



Dr. G. S. Sørensen

W. G. S. Tindman 1946

Jernbaneskolen.

100

STREKTE

AUTOTEKNIK

SEMANGUNYAN

AUTOTEKNIK

Løse liste.

9-18-19-21-22-23-24-27
28-29-34-36-41-45-49-53-54.
55-62-67-82-88-95-100-102-
107-108.

Jernbaneskolen.

AUTOTEKNIK

BENZINMOTOREN

AF

H. D. EINFELDT

INGENIØR, FORSTANDER FOR
TEKNISK SKOLE, HELSINGØR

2. UDGAVE



JUL. GJELLERUPS FORLAG
KØBENHAVN 1931

FORORD TIL 1. UDGAVE

I Løbet af de seneste Aar er der her i Landet foregaaet en rivende Udvikling med Hensyn til Benyttelsen af Motorkøretøjer, hvilket bedst ses af, at der i 1917 i Henhold til det statistiske Departements Opgørelse var indregistreret 7290 Automobiler og 8633 Motorcykler, medens disse Tal efter en af Kgl. Dansk Automobilklub foretagen Optælling i 1923 var steget til henholdsvis ca. 42000 og ca. 18000 og nu maa anslaaes til ca. 50000 og ca. 21000.

Naar hertil kommer, at vi ikke blot forsyner os fra Udlandet, men at vi nu herhjemme har danske Fabriker, der leverer helfærdige danske Produkter saavel af Vogne som af Motorcykler, og at amerikanske Firmaer har anlagt store Monteringsfabriker med Markedet i de baltiske Lande for Øje, vil man forstaa Betydningen af den Industri, der i Løbet af kort Tid er vokset frem indenfor dette Omraade, en Industri, som nu beskæftiger en Mængde Mennesker ved Handel med og Fremstilling og Reparation af Motorkøretøjer.

Nærværende Bog er tænkt som et Hjælpemiddel ved en systematisk Undervisning i Autoteknik for Folk, som paa den ene eller anden Maade er knyttet til Faget, og for Førere, der ved Selvstudium ønsker en noget mere omfattende Forstaaelse af de Principper, hvorpaa Motorkøretøjets Virkemaade grunder sig. Der er navnlig her tænkt paa Lærlingeundervisningen, og Indholdet er i det væsentlige tilrettelagt efter Lærlingenes Behov og de Forudsætninger, man tør forvente, de møder med.

Omfanget er bestemt ud fra de Erfaringer, jeg i Løbet af et Par Aar har indvundet som Lærer i Autoteknik ved Det tekniske Selskabs Skole i København og som tidligere mangeaarig Lærer i Motorteknik i Hærens tekniske Korps.

Ved Skolen i København er Undervisningen lagt saaledes, at Lærlingene i de første Læreaar faar samme Undervisning som Maskinlærlingene, medens de i de to sidste Læreaar, hvor de har naaet en vis Modenhed, faar den særlige Undervisning i Autoteknik. Det første Aars Pensum omhandler Motoren med alt Tilbehør, det andet Aar Chassi, Transmissioner, Styregrejer o. s. v. og den fornødne Materiallære. Til Undervisningen er knyttet Lysbilledforedrag og praktiske Demonstrationer af forskellige Motorkonstruktioner.

Nærværende Bog omfatter 1. Aars Pensum og tænkes efterfulgt af 2. Del, omfattende 2. Aars Pensum.

Bogen afsluttes med en Samling Opgaver, bestemt for de tekniske Skolers Elever.

København, Januar 1925.

H. D. Einfeldt.

FORORD TIL 2. UDGAVE

Efter at en lang Række af Landets tekniske Skoler har optaget en systematisk Undervisning i Autoteknik, er 1. Udgave nu udsolgt fra Forlaget.

I den hermed foreliggende 2. Udgave er foretaget de Forandringer, som Erfaringen har vist kunde være ønskelige for Undervisningens Formaal.

Samtidig er Stoffet omarbejdet for at bringe Indholdet paa Højde med Udviklingen. Nykonstruktioner, der er kommet frem siden 1925, er taget med, og enkelte Emner, som nu er forældede, er skudt ud.

Statens Tilsyn med Haandværkerundervisningen har udsendt en Lærer-vejledning med Løsning af de Opgaver, der afslutter Bogen. Vejledningen faas ved Henvendelse til Tilsynets Kontor, Kongens Nytorv 3, København K.

Helsingør, August 1931.

H. D. Einfeldt.

INDHOLDSFORTEGNELSE

Bimol

1. Brændselolier	9
2. Arbejdsprincippet i Motoren	13
3. Valg af Motortype	19
4. Gasblandings Tryk og Temperatur	19
5. Motorens Arbejdsevne	21
6. Maaling af Hestekraft	23
7. Flercylindrede Motorer	24
8. Motorens enkelte Dele	29
9. Glidermotorer	37
10. Benzintilførslen	40
11. Karburatoren	45
12. Spildegassens Afgang	55
13. Kølesystemet	56
14. Motorens Smøring	62
15. Elektrisk Fordeling	69
16. Elektrisk Spænding	71
17. Strømstyrke og Arbejdshastighed	71
18. Ledningsmodstand	73
19. Ohms Lov	73
20. Elektromagnetisme	74
21. Induktion	75
22. Selvinduktion	77
23. Strømmens kemiske Virkninger	78
24. Strømmens Varme- og Lysvirkninger	80
25. Batteritænding	82
26. Magnettænding	89
27. Tændrør	94
28. Dynamoen	95
29. Startmotoren	100
30. Akkumulatorbatteriet	104
Opgaver	109

MOTOREN

1. Brændselsolier.

TIL Fremdrift af Motorkøretøjer, Aeroplaner, Luftskibe og mange Motorfartøjer anvendes fortrinsvis Benzinmotoren. *Benzin* er særlig godt egnet som Brændstof til Motorer, da dens Energiindhold er saa stort. Forbrændingen af Kullene under en Dampkedel er kun meget ufuldstændig, og en stor Mængde af Kullenes Energi gaar tabt dels i Skorstenen og dels ved Varmeudstraaling fra Kedlen, Rørledningerne og Cylindervæggene. Forbrændingen af Benzinen i Motoren er mere fuldstændig; men ogsaa her gaar Energi tabt, væsentligst gennem Udstødningsprodukterne og til Opvarmning af Kølevand. Iøvrigt er Benzinen's Energiindhold større end Kullenes; thi ved fuldstændig Forbrænding af 1 kg Benzin kan 110 kg Vand opvarmes fra 0 til 100 Grader, medens 1 kg Kul under de samme Betingelser kun kan opvarme 80 kg Vand det samme Antal Grader.

Benzinen forstøver let i Motorens *Karburator*, hvor den til Forbrændingen nødvendige Luft tilføres. Efter Vægt er Luftforbruget ved fuldstændig Forbrænding c. 16 Gange Benzinforbruget; men i Praksis maa man regne med et Blandingsforhold af 18—20 Vægtdele Luft til en Vægt del Benzin.

Benzinen hører til de saakaldte Kulbrinter og er et Destillat af *Jord-* eller *Stenolien*, der menes at være en Omskabelse af en fjern Fortids Dyreverden. De største Oliekilder findes i Pennsylvanien i Amerika og i andre af Staterne samt i Meksiko. Store Oliekilder finder man ogsaa i Rumænien, Schlesien, Galizien og i Rusland ved Baku i Nærheden af det kaspiske Hav; desuden er der Oliekilder paa Borneo, i Japan og i Persien.

Stenolien føres ofte gennem lange, underjordiske Ledninger fra Borestedet til Udslibningsstedet, hvor den *destilleres* inden Afskibningen. Destillationen foregaar ved, at Olien føres ind i en stærk Jernkedel, der gennemkrydses af Damprør. Dampen opvarmer Olien, og ved 40° begynder de *flygtigste* Bestanddele at fordampe. Olie-dampene ledes gennem et Svaleapparat, hvor de *fortættes*, d. v. s. gaar over i Vædskeform. Vædsken opsamles i *Forlaget* og betegnes

som *Gasolin* eller *Petroleumsæter*, der navnlig finder Anvendelse i den kemisk-tekniske Industri. Vægtfylden af dette Destillat er mellem 0,64 og 0,68, d. v. s. at et Liter Gasolin vejer fra 0,64 til 0,68 kg, idet *Vægtfylden af et Stof er det Tal, der i Kilogram angiver Vægten af en Liter.*

Ved Temperaturer mellem 60° og 90° destillerer den *lette Benzin*, der har Vægtfylden 0,68—0,69; den almindelige *Automobil-* eller *Motorbenzin* destillerer mellem 90° og 150°; dens Vægtfyldelse ligger mellem 0,70 og 0,74. Tungere Bestanddele af Jordolien er Ligroin, Petroleum, mineralsk Terpentint og Smørolie. Restproduktet af den afdestillerede Jordolie kaldes *Masut*, hvoraf der ved en særlig Proces udvindes Solarolie, der anvendes som Brændstof i Diesel- og andre Raaolienmotorer.

Før Opfindelsen af Benzinmotoren var Formålet med Udvinning af Jordolien næsten kun at fremskaffe et Belysningsmiddel, altsaa Petroleum, og det blev nærmest betragtet som en Ulempe, at man ikke kunde destillere Petroleum uden først at afdampe Benzinen, som der kun var smaa Afsætningsmuligheder for til »Pletvand« og til kemisk Vask. I Petroleumsraffinaderierne lod man derfor store Benzinmængder løbe bort som værdiløs. Nu er Forholdet snarere omvendt, ialtfald er Benzin Hovedproduktet og Petroleum Biproduktet.

Efterhaanden som Verdens Behov efter Benzin er blevet større, har Kemikerne fundet en Metode, der gaar ud paa at forøge den Brændselsmængde, der kan udvindes af Jordolien.

Metoden — den saakaldte *Crackingproces* — bestaar i, at man underkaster det Produkt af Jordolien, som er blevet tilbage, efter at Æter, Benzin, Ligroin og Petroleum paa normal Maade er destilleret fra, en fornyet Behandling i høje Jernkedler, hvor Væggene er opvarmet til c. 300°. Olieresterne vil, naar de rammer de varme Vægge, blive sønderdelte, *destruerede*, hvorved der fremkommer betydelige Mængder Kulbrinter, hvoraf de tungeste bliver tilbage i Kedlen; men den største Del er lette Olier, der vel ikke i Sammensætning og Egenskaber ganske ligner de ad normal Vej fremkomne Destillater, men som dog vil være udmærket anvendelige Brændselsolier, saafremt Processen ikke er drevet for vidt eller er foregaaet ved for høj Temperatur.

Henimod Halvdelen af den Benzin, der indføres fra Amerika, er *cracked*.

For Anvendelsen af Benzin som Drivkraft for Motoren er det af den største Betydning, at Benzinen fordampes let og ensartet. Medens man for *rene* Kulbrinter kan gaa ud fra, at Fordampningen foregaar ensartet og jævnt, og at man i Vægtfylden tilnærmelsesvis ogsaa har et Maal for Fordampningsevnen, idet Fordampeligheden er

størst for de mindst vægtfyldige Kulbrinter, gælder dette ikke ubetinget for Benzinen, idet Fabrikerne under Indflydelse af den store Efterspørgsel kan fristes til at blande let og tung Benzin, saaledes at Vægtfylden bliver passende; til Trods for den bestikkende Vægtfyldelse kan Resultatet saa blive, at den flygtigste Benzin fordampes saa hurtigt, at Gassen ikke kommer til fuld Nytte i Motoren, medens den tungere Benzin maaske kun fordampes ufuldstændigt og derved giver Anledning til Forstyrrelser i Motorens Arbejdsgang.

Benzin er overordentlig brandfarlig, og henstaar den i Luften, vil den *altid* — selv ved de lavest forekommende Temperaturer — antændes, naar en aaben Flamme kommer i Nærheden af den. I lukkede Rum, hvor Benzinen i tilstrækkelig Mængde og i tilstrækkelig lang Tid er i Berøring med Luften, vil dennes Indhold af Benzindampe blive saa stort, at en Gnist eller Glød antænder den. Ved store Benzinlagre bruger man *Martini* og *Hünekes* Magasineringsmetode, der gaar ud paa stadig at holde Rummet over Benzinen fyldt med en ikke brændbar Luftart som f. Eks. Kulsyre eller Kvælstof.

Udflydende Benzin breder sig stærkt, hvorved Fordampningen foregaar hurtigt og forøger Brandfaren, fordi det især er Benzindampene, der er saa let antændelige. Spildt Benzin bør derfor straks overdækkes med Savsmuld eller Sand og opfejes. Benzinfade bør stables paa et koldt og ikke solbeskinneth Sted i et aabent Skur, hvor Luften frit kan styge omkring dem. At opbevare Benzin i lukkede, daarligt ventilerede Rum er ganske uforsvarligt. Garager og Værksteder bør ventileres fra Luftventiler, der er anbragt nær ved Gulvet, hvor Benzindampene samler sig, da de er tungere end atmosfærisk Luft. Der er Grund til at advare imod at anbringe aabent Lys eller varme Loddekolbe i Benzinbeholdere, selv om disse i lang Tid har været tomme, uden at man først udskyller Beholderen i mange Hold varmt Vand.

Er der gaaet Ild i Benzin, nytter det ikke, at man vil forsøge at slukke med Vand, der blot faar Benzinen til at brede sig mere, fordi den brændende Benzin svømmer ovenpaa Vandet; derimod kan Ilden kvæles med Sand, og i alle Garager og Værksteder maa der derfor altid være Kasser fyldt med Sand eller ophængt særlige for Benzinbrande fremstillede Ildslukningsapparater.

Ved Indkøb af Benzin er der visse Hensyn til Udseende, Renhed, Fordampelighed og Vægtfyldelse, som man bør kræve tilfredsstillende; men som oftest opfylder Benzin fra de anerkendte Selskaber alle rimelige Krav. Vægtfylden kan man nemt og hurtigt kontrollere med et *Hydrometer* eller en *Flydevægt* anbragt i Benzinen ved 15° C. En Urenhed, som næsten altid findes i Benzin, er Vand, der — selv om det kun er til Stede i ganske ringe Mængde — kan stoppe de fine

Kanaler i Karburatoren. Benzinen bør derfor altid paafyldes Tanken gennem en Tragt med en Si af meget fint Metaltraadsvæv, der kan tilbageholde Vandet.

Af andre Brændstoffer skal nævnes *Benzol*, der er et Tjæredestillat. Tjære er et Biprodukt ved Gasfremstillingen. Benzol er lidt tungere end Benzin og kræver mere Luft til Forbrændingen. Benzol har under Krigen vist sig at være et fortræffeligt Brændstof i Motorer.

Ved Anvendelsen af *Sprit* er der visse tekniske Vanskeligheder, der endnu ikke er helt overvundne.

Vi vil derefter se, hvad der sker under en Forbrænding. Benzin er en kemisk Forbindelse af to Grundstoffer, *Kulstof* (*C*) og *Brint* (*H*). Sammensætninger mellem de to Stoffer er noget forskellig efter Borestedets Beliggenhed, men Mængden af de to Stoffer forholder sig til hinanden efter en bestemt kemisk Lov ($C_n H_{2n+2}$).

For at Forbrænding skal kunne finde Sted, maa der altid tilføres Luft, og af Luftens Bestanddele er det *Ilten* (*O*), der nærer Forbrændingen. Saavel Kulstoffet som Brinten forbinder sig med Luftens Ilt under Udvikling af Varme. Kulstof og Ilt danner Luftarten *Kulsyre* (CO_2), hvis Forbrændingen er fuldstændig, d. v. s. hvis én Del Kulstof forbinder sig med to Dele Ilt, og *Kulilte* (CO), hvis Forbrændingen er ufuldstændig, hvad den er, hvis der til Kulsyren tilføres Overskud af Kulstof. Brinten danner sammen med den tilførte Ilt Vand under stor Varmeudvikling.

Det er allerede nævnt, at Forbrændingen af Brændstoffet i Motoren *ikke* er fuldstændig, og Udstødningsgassen vil derfor indeholde *Kulilte*, der er ganske overordentlig *giftig* og saa meget farligere, som den hverken kan ses, lugtes eller smages. Kulilteforgiftning opstaar ved Indaanding af atmosfærisk Luft, blandet med Kulilte; allerede en Tilblanding til Luften af mindre end $\frac{1}{2}$ % er tilstrækkelig til at fremkalde Forgiftningssymptomer hos den, der indaander den. Der er allerede opstaaet mange Forgiftningstilfælde — og de fleste med dødelig Udgang — blandt Personer, der har ladet en Benzinmotor gaa i lukket Garage. Det er endog paavist, at Røgprodukterne under Kørsel i fri Luft gennem utætte Rørledninger er trængt ind gennem Sprækker i et ellers lukket Førerhus, hvor Kulilten halvvejs har bedøvet Føreren, saa at denne i sin Svimmelhedstilstand har foraarsaget Ulykker under Kørslen.

Symptomerne er Banken og Tunghed i Hovedet, Svimmelhed, Besvimelse og Lammelse, hvilket altsammen hindrer den paagældende i at sikre sig i Tide, og kommer der ikke uventet Hjælp til, er Døden den sikre Følge.

Lad det derfor blive en ufravigelig Regel aldrig at lade Motoren gaa i et lukket eller daarlig ventileret Rum. I en Garage er man

ikke tilstrækkelig sikret mod Kulilteforgiftning, naar Motoren arbejder, selv naar Garageporten staar aaben. Kun en kraftig Gennemtræk kan skaffe den nødvendige Luftfornyelse.

2. Arbejdsprincippet i Motoren.

Firetaktsmotoren. — Benzinmotoren er den af alle Maskiner, der i Forhold til sin Vægt omsætter den største Energimængde. Den almindeligste Automobilmotor er en Ventilmotor, der arbejder i fire

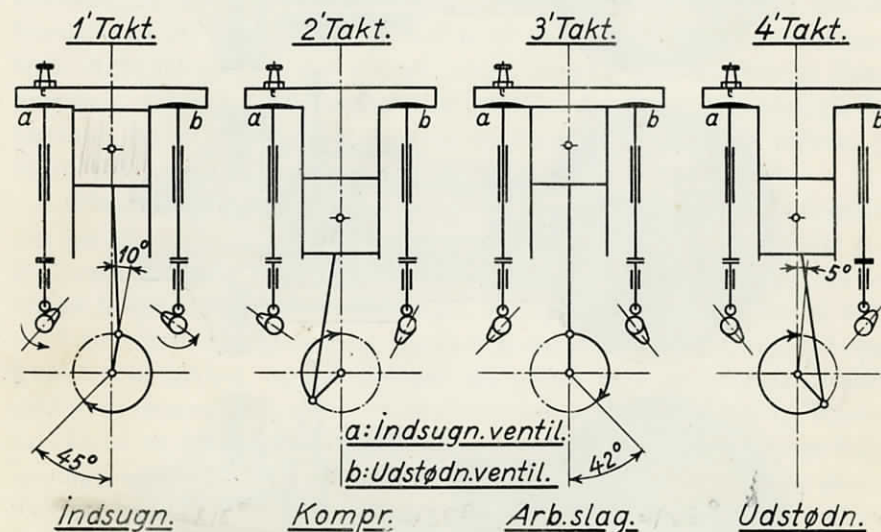


Fig. 1 a.

Takter, men som det senere vil blive omtalt, findes der ogsaa ventil-løse Firetaktsmotorer, men i Arbejdsprincippet er de ganske ens.

Figur 1 a viser en skematisk Fremstilling og 1 b et Fotografi af *Cylinderen*, hvori *Stemplet* vandrer, og af de to Ventiler, *Indsugningsventilen*, hvorigennem Gasblandingen, *Ladningen*, strømmer fra Karburatoren, og *Udstødningsventilen*, hvorigennem den brugte Røggas, *Spildegassen*, undviger.

Sugetakten. — Stemplet har nylig forladt sin Topstilling; under sin nedadgaaende Bevægelse frembringer det bag sig en Luftfortynding, et *Vacuum*, idet det virker sugende som Stemplet i en Pumpe. Indsugningsventilen aabnes af en *Knast* paa *Knastakslen*, der trækkes af Motorens *Krumtap*, og *Ladningen* strømmer derfor fra Karburatoren gennem *Sugeledningen* til *Cylinderen* over *Stemplet*. Naar dette har naaet sin laveste Stilling, er *Cylinderen* fyldt med en eksplosiv Gasblanding.

Kompressionstakten. — Stemplet gaar nu opad, og begge Ventiler er lukket. Gassen vil derfor sammentrykkes, *komprimeres*, og naar Stemplet har naaet sin Topstilling, ligger Gassen sammentrykt i Cy-

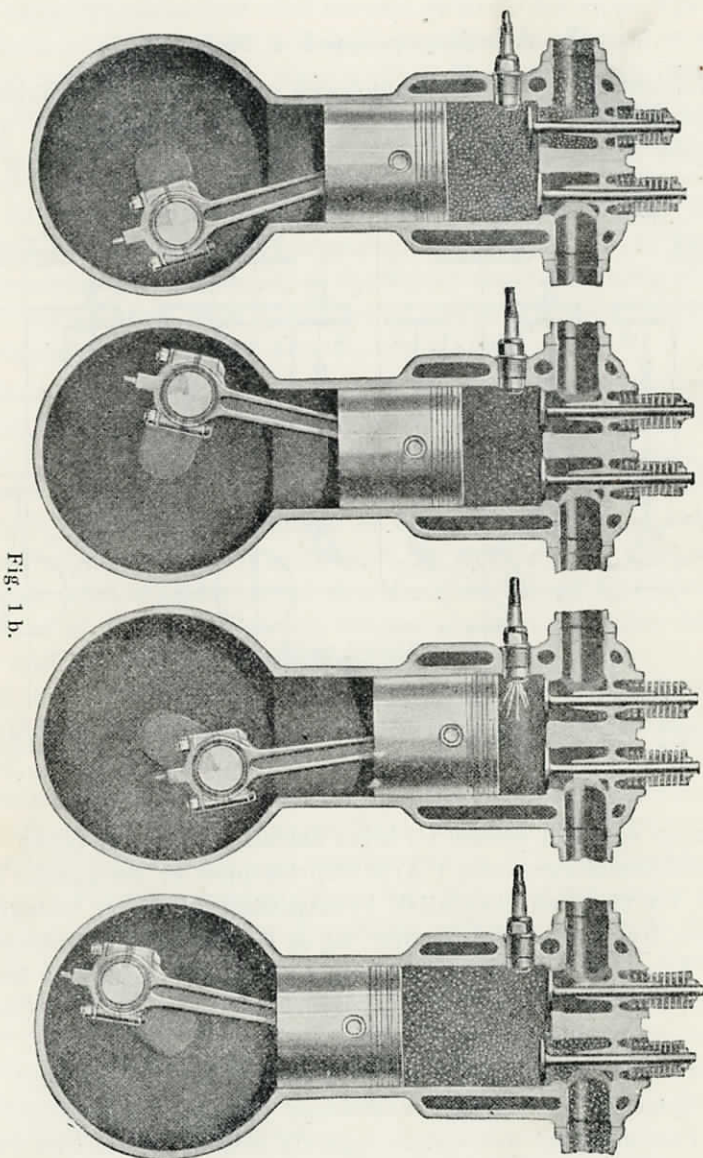


Fig. 1 b.

linderen over Stemplet i det saakaldte *Kompressionsrum*. Den pludselige Sammentrykning medfører en meget stærk Temperaturstigning i Blandingen; det lader sig da heller ikke gøre at drive Kompressionen længere end til en vis Grænse, fordi Varmegradsstignin-

gen ikke maa bringe Ladningens Temperatur over Gassens Antændelsesgrad. Sker dette, antændes Gassen formodentlig i urette Tid ved *Selvtænding*, saaledes som det kendes fra en overhedet Motor, der som bekendt bliver ved at løbe, selv efter at *Tændingen* er afbrudt. Kompressionsrummet i Motoren giver man en saadan Størrelse, at Trykket af Benzindampene er c. 6 Atm. I Petroleumsmotorer komprimeres noget mindre.

Ved at man komprimerer Ladningen, forbinder Brændstofdelen i Blandingen sig bedre med den indsugete Forbrændingsluft; dette forøger Gassens Antændelsesevne, og desuden bliver Tiden for Forbrændingen kortere, jo kraftigere Kompressionen er. Den største Fordel ved en kraftig Kompression er dog det store Forbrændingstryk, *Arbejdstykket*, der vokser meget stærkt ved viddreven Kompression. Regner man derfor Kompression for Tab, Arbejdstryk for Gevinst, bliver Forskellen mellem Gevinst og Tab desto større, jo mere viddreven Kompressionen er.

Arbejdstakten. — Gasblandingen i Kompressionsrummet antændes nu af en elektrisk Gnist, der springer over mellem Spidserne paa et *Tænderør*. Ved Ladningens hurtige Forbrænding udvikles der en meget betydelig Varme, der bringer Kompressionstrykket til at stige til Arbejdstykket. Stemplet har netop passeret Topstillingen, begge Ventiler er lukket, og det slynges nu nedad med stor Kraft. Kraftstødet overføres videre fra Stemplet gennem *Plejlstangen* og *Krumtapakslen* til *Svinghjulet*, der paa Grund af sin forholdsvis store Vægt »optager« en stor Del af dette Kraftstøds Energi. Under de øvrige Takter, hvor Stemplet ikke paavirkes, er det Svinghjulet, der ved sin levende Kraft, *Inerti*, vedligeholder den jævne Bevægelse rundt, idet det nu afgiver den Energimængde, det optog under Arbejdstakten.

Udstødningstakten. — Under Stemplets opadgaende Bevægelse aabnes Udstødningsventilen, og Stemplet driver Røggassen foran sig og presser den ud gennem *Udstødningsrøret*, videre gennem *Lyd-dæmperen*, hvor den afkøles og derved mister sit Overtryk, saaledes at den uden Støj kan undvige til Atmosfæren.

Nedenstaaende Skema giver et Overblik over de fri Takter:

		Indsugningsventil	Udstødningsventil	Stempelvandring
1' Takt	Sugetakt	Aaben	Lukket	nedad
2' »	Kompressionstakt	Lukket	Lukket	opad
3' »	Arbejdstakt	Lukket	Lukket	nedad
4' »	Udstødningstakt.	Lukket	Aaben	opad

Under fire Takter er Stemplet to Gange i Top. Krumtapakslen gør altsaa to Omdrejninger for hvert Kraftstød. Selv ved at anvende ret store Svinghjul, bliver Gangen ikke ganske jævn og blød; dette opnaar man ad anden Vej, nemlig ved at give Motoren flere Cylindre.

Hvad der her er nævnt om Arbejdsprincippet i fire Takter gælder dog kun i grove Træk. — I Virkeligheden begynder Indsugningen først, efter at Stemplet har vandret 5—8 % af Stempelslaget forbi sin øverste Stilling (øverste Dødpunkt), og Indsugningsventilen lukker først, efter at Stemplet er 15—25 % af Stempelslaget forbi den nederste Dødpunktstilling. Dette gøres for at give en god Fylding i Cylindren. Ved at vente med at aabne Ventilen, til Stemplet er et Stykke paa Vej nedad og derfor allerede har frembragt et vist Vacuum, opnaar man en hurtig og kraftig Tilstrømning af frisk Gas, og paa Grund af Farten i Tilførslen kan Gassen vedblive at strømme ind, selv noget efter, at Stemplet er begyndt at gaa opad igen. Naar Indsugningsventilen er lukket, begynder Kompressionen, men Tændingen skal begynde, noget før Krumtappen naar Topstillingen, fordi det tager en ganske lille Tid, før Forbrændingen er endt. Først naar Krumtappen har passeret Topdødpunktet, virker Forbrændingen med sin fulde Kraft. Erfaringen viser, at Arbejdsydelsen forøges, naar man kun lader Arbejdsstrykket virke gennem c. 80 % af Slaget, og man aabner derfor for Udstødningsventilen, naar Stemplet mangler c. 20 % af Stempelslaget i at naa Bund; Udstødningen varer, indtil Stemplet er 2—3 % af Stempelslaget forbi Topstillingen. Udstødningen varer altsaa relativt længe, og Udstrømningshastigheden bliver derfor mindre, hvad der betyder, at Modstanden bliver mindre.

Afvigelserne i Ventilernes Aabning og Lukning fra Stemplets og Krumtappens Dødpunktstillinger kan som det er gjort ovenfor angives i Procentdele af Stempelslaget; men det er mere almindeligt at angive Afvigelse i Vinkelmaal fra Krumtappens lodrette Stillinger, og saaledes gøres det sædvanligvis i Kataloger og Haandbøger. Afvigelse varierer for de forskellige Motormærker. I Almindelighed kan det kun siges, at de er størst for hurtiggaaende Motorer. Fabrikernes Kataloger giver de fornødne Oplysninger om dette Spørgsmaal. Som Eksempel kan det nævnes, at i en Citroën-Motor aabner Indsugningsventilen 0° efter øverste Dødpunkt og lukker 43° efter nederste; Udstødningsventilen aabner 48° før nederste og lukker $6\frac{1}{2}^{\circ}$ efter øverste Dødpunkt.

I Fig. 2 er vist et Diagram over Arbejdsgangen i en ældre Renault-Motor.

Mellem Ventilskaftet og Ventilstødstangen skal der være et vist Spillerum, som det er meget vigtigt, at Værkstedet overholder. Fabrikernes Haandbøger giver de fornødne Oplysninger i saa Henseende,

men der syndes endnu altfor ofte paa dette Punkt. Det kan eksempelvis nævnes, at der til et Motorfirma indløb saa mange Klager over nye Vogne, der havde været til Eftersyn paa Værkstedet, at Firmaet maatte benytte Lejligheden, da en Specialist fra Moderfabriken i Amerika i andet Ærinde opholdt sig her i Landet, til at tilkalde ham.

Diagram over Arbejdsgangen.

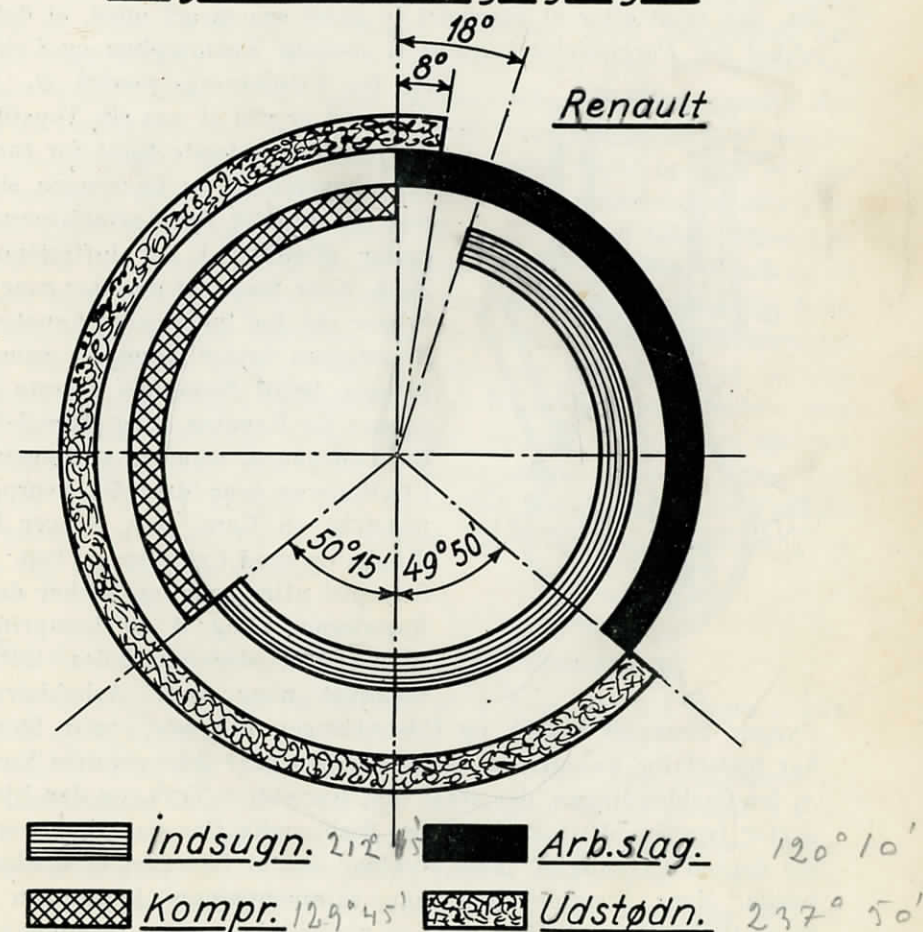


Fig. 2.

Det eneste han foretog sig var at kontrollere alle Spillerummene med en Søger og justere dem efter de i Fabrikens Haandbøger opgivne Maal; da dette var gjort, var Motorerne i Orden. Der kan ikke opgives almindelig gældende Maal for Spillerummene, men Værkstederne maa nøjagtigt rette sig efter Fabrikernes Anvisninger, da dette Forhold er aldeles afgørende for Motorens Arbejdsydelse og Øko-

nomi. I Reglen er Spillerummet størst for Udstødningsventilen, der arbejder i den brændende Røggas, og derfor paa Grund af Varmen udvider sig stærkere end Indsugningsventilens Skaft.

Totaktsmotoren. — I Modsætning til den almindelige Firetaktsmotor er Totaktsmotoren *ventilløs*.

Naar Stemplet gaar opad (Fig. 3), vil Rumfanget i *Krumtaphuset*, der er pakket tæt til Cylinderen, blive større, hvorved Luften fortyndes, dog først efter at Stemplet er gaaet saa meget opad, at det har lukket for *Forbindelseskanalen A* mellem Krumtaphus og Cylinder

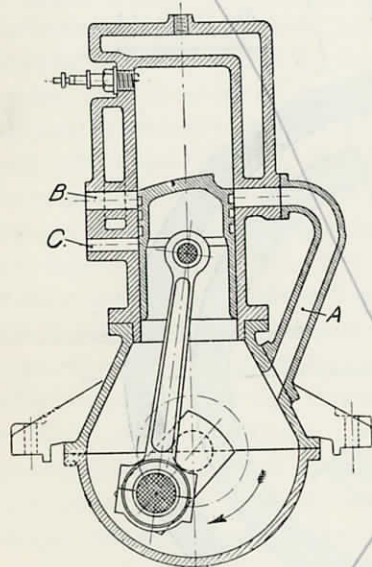


Fig. 3.

og for *Udstødningskanalen B*. Naar Stemplet er ved at naa sin Topstilling, blotter dets nederste Kant for *Indsugningskanalen C*, og Ladningen strømmer nu hurtigt fra Karburatoren ind under Stemplet i det luftfortyndede Rum. Naar Stemplet derefter gaar ned, lukker det for Indsugningskanalen, og Blandingen under Stemplet sammenpresses, indtil Stemplets øverste Kant aabner for Kanalen A og giver Adgang for Ladningen, som nu strømmer ind i Cylinderen over Stemplet, hvorpaa er paastøbt en Kam, som tvinger Blandingen op mod Cylinderens Top. Naar Stemplet atter gaar op, lukker det for Kanalerne A og B og komprimerer Blandingen, der antændes lidt før Stemplet naar Top. Arbejdstrykket slynger Stemplet nedad, og Udstødningen begynder, naar Stemplet har blottet for Kanalen B. Udstødningen gaar ikke gennem Kanalen A, for Gasblandingen, der staar her, har større Tryk, og den hjælper derfor tværtimod til at drive den forbrændte Gas paa Flugt og renser derved Cylinderen. Man forstaar nu, at Stemplet er dobbeltvirkende. Naar Stemplet gaar op, sammenpresses Ladningen over Stemplet, og samtidig indsuges en ny Ladning under Stemplet. Naar Stemplet gaar ned, er der over Stemplet først Forbrænding og senere Udstrømning af Spildegas og Tilstrømning af den næste Ladning og under Stemplet en moderat Sammentrykning af den herefter følgende Ladning.

Benzindrevne Totaktsmotorer anvendt som mobile Motorer bruges kun i ganske smaa Motorecykler; de har ikke, saaledes som Figuren viser det, Vandkølerum; men Luften strømmer hen over de paa Cylinderen støbte Køleribber. Som Baadmotor bruges den vand-

kølede Totaktsmotor overordentlig meget; de fleste Fiskekuttere har saadanne Motorer. Ogsaa til stationært Brug træffer man meget ofte Totaktsmotoren.

3. Valg af Motortype.

Rent umiddelbart kunde man fristes til at tro, at en Totaktsmotor af en given Størrelse gav dobbelt saa stor Kraftudvikling som en Firetaktsmotor af samme Størrelse, fordi Totaktsmotoren faar Forbrænding for hver, Firetaktsmotoren kun for hveranden Omdrejning; men for at dette skulde være Tilfældet, maatte den første Betingelse være den, at begge Motorer arbejdede med samme Omdrejningstal. Men en Totaktsmotor naar *højest* op paa et Omdrejningstal af ca. 1800 pr. Min., medens Firetaktsmotoren ofte gaar med 4500—5000 Omdr., og alene af denne Grund bliver Firetaktsmotoren den overlegne og foretrækkes overalt til Motorvogne og de fleste Motorecykler. Totaktsmotoren har sin Fordel i sin enkle Konstruktion, og den er ventilløs. De Ulemper, de første Totaktsmotorer var behæftet med — særlig det store Benzinförbrug og den stærke Kulafsætning i Cylinderen — er nu til Dels overvundne, men der er endnu adskillige Vanskeligheder at løse, f. Eks. med Hensyn til Smøringen; men den største Ulempe er vel nok den korte Tid, der er for saavel Tilgang som Afgang af Gassen, og dette Forhold forværres, efterhaanden som Kravet om voksende Omdrejningstal gør sig stærkere gældende.

4. Gasblandings Tryk og Temperatur.

Vi vil begynde med at anføre, at 1 Atm. Tryk i Praksis kan sættes til 1 kg/cm².

Det er en fysisk Lov, at en Luftart — eller som i Motoren — en Gasblanding faar sit Tryk lige saa mange Gange forøget i Forhold til sit oprindelige Tryk, som dens Rumfang formindskes, under Forudsætning af, at Temperaturen holdes uforandret. Dette betyder, at en Gasblanding af et bestemt Tryk og Rumfang faar et f. Eks. 5 Gange saa stort Tryk som det oprindelige, naar Rumfanget formindskes til $\frac{1}{5}$ af det oprindelige, og Temperaturen holdes uforandret. I Motorer, hvor Kompressionen foregaar meget hurtigt, holdes Temperaturen *ikke* uforandret; den vil stige til henimod 5 Gange den Varmegrad, den havde før Kompressionen, og derfor stiger Trykket endnu stærkere, end om Varmegraden havde været den samme under hele Sammentrykket.

Antager vi, at Trykket i en Firetaktsmotor før Kompressionen er 0,9 Atm. og Temperaturen 55 °, og vi komprimerer til et 4 Gange

saa lille Rumfang, bliver Trykket ikke $4 \cdot 0,9 = 3,6$ Atm., for Temperaturen er samtidig steget til ca. 275° , men Trykket bliver ca. 6 Atm. Forbrændingstrykket bliver ca. 36 Atm., medens Temperaturen vokser til ca. 1600° . Under den paafølgende Arbejdstakt, hvor Rumfanget jo forøges, falder Trykket gradvis til ca. 4 Atm. og Varmegraden til ca. 600° . Naar Udstødningsventilen aabner, falder Trykket yderligere og holder sig ganske lidt over 1 Atm., og Varmegraden synker til ca. 350° . Stemplet kan ikke drive al Spildegassen ud, da der bliver en Rest tilbage i Kompressionsrummet, og denne Rest opvarmer den under den paafølgende Takt ind sugede friske, kolde Gas, saaledes at Temperaturen ved Slutningen af Suge-takten er ca. 55° . Trykket er under denne Takt ubetydelig under 1 Atm.

Over saadanne Forhold faar man det bedste Overblik ved en grafisk Fremstilling. Her er vist et Par Diagrammer over de ovenfor omtalte Tryk- og Varmeforhold i Cylinderen. Ud ad en vandret Akse er Slaglængden afsat i et vilkaarligt Maalestoksforhold, medens henholdsvis Tryk og Temperatur er afsat opad den lodrette Akse, ligeledes i et valgt Maalestoksforhold. Til ethvert af den vandrette Akses Punkter svarer en bestemt Stempelstilling, og det til denne Stilling svarende Tryk og Temperatur kan aflæses ved i det paagældende Punkt at oprejse en vinkelret og maale Længden af denne paa henholdsvis Tryk- eller Temperaturmaalestokken.

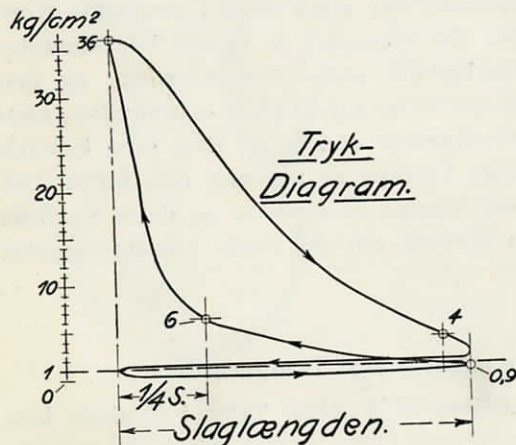


Fig. 4.

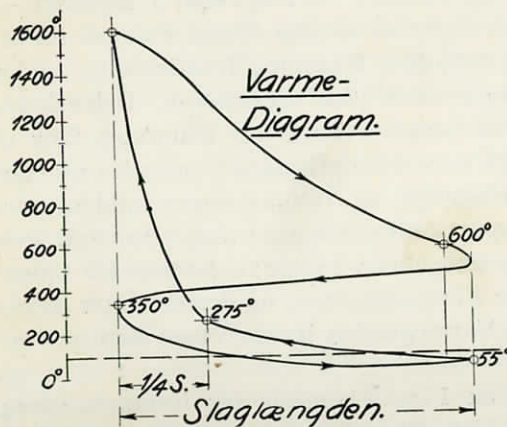


Fig. 5.

Diagrammerne i Fig. 4 og 5 viser, at under to Omdrejninger af Krumtappen er Cylinder væggene i Berøring med enten frisk Gas eller Spildegas, hvis Varmegrader svinger mellem ca. 55° og 1600° , og hvis Tryk

varierer mellem ca. 0,9 og 36 Atm. Variationerne indtræffer i en moderne Motor ca. 2500 Gange i Minuttet, og det er derfor ganske forstaaeligt, at der maa stilles de største Krav baade med Hensyn til Kvaliteten og Forarbejdningen af det Gods, hvoraf Stempler og Cylinder støbes.

Cylindervæggene maa holdes passende afkølede af Vand eller Luft, for at den Varme, Væggene modtager fra Gasblandinger under Forbrændingen, kan afledes. Energitabet herved er ca. 35 %, og det er større end den Energi, der driver Vognen fremad; men Tabet maa man tage med, for hvis Cylindervæggene holdtes uafkølede, vilde der straks opstaa Selvtændinger, og forøvrigt vilde Motoren hurtigt brænde helt sammen, fordi Cylinderolien ikke kan taale den høje Temperatur, men vilde forbrænde og sætte sig som glødende Oliekokes i Kompressionsrum og Stempelriller.

5. Motorens Arbejdsevne.

Inden vi undersøger, hvilke Forhold, der er bestemmende for Motorens Arbejdsevne, maa vi først være klar over de fysiske Begreber *Kraft, Arbejde og Arbejdshastighed*.

For at kunne udføre et Arbejde, maa man til sin Raadighed have en Energikilde (i Motoren er Energikilden det anvendte Brændstof), hvorfra der kan udløses Kræfter (i Motoren Arbejdstrykket). Kræfter maales i *Kilogram (kg)*.

Der udføres Arbejde, naar Kraften overvinder en Modstand gennem en vis Vej. Arbejdets Størrelse afhænger derfor baade af Modstandens Størrelse og af Vejlængden; det angives som et Produkt af Modstanden i Kilogram og Vejen i Meter og udtrykkes altsaa i *Kilogrammeter (kgm)*. For Bestemmelse af Arbejdets Størrelse spiller den anvendte Tid derimod ingen Rolle. Naar en Dragt Sten, der vejer 25 kg, af en Mand er baaret 15 m til Vejrs, er der udført et Arbejde paa $25 \cdot 15 = 375$ kgm, ganske uden Hensyn til, om han har brugt længere eller kortere Tid dertil. I Praksis maa der selvfølgelig ogsaa tages Hensyn til Tiden, og vil vi have det rette Indtryk af Mandens Arbejdsevne, maa vi se, hvor meget Arbejde han udretter i en Tidsenhed, f. Eks. 1 Sekund. Antager vi, at han er $2\frac{1}{2}$ Minut om at udføre Arbejdet, har hans *Arbejdshastighed* været $\frac{25 \cdot 15}{2\frac{1}{2} \cdot 60} = 2\frac{1}{2}$ *Kilogrammeter pr. Sekund (kgm/Sek.)*.

En Hest trækker bedst, naar den trækker med en Kraft, der er $\frac{1}{5}$ af dens egen Vægt, og med dette Træk bør Hastigheden være 1 m/Sek. Sættes Middelvægten af en Hest til 375 kg, udfører Hesten sit Arbejde med en Hastighed af $\frac{375}{5} = 75$ *kgm/Sek.*

En saadan Arbejdshastighed betegnes derfor som en *Hestekraft* (H.K.).

I Motoren er det udførte Arbejde nøjagtig lige saa stort som det Energiindhold, den anvendte Benzin indeholdt før Forbrændingen; men af det udførte Arbejde medgaar en Del til at opvarme det nødvendige Kølevand, og en stor Del tabes gennem de opvarmede Udstødningsprodukter. Det saaledes *tabte Arbejde* kommer ikke Vognens Fremdrift til Gode. Den Del af Arbejdet, der driver Vognen frem, kaldes *det nyttige Arbejde*, og hele det udførte Arbejde bliver Summen af det tabte og det nyttige Arbejde.

Jo mindre Arbejde, der tabes for at holde Motoren i Gang, desto mere Nytte har vi af den, og desto større er Motorens *Virkningsgrad*, der er udtrykt ved en Brøk, hvis Tæller er Størrelsen af det nyttige Arbejde, og hvis Nævner er hele det udførte Arbejde.

$$\text{Virkningsgraden} = \frac{\text{Det nyttige Arbejde}}{\text{Hele Arbejdet}}$$

Det er nu umiddelbart indlysende, at Motorens Arbejdsevne afhænger af den Mængde Brændstof, der i en vis Tid indtages og forbrændes i Motoren, altsaa af *Stemplets Areal*, *Stemplets Vandring* og *Omdrejningstallet*. Den Del af Cylinderen, der gennemløbes af Stemplet, kaldes Cylinderens *nyttige Rum* i Modsætning til Kompressionsrummet, der kaldes det *skadelige Rum*.

Stempelarealet er lige stort med Cylinderens Tværnsitsareal og findes efter Formlen:

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 = \frac{11}{14} \cdot d^2,$$

hvor A er Tværnsitsarealet og d er Cylinderdiametere, Udboringen.

Er Boringen f. Eks. 9,8 mm, altsaa 0,98 cm, finder vi

115 mm 11,5 cm 14,6 cm²
 $A = \frac{11}{14} \cdot 9,8^2 = 75,46 \text{ cm}^2.$ 114,7 = d.
107,7 cm² = A

Maaler vi derefter Stempelvandringen s til at være 15 cm, bliver det nyttige Rumfang

$$R = A \cdot s = 75,46 \cdot 15 = \text{ca. } 1132 \text{ cm}^3.$$

Lader man det nyttige Rumfang og Motorens Omdrejningstal vokse, forøger man derved Motorens Arbejdsevne, men det er dog ingenlunde saaledes, at Arbejdsevnen vokser i samme Forhold som det nyttige Rumfang og Omdrejningstallet vokser; thi med voksende Omdrejningstal bliver Tiden for Indsugning og Udstødning meget formindsket, og desuden vokser ogsaa Modstandene i Motoren. Ved en vis Grænse vil Forøgelsen af Modstandene være lig med og der-

efter endog blive større end den Kraftforøgelse, der opnaas ved det større Omdrejningstal.

Med Hensyn til Virkningsgraden er denne for Benzinmotoren 0,28, d. v. s. at kun 28 % af Benzinen Energi kommer til Nytte. Denne Virkningsgrad kan synes lille, men er dog i Forhold til andre Maskiner særdeles tilfredsstillende. Kun Dieselmotoren har større Virkningsgrad (0,34), medens den i Dampmaskinen ligger langt lavere (0,06—0,15). I Benzinmotoren tabes 5 % ved Gnidningsmodstande, 32 % føres bort med Udstødningsprodukterne og 35 % med Kølevandet.

hertil

6. Maaling af Hestekraft.

For at faa det rette Indtryk af, om et udført Motoreftersyn kan anses for at være tilfredsstillende, er det en god Hjælp at kunne maale dens Arbejdsevne, dens Hestekraft. Den simpleste Metode er vist nedenfor.

Over en paaspændt Svinghjulsbane er lagt en Lærredsgjord, hvis ene Ende er knyttet til en i Gulvet anbragt Fjedervægt Q; den anden Ende belastes med Lodder. Omløbsretningen er vist ved Pilen. Belastningen P gøres efterhaanden saa stor, at Motoren netop trækker med det Omdrejningstal, der er det normale, naar Motoren trækker Vognen.

Lad os antage, at dette sker, naar Belastningen P er 45 kg, og lad os forudsætte, at Q saa viser 15 kg; dette betyder, at Gnidningsmodstanden er $45 \div 15 = 30$ kg.

Hvis Omkredsen af Svinghjulet er $1\frac{1}{2}$ m, udfører Motoren for hver Omdrejning et Arbejde, der er $30 \cdot 1\frac{1}{2} = 45$ kgm.

Med en Omdrejningsteller maaler vi Antallet af Omdrejninger pr. Minut. Lad dette være f. Eks. 720, svarende til 12 Omdr./Sek.

Arbejdshastigheden bliver da $45 \cdot 12 = 540$ kgm/Sek., hvilket svarer til $\frac{540}{75} = 7\frac{1}{3}$ Hestekraft.

Den af Motoren udviklede Energi omsættes væsentligst til Varme mellem Gjorden og Svinghjulsbanen, og hvis

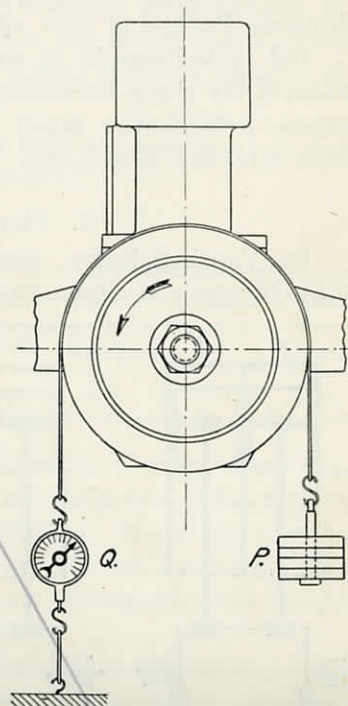


Fig. 6.

Forsøget ikke er ganske kortvarigt, maa Svinghjulet holdes afkølet med Vand, da det ellers sprænges paa Grund af Temperaturspændingen.

Hele den maalte Hestekraft overføres dog ikke til Baghjulene, da der er væsentlige Modstande at overvinde i *Kobling*, *Gearkasse* og *Differential*. Vil man vide, hvor stor Hestekraft Motoren overfører til Baghjulene, kan dette gøres ved at køre Vognen op, saa Baghju-

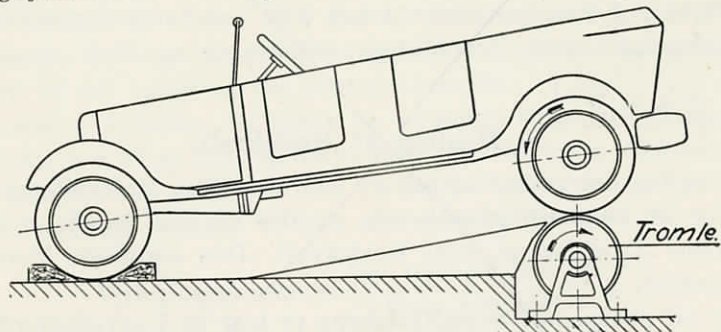


Fig. 7.

lene kører paa en drejelig Tromle med vandret Aksel, medens der lægges Klodser foran Forhjulene (Fig. 7).

Med et Tilspændingsapparat kan Tromlen afbremses, og ved en lignende Beregning som vist ovenfor findes Hestekraften.

Det er indlysende, at saadanne Maalinger har stor Betydning til Kontrol for rigtig Indstilling af Karburator, Ventiler og Magnet. Motorens Arbejdsevne maalt ved Afbremning af Svinghjulet kaldes dens *effektive* Hestekraft.

7. Flercylindrede Motorer.

De Vanskeligheder, som den enkeltcylindrede Motor frembyder med Hensyn til Opnaaelse af en rolig og blød Gang, fordi der kun er Forbrænding hveranden Gang Stemplet er i Top, afhjælper man ved at give Motoren flere Cylindre. Sætter vi to Cylindre sammen, kan vi faa en Kraftpaavirkning for hver Omdrejning, og med fire Cylindre sammen har vi en Paa-virkning for hver halve Omdrejning. Lad os først undersøge Arbejdsgangen i en to-cylindret Motor.

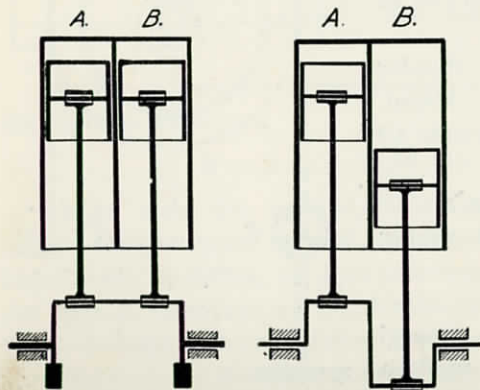


Fig. 8.

Fig. 9.

Vi staar overfor Valget imel-

lem at lade de to Stempler følges eller lade dem arbejde om hinanden, saaledes at det ene er i Top, naar det andet er i Bund. Krumtappene er ensrettede, respektivt forsat 180° for hinanden, som vist i Fig. 8 og 9.

Vi vil betragte Fig. 8.

Under Stemplernes Bevægelse nedad, vil der være Indsugning i A og Arbejdstakt i B. Arbejdsgangen i 8 Takter er da anskueliggjort i følgende Skema:

	1' Takt	2' Takt	3' Takt	4' Takt	5' Takt	6' Takt	7' Takt	8' Takt
A	Inds.	Kompr.	Arb.	Udst.	Inds.	Kompr.	Arb.	Udst.
B	Arb.	Udst.	Inds.	Kompr.	Arb.	Udst.	Inds.	Kompr.

Vi faar altsaa Arbejdstakt med lige store Mellemrum for hveranden af Motorens Takter, altsaa for hver Omdrejning, og dette kan jo synes særdeles tiltalende; men tænker vi nærmere efter, indser vi, at det er uheldigt, at man lader begge Stempler og Plejlstænger følges. Det giver daarlig *Afbalancering*, naar alle de bevægende Masser følges med samme Hastighed og i samme Retning. I saa Henseende er det bedre, naar de to Stempler arbejder om hinanden, for saa ophæves til Dels de Rystelser, som den ene Krumtappemechanisme foraarsager, af Paa-virkningerne fra den anden, hvorved Gangen bliver blødere.

Vi vil derfor undersøge dette Tilfælde, hvor vi antager, at A staar foran en Indsugning, B foran en Kompression.

Skemaet bliver da saaledes:

	1' Takt	2' Takt	3' Takt	4' Takt	5' Takt	6' Takt	7' Takt	8' Takt
A	Inds.	Kompr.	Arb.	Udst.	Inds.	Kompr.	Arb.	Udst.
B	Kompr.	Arb.	Udst.	Inds.	Kompr.	Arb.	Udst.	Inds.

Vi har ligesom før i 8 Takter 4 Arbejdsslag, men de ligger ikke regelmæssigt; mellem hver to paa hinanden følgende Arbejdstakter ligger to »døde« Takter uden Kraftpaavirkning. Trods dette er det alligevel fordelagtigt at lade Stemplerne arbejde om hinanden. Fordelene ved den bedre Afbalancering opvejer Ulemperne ved Uregelmæssigheden i Rækkefølgen af Kraftstød.

Vi kan betragte den firecylindrede Motor som sammensat af to to-cylindrede. Af Hensyn til god Afbalancering er de to midterste Stempler altid forbundet til en fælles eller til ensrettede Krumtap-

pinde, saaledes at de altsaa følges. Yderkrumtappene er forsat 180° for de mellemste (Fig. 10).

Vi betegner Cylindrenes Rækkefølge fra for til bag med 1—2—3—4 og antager til at begynde med, at Stemplerne 1—4 er i Top. Gaar vi ud fra, at der er Tænding til 1, vil 4 staa foran en Indsugning. Efter en Takts Forløb er 2—3 nu i Top; det er nu ganske vilkaarligt, om Konstruktøren vælger Tænding i 2 eller 3. Lad os vælge Tænding i 2; Cylinder 3 skal saa have Indsugning. Efter denne Takt er 1—4 atter i Top. Vi havde før Tænding i 1 og maa altsaa nu give Tænding til 4. Endelig efter endnu en Takt er Midterstemplerne 2—3 igen i Top, og vi skal nu have Tænding i 3, da vi før tændte i 2. Det her anførte er sammendraget i nedenstaaende Skema:

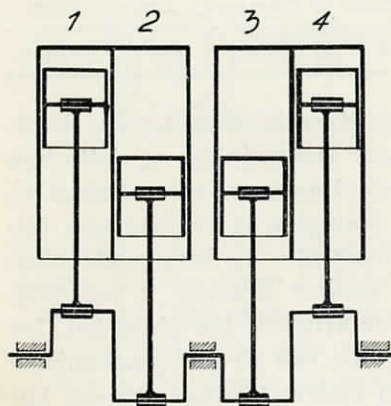


Fig. 10.

	1' Takt	2' Takt	3' Takt	4' Takt
1	Arb.	Udst.	Inds.	Kompr.
2	Kompr.	Arb.	Udst.	Inds.
3	Udst.	Inds.	Kompr.	Arb.
4	Inds.	Kompr.	Arb.	Udst.

Tændingsordenen er altsaa:

1—2—4—3.

Vi stod før overfor Valget imellem at lade Tændingen ske først i 2 eller 3, og vi valgte vilkaarligt 2. Havde vi valgt Tænding i 3, vilde 2 altsaa have faaet Indsugning, og Skemaet vilde nu være blevet saaledes:

	1' Takt	2' Takt	3' Takt	4' Takt
1	Arb.	Udst.	Inds.	Kompr.
2	Udst.	Inds.	Kompr.	Arb.
3	Kompr.	Arb.	Udst.	Inds.
4	Inds.	Kompr.	Arb.	Udst.

Tændingsordenen er saa 1—3—4—2.

Hvilke af de to Tændingsrækkefølger, Konstruktøren vil vælge, er ganske ligegyldigt.

Med Konstruktion af den firecylindrede Motor, har man opnaaet det tilstræbte, en rolig og blød Gang. Saasnart en Forbrænding er færdig i en Cylinder, begynder den næste i en anden. Hele Motoren

er derfor under en stadig og forholdsvis ensartet Paavirkning, hvorved Stød og Rystelser kendelig formindskes. Det store, tunge Svinghjul, der er nødvendigt for at bringe den enkeltcylindrede Motor over de tre døde Takter, kan her erstattes med et langt lettere, og enhver Vægtforringelse er velkommen, da denne betyder Besparelse i Benzins- og Gummiforbrug. De smaa Variationer, der endnu er i Motorens Gang, skyldes, at de enkelte Kraftstød under sit Forløb ikke stadig er lige store (Trykdiagrammet Side 20). Vil man derfor opnaa endnu større Regelmæssighed, er der kun et at gøre, yderligere at forøge Cylindertallet i Motoren.

Man bygger derfor seks- og ottecylindrede Motorer, og den før-

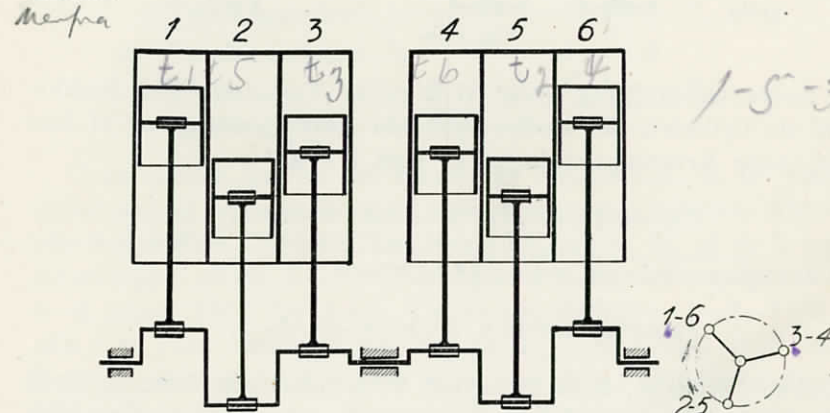


Fig. 11 a.

ste Type er nu den almindelige i saa godt som alle Automobiler udenfor det aller laveste Prislag.

Betegner vi Cylindrene fra for til bag med 1—2—3—4—5—6, som det er vist i Fig. 11 a, vil Krumtappene 1—6 være ensrettede, og forsat 120° for disse sidder de ensrettede Krumtappe 2—5, og 120° fra disse de ensrettede Midterkrumtappe 3—4. Denne Ordning giver en god Afbalancering. Den her nævnte Rækkefølge af Krumtappene er vist i Fig. 11 a, men der er jo den Mulighed, at Krumtappene 3—4 følger efter 1—6 i Omdrejningsretningen og bag dem 2—5, som det er vist i 11 b.

Nu er Tændingsordenen saaledes, at en Tænding i en af de tre første Cylindre (1. Cylindergruppe) skal efterfølges af en Tænding i en af de tre sidste Cylindre (2. Cylindergruppe), da Krumtappaklen saa faar den mest ensartede Paavirkning.

Naar Krumtapparret 1—6 i Fig. 11 a naar sin Topstilling, kan vi give Tænding til 1, der hører til 1. Gruppe; derefter kommer 2—5 i Top, men Tændingen skal nu være i 5, fordi den hører til 2. Gruppe. Med 3—4 i Top skal 3 have Tænding, da den hører til 1. Gruppe.

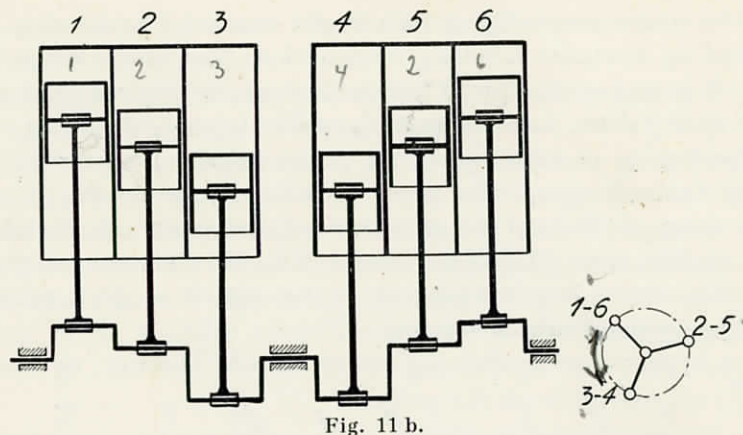


Fig. 11 b.

Under næste Omdrejning giver vi derefter Tænding efter Rækkefølge til de Cylindre, der endnu ikke har haft Tænding, og vi faar derefter, naar Krumtapordningen er som i 11 a,

Tændingsordenen 1—5—3—6—2—4.

Er Krumtapordningen som i 11 b, bliver

Tændingsordenen 1—4—2—6—3—5.

I Luksuskøretøjer, hvor Hensynet til billig Anskaffelse og Drift viger for Ønsket om den behageligst mulige Kørsel, opnaar man en endnu blødere Gang og en rent ud forbløffende Accelerationsevne, ved at man forøger Cylindertallet fra seks til otte. Man kan anbringe Cylindrene i V-form som to firecylindrede Motorer, saaledes at Cylindrene i det ene Sæt danner en Vinkel (i *Lincoln*-Motoren f. Eks. 60°) med Cylindrene i det andet Sæt. Modstaaende Stempler er forbundet til samme Krumtap. I denne Motortype er Krumtapakslen og Sugeledningerne til Cylindrene altsaa ikke længere end i den firecylindrede Motor (Fig. 12). Alle 16 Ventiler bevæges af samme Knastaksel, der er anbragt mellem de to Cylindergrupper, og da vi faar Tænding for hver ¼ Omdrejning, bliver Gangen ganske overordentlig blød og jævn.

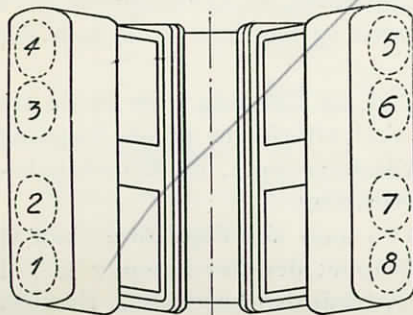


Fig. 12.

For at finde Tændingsordenen nummererer vi Cylindrene, idet vi tænker os staaende foran Vognen; vi giver venstre Gruppe fra for til bag Numrene 1—2—3—4 og højre Gruppe fra bag til for 5—6—7—8.

I den firecylindrede Motor havde vi to lige gode Tændingsmuligheder, nemlig:

a) 1—2—4—3 og b) 1—3—4—2.

De to hertil svarende Tændingsmuligheder i højre Gruppe bliver:

a) 5—6—8—7 og b) 5—7—8—6.

Vi danner nu heraf Tændingsordenen i den ottecylindrede Motor i V-form ved at sætte samhørende Tændingsmuligheder fra venstre og højre Gruppe under hinanden og derefter skyde Tallene ind mellem hverandre, altsaa:

a) Venstre Gruppe: 1—2—4—3
 Højre » : 5—6—8—7
 Tændingsorden: 1—5—2—6—4—8—3—7, eller

b) Venstre Gruppe: 1—3—4—2
 Højre » : 5—7—8—6
 Tændingsorden: 1—5—3—7—4—8—2—6.

I de senere Aar er det blevet ret almindeligt, at de større Modeller saavel fra amerikanske som europæiske Fabriker bygges med alle 8 Cylindre i Række. Det almindeligste er da, at de 4 midterste Krumtappe, altsaa 3—4—5—6, ligger i samme Plan og saaledes at 4—5 ligger 180° for 3—6. De øvrige Cylindre, 1—2—7—8, ligger alle i et Plan vinkelret paa det første, 1—8 forsat 180° for 2—7. Krumtapparrene følger altsaa efter hinanden i Omløbsretningen med 90° mellem hvert Par. Eksempelvis er Rækkefølgen i *Stutz* og *Buick* saaledes:

1—8, 6—3, 2—7 og 5—4.

Efter hvad der før er sagt om Tændingsfordelingen mellem forreste og bageste Cylindergruppe, bliver Tændingsrækkefølgen med denne Krumtapordning:

1—6—2—5—8—3—7—4.

herfra

Kender man ikke Krumtapordningen, kan man altid finde en Motors Tændingsorden, uanset Cylindertallet, ved at dreje Motoren langsomt rundt og mærke sig den Rækkefølge, hvori f. Eks. Sugeventilerne løftes. Tændingerne kommer i samme Rækkefølge blot to Takter senere.

8. Motorens enkelte Dele.

Cylinderen fremstilles af Støbejern af en særlig finkornet Blanding, det saakaldte *graa* Støbejern. Flyvemotorer har undertiden Cylindre af Staal. Cylindrene støbes nu altid i *Blokke*, hver med 2, 3, 4, 6 eller 8 Cylindre. Dette System, der kun er muliggjort ved en

stærkt fremskreden Støberiteknik, har mange Fordele. Motoren bliver lettere, end hvis hver Cylinder var en særskilt Støbning, og Motoren bliver kortere, og der behøves derfor ikke saa mange Hovedlejer.

Ventilhuset er sammenstøbt med Cylinderen. Foroven er der oftest over hver af Ventilerne gevindskaarne Udboringer, der lukkes med Skruepropper; fjerner man disse, kan Ventilerne tages op og efterses. Tændrøret indskrues undertiden i den Prop, der sidder over Indsugningsventilen. Udenom Cylinder og Ventilhus svøber sig *Kølekappen*, der maa have en saadan Form, at de stærkt opvarmede Cylindervægge og Ventiler (især Udstødningsventilerne) faar en god Afkøling. Paa Blokken er faststøbt Studse eller Flanger til Fastgørelse af Til- og Afgangsledninger for Kølevandet. Tilgangen er forneden, Afgangen, der skal være ret rummelig, er anbragt foroven. Desuden er der paa Cylinderblokken faststøbt *Ventilstyrene*, som man dog ogsaa — mere hensigtsmæssig — træffer støbt for sig og fastskruet til Blokken, saaledes at de er lette at udskifte, naar de er slidte.

Det er almindeligst at støbe Blokken med aftageligt Cylinderhovede. Samlingen maa da pakkes med en Asbestpakning med indlagt Kobberplade. Det løse Cylinderhovede dækker over Ventilerne og maa altsaa fjernes, naar disse skal efterses.

Selve Cylinderformen afhænger af Ventilernes Anbringelse; det mest almindelige er, at Ventilhuset er udstøbt foroven paa Siden af Cylinderen med alle Ventiler siddende Side om Side (L-form). Ventilerne bevæges, *styres*, saa fra en enkelt Knastaksel; men man træffer undertiden Typer, hvor Suge- og Udstødningsventiler er anbragt paa hver sin Side af Motoren (T-form). Ventilstyringen kræver saa to Knastakser. Meget ofte er den ene eller begge Ventiler anbragt i Cylinderens Top; men der kræves saa Vippearme og lange Stødstænger eller et langt Kædetræk eller anden kompliceret Udveksling mellem Krumtap- og Knastaksel, for at man kan faa Ventilerne paa-virket. Men Størrelsen af Ventilhusets Overflade formindskes, og man undgaar derved et ret væsentligt Varmetab. En anden Fordel er, at en nedadaabnende Sugeventil i Cylindertoppen giver lettere og mere umiddelbar Adgang for Gasblandingen end en opadaabnende Ventil i et paa Siden udstøbt Ventilhus. Sugekanalerne, og undertiden ogsaa Udstødningskanalerne er i Reglen indstøbt i selve Cylinderlegemet, hvad der ubetinget er en Fordel.

Har Motoren 8 Cylinder i Række, er det bedst, naar Sugeledningen er delt i to Dele, der saa slutter til en *Tvilling-Karburator*. Cylinderne 1—2—7—8 er da sluttet til det ene System, 3—4—5—6 til det andet.

Efter Boringen slibes Cylindervæggene fuldstændig glatte og løber paa de nederste 20—25 mm ud til en lidt større Diameter, for at det kan blive lettere at sætte Blokken ned over Stemplerne.

Efterhaanden som Motoren slides, bliver Cylindrene ovale. Aarsagen hertil er Stemplets Sidetryk mod Cylindervæggen; Trykket er størst, naar Plejlstangen under Arbejdslaget er i sin yderste Stilling; jo større Krumtapslaget er, og jo kortere Plejlstangen er, desto større bliver Sidetrykket. For at formindske det, anbringer nogle Firmaer Cylinder og Krumtaphus lidt forskudt for hinanden (Fig. 13), saaledes at Krumtappen allerede har passeret øverste Dødpunktsstilling, naar Stemplet staar i Top. Plejlstangen kommer da ikke saa langt ud som ellers under Stemplets Bevægelse nedad, og Sidetrykket bliver væsentlig mindre. Ganske vist forøges Skraastillingen, naar Stemplet gaar opad; men det forholdsvis ringe Tryk, som Kompressionen øver paa Stemplet, giver kun et lille Sidetryk.

Naar Cylindrene er slidt ovale, maa enten hele Blokken fornyes, eller ogsaa kan man — om Godstykkelsen tillader det — udbore Cylindrene og tilpasse nye Stempler af Overstørrelse.

Krumtaphuset deles i en øverste og en nederste Halvdel og er oftest aluminiumstøbt for at spare Vægt. Paa den øverste Halvdel kan være udstøbt Bærearmer, hvorved Motoren kan spændes fast til Stelrammen.

Hovedlejerne er altid faststøbt til Krumtaphusets øverste Del, saaledes at Krumtapakslen ved Adskillelse af Motoren følger med dette op (Fig. 14).

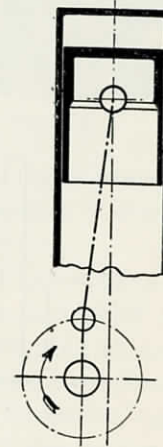


Fig. 13.

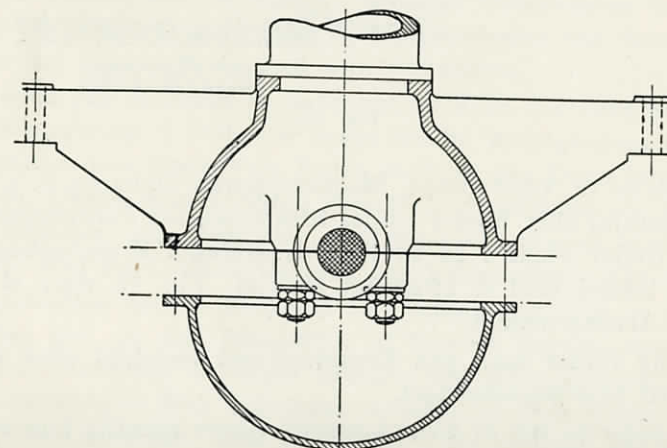


Fig. 14.

I Krumtaphuset ligger desuden *Knastakslen*, hvis Knaster bevæger Ventilene. Da disse kun løftes for hveranden Omdrejning af Krumtapakslen, der overfører Bevægelsen til Knastakslen, skal denne sidste altsaa kun løbe halvt saa hurtigt som den første. Bevægelsen overføres enten ved en Tandhjulsforbindelse, hvor Knastakslens Tandantal altsaa er dobbelt saa stort som Krumtapakslens, eller ved et Kædetræk med tilsvarende Udveksling. Ved Hjælp af Kædetræks- eller Tandhjulsforbindelser fra Krumtapakslen træk-

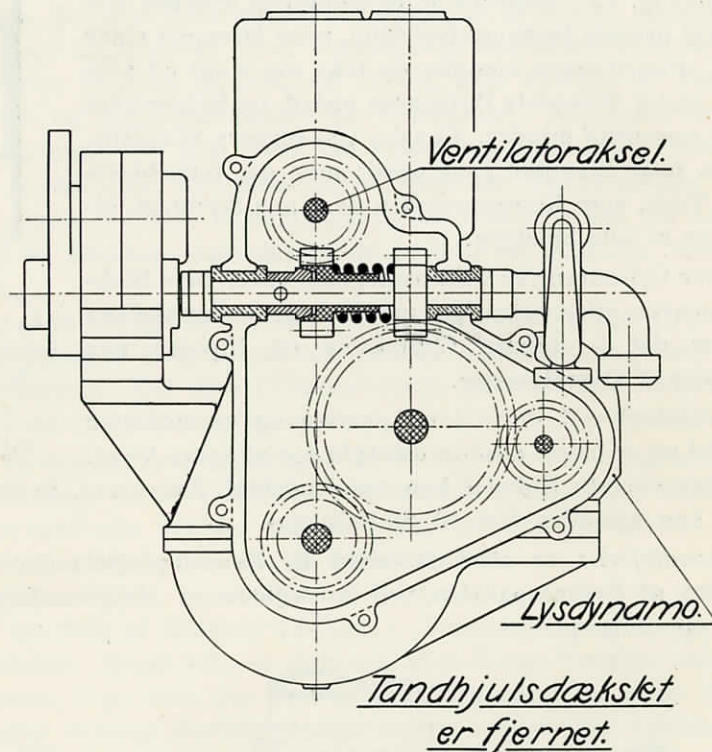


Fig. 15.

kes Akslerne til Vandpumpe, Magnetapparat, Dynamo o. s. v. Alle disse Tandhjul eller Kæder kaldes tilsammen for *Fordelingsmekanismen* og finder Plads i en særlig Udstøbning i Krumtaphuset, hvor det hele lukkes med et aftageligt Dæksel. Fig. 15 viser et Eksempel paa Arrangementet.

Endelig finder man paa Krumtaphuset faststøbt eller fastboltet et Leje til *Starthaandsvinget*.

Den nederste Del af Krumtaphuset tjener egentlig kun som Oliebeholder for Smøreløse til Motoren.

I Stemplet er Godstykkelelsen størst foroven, da det her skal modtage og overføre det store Forbrændingstryk. Stemplet er undertiden af graat Støbejern, men oftere af lettere Aluminiumslegeringer. De udskæres ofte paa Midten af den cylindriske Flade for yderligere at gøre dem lette. I Fig. 16 er vist Stemplet fra en *Nash-Motor*.

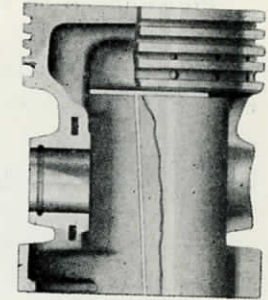


Fig. 16.

Der maa være et vist Spillerum mellem Stempel og Cylindervæg, fordi Stemplet opvarmes stærkere end Væggene, der holdes direkte afkølet af Kølevandet. Spillerummet skal være størst foroven. Til en Cylinder med Støbejernstempel med en Boring paa 100 mm er Spillerummet foroven 0,25 mm, forneden 0,05 mm. Er Boringen større eller mindre, skal Spillerummet forøges eller formindskes i Forhold hertil.

Den fornødne Tæthed imellem Stempel og Cylinder tilvejebringes af *Stempelringene*, der har Plads i Riller, der er inddrejet i Stemplets Ydervæg. Stempelringene fremstilles ved Afstikning af en i Forvejen saavel paa Yder- som Inderside afdrejet Støbejernscylinder. De to Afdrejninger ligger ofte lidt ekscentrisk for hinanden, og Ringene bliver altsaa lidt tykkere i den ene Side end i den anden. Efter Afstikningen slibes de vandrette Flader plane, og derefter skæres Ringene over paa det tyndeste Sted ved et skraat Snit. Den formindskede Tykkelse ved Snittet giver Ringen en vis Fjederspænding, saaledes at den kan klemme ud mod Cylindervæggen. Ved at tilfile Opslidsningsstedet giver man Ringen en saadan Længde, at den ved at spændes helt sammen faar en Omkreds, der er en Ubedydelighed mindre end Stemplets. Ringens Overskæring kan ogsaa ske ved et Z-formet Snit, men Specialfabrikerne for Stempelringe anbefaler det simple skraa Snit som det bedste.

Forneden paa Stemplet er inddrejet en Rille, der ikke er bestemt for en Stempelring. I Rillen er boret Huller, hvorigennem Olien fra Krumtaphuset kan finde Vej; Rillen fordeler saa Olien langs Cylindervæggen. Naar man foruden Olierillen undertiden ser en Stempelring forneden paa Stemplet, er dennes Opgave at skrabe overflødig Olie bort fra Cylindervæggen; den kaldes derfor *Skraberingen*.

Stempelbolten samler Stemplet til Plejstangen. For at gøre den let, er den hul, og den fremstilles af hærdet Nikkel- eller Kromnikkelstaal. Længden er noget mindre end Stempeldiameteren, og den maa naturligvis ikke anbringes saaledes, at dens Ender naar ud til Stemplets Overflade. Den fastholdes i sin Stilling, saa den ikke

kan opgaa sig. Gøres dette ved Hjælp af en Trædeskrue, maa denne ogsaa sikres paa passende Maade.

Plejlstangen er af smedet eller presset Staal eller af Nikkelstaal og i større Motorer af Støbestaal; den ender foroven i et Øje, hvori er indsat en Bøsning, der griber om Stempelbolten; forneden løber den ud til det tvedelte *Plejlstangs-* eller *Krumtappleje*, der omslutter *Krumtappinden*. I Lejet ligger et Sæt tvedelte Bronze- eller Staalpander, der ligesom *Hovedlejepanderne* er foret med Hvidtmetal og forsynet med Smøregange.

Krumtapakslen er udsat for kraftige Paavirkninger, og man maa derfor stille store Krav baade med Hensyn til Valg af Materiale og med Hensyn til Nøjagtighed i Forarbejdelsen. Af Materialer bruges forskellige Legeringer, Nikkelstaal eller Kromnikkelstaal, undertiden ogsaa Kromvanadiumstaal. Selve Akslen hviler med sine *Søler* i *Hovedlejerne*. I Almindelighed er hele *Krumtapakslen* med *Krumtappbugte* og *Krumtappinde* i et Stykke, fremstillet ved Sænksmedning og Slibning. Undertiden udstyrer man nogle af eller alle *Krumtapparmene* med *Kontravægte* for at faa en finere Afbalancering. *Vridningsmomentet* i *Krumtapakslen* er dog trods Anvendelse af mange cylindrede Motorer, varierende, men de smaa Rystelser, som herved opstaar, kan optages af en paa *Akslen* anbragt *Vibrationsdæmper*. Af disse findes flere Typer, men alle konstrueret over det samme Princip; *Momentvariationerne* udlignes gennem *Trægheden*, *Inertivirkningen*, i et tungt, ringformet Staallegeme, der som i *Buick* (Fig. 17 a

Nr. 18) kan være lagt over *Krumtapparmen* imellem to *Nabokrumtappe*. Ringen kan gennem et *Hæmningsmiddel* (*Frikitionsflader* eller *Fjedre*) drejes lidt til begge Sider i *Omdrejningsretningen*. Et voksende *Moment* fører paa Grund af *Inertien* Ringen tilbage i Forhold til *Krumtapakslen*, et aftagende bringer Ringen frem. Ringen optager og udligner derved *Momentvariationerne*, saa disse ikke føles i *Vognen*.

I Fig. 17 b er vist en *Buicks* *Vibrationsdæmper*.

Antallet af *Hovedlejer* retter sig efter *Cylinderstøbningen*. I en firecylindret Motor ser man sjældent fem, men sædvanligvis tre

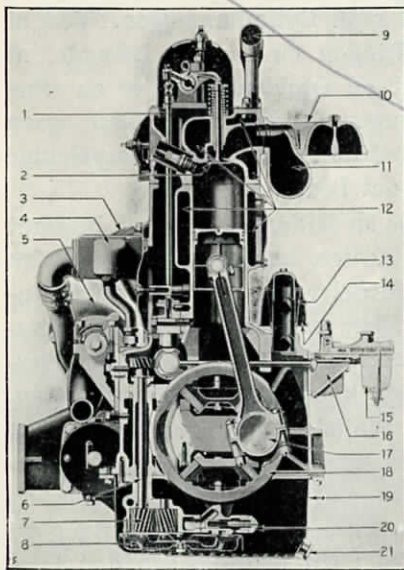


Fig. 17 a.

Hovedlejer, og hvis alle *Cylindre* er støbt i én *Blok*, er det almindeligt kun at have to *Hovedlejer*. I seks- og ottecylindrede Motorer er

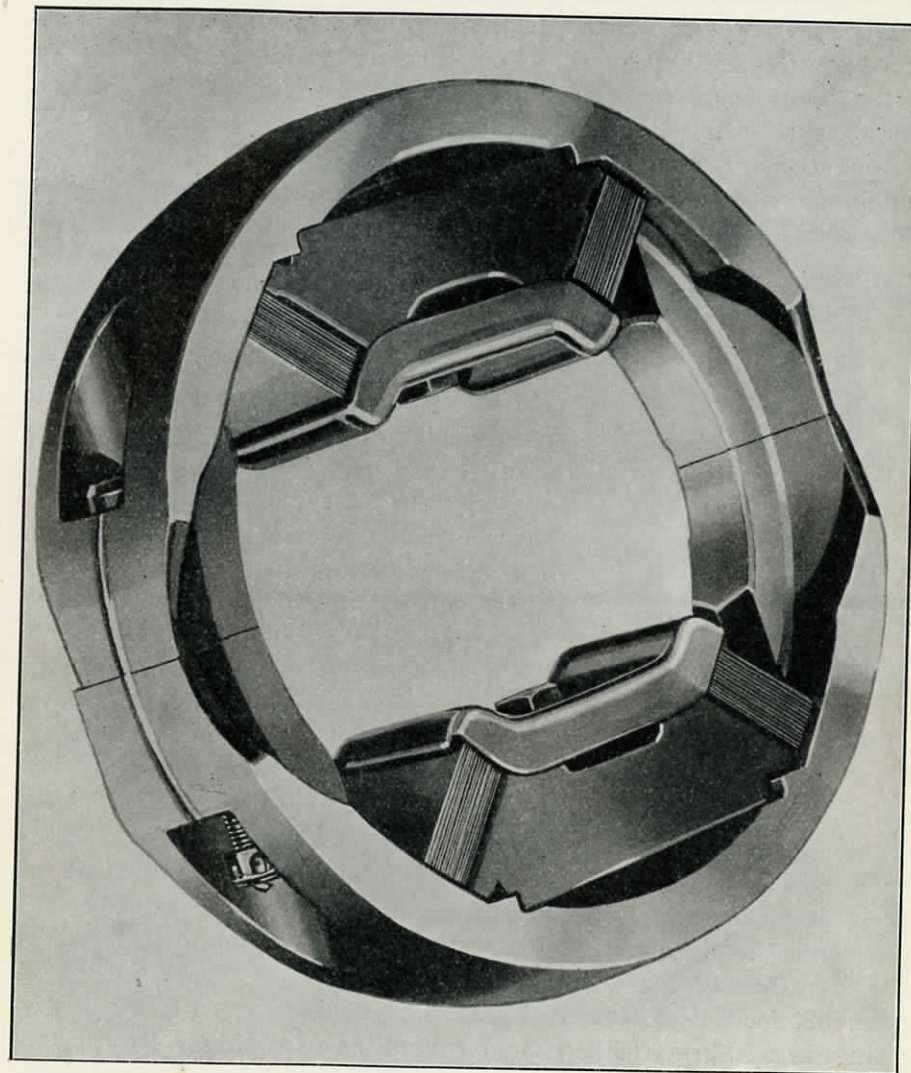


Fig. 17 b.

der ofte et smalt *Leje* mellem hver *Krumtap* og et bredere paa *Midten*.

I Motorer, hvor *Smøringssystemet* er fint gennemført, er *Krumtapakslen*, *Krumtapparmene* og *Pinden* gennemboret, saa at *Olien*, der af *Oliepumpen* suges fra *Bunden* af *Krumtaphuset*, kan trykkes ud i hvert enkelt *Leje*. Paa *Krumtapakslen* er foruden *Tandhjulet*, der gennem *Fordelingsmekanismen* trækker *Knastaksel*,

Magnetapparat, Dynamo, Vandpumpe m. m. tillige fastkilet eller fastboltet *Svinghjulet*, der er af Støbejern, og som danner et Led i *Koblingsmekanismen*. Paa Krumtaphuset er ofte fastgjort en Viser, der peger hen over Banen paa Svinghjulet, som man saa har forsynet med Indstillingsmærker, der angiver Dødpunktsstillinger og Krumtapstillingen for Ventilernes Aabning for hver enkelt Cylinder. I engelske og amerikanske Vogne er Dødpunkterne angivet ved D C (*Dead Center*), Indsugningsventilens Aabning ved I (*Intake*), Udstødningsventilens ved E (*Exhaust*). I V-formede Motorer betegner R (*Right*) højre Cylindergruppe, L (*Left*) venstre Gruppe, regnet fra Kølerenden. — I Krumtapakslens forreste Ende sidder en lille Kobling til Starthaandsvinget.

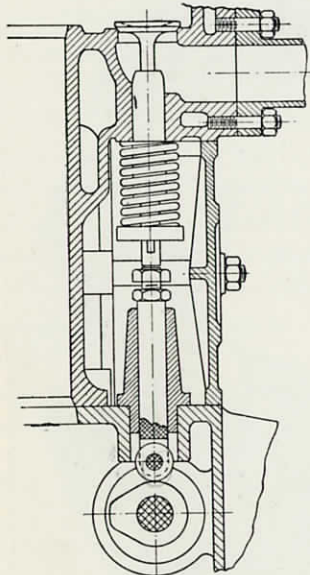


Fig. 18.

Ventiler og Ventilstyring. Knasterne paa Knastakslen aabner Ventilene i de rette Øjeblikke; de lukkes af de kraftige Ventilfjedre. Om denne Ventilbevægelse benytter man Udtrykket *tvungen Styling*. Begge Ventiler er ens i Konstruktionen, men Udstødningsventilens Løftehøjde er større end Indsugningsventilens. Fig. 18 viser et almindeligt Arrangement.

Knasten støder imod en glashaard Rulle, som sidder i den ene Ende af en Ventilstødstang, der styres i en Bøsning. Stødstangen har et stilbart Hovede til Regulering mellem Stødstang og Ventilskaf, og som allerede før nævnt er det af største Vigtighed, at man overholder de af

Fabrikerne angivne Spillerum, der altid skal indstilles ved Hjælp af Søgeren. Ventilskafte glider i et Ventilstyr. Ventilene er i Reglen Kegleventiler af Staal. Overgangen fra Skafte til Ventil er stærkt afrundet for ikke at svække Ventilen. I Ventilen er en Kærv til Anbringelse af Skruetrækkeren, naar Ventilen skal slibes. Den nederste Del af Ventilskafte er ofte hærdet eller indsat for at kunne modstaa Slagene fra Stødstangen.

Fig. 19 viser en Ordning, der ofte bruges, naar Motoren har Topventiler. Samme Ordning ses i Fig. 17 a.

Undertiden lægges Knastakslen over Cylinderne, og Knasterne virker saa enten gennem Vippearme eller direkte paa Ventilskafte uden Mellemlid (Fig. 20).

Knastakslen faar saa sin Bevægelse overført ved Kædetræk fra Krumtapakslen eller gennem en lodretstaaende Aksel med Tand-

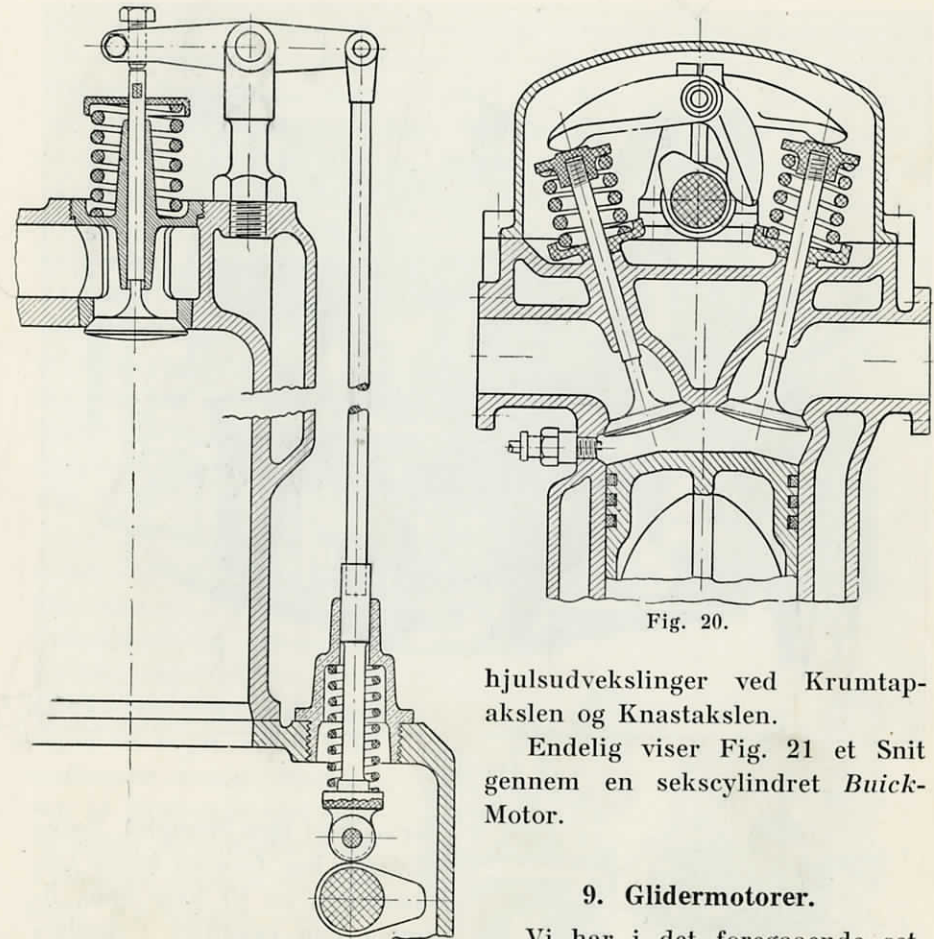


Fig. 19.

Fig. 20.

hjulsvækslinger ved Krumtapakslen og Knastakslen.

Endelig viser Fig. 21 et Snit gennem en sekscylindret *Buick*-Motor.

9. Glidermotorer.

Vi har i det foregaaende set, hvorledes Til- og Afgangen af Gas og Spildegas ledes gennem Ventilene; men i de senere Aar er den ventilløse Firetaktsmotor trængt frem, og selv om Ventilmotorerne er langt de mest almindelige, viser det sig, at den ventilløse Motor byder saa mange Fordele, at den i alt Fald til Luksusvogne vinder mere og mere Indpas. I Princippet afviger den kun fra Ventilmotoren i den Maade, hvorpaa Gas og Spildegas ledes ind i og ud af Cylinderen, medens Firetaktsprincippet er ganske som tidligere beskrevet. Af ventilløse Motorer har der været adskillige fremme, men da den Gliderbevægelse, som anvendes i *Knight*-Motoren, er eneherkende, indskrænker vi os til at omtale den.

I Stedet for Ventiler er der imellem den egentlige Cylinder og Stemplet indskudt to bevægelige Glidere, hvoraf den yderste passer nøjagtig i selve Cylinderen; indeni denne bevæges den inderste Gli-

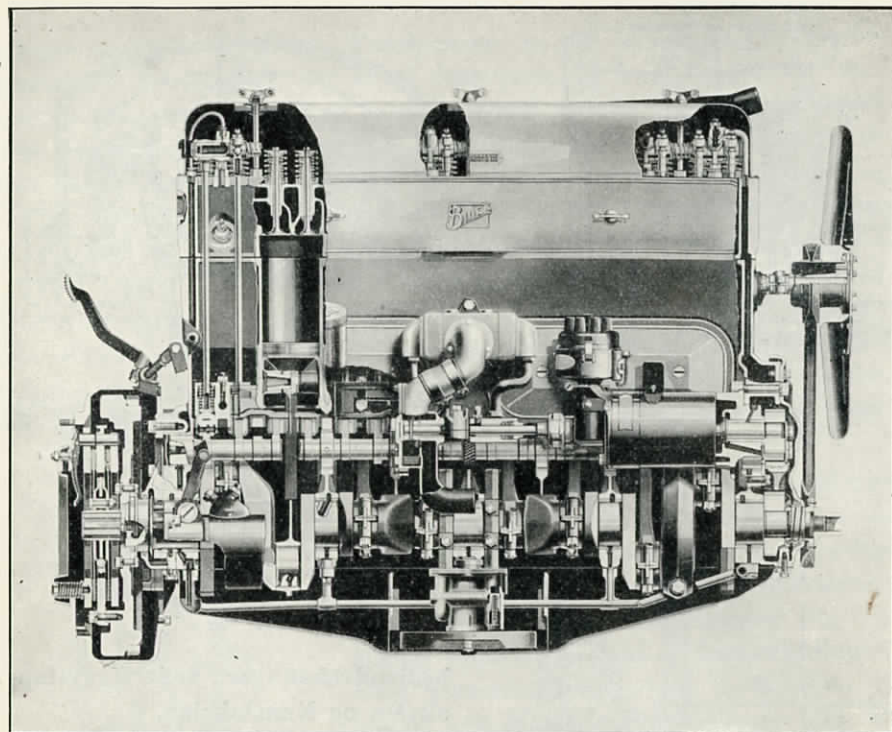


Fig. 21.

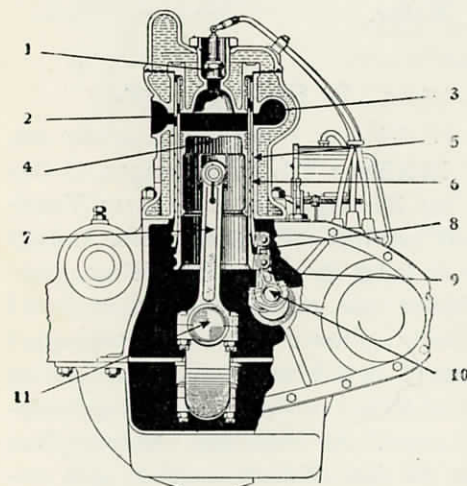


Fig. 22.

1. Tændrør. 2. Indsugningskanal. 3. Udstrømningskanal. 4. Stempel. 5. Ydre Glider. 6. Indre Glider. 7. Plejstang. 8. Forbindelsesstang til ydre Glider. 9. Forbindelsesstang til indre Glider. 10. Gliderbevægelsens Krumtap. 11. Hovedkrumtap.

der og heri igen Stemplet. Begge Gliderne har foroven brede Udskæringer, en til hver Side, ligesom den egentlige Cylinder-væg har tilsvarende Udskæringer, der staar i Forbindelse med henholdsvis Suge- og Udstødningsrøret. Hver af Gliderne har en op- og nedadgaende Bevægelse, som overføres gennem korte Forbindelsestænger fra Krumtappe, der kun har en lille Slaglængde, og som er udsmedet paa en Aksel, der gennem en Kædeudveksling overfører Kraften fra Motorens Hovedkrumtapaksel.

Der er Adgang for frisk Gas, naar alle tre Udskæringer i den

Side af Cylinderen, hvor Indsugningen finder Sted, staar lige ud for hverandre, og Indsugningen vil vedvare, indtil en af Gliderne ved sin fortsatte Bevægelse lukker for Forbindelsen; og paa ganske tilsvarende Maade vil Udstødningen foregaa. Det er indlysende, at Metoden giver en god Til- og Afgang; thi ved at gøre alle Udskæringer store formindsker man Modstanden imod Indsugning og Udstødning. Tillige undgaar man et betydeligt Varmetab, fordi Ventilhuset er faldet bort. Gangen er lydløs og blød, da der ikke er Ventiler, der slaar imod Ventilsæder, og man slipper helt for den kedelige Slibning af Ventiler.

At Gliderne kan indstilles rigtigt i Forhold til hinanden og i Forhold til Cylinderen og Stemplet, forstaar man let, da Konstrukøren uden Hensyn tagen til noget andet kan bestemme saavel Størrelsen af Krumtapslaget paa de smaa Krumtappe som Vinklerne mellem de enkelte Krumtappe indbyrdes.

Motoren er altid udstyret med aftageligt Cylinderhovede, der gaar et Stykke ned i den indvendige Glider. Tætheden mellem Hoved og Glider til-

vejebringes ved, at man anbringer Tættringe af samme Konstruktion som de almindelige Stempelringe i Riller i Cylinderhovedet; Ringene presses derved ud mod Gliderens Overflade. De vedføjede Figurer viser et Snit gennem en *Willys-Knight*-Motor. Knights Konstruktion anvendes foruden i Willys Farikater i en lang Række saavel europæiske som amerikanske Motormærker, af hvilke vi vilkaarligt nævner den belgiske *Minerva* og den amerikanske *Falcon*.

Til at begynde med var der visse Vanskeligheder ved at faa en tilfredsstillende Smøring af de glidende Flader, men dette er et for-

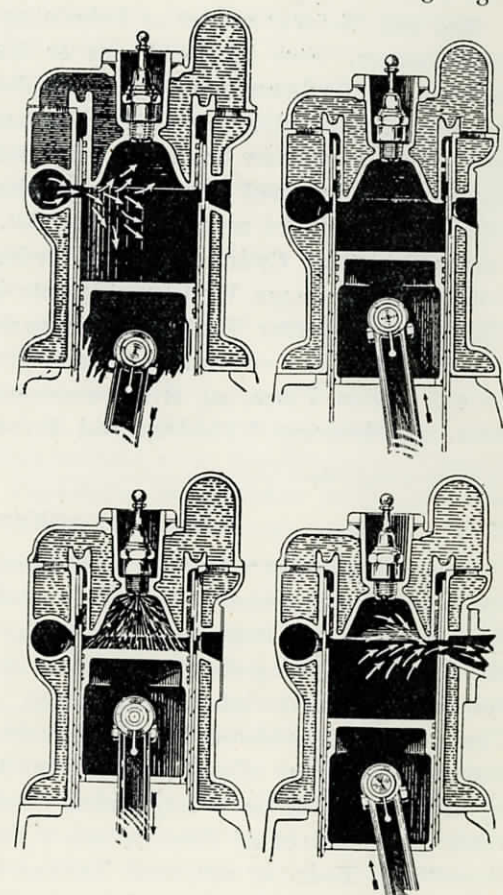


Fig. 23.

længst overstaet Stadium. Det har vist sig, at Gliderne saa at sige ikke slides, men uden Ulempe af nogen Art i Reglen gaar i aarevis; dette formindsker i nogen Grad den Vanskelighed, som ligger i, at Adskillelse og Samling af Motoren kun kan udføres af virkelig sagkyndige og paalidelige Folk. Fremstillingsomkostningerne er for disse Motorer noget større end for Ventilmotorerne.

Ved alle Motorer er det af Betydning at faa et godt formet Kompressionsrum. Den ideelle Form er Kugleformen med Tænding i Centrum, da Gasblandingen saa antændes lettest og hurtigst, og Forbrændingstrykket kommer til at virke med størst Kraft paa Stemplet. Dette Ideal naar man langt fra i de almindelige Ventilmotorer, hvor navnlig Cylindre med Ventilhuse paa begge Sider er meget uheldige i denne Henseende; noget bedre er det, naar begge Ventiler sidder i samme Side af Cylinderen, men bedst er det, naar man i Ventilmotorerne har begge Ventiler siddende i Toppen af Cylinderen. Ved Glidermotorer falder Ventilhuset jo ganske bort, og det er en meget stor Fordel, at der er Mulighed for at give Cylinderhovedet og Stemplet en saadan Form, at Krompressionsrummet nærmer sig Kugleform, da Motorens Virkningsgrad derved kendelig forøges.

10. Benzintilførselen.

Benzintanken er i Reglen af Kobberplade. I smaa Vogne er den hyppigt anbragt under Førersædet, saaledes at den ligger højere end Karburatoren, og Benzinen faar altsaa naturligt Fald paa sin Vej hertil. Dette Arrangement er simpelt og enkelt og giver sjældent Anledning til Vanskeligheder af nogen Art; men det er væsentlige Ulemper, at Beholderen kun kan gøres forholdsvis lille, og den optager et Rum, der ellers var bekvemt til Opbevaring af Reservedele og Haandværktøj, men højst ubekvemt ved Paafyldning af Benzin, fordi Anbringelsen af Tanken inde i Vognen rummer en ubestridelig Brandfare. Bedre er det, naar Tanken er anbragt et Sted, hvor Pladsen ikke er for lille, og hvor den er godt af Vejen. Det er derfor mest almindeligt at fastgøre Tanken bag i Vognen mellem Bagfjedrene. Herved kommer den imidlertid til at ligge lavere end Karburatoren, og for at faa Benzinen ført hertil, maa Tanken enten sættes under Tryk, der er lidt større end Atmosfærens, eller — hvad der er det mest brugte — man kan lade en *Vacuumtank* eller en *Benzinpumpe* suge Benzinen til sig fra Hovedtanken.

Benzintanken under Tryk. Tanken sættes under Tryk ved, at man fra Udstødningsrøret fører noget af Spildegassen igennem en Reduktionsventil, som skal forhindre den Gas, der passerer Ventilen, i at naa et større Tryk end ca. 1,2 Atm. I Ventilen er indskudt

et Filter, der tilbageholder Urenheder fra Spildegassen. Fra Reduktionsventilen føres Gassen videre gennem en Ledning, som udmunder i Tanktoppen. Naar Tanken er tæt tillukket, er der altsaa et Overtryk paa Overfladen, og Benzinen strømmer derfor gennem en Rørledning, der fra Tankbunden fører op i en paa Forsiden af Instrumentbrættet anbragt Hjælpetank, og derfra ved frit Fald videre til Karburatoren. I Trykledningen er indskudt en Trykpumpe, der inden Igangsætningen — ved nogle Slag med Haanden — kan give det fornødne Tryk i Hovedtanken. Dette kan forøvrigt undgaas, hvis blot man sørger for at have Benzin i Hjælpetanken, inden man standser Motoren. I Ledningen mellem Udstødningsrøret og Reduktionsventilen er indskudt et fint Metaltraadsvæv, hvorigennem Røgprodukterne tvinges til at passere; et saadant Væv er flammesikkert, d. v. s. at det kan forhindre Flammer fra Udstødningsrøret i at slaa igennem til Reduktionsventilen.

Systemet staar og falder med, at Anlægget overalt er ganske tæt, for at Overtrykket kan bevares.

For at forhindre, at Søm og Smaasten, der af Baghjulene under Kørslen slaas op imod Tanken, skal kunne beskadige den, er det heldigt at anbringe en Træbeklædning over den. Benzinledningen er af Kobber og samlet med Omløbere, der trykker mod smaa Flanger, som er paalodded Rørenderne. Flangerne maa helst have Muffer, der gaar et Stykke ned over Røret, og som er slaglodded til dette. For at forhindre, at Rystelser under Kørslen skal gøre Samlingerne utætte eller give Brud paa Benzinledningerne, bør man paa Røret sløjfe en eller flere Spiraler, der kan give den fornødne Fjedring i Ledningerne.

Tilførsel ved Vacuumtank. Der findes forskellige Typer paa Vacuumtanke, men i Princippet er de alle ens. Vi vælger en almindelig anvendt Tank, som den findes f. Eks. i *Lincoln*-Motoren (Fig. 24). Den bestaar af to Rum, det ene inden i det andet. Det indre kaldes Svømmerhuset; fra det ydre løber Benzinen til Karburatoren. En Ledning fra Motorens Indsugningsrør er fastskruet til 6, og Røret fra Hovedtanken er fastskruet til Niplen 5. Mellem de to Rum er en Klapventil 14. Under Sugslagene vil der i det indre Kammer blive et Vacuum, hvorved Klapventilen lukkes, og Benzinen strømmer nu til fra Hovedtanken. Efterhaanden vil Opdriften paa Svømmeren 13, der ved Vægtstænger og Fjedre er holdt ned mod Rumets Bund, blive saa stærk, at den overvinder Fjedermodstanden. Naar dette sker, slaar Vægtstængerne og Fjederen 11 over, hvorved to Ventiler paavirkes; den ene lukker for Forbindelsen til Indsugningsrøret, og den anden aabner for Adgang til Atmosfæren gennem Kanalen 8, hvorfra der er en Gennem boring til det ydre Kammer,

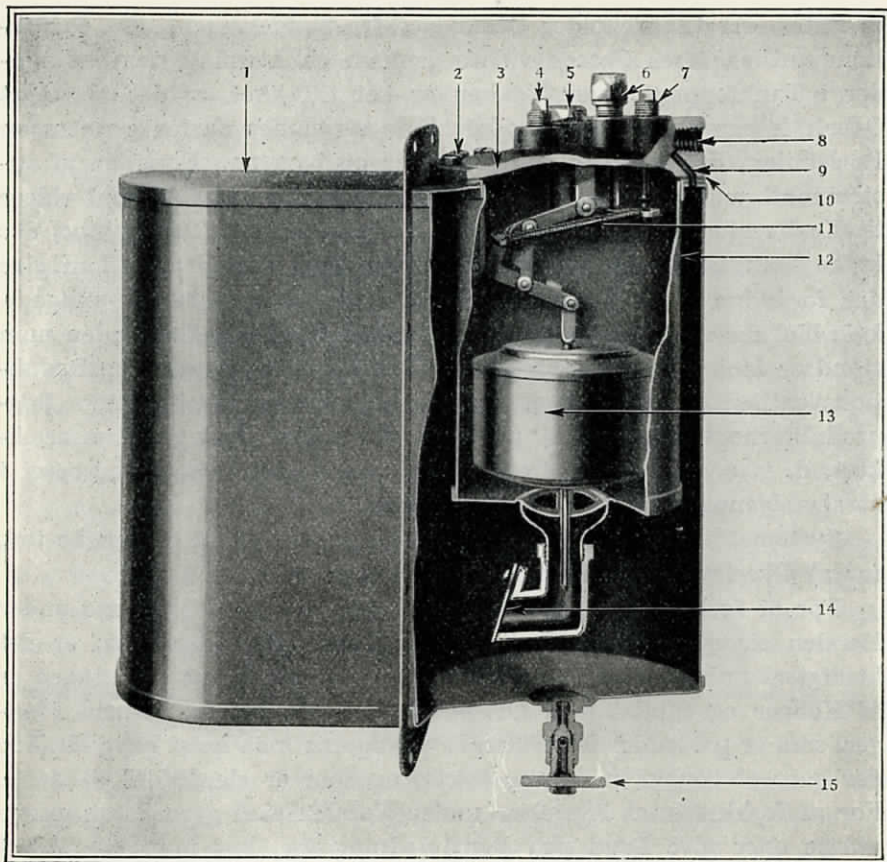


Fig. 24.

der altsaa altid har Atmosfæretryk. Benzinen vil ved sin Vægt aabne Klapventilen og strømme ned i det ydre Kammer. Svømmeren vil igen søge mod Bunden og slaa Vægtstængerne tilbage; der aabnes derved atter for Forbindelsen til Motorens Sugeledning, samtidig med at der lukkes for den ydre Lufts Adgang til det indre Kammer, og Spillet begynder nu forfra. 7 er en Rørprop, hvorigennem Luftventilen kan sættes paa Plads. Gennem 4 kan Tanken fyldes ved Paahældning, hvis Sugningen af en eller anden Grund skulde svigte. Benzinen filtreres i en Benzinsi, der er indskudt paa Røret mellem Hoved- og Vacuumtank. For at Systemet kan virke, skal der altid være Atmosfæretryk i Hovedtanken, som altsaa ikke maa være helt tillukket. Paafyldningsproppen har derfor en Gennemboring, og svigter Sugningen, bør man først undersøge, om ikke dette Hul er stoppet med Snavs.

I Fig. 25 er vist Benzintilførslen i en *Lincoln*-Vogn. I Hovedtankens Bund er der to Reservetanke, hver indeholdende 8 Liter. Af-

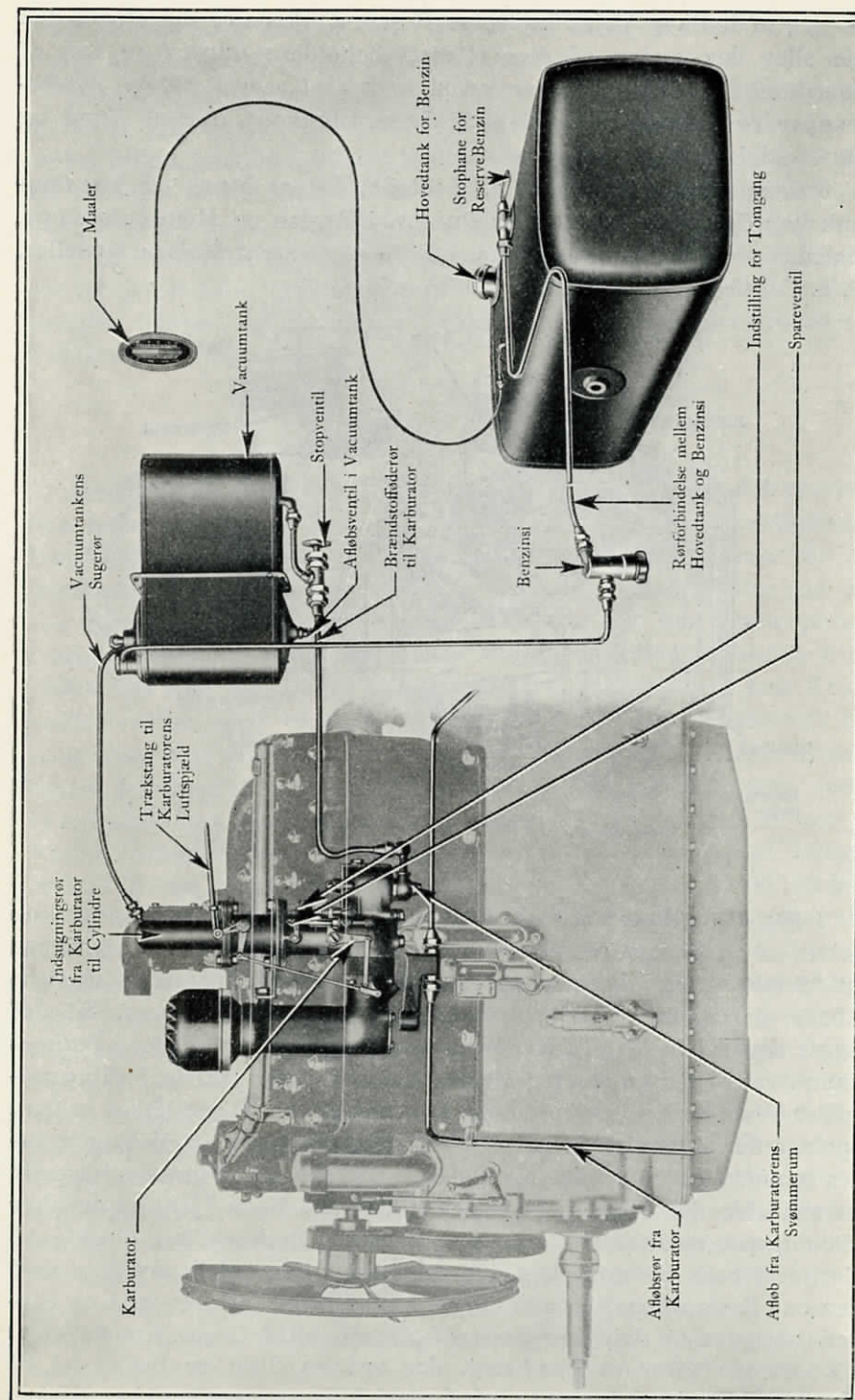


Fig. 25.

hængig af hvilken Vej, Hanen for Reservetankene er drejet, vil den ene eller den anden af disse Reservebeholdere udgøre en Del af Hovedtanken, medens den anden staar lukket som Reserve. Afløbspropper er anbragt i Bunden af Reservetankene, for at Vand og Bundfald kan ledes ud.

Pumpefødning af Benzinen. I Stedet for at bruge en Vacuum-tank kan der være indskudt en Pumpe, i Reglen en Membranpumpe, saaledes som det bruges f. Eks. i flere af General Motors Modeller, bl. a. i *Buick* og *Chevrolet*.

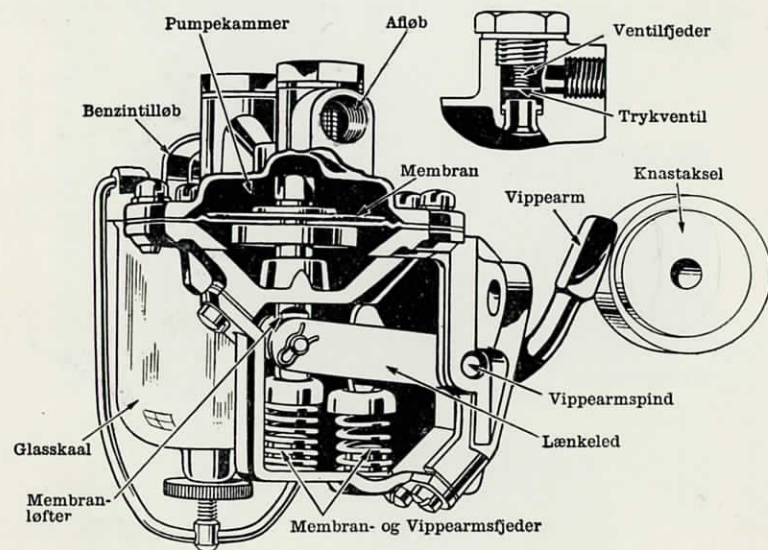


Fig. 26.

I Fig. 26 er Pumpen vist. Den er monteret paa Krumtaphuset og drives af en Ekscentrik paa Knastakslens. Som Pumpestempel virker en Membran, der bestaar af flere Lag specielt behandlet elastisk Klæde, der er fuldstændig modstandsdygtig overfor Benzin. Klædet ligger mellem to Metalskiver og trykkes opad af en Fjeder. Pumpekammeret er Rummet over Membranen, og i sin øverste Stilling udfylder Membranen næsten hele Kammeret; naar den føres nedad, opstaar der i Pumpekammeret et kraftigt Vacuum, og Benzinen suges gennem Sugeventilen og Tilløbet fra det bag Pumpen liggende Benzinfiler, der er indspændt i en Glasskaal. Naar Fjederen trykker Membranen opad, føres Benzinen gennem Trykventilen direkte til Karburatorens Svømmerhus. Knastakslens Ekscentrik trykker mod den ene Ende af en Vippearms, hvis anden Ende trykker mod en Fjeder, saaledes at den frie Ende af Armen altid følger Knastakslens. Vippearmen fører et Lænkeled, der ved en Split er forbundet til Membranløftestangen, med *nedad*, men Vippearmen kan gaa tilbage

uden at tage Lænkeleddet med, idet dettes tilbagegaaende Bevægelse styres af Membranfjederen og kun af denne.

Naar Karburatoren er fyldt, spærres der af for videre Benzintilførsel af Karburatorens Naalventil, og Trykket over Membranen vil derfor stige; Membranen trykkes derved nedad, og Pumpeslaget bliver mindre, indtil Membranen er ført saa langt ned — mod Membranfjederens Tryk — at Vippearmen under sin Bevægelse ikke mere naar Lænkeleddet, og saa hører Pumpningen op. Efterhaanden som der bruges Benzin, synker Svømmeren i Karburatoren, hvorved Naalventilen aabnes, og nu falder Trykket over Membranen, hvorefter Pumpningen fortsættes.

11. Karburatoren.

Benzinen kommer ind i Karburatorens *Svømmerhus*, der rummer den hule, cylindriske *Svømmer*, der har til Opgave at vedligeholde Benzinstanden i Svømmerhuset. Naar Benzinen strømmer til, vil Svømmeren paa Grund af Opdriften løftes og derved trykke paa den ene Ende af et Par toarmede Vægtstænger, der har Omdrejningspunkt i Udstøbnings paa Dækslet; disse Vægtstængers anden Ende griber ind i en Muffe, der er fastlodet til *Naalventilen*, hvis Keglespids trykker mod Ventilens sæd i Tilgangsøret, naar Benzinen har naaet den rette Højde. Naar Benzinoverfladen under Gangen synker, følger Svømmeren med og aabner derved lidt for Tilførslen, indtil Overfladen igen staar i den rette Højde. Svømmerhuset er ved en Kanal forbundet med *Straalerøret*, hvor Benzinen derfor staar i samme Højde som i Svømmerhuset, d. v. s. 2—3 mm under Straalerørets Munding. Udenom Straalerøret er et Kammer, hvorigennem den til Forbrændingen nødvendige Luft indsuges. Passagen omkring Straalerørets Munding er indsnævret ved en indsat *Forsnævringsring*. Naar Stemplet under Sugeslaget gaar ned, indsuges Luften igennem Sugeledningen og Karburatoren, og den vil have sin største Hastighed paa det Sted, hvor Tværsnittet er mindst, altsaa hvor den passerer Straalerørets Munding. Paa Grund af sin Fart river den Benzin med sig fra Straalerøret, og Benzinluftblandingen, *Ladningen*, suges ind i Cylinderen, idet den passerer et bevægeligt Gasspjæld i Sugeledningen, hvormed Ladningsmængden reguleres. Straalerørets Munding kan man give en saadan Størrelse, at man faar en passende Blanding ved det normale Omdrejningstal; men hvis Motoren nu gaar med ringere Hastighed, maaske fordi Belastningen er særlig stor, formindskes Sugeevnen, og Ladningen bliver mere *mager*, mere benzinfattig, altsaa ganske modsat det, der i dette Tilfælde vil være formaalstjenlig, da man selvfølgelig maa ønske en *federe*, mere

benzinrig Blanding, naar Belastningen er stor. Omvendt faar Cylin-
deren en federe Blanding, naar Motoren med aftagende Belastning
løber hurtigere end normalt. For at raade Bod paa dette uheldige
Forhold er der to Veje, man kan gaa.

Man kan indskyde et Luftspjæld i Sugeledningen imellem Suge-
ventilen og Karburatoren og saa aabne dette Spjæld desto mere, jo
hurtigere Motoren løber. Motoren suger saa Spædeluft gennem Luft-
spjældet og Hovedluft — i mindre Mængde og med mindre Hastig-

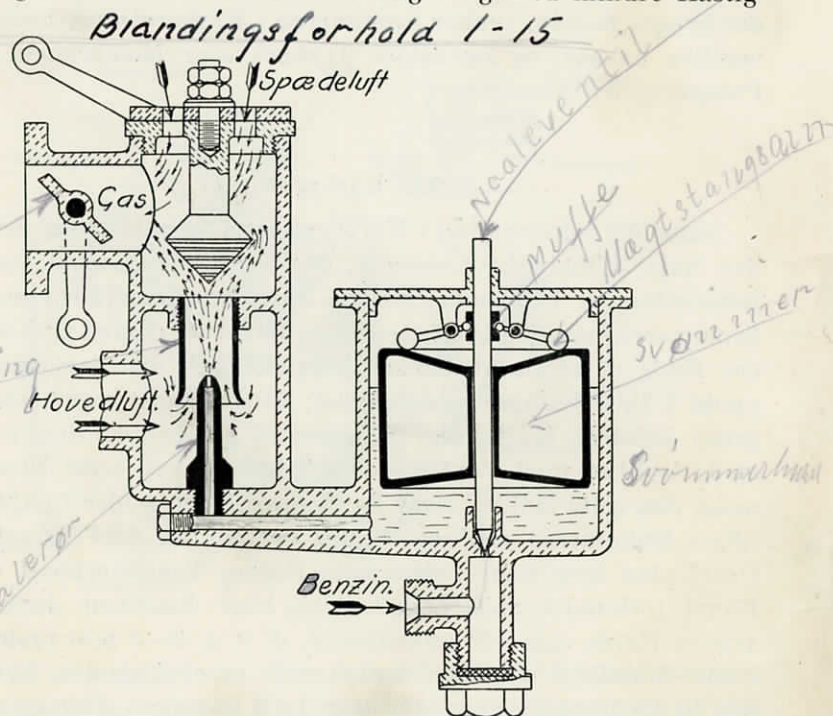


Fig. 27.

hed — den sædvanlige Vej igennem Karburatoren. Paa denne Maade
fortyndes Blandingen, og Karburatoren skal saa indstilles til at give
den rette Benzinmængde, naar Motoren gaar med største Belastning
— og altsaa ringe Fart — og med Luftspjældet lukket. Fig. 27 viser
en saadan Karburator.

Ved nyere Karburatorkonstruktioner gaar man en anden Vej,
idet man regulerer Mængden af den Benzin, der gaar gennem Straale-
rørene, efter Motorens øjeblikkelige Behov.

Inden vi nærmere omtaler forskellige af disse Typer, maa der
ofres et Par Ord paa Ladningen.

En mager Blanding forbrænder langsomt, og det kan ske, at den
endnu ikke er helt gennembrændt, naar Sugeventilen aabner paany.

Den indstrømmende Gas vil da blive antændt, og Flammen kan slaa
tilbage i Karburatoren og derved foraarsage Karburatorbrand. Dette
forebygger man til Dels ved i Sugeledningen at indskyde et flamme-
sikkert Væv af Metaltraad; det byder absolut Sikkerhed, saa længe
det ikke er varmt; men er Tilbageslagene saa hyppige, at Vævet
kommer i Glød, yder det ikke mere nogen Beskyttelse. Forøvrigt
kan Blandingen være saa mager, at den ikke antændes af Tændrørs-
gnisten. Motoren vil saa sætte ud, og naar Gassen kommer ud i det
meget varme Udstødningsrør eksploderer den med et Knald. Eks-
plosioner i Udstødningsrøret kan dog ogsaa skyldes Forstyrrelser i
Tændingen.

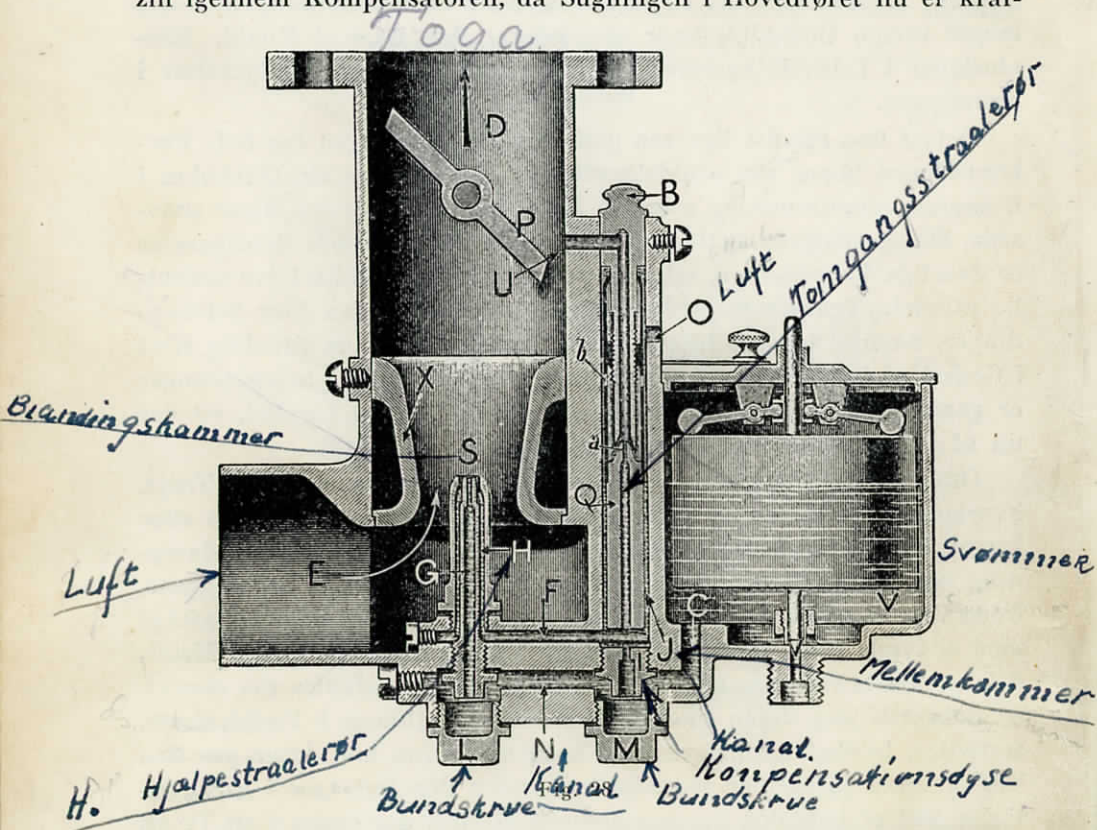
Det er dog mindst lige saa galt at gøre Blandingen for fed. For-
brændingen bliver saa ufuldstændig, og der afsætter sig Oliekokes i
Kompressionsrummet og ovenpaa Stemplet. Tændrørene bliver snav-
sede, Stempelringene sætter sig fast, og da de forkullede Benzinrester
er daarlige Varmeledere, vil Kompressionsrummet ikke blive ordent-
lig afkølet. Temperaturen kan blive saa stor, at man faar Selvtæn-
dinger, navnlig hvis et lille Stykke Oliekokes eller en tilfældig Grat
i Godset under Kompressionen opvarmes til Glødning. Selvtændinger
er ganske ødelæggende for Motoren. Er Ladningen for fed, vil der
ud af Udstødningsrummet komme en tæt, sort Røg.

Omkring Afgangsrøret fra Karburatoren er ofte støbt en Trøje,
hvorigennem man enten fører en Del af den varme Spildegas eller
varmt Kølevand. Dette er gjort, fordi den til Benzinens Fordamp-
ning nødvendige Varme tages fra Omgivelserne, d. v. s. Rørvæggene.
Uden Varmetrøje kan disse blive saa stærkt afkølet, at de overtrækkes
med et tyndt Islag, idet Fugtighed fra Luften fryser til Is paa Metal-
delene. Dette rummer en Fare for, at Ladningen afkøles saa stærkt,
at Benzinen paa Vejen mod Cylinderen gaar tilbage i Vædskeform,
fortætter, hvilket naturligvis ikke maa ske. Man kan ogsaa gaa den
Vej, at man forvarmer Hovedluften, inden den indsuges i Karbu-
toren, ved at lade den passere gennem et Rør, der ender i en Tragt,
som svøber sig omkring det varme Udstødningsrør.

Karburatortyper. En almindelig Type paa en moderne Karbu-
rator er den franske Zenith, der i Fig. 28 er vist i sin oprindelige
Form. Princippet for Virkemaaden er imidlertid bibeholdt i alle
nyere Former, som det senere vil blive vist.

Fra Svømmerhuset V føres Benzinen gennem Kanalerne C og N
til Hovedstraalerøret G i Blandingskammeret S. I Kanalen N er ind-
skruet en lille, gevindskaaret Metalprop I med en fin Gennemboring,
den saakaldte Kompensator. Hvis Sugningen gennem Hovedrøret ikke
er særlig stærk, fordi Omdrejningstallet er lille, vil en Del af Ben-
zinen gaa igennem Kompensatoren op i den ovenover liggende Ka-

nal *F*, desto mere jo langsommere Motoren gaar. Kanalen *F* føder derved *Hjælpestraalerøret H*, der i Blandingskammeret ligger som et Rør udenom Hovedstraalerøret. Munden i Hjælperøret er relativ stor, og det er derfor en rigelig Benzinmængde, der suges her igennem, og som giver en Forøgelse til den Brændstofmængde, der samtidig suges gennem Hovedrøret, og Gasblandingen bliver altsaa passende fed. Stiger Omdrejningstallet, løber der næsten ingen Benzin igennem Kompensatoren, da Sugningen i Hovedrøret nu er kraf-



tigere; Kanalen *F* tømmes derfor hurtigt for Benzin, da der ogsaa i Hjælperøret er kraftigere Sugning. Naar al Brændstoffet i Kanalen *F* er brugt, suges der kun Luft gennem Hjælperøret, men ogsaa Hovedrøret suger lidt Luft igennem Aabningen *O* i Mellemkammeret *J* og Kompensatoren og hjælper derved til yderligere at fortynde Blandingen.

I Mellemkammeret *J*, der er forbundet med Kanalen *F*, er endelig indsat det saakaldte *Tomgangsstraalerør Q*. Naar Motoren gaar Tomgang, er Spjældet *P* næsten lukket, og under Gangen er Luftstrømmen forbi Kanalen *U* derfor meget kraftig, hvorimod der ikke er videre Sugning i Blandingskammeret ved Hoved- og Hjælperørets

Mundinger. Benzinen søger derfor op gennem Kompensatoren og fylder Kanalen *F* og Mellemkammeret, hvor Enden af Tomgangs-røret udmunder. Den kraftige Sugning ved *U* fører Benzinen fra Mellemkammeret gennem Tomgangs-røret, Aabningen *U* og ind i Suleledningen. Straalerøret kan indstilles saaledes, at Afstanden imellem Rørets Munding *a* og det over denne anbragte Rør kan gøres større eller mindre, og herved reguleres den Luftmængde, der gennem Kanalerne *O* og *b* skal bruges til Benzinen's Karburering. Naar Motoren igen skal trække, aabnes der for Spjældet, og nu vil der kun i meget ringe Grad suges Luft gennem Tomgangs-røret.

I denne Type bruges Tomgangs-røret ogsaa som *Startstraalerør*. Inden Motoren sættes i Gang, staar Benzinen lige højt i Svømmerhus, Mellemkammer og i Hoved- og Hjælpestraalerør. Man starter

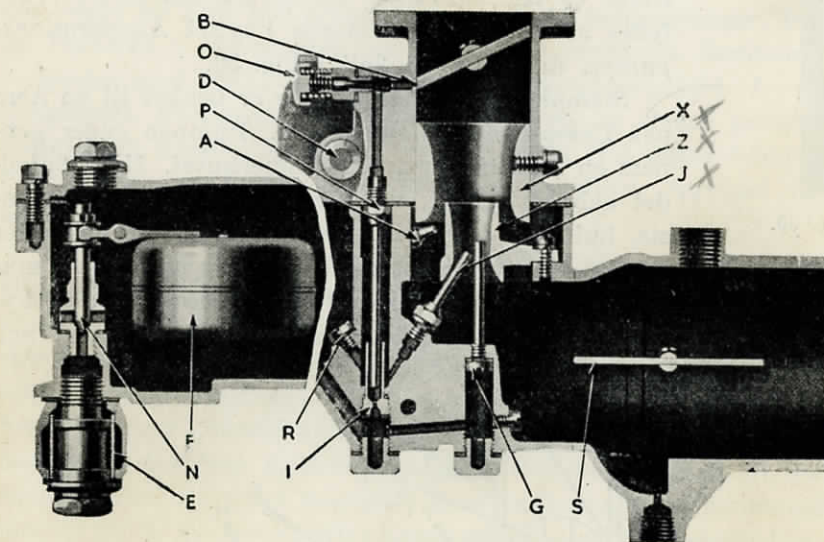


Fig. 29.

Motoren med næsten lukket Spjæld, og Motoren faar derved en særlig fed Blanding, idet den Benzin, der staar i Mellemkammeret, straks suges op gennem Tomgangs-røret.

Efter de her udviklede Principper er i Virkeligheden alle moderne Karburatorer bygget, selv om Udførelsesmaader og Udseende kan være meget forskellige.

I Fig. 29 er saaledes vist Snit gennem en moderne *Zenith-Tvillingkarburator*, som de bruges til ottecyndrede Motorer, hvor alle Cylindre ligger paa Række (*Eight in line*). Til et Svømmerhus hører to Blandingskamre, hvoraf det ene leverer Gas til de 4 mid-

terste Cylindre, det andet til de 4 andre. Billedet viser Svømmerhuset og det ene Blandingskammer. En saadan Karburator findes f. Eks. i *Stutz*. Man ser, at Svømmeren er en *Hængselsvømmer*, lidt forskellig fra den tidligere omtalte, men Virkemaaden er indlysende. Hovedstraalerøret er *G*, Hjelpestraalerøret *J* og Tomgangsøret *P*. De to sidste har her hver sin Kompensator, henholdsvis *R* og *I*. Luft

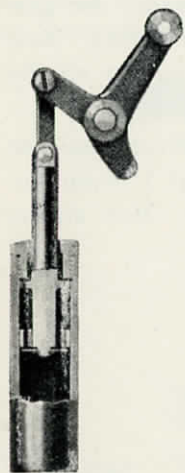


Fig. 30.

ten til Tomgangsøret reguleres — lettere end før — gennem Skruen *O*. Under Starten lukkes Startspjældet *S* i Lufttilgangen, for at Sugningen gennem Tomgangsøret kan blive kraftigere, men saa snart Motoren gaar, skal Startspjældet straks aabnes, da Motoren ellers faar en for fed Ladning. *E* er et Benzinfiler. Man lægger Mærke til, at der er to Forsnævringsringe, hvorimellem et Straalerør *A* munder ud. Dette er det saakaldte *Accelerationsstraalerør*, der fødes af en til Karburatoren knyttet *Accelerationspumpe*, der er vist i Snit i Fig. 30. Stemplet paa denne Pumpe er lænket til en Arm paa Gasspjældets Manøvream. Pumpen suger gennem en Forbindelse fra Svømmerhuset. Naar Spjældet aabnes hurtigt, vil Pumpestemplet trykke Benzin ind i et Kammer, hvorfra Benzinen lidt efter lidt presses ud gennem Accelerationsstraalerøret. Pumpen giver muligvis mere Benzin, end Kammeret kan rumme, men det overskydende føres saa gennem en Overskudsventil, der er monteret paa

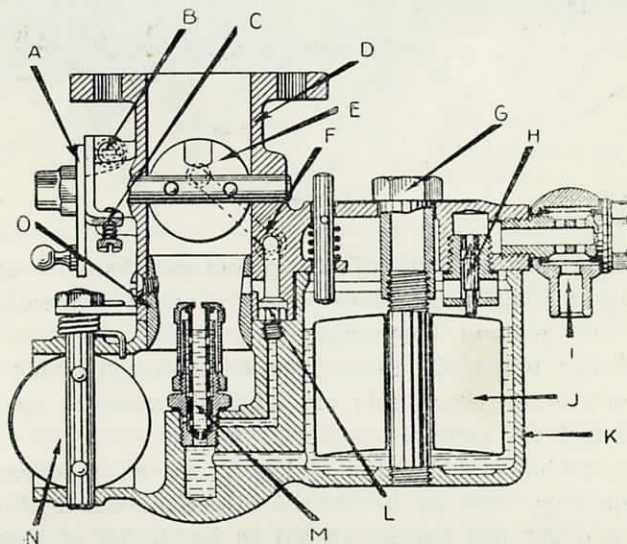


Fig. 31.

Kammerets Top, tilbage til Svømmerhuset. Lukkes Gasspjældet igen, vil Pumpeslaget suge Kammeret tomt, og Tilførslen gennem Accelerationsrøret vil straks ophøre.

En anden, meget almindelig anvendt Karburator er *Solex*, hvorefter den, der bruges bl. a. i den sekscylindrede *Citroën*, er vist i Fig. 31.

Benzinen kommer ind ved *I* gennem et Filter, passerer Naalventilen *H* og løfter den ringformede Svømmer *J* i Svømmerhuset *K*. Gennem Huller i Hovedstraalerøret *M* fyldes det udenom liggende Mellemkammer, *Brønden*. Udenom Brønden og Hovedrøret er Hjelpestraalerøret skruet fast; det har i Siderne et Par Huller ud til Blandingskammeret. Ved langsom Gang faar Motoren Brændstof gennem Hovedrøret, men da Sugningen er svag, trænger noget af Benzinen ud i Brønden, hvorfra det udsuges gennem Hjelperørets Sideaabninger. Naar Farten sættes op, tømmes Brønden hurtigt, og der suges nu Luft ind gennem Hjelperørets Sideaabninger, Brønden og Hullerne i Hovedrøret, saaledes at Hovedrørets Benzinmængde fortyndes med Luft. *N* er Startspjældet, *E* Gasspjældet. *L* er Tomgangsøret, hvorigennem Benzinen suges op og videre gennem den punkterede Kanal i Karburatorvæggen til et Hul udfor Gasspjældet. Paa Stopskruen *C* paa Spjældets Arm indstilles Spjældet til passende Tomgangsstilling.

I den tyske *Palles*-Karburator ledes Benzinen gennem Filteret *A* (Fig. 32) og Naalventilen *B* til Svømmerhuset. Straalerørssystemet er ført ovenfra skraat ind i Svømmerhuset; det dannes af Hovedstraalerøret *F*, der ender forneden i en indskruet, gennemboret Metalprop, Kompensatoren, *E*, som giver Adgang for Benzinen fra Svømmerhuset. Hovedrøret indeholder Stigrøret *H* og den saakaldte Korrektionsluftdyse *J*, hvorigennem Luften har Adgang til Straalerørssystemet, tilbørligt beskyttet mod Indtrængen af Fremmedlegemer af en *Si K*. Hovedluften indsuges gennem det indstillelige Vinkelstykke *G*. Hvor Tværsnittet i Blandingskammeret er mindst, findes to Aabninger i Hovedrøret, hvorfra Hovedluften, naar Maskinens Omdrejningstal er ringe, kun suger Benzin, der til at begynde med staar i samme Højde i Hoved- og Stigrøret; dette sidste har faaet Benzinen tilført gennem Huller, boret i et lille firkantet Metalstykke, som er fastlodet paa Stigrørets nederste Ende. Efterhaanden som Omdrejningstallet vokser, bortsuges Benzinen fra Stigrøret, saa at Hullerne forneden i Firkanten gives fri og derfor giver Adgang for frisk Luft, som strømmer gennem Korrektionsdysen og Stigrøret og blandes med den Benzin, som fra Svømmerhuset trænger ind i Hovedrøret ved *E*. Lufttilførslen fra Korrektionsdysen bliver kraftigere, jo stærkere Motoren løber, og Blandingen bliver derfor mere mager.

Taber Motoren i Omdrejninger og altsaa i Sugeevne, standser Tilførslen af Spædeluft, saasart Benzinen staar saa højt, at Firkantens Huller dækkes, og efterhaanden fyldes Stigrøret med Benzin til henimod samme Højde som i Svømmerhuset. Denne opsparede Benzinbeholdning kommer til Nytte, naar Motoren hurtig skal accelerere, og den tillader et øjeblikkeligt skarpt Træk af Motoren.

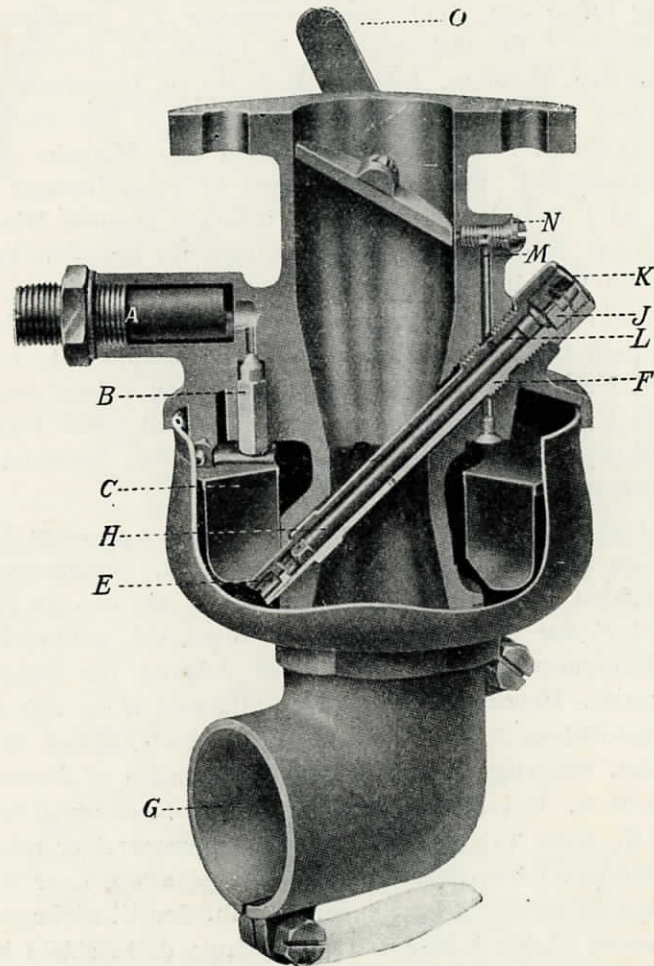


Fig. 32.

I Hovedrøret er en Aabning *L* udfor Kanalen *M*, der er i Forbindelse med Tomgangsstraalerøret *N*. Naar Spjældet kun er lidt aabent, indsuges Benzingsassen gennem Aabningen *L*, Kanalen *M* og Straalerøret *N*. Gassen blandes med Luft fra Aabningerne midt paa Hovedrøret, der jo under Motorens normale Gang fungerer som Afgang for Benzinen fra Hovedrøret. Mængden af den Gasblanding,

som er nødvendig for Tomgang, reguleres af Straalerøret *N*. Efterhaanden som Spjældet aabnes mere, aftager Tomgangsindretningens Virkning, og den ophører helt, naar Sugningen gennem Luftragten er større end ved *N*.

Indstillingen af Karburatoren er betinget af et rigtigt Valg af Kompensatoren *E*, Korrektionsluftdysen *J* og Tomgangsøret *N*.

Karburatorens Indstilling. For alle Karburatorer gælder det, at man rolig kan regne med, at Fabrikkerne har givet dem den bedst mulige Indstilling, og der er for Reparatøren intet andet at foretage, end nøje at følge Fabrikernes Anvisninger. Det er saare almindeligt at tilskrive Karburatoren alle Vanskeligheder ved Motorens Gang; men Sandheden er, at en meget stor Procentdel af alle formodede Karburatorvanskeligheder skyldes andre Aarsager, snavsede Tændrør, urigtig indstillede Afbrydere, forskellige Utætheder, svigtende Kompression, utætte Ventiler o. m. a. — En Karburatorfejl viser sig ikke pludselig. Har Motoren løbet tilfredsstillende, men nu ophører med Gangen, undersøges først Benzintilførslen; Tanken eller Vacuumtanken kan være tom eller Sien tilstoppet. Derefter undersøges alle andre mulige Fejlkilder *udenfor* Karburatoren, navnlig Tændingen.

Skal Karburatoren endelig justeres, gøres dette, naar Motoren har arbejdet sig varm. *Husk ikke at arbejde med en løbende Motor i et lukket eller daarlig ventileret Rum.*

Den almindeligste Karburatorindstilling er *Tomgangsreguleringen*. Der reguleres paa Lufttilførselsskruen til Tomgangsøret; jo længere Skruen er inde, desto federe bliver Blandingen. Sæt altsaa saa meget Luft til, som Motoren kan taale uden at sætte ud eller gaa i Staa, og indstil derefter Spjældet, saa at Motoren gaar sikkert med det mindst mulige Antal Omdrejninger. — Ændringer i den egentlige Karburatorindstilling skulde kun være nødvendig ved store Temperatursvingninger eller ved Overgang til et andet Brændstof. Ledetraaden for al Karburatorindstilling bør være den, at det ønskede Formaal skal naas under Hensyntagen til, at Benzinförbruget skal være det mindst mulige, Luftförbruget det størst mulige.

Luftrensning. — Ligesom Benzinen renses, inden den kommer ind i Karburatoren, maa den til-

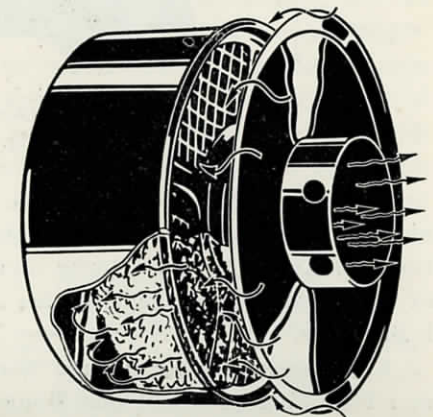
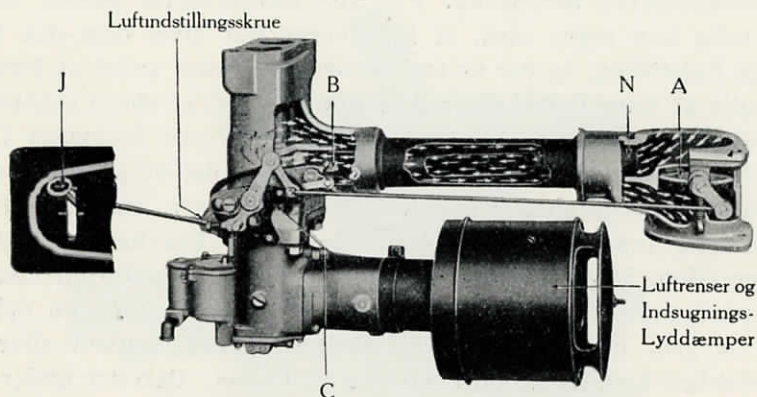


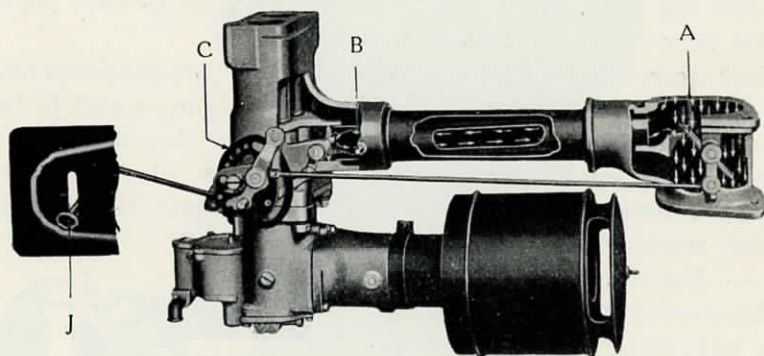
Fig. 33.

førte Karbureringsluft renses. Luften passerer et Filter — Fig. 33 viser den Luftrensers, som bruges i *Chevrolet* — der kan bestaa af en Kobberuldsplade, ca. 25 mm tyk, der er gennemvædet med Olie, der opfanger det Snavs, der er i Indsugningsluften.

Kobbervævet er flammesikkert. Naar Filteret skal renses, skylles det ud i Benzin og dypes derpaa atter i Olie.



Fuld Forvarmning.
Fig. 34 a.



Forvarmningen lukket.
Fig. 34 b.

I dyrere Vognmærker, f. Eks. *Lincoln*, sidder der foran Indsugningsrøret en *Centrifugalrensers*, hvor Luften passerer en Slags Luftturbine, hvor Støvparklerne slynges ud imod den indvendige Side af Luftrensebeholderen, hvorfra de falder ud gennem en Aabning i Bunden.

Ladningens Forvarmning. Som et Eksempel paa en Forvarmer er i Fig. 34 a og b vist den Røggasforvarmer, der anvendes i *Buick*. Forvarmeren indskydes mellem Karburatoren og Motorens Indsug-

ningsrør. Den er forbundet til Udstødningsrøret gennem to Rør, det ene inden i det andet, paa en saadan Maade, at Spildegassen passerer gennem det inderste Rør og ind i Kappen mellem Forvarmerens Vægge, og tilbage ud igennem det yderste Rør fra Forvarmeren til Udblæsningsrøret. I Udstødningsrøret er et Spjæld, der er forbundet med Karburatorens Gasspjæld saaledes, at den største Forvarmning naas, naar Gasspjældet er lukket eller næsten lukket, altsaa ved lave Hastigheder. Varmekontrolarmen bevæger ogsaa det lille Spjæld *B* i Varmekappens Indløb. Spjældene *A* og *B*'s Stilling i Forhold til Gasspjældets Stilling kan reguleres af en Arm *J* paa Instrumentbrættet.

12. Spildegassens Afgang.

Udstødningsrørene fra enhver af Cylindrene bør have et Tværnsnitareal, der mindst er $1\frac{1}{2}$ Gange Ventilarealet. Rørene maa have saa faa Krumninger som muligt for ikke at yde større Modstand end nødvendigt. Konstruktionen maa være saaledes, at Spildegassen fra en Cylinder ikke gennem Udstødningsrørene kan trænge ind i en anden. Udstødningen i en Cylinder begynder jo allerede, inden Stemplet har naaet sin Bundstilling; i en anden Cylinder er Stemplet omtrent naaet Top under en Udstødning, og der bliver derfor et Øjeblik, hvor de to Udstødningsventiler er aabne samtidig; da Trykket i den sidstnævnte Cylinder er betydelig mindre end i den første, kan man, naar Konstruktionen er uheldig, risikere, at Spildegassen strømmer over i den Cylinder, der omtrent er udtømt, og her fylder Kompressionsrummet med en Mængde Spildegas, som svækker den paafølgende Indsugning af frisk Gas og dermed Motorens Trækkekraft. Forbindelsen fra Udstødningsventilerne til *Lyddæmperen* bør være lang og uden skarpe Bugter, for at Spildegassen kan afkøles saa stærkt som muligt paa denne Strækning, da den derved mister noget af sit Overtryk. Lyddæmperens Opgave er at berøve Spildegassen Resten af dens Overtryk, saa at den uden Knalden eller Støj kan bortledes til Atmosfæren. Dette sker ved at hyde Spildegassen en relativ stor Modstand i Lyddæmperen ved at tvinge den igennem zig-zag- eller spiralformede Rør som vist i Fig. 35 og 36. Røgen tvinges til at passere Lyddæmperens store Overflade, hvorved den afkøles og mister sit Overtryk.

Mellem Motoren og Lyddæmperen er ofte anbragt en Ventil eller Klap for *fri Udblæsning*; den kan betjenes

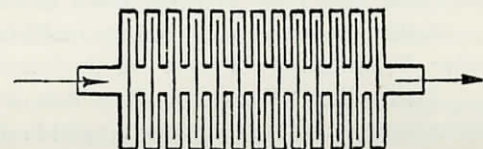


Fig. 35.

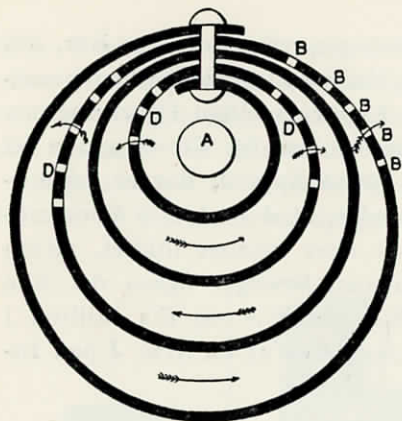


Fig. 36.

13. Kølesystemet.

Egentlig kan det synes besynderligt, at man til Driften af Motoren vælger et Brændstof, der ved sin Forbrænding udvikler den største Varmemængde, naar man alligevel bortleder saa stor en Del af den udviklede Varme, at kun ca. 28 pCt. bliver nyttegivende. Her-til er nu at sige, at man for at faa det høje Arbejdsstryk er nødsaget til at vælge et energirigt Brændstof, selv om det er umuligt at omsætte al Varmeenergien til mekanisk Arbejde. Gassens Temperatur under og lige efter Forbrændingen er ca. 1600°. Hvis ikke en betydelig Del af denne Varme blev afledet ved en passende Afkøling af Cylindervæggene, vilde Motoren hurtig brænde sammen, fordi ingen Smøremidler kan taale en saa stærk Opvarmning, og bortset herfra er det forstaaeligt, at man ved en saa høj Varmegrad i Kompressionsrummet, som der uden Afkøling af Motoren vilde blive Tale om, maatte faa en daarlig Fylding af frisk Gas i Cylinderen; thi paa sin Vej gennem en varm Sugeledning og et endnu varmere Ventilhus vilde Gassen udvide sig stærkt og derfor tabe en vis Mængde Energi pr. Rumenhed; den tilførte Energi pr. Cylinder-rumfang vilde derfor blive meget betydelig formindsket; men for-øvrigt vilde Cylindervæggene uden Afkøling blive saa varme, at Motoren vilde selvtænde lige ved Begyndelsen af Kompressionen, og endelig vilde Gassen antændes i Sugeledningen, saasnart Sugeven-tilen aabnedes, og derved foraarsage Karburatorbrand — kort sagt, Motoren kan ikke arbejde uden Afkøling.

Kølingen kan være enten Luftkøling (Flyve- og Cyklemotorer) eller Vandkøling (Flyve- og Automobilmotorer).

Luftkøling. For at Luften kan komme til at virke paa en stor Overflade, udstyres de varmeudstraalende Cylinderflader med Køle-ribber. Luftkølingen vil i Motorkøretøjer hurtig vise sig at være

utilstrækkelig, saasnart Motoren blot er nogenlunde stor. Saalænge Køretøjet kører ud ad lige Vej med god Fart, og Luften derfor med stor Hastighed stryger hen over de varme Køleribber, kan Kølingen nok siges at være tilstrækkelig effektiv; men op ad Bakke maa Kølingen svigte, fordi Hastigheden bliver mindre, samtidig med, at Motorens Omløbstal ved Brugen af lavere Gear bliver meget større.

Luftkøling anvendes til saa godt som alle Motorcykler og til smaa trehjulede Vogne. Under Kørslen afkøles den forreste Motor-cylinder bedst, fordi den direkte rammer Luften, som derefter stryger ud til Siden, og de efterfølgende Cylindre faar derfor en mindre god Afkøling.

Der er fra Konstruktørernes Side udfoldet store Anstrengelser for at fremstille en tilfredsstillende luftkølet *Automobilmotor*, og Opgaven kan ogsaa synes fristende, da man ved en heldig Løsning kunde undgaa et af den vandkølede Motors mest ømfindtlige Or-ganer, *Køleren*.

Trods alle Anstrengelser er Opgaven endnu ikke løst.

Det ser derimod ud til, at det store Stridsspørgsmaal, luftkølede eller vandkølede *Flyvemotorer*, er ved at finde sin Afgørelse. Ialt-fald er alle de betydeligste Flyvefarter over Verdenshavene og over de arctiske Egne udført med luftkølede Motorer.

Vandkøling. Franskmanden *Louis Renault* — en af Foregangs-mændene paa Luftkølingens Omraade — er ogsaa en af de første, der i større Maalestok har anvendt den saakaldte *Termosifonkøling* til vandkølede Motorer.

Princippet i Termosifonkølingen hviler paa den fysiske Egen-skab, at Vandet har sin største Vægtfylde ved 4°; naar Kølevandet opvarmes i *Kølekappen*, som er støbt udenom Cylindre og Ventil-huse, bliver Vægtfylden altsaa mindre; det varme Vand søger der-fer til Kølerens øverste Del og giver Plads for det koldere Vand, der fra Kølerens nederste Del strømmer tilbage til Kølekappen. Rør-forbindelserne imellem Kappen og Køleren skal være rummelige og have saa faa Bøjninger som muligt for at yde mindst Modstand mod Vandets regelmæssige Kredsløb. En ufravigelig Betingelse for, at Kølingen kan virke, er den, at Vandets Kredsløb ikke nogetsteds er brudt. Køleren maa derfor *altid* være fyldt med Vand til en saa-dan Højde, at Vandoverfladen ligger højere end det Sted, hvor Af-gangsrøret fra Kappen er ført ind i Køleren. Hvis der fordamper saa meget af Vandet, at Overfladen synker længere ned, standser Kredsløbet.

Den Hastighed, hvormed Vandet cirkulerer, er bl. a. afhængig af den Højde, hvori Køleren er anbragt i Forhold til Motoren; jo højere Køleren ligger, og jo lavere Motoren er anbragt, desto hur-

tigere cirkulerer Vandet. Ved Kørsel op ad stejle Bakker bliver Højdeforskellen mellem Køleren og Motoren forøget, hvis Køleren ligger foran Motoren, medens den formindskes, naar den — som i de ældre *Renault*-Modeller — ligger bag Motoren.

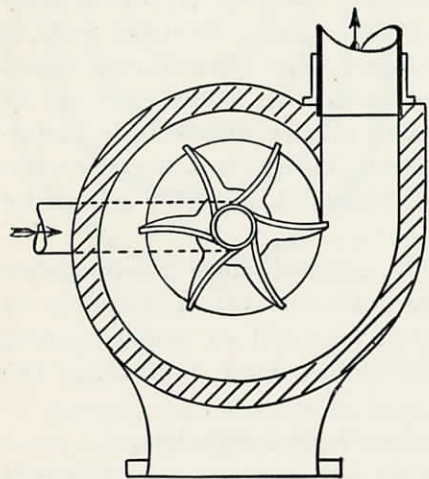


Fig. 37.

Selv om Termosifonsystemet har vundet nogen Udbredelse, navnlig til mindre Vogne, gaar Tendensen nu mere i Retning af at gaa over til *Pumpekøling*, og selv de nye Modeller af *Renault* er nu udstyret med Kølepumpe. Dette er ogsaa nødvendigt til de store seks- og ottecyndrede Modeller, da de med Termosifonkøling vilde kræve større Køleflade, end det vilde være muligt at skaffe. Ved *Pumpekøling* kan Rørledningernes Tværsnit være mindre, og Kølingen ophører ikke, selv om Vandets Kredsløb bliver brudt, og endelig kan man nøjes med en ca. 33 pCt. mindre Vandmængde og altsaa en tilsvarende mindre Køleflade.

Kølepumpen er en Centrifugalpumpe (Fig. 37). Vandet kommer ind i Pumpen som vist ved Pilen og slynges af Skovlene ud imod Afløbet. Pumpen drives ved Kædetræk eller ved en Tandhjulsoverføring fra Krumtapakslens Fordelingsmekanisme. Sugeevnen er kun lille, men Pumpen anbringes saa lavt, at Vandet løber til Pumpen med Fald fra Køleren. I Fig. 38 er vist et Eksempel paa en Kølepumpemontering.

I Automobiler bruges aldrig Stempelpumper til Kølevandets Cirkulation; men i stationære Motorer eller i Baadmotorer, hvor Vandet skal suges op i Pumpen, er Stempelpumper almindeligvis anvendt.

Køleren. Den Varme, Kølevandet modtager fra Cylindervæggene, skal overføres til Luften ved Hjælp af Køleren, der er en Beholder, bygget op af talrige Celler eller Kamre, hvoromkring Luften stryger, og hvorved den

samlede Køleflade bliver meget stor. Cellerne dannes ved, at en Samling smaa Rør er sat ind i Køleren; hvis Rørene ligger vandret imellem Kølerens For- og Bagplade, cirkulerer Vandet fra Kølerens Top til dens Bund imellem Rørene, medens Luften, der optager Varmen fra Rørvæggene, gaar igennem Rørene; men det er mindst lige saa almindeligt at lede Vandet fra Kølerens Top til dens Bund igennem lodrette Rør, der undertiden er udstyret med Køleribber, eller gennem rør lignende Kanaler, der saa omhylles af Luften, der trænger ind imellem Rørene eller Kanalerne.

I Toppen af alle Kølere er anbragt et Overflodsrør, der er indskruet tæt ved Paafyldningsproppen. Røret gaar langs Kølerens Omkreds, munder ud under Køleren og danner Afløb for overflødig Vand og den Damp, der dannes i Køleren, hvis Vandet koger.

Bikubekøleren er bygget af vandretliggende Rør af kvadratisk eller sekskantet Tværsnit; de enkelte Rør er ved Enderne adskilt fra hinanden ved ca. 0,5 mm tyk Messingtraad, der er sammenloddet med Rørenderne. I Forhold til den Vandmængde, der kan rummes i Køleren, er Kølefladen meget stor, og Luften kan med god Hastighed strømme lige gennem Rørene uden at møde væsentlig Modstand. Man kan ogsaa med en Dorn udvide Rørenderne noget og saa blot sammenlodde Rørene. Imidlertid er denne store Lodning Hovedulempen ved *Bikubekøleren*. Paa Fabriken foretages Lodningen let nok, simpelt hen ved i kort Tid at neddyppe alle Rørenderne i det sammenbyggede Rørsystem i et Tinbad, men Reparation af en læk *Bikubekøler* er vanskelig og kan kun udføres paa Specialværksteder, fordi Lodningen af det utætte Sted let medfører, at Varmen fra Loddekolben smelter Tinnets ved Siden af Loddestedet. Dette er saa meget mere uheldigt, som Køleren sidder paa det mest udsatte Sted i Vognens Forende, hvor den let beskadiges, selv ved et ubetydeligt Sammenstød; men ogsaa under Vognens regelmæssige Drift kan Køleren blive læk uden at have været Genstand for ydre Overlast paa Grund af de temmelig store Temperatursvingninger, den er udsat for.

Naar Køleren er anbragt foran Motoren, er den fastgjort til den forreste Ende af Længdedragerne eller til en Tværdrager i Stellet og er udsat for ret kraftige Rystelser, der kan lække Køleren. Støv fra Vejen kan trænge gennem Rørene ind til Motoren under Hjelman, hvor det lægger sig over bevægende Dele som Ventilspidser, Aksler o. lgn. og sammen med udflydende Olie danner et Slibepulver, der hurtigt medfører et ikke ringe Slid. For at forhindre dette, er moderne Motorer nu saaledes indkapslet, at Støvet ikke kan angribe Ventiler, Fjedre, Ventilstødstænger, Aksler, Magnetapparat, Dynamo eller andre bevægende Dele.

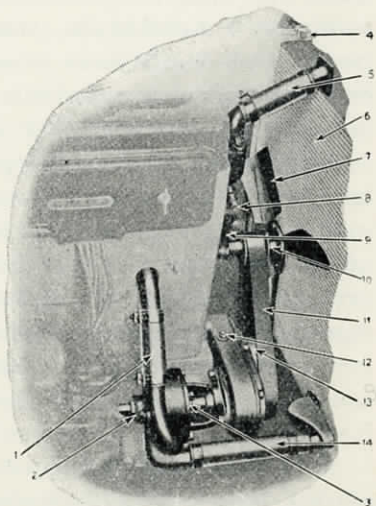


Fig. 38.

I de ældre *Renault*-Modeller og i enkelte andre Fabrikater er Køleren lagt bag Motoren. Herved opnaar man at kunne beskytte hele Motoren med den tætsluttende lukkede Motorhjem og Adgangen til Motoren bliver adskilligt bekvemmere for Eftersyn. Luften trækkes gennem den meget store Køler derved, at Svinghjulet, hvorpaa der er anbragt Ventilatorvinger, udsuger den varme Luft, der er omkring Motoren. Det kan dog næppe bestrides, at Køleren, andragt foran Motoren, er mere effektiv, og i de nye *Renault*-Modeller er man da ogsaa gaaet over til dette langt mere brugte Arrangement.

Ved vandkølede Motorer anbringer man en Ventilator bag Køleren, trukket ved Rem fra Motoren. I Reglen er Ventilatoren ikke skruet direkte paa Cylinderen, men dens Aksel er fastgjort til en Arm, der ved Hjælp af Bolte er skruet fast omkring en Tap i Cylinderen; paa denne Maade kan Ventilatoren hæves eller sænkes lidt, saa den kan indstilles efter Remmens Længde. Den Luft, som induges af Ventilatoren, slipper bort gennem Udskæringer i Motorhjelmen. I Ledningerne mellem Cylinderne og Køleren maa indsættes Gummislanger, for at Forbindelsen kan være passende elastisk.

I Luksusvogne er der foran Køleren anbragt et Jalousi, der automatisk aabner mere eller mindre for Adgangen for Køleluften. Jalousiet styres af en *Thermostat*, d. v. s. en Anordning, der træder i Funktion, naar Kølevandet har naaet en Varmegrad af ca. 75°, ved at aabne netop saa meget for Jalousiet, at den nødvendige Luft kan passere.

I Fig. 39 er vist et moderne Kølesystem i *Lincoln*. Pumpen trækkes af Dynamoakslen ved et Kædetræk fra Knastakslen. Hele Kølesystemet tømmes gennem en Ventil, som sidder ved den nederste Forbindelse til Køleren.

Kølevandet. — Her i Landet, hvor Vandet gennemgaaende er temmelig haardt og kalkholdigt, er der Grund til at advare imod at skifte Kølevandet for hyppigt. Det Vand, der aftappes fra Køleren, har allerede afsat et Lag Kedelsten i Motorens Kølekappe og Køler, og benytter vi derfor det samme Vand, er det mindre kalkholdigt og derfor bedre end frisk paafyldt Vand, hvis dette da ikke er Regnvand eller destilleret Vand, hvilket naturligvis altid vil være det bedste. Kedelsten hæmmer Vandets Omløb, og da den er en daarlig Varmeleder, vanskeliggør den Kølingen, og den er umaadelig vanskelig at faa fjernet. Der er i Virkeligheden kun et effektivt Middel, nemlig Opløsning ved Hjælp af Syre, og det er et farligt Middel, fordi Syren naturligvis ogsaa angriber Jernet og Metallerne. Mindst farlig at anvende er Eddikesyre (1 Vandglas Syre til 1 Spand Vand). Opløsningen tømmes ud sammen med den løsnede Kede-

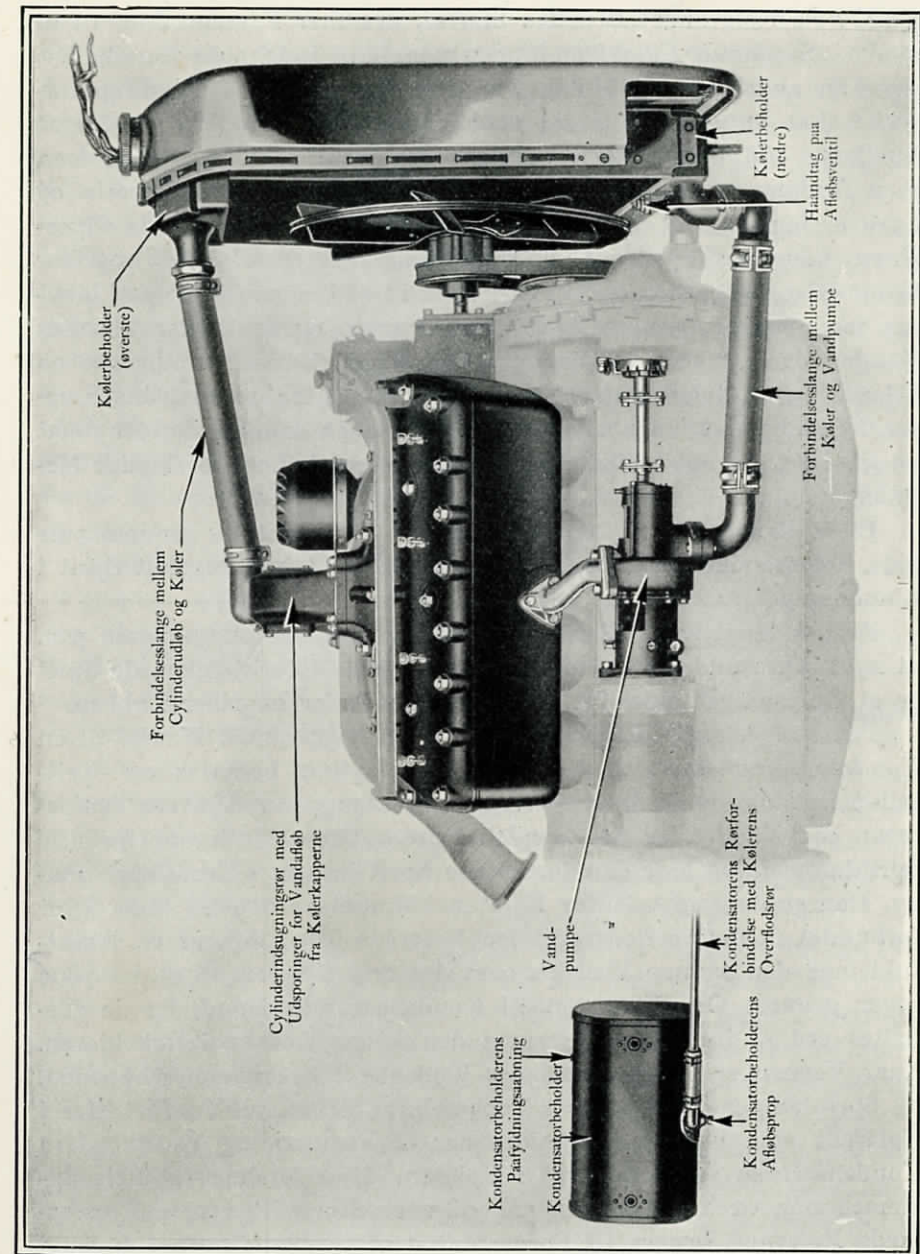


Fig. 39.

sten efter nogle Timers Forløb, og Køleren og Cylinderen maa saa spules kraftigt igennem med rent Vand.

Om Vinteren er man udsat for, at Kølevandet fryser og derved sprænger Køler og Cylinder; hvis Vognen derfor ikke henstaar frostfrit i Garagen, maa alt Kølevandet aftappes. Dette kan dog und-

gaas, hvis Køl vandet tilsættes Stoffer, der faar Frysepunktet til at synke. Saadanne *Kuldeblandinger* maa ikke indeholde Kemikalier, der kan angribe Jern, Metal, Bly eller Gummi, og Tilsætningsstofferne skal kunne blande sig med Vandet, og maa ikke fordampe hurtigere end dette. Spirit opfylder de fleste af disse Betingelser, men fordamper for hurtigt. En Blanding af lige Dele Glycerin og Spirit er for saa vidt bedst som Tilsætningsstof til Vandet, da Glycerinen hæmmer Sprittens Fordampning. Glycerin alene angriber Gummislangerne, men dette synes ikke at ske, naar Glycerinen blandes med Spirit. Jo mere Spirit eller Glycerin og Spirit, der tilsættes Vandet, desto lavere vil Frysepunktet ligge. Undertiden bruges en Tilsætning af Kalciumklorid (ca. 20 % Opløsning); den bringer ogsaa Frysepunktet langt ned (ca. $\div 20^{\circ}$); men den fremkalder nemt en skadelig galvanisk Virkning mellem Kølesystemets forskellige Metaller.

Efter Brugen af Kuldeblandingen er det bedst at gennemspule hele Kølesystemet, hvis man ikke udelukkende har anvendt Spirit i Blandingen.

Bruges Spirit som Tilsætningsvædske, maa man nøje passe paa, at man ikke spilder noget af Blandingen paa Motorhjelm, da Spirit er et Opløsningsmiddel for Pyroxylin og derfor angriber Lakken.

Paa Billedet af Kølesystemet i *Lincoln* lægger man Mærke til en *Kondensatorbeholder*. I denne Vogn maa kun benyttes en Spiritkuldeblanding, og da Spritten som sagt fordamper ved lavere Temperatur end Vandet, er det Kondensatorens Opgave atter at fortætte Spritdampene og lade den fortættede Spirit indgaa i Kredsløbet paa ny. Den er anbragt udenfor Køleren i Rammens venstre Side og er forbundet med Overflodsrøret fra Kølerens Top; den er ca. kvartfuld med den samme Vædske, som der er i Køleren. Spritdampene søger gennem Overflodsrøret til Kondensatorens Bund, og de fortættes ved at trænge op igennem den kolde Vædske i Beholderen. Naar Vognen er standset, afkøles Vædsken i Køleren efterhaanden, og Spritdampene, der staar i Toppen af Køleren, vil nu fortættes i Køleren; men herved fremkaldes der et Vacuum, og Vædsken fra Kondensatoren søger nu over i Køleren. Man forstaar, at hele Systemet maa være ganske lufttæt. Billedet viser tillige, at det opvarmede Køl vand bruges til Forvarmning af Gasblandingen i Indsugningsrøret.

14. Motorens Smøring.

Med en Kørselshastighed af 40—50 km vil Stemplerne glide op og ned i Cylinderne 20—25 Gange pr. Sekund, og Vandringen fra

den ene Ende af Cylinderen til den anden varer altsaa kun ca. $\frac{1}{50}$ Sekund. I dette lille Tidsrum naar Stemplet fra Hastigheden 0 ved Begyndelsen af Slaget op til en Hastighed, der ved Midten af Slaget svarer til 30—35 km i Timen for derefter at gaa langsommere og endelig stoppe ved Enden af Slaget, og dette gentager sig altsaa 40—50 Gange pr. Sekund. Vi har tidligere set, hvorledes Tryk- og Varmeforhold svinger meget stærkt under hver eneste Takt; Stemplerne er udsat for Flammepaavirkning under Forbrændingen og Varmen, som Stemplerne optager, skal bortledes gennem disse og Stempelringene og endelig gennem en tynd Oliehinde, *Oliefilm*, før den naar Cylindervæggene og Køl vandet. Trods den store Hastighed skal Stempelringene presse saa tæt mod Cylindervæggen, at ingen af de stærkt ophedede Gasarter kan slippe forbi. Man forstaar, hvor stor Vægt, der under saadanne Forhold maa lægges paa Smøringen, for at Motoren ikke i Løbet af ganske kort Tid skal slides ganske op.

Krumtapakslen, der paa en Maade kan betragtes som Motorens »Rygrad«, optager Trykket fra Stemplet gennem Plejlstangen, og den skal modstaa dennes vridende og Centrifugalkraftens bøjende Tendens foruden de Paavirkninger, som Ujævnheder i Vejen fremkalder. Uden at vrides eller bøjes skal den kunne overføre alle Paavirkninger til Hovedlejerne og samtidig rotere med en enorm Hastighed. Man kan paa lignende Maade betragte enhver af Motorens bevægende Enheder, og man forstaar derved, at en yderst tynd Hinde af Smørelie er det eneste, som kan forhindre en metallisk Berøring imellem de bevægende Flader. Denne Hinde maa tilfredsstille de Krav, som Motorens Virkemaade, Tryk og Temperatur stiller.

Der findes ikke nogen simpel Prøve, som giver et paalideligt Udtryk for en Smørelies Kvalitet, fordi den eneste paalidelige Prøve er en saadan, hvor de virkelige Arbejdsforhold er tagne i Betragtning. Det eneste sikre er i Virkeligheden at bruge en absolut anerkendt Kvalitetsolie, der er prøvet paa forskellige Motortyper af Fabriker, hvor Fremstilling af Motorolie er et Speciale.

De fleste Motorer er udstyret med en Oliestandsviser, der angiver Oliestanden i Krumtaphuset. Overskud af Olie giver ikke bedre Smøring, men Forbruget øges, og Tilsodning af Tændrør og kraftige Kulaflejringer bliver den eneste Følge. Det kan ske, at Oliestandsviseren stiger, uden at der er tilført frisk Olie; dette er et sikkert Tegn paa, at der er sket en *Dilution*, d. v. s. at Olien i Krumtaphuset er blevet fortyndet af ubrændt Benzin, som i Damp eller Vædskeform har fundet Vej forbi Stempelringene ned til Olien. Benzinen ødelægger ganske Oliens Smøreevne, og i saadanne Tilfælde maa Olien straks udskiftes og Aarsagen til Fejlen rettes. Det

er ligeledes af Vigtighed, at man ikke efter Aftapningen af gammel Olie anvender Petroleum til Udskylning af Krumtaphuset; den kan samle sig i Lommer og Udstøbninger i Huset, og den vil ødelægge den frisk paafyldte Olie.

De fleste Automobileer er forsynet med en Trykmaaler, *Manometret*, der angiver, om Olien cirkulerer. Saa længe Manometret viser Tryk, naar Motoren er sat i Gang, bliver denne smurt. Trykkets Størrelse betyder mindre; det vil være højt, naar Olien er kold, eller naar Omdrejningstallet forøges, lavere, naar Motoren gaar langsommere, og naar den er gennemvarm.

Ingen Olie kan erstatte bortslidt Støbejern, Aluminium eller Staal, og Stempelringe, som ikke mere passer i deres Riller, bliver ikke bedre ved rigelig Smøring.

Man er forholdsvis sent begyndt paa en systematisk Smøring af Benzinmotoren, men nu tvinger de store Omløbshastigheder til en omhyggelig gennemført Smøring, og det første en-Automobilejer faar stukket i Haanden, naar han køber Vogn, er en meget udførlig Vejledning over hvor, hvorledes og hvor tit han skal smøre Motoren og Vognens Mekanisme.

Til at begynde med indskrænkede man sig til Tid efter anden at hælde noget Olie fra en Oliekande ned i Krumtaphuset til en saadan Højde, at Plejlstangshovederne under deres Rotation kunde naa Overfladen og stænke Olien omkring til de forskellige Smøresteder. Da Føreren ikke havde nogen Kontrol med Oliemængden, blev Motoren oftest smurt langt mere end nødvendigt; den blev altsaa hurtig snavset af Oliekokes paa Stempler og Ventiler, og undertiden blev et saadant Stykke Oliekokes rødvarmt, hvorved der opstod Selvtændinger, og endelig gav den ufuldstændig forbrændte Olie en kraftig rygende Udstødning. Kørte man op ad Bakke, samlede Olien sig i Krumtaphusets bageste Del, hvorved de bageste Cylindre fik for meget, og de forreste for lidt Olie, medens Forholdet var det omvendte, naar Vognen kørte ned ad Bakke.

Bestræbelserne gik saa ud paa ved denne simple *Stænksmøring* at holde nogen Kontrol med Olietilførslen; dette kunde til Dels ske derved, at der paa Instrumentbrættet blev anbragt en Oliebeholder med Draabetællere og Skueglas og med Rør til de forskellige Hovedsmøresteder. Oliebeholderen var under Tryk, der tilvejebragtes enten ved en Haandpumpe eller ved Hjælp af Udstødningsgassen. Bunden af Krumtaphuset gav man en saadan Form, at der dannedes et Olietrug lige under hver Krumtap. En Oliefanger paa hvert Plejlstangleje slyngede den Olie op, der samlede sig i Trugene, hvor der til Stadighed var Olie, ogsaa ved Kørsel op eller ned ad Bakke, naar man blot sørgede for frisk Olie som Erstatning for den, der under

Kørslen gik tabt. Systemet var en kendelig Forbedring, men det led af den Mangel, at Smøringen ikke kunde overvaages tilstrækkeligt af Føreren, der kun kunde se, om Olien dryppede ud af Beholderen og ogsaa kunde regulere Mængden, men ikke havde nogen Kontrol med, om der af tilfældige Aarsager var særlig store Olietab i Krumtaphuset, saa Olieforraadet blev for lille.

Ved moderne Smøresystemer lægger man Hovedvægten paa at tilføre Olien under Tryk til de vigtigste Smøresteder ved Hjælp af en Oliepumpe, i Reglen en Tandhjulpumpe eller en Knivpumpe. Pumpen kan saa trykke Olien op i en Hovedledning, som f. Eks. kan være støbt i et med Krumtaphusets ene Væg parallelt med Krumtapakslen. Olierør forbinder Hovedlejerne med Hovedledningen. Krumtapakslen er hul med radiale Boringer midt for hvert Hovedleje for at give Olien Adgang til Krumtappene, den trykkes videre gennem andre radiale Udboringer i Krumtappindene ind til Plejlstanglejerne, og efter endt Smøring her slynges den af de roterende Krumtappe op som Olietænk, der smører Cylindervægge, Stempler og Stempelpinde.

Fra Hovedledningen udgaar et andet Olierør, som fører Trykolie til den ene Ende af Knastakslen, der er hul og udfør hvert Leje har en radial Boring, saa Olien naar ind til disse Lejer. Naar den undviger herfra, slynges den op og smører derved Ventilstødstængerne.

Gennem en anden Stikledning fra Hovedrøret føres Trykolie til Vandpumpen, Dynamoakslen og undertiden Ventilatorakslen.

Naar Olien vender tilbage til Oliebeholderen, passerer den undertiden en Oliekøler, men altid et Oliefilter, saa den renses, før den igen cirkulerer. Hovedledningen kan renses, ved at man fjerner nogle Propper i Rørets Ender, og Oliebeholderen kan naturligvis aftappes.

I Fig. 40 er vist en *Knivpumpe*, hvor to knivformede Blade, der er anbragt det roterende Pumpelegeme, trykkes ud imod det ekscentrisk anbragte Pumpehus. Trækket til Pumpen tages fra Knastakslen. I Pumpen er indbygget en Overskudsventil, der virker saaledes, at Fjederens Spænding overvindes, naar Olietrykket bliver for stort, og man forhindrer derved, at Olierørene sprænges, idet den overskydende Olie føres tilbage til Sugensiden.

Tandhjulpumpen, der ogsaa er meget almindelig anvendt, bestaar af to vandret liggende Tandhjul i Indgreb med hinanden og indesluttet i et Pumpehus, der nøjagtig følger

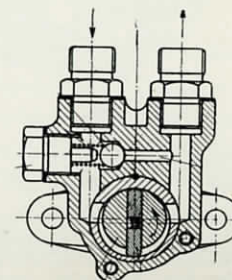


Fig. 40.

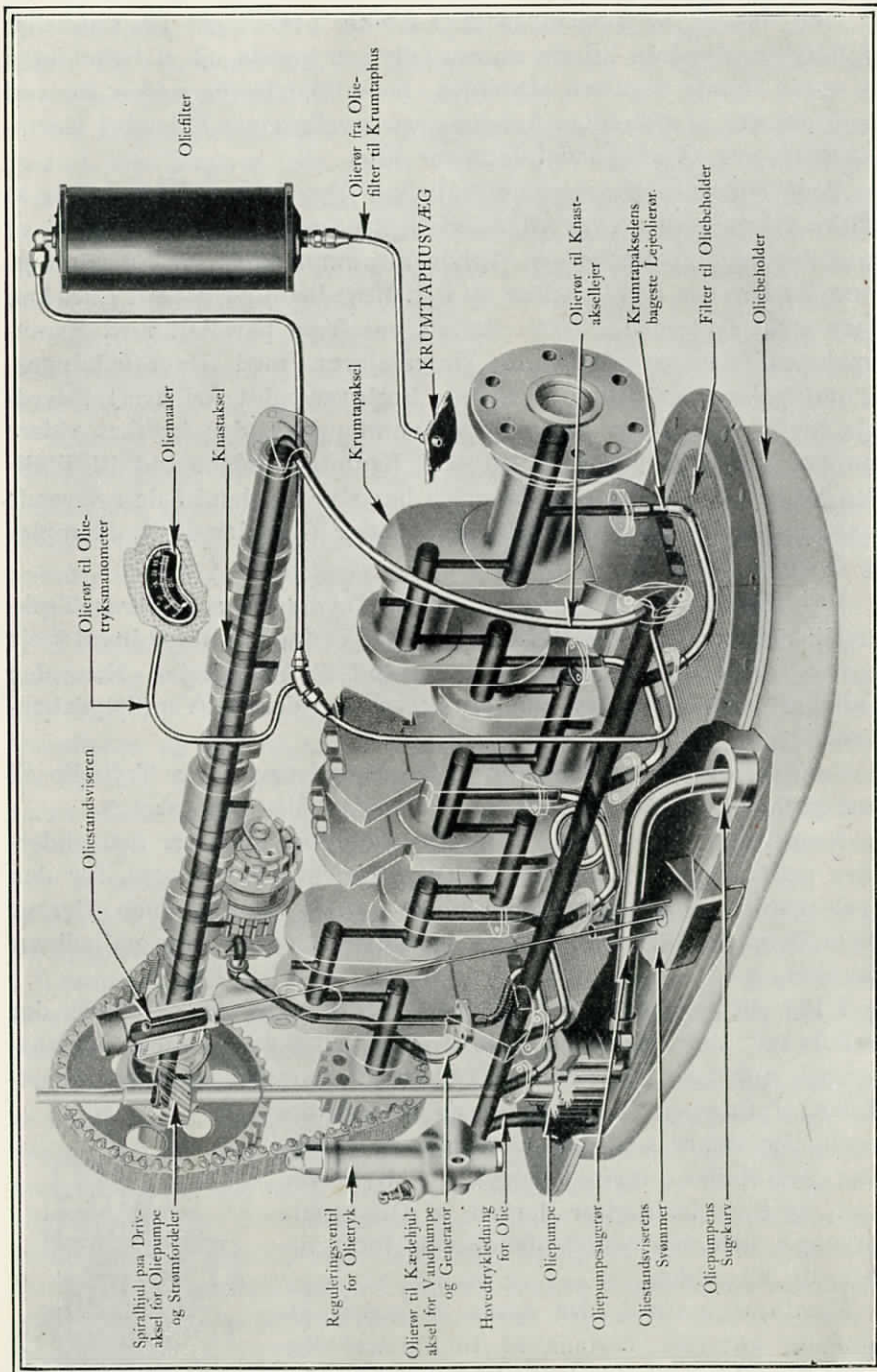


Fig. 41.

Omkredsen af Hjulene. Pumpen drives fra Knastakslen ved en Snækehjulsoverføring. Den tager Olie fra Beholderen under Krumtaphuset og fører den mellem Hjulets Tænder over til Pumpens Afgangsrør, hvor der er indsat et Stikrør til Oliemanometret paa Førersædet. Et andet Grenrør fører hen til Sikkerhedsventilen.

En Tandhjulspumpe er indskudt i det Smøresystem, der i Fig. 41 er vist i en *Lincoln*-Motor. Sikkerhedsventilen, der ligeledes er fra en *Lincoln*, er vist i Fig. 42. Olien kommer ind fra Hovedledningen igennem Indløbet ved 12, og noget af den passerer en lille Ventil med langt Styr og med udfræsedede lange Slidser, *Drøvlen*, og føres i en Udvidelse omkring Kugleventilens Sæde tilbage til Oliebeholderen. *Drøvlen* er stilbar, jo mere den er lukket, desto større bliver Trykket ude i Hovedledningen. Ved store Hastigheder vil Trykket vokse saa stærkt, at den fjederbelastede Kugle løftes og giver Adgang for Olien til at søge tilbage til Oliebeholderen.

Justeringer af *Drøvlen* og Sikkerhedsventilen skal selvfølgelig udføres nøjagtig efter Fabrikens Forskrifter.

Paa Olieoverfladen i Oliebeholderen ligger en Svømmer med en Stilk op til et Skueglas paa Siden af Motoren. Imellem Krumtaphus og Oliebeholder er indskudt et Filter, og desuden er der i Bunden af Beholderen en Oliesi, hvorfra Oliepumpen suger.

I nogle Systemer, f. Eks. i *Buick*, er der indskudt en Varmegradsregulator for Olien, der trykkes gennem Passagerne i et Kølelegeme, der er omgivet af en Kappe, som er fastspændt til Cylinderblokken og forbundet til Vandpumpen ved en Slange. Alt Kølevandet presses fra Pumpen gennem Kappen, og Olien inde i Kappens Rør antager derfor samme Temperatur som Vandet. Naar den kolde Motor startes, og Olien endnu er tykflydende, leder en Omløbsventil noget af Olien udenom Regulatoren direkte ud til Lejerne. Regulatoren virker som Oliekøler ved hurtig Kørsel og

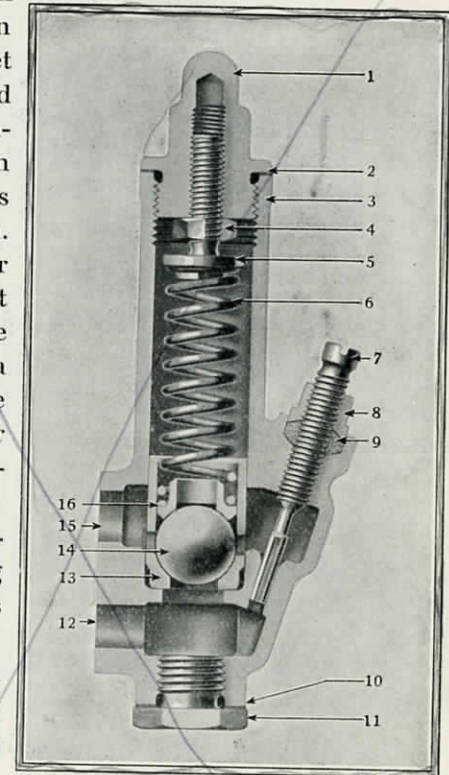


Fig. 42.

skruet søls

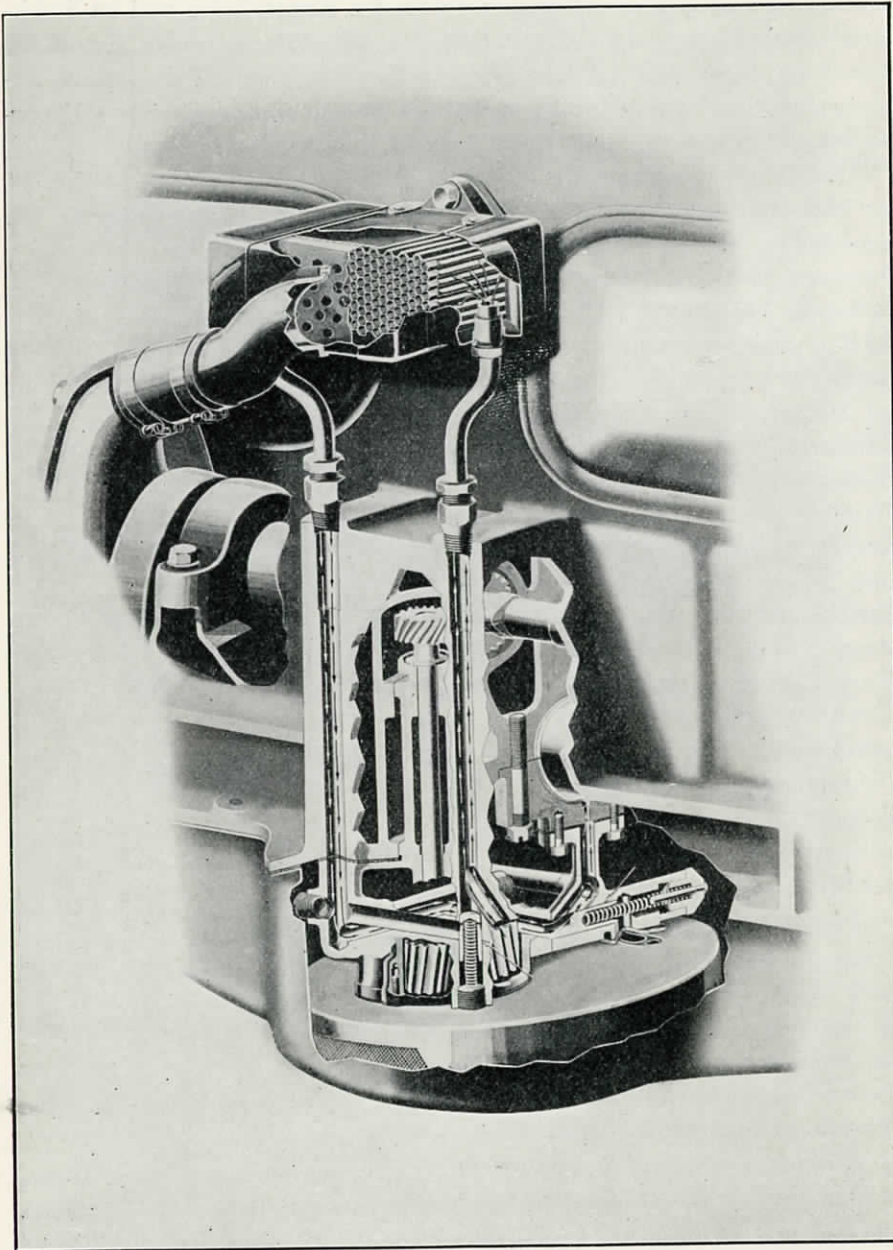


Fig. 42 a.

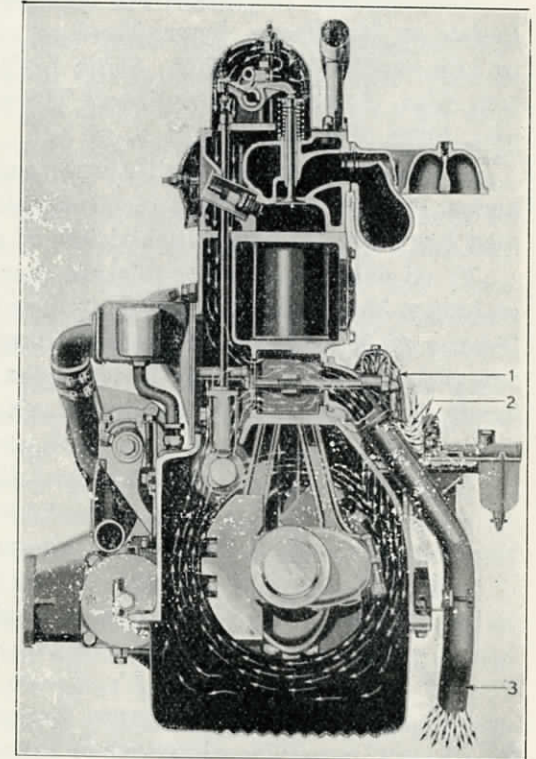
den hjælper derfor til at bevare Oliens Smøreevne, der er størst, naar den er lunken, og som Olieopvarmer, naar Motoren er kold, da Kølevandets Temperatur stiger hurtigere, end Oliens Temperatur vilde stige uden Hjælp fra Regulatoren.

For at faa Olie-, Benzin- og Vanddampe, der samler sig i Krumtaphuset, ud, maa der paa Krumtaphuset være et eller flere Aandehuller, hvorigennem Husets Trykvariationer ogsaa kan udlignes. Nogle Typer har ligefrem et Ventilatorarrangement i Krumtaphuset, hvad der er en stor Fordel, fordi man derved faar fjernet Benzindampe, der er trængt ned forbi Stemplet, saaledes at de ikke fortætter og giver Anledning til Dilution af Smøreolien.

I Fig. 43 er vist det Arrangement, som benyttes i Buick.

Krumtappen med Kontravægte og Vibrationsdæmper virker nemlig som en ret kraftig Ventilator under Rotationen, og det gælder derfor blot om at faa Dampene afledet. Fra Krumtaphuset slynges Dampene ind i Ventilløftehuset, og herfra føres de ud igennem et Udstødningsrør, der er ført ud imellem 4. og 5. Cylinder, altsaa i Blokkens Midte, og udmunder under Motorens Sideskærm, saaledes at Dampene ikke kan trænge ind i Vognen. I det Dæksel, der omslutter Ventilvippearmsbevægelsen, er der boret et Hul, og Sugningen fra Krumtaphuset

trækker frisk Luft igennem denne Aabning, saaledes at ogsaa dette Rum udluftes. Da der selvfølgelig ikke maa opstaa blivende Vacuum i Krumtaphuset, er der paa Siden af Huset monteret et Luftfilter, hvorigennem frisk Luft udefra kan trænge ind.



Krumtaphus Ventilator.

1. Ventilatorfilter. 2. Indsugning.
3. Udblæsning.

Fig. 43.

15. Elektrisk Fordeling.

For at man skal kunne forstaa Virkemaaden af de forskellige elektriske Apparater, der er knyttet til Motorkøretøjet, er det nødvendigt først at omtale de vigtigste elektriske Love og Elektricitets-

tens forskellige Virkninger indenfor det Omraade, vi beskæftiger os med.

Der er som bekendt to Slags Elektricitet, *positiv* og *negativ*, og det kan ved Forsøg vises, at to Legemer, der er ladet med ensartet Elektricitet, frastøder hinanden, medens de tiltrækker hinanden, naar de er ladet med Elektricitet af modsatte Arter.

Elektriciteten forplanter sig ikke lige godt i alle Stoffer. *Gode Ledere* er Metallerne, Syrer, Vand og — i ringere Grad — Kulstof og alle vandholdige Stoffer. *Slette Ledere* eller *Isolatorer* er Stoffer som Glas, Porcelæn, Lak, Ebonit (hærdet Kautsjuk), Svovl, Glimmer, Silke, Uld, Olier, Luft o. m. a.

Lige store Mængder positiv og negativ Elektricitet ophæver hinanden, og man kan opfatte et uelektrisk Legeme som værende ladet med lige store Mængder Elektricitet af modsatte Arter.

Vi vil derefter foretage følgende Forsøg. En *Konduktor*, d. v. s. en lukket Metalbeholder *M* (Fig. 44), er anbragt paa en Glasfod. Paa Siderne af *M* sidder tre Hyldemaryskugler, ledende forbundet til *M* ved Metaltraade. *A* er en Leder, ladet med en Elektricitet af bekendt Art, medens *M* er uelektrisk. Nærmer vi *A* til *M* uden dog at lade dem røre hinanden, opstaar der en elektrisk *Fordeling* i *M*, idet dennes lige store uensartede Elektricitetsmængder, der hidtil har holdt hinanden i Ligevægt, nu deler sig saaledes, at der nærmest *A* samler sig Elektricitet af modsat Art af den, *A* er ladet med, og fjernest fra *A* Elektricitet af samme Art som *A*'s. De to Hyldemaryskugler ved Konduktorens Ender lades med Elektriciteter af tilsvarende Arter, hvorved de frastødes af Konduktoren og gør et Udslag. Er *A* positiv elektrisk, gør den nærmeste Kugle et Udslag, da den ligesom denne Ende af Konduktoren ved Fordelingen har faaet negativ Elektricitet; den nederste Kugle gør ogsaa et Udslag, men med positiv Elektricitet; den midterste Kugle bliver derimod hængende, da der omkring Midten af Legemet ingen Elektricitet er. Fjerner man *A*, falder Kuglerne tilbage, og *M* er igen uelektrisk. Nærmer vi atter *A* til *M*, opstaar Fordelingen paany; hvis vi nu berører *M* med Haanden, vil den *frie*, positive Elektricitet i *M* afledes til Jord, ligegyldig hvor vi sætter Fingeren, hvorimod den nega-

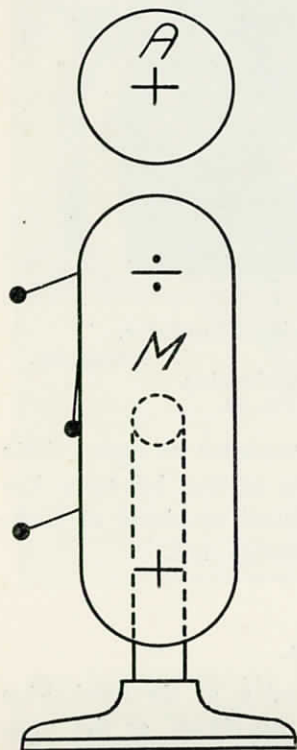


Fig. 44.

tive Elektricitet i *M* ikke vil kunne afledes, idet den er *bunden* af *A*'s positive Elektricitet. Ved Berøringen er den nederste Kugle faldet tilbage. Fjerner vi nu først Fingeren og derefter *A*, vil alle tre Kugler gøre et Udslag, idet den hidtil bundne negative Elektricitet nu breder sig over hele *M*.

16. Elektrisk Spænding.

Ligesom der, naar to Legemer med forskellig Temperatur forbindes med hinanden, foregaar en Varmeudligning, idet Varmen strømmer fra det varmere til det koldere Legeme, eller — om man vil — Kulden fra det koldere til det varmere Legeme, indtil begge Legemer har samme Temperatur, kan man faa en Elektricitetsudveksling i Stand, naar to elektrisk ladede Legemer forbindes ledende med hinanden, saafremt Legemerne har forskellig *Spænding*. Der strømmer positiv Elektricitet fra det Legeme, der har størst Spænding, til det, hvor Spændingen er mindst, og denne *elektriske Strøm* vil vedvare, saalænge den *elektriske Spændingsforskell* mellem de to Legemer vedligeholdes. En lige saa stor Mængde negativ Elektricitet vil bevæge sig den modsatte Vej, men man har vedtaget, at Strømretningen angives ved den Retning, hvori den positive Elektricitet bevæger sig. Forbindes et Legeme ledende til Jorden, og gaar der herved Elektricitet fra Legemet til Jord, siges Legemet at have positiv Ladning; hvis derimod Legemet modtager Elektricitet fra Jorden, har det negativ Ladning. Jordens Spænding sættes til 0.

Spændingsforskellen mellem Ledere er altsaa Aarsagen til, at Elektriciteten forplanter sig fra den ene Leder til den anden, drevet frem af *den elektromotoriske Kraft*.

Den tekniske Maaleenhed for Spænding er *Volt*. Bevægelsesretningen er ikke bestemt ved de Elektricitetsmængder, Legemerne er ladet med. Sammenligner vi Forholdene med det, der sker, naar to ulige store Dampkedler forbindes med et Damprør, og hvor det jo ikke er Dampmængderne i Kedlerne, der bestemmer Dampstrømmens Retning, idet Dampen søger fra den Kedel, hvor Trykket er højst, til den med det mindre Damptryk, har vi et nogenlunde analogt Billede af det, der sker, naar Elektricitet strømmer fra et Legeme til et andet. Den elektriske Spænding svarer til Damptrykket.

17. Strømstyrke og Arbejdshastighed.

For at blive ved Billedet med Dampen, kan man spørge om, hvilken Indflydelse Dampmængden har; men Besvarelsen ligger lige for; thi skal en Dampmaskine udrette et Arbejde, er det ikke nok, at der er en vis Trykforskell mellem Kedlen og Kondensatoren; der

maa ogsaa kunne tilvejebringes en forholdsvis stor Dampmængde, og det er indlysende, at Arbejdsevnen maa vokse *baade* med Trykforskellen og med den Dampmængde, der i Løbet af en Tidsenhed passerer forbi et Tværnsnit af Damprøret. Overfører vi nu dette til Elektriciteten, hvor Forholdene er tilsvarende, kommer vi ganske naturligt til Begrebet *Strømstyrke*, der er et Udtryk for *den Elektricitetsmængde, der i 1 Sekund passerer et Tværnsnit af Lederen*. Strømstyrken maales i *Ampère*. Det Arbejde, Strømmen kan udføre i en given Tid, vokser *baade* med Spændingen og med Strømstyrken. Vil vi derfor have et Maal for Strømmens Arbejdsevne eller Arbejdshastighed, faar vi det simplest ved at multiplicere Spændingen med Strømstyrken. Som Enhed for Strømmens Arbejdshastighed bruges Enheden *Watt*.

$$1 \text{ Watt} = 1 \text{ Volt} \cdot 1 \text{ Ampère.}$$

100 Watt kaldes 1 Hektowatt, 1000 Watt 1 Kilowatt.

Hvis der imellem en Leders Ender er en Spændingsforskel af 220 Volt, og Lederen gennemløbes af en Strøm paa 20 Ampère, bliver Strømmens Arbejdshastighed $220 \cdot 20 = 4400 \text{ Watt} = 4,4 \text{ Kilowatt}$.

Tidligere er nævnt, at Enheden for mekanisk Arbejdshastighed er kgm/Sek. Da elektrisk Arbejde i Elektromotorer omsættes til mekanisk, og mekanisk Arbejde i Dynamoer omvendt omsættes til elektrisk, er det let at konstatere, hvorledes de to Enheder for Arbejdshastighed ækvivalerer med hinanden, og det viser sig, at hvis man i Løbet af 1 Sekund udfører et mekanisk Arbejde paa 75 kgm, altsaa 1 Hestekraft, svarer denne Energiydelse til en elektrisk Energi paa 736 Watt, og altsaa sætter vi

$$1 \text{ HK} = 736 \text{ Watt.}$$

Dette skulde altsaa betyde, at hvis en Elektromotor tilføres 736 Watt, skulde den kunne afgive 1 Hestekraft, og omvendt skulde 1 Hestekraft udvikle 736 Watt i en Dynamo; men da der her som altid er Tab ved Energiomsætningen, og man derfor maa regne med en vis Virkningsgrad, der efter Maskinens Godhed kan være større eller mindre, naar man ikke de teoretiske Værdier. I Praksis er Forholdet det, at en nogenlunde stor Elektromotor maa tilføres ca. 900 Watt for at kunne afgive 1 HK, medens en Dynamo, der tilføres 1 HK, kun afgiver 550—650 Watt.

Prisen for Elektricitet beregnes ved Multiplikation af Watt-, Hektowatt- eller Kilowattforbruget med Tiden og med Prisen.

Afgiver en Motor gennemsnitlig 2 HK i 3 Timer, har den forbrugt $2 \cdot 900 \cdot 3 = 5400 \text{ Watttimer} = 5,4 \text{ Kilowatttimer (kWh)}$, og er Prisen f. Eks. 25 Øre pr. kWh, koster Strømmen $5,4 \cdot 25 = 135 \text{ Øre}$.

18. Ledningsmodstand.

Naar en Leder gennemløbes af en elektrisk Strøm, vil Strømmen lide et Spændingstab, der vokser, jo større Lederens *Modstand* er. Det, der er bestemmende for Lederens Modstand, der maales i *Ohm*, er Ledningsmaterialet (Sølv og Kobber leder bedst); men desuden vokser Modstanden med Lederens Længde, hvorimod den aftager, naar Lederens Tværnsnit forøges.

Skal man udregne Modstanden, maa man kende Materialets *specifikke Modstand*, d. v. s. den Modstand, der er i en Leder af det foreliggende Materiale, naar Lederen er 1 m lang og har et Tværnsnitsareal af 1 mm².

Kobbers specifikke Modstand er 0,0175 Ohm. Er Lederen nu f. Eks. 50 m lang, og har den et Tværnsnitsareal af 3,5 mm², kan Modstanden let udregnes; thi tænker vi os først, at Længden var 50 m og Tværnsnitsarealet 1 mm², vilde Modstanden være $50 \cdot 0,0175 \text{ Ohm}$, men nu er Tværnsnitsarealet 3,5 mm², og Modstanden bliver derfor 3,5 Gange saa lille. Vi faar altsaa

$$\text{Ledningsmodstanden} = \frac{50 \cdot 0,0175}{3,5} = 0,25 \text{ Ohm.}$$

Vi kan i alle Tilfælde sætte

$$\text{Ledningsmodst.} = \frac{\text{Længde i m}}{\text{Tværnsn. i mm}^2} \cdot \text{den spec. Modst.}$$

19. Ohms Lov.

Ved Forsøg kan man vise, at *Strømstyrken i en Leder vokser (aftager) i samme Forhold som Spændingsforskellen mellem Leders Ender vokser (aftager)*. Endvidere, at *Strømstyrken vokser (aftager) i samme Forhold som Lederens Modstand aftager (vokser)*.

Disse to Sætninger kaldes *Ohms Lov*, og de kan skrives saaledes:

$$\text{Strømstyrken} = \frac{\text{Spændingsforskel}}{\text{Ledningsmodstand}} \quad \text{eller}$$

$$\text{Ampère} = \frac{\text{Volt}}{\text{Ohm}}, \quad \text{hvoraf følger:}$$

$$\text{Ohm} = \frac{\text{Volt}}{\text{Ampère}} \quad \text{og} \quad \text{Volt} = \text{Ohm} \cdot \text{Ampère.}$$

Eksempler: Find Strømstyrken i en Leder, der har en Modstand paa 880 Ohm, naar den forbindes til en Strømkilde, der har en Spænding af 220 Volt.

$$\text{Strømstyrken} = \frac{220}{880} = \frac{1}{4} \text{ Amp.}$$

Hvor stor Modstand yder en Glødelampe, der bruger $\frac{1}{2}$ Amp., naar den er indskudt paa 110 Volt?

$$\text{Modstanden} = \frac{110}{\frac{1}{2}} = 220 \text{ Ohm.}$$

Hvilken Spændingsforskel skal en Elektricitetskilde kunne vedligeholde mellem en Leders Ender, naar Strømstyrken er 9 Amp., og Lederens Modstand er $\frac{1}{2}$ Ohm?

$$\text{Spændingen} = \frac{1}{2} \cdot 9 = 4\frac{1}{2} \text{ Volt.}$$

20. Elektromagnetisme.

I Aaret 1820 paaviste *H. C. Ørsted*, at der var Forbindelse mellem Magnetisme og Elektricitet, idet han fandt, at han ved at holde en strømførende Ledning over eller under en Kompassnaal — paa Grund af Jordens Magnetisme stiller den sig normalt i Retningen Nord-Syd — fik denne til at gøre et Udslag fra sin Stilling, idet Naalen søgte

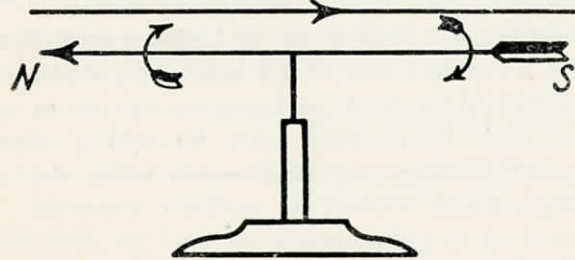


Fig. 45.

at stille sig vinkelret paa Strømmens Retning. For at finde til hvilken Side, Naalen vil gøre Udslag, kan man benytte følgende Regel: Lægger man højre Haand i Strømmens Retning, saaledes at Strømmen gaar fra Haandroden mod Fingerspidserne, og vender man Haandfladen mod Magneten, vil Tommelfingeren pege mod den Retning, hvor Magnetens Nordpol er (Fig 45).

Hvis man vikler en isoleret Kobbertraad omkring en Stang af *blødt Jern* (Fig. 46) og sender en Strøm gennem Ledningen, bliver Stangen magnetisk. For at finde Polerne paa en saadan *Elektromagnet* anvender man Højrehaandsreglen. Saasart Strømmen afbrydes, bliver Stangen omtrent umagnetisk. Ofte giver man Magneten Hesteskoform og bevikler den som vist i

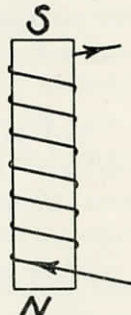


Fig. 46.

Fig. 47.

Den elektriske Strøms magnetiske Virkninger drager man paa mangfoldige Maader Nytte af i det praktiske Liv bl. a. ogsaa i Automobiltekniken i Dynamo, Startmotor og Relæer. I Magnetapparater bruges ikke Elektromagneter, men derimod saakaldte *permanente Staal magneter*, der er gjort mag-

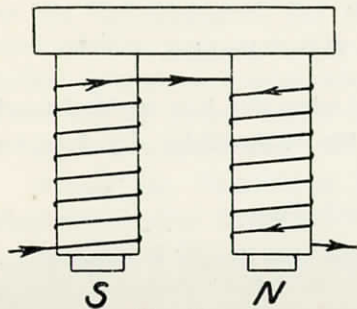


Fig. 47.

netiske ved *Bestrygning* med andre Magneter. Staal magneter kan bevare Magnetismen i lang Tid.

21. Induktion.

Hvis to Ledninger *A* og *B* (Fig. 48) anbringes parallelt uden at være i Forbindelse med hinanden, og man gennem *A* sender en elektrisk Strøm, *Hovedstrømmen* eller den *primære* Strøm fra en Elektricitetskilde *E*, og man forbinder *B* med et Maaleapparat, Galvanoskopet *M*, vil dette gøre et Udslag, naar *A* og *B* nærmes til eller fjernes fra hinanden, naar Strømmen i *A* sluttet eller afbrydes, eller naar Strømstyrken i *A* varieres, idet der i *B* opstaar en saakaldt *Induktionsstrøm*, den *sekundære* Strøm.

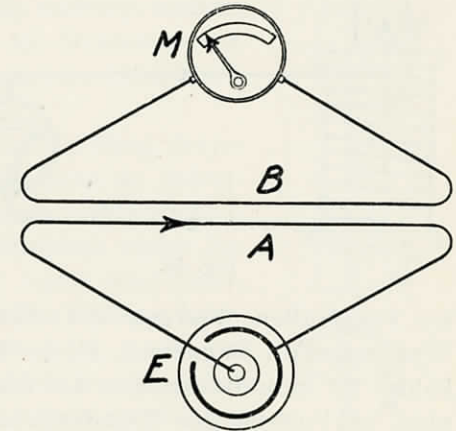


Fig. 48.

Den opstaaede Induktionsstrøms Spænding afhænger dels af Hovedstrømmens Styrke, dels af den Hastighed, hvormed Bevægelses- eller Strømstyrkeforandringerne finder Sted i *A*. Induktionsstrømmene er først vist af Englænderen *Faraday* i 1831.

Det karakteristiske ved Induktionsstrømme er dette, at de altid modvirker de Bevægelses- eller Strømstyrkeforandringer, der fremkalder dem. For at man skal kunne forstaa, hvad der menes hermed, maa det først bemærkes, at elektriske Ledere virker paa hinanden, som om man havde at gøre med Magneter. I Fig. 53 er vist en Traadvinding, som faar *N* og *S*, naar man sender en Strøm ind i Lederen, og Vindingen vil nu forholde sig som en Magnet, der, hvis den var ophængt frit drejeligt i et vandret Plan, vilde stille sig i Retningen Nord—Syd; en anden strømførende Vinding med Polerne *N* og *S* eller en almindelig Magnet vilde paavirke den førstnævnte Vinding ganske som om den var en Magnet, saaledes at uensartede Poler vilde tiltrække og ensartede Poler frastøde hinanden.

Der kan anstilles flere Forsøg over disse saakaldte *elektrodynamiske* Virkninger; men vi skal her indskrænke os til at fremhæve den vigtige Lov, at *ensrettede parallelle Strømme tiltrækker hinanden, medens modsat rettede parallelle Strømme frastøder hinanden.*

Da Induktionsstrømmen som allerede nævnt modarbejder den Bevægelse eller Strømstyrkeforandring, som har fremkaldt den, vil

Resultatet blive, at nærmer vi de to Ledere i Fig. 48 til hinanden eller slutter vi eller forstærker vi Hovedstrømmen, bliver den herved opstaaede Induktionsstrøm modsat rettet Hovedstrømmen, fordi den derved søger at frastøde denne. Fjerner vi omvendt Lederne fra hinanden, eller afbryder vi eller svækker vi Hovedstrømmen, bliver Induktionsstrømmen ensrettet med Hovedstrømmen.

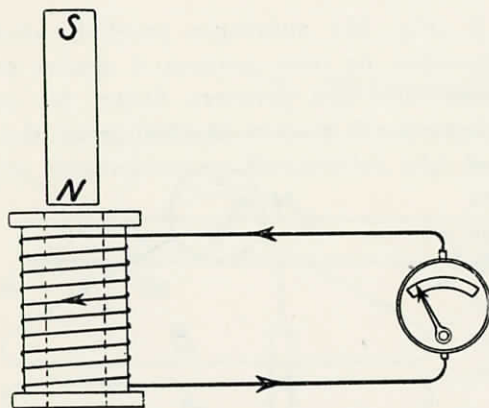


Fig. 49.

Induktionsstrømme kan ogsaa fremkaldes af en Magnet. Hvis man forbinder Enderne af en Traadrulle af isoret Ledning med et Galvanoskop (Fig. 49), vil dette gøre Udslag, naar man bevæger en Magnet ned imod eller bort fra Traadrullen. Nærmer vi f. Eks. Magneten til Traadrullen (eller Traadrullen til Magneten), vil der i Ledningen fremkaldes en Induktionsstrøm, der faar en saadan Retning, at Polerne paa Traadrullen søger at fjerne Magneten fra denne. — Spm. Hvorledes skal Magneten i Fig. 49 bevæges for at inducere en Strøm i Piletretningen?

Lægger man over en Magnet (Stang- eller Hestekomagnet) et Stykke Papir og drysser Jernfilspaaner over Papiret (Fig. 50 og 51), vil Spaanerne lægge sig efter bestemte Linier, tættest omkring Magnetens Poler. Disse Linier giver os et Billede af det saakaldte magnetiske Felt, Kraftliniefeltet. Jo stærkere Jernet eller Staalet er magnetiseret, desto tættere ligger Kraftlinierne.

Vi vil nu se nærmere paa, hvad der sker under Induktionen. N—S er en Magnet (Fig. 52), A en Traadvinding, der skydes op over Magneten fra S mod N. Det, der induceres, er en elektromotorisk Kraft, der giver en Strøm i Vindingen, hvis Ledningen er sluttet. Er der flere Vindinger, vil der i hver enkelt Vinding fremkaldes en elektromotorisk Kraft ved den Bevægelsesforandring, der foretages mel-

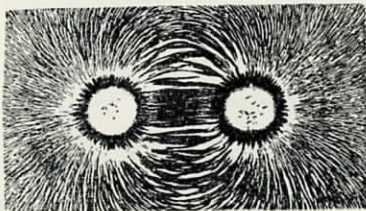


Fig. 51.

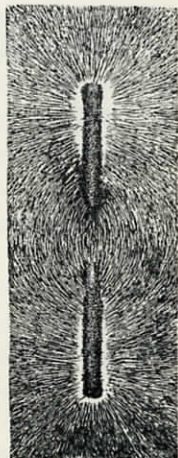


Fig. 50.

lem Magnet og Traadvindingen, og jo flere Vindinger Rullen har, desto større bliver den samlede inducerede elektromotoriske Kraft; vil man derfor have denne stor, skal man have mange Vindinger, og der skal anvendes en fin Traad. Strømstyrken bliver herved formindsket, fordi Modstanden i Vindingerne vokser med Vindingernes Antal, men den inducerede Strøms Spænding vokser.

Ved den i Figuren antydede Bevægelse vil der i Vindingerne induceres en Strøm, hvis Retning vil være som angivet ved Pilen, saalænge Magnet og Traadvindinger nærmes mod hinanden, d. v. s. indtil A befinder sig midtvejs mellem S og N. Fortsættes Bevægelsen, vil Strømmen i A skifte Retning, fordi A og Magneten nu fjernes fra hinanden.

Hvis en Leder, der danner en lukket Ring, drejes om en vandret Diameter i Feltet foran en lodretstaaende Magnet, vil den inducerede elektromotoriske Kraft være størst, naar Vindingerne under Bevægelsen overskærer det største Antal Kraftlinier, altsaa naar den passerer den lodrette Stilling, hvorimod den elektromotoriske Kraft er 0, naar den passerer den vandrette Stilling, fordi den ikke her overskærer Kraftlinierne, der gaar igennem Ringen. Under en halv Omdrejning af Ringen vil den elektromotoriske Kraft først vokse fra 0 til sin største Værdi, medens Lederen drejes fra sin vandrette til den lodrette Stilling og derefter atter aftage mod 0, naar den drejes videre fra lodret mod vandret Stilling.

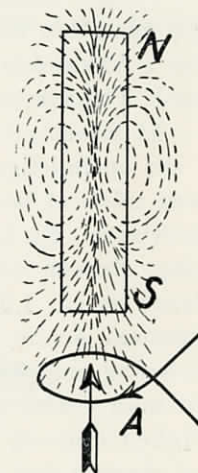


Fig. 52.

22. Selvinduktion.

Vi har nu set, at der induceres Strøm i en sluttet Leder, naar en anden strømførende Leder nærmes til eller fjernes fra den første, eller naar Strømstyrken i den strømførende Leder varieres, slutes eller brydes. Der kan imidlertid i en enkelt Leder, som er opviklet i en Spiral (Fig. 53), opstaa en saakaldt Selvinduktion, naar Strømmen slutes eller brydes, idet hver enkelt Vinding virker inducerende paa Nabo-vindingerne; Selvinduktionen virker altid paa den Maade, at den forøger den elektromotoriske Kraft, naar Strømmen afbrydes, d. v. s. at den sender Strøm i samme Retning som den forhaanden-

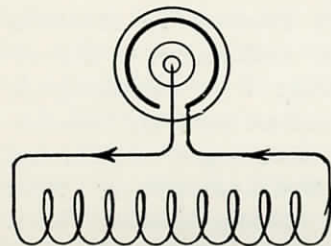


Fig. 53.

værende Strøm, medens den omvendt formindsker den elektromotoriske Kraft, naar Strømmen sluttet. Denne saakaldte *Ekstrastrøm* er ofte til Gene, og man imødegaar dens Virkning — Gnistdannelsen — ved at indskyde en *Kondensator*, hvis Virkemaade vil blive omtalt senere.

23. Strømmens kemiske Virkninger.

Vi har omtalt Strømmens magnetiske og inducerende Virkninger, men den har ogsaa *kemiske* Virkninger, saaledes som vi kender det i Akkumulatoren. Den elektriske Strøm kan opstaa ved en kemisk Virksomhed, og den kan fremkalde kemiske Virkninger.

Et Eksempel paa det første har vi i det galvaniske Element, der i sin oprindelige Skikkelse bestaar af en Zink- og en Kobberstang, som uden at berøre hinanden er nedsænket i et Kar med fortyndet Svovlsyre. En Undersøgelse viser, at Kobberet faar en positiv Ladning, Zinken en negativ; den elektromotoriske Kraft mellem Pladerne er ca. 1,04 Volt. Forbindes Pladerne med en Leder, vil der igennem denne gaa en Strøm fra Kobber til Zink. Denne Energi-virkning maa have en eller anden Aarsag, og søger man efter denne, vil man finde, at der i Elementet foregaar en kemisk Virksomhed. Zinken opløses, Syren omdannes til Zinksulfat, og omkring Kobberet danner der sig et Lag af den fra Syren udskilte Brint. Efterhaanden som de kemiske Omdannelser foregaar, og Pladerne og Vædsken bliver til andre Stoffer, opstaa der i Elementet en Bi-

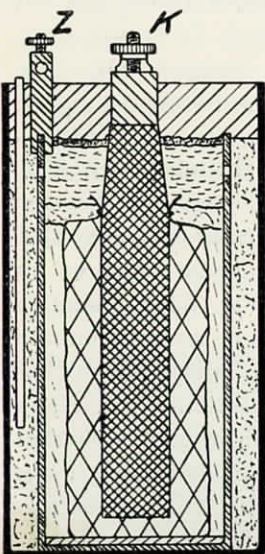


Fig. 54.

strøm, den saakaldte *Polarisationsstrøm*, der er modsat rettet Hovedstrømmen, og som derfor svækker Elementets elektromotoriske Kraft. — I de saakaldte *konstante* Elementer søger man at undgaa Brintlaget omkring Kobberet — der hyppigt erstattes af et Stykke Retortkul — idet man lader den frigjorte Brint ramme et stærkt iltholdigt Stof, forinden Brinten naar hen til Kullet; Brinten forener sig saa med Ilten og danner Vand. Det herhjemme mest kendte Element er *Hellese's Tørelement* (Fig. 54). Zinkpladen er her cylinderformet og anbragt i et gelatineagtigt, porøst Stof, der er mættet med en Salmiakopløsning; omkring Kulstangen er anbragt Brunstensstykker (Manganoverilte). Naar Strømmen sluttet, vil Salmiak spaltes i Klor, der forbinder sig med Zink til Klorzink, Am-

moniak frigøres, og Brint forener sig med Brunstenens It og danner Vand. Elementet lukkes af et tæt, isolerende Stof.

Et Eksempel paa, at Strømmen kan fremkalde kemiske Processer, skal ogsaa vises. Strømmen kan f. Eks. adskille Vand i Ilt og Brint i et *Vandadskillelsesapparat*. Det er et Glaskar, hvori der er indsmeltet to Platintraade, som ender i et Par Platinplader, *Elektroderne* (Fig. 55). I Karret fyldes Vand (H_2O), hvori der er opløst lidt Svovlsyre (H_2SO_4). Sætter man nu Elektroderne i Forbindelse med Polerne paa en Elektricitetskilde, f. Eks. et Element, udvikles der Luftbobler ved Elektroderne. Opsamler man Luften

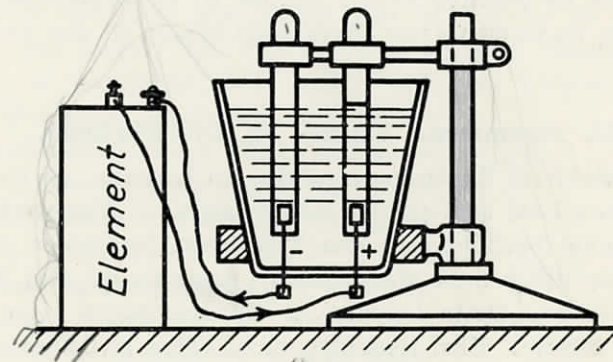


Fig. 55.

i Reagensglas, viser det sig, at der opsamles Ilt ved den ene og Brint ved den anden Elektrode, efter Rumfang dobbelt saa meget Brint som Ilt, svarende til Vandets Sammensætning. Det er dog ikke direkte Vandet, som sønderdeles; naar Strømmen sluttet, vil Syren straks spaltes i H_2 (Brint) og SO_4 (Resten). Brinten bliver fri og kan opsamles; Resten (SO_4) kan ikke bestaa alene, men spalter Vandet og gaar i Forbindelse med dettes Brint (H_2) og danner ny Svovlsyre (H_2SO_4), medens Vandets Ilt (O) bliver fri og kan opsamles.

Det er ved en lignende Proces — den saakaldte *Elektrolyse* — at man kan overtrække et Metal med et andet, f. Eks. et uædelt med et ædelt. De to Platinelektroder erstattes med de paagældende Metaller, og man kan saa slutte Strømmen paa en saadan Maade, at det ædle Metal opløses og udfældes som et Lag over det uædle Metal (Forgyldning, Forsølving o. s. v.).

I *Akkumulatoren*, der senere vil blive mere indgaaende omtalt, er to Blyplader nedsænket i et Kar med fortyndet Svovlsyre. Naar Strømmen sluttet, bliver den ene Plade efterhaanden overtrukket med Blyoverilte, medens der udvikles Brint ved den anden, saalænge der tilføres Strøm fra Elektricitetskilden. Afbrødes Strøm-

men efter endt *Ladning*, forholder de to Plader sig som to forskellige Metaller, der sammen med Svovlsyren danner et galvanisk Element. Forbinder vi derfor Pladerne med en ydre Ledning, f. Eks. til en Startmotor, vil Polarisationstrømmen, *Afladestrømmen*, være modsat Ladestrømmen; den vil efterhaanden afilete Blyoveriltepladen og ilte Blypladen, og Afladningen ophører, naar Pladerne er lige stærkt iltede.

I Virkeligheden har man flere end to Plader i en Akkumulator; Pladerne er anbragt ganske tæt ved Siden af hinanden — adskilt ved Glasrør eller Træplader — saaledes, at Yderpladerne altid er negative. Alle de positive Plader samles til en Blyskinne paa Cellerens ene Side, de negative paa tilsvarende Maade til den anden Side.

24. Strømmens Varme- og Lysvirkninger.

Naar en elektrisk Strøm gennemløber en Ledning, vil denne blive opvarmet. Den Lov, som gælder herfor, siger, at Varmeudviklingen vokser i samme Forhold som den Tid, hvori Strømmen er sluttet, og den vokser tillige med Modstanden i Lederen og med Kvadratet paa Strømstyrken. Dette betyder, at Opvarmningen i en strømførende Leder bliver f. Eks. tredoblet, naar Tiden tredobles eller naar Modstanden i Lederen tredobles, men tredobler man Strømstyrken, bliver Varmeudviklingen ni Gange saa stor. Lyset i de elektriske Lamper frembringes af den Varme, der udvikles ved, at Strømmen gaar igennem Stoffer med stor Ledningsmodstand. Paa lignende Maade er Modstandsspiralerne i Varmeovne og i Strygejern af daarlige ledende Materiale for at skaffe stor Modstand. Forøvrigt vokser Ledningsmodstanden med Varmegraden.

Man vil heraf forstaa, at hvis en Ledning faar en pludselig Strømfølgelse, saaledes som det sker ved en Kortslutning, kan Opvarmningen blive saa stor, at Isolationen kommer i Brand af den glødende Ledning, der ofte smelter. Virkningsgraden i en Dynamo eller en Elektromotor falder stærkt, naar Beviklingerne bliver varme, fordi Modstanden saa bliver større. Man bør derfor altid søge at opstille sine elektriske Maskiner saaledes, at de holdes kolde af forbistrømmende, kold Luft. For at forhindre en ligefrem Gennembrænding af Spolerne lader man Strømmen passere en *Sikring* — ofte af Sølvtraad — der er beregnet paa netop at kunne føre den størst tilladelige Strøm til Beviklingerne; stiger Strømstyrken af en eller anden tilfældig Grund herudover, vil Sikringen smelte og afbryde Strømmen, saaledes at Beviklingerne ikke tager Skade. Inden man sætter en ny Sikring i, maa man søge og derefter afhjælpe den Fejl, der har givet Anledning til Kortslutningen. De almindelige

Sikringer i Husinstallationer beskytter Ledningerne, der fører Strømmen fra Maaleren til Lampestederne. Sikringstraaden er loddet med hver sin Ende til henholdsvis en Bundkontakt og et Gevindestykke, der er monteret paa en Porcelænsprop, der indskrues i et Sikringselement.

Elektriske Glødelamper vil man oftest anbringe i *Parallelforbinding*, hvor enhver af Lamperne indskydes imellem den positive og negative Pol fra Elektricitetskilden, der forudsættes at holde en konstant Spænding. Jo flere Lamper der tændes, desto mindre bliver Modstanden, og desto større altsaa Strømstyrken. I Automobiltekniken er det mest almindeligt kun at benytte én strømførende Ledning, der udgaar fra den ene Pol og fører Strømmen til den ene Side af Lamperne, hvis anden Side saa forbindes til Stellet eller til Motorens Metalmasse, hvortil saa ogsaa Kraftkildens anden Pol er forbundet (Fig. 56); man benytter paa denne Maade selve Metalmassen som Tilbageledning for Strømmen. I stationære Anlæg — f. Eks. ved Telefon- og Telegrafanlæg — kan man paa lignende Maade benytte Jorden som Returledning for Strømmen, og man betegner ofte denne Forbindelsesmaade som Enkeltledning med Jordforbindelse, og i Automobiltekniken taler man undertiden om at sætte en Ledning til »Jord«, selv om man hermed strengt taget mener Motorens Metalmasse. Elektriske Lamper anbringes, naar særlige Hensyn gør sig gældende, i *Række* eller *Serieforbindelse* (Fig. 57). Strømmen passerer saa ofte en Forlagsmodstand, der indskydes, for at Lamperne skal kunne brænde roligt, og passerer derefter alle Lamperne i Rækkefølge. Strømstyrken er den samme, enten vi har flere eller færre Lamper indskudt i Kredsen, men Spændingstabet vokser, jo flere Lamper, der er med. Hvis blot en enkelt Lampe slukkes, afbrydes hele Kredsløbet, og alle Lamperne slukkes. I Automobiltekniken sætter man ofte Lamper — f. Eks. Baglygten — eller elektriske Apparater, hvis Funktioner man ikke paa anden Maade kan kontrollere fra Førersædet, i Rækkeforbindelse med en Kontrollampe paa Instrumentbrættet. Naar der gaar Strøm ud til den paagældende Lampe eller til det Apparat, der kontrolleres, lyser Kontrollampen.

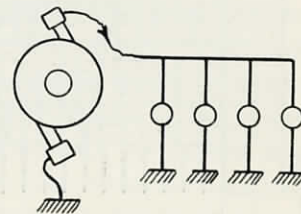


Fig. 56.

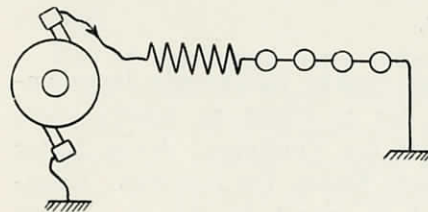


Fig. 57.

Strømstyrken er den samme, enten vi har flere eller færre Lamper indskudt i Kredsen, men Spændingstabet vokser, jo flere Lamper, der er med. Hvis blot en enkelt Lampe slukkes, afbrydes hele Kredsløbet, og alle Lamperne slukkes. I Automobiltekniken sætter man ofte Lamper — f. Eks. Baglygten — eller elektriske Apparater, hvis Funktioner man ikke paa anden Maade kan kontrollere fra Førersædet, i Rækkeforbindelse med en Kontrollampe paa Instrumentbrættet. Naar der gaar Strøm ud til den paagældende Lampe eller til det Apparat, der kontrolleres, lyser Kontrollampen.

25. Batteritænding.

Naar den elektriske Gnist, som antænder Ladningen, skal tilvejrbringes af Strømmen fra et Akkumulatorbatteri, maa der indskydes en Omformer, Induktionsspolen, som ved Hjælp af den lavspændte Strøm (6—12 Volt), Batteriet afgiver, er i Stand til at inducere en mange Gange højere Spænding paa 8—10,000 Volt, da Gnisten ellers ikke kan slaa igennem Luftmelletrummet mellem Tændrørets Spidser i Kompressionsrummet, hvor der staar Gas af 5—6 Atm. Tryk. Den Spændingsforøgelse, Strømmen faar i Omformeren, ledsages af en tilsvarende Formindskelse i Strømstyrken.

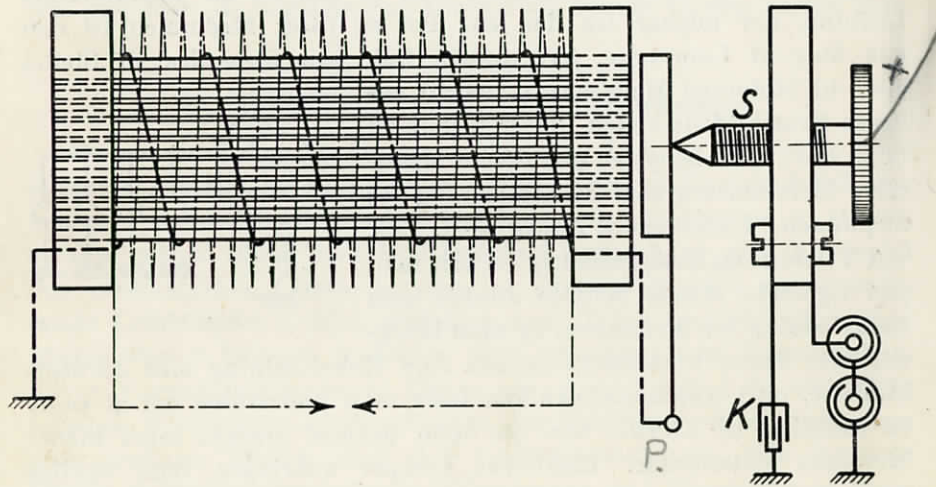


Fig. 58.

Induktionsspolen er opbygget af en Række ferniserede Jernstænger, der danner en Kerne, hvorom der er viklet en relativ svær, overspunden Kobbertraad i forholdsvis faa Vindinger; denne Leder modtager Hovedstrømmen, den primære Strøm, fra Batteriet. Udenom dette Vindingssæt ligger opspolet en meget fin Traad i uhyre mange Vindinger, og i denne Spole induceres den højspændte, sekundære Strøm, der kan faa Gnisten til at slaa over i Tændrøret. Betingelsen for, at Induktionen kan finde Sted, er jo den, at Hovedstrømmen sluttet og afbrydes i hurtig Rækkefølge. I det almindelige Induktionsapparat sker dette ad elektromagnetisk Vej som vist i Fig. 58.

Foran Jernkernens ene Ende sidder et lille Stykke blødt Jern, et saakaldt Anker, paa en stiv Metalfjeder, der ligger an imod en Platinspids paa Skruen S; til Fjederen er den ene Ende af den primære Spole knyttet. Strømmen fra Batteriet føres nu over S, Ankerfjederen og ind i Spolen for derefter at gaa videre til Masse og til

Batteriets anden Pol. Idet Spolen bliver strømførende, magnetiseres Jernkernen og tiltrækker Ankeret, som derved afbryder Batteristrømmen; i samme Øjeblik afmagnetiseres Jernet, og Fjederen fører Ankeret tilbage mod Skruen, saaledes at Strømmen atter sluttet, hvorved Ankeret paany tiltrækkes o. s. v.

Hovedstrømmen vil altsaa i hurtig Rækkefølge sluttet og afbrydes, og i den tynde Bevikling er der derfor Betingelse for, at der kan induceres en sekundær Strøm, hvis Retning veksler, idet den er modsat rettet Hovedstrømmen, naar denne sluttet, ensrettet med den, naar den afbrydes. Ikke alene Retningen, men ogsaa Størrelsen af den elektromotoriske Kraft i den sekundære Vikling er forskellig i de to Tilfælde; naar Strømmen sluttet, vil den paa Grund af Selvinduktionen kun gradvis naa op paa sin fulde Styrke, og Induktionsstrømmens elektromotoriske Kraft er derfor forholdsvis ringe. Strømstyrkeforandringen i Hovedledningen er langt større, naar Strømmen afbrydes, og derfor er ogsaa den elektromotoriske Kraft i Induktionsstrømmen langt stærkere end i første Tilfælde. Ved at afpasse Afstanden imellem den sekundære Lednings to Ender sørger man for, at kun den højspændte Strøm, der tilvejrbringes ved Afbrydelse af Hovedstrømmen, er stærk nok til at danne Gnist.

Hver Gang Hovedstrømmen afbrydes, vil Selvinduktionen i Spolerne søge at forhale denne Afbrydelse; dette Forhold vil for det første give Anledning til, at Induktionen bliver mindre kraftig, og for det andet vil der ved Afbryderkontakten trækkes en kraftig Gnist imellem Ankeret og Platinspidsen, som derved hurtig vil blive ødelagt.

For at forebygge dette indskyder man en Pladekondensator K.

I sin simpleste Form bestaar den af to Metalplader, adskilt fra hinanden ved en tynd Glasvæg, hvis Areal er noget større end Metalpladernes, og anbragt saaledes, at de sidstnævnte overalt ligger godt indenfor Omkredsen af Glaspladen. Vi antager til at begynde med, at begge Pladerne er uelektriske. Forbinder vi nu A (Fig. 59) med den positive Pol fra en Elektricitetskilde, strømmer Elektriciteten til, indtil Spændingen her er lige saa stor som Elektricitetskildens; der opstaar saa en Fordeling i B, der faar negativ Elektricitet nærmest ved og positiv fjernest fra Glaspladen; afledes B's positive Elektricitet til Jord, vil dens negative Ladning binde Størstedelen af A's positive; men herved bliver A i Stand til at optage mere positiv Elektricitet fra Elektricitetskilden, saasart Lej-

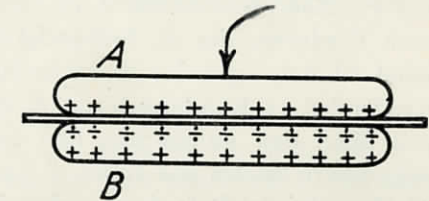


Fig. 59.

ligheden byder sig. Dette sker i Induktionsapparatet, naar Hovedstrømmen afbrydes; thi i Stedet for at søge at forhale Afbrydelsen og derved trække Afbrydergnist mellem Kontakterne, vil Strømmen nu gaa til A, der kan optage den, og dermed har vi naaet det, vi tilstræbte, en hurtig Afbrydelse og en Forhindring af Gnistdannelse.

I Automobilet bestaar Pladekondensatoren af en Række Plader af Tinfole, adskilt fra hinanden ved tynde Glimmerplader, der her virker som Glaspladen før; hveranden af Metalpladerne er forbundet indbyrdes og danner det ene Pladesæt, de øvrige er ligeledes forbundet indbyrdes og danner det andet Sæt.

Undertiden er de to Metalplader blot to lange Strimler og oprullet i en Spiral, adskilt fra hinanden i Spiralen ved et Lag Glimmer. Kondensatorens Evne til at optage et Strømstød vokser med Metalpladernes samlede Størrelse og er desto større, jo tyndere Mellemlaget er.

Induktions- eller Batteritændingen vinder stadig mere Indpas i Automobiltekniken, og denne Tændingsmaade byder ogsaa visse Fordele fremfor Magnettændingen. Det er lettere at starte Motoren, fordi Induktionsstrømmen straks er højspændt nok til at give en kraftig Gnist, og Tændingen svigter ikke, selv ved meget langsom Gang. Batteritændingen kræver heller ikke saa mange roterende Dele som Magnettændingen, hvor bl. a. begge Traadruller drejes hastig rundt; men jo færre bevægende Dele, Tændingssystemet indeholder, desto mere driftssikkert virker det.

Fig. 60 viser skematisk Strømløbet i en Batteritænding til en firecylindret Motor.

De to Traadspoler er for Overskuelighedens Skyld tegnet ud fra hinanden. Den primære Strøm er ført fra Batteriet *B*'s positive Pol over en Modstand *R*, hvis Betydning senere forklares, videre gennem Spolen *P* til Platinkontakterne *A*, der afbrydes af en af Maskinen trukket Mekanisme *M*, som virker mod et Fiberstykke paa en Fjeder *F*. Naar Kontakten *A* er sluttet, gaar den primære Strøm gennem Fjederen, der er forbundet til ^{Stel} Masse og derfor slutter Strømløbet til den ligeledes ^{Stel} masseforbundne negative Pol af Batteriet. I Kredsløbet er Kondensatoren *K* indskudt med den ene Pol paa den ene Side, den anden paa den anden Side af Afbryderstedet. Den sekundære Spoles ene Ende er forbundet til ^{Stel} Masse gennem et Stykke af Hovedkredsløbet; dens anden Ende er ført ind til Midten af *For- deleren E* og gennem Rotoren, der i en firecylindret Motor gaar med halvt saa mange Omdrejninger som Krumtapakslen, ledes Strømmen over fire Metallameller i Fordelerens Omkreds til de fire Tændrør *T*. Tændrørskablerne er ført til Tændrørenes isolerede Elek-

troder; de andre Tændrørselektroder er ^{Stel} masseforbundne, og naar Gnisten slaar over, er Kredsløbet sluttet.

Til Forskel fra det almindelige Induktionsapparat, hvor den primære Strøm afbrydes ved en Elektromagnets Tiltrækning af et An-

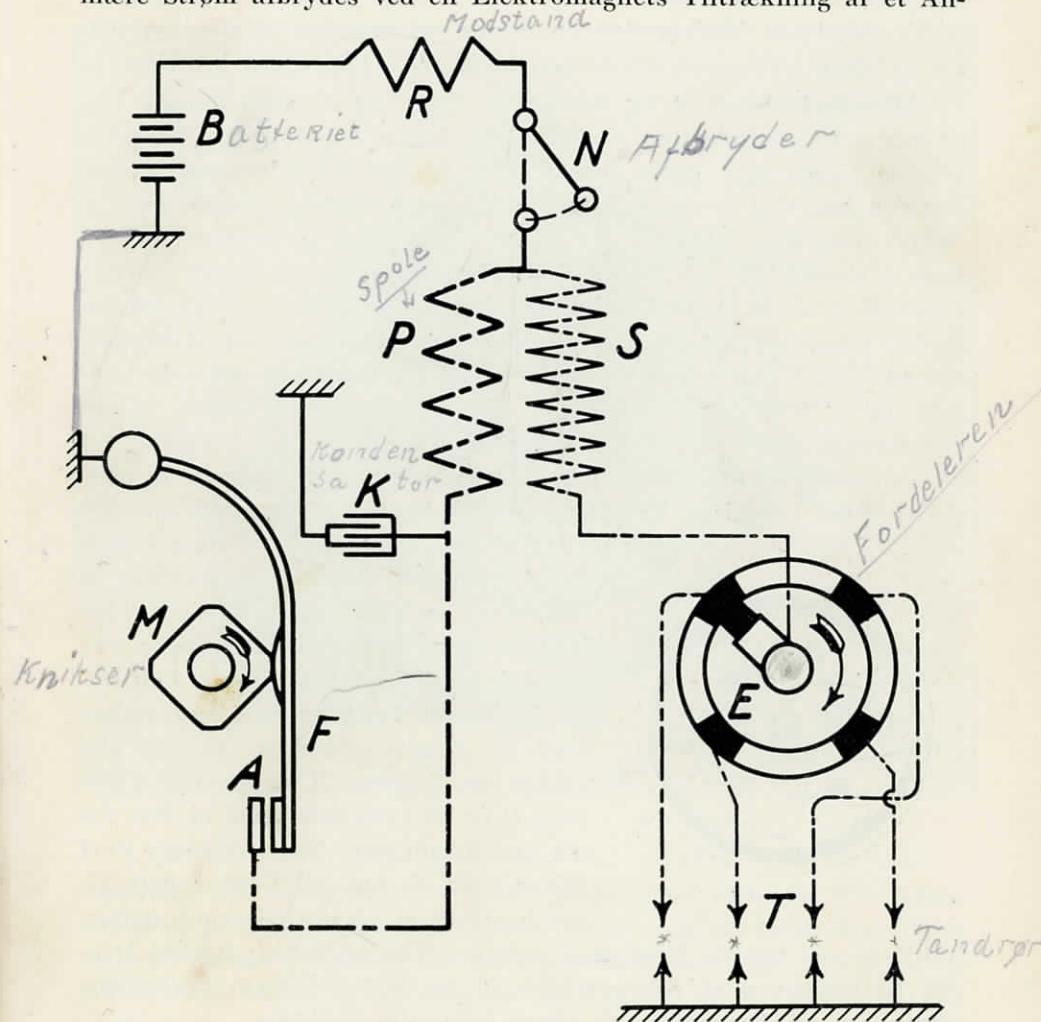


Fig. 60.

ker, lægger vi Mærke til, at Spolen her ikke har noget Anker. Strømmen afbrydes af en *Afbryderknast*, der trækkes fra Motoren. I det Øjeblik Rotoren passerer over en Lamel, skal Afbryderknasten aabne Kontakten ved *A* for derved at inducere den højspændte Strøm. Modstanden *R* skal forhindre en hurtig Afladning af Batteriet, hvis Motoren er standset i en saadan Stilling, at Kontakten *A* er sluttet, og uden at det primære Kredsløb er afbrudt ved *N*. Strømmen vil

saa opvarme Spiralen *R*, hvis Modstand derved stiger saa meget, at Afladningen fra Batteriet bliver stærkt begrænset. Naar Motoren er i fuld Gang, opvarmes Modstanden derimod ikke, fordi Strømmen saa kun er sluttet i smaa Tidsperioder. Gaar Motoren ganske langsomt, opvarmes Modstanden en Smule og svækker altsaa den primære Strøm lidt, saaledes at Gnisterne ikke bliver saa kraftige.

Afbryderknasten *M* og Rotoren *E* gaar rundt med samme Hastighed, og de er derfor trukket af en fælles Aksel; Afbrydermekanismen ligger lige under Fordeleren. Saavel Afbryderknasten som Rotoren kan dog forsættes noget i eller mod Akslens Omløbsretning. Sætter man dem begge — de følges altid under Bevægelsen — tilbage i Forhold til Omløbsretningen, indtræffer Tændingen senere; omvendt faar man desto tidligere Tænding, jo mere Knasten og Kullet forsættes i Omløbsretningen. Undertiden er det Afbryderarmen *F* og Fordelerhuset, der forsættes i Forhold til Afbryderknasten og Rotoren; men dette er ingen principiel Forskel. Tændingsreguleringen styres fra Instrumentbrættet, men indenfor ret vide Grænser kan Tændingen reguleres automatisk. Som et Eksempel skal det her vises, hvorledes den automatiske Tændingsregulator

virker i *Chevrolet*. I Fig. 61 ses i Midten Akslen med Plads til Indsætning af Rotoren i en løs Bøsning udenom Akslen; længere nede paa Bøsningen ses den sekskantede Afbryderknast. Til selve Akslen er fastkilet et Regulatorhus med to Regulatorklodser *A*, der kan svinge om Tappene *B*, og gennem Fjedrene *C* er de forbundet med et Par Arme paa Bøsningen. Naar Vognens Fart bliver over 35 km, vil Centrifugalkraften begynde at slaa Klodserne udefter,

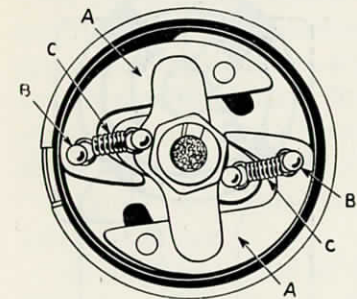


Fig. 61.

indtil de ved største Hastighed indtager Yderstillingen; herved tvinges Bøsningen med Afbryderknasten og Rotoren frem i Omløbsretningen, og Tændingen vil altsaa indtræffe tidligere.

I ottecyndrede Motorer har man i Reglen to Tændspoler, idet hver af dem giver Strøm til fire Cylindre. Der maa saa være to Afbryderarme, to Kondensatorer og to Tilslutningssteder for den sekundære Strøm i Fordelerhuset.

I Fig. 62 er vist Afbrydermekanismen i en *Lincoln*. Under en Omdrejning af Akslen faar vi otte Tændinger, og Akslen skal altsaa løbe halvt saa hurtig som Krumtapakslen. De primære Ledninger føres fra hver sin Spole ind paa 1 og 11, der er godt isoleret fra Huset; igennem et Par tynde Bladfjedre føres Strømmen over paa

Afbryderarmene 2 og 13, der ligeledes ligger isoleret, og hvori der er indsat et Par Fibersko, der paavirkes af Afbryderknasterne. En af Kontakterne er mærket 10, og det er anført, at Kontaktmelle-

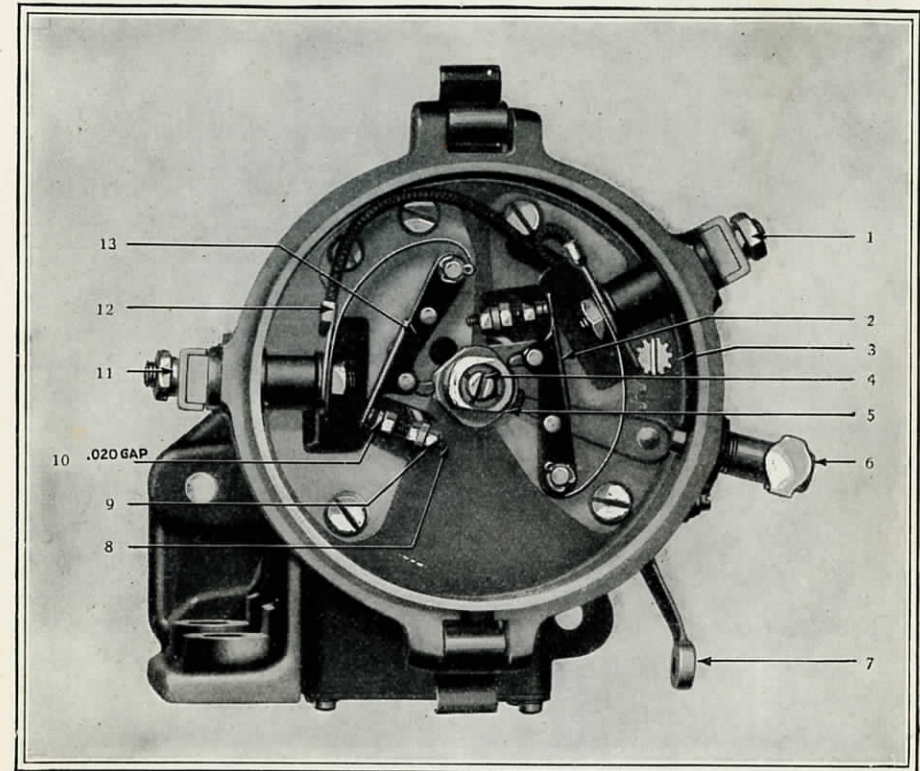


Fig. 62.

rummet, naar Afbryderen er fuldt aaben, skal være 0,020". Stilleskruen 8 er masseforbundet, og med denne og Kontramøtriken 9 kan Mellemmrummet indstilles. De to Kondensatorer ligger i Bunden af Huset. Ved Kablet 12 er deres ene Side ført ud til den primære Ledning; deres anden Side er masseforbundet. Ved Skruen 3 kan det ene Afbrydersæt indstilles i Forhold til det andet, saa at Tændingerne kommer paa de rette Tidspunkter. 5 er Tappen til Rotoren, 6 er en Smøreanordning og 7 Armen til Tændingskablet fra Førersædet.

I Fig. 63 er vist hele Monteringen. 1 er Fordelerhuset. Den højspændte Strøm fra den ene Spole er ført ind i Midten af Fordelerhuset paa 2, der er et lille fjedrende Kul, som trykker mod Rotorens ene Arm. Den anden højspændte Ledning er ført ind paa en anden Kontakt over Fordelerhuset; denne er i ledende Forbindelse med en

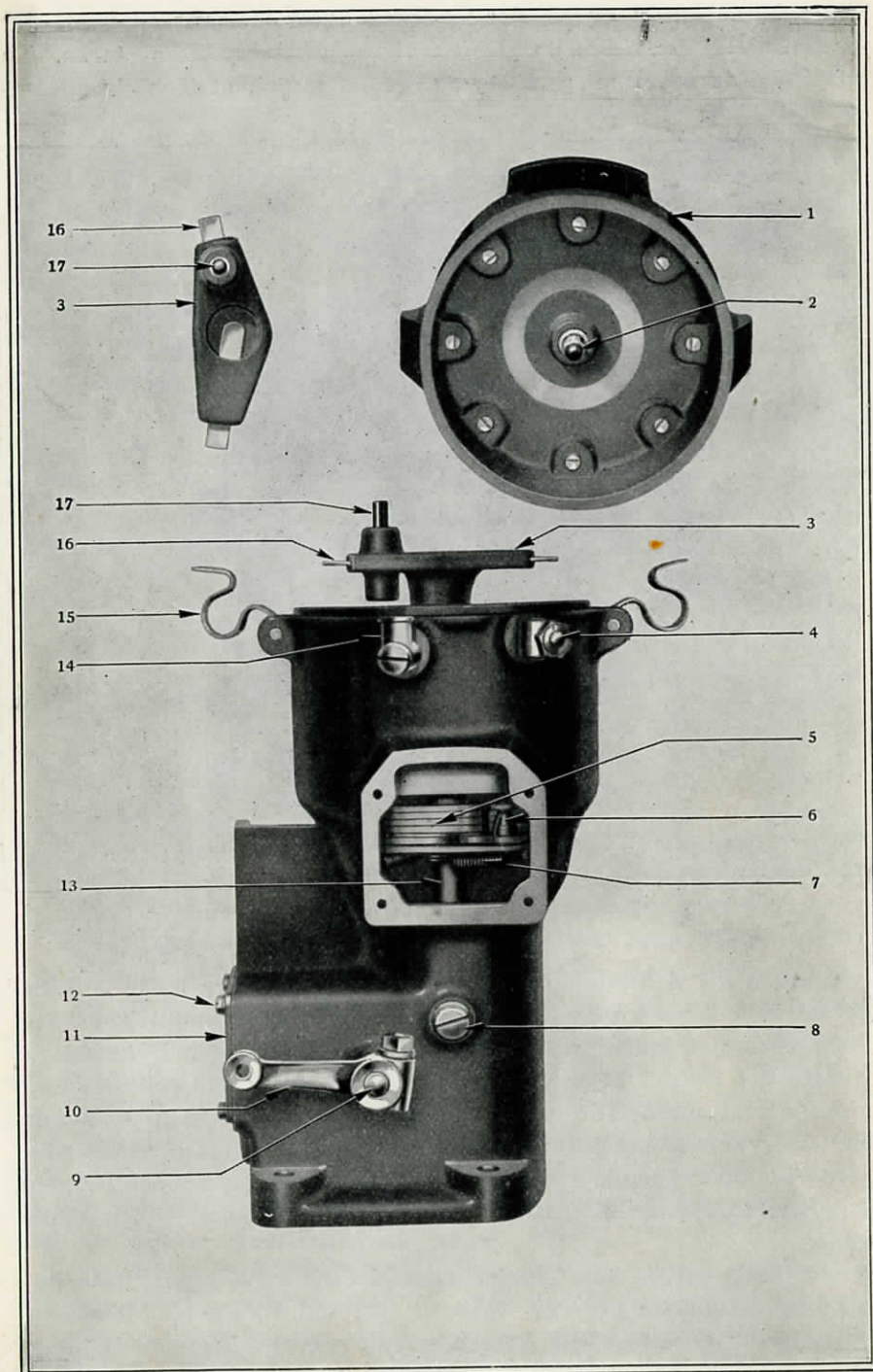


Fig. 63.

indlagt Metalring i Fordelerhusets Top, og mod Ringen trykker Rotorens Slæbekul 17, der fører Strømmen ud til Rotorens anden Arm 16. De to Rotorarme passerer hen over de otte Metallameller, der fører til hvert sit Tændrør. Midt paa Huset er et Dæksel, der giver Adgang til Regulatormekanismen, og nederst ses Armen for Haandregulering. De otte Kontakter er nummererede efter Tændingsordenen i Motoren.

herfra
26. Magnettænding.

I Princippet adskiller Magnettændingen sig fra Batteritændingen derved, at Strømmen ved det førstnævnte Tændingssystem udvikles i et til Systemet hørende Organ, *Magneten*, der ikke har nogen anden Opgave, medens Strømmen ved det andet System strømmer til fra Akkumulatoren, som ikke alene er et Led i Tændingssystemet, men som afgiver Strøm overalt, hvor det kræves til Startmotor, Horn, Belysning o. s. v.

Magnetapparatet bestaar af to eller tre hesteskoformede, permanente Staalmagneter, der med ensartede Poler til samme Side er fastskruet til et Par *Polsko* af blødt Jern. Imellem Polerne er altsaa et kraftigt Magnetfelt, hvor Kraftlinierne ligger tæt imellem de to Poler uden nogen stærk Spredning til Siderne. Imellem Polskoene drejes *Ankeret* rundt. Det har H-formet Tværsnit, og inderst er det beviklet med en overspunden Leder i faa Vindinger af forholdsvis svær Traad, der danner et sluttet primært Kredsløb. Naar Ankeret anbringes i Feltet imellem Magnetpolerne (Fig. 64), vil Kraftlinierne

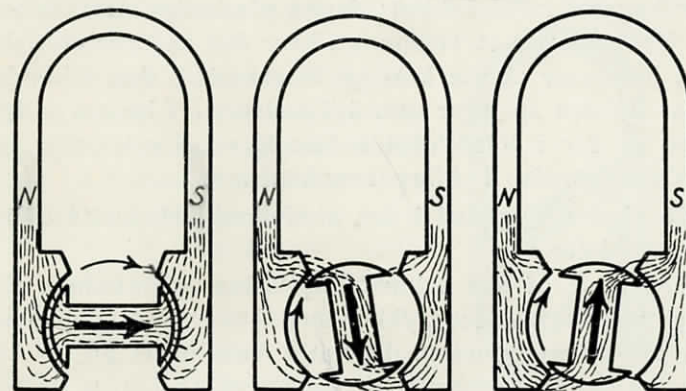


Fig. 64.

fortrinsvis søge gennem Ankeret, og under dettes Omdrejning vil det længst mulig holde Kraftlinierne samlet. Under Omdrejningen overskæres Kraftlinierne af Lederens Vindinger, og der vil derfor i Le-

deren opstaa en Induktionsstrøm, der har sin største elektromotoriske Kraft paa det Tidspunkt, hvor Vindingerne under Ankerets Bevægelser overskærer de fleste Kraftlinier. Da disse saa længe som muligt søger at finde Vej gennem Ankerets Masse, sker denne Overskæring pludselig og fremkalder et Strømstød i Lederen. I næste Øjeblik har Ankeret under sin fortsatte Bevægelse atter samlet Kraftlinierne, men da det nu er drejet henimod en halv Omdrejning, er det kommet ud for Poler, der er af modsat Art af dem, det før passerede, og Kraftlinierne har derfor nu skiftet Retning paa deres Vej gennem Ankeret. Naar de saaledes samlede Kraftlinier igen overskæres af Vindingerne, faar vi atter et Strømstød, men den elektromotoriske Kraft er nu saaledes, at Lederens Strømretning bliver modsat den, vi havde under det første Strømstød. Under en Omdrejning faar vi altsaa to Strømstød, og to Gange er Lederen strømløs. En saadan Strøm kaldes en Vekselstrøm.

Magnetismen i en permanent Staal magnet er dog altfor svag til at kunne udvikle en saa højspændt Strøm, som vi skal bruge i Tændrørene; derimod er den udviklede Ankerstrøm velegnet til at bruges som primær Strøm i en Induktionsrulle, fordi dens Strømstyrke og elektromotoriske Kraft stadig veksler. Naar man derfor lægger en Bevikling i mange Vindinger af fin Traad uden om Ankerets primære Bevikling, induceres i denne sekundære Bevikling den højspændte Strøm. Dels for yderligere at forstærke dennes elektromotoriske Kraft, og dels for at faa Tændingen i det rette Øjeblik, er der i det primære Strømløb indskudt en Afbryder, der mekanisk aabnes i Tændingsøjeblikket, samtidig med, at den primære Bevikling overskærer Kraftliniefeltet; denne pludselige Afbrydelse af det primære Kredsløb paa et Tidspunkt, hvor den elektromotoriske Kraft er størst, inducerer et saa kraftigt Strømstød i den sekundære Bevikling, at Gnisten springer over i Tændrøret. Ligesom ved Batteritændingen er der i Kredsløbet indskudt en Kondensator, der forhindrer Gnistdannelse i Afbrydermekanismen.

Fig. 65 viser Strømløbet i den almindelige Magnettænding til en firecylindret Motor.

Den ene Ende af den primære Bevikling er forbundet til ~~Masse~~ ^{Stel} gennem et Slæbekul *M*, der trykker mod Ankeret. Beviklingens anden Ende er ført isoleret gennem den hule Ankeraksel ud til Afbrydermekanismen, der er fastskruet til Enden af Akslen og drejer rundt med denne. Strømmen sluttet nu gennem Afbryderen *E* og over ~~Masse~~ ^{Stel}. Figuren viser Kondensatoren *K* indskudt. Den sekundære Beviklings ene Ende er ~~masse~~ ^{Stel} forbundet; Beviklingens anden Ende er ført til en Fiberskive og fastlodet til en i Skiven indlagt Metalring *B*. Fiberskiven drejer rundt med Akslen, og Strømmen tages

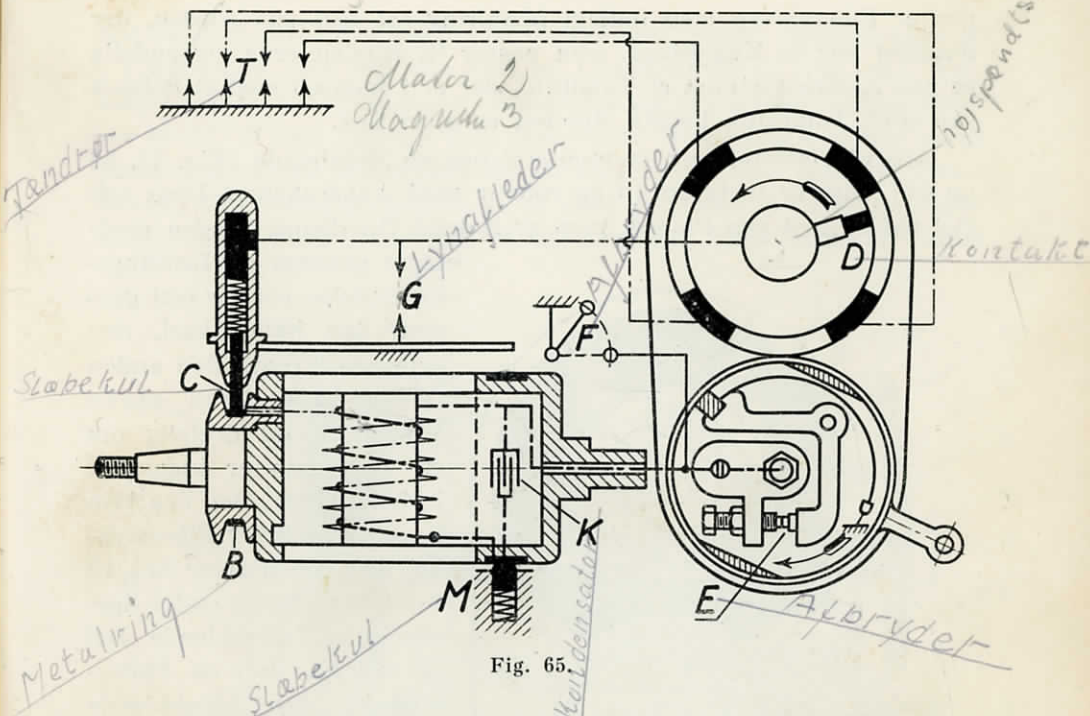


Fig. 65.

af et Slæbekul *C*, der af en Fjeder trykkes let mod Metalringen, og gaar derfra videre til Rotoren *D*, der paa sædvanlig Maade slutter den højspændte Strøm gennem de forskellige Metallameller, Tændkabler og Tændrør *T*, hvor Gnisten slaar over og slutter Kredsløbet gennem Masse.

Den ydre Montering er vist i det følgende.

Magneterne med Polskoene (Fig. 66) er fastskruet paa en støbt Metalplade, der ikke leder Magnetismen, og som skrues eller boltes til Stellet. Polskoene er ud-boret til en Diameter, der kun er $\frac{1}{2}$ —1 mm større end Diameteren af Ankeret (Fig. 67);

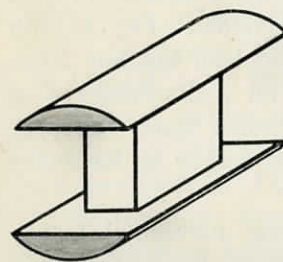


Fig. 67.

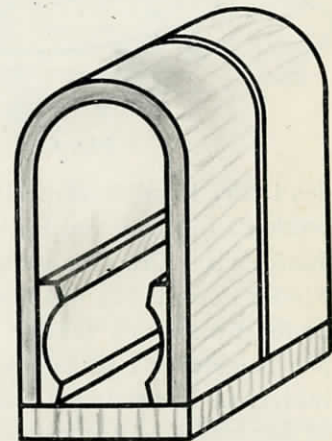


Fig. 66.

dette bærer de to Beviklinger, inderst den primære, yderst den sekundære; endvidere er Kondensatoren og Afbrydermekanismen anbragt i den ene Ende af Akslen. Paa den anden Side af Beviklin-

gen er Fiberskiven med indlagt Metalring sat fast paa Akslen, der desuden har to Kugleringe, som passer til Kuglelejerne, og endelig er paa Akslen fastkilet et Tandhjul, der er i Indgreb med et dobbelt saa stort Tandhjul, hvortil Rotoren er gjort fast.

Afbrydermekanismen er monteret paa en Metalplade (Fig. 65, 68 og 69), som er fastgjort til og roterer med Ankerakslen. Dens ene Del sidder fast paa Pladen, men er isoleret fra denne, og den mod-

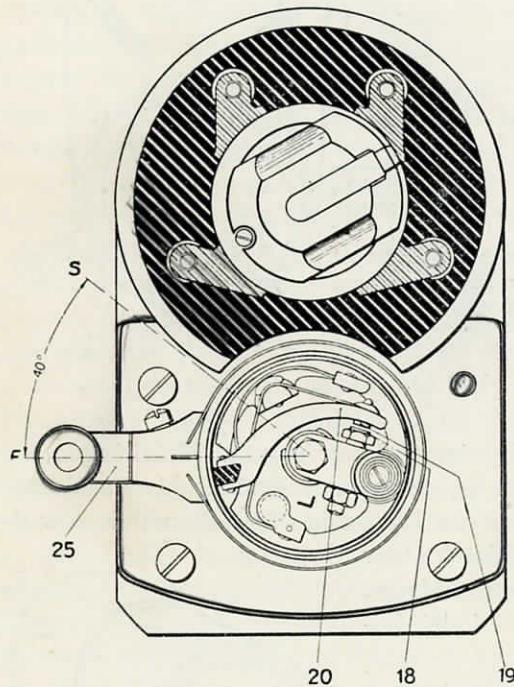


Fig. 68.

tager gennem en Ledningsforbindelse, som er ført gennem den hule Aksel, den primære Strøm. Den anden Del af Afbryderen er en Vinkelarm og drejelig om en Tap, som er indskruet i Metalpladen. Den ene Arm bærer et indkilet Fiberstykke, den anden fører hen til Kontaktstedet og ender ligesom den fastsiddende Del af Afbryderen i en Platinkontakt; den fastsiddende Kontakt er indstillelig. Det primære Kredsløb sluttes over Afbryderen, idet Vinkelarmen er forbundet til Masse. Udenom Afbrydermekanismen er anbragt Knastringen, der ikke roterer, men som ved et Træk fra Førersædet kan forskydes i eller imod Omdrejningsretningen til Indstilling af Tændingstidspunktet. Ligesom ved Batteritændingen kan Tændingsreguleringen indenfor visse Grænser gøres automatisk. — Vinkelarmen holdes af en Fjeder i en saadan Stilling, at Platinkontakterne rører hinanden, men under Rotationen træder Fiberskoen paa Vinkelarmen (Fig. 65) op paa Knasterne i Knastringen og afbryder Forbindelsen imellem Kontakterne. Knastringen har to Knaster, og for en Ankeromdrejning er der altsaa to Tændinger. Da der i en firecylindret Motor netop er to Tændinger for hver Krumtapomdrejning, skal Anker og Krumtap altsaa have samme Omdrejningsantal.

Den sekundære, højspændte Strøm føres som nævnt til Metalringen i en med Ankerakslen roterende Fiberskive, hvor Strømmen optages af et Slæbekul, og ved Hjælp af et griffelformet Kul- eller

Metalstykke føres den herfra til Fordelerens Rotor. Metalstykket er i Forbindelse med den ene Side af *Lynaflederen G* (Fig. 65), hvis anden Pol er masseforbundet. Afstanden mellem Lynaflederens Spidser er ca. 10 mm og maa ikke forandres. Hensigten med den er at forhindre, at den sekundære Strøm skal kunne slaa igennem Isolationen, hvis Tændrørsgnisten af en eller anden Grund ikke kan slaa over, f. Eks. fordi Tændrøret er snavset, eller fordi Kablet er faldet

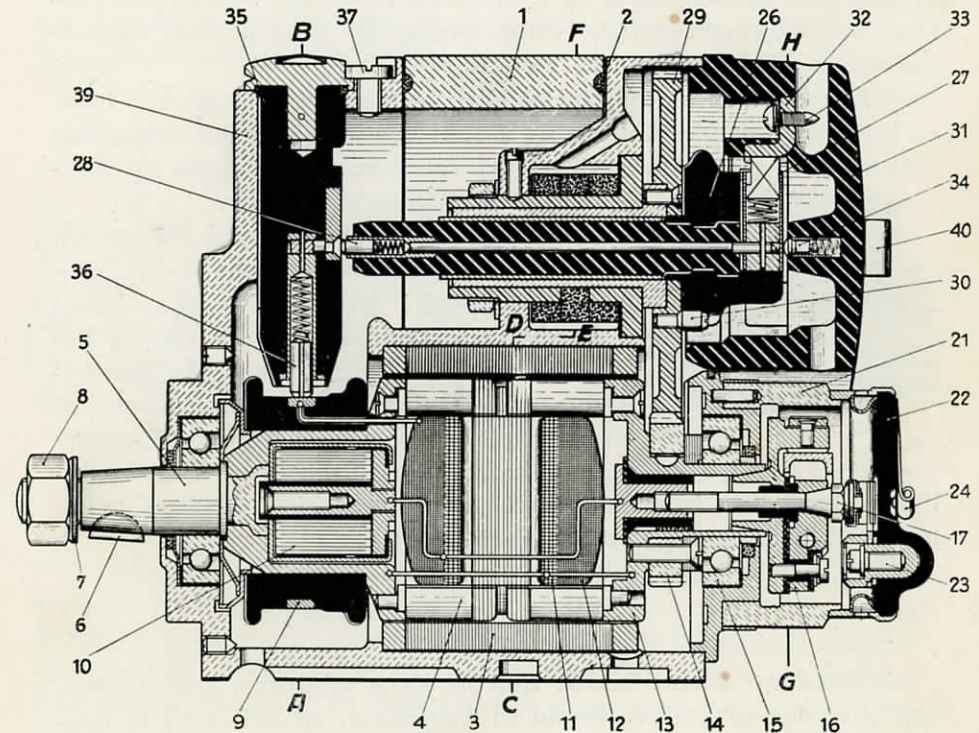


Fig. 69.

af. Den sekundære Strøm slaa saa Gnist mellem Lynaflederens Spidser og afledes dermed til Masse. Er Tændrøret i Orden, er der ingen Overgang ved Lynaflederen, fordi Gnisten saa slaaer over i Tændrøret, hvor Modstanden er mindre.

Rotoren sidder monteret paa et Tandhjul, der er i Indgreb med og trækkes af Tandhjulet paa Ankeret. Rotorskiven skal gaa halvt saa hurtigt som Ankeret, og Tandforholdet er altsaa som 2 til 1 i en firecylindret Motor.

Rotoren og Ankeret skal jo være saaledes i Forbindelse med hinanden, at Rotoren staar over en Lamel i det Øjeblik, Ankeret og Afbrydermekanismen staar til Tænding. Tandhjulene maa derfor

mærkes paa passende Maade, inden Magneten adskilles for Eftersyn.

Motoren standses ved, at man afbryder Tændingen og lukker for Benzintilførslen. Tændingen afbrydes ved at kortslutte det primære Kredsløb. Fra den faste Del af Magnetkontakten er ført en Ledning til en Afbryder *F* paa Instrumentbrættet (Fig. 65). Afbryderens anden Pol er ^{støt} masseforbundet. Sluttes Afbryderen, bliver det primære Kredsløb kortsluttet, idet Strømmen nu gaar fra det faste Kontaktstykke gennem Ledningen og Afbryderen til ^{støt} Masse; aabnes Afbryderen paa Instrumentbrættet, tvinges Strømmen til at passere Magnetkontakten, og Ankeret giver Tænding.

I Magnetstellet er anbragt et eller to Massekul, der slæber imod en Messingkrans paa Ankeret og derved skaffer god Masseforbindelse til Stellet for Ankerbeviklingens og Kondensatorens Masseforbindelse.

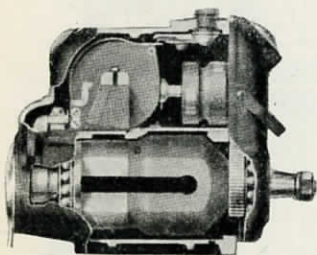


Fig. 70.

De forskellige Magnettyper afviger fra hinanden i konstruktive Enkeltheder, men da Princippet i deres Virkemaade er som her beskrevet, og da det ligger udenfor Bogens Plan at komme ind paa alle forskellige Mærker, skal vi her kun lige nævne, at den svejtsiske *Scintilla*-Magnet (Fig. 70) afviger fra andre Typer derved, at Beviklingen staar stille, hvorimod den klokkeformede Magnet drejes rundt, men i Princippet gør dette ingen Forskel.

27. Tændrør.

Af Tændrør findes der et Utal af Konstruktioner. Tændkablet, der fører den sekundære Strøm til Tændrøret, er forbundet til dennes ene Elektrode, og denne maa være overmaade godt isoleret fra de øvrige Tændrørsele, da Strømmen er saa højspændt. Isolationsmaterialet maa kunne taale den høje Varmegrad, som Tændrøret under Gangen udsættes for. Almindeligvis er Isolationsstoffet Porcelæn eller Fedtsten med Tætringe og Isolationsrør af Mica. Det hele er samlet i et Metallegeme med Gevind, der indskrues i Cylinderen; Gevindet er forbundet til den anden Elektrode, som kan have en eller tre Spidser.

Undertiden ser man i større Vogne, Væddeløbsvogne og Flyvemotorer to Tændrør i hver Cylinder. Et saadant Arrangement letter Antændelsen af Gasblandingen, hvis den er for mager eller for fed, for i et saadant Tilfælde er man udsat for, at Forbrændingen foregaar for langsomt, naar Ladningen kun antændes et Sted. Det

er almindeligt, at Strømmen til hvert Tændrørssæt kommer fra to forskellige Magnetapparater; men der er dog Mulighed for ved Hjælp af særlige Tændrørskonstruktioner at rækkeforbinde de to Tændrør og derved spare den ene Magnet.

28. Dynamo.

For at vi skal kunne forstaa Virkemaaden af *Dynamo*en, vil vi begynde med at tænke os en Jernring, der er omviklet med en lukket Ledningstraad, og som af en Kraftmaskine drejes rundt i et Magnetfelt mellem et Par Magnetpoler (Fig. 71). Under Omdrejningen vil der i Viklingen induceres en elektromotorisk Kraft.

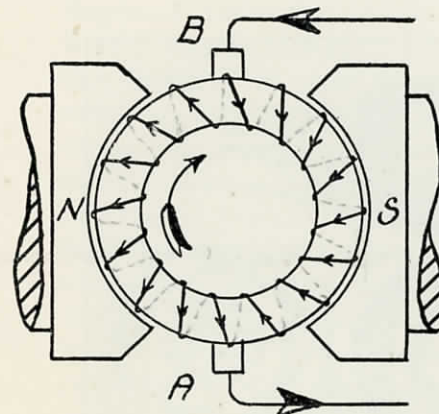


Fig. 71.

Magnetkraftlinierne følger helst Jernkernen, og ingen af dem finder Vej til Jernringens Hulrum; derfor induceres Strømmen næsten kun af Ydersidens Vindinger. Induktionen er størst ved Magnetpolerne, medens den er 0 vinkelret paa Polretningen. Drejes Ankeret rundt i Pilretningen, vil der i Viklingens to Halvdele induceres en Strøm, der vil have en saadan Retning, at den modarbejder Bevægelsen, der fremkalder den, saaledes som Induktionsstrømmene altid gør det. Retningen vil blive saaledes, at der ved *A* inde i Jernringen bliver en Nordpol. Denne frastødes jo nemlig af Magnetens Nordpol og tiltrækkes af dens Sydpol; den modarbejder altsaa Bevægelsen. Paa samme Maade vil en Sydpol ved *B* modarbejde Bevægelsen. Benytter vi Højrehaandsreglen vil vi se, at vi for at faa en Nordpol ved *A*, faar en Strømretning i Ankervindingerne, der paa højre Halvdel gaar fra Yder- til Indersiden, medens den paa venstre Halvdel gaar fra Inder- til Ydersiden, saaledes som Tegningen viser det. Saalænge Strømmen ikke afledes fra Ankeret, ophæver de to modsat rettede Strømløb simpelthen hinanden; men indskyder man en ydre Leder imellem *A* og *B*, forener Strømløbene fra Ringens to Halvdele sig ved *A* og gaar ud i den ydre Leder. Efter at have mistet sin Spænding ude i Nettet vender Strømmen tilbage gennem Ledningen ved *B*, og da Modstanden i de to Halvdele af Ankerbeviklingen er lige store, deler Strømmen sig ved *B* med Halvdelen til hver Side, og dermed er Kredsløbet sluttet.

Størrelsen af den elektromotoriske Kraft afhænger af Magnet-

feltets Styrke, d. v. s. Antallet af Kraftlinier, Vindingstallet paa Ankeret og dets Rotationshastighed.

I Praksis lader man ikke Kostene *A* og *B*, der er af Retortkul, slæbe mod Ankerbeviklingen, der jo saa skulde være blottet for Isolation paa Vindingernes Yderside, men man forbinder i Stedet for Ankerbeviklingen til en *Kommutator*; denne bestaar af en Samling Kobberlameller, som er indbyrdes isoleret med Glimmer og danner en glat afdrejet Cylinderflade, hvorpaa Kostene trykker. Fra en Lamel udgaar den ene Ende af en Ankerspole, der i mange Vindinger er lagt om Ankerkernen; den anden Ende fastloddes til Nabolamellen, og fra denne udgaar Begyndelsen af den næste Spole, hvis

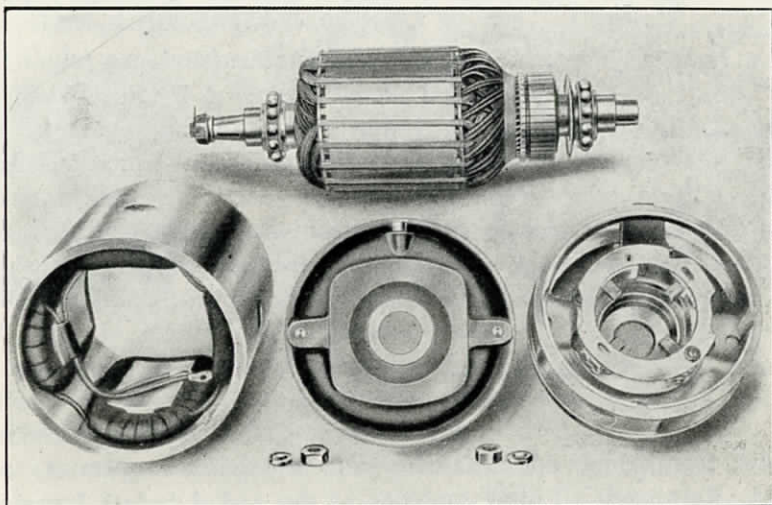


Fig. 72.

anden Ende er knyttet til den næste Lamel o. s. v., saaledes at det hele danner et sluttet Kredsløb.

Dynamoens Magneter er altid Elektromagneter. I Fig. 72 er vist de enkelte Dele af en *Scintilla*-Dynamo. Øverst ses Ankeret med et Kugleleje i hver Ende af Ankerakslen. Ankervindingerne er lagt ned i Noter i Ankerets Omkreds og ført ud til Kommutatoren til højre. Under Ankeret ses til venstre fire Polsko fastskruet til Stellet og omviklet med Magnetbeviklingerne. I de to Endestykker er Lejeskaalene for Kuglelejerne og i det ene desuden Beslag til Anbringelse af de fire Koste, der trykker mod Kommutatoren. Dynamoens er nemlig firepolet i Modsætning til Ringen i Fig. 71.

Strømmen til Elektromagneterne er den i Ankeret udviklede Strøm eller Dele deraf. I Jernmagneterne er altid ganske lidt Magnetisme, dels frembragt ved Jordmagnetismen, dels som en svag

Rest af en tidligere Magnetisering; denne svage Magnetisme vil, naar Ankeret begynder at rotere, inducere en ganske svag Ankerstrøm, og leder vi denne omkring Magneterne, forstærker den Magnetismen, saaledes at der nu i Ankeret induceres en stærkere Strøm, og paa den Maade arbejder Dynamoens sig efterhaanden op. Efter den Maade, hvorpaa Strømmen føres omkring Magnetbenene, skelner man imellem tre forskellige Typer.

I *Seriedynamo*en (Fig. 73) føres hele Ankerstrømmen omkring Magnetbenene, inden den gaar ud i den ydre Ledning, og Magnetbeviklingen er altsaa rækkeforbundet med Ankerbeviklingen. I Automobiltekniken er den ene Kost i Reglen forbundet til Masse; fra den anden Kost gaar Strømmen igennem Magnetbeviklingen, Forbrugsstederne og tilbage gennem Masse til Dynamoankeret. Denne Beviklingsmaade er dog ikke særlig heldig; thi forøges eller formindskes den ydre Modstand, vil Strømmen blive henholdsvis svagere eller stærkere, men derved forandres Antallet af Magnetkraftlinier og følgelig ogsaa Spændingen. Det, der karakteriserer Seriedynamoen, er altsaa, at *Spændingen forøges eller formindskes, naar Strømstyrken forøges eller formindskes.*

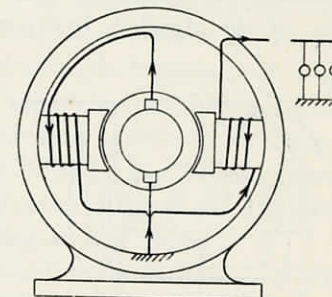


Fig. 73.

I *Shunt*dynamoen (Fig. 74) lader man kun en mindre Del af Ankerstrømmen gaa igennem Magnetbeviklingen, der har mange Vindinger af tynd Traad og altsaa stor Modstand. Resten af Ankerstrømmen gaar direkte ud i Ledningsnettet til Forbrugsstederne. Magnetbeviklingen er indskudt parallelt eller i *Shunt* med Ankerbeviklingen, idet Magnetbeviklingens Ender er ledende forbundet til Kostene, den ene gennem Masse.

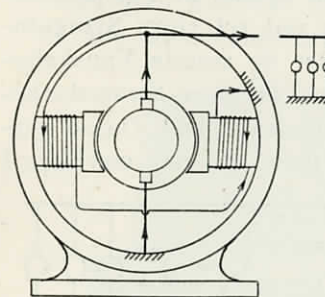


Fig. 74.

Forøges Strømstyrken i det ydre Ledningsnet, vil der gaa mindre Strøm gennem Magnetvindingerne, og Dynamoens taber altsaa i Spænding; omvendt vil Spændingen vokse, naar Belastningen aftager. — I Shuntdynamoen er Forholdet altsaa lige modsat Forholdet i Seriedynamoen; her vil *Spændingen forøges eller formindskes, naar Strømstyrken henholdsvis formindskes eller forøges.*

Ved større Shuntdynamoer holdes Spændingen tilnærmelsesvis uforandret, ved at man i Magnetkredsløbet indskyder en Modstands-

spiral. Stiger Spændingen, indskyder man mere Modstand, og omvendt udskyder man en passende Del af den variable Modstand, naar Spændingen falder. En tilsvarende Regulering træffer man ogsaa i Automobildynamoer, kun foretages Reguleringen ikke med Haanden, men automatisk, som det senere vil blive vist.

Ogsaa i Automobiltekniken stiller man nemlig Krav om, at Spændingsvariationerne i Dynamoer ligger indenfor givne Grænser, og Vanskeligheden ved at tilfredsstille dette Krav bliver ikke mindre derved, at Dynamoer snart løber hurtigere, snart langsommere. — En af de Maader, hvorpaa man holder Spændingen uforandret, er ved at bygge *Compounddynamoer*, der baade har Serie og Shuntbevikling, saaledes som Fig. 75 viser. Som i Seriedynamoer føres hele Ankerstrømmen i faa, tykke Vindinger omkring Magnetene, men udenpaa denne Bevikling ligger mange tynde Vindinger, der er indskudt parallelt, *shuntet*, imellem Kostene. Aftager Strømstyrken i Ledningsnettet ved, at Modstanden vokser, vil derved Strømstyrken i Seriebeviklingen aftage,

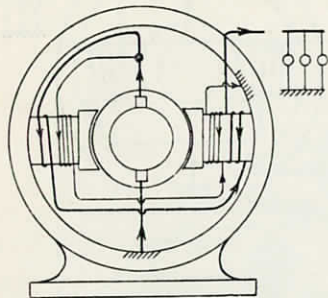


Fig. 75.

men samtidig vokser den i Shuntbeviklingen. Hvis derimod Strømstyrken i Ledningsnettet bliver større, vokser den ogsaa i Seriebeviklingen, men aftager i Shuntvindingerne. Ved at afpasse Modstandene i de to Beviklinger kan Konstruktøren opnaa, at Polspændingen holdes tilnærmelsesvis uforandret, selv ved ret store Svingninger i den ydre Modstand. — Det, der volder de største Vanskeligheder i Automobildynamoer er imidlertid ikke de ydre Strømstyrkevariationer, men Dynamoens skiftende Omløbshastighed. Ogsaa herimod kan en Compoundering hjælpe, men dette omtales nærmere i Bogens anden Del.

Foruden ved compounderede Beviklinger kan Spændingen holdes tilnærmelsesvis konstant ved Indskydelse af et *Spændingsrelæ*.

I Fig. 76 er *A* en Shunt-dynamo og *B* Dynamoens Magnetbevikling. I Hovedstrømløbet er parallelt indskudt en Elektromagnet *C*, hvis Vindinger yder stor Modstand. Under normal Gang forbindes Magnetbeviklin-

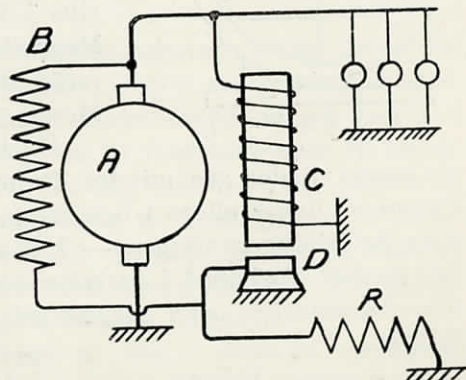


Fig. 76.

gens ene Ende, der er fastlodet til Elektromagnetens Anker *D*, til Masse gennem Ankerets Underlag. Naar Motoren nu løber op i Omdrejninger, vil Strømstyrken i *B* blive større, og dermed vil Dynamoens Spænding ogsaa vokse, hvis ikke der træffes passende Modforanstaltninger. Hertil tjener netop Elektromagneten. Vokser Dynamoens Omdrejningstal, vil Strømstyrken i Beviklingen omkring *C* ogsaa vokse, og naar Strømstyrkeforøgelsen har naaet en vis Grænse, kan Elektromagneten *C* tiltrække sit Anker *D*. Dermed afbrydes Magnetkredsløbets Masseforbindelse ved *D*, og Magnetstrømmen tvinges derfor nu til at søge til Masse gennem Modstanden *R*; herved svækkes Magnetkredsløbet, og Dynamospændingen hindres i at stige. Naar omvendt Omdrejningstallet falder, taber Beviklingen omkring *C* saa meget af sin Strømstyrke, at *C* ikke kan fastholde sit Anker. Magnetbeviklingen *B* kan derfor nu atter afledes til Masse gennem Ankerets Underlag. Modstanden *R* træder praktisk talt ud af Funktion og forhindrer derved Dynamospændingen i at falde.

Den almindeligst anvendte Spændingsregulering er den saakaldte *3. Børste Regulering*. I Stedet for at indskyde Magnetshunten mellem Dynamoens Hovedkoste, lader man Shuntens udgaa fra en saakaldt *3. Børste* eller Kost, der er forsat en vis Vinkel fra Hovedkosten. Denne Forskydning foranlediger — at Grunde, som vi kommer nærmere ind paa i Bogens anden Del — en vis Træghed i Strømstyrkevariationerne mellem Shuntens Ender, saaledes at de Forandringer, der skyldes Dynamoens vekslende Omløbshastighed, kun i ringe Grad kommer til at influere paa Dynamospændingen.

I alle Konstruktioner hviler Dynamoankeret i Hovedlejerne, der

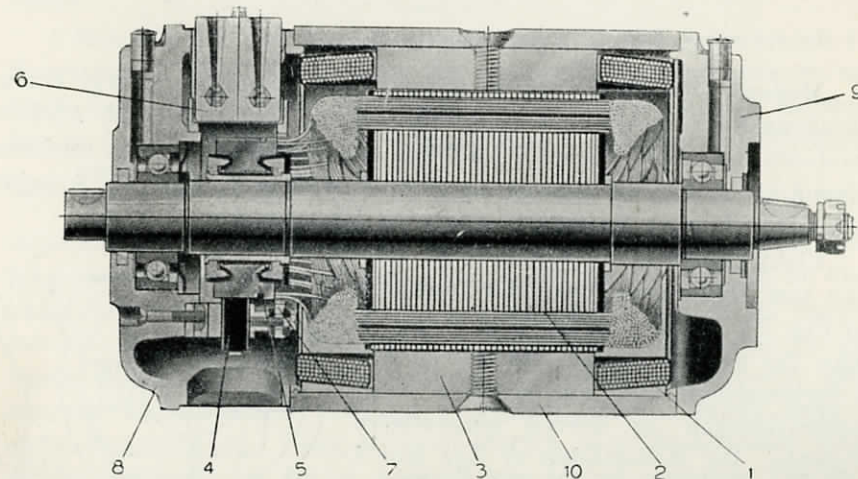


Fig. 77.

1) Magnetbevikling. 2) Anker. 3) Polsko. 4) Kommutator. 5) Kommutator. 6) Tilslutningssko. 7) Kulholdere. 8) Bageste Dæksel. 9) Forreste Dæksel. 10) Aaget.

er anbragt i Udstøbninger fra det ringformede Støbejernsstel, *Aaget*, hvortil Magneterne med Polskoene er fastgjort.

I Fig. 77 er vist Snit gennem en *Scintilla-Dynamo*.

Ankeret er bygget op af indbyrdes isolerede, tynde Jernplader for at dæmpe de saakaldte *Hvirvelstrømme*, som altid fremkommer i sammenhængende Metalmasser, der bevæges i et varierende magnetisk Felt, og som er skadelige. Polskoene er afdrejet efter en Cylinderflade med en Diameter, som kun er fra $\frac{1}{2}$ —1 mm større end Ankerets. Antallet af Poler kan være forskelligt, i Automobildynamoen undertiden to, oftere fire.

For til enhver Tid at kunne vide Besked med Dynamoens Spænding og den udviklede Strøms Styrke indskyder man Maaleapparater, hvoraf *Voltmetret*, der er konstrueret med en stor indre Modstand og derfor kun gennemløbes af en ganske svag

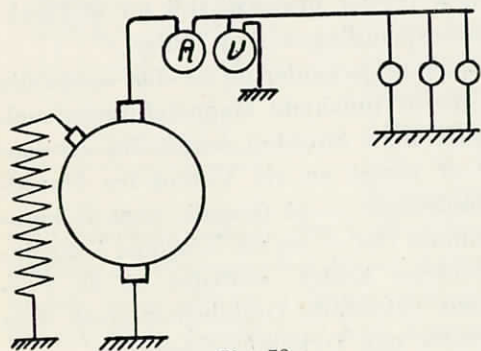


Fig. 78.

Strøm, indskydes parallelt imellem de to Ledningsgrene. *Ampèremetret* indskydes kun i den ene Gren og gennemløbes enten af hele Strømmen eller en bekendt Brøkdel af denne. I Fig. 78 er vist, hvorledes Maaleapparaterne er indskudt. I de fleste Automobiler er dog kun indskudt et Ampèremeter.

29. Startmotoren.

Medens Dynamoen ved at blive tilført mekanisk Energi fra en Kraftmaskine producerer elektrisk Energi, kan omvendt *Elektromotoren*, naar den fra en Strømkilde faar elektrisk Energi, omforme denne til mekanisk Energi, og derved trække f. Eks. en Arbejdsmaskine eller en Sporvogn, starte en Benzinmotor o. s. v.

Elektromotoren er konstrueret ganske som Dynamoen, hvad der fremgaar af Fig. 79. Tilfører vi Motoren Strøm, f. Eks. fra et Akkulatorbatteri, vil den i Seriemotoren først gaa igennem Magnetbeviklingen og derved magnetisere Polerne. Da Modstanden er lige stor i Ankervindingens to Halvdele, deler Strømmen sig ligelig ved den ene Kost, og Ankerbeviklingens to Dele gennem-

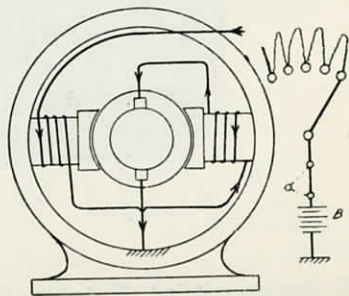


Fig. 79.

løbes derfor af to modsat rettede Strømme, der forenes ved den anden Kost og føres tilbage til Strømkilden (her gennem ^{Stel} Masse). Sammenligner vi Figuren med Fig. 73, ser vi, at Magnetbeviklingerne i begge Tilfælde faar samme Strømretning, naar Strømløbsretningerne i de ydre Ledninger er forskellige i Dynamoen og i Motoren. Naar Magnetpolerne ligger paa samme Maade i begge Maskiner, er derfor Strømløbene i Ankeret modsat rettede. I Ankeret faar de enkelte Vindinger en saadan Strømretning, at Spolerne, der jo nu optræder som Smaamagneter, faar Poler, der ved at tiltrækkes eller frastødes af Elektromagnetens Poler alle drejer Motorankeret samme Vej rundt.

De særlige Forhold, der betinger Induktionen i den elektriske Strøm i Dynamoen, er jo ogsaa til Stede, naar Motoren er i Gang, idet der ogsaa her er en Leder, som drejes rundt i et magnetisk Felt; og i Virkeligheden induceres der ogsaa i Motorankerets Vindinger en Dynamostrøm, der er modsat rettet den Strøm, der tilføres udefra; det er klart, at denne modsat rettede Strøm til enhver Tid afhænger af Motorens øjeblikkelige Belastning. Forøges den, medfører dette en Svækkelse af Motorens Fremdrift, men derved svækkes samtidig Spændingen af den modsat rettede Induktionsstrøm, og Forskellen mellem Spændingerne af den udefra tilførte Strøm og den modgaaende Induktionsstrøm bliver derfor større, saaledes at Ankerstrømmen — og dermed Motorens Fremdrift — atter forøges. Aflastes Motoren, stiger den modgaaende Induktionsstrøms Spænding, og Ankerstrømmen svækkes. Den Modstrøm, som Motoren under Gangen selv inducerer, virker altsaa som en overordentlig fin Regulator af Hastigheden.

I Motorer, der skal bruges i Værkstedet, og som er indskudt i et Bynet paa f. Eks. 220 Volt, er det nødvendigt at indskyde en saakaldt *Igangsætningsmodstand*. Antager vi, Modstandene i Beviklingen er f. Eks. 2 Ohm, vilde Strømstyrken i Igangsætningsøjeblikket blive $\frac{220}{2} = 110$ Ampère, hvis vi ingen Igangsætningsmodstand havde indskudt; men en saadan Strøm vilde Motoren slet ikke kunne taale. Sikringerne vilde straks brænde over. Indskyder vi derimod en Modstand som vist i Fig. 79, hvor Modstandsspiralerne er af daarligt ledende Materiale, vil Motoren gaa langsomt i Gang med en passende Strømstyrke, og efterhaanden som den regulerende, modgaaende Dynamostrøm udvikles i Ankeret, kan vi skyde mere og mere Modstand ud. Naar Motoren startes, skal Modstanden derfor skydes *langsomt* ud, for at Ankeret kan faa en passende Tid til at arbejde sig op til det fulde Omdrejningstal. Motoren standses ved *hurtig* at slaa Modstandsarmen tilbage, saaledes at Modstanden sæt-

tes pludselig ind. Modstandsspiralerne er ikke konstrueret til i længere Tid at føre Strøm, da de saa overbelastes, og man maa derfor ikke regulere Motorens Fart ved at mellemstille Modstandsarmen, da noget af Modstanden saa til Stadighed er inde.

Som bekendt startes Automobilmotoren ved, at et lille Tandhjul paa Startmotoren bringes i Indgreb med de Tænder, der er udfræset paa Omkredsen af Svinghjulet. Det gaar dog ikke an at lade det lille Tanddrev være i stadig Indgreb med Svinghjulsfortandingen, da Startmotoren saa snart vilde blive ødelagt. Drevet maa derfor bringes ud af Indgreb med Svinghjulet, naar Motoren er begyndt at tænde.

Fig. 80 viser en Selvstarter og det meget benyttede *Bendix-Drev*,

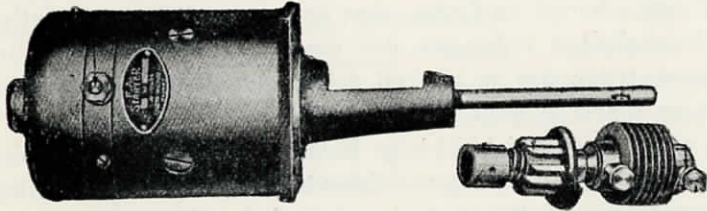


Fig. 80.

efter at dette er fjernet fra Startmotorens Aksel. Imellem to Klemmer og i fast Forbindelse med dem er indsat en stærk Spiralfjeder; den ene Fjederklemme er godt fastskruet til den hule Aksel, der udvendig har et Gevind med stor Stigning. Det skrueskaarne Tanddrev vil forskydes langs Akslen, naar denne drejes rundt, saafremt Drevet ikke deltager i Rotationen; dette forhindres, fordi Drevet i sin ene Side har en faststøbt Kontravægt. Den anden Fjederklemme er fastkilet til Startmotorens Aksel. I monteret Stand er Drevet skudt ind over Selvstarterens forlængede Ankeraksel og altsaa forbundet til den ved Kilen imellem den bageste Fjederklemme og Akslen. Naar Selvstarteren sættes i Gang, vil Drevet fra forreste Fjederklemme glide langs Akslen hen i Indgreb med Svinghjulet, hvor det naturligvis møder en stor Modstand; men den stærke Spiralfjeder virker nu som Buffe, idet Startmotoren først skal spænde den, inden Drevet kan begynde at dreje Svinghjulet. Naar Farten paa Vognens Motor er blevet passende stor, vil det Øjeblik indtræffe, hvor Drevet fra at være det *drivende* Tandhjul paa Svinghjulet gaar over til selv at blive *drevet* af Svinghjulet, men saa vil Drevet bevæge sig hurtigere i Bevægelsesretningen end Startmotorens Aksel, og det vil derfor nu slynges tilbage langs Akslen ud af Indgreb med Svinghjulet.

I andre Startmotorer, hvoraf Fig. 81 viser et Snit gennem en *Scintilla*-Startmotor, styres Drevets Indgreb med Svinghjulet ad elek-

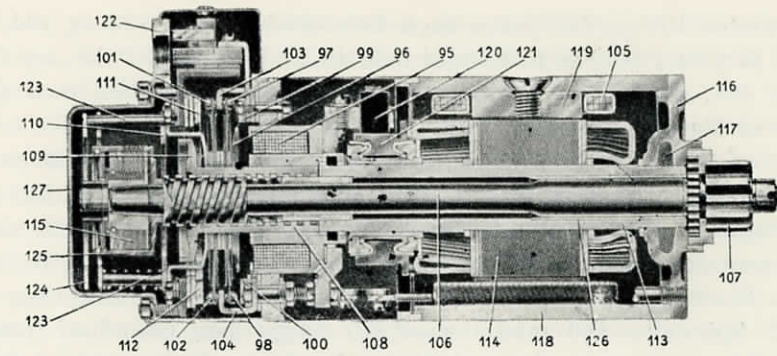


Fig. 81.

tromagnetisk Vej. Det vil ses, at Ankeret, Magneten og Kommutatoren med sine Koste ligger til højre i Billedet. Til venstre ses det indbyggede Relæ, der, naar Startstrømmen sluttet, fører Drevet og dets Aksel frem. For at beskytte Drevet ved dets Indgriben i Svinghjulsfortandingen er Motoren udstyret med et Tilbageføringsrelæ, som skifter Strømretningen, hvis Drevet ikke sporer i Svinghjulets Tænder. Derved skifter Selvstarteren Omdrejningsretning, og Drevet skrues tilbage. Naar dette er sket, skifter Selvstarteren igen Rotationsretning og fører igen Drevet frem, og paa denne Maade fortsættes

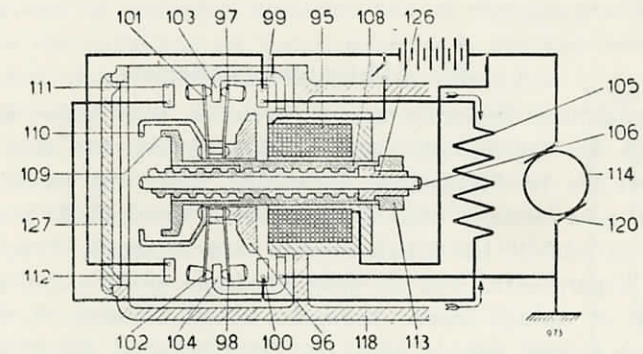


Fig. 82.

Spillet, indtil Drevet har fundet Vej ind mellem Svinghjulets Tænder.

Af Hensyn til Auto-Elektromekanikere vedføjes Strømløbet for denne Selvstarter som et Eksempel paa, hvorledes de forskellige europæiske Startere kan være bygget. Talbetegnelserne refererer til Tallene i Fig. 81 og 82.

Naar Startnøglen sættes ind ved Instrumentbrættet, ledes Strømmen ind gennem Relæspolen 95. Ankeret 96 med Kontakthørsterne 97 og 98 tiltrækkes, til de rører de to Segmenter 99 og 100. Et andet

Par Børster 101 og 102 hviler mod Kontaktskinnerne 103 og 104, af hvilke den ene, 103, er forbundet med en af Batteriets Poler, og den anden, 104, er over Startmotorens Kommutator forbundet med den anden af Batteriets Poler. Strømmen gaar nu fra Skinne 103, over Børsterne 101 og 97 til Segmentet 99, som er forbundet med Magnetfeltledningen 105. Den anden Ende af Feltledningen er forbundet med Segmentet 100, og gennem Kontaktbørsterne 98 og 102 føres Strømmen fra Skinnen 104 gennem Kommutatoren tilbage til Batteriet. Startmotoren sættes altsaa under Spænding og begynder at rotere. Spindelen 106 med Drevet 107 følger paa Grund af Trægheden ikke med, men skrues i Stedet for frem, til Drevet er i Indgreb med Svinghjulsfortandingen.

Gaar Tænderne nu ikke i Indgreb, skydes Drevets Aksel en Smule tilbage, og derved vil Skiven 109 slaa imod Medbringeren 110 og forskyde Ankeret med Kontaktbørsterne over Hvilestillingen og give Kontakt med Segmenterne 111 og 112. Strømmen til Feltledningen gaar nu over Kontaktskinnen 103, Børsterne 97 og 101, gennem Feltledningen over Segment 99 til Segmentet 112, gennem Børsterne 102 og 98 tilbage til Segmentet 104. Strømretningen gennem Feltledningen bliver nu modsat før, og Startmotoren skifter Omdrejningsretning. Skiven 109 drejer sig nu frem til Udgangsstillingen, og derefter begynder Spillet forfra.

30. Akkumulatorbatteriet.

Akkumulatoren opsamler den Elektricitet, som under Ladningen tilføres den fra Dynamo. Efter endt Ladning kan den da tjene som Strømkilde til Startmotor, Belysning, Horn og Tænding. Som omtalt tidligere bestaar den af Blyplader, nedsænket i fortyndet Svovlsyre og adskilt fra hinanden ved imprægnerede Træplader, de saakaldte *Separatorer*. For at gøre Pladerne virksomme, saa de er i Stand til at optage større Mængder af Elektricitet, d. v. s. gøre *Kapaciteten* større, sørger man for, at Pladernes Overflade bliver meget stor. For de positive Pladers Vedkommende sker dette ved for det første at gøre dem furede eller ribbede og ved for det andet at omdanne Overfladen indtil en vis Dybde til Blyoverilte (PbO_2). Dette gøres paa Akkumulatorfabrikerne ved den saakaldte *Formering* af Pladerne, under hvilken disse behandles med Strøm, ledet skiftevis i den ene og den anden Retning; med én Strømretning iltes Pladerne til Blyoverilte, med den modsatte aflies de igen til Blysvamp, for derefter atter at iltes o. s. v. Processen kan vare Uger igennem, men tilsidst sidder der paa Pladen et tykt Lag Blyoverilte, godt fæstet til denne, og Processen fortsættes under Brugen. De negative

Plader støbes som en Blyramme, der omslutter en Mængde flade Kamre, som er dannet af lodrette og vandrette Ribber, saa at Pladen ligner et Gitter. I Maskerne anbringes en Fyldemasse, der bestaar af en Dejj af Sølvglød, udrørt i fortyndet Svovlsyre; under Formeringen omdannes Fyldmassen til Blysvamp (*Pb*).

En ladet Akkumulator staar altsaa med Blyoverilte paa sine positive Plader og Blysvamp paa de negative. Under Afladningen aflies de positive Plader, medens de negative iltes, og naar begge Plader er ens iltede, hører Strømmen op, og Akkumulatoren er altsaa udladet; ved den paafølgende Ladning opstaar den kemiske Forskel igen mellem Pladerne.

Inden den første Opladning af et nyt Batteri skal man paafylde Cellerne Akkumulatorsyre af den Fortyndingsgrad, der er opgivet af Fabriken. Fortyndingen foretages ved forsigtigt at hælde Syren i Vandet under stadig Omrøring; derimod maa man aldrig hælde Vandet i Syren. Fortyndingsgraden kontrolleres ved Blandingens Vægtfylde, der efter Typen kan ligge imellem 1,280 og 1,350, og som altid er opgivet af Fabriken. Syren skal altid staa mindst 1 cm over Pladernes Overkant. Efter den første Paafyldning skal Cellerne staa urørt i 12 Timer og derpaa efterfyldes til den rette Højde.

Opladningen sker bedst fra en særlig til dette Formaal konstrueret Dynamo, der kan give den rigtige Spænding, men kan ogsaa foretages ved at indsætte Batteriet paa et Jævnstrøms-Bynet, men man maa saa indskyde en Lampemodstand, der kan bringe Strømstyrken ned til den, der maa bruges til Opladningen.

Som Lampemodstand bruges bedst Kultraadslamper, da man saa ikke behøver saa mange Lamper. Fig. 83 viser, hvorledes Lamperne skal forbindes. Hvis Strømkilden har en Spænding af 220 Volt, skal man for hver Ampère, man ønsker Batteriet ladet med, tænde saa mange Lamper, at Forbruget er 220 Watt. Er de enkelte Lamper f. Eks. paa 55 Watt, tænder man fire Lamper for hver Ampère, man ønsker at lade med. Ved Opladningen skal Batteriets positive Pol forbindes med Nettets positive Ledning, og det er vigtigt, at dette gøres rigtigt, da fejl Forbindelse ødelægger Pladerne. Man kan finde Nettets *negative* Pol ved at lægge fugtet Polreagenspapir over begge strømførende Ledninger, naar Isolationen er fjernet. Efter et Øjeblik Forløb bliver den Del af Papiret, der har været i Forbindelse med den negative Ledning, farvet rød. Undersøgelsen kan ogsaa foretages ved, at man

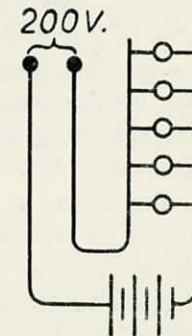


Fig. 83*).

*) Spændingsangivelsen skal rettes til 220 V.

anvender et Voltmeter, eller man kan stikke begge Ledningsender ned i et Glas med lidt Svovlsyre; naar Strømmen sluttes, danner der sig Brintbobler ved den negative Pol; man bør dog indskyde en Glødelampe i en af Ledningerne for at sikre sig mod Kortslutning.

Den første Opladning, der skal foretages med den af Fabriken opgivne Strømstyrke, varer 90—100 Timer. Hvis Cellerne er i Orden, skal der da være livlig Gasudvikling i dem alle; Batteriets Spænding og Syrens Vægtfylde skal have holdt sig uforandret de sidste fire Timer af Ladningen. Efter endt Ladning tilpasser man Syren til den af Fabriken opgivne Vægtfylde ved enten at paafylde destilleret Vand eller Svovlsyre af Vægtfylde 1,350, og dermed er saa den første Opladning endt.

Batteriet maa anbringes i Vognen, saa det er let tilgængeligt, for at man kan paafylde Vand og undersøge Syrens Vægtfylde. Rummet, hvor Batteriet staar, maa være rent og luftigt; fremfor alt maa man ikke bruge Akkumulatorrummet til Værktøjskasse for ikke at udsætte sig for, at Værktøj og Reservedele støder til Batteriet eller danner Kortslutning imellem Polerne. Polopstanderne holdes indsmurte med lidt Vaseline, da de ellers vil irre.

Under Brugen vil noget af det Vand, der er i Syreblandingen, fordampe; det er derfor nødvendigt Tid efter anden at efterfylde Batteriet med destilleret Vand, for at Blandingen stadig kan staa i den rette Højde over Pladerne. I Frostvejr skal man ikke hælde Vand over Pladerne, medmindre Vognen straks skal ud at køre, eller Batteriet umiddelbart efter skal oplades, hvorved Vandet blandes godt med Syren og derfor ikke fryser.

Normalt maa man ikke bruge Syre til Efterfyldning. Syren skal kun hældes paa Cellerne for at erstatte Tab, der er foraarsaget ved Overspildning eller utætte Celler. Er det nødvendigt at paafylde Syre, skal dette ske lige efter en Opladning.

For stadig at kunne kontrollere Vægtfylden benytter man en Stikhævert til Opsugning af noget af Blandingen; inde i Hæverten er en Flydevægt med Vægtfyldeinddeling; naar Vægten flyder i Vædsken, aflæses Vægtfylden ved Mærket i Vædskeoverfladen. Naar Vægtfylden er aflæst, maa man paase, at Vædsken føres tilbage til den samme Celle, hvorfra den er taget. Naar alle Celler er i god Stand, vil Vægtfylden tilnærmelsesvis være ens i dem alle. Cellen er fuldt opladet, naar Vægtfylden ligger mellem 1,270 og 1,290; naar Vægtfylden er faldet til 1,150, maa Batteriet ikke yderligere aflades, men maa snarest og i alt Fald senest efter 12 Timers Forløb oplades paany.

En Kortslutning imellem de positive og de negative Plader giver sig til Kende derved, at Vægtfylden i Cellen synker 0,50—0,75 under

Vægtfylden i de øvrige Celler, og under Ladning vil Cellen ikke »koge« samtidig med de øvrige. En saadan Celle repareres ved at tage den ud af Batteriet, fjerne Kortslutningen, hvorved det er nødvendigt at tage Separatorpladerne op og oplade Cellen nogle Gange, indtil Virksomheden atter er normal.

Som vi har anført, bestaar Batteriet i opladet Tilstand af en Blyoverilte- og en Blysvampplade i fortyndet Svovlsyre. Under Afladningen omdannes begge Pladerne til Blyulfat og indeholder i bunden Tilstand noget af Syren, hvilket er Forklaringen paa, at Syreblandings Vægtfylde synker under Afladningen. Under Opladningen bliver Pladerne atter til Blyoverilte og Blysvamp og frigør samtidig den Del af Svovlsyren, der blev bundet under Afladningen, og Vægtfylden vil altsaa stige; hvis den derfor ikke kommer op paa sin normale Størrelse, er Grunden den, at Pladerne — maaske ved en Kortslutning — er blevet haarde, saaledes at Pladerne ikke kan udskille Syren, som derfor bliver i Pladen; man siger, at Pladerne *sulfaterer*. For atter at faa en saadan »død« Plade levende er der intet andet at gøre end at forsøge med mange efter hinanden følgende Op- og Afladninger med lille Strømstyrke. Er Sulfateringen ikke for vidt fremskreden, kan det lykkes at redde en saadan Plade; men i mange Tilfælde lykkes det ikke, fordi Ødelæggelsen gaar for dybt; selvfølgelig kan man faa Syreblandings Vægtfylde op ved at tilsætte mere Svovlsyre, men det gør ikke den daarligere Plade bedre og gavner derfor intet.

Fabrikerne angiver en største Ladestrømstyrke, som normalt ikke maa overskrides; men Batteriet tager dog ingen Skade af for *en kortere Tid* under Kørslen at blive ladet med en Strømstyrke af indtil fire Gange den normale; mindre Strømstyrker end den normale skader aldrig Batteriet. Er den normale Strømstyrke 6 Amp., kan Ampèremetret altsaa svinge mellem 0 og 24 Amp.

Hvis Vognen stilles hen om Efteraaret, maa Batteriet udtages og magasineres, efter at det er fuldt opladet. Hver anden Maaned skal Batteriet saa have en Ladning, der bringer Vægtfylden op paa fuld Højde, og det er heldigst en Gang i Løbet af Vinteren helt at aflade Batteriet og derefter oplade det paany med ringe Strømstyrke.

Al kemisk Virksomhed foregaar langsommere i Kulde end i Varme; det er derfor at misbruge Batteriet, naar man en Vintermorgen bruger det til Igangsætning af en kold Motor, der jo altid er vanskelig at starte. Motoren bør i saa Fald startes med Startsvinget.

Naar Batteriet er installeret i Vognen, maa der træffes Foranstaltninger til, at Dynamoens Forbindelse med Batteriet afbrydes, naar Dynamospændingen under langsom Kørsel falder under Batteri-

spændingen; men Forbindelsen mellem de to Organer skal atter slutes, naar Dynamospændingen vokser over Batterispændingen.

Dette kan ske ved det i Fig. 84 viste *Tilbagestrømsrelæ*, hvor en Elektromagnet dels er beviklet med en Shuntledning *S* og dels med nogle enkelte Vindinger af Hovedstrømmens Leder. Naar Dynamospændingen er tilstrækkelig stor, vil Strømmen gennem *S* magnetisere Magneten saa stærkt, at den kan tiltrække det foran liggende

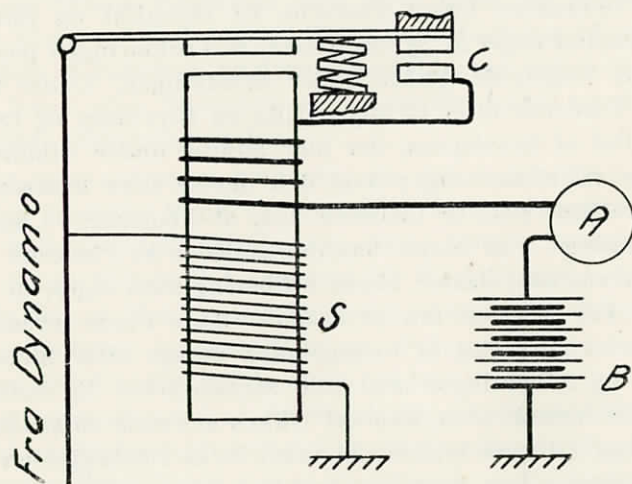


Fig. 84.

Anker. Derved slutes Hovedkredsløbet over Kontakten *C*, hvorefter Hovedstrømmen er sluttet dels til Batteriet, dels til det ydre Ledningsnet. Falder Dynamospændingen under Batterispændingen, vender Strømretningen. Serievindingerne paa Elektromagneten faar saa modsat Strømretning af den, Shuntvindingerne har. Magneten taber derved sin Magnetisme og slipper Ankeret, der afbryder Forbindelsen ved *C*. Det ydre Ledningsnet faar saa sin Strøm fra Batteriet.

OPGAVER

Statens Tilsyn med Haandværkerundervisningen har udgivet Løsninger til nedenstaaende faglige Opgaver for Automobilmekanikere. Løsninger med tilhørende Lærervejledning kan rekvireres fra Tilsynets Kontor, Kongens Nytorv 3, København.

- Hvor meget vejer 650 Liter Benzin af Vægtfylde 0,72?
 - Hvor mange Liter Benzin er der i en Tank, hvis Egenvægt er 4,8 kg, naar den fyldte Tank vejer 30 kg, og Benzinenes Vægtfylde er 0,72?
 - Hvad er Vægtfylden af 60 Liter Benzin, der vejer 42 kg?
- Vis Ventil-, Stempel- og Krumtapstillinger i en Firetaktsmotor i de forskellige Takter.
Brug Fig. 1 a som Forbillede og gør Rede for, hvor mange Grader Knastakslerne bevæges under de fire Takter.
- Fig. 2 viser Ventilernes Aabning og Lukning i en *Renault*-Motor. Skitser dette Diagram. Vis derefter et tilsvarende Diagram for en *Fiat*-Motor, hvor Indsugningen begynder, naar Krumtappen er 10° fra øverste Dødpunkt og varer til 45° forbi nederste Dødpunkt. Udstrømningen begynder 42° før nederste og varer til 5° forbi øverste Dødpunkt.
- Giv Skitse og Tegning af en Totaktsmotor med Stemplet i Top.
Anvend Fig. 3 som Forbillede. Højden af Skitsen skal være 150 mm og af Tegningen 250 mm.
- Vis ved grafisk Fremstilling Udviklingen af Antallet af indregistrerede Motorkøretøjer i Danmark paa Grundlag af nedenstaaende Oplysninger. Der ønskes en Kurve for Motorcykler, en for Automobile og en for det samlede Antal.

Ifølge statistisk Aarvog var der i 1909 indregistreret 642 Automobile og 3467 Motorcykler, i 1910 henholdsvis 997 og 3778, i 1912 henholdsvis 1587 og 4507, i 1914 henholdsvis 3430 og 5248, i 1915 henholdsvis 4331 og 6347, i 1916 henholdsvis 5718 og 7766, i 1917 henholdsvis 7290 og 8633, i 1920 henholdsvis 17657 og 12182, i 1921 henholdsvis 22260 og 14241, i 1923 henholdsvis ca.

- 42000 og ca. 18000, i 1924 henholdsvis 47783 og 17340, i 1925 henholdsvis 59437 og 18577, i 1927 henholdsvis 75594 og 21191, i 1928 henholdsvis 88898 og 19073, i 1929 henholdsvis 98300 og 20598 og endelig i 1930 henholdsvis 110324 og 23349.
6. Et Spil løfter 150 kg 15 m paa 10 Sek.
Hvor stort er det udrettede Arbejde?
Find Arbejdshastigheden i kgm/Sek. og i H.K.
Naar Spillet arbejder med en Virkningsgrad af 0,8, skal man finde, hvor meget Energi (i kgm), der skal tilføres Spillet.
 7. Boringen i en Cylinder er 112 mm. — Find Tværnsitsarealet. Hvor stort er det nyttige Rumfang, naar Stempelvandringen er 120 mm?
 8. Ved Afbremning af en Motor, hvis Svinghjul har en Diameter af 49 cm, viser Fjedervægten Q (Fig. 6) 10 kg; Lodderne P udgør 60 kg; Omdrejningstallet er 960 pr. Min. — Find den udviklede H.K.
 - 9.*) I en firecylindret Motor er Boringen 112 mm, Slaglængden 120 mm. — Find den skpl. H.K.
 10. For at finde Tændingsordenen i en V-formet 12-cylindret Motor anvender man en tilsvarende Fremgangsmaade som forklaret ved den 8-cylindrede Motor. — Hvilke Tændingsmuligheder er der?
 11. Fuldstændig Opmaalingskitse og Tegning af en Plejlstang, et Stempel, en Krumtap e. lign. ikke for vanskelig Motordel; Skitsen udføres paa fri Haand, og saavel Skitse som Tegning skal have fuldstændig Maalpaasætning.
 12. Afsnittene 8—16 eksamineres mundtlig.
 13. Hvor stor er Ladestrømstyrken i et Akkumulatorbatteri paa 65 Volt, naar Dynamoen trækkes af en Forbrændingsmotor, der udvikler 15 H.K.? Man kan regne, at Dynamoen udvikler 600 Watt pr. tilført H.K.
 14. En Elektromotor har i 8 Timer et stadigt Strømforbrug af 3300 Watt. Spændingen er 110 Volt. Hvor stor er Strømstyrken, og hvad er Prisen for den forbrugte Strøm, naar den koster 20 Øre pr. kWh?
 15. Find den samlede Modstand i en Kobbertraad, der er 10 km lang og har et Tværnsitsareal af $0,05 \text{ mm}^2$.
 16. Et Stykke af en Ledning har en Modstand af 0,1 Ohm; Strømstyrken er 0,5 Amp. Hvor stor er Spændingsforskellen mellem Stykkets Endepunkter?
 17. Spændingsforskellen mellem Enderne af en Leder er 220 Volt. Hvor stor er dens Modstand, naar dens Strømforbrug er $\frac{1}{8}$ Amp.?
 18. Hvor meget Strøm bruger en Leder, naar Spændingsforskellen

*) Opg. udgaar, da Motorkøretøjer ikke længere beskattes efter skpl. H.K.

- mellem Lederens Ender er 65 Volt, og Modstanden i Lederen er 5 Ohm?
19. Skitser Fig. 45 og mærk Naalens Poler, men giv Lederen modsat Strømretning; angiv ved Pile, i hvilken Retning Naalen gør Udslag.
 20. Man har til Raadighed 12 Tørelementer. Vis ved Skitser, hvorledes de skal forbindes: 1) naar de alle skal rækkeforbindes, 2) naar de alle skal parallelforbines og 3) naar de skal ordnes i fire parallelforbundne Grupper, hver med tre rækkeforbundne Elementer. — I alle tre Tilfælde sluttet Kredsløbet gennem Masseforbindelse.
 21. Giv Skitse af et Induktionsapparat med Element, Vibrator og Kondensator. — Den primære Ledning tegnes rød, den sekundære grøn.
 22. Giv Skitse og Tegning af en Batteritænding med 1 Spole til en sekscylindret Motor. — Brug Fig. 60 som Forbillede; den lavspændte Strømleder tegnes rød, den højspændte grøn.
 - 23.*) Giv Skitse og Tegning af en Batteritænding til en firecylindret Motor med en Spole til hver Cylinder. Hver Spole skal have Vibrator. Den primære Bevikling tegnes rød, den sekundære grøn.
 24. Med Fig. 65 som Forbillede gives Skitse og Tegning af Magnet-tænding til en sekscylindret Motor. Ingen af Cylinderne skal staa til Tænding. Hvor hurtigt løber Ankeret og Fordelerkullet i Forhold til Motorens Krumtap. Beviklingerne tegnes forskelligtfarvede som i de foregaaende Opgaver.
 25. Med Fig. 73, 74 og 75 som Forbilleder skitseres og tegnes henholdsvis en Serie-, en Shunt- og en Compounddynamo. Serie-vindingerne tegnes røde, Shuntvindingerne blaa.
 26. Giv Skitse og Tegning af en Shunt-dynamo med indskudt Spændings- og Tilbagestrømsrelæ. Dynamoen skal give Strøm til et 12 Volts Akkumulatorbatteri, og i Anlægget skal indskydes Forlygter, Sidelygter, Kontrollampe, Baglygte, 1 Lampe i Vognen, Startmotor (Seriemotor uden elektromagnetisk Fremføring af Ankeret), elektrisk Horn med Trykknop samt de fornødne Maaleapparater og Afbrydere. Lamperne skal kunne lyse saavel ved Dynamo- som ved Akkumulatorstrøm, og Kontrollampe og Baglygte skal brænde i Serie (hvorfor?). De forskellige Slags Ledninger tegnes med forskellige Farver.

*) Opg. udgaar, da den efter Fremkomsten af den nye Ford-Model, ikke længere har Betydning.

Diagram

L æ s e l i s t e .

(Autoteknik I af H.D. Einfeldt - 2. Udgave 1931) *loko/0*

Der læses;

<u>fra Side</u>	<u>til Side</u>
9 -	18 - "Totaktsmotoren"
19 -"4 Gasblandingens Tryk og Temp."	21 - "En Hest trækker"
22 -"En saadan Arbejds- hast: betegnes"	23 - "6. Maaling af"
24 -"7.Flercyl.Motorer"	26 - 22.L. f.o. "Vi stod før"
27 -"Man bygger derfor"	28 - "Er Kruntapord."
29 -"Kender man ikke"	34 - 21.L. f.o. "Af disse"
24 -"Antallet af Hoved- lejer"	36 - "Fig. 19 viser en"
41 -"20. Linie "Benzinledninger"	41 - "Tilførsel ved Vakuamtank"
45 -"11.Karburatoren"	49 - "I Fig. 29 er"
53 -"Karburatorens Ind- stilling"	54 - "I dyrere Vogn- mærker"
55 -"12. Spildegassens Afgang"	62 - "Paa Billedet af"
62 -"14.Motorens Smøring"	67 - "En Tandhjuls Pumpe er"
82 -"25. Batteritænding"	86 - "I ottecylindrede Motorer"
89 -"26.Magnettænding"	95 - "28. Dynamoen"
100 -"29.Startmotoren"	102 - "I andre Start- motorer"
107 -"Naar Batteriet er"	108 - "..... "