

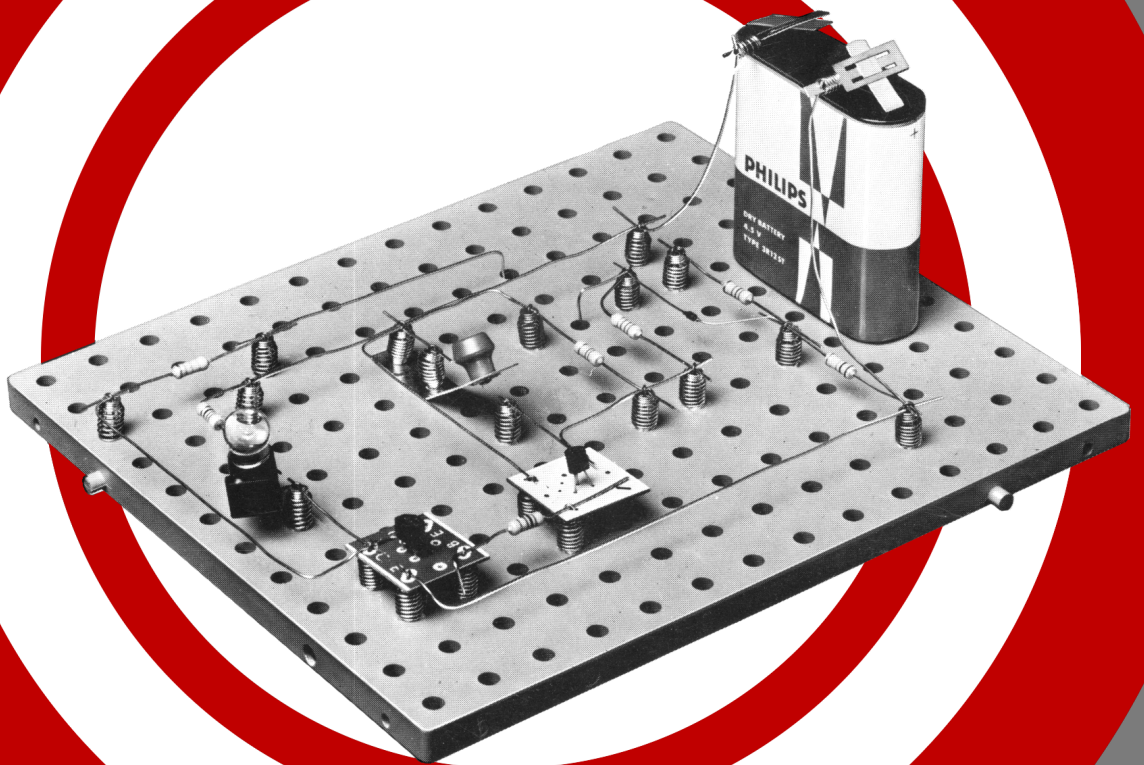
# PHILIPS



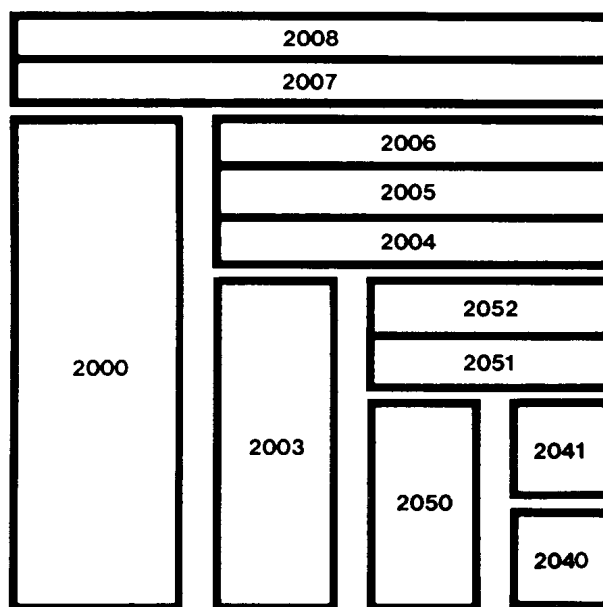
# N

**Den første kontakt  
med elektronikken.  
Veiledning til  
eksperimentsettet.**

**EE 2040**



## Elektronik-Serie 2000



© Philips GmbH, Bereich Hobby-Technik, Hamburg

Alle rettigheter forbeholdes.  
Ettertrykk eller fotomekanisk gjengivelse tillates ikke.  
Tekniske endringer forbeholdes.



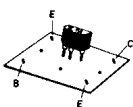
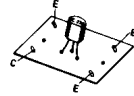








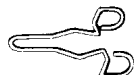






# **Den første kontakt med elektronikken. Veiledning til eksperimentsettet. EE 2040**

Enedistributør for Norge:

Ragnar Haga A/S, Postboks 39 - Grorud, Stansavn. 25, Oslo 9, Telefon (02) 16 10 90

# Innholdsfortegnelse

|   | Side      |
|---|-----------|
| Settets innhold                                       | 3         |
| Forord  | 4         |
| <b>Innføring i elektronikk</b>                        | <b>5</b>  |
| Generell byggeveiledning                              | 5         |
| Strømkrets med batteri og lampe                       | 6         |
| Strømkrets med trykk-kontakt                          | 9         |
| Motstand  | 10        |
| Trimmpotensiometer                                    | 14        |
| Diode   | 17        |
| Transistor BC 158                                     | 20        |
| Transistor BC 238                                     | 30        |
| Elektrolyttkondensator                                | 38        |
| Polyesterkondensator                                  | 39        |
| <b>Byggeveiledning til de elektroniske apparatene</b> | <b>40</b> |
| 1. Automatisk trappebelysning                         | 41        |
| 2. På-av-bryter                                       | 43        |
| 3. Fuktighetsindikator                                | 46        |
| 4. Blinklys   | 47        |
| 5. Varslingsanlegg                                    | 48        |
| 6. Spenningsavhengig bryter                           | 50        |
| 7. Nivåindikator                                      | 52        |
| 8. Automatisk morse-øvingsapparat                     | 53        |
| 9. Regulær tonegenerator                              | 56        |
| 10. Testkopling for den blå transistoren              | 58        |
| 11. Testkopling for den hvite transistoren            | 59        |
| 12. Motstands- og kondensatortester                   | 60        |
| 13. Morse-øvingsapparat                               | 62        |
| 14. Tonegenerator                                     | 63        |
| <b>Skjemasymboler</b>                                 | <b>64</b> |

| Del   | Best.-nr | Betegnelse   | Farge                     | Innhold |
|---|----------|--|---------------------------|---------|
|    | 349.1211 | Transistor<br>BC 138<br>BC 308                       | Blå                       | 1       |
|    | 1212     | Transistor<br>BC 238                                 | hvit                      | 1       |
|    | 1125     | Diode BA 217/218<br>eller tilsvarende                |                           |         |
|   | 1004     | Motstand   |                           |         |
|   |          | 22 ohm   | rød-rød-svart-(gull)*     | 1       |
|   |          | 100 ohm  | brun-svart-brun-(gull)*   | 1       |
|   |          | 1 500 ohm  | brun-grønn-rød-(gull)*    | 1       |
|    |          | 2 200 ohm  | rød-rød-rød-(gull)*       | 1       |
|   |          | 4 700 ohm  | gul-lilla-rød-(gull)*     | 1       |
|   |          | 10 000 ohm   | brun-svart-orange-(gull)* | 1       |
|   |          | 47 000 ohm   | gul-lilla-orange-(gull)*  | 1       |
|   |          | 220 000 ohm  | rød-rød-gul-(gull)*       | 1       |
|   | 1040     | Trimmpotensiometer 47 000 ohm                        |                           | 1       |
|  | 1005     | Polyesterkondensator 0.1 $\mu$ F                     |                           | 1       |
|  | 1006     | Elektrolyttkondensator 125 $\mu$ F eller 100 $\mu$ F |                           | 1       |
|  | 1129     | Lampe 3,8 V 0,07 A                                   |                           | 1       |
|  | 1026     | Lampeholder  |                           | 1       |
|  | 1016     | Blank tråd   |                           | 4 m     |
|  | 1020     | Hårnålsfjær  |                           | 25      |
|  | 1021     | Klemmefjær   |                           | 25      |
|  | 1022     | Spiralfjær   |                           | 20      |
|  | 1028     | Strikk   |                           | 2       |
|  | 1130     | Byggeplate   |                           | 1       |
|  | 1133     | Batteriklemme  |                           | 2       |
|  | 5015     | Trykk-kontakt (bryter)                               |                           | 1       |

\* eller sølv

## Forord

*Kjære unge venn!*

*Vi lever i en tid der teknikk og vitenskap er bestemmende for livet vårt. Hvordan ville — tror du — et menneske fra det forrige århundre ha opplevd verden — om han kunne ha sett den idag? Hva ville han ha sagt om fargefjernsyn, romfart, satellitter, jumbojetfly, transistorapparater og laserstråler? Han ville neppe kunnet fatte noe av det. Hver for seg ville tingene fremstått som fantastiske, uforklarlige fenomener.*

*Men — alle disse fenomener er intet annet enn resultater av intens forskning og utvikling bl. a. innen elektronikken — som er en meget viktig gren av naturvitenskapene.*

*Ved hjelp av dette eksperimentsettet kommer du selv til å skaffe deg den første kontakten med elektronikk. — Og her dreier det seg ikke om vanskelig teori! Du går rett løs på praktisk elektronikk. V.h.a. denne veiledningen — og ved bruk av de muligheter klemmesystemet gir deg, vil du raskt kunne lære deg grunnbegrepene i elektronikk — uten noen forkunnskaper. Det vil sikkert interessere deg å vite et alle delene i esken er originaldeler som også brukes i industrien.*

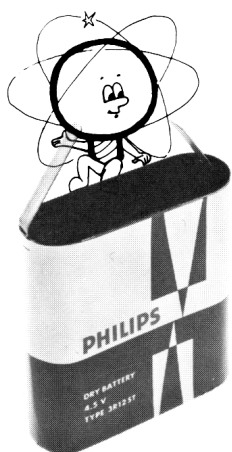
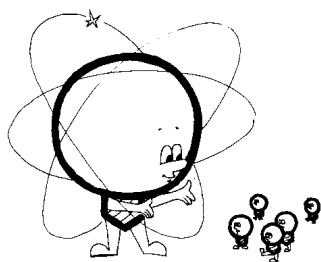
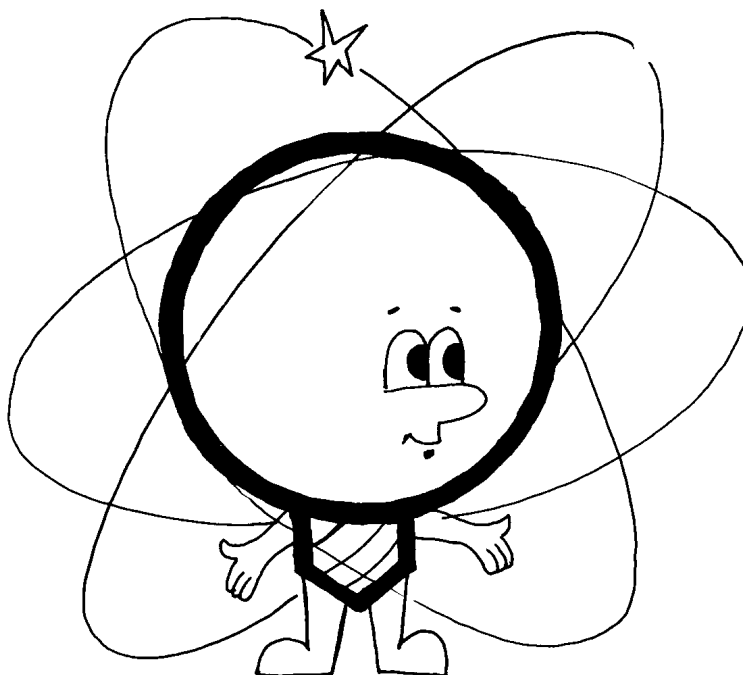
*Arbeidet med dette elektronikksettet vil få deg til å se mange ting i det moderne dagliglivet med nye øyne. Du kommer til å forstå hvordan tingene virker — og du vil finne verden omkring deg mer interessant. Kanskje vil du oppdage «den mest spennende hobby i verden» — gjennom din første kontakt med elektronikken.*

*Jeg ønsker deg all mulig fremgang!*

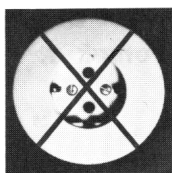


PROFESSOR DR. HEINZ HABER

# Innføring i elektronikk



1



2

Hei, jeg heter Tronik!

Jeg er her for å fortelle deg litt om elektrisk strøm. Egentlig heter jeg Elektron, men Tronikk er oppnavnet mitt.

Overalt omkring deg kan du se apparater som menneskene bruker til hygge og nytte, f. eks. vaskemaskiner, strykejern, elektriske komfyrer eller fjernsynsapparater, radioapparater eller platespillere.

Hver gang noen starter et av disse apparatene er jeg med, for uten meg virker de ikke. Naturligvis klarer jeg ikke alt selv. Jeg har en masse brødre som hjelper meg.

For å gjøre arbeidet mitt enklere, har menneskene funnet opp en mengde deler. Noen av disse finner du i eksperimentsettet ditt. Ved hjelp av disse delene kan du bygge forskjellige apparater – slik at du kan lære hvordan jeg arbeider. Men – du kommer aldri til å få se hvordan jeg ser ut, for brødrene mine og jeg er alt for små til at du kan se oss med dine egne øyne.

Allikevel – husk, vi er der hele tiden!

Jeg skal selv forklare deg hva som egentlig skjer i disse apparatene – og særlig når det en gang iblant kan virke vanskelig å forstå.

For at du i det hele tatt skal komme i kontakt med meg og brødrene mine, trenger du et flatt lommelyktbatteri på 4,5 Volt (f. eks. Philips 3R12St).

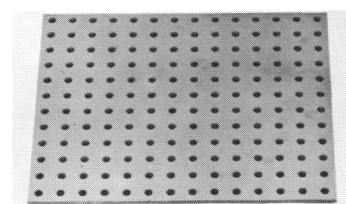
Men – husk, du må ikke bruke annet enn lommelyktbatteriet på 4.5 volt til dette settet! Ta aldri strøm fra en vanlig stikk-kontakt. Det er rett og slett livsfarlig!

Før vi setter i gang, skal du vite at alle apparatene bygges på den blå platen med alle hullene. Denne platen kaller vi for byggeplaten. Du ser den på bildet i fig. 3.

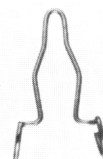
For at du skal kunne feste byggedelene (eller komponentene som vi oftest sier) på byggeplaten, setter vi sammen hårnålsfjær (fig. 4) og klemfjær (fig. 5) og stikker dem ned i byggeplaten. Fig. 6a og 6b viser hvordan dette skal gjøres. Stikk hårnålsfjæren gjennom hullet i byggeplaten fra undersiden og press den sammen. Tre deretter en klemfjær over den fra oversiden, slik at den sitter fast. Et slikt par av en hårnålsfjær og klemfjær som er satt sammen, kaller vi for en klemme.

Du kan nå for første gang forsøke om du kan oppspore meg og brødrene mine.

Først må du feste batteriet på byggeplaten. Legg byggeplaten foran deg, slik at du har den lengste siden mot deg.



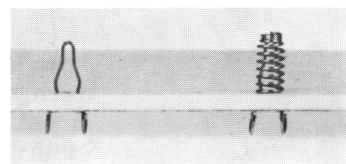
3



4



5

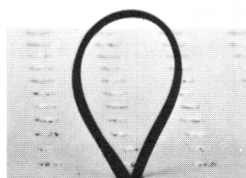


6a

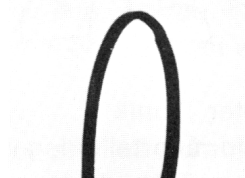
6b



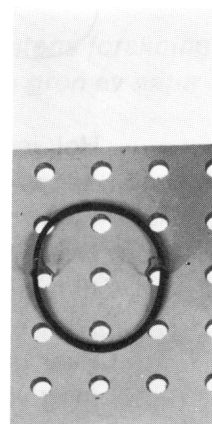
7a



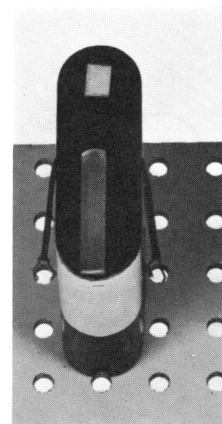
7b



7c



7d

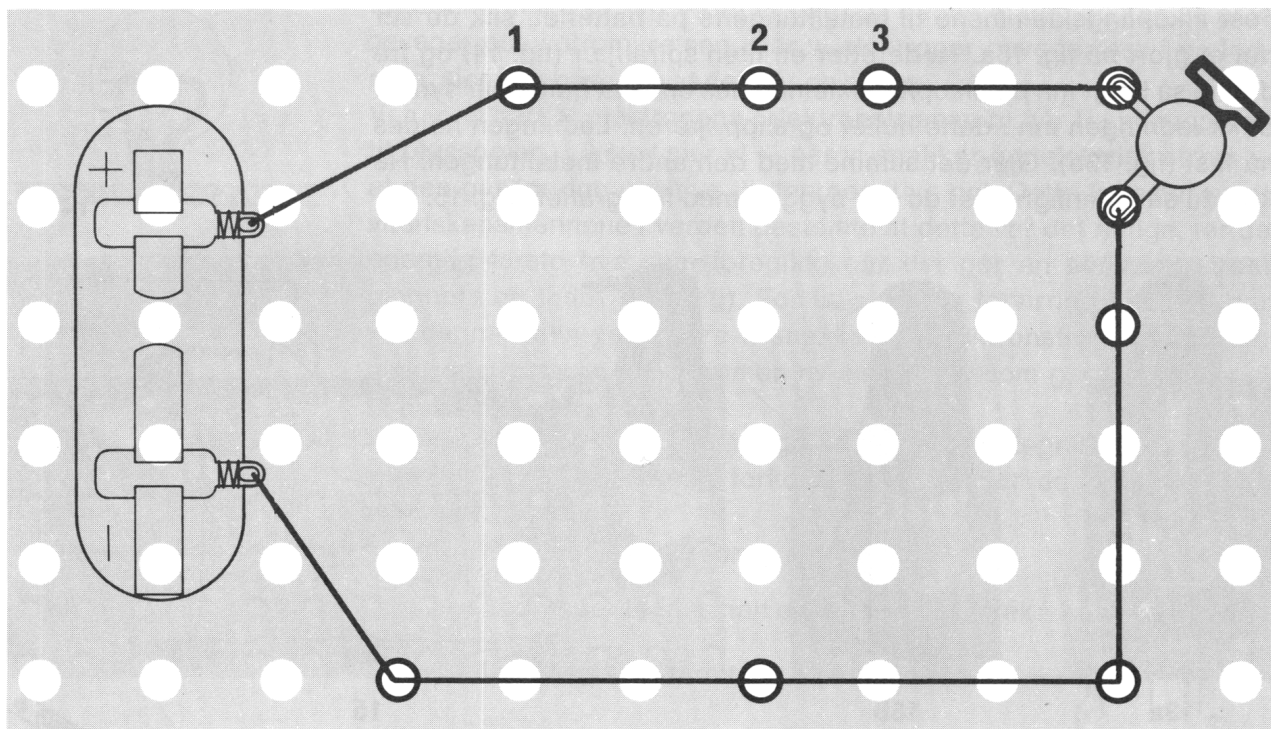


7e

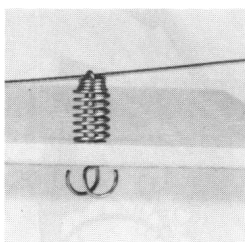
Tre nå en strikk gjennom det tredje hullet ovenfra (fig. 7a), i hullrekken lengst til venstre og huk fast en hårnålsfjær i strikken på undersiden (fig. 7b). Skyv fjæren med strikken gjennom hullet (fig. 7c). Gjør det samme med den andre enden av strikken i den tredje hullrekken (fig. 7d). Plasser så batteriet under strikken, slik at den korte messingtungen vender mot byggeplatens overkant (fig. 7e). Batteriet står nå støtt, på byggeplaten.

Ta en titt på byggeplanen i fig. 8. Du kjenner sikkert igjen batteriet, til venstre. Alle de svarte ringene viser de stedene der du skal plassere en klemme. Sett nå inn alle klemmene på de steder som er vist på tegningen (fig. 8).

### Forsøk 1.



8



9

Ta så først rullen med blank ledning. Mål avstanden mellom to klemmer og klipp av et stykke ledning – så lang at den rekker fra klemme til klemme.

Når du nå trykker ned klemfjæren, kommer hårnålsfjærens øye fram.

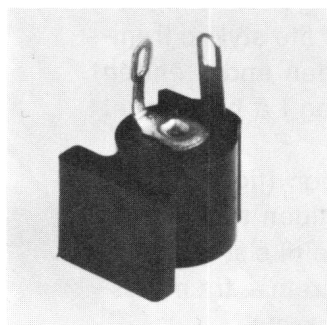
Stikk ledningsenden inn i dette øyet og slipp fjæren! Ledningen sitter nå fast. På samme måte kan du så kople sammen alle de andre klemmene som skal forbindes.

På tegningen er ledningene markert som en svart strek. Lengst til høyre på byggeplaten sitter det to klemmer, like ved siden av hverandre. Fest lampeholderen (fig. 10a) mellom disse. Lampeholderens koplinger fester du i klemmene, på samme måte som du fester ledningene. Men – du må først bøye til koplingene, slik du ser det er gjort på fig. 10b. Skru deretter lampen inn i holderen (fig. 11). Til slutt må du kople begge klemmene, nærmest batteriet, til hver sin av metalltungene på batteriet. Til dette bruker du de tilkopplingsklemmene du ser avbildet på fig. 12.

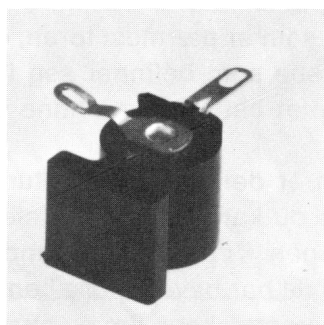
11



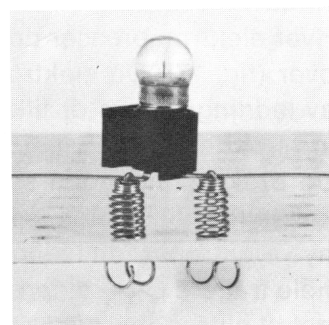
12



10a



10b

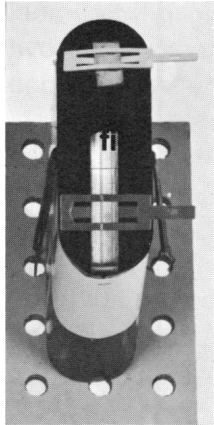


10c

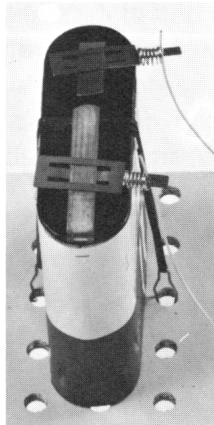
Fest tilkoplingsklemmene til metalltungene på batteriet, slik du ser det er gjort på fig. 13a. Ta deretter en liten spiralfjær (fig. 14) og tre denne så langt inn på tilkoplingsklemmenes ende at hullet blir synlig. Stikk ledningen inn i dette hullet og slipp fjæren. Ledningen holdes nå fast (fig. 13b). Gjør det samme med den andre metalltungen. Nå kan du sammenligne det du har bygget, med fotografiet i fig. 15.



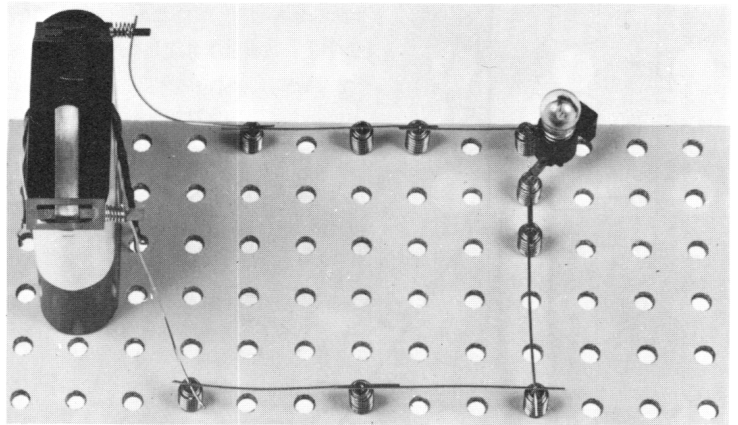
14



13a

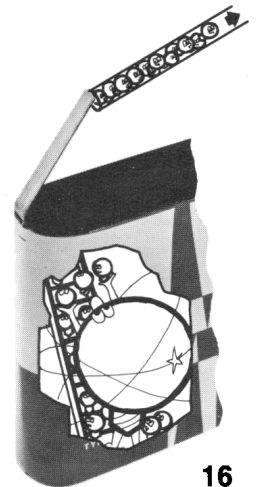


13b

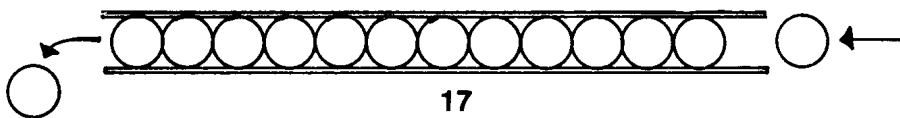


15

Om du nå har gjort alt riktig, så skal lampen lyse. Hvis ikke, må du kontrollere alt nøye – én gang til. Når så lampen lyser – tenker du kanskje ikke over at jeg også er med. Du lurer sikkert på hva det er jeg gjør. Til å begynne med fortalte jeg deg at jeg ikke er alene. Brødrene mine og jeg – menneskene kaller oss for **elektroner** – finnes både i batteriet og i ledningene. Vi ligger temmelig tett sammen. I batteriet er det særlig mange av oss, og plassen er trang. Derfor vil vi ut. Men – det er bare én utgang fra batteriet. Utgangen er den lengste metalltungen. Menneskene kaller den for **minuspolen**. Istedenfor minuspolen, kan du forresten nøye deg med å skrive: **-**. Vi kan bare komme ut av batteriet dersom det er koplet en ledning til dette – slik at vi kan krype inn i denne (fig. 16).



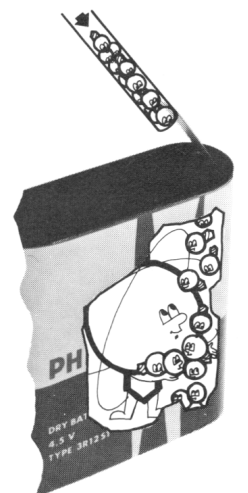
16



17

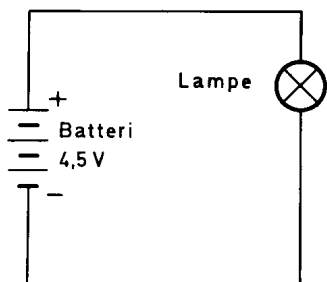
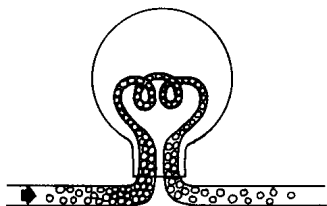
Men – i ledningen finnes det allerede mange av brødrene mine som vi må presse unna. Det oppstår derfor sammenhengende trengsel. Hver elektron presser den som er nærmest foran, et lite stykke fremover (fig. 17). De elektronene som befinner seg i den andre enden av ledningen som er tilkoplek batteriet, må finne seg i å bli presset inn i batteriet.

De bruker inngangen som er den korte metalltungen (fig. 18). Den kalles for **plusspolen**, som du kan skrive: **+**. Hele tiden trenger det nye elektroner inn i ledningen. Vi presser hverandre til sist gjennom hele tråden. Og – siden vi da har beveget oss i en krets – fra minuspol til plusspol – snakker menneskene om en **strømkrets**.



18





19

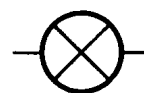
## Forsøk 2.

Det er altså elektronene som føres gjennom lampens glødetråd, som får denne til å lyse. Og – det er bare på denne måten du kan se at vi beveger oss i strømkretsen. Når vi elektroner beveger oss i en ledning, sier menneskene at det går en strøm.

Vi har nå lært at elektronene (elektronstrømmen) går fra minuspolen til plusspolen. Likevel sier vi – når vi snakker om elektrisk strøm – at den går fra den positive til den negative pol. Dette kommer av at vitenskapsmennene i verden bestemte at dette var det riktige, før de egentlig forsto hva som foregikk, når det går en elektrisk strøm gjennom en leder (ledning). For ikke å lage forvirring for deg, har vi i denne boka valgt bare å snakke om elektronstrømmen. Altså: elektronstrømmen = strømmen av elektroner som går fra minuspol til plusspol.

For at vi ikke skal behøve å lage så vanskelige tegninger for hvert apparat, er det funnet på forkortelser. Vi kaller dem for **skjemasymboler**.

En glødelampe tegnes alltid slik:



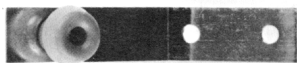
Ledninger tegnes helt enkelt med en strek:



Lommelyktbatteriet ser slik ut:



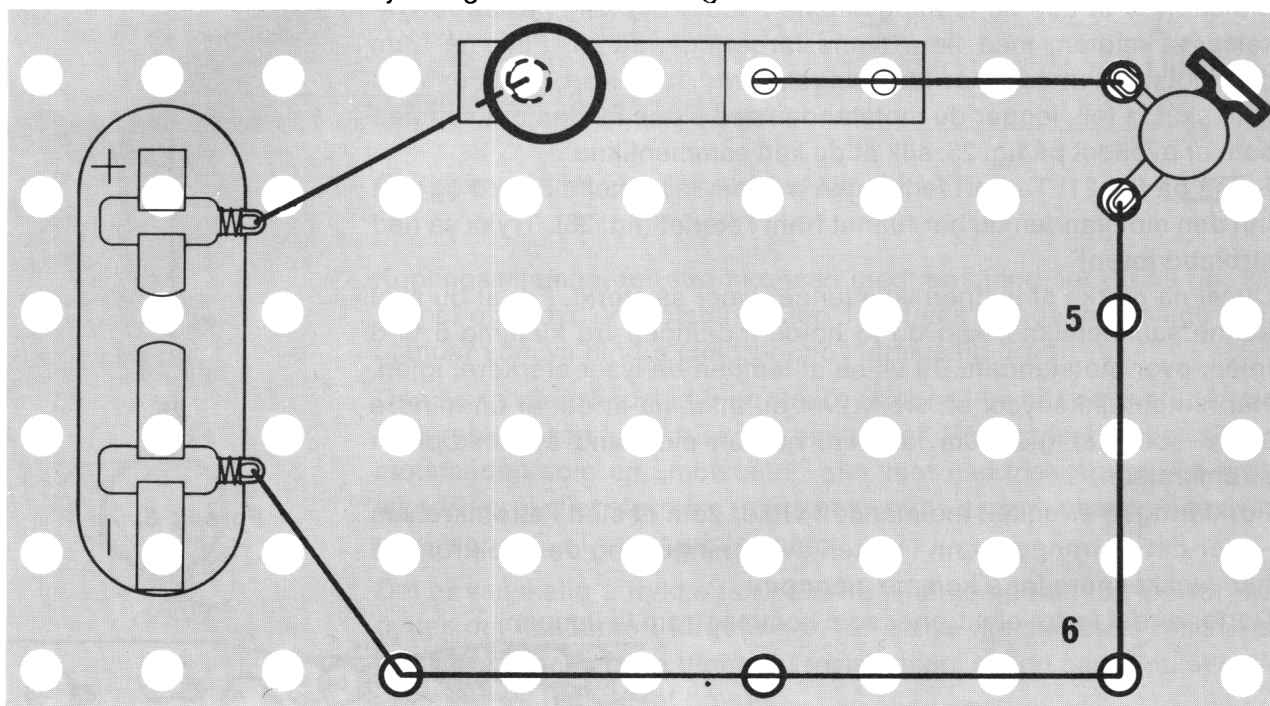
På fig. 19 ser du den oppkoplingen som du nettopp har laget. Den er tegnet på enkel måte, med slike skjemasymboler. Du kan sikkert finne igjen strømkretsen på denne tegningen.



20

Du kan faktisk bevise at vi elektroner bare kan bevege oss gjennom en ledning eller gjennom en metallbit – men ikke gjennom luft! Ta bort ledningsbiten mellom klemme 1 og 2 og den mellom 2 og 3 (fig. 8).

Fjern også klemmene 2 og 3.

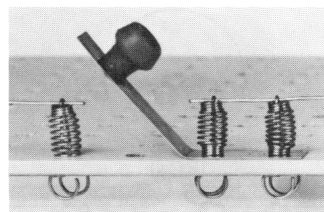


21

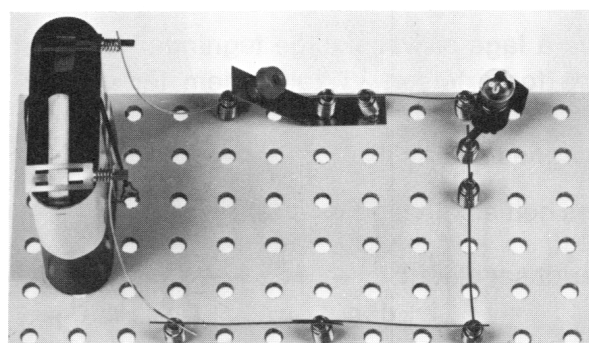
Fest trykk-kontakten (fig. 20) ved hjelp av to klemmer som vist på fig. 21, slik at du kan trykke den ned så den berører klemme 1.

På fig. 22 ser du hvordan du skal montere kontakten. Sammenlikne ennå en gang det du har bygget, med det som er vist på fig. 23. Når du nå trykker ned kontakten slik at den berører klemmen, så lyser glødelampen! Men – det er bare da at elektronene kan bevege seg i ledningen. Ellers brytes kretsen av kontakten: **strømbryteren** som den også kalles.

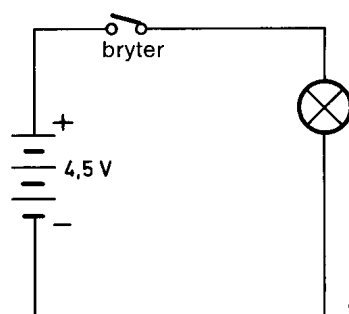
Det er laget et tegn for strømbryteren også. Tegnet ser slik ut: Dersom du nå skal tegne denne koplingen ved hjelp av de tegnene du har lært, så vil den se ut som på fig. 24.



22



23



24

Slike tegninger der det bare brukes tegn – eller skjemasymboler som de også kalles – heter **koplingsskjema**. I et koplingsskjema tegnes alle ledningsforbindelser slik at de går i rette vinkler – lodrett eller vannrett.

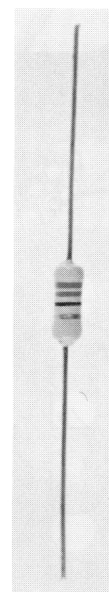
Når du nå har lært hvordan elektrisk strøm går gjennom en ledning – er tiden kommet til å undersøke hva som hender når det finnes en hindring i kretsen. En slik hindring kalles for en motstand (fig. 25). Motstander er alle de ledningsbitene i settet ditt som har en fortykkelse på midten, med flere tynne fargeringer rundt. Finn nå fram den motstanden som har fargeringene: rød, rød, svart, gull. For at du ikke skal ta feil, legger du motstanden ved siden av den motstanden som er avbildet på fig. 25, slik at du kan sammenlikne.

Se nå på fig. 21! Ta bort ledningen mellom klemmene 5 og 6 og sett inn den motstanden du har funnet fram i stedet (fig. 26). Trykk så ned strømbryteren!

Du vil nå merke at lampen ikke lenger lyser så sterkt. For at du skal kunne sammenlikne, kan du jo holde ledningen fra klemme 5 til 6 igjen, over motstanden. Du vil se at lampen da lyser sterkere, igjen. Når lampen ikke lyser så sterkt, vet du altså nå at det er en mindre strøm som går gjennom lampen, når en motstand er innkoplet i strømkretsen.

Forklaringen er enkel: motstanden virker som et sted i strømkretsen – der det er trangere enn i resten av ledningen, og der elektronene har vanskeligere for å komme gjennom.

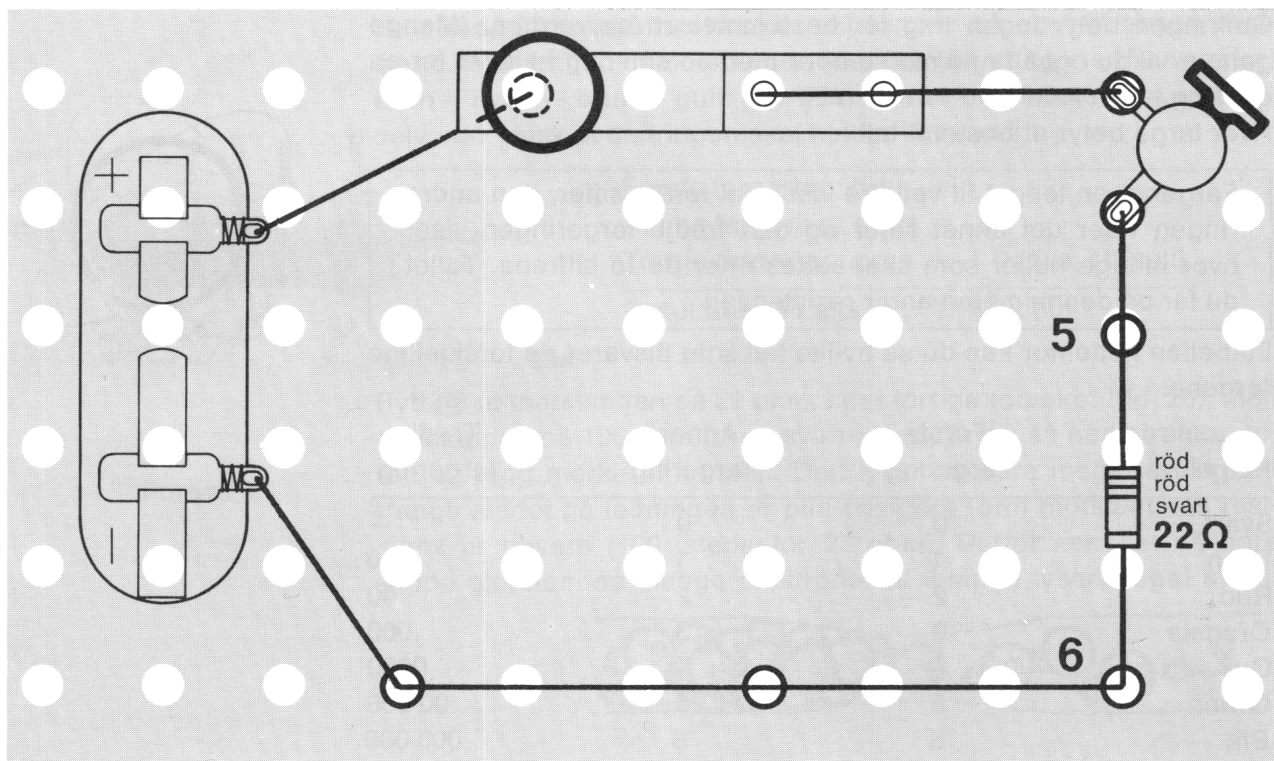
Derfor er det færre elektroner som kommer fram til lampen.



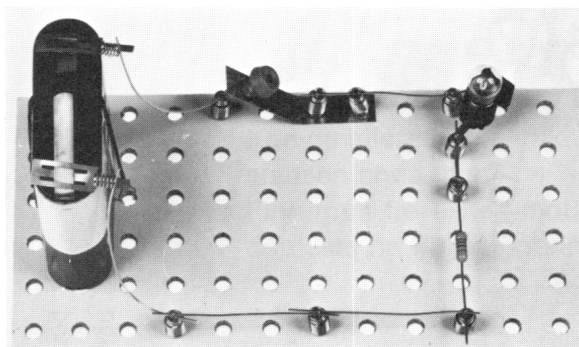
25

### Forsøk 3.

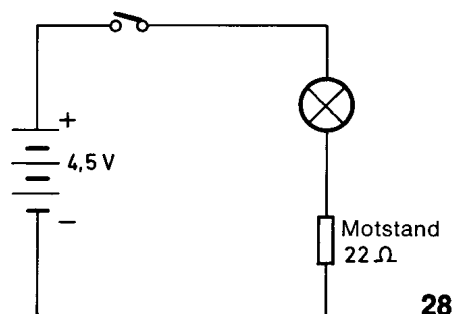




26



27



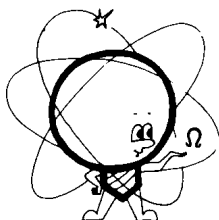
28

Skjemasymbalet for en motstand ser slik ut:



Koplingsskjemaet for strømkretsen med motstand ser du på fig. 28. Nå har du prøvd én motstand. Men det finnes mange forskjellige motstander som vil hindre elektronene i forskjellig grad.

Den tyske vitenskapsmannen Georg Simon Ohm har nøye studert og målt **resistansen** i elektriske strømkretser. Resistansen kaller vi den motstanden som en „motstand“ gjør mot elektrisk strøm. En motstands verdi eller størrelse (resistans) angis derfor i **ohm** som skrives med tegnet  $\Omega$ . (Tegnet uttales ohm).



Det er vanskelig å trykke tall på slike små komponenter. Derfor benyttes det istedenfor: fargeringer, for å vise motstandens resistans. Når du skal bestemme (finne ut) resistansen, må du passe på at gullringen alltid ligger mot høyre.

Gullringen betyr ingen ting for bestemmelsen av verdien. (Mange ganger vil du også finne motstander med en sølvring i stedet for en gullring.)

Hver farge betyr et bestemt tall.

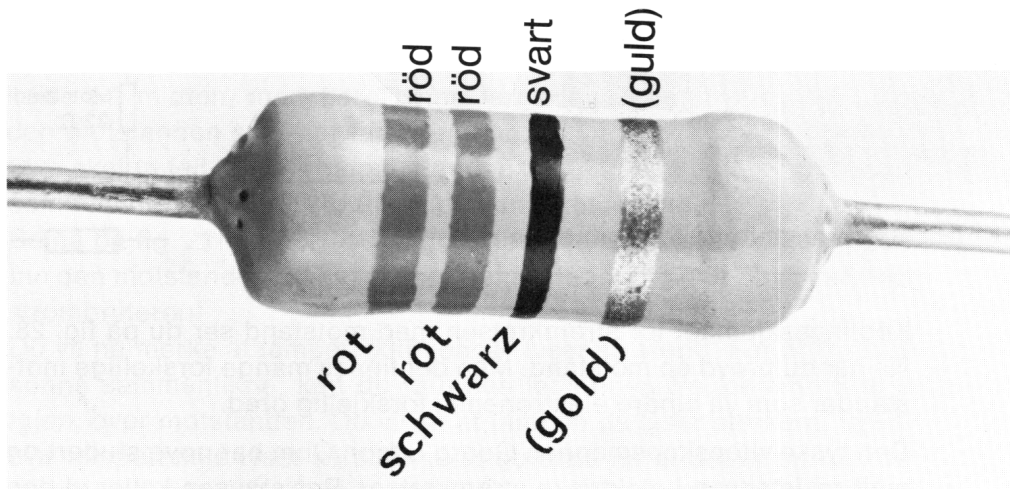
Fargeringsen lengst til venstre viser det første siffer, den andre ringen viser det annet siffer og den tredje fargeringsen viser hvor mange nuller som skal settes etter de to siffrene. Tallet du får på denne måten angir resistansen.



I tabellen nedenfor kan du se hvilke tall som tilsvarer de forskjellige fargene.

| Farge   | Første farging | Annen farging | Tredje farging |
|---------|----------------|---------------|----------------|
| Svart   | 0              | 0             | —              |
| Brun    | 1              | 1             | 0              |
| Rød     | 2              | 2             | 00             |
| Oransje | 3              | 3             | 000            |
| Gul     | 4              | 4             | 0000           |
| Grønn   | 5              | 5             | 00 000         |
| Blå     | 6              | 6             | 000 000        |
| Lilla   | 7              | 7             |                |
| Grå     | 8              | 8             |                |
| Hvit    | 9              | 9             |                |

La oss nå, sammen, forsøke å bestemme verdien dvs. resistansen på motstanden du nettopp har brukt.



29

Fra venstre ser du:

Første farging = rød = 2

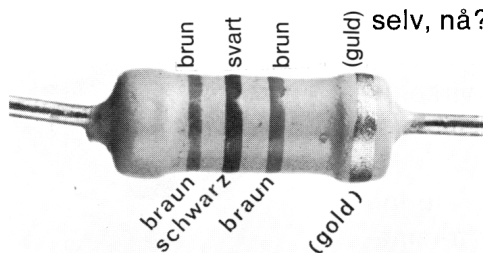
Annen farging = rød = 2

Tredje farging = svart = ingen nuller = ingenting etter tallene

---

Resultatet blir da: 22 ohm

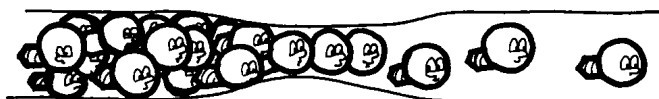
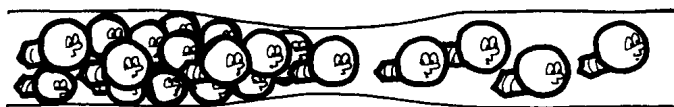
La oss så forsøke å bestemme resistansen på en helt annen motstand. Finn fram den motstanden som har fargeringene (fra venstre) brun – svart – brun – gull. (fig. 30a). Klarer du å bestemme verdien, selv, nå? Husk at gullringen skal holdes til høyre!



30a

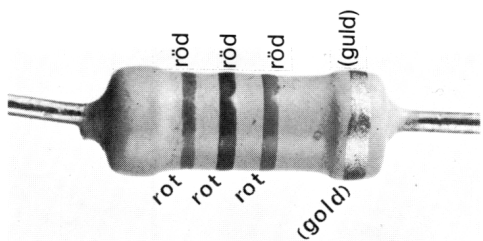
#### Forsøk 4.

Bytt nå ut motstanden på 22 ohm, i det forrige forsøket (fig. 26), med motstanden på 100 ohm (brun-svart-brun). Trykk så ned strømbryteren og legg merke til lampen. Den lyser nå bare meget svakt. Det trange stedet på ledningen er blitt trangere fordi motstandens resistans er høyere (100 istedenfor 22 ohm). Derfor kan det nå bare slippe gjennom så mange elektroner at lampen lyser meget svakt.



Kan du allerede nå tenke deg hva som vil skje dersom du øker resistansen enda mer?

Finn fram fra esken motstanden på 2200 ohm. Du vet sikkert nå at den skal ha fargeringene: rød-rød-rød



30b

Første fargering = rød = 2  
 Annen fargering = rød = 2  
 Tredje fargering = rød = 00 (dvs. to nuller)  
 Resultatet blir altså: 2200 ohm.



#### Forsøk 5.

I stedet for 1000 ohm kan du si 1 kiloohm – som du kan skrive slik: 1 K. Du kan altså skrive at motstanden på 2200 ohm er på 2.2 Kohm. Og når du snakker, sier du: 2.2 kiloohm! Mange ganger kan du se at noen skriver 2K2 istedenfor 2.2Kohm.

Bytt nå ut motstanden på 100 ohm i koplingen (fig. 26) med motstanden på 2.2 kiloohm, og trykk deretter på strømbryteren. Nå er det blitt så trangt at det ikke slipper mange nok elektroner gjennom motstanden til at lampen vil lyse.

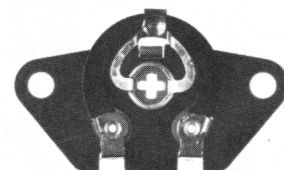


Dersom du kopler en ledningsbit over motstanden, lyser lampen opp igjen. Elektronene tar da den letteste veien gjennom ledningen – utenom motstanden.

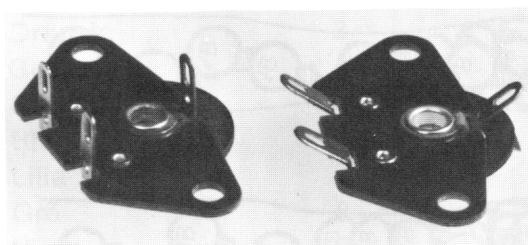
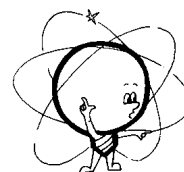
Nå skal jeg vise deg en helt ny komponent (fig. 31). Dette er et **trimmepotensiometer**. Navnet høres kanskje rart, men det skal du ikke bry deg om. Det er lett å forstå hvordan et potensiometer virker – men du må være nøyaktig når du bygger det inn på platen.

Istedenfor motstanden på 2.2 kiloohm i strømkretsen, setter du inn en ledning (fig. 32). Før du begynner med monteringen av trimmepotensiometeret, må du bøye ut tilkoplingene. (fig. 33a og 33b). Snu trimmepotensiometeret slik at du kan se den svarte ringen som skal vende oppover (se fig.). Trykk nå det ene hullet over klemme 7 og sett en kort ledningsbit gjennom hårnålsfjæren (fig. 34). For at du skal kunne feste trimmepotensiometeret på den andre siden, må du også sette inn en klemme (klemme 8).

## Forsøk 6.

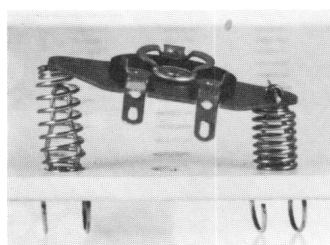


31

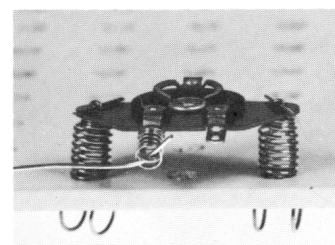


33a

33b



34



35

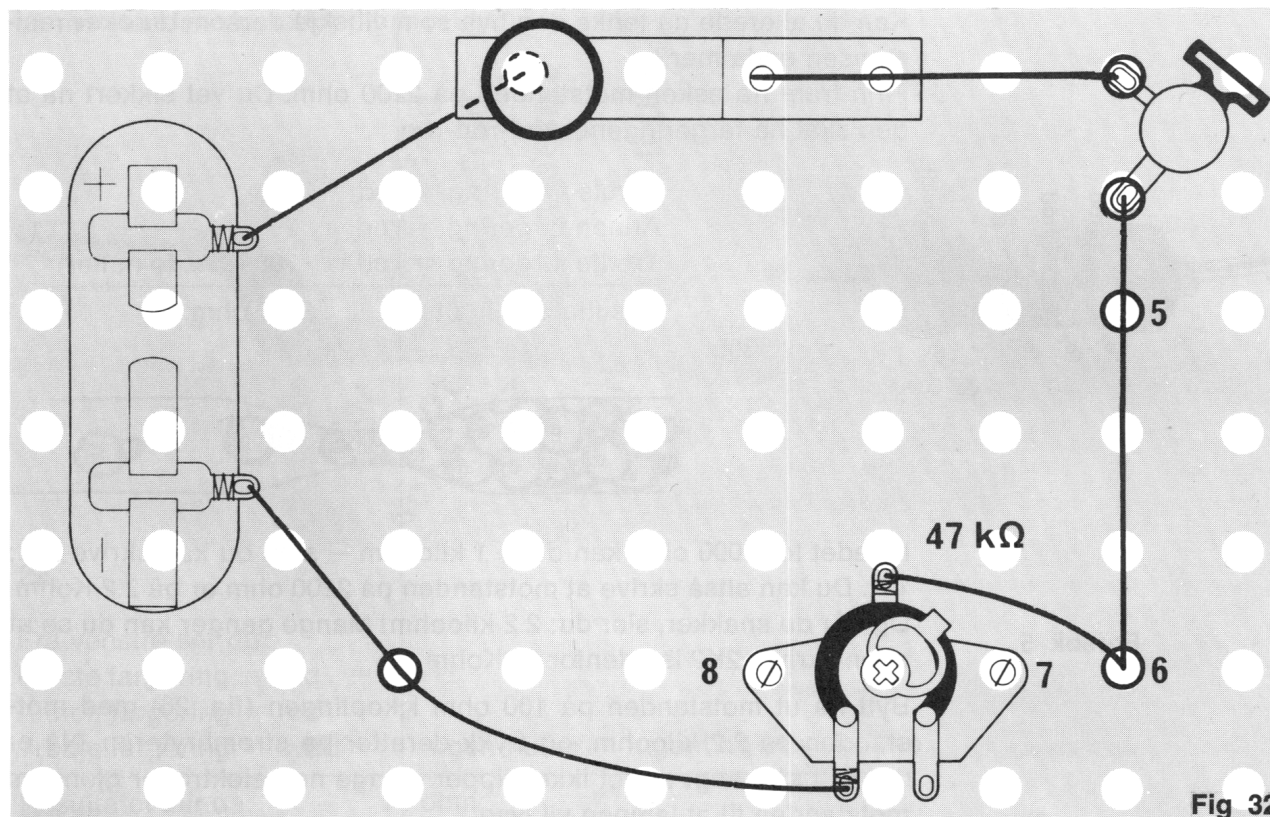
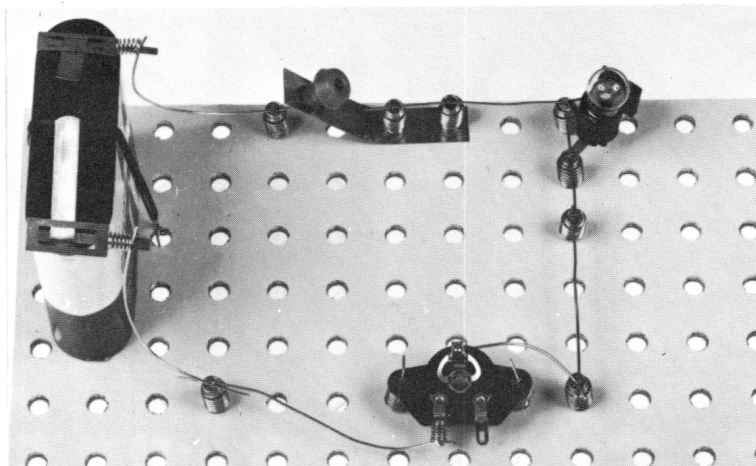
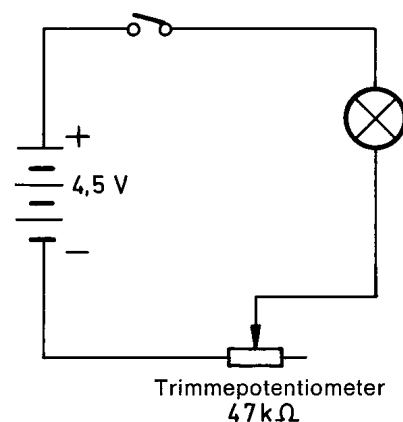


Fig 32

Deretter gjør du på samme måte som da du festet den første siden. Ledningen som kommer fra batteriet, fester du til det venstre øyet, ved hjelp av en spiralfjær. Skyv spiralfjæren over tilkoplingen til hullet kommer fram – og klem ledningen fast i hullet med spiralfjæren. Midt under den svarte ringen er det en tredje tilkopling. Fest en annen ledning i dette øyet, på samme måte som du festet den første. Den andre enden av ledningen fester du til klemme 6. Likner det du nå har bygget på fig. 36?



36



37

### Forsøk 7.

Trykk nå ned strømbryteren og dreii metallbøylen rundt, langs den svarte ringen (du kan gjerne stikke en skrùtrekker inn i krysset midt på trimmpotensiometeret og vri langsomt rundt). Dreieretningen er mot det øyet som er koplet til batteriet. Når bøylen som kalles for slepekontakten, er dreiet så langt mot venstre som mulig, så lyser lampen klart. Dersom du nå dreier slepekontakten sakte i motsatt retning, ser du at lampen blir mørkere og snart slukner helt.

Trimmpotensiometeret er nemlig rett og slett en motstand som vi kan forandre resistansen på, ved å flytte på slepekontakten. Lengst til venstre er resistansen minst – og lampen lyser helt klart. Jo lenger du dreier slepekontakten langs den svarte ringen, dess større blir resistansen. Lampen blir mørkere og mørkere, og lyser tilslutt ikke. I den andre enden av den svarte ringen, er resistansen på 47 000 ohm eller 47 kiloohm.

Skjemasymbolet for et trimmpotensiometer ser slik ut:

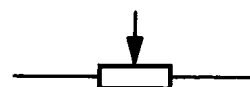


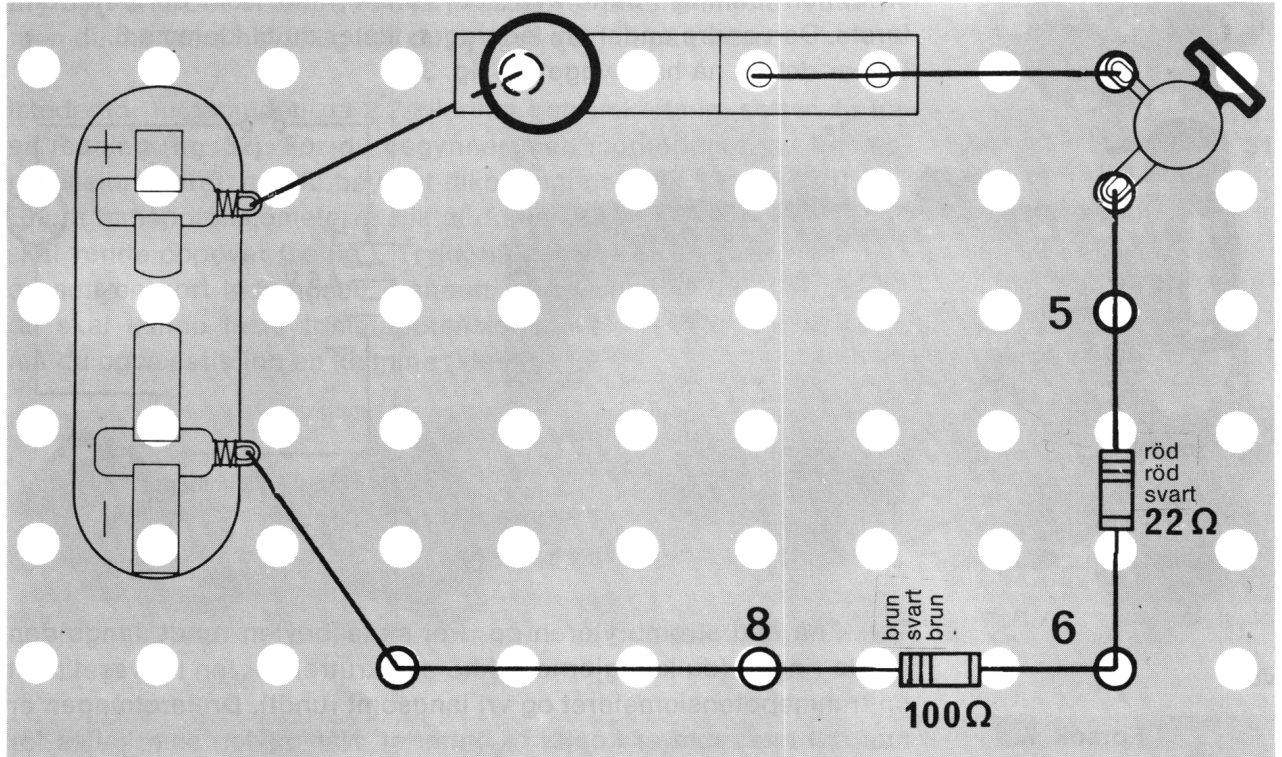
Fig. 37 viser koplingskjemaet for en strømkrets med et trimmpotensiometer.

### Forsøk 8.

Før neste forsøk må du fjerne trimmpotensiometeret og klemme 7. Deretter setter du inn motstanden på 22 ohm mellom klemmene 5 og 6. – Du vet allerede hvordan den ser ut: rød-rød-svart-gull.

Så setter du inn motstanden på 100 ohm (brun-svart-brun-gull) mellom klemmene 6 og 8 (fig. 38). Trykk nå på strømbryteren – og se på lampen.

#### Forsøk 10.



38

Lampen lyser ganske svakt. Men – om du kopler en ledning over en av motstandene, lyser lampen sterkere. Dersom vi setter to motstander etter hverandre i en strømkrets, virker det som om de bare var én større motstand. Du finner den samlede resistansen når du legger sammen de enkelte motstandenes resistans. I dette tilfellet blir den altså:  $22\ \Omega + 100\ \Omega = 122\ \Omega$ .

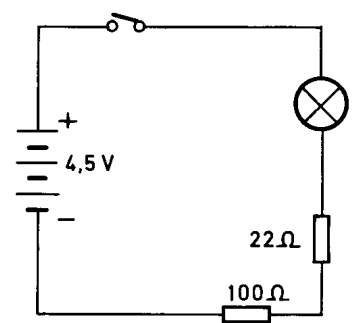
Når to eller flere komponenter koples etter hverandre, i en strømkrets, sier vi at vi har en **seriekopling**.

Skjemaet til denne oppkoplingen ser du på fig. 39.

Fjern nå motstanden på 100 ohm og sett den inn igjen, ved siden av (sammen med) motstanden på 22 ohm. Altså: fest begge motstandene i samme klemmer. Så kopler du en ledning mellom klemmene 6 og 8 (fig. 40). Deretter trykker du ned strømbryteren.

Lampen lyser nå nesten like sterkt som da du bare hadde satt inn motstanden på 22 ohm.

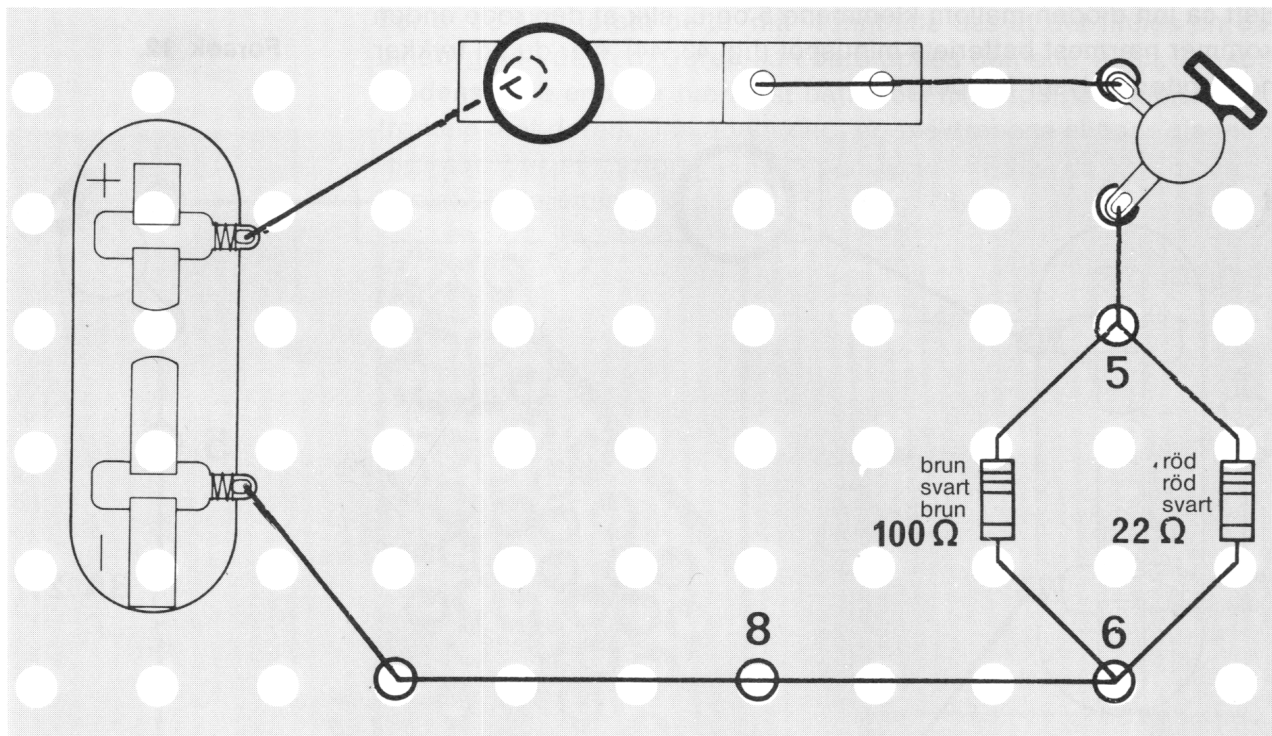
De fleste elektronene tar den letteste veien gjennom motstanden på 22 ohm.



39

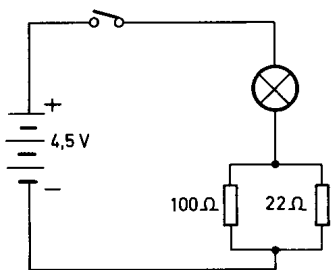
#### Forsøk 10.





40

Når vi kopler to eller flere komponenter ved siden av hverandre på denne måten, i en strømkrets, sier vi at vi har en parallellkopling (fig. 41).



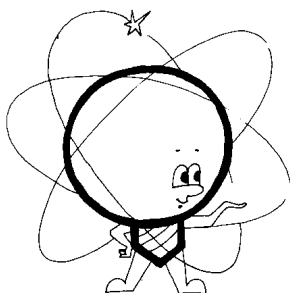
41

Du løser nå motstanden på 100 ohm fra klemme 6. Trykk på strømbryteren og se hvor sterkt lampen lyser. Trykk strømbryteren ned, mens du holder 100 ohms motstandens løse ende bort til klemme 6. Gjør dette et par ganger.

Du kan sikkert se at lampen lyser litt sterkere når du berører klemmen. Ikke alle elektronene tar veien gjennom 22 ohms motstanden. En del av dem „trenger“ seg gjennom den større motstanden. Det er derfor lampen lyser litt sterkere.

### Forsøk 11.

Når du har lett etter motstander, i esken din, har du sikkert allerede lagt merke til en komponent som likner motstander. Den har også fargeringer, men den er mye mindre enn en motstand. Vi kaller den for en **diode** (fig. 42).



42

Skjemasymbalet for en diode ser slik ut:

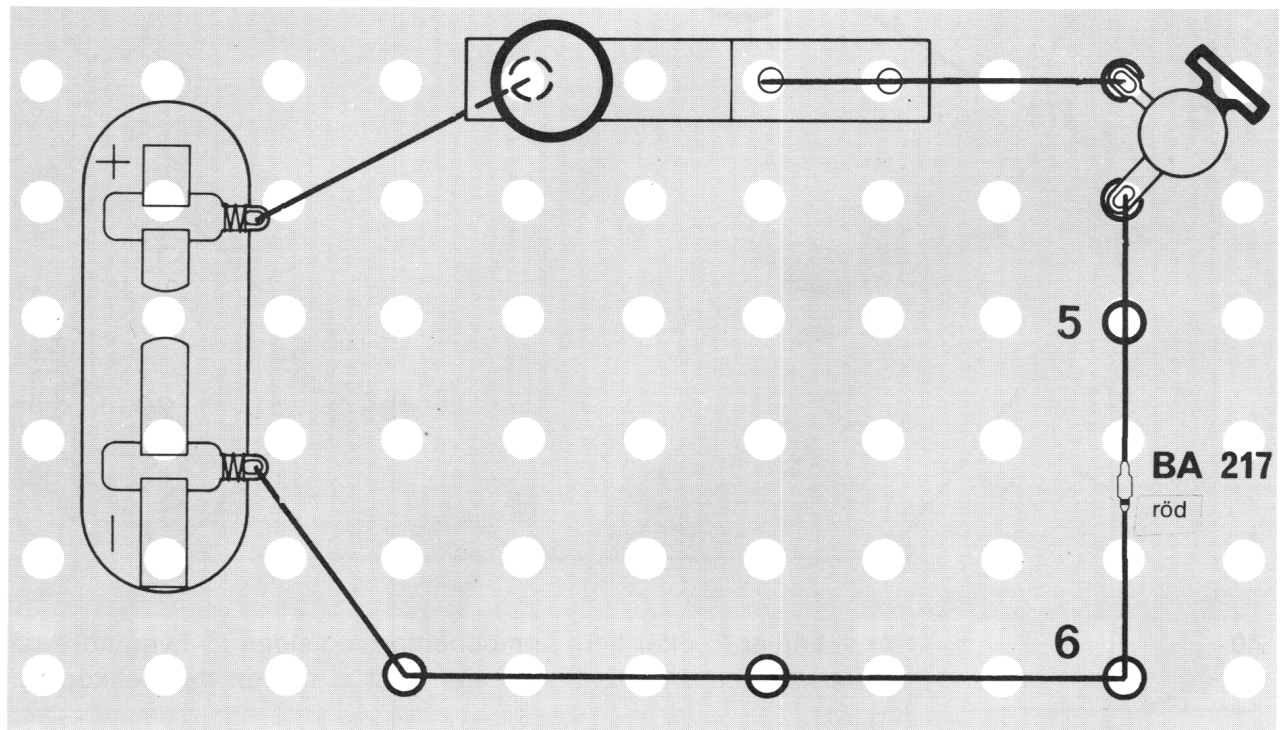


Dessuten vil du kjenne den igjen fordi den har „nese“ i hver ende. Den ene av nesene er rød.

Fjern nå begge motstandene i den forrige koplingen (fig. 40).

Sett så inn dioden mellom klemmene 5 og 6, slik at den røde enden kommer nærmest batteriets minuspol (fig. 43, 44). Når du nå trykker ned bryteren, lyser lampen.

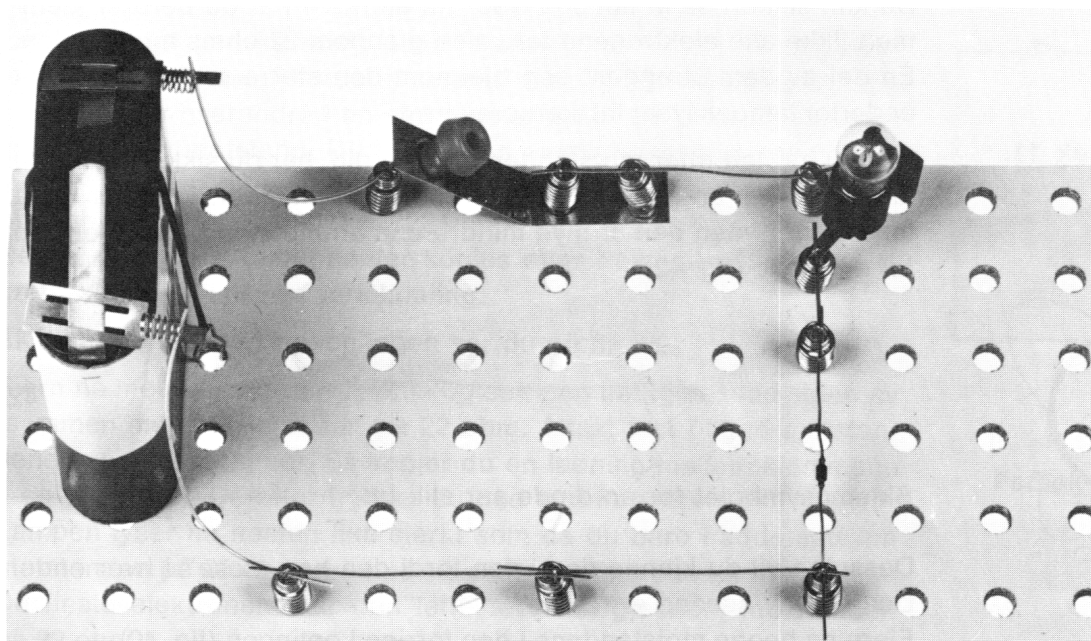
#### Forsøk 12.



45

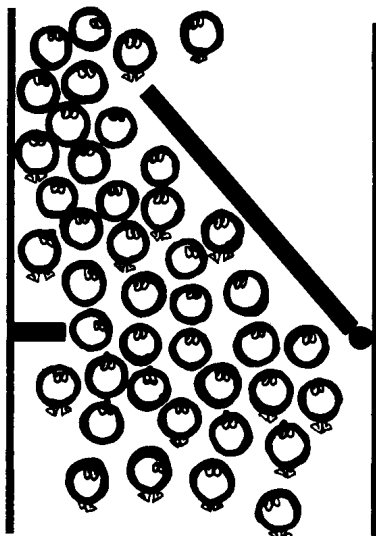
Snu så dioden den motsatte veien, slik at den røde enden er nærmest batteriets plusspol. Når du nå trykker ned bryteren, lyser ikke lampen. Dette kommer av et elektronene bare kan passere gjennom dioden den ene veien (= i én retning).

#### Forsøk 13.

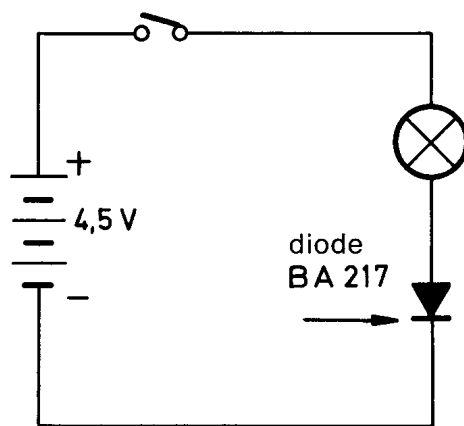


44

For at du skal forstå dette, må vi innbilde oss at det finnes en dør innebygget i dioden. Døren kan bare åpnes den ene veien. Dersom diodens røde ende er nærmest batteriets minuspole, strømmer elektronene mot døren. Den åpner seg, og elektronene slipper gjennom (fig. 45). Det er derfor glødelampen lyser. Vi sier da at dioden er koplet i **lederetning** (koplingsskjema fig. 46).



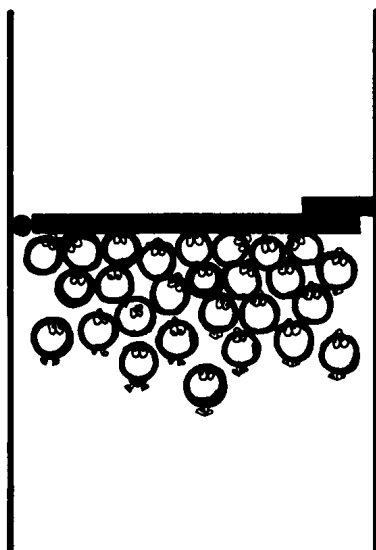
45



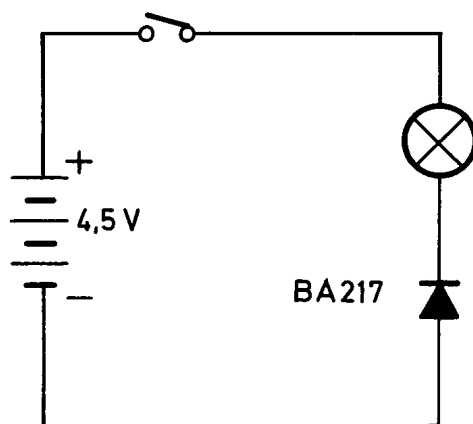
46

Dersom dioden koples inn i strømkretsen i motsatt retning, strømmer elektronene mot den andre siden av døren og trykker denne mot dørkarmen (fig. 47).

Elektronene greier ikke å åpne døren i denne retningen. Det kommer altså ikke noen elektroner gjennom ledningen og fram til lampen. Lampen lyser derfor ikke når du trykker på strømbryteren. Vi sier at dioden nå er koplet i **sperreretning**. Sammenlikn med koplingsskjemaet på fig. 48!



47



48

Etter at du nå har lært hvordan du monterer (plasserer) de fleste komponentene på byggeplaten og forbinder dem med ledninger, så skal du heretter i stor utstrekning få arbeide selvstendig, basert på kopleingsskjemaene i boken. Derfor er det viktig at du alltid først studerer skjemaene nøye.

Det jeg nå skal vise deg, er kanskje noe vanskeligere enn det du hittil har lært, men jeg skal forsøke å forklare det for deg, så enkelt som mulig. Ved hjelp av noen få oppkoblinger og det du har lært, kan du nå undersøke en annen viktig elektronisk komponent, nemlig **transistoren**.

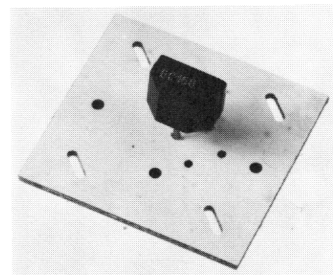
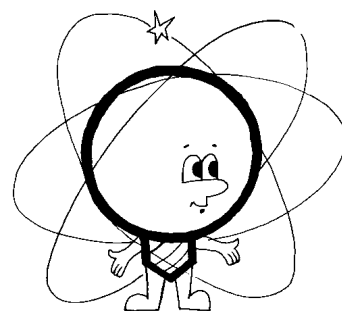
Jeg skal forresten fortelle deg hvilke oppgaver brødrene mine, elektronene, har i en transistor. Når du sammenlikner begge transistorene i eksperimentesken din, ser du sikkert forskjellen med det samme. Riktig! Den ene sitter på en blå plate og den andre på en hvit. Hvis du ser på toppen av transistorene, ser du at den på den blå platen er kantete og er merket BC 158 (fig. 49). Transistoren på den hvite platen, er derimot halvrund (fig. 50) og er merket med BC 238. I enkelte byggesett finnes det en transistor BC 308 i stedet for BC 158 – og den har en annen form.

Du trenger derfor bare bry deg om fargen på platen. De andre forskjellene som du ikke kan se, skal jeg forklare deg siden. Du må alltid passe nøye på hvilken transistor som skal benyttes. Dersom du tar feil, virker ikke koplingen, og transistoren kan til og med bli ødelagt. Enda et godt råd før du fester den blå transistoren på byggeplaten. (Jeg vil for enkelhets skyld heretter kalle transistorene for: den blå transistoren og den hvite transistoren).

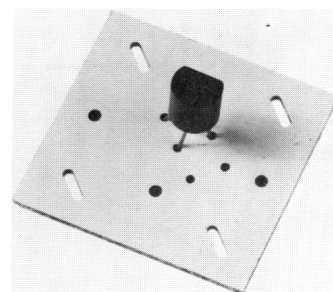
På undersiden av platen der transistorene er festet, ser du en bokstav ved hvert tilkoplingspunkt. Skriv samme bokstav på oversiden av platen, ved hver tilkopling, med en blyant eller tynn tusj penn. Da behøver du ikke hele tiden å snu på platen. Den vil da se ut slik som på fig. 51. Du har nok lagt merke til at det finnes to tilkoplingshull som er merket E. Om du ser på undersiden, ser du at begge „E hullene“ er koplet sammen.

Og – så skal du endelig få prøve transistoren.

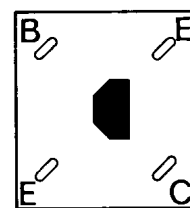
Du trenger fire klemmer for å feste denne. Et lite tips: det er enklest å feste transistorplaten dersom du først vrir hårnålsklemmene slik at de har samme retning som hullene i platen. Trykk nå den blå platen ned, til du ser så meget av øyet i hårnålsklemmen at du kan stikke inn tilkopplingsledningen (fig. 52).



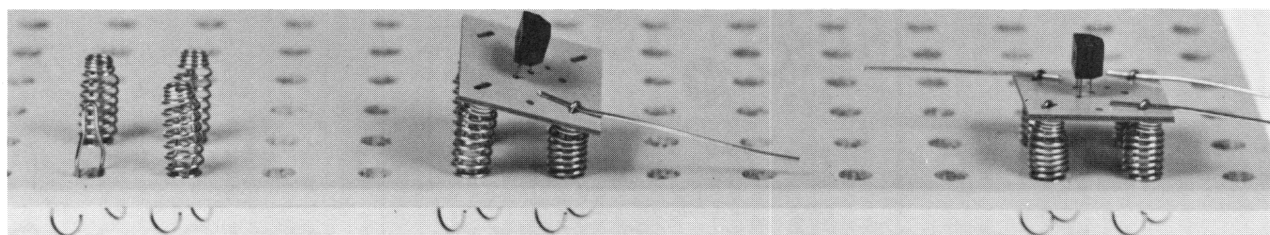
49



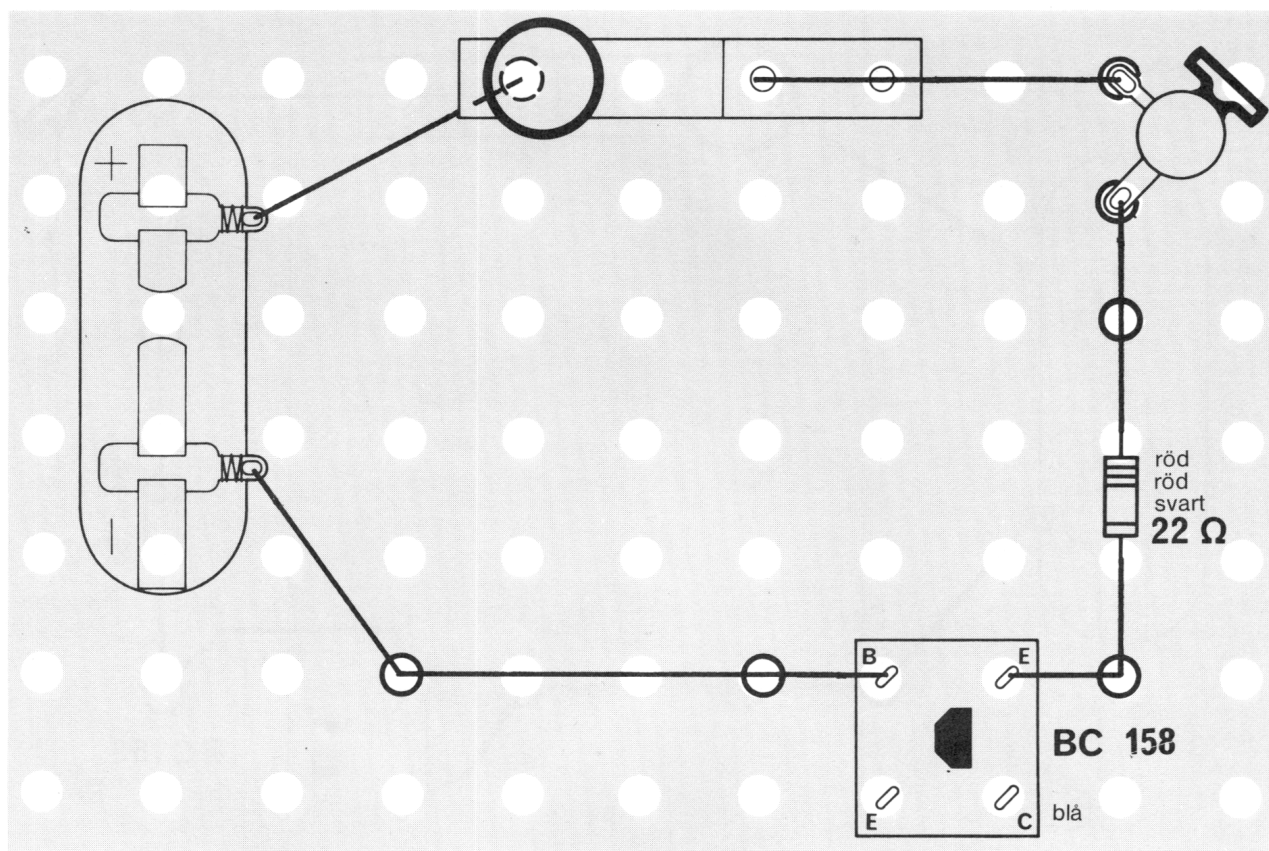
50



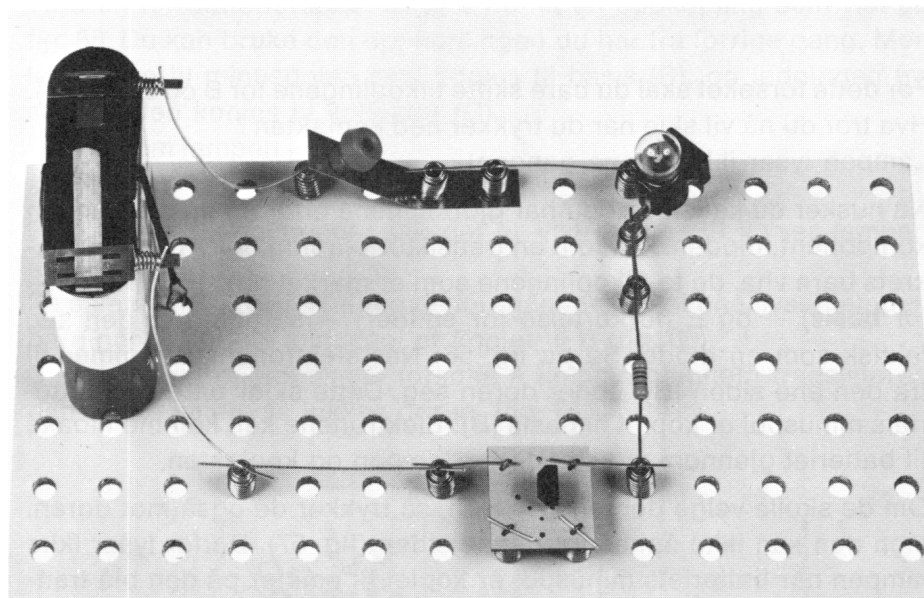
51



52



53



54

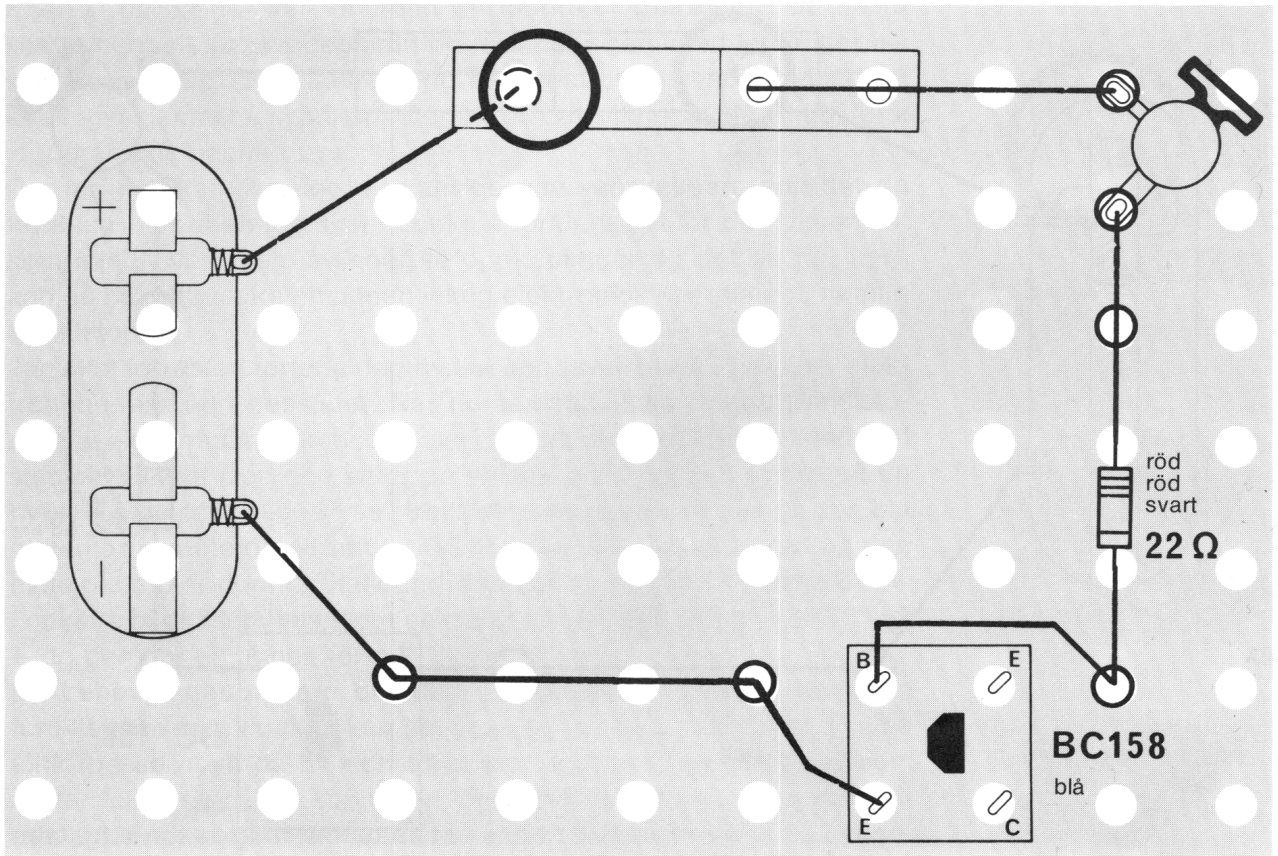
#### Forsøk 14.

Oppbyggingen ser du på fig. 53.

Før du trykker på strømbryteren, så må du sammenlikne med fig. 54. Har du koplet transistoren riktig? Trykk ikke ned bryteren før du har kontrollert koplingen!

Du blir vel kanskje ikke overrasket over at lampen lyser — men så blir du det kanskje, ved neste forsøk.





55

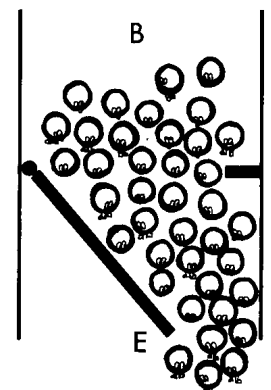
### Forsøk 15

Før dette forsøket skal du bare skifte tilkoplingene for B og E (fig. 55). Hva tror du nå vil skje når du trykker ned kontakten? Lampen lyser ikke denne gangen!

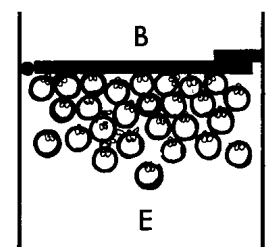
Nå husker du kanskje at du har gjort samme erfaring med en annen komponent: dioden. Dersom en transistor blir innkoplet i en strømkrets bare vha. de to tilkoplingene som er merket hhv. B (forkortelse for **basis**) – og E (forkortelse for **emitter**) – så oppfører den seg faktisk som en diode. Se på fig. 56: Når elektronene strømmer til fra den ene siden (B), åpner døren seg. Dette skjer bare når batteriets minuspole er koplet til basis (B). Elektronene kan komme tilbake til batteriet gjennom motstanden – lampen og kontakten.

Om de skulle velge den andre veien, så trykker de også mot døren, men den kan ikke åpnes fra denne siden (fig. 57). Derfor lyser ikke lampen når batteriets minuspole er koplet til emitter på den blå transistoren.

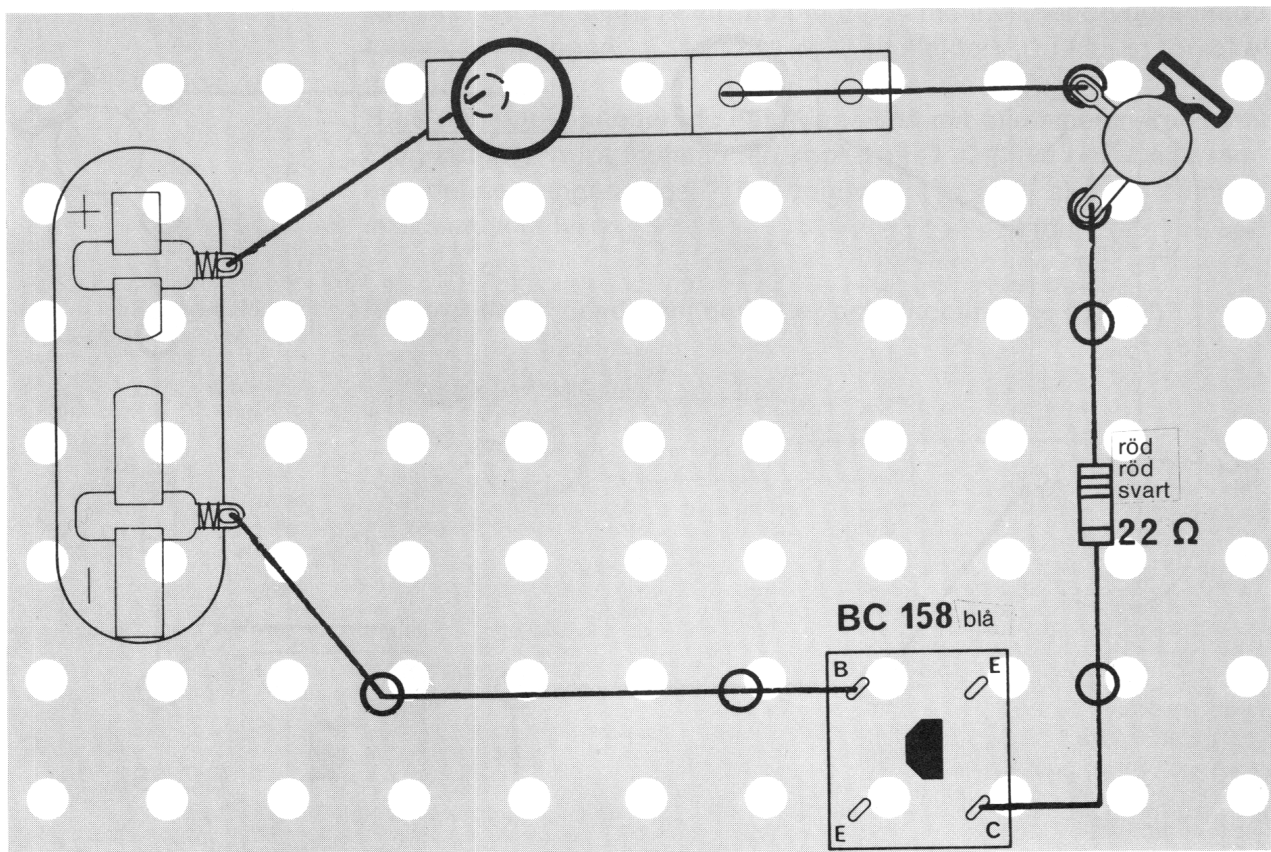
Men – en transistor har ikke bare 2 tilkoplinger. Den har også en tredje. Du skal nå undersøke hva som skjer når du i tillegg till B – også bruker tilkopling C. C er en forkortelse for det engelske: Collector. Selvom ordet også finnes på norsk – og da skrives: kollektor, har man hittil valgt å beholde forkortelsen C, som altså = kollektor.



56



57



#### Forsøk 16.

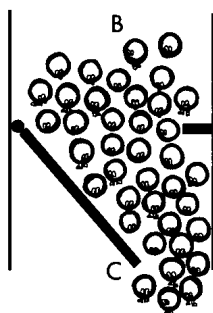
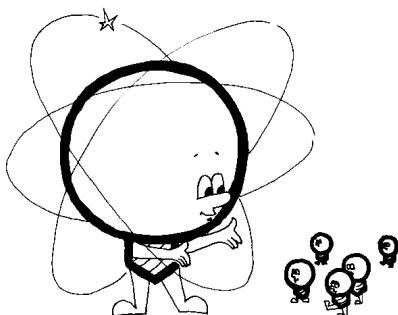
Til bruk for dette forsøket bygger du nå en oppkopling som vist på fig. 58. Du kan bruke den oppkoplingen du har fra forrige gang. Men ledningen til minuspolen skal koples til basis (B), og ledningen fra motstanden koples til kollektor (C). Prøv så om lampen lyser.

#### Forsøk 17.

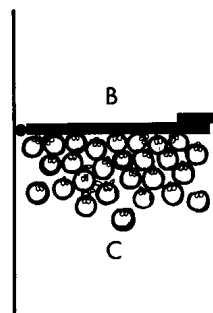
Bytt nå om tilkoplingene, slik det er vist på fig. 59. Lyser lampen fortsatt?

På samme måte som i begge de foregående forsøkene, lyser lampen bare når batteriets minuspol er koplet til B (fig. 60).

Dersom elektronene skulle forsøke å komme gjennom transistoren den andre veien, så lukkes døren. (fig. 61).



60



61

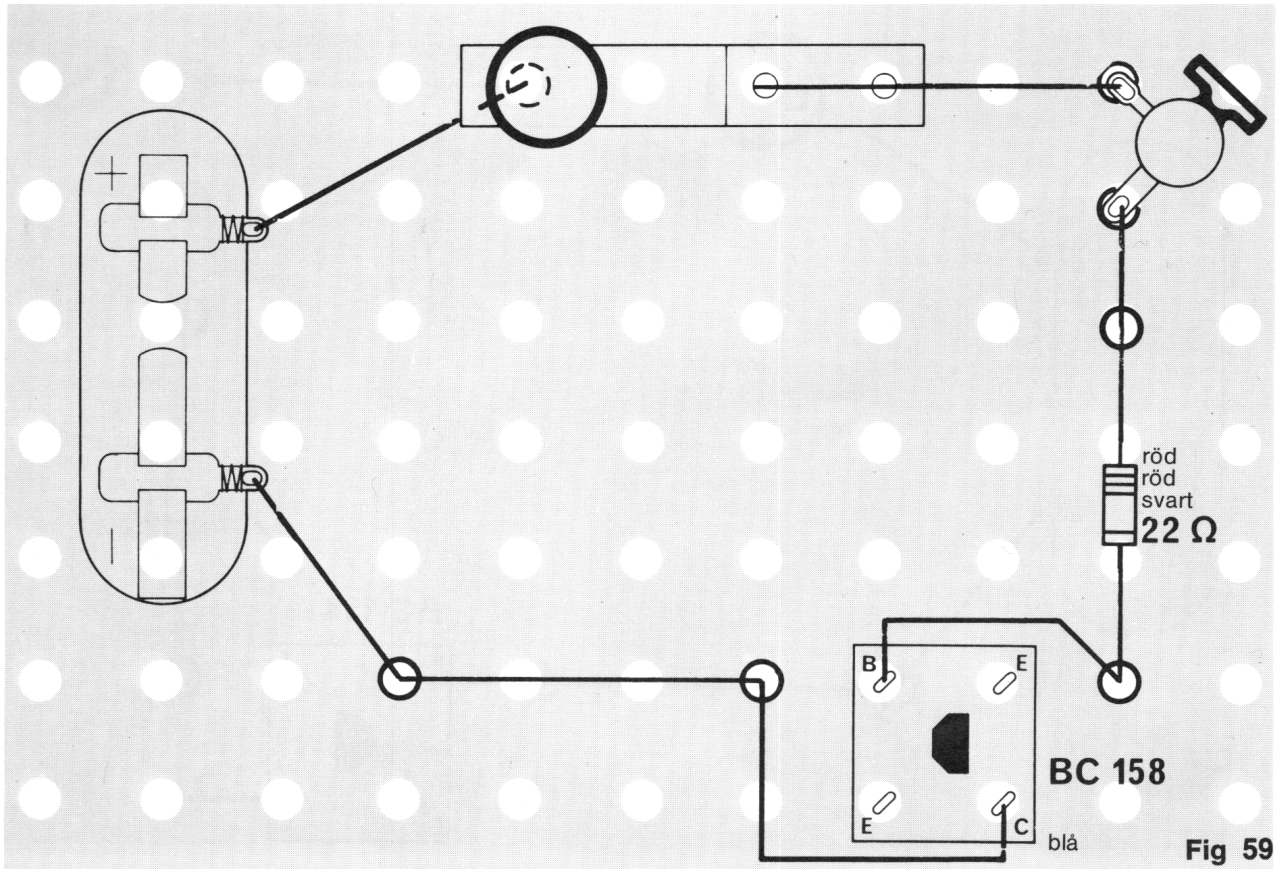


Fig 59

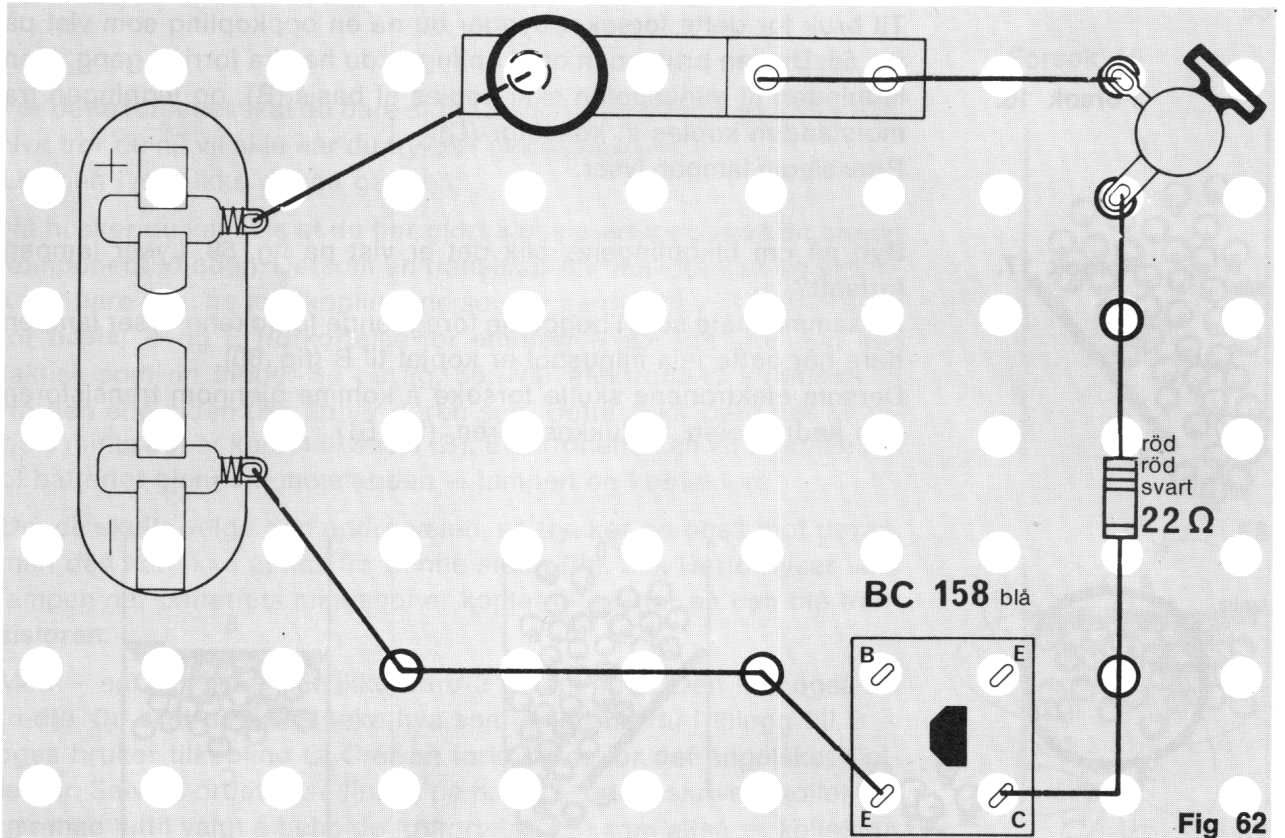


Fig 62



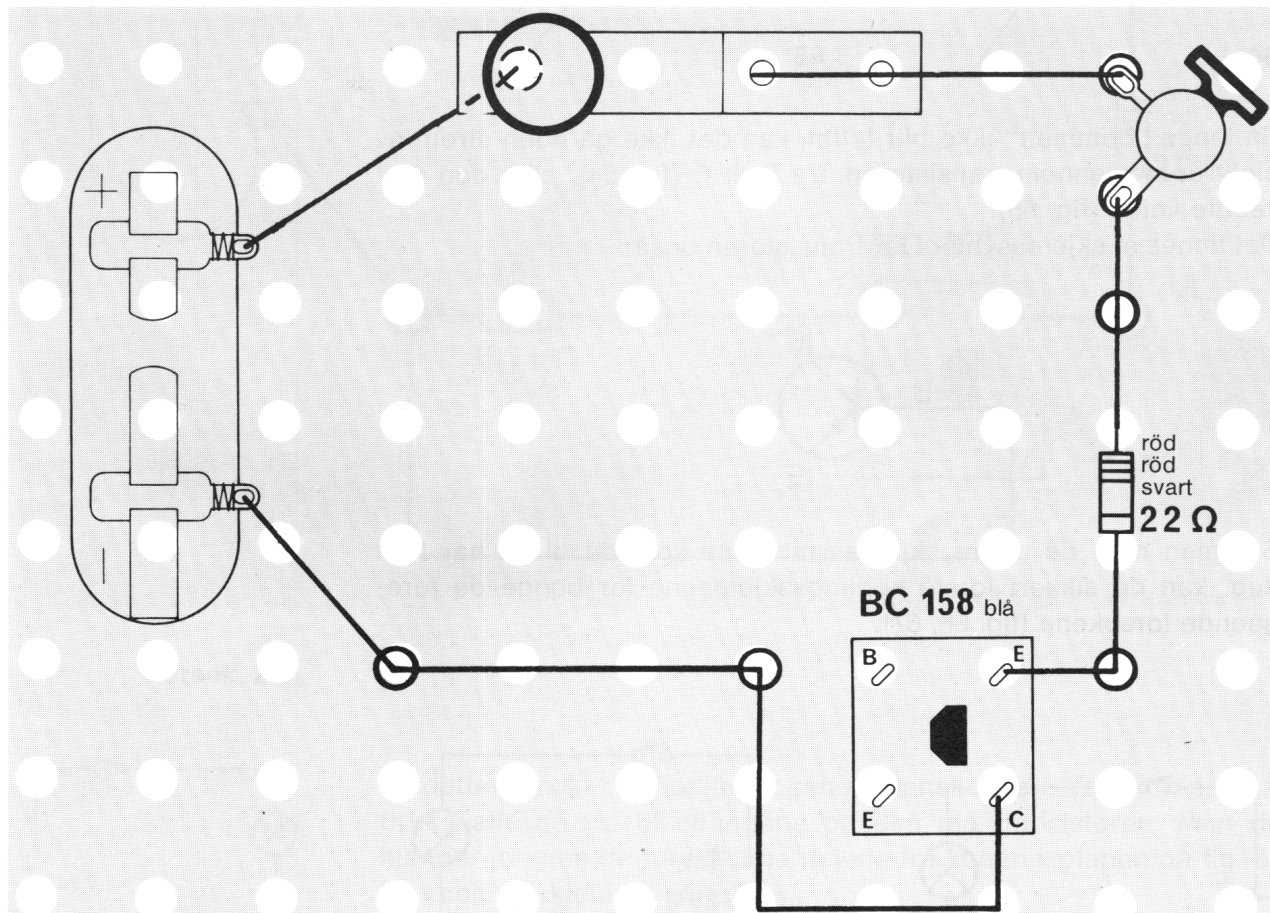
### Forsøk 18.

Kanskje har du allerede lurt på om det samme vil hende dersom du bruker tilkoplingene E (emitter) og C (kollektor)! Du kan jo forsøke! (fig. 62)!

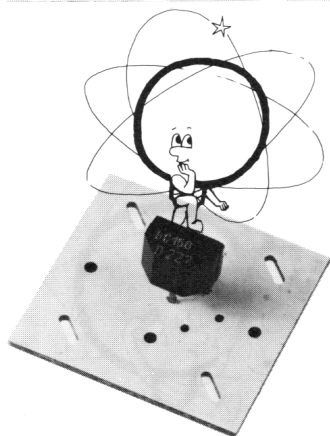
Bruk den oppkoplingen du har. Men – nå må minuspolen koples til E og ledningen fra motstanden koples til C. Og hva nå? Lyser lampen denne gangen, også? Du behøver ikke å bli skuffet. Lampen skal slett ikke lyse.

### Forsøk 19.

Hva tror du vil hende om du bytter om tilkoplingene (fig. 63)?



25

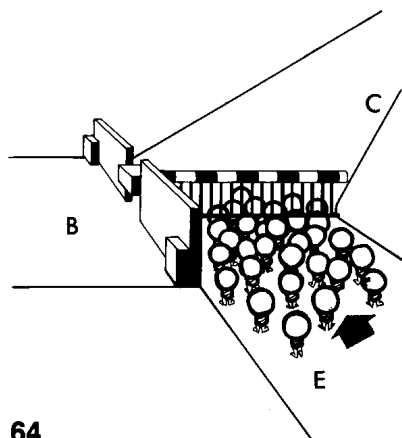


Lampen lyser ikke da, heller.

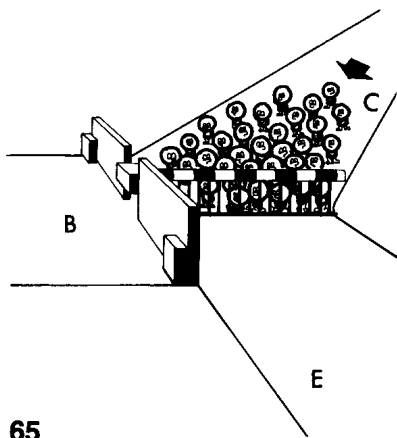
For at du skal forstå dette må jeg igjen bruke et bilde. Du har sikkert sett de bommene som finnes ved jernbaneoverganger, forat folk og biler ikke skal bli overkjørt av toget. Når det står barn der, for å se på toget, er bommene senket – og det nytter ikke å rikke på dem. Hverken fra den ene eller den andre siden av overgangen lar bommene seg flytte, før bomvakten løfter dem slik at barna kan komme videre.

La oss nå late som det er en slik sperret overgang inne i transistoren, når du bruker tilkoplingene C og E.

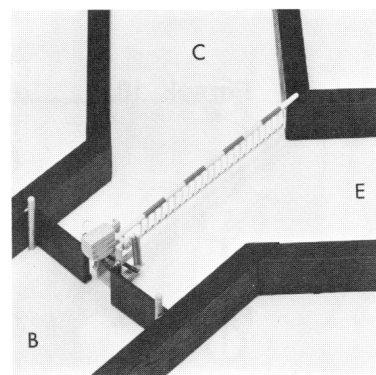
25



64

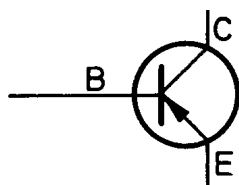


65

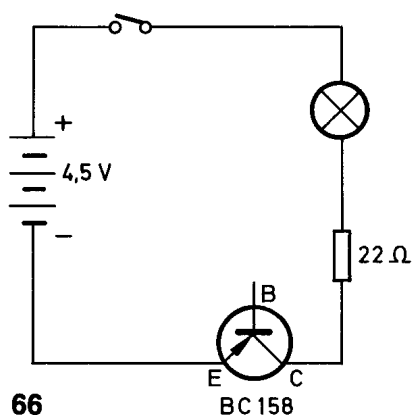


Så lenge „bommen“ ikke blir løftet, kan det ikke gå noen strøm av elektroner gjennom transistoren, fra E til C (fig. 64), eller den omvendte veien (fig. 65).

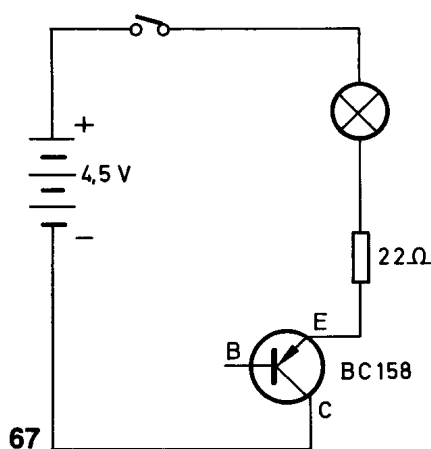
Det finnes et skjemasymbol for transistoren også:



Sammen med de andre skjemasymbolene som du til nå har lært deg, kan du sikkert forstå kopleingsskjemaene for begge de foregående forsøkene (fig. 66, 67).



66

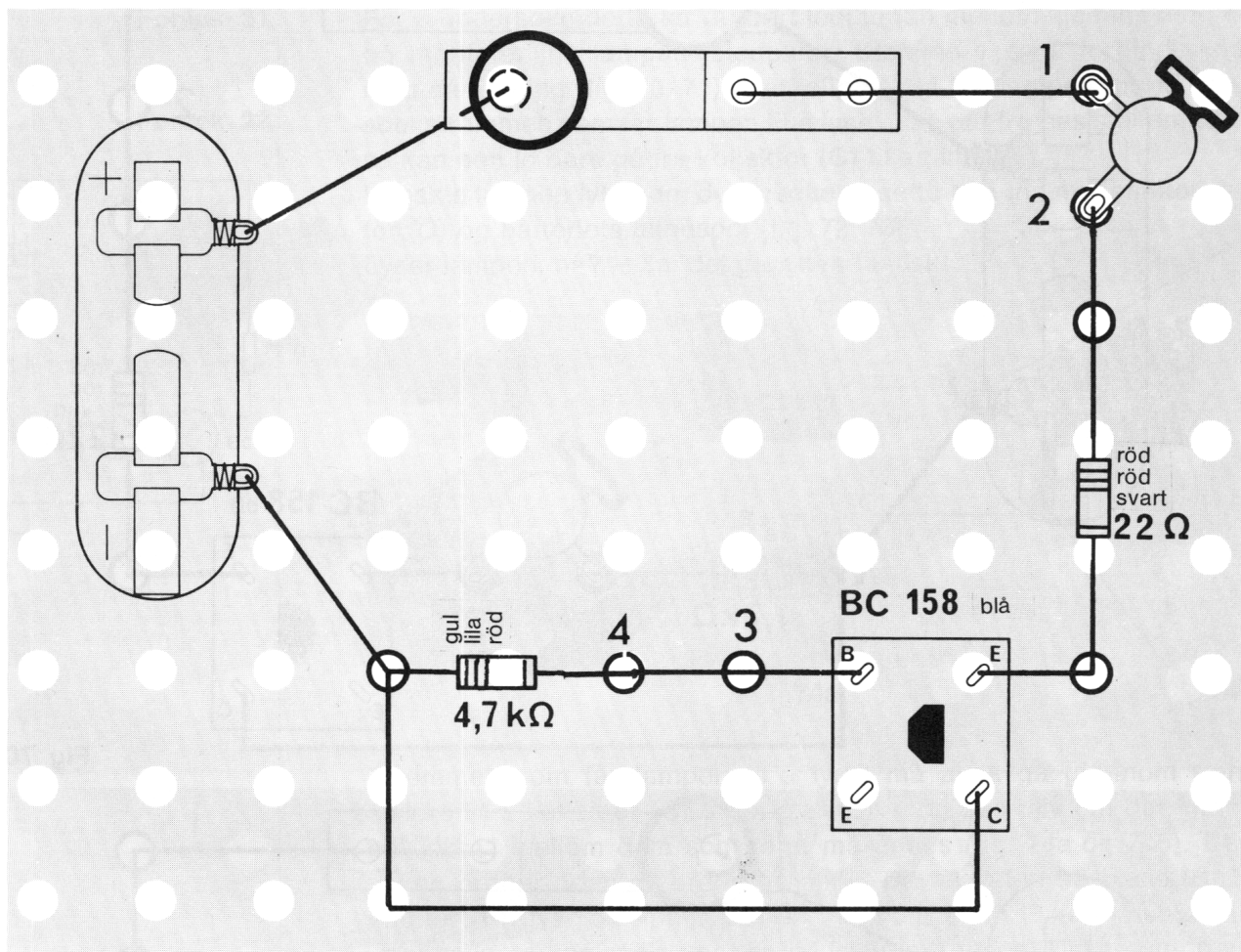


67

Puh – jeg er blitt helt varm av alle forklaringene!

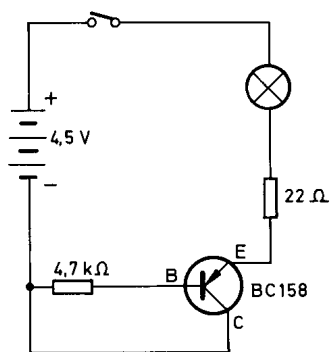
Er du også sliten? Hvis ikke, kan du gå rett løs på neste forsøk. Jeg hviler meg så lenge. Når du er ferdig, skal jeg forklare deg hvordan du løfter „bommen“.





68

## Forsøk 20.



69

Til dette forsøket er oppkoplingen litt vanskeligere, fordi du nå skal bruke alle de tre tilkoplingene på den blå transistoren. Men du kjenner jo igjen de forskjellige delene fra koplingsplanen på fig. 68 og koplingsskjemaet på fig. 69.

Det er viktig at du setter inn to klemmer mellom motstanden på 4.7 kiloohm og transistorens basis (B). Siden skal du nemlig bytte ut ledningen med en lampe.

Når du er ferdig med oppkoplingen og har kontrollert den nøye, trykker du strømbryteren ned. At lampen lyser nå, er vel egentlig ingen overraskelse. Du har jo allerede vist at den lyser når du bare bruker tilkoplingene B og E. Da gikk strømmen fra batteriets minuspol gjennom basis til emitter. Derfra gikk den gjennom motstanden og lampen – tilbake til batteriets plusspol. Følg denne strømveien på koplingsskjemaet. Går strømmen på samme måte i dette forsøket, tror du? Da skulle lampen lyse også om den var koplet mellom batteriets minuspol og transistorens tilkopling B.

27

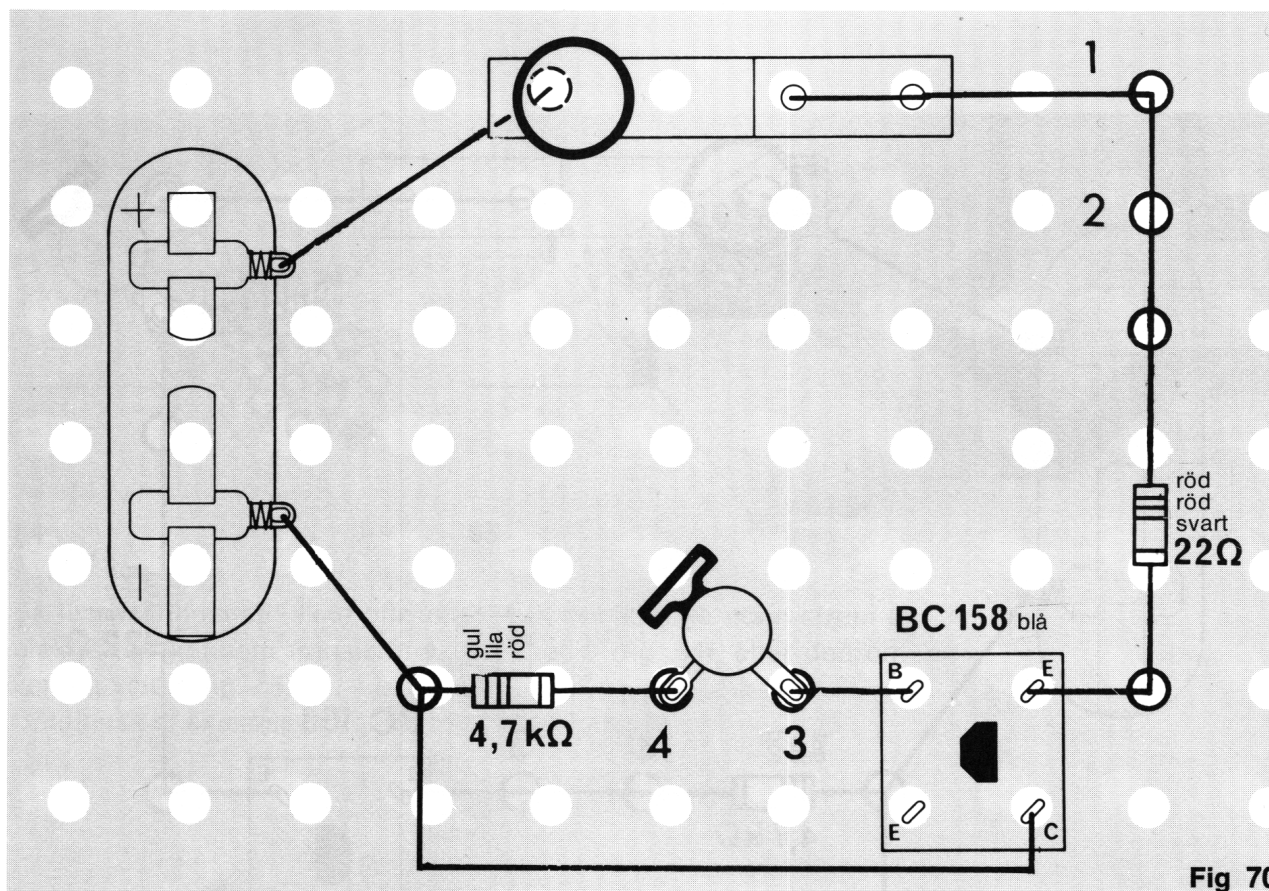


Fig 70

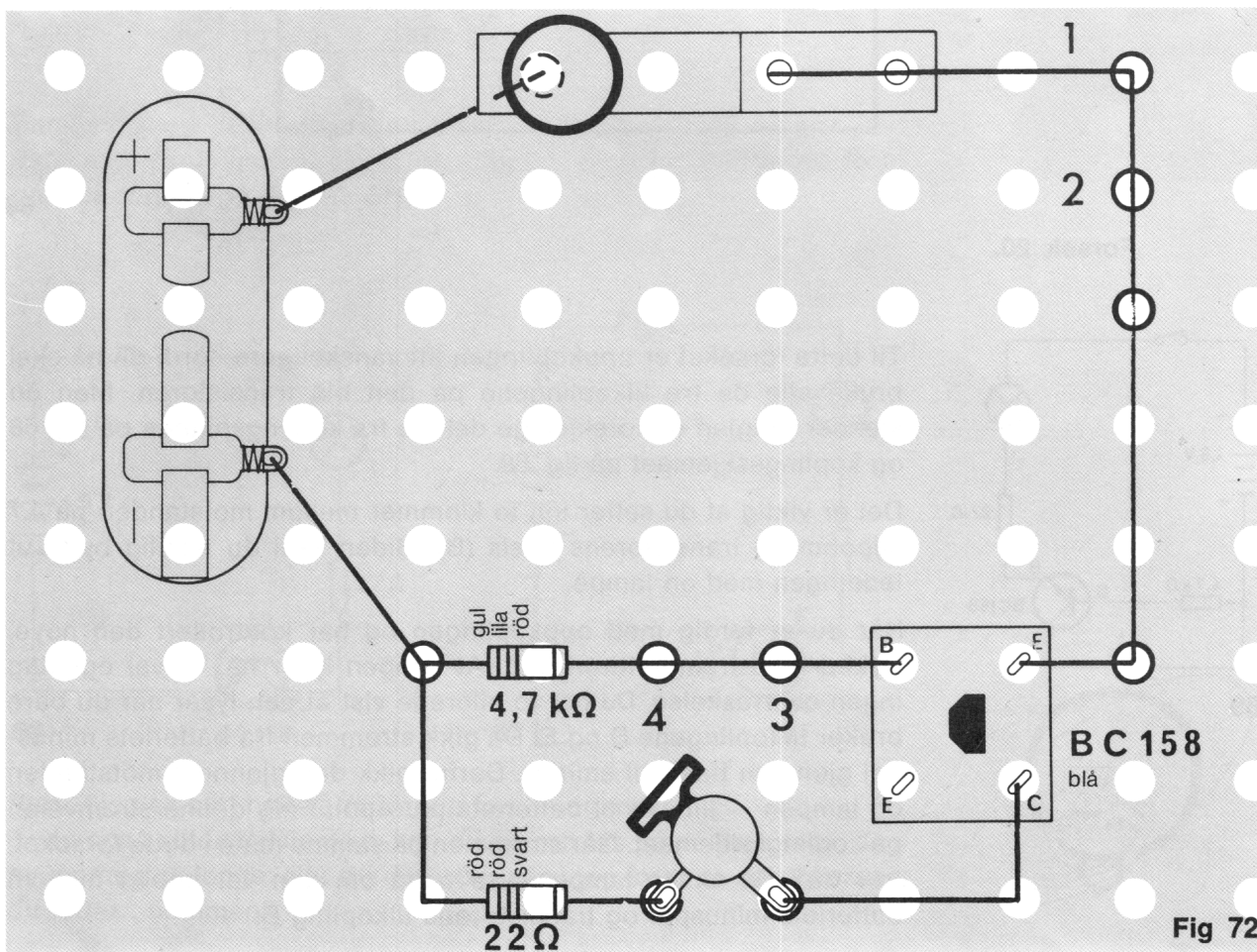
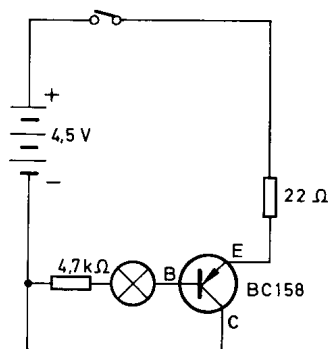


Fig 72



### Forsøk 21.

### Forsøk 22.

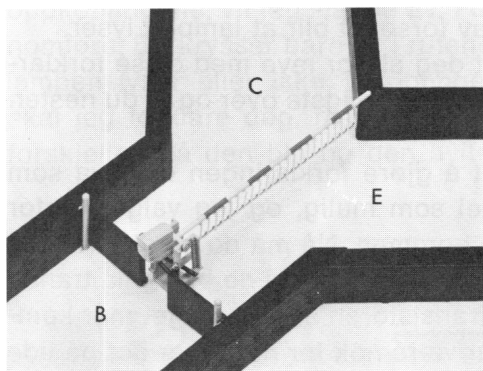


71

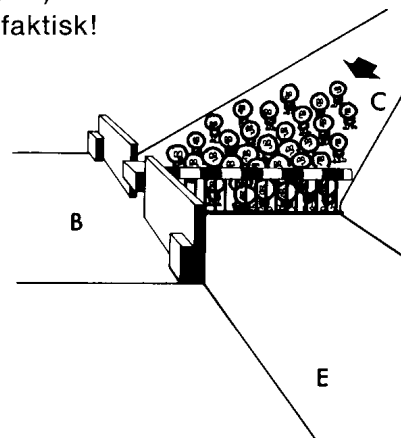
For å undersøke dette tar du bort ledningen mellom klemme 3 og 4, og monterer inn lampen istedenfor. Klemme 1 og 2 forbinder du med en ledning (fig. 70, 71). Merkelig! — Nå ble lampen mørk. Dersom strømmen som får lampen til å lyse, ikke går fra basis til emitter, så kan den jo bare gå fra kollektor (C) til emitter (E).

Kanskje lampen lyser om du forsøker å sette den inn mellom kollektor (C) og batteriets minuspole (fig. 72, 73).

Lyser lampen, nå? — Ja, det gjør den faktisk!

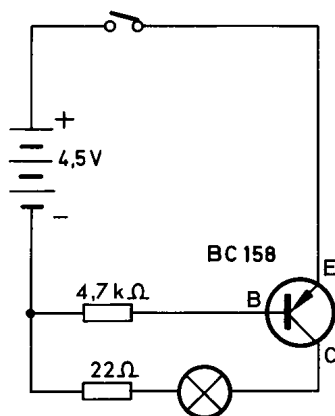


74a

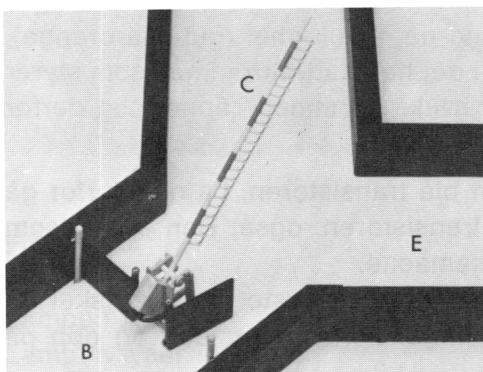


74b

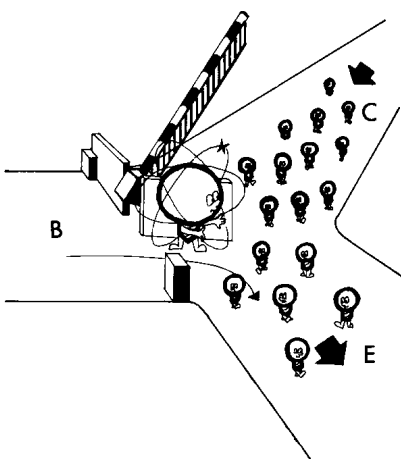
Strømmen som får lampen til å lyse, må altså gå gjennom transistoren fra kollektor (C) til emitter (E) — og det selv om det finnes en „bom“ mellom dem som først må åpnes (fig. 74a og 74b). Den saken ordner noen av brødrene mine. De tar veien fra basis (B) til emitter (E). Når de åpner „døren“ mellom B og E, løftes samtidig „bommen“ automatisk, vha. en spesiell innretning. Det trengs bare et meget lite antall elektroner for å åpne veien for elektronene ved „bommen“ (fig. 75a og b). Men — elektronene som åpner bommen, er for få til å gi lys i lampen som er koplet til basis.



73



75a



75b

Jeg håper at sammenlikningen med jernbaneovergang har hjulpet deg til å forstå hva som skjer med elektronene i en transistor, og jeg vil nå gå over til å uttrykke meg noe mer „elektronisk“. Fra batteriets minuspol går det en svak strøm av elektroner (noen få elektroner) gjennom basis og emitter tilbake til batteriets plusspol. Det er motstanden på 4.7 kiloohm (gul-lilla-rød) som bevirker at det bare går en liten elektronstrøm. Det har du jo lært gjennom forsøkene med motstandene. Men – den lille strømmen åpner veien for en sterk strøm (= mange elektroner) som går gjennom transistorens emitter og kollektor. Resultatet av forsøket blir at lampen lyser. Jeg håper at jeg ikke har skremt deg alt for mye med disse forklaringene. Trøst deg med at nå er det vanskeligste over og at du nesten er blitt en liten fagmann.

Bare én ting til: Jeg har forsøkt å gjøre forklaringen om hva som skjer inne i transistoren så enkel som mulig, og jeg valgte derfor sammenlikningen med døren og bommen. Nå må du imidlertid ikke for alvor tro at det virkelig finnes slike ting inne i de bittesmå transistorene. Det som foregår inne i transistoren er noe meget mer komplisert. Men – det du har lært, får være nok for nå. Nå er det på tide å fortsette med eksperimentene.

Du kan bruke oppkoplingen i fig. 72 ennå en gang.

Trykk ned kontakten igjen og legg merke til hvor klart lampen lyser. Bytt nå ut motstanden på 4.7 kiloohm (gul-lilla-rød) med en motstand på 2.2 kiloohm (rød-rød-rød).

Trykk ned kontakten.

Lampen lyser nå klarere enn tidligere. Takket være den mindre motstanden du koplet til basis (B), går det nå en sterkere strøm der enn tidligere. Derfor kan det nå gå en sterkere strøm gjennom E og C. „Bommene“ er altså løftet høyere enn tidligere.

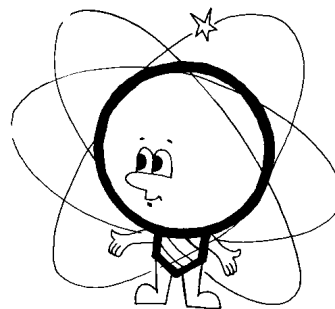
Bytt ut motstanden på 2.2 kiloohm med en på 10 kiloohm (brun-svart-orange).

Trykk ned strømbryteren.

Nå lyser ikke lampen så sterkt lenger. Strømmen gjennom basis er svakere nå, og „bommen“ løftes ikke så høyt for strømmen fra E til C. Hvis du nå tar bort motstanden på 10 kiloohm (brun-svart-orange) og i stedet setter inn en motstand på 47 kiloohm (gul-lilla-orange), så vil du se at lampen ikke lyser i det hele tatt. Strømmen som styrer „bommen“ er ganske enkelt for svak. „Bommen“ åpner seg derfor ikke.

Nå har du lært deg mye om den blå transistoren. La oss derfor gå over til å undersøke den hvite transistoren, også. Den ser ut som på fig. 76, når du finner den i skjemaene.

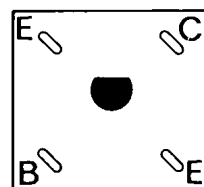
Men – før du begynner å bygge opp det første forsøket, skal du huske å føre merkene på tilkoplingene fra undersiden og opp på oversiden.



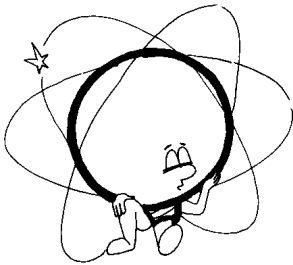
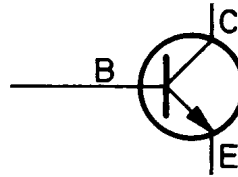
### Forsøk 23.

### Forsøk 24.

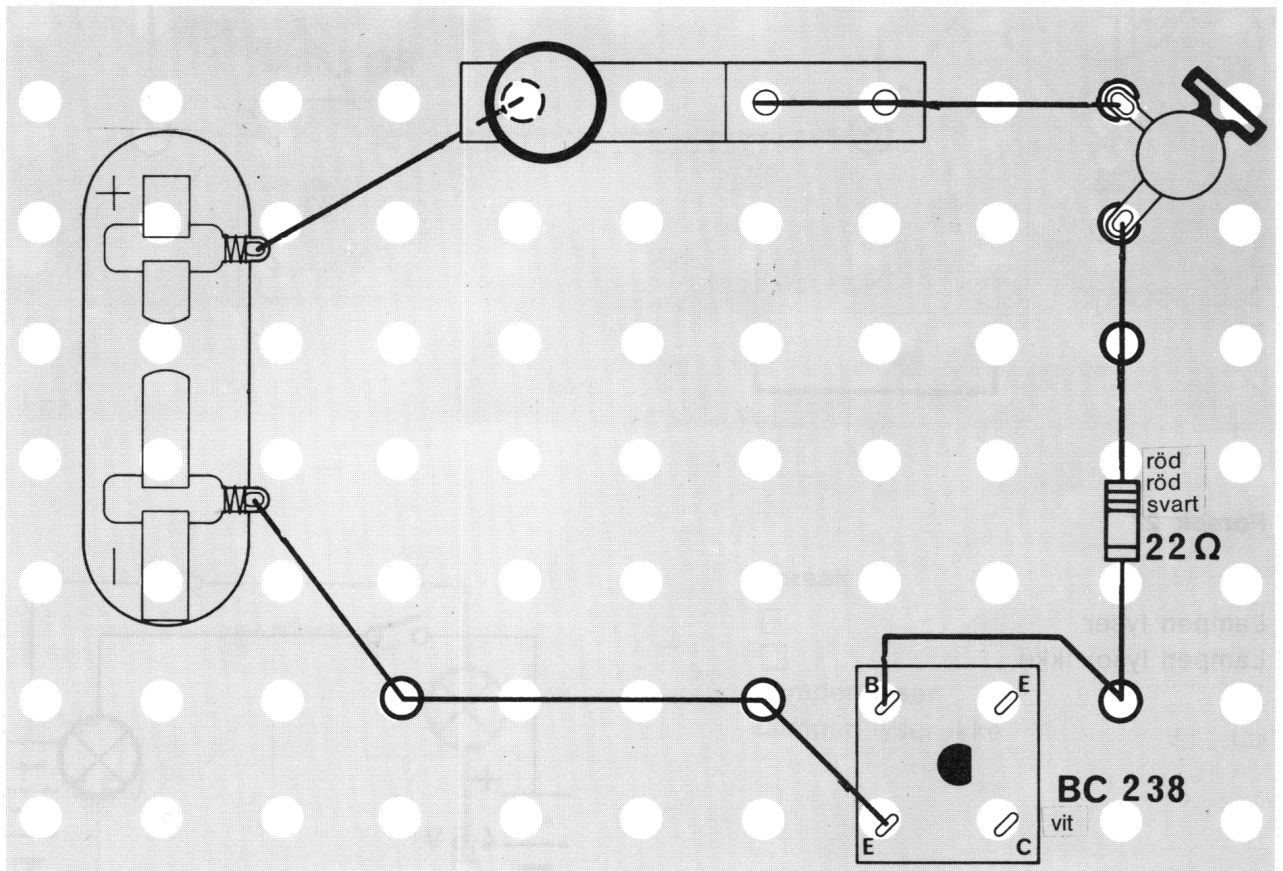
### Forsøk 25.



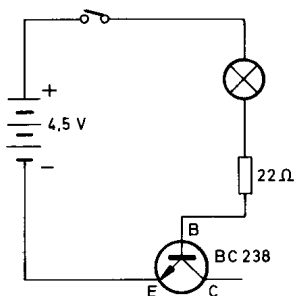
Skjemasymbolet for den hvite transistoren likner på det for den blå transistoren, men pilen ved emitteren (E) peker den andre veien.



Mens – du nå selv undersøker denne transistoren i de fem mulige oppkopplingene, vil jeg slippe av. Forsøkene er nemlig enkle å gjennomføre. Du krysser bare av i rutene under koplingsplanene, for om lampen lyser eller ikke, i koplingen ovenfor. Er det greit? Siden skal jeg forklare deg, hvis resultatene blir riktige, da, hva som er forskjellen på den blå og den hvite transistoren. Ha det hyggelig!



77

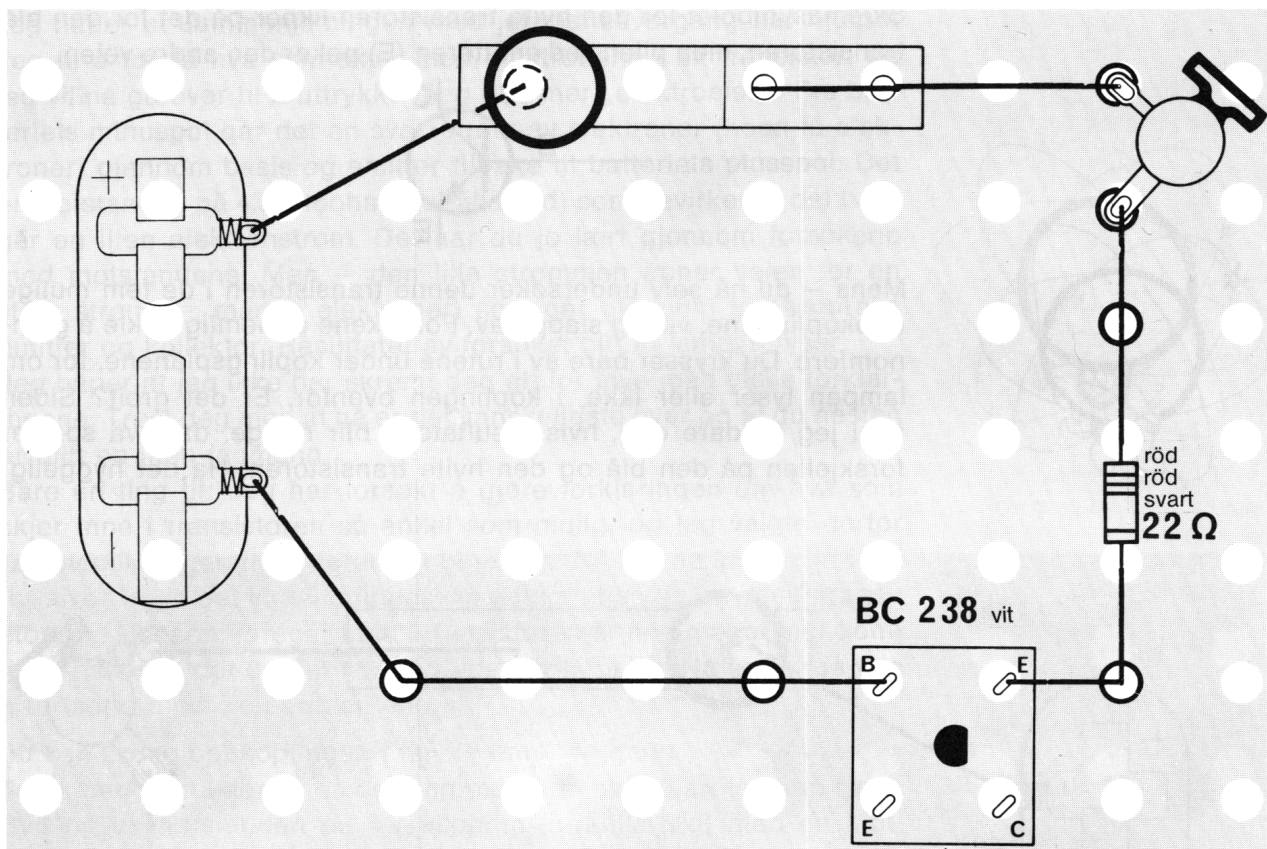


### Forsøk 26

Lampen lyser  
Lampen lyser ikke

☐  
☐

79

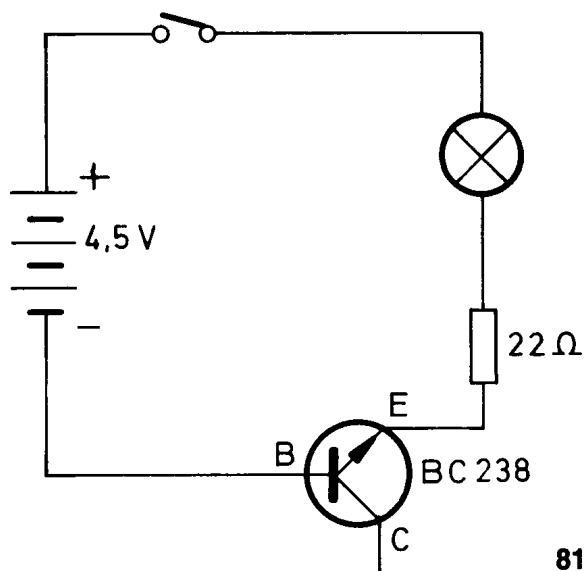


80

### Forsøk 27

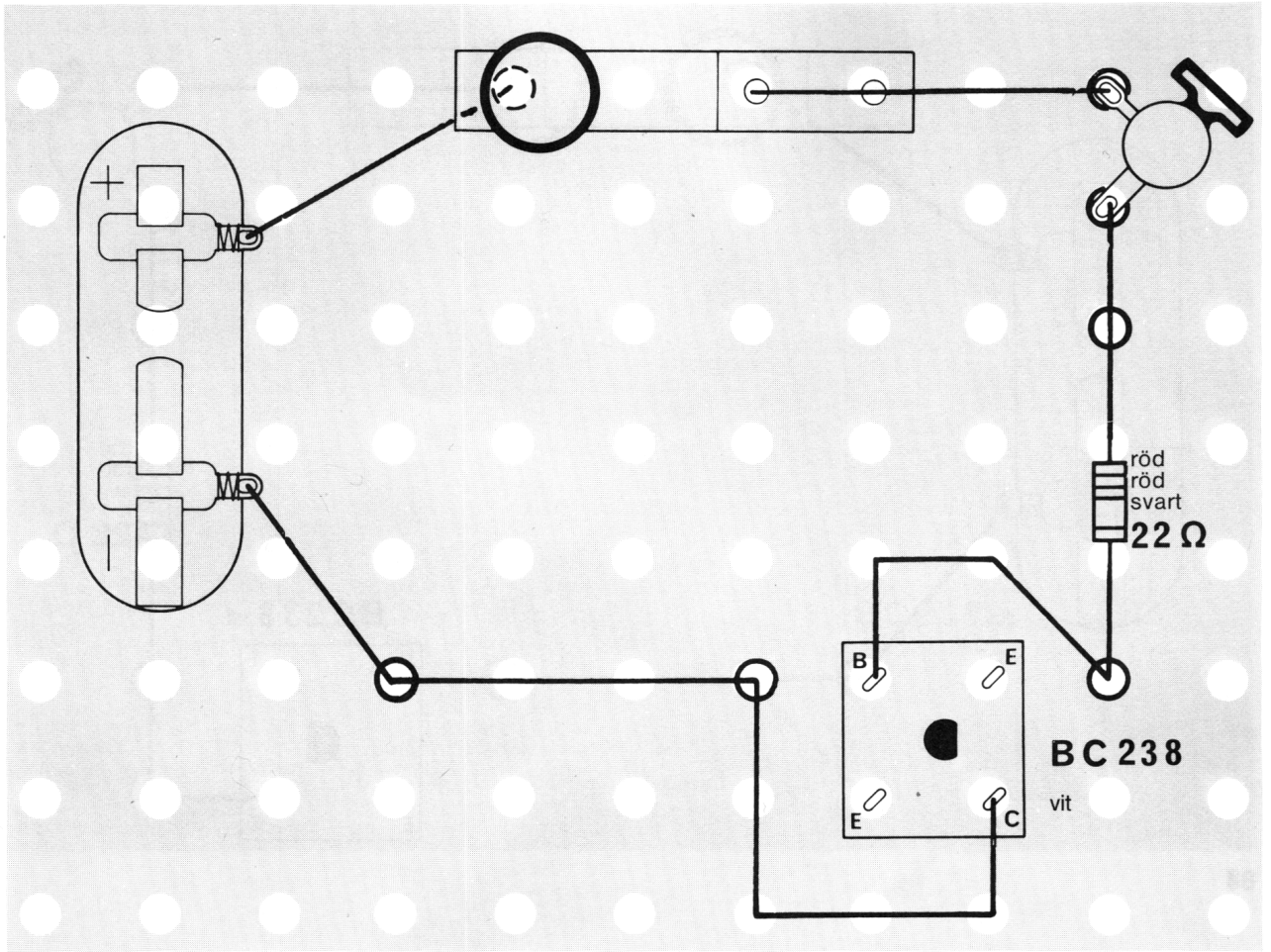
Lampen lyser

Lampen lyser ikke

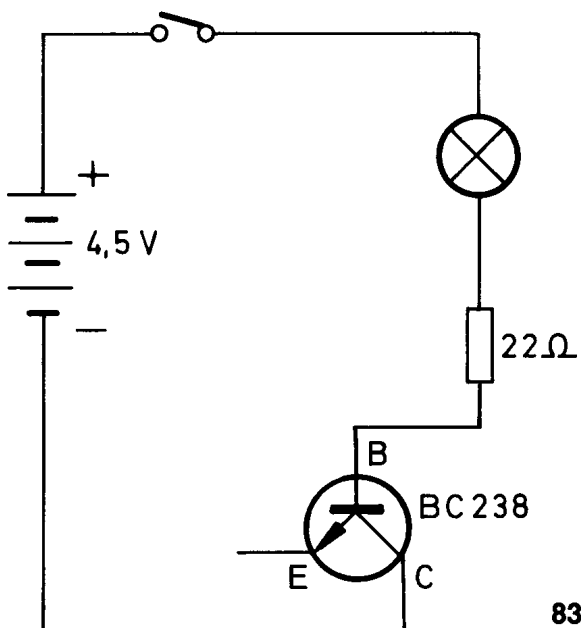
☐  
☐


81





82



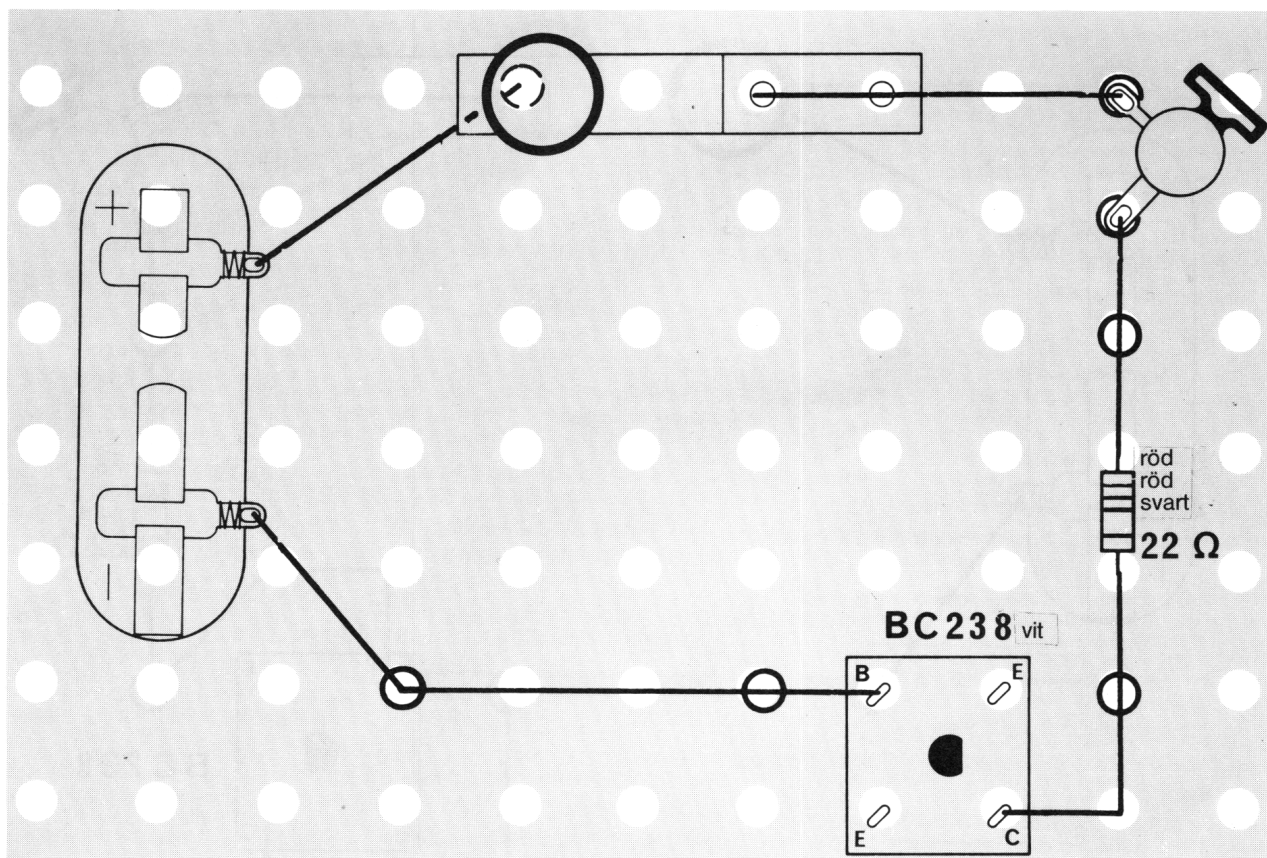
83

### Forsøk 28

Lampen lyser  
Lampen lyser ikke

☐  
☐

33

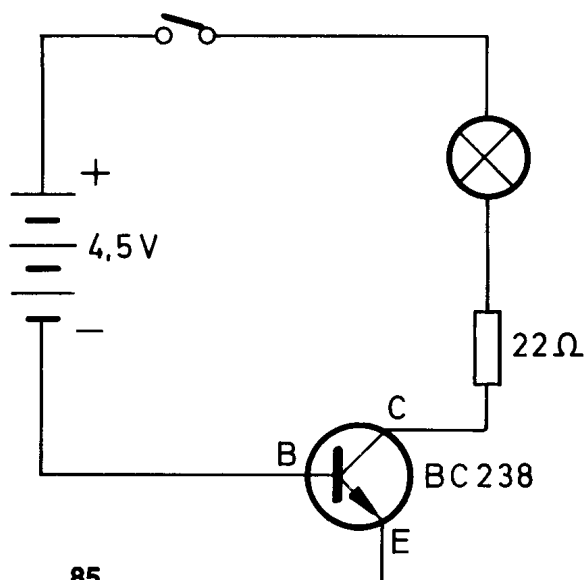


84

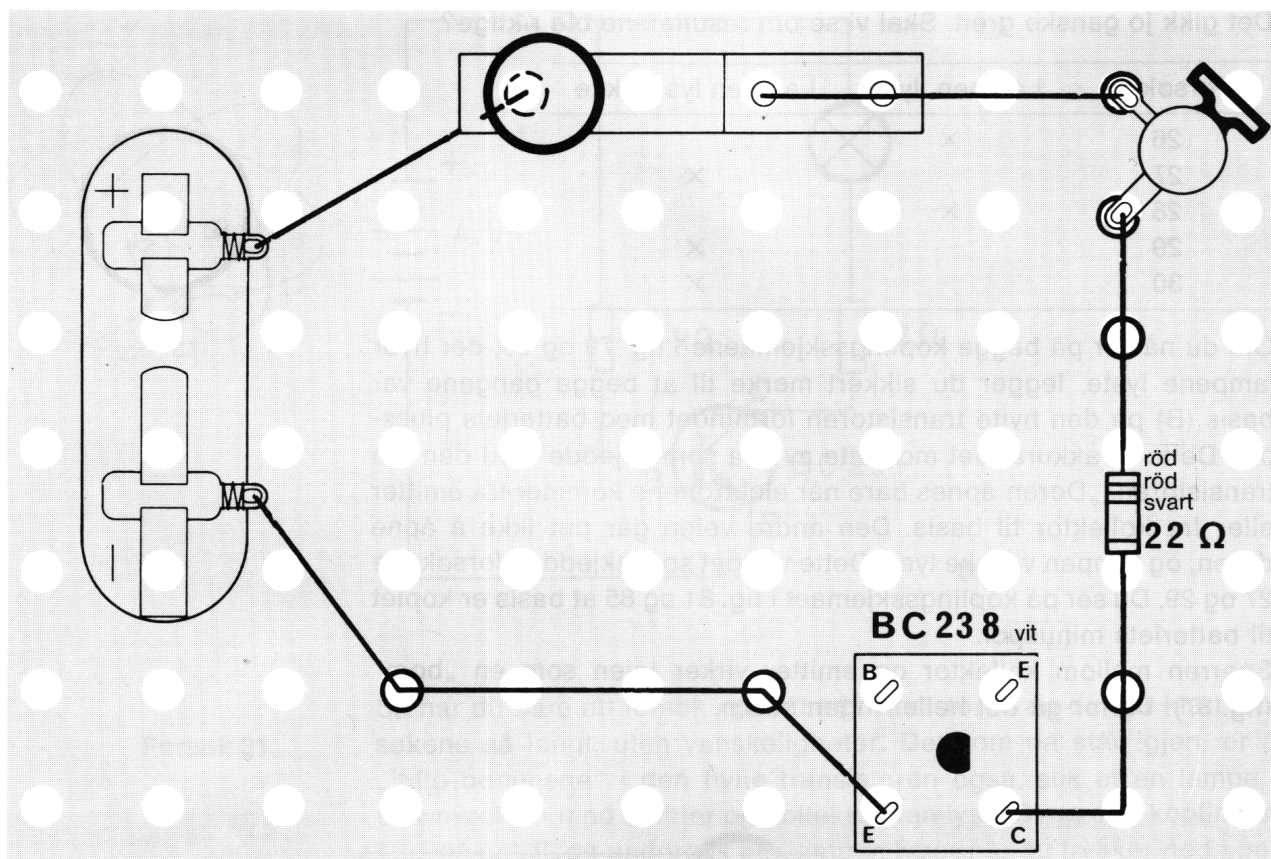
### Forsøk 29

Lampen lyser

Lampen lyser ikke

☐  
☐


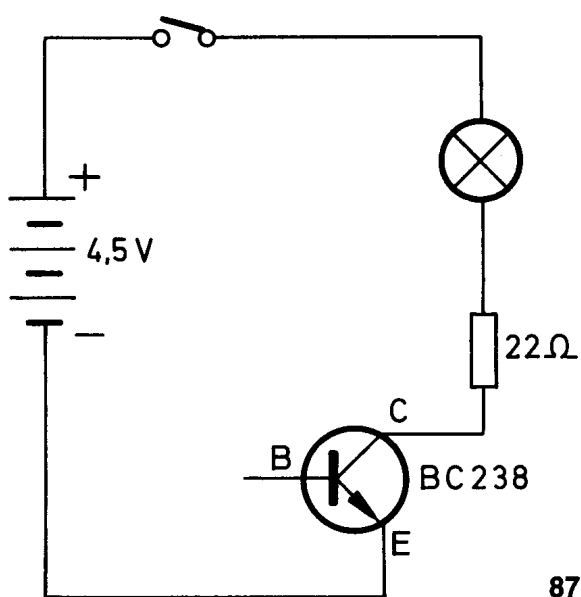
85



86

### Forsøk 30

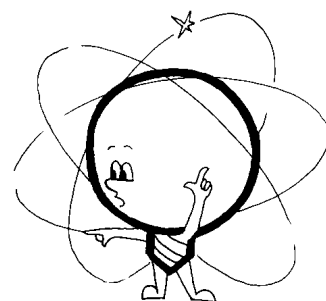
Lampen lyser  
Lampen lyser ikke

☐  
☐


87

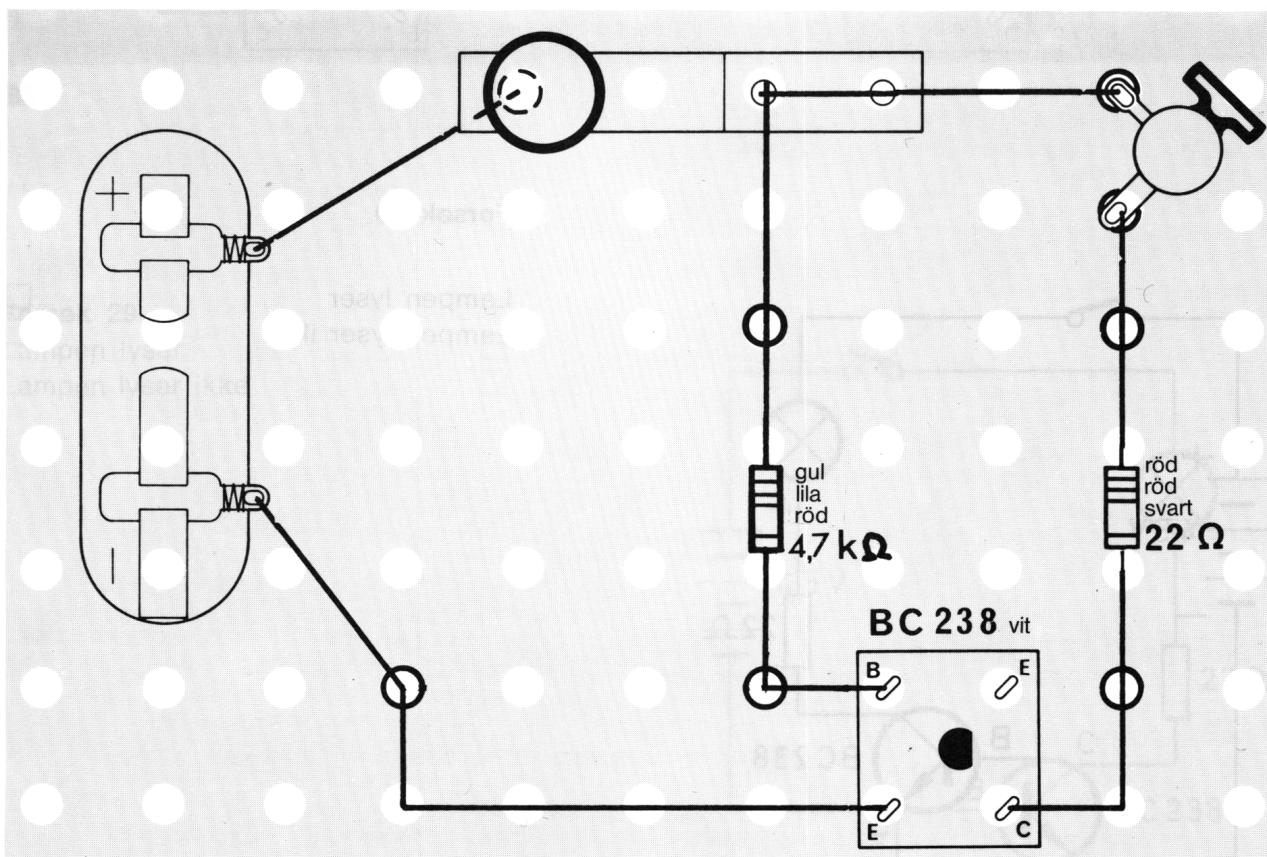
Det gikk jo ganske greit. Skal vi se om resultatene ble riktige?

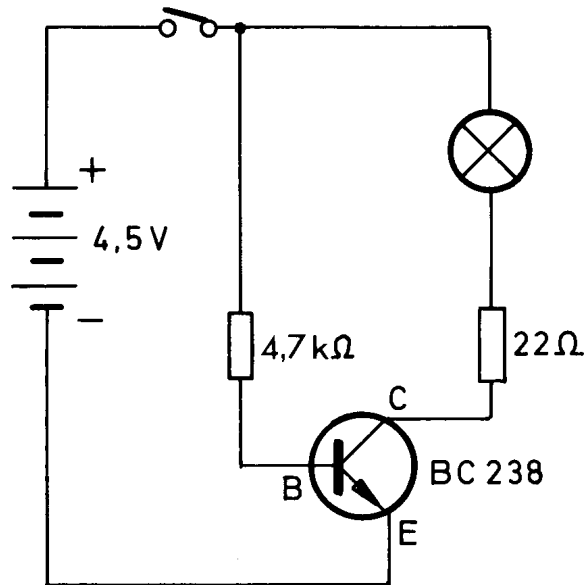
| Forsøk nr | Lampen lyser | Lampen lyser ikke |
|-----------|--------------|-------------------|
| 26        | ×            |                   |
| 27        |              | ×                 |
| 28        | ×            |                   |
| 29        |              | ×                 |
| 30        |              | ×                 |



Om du nå ser på begge kopleingsskjemaene i fig. 79 og 83, der hvor lampene lyste, legger du sikkert merke til at begge gangene var basis (B) på den hvite transistoren forbundet med batteriets plusspol. Dette er akkurat det motsatte av hva som skjedde med den blå transistoren. „Døren åpnes bare når elektronene kommer fra emitter eller fra kollektor til basis. Den andre veien går det ikke å åpne døren, og lampen vil ikke lyse. Dette var det som skjedde i forsøkene 27 og 29. Du ser på kopleingsskjemaet i fig. 81 og 85 at basis er koplet til batteriets minuspol.

Sperren mellom kollektor og emitter virker igjen som en „bom“ (fig. 87). Derfor går det heller ingen strøm.





89

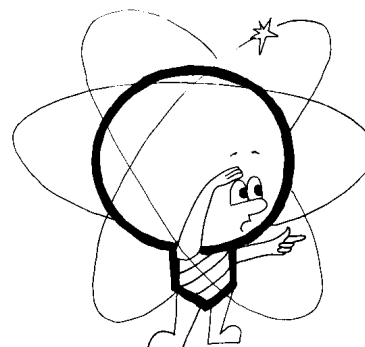
### Forsøk 31

Så har du bare ett forsøk igjen med transistoren og du har klart forsøkene så langt, uten vanskeligheter. Det som nå står igjen, er å „løfte bommene“ i den hvite transistoren også, slik et en lampe i strømkretsen med emitter og kollektor kan lyse. Bygg opp koplingen i fig. 88 og 89, og undersøk om lampen lyser når du trykker ned kontakten.

Lampen lyser, og du har altså lyktes i å „åpne bommen“ mellom emitter (E) og kollektor (C), ved å la det gå en liten strøm fra basis (B) til emitter. Når døren mellom basis og emitter åpnes, løftes „bommen“ automatisk, og den større strømmen kan slippe gjennom transistoren. Derfor lyser altså lampen.

Nå har du sikkert allerede oppdaget forskjellen mellom de to transistorene: begge virker på samme måte, men strømmen går i motsatt retning.

Nå vet du allerede mye om transistorer. Var forklaringene vanskelige? Kanskje skal du også ta en pause, slik som jeg. Eller har det vært så interessant at du vil fortsette eksperimentene med en gang?







90

Den neste komponenten du skal lære å kjenne, er **elektrolyttkondensatoren** (fig. 90). Elektronikerne sier ofte bare „lytt“. I kablingsskjemaet ser den slik ut:

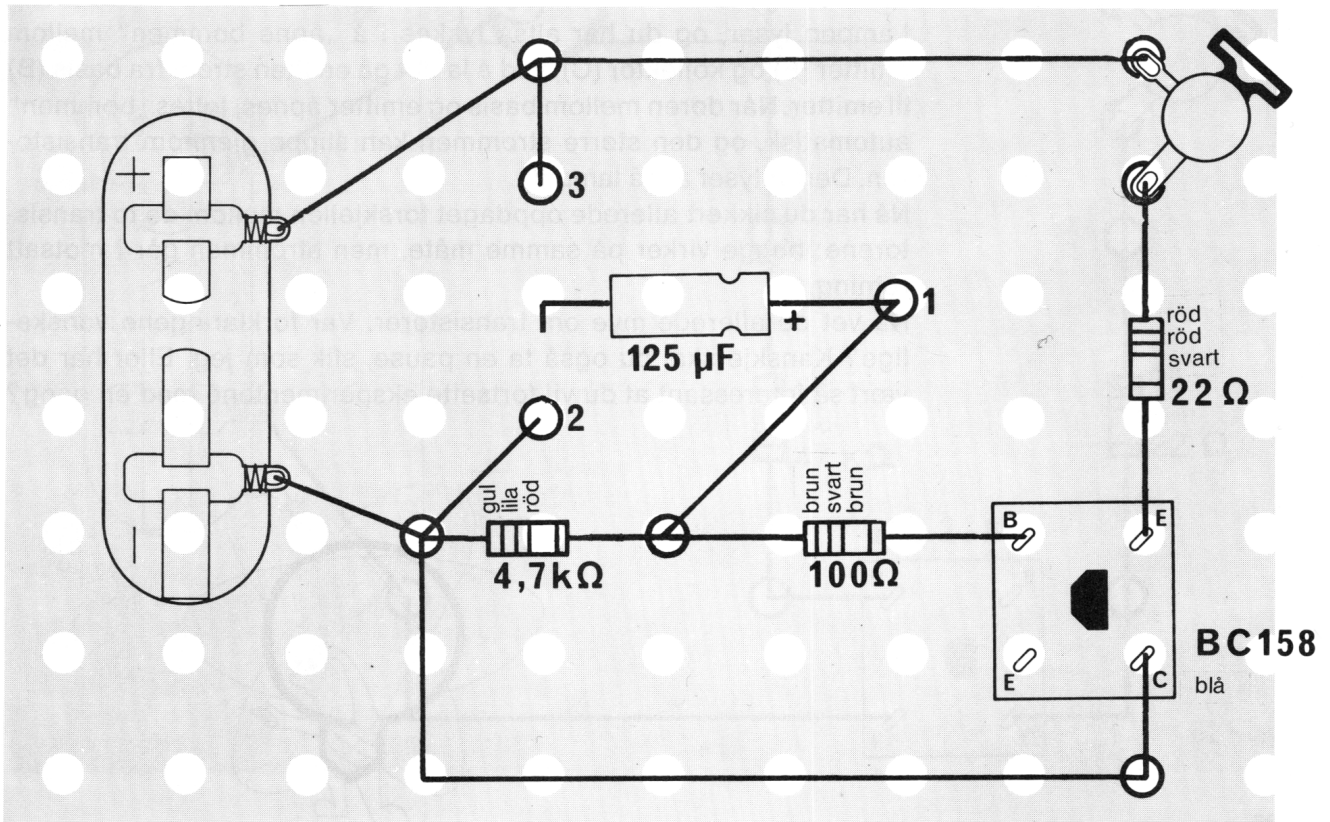


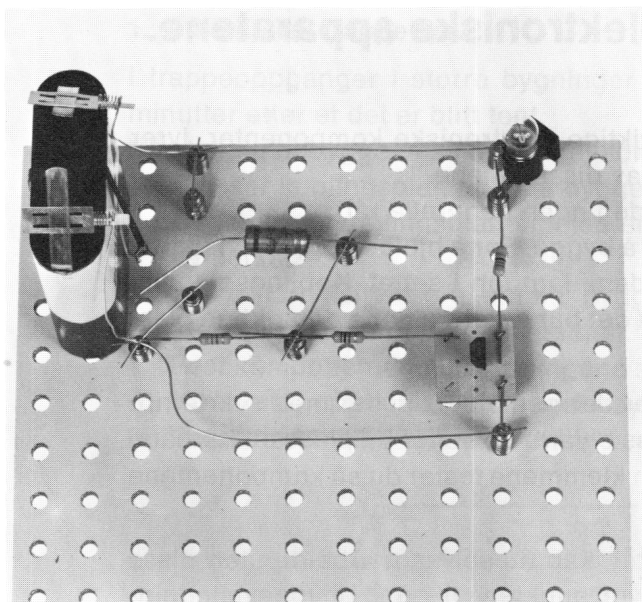
Jeg har ikke tenkt å si noe spesielt som innledning. Du kan straks sette i gang å bygge oppkoplingen som du skal bruke for å undersøke elektrolyttkondensatoren (fig. 91, 92). Du kopler den ene siden til klemme 1. Se nøye på tegningen slik at du setter den rett vei. Den andre tilkoplingen lar du foreløpig være fri.

Etter at du har koplet ledningene til batteriet, lyser lampen svakt. Før elektrolyttkondensatorens frie ende bort til klemme 2 og se hva som skjer med lampen. Hold deretter den samme enden på elektrolyttkondensatoren mot klemme 3. Først lyser lampen sterkt og deretter svakt igjen. Når du lar elektrolyttkondensatoren berøre pluss-polen (klemme 3) slokner lampen helt, et lite øyeblikk, og lyser deretter igjen svakt. Forklaringen er ikke så vanskelig. Når du ser på kablingsskjemaet til dette forsøket (fig. 93), så forstår du sikkert straks hvorfor lampen lyser svakt. Basis på den blå transistoren er koplet til minus via motstanden på 100 ohm som står i serie med 4.7 kiloohm. Strømmen gjennom basis er liten, og „bommen“ mellom kollektor (C) og emitter (E) løftes bare litt.

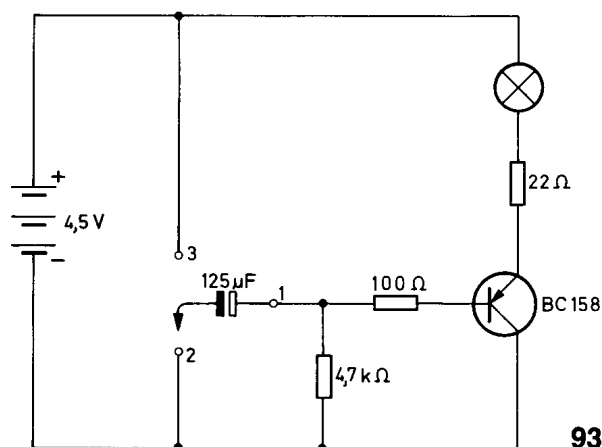
## Forsøk 32

91





92

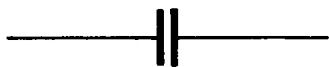


93

Når elektrolyttkondensatoren berører minuspolen (klemme 2), går elektronene fra batteriet inn i elektrolyttkondensatoren. Lampen lyser sterkere en kort stund. Og – når kondensatoren er full – sier man at den er oppladet – det kommer ikke flere elektroner. Nå lyser lampen igjen som tidligere. Dersom elektrolyttens tilkopling berører plusspolen, går elektronene tilbake til batteriet. Lampen slukker i den tiden dette tar, for så å lyse på samme måte igjen. En elektrolyttkondensator kan altså lagre elektroner, og siden gi dem fra seg. Men strømmen fra batteriet kan ikke gå gjennom elektrolyttkondensatoren.

Lagringskapasiteten (evnen til å lagre) hos en elektrolyttkondensator, uttrykkes med et tall. Du har sikkert allerede forsøkt å lese sifrene  $125 \mu\text{F}$ . F – er en forkortelse av Farad – etter engelskmannen Michael Faraday – og tegnet  $\mu$  („my“) er en gresk bokstav. Når „ $\mu$ “ står foran en benevnelse – eller en forkortet benevnelse, uttales den: m i k r o.

Elektrolyttkondensatoren har altså en verdi på 125 mikrofara. Det er viktig at du husker på å montere en elektrolyttkondensator den riktige veien. Legg merke til rillen rundt den ene enden.



94

I eksperimentsettet ditt finner du, foruten elektrolyttkondensatoren også en annen kondensator (fig. 94). Dette er en polyesterkondensator. Den kan også lagre elektroner, men langt færre enn elektrolyttkondensatoren. Derfor vil du ikke merke noen forskjell på lyset i lampen, dersom du gjentar forsøket og bruker polyesterkondensatoren. Når du kopler inn denne kondensatoren, spiller det ingen rolle hvilken vei du kopler den i strømkretsen. Du skal være oppmerksom på at strømmen fra batteriet ikke går gjennom denne kondensatoren, heller, men at elektronene lagres.

## Byggeveiledning til de elektroniske apparatene.

Nå, når du har lært deg så mye om viktige elektroniske komponenter, ivrer du sikkert etter å få bygge apparater av disse delene.

Før du setter i gang, vil jeg gjerne gi deg noen generelle råd:

Noen av apparatene er ikke helt enkle å bygge. For å hjelpe deg, har vi tegnet koplingene i full størrelse. Du finner dem, lagt inn i settet. Koplingsplanene kan du legge oppå byggeplaten slik at det blir lettere å finne den riktige plasseringen av komponentene.

Alle de stedene på koplingsplanen der det er markert huller med svarte ringer, stikker du hull, med f. eks. en spiss blyant, og setter på plass en hårnålsfjær og en klemfjær i hvert hull. Mellom klemmene fester du så komponentene slik de er tegnet på koplingsplanen.

Dersom du føler deg tilstrekkelig sikker, kan du selvsagt arbeide uten disse koplingsplanene – og altså hoppe over punktene 1 og 2 i byggeveiledningene for apparatene.

Tidligere har du festet transistorene med fire klemmer. Nå behøver du bare å bruke tre.

Før du tilkople batteriet, er det viktig at du kontrollerer alle koplinger meget nøye, for å se at du har gjort alt riktig.

**Gjør det til en regel at batteriet er det siste du tilkople!** Skulle det nå hende at apparatet ikke virker når du kople til batteriet, skal du straks frakople dette igjen – og lete etter feilen.

Elektroniske komponenter kan ofte bli ødelagt dersom de koples feilaktig. Dersom du ikke får liv i apparatet, bør du først kontrollundersøke transistorene, i en prøvekopling – og deretter de andre komponentene, i prøvekoplinger for hhv. motstander og kondensatorer. Koplingsplaner for slike prøveapparater finner du på sidene 58, 59, 60.

For hvert apparat vil jeg gi deg en liten forklaring. Det ville føre altfor langt å beskrive alle koplinger til minste detalj. Derfor må jeg innskrenke meg til å fortelle deg det viktigste. Det vil lette arbeidet for oss begge at du holder fast ved hva vi hittil har lært om transistorer.

Vi husker om den blå transistoren: Det kan bare gå strøm fra kollektor til emitter når basis er koplet til batteriets minuspol, over en motstand.

Omvendt for den hvite transistoren, husker vi: Det går strøm fra emitter til kollektor bare når basis er koplet til batteriets plusspol, over en motstand.

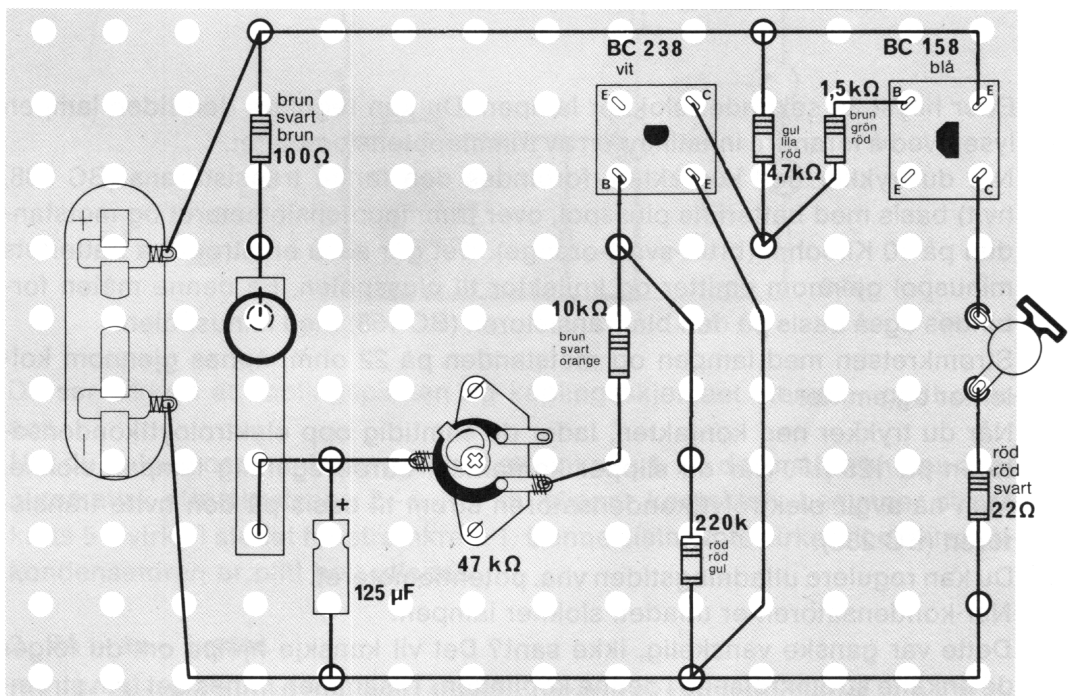


## 1. Automatisk trappe-lys.

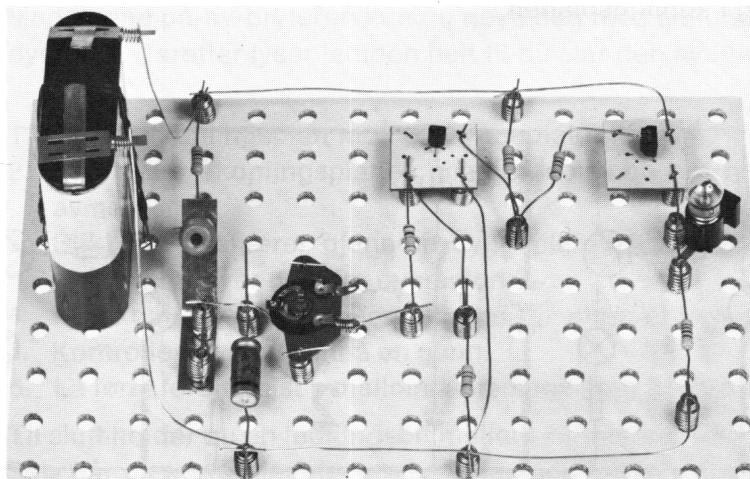
I trappeoppganger i større bygninger slukker ofte lyset av seg selv, noen minutter etter et det er blitt tent.

Nå skal du få bygge et slikt apparat som automatisk slår av lyset:

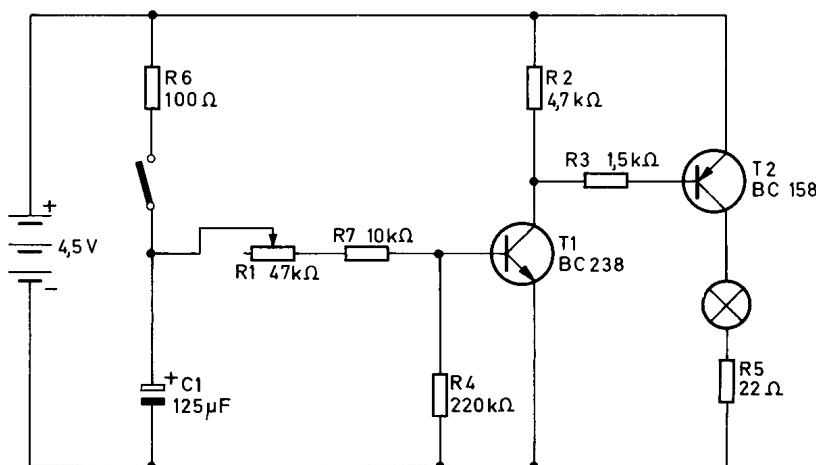
1. Plasser kopplingsplan nr. 1 på byggeplaten.
2. Lag huller i kopplingsplanen, med en spiss blyant, på de stedene slike er avmerket.
3. Stikk hårnålsfjærer gjennom byggeplaten fra undersiden, og plasser klemfjærer over dem fra oversiden.
4. Fest komponentene og ledningene slik det er vist på kopplingsplanen.
5. Kontroller oppkoplingen meget nøye, én gang til.
6. Press ned trykk-kontakten et lite øyeblikk, og slipp den så. Lampen lyser!



95



95a



96

Etter høyst 30 sekunder slokner lampen. Du kan regulere den tiden lampen lyser, ved å forandre innstillingen av trimmepotensiometeret.

Når du trykker ned kontakten, forbindes den første transistorens (BC 238, hvit) basis med batteriets plusspol, over trimmepotensiometeret og motstanden på 10 Kiloohm (brun-svart-orange). Det går altså en strøm fra batteriets minuspole gjennom emitter og kollektor til plusspolen. På denne måten forbindes også basis på den blå transistoren (BC 158) med minuspolen.

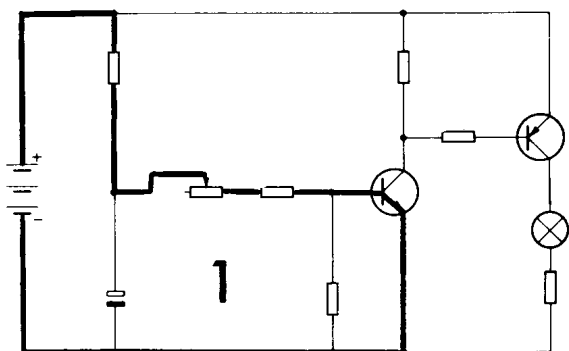
Strømkretsen med lampen og motstanden på 22 ohm, åpnes gjennom kollektor og emitter.

Når du trykker ned kontakten, lader du samtidig opp elektrolyttkondensatoren på 125  $\mu$ F. Når du slipper kontakten, burde egentlig lampen slokke. Men nå avgir elektrolyttkondensatoren strøm til basis på den hvite transistoren (BC 238).

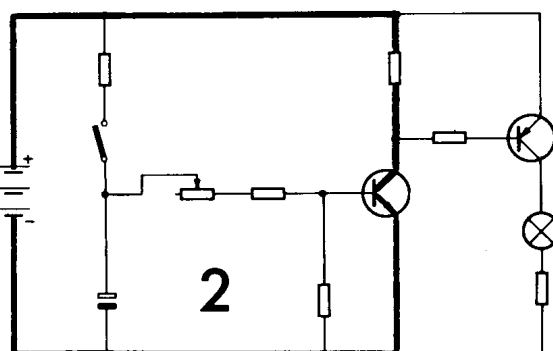
Du kan regulere utladningstiden vha. potensiometeret.

Når kondensatoren er utladet, slokner lampen.

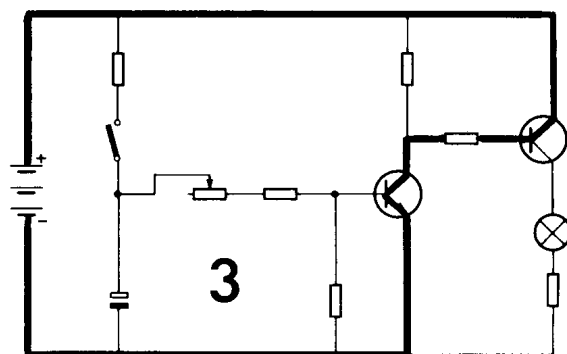
Dette var ganske vanskelig, ikke sant? Det vil kanskje hjelpe om du følger de enkelte strømkretsene i denne koplingen. Tilsammen finnes det fem strømkretser, fig. 97 a til e. Det beste er at du følger dem med fingeren, både på koplingskjemaet og i koplingsplanen.



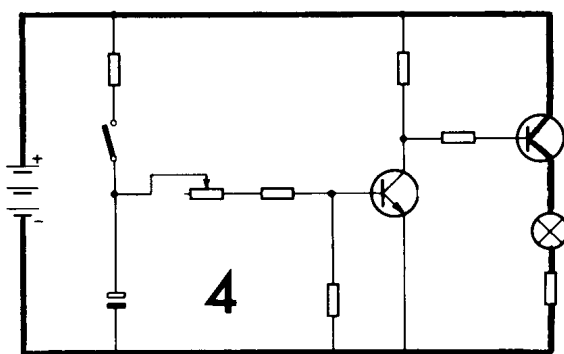
97a



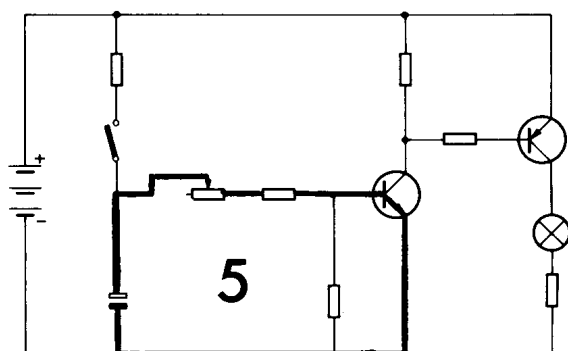
97b



97c



97d



97e

Du ser sikkert at koplingsplanen og koplingsskjemaet stemmer godt overens.

Når du trykker ned kontakten, slutes strømkrets 1. På den måten slutes også automatisk strømkretsene 2—4. Når du slipper kontakten, begynner strømkrets 5 å virke i stedet for strømkrets 1. Denne sistnevnte virker til elektrolytt-kondensatoren er blitt helt utladet.

## 2. På – av – bryter.

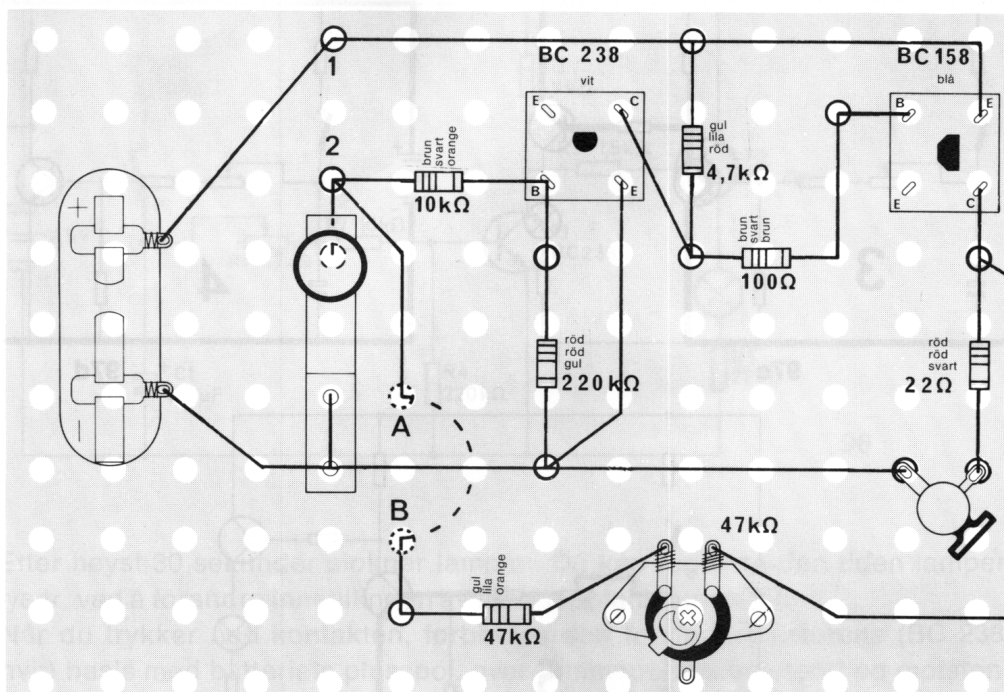
Du har kanskje ergret deg over trykkbryteren i eksperimentsettet – og at du må holde den nede hver gang du skal slutte en strømkrets.

Med denne på-av-bryteren kan du nøye deg med å slutte strømkretsen et lite øyeblikk. Deretter lyser lampen helt til du slår den av igjen.

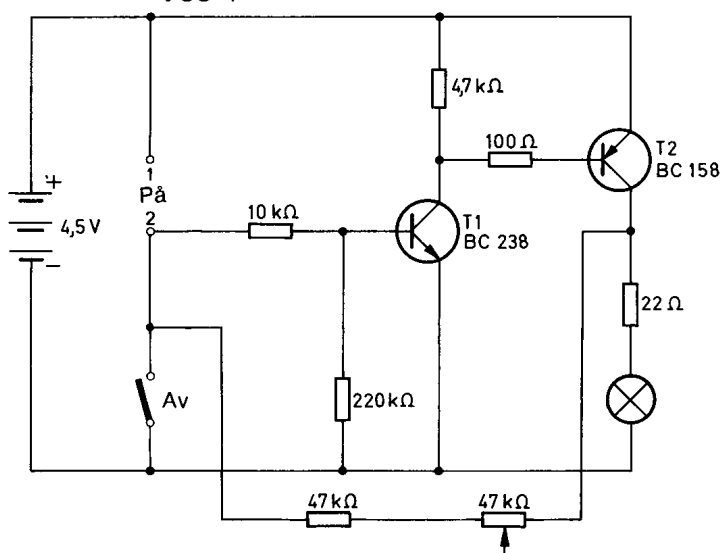
1. Plasser koplingsplan nr. 2 på byggeplaten.
2. Lag huller i koplingsplanen, med en spiss blyant, på de stedene som er avmerket.
3. Stikk hårnålsfjærer gjennom byggeplaten fra undersiden – og plasser klemfjærer over dem fra oversiden.
4. Fest komponentene og ledningene slik disse er tegnet på koplingsplanen.
5. Kontroller alt nøye, ennå en gang.
6. La først forbindelsen mellom klemmene 1 og 2 være åpen.

Til slutt holder du en ledningsbit mellom klemmene 1 og 2 et lite øyeblikk.

Selv når du fjerner ledningen, lyser lampen fortsatt. Den slukker først når du presser ned trykkkontakten.



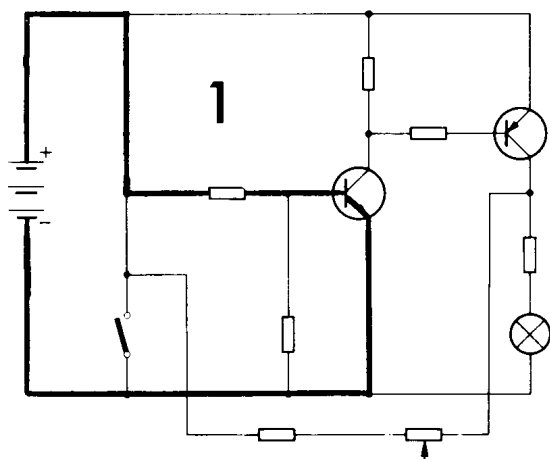
98 Mellom hullene A og B må du la den blanke ledningen gå på undersiden av byggeplaten.



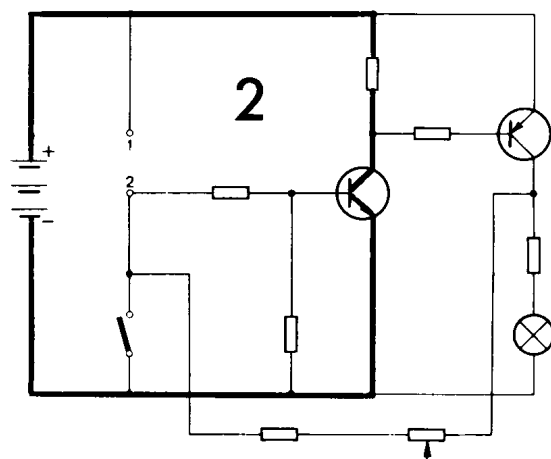
99

Når klemmene 1 og 2 forbindes med en ledning, forbindes basis på den hvite transistoren (BC 238) med batteriets plusspol. „Bommene“ løftes, og det går en strøm gjennom emitter og kollektor. Denne strømmen påvirker også basis på den blå transistoren (BC 158) som igjen lar det gå en strøm fra minuspolen gjennom kollektor, emitter, 22-ohms-motstanden og lampen, tilbake til plusspolen. Lampen lyser. Når du bryter forbindelsen mellom klemmene 1 og 2, forbindes den hvite transistorens (BC 238) basis med den blå transistorens (BC 158) kollektor, via motstanden på 47 kiloohm og trimmepotensio-meteret. Altså fortsetter lampen å lyse. Når du presser trykkkontakten ned, forbindes basis på den hvite transistoren med minuspolen. „Bommene“ senkes, og lampen slukker.

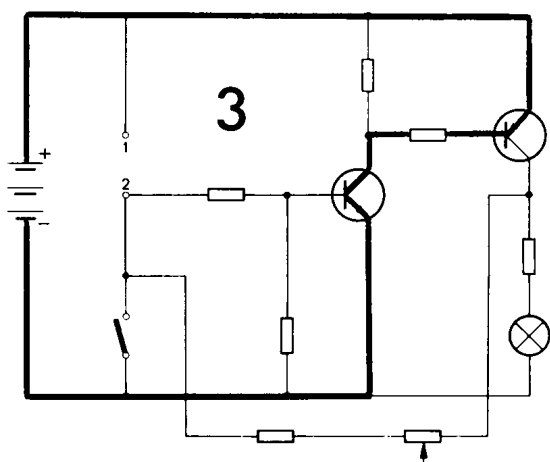
Vil du ennå en gang følge strømkretsene i koplingen? Husk at hver strømkrets alltid kopler inn den neste strømkretsen. (fig. 100 a til e). Sansynligvis vil du forstå strømkretsskjemaene best dersom du leser gjennom teksten én gang til – samtidig som du følger strømmens forløp med fingeren.



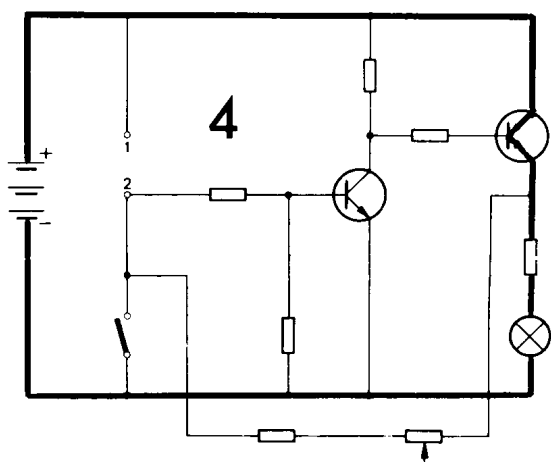
100a



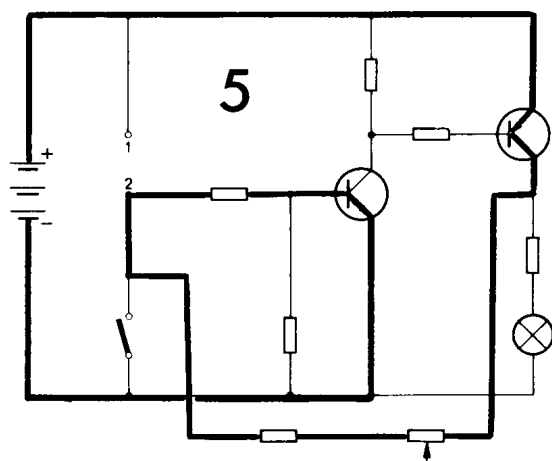
100b



100c



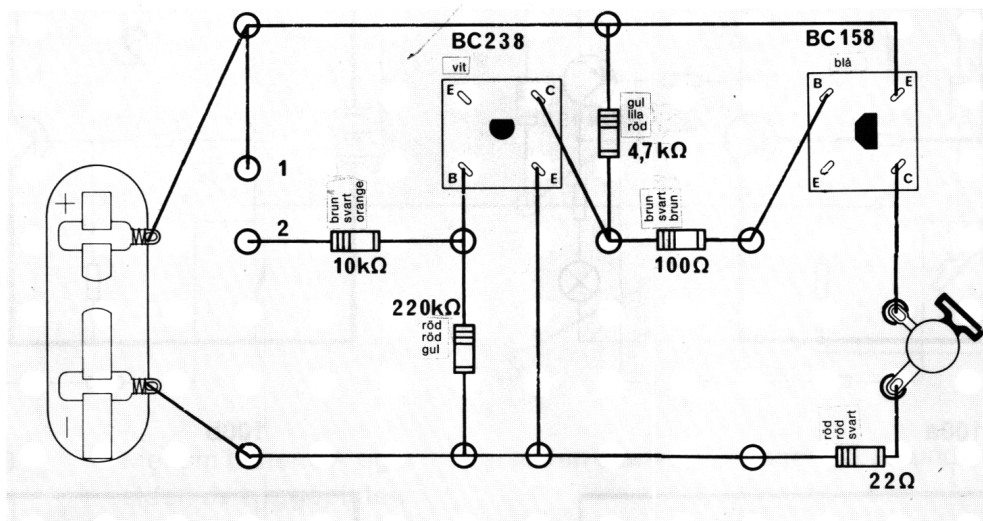
100d



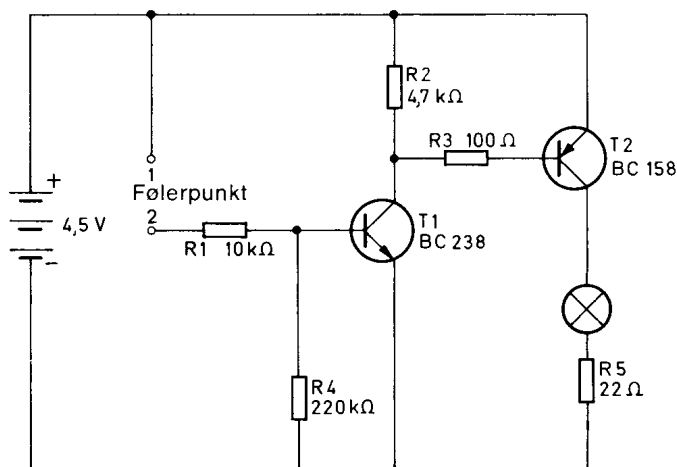
100e

### 3. Fuktighetsindikator.

Når man skal lagre visse varer, som f. eks. korn, er det viktig å påse at det ikke kommer fuktighet inn i lagerlokalet. For å passe på dette, er det konstruert apparater som varsler fuktighet. Om man i et drivhus f. eks., ønsker en løpende kontroll av jordbrunnens fuktighet, kan man gjerne bruke et apparat som angir fuktigheten vha. et lampesignal.



101



102

1. Plasser koplingsplan nr. 3 på byggeplaten.
2. Lag huller i koplingsplanen, med en spiss blyant, på de stedene slike er avmerket.
3. Stikk hårnålsfjærer gjennom byggeplaten fra undersiden, og plasser klemfjærer over dem fra oversiden.
4. Fest komponentene og ledningene slik det er vist på koplingsplanen.
5. Kontroller oppkoplingen nøye, én gang til.



Hvis du nå fukter en finger og legger den mellom klemmene 1 og 2 – som er følerpunktet for fuktighet – så lyser lampen. Du kan også benytte en bit fuktig trekkpapi.

Via fuktigheten forbindes basis på den hvite transistoren (BC 238) med batteriets plusspol. Selv om det bare går en meget liten strøm, så er den tilstrekkelig til å åpne transistoren. „Bommene“ løftes, og elektronene går fra minuspolen gjennom emitter og kollektor til plusspolen. Lampen lyser – og dette er altså et tegn på at det er fuktighet tilstede.

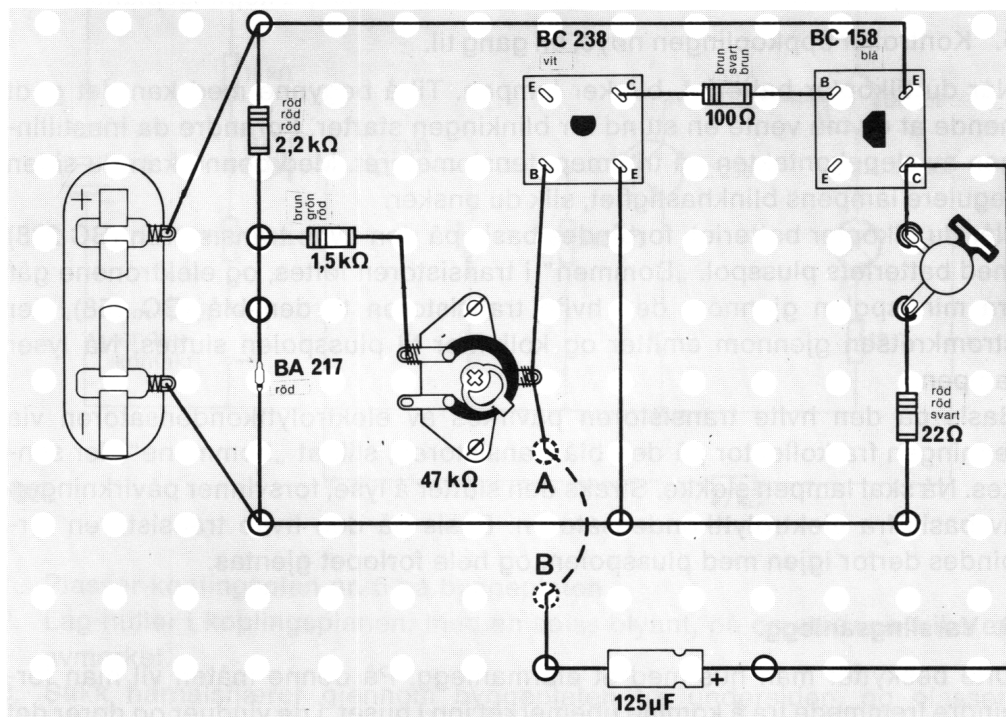
Du kan også f. eks., feste lange ledninger til kontaktpunktene. Dersom du nå stikker disse ned i en blomsterpotte, kan du kontrollere om blomsten har fuktighet nok. Lampen vil i så fall lyse.

Dersom den ikke lyser, trenger blomsten vann!

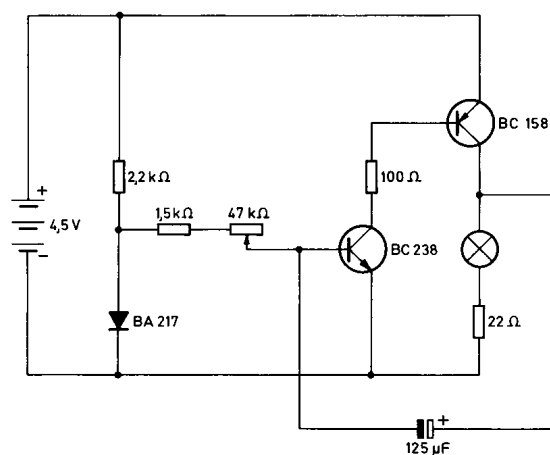
#### 4. Blinklys.

Lamper som tenner og slokkes i et sett, påkaller oppmerksomheten bedre enn lamper som bare lyser. Derfor bruker man blinkeanordninger der det er nødvendig å varsle om spesielle farer. Når et kjøretøy skal svinge, varsles dette av blinklysene. Også når det gjelder avanserte apparater, kan det benyttes blinklys for å markere feil i anlegget.

Et slikt blinklys kan du bygge.



**103** Mellom hullene A og B må den blanke ledningen gå på undersiden av byggeplaten.



104

1. Plasser koplingsplan nr. 4 på byggeplaten.
2. Lag huller i koplingsplanen, med en spiss blyant, på de stedene slike er avmerket.
3. Stikk hårnålsfjærer gjennom byggeplaten fra undersiden, og plasser klemfjærer over dem fra oversiden.
4. Fest komponentene og ledningene slik det er vist på koplingsplanen.
5. Kontroller oppkoplingen nøye, én gang til.

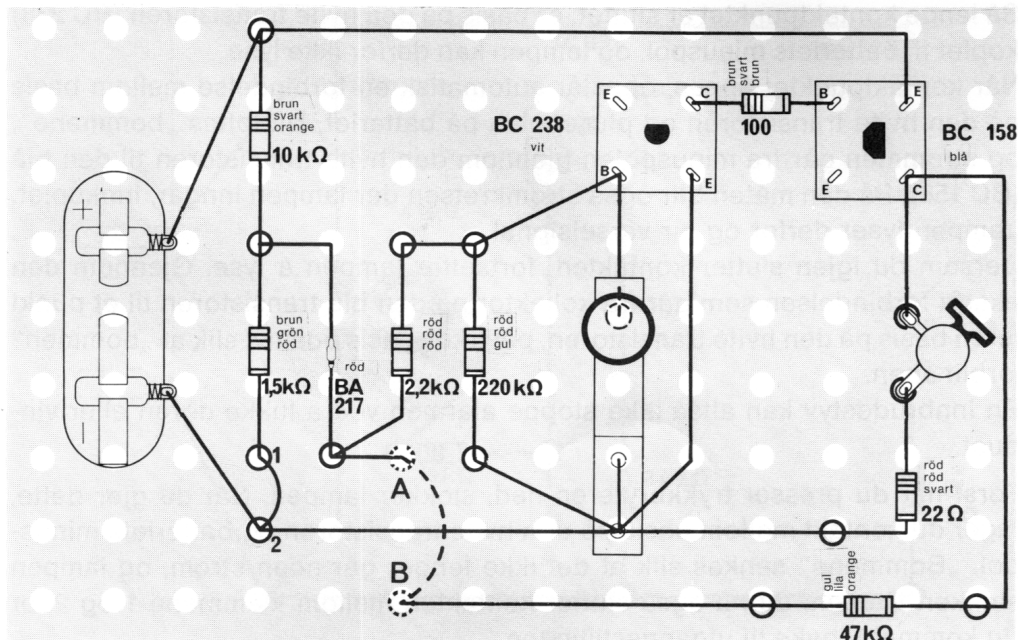
Når du tilkople batteriet, blinker lampen. Til å begynne med kan det godt hende at du må vente en stund før blinkingen starter. Forandre da innstillingen av slepekontakten på trimmepotensiometeret. Med denne kan du siden regulere lampens blinkhastighet, slik du ønsker.

Når du tilkople batteriet, forbindes basis på den hvite transistoren (BC 238) med batteriets plusspol. „Bommen“ i transistoren løftes, og elektronene går fra minuspole gjennom den hvite transistoren til den blå (BC 158), der strømkretsen gjennom emitter og kollektor til plusspolen sluttes. Nå lyser lampen.

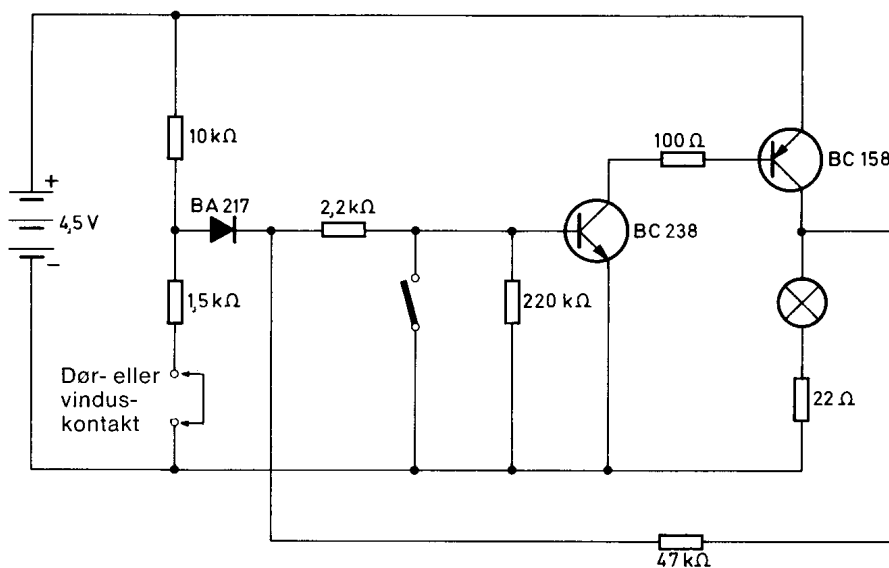
Basis på den hvite transistoren påvirkes av elektrolyttkondensatoren via ledningen fra kollektor på den blå transistoren, slik at „bommene“ der senkes. Nå skal lampen slukke. Straks den slutter å lyse, forsvinner påvirkningen av basis fra elektrolyttkondensatoren. Basis på den hvite transistoren forbindes derfor igjen med plusspolen, og hele forløpet gjentas.

## 5. Varslingsanlegg.

Ofte beskytter man hus med et alarmanlegg. På denne måten vil man forhindre fremmede fra å komme ubemerket inn i huset. I de vinduer og dører det gjelder å sikre, monterer man derfor kontakter som åpnes, når vinduene eller dørene åpnes. Da tennes en varselampe. Du kan selv bygge deg et slikt varslingsanlegg.



- 105** Mellom hullene A og B må den blanke ledningen gå på undersiden av byggeplaten.



**106**

1. Plasser koplingsplan nr. 5 på byggeplaten.
2. Lag huller i koplingsplanen, med en spiss blyant, på de stedene slike er avmerket.
3. Stikk hårnålsfjærer gjennom byggeplaten fra undersiden, og plasser klemfjærer over dem fra oversiden.
4. Fest komponentene og ledningene slik det er vist på koplingsplanen.
5. Kontroller oppkoplingen nøye, en gang til.
6. Løsne ledningene i kontaktpunktet (mellom klemme 1 og 2).

Så lenge kontaktpunktet er sluttet, er basis på den hvite transistoren (BC 238) koplet til batteriets minuspol, og lampen kan derfor ikke lyse.

Når kontaktpunktet åpnes, oppstår automatisk en forbindelse mellom basis på den hvite transistoren og plusspolen på batteriet. Nå løftes „bommene“, og strømmen går fra minuspolen gjennom den hvite transistoren til den blå (BC 158). På den måten blir også strømkretsen der lampen inngår, innkoplet. Lampen lyser derfor og gir varselsignal.

Dersom du igjen slutter kontakten, fortsetter lampen å lyse. Gjennom den ekstra forbindelsen som går fra kollektor på den blå transistoren til et punkt **foran** basis på den hvite transistoren, påvirkes basis positivt slik at „bommen“ forblir åpen.

En innbruddstyv kan altså ikke stoppe alarmen ved å lukke døren eller vinduet.

Først når du presser trykkbryteren ned, slukker lampen. Når du gjør dette, lager du kontakt mellom basis på den hvite transistoren og batteriets minuspol. „Bommene“ senkes slik at det ikke lenger går noen strøm, og lampen slukker. Dersom du nå også slutter kontakten mellom klemmene 1 og 2, er du kommet tilbake til utgangstillingen.

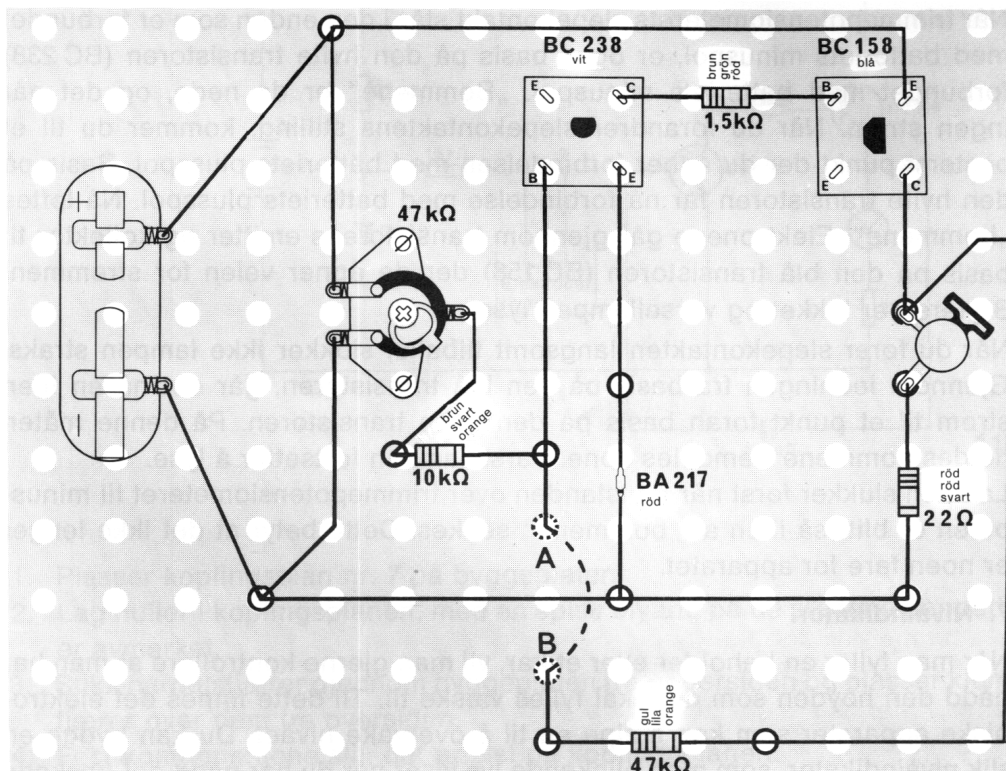
Alarmlegget er nå innsatsklart igjen.

For å prøve dette alarmanlegget, strekker du to lange ledninger fra klemmene 1 og 2 til et vindu eller en dør. I vinduskarmen (eller dørkarmen) fester du to tegnestifter med metallhode, ved siden av hverandre (ikke så nær at de berører hverandre). Fest deretter en tredje tegnestift på vinduet (eller døren), i samme høyde som de to første tegnestiftene, slik at når vinduet (døren) er lukket, skal den siste tegnestiften berøre de to andre. Om nå en tyv åpner vinduet eller døren, brytes forbindelsen over tegnestiftene og anlegget gir alarmsignal. Det samme skjer dersom tyven kutter over ledningene. Da brytes også forbindelsen.

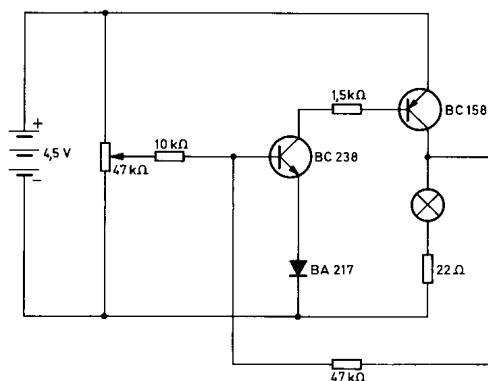
## **6. Spenningsavhengig bryter.**

Elektroniske apparater inneholder flere følsomme komponenter som kan bli ødelagt dersom spenningen stiger. For å beskytte seg mot dette, kan man bygge inn en bryter som i slike tilfelle tenner en varsellampe. Når varsellampen lyser, kan man redusere spenningen slik at det ikke lenger er noen fare for apparatet. Da slukker varsellampen. Når du skal bygge en slik spenningsavhengig bryter, går du fram på følgende måte:

1. Plasser koplingsplan nr. 6 på byggeplaten.
2. Lag huller i koplingsplanen, med en spiss blyant, på de stedene slike er avmerket.



- 107** Mellom hullene A og B må den blanke ledningen gå på undersiden av byggeplaten.

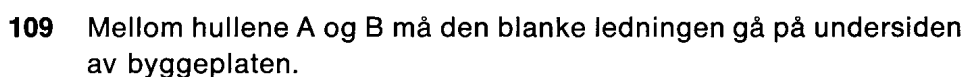


**108**

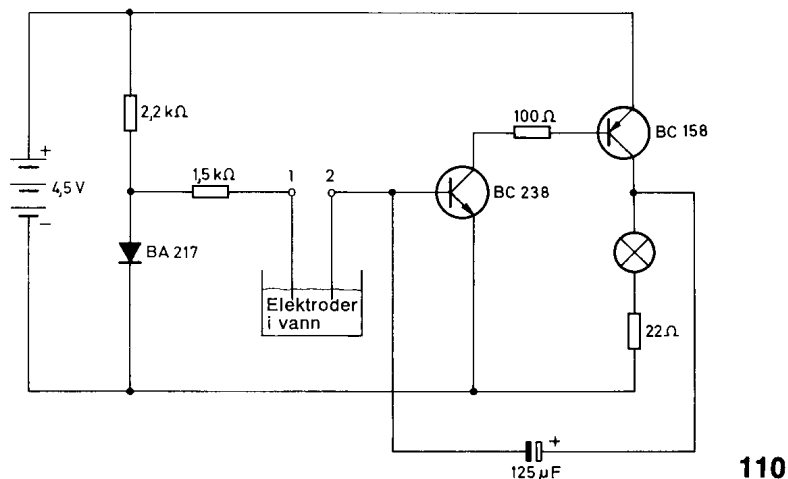
3. Stikk hårnålsfjærer gjennom byggeplaten fra undersiden, og plasser klemfjærer over dem fra oversiden.
4. Fest komponentene og ledningene slik det er vist på koplingsplanen.
5. Kontroller oppkoplingen nøye, én gang til.
6. Innstill først trimmepotensiometerets slepekontakt slik at den berører den siden som er koplet til batteries minuspol.
7. Før nå slepekontakten **langsomt** mot den siden som er tilkoplet batteriets plusspol.  
Legg merke til det nøyaktige punktet der lampen tenner.
8. Før nå slepekontakten den andre veien, og legg merke til når lampen slukker.

Når du fører slepekontakten langsomt tilbake, slokker ikke lampen straks. Gjennom ledningen fra basis på den blå transistoren, går det nå en liten strøm til et punkt foran basis på den hvite transistoren. På denne måten holdes bommene fremdeles åpne. Varsellampen fortsetter å lyse. Lampen slukker først når motstanden over trimmepotensiometeret til minus-polen er blitt så liten at „bommene“ senkes. Dette betyr at det ikke lenger er noen fare for apparatet.

Når man fyller en beholder eller et kar, vil man gjerne kontrollere at man har nådd den høyden som det skal fylles væske til. Til dette finnes det elektroniske apparater som kan hjelpe en til å overvåke nivået. Du kan bygge en slik nivåindikator, som med blinkende lys viser når du har nådd det ønskede nivået.







1. Plasser koplingsplan nr. 7 på byggeplaten.
2. Lag huller i koplingsplanen, med en spiss blyant, på de stedene der dette er avmerket.
3. Stikk hårnålsfjærer gjennom byggeplaten fra undersiden og plasser klemfjærer over dem fra oversiden.
4. Fest komponentene slik det er vist på koplingsplanen.
5. Kontroller oppkoplingen, nøye.
6. Heng de to løse tilkopplingsledningene (elektrodene) i et glass slik at de når omtrent halvveis ned i glasset.
7. Fyll glasset langsomt med vann som du har tilsatt en liten teskje salt.

Når vannet berører begge ledningene, forbindes batteriets plusspol med basis på den hvite transistoren (BC 238). Elektronene går nå gjennom den hvite transistoren til basis på den blå transistoren (BC 158). Strømkretsen over den blå transistorens kollektor og emitter blir sluttet, og lampen lyser. Den virker som blinklys på samme måte som du lærte i apparat 4 (blinklys).

### 8. Automatisk morseøvingsapparat.

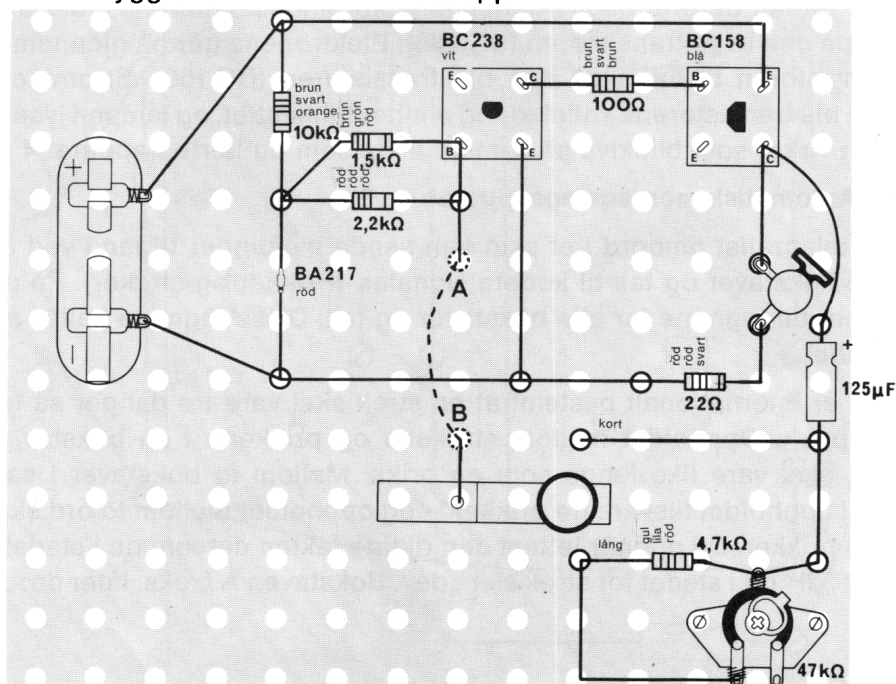
En telegrafist ombord i et skip kan sende meldinger til land ved å omsette alle bokstaver og tall til kodete signaler. (Prikker og streker). På neste side finner du tegnene for alle bokstaver og tall. Disse tegnene kalles for **morsealfabet**.

Det er internasjonalt bestemt at en strek skal vare tre ganger så lenge som en prikk. Oppholdet mellom strekene og prikkene i en bokstav, eller i et tall, skal vare like lenge som en prikk. Mellom to bokstaver i samme ord skal oppholdet tilsvare tre prikker – og oppholdet mellom to ord skal tilsvare fem prikker. Du oppnår lettest den riktige takten dersom du i stedet for prikk sier „di“ og i stedet for strek sier „da“. Bokstaven A f. eks. låter da: „di – da“.

|   |        |   |        |                        |                         |
|---|--------|---|--------|------------------------|-------------------------|
| A | .-     | K | .-.    | U                      | ..-                     |
| B | -...   | L | ..-.   | V                      | ...-                    |
| C | -.-.   | M | --     | W                      | .-.                     |
| D | -..    | N | -.     | X                      | -..-                    |
| E | .      | O | ---    | Y                      | -.--                    |
| F | ...-   | P | ..--.  | Z                      | --..                    |
| G | --.    | Q | --.-   | Å                      | ..--.                   |
| H | ....   | R | .-.    | Æ                      | .-.-                    |
| I | ..     | S | ...    | Ø                      | ----.                   |
| J | ..---  | T | -      | CH                     | -----                   |
| 1 | ..---  | 6 | -....  | Punktum                | .-.-.-                  |
| 2 | ...--- | 7 | --...  | Feil                   | .....                   |
| 3 | ....-- | 8 | ---..  | SOS                    | ...-----                |
| 4 | .....- | 9 | -----. | Sending start          | .-.-.-                  |
| 5 | .....  | 0 | -----  | Sending slutt          | .-.-. (ved hver „over“) |
|   |        |   |        | Sending helt avsluttet | .-.-. ....-             |

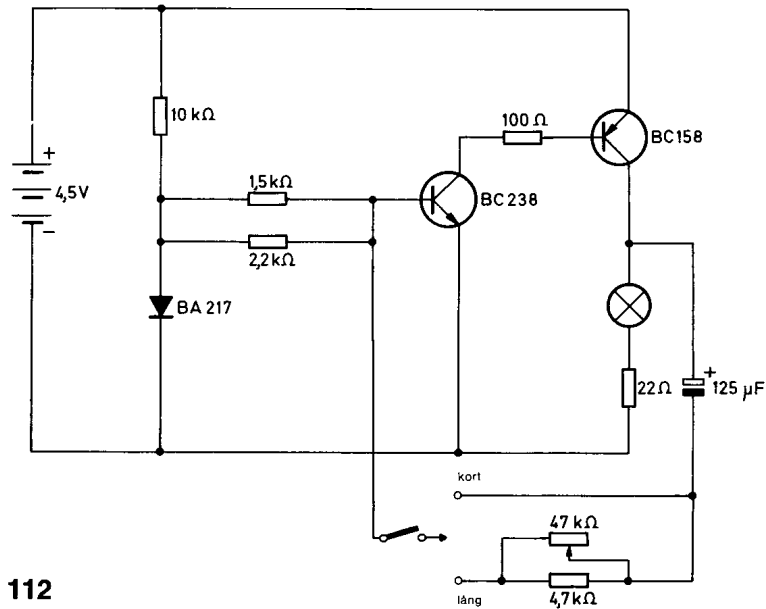
Ved hjelp av morseapparatet kan du omdanne disse tegnene til lyd eller lyssignaler, ved å slutte og bryte en kontakt (en morsenøkkel). Den lager et langt signal når du holder kontaktarmen nedtrykt lenge – og et kort signal når du slipper den tidligere.

Det finnes også halvautomatiske morsenøkler. En slik nøkkel har to kontaktpunkter, og man behøver bare å føre nøkkelens kontaktarm mot det kontaktpunktet som gir „kort“ signal, så fåes en serie korte signaler (prikker). Eller man fører kontaktarmen mot det andre kontaktpunktet og får da en serie „lange“ signaler (streker). Telegrafisten behøver altså bare å føre kontaktarmen mot den respektive kontakten, så får han automatisk enten korte eller lange signaler – etter ønske, og så lenge han holder kontakten. Hva med selv å bygge et automatisk morseapparat?



111

Mellom hullene A og B må den blanke ledningen gå på undersiden av byggeplaten.



112

1. Plasser koplingsplan nr. 8 på byggeplaten.
2. Lag huller i koplingsplanen, med en spiss blyant, på de stedene slike er avmerket.
3. Stikk hårnålsfjærer gjennom byggeplaten fra undersiden, og plasser klemfjærer over dem fra oversiden.
4. Fest komponentene slik det er vist på koplingsplanen. Trykk-kontakten fester du bare med en klemme slik at du kan bevege den til sidene.
5. Kontroller oppkoplingen, nøye.

Når du fører kontaktarmen (trykk-kontakten) til kontaktpunktet „kort“, blinker lampen kort med regelmessige opphold, dvs. den gir korte signaler (prikker).

Ettersom basis på den hvite transistoren (BC 238) er forbundet med batteriets plusspol, går det strøm gjennom kollektor og emitter på den hvite transistoren, og derved åpnes også den blå transistoren (BC 158) for strøm, og lampen lyser.

Gjennom ledningen fra kollektor og over elektrolyttkondensatoren påvirkes samtidig basis på den hvite transistoren – etter en kort tid slik at strømmen sperres. I samme øyeblikk slokker lampen. Da det nå ikke lenger går noen strøm gjennom den blå transistoren, kan elektrolyttkondensatoren ikke lenger påvirke basis på den hvite transistoren. Forbindelsen med batteriets plusspol. tilbakestilles straks, og forløpet starter på nytt.

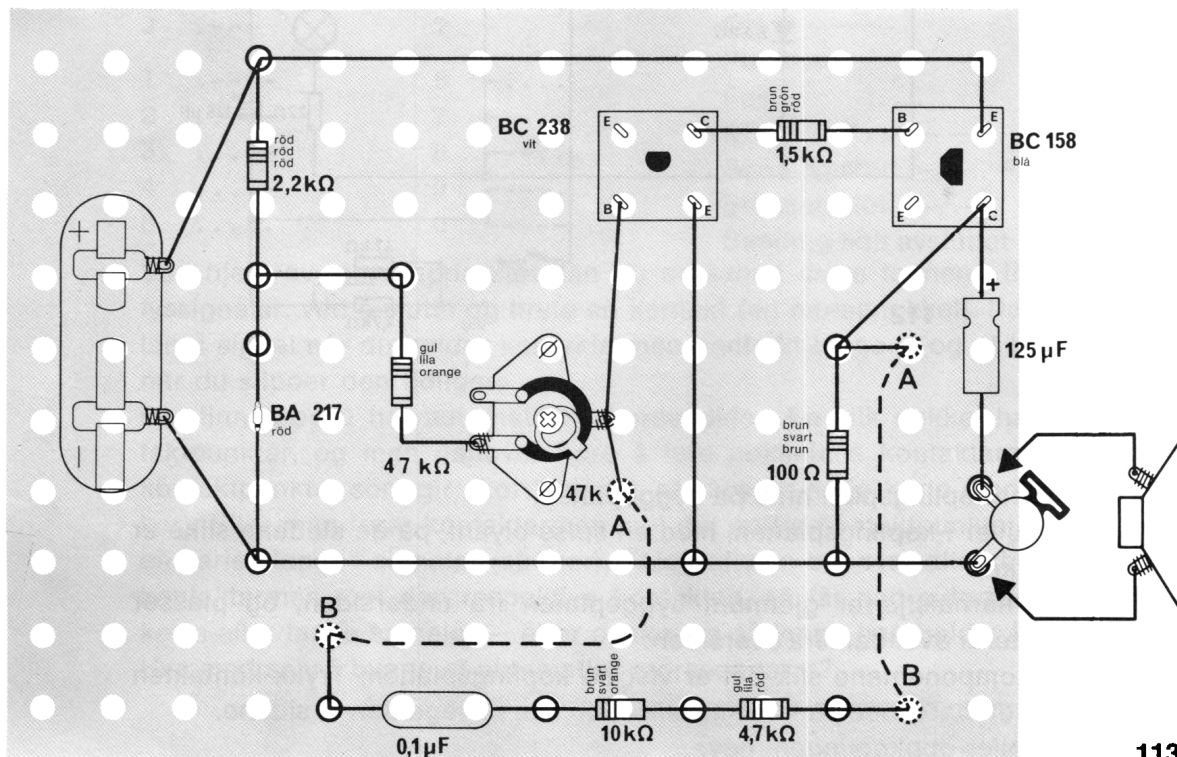
Nå kontaktarmen føres til kontaktpunktet „lång“, skjer først det samme. Men ved at man har koplet inn en motstand og et trimmepotensiometer, forlenges elektrolyttens påvirkning av basis på den hvite transistoren. Derfor lyser lampen i lengre tid. Avstanden mellom lyssignalene blir dessuten lengre. Med forskjellig innstilling av trimmepotensiometeret, kan du forandre lengden av lyssignalet „lång“.

## 9. Regulerbar tonegenerator.

I musikkinstrumenter frembringes toner ved å blåse (trompet), gni (fiolin) eller slå an tangenter (piano).

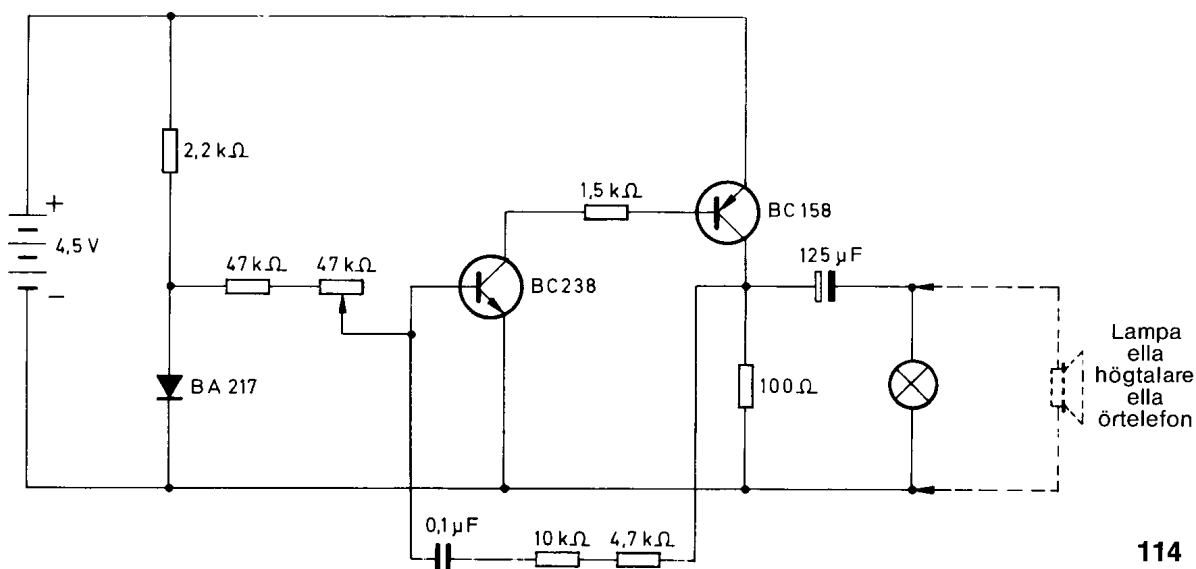
Det finnes imidlertid musikkinstrumenter, f.eks. orgler, der tonene fremkommer gjennom strømpulser.

En slik kopling kalles for en tonegenerator. Du kan selv bygge en slik tonegenerator.



113

Mellom hullene A og B må den blanke ledningen gå på undersiden av byggeplaten.



114

1. Plasser koplingsplan nr. 9 på byggeplaten.
2. Lag huller i koplingsplanen, med en spiss blyant, på de stedene slike er avmerket.
3. Stikk hårnålsfjærer gjennom byggeplaten fra undersiden, og plasser klemfjærer over dem fra oversiden.
4. Fest komponentene slik det er vist på koplingsplanen.
5. Kontroller oppkoplingen, nøye.

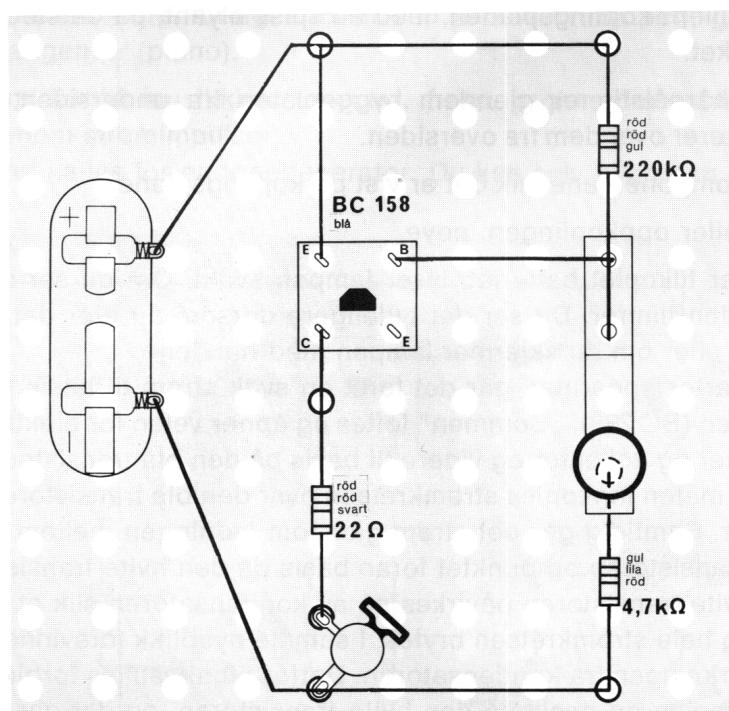
Når du har tilkople batteriet, lyser lampen svakt. Om du ser nærmere, vil du se at den flimrer. Du ser det tydeligere dersom du gjør det litt mørkere i rommet, eller om du skjermer lampen med hendene.

Når du starter apparatet, går det først en svak strøm til basis på den hvite transistoren (BC 238). „Bommen“ løftes og åpner veien for elektronene gjennom emitter og kollektor og videre til basis på den blå transistoren (BC 158). På denne måten innkoples strømkretsen over den blå transistorens kollektor og emitter. Samtidig går det strøm gjennom ledningen mellom kollektor på den blå transistoren og punktet foran basis på den hvite transistoren. Basis på den hvite transistoren påvirkes nå av kondensatoren slik at „bommene“ senkes og hele strømkretsen brytes. I samme øyeblikk forsvinner naturligvis også påvirkningen fra kondensatoren. Derfor tilbakestilles forbindelsen mellom plusspolen og basis på den hvite transistoren, og det går strøm igjen. På grunn av denne inn- og utkoplingen, får man en stadig vekslende strøm som nå får lampen til å lyse over elektrolyttkondensatoren.

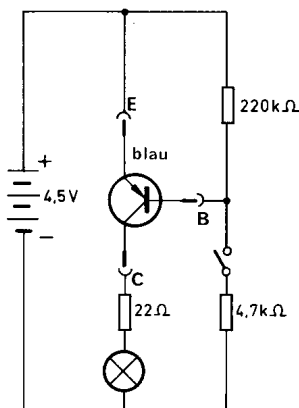
Ved hjelp av trimmepotensiometeret kan resistansen forandres, og strømmen reguleres slik at lampen lyser mer eller mindre klart. Hvis du har en øretelefon, kan du kople inn denne i stedet for lampen. Du kan da høre en tone i øretelefonen. Dersom du hadde kunnet oppfatte lyd meget, meget raskt, ville du ha oppdaget at strømkretsen hele tiden koples inn og ut. Men vekslingene skjer i så rask takt at øret oppfatter dem som en jevn tone. Tonen kan du innstille slik at den blir lavere eller høyere, ved å justere trimmepotensiometeret.

Dersom du mistenker at noen av komponentene dine ikke virker, kan du kontrollere dem i de følgende koplingene.

## 10. Testkopling for den blå transistoren (BC 158 eller BC 308)



115



116

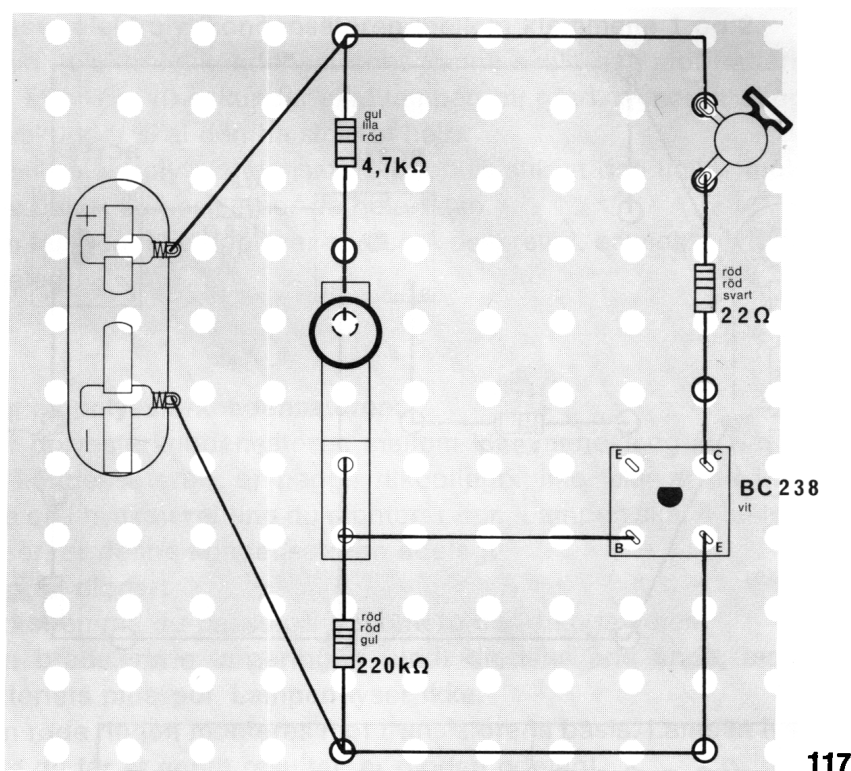
1. Plasser koplingsplan nr. 10 på byggeplaten.
2. Lag huller i koplingsplanen, med en spiss blyant, på de stedene slike er avmerket.
3. Stikk hårnålsfjærer gjennom byggeplaten fra undersiden, og plasser klemfjærer over dem fra oversiden.
4. Fest komponentene og ledningene – samt transistoren som skal prøves – mellom klemmene slik det er vist på koplingsplanen.
5. Kontroller oppkoplingen, nøye.

Lampen skal lyse bare når du slutter strømkretsen til basis, med trykk-kontakten.

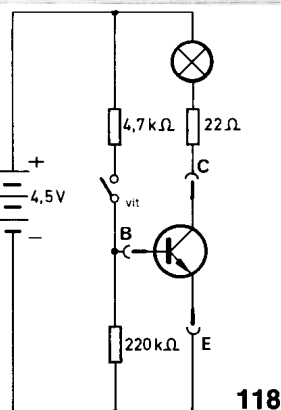
Basis på den blå transistoren forbindes med batteriets minuspol via motstanden på 4.7 kiloohm (gul-lilla-rød). På denne måten åpnes veien for strømmen fra minuspolen gjennom kollektor og emitter til plusspolen. Lampen lyser.



## 11. Testkopling for den hvite transistoren (BC 238)



117



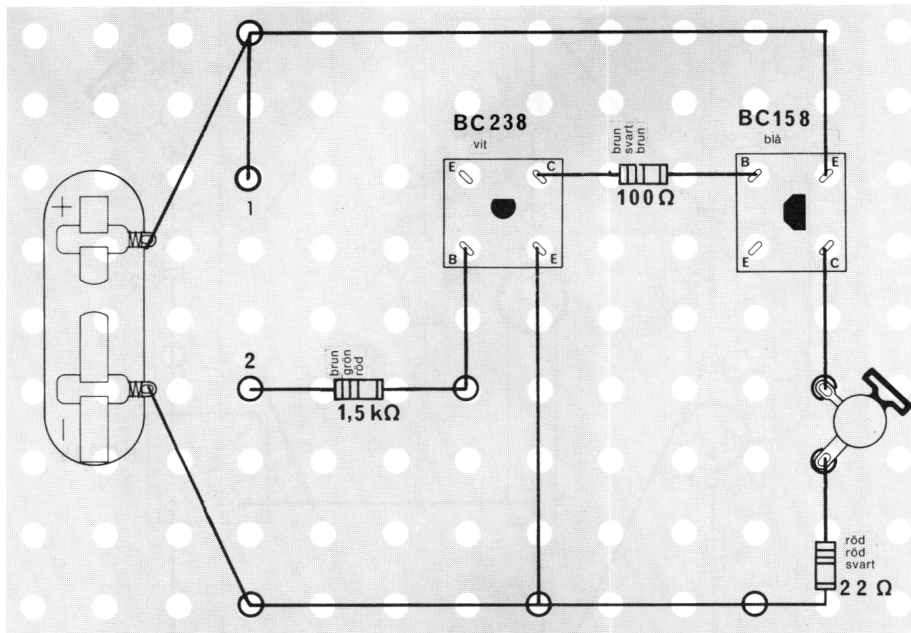
118

1. Plasser koplingsplan nr. 11 på byggeplaten.
2. Lag huller i koplingsplanen, med en spiss blyant, på de stedene slike er avmerket.
3. Stikk hårnålsfjærer gjennom byggeplaten fra undersiden, og plasser klemfjærer over dem fra oversiden.
4. Fest komponentene og ledninger – samt transistoren som skal prøves – mellom klemmene slik det er vist på koplingsplanen.
5. Kontroller oppkoplingen, nøye.

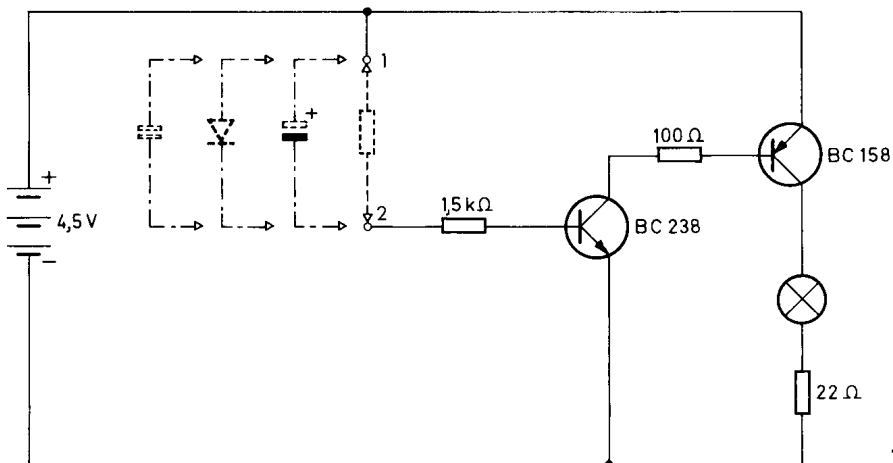
Lampen skall lyse bare når du slutter strømkretsen til basis, med trykk-kontakten.

Basis på den hvite transistoren forbindes med batteriets minuspol via motstanden på 4.7 kiloohm (gul-lilla-rød). På denne måten åpnes veien for strømmen fra minuspolen gjennom emitter og kollektor til plusspolen. Lampen lyser.

## 12. Motstand- og kondensatortester



119



120

1. Plasser koplingsplan nr. 12 på byggeplaten.
2. Lag huller i koplingsplanen, med en spiss blyant, på de stedene slike er avmerket.
3. Stikk hårnålsfjærer gjennom grunnplaten fra undersiden, og plasser klemfjærer over dem fra oversiden.
4. Fest komponentene og ledninger – samt transistoren som skal prøves – mellom klemmene slik det er vist på koplingsplanen.
5. Kontroller oppkoplingen, nøye.

### Prøving av motstander:

Plasser den motstanden som du vil prøve, mellom klemmene 1 og 2. Lampen skal da alltid lyse. Hvis den ikke gjør det, er den motstanden du prøver, ødelagt.

### Prøving av elektrolyttkondensatorer:

1. Plasser elektrolyttkondensatoren mellom klemmene 1 og 2.
2. Rillen i elektrolyttkondensatorens kanne skal ligge mot batteriets plusspol. Etter ca. 10 sekunder skal lampen bli gradvis mørkere, og etter ca. 20 sekunder skal den ha slokket helt.
3. Rillen i elektrolyttkondensatoren koples slik at den ligger mot transistorens basis. Lampen lyser da hele tiden.

Dersom lampen ikke oppfører seg som beskrevet, er elektrolyttkondensatoren ødelagt.

### Prøving av polyesterkondensatoren:

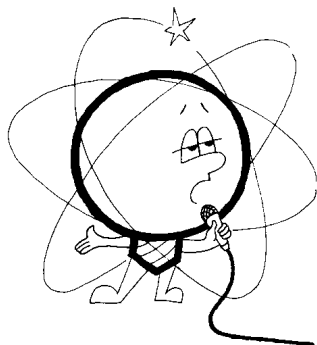
Plasser polyesterkondensatoren mellom klemmene 1 og 2. Når det gjelder denne kondensatoren, er begge tilkoplinger like, slik at du ikke behøver å tenke på i hvilken retning du monterer den. Lampen skal **ikke** lyse. Dersom den lyser, er denne kondensatoren ødelagt.

### Prøving av dioder:

Også dioden må du passe på å montere den riktige veien.

1. Den brede, røde fargeringen rundt diodens ene ende, monteres mot batteriets plusspol. Lampen lyser **ikke**.
2. Den røde ringen monteres mot transistorens basis. Lampen lyser.

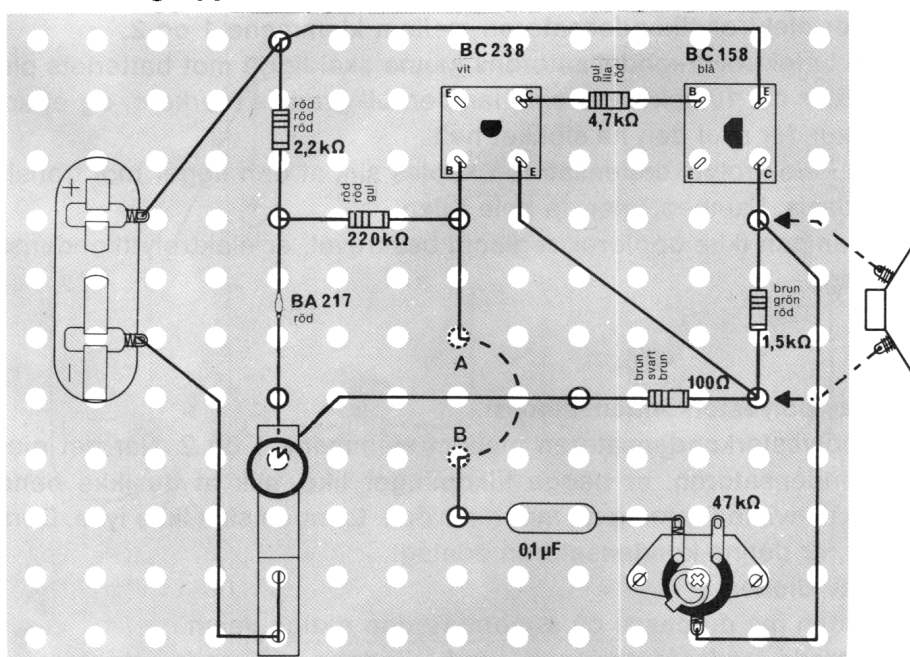
Dersom du får et annet resultat, er dioden ødelagt.



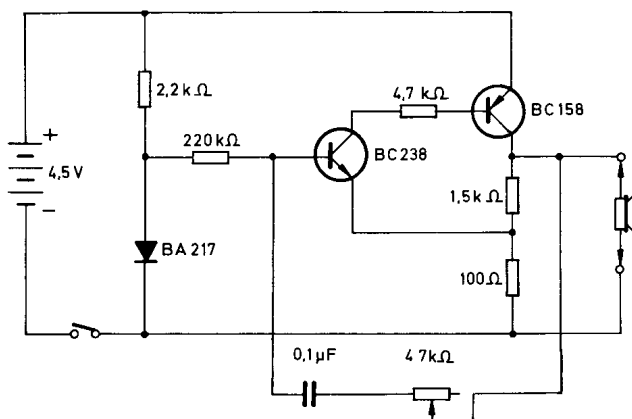
Du har sikkert hygget deg mens du har bygget disse apparatene – og gjennom forsøkene har du fått det første innblikk i elektronikkens verden. Og – det var nok heller ikke så vanskelig som du hadde forestilt deg. Du er sikkert interessert i å lære mere og å bli kjent med enda flere interessante elektroniske apparater – for derigjennom å utvide kunnskapene. Philips omfattende tilbud av elektroniske eksperimentsett gir deg gode muligheter til dette. Dersom du ikke straks kan starte å bygge videre med et nytt sett, kan du jo i mellomtiden forsøke deg på begge de følgende apparatene. De kan bygges med dette eksperimentsettet – om du har tilgjengelig en øretelefon.

En slik krystall-øretelefon som passer, kan du ellers få bestilt om du skriver til den adressen du vil finne i dette heftet. Bestillingsnummeret er 349.1041.

### 13. Morseøvingsapparat.



Mellom hullene A og B må den blanke ledningen gå på undersiden av byggeplaten.



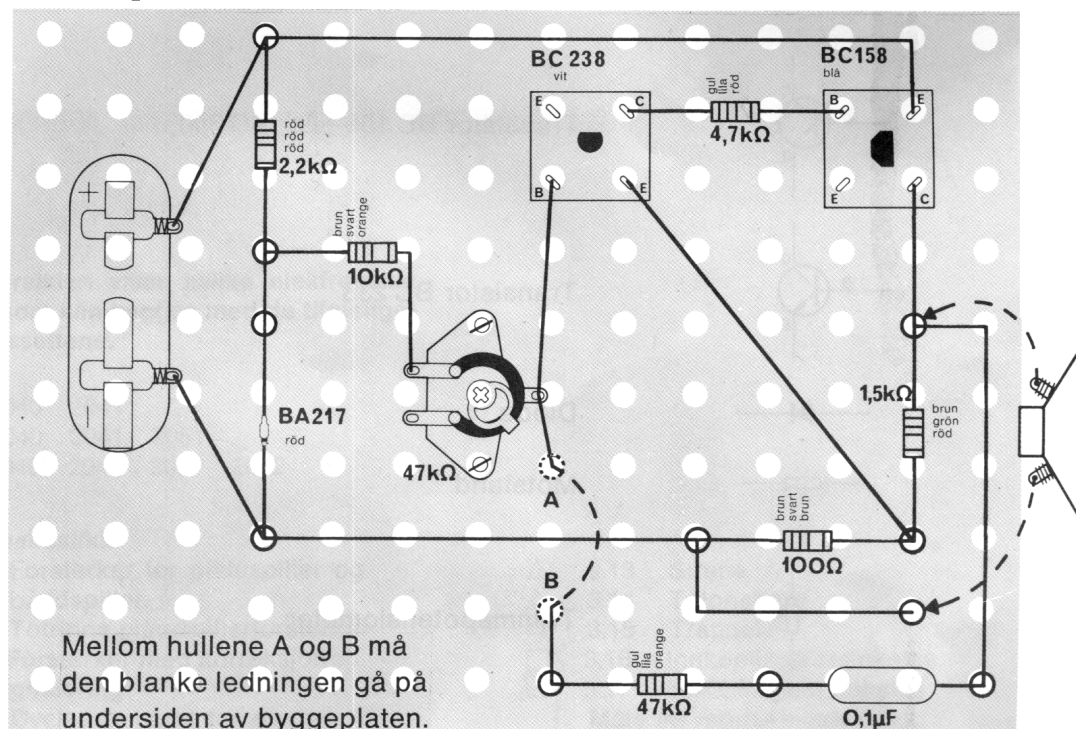
121

122

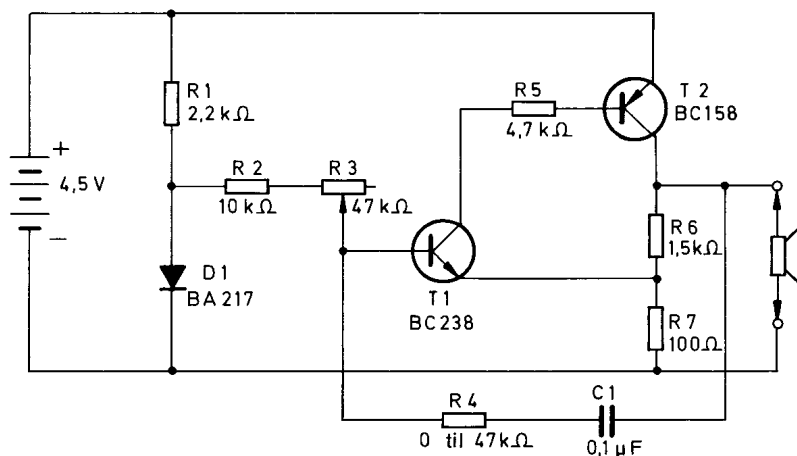
1. Plasser koplingsplan nr. 13 på byggeplaten.
2. Lag huller i koplingsplanen, med en spiss blyant, på de stedene slike er avmerket.
3. Stikk hårnålsfjærer gjennom byggeplaten fra undersiden, og plasser klemfjærer over dem fra oversiden.
4. Fest komponentene og ledningene slik det er vist på koplingsplanen.
5. Kontroller oppkoplingen, nøye.

Når du presser ned trykk-kontakten, høres en tone i øretelefonen. Tonens høyde kan du varriere ved å regulere trimmepotensiometeret. Tonen genereres ved at basis på den hvite transistoren (BC 238) forbindes med batteriets plusspol når apparatet startes. Da sluttes også strømkretsen gjennom den blå transistoren (BC 158). Forbindelsen mellom kollektor på den blå transistoren og basis på den hvite transistoren, sperrer imidlertid nå den hvite. På denne måten går det heller ikke lenger noen strøm gjennom denne forbindelsen, og den hvite transistoren startes igjen. Slik fortsetter det å veksle, og det genereres en tone.

## 14. Tonegenerator



123

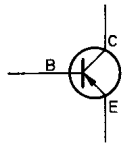


124

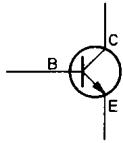
1. Plasser koplingsplan nr. 14 på byggeplaten.
  2. Lag huller i koplingsplanen, med en spiss blyant, fra undersiden på de stedene slike er avmerket.
  3. Stikk hårnålsfjærer gjennom grunnplaten fra undersiden, og plasser klemfjærer over dem fra oversiden.
  4. Fest komponentene og ledningene slik det er vist på koplingsplanen.
  5. Kontroller oppkoplingen, nøye.
- Når du presser ned trykk-kontakten, skal det høres en tone i øretelefonen. Du kan forandre tonen ved å forandre innstillingen på trimmepotensiometeret.

Tonegeneratoren virker på samme måte som morseøvingsapparatet. Les derfor gjennom veiledningen til dette, én gang til.

## Skjemasymboler



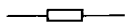
Transistor BC 158 eller BC 308



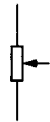
Transistor BC 238



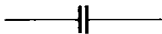
Diode



Motstand



Trimmpotensiometer



Kondensator



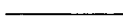
Elektrolyttkondensator



Øretelefon (høytaler)



Lampe



Ledning



Kryssende ledninger uten forbindelse



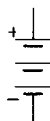
Kryssende ledninger med forbindelse



Ytre tilkoplinger



Trykk-kontakt (trykkbryter)



Lommelykt-batteri



## YTTERLIGERE ELEKTRONISKE APPARATER

Denne oversikten viser hvilke elektroniske apparater som kan bygges med de tilgjengelige tilleggssettene.

- ☐ EE 2040 2041
- EE 2040 2041 2051
- EE 2040 2041 2051 2052

### Elektroakustikk

- ☐ 1.01 Forsterker for platespiller og båndspiller
- 1.02 Totrinns platespillerforsterker
- 1.04 Forsterker med korreksjon

### Fjernsignalering

- ☐ 2.01 Øvelsesapparat for morse
- 2.02 Øvelsesapparat for morse med høyttaler
- 2.03 Telefonforsterker
- 2.04 Tretrinns telefonforsterker
- 2.05 Pulserende generator
- 2.06 Pulserende generator med signallampe

### Elektroniske varslingsanlegg

- ☐ 3.01 Lyskontrollanlegg
- ☐ 3.02 Blinklys og tyverialarm
- ☐ 3.03 Blinklys med regulerbar blinkhastighet
- ☐ 3.04 Regulerbart flashlys
- 3.05 Lys og lydstyrkemåler
- ☐ 3.06 Akustisk relé
- ☐ 3.07 Tyverialarm med varsellampe
- 3.08 Optisk og akustisk tyverialarm
- 3.09 Varslingsanlegg med skumringsbryter
- 3.10 Retningsviser med to transistorer
- ☐ 3.11 Varslingslampe
- 3.12 Operasjonsvarsler

- 3.13 Sirene
- 3.14 Totonehorn
- 3.15 Trappelys
- ☐ 3.16 Innkopplingsforsinkelse
- ☐ 3.17 Utkopplingsforsinkelse

### Måle og reguleringsteknikk

- ☐ 4.01 Automatisk nattlys eller parkeringslys
- ☐ 4.02 Enkel fuktighetsindikator
- 4.03 Fuktighetsindikator med lyssignal
- 4.04 Fuktighetsindikator med lydsignal
- ☐ 4.05 Tidsbryter
- 4.06 Tidsbryter for langtidsintervaller med lysindikator
- 4.07 Tidsbryter med lydvarsel
- ☐ 4.08 Lysmåler
- 4.09 Mer følsom lysmåler
- ☐ 4.10 Lysmåler med lydsignal
- 4.11 Målebro for resistans, induktans og kapasitans
- 4.12 Regulerbar tonefrekvensgenerator
- ☐ 4.13 Nivåindikator for væsker
- ☐ 4.14 Lysfølsom lyskopling
- ☐ 4.15 Lysfølsom mørkekopling
- ☐ 4.16 Transistortester

### Radiomottagerteknikk

- 5.01 Diodemottaker med høyttaler
- 5.02 Mellomfrekvens-mottaker med tre transistorer
- 5.03 Superregenerativ kortbølgemottaker
- 5.04 Ultrakortbølgemottaker

Vår adresse er:

Ragnar Haga A/S  
Postboks 39 – Grorud  
OSLO 9  
Telefon (02) 16 10 90

**N**