

Populær elektricitetslære

Når man vil fremstille og arbejde med apparater, der drives af elektricitet, er det ikke blot interessant, men ofte nødvendigt at have kendskab til de mest anvendte elektriske måleenheder og love og være i stand til at foretage enkle beregninger med dem. Man undgår derved lettere at begå konstruktionsfejl og sparer sig selv for mange ærgrelser.

Lad os derfor, inden vi går i gang med det praktiske arbejde, se lidt på teorien.

Puster man en ballon op, udvider gummi sig, og der opstår en spænding i det, som presser på luften i ballonen. Der vil derfor være et højere tryk inde i ballonen end udenfor. Lukker man lidt op for ballonen, strømmer luften ud, gummi trækker sig mere og mere sammen, trykket bliver mindre og mindre. Når trykket inde i ballonen og udenfor er blevet lige stort, strømmer der ikke mere luft ud. Luften strømmer altså fra et sted med større tryk til et sted med mindre tryk. Er der ingen trykforskel, strømmer luften ikke.

Elektricitet består af meget små partikler, der kaldes *elektroner*. De kan strømme f.eks. gennem en ledning (metaltråd), hvis der er et større elektrontryk på den ene ende af ledningen end på den anden. Er der ingen elektrontrykforskel, strømmer de ikke igen-

nem. Forskellen på de to tryk kalder man i elektricitetslæren for *spændingsforskellen*. Spændingsforskel måles i *Volt* (forkortet: V).

Alle Hellesens batterier er bygget med en ganske bestemt spændingsforskel mellem de to poler. Et enkeltcellebatteri har en spændingsforskel på 1,5 V, som kan måles mellem de to kontaktflader. Et 2-cellebatteri er på 3,0 V, et 3-cellebatteri på 4,5 V o. s. v. Altså består et 22,5 V-batteri af 15 enkeltceller.

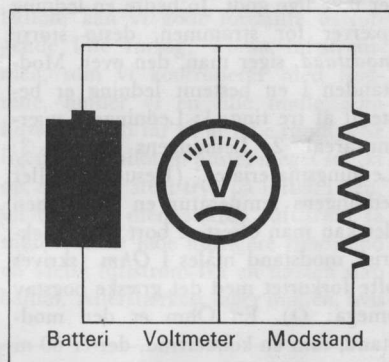


FIG. 1. Spændingsmåling

Men lad os vende tilbage til den op-pustede ballon. Med fingrene kan vi lukke mere eller mindre op for luften. Presser vi hårdt med fingrene mod »ventilen«, slipper der kun lidt luft ud, holder vi lettere, strømmer mere

luft ud. Vi kan altså – selv om trykket inde i ballonen er det samme – ved at spærre mere eller mindre, selv bestemme hvor stærk en luftstrøm, der skal komme ud af ballonen.

Forbinder vi et batteris poler med forskellige ledninger (ledere), vil disse spærre mere eller mindre for strømmen af elektroner. Der gælder den regel, at *tynde ledninger spærre mere end tykke ledninger, lange ledninger spærre mere end korte ledninger*, og endelig spærre de forskellige metaller ikke lige godt. Jo bedre en ledning spærre for strømmen, desto større *modstand*, siger man, den øver. Modstanden i en bestemt ledning er bestemt af tre ting: 1: Ledningens tværsnitsareal, 2: Ledningens længde, 3: Ledningsmaterialet. (Desuden spiller ledningens temperatur en rolle, men det kan man oftest se bort fra). Elektrisk modstand måles i *Ohm* (skrives ofte forkortet med det græske bogstav omega: Ω). En Ohm er den modstand, som en kobbertråd, der er 60 m lang og 1 mm² i tværsnitsareal, øver mod strømmen (ved 20° C.)

1000 Ω kaldes også 1 kiloohm (k Ω), 1.000.000 Ω kaldes 1 Megaohm (M Ω). Det er modstanden i ledningen og spændingsforskellen mellem dens endepunkter, der bestemmer hvor mange elektroner, der strømmer igennem den. Man siger, at jo flere elektroner, der

strømmer af sted, desto større er *strømmens styrke*. Strømstyrken måles i Ampère (Amp.).

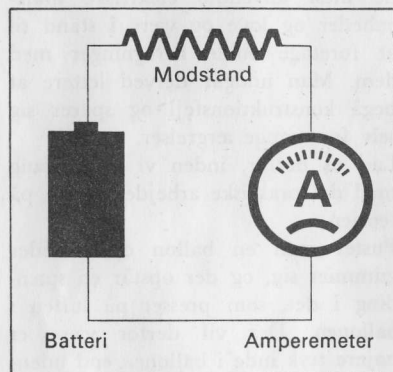


FIG. 2. Strømmåling

En Amp. er imidlertid en ret stor måleenhed, og man anvender derfor ofte $\frac{1}{1000}$ Amp. i stedet. $\frac{1}{1000}$ Amp. kaldes en milliampère (mA).

De tre begreber, spændingsforskelle, modstand og strømstyrke, betegnes ofte med bogstaver: »E« betyder spændingsforskelle, »R« betyder modstand og »I« betyder strømstyrke.

Som vi sikkert allerede har fornemmet, er der en sammenhæng mellem disse tre begreber. Denne sammenhæng kaldes *Ohms lov*. Selv om den ikke gælder for ethvert kredsløb, kan

den bruges i mange beregninger. Ohms lov lyder:

$$E = R \cdot I$$

her står: Spændingsforskelle er lig med modstand gange strømstyrke, eller man kan sige: Volt er lig Ohm gange Ampère. Det vil altså sige, at kender man to af størrelserne, kan man finde den tredje. Kender man modstand og strømstyrke, bruges formlen ovenfor. Kender man spændingsforskelle og strømstyrke, kan loven skrives:

$$R = \frac{E}{I}$$

her står: Modstand er lig spændingsforskelle divideret med strømstyrke. Kender man spændingsforskelle og modstand, kan Ohms lov skrives:

$$I = \frac{E}{R}$$

her står: Strømstyrke er lig spændingsforskelle divideret med modstand.

Eksempler:

1: Et batteri på 1,5 V forbindes med en ledning på 150 Ω . Hvad bliver strømstyrken?

$$I = \frac{1,5}{150}$$

$$I = 0,01 \text{ Amp.} = 10 \text{ mA.}$$

2: Hvilken spændingsforskelle skal et

batteri have for at kunne sende en strømstyrke på 500 mA (= 0,5 Amp.) gennem en modstand på 18 Ω ?

$$E = 0,5 \cdot 18$$

$$E = 9 \text{ V}$$

3: Hvilken modstand skal man tilslutte et 4,5 V batteri, for at strømstyrken skal blive 0,05 Amp. (50 mA)?

$$R = \frac{4,5}{0,05}$$

$$R = 90 \Omega$$

Tænker vi igen på vores oppustede ballon, kan vi godt forestille os følgende lille forsøg: Foran luftstrømmen, som vi kontrollerer med fingrene, holder vi en lille mølle, som luftstrømmen får til at løbe rundt. (Se fig. 3). Er ballonen pustet meget stærkt op, så der er stort tryk på luften i den, vil en lille, men »hård« luftstrøm få møllen til at løbe hurtigere rundt end en »fed« luftstrøm fra en næsten slap ballon. Allerstærkest løber møllen, hvis

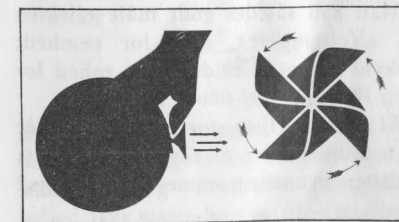


FIG. 3.

luftstrømmen er både »hård« og »fed«, men det forudsætter både en stærkt oppustet ballon og en stor udstørningsåbning.

Man siger, at når møllen løber langsomt, har man opnået en *lille effekt*, når den løber hurtigt, har man opnået en *stor effekt*. Vi kan indse, at effektens størrelse er bestemt både af trykket i ballonen og af mængden af udstømmende luft.

Elektroner, der strømmer gennem en ledning, fremkalder også en virkning, en *effekt*, idet der opstår varme i ledningen (og der dannes et magnetfelt uden omkring den). Effektens størrelse er bestemt såvel af strømstyrken, som af den spændingsforskel, der driver elektronerne gennem ledningen. *Effekten måles ved at gange disse to størrelser med hinanden, altså Volt gange Ampère*. Effekten betegnes ofte med bogstavet »P«, og vi får da:

$$P = E \cdot I$$

Man kan således godt måle effekten i »Voltampère«, men for nemheds skyld har man kaldt denne enhed for en *Watt* (W).

Eksempel: Hvor stor er effekten, når en ledning, der er tilsluttet et 4,5 v. batteri gennemstrømmes af 0,2 Amp.?

$$P = 4,5 \cdot 0,2$$

$$P = 0,9 \text{ W.}$$

Ohms lov siger at $E = R \cdot I$. Vi kan derfor i formlen for effekt i stedet for E skrive $R \cdot I$, hvorved der kommer til at stå: $P = R \cdot I \cdot I$, der også kan skrives:

$$P = R \cdot I^2$$

her står: Effekten er lig modstanden gange strømstyrken i anden potens (d. v. s. strømstyrken ganget med sig selv).

Eksempel: Hvor stor er effekten, når en ledning på 100 Ω gennemstrømmes af 0,5 Amp.?

$$P = 100 \cdot 0,5 \cdot 0,5$$

$$P = 25 \text{ W.}$$

Men Ohms lov kunne også skrives:

$$I = \frac{E}{R}$$

Indsætter vi dette i effektformlen fås:

$$P = E \cdot \frac{E}{R}, \text{ der kan skrives:}$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

her står: Effekten er lig spændingsforskellen i anden potens divideret med modstanden.

Eksempel: Hvor stor bliver effekten, når en ledning på 18 Ω tilsluttes et batteri på 9 V?

$$P = \frac{9 \cdot 9}{18}$$

$$P = 4,5 \text{ W.}$$

Hvorledes sammenknyttes batterier?

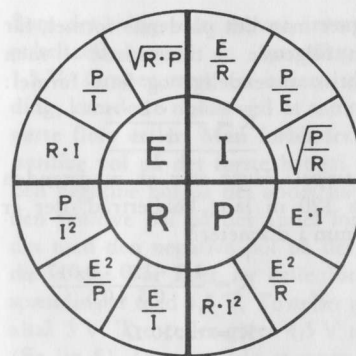


FIG. 4. Sammenhæng mellem spænding, strøm, modstand og effekt.

Når strømmen har løbet et bestemt stykke tid (f. eks. et sekund) gennem ledningen, er der afgivet en bestemt mængde varmeenergi, og der er tilsvarende forbrugt en bestemt mængde elektrisk energi. Jo længere tid effekten afgives, desto større energi forbruges. *Energi kan derfor måles som effekt gange tid*. Som tidsenhed kan man vælge f. eks. et sekund eller en time. Elektrisk energi betegnes ofte med bogstavet »A«, og hvis vi betegner tiden med »t«, får vi:

$$A = P \cdot t$$

her står: Energi er lig effekt gange tid, men da effekt er lig spændingsforskel gange strømstyrke, kan vi også skrive:

$$A = E \cdot I \cdot t$$

her står: Energi er lig spændingsforskel gange strømstyrke gange tid.

Vælger vi tidsenheden et sekund (s), kan energien altså måles i Wattsekunder (Ws). Dette er imidlertid en meget lille måleenhed, og ofte anvendes derfor tidsenheden en time (engelsk: hour) og vi får energienheden en Watt-time (Wh). 1 Wh bliver således lig 3600 Ws.

Eksempel 1: Hvor stort er det elektriske energiforbrug i en 0,5 W. lampe, der er tændt i 15 min. (= 900 sek.)?

$$A = 0,5 \cdot 900$$

$$A = 450 \text{ Ws.}$$

Eksempel 2: Hvor stort er det elektriske energiforbrug i en time, når en pære er tilsluttet et 6 V batteri og derved gennemstrømmes af 0,05 Amp.?

$$A = 6 \cdot 0,05 \cdot 60 \cdot 60$$

$$A = 1080 \text{ Ws.}$$

Eksempel 3: Hvor stort er det elektriske energiforbrug, når en ledning på 40,5 Ω er tilsluttet et 4,5 V batteri i 15 min.?

$$A = \frac{4,5 \cdot 4,5}{40,5} \cdot 15 \cdot 60$$

$$A = 450 \text{ Ws.}$$

Det er flere gange nævnt, at der i en bestemt ledning er en bestemt modstand (der dog – hvad man i almindelighed ikke tager hensyn til – ændres noget med temperaturen).

Det er også nævnt, at modstanden afhænger af 3 ting: 1: Materialet, 2: Trådlængden, 3: Trådens tværsnitsareal. Skal man beregne en bestemt lednings modstand, må man derfor have oplysning om disse tre ting. Man har derfor indført et begreb, der kaldes »specifik modstand«. Ved et stofs specifikke modstand forstås den modstand, som en ledning af materialet, der er 1 meter (m) lang og 1 kvadratmillimeter (mm²) i tværsnitsareal yder mod strømmen.

Den specifikke modstand betegnes ofte med bogstavet »s«. (Senere findes en liste over de mest anvendte lednings- og modstandstoffers specifikke modstand).

Da de allerfleste ledninger har cirkulært tværsnitsareal (vi sætter dette til »a« mm²) kan man finde dette ved at måle ledningens diameter (»d«) i mm og indsætte det i formlen:

$$a = 3,14 \cdot \frac{d}{2} \cdot \frac{d}{2}$$

Ledningens længde (»L« m) måles nemt med et målebånd, og ledningens modstand findes af formlen:

$$R = \frac{L \cdot s}{a}$$

indsætter man heri værdien for »a« fås:

$$R = \frac{L \cdot s}{3,14 \cdot \frac{d}{2} \cdot \frac{d}{2}}$$

Regner man lidt på denne formel, får man følgende – tilnærmede – men praktisk anvendelige og lette formel:

$$R = \frac{1,3 \cdot L \cdot s}{d \cdot d}$$

Eksempel: Hvor stor er modstanden i en 120 m lang kobbertråd, der er 0,5 mm i diameter?

$$R = \frac{1,3 \cdot 120 \cdot 0,017}{0,5 \cdot 0,5}$$

$$R = \text{ca. } 10 \Omega$$

Tabel over nogle stoffers specifikke modstand:

Kobber	0,017 (= $\frac{1}{60}$)
Sølv	0,016
Jern (rent)	0,10
Jern-telegraftråd	0,135
Konstantan	0,49
Nikkelin	0,40
Kul	ca. 34

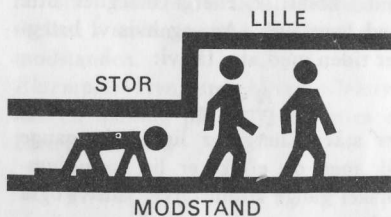


FIG. 5.

Hvorledes sammensættes batterier?

Som det tidligere er nævnt, leverer et enkeltcelle-batteri en spænding på 1,5 V. Ønsker man en højere spænding, kan dette opnås ved at sammensætte flere celler. Man forbinder den positive pol på det første batteri med den negative pol på det andet batteri, den positive pol på det andet forbindes med den negative pol på det tredje o. s. v. For hver ny celle forøges spændingen med 1,5 V. To celler giver altså 3 V. Tre celler giver 4,5 V o. s. v. (Se fig. 6). Denne måde at sætte batterier sammen på kaldes at *serieforbinde* (serieforbindelse).

Man kan imidlertid også forbinde batterierne således, at man hele tiden forbinder + pol med + pol og - pol med - pol. Herved *forøger man ikke spændingen*, men man opnår en større kapacitet, hvilket bl. a. vil sige, at man kan trække en stærkere strøm fra det sammensatte batteri uden at beskadige de enkelte celler. Denne måde at forbinde batterier på kaldes *parallelforbindelse*. (Se fig. 7). Altså: Skal man bruge en højere spænding, end man kan få fra en enkeltcelle, *serieforbinde* man. Skal man bruge en stærkere strøm, end en enkeltcelle kan give, *parallelforbinde* man.

Eksempler: Hvor mange enkeltceller skal man serieforbinde for at opnå 9 V til en transistorradio?

$$\frac{9}{1,5} = 6 \text{ celler.}$$

Hvor mange enkeltceller, der hver tåler at afgive 0,05 Amp., skal man parallelforbinde, når man skal anvende en strømstyrke på 0,5 Amp.?

$$\frac{0,5}{0,05} = 10 \text{ celler.}$$

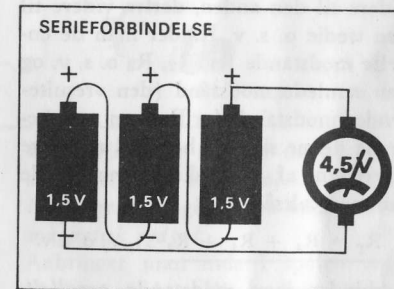


FIG. 6.

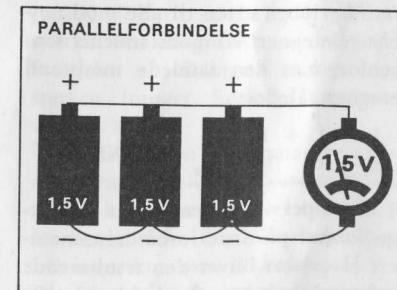


FIG. 7.

Sammensætning af modstande

Ved hobbyarbejder kommer man ofte ud for, at en og samme strømkilde skal levere strøm til flere modstande samtidig. Det er da ikke ligegyldigt, hvorledes modstandene er forbundet indbyrdes og til strømkilden. Ligesom ved sammensætning af batterier skelner man mellem *serieforbindelse* og *parallelforbindelse*.

Når modstande *serieforbindes* løber strømmen gennem den første modstand videre til den anden, derfra videre til den tredje o. s. v. Kaldes man de enkelte modstande R_1 , R_2 , R_3 o. s. v. og den samlede modstand (den »resulterende« modstand) for R_r , kan man beregne denne simpelt hen ved at lægge størrelsen af de enkelte modstande sammen, altså:

$$R_r = R_1 + R_2 + R_3 \dots \text{o. s. v.}$$

Forbinder man modstande *parallelt*, vil det sige, at der fra strømkilden *samtidig* løber strøm til alle modstandene. Betegner vi modstandene som ovenfor, kan den samlede modstand beregnes således:

$$\frac{1}{R_r} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots \text{o. s. v.}$$

Et eksempel viser den meget væsentlige forskel på disse forbindelsesmetoder: Hvor stor bliver den resulterende modstand, hvis man henholdsvis *serie-* og *parallelforbinder* fire modstande

på 2 Ohm, 3 Ohm, 4 Ohm og 6 Ohm?

Serieforbindelse:

$$R_r = 2 + 3 + 4 + 6 = 15 \Omega$$

Parallelforbindelse:

$$\frac{1}{R_r} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6} = \frac{6 + 4 + 3 + 2}{12}$$

$$\frac{1}{R_r} = \frac{15}{12}, \quad R_r = 0,8 \Omega$$

Hvor stor bliver strømstyrken, hvis de serieforbundne og de parallelforbundne modstande tilsluttes et 1,5 V batteri?

Serieforbindelse:

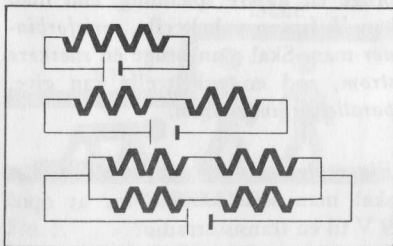
$$I = \frac{1,5}{15} = 0,1 \text{ Amp.}$$

(Hvad et mellemstort batteri kan tåle!)

Parallelforbindelse:

$$I = \frac{1,5}{0,8} = 1,875 \text{ Amp.}$$

(- og det kan kun meget store batterier tåle!)



Elektromagneter



Elektromagneter kan i hobbyarbejder anvendes til mange formål, f. eks. ringeapparater, telegrafapparater, relæer, løftemagneter i kraner, sporskifere i elektriske toganlæg og til elektromotorer. Det er derfor praktisk at vide lidt om elektromagneter i almindelighed.

Når der løber en elektrisk strøm gennem en ledning, opstår der et magnetisk kraftfelt uden om den. Ruller man ledningen op til en spole, vil de enkelte viklingers magnetfelter forstærke hinanden, og man har en elektromagnet. Man kan finde magnetens poler efter følgende regel: Grib omkring spolen med højre hånd, således at fingrene peger i strømmens retning,

tommelfingeren angiver da den ende af spolen, der er *magnetisk nordpol*, *lillefingeren* angiver den ende, der er *magnetisk sydpol*.

Anbringer man inde i spolen noget blødjern (*ikke stål*), hvilket i praksis vil sige, at man vikler spolen omkring jernet, vil dette samle og dermed forstærke den magnetiske virkning. En forøgelse af viklingstallet og strømstyrken forøger ligeledes magnetens styrke.

Til vikling af en elektromagnet anvendes normalt isoleret kobbertråd. Isoleringsringen kan være lak eller bomuld, eller begge dele, dog fås meget tynde ledninger kun med lakisolation.

På fotografiet er vist eksempel på

elektromagneter, der er viklet omkring almindeligt forekommende jernmateriale, søm, skruer, en knappenål (- der dog først må udglødes, da den er lavet af stål!) og en jernsplit, der på grund af »øjet« er god som løftemagnet til kraner. Det er praktisk at lave to ringe af pap (eller købe færdige pertinax-skiver) til at skubbe på jernkernen, således at der opstår et »kammer«, hvori man kan lægge viklingerne.

Anvender man maskinskraver som kerner, lægger man et par lag svært papir omkring skruen i kammerets bund for at undgå, at ledningen trækker sig ned i gevindet. Man kan naturligvis vikle sine elektromagneter med fingrene alene, men en håndboremaskine opspændt i en skruestik er et godt hjælpemiddel.

Det er klogt at smøre et lag shellak (evt. lim) på hvert lag viklinger og lægge det næste lag på, medens lakken er våd. Man »låser« den sidste vikling ved at føre tråden en gang rundt i modsat retning af vikletræningen, stikke tråden ind i det øje, der derved fremkommer, og trække til. Man må huske altid at have 10-15 cm fri ledningsende i *begge* ender til montering.

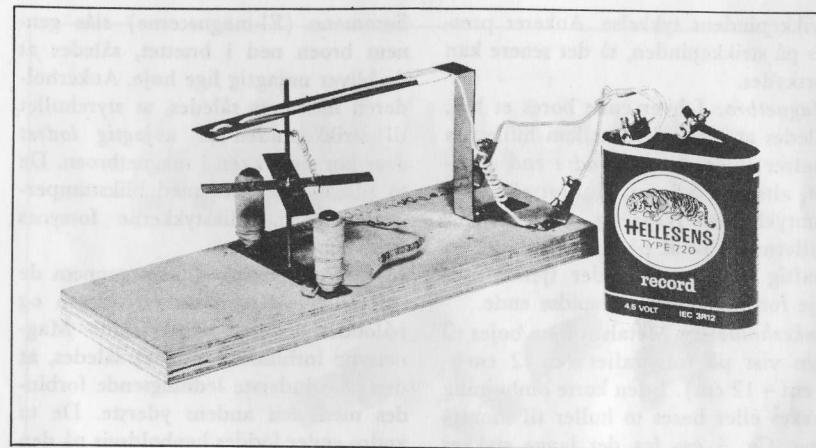
Inden man begynder at vikle en elektromagnet, er det klogt at beregne hvor mange meter ledning, man skal anvende. Vil man f. eks. lave en mag-

net, der skal tilsluttes et 4,5 V batteri, Hellekens type 720 RECORD, der kan tåle at afgive 0,3 Amp. skal modstanden ifølge Ohms lov ($R = E : I$) være $4,5 : 0,3 = 15$ Ohm. Af den senere anførte kobbertrådstabel kan man finde nogle muligheder: 26 m kobbertråd 0,2 mm i diameter giver en modstand på 26·0,567 Ohm = ca. 15 Ohm. Vælges en tråd på 0,3 mm i diameter, skal man anvende ca. 60 m. Til hobbyformål er det ikke vanskeligt at vikle med 0,2 mm eller 0,3 mm tråd, men man må huske, at jo mindre en magnet skal være, desto tyndere tråd er man tvunget til at anvende. Den viste »knappeålmagnet« er viklet med 0,05 mm lakisoleret kobbertråd - og det kan være svært at vikle med så tynd tråd.

Kobbertrådstabel

Diameter (mm)	Tværsnitsareal (mm ²)	Modstand i Ohm/m.
0,1	0,0078	2,28
0,2	0,0314	0,567
0,3	0,0707	0,252
0,4	0,1257	0,142
0,5	0,196	0,0908
0,6	0,283	0,0629
0,7	0,383	0,0462
0,8	0,503	0,0354
0,9	0,636	0,0280
1,0	0,785	0,0227

Blikmotor



Materialer:

Magnetkerner: 2 stk. 1½" runde søm ⅛" tykke (»elektrikersøm«).

Kobbertråd: 2 stk. à 12,5 m 0,3 mm tyk, isolation: lak eller lak + bomuld.

Anker: 1 stk. jernblik ca. 6,5 × 6,5 cm ca. 0,3 mm tykt (dåselåg)

Aksel: ½ stålstrikkpind ca. 2 mm tyk.

Magnetbro: 1 stk. jernblik ca. 1,5 cm × 7 cm (tykkelse underordnet).

Ankerholder: 1 stk. jernblik (eller andet metal) ca. 1,5 cm × ca. 20 cm. Tykkelse ikke under 0,5 mm.

Kontaktledning: ca. 30 cm plasticisoleret, enkelt monteringstråd el. lign. og ca. 10 cm af viklingstråden.

Endvidere: 2 træskraver (f. eks. ¼" nr. 3) 2 stumper metalblik til kontaktflige, 2 kontaktskraver, 1 grundbræt

ca. 8 cm × ca. 20 cm × ca. 1 cm. Loddetin.

Fremstillingen:

El-magneterne: Sømmet sættes med den spidse ende ca. 8 mm ind i borepatronen. Der holdes ca. 15 cm ledning fri og påviklingen begyndes inde ved patronen. Man lægger 1 à 2 viklinger mindre på pr. lag udefter for at hindre udskridning. Mellem lagene kommes hurtigtørrende lim eller shellak. Til sidst »låses« som nævnt under elektromagneter, idet der holdes ca. 15 cm ledning fri til montering.

Ankeret: På blikpladen tegnes et retvinklet kors med lige lange »arme«, ca. 1 cm brede. Korset udklippes. I midten bores et hul lidt mindre end

strikkepindens tykkelse. Ankeret presses på strikkepinden, så det senere kan forskydes.

Magnetbro: I hver ende bores et hul, således at afstanden mellem hullernes centre er ca. 1 cm mindre end ankeret, altså ca. 5,5 cm. Hulstørrelse som sømtykkelsen. Nøjagtig midt mellem hullerne og midt på strimlen laves en kraftig »kørnerprik«, der tjener som leje for strikkepindens spidse ende.

Ankerholderen: Metalstrimlen bøjes til som vist på fotografiet (ca. 2 cm – 6 cm – 12 cm). I den korte ombøjning lokkes eller bores to huller til montering. Ca. 4 cm fra det lange stykkes ende lokkes eller bores et hul til gennemføring af strikkepinden, lidt større end dennes tykkelse. Mellem dette hul og enden af strimlen bores tre huller til montering af kontaktledningen.

Kontaktledning: Ca. 10 cm af viklingsledningen afklippes, og ca. 2 cm af hver ende afisoleres (husk også lakken!). Stykket snos omkring en strikkepind op til en spiral. Det ene afisolerede stykke snos til et øje, det andet loddes til et afisoleret stykke af monteringsstråden.

Monteringen: Magnetbroen lægges på grundbrættet vinkelret på dets længderetning og ca. 7 cm fra den ene ende. Hullerne mærkes op, og der bores huller til sømmene lidt mindre end deres tykkelse.

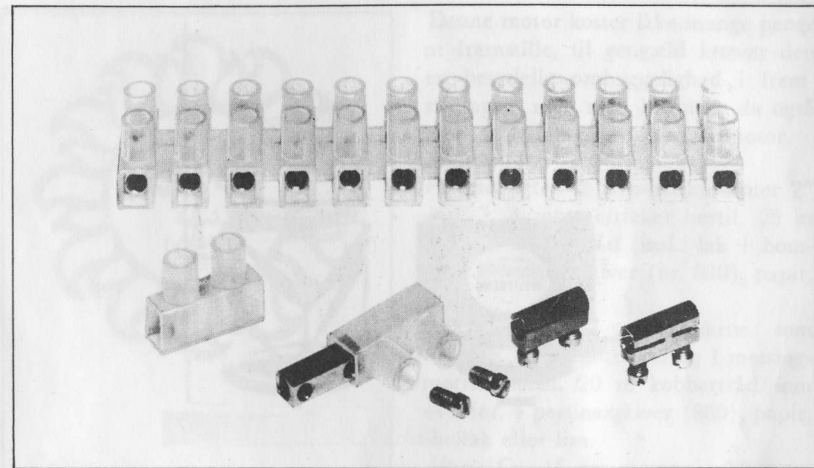
Sømmene (El-magneterne) slås gennem broen ned i brættet, således at de bliver nøjagtig lige høje. Ankerholderen monteres således, at styrehullet til strikkepinden er nøjagtig lodret over kørnerprikken i magnetbroen. De to tilledningsskruer med blikstumperne skrues i. Blikstykkerne forsynes med kontaktskruer.

Monteringsledningen føres gennem de tre huller yderst i ankerholderen og påloddet den ene kontaktskrue. Magneterne forbindes (loddet) således, at den enes inderste ledningsende forbindes med den andens yderste. De to andre ender loddes henholdsvis på den frie kontaktskrue og på magnetbroen. Nu anbringes ankeret, der skubbes således på plads på strikkepinden, at det kan snurre frit hen over sømhovederne i en afstand af ca. 1 mm.

Det er bedst, hvis ankeret fastloddet på strikkepinden i denne stilling. Nu tilsluttes et 4,5 V batteri (særlig velegnet er Hellesens type 762 eller 741) og øjet på kontaktspiralen bøjes på plads. Det skal berøre ankeret ganske let lige før det når hen til en magnetpol.

Beregninger: Modstanden i de 2 magneter bliver $2 \cdot 12,5 \text{ m} \cdot 0,252 \text{ Ohm/m} = 6,3 \text{ Ohm}$. Tilsluttes et 4,5 V batteri, fås en strømstyrke på $I = 4,5 : 6,3 = 0,7 \text{ Amp}$.

Kontaktskruer

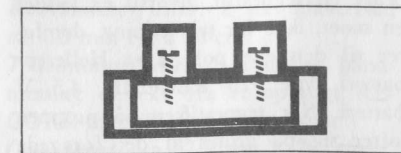


Til hobbyarbejder anvendes ofte et eller flere Hellesens batterier af typen 720 RECORD (med en kort og en lang metalstrimmel som kontakt). Skal man sætte en ledning på disse metalstrimler eller forbinde flere batterier i serie er her en god »fidus«:

Hos installatøren kan købes såkaldte klemrækker, der er beregnet til sammensætning af ledninger; de består yderst af plastic, men inden i er et lille metalrør, der er forsynet med to fastspændingsskruer.

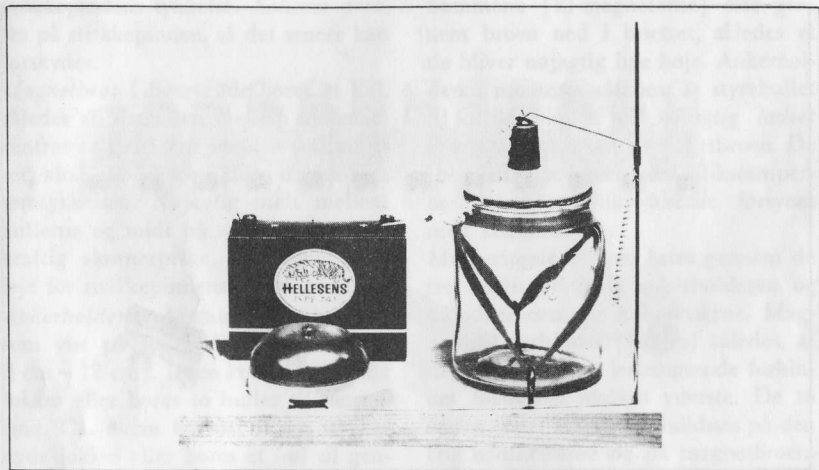
Fjern disse skruer og træk metalrøret ud af plasticappen. Skær nu med en lille nedstryger midt gennem monteringshullet i rørets længderetning og

vinkelret på skruehullet et snit, der netop er så langt, at det når forbi skruehullet. Denne rille skubbes ind over batteriets kontaktlamelle, og skruen fastspændes igen. I den anden ende anbringes ledningen. Skal kontaktskruen bruges til sammensætning af to batterier, skærer man snit i begge ender. Med denne kontaktskrue bliver man fri for de »løse forbindelser«, der ofte driller.



Brandalarm

Kontakt(kruer)



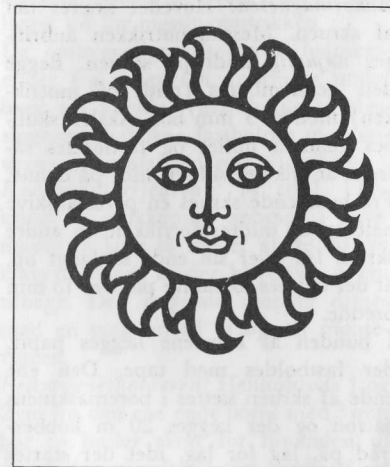
Til denne brandalarm vil vi ikke opgive bestemte mål, idet den kan laves af forhåndenværende materiale af yderst forskellig størrelse.

Princippet er det, at den i en beholder (f. eks. et sylteglas) indespærret luftmængde udvider sig ved opvarmning og trykker på »låget«, der består af et stykke af en gummiballon. På midten af dette er fastlimet (kontaktlim) en lille korkprop. Midt på denne er anbragt en tegnestift, hvortil er loddet en snoet, ikke for tyk ledning, der fører til den ene pol på et HelleSENS batteri type 720 RECORD, 4,5 V batteri. Når tegnestiften på proppen løfter sig på grund af det forøgede

lufttryk bringes den i berøring med en stiv ledning, der f. eks. er snoet op omkring en strikkepind, der er boret ned i det grundbræt, hvorpå hele apparatet er monteret.

Fra den stive ledning føres forbindelse til et ringeapparats ene pol. Fra den anden pol føres ledning til RECORD-batteriets anden pol. Glasset kan fastholdes på brættet ved hjælp af et par skruer og elastikker. Ved at skyde den stive ledning op og ned på strikkepinden kan man finde den stilling, hvor der næsten er kontakt mellem ledning og tegnestift, således at en ganske ringe løftning af tegnestiften får klokken til at ringe.

Maskinskrue-motor



En ganske særlig anvendelse af apparatet er som »søndagsmorgengodtvejrsvækkeur«: Maler man glasset sort, eller anbringes sort papir på inder-siden, inden man sætter ballonen på, vil navnlig mørke varmestråler foranledige en opvarmning af luften i glasset. Er man så heldig, at ens sovekammer-vindue vender mod øst, anbringer man apparatet i vinduct lørdag aften. Skinner solen tidlig søndag morgen på det, vil det opvarmes og ringe – er det regnvejr, tier det stille, og man kan sove længe!

Denne motor koster ikke mange penge at fremstille, til gengæld kræver den en betydelig omhyggelighed i fremstillingen, men man belønnes da også med en letløbende og robust motor.

Materialer:

Feltmagneter: 2 jern-maskinskrue 2" × 1/4". 4 jernmøtrikker hertil. 25 m 0,3 mm kobbertråd (isol.: lak + bomuld) 4 pertinaxskiver (nr. 880), papir, tape.

Ankermagnet: 1 maskinskrue som ovenfor. 2 jernmøtrikker og 1 messingmøtrik hertil. 20 m kobbertråd som ovenfor. 4 pertinaxskiver (880), papir, shellak eller lim.

Aksel: Ca. 15 cm meterstål 0,3 cm i diameter (strikkepind kan anvendes), 2 slutskiver, 2 stk. vacuumslange (indv. dia. 2,5 mm) ca. 1 cm lange (el lign.) *Kommutator:* 1 stk. messingrør, 2 cm langt, indv. dia. 7 mm, 2 cm vacuumslange som ovenfor. 2 »skiver« gaslange ca. 2 mm tykke.

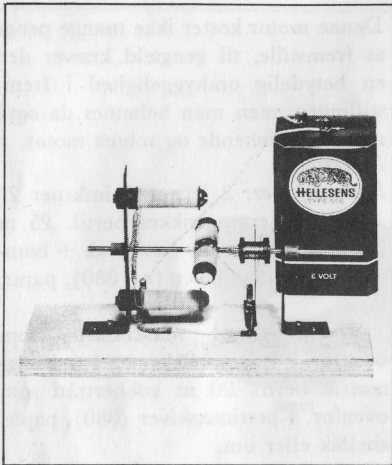
Feltmagnetholder: 1 stk. båndjern, 12 cm langt ca. 1,5 cm bredt og mindst 1,5 mm tykt.

Akselholder: 1 stk. båndjern som ovenfor ca. 9 cm langt.

Kommutatorfjedre: 2 stk. klavertråd ca. 0,5 mm tyk à 20 cm.

Tilbedningsstykker: 3 stumper båndmessing (f. eks. fra et opbrugt RECORD-batteri) 2 kontaktskrue.

Grundbræt: ca. 7,5 cm × 20 cm × 1,5 cm.



Skruer: 7 træskrue (f. eks. 1/2" nr. 3)

Fremstilling:

Feltmagneterne: En pertinaxskive skrues helt op til hovedet på skruen. Den anden skrues så langt op, at der dannes et kammer på 3,5 cm. I bunden af dette lægges et par lag svært papir, der fastholdes med lidt tape. En møtrik sættes på, så skiven ikke kan forskydes. Skruen anbringes i boremaskinens patron, og der pålægges ca. 12,5 m kobbertråd, lag for lag, idet der begyndes og slutes nærmest maskinen og beregnes 15-20 cm fri trådende til montering. Der låses som nævnt under elektromagneter. Der fremstilles 2 stk. ens feltmagneter således.

Ankermagneten: Hovedet skæres tæt af skruen. Messingmøtrikken anbringes *nøjagtig* midt på skruen. Begge dele gennembøres (midt på møtrikken) med et 3 mm bor. Akslen skubbes gennem hullet og fastloddet således at ankeret sidder midt på denne. Fra hver ende skrues en pertinaxskive helt op til midtermøtrikken, to andre skrues fra hver sin ende så langt op, at der dannes to kamre på hver 13 mm bredde.

I bunden af kamrene lægges papir, der fastholdes med tape. Den ene ende af skruen sættes i boremaskinens patron og der lægges 20 m kobbertråd på, lag for lag, idet der startes og slutes ved midtermøtrikken. (Vær forsigtig når midtermøtrikken passerer under viklingen).

Mellem hvert lag kommes shellak eller lim. Der regnes ca. 15 cm fri trådende i hver ende til montering. Efter viklingen skrues en jernmøtrik på hver skrueende. Der files plant, og møtrikken loddes fast.

NB: Det er vigtigt, at de to magnet-halvdele er *nøjagtig* lige tunge.

Kommutatoren: Messingrøret savnes over i længderetningen *nøjagtig* på midten, og savsnittet files glat. Vacuumslangen skubbes ind på akslen ca. 1 cm fra ankermagneten. De to halv rør anbringes på hver sin side af

slangen, således at rillen mellem dem ligger ud for messingmøtrikken.

De omhyggeligt afisolerede lednings-ender fra magneten anbringes under hver sin halvdel (evt. loddes). Messingrørshalvdelene fastholdes med skiverne af gasslangen som elastikker.

Kommutatorfjedrene: (2 stk.). Omkring en strikkepind anbragt i boremaskinen snos så meget af de 20 cm klavertråd op, at der bliver ca. 6 cm tilbage. Den nederste snoning drejes med en tang ud til et øje til monteringen.

Feltmagnetholderen: Henholdsvis 1 og 2 cm fra den ene ende bores med 3 mm bor to huller skråt for hinanden til montering, derefter bøjes stykket i ret vinkel ca. 3 cm fra denne ende. Ca. 1 1/2 cm fra ombøjningen bores et 6,5 mm hul (evt. bores a. h. t. boremaskinen 6 mm hul, der files op). 6,4 cm fra hullets centrum fremstilles endnu et 6,5 mm hul.

Nøjagtig midt mellem disse huller bores et 3,2 mm hul til akslen. Magneterne sættes i og fastspændes med møtrikkerne, hvorefter holderen monteres på grundbrættet. Den inderste vikling på den ene magnet sammenloddet med den yderste vikling på den anden magnet.

Akselholderen: Der bores monteringshuller og foretages ombøjning som på feltmagnetholderen. Nu anbringes ak-

selholderen lige ved siden af feltmagnetholderen og akselhullets centrum føres over, hvorved akslen kommer til at ligge vandret. Hullet bores med 3,2 mm bor. Nu skubbes akslen på plads i holderen, der fastskrues på grundbrættet.

Kommutatorfjedrene skrues dernæst på grundbrættet lige under midten af kommutatoren og med en stump båndmessing under skruen. Endelig anbringes en skrue med båndmessing under lige ud for feltmagnetholderen. Den ene ledning fra feltmagneterne fastloddet til den ene kommutatorfjederskrue, den anden til blikket på sidstnævnte skrue. På dette båndmessingstykke og på den anden kommutatorfjederskrues båndmessing anbringes ledningsskruerne. Til slut sættes en slutskive op en stump vacuumslange på hver ende af akslen, der dog skal kunne dreje frit.

Motoren drives af et 4,5 V batteri, særlig velegnet er Hellesens type 762 eller 741.

Beregninger: Motoren er serieforbundet. Den samlede trådlængde er ca. 45 m 0,3 mm kobbertråd. Modstanden bliver således $45 \times 0,252 \text{ Ohm/m} = 11,34 \text{ Ohm}$. Strømstyrken ved anvendelse af 4,5 V batteri bliver da ($I = E : R$) ca. 0,4 Amp. og med denne strømstyrke skal motoren kunne løbe hurtigt og ubesværet rundt.

Dioden og transistoren

Disse to moderne radiokomponenter (dele) er stærkt i familie med hinanden, idet de begge arbejder ved hjælp af en særlig slags stoffer, der kaldes »halvledere«. Det er imidlertid ikke meningen her at komme ind på deres konstruktion eller arbejdsprincipper, men kun at nævne lidt om deres brug og funktion:

Dioden karakteriseres ved, at den tillader (svage) strømme at passere den ene vej, medens den spærrer for (svage) strømme den anden vej. Den virker altså som en ensretter, eller om man vil som en ventil. I dioden er der da også kun indsmeltet 2 ledninger (loddeflige), og den er som oftest mærket således, at man kan se i hvilken retning, den tillader strømmen at passere. (Se fig. 9).

Transistoren sammenlignes ofte med et radorør. Dette er kun rigtigt for så vidt som den er i stand til – stort set – at udføre det samme arbejde som et gammeldags radorør – men den gør det på en helt anden måde.

En transistor består af 3 dele: en »basis«, en »kolektor« og en »emitter«. Disse kan imidlertid ikke ses udefra, idet de er skjulte i en lille metalkappe, der er forsynet med en isolerende bund. Gennem denne føres ledninger fra de tre dele ud af transistoren, men til tider er også metalkappen forsynet med en ledning, således at der fra en

transistor kommer 3 eller 4 ledninger. På metalkappen er sat et mærke, således at man er i stand til at skelne de forskellige ledninger fra hinanden. (Se fig. 10).

Forbinder man transistoren med to batterier og passende modstande, så der opstår to strømkredse, en basis-emitter-kreds og en kolektor-emitter-kreds, vil ganske svage ændringer i emitterkredsens strømstyrke (som f. eks. dem, der gennem antennen kommer ind fra en radiostation) »styre« langt stærkere strømændringer i kolektorkredsen, men disse ændringer vil være i samme takt.

Herved er opnået en »forstærkervirkning«, der stort set svarer til den, der opnås med radorøret. Transistoren har mange fordele for radorøret: den er lettere, mindre, billigere (dog ikke for alle transistorers vedkommende), har ingen »glødestrøm« og en meget lang levetid. Men for amatøreren er den største fordel måske, at den kan arbejde med meget lave – og derfor ganske ufarlige spændinger!

Desværre er der også et par *ulemp*er ved dioden og transistoren, som man må være meget opmærksom på: De tåler ikke at overbelastes, eller at der tvinges strøm »den forkerte vej« gennem dem – end ikke en enkelt gang! Dette kan man forholdsvis let undgå ved altid at følge sit diagram nøje.

Hvad værre er: de tåler ikke ret høje temperaturer. Når man skal lodde dem ind i kredsløbet er det derfor ubetinget nødvendigt, at man leder varmen fra loddepencilen (en stor loddekolbe må ikke anvendes!) væk fra transistoren, idet man med en

fladtang holder *fast* omkring transistorledningen mellem transistoren og loddestedet og *ikke slipper taget*, før loddestedet er koldt. (Alt for mange transistorer er aldrig kommet til at arbejde, fordi denne regel er overtrådt!)

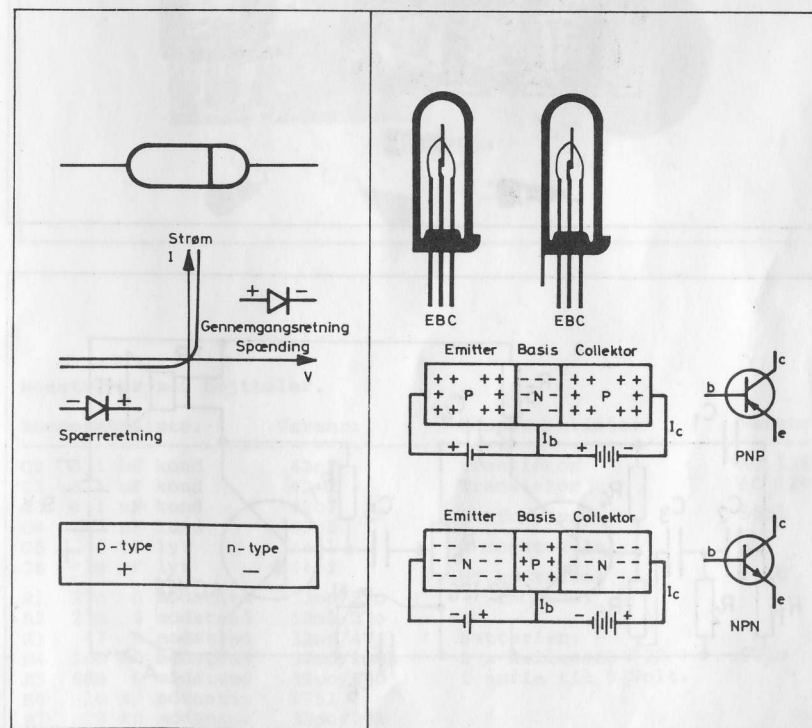
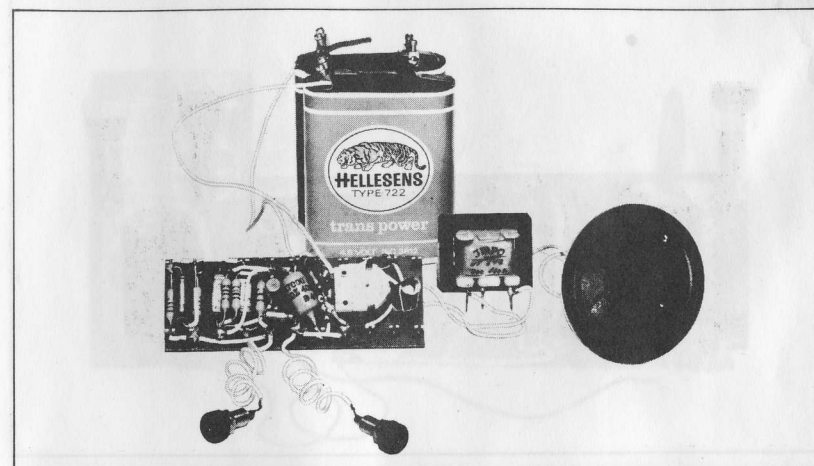
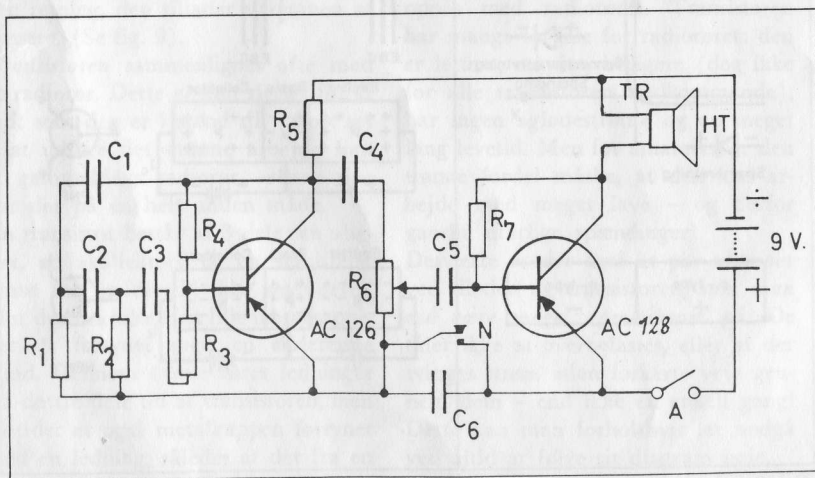
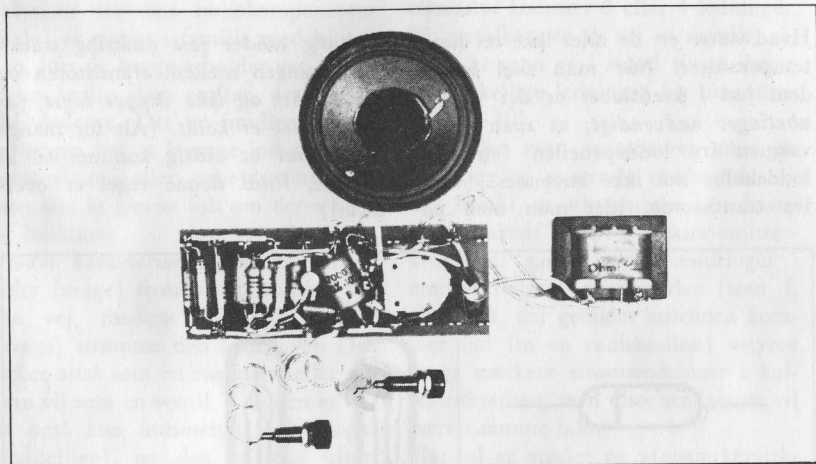


FIG. 9.

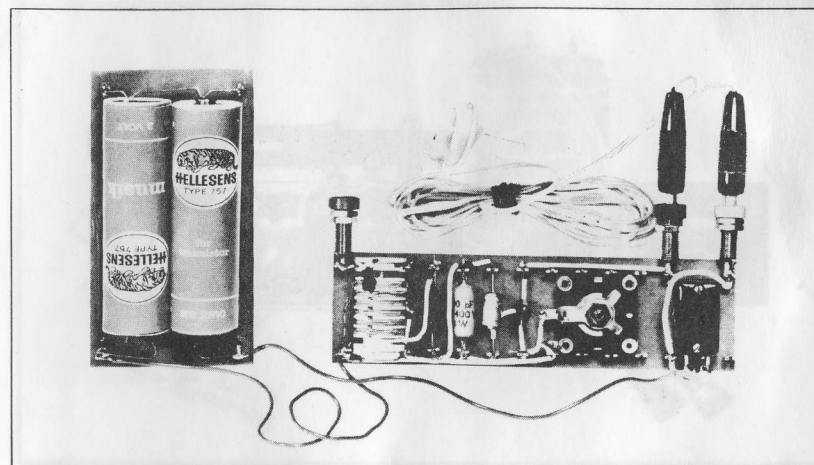
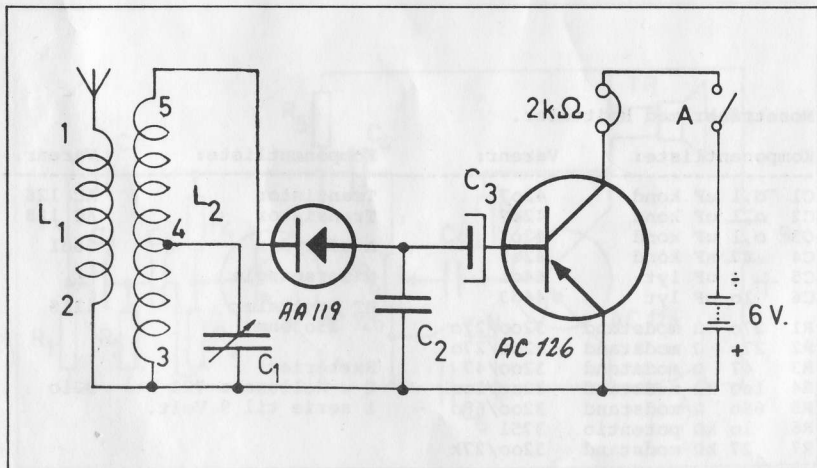
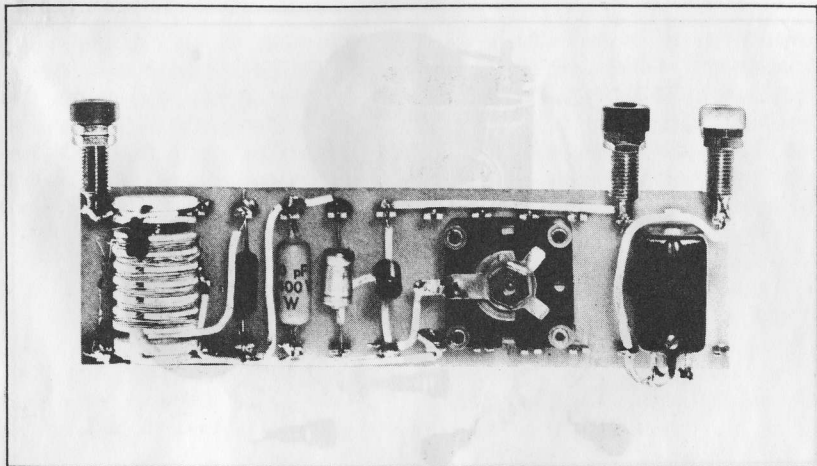
FIG. 10.

Morsetræner



Mosetræner med højttaler.

Komponentliste:	Varenr:	Komponentliste:	Varenr.
C1	0,1 uF kond	Transistor	AC 126
C2	0,1 uF kond	Transistor	AC 128
C3	0,1 uF kond	A afbryder	5501
C4	47 nF kond	N morsenøgle	
C5	4 uF lyt	HT højttaler	1116
C6	10 uF lyt	150 ohm.	
R1	270 Ω modstand	Batterier:	
R2	270 Ω modstand	2 x HelleSENS 722	9210
R3	47 Ω modstand	i serie til 9 Volt.	
R4	100 kΩ modstand		
R5	680 Ω modstand		
R6	10 kΩ potentio		
R7	27 kΩ modstand		



Komponentliste for
een-transistormodtager, enkel model:

Komponent:	Varenr:
C1 500 pF drejekond.	4601
C2 2,2 nF pin-up	4100/2,2nf
C3 4 uF lyt	4401
Transistor	AC 126
Diode	AA 119
Spole MD 2	4820

diameter på 12 mm og en udvendig diameter på 20 mm samt en flangeafstand på 2 mm.

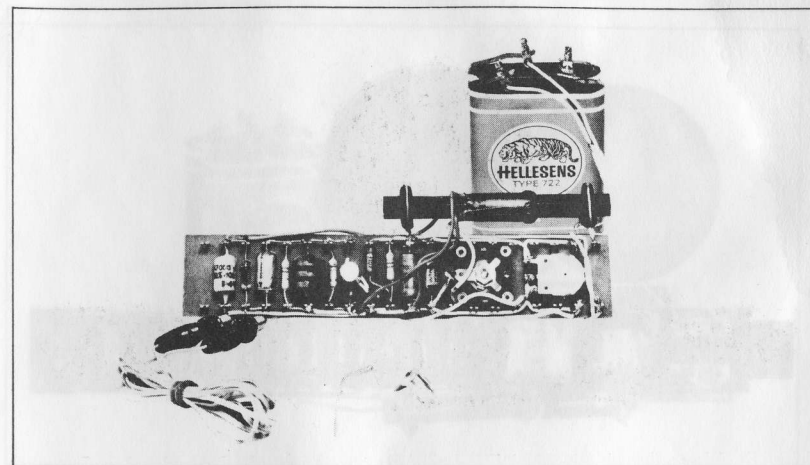
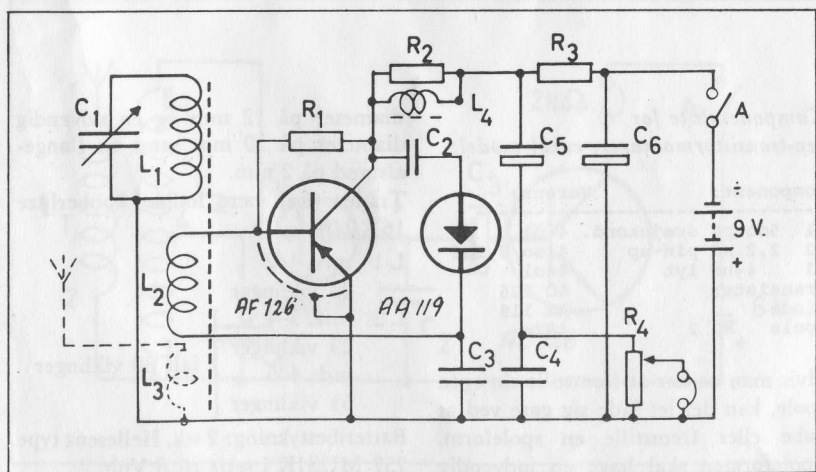
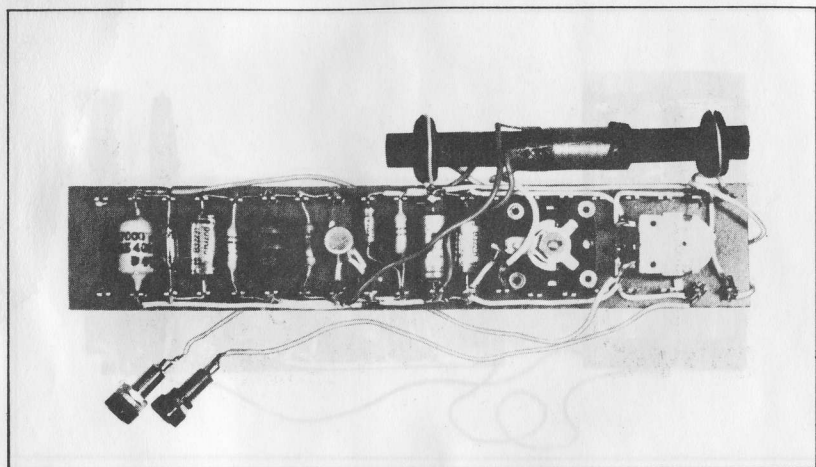
Tråden skal være lodbar kobberlitze 16×0,04.

- L 1 mrk. 1-2
23 viklinger
 - L 2 mrk. 3-4
29 viklinger
mrk. 4-5
51 viklinger
- } ialt 80 viklinger

Hvis man ønsker at fremstille sin egen spole, kan det let lade sig gøre ved at købe eller fremstille en spoleform. Spoleformen skal have en indvendig

Batteribestykning: 2 stk. Hellekens type 757 MUSIK i serie til 6 Volt.

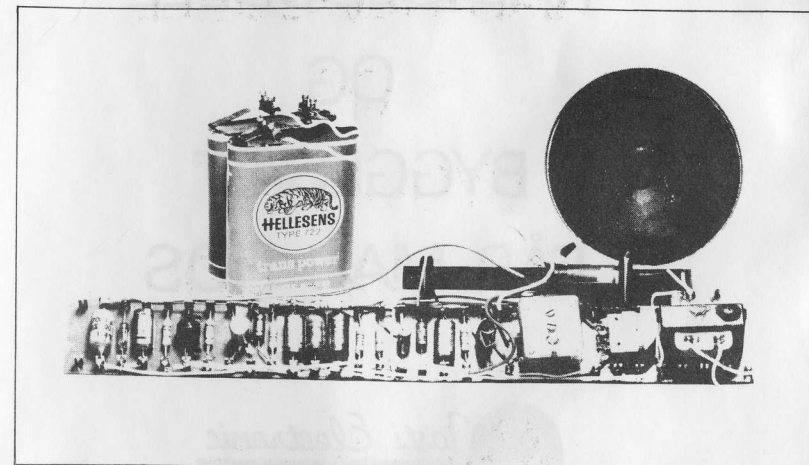
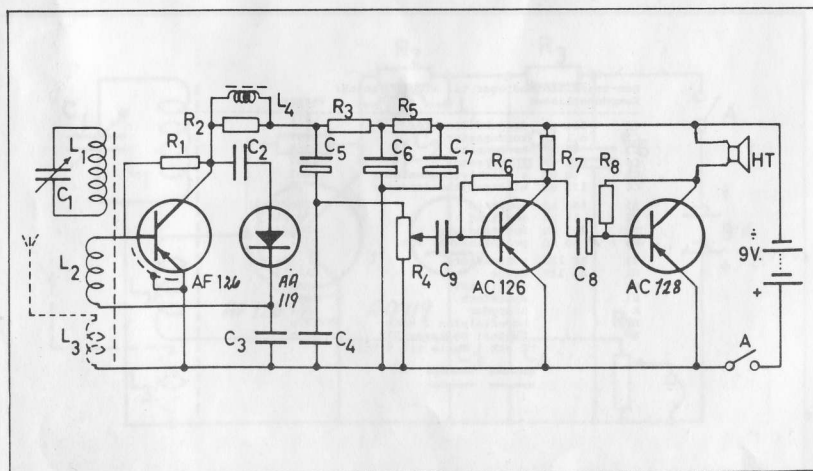
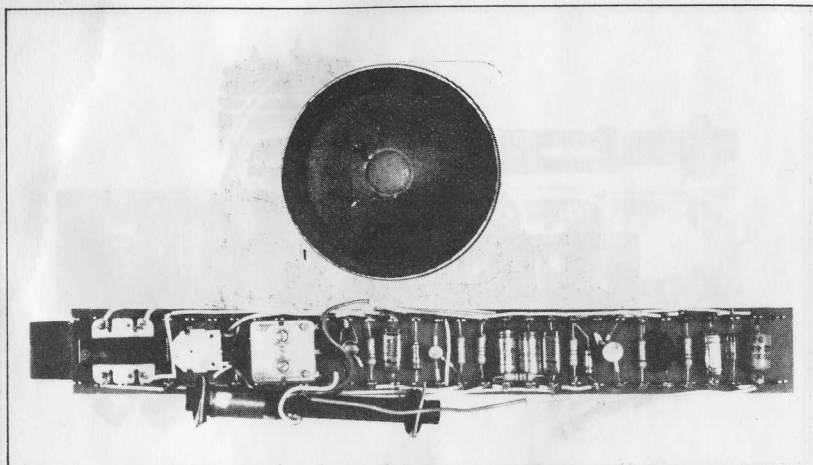
Een-transistormodtager til videre udbygning



Een-transistormodtager til viderebygning:
Komponentliste:

		Varenr.
C1	500 pF drejekondensator	4661
C2	0,1 uF kondensator	4207
C3	47 nF kondensator	4205
C4	0,1 uF kondensator	4207
C5	10 uF elektrolytkondensator	4403
C6	125 uF elektrolytkondensator	4313
R1	680 kΩ modstand	3200/680k
R2	15 kΩ modstand	3200/15 k
R3	4,7 kΩ modstand	3200/4,7k
R4	10 kΩ potentiometer log.	3751
T1	AF 126 transistor	AF 126
D1	AA 119 diode	AA 119
S1	Ferritstav	4861
S2	spoleform	4857
A	afbryder	5501
HT	hovedtelefon 2 kohm	1370
B	Batteri Hellese 722 2 stk i serie til 9 Volt.	9210

Tre-transistormodtager med højttaler



Tre-transistormodtager med højttaler.

Komponentliste:		varenr.	Komponentliste:		Varenr.
C1	500 pF drejekond.	4601	Transistor	AF 126	
C2	0,1 uF kond.	4207	Transistor	AC 126	
C3	47 nF kond.	4205	Transistor	AC 128	
C4	0,1 uF kond.	4207	Diode	AA 119	
C5	10 uF lyt.	4403	A afbryder	5501	
C6	125 uF lyt.	4313	HT højttaler	1116	
C7	125 uF lyt.	4313	150 ohm		
C8	4 uF lyt.	4401	Ferritstav	4861	
C9	0,1 uF kond.	4207	Spoleform	4857	
R1	680 kΩ modstand	3200/680k	Batteri		
R2	15 kΩ modstand	3200/15 k	2x Hellekens 722 Transpower		
R3	4,7 kΩ modstand	3200/4k7	i serie til 9 Volt.		
R4	10 kΩ potentiomet	3751			
R5	270 Ω modstand	3200/270			
R6	330 kΩ modstand	3200/330k			
R7	1,5 kΩ modstand	3200/1,5k			
R8	27 kΩ modstand	3200/27k			

RADIOLØSDELE
OG
BYGGESÆT
FÅR MAN HOS



VANGEVEJ 114
2820 GENTOFTE
Tlf: (01) 69 55 55