

Denne fil er downloadet fra
Danmarks Tekniske Kulturarv
www.tekniskkulturarv.dk

Danmarks Tekniske Kulturarv drives af DTU Bibliotek og indeholder scannede bøger og fotografier fra bibliotekets historiske samling.

Rettigheder

Du kan læse mere om, hvordan du må bruge filen, på
www.tekniskkulturarv.dk/about

Er du i tvivl om brug af værker, bøger, fotografier og tekster fra siden, er du velkommen til at sende en mail til *tekniskkulturarv@dtu.dk*

Gyp. 621.312-4

4

621.43

gl

~~Gren 6244.~~
Gr. 621.4

Jærntryk - Stormotoren

(Tillæg til Skibsmotorlæren).

Udarbejdet til Brug ved Undervisningen

i

Motorlære

til Maskinisteksaminerne

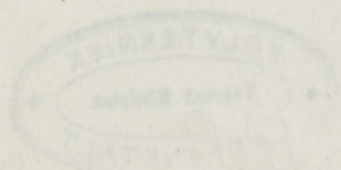
af

A. H. M. Rasmussen

Direktør for Maskinistundervisningen.

Juli 1913.





Indholdsfortegnelse.

<u>Forskellige Motortyper</u>		<u>Udstrømningen</u>	
§ 1	Brændstoffet	§ 23	Udstrømningsventilen
" 2	Forbrændingsmaaden	" 24	Udblæsningsrøret
" 3	Cylinderydelsen	" 25	<u>Gangsaetningsventilen</u>
	<u>Jævntryk - Stormotorens enkelte Dele.</u>		<u>Ventilbevægelsen</u>
" 4	Typen	" 26	Kamakslen
" 5	Arbejdsgangen i Firtaktmotoren	" 27	Landmotorers Gangsaetning
" 6	Arbejdsgangen i Totaktmotoren		<u>Skibsmotorers Gangskiftning</u>
" 7	Cylinderen	" 28	Firtaktmotorer
" 8	Cylindervedslet	" 29	Totaktmotorer
" 9	Stemplet	" 30	Almindelige Regler
" 10	Stemplets Kølning		<u>Forskellige Jævntrykmotorer</u>
" 11	Krumtapmekanismen		<u>og Anlæg</u>
" 12	Slidfladernes Smøring.	" 31	Dieselmotoranlæg til et Elektricitetsværk
	<u>Brændoliens Opbevaring,</u>	" 32	M.A.N.'s Landdieselmotor
	<u>Tilførsel og Forbrænding</u>	" 33	En liggende, dobbeltvirkende Firtakt.
" 13	Tanke		Trilling-Tandem-Dieselmotor
" 14	Forskellige Tilførselssystemer	" 34	Burmeister & Wains Skibsdieselmotorer
" 15	Brændstoffpumper	" 35	Motorordningen i „Selandia“-Klassen
" 16	Brændstofventilen	" 36	Tecklenborg-Larels Skibsmotorer
" 17	Lukket og aaben Spræder	" 37	Motorordningen i „Rolandseck“
" 18	Forbrændingen	" 38	Krupps (Germania-Werft) Skibsmotorer
	<u>Tryklufttilførselen</u>	" 39	Motoriet i et Tankeskib (Germaniawerft)
" 19	Trykluftpumper	" 40	M.A.N.'s Skibsmotorer
" 20	Luftopsamlere	" 41	F.I.A.T. (Fiat) Torino Skibsmotorer
	<u>Forbrændingsluften</u>	" 42	Franco Tosi (Legnani) Skibsmotorer
" 21	Luftventilen	" 43	Körtings Skibsmotorer
" 22	Skyllepumpen	" 44	Gangskiftning m. Trykl. t. Luftpumpest.

§ 45 Junker-Skibsmotoren
 " Udnytte Spildevarmen

" 46 Dampanlæg

" 47 Motoranlæg

" 48 Spildevarmeudnyttelse

Hjælpermaskineriet i Motorskibe

" 49 I Almindelighed.

" 50 Overførsel ved Damp

" 51 Elektrisk Overførsel

" 52 Trykluftoverførsel

" 53 Trykvandoverførsel

Motorerne sammenlignede.

" 54 Ildstødmotoren

§ 55 Jærntrykkmotoren

" 56 Ildstød- og Jærntrykkmotoren

" 57 Firtakkmotoren

" 58 Totakkmotoren

" 59 Dobbeltvirkende Motorer

" 60 Liggende Motorer

" 61 Sammentigning med Damp.

Motorers Anvendelse

" 62 Paa Landjorden

" 63 Fiskefartøjer m. m.

" 64 Traetdampere m. m.

" 65 Sejlskibe med Hjælpermaskinekraft

§ 1. Forskellige Motortyper Brændstoffet. Med Hensyn til Anvendelsen som Drevkraft i Motorer kan flydende Brændstoffer inddeles i:

1) de forholdsvis dyre, let antændelige og brandfarlige, saasom Benzin og Gasolin, og

2) de billigere, vanskeligere antændelige og mindre brandfarlige, saasom Petroleum, Solarolin, Raaolin, Tjærolin m. fl.

Med de førstnævnte er Ladningens Tilberedning let, og Tænding sker ved elektrisk Gnist; de sidstnævnte Brændolier maa forstøves og fordampes inden Tændingen. Forstøvningen sker ved Udpresning gennem fine Huller; Fordampningen finder Sted paa 2 Maader, nemlig a) i ydre Fordampere eller b) ved at benytte Cylindernes Samtrykkekammer som Fordampere.

Ydre Fordampere kan inddeles i α) Spildevarmefordampere, β) Lampefordampere og γ) baade Spildevarme- og Lampefordampere. Bruges en Spildevarmefordampere, maa der ved Gangsætningen og for en Tid af 5 à 10^m derefter bruges et Brændstof, der er lettere antændelig end Driftsbrændstoffet (Benzin ved Petroleumsmotorer, Petroleum ved Raaolienmotorer, Tændolin ved Tjærolienmotorer o. s. v.), hvorefter der lukkes for dets Tilgang, og det billigere Driftsbrændstof tilsvættes. Med Lampefordampere kan man gangsatte med Driftsbrændstoffet.

Bruges Samtrykkekammeret som Fordampere, kan det ske med (Udstødmotorer) eller uden (Jævtrykkmotorer) forudgaaende Opvarmning af en Del af Kamrets Vægge.

Med de under 2) nævnte Brændstoffer kan Ladningens Antænding ske ved 1) elektrisk Gnist (Udstødmotorer), 2) ved Forbrændingsvarme, som holdes opsamlet til næste Tænding (Udstødmotorer) eller 3) ved Forbrændingsvarme i Forening med stærk Samtrykvarme (Jævtrykkmotorer).

§ 2. Forbrændingsmaaden. Med Hensyn til den Maade, hvorpaa Brændstoffets Forbrænding foregaar, kan Cilmotorer deles i følgende Hovedgrupper:

A. Udstødmotorer, hvor Forbrændingen sker pludseligt ved omtrent uforandret Rumfang; de er i Reglen Lavtryksmotorer.

B. Motorer med langsom Forbrænding, der er Højtryksmotorer; disse

kan atter inddeles i:

a) Jævntrykmotorer, hvor Forbrændingen foregaar under uforandret Tryk (Diesel-Motorer)

b) Ædstød- og Jævntrykmotorer, hvor Forbrændingen foregaar delvis under konstant Rumfang og delvis under konstant Tryk (Sabathé-Motoren, Brons-Motoren)

§ 3. Cylinderydelsen. Den pludselige Forbrænding i Ædstød-Oliemotoren sætter hurtigt en Grænse for den Ydelse, der kan udvikles i Cylindren; for Tiden (Aar 1913) er den omkr. 80 HK pr Cylinder i den enkeltvirkende Totaktskibsmotor; skal Motoren udvikle en større HK, maa Antallet af de ligestore Cylindre forøges; i Brugsfartøjer med Ædstødmotorer er Cylindrerantallet ikke over 4; derved bliver den største HK, som udvikles i Ædstødmotorer til de nævnte Fartøjer, omkr. 300.

Kapmotorbaades Motorer og Typeplanmotorer kan benytte en betydelig større Omdrejningshastighed og have mange Cylindre paa samme Aksel; dens Ydelse kan derved blive flere Hundrede HK.

Den jævne, regelbundne Forbrænding i Jævntrykmotoren tillader Udviklingen af en større Ydelse pr Cylinder end ovenfor nævnt. For Tiden (Aar 1913) er den omtrentlige største EHK pr Cylinder i prøvede enkeltvirkende Firtaktskibsmotorer 300, i enkeltvirkende Totaktskibsmotorer 350, i en dobbeltvirkende Firtaktskibsmotor 300, og i dobbeltvirkende Firtakts Land-Olie- eller Gasstormotorer over 1000 HK pr Cylinder. En større HK faas da ved at forøge Cylindrerantallet. Enkeltvirkende Motorer har 4 til 8 Cylindre, 6 er nu det almindeligste; dobbeltvirkende Motorer har 3 Cylindre.

I det efterfølgende gaas ud fra, at Motoren er en Jævntryk-Stormotor, der bruger billige Brændstoffer; af saadanne er den af Dr. Diesel i Aaret 1897 indførte Dieselmotor den, som næsten udelukkende benyttes til Skibes Fremdrivning.

§ 4. Jævntryk-Stormotorens enkelte Dile. Typer. Stormotoren er for Tiden en opretstaaende, enkelt- og direktvirkende Flercylindret Dieselmotor, og enten en Firtaktsmotor (Burmester & Wain) eller en Totaktsmotor (tyske Motorfabrikker); kun ganske undtagelsesvis bruges andre Maskintyper.

Ved større Ydelser har Skibet to Hovedmotorer, hver drivende sin Skru. Hver Hovedmotor har sædvanligt 6 til 8 Cyindre; ved at benytte mange Cyindre opnaas, at Vridningsmomentet bliver jævner og Gangsæfning samt Gangsætning er sikret.

Motorer til Undervandsbaade, Barkasser m. m. gør omkr. 400 til 550 O/M, Stormotorer til Fragtdampere (paa 1000 til 2000 EHK) 100 til 140 O/M; det bevægende Middeltryk er 4 til 6 kg/cm² og Stempehastigheden 3 til 5 m/Sek. Om drejningshastigheden er i Reglen lidt større end ved tilsvarende Dampmaskiner (§61)

Store Motorfabrikker bygger ofte Stormotorer af to Typer, en svær og langsomtgaaende for Fragt- og Passagerskibe, samt en let og hurtiggaaende for Krigsfartøjer (Undervandsbaade o. lg.) I den førstnævnte anvendes billige Materialer som Støbejern til Stativer, Bundramme m. m. og almindeligt Staal til Aksler, Stænger m. m. I den lette Motor bruges Manganbronce o. l. til Cyindere, Motorstel m. m., Cylinderforingen er af Støbejern; Aluminium er ofte anvendt til visse støbte Dele, Nikkelstaal til bevægende Dele; Aksler og Stænger er hule o. s. v. Om Vægten af Skibsmotorer, se § 61.

Hovedmotorerne er opstillet i Maskinrummet ligesom Dampmaskiner; Dørk, Ristværk, Oplagsrum, Telegrafer, Akselledning med Tilbehør, Drivskrue m. m. er som ved disse. Hjælpmaskineriet til Hovedmaskinerne omfatter en eller to oliemotorer, drivne Trykløftpumper, Dynamoer. Kølevands- og Smøreliepumper m. m., som senere omtalt.

§ 5. Arbejdsgangen i Firtaktmotoren er vist skematisk i Fig I, 1. Paa Cyindertoppen (i Cylinderdækslet) findes 4 Ventiler: Luftventilen for Tilførsel af Forbrændingsluft, Brændstofventilen for Tilførsel af Brændstof, Udstrømnings- eller Udstødsventilen for Spildgassens Afgang og Gangsætningsventilen (ikke vist i Figuren) for Motorens Gangsætning.

I Fig. 1 a er Stemplet under Nedslaget (Lugeslaget), Luftventilen er åben, og Forbrændingsluft induges fra Maskinrummet; i Fig. 1 b (Samtryksslaget) samtrykkes Luften til Sluttryk, i Reglen 30 til 35 at, og Luftens Varmegrad bliver omkr. 550°; begge Ventiler er lukkede under dette og næste Slag. I Fig. 1 c, (Arbejds-

slaget) foregaar Brændstoffets Indsprøjtning gennem den aabnede Brændstofventil ved Hjælp af Indblæsningsluft af højt Tryk, fra Begyndelsen af Slaget og til Stemplet har vandret omtr. 12% af Slaget (ved fuld Kraft); Brændstoffet tændes af den glohede Luft og forbrænder ved omtr. konstant Tryk; Brændstofventilen lukkes, og Arbejdsgassen virker nu ved sin Ekspansion til omtrent Enden af Slaget, hvorefter Udstømningsventilen (Fig. 1d) aabnes, og Spildegassen uddrives under fjørde Slag (Udstødsslaget)

§ 6. Arbejdsgangen i Totaktmotoren. I denne kan den til Uddrivning af Spildegassen og til Forbrændingsluft nødvendige Skylleluft tilføres Cyllinderen enten gennem en Skylleventil paa Cyllindertoppen, hvilket giver den re. neste Ladning, fordi Cyllinderen blæses ren ovenfra nedefter mod Udstømningsportene, eller den indlades gennem Luftporte i Cyllinderslidfladen tæt over Stemplet i dets nederste Stilling, hvilket giver den simpleste Motor og derfor altid følges ved Smaamotorer. Udstødet sker gennem Udstømningsporte tæt over Stemplet i dets nederste Stilling og paa modsat Side af Luftportene, hvor saadanne findes.

Fig. 1, 2 viser Arbejdsgangen med Skylleventil paa Cyllindertoppen (en. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg- (M.A.N-) Motor). Under Stemplets Opslag samtrykkes Forbrændingsluften (Fig. 2a) ligesom i Firtaktmotoren. Naar Stemplet er i Top og under en Del af dets Nedslag indblæses Brændstof (Fig. 2b), hvorefter Arbejdsgassen virker ved sin Udvidekraft; lidt før Bunddødpunktet blaffer Stemplet Udstømningsportene, Arbejdsgassen udstødes (Fig. 2c) og Udstømningsen fuldstændiggøres af Skylleluften, idet dennes Ventil aabnes af Ventilbevægelsen. Lidt efter at Opslaget er begyndt, lukker Stemplet for Udstømningsportene (Fig. 2d), Skylleventilen lukkes, og Samtrykket begynder.

Fig. 3 viser skematisk en Totaktmotor med Luftporte i Cyllinderslidfladen, altsaa uden Skylleventil; i Figuren har Stemplet aabnet for Udstømningsen, og Indstrømningsen af Skylleluften er begyndt; Stemplet har en Skærm, der er saaledes formet, at Skylleluften tvinges op mod Cyllindertoppen, uddrivende Arbejdsgassen; Fig. 3b viser Ind- og Udstømningsgangene i Plan (§ 44).

Endelig viser Fig. 4 en Totaktmotor med Skylleventil paa Cyllindertoppen og Skyllepumpe med Trinstempel (§ 22). Arbejdsgangen er som i Fig. 2; i Fig. 4a

foregaar Samtrykket, i 4b Forbrændingen, i 4c Udstrømning og begyndende Indstrømning og i 4d Indstrømning og Lukning af Udstrømningsportene

§ 7. Cylinderen er aaben forneden i den enkeltvirkende Motor og lukkes foroven af et paaboltet Cylinderdæksel; undtagelsesvis er Cylindere og dens Top støbt i eet.

Cylindere har i Reglen løs Foring; mellem denne og Kjølen findes Vandtrøjen (Fig I, 5, 7 m. fl.) Indsættes Foringen varmt, kan der opstaa uensartede Spændinger, hvorved Cylindere klemmes oval; man bruger derfor nu oftest at indsætte Foringen koldt, anbringe Tætningsmidler mellem den og Kjølen, og give den Frihed til at krybe lidt under Varmegradændringerne. For at spare Vægt kan Foringen være af nedefter aftagende Godstykkelse af Hensyn til det faldende Drivtryk. (Fig I, 7).

Oftes er Cylindereforingen udtagelig, bl. a. for at man bekvemt kan rense Vandtrøjen; Udstrømningskanalerne er da førte gennem en Pakdaase i Cylinderekjølen (Fig II, 13).

Paa Landmotorer kan Vandtrøjens Køling af Cylinderdækslet og Foringen ske enten ved, at Vandet gennemstrømmer Trøjen og forlader denne noget opvarmet eller ved, at Vandet er stillestående og fordampes; i første Tilfælde, der næsten altid følges, maa en Kølevandspumpe holde Vandet i Strømning, i sidste Tilfælde, der kun yderst sjældent anvendes, fordi Afspærring af Røen m. m. i Trøjen saagodt som er umuligt, behøves intet Tilbageløb, og Vandforbruget er meget lille. Fordampfingsafkøling kan dog ikke udelukkende anvendes ved Jerntrykmotorer, dels fordi den ikke er tilstrækkelig effektiv, dels af den Grund, at disse Motorers Trykluftpumper (§ 19) ogsaa maa afkøles, da deres Ydelse ellers bliver væsentlig forringet. Undtagelsesvis bruges dog Gennemstrømning for Trykluftpumpens Vandtrøje og Fordampning i Motorcylindere Trøje.

I Skibsmotoren, hvor Søvand maa benyttes som Kølemiddel, er Fordampfingsafkøling udelukket

Kølevandet gennemstrømmer ofte Kølere til Smørelse og Kjølleluft, ligesom det afkøler Udblæsningsrør og Lyddæmpere. Efter endt Kredsløb kan det benyttes til Bade og Opvask.

Ved Afgangen fra Trøjene er Kølervandet i Reglen ikke over 50° varmt. Paa Tilgangs-røret findes en Renserist for Tang m. m. og paa Vandtrøjene Trykemaalere.

Skibe har Reservepumper for Kølervandet, da Kølningen ikke maa svigte; Kølervandet kan tages fra to af hinanden uafhængige Tilgangs-Forventiler paa Skibsbunden; Kølervandspumperne kan være af Motoren direkte eller af Elektromotorer trukene Pumper (§ 34). Til Motorens Opvarmning før Gangsætning kan benyttes det varme Kølervand fra en Hjælpmotors Vandtrøje.

Paa Cylindertejolen omkring Trøjen maa findes de fornødne Døre for dennes Eftersyn og Rensning.

Det er af største Vigtighed, at der ikke udskilles Kalksalte m. m. paa Vandtrøjernes Vægge. Stendannelser kan fjernes med fortyndet Saltsyre og Udskylning.

Skal en Motor være stoppet i nogen Tid, aftappes alt Kølervand, forat der ikke skal bundfælde Snavs, hvis urint Kølervand har været benyttet. I Frostvejr skal det straks aftappes.

Endvidere kan paa Cylindere være Knaster til Indikatorrør med Kanal til Samtryk-kamret samt en Prøvehamre til Undersøgelse af Forbrændingen; udstømmer der Røg, maa der rettes paa Brændeolietilførselen.

§ 8. Cylinderdækslet kan have en Fals i Foringen (Fig I, 5); det er hult til Kølervand, meget højt og er forevarligt fastboltet til Cylindere af Hensyn til Trykket paa dets Underside.

Har en Totaktmotor Udstømningsporte og særskilt Foring, maa nævnte Tryk udelukkende optages af Cylindertejolen og Stativerne.

Foruden de nedenfor beskrevne Ventiler til Arbejdsmedlets Tilførsel og Afgang kan der paa Dækslet være en lille Sikkerhedsventil, som aabner sig, naar Trykket i Cylindere overstejder en vis Grænseværdi. I visse Tilfælde kan det nemlig ved Fejl ved Brændstof- eller Lufttilførselen indtræffe, at Trykket i Cylindere bliver abnormt stort og Sikkerhedsventilen skal da sikre mod Cylindere sprængning (Fig I, 12 a). Sikkerhedsventilen, der i Reglen belastes til $1\frac{1}{2} \times$ Forbrændingstrykket, bør jævnligt prøves.

Om særlige Sikkerhedsforanstaltninger under Gangskiftningen se § 34.

I Tirtaktmotorens Cylinderdæksel findes de 4 Ventiler, Brændstof-, Luft-, Udstømnings- og Gangsætningsventilerne, som vil blive omtalt efterhaanden. Paa

Dækslet er der Opstandere til Akslen for Ventilernes Vippearme (Fig I, 5, 13 m. fl.). Totaktmotoren behøver ingen Udstømningsventil, og har ofte ingen Luftventil (Kølleventil).

§ 9. Stemplet maa slutte meget tæt til Cylinderen af Hensyn til den store Trykforskel; det bliver derfor højt, for at der kan være den fornødne Plads til Stempelringene. Selve Tætningen opnaas dog ikke ved at give Stempelringene en stærk Spænding; det er Trykket paa Indersiden af Stempelringene i Forbindelse med det mellem Ringene værende Olieilag, som sikrer Tæthed; men for at det, de kan være Tilfældet, maa saavel Stempel som Cylinder og Ringe forfærdiges med største Omhu. Er der ingen Pakdaase omkring Stempeltrunkten, kan man straks opdage, om Stemplet er læk, f. eks. forarsaget ved Brud paa Stempelringe; men hyppigt er ved Stormotorer Gasarterne ved Pakdaaser om Stempeltrunk eller Stempeletang (se Motortyperne) hindrede i at udstømme direkte i Maskinrummet.

Det er nødvendigt nu og da at undersøge og rensse Stemplet, særligt hvor Hjærcolie og Restolier benyttes som Brændstof. Ofte kan Stemplet udtages gennem Cylinderbunden; dette er det simpleste, men hyppigt, særlig ved Totaktmotorer, der man have høje Stempler af Hensyn til Portenes Lukning under Samtryk og Ekspansion, maa Stemplet udtages gennem Cylinder toppen; Dækslet med dets Ventiler, Vippearme m. m. maa fjernes, og Rørforbindelserne adskilles, for Stemplet kan løftes fri af Cylinderen. Dette er en Ulempe ved saadanne Motorer.

Vær det sig ved Eftersynet, at Stemplet er ridset, er det smurt for lidt; for rigelig Smøring giver sig tilkende ved fastsiddende Stempelringe, fastbrændt Olie, og Udstødet er stærkt rygende.

Optager Stemplet Forbindelsesstangens Lidetryk, forsyner Krupp (Germania-Værftet) det med en paaboltet Glidesko (Fig II, 11), hvis Anlægsflade til Stemplet er ekscentrisk afdrejet i Forhold til Stempelfladen; paa Glideskoen findes en Næse til en Inddrykning i Stempellegemet. Saavel Stemplets Anlægsflade til Glideskoen som begges Flader kan færdiggøres ved Afdrykning. Ved Løb kan Glideskoen indstilles ved Mellemleg af Papir e. l.

Stempelgnidningen bevirker vel, at Mekanismens Gnidningstab er lidt større end ved Dampmaskinen, men den ret store Forskel mellem en Dampmaski..

nes og en Jævntrykmotors mekaniske Virkningsgrad skyldes særligt den Omstændighed, at Motoren skal trække en Trykløftpumpe, Tøttakmotoren tillige Skyllepumper m.m.

§10 Stempels Kølning. Lmaa enkeltvirkende Jævntrykmotorers Stemp. ler kan holdes tilstrækkeligt kølede ved deres Berøring med de af Vandtrojers Kølevand afkølede Cylindervægge samt af den indvendigt i Stemplet værende Luft. Vil vi et ophedet Stempel ikke medføre Fortænding i disse Motorer, men det kan svække Delene og rive Slidfladerne; Jernets Udvidelse ved den høje Værmegrad nødvendiggør, at Stempeltoppen maa have en lidt mindre Diameter end Cylinderslidfladen; og dernæst har Erfaring vist, at den fra Samtrykammeret til Stempeltoppen overførte Varme er saa stor, at Stemplerne i langsomtgaaende Tøttakmotorer af over 500 m m Cylinderdiameter og i Tøttakmotorer af endnu mindre Diameter samt i hurtiggaaende Tøttakmotorer maa have kunstig Køling. Ved en effektiv Stempelkølning, der begrænser Stempels Værmegrad, kan man gøre Spilrummet mellem Stempel og Cylindertop meget lille og derved opnaa det ønskede Samtrykforhold.

Kølingen kan ske ved at indsprøjte eller cirkulere et Kølemiddel, Olie eller Vand, i Stempelhulheden. Paa Grund af Værkeligheder ved Kølemidlets Til- og Afledning har man begyndt med at bruge Smørelie til Køling; den besidder det Fortrin, at der ikke sker nogen Skade, dersom den ved Uætheder paa Tilførselsmekanismen blandes med Motorens Smørelie. Det har imidlertid i Tøttakmotorer uden særskilt Køleoliepumpe vist sig, at der i forholdsvist kort Tid i Stempelhulheden kan samle sig Aflejringer, som, hvis de ikke omhyggeligt fjernes, hurtigt vil medføre Stempels Gdelæggelse.

Vands Værmefylde er større end Olies, og det afsætter ikke Aflejringer af Betydning, men man maa drage omhyggelig Omsorg for, at Vandet ikke kan blande sig med Smørelien, idet udsivende Vand skylles den bort fra Slidfladen. Vandet tilføres paa forskellige Maader; det kan ledes til og fra Stempelhulheden gennem Teleskoprør eller bevægelige Knotkelrør; man kan sprøjte det mod det varmeste Sted i Hulheden og lade det efter Opvarmning søge bort gennem et andet Rør, eller hele Hulheden er fyldt med Vand i stadig Strømning. Knupps enkeltvirkende Fir- og Tøttakmotorer har to med Stemplet parallelle Dykrør, som glider op og ned i særskil-

te Kamre i Cylinders Vandtroje, anbragte diametralt for hinanden; disse Rør dannes med Kanaler i Stempellegemet to U-formede Kanaler, som ved den ene Ende slutter til Stempelkulkheden, gennem det ene Dykerør tilføres, gennem det andet afledes Kølmidlet, og ved Pakdaaser i Cylinderbunden og en Skærmsplade paa Toppen af Krumtaphuset sikrer man sig mod, at Kølemidlet blandes sig med Smørelsen.

Man bør kun benytte ferskt Vand til Kølingen; efter at have gennemstrømt med Stemplerne, ledes det til en Køler og benyttes igen. Det er ligeledes tilraadeligt at tilføre Kølemidlet ved særskilt drevne Pumper, da man ellers er udsat for Ulemper, naar Motoren stoppes, og Stemplet endnu er hedt og derfor behøver Afkøling.

§ 11. Krumtappmekanismen. I den enkeltvirkende Motor virker Forbindelsesstangens Tidetryk under Arbejdslaget til den ene Side og under Samtrykslaget til den modsatte Side. Land- og sømaa Skibsmotorer er i Reglen opretstaaende Halvtrunk-Motorer (Fig I, 13), saaledes at Stemplet optager Tidetrykket; opstaar der Stør mellem Stempel og Cylinder, vil der blive et Stød ved Enden af Slaget.

Stormotorer, undtagen Motorer i Skibe med begrænset Højde i Maskinrummet (Undervandsbaade), har derfor Styreplaner for et Krydshoved; Landmotorer kan have cylindriske Styreflader med samme Akse som Cylinderen; da en Skibsmotors Akse i Tidens Løb kan arbejde sig noget forefter som en Folge af Slid i Trykledet, maa denne Motor have plane Styreflader.

Disse er, som i den almindelige Damp-Hammermaskine, anbragte under Cylinderen og har ofte Hulrum bag sig til Kølevand (Fig I, 7). Man bruger efterseendelige Krydshoveder med Styreklodser og Krydshovedspind til Forbindelsesstangen, der er som en Dampmaskines (Fig. I, 7 og 12, II, 13). Da Stemplet nu ikke skal optage Tidetrykket, holder det sig lettere tæt, og det er en Fordel, at Styreplanet er adskilt fra Cylinders varme Del.

Stempelstangen ender foroven i Stempelkulkheden, idet der gennem dens Midte er ført Rør til Stemplets Kølemiddel; den kan være todelt, saaledes at Stemplet kan udtages, uden at man behøver at fjerne Krydshoved eller Forbindelsesstang (Krupp, Fig. II, 13).

Det særskilte Styreplan forøger Motorens Højde; enkelte Fabrikker forfordiger Cylinders Underdel af to sammenboltede Halvdele; skal Stemplet udtages, kan

man da aftage disse Halvdede, og nedføre Stemplet, til det gaar klar af Cylinderens faststaaende Del; herved spares meget i Højden.

Krumtapakslen er meget solid; hurtiggaaende Motorers Hovedlejer har indvendig Vandafskoling.

Paa Krumtapakslen findes et Drejiapparat, der i Stormotorer trækkes af en Luft- eller Elektro-Motor. Desuden har Motoren et Springhjul, der kan tjene som Inkehjul til Drejiapparatet. Ved Landmotorer kan man vilkaarligt vælge Cylinderomtallet og ved Hjælp af Springhjulet skaffe sig den fornødne Regelmæssighed i Gangen. Skibsmotorer kan af Hensyn til Nødvendigheden af hurtig Gangskiftning kun have forholdsvis smaa Springhjul.

Motorens Stativer og Bundramme er i det væsentlige som ved Dampmaskinen; vi kommer tilbage hertil ved Omtalen af de forskellige Stormotorer.

§ 12. Glidfladernes Smøring. Stempelglidfladernes Smøring i saavel Arbejds- som Luftpumpecylindre, hvortil benyttes henholdsvis en ren Mineralolie af højt Antændelsespunkt og Græsesolie, maa være meget paalidelig; sædvanligt har hver Cylinder og Trykluftpumpe sin Smørepress, og Olien tilføres foroven langs Cylinderomkredsen, sive ned langs dens, eller den presses paa forskellige Steder af Omkredsen ind mod Stemplet.

Ved Smøring af de ydre Glidflader, hvortil i Reglen benyttes en ren ublandet Mineralolie, følges to forskellige Principper. Motoren kan være aaben og Smøringen som ved en almindelig Dampmaskine (tylske Stormotorer, § 36 m. fl.), eller man anvender lukkede Motorer i Forbindelse med Tryksmøring af Pander m. m. og Badsmøring af Krumtappanderne (danske Stormotorer, § 34). Fig I, 7b viser Smøringen af Krumtappmekanismen i „Selandia“-Klassen. En elektrisk drevet Smøreoliepumpe har to roterende Pumper, en til hver Hovedmotor; Pumpen tager Olien fra hver sin Oletank i Bundens af Skibet; der cirkulerer samtidigt ca 20 t Olie. Olien presses først gennem Hovedlejerne ind i Krumtapakslen til Krumtappanderne, gennem den hule Forbindelsesstang til Krydshovedpanderne, videre gennem Stempelstangen ind til Toppen af det olieholdende Stempel, tilbage gennem Stempelstangen og sprøjtes derfra ind paa Styreplanet (Fig 7c), hvorfra det nedløber til Pumpe i Krumtapgravene. Ved at afskole Stemplet bliver Olien opvarmet; den afskoles noget ved at passere Styreplanet,

der, som anført, har indvendig Vandaftøling, men bliver efter Kredsløbet yderligere afkølet i en Oliekøler af Overfladekondensatortypen. Ved Maskinens Front er Oliens Strømning synlig fra Manøvreplassen. En under Cylinderen anbragt vandret Skærmplade hindrer Olien i at sprøjtes fra Krumtaphuset op i Cylinderen.

En tilsvarende Smøreliepumpe staar i Reserve, klar til øjeblikkelig Brug. Oliestrykket er c. 1 at.

Med lukkede Motorer er der kun lidt Pasning, Slidfladerne holder sig godt, og den i Kølerne afkølede Olie køler Slidfladerne. Da Maksimumtrykket (ikke Gennemsnitstrykket) mellem Krumtappmekanismens Slidflader er betydelig større ved Størmotoren end ved Dampmaskinen, maa Smøringen ved den førstnævnte være betydelig kraftigere, og dette er sikret ved den ovenfor beskrevne Tryksmøring.

Naar Skibet er i Havn, aftages Dørene til Krumtaphuset, alle Møttrikker, Løstskruer og øvrige Fikringsmidler mod Løsskrumning, samt alle Samlinger, Pander m. m. gaas efter. Da der i lukkede Motorer med Tryksmøring kan samle sig sprængbar Damp, maa aabent Lys eller Tændstikker ikke benyttes, naar der aabnes for Eftersyn; Opilag herom bør findes i Maskinrummet.

Skulde der ved en lukket Motor opstaa Standsning i Oliecirkulationen, kan alvorlige Havarier indtræffe; nogle Motorfabrikanter foretrækker derfor den aabne Motor, hvor enhver arbejdende Del er let tilgængelig for Eftersyn og Efterspænding, og der bruges ikke Bad- og Tryksmøring, undtagen til Krydshovedpanderne; kun Cylinderen med Tilbehør er efter Dieselmotorprincippet, Resten er som ved den almindelige Dampmaskine. I den aabne Motor er Betjeningen mere omstændelig. I Reglen har Slidfladerne Smøreapparater med synlig Olieafgivelse; den afdryppende Olie samler sig i en i Krumtappgraven værende Pumpe, hvorfra den af en Pumpe trykkes op i et foroven i Maskinrummet værende Filter med Køler, saa at den kan flyde tilbage til de dybere anbragte Smøreapparater; temmelig tæt under Cylinderbunden kan være anbragt en Skærmplade, der opfanger Smuds o. l., som fra Cylinderbunden kunde falde ned i Krumtappgraven og forurene Olien (§10)

Landmotorers Hovedlejer har ofte Ringsmøring.

§ 13. Brændeolies Opbevaring, Tilførsel og Forbrænding. Tanke. Medens

i Smaafartøjer Brændstoffet opbevares i fast anbragte Tanke, bruges i Skibe fortrinsvis Bundtanke, og er Beholdningen stor, tillige Højtanke, saasom Tidetanke, Skarp m. m. Store Tanke, der enten som i Tankdampere kan begrænses af Skibets Vægge (Yderbund, Lider og Skodder) med de fornødne Kofferdæms, fyldte med Vand, eller indbygges uafhængigt af nævnte Vægge, stykkes, indrettes og trykprøves i Overensstemmelse med Klassifikationselskabernes Regler, der meget afhænger af Brændoliens Flammepunkt; er dette under 65° er Reglerne strengere end ved højere Flammepunkter.

Ved Tanken bygges Brønde, hvor udsivt Olie kan samle sig; særlig Omtænksomhed maa stænkes Tanke, der støder op til Maskin- og Lastrum, og deres Skodder maa omhyggeligt isoleres, hvor de findes i Nærheden af Kedler. Tankene maa ventileres for Afgang af de brandfarlige Brændstofdampene og være forsynede med Kvalpeplader el. lign; dersom nemlig Brændolien under Tøgang presser til Rum, kan Pumperne ikke tage den. I enkelte Tilfælde presses en iltfri Luftart, saasom Kvalstof, ind over Brændolien; derved er man sikret mod Eksplosion af Brændstofdampene. Denne Opbevaringsmaade benyttes bl. a. ved store Oplag af Petroleum eller Benzin i Byer.

Tankene maa have det fornødne Ekspansionsrum for Brændolien.

Bundtanke med deres vandtætte Inderkledning forøger Skibets Sikkerhed ved Grundstødning, men det er ikke tilraadeligt at have hele Oliebeholdningen i Bundtanke alene, da Olien i disse ved en Grundstødning kan gaa tabt. Man bør ligeledes undgaa Bundtanke under Motorerne, dersom disse er direkte fastboltede til Tanktoppen; i Tidens Løb vil nemlig Motorernes Rystelser skabe Lækager ved Samlinger, Nagler og Fundamentbolte, og Brændstof vil udsive i Maskinrummet. Her vil Brændoliedampene, der er betydelig tungere end Luft, samle sig forneden i Lastrum, hvor de kan blive antændte af aabent Lys, en Kortslutning m. m. Da Ventilationen, som Motoren skaber i Maskinrummet ved at tage sin Forbrændingsluft direkte fra Rummet, kun virker ved dettes Top, maa der altid i Motorskibe udvises stor Forsigtighed ved Omgangen med Ild og Lys.

Den i Jærntrykmotorer i Reglen benyttede Brændolie hører til de billigste i Handelen forekommende Raaolier, der oftest indeholder Urenheder og Vand. Fra Hovedtankene maa Brændolien derfor oppumpes i de daglige Forbrugstanke, Udsivningstanke, hvor Urenhederne og Vandet kan faa Tid til at udskilles og sam-

le sig ved Tankbunden, saaledes at kun ren Olie tilføres Motorerne. Det opsamlende Vand m. m. udblæses nu og da.

Der er i Reglen to Udfaldningstanke, som hver kan rumme Brændstof til ca. 12 Timers Forbrug, saaledes at der kun tages Brændeolie fra den ene Tank, medens Brændeolien i den anden Tank er i Ro for Udfaldning. Disse Tanke er opstillede paa et let tilgængeligt og overskueligt Sted, f. Eks. i Maskinkappens eller foroven i Maskinrummet, og forsynede med Niveaurisere (ikke Oliestandglas), Bundafslapning samt tætsluttende Dæksler med Overfloderør og Luftrør, ført ud til den fri Luft og forsynede med Sikkerhedsnet; de har ofte tillige de fornødne Beslag til Anbringelse af en Kontroltrykmaaler og til Tilvejebringelse af Forbindelsen med en Trykpumpe til Trykprøven; Prøvetrykket er det dobbelte af det Tryk, Tankene under Bru- gen udsættes for.

Kommer Feilet til at befare kolde Farvande, hvor det kan befrygtes, at Brændeolien kan stivne (Stivningspunktet ligger i Reglen mellem $+3^{\circ}$ og $+18^{\circ}$) er der til Optøning af Brændeolien i en særlig Tank anbragt Varmeslanger el. lign. Saadan Opvarmning fremmer Udskelelsen af Urenheder og Vand.

Til Gangsætning, og hvor billig Raaolie anvendes som Brændstof, tillige til Rensning af Cylindrene bruges ofte Solarolie, der opbevares i en særlig Tank, som i Reglen ikke indeholder over det til 2 Timers Drift fornødne.

Tankene kan ofte af Pumper eller direkte lænses til Løen, hvilket gøres f. Eks. ved Brand i eller ved Maskinrummet.

Et Filter er indskudt paa Afgangen fra Tankene. Det er af Vigtighed, at Brændeolien omhyggeligt filtreres før Bruget, da Urenheder i den kan fremkalde Utætheder ved Brændstoppumpernes Ventiler m. m.

Fra Udfaldningstankene kan Brændeolien ved sin egen Vægt eller ved Tilbringerpumper, som trækkes af Motoren, tilføres Brændstoppumperne (§15). Stoppes Motoren, lukkes alle Afspærringsmidlerne paa Brændeolietankene.

§14. Forskellige Tilførselssystemer. Fra Brændstoppumperne, der trækkes af Hovedmotorerne, pumpes Brændeolien til de paa hver Motorcylinder anbragte Brændstofventiler. Man følger her forskellige Systemer.

1) Man kan til hver Hovedmotor have een Brændstoppumpe, som til-

fører alle Motorcylindrene Brændolie; paa Trykrøret fra Pumpen findes en Fordeler, bestaaende af Ventiler paa Grenrørene til Cyliindrene. Med disse Ventiler kan man frembringe en stor Modstand, der behersker Fordelingen, saaledes at hver Cylind. der faar den Brændoliemængde, den skal have.

Det er imidlertid med denne Ordning vanskeligt at opnaa en ligelig Fordeling til alle Cyliindrene; Urenheder, der sætter sig i Ventilene, forandrer selv den fineste Indstilling, og ved den store Modstand kan Pumpen blive overbelastet ligesaa meget, som dens Sikkerhedsventil vil tillade; Tryk paa 100 at og derover er ikke ualmindeligt.

Enhver Hovedmotor kan have en Reserve-Brændstoppumpe, der kan overtage hele Forsyningen i Havari tilfælde.

2) Der er den Mangel ved det under 1) beskrevne System, at Personellet stadigt maa rette paa Oliefordelingen til Cyliindrene. Dette undgaas ved at give hver Cylind. der sin Brændstoppumpe, saaledes at der ikke findes Fordeler eller andre Midler til kunstig at forhøje Olietrykket. Der er ved denne Ordning den Fordel, at der er mindre Udrikt til Havari, idet Olietrykket ikke kan blive højere end Indblæsnings trykket (§19), og desuden vil Havari paa en Pumpe kun sætte vedkommende Cyliind. ud af Drift; man kan i saa Tilfælde fortsætte Gangen med de andre Cyliind. i Brug, til Pumpen atter er i Orden.

3) Man bruger Kombinationer af de under 1) og 2) nævnte Ordninger: En Sikscyliinder-Motor kan saaledes have 2 Brændstoppumper, nemlig 1 til hvert Cylindersæt, bestaaende af 3 Cyliindre, eller der kan være 1 Pumpe med et Hovedrør, afgrenende sig til to, et til hvert Cylindersæt, og atter Afgrening til den enkelte Cyliinder. Rørene har Reguleringsventiler, som nævnt under 1). Der er Reservepumpe, saaledes at man altid kan efterse een Pumpe.

Y Landmotorer, der, uafhængigt af Belastningen, skal gaa med en bestemt Omdrejningshastighed, afskaffes Brændolietilførselen efter Belastningen ved, at Motorens Regulator virker paa Brændstoppumpens Sugventils Løftning. Stribsmotorer, der skal kunne gaa med forskellige Omdrejningshastigheder, har saavel en Hæandreuleringsventil som en Aspinall's Regulator, der, naar et forud fastsat Omdrejningstal overskrives, afspærrer for Brændolietilførselen og først aabner for denne igen, naar

Omdrejningstallet er faldet under et vist forud bestemt Tal.

§ 15. Brændstofpumpen. Fig. II 6 viser en saadan til en Landmotor. (Bar. meister & Wain). Paa Ventilbevegelsens Mellemaksel (§ 26) er fastkilet en Eks. centrik, hvis Bøjle gennem et styret Led trækker Pumpokolben, der saaledes har et konstant Slag. Til Pumpekamret fører Sugeventilen, Stigeventilen og en Haandpumpe med udvendigt Trykhuud. For at kunne affrasse Olie tilførselen er Kolbens Diameter saa stor, at Pumpen vilde levere for meget Olie, dersom den virkede paa almindelig Maade. Sugeventilen holdes imidlertid aaben under en Del af Trykslaget, saaledes at Olien kan løbe tilbage, og først naar Sugeventilen lukkes, bliver Resten af Olien gennem Stigeventilen presset ind i Tilgangsroret til Brændstofventilen.

Variationen i Sugeventilens Løften udføres af Regulatorens Kugler, hvis Udslag overføres til en paa Mellemakslen drejelig Excentrik; dennes Bøjle bevæger en Skydestang, hvis Ende ligger an mod en Vippe, der tillige presser mod Undersiden af Pumpens Sugeventil. Svinger Regulatorkuglerne ud, dræjes Excentriken, og Vippen holder Sugeventilen længere aaben, til Gangen atter bliver normal.

Pumpokolbe, der kan være af hardet Staal, og Skydestang pakkes i Reglen med Læderkraver, indsmurt i blød Sæbe el. lign. Pakningen saavel som Suge- og Afgangsror maa ganske tætte; har det været nødvendigt at adskille og tømme Sugerøret, maa dette atter fyldes inden Samlingen, og Luftklarer maa undgaaes, da Pumpen ellers vil virke utilfredstillende.

Haandpumpen bruges bl. a. til med Haanden at fylde Tilgangsroret for Gangsætning samt tillige under Gangsætningen, hvorefter dens Mottrik spændes fast.

Fig. 7 viser en M.A.N. Brændstofpumpe, hvis Virkemaade i Princippet er som den foregaaende; Ventilerne er fjederbelastede og Bly benyttes som Tætningmiddel (se forøvrigt § 40.)

Paa Brændolieledningen til Brændstofventilen findes en Kontraventil, som hindrer Indblæsningsluften i at trænge ind i Brændstofpumpen.

§ 16. Brændstofventilen kan bestaa af en Naaleventil, en Forstøver og

en Spreader; Ventilen bevæges af Ventilbevægelsen. Fig I, 5a og c giver en skematisk Fremstilling af en hyppig anvendt Brændstofventil (Burmeister & Wains Landmotor). Brændeolie og Indblæsningsluft tilføres Hulrummet omkring Naaleventilsvindelen gennem hver sin Kanal i Ventilhuset, saaledes at Brændeolien lejr sig forinden i Hulrummet over Forstøveren; aabnes Naaleventilen, presser Indblæsningsluften, der vedvarende udfylder Hulrummet, Brændeolien gennem Forstøveren forbi Naaleventilens Spids og ind i Cylindereens Arbejdskeammer.

Forstøveren bestaar af 2 til 5 Staalringe, der er anbragte paa den nederste Ende af et Rør, i hvilket Naaleventilen styres. I hver Ring er der et stort Antal omk. $1\frac{1}{2}$ mm Huller, som er forsatte for hinanden, saa at Brændeolien ikke kan blive blæst direkte gennem dem; ved smaa Mellemringe holdes Forstøverpladerne i den rette indbyrdes Afstand. Under Pladerne er paa Forstøverrøret skruet en konisk Møttrik (Fig. 5 c og d), der paa Udersiden har et stort Antal omk. $1\frac{1}{2}$ mm dybe Riller, hvorigennem Brændeolien maa strømme, efter at den har passeret Forstøverhullerne.

Den træffer nu Spreaderen, der ofte fastholdes af en Møttrik og er af Staal, medens Naaleventilens Gade er af Støbejern; gennem Spreaderhullet forer Brændeolien i en kegleformet Taage ind i Arbejdskeammeret, hvor den træffer den hede Luft og det ophevede Kjempe og forbrænder.

En lille Trønhane eller Løtskrue paa Toppen af Kanalen for Brændeolien, tilførselen, tjener som Overflod ved Taafyldningen med Haandkraft for Gangsætning.

Ventilsvindelen passerer gennem en med Lødetøraver og Mellemmetalringe e. l. forsynet Pakdaase (Fig 5e), og ender (uden Imit) i et Styk i Ventilhusets Daksel. Mod Styket presser en Spiralfjeder, anbragt i et paa Dakslet fastskruet Fjederhus. Spiralfjederens Tryk, der kan afpasses efter Ønske, holder Ventilen mod Lødet. Iedværligt kan den samme Ventil benyttes til forskellige Oliekræfter.

Naaleventilen løftes mod Spiralfjederens Tryk af en Vippearms, hvis ene Ende er gaffelformet og griber under en med to Møttrikker paa Ventilsvindelen fastholdt Skive (Fig 5a og b); Løfthøjden er meget lille.

Naaleventilen maa være absolut tæt; er den utæt, bliver Udblæsningen s. d. det, Motoren gaar uregelmæssigt, og der kan indtræffe Fortændinger (§ 18). Spreader.

kullet maa nu og da, særligt naar Udblæsningen er sødet, renses med en dertil bestemt Rensenaal

Fig 5f viser en Forstøver og Naaleventil, der udtages indefter, da den tillige tjener som Spreader. Denne Spreader bruges i de danske Høstskibsmotorer.

Fig. 10 viser den af A/B. Dieselmotorer i Stockholm benyttede Brændstofventil; Fig. 10 a er Forstøvrlegemet, set udvendig fra; det har særligt formede Kanaler, der fører baade i Spids- og Retvinkler paa langs af og gennem Forstøveren, hvorved der gives Brændeolien en Spiralformet Bevægelse. I Fig 10 b er vist den begyndende Olieledførsel; der er dog en Rest fra foregaaende Indsprøjtning, Fig. 10 c viser hele den indpumpede Olievængde og Fig 10 d den aabnede Naaleventil og Indblæsningsluftens Forstøvning af Olien; umiddelbart over Spreaderen er der et lille Rum, hvorfra den næsten forstøvede Brændeolie kan udstrømme gennem den med flere Kanaler forsynede Spreaderplade.

§ 17. Lukket og aabne Spreader. Ovennævnte Brændstofventiler har en lukket Spreader, d. v. s. ofte længe før Stemplet er paa Topdødpunktet for Arbejdslaget er Brændeolien indpumpet og lejer sig mellem og over Forstøvrpladerne, men Spreaderaabningen er ved Naaleventilen afspærret fra Cylinderens Arbejdskammer. Ved den lukkede Spreader forvarmes Brændeolien kun lidt og strømmer derfor forholdsvis kold ind i Cylinderen.

Denne Ulempe er søgt undgaaet i den aabne Spreader, der findes i nogle i den nyere Tid opdukkende Motorer, som paa Grund af deres billigere Pris har vundet en Del Udbredelse. Her indpumpes Brændeolien ved Samtrykklagets Begyndelse i en Kanal, der udmunder i Spreaderpladen, saaledes at Kanalen er i fri Forbindelse med Arbejdskammeret. Under Luftens Samtryk er altsaa den i Kanalen værende Brændeolie i vedblivende Berøring med den hede Luft og forvarmes derfor af denne; lidt af Brændstoffet fordamper og indleder Tændingen, naar den for Selvtænding fornødne Varmegrad er naaet. Kort før Samtrykkets Ophør aabnes en i Forbindelse med Kanalen værende Luftventil, Udblæsningsluft indlades og presser Brændstoffet gennem den snævre Spreaderaabning ind i Arbejdskammeret. Noget egentlig Forstøvning finder altsaa ikke Sted og anses ikke nødvendig, fordi Brændstoffet ved Spreaderaabningen maa passere Flammen fra det tidligere

fordampede Brændstof.

Saadanne Motorers Hovedfortrin anføres at være, at Brændstofpumpen ikke skal arbejde mod stort Tryk, medens den ved Motorer med lukket Spreader skal indpumpe Brændstoffet mod Udblæsningsstrykket, men Olien bliver ikke godt fordelt paa denne Maade, Luften er tilbøjelig til at tage Olien med sig straks, og Oliefilen er ikke under fuld Kontrol. Ved smaa Belastninger indtræffer det hyppigt, at den lille Brændstofmængde ikke tænder, fordi Blandingen er for fattig; det store Lufteroverskud slukker Flammen; i enkelte Motorer er Regulatoren derfor indrettet paa tillige at afpasse Mængden af Indsprøjtningsslut. I Motorer med aaben Spreader er man imidlertid udsat for Fortænding; den almindelige Jævntryksmotor med lukket Spreader og omhyggeligt forfærdigede Brændstofventiler og -pumper maa foretrakkes.

§ 18. Forbrændingen. Brændstofventilen er anbragt i Cylinderdødslets Midte; ganske undtagelsesvis har store Cylindre to Brændstofventiler, for at Brændstoffet kan blive ensartet fordelt i Arbejdskammeret.

Indblæsningens Rigtighed er af stor Betydning. Sker Tændingen for sent, saaledes at Trykket falder, efterat Arbejdsslaget er begyndt, vil Trykket kun stige lidt ved Brændeolies Tænding og Forbrænding; Middeltrykket bliver mindre. Det er ogsaa af Betydning, at der straks indblæses Brændeolie; kommer der først kun Luft uden Brændeoliestenke, bliver Forbrændingen ufuldstændig.

Sker Tændingen for tidligt, kan der indtræffe farlige Gød, da Trykket ved Forbrænding under Jævntrykket kan stige langt over det tilladelige. Fortænding kan indtræffe i Motorer med aaben Spreader (§ 17), eller skyldes en utæt Brændstofventil, idet der stadigt indsiver Brændeolie, som kan tænde og forbrænde, forinden Stemplet er i Top.

Ved ufuldstændig Forbrænding forurenes Cylindervægen af Lod, Røg, Tjære, ster m. m.; Brændeoliemængden pr. Slag skal passe til den i Jævntrykkammeret værende Luft og er derfor begrænset. Det er af stor Betydning, at Brændeolien faar den rette Forstøvning, afhængigt af dens Egenskaber, særligt dens Flydeevne, og af Motorens Omløbs-hastighed. Er Brændeolien utilstrækkelig findelt, bliver Forbrændingen ufuldstændig og for langsom; er den for meget findelt,

kan Trykket blive for stort. Daarlig Forstøvning kan skyldes, at Forstøveren er for stoppet, at Sprederaabningen ved hyppig Rensning og Glid er bleven for stor, eller at Forstøvermøtrikken ikke ligger an mod sit Lade.

En yderligere Betingelse for god Forbrænding er, at Indblæsningsluftens Tryk, afpasset efter Forbrændingshastigheden, holdes saa konstant som muligt; sker dette, er Forbrændingen røgfri. Reavells Trykløftpumpe (§ 19) kan derfor være forsynet med en selvvirkende Ventil, som sikrer et konstant Tryk i Luftflaskerne.

Motorens Omløbshastighed appasses ved Kvantitetsregulering, altsaa ved at variere Mængden af indblæst Brændolie; man behøver da ikke saa svære Tringhjul som ved Udsætterregulering; denne Reguleringsmaade bruges dog undertiden i Totakt-Landmotorer, fordi Tringhjuls vægten i disse ikke spiller saa stor en Rolle som ved Firtaktmotorer.

Overskrider Belastningen den Grænse, hvor Samtrykkanrets Luftmængde netop er tilstrækkelig til den indblæste Brændolies fuldstændige Forbrænding, vil Udblæsningen ikke lenger være røgfri; Sluttrykket bliver større og Spildegassen varmere end normalt; Ventiler m. m., særligt Udstømningsventilen, lider mere, end de i Længden kan taale. Efter en Motors Overbelastning, der kun bør finde Sted for kort Tid, og naar Nødvendighed kræver det, bør Sprederkul, Forstøver og Udblæsningsventil efterses og renses ved første Lejlighed. Kan man sætte Maskinrummet under Lufttryk, hvorved der tilføres mere Luft, eller kan for Totaktmotorer Skylleluftmængden forøges ved at forøge Skyllepumpens Udeevne (§ 22), kan man forøge Brændstoffilførselen og derved overbelaste Motoren, uden at Forbrændingen lider derved.

En Ulempe ved Støvmotorer er, at de ofte ikke kan gaa saa langsomt som Dampmaskiner. $\frac{1}{4}$ til $\frac{1}{5}$ af fuld Omløbshastighed skal man gerne kunne gaa med, men Stempelringene holder da ofte ikke tæt til fuldt Samtryk, og Forbrændingsrummet er ikke tilstrækkeligt varmt, saaledes at man ikke kan stole paa at faa Selv-tænding. De danske Hønskilmotorer gaar dog naturligt godt ved langsom Gang.

§ 19. Tryklufttilførselen. Trykluftpumper. I Jærntrykmotoren forbruges Trykluft til:

a) Brandstoffets Indblæsning i Arbejds cylindren; Indblæsningstrykket er i Reglen 60 til 70 at (hurtiggaaende Motorer maa have et særligt højt Indblæsningstryk), samt til:

b) Gangsætning og Gangskiftning; Gangsætningstrykket er 20 til 30 at,

c) i Totaktmotoren at udskille Spildegassen; Skylleluftens Overtryk er i Reglen $\frac{1}{5}$ til $\frac{1}{2}$ at (§ 22).

Ledværende samtrykkes den under a og b nævnte Trykluft i to eller tre Trin, sjældnere i fire Trin ("Selandia"-Motoren § 34, Junker-Motoren, § 45); Trykluftpumpen trækkes af Hovedmotoren eller af en Hjælpmotor; i første Tilfælde er Pumpen i Reglen opstillet for Enden af Motoren og trækkes af overhængende Krumtappe (Fig. II, 1, 2 og 15), eller den er anbragt paa Siden af Motoren og trækkes af en Balance fra Stempel (Fig. I, 13 og II, 3) eller Krydshoved (Fig. II, 14). I sidste Tilfælde kan man lade Hjælpmotoren samtrykke Luften enten til det fulde Indblæsningstryk, som i de nyeste danske Storskibsmotorer - Hjælpetrykluftpumpen er da fuldstændig Reserve for de af Hovedmotorerne trukne Trykluftpumper - eller nævnte Hjælpetrykluftpumpe samtrykker Luften kun til Gangsætningstrykket, og man kan da lade en af Hovedmotoren trukne Trykluftpumpe samtrykke Luften fra Gangsætnings- til Indblæsningstrykket; der er den Fordel ved denne Ordning, at man er mere sikker paa at have fornøden Luft til Manøvrering end naar den af Hovedmotoren trukne Pumpe tager Luft af Atmosfærens Tryk (§§ 30 og 34).

For at en Trykluftpumpe kan arbejde godt, maa dens Ventiler og Stempelringe være absolut tætte, og Spillerummet mellem Stempel og Cylindervand have den rette Størrelse. Den Fugtighed, Luften indeholder, udskilles ved Samtrykket; den maa jævnligen uddrænes. Paa Luftafgangsroret findes 1 eller 2 Kontraventiler.

Alle Trykluftpumper maa have Vandkøling, da der medgaaer et betydeligt større Arbejde til at samtrykke Luften uden Afkøling end naar Samtrykket nærmer sig det isotermiske. Afkølingen sker ved at lade Vand gennemstrømme Trøjer uden om Pumpecylindrene og ved anbringe Vandnegle, Mellemkølere, ved Overgangen mellem de forskellige Tryktrin.

Fig. II, 15 viser en Trykløstpumpe til en lille Motor (Burmester & Wain). Luften indstrømmer (uden Sugeventil), naar det nedre Trunkstempel bløtter Indstrømningsporte i Pumpecylindren; efter at have passeret en Stigeventil og en Kanal indstrømmer Luften til andet Trins Kolbehus, naar dets Kolbe bløtter Indstrømningsporte (ligeledes uden Sugeventil), der fra Kanalen fører ind i dette Trins Kolbehus; paa dets Top findes Trykventilen.

Fig. 9 viser en LT-Trykløstpumpeventil til en Landmotor.

Fig. 3 ("Monte Tenedo", Gebr. Sulzer) er et Smit gennem. Skylle- og Trykløstpumperne. Luftens Til- og Afgang for den dobbeltvirkende Skyllepumpe, der er den øverste, af en Krumtap paa Hovedakselen trukne Pumpe, afpasses af en Rundglider. Trykløstpumpen for Indblæmingsluften har tre Trin; det første Trunkstempel tjener som Krydshoved for Skyllepumpen, medens MT- og HT-Trykløstpumperne trækkes gennem en Balance fra LT-Pumpestemplet. Alle tre Pumper har de sædvanlige Ventiler.

Fig. 10 viser en Trykløst og Skyllepumpe, hvor den nedre Skyllepumpe er dobbeltvirkende, medens Indblæmingsluften samtrykkes i to Trin (Hesselmans Gangskiftning § 44).

Fig. 1 er den hyppigt benyttede Reavell Trykløstpumpe til Skibsmotorer; den anbringes for Enden af Krumtapsakselen, og dens fire enkeltvirkende Pumper trækkes af en excentrisk anbragt Krumtappind, hvis Flange boltes til en Flange paa Enden af Krumtapsakselen. De to horizontale Pumpecylindre er LT-Pumperne, som gennem Sugeventilerne tilføres Luft fra Krumtaphuset; efter Afkøling strømmes Luften gennem en Vandseparator (forneden tilvenstre) til MT-Pumpen, der findes for nederen; herfra gaar Luften gennem endnu en Vandopsamler (forneden tilhøjre), hvorfra yderligere Fugtighed kan udledes, til den med et Krydshoved styrede, øvre HT-Pumpe; herfra gaar Indblæmingsluften til Luftflaskerne (§ 20). Kølervand gennemstrømmer Rummene uden om Pumpecylindrene. Pumpen kan arbejde lige godt for Frem og Bage.

Fig. 2 viser en Reavell-Tretrin-Trykløstpumpe for hurtiggaaende Landmotorer; her er de tre Pumpecylindre lodrette, LT- og HT-Pumperne er anbragte Tandem foroven, medens MT-Pumpen er den nederste. LT-Pumpen har ingen Sugeven-

til; ved dens Forbindelsesstangs Udøring suges Luft fra Kramtaphuset gennem en Kanal i Pumpecylinderen og Gange i Forbindelsesstangens kugleformede Krydshovedende ind i Pumpecylinderen mellem dennes Bund og Pumpestemplet. Fra denne Pumpes Stigeventil gaar Trykluft til MT-Pumpen, der ikke har Ventil; herfra gaar Luften til HT-Pumpen, der har saavel Suge- som Stigeventil. MT-Pumpen vil under Nedslaget presse Luft ind i Røret til HT-Pumpen, hvor ved Luften afskøles af det omgivende Kølervand, hvilket forhøjer Virkningsgraden; under Opslaget falder Trykket i MT-Pumpen, til LT-Pumpen leverer den næste Trykluftmængde; under det næste Nedslag vil denne saavel som den tidligere tilstedeværende Luft i MT-Pumpen af dennes Stempel blive trykket over i HT-Pumpen, hvis Sugeventil aabner sig kort efter Slagets Begyndelse. Det sidste Samtryk sker i HT-Pumpen. Denne Pumpe kan ikke benyttes i Skibsmotorer, fordi Indstrømmingen af Luften til LT-Pumpen sker gennem Forbindelsesstangens Krydshovedendes Kanaler, hvis Beliggenhed afhænger af Omdrejningsretningen; en Skibsmotors Trykluftpumpe skal kunne gaa lige godt i begge Omdrejningsretninger.

Man kræver i Almindelighed, at der om Bord skal forefindes Trykluftpumper i saa stort et Antal, at der i Tilfælde af Havari paa en af Trykluftpumperne desuagtet kan tilvejebringes Trykluft til Fremdrivningsmotorernes Manøvrering og Drift under normal Gang.

Foruden disse Pumper skal der findes en særlig Luftpumpe for Gangsætningsluft; den i Luftsopsamlerne værende Luftmængde kan nemlig efter nogen Tids Stilleliggen udsive, og man maa derfor kunne tilvejebringe Gangsætningsluft for Hjælpemotorer og Hovedmotorer. Lædvanligt trækkes nævnte Pumpe af en Dampmaskine eller en Elæstmotor. Flydende Kulegre paa Flasker kan ogsaa benyttes.

§ 20. Luftsopsamlere tjener til Opsamling af den fra Trykluftpumperne kommende Trykluft. Indblæsningssløften, ved smaa Motorer tillige Gangsætningsluften, opsamles i Trykluftflasker, der er solide, af massivt eller svejst Staal forfærdigede, opretstående, cylindriske Beholdere med flade eller hvalbuede Endebunde; de er fast opstillede i Nærheden af Manøvrerpladsen. Store Motorers

Gangsaetningsluft opsamles i Trykluftkedler, der er cylindriske Beholdere, forfærdigede af Staalplader, og ofte ophængte under Dækket ved Motoren. Saavel Luftkedler som Luftflasker skal være sikrede mod hurtig Taring og være forsynede med Trykmaaler, Sikkerhedsventil og Bundafstapning (se neden for); Arbejdsstrykket er angivet ved en rød Streg paa vedkommende Trykmaaler. Desuden er de forsynede med de fornødne Beslag til Anbringelse af Kontroltrykmaaleren og Vandtrykpumpens Rørledning, naar de skal trykprøves.

Hver Fremdrivningsmotor har mindst en Reserveluftflaske for Indblasningsluft.

Det er af stor Vigtighed, at Luftsamlere stadigt tømmes for Olie og Vand og jævnligt efterses indvendigt. Indeholder en Luftsamler Olie, f. Eks. hidrørende fra Smøringen af Trykluftpumpen, kan den tænde ved Samtrykvarmen eller paa anden Maade (Gnidningselektricitet, kemiske Virkninger); ved Forbrændingen ophedes Væggene, disse kan blive rødvarme og eksplodere. Det er derfor af Betydning, at den fint forstøvede, fra Trykluftpumpen kommende Smørelie faar Tid til at udskilles i Luftflaskerne og bliver udblæst fra disse; følger den med Indblasningsluften, er man udsat for Sprængning af Indblasningslufteleining, Brændstofventil e. l.

Det er sket, at en Luftkedel er eksploderet, fordi dens Afstapningsrør, der førte ind i Luftkedlen gennem dennes Top foroven i Luftkedlen, havde en Ridse, hvorigennem Luft og ikke Vand udblæstes, da Afstapningsmidlet blev aabnet; derved var Luftkedlen efterhaanden bleven næsten vandfyldt, og ved Tyldningen fra Trykluftpumpen steg Trykket saa hurtigt, - man iagttog ikke Trykmaaleren, og Luftkedlen havde ingen Sikkerhedsventil, - at Væggene gav efter. Bundafstapningen bør derfor føres gennem Luftkedlens eller Luftflaskens Bund og udmunde ved denne. Desuden forsynes nu alle Luftsamlere med Sikkerhedsventiler.

For at der ikke skal udsive Luft gennem Sikkerhedsventilen, bruger man ofte at indskyde mellem denne og Opsamleren en Sikkerhedsmembran, der er en Kobberplade, som har en saadan Trykkelser, at den springer ved Maksimaltrykket. Der er mellem nævnte Plade og Sikkerhedsventilen nogle smaa Huller, hvorigennem Luft, som maatte udsive ved Pladen, kan undvige, saa at der altid er At.

motorens Tryk over Pladen. Ved Skibsmotorer aabner Sikkerhedsventiler paa Luft, opsamlere sig ofte under Manøvrer eller ved Gangens Mindskelse; man maa da indstille paa Lufttilførselen, eller eventuelt mindske Hjælpmotorens Gang (se dog § 18).

Naar Motoren staar stille, lukkes alle Ventiler paa Luftsopsamlerne. Nu og da bør Sikkerhedsventiler prøves. Utætte Ventiler slibes tætte, først med ganske fint Carborundum, dernæst med Olie alene. Alle Luftsopsamlere bør under normal Drift holdes oppumpede til Arbejdstrykket.

Er det Tilfælde indtruffet, at man maa ty til Kulegyr for at faa fornødent Gangsætningstryk, og det normale Tryk i Kulegyrflasker kun er omkr. 30 at, kan det blive nødvendigt at opvarme disse, men det maa ske med største Forsigtighed (f. Eks. ved at anbringe dem i en Beholder med varmt Vand af ikke over 40°), da Trykket stiger meget stærkt ved Opvarmningen.

Man kræver i Almindelighed, at Luftkedlerne til Gangsætningsluften skal kunne rumme Luft til 15 til 25 Gangsætninger.

Fra Luftflaskernes Afspærringsventiler fører solide og tætte Luftledninger Indblæsningsluft til Brandstofventilerne og fra Luftkedlernes Afspærringsventiler Gangsætningsluft til Gangsætningsventiler (§ 25).

§ 21. Forbrændingsluften. Luftventilen eller Indstrømningsventilen tjener i Firtaktmotorer til Tilførsel af den til Forbrændingen af Bueldeolien fornødne Luft. Det er en almindelig Kegelventil, der i lukket Stilling holdes op mod sit Lade dels af en Spiralfjeder, dels af Trykket i Cylinderen. Luften indstrømmer fra Maskinrummet gennem et opslidset Kvalufttrør og gaar til Rummet over Luftventilen (den til venstre for Brandstofventilen værende Ventil i Fig. I, 5b); naar dennes Spindel trykkes nedefter af Ventilbevægelsen, indstrømmer Luften i Cylinderen, fordi der her ved Stemplets nedadgaende Bevægelse opstaar et Undertryk.

Paa Spindelen findes en Ring med Graft; den hindrer Ventilen i at falden ned i Cylinderen, dersom Fjederen skulde havarere. Motrikken paa Ventilspindelens Ende er sikret mod Opgaaning ved en Stopkone og Not for Fjederen.

skaalen.

Skulde Luftrørets Slidser blive tilstoppede af Rør, besværliggøres Gangsætnin-
gen, og Motoren ryger under Gangen, fordi den ikke faar den til en røgfri For-
branding nødvendige Luftmængde. Er Slidserne meget forstoppede, klapper Luft-
ventilen mod Gædet ved Injeksionslagets Begyndelse.

Forbrandingsluften virker tillige til Ventilation af Maskinrummet; det-
tes Luftrør føres dybt ned i Rummet, og de foroven i dette værende Injektluftrør til
Luftventilation vil da virke til Rummets Luftfornyelse. Der benyttes ogsaa Inje-
kventilatorer hertil.

I Totaktmotorer tilføres Skylleluft dels for Udskylning af Spildegassen, dels
til Brændstoffets Forbranding. Tilføres Skylleluften gennem en eller flere paa Cy-
linderdækslet anbragte Luftventiler, Skylleventiler, der faar Luften tilført fra Skyl-
lepumpen, er disse Ventiler i det væsentlige som Firtaktmotorens Luftventil (§
6). De bevæges af Ventilbevægelsen. Fig II, 16 viser en Skylleventil til en M. A. N-
Motor.

Oftre bliver Skylleluften afskølet paa Vejen til Arbejds-cylindrene; man faar
da tilført disse en større Luftmængde med en given Cylindrerstørrelse.

§ 22. Skyllepumpen. Firtaktmotorens Stempel uddriver Spildegassen.
I Totaktmotoren derimod maa Cylindrerens Udskylning og Tilførelsen af Forbræn-
dingsluft besørge paa anden Maade, nemlig ved Tilvejebringelse af Skylleluft
af ringe Overtryk, tagen fra Maskinrummet (§ 6).

1) I smaa Totaktmotorer bruges Arbejdstemplets Underside som Luftpump-
pestempel for det lukkede Krumtaphus; Luft tilføres dette gennem Porte eller Luft-
ventiler, og Skylleluften indføres gennem de tidligere nævnte Indstrømningsporte.
Denne Skyllepumpe besidder den Mangel, at den tilførte Luftmængde er begrænset
og ofte for lille; desuden aftager Virkningsgraden, naar Hovedlejerne slides og der
ikke ved Tætningssringe o. l. ved disse er dragen Omsorg for, at den i Huset sam-
trykte Luft ikke kan undvige.

I Stormotorer tilvejebringes Luften paa følgende andre Maader

2) Man benytter Trinstempler, d. v. s. Arbejdstemplets Trunk ender i et stør-
re Luftpumpestempel, som vandrer op og ned i en Forlængelse af Cylindren, tje-

nende som Luftpumpe (Fig I, 4; Arbejdsgangen fremgaar af Skraveringen). Fig. II, 8. viser en Skyllepumpventil til en M. A. N.-Motor.

Ved denne Skyllepumpe, der bl. a. findes i M. A. N.'s hurtiggaaende Motorer (§ 40), er der den Fordel, at brækker en Cylinders Skyllepumpe ned, berører det kun denne Cylinders Tjinstdygtighed; Gangen kan fortsættes med de andre Cylindre i Brug. Desuden arbejder Pumpen uden væsentlige Gnidningstab, og Sidetrykket optages paa en stor Trykflade, der ikke, som ved det almindelige Motortrunkstempel, er udsat for Varmen fra Brændstoffets Forbrænding.

Pumpen egner sig derimod ikke for Stormotorer og kan ikke anvendes ved dobbeltvirkende Motorer; de bevægende Dele er tunge, og mange Maskindelen maa fjernes, før man kan komme til at efterse Stemplerne.

3) Motorerne har særskilte Skylleluftpumper, der trækkes enten af en Krumtap paa Krumtapakslen (Fig. II, 3 og 10) eller ved Balancer fra Hovedmotorens Krumtapmekanisme (Fig. I, 12, II, 13 og 14)

Nogle Motorer har en Skyllepumpe til hver Cylinder, andre har een stor, enkelt- eller dobbeltvirkende Skyllepumpe til alle Cylindrene. I sidste Tilfælde er man udsat for ikke at kunne bruge hele Motoren, dersom Skyllepumpen brækker ned. Nye Motorer har derfor to saadanne Pumper, som under normale Forhold begge er i Gang; skulde den ene brække ned, vil dog et Cylindersæt kunne bruges.

Da særskilte Skyllepumpens Stempelhastighed - i Modsetning til Trinstempelskyllepumper - kan gøres mindre end Arbejdstemplerne, kan Skylleluftens Hastighed gennem dens Kanaler gøres mindre, hvorved Tabet ved Gnidnings- og Hvirveldannelse bliver mindre; dette er af Betydning, idet blot ved et Lufttryk af 0,3 at den til Skyllepumpernes Bevægelse fornødne Ydelse er omkr. 10% af Motorens. Desuden er Stempelringenes Gnidningstab og Smørelseforbruget mindre end ved Trinstempelpumper, der har betydelig større Sidflader. Da Luftpumpestemplet i disse sidste er direkte forbundet med Arbejdstemplet, vil Smørelsen sammen med Skylleluften kunne trænge ind i Arbejdscylindren og her forbrænde sammen med Brændolien, hvad der er farligt og meget kostbart, fordi Smørelsen koster betydelig mere end Brændolien.

4 Fragt- og Passagerdampere foretrakkes særskilte Køllepumper.

§ 23. Udstrømningen. Udstrømningsventilen. Spildegassens Udstød efter endt Arbejds slag sker i Totaktmotorer gennem Udstrømningsporte forneden i Cylinderen, i Firtaktmotorer gennem en i Cylinderdækslet anbragt, af Ventilbevægelsen trukken Udstrømningsventil.

Denne Ventil er en Kegleventil, som i lukket Stilling holdes mod sit Sæde dels af en Spiralfjeder, dels af Trykket i Cylinderen (Højre Ventil i Fig I, 5b). Da Ventilen passerer af den hede Spildegas under Udstrømningen, tæres den hurtigere end de andre Ventiler og maa derfor jævnligt efterses, eventuelt fornyes; er Ventilen nemlig utæt, forringes Samtrykket og Motoren rygger; der kan ogsaa indtræffe Udstød i Udblæsningsrøret. „Slænger“ Udstrømningsventilen, saa at der ikke finder Tænding Sted, og den derefter klappes til, vil der under Samtrykslaget blive samtrykt en Ladning, som kan give Fortænding.

Ventilen kan, som i Fig I, 5, være være anbragt i en Ventilkurve, der er sleben sammen med Cylinderdækslet, og som kan optages, naar Vippearmen over Udstrømningsventilen og et Spændestykke er fjernet.

Ventilspindelen skal gaa let i sit Styr i Ventilkurven. Har Ventilkeglen Gruber i Sædet, fjernes de ved Afgrøining af Sædet eller ved Affiling af Ventilen; der, næst slibes de tætte, først med groft og sidst med fint Carborundum.

Er Ventilkurven vanskelig at faa op, eller hænger Ventilspindelen, kan man løse med lidt Petroleum, der opbløder den fastbrændte God, men man maa ikke tilføre meget Petroleum, da dette kan fremkalde Udstød i Udblæsningsrøret.

Udstrømningsventilen er Firtaktmotorens følsomste Del, hvorfor der altid maa have rigelige Reserver. Man har forsøgt indvendig Vandkøling; Fig. II, 12 viser en saadan Udstrømningsventil (Carels Motor), men uden nævneværdig Fordel; derimod er Ventilens Holdbarhed god ved fuldstændig Forbrænding i Begyndelsen af Slaget og ingen væsentlig Efterbrænding, saa at Udstrømningsvarmegraden er lav.

§ 24. Udblæsningsrøret leder Spildegassen fra Udstrømningsventilen til det fri; det kan være formet som en lang, vandafkølet Jerncylinder, anbragt

langs Motorens Top paa den ene Side af Cyliindrene og optagende Spildegassen fra disse. Den kan tillige tjene som Lyddæmper, men oftest er denne anbragt særskilt mellem Motoren og Udblasningsrørets Munding.

Princippet ved Lyddæmperens Konstruktion er at bryde Udstrømningen og lade Spildegassen udvide sig saant afkøle den. Man kan lade Udblasningsrøret føre gennem Lyddæmperen, og lukke Røret paa Midten med en Væg, saa at Spildegassen kan undvige gennem Huller i Røret ind i Lyddæmperen. Denne kan ogsaa have indvendige Skilleplader, som bryder Strømmen. Udblasningsrøret kan slutte til en Spildevarmeudnyttelse, hvor Spildegassens Varme benyttes til forskellige Formaal (§§ 46 til 48).

Fra Maskinrummet føres Udblasningsrøret til en Skorsten eller hul Jernmast, foreynet med Udstrømningspalter. Da Varmestrålingen er meget betydelig, er saavel Lyddæmper som Udblasningsrør ofte indkapslet, saaledes at en kold Luftstrøm mellem dem og Skærmledningen kan virke kølende og isolerende for Omgivelserne.

§ 25. Gangsaetningsventilen. Jerntrykmotorers Gangsaetning sker i Reglen ved at indlade Trykluft, Gangsaetningsluft, gennem Gangsaetnings- eller Starterventilen til den eller de Cyliindre, hvis Stampler indtager Stillinger, der passer for Gangsaetning den rette Vej. Undtagelsesvis gangsaettes Motorer ved at lade Trykluft virke paa Motorens Luftpumpetempeler (§ 44).

Gangsaetningsventilen, der bevæges af Ventilbevægelsen, er, ligesom de øvrige Ventiler, anbragt i Cyliinderdækslet og holdes lukket af saavel en Spiralfjeder som det indvendige Tryk i Cyliinderen (højre Ventil i Fig. I, 5a); Ventilhuset er her forneden sleben sammen med Dækslet.

Er Ventilen utæt, vil dens Lufttilførselsrør blive varmt under Motorens Gang; man kan prøve dens Tæthed ved at stille Motorens Krumtap saaledes, at Luftventilen er aaben, men Gangsaetningsventilen lukket; aabnes der nu for Gangsaetningsluft, og Gangsaetningsventilen er utæt, vil Luft blæse ud af Luftventilrørets Spalter.

Med en utæt Gangsaetningsventil paa en Enkeltcyliindermotor vil der un-

der Gangsætningen blive tilført Cylinderen Trykluft saavel under Stemplets Nedslag som under dets Opslag; Motoren vil ikke tage Fart, Samtrykket vil ikke blive stærkt nok til at tænde Brændeolien, og Gangsætningen kan mislykkes.

Bliver en Landmotor overbelastet, vil Regulatoren tilføre mere Brændeolie, fordi Motoren gaar ned i Omdrejninger, og det kan da ske, at Motoren gaar i „staa“. Gangsættes den nu, og der har samlet sig ubrændt Brændeolie paa Stemplet, medens samtidigt Gangsætningsventilen „hænger“, saaledes at Cylinderen kommer til at rumme mere Luft end sædvanligt, vil en større Brændeoliemængde end normalt kunne forbrænde, og Trykket kan blive meget stort i Cylinderen, dersom denne ikke har Sikkerhedsventil. Er en Motor gaaet ned i Omdrejninger uden at kunne arbejde sig selv op igen eller gaaet helt istaa af en eller anden Grund, og det ikke skyldes Mangel paa Brændeolie, bør den af ovennævnte Grund ikke sættes i Gang igen, før man, efterat have optaget Lufterventilen, har fjernet Brændeolie, som maatte findes i Cylinderen.

Gangsætningsventilen bruges kun under Gangsætning og Manøvrer; den kan da være aaben indtil Halvdelen af Nedslaget og længere endnu afhængigt af Cylinderantallet, saaledes at mindst en Gangsætningsventil er aaben i enhver Stilling af Motoren. Bestaar en Seks-cylindermotor af 2 Cylindere, er undertiden kun det ene Cylinderstet foreynet med Gangsætningsventil, eller begge Stet kan gangsættes og arbejde med Brændeoliedrift uafhængigt af hinanden; man er da lettere i Stand til at afpasse Gangen, og Manøvrerne bliver blødere, end naar alle Cylindre betjenes samtidigt (§ 38).

§ 26. Ventilbevægelsen. Kamakslen. Ventilerne bevæges gennem Vippearme m.m. af Kamskiver paa en Kamaksel, der ligger vandret ved Cylindertoppen og trækkes af Krumtapakslen gennem 1) en lodret Mellemaksel og Spiraltandhjul, eller 2) gennem to Forbindelsesstænger, Krumtaparme og en af Krumtapakslen trukken Hjælpeaksel, eller 3) direkte gennem Tandhjul. I Totaktmotoren gør Kamakslen halvt saa mange Omdrejninger som Krumtapakslen, i Totaktmotorer samme Antal som denne.

I Landmotorer trækker Bevægelsen tillige en Centrifugalregulator.

Vippearmene er solide toarmede Vægtstænger af Staalstøbegods; de drejer

om en fast Akse, baaren af Stativer eller Støjer paa Cylindren eller dennes Dæksel, og er anbragt ud for de Ventilene, som de skal bevæge (Fig I, 7d). Ved Kamaksten ender Vippearmens Arm i en Rulle, som, naar Ventilen er til, ruller paa dens Kamskive; den anden Arm kan have en Gaffel til Løftning af Ventilen (Brændstofventilen i Fig I, 5a) eller den virker ved at trykke paa Ventilspindelen (Gangsaetningsventilen i samme Figur)

Fig. 6 viser en udløselig Vippearms med en Boltisamling, saaledes at den ene Ende hurtigt kan aftages, naar Ventilen skal efterses; men Samlingen anses imidlertid for forkastelig, fordi den er et svagt Punkt paa denne vigtige Maskindet.

Kamaksten hviler i Lejer i Knægte paa Cylindren (Fig I, 5, 7, 13 m. fl).

Kamskivernes Stillings i en Firtaketsmotor vil fremgaa af den skematisk Fig. I, 8, nemlig fra venstre til højre Stillingerne for Aabning og Lukning af Brændstofventil, Udstrømningsventil, Luftventil og Gangsaetningsventil; da hver af Ventilene aabnes een Gang for hver 2 Omdrejninger af Motoren, maa hver Kamskive drejes $\frac{1}{4}$ Omdrejning for hvert Stempelslag. De stiplede lodrette Diametre giver Stillingen for Stemplet paa Topdødpunktet, de vandrette for Bunddødpunktet.

Brændstofventilens Kamskive aabner Brændstofventilen en Ubetydelighed før Stemplet er paa Topdødpunktet og holder den aaben under Forbrændingen (§18). Udstrømningsventilen aabnes en Ubetydelighed før Stemplet er paa Bunddødpunktet; den holdes aaben under hele Opslaget, og den lukkes, netop som Stemplet er paa Topdødpunktet. Luftventilen aabnes lige før Enden af Udsløds slaget, og den lukkes, lige efter at Stemplet er passeret Bunddødpunktet. Gangsaetningsventilen aabnes lige før Topdødpunktet, og den holdes aaben under en stor Del af Nedslaget.

Kamskiverne har en saadan Form, at Ventilen kun aabnes lidt ved Vippearmsrullens første Berøring med Kamskiven, hvorefter Ventilen hurtigt aabnes til sin fulde Løftehøjde. Figuren viser ikke Kamskivernes absolute Stillinger i forhold til hinanden, fordi Ventilene ikke aabnes i samme Bevægelsesretning, i det Udstrømnings-, Luft- og Gangsaetningsventilerne aabner indefter, Brænd-

stofventilen, der forudsættes at ende i en Naaleventil, derimod udefter; dens Vippearm maa derfor stilles under en forskellig Vinkel fra de andre.

Mellem Brændstofventilens Rulle paa dens Vippearm og dens Kamskive skal der være et lille Spillerum, naar Ventilen er lukket. Da dette Spillerum bestemmer saavel Ventilens Løftehøjde som Tidspunktet for Tændingen, er det af Betydning, at det stadigt bevares. Med en Løjer, indsat mellem Rulle og Kamskive, kan man, naar Maskinens Krumtap indtager Topdødpunktet, i hvilket Ventilen er lukket, undersøge om Spillerummet er rigtigt; fornødent Hensyn maa tages til Ventilspindelens Udvidelse ved Varme; Løjeren svarer til Spillerummet ved kold Motor.

Lignende Spillerum findes mellem de andre Vippearms Ruller og deres Kamskiver, for at Ventilerne frit kan søge Laderne. For Gangsætning bør man undersøge, om Ventilerne smækker rask til Laderne.

Fig I, 9 viser Kamskivernes Stilling for en Totaktmotor, nemlig fra venstre til højre Stillingerne for Aabning og Lukning af Brændstofventil, Udstrømningsporte, Skylleluftporte (eller Skylleventil) og Gangsætningsventil.

§ 27. Landmotorers Gangsætning. Fig. I, 5 viser en Landmotors Ventiler og deres Bevægelse. Samtidig med at Gangsætningsluft tilføres Cyliner, maa der ikke indlades Brændeolie, da man ellers udsætter sig for at faa abnormt høje Tryk i Cylinerne (§ 25). Brændstof- og Gangsætningsventilernes to Vippearne sidder derfor paa en fælles Excentrik, anbragt paa den faste Aksel. Af et Gangsætningshaandtag kan Excentriken drejes, saaledes at Vippearne kan indtage 3 forskellige Stillinger:

1) Skal Motoren ikke gaa rundt, berører ingen af Vippearmenes Ruller deres Kamskiver; disse kan dreje helt klar af Rullerne, saaledes at de to Ventiler ikke bevæges.

2) Stilles Haandtaget for Gangsætning, bliver kun Gangsætningsventilen bevæget af sin Kamskive, medens Brændstofventilen forbliver lukket, idet dens Vippearmrulle gaar klar af dens Kamskive.

3) Stilles Haandtaget i Driftstilling, sættes Gangsætningsventilen ud af Virksomhed, og Brændstofventilen aabnes som under normal Drift.

Skal en Enkeltcylinder-Motor gangsaettes, stilles Krumtappen lidt (10° til 15°) over Dødpunktet, med Haanden indpumpes Brændeolie, til Olierørene er fulde, Gangsætningshaandtaget sættes i Gangsætningsstilling, og der aabnes for Gangsætningsluften. Motoren gaar nu i Gang som en Luftmotor; naar den har gjort et Par Omdrejninger, drejes Gangsætningshaandtaget til Driftstilling, Gangsætningsventilen sættes ud af Virksomhed og forbliver lukket, medens samtidigt Brændeolietilførsel finder Sted.

Oftentimes har kun den ene af Cylinderne i en Tocyylinder-Landmotor Gangsætningsventil; dens Mechanisme stilles da i en for Gangsætning betruent Stilling, og man gaar frem som ovenfor nævnt.

Man finder ogsaa Flercylindermotorer, som har en sorlig Akeel til Omstilling af samtlige Cylinders Excentriker for de to Ventilens Vippearne.

§ 28. Skibsmotorers Gangskiftning. Firtaktmotorer. Lmaamotorer paa 150 HK og derunder har i Reglen Skruer med Drejblade (§ 63). Her skal kun omtales gangskiftelige Hornmotorer, der første Gang udførtes i Aaret 1906. Gangskiftning ved Hjælp af Trykluft, tilført Skyllepumperne, omtales i § 44.

En Firtaktmotor er ikke umiddelbart gangskiftelig, fordi Kamakelen gør haalt saa mange Omdrejninger som Krumtapakelen; derved kommer Ventilene til at funktionere urigtigt, naar de kun kan bevæges af et Sat Kamme (Fig I, 8). Hvis man f. Eks. gangskifter Omdrejningsretningen, medens en Cylinders Luftventil er aaben, og Stemplet gaar opæfter, vil den allerede indførte Luft blive trykket ud gennem Luftventilen; under neste Slag er Udstrømningsventilen aaben, og da Stemplet gaar nedæfter, indsuges Spildegas, der samtrykkes i neste Slag.

Da Firtaktmotoren har fire Ventiler, og hver af disse skal have Aabningstiden ændret ved Gangskiftningen, maa man have et Sat Kamme for hver af de to Omdrejningsretninger; ved Gangskiftningen maa derfor Kamakelen, hvor paa begge Kamrat er anbragt, forskydes i dens Akeelretning, til det rette Kamrat kan virke. Naar Akeelen skal forskydes, maa Vippearmenes Ruller kunne løftes fri af Kamsteivorne; selve Forskydningen og Løftningen udføres ved Haandmagt eller Trykluft.

Man kan ogsaa give Motoren to Kamrester med egne Kamme, hver til sin Omdrejningsretning; begge Aksler roterer, men kun en af Gangen kan bevæge Ventilerne (M/S „Vulkanus“).

Under Gangskiftningen udfører de dertil bestemte Mekanismer følgende Funktioner:

- 1) Der lukkes for Brændelietilførselen og for Indblæsningsluften;
- 2) Lørlige Ventiler, eller Udstrømningsventiler, aabnes for Udjævning af det i Cyklindrene værende Tryk;
- Motoren er da stoppet;
- 3) Ventilbevægelsen stilles for den ønskede Omdrejningsretning;
- 4) Gangsætningsluft indlades;
- 5) Naar Motoren gaar den rette Vej, lukkes for Gangsætningsluften, og Brænde-
olie samt Indblæsningsluft tilføres.

Gangskiftningen kan, særligt ved Totaktmotorer, udføres hurtigere end ved Dampmaskiner, fordi man har et højere Tryk og flere Cyklindre til Raadighed.

Eksempler paa Gangskiftningsapparater vil blive omtalt senere (§ 34 m. fl.).

§ 29. Totaktmotorer med Ind- og Udstrømningsporte kan gaa lige godt i begge Omdrejningsretninger; da disse Porte blottes og dækkes af Stemplet, og dets lodrette Stilling er uafhængig af Omdrejningsretningen, vil denne være bestemt ved Gangsætningsretningen.

Man kan, ligesom ved Firtaktmotoren, have to Kamre, men da der ikke er Kamme til Udstrømningsventiler, kan man ordne Ventilbevægelsen saaledes, at et Kamre er tilstrækkeligt (Fig I, 9). Dette vil fremgaa af Fig III, 10, der viser skematisk Kamstillingerne for en Totaktmotor. For Motorens ene Dødpunktstilling, Vinklen α er Forspringsvinklen for Brændelietilførselen og α_1 Indstrømningsvinklen for Brændelietilførselen efter Dødpunktstillingen. I α begynder Udstrømningen. Vinklen β er Forspringsvinklen for Skyllelufttilførselen og β_1 Vinklen for Indstrømning af Skylleluft efter Dødpunktstillingen. I β ophører Udstrømningen. Er de nævnte Vinkler rigtigt valgte, vil man, ved at drøje Systemet Vinklen V , faa samme Fordeling af Vinklerne, men i modsat Rækkefølge; Dødpunktstillingen falder da i B. Denne kan gælde for Bak, medens

Er for Frem. Udstrømningens Begyndelse og Ophør vil være uafhængig af Kamstillingerne. Man kan altsaa opnaa den ønskede Gangskiftningsretning ved en Drejning af Kamakilen med dens Kamme en bestemt Vinkel i Forhold til Krumtapakslen.

Eksempler paa Totaktmotorens Gangskiftning vil blive omtalt senere (§38 m. fl.)

§ 30. Almindelige Regler. Der maa udvises den største Forsigtighed ved Brugen af aabent Lys og Tændstikker i Maskinrummet, fordi Brændeolii- og Smørelie-dampe, blandet med Luft, er explosive. Skal der f. Eks. foretages Efterseyn i et lukket Krumtaphus, maa der efter Dørenes Aftagning ventileres godt, inden aabent Lys anvendes. I Toperne er Dampene fra et tyndt Lag Brændeolie paa Tanktoppen let antændelige.

Man kræver i Reglen, at Fremdrivningsmotorer skal kunne standses fra et Dæk over Maskinrummet, f. Eks. ved Afspærring af Brændstofftilførselen til dem; saafremt Hjælpemotorerne leverer Driktkraft til Dynamoer for elektrisk Lys, Styremaskiner, Pumper m.m., maa de ikke standses samtidigt. Selv om det altsaa skulde blive nødvendigt at standse Hovedmotorerne, f. Eks. foranlediget ved opstaaende Brand eller for at formindstke Udstrækningen af et Havari c. l., vil Skibet vedblivende kunne styre, forblive oplyst og kunne bruge sine Pumper.

For at Motoren altid kan være klar til Gangskiftning, kræver man ligeledes, at Ledningerne fra Trykløstpumperne til Luftkedlerne for Gangsætning og fra disse til Fremdrivningsmotorernes Gangsætningsventiler skal være saaledes ordnede, at Luftkedlerne ikke kan afspærres fra Gangsætningsventilerne, naar vedkommande Hovedmotor er i Gang; dog er det tilladt at have Afspærringsventil paa Ledningen til Gangsætningsventilerne, naar de kan betjenes umiddelbart fra Manøvrepladsen, og der ved denne findes Trykmaalere, som direkte angiver Trykket i Gangsætningsluftkedlerne.

Det er Maskinmesterens uafviselige Pligt at drage Omsorg for, at der altid er Gangsætningsluft af fornødent Tryk til Raadighed, naar Hovedmotorerne er i Gang eller skal gangsættes.

Dersom ved fejl Manøvrering f. Eks. Gangsætningsluft indlades, medens Temp.

det er paa Opslaget, vil det kunne ske, at Slutstryktest bliver større, end Cylindren kan taale, hvis Sikkerhedsventilen ikke virker tilfredsstillende. For at forebygge dette, er de forskellige Haandtag, der bruges ved Manøvreringen, forsynede med Blokmekanismer, der aflaster dem i de Stillinger, hvori de ikke maa benyttes.

Man maa desuden indrette Brændstoftilførselen saaledes, at der under Gangskiftningen ikke bliver indsprøjtet Brændeolie under Tryk; Forbrændingen vil da finde Sted under aftagende Rumfang, altsaa ved overstort Tryk. Desuden bør det undgaaes, at der foruden den til Brændstofventilen indpumpede Brændeolie, som ikke endnu er brændt, umiddelbart ved Gangskiftning tilføres en ny Brændeoliemængde, saaledes at der indblæses en dobbelt Mængde (§ 25)

For at forebygge Sprængning m.m. maa derfor Brændeolietilførselen standses under Gangskiftningen, og tillige maa Cylindrene, forat Ventilbevægelsen ikke skal havarere, tømmes for højepandt Trykluft eller Trykgas.

Følgende Provetryk ved Vandtrykprøver anvendes hyppigt:

Cylindrene: $1,75 \times$ Arbejdstrykket;

Vandtrojerne: $3,5 \text{ kg/cm}^2$;

Cylinderdæksler, Brændstofpumper og deres Rørledninger: $1,5 \times$ Indblæsningstrykket,

Trykluftpumper: $1,5$ til $2 \times$ Arbejdstrykket;

Skyllepumper: 2 kg/cm^2

Udstømningsrør og Lyddæmpere: $3,5 \text{ kg/cm}^2$;

Brændstoftanke og Filtre: $\frac{1}{2} \text{ kg/cm}^2$.

Rørledningerne for Brændeolie og Trykluft er udglødede, trukne Kobberrør eller Staalrør, koniske Samlinger, i Reglen uden Tøtningsmidler, benyttes hyppigt.

§ 31. Forskellige Jærntrykmotorer og Anlæg. Dieselmotoranlæg til et Elektricitetsværk (Burmister & Wain). Et saadant er vist i Fig III, 1. Det er en opretstaaende, lukket Firtakst-Trecylindermotor.

A er Motorcylindre,

B = Trykluftpumpe,

- C. Brændstoftank for almindelig Driftsolie,
 D. Udfældningstank " " " "
 E. Forbrugstank " " " "
 F. Solarolietank,
 G. Trykluftflaske til Indblæsningsluft,
 H. For " " Gangsætningsluft,
 I. Køler for Tryklusten fra Trykluftpumpe,
 K. Smøroliepumpe (Tandhjulpumpe),
 L. Filter for Smørolie,
 M. Køler " " "
 N. vandafkølet Udblæsningsledning,
 O. Lyddæmper,
 P. Tilbringer-Haandpumpe fra Brændstoftank til Udfældningstank,
 R. Regulator,
 S. Brændstøfpumpe,
 T. Kølevandspumpe for Kølevandet.

Rørledningerne er følgende:

1. er Tilbringerpumpens Sugorør,
2. " " " Trykorør til Udfældningstank,
3. " Overflodsorør fra Udfældnings- til Brændstoftank,
4. " Luftorør til Brændstoftank,
5. " " " Udfældningstank,
6. " Forbindelsesorør mellem Udfældnings- og Forbrugstank,
7. " Tilløbsorør for Brændeolie til Brændstøfpumpe,
8. " " " Solarolie " " "
9. Brændstøfpumpens Trykorør til Brændstøfventiler; hver Cylindrer har sin Indstillingsventil, Fordeler, som indstilles under Motorens Rørvær, saaledes at hver Cylindrer faar lige megen Olie og udvikler lige meget Arbejde trods de ulige lange Trykleddninger fra den fælles Pumpe;
10. Trykluftpumpens Trykorør til dens Køler; mellem LT^s og HT^s Pumpecylindrene afkøles Luften i en Mellemkøler, anbragt i Kappen over Pumpecylindrene;

- 11 er Trykrør til Luftflaske for Indblæsningsluft,
- 12 " Indblæsningsluftledning til Brændstofventiler,
- 13 " Trykledning for Gangsætningsslut til Flaske I,
- 14 " " " " " fra " I til II,
- 15 " Gangsætningsslut fra Flaske I,
- 16 " " " " " II,
- 17 " " " til Gangsætningsventiler,
- 18 " Smøreliepumpens Sugørør fra Krumtapgravene,
- 19 " " " Trykerør,
- 20 " " " " til Oliefilter,
- 21 " " " " udenom Oliefilter,
- 22 " Forbindelse mellem Smøreliepumpens Tryk- og Sugørør med en Sikkerhedsventil, hvis Belastning bestemmer Trykkel i Trykerøret,
- 23 " Smøreliepumpens Trykerør til Oliekøler; denne består af Elementer med Ribber, hvor Kølevandet gaar indvendigt og Olien udvendigt i Ligraag mellem Ribberne efter Modstrømsprincippet;
- 24 " Smøreliestrykerør til Motoren; det løber langs med denne og har Likerør til hvert Hovedleje; Systemet for Motorens Smøring og Klemplernes Afkøling er som vist i Fig I, 7b og c (§12); har Motoren ikke Styreplaner, ledes Olien fra Klemplens Hulhed gennem et nedefter gaaende Rør fri af Stangens Pander;
- 25 " Kølevandspumpens Sugørør; her er Pumpen en elektrisk drevet Centrifugalpumpe;
- 26 " " " Trykerør, til Oliekøler
- 27 " " " " fra Olie- til Luftkøler,
- 28 " " " " Luftkøler til Trykluftpumpe,
- 29 " " " " Trykluftpumpe til Motorecylindre,
- 30 " " " " Cylindre til Udblæsningsledning,
- 31 Afgang for Kølevand.

Motorens Brændstofpumpe er vist i Fig. II, 6, og Cylinderdækslerne med deres Ventiler m. m. i Fig. I, 5.

§ 32. M. A. N^s Landdieselmotor. En saadan, der ikke hører til de nyeste Typer, men i visse Henseender har været Normen for Firtak-Landdiesel.

motorer, er vist i Fig I, 13. Det er en langsomtgaaende, aaben Motor; Hovedlejerne har Ringsmøring, de øvrige Slidflader Centrifugal- og Draabesmøring; hver Cylindrer har en Smørepresse til de indre Slidflader.

Totriv-Trykløftpumpen, der trækkes gennem Balance og Trøktstænger fra Forbindelsesstangen, er saaledes anbragt op ad Motorcylindren, at dens Stempel kan udtages medest for Eftersyn. Kamakelen trækkes ved Skræntandhjul fra Krumtapiakelen; den bæres i Knægte paa Cylinderkjolen med Lejer med Ringsmøring.

Akelen til Ventilernes Vippearms bæres af Løjler paa Cylinderdækslet. Brændstof- og Gangsætningsventilerne er vist paa Tegningen, ligeledes Gangsætningshaandtaget.

Cylinderdækslet er vandkølet, og Stemplet, der er meget langt for at kunne optage Sidetrykket med ringe Tryk paa Pladeenheden, er skaalformet foroven.

§ 33. En liggende dobbeltvirkende Firtakst Tvilling Tandens Dieselmotor fra M.A.N er vist i Fig I, M. Det er en Landmotor af den største Udgelse (4000 til 6000 HK) og samme Type som Horgasmotorer. Den har 4 Cylindre, der parvis er anbragte Tandens for hinanden; mellem Cylindrene findes Ventilbevægelsen. Cylindrene i et Par er forbundne med en solid Akseblok, der desuden afstivnes foroven ved et Stæg. De dobbeltvirkende Cylindres Stempler er forbundne med en gennem Pakdaaser i Cylinderbundene ført, gennemgaaende Stempelstang, som er forsynet med Glidesko saavel ved Enderne som ved Akseblokken; Glideskornes Styreplaner optager hele Sidetrykket, saa at Stemplerne ganske aflastes herfor.

Kun Cylinderfronten og Styreplanet ved Forbindelsesstangen er fast forbunden med Fundamentet, medens Cylindre, Akseblok og bageste Styreplan er bevægelige i Længderetningen, saaat Motoren frit kan strække sig, naar den bliver varm. Cylinderkjole og Foring er støbt sammen med mellemliggende Vandtrøje.

Foroven paa Cylindrene findes Luftventilerne, og paa deres Underkant Udstømningsventilerne. De bevæges fra Ventilbevægelsen gennem Stænger, Vippearms og Kamme. Da man ikke, som ellers almindeligt, kunde anbringe paa Cylindrebundene en Brændstofventil, som kan rette Brændesolien centralt mod Stemplet, og Lavtrykkammeret skal være meget lille i Dieselmotorer, har hver Cylindrende to Brændstofventiler, en paa hver Side (de smaa Cirkler i Figuren);

der bliver altsaa ved hver Cylinderende to Indsprøjtningsskuffer udfor Ventilmundingen.

fra en Balance, trukken af en Krumtap ved Krumtapakselens ene Ende, bevæges en dobbelt Totrin-Trykløstpumpe, der delvis er anbragt under Gulvpladerne.

§ 34. Burmeister & Wains Skibsdieselmotorer. Dette Firma er det første, som har bygget driftssikre Storskibsmotorer paa over 1000 HK. Motoriet i Dobbeltskrueskibene af „Selandia“ Klassen bestaar af to opretstaaende, enkeltvirkende Firtakts Dieselmotorer; „Selandia“ Motorerne udvikler ved c. 130 O/M tilsammen c. 2500 IHK og deres to Hjælpemotorer c. 250 IHK. (Hovedmotorerne i „Siarn“ Klassen der har samme Motorordning som „Selandia“, udvikler 3000 IHK ved c. 133 O/M). Fig. III, 8 viser Motorordningen, hvor 1 er Hovedmotorerne og 2 Hjælpemotorerne. Hver Hovedmotor har 8 Cylindre, delte i to Grupper paa 4 hver, mellem hvilke Gangskiftemekanismen er anbragt; Forenden af Krumtapakslen trækker en Trykløstpumpe. Hver Cylindergroupes Krumtappe staar under Vinkler paa 180° med hinanden, medens de to Grupperes Krumtappe er forsat 90° for hinanden. Denne Ordning giver, som Erfaring har vist, et Minimum af Rystelser.

Fig. I, 7a viser et lodret Snit gennem en Cylinder samt dens Krumtapmekanisme, Fig. 7b og c viser Trykoleieringen og Kumpelkølingen, omtalt i § 12, mens Fig. 7d er et Plan af Cylinderdekkelet (paa Tegningen ovenfra nedefter: Udstrømningsventil, Brændstofventil, Gangskiftingsventil og Luftventil) Brændstofventilen ender i en lille Ventil, der aabner indefter (§ 16); Forbrændingsluften indføres gennem opslidende Rør; Spildegassen føres gennem et vandafskølet Samlerør til Agterenden af Maskinrummet, hvorfra den ledes gennem Lyddæmper paa øverste Dæk til den hule Agtermast; den udstrømmer gennem lange Huller c. 16 m over Dækket. Paa Samtrykkanalen er der en lille Sikkerhedsventil.

Cylindrene er monterede paa lukkede Stativer, hvorpaa findes let aftagelige Døre ud for Krumtappene for Eftersyn af Mekanismerne m.m. Der er særskilte Styreplaner for Krydshovederne; de er bølgede til solide Dækler, fastskruede til Stativernes Overdel udfor Cylindermidten. Foroven findes en Skilleplade med Pakdaase til Stempelestangen, den hindrer Lod m.m. i at forurene Smøreløsen i Krumtapgravene.

Paa langs af Motors Front omtrent ved dens Midte findes Kamakselen;

gennem et Lat cylindrisk Tandhjul trækkes fra Krumtapakslen en parallelt med denne anbragt Forlagsaksel, en lignende med denne parallel Forlagsaksel trækker gennem Tandhjul Kamakslen, og to Forbindelsesstænger forener Krumtappe, stillede 90° for hinanden, paa de to Forlagsakser. Da Løid paa disse Forbindelsesstængers Pander gør Stængerne ulige lange, hvilket forårsager Vanskeligheder, og Skruetandhjulsoverførsel ikke kan anvendes, fordi Påvirkningerne ved Massetrykkene fra Ventilbevægelsen bliver for store, foretrakkes i de nyeste Motorer at indskyde mellem Krumtap- og Kamakslen en ren Tandhjulsoverførsel, bestaaende af en lang Række cylindrisk Tandhjul.

Kamakslen har to Kamskivesæt, et for Frem og et for Bak, Ventilernes bevæges gennem Vippearms, fire til hver Cylindrer, og Ventiløftere, der ender i et Beslag med Rulle, som løber paa Kamskiven (Fig. I, 7a). Gangskiftningen sker altsaa ved at forskyde Kamakslen saameget, at det rette Kamsæt kommer til at virke. Forskydningen foregaar ved Hjælp af den i Fig. III, 5 viste Mechanisme. K er Kamakslen, der, foruden sine Aksellejer, tillige har et Forskydningsleje, anbragt mellem to Kraver paa Akslen (Fig. 5c). Paa Forskydningslejet sidder en Tap med en konisk Rulle, som passer i en dyb Rille i en skiveformet Forskyder B, som sidder fast paa den med Kamakslen parallelle Manøvreaksel; paa denne findes ud for hver Cylindrer en Krumtap (Fig. 5 b og c) med korte Forbindelsesstænger til de fire Ventiløfteres Beslag. Rillen i Forskyderen er saaledes formet, at den ved at drejes omtrent en Omdrejning, til at begynde med kun fører Ventiløfterne og deres Ruller fri af Kamskiverne, derefter forskyder den Kamskiverne, idet Rillen paa et Stykke er formet som en Skruelinie, og til sidst fører den Rullerne til det andet Kamskivesæt.

Naar Motoren staar stille, er alle Rullerne førte fri af deres Kamskiver. Skal Motoren gangsaettes, drejes Manøvreakslen ved Hjælp af den nedenfor omtalte Luftmotor en halv Omdrejning i den ene eller anden Omdrejningsretning, eftersom Motoren skal gaa Frem eller Bak.

Gangsaetningsventilen har, som de andre Ventiler, en Bevægelse med Vippearms, Ventiløfter og to Kamskiver paa Kamakslen; den er selvvirkende og indsat i en lang Bøsning; gennem Ruller forneden i denne indstrømmer Gangsaetningsluften (Fig. III, 3); herfra strømmer Luften samtidig op gennem den hule Ventilspindel til en paa samme fastgjort lille Cylindrer; i denne findes et fjederbelastet

Stemplet. Naar der ikke er sat Luft til Ventilen, vil Stemplet være i Bund og vil gennem dets korte Stempelstang, Væppearmen og Ventiløfteren have trukket dennes Rulle fri af Kamstevnen. Sattes Gangsætningsluft til, føres Stemplet i Top, hvorved Ventiløfterens Rulle tvinges til at følge Kamstevnen. Ventilen vil saaledes følge Motorens Bevægelse uden at være i fast Forbindelse med Ventilhevelsen, idet den lille Cylinders Trykluft danner det nødvendige Mellemled.

Gangskiftningsmekanismen, der er den i Motorskibet „Succia“ anvendte, er vist skematisk i Fig III, 13. Manøvreringen udføres dels med en Luftmotor $A^{*)}$, der bevæger den ovenfor beskrevne Akselforskyder B (Fig 13 C), — Luftmotoren tilføres Trykluft ved Hjælp af Haandtaget M ved Manøvrepladen, og der er et Haandrat L samme Sted — dels med et Haandtag N , som drejer Akslen O . Denne Aksel har Arme til Udførelse af de forskellige Funktioner under Gangskiftningen; Haandtaget N er i Figuren vist i Hoptilling. Armen P trækker en Luftglider S for Indblæsningssløften; den forlængede Gliderstang er gennem et kort Led forbunden til Enden af en Staalbue T , der har en fast Omdrejningstap paa Maskinstativet. Buen har en opadgaende Trækstang J til en Afpærringsventil for Brændeslien, og nærmere Omdrejningstappen en løst nedhængende Stang U . Om samme Omdrejningstap kan en Vægtstang V dreje, ind mod Motoren har denne Vægtstang ved den ene Ende en Trækstang til en Luftglider C for Gangsætningsluft; paa Vægtstangens anden Arm findes en Knast, mod hvilken en Knast paa den nedhængende Stang U vil støde under sin nedgaende Bevægelse og derved medtage V . Naar den har bevæget sig et Stykke nedefter, vil en indstillelig Tap paa Enden af U støde mod en Rulle X paa Maskinstativet; derved stødes de to Knaster ud af Indgreb, V bliver fri, og Trykket paa Gangsætningsluftglideren lukker denne og bringer derved V tilbage i den vandrette Stillning.

Hver Fremdrivningsmotor har to Brændstoppumper, saaledes at hver Pumpe forsyner 4 Cylindre; een Pumpe er dog stor nok til at levere Brændeslie til alle 8 Cylindre. Pumpene er vist i Fig. 13 a. Gennem en Balance F fra et af Krydshovederne eller fra en For-

*) Denne Motor kan være som Dampmaskinen i en Gangskiftningsmaskine med Rundtøt, eller en Rotationsluftmotor eller en Luftcylinder med en Tandstang til Drejning af Forskyd-
rens Aksel og desuden forsynet med en Oliebramsecylinder.

eller fra en Forbindelsestang til en Krumtap paa den ene Forlagsaksel til Kamakslens Bevægelse bevæges Pumpens Kolbe. Fra et Punkt tæt ved Balancens Omdrejningspunkt trækkes en lille Vuggearm *a* om en Vuggeaksel *b* og bevæger gennem et Led og en Stødestang en Vippe *i*, hvis anden Ende virker paa Sugventilens *k*. Paa Vuggeakslen *b* er excentrisk anbragt en Arm *c*, der bevæges ved en Stang *d* fra Manøvreplassen ved Hjælp af Armen *R* paa Akslen *O* (Fig 13C); *d* og *R* er dog ikke fast forbundne, men *d*'s Underende tvinges til at følge en Styrekurve under *R*'s Drejning.

Ved sin Vagt strømmes Brændolie til Brændstoppumpens Sugside, og Pumpen trykker Olien gennem en Kontraventil til en fælles Olieventilkasse *G* (Fig 13C). Paa denne findes en Afspærringsventil med Haandhjul, en Sikkerhedsventil, hvis Belastning er omkr. 100 kg/cm², og foroven en Afspærringsventil, der kan bevæges dels fra Manøvreplassen gennem Stangen *I*, dels af Aspinalls Regulatoren *D*, som gennem *E* fører sin Bevægelse til Ventilens. Fra Ventilkassen *G* udgaar Trykrøret for Brændolie til Brændstofventilerne; ved hver af disse findes, ligesom ved Landmotorerne, en Indstillingsventil.

Til at fylde Olie for Gangsætning benyttes Haandpumper.

Under Motorens Gangsætning foregaar følgende: Med Haandtaget *M* (Fig 13C) bringes Kamakslen i den rigtige Stilling for Træn eller Bæk. Haandtaget *N* skydes ind, efter; i Begyndelsen vil Underenden af Stangen *d* ikke paa nogen Bevægelse medad, og Vippen under Brændstoppumpens Sugventil vil stadig holde den løftet, saaledes at Pumpen er uvirksom. Derimod aabnes gennem Armen *P*, Buem *T* og Trækstangen *J* for Afspærringsventilen paa Brændolies Trykleddning, og Stangen *U* vil trykke Vægstangen *V* ned; derved føres Luft til Gangsætningsventilerne fra Glideren *C*; disses Ventiløfter træder paa dens Kamskiver, alle Ventiler bevæges, ogsaa Brændstofventilen, dog uden at der tilføres Brændolie, og Motoren gaar i Gang med Trykluft.

Den første Del af Haandtaget *N*'s Bevægelse foretages langsomt; ved den stiplede Stilling rører *U* ved Rullen *X*. Naar Motoren har den fornødne Omdrejningshastighed, som aflæses paa en Omdrejningsviser, bevæges Haandtaget det næste Stykke, Vægstangen *V* løftes, og Gangsætningsventilerne ophører at faa Gangsætningsluft, men samtidigt tilføres der Motorens Brændstofventiler Indblæsningsluft gennem Glideren *S*, og *d* er bevæget saa meget, at Brændstofventilerne begynder at give Brænd-

olie; Tænding begynder. Haandtaget *N* føres derefter rask ind til fuld Aabning for Brændolie, idet Nippen i under Lugeventilens derved slippes fri; ved atter at føre Haandtaget noget udad, kan man regulere Olieforsyningen og derigennem Motorens Gang.

Skal Motoren standses, føres Haandtaget *N* helt udefter; derved lukkes for Brændolie og Koldblæsningsluft, medens Beragelsen for Gangsætningsluften ikke påvirkes, fordi Knasterne paa *U* og *V* glider hen over hinanden uden Indgreb.

Med det mod Manøvreplassen vendende Haandtag paa *V* kan Gangsætningsventilerne røres under Motorens Gang.

Naar under Motorens Standning Afspæringsventilen paa Brændolien Trykleddning lukkes, vil Sikkerhedsventilen paa *G* aabne sig, og man kan paa Manøvreplassen se Olien strömmen ud for at løbe til en Afløbstank. Det samme sker, naar Regulatoren træder i Virksomhed.

For at undgaa fejl Manøvre er Rattet *L* og Akslen *O* forbundne til gensidig Kontrol, som vist skematisk i Fig. 13 b. Akslen *e* fra Luftmotoren, som gennem koniske Tandhjul er i Indgreb med Rattet, er forlænget nedefters og drejer gennem Smekke og Smekkehjul en Skive *Y*. Paa denne findes to Knaster (vist skra. verede), som i Kamakslens Frem- eller Bagstilling virker paa Haandtaget *M* for Luftmotoren, og derved standser den i Tide. Tillige har *Y* et Indsnit, hvori en Arm *Z* paa Akslen *O* kan indpassere, naar Kamakslen er i den rette Stilling.

Hvis man vil bevæge Haandtaget *M*, medens *N* er inde, altsaa medens Motoren er i Gang, vil Luftmotoren ikke kunne dreje Akselforskyderen, fordi *Z* er inde i *Y*'s Indsnit; omvendt, hvis man vil sætte Motoren i Gang, uden at Kamakslen er i den rette Stilling, vil det ikke kunne gøres, fordi Indsnittet i *Y* i saa Tilfælde ikke vil være ud for Armen *Z*; *N* kan derfor ikke skydes indad.

Af de i § 14 nævnte Grunde har de nyere danske Motorer en Brændstoffpumpe til hver Cylinders, hvilket medfører en Afvigelse fra det foregaaende System. I Fig. III. 12 a er *F* Balancen fra en Excentrik paa en af Kamakselbevægelsens Akser, den trækker gennem et Par Lænkeled et Krydshoved, til hvilket alle Brændstof

pumpernes Kolber er fastgjorte; Pumperne har et fælles Sugkammer, men er iøvrigt hver for sig som de tidligere beskrevne Pumper. Vipperne i (Fig. 12, b) hænger alle paa en fælles Aksel *M*; denne paavirkes excentrisk fra *F* gennem Vuggearmen *a* og Armen *g*; Virkningen vil for samtlige Vipper være den samme som for den enkelte i Fig. 13. Hver Vippes fremspringende Ende støder mod en Skrue *L*, hvormed hver for sig kan indstilles.

Omdrejningspunktet *b* for Vuggeasteslen *a* paavirkes excentrisk af Armen *c* med Trækstangen *d* til Manøvreraandtaget som tidligere, og *c*'s Omdrejningspunkt paavirkes atter excentrisk af Armen *e* med Trækstangen *f* til Regulatoren. Da denne under et Trykslag af Brændstoppumpene ikke kan løfte alle Sugventilerne mod Trykket, er der indskudt en Fjeder, som optager Regulatorens Bevægelse, og under næste Slag - Pumpernes Sugslag - hæves alle Sugventilerne.

For at undgå farlige Overbelastninger i Cyklindrene, som kan fremkomme ved, at Motoren stadigt løber frem, medens Pakkammerene har begyndt at virke, saaledes at Udstrømningsventilerne kan tvinges til at aabne mod et stort Hutsamtryk, hvilket den ikke er stærkt nok til, samt for under Manøvrer at tømme Cyklindrene for samtrykt Luft, saaledes at Gangsætningsluften kan virke ubindret, har Cyklindrene, som nævnt, Sikkerhedsventiler, og der er paa Udstrømningsventilernes Bevægelse indskudt den i Fig. III, 14 viste Mechanisme. Idet Forskyderen drejer sig og fører Ventilløfteren *a* tilbage, trækker denne Stang gennem Leddet *b*, der indeholder en Fjeder, Armen *c* hen under en Rulle *d* paa Vipparmen; derved løftes *a* og Udstrømningsventilen aabnes lidt (c. 2 mm), saalange Gangsætningsmekanismen er i Gang.

Hver Hovedmotor trækker, som nævnt, en Højtryk-Luftpumpe, der samtrykker Luft af c. 20 at til Indblæsningstrykket (c. 60 at). Disse Pumper er forsynede med et Omløb saaledes, at de kan stilles paa halv eller hel Tyldning; halv Tyldning bruges, naar begge Pumper er i Gang; skulde det ske, at en af dem brækket midt, sættes den anden Pumpe paa fuld Tyldning og kan da give tilstrækkelig Indblæsningsluft til begge Hovedmotorer.

Luftledningerne for Højtryk-Luftpumperne til Luftflaskerne (se nedenfor) er forsynede med Afspærringsventiler, saaledes at Pumpeventilerne kan udtages under Hovedmotorens Gang.

Forsamtrykket til 20 at udføres af en Hjælpmotor (se nedenfor). Hjælpmotorernes Trykløstpumpe til Forsamtrykket har sit eget Rør til Luftlederne. For at man kan være sikker paa altid at have Gangsætningeløst til Raadighed, er Røret fra Gangsætningsluftlederne til Gangsætningsventilerne tillige Tilgangsør for HT-Løstumpen; lukkes derfor Afspæringsventilen paa det nævnte Rør ved Luftlederen, vil der ikke tilføres Indblæsningeløst, og Motoren gaar i Staa (§§ 19 og 30).

Som yderligere Reserve er man indrettet paa, at en af Hovedmotorens Cyindre kan arbejde som Trykløstpumpe; samtrykke Løst til 20 at; man udtager da vedkommende Cyindres Udstrømningsventil og erstatter den med en Trykventil; under saadanne Forhold maa Motoren arbejde med 7 Cyindre; saavel Gangen som Gangskiftningen er dog upaaklagelig.

Kølevandet indpumpes af to elektrisk drevne Centrifugalpumper, hvoraf den ene staar i Reserve; de er opstillede foran Manøvrepladsen og kan tillige løse Maskinrummet. Kølevandet gennemstrømmer først Oliekølerne, af hvilke der er to, een for hver Hovedmotor med tilhørende Hjælpmotor; derefter gaar Kølevandet til Hoved- og Hjælpmotorerne. I Hovedmotorerne gaar det først til Trykløstumpen og derefter i Parallel gennem Styreplanernes Hulrum og Cyindrenes Vandtrøjer. Gennem Hjælpmotorerne gaar Vandet fra for til agter i Maskinrummet; her er det 40° til 50° varmt og kan benyttes til Bader o. lign., eller det ledes over Bord.

Paa Krumtapakslen findes et lille Springhjul, der paa Yderkredsen er forsynet med Snæketænder; i disse kan indgribe en Snæke, der kan drejes af en Elektromotor, naar Hovedmotoren skal drejes under Eftersyn e. l.

De to Firecylinder Firtakete Hjælpedieselmotorer, hvoraf den ene er i Reserve, er opstillede i Borde paa hver Side. De driver hver deres egen Totrin Trykløstpumpe, der samtrykker Løst fra Atmosfærens Tryk til 60 at; den ledes til to Luftflasker for hver Hjælpmotor, en Arbejds- og en Reserveholder.

Hjælpmotorerne trækker hver en Jævnstrøm-Dynamo og en Lavtryks-Løstpumpe. Pumpen og Dynamoen har hver omtrent samme Ydelse som Motoren, idet de ikke bruges samtidigt ved fuld Ydelse; Trykløstumpen bruges fortrinsvis, naar Skibet damper, hvorimod Dynamoen særligt anvendes, naar Skibet er i Havn til Drift af Spillene m. m. Ved denne Ordning gaar Motoren omtrent altid fuldt be-

lastet og derfor mest økonomisk.^{*)} Fra hver Trykluftpumpe gaar Trykluft af 20 at Tryk til to store Luftkedler, opstillede i Maskinrummet; Beholdningen i de 4 Luftkedler er stor nok til at gangsaette begge Hovedmotorer 15 Gange, eller en af dem 30 Gange, uden at Trykluftpumperne behøver at være i Gang.

Fra disse Luftkedler tager tillige Hovedmotorernes Højtryks-Luftpumper Luft, to Luftflasker, Arbejdsbeholderne, til denne Luft er anbragt midt i Maskinrummet, og to andre haves i Reserve.

En dampdrevne, eller en af en Tandhvid-Oliemotor elektrisk drevne, Trykluftpumpe staar i Reserve. Den er i Stand til i Løbet af et Par Timer at samtrykke den nødvendige Luft til Gangsaetning af Hjælpmotorerne.

Fra Mellemkølerne paa Hjælpmotorernes Trykluftpumper fører Ledninger Trykluft af c. 8 at til Sirenen, der er anbragt paa Masten (§ 49).

Dynamoerne udvikler Strøm af 220 Volt Spænding, men da der bruges 110 Volt til Lysanlaget, er der i Maskinrummet opstillet to Motor-Transformatorer til Nedsættelse af Spændingen; den ene er i Reserve.

Alle Spillene, beregnede til 220 Volts Spænding, er elektrisk drevne, Styremaskinen elektrisk-hydraulisk (Hele. Shaw-Martineau-Systemet). Endvidere er der en Frysmaskine, en Ballastpumpe og to Vandpumper, alle elektrisk drevne; de sidstnævnte Pumper har hver 3 Cylindre, en til Lasten, en til koldt og en til varmt Vand. Hjælpmaskineriet er forøvrigt ikke ens i Motorskibene.

Brændstic-Hovedbeholdningen i „Selandia“ opbevares i Bundtanke og er paa c. 900 t. Den fyldes paa Tankene gennem Fylderør til en Tankventilkasse og videre gen.

^{*)} Da Forbruget af Strøm til Spillene m. m. i de nyeste danske Motorskibe er betydeligt større end til Hjælpetrykluftpumpen, lønner det sig ikke at have en Lavtryks-Hjælpekluftpumpe. Hjælpmotoren trækker derfor under Hovedmotorens Gang kun de elektrisk drevne Smørolie- og Kølervandpumper, der af de i §§ 10 og 12 nævnte Grunde bør vedblive at gaa, naar Hovedmotorerne standses, samt en Reservertrykluftpumpe, der ogsaa er elektrisk drevne; denne kan, saavel som hver af de to, af Hovedmotorerne direkte trække, Pumper, samtrykke Luft fra Atmosfærens Tryk og til Indblæsningstryk; fra Luftflaskerne lides haartrukken Trykluft til Gangsaetningsluftkedlerne.

nen dennes Lugerør. En elektrisk driven Tilbringerpumpe pumper Brændeolien fra Bundtankene op i Udfældningstankene.

De to Udfældningstanke til Driftsbrændeolien og en mindre Tank til Lølarolie er opstillede ved Maskinrummets Torskod; hver af de førstnævnte Tanke kan rumme tilstrækkelig Brændeolie til 12 Timers normal Gang. Tankene er opstillede paa olietætte Bakker, hvorfra Spildeolie af en Pumpe kan pumpes tilbage paa Tanken eller lasses til Løin. Paa Brændeolieledningen til Brændstøfpumperne er indskudt 2 Filtre, hvoraf det ene er tilstrækkelig stort til Driften, saaledes at det andet kan være under Eftersyn.

For i koldt Væjr at kunne opvarme Brændeolien, findes der i de Skibe, der befarer kolde Farvande, agter i Maskinrummet to Varmeholdere; Damp til Opvarmningen tages fra Hjælpedampkedlen, der er oliefyret.

Med et Middeltryk af $6,7 \text{ kg/cm}^2$ og $129,5 \text{ O/M}$ er den samlede IHK i „Selandia“ 2482 og Hovedmotorernes Brændeolieforbrug $0,145 \text{ kg}$ pr. IHKT og Hjælpmotorernes, eksklusiv Forbruget til Dampkedlen $0,02 \text{ kg}$, henført til Hovedmotorernes IHK; det samlede Forbrug er altsaa $0,165 \text{ kg}$ pr. IHKT. Brændeoliebeholdningen strækker til en Rejse paa c. 26000 Sm.

Motorskibet „Gianis“ Hovedmotorer udvikler ved 134 O/M 3070 IHK med et Middeltryk af $5,9 \text{ kg/cm}^2$.

Forbruget af Brændeolie i de danske Horskibsmotorer er nu bragt ned til $0,13 \text{ kg}$ pr. IHKT for Hovedmotorerne alene og $0,15 \text{ kg}$ pr. IHKT, henført til Hovedmotorernes IHK for hele Skibsmotoriet, alle i Gang værende Hjælpmaskiner medtagne, da den mekaniske Virkningsgrad er $0,8$, er Hovedmotorernes Brændeolieforbrug altsaa $0,17 \text{ kg}$ pr. EHKT.

§ 35. Motorordningen i „Selandia“-Klassen er vist i Fig. III, 8.

- 1 er Hovedmotorer,
- 2 " Hjælpmotorer, hvor
- 3 " Lavtryk-Luftpumper og
- 4 " Dynamo.
- 5 " Gangsætnings-Luftkedler,
- 6 " Smøreoliepumper til SB² Hovedmotor og

- 7 er Smøreoliepumper til BB's Hovedmotor,
- 8 " Kølervandspumper,
- 9 " Smøreoliefilter,
- 10 " Smøreoliekølere,
- 11 " Udfaldningstanke for Brændeolie,
- 12 " — " — " Solarolie,
- 13 " Tilbringerpumpe for Brændeolie gennem Filter,
- 14 " Afløbstanke for Brændeolie fra Motorerne,
- 15 " Haandpumpe til Lønsring af Afløbstanke,
- 16 " Luftflasker til Indblæsningeluft for Hovedmotorer,
- 17 " — " — " — " Hjælpmotorer,
- 18 " en af en Raaolienmotor trukken Dynamo, der kan levere Lys til Belysning og til
- 19 Reservetryklufpumper,
- 20 " Lastpumper, der tillige med
- 21 Sanitarpumper drives af en Elektromotor;
- 22 " Ballastpumpe,
- 23 " Varmekedel,
- 24 " dens Dampkedelpumpe,
- 25 " " Dampstraalefoder,
- 26 " " Fødevandstank,
- 27 " et Destillationsapparat (paa Hoveddækket).

§ 36. Tiecklenborg-Carel Skibsmotorer (i Geestemünde). Motoret i *Enkeltskruefragtskibet "Rolandseck"* er vist i Fig. II, 4 og selve Motoren i Fig. I, 12. Det er en opretstaaende, enkeltvirkende Seks-cylinder-Dieselmotor. Fig. I, 12a er et Tværsnit gennem Cylinderen, visende Brændstofventilen, Sikkerhedsventilen (til venstre) og Gangsætningsventilen (til højre); Fig. 12b er et Længdesnit af Cylinderen, visende to af Cylinderens fire Skyllerventiler; Fig. 12c viser Cylinderen, set i Motorens Længderetning, med Kamaksel, Manøvraksel og Vippearne; Fig. 12d er et Plan af Dekslet, visende de 4 symmetriske anbragte Skyllerventiler samt de 3 i Fig. 12a viste Ventiler og endvidere Kamakslen inderst og Manøvrakslen yderst; Fig. 12e er et Tværsnit af Motoren, og Fig. 12f viser Skyllerventilernes Bevægelse.

Motoren er aaben og ligner en almindelig Gæsedampmaskine. Bundrammen er af Støbejern i tre Dele, hver Del til to Cylindre. Hovedlejerne er af Støbejern med Hvidtmetal Lidflader. Hver Cylinder bæres af to Støbejerns Stativer med Flanger til Cylinder og Bundramme; Stativerne er i Motorens Længderetning indbyrdes forbundne ved solide støbte Tværdragere, saaledes at hele Motorstellet med Grundpladen danner en stiv og stærk Underbygning, hvorved Rystelser undgaas. Stativerne paa Motorens ene Side har Styreplaner med indvendig Vandafkøling.

Cylindrene har Foringer af Støbejern og Udstrømningsporte, udmundende i en rummelig Udstrømningskanal helt rundt Cylindren; Ribberne mellem Portene er hule og gennemstrømmes af Vandtrojens Kølevand. Vandtrojen er tilgængelig for Øftersyn og Rensning gennem 6 store Mandehuller.

I Cylinderforingen er forneden fastskruet en „Lanterne“, der udvendigt tætnes mellem Foring og Køl og indvendigt mellem Foring og Stempel; fra et ringformet Rum mellem Lanternens to Dele fører en Ledning til SkyllepumpensUGErum; skulde Spildegas undvige, vil disse Pumper udsuge den af Rummet, saaledes at Spildegassen ikke strømmer ud i Maskinrummet.

Da Cylinderdækket, hvori findes 7 Ventiler, er en stærkt påvirket Maskindel, var det i det første store Motorskib med Cærel-Motor („Cavestoni“) støbt af Staal; dette medførte imidlertid Vanskeligheder i Retning af Udvidelsesforskelle; nu bruges derfor Dæksler af særligt Støbejern.

Stemplerne bestaar af to Dele; til den øvre Del, det egentlige Stempel, er Stempelstangen samlet ved Flange; det tætnes ved 7 Ramibottomsringe og har indvendig Vandafkøling; den nedre Del, der kun skal hindre Spildegassen i at udstrømme til Maskinrummet, er forbunden til den øvre Del ved at være samlet ved en Ringflange paa Stempelstangen.

Vandet til Stemplets indre Køling tilføres af en parallelt med Stempelstangen paa det ene Maskinstativ anbragtUGE- og Trykpumpe, hvis Kolbe trækkes af Krydshovedet, og som har et Forbindelsesrør til Stempelstangen (Fig. 12 e tilhøjre). Det vil af Fig. 12 a ses, at Vandtilførselsrøret er ført til den højeste Del af Stemplets Hulrum, saaledes at Luft ikke kan samle sig i dette. Vandets Aflob fører til en parallelt med Kølevandspumpen arbejdende Pumpe; begge disses Kolbepakdaarer er let tilgængelige;

herved sikrer man sig en effektiv Stempelkøling.

Stempeltoppen har en halvkugleformet Fordybning, for at man kan opnå et gunstigt Forbrændingsrum, og Brændstofventilens Munding er trukket noget tilbage i Cylinderdækslet.

Der er 2 dobbeltvirkende Skylleluftpumper (Fig. 12 c), som trækkes gennem Balancer fra de to agterste Cylinderpars Krydshoveder paa samme Maade som en Dampmaskines Luftpumper; de samme Balancer trækker Vandtrøjernes Kølevands-pumper. Skyllerpumperne har hver 7 Suge- og Trykventiler, der er let tilgængelige. Skylleluftovertrykket er 0,21 at; de rigeligt store Pumper i Forbindelse med 4 Skylleventiler i Cylinderdækslet sikrer en god Udskylning. Fra Skyllerpumperne tilføres Skylleluft en foroven, paa langs af Motoren anbragt, Skylleluftopsamler, der har Knerør til Cylinderdækslet (Fig. 12 e).

Spildegassen ledes fra Udstrømningskanalen til to langs Motoren udfør Cylindrebundene anbragte, vandafkølede Støbejerns Udblæsningsrør (kun et er vist i Fig. 12 e), der fører til en i Maskinkappen anbragt, vandafkølet Lyddæmper; Vandet strømmer ind i Lyddæmperen gennem Ledetude og flyder gennem Åbninger til Lasten.

Den byggede Krumtapaksel bestaar af tre ens Dele; sammenhørende Cylinderpars Krumtappe er forsat 180° for hinanden, og Cylinderparrenes Krumtappe danner Vinkler paa 120° med hinanden.

Hovedleje- og Krumtappander samt øvrige ydre Lidflader, med Undtagelse af Krydshovedpanderne, har almindelig Vægesmøring; Krydshovedpindene bærer hver en Olieholder med en lille Trykpumpe, hvis Kolbe bevæges ved Forbindelsesstangens Udlæg, saaledes at Krydshovedpanderne smøres under Tryk.

Ventilerne bevæges ved Kamme og Vippearme. Da Skylleventilerne to og to har forskellig Afstand fra Kamakslen, bevæges de Kamakslen nærmest værende Ventiler direkte af Vippearmene, medens de to fjærrøst værende bevæges af disse indirekte gennem enkeltarmede Vægtstænger (Fig. 12 c).

Ventilernes Bevægelse og Gangskiftningen sker ved Hjælp af to, i Knægte paa Cylindrene baaene Aksler, Kam- og Manøvrerakslerne (Fig. 12 c, d og e). Kamakslen trækkes fra Krumtapakslen gennem to Par Skruetandhjul og en lodret Mellemaksel og har

samme Omdrejningshastighed. Kamakslen har Kamskiver for Kylvventilerne samt Frem- og Bak-Kamskiver henholdsvis for Brændstof- og Gangsætningsventilerne; desuden har den Excentriker til Kolborne til Brændstofpumperne, en til hver Cylindere.

Ved Drejning af Kamakslen c. 30° i Forhold til Krumtapakslen gangskiftes Kylvventilerne; denne Drejning sker ved Drejning af den lodrette Mellemskeel; ved et Kugletygleje mellem Delene er Drejningen, der udføres med Haandrat eller Luftmotor, under Kontrol. Da Brændstof og Gangsætningsventilerne ikke skal arbejde uafbrudt, har hver af dem en Frem- og en Bakkamskive; deres Vippearms Ruller er saa brede, at de dækker over begge Kamskiver, saaledes at Ventilerne kan bevæges af disse uden Forskydning af Kamakslen; mellem Rullen og Kamskiven er imidlertid et stort Spillerum, som kan udfyldes af et Kilestykke; er dette skubbet ind mellem Rullen og en af Kamskiverne, arbejder Ventilen, som som Rullen pressede direkte mod Kamskiven.

I Fig. III, 7 er K Kamakslen og B Manøvreakslen, ved hvis Forskydning Motoren gangskiftes. D er Kilestykket, som bæres i en Arm C, der har en Rulle, som støtter mod Kamskiven; det er saaledes fastsat til Manøvreakslen, at det føres med ved Akslens Forskydning. Endvidere kan Kilestykket skydes frem, naar det skal virke, ved Drejning af Manøvreakslen B; idet en oval Kamskive E i Armen da presser det fra Akslen; en Fjeder fører Kilestykket tilbage, naar E's Kam drejer bort fra det.

I Motorens Kopstilling er Kilestykket i tilbagetrukken Stilling, saaledes at Brændstof og Gangsætningsventilernes Vippearmruller er ganske fri af Kamskiverne.

Under Manøvrer foregaar følgende: Med et Stangtræk lukkes for Brændstolien; derefter drejes Manøvreakslen B, til Kilestykkerne under Brændstofventilrullerne er trængt tilbage; samtidigt er ogsaa Gangsætningsventilernes Kilestykker tilbagetrukne, og Motoren gaar i Gaa.

Med et Rat og en Luftmotor drejes derefter Kamakslen ved Drejning af den lodrette Mellemskeel, og samtidig forskydes Manøvreakslen, saa at Kilestykkerne kommer ud for de rette Kamskiver; derefter drejes Manøvreakslen ved et Rat, til Gangsætningsventilernes Kilestykker bringer deres Vippearms Ruller i Berøring med Kamskiverne, og Motoren gaar i Gang. Ved videre Drejning af Manøvreakslen trækkes atter Gangsætningsventilernes Kilestykker tilbage, medens Brændstofventilernes Kilestykker skydes

fræm til Indgreb, men Rullerne E for de respektive Cylindre har en saadan Form, at den, der Skiftning udføres for to Cylindre ad Gangen. Samtidigt aabnes for Brændolien.

Brændolietilførselen afpasses ved Hjælp af Væpper, trykkende mod Pumpens Lugeventiler; man kan udføre det ved Træk fra Manøvrerpladsen eller gennem Regulatoren.

Til Motorens Manøvrering hører altsaa 3 Indretninger: 1) Gangskiftningen, der sker ved Drejning af Kamakslen i Forhold til Krumtapakslen og med aksial Forskydning af Manøvrerakslen, 2) Gangsætningen, der sker ved Drejning af Manøvrerakslen og 3) Gangens Afpassning, der sker ved Afpassning af Brændstofftilførselen.

En Tretrin-Keavell-Trykløftpumpe tilvejebringer Indblæsnings- og Gangsætningeløft; den trækkes fra Enden af Krumtapakslen. En Tocylinder Førtøkt Dieselmotor paa 100 HK trækker en Reserve-Trykløftpumpe; desuden er der en 30 HK Dieselmotor, der trækker en Dynamo til elektriske Belysning samt endvidere en Trykløftpumpe, og endelig er der en lille damptrukken Trykløftpumpe.

Fra Balancer paa det forreste Cylinderspar trækkes to Lastpumper og en To-trin Trykløftpumpe til Trykløft til Drift af Styremaskinen (§ 52).

Hovedmotoren har Luftmotorordning og Kølervandsledning til Lejernes nødvendige Afkøling.

Skibets Hjælpermaskiner drives ved Damp fra en oliefyret Hjælpekedel.

Ved 120 % udvikler Motoren 2200 HK med et Middeltryk af 7,36 kg/cm².

§ 37. Fig II, 4 viser Motorordningen i „Rolandseck“.

- 1 er Skyllepumper,
- 2 " Kølervandspumper,
- 3 " Styremaskinens Trykløftpumpe,
- 4 " Hovedmotorens — " — ,
- 5 " Hjælpmotor,
- 6 " Lille Hjælpmotor med Dynamo,
- 7 " Trykløftpumpe, trukken af Hjælpmotor,
- 8 " — " — — " lille Hjælpmotor,
- 9 " Damp trykløftpumpe,
- 10 " Lastpumper,

- 11 er Gangsætningsluftkedler,
- 12 " Indblæsningsluftflasker til Hovedmotor,
- 13 " — " — " Hjælpmotor,
- 14 " Luftsamlers til Styremaskine,
- 15 " Cirkulationspumpe for Kølevand til
- 16 Hjælpekondensator,
- 17 " elektrisk driven Ballastpumpe,
- 18 " Damppløspumpe,
- 19 " Udfældningstank,
- 20 " Ventilation for Brændesolietank,
- 21 " Dampkedelpumpe.

§ 38. Krupps (Germania Werft) Skibsmotorer. En saadan (1250 EHK) er vist i Fig. II, 13; den er en opretstaaende Totaket Seks-cylindres Diesel-motor i to Cylindersæt, der kan drives uafhængigt af hinanden. Motoren er meget lig en almindelig Dampmaskine. Paa en Støbejerns Bundramme og Stati., der med smeddede Diagonalstræber er Cylinderkjolen opstillet; dens Foring dann., der tillige Dekeel og har en stor Udstrømningskanal, hvortil Udblæsningsrøret forbindes ved en Støbøsning, saaledes at Forbindelsen er tæt trods Foringens Længdendvidelser, og Kølevand kan ikke trænge ind i Udblæsningsrøret, naar Motoren staar stille. Trykket paa Cylindertoppen overføres gennem en Flange til Cylinderkjolen; Foringens Underdel, hvori Udstrømningskanalen findes, er altsaa aflastet for dette Tryk. Foringen kan saaledes let optages for Rensning, idet Udstrømningskanalen kan gaa fri af Cylinderkjolen. Der er rummelige Vandtrøjer. Stemplerne er meget dybe og vandafkølede; der er udvendigt Styreplan.

Gennem Balancer trækkes dels dobbeltvirkende Skyllepumper samt Kølevands- og Lastpumper, dels Trykløspumper til Trykløst af 8 at til Styremaskinen. Gangsætnings- og Indblæsningsluft faas fra to af særskilte Dieselmotorer trukne Pumper, af hvilke den ene er i Reserve. En af en Olie-motor trukken Trykløspumpe kan tilvejebringe den første Trykløst. Spildgassen, der forvarmer Styremaskinens Trykløst, gaar til en Skorsten. I Petroleumss Tankdamper bruges Damp til Drift af Spil, Dynamoer og Lødepumper.

Gangskiftning sker ved Forskydning af Kamakslen. Fig. III, 4 viser Kammeret for en Krupp's Firtakmotor, hvor Vippearmenes Ruller ikke løftes fri af Kamskiverne; mellem Frem- og Bakkamskiverne er nemlig indskudt et kort cylindrisk Stykke, mod hvilket hver Kamskive har en skraa Overgang; foregaar Akselforskydningen, mens Motoren er i Gang, vil Rullerne løbe op ad de skraa Overgange i en Art Hørelinie.

A er Luftventilens, B Brændstofventilens og C Udstrømningsventilens Kamskiver, alle med skraa Overgange til Frem- og Baksiverne. L og M er Kamskiver til 2 Ruller for 2 Gangsætningsventiler, den ene for Frem, den anden for Bak; Vippearmene til disse to Ventiler vipper om excentriske Hylster paa en Aksel i Lighed med de ved Landmotorer anvendte (Fig. I, 5).

Under Manøvren forskydes først Aksele et Stykke, saa at Rullerne fjernes fra de deres Kamskiver, Stykket 3, 2 for Kammeret A; derved sættes Brændstofventilen ud af Virksomhed, og Motoren gaar i Staa. Dernæst drejes det ekscentriske Hylster for den Gangsætningsventil, der skal træde i Virksomhed; dens Rulle kommer derved til at træde paa dens Kamskive, og Motoren gaar i Gang. Kamskiverne L og M har i midlertid to diametralt anbragte Fjemspring; Motoren vil derfor faa tilført Trykluft under hver Omdrejning, og gaar saaledes i Gang som Totakmotor. For at skaffe Udstrømning for Spilde-Gangsætningsluften, har Udstrømningskammerets cylindriske Parti ogsaa to diametralt anbragte Fjemspring (D i Fig. 4b), og disse arbejder sammen med Gangsætningsventilen.

Naar Motoren er kommen i Gang, løftes Gangsætningsventilen fri, Kamakslen forskydes videre, Brændstofventilen vil da virke, og Tændingen begynde. Rattet til Forskydning af Kamakslen og Haandtaget til Gangsætningsventilen er saaledes forbundne ved en Kontrolmekanisme, at fejl Manøvre ikke kan ske.

Ved Totakmotorer er der den Forskel, at der ikke behøves Kamme til Udstrømningsventiler; forøvrigt foregaar Gangsætningen paa følgende Maade:

Mekanismen, der tjener til Omstilling fra Trykluftdrift til Brændstofdift, samt til Standning og Gangsætning, er særskilt for de to Cylindersæt og uafhængig af Mekanismen, der omskifter Omdrejningsretningen. Der er i de nyeste Motorer særskilte Kamskiver for Frem og Bak uden de ovenfor beskrevne skraa Overgange.

ge. Naar Motoren skal gangsaettes, løftes først med en Haandrat Vippearmenes Ruller fri af deres Kamme, derefter forskydes Kamaksten til den ene eller anden Udinstilling, efterensom Motoren skal gaa frem eller bage. To Haandtag, et til hvert Cylindersæt, sættes i Gangsaetningsstilling, hvorefter Motoren gaar i Gang med Tryklufdrift. Det ene Haandtag, dersom man kun vil gaa med 3 Cylindre, eller begge Haandtag, dersom man straks vil gaa med fuld Kraft, sættes nu til Brændstofdriфт.

Hver Cylinder har 2 eller 3 Skylleventiler, der bevæges af en enkelt Vippearm; forøvrigt arbejder Firmaet paa at erstatte Skyllepumperne med Straaleapparater.

§ 39. Fig. II, 5 viser Motoriet i et Tankeskib, bygget paa Germaniavarftet, nemlig Fig. 5a Maskinrummet, 5b Plafformdækket over Tryklejet og 5c Hoveddækket ved Maskinlugen. I Figuren er:

- 1 Skyllepumper,
- 2 Tryklufpumper,
- 3 Udblasningsledning med Lyddampere,
- 4 Dieselmotordynamo,
- 5 Dampdynamo,
- 6 Tryklufopsamlere,
- 7 Skyllelufopsamlere,
- 8 Dampkedelpumpe,
- 9 Spædevandsfordamper,
- 10 Destillationsapparat,
- 11 Damppløuspumpe,
- 12 Fødevandsforvarmer,
- 13 Hjalpekondensator,
- 14 Fødevandsrensere,
- 15 Fødetank,
- 16 elektrisk driven Løsepumpe,
- 17 " " Ballastpumpe,
- 18 Straalefoder og
- 19 Grointavle.

§ 40. M. A. N^e Skibsmotorer. En letbygget, lukket, enkeltvirkende, Totakt Skibsmotor (paa 900 HK ved 260 O/M) er vist i Fig. II, 17. Den har 6 Cyindre og en eller to Trykluftpumper, der trækkes fra Krumtapakslen. Hver Cylder har Trin-, stempel til Skylleluftpumpen; dennes Ventiler er som den i Fig. 8 viste (§ 22). Fra Pumpen gaar Skylleluften til et Hulrum i Stativet, der i Undervandsbaad-Motorer, som i Hovedtrækene er som den nedenfor beskrevne Motor, er af Manganbronce; disse Motorer har en Køler for Skylleluften. Man drager omhyggelig Omsorg for, at Smørelie ikke følger med Skylleluften ind i Cylderen, hvad der kan give Anledning til Eksplosion; for at uskadeliggøre en saadan, er der Sikkerhedsplader i Motorstellet.

Paa Cyldertoppen, der er støbt i eet med Kjølen, findes en Brændstof- og en eller flere Skylliventiler (Fig. 16, § 21); de bevæges paa sædvanlig Maade af en Kamaksel, som gennem en lodret Mellemaksel drejer med samme Omløbs hastighed som Krumtapakslen. Ved Arbejds-cylderen findes Udstrømningsporte, førende til Udblæsningsrøret.

Da Erfaring har vist, at den brændende Olie, som indsprøjtes mod Støbejernstemplet, tører dette ved Midten, er der her iskræet en Staalprop, som, om nødvendigt, let kan fornyes.

Tryksmøring benyttes. Over Krumtap og Trunkpind er anbragt Skærme, som hindrer, at Smørelie fra Krumtapgravene slynges op i Cylderen; man undgaar herved Olie-tabet ved for stærk Smøring af Skyllerpump-cylderen, og Olie kan, selv i Draabeform, ikke trænge op i Arbejds-cylderen. Hver af Arbejds- og Skyllerpump-cyldernes Sidflader har sin Smørepresse.

Kølevandspumper, der er som Smøreliepumperne, suger Vand gennem et Filter og trykker det gennem Hovedlejernes Hulrum, Vandtrøjerne, Olie- og Luftkølerne og Hulrum uden om Udblæsningsrør over Bord.

Trykluftpumpernes første Trin samtrykkes Luften til 9 at, hvorefter den gaar gennem en Luftmellemkøler, hvis Rørbundt udvendigt omskylles af Kølevand; i Højtrykspumpen samtrykkes den derefter til 80 at. Gennem Trykventiler, en Rørledning og Luftkøler gaar Trykluftten nu til Staalflaskerne. Paa Pumpens Sugledning kan være anbragt en Skiftehan, saa at Pumpen kan suge Luft enten

fra Atmosfæren eller fra Skylleluftsens Hulrum i Maskinstativet; herfra suges Luften, naar Staalflaskerne f. Eks. under eller efter Manøvrer, hurtigt skal fyldes op.

Gangsaetning sker som sædvanligt ved Trykluft, der indlades gennem en paa Cylindertoppen anbragt Gangsaetningsventil G i Fig. III, 9a; denne aabnes og lukkes ved Gliderne H_1 og H_2 ; disse trykkes ved Hjælp af Trykluft henholdsvis ind mod Kamskiverne F og B paa Kamakslen K og følger derved Kamskivernes Omkreds, hvorved Luft indlades over Gangsaetningsventilens Stempel (Stillingen i Fig. 9b); derved aabnes Ventilen, og Trykluft kan da træde ind paa Arbejdsstemplet.

Hver Cylinders har tillige en Sikkerhedsventil S (Fig. 9a); denne tjener til Udluftning af Cylindren, idet der gennem Rør 6 ledes Trykluft ind under dens Stempel, hvorved Ventilfjederen samtrykkes, Ventilen aabnes, og Cylindren tømmes da gennem Rør 10.

Gennem en Snækkemekanisme kan et Haandrat dreje Akslen A, hvortil er befestet de forskellige Manøvrermechanismer; fra Fjern til Bakk drejes Akslen c. 120° .

Hver Arbejds-cylinder har sin Brændstoppumpe, der bevæges af en paa Enden af Krumtapakslen anbragt Excentrik; dennes opadgaaende Stang b (Fig. 9d) vugges i en Kulisse c; dens Overende svinger derved ud til Fiderne og bevæger gennem Arme d og e Brændstoppumperne f. Paa Pumpevuggesakslen findes et ligeledes vuggende Hylster g (Fig. 9c); i dette er der et Stempel h, som af en Fjeder trykkes opad; det bærer et Led i, der gennem Arme d og e bevæger Pumpeugeventilerne m's Vipper n. Med sin Overkant har Ledet i fat i en styret Stang k, paa hvis Overende der er anbragt en Rulle, som trykkes op mod Kammen C paa Manøvrerakslen A. Det ses, at den vuggende Pumpebevægelse tillige virker paa Vipperne under Lugeventilerne, og ligeledes at en lodret Forskydning af i paavirker dem. Kammen C har en saadan Form, at en Drejning fra "Fjern" Stillingen (Fig. 9c) i Begyndelsen kun lidt efter lidt forlanger Lugeventilernes Løftetid, indtil Kammen henimod "Stop" Stillingen rask forøger den og dermed sætter Brændeolien fra.

Indblæsningsluft tilføres Motoren gennem Rør 9 (Fig. 9e); paa Røret er indskudt en Kontraventil U, som gennem en af en lille Arm styret Spindel med Rulle faar Bevægelse fra en tildels løs Kam paa Manøvrerakslen A (Fig. 9f). I samme Ventiltæhus er indsat en lille Ventil T, som bevæges af en fast Kam paa Manøvrerakslen;

Ventilen har Afgang til Atmosfæren. I Stopstillingen — den tegnede Stilling i Fig 9 e og f — er U lukket, saa at Indblæsningsluften ikke kan strømme til Brændstofventilerne, og T aaben, saa at Ledningen for disse Ventiler er udtømt for Trykluft. Ved Drejning til den ene eller anden Side, Fjern eller Bæk, lukkes først T, derefter tager den, som Kæm den anden, løse Kæm med, men U aabnes ikke før den mod Yderstillingen; helt ude i denne Stilling falder U's Rulle ned i en lille Fordybning i dens Kæm; da der er et vist Glid mellem Kæmme, vil U's Kæm ikke blive bevæget under Begyndelsen af en Tilbage Drejning; disse Forhold medfører, at under Gangsætning man Manøvrækslen først drejes helt ud i sin Yderstilling, forat Indblæsningsluften kan tilføres fuldt, hvorefter man samtidigt i et Øjeblik sikrer sig fuld Brændstoftilstrømning, hvorefter man da kan afpasse noget paa Brændstoftilførselen, uden at der skrives paa Luften.

Paa Manøvrækslen A er endvidere fastgjort en lille Kæm, som tæt ved Midtstillingen løfter en lille Ventil R (nederste Billede i Fig 9 a), der fra Rør 5 fører Trykluft til Rør 6 og ind under Sikkerhedsventilen S's Stempel; derved løftes denne Ventil, og Cylinderen tømmes for den deri værende Trykgas. Det foregaar til begge Sider af Stopstillingen.

Endelig findes løst paa Akslen A to Sektorer D_1 og D_2 ; de sammenholdes med en Fjeder mod en fast Tap i Stativet. Ved Siden af dem er Armen E med en deri værende Spindel fastkilet paa Akslen. Under Drejning fra Stop vil Spindelens Underende, der er formet som en Knap, støde mod en af Ledestinnerne L_1 og L_2 ; derved tringes Spindelens nedad og medtager en af Sektorerne D_1 eller D_2 , indtil den kommer til Ledestinnerens anden Ende; Spindelen springer da tilbage ved Hjælp af en Fjeder i Armen, og Sektoren trækkes ligeledes tilbage.

Sektoren har imidlertid virket paa Vinkelvægtstangen M_1 eller M_2 og i første Tilfælde trykket Ventilene O_1 og P ned. Gangsætningsluften strømmer til Motoren gennem Rør 1 og gaar uden om Ventilen N ind i Rør 3 til Ventilene O_1 eller O_2 samt til Udluftningsventilen R. Ved den fornævnte Nedtrykning af O_1 sættes Luft til Glyceren H, over Gangsætningsventilen G; denne Glycer træder i Funktion sammen med sin Kærskive, og samme Luft vil paa passende Tider trykke Gangsætningsventilen ned, i dette Tilfælde til Gangsætning Frem.

Ventilen N (Fig. 9a) lukker for Røret 2 for Gangsætningsluft til Cyklindrene; det er en hul Ventil, som holdes op mod sit Læde dels af en Fjeder dels af Trykluft, som fylder Hulheden gennem et fint Hul. Ved den fornaævnte Nedtrykning af P, vil i midlertid Hulheden blive sat i Forbindelse med Atmosfæren over dennes Ventil, N vil da falde ned, og Trykluft strømmer til de som Følge af O_1 's Nedtrykning virkende Gangsætningsventiler.

Under en Gangsætning foregaar følgende
 Akslen A drejes fra Midtstillingen til en af Sidene - Frem eller Bak -, først løftes Sikkerhedsventilen, og Cyklindrene tømmes; derefter nedtrykkes O_1 og P, Gangsætningsventilen virker og sætter Motoren i Gang. Samtidig har Kammen C begyndt at frigøre Brandolie sugeventilerne, Ventilen T er bleven lukket og Ventilen U aabnes lidt. Der strømmer Olie og Luft til Brandstøvsventilerne, og naar Sektoren springer tilbage, og Gangsætningsventilen derved ophører at virke, er Tændingen begyndt. Rattet føres nu rask i Yderstillingen; derved sættes Indblæsningsluften til, og der gives fuld Brandolie; ved at dreje smaat tilbage, afpasses Motorens Gang.

Naar der drejes tilbage mod Stop, lukkes lidt efter lidt for Brandolien, der lukkes for Indblæsningsluften, Spindelen i Armen E glider hen over Ledeskinnerne uden at bevæge Sektorerne, og tæt ved Stopstillingen udluftes Cyklindren, og Ledningen for Indblæsningsluft aabnes til Atmosfæren.

Er Motoren for kold til at gaa i Gang straks, kan man med Haandhjulet paa Spindelen i Armen E trykke denne ned og derved modtage Sektoren helt ud til Yderstillingen, hvorved Motoren stadig vil faa Trykluft; til Tænding indtræder.

Drejning af Kamaksten, saa at dens Kamme stilles for Frem eller Bak, udføres automatisk gennem den i Fig. 11 viste Kobling. Akslen er delt og foreynet med en Klomuffe med et passende Flør mellem Kløernes Anlægsflader, saa at Akselstykkerne drejes den bestemte Vinkel for hinanden, idet Motoren skifter Ombrejningsretning. En stærk Fjeder i et mod Trykskiver og Ringe paa Koblingen anbragt Hus hindrer tilfældige Kræfter i at have Indflydelse paa Koblingens Stilling. Trykskiverne optager tillige det aksiale Tryk fra Peruetandhjulets, som giver Kamaksten Bevægelse.

Denne Kobling kan kun anvendes i Motorer med et større Antal Cyklindre. I den Drejningen foregaar, vil nemlig Gangsætningsventilerne være Drejningsvinkelen

bagud i deres Funktion. Deres Fyldningsvinkel for Trykluften vil altsaa, netop naar Kædet til deres Virkning er størst, være formindsket med Drejningsvinklen. Er denne f. Eks. 30° og Fyldningsvinklen 100° , vil den virkelige Fyldningsvinkel, i det Øjeblik Motoren begynder at gaa modsat Vej rundt, kun være $100 - 30 = 70^\circ$. Med 5 Cy. lindre vil man altsaa ikke være sikker paa, at Motoren gaar i Gang i enhver Stil. ling ($5 \times 70 = 350^\circ$); den man have mindst 6 Cy. lindre.

Paa hver Cylinders Udstrømningskanal er anbragt en lille Prøvehane, der aabnes under Gangsætningen; man kan af den udstrømmende Luft se, naar Tending indtræffer.

§ 41. F. I. A. T. (Fiat) Torino Skilsmotorer er i Hovedtrækkene som M. A. N. Motoren (Fig. II, 17). Kamakslen er beliggende foran Cylindrene ved Dakslets Overkant, og Forbindelsesstangen er befastet højere oppe til Stemplet; Skyllepumpens Ventiler er erstattede af Rundglidere, der drives af en særskilt Aksel langs Motorens Bagside.

Cylindrenes Ventiler med Undtagelse af Brændstofventilerne bevæges ved Ekscentriker og særlige Vippearme.

Gangskiftning sker ved Drejning af Kamakslen og særskilte Trum- og Bakkearme til Gangsætningsventilen. Den mekaniske Drejning af Kamakslen inden Gangsætningen er baseret paa Anvendelsen af modsat skaarne Skruetandhjul paa Enderne af den lodrette Mellemaksel, som giver Kamakslen Bevægelse.

Denne Mellemaksel er delt (Fig. III, 15); den underste Ende B hviler i et Leje og har ved A et Par venstre skaarne Skruetandhjul, af hvilke det ene er fastheftet paa Krumtapakslen O. Den øvre Del af Akslen C er hul og medtages af B gennem en lang Not; paa denne Del af Akslen er fastgjort et Stempel D, som kan paavirkes af Trykluft i en Cylinder E. Topenden af Akslen bærer et højrestaaende Skruetandhjulpar F, der bringer den i Indgrib med Kamakslen; Hjulet paa Akslen C er særligt langt. Med Trykluft vil man kunne bestemme Akslens Stilling i Højderetningen; under en Forskydning vil Overenden af Akslen C som Følge af Skruetandhjulets Stigningsvinkel søge at dreje sig, f. Eks. ved Trykluft paa Stemplets Underside, højre om. Da den er i Indgrib med Underenden B gennem den lange Not, vil dennes Skruetandhjul A søge at frentvinge denne Drejning ved at dreje Krumtapakslen, i dette Tilfælde højre om, medens dens øverste Skruetandhjul vil søge at dreje Kamakslen venstre om. Hvad enten Motoren er i Gang eller ej,

vil der altsaa finde en Dyrning Red mellem Krumtap- og Kamakslens indbyrdes Gillingor. Skruerhjulene G omstyrer samtidigt den ovennævnte vandrette Aksel, der bevæger Skyllepumpernes Glidere.

§ 42. Franco Tosi (Legnani) Skibsmotorer. En saadan enkeltvir-
kende Firecylinder Totakt Dieselmotor (500 EHK) er vist i Fig II, 14. Motoren er aa-
ben, og Krydshovederne har dobbelt Flyr.

Saa vel Tryk- som Skylleluftpumperne trækkes gennem Balancer fra to af
Krydshovederne.

§ 43. Körtings Skibsmotorer er i det væsentlige som Fiat Motorerne; Om-
styringen af Gliderne til Skyllepumperne sker med det samme Haandrat H (Fig.
III, 6), hvormed Kamakslen drejes i Forhold til Krumtapakslen under Gangskiftning.

I Körting Motoren er Cyliindertap og -køle ofte støbt i eet, saaledes at Kom-
lerne kun kan udtages gennem Brænden.

M.A.N Motorerne maa have store Tyldningsvinkler for Gangsætningsluf-
ten (§ 40). Denne Ulempe undgaas tildels i Körting Motoren, der bruger to Mellem-
akser til Kamakslens Bevægelse (Fig. 6). O er Krumtapakslen, B den første Mellem-
aksel, forreden med Skruerhjulparret A, foroven med Hjulene C. Den anden Mellem-
aksel med Hjulparret E ved Kamakslen K, og F, G og H er en Mechanisme med Rat til
Forskydning af Akslen D. Hjulene C er vendteskaarne, Hjulene E højreskaarne, og
Akslen hviler frit i sine Lejer. Da den glider hen over et Hjulpar ved begge Enden,
vil den dreje sig en Vinkel lig Skruelinies Vinkel ved C, og Kamakslen vil dreje
sig en Vinkel lig Summen af Skruelinievinklerne ved C og E.

Da man derved raader over en stor Vinkel, kan man ikke alene dreje Kam-
akslen den ønskede Vinkel for den modsatte Gangart, men tillige en saa stor Vinkel ud
over denne, at man under en ugunstig Krumtapstilling kan bringe den Tyldning
ved at dreje Gangskiftningens Ravn hen dertil.

§ 44. Skibsmotorer, der gangskiftes med Trykluft til Luftpumpestemp-
lerne. A/B Dieselmotorer (Stockholm) anvender Hovedmotorens to dobbeltvirkende Skyl-
leluftpumper til Gangsætning og Gangskiftning (M/S "Töiler"). Hovedmotoren, der er
Totakt og har Porte ved Cyliinderbunden saavel til Skylleluft som til Spildegas, behøver
da kun at have een Ventil, Brændstofventilen, paa Cyliindertoppen (§ 16, Fig. I, 10) samt

en Frem- og en Bakkam paa Kamakslen, der forskydes ved Gangskiftning.

Hovedmotoren har 4 Arbejds cylindre, og de to Skyllepumper er opstillede i Linie med disse og trækkes af to Krumtapper under en Vinkel paa 90° med hinanden; Pumperne har Rundglidere, hvis Stillinger maa skiftes samtidigt med Kamakslens Forskydning.

Skal Motoren sættes i Gang eller gangskiftes, ledes Trykluft til Skyllepumperne paa en saadan Maade, at disse arbejder som Luftmotorer for nogle faa Omdrejninger af Hovedmotoren, hvorefter Brændstof tilsættes.

Lamme System, Patent Hesselmann, følges af Firmaet Benz & Co (Mannheim). Fig. II, 10 viser den kombinerede Træstempele Skylle- og Trykluftpumpe (§ 19). Fig. III, 2 viser Systemet skematisk. A er de fire Arbejds cylindre; disse er tillige vist skematisk i Fig. I, 3, og har kun en Ventil (§ 6); B er de to Skylle- og Trykluftpumper, C er Gangsætningsluftkedel, D Indblæsningsluftflaske og E Brændolieforbrugstank; F er Udblæsningsrøret og G et Skiftespyld.

Under normal Gang suger Skyllepumperne gennem Rør 1, Spjældet G og Rør 2 og trykker til Arbejds cylindrene gennem Rør 3. Trykluftpumperne trykker gennem Rør 4 til Gangsætningsluftkedlerne og gennem Rør 5 til Indblæsningsluftflasken. Under Manøvrer omskiftes G, og gennem Rør 6 sættes Trykluft til Skyllepumperne, i. det deres Glidere stilles for Frem eller Bage samtidigt med, at Kamakslen forskydes.

Ligesom ved Krupps Motor (§ 38) er der mellem de to Kamskiver et cylindrisk Stykke med store Overgange, men der er yderligere en Frem- og en Bakkamskive; der ikke er saa høje og lukker tidligere end de førstnævnte; de benyttes ved langsom Gang; da Tændningstiden er kortere og Brændstofventilens Løftehøjde mindre, vil den indblæste Luft- og Brændstofmængde forbrænde fuldkomment end med kun en Kamskive til fuld Kraft.

Der er den Fordel ved denne Gangskiftningsmaade, at den kolde og ofte fugtige Gangsætningsluft ikke indlades i og afkøler Arbejds cylindrene. Gangskiftningen foregaar hurtigt og sikkert.

§ 45. Junker - Skibsmotoren arbejder vel efter Dieselmotorprincippet, men er i flere Henseender afvigende fra de tidligere beskrevne Dieselmotorer. Fig. II, 18 viser det ene Set Cylindermekanismer af den ene af to Hovedmotorer til en Fragtdamper, byg-

get paa Weser Verftet (Bremen); hver Hovedmotor har 3 saadanne Sæt. Hvert Sæt bestaar af to Cyindre, anbragt Tandem den ene over den anden; hver Cyinder har to Stempler, af hvilke det ene er nedadvirkende og det andet opadvirkende, saaledes at de vander fra og mod hinanden.

Den øvre Cyinders øvre Stempel og den nedre Cyinders nedre Stempel trækkes af en Midterkrumtap; de to andre Stempler trækkes gennem Krydshoveder og Trækstanger af to andre Krumtappe, en paa hver Side af Midterkrumtappen og dannende en Vinkel paa 180° med denne. Hvert Cyindersæt har altsaa 3 Krumtappe.

Da det er en enkeltvirkende Totaktmotor, vil den ene Cyinders Stempelpaar være paa Arbejdsslaget, vander fra hinanden, samtidig med at Stempelpaaret i den anden Cyinder er paa Samtryksslaget, vander mod hinanden. Skylleluft indstrømmer gennem Porte i den ene Cyinderende og uddriver Spildegassen gennem Porte i den anden Cyinderende. Stemplerne aabner og lukker selv for Portene; der er saaledes ingen Skylleventiler.

Brændstofventilerne er anbragt ved Samtryksskammret, der begrænses af de to Stempler, naar disse er hinanden nærmest og iøvrigt af den vandafkølede Cyinderforsing.

Hver Hovedmotor har 4 Skyllepumper, der er symmetrisk anbragte med Hensyn til Cyinderaksen og trækkes fra Krydshoveder (Fig 18a); desuden trækker den en Trykluftpumpe.

Naar Stemplerne er paa Underdødpunktet, er Samtryksskammret fyldt med hed Trykluft; Brændeolie indsprøjtes nu og under en Del af Uderslaget, hvorefter Arbejdsgassen ekspanderer. Naar det øvre Stempel er i Nærheden af Topdødpunktet, aabnes der for Udstrømningsportene, og Spildegassen udstrømmer; Trykket falder nu omtrent til Atmosfærens, hvorefter det nedre Stempel blaffer Udstrømningsportene for Skylleluften. Da der saaledes udskylles fra den ene og Spildegassen undviger fra den anden Cyinderende, opnaas en bedre Udskylning af Spildegassen end ved Totaktmotorer, hvis Ind- og Udstrømningsporte er anbragte overfor hinanden.

Udskylningemaaden er ogsaa at foretrække for Skylleventiler i Cyinderdødslet, idet disse Ventiler oplager Varme og overfører den til Skylleluften. I Junker-Motoren er Skylleluften derfor koldere og Middeltrykket højere end i den almindelige

Dieelmotor, og med de særlige Skyllepumper kan en tilstrækkelig Skylleluftmængde sikres.

Hvor Cylinder har to Brændstofventiler og en Gangsætningsventil, og Motoren er gangskiftelig. Motorydelsen kan ved Overbelastning forøges 25%; man maa da haar, trække Spildegassen gennem Udblæsningsrøret; herved tilføres Cyklindrene en større Skylleluftvægt af højere Begyndelsestryk, der samtrykkes mere Luft, og en større Brændeolievægt kan forbrændes.

Foruden den bedre Udskylning anføres følgende Fortrin ved denne Motor. Da Stemplernes ene Flade altid er i Berøring med Atmosfæren, og under Uderslaget vand, der henover kolde Cylinderflader, som ikke berøres af Forbrændingsprodukterne, volder Stemplensmøringen ingen Vanskeligheder. Cyklindre og Samtrykammer har en regelmæssig Form; der er ingen Cylinderdæksler og Pakdaaser, Ventilerne er faa; det skadelige Rum er lille, og den for Arbejdsgassen udsatte koleride Overflade er mindre end ved den almindelige Totaktmotor; Stempeltrykkene paavirker ikke Cyklindre og Stativer i Retning af Cylinderaksen; de overføres til Krumtapakslen, hvor de ophæver hinanden; Hovedlejerne skal saaledes ikke optage Stempeltrykkene; de skal kun bære Vægten af Aksel og Krumtapmekanisme.

At Mangler skal nævnes Tandemordningens store Højde; den kan ikke benyttes som opretstaaende Motor i Krigsskibe, og det er ikke sandsynligt, at man i disse Skibe vil anvende liggende Motorer, bl. a. fordi Stemplerne ikke er styrede, og Skibets Fundament i Reglen er fjedrende. De mange Stanger, Pander m. m. er ogsaa en Ulempe; Motoren er kompliceret og kostbar at fremstille; Opstillingen maa være meget omhyggeligt udført, o. s. v.

I den nyeste Tid bygges Junker Motoren derfor ikke efter Tandemordningen; der er kun en Cylinder over hvert Krumtapsæt.

Cylindren i en Junker Motor vil have dobbelt saa stor en Ydelse for samme Middeltryk som en almindelig Stormotor med samme Cylinderdiameter og Stempelslag, og da den ikke har Cylinderdæksler med tilhørende Ventiler paa disse, vil Junker Motoren uden Tandemordning for samme Ydelse have i det væsentlige samme Højde som en almindelig Motor.

Junker Motoren bygges som en aaben Motor. Den kan have to eller tre Cyklindre og er gangskiftelig.

§ 46. Udnyttede Spildevarmen. Dampanlæg. Ved disse bliver gennemsnitlig omkr. $\frac{1}{10}$, ved Motoranlæg omkr. $\frac{1}{3}$ af Brændstoffets Brændværdi omsat til Nyttearbejde. Ved moderne Dampanlæg med Fortætning er nemlig Varmeforbruget 3600 til 7000 V.E pr HKT, hvoraf 632 V.E pr HKT er Nyttearbejdet, og ved Dampmaskiner uden Fortætning, der giver den største Spildevarme, er Varmeforbruget i Reglen 7000 til 10000 V.E pr. HKT; men ofte er det betydeligt større. Resten gaar bort som Spildevarme; særligt ved ældre Anlæg vil en stor Del af denne Rest være den gennem Skorstenen udstrømmende Spildevarme, men der vil dog altid blive en Varmemængde paa 4000 til 5000 V.E pr. HKT tilbage i Spildedampen i en for Opvarmningsformaal bekvem Form.

Ved mange Landanlæg, i Sukkerfabrikker f. Eks., hvor man har Brug for Varme til Opvarmning og Fabrikationsøjemed, bliver Dampmaskinen derfor den fordelagtigste Drivmotor. Da Spildedampen indeholder største Delen af den Kedelvandets tilførte Varmemængde, faas Dampmaskinens Udelse billigt; der er endog ikke saa faa Industriir med store Varmebenhov, hvor Drivmaskinen saa at sige er et nyttebringende Haartrækningsorgan for Dampen, som bruges til Opvarmning m. m.

Ved Dampanlæg med Fortætning gaar man to Veje. man udnyttter en Del af Dampens Udvidekraft fuldt ud i Drivmaskinens Cylindre ned til et lavt Undertryk, medens en anden Del af Dampen enten foran Maskinen, haartrukken i Trykformindsker (som i Skibe), eller efter at have ekspanderet i en eller flere af Drivmaskinens Cylindre, under Overtryk benyttes til Opvarmningsformaal. Man kan ogsaa udnytte al Dampens Udvidekraft i Drivmaskinen ned til lave Undertryk (endog ned til et absolut Tryk af 0,1 at), og derefter bruge Spildedampen til Opvarmning; man kan da arbejde med Varmegrader som de ved Vandvarmeapparater anvendte, hvilket er en stor Fordel. En Vakuumpumpe e. l. maa da benyttes til af Returrørene at udpumpe Luft og Fortætningsvand.

Kan al Spildedampens Fordampningsvarme og Vædevarme indtil Fødevandsvarmeegrader udnytttes fuldt ud, skal man kunne opnaa en samlet Udnyttelse af Brændstoffets Brændværdi paa indtil 70%.

§ 47. Motoranlæg. Forbrændingsmotorer udnyttter, som anført i § 46, Brænd-

stoffets Brændværdi bedre end Dampanlægget; Varmeforbruget ved Storgasmotorer er kun omkr. 2500 V.E., og ved Jævntrykmotorer endog kun omkr. 1800 VE pr. HKT, da der af den tilførte Varmemængde forvandles 632 VE til nyttigt Arbejde, eller til indiceret Arbejde omkr. 800 VE pr. HKT, bliver der kun en forholdsvis lille Rest tilbage.

Medens Dampmaskinens Spildevarme er til Raadighed i den meget betydningsfulde Form af Damp, er ved Motoranlægget omkr. Halvdelen af Spildevarmen til Stede i Form af varmt Kølevand og Resten som varm Spildegas.

Da Kølevandet ikke forurenes i Vandtrojen og de øvrige Afkølingsrum, kan det benyttes til Fabrikationsformaal. Ved Storgasmotorer er dets Varmegrad omkr. 40°; man kan ikke godt lade det være varmere ved Afgangen, for ikke at udsætte sig for Fortænding. Vand af denne Varmegrad kan imidlertid kun sjældent finde Anvendelse, undtagen til Badeformaal o. lg., hvorfor denne Udnyttelse af Spildevarmen ikke har væsentlig Betydning; Vandet maa have en yderligere Opvarmning.

Bedre gaar det med Jævntrykmotorens Kølevand, da Fortænding her er udelukket, kan Kølevandet ved Imaamotorer og Landmotorer bortstrømmes med en Varmegrad af 70° til 80°, og saa varmt Vand finder udtraktet Anvendelse til industrielle Formaal. Denne Udnyttelse af Spildevarmen er betydelig og kræver ikke særlige Indretninger.

Anderledes gaar det med Spildegassen. Denne har et stort Rumfang, forholdsvis ringe Varmeindhold og, sammenlignet med Damp, en daarlig Varmeforholdsevne. Deenden er Spildegassen forurenet med Olie, Svovlsyre, Sod m. m. Den kan derfor ikke umiddelbart benyttes. Paa den anden Side forlader den Motoren ved fuld Belastning med den forholdsvis høje Varmegrad: 400° til 600°; dens Varmer kan derfor udnyttes til f. Eks. Vandopvarmning, bl. a. til en yderligere Opvarmning af Kølevandet, samt til Dampdannelse. Dette lader sig gøre i særlige Dampkedler, hvor man endog kan opnaa Overhedning af Dampen; man kan godt lade Spildegassen afkøle til 150° uden derved væsentligt at forøge Udblæsningsmodstanden. Kedlen tjener tillige som Lyddæmper. I Totaktmotorer er Spildegassens Varmegrad lavere end i Fortaktmotorer, fordi Spildegassen spædes med kold Skylleluft; den tilsvarende Varmemængde er derfor i tilsvarende Grad lavere.

For at undgaa stærk Tæring ved vidt driven Afkøling af Spildegassen, samt for at formindske Anlægsomkostningerne, lader man sig i Reglen nøjes med

en Virkningsgrad paa 60% af disse Kedler. Normalt kan man da ved Gorgasmotorer genvinde omkr. 500 V.E., ved Jærntrykmotorer omkr. 300 VE pr HKT af Spildegassens Varme. Benyttes Spildevarmen til Opvarmning af Vand til et Vandvarmeapparat *e. l.*, kan Kølevandet opvarmes til omkr. 90°, og Motoranlæggets potentielle Virkningsgrad kan da naa op til omkr. 70%. Ved lavere Belastninger bliver selvfølgelig den indvundne Varme mindre; den falder omtrent med den indicerede Ydelse.

Den opnaaelige Dampmængde er med Motorer kun omkr. $\frac{1}{10}$ af den, Dampmaskinen uden Fortætning kan give; det er saaledes kun en forholdsvis lille Varmemængde, man faar til Raadighed ved Motorer. Desuagtet er der i den nyeste Tid, særligt ved Landanlæg, opstaaet det Spørgsmaal, hvorledes man bedst skal udnytte Spildevarmen, og det har da vist sig, at der er mange Tilfælde, hvor det kan lønne sig at gøre det. En Forudsætning er det imidlertid, at der enten er Brug for varmt Vand til Kedelføde, vand, Varmeapparater *e. l.* eller for Damp; dette er Tilfældet i Bjærgværker og mange Fabrikker. Desuden maa Udgifterne til Anlæggets Forrentning og Amortisation ikke være uforholdsmæssig store, sammenlignet med Gevinsten ved Spildevarmendu nyttelsen.

I denne Henseende maa det erindres, at Kedlen hurtigt tøres ved Spildegassens kemiske Angreb, bliver Motoren kun benyttet en Del af Etmaalet, saaledes at et særligt Opvarmningsanlæg er nødvendigt, naar Spildegassen ikke er til Raadighed, er Udnyttelsen betydelig daarligere, end hvor Motoren er i Gang Aaret rundt, Dag saavel som Nat. Ligeledes er smaa Anlæg forholdsvis dyrere end store.

Ovenanførte er Hovedårsagen til, at man først, da man kunde lade Gorgasmotorer til Landanlæg arbejde uafbrudt hele Etmaalet, indsaa Fordelen i økonomisk Henseende ved Spildevarmens Udnyttelse.

§ 48. Spildevarmendu nyttelse i Form af Dampkedler blev i Aaret 1903 almindeligt indførte, særligt i England, til Udvikling af Damp til Fremstilling af Kraftgas for Stormotorer paa Landjorden, og har ogsaa fundet hyppig Anvendelse til Vandvarmeapparater, Fremstilling af Spade- eller Fødevand m. m.

Ogsaa ved Skibsmotoranlæg vil det undertiden kunne lønne sig at bruge saadanne Udnyttelse; Fremdrivningsmotoren er jo ofte længere Tid ad Gangen i Brug, og selv om man har en Hjælpdampkedel om Bord, vil det være fordelagtigt paa Rejsen at kunne benytte Motorens Spildevarme og have slukket af under Kedlen (§ 52). Da

Driftsikkerheden imidlertid er af overvejende Betydning, og det ogsaa af andre Grunde er ønskeligt ikke at have Apparater m.m., som kan være ret vanskelige at vedligeholde, medens en forholdsvis ringe Gevinst i Økonomi ikke er af saa stor Betydning som paa Landjorden, er Spildevarmeudnyttelse ikke saa gennemført i Skibe som ved store Landanlæg. Desuden er ved Korskibsmotorer Kølervandet ved Afgang i Reglen ikke over 50° , saaledes at den tilraadeværende Varmemængde i Vandet ikke er synderlig stor.

Af Holzappel er konstrueret en Spildevarmekedel, hvor Varmekilden er Fremdrivningsmotorens Spildegas, den kan bl. a. benyttes til at give Damp til Styremaskinen eller lign.. Den bestaar af to særskilte cylindriske Beholdere, hvor med et Rørbündt, der er ført gennem Beholdernes Vandkamre, Til- og Afgangsventiler tjener til Afpassning af Tilførselen og Afgangen af den varme Spildegas, som gennemstrømmer Rørene. Kun een Beholder ad Gangen er i Brug; den anden kan da samtidigt være under Rensning eller Eftersyn. Der er intet Fortætningsapparat; salt Fodvand benyttes; ved stadig Skumning holdes Saltholdigheden nede.

Da Spildevarmekedlen først kan levere Damp nogle Minutter efter, at Motoren er sat i Gang, er den forsynet med en Oliebrænder, eller man driver midlertidigt vedkommende Hjælpermaskine med Trykluft.

M.A.N.⁴ Spildevarmeudnytter er i Reglen opretstående, hvor der skal opvarmes Vand, medens en liggende Type bruges til Fremstilling af Damp, fordi den har en gunstig Fordampningsoverflade. Spildegassen gennemstrømmer Rørbündtet, som kan være indrettet til at trækkes ud for Rensning af Rørene, eller Kedlens Kappe kan fjernes.

Ved begge Konstruktioner findes Omløbsventiler, saaat Kedlen kan udskydes af Spildegassens Brømløb; sædvanligt er Dampkedelovertrykket 12 at, og Kedlen er indrettet paa at kunne taale de paa Gassiden undertiden forekommende høje Tryk ved Eksplosioner i Udblesningsledningen. Der benyttes ingen eller kun lidt Vandindsprøjtning i dens me, og Kedlen, der stilles saa tæt ved Motoren som muligt, maa være omhyggeligt varmesoleret, ligesom der maa findes de fornødne Stopbøsninger o. l. for Varmendrivelsen.

Bruges en Spildevarmeudnytter ved en Storgasmotor til Fremstilling af o.

virket Damp, som derefter driver Dampturbiner, kan Motorens Spildevarme give en yderligere Maskinydelse paa 15%.

Friederich Barth opgiver følgende Tal (Aar 1912):

Maskintype.	Termisk Virkningsgrad.	Varmeforbrug pr HKT.
Moderne Dampanlæg med Kedel - - - - -	17,3% - - - - -	3657 VE.
Benzinmotorer - - - - -	20,5 " - - - - -	3090 " "
Luftgasmotor med Generator - - - - -	23,4 " - - - - -	2700 " "
Lysgasmotor - - - - -	30,8 " - - - - -	2050 " "
Jerntrykmotor - - - - -	35,7 " - - - - -	1770 " "

Trækkes fra Varmeforbruget den til en HKT svarende Varmemængde: 632 VE, faas omtrent den Varmemængde, der er til Raddighed som Spildevarme.

For de to ovennævnte Ydertyper kan man opstille følgende Varmebalance:

<u>Moderne Dampanlæg med Kedel.</u>	<u>Jerntrykmotoranlæg.</u>
Tab ved Kedelanlægget - - - - - 820 VE	
Nyttigt Arbejde - - - - - 632 " "	Nyttigt Arbejde - - - - - 632 VE
Tab ved Gnidning - - - - - 40 " "	Tab ved Gnidning - - - - - 220 " "
" " Udstråling m.m. - - - - - 65 " "	Overført til Kølevandet - - - - - 428 " "
Varme i Spildedampen - - - - - 2100 " "	Varme i Spildegassen - - - - - 490 " "
Talt Varmeforbrug pr. HKT 3657 VE.	Talt Varmeforbrug pr. HKT - 1770 " "

Ved et moderne Dampanlæg som det ovenanførte kan man saaledes faa c. 2000 VE af Spildevarmen, af Jerntrykmotorens Spildegas derimod kun c. 500 VE, og i Reglen nøjes man, som ovenanført, med kun at nyttiggøre c. 300 V. E.

§ 49. Hjælpmaskineriet i Motorskibe. I Almindelighed. I Tragt- og Passagerskibe kan være følgende Hjælpmaskiner:

- 1) Gangskiftningsmaskiner for Hovedmotorerne,
- 2) Drejmaskiner for Hovedmotorerne,
- 3) Kølevandspumper,
- 4) Brændstoftpumper,
- 5) Tilbringerpumper,
- 6) Stempelkølingspumper,

- 7) Smøreoliepumper,
- 8) Lastpumper,
- 9) Ballastpumper,
- 10) Sanitarpumper,
- 11) Pumper til Lukning af vandtætte Døre,
- 12) Brandsprøjter,
- 13) Ferskvandspumper,
- 14) Lyremaskine,
- 15) Spil og Løfleapparater,
- 16) Ankerspil,
- 17) Lysmaskiner,
- 18) Ventilationsblæsere,
- 19) Frysmaskiner,
- 20) Destillationsapparat,
- 21) Varmapparater, og Varme til Madens Tilberedning,
- 22) Sirene og Klojter.

Som Pumper bruges mest Centrifugalpumper, enkelt- eller Flertarm, efter det Tryk, de arbejder med; de egner sig særligt til elektrisk Drift; hvorken Pumpe eller Motor tager Skade, dersom Afgangen lukkes, og Motoren arbejder med fuld Kraft.

Elektrisk Strøm til Belysning og Kraftoverførsel tilvejebringes af Hjælpediesel-motorer, der tillige driver Trykløftpumper.

Til Energioverførselen benyttes a) Damp, b) elektriske Strøm, c) Trykløft eller d) Trykvand. Skal man vælge mellem Systemerne, bør man undersøge 1) deres Driftssikkerhed, 2) Energioverførselens Virkningsgrad, 3) deres praktiske Anvendelighed til Skibsbrug og 4) deres Bøne til at opsamle Energi.

Som Hovedregel bør man kun have eet System i et Skib, men det er dog ofte fordelagtigt at have et System for det Hjælpermaskineri, der er i Brug paa Rejsen og et for det i Havn benyttede Hjælpermaskineri. Endvidere er der Hensynet til, at Fremdrivningsmotoren maa have Trykløft til Raadighed, saa at der er Beholdninger heraf, at Motorens Spildevarme kan benyttes som Varmekilde, at Skibets Rum maa kunne opvarmes i koldt Vejr o. s. v.

Luft og Fugt tilføres Damp, dersom denne haves til Raadighed, ellers Trykluft; Forbruget er meget stort og Trykluften maa helst forvarmes; dette kan ske ved Hjælp af Motorens Spildevarme eller ved Damplementer, anbragte i en Trykluftopsamlers. Det er vigtigt at faa Fugtigheden i Luften fordampet eller udskeelt, saa at Forfrysning ikke kan finde Sted.

Spil og Hyremaskiner drives ved Damp, Luft eller elektriske Strøm, i sidste Tilfælde indskydes i Reglen hydrauliske Overførsel ved Driften af Hyremaskinen (§ 53).

Riggassens Spildevarme kan udnyttes i Destillationsapparater, til Opvarmning

o. s. v.

§ 50. Overførsel ved Damp. Denne tages i Reglen fra en oliefyret Hjelpekedel, som undertiden tillige er indrettet til at benytte Motorens Spildevarme; Hovedformaalet er ofte at kunne bruge Dampen til Opvarmning samt til Drift af Spillene, naar Skibet er i Havn.

Der er det store Fortrin ved Damp, at den har været anvendt i mange Aar; alle kender dens Fortrin og Mangler, dampdrivne Maskiner er fuldkommen driftssikre, og de kan med Lethed gives den formaaltjenligste Gang. Af denne Grund finder man den undertiden anvendt til Driften af Skibets vigtigste Hjælpermaskine paa Rejsen, Hyremaskinen, uagtet denne er uøkonomisk, dels paa Grund af Lækager ved Skifteglideren, dels som en Følge af de store Gnidningstab ved Trykleje og Smekke, og trods Tilstedeværelsen i Maskinrummet af en anden Energi form, Trykluften, samtidigt anvendes Dampen paa Rejsen til Opvarmningsformaal, til Dampfløjten o. s. v. Trækkes Dynamoer af Lumpturbiner, lader man disse ofte arbejde med et stort Modtryk, for at man kan faa en varm Spildevand til Fødevarandsforvarmning.

De bekendte Mangler ved Damp-Energi overførsel er: Nødvendigheden af at have et lukket Kredsløb - der maa findes et Fortætningsapparat -, Dampfortætningen og de af denne følgende Ulemper, Opvarmning af Rum m. m. som helst burde være kolige, Imboreolieforbruget o. s. v.; men den største Mangel er det store Forbrug af Brændstof til Kedeldriften. Damp er vel nok det dyreste Energi overførselsmiddel.

§ 51. Elektriske Overførsel. Elektriske Energi bruges til Belysning og Motordrift. Man har i Skibe hidtil været angstelig ved at bruge en højere Spænding end 120 Volt, af Hensyn til den personlige Fare og Isolationens Svigten. I den nyeste Tid er man i

midlertid til Driften af Hjælpmaskiner - Belysningen sker som hidtil ved 120 Volt, og Spændingen nedsættes hertil ved Transformatorer - gaaet over til at anvende Spændingen indtil 250 Volt, ofte i Forening med Treladersystemet. Herved forringes Udgifterne til Ledningsnettet betydeligt.

I moderne Skibe er Strømforsbruget til Belysning forholdsvis lille, sammenlignet med Forbruget til Motordrift, hvor et større Antal Hjælpmaskiner er elektrisk drevne; særligt i store Passagerskibe medgaar der megen Strøm til Ventilation, Opvarmning og Afkøling.

Elektrisk Materiel er, forfærdiget af første Klasse Firmaer, nu til Dags driftssikrere og bedre egnet til Skibsb brug end tidligere. Nyttewirkningen er god; saavel Dynamoer som Motorer kan have en Virkningsgrad af over 90%; da Ledningerne er korte, er Ledningstabene smaa; regnet fra Drivmaskinens til Elektromotorens EHK kan den samlede Virkningsgrad ved fuld Last være omkr. 75%. I det Hele taget er elektrisk Strøm det mest økonomiske Energioverførselsmiddel; med første Klasse Materiel og oliedrevne Dynamoer er Brændstofforbruget forbausende lille i Forhold til Nyttearbejdet. Desuden er Ledningerne lette at anbringe; de kan føres ad Veje, hvor det ikke er muligt at benytte Rør. Der er ingen Lækager; Motorerne tager kun saa megen Strøm, som medgaar til det udrettede Arbejde. Der er ingen Forholdsregler at tage i Trostueje o. s. v.

Overførselsmaaden har ogsaa sine Mangler. Driftssikkerheden afhænger meget af Betjeningen og Mechanismerne kræver særlig sagkyndigt Tilsyn. Blot en Berøring mellem Systemets to Ledninger kan standse hele Driften og maaske ødelægge Dynamoen. Motorer, udsatte for Regn og Føstank, maa være vandtæt indkapslede; Systemet er ret tungt og kostbart; opstaaende Fejl kan være vanskelige hurtigt at opdage og udbedre; et stærkt Strømetød, fremkaldt ved en pludselig forøget Modstand (Rordrøjning, Ankerledning o. s. v.), kan give Vanskeligheder o. s. v.

Trods disse Ulemper anvendes elektrisk Energioverførsel i voksende Udstrækning i Motor skibe.

§ 52. Trykluftoverførsel. Da Motoriet har mindst en af en Oliemotor trukken Trykluftpumpe, som afleverer Trykluft til Luftpansamlere, hvorfra Gangsætnings- og Indblæsningsluften tages, ligger det nær ogsaa at bruge den til de Hjælpmaskiner, som er i Gang paa Rejsen; ved dennes Begyndelse kan man da slukke af

paa Dampkedlen, for saa vidt der ikke behøves Damp til Opvarmning o. l.; selv om man i en Tragtdampur foretrækker Damp til Drift af Spillene, vil det være ret naturligt at bruge Trykluft paa Rejen til Styremaskine og Højte.

En Styremaskines Luftforbrug er meget variabelt; under Manøvrer og Dampning i snævre Farvande er Forbruget stort, under normal Dampning til Los derimod meget lille; men man maa under alle Forhold være forberedt paa at kunne yde al den Trykluft, der kræves til Skibets Styring og Drejning. Man bruger at lade en gennem en Balance fra Hovedmotoren trukken Totrin Trykluftpumpe i første Trin fylde en Luftkedel med Luft af det Tryk, i Reglen 7 at, som Styremaskinen normalt gaar med; Luften forvarmes af Hovedmotorens Spildegas; den ikke brugte Luft samtrykkes yderligere i Pumpens andet Trin til 21 at og opsamles i en Reserverluftkedel; ved selv virkende Midler sættes gennem en Trykformindsker Reserve-Tryklusten til, naar Roret benyttes meget (§ 36).— Undertiden bruges Trykluft til Drift af Spillene m. m., naar Skibet er i Kavn; Tryklusten faas fra Hovedmotorens Hjælpmotor, hvis Højtryksluftpumpe i Reglen er stor nok til Formaalet. Spillene arbejder bedst med Lavtryksluft, og det er ogsaa det mest økonomiske. Det maa jo nemlig erindres, at der til Tilvejbringe af Højtryksdamp bruges omtrent samme Brandstofmængde som til Lavtryksdamp; ved Trykluft derimod vokser Energiens, som medgaar til Pumpens Drift, omtrent i tilsvarende Grad som Trykket. Med Lavtryksluft er Ekspansionsforholdet i Spillenes Cyindre meget lille, saaledes at der ingen Fare er for Tysning i Udblæsningen. Med lange Ledninger til Spillene lønner det sig derfor i Reglen ikke at forvarme Spillenes Trykluft.

Med Trykluft kan man bruge Spil af samme Type som de hidtil brugte Dampspil, hvormed Løfolk er fortrolige, og som kan taale den ublide Behandling, disse Hjælpmaskiner er udsat for. Da Spildeluften kan udblæses ved Spillene, er Returvær unødvendige; der er ingen Fortætning i Ledningerne; Lækager forøger ikke Varmegraden eller gør Rummene fugtige; Systemet vil arbejde, selv om Luftmotor eller Ledninger udsættes for Vandstønk o. l.; Luftmotorer kan gangsaettes og stoppes hurtigt uden Risiko. Trykluft er klar til Brug uden forudgaaende Tomning af Ledningerne. Den samlede Virkningsgrad med Luftforvarmning er omkr. 0,5, naar alt er i Orden.

Trykluft kan let opsamles som Reservedrivkraft; Opsamlerne behøver ikke at være store, da Trykluftpumperne kan holdes gaaende samtidig med, at Hjælpmaski-

nerne er i Gang.

Vanskelighederne ved Systemet er Tilvejebringelsen af Trykløften. Trykløftpumper er meget følsomme Hjælpmaskiner; da Luften sædvanligt ikke samtrykkes isothermisk, - Samtrykningen nærmer sig i Praksis meget Adiabater - medgaar der ved normal Kølning af Luften et ret stort Arbejde til Samtrykket, og Tæmperventilerne, saavel som Afkølningen, Smøringen og det skadelige Rums Indstilling giver ofte store Vanskeligheder. Driften kan derved blive baade ulekker og dyr. Lader man Trykløft arbejde med stor Ekspansion i Forbrugerens Luftmotor, vil Luftens Tugtighed fryse, Gangene bliver tilstoppede af Is, og Slidfladerne kan rive; Lækager kan være meget vanskelige at opdage osv.

I Motorskibe med Trykløftoverførsel benyttes ofte elektrisk Kræft til Drift af Blæser osv., og til Opvarmning et Vandvarmeapparat med Motorernes Spildegas som Varmekilde.

§ 53. Trykevandoverførsel er ikke nyttewirkende ved smaa Belastninger; de svære Ledninger er vanskelige at lægge, Systemet er ofte ubrugeligt i koldt Vejr, og Trykevandsamling er ubekvem og pladsoptagende. Naar undtages til de i § 52 nævnte Vandvarmeapparater har dette System ikke fundet almindelig Anvendelse i Fragt- og Passagerskibe, derimod har det vist sig egnet til Dreyning af Roret (Keel Shaw-Martin's elektrohydrauliske Styreapparat; § 34)

§ 54. Motorerne sammenlignede. Udstødsmotoren. I den almindelige Tandhoved-Motor til Motorpetroleum og uden Vandindsprøjtning er Samtrykforholdet lille; Brændstofferet indføres ret tidligt, ofte endog ved Slutningen af en Fortakelmotors Udstøds slag, idet Erfaring viser, at en sen Tilførsel giver en mangelfuld Forbrænding i disse Motorer. Da selve Ladningen saaledes er under Samtryk, vil der kunne indtræffe Fortænding, saafremt Brændstofferet antændes før Dødpunktet; sker dette, forstyrres Motorens Gang; der udføres et negativt Arbejde, opstaar Rød, heftige Knald i Cylinderen, Motoren overanstreges og gaar ofte i Staa.

Da Sluttrykket saaledes ikke maa overskride en vis Grænse, afhængig af Ladningens Sammensætning - jo rigere Ladningen er, des mindre maa Samtrykforholdet være -, holder Varmeprocessen sig derfor mellem lave Tryk- og Varmegrædser, og den termiske Virkningsgrad bliver forholdsvis lille; Middeltrykket er

lille og Cylinderdimensionerne store.

Som en Følge af disse Motorers simple Indretning og lave Tryk er de billige at forfærdige, og selv om Brændolieforbruget er stort - 0,4 til 0,5 kg pr. EHKT ved smaa Ydelses, - vokser de samlede Driftsudgifter ikke i samme Forhold som Brændolieforbruget, fordi Motorernes Driftssikkerhed og store Holdbarhed er forenet med faa Driftsforstyrrelser.

Herved bliver den almindelige Tandhovedmotor (uden Vandindsprøjtning) den simplest mulige Drivmaskine for smaa Ydelses, og, trods ovennævnte Mangler og den lange Gangsætningsstid, den ved ikke fagkyndig Betjening bedst egnede („Dan“, „Alpha“, „Gideon“-Motoren m. fl.).

Det fremgaar af Forsøg og Erfaring, at Motorer med stort Samtrykforhold, god Forstyrning og Blanding med Forbrændingsluft samt Forvarmning af en Del af Ladrningen, har et lille Brændstofforbrug. Ved forskellige Forbedringer i disse Hensender er Forbruget af Brændolie ved smaa Ydelses i den myeste Tid bragt ned til o. 0,3 kg pr EHKT (f. Eks. Heins Tandhovedmotor).

Et større Samtrykforhold, uden at Fortanding er at befrygte, opnaas ved Vandindsprøjtning i Cylinderen; med denne kan Motoren gaa med Solarolie o. l., som er betydelig billigere end Motorpetroleum (Solarolie benævnes ofte Raaoilie, men dette er urigtigt, ligesom det er mindre korrekt at kalde disse Motorer Raaoiliemotorer, da de oftest ikke arbejder tilfredsstillende med rigtige, i Jævntryksmotorer anvendte Raaoilie, § 55).

I Motorer med Vandindsprøjtning („Tuxham“, „Neptun“, „Avance“, „Bolinder“ o. l. v.) er Brændolieforbruget ved fuld Belastning bragt ned til 0,25 til 0,3 kg pr EHKT. Vandindsprøjtningen holder Cylinderen ren for Sod o. l., men det er en ret følelig Ulempe, at Fædjet maa medføre en stor Forskvarsbeholdning til dette Formaal, da Saltvand aldrig bør benyttes til Indsprøjtning i Cylinderen; desuden rufter denne hurtigere, navnlig ved Motorer, der ikke stadigt er i Gang. Den største Ulempe er dog, at Vandindsprøjtningen maa afpasses efter Ydelsen (i „Neptun“ Motoren er den dog selvregulerende). Vandforbruget hertil er i Reglen 1 til 3 Gange Brændolieforbruget.

Et forøget Samtrykforhold kan ogsaa opnaas ved at anvende elektrisk Tænding uden at have Tandhoved, idet den i Samtrykkammeret mellem Udstødene ophobede Varme

der er mindre, men Tændingsmidlet er kompliceret og Driftssikkerheden mindre. Ordningen kan imidlertid finde Anvendelse i Motorer, som skal have en kort Driftssætnings-tid, og derfor gangsættes med Benzin og elektrisk Tænding.

Har Udstødsmotoren en ydre Fordampner og Tændrør (Frandsen's Motor), samt en stadig brændende Lampe, er Blandingen af Luft og fordampet Brændolie god, hvorfor Forbruget bliver mindre end i den almindelige Tændhovedmotor uden Vandind-sprøjtning. Den egnar sig imidlertid kun til at arbejde med Udsætterregulering, da man ikke opnaar en god Blanding ved vekslende Belastninger. Den stadigt brændende Lampe er ogsaa en Ulempe, hvorfor denne Motor ikke har vundet videre Udbredelse. Det samme er Tilfældet med egentlige Benzinmotorer til Brugsfartøjer; disse Motorer finder Anvendelse i Lytfartøjer, til Flyveplaner, Biler o. s. v.

§ 55. Yævntrykmotoren. Ifølge Varmelæren viser termodynamiske Beregninger, at jo højere man kan drive Samtrykket, des større Økonomi opnaar man, idet saavel Ladningens som Forbrændingens Varmegrad forøges. Jo højere Varmegraden er, ved hvilken Varme tilføres Arbejdsmidlet, i dette Tilfælde Luft og Forbrændingsprodukter, og jo lavere Varmegraden er, ved hvilken Arbejdsgangen afsluttes, des større Nytte faar man af Brændstoffet.

Det fremgaar af det tidligere anførte, at vil man opnaa den største Udnyttelse af Brændstoffet, maa, som i Yævntrykmotoren, Forbrændingsluften samtrykkes for sig, altsaa uden Brændstof i Cylinderen, da derved Fortænding undgaas, først ved Dødpunktstillingen indblæses Brændstoffet, antændes og forbrænder straks under Indblæsningen ved et Tryk, der kun er nogle faa at større end Luftsamtrykket (§ 5).

Den sikre Selvtænding overflødiggjør særlige Tændingsmidler; man har derfor fjernet en af de Kilder til Driftsforstyrrelser, som er den farligste ved Udstødsmotoren, hvor Ladningens rette Afpassning og Tænding er af største Betydning.

Det flydende Brændstof kan anvendes i det almindeligt forekommende Form, men at det først skal gøres luftformigt ved Ophedning o. l. De mindre brandfarlige Raaolier, Tjærolie m. m. kan benyttes; disse kan ikke med Fordel bruges i Udstødsmotorer, fordi de ikke lader sig forgasse uden samtidigt at destrueres, hvorved Kulstoffet udskilles; dette ophobes i Forgasseren, og en meget hyppig Rensning er nødvendig. Endog Kulstøv lader sig anvende.

Jærntrykmotoren, der i Mod sætning til Ildstødmotoren lader sig anvende til store Ydelser - og derfor bliver den egentlige Stormotor, bruger omkr. 0,17 kg. Naadolie pr EHKT. (de danske Stormskibs Firtaktmotorer, § 34). Under den daglige Drift er Ydelsen og Forbruget det samme som paa godt tilrettelagte Modtagelsesprøver og ikke afhængigt af Betjeningens Duelighed; ved lavere Ydelser er Forbruget, henført til Ydelsen, kun lidt større end ved fuld Ydelse. Jærntrykmotoren kan sættes i Drift paa nogle fåa Minutter. Som en Følge af det lille Brændstofforbrug bliver Virkningsgraden stor, hvorved der opnaas væsentlige Besparelser ved ikke at behøve at anløbe Mellemhavne o. s. v. Om denne Motors øvrige Fortrin, sammenlignet med Dampmaskinerier, se § 61.

Den væsentligste Hindring mod Jærntrykmotorens almindelige Indførelse som Fremdrivningsmotor for Skibe, er Brændstoffets høje Pris (for Tiden, Aar 1913, mindst 4 Gange Kuls). Til dens Konstruktion og Forfærdigelse maa der stilles store Krav; særligt kræver Valget af de enkelte Deles Materiale en omhyggelig Overvejelse. De er derfor dyrere end tilsvarende Dampmaskinerier.

Hvad Jærntrykmotorens Holdbarhed angaar, har man endnu ikke tilstrækkelig Erfaring. Beregnes den i Cylinderen pr Fladeenhed overførte Varmemængde, vil man finde, at den er overordentlig stor; i Forbindelse med den høje Varmegrad og det store Tryk i Cylinderen kan den derfor give Anledning til Risser i, Formforandringer og Brud af Materialet; Brændstoffets Urenheder, særlig Svovl, virker til stærk Tæring, navnlig af Udstømningsventiler; Tilførselen af den kolde Gangsætningsluft til den ved Forbrændingen stærkt opheatede Cylinder fremkalder en hurtig Afkøling af Cylindervæggene; den enkeltvirkende Motors stærkt skiftende Koppeltryk under Arbejds- og Hjælpslagene virker rotterende paa Tændrør m. m.

Desuden er Spørgsmaalet om Driften af Hjælpmaskineriet ikke endelig løst; saa godt som hver Motorfabrik anser sin Driftsmaade for den formaalstjenligste.

§ 56. Ildstød- og Jærntrykmotoren. Indblæsningsluftens høje Tryk og i det hele taget Nødvendigheden af i Jærntrykmotoren at have Tryklustrumper med de deraf følgende Ulemper, har ført Opfinderne ind paa at konstruere

Motorer, hvor Jævntrykmotorens Forbrændingsmaade tilstræbes opnaaet saa nær som muligt, samtidig med at Motoren gøres simplere, saa at dens Betjening bliver lettere; aaben Spæder benyttes.

I nogle Motorer ("Bronz"- og tildels ogsaa "Neptun" Motoren) lader man i Stedet for Trykluft en lille Blanding af Brændstof og Luft tænde i et i Forbindelse med Samtrykkammeret værende lille Kammer, hvorefter Hovedmængden af Brændstof indføres og spredes i den i Samtrykkammeret værende samtrykte Luft.

I "Sabathé" Motoren foregaar Forbrændingen ligeledes i to Stadier, nemlig dels, som i Udstødsmotoren, under konstant Rumfang, dels, som i Jævntrykmotoren, under konstant Tryk; Trykluft besørger Brændstoffets Indblasning.

Brændstoffets Indpumpning i to Trin bruges i "Hein's Termomotor, der kun forbruger 0,23 kg pr EHKT i en $5\frac{1}{2}$ HK Motor. Jævntrykmotorer uden Trykluftpumpe (Arbejdstemplet i Forbindelse med et særligt Trykkammer tilvejebringer Trykluft til Brændstoffets Indblasning) finder ogsaa Anvendelse.

Hidtil er de ovennævnte Motorer kun brugte til smaa Ydelser.

§ 57. Firtaktmotorens Fortrin og Mangler. Dens Hovedfortrin er, at den bruger 10 til 20% (i de danske Høstskibsmotorer 20 til 25%) mindre Brændstof end Totaktmotoren; da den ikke har Skyllepumpe, er selve Hovedmotor-mekanismen simplere og mere driftssikker samt ^{mere} egnet til haardt Arbejde end Totaktmotoren, hvor Ophedningen af Cylinder og Stempel er større som en Følge af den hyppigere Forbrænding. Da Stemplet under Nedslaget naar uden for Cylinderen, kan det, undtagen ved store Ydelser (§ 11) tjene som Krydshoved. Under de tre Hjælpslag er Arbejdsforbruget kun 5 til 10% af Motorydelsen. Dens Indførelse som Skibsmotor er lettet ved, at man har kunnet drage Nytte af Erfaringen med Land-Firtaktmotoren.

Firtaktmotoren egner sig fortrinsvis for smaa og mellemstore Ydelser, særligt hvor store Omdrejningshastigheder benyttes, fordi den, ved at have særskilte Lufts- og Udstødsslag, faar fuld Ladning (Luft) tilført Cylinderen.

Den er tungere og mere pladsoptagende; Gangskiftningsmekanismen kan, som en Følge af det i Reglen større Ventilantal, være lidt mere kompliceret, og Motoren kan af samme Grund, hvor den ikke er forfærdiget med stor Omhu, gøre me-

re Høj end Totaktmotoren; har Motoren kun indtil 4 Cylindre, maa den gangsættes som Totaktmotor. Ved langsom Gang vil Tændingen, som en Følge af den stærkere Afkøling af Samtrykkekamret under Suge- og Samtryksslaget, hurtigere svigte. Ved Udstødsslagets Ende er Samtrykkekamret fyldt med Spildegas, som forurener Ladningen. Dens Krumtapvirkning er stærkt svingende, hvorfor den maa have svære Akser og tunge Springhjul, hvor jævn Gang er nødvendig. Dens Udstrømningsventiler giver ofte Vanskeligheder.

§ 58. Totaktmotorens Fortrin og Mangler. Den har større Ydelse pr. Cylinder, men da hele Cylinderevns Slagrum ikke er fyldt med Luft ved Samtrykkes Begyndelse, bliver Ydelsen for samme Cylinderdimensioner kun omkr. 70% større end med en Firtaktmotor; ved en kraftig Udskylning gennem Skylleventiler kan dog Ladningen være renere end i denne. Den er lettere at sætte i Gang, og Gangen er regelmæssigere, idet Vridningsmomentet er jævnt. Paa Grund af de hyppigere Forbrændinger holder Samtrykkekamret sig længere varmt ved aftagende Belastninger. Da Motoren ikke har Udstrømningsventiler og, hvor der er Luftindstrømningsporte i Cylinderveggene, heller ikke behøver Luftventiler, er der i saadanne Totaktmotorer kun Brændstof- og Gangsætningsventiler, som udsættes for den høje Varmegrad. Ventilbevægelsen kan saaledes være simplere, og da Motoren for samme Ydelse er mindre, bliver saavel Vægten som Pladsbehovet, Anskaffelsesprisen samt Vedligeholdelsesudgifterne mindre.

Totaktmotoren egner sig for store Ydelser, særligt hvor Vægt- og Pladsbehov er af Betydning. (Medens danske Udstødmotorer tidligere altid arbejdede i Firtaket, er man nu herhjemme, ligesom i Sverige, tilbøjelig til at foretrække Totaktmotoren).

Totaktmotoren er, som anført, ikke saa økonomisk som Firtaktmotoren, hvilket dels skyldes Forbrændingen og Udskylningen (Tab af Luft (i visse Udstødmotorer: Ladning) gennem Udstrømningsportene), dels Gnædningstab og forøget Pumpearbejde. Indtraæf for det ved en Totaket-Smaamotor, at den for samme Ydelse viser et mindre Brændstofforbrug end en Firtaktmotor; skyldes det i Reglen, at den er mere tilslidt. Arbejdsforbruget ved Hjælpslaget kan normalt sættes til 7 til 12% af Motorydelsen, men Skyllepumpens Arbejdsforbrug forøger yderligere Tabet ved Mekanismen. Da Spildegassen skal udstrømme mellem Udstrømningsportene, kan disse let blive overhede, hvis de ikke er vandafstø-

lede; hertil bidrager ogsaa Stemplets Passage hen over dem; med disse Porte er vedblivende Tæthed mellem Cylinderkøjle og Foring ofte usikker. Da Stemplerne er udsatte for det dobbelte Antal Forbrændinger under et Kredsløb, er det, særligt i lukkede Motorer, vanskeligt at holde dem kolde. Kunstig Køling af Stemplet maa benyttes, før det er nødvendigt i Firtaktmotoren (§ 10); Stemplerne kan derfor kun i Smaamotorer tjene som Krydshoveder. Af ovennævnte Grund kan i Tandhovedmotorer Tandhovedet være tilbøjeligt til Overhedning, naar Omdrejningstallet forøges. Påvirkningerne paa de bevægende Dele ophører ikke under et Kredsløb, hvorfor Slidfladerne maa være større.

Da der i Totaktmotoren kun er en Brøkdel af et Slag til Raadighed til Udstødet og til Luftsens (i visse Udstødmotorer: Ladningens) Indførsel, er den ikke egnet til hurtig Gang; det vil derfor være ønskeligt at forbedre den med Hensyn til Cylinderens Udskylning; de hidtil anvendte Udskylningsmaader har vist sig at være formaalstjenlige ved lave Omdrejningstal; Skyllepumpens Leveringerne aftager imidlertid hurtigt med tiltagende Omdrejninger, hvilket skyldes de voksende Modstande i Luftgangene. Man søger derfor at forbedre Skyllepumperne og navnlig give dem den for en rigelig stor Skylleluftmængde fornødne Størrelse.

§ 59. Dobbeltvirkende Motorers Fortrin og Mangler; de kan være Fir- eller Totaktmotorer, de er lette, økonomiske, ogsaa ved smaa Belastninger, og har en regelmæssig Gang.

Man har vel godt arbejdende, dobbeltvirkende Gasmotorer, men da disse ikke arbejder med Jævntrykmotorens høje Tryk, kan man ikke direkte gaa ud fra Erfaringen med dem. Dobbeltvirkende Oljemotorer egner sig for Tiden ikke til Skibsbrug; de er dyre, komplicerede, kræver Afkøling af Stemplerne og disses Stænger, som maa passere gennem de hede Samtrykammer; at afpasse disses Størrelse, saa at den passer ved begge Cylinderender, er ikke saa let. Brændstofventilerne kan ikke anbringes i Midten af Cylinderene; i opretstaaende Skibsmotorer faar man Ulemper med Ventilerne ved Cylinderbunden, og Motoren bliver ubekvem høj. Den har et stort Smørolieforbrug.

Den dobbeltvirkende Motor vil paa Grund af sin ringe Vægt kunne faa særlig Betydning for Krigsskibe, men indtil Dato er den ikke naaet ud over Forsøgs-

stadiet.

§ 60. Liggende Motorers Fortrin og Mangler. Denne er lettere tilgængelig, O. versigten er bedre, Torfardigelsen billigere, og Motoren kan anbringes i lave Rum. Ved store Ydelser er der forskellige Mangler ved den; er Stemplet ikke styret, slider det Cylindern oval; Stempebrønden har Tilbøjelighed til at brænde fast, idet Smørolie søger langs Cylinderns Over- og Underside og smører derved ikke hele Omkredsen; den drypper ofte ned paa Cylinderns Underside og kan derved under Stemplets Tilbageslag blive skubbet ind i Samtrykammeret; Urenheder fra Smørolie m. m. samler sig ogsaa paa Undersiden, hvorved Sliddet bliver større; den dårligere Smøring af Stemplet samt Utætheder ved dette formindsker den mekaniske Virkningsgrad og forøger Brændstofforbruget. Det store Fundament forøger Tunderingsudgifterne, og Motoren staar ofte mindre roligt som en Følge af de vandrette skiftende Kræfter. Krumtapakslens høje Beliggenhed gør det ofte vanskeligt at koble en Dynamo e. l. til den.

De nævnte Ulemper føles, som anført, særligt ved liggende Stormotorer. Trods den noget dyrere Udførelse er Stormotorer derfor staaende, idet saavel Økonomien og Driftssikkerheden som Holdbarheden er større; kun paa Landjorden træffer man nu liggende Motorer.

§ 61. Motorer og Dampmaskinerier sammenlignede. Motorer besidder følgende Fortrin: Lmaamotorens økonomiske Virkningsgrad er omkr. 15%, tilsvarende smaa Dampmaskineriers knapt 3%; trods Brændolies højere Pris er Motorer til smaa Ydelser absolut at foretrække. Brændstofforbruget af Stormotorer (over 300 HK) er kun $\frac{1}{3}$ til $\frac{1}{4}$ (i de danske Tirtakelmotorer endnu lavere, § 34) af Kulforbruget ved tilsvarende Dampmaskinerier; er Virkningsgraden af overvejende Betydning, besidder Stormotoren Hovedfortrinet; er en økonomisk Fremdrivning det vigtigste, bliver Brændolies og Kuls Forholdspris det afgørende.

Dampmaskineriets økonomiske Virkningsgrad er meget afhængig af Betjeningens Ouelighed og Paapasselighed, og den er i Reglen væsentlig højere paa Dampprøven end under normal Drift. Årsagerne til, at den er saa lav, sammenlignet med Motorers økonomiske Virkningsgrad, skyldes den store Varmeoverførselsmodstand gennem de tykke Kedelvægge, Dampens store Udstrømningstab, Fortætning og Nedslag samt den lille Varmegradforskul, hvormed Dampmaskineriet arbejder; at forøge

denne Varmegradsforskel væsentligt, lader sig ikke gøre; med mættet Damp vokser Tryk-
ket hurtigt udover praktiske anvendelige Grænser, og med overhødet Damp sætter Over-
hederens Vægge en Grænse; de maa ikke blive rødvarme.

I Motorer derimod foregaar Varmeutviklingen og Varmendnyttelsen paa
samme Sted og til samme Tid, og Motorens høje Varmegradsgrænse bliver selve For-
brandingsvarmegraden; den lave Varmegradsgrænse er ganske vist større end ved
Dampmaskineriet, men Varmegradsforskellen er dog betydeligt større. Den til Forbræn-
dingen fornødne Luftmængde lader sig lettere afpasse, hvorfor Forbrændingen bliver fuld-
kommen end i Dampmaskineriets aabne Ildsted. Ved Motorer har man kun det
høje Tryk i selve Cylinderen samt i enkelte smaa Ledninger, der let kan gøres stærke
nok; ved Dampmaskineriet skal foruden Cylinderen tillige Dampkedlen og store, lan-
ge Dampro'r kunne bære det. Motorer behøver hverken Dampkedel eller Fortætnings-
anlæg med detses Pumper, hvorfor de ikke er underkastede saa byrdefulde Forskrifter,
og skodesløs Betjening vil i Reglen ikke medføre saa store Farer som ved Damp-
anlæg.

Vægten afhænger af Motorens Type og Størrelse. Små Ildstødmotorer er let-
tere end tilsvarende Dampmaskinerier; tages Hensyn til Brændstofforbruget i en vis
Tid, er i Motorfartøjer med Motorer paa indtil 20 HK Vægten ofte under $\frac{2}{3}$ af Damp-
maskineriets. Hurtiggaaende Motorer (f. eks. til Undervandsbaade) vejer kun 25 til 30
kg. pr. HK og Flyveplanmotorer indtil $\frac{1}{2}$ kg. pr. HK. Tragtdampers langsomt-
gaaende Firtaktmotorer vejer omtrent det samme som et tilsvarende Dampmaski-
neri, hurtigtgaaende Totaktmotorer omkr. $\frac{2}{3}$ af dette. Motorer kræver mindre Plads.
Småmotorer kan let og hurtigt opstilles.

Dampmaskineriet bruger Brændstof, ogsaa naar Maskinen ikke er i Gang,
Motorer derimod kun, naar de udfører nyttigt Arbejde; de kan uden Forberedel-
se hurtigt sættes i Gang, Benzin og Jærntrykmotorer næsten øjeblikkeligt, Tandhoved-
motorer paa 10 til 20^m Varsel.

Småmotorers Betjening er simplere; visse Tandhovedmotorer kan passes
af Dekspersonalet, naar Eftersyns- og andre Haandværksarbejder undtages. Store
Jærntrykmotorer behøver mindre Personal til Betjeningen, idet Trykbødere (udover
Smørere m. fl.) ikke behøves, men Betjeningsspersonellet maa besidde særlig Que-

lighed til Haandværksarbejdet. Fyldning af Brændstof foregaar lettere, hurtigere og renligere end Kulfyldning o. s. v.

Store Motorskibe har i Reglen to Hovedmotorer og derfor to Skrue, hvis Diameter betydeligt mindre end en tilsvarende Enkeltskruedampers, og som derfor kan antages ikke at være saa nyttelvirkende som en Skruer med stor Diameter. Forsøg, afholdte af Burnmeister og Wain, har imidlertid vist, at der behøves samme HK til ved samme Hastighed at fremdrive et Toskrue Motorskib som en Enkeltskruedampers af samme Hørrelse og Type. Dette skyldes den Omstændighed, at Tvillingsskruers højere Virkningsgrad, som en Folge af deres Arbejden i mere uforstyrret Vand, opvejer Formindskelsen i Virkningsgraden paa Grund af den mindre Diameter.

Af Mangler ved Motorer skal følgende nævnes: Brændstoffs Pris er høj, særligt i Havne der er langt fjernede fra Produktionsstedet; dens Forekomst er mere usikkert end Kuls, og Oplag findes ikke i alle Havne. Enkeltvirkende Motorers Gangsætning og Gangskiftning er ikke saa simpel som Dampmaskinens. Der arbejdes med betydeligt højere Tryk; Standsning, selv en kortvarig, af Rølingen af Cylindre og Stempler kan medføre Skade paa Materiellet, hvilket ogsaa kan indtræffe ved utidige Eksplosioner, hidrørende fra Smørølien, fejlt Betjening eller Mangler ved Ventil, Brændstofforsyningen m. m. Paa virkningerne paa de bevægende Dele, særligt Svingningerne i dem, samt de skiftende Kræfter og Svingkræfter er større end ved Dampmaskiner. Gangen lader sig ikke afpasse med samme Lethed som ved Dampmaskiner, og Motorer kan i Reglen ikke gaa saa langsomt som disse. Aarsagen til Driftsforstyrrelser er ofte vanskeligere at opdage; dette gælder særligt Eldstødmotorer med elektrisk Tending. Mange Småmotorer arbejder ofte larmende samt med rygende og ildelugtende Eldstød. Brand- og Sprængfarer er større; Nutidens Maskinpersonel er ikke saa kendt med Motorer som med Dampmaskiner.

§ 62. Motorers Anvendelse. Paa Landjorden. I den lille Industri er Eldstødmotoren paa nogle faa HK den saa godt som udelukkende anvendte Drivmaskine, hvor elektrisk Energi ikke er disponibel. Ved Maskinanlæg af ringe Udelse (indtil 1000 EHK) til Fabrikker o. l. vil under normale Forhold Jævntrykmotoren være

re den fordelagtigste Drivmaskine, dersom man ikke paa Grund af særlige Brændstof- forhold (billige Kul, Tørre m. m.) maatte foretrække en Dampstemplemaskine.

Ved større Kraftværker (over 1000 EHK) for elektrisk Strøm m. m. maa man tage under Overvejelse, om Damp- eller Jævntrykmotoranlæg besidder de største Fortrin. Ved Dampanlæg, og Dampturbiner i Tændeleshed, er Størrelsen af Enheden nærmest ubegrænset; henført til Udelsesenheden er Anlægsomkostningerne smaa; Anlægget besidder en stor Overbelastningsevne, og alle forekommende Brændstoffer, og saa de mindre værdifulde, kan bruges. Manglerne er, at Udelsesenhedens Varmeforbrug afhænger meget af den Omhu, hvormed Anlægget betjenes og vedligeholdes; der næst er der Ulemperne og Farerne ved Kedeldrift, saasom det offentlige Tilsyn, Kedelrensning, Askens og Lodens Bortfjernelse, Røgdannelsen, Brændselstab ved Kedelskiftning, Dampopsætning og Afslutning; endvidere Fortætningsanlæggets store Isolevandsforbrug, der har en betydelig Indflydelse paa Driftens Økonomi o. s. v.

Jævntrykmotorens Hovedfortrin er dens høje termiske Virkningsgrad, Udelsesenhedens Varmeforbrug er uafhængig af Betjeningen og tildels ogsaa af Motorstørrelsen; der er ingen videre Røg eller Lugt, intet Brændselsforbrug for Gangsætning og efter Standning, ingen Aske eller Lod at bortfjerne, øjeblikkelig Beredskab til Drift og mindre Tilførsel af Brændsel samt mindre Isolevandsforbrug. Af Mangler er der egentlig kun dem, som er knyttede til Stemplemaskinen, saasom Massekraftens Paavirkninger paa Fundamentet, Nødvendigheden af jævnlige Eftersyn af de bevægende Dele, Motortekur m. m. samt endvidere, at Landmotorer ikke kan udføres i ubegrænsede Størrelser; 4000 til 6000 EHK er for Tiden Grænsen.

Ved Sammenligninger maa paa Grundlag af den stedlige Pris for Brændstoffer Driftsudgifterne, under forudsat Hensyn til Lastfaktoren, udregnes, og endvidere maa Udgifterne til Kapitalens Fortrentning og Afskrivning, til Ledelse og Betjening, Smøre- og Tidsmaterialer m. m. samt til Vedligeholdelse og Tilstandscættelser bestemmes.

Dampturbinen vil i Reglen være at foretrække, hvor Kraftanlægget er beliggende umiddelbart ved en Kulmine, en Jordoliekilde, et Tørvelager m. m., samt hvor Spildevarmen kan fuldt udnyttes; i saa Tilfælde vil den potentielle Virkningsgrad for et Turbine- og et Jævntrykmotoranlæg være omtrent ens (§§ 46 og 47), men Turbinen har det yderligere Fortrin, at Anlægsomkostningerne og den absolute Varmepriis

for 1 EHKT er mindre. Ved mange Centraler er dog Driftsudgifterne temmelig nær ens, idet ved Jævntrykmotorer den større Udgift til Smøre- og Fedsematerialer m.m. omtr. trent balancerer den større Udgift til Driften af Dampturbinens Kedelanlæg.

I den nyeste Tid har man ved mellemstore (1000 til 6000 EHK) samt ogsaa ved store Kraftanlæg ofte størst Fordel ved at benytte Jævntryk-Stormotorer i Forbindelse med Dampturbiner. Selv bortset fra Jævntrykmotorernes større Økonomi ved en høj Lastfaktor og høje stedlige Brændstofpriser, er der dens andre vordifulde Egenskaber, som gør den vel egnet til Centraler, saasom i første Linie den øjeblikkelige Gangsætningssevne, - selv store Enheder kan i Løbet af et Par Minutter indskydes paa Ledsningsnettet og fuldt belastes, hvad der er særdeles fordelagtigt ved Driftsforstyrrelser paa Centralen eller ved en pludselig Stigning i Forbruget, - dens Ikkeforbrug af Brændstof under Tilstand, dens ringe Pladsbehov, simple Brændstofforskel og Lagring af store Brændstofmængder uden Tab i Varmen o. s. v. Man indretter Centralen saaledes, at den tilnærmelsesvis konstante Grundbelastning eller en Del af den overtages af Jævntrykmotorer, medens under de korte Tider i Døgnet, hvor Lastkurven har en Spids, den overskydende Belastning overtages af Dampturbiner i Forening med Kedler, egnede for stærke Forcing.

§ 63. Ikke gangskiftelige Skibsmotorer af ringe Ydelse til Fiske- og andre Brugsfartøjer med usagkyndig Betjening maa opfylde følgende Betingelser: Motorer maa først og fremmest være driftssikker, være let at passe og solid, saa at den kan taale en ublid Behandling. Den maa være billig at anskaffe og kunne arbejde med billige Brændstoffer. Omdrejningshastigheden maa være lille og passe til Drivskruen, hvis Diameter m.m. atter maa appasses efter Fartøjet. Pladsbehovet maa være det mindst mulige, hvorimod Vægten ikke spiller nogen Rolle; ofte er endda en tung Motor at foretrække, da Ballasten i saa Tilfælde kan formindskes. Har Motoren en solid Bundramme og Fundament, vil der i stærktbyggede Fartøjer i Reglen ikke opstaa skadelige Rystelser. Cylinderantallet maa være det mindst mulige; sædvanligt bruges 1 Cylinder indtil 15 HK og derefter 2 indtil 4 cylindre. Med usagkyndig Betjening foretrakkes ofte Firtaktmotorer, fordi de ikke behøver Skjellepumper, men mange bruger dog Totaktmotorer med Vandindsprøjtning. Motorerne har Tandhovedtænding og kan ofte arbejde med Solarolie o. l. (§ 54).

Y Fiskerfartøjer er Skiftetøj eller gangskiftelige Motorer ikke saa fordelagtige som Skruer med Drejblade. Med de foretnævnte kan Skruen ikke gaa ganske langsomt, hvilket imidlertid er nødvendigt f. eks. under Vaaddragning, hvor man helst skal kunne gaa med ganske lave Hastigheder ($\frac{1}{2}$ til 1 Knob). Med Skruer med Drejblade kan man derimod give Fartøjet den Hastighed, man ønsker, indtil Fuldkraftshastigheden, og Bladene kan stilles langskibs, naar Fartøjet er under Lyst alene. Desuden spares der i Vægt, Plads og Pris, Driftssikkerheden er større, Gangskiftningen er blød og stød, fri; til større Ydelser kan med Fordel benyttes en ikke gangskiftelig Jærntrykmotor.

Man har hidtil antaget, at Grænsen for Benyttelsen af Skruer med Drejblade ligger ved c. 150 HK. Der er imidlertid intet til Hinder for at anvende dem ved større Ydelser; kun maa stærkere Materialer, saasom Mammuthbronce, Kromnikkel, staal m. fl. anvendes. Vil man imidlertid omstyre Skruer med Haandmagt, vil Omstyringen tage meget for lang Tid paa Grund af den store Omsætning i Drejemekanismen. For Ydelser over 150 HK maa der derfor indskydes et mekanisk Hjælpe-middel, og hertil kan selve Hovedmotoren naturligt anvendes.

Af Firmaet Zeise er bygget et Torskemotoranlæg paa normalt 1200 HK (Maks. normalt 1860 HK) med Skruer med Drejblade. Disse drejes ved Forskydning af den sædvanlige Styrestang, ført gennem den hule Skrueraksel, og endende indenbords i en Trække, der kan forskydes i Lidsen i Skruerakslen ved Hjælp af Drev og Tandhjul fra selve Akseledningen. Ved selvvirkende Anslag udløses Udvekslingen, naar Skruerbladene indtager den ønskede Stillings. Omstyringen fra Frem til Bag kan udføres i 20°. Naar Motoren stille, kan Omstyringen udføres med et Haandrat, som ogsaa bruges under Gangen til at mellemstille Skruerbladene, men det normale er, at Bladene drejes, medens Motoren er i Gang.

§ 64. Gangskiftelige Jærntrykmotorer kan med Fordel anvendes i Tragtdampere, naar Brændeolie kan faas til en i Forhold til Brændstoffsparelsen rimelig Pris paa vedkommende Rute. Her kommer disse Motorers Hovedfortrin: ringe Brændstofforbrug til sin Ret, og der kan indvindes Besparelser i Udgifterne til Maskinbetjeningen, Ladeovenen forøges o. s. v. Da Vægt- og Pladsbehovet desuden ikke er af overvejende Betydning, maa Firtakermotoren som den mest økonomiske og driftssikre foretrakkes.

Hurtiggaaende, lette, gangskiftelige Totakt Jævntrykmotorer anvendes i visse Krigsskibstyper, saasom Torpedo- og Undervandsbaade, Barkasser m. fl. Her er Økonomien ikke det vigtigste, derimod er en ringe Vægt og Plads samt kort Driftssatningstid af overvejende Betydning; Driftssikkerheden er mindre end ved den langsomtgaaende Fragtdampers Jævntrykmotor.

I Jagere forsøges et kombineret Maskinanlæg, bestaaende af Damp-, turbiner hovedsageligt til Fuldkraftsdampning og Jævntrykmotorer nærmest bestemt til Krydshastigheder. Begge Fremdrivningsmaskiners Hovedfortrin: udpræget Forceringssevne og ringe Brændstofforbrug kommer da til sin Ret. Motoren er anbragt foran Turbinen, hvorigennem dens Aksel er ført, saaledes at man ved Hjælp af Koblinger kan sætte Motoren eller Turbinen til.

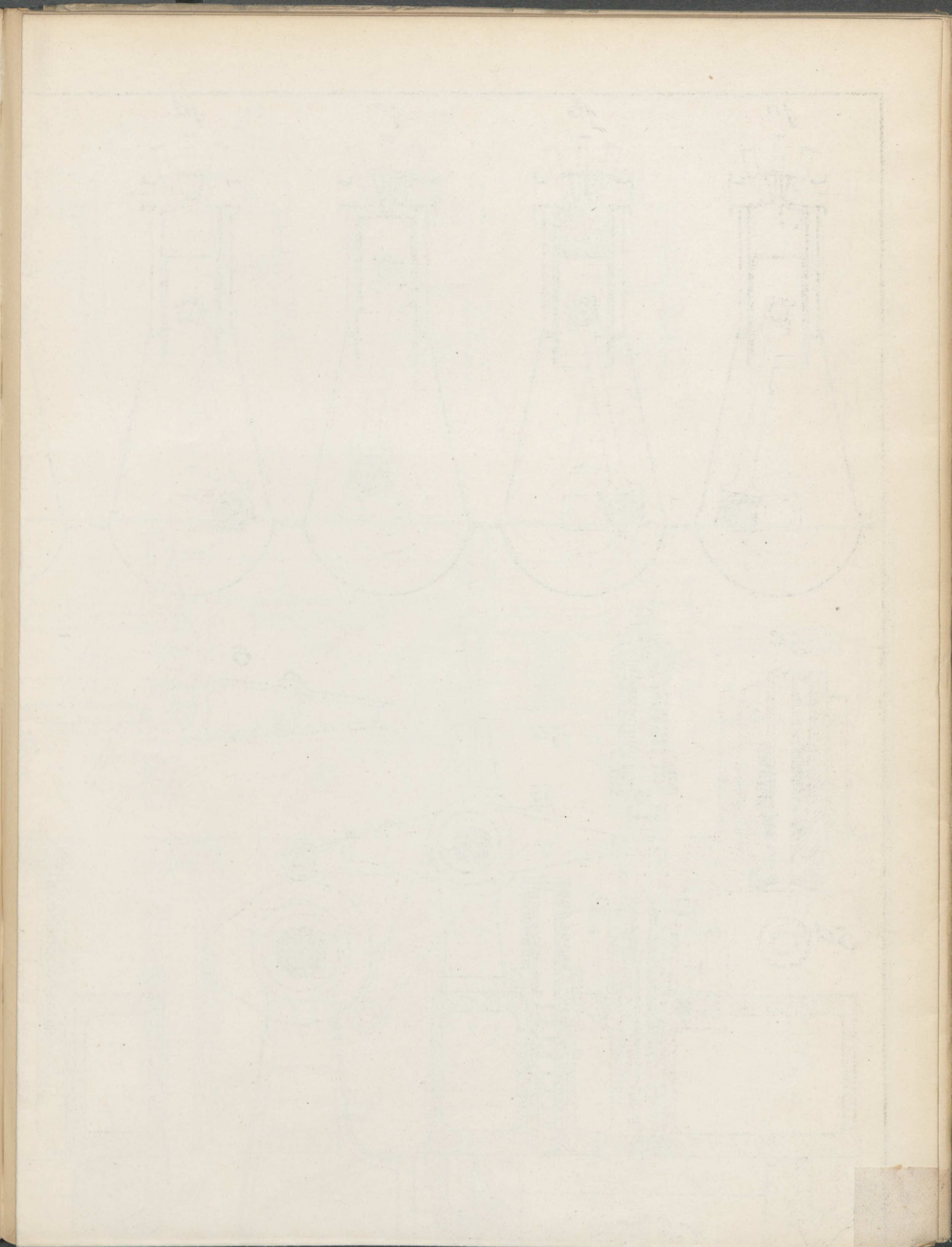
Indskydning af Omsatningstøj mellem Motor og Drivskrue ved mekanisk, elektrisk eller hydraulisk Overførsel finder ogsaa Anvendelse (om Fordelen, se Maskinlæren, 5^{te} Udgave).

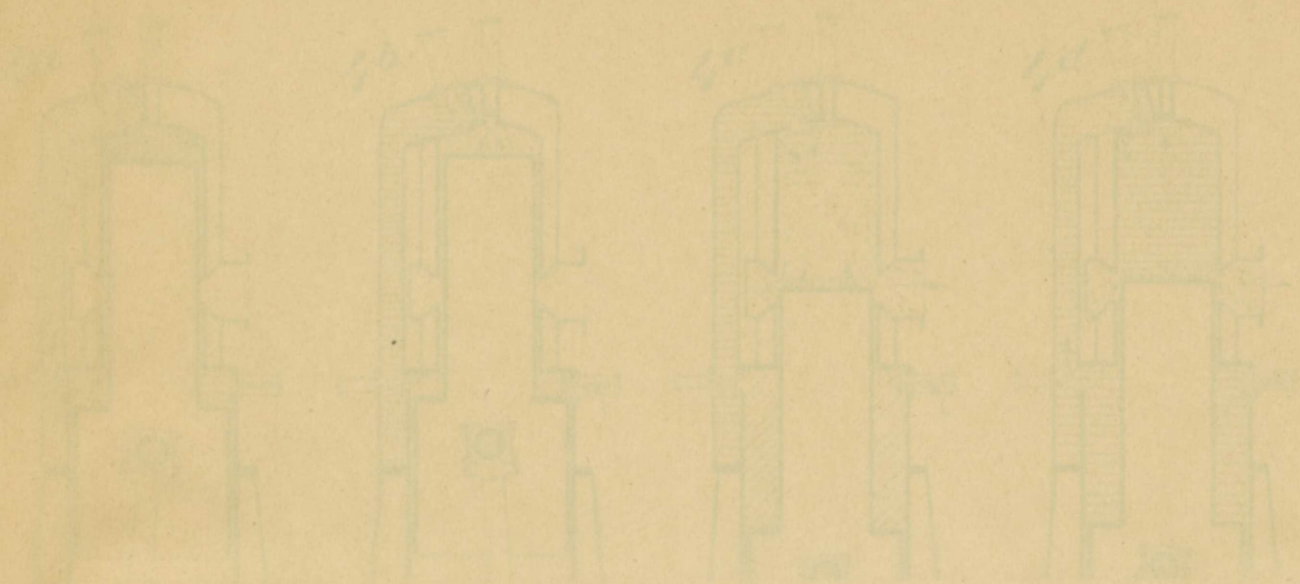
Hidtil har Jævntrykmotoren ikke vundet Indpas i større Krigsskibe.

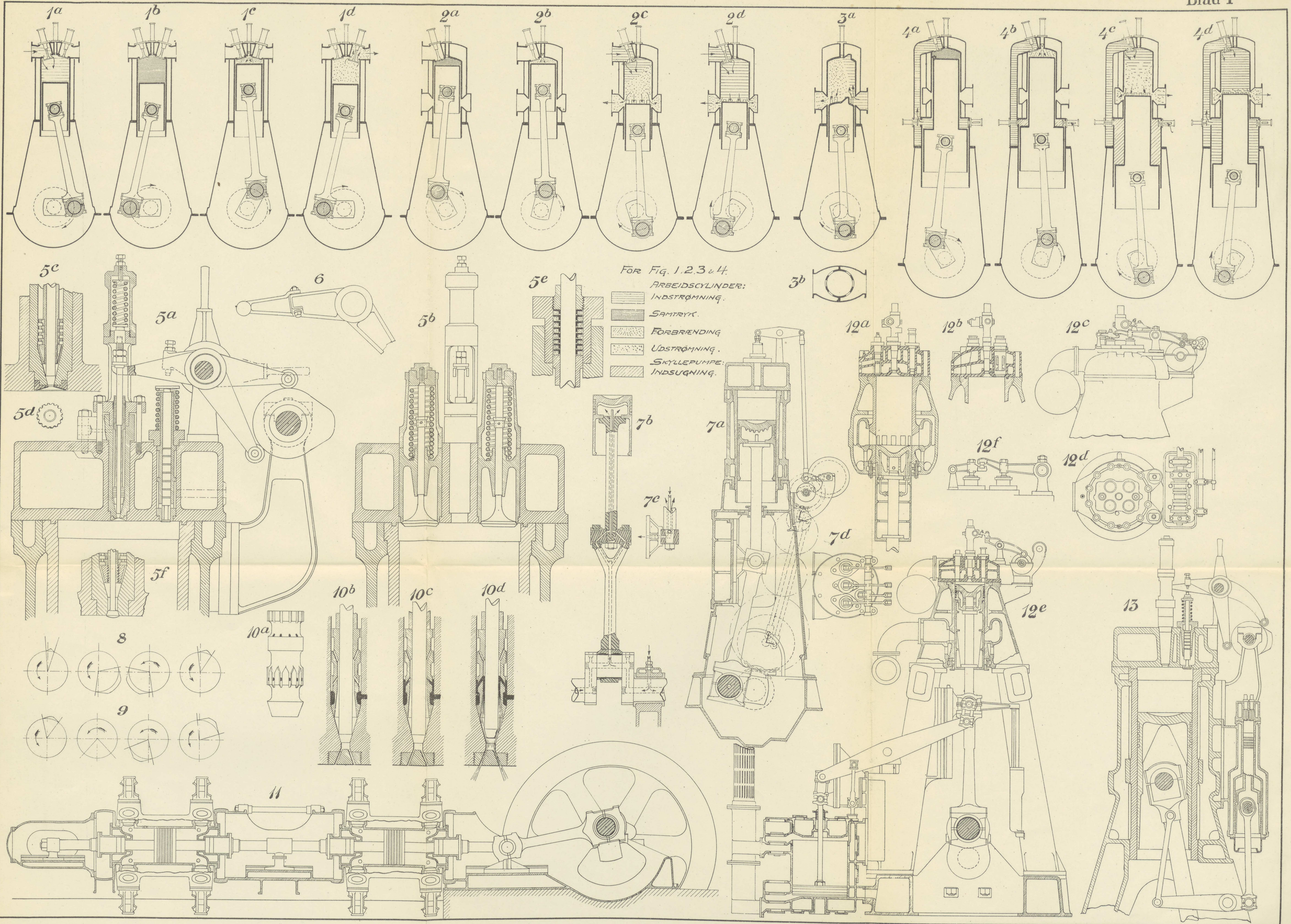
§ 65. Jævntrykmotorer til Sejlskibe med Hjælpermaskinekraft er under Indførelse. Disse Motorer vil fremme Bygning af store Sejlskibe, i. det disse da kan føres over Havens stille Bølger tilbage til Vindregionerne.

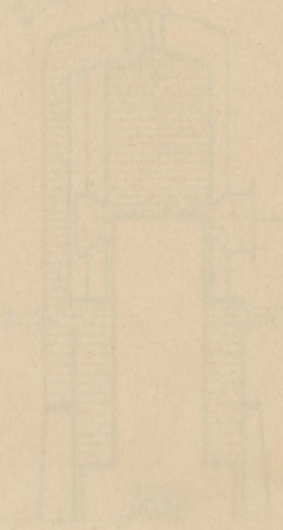
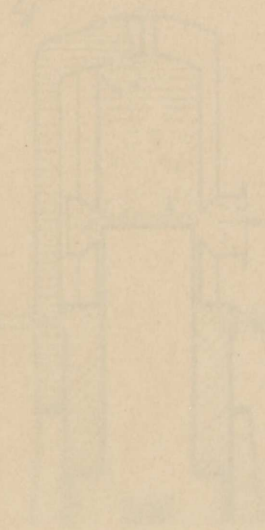
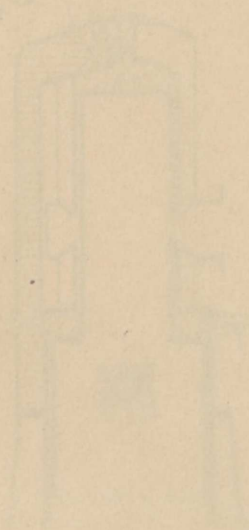
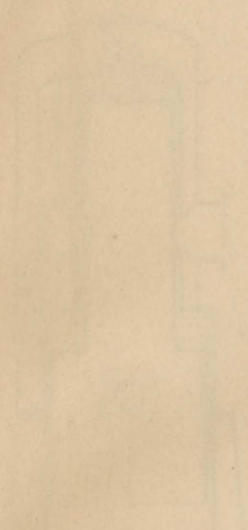
Dampkraft er ikke formaalstjuntligt hertil. Hjælpermaskinen i et Sejlskib bør nemlig altid være klar til Brug, og bør kun bruge Brændstof, naar den er i Gang. Skal et Dampmaskineri være til Raadighed i rette Tid, maa man stadig have Fyr under Kedlen; maa man nemlig først til at sætte Dampen op, saa snart Vinden løjer af, er man udsat for, at Vinden atter er frisket i, naar Dampen er oppe; er et Sejlskib til Ankers, og der indtræffer en Storm, saa at Skibet maa staa til P's, kan det drive paa Land, dersom Maskinekraft ikke straks kan være til Raadighed. Dampmaskineriet og dets Brændsel kræver større Plads og Vægt.

Disse Ulemper klæber ikke ved Jævntrykmotoren, som kan give Sejlskibet en sikker, økonomisk Fremdrift; Assurance er billigere, der spares paa Udgifterne til Bugsering o. s. v. Under Sejl udløses Skruen, dersom den ikke har Drejblade.









[Faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page.]

