

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*

TRINITY BIBLIOTHEK

C. Wæhrup:

Den danske Dieselmotor
til Skibsbryg.

1913.



621.436

Will.

gl.

DANMARKS TEKNISKE BIBLIOTEK

196679

300008019928



Den danske Dieselmotor til Skibsbrug.

Af

C. Wittrup.



KØBENHAVN
HAGE & CLAUSENS BOGHANDEL
1913

Dette er Nr. af Værkets 600 Ekspl.

INDHOLD

Den oprindelige Dieselmotor.
Dieselmotorens Arbejdsmaade.
Burmeister & Wains enkeltvirkende, firtakts, flercylindrede
Dieselmotor til Skibsbrug.
Motorernes Betjening.
Driftsforstyrrelser.
Diagrammet og Hestekraften.
Motorernes Nyttevirkning og Olieforbruget.
Brændselsoliens kemiske Sammensætning.

TEGNINGER

- Fig. 1—10. Dr. Diesels Patentansøgning.
- 11. Snit af Hovedmotor med Ventilbevægelse.
 - 12 og 13. Skematisk Fremstilling af Krumtappenes Rækkefølge.
 - 14 a. Cylinderdæksel med Ventiler.
 - 14 b. Brændselsventilens Overflodsventil.
 - 14 d. Brændselsventilens Forstøver.
 - 15. Snit af Hovedmotor med Hjulbevægelse for Kamakslen, Indsugningsrør og Udstødsrør.
 - 16. Skematisk Fremstilling af Ventilernes Aabnings- og Lukningspunkter i Forhold til Krumtappen.
 - 17. Hovedmotorens Brændelspumpe.
 - 18. Hjælpmotorens Brændelspumpe.
 - 19. Hovedmotorens Højtryks Kompressor.
 - 20. Hovedmotorens Lavtryks Kompressor trukket af Hjælpmotoren.
 - 21. Reavels Kompressor anvendt som selvstændig Kompressor for Hovedmotoren.
 - 22. Hjælpmotorens Kompressor.
 - 23. Smøreoliens Passage gennem Krumtap, Forbindelsesstang, Stempelstang og Styreplanet ved Tryksmøring.
 - 24 a. Motorarrangement — Længdesnit.
 - 24 b. Motorarrangement — set fra oven.
 - 24 d. Motorarrangement — Tværsnit.
 - 25 a. Gangsætningsapparaterne sete forfra.
 - 25 b. Gangsætningsapparaterne sete fra Siden.
 - 25 d. Gangsætningsapparaterne sete fra Siden.
 - 26. Ventilerne paa Hovedmotorens Luftflasker.
 - 27. Ventilerne paa Hjælpmotorens Luftflasker.
 - 28. Hjælpmotoren set i Snit.
 - 29. Bevægelsen til Gangsætnings- og Brændselsventiler paa Hjælpe-
motoren.
 - 30. Diagrammer.
-

Anvendt Literatur:

Diesel Engines, Chalkley, London 1912.

Oil fuel, Edward Butler, London 1911.

Instruktion for Pasning af Dieselmotorer, Burmeister & Wain, København.

Supino-Zeman, Diesel Motoren 1913.

Den oprindelige Dieselmotor.

Den 27. August 1872 indgav Dr. Diesel en Beskrivelse til den tyske Patentkommission over en Fremgangsmaade til at udvikle Drivkraft ved Forbrænding af Brændsel i Motorer. Den lød i det Væsentlige som følger:

Arbejdsmethoden ved de hidtil kendte Motorer, der bruger Forbrændingsvarmen af Brændslet direkte i Cylinderen for deraf at udvikle Arbejde, er bestemt ved det theoretiske Diagram vist i Fig. 1. Paa Kurven fra 1 til 2 bliver en Blanding af Luft og Brændsel sammentrykket. Ved Punkt 2 bliver den sammentrykkede Blanding antændt; ved den nu indtrædende Forbrænding frembringes en pludselig Stigning af Trykket fra 2 til 3, og dette er ledsaget af en betydelig Temperaturforøgelse. Den eksplosionslignende Forbrænding er saa hurtig, at Stemplet endnu er nær ved sit Topdødpunkt, naar den er endt, og ved Punkt 3 er den praktisk talt forbi. Fra 3 til 1 finder en Udvidelse Sted, som udvikler Arbejde og hvorved Forbrændingsprodukternes Tryk og Varme igen aftager.

Ved alle hidtil kendte Fremgangsmaader for Forbrænding i Motorer er denne Proces overladt til sig selv, saasnart Antændingen har fundet Sted. Trykket og Temperaturen bliver ikke reguleret eller kontrolleret under selve Forbrændingsprocessen i Forhold til det tilførte Kvantum Luft.

Følgende Ulemper opstaar ved dette fejlagtige Forhold mellem Tryk, Temperatur og Rumfang:

- 1) Den Temperatur, der frembringes ved Forbrændingen, er altid saa høj, at Begrænsningen af en passende Gennemsnitstemperatur af Cylinderens Indhold, der gør det muligt at holde de forskellige Dele tætte, at smøre tilstrækkeligt og i det Hele taget at faa en ordentlig arbejdende Maskine, kun kan opnaas ved en kraftig Afkøling af Cylinderens Vægge, og herved vil et stort Varmetab opstaa.
- 2) Forbrændingsprodukterne bliver utilstrækkelig afkølede, og da de udstødes i en meget varm Tilstand, vil et andet stort Varmetab frembringes derved.

Forøgelsen af Trykket fra Punkt 2 til 3 i Motorer, i hvilke ren Luft sammentrykkes fra 1 til 2, Fig. 1, og Brændslet derefter pludselig tilføres i Nærheden af Punkt 2, hvor det straks antændes, viser ogsaa en betydelig Stigning af Temperaturen.

Det samme finder Sted i Motorer, hvor Sammentrykningen drives saa vidt, at Brændslet tændes øjeblikkeligt ved den Temperatur, der er frembragt ved Sammentrykningen.

Antændelsestemperaturen for de mest anvendte Arter af Brændsel er meget lav, ved Petroleum f. Eks. mellem 70° til 100° C. Naar Petroleum anvendes som Brændsel, og denne Temperatur er opnaaet ved Sammentrykningen, sker Antændelsen af Brændslet allerede ved saa lavt et Tryk som 5 kg, anvendes Gas, sker Antændelsen ved ca. 15 kg. Forbrændingen, som følger efter Antændelsen, bringer ogsaa her Temperaturen til at stige meget betydeligt og frembringer Forøgelsen i Trykket fra 2 til 3 i Fig. 1.

Den højeste Temperatur eller Forbrændingstemperaturen, der opnaas under Forbrændingen, er fuldstændig uafhængig af Brændslets Antændelsestemperatur, som alene er afhængig af dets fysiske Egenskaber.

I Praxis behøver Eksplosionen eller Forbrændingen imidlertid en vis Mængde Tid, og derfor er Linjen 2-3 ikke helt lodret, men som vist ved den punkterede Linje noget indadbøjet med afrundet Hjørne ved Punkt 3.

De ejendommelige Træk ved ovennævnte Fremgangsmaader er som nævnt:

- 1) Forøgelse af Tryk og Temperatur ved Forbrændingen og under denne, og som Følge deraf Udvikling af Arbejde ved Ekspansion.
- 2) Udviklingen af Forbrændingen efter Antændelsen er overladt til sig selv.

Den nye Fremgangsmaade, som nu skal beskrives, afviger fuldstændig fra alle andre hidtil kendte Fremgangsmaader. Den fremstilles i det theoretiske Diagram som vist i Fig. 2.

Ved denne Fremgangsmaade sammentrykkes ren atmosfærisk Luft i en Cylinder, som fremstillet ved Kurven fra 1 til 2, saa stærkt, at det højeste Tryk paa Diagrammet og dermed samtidig den højeste Temperatur opnaas, før i det Hele taget nogen Forbrænding finder Sted. Den opnaaede Temperatur, hvori den paafølgende Forbrænding finder Sted, er Forbrændingstemperaturen og ikke Antændelsestemperaturen for Brændslet. Hvis det f. Eks. ønskes, at den paafølgende Forbrænding skal foregaa ved en Temperatur af 700°C. , vil det tilsvarende Tryk hertil være 64 kg, for 800°C. vil Trykket være 90 kg, og saa fremdeles. I denne sammentrykkede Luftmasse indsprøjtes nu udvendig fra findelt Brændsel, som antændes, da Luftmassen ved Sammentrykningen er opvarmet langt over den Temperatur, der er nødvendig for Antændelsen, og øjeblikkelig paafølger under jævn Tilførsel af Brændsel en Udvidelse af Forbrændingsprodukterne, som bliver saaledes reguleret, at den Afkøling, som frembringes ved Udvidelsen, afbalanceres ved den Varmedudvikling, der finder Sted ved Forbrændingen af det gradvis tilførte Brændsel, og herved viser Forbrændingen sin Virkning, ikke ved en Temperaturforøgelse, men ved udført Arbejde, og heller ikke ved en Forøgelse af Trykket, da Forbrændingen finder Sted under en Udvidelse med stedse aftagende Tryk. Forbrændingen, der vises i Fig. 2 paa Kurven fra 2—3, er som ovenfor nævnt ikke en pludselig Forbrænding, men finder Sted under en nøjagtig forud bestemt Tilførsel af Brændsel under Stemplets Vandring n , hvilken Tilførsel reguleres og bestemmes af en særskilt Tilførselsmekanisme, hvilket bevirker, at Forbrændingen, som følger efter Antændelsen, ikke overlades til sig selv, men reguleres saaledes, at Tryk, Temperatur og Rumfang staar i et forud bestemt Forhold.

Varigheden af denne Brændselstilførsel bestemmes af Tilførselsmekanismen, ligesom Regulatoren ogsaa indvirker derpaa, og den kan som ved Dampmaskinen være fra 10% eller mere af Stempelslaget, men kan under givne Forhold reduceres til en endnu mindre Del af Slaglængden.

Hvis den sammentrykkede Luft fik Lov til at udvide sig uden Tilførsel af Brændsel, vil Kurven fra 2 til 1 dannes, d. v. s. Udvidelsen vil ikke udrette noget Arbejde, men kun afgive den Energi til Stemplet, som er anvendt til at sammentrykke den, men ved gradvis at tilføre Brændsel, vil en Trykforskel P dannes paa et vilkaarligt Sted mellem Kurverne 1—2 og 2—3, hvorefter følger, at Arbejdet ved Udvidelsen bliver større end Arbejdet ved Sammentrykningen, og nyttigt Arbejde udvikles. I Punkt 3 paa Diagrammet ophører Tilførslen af Brændsel, og Udvidelsen af Forbrændingsprodukterne fortsættes automatisk og udfører Arbejde som fremstillet ved Kurven fra 3 til 4.

Da Trykket i Punkt 2 var meget højt for at faa den høje Temperatur frembragt og endnu ved 3 er meget højt, vil Udvidelsen fra 3 til 4 frembringe en stærk Afkøling af Forbrændingsprodukterne, saaledes at disse, naar de forlader Cylindren, kun vil medføre en ringe Mængde Varme.

Ogsaa her vil Diagrammets Hjørne ved 2 ikke blive dannet skarpt, men vil snarere antage en afrundet Form, som vist ved den punkterede Linje, saaledes at der i denne Beskrivelse under Udtrykket: Forbrænding uden Forøgelse af Temperatur — maa dette ikke forstaas som strengt matematisk korrekt ved Udførelsen i Praksis. Det ønskes kun fastslaaet, at ved denne nye Fremgangsmaade fremstilles den højeste Temperatur og det højeste Tryk væsentligt ikke ved Forbrændingen, men ved mekanisk Sammentrykning, og at en Temperaturstigning slet ikke finder Sted eller kun i en ubetydelig Grad ved Forbrændingen, og i ethvert Tilfælde er uden Betydning sammenlignet med den Varme, som udvikles ved Luftens Sammentrykning.

De ejendommelige Træk ved denne nye Fremgangsmaade er altid følgende:

Forøgelse af Tryk og Temperatur op til det omtrentlige Maksimum sker ikke ved Forbrænding, men ved mekanisk Sammentrykning af ren Luft forud for Forbrændingen, og derefter Udvikling af Arbejde ved gradvis Forbrænding under en nøjagtig fastsat Del af Stempelslaget, hvilket bestemmes ved Længden af den Periode, hvorunder Brændslet tilføres, hvilken igen reguleres ved Tilførselsmekanismen.

I Henhold til ovennævnte frembringer Forbrændingen i Modsætning til alle hidtil kendte Fremgangsmaader ingen Temperaturstigning, eller i ethvert Tilfælde kun en meget uvæsentlig. Den højeste Temperatur frembringes ved Sammentrykning af Luft, og den er derfor under Kontrol og kan som Følge deraf holdes indenfor rimelige Grænser, og da den efterfølgende Udvidelse i høj Grad afkøler Forbræn-

dingsprodukterne, er det øjensynligt, at ingen kunstig Afkøling af Cylindervæggene er nødvendig, og at Cylindrens Gennemsnitstemperatur bliver tilfredsstillende til at holde de arbejdende Dele tætte og smurte og i det Hele taget er god for Motorens Arbejden i Praksis, hvorved denne Fremgangsmaade ogsaa her ved adskiller sig fra alle tidligere kendte Metoder.

Fig. 3 viser en Forandring i Fremgangsmaaden og bestaar i, at den første Del af Luftens Sammentrykning foregaar under Indsprøjtning af Vand, hvorved først den fladere Del af Kurven fra 1—2 dannes, og kun den sidste Del af Sammentrykningen, der finder Sted uden Indsprøjtning, danner den stejle Kurve fra 2 til 3, hvorimod Forbrændingen og Udvidelsen foregaar paa samme Maade som i Fig. 2. Paa denne Maade opnaas et betydeligt højere Tryk ved Sammentrykningen end i Fig. 2 uden at naa til saa høje Temperaturer, at en Afkøling af Cylindren vil blive nødvendig. Som Følge af det større Trykfald, vil den derefter følgende Udvidelse fra 3—4 afkøle Forbrændingsprodukterne i en endnu højere Grad end tidligere, og disse vil derfor forlade Cylindren i en koldere Tilstand end i Fig. 2 og medføre mindre Varme. Denne Forandring i Fremgangsmaaden giver derfor større Nyttevirkning. De udstømmende Gasser kan i dette Tilfælde endogsaa køles ned til under Atmosfærens Temperatur og derved anvendes til Afkøling af andre Ting.

Resultatet af denne nye Fremgangsmaade, sammenlignet med alle andre hidtil anvendte Metoder, er en betydelig Brændselsbesparelse ved det samme udførte Arbejde. Enhver Slags Brændsel af enhver Sammensætning er anvendeligt ved denne nye Fremgangsmaade. Hvis Vædske, Gasser eller Damp anvendes, bringes en Straale deraf i saa findelt en Tilstand som muligt ved et højere Tryk ind i den sammentrykkede Luft i saa langt et Tidsrum, som Brændselstilførslen skal vare. Faste Brændsler kan føres ind enten i Pulver eller Støvform, og saadanne faste Brændsler, der bliver sejge ved Opvarmning, eller som af anden Grund ikke kan anvendes direkte, maa først omsættes i luftformet Tilstand. Flydende Brændsler kan ligeledes først omsættes til Luftform og anvendes paa denne Maade. Brændsler, der vanskeligt antændes, som Antracite o. l., kan blandes med let antændelige Brændsler som Petroleum eller lignende.

Fremgangsmaaden kan udføres i en enkelt- eller dobbeltvirkende, opretstaaende eller liggende Cylinder med et eller flere Stempler, der virker paa samme Krumtapaksel og med et eller flere Trin for Sammentrykning og Udvidelse.

Fig. 4 og 5 viser en Motor med enkeltvirkende Cylinder C med Trunkstempel P, hvis Enkeltheder er konstruerede for høje Tryk. Stempellet P er ved Styreplanet a, Forbindelsesstangen b og Krumtappen C forbundne til Krumtapakslen d paa sædvanlig Maade.

Krumtapakslen trækker i F den lodretstillede Aksel g ved Hjælp af Snekke og Hjul; denne trækker igen Regulatoren E og den vandrette Fordeleraksel h. Paa denne sidste er Kamskiverne i befæstet, der i de rette Øjeblikke aabner for Indstrømningsventilen A og Brændselsventilen K. Bevægelsen af denne sidste vises tydelig i Fig. 4; for Ventilen A er den af lignende Konstruktion. Saasnart Kamskiverne i er ude af Virksomhed, bliver de to Ventiler trykket ned mod deres Sæder af Fjedrene L.

Den Fremgangsmaade, der ved denne Opfindelse anvendes i Cylindren, er følgende:

- 1) Det første nedadgaende Slag af Stempellet P udføres af den opsparede Kraft i Svinghjulet. Atmosfærisk Luft suges ind gennem den aabne Ventil A i Cylindren; Stemplets laveste Stilling er vist ved den punkterede Linje i Fig. 4 og mærket med 1.
- 2) Det første opadgaende Slag af Stempellet P udføres ogsaa af den opsamlede Kraft i Svinghjulet. Ventilen A er nu lukket. Den Luft, der i det foregaaende Slag sugedes ind i Cylindren, sammentrykkes nu til saa højt et Tryk, at den Temperatur, ved hvilken Forbrændingen skal finde Sted — nemlig den omtrentlig højeste Temperatur under hele Processen — fremstilles ved denne Sammentrykning alene. Dette Tryk bestemmes af den Temperatur, der ønskes til Forbrændingen, og det frembringes ved Stempellet P's Bevægelse, der i sin Topstilling, vist ved den punkterede Linje 2, vil have sammentrykket Luftmængden til et Rumfang, der svarer til det ønskede Tryk. Et saadant Tryk kan ikke opnaas, hvis der ved Slagets Begyndelse blandes Brændsel ind i Luften, som f. Eks. ved Gas- og Petroleumsmotorer, da der saa allerede ved lave Tryk paa mellemliggende Dele af Slaget, saasnart Antændelsestemperaturen af Brændslet er naaet, og denne er i Reglen meget lav, vil finde Antændelse Sted og som Følge deraf indtræde en Afbrydelse i den ønskede Sammentrykning, saa det vil blive umuligt at fuldføre den foreskrevne Fremgangsmaade.
- 3) Det andet nedadgaende Slag af Stempellet P er det virkelige Arbejdsslag. Beholderen B indeholder pulveriseret Kul, som er tilført gennem den aflange Aabning n, vist i Fig. 5. Denne Beholder er aflukket fra Cylindren ved Hjælp af Hanen D, der drejes rundt af Fordelerakslen ved de viste

Snekkehjul. Denne Hane er vist i fire Stillinger i større Skala i Fig. 6. Den er forsynet med en aflang Grube r , der i sin opadvendte Stilling a fyldes med Kulstøv, som kommer fra Beholderen B . Naar Hanen bevæges, drejes Gruben ind mod Cylindrens Indre, Fig. 6 b; i denne Stilling udlignes først Trykket mellem det Indre af Cylindren og Gruben, saa at det løse Kulstøv uden Modstand baade nu og i de andre Stillinger, hvoraf en er vist ved c , frit kan falde ned i den sammentrykkede Luft. Paa Grund af Luftens høje Temperatur begynder Kullene straks at brænde og udvikle Varme, som omsættes til Arbejde under en samtidig fremadskridende Bevægelse af Stemplet. Tilførslen af det pulveriserede Brændsel finder gradvis Sted i et bestemt Tidsrum og paa lignende Maade, som naar Sandet løber ud af et Timeglas. Bredden af Udløbsaabningen bestemmer Varigheden af Brændsels-tilførslen. Kulmængden bestemmes ved Størrelsen af Gruben i Hanetolden. Disse indre Organer i Forbindelse med de ydre Mekanismer sikrer, at den fastsatte Varighed af Brændselstilførslen bliver overholdt, og at den sidste Kulpartikel tilføres netop i det Øjeblik, Stemplet passerer det Punkt af sin Vandring, hvor Tilførslen skal ophøre.

Den gradvise Forbrænding, der her er beskrevet, vedvarer som Følge deraf til Stemplet har naaet sin Stilling 3 (den punkterede Linje i Fig. 4). I dette Øjeblik er Gruben i Hanetolden tømt og passerer over Kanten af Udløbsaabningen, og Tilførslen af Brændsel ophører derfor. Luften, der er blandet med Forbrændingsprodukterne, vedbliver automatisk at udvide sig og udføre Arbejde uden at afkøle Cylindrens Vægge, der er passende isolerede med en Trøje S .

- 4) Det andet opadgaaende Slag af Stemplet P udføres af den opsamlede Kraft i Svinghjulet. Gasarterne drives ud gennem Ventilen A (eller gennem en særskilt Udstødsventil) og ind i et Rør p , der fører dem bort. Da det nævnte Kvantum Gasarter allerede tidligere er blevet afkølet meget stærkt ved Udvidelsen, fører det kun en ubetydelig Varmemængde med sig, som tabes. De tiloversblevne Rester fra Forbrændingen bestaar kun i et meget ringe Kvantum Støv, blandet i de hurtigt hvirvlende og strømmende Forbrændingsprodukter og bliver som Følge deraf ogsaa blæst ud.

Efter at dette andet opadgaaende Slag af Stemplet er fuldført, gentages den samme Række Bevægelser. — Motoren sættes igang ved at tilføre sammentrykket Luft gennem Aabningen r (Fig. 4) fra en Beholder, der er forbunden til den ved Hjælp af et Rør i q . Beholderen fyldes med Trykluft fra Motoren, medens denne arbejder. I q kan der anbringes en særskilt Anordning, ved Hjælp af hvilken Motoren kan sættes igang ved Antændelse af et lille Kvantum eksplosive Stoffer.

Reguleringen af Motoren udføres ved Hjælp af Regulatoren E , som kan være af hvilken som helst Form, og som forhindrer Brændslet i at falde fra Brændselsbeholderen ned i Gruben i Hanetolden, hvis Motoren skulde løbe for rask. Den lille Brændselsventil K aabnes for hveranden Omdrejning ved Hjælp af Kamskiven i og Stangen m og tillader et bestemt Kvantum Kul at falde ned i Gruben. Naar Motoren løber for hurtigt, bevæger Stangen n , der er forbunden med Regulatoren, Stangen m , saa at Rullen, der sidder paa den nederste Ende af denne, løftes bort fra Kamskiven i . Ventilen K forbliver derved lukket, og der kan ikke falde noget Kul ned i Hanen, og som Følge deraf heller ikke i Cylindren, førend den normale Fart igen er opnaaet.

Ovennævnte Motor kan ogsaa fremstilles som en liggende Motor, og i saa Tilfælde er der intet at forandre ved de forskellige Deles Konstruktion, kun ved deres Placering. I Stedet for et Trunkstempel kan et fladt Stempel benyttes, saa at Cylindren kan anvendes som dobbeltvirkende. Motoren har i den beskrevne Form som de fleste Gasmotorer kun et Arbejdsslag for hveranden Omdrejning af Krumtapakslen, men to eller flere saadanne enkeltvirkende Cylindre kan befæstes til samme Aksel, hvorved Motorens Arbejde bliver mere jævnt.

Luftens Sammentrykning saavel som Forbrændingsprodukternes Udvidelse kan trinvis finde Sted som vist i Fig. 7. I Fig. 7 er kun Cylindrene og Ventilerne viste, Stativerne, Forbindelsesstangen, Akslen og Svinghjulet er udeladte; alle disse Dele er nøjagtig de samme som i Fig. 4 og 5. Der er i Fig. 7 to Cylindre C med Trunkstempler P , hvis Konstruktion, Ventilbevægelser, etc. er fuldstændig den samme som i Fig. 4 og 5. Disse to Cylindre C er forbundne ved Hjælp af de styrede Ventiler b til Siderne af en større mellemliggende Cylinder B . Ved de to Ventiler a , som ogsaa er styrede, er de to Forbrændingscylindre i Forbindelse med Luftbeholderen L . Krumtappene for de to Cylindre C staar i samme Stilling og staar i en Vinkel paa 180° med Krumtappen til den mellemliggende Cylinder B .

Arbejdsmethoden ved denne Konstruktion er følgende: Stemplet Q suger Luft ind gennem Ventilen d under sin Vandring opad, sammentrykker den til et bestemt Tryk under sin Vandring nedad, og trykker den gennem Ventilerne og over i Luftbeholderen L . Den underste Del af Cylinder B tjener derfor kun

som Luftkompressor og udfører den første Sammentrykning af Luften, der anvendes ved Forbrændingen. Denne første Sammentrykning af Luften bør kun drives saa vidt, at Opvarmningen af den holdes inden for moderate Grænser. Haner til Indsprøjtning af Vand er endvidere anbragte ved $g-g$, hvorigennem der under Luftens første Sammentrykning kan tilføres lidt Vand, og dette Vand bliver saa igen tappet af gennem Hanen h paa Luftbeholderen. Denne Fremgangsmaade ved Luftens Sammentrykning kan udføres enten med eller uden Indsprøjtning af Vand.

Arbejdet i Cylindrene C er nøjagtig det samme som er beskrevet ved Fig. 4 og 5 med Undtagelse af, at Stemplet P ikke suger Luften ind fra den omgivende Luft under Nedslaget men fra Beholderen L , i hvilken Luften allerede er under Tryk. Ved sit Opslag virker derfor Stemplet P til at fuldføre det andet Trin af Sammentrykningen og sammentrykker Luften til det forud bestemte Tryk. Den øverste og underste Stilling af Stemplerne P er vist ved punkterede Linjer og mærkede med 1 og 2. Stemplet P gaar nu ned igen til Stillingen mærket 3. Brændslet bliver gradvis tilført under denne Bevægelse, og Forbrændingen kontrolleres saaledes som tidligere beskrevet. Ved 3 ophører Tilførslen af Brændsel, og Gasarterne fortsætter Udvidelsen. Naar Stemplet har naaet sin nederste Stilling 1, aabner Ventilen b sig; Stemplet Q er da i dette Øjeblik i sin øverste Stilling, som Følge af Krumtappenes indbyrdes Placering. Stemplet P bevæger sig nu opad og Stemplet Q nedad, og en yderligere Udvidelse af Forbrændingsprodukterne i Cylinder C finder Sted. Derpaa lukkes Ventilen b , og Ventilen F aabnes, saa Forbrændingsprodukterne udstødes i Luften ved det paafølgende opadgaende Slag af Stemplet Q , i en fuldstændig afkølet Tilstand, da al den Varme, de indeholdt, vil være forbrugt ved deres Udvidelse. Det er allerede omtalt, at ved denne Konstruktion kan Forbrændingsprodukterne under Udstrømningen bringes til at forlade Cylindren med en Temperatur, der er lavere end Atmosfærens, saa de yderligere kan anvendes til Afkøling.

Da Cylinder C kun har én Forbrænding for hver to Omdrejninger af Akslen, opnaas ved at anbringe to saadanne Cylindre én Forbrænding for hver Omdrejning af Akslen, idet Forbrændingen skiftevis finder Sted i den højre og venstre Cylinder.

Der er intet til Hinder for kun at anvende én Cylinder til Forbrænding og heller intet for at anvende flere end to, i hvilket Tilfælde den underste Del af Cylinder B kan anvendes som Ekspansionscylinder. Kompressoren til første Trin af Luftens Sammentrykning maa da anbringes særskilt og trykke Luften ind i Beholderen L . Luften fra Beholderen L tjener ved dette Arrangement til at sætte Motoren igang, og denne maa holdes igang dermed i nogle Omdrejninger, da Svinghjulet først faar sin nødvendige Kraft efter at Tændingen har fundet Sted.

Arrangementet for den gradvise Tilførsel af Brændsel er afhængig af de forskellige Brændselsarter, der anvendes.

For faste Brændsler i Støvform kan en Forstøver eller lille Pumpe anvendes i Stedet for den beskrevne drejelige Hane. For Vædske kan en Forstøver eller lille Pumpe ligeledes anvendes, og for Gasarter en lille Pumpe eller anden passende Indretning, som tillader en gradvis Tilførsel af Brændslet, hvis Kvantum staar i et bestemt Forhold til Stempelslaget.

Fig. 8, 9 og 10 viser en anden Konstruktion af en Motor, i hvilken flydende Brændsel anvendes, og samtidig er Arrangementet for Brændslets Tilførsel af en ganske anden Konstruktion.

Denne Motor bestaar af to fuldstændig ens enkeltvirkende Cylindre, der hver er forsynet med et Trunkstempel og med Krumtappe, som er anbragt i samme Stilling paa den samme Aksel. Stativerne, Svinghjulet og Kamakslens Bevægelse er næsten den samme som i Fig. 4 og 5 og er derfor ikke viste. Forbrændingen i Cylindrene finder skiftevis Sted, saa at hver Omdrejning af Akslen faar ét Arbejdsslag.

I Fig. 8 er en af Cylindrene vist i Snit, den anden er vist set udvendig fra med sin Isolationskappe om. I Fig. 9 er Cylindren set fra Siden med sin Ventilstyring, og i Fig. 10 set ovenfra med et Snit gennem Fordelingsventilerne.

Arbejdsmethoden i hver Cylinder er den samme, som er beskrevet ved Fig. 4 og 5, nemlig:

Indsugning af Luft gennem Ventilen V under Stemplets første nedadgaende Bevægelse, derefter Sammentrykning ved et Opslag til Topstillingen 2, der er vist ved en punkteret Linje, Tilførsel af Brændslet gennem Ventilen D og dets Forbrænding i det for Tilførslen bestemte Tidsrum fra 2 til 3 med paafølgende Ekspansion og sluttelig Udstøden af Gasarterne gennem Ventilen V op gennem et Udstødsrør til Røret R , der fører dem bort.

Da Indsugningen følger umiddelbart efter Udstødningen, forbliver Ventilen V aaben under en hel Omdrejning. Denne simplest mulige Regulering frembringes ved Kamskiven S i Fig. 9 og 10 og ved Hjælp af en bøjet Vægtstang som vist i Figuren. Kamskiven S er anbragt paa Akslen W , som bevæges rundt fra

Krumtapakslen paa samme Maade som i Fig. 4 og 5. Brændselsventilen D holdes lukket ved Spindelen n og tjener til den gradvise Tilførsel af Brændslet. Det flydende Brændsel er i det indvendige Rum r inde i Brændselsventilen D og føres dertil ved Hjælp af en Pumpe, som ikke er vist her, og som staar i Forbindelse med en Luftbeholder, hvori der er et højere Tryk end det højeste Sammentrykningstryk i Cylindrene. I Fig. 10 vises ved t Røret for det flydende Brændsel, der kommer fra Pumpen og gaar til Brændselsventilen.

I det Øjeblik, den stærkeste Sammentrykning af Luften i Cylindren har fundet Sted (det er naar Stemplet har naaet sin Stilling 2), aabnes Brændstofsventilen n af Ventilbevægelsen og tillader en fin Straale af Brændslet at trænge gennem den meget lille Aabning i D , da Brændslet holdes under et højere Tryk, end Trykket i Cylindren er.

Denne Indsprøjtning af Brændsel vedvarer, indtil Stemplet har naaet sin Stilling 3, hvor Ventilbevægelsen momentant lukker for den, og hvorefter Forbrændingsprodukterne automatisk fortsætter deres Udvidelse. Til at regulere Straalen af Brændslet er der her anvendt nøjagtig det samme Arrangement som det, der anvendes til at regulere Damptilførslen i Sulzers Ventilmaskiner.

En Excentrik E (Fig. 9) bevæger Stykket q op og ned i en elliptisk Kurve, Staalknasten r er befæstet til Stangen, der bevæger Brændselsventilen n ; saasnart Stykket q ved at bevæges nedad støder mod Knasten r , aabnes Brændselsventilen og forbliver aaben, indtil q bevæges bort fra r . Da Knasten r tillige paa virkes af Regulatoren ved Hjælp af Stangen St , paavirker Regulatoren paa lignende Maade Størrelsen af Brændselstilførslen i de to Cylindre og som Følge deraf Motorens Hastighed.

I Fig. 8 og 10 er der rundt om Brændselsventilen vist et ringformet Rum S , som staar i Forbindelse med Cylindrens Indre. Naar Stemplet bevæger sig nedad, blæser Luften ud fra dette Rum under det faldende Tryk i Cylindren og tjener paa denne Maade baade til at sprede Brændslet og til at danne Hvirvler, som spreder Forbrændingsvarmen over hele Cylindrens Indre. Dette ringformede Rum S har kun praktisk Betydning og er absolut ikke nødvendigt for Fremgangsmaaden.

Der findes endvidere i Fig. 8 og 10 en Aabning ved O til Indblæsning af sammentrykket Luft eller Gas for sætte Motoren igang.

Naar man i Fig. 8 anvender sammentrykket Gas i Stedet for flydende Brændsel og tilfører det gennem Hulrummet r i Brændselsventilen D , kan den samme Konstruktion anvendes, og det er derfor ikke nødvendigt at vise et Arrangement af Motoren for denne Methode.

Det maa specielt bemærkes, at de thermiske Resultater af Motoren er uafhængige af Gasarternes Sammensætning i Cylindren. Det er tilstrækkeligt, naar blot den Luftmængde, som er nødvendig for Forbrændingen, tilføres, saa kan det øvrige betydelige Kvantum, der kun tjener til at overføre Varmen, bestaa af Gasarter fra en tidligere Forbrænding, tilførte fremmede Gasarter eller Vanddampe, uden at Resultatet paa nogen Maade forandres. Det følger af ovenstaaende, at Motorerne kan indrettes saaledes, at der for hvert Slag kun indsuges et lille Kvantum ren Luft, stort nok til at sikre Forbrændingen, men at Cylindren ellers i det væsentlige kan bibeholde Gasarterne fra tidligere Forbrændinger, undtagen lidt, som udstødes.

Da nu Arten af ovennævnte Opfindelse er blevet omstændelig beskrevet og forklaret, og ligeledes de Maader, hvorpaa den kan udføres, saa erklæres herved, at det, der gøres Fordring paa, er følgende:

- 1) Den Maade at drive Forbrændingsmotorer paa, der bestaar i at sammentrykke ren Luft i en Cylinder, eller neutrale Gasarter eller Dampe sammen med Luft, til en saadan Udstrækning, at den Temperatur, der fremstilles derved, er langt højere end Antændelsestemperaturen for det Brændsel, som anvendes (se Kurve 1—2 paa Diagrammet i Fig. 2), hvorpaa Brændslet tilføres gradvis ved Dødpunktstillingen, saa at Forbrændingen finder Sted ved den nedadgaende Bevægelse af Stemplet og under den derefter følgende Udvidelse af den sammentrykkede Luft eller Gas uden nogen særlig Forøgelse af Temperatur eller Tryk (se Kurve 2—3 paa Diagrammet i Fig. 2), hvorefter, naar Tilførslen af Brændslet er ophørt, den videre Udvidelse af Gasarterne i Cylindren finder Sted (se Kurve 3—4 paa Diagrammet i Fig. 2), eller paa det nærmeste som beskrevet.
- 2) Den Methode at udføre denne Fremgangsmaade paa, som er nævnt i ovenstaaende Fordring, ved trinvis Sammentrykning og Udvidelse, ved at forbinde Arbejdscylindren paa den ene Side med en Kompressor og en Beholder, og paa den anden Side med en Ekspansionscylinder, eller ved at forbinde mange Arbejdscylindre med hinanden eller med ovennævnte Kompressor og Ekspansionscylinder, eller paa det nærmeste som beskrevet.

Saaledes saa' altsaa Dr. Diesels oprindelige Motor ud, og selv om Grundprincipperne i den endnu følges, har den dog forandret sig meget i Tidernes Løb, især efter at Formen er blevet modificeret til Skibsbrug. Hans oprindelige Motor var en Firtaktsmotor med en Kraftudvikling for hver fjerde Bevægelse af Stemplet. Men allerede hurtigt efter blev Dieselmotoren fremstillet som arbejdende i Totakt med en Kraftudvikling for hveranden Bevægelse af Stemplet, og denne Form har vundet Fremgang, da der med den kan fremstilles større Kraftudvikling i mindre Rum og med mindre Vægt af Maskine, hvorfor den ogsaa skulde blive billigere i Anskaffelse. Billigere i Brændselsforbrug er den ikke, da Udskylningerne af Cy- lindrene for Forbrændingsprodukter ikke foregaar saa effektivt som ved Firtaktsmotoren, og Dr. Diesels Paastand i hans Patentansøgning om, at fuldstændig Udskylning af Cyllindrene ikke er nødvendig, har saaledes ikke svaret til Virkeligheden, og da Anvendelsen af Dieselmotoren som ved ethvert Maskinanlæg bunder i et Økonomispørgsmaal, saa er det ogsaa Økonomispørgsmaalet, der skal afgøre, om Forrentnin- gen af en billigere Motor med et højere dagligt Forbrug eller en dyrere Motor med et ringere dagligt For- brug i Længden er det fordelagtigste.

Foreløbig har Firtaktsmotorerne Forspringet, men da hele Bevægelsen med Dieselmotorernes An- vendelse til Skibsbrug endnu er i sin Barndom, vil dette Spørgsmaal først finde sin Løsning i de kom- mende Aar og vil afhænge af, hvilke af de to Arter af Motorer, som bliver fremstillet i den mest prak- tiske og driftssikre Form, og som kan arbejde gennem Aarene uden at volde store Tab ved Reparationer og Tidsspilde. Som ved enhver ny Bevægelse har Fremstillerne af Dieselmotorer til Skibsbrug delt sig i to skarpt afsondrede Lejre, som hver for sig mener, at deres Meninger er de rigtige, men da begges Hensig- ter gaar ud paa at anbringe den størst mulige Hestekraft i det mindst mulige Rum paa den sikreste Maade, saa er denne Konkurrence i og for sig ingen Skade til, da den kun kan føre til en forøget Lasteevne af Skibene og derved yderligere forøge den Gevinst, der kan fremkomme ved Anvendelsen af Dieselmotorer som Fremdrivningsmiddel for Skibe.

Begge Former har deres Fordele og deres svage Sider, navnlig som Mekanismer betragtet.

Firtaktsmotoren er herhjemme prøvet i et Aarstid, og allerede nu er mange væsentlige Svagheder, som fandtes ved de første af dem, overvundne, hvorimod endnu ingen af Totaktsmotorerne har arbejdet saa længe, at en sikker Mening om deres Arbejdsevne kan fastslaaes, og da det for Rederne er et afgørende Punkt, om Skibet kan holdes gaaende uden længere Standsninger for Eftersyn og derved komme hyppigere ud af Virksomhed end et almindeligt Dampskib, saa kan der paa dette Tidspunkt endnu ikke med Sikker- hed gives absolut Fortrin til den ene eller anden Form af Motorerne.

Den væsentligste Svaghed ved Firtaktsmotorerne er Udstødsventilerne, da disse angribes stærkt af Varmen fra Forbrændingsprodukterne, naar de forlader Cyllindrene, men da disse Ventiler ved en praktisk Form af Ventilbevægelsen er lette at skifte og ikke hører til de dyre Ting at anskaffe, saa er det ikke nogen alvorlig Fejl, og den kan afhjælpes ved at have tilstrækkelige Reserver med deraf. Lykkes Anstren- gelserne for at fremstille en virkelig holdbar Udstødsventil og navnlig en Ventil, som ikke kræver altfor speciel Færdighed at fremstille, er der naaet et stort Skridt frem i Driftssikkerhed med Firtaktsmotoren.

Totaktsmotoren synes i den Form, som den nu sædvanligvis fremstilles i, at have en langt alvor- ligere Svaghed, idet Stemplets Ringe skal passere ned over Udstømningskanalerne og Aabningerne til Skylleluften i Bunden af Cyllindrene, og da der derved er Tilbøjelighed til en uensartet Udsliden af Cy- lindrens Vægge, vil en langt kostbarere og langvarigere Reparation end Udstødsventilerne i Firtaktsmo- torerne blive Følgen, nemlig en hyppig Udboren af Cyllindrene og den dermed forbundne Fornyelse af Stemplerne.

I økonomisk Henseende staar Firtaktsmotoren endnu højest, mindst 20 % pr. effektiv Hestekraft over Totaktsmotoren, da der i denne maa afgives en betydelig Del af den udviklede Energi til Fremstil- ling af sammentrykket Luft til Udskylning af Cyllindrene, men Udviklingen vil som sagt vise, hvilken Form der vil blive den bedste, og dette bør følges med den største Opmærksomhed.

Det, som gør, at Dieselmotoren med Fordel kan anvendes til Skibsbrug, er dens ringe Brændsels- forbrug, ca. 140 gram Brændselsolie for hver indiceret Hestekrafttime mod 550 gram gode Kul ved de bed- ste Dampmaskiner med overhedet Damp, eller 700 gram gode Kul ved almindelige tregangs Maskiner, og da mindre Brændselsbeholdning ombord i en Lastdamper giver forøget Lasteevne, især da den Brændsels- olie, Dieselmotoren anvender, kan placeres i Skibets Bundtanke, som ellers ikke kan anvendes til Last, er Spørgsmaalet om at anvende Dieselmotoren med Fordel eller ej ombord i et Skib afhængig af den Pris- forskel, der er mellem Kullene og Brændselsolien.

Dieselmotorens Arbejdsmaade.

Den Beskrivelse af Arbejdet i Motørene, som Dr. Diesel har givet en Fremstilling af i sin Patentansøgning under den sidst beskrevne Form (Fig. 8, 9 og 10), er den Maade, som i det væsentligste følges nu tildags ved Firtaksmotørene og kan i korte Træk gengives saaledes:

I en Cylinder, hvori et Stempel vandrer op og ned, indsuges ren atmosfærisk Luft gennem Indsugningsventilen ved Stemplets første Bevægelse fra Toppen af Cylindren til den nederste Ende af Stemplets slaget. Ved Stemplets næste Bevægelse fra Bunden til Toppen sammentrykkes den indsugede Luft meget stærkt, til ca. 36 kg's Tryk, hvorved den samtidig bliver saa varm, at dens Temperatur ligger langt over Antændelsespunktet for Brændslet. Naar Stemplet atter har naaet sin Topstilling, indsprøjtes et Kvantum Brændsel gennem Brændselsventilen i saa findelt en Tilstand som muligt ved Hjælp af sammentrykket Luft af endnu højere Tryk end det, som findes i Cylindren.

Brændslet tændes straks, naar det kommer ind i den stærkt opvarmede Luft i Cylindren og begynder at udvikle Gasarter, som udretter nyttigt Arbejde ved at trykke Stemplet for anden Gang ned mod Cylindrens nederste Ende. Under den første Del af Stemplets nedadgaaende Bevægelse, ca. $\frac{1}{5}$ af Slagets Længde, vedbliver Brændselstilførslen og ophører, naar der er ført saa stort et Kvantum Brændsel ind, at Trykket, naar dette er forbrændt, samt har udvidet sig under Stemplets Bevægelse nedad til Enden af sit Slag, da kun er meget lidt over Atmosfærens Tryk.

Ved sin næste opadgaaende Bevægelse driver Stemplet Gasarterne ud gennem Udstødsventilen, og den samme Rækkefølge af Indsugning, Sammentrykning, Forbrænding og Udstødning begynder forfra.

Dette er i faa Ord den Virkemaade, der anvendes ved den firtakts Dieselmotor og som svarer til den oprindelige Motors derved, at Brændslet antændes i Cylindren kun ved Varmen af den sammentrykkede Luft, og derved, at man er i Stand til at kontrollere den Brændselsmængde, der anvendes, og det Tidspunkt, hvorpaa denne tilføres og standses.

Totaktsmotoren arbejder paa følgende Maade:

Naar Stemplet staar i Toppen af Cylindren og denne er fyldt med sammentrykket Luft, finder Brændselstilførslen Sted; dette tændes og udvikler Kraft paa samme Maade som ved Firtaktsmotoren under Stemplets nedadgaaende Bevægelse. Naar Stemplet har naaet Enden af sit Slag, aabner det for nogle Udstrømningskanaler i den nederste Ende af Cylindren ved at passere forbi dem, og herigennem blæses Forbrændingsprodukterne tildels ud ved Hjælp af sammentrykket Luft af 1 kg's Tryk, og Cylindren fyldes delvis med frisk Luft. Ved Stemplets opadgaaende Bevægelse sammentrykkes saa Luften til det samme Tryk som i Firtaktsmotoren, og Tilførsel af Brændsel kan nu igen finde Sted, saa Kraftudvikling opnaas ved hveranden Bevægelse af Stemplet.

Her er altsaa Arbejdsmethoden meget simplificeret, idet der kun er én Bevægelse af Stemplet for Sammentrykning og én for Forbrænding og Udvidelsen af Forbrændingsprodukterne, hvorimod Bevægelsen for Udstødningen af disse sidste og Bevægelsen for Indsugningen af frisk Luft bortfalde og er erstattede ved Indblæsning af sammentrykket Luft.

Da der kun finder en Kraftpaavirkning Sted ved hveranden eller hver fjerde Bevægelse, Stemplet

gør, maa Dieselmotoren, naar den kun har en eller to Cylindre, og den anvendes ved Anlæg i Land, forsynes med et stort Svinghjul for at holdes igang, indtil Kraftpaavirkning igen finder Sted. Men ombord i Skibe er der ikke Plads til store Svinghjul, og derfor maa der anvendes saa mange Cylindre, at der stadig er en eller flere, hvori Kraftudvikling finder Sted, og som Følge deraf kan Svinghjulets Diameter formindskes til det mindst mulige, saa det kan passe ind i Skibets Bygningsform. Skibsmotorerne bliver derfor byggede med seks, otte eller flere Cylindre for at opnaa en jævn Gang og for nemt at kunne manøvreres, og det er saadanne Motorer, som her skal beskrives.

Beskrivelse af Burmeister & Wain's enkeltvirkende firtakts flercylindrede Dieselmotor til Skibsbrug.

Hovedmotoren:

Bundrammen. Motoren, se Fig. 11, bestaar forneden af en lukket Bundramme, der bærer Hovedlejerne for Krumtapakslen, og hvoraf der findes et paa hver Side af hver Krumtap. Bundrammen er lukket forneden som en tæt Kasse for at kunne opsamle Smøreolien, der løber ud fra alle Slidfladerne ned i dens Bund for derfra at føres til et Par store Beholdere under Motoren, eller direkte til Smørepumperne. Den kan have forskellig Form efter Arrangementet i Skibet, enten være hængende, som ved Burmeisters almindelige Bundramme for Dampmaskiner, og stilles i saa Fald ovenpaa et opbygget Fundament i Skibet ligesom denne, eller være staaende, som ved den almindelige skotske Maskintype, og stilles da direkte ovenpaa Tanktoppen. Hovedlejernes Højde over Tanktoppen afpasses saaledes, at Svinghjulet kan gaa fri af denne, da dette vanskeligt lader sig bygge ned i Tanken.

Hovedlejerne. Hovedlejerne har stærke, halvrunde Under- og Overpander, forede med hvidt Metal. De holdes paa Plads af Dæksler, og da Motoren er enkeltvirkende, kun med Tryk paa Oversiden af Stemplerne, finder der ingen Kraftpaavirkning Sted i opadgaende Retning, og derfor kan Dækslerne gøres ganske lette.

Krumtapakslen. Krumtapakslen er arbejdet ud af en smedet Staalblok, og Krumtappene er stillet saaledes i Forhold til hinanden, at den bedst mulige Fordeling af Arbejdet over hele dens Længde finder Sted, se Fig. 12. Ved den ottecylindrede Motor bestaar Krumtapakslen enten af 2 Stykker med 4 Krumtappe hver, eller af 4 Stykker med 2 Krumtappe hver. Stykkerne holdes paa sædvanlig Maade sammen med Flanger og Bolte. Krumtappene i den forreste Halvdel af Motoren staar i 180° for hverandre, og ligeledes i den agterste Halvdel. Forreste og agterste Halvdels Krumtappe er stillet i 90° for hinanden. Ved dette Arrangement kan man opnaa, at der altid foregaar en Tænding i en af Cylindrene for hver kvart Omdrejning, Krumtapakslen gør, idet samtidig Arbejdet i Cylindrene fordeles saaledes, at ved de Cylindre, der har ensliggende Krumtappe, arbejder den ene f. Eks. i 1ste Takt, naar den anden er i 3die Takt, og i 2den Takt, naar den anden er i 4de Takt o. s. v. Rækkefølgen af Tændingerne kan f. Eks. arrangeres som vist i Fig. 12, hvorved Kraftpaavirkningerne fordeles nogenlunde ligeligt over hele Længden.

Er Motoren sekscylindret, arrangeres i samme Forhold, men saa faar man kun én Tænding for hver Trediedel Omdrejning af Krumtapakslen, og Krumtappene har da Rækkefølge som vist Fig. 13.

Paa den agterste Ende af Krumtapakslen er der anbragt et tungt Svinghjul af en lille Diameter, ikke større, end at det kan gaa godt fri af Tanktoppen under Motoren. I Omkredsen af Hjulet er der anbragt Tænder, hvori en Snekke kan gribe ind, til at dreje Motoren med under Indstilling eller Adskillelse. Snekken kan enten bevæges ved Hjælp af en elektrisk Motor eller med Haandkraft ved en Skralle.

Paa Agterkanten af Bundrammen, hvor Krumtapakslen passerer den, er en Pakdaase anbragt for at forhindre Smøreolien i at søge den Vej ud.

Forbindelsesstangen. Fra Krumtapakslen fører Forbindelsesstangen, Fig. 11, af den almindelige Form op til Krydshovedet med Styreplanet, og til Krydshovedet er Stempelstangen forbunden.

Tidligere anvendtes altid ved Dieselmotoren Trunkstempel med Krydshovedpind i Stedet for det

løse Krydshoved med Styreplan og Stempelstang, men da Motoren blev modificeret til Skibsbrug, maatte dette forlades, da der ved de større Motorer var for vanskelig Adgang til Lejet om Krydshovedpinden, hvis Eftersyn skulde blive nødvendig i aaben Sø med rullende Skib, og desuden er der den Risiko ved at anvende lange Trunkstempler af stor Diameter til at optage Sidetrykket fra Forbindelsesstangen, at den ene Side af det bliver varmere end den anden, hvorved det krummer sig og har Tilbøjelighed til at rive sig fast i Cylindren.

Krydshovedet og Styreplanet er af samme Form som i Dampmaskinen, og Styreplanet kan enten være dobbelt, hvis Motoren har aabne Stativer som Dampmaskinen, eller enkelt, hvis Tryksmøring anvendes, da Stativerne i saa Fald er lukkede, og Dørene, som giver Adgang til Motorens Lejer, maa anbringes lige ud for hver sin Krumtap. Fremstyreplanet er vandafkølet paa sædvanlig Maade.

Krydshovedet
og
Styreplanet

Stativerne er af Støbejern og kan være af den almindelige firkantede Form, hvis Væge eller Drypsmøring anvendes, men hvis Tryksmøring anvendes, maa de have en lukket Kasseform for at forhindre Smøreolien i at blive slynget ud i Maskinrummet. Paa Bagsiden af dem er saa Styreplanerne befastede, og paa Forsiden af dem er der store Aabninger for at faa Adgang til Motorens Lejer. Disse Aabninger lukkes olietætte med Pladejernsdøre paa Hængsler ved Hjælp af Vridere og Pakning. Der anbringes en Dør ud for hver sin Krumtap, og paa Bagsiden af Motoren anbringes ligeledes en lille Dør ud for hver Krumtap, saa at alle Lejerne bliver saa let tilgængelige som muligt for Eftersyn.

Stativerne.

Stempelstangen er fra Krydshovedet ført op gennem det lukkede Stativ, og en lille Pakdaase er anbragt rundt den for at forhindre Smøreolie fra at trænge ud gennem Stativet. Da Trykket paa Stemplet kun virker i nedadgaende Retning, er dens Befæstelse til Krydshovedet ganske let. Foroven ender den i en Flange, hvortil Stemplet ved Hjælp af Tappe og Møtrikker er gjort fast som vist Fig. 11.

Stempel-
stangen.

Saavidt er de beskrevne Dele af Dieselmotoren i store Træk de samme som i Dampmaskinen, og først ved Cylindrene begynder den egentlige Forskel at indtræde. Cylindrene, Fig. 11, er arrangerede hver for sig og er befastede til Toppen af Stativerne med lange Bolte, der gaar helt ned gennem Bundrammen, saaledes at det er denne, der kommer til at optage Trykket fra Stemplerne. Selve Cylindren er aaben baade foroven og forneden, og en Foring er indpasset løs i den. Foringen naar lidt nedenfor Cylindrens nederste Ende, og Tætning forneden mellem Cylinder og Foring frembringes ved en Gummiring, der forhindrer Kølevandet, der cirkulerer i Mellemrummet mellem Cylinder og Foring, i at søge denne Vej ud. Foroven er Foringen passet ned i en Uddrejning i Cylindrens Overkant, og den holdes paa Plads dér af Cylinderdækslet, der spændes fast ned mod den.

Cylindren.

Paa passende Steder af Cylindrens Sider er der anbragt Rensdøre, saaledes at man kan rense Køle- rummet for Mudder, hvis urent Cirkulationsvand har været anvendt.

I Skibsmotorerne, hvor Stempelstang anvendes, kan Stemplet enten være formet som et Trunkstempel eller som et fladt Stempel. Naar dets Diameter naar over en vis Størrelse, maa der anvendes kunstig Afkøling for at det ikke skal blive for varmt, og derfor er det gjort hult i Toppen for at give Plads til en Afkølingsvædske, der enten kan være Vand eller Olie, og som føres op i Stemplet enten gennem Stempelstangen, der i den Hensigt er gennemboret i hele sin Længde, eller gennem Teleskoprør, som er befastede til Stemplets Underside.

Stemplet

Tætning mod Cylinderforingen frembringes ved Hjælp af 6 Ramsbottomsringe, der er anbragte i Stemplets øverste Ende, og paa den nederste Ende af Trunken er der anbragt en enkelt Ring for at forhindre Smøreolien, der føres ind midt paa Cylindren, i at løbe ud forneden af den aabne Foring.

Stemplet er passet meget nøjagtigt ind i Cylinderforingen, saa der ikke er mere end 0,5 til 0,6 mm.s Spillerum mellem dem paa det Sted, hvor Ramsbottomsringene er anbragte. Den øverste Ende af Stemplet ovenover Ringene er afdrejet svagt konisk opad af Hensyn til, at det er den Del af Stemplet, der udsvider sig mest ved Varmen fra Forbrændingen, og paa Stykket under Ringene er Stemplet ligeledes drejet konisk af ned mod Underkanten for at forhindre, at det kan trykke for haardt mod Foringen og ridse denne, hvis Skævhed skulde opstaa ved Slid i Styreplanerne.

Forsøgsvis er herhjemme anvendt flade Stempler uden Trunk, en Form, som f. Eks. stadig anvendes i den hollandske Skibsmotor fra Amsterdam med godt Resultat.

Cylinderdækslet, Fig. 14, har ved Dieselmotoren en høj og svær Form, da det skal afgive Plads for Kanalerne til de forskellige Ventiler, som bevirker Motorens Arbejden, og af disse er det Udstødsventilens Størrelse, som bestemmer dets Højde, da denne Ventil skal være stor nok i sine Passager til at alle Forbrændingsprodukterne let kan udstødes.

Cylinder-
dækslet.

Cylinderdækslet er hulstøbt, og Hulrummene benyttes til Vandafkøling for at holde de forskellige

Ventiler kolde. Paa passende Steder af Omkredsen er der anbragt smaa Rensedøre ind til Kølerummene, saa muligt aflagret Slam kan fjernes.

Dækslet holdes paa Plads af Tappe, der er boret ned i Overkanten af Cylindren og passer ned i en Recess i Overkanten af Foringen. Ved Fastspænden af Cylinderdækslet maa det nøje paases, at det spændes lige haardt rundt Omkredsen, dels for at faa det fuldkommen tæt, dels for at undgaa Skævhed i Bevægelsen til Ventilerne.

Ventilerne i
Cylinder-
dækslet.

Ved den omstyrbare Firtaktsmotor er der anbragt 6 Ventiler i Cylinderdækslet. Ovenpaa Dækslet er der anbragt fire, nemlig: Brændselsventilen, som sidder midt i Dækslet, Udstødsventilen, hvorigennem Forbrændingsprodukterne ledes bort fra Cylindren, Indsugningsventilen, hvorigennem Cylindren fyldes med frisk Luft, og Gangsætningsventilen, som anvendes til at fylde Cylindren med Trykluft fra Gangsætningsbeholderne, naar den skal sættes igang.

Paa Siden af Cylinderdækslet er der anbragt en Sikkerhedsventil, der er fjederbelastet, og endvidere en Indicatorventil.

Indsugnings-
og Udstøds-
ventilen.

Ventilhuset og hele Formen af disse to Ventiler er i det væsentlige ens, og de adskiller sig kun fra hinanden ved det Materiale, Ventilklappen er lavet af. Fig. 14.

Ved Indsugningsventilen er denne lavet af almindeligt mild steel, og da den altid er lukket, naar Forbrændingen i Cylindren finder Sted, og kun kold Luft ledes ind gennem den, er dette Materiale passende til at modstaa de Paavirkninger, denne Ventil er udsat for. Ved Udstødsventilens Klap derimod, over hvis Kant de varme Forbrændingsprodukter ledes bort ved en Temperatur mellem 350° — 400° C., maa der anvendes et mere modstandsdygtigt Materiale mod Varmens Paavirkninger, og hertil har Støbejern vist sig at være det bedste. Rundt hele Kanten af Ventilklappen, der i sig selv er lavet af mild steel, svejses derfor ved Elektricitet en ca. 5—6 mm tyk Skal af Støbejern, og denne Fremgangsmaade har vist sig at være god og holdbar. Ventilhuset er af Støbejern af Form som angivet Fig. 14, og Kølevand er ført gennem Hulrummet i Udstødsventilerne for at holde dem saa kolde som muligt. Ventilerne aabner sig ind mod Cylindren og lukkes igen af Fjedren, som er anbragt foroven, naar Rullen paa Ventilstangen slipper Kamskiven. Deres Spindel styres dels gennem det lange Styr forned, dels ved det lille Stempel foroven, der holder Fjedren paa Plads. For at forhindre Ventilen fra at falde ned i Cylindren, hvis den skulde gaa løs fra sin Forbindelse med Ventilarmen foroven, er der anbragt en Stopring midt paa Spindelen, og for at Spindelen skal kunne arbejde let i Styret forned, er der boret Smørehuller, saa Olie kan ledes derned.

Over Kanalen, der fører ind til Indsugningsventilen, er der anbragt et tyndt Pladejernsrør, se Fig. 15, der er forsynet med lange, ganske smalle Udsikringer i Omkredsen og er lukket i Enden. Dette er gjort dels for at forhindre Snavs i at trænge ind i Cylindren under Indsugningen, dels for at forhindre det skarpe Smeld, som fremkommer, naar Luftstrømmen pludselig afbrydes ved, at Ventilen klapper til. Over den Kanal, som fører fra Udstødsventilen, er der anbragt et isoleret Udstødsrør, der fra alle Cylindre føres sammen til et fælles Rør og derfra gennem en eller to Lyddæmpere ud i Luften.

Brændsels-
ventilen.

Gennem Brændselsventilen, Fig. 14, føres Brændselsolien ind i Cylindren. Den bestaar af et Støbejernshus med et Hoved ud til den ene Side foroven, Fig. 16. Huset spændes ved to Tappe fast og tæt ned i en Udboring i Cylinderdækslet, og i Hovedet foroven er Tilførselskanalerne for Brændselsolien og Indblæsningsluften anbragte. Kanalen til Indblæsningsluften er ført lige ind i Toppen af Ventilhuset, hvorimod Kanalen til Brændselsolien er ført ned gennem Ventilhusets Væg, omtrent til Bunden af dette, og munder ud lige over Forstøveren. Tæt ved Indgangen for Brændselsolien er der i Hovedet anbragt en anden Kanal, som aabner ud til Atmosfæren, og ved Hjælp af en lille, dobbeltsædet Ventil kan man lede Brændselsolien enten ned i Ventilhuset eller til et Overflødsrør. Denne sidste Passage anvendes, naar man med Haandpumperne skal fylde Brændselsledningen, før Motorerne sættes igang, for at overbevise sig om, at Brændselsolien virkelig er kommet op til hver enkelt Ventil, saa at Motorens Pumper, naar de begynder at arbejde, straks fører Brændslet ned til Forstøverne.

Inden i Ventilhuset er Forstøverrøret anbragt. Dette er et Metalrør, der er fastholdt foroven mellem Ventilhuset og Pakdaasen, og hvis nederste Ende er fri, saa den kan udvide sig. Paa den nederste Ende af Forstøverrøret er Forstøveren anbragt; denne bestaar af 4, 5 eller 6 Ringe med Riller og ganske smaa Huller og ender i et konisk Hoved, hvorigennem der er arrangeret skraat stillede Kanaler. Gennem hele dette Komplex af smaa Huller, Riller og Kanaler blæses Brændslet af Indblæsningsluften ind i Cylindren, naar selve Brændselsventilen aabnes, og ved alle de Hindringer, den møder paa sin Vej gennem dem, fintdeles den og sættes i hvirvlende Bevægelse, saa den kommer ind i Cylindren i Støvform.

Formen og Indstillingen af Forstøveren er af største Vigtighed for Økonomien af Motoren og maa rette sig efter den Art Brændselsolie, der anvendes, idet ikke alene Forstøvningens Finhedsgrad, men ogsaa Forbruget af sammentrykket Luft er afhængig deraf.

Selve Brændselsventilen er anbragt inden i Forstøverrøret og aabner sig ind mod Cylindren. Ventilspindelen, der er lavet af Nikkelstaa, er ført op gennem Forstøverrøret, ud gennem en Pakdaase og ender i et paaskruet Hoved, hvori Forbindelsen til Ventilarmen er anbragt.

For at holde Ventilen lukket, naar Ventilstangen slipper Kamskiven, er der foroven anbragt en Fjeder, der holder Ventilen fast mod Sædet.

Brændselsventilen er den mest komplicerede og vanskeligste af alle Motorens Ventiler, og der maa anvendes stor Omhu baade paa dens Indstilling og Pasning.

Gangsætningsventilen er kun i Virksomhed i det Øjeblik, Motoren sættes igang og sammentrykket Luft af 20 kg.s Tryk fra Gangsætningsbeholderne føres gennem den ind i Cylindrene for at give Stempellerne den første Bevægelse. Dens Form er vist Fig. 14, og den bestaar som de andre Ventiler af et Støbejernshus, som er fastspændt i en Udboring i Ventildækslet. Ventilen, der er af Staal, aabner ligesom de andre ind mod Cylindren, og paa Spindelen, der er gennemboret for Luftens Passage som vist paa Fig. 14, er der foroven anbragt en lille Cylinder, hvori der er et Stempel, der staar i Forbindelse med Ventilbevægelsen. Naar der slippes Luft ind i Cylindren, løftes Stemplet og overvinder Trykket af en Fjeder, der er anbragt over det og som holder det nede mod Cylindrens Bund, og herved sættes Ventilbevægelsen i Forbindelse med Kamskiven, saa Ventilen aabnes af denne og slipper Luft ind i Cylindren i det rette Øjeblik til at give Stemplet en nedadgaende Bevægelse.

Gangsætningsventilen.

Saasnart Lufttrykket tages bort fra den lille Cylinder, trykker Fjedren Stemplet i Bund og løfter derved Ventilstangen bort fra Kamskiven, og Ventilen sættes ud af Virksomhed.

Selve Ventilen holdes fast i sit Sæde under Motorens Gang af en Fjeder, der er anbragt mellem den lille Cylinder og Ventilhuset.

Motorens regelmæssige Gang afhænger af, at de forskellige Ventiler aabnes og lukkes i det rette Øjeblik, og disse bevæges alle ved Hjælp af Kamskiver, der er anbragt paa en roterende Aksel — Kamakslen —, der løber langs Foden af alle Cylindrene og hviler i Lejer, der er fæstede til den øverste Del af Stativerne ud mod Manøvreplassen. Da Motoren er firtakts, er Kamakslens Omdrejningstal nøjagtig Halvdelen af Krumtapakslens. Kamakslen faar sin Bevægelse (Fig. 15) ved Hjælp af Tandhjul og Trækstænger fra Krumtapakslens. Kamakslen faar sin Bevægelse (Fig. 15) ved Hjælp af Tandhjul og Trækstænger fra Krumtapakslens, og paa den er Kamskiverne anbragt, et Sæt for hver Ventil — en Skive for Frem og en for Bak. Kamskiverne er koncentriske Skiver, der paa et Stykke af Omkredsen er forsynet med en Ophøjning — en Kam —, der enten kan være støbt i ét med Skiven eller fastskruet til denne.

Kamakslens og Ventilbevægelsen.

Spindlerne i Ventilerne paa Cylinderdækslet er ved et bevægeligt Led fastgjort til Vuggearme, som drejer sig om en fastliggende Aksel, der er anbragt over Cylinderdækslet, og til hvis anden Ende en nedadgaende Stang er befæstet. Denne ender i en Gaffel med en Rulle, der løber over Kamskiverne.

Under Kamakslens roterende Bevægelse løftes Ventilstængerne, naar Kammen paa Akslen passerer Rullen, og derved aabnes Ventilerne i Cylinderdækslet i det rette Øjeblik og lukkes igen, naar Kammen har passeret Rullen. En skematisk Fremstilling af Aabnings- og Lukningsøjeblikket for de forskellige Ventiler i Forhold til Stemplets Stilling i Cylindren er vist i Fig. 16.

Som nævnt er der anbragt et dobbelt Sæt Kamskiver paa Kamakslens, hvoraf det ene er indstillet for Gang fremad og det andet for Bak. For at sætte Motoren igang i den ønskede Retning, maa de Skiver, som svarer hertil, bringes i Forbindelse med Rullen paa Enden af Ventilstængerne, og dette sker paa følgende Maade:

Omstyringen.

Alle de understøttede Enden af Ventilstængerne er ved et kort Lænkeled forbundne til en anden Aksel — Omstyringsakslen —, der ligger parallelt med Kamakslens, se Fig. 11, og som paa de Steder, Lænkeledene er forbundne til den, er dannet som en lille Krumtap. Naar Omstyringsakslen staar med sine Krumtappe ind mod Kamakslens, er alle Rullerne paa Ventilstængerne i Forbindelse med Kamskiverne. Ønsker man nu at skifte Motorens Omdrejningsretning, drejes ved Hjælp af en lille luftdreven Gangsætningsmaskine Omstyringsakslen en Gang rundt, hvorved alle Ventilstængernes nederste Ende først trækkes et Stykke bort fra Kamskiverne og derefter føres ind mod dem igen.

Imidlertid er selve Kamakslens blevet forskudt saa meget overlang, at de Kamskiver, som tidligere var i Forbindelse med Ventilstængerne, nu er rykket til Siden og de andre Kamskiver kommet paa deres Plads, naar Ventilstængerne igen føres ind mod Kamakslens. Denne Længdeforskydning af Kamakslens foregaar ved Hjælp af en Skive, der er fæstet til Omstyringsakslen og som har en skrueformet Rille i Om-

kredsen, hvori en Tap fra Kamakslen griber ind, og herved gives Kamakslen netop den nødvendige Forskydning overlang. Naar Rullerne paa Ventilstængerne igen berører Kamskiverne, er Motoren klar til at sættes igang i den ønskede Retning.

For at hindre Dannelsen af for store Tryk i Cylindrene under Omskiftningen fra den ene Retning til den anden, hvis Skibets Fart skulde slæbe Motorerne med rundt, medens der skiftedes om paa Kamakslen, er der paa alle Udstødsventilernes Vuggearme anbragt en lille Vægtstangsforbindelse, som holder Udstødsventilerne aabne, naar Gangskiftningsakslen er i Yderstilling og alle Rullerne er løftede fra Kamskiverne. Saasnart Ventilstængerne igen er paa Plads paa Kamskiverne, er denne lille Vægtstangsforbindelse udløst fra Ventilbevægelsen. Den er vist Fig. 11.

Gang-
sætnings-
apparaterne.

For at kunne sætte Motoren i Gang og manøvrere den maa man have Midler til at skifte Kamakslen overlang, saa at de Kamskiver, der give den ønskede Bevægelsesretning, kommer i Forbindelse med Ventilbevægelsen paa Cylindrene, samt kunne slippe sammentrykket Luft ind i Cylindrene, saa Motoren bevæges en Gang eller to rundt til i det mindste et Par af Stemplerne har fremstillet varm sammentrykket Luft til at tænde Brændselsolien med, og endvidere have Brændselsolie pumpet op i Brændselsventilerne, saa den kan blæses ind i Cylindrene, naar disse Ventiler aabnes.

Da disse tre Ting skal udføres hver for sig, og den ene være endt før den næste foretages, er det Hele arrangeret paa en meget snild Maade, saa Fejlgreb ved Gangsætning af Motoren er forhindret. Fig. 25.

Med et Haandtag paa Manøvrepladsen sættes først en lille luftdreven Omstyringsmaskine i Bevægelse, hvorved Omstyringsakslen og Kamakslen bevæges som tidligere beskrevet under Omstyringen.

Før disse to Aksler staar paa den rette Plads for hinanden, kan der ikke slippes nogen Gangsætningsluft ind i Motoren, da en Laasemekanisme for denne Bevægelse først udløses, naar Omstyringsakslen staar som den skal. Naar dette er Tilfældet, kan man bevæge det andet Haandtag, som hører med til Gangsætningsapparaterne. Dette Haandtag er ved Arme og Stænger forbundet til en dobbeltsædet cylindrisk Glider for Gangsætningsluften, og endvidere med et Vippeapparat, som virker paa Brændselspumpernes Sugeventil. Haandtaget bevæges hen over en inddelt Sektor, og idet det føres hen i det første Hak i Sektorens Kant, aabnes Glideren for Gangsætningsluften, som saa fylder Ledningerne til Ventilerne, løfter de smaa Stempler paa Toppen af disse, saa Rullen forneden paa Ventilstængerne kommer i Forbindelse med Kamskiverne og trænger ind i de Cylindre, hvor Kamskiverne holder Ventilerne aabne, og Motoren begynder at gaa rundt ved den sammentrykkede Luft. Føres Haandtaget nu videre over Sektoren, udløses den Vægtstangsforbindelse, som holder Gangsætningsglideren aaben, og denne trykkes ned i sit Sæde igen af en Fjeder, saa der afspærres for Luften og Gangsætningsventilerne sættes ud af Virksomhed. Men samtidig med at Haandtaget ved at føres frem lukker for Luften, sætter det ogsaa Vippeapparatet under Brændselspumpernes Sugeventil ud af Virksomhed, saa at disse straks kan begynde at trykke Olie ind i Brændselsventilerne, og Indblæsningsluften kan føre det ind i Cylindrene, naar disse Ventiler aabnes, og Motoren begynder da at funktionere.

Føres Haandtaget tilbage i Stopstilling, sættes Vippeapparatet i Brændselspumpen i fuld Virksomhed og holder Sugeventilen løftet, saa der ikke kommer mere Olie til Brændselsventilerne og Motoren standser. Naar Haandtaget for Brændselsolien er rykket bort fra Stopstillingen, træder en anden Laasemekanisme i Virksomhed, saaledes at Omstyringsmaskinen ikke kan sættes igang, før Haandtaget igen staar i Stopstillingen, og herved er alle Fejlgreb ved Motorens Gangsætning udelukket, idet den ene Ting ikke kan udføres, før den anden er rigtig tilendebragt.

Brændsels-
pumperne.

Den Brændselsolie, som anvendes i Cylindrene, tilføres disse gennem to eller flere smaa Plungerpumper. Brændselsolien ledes til disse Pumper fra de to saakaldte »daglig Forbrugstanke«, der er placeret foroven i Maskincasingen, saaledes at Olien af sig selv kan løbe til Pumperne, da disses Sugeevne paa Grund af Stemplernes ringe Dimensioner kun er meget begrænset. Der anbringes mindst 2 Brændselspumper paa hver Hovedmotor, hver for sig stor nok til at levere det nødvendige Kvantum Olie til Motoren, hvis den ene af dem skulde havarere, men andet Arrangement af Pumperne er ogsaa udført ved at anbringe én lille Pumpe til hver sin Cylinder.

Arrangeres Pumperne paa denne Maade, føres deres Trykrør direkte op til hver sin Brændselsventil, men anvendes kun en eller to Pumper, maa disse trykke Olien op til en fælles Ledning, hvorfra den saa fordeles til de enkelte Cylindres Brændselsventiler gennem Fordelere, der er indstillelige og som i Princippet virker paa samme Maade som Kontraventilerne paa Fødeledningen til Kedlerne i Dampmaskinen. Som vist Fig. 17 bestaar Pumpen af et Støbejernshus, hvori et hærdet Plungerstempel arbejder; det holdes tæt ved metallisk Pakning. Ved Siden af Pumpestemplet er der anbragt et Reguleringsstempel, der

ligesom Pumpestemplet faar sin Bevægelse fra en Balance, der trækkes fra Hjulbevægelsen til Kamakslen, og som trykker paa et lille Vippeapparat, der er anbragt i Pumpens Sugerum.

Dette Vippeapparat kan ved Hjælp af en ekscentrisk Tap paa Akslen, som bærer det, hæves eller sænkes saaledes, at Reguleringsstemplet kan give det et større eller mindre Udslag. Dets anden Ende paa virker Pumpens Sugeventil og holder denne aaben under en vis Del af Pumpeslaget, og derved forøges eller formindskes den Oliemængde, Pumpen afleverer.

Akslen til Vippeapparatet staar ved Arme og Stænger i Forbindelse med et Haandtag paa Manøvrepladsen og herfra kan Oliemængden reguleres ved at bevæge dette Haandtag over en inddelt Bue paa samme Maade, som man regulerer med Dampmaskinens Spjæld. Naar Haandtaget paa Manøvrepladsen staar helt aabent, er Vippeapparatet sat helt ud af Virksomhed, og lukkes det holdes Sugeventilen aaben under hele Slaget, saa Pumpen ingen Olie kan aflevere.

Brændelsespumpen er endvidere forsynet med en Sikkerhedsventil, som aabner ved ca. 80 kg.s Tryk, og som er forsynet med et Overflodsrør til at føre den Olie, som kommer gennem den, ned i en Beholder, hvor den opsamles.

Paa hver af Brændelsespumperne er der anbragt et lille Stempel, der kan bevæges med Haanden, og som anvendes til at fylde Trykledningen fra Pumpen til Brændelsventilerne med, forinden Motoren sættes igang, saaledes at man er sikker paa, at Brændelsolien straks kan komme ind i disse, naar Motoren begynder at arbejde. Under Gangen holdes de afspærrede.

Haand-
pumpen.

For at give Motorerne en saavidt mulig ensartet Gang anbringes en Regulator paa dem og hertil anvendes Aspinall's Regulatoren, der ved sin hurtige Virkemaade har vist sig at være god under Skibets Arbejden i høj Sø, naar Skruerne slaa ud af Vandet. Den anbringes paa en lille Balance, som faar sin Bevægelse fra Hjuludvekslingen til Kamakslen, og den virker paa en lille Arm, hvis Bevægelse foraarsager Afspærring af Olietilførslen til Brændelsventilerne under Motorernes Rous. Det naturligste er, at Regulatoren virker paa Sugesignen af Pumpen og ikke paa Tryksiden, hvilket sidste dog er anvendt i flere Tilfælde. Man maa i saa Tilfælde stole for meget paa Pumpernes Sikkerhedsventil under langvarige Rous, og Pumperne og navnlig deres Pakninger lide ved det unødvendig høje Tryk, der fremkommer paa denne Maade.

Regulatoren.

Betingelsen for, at man kan sætte Dieselmotoren i Gang og for at kunne trykke Brændslet ind i Cylindren mod det Tryk, som i Forvejen findes derinde, er som tidligere nævnt, at man har sammen-trykket Luft af et endnu højere Tryk til sin Raadighed.

Kompres-
soren.

For at opnaa dette maa man have en Kompressor, og denne bestaar i sin simpleste Form Fig. 19 af en Cylinder, hvori et Stempel kan vandre aldeles tæt op og ned, og hvori der er en Suge- og en Trykventil, som henholdsvis kan bringe Luften ind og ud af Kompressoren.

Naar Luften sammentrykkes i Kompressoren omsættes den tilførte Energi til Varme, og jo stærkere den sammentrykkes des varmere bliver den. At sammentrykke Luft fra Atmosfærens Tryk til 70 kg.s Tryk i én Cylinder vil udvikle for megen Varme paa en Gang, saa dette virker generende, f. Eks. ved at Smøreolien i Kompressoren antændes, og derfor bruger man at sammentrykke Luften i flere Trin, saaledes at den udviklede Varme bortledes efter hver Sammentrykning i Kølere, som bestaar af Kobberspiraler, hvorom Kølevand ledes, saaledes, at Luften efter Sammentrykningen har den samme Temperatur som før denne.

Ved Hjælpemotorernes Kompressor sammentrykkes Luften i 2 Trin, saaledes at et større Stempel først sammentrykker Luften fra Atmosfærens Tryk til 6 kg., hvorefter den afkøles, og dernæst af et mindre Stempel sammentrykkes fra 6 til 60 kg for atter at afkøles inden den gaar over i Luftflaskerne. Stemplerne sidde i Forlængelsen af hinanden og trækkes fra en Krumtap, der er anbragt paa den forreste Ende af Motorens Krumtapaksel.

Fig. 22 viser denne Kompressor. Naar det store Stempel er i sin underste Stilling, strømmer Luften udefra ind i Cylindren gennem Aabningerne i Cylindrens Sider, sammentrykkes, naar Stemplet gaar opad og trykkes ud gennem Ventilen foroven i Mellemkøleren, der som en ringformet Kanal ligger ovenover den store Cylinder. Herfra føres den gennem et Rør til den lille Cylinders Sugeventil og ind i denne, sammentrykkes her til Indblæsningsstrykket, og føres gennem Trykventilen ud i Køleren, der som en Kobberspiral er anbragt i Kompressorens Dæksel, og derfra over paa Arbejdsbeholderen. Det skraatstillede Rør er Forbindelsen til Møllerups Smøreapparat.

Da Hjælpemotorerne kun sjældent skulle sættes hyppigt igang, og da Indblæsningsluften for Brændslet ved dem er langt det største Kvantum sammentrykket Luft, der forbruges, har man for Simpeltedens Skyld arrangeret Hjælpemotorens Gangsætningstryk til at være det samme som Indblæsningsstrykket, nemlig 50—70 kg. Men ved Hovedmotorerne har man Brug for sammentrykket Luft af lavere Tryk i større Mængder.

Derfor har man ved de første Motorskibe arrangeret sig saaledes, at man med en stor Kompressor, der bliver trukket af Hjælpemotoren, sammentrykker Luften fra Atmosfærens Tryk til 20 kg. i tre Trin, hvorefter den sammentrykkede Luft magasineres i Beholdere.

Fra disse Beholdere tages saa Luft til Motorens Gangsætning, og endvidere tager en særskilt dreven Højtrykskompressor, der bliver trukket fra selve Hovedmotoren, Luften og sammentrykker den fra 20 kg. til Indblæsningsstrykket for Hovedmotorens Brændsel, ca. 70 kg.

Lavtrykskompressoren er vist Fig. 20. Den bestaar forneden af en lukket Bundramme med 2 Hovedlejer, hvori Krumtapakslen, der er afbalanceret, hviler. Ovenpaa Bundrammen er der anbragt en stor Cylinder, hvori et Trunkstempel arbejder. Mellem Overkanten af dette og Undersiden af den lille Cylinder, der er spændt fast ovenpaa den store, og hvis Underpart danner Dækslet for denne, sammentrykkes Luften første Gang. Luften kommer ind i Cylindren paa Midten af den runde Glider, som trækkes fra Krumtapakslen og efter at være sammentrykket, passerer den en Ventil, som er anbragt ovenover Glideren, og trykkes ned under Stemplet i det Rum, som dannes mellem Cylindrens Vægge og Trunken, hvor den for anden Gang sammentrykkes. Ved det første Trin sammentrykkes Luften til ca. 30 kg., ved det andet Trin til ca. 8 kgs. Tryk. Nu føres Luften gennem en Afleveringsventil over i en Mellemkøler, hvor den berøves sin Varme og derfra ind i den lille Cylinder foroven, hvor den ved tredje Sammentrykning faar et Tryk af 20 kg. Herfra føres den igennem en Køler over i en Beholder, hvor den opmagasineres, og hvorfra Hovedmotorens Højtrykskompressor tager sin Forsyning for at sammentrykke den til Indblæsningsstrykket.

Cirkulationsvand passerer stadig gennem de dobbelte Cylindre og Kølerne for at berøve Luften sin Varme. Hvert Trin af Kompressoren bør være forsynet med en Trykmaaler for at man, hvis der kommer noget i Vejen med den, straks kan se hvor Fejlen er. Paa Kanalen til Indstrømningsaabningen for Luften er der anbragt et indstilleligt Spjæld til at regulere Luftmængden med, og fra Køleren for andet Trin kan der tages Luft til Skibets Fløjte eller Sirene.

Hovedmotorens Højtrykskompressor bestaar af en enkelt vandafkølet Cylinder, hvori et styret Stempel vandrer. Fig. 19. Dette bevæges fra en lille Krumtapskive, som er anbragt paa den forreste Ende af Motorens Krumtapaksel, og Cylindren lukkes foroven af et hult vandafkølet Dæksel, hvori Suge- og Trykventilen er anbragt, samt en Kobbervspiral, der tjener som Køler for den sammentrykkede Luft efter at den har passeret Kompressoren.

Denne Kompressor er gjort saa stor, at den kan forsyne begge Hovedmotorerne med Indblæsningsluft, hvis den ene af dem skulde havare, og for at formindske dens Arbejde under normale Forhold, naar begge Motorens Kompressorer arbejder, er der anbragt, som vist paa Tegningen, en Gennemgangsventil, der ved et Omløb staar i Forbindelse med Sugeventilen, paa den halve Længde af Stemplets Vandring. Saalænge denne Ventil holdes aaben, begynder Luftens Sammentrykning ikke før Stemplet har passeret den, lukkes den, arbejder Kompressoren under hele Slaget.

Set fra et praktisk Standpunkt er dette Arrangement, først at sammentrykke Luften delvis ved en Kompressor, der drives af en særskilt Motor, for derefter at lade Hovedmotoren fuldføre Resten af Arbejdet, ikke helt tilfredsstillende. Tænker man sig at Hjælpemotoren, som trækker Lavtrykskompressoren, pludselig standser, gaar begge Hovedmotorerne efter kort Tids Forløb ogsaa istaa, selv om den sammen-trykkede Luft af 20 kg. i Beholderne er tilstede i ret store Mængder, og af den Grund maa der anbringes to Hjælpemotorer med Lavtrykskompressorer, den ene som Reserve for den anden, for at man kan være nogenlunde sikker for Stopning af Hovedmotorerne i ubelejlige Øjeblikke.

Som det bedste Arrangement maa den Maade betragtes, som anvendes ved de nyeste Former, at anbringe en Kompressor paa Hovedmotoren, som gennem flere Trin sammentrykker Luften fra Atmosfærens Tryk til Arbejdsstrykket, saaledes at Hovedmotoren kan arbejde fuldstændig uafhængig af de øvrige Motorer, i Lighed med Hjælpemotorerne.

Fig. 21 viser en saadan Kompressor (Reavells), som har fire Cylindre, hvis Stempler bevæges fra en fælles Krumtap, der er befæstet til den forreste Ende af Hovedmotorens Krumtapaksel.

De to vandrette Cylindre er Lavtrykskompressorer, som afleverer deres sammentrykkede Luft til den Køler, der er anbragt tilvenstre paa Figuren forneden, den underste Cylinder er Mellemtrykskompressoren, der afleverer sin Luft til Køleren tilhøjre, og den øverste Cylinder er Højtrykskompressoren, der afleverer sin Luft til en Kobbervspiral, hvor den afkøles, og hvorfra den føres ud til Beholderne for Indblæsningsluften.

Af disse haves to Slags, den ene for sammentrykket Luft af 20 kgs. Tryk, den anden for Luft af 70 kgs. Tryk. Luftbeholderne.

Den første Slags, Gangsætningsbeholdere, anvendes til at opsamle Luften til at sætte Hovedmotorerne igang med. De er byggede af Staalplader som cylindriske Beholdere og er forsynede med en Mannedør, Sikkerhedsventil, Afspærringsventil og Aftapningsventil i Bunden, saa man kan tømme dem for Vand, der samler sig i dem fra den sammentrykkede Luft, og endvidere med en Trykmaaler.

De skal prøves med Vandtryk, inden de tages i Brug, og da der i sammentrykket Luft ikke er nogen bunden Varme, som ved Dampkedlen, behøves der ikke at tages saa strænge Forholdsregler for Styrke som ved disse, og da en mulig Revne i dem kun vil have et hurtigt Trykfald uden Frigørelse af Varme tilfølgende, er Faren ved et saadan kun ringe. De prøves i Reglen med halvanden Gang Arbejdsstrykket. Der findes altid to af dem, og de er indbyrdes forbundne ved Rørledninger, saa de kan tjene til Reserve for hinanden.

Den anden Slags Luftbeholdere, Arbejdsflaskerne, anvendes til at opsamle den sammentrykkede Luft til Brændslets Indblæsning. De bestaar af Mannesmanske Rør, og er meget mindre i Diameter end Gangsætningsbeholdere. De skal ligeledes prøves med Vandtryk som disse. De placeres ovenpaa Tanktoppen i Motorrummet, saa de naa et Stykke over Maskindørken, se Fig. 26 og 27, og er i den øverste Ende forsynede med Ventiler til de forskellige Rørledninger, en Trykmaaler og en Sikkerhedsventil. I Bunden af dem er en Afblæsningsventil anbragt, saa de kan tømmes for opsamlet Vand og Olie. Fig. 26 viser Ventilerne paa Hovedmotorernes Arbejdsflasker og deres Forbindelser, og Fig. 27 viser Hjælpmotorernes Arbejdsflasker med deres Ventiler.

Til Smøring af Cylindrene anvendes Mollerups Apparater, hvis Afgangsrør føres ind paa fire Steder rundt Cylinderforingens Omkreds, saaledes at Olien ligeligt fordeles paa hele Cylindrens indvendige Flade. Rørene føres ind i Cylindren saa langt nede, at Aabningerne fra dem aldrig kommer i Forbindelse med Cylindrens Forbrændingsrum, og Olien forhindres i at løbe ud af Cylindren forneden ved en Smøring, der er anbragt paa den underste Ende af Stemplet. Da der er mange Cylindre at smøre, bliver Forbruget af Cylinderolie forholdsvis stort sammenlignet med Dampmaskinen, men Størsteparten af den forbrugte Olie kan opsamles, filtreres og benyttes igen. Den benyttede Cylinderolie bør være en ren Mineralolie af saa høj en Antændelsestemperatur som muligt og fri for Asfalt, da der ellers let sætter sig Snavs paa Stempelringene og gør disse ubevægelige. Til Smøring af Motorens Lejer anvendes Tryksmøring, det vil sige, at Smøreolien i rigelige Mængder ved Hjælp af en Smørepumpe trykkes gennem alle Lejerne og løber fra dem ned i den lukkede Bundramme, hvorfra den ledes ned i en Beholder under Motorerne. Fra disse Beholdere suger Smørepumpen Olien op gennem Filtre og pumper den ud i en Hovedledning, som løber langs med Motorerne, og som har et Stikrør ind til hvert Hovedleje, Fig. 23. Smøreapparaterne.

Midt i Hovedlejernes Pander er der uddrejet en Rille, som fører Olien hele Panden rundt, og ligefor denne Rille er der boret et Hul ind til Midten af Krumtappakslen. Denne er, som vist i Figuren, gennem-boret i hele sin Længde, Krumtapparmene og Pindene ligeledes, og paa denne Maade er der dannet en rigelig Passage for Olien gennem alle dens Lejer. Fra Krumtappindene føres Olien gennem den gennem-borede Forbindelsesstang til Krydshovedpanderne, og herfra igen gennem Stempelstangen op i det hule Stempel og afkøler dette. Gennem et Rør midt i Smørekanalen inde i Stempelstangen føres Olien tilbage til dennes Fod og herfra ud til Styreplanet, fra hvilket den falder ned i den lukkede Bundramme og ledes til Beholderen under denne for igen at pumpes op.

For at man kan overbevise sig om, at Olien virkelig cirkulerer tilfredsstillende, er der fra Drypkoppen under Styreplanerne ført et lille Rør gennem det lukkede Stativ ud til en lille Tragte udenfor. Da Styreplanet er det sidste Sted i Kredsløbet, som bliver smurt, vil en stadig Strøm af Olie, som løber fra Røret ned i Tragten, vise, om der er tilstrækkelig Oliemængde tilstede i Lejerne eller ej.

Det Tryk, hvormed Olien pumpes gennem Systemet, er forskelligt og retter sig efter Temperaturen af Luften i Motorrummet; jo højere Temperatur, des højere Tryk, men et Tryk af ca. 1 kg. pr. cm² har vist sig at være tilstrækkeligt selv i Tropefart. Smørepumperne bør dog indrettes til at kunne afgive Olie nok til at vedligeholde det dobbelte Tryk i paakommende Tilfælde.

I Motorer, der er forsynede med Stempelstænger, er det ingen Fejl at lade Smøreolien cirkulere rigeligt, da den forbliver i de lukkede Stativer; men i de Motorer, hvor Trunkstempel anvendes uden Stempelstang, bør Smøringen foregaa under saa ringe Tryk som muligt, da Olien trods Beskyttelsesskærme let stænkes over paa Trunkens Ydersider og rives med op i Cylindrene, hvor den forbrændes, og herved kan der fremkomme et stort Olietab.

Oliekølerne.

Paa sin Vej gennem Kredsløbet, inden den gaar ind i Motorerne igen, passerer Olien en Køler for at den Opvarmning, den har faaet i Lejerne og Stemplerne, kan tages fra den. Oliekølerne bestaar af en Beholder, hvori der er anbragt flere tynde Rør med store Ribber, der løber paalangs af Rørene, for at give dem saa stor Overflade som muligt. Disse Rør afkøles af Cirkulationsvand, der passerer igennem dem, medens Olien ledes uden om dem. Ved Hjælp af Ventiler og Omløbsrør kan Olien enten ledes igennem eller uden om Kølerne.

Smøreolie-pumperne.

Pumperne til Smøreolien, hvoraf der altid skal findes to, den ene som Reserve for den anden, kan enten være Stempelpumper af den almindelige Pumpetype eller roterende Pumper.

De skal være i Stand til at pumpe den tilstrækkelige Oliemængde til Motorernes rigelige Smøring op fra Beholderne under Motorerne, og skal kunne sende den ud i Olieledningerne med saa stort et Tryk, at selv de fjerneste Steder faar en rigelig Olietilførsel.

De er forsynede med kraftige Filtre, som er istand til at tilbageholde alle de Urenheder, som maatte være i Olien, og der anbringes i Reglen 2 Filtre paa hver Pumpe, saaledes at det ene kan være i Virksomhed, medens det andet renses.

Kølepumperne.

Kølepumperne er i Lighed med de fleste større Dampmaskiners Kølepumpe til Kondensatoren en Centrifugalpumpe, men maa i Modsætning til denne være i Stand til at arbejde mod en temmelig stor Trykhøjde, for at tvinge Kølevandet rundt gennem alle de mange smaa Passager i Cylinderdæksler, Kompressorer, Oliekølere o. l., og da Motorernes gode Arbejden er meget afhængig af en tilstrækkelig og effektiv Afkøling, maa man altid have en Pumpe i Reserve.

De skal være forsynede med Slamkasser, som sidder indenfor Søventilen til Sugeledningen paa Skibssiden, saa at Tang og lignende Urenheder kan holdes tilbage og let fjernes.

For at kontrollere, om der anvendes tilstrækkeligt Kølevand eller ej, er der paa Afgangsrørene for Kølevandet paa Motorernes Udstødsventiler anbragt Termometre, saaledes at Temperaturen af Kølevandet, naar det forlader Motorerne, stadigt kan kontrolleres.

Udstødsledningen og Lyddæmperen.

Fra Udstødsventilerne paa de forskellige Cylindre fører der et Staal- eller Støbejernsrør hen til et fælles Rør for hver Motor.

Da Temperaturen af Forbrændingsprodukterne fra Cylindrene er høj, c. 400° C., maa disse Rør isoleres stærkt for at forhindre Varmeudstraaling i Motorrummet og Afledning af Varme til de omgivende Lastrum i Skibet.

Langs hver af Hovedmotorerne løber et fælles Udstødsrør, som er forsynet med en Vandkappe til Afkøling. Udstødsrørene fra Hjælpemotorerne er kun isolerede med et tykt Lag Isolationsmasse.

Paa et passende Sted er der paa Udstødsledningerne anbragt Lyddæmpere, der bestaar af store Støbejernsbeholdere. Naar Forbrændingsprodukterne, der kommer stødvis fra Cylindrene, ledes ind i disse Beholdere, udvides de stærkt, saa deres stødvise Bevægelse udlignes til en jævn Strøm, hvorved Lyden af dem dæmpes, og fra Lyddæmperne føres de saa videre igennem Rør ud i Luften.

Ved de første Motorarrangementer i Skibe blev det brugt at føre Forbrændingsprodukterne ind i en af Masterne, der i den Anledning var forsynet lige over Godset med spalteformige Aabninger til Afgang for Gasarterne. Denne Methode har dog ikke vist sig at være praktisk, da man havde vanskeligt ved at finde ud af, hvilken Cylinder, der ikke arbejdede tilfredsstillende, naar der kom Røg ud fra Udstødsrørene; man maatte da undersøge dem alle for at finde, hvilken det var, som røg.

Ved de senere Arrangementer fører man derfor Udstødsrøret for hver Motor særskilt op langs en af Masterne, klar af det opstaaende paa Dækket, og man kan saa straks se, i hvilken Motor den rygende Cylinder er.

Hjælpemotoren.

Denne er en flercylindret, enkelt virkende Firtaktsmotor af samme Type som den, der anvendes ved Landanlæg. Den skal kun gaa én Vej rundt og er derfor kun forsynet med et Sæt Kamskiver til Ventilernes Bevægelse, men er i Hovedprincippet ellers indrettet som Hovedmotoren, naar undtages, at den er forsynet med Trunkstempler uden Stempelstang. Fig. 28.

Forbindelsesstangen er befæstet til Stemplet ved Trunkpinden, der er boret gennem Stemplet omtrent paa Midten af dette. Den ene Side af Trunken maa saa optage Trykket fra Forbindelsesstangen, naar denne staar i en skraa Stilling.

Den bygges ligesom Hovedmotoren som en lukket Motor, og Tryksmøring anvendes til alle dens

Lejer, og for at forhindre, at Smøreolien rives med op i Cylindren under Gang ved at stænkes over paa Trunken, beskyttes denne med Skærme.

Nær ved den forreste Ende af Krumtapakslen er der anbragt et Skruehjul, som ved et andet lignende bevæger en lodret Aksel rundt, fra hvis øverste Ende Kamakslen faar sin omdrejende Bevægelse gennem koniske Hjul. Kamakslen bevæges ligesom ved Hovedmotoren med det halve Antal Omdrejninger, Krumtapakslen gør.

Midt paa den lodrette Aksel er en Svinghjulsregulator anbragt, og ovenover den sidder en lille Ekscentrik, der bevæger Brændselpumpens Stempel, Fig. 18, hvorved Brændselsolien trykkes til Brændselsventilerne gennem Fordelere som ved Hovedmotoren.

Brændselstilførslen reguleres paa følgende Maade. Naar Motoren løber for rask, gør Regulatoren et Udslag og forskyder derved en lille Ekscentrik, der er i Forbindelse med denne, og som kan drejes omkring den lodrette Aksel, i Forhold til Brændselpumpens Ekscentrik. Herved forandres Vandringen af et Reguleringsstempel, der trykker paa et Vippeapparat under Pumpens Sugeventil, saaledes, at Sugeventilen holdes aaben under en større Del af Pumpestemplets Vandring, og derved føres et mindre Kvantum Brændselsolie til Brændselsventilerne, hvorved Motoren taber i Omdrejninger, indtil den normale Hastighed igen er opnaaet. Brændselpumpen er forsynet med et lille Haandstempel til at fylde Ledningerne til Brændselsventilerne med, inden Motoren sættes i Gang.

Ligesom ved Hovedmotoren er der anbragt fire Ventiler i Cylinderdækslet, en Indsugnings- og en Udstødsventil, en Brændselsventil og en Gangsætningsventil. Hver af disse Ventiler har sin Kamskive paa Akslen, og Bevægelsen fra disse overføres direkte til Ventilerne gennem Vuggearme med Ruller, der løber over Kamskiverne.

Fig. 29 viser en Kombination mellem Gangsætningsventilens og Brændselsventilens Bevægelse, der er udført for at forhindre, at mere end en af disse Ventiler kan være i Virksomhed ad Gangen.

Ved Hjælp af en ekscentrisk Bøsning, der drejes om en faststaaende Aksel, og et Haandtag, der er befæstet til den, og som bevæges over en Bue, kan man løfte Armene til den ene eller den anden af disse Ventiler ud af Forbindelsen med Kamskiven. Som vist i Fig. 29 staar Haandtaget stillet saaledes, at Gangsætningsventilen staar i Forbindelse med Kamskiven, og Brændselsventilen er sat ud af Forbindelse, saaledes som Ventilerne skal staa i det Øjeblik, Motoren sættes igang.

Skiftes Haandtaget nu over i den modsatte Stilling paa Buen, forrykkes Omdrejningspunkterne for Ventilernes Vuggearme saaledes for Kamskiverne, at Gangsætningsventilen sættes ud af Forbindelse, og Brændselsventilen træder i Virksomhed, og Olien fra Brændselpumpen kan nu føres til Cylindren.

Selve Ventilerne i Cylinderdækslet er meget nær af samme Form som Hovedmotorens.

Paa den forreste Ende af Krumtapakslen er der anbragt en Krumtapskive, hvorfra Luftkompressoren faar sin Bevægelse. Denne er tidligere beskrevet, Fig. 22, og den sammentrykker Luften fra Atmosfærens Tryk til Arbejdstrykket, ca. 60 kg., og afleverer den sammentrykkede Luft til Arbejds- og Gangsætningsflaskerne. Fra den første af disse tages Luften til Brændslets Indblæsning i Cylindren, fra de sidste tages den Luft, som anvendes til at sætte Motoren igang med. Lufttilførslen til Kompressoren og dermed dens Arbejdsevne reguleres ved at aabne mer eller mindre for Indstrømningsaabningen for Luften, og dennes Mængde afpasses saaledes, at Trykket i Arbejdsflasken holdes konstant.

Vandafkøling i Cylindrene, Dækslerne og Kompressoren anvendes ved Hjælpemotoren ligesom ved Hovedmotoren, og Vandet dertil tages fra den fælles Kølepumpe for dem begge.

Paa den agterste Ende af Krumtapakslen udenfor de lukkede Stativer er der anbragt et Svinghjul. Da Hjælpemotoren ikke har saa mange Cylindre som Hovedmotoren, maa dette være forholdsvis større end ved denne for at holde Motoren igang imellem Arbejdsslagene.

I Kanten af Svinghjulet er der anbragt Tænder, hvori et Haanddrejeapparat til at tørne Motoren rundt med kan gribe ind.

I Motorskibene opbevarer man Brændselsolien i Skibets Dobbeltbund, i de Tanke, som ellers anvendes til Vandballast, og som i den Anledning for de større Tankes Vedkommende er delte ved en tæt Adskillelse i Midten for at forhindre Oljen i en halvfylt Tank i at løbe fra den ene Side af Skibet til den anden.

Da Brændselspumperne paa Motorerne kun har meget smaa Stempler, er deres Sugeevne kun ringe, og for at være sikker paa, at de arbejder paalideligt, maa man anbringe de Beholdere, hvorfra de faar deres Forsyning, paa et Sted, hvor Olien af sig selv kan løbe til Pumperne.

Disse Beholdere, som kaldes de »daglig Forbrugstanke«, anbringes paa en Platform paa Forskoddet

Brændsels-
beholderne.

af Motorrummet saa højt oppe, at Olien, selv om der kun er lidt af den tilbage i Tanken, dog staar højere end nogen af Motorernes Brændelsespumper.

Forbrugstankene er Pladejærnsbeholdere, der hver indeholder tilstrækkeligt Brændsel til 12 à 14 Timers Gang med fuld Kraft, saaledes at den Olie, som pumpes op paa dem, kan faa Tid til at udskille det Vand, som muligvis kan være i den. Forinden Tankens Indhold tages i Brug, maa Vandet, hvis der er noget, tappes af.

Tankene er forsynede med et Svømmeapparat, som viser Oliestanden i dem, med Aftapningshaner i Bunden og med Afspærringsventiler for Sugeledningerne til Brændelsespumperne. De er placerede i en Spildebakke, der er stor nok til at opsamle den Olie i, der ved en mulig Lækage er løbet ud af Tanken, og et Afløb fra denne Spildebakke er anbragt enten til Søen eller til en af Bundtankene.

Foruden de to daglig Forbrugstanke findes der en tredje Tank af mindre Dimensioner til at opbevare Solarolie i. Denne Olie anvendes til Hjælpemotorerne i koldt Vejr, naar de skal sættes igang, da dens Antændelsestemperatur ligger betydeligt under den almindelige Brændselsolies.

Motorarrangementet.

I Motorrummet er anbragt en eller to Hovedmotorer efter Størrelsen af den Hestekraft der er nødvendig til Skibets Fremdrivning gennem Vandet.

Der er endnu ikke fremstillet nogen Dieselmotor til Brug for Handelsskibe, som kan udvikle over 2000 Hestes Kraft paa en Aksel, saa hvis der er Brug for en højere Hestekraft, maa to Hovedmotorer anvendes, men forøvrigt afhænger det af, hvor megen Plads i Længderetning der fordres, om en eller to Motorer skal placeres, da det kortere Motorrum er det fordelagtigste for Skibets Lasteevne.

Motorerne forbindes direkte til Akselledningen ligesom Dampmaskinen, og hele Arrangementet for deres Virkemaade paa Skrueerne er ligesom dennes.

Fig. 24 a, b og d viser Arrangementet af et Motorrum i store Træk.

Manøvrepladsen med Gangsætningsapparaterne og Brændelsespumpernes Reguleringshaandtag er anbragt mod Midten af Rummet, paa Bagsiden af Motorerne, og her er Flaskerne for Luften til Indblæsning af Brændslet, Maskintelegraferne og Reguleringsventilen for Højtryksskumpressoren ligeledes anbragte til ligemed alle Trykmaalerne, som angiver de forskellige Tryk af Luft, Olie og Vand, saaledes at alle de Hjælpemidler, som anvendes under Manøvrering og Gang, er samlede paa et Sted og lette at betjene af en enkelt Mand.

Paa Forsiden af Motorerne — altsaa ud mod Skibssiderne — findes de store Døre i Stativerne, og da alt Eftersyn af Motorernes store Lejer skal foregaa gennem disse, maa der gives god Plads foran dem, saa man let kan komme til at skille Lejerne ad.

Paa hver Side af Rummet mellem Hovedmotorerne og Skibssiderne er der anbragt en Hjælpemotor med sine Luftflasker.

Direkte til Hjælpemotorens Krumtapaksel er en stor Dynamo koblet, som udvikler den Elektricitet, der bruges til de forskellige elektrisk drevne Pumper og Maskiner i Motorrummet. Hvis Lossespillene ligeledes er elektrisk drevne, leverer Dynamoens ogsaa Elektriciteten til disse, ligesom ogsaa Strømmen til Skibets Belysning faas herfra. Den Strøm, som Dynamoens udvikler, har en Spænding af 220 Volt, hvilken Spænding anvendes direkte ved alle Motorer i hele Skibet, men for Belysningsnettets Vedkommende er denne Spænding for høj og maa derfor ved en Omformer nedsættes til 110 Volt, før den føres ud i Lysnettet. I Forlængelsen af Dynamoens Aksel er den store Lavtryksskumpressor koblet, som sammentrykker Luften fra Atmosfærens Tryk til 20 kg.s Tryk, og som afleverer den til Gangsætningsbeholderne, hvorfra saa Hovedmotorernes Højtryksskumpressorer og Gangsætningsventilerne tager deres Forsyning.

Naar Skibet er i Søen, og Lossespillene ikke anvendes, er den ene Hjælpemotor tilstrækkelig til at trække baade Lavtryksskumpressoren og Dynamoens, der da kun skal levere Strøm til Styremaskinen, til Pumperne i Motorrummet og til Belysningen, men i Havn, naar der udfordres megen Strøm til Spillene og der ikke er Brug for sammentrykket Luft til Hovedmotorerne, bliver Skumpressoren koblet fra, saa Hjælpemotoren kun har Dynamoens alene at trække.

Hver af Dynamoerne er istand til at tage hele Belastningen fra Spillene og Belysningen under normale Forhold, og derfor behøver kun den ene af dem at være i Drift ad Gangen, saa de kunne tjene som Reserve for hinanden. Det samme er Tilfældet ved Lavtryksskumpressorerne, hver af dem er stor nok til at forsyne begge Hovedmotorerne med tilstrækkelig Luft af 20 kg.s Tryk under normale Forhold og ved Manøvrer.

Er Hovedmotorerne forsynede med Reawells Kompressorer, findes der ingen Lavtrykskompressor koblet til Hjælpemotoren, men kun en Dynamo. Til Reserve for Reavells Kompressorerne anbringes en særskilt elektrisk drevne Kompressor, der under Manøvrer ind og ud af Havn tillige anvendes til at holde Trykket i Gangsætningsbeholderne vedlige. Ved denne Form bliver hele Arrangementet meget simplificeret.

Gangsætningsbeholderne er ophængte under Dækket iborde og er ved Rørledninger sat i Forbindelse med Lavtrykskompressorerne, med hinanden, med Hovedmotorernes Gangsætningsglidere og Højtrykskompressorerne.

Paa nemt overskuelige Steder anbringes de vigtigste af Pumperne, Kølevands- og Smørepumperne, der alle er store nok til, at kun den ene af dem behøver at være i Gang under fuld Kraft, saa den anden kan holdes i Reserve.

Paa passende Steder er der anbragt et Par elektrisk drevne Last- og Sanitærpumper, de første til at lænse alle Rendestenene i hele Skibet med, de sidste til at levere Vand til Sanitetstanken paa Dækket og til Spuleledningen.

En Ballastpumpe er ligeledes opstillet i Motorrummet til at tømme Ballasttankene i Dobbeltbunden for deres Indhold.

Det er undertiden nødvendigt af Hensyn til Skibets Stabilitet, naar Brændselsolien omtrent er opbrugt, at fylde Vand i nogle af de tomme Tanke, og dette Vand maa saa pumpes ud igen, før ny Brændselsolie fyldes i dem, eller ogsaa kan det af Hensyn til mulige Reparationer af Skibets Bund være nødvendigt at fjerne Olien fra Bundtankene, før Skibet gaar i Dok, og hertil anvendes Ballastpumpen.

Foruden at kunne suge fra Bundtankene kan den i Nødtilfælde ogsaa anvendes til at pumpe Mas-
skinrendestenene læns.

Endvidere er der opstillet en lille Pumpe, som kan suge Brændselsolien fra Bundtankene og pumpe dem op paa de daglige Forbrugstanke. Den behøver kun at være lille, da den kun skal anvendes to Gange i Døgnet. Foruden at pumpe Olien op paa Forbrugstankene kan den ogsaa holde Spildebakken rundt om disse læns.

Den Elektricitet, der udvikles af Hoveddynamoerne, føres gennem Ledninger hen til en Strømtavle, der er anbragt paa Forskoddet af Motorrummet, saa den er let overskuelig fra Manøvrepladsen.

Herfra føres saa Ledningerne ud til de forskellige Grupper af Motorer i hele Skibet og til Belysningsnettet, efter at Strømmen til dette først har passeret en Omformer, hvor Spændingen reduceres fra 220 til 110 Volt. Denne Omformer er ligeledes anbragt i Motorrummet, som vist Fig. 24 b.

Hvis det Tilfælde skulde indtræffe, at al den sammentrykkede Luft skulde gaa tabt, og man saaledes ikke var i Stand til uden Hjælp fra Land at sætte en Hjælpemotor i Gang, er der, for igen at kunne fremstille sammentrykket Luft, opstillet en lille Raaoilomotor af den sædvanlige Type i Motorrummet. Denne Motor, som trækker en Dynamo, der udvikler Strøm af 110 Volt, er stor nok til at anvendes til Skibets Belysning, naar Lossespillene ikke bruges, og den store Dynamo af den Grund ikke mere behøves holdt i Gang, leverer ogsaa Strøm til en lille elektrisk drevne Kompressor, der i Løbet af en Time kan fylde Luftflaskerne til den ene Hjælpemotor med sammentrykket Luft, saa denne kan sættes i Gang.

Det er en god og nødvendig Reserve at have, da det let kan ske, at Lufttrykket ved Uagtsomhed gaar tabt, saa man uden den var henvist til at benytte Kulsyre eller lignende sammentrykkede Luftarter for at faa en Hjælpemotor sat i Gang.

Til Skibets Opvarmning i koldt Vejr er der i Motorrummet anbragt en Donkeykedel, som er stor nok til at opfylde denne Bestemmelse. Af Hensyn til, at salt Fødevand som Regel maa anvendes i den, er dens Tryk holdt lavt, ikke over $5\frac{1}{2}$ kg., og Dampen i den udvikles ved Hjælp af Brændselsolie, som tages fra daglig Forbrugstank. Brændslets Forstøvning i Brænderen foregaar enten ved Hjælp af Damp fra Kedlen eller ved Trykluft fra en af Gangsætningsbeholderne.

Rundt omkring i Motorrummet er der anbragt Beholdere til Smøreolie, Cylinder- og Cranesolie til Kompressorerne, ligesom forskellige Værktøjsmaskiner og Filebænke er anbragt paa passende Steder.

Motorernes Pasning.

Almindelige Bestemmelser.

For at opnaa en god Drift af Motorerne maa der anvendes en omhyggelig Pasning af Maskineriet.

Det maa vel erindres, at man ved Motorerne faar at gøre med 5—6 Gange saa høje Tryk som ved Dampmaskinerne, og som Følge deraf kræver alt Arbejde ved Adskillelse, Samling og Eftersyn af de forskellige Dele, navnlig saaadanne, som skal holde tætte for høje Tryk, et absolut første Klasses Arbejde, da Lækager og Utætheder kan forhindre Motorens Gang i det hele taget.

Alle Ventiler, som er udsat for højt Tryk, skal holdes absolut tætte, da i modsat Fald Utætheden meget hurtigt forøges ved den stadige Strøm af Luft, som skærer sig gennem Ventilen, og ved første givne Lejlighed maa de skilles ad og slibes efter. Er en Ventil først engang virkelig tæt, holder den sig længe i god Stand.

Det maa paalægges at udvise den største Forsigtighed i Motorrummet med Brugen af aabent Lys og Tændstikker af Hensyn til Brandfare ved Dampene fra Brændselsolien og Smøreolien, især i varme Klimaer. Tobaksrygning i Motorrummet bør være forbudt. Brændselsolien i sig selv, naar den er tilstede i større Mængder, er ikke let antændelig, men er den spredt i et tyndt Lag over Tanktoppen eller Gulvpladerne, bliver den let opvarmet til Antændelsestemperatur og tændes da meget let.

Ligeledes skal der i Motorer, hvor Tryksmøring anvendes, udvises stor Forsigtighed med aabent Lys, naar Dørene ind til Krumtaprummene aabnes, da antændelige Dampe fra Smøreolien kan være tilstede, især ved Motorer med Trunkstempler, og der maa ventileres godt før saadant Lys anvendes. Det sikreste er at anvende elektriske Haandlamper.

I koldt Vejr, naar Motorerne ikke anvendes, og Motorrummet ikke er opvarmet, maa alt Kølevandet tappes omhyggeligt ud af Ledningerne for at undgaa Forfrysninger; ligeledes, hvis Motorerne i længere Tid skal være ude af Virksomhed, for at undgaa Rustdannelser og Aflagring af Slam, om urent Cirkulationsvand har været anvendt.

Alle Luftflaskerne og Gangsætningsbeholderne undersøges mindst en Gang dagligt for de stoppede Motors Vedkommende for at se om Lufttrykket er oppe. Er Trykket faldet, maa det pumpes op, saa Motorerne er klar til at sætte igang med kort Varsel.

Anvendes Olie til Stemplernes Afkøling skal Smøreolien være en ren ublandet Mineralolie for at undgaa Dannelse af Skál inde i Stemplerne.

Cylinderolien skal ligeledes være en ren Mineralolie med saa høj en Antændelsestemperatur som muligt.

Til Kompressorerne har original Cranesolie vist sig at være vel anvendelig, men Cylinderolie kan dog ogsaa bruges til dem, kun maa Kompressorernes Ventiler i saa Fald efterses noget hyppigere, da Cylinderolien, der sjældent er saa ren en Olie som Cranesolien, afsætter flere faste Bestanddele paa Ventilerne, og faar dem lettere til at hænge fast.

Filtrene for Brændsels- og Smøreolien maa efterses jævnligt, da de bestaa af meget tæt Væv, og det

sikreste er at efterse dem med bestemte Mellemrum, f. Eks. hver Vagt, hvis ikke hyppigere Eftersyn er nødvendigt.

De daglige Forbrugstanke undersøges for Vandansamling gennem Prøvehanerne i Bunden forinden en Tank tages i Brug. Findes der Vand i dem, maa dette omhyggeligt tappes af, da Vand i Rørledningerne til Brændelsespumperne har til Følge, at Motorerne gaar istaa. Hver Gang en Forbrugstank er tømt, skal den straks pumpes fuld for at give Brændelsolien saa god Tid som muligt til at udskille det Vand, der muligt kan være i den.

Da al Luft paa Søen indeholder Vanddampe i ret høj Grad, vil der altid udskille sig Vand i Luftflaskerne og Gangsætningsbeholderne fra den sammentrykkede Luft. Det kan navnlig i Troperne til Tider være ret betydelige Mængder, der kan samle sig i disse Beholdere, og de maa derfor jævnligt undersøges for Vandansamling, der fjernes gennem Afbløsningsventilerne i Bunden af Beholderne.

Findes der dobbelte Afbløsningsventiler paa en Beholder, aabnes den inderste helt og Afbløsningen reguleres med den yderste Ventil. Dette gøres for at holde den inderste Ventil tæt, da Luften ved at skære gennem den svagt aabnede Ventil let gør denne utæt.

Hvis der faas Formodning om at Brændelsolie paa en eller anden Maade er trængt ind i en af Cylindrene, f. Eks. ved at Overflodsventilerne paa Brændelsventilerne har staaet lukket efter at Motoren har været standset i længere Tid og Afspærringsventilen for Brændelspumperne er forglemt at lukkes, eller en Brændelsventil har staaet aaben, maa man, før Motoren sættes igang, fjerne Olien fra Cylindrene gennem Indsugningsventilen, da der ellers vil indtræde saa kraftig en Fortænding i Cylindren at Motoren kan tage Skade derved.

Motorerne skulde stedse arbejde røgfrit. Gør de ikke dette maa de bringes dertil, da Tilstedeværelsen af Røg viser en ufuldstændig Forbrænding, som enten kan skyldes for stor Brændelstilførsel til en enkelt Cylinder eller for lavt et Indblæsningstryk.

Gennem Prøvehanerne paa Udstødsrørene undersøges det, hvilken Cylinder det er, der ryger, og ved at stille lidt om paa Fordelerne paa Brændelsledningen kan Fejlen let afhjælpes, ellers sættes Indblæsningstrykket lidt op, hvis flere af Cylindrene viser Tendens til at ryge.

Hvis Motorerne i længere Tid faar Lov til at arbejde med rygende Udstødning vil Stempelringe og Udstødsventiler lide derunder og saa koster det langt mere Arbejde at bringe Motoren i Orden igen.

Hjælpe motorens Pasning.

Klargøring:

Forinden Motoren sættes igang maa alle Stopskruer og Møtrikker ses efter, at ingen af dem er løse, og Motoren drejes mindst en Gang helt rundt med Tørneapparatet for at overbevise sig om at den kan bevæge sig let.

Motoren skal altid sættes igang uden Belastning, og dette sker ved at lukke for Indsugningen til Lavtrykskompressoren, hvis denne er koblet til, og hvis der er anbragt en Afbløsningsventil paa Kanalen mellem 1. og 2. Trin af Kompressoren, holdes denne aaben til Motoren er kommet igang og arbejder normalt.

Hvis Hjælpe motoren skal trække Dynamo alene, aabnes Hovedafbryderen paa Strømtavlen for Dynamo.

Alle Ventilerne i Cylinderdækslerne prøves om de kan bevæge sig let i deres Styr ved at løfte dem fra deres Sæder og prøve om de klapper fast i, naar de slippes, og medens Motoren tørrer rundt, undersøges man med den medgivne Søger, at Afstanden mellem Rullen paa Ventilarmene og Kamskiverne er den rette, er den ikke det, maa den rettes. Den medgivne Søger passer for Afstanden, naar Motoren er kold.

Haandtagene til Gangsætningsventilerne slaas ned og Motoren drejes saa meget rundt, at Krumtappen til den Cylinder, hvor Gangsætningsventilen staar aaben, staar lidt over sin Topstilling. Hagerne, som holde Udstødsventilerne aabne, slaas fra, saa at disse faa deres frie Bevægelse.

Alle Smøreapparaterne fyldes med Olie og alle Smaasteder smøres omhyggeligt efter, ligesom Skærmen om Regulatoren tømmes for opsamlet Olie.

Der aabnes helt for Indsugningen til Hjælpe motorens Kompressor og lukkes for Afbløsningsventilerne paa Mellemkøleren.

Alle Fordelerne paa Brændselsledningerne aabnes til de staa paa Mærkerne, Overflodsventilerne paa Brændselsventilerne aabnes, ligeledes de forskellige Ventiler paa Brændselspumpernes Sugeledning.

Brændselspumpens Haandtag stilles derefter paa »Gang« og med Haandpumpen pumpes Brændselsolie op gennem Rørene, til den løber ud af alle Overflodsrørene. Derefter lukkes Overflodsventilerne fast i, Haandpumpens Stempel sættes fast, og Haandtaget under Pumpen stilles igen paa »Stop«.

Dernæst aabnes for Kølevandet og det paases at det løber rigeligt gennem Motoren, ligeledes aabnes for Tryksmøringen til et passende Tryk af et halvt Kilogram er opnaaet.

Hvis hverken Kølepumpen eller Smørepumpen gaar inden Motoren sættes igang, gøres disse Pumper klare, saa de kan arbejde, saasnart Dynamoen har frembragt tilstrækkelig Strøm for dem.

Trykket i Luftflaskerne efterses og Indblæsningstrykket reguleres til 55 kg., det Tryk, hvormed der altid sættes igang.

Det efterses at Tørneapparatet er taget ud af Forbindelse og at intet Værktøj er henlagt paa Motoren.

Gangsætning:

Motoren sættes igang paa følgende Maade: Der aabnes først langsomt for Ventilen paa Arbejdsbeholderen, og der ses godt efter, at der ingen Lækager er paa Ledningerne til Brændselsventilerne eller Kompressoren. Findes der nogen, maa de straks afhjælpes.

Dernæst aabnes der rask for Hovedventilen paa den ene af Gangsætningsflaskerne, og Motoren vil begynde at gaa rundt ved Lufttrykket fra den.

I de sidste Motorarrangementer bliver Luften fra Gangsætningsbeholderne med 20 kg.s Tryk for Hovedmotorerne ogsaa anvendt ved Hjælpmotorerne, hvilket giver en langt roligere og blødere Gangsætning, end naar Luften paa 55 kg. anvendes.

Efter at Motoren har løbet en 5—6 Omdrejninger rundt for Lufttrykket alene, saaledes at Cylindrene et Par Gange har sammentrykket Luft, drejes Gangsætningshaandtagene over i modsat Stilling, hvorved Gangsætningsventilerne udløses, og Brændselsventilerne sættes i Virksomhed, og Motoren begynder da at tænde, hvorpaa Haandtaget til Brændselspumpen stilles paa »Gang« og Ventilen til Gangsætningsflasken lukkes.

Naar Motoren har naaet sit normale Antal Omdrejninger kan Belastningen sættes til.

Hvis Motoren ikke straks tænder efter at Gangsætningshaandtagene er slaaet over, lægges disse atter tilbage, saa Motoren holdes gaaende ved Trykluft nogle Omdrejninger endnu, indtil der er pumpet tilstrækkelig Oliemængde op til Brændselsventilerne, hvorpaa Haandtagene igen lægges over.

Mislykkes Tændingen ogsaa denne Gang lukkes Ventilen paa Luftflasken hurtigt, Hagerne til Udstødsventilerne slaas ned og Haandtaget til Brændselspumpen stilles paa »Stop«, hvorefter Fejlen maa udfindes og rettes.

Det er en stor Fejl at forsøge gentagne Gange paa at sætte Motoren igang, uden først at have fundet Aarsagen til, at den ikke vil tænde straks, da man som Regel kun derved opnaar at forbruge den sammentrykkede Luft saa meget, at Trykket bliver for lavt til at sætte igang med, naar Fejlen engang bliver funden.

Aarsagen til at Motoren ikke vil gaa igang er enten mangelfuld Sammentrykning eller manglende Brændselsolie og i Reglen det sidste.

Pasning under Gang:

Naar Motoren er kommet i normal Drift, skal Gangsætningsflaskerne straks pumpes op til fuldt Tryk af 60 kg. Saalænge holdes Indsugningen paa Kompressoren fuldt aaben, men saasnart disse Flasker er fyldte, og der er lukket for dem, maa der mindskes paa Indsugningen til Kompressoren, saaledes at Indblæsningstrykket paa Arbejdsflasken netop holdes vedlige.

For lavt et Indblæsningstryk giver en sodet Udstrømning, for højt et Tryk giver for sene Tændinger, og det knalder i Cylindrene, naar Brændselsventilen aabner, eller Motoren tænder ikke hver Gang, den springer over. Indblæsningstrykket maa dog ikke gaa under 40 kg.

Efter som Belastningen er stor eller lille anvendes alle Cylindrene eller kun nogle af dem, og en Cylinder sættes fra ved at lukke for Fordeleren til dens Brændselsventil.

Det efterses jævnligt at Motoren arbejder røgfrit. Arbejdsflasken og Mellemkøleren paa Kompressoren afblæses engang imellem for Vand, navnlig den sidste.

Kølevandets Mængde reguleres saaledes, at en Temperatur paa 50°—60° C. holdes ved Termometrene

paa Udstødsventilerne, og navnlig i Begyndelsen anvendes kun lidt Kølevand til denne Temperatur er naaet, men den maa heller aldrig overskrides. Skulde Afgangstemperaturen af en eller anden Grund blive for høj, 80—100° C., maa der kun aabnes gradvis for rigeligere Kølevand, og hvis dette skulde stoppe helt op, saa Motoren bliver overhedet, maa den standses og derefter have Lov til gradvis at afkøles. Det sikreste er imidlertid at holde lidt lavere Temperatur paa Kølevandets Afgang for ikke at risikere noget.

Oliestanden i de daglige Forbrugstanke efterses en Gang imellem og fornyes naar nødvendigt.

Iøvrigt udvises den sædvanlige Paapasselighed som ved enhver arbejdende Maskine, og det paases, at intet arbejder sig løst, løber varmt eller bliver utæt, og navnlig passes der paa, at alle Ventilerne arbejder normalt og at ingen af dem sætter sig fast under Gangen.

Dette ses bedst ved at iagttage Spillerummet mellem Kamskiverne og Ventilernes Ruller og ved engang imellem at føle paa Ventilarmene om Ventilerne smække fast mod deres Sæder.

Motoren standses ved at stille Haandtaget under Brændselpumpen paa »Stop«. Derved sættes Vippeapparatet under Sugeventilen i fuld Virksomhed, saa Pumpen ingen Olie kan aflevere til Brændselsventilerne.

Efterat Motoren er standset lukkes straks for Luften for Indblæsningen, og Hagerne til at holde Udstødsventilerne løftede slaas ned, Haandtagene til Brændsels- og Gangsætningsventilerne stilles i Midterstilling, saa begge disse Ventilens Arme er løftede fra Kamskiverne.

Overflødsventilerne paa Brændselsventilerne lukkes op og holdes aabne til Motoren igen skal igang, og der lukkes fast i for Fordelerne.

Hovedmotorens Pasning.

Klargøring:

Hvis Udstødsrørene fra Motorerne er ført sammen til et fælles Udstødsrør, er hver Motor forsynet med et Afspærringsspjæld paa Udstødsrøret, som først og fremmest maa aabnes før Motoren sættes igang. Dernæst aabnes Dørene paa Motorens Front og med Tørneapparatet drejes den en Gang eller to rundt for at undersøge, om alting er i Orden, om alle Stopskruer, Møtrikker, Splitter o. s. v. sidde som de skal. Samtidig med at Motoren drejes rundt undersøges Spillerummet mellem Kamskiverne og Rullerne paa Enderne af Ventilstængerne med de medgivne Søgere, og mulige Afvigelser fra de rigtige Maal rettes straks, særlig for Brændselsventilernes Vedkommende.

Derefter lukkes Dørene til Krumtaprummene tæt til og Tørneapparatet sættes fra. Smøre- og Brændselsolietankene pejles for at overbevise sig om at Oliestanden i dem er, som den skal være. Ventilerne for Kølevandets Afgang iborde og paa Cylinderdækslerne aabnes, hvorimod Overflødsventilerne paa Brændselsventilerne lukkes.

Med en Stang bevæges nu alle Ventilerne i Cylinderdækslerne, idet de løftes fra Sæderne og slippes, saa de smække rask i, for at man kan overbevise sig om, at de ikke har Tilbøjelighed til at hænge, og hvis de ikke gaa let, smøres de med et Par Draaber Cranesolie eller Petroleum til de arbejder frit.

Fordelerne paa Brændselsledningen efterses, om de kan lukkes helt i til Mærkerne, for at forvisse sig om, at intet Snavs har samlet sig i dem, og Indicatorhanerne lukkes.

Ledningen for Indblæsningsluften prøves for Tæthed ved at aabne for en Arbejdsflaske, efter at Afblæsningsventilen paa Ledningen først er lukket, og mulige Utætheder efterspændes.

Naar Ledningerne er befundne i Orden lukkes igen for Arbejdsflasken og Trykket i Ledningen blæses af, Overflødsventilerne paa Brændselsventilerne aabnes igen.

Trykket i Arbejdsflasken pumpes op til 55 kg. ved Hjælp af Hjælpemotorens Kompressor, hvis det er nødvendigt.

Der aabnes for Tryksmøringen og Trykket holdes ved ca. $\frac{1}{2}$ kg.; Kølevandet sættes til, og man overbeviser sig om, at det kommer i rigelige Mængder ud gennem Skibssiderne.

Dernæst aabnes for Ventilerne paa Gangsætningsbeholderne og Gangsætningsmaskinen prøves, men Ventilen for Afspærring af Luft til Gangsætningsventilerne maa holdes lukket.

Kamakslen stilles i en af sine Yderstillinger for Gang, saa at Gangsætningshaandtaget for Brændselspumperne udløses og frit kan bevæge sig over sin Bue. Ventilerne paa daglig Forbrugstanke og Brændselsoliefiltrene aabnes, ligeledes Afspærringsventilerne paa Brændselspumpernes Suge- og Trykledninger. Gangsætningshaandtaget skydes helt frem paa sin Bue, saa det staar helt aabent.

Haandpumpernes Stempler udløses og med Haandpumperne pumpes Brændselsolien nu op til den løber stærkt ud af Overflodsventilerne paa Brændselsventilerne, hvorpaa Overflodsventilerne lukkes.

Gangsætningshaandtaget lukkes derpaa i og Afspærringsventilen for Gangsætningsventilernes Glider aabnes, hvorefter Motoren er klar til at sættes igang, naar der er aabnet for Højtrykskompressorens Til- og Afgangsventil og for Indblæsningsluften fra Arbejdsflasken.

Røringen af Motoren foretages i samme Hensigt som Røringen af Dampmaskinen, for at forvisse sig om, at alt er i Orden og virker som det skal.

Efter indhentet Tilladelse røres Motoren Frem eller Bak, som Forholdene tillader det.

Kamskiverne for den Omdrejningsretning, der skal røres i, stilles paa Plads ved Hjælp af Gangsætningsmaskinen, og ved at bevæge Gangsætningshaandtaget op til det første store Hak paa Buen, aabner man for Glideren til Gangsætningsventilerne. Trykluft fylder Ledningerne op til disse og løfter de smaa Stempler paa Toppen af dem, saa Ventilbevægelsen kommer i Forbindelse med Kamskiverne. I de Cylindre, hvor Kamskiverne holder Ventilen aaben, trænger Tryklufften ind og bevæger Stemplerne nedad, saa Motoren begynder at gaa langsomt rundt.

Efter at Motoren har bevæget sig én, højst to Gange rundt ved Trykluft skydes Gangsætningshaandtaget raskt helt over Buen. Herved udløses Glideren for Gangsætningsluften, saa den lukkes, og samtidig aabnes der fuldt for Brændselspumperne.

Hvis Brændselsventilerne har været fyldt tilstrækkeligt med Olie, vil Tændingen i Cylindrene straks begynde, og Motoren vil tage Fart efterhaanden som alle Cylindrene tænder. Derfor maa Haandtaget rykkes tilbage lidt efter lidt, efterhaanden som flere og flere af Cylindrene tænder, men man maa vogte sig for at mindske for tidligt, hvis kun nogle enkelte af Cylindrene har tændt, da Motoren ellers gaar istaa, naar disse Cylindre komme i 1., 2. eller 4. Takt. Det gælder om ved Gangsætningen at lade Motoren bruge det mindst mulige af den sammentrykkede Luft, da det tager Tid igen at pumpe Trykket op paa Gangsætningsbeholderne, hvis det falder. Det er en Øvelsessag at faa Motoren igang med et lille Luftforbrug, men det er en nødvendig Øvelse at erhverve sig for at kunne manøvrere sikkert ind og ud af Havn.

Naar Cylindrene efterhaanden tænder, mindskes paa Olietilførslen ved at lukke mere og mere i med Haandtaget, indtil Motorens Omdrejningstal kommer saa langt ned, at en regelmæssig Gang netop vedligeholdes, uden at Motoren »springer over«. Under Røringen bevæges Fordelerne, og Ventilerne gaas efter for at forvisse sig om, at de arbejder normalt, og i det Hele efterses, om alt er i Orden.

Røringen fortsættes kun saa længe til alle Cylindrene har tændt regelmæssigt og til Lufttrykket er pumpet op paa Arbejdsflaskerne, hvis det skulde være faldet.

Motoren stoppes ved først at lukke Gangsætningshaandtaget helt i, hvorved Brændselspumperne sættes ud af Virksomhed, dernæst mellemstilles Gangsætningsakslen, saa alle Ventilstængernes Ruller løftes bort fra Kamskiverne. Derefter lukkes der i for Indblæsningsluften, for Højtrykskompressoren, for Brændselspumperne og for Ventilen til Gangsætningsventilernes Glider.

Med en Gang bevæges nu alle Ventilerne i Cylindrene, idet de løftes fra Sæderne og slippes, saa de smække task i, for at man kan oversøge sig om, at de ikke har Tilhøjelighed til at hænge, og hvis de ikke gør, smækkes de igen.

Fordeleterne paa Brændselsventilerne efterses om de kan lukkes helt i til Maskinen, for at forvisse sig om, at alt er i Orden.

Maskineriets Pasning under Gang.

Under normal Gang kræver Dieselmotoranlægget samme Agtpaagivenhed som et Dampmaskinanlæg, og selv om den største Del af det legemlige Arbejde, som Dampmaskinen fordrer ved Følen over paa Lejer og Smøring, her er erstattet af mekanisk Kraft ved Tryksmøringen, maa der dog udvises den samme Effertanke og Paapasselighed som ved Dampmaskinen, og alle arbejdende Maskiner tilses ligesaa hyppigt som ved denne.

Ved Motoranlægget viser de forskellige Trykmaalere i højere Grad end ved Dampmaskinen, naar nogen af de tilhørende Hjælpemaskiner begynder at komme i Uorden, eller trænger til Regulering, og derfor maa Opmærksomheden stadig være henvendt paa disse Trykmaalere, saaledes at baade Kølevand, Smøreolie og Lufttryk er tilstede i tilstrækkelige Mængder. Der maa stadig passes paa, at Motorerne arbejder røgfrit, og hvis dette ikke er Tilfældet, maa man ved at aabne for Prøvehanerne paa Udstødsrørene forvisse sig om, i hvilken Cylinder det er, at Forbrændingen ikke foregaar normalt, for derefter at faa Fejlen afhjulpen ved at stille lidt om paa Fordelerne. Fordelerne bevæges regelmæssigt engang hver Time, da man derved nogenlunde sikrer sig mod, at Ansamling af Slam faar Tid til at sætte sig fast i dem og forhindre Brændselsolien i at komme til en enkelt Cylinder, saa de andre faa for megen Olie.

Ligeledes bør man mindst hver Time se efter, at Ventilerne paa Cylinderdækslerne arbejder tilfreds-

stillende, ved at lade Haanden hvile paa Vægtstangsbevægelsen til dem for at mærke, om de lukker fast uden Tilbøjelighed til at hænge paa Halvvejen.

Mærkes der nogen Tilbøjelighed hertil, skal den søges afhjulpet ved at smøre Spindlerne med et Par Draaber Petroleum for at faa Snavset opløst.

Samtidig med at man undersøger Ventilerne, ser man efter, om Afgangen for Kølevandet fra de forskellige Cylindre har den rette Temperatur, da en mulig Ansamling af Snavs kan forhindre den tilstrækkelige Vandmængde fra at passere gennem en enkelt Cylinder. Oliestanden i de daglige Forbrugstanke kontrolleres nu og da, saa man er sikker paa, at der kommer tilstrækkelig Brændselsolie til Motorerne og kun den ene Tank anvendes ad Gangen.

Filtrene, som er anbragte paa Ledningen fra de daglige Forbrugstanke til Brændelsespumperne efterses nu og da og renses om nødvendigt. Hvor ofte det er nødvendigt vil Praksis snart vise, men i Begyndelsen maa de hellere renses for tidt end for sjældent, da et forstoppet Filter bevirker, at der ikke kan komme tilstrækkelig Brændselsolie til Motorerne. Alle Pakdaaser paa Brændelsespumper og Brændelsesventiler skal holdes absolut tætte.

Trykket til Smøreolien skal passes omhyggeligt, hvis det daler skyldes det, naar alle Lejer er spændte paa tilbørlig Maade, at Filtrene til Smørepumperne bliver forstoppede. Reservepumpen maa da sættes i Virksomhed, medens Filtrene skiftes og bringes i Orden. Temperaturen paa Oliekølernes Termometre aflæses nu og da, for at se om Olien holdes paa en passende Varmegrad, og der passes paa, at der løber Olie ud gennem de smaa Rør paa Styreplanernes Spildekopper ned i Tragtene, som er anbragt udenpaa Stativerne.

For at opnaa saa god en Forbrænding som muligt i Cylindrene, maa Trykket i Luftflaskerne holdes konstant, og Trykkets Størrelse afpasses efter Maskinens Gang og reguleres ved at aabne eller lukke lidt for Sugeventilen til HT Kompressoren.

Ved rigtig Afpasning af Lufttrykket skal Motorerne arbejde røgfrit, er Lufttrykket for lavt ryger de, er det for højt knalder det i Cylindrene. Det normale Tryk er mellem 60 og 63 kg.

Under Motorens Rousen i høj Sø, naar Aspinalls Regulatoren lukker af for Tilførslen til Brændelsesventilerne paa Tryksiden af Pumperne, maa det paases, at Sikkerhedsventilerne paa disse arbejde tilfredsstillende, saa Trykket ikke stiger uforholdsmæssigt højt i Pumperne. Mere end ca. 20%’s Trykforøgelse bør ikke tillades.

Forøvrigt gælder det ved den daglige Pasning af Motoranlægget at handle med Eftertanke og hurtigt, hvis noget skulde indtræffe, og at faa eventuelle Fejl snarest muligt rettede, naar de opdages, og vel erindre, at man har med høje Tryk at gøre, hvor en lille Fejl hurtig kan blive stor, om den ikke ændres i Tide.

Driftsforstyrrelser.

Naar alting ved et Motoranlæg er i Orden og Betjeningen af det udføres rigtigt, vil det fungere aldeles driftssikkert, men da der ved denne nye Art af Maskiner, indtil Besætningen ombord bliver fuldt fortrolig med dets Pasning, tidt vil indløbe Fejltagelser, der som Regel kan give Vedkommende Anledning til at spørge sig selv: »hvad har jeg nu glemt«, skal nogle af de almindeligste Anledninger til Fejl nævnes her. De Fejl, som er nævnede passer for Hjælpemotorerne, da det i Reglen er disse, som nemmest komme i Uorden, men de samme Fejl kan overføres direkte til Hovedmotorerne.

Igangsætningen svigter.

1. *Motoren vil ikke gaa igang.*

Dette kan skyldes, at Krumtappen ikke er stillet lidt over Top ved den Cylinder hvor Gangsætningsventilen aabner, eller at der ingen Tryk er paa Gangsætningsflasken, eller at Hagerne for Udstrømningsventilerne er forglemt at slaas fra.

2. *Motoren gaar igang paa normal Maade, men Tændingen udebliver, naar Haandtagene for Brændselsventilerne slaas over.*

Aarsagerne hertil er i Reglen følgende:

a. *Mangel paa Brændselsolie, hvilket kan skyldes at*

I. Brændselspumpens Haandtag staar ikke paa »Gang«.

II. Forbrugstanken er tom, eller en af Ventilerne fra den lukket.

III. Brændselspumpen indeholder Luft.

Dette sidste er ret almindeligt, naar Forbrugstanken ikke er placeret højt over Pumpen og kan afhjælpes ved at afskrue Proppen over Pumpens Stigeventil og lade lidt Olie løbe igennem Pumpen til al Luften er uddrevet.

IV. Brændselspumpens Ventiler er meget utætte.

Brændselspumpens Ventiler kunne undersøges for Tæthed paa følgende Maade. Motoren stilles saaledes at Pumpens Stempel staar i sin yderste Stilling, og Sugerøret skrues af Pumpen. Haandtaget under Pumpen stilles paa »Stop«, hvorved Sugeventilen løftes fra sit Sæde. I en af Forde-
lerne udtages Kugleventilen, og der aabnes for Luft fra Arbejdsflasken, hvorved der vil komme Tryk over Stigeventilen, og er denne utæt, vil Luften blæse ud gennem Hanen forneden. Sugeventilen trykprøves paa samme Maade, men først maa Stigeventilen tages ud og Hanen stilles paa »Gang«.

V. Forkert Spillerum mellem Brændselspumpens Reguleringsstempel og Vippen.

Den rigtige Stilling af Vippen undersøges derved, at Motoren stilles saaledes, at Pumpestemplet staar i Bund, Haandtaget stilles paa »Gang« og Regulatorens Svinglegeme presses helt ud i Udsving ved Hjælp af en Trækile.

Dækslet paa Siden af Pumpen og over Stigeventilen aftages, Stigeventilen udtages. Sugeventilen trykkes mod sit Sæde og Reguleringsstemplets Længde afpasses saaledes, at den medgivne Søger netop kan passere mellem Vippen og Reguleringsstemplet uden at Sugeventilen løftes.

VI. Brændelspumpens Trykledning staar tom.

Man maa aabne for Overflodsventilerne paa Brændelsventilerne og med Haandpumpen fylde Trykledningerne efter igen.

Aarsagen til den tomme Ledning er enten mangelfuld Oppumpning ved Klargøring, eller Utætheder, hvis Motoren har henstaaet nogen Tid mellem Klargøring og Gangsætning.

VII. Haandpumpens Stempel er ikke sat fast.

Naar Brændelspumpens Stempel begynder at arbejde, vil Haandpumpens Stempel følge med ind og ud og derved forhindre det andet i at arbejde.

b. Sammentrykningen er for lav.

For lav Sammentrykning kan skyldes:

I. Rillerne i Indsugningsrørene er forstoppede af Støv, hvorved der ikke kan komme tilstrækkelig Luft ind i Cylindrene, hvilket ikke alene giver en vanskelig Gangsætning, men ogsaa en daarlig Forbrænding af Mangel paa tilstrækkelig Luft.

II. Utæt Stempel.

Dette giver sig tilkende ved at Forbrændingsprodukterne slaar igennem under Gangen, og Aarsagen er, at Stempelringene enten er for slidte eller hænge fast, saa de ikke slutte tæt.

III. Utætte Ventiler, og af disse er det egentlig kun Udstømningsventilen, der kan formindske Sammentrykningen i nogen nævneværdig Grad, og dette indtræffer hvis Motoren, sidst den har arbejdet, har røget stærkt, saa Ventilen er blevet overhedet eller tilsodet, men ligesaa tidt skyldes utætte Ventiler at Spillerummet mellem Ventilarmens Rulle og Kamskiven ikke er det rette, saa at Rullen stadig løber paa Skiven og forhindrer Ventilen i at lukke.

c. For sene Tændinger.

Dette skyldes enten fejl Indstilling af Brændelsventilen, eller Ventilspindelen har Tilbøjelighed til at hænge.

Spillerummet mellem Rullen og Knasten maa efterses og rettes, og Ventilspindelen har Tilbøjelighed til at hænge, enten paa Grund af Snavs eller paa Grund af en skæv spændt Pakdaase, hvilket maa rettes.

Motoren støder under Gang.

Stød under Gang hidrører enten fra for megen Sløre i Lejerne, fra Luftpumpen eller fra Eksplosioner i Cylindrene. De første kan konstateres paa sædvanlig Maade ved at smøre rigeligt og høre om Lyden forandrer sig, de sidste ved at lytte efter om de ophører, naar Brændelspumpens Haandtag stilles paa »Stop«. Ophører Stødene straks, hidrører det fra Eksplosioner, og disse kunne skyldes flere Aarsager.

1. For tidlig Tænding, der kommer af galt Spillerum mellem Rullen og Kamskiven.

2. For højt Indblæsningstryk. Disse Stød er uden Fare, og ophører naar Arbejdstrykket sættes lidt ned.

3. Utæt Brændelsventil, hvilket bevirker, at Olie stadig siver ind i Cylindren og derfor tændes inden Stemplet har naaet Top og Luftens Sammentrykning er tilendebragt.

Saadanne Stød kunne være meget stærke og er farlige, da Trykket i Cylindren ved Fortændingen kan stige meget højt, saa Sikkerhedsventilerne aabner sig. Der maa straks stoppes og Ventilen maa bringes i Orden.

4. Daarlig Forstøvning af Olien, naar Forstøveren er blevet forstoppet. Dette maa snarest rettes.

5. For sene Tændinger.

Ved smaa Belastninger kan det indtræffe, at Indblæsningstrykket, skønt det er blæst helt ned til 40 kg., dog giver for sene Tændinger. Dette kan afhjælpes ved at rykke Haandtaget til Brændelsventilen et Hak tilbage paa Buen, hvorved Brændelsventilens Løftehøjde formindskes, og Tændingerne indtræffer tidligere. Motoren vil da gaa regelmæssigt igen. Eller ogsaa kan en eller to Cylindre sættes fra, ved at lukke for Fordelerne til Brændelsventilerne.

6. Fordelerne er i Uorden.

Ved flercylindrede Motorer kan en urigtig Fordeling foraarsage, at en Cylinder faar for lidt Olie, saa den støder ved det Indblæsningstryk, der er nødvendigt for at holde de andre Cylindre røgfri.

Hvis Fejlen ikke lader sig rette ved at bevæge Fordelerne, saa de igen arbejde normalt, maa de adskilles og renses ved første Lejlighed.

Motoren ryger.

1. For stor Belastning.
Da Motorens Ydeevne er bestemt ved den Luftmængde, der indsuges, og er nødvendig for Oliens fuldstændige Forbrænding, er der derved sat en Grænse for den Arbejdsmængde, Motoren kan præstere. Nærmer Belastningen sig denne Grænse, er det vanskeligt at holde Udblæsningen røgfri, selv om Indblæsningstrykket bliver sat op til 65 kg., og Motoren begynder at tabe i Omdrejninger. Under Overbelastning er Udstømningstrykket højere og Gasarterne derfor varmere end ved normal Gang, hvorfor Ventilerne lider mere, end de i Længden kan taale, navnlig Udstødsventilen, og Overbelastning bør derfor kun tillades i korte Tidsrum.
2. For lavt Indblæsningstryk til den Belastning, der i Øjeblikket anvendes. Ved for højt Indblæsningstryk støder Motoren paa Grund af for sene Tændinger.
3. For lille Løftehøjde af Brændselsventilen, hvilket under Gang kan afhjælpes ved at sætte Indblæsningstrykket lidt op, og saa ved første Lejlighed indstille Brændselsventilens Løftehøjde efter Søgeren.
4. Utæt Brændselsventil.
Skyldes Utætheden, at Ventilen har Tilbøjelighed til at hænge under Gang, kan det muligvis afhjælpes ved at spænde Fjedren over den lidt.

Skyldes Utætheden, at Indstillingen er saa urigtig, at Rullen løber over Kamskiven, hvorved Ventilen stadig holdes aaben, maa der straks stoppes, da Tændingerne ellers kan slaa op i Ventilen og gøre stor Skade. Det vil i dette Tilfælde være vanskeligt at holde Lufttrykket oppe paa Arbejdsflasken, da Luften stedse blæser ind i Cylindren gennem den utætte Ventil.

5. Forstøveren i en af Brændselsventilerne kan være forstoppet. Ved at sætte Indblæsningstrykket lidt op kan man muligvis faa den rensat.
6. Varme Lejer. Er Motorens Belastning normal, kan et varmtløbende Leje eller et sodet Stempel forøge dens Arbejde saa meget, at den bliver overbelastet derved, saa der maa passes paa at Lejerne faa tilstrækkelig Smørelse.
7. Modstanden mod Indsugningen er for stor, og Spalterne i Indsugningsrøret maa derfor holdes rene.
8. Modstanden mod Udstødningen er for stor og dette kan foraarsages ved Sod i Udstødsrør og Ventilhuse fra tidligere Overbelastning, eller maaske fra Vandansamling i Udstødsledningen.
9. Daarlig Fordeling, som kan afhjælpes ved at stille om paa Fordelerne.
10. For lille Sammentrykning i Cylindren, der kan skyldes utætte Ventiler eller Stempler.

I al Almindelighed gælder det, hvis Motoren begynder at ryge, at bevæge alle Fordelerne paa Brændselsledningen, saa de giver lige megen Olie til alle Cylindrene, sætte Indblæsningstrykket lidt op, dog ikke over 65 kg., og hvis dette ikke hjælper, føle efter om alle Ventilerne smækker fast i deres Sæder, og efterse, at ingen Lejer varmer. Vedbliver Motoren dog at ryge, saa tag lidt af Belastningen fra den.

Motoren gaar ujævnt.

Hvis Belastningen ikke varierer meget og Motoren dog gaar ujævnt, og Tændingerne nu og da udebliver — Motoren springer over — kan dette skyldes:

1. Indblæsningstrykket er for højt for den Belastning, Motoren har i Øjeblikket. Indblæsningstrykket sættes saa meget ned, at Udstødningen holdes røgfri, eller en Cylinder sættes fra.
2. Brændelsespumpen arbejder uregelmæssigt paa Grund af Snavs i Ventilerne, eller utætte Pakninger, eller Vand i Olien.
3. Regulatoren er i Uorden.

Udstødsventilen hænger.

Dette kan skyldes at den er tilsodet paa Spindelen, og med lidt Petroleum maa man prøve paa at faa Soden opløst. Fjedren kan være knækket og maa fornyes.

Motoren løber for hurtigt.

Dette kan kun skyldes at Brændelsespumpen arbejder for stærkt, og Aarsagen hertil er enten at Spillerummet mellem Reguleringsstempet og Vippen er for stort, eller at Regulatoren er i Uorden, hvilket sidste i Reglen foraarsages ved Ansamling af Olie i Regulatorens Skærm, der af Centrifugalkraften under Gangen slynges ud mod Skærmens Kant, saa den forhindrer Svinglegemet i at gøre fuldt Udslag.

Kompressoren er i Uorden.

Kan Kompressoren ikke holde Trykket i Arbejdsflasken skyldes dette to Aarsager:

Enten bruger Motoren for megen Luft, eller Kompressoren afleverer for lidt.

Man bør da først tælle Motorens Omdrejninger, thi løber den for langsomt, vil den bruge mere Luft, da Brændselsventilerne staa længere aabne, dels sammentrykkes der mindre Luft, da Kompressoren har færre Antal Slag.

Har Motoren sine Omdrejninger, kan den bruge for megen Luft af følgende Aarsager:

1. Spillerummet mellem Brændselsventilens Rulle og Kamskiven er for lille, hvorved Ventilens Løftehøjde og Fyldning bliver for stor. Løber Rullen stadig hen over Kamskiven vil Ventilen bestandig staa aaben.
2. Brændselsventilen er utæt eller Ventilspindelen hænger.
At Kompressoren afleverer for lidt Luft kan skyldes:
 1. At Spalterne i Indsugningsrøret er tilstoppede.
 2. Ventilerne er utætte eller hænger, hvilket kan høres ved at lægge Øret mod Kompressorens Cylinder.
 3. Spillerummet mellem Højtryksstemplet og Dækslet er for stort, mere end 0,1 mm., som er det normale Spillerum.
 4. Utætte Stempelringe.
 5. Utæt Pakning under Dækslet, hvorved noget af Luften blæser over i Kølevandet.
 6. Utæt Forskruning ved Røret for Mollerupsapparatet.
 7. Lække Rørledninger, Forskruninger eller Ventiler.

Dette synes at være en lang Liste over Fejltagelser, som kan begaas ved Pasningen, men ved nærmere Eftersyn viser det sig, at det er de samme Ting, som gentager sig, og Maskinisten vil meget hurtigt vænne sig til straks at se efter de væsentligste af dem. Saa godt som alle de nævnte Ting kan kun volde Tidsspilde for at faa dem rettede, men endnu skal nævnes nogle Tilfælde, der har vist sig i Praksis, og som kan forvolde større Skader paa Motorerne ved for store Kraftudviklinger.

Hvis der før Motoren sættes igang findes Ansamling af Brændselsolie i Cylindrene, vil denne antændes, naar Luften ved Sammentrykningen i Cylindren under Stemplets Vandring mod Top ved Gangsætningen opvarmes til Oliens Antændelsestemperatur, den saakaldte Fortænding.

Da der ikke kan forbrændes mere Olie i Cylindren end det Kvantum Luft, Cylindren indeholder, tillader, og da Luften ikke sammentrykkes til mere end 36 kg., vil det udviklede Tryk ved en saadan Fortænding sjældent overstige 100 kg.s Tryk, et Tryk Cylindren skal kunne udholde, med mindre Fortændingen sker paa saa tidligt et Punkt af Stempelslaget, og Svinghjulet har givet Motoren saa stærk en Fart, at Modstanden ved Trykket overvindes, og dette stiger endnu højere, saa Cylinderdækslet sprænges. Sikkerhedsventilen paa Cylinderdækslet skulde dog afværge dette. Der maa derfor passes godt paa, naar Motoren stoppes, at der straks lukkes af for Brændselsledningen, saa Brændselsolien ikke kan faa Lejlighed til at trænge ind i Cylindrene, medens Motoren er standset.

Da Forbrændingens Voldsomhed afhænger af Lufttrykkets Størrelse, altsaa af den Iltmængde Luften indeholder, og da Hjælpmotoren efter gammel Praksis fra Landmotorerne tidligere er blevet sat igang med Luft af 55 kg.s Tryk, er man, for at formindske Voldsomheden af en saadan Fortænding, hvis den skulde indtræffe, gaaet over til at sætte Hjælpmotorerne igang med sammentrykket Luft af 20 kg.s Tryk fra Hovedmotorernes Gangsætningsbeholdere, hvorved denne Fare er betydeligt formindsket.

Hvis en Brændstofsventil under Gang skulde hænge, saa den ikke lukker ordentligt tæt til, vil den Cylinder, Ventilen hører til, faa for stor en Oliemængde og derved for stærk en Tænding. Flammen fra den stærke Tænding kan da slaa op igennem den utætte Ventil og ind i Indblæsningsrøret, og da den dér kommer i Forbindelse med Luft af 60 kg.s Tryk, vil Forbrændingen blive meget voldsommere og hurtigere her, saa et langt større Tryk udvikles, som kan ødelægge Brændselsventilen og sprænge Indblæsningsrøret, hvorved den sammentrykkede Luft gaar tabt, hvis der ikke øjeblikkelig spærres af for den.

Hvis en af Gangsætningsventilerne paa Hjælpmotoren hænger under Gangsætningen eller er meget utæt, og der paa en eller anden Maade har samlet sig Olie i den, kan denne antændes fra Cylindren. Da Lufttrykket for Hjælpmotorens Gangsætning tidligere var 55 kg., vil Forbrændingen inde i denne Ventil være saa voldsom og lokal, at Cylinderdækslet sprænges derved, og det er ogsaa for at undgaa Muligheden af dette, at Lufttrykket for Gangsætningen er nedsat til 20 kg., som tidligere omtalt.

Diagrammet.

Ligesom ved Dampmaskinen kan man ogsaa her ved Dieselmotoren ved Hjælp af Indicator-diagrammet undersøge Arbejdet i Cylindrene paa ethvert Punkt af Slaget og finde de Fejl, som muligvis er til stede, saa de kunne afhjælpes.

Fig. 30, I viser det teoretiske Arbejdsdiagram af en firtakts Dieselmotor. Fra *a* til *b* foregaar Sammentrykningen af den rene Luft fra Atmosfærens Tryk til højst 36 kg pr. cm.², hvilket er det Tryk, man i Reglen sætter som Grænse for Sammentrykningen, da der ved dette opnaas en tilstrækkelig Varmedvikling til at selv meget tunge Olier kunne tændes. Kurven *a—b* skal omtrent følge den teoretiske Kurve for Sammentrykning, og hvis den ikke gør det, skyldes det Utætheder enten ved Stempler eller Ventiler. Under Sammentrykningen stiger Luftens Temperatur og er, naar Stemplet har naaet sin øverste Stilling, i det Øjeblik Brændslet blæses ind ca. 600° C. Fra *b* til *c* foregaar Forbrændingen og i det Tidsrum holdes Brændselsventilen aaben. Forbrændingen foregaar under omtrent samme Tryk, idet Stemplet nu er paa sin Vej nedad og Mængden af Gasarterne, der udvikles under Forbrændingen, efterhaanden optages af det forøgede Cylindervolume. Under Forbrændingen stiger Temperaturen i Cylindren til mellem 2000—2500° C., afhængig af den indblæste Oliemængde. I *c* lukker Brændselsventilen af for Tilførslen, og medens Stemplet vandrer fra *c* til *d* fuldføres først den sidste Del af Forbrændingen og derefter følger en Udvidelse og Afkøling af Gasarterne under stedse faldende Tryk indtil *d*, hvor Stemplet har naaet sin underste Stilling og Udstødsventilen aabner. I dette Øjeblik er der et Tryk i Cylindren af 2 til 3 kg. og en Temperatur af 900 til 1200° C. Det gælder om at faa Gasarterne udvidede saa meget som muligt inden Udstrømningen begynder, da der derved gaar mindst Varme tabt.

Naar Udstødsventilen aabnes, falder Trykket rask og holder sig under hele Udstrømningen fra *d* til *e*, mellem 0,1 og 0,25 kg. over Atmosfærens Tryk, indtil Stemplet skifter Bevægelsesretning ved *e* og Indsugningen begynder, hvorved Trykket gaar ned til lidt under Atmosfærens Tryk fra *e* til *a*.

Ved Diagrammer, tagne fra Dieselmotorer i Virksomhed følges det teoretiske Diagram i de store Træk, men da Ventilernes Aabning og Lukning ikke sker øjeblikkeligt, afrundes Hjørnerne noget paa Diagrammet, se Fig. 30 II, og da Indicatorfjedren maa være meget stiv — mellem 0,75 og 1 mm. pr. kg. — af Hensyn til den store Trykforskel, den skal arbejde under, bliver Diagrammet heller ikke saa absolut nøjagtigt som det burde, men dog tilstrækkeligt godt til at alle fremtrædende Fejl kan iagttages.

Paa Grund af Fjedrens Stivhed falder Udstrømnings- og Indsugningslinjen omtrent helt sammen til en Linie. Under Forbrændingen stiger Trykket noget i Cylindren, normalt fra 36 til 38 kg., og dette afhænger dels af den Slags Brændselsolie, der anvendes, idet en hurtig Forbrænding giver en større Trykstigning end en langsom Forbrænding, dels af Brændselsventilernes Indstilling.

De Fejl, som kan findes ved Hjælp af Diagrammet er i det væsentlige følgende:

Utætheder ved Udstødsventiler: Hvis Kurven for Sammentrykningen paa Diagrammet afviger meget fra den teoretiske Kurve, og navnlig, hvis Trykket ikke naar op til sin normale Højde, maa der være en Utæthed tilstede, som er Aarsag dertil. Hvis Gasarterne under Gangen ikke slaar igennem ved Stemplet, og dette altsaa er tæt, og alle Ventilerne paa Cylinderdækslet ved Undersøgelse viser sig at klappe fast imod deres Sæder og ikke hænger under Gangen, saa er det efter al Sandsynlighed Udstøds-

ventilen, som er kommet i Uorden enten i Sædet eller paa Ventilklappen, og dette maa da undersøges og rettes.

Fejl ved Udstødsventilens Indstilling kan ogsaa findes ved Hjælp af Diagrammet. Hvis Udstødningen sker for sent, faar Diagrammet i Udstødshjørnet Form som i Fig. 30, III, og hvis den sker for tidligt, bliver Formen som i Fig. 30, IV. Begge Fejl kan rettes ved at dreje Kamskiven paa Akslen, men forekommer sjældent ved de færdige Anlæg, da de er rettede forinden Afleveringen paa Prøveplanen. Det samme gælder ogsaa for Indsugningsventilerne.

Indstillingen af Brændselsventilen giver de hyppigst forekommende Fejl paa Diagrammet, da Indstillingen af denne Ventil retter sig meget efter den anvendte Art Brændselsolie. Jo mere tykflydende Olien er, des tidligere skal der aabnes for Brændselstilførslen, for at Olien kan faa Tid til at antændes, hvorimod man ved en tyndtflydende, let antændelig Olie kan vente med Indblæsningen til Stemplet er kommet omtrent i Top. Den skematiske Fremstilling af Ventilernes Aabning i Forhold til Krumtappens Stilling i Fig. 16 viser, at Brændselsventilen aabnes ca. 7° før Krumtappen har naaet sin øverste Dødpunktstilling, men Indstillingen af den Motor, hvorfra dette Ventildigram er taget, er ogsaa foregaaet ved Vintertid med temmelig tykflydende Olie. Senere hen, da Skibet kom til Tropeklime, viste det sig, at Tændingen i Cylindrene skete for tidligt, saaledes at Trykket i Cylindrene steg uforholdsmæssigt meget, da Brændselsolien i Tropevarmen blev langt mere tyndtflydende, og som Følge deraf lod sig lettere forstøve og tændte lettere end før, saaledes at Forbrændingen var i fuld Gang, inden Stemplet havde naaet sin Topstilling, og da Rumfanget i Cylindren, istedetfor at blive større under Udviklingen af Gasarterne, blev mindre, maatte Trykket stige uforholdsmæssigt meget. Det var derfor nødvendigt at forandre Tidspunktet for Brændselsventilernes Aabning, saaledes at dette faldt noget senere, ved at forskyde den løse Kam paa Brændselsventilens Skive. Indtræder Tændingen for tidligt, antager Diagrammet Form som vist Fig. 30, V, og maaler man Diagrammets Højde efter, vil man finde, at Trykket til Tider langt kan overstige de normale 38 kg.

Indtræder derimod Tændingen for sent, vil Diagrammet antage Form som vist i Fig. 30, VI. Højden af Diagrammet viser her det Tryk som opnaas ved Luftens Sammentrykning i Cylindren, og da Indblæsningen af Brændslet sker for sent, er Stemplet allerede paa Vej nedefter, før Tændingen indtræder, og Trykket i Cylindren begynder derfor at falde, indtil Forbrændingen begynder og Gasarterne udvikles. Naar dette sker, holder Trykket sig konstant til Brændselsventilen lukkes og Udvidelsen indtræder. Denne Fejl afhjælpes ligeledes ved at forskyde den løse Kam paa Brændselsventilens Skive, saaledes at denne aabnes lidt tidligere.

Disse to typiske Eksempler paa for tidlig og for sen Tænding lader ingen være i Tvivl om, hvad Fejlen ved Diagrammets Form skyldes, men mellem dem og Diagrammet af den fuldkomne Form findes der en Mængde Stadier med mindre udprægede Fejl, som det tidt er vanskeligt at bedømme. Da den almindelige Indicator, som tidligere nævnt, kun giver ret unøjagtige Diagrammer, har man en anden Maade at fremstille Diagrammer paa, som bedre anskueliggør de mulige Fejl ved Brændselsventilernes Indstilling, de saakaldte Trækdiagrammer, Fig. 30, a, b, c.

Naar det almindelige Diagram er taget, udløser man Snortrækket fra Indicatorbevægelsen, og medens Stemplet vandrer op og ned i Indicatorcylindren, trækker man med Haanden Indicatortromlen en Gang helt rundt, idet man passer paa at begynde Bevægelsen, naar Indicatorens Stempel staar i Bund, og bevæger Tromlen med saa stor Fart, at Stemplet i samme Tid faar vandret en Gang op og ned. Der hører nogen Øvelse til at udføre det godt, men har man opnaaet denne Øvelse, faar man mulige Fejl langt bedre anskueliggjort end ved de almindelige Diagrammer. Fig. 30, II.

Fig. 30 a viser et saadant Diagram med normal Sammentrykning af Luften i Cylindren og med Tændingen begyndende i rette Øjeblik. Afvigelsen fra den jævne Kurve er her ganske ringe og Trykstigningen efter at Tændingen er begyndt er heller ikke stor.

Fig. 30 b viser et Trækdiagram med for tidlig Tænding. Kurven bøjer her rask opad, idet Tændingen indtræder inden Stemplet endnu har naaet sin Topstilling og Trykket derfor forøges stærkt. Saasnart Stemplet begynder at gaa nedad og Cylindervolumenet forøges falder Trykket igen, og da Brændselsventilen lukker forholdsvis hurtigt i Forhold til Stemplets Stilling i Cylindren, indtræder Udvidelsen ogsaa forholdsvis hurtigt i dette Tilfælde.

Fig. 30, c, viser et Trækdiagram med for sen Tænding. Her begynder Kurven fra Sammentrykningen at falde, fordi Stemplet i Cylindren er paa Vej nedad og den sammentrykkede Luft er ved at udvide sig før Tændingen finder Sted. Naar denne indtræder, stiger Trykket lidt igen, og da Brændselsventilen luk-

ker forholdsvis sent i Forhold til Stemplets Stilling i Cylindren, saa indtræder Udvidelsen ogsaa forholdsvis sent i dette Tilfælde.

De flade lange Kurver, som man faar fremstillet ved Trækdiagrammet anskueliggør langt bedre de mulige Fejl ved Brændselsventilens Indstilling end de korte høje Kurver paa det almindelige Diagram, og Trækdiagrammet bør derfor altid anvendes, samtidig med at man tager et almindeligt Diagram, som vist Fig. 30 II.

Fig. 30 VIII viser et Diagram, taget fra en Hovedmotor, gaaende rundt ved sammentrykket Luft alene, og Fig. 30 VII viser et Diagram, taget fra en Hovedmotor, som netop sættes igang ved Trykluft, og før Stemplet har haft Lejlighed til selv at sammentrykke Luften i Cylindren.

Diagrammets Beregning.

For at finde Motorens indicerede Hestekraft kan Diagrammet udregnes paa samme Maade som Dampmaskinens Diagram, men da Indicatorfjedren er meget stiv, og Diagrammet som Følge deraf forholdsvis lille, maa stor Omhu anvendes derved, da selv smaa Unøjagtigheder kan give store Fejl. Diagrammet maales bedst med Planimetret, og Middeltrykket findes nøjagtigst ved at udmaale dets Areal i cm.^2 og dividere dette med Diagrammets Længde og Fjedrens Stivhedsgrad. Resultatet bliver saa i kg. pr. cm.^2 , og dette vil ved Firtaktsmotorer under normal Drift ligge mellem 6 og 6,5 kg. pr. cm.^2 . Man udregner det fælles Middeltryk for Motoren, ved at addere Middeltrykkene fra de enkelte Cylindre og dividere denne Sum med Antallet af Cylindre. Samtidig sammenligner man Trykket i de forskellige Cylindre med hverandre for at se om Arbejdet i dem er ligeligt fordelt. Er det ikke dette, maa der indstilles paa Fordelerne, saaledes at en god Fordeling opnaas.

Hestekraften udregnes paa sædvanlig Maade, idet Formlen for den ser saaledes ud:

$$\frac{a \times \text{pm} \times 2 \times s \times r \times n}{4 \times 60 \times 75}, \text{ idet}$$

a = Stempelarealet i cm.^2 .

pm = det fælles Middeltryk i kg. for alle Cylindre.

s = Slaglængden i Meter.

r = Omdrejningerne pr. Minut.

n = Antallet af Motorens Cylindre.

Da Motoren er firtakts skal der divideres med 4, da der kun er en Kraftpaavirkning for hver fjerde Bevægelse Stemplet gør, og da 1 Hestekraft er 75 kg. m. pr. Sekund , og da Omdrejningerne er givet pr. Minut, skal der yderligere divideres med 60×75 .

Motorernes Nyttevirkning og Olieforbruget.

Ved Hjælp af Indicordiagrammet kan man, som bekendt, kun beregne den Kraft, der udvikles i Cylindrene, men da en Del af denne maa afgives til det Arbejde, som er nødvendigt for at overvinde Modstanden af de bevægelige Dele i Motoren, faar man ikke derved noget Begreb om, hvor stor en Del af Kraften, der kan anvendes til Skibets Fremdrivning gennem Vandet. Ved velkonstruerede Dampmaskiner med godt afbalancerede Glidere og Krumtappe og særskilte Cirkulationspumper kan man regne, at ca. 5% af den udviklede Kraft medgaar til at overvinde Modstanden, men ved Dieselmotorerne med deres langt større Antal af Cylindre og Krumtappe, maa der regnes med højere Tal. Ved Hjælpemotorerne, der som Regel fremstilles med Trunkstempler, der tjener som Styreplaner, og som tillige har Kompressorer, der sammentrykker Luften fra Atmosfærens Tryk til Arbejdsstrykket, bliver Nyttevirkningen ikke over 70%, højst 75%, saa det er en betydelig Del af den udviklede Kraft, der forbruges til at overvinde den indre Modstand i Motorerne. Ved Hovedmotorerne, som er forsynede med Stempelstænger og Styreplaner, men som tillige har fuld Kompressor, det vil sige: selv sammentrykker den nødvendige Luftmængde til deres Forbrug fra Atmosfærens Tryk til Arbejdsstrykket, kan man regne med en Nyttevirkning af 80 til 82%, og ved Hovedmotorer, som har en særskilt Kompressor til de første 20—25 kg., trukket fra en Hjælpe-motor, er Nyttevirkningen 85%. Det bliver saaledes nødvendigt, naar Hestekraften, der skal anvendes til at give et Skib af et bestemt Displacement en bestemt Fart, skal fastsættes, først at udregne denne efter de gamle bekendte Formler for Dampskibe og derefter forhøje den efter Motorernes Nyttevirkning, hvilket altsaa har til Følge, at Motorernes indicerede Hestekraft for en bestemt Fart bliver noget større end den tilsvarende Dampmaskines.

Olieforbruget for Firtaktsmotorerne har efter indvundne Erfaringer ved de første større Motorskibe vist sig at være mellem 145 og 150 Gram pr. indiceret Hestekrafttime, og heri er Forbruget til Hjælpe-motorerne medregnet. Ved de senere fremstillede Motorer er Forbruget gaaet yderligere ned, saaledes at det nu ikke overstiger 140 Gram pr. Hestekrafttime med en Brændselsolie, som har en Varmeevne af 10000 Calorier.

Forbruget pr. effektiv Hestekrafttime bliver i det første Tilfælde 180 Gram, og i det sidste 165 Gram, hvad der er et smukt Resultat.

Ved de bedst konstruerede Dampmaskiner med overhedet Damp kommer man ikke, selv med meget gode Kul, ned under et Forbrug af 550 Gram pr. I.H.K.-Time, eller 580 Gram pr. effektiv Hestekrafttime, hvilket er $3\frac{1}{2}$ Gang saa stort et Forbrug som ved Dieselmotoren, og ved almindelige Tregangsmaskiner med et Kulforbrug af 735 Gram pr. eff. Hestekrafttime, bliver Forbruget næsten $4\frac{1}{2}$ Gang saa stort som ved Dieselmotoren.

Brændselsoliens kemiske Sammensætning.

Den kemiske Sammensætning af Brændselsolien er saa indviklet et Spørgsmaal, at mange Aars Studium ikke vilde være tilstrækkeligt til at opnaa et virkeligt Kendskab til dens kemiske Egenskaber.

Men ved dens Anvendelse i Praksis er det ikke nødvendigt at gaa dybt i Detailler, og det er heller ikke Meningen her at give andet end en almindelig Oversigt over den. Den Olie, som hovedsagelig anvendes som Brændselsolie, er den, som kendes under Navnet Petroleumrester (residuals) eller paa russisk som »astatki« eller »mazout«, det sidste er det tatariske Ord for de Rester, som bliver tilbage efter at den raa Olie er raffineret. I nogle Tilfælde er den raa Olie, som den tages fra Jorden, anvendelig som Brændsel, forudsat at den har faaet Lov til at staa udsat for Luftens Paavirkning en kort Tid, saa at de lette Olier faar Lejlighed til at fordampe, og de farlige Bestanddele derved fjernes fra den. Borneo og Texasolien er i deres naturlige Tilstand anvendelige som Brændsel, den sidste efter nogle Autoriteters Paastand ikke før efter Borttagelse af dens Svovlindhold. De raa Olier fra Rusland og Kalifornien maa undergaa en vis Række Destillationer, hvorfra man opnaar en Petroleumrest, der i Brændselshenseende er en af de bedste, der kendes.

Sammensætningen af Brændselsolierne og deres Brændværdi er som følger:

	Kulstof	Brint	Ilt o. s. v.	Brændværdi i Varmeenheder
Rusland	84.94	13.96	1.10	9850
Borneo	87.8	10.96	1.24	9965
Texas	85.66	11.03	3.31	10180
Birma	86.4	12.1	1.5	9980

Om Baku-Olien, eller rettere Petroleumresterne efter Destillationen, kan siges, at den er ideel som Brændsel. Denne Olie afgiver, naar den destilleres, først den rene Nafta, saa Lyspetroleum i en Udstrækning af 30—35 %. Efter dette bliver der en Rest af tung Olie tilbage, den saakaldte »astatki« eller »mazout«, hvilket hovedsagelig bruges som Brændsel. En vis Mængde af den bruges til at fremstille Smøreolier af. Denne Petroleumrest afgiver ikke Damp under 120° C., lige saa lidt som den antændes under 150° C. Desuden kan den uden Fare udsættes for Eksplosionen fra en Hotchkies Granat, saa dens Opbevaring og Behandling frembyder kun ringe Fare.

Om Texasolierne kan nogle Data gives her. Den følgende Tabel viser Sammensætningen af Beaumontolierne sammenlignet med to andre amerikanske Olier:

	Kulstof	Brint	Svovl	Ilt o. s. v.
Beaumont (Texas)	85.03	12.30	1.75	0.92
Penna	86.10	13.84	0.06	0
Ohio	85.00	13.80	0.60	0.60

Det ses af ovenstaaende Tal, at Olien fra Beaumont i Texas indeholder en høj Procentdel Svovl sammenlignet med de andre Sorter, og dette har foraarsaget megen Disput om dens Anvendelighed som flydende Brændsel. Det er sikkert, at Forholdet er større end ved de fleste Kulsorter, men Fjernelsen af Svovlet er let og billig og synes ikke at have voldet nogen Vanskelighed at udføre.

Borneoolien er ligeledes ideel som Brændsel, og er uden Tvivl bestemt til at spille en meget stor Rolle i Spørgsmaalet om flydende Brændsel, især i Østen. Oplysninger om denne Olie er ikke meget lette at faa og de nedenfor anførte Tal er tagne fra Artikler skrevne af Russeren Ragosine og oversatte i »Petroleum Review«.

Fra Kilderne ved Balek Papan faas en let raa Olie med en Vægtfylde af ca. 0,87, og en tung Olie med en Vægtfylde af 0,97. En Prøve af denne lette raa Olie gav ved Undersøgelse en Vægtfylde af 0,896 ved 15° C. og udviste følgende Resultater ved afbrudte Destillations Prøver:

Nummeret af Prøven	Kogepunkt C°	%	Vægtfylde	Kvantitetsmængde
Petroleum ved 1ste	130—150	0,9		
— ≡ 2den	150—170	3,0	0,783	
— ≡ 3die	170—190	10,5	0,794	Tab..... 1,5 %
— ≡ 4de	190—210	6,0	0,811	PetroleumsDestillater. 44,0 %
— ≡ 5te	210—230	6,4	0,831	Solarolie 8,0 %
— ≡ 6te	230—250	9,0	0,850	Petroleumsrester 46,5 %
— ≡ 7de	250—270	9,0	0,874	100,0 %
— ≡ 8de	270—290	8,5	0,892	
Petroleumsrester		46,7	0,975	

Fra Kilderne ved SangaSanga faas ogsaa en tung og en let raa Olie. Den tunge raa Olie har en Vægtfylde af 0,980 og indeholder kun en vis Mængde Solarolie, ca. 15 %, og 85 % Petroleumsrester.

Den lette raa Olie, som Ragosine har analyseret, viser følgende Sammensætning:

Vægtfylde ved 15° C. — 0,862, og ved afbrudte Destillationsprøver:

Nummer af Prøven	Kogepunkt C°	%	Vægtfylde	Kvantitetsmængde
Benzin	110—130	11,2	0,768	
Petroleum ved 1ste	130—150	11,3	0,783	
— ≡ 2den	150—170	10,5	0,799	
— ≡ 3die	170—190	7,3	0,811	Benzin og Svind..... 18,5 %
— ≡ 4de	190—210	8,0	0,828	PetroleumsDestillater. 51,9 %
— ≡ 5te	210—230	6,5	0,850	Petroleumsrester 29,6 %
— ≡ 6te	230—250	7,5	0,876	100,0 %
— ≡ 7de	250—270	7,7	0,905	
— ≡ 8de	270—290	3,6	—	
Petroleumsrester		26,0	0,971	

Petroleumsresterne er i begge Tilfælde flydende.

Hvis de to Sorter Olie fra Balek Papan og SangaSanga blandes sammen i lige store Mængder, er Størrelsen af de Destillater, som fremkommer deraf: Benzin og Svind 9 %, Petroleum 26 %, Solarolie 7 % og Petroleumsrester 58 %. Adskillige Prøver paa flydende Brændsel, som blev taget i Singapore, gav følgende Resultater:

	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4
Vægtfylde ved 15° C.	0,962	0,968	0,965	0,961
Flammepunkt i Martin Penskys Apparat .	107° C.	104° C.	68° C.	84° C.
Viscositet (ved Engler-Ragosines Apparat)	2,9	3,2	2,3	2,3
Vand	Spor	Spor	Spor	intet

Den meget store Forskel i Flammepunktet skyldes, at Raffinaderiet fremstiller 2 Klasser af flydende Brændsel; den første, hvis Flammepunkt er over 100° C., til at forsyne Lande, hvor et saadant højt Flammepunkt forlanges efter Loven (f. Eks. Europa, Japan etc.), og den anden med det lavere Flammepunkt, der sendes til Lande, hvor der endnu ingen Bestemmelser er truffet om Flammepunktet.

Blandt de sidst fundne Kilder, der give en Olie, som egner sig til flydende Brændsel, er de ved Sour Lake i Texas, der ligger nogle Mile Nord for Beaumontkilderne.

Analyse af denne Olie har givet følgende Resultater, med Olie taget 272 Fod under Jordens Overflade:

Nummer af Prøven	Temp i C°	%	Vægtfylde	Farve
1.....	—	Spor	—	hvid
2.....	212—266	0,07	—	gul
3.....	266—320	0,03	—	gul
4.....	320—392	1,59	0,684	gul
5.....	392—572	19,49	0,782	{ blaa fluo- riserende
6.....				
7.....	572—641	5,15	0,840	mørkgul
Petroleumsrest	—	71,11	0,978	sort
		97,44		

Olien indeholdt 20% Asfalt. Vægtfylden af Olien er 0,963 ved 17° C., Vandindhold 1%. Olien indeholdt Svovlbrinter og forbinder sig let med Kvælstof.

Efter ovennævnte Analyse kan denne raa Olie adskilles i følgende Handelsprodukter:

Benzin	0,07 %
Tung Lyspetroleum	16,24 %
Mellemsvær Brændselolie	27,79 %
Rester, der kan anvendes som Smøreolier og Asfalt.....	53,34 %
	97,44 %
Tab ved Destillation	2,56 %
	100,00 %

Indtil nu er der fundet 5 forskellige oliegivende Steder ved Sour Lake. Oliens Vægtfylde er følgende:

i 250 Fods Dybde	0,963
i 450 — —	0,915
i 650 — —	0,909
og dybere nede	0,909

Nedenstaaende Brændselolie-Analyser er alle foretagne her i København over forskellige Olier, som er forsøgsmæssig anvendt med godt Resultat i Dieselmotorer.

Oliens Mærke	»Astra Ro- mana« fra Rumænien	Galicisk Olie		San Francisco Olie		Borneo Olie			Gasolie fra Caloric Co. Mexicansk Olie	Ren amer. Petroleum	Skotsk Shale oil	Borneo Olie ex Jutlandia
		D.D.P.A.	Solarolie	Producer Croul	Star fuel oil fra Standard oil Co.	Borneo Kerosine Ø. K. 5.	Filterpres Borneo- olie	Alm. Parakan Borneo- olie				
Vægtfylde ved 15° C.	0.8736	0.9330	0.8600	0.9480	0.9110	0.8474	0.9300	0.9450	0.8610	0.879	0.85	0.949
Viscositet.	1.0 (70°)	1.9 (30°)	—	2.38 (80°)	1.6 (30°)	1.0 (30°)	1.34 (80°)	1.4 (80°)	1.7 (30°)	1.03 (80°)	1.3 (50°)	1.5 (80°)
Flammepunkt i aab. App.	75° C.	124°	85—90°	65°	85°	42°	148°	102°	103°	57°	119°	102°
Antændelsesp. i » »	85°	152°	—	92°	114°	52°	187°	134°	136°	72°	141°	129°
Stivningstemperatur	÷ 15°	÷ 7°	÷ 4°	÷ 10°	ikke stiv ved ÷ 20°	letflydende ved ÷ 15°	÷ 2 ÷ 4°	÷ 15°	÷ 12°	—	—	÷ 20°
Brintindhold	12.17 %	11.61 %	12.84 %	11.46 %	11.95 %	12.12 %	11.67 %	11.56 %	13.43 %	—	—	11.66
Kulstofindhold	86.24 %	85.82 %	85.86 %	85.36 %	82.63 %	86.95 %	87.44 %	86.69 %	84.49 %	—	—	83.01
Brint = Kulstof	1.70	1.62	1.80	1.61	1.74	1.67	1.60	1.60	1.91	2.00	1.81	1.69
Svovlindhold	0.22 %	0.46 %	0.35 %	—	0.39 %	0.07 %	0.19 %	0.16 %	0.18 %	—	—	0.17 %
Askemængde	—	—	—	0.04 %	—	—	0.003 %	0.004 %	—	—	—	0.002 %
Asfaltindhold	—	—	—	—	10.0 %	—	—	—	0.5 %	—	—	—
Brændværdi (nyttig)	10068 Cal.	—	—	9828 Cal.	10006 Cal.	—	9993 Cal.	9947 Cal.	10225 Cal.	10610 Cal.	10194 Cal.	9875 Cal.
Forbrug pr. E. H. K.	202 gr.	212 gr.	—	—	—	204 gr.	—	—	—	—	—	—

Vægtfylden varierer med 1% for hver 11° C.

	Ekstra fin god Olie Solarolie	Borneo Olie	Diesmor Olie	Ny Diesmor Olie	Daarlig, men endnu brugelig Olie
Vægtfylde 15 ° C.	0.8737	0.949	0.932	0.946	0.9302
Viscositet 30 ° C.			7.1	17.1	20 ° C. 8.3
— 80 ° C.	1.06	1.5	1.9	2.1	
Flammepunkt.	88 ° C.	102 ° C.	123 ° C.	112 ° C.	102 ° C.
Antændelsespunkt	128 ° C.	129 ° C.	153 ° C.	143 ° C.	
Stivningspunkt	under ÷ 20 ° C.	under ÷ 20 ° C.	÷ 9 ° ÷ 12 ° C.	÷ 13 ° ÷ 14 ° C.	÷ 3 ° ÷ 4 ° C.
Svovlindhold.	0.14 %	0.17 %	0.41 %	0.40 %	0.39 %
Aske	0	0.02	0.12	0.09	0.15
Asfalt.	0		27 %	27 %	
Kulstof	85.65	83.01	85.29	87.41	87.62
Brint	13.11	11.66	11.66	11.76	11.35
12 × H/C	1.84	1.69	1.64	1.61	1.56
Brændværdi abs.	11018	10504	10543	10543	10604
— nyttig	10316	9875	9912	9909	9991

Almindelige Grænseværdier.

Vægtfylde: Ikke over 0.94 à 0.95

Viscositet 80 ° C.: Ikke over 2.1 à 2.2.

Flammepunkt ikke under 150 ° F. = 66 ° C. i Skib (80 ° C. i Land).

Stivningspunkt: Ikke over ÷ 4 ° C.

Svovlindhold: Ikke over 2 %.

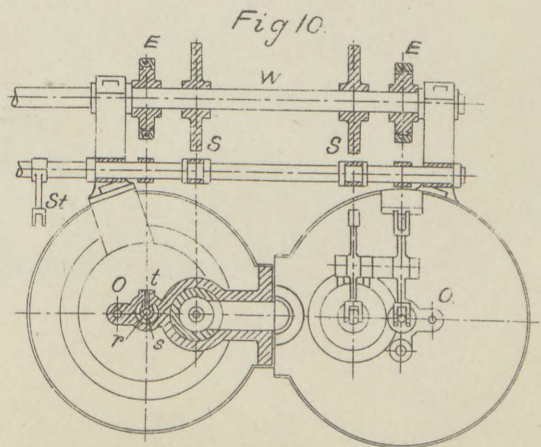
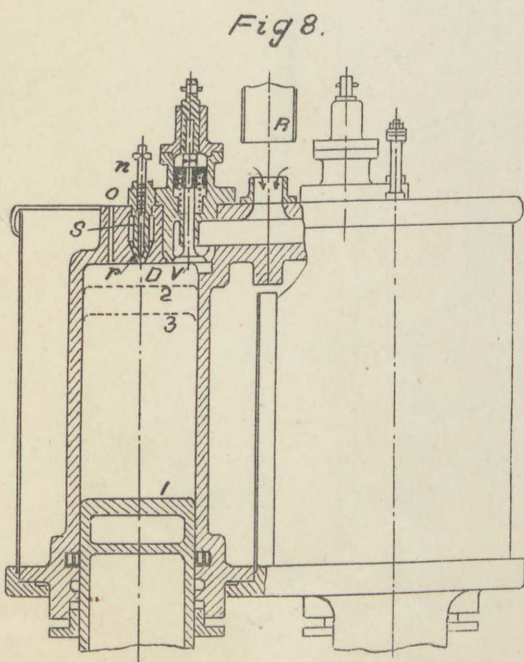
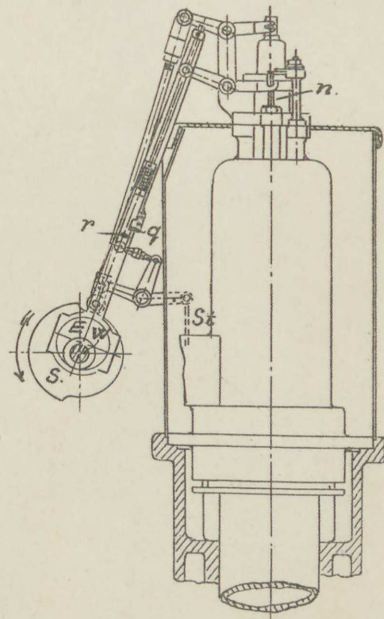
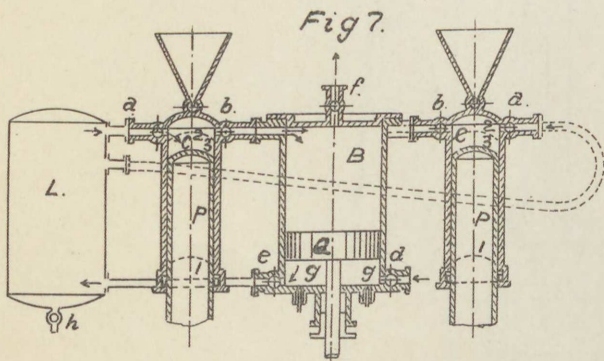
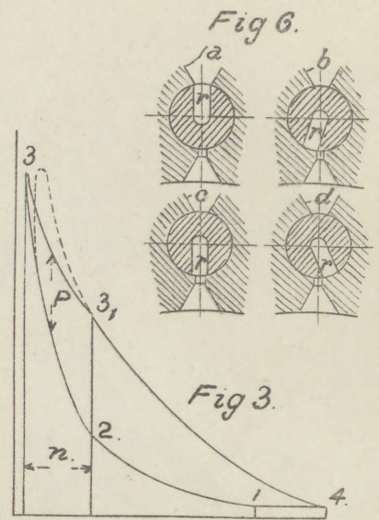
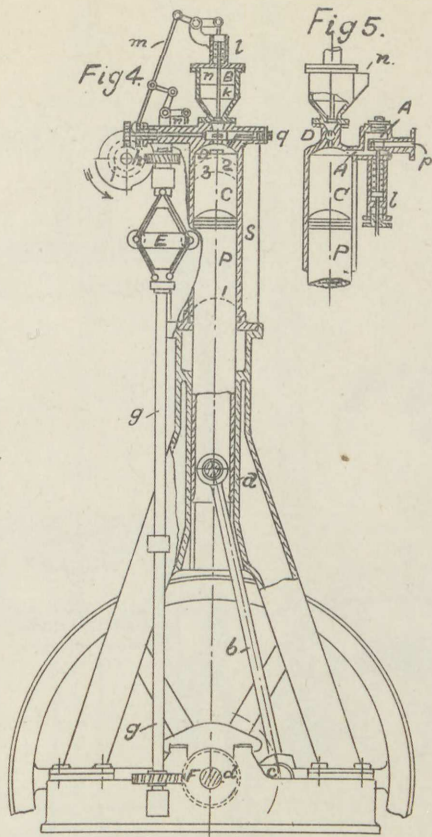
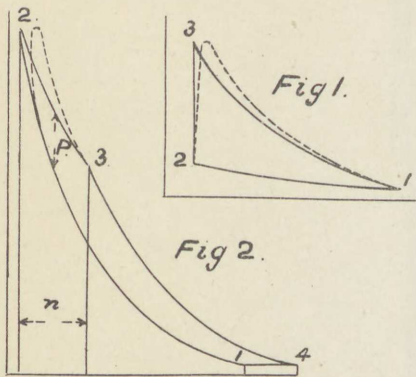
Aske: Ikke over 0.2 %.

Asfalt (Rest ved Opvarmning til 325 ° C.): Ikke over 30 %.

12 × H/C: Ikke under 1.55.

Hvis en af disse Grænseværdier naas, maa de andre, især 12 × H/C, ligge betydeligt højere.

Naar det flydende Brændsel tages ombord sker dette ved at der fra Tankanlæg i Land pumpes Olie ombord i Skibets Bundtanke. Til Kontrol paa, at man modtager det Kvantum, som opgives afleveret til Skibet, maa man først og fremmest kende, hvad hver af de Bundtanke, som Olien fyldes i, indeholder af tomt Rum, og hvilken Vægt fersk Vand, de kan tage. Dernæst maa Vægtfylden af den Olie, som modtages, kendes, og dette maa man forsikre sig om paa Stedet selv ved Hjælp af en Flydevægt, og af disse Størrelser kan man saa udfinde, hvor meget man har modtaget. Fra Tankanlægget i Land bliver Højden af Olien i den Tank, hvorfra der pumpes til Skibet, opgivet før og efter Pumpningen, og dette maa ligeledes kontrolleres, og desuden bliver der opgivet, hvor mange Tons Olie, der rummes i hver Tomme af Tankens Højde. Da Rørledningerne og Slangerne fra Tanken til Skibet tidt er af betydelig Længde, maa det paases, at disse er fyldt inden Aflæsningen af Oliehøjden i Tanken foregaar, da det tidt kan dreje sig om ret store Mængder, der skal til for at fylde dem. Det er desværre endnu ikke lykkedes at finde noget tilfredsstillende Maaleapparat at anbringe om Bord til at kontrollere Oliefyldningen med, hvad der vel havde været det simpleste, men Fordringerne til et saadant Apparat er store, naar det skal vise nøjagtigt, baade naar store Mængder, 200—300 Tons i Timen, passerer det, naar Oliefyldningen i de tomme Bundtanke paabegyndes, som, naar der pumpes langsomt, naar f. Eks. en Bundtank skal fyldes efter uden at Olien sprøjter op af Luftrørene paa Dækket, men et saadant Apparat kommer vel med Tiden.



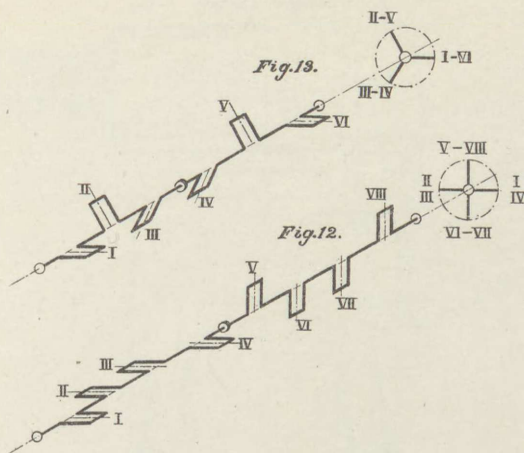
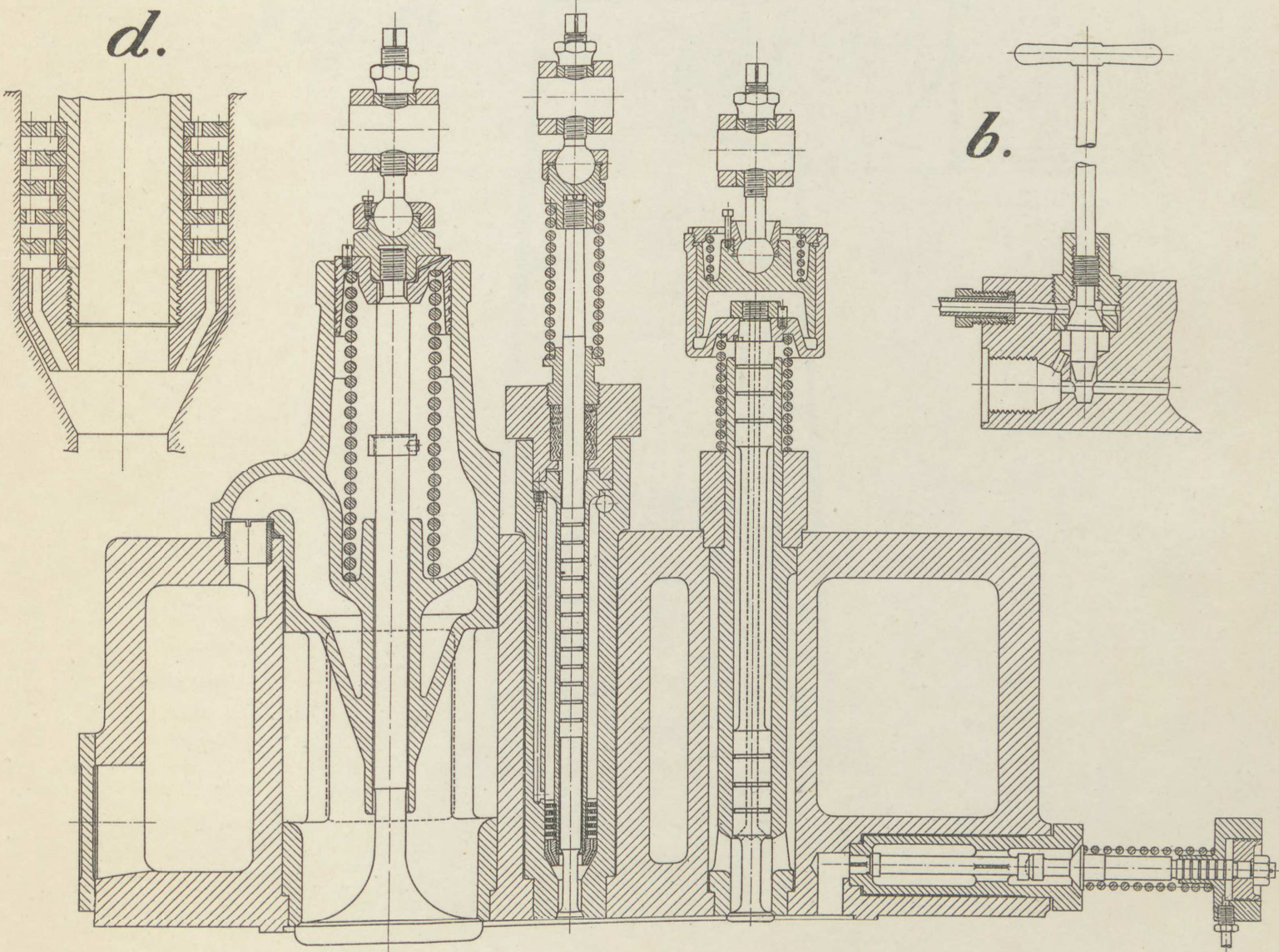


Fig. 14. a.



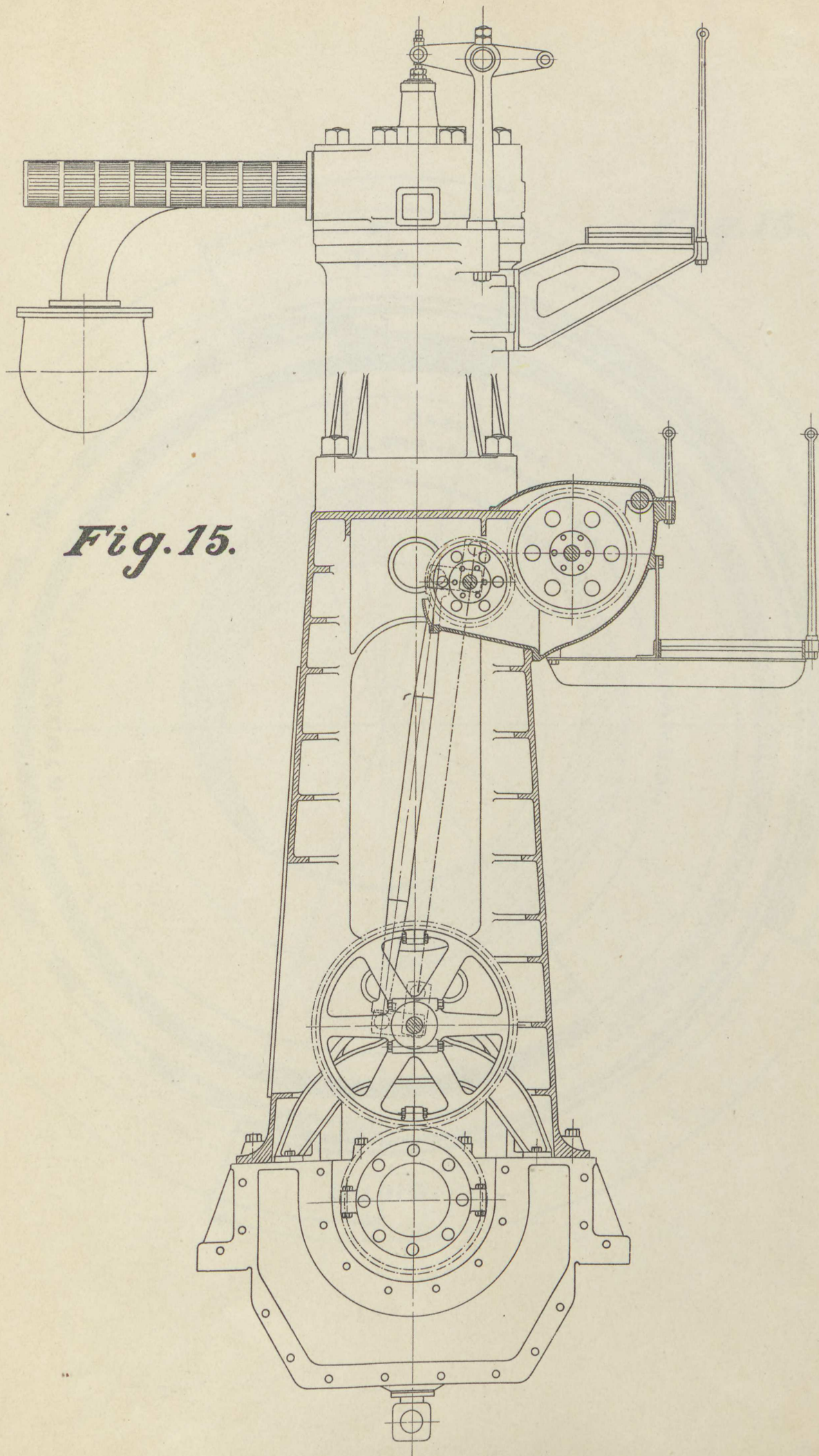


Fig. 16.

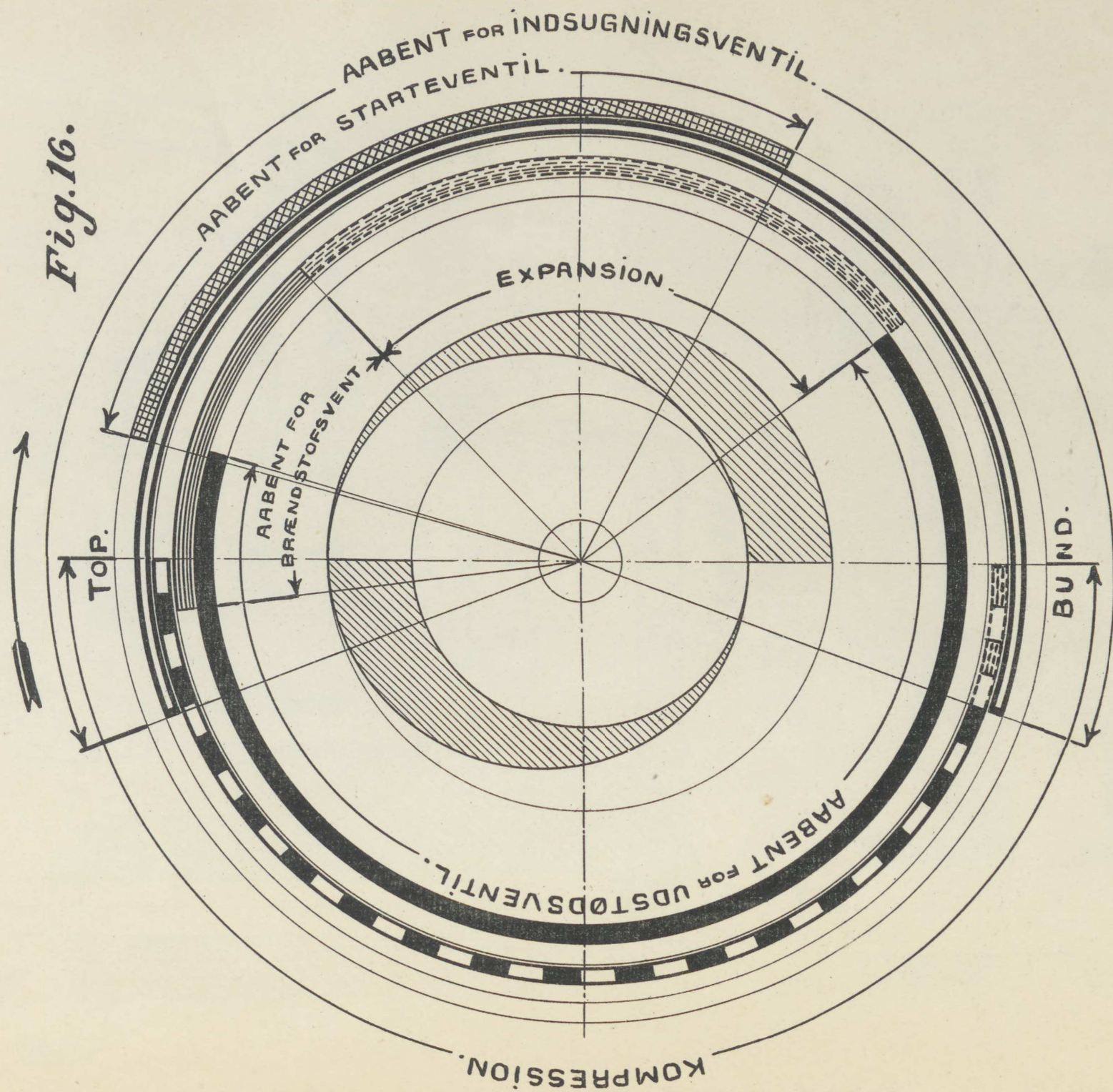


Fig. 17.

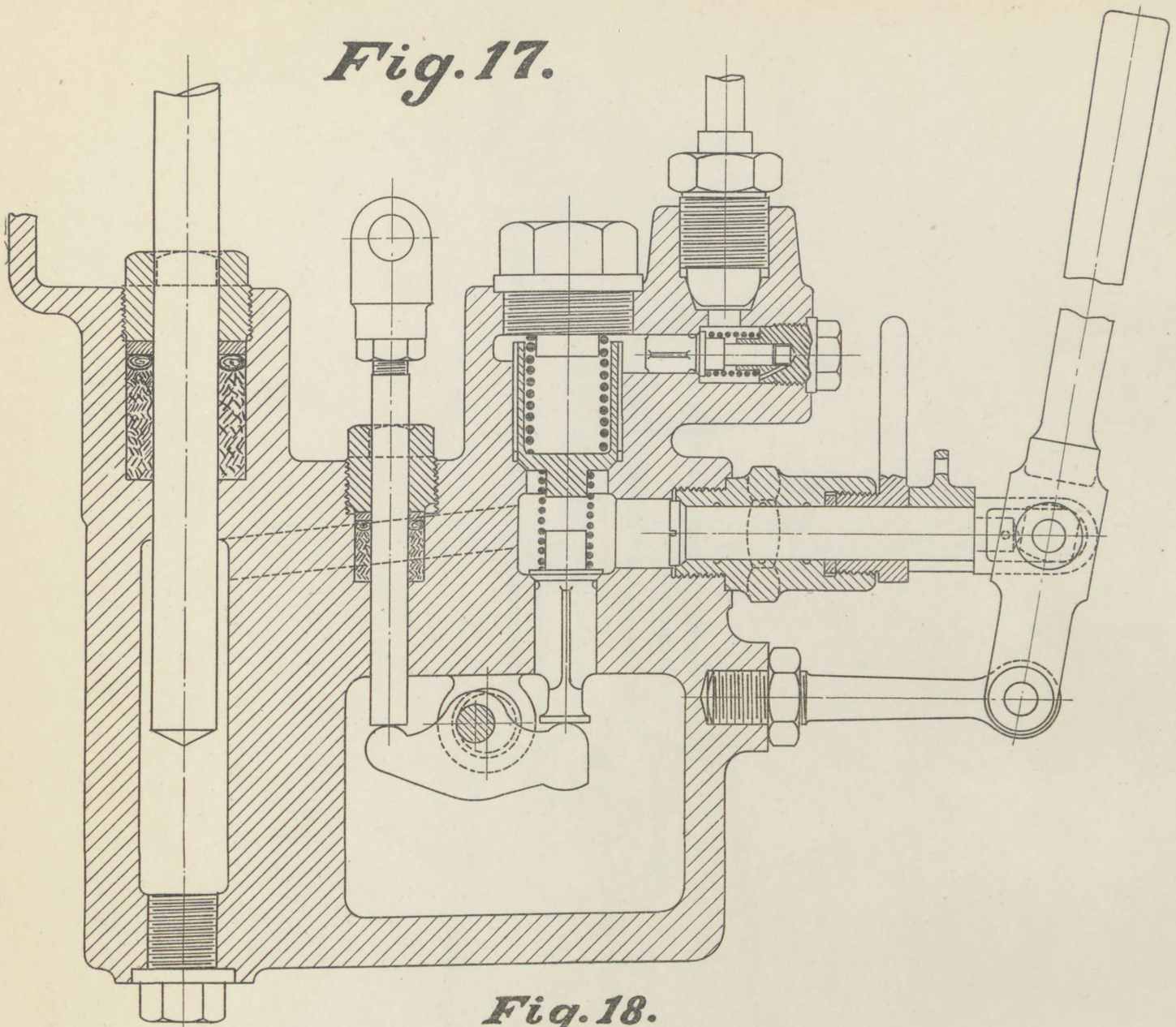
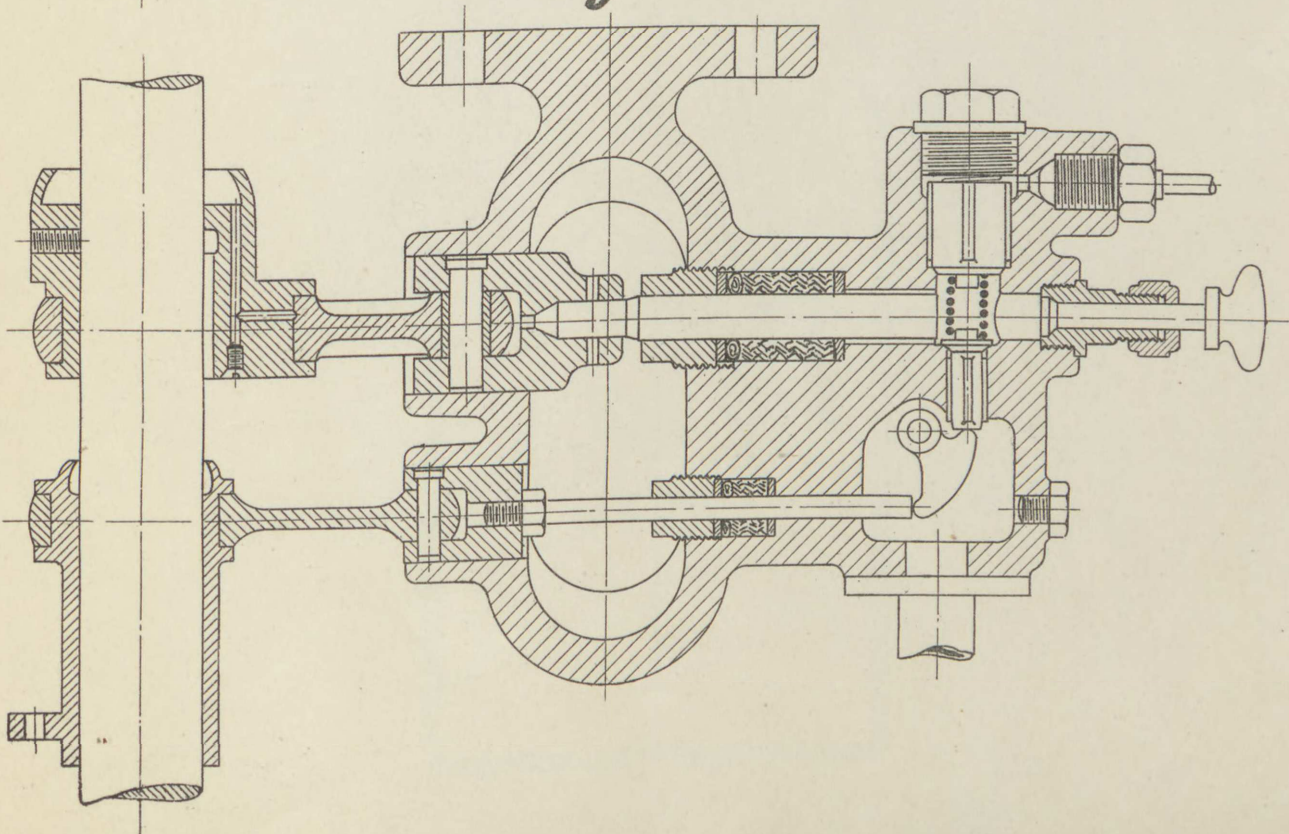


Fig. 18.



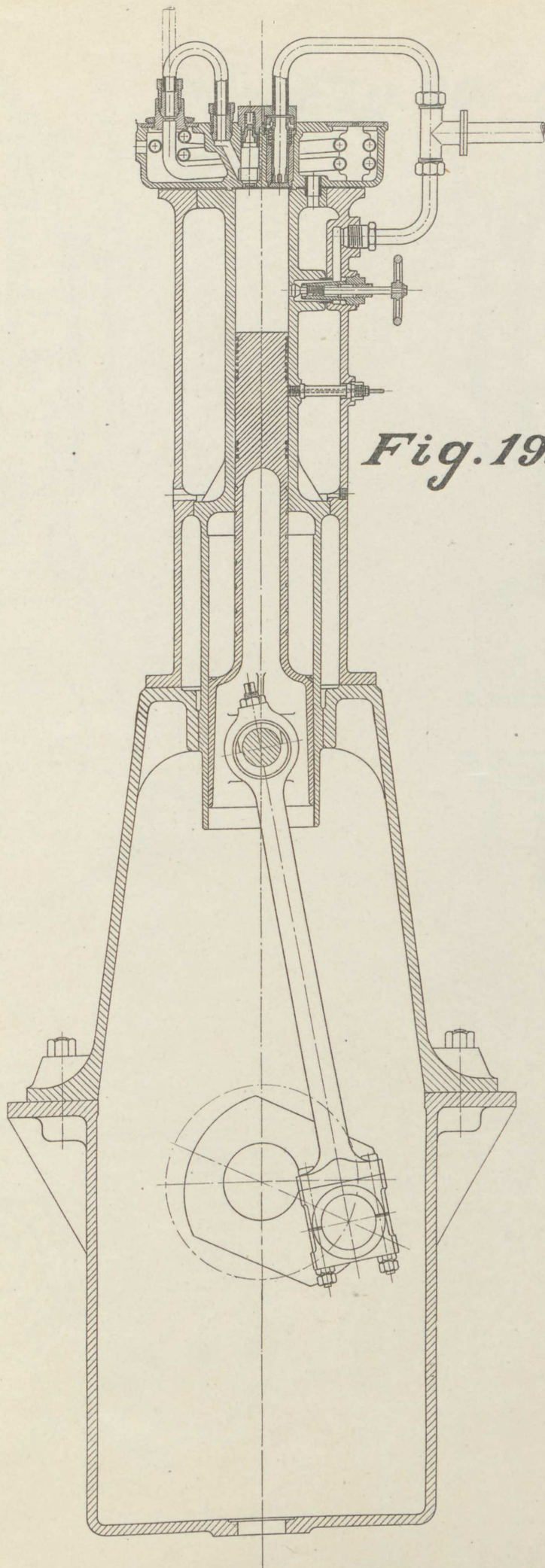
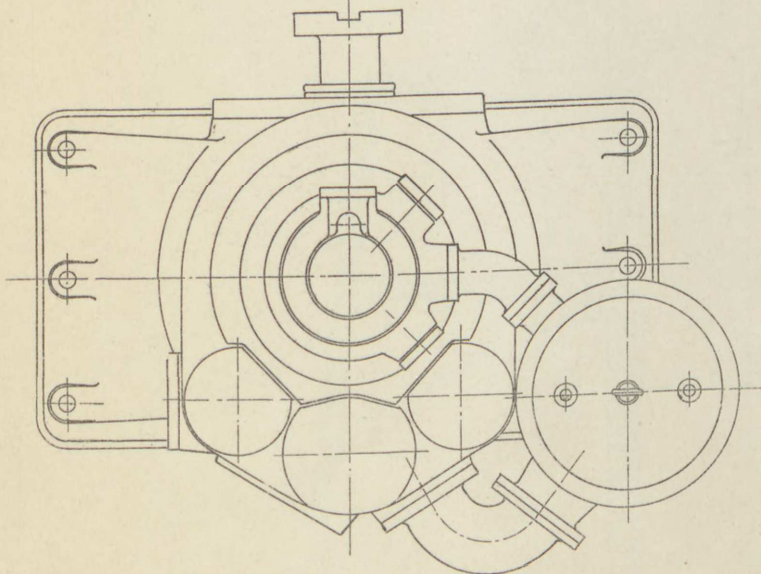
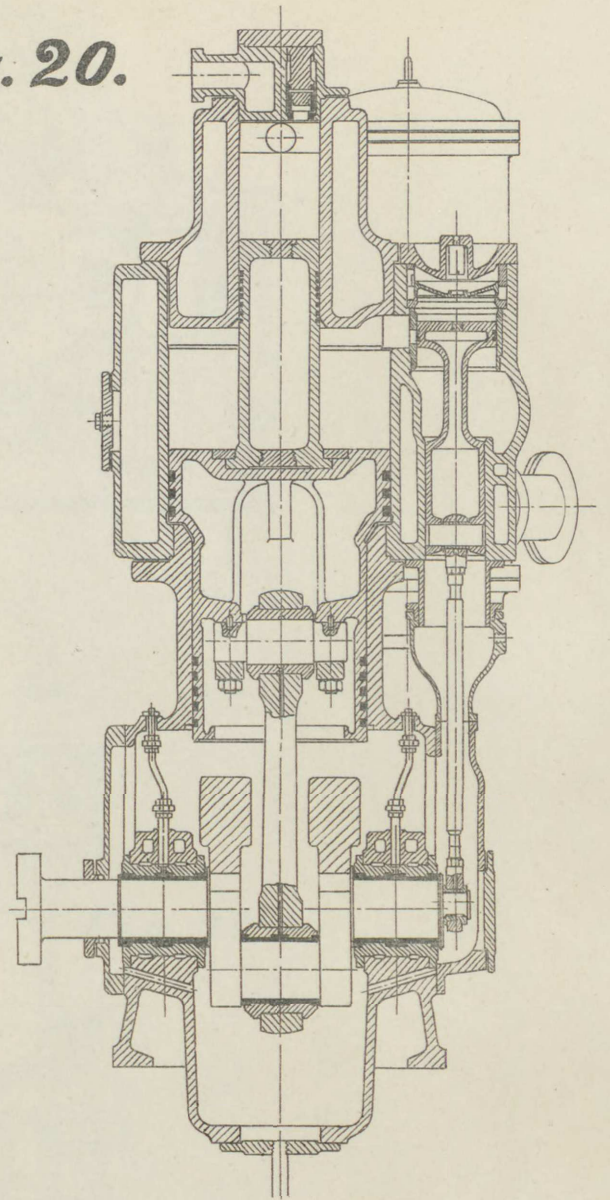
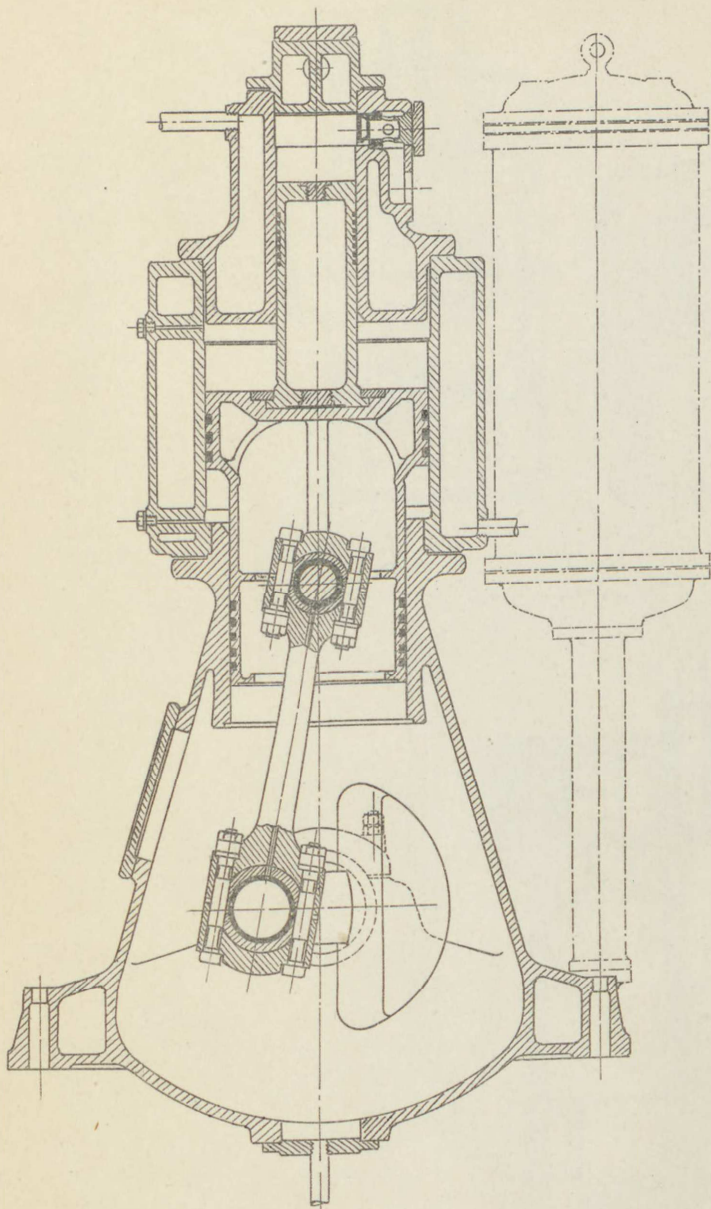
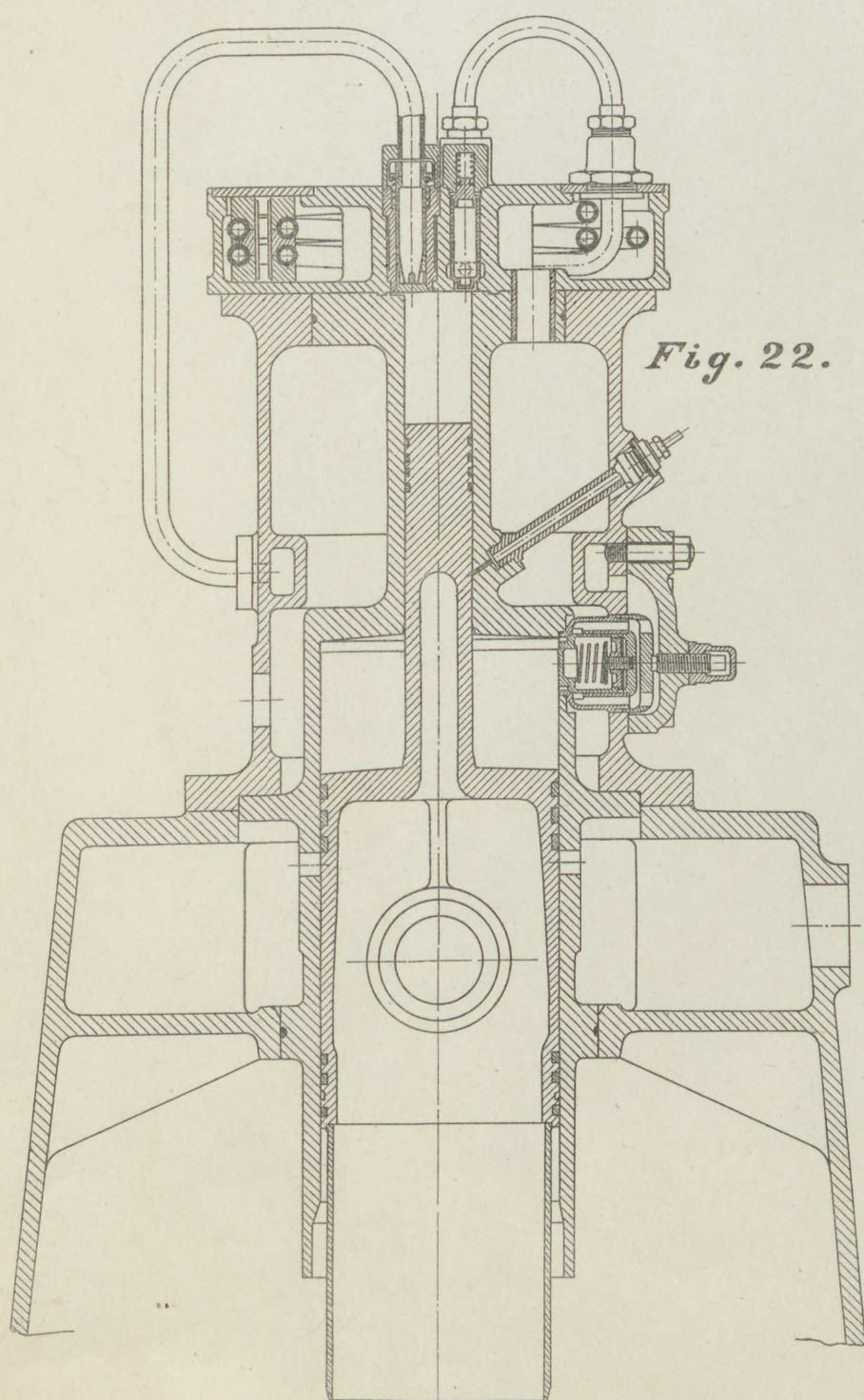
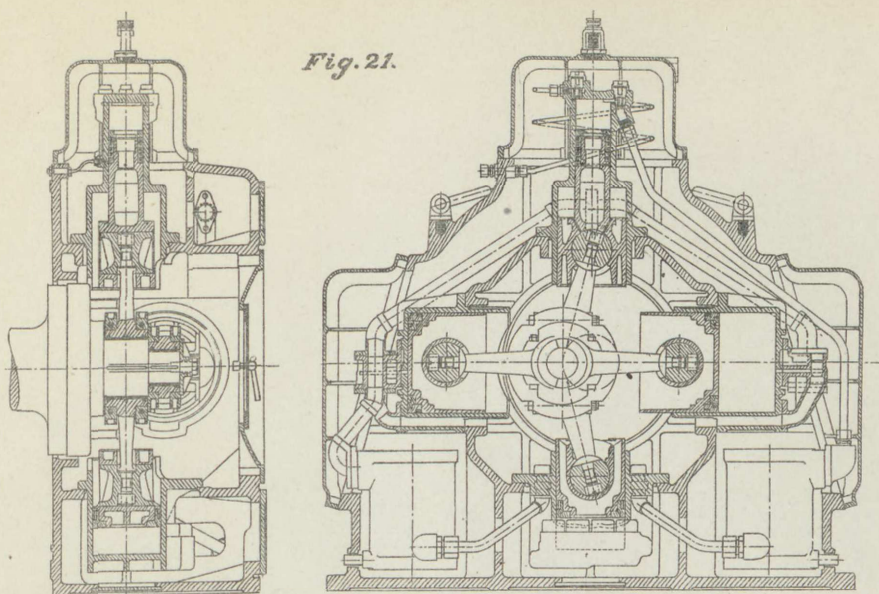


Fig. 19.

Fig. 20.





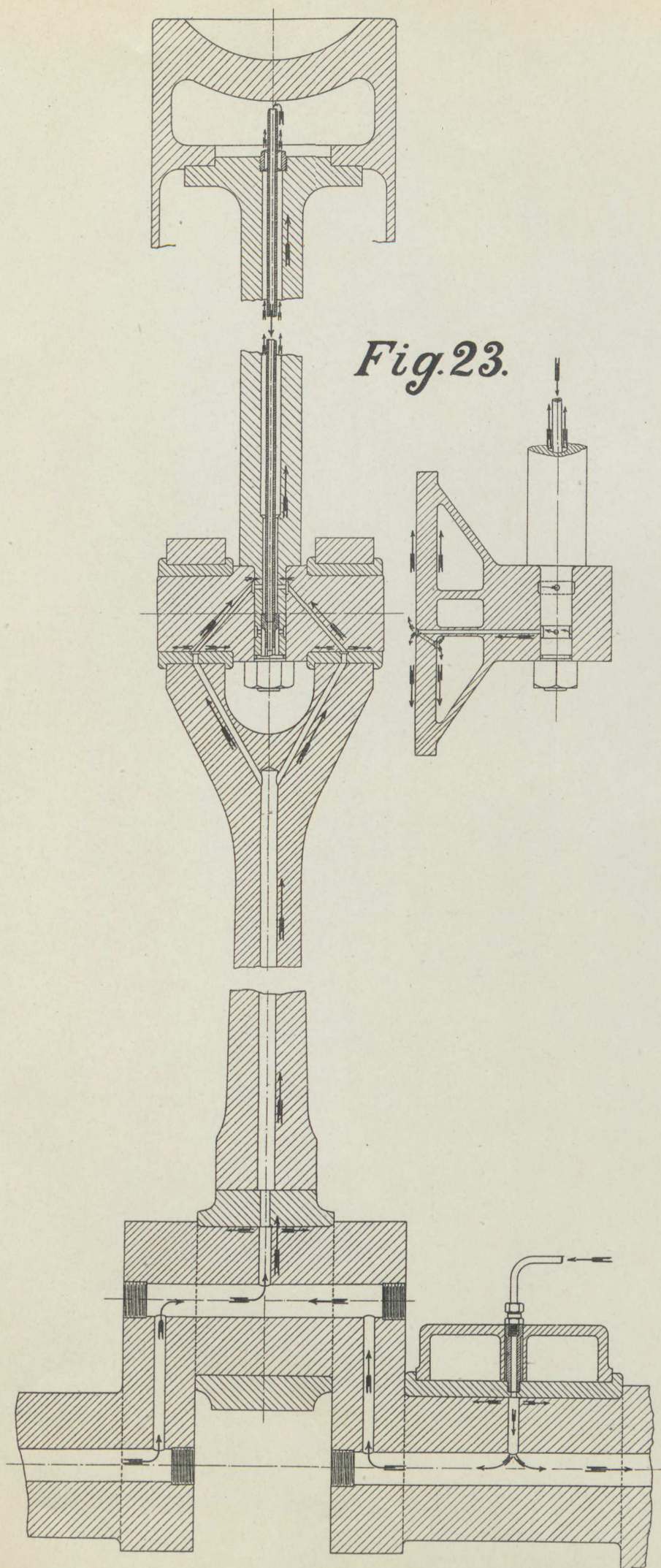


Fig. 24 a.

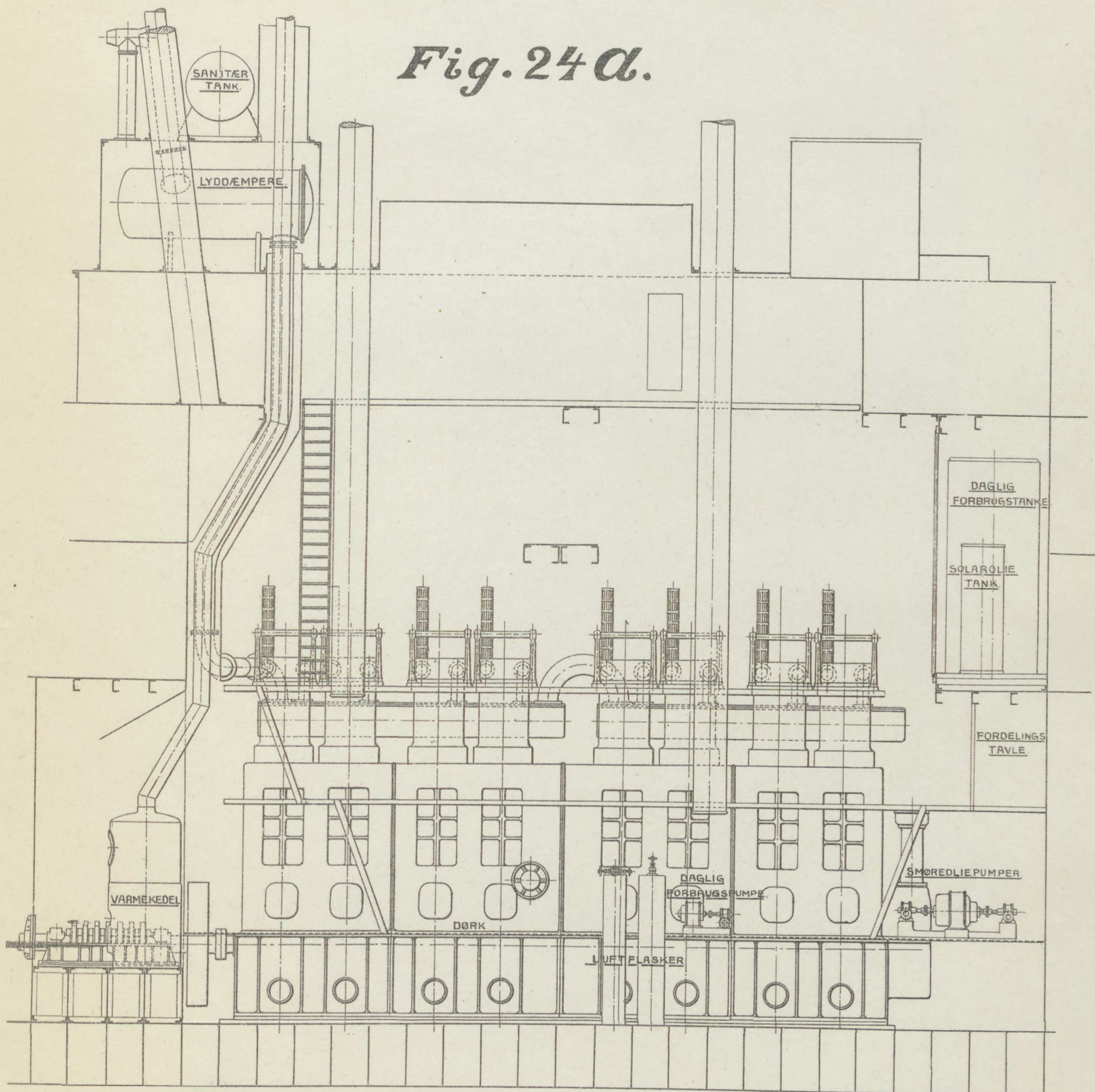
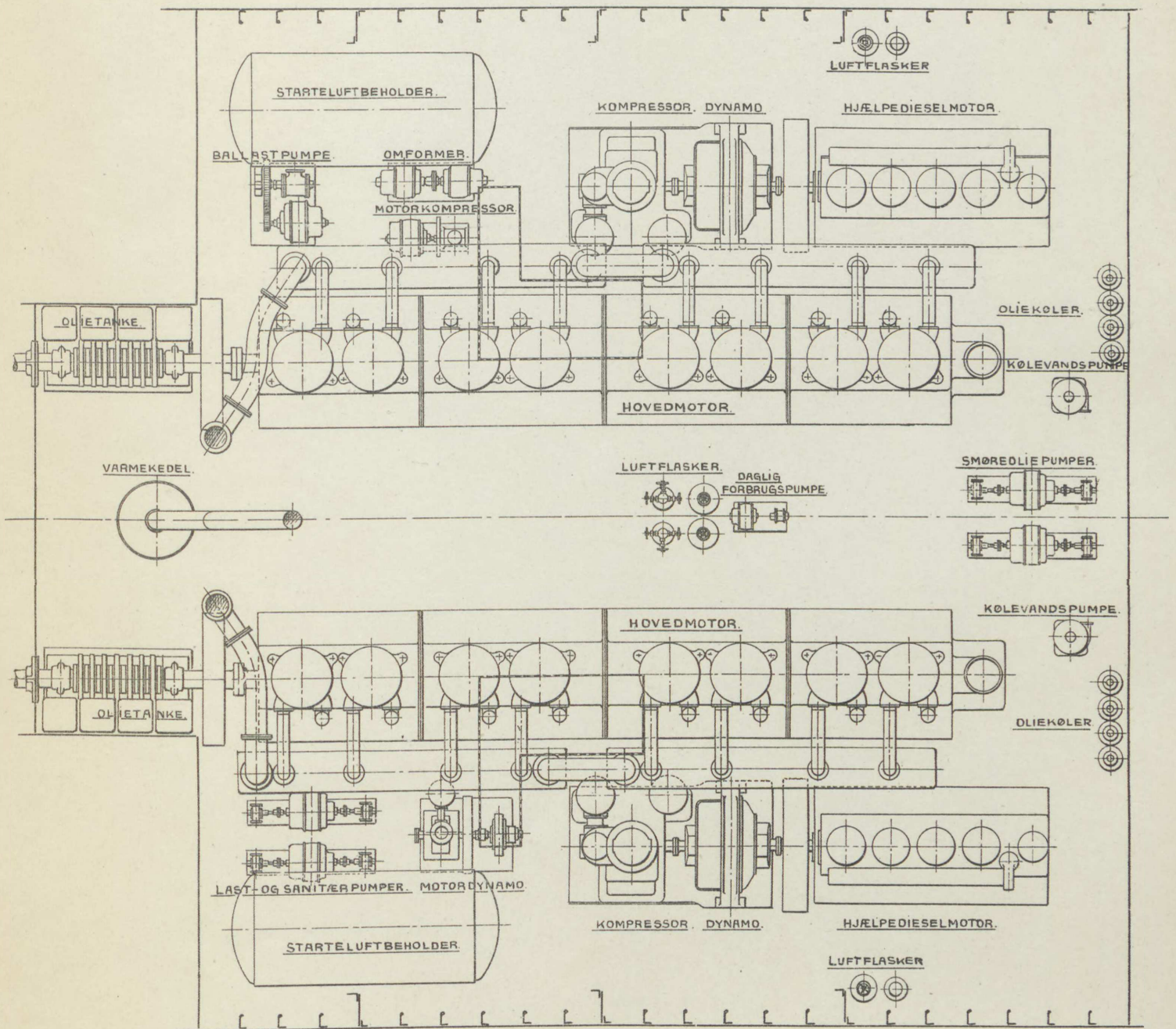


Fig. 24 b.



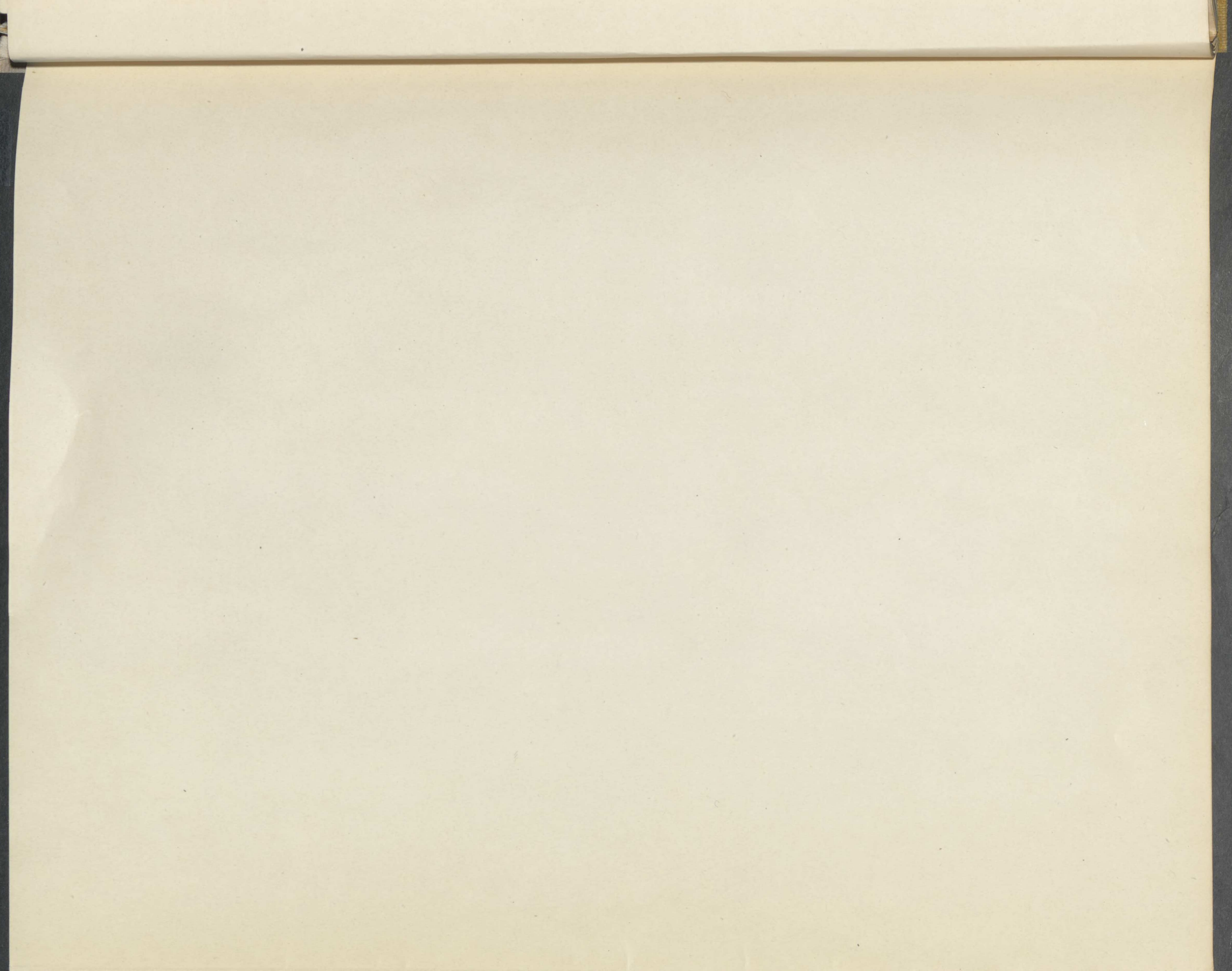
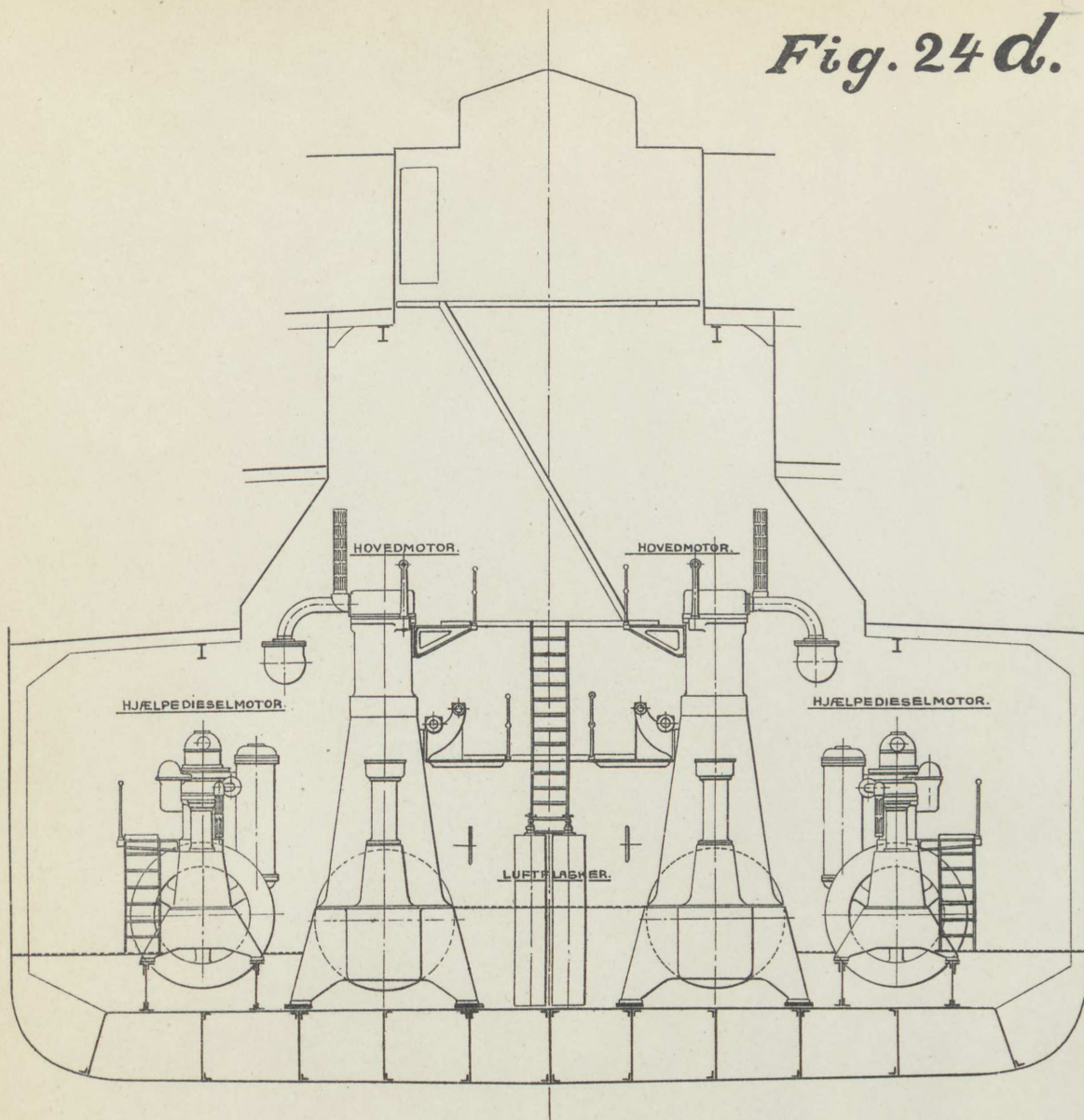


Fig. 24 d.



a.

Fig. 25. b.

d.

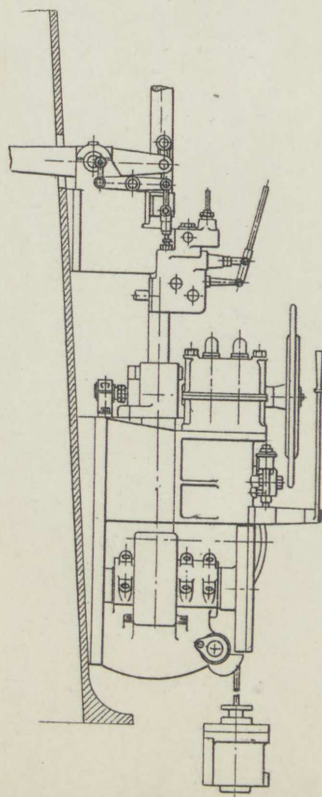
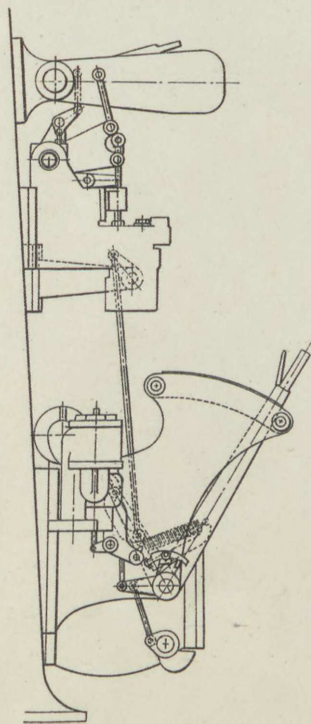
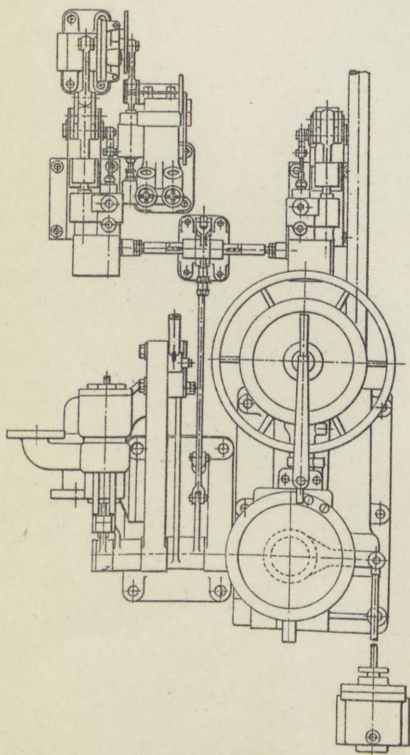


Fig. 26.

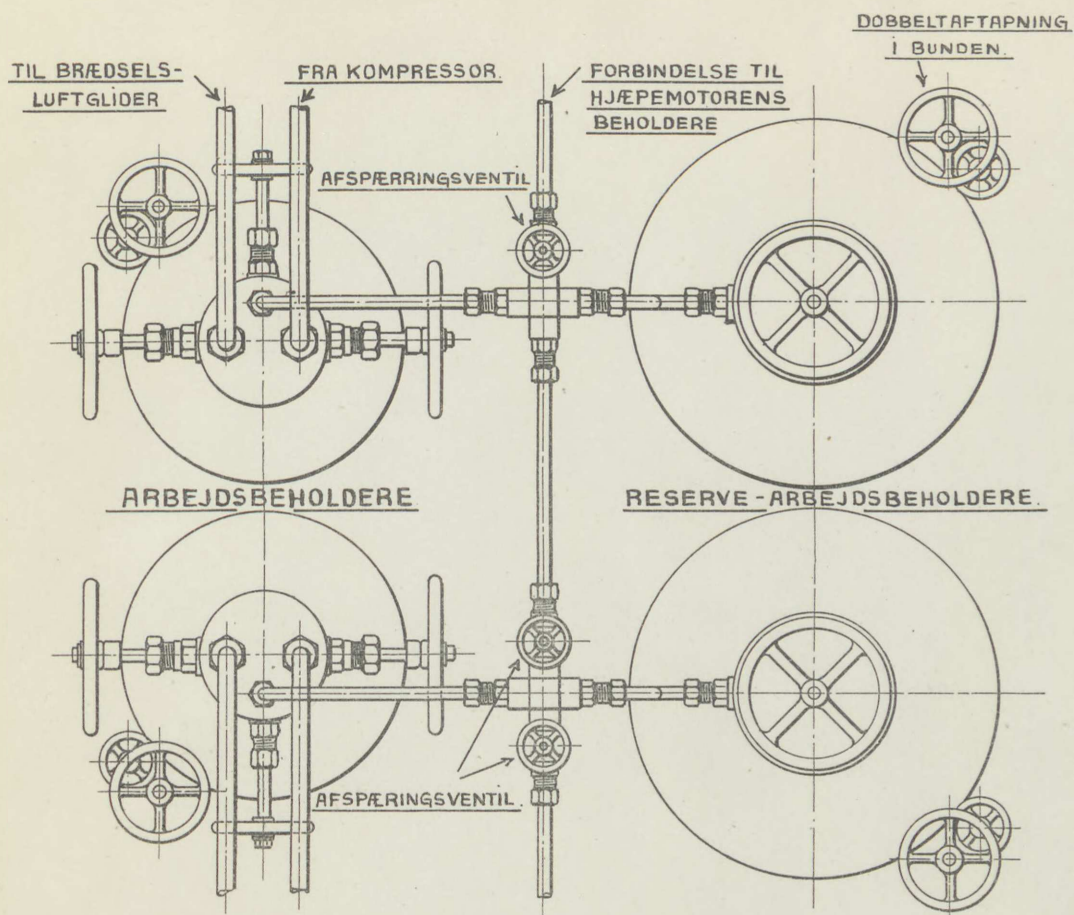


Fig. 27.

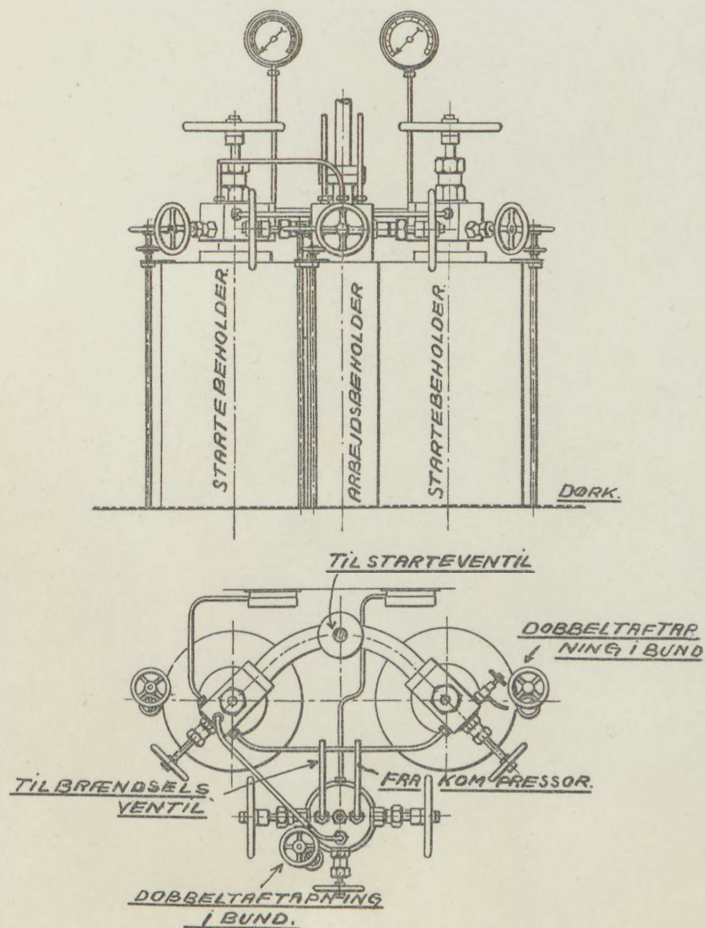


Fig. 28.

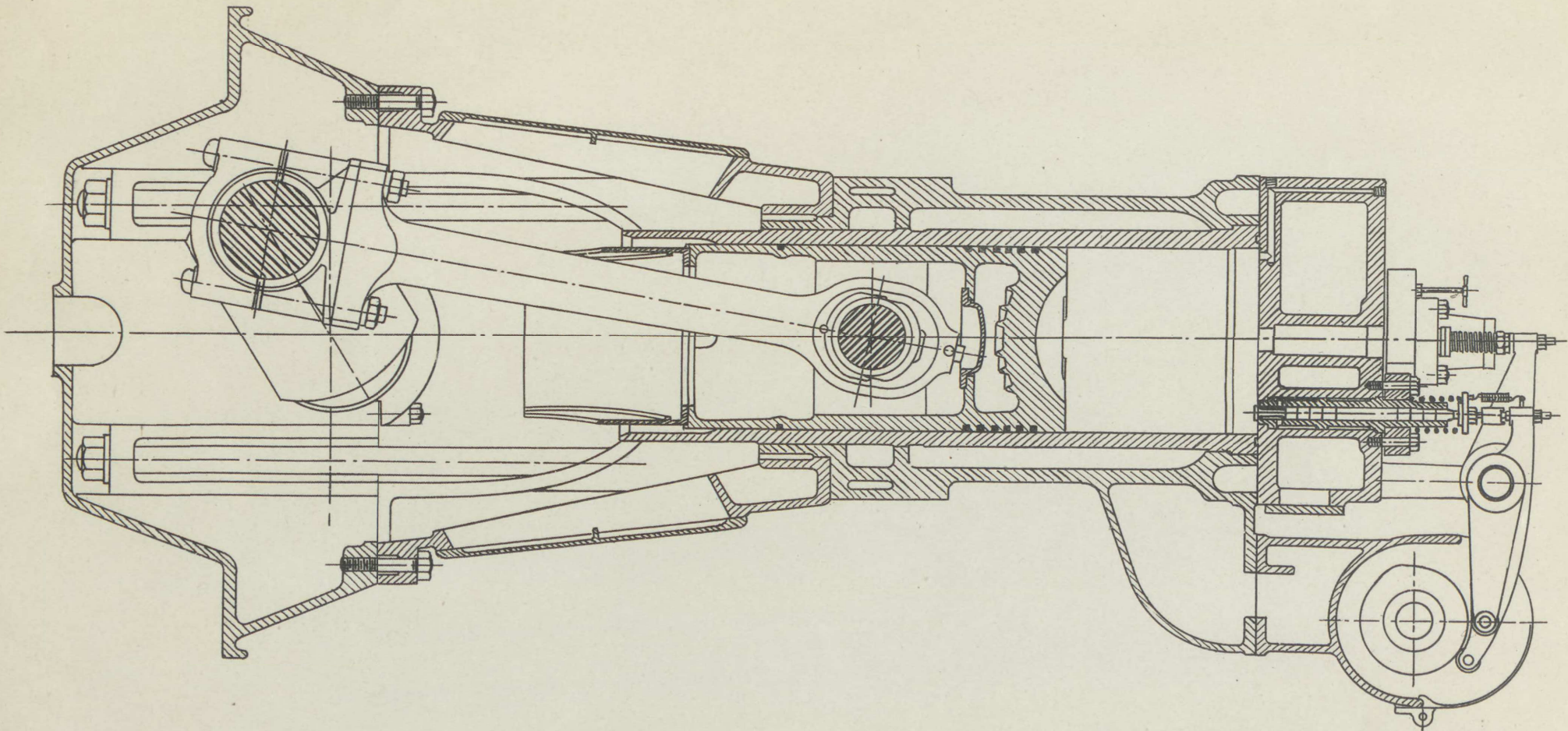


Fig. 29.

Figure 1 illustrates the development of the female genitalia of the fly *T. palustris*. The diagrams are labeled I through IX, showing the progression of the genitalia's shape and size. Key measurements and labels include:

- I.** Labels: *a.*, *b.*, *c.*, *d.*
- II.** Label: *35 kg.*
- III.**
- IV.**
- V.** Labels: *45*, *38*
- VI.**
- VII.**
- VIII.**
- IX.** Labels: *36 kg.*, *TENDINGEN BEGYNDER.*

