt de schakelspanning van de Schmitt-trigger, die bij andere toestellen constant was veranderd door de temperatuur. Dit geschiedt met behulp van de NTC weerstand R 7. Is zijn weerstand groot (bij een lage temperatuur) dan is de schakelspanning van de Schmitt-trigger hoog. De stijgende temperatuur doet de schakelspanning dalen. Met behulp van de potentiometer wordt de gewenste temperatuur ingesteld. Bij deze temperatuur mag lamp L niet branden. T 1 is geblokkeerd; T 2

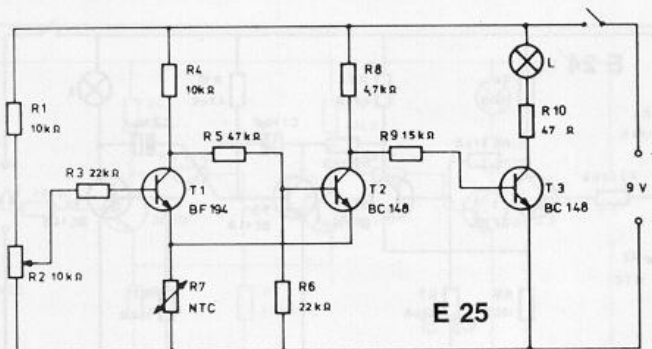
geleidend. Over R 9 kan geen basisstroom vloeien, T 3 blokkeert en de lamp brandt niet. Stijgt de temperatuur bij de NTC-weerstand dan daalt de schakelspanning van de Schmitt-trigger. T 1 wordt nu geleidend en T 2 geblokkeerd. Over de weerstanden R 8/R 9 vloeit een positieve basisstroom naar T 3. De transistor wordt geleidend en de lamp gaat branden.

E 26 Waarschuwingstoestel voor een koelkast met akoestisch signaal

Deze schakeling is in principe gebaseerd op het toestel volgens E 25. Alleen is als indicator achter de Schmitt-trigger een astabiele multivibrator geschakeld met aan de uitgang



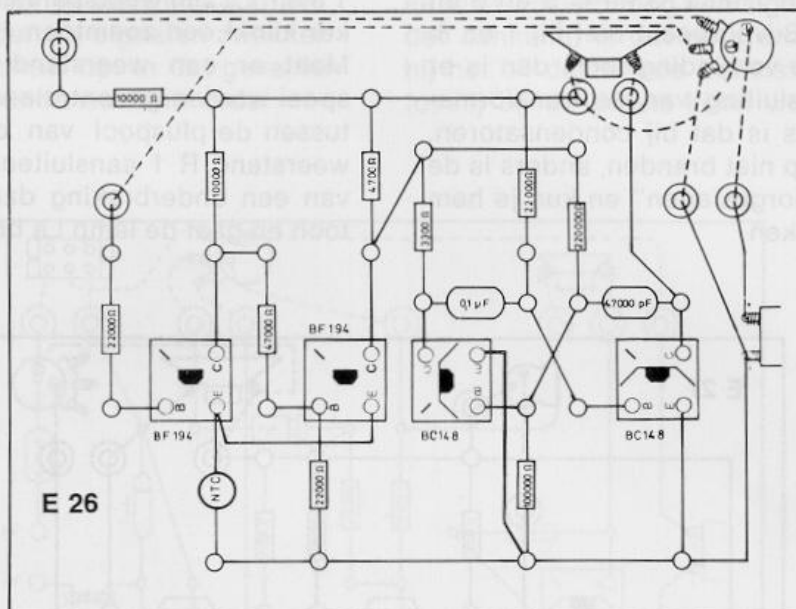
E 25



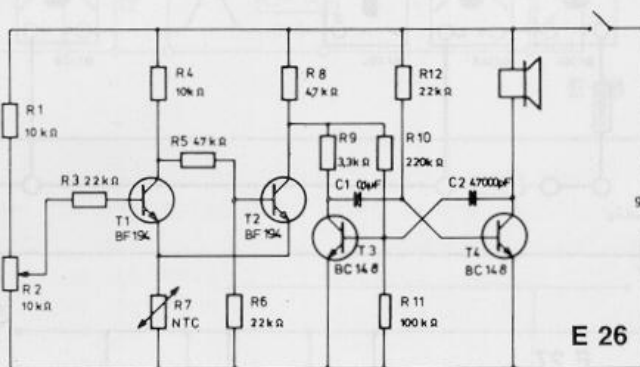
E 25

een luidspreker. De collector van T 2 ligt in het normale geval aan de minpool van de batterij. Daardoor krijgt T 3 geen bedrijfsvoeding en multivibrator T 3/T 4 kan niet werken. Als de ingestelde temperatuur wordt overschreden blokkeert T 2 en transistor T 3 krijgt zijn werkspanning over de

weerstand R 8. Nu kan de astabiele multivibrator oscilleren op zijn vooraf bepaalde frequentie en uit de luidspreker klinkt een waarschuwingssignaal. De frequentie van de toon wordt bepaald door de condensatoren C 1/C 2 en de weerstanden R 10/R 12.



E 26



E 26

E 27 Testapparaat met lamp en zoemer

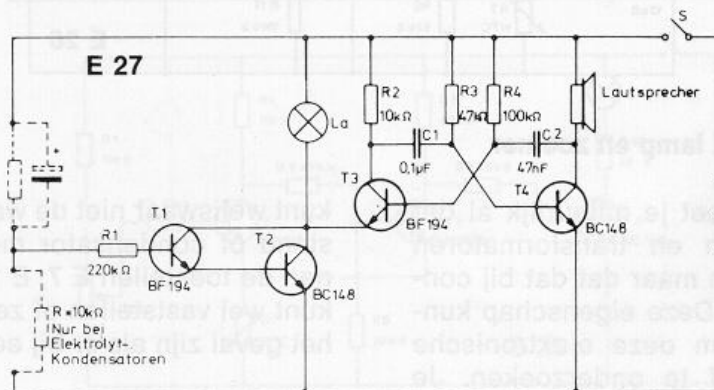
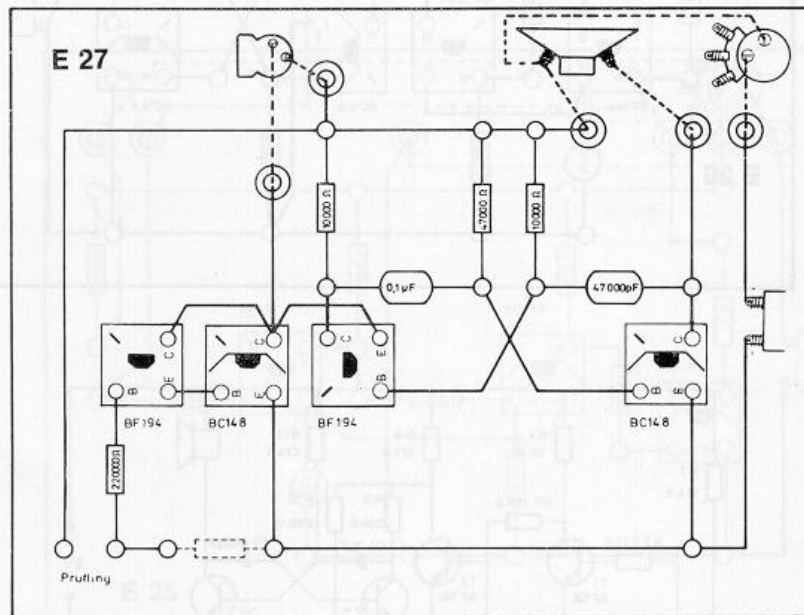
Uit de handleiding weet je natuurlijk al dat weerstanden, spoelen en transformatoren gelijkstroom doorlaten maar dat dat bij condensatoren niet gaat. Deze eigenschap kunnen we gebruiken om deze elektronische onderdelen heel grof te onderzoeken. Je

kunt weliswaar niet de waarde van een weerstand of condensator meten (daarvoor dienen de toestellen E 7, E 10 en E 14), maar je kunt wel vaststellen of ze defect zijn. Dit zou het geval zijn als er bij een weerstand of een

spoel tussen de twee aansluitingen geen verbinding meer bestaat. De lamp van het toestel zou dan niet branden en uit de luidspreker zou geen zoemtoon klinken. Bij transformatoren moet je oppassen. Hier moet een doorgang zijn tussen de in- en uitgang van een wikkeling. Kijk maar eens naar de afbeelding op pagina 2 van de handleiding EE 1004. De lamp moet branden als je de aansluitpunten 1 en 2, 3 en 4, 5 en 6 en 7 en 8 aansluit. Bijvoorbeeld niet bij 1 en 8. Brandt hij bij die verbinding toch, dan is er sprake van kortsluiting van de transformator. Heel anders is dat bij condensatoren. Hier mag de lamp niet branden, anders is de condensator „doorgeslagen” en kun je hem niet meer gebruiken.

Het testapparaat bestaat uit een gevoelige versterker met de transistor T 1 en T 2, bij de uitgang ligt lamp La. Vloeit er een geringe stroom naar de basis van T 1 dan wordt hij vermenigvuldigd door de versterkingsfactoren van beide transistors naar de uitgang gevoerd waardoor de lamp zal gaan branden. Bovendien krijgt op dat moment de transistor T 3 van de astabiele multivibrator T 3 en T 4 zijn werkspanning. Uit de luidspreker klinkt een zoemtoon.

Moet er een weerstand, transformator of spoel worden gecontroleerd dan moet je die tussen de pluspool van de batterij en de weerstand R 1 aansluiten. Als er sprake is van een onderbreking dan klinkt de zoemtoon en gaat de lamp La branden. Als je con-

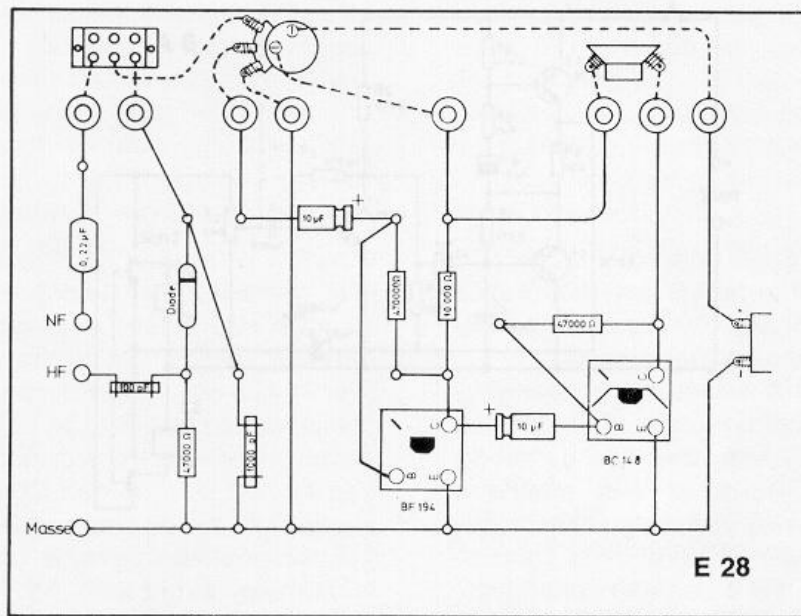


condensatoren tussen de twee punten aansluit dan brandt de lamp heel even al naar gelang de capaciteit. Als hij blijft branden is er sprake van kortsluiting. Bij het onderzoeken van elektrolytische condensatoren moet vanwege de hoge capaciteitswaarden tussen R 1 en de minpool van de batterij een weerstand van 10 k Ω worden aangesloten. Als de condensator wordt aangesloten, gaat de lamp branden en hoor je de zoemtoon. Na een zekere tijd worden de signalen zwakker en houden dan helemaal op. In dat geval is de elektrolytische condensator in orde.

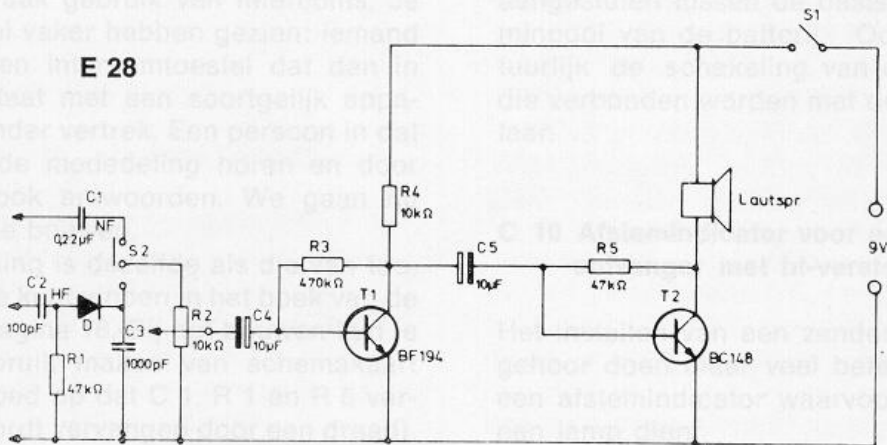
E 28 Signaalvolger

Een heel belangrijk apparaat bij het repareren van radiotoestellen is de signaalvolger. Met behulp daarvan kan de plaats worden gevonden waar een defect zit.

De technicus gaat als volgt te werk: hij onderzoekt met de signaalvolger en aan de hand van het schakelschema of er voor de eerste transistor nog een signaal van de zender aankomt. Is dat het geval dan probeert hij het bij de tweede transistor, net zo lang tot hij bij de plaats komt waar het signaal



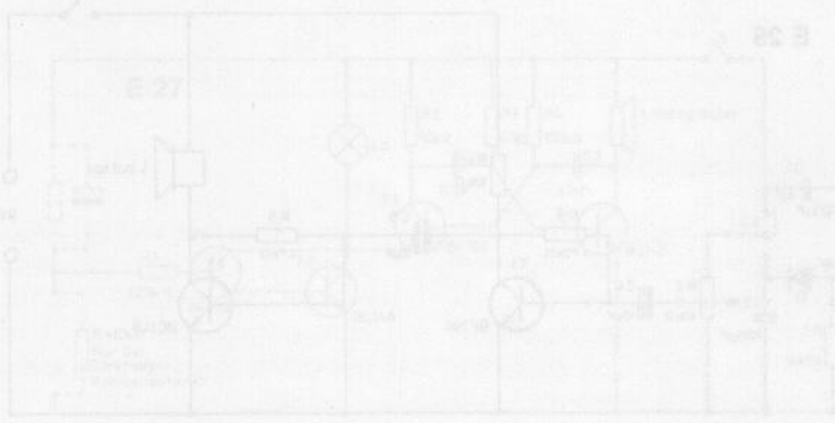
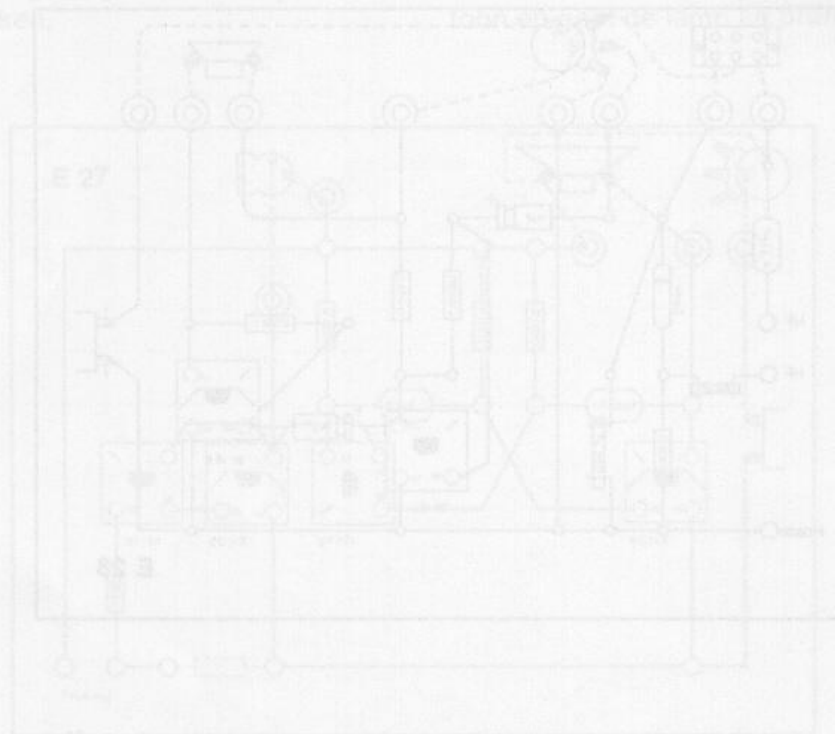
E 28



niet meer te horen is. Dan heeft hij de plaats van het defect gelokaliseerd en hoeft hij alleen nog maar te onderzoeken of er eventueel een weerstand is verbrand, een condensator doorgeslagen of een transistor stuk is. Met deze signaalvolger kunnen zowel gemoduleerde hf- als lf-signalen hoorbaar worden gemaakt. Uit de sterkte van het gecontroleerde signaal kunnen conclusies worden getrokken aangaande de werking van de trap. Als er een hf-spanning moet worden onderzocht dan wordt condensator C 2 aan

het betreffende punt in de schakeling aangesloten. Daarbij moet je er op letten dat de minpool van de batterij ook is verbonden met de te onderzoeken onderdelen. Het signaal wordt door diode D gelijkgericht en de ontstane lf-spanning wordt naar de volgende lf-versterker geleid (T 1 en T 2).

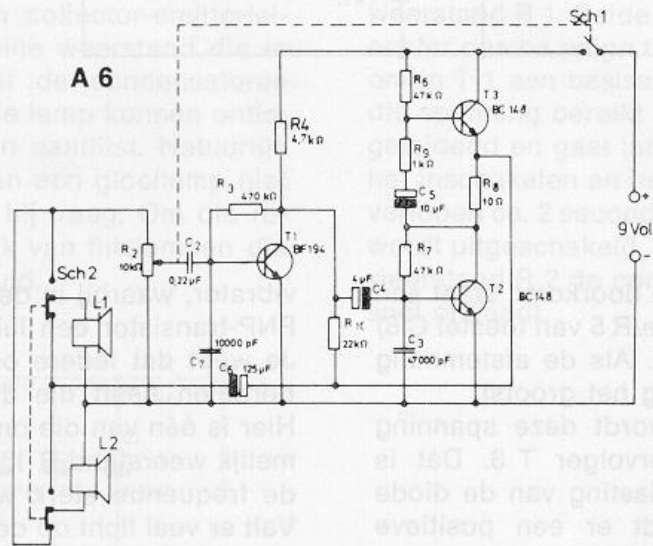
Lf-signalen worden niet gelijkgericht maar worden direct via condensator C naar de uitgang van de versterker gestuurd. De geluidssterkte kun je veranderen met de potentiometer R 2.



HOOFDSTUK III

De toestellen in dit hoofdstuk moet je pas bouwen als je alle andere in elkaar hebt gezet. Bij de voorafgaande 96 toestellen heb je geleerd hoe je een schakelschema moet lezen en nu willen we je theoretische kennis toetsen aan de praktijk. Daarom hebben we bij deze 11 toestellen heel bewust nu ook nog

de bouwtekening weggelaten. Vanzelfsprekend zijn het eenvoudige toestellen, maar daarmee kun je toch bewijzen hoe handig je bent geworden. Nog een kleine aanwijzing: Als je een schakelsymbool niet herkent, kijk dan eerst in het boek van de EE 1003.



A 6 Intercom

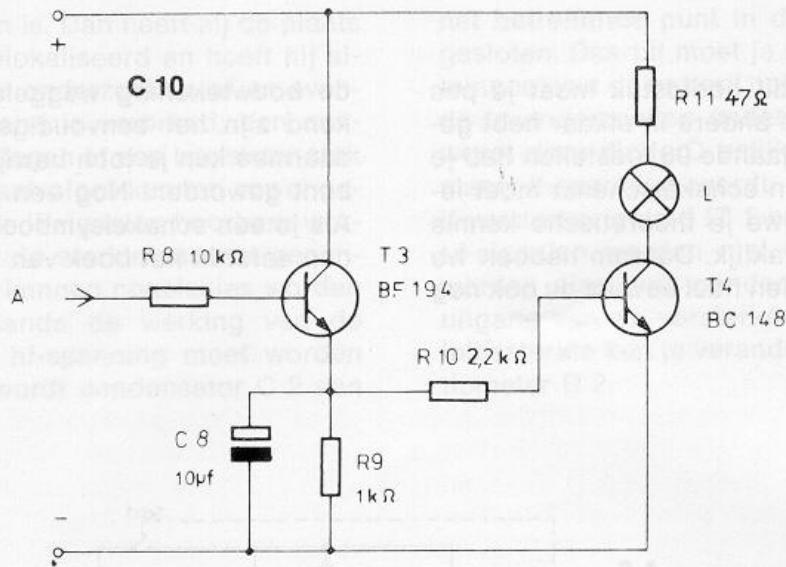
In fabrieken, grote zaken en restaurants maakt men vaak gebruik van intercoms. Je zult het al wel vaker hebben gezien: iemand spreekt in een intercomtoestel dat dan in verbinding staat met een soortgelijk apparaat in een ander vertrek. Een persoon in dat vertrek kan de mededeling horen en door zijn toestel ook antwoorden. We gaan nu zo'n installatie bouwen.

Deze schakeling is dezelfde als die van toestel A 2, dat je kunt vinden in het boek van de EE 1003 op pagina 16. Bij het bouwen kun je het best gebruik maken van schemakaart A 2. Let er goed op dat C 1, R 1 en R 5 vervallen (R 5 wordt vervangen door een draad).

Een nieuw onderdeel is condensator C 7, aangesloten tussen de basis van T 1 en de minpool van de batterij. Ook nieuw is natuurlijk de schakeling van de luidsprekers die verbonden worden met de schuifschakelaar.

C 10 Afstemindicator voor een diode-ontvanger met hf-versterktrap

Het instellen van een zender kun je op het gehoor doen maar veel beter gaat het met een afstemindicator waarvoor in dit geval een lamp dient.



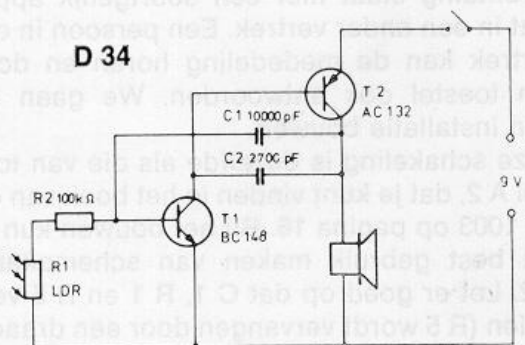
Bij een zender die goed doorkomt, staat aan punt A (knooppunt diode/R 5 van toestel C 8) een positieve spanning. Als de afstemming goed is, is die spanning het grootst. Over weerstand R 8 wordt deze spanning toegevoerd aan emittervolger T 3. Dat is noodzakelijk om de belasting van de diode klein te houden. Wordt er een positieve spanning aan de basis van de transistor gelegd dan vloeit er een stroom in de transistor die bij weerstand R 9 ook een spanningsverlies veroorzaakt (de spanning is aan de basis wat minder omdat de spanningsversterking kleiner dan 1 is). Over R 10 wordt T 4 geleidend en de lamp L brandt. Omdat de laatste transistor niet als schakelaar maar als versterktrap werkt, brandt de lamp al naar gelang de energie van de zender. Is bijv. de ingangskring L 1/C 1 niet precies op de zender afgestemd dan brandt de lamp heel zwak of helemaal niet. Bij optimale afstemming brandt de lamp het felst.

D 34 Lichtgevoelige toongenerator

De transistors T 1 en T 2 vormen een multi-

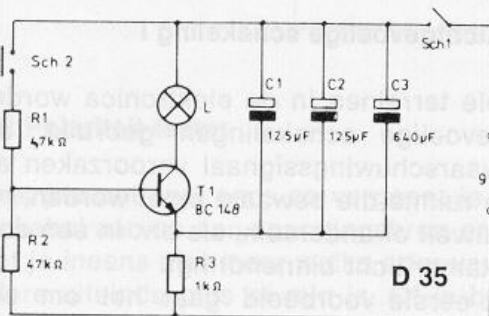
vibrator, waarbij in de collectorkring van de PNP-transistor een luidspreker ligt.

Je weet dat iedere oscillator bepaalde onderdelen heeft die de frequentie bepalen. Hier is één van die onderdelen variabel, namelijk weerstand R 1, de LDR. Daarmee kan de frequentie sterk worden veranderd. Valt er veel licht op de LDR dan is zijn weerstand klein en de frequentie hoog. In het tegenovergestelde geval is de toon die uit de luidspreker klinkt laag. Met behulp van licht kun je dus elke gewenste toon produceren.



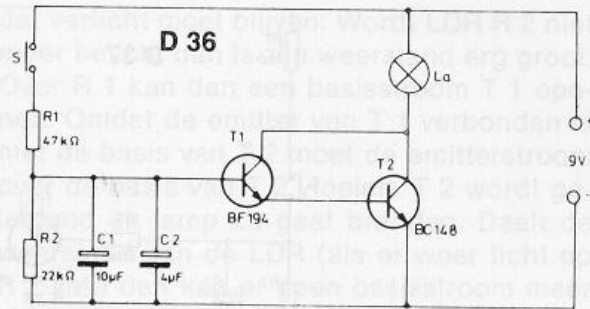
D 35 Elektronenflitsler

Nadat het foto toestel was uitgevonden kon men er alleen op sommige detailpunten nog wat aan verbeteren. Heel anders ligt dat bij het flitsen. In het begin werd er magnesium verbrand. Daarna kwamen de flitslampen voor éénmalig gebruik. Tegenwoordig gebruikt men elektronenflitsers die volgens een heel ander principe werken. Hoe ze werken kun je zien in de volgende schakeling. Over weerstand R 3 worden de condensatoren C 1, C 2 en C 3 opgeladen. Als je nu schakelaar Sch 2 bedient, wordt er over weerstand R 1 een sterke basisstroom toegevoerd aan de transistor. Zijn collector-emitterleiding vormt nu een kleine weerstand die te verwaarlozen is, zodat de condensatoren zich in één keer over de lamp kunnen ontladen, die daardoor even aanflitst. Natuurlijk is de lichtopbrengst van een gloeilamp niet groot en bovendien is hij traag. Om die reden maakt men gebruik van flitslampen die met xenongas zijn gevuld.



D 36 Inschakelvertraging

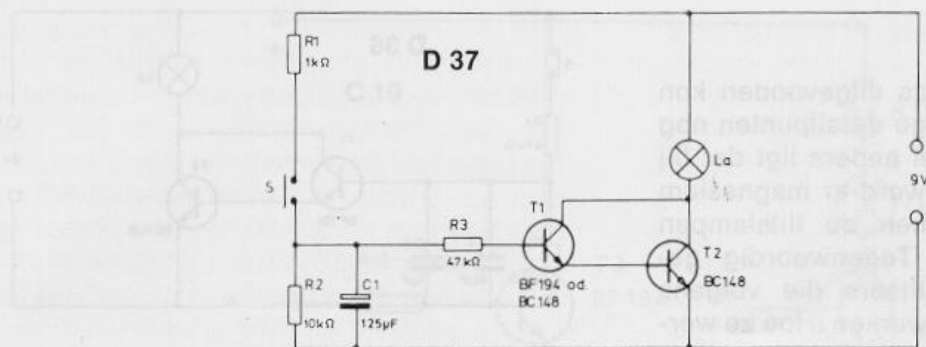
Veel machines zijn beveiligd tegen abusievelijke inbedrijfstelling. Of men bouwt er twee schakelknoppen in die gelijktijdig moeten worden bediend, of men maakt gebruik van een inschakelvertraging. Dan reageert de machine niet als er b.v. per ongeluk even op de startknop wordt gedrukt. Om de machine in werking te stellen moet men de knop dan langere tijd ingedrukt houden.



Met condensatoren en weerstanden kun je een elektronische in- of uitschakelvertraging bouwen. Als schakelaar S wordt bediend laden de condensatoren C 1 en 2 zich op over weerstand R 1. Beide condensatoren hebben echter pas na enige tijd voldoende spanning om in T 1 een basisstroom op te wekken. Is die spanning bereikt dan worden T 1 en T 2 geleidend en gaat lamp La branden. Tussen het inschakelen en het branden van de lamp verlopen ca. 2 seconden. Als het toestel weer wordt uitgeschakeld, gaat de lamp uit omdat weerstand R 2 de condensatoren C 1 en C 2 snel ontladt.

D 37 Uitschakelvertraging

Grote, gecompliceerde machines, b.v. in de chemische industrie, die meer dan één handeling kunnen verrichten, kunnen niet worden gestopt door eenvoudig de motor uit te schakelen. Er moet rekening worden gehouden met een bepaalde volgorde, omdat er vaak sprake is van meer dan één aandrijf-aggregaat. Om fouten bij de bediening te voorkomen, wordt het stoppen automatisch gestuurd. Dit gebeurt tegenwoordig steeds meer door elektronische schakelingen die dan ook werken met uitschakelvertragingen. Bedien je schakelaar S (machine is ingeschakeld) dan gaat direct lamp La branden omdat er over R 1 en R 2 een basisstroom kan vloeien. T 1 en T 2 zijn geleidend. Het uitschakelen wordt nagebootst door het

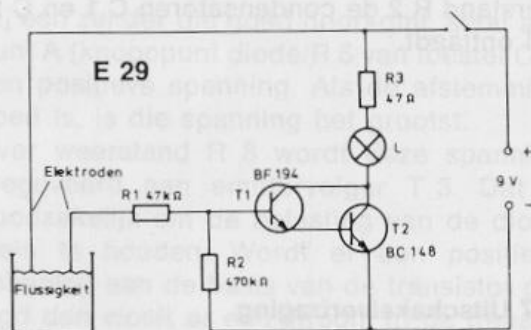


openen van de schakelaar. Op dit ogenblik heeft condensator C 1 een positieve lading die daarmee de stroom door de twee transistors in stand houdt. De condensator wordt over R 2 ontladen. Als de laadspanning te laag is geworden kan er geen basisstroom meer over R 3 vloeien waardoor lamp La uitgaat.

van ca. 100 heeft, is een kleine ingangsstroom al voldoende om de lamp in de uitgangskring van T 2 te laten branden.

De stroomversterking van deze versterker is circa $100 \times 100 = 10.000$ -voudig; d.w.z. om een lamp van 6 volt, 50 mA helder te laten branden is een ingangsstroom van slechts

$$\frac{50}{10.000} = 0,005 \text{ mA, dus } 5 \mu\text{A} \text{ voldoende.}$$



E 29 Vloeistofpeil-indicator

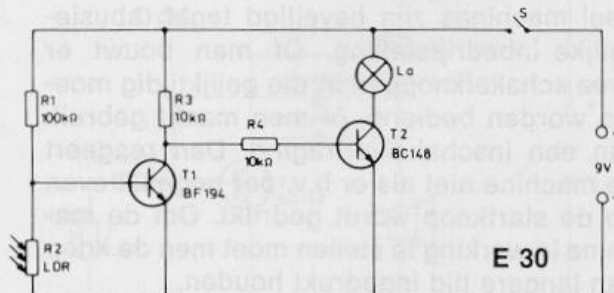
Bij de schakelingen E 2 en E 3 zijn de richtlijnen voor het gebruik van dit toestel te vinden. Hier is de schakeling zó vereenvoudigd, dat je het principe gemakkelijk kunt herkennen.

De schakeling bestaat uit een versterker met twee transistors, die direct gekoppeld zijn; de ingang daarvan krijgt over R 1 een positieve stroom toegevoerd, zodra een paar elektroden in een geleidende vloeistof worden gedompeld. De basisstroom in T 1 veroorzaakt een grote emitterstroom die gelijktijdig de basisstroom van T 2 is. Omdat iedere transistor een stroomversterkingsfactor

E 30 Lichtgevoelige schakeling I

Op vele terreinen in de elektronica worden lichtgevoelige schakelingen gebruikt, die een waarschuwingssignaal veroorzaken als in een ruimte die bewaakt moet worden, het licht uitvalt of andersom, als b.v. in een donkere kamer licht binnendringt.

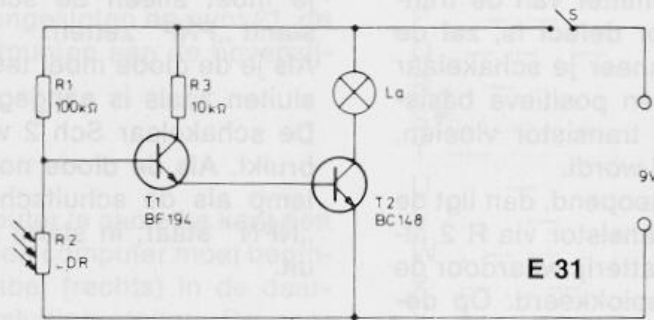
In het eerste voorbeeld gaat het om een schakeling die een waarschuwingssignaal geeft als de LDR wordt getroffen door lichtstralen. Op dat ogenblik wordt de weerstand van R 2 klein en kan er geen basisstroom naar T 1 vloeien. Hij is dus geblokkeerd.



Daardoor vloeit er over R 3 en R 4 een positieve basisstroom. T 2 is geleidend en de lamp gaat branden. In het andere geval is de weerstand van de onverlichte LDR zo groot dat over R 1 een stroom naar T 1 vloeit. De eerste transistor is nu geleidend en zijn collector ligt op het emitterpotentiaal. Daardoor kan over R 4 geen basisstroom naar T 2 vloeien, T 2 is geblokkeerd en de lamp brandt niet.

E 31 Lichtgevoelige schakeling II

Deze schakeling wordt gebruikt om te waarschuwen als het licht uitvalt in een vertrek

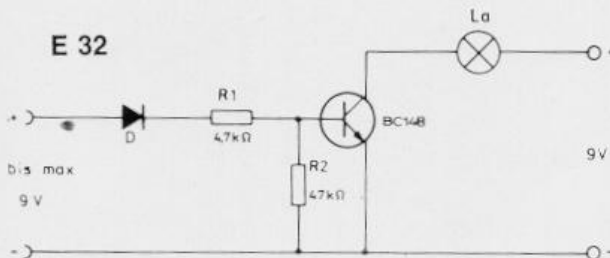


dat verlicht moet blijven. Wordt LDR R 2 niet meer belicht dan is zijn weerstand erg groot. Over R 1 kan dan een basisstroom T 1 openen. Omdat de emitter van T 1 verbonden is met de basis van T 2 moet de emitterstroom over de basis van T 2 vloeien. T 2 wordt geleidend en lamp La gaat branden. Daalt de weerstand van de LDR (als er weer licht op R 2 valt) dan kan er geen basisstroom meer vloeien, beide transistoren worden geblokkeerd en de lamp gaat weer uit.

E 32 Polariteit-tester

Is het jou ook wel eens zo vergaan: je sluit een kabel aan op een spanningsbron en dan weet je ineens niet meer welke ader van het andere uiteinde plus of min is. Of je bouwt een gelijkrichter en weet theoretisch wat de plus- resp. de min-aansluiting is, maar voor de zekerheid zou je het nog willen controleren. In die gevallen heb je een polariteit-tester nodig.

Als je een batterij of een andere spanningsbron met de goede polen aansluit op de

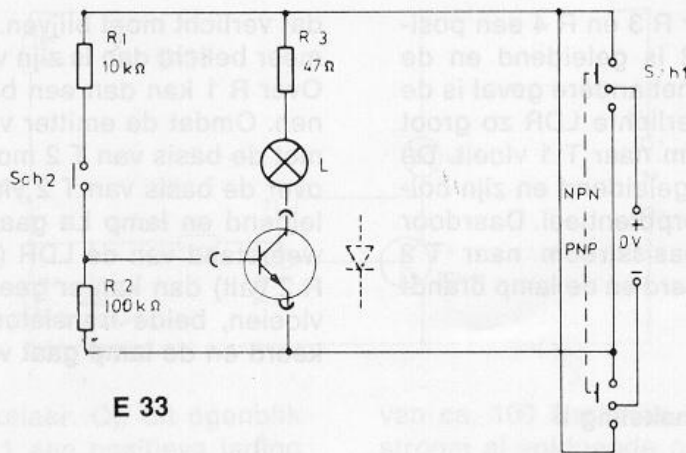


twee aansluitpunten dan kan er over de diode en de weerstand R 1 een basisstroom vloeien. T 1 wordt geleidend en lamp La gaat branden. Wordt de batterij verkeerd aangesloten, dan kan er over de diode geen stroom vloeien, T 1 blijft geblokkeerd en de lamp brandt niet.

E 33 Transistor- en diodetester

Het kan gebeuren dat door een verkeerde aansluiting in de schakeling mogelijk een transistor of een diode defect raakt. Je apparaat werkt dan niet. Controleren of deze onderdelen goed of defect zijn kun je met dit apparaat. Doordat je met de schuifschakelaar de spanning kunt ompolen, kun je zowel PNP- als NPN-transistors, alsook diodes testen.

Monteer een NPN-transistor, zoals in het schema is aangegeven, op de aansluitpunten. Zet de schuifschakelaar in de stand



„NPN”. In deze stand is de min van de batterij verbonden met de emitter van de transistor. Als deze transistor defect is, zal de lamp alleen branden wanneer je schakelaar Sch 2 sluit. Er kan nu een positieve basisstroom via R 1 naar de transistor vloeien, waardoor deze geleidend wordt. Wordt schakelaar Sch 2 geopend, dan ligt de basis van de te testen transistor via R 2 alleen aan de min van de batterij, waardoor de transistor weer wordt geblokkeerd. Op de

zelfde manier kun je PNP-transistors testen; je moet alleen de schuifschakelaar in de stand „PNP” zetten. Als je de diode moet testen, moet je die aansluiten zoals is aangegeven in het schema. De schakelaar Sch 2 wordt hierbij niet gebruikt. Als de diode nog goed is, brandt de lamp als de schuifschakelaar in de stand „NPN” staat; in stand „PNP” gaat de lamp uit.



Computerspel

In deze doos vindt je twee schemakaarten waarmee je een computer kunt bouwen. Het gaat hier natuurlijk om een schakeling zonder elektronische onderdelen. Het is dus geen echte computer.

Leg kaart 1 op de montageplaat en kaart 2 op precies dezelfde plaats aan de onderzijde van de montageplaat. Steek dan in de gaatjes 1 tot 23 van boven haarspeldveren en van onderen tonveren en in de gaatjes 24 tot 28 van onderen haarspeldveren en tonveren aan de bovenzijde.

De schakeling moet worden uitgevoerd, zoals op schemakaart 2 is aangegeven, met blanke en geïsoleerde draden. De batterij wordt met de min aangesloten op punt 21, de plus aan de aansluitpunten aan de bovenzijde van de plaat.

Spelregels:

Voor jou en de computer is aan elke kant één kabel aanwezig. Als de computer moet beginnen, moet je jou kabel (rechts) in de daarvoor bestemde aansluiting steken. De aanflitsende lamp vertelt je dat je de computerkabel (links) twee gaatjes verder moet steken. Dan ben jij aan de beurt. Je mag steeds maar 1 of 2 gaatjes verder gaan. De lamp die dan aangaat zegt dan weer hoeveel gaatjes de computerkabel verder gestoken moet worden. De kabel die het twintigste gaatje bereikt, heeft gewonnen. Als dat jou lukt, kun je dat zien aan de derde aanflitsende lamp. Maar we zijn bang dat je meestal zult verliezen. Veel plezier!

Morse-alfabet

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

Vertaling van gebruikte teksten op de tekeningen

tek. B 5 Blau
tek. C 9 Drossel
tek. D 12 Lautsprecher oder Ohrhörer
tek. D 17 L. oder Hörer
tek. D 19 Rot
Grün
tek. D 22 Gelb
tek. D 26 Tastkontakt
tek. D 33 oder Lautsprecher
tek. E 15 Nur für Lautsprecheranschluss
5 - 25 Ω
tek. E 17 Tastsonde
tek. E 27 Prüfling
Nur bei Elektrolyt Kondensatoren
tek. E 28 Masse
tek. E 29 Flüssigkeit

Vertaling van de teksten bij de tekeningen van het computerspel (los in doos aanwezig)

Duits:

Blad 1

Computer will um 1 - 2 weiter zählen
Sie haben gewonnen
Schwarzes Prüfkabel für ihn
Rotes Prüfkabel für Sie
Wenn der Computer beginnen soll,
rotes Prüfkabel hier einstecken
Der Spieler und der Computer zählen
abwechselnd jeweils um 1 oder 2 weiter.
Wer zuerst auf 20 kommt, hat gewonnen

Blad 2

Rot
Computer beginnt
Schwarz
Keine Verbindung

blauw
smoorspoel
luidspreker of oortelefoon
(L)uidspreker of oortelefoon
rood
groen
geel
aanraakcontact
óf luidspreker
alleen luidspreker aansluiten met een
impedantie tussen 5 en 25 Ω
voelers
te testen onderdeel
alleen bij elektrolytische condensatoren
massa
vloeistof

Nederlands

De computer wil 1 of 2 gaatjes verder tellen
Je hebt gewonnen
Zwarte contactkabel voor de computer
Rode contactkabel voor jou
Wanneer de computer moet starten, hier rode
kabel insteken
De speler en de computer tellen om de beurt
telkens 1 of 2 verder. Wie het eerst bij 20
komt, heeft gewonnen

rood
computer start
zwart
geen aansluiting

