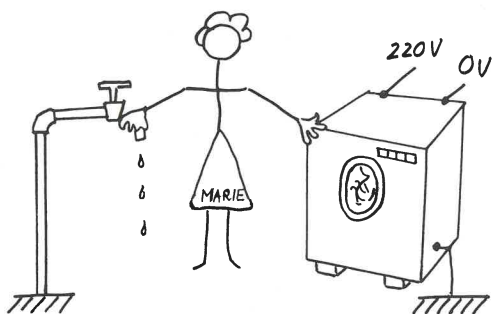


7. årgang nr. 1  
1980 februar

# fysik · kemi

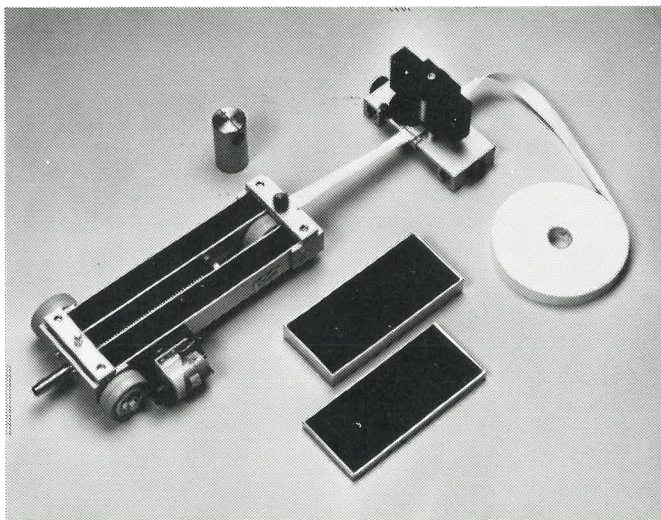
## INDHOLDSFORTEGNELSE:

FYSIKREDAKTIONEN:	
Praktisk holografi.....	2
ELEKTRONIKREDAKTIONEN:	
Elektroniske konstruktioner 19.....	7
NYT FRA FORLAG FIRMAER:	
Esselte inviterer til sommerkursus.....	11
KEMIREDAKTIONEN:	
Ionbytning.....	14
Et raffinaderi.....	17



FYSIKTIPS 1980: Side 1-12 (som »tag-ud-midtersider«).

Trykt i 3.200 eksemplarer.



Tre nye kvalitetsapparater  
til fysikundervisningen

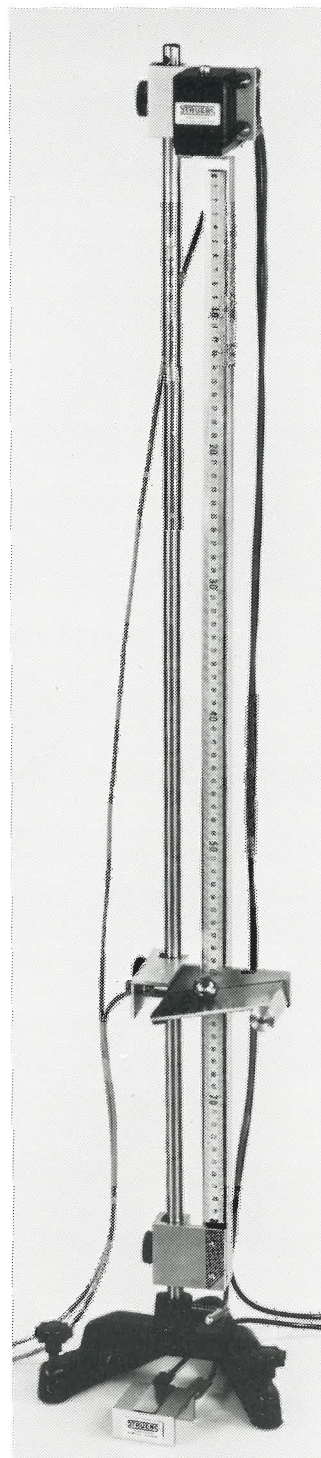
## Rulleskøjtevogn Elektromagnetisk timer Faldapparat

*Priser (excl. moms og med forbehold for ændringer)*

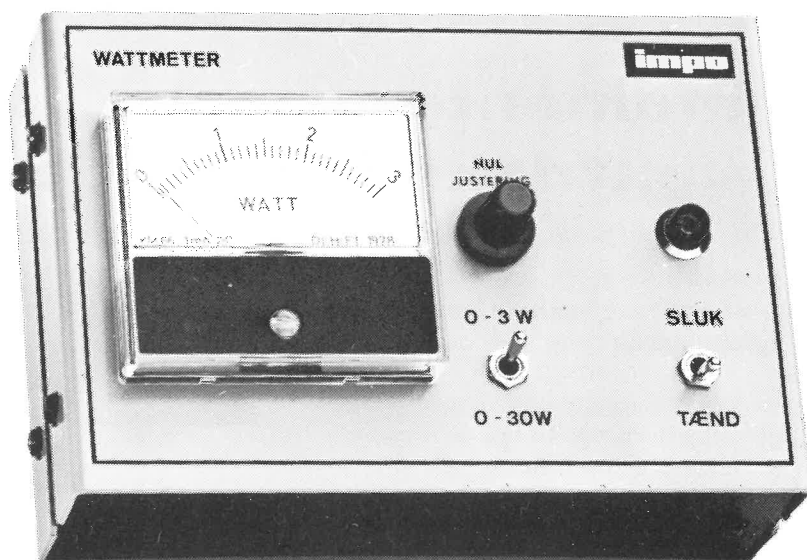
Rulleskøjtevogn, incl. platform til masseafskydning .....	kr. 280,-
Dynamo/elmotor med polaritetsvender .....	kr. 86,-
Pladelod 1 kg til rulleskøjtevogn, skridsikkert .....	kr. 46,-
Pladelod 2 kg til rulleskøjtevogn, skridsikkert .....	kr. 56,-
Platform til placering af demoinstrument på rulleskøjtevogn	kr. 24,-
Elektromagnetisk timer med carbonpapir og strimmel .....	kr. 310,-
Faldlod 250 g med papirholder, til timer .....	kr. 95,-
Faldlod 500 g med papirholder, til timer .....	kr. 116,-
Faldlod 1000 g med papirholder, til timer .....	kr. 132,-
Faldlod 2000 g med papirholder, til timer .....	kr. 145,-
Faldapparat komplet, excl. stativ .....	kr. 475,-
Afbryderplatform alene, til faldapparat .....	kr. 155,-



KØBENHAVN: 01-70 80 90  
ÅRHUS: 06-13 16 11  
ODENSE: 09-15 80 30



# WATTMETER (nr. 1309)



**kr. 860,- excl. moms**

Wattmeter til måling af effekter på lavspænding opstillinger, særlig velegnet til ellære og elektronikundervisning. Wattmeteret er udviklet på Fysisk Institut, Danmarks Lærerhøjskole i forbindelse med udarbejdelse af forsøgsvejledning i »El-lære«.

Wattmeteret beregner altid den sande effekt – også i tilfælde af faseforskel mellem strøm og spænding.

Middelværdidannelsen ved AC målinger foretages af selve drejespoleinstrumentet.

Wattmeteret er netdrevet.

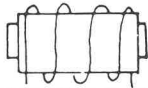
Max. indgangsspænding:  $\pm 20$  volt DC eller 14 volt (eff.) AC.

Max. belastningsstrøm:  $\pm 7$  amp. DC eller 5 amp. (eff.) AC.

Max. frekvens:  $> 1$  kHz.

**impo**  
electronic a-s odense

**Vagtelvej 1-3, 5000 Odense  
telefon (09) 13 14 09**



## Praktisk holografi

v/ Erik de Fine Licht og Arne Slagor

I denne artikel af Erik de Fine Licht fra Hans Tavsens Gades skole i København og Arne Slagor fra Statens pædagogiske Forsøgscenter i Rødovre fortælles i introduktionen om, hvad holografi og hologrammer er, og dernæst gives en detaljeret metode til selv at fremstille egne hologrammer. I næste nummer af Fysik/Kemi afsluttes artiklen med en geometrisk forklaringsmodel for holografi, skrevet så elevvenligt som muligt, ligesom der gives en litteraturliste.

Mange er fortrolige med principperne inden for almindelig fotografi; men kun få kan sige det samme om holografi.

Begge processer bruger fotografisk film, men så er der heller ikke mere tilfælles mellem de to kommunikationsmetoder.

Den tydeligste forskel på et fotografi og et hologram er, at der på et fotografi er et virkeligt billede under alle omstændigheder; hvorimod et hologram i almindeligt, hvidt lys blot indeholder et meningsløst hvirvelmønster.

Dette hvirvelmønster er i virkeligheden et interferensmønster, svarende til det enkle »stribemønster«, som vi kan se, når vi sender ensfarvet lys gennem en dobbeltspalte.

Når man sender monokromatisk (ensfarvet) lys igennem et (transmissions)hologram, vil lysbølgerne afbøjes af hvirvelmønstret, og de vil interferere med hinanden, således at der vil fremtræde et tre-dimensionalt billede. Dette billede er et uvirkeligt billede, og det vil normalt ligge *bagved* hologrammet. Dette billede kan nemt fotograferes med et almindeligt kamera.

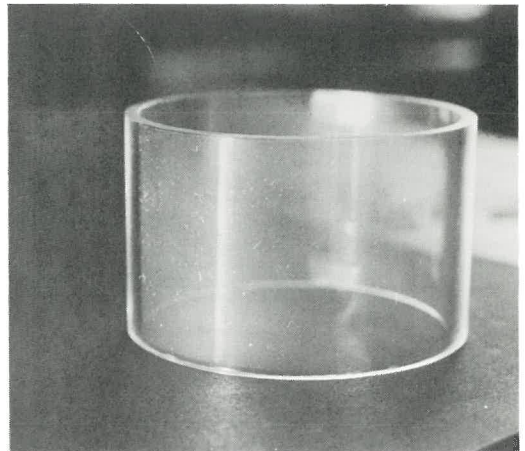
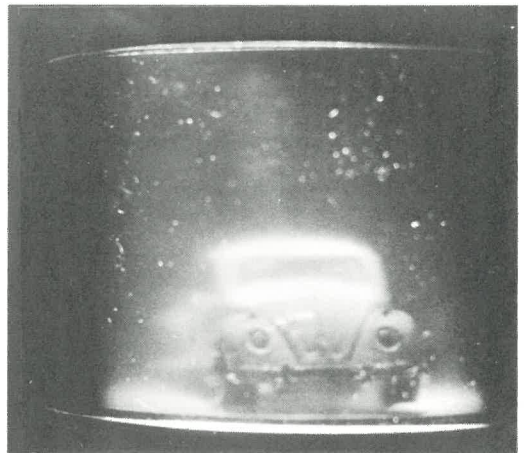


Foto nr. 1 viser et »cylinder«hologram, der er fotograferet i normalt hvidt lys. De hvide pletter på cylinderen er støv. På dette købte hologram er hvirvelmønstret bleget bort, så det ikke kan ses, men filmen har et andet brydningsindeks på de steder, hvor filmen har været sværtet, så det virker på samme måde.

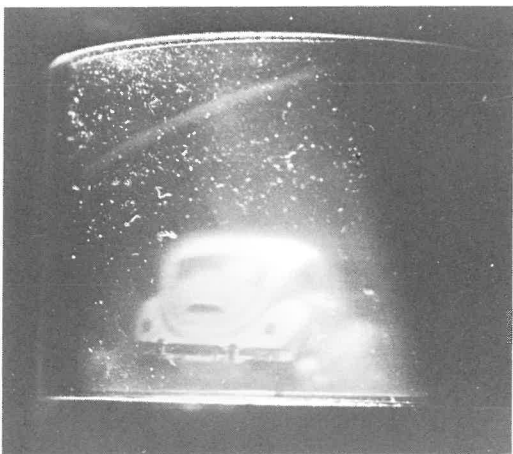


På foto nr. 2, der er optaget i ensfarvet lys, træder en folkevogn set forfra tydeligt frem. Læg mærke til, at støvpletterne på selve hologrammet afbildes uskarpt, billedet ligger inden i cylinderen.



Drejes cylinderen, kan man se folkevognen bagfra (foto nr. 3) eller fra siden (foto nr. 4).

På denne måde kan man altså i et to-dimensionelt fotografi give et indtryk af det tre-dimensionelle hologram.



De her viste fotos (nr. 2-4) er optaget i rødt lys. Hvis vi i stedet belyste hologrammet med blåt lys, vil afbøjnings»striberne« komme til at ligge tættere sammen, og man vil få et mindre billede af folkevognen.

Den oven for illustrerede type kaldes for transmissionshologrammer, fordi man kun kan se dem, når monokromatisk lys skinner igennem dem; men der findes også en anden type hologrammer, nemlig reflektionshologrammer, der kun kan ses, når hvidt »parallelt« lys reflekteres fra dem.

Vi vil i resten af artiklen beskrive reflektionshologrammer, fordi de er de enkleste at fremstille, blot man har en egnet film og en laser til rådighed.

### Materialer til fremstilling af reflektionshologrammer

De fleste af de materialer, som man skal bruge, er nemme og billige at få fat i.

**Laser:** Vi formoder, at de fleste typer af lasere, der udsender synligt lys, kan bruges. Selv har vi anvendt en HeNe-laser med en udgangseffekt på 0,9 mW.

**Film:** Her skal man anvende en speciel holografisk film. Vi har anvendt en AGFA HOLOTEST 8E 75-NAH. Det er film med høj opløsningsevne – speciel tyk emulsion og *uden antihalering* (NAH). Den koster ca. 100 kr. for 6 glasplader i størrelsen 9 x 12 cm.

Pladerne bestilles hos en almindelig fotohandler, men der kan være op til ½ års leveringstid – afhængig af fabrikkens produktionsprocedurer.

**Underlagsplader:** *Hele* opstillingen skal anbringes på et solidt og rystefrit underlag. Hertil kan anvendes en stenplade eller en 30 mm tyk spånplade, max. 1 x 1 m.

**Gummislanger:** Til sikring mod vibrationer anbringes underlagspladen på nogle gummislanger. Vi anvendte 2 oppumpede cykelslanger.

**Strålespreder:** Laserstrålen skal spredes ud for at kunne dække et tilstrækkeligt stort areal. Hertil kan anvendes et objektiv fra et mikroskop.

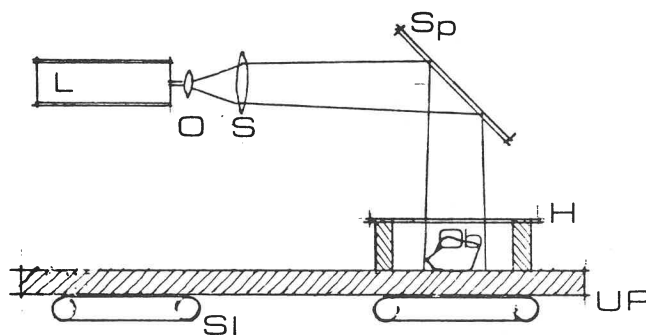
Vi har brugt både 20x og 40x objektivet, og det har virket i begge tilfælde.

**Stråleglatter:** Det divergente strålebundt fra mikroskopobjektivet gøres næsten parallelt med en positiv linse med en brændvidde tilpasset mikroskopobjektivets brændvidde. Som stråleglatter kan anvendes en + 10 linse.

**Spejl:** Ved opstillingen vist på fig. 1a anvendes et spejl. For ikke at få unødvendige refleksioner skal spejlet være *overfladeforsølvet*. Et sådant spejl er normalt dyrt og ret vanskeligt at anskaffe, men OHP'eren indeholder et sådant spejl. Lån et så længe.

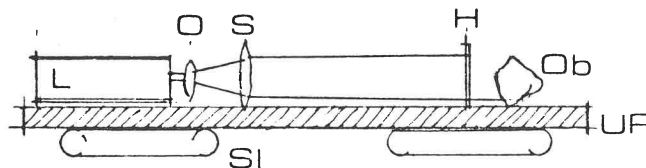
**Diverse stativmateriale:** De fleste skolars fysiklokale vil normalt være udstyret med anvendeligt stativmateriale i rigelig mængde. Det afgørende er, at de anvendte materialer er robuste og solide, så vibrationer i opstillingen ikke finder sted.

Refleksionshologrammer er meget enkle at fremstille – og ret indviklede at forklare. Hologrammet skal ses i parallelt lys; f. eks. fra solen eller fra en diasprojektor.



1a

- Sl ; Cykelslanger
- UP ; Underlagsplade
- L ; Laser
- O ; Objektiv
- S ; Stråleglatter
- Sp ; Spejl
- H ; Holografiplade



1b

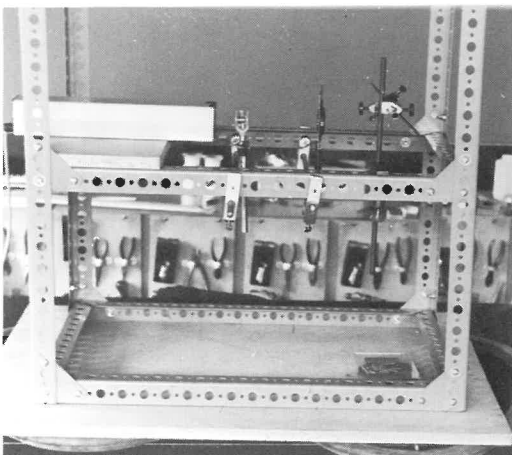
### Først selve opstillingen:

Brug et meget solidt bord eller selve gulvet som basis for hele opstillingen. Underlagspladen anbringes på 2 oppumpede cykelslanger og *alt* udstyret til holografioptagelsen skal være på denne plade. En pladestørrelse på max. 1 x 1 meter mener vi er passende.

Laserstrålen udvides med en mikroskoplinse, der skal placeres så strålen går den »rigtige« vej gennem objektivet. Med den positive linse (S) gøres strålebundtet næsten parallelt med en diameter på ca. 10 cm.

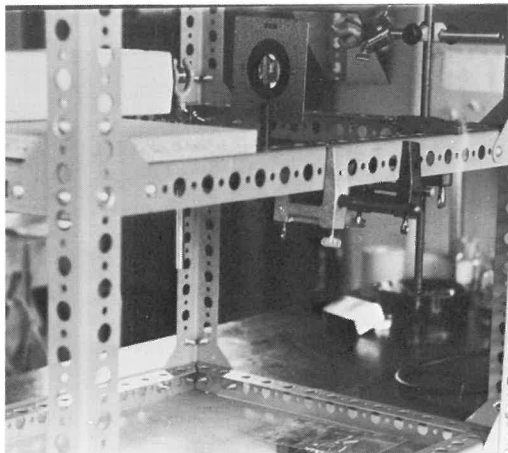
Filmen anbringes foran objekterne i ganske få centimeters afstand. Ved opstilling 1b kan glaspladen fastholdes med en skruetvinge.

Forholdet mellem indfaldende lys og reflekteret lys skal være så nær ved 1 : 1 som muligt, og derfor er det lettest at holografere meget reflekterende ting (forkromede), som befinder sig tæt på filmen.



På billederne 5 og 6 er vist opstilling 1a, som vi har anvendt ved en række holografioptagelser.

Under selve optagelsen er hele systemet meget sart for rystelser, ca.  $\frac{1}{4}$  bølgelængdes bevægelse vil forstyrre billedet. Derfor skal man belyse således: Laseren tændes ca. 10 minutter før optagelsen skal finde sted, så den



kan stabiliseres, et sort stykke karton anbringes i lyskeglen og den holografiske plade anbringes. Vent mindst 1 minut, så alle rystelser kan forsvinde, og belys så den ønskede tid ved at løfte det sorte karton.

Afdæk eventuelt orienteringslys på selve laseren.

**Belysning:** Med en laser på 0,9 mW skal der belyses i 10–20 sekunder.

**Fremkaldelse:** Vi har anvendt en Ilford pQ-universal i 1 minut. Fortynding 1 + 9. Fremkaldertemperaturen skal være 30–35°. Denne temperatur gør filmemulsionen blød – så man skal passe på ikke at ridse pladen.

Ved fremkaldelsen skal man i øvrigt passe på luftbobler, der kan sætte sig på pladen og hindre en ensartet fremkaldelse.

**Fiksering:** Her blev fikseret i en ren natriumtiosulfat-opløsning. Det siges, at andre fikservæsker kan skade hologrammet.

Fiksertiden er 2-3 minutter ved ca. 20° med konstant bevægelse.

Herefter kan det hvide lys tændes.

**Skylning:** 5 minutter i rindende vand, ca. 20°.

**Blegning:** Filmen skal nu blege, indtil den er helt klar – det tager nogle minutter. Til blegningen anvendte vi følgende blegebad:

- 1 liter vand
- 3 ccm koncentreret svovlsyre (hærder filmemulsionen)
- 3 gr. kaliumdichromat
- 30 gr. kaliumbromid

**Skylning:** 20 minutter i rindende vand, ca. 20°.

**Afspænding:** Filmen skal nu skylles ca. 1 minut i vand tilsat afspændingsmiddel for film eller f. eks. 1 dråbe sulfo opvaskemiddel.

**Tørring:** Selve hologrammet kan ikke ses, førend emulsionen er fuldstændig tør, dvs. mindst ½ times venten. Ventetiden kan forkortes, hvis man – når filmen efter 4-5 minutter er dryppet af – tørrer den med en hårtørrer uden varme.

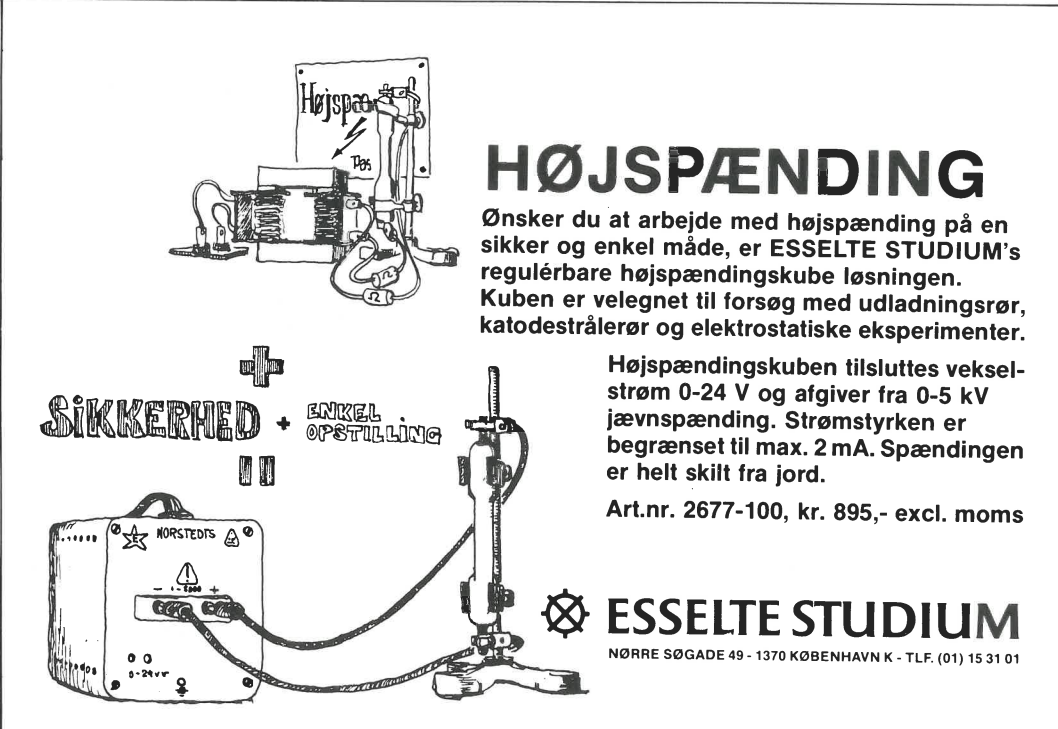
Hologrammet vil ses tydeligere, hvis man til slut giver emulsionssiden et lag sort maling. Det vil også beskytte selve hologrammet.

### Prøv selv

Nu skulle det være muligt at fremstille sit eget hologram i første eller andet forsøg – og vi synes, at I skal prøve. Ingen to-dimensionale billeder er i stand til at gengive den fascinerende oplevelse, det er, at holde et virkeligt hologram i hånden og selv se det uvirkelige tredimensionale billede.

Skulle der opstå problemer, vil vi gerne give råd, skriftligt, telefonisk eller via et kursus i lokalafdelingen/amtscentralen.

I næste nummer af fysik/kemi vil vi komme med en geometrisk model for refleksionsholografi, ligesom vi vil vise nogle fotos af refleksionshologrammer.



**HØJSPÆNDING**

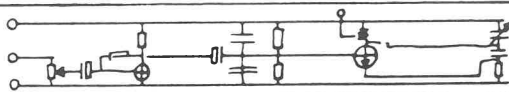
Ønsker du at arbejde med højspænding på en sikker og enkel måde, er ESSELTE STUDIUM's regulérbare højspændingskubeløsningen. Kuben er velegnet til forsøg med udladningsrør, katodestrålerør og elektrostatiske eksperimenter.

Højspændingskuben tilsluttes vekselstrøm 0-24 V og afgiver fra 0-5 kV jævnspænding. Strømstyrken er begrænset til max. 2 mA. Spændingen er helt skilt fra jord.

Art.nr. 2677-100, kr. 895,- excl. moms

**ESSELTE STUDIUM**  
NØRRE SØGADE 49 - 1370 KØBENHAVN K - TLF. (01) 15 31 01

**SIKKERHED + ENKEL OPSTILLING**



## Elektroniske konstruktioner for begyndere

### 19. Multivibratorer I

Pensum for faget elektronik i folkeskolen omfatter som bekendt også multivibratorer.

De, der vil sætte sig ind i deres funktion og teorien forbundet dermed, finder med lethed svar i faglitteraturen, der er mangfoldig på dette punkt.

Men de, der skal omsætte denne viden til brugbar tale i skolen, gør nok klogt i ikke at gå alt for teoretisk til værks.

I det følgende skal jeg anføre en måde at gribe emnet an på, der gør meget lidt ud af teorien, men så meget mere af tingenes opførsel i praksis – det bliver altså en funktionel beskrivelse af emnet.

Vi begynder med det enklest tænkelige kredsløb, hvori der indgår en transistor og en indikator (i dette tilfælde en dværglampe) for funktionen.

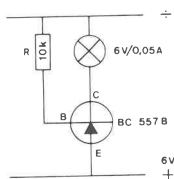


Fig. 63. Simpelt kredsløb med transistor.

Der bruges naturligvis en PNP transistor. Det er det eneste logiske, hvis man vil give en enkel forklaring på transistorens virkemåde – nemlig ved at drage paralleller til dioden og thyristoren, der selvfølgelig bør være kendt før transistoren.

Jeg er fuldstændig klar over, at industrien bruger langt flere NPN transistorer end PNP; men det bør ikke forstyrre vor nattesøvn og ikke sløve vor sans for at vælge alene de løsninger, der for en enkel tankegang er logiske.

På et senere tidspunkt, når »forståelsen« af transistorens funktion er opnået, er det jo ikke noget problem rent funktionelt at indføre den i henseende til symbol- og elektrodebetegnelse så ulogiske NPN transistorer.

Nå, men det var et sidespring – men et vigtigt!

Vi konstruerer kredsløbet, der er vist på fig. 63.

Som transistor er valgt en af de allermest benyttede (BC 557), der kan tåle en strøm igennem sig ( $I_C$ ) på 100 mA, og som kun kræver en styrestrom ( $I_B$ ) på  $\frac{1}{100}$  eller  $\frac{1}{200}$  deraf, altså 1–0,5 mA for at stå helt åben. (Brug udtrykket åben om en transistor, der løber strøm igennem, og ikke »on« eller andre mærkværdigheder. Åben/lukket er udtryk, eleverne er velkendt med fra en vandhane!).

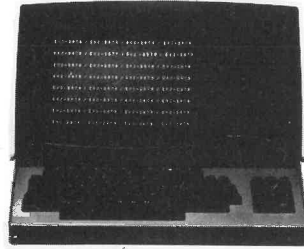
Hvor stor R skal være, kan jo med lethed beregnes; men resistansen kan også findes ved forsøg, nemlig ved at anvende en variabel modstand (et potentiometer) og indskyde et mA-meter mellem lampen og  $\pm$ .

Modstandens resistans gøres langsomt mindre, indtil kollektorstrømmen holder op med at vokse. Så er transistoren fuldt åben (den er »mættet«), og yderligere formindskelse af basismodstandens resistans vil kun medføre chancen for at brænde emitter – basisdioden i transistoren sammen.

# Heathkit®

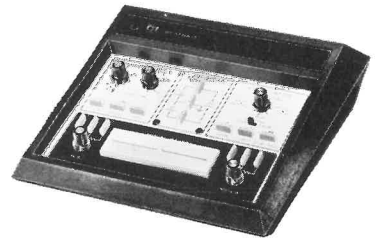
professionelle kvalitets byggesæt/færdige units

Electronic design  
eksperimenter

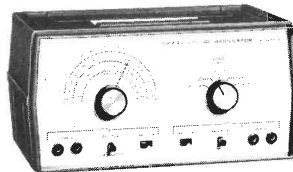


WH-39  
All-in-one computeren  
med indbygget floppy  
disk 102 K Bit  
16 K RAM med udvidel-  
sesmuligheder op til 48 K

Micro-processor -  
self-instruction



Digital multimeter



Målesender for AM - FM  
fra 310 KHz til 110 MHz  
Denne serie omfatter  
desuden: Tonegenerator  
RCL-målebro, signal-  
følger, multimeter m.m.

30 MHz tæller



**OBS! Kurser til selvstudium og klassebrug:**

Computer-programmering (Basic og Assembly sprog)  
**DIGITAL TEKNIK - TRANSISTOR TEKNIK**  
**MICROPROCESSOR PROGRAMMERING**

*Rekvirér HEATKIT's hovedkatalog, vejledende prislister  
samt nærmere information*

**EVJ ELEKTRONIK A-S**

TITANGADE 15 · 2200 KØBENHAVN N · ☎ (01) 83 90 22

Potentiometrets øjeblikkelige resistans kan nu måles v. hj. af et ohmmeter, og en fast modstand med (ca.) samme resistans kan indsættes i stedet for potentiometret.

Jeg kom til resultatet 10 kohm.

Lampen tænder øjeblikkelig, når modstanden indsættes mellem  $\div$  og basis, og den slukker igen, når modstanden kobles fra.

Forklaringen kan kun være, at transistoren fungerer som en kontakt (eller afbryder, hvis man foretrækker det ord).

Når der ledes elektroner til basis, åbner transistoren, og når der ikke ledes elektroner til basis, så lukker den.

Og lampen, der er konstant forbundet med  $\div$ , lyser, når transistoren er åben, for så er punktet C positiv i forhold til lampen, og den slukkes, når transistoren lukker, for så er der samme potentiale på begge sider af lampen – C er altså negativ.

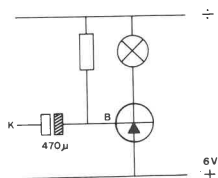


Fig. 64. Transistorkredsløbet har nu fået tilføjet en kondensator.

Tag nu en kondensator på f. eks. 470  $\mu$ F, og lod dens ene side fast til basis.

Se på fig. 64; lampen lyser naturligvis.

Forbind så den frie side (K) af kondensatoren med + ledningen. Fluks slukker lampen – men den tænder rigtignok hurtigt igen.

Hvorfor slukker den?

Fordi kondensatoren for en kort stund stjæler de elektroner, der skulle gå ind på basis af transistoren, og så lukker den selvfølgelig.

Medens kondensatorens ene plade fyldes op med elektroner, jages der elektroner bort fra den anden ned i + ledningen.

Derved bliver den første plade (ved B) negativ og den sidstnævnte (K) positiv.

Men altså – lampen lyste op igen, da kondensatorpladen havde fået så stor en elektronladning, som den (under de givne betingelser) kunne rumme.

Og det nytter ikke at koble K fra + og sætte den på igen. Kondensatoren optager ikke flere elektroner, før der bliver gjort plads til dem.

Det er imidlertid også let nok:

Forbind blot K med  $\div$  ledningen, så fyldes den tilhørende kondensatorplade op med elektroner, og de, der er opmagasineret på pladen ved B, skubbes i samme øjeblik ind på basis.

Skal vi bevise det?

Godt! Så må vi bringe transistoren ud af mætning, ellers kan vi jo ikke se virkningen af en forøget basisstrøm (forøget tilførsel af elektroner til basis).

Altså udskifter vi basismodstanden på 10 kohm med en, der har resistansen 33 kohm. Så gløder lampen kun svagt.

Men vi må også udskifte kondensatoren, fordi en almindelig elektrolytkondensator har for stor lækstrøm, og forsøger man at gennemføre beviset med sådan en, vil lampen lyse kraftigere op, når el-lytten forbindes til  $\div$  selv om den slet ikke var opladet i forvejen, og det er jo snyd!

Bedst er en regulær »rulleblok« på f. eks. 47  $\mu$ F; men den er dyr. I stedet klarer vi os med tantalelektrolytter, der forbindes i serie ryg mod ryg, som man populært siger – altså + til + (eller  $\div$  til  $\div$ ). Resultatet bliver en slags bipolar elektrolyt, der kan bruges.

2 stk. 22  $\mu$ F/10 V er tilstrækkeligt, selv om kapaciteten nedsættes til 11  $\mu$ F ved serieforbindelsen.

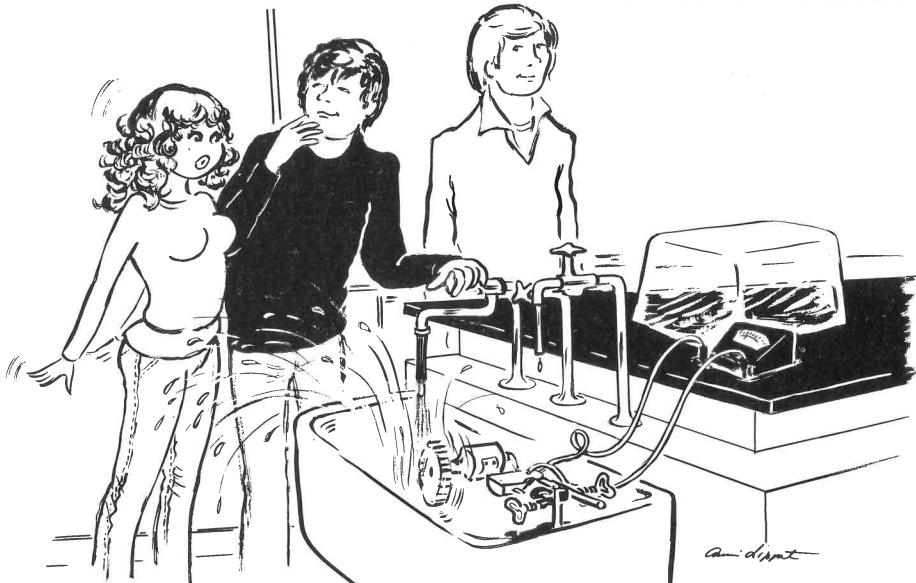
Gentag nu forsøget. Sæt K på +, lampen slukkes kortvarigt.

Sæt K på  $\div$ , lampen lyser tydeligt kraftigere op et kort øjeblik – nemlig medens kondensatorens elektronoverskud jages ind på B!

Tilbage til den oprindelige opstilling.

Vi kan sige, at kondensatoren oplades, ved at K forbindes med + (lampen slukker), og den aflades ved at K forbindes med  $\div$  (lampen tændes).

(fortsættes side 11)



*Havde det ikke været en idé at sætte beskyttelseskærmen over, - før du åbnede for vandet ? ?*

PODIS vandturbine med dynamo og beskyttelseskærm til Andersen og Norbøll - 10. klasse. Ny prislister primo -80

**Podis**

*Buevej 1  
3400 Hillerød  
tlf 03 261711*

*Vest for Storebælt  
Niels-Gustav-Petersen  
tlf 06 320761*

*Øst for Storebælt  
O. Thage Hansen  
tlf 03 391226*

**REDAKTION:**

Ansvarshavende redaktør  
FL. MØRCH, tlf. (03) 27 32 01,  
Nordvænget 13, 3450 Allerød.  
SV. WØJDEMANN, tlf. (03) 99 64 05.  
Dyrlæge Jürgensensgade 11,  
3740 Svaneke.  
(Annoncer, kemi, layout).

S. CHR. HANSEN, tlf. (05) 62 15 67,  
Mindegade 42, 8700 Horsens.  
(Elektronik).

INGOLF ANDERSEN, tlf. (01) 74 18 11,  
Høgholtvej 5, 2720 Vanløse.  
(Fysiktips).

JAN MADSEN, tlf. (03) 62 64 33,  
Elmevej 4, 4140 Borup.  
(Fysik).

JOHN MEYER (Korrektur).  
FINN JØRGENSEN (Tegninger).

**FORRETNINGSFØRER**

SV. WØJDEMANN

TIDSKRIFTET FYSIK/KEMI

Dyrl. Jürgensensgade 11,  
3740 Svaneke, giro 5 25 04 47

Kontortid: Fredag 8-10. Telefon (03) 99 64 05

ANNONCEPRISER: ekskl. moms.

Omslaget i blå/sort off-set.	
Bagsiden .....	2150,00
2. og 3. omslagsside	
Helside med farve .....	1885,00
Helside uden farve .....	1750,00
Halvside med farve .....	995,00
Halvside uden farve .....	925,00
Øvrige sider (Off-set)	
Helside .....	1600,00
Halvside .....	875,00
Kvartside .....	465,00
Småannoncer i 65 mm bredde	
pr. mm .....	5,45

*Der ydes fastkunde-rabat*

**ANNONCEBESTILLING:**

afgives til annonce-redaktionen sen. 3 uger før udgivelsesdatoen. For reproduktionsfærdigt materiale dog kun 14 dage.

Abonnementspris 1980 66,00 kr. (5 numre). Udgives februar, april juni, september og november.

Dette nummer er afleveret til postvæsenet 26/2 1980

Stof til 1980/2 bedes sendt til redaktørerne inden 20/3 1980.

Næste nummer udkommer april 1980.

*Tryk: Bornholms Tidende.*



Redaktion: Ingolf Andersen, Høgholtvej 5, 2720 Vanløse

## Does physics teaching give young people wonder and delight - and (later) intellectual satisfaction?

v/ professor Eric M. Rodgers, England.

(fortsat)

Da stroboskopet blev startet og indstillet til en passende frekvens, sås ikke blot skyggen af de enkelte dråber på væggen, men også selve dråberne sås hængende som perler på en usynlig snor. Ved at stille på stroboskopfrekvensen kan man få perlerne til at forskydes langsomt forlæns eller baglæns. »Det kan eventuelt bruges til at illustrere elektroners bevægelse i en leder«.

(Morale: Vær ikke alt for bange for at anvende en dristig sammenligning for at give et fysisk fænomen en populær forklaring).

### 5) Auto-shampoo, sæbebobler og overfladespænding

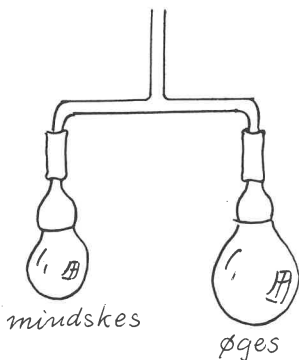


Fig. 8

Først vistes det klassiske forsøg fig. 8, hvor den lille sæbeboble svinder ind, hvorved den store vokser og eventuelt sprænges. Kommentar: »Shampoo til automobiler er fortrinlig til at blæse sæbebobler af«.

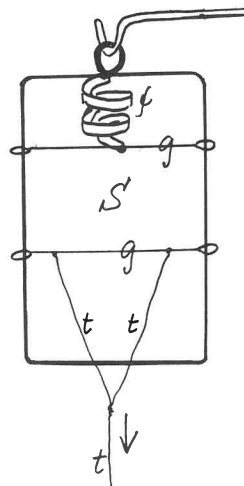


Fig. 9

Derefter vistes et apparat som fig. 9. De to meget tynde ståltråde mrk. »g« har øjer, så de kan glide let op og ned ad de lodrette sider i rammen. Denne består af lidt tykkere tråd. »f« er en fjeder, der er snoet af et enkelt lametta-bånd (»christmas-tinsel«) – altså en yderst svag fjeder. »s« er en sæbehinde, og »t« er almindelige sytråde til at trække den nederste »g«-tråd nedad.

Spørgsmålet er nu: Vil fjederen blive strakt mere eller mindre, når vi trækker i trådene, så sæbehinden får et større areal? Forsøget giver resultatet, og svaret er: Nej, ingen af delene. Sæbehindens træk i fjederen er uforandret, lige til hinden brister.

*Forklaring A:* Sæbefilmens molekyler har ligesom alle andre molekyler den egenskab, at når de er nær ved hinanden, tiltrækker de hinanden mere og mere. Men når de kommer helt nær hinanden (næsten berøring), vil de frastøde hinanden. Det blev illustreret ved, at en dame og en herre fra auditoriet blev placeret med hovederne nærmere og nærmere til hinanden, men lige før de mødtes, knaldede prof. Rogers deres hoveder sammen, og alle, der så det, forstod, at molekyler ville udføre nøjagtig den samme refleksbevægelse bort fra hinanden – »prøv selv med et par (meget) gode venner«.

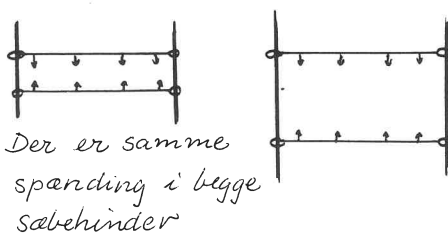


Fig. 10

*Forklaring B:* Lad sæbefilmens molekyler have diameteren  $d$ . Så kan molekylernes gennemsnitlige indbyrdes afstande f. eks. sættes til  $9d$ . Hinden kan blive så tynd, at den kun består af to lag molekyler. Sammenhængskraften mellem molekylerne vil være praktisk talt den samme, både når sæbehindens areal er lille og hinden er »tyk« – og når arealet er stort og hinden er tynd. En sammenligning: (her gengives kort, dvs. uden den malende beskrivelse af alle trakasserierne før starten af et fly og efter landingen). Skal man flyve over Atlanten, er det i realiteten ligegyldigt, om man tager Concorden eller en mere almindelig maskine. Det er nemlig ikke selve flyveturen,

der tæller i tid og besvær. Fra hjemmet til luft-havnen er der tidsrøvende og besværlige faktorer samt langt ophold og dikkedarer før flyets afgang. De samme kvaler møder man i omvendt orden på bestemmelsesstedet. Om selve flyvningen er et par km længere og varer en time mere eller mindre, er i denne sammenhæng ligegyldigt (fig. 10).

## 6) Flydende nitrogen

Der blev hældt flydende nitrogen hen ad bordpladerne. Professor Rodgers stak en finger i beholderen med et lynhurtigt dyp og illustrerede med en almindelig gummislange, hvilke egenskaber fingeren ville have fået under et længere ophold dernede. Et par slag med en skohæl – og gummislangen sprang i stykker som glas (fig. 11).

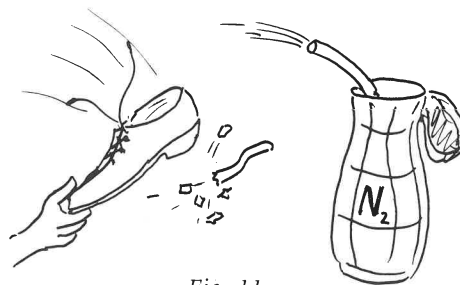


Fig. 11

NB! Idet slangen blev stukket ned i nitrogenet, kogte væsken, og dampene slyngede en stråle af flydende nitrogen ud af slangen. Citat: »Og forresten: Hvis der ikke var tale om denne tiltrækning og frastødning mellem molekylerne, ville der overhovedet ikke eksistere noget, der hed væsker«. Værd at tænke over.

## 7) Kviksølv, lufttryk og Archibald

a) Torricellis forsøg blev udført, og man hørte kviksølvets metalliske slag mod toppen af det lukkede rør, når røret blev holdt skråt. Fidus ved fyldningen: Røret endevendes langsomt et par gange for at samle luftboblerne, idet den største boble (»grandfather«) opluger de små undervejs.

b) Hvor højt kan man pumpe kviksølv fra en skål op i et lodret rør? Forsøget udføres. Kviksølvet stiger 760 mm (»hvis vejret tillader det«).

*Forklaring:* Pumpen »suger ikke luften ud«. Pumpen giver bare luften i røret en chance til at forlade røret, hvis luftmolekylerne har lyst – ganske på samme måde som en elevator i et højhus giver beboerne en chance til at blive transporteret op eller ned mellem lejligheden og udgangen. (Malende beskrivelse af elevatordøre, der klapper op og i, og navngivne folk, der smutter ud og ind).

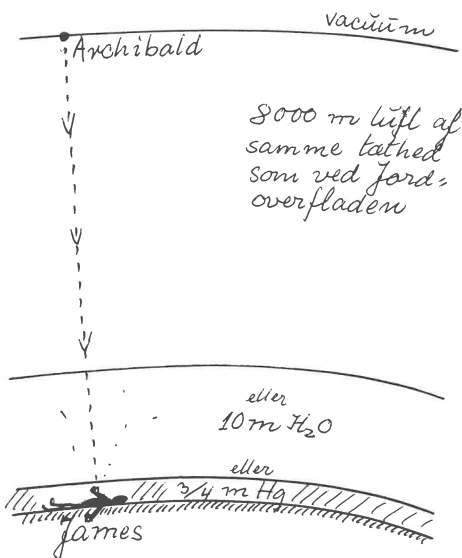


Fig. 12

**8) Et stykke »physics«**

Her ligger James på Jorden (fig. 12). Der hviler et tryk på James. Det skyldes den enorme luftmængde, lufthavet, der trykker på ham.

Hvis vi erstatter lufthavet med et hav af kviksølv, der svarer til luftens tryk, vil kviksølvhøjden blive 3/4 m.

Hvis vi erstatter kviksølvet med vand, vil højden blive 3/4 m · 13,6 = 10 m. Luftens massefylde ved normalt tryk og normal tempera-

tur er 1,2 kg pr. kubikmeter, medens vands massefylde er 1000 kg pr. kubikmeter. Hvis vi derfor erstatter vandet fra før med et lag luft af samme tæthed som luften ved Jordens overflade, vil dette luftlag have en højde på

$$\frac{10 \text{ m} \cdot 1000}{1,2} = 8000 \text{ m}$$

Archibald er et nitrogenmolekyle, der heroppe lige på grænsen mellem luft og vacuum er i hvile. *Spørgsmål:* Når Archibald falder ned mod Jorden, hvor stor hastighed har han da, når han rammer James?

Vi får:

$$v^2 = 2 \cdot G \cdot h$$

$$v^2 = 2 \cdot 10 \cdot 8000$$

$$v = \sqrt{160000} = 400 \text{ m/sek}$$

– hvorefter Archibald tager turen opad igen (eller skråt eller til siden). »Det var teorien – lad os gøre et eksperiment« – se forsøg nr. 9.

**9) Lad os hellere gøre et eksperiment!**

Vi ved, at brommolekyler løber 200 m/sek ved almindelig stuetemperatur.

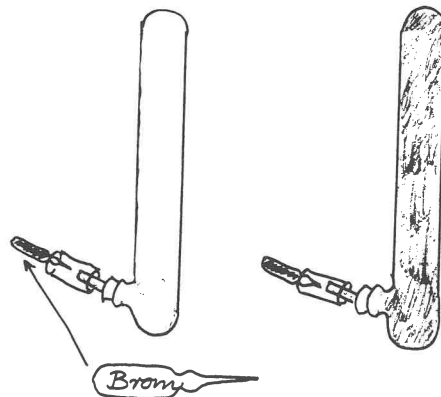


Fig. 13

a) Vi slipper en portion brom ind i et luftfyldt rør (fig. 13). Det sker ved at stikke en lille tilsmltet beholder med brom ind i tilførselsslangen og brække spidsen af den.

Resultatet er nogle minutter senere som antydet på figuren. Bromskyen avancerer langsommere end snegetempo op gennem røret. Videnskabeligt udført kan forsøget bruges til at bestemme størrelsen af brommolekylet.

- b) Forsøget gentages med et nyt rør, idet man først pumper røret lufttomt med en motordrevet kapselpumpe. I dette tilfælde fyldes røret momentant og fuldstændigt med bromdampe – »det kan godt se ud til at have sin rigtighed med 200 m/sek!«. Her var der ingen forbistrede luftmolekyler at støde sammen med undervejs.

### 10) Noget om tilstandsformer.

**Hvor meget vokser afstanden mellem molekylerne, når en væske går over til en gas?**

På fig. 14 er målene på den høje (hule) søjle  $10 \times 15 \times 110 \text{ cm}^3 = 15000 \text{ cm}^3$  indvendigt volumen. Flasken »f« fyldes med flydende nitrogen på den uhøjtidelige måde, at man lægger den ned i beholderen med flydende nitrogen. Lidt efter tager man den op og tilslutter den straks til den slange, der fører ind under den hule søjle som i en normal gasopsamlingsopstilling.

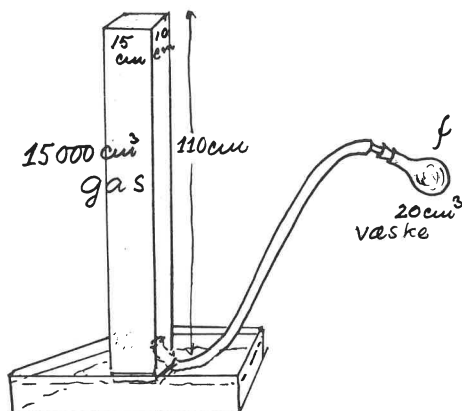


Fig. 14

Resultatet var overraskende: Forvandlingen af  $20 \text{ cm}^3$  flydende nitrogen til nitrogas bevirkede, at hele søjlen fyldtes, mens det middelhavsfarvede vand i søjlen langsomt blev drevet ud i bassinet.

Beregning: Forsøget viser, at  $20 \text{ cm}^3$  væske bliver til  $15.000 \text{ cm}^3$  gas. Fig. 15a symboliserer nogle molekyler i væsken. Hvis vi inddeler væsken i lige så mange terninger som molekyler, vil hvert molekyle råde over et rum på  $d^3$  (f. eks.  $\text{mm}^3$ ), hvor  $d$  er meget nær = molekylets diameter.

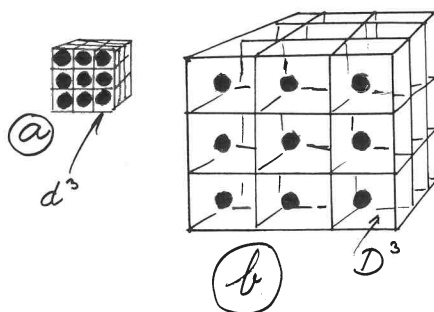


Fig. 15  
a og b

Fig. 15b symboliserer fordelingen af de samme molekyler i gassen. Her råder hvert af dem over et rum på  $D^3$  ( $\text{mm}^3$ ). Man har da:

$$\frac{D^3}{d^3} = \frac{15000}{20} = 750$$

Heraf fås:

$$D = d \cdot \sqrt[3]{750} \approx 9 \cdot d$$

**11) Forsøg uden kommentar**  
(fig. 16)

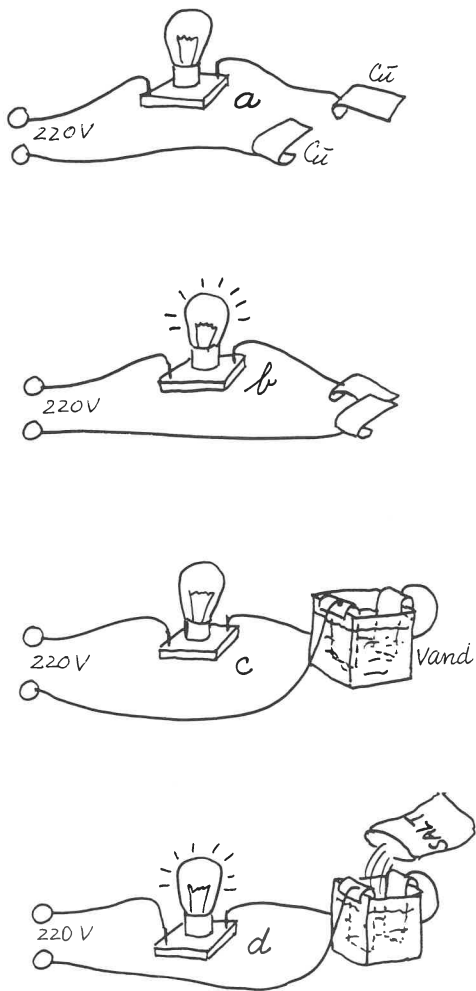


Fig. 16

Professor Rodgers nægtede på forhånd at kommentere forsøget mundtligt. Alle informationer blev givet med håndbevægelser. Forsøget udførtes mere dramatisk, end fig. 16d viser, idet R. simpelthen gravede en nævefuld salt ud af posen, spildte lidt på bordet undervejs og slyngede den hele håndfuld salt med et iltet kast ned i glasset – lampen blussede øjeblikkelig op. (Det er måden, man gør et gam-

melt forsøg på, der gør det nyt. Det var tydeligt, at det heller ikke var ligegyldigt, hvilken af kobberpladerne R flyttede på fig. 16b).

**12) Geiger-Müller-tæller-model**

a) For-forsøg: Opstillingen fremgår af fig. 17, der for tydeligheds skyld kun viser

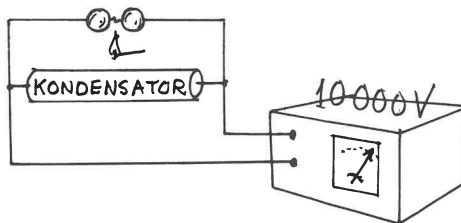


Fig. 17

ledningsforbindelserne, medens standpolklemmer m. m. er udeladt. Gnistgabets indstilling er indstillet således, at der netop ikke springer gnister over. Først når luften ioniseres med en brændende tændstik, springer der en gnist.

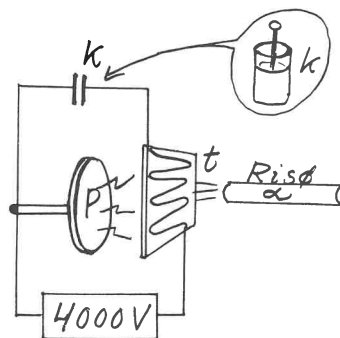
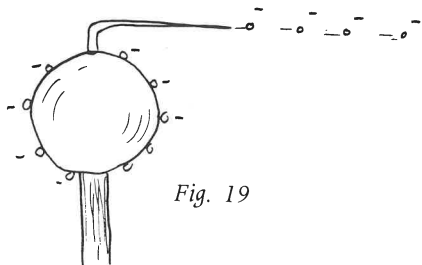


Fig. 18

b) G.-M.-tælleren. Fig. 18 viser princippet i opstillingen. Pladen »p«, der er på størrelse med en 25-øre, og tråden »t«, der er fæstet til en lille plasticplade, er sammenbygget til en enhed. »k« er en almindelig leydenflaske. Strømkilden er på 4000 volt. Ideen i

apparatet er, at den tynde tråd har en diameter på  $\frac{1}{2}$  inch = 0,05 mm. Den har derfor samme virkning som en spids nål, der er anbragt på en konduktor med højt potential (fig. 19).



Når Risøs alfa-kilde nærmes til apparatet, udløses der gnister mellem pladen og tråden, og smældene høres tydeligt. Et stykke papir, der anbringes mellem alfa-kilden og apparatet, er nok til at standse alfa-partiklerne, og smældene ophører.

Citat: »Vi oplever i øjeblikket at tælle enkeltpartikler fra atomkernernes indre!« Det var ligesom denne stilfærdige slutbemærkning stillede geiger-müller-tælleren i et nyt lys – vi havde for tolvte gang på denne aften ikke bare »set et forsøg«.

## Maries meningsløse død - og andre (mindre makabre) ting

v/ Kaj Støvring Jensen, Hans Lütken og Poul Vedelsby

Den noget drastiske titel – der dækker over en seriøs forsøgsrække – havde lokket mange tilhørere til Københavns-kredsens møde den 29. marts 1979 i fællesauditoriet på Danmarks Lærerhøjskole.

Forsøgsrækken med tilhørende opgaver var tænkt anvendt i 7. kl. under emnet *elektricitet*. Den var ikke endelig udformet, ligesom det foreviste apparatur var fremstillet på DLH og ikke var i handelen.

### 1) Man havde tænkt sig –

Man havde tænkt sig, at undervisningen kunne forløbe således:

a) Opbygning af små modeller (bl. a. »6-volt polsøger« – se senere), der gør eleverne fortlørlige med forskelligt værktøj og giver an-

ledning til lodning med elektrisk loddekolbe (ca. 11–12 lektioner).

- b) »El-installation« – se senere (8 lektioner).
- c) Overvejelser og opgaver vedrørende sikring mod el-faren i hjemmet – herunder »tilfældet Marie« (6 lektioner).
- d) Projekter (friere opgaver) – (10 lektioner).

Da der andetsteds vil fremkomme redegørelse for formål og begrundelse for ideerne bag forsøgsrækken, skal her blot følge en omtale af de foreviste apparater og modeller.

### 2) »6-volt polsøger«

Bygges som elevmodel. Eleverne henter selv de nødvendige dele til modellen i forråds-kasser og fremstiller polsøgeren. Fig. 1 viser dels »reservedelene« og dels den færdige model.

- a) bundplade med hul til ståltråd.
- b) bøjet ståltråd med øje.
- c) dværggevind
- d) 2 isolationskiver.
- e) bolt og møtrik
- f) 2 stykker isoleret enkeltledning.
- g) 2 bananstik.
- h) 6 volt pære.
- i) snit af færdig model.

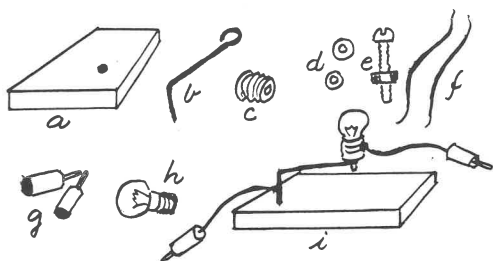


Fig. 1

Med polsøgeren finder man frem til punkter, hvorimellem spændingen er 6 volt: Der arbejdes med vekselstrøm.

### 3) »Transformatorstation«

Eleven får udleveret en indkapslet transformator 220 V/6 V, færdigmonteret på et sømbræt. Fig. 2 viser diagrammet, og fig. 3 et rids af modellen. Ved a er der afsat plads til at anbringe en »sikring«. Sikringstråden fås ved at afisolere en almindelig bøjelig ledning og bruge de tynde kobbertråde, som ledningen er fremstillet af (fig. 4).

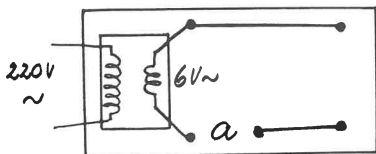


Fig. 2

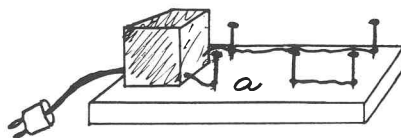


Fig. 3

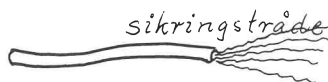


Fig. 4

Sikringstrådens ender snos simpelthen om de to søm.

### 4) Grundforsøg med transformeren

a) Transformeren kortsluttes ved hjælp af en tynd, isoleret monteringstråd (fig. 5). Tråden bliver varm. Dernæst brænder isolationen, tråden gløder og smelter over. Transformeren tåler kortvarig kortslutning.

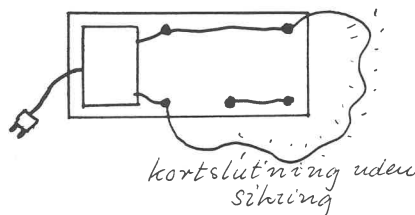


Fig. 5

b) Der anbringes en sikring, og transformeren kortsluttes igen (fig. 6). Sikringstråden smelter over. Sikringen beskytter anlægget mod overbelastning.

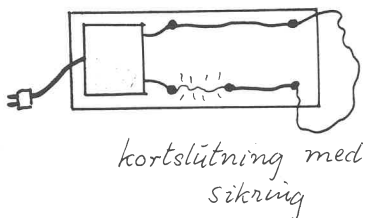
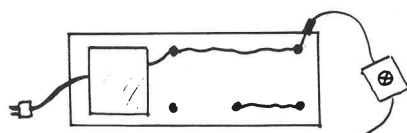


Fig. 6

- c) Forsøg med polsøgeren (fig. 7).  
Dværgpæren lyser, når spændingen mellem banastikkene er 6 volt.



Prøvelampen lyser, når spændingen mellem banastikkerne er 6 volt

Fig. 7

### 5) Søbræthuset

På en svær plade af krydsfiner (ca. 30 x 40 cm) er indtegnet grundplanen af et ét-planshus. Planen kan f. eks. se ud som fig. 8. Opgaven består i at indlægge elektricitet i huset ved hjælp af søbrætmetoden.

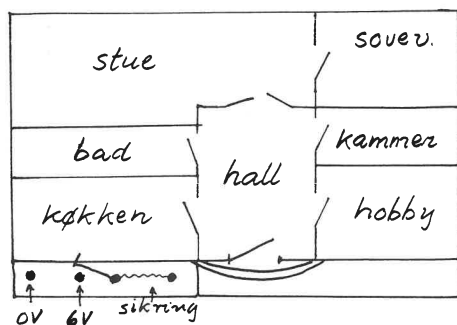


Fig. 8

Der arbejdes med:  
røde ledninger 6 volt  
blå ledninger 0 volt  
sorte ledninger snart 6 V, snart 0 V.  
Ledningerne loddes til sømmene.

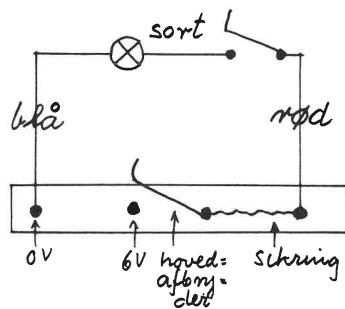


Fig. 9

### 6) Eksempler på installationer i søbræthuset

Eksempel 1 (fig. 9). Loftsbelysning i køkkenet.

Figuren viser indføringen af 6 volt og nulle-der i huset. På »målerbrættet« er monteret en hovedafbryder (se senere) og en sikring. Der skal monteres en kontakt i den varme (røde) ledning og en dværgpære i fatning i den kolde (blå) ledning. Ledningen mellem kontakten og lampen må være sort.

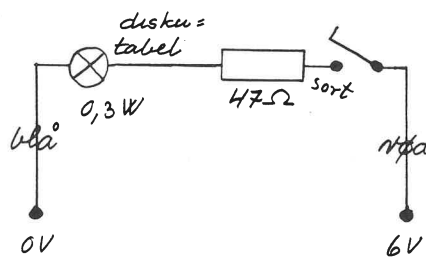


Fig. 10

Eksempel 2 (fig. 10). Dæmpet belysning i soveværelset.

Den dæmpede belysning opnås ved en modstand på 47 ohm, der indskydes mellem kontakten og lampen. Der anvendes ligeledes her en rød, en blå og en sort ledning, medens den fjerde ledning er mere diskutabel (forslag fra auditoriet: »en broget!«).

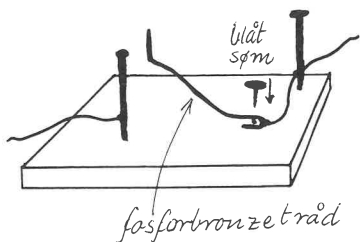


Fig. 11

Eksempel 3 (fig. 11). Afbryder (kontakt).

En fjedrende tråd af fosforbronz bøjes som vist på figuren og fæstes på pladen med et blåt søm gennem det åbne »øje«. Et søm slås i pladen ved siden af tråden. Kontakten sluttet ved, at tråden løftes over på den anden side af sømmet, hvorved fjederkraften sørger for en god kontakt.

## 7) Energiforbruget hjemme

Man beskæftiger sig her med energiforbruget i forskellige apparater, der anvendes i almindelige hjem, f. eks.

- energi til belysning,
- energi til opvarmning
- energi til vaskemaskine,
- energi til køleskab og dybfryser,
- energi til køkkenredskaber.

Når el-måleren har registreret et forbrug på 1 kWh, svarer energien til:

0,40 kr.

eller 0,3 liter olie

eller 0,4 kg kul

eller 0,0001 g uran.

Energiforbruget i sømbræthuset måles med *et wattmeter*, der måler effekten. Man måler vekslende forbrug (dvs. én eller flere lamper tændt). Det fremgår af målingerne, »at watt'ene bare lægges sammen«, når flere ting benyttes samtidig.

Den forbrugte energi afhænger foruden af effekten tillige af tiden. F. eks. spørges eleverne: Hvad er dyrest:

0,3 watt i én time  
eller 6 watt i ét minut?

NB! Man regner straks med watt uden at kombinere denne enhed med enhederne for volt og ampere.

## 8) Maries skæbne

Ved forevisningen blev dette afsnit behandlet først. En skitse som fig. 12 blev vist på overhead'en, og man slog fast:

- a) En beskyttelsesleder (jordforbindelse) fører en fejlstrøm ned i jorden.
- b) Et HFI-relæ vil afbryde forbindelsen i løbet af 30 millisekunder, hvis en fejlstrøm opstår.

Spørgsmål til eleverne:

Hvad vil der ske med Marie, hvis der er en fejl i vaskemaskinen, så hun får en strøm igennem sig?

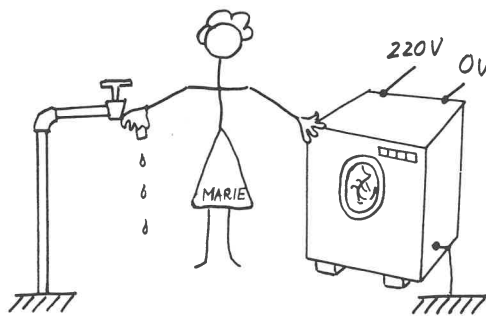


Fig. 12

Man opererer med begrebet »strømvej« – ordet »kredsløb« anvendes ikke. Eleven skal svare på, om Marie er i fare, og strømvejen skal indtegnes i besvarelsen. (En besvarelse lød kort og godt: »Hun dør!«).

## HFI-relæet

HFI-relæets princip forklares for eleverne. Strømmen skal passere relæet 1 gang i hver retning, så virkningerne gensidigt ophæver hinanden. Derefter stilles eleverne over for en

række opgaver, der viser rigtige og forkerte tilslutninger til et (skematisk tegnet) HFI-relæ.

Eksempel 1 (fig. 13).

Spørgsmålet er her: Er prøveknappen rigtigt tilsluttet?

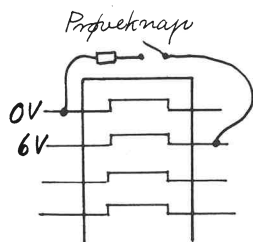


Fig. 13

Eksempel 2 (fig. 14).

Her er spørgsmålet: Er lampen rigtigt tilsluttet?

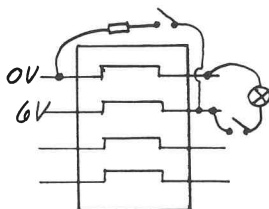


Fig. 14

Eksempel 3 (fig. 15).

Er alt forbundet korrekt?

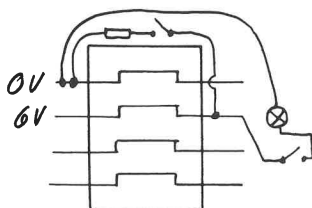


Fig. 15

Eksempel 4 (fig. 16).

Er alt forbundet korrekt?

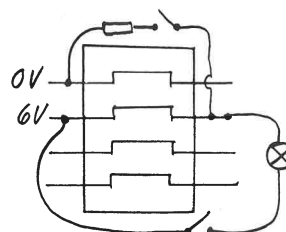


Fig. 16

Eksempel 5 (fig. 17).

Er alt forbundet korrekt? o. s. v.

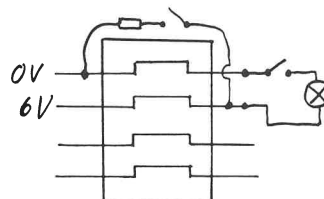


Fig. 17

I hvert enkelt tilfælde skal eleven kontrollere:

- Er HFI-relæet rigtigt tilsluttet?
- Er prøvekontakten rigtigt forbundet?
- Er pæren rigtigt tilsluttet?

## 10) Spørgsmål til auditoriet

Til slut rettedes et spørgsmål til auditoriet:

Hvis der er installeret HFI-relæ i Maries tilfælde, vil hun da intet mærke, eller vil hun få et elektrisk stød, og i så tilfælde et stærkt eller et svagt stød?

Da der var modstridende meninger, gives her det rette svar:

Marie vil få et stød af 30 millisekunders varighed. Strømstyrken vil afhænge af omstændighederne.

Endvidere: Der gives tilfælde, hvor hverken HFI-relæ eller beskyttelsesleder sikrer mod ulykker – nemlig hvor strømvejen principielt er korrekt og »Marie« på en eller anden måde er en del af strømvejen. Et grelt eksempel er antydet på fig. 18.

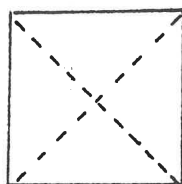


Fig. 18

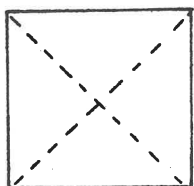
## Fremstilling af papirskedel

*Et tip fra Arne Slagor*

Kan du folde et stykke papir til en beholder, stærk nok til at koge vand i? Del sammen med dine kammerater arbejdet med at finde ud af, hvilken slags papir, der er bedst at bruge. Er brunt papir for eksempel bedre end skrivepapir? (Spørgsmål 1). Start med et stykke kvadratisk papir med en side på mindst 200 mm.



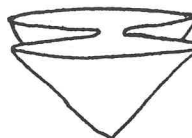
1. To diagonale folder



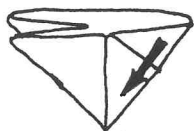
2. Vend om og fold på midten



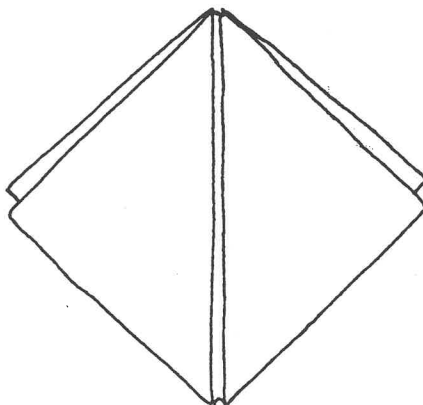
3. Fold hjørnerne ind



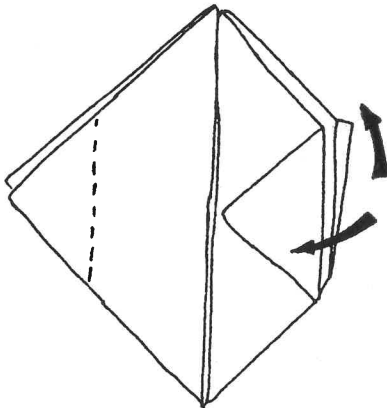
4.



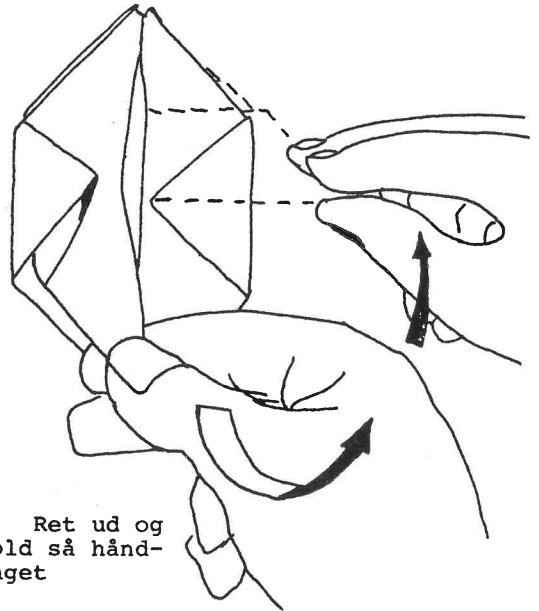
5. Fold spidsen ned



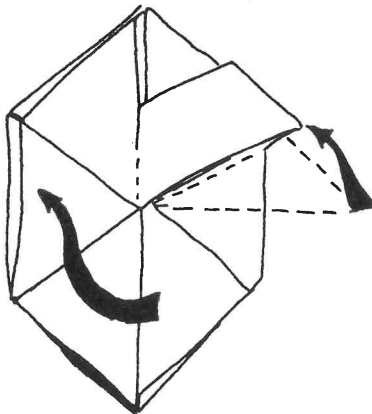
6. Gentag med de øvrige 3 spidser



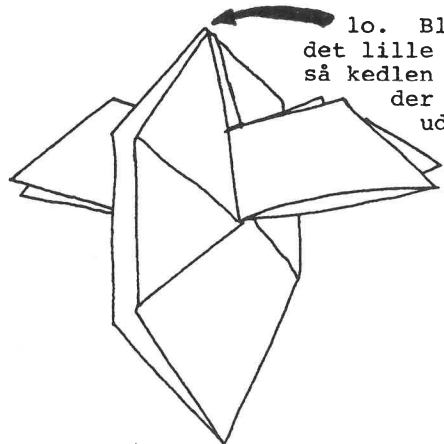
7. Fold hjørnerne ind



8. Ret ud og fold så håndtag

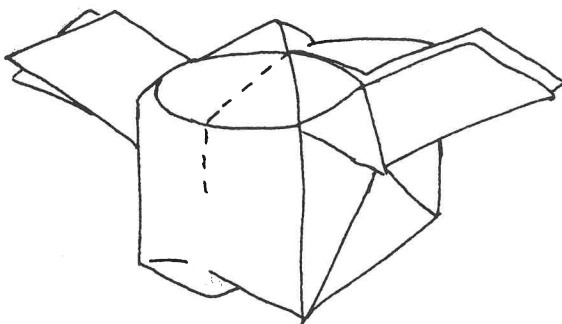


9. Fold ud i rette vinkler. Gentaag derpå med det andet håndtag



10. Blæs i det lille hul, så kedlen folder sig ud

Gør så det samme på den anden side, så du får ialt fire håndtag



Fyld nu kedlen halvt med vand, og varm den over et stearinlys eller på et asbestnet over en bunsenbrænder. *Hvorfor brænder papiret ikke?* (Spørgsmål 2)

(fortsat fra side 9)

Nu kunne man jo sidde og flytte på K og derved få lampen til at blinke.

Men det kunne vist ikke kaldes særlig genialt.

I stedet tager vi en transistoropstilling mere – én nøjagtig mage til den første.

Når den fungerer som lige beskrevet, vil potentialet på C ( $C_2$ ) skifte mellem + (når  $L_2$  lyser) og  $\div$  (når  $L_2$  er slukket).

Ja, men så kan vi forbinde K ( $K_1$ ) på vor første transistoropstilling med  $C_2$ . Derved vil kondensatoren jo skiftevis oplades (når  $K_1$  bliver positiv) og aflades (når  $K_1$  bliver negativ).

All right, det gør vi.

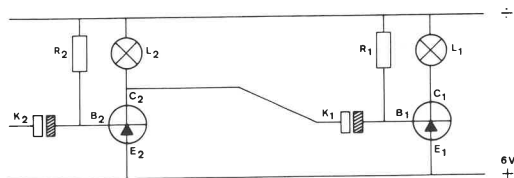


Fig. 65. To ens transistoropstillinger forbundet med hinanden ved  $K_1$ .

Nu styres blinkeriet i  $L_1$ , af  $K_2$ , der skiftevis sættes på + og  $\div$ , hvorved  $L_2$  blinker (og potentialet på  $C_2$  veksler mellem  $\div$  og +).

Men det er jo heller ikke særlig genialt at få  $L_2$  til at blinke ved at flytte  $K_2$  fra + til – i en uendelighed.

Hvorfor ikke forbinde  $K_2$  til  $C_1$ , hvor jo potentialet veksler ligesom på  $C_2$ .

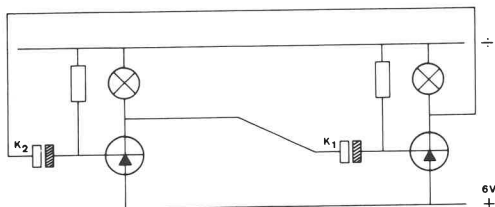


Fig. 66. De to transistoropstillinger forbundet ved såvel  $K_1$  som  $K_2$ .

Nu blinker foretagendet helt af sig selv; men tegningen kan gøres lidt kønnere ved at vende opstilling nr. 2 om:

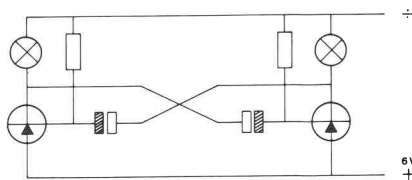


Fig. 67. Samme konstruktion som fig. 66, men med forskønnet ledningsføring.

S. Chr. H.

## NYT FRA FORLAG OG FIRMAER

E. Dam Ravn  
Lette Hi Fi konstruktioner  
112 sider, kr. 43,50  
ISBN 07 11 03896 9  
Clausen bøger

Der er vel snart ikke et emne, der optager vore elever på elektronikholdene mere end begrebet forstærkere.

»Hvor mange watt er den på?« spørger de, når man den allerførste gang præsenterer dem for en forstærker med en transistor og en udgangseffekt på nogle milliwatt.

Det er jo ikke lige sagen – men hvad, al begyndelse er vanskelig, om end nødvendig.

Men det er kun godt, at nogen påtager sig at give information vedrørende områder, hvor vi som undervisere er noget på gyngende grund, og vi kan da heller ikke ofre tid til at gennemgå sligt med den grundighed, det fortjener.

Det gør imidlertid E. Dam Ravn.

Da hans bog er skrevet for voksne, kan den næppe umiddelbart stikkes i hænderne på ele-

verne; men de dygtigste og ivrigste kan få noget ud af den – og da særlig lærerne.

Den er nærmest et fund af oplysninger fra den grundlæggende viden til gennemgangen af opbygningen af de enkelte dele af en komplet stereo Hi Fi forstærker med ca. 20 w i hver kanal.

Snart sagt enhver detalje er undervejs beskrevet, beregnet og forklaret, og det i et sprog, som vil kunne forstås, selv om læreren hverken er radiotekniker eller matematiker.

På et enkelt punkt svigter det, og det er ved gennemgangen af ørets følsomhed i relation til lydfrekvensen. Og det skal da indrømmes, at det er svært at forklare den kurve, der fremkommer i den traditionelle grafiske fremstilling af forholdet; men den gode forfatter burde nu have haft lidt mere medlidenhed med lærerne og så have holdt dem lidt i hånden og forklaret, hvad den enkelte kurve i skaren i grunden fortæller.

Nå – her er så noget for læreren at tage fat på! Lad os håbe, han kan gøre det godt.

Bogen er fortrinlig og særdeles vel illustreret.

S. Chr. H.

Niels Dreijer  
Radioteknik for begyndere  
68 sider kr. 31,75  
ISBN 87-11-03898-5  
Clausen bøger

Han går os sørme i bedene, den gode Niels Dreijer.

Se, om han ikke formaster sig til at bruge sømbrætfidusen.

Nå, jeg glemmer helt, at metoden nok ikke er patenteret af elektroniklærerne – men skal vi så ikke opfatte sådan en »prof«s anvendelse af vor arbejdsform som en anerkendelse. (Rank ryggen venner!).

Har du ventet på en begynderbog om radiobygning – så vær's'go', her er den.

Den starter virkelig fra bunden med forklaringer på radiobølger, frekvens, bølgelængde og modulation.

## Helium - neon - laser

Den nye Technowa He-Ne laser TL 500 er forsynet med nyudviklet laserrør, hvor spejlene er monteret og forseglet med en teknik, som kun få behersker. Denne teknik giver rørene en tæthed, der forøger rørenes levetid væsentlig såvel i drift som i stilstand.

Laseren er velegnet til optik- og bølgeforsøg. Forsynet med spærreanordning samt sikkerhedslås.

Bølgelængde 632,8 nm (rød)  
Modus TEM<sub>00</sub>  
Levetid > 10.000 timer  
Udgangseffekt 0,5 - 1,0 mW

**Pris excl. moms kr. 1.995,-**



A/s S. Frederiksen, Ølgod

NYMANDSGADE 22 - 6870 ØLGOD - TELEFON (05) 24 49 66



Så går vi over i de elektriske grundbegreber: spænding, strøm, resistans, kapacitans og induktans. Vi ser på diagrammer og komponenter, og så først begynder vi at sætte tingene sammen til i alt 7 sømbræt-opstillinger omfattende diodemodtagere dels med transistorer og dels med operatorforstærkere.

Antenner og afstemte kredse gennemgås, og vi slutter med en enkel komplementær udgangsforstærker.

Desuden omtales færdige modtagere (kommercielle) navnlig for radioamørbåndet og for CB-båndet, og herunder fremstilles en kristaloscillator til brug ved kalibrering samt et signalstyrkemeter.

Til slut anføres betingelserne for at blive radioamøtør og tilladelsen til at bruge privatradio («walkie-talkies»).

Alt i alt en storartet vejledning i, hvad man skal gøre, og hvordan man skal gøre det, når man vil tage de første skridt ind i radioens spændende verden.

Det hele er som sagt lagt an på den absolutte begynder, og derfor bliver jeg nødt til at gøre opmærksom på, at den dygtige konstruktor Niels Dreijer på et enkelt område vildfører den sagesløse ungdom.

Han er ganske enkelt et rodehoved (undskyld!).

Det gælder sandelig ikke hans konstruktioner eller hans systematik; men det gælder hans udtryk.

Enhver lærer ved, hvilken betydning det har, at eleverne får indlært klare udtryk for alt, hvad de møder og skal have proppet ind i hovedet – begrebsforvirring må frem for alt undgås.

Og det er begrebsforvirring, når forfatteren blander udtrykkene for tingene og deres egenskaber.

Uanset bestræbelserne fra »Dansk Standard« fremturer Niels Dreijer med at kalde egenskaben ved en modstand for modstand, og når de to udtryk ramler sammen i en sætning, kalder han det sidste for modstandens værdi!

## Sommerkursus i fysik

ESSELTE STUDIUM indbyder herved skandinaviske lærere fra folkeskolens ældste trin og fra gymnasiet til sommerkursus.

Kurset foregår i Esselte Studiums laboratorium i Stockholm i uge 26 fra mandag til fredag. Kursusprogrammet indeholder indtil videre

Energiomsætning - Partikelstråling - Elektromagnetisk stråling -  
Måleinstrumenter - Målemetoder

Firmaet står for kursusafgifter, frokost og en fælles middag. Deltagerne skal regne med s.kr. 145,- pr. nat for indkvartering i dobbeltværelse med bad og derudover udgifter til morgenmad, middag og rejse til og fra Stockholm.

Antallet af pladser er begrænset til 50 personer fra hele Skandinavien.

Evt. øvrige oplysninger fås ved henvendelse til



### ESSELTE STUDIUM

Nørre Søgade 49, 1370 København K  
Telefon (01) 15 31 01

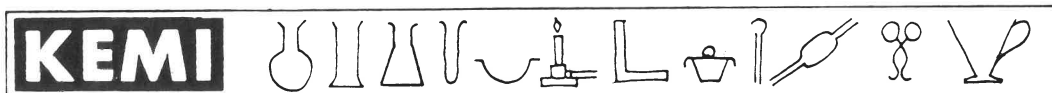
Men selv de korrekte udtryk kapacitans og induktans bruges enkelte gange forkert, nemlig som betegnelse for genstanden, der dog ellers hedder en kondensator og en spole.

Og for en ordens skyld bør man vel også skelne mellem de to udtryk: symbol og signatur, der af »DS« konsekvent anvendes for hen-

holdsvis bogstaver anvendt i formler og tegninger, der forestiller f. eks. en komponent.

Jeg gentager: Det er en storartet bog. Hvis læreren retter de få fejl og misforståelser, der her er anført, kan enhver elev have stort udbytte af at læse den.

S. Chr. H.



REDAKTION: S. Wøjdemann, Dyrhæge Jürgensensgade, 3740 Svaneke

## Nu lysner det venner ! ! !

Foreningens kemiudvalg har i de sidste tre måneder arbejdet intenst med kemi-kaliemærkningsproblematikken. En standardetiket er snart parat til at i trykken, og der vil blive fremstillet etiketter til alle de kemikalier, der er i materialefortegnelserne til samtlige lærebogssystemer. Udvalget skal til møde i miljøstyrelsen i slutningen af februar, og der håber vi, at der kan gives grønt lys for det planlagte mærkningssystem. *Meget mere om emnet i næste nummer.*

S.W.

---

## Ionbytning

v/ Gunnar Cederberg, DLH

Vandværksvand er i kemisk henseende ikke rent. Det indeholder en række salte (ioner), især  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$  og  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{--}$ ,  $\text{Cl}^-$ , samt opløst  $\text{CO}_2$ , der bidrager til vandets svagt sure reaktion. Da disse »urenheder« i det daglige sjældent giver anledning til gener, gør man sig på vandværkerne ingen anstrengelser for at fjerne netop disse ioner. Derimod udfældes bl. a. jern og mangan, inden vandet sendes ud i ledningsnettet.

Skal vandet benyttes til mere specielle formål, kan det være ønskeligt eller ligefrem nød-

vendigt at fjerne nogle, evt. alle tilstedeværende ioner. I husholdningen (opvaskemaskiner) og industrien (vaskerier, dampkedler) *blødgøres* vandet inden det benyttes, d. v. s. man bortskaffer  $\text{Ca}^{++}$  og  $\text{Mg}^{++}$ , som på forskellig måde kan virke generende (udfældning af kalksæbe, kalk, m. m.). Endvidere finder såkaldt *demineraliseret* vand, d. v. s. vand, som helt er befriet for tilstedeværende ioner, stor medicinsk og kemisk anvendelse. De nævnte processer, blødgøring og demineralisering af vand, kan begge gennemføres ved *ionbytning*.

Den effektive del af et ionbyttersystem er *ionbytteren*, som er et materiale opbygget af ubevægelige makroioner og bevægelige, udbyttelige modioner. Forenklet kan det illustreres som vist på figur 1.

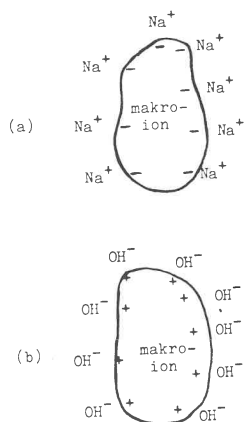


Fig. 1. (a) symboliserer en ionbytter på  $\text{Na}^+$ -form (kationbytter) og (b) en ionbytter på  $\text{OH}^-$ -form (anionbytter). De udbyttelige ioner er henholdsvis  $\text{Na}^+$  og  $\text{OH}^-$ .

I naturen kendes adskillige eksempler på ionbyttersystemer (visse silicater, jord, m. m.), men praktisk betydning har ionbytning dog først fået efter fremkomsten af syntetisk fremstillede ionbyttere, der er plasticlignende høj-molekylære forbindelser.

En kat- og en anionbytter kan normalt let og hurtigt bringes på en ønsket form ved at behandle den med en vandig opløsning indeholdende den aktuelle ion i passende stor koncentration. Dette udnyttes i praksis, når en ionbytters kapacitet er opbrugt, d. v. s. når der ikke er tilstrækkelig med udbyttelige ioner tilbage, og det således er nødvendigt at regenerere ionbytteren. Lad os se på et par eksempler.

*Blødgøring af vand.* Leder man vandværksvand gennem en kationbytter på  $\text{Na}^+$ -form, vil ionbytteren fange vandets indhold af posi-

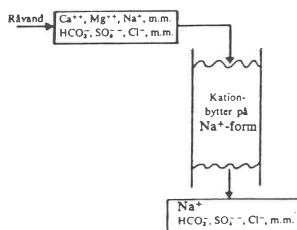


Fig. 2. Blødgøring af vand

tive ioner (kationer), d. v. s. især  $\text{Ca}^{++}$  og  $\text{Mg}^{++}$ , samtidig med at der frigives en ækvivalent (tilsvarende) mængde  $\text{Na}^+$ , som vandet altså i stedet kommer til at indeholde, jvf. figur 2. Vandet er herved blevet blødgjort, hvilket bl. a. giver sig udslag i, at der ved tilsætning af en ganske ringe mængde »gammeldags« sæbe straks dannes skum uden fremkomst af kalksæbe (sæbebesparende!).

På et vist tidspunkt ophører ionbytteren med at være effektiv, fordi der ikke er tilstrækkelig med udbyttelige  $\text{Na}^+$  tilbage; den må da regenereres. Dette opnås ved at lede en ret koncentreret opløsning af  $\text{NaCl}$  gennem ionbytteren, hvorved de  $\text{Ca}^{++}$  og  $\text{Mg}^{++}$ , den tidligere har fanget, igen fortrænges af  $\text{Na}^+$ . Herefter er ionbytteren på ny klar til brug, uden at noget af ionbytttermaterialet er blevet forbrugt, d. v. s. anskaffelse af dette er en engangsudgift.

*Forsøg med blødgøring af vand.* På bunden af en glaskolonne (eller efterligning heraf) påsat gummislange, tilspidset glasrør og skrueklemhane anbringes en lille tot glasuld, jvf. figur 3.

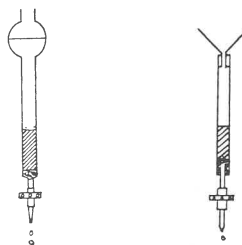


Fig. 3. Ionbyttersøjler i forskellig udformning.

Kolonnen fyldes med ca. 25 g kationbytter på  $\text{Na}^+$ -form, som forinden i et bægerglas er opslemmet i ca. 25 ml vand; evt. skylles bægerglasset efter med flere små portioner vand (der kan bruges vandværksvand). Benyt tragt ved påfyldningen og pak ionbyttermaterialet i kolonnen ved hjælp af en lang pind, glasstav el. lign. Åbn for klemhanen og lad vandstanden synke ca. 1 cm under ionbyttermaterialets øverste kant (ikke mere; ionbyttermaterialet må ikke løbe tørt, idet der ved senere vandpåfyldninger i så fald fremkommer luftbobler i ionbytteren med en dårlig ionbytning som resultat).

Nu sendes vandværksvand (»hårdt vand«) gennem kolonnen med en hastighed af ca. 10 ml pr. minut. De første ca. 100 ml kasseres, bl. a. fordi der, såfremt ionbytteren er ny, kan være overskudsfarve heri. Derefter opsamles det aftappede vand, og dette hårdhedsbestemmes; om »Måling af vandets hårdhed«, se FYSIK-KEMI (1976), nr. 5 side 18–20.

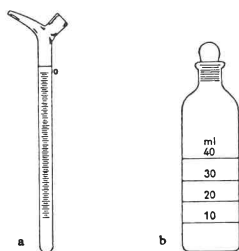


Fig. 4. Udstyr til hårdhedsbestemmelse af vand ved sæbemetoden. Desuden kræves en sæbeopløsning (Struers).

Efter gennemledning af i alt ca. 500 ml vandværksvand (afhængig af dets hårdhed) må ionbytteren regenereres. Dette gøres ved med en hastighed af ca. 5 ml pr. minut at lede ca. 100 ml 10% saltvand gennem kolonnen, hvorefter den atter er klar til brug. Tøm aldrig kolonnen helt for vand, når den ikke skal benyttes; sæt en prop i foroven og luk klemhanen, så ionbyttermaterialet ikke tørrer ud. På denne måde kan kolonnen gemmes i årevis og er altid klar til brug.

*Demineralisering af vand.* Ved demineralisering af vand lader man vandværksvand løbe gennem en søjle indeholdende en kationbytter på  $\text{H}^+$ -form. Herved bindes alle positive ioner til ionbytteren, idet der samtidig frigøres den ækvivalente mængde  $\text{H}^+$ , som altså vil findes i det udstømmende vand.

Dette sure vand ledes videre til en anionbytter på  $\text{OH}^-$ -form, hvorved negative ioner (anioner) udbyttes med  $\text{OH}^-$ . De frigjorte  $\text{H}^+$  og  $\text{OH}^-$  danner tilsammen  $\text{H}_2\text{O}$ , der altså kan opfattes som et affaldsprodukt ved rensningen, jvf. figur 5.

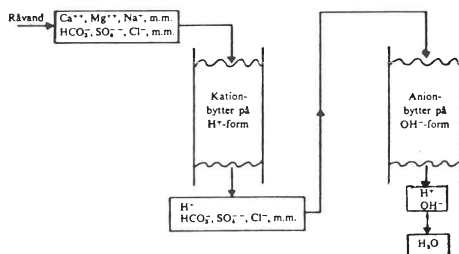


Fig. 5. Demineralisering af vand.

Mængden af dette dannede vand er naturligvis forsvindende lille sammenlignet med den vandmængde, der renses.

Kat- og anionbytteren regenereres ved behandling med henholdsvis saltsyre,  $\text{HCl}$ , og natriumhydroxid,  $\text{NaOH}$ .

I praksis blander man ofte kat- og anionbytteren i en beholder. Når ionbytterblandingen så på et senere tidspunkt skal regenereres, hvilket kun kan gennemføres på de to ionbyttere hver for sig, må disse adskilles. Dette udføres i praksis ved at opslemme ionbytterblandingen i en opadgående vandstrøm, hvorved den tungeste del (anionbytteren) samler sig for neden.

Et færdigt og forholdsvis billigt ionbytteranlæg beregnet til at forsyne et undervisningslokale med demineraliseret vand, og som kan kobles direkte til en almindelig vandhane, kan bl. a. købes hos Struers, der også påtager sig regenerering af ionbytteren.

En kationbytter på  $\text{Na}^+$ -form kan bl. a. købes hos Bie og Berntsen. Bestil: Zerolit 225 på  $\text{Na}^+$ -form, 14–52 mesh, standardrenhed. 500 g koster ca. kr. 70. Hos samme firma kan hæftet: »Ion Exchange Experiments«, udgivet af det engelske kemikaliefirma BDH, rekvireres gratis.

En mere detaljeret beskrivelse af ionbytning kan læses i H. C. Helt: Ionbytning (Kemisk Instituts skrift nr. 82, januar 1973 – findes på skolecentralerne).

Gunnar Cederberg  
Kemisk Institut

## Et raffinaderi

Referat fra et studiebesøg på Shells olieraffinaderi  
i Fredericia

v/ Peter B. Yde



Fig. A. Til højre destillationskolonnen, hvori råolien deles op i fem fraktioner ved  $360^{\circ}\text{C}$ . Til venstre en destillationskolonne, hvori den lavestkogende fraktion adskilles yderligere i gas og benzin.

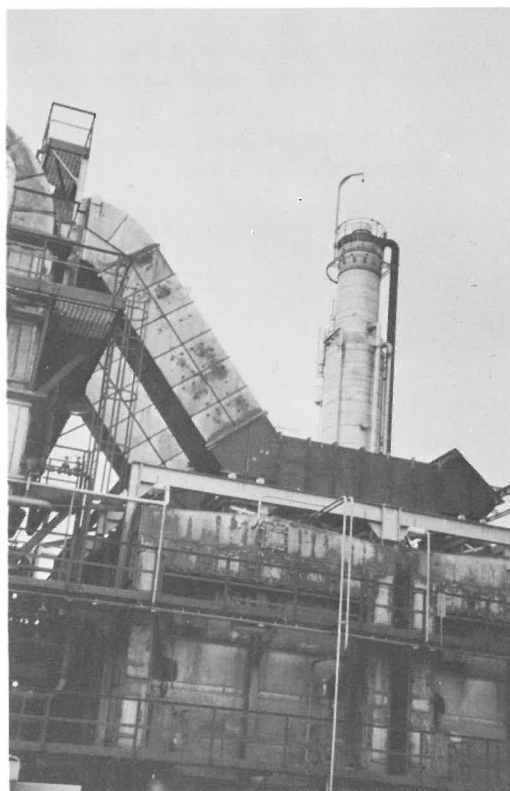


Fig. B. I forgrunden ovne til det termiske krakningsanlæg. (I baggrunden råolie destillationskolonnen).

Vi bruger stadig meget olie. Trods alt er prisen (i skrivende stund i hvert fald) ikke nået så højt op, at vi har reduceret energiforbruget nævneværdigt eller er gået over til andet brændstof i større omfang.

De olieprodukter, vi forbruger i Danmark, er kun til dels raffinaderibehandlede her. Vore tre raffinaderier, Shell i Fredericia, Esso i Kalundborg og Gulf ved Skelskør, dækker op imod halvdelen af landets forbrug.

Mellemøsten er langt fra enerådende leverandør til de danske raffinaderier. På *Shell raffinaderiet*, hvorfra procesbeskrivelserne og billeder i denne artikel stammer, fås således over halvdelen af råolien fra Nordsøen og Rusland.

På raffinaderiet er de vigtigste processer følgende:

Råolien *destilleres* først, hvorved den deles op i 5 fraktioner, nemlig gas & benzin, petroleum, let gasolie, svær gasolie og en destillationsrest, altså noget, der ikke blev fordampet. Derefter afskovles destillaterne, d. v. s. de fire førstnævnte fraktioner.

Da efterspørgslen på benzin til motorkøretøjer er særlig stor, omdannes yderligere noget af destillationsresten til benzin. Denne proces foregår ved høj temperatur (ca. 500°) og højt tryk samt under anvendelse af en katalysator. Det er den såkaldte *termiske krakning*.

Den benzin, man får ved destillation og krakning, er ikke særlig god. Når den bliver komprimeret i motorens cylindre, selv-antænder den, inden stemplerne er i bund; man siger, at motoren »banker« – den lyder omtrent som en fiskekutters motor, bortset fra at der sker flere antændelser i bilmotoren pr. tidsenhed. Bankning er uheldig både m.h.t. udnyttelse af energien og slid på motoren. Dårlige bankningsegenskaber svarer til et lavt oktantal.

For at undgå bankning (øge oktantallet) underkastes benzinen en særlig behandling. Den deles ved destillation op i to dele, hvoraf den ene bruges uændret i benzinen, mens den anden underkastes en såkaldt *katalytisk reformering*. Ved denne sidste proces omdannes en del af benzinen til aromatiske forbindelser under



Fig. C. Destillationskolonnen til det termiske krakningsanlæg.



Fig. D. Destillationskolonner til reformering.

Fraktion	Omtrentligt antal C-atomer	Omtrentligt kp-interval (°C)
gas og benzin	6-12	-165
petroleum	11-18	165-240
let gasolie	16-	240-300
svær gasolie	17-	300-350
destillationsrest	18-	

*Antal kulstofatomer samt kogepunktsintervaller for de fraktioner, der fås ved raffinaderiets første destillation.*

fraspaltning af brint samt til forgrenede alkaner. Processen sker ved høj temperatur (ca. 500°) samt med en katalysator, der bl. a. indeholder platin, hvorfor processen også kaldes platformering.



*Fig. E. Afsvovlingsanlæg.*

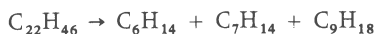
Et andet stof, der kan sættes til benzinen for at øge oktantallet, er tetramethylbly,  $(\text{CH}_3)_4\text{Pb}$ , det stof, vi til daglig kalder benzinen »bly«.

Olieprodukterne *afsvovles* ved at benytte den brint, der fremkommer ved reformeringen. Denne reagerer med S-forbindelser i olieprodukterne og giver svovlbrinte,  $\text{H}_2\text{S}$ . Ved en fuldstændig forbrænding overføres svovlbrinten dernæst til frit S, der benyttes til svovlsyrefremstilling andetsteds.

Produktionen kontrolleres i et *laboratorium*, hvor en lang række prøver tages. Bl. a. udføres der analyser til bestemmelse af prøvers destillationsegenskaber, viscositet, svovlindhold, samt indhold af mættede, umættede og aromatiske kulbrinter – for nu blot at nævne nogle få.

I tabellen er vist, hvad antallet af kulstofatomer og hvad kogepunktsintervallerne for fraktionerne fra den første destillation er. Da der også indgår talrige stoffer i hvert af de følgende produktionsled, er det klart, at man langt fra blot kan anføre et enkelt reaktionsskema for et givet led i produktionen. Men vi kan udvælge nogle eksempler fra hvert produktionsstrin:

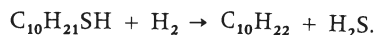
Krakning, f. eks.



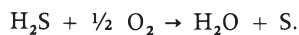
Reformering, f. eks.



Afsvovling, f. eks.



Ufuldstændig forbrænding af  $H_2S$



Videreforsærlbejdnng af olieprodukterne til h3jopolymere stoffer, alts3a især plasticstoffer, sker ikke i Danmark. Som bekendt har det l3nge v3eret under diskussion at opf3re en PVC-fabrik ved Skelsk3r, men af milj3hensyn er der ikke givet tilladelse til denne opf3relse.

Til sidst vil jeg gerne takke hr. Guldmann, informationschef p3 Shell Raffinaderiet, der har assisteret ved udarbejdelsen af denne beskrivelse af raffinaderiet.

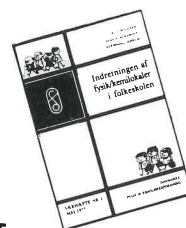
*Peter B. Yde*

**BESTIL  
SÆRHÆFTET  
TIL:**

**DIG SELV  
SKOLENS KONTOR  
LÆRERBIBLIOTEKET**

– og til  
**FYSIKLOKALET  
DINE KOLLEGER**

– og husk ogs3  
**SKOLENS  
ARKITEKT**



**Pris: 22,95 + porto**

## Spændingsforsyning type 215

Denne spændingsforsyning er meget velegnet til fysik og elektronik, bl. a. fordi den har meget fine data, samt nem og overskuelig betjening. En lille finesse ligger deri, at man med en lille vipomskifter kan stille str3mbejrnseren til at træde i funktion ved enten 1 eller 5 A. Instrumentet fungerer b3de som volt og amp. meter.

Data:

J3vnspænding: 0-25 V max 5A,  
elektronisk styret og helt brumfri.

Vekselspænding: 4-24 V i trin,  
max 5A, 50 Hz.

Sikkerhed: Alt er elektronisk sikret.

**Pris: Kr. 945,- excl. moms.**

3nskes yderligere data over el-box 215,  
eller vort 3vrige program, s3 kontakt –



**ELCANIC** ApS  
**ELEKTRONISK Udstyr**

G3RTLERVEJ 3  
5750 RINGE  
TELF. 09 - 62 26 61

## MINI TOOL

Lydsvag printboremaskine med spændeområde for 0,8-6 mm bor.

Tilsluttes 12 Volt jævnspænding.

Borestander med automatisk ind- og udkobling af boremaskine.

Robust præcisionsstander med fastspændingsbøjle.

Boremaskine, excl. moms, kr. 151,-

Borestander, excl. moms, kr. 133,-

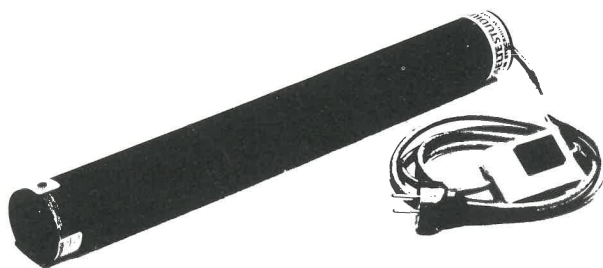
Transformator, excl. moms, kr. 133,-

KATALOG over vort elektronikprogram tilsendes gerne.



A/s S. Frederiksen, Ølgod

NYMANDSGADE 22 - 6870 ØLGOD - TELEFON (05) 24 49 66



## Ny cylinderformet LASER fra Esselte Studium

*Følgende materialer kan anvendes sammen med laseren:*

Nyt sæt specialholdere

Art.nr. 2567-110

Pris kr. 124,-/sæt excl. moms

Stort røgstkammer (27 l) samt linse og

prismesæt til geometrisk optik

Art.nr. 53.025

Pris kr. 975,- excl. moms

*Hvis man ønsker at forlænge laserens levetid, kan vi anbefale, at man lader den tænde ved hjælp af et »uge-ur« (art.nr. 2567-210, pris kr. 180,- excl. moms).*

**Denne laser er fremstillet specielt til undervisningsbrug. Cylinderformen gør, at den er let at passe ind i det optiske udstyr.**

TEKNISKE DATA:

Spænding: 220 V

Effekt: Max. 1 mW, Min. 0,5 mW

Bølgelængde: 632,8 nm (rød)

Art.nr. 2567-100 Laser

Pris kr. 1.995,- excl. moms



**ESSELTE STUDIUM**

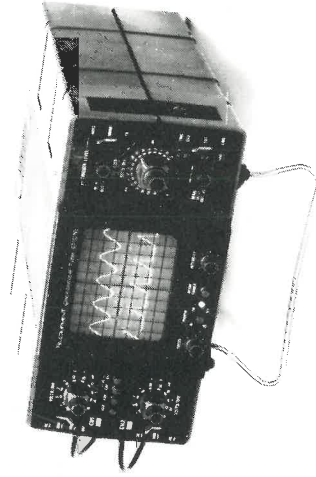
NØRRE SØGADE 49 - 1370 KØBENHAVN K - TLF. (01) 15 31 01

# NYHED FRA Telequipment

## D 1000 SERIEN

4 Oscilloskoper med fantastiske data

- 15 MHz båndbredde
- Dobbelstrålet
- Rigtig autotrigger
- TV-Trigger
- 1 mV følsomhed
- Ægte X-Y
- Beam finder
- 8 x 10 cm CRT
- Add/sub funktion
- Nem betjening



Du kan finde Oscilloskopet i

D 1000-serien:

VEJLENDENDE PRISER:

D 1010	.....	kr. 2.995,-
D 1011	.....	kr. 3.490,-
D 1015	.....	kr. 3.895,-
D 1016	.....	kr. 4.480,-

**Tektronix A/s**

Herlev Hovedgade 119  
2730 Herlev  
Telefon 02 - 84 56 22

**A/s S. Frederiksen, Ølgod**

NYMANDSGADE 22 - 6870 ØLGOD - TELEFON (05) 24 49 66



525 LÆRER JØRGEN HANSEN  
GEVNINGE BYGADE 36 A  
4000 ROSKILDE