

A. WERKSPoor T.M.-MOTOR.

De Werkspoor T.M.-motoren zijn de Werkspoor Standaardmotoren, d.z. motoren, die volgens een en hetzelfde constructieprincipe met verschillende cylinderdiameter vervaardigd worden, zodanig, dat door uitvoering er van met verschillende cylindertallen, een serie machines ontstaat, waaruit binnen bepaalde grenzen voor practisch elk vermogen een passende motor gekozen kan worden.

Doordat dergelijke motoren voor zeer verschillende doeleinden geschikt dienen te zijn, worden aan de constructie tal van eisen gesteld.

De motoren zullen b.v. gebruikt worden voor directe koppeling met draaistroomgeneratoren; in verband met het normale draaistroomperiodental van 50 per sec, zullen de bedrijfstoerentallen — die steeds per min opgegeven worden — dus op 3000 deelbaar moeten zijn, terwijl tevens de reguleur zó gevoelig uitgevoerd dient te worden, dat het aantal omwentelingen bij belastingverandering zoveel mogelijk constant blijft.

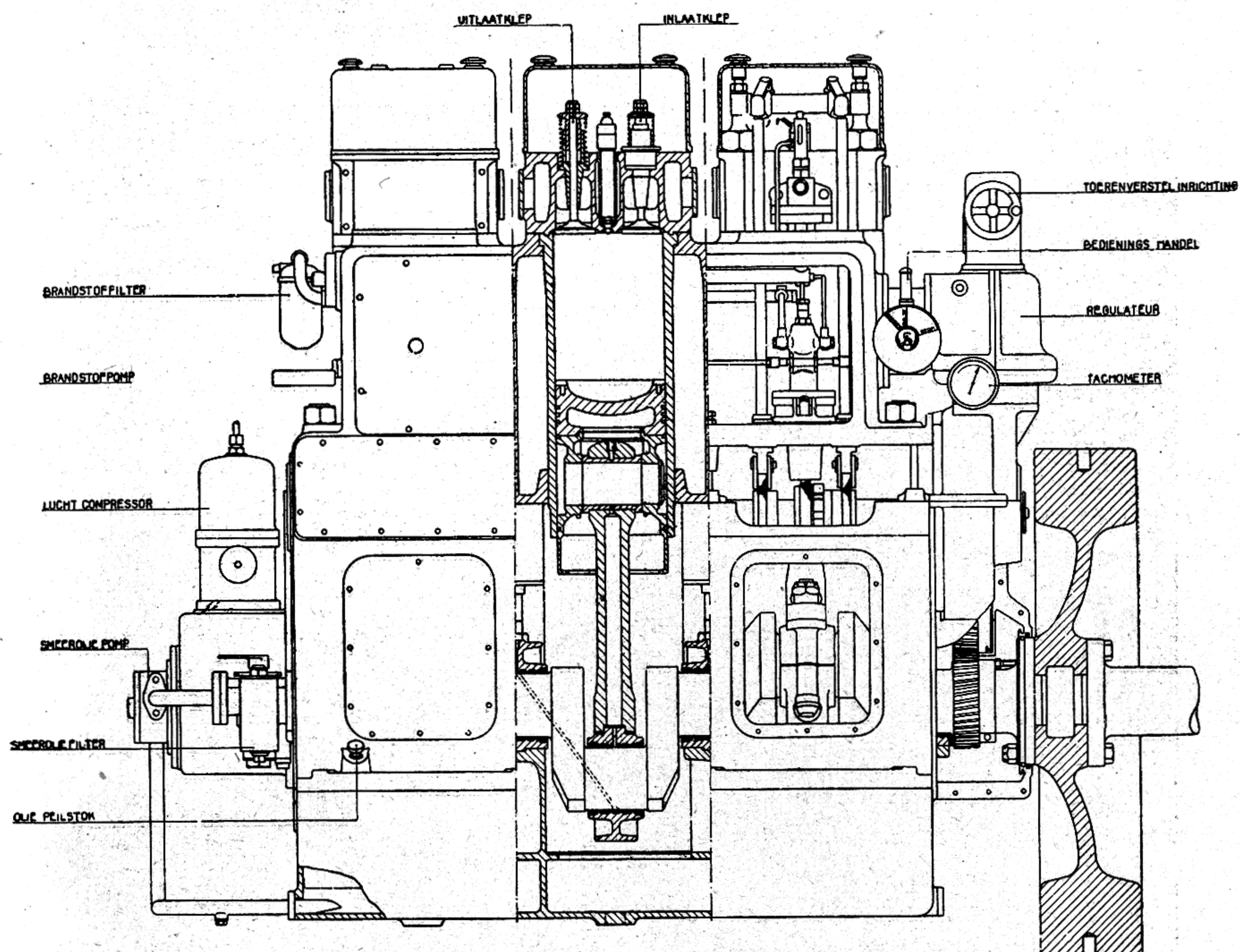
De motoren zullen verder gebruikt worden voor koppeling, direct of met tussenschakeling van een riem- of tandwieloverbrenging, met centrifugaalpompen, waarbij veelal de eis gesteld zal worden, dat het aantal omwentelingen, al naar gelang van de verlangde waterhoeveelheid en opvoerhoogte, binnen ruime grenzen gewijzigd moet kunnen worden. Verder voor riemaandrijving van drijfwerken, enz.

Voorts moeten de motoren voor de tropen geschikt zijn, zij moeten met practisch alle brandbare oliën bedrijfszeker kunnen werken en tenslotte moeten zij zonder ingrijpende constructiewijzigingen, b.v. voor scheepsdoeleinden, omkeerbaar uitgevoerd kunnen worden.

De Werkspoor T.M.-motoren werken in viertact, evenals alle hiervoor beschreven Werkspoor-motoren; in afb. 73 is een afbeelding van een driecylindermotor van 150 epk bij 500 omw/min gereproduceerd.

Het motorgestel bestaat uit twee gietstukken, de krukkast, die met de fundatieplaat één geheel vormt, en de cylinderbalk, die met zware tapeinden aan de krukkast bevestigd is. De uit één stuk gesmede krukas rust in hoofdblokken, bestaande uit halfronde gietstalen ondermetalen, met witmetaal gevoerd, afgedekt en op hun plaats gehouden door kappen, eveneens van gietstaal met witmetalen voering, die met

bouten aan de krukast verbonden zijn. De ondermetalen kunnen door draaien om de as gedemonteerd worden. Aan het koppelings-einde van de machine is het laatste hoofdblok met een langer ondermetaal als zg. pasblok uitgevoerd, waardoor verschuiving van de krukast in de lengterichting belet wordt.

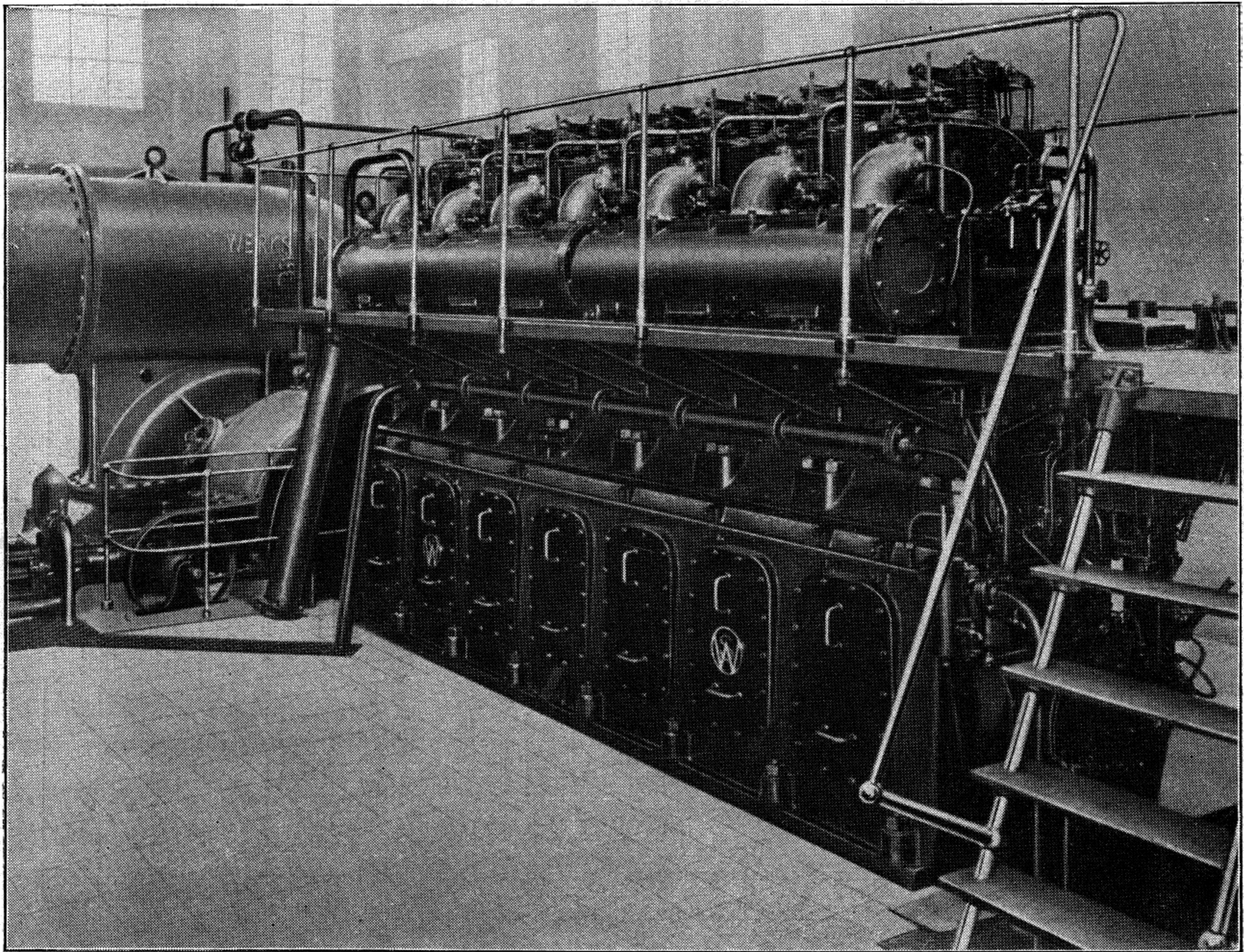


Afb. 73. Werkspoor T.M.-motor, 3-cylinder, 150 epk, 500 omw/min.

De cylindervoeringen zijn in de cylinderbalk geperst en wel zodanig, dat tussen de wand van de cylinderbalk en de cylindervoering een watermantel ontstaat, waardoor het koelwater kan circuleren. De cylindervoering kan naar onderen vrij uitzetten en aan de onderzijde zijn voor afsluiting twee rubber ringen aangebracht, zó, dat het koelwater uit de mantel niet in de krukast kan lekken.

De zuiger is als trunkzuiger (afb. 149) uitgevoerd en is voorzien van de nodige werkveren en olieschraapveren. De zuigertop is verzwaard, zodat geen steunruggen ingegoten behoeven te worden en hierdoor is de kans op gevaarlijke warmtespanningen bij de snel wisselende temperaturen reeds verminderd. Dit gevaar is tot een

minimum teruggebracht door het bovengedeelte van de zuiger, waarin zich de werkveren bevinden, als afzonderlijk werkstuk te maken. De verbinding tussen de beide delen geeft zeer geschikt gelegenheid tot het aanbrengen van een wand boven de zuigerpen, die zowel ten doel heeft de zuigerpen tegen uitstralende warmte van de zuigertop te beschutten, als te voorkomen, dat smeerolie tegen de onderkant van de zuigerbodem aangeslingerd wordt. (zie ook blz. 237).



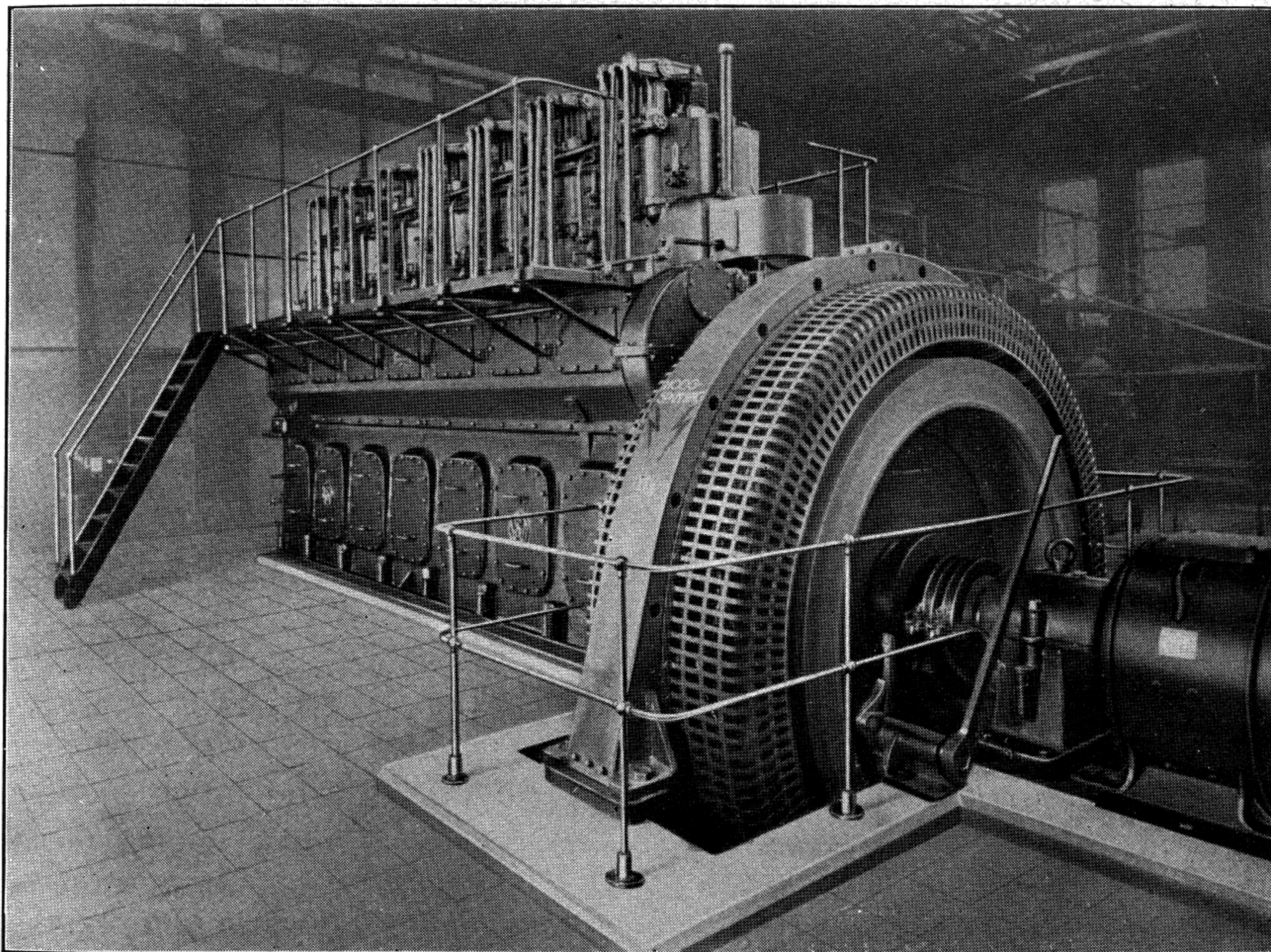
Afb. 74. Werkspoor T.M.-motor, 650 epk, in een poldergemaal.

De smeedstalen drijfstangen (afb. 154) dragen aan de bovenzijde het zuigerpenmetaal, dat bij de kleinere motoren uit brons bestaat, en bij de grotere uit gietstaal, met witmetaal gevoerd. Aan de onderzijde draagt de drijfstang het krukpenmetaal, dat bij alle motoren met witmetaal ingegoten wordt.

De cylinderdeksels zijn voorzien van een koelruimte, waardoor het koelwater circuleert, nadat het door de koelmantel van de cylinder gestroomd is. Deze cylinderdeksels bevatten het hart en de longen van de motor, de kleppen, te weten de inlaat- en uitlaatkleppen, de

aanzetklep en in het midden, tussen de inlaat- en de uitlaatklep, de verstuiver. Aan de voorzijde van de cylinderdeksels zijn voorts nog de veiligheidsklep en de indicatorkraan aangebracht.

De inlaat- en uitlaatkleppen zijn bij de kleine motoren als afb. 73 zonder afzonderlijk klephuis uitgevoerd en de zitting wordt dan door het cylinderdeksel gevormd. Bij het nazien van deze kleppen moet het deksel daarom van de cylinderbalk gedemonteerd worden;



Afb. 75. Werkspoor T.M.-motor, 800 epk, in een electrische centrale.

dit is ook geen bezwaar, daar bij het geringe gewicht van deze deksels de demontage daarvan niet bezwaarlijk is. Bij de grote motortypen echter, waar het grote gewicht van de cylinderdeksels tot tijdverlies aanleiding zou geven, worden de inlaat- en uitlaatkleppen in afzonderlijk demonteerbare klephuizen ondergebracht (afb. 148), terwijl bij het grootste motortype het klephuis van de uitlaatklep bovendien nog door water gekoeld wordt. De kleppen zijn overigens op de gebruikelijke wijze van buitenliggende veren voorzien, die gemakkelijk ook gedurende het bedrijf te inspecteren zijn.

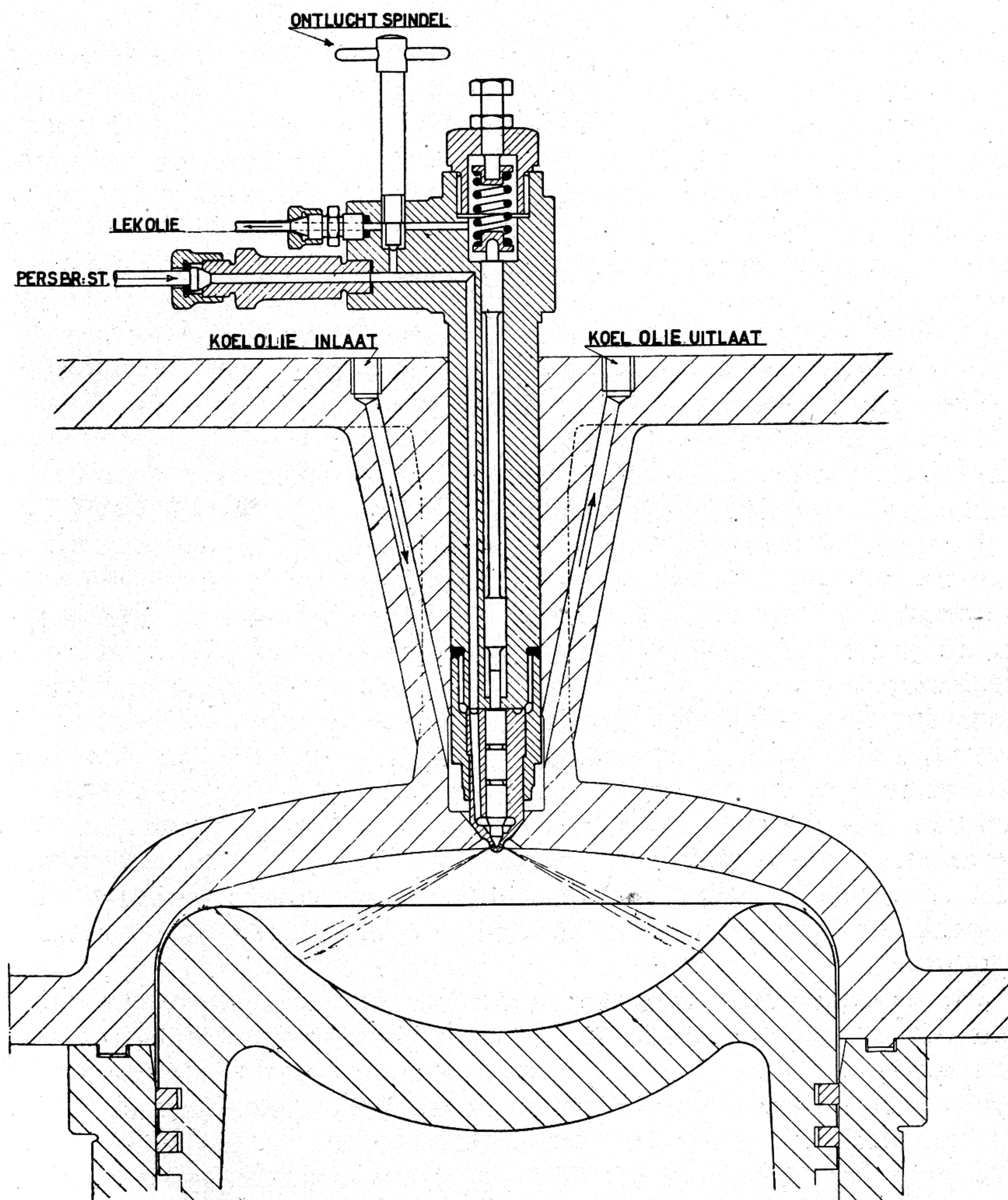
De afvoergassen van alle cylinders worden, na de uitlaatklep gepasseerd te zijn, in een met water gekoelde leiding verzameld, en vandaar naar de knalpot gevoerd; de inlaatkleppen staan bij de grote motoren door een kanaal in het cylinderdeksel in verbinding met een ruimte in de cylinderbalk, die met platen afgedekt is. Deze ruimte vormt de luchtaanzuiging voor alle cylinders, waarop geluiddempende aanzuigmondstukken zijn aangebracht. Bij de kleine motoren wordt de lucht uit een langs de motor aangebrachte leiding aangezogen, die eveneens van doelmatige geluiddempers voorzien is.

Voor de brandstofklep wordt gebruik gemaakt van de door Robert Bosch A.G. te Stuttgart genormaliseerde verstuivertypen, waarvan in afb. 76 een tekening gereproduceerd is. De verstuiver werkt geheel automatisch; door de brandstofdruk wordt de naald, die door een veer op de naaldzitting gedrukt wordt, gelicht, zodat de brandstof langs de naaldzitting door de verstuivergaatjes in zeer fijn verdeelde toestand in de compressorruimte wordt geperst. De eerst door een Duplex-filter (blz. 48) met fijne doorlaat gezuiverde brandstofolie wordt door de brandstofpomp, eveneens van het fabrikaat Bosch (afb. 62, blz. 118), met een druk van ca. 300 kg/cm^2 aan de verstuiver toegevoerd. De regeling van de pomp geschiedt door het verschuiven van een stang, welker beweging gedurende het bedrijf door de reguleur bepaald wordt, doch die ook, bij het aanzetten en stoppen van de motor, met de hand bediend kan worden. Bovendien kan bij elke brandstofpomp de plunjer met behulp van een daartoe dienende hefboom afzonderlijk gelicht worden, zodat, naar believen, elke cylinder geheel uitgeschakeld kan worden.

De uitlaatkleppen, inlaatkleppen en de brandstofpompen worden met behulp van duimen bewogen. Bij de uitlaat- en inlaatkleppen geschiedt deze aandrijving door middel van hefbomen, draaiende om een in een stoel op het cylinderdeksel rustende hefboomas. De hefboom drukt aan de ene zijde met een bolvormige tap op de klepsteel, en is aan de andere zijde met de klepstang verbonden. De klepstangen zijn aan de onderzijde voorzien van rolhouders en rollen, die dan op de duimen loopen. De brandstofpompen daarentegen zijn direct boven de aandrijvende duimen gemonteerd en behoeven dus slechts met rolhouders en rollen te worden uitgerust.

Bij de Werkspoor T.M.-motoren wordt ongeveer de helft van het aantal cylinders van een aanzetklep voorzien, die uitgevoerd wordt volgens een der Werkspoor-Meier Mattern-patenten voor oliedruk-klepbeweging (afb. 77). Daartoe wordt aan de brandstofpompen van de aanzetcylinders een kleine wijziging aangebracht, zó, dat bij het aanzetten, waarbij de regelbeweging van de pompen in een be-

paalde stand, de aanzetstand, gebracht is, brandstofolie, in plaats van naar de verstuiver (inspuiter), door een afzonderlijke leiding



Afb. 76. Werkspoor T.M.-motor. Verbrandingskamer met Bosch-verstuiver.

tot boven een (passief) zuigertje op de aanzetklep geperst wordt. Dit zuigertje wordt naar beneden gedrukt en opent daarbij de aanzet-

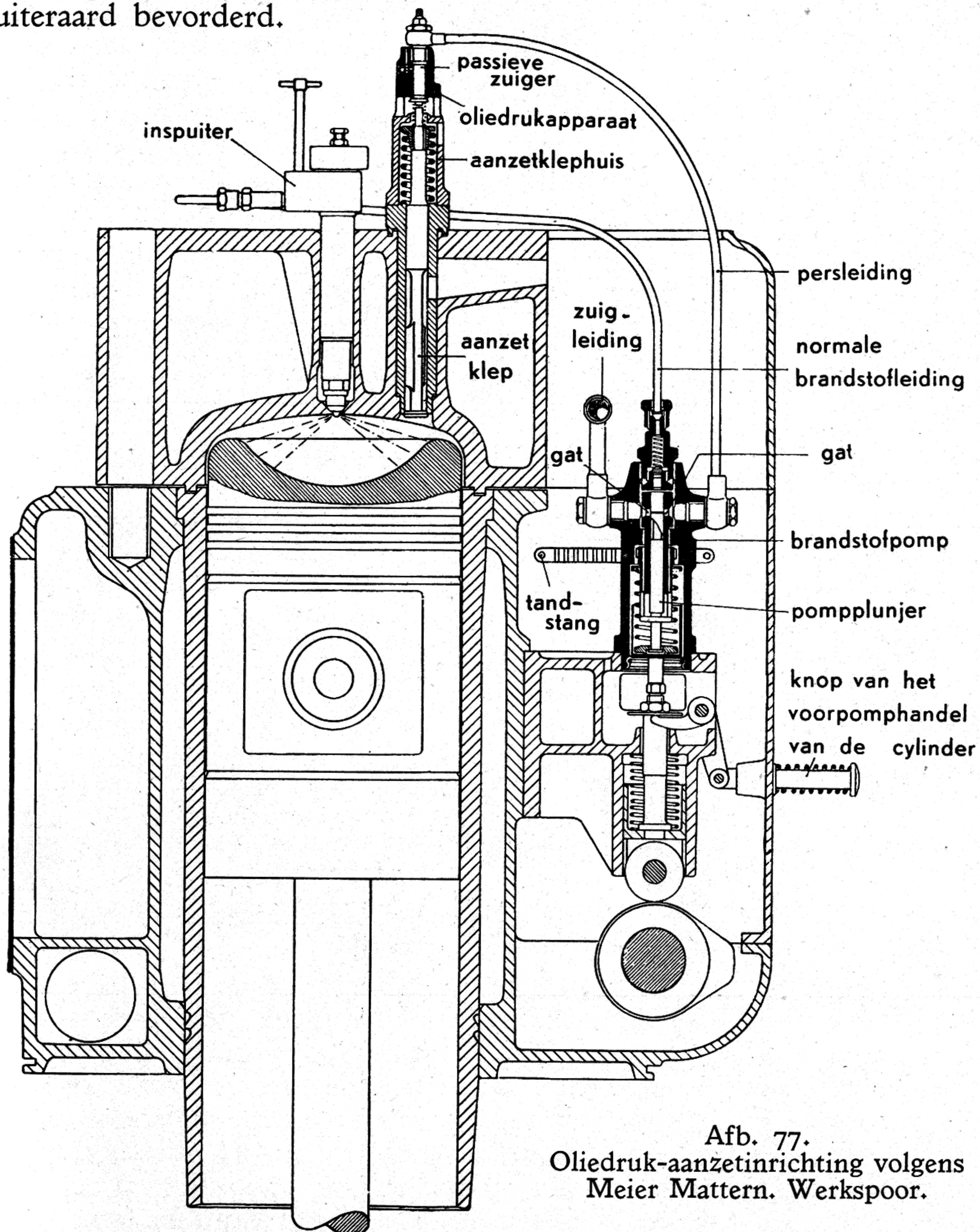
klep, zodat gecomprimeerde lucht, met een druk van 15 à 30 at, in de cylinder kan stromen, waardoor de motor in beweging wordt gezet. Zodra de plunjer van de brandstofpomp weer voldoende gedaald is, sluit de aanzetklep.

De wijziging, die de brandstofpomp door deze aanzetbeweging ondergaat, is wel zeer eenvoudig en bestaat slechts in een tweede buisaansluiting, tegenover de toevoerpijpaansluiting. In de aanzetstand wordt dan de gleuf in de plunjer (afb. 63, blz. 119) tegenover deze tweede buisaansluiting gezet, en, terwijl de zuigaansluiting gesloten wordt, perst de plunjer bij de opgaande slag de brandstofolie door deze gleuf naar de nieuwe tweede aansluiting en vandaar tot boven het zuigertje van het oliedrukapparaat. De brandstofklep zelf blijft hierbij gesloten, want de naald daarvan opent eerst bij een druk van ongeveer 300 at, terwijl het bij het openen van de aanzetklep slechts om drukken van enkele tientallen atmosferen gaat.

De aanzetmanoeuvre verloopt nu als volgt: De hoofdafsluiter van de bij de motor behorende luchtfles wordt geopend, waardoor de aanzetluchtleidingen aan de motor onder druk komen te staan. Vervolgens wordt de regelbeweging van de brandstofpompen met behulp van de bedieningshefboom in de aanzetstand gezet en daarna wordt de brandstofpomp van de cylinder, waarvan de zuiger op dit ogenblik in de juiste stand staat, met behulp van een daartoe aangebrachte drukknop van de voerpomphefboom van de cylinder één enkele slag gegeven. Dientengevolge wordt de aanzetklep van die cylinder geopend, zodat gecomprimeerde lucht binnen kan stromen. De motor is dan in gang gezet en de aanzetkleppen van de overige cylinders worden automatisch door de brandstofnokken geopend en weer gesloten, totdat de bedieningshefboom in de bedrijfsstand gezet wordt. Het aanzetmechanisme van de pompen is daarmee buiten werking gesteld en de pompen leveren dan normaal de brandstof naar de verstuivers.

De gehele aanzetmanoeuvre, hier in verband met het geheel nieuwe van de constructie enigszins uitvoerig beschreven, is een kwestie van seconden. Reeds nadat de motor enkele omwentelingen gemaakt heeft, kan de bedieningshefboom in de bedrijfsstand gezet worden en de regeling wordt dan verder automatisch door de reguleur overgenomen. Gebleken is, dat de aanzetinrichting met oliedruk, volgens het systeem Werkspoor—Meier Mattern, de motor soepel in gang brengt; een tweede voordeel is, dat de aanzetduimen, de aanzetas met de daarbij behorende hefbomen, rollen en klepstangen geheel wegvallen, terwijl daarvoor in de plaats voor elke cylinder, waarin een aanzetklep is aangebracht, slechts één enkele verbindings-

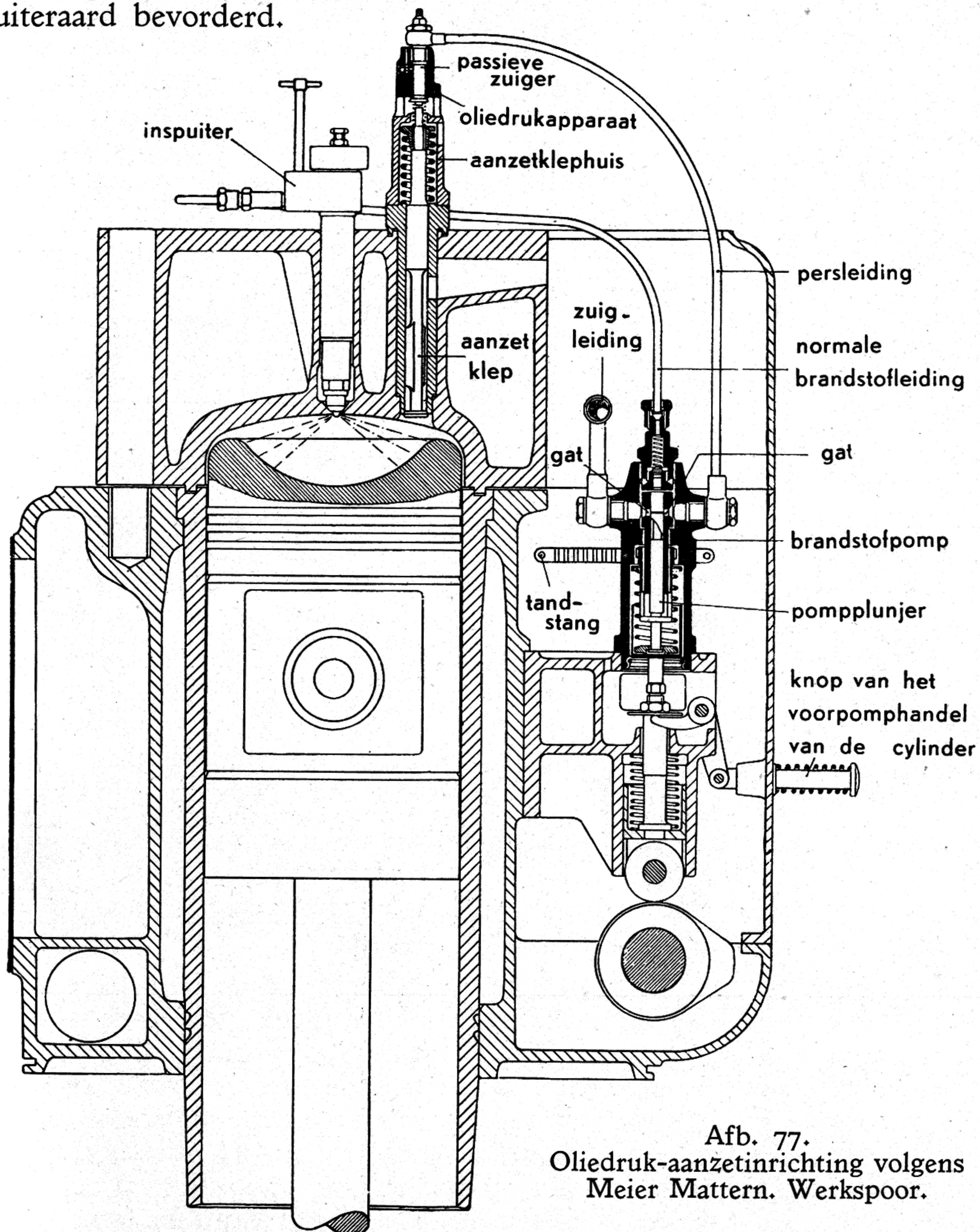
leiding tussen de brandstofpompen en de aanzetkleppen komt. Door het wegvallen van al deze onderdelen wordt de eenvoud van de motor uiteraard bevorderd.



Afb. 77.
Oliedruk-aanzetinrichting volgens
Meier Mattern. Werkspoor.

De duimas, waarop de inlaat-, uitlaat- en brandstofduimen gespied zijn, rust op blokken in een aan de cylinderbalk gegoten duimaskast.

leiding tussen de brandstofpompen en de aanzetkleppen komt. Door het wegvallen van al deze onderdelen wordt de eenvoud van de motor uiteraard bevorderd.



Afb. 77.
Oliedruk-aanzetinrichting volgens
Meier Mattern. Werkspoor.

De duimas, waarop de inlaat-, uitlaat- en brandstofduimen gespied zijn, rust op blokken in een aan de cylinderbalk gegoten duimaskast.

De duimas wordt aangedreven van de krukas af door een tandwiel-overbrenging, bestaande uit een drietal tandwielen met rechte tanden. Het middelste wiel draait om een vaste tap, die aan de krukast bevestigd is en op dit zg. tussenwiel is tevens een conische tandkrans bevestigd, voor de aandrijving van de reguleur van de motor.

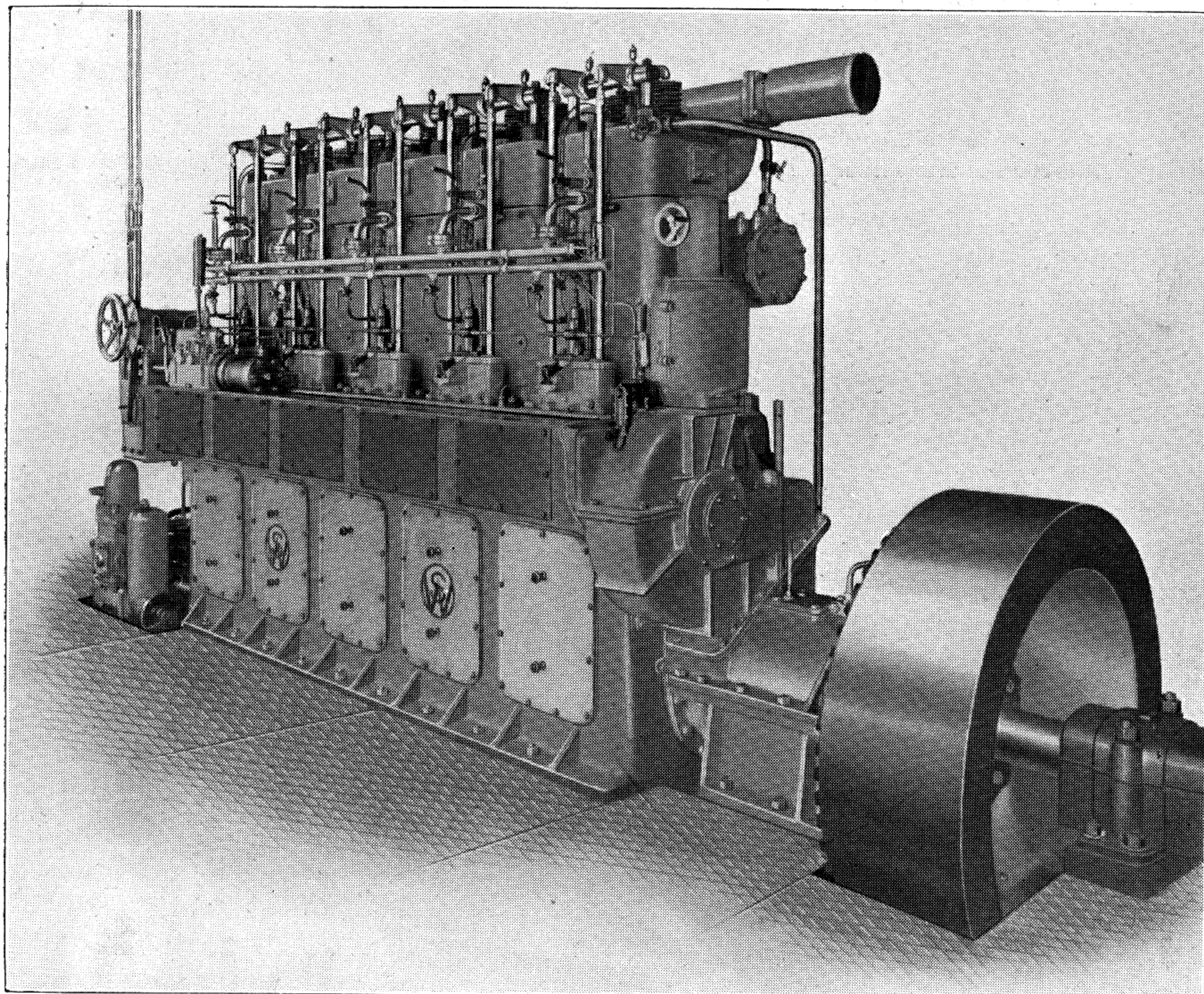
Voor de regeling van de motor is een gevoelige centrifugaal-reguleur gekozen, die er voor waakt, dat de grootste variatie van het toerental, bij plotseling wegvallen van de belasting, van vollast tot de onbelaste toestand niet groter wordt dan 5 %, terwijl de blijvende verandering in het aantal omwentelingen, die hierbij ontstaat, slechts $2\frac{1}{2}$ % van het normale aantal mag bedragen. Bovendien kan men de veerdruk van de reguleurs met behulp van een daartoe aangebracht handwiel, gedurende het bedrijf zodanig wijzigen, dat het aantal omwentelingen daalt. In plaats van dit handwiel kan ook een kleine electromotor aangebracht worden, waardoor het mogelijk wordt, de reguleur op een afstand te bedienen. Dit kan bv. van belang zijn voor elektrische centrales, waar de verstelling van het aantal omwentelingen dan van de centrale bedieningspost uit, het hoofdschakelbord, kan geschieden.

De hoofdblokken, krukpenmetalen, zuigerpenmetalen, duimas-blokken, tandwielen voor duimas-, reguleur- en smeerolie-aandrijving, de rollen en duimen en het bewegingswerk van de brandstofpompen worden alle onder druk gesmeerd door een tandrad-smeeroliepompje (zie afb. 187).

De manometer voor de smeeroliedruk bevindt zich op een instrumentenbord, dat nabij de bedieningshefboom gemonteerd is. Op dit instrumentenbord zijn verder bevestigd een manometer voor de koelwaterdruk, en dikwijls ook een pyrometer, waarmee door middel van een omschakelaar achtereenvolgens de temperaturen van de afvoergassen van elke cylinder afzonderlijk gemeten kunnen worden (zie blz. 320).

Bij de motor behoort een aanzetluchtcompressortje en één of meer luchtflessen, waarin de aanzetlucht onder druk gehouden wordt. De aanzetluchtcompressor kan aan de motor worden gebouwd en met behulp van een excentriek op het einde van de krukas worden aangedreven. Bij de kleinere motortypen wordt dit compressortje dan met slechts één trap, bij de grotere motortypen ook met 2 trappen uitgevoerd. Wordt echter meer op bedrijfseconomie dan op eenvoud van de installatie gelet, zoals bv. bij elektrische centrales veelal het geval zal zijn, dan zal men er dikwijls de voorkeur aan geven, de nodige aanzetlucht te doen leveren door een afzonderlijk compressortje, gedreven door een electromotor of door een benzinemotor.

Immers zal het aan de motor gebouwde en door de krukas gedreven compressortje altijd met de motor meelopen en, ofschoon het zuigklepje gelicht wordt, als de luchtflessen vol zijn en de compressor dus geen lucht behoeft te leveren, betekent dit meelopen toch altijd enig krachtverlies. Een afzonderlijk compressor-aggregaatje daarentegen kan, nadat de luchtflessen gevuld zijn, geheel buiten bedrijf worden gesteld.



Afb. 78. Direct omkeerbare Werkspoor T.M.S.-motor.

Indien het voor de motor nodige koelwater niet uit een waterleidingsnet of uit een fabriekswaterleiding kan worden geleverd, dan moet met de motor een koelwaterpompje worden aangeschaft, dat uit een nabij liggende bron of kanaal het nodige koelwater aanzuigt. Ook dit koelwaterpompje kan, hetzij direct door de motor gedreven (afb. 39), of als afzonderlijk aggregaatje met een electromotor, worden uitgevoerd.

Het brandstofverbruik van deze motoren bedraagt bij volle belasting ca. 164 à 172 g/epkh, het smeerolieverbruik ca. 1,3 à 2 g/epkh, al naar gelang van de grootte en het vermogen van de motor. Het gewicht van de complete motor is ca. 45 à 55 kg/epk.

De T.M.-motoren worden door Werkspoor in 5 verschillende cilinderafmetingen met 2—8 cylinders vervaardigd en in onderstaande tabel zijn, bij de normale bedrijfstoerentallen, de vermogens opgegeven, die de motoren in continu-bedrijf kunnen leveren.

TABEL 7.

Vermogens in epk van de Werkspoor T.M.-motoren.

Motortype	Max. aantal omw/min	Aantal cylinders						
		2	3	4	5	6	7	8
T.M. 210 .	750		105	140	175	210	245	280
T.M. 260 .	500	100	155	205	255	305	355	410
T.M. 300 .	375	145	215	290	360	430	505	575
T.M. 350 .	300	190	280	375	470	565	660	750
T.M. 390 .	275	235	355	470	590	710	830	945

Opgemerkt zij nog, dat al deze motoren ook voor scheepsgebruik geschikt zijn; de kleine machines worden daartoe met omkeerkoppeling uitgerust, terwijl de motoren met vermogens boven 250 epk, alle direct omkeerbaar gebouwd kunnen worden.

DE WERKSPoor T.M.S.-SCHEEPSMOTOR

De Werkspoor T.M.S.-motoren (afb. 78) voor de voortstuwing van schepen, zowel wat de constructie als het aanzetten, de bediening en regeling betreft, geheel gelijk aan de stationnaire T.M.-motoren, zijn direct omkeerbaar en worden vervaardigd in vermogens van 300 tot 1000 pk.

Alle cylinders zijn voorzien van aanzetkleppen, zodat de motor in elke stand aangezet kan worden, en wel bij de 6-, 7- en 8-cylindermotoren op de voor viertactmotoren gebruikelijke wijze in viertact, terwijl bij de 3-, 4- en 5-cylindermotoren het aanzetten met behulp van speciale nokken in tweetact plaats vindt.

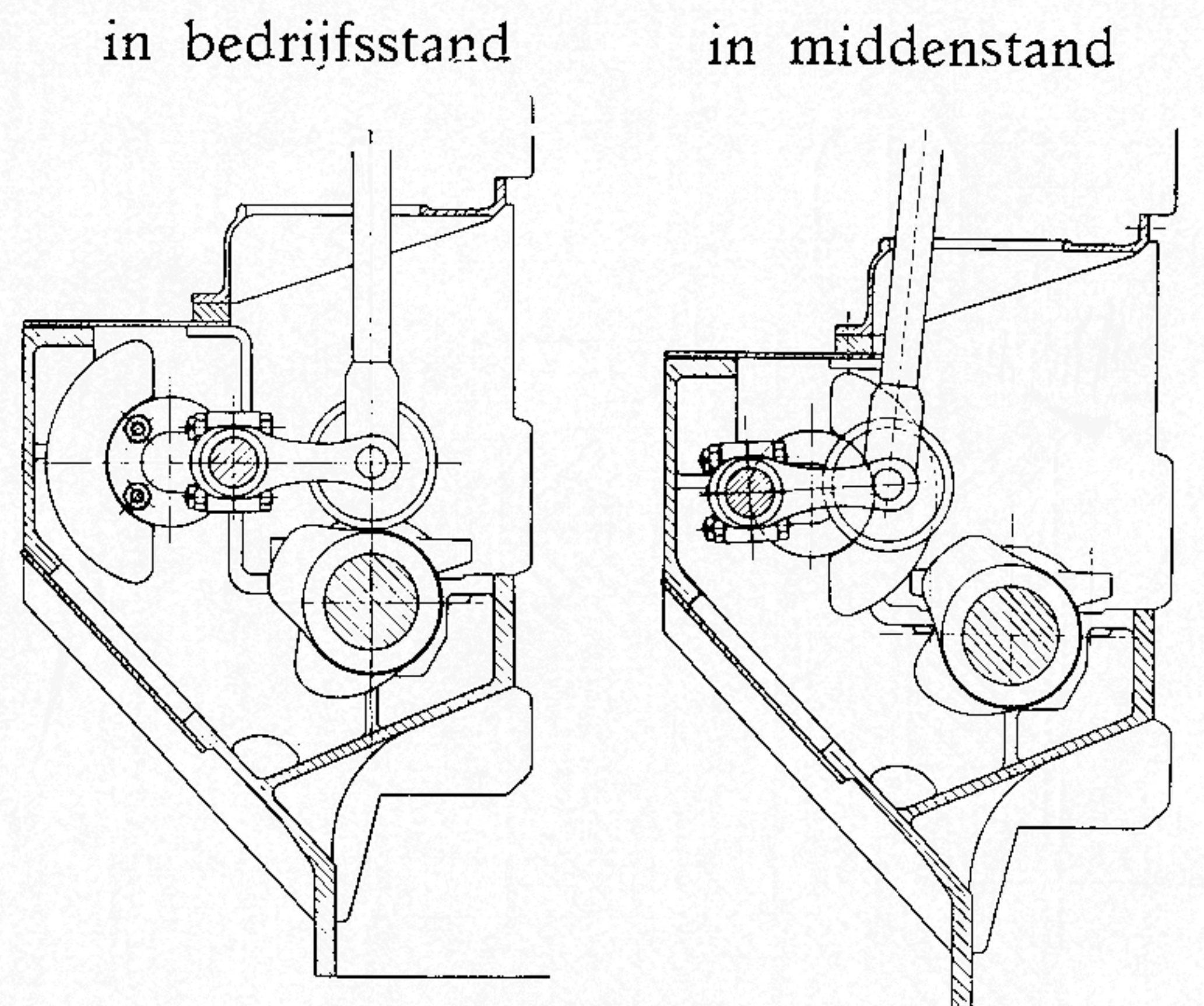
De nokkenas (afb. 79) van de T.M.S.-motor is voorzien van een dubbel stel nokken, nl. een stel voor vooruit en een stel voor achteruit-bedrijf. Door de nokkenas in de lengterichting te verschuiven, kunnen

hetzij de vooruit- of de achteruitnokken onder de rollen van de brandstofpompaandrijving en van de kleppenbeweging worden gebracht. Dit verschuiven geschiedt bij de kleine T.M.S.-motoren door middel van een mechanische overbrenging uit de hand, terwijl bij de grotere T.M.S.-motoren de verschuiving van de nokkenas met behulp van een druklucht- of oliedruk-servomotor bewerkstelligd wordt. Zie ook hierna onder „Omkeerinrichting”.

Daar de kleine schepen, waarin deze motoren geplaatst zijn, altijd voor de kustvaart gebruikt worden en deze dikwijls in nauwe wateren moeten varen, is een snel omzetten van de motor, dus ook het snel aanzetten met druklucht, een eerste vereiste. Ten einde dit te bereiken, is een automatische aanzetklep aangebracht (afb. 80). Deze aanzetklep is geplaatst in de aanzetleiding tegen de cylinderbalk bij de manoeuvreerstand.

In het huis *A* is aangebracht een klep *B* met een zuiger *C*, welke in de cylinder kan bewegen. De ruimte *E* staat in verbinding met de aanzetluchtketel, en de ruimte *F* is met de aanzetklephuizen, welke zich in de cylinderkop bevinden, verbonden. De ruimte *E* staat door het 1 mm gaatje in verbinding met cylinder *D*. Deze cylinder staat door leiding *G* in verbinding met het commandeerschuikje *H* op de handelkast, waaraan de ontlastleiding *J*, welke in verbinding staat met de atmosfeer.

Wanneer de afsluiter op de aanzetluchtketel wordt geopend, staat de luchtdruk in de ruimte *E* en door het 1 mm gaatje ook boven de zuiger *C*, en door de leiding *G* op het commandeerschuikje *H*. De klep *B* blijft door de luchtdruk op zuiger *C* gesloten. Wordt nu de bedieningshefboom *K* in aanzetstand geplaatst, dan zal het commandeerschuikje opengedrukt worden en de luchtdruk in cylinder *D* afblazen naar de atmosfeer door leiding *J*. De druk op de zuiger *C* zal aan de kant van ruimte *R* groter zijn dan in cylinder *D*, waardoor de zuiger opengedrukt en de klep *B* geopend wordt, zodat de aanzet-



Afb. 79. Omzetas van de omkeerbare Werkspoor T.M.S.-motor.