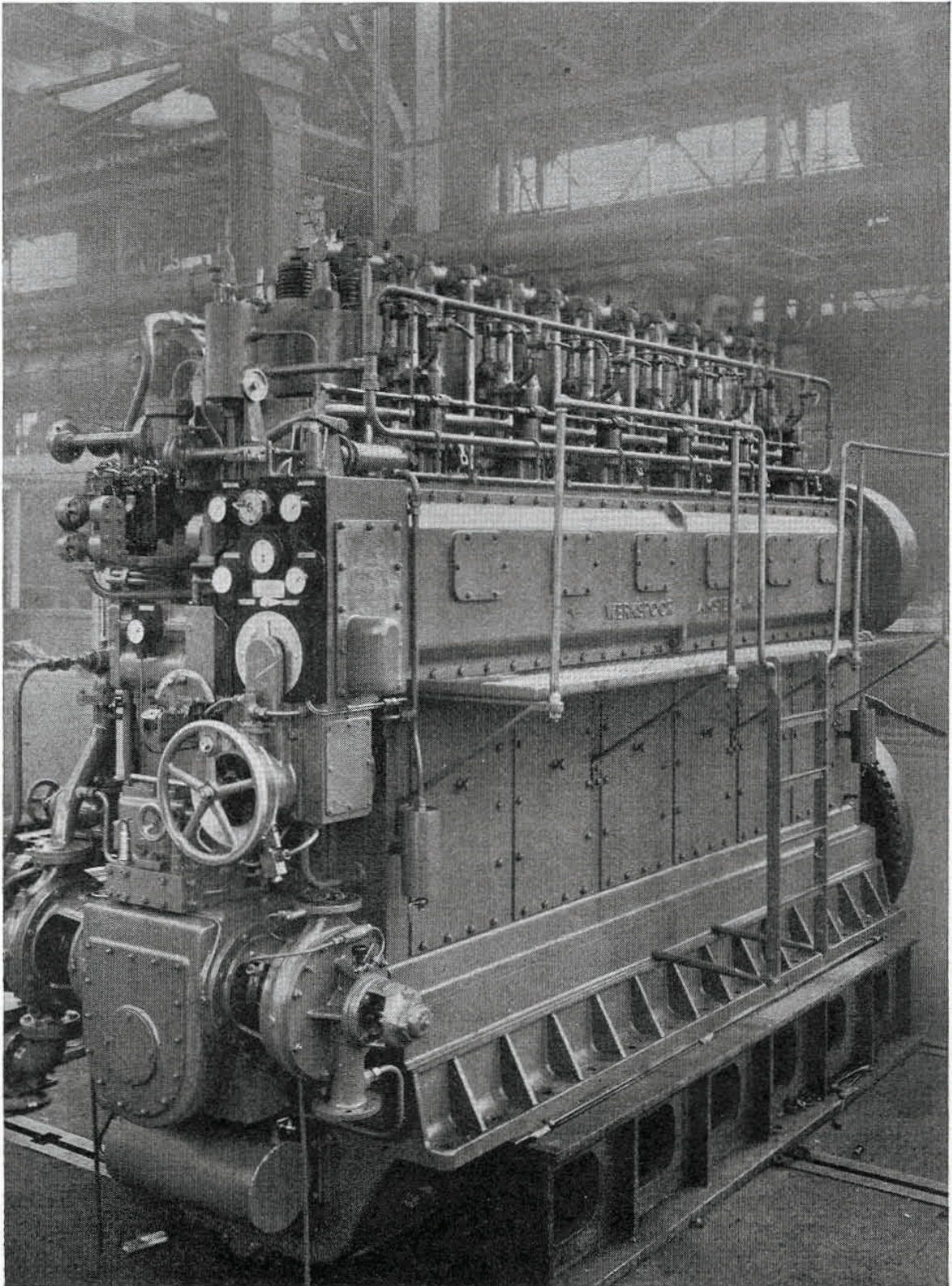


XI. WERKSPoor-TRUNKZUIGERMOTOR

74. Algemene inrichting

Behalve de hiervoor beschreven motor met kruiskop, bouwt de fabriek Fig. 180



briek Werkspoor voortstuwingsmotoren met trunkzuigeruitvoering. De motor wordt dan lager, lichter en goedkoper en is geschikt voor kleine schepen met niet te grote snelheid. Hier volgt de beschrijving van het motortype T.M.A.S. 276. De letters en cijfers hebben de volgende betekenis: T = trunkzuigertype, M = enkelwerkende viertactmotor, A = A frame, S = scheepsuitvoering direct omkeerbaar, 27 = diametercilinders 27 cm en 6 = het aantal cilinders. Wanneer het oplaadsysteem van Büchi wordt toegepast om het vermogen te vergroten, wordt aan de naam nog de letter B toegevoegd. Zo betekent TMABS 338, dat dit een trunkzuigermotor is, enkelwerkend viertact met A-frame, voorzien van oplaadsysteem van Büchi, scheepsuitvoering direct omkeerbaar, cilinderdiameter 33 cm en 8 cilinders.

Fig. 180 is een foto en fig. 181 een dwarsdoorsnede van het type TMAS 276. De motor heeft een zuigerslag van 50 cm en ontwikkelt bij 375 omwentelingen per minuut een vermogen van 430 apk, waarbij de gemiddelde effectieve druk 6 kg/cm^2 bedraagt. Het type TMABS 338 heeft een gemiddelde effectieve druk van $8,5 \text{ kg/cm}^2$, een slag van 60 cm en ontwikkelt bij 325 omwentelingen per minuut 1250 apk. Zoals in de figuren 181 en 182 te zien is, vormen de cilinderbalk en de kolommen één gietstuk, dat met lange doorgaande bouten aan de fundatie is bevestigd. Deze framekast geeft een grote stijfheid aan het geheel, waardoor krachten en momenten in de motor goed kunnen worden doorgegeven zonder grote vormveranderingen te veroorzaken. Aan de rechterzijde van de kast is een afgesloten ruimte, waarin de nokkenas is ondergebracht, terwijl door de ruimte ter linkerzijde de verbrandingslucht wordt aangezogen. In fig. 182, waar de framekast op de fundatie wordt neergelaten, is ook de krukas te zien. Zij is uit één stuk gesmeed en draagt in halfronde onderschalen, die, om te worden nagezien, onder de as uitgedraaid kunnen worden, zonder de as geheel te lichten. Ze zijn, evenals de bovenschalen, met witmetaal gevoerd.

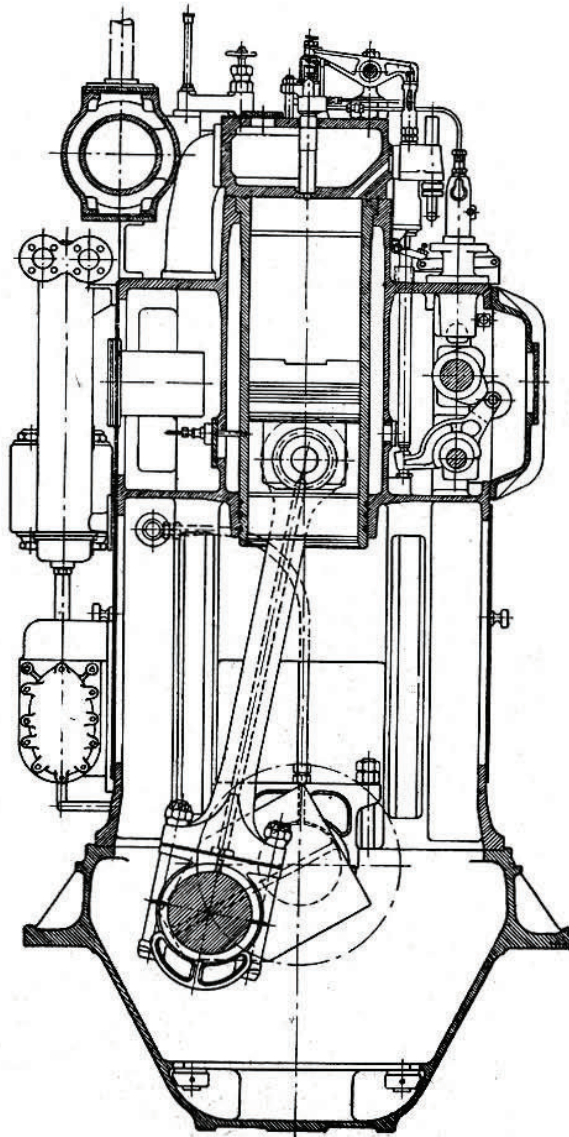


Fig. 181

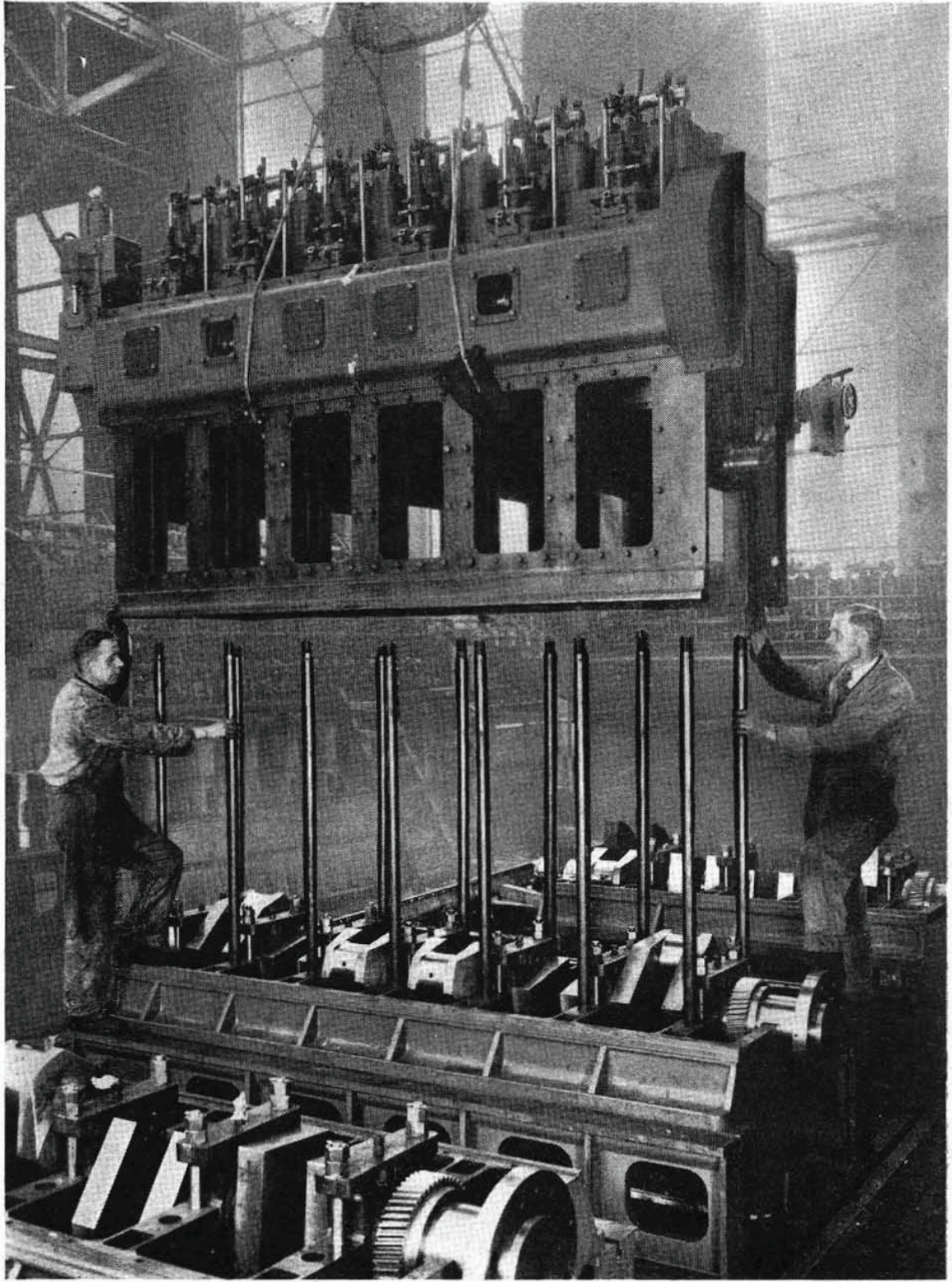


Fig. 182

De trunkzuigers zijn aan de krukpennen verbonden door gesmeed stalen drijfstangen. Deze stangen eindigen aan de bovenzijde in een oog, dat een bronzen metaal draagt voor de bevestiging van de zuigerpen. Het onder-einde van de drijfstang heeft een vlakke voet met een gegoten stalen, met witmetaal gevoerd krukpenmetaal. De smeerolie, die bij de krukasmetalen onder druk wordt toegevoerd, stroomt door kanalen in de krukwingen naar de krukpenmetalen, stijgt vervolgens op door de holle drijfstangen en smeert de zuigerpenmetalen.

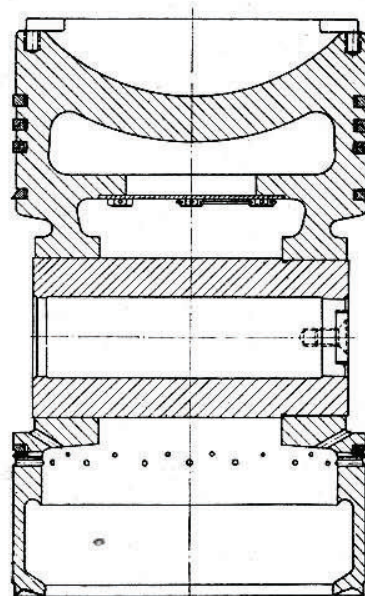


Fig. 183

De zuiger, die in fig. 183 nog eens afzonderlijk is getekend, wordt niet met olie, of water direct gekoeld, maar geeft zijn warmte af aan de cilindervoering, die door koelwater is omringd. De zuiger heeft dus indirecte koeling. De top is hol met een paar uitsparingen ter plaatse waar de in- en uitlaatklep in de cilinderkop zijn aangebracht. De gasdichte afsluiting wordt verkregen door drie veren, waarvan de bovenste een gewone veer is. De 2e en 3e veer bestaan uit een boven- en ondergedeelte, zo ten opzichte van elkaar geplaatst, dat het ene deel de lasopening van het andere deel afsluit. Het zuigergedeelte boven de veren is een weinig taps, om bij uitzetting hiervan vastklemmen in de voering te voorkomen.

Boven de zuigerpen is een enkele schraapveer geplaatst en onder de pen een dubbele, beide met de scherpe, dus schrapende kant omlaag gericht. De afgestreken smeerolie stroomt door kleine boringen in de zuigerwand naar de binnenzijde hiervan en valt weer terug in de kruk-kast.

Aan de onderzijde van de zuigertop is, op enige afstand hiervan, een spatplaat aangebracht om te voorkomen, dat de opspattende smeerolie de hete top bereikt en hier een korst vormt.

De zuiger is langer dan voor het plaatsen der veren alleen nodig zou zijn, omdat de zuigerpen er in bevestigd is en omdat de zijdelingse krachten door de zuiger op de cilindervoering overgebracht moeten worden. Op dit moeilijk te smeren vlak mag de druk per cm^2 niet te groot worden.

In fig. 181 is te zien, dat de cilindersmeerolie wordt toegevoerd juist tussen de 1e en de 2e zuigerveer.

Ook de cilindervoering wordt hierdoor lang. De voering past nauwkeurig boven en onder in het frame en wordt aan de bovenzijde afgesloten en op haar plaats gehouden door de cilinderkop. Bij verwarming zet de voering naar onderen uit en daar ze door koelwater is omgeven, moet daar ter plaatse een waterdichte afsluiting worden verkregen, waarvoor men drie rubber snaren gebruikt.

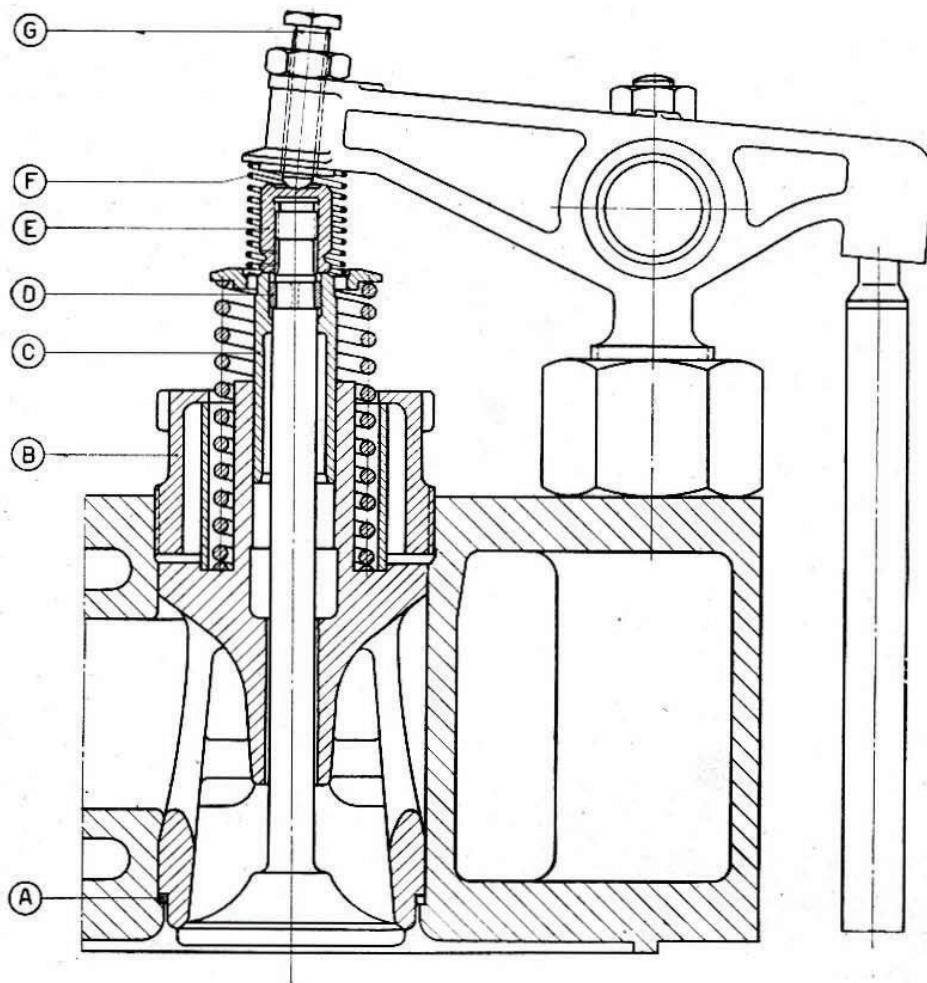


Fig. 184

Bij het demonteren van de zuiger is het niet nodig de cilinderkop met alle verbindingen los te nemen, daar de zuiger met de drijfstang, aan de onderzijde kan worden uitgenomen.

De cilinderkop, die met een roodkoperen ring gasdicht op de voering aansluit, bevat een inlaatklep, een uitlaatklep, een verstuiverhuis en een kanaal voor de aansluiting van het aanzetklephuis. Het aanzetklephuis, dat tevens de veiligheidsklep bevat, is tegen de kop aan de voorzijde aangebracht. Het zal later worden besproken.

De in- en uitlaatklephuizen zijn gelijk van constructie en worden niet afzonderlijk gekoeld. Fig. 184 is een langsdoorsnede over één dezer klephuizen. Het huis wordt door de moer B met een roodkoperen ring A voor afdichting, op een rand in de kop aangedrukt. Het bovineinde van de klepsteel draagt een geleidezouger C waarvan het bovengedeelte tevens veerschotel is voor de veer, die de klep tegen de zitting aangehouden houdt.

Het geheel wordt opgesloten door de dopmoer E. Tussen de veerschotel en het einde van de hefboom, die de klep opendrukt is een lichte veer F aangebracht om het kleppen van de bewegende delen gedurende

het bedrijf tegen te gaan. De rolspeeling kan met de bout G worden ingesteld en bedraagt in koude toestand voor de inlaatklep 0,25 mm en voor de uitlaatklep 0,5 mm. Mocht de klepstang op het zwakste deel, dat is de draad, breken, dan wordt door de twee halve ringen D voorkomen, dat de klep in de cilinder valt.

De nokkenas draagt voor elke in- en uitlaatklep twee nokken, één voor elke draairichting (fig. 181). Onder de nokkenas bevindt zich voor elke klep een kniehefboom, die met een korte stootstang de hefboom beweegt, welke op de cilinderkop is geplaatst. De nokkenas zelf wordt met tandwielen door de krukas met halve snelheid aangedreven. De inlaatkleppen zijn geopend van 20° voor top tot 28° na bodem en de uitlaatkleppen van 43° voor bodem tot 11° na top.

75. Brandstoftoevoer

De brandstof wordt onder hoge druk ingespoten en de toevoer heeft plaats met brandstofpompen van het type Bosch met bijbehorende verstuivers. Voor de beschrijving van de werking dezer pompen verwijzen we naar par. 47 op blz. 130. In fig. 186 is de pomp eveneens in doorsnede te zien en hier is ook aangegeven, hoe de plunjer wordt gedreven. Bij het doorpompen van de brandstofleiding voor het eerste aanzetten kan de plunjer met de hand worden bewogen, door middel van het handel M. Hiermede kan de plunjer ook in de hoogste stand worden stil gezet, zodat de bijbehorende cilinder geen brandstof meer krijgt toegevoerd. Bij de motoren van groot vermogen wordt het onderste gedeelte van het verstuiverhuis met olie gekoeld op de wijze als in fig. 185 is weergegeven. Zo wordt voorkomen, dat de nauwe verstuivergaatjes, die slechts een diameter van 0,45 mm hebben, dichtbakken.

Op de buitenzijde van het gedeelte dat de verstuivernaald bevat, zijn twee schroefgangen aangebracht (zie detailtekening) met grote spoed, de ene rechts, de andere links en binnen elkander vallend. Het geheel is omgeven door een goed passende bus, zodat een schroefvormig kanaal wordt gevormd. De koelolie komt aan het bovineinde het kanaal binnen, stroomt volgens de pijlen spiraalsgewijze omlaag en daarna weer spiraalsgewijze omhoog om dan te worden afgevoerd.

De brandstofinspuiting in de cilinder begint 3° voor de topstand van de kruk. Het einde varieert met het vermogen, dat de motor moet ontwikkelen. In de toevoerleiding, vlak voor het verstuiverhuis, is een filterelement geplaatst, bestaande uit een stalen cilinder, die aan de omtrek twee gleuven heeft, tegenover elkaar aangebracht. De gleuven lopen niet over de gehele lengte van de cilinder door en monden ieder aan een andere zijde uit. De brandstof, die aan het rechtse einde wordt aangevoerd, kan dus de andere gleuf slechts bereiken door langs de omtrek van de cilinder te stromen en omdat de speling in het huis slechts enige tienden van millimeters bedraagt, blijven vuildeeltjes, die groter dan deze speelruimte zijn, in het element achter. De deeltjes die het element

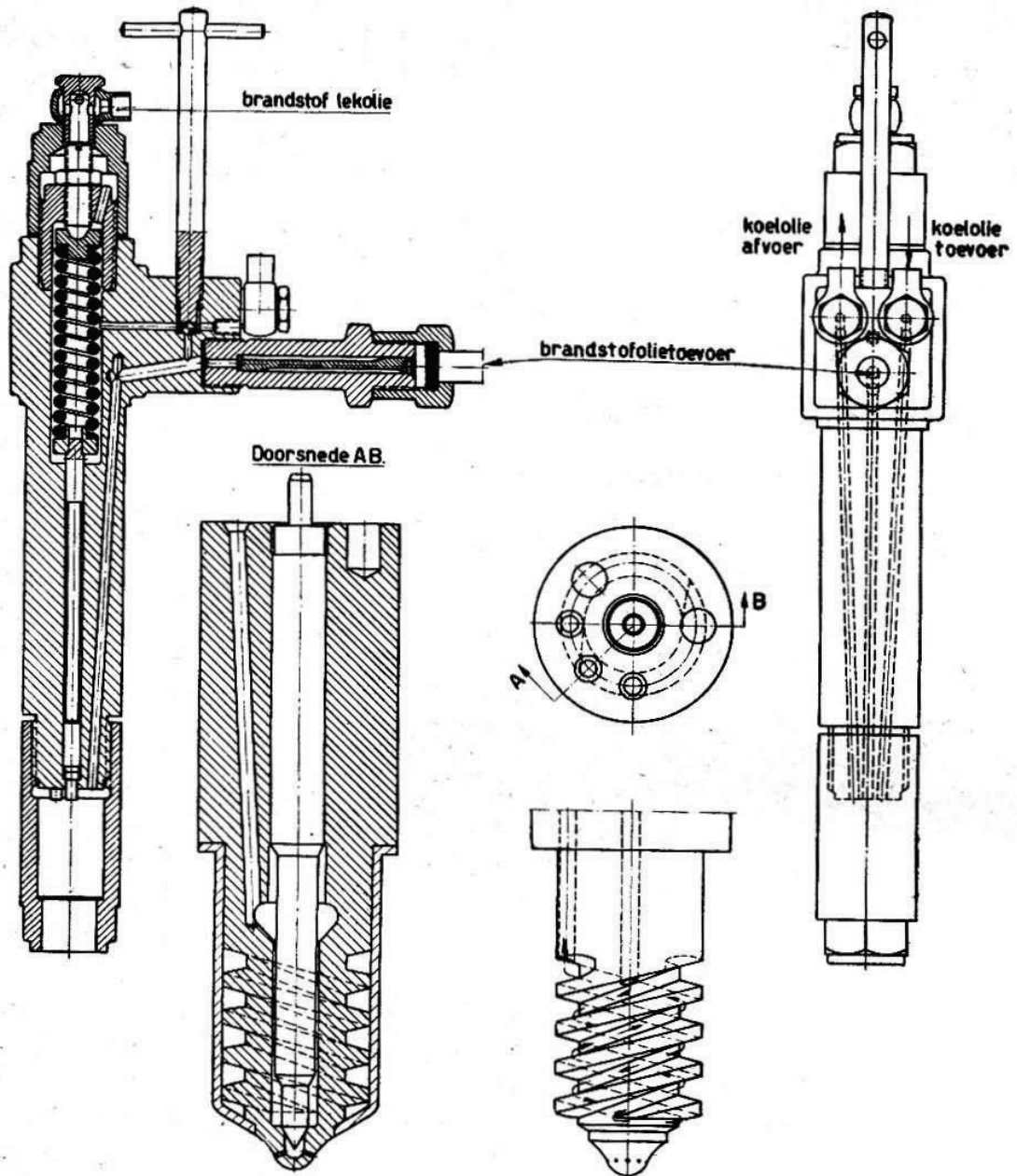


Fig. 185

kunnen passeren, zijn kleiner dan de openingen in de verstuiver en kunnen ze dus niet verstopen.

76. Het aanzetten

Elke cilinder heeft een aanzetklephuis, aan de voorzijde tegen het cilinderdeksel aangebracht en in langsdoorsnede getekend in fig. 186. Het is door een ruim kanaal verbonden met de verbrandingsruimte.

Op het bovenvlak, recht boven de aanzetklep I bevindt zich de veiligheidsklep of ontlastklep J en daarnaast de indidateurkraan K. De aanzetklepsteel heeft in het midden dezelfde diameter als de klep-

schotel en het is dus een evenwichtsklep, terwijl onder aan de steel een cilinder G is bevestigd, waarin zich een zuiger F op en neer kan bewegen.

In de klepstang is een gat geboord, dat aan de onderzijde in de cilinder G boven de zuiger F uitmondt en aan de bovenzijde in de ruimte H, waarin de aanzetlucht wordt toegevoerd. In beide ruimten heerst dus steeds dezelfde druk.

De zuiger F kan worden bewogen door de hefboom D, die om het linkse einde kan draaien en waarvan het rechtse einde voorzien is van een verstelbare bout E, die op de hefboom C rust. Zolang er geen aanzet-

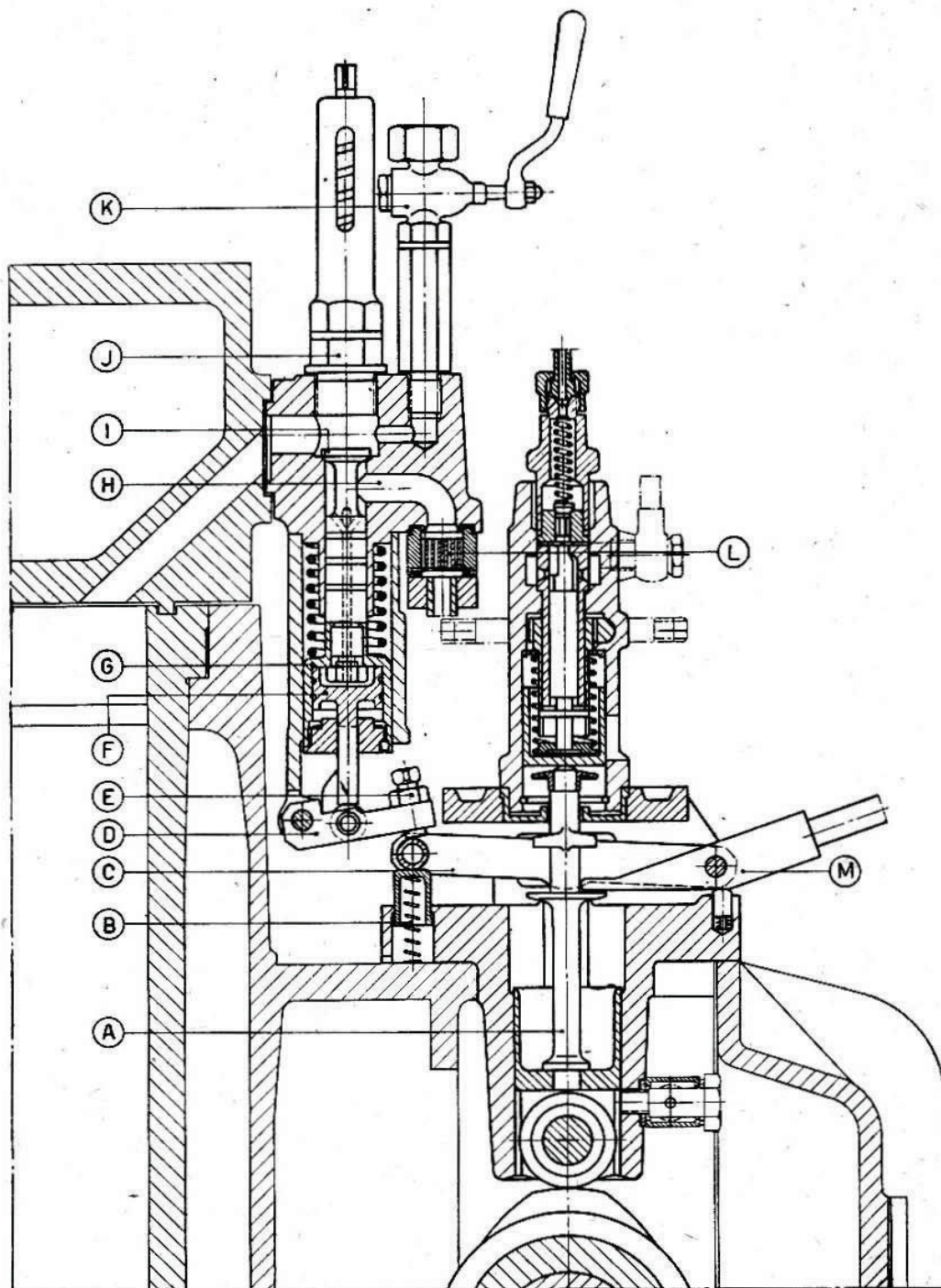


Fig. 186

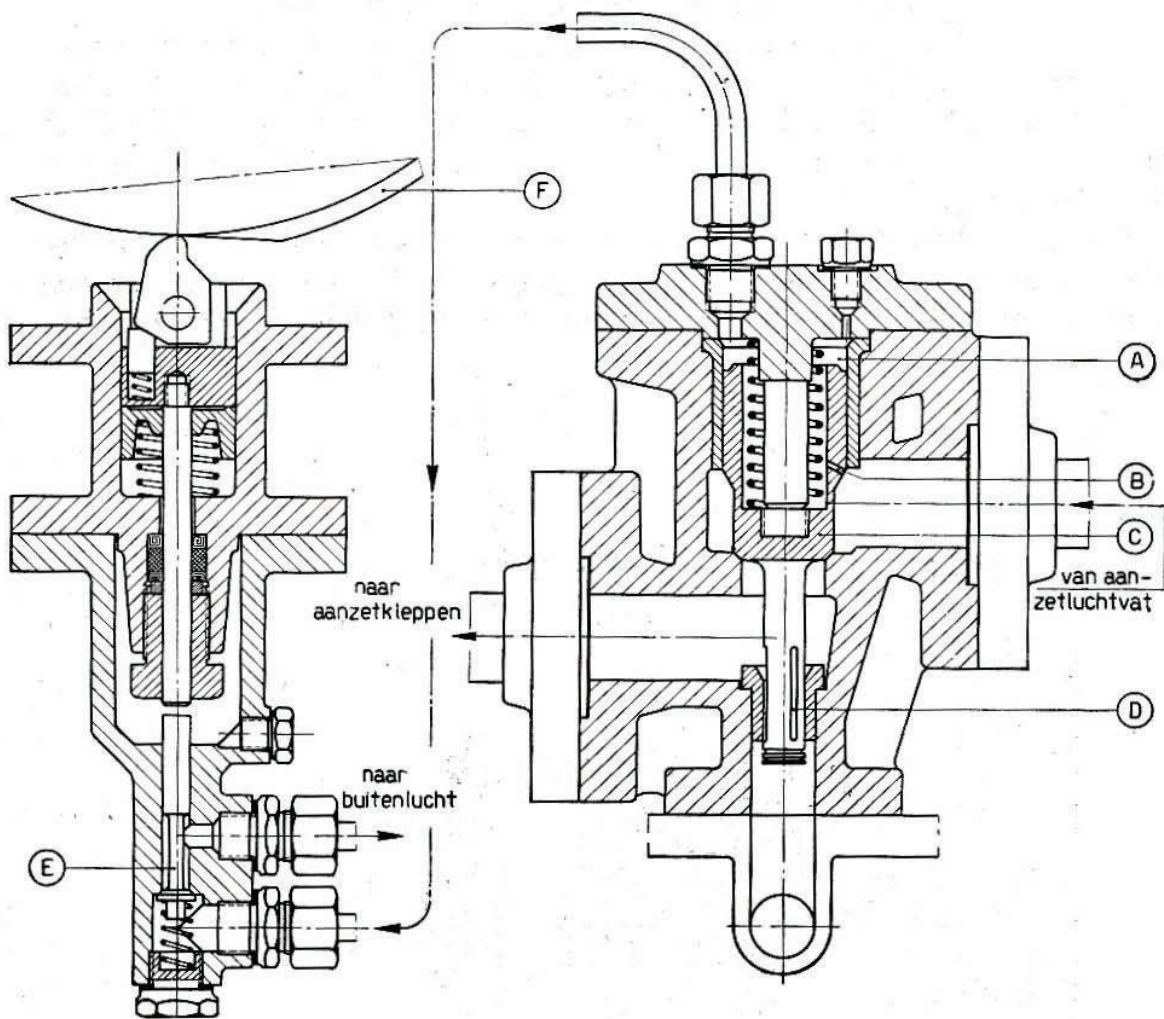


Fig. 187

lucht is toegelaten, houdt de veer B de zuiger in de getekende stand. De aanslag A van de drukbout, die de brandstofpomp drijft, ligt dan in de hoogste stand nog 2 mm vrij van de hefboom C.

Wordt de aanzetlucht toegelaten, dan stroomt zij ook door de boring in de klepstang boven de zuiger F en tracht die omlaag te bewegen. Staat de kruk van de cilinder, waarbij de aanzetklep behoort, in de aanzetstand, dan staat de nok van diens brandstofpomp en dus de drukbout omhoog en kan de hefboom C en dus de zuiger F slechts weinig dalen.

De lucht drukt dan de cilinder G omhoog, de aanzetklep wordt geopend en de motor begint te draaien. De brandstofpompnok draait onder de drukbout weg, hefboom C kan dalen en de aanzetklep zal weer gesloten worden. De stand en de lengte van de brandstofpompnok bepalen de openingsduur van de aanzetklep. Die opent in top en sluit 130° na top.

Hierbij wordt opgemerkt, dat de duur van de brandstofinspuiting *niet* door de lengte van deze nok wordt bepaald, maar door het moment,

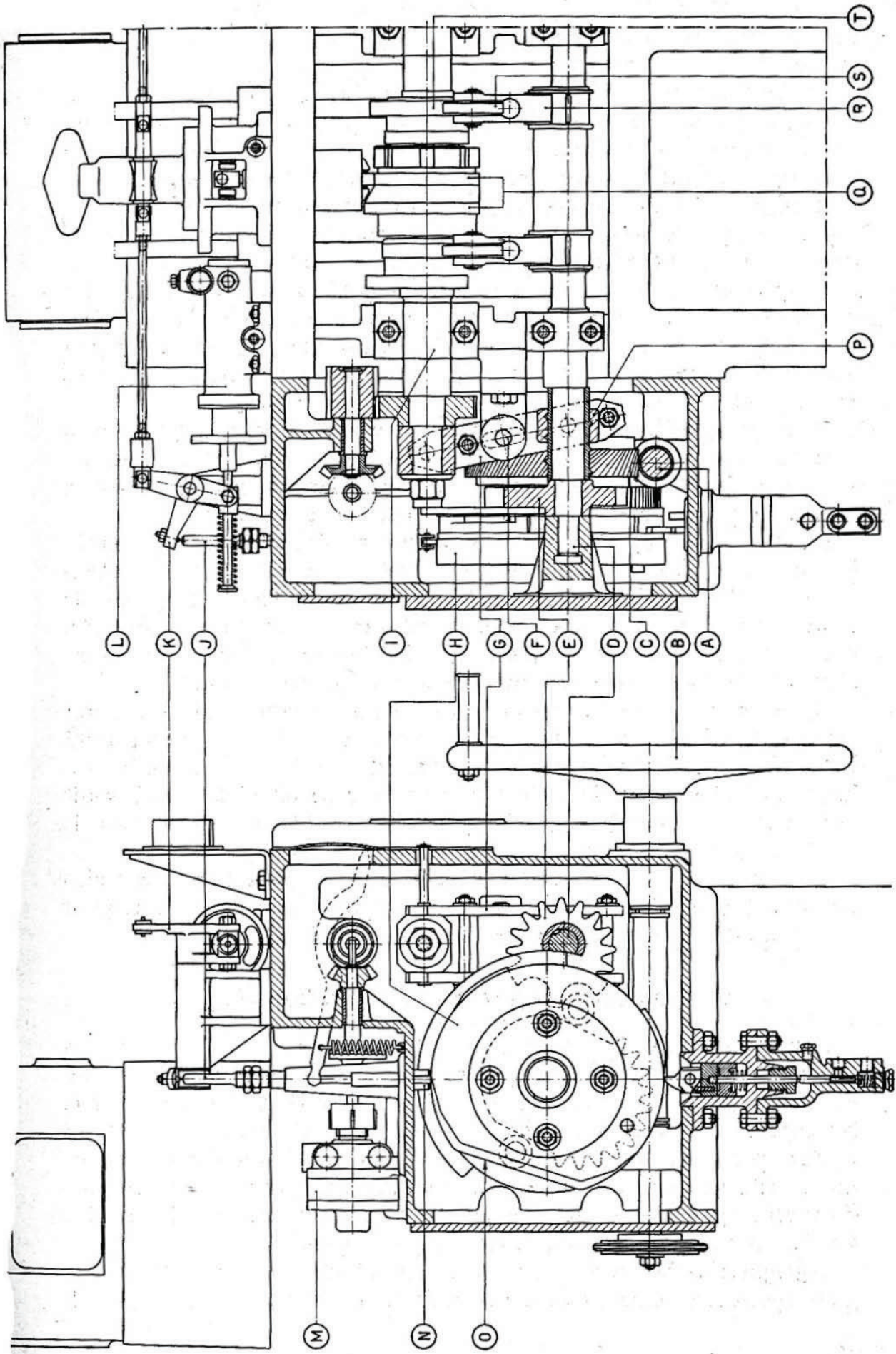


Fig. 188

dat de brandstofpompplunjer bij opgaande slag de persruimte weer met de zuigruimte verbindt.

Achtereenvolgens komen de andere aanzetkleppen in werking en zodra de motor voldoende snelheid heeft, wordt op brandstof overgegaan, de aanzetluchttoevoer afgesloten en de leiding ontlucht. De druk boven de zuiger F daalt dan weer tot 1 at en de veer B drukt de hefboom C omhoog, waarbij de aanzetklep buiten werking wordt gesteld.

L is een ijzeren schijf met vele nauwe openingen, die dient als vlamdover, wanneer brandend gas via de geopende aanzetklep naar de aanzetleiding wil terugstromen. Het gas staat dan zoveel warmte af, dat de temperatuur beneden de verbrandingstemperatuur daalt en de vlam dooft. Het toelaten van lucht naar de aanzetkleppen wordt geregeld door een aanzetautomaat met bijbehorend commandeerklepje, zoals voorgesteld is in fig. 187.

De klep C heeft aan de bovenzijde de vorm van een zuiger, die op en neer kan bewegen in de cilinder A en wordt door een veer op haar zitting aangedrukt. De ruimte onder de klep staat in verbinding met de aanzetkleppen en die rondom de klep met het aanzetvat.

Door een gaatje B van 1 mm kan de lucht ook boven de klep komen. De cilinder A staat door een leiding in verbinding met het commandeerklepje E. Wordt de afsluiter aan het aanzetvat geopend, dan komt de ruimte rond de klep C onder druk te staan en via het gaatje van 1 mm plant deze druk zich voort tot boven de klep en op het commandeerklepje E. De veer en de luchtdruk houden de klep C gesloten.

Wanneer het aanzethandel in de aanzetstand wordt geplaatst, wordt een schijf gedraaid, waarop zich een nok F bevindt en deze nu drukt het commandeerklepje open. De lucht in cilinder A kan naar de buitenlucht ontwijken, waardoor de spanning in deze cilinder zoveel wordt verminderd, dat de klep C omhoog wordt gedrukt en de lucht naar de aanzetkleppen kan stromen.

In elke andere stand van het aanzethandel is de automatische klep dus gesloten. De leiding naar de aanzetkleppen staat dan via de gleuf D in verbinding met de atmosfeer en is ontlucht.

77. Omzetbeweging en brandstofregeling

Het omkeren der bewegingsrichting, het aanzetten van de motor en het regelen van het aantal omwentelingen geschieden met het handwiel, dat in fig. 188 is aangeduid met de letter B. De as van dit wiel beweegt door middel van de schroefwielen A en C het tandwielsegment E, dat op de as D is gespied. Op deze as zijn de rolhefbomen R van de in- en uitlaatkleppen excentrisch aangebracht (zie hiervoor ook de dwarsdoorsnede fig. 181). Wordt de as D een halve omwenteling gedraaid, dan worden de rollen S geheel van de nokken T gelicht.

Tegelijkertijd beweegt de moer P, omdat de as D van draad met grote spoed is voorzien, naar links en draait de hefboom G om zijn mid-

delpunt F. De nokkenas I wordt hierdoor naar rechts verschoven, waardoor de rollen boven de nokken voor de andere draairichting komen te staan. De as D is inmiddels nog een halve omwenteling verder gedraaid, waardoor de rollen S opnieuw op de nokken neerdalen.

Ook elke brandstofpomp waarvan de drukbout de openingsduur van de aanzetklep bepaalt, heeft een nok Q voor vooruit en een nok voor achteruit. Deze nokken zijn laag en van een schuine kant voorzien, waartegen de rol kan oplopen, zodat het niet nodig is de rol voor het verschuiven van de nokkenas te lichten.

Wordt het handwiel B verder gedraaid, dan opent een nok op de schijf H het commandeerklepje van de aanzetluchtautomaat. De aanzetlucht stroomt naar de aanzetkleppen en de motor begint op lucht te draaien, zoals dit bij „anzetten” is beschreven. Draaien we het handwiel nog verder, dan komt de rol N op de afplatting O van de schijf H te lopen en via de stang J en de hefboom K worden de tandheugels der brandstofpompen bewogen en gaat de motor op brandstof over.

De hoeveelheid brandstof wordt verder met hetzelfde handwiel geregeld, maar staat ook onder invloed van de hydraulische reguleur L, die olie krijgt toegevoerd van het tandwielompje M, bewogen door de nokkenas I.

Uit de topstand moet het handwiel ongeveer twee en een halve omwenteling gedraaid worden om de motor op volle kracht vooruit te doen draaien. Van vol vooruit tot vol achteruit zijn dus 5 omwentelingen van het wiel nodig.