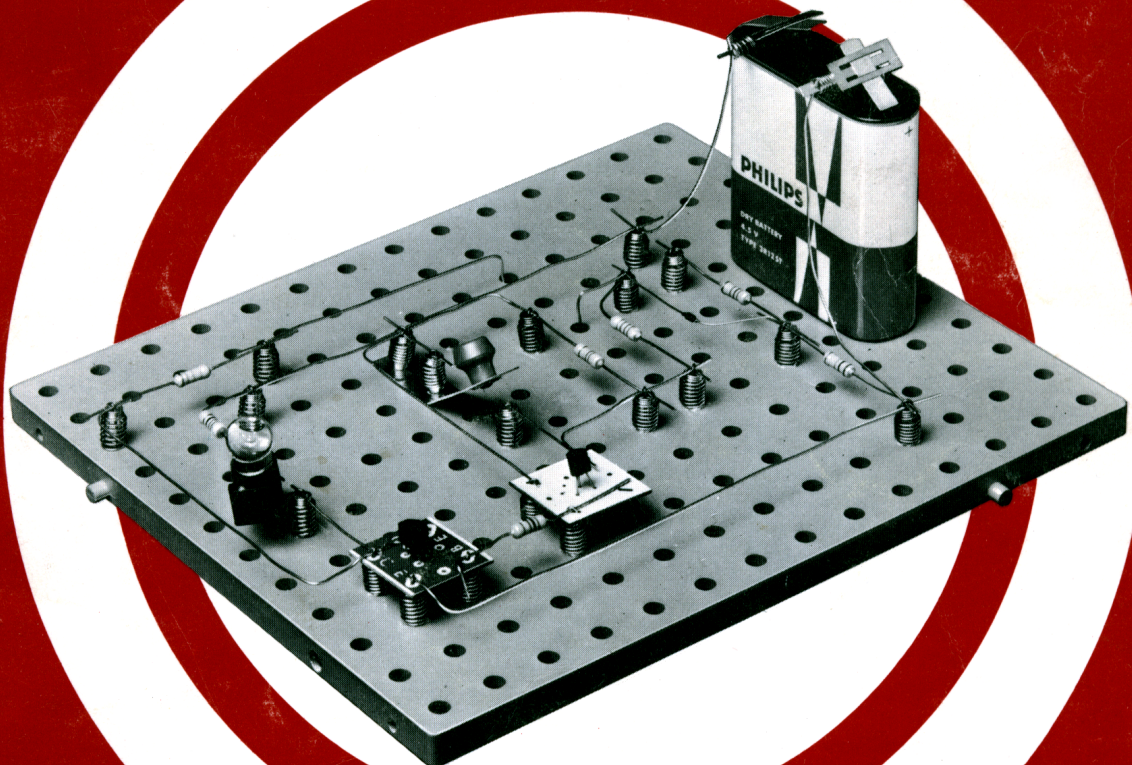


# PHILIPS



# Instructieboek EE 2040

NL



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

Copyright:

N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven, 1974.

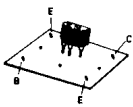
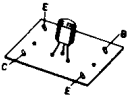















Nadruk, ook gedeeltelijk, verboden.



# **Inleiding tot de elektronica**

# Inhoud

	Pagina	Bouwtekening pagina
Onderdelen	3	
Woordenlijst	4	
<b>Inleiding tot de elektronica</b>	5	
Algemene bouwaanwijzingen	6	
Stroomkring met batterij en lamp	7	
Stroomkring met drukschakelaar	9	
Weerstand	10	
Instelpotentiometer	14	
Diode	17	
Transistor BC 158	20	
Transistor BC 238	30	
Elektrolytische condensator	38	
Polyester-condensator	39	
<b>Bouwaanwijzingen voor de elektronische toestellen</b>	40	
1. Automatisch trappenhuislicht	41	67
2. Aan- en uitschakelaar	43	69
3. Vochtigheidsindicator	46	71
4. Knipperlicht	47	73
5. Waarschuwingsinstallatie	48	75
6. Van spanning afhankelijke schakelaar	50	77
7. Vloeistofpeilindicator	52	79
8. Automatisch morse-oefentoestel	53	81
9. Regelbare toongenerator	56	83
10. Controleschakeling voor de blauwe transistor	58	85
11. Controleschakeling voor de witte transistor	59	87
12. Controletestel voor weerstanden en condensatoren	60	89
13. Morse-oefentoestel	62	91
14. Toongenerator	63	93
Symbolen voor onderdelen en halfgeleiders	64	

Onderdeel	Nummer	Benaming	Kleur	Inhoud
	349.1211	Transistor BC 158 of (BC 308)	blauw	1
	1212	Transistor BC 238	wit	1
	1125	Siliciumdiode	BA 217 of BA 218	1
	1004	Weerstand		
		22 ohm	rood-rood-zwart (goud)*	1
		100 ohm	bruin-zwart-bruin (goud)*	1
		1500 ohm	bruin-groen-rood (goud)*	1
		2200 ohm	rood-rood-rood (goud)*	1
		4700 ohm	geel-paars-rood (goud)*	1
		10000 ohm	bruin-zwart-oranje (goud)*	1
		47000 ohm	geel-paars-oranje (goud)*	1
		220000 ohm	rood-rood-geel (goud)*	1
	1040	Instelpotentiometer 47.000 ohm		1
	1005	Polyester condensator 0,1 µF		1
	1006	Elektrolytische condensator 125 µF of 100 µF		1
	1129	Lamp 3,8 V 0,07 A		1
	1026	Lamphouder		1
	1016	Blank draad		4 m
	1020	Haarspeldveer		25
	1021	Tonveer		25
	1022	Cilinderveer		20
	1028	Elastiek		2
	1130	Montageplaat		1
	1133	Batterijklem		2
	5015	Druktoets (schakelaar)		1

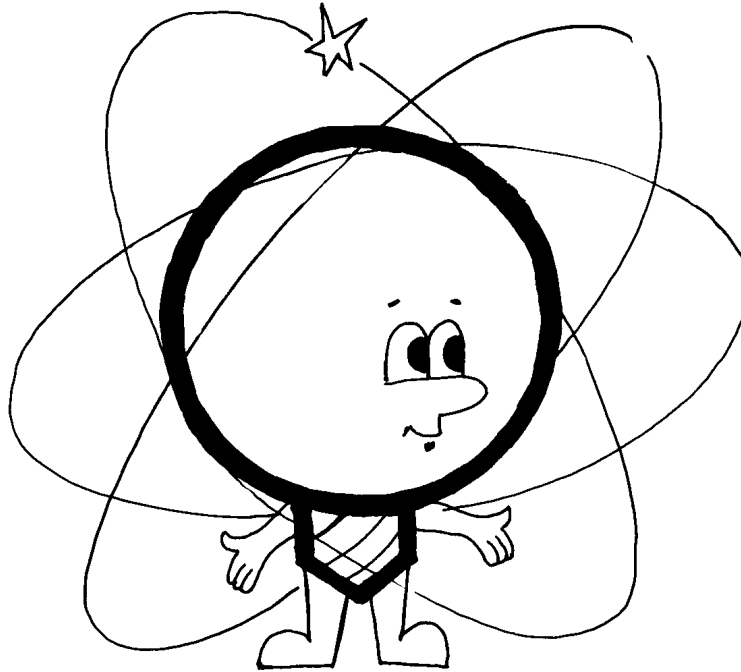
\* of zilver



## VERTALING VAN DE IN DE TEKENINGEN GEBRUIKTE TEKSTEN

Batterie	batterij
Bauplan	bouwtekening
blau	blauw
braun	bruin
Elektroden (im wasser)	elektroden (in water)
Fenster	raam
gelb	geel
gold	goud
grün	groen
kontakt	contact
Kopfhörer	hoofdtelefoon
kurz	kort
Lampe	lamp
lang	lang
Lautsprecher	luidspreker
lila	lila, paars
oder	of
orange	oranje
rot	rood
Schalter	schakelaar
schwartz	zwart
Tastkontakt	drukknop
Trimpotentiometer	instelpotentiometer
Tür (oder Fensterkontakt)	deur (of raamcontact)
weiss	wit
Widerstand	weerstand

# Inleiding tot de elektronica



Hallo, ik ben Tronic!

Ik ben gekomen om je eens iets te vertellen over elektrische stroom. Eigenlijk heet ik Elektron maar Tronic is mijn bijnaam.

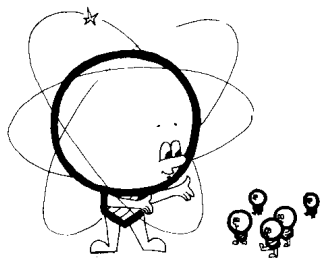
Overal om je heen zie je toestellen die de mensen goede diensten bewijzen en hun leven veraangenamen zoals wasmachines, strijkijzers, elektrische fornuizen, televisietoestellen, radio's en platenspelers.

Steeds als iemand zo'n toestel aanzet ben ik er bij want zonder mij gaat het niet. Natuurlijk kan ik het niet alleen. Ik heb nog een heleboel broertjes die me daarbij helpen.

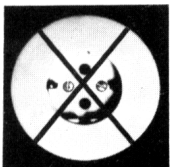
Om mijn werk te vergemakkelijken hebben de mensen allerlei onderdelen uitgevonden waarvan er in je bouwdoos ook een aantal zijn opgenomen. Met die onderdelen kun je zelf toestellen bouwen en merken wat voor werk ik doe. Je krijgt mij en mijn broertjes nooit te zien want daarvoor zijn we veel en veel te klein maar we zijn er altijd, denk daar maar aan!

Ik zal je helpen om je duidelijk te maken wat er in sommige toestellen gebeurt, vooral als het soms wat moeilijk wordt.

Om met mij en mijn broertjes in contact te komen heb je een platte batterij nodig van  $4\frac{1}{2}$  volt (b.v. Philips 3 R 12 St).



Afb. 1

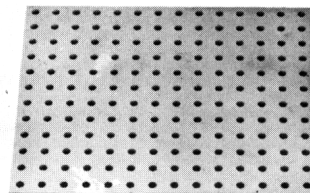


Afb. 2

Je mag alleen maar de batterij van  $4\frac{1}{2}$  volt gebruiken — nooit stroom uit het stopcontact. Dat is levensgevaarlijk!

Voor we beginnen moet ik je nog even vertellen dat we alle toestellen bouwen op de blauwe plaat met al die gaatjes. Zo'n plaat heet een montageplaat. Je kunt er een zien op afbeelding 3.

**Afb. 3**



Om de onderdelen op de montageplaat vast te maken bevestigen we eerst de haarspeldveren (afb. 4) en de tonveren (afb. 5) aan de plaat.

Op afbeeldingen 6a en b kun je zien hoe dat in z'n werk gaat. Schuif de haarspeldveer van onderen door het gaatje en druk hem dicht. Schuif dan van boven de tonveer er overheen tot hij niet verder kan. Zo'n haarspeld- en tonveer samen noemen we een klem.

Nu kun je voor het eerst proberen mij en mijn broertjes op te sporen. Eerst moet je de batterij op de montageplaat bevestigen. Leg de montageplaat in de lengte voor je op tafel.

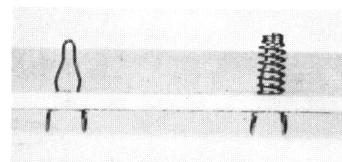
Duw dan aan de linkerkant in de eerste rij gaatjes het elastiekje door het derde gaatje van boven (afb. 7a), haak er aan de onderkant



**Afb. 4**

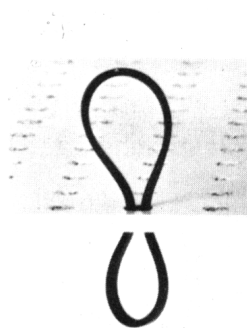


**Afb. 5**

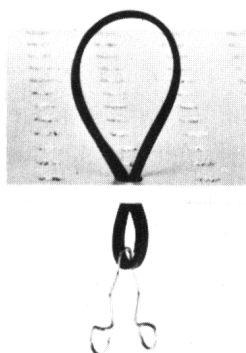


**Afb.6a**

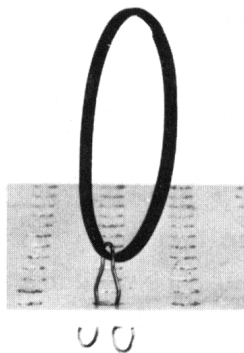
**Afb. 6b**



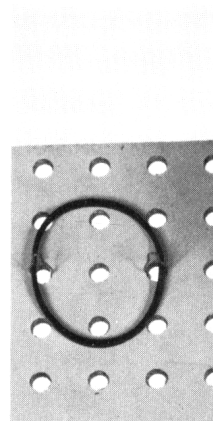
**Afb. 7a**



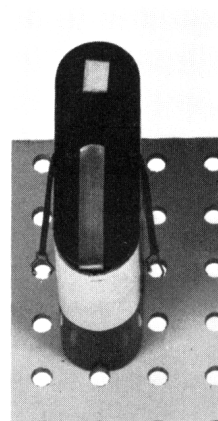
**Afb. 7b**



**Afb. 7c**



**Afb. 7d**



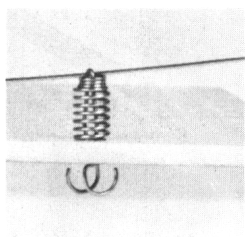
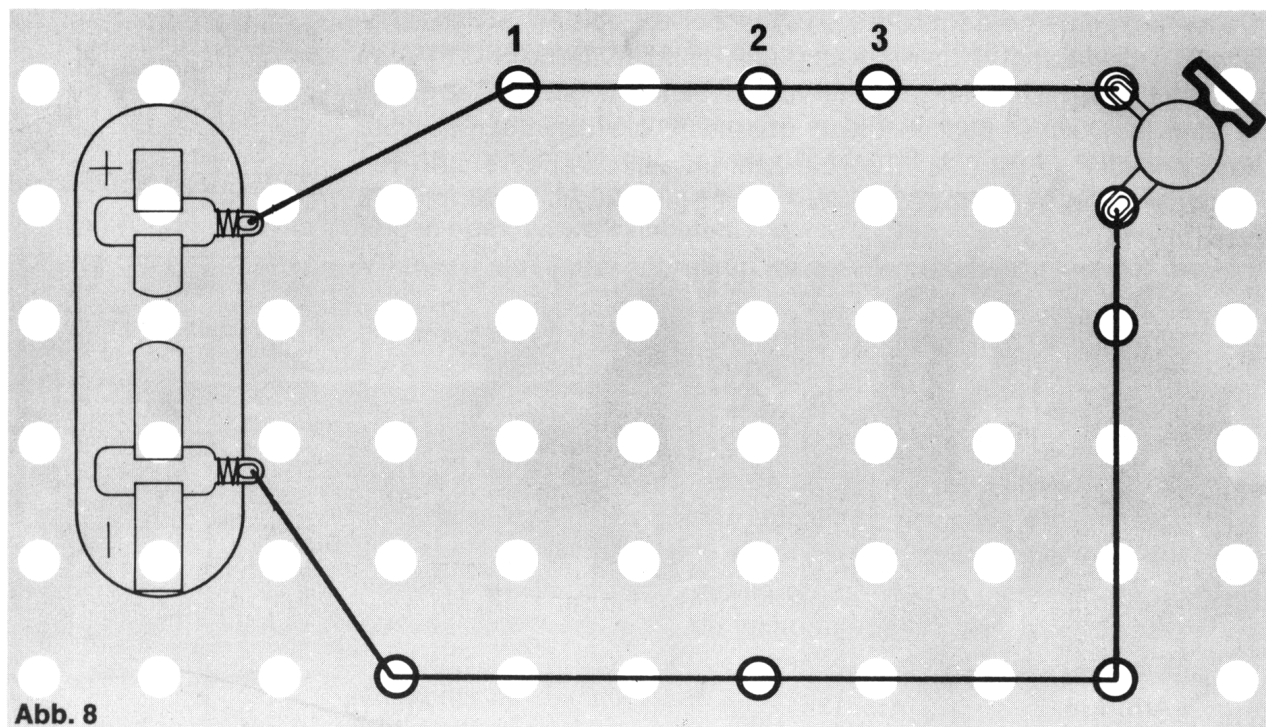
**Afb. 7e**

een haarspeldveer doorheen (afb. 7b) en schuif de veer met het elastiekje door het gat (afb. 7c). Herhaal dat in de derde rij gaatjes. Nu moet je de batterij zó onder de elastiekjes zetten dat de korte lip (+) aan de bovenrand van de montageplaat zit (afb. 7e). De batterij staat nu stevig op de montageplaat.

Kijk eens goed naar de tekening (afb. 8). Je herkent natuurlijk aan de linkerkant de batterij. De zwarte cirkels duiden de plaats aan waar een klem moet worden aangebracht. Bevestig de klemmen zoals in de tekening (afb. 8) is aangegeven op de montageplaat.

## PROEF 1

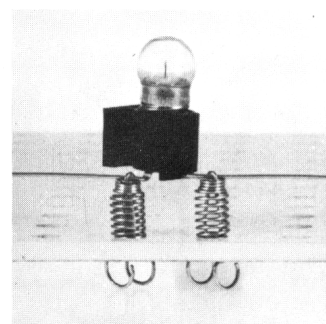
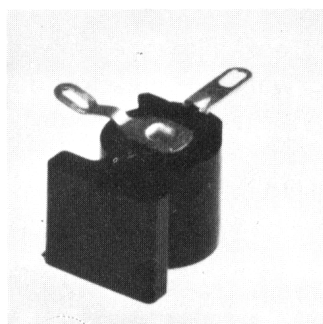
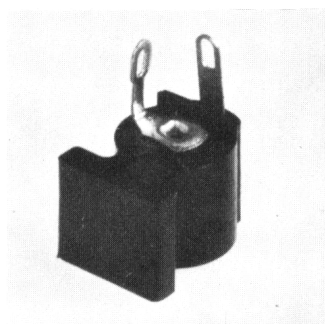




Neem de rol draad, wikkel er een stuk af en meet de afstand tussen twee klemmen. Knip zoveel draad af dat je steeds twee klemmen met elkaar kunt verbinden.

Als je nu de tonveer naar beneden drukt verschijnt de lus van de haarspeldveer. Schuif de draad er doorheen en laat de tonveer weer los. De draad wordt daardoor vastgeklemd (afb. 9). Zo kun je alle klemmen met elkaar verbinden. Op de tekening worden de draadjes weergegeven door een zwarte lijn.

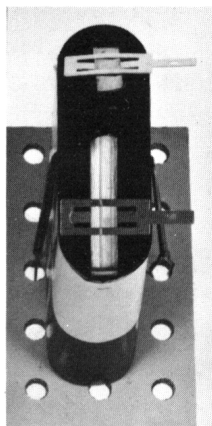
Aan de rechter kant van de montageplaat staan twee klemmen vlak bij elkaar. Daartussenin moet je de lamphouder (afb. 10a) net zo vastmaken als de draad. Verbuig daarom eerst de twee aansluitogen van de lamphouder (afb. 10b). Schroef dan de lamp (afb. 11) in de lamphouder. Tenslotte moeten de twee klemmen naast de batterij met de twee metalen strippen van de batterij worden verbonden. Daarvoor dienen de twee batterij-aansluitklemmen (afb. 12).



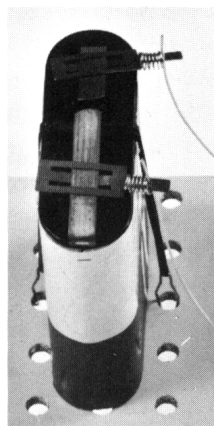
Schuif ze, zoals op de foto (afb. 13) te zien is, op de metalen strip-  
pen van de batterij. Neem nu een klein cilinderveertje (afb. 14) en  
druk dat over het korte gedeelte van de aansluitklem tot het gaatje  
te zien is. Duw er dan de draad doorheen, die dan door de veer  
vastgehouden wordt (afb. 13b). Herhaal dit aan de andere strip van  
de batterij. De hele procedure kun je nog eens vergelijken met de  
foto (afb. 15).



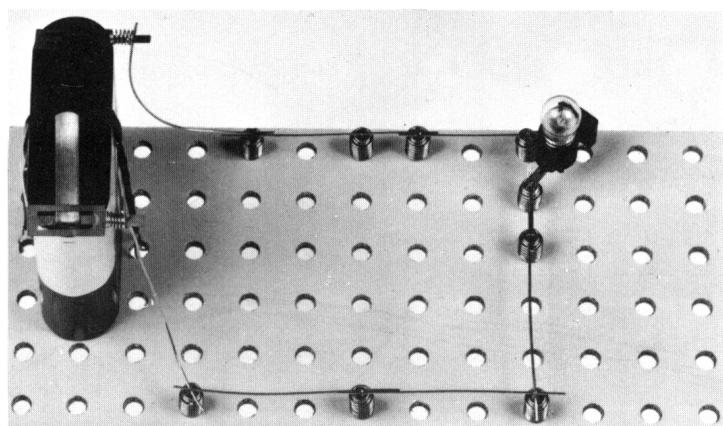
Afb. 14



Afb. 13a



Afb. 13b



Afb. 15

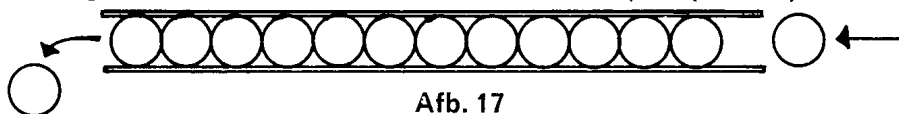
Als je alles goed hebt gedaan brandt de lamp. Anders moet je alles  
nog eens zorgvuldig nalopen.

Je hebt er misschien helemaal niet meer aan gedacht dat ik er ook  
nog ben. Ik was er bij toen je lamp brandde. Je vraagt je nu vast en  
zeker af wat ik heb gedaan.

Al in het begin heb ik je verteld dat ik niet alleen ben.

Mijn broertjes en ik — we worden door de mensen **elektronen** ge-  
noemd — zitten in de batterij en in de draden. We zitten dicht op  
elkaar en vooral in de batterij is het een gedrang van je welste;  
daarom willen we eruit. Dat gaat echter alleen maar via een 'poort'.  
Die 'poort' is de lange metalen strip die de mensen een min-pool  
noemen. Hij wordt ook wel zo afgekort: —

Dat gaat echter alleen als er aan de polen van de batterij een draad  
is aangesloten waar we doorheen kunnen kruipen (afb. 16).

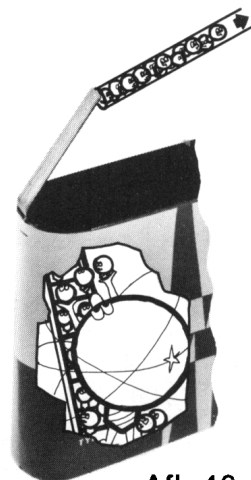


Afb. 17

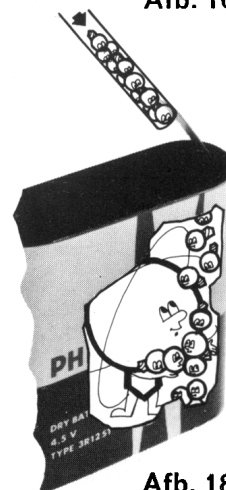
Omdat mijn broertjes hier ook zijn moeten we ze wegduwen. Er  
ontstaat een lange ketting want elk elektron duwt zijn voorganger  
een stukje verder (afb. 17). Wie aan het einde van de aangesloten  
draad is moet de batterij in.

Daarvoor gebruiken we de andere 'poort', de korte metalen strip  
(afb. 18). Hij wordt plus-pool genoemd oftewel: +.

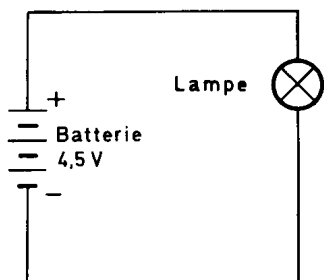
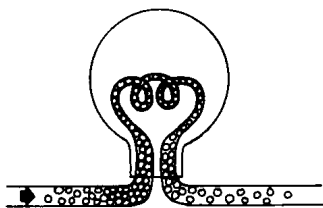
Omdat er steeds nieuwe elektronen de draad binnendringen duwen  
we elkaar stukje voor stukje door de hele draad. Omdat we in een  
cirkel rondgaan van de min- naar de pluspool spreken de mensen  
over een **stroomkring**.



Afb. 16



Afb. 18



Afb. 19

PROEF 2

De elektronen die door de gloeidraad van de lamp worden geschoven doen de lamp branden — alleen daaraan kun je zien dat we in een stroomkring rondgaan. Als wij elektronen door een draad schuiven zeggen de mensen dat er een stroom loopt.

Om te voorkomen dat er van elk toestel een grote tekening moet worden gemaakt hebben de mensen afkortingen bedacht. Die afkortingen noemen we **symbolen**.

Voor een gloeilamp gebruiken we steeds dit teken:



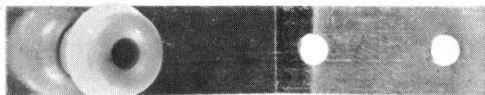
De draad wordt eenvoudig weergegeven door een rechte lijn: \_\_\_\_\_

En de batterij ten slotte ziet er zó uit:

De constructie waarmee je de lamp hebt laten branden kan dan vereenvoudigd worden weergegeven zoals op de afbeelding 19. Op die tekening zul je vast en zeker de stroomkring herkennen.

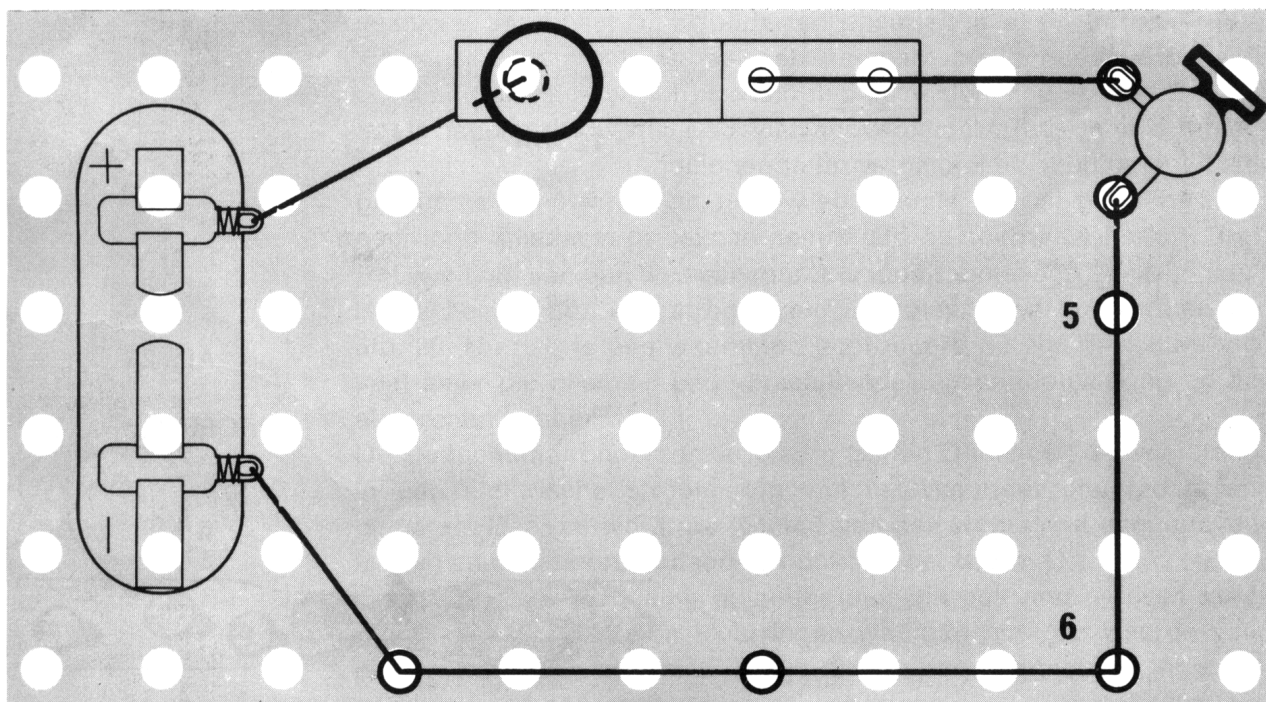
Dat we ons alleen in een draad of in een stuk metaal kunnen voortbewegen maar niet door de lucht kan ik ook bewijzen; verwijder de stukken draad tussen de klemmen 1 en 2 en tussen 2 en 3 (afb. 8). Verwijder de klemmen 2 en 3.

Bevestig nu, zoals op afbeelding 21 is aangegeven, de drukschakelaar met twee klemmen zodanig dat je hem op klem 1 kunt drukken. Hoe je dat moet doen kun je zien op afbeelding 22. Vergelijk je constructie nog eens met afbeelding 23.



Afb. 20

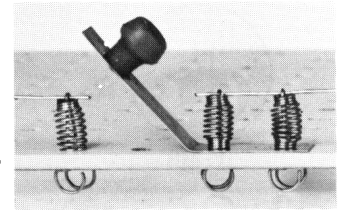
Afb. 21





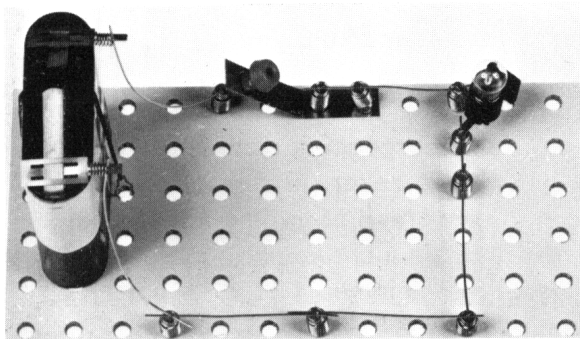
Als je nu de schakelaar op de klem drukt, gaat de lamp branden want alleen dan kunnen de elektronen zich door de draad voortbewegen. Met de schakelaar los is de stroomkring bij de schakelaar verbroken.

Ook de schakelaar heeft een symbool, dat er zo uit ziet

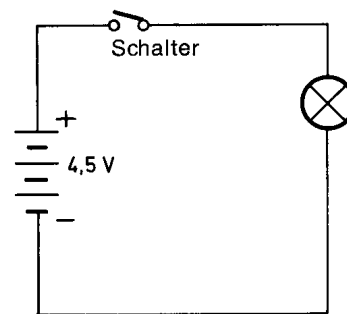


Afb. 22

Tekeningen waarin alleen symbolen worden gebruikt noemen we **schema's**. Op schema's worden alle draadverbindingen zo getekend dat ze verticaal op elkaar staan.



Afb. 23



Afb. 24

Nu je weet hoe elektrische stroom door een leiding vloeit moet je eens onderzoeken wat er gebeurt als er een hindernis wordt opgeworpen. Zo'n hindernis noemt men een **weerstand** (afb. 25). Dat zijn die stukjes draad in je doos die in het midden een verdikking met gekleurde ringetjes hebben. Zoek er maar eens een uit die rood-rood-zwart-goud gekleurde ringen heeft. Om vergissingen te voorkomen moet je hem op de foto leggen en vergelijken.

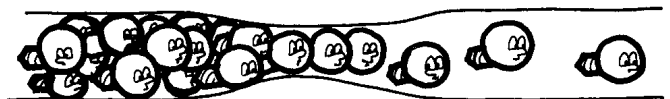
Verwijder nu uit je constructie het stuk draad tussen de klemmen 5 en 6 en zet inplaats daarvan de weerstand ertussen (afb. 26). Druk nu op de schakelaar. Je zult merken dat de lamp niet meer zo helder brandt. De stroomtoevoer naar de lamp wordt minder als er een weerstand in de leiding wordt opgenomen.

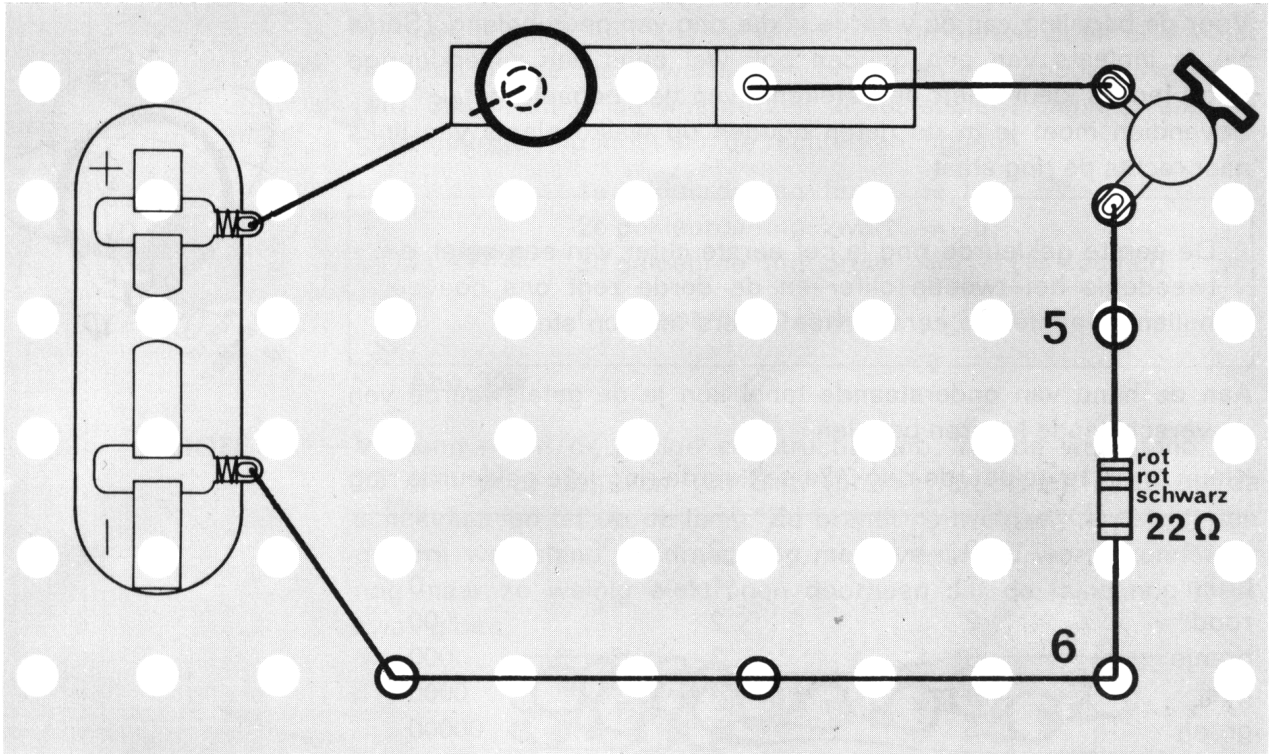
De verklaring is heel simpel: de weerstand vormt een vernauwing in de draad waardoor de elektronen er niet zo makkelijk doorheen kunnen en er ook minder door de lamp gaan.



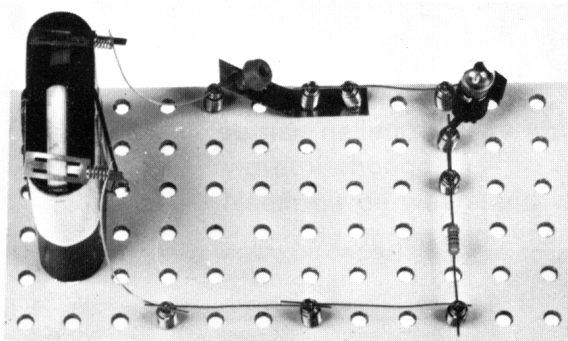
Afb. 25

### PROEF 3

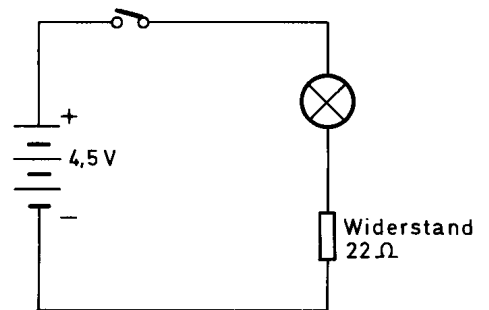




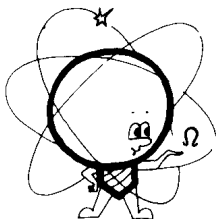
Afb. 26



Afb. 27



Afb. 28



Het symbool van een weerstand ziet er zo uit: 

Het schema voor een stroomkring met weerstand kun je zien op afb. 28. Nu heb je één weerstand geprobeerd. Er zijn er echter nog veel meer die allemaal een **verschillende** remmende werking op de elektronen hebben.

De Duitse natuuronderzoeker Georg Simon Ohm heeft de weerstand in een elektrische stroomkring wat nauwkeuriger onderzocht en gemeten. Daarom wordt de waarde van een weerstand aangegeven in ohm en men gebruikt daarvoor ook wel het teken:  $\Omega$ .

Omdat je op zulke kleine dingetjes moeilijk ook nog getallen kunt afdrukken gebruikt men kleurringen waaraan men de waarde van een weerstand kan aflezen. Als je die waarde wilt bepalen moet de gouden ring altijd aan de rechterkant liggen.

Voor de bepaling van de waarde is die ring van geen belang. (Soms zie je inplaats van een gouden ook wel eens een zilverkleurige ring.) Iedere kleur heeft de betekenis van een bepaald getal. Bovendien moet je in de gaten houden op welke plaats van links naar rechts de ring staat.

De eerste gekleurde ring is het eerste cijfer van een getal, de tweede is het tweede cijfer en de derde zegt ons hoeveel nullen er achter de eerste twee cijfers moeten staan.



Aan de hand van onderstaande tabel kun je de getalswaarde van de verschillende kleuren bepalen.

Kleur            1e gekleurde ring    2e gekleurde ring    3e gekleurde ring

zwart	0	0	—
bruin	1	1	0
rood	2	2	00
oranje	3	3	000
geel	4	4	0000
groen	5	5	00000
blauw	6	6	000000
violet	7	7	
grijs	8	8	
wit	9	9	

Nu zullen we eens proberen om de waarde vast te stellen van de weerstand die je net hebt gebruikt.

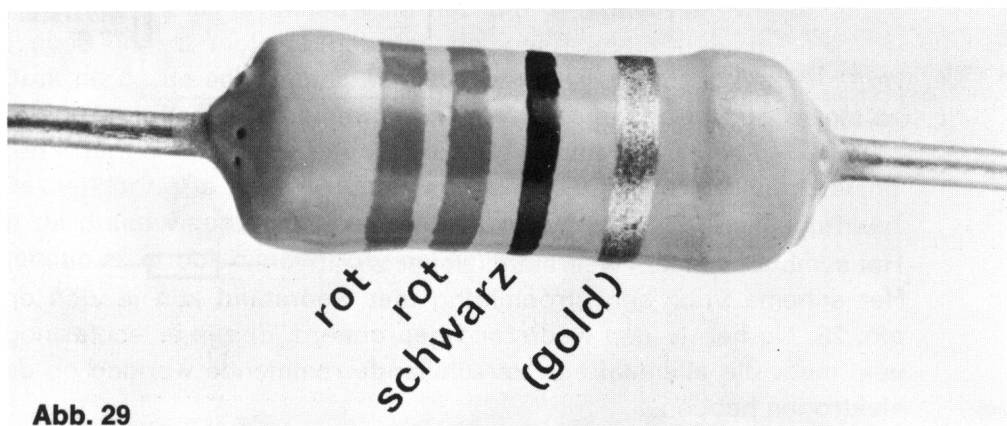


Abb. 29

Je moet van links beginnen:

1e gekleurde ring: rood = 2

2e gekleurde ring: rood = 2

3e gekleurde ring: zwart = geen nul (of 0 nullen)

De weerstandswaarde is: 22 ohm



Nu kun je gelijk een andere weerstand proberen. Zoek er een uit met een bruine, een zwarte, een bruine en een goudkleurige ring (afb. 30a). Kun je de waarde zelf al vaststellen? Denk er aan, de goudkleurige ring moet aan de rechterkant liggen!

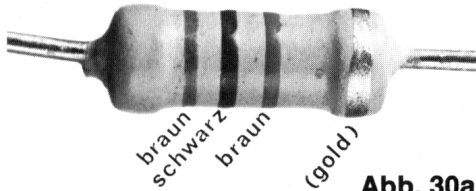


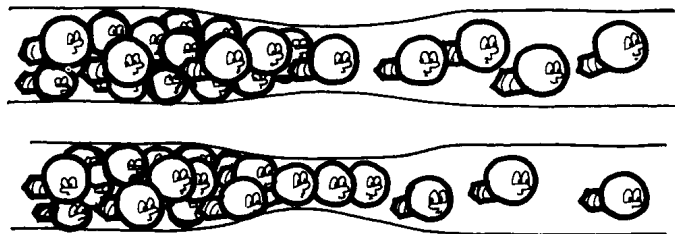
Abb. 30a

1e gekleurde ring: bruin	= 1
2e gekleurde ring: zwart	= 0
3e gekleurde ring: bruin	= 0 (= één nul)

Deze weerstand is dus 100 ohm

#### PROEF 4

Vervang nu in de vorige constructie (afb. 26) de weerstand van 22 ohm door een van 100 ohm (bruin-zwart-bruin). Druk op de schakelaar en let op de lamp. Ze brandt nauwelijks. Omdat bij een grotere weerstand de draad nog meer vernauwd wordt kunnen er nog maar zó weinig elektronen doorheen dat de lamp nog maar zwak gloeit.



Kun je je voorstellen wat er gebeurt als de weerstand nog meer wordt verhoogd?

Neem nu de weerstand van 2200 ohm. Je weet natuurlijk al dat die drie rode ringen heeft.

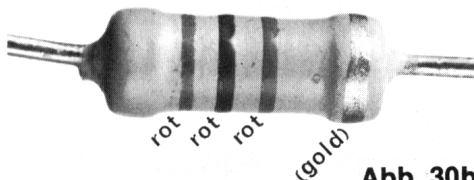
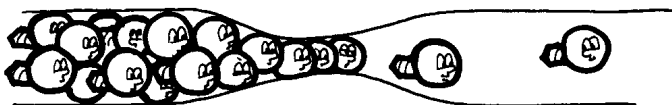


Abb. 30b

1e gekleurde ring: rood	= 2
2e gekleurde ring: rood	= 2
3e gekleurde ring: rood	= 00 (twee nullen)

De waarde is: 2200 ohm



In plaats van 1000 ohm kun je ook zeggen 1 kilo-ohm, afgekort 1 kΩ. De weerstand van 2200 ohm kan dus worden weergegeven door 2,2 kΩ. Soms lees je ook wel 2K2.

#### PROEF 5

Vervang de weerstand van 100 Ω in je constructie door een met de waarde 2,2 kΩ en druk op de schakelaar.

Nu worden de elektronen zó sterk geremd in hun bewegingen dat er te weinig door de lamp gaan om deze te laten branden.

Overbrug je de weerstand met een stukje draad dan brandt de lamp onmiddellijk weer fel. De elektronen zoeken dan de makkelijkste weg door de draad en mijden de weerstand.

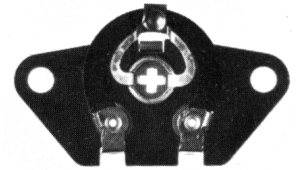
Hier zie je een nieuw onderdeel (afb. 31). Het is een **instelpotentio-meter**. Die naam klinkt erg ingewikkeld maar maak je geen zorgen. De functie van dit onderdeel is makkelijk te begrijpen. Je moet alleen goed oppassen bij het inbouwen ervan.

Vervang de weerstand van 2,2 k $\Omega$  uit de stroomkring door een draad (afb. 32).

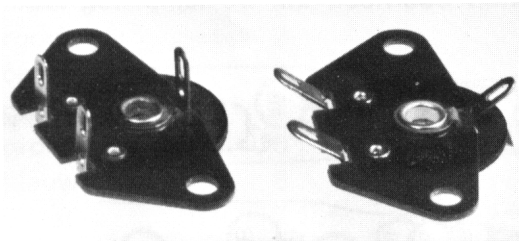
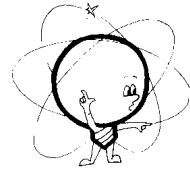
Voor je met het inbouwen van de instelpotentiometer begint moet je de aansluitogen ombuigen (afb. 33a en b).

Draai de instelpotentiometer zó dat de zwarte ring te zien is en naar boven wijst. Druk hem nu met één gaatje op klem 7 en schuif een kort stukje draad door de haarspeldveer (afb. 34). Om het onderdeel aan de andere kant te kunnen vastmaken, moet je eerst klem 8

## PROEF 6

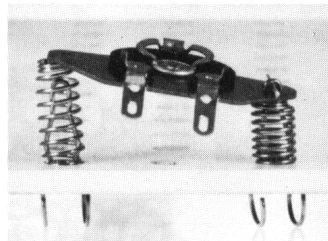


Afb. 31

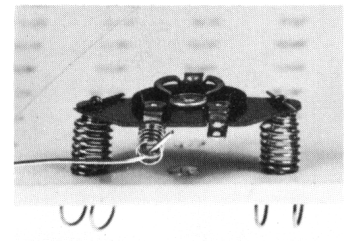


Afb. 33a

Afb. 33b



Afb. 34



Afb. 35

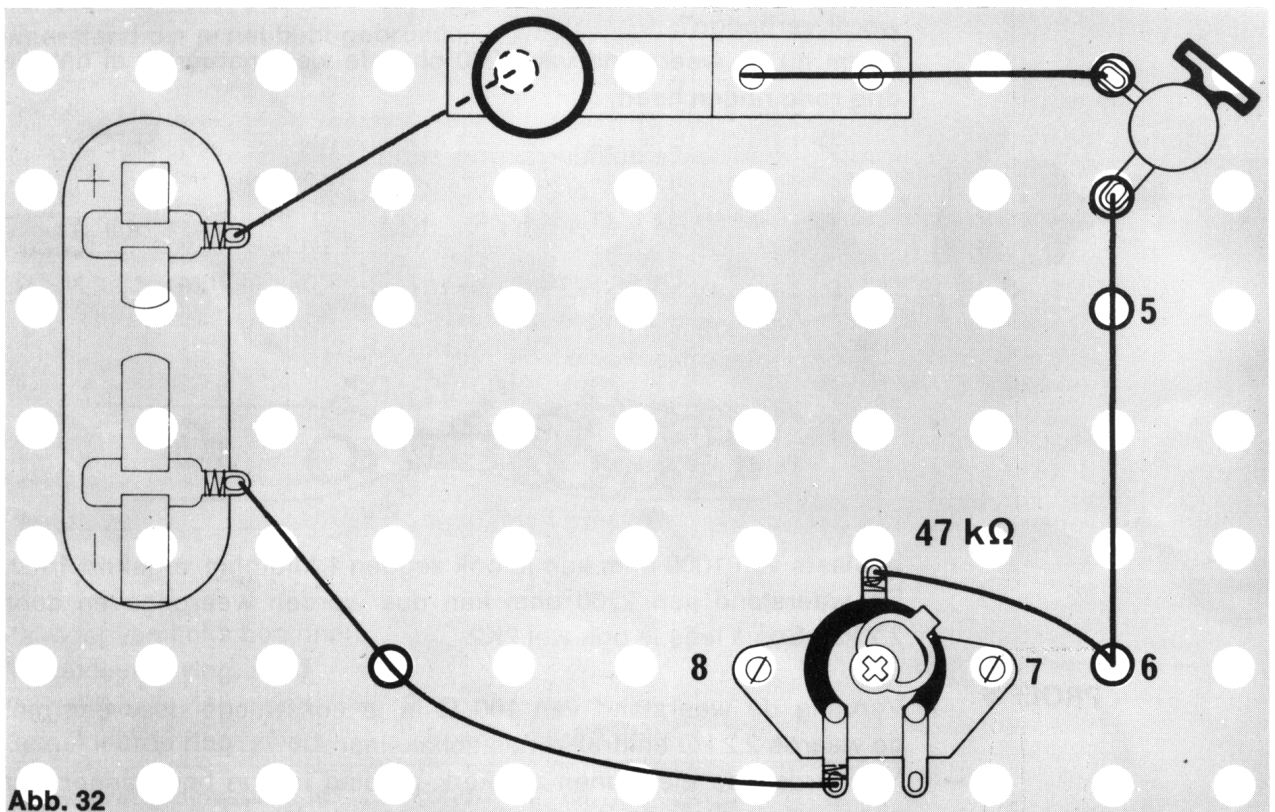


Abb. 32

bevestigen. Ga dan precies zo te werk als bij de bevestiging van de andere kant. Bevestig met een cilinderveertje de draad die van de batterij komt aan het linker aansluitoogje. Schuif het veertje eroverheen tot het gaatje te voorschijn komt en klem de draad vast (afb. 35). In het midden onder de zwarte ring is een derde aansluitoog. Maak daaraan op dezelfde manier de tweede draad vast en trek hem door naar klem 6. Ziet jouw constructie er net zo uit als op afb. 36?

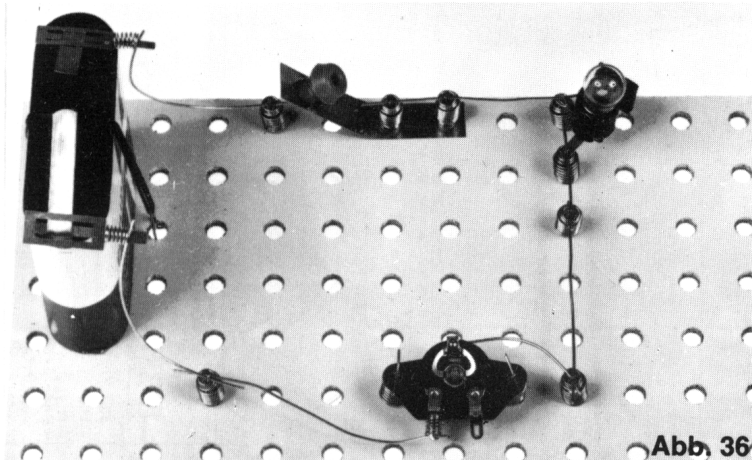
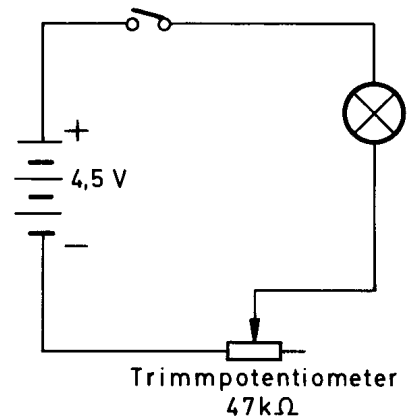


Abb. 36

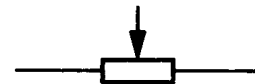


Afb. 37

#### PROEF 7

Druk nu op de schakelaar en beweeg het metalen beugeltje op de zwarte ring in de richting van het aansluitoogje dat met de batterij is verbonden (je kunt een kleine schroevendraaier in het kruis op het midden van de instelpotentiometer steken en langzaam draaien). Als het beugeltje — we noemen het sleepcontact — daar contact maakt brandt de lamp helder. Draai je hem nu terug in de andere richting dan zul je zien dat de lamp steeds zwakker gaat branden en tenslotte helemaal uitgaat. De instelpotentiometer is namelijk een weerstand die je kunt veranderen door het verplaatsen van het sleepcontact. Op het linkse contactpunt is de weerstand het geringst en de lamp brandt helder. Hoe verder het sleepcontact op de zwarte ring verschoven wordt des te groter wordt de weerstand. De lamp brandt steeds zwakker en gaat ten slotte uit.

Aan het andere contactpunt bedraagt de weerstand  $47.000\ \Omega$  of  $47\text{ k}\Omega$ . Het schakelsymbool ziet er zo uit:



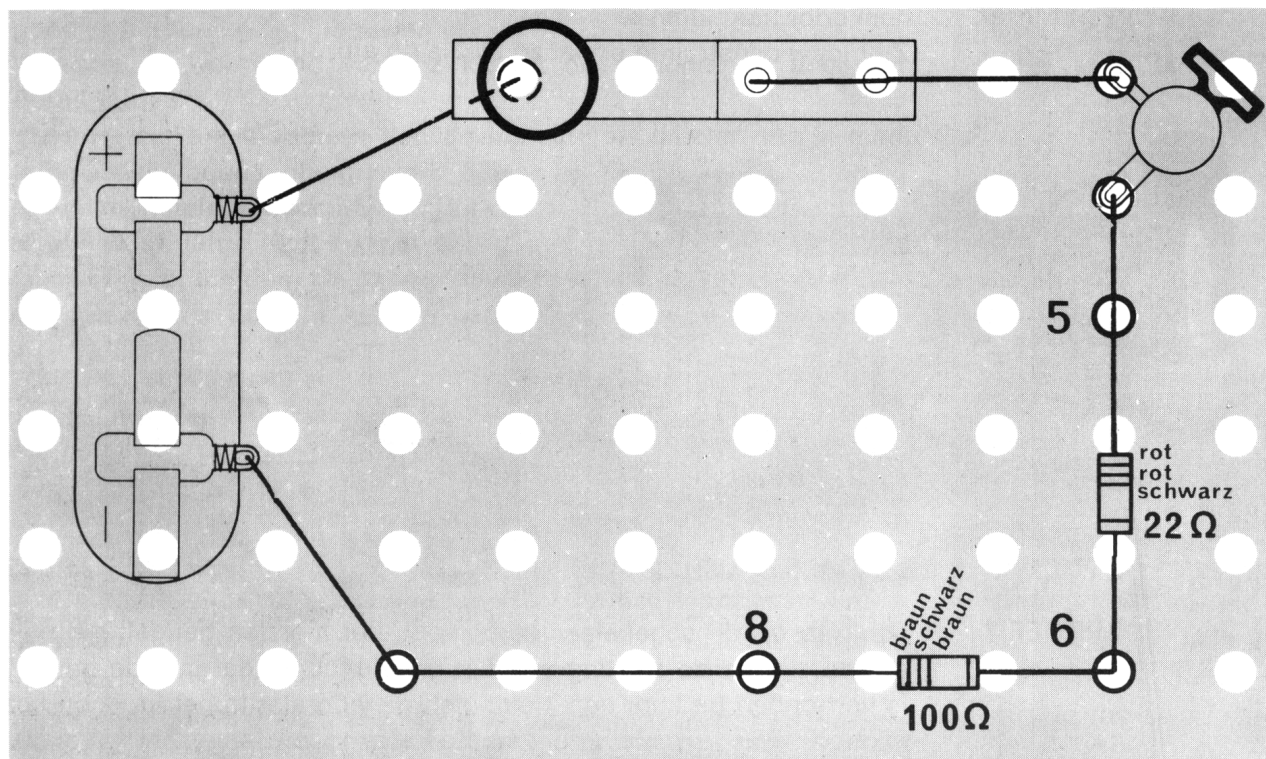
#### PROEF 8

Op afb. 37 zie je het schakelschema voor een stroomkring met een instelpotentiometer.

Voor je volgende proefnemingen moet je de instelpotentiometer en klem 7 weer verwijderen. Zet dan tussen de klemmen 5 en 6 de weerstand van  $22\ \Omega$ , je weet wel, rood-rood-zwart-goud. Daarachter, tussen de klemmen 6 en 8, bevestig je de weerstand van  $100\ \Omega$  (bruin-zwart-bruin-goud). Druk op de schakelaar en let op de lamp.

Ze brandt maar heel zwakjes. Als je deze weerstanden beurtelings overbrugt met een stukje draad brandt de lamp met verschillende sterkte.

## PROEF 9



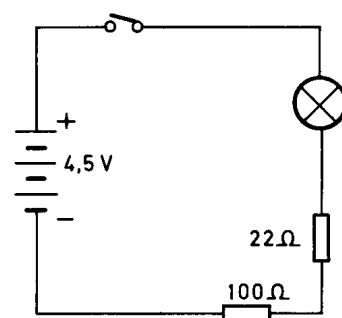
Afb. 38

Als je twee weerstanden achter elkaar inbouwt werken ze als één grote weerstand. Door de waarden van beide weerstanden bij elkaar op te tellen kun je de totale weerstand berekenen. In dit geval dus:  $22\ \Omega + 100\ \Omega = 122\ \Omega$ .

Als er twee of meer onderdelen achter elkaar in een stroomkring worden ingebouwd spreken we van een **serieschakeling**.

Het schema zie je op afb. 39.

Verwijder nu de weerstand van 100 ohm en zet hem naast die van 22 ohm. Bevestig hem aan dezelfde klemmen. Tussen de klemmen 6 en 8 moet je een verbinding met draad aanleggen (afb. 40). Druk op de schakelaar.

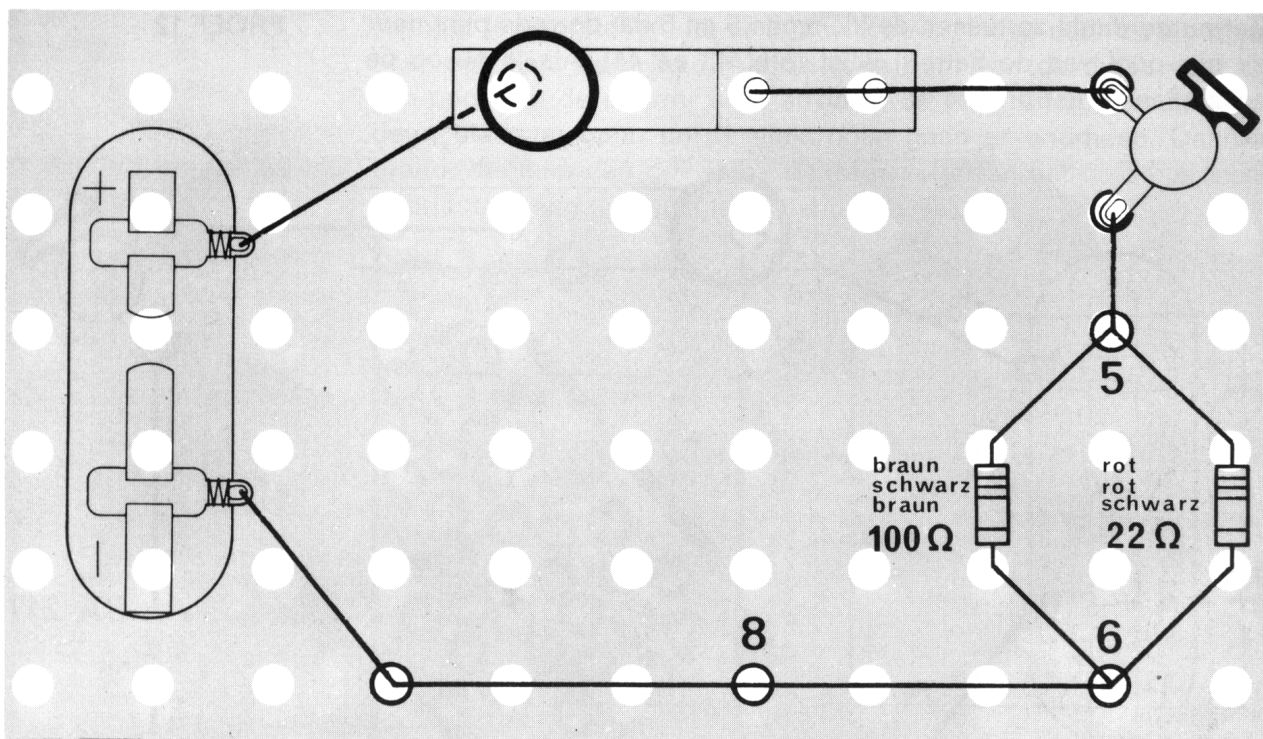


Afb. 39

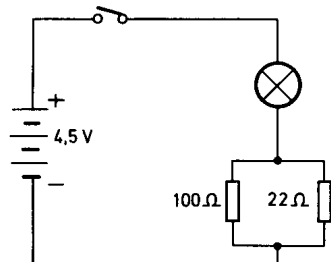
De lamp brandt ongeveer net zo helder als wanneer er alleen maar een weerstand van  $22\ \Omega$  ingebouwd zou zijn.

De meeste elektronen zoeken de makkelijkste weg door de weerstand van  $22\ \Omega$ .

## PROEF 10



Afb. 40



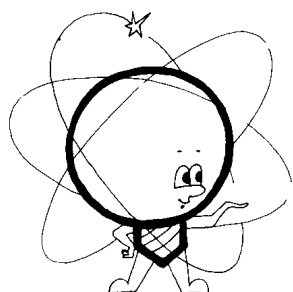
Afb. 41

## PROEF 11

Als twee onderdelen zo naast elkaar in de stroomkring worden gebouwd spreken we van een **parallelschakeling** (afb. 41).

Maak de weerstand van 100 Ω bij klem 6 los. Druk op de schakelaar en let op de helderheid van de lamp. Blijf de schakelaar indrukken en hou de losse aansluiting van de weerstand heel even tegen klem 6. Herhaal dat een paar maal.

Je merkt vast en zeker dat de lamp zwakker brandt als je de klem aanraakt. Niet alle elektronen kiezen namelijk de makkelijke weg door de weerstand van 22 Ω maar 'persen' zich door de grotere weerstand. Daarom brandt de lamp iets helderder.



Bij het uitzoeken van de weerstanden is je misschien al een onderdeel opgevallen dat er ongeveer net zo uit ziet. Het heeft ook gekleurde ringen maar is veel kleiner dan een weerstand. Dat is een **diode** (afb. 42).



Afb. 42

Het symbool van een diode ziet er zó uit:



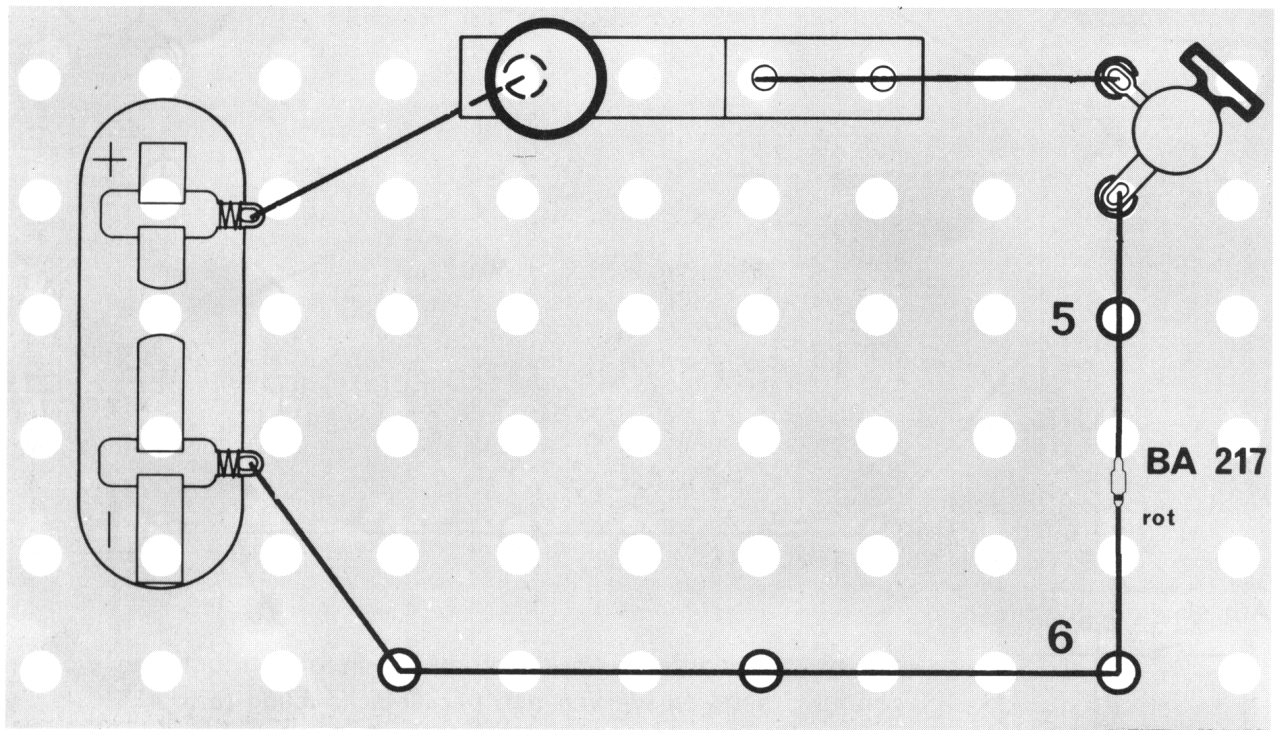
Je kunt ze bovendien herkennen aan het 'neusje' dat ze aan beide uiteinden hebben. Een van die 'neusjes' is rood.

Haal de twee weerstanden uit de laatste constructie (afb. 40).



Zet nu de diode zo tussen de klemmen 5 en 6 dat de rode punt naar de min-pool van de batterij wijst (afb. 43 en 44). Als je nu op de schakelaar drukt brandt de lamp.

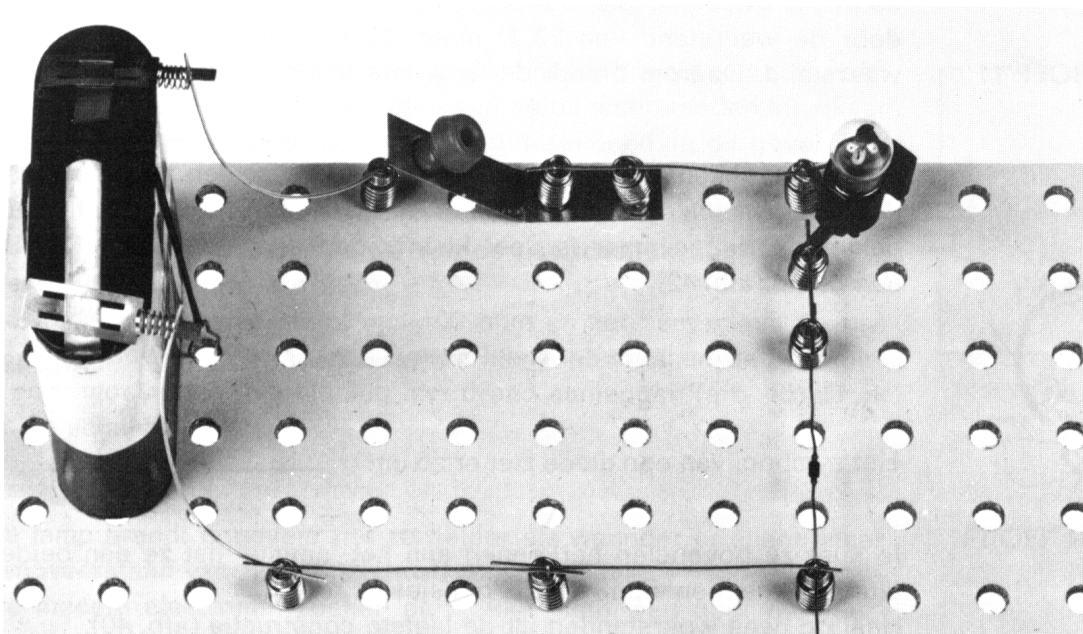
## PROEF 12



Afb. 43

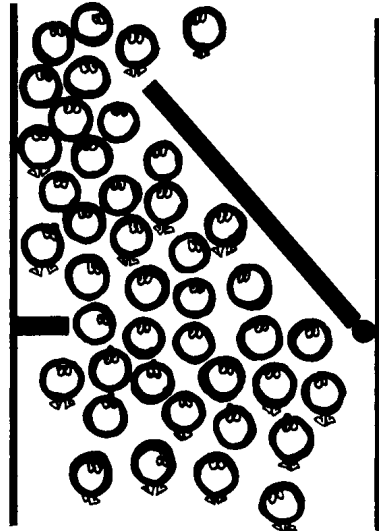
Zet nu de diode andersom in de stroomkring zodat de rode punt in de richting van de plus-pool van de batterij wijst. Als je nu de schakelaar bedient brandt de lamp niet. Dat ligt aan het feit dat de diode de elektronen maar in **één** richting laat passeren.

## PROEF 13

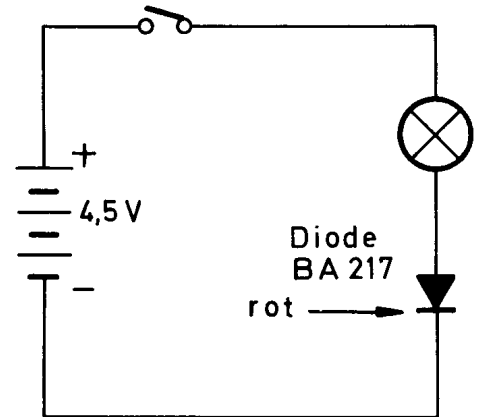


Afb. 44

Je moet je voorstellen dat er in de diode een klap-deur zit die maar naar één kant open kan. Als de rode punt van de diode naar de min-pool van de batterij wijst stromen de elektronen naar de klap-deur, die gaat open en de elektronen gaan er doorheen. Daarom brandt de lamp dan ook (afb. 45). Men zegt dan dat de diode in de **doorlaatrichting** geopend is (schema afb. 46).

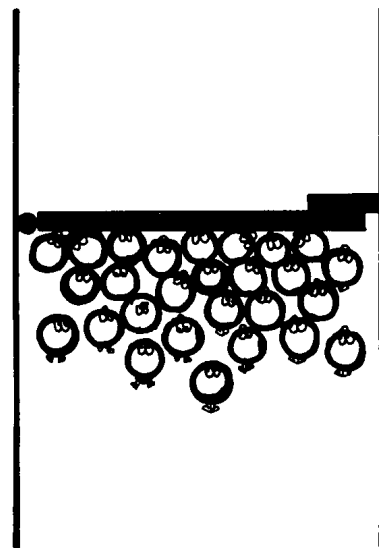


Afb. 45

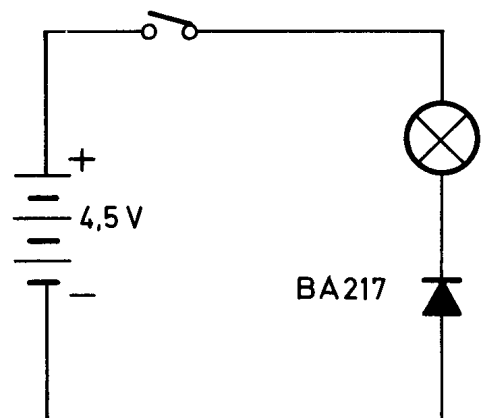


Afb. 46

Wordt de diode in de tegenovergestelde richting ingebouwd in het schema dan stromen de elektronen tegen de andere kant van de deur en drukken die dicht (afb. 47). De deur kan door de elektronen niet in die richting worden geopend en daarom kunnen er ook geen elektronen door de draad naar de lamp. Deze brandt dan ook niet als je de schakelaar bedient. Men zegt dan dat de diode in de **sperrichting** is geschakeld. Vergelijk eens met afb. 48.



Afb. 47



Afb. 48



Nu je geleerd hebt hoe de meeste onderdelen op de montageplaat worden bevestigd en met draden met elkaar worden verbonden moet je zoveel mogelijk zelfstandig volgens de afgebeelde bouwplannen gaan werken. Maar eerst moet je die bouwplannen grondig bestuderen.

Wat ik je nu wil laten zien is misschien wat moeilijker; toch wil ik proberen het je weer zo eenvoudig mogelijk uit te leggen.

Je kunt nu eens proberen een paar schakelingen te bouwen met een heel belangrijk elektronisch onderdeel, de **transistor**. Ik zal je vertellen wat voor een taak mijn broertjes, de elektronen, in zo'n transistor moeten vervullen.

Als je de twee transistors uit je bouwdoos met elkaar vergelijkt vallen je zeker direct de verschillen op. Juist, de ene staat op een blauw plaatje, de andere op een wit en als je goed kijkt zie je dat die op het blauwe plaatje een hoekige vorm heeft en het opschrift BC 158 (afb. 49); die op het witte plaatje daarentegen is half rond en heeft het opschrift BC 238 (afb. 50). In sommige bouwdozen zit in plaats van een BC 158 het type BC 308, dat een andere vorm heeft. Let daarom alleen maar op de kleur van het plaatje. De andere verschillen, die je niet zien kunt, leg ik je later wel eens uit.

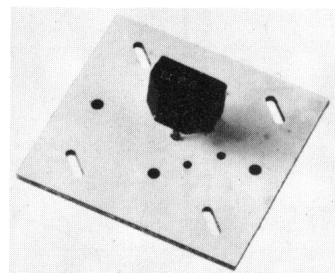
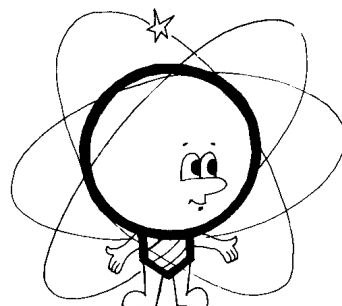
Je moet er altijd goed op letten welke transistor er gebruikt moet worden. Anders werken je toestellen niet of je transistor gaat kapot! Voor je de blauwe transistor — zo noem ik in het vervolg die op het blauwe plaatje — op de montageplaat bevestigt nog een goede raad: op de onderkant van het plaatje vind je bij elk gleufje een letter. Schrijf die letters met een potlood of viltstift ook op de bovenkant van het plaatje, dan hoef je het niet steeds om te draaien. Kijk maar eens naar afb. 51.

Het is je natuurlijk al opgevallen dat er twee aansluitingen met de letter E zijn. Als je de onderkant bekijkt zie je dat de gleufjes met de letter E met elkaar verbonden zijn.

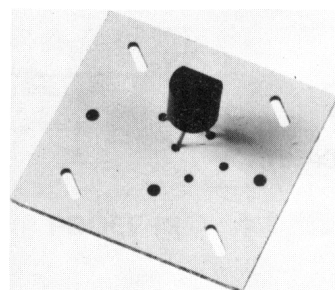
Maar nu moet je eindelijk je transistor eens proberen!

Om de transistor vast te maken heb je vier klemmen nodig. Een kleine tip: het transistorplaatje kun je het makkelijkst bevestigen als je de haarspeldveren draait in de richting van de gleufjes.

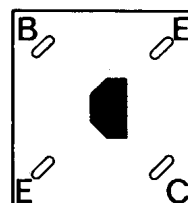
Druk nu het blauwe plaatje zó ver naar beneden dat de lussen van de haarspeldveren zichtbaar worden zodat je de aansluitdraden er doorheen kunt halen (afb. 52).



Afb. 49

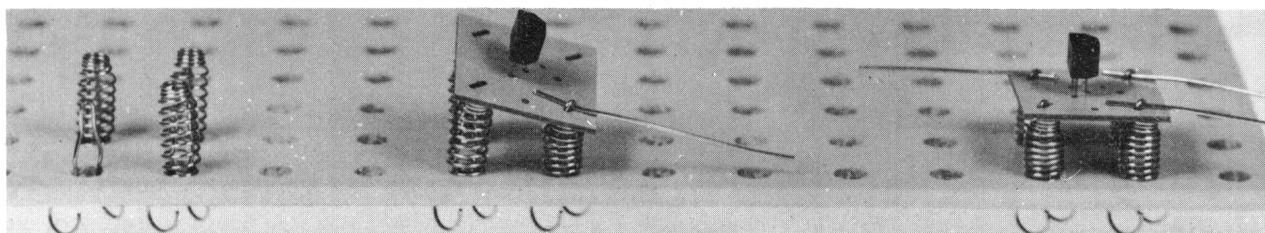


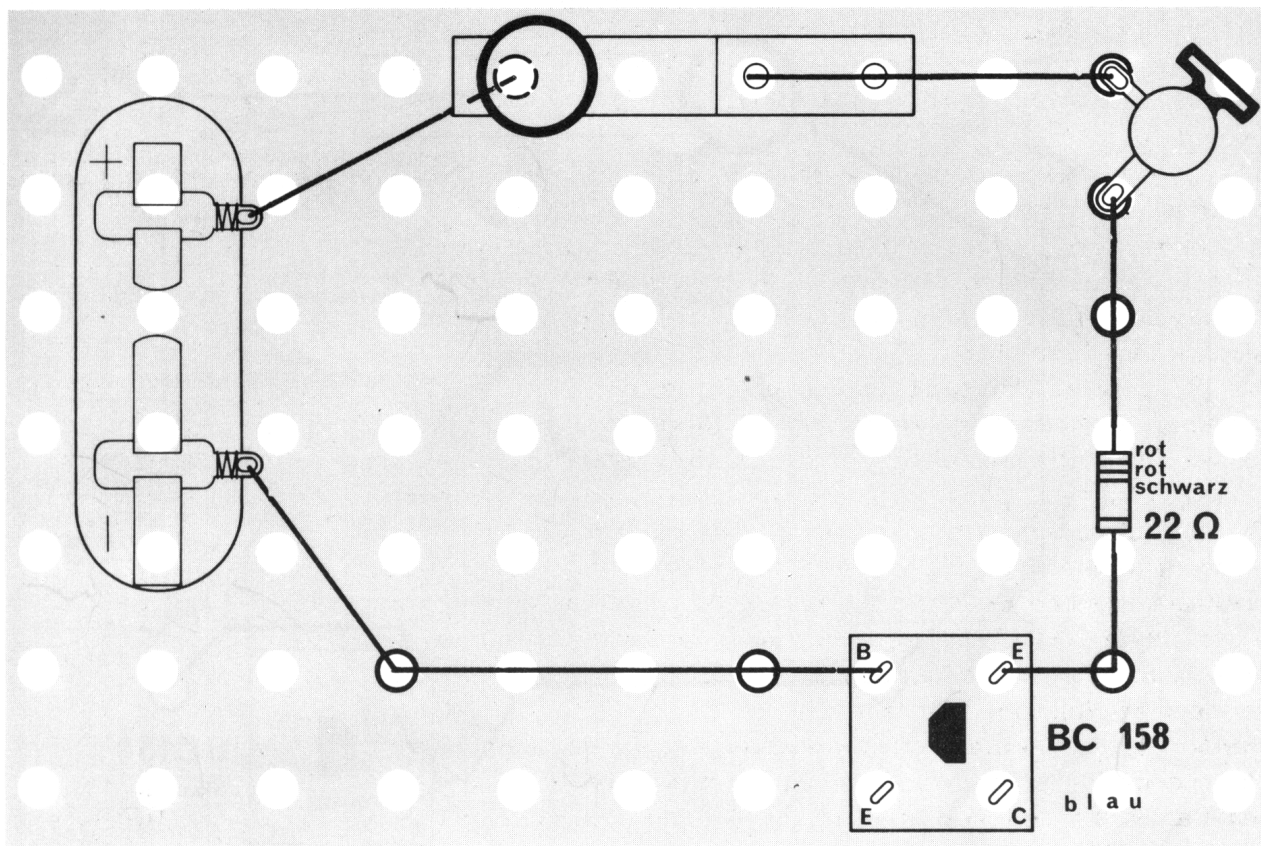
Afb. 50



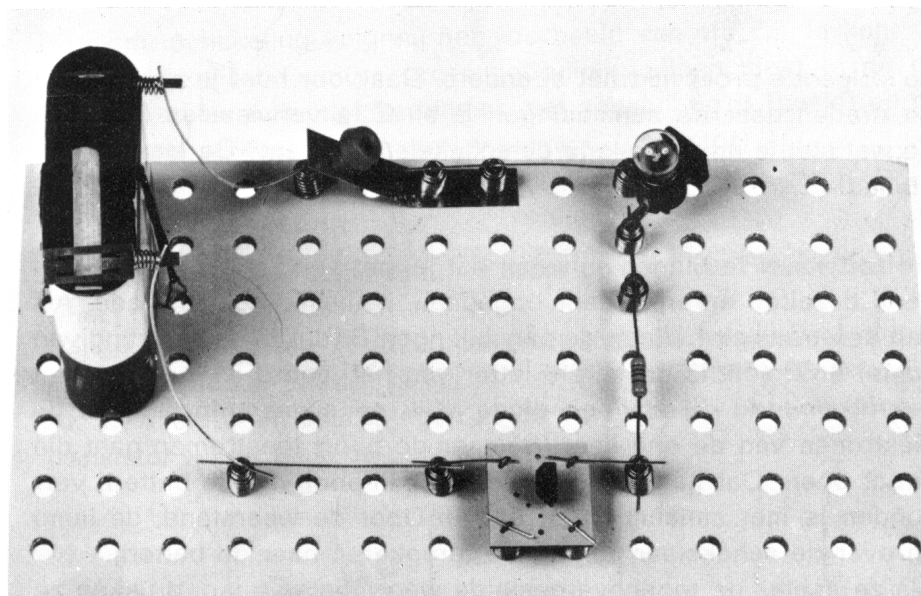
Afb. 51

Afb. 52





Afb. 53



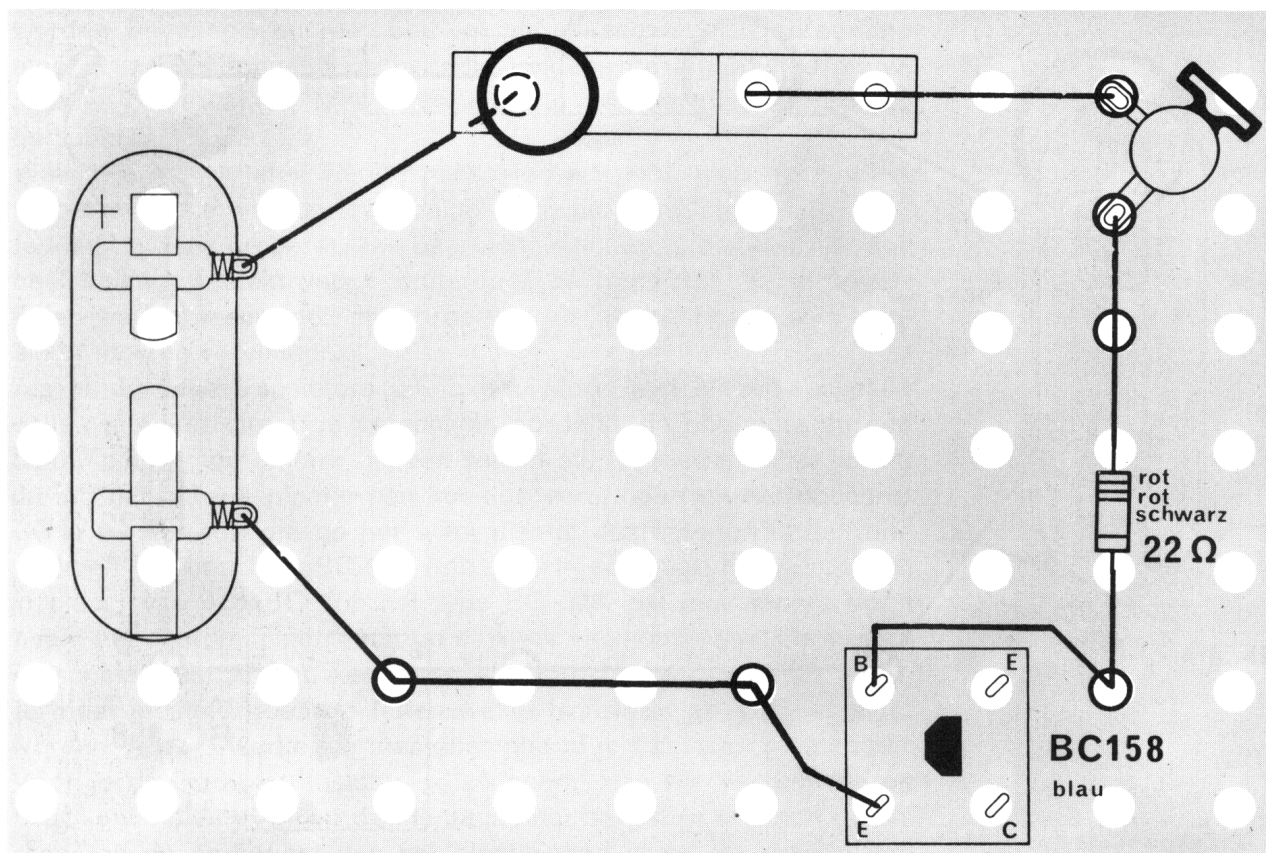
Afb. 54

De opbouw kun je zien op afb. 53.

#### PROEF 14

Voor je de schakelaar bedient moet je je werkstuk eerst vergelijken met afb. 54: heb je de transistor goed aangesloten? Pas dan mag je de schakelaar indrukken.

Waarschijnlijk vind je het heel normaal dat de lamp brandt maar na

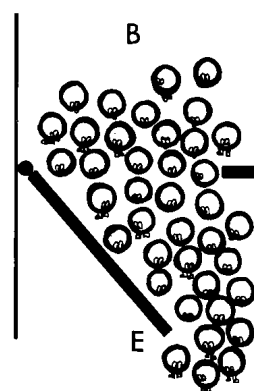


Afb. 55

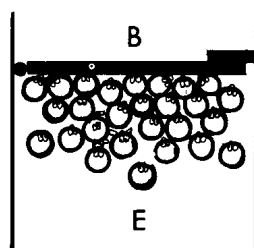
de volgende proef lijkt het al anders. Daarvoor hoef je alleen maar de draden naar de aansluitingen B en E te verwisselen (afb. 55). En wat stel je nu vast als je de schakelaar bedient? De lamp brandt nu nièt!

Nu zal je wel te binnen schieten dat je met een ander onderdeel al eens dezelfde ervaring hebt opgedaan, namelijk met de diode. Als van een transistor alleen de aansluitingen B (dat is de afkorting van **basis**) en E (dat is de eerste letter van het woord **emitter**) worden gebruikt, werkt hij als een diode. Kijk eens naar afb. 56: als de elektronen van de ene kant (B) naar de poort toestromen gaat die direct open. Dat gebeurt wanneer de min-pool van de batterij verbonden is met aansluiting B (basis). Door de weerstand, de lamp en over de schakelaar kunnen ze terugkeren naar de batterij. Als ze echter de tegenovergestelde weg moeten gaan, drukken ze weliswaar tegen de poort maar die gaat van deze kant niet open (afb. 57). Daarom brandt de lamp niet als de min-pool van de batterij verbonden is met aansluiting E (emitter) van de blauwe transistor. Een transistor heeft behalve de twee eerder genoemde nog een derde aansluiting. Je moet nu eens onderzoeken wat er gebeurt als aansluiting B en aansluiting C — dat is de eerste letter van het woord **collector** — worden gebruikt.

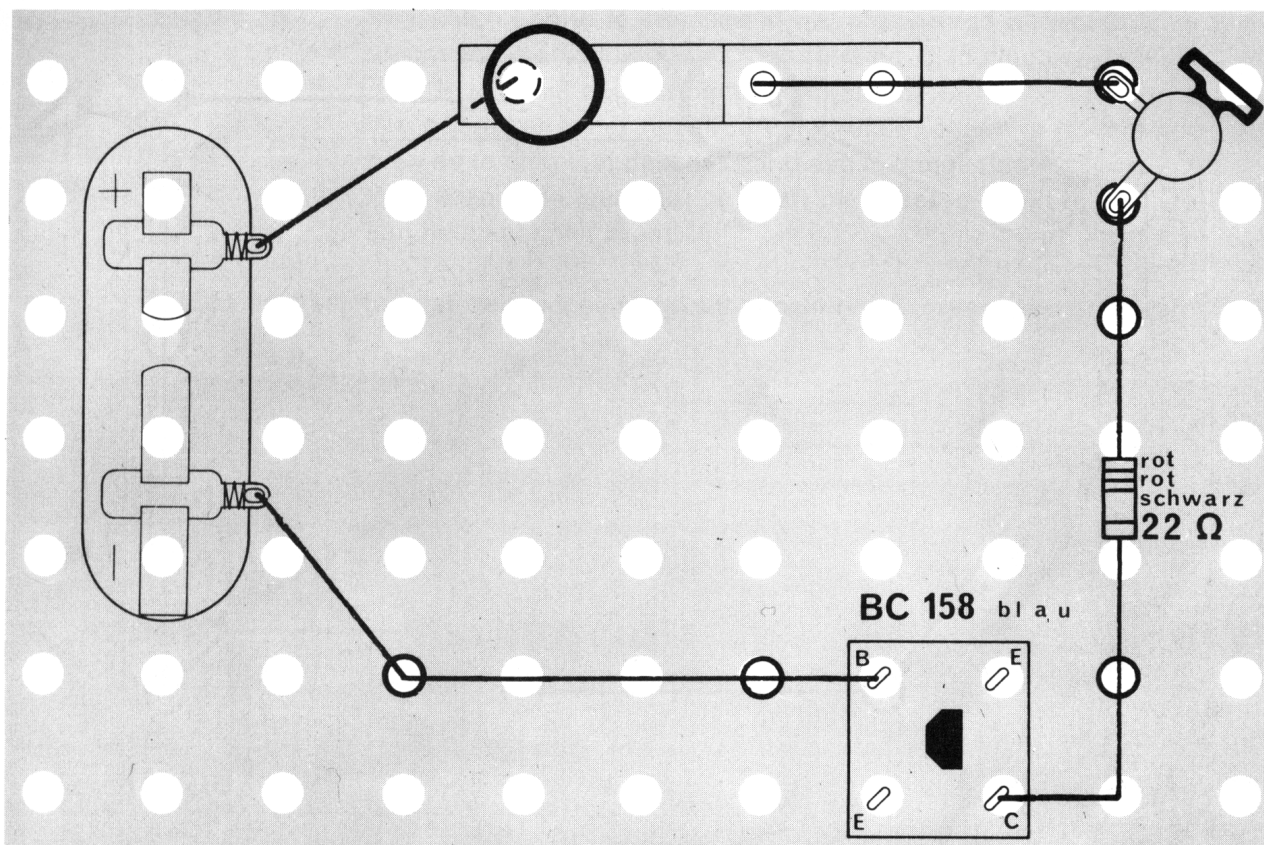
## PROEF 15



Afb. 56



Afb. 57



Afb. 58

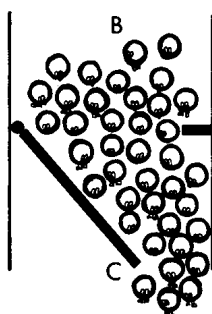
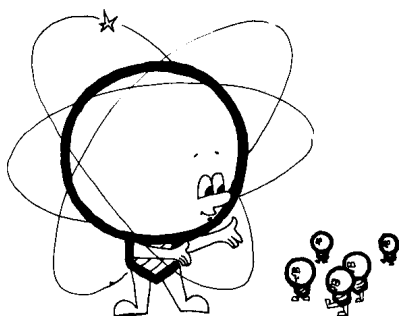
### PROEF 16

Bouw de schakeling volgens het voorbeeld van afb. 58. Je kunt de constructie uit de vorige proef gebruiken; alleen moet je nu de leiding van de min-pool verbinden met aansluiting B (basis) en de leiding van de weerstand met aansluiting C (collector). Probeer eens of de lamp brandt!

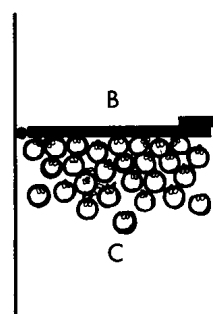
### PROEF 17

Verwissel weer de aansluitingen zoals op afb. 59. Brandt de lamp weer?

Net als bij de twee vorige proeven brandt de lamp alleen als de min-pool van de batterij is verbonden met aansluiting B (afb. 60). Als de elektronen daarentegen in de omgekeerde richting door de transistor willen, slaat de deur dicht (afb. 61).

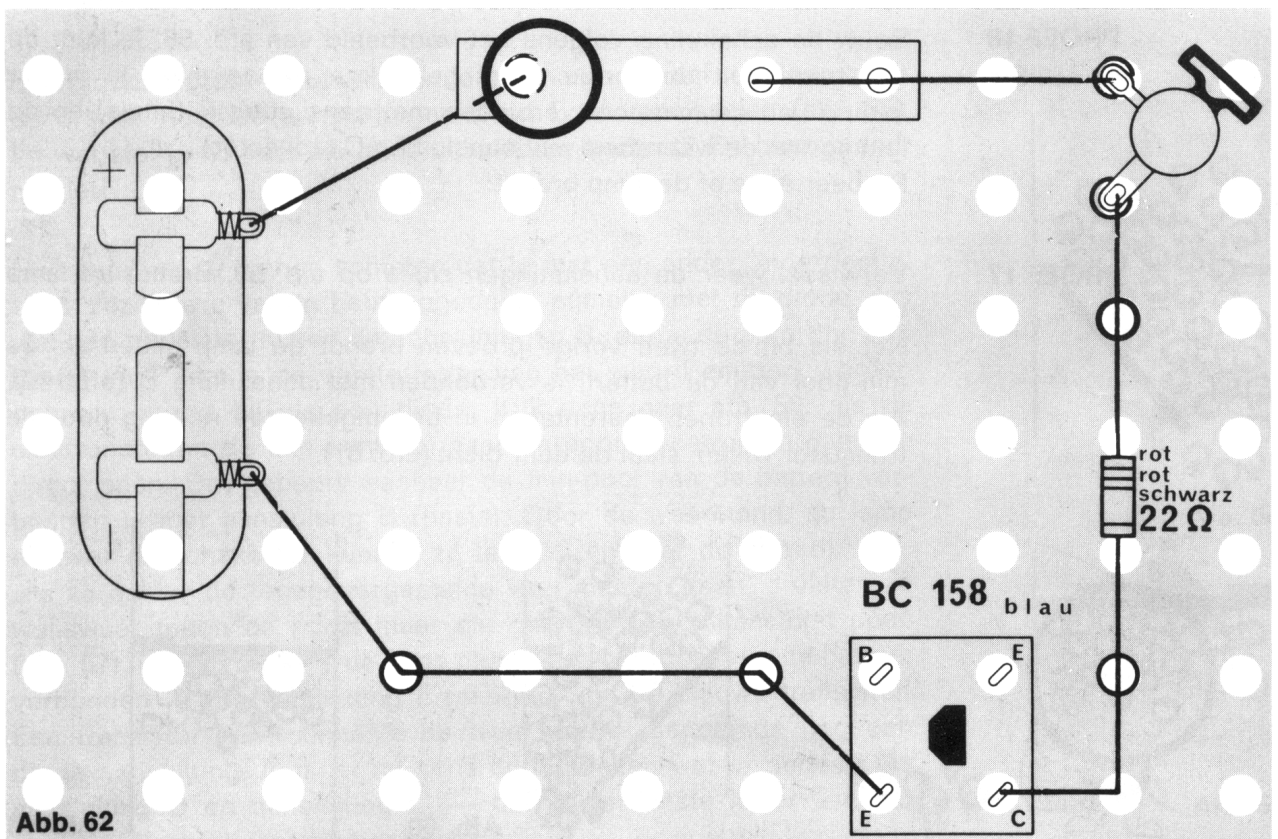
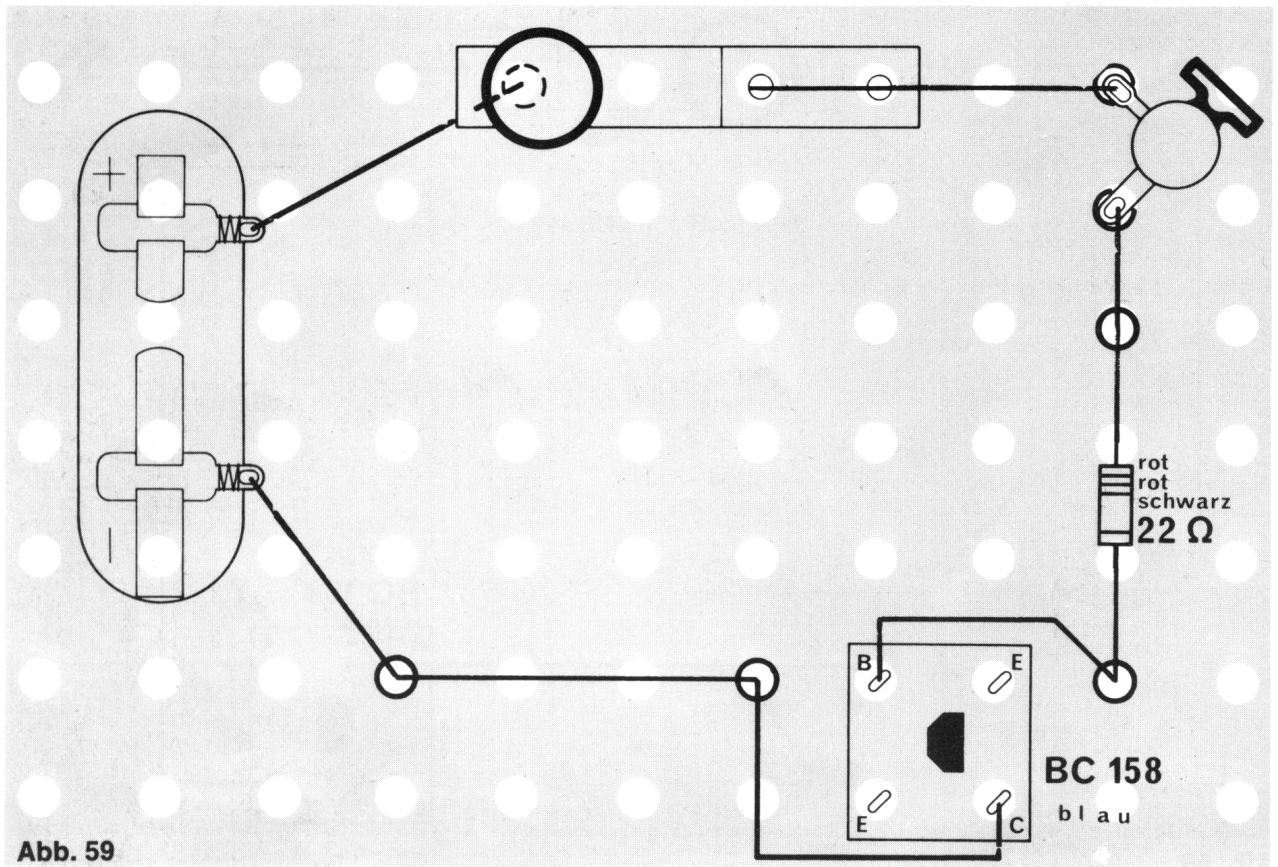


Afb. 60



Afb. 61





### PROEF 18

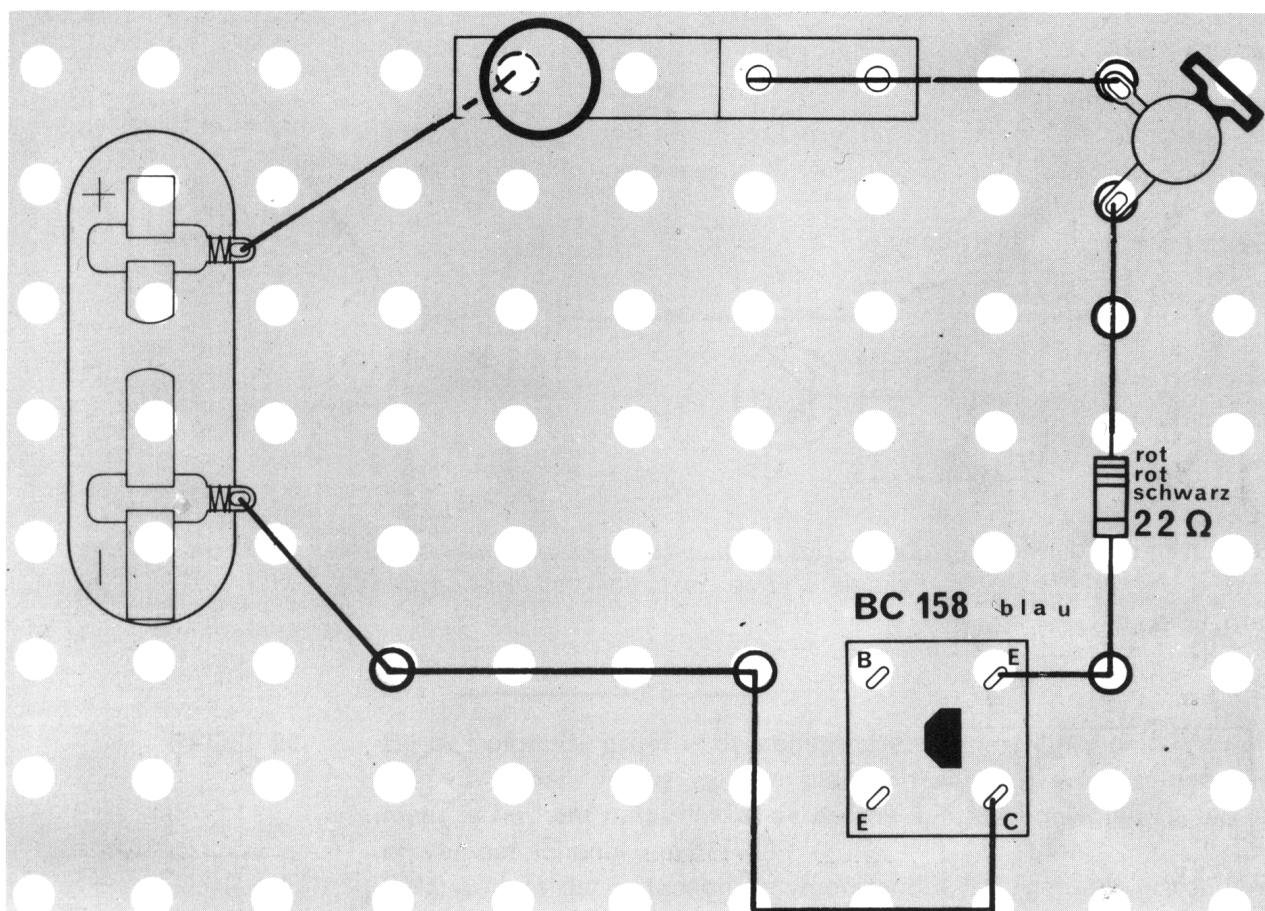
Misschien heb je je intussen al wel afgevraagd of hetzelfde gebeurt wanneer de aansluitingen E (emitter) en C (collector) gebruikt worden! Je kunt het eens onderzoeken (afb. 62)!

We gebruiken weer dezelfde constructie; alleen is de min-pool aan E en de leiding van de weerstand aan C aangesloten.

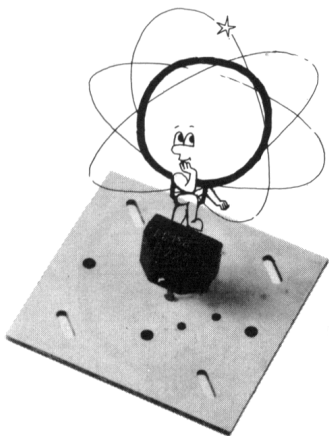
Wel, brandt de lamp nu? Je hoeft niet teleurgesteld te zijn. De lamp kan helemaal niet branden.

### PROEF 19

En wat gebeurt er als je de aansluitingen weer verwisselt (afb. 63)?



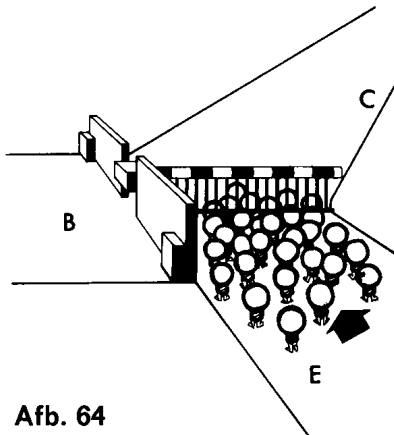
Afb. 63



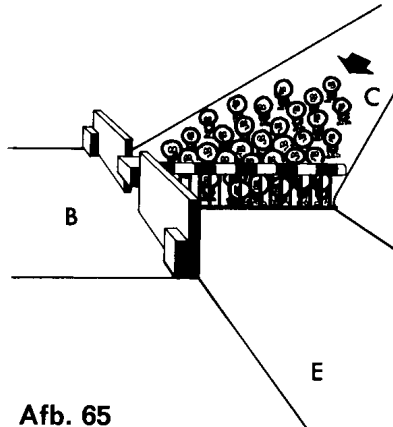
Ook deze keer brandt de lamp niet!

Om dat te kunnen begrijpen wil ik je helpen met een vergelijking: je kent de bomen die een overweg beveiligen, nietwaar? Als de kinderen tegen die bomen duwen om de voorbijrijdende trein beter te kunnen zien gaat die boom geen duimbreed van z'n plaats. Van de andere kant natuurlijk ook niet. Hoewel je dat nooit mag proberen is het toch volkomen duidelijk. Voordat de overwegwachter de bomen omhoog draait kunnen de kinderen niet verder.

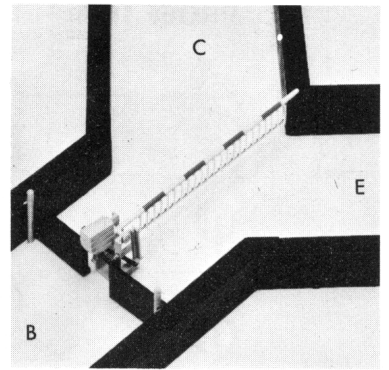
Zo ongeveer moet je je de blokkeerinrichting in een transistor voorstellen als alleen de aansluitingen C en E gebruikt worden. Zolang



Afb. 64

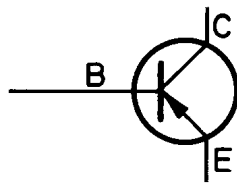


Afb. 65

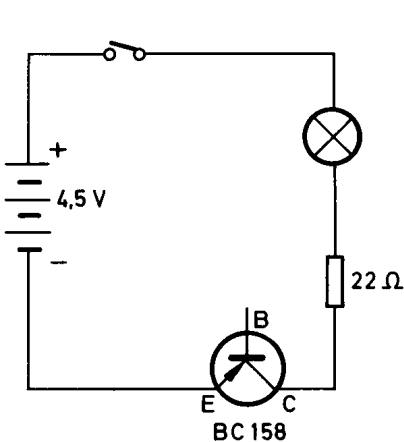


de „bomen” niet door een andere kracht worden opgetild kan er geen stroom van E naar C (afb. 64) of omgekeerd (afb. 65) door de transistor vloeien.

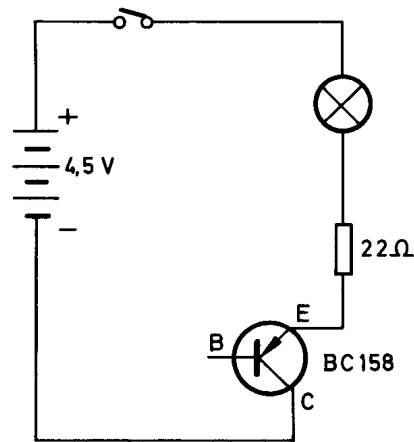
De transistor heeft overigens ook een symbool:



Samen met de andere symbolen die je tot nu toe hebt leren kennen kun je de schema's van de laatste twee proeven vast al begrijpen (afb. 66 en 67).



Afb. 66

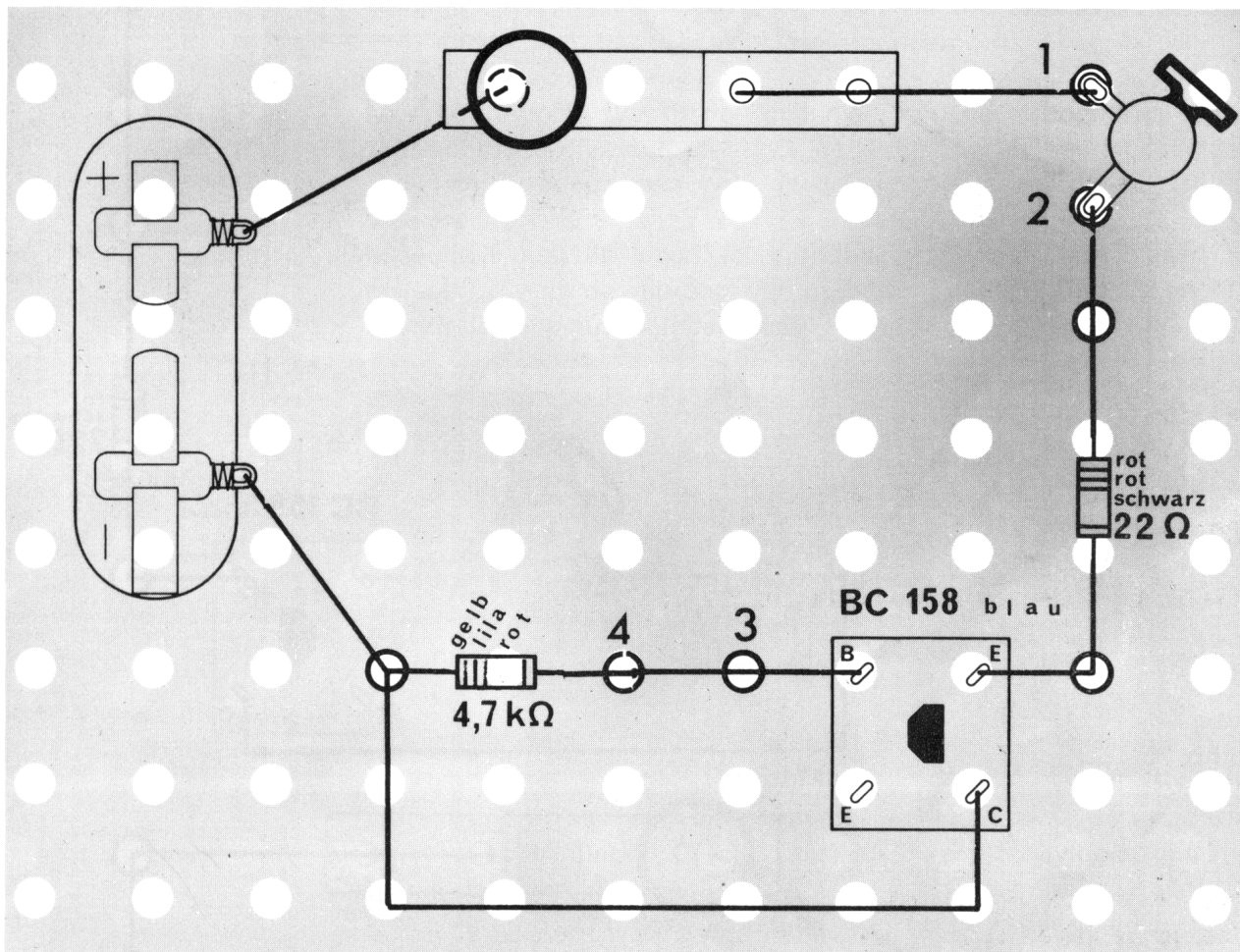


Afb. 67



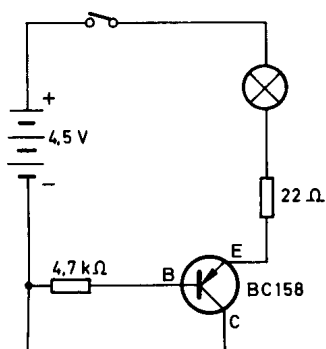
Oef, ik heb het er warm van gekregen! Of ben jij er niet zo moe van geworden? Nee? Dan kun je gelijk de volgende proef voorbereiden. Ik rust intussen even uit. Als je klaar bent zal ik je uitleggen hoe de 'bomen' moeten worden geopend.





Afb. 68

## PROEF 20



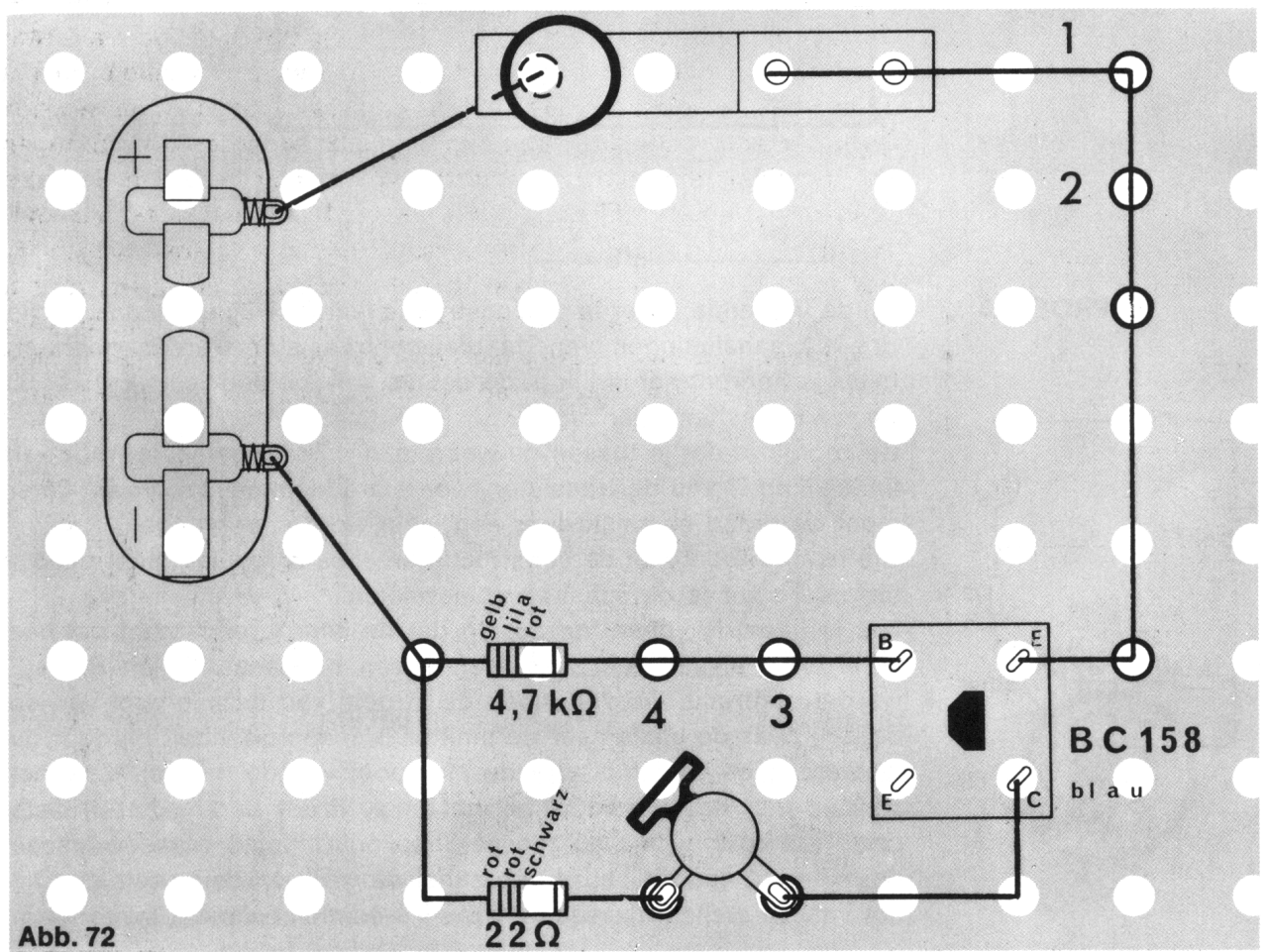
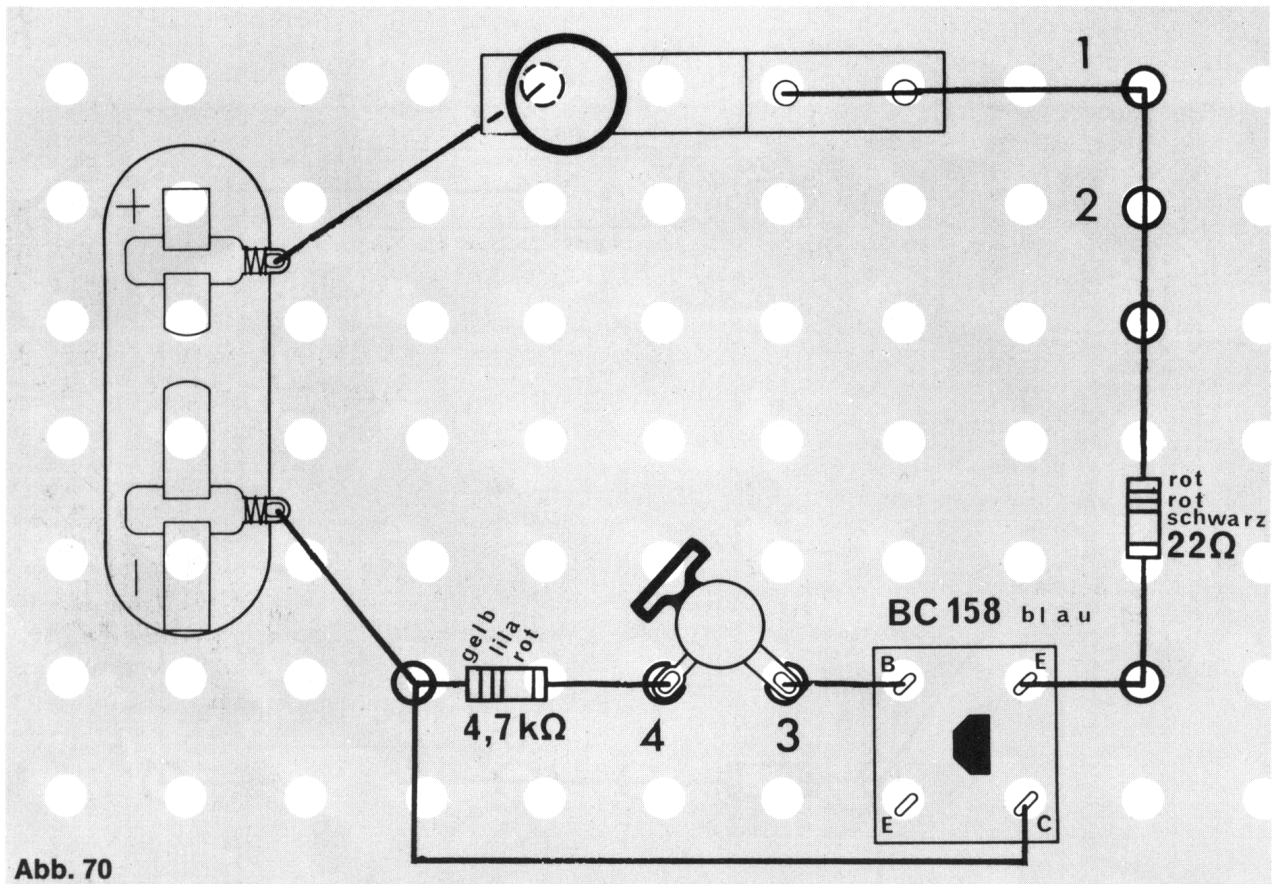
Afb. 69

Bij de volgende proef is de constructie wat moeilijker omdat nu alle drie de aansluitingen van de blauwe transistor worden gebruikt; maar je herkent natuurlijk al de details van het bouwplan op afb. 68 en van het schema van afb. 69.

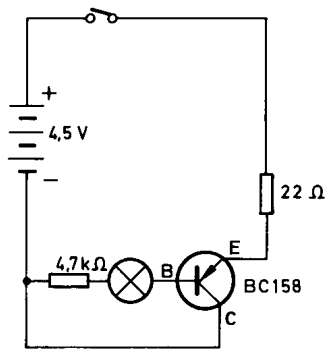
Belangrijk is dat je tussen de weerstand  $4,7\ \Omega$  (geel-violet-rood) en aansluiting B van de transistor twee extra klemmen monteert. Later moet de draad namelijk door een lamp worden vervangen.

Als je klaar bent met de constructie en alles zorgvuldig hebt gecontroleerd moet je de schakelaar indrukken.

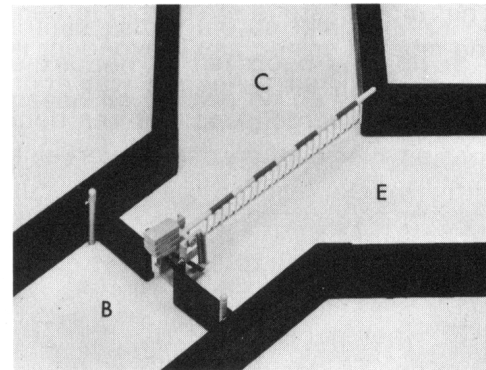
Het is natuurlijk geen verrassing dat de lamp brandt want dat had je al voor elkaar gekregen toen alleen de aansluitingen B en E werden gebruikt. Daarbij vloeit de stroom van de min-pool van de batterij over de basis naar de emitter. Vandaaruit vloeit hij door de weerstand en de lamp naar de plus-pool van de batterij. Volg het verloop van de stroom op het schema! Moest de stroom bij deze proef net zo lopen? Dan zou de lamp ook moeten branden tussen de min-pool van de batterij en aansluiting B van de transistor. Om dat vast te stellen moet je tussen de klemmen 3 en 4 de draadbrug



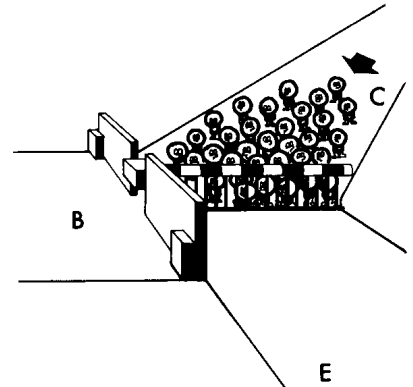
## PROEF 22



Afb. 71



Afb. 74a

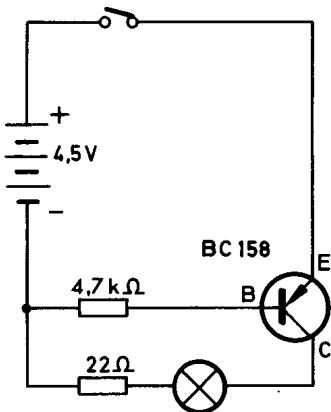


Afb. 74b

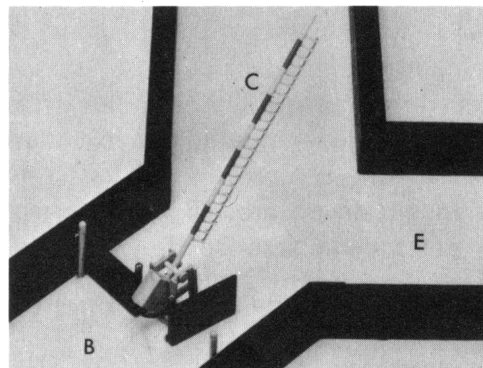
verwijderen en daar de lamp bevestigen. De klemmen 1 en 2 worden door middel van draad met elkaar verbonden (afb. 70 en 71). Brandt de lamp nu ook nog?

Merkwaardig, nu brandt de lamp niet. Zou de stroom waarop hij moet branden dan toch niet door de basis naar de emitter vloeien? Dan kan hij alleen maar van de collector (C) naar de emitter (E) vloeien.

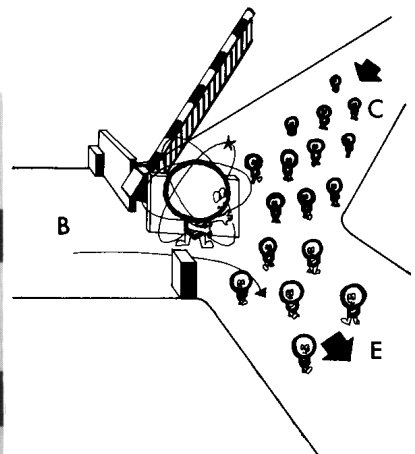
Misschien gaat de lamp wel branden wanneer je hem tussen de collector (C) en de min-pool van de batterij aansluit (afb. 72 en 73). Brandt de lamp nu? Ja, inderdaad!



Afb. 73



Afb. 75



De stroom die de lamp doet branden moet dus door de transistor over de aansluitingen C (collector) en E (emitter) vloeien. En dat terwijl daar een 'overwegboom' ligt die eerst geopend moet worden (afb. 74a en b). Dat doen een paar van mijn broertjes die niet tegen de 'overwegboom' blijven staan duwen maar de weg van de basis (B) naar de emitter (E) kiezen. Als ze daarbij de deur tussen B en E openen, wordt door een bijzondere handeling de 'overwegboom' geopend. Er zijn maar heel weinig elektronen voor nodig om voor al de andere elektronen de weg te effenen (afb. 75a en b). Die paar elektronen kunnen er echter niet voor zorgen dat de lamp, als deze tussen 3 en 4, dus vóór de transistor, is aangesloten, gaat branden.

Na deze vergelijking waarmee ik het proces in de transistor heb uitgelegd wil ik het nog iets 'elektronischer' uitdrukken: van de min-pool van de batterij vloeit een zwakke stroom (weinig elektronen) over de basis en de emitter naar de plus-pool van de batterij. De weerstand van  $4,7\text{ k}\Omega$  (geel-violet-rood) zorgt ervoor dat het inderdaad maar een zwak stroompje is. Dat heb je al geleerd bij de proeven met weerstanden. Daardoor wordt de weg vrijgemaakt voor een sterkere stroom (= veel elektronen) die zonder noemenswaardige hinder over C en E van de transistor kan vloeien. Het resultaat bij jouw proef: de lamp brandt.

Hopelijk heb ik je met deze uitleg niet aan het schrikken gemaakt. Ik kan je echter gelijk troosten: het moeilijkste is al voorbij. Je bent nu al een kleine vakman! Eén ding moet ik er nog aan toevoegen: ik heb geprobeerd je zo eenvoudig mogelijk uit te leggen wat er in een transistor gebeurt; daarom heb ik die vergelijking met een deur en een overweg gebruikt. Je moet nu niet denken dat er werkelijk zulke dingen in een transistor zitten. In werkelijkheid is het proces veel gecompliceerder.

Zo, nu heb ik genoeg uitgelegd. Nu moet je ook direct verder experimenteren.

Je kunt de constructie van afb. 72 weer gebruiken. Druk nog één keer op de schakelaar en stel vast hoe helder de lamp brandt.

Vervang dan weerstand  $4,7\text{ k}\Omega$  (geel-violet-rood) door die met een waarde van  $2,2\text{ k}\Omega$  (rood-rood-rood) en bedien de schakelaar!

De lamp brandt met een grotere helderheid dan eerst. Door de kleinere weerstand voor de basis (B) van de transistor vloeit een sterkere stroom dan eerst. Daarom kan er een sterkere stroom over C en E van de transistor vloeien. De 'overweg' wordt dus als het ware verder geopend dan eerst. Vervang weerstand  $2,2\text{ k}\Omega$  door een van  $10\text{ k}\Omega$  (bruin-zwart-oranje).

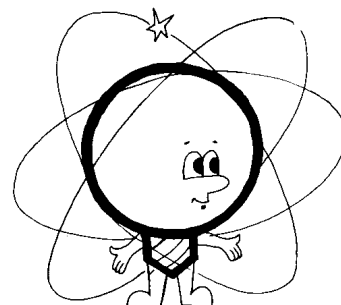
Druk de schakelaar in.

Nu brandt de lamp niet meer zo helder. De stroom door de basis is namelijk kleiner en daarom wordt de 'overweg' voor de stroom van C naar E niet zo ver geopend.

Als je tenslotte de weerstand van  $10\text{ k}\Omega$  (bruin-zwart-oranje) verwijdert en daarvoor in de plaats die met een waarde van  $47\text{ k}\Omega$  inbouwt kun je vaststellen dat de lamp helemaal niet meer brandt. De stroom waarmee de 'overweg' wordt bestuurd is gewoon te zwak. Daarom gaat de 'overweg' niet open.

Zo, nu heb je heel veel over blauwe transistors geleerd. De 'witte' transistor — dat is die met het witte plaatje — moet je net zo onderzoeken als de blauwe.

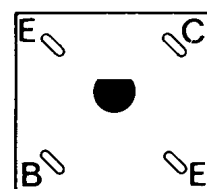
Hij ziet er op bouwplannen net zo uit als op afb. 76. Voor je met je eerste proef begint moet je eerst de letters op de onderkant overschrijven op de bovenkant.



## PROEF 23

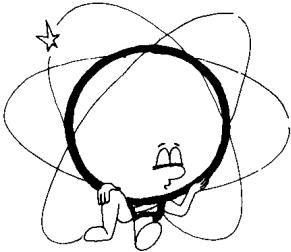
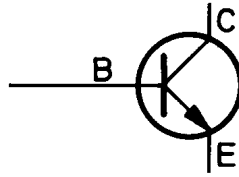
## PROEF 24

## PROEF 25

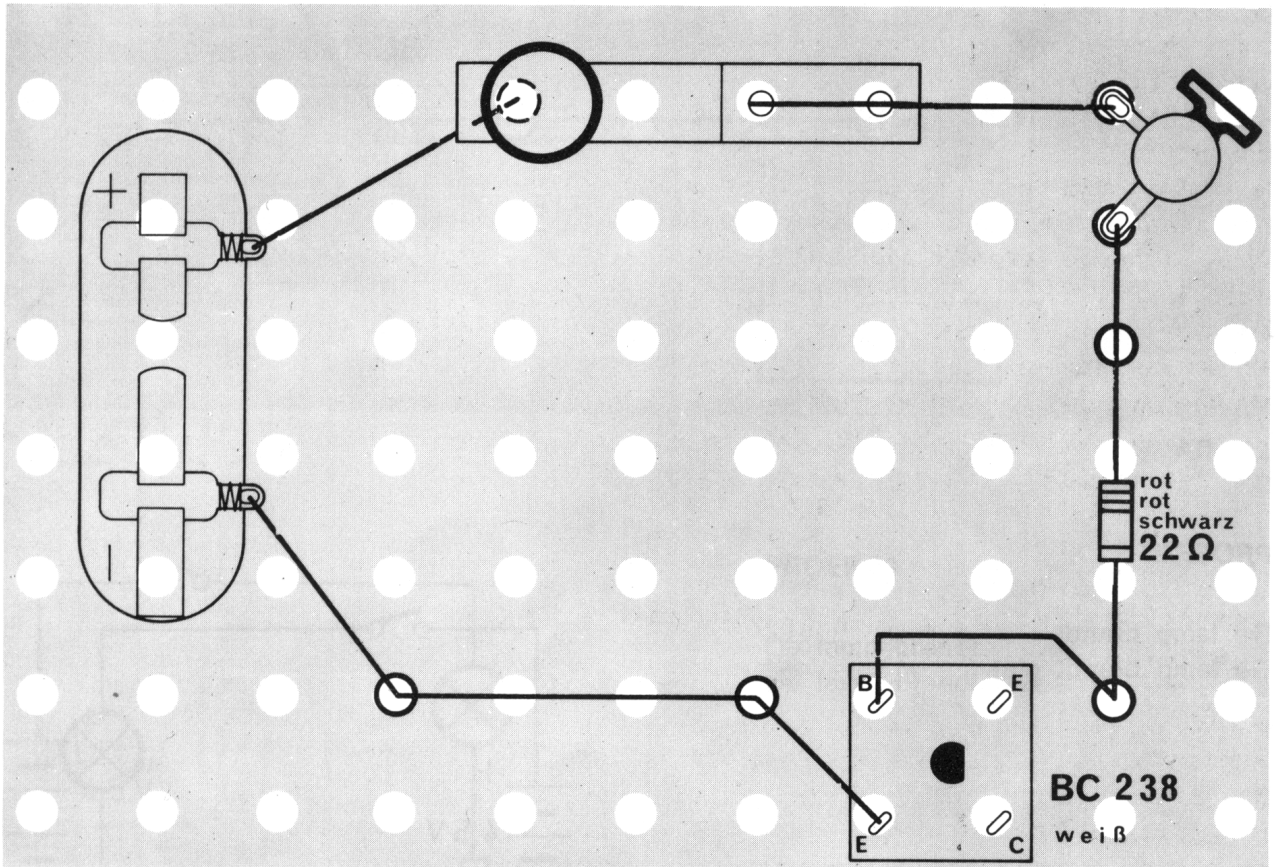


Afb. 76

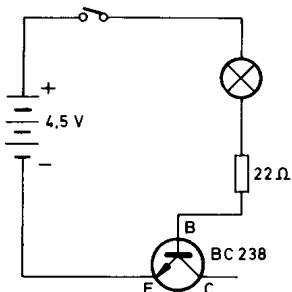
Het symbool lijkt op dat van de blauwe transistor alleen wijst de pijl bij de emitter (E) in tegenovergestelde richting:



Terwijl jij met de volgende vijf schakelingen de transistor alleen onderzoekt ga ik een beetje uitrusten. Deze proeven zijn namelijk heel eenvoudig. In de hokjes onder de bouwtekening moet je een kruisje zetten als de lamp wel of niet brandt, goed? Daarna zal ik je zeggen of het goed was en ik leg je dan ook het verschil uit tussen de blauwe en de witte transistor. Veel plezier!



Afb. 77



### PROEF 26

De lamp brandt

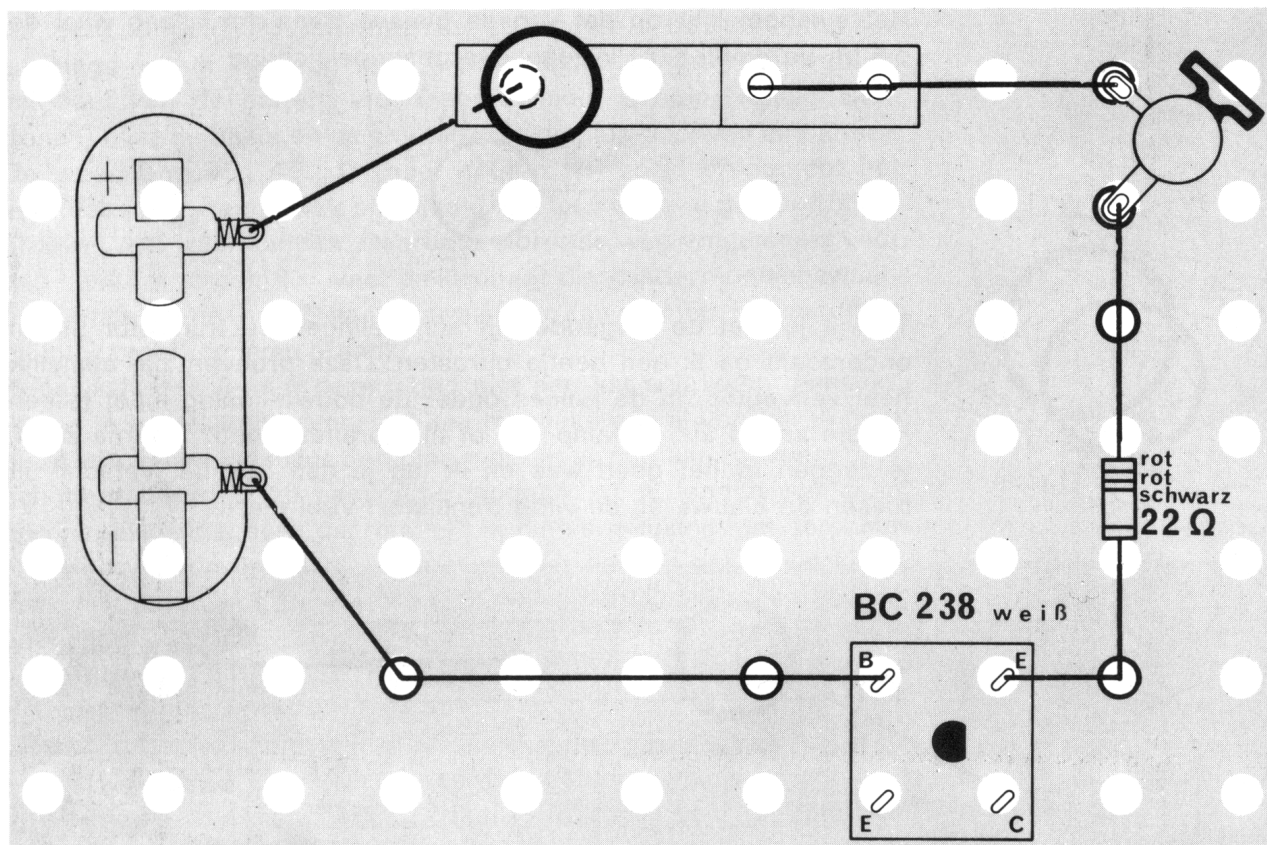
☐

De lamp brandt niet

☐

Afb. 79

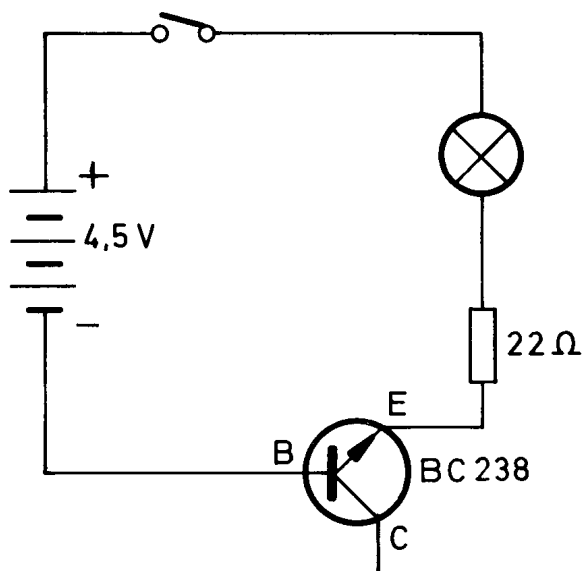




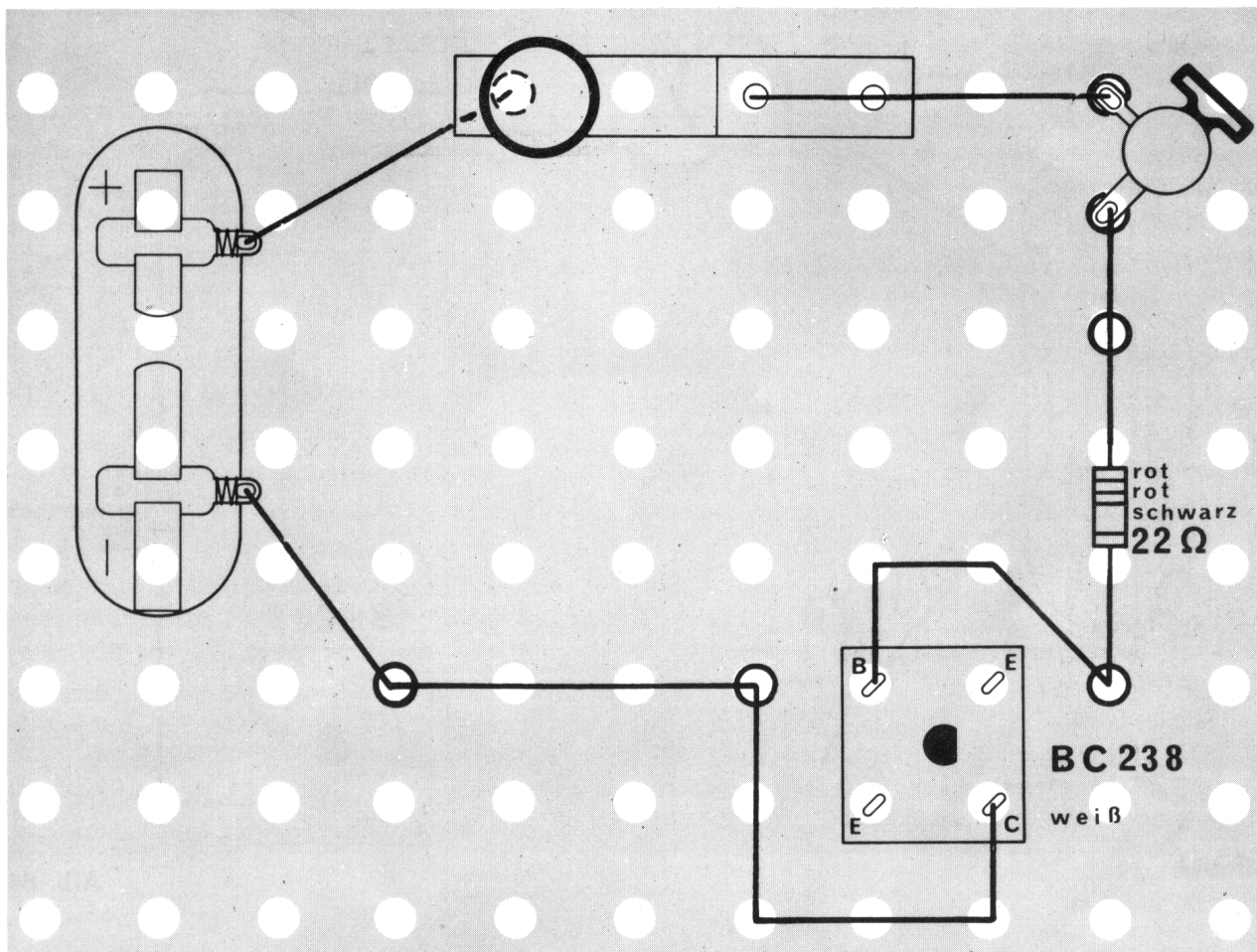
Afb. 80

## PROEF 27

De lamp brandt  
De lamp brandt niet

☐  
☐


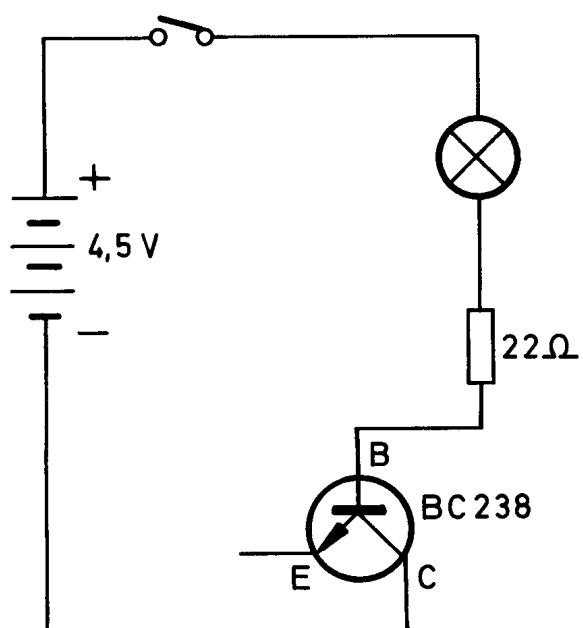
Afb. 81



Afb. 82

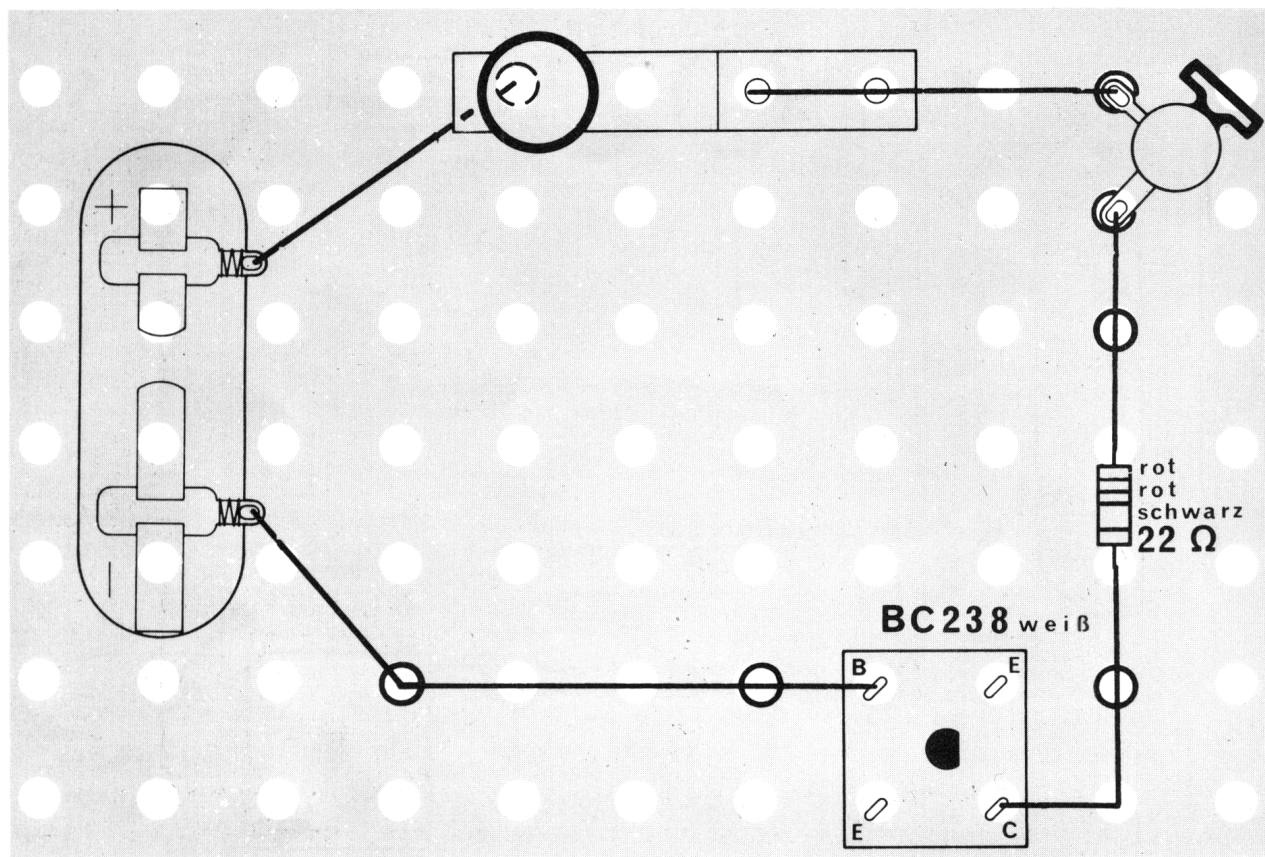
# PROEF 28

De lamp brandt  
De lamp brandt niet

☐  
☐


Afb. 83

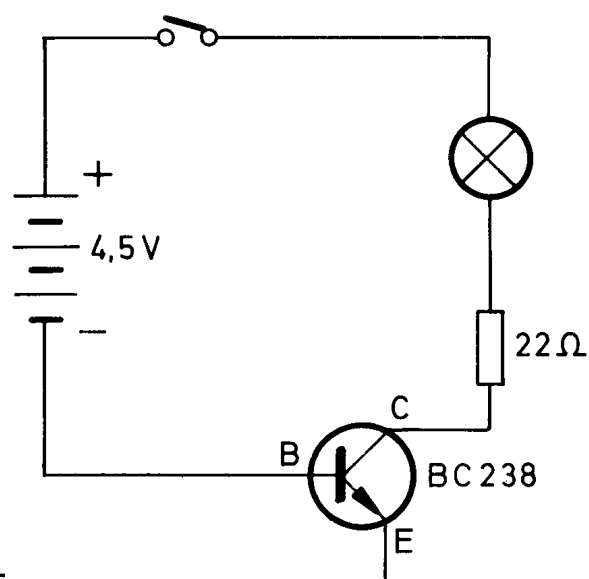




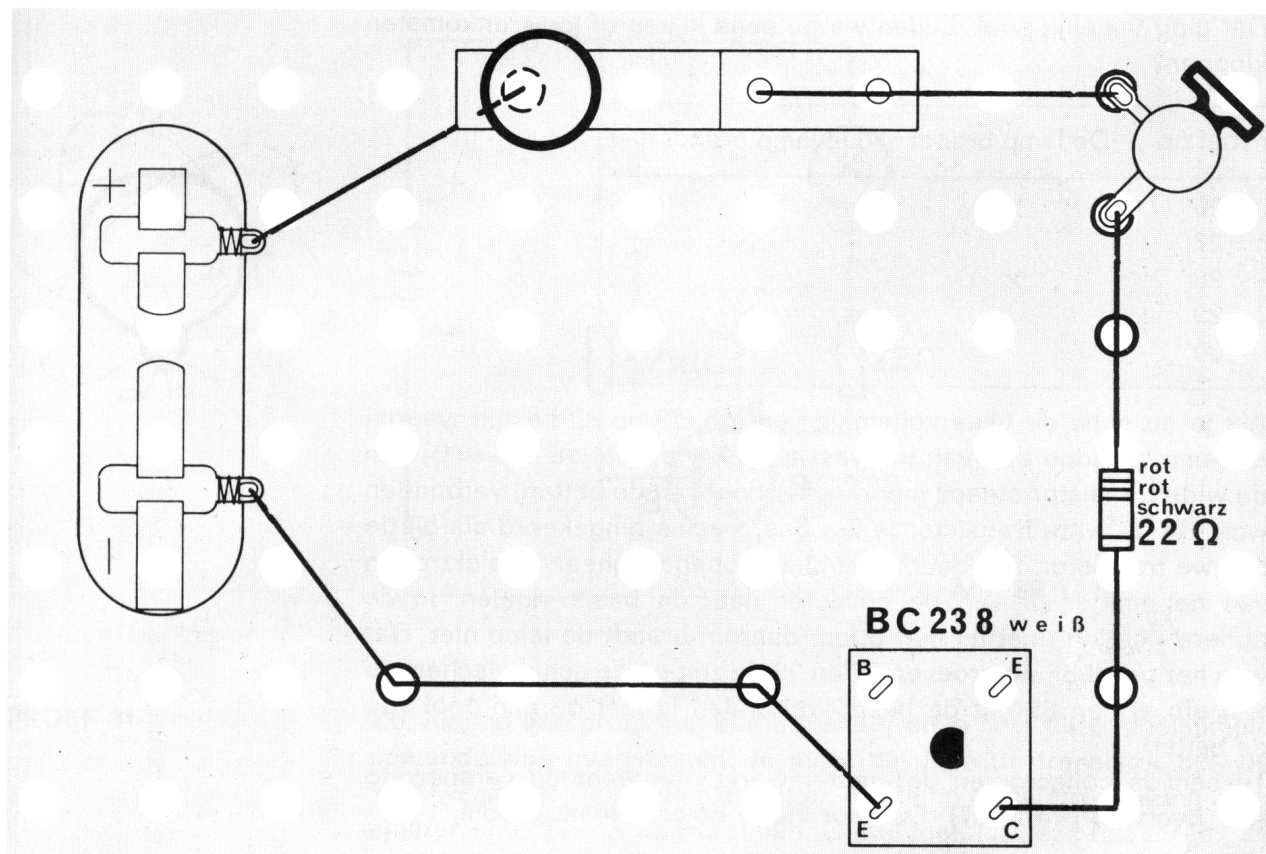
Afb. 84

## PROEF 29

De lamp brandt  
De lamp brandt niet

☐  
☐


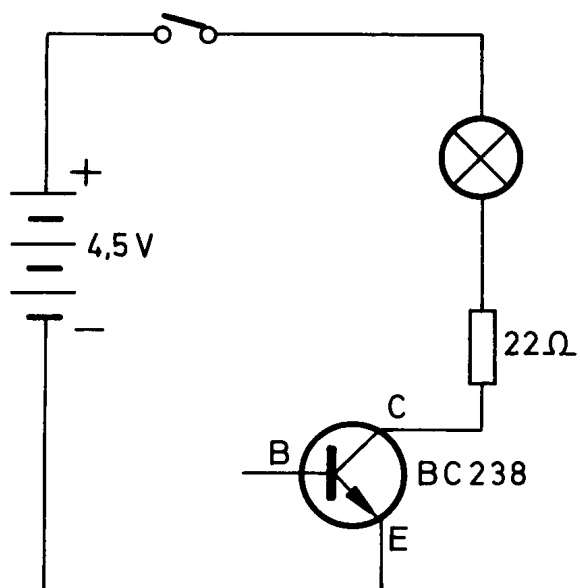
Afb. 85



Afb. 86

### PROEF 30

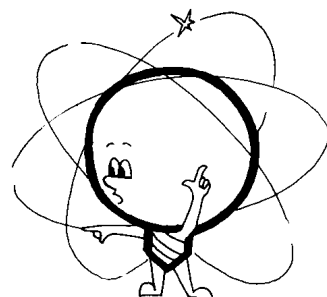
De lamp brandt ☐  
De lamp brandt niet ☐



Afb. 87

Dat ging tamelijk snel. Zullen we nu eens kijken of jouw uitkomsten kloppen?

Proef nr.	De lamp brandt	De lamp brandt niet
26	×	
27		×
28	×	
29		×
30		×



Als je nu eens de twee schema's van afb. 79 en 83 bekijkt waarbij de lamp brandde dan valt het vast en zeker op dat de basis (B) van de witte transistor steeds met de plus-pool van de batterij verbonden was. Bij de witte transistor is het dus precies omgekeerd als bij de blauwe transistor. De 'deur' gaat alleen open wanneer de elektronen van de emitter of van de collector naar de basis vloeien. In de andere richting gaat hij niet open; daarom brandt de lamp niet. Dat was het geval bij de proeven 27 en 29. Je ziet op de schakelschema's van afb. 81 en 85 dat de basis verbonden is met de min-pool van de batterij.

Tussen de collector en de emitter werkt ook weer de versperring (de 'overweg') (afb. 87). Daarom vloeit er ook geen stroom.

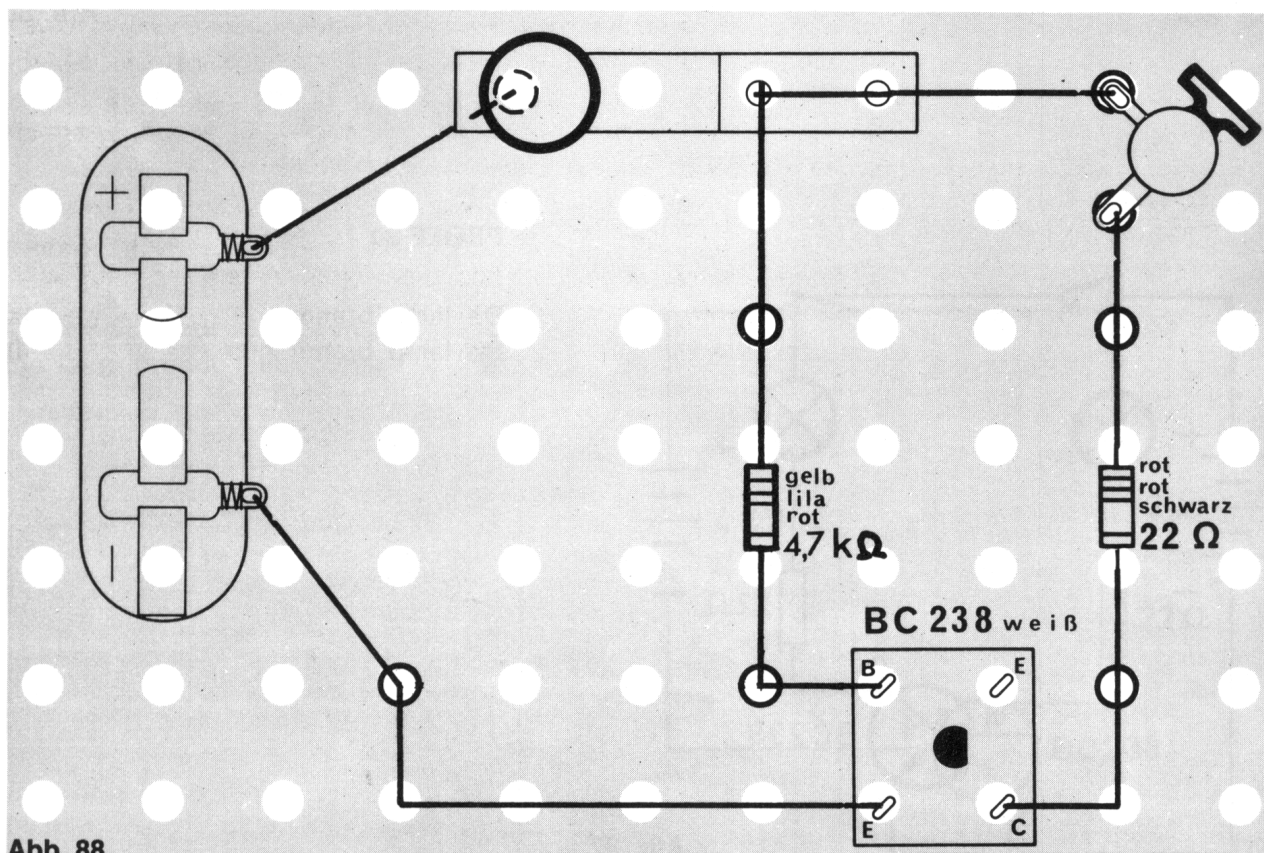
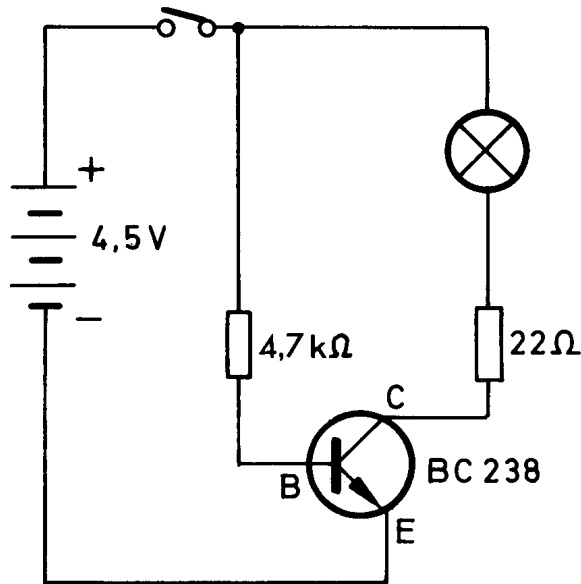


Abb. 88

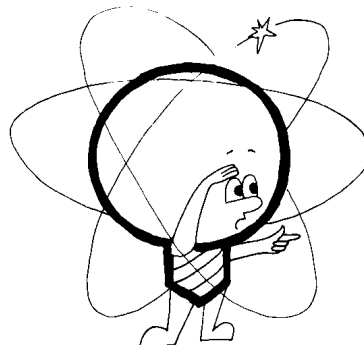


Afb. 89

### PROEF 31

Zo, nu nog één proef met een transistor en je hebt deze moeilijkheid spelenderwijs overwonnen. Je moet bij de witte transistor ook de 'overwegboom' optrekken zodat er een lamp in de stroomkring over emitter en collector kan branden. Onderzoek na deze opzet (afb. 88 en 89) door het indrukken van de schakelaar of de lamp brandt. Doordat er een zwakke stroom van de emitter naar de basis vloeit heb je bij deze transistor de 'overweg' tussen emitter (E) en collector (C) geopend, zodat de lamp brandt. Bij het openen van de 'deur' door de basis wordt automatisch de 'overweg' geopend en de sterke stroom kan vloeien. Daarom brandt de lamp.

Nu ken je waarschijnlijk wel het verschil tussen de twee transistors. Ze werken allebei hetzelfde, alleen vloeit de stroom in verschillende richtingen. Zo, nu weet je al heel veel over transistors. Was mijn uitleg moeilijk te begrijpen? Nu moet je maar eens een beetje rust nemen, net als ik. Of vond je het zo leuk dat je meteen verder wilt gaan?





Afb. 90

Het laatste onderdeel dat je moet leren kennen is de elektrolytische condensator (afb. 90). Hij wordt ook wel — afgekort — **elco** genoemd. Zijn symbool ziet er zo uit:

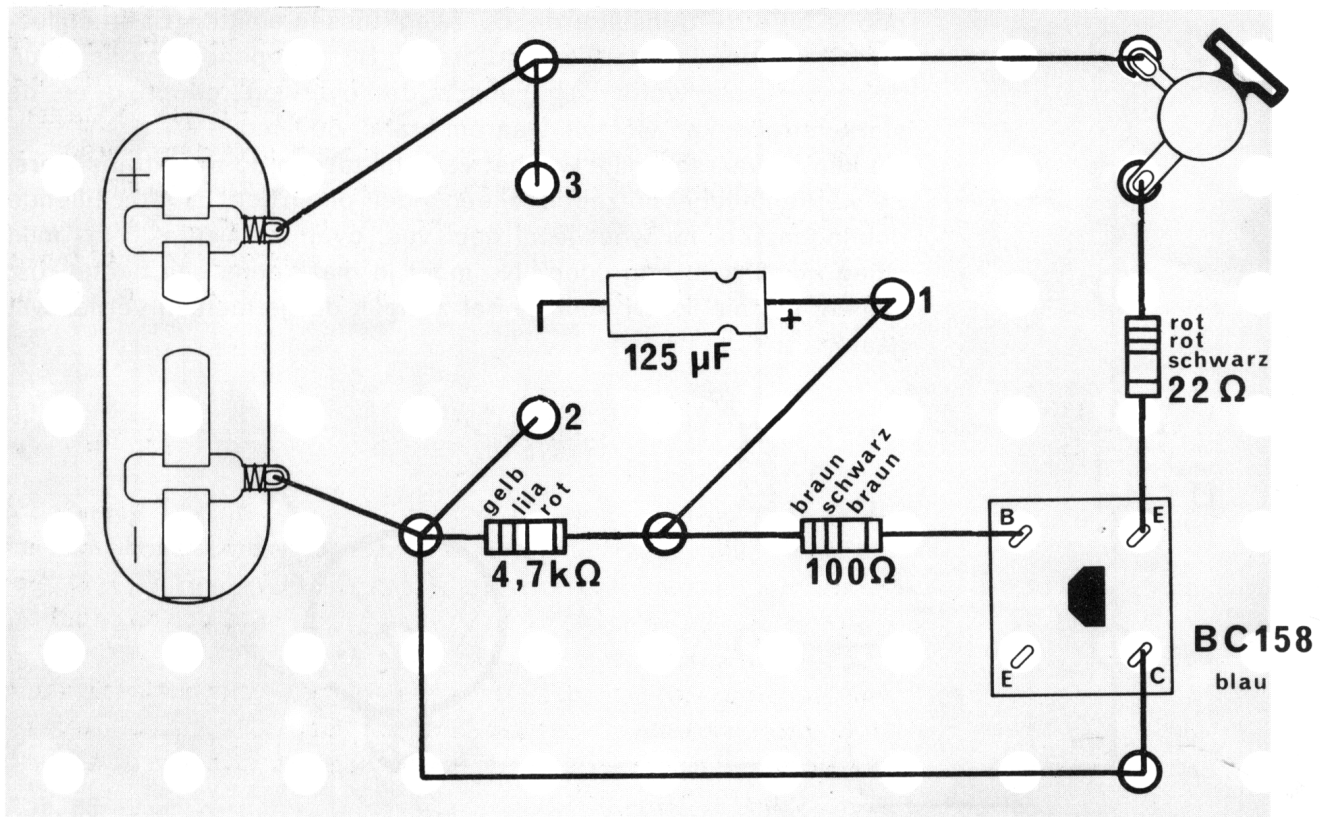


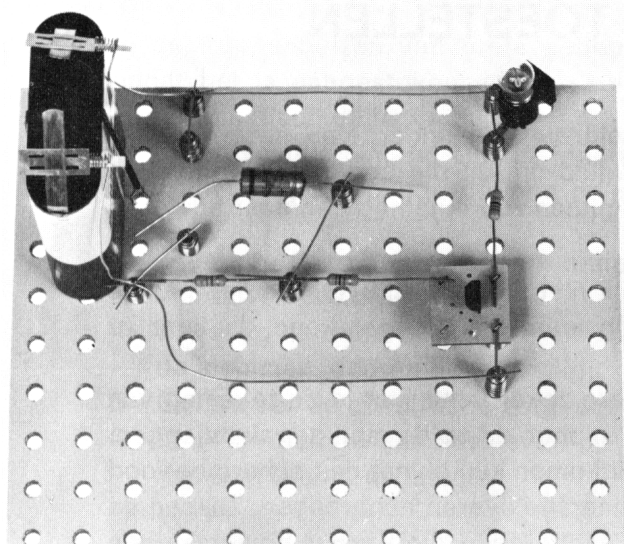
Daar wil ik verder geen opmerkingen vooraf bij maken; je moet meteen maar de schakeling bouwen waarmee de elco kan worden onderzocht (afb. 91 en 92). Hij wordt overigens maar met één aansluitdraad aan klem 1 bevestigd. De andere aansluiting blijft voorlopig los.

Nadat je de aansluitdraden van de batterij hebt bevestigd brandt de lamp zwakjes. Breng nu de losse draad van de elco tegen klem 2. Let op de lamp. Hou daarna de elco tegen klem 3. Eerst brandt de lamp fel maar daarna weer zwakker. Bij het aanraken van de plus-pool gaat ze even uit en brandt dan weer net zo als eerst. De verklaring hiervoor is niet zo moeilijk: als je het schema (afb. 93) van deze proef bekijkt zie je direct waarom de lamp zo zwak brandt. De basis van de blauwe transistor is over de  $100\text{-}\Omega$  weerstand verbonden met de min-pool van de batterij. De 'overweg' voor de grote stroomkring door de collector (C) en emitter (E) wordt opgeheven en de lamp brandt.

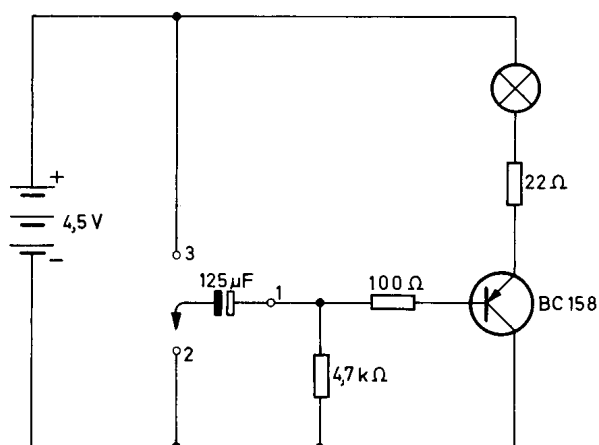
## PROEF 32

Afb. 91



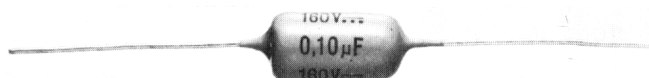
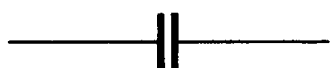


Afb. 92



Afb. 93

Als de ene aansluiting van de elco de min-pool aanraakt vloeien elektronen uit de batterij in de elco. De lamp brandt even helder. Als hij 'vol' is — men zegt dan: hij is opgeladen — volgen er geen elektronen meer. Nu brandt de lamp net als eerst. Raakt de aansluiting van de elco de plus-pool dan vloeien de elektronen terug in de batterij. De lamp gaat een poosje uit maar brandt later weer even fel. Een elco kan dus elektronen opslaan en ze later weer afgeven. De stroom uit de batterij kan echter niet door de elco heengaan. De opslagcapaciteit van een elco staat er op gedrukt. Je hebt waarschijnlijk al geprobeerd om het te ontcijferen: 125  $\mu\text{F}$ . De letter F is de afkorting van farad — naar de Engelsman Michael Faraday — en de letter die ervoor staat wordt uitgesproken als micro. De elco heeft dus een waarde van 125 micro-farad. Nog een belangrijke aanwijzing: je moet er steeds op letten dat bij het bouwen van toestellen de elco goed aangesloten wordt. Let op het gleufje in het elco-huisje.



Afb. 94

In je experimenteeldoos ligt behalve de elco nog een andere condensator (afb. 94). Het is een polyester-condensator. Hij kan ook elektronen opslaan maar belangrijk minder dan een elco. Daarom merk je aan de lamp ook geen verschil als je de vorige proef herhaalt met een polyester-condensator.

Bij het aansluiten van deze condensator maakt het niets uit hoe hij in de stroomkring wordt ingebouwd. Bij deze condensator geldt ook dat er geen stroom uit de batterij doorheen kan vloeien maar dat hij wél elektronen kan opslaan.

# BOUWAANWIJZINGEN VOOR DE ELEKTRONISCHE TOESTELLEN

Nadat je zoveel over belangrijke elektronische onderdelen hebt gehoord sta je natuurlijk te popelen van ongeduld om uit die onderdelen toestellen te bouwen. Voor we daaraan gaan beginnen zou ik je nog een paar adviezen willen geven:

Het bouwen van sommige toestellen is niet zo makkelijk. Om je een handje te helpen zijn de bouwtekeningen op ware grootte getekend. Je kunt ze achter in dit boek vinden.

Als je je tijdens het bouwen niet zo erg zeker voelt kun je de tekening van het toestel waar je mee bezig bent uitknippen en op de montageplaat leggen. Op alle plaatsen waar een gaatje moet komen kun je met een scherp potlood het papier doorsteken en daarna de haarspeldveren aanbrengen. Tussen de klemmen kun je dan de onderdelen aanbrengen die op het bouwplan zijn aangegeven.

Als je denkt dat je wel zonder tekening kunt werken hoef je de punten 1 en 2 van de aanwijzingen niet op te volgen.

Tot dusver heb je transistors steeds met vier klemmen bevestigd. Van nu af mag je er nog maar drie gebruiken.

**Het is heel belangrijk dat je de batterij pas aansluit als je de hele constructie zorgvuldig gecontroleerd hebt.** Als het toestel bij wijze van uitzondering niet werkt moet je direct de stroom afsluiten en de fout zoeken!

Soms kunnen elektronische onderdelen kapot gaan doordat ze niet goed zijn aangesloten. Als een toestel dus helemaal niet werkt moet je eerst met een transistorproefschakeling de transistors controleren en daarna de andere onderdelen van het controletestel voor weerstanden en condensatoren. De bouwplannen van deze apparaten kun je vinden aan het eind van dit instructieboekje.

Bij elk toestel wil ik je wat uitleggen maar eigenlijk is het veel te gecompliceerd om iedere schakeling tot in de kleinste details te bespreken. Daarom vertel ik je alleen het belangrijkste.

Je kunt het me wat makkelijker maken als je goed onthoudt wat je tot nu toe over transistors hebt geleerd:

Bij de blauwe transistor kan de stroom alleen van de collector naar de emitter vloeien als de basis over een weerstand met de min-pool van de batterij verbonden is.

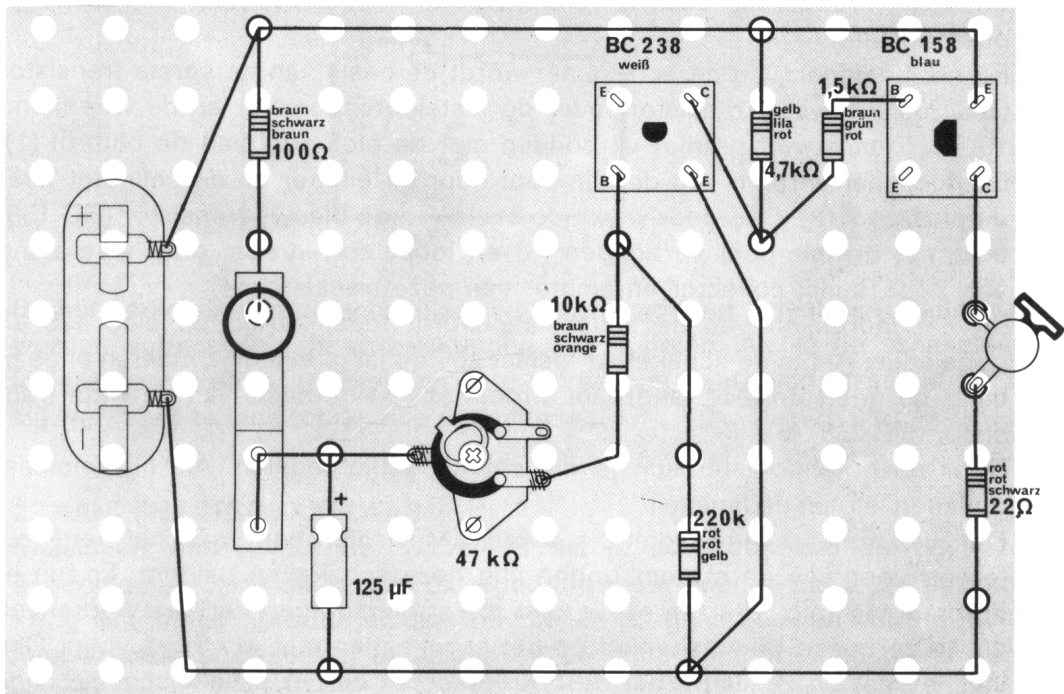
Omgekeerd kan bij de witte transistor de stroom alleen van de emitter naar de collector vloeien als de basis door middel van een weerstand met de plus-pool van de batterij verbonden is.



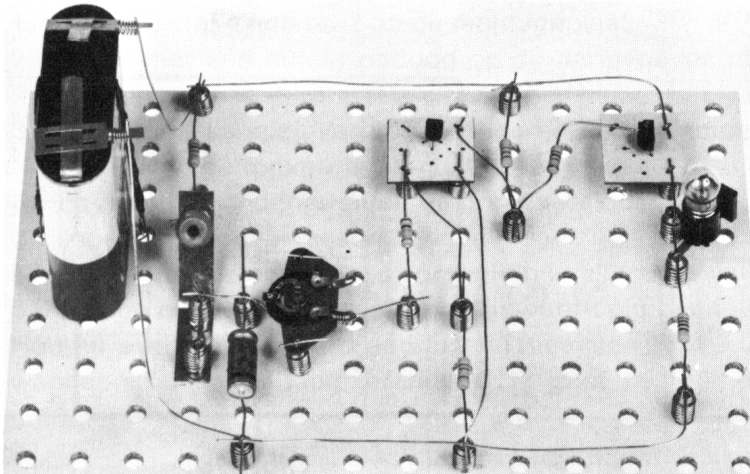
## 1. AUTOMATISCH TRAPPENHUISLICHT

In de trappenhuisen van grote gebouwen gaat het licht een paar minuten nadat het is aangestoken automatisch uit. Je gaat nu een toestel bouwen dat automatisch de lamp uitschakelt:

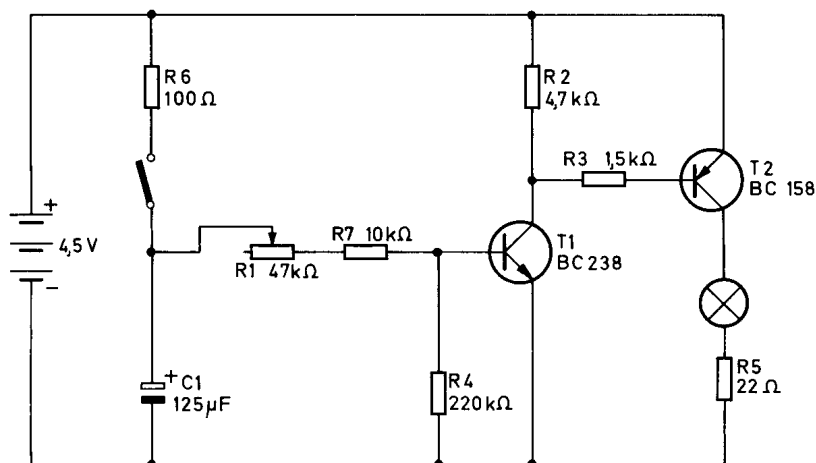
1. Leg bouwtekening nr. 1 op de montageplaat.
2. Steek met een puntig potlood op de aangegeven plaatsen gaatjes in de tekening.
3. Steek de haarspeldveren van onderen door de montageplaat en druk er van boven de tonveren op.
4. Bevestig de onderdelen — zoals op de tekening is aangegeven — tussen de klemmen, daarna de bedrading.
5. Controleer de constructie zorgvuldig.
6. Druk de schakelaar heel even op de tonveer en laat hem daarna weer los. Dan brandt de lamp.



Afb. 95



Afb. 95a



Afb. 96

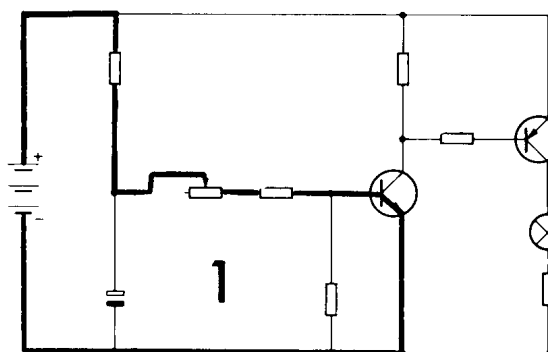
Na hoogstens 30 seconden gaat de lamp weer uit. Je kunt de brandduur van de lamp veranderen door het verstellen van het sleepcontact van de instelpotentiometer.

Bij het bedienen van de schakelaar wordt de basis van de eerste transistor (BC 238, de witte transistor) over de instelpotentiometer en de weerstand 10 kΩ (bruin-zwart-oranje) verbonden met de plus-pool van de batterij (1). Er vloeit een stroom van de min-pool door de emitter en de collector naar de plus-pool (2). Daardoor wordt de basis van de blauwe transistor (BC 158) ook met de min-pool verbonden (3) en loopt ook stroom door weerstand van 22 Ω, lamp, collector en emitter van deze transistor (4).

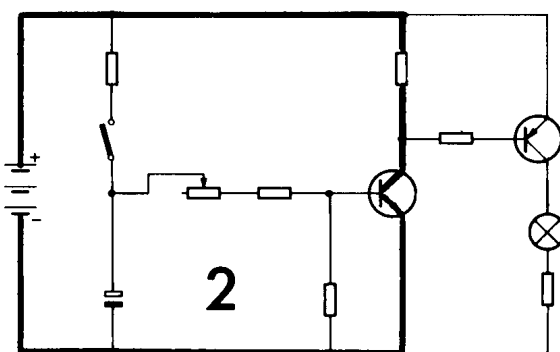
Bij het indrukken van de schakelaar wordt tegelijkertijd de elco 125 μF opgeladen. Als je de schakelaar loslaat zou de lamp eigenlijk moeten uitgaan maar nu geeft de elco langzaam stroom af aan de basis van de witte transistor (BC 238) (5).

Door de potentiometer kun je die ontladingstijd regelen. Als hij helemaal ontladen is gaat de lamp uit.

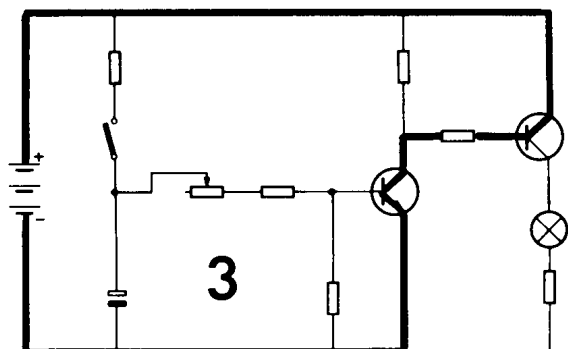
Dat was tamelijk ingewikkeld, nietwaar? Misschien begrijp je het beter als je één voor één de stroomkringen van deze schakeling naloopt. Er zijn er in totaal vijf (afb. 97a t/m e). Je kunt die stroomkringen het best herkennen als je ze op de bouwtekening en het schakelplan met je vinger volgt. Dan valt je vast en zeker op dat de bouwtekening en het schakelschema bijna volkomen overeenstemmen.



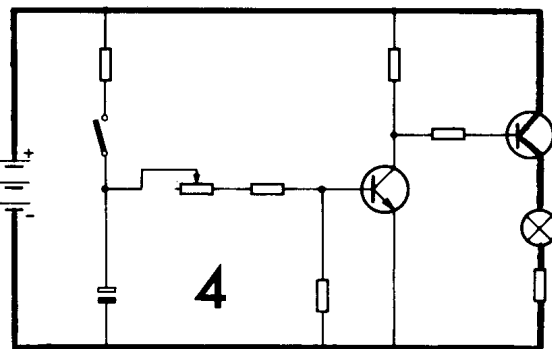
Afb. 97a



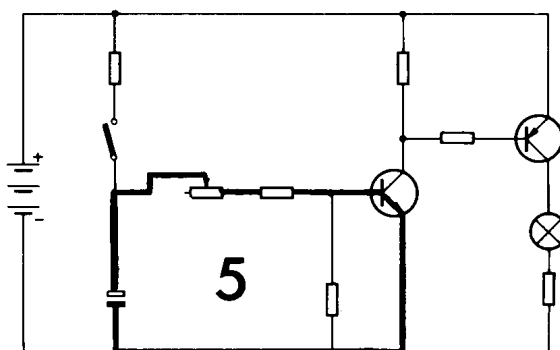
Afb. 97b



Afb. 97c



Afb. 97d



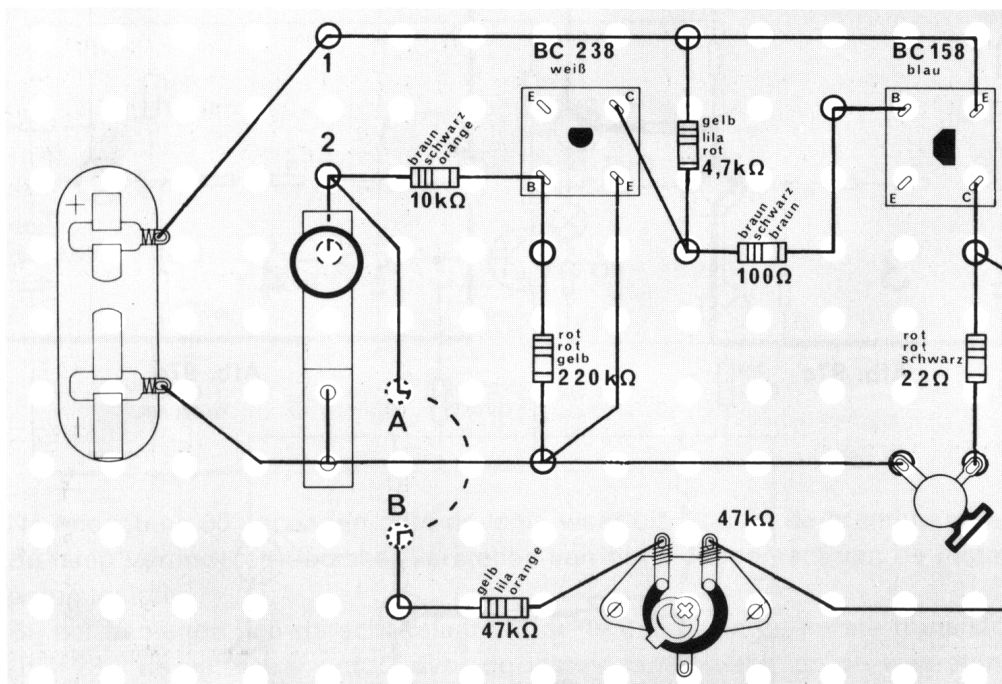
Afb. 97e

Bij het bedienen van de schakelaar wordt stroomkring 1 gesloten. Daardoor worden automatisch de stroomkringen 2-4 gesloten. Als je de schakelaar loslaat begint eerst stroomkring 5 te werken in plaats van stroomkring 1. Hij werkt net zo lang tot de elco ontladen is.

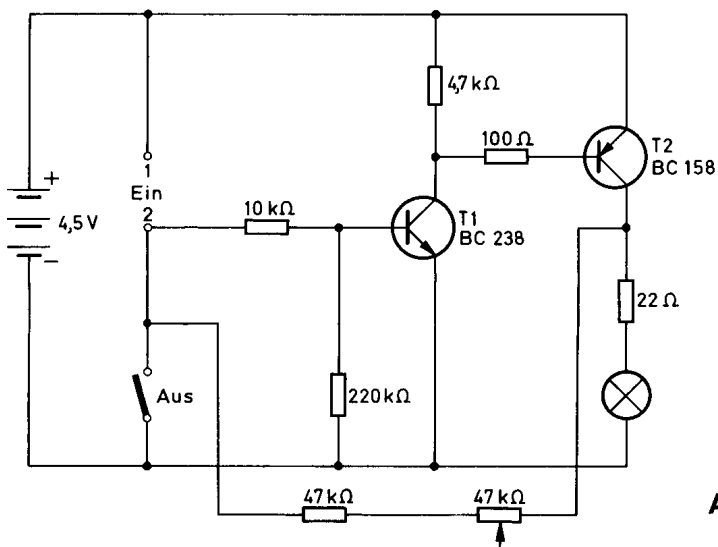
## 2. AAN- EN UITSCHAKELAAR

Misschien vind je het wel vervelend dat je de schakelaar die bij deze experimenteerdoos hoort, steeds ingedrukt moet houden als je de stroomkring wilt sluiten. Met de schakelaar die we nu gaan bouwen hoef je maar heel kort de stroomkring te sluiten en de lamp blijft branden tot je hem uitdoet.

1. Leg bouwtekening nr. 2 op de montageplaat.
2. Steek met een puntig potlood op de aangegeven plaatsen gaatjes in de tekening.
3. Steek de haarspeldveren van onderen door de montageplaat en druk er van boven de tonveren op.
4. Bevestig de onderdelen en de draadverbindingen — zoals op de tekening is aangegeven — tussen de klemmen.
5. Controleer de constructie zorgvuldig.
6. Tussen de klemmen 1 en 2 moet je voorlopig geen verbinding aanleggen. Hou nu even een stukje draad tussen klemmen 1 en 2. Zelfs als je de draad wegneemt blijft de lamp branden. Hij gaat pas uit als je de schakelaar indrukt.



**Afb. 98** Tussen de gaten A en B moet je de blanke draad onder de montageplaat doortrekken.

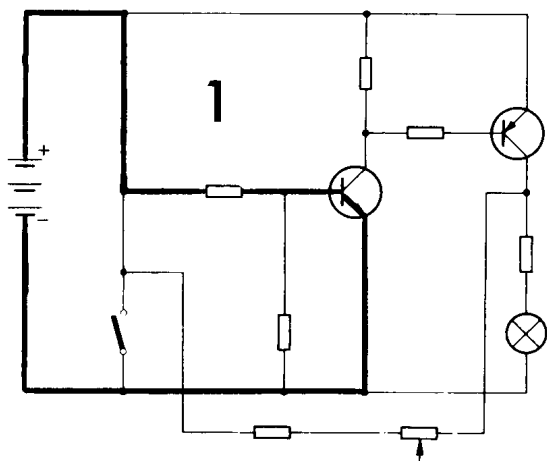


**Afb. 99**

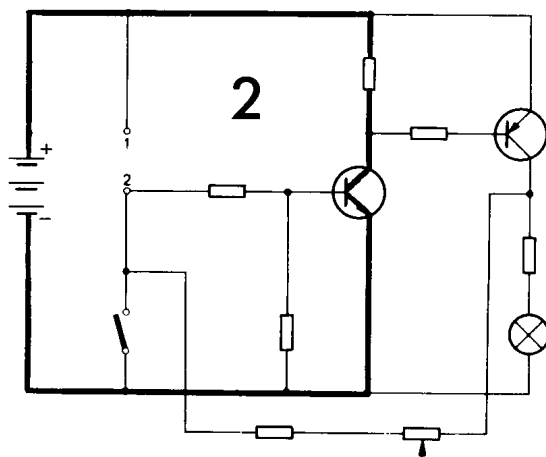
Als de klemmen 1 en 2 met een stuk draad overbrugd zijn wordt de basis van de witte transistor (BC 238) verbonden met de plus-pool van de batterij (1). De 'overweg' gaat open en er vloeit een stroom door de emitter en de collector (2) die gelijktijdig de basis van de blauwe transistor (BC 158) bereikt (3). Daarom kan daar een stroom van de min-pool door de lamp, de 22-Ω weerstand, de collector en de emitter naar de plus-pool vloeien (4). De lamp brandt. Als je de verbinding tussen klemmen 1 en 2 verbreekt, wordt de basis van de witte transistor (BC 238) door de collector van de blauwe (BC 158) over de weerstand 47 kΩ en de instelpotentiometer met de plus-pool verbonden. De lamp blijft dus branden (5).

Bij het bedienen van de schakelaar wordt de basis van de witte transistor

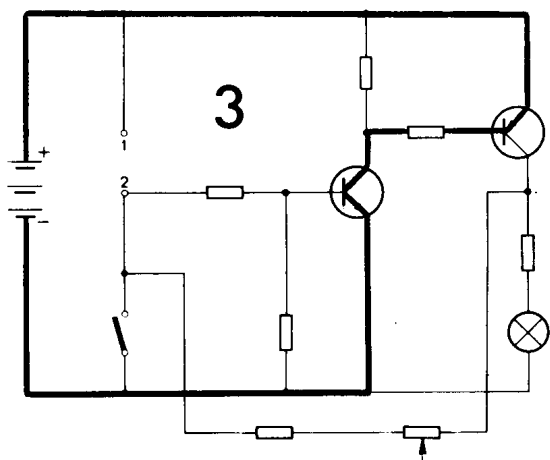
met de min-pool verbonden, de 'overweg' gaat dicht en de lamp gaat uit. Wil je de stroomkringen in deze schakeling nog eens één voor één nalopen? Denk er weer aan: de ene schakelt steeds de volgende in (afb. 100a t/m e). Je kunt de uitleg het best begrijpen als je de tekst nog eens leest en gelijktijdig met je vinger het verloop van de stroom op de schakelschema's volgt.



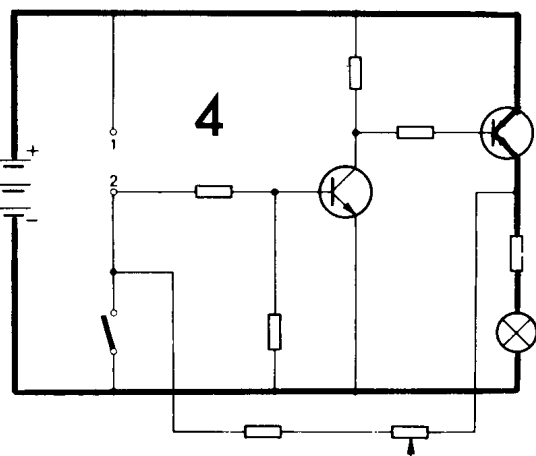
Afb. 100a



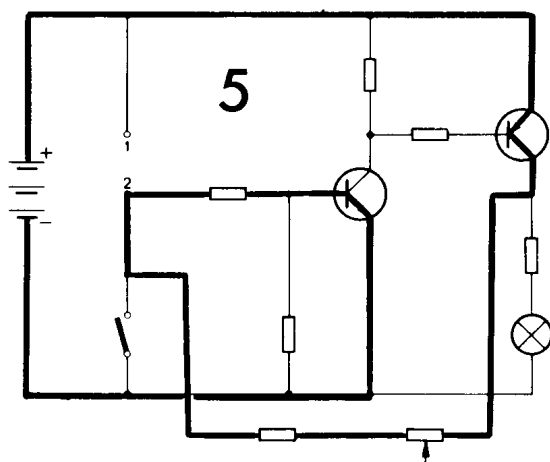
Afb. 100b



Afb. 100c



Afb. 100d

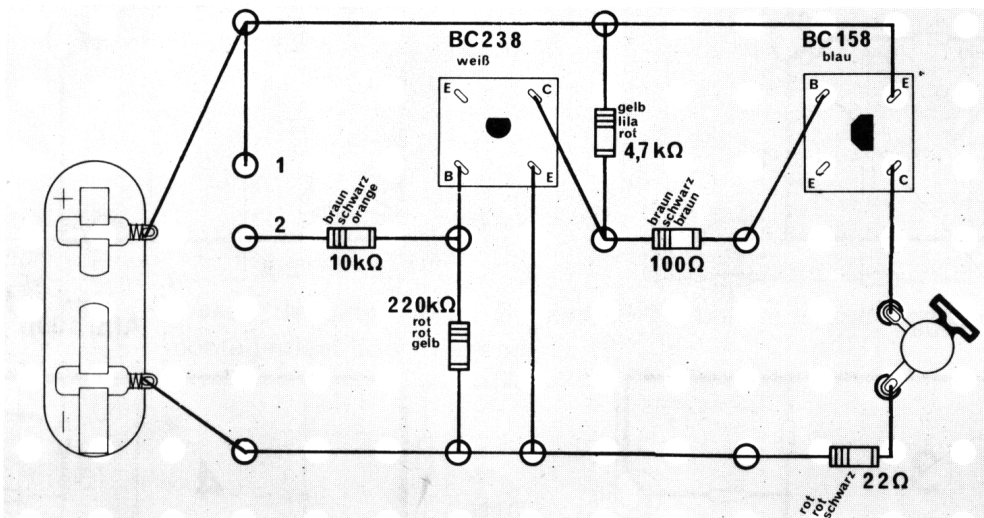


Afb. 100e

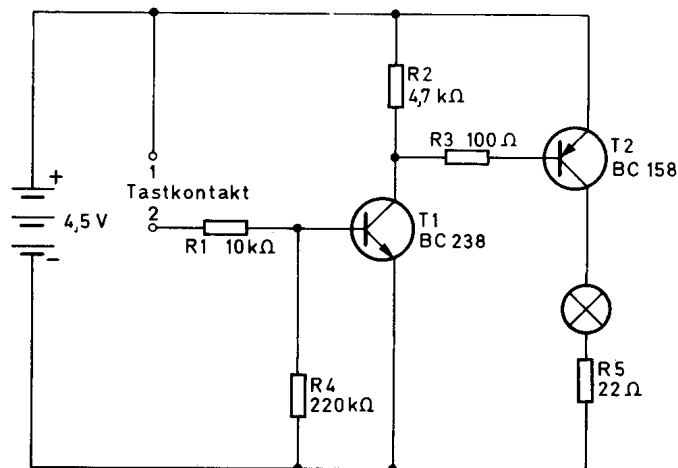
### 3. VOCHTIGHEIDSINDICATOR

Bij de opslag van verschillende goederen, b.v. granen, is het van het grootste belang om te voorkomen dat er vocht in de opslagruimte door-dringt. Daarom heeft men toestellen ontwikkeld die die vochtigheid con-stateren. Deze apparaten kan men ook gebruiken om de vochtigheidsgraad van de grond in broeikassen te controleren. Vochtigheid wordt aangegeven door een signaallamp.

Om te weten hoe zo'n toestel werkt gaan we nu zelf een vochtigheids-indicator bouwen.



Afb. 101



Afb. 102

1. Leg bouwtekening nr. 3 op de montageplaat.
2. Steek met een puntig potlood op de aangegeven plaatsen gaatjes in de tekening.
3. Steek de haarspeldveren van onderen door de montageplaat en druk er van boven de tonveren op.
4. Bevestig de onderdelen tussen de klemmen zoals op de tekening is aangegeven.
5. Controleer de constructie zorgvuldig.



Als je je vinger nat maakt en op de contacten (1-2) — de eigenlijke gevoelige plek voor vochtigheid — legt, gaat de lamp branden. Je kunt ook een nat stukje vloeipapier gebruiken.

Op dat ogenblik wordt de basis van de witte transistor (BC 238) verbonden met de plus-pool van de batterij. Hoewel er maar een geringe stroom vloeit is het toch voldoende om de transistor geleidend te maken. De 'overweg' gaat open en de stroom vloeit van de min-pool door de witte transistor (BC 238) naar de blauwe (BC 158). Hier wordt nu de stroomkring door de emitter en de collector naar de plus-pool gesloten en de lamp brandt. Daardoor wordt de aanwezigheid van vocht aangetoond.

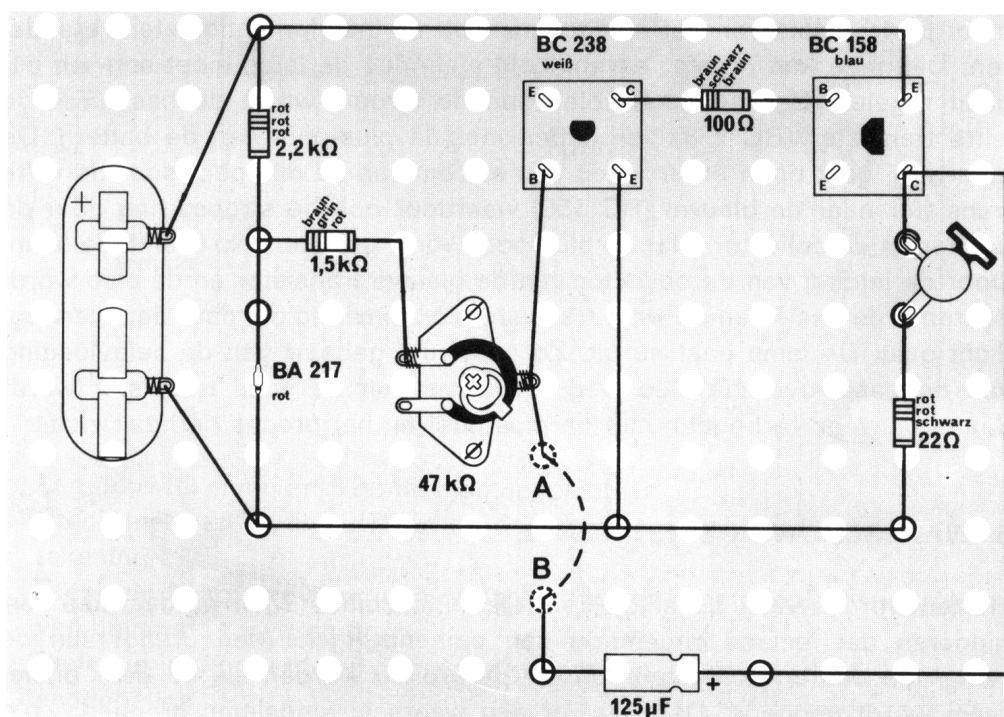
Je kunt bovendien aan de twee contactpunten langere draden aansluiten. Als je die twee draden in een bloempot stopt kun je vaststellen of de plant wel genoeg water heeft — de lamp gaat dan namelijk branden.

Als de lamp niet brandt moet je de plant water geven.

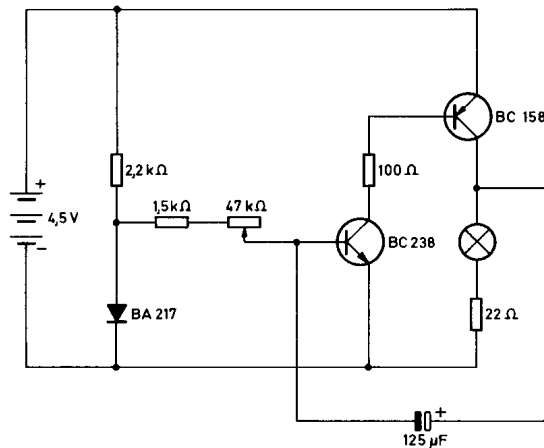
#### 4. KNIPPERLICHT

Als een lamp steeds aan- en uitgaat valt dat veel meer op dan een lamp die constant brandt. Daarom worden knipperlichten gebruikt op plaatsen waar de aandacht op een bepaald gevaar gevestigd moet worden. Bij het afslaan van een auto b.v. gebeurt dat met behulp van een richtingaanwijzer en bij ingewikkelde machines kan worden gebruik gemaakt van een knipperlicht dat de aandacht kan vestigen op mankementen e.d.

Zo'n knipperlicht kun je bouwen.



**Afb. 103** Tussen de gaatjes A en B moet je de blanke draad onder de montageplaat doortrekken.



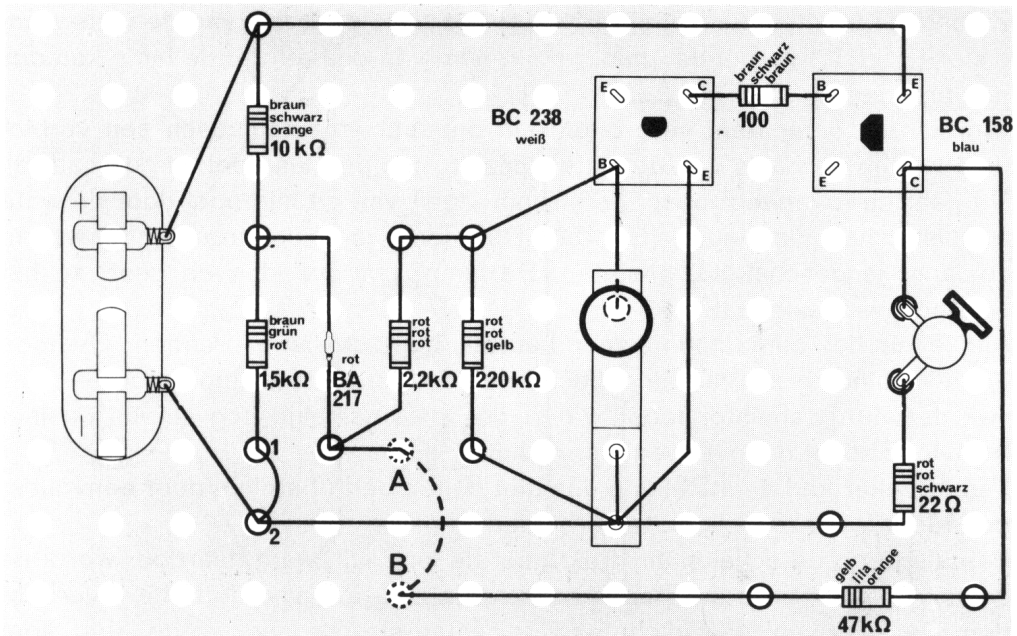
**Afb. 104**

1. Leg bouwtekening nr. 4 op de montageplaat.
2. Steek met een puntig potlood op de aangegeven plaatsen gaatjes in de tekening.
3. Steek de haarspeldveren van onderen door de montageplaat en druk er van boven de tonveren op.
4. Bevestig de onderdelen en de bedrading tussen de klemmen zoals op de tekening is aangegeven.
5. Controleer de constructie zorgvuldig.

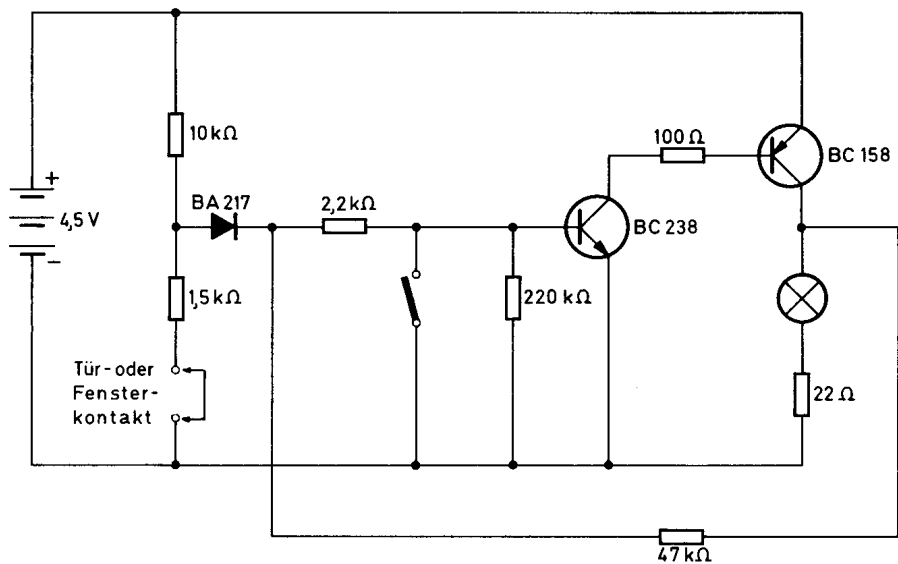
Als je de batterij aansluit gaat de lamp knipperen. In het begin kan het gebeuren dat je heel lang moet wachten voor dat knipperen begint. Dan moet je de plaats van het sleepcontact op de instelpotentiometer veranderen. Daarmee kun je later de snelheid waarmee de lamp moet aan- en uitgaan regelen. Bij het inschakelen van de stroom wordt de basis van de witte transistor (BC 238) verbonden met de plus-pool van de batterij. De 'overweg' gaat open en er vloeit een stroom van de min-pool door de witte transistor naar de blauwe (BC 158) waardoor ook de stroomkring door de emitter en de collector naar de plus-pool wordt gesloten. Nu brandt de lamp. Door de leiding van de collector van de blauwe transistor en de elco wordt daardoor de basis van de witte transistor zó beïnvloed dat daar de 'overweg' dicht gaat. De lamp gaat nu uit. Zo gauw dat gebeurt valt de beïnvloeding van de basis over de elco weg. De basis van de witte transistor wordt daardoor weer verbonden met de plus-pool en het proces herhaalt zich.

## 5. WAARSCHUWINGSINSTALLATIE

Huizen worden vaak beveiligd door alarminstallaties. Men wil daarmee verhinderen dat iemand ongemerkt kan binnendringen. Men brengt aan de ramen en deuren contacten aan die verbroken worden als de deur of het raam wordt geopend. Dan gaat er een waarschuwinglamp branden. Zo'n waarschuwinginstallatie kun je zelf bouwen.



**Afb. 105** Tussen de gaatjes A en B moet je de blanke draad onder de montageplaat doortrekken.



**Afb. 106**

1. Leg bouwtekening nr. 5 op de montageplaat.
2. Steek met een puntig potlood op de aangegeven plaatsen gaatjes in de tekening.
3. Steek de haarspeldveren van onderen door de montageplaat en druk er van boven de tonveren op.
4. Bevestig de onderdelen tussen de klemmen zoals op de tekening is aangegeven.
5. Controleer de constructie zorgvuldig.
6. Maak op de in de bouwtekening aangegeven plaats (klemmen 1 en 2) de draad los.

Zolang het contactpunt niet verbroken wordt is de basis van de witte transistor (BC 238) verbonden met de min-pool van de batterij; de lamp kan dus niet branden.

Wordt het contactpunt verbroken dan ontstaat er automatisch een verbinding tussen de basis van de witte transistor en de plus-pool van de batterij. Nu gaat de 'overweg' open, de stroom vloeit van de min-pool door de witte transistor naar de blauwe (BC 158). Daardoor wordt de stroomkring, waarin de lamp is geschakeld, gesloten. De lamp gaat branden en geeft zo het waarschuwingssignaal.

Als je nu het contactpunt weer herstelt blijft de lamp branden. Over de extra-verbinding die van de collector van de blauwe transistor vóór de basis van de witte transistor loopt, wordt de basis namelijk nog steeds positief beïnvloed zodat de 'overweg' open blijft.

Een inbreker kan de installatie dus niet buiten bedrijf stellen door eenvoudig de draden weer met elkaar te verbinden.

Pas als je op de schakelaar drukt gaat de lamp uit, want daardoor wordt de basis van de witte transistor direct met de min-pool van de batterij verbonden. De 'overweg' gaat dicht, er vloeit geen stroom meer en de lamp moet uitgaan.

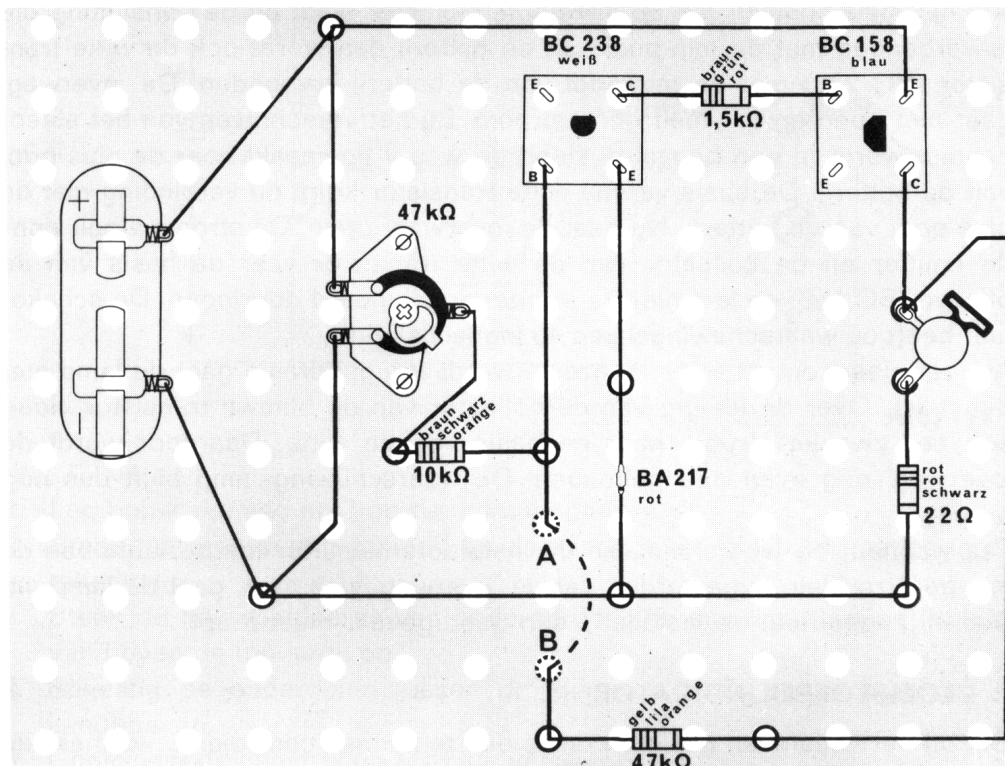
Als nu tegelijkertijd het contactpunt hersteld wordt is de installatie weer bedrijfsklaar.

Om deze waarschuwingsinstallatie te testen moet je vanaf de klemmen 1 en 2 twee lange draden naar een raam of een deur leggen. Druk in het raamkozijn of de deurpost naast elkaar twee blanke punaises. Daar moet je de draden aan vastmaken. Plak daarna op dezelfde hoogte wat aluminiumfolie, b.v. uit een sigarettenpakje, op de deur of het venster. Als het raam (of de deur) gesloten is moet de folie de punaises raken. Als een inbreker 's nachts het raam of de deur opent is de verbinding tussen de punaises verbroken en het apparaat slaat alarm. Dat gebeurt ook als de dief denkt dat hij slim is en de draden van te voren doorsnijdt. Ook dan is de verbinding verbroken.

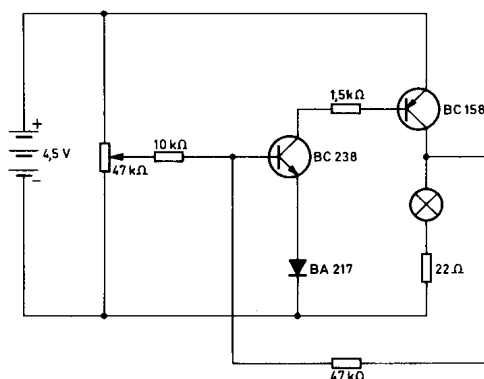
## **6. VAN SPANNING AFHANKELIJKE SCHAKELAAR**

Elektronische apparaten bevatten veel zeer gevoelige onderdelen die door een plotselinge stijging van de spanning vernield kunnen worden. Om dat te voorkomen worden schakelaars ingebouwd die dan een waarschuwingslamp inschakelen. Als die waarschuwingslamp brandt kan men de spanning weer zodanig regelen dat de installatie geen gevaar meer loopt. De controlelamp gaat dan uit. Om zo'n schakelaar te bouwen moet je als volgt te werk gaan:

1. Leg bouwtekening nr. 6 op de montageplaat.
2. Steek met een puntig potlood op de aangegeven plaatsen gaatjes in de tekening.



**Afb. 107** Tussen de gaatjes A en B moet je de blanke draad onder de montageplaat doortrekken.



**Afb. 108**

3. Steek de haarspeldveren van onderen door de montageplaat en druk er van boven de tonveren op.
4. Bevestig de onderdelen tussen de klemmen zoals op de bouwtekening is aangegeven.
5. Controleer de constructie zorgvuldig.
6. Stel het sleepcontact van de instelpotentiometer eerst zó in dat hij de aansluiting raakt die verbonden is met de min-pool van de batterij.
7. Draai het sleepcontact **langzaam** in de richting van de aansluiting die is verbonden met de plus-pool van de batterij. **Let goed op** de positie van het sleepcontact als de lamp gaat branden.
8. Draai het sleepcontact weer in de andere richting en kijk wanneer de lamp uitgaat.

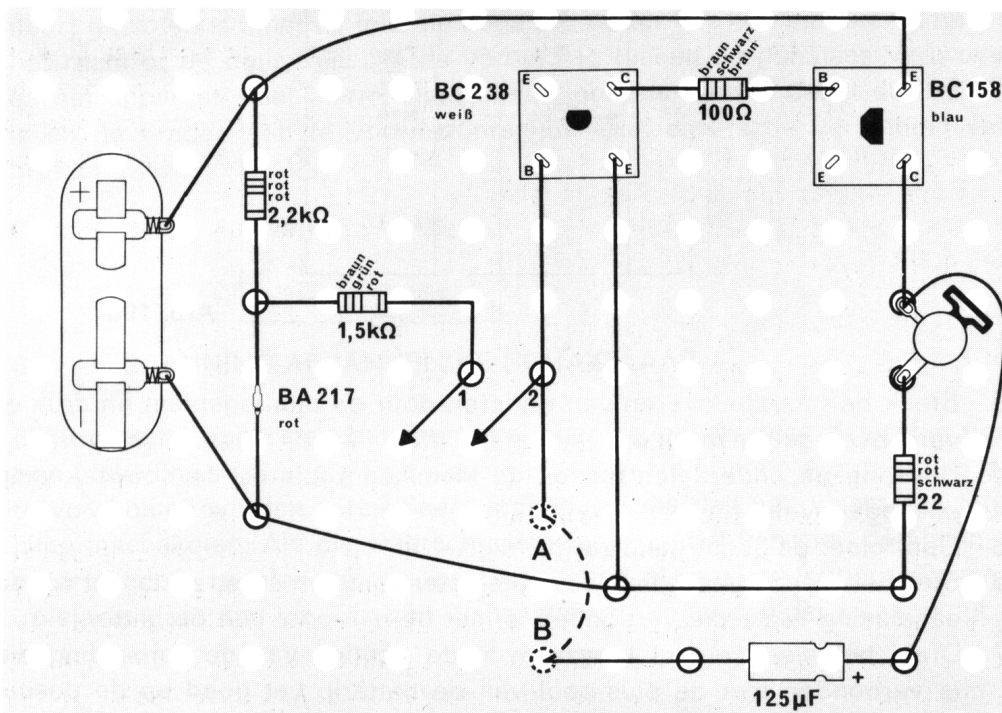
Als het sleepcontact van de instelpotentiometer staat bij de aansluiting die is verbonden met de min-pool van de batterij dan wordt ook de witte transistor (BC 238) met de min-pool van de batterij verbonden. De 'overweg' gaat niet open en er vloeit geen stroom. Bij het verschuiven van het sleepcontact wordt in een bepaalde stand de weg vrijgemaakt naar de plus-pool van de batterij. De basis van de witte transistor krijgt nu verbinding met de plus-pool van de batterij. Nu gaat de 'overweg' open. De stroom vloeit door de emitter en de collector van de witte transistor naar de basis van de blauwe (BC 158) en laat hier de stroom ongehinderd doorlopen. De schakelaar heeft de waarschuwingslamp nu ingeschakeld.

Als het sleepcontact weer langzaam wordt teruggedraaid gaat de lamp niet direct uit. Over de leiding van de collector van de blauwe transistor vloeit nog een zwakke stroom naar de basis van de witte. Daardoor wordt de 'overweg' nog even opengehouden. De waarschuwingslamp blijft dus nog branden.

Pas wanneer de weerstand van de instelpotentiometer ten opzichte van de min-pool zo klein is geworden dat de 'overweg' zich sluit, gaat de lamp uit. Dat wil zeggen dat de installatie dan geen gevaar meer loopt.

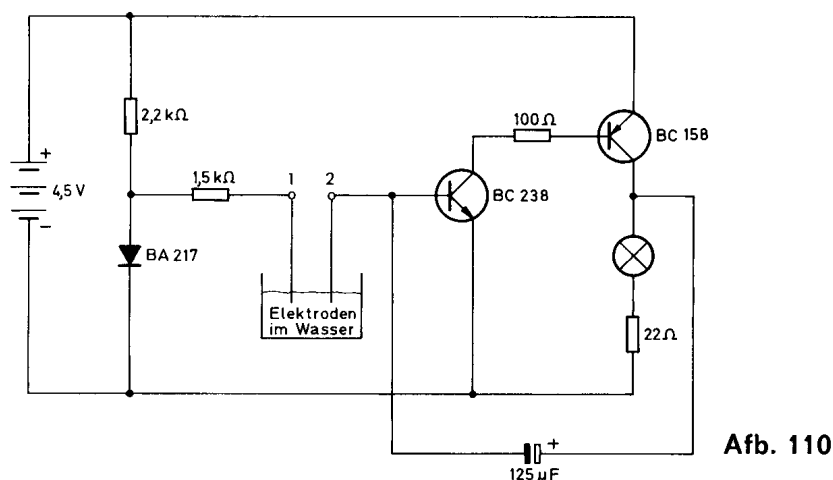
## 7. VLOEISTOFPEILINDICATOR

Om bij het vullen van gesloten tanks e.d. te kunnen controleren wanneer de voorgeschreven vulhoogte is bereikt, zijn er toestellen waarmee men die vulhoogte elektronisch kan bewaken. Het is mogelijk een niveau-indicator te bouwen waarvan een knipperlicht gaat branden zodra de vulhoogte is bereikt.



**Afb. 109** Tussen de gaatjes A en B moet je de blanke draad onder de montageplaat doortrekken.





Afb. 110

1. Leg bouwtekening nr. 7 op de montageplaat.
2. Steek met een puntig potlood op de aangegeven plaatsen gaatjes in de tekening.
3. Steek de haarspeldveren van onderen door de montageplaat en druk er van boven de tonveren op.
4. Bevestig de onderdelen tussen de klemmen zoals op de tekening is aangegeven.
5. Controleer de constructie zorgvuldig.
6. Hang de twee vrije aansluitdraden (elektroden) in een glas, ongeveer tot de halve hoogte.
7. Giet langzaam water, waaraan een mespuntje zout is toegevoegd, in het glas.

Als de aansluitdraden in aanraking komen met het water ontstaat er een verbinding tussen de plus-pool van de batterij en de basis van de witte transistor (BC 238). De stroom vloeit nu door de witte transistor naar de basis van de blauwe (BC 158) en schakelt de stroomkring in over de collector en de emitter van de blauwe transistor.

De lamp brandt. — Hij werkt als een knipperlicht zoals je al bij toestel 4 (knipperlicht) hebt geleerd.

## 8. AUTOMATISCH MORSE-OEFENTOESTEL

Een scheeps-radiotelegrafist kan berichten doorgeven door alle letters te vertalen in korte en lange signalen. Op de volgende bladzijde vind je alle signalen voor de letters, het **morse-alfabet**.

Er bestaat een internationale overeenkomst die bepaalt dat een streep drie maal zo lang moet duren als een punt. De tussenruimte tussen een letter of een cijfer duurt even lang als een punt. De tussenruimte tussen de signalen van twee woorden moet vijf punten duren. Tussen twee letters van hetzelfde woord ligt een tussenruimte van drie punten. De juiste snelheid kun je bereiken door voor een punt kort **dit** te zeggen en voor een streep **daa**. De letter a klinkt dan ongeveer zo: dit daa.

A	..	K	---	U	...-
B	....	L	....	V	....-
C	---.	M	--	W	...-
D	---	N	--	X	....-
E	.	O	---	Y	....-
F	....	P	....	Z	....
G	---	Q	---	Ä	....-
H	....	R	..	CH	----
I	..	S	...	Ö	....
J	----	T	-	Ü	...-

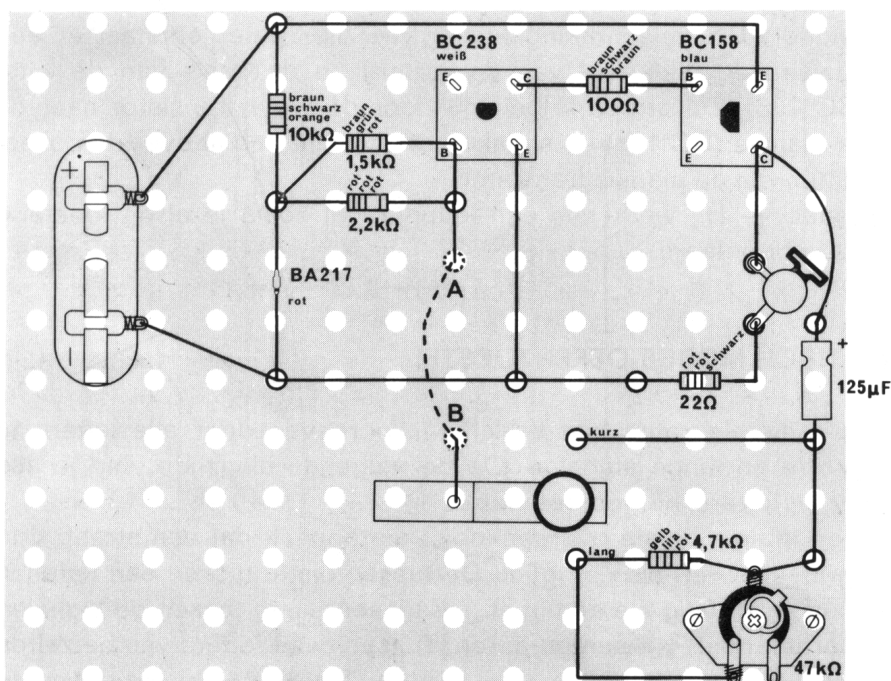
1	-----	6	.....	Punt	.....-
2	-----	7	-----	Vergissing	.....
3	-----	8	-----	SOS	.....
4	-----	9	-----	Begin bericht	.....
5	.....	0	-----	Einde bericht	.....

Met een morse-toestel kunnen deze tekens door het indrukken van een knop worden omgezet in geluids- of lichtsignalen. Bij lang indrukken ontstaat een lang signaal, bij kort indrukken een kort signaal.

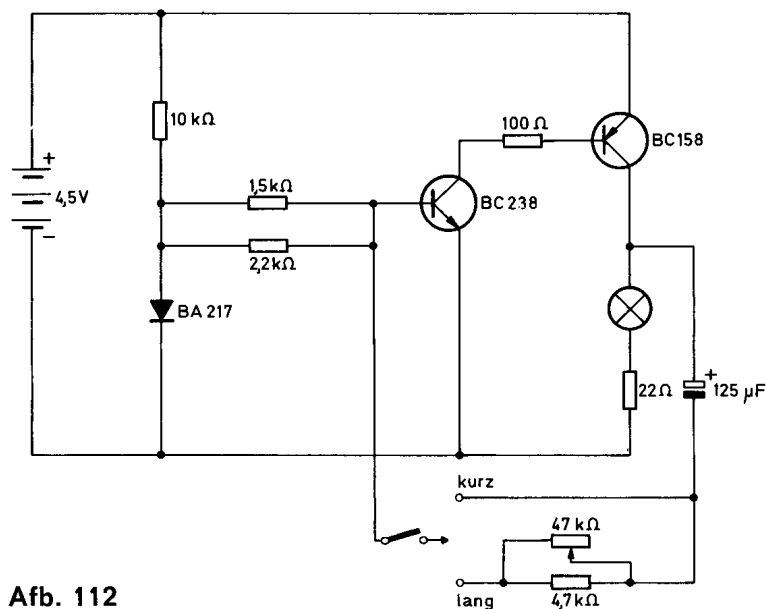
Er zijn echter ook halfautomatische morse-toestellen. Bij zo'n toestel hoeft de knop alleen maar op het 'korte' contact gedrukt te worden en dan komen er alleen maar korte signalen, punten dus.

Drukt men echter op het 'lange' signaal dan ontstaan er strepen, lange signalen dus.

Bouw nu zelf een automatisch morse-toestel.



**Afb. 111** Tussen de gaatjes A en B moet je de blanke draad onder de montageplaat doortrekken.



**Afb. 112**

1. Leg bouwtekening nr. 8 op de montageplaat.
2. Steek met een puntig potlood op de aangegeven plaatsen gaatjes in de tekening.
3. Steek de haarspeldveren van onderen door de montageplaat en druk er van boven de tonveren op.
4. Bevestig de onderdelen tussen de klemmen, zoals op de tekening is aangegeven; de schakelaar mag maar met één klem bevestigd worden zodat hij heen en weer bewogen kan worden.
5. Controleer de constructie zorgvuldig.

Druk nu op contact 'kort'. De lamp flitst met regelmatige tussenpozen aan en uit en geeft dus korte signalen.

Daar de basis van de witte transistor (BC 238) met de plus-pool van de batterij verbonden is, vloeit er een stroom door de emitter en de collector van de witte transistor en laat daardoor ook stroom door de blauwe transistor (BC 158) lopen en de lamp brandt.

Gelijktijdig wordt na korte tijd echter de basis van de witte transistor over de leiding van de collector van de blauwe transistor en de elco dusdanig beïnvloed dat de stroom geblokkeerd wordt. Omdat er nu ook geen stroom meer door de blauwe transistor vloeit kan de elco de basis van de witte transistor niet meer beïnvloeden. Onmiddellijk ontstaat er weer verbinding met de plus-pool van de batterij en het proces herhaalt zich.

Druk je de schakelaar op contact 'lang' dan gebeurt er aanvankelijk hetzelfde. Door de weerstand en de instelpotentiometer echter wordt de beïnvloeding van de basis van de witte transistor door de elco vertraagd. Daardoor brandt de lamp langer. De afstanden tussen de lichtsignalen worden in dit geval ook langer.

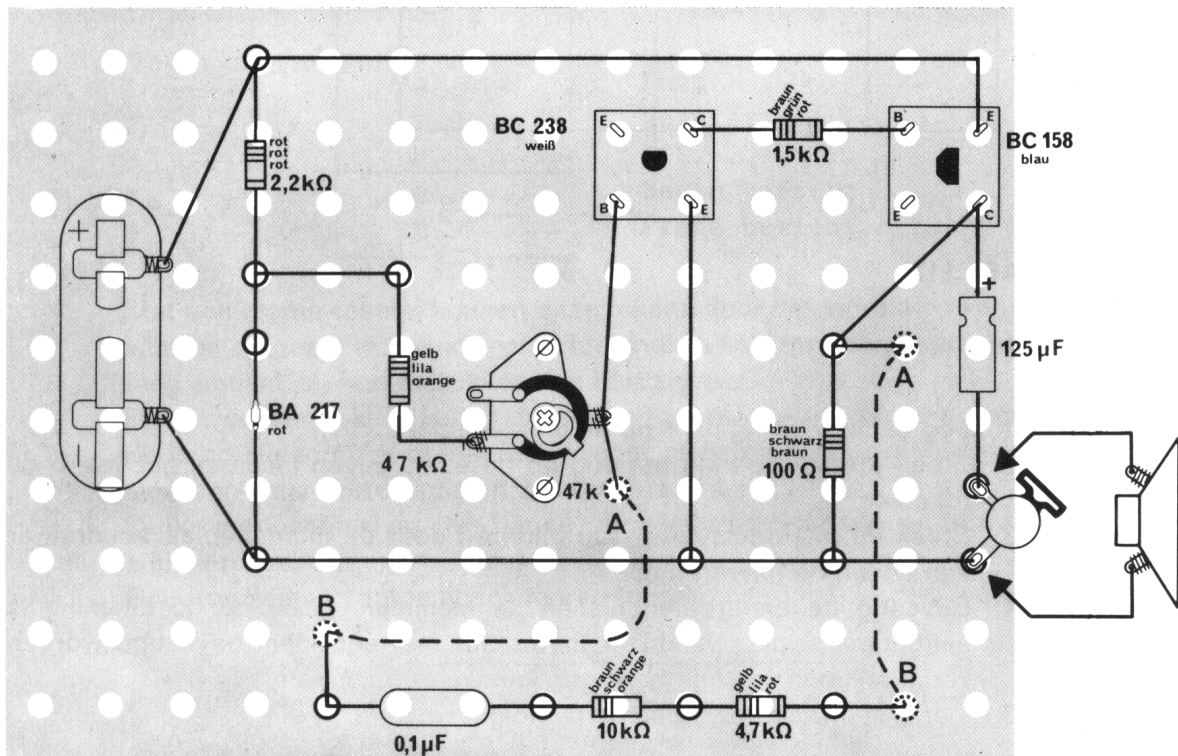
Met de instelpotentiometer kun je de duur van het 'lange' signaal nog veranderen.

## 9. REGELBARE TOONGENERATOR

Bij muziekinstrumenten worden tonen geproduceerd door blazen (trompet), strijken (viool) of het aanslaan van een toets (piano).

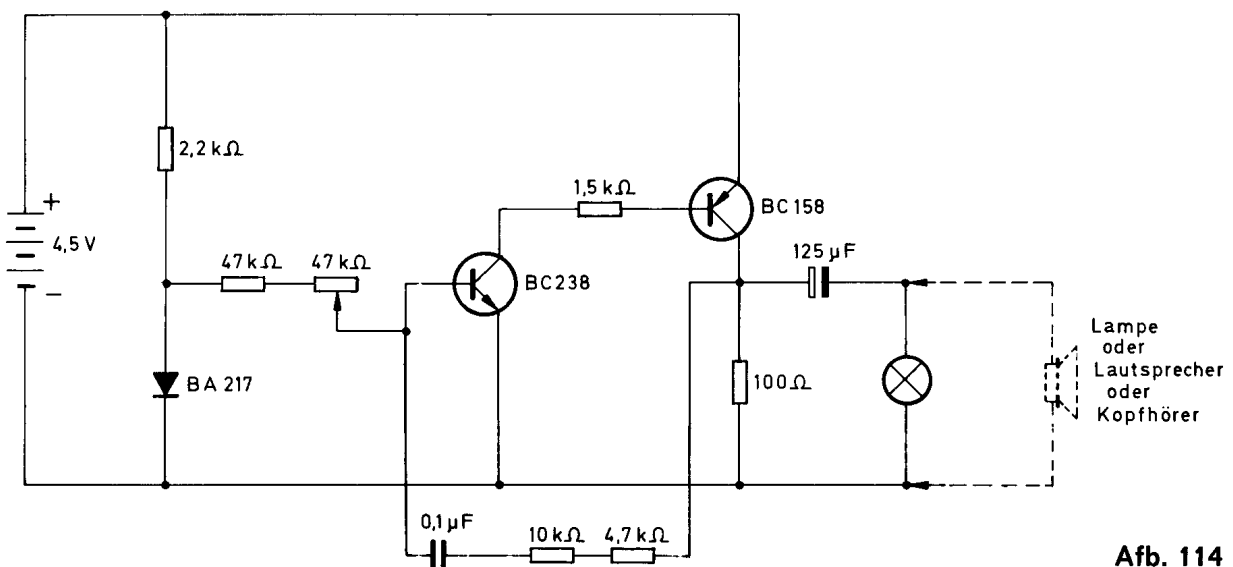
Er zijn echter ook muziekinstrumenten, b.v. elektronische orgels, waar tonen worden geproduceerd door elektrische impulsen.

Zo'n schakeling noemen we een toongenerator. Een toongenerator kun je zelf bouwen.



Afb. 113

Tussen de gaatjes A en B moet je de blanke draad onder de montageplaat doortrekken.



Afb. 114

1. Leg bouwtekening nr. 9 op de montageplaat.
2. Steek met een puntig potlood op de aangegeven plaatsen gaatjes in de tekening.
3. Steek de haarspeldveren van onderen door de montageplaat en druk er van boven de tonveren op.
4. Bevestig de onderdelen zoals op de tekening is aangegeven tussen de klemmen.
5. Controleer de constructie zorgvuldig.

Als je de aansluiting met de batterij tot stand hebt gebracht brandt de lamp heel flauwtjes. Als je goed kijkt zie je dat hij flikkert. Als je de kamer verduistert of het lampje omsluit met je handen zie je het duidelijker.

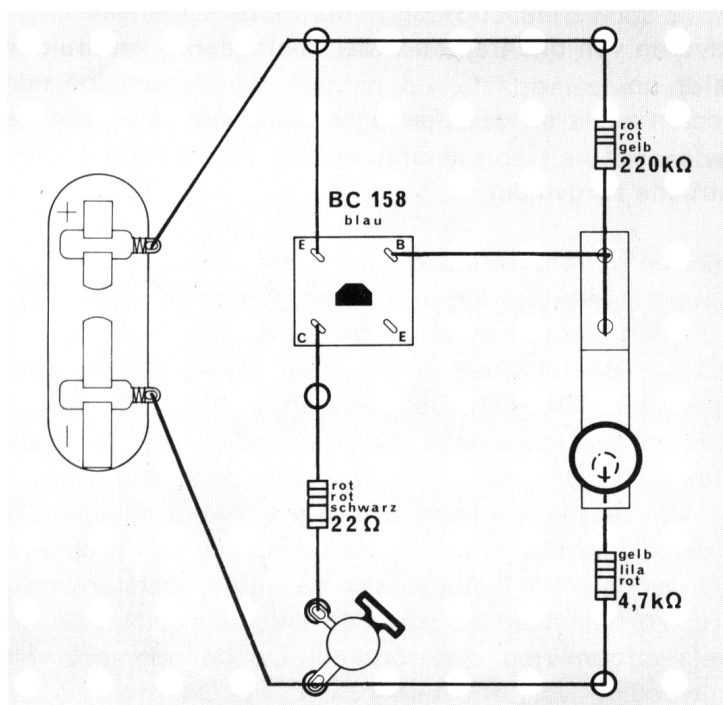
Bij het inschakelen van het toestel vloeit er eerst een kleine stroom naar de basis van de witte transistor (BC 238). De 'overweg' gaat open en maakt de weg vrij voor de stroom over de emitter en de collector naar de basis van de blauwe transistor (BC 158). Daardoor wordt de stroomkring over de collector en de emitter van de blauwe transistor ingeschakeld. Gelijktijdig vloeit er stroom door de leiding die loopt van de collector van de blauwe transistor naar de basis van de witte. De basis van de witte transistor wordt nu door de condensator zo beïnvloed dat daar de 'overweg' dichtgaat en daardoor wordt de hele stroomkring onderbroken. Op dat moment valt natuurlijk ook de beïnvloeding van de condensator uit. Daardoor is de verbinding tussen pluspool en basis van de witte transistor weer hersteld en de stroom vloeit weer. Door dit in- en uitschakelen van de stroomkring ontstaat er een voortdurende wisseling in de stroomvloed die door middel van de elco de lamp laat branden.

Bovendien kun je met behulp van de instelpotentiometer door verandering van de weerstand de stroom dusdanig veranderen dat de lamp feller of minder fel brandt.

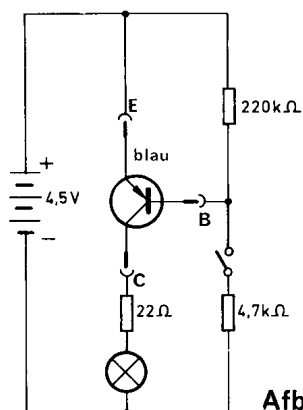
Als je een koptelefoon hebt, kun je die aansluiten in plaats van de lamp. Je hoort dan een toon. Als je 'vertraagd' zou kunnen horen, zou je merken dat de stroomkring regelmatig in- en uitgeschakeld wordt. Doordat deze verandering uiterst snel gaat hoor je alleen maar een gebrom. De toonhoogte van dit geluid kun je regelen met behulp van de instelpotentiometer.

Als je denkt dat sommige onderdelen niet goed functioneren kun je ze testen met behulp van de hiernavolgende schakelingen.

## 10. CONTROLESCHAKELING VOOR DE BLAUWE TRANSISTOR (BC 158 of 308)



Afb. 115



Afb. 116

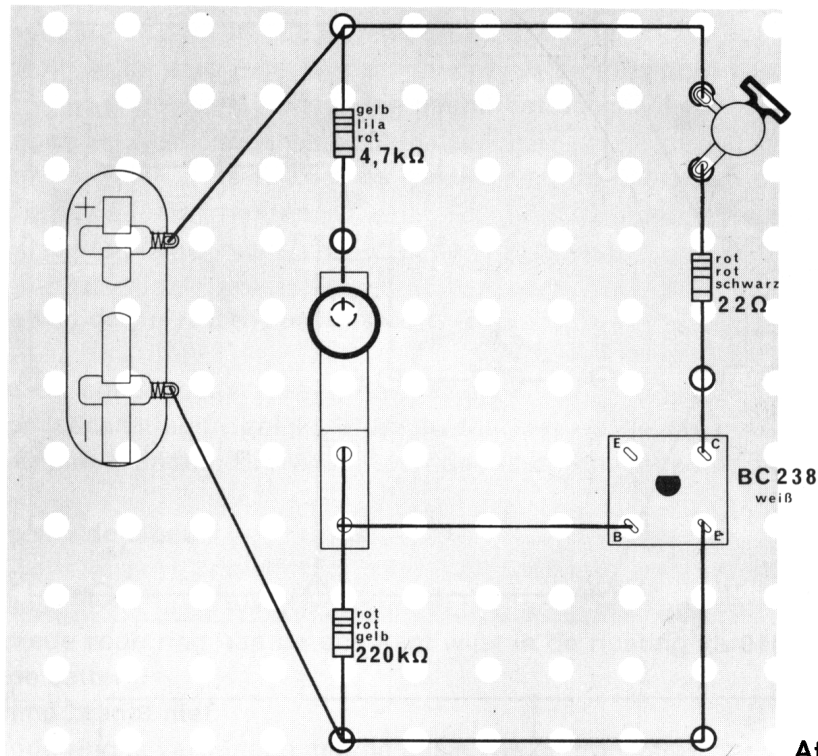
1. Leg bouwtekening nr. 10 op de montageplaat.
2. Steek met een puntig potlood op de aangegeven plaatsen gaatjes in de tekening.
3. Steek de haarspeldveren van onderen door de montageplaat en druk er van boven de tonveren op.
4. Bevestig de onderdelen en de bedrading en ook de transistor die je wilt controleren tussen de klemmen zoals op de tekening is aangegeven.
5. Controleer de constructie zorgvuldig.

De lamp mag alleen branden als met de schakelaar de stroomkring naar de basis gesloten wordt.

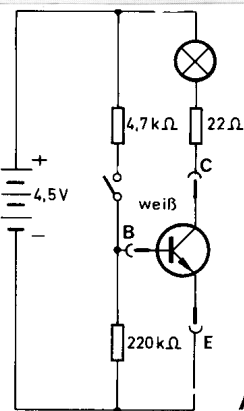
Door de kleine weerstand 4,7 kΩ (geel-violet-rood) wordt de basis verbonden met de min-pool van de batterij. Daardoor wordt de weg vrijgemaakt voor de stroom van de min-pool over de collector en de emitter naar de plus-pool. De lamp brandt.



## 11. CONTROLESCHAKELING VOOR DE WITTE TRANSISTOR (BC 238)



Afb. 117



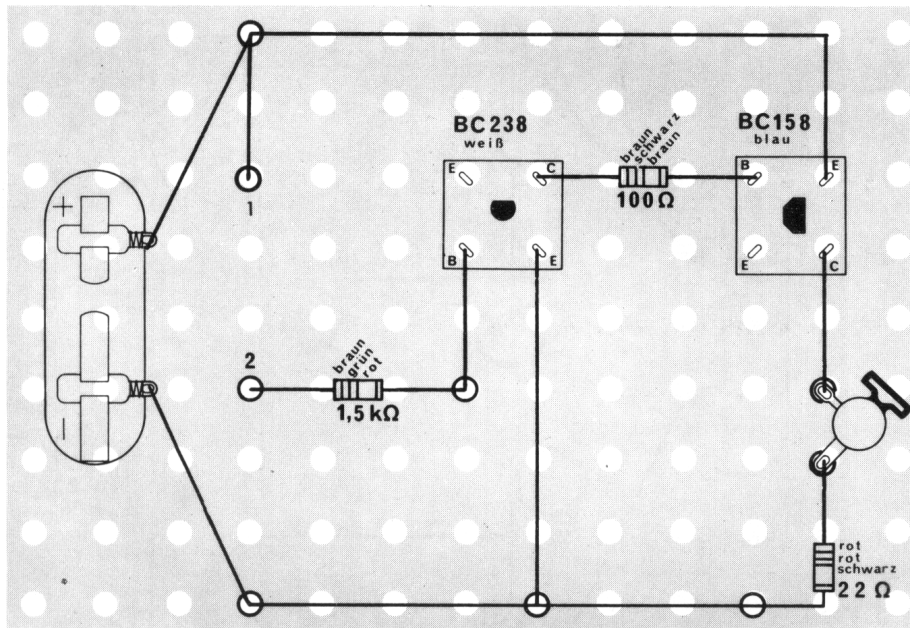
Afb. 118

1. Leg bouwtekening nr. 11 op de montageplaat.
2. Steek met een puntig potlood op de aangegeven plaatsen gaatjes in de tekening.
3. Steek de haarspeldveren van onderen door de montageplaat en druk er van boven de tonveren op.
4. Bevestig de onderdelen en de bedrading en ook de transistor die je wilt controleren tussen de klemmen zoals op de tekening is aangegeven.
5. Controleer de constructie zorgvuldig.

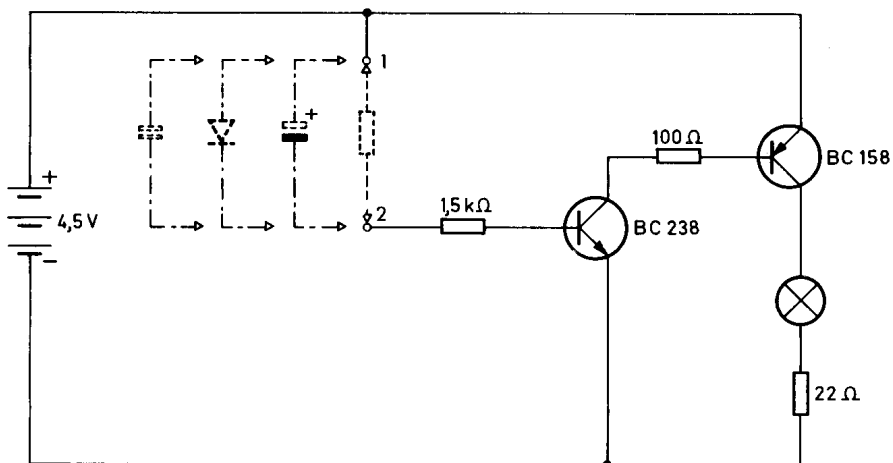
De lamp mag alleen branden als met behulp van de schakelaar de stroomkring naar de basis wordt gesloten.

Door de kleine weerstand  $4,7\text{ k}\Omega$  (geel-violet-rood) wordt de basis van de witte transistor verbonden met de plus-pool van de batterij. Daardoor wordt de weg vrijgemaakt voor de stroom van de min-pool over de emitter en de collector naar de plus-pool. De lamp brandt.

## 12. CONTOLETOESTEL VOOR WEERSTANDEN EN CONDENSATOREN



Afb. 119



Afb. 120

1. Leg bouwtekening nr. 12 op de montageplaat.
2. Steek met een puntig potlood op de aangegeven plaatsen gaatjes in de tekening.
3. Steek de haarspeldveren van onderen door de montageplaat en druk er van boven de tonveren op.
4. Bevestig de onderdelen en de bedrading tussen de klemmen, zoals op de tekening is aangegeven.
5. Controleer de constructie zorgvuldig.

### Controle van de weerstanden:

Bevestig de weerstanden die je wilt onderzoeken één voor één tussen de klemmen 1 en 2. De lamp moet altijd gaan branden. Is dat bij een van de weerstanden niet het geval dan is die stuk.

### Controle van de elektrolytische condensator (elco):

1. Bevestig de elco tussen de klemmen 1 en 2.
  2. De groef in de elco moet in de richting van de plus-pool van de batterij wijzen: na ongeveer 10 seconden neemt het schijnsel van de lamp af en na ongeveer 20 seconden is hij helemaal uit.
  3. Indien de groef in de elco in de richting van de basis van de transistor wijst blijft de lamp branden.
- Als dit bij je onderzoek niet zo is dan is de elco defect.

### Controle van de polyester-condensator:

Bevestig de condensator tussen de klemmen 1 en 2. Bij deze condensator zijn beide aansluitingen gelijk; je hoeft dus niet op de polen te letten. De lamp mag **niet** branden. Brandt hij toch dan is de condensator stuk.

### Controle van de diode:

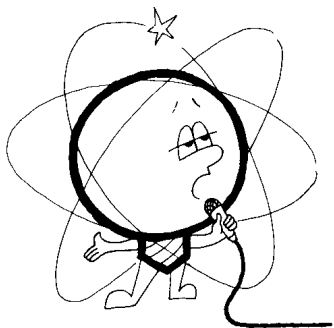
Bij de diode moet je er weer op letten dat hij goed is aangesloten.

1. De brede rode ring aan de ene kant wijst in de richting van de plus-pool van de batterij:  
de lamp brandt **niet**.
2. De rode ring is verbonden met de basis van de transistor:  
de lamp brandt.

Indien de uitslag van 1 en 2 hetzelfde is, is de diode stuk.

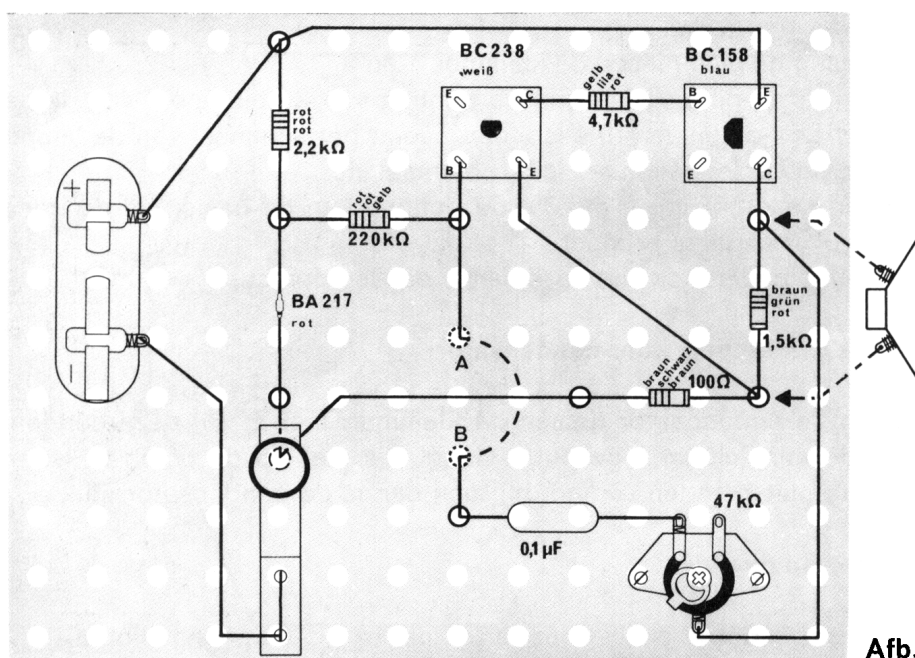
Je hebt vast en zeker veel plezier beleefd aan het bouwen van al die toestellen en door je proeven heb je een eerste inzicht gekregen in de elektronica. Het was niet zo moeilijk als je gedacht had, nietwaar? Je hebt vast en zeker wel zin om nog meer interessante elektronische toestellen te leren kennen en je kennis over de elektronica te verbreden. Wel, om je daartoe in de gelegenheid te stellen heeft Philips een grote verscheidenheid van elektronica-bouwdozen.

Met de bouwdozen EE 1050, EE 1051 en EE 1052 kun je 24 toestellen bouwen, b.v. een lichtmeter, een tijdschakelaar, een versterker met luidspreker, een politie-sirene en een middengolf-radio. Nog veelzijdiger is de serie elektronica-bouwdozen EE 1003 tot EE 1006. Hiermee kun je 108 toestellen bouwen.



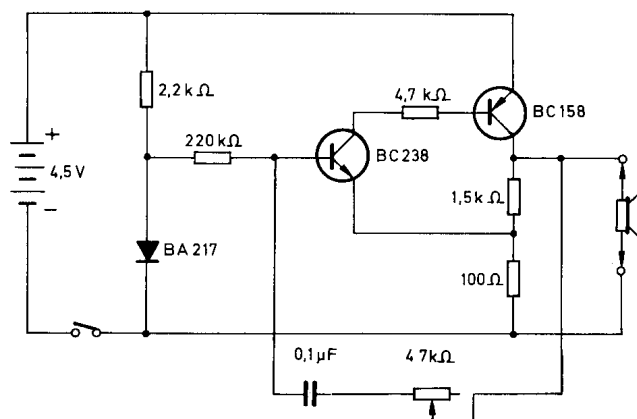
Als je niet direct verder kunt bouwen met een nieuwe doos is het mogelijk — als je tenminste een kristal-oortelefoon hebt — de twee volgende toestellen in elkaar te zetten met deze doos. Zo'n oortelefoontje kun je bestellen bij je bouwdoosleverancier onder bestelnummer 4822 700 17041.

### 13. MORSE-OEFENTOESTEL



Afb. 121

Tussen de gaatjes A en B moet je de blanke draad onder de grondplaat doortrekken.

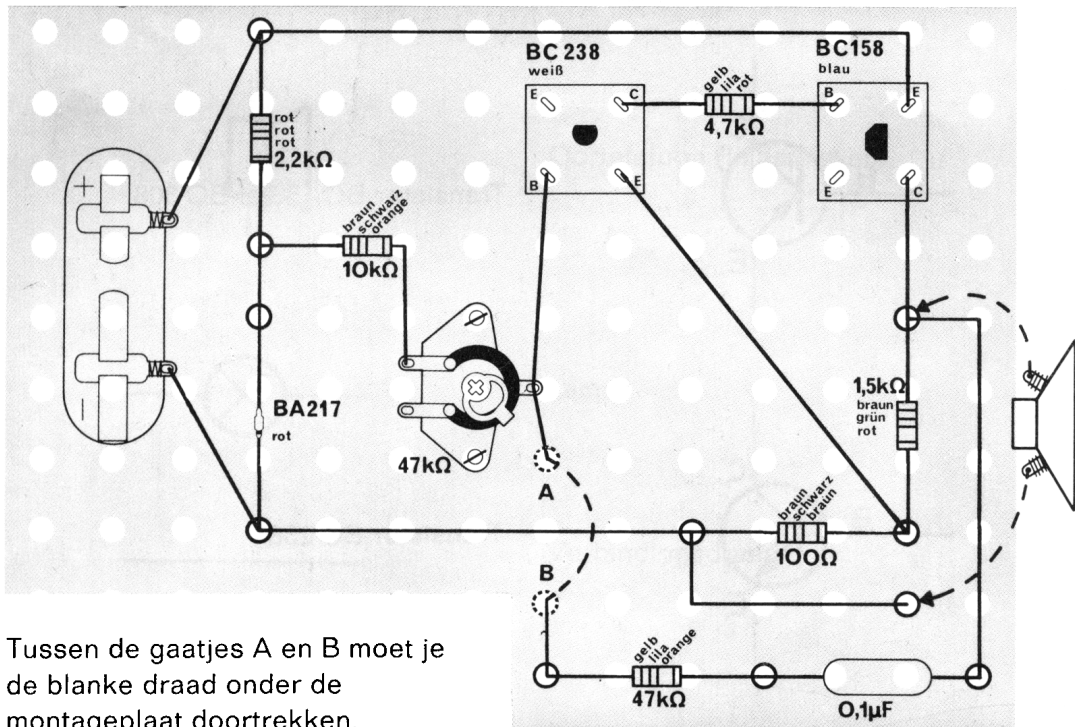


Afb. 122

1. Leg bouwtekening nr. 13 op de montageplaat.
2. Steek met een puntig potlood op de aangegeven plaatsen gaatjes in de tekening.
3. Steek de haarspeldveren van onderen door de montageplaat en druk er van boven de tonveren op.
4. Bevestig de onderdelen en de bedrading zoals op de tekening is aangegeven; de oortelefoon wordt aangesloten tussen de klemmen 1 en 2.
5. Controleer de constructie zorgvuldig.

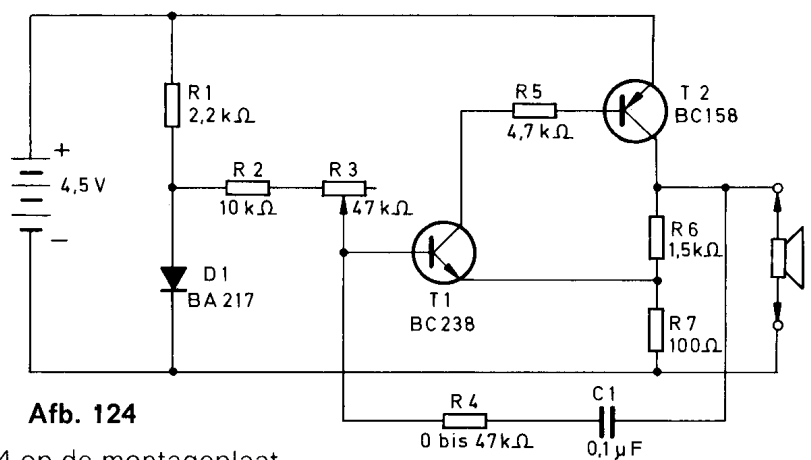
Als je op de schakelaar drukt hoor je in je oortelefoon een toon. De toonhoogte kun je veranderen met behulp van de instelpotentiometer. Die toon ontstaat doordat na inschakeling van het toestel de basis van de witte transistor (BC 238) met de plus-pool van de batterij verbonden is. Dan wordt ook de stroomkring door de blauwe transistor (BC 158) gesloten. Nu wordt deze echter via de verbinding van de collector van de blauwe transistor naar de basis van de witte transistor geblokkeerd. Daardoor vloeit er geen stroom meer door deze verbinding en de witte transistor wordt weer ingeschakeld. Zo gaat dat voortdurend en daardoor ontstaat de toon.

## 14. TOONGENERATOR



Tussen de gaatjes A en B moet je de blanke draad onder de montageplaat doortrekken.

Afb. 123



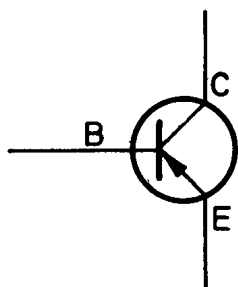
Afb. 124

1. Leg bouwtekening nr. 14 op de montageplaat.
2. Steek met een puntig potlood op de aangegeven plaatsen gaatjes in de tekening.
3. Steek van onderen de haarspeldveren door de montageplaat en druk er van boven de tonveren op.
4. Bevestig de onderdelen en de bedrading tussen de klemmen zoals op de tekening is aangegeven.
5. Controleer de constructie zorgvuldig.

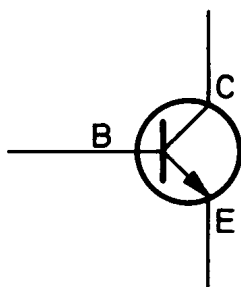
Na het indrukken van de schakelaar hoor je een toon in je oortelefoon. Je kunt die toon veranderen door het sleepcontact van de instelpotentiometer te verstellen.

De toongenerator werkt net zo als het morse-oefentoestel. Je kunt die beschrijving nog eens overlezen.

## SCHEMASYMBOLLEN



Transistor BC 158 of BC 308



Transistor BC 238



Diode



Weerstand



Instelpotentiometer



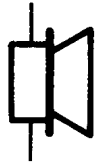
Condensator



Elektrolytische condensator



## Schemasymbolen



Oortelefoon (luidspreker)



Lamp



Verbindingsdraad



Kruising van draden zonder verbinding



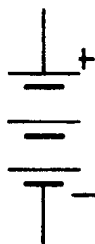
Verbinding van draden z.g. knooppunt



Aansluitpunten



Schakelaar



Platte batterij (4,5 V)

NL

46647/8624