

TILLVERKNING AV DIESELMOTORER VID KOCKUMS MEKANISKA VERKSTADS AB. ÅREN 1925 – 1969

Av N.-Göran Jönsson



Varvshistoriska

Föreningen i Malmö



TILLVERKNING AV DIESELMOTORER VID KOCKUMS MEKANISKA VERKSTADS AB

ÅREN 1925 – 1969

Av N.-Göran Jönsson



I denna sammanfattning om tillverkning av dieselmotorer vid Kockums Mekaniska Verkstads AB i Malmö kommer jag endast att beskriva de typer av motorer, som var av typ huvudmotorer d.v.s. de som användes för framdrivning av civila handelsfartyg.

Från 1873 med leveransen av bnr 1- TAGE SYLVAN - fram till leveransen av bnr 143 (med undantag av bnr 140 och 141) hade fartygen i stort sett varit utrustade med ångmaskineri och dieselmotorer för u-båtarna. Redan 1914 hade Kockums styrelse diskuterat om egen tillverkning av dieselmotorer för handelsfartygen. Ett skäl härtill var, att de varv som kunde erbjuda dieseldrift blev ofta mer tillgodosedda med beställningar av fartyg.

Fördelen i driftsekonomi och utrymmesbesparing för större lastutrymmen ombord var så uppenbara, att det rådde ingen tvekan om fördelen med att installera dieselmotorer som framdrivningsmaskineri. Samtidigt diskuterades frågan om att varvet själv skulle tillverka motorerna. Den stora frågan var från vilken av de då existerande motortillverkarna som man skulle söka få licensavtal med för att starta upp egen tillverkning.

År 1919 beslöt styrelsen än en gång ta upp frågan om egen motortillverkning. I september påföljande år företog direktör Georg Ahlrot jämte några ledande ingenjörer en studieresa till utlandet för att på ort och ställe föra diskussioner med olika motortillverkare. De besökte Gebrüder Sulzer i Winterthur, Werkspoor NV i Amsterdam, Krupp i Essen, Doxford i Sunderland och Maschinenfabrik Augsburg – Nürnberg (= MAN) i Augsburg. Man drog senare den tekniskt riktiga slutsatsen, att om MAN hade löst den svåra utmaningen att kunna konstruera och tillverka erkända och tillförlitliga dieselmotorer till u-båtar så borde här ju finnas garanti för att även kunna konstruera de stora långsamgående (ca 100-150 rpm) motorerna till handelsfartyg.

Kockums hade vid denna tidpunkt förfrågan om att bygga u-båtar till kunder som föredrog MAN-motorer. Detta kom att väga tungt när det gällde val av motortillverkare. Så småningom upptogs nya förhandlingar med MAN, men Kockums var ännu en tid avvaktande i ställningstagandet om val av licensgivare.

Åren 1921 och 1922 levererade Kockums två stora lastfartyg m/s ARATOR och TROLLEHOLM med dieseldrift. Dessa fartyg var utrustade vardera med två motorer, som var levererade och installerade av Burmeister & Wain i Köbenhavn. Den 9 juni 1923 överenskom och tecknade Kockums avtal med MAN om licens-tillverkning och rätten om ensamtillverkning av MAN-motorer i Sverige samt försäljningsrätt i Danmark och Norge av verkstaden tillverkade såväl marina som stationära motorer och rätt att till alla världens länder leverera fartyg som

var utrustade med Kockum-byggda MAN-motorer.

Nu vidtog ett omfattande moderniseringsarbete av maskinverkstaden med bl.a. köp av en stor karusellsvärv, plan - och axelsvärv, en stor vertikalfräsmaskin, en kugghjulsautomat och en stor radialborrmaskin. Kockums byggde själv två stora fräs- och arborrverk. Då det krävdes stor noggrannhet på tillverkade motordetaljer byggdes ett "måttrum" med utrustning av precisionsverktyg och möjligheter till avsyning. Samtidigt byggdes ett nytt sidoskepp i anslutning till maskinverkstaden som skulle utgöra hall för montage av motorerna. Det utrustades med två 25-tons traverskranar, motorbäddar, anordningar för provkörning och utbromsning av de byggda motorerna (d.v.s. effektmätning).

Sedan tidigare hade Kockums ett stort och väl utrustat gjuteri, som nu fick mycket arbete med gjutning av cylinderhus, stativ, lagerramar mm.

Under de kommande åren visade det sig, att Kockums gjort ett mycket gott val av MAN och ett fruktbärande samarbete ägde rum mellan de båda företagen.

En av de stora pionjerna inom motortillverkningen på Kockums var civ.ingenjör Erik Holmdahl, som 1924 blev chef för dieselmotoravdelningen. Andra mycket duktiga och framgångsrika personer var de båda civ.ingenjörerna Mauritz Larsson och Bertil Blomstergren. Den sistnämnde blev chef 1963 när Holmdahl gick i pension. Dessa tre personer var mycket uppskattade och välsedda i MAN-kretsarna.

Kockums återförde mycket teknik- och driftserfarenheter från sina levererade fartyg till MAN, som hade stor nytta av detta i sitt arbete med framtagning och utveckling av nya motortyper.

De två första motorerna som byggdes av Kockums var 4-takts 6-cyl enkelverkande tvärstyckstyp av typ K6V56/100 och på vardera 1.050 ehk-130 rpm. De installerades i nybygge nr 144 – m/s SANTOS – som 1925 levererades till Rederi AB Nordstjärnan i Stockholm.

Den första dubbelverkande 2-takts motorn byggdes 1930 och den sista år 1953. År 1942 byggdes den första enkelverkande 2-takts motorn av tvärstyckstyp och utan överladdning och den sista år 1961.

Den första 2-takts motorn av tvärstyckstyp med överladdning byggdes år 1957 och den sista 1968.

De olika fabrikat av dieselmotorer som tillverkades under åren 1912 – ca 1934 var utrustade med ett system för bränsleinsprutning som utnyttjade den av en kompressor högkomprimerad luft som tog med sig bränslet in i motorns cylindrar och antändes där av den heta kompressionsluften.

Detta bränslesystem var oekonomiskt, då den stora kompressorn tog mycket energi från motorns vevaxel. En rysk ingenjör vid namn Achauloff på Götaverken i Göteborg hade utvecklat ett s.k. "solid injection system" för bränsleinsprutning i dieselmotorer. Av okänd anledning kom detta system inte till användning. I början av 1930-talet togs det över av Kockums. Här blev det den djupt tänkande och klurige civ.ingenjören Mauritz Larsson som tog hand om systemet och vidareutvecklade och testade det. Systemet blev sen känt som "Kockums

Solid Injection System". I stora drag är det cylindrarnas kompressionstryck som i en separat pump för vardera cylindrarna "samarbetar" med bränslesystemet och ger upphov till bränsleinsprutningen i cylindrarna. Den första huvudmotorn som byggdes om till detta system var Kockum-byggda - m/s CHILDAR – bnr 148.

Denna ombyggnad beställdes i december 1935. I en förteckning "Solid Injection Installationer" som jag sett på Kockums framgår det, att Kockums och deras licenstagare Wilson & Kyle i England byggde om ca 230 motorer åren 1935 - ca 1956. Antalet ombyggnader hade säkert varit 3 – 5 gånger fler med tanke på alla motorfartyg som förläste under andra världskriget och inte hann att byggas om. Med åren blev montagehallen för dieselmotorerna för liten och på hösten 1959 beslöts att bygga ny större hall.

Största motorn som byggdes i den gamla montagehallen var en K12Z78/155C på 16.200 ehk – 115 rpm, som installerades i nybygge nr 470 – m/t ATALANTE – på 41.250 dwt. Den sista motorn som byggdes i den gamla hallen var av typ K6Z70/120C på 5.220 ehk – 125 rpm som levererades till Kaldnes Mekaniske Verksted i Tønsberg för installation i m/s MARITA på 15.250 dwt.

Bertil Blomstergren var mycket involverad i vidareutvecklingsarbetet med de olika överladdningssystem som MAN hade på huvudmotorerna, bl.a. kan nämnas Stau-Serienbetrieb, Stoss-Parallelbetrieb, Serien-Parallelbetrieb. I ett publicerat datablad över huvudmotorer i slutet av 1960 anges överladdningsgraden vara 30% - 54% för de olika motortyperna.

Som exempel var en icke överladdad motor typ K6Z78/140 på 5.400 ehk – 115 rpm. Samma motor med överladdning typ K6Z78/140D var på 7.527 ehk – 115 rpm. Om man skulle ersätta denna senare med en icke överladdad skulle man behöva en av typ K8Z78/140 på 7.200 ehk – 115 rpm och "skrämma upp" den till ca 118 rpm för att få samma effekt. Här inses lätt, att man får mindre utrymmesbehov med en överladdad motor.

Ett annat projekt som Blomstergren gav sig i kast med 1962 var problemet att tillföra extra luft till överladdningssystemet vid lägre varvtal på motorerna. Efter en del funderande och tänkande och beräkningar kom han på idén att tillföra extra luften med injektormunstycken i överladdningsaggregatens luftutlopp. Vid provkörning av den första huvudmotorn med denna utrustning visade det sig, att förväntade resultat erhöles.

När rederierna i början av 1960-talet började övergå från dieselolja till tungolja i huvudmotorernas bränslesystem så fick man problem med stor koks bildning i bränsleventilernas munstycken. Detta orsakade mycket arbete hos maskinpersonalen med att överhala dem jämt och ständigt. Den klurige Mauritz Larsson tog sig an problemet och visade än en gång vilken tillgång han var på dieselmotoravdelningen. Efter mycket tänkande och tester tog han fram en bränsleventil med förlängt munstycke. Detta visade sig lösa problemet med koks bildningen som nu blev en bråkdel av vad den varit tidigare. Den nya bränsleventilen benämndes "ML-ventilen".

Av ovan framgår mycket tydligt vilka tillgångar Mauritz Larsson och Bertil Blomstergren var för Kockums dieselmotoravdelning och MAN, som fick mycket att kunna delge sina andra licenstagare och för egen del vid utvecklingen av nya motorer.

Ett annat intressant och tekniskt arbete utförde dieselmotoravdelningen 1960 – 61 när man projekterade en ombyggnad av en dubbelverkande dieselmotor av typ D7Z72/120 på 7.000 ehk – 115 rpm till en enkelverkande överladdad motor av typ DK7Z72/120C på 6.475 ehk – 125 rpm.

I april 1961 fick man en beställning från skeppsredare Peter Meyer i Oslo att bygga om huvudmotorn i den 1951 Kockum-byggda tankern HAVTOR (bnr 337). Under tiden 12/4 – 11/7 1962 genomfördes ombyggnaden vid Kockums. I september 1962 fick man en beställning från skeppsredare Bendt Rasmussen i Kristiansand att bygga om motorn i den 1951 Kockum-byggda tankern BENAMI (bnr 335). Detta arbete genomfördes under tiden 20/4 – 24/6 1964 vid Kockums.

Under några år i början av 1960 – talet pågick ett intensivt och omfattande beräknings- och konstruktionsarbete med praktiska prov med kompressionsdrivna bränsleinsprutningspumpar för huvudmotorer på dieselmotoravdelningen. Detta system innebar en förenkling av motorn genom att man bl.a. kunde slopa kamaxeln med den stora tillhörande kuggväxeln. I augusti 1964 kunde Kockums leverera m/t HEIMVARD (bnr 487) på ca 58.200 dwt med detta nya bränslesystem till Klosters Rederi A/S i Oslo. Dessvärre kondemnerades fartyget på våren 1965 efter en förödande brand ombord i samband med en kollision i en japansk hamn. Det blev inte fler leveranser av fartyg med denna nyhet, troligen beroende på att rederierna ansåg provperioden för kort för att våga satsa.

Under första halvan av 1960-talet var Bertil Blomstergren mycket hårt engagerad i diverse fartygsprojekt med medelvarvsmaskineri som framdrivningskälla för tank- och bulklastfartyg. Han skrev artiklar och höll föredrag inom redarkretsar, men det var inte lätt att övertyga dem om flexibiliteten med ett sådant maskineri. Men 1966 kröntes hans idoga arbete med en beställning på totalt 6 bulklastfartyg på vardera ca 27.000 dwt från två norska rederier. Vardera fartyget utrustades med två medelvarvsmotorer och en växel. Det första fartyget fick motorer levererade från MAN medan de övriga fick Kockum-byggda motorer. Senare levererade Kockums samma typ av motorer till ett varv, som byggde liknande typ av fartyg till dessa två rederier. Ett tyskt varv beställde motorer till ett par lastfartyg som det byggde.

I september 1961 påbörjades montaget av den första motorn i den nya montagehallen. Det var en motor av typ K8Z70/120C på 6.960 ehk – 125 rpm som installerades i varvets nybygge nr 480 – m/s BELLAMI – till ett norskt rederi.

Den största motorn som byggdes i den nya montagehallen har två aspiranter:

1. Ser man till antal cylindrar så är det en motor av typ K12Z84/160 på 22.800

ehk – 115 rpm, som installerades i Kockums nybygge nr 490 - SOVEREIGN CLIPPER - på 73.650 dwt.

2. Ser man till motoreffekten så är det en motor av typ K10Z86/160E på 23.000 ehk – 119 rpm, som installerades i Kockums nybygge nr 493 – AFRODITE – på 92.100 dwt.

Den sista motorn som byggdes till ett av Kockums nybyggen var den till bnr 519 – lpg/c PHILLIPS ARKANSAS – på 25.700 dwt som levererades 1969.

Sista huvudmotorn som byggdes vid Kockums var av typ V6V40/54 på 6.000 ehk – 400 rpm som levererades till AG” Weser” Werk Seebeck, Bremerhaven för installation i m/s DIEDERIK WIARDS på 15.462 dwt.

Kockums byggde under åren 1925 – 1969 4-takts enkelverkande, 2-takts dubbelverkande och 2-takts enkelverkande med och utan överladdning samtliga av tvåstyckstyp samt 4-takts och 2-takts enkelverkande trunktyp med och utan överladdning.

Samtliga bilder i tvärsnitt av huvudmotorerna är i samma skala – 1:50 - för att man skall kunna se hur storleken förändrades under de åren som Kockums byggde huvudmotorer. Mätstocken på sida 27 gäller för samtliga motorer på bild.

När byggandet av stora tankfartyg på 212.000 dwt och större kom igång i slutet av 1960-talet var effektbehoven i storleksordningen 30.000 – 40.000 ahk och så stora effekter på dieselmotorer hade man inte. Kraftkällan blev nu ångturbiner och så även på Kockums nybyggen.

När licensavtalet med MAN utgick i början av 1970-talet blev det inte förnyat, då man inte såg någon marknad framöver och dels var konkurrensen mycket hård med alltför många motorbyggare på marknaden och därmed låg eller ingen lönsamhet alls i sikte.

1965 byggde Kockums två huvudmotorer av typ Sulzer 9RD90 på vardera 20.700 ehk – 120 rpm till sina nybyggen nr 477 och 478.

Jag var anställd totalt 41 år på Kockums varav 1956 – 1987 på Maskinritkontoret, där jag var sysselsatt med uppgörande av rör- och maskininstallationsritningar för maskinrum på handelsfartyg av olika typer. Maskinritkontoret var uppdelat i två avdelningar – dieselmotoravdelningen och rör/maskininstallationsavdelningen – med en gemensam chef. Samarbetet mellan de båda avdelningarna upplevde jag som mycket positivt och obyråkratiskt.

MAN – motorerna fann jag vara mycket enkla och bra att installera och göra upp rörarrangemangsritningar till.

Sedan Kockums upphört med tillverkning av MAN-motorer blev det från andra motortillverkare inköpta motorer som installerades såsom Burmeister & Wain, Sulzer och Pielstick.

Av dessa motorer var Sulzer min favorit, då den var lika enkel och bra att göra rör- och maskininstallationsritningar till som för en MAN- motor.

Källor: Boken "Kockums Mekaniska Verkstads AB 1840 – 1940"
 Diverse broschyrer från MAN och Kockums om motorer
 Tekniska artiklar om motorer av Bertil Blomstergren i diverse tekniska tidskrifter
 The Motorship
 "Blickar i Backspegeln" av Bertil Blomstergren
 Diskussioner med Bertil Blomstergren
 Egna anteckningar, iakttagelser och upplevelser

Lomma 2011.01.01

N.-Göran Jönsson

Då det kan vara intressant att se vilka motortyper som byggdes och i vilka fartyg de var installerade i redovisas detta i nedan uppställningar:

- A. En sammanställning av alla de typer av huvudmotorer som byggdes av Kockums under åren 1925 – 1969.
- B. Förteckning över fartyg byggda vid Kockums Mek. Verkstads AB med Kockum – MAN huvudmotorer.
- C. Förteckning över fartyg byggda vid andra varv med Kockum – MAN huvudmotorer

Många undrar säkert över vilka fabrikat på dieselmotorer de Kockumbyggda fartygen fick före licenstillverkningen av Kockum – MAN motorer och efter att denna upphörde.

För att tillfredsställa dessa intressen kommer jag att också redovisa detta, även om "det ligger utanför det egentliga ämnet"

D. Kockumbyggda fartyg som inte har Kockum – MAN huvudmotorer

E. Bilder på olika byggda dieselmotorer

A. SAMMANSTÄLLNING ÖVER ALLA TYPER AV MAN HUVUDMOTORER SOM BYGGDES AV KOCKUMS UNDER ÅREN 1925 - 1969

1. KV56/100

K6V56/100 en 4 – takts 6-cyl enkelverkande tvärstyckstyp dieselmotor
1.050 ehk – 130 rpm

K = enkelverkande tvärstyckstyp

6 = antal cylindrar

V = 4 – takts

56 = cylinderdiameter i cm

100 = slaglängd i cm

Denna motortyp byggdes 1925

2 motorer 2.100 ehk

2. KV70/140

Förklaringar se under motortyp nr 1

6-cyl motor = 2.000 ehk – 108 rpm 10 st *)

8-cyl motor = 2.750 ehk – 110 rpm 9 st

Denna motortyp byggdes 1925 – 1931

19 motorer 44.750 ehk

*) En av dessa motorer installerades 1928 i bnr 154 m/t VILJA. Fartyget blev 1943 kondemnerat efter krigsskador utanför New Orleans. Motorn befanns vara oskadad och räddades. Denna inköptes senare av rederiet Odd Godager i Oslo. Rederiet hade köpt ett annat skadat fartyg m/s NY-HAUG, som minsprängts utanför Lepsøy Rev den 27 april 1940 och sjunkit. Fartyget bärgades senare och visade sig ha fått omfattande skador i maskinrummet. Huvudmotorn var helt ödelagd. Godager lät 1948 Uddevallavarvet installera huvudmotorn från VILJA i sitt skadade fartyg. Detta kom sedan i fart som NORSEMAN. Under sitt sista namn som ELONA var hon i fart tills 1973, då hon gick till upphuggning.

Under huvudmotorns 45-åriga tillvaro var den installerad i två olika fartyg !

3. KV57/100

Förklaringar se under motortyp nr 1

6-cyl motor = 1.250 ehk – 145 rpm 6 st

8-cyl motor = 1.575 ehk – 135 rpm 2 st

8-cyl motor = 1.725 ehk – 150 rpm 6 st

Denna motortyp byggdes 1928 – 1931

14 motorer 21.000 ehk

4. KV60/110

Förklaringar se under motortyp nr 1

7-cyl motor = 1.856 ehk – 140 rpm 2 st

Denna motortyp byggdes 1932 2 motorer 3.712 ehk

5. DZ70/120

D6Z70/120 en 2-takts 6 – cyl dubbelverkande tvärstyckstyp dieselmotor
4.850 ehk – 96 rpm

D = dubbelverkande tvärstyckstyp

6 = antal cylindrar

Z = 2-takts

70 = cylinderdiameter i cm

120 = slaglängd i cm

Denna motortyp byggdes 1930 1 st 1 motor 4.850 ehk

6. GV60/110

G7V60/110 en 4-takts 7 – cyl enkelverkande trunktyp dieselmotor

G = trunktyp

7 = antal cylindrar

V = 4-takts

60 = cylinderdiameter i cm

110 = slaglängd i cm

7-cyl motor = 1.435 ehk – 107 rpm 3 st

8-cyl motor = 2.200 ehk – 150 rpm 2 st

Denna motortyp byggdes under åren 1932 – 1934 5 motorer 8.705 ehk

7. GV52/60

Förklaringar se under motortyp nr 6

6-cyl motor = 1.500 ehk – 325 rpm 6 st

Denna motortyp var i detta fall inte en "huvudmotor" i vanlig bemärkelse.

De installerades i statsisbrytaren YMER och drev vardera en el.generator.

Framdrivningsmaskineriet bestod av 3 st el.motorer, som matades med ström från ovannämnda el.generatorer. Detta maskinarrangemang kallas dieselelektriskt maskineri.

Denna motortyp byggdes 1932 6 motorer 9.000 ehk

8. GZ52/70

G5Z52/70 en 2-takts 5 – cyl enkelverkande trunktyp dieselmotor
900 ehk – 122 rpm

G = trunktyp

5 = antal cylindrar

Z = 2-takts

52 = cylinderdiameter i cm

70 = slaglängd i cm

5-cyl motor = 900 ehk – 122 rpm 2 st *)

6-cyl motor = 1.200 ehk – 127 rpm 1 st

8-cyl motor = 2.375 ehk – 205 rpm 2 st

Denna motortyp byggdes 1934 – 1943

5 motorer 7.750 ehk

*) dessa motorer levererades till Nya Varvs AB Öresund, Landskrona och installerades i m/s WARUN och m/s WORMO.

9. DZ60/110

Förklaringar se under motortyp nr 5

5-cyl motor = 3.300 ehk – 117 rpm 4 st

5-cyl motor = 3.500 ehk – 120 rpm 1 st

6-cyl motor = 3.200 ehk – 95 rpm 2 st

6-cyl motor = 3.450 ehk – 96 rpm 4 st

6-cyl motor = 3.800 ehk – 110 rpm 1 st

6-cyl motor = 4.000 ehk – 116 rpm 3 st

6-cyl motor = 4.200 ehk – 110 rpm 2 st

6-cyl motor = 4.200 ehk – 120 rpm 2 st

7-cyl motor = 4.400 ehk – 110 rpm 6 st

7-cyl motor = 4.500 ehk – 108 rpm 7 st

7-cyl motor = 4.500 ehk – 110 rpm 14 st

7-cyl motor = 4.700 ehk – 115 rpm 2 st *)

7-cyl motor = 4.750 ehk – 115 rpm 3 st

7-cyl motor = 4.850 ehk – 120 rpm 4 st

8-cyl motor = 5.000 ehk – 118 rpm 1 st

8-cyl motor = 5.250 ehk – 123 rpm 1 st

8-cyl motor = 5.250 ehk – 115 rpm 3 st

8-cyl motor = 5.500 ehk – 120 rpm 12 st

8-cyl motor = 6.000 ehk – 130 rpm 4 st

Denna motortyp byggdes 1935 – 1951

76 motorer 349.450 ehk

*) dessa motorer levererades till Odense Staalskibsværft v. A.P.Møller och installerades i de norska m/t EGDA och m/t AUSTANGER

10. DZ72/120

Förklaringar se under motortyp nr 9

6-cyl motor = 6.000 ehk – 105 rpm 5 st

6-cyl motor = 6.000 ehk – 110 rpm 21 st

7-cyl motor = 7.000 ehk – 110 rpm 19 st
 8-cyl motor = 8.000 ehk – 105 rpm 1 st
 Denna motortyp byggdes 1936 – 1952 49 motorer 321.000ehk

11. DZ72/120A

Förklaringar se under motortyp nr 10

A = avgasslider

6-cyl motor = 6.000 ehk - 110 rpm 2 st

7-cyl motor = 7.000 ehk - 110 rpm 4 st

8-cyl motor = 8.000 ehk - 110 rpm 1 st

Denna motortyp byggdes 1952 – 1953 7 motorer 48.000 ehk

12. KZ68/120

K6Z68/120 en 2-takts 6- cyl enkelverkande tvärstyckstyp dieselmotor
 3.270 ehk – 125 rpm

K = tvärstyckstyp

6 = antal cylindrar

Z = tvåtakts

68 = cylinderdiameter i cm

120 = slaglängd i cm

6-cyl motor = 3.270 ehk – 125 rpm 8 st

Denna motortyp byggdes 1943 – 1945 8 motorer 26.160 ehk

13. GZ52/90

Förklaringar se under motortyp nr 8

9-cyl motor = 2.550 ehk – 145 rpm 5 st

Denna motortyp byggdes 1946 – 1951 5 motorer 12.750 ehk

14. KZ78/140

Förklaringar se under motortyp nr 12

7-cyl motor = 6.125 ehk – 115 rpm 1 st

9-cyl motor = 8.100 ehk – 115 rpm 1 st

Denna motortyp byggdes 1952 – 1955 2 motorer 14.225 ehk

15. KZ78/140A

Förklaringar se under motortyp nr 14

A = avgasslider

6-cyl motor = 5.400 ehk – 115 rpm 1 st

7-cyl motor = 6.300 ehk – 115 rpm 11 st

8-cyl motor = 7.200 ehk – 115 rpm 15 st

9-cyl motor = 8.100 ehk – 115 rpm 7 st

10-cyl motor = 9.000 ehk – 115 rpm 2 st

Denna motortyp byggdes 1953 – 1961 36 motorer 257.400 ehk

16. KZ70/120A

Förklaringar se under motortyp nr 12

A = avgasslider

6-cyl motor = 4.000 ehk – 125 rpm 1 st *)

8-cyl motor = 5.340 ehk – 125 rpm 5 st

9-cyl motor = 6.000 ehk – 125 rpm 1 st **)

Denna motortyp byggdes 1956 – 1957 7 motorer 36.700 ehk

*) denna motor levererades 1956 till A.G."Weser", Bremen och installerades i det svenska nybygget m/s TIMMERLAND.

**) denna motor levererades 1957 till Oskarshamns Varv och installerades i det norska nybygget m/s BOTNE.

17. KZ78/140C

Förklaringar se under motortyp nr 12

C = överladdning

6-cyl motor = 7.000 ehk – 115 rpm 2 st

8-cyl motor = 9.000 ehk – 115 rpm 8 st

8-cyl motor = 9.300 ehk – 115 rpm 1 st

10-cyl motor = 11.250 ehk – 115 rpm 2 st *)

Denna motortyp byggdes 1957 – 1962 13 motorer 117.800 ehk

*) en av dessa motorer var den första av Kockums byggda överladdade huvudmotor, som installerades 1957 i nybygge nr 390 – den franska tankern BUTMAH

18. KZ70/120C

Förklaringar se under motortyp nr 12

C = överladdning

6-cyl motor = 5.000 ehk – 125 rpm 1 st *)

6-cyl motor = 5.200 ehk – 125 rpm 1 st **)

6-cyl motor = 5.220 ehk – 125 rpm 2 st

6-cyl motor = 5.220 ehk – 125 rpm 3 st ***)

8-cyl motor = 6.960 ehk – 125 rpm 6 st

Denna motortyp byggdes 1958 – 1962 13 motorer 78.060 ehk

*) levererades till Oskarshamns Varv 1958 och installerad i finska fartyget m/s FINNBOARD

**) installerades 1959 av Kockums i det svenska fartyget m/s TUNAHOLM, när den befintliga GV- B&W motorn byttes ut.

***) levererades till Kaldnes Mek. Verksted A/S i Tønsberg, installerades 1961 i de norska m/s MORGANA, m/s BELTANA och m/s MARITA

19. KZ78/155

Förklaringar se under motortyp nr 12

Denna motortyp är överladdad

6-cyl motor = 8.400 ehk – 115 rpm	3 st	
6-cyl motor = 9.350 ehk – 115 rpm	2 st	
8-cyl motor = 12.800 ehk – 118 rpm	2 st	*)
10-cyl motor = 13.000 ehk – 115 rpm	1 st	
10-cyl motor = 14.500 ehk – 115 rpm	1 st	
12-cyl motor = 16.200 ehk – 115 rpm	1 st	
Denna motortyp byggdes 1960 – 1968	10 motorer	113.200 ehk

*) dessa motorer levererades 1968 till Haugesunds Mekaniske Verksted och installerades i de norska m/s ROLWI och m/s NANFRI

20. KZ70/120D

Förklaringar se under motortyp nr 12

D = överladdad

6-cyl motor = 6.120 ehk – 125 rpm	1 st	
7-cyl motor = 7.000 ehk – 125 rpm	1 st	*)
7-cyl motor = 8.400 ehk – 135 rpm	2 st	**)
Denna motortyp byggdes 1962 – 1966	4 motorer	29.920 ehk

*) denna motor levererades 1963 till Kaldnes Mekaniske Verksted A/S i Tønsberg för installation i norska m/s JARABELLA

**) dessa motorer levererades till Moss Værft & Dokk A/S i Moss 1965-66 för installation i norska lpg/c HAVGAS och lpg/c HAVFROST

21. KZ78/140D

Förklaringar se under motortyp nr 12

D = överladdad

8-cyl motor = 10.350 ehk – 118 rpm	1 st	
Denna motortyp byggdes 1963	1 motor	10.350 ehk

22. KZ84/160

Förklaringar se under motortyp nr 12 överladdad

9-cyl motor = 17.100 ehk – 115 rpm	1 st	*)
10-cyl motor = 18.000 ehk – 115 rpm	1 st	**)
10-cyl motor = 18.000 ehk – 115 rpm	1 st	
10-cyl motor = 19.000 ehk – 115 rpm	5 st	
12-cyl motor = 21.600 ehk – 115 rpm	1 st	
12-cyl motor = 22.800 ehk – 115 rpm	1 st	
Denna motortyp byggdes 1962 – 1965	10 motorer	192.500ehk

- *) denna motor levererades 1964 till Uddevallavarvet i Uddevalla för installation i norska m/t HARWI
- **) denna motor var utrustad med de av Kockums konstruerade kompressionsdrivna bränsleinsprutningspumparna på huvudmotorn, som 1964 installerades i nybygge nr 487 – m/t HEIMVARD.

23. KZ86/160E

Förklaringar se under motortyp nr 12

E = överladdad

8-cyl motor = 18.400 ehk – 118 rpm	2 st	
10-cyl motor = 23.000 ehk – 118 rpm	1 st	
Denna motortyp byggdes 1967		3 motorer 59.800 ehk

24. VV40/54

V6V40/54 en 4-takts 12-cyl enkelverkande överladdad V-typ trunk-motor

V (första V) = motor av V-typ

6 = antalet kolvar som i detta fall blir 12 cylindrar/kolvar

V (andra V) = 4-takt

40 = cylinderdiameter i cm

54 = slaglängd i cm

12-cyl motor = 6.000 ehk – 400 rpm	10 st	
12-cyl motor = 6.000 ehk – 400 rpm	2 st	*)
12-cyl motor = 6.520 ehk – 400 rpm	4 st	**)
Denna motortyp byggdes 1967 – 1969		16 motorer 97.040 ehk

*) dessa motorer levererades 1969 till A.G."Weser" Werk Seebeck i Bremerhaven och installerades i m/s CATHARINA WIARDS och m/s DIEDERIK WIARDS

**) dessa motorer levererades 1969 till A/S Bergens Mekaniske Verksteder i Bergen för installation i m/s STAR ATLANTIC och m/s TARANGER

25. KZ78/155E

Förklaringar se under motortyp nr 12

E = överladdning

9-cyl motor = 15.750 ehk – 122 rpm	1 st	
Denna motortyp byggdes 1968		1 motor 15.750 ehk

Kockums byggde under åren 1925 – 1969 **316 st** huvudmotorer av typ MAN tillsammans på totalt **1.888.272 ehk.**

Detta visar, att Kockums har varit en av de större licenstillverkarna hos MAN.

26. RD90 Typ SULZER

9RD90 en 2-takts enkelverkande överladdad motor av tvärstyckstyp
9-cyl 900x1.550 mm

9 = antal cylindrar

RD = motortyp

90 = cylinderdiameter i cm

155 = slaglängd i cm

9-cyl motor = 20.700 ehk – 120 rpm 2 st

Denna motortyp byggdes 1965 2 motorer 41.400 ehk .

Med dessa Sulzer motorer inräknade byggde Kockums totalt **318 st** huvudmotorer på tillsammans **1.929.672 ehk.**

För att få en uppfattning om utvecklingen på huvudmotorerna och dess storlek så är samtliga bilder på motorerna i samma skala - 1:50 - se under **"E"**

EN SAMMANSTÄLLNING AV DEN TOTALA TILLVERKNINGEN AV DIESELMOTORER VID KOCKUMS UNDER ÅREN 1924 – 1969

MAN Huvudmotorer	316 st	1.888.272 ehk
SULZER Huvudmotorer	2 st	41.400 ehk
MAN Hjälpmotorer *)	587 st	156.361 ehk
MAN U-båtsmotorer	37 st	32.030 ehk
Total summa	942 st	2.118.063 ehk

*) Denna tillverkning kunde med all sannolikhet varit större, då Kockums - troligen i brist på kapacitet i tillverkningen under första delen på 1950-talet –" tvingades" att köpa 36 st hjälpmotorer med ca 8.640 ehk från MAN.

B. KOCKUMBYGGDA FARTYG MED KOCKUM- MAN HUVUDMOTORER

Bnr	Typ	Namn	Motortyp	Ant	Ehk	Rpm
144	m/s	SANTOS	K6V56/100	2	2 x 1.050	130
145	m/s	NORDVARD	K6V70/140	1	2.000	108
146	m/s	SKÅNELAND	K6V70/140	1	2.000	108
148	m/s	CHILDAR	K6V70/140	1	2.000	108
149	m/s	SNESTAD	K6V70/140	1	2.000	108
150	m/s	FERNHILL	K6V70/140	1	2.000	108
152	m/t	STIGSTAD	K6V70/140	1	2.000	108
153	m/s	BAHIA	K6V70/140	1	2.000	108
154	m/t	VILJA ***)	K6V70/140	1	2.000	108
155	m/t	CASTOR	K6V57/100	2	2 x 1.250	145
156	m/t	POLLUX	K6V57/100	2	2 x 1.250	145
157	m/s	DAGRUN	K6V70/140	1	2.000	108
158	m/t	MAX ALBRECHT	K6V57/100	2	2 x 1.250	145
159	m/s	TAI PING	K8V70/140	2	2 x 2.750	110
160	m/s	TAI SHAN	K8V70/140	2	2 x 2.750	110
161	m/s	SVEADROTT	K8V57/100	2	2 x 1.575	135
162	m/s	SOLØY	K6V70/140	1	2.000	108
163	m/s	TUDOR	K8V70/140	2	2 x 2.750	110
164	m/s	TRITON	K8V70/140	2	2 x 2.750	110
166	m/s	HEIMVARD	K8V70/140	1	2.750	110
167	m/s	NANSENVILLE	D6Z70/120	1	4.850	96
168	m/t	FALKEFJELL	K8V57/100	2	2 x 1.725	150
169	m/t	HAVFRU	K8V57/100	2	2 x 1.725	150
170	m/t	O.B.SØRENSEN	K8V57/100	2	2 x 1.725	150
171	m/t	PROCYON	G8V60/110	2	2 x 2.000	150
172	m/t	PRESIDENT HERRENSCHMIDT	K7V60/110	2	2 x 1.856	140
173	isb	YMER	G6V52/60	6	6 x 1.500	325
179	m/s	SCANIA	G7V60/110	1	1.435	107
180	m/s	SICILIA	G7V60/110	1	1.435	107
182	m/t	FAGERFJELL	D6Z60/110	1	3.450	96
183	m/t	HAVPRINS	D6Z60/110	1	3.450	96
184	m/t	ORION	D6Z60/110	1	3.450	96
186	m/s	GDYNIA	G7V60/110	1	1.435	107

187	m/s	HØEGH TRANSPORTER	D5Z60/110	1	3.500	120
188	m/s	TAMERLANE	D8Z72/120	1	8.000	105
189	m/t	BASILEA	D7Z60/110	1	4.500	108
190	m/s	GOTLAND	G6Z52/70	1	1.200	127
191	m/t	BRALANTA	D7Z60/110	1	4.500	108
192	m/t	HAVKONG	D7Z60/110	1	4.500	108
194	m/t	REALF	D6Z60/110	1	3.450	96
195	m/s	BESHOLT	D5Z60/110	1	3.300	117
196	m/t	KONGSGAARD	D7Z60/110	1	4.500	108
197	m/t	ORA	D7Z60/110	1	4.500	108
198	m/s	TITANIA	D7Z60/110	2	2 x 4.4000	110
199	m/s	TALIMAN	D7Z60/110	2	2 x 4.4000	110
200	m/t	GEFION	D7Z60/110	1	4.500	108
201	m/t	BEAU	D7Z60/110	1	4.500	108
202	m/s	IVARAN	D5Z60/110	1	3.300	117
203	m/t	SVEADROTT	D8Z60/110	1	5.500	120
206	m/s	SILVAPLANA	D5Z60/110	1	3.300	117
207	m/s	SØRHOLT	D6Z60/110	1	4.200	110
208	m/s	LIDVARD	D5Z60/110	1	3.300	117
209	m/s	TORRENS	D7Z60/110	2	2 x 4.400	110
210	m/s	REINHOLT	D6Z60/110	1	4.200	110
211	m/t	ISELIN	D8Z60/110	1	5.500	130
212	m/s	HEMLAND	D6Z60/110	1	3.200	95
213	m/t	BRACONDA	D8Z60/110	1	6.000	130
214	m/t	B.P.NEWTON	D8Z60/110	1	5.000	118
215	m/t	LISITA	D6Z60/110	1	4.000	116
216	m/t	HERON	D6Z60/110	1	4.000	116
217	m/t	VESTHAV	D8Z60/110	1	5.500	120
218	m/t	BRÅLI	D6Z60/110	1	4.000	116
219	tågf	MALMÖHUS	G8Z52/70	2	2 x 2.375	205
220	m/t	SYSLA	D8Z60/110	1	6.000	130
221	m/t	KONGSSTEIN	D8Z60/110	1	5.500	120
222	m/t	BEAUREGARD	D7Z60/110	1	4.500	110
223	m/s	BOOLONGENA	D6Z60/110	1	4.200	120
224	m/t	JULIAN	D7Z60/110	1	4.500	110
225	m/s	PACIFIC EXPRESS	D8Z60/110	1	5.250	123
226	m/t	MALMÖHUS	D8Z60/110	1	5.500	120
227	m/s	FALSTERBOHUS	D8Z60/110	1	5.500	120
242	m/t	SVEAJARL	D8Z60/110	1	5.500	130
243	m/s	CASSIOPEIA	D6Z60/110	1	4.200	120
247	m/t	LILLÖHUS	D7Z60/110	1	4.500	110
248	m/s	GLIMMINGEHUS	D7Z60/110	1	4.500	110

249	m/t	URANUS	D8Z60/110	1	5.500	120
250	m/s	KRAGEHOLM	D6Z72/120	1	6.000	105
251	m/s	LA PLATA	K6Z68/120	2	2 x 3.270	125
252	m/s	AMAZONAS	K6Z68/120	2	2 x 3.270	125
253	m/s	ORINOCO	K6Z68/120	2	2 x 3.270	125
254	m/s	SPARREHOLM	D6Z72/120	1	6.000	105
255	m/t	SIROCCO	D6Z72/120	1	6.000	110
256	m/s	TOSCA	D6Z72/120	1	6.000	110
263	m/t	SVEABORG	D7Z60/110	1	4.500	110
264	m/t	SOYA	D8Z60/110	1	5.500	120
265	m/s	HALLAND	D6Z60/110	1	3.200	95
270	m/s	ADA GORTHON	D7Z60/110	1	4.750	115
271	m/s	STIG GORTHON	D7Z60/110	1	4.750	115
277	m/s	ALIDA GORTHON	D7Z60/110	1	4.750	115
278	m/s	BIO BIO	K6Z68/120	2	2 x 3.270	125
279	m/t	SOYA II	D8Z60/110	1	5.500	120
280	m/s	NABOLAND	D6Z72/120	1	6.000	105
282	m/s	HOLMIALAND	D6Z60/110	1	3.800	110
283	m/s	NILS GORTHON	G9Z52/90	1	2.550	145
284	m/s	B.O.BÖRJESSON	G9Z52/90	1	2.550	145
285	m/s	TILIA GORTHON	G9Z52/90	1	2.550	145
286	m/t	SECURUS	D7Z60/110	1	4.500	110
287	m/s	BOHÉME	D6Z72/120	1	6.000	105
288	m/t	GAUTHIOD	D7Z60/110	1	4.500	110
289	m/s	BLUE OCEAN	D8Z60/110	1	5.250	115
290	m/s	JOH. GORTHON	D8Z60/110	1	5.250	115
291	m/s	SEATTLE	D7Z72/120	2	2 x 7.000	110
292	m/s	GOLDEN GATE	D7Z72/120	2	2 x 7.000	110
293	m/s	LOS ANGELES	D7Z72/120	2	2 x 7.000	110
294	m/t	SIRANDA	D6Z72/120	1	6.000	110
295	m/s	BORGHOLT	D6Z72/120	1	6.000	110
296	m/s	TOURCOING	D6Z60/110	2	2 x 4.850	120
297	m/s	TOURNAI	D6Z60/110	2	2 x 4.850	120
298	m/s	TRITON	D7Z72/120	1	7.000	110
299	m/s	TUDOR	D7Z72/120	1	7.000	110
300	m/t	BELITA	D7Z60/110	1	4.500	110
301	m/s	LISHOLT	D6Z72/120	1	6.000	110
302	m/t	BETH	D7Z60/110	1	4.500	110
303	m/s	RIO PRIMERO	D6Z72/120	1	6.000	110
304	m/t	BEAUFIGHTER	D6Z72/120	1	6.000	110
305	m/t	SOYA-MARIA	D8Z60/110	1	5.500	120
306	m/t	KONGSGAARD	D6Z72/120	1	6.000	110
307	m/t	ARAMIS	D7Z60/110	1	4.500	110

308	m/s	IGADI	D6Z72/120	1	6.000	110
309	m/s	TRAFALGAR	D7Z72/120	1	7.000	110
310	m/s	CANADA	D7Z72/120A	2	2 x 7.000	110
311	m/t	ATHENE	D7Z60/110	1	4.500	110
312	m/s	BERGANGER	D8Z72/120	1	8.000	110
313	m/s	TUNGUS	D7Z72/120	1	7.000	110
314	m/s	MOLDANGER	D8Z72/120	1	8.000	110
315	m/s	LIONS GATE	D7Z72/120	2	2 x 7.000	110
316	m/s	STELLA MARINA	D8Z60/110	1	5.250	110
317	m/s	RISANGER	D8Z72/120	1	8.000	110
318	m/t	MARIA GORTHON	D7Z60/110	1	4.500	110
319	m/t	HAVFRU	D8Z60/110	1	5.500	110
320	m/t	ORANUS	D6Z72/120	1	6.000	110
321	m/t	H.WESTFAL-LARSEN	D6Z72/120	1	6.000	110
322	m/t	TANK EMPEROR	D7Z72/120	1	7.000	110
323	m/t	MALMANGER	D6Z72/120	1	6.000	110
324	m/t	AURELIAN	D7Z60/110	1	4.500	110
325	m/t	SVITHIOD	D6Z72/120	1	6.000	110
326	m/t	NERVA	D8Z60/110	1	5.500	120
327	m/s	ORINOCO	D6Z72/120	1	6.000	110
328	m/t	TANK EMPRESS	D7Z72/120	1	7.000	110
329	m/s	VENTURA	D6Z72/120	1	6.000	110
330	m/s	VIGAN	D6Z72/120	1	6.000	110
331	m/t	GIMLE	D6Z72/120	1	6.000	110
332	m/t	SYMRA	D7Z60/110	1	4.500	110
333	m/t	ISHAV	D8Z60/110	1	5.500	120
334	m/s	TAIWAN	D7Z72/120	1	7.000	110
335	m/t	BELLO **)	D7Z72/120	1	7.000	110
336	m/t	SIRIUS	D6Z72/120	1	6.000	110
337	m/t	HAVTOR *)	D7Z72/120	1	7.000	110
338	m/s	INGA GORTHON	G9Z52/90	1	2.550	145
339	m/s	INGRID GORTHON	G9Z52/90	1	2.550	145
340	m/s	TUNGSHA	D7Z72/120	1	7.000	110
341	m/t	NORTH-AMERICA	D7Z72/120	1	7.000	110
342	m/t	AVANCE	D6Z72/120	1	6.000	110
343	m/t	SOYA-MARGARETA	D6Z72/120	1	6.000	110
344	m/t	BRASIL	D6Z72/120	1	6.000	110
345	m/t	VENUS	D6Z72/120	1	6.000	110
346	m/	TAGUS	K10Z78/140A	1	9.000	115
347	m/t	AUSTVARD	D6Z72/120A	1	6.000	110
348	m/t	POLLUX	D6Z72/120A	1	6.000	110
349	m/t	ASHTARAK	D8Z72/120A	1	8.000	110
350	m/t	JOHANNISHUS	K7Z78/140	1	6.125	115

357 m/s	CALIFORNIA	D7Z72/120A	2	2 x 7.000	110
358 m/t	ÖRBYHUS	K9Z78/140	1	8.100	115
361 m/t	SOYA-BIRGITTA	K6Z78/140A	1	5.400	115
362 m/t	OCEAN CLIPPER	K7Z78/140A	1	6.300	115
363 m/t	AMPHION	K7Z78/140A	1	6.300	115
364 m/s	VITTANGI	K8Z78/140A	1	7.200	115
365 m/t	TANK QUEEN	K8Z78/140A	1	7.200	115
366 m/t	HAVJARL	K7Z78/140A	1	6.300	115
367 m/t	VARANGER	K7Z78/140A	1	6.300	115
368 m/t	FINNANGER	K7Z78/140A	1	6.300	115
369 m/s	TIBER	K10Z78/140A	1	9.000	115
370 m/t	BLAISE PASCAL	K9Z78/140A	1	8.100	115
373 m/t	ZUBAIR	K9Z78/140A	1	8.100	115
375 m/t	A.K.FERNSTRÖM	K9Z78/140A	1	8.100	115
377 m/t	SCANDIUS	K7Z78/140A	1	6.300	115
378 m/t	KONGSTEIN	K9Z78/140A	1	8.100	115
379 m/t	ARTEMIS	K7Z78/140A	1	6.300	115
380 m/s	SITANJA	K7Z78/140A	1	6.300	115
386 m/s	BLACK EAGLE	K8Z78/140A	1	7.200	115
387 m/t	RAILA	K9Z78/140A	1	8.100	115
388 m/t	NYKÖPINGSHUS	K7Z78/140A	1	6.300	115
389m/s	ORIENT	K7Z78/140A	1	6.300	115
390 m/t	BUTMAH	K10Z78/140C	1	11.250	115
392 m/s	VISTASVAGGE	K8Z78/140A	1	7.200	115
394 m/t	SOUTHERN CLIPPER	K9Z78/140A	1	8.100	115
406 m/t	HELFRID BILLNER	K9Z78/140A	1	8.100	115
407 m/s	CASSIOPEIA	K8Z78/140A	1	7.200	115
408 m/s	BISKOPSÖ	K8Z78/140A	1	7.200	115
412 m/s	INGWI	K8Z70/120A	1	5.340	125
413 m/s	SONATA	K8Z70/120A	1	5.340	125
415 m/s	BELLULLY	K8Z70/120A	1	5.340	125
416 m/s	BERNHARD	K8Z70/120A	1	5.340	125
417 m/s	NORTHERN CLIPPER	K7Z78/140A	1	6.300	115
418 m/s	BULK ENTERPRISE	K8Z78/140A	1	7.200	115
420 m/s	SUNVARD	K8Z70/120A	1	5.340	125
424 m/t	MARY BILLNER	K8Z78/140C	1	9.000	115
425 m/s	WORLD SKILL	K8Z78/140A	1	7.200	115
426 m/s	WORLD SEAFARER	K8Z78/140A	1	7.200	115
427 m/s	VIRIHAURE	K8Z78/140A	1	7.200	115
428 m/s	VITÅFORS	K8Z78/140A	1	7.200	115
429 m/t	AGNETA BILLNER	K8Z78/140C	1	9.000	115
433 m/t	FRANS SUELL	K8Z78/140C	1	9.000	115
437 m/s	HOSANGER	K7Z78/140A	1	6.300	115

439	m/t	KAUPANGER	K8Z78/140C	1	9.000	115
440	m/t	LIDVARD	K8Z78/140C	1	9.000	115
441	m/t	SIRIUS	K8Z78/140C	1	9.000	115
445	m/s	VIRIS	K8Z78/140A	1	7.200	115
446	m/s	VIRTALA	K8Z78/140A	1	7.200	115
449	m/t	TANK PRINCESS	K10Z78/140C	1	11.250	115
450	m/s	BLACK OSPREY	K8Z78/140A	1	7.200	115
451	m/s	BLACK SWAN	K8Z78/140A	1	7.200	115
453	m/t	ARIADNE	K8Z78/140C	1	9.000	115
454	m/s	ORION	K6Z78/155	1	8.400	115
457	m/t	GUNILLA BILLNER	K8Z78/140C	1	9.000	115
458	m/t	VESTALIS	K12Z84/160	1	21.600	115
459	m/t	HØEGH LANCE	K10Z84/160	1	19.000	115
460	m/s	SONATA	K6Z70/120D	1	6.120	125
464	m/s	PEARL SEA	K8Z70/120C	1	6.960	125
465	m/s	CORAL SEA	K8Z70/120C	1	6.960	125
466	m/s	ALEPPO	K6Z70/120C	1	5.220	125
467	m/s	BONITA	K6Z70/120C	1	5.220	125
468	m/s	WORLD CAVALIER	K8Z70/120C	1	6.960	125
469	m/s	WORLD CITIZEN	K8Z70/120C	1	6.960	125
470	m/t	ATALANTE	K12Z78/155C	1	16.200	115
473	m/t	BRUSE JARL	K10Z84/160	1	18.000	115
474	m/s	ORM JARL	K6Z78/155C	1	8.400	115
475	m/s	SIGANKA	K6Z78/140C	1	7.000	115
476	m/s	SIGHAUG	K6Z78/140C	1	7.000	115
479	m/t	EJNAR THORSEN	K10Z84/160	1	19.000	115
480	m/s	BELLAMI	K8Z70/120C	1	6.960	120
481	m/s	SCANDIA CLIPPER	K8Z78/140C	1	9.300	115
482	m/t	OKTANIA	K10Z78/155C	1	13.000	115
483	m/s	CRYSTAL SEA	K8Z70/120C	1	6.960	125
484	m/s	ERLING H. SAMUELSEN	K8Z78/155	1	8.400	115
485	m/t	HELFRID BILLNER	K10Z78/155	1	14.500	115
486	lpg	PAUL ENDACOTT	K8Z78/140D	1	10.350	118
487	m/t	HEIMVARD	K10Z84/160	1	18.000	115
488	m/t	AUORE	K10Z84/160	1	18.000	115
489	m/t	JONWI	K10Z84/160	1	18.000	115
490	m/t	SOVEREIGN CLIPPER	K12Z84/160	1	22.800	115
491	m/t	TANK COUNTESS	K10Z84/160	1	19.000	115
493	m/t	AFRODITE	K10Z86/160E	1	23.000	115
498	m/s	FALKANGER	K6Z78/155	1	9.350	115
499	m/s	FOSSANGER	K6Z78/155	1	9.350	115

503	m/s	BJÖRN RAGNE	K8Z86/160E	1	18.400	118
504	m/s	AIMÉE	K8Z86/160E	1	18.400	118
511	m/s	STAR COLUMBIA	V6V40/54	2	2 x 6.000	400
512	m/s	DAVANGER	V6V40/54	2	2 x 6.000	400
513	m/s	STAR CARIBOO	V6V40/54	2	2 x 6.000	400
514	m/s	HERANGER	V6V40/54	2	2 x 6.000	400
515	m/s	STAR CLIPPER	V6V40/54	2	2 x 6.000	400
519	lpg	PHILLIPS ARKANSAS	K9Z78/155E	1	15.750	122

*) Motorn ombyggdes 1962 vid Kockums från dubbelverkande D7Z72/120 till en överladdad enkelverkande DK7Z72/120C på 6.475 ehk – 125 rpm

**) Motorn ombyggdes 1964 vid Kockums från dubbelverkande D7Z72/120 till en överladdad enkelverkande DK7Z72/120C på 6.475 rpm – 125 rpm

***) Se under A.2

C. FARTYG EJ BYGGDA VID KOCKUMS MED KOCKUM – MAN HUVUDMOTORER

Om ej annat angives är motorerna installerade vid nybyggandet av fartygen.

Bnr	Namn	Motortyp	Ant	Ehk	Rpm
-----	------	----------	-----	-----	-----

A/B Götaverken, Göteborg

525	m/s	TUNAHOLM	K6Z70/120C	1	5.200	125
Den ursprungliga huvudmotorn en Götaverken – Burmeister & Wain 8-cyl dubbelverkande tvärstyckstyp av typ 845WF120 på 4.200 ehk – 110 rpm (installerad 1938) utbyttes våren 1959 vid Kockums mot den ovannämnda.						

A.G."Weser", Bremen

1306	m/s	TIMMERLAND	K6Z70/120C	1	4.000	125
------	-----	------------	------------	---	-------	-----

A.G."Weser" Werk Seebeck, Bremerhaven

937	m/s	CATHARINA WIARDS	V6V40/54	1	6.000	400
938	"	DIEDERIKA WIARDS	V6V40/54	1	6.000	400

A/S Bergens Mekaniske Verksteder, Bergen

466	m/s	STAR ATLANTIC	V6V40/54	2	2 x 6.520	400
467	"	TARANGER	V6V40/54	2	2 x 6.520	400

Haugesunds Mekaniske Verksted A/S, Haugesund

32	m/s	ROLWI	K8Z78/155	1	12.800	118
33	"	NANFRI	K8Z78/155	1	12.800	118

Kaldnes Mekaniske Verksted A/S, Tønsberg

149	m/s	JARABELLA	K7Z70/120D	1	7.000	125
-----	-----	-----------	------------	---	-------	-----

150	"	MORGANA	K6Z70/120C	1	5.220	125
151	"	BELTANA	K6Z70/120C	1	5.220	125
154	m/s	MARITA	K6Z70/120C	1	5.220	125

Moss Værft & Dokk A/S, Moss

150	lpg/c	HAVGAS	K7Z70/120D	1	8.400	135
151	"	HAVFROST	K7Z70/120D	1	8.400	135

Nya Varvs A/B Öresund, Landskrona

34	m/s	WARUN	G5Z52/70	1	900	122
35	"	WORMO	G5Z52/70	1	900	122

Odense Staalskibsværft v. A.P.Møller, Odense

82	m/t	EGDA	D7Z60/110	1	4.700	115
95	"	AUSTANGER	D7Z60/110	1	4.700	115

Oskarshamns Varv A/B, Oskarshamn

340	m/s	BOTNE	K9Z70/120A	1	6.000	125
356	"	FINNBOARD	K6Z70/120C	1	5.000	125

Uddevallavarvet A/B, Uddevalla

197	m/t	HARWI	K9Z84/160	1	17.100	115
-----	-----	-------	-----------	---	--------	-----

D. KOCKUMBYGGDA FARTYG SOM INTE HAR KOCKUM – MAN HUVUMOTORER

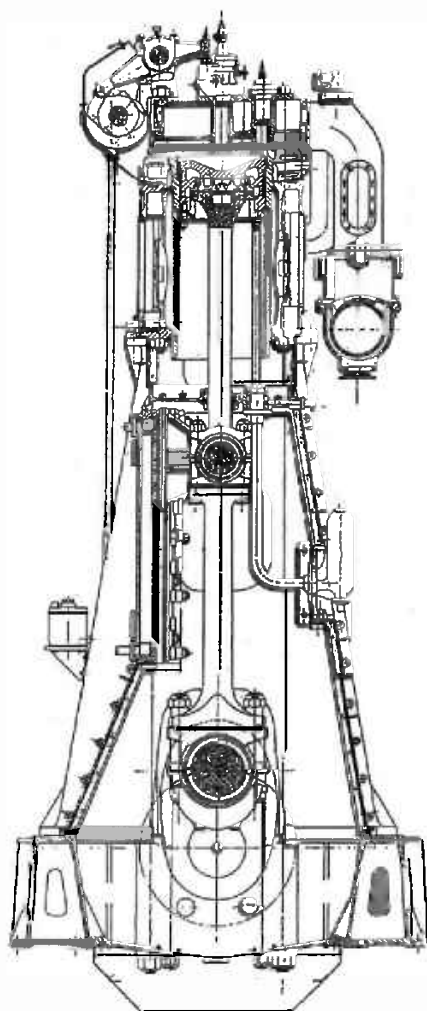
Bnr	Typ	Namn	Motortyp	Ant
140	m/s	ARATOR	Burmeister&Wain 6150-X 2 x 1.000 ehk – 150 rpm	2
141	m/s	TROLLEHOLM	Burmeister&Wain 6150-X 2 x 1.000 ehk – 150 rpm	2
175	m/t	BRÄNNAREN	Atlas- Diesel – POLAR M34M 500 ehk – 220 rpm	1
477	m/t	DONOVANIA	Kockum - Sulzer 9RD90 20.700 ehk – 120 rpm	1
478	m/t	DORCASIA	Kockum - Sulzer 9RD90 20.700 ehk – 120 rpm	1
505	m/s	CECILIE MÆRSK	Burmeister& Wain 984VT2BF180 20.700 ehk – 115 rpm	1
506	m/s	CHARLOTTE MÆRSK	Burmeister&Wain 984VT2BF180 20.700 ehk – 115 rpm	1
507	m/s	CLARA MÆRSK	Eriksberg – Burmeister&Wain 984VT2BF180 20.700 ehp-115 rpm	1
510	m/s	MALMANGER	MAN V6V40/54 2 x 6.000 ehp – 400 rpm	2
567	m/s	ZENOBIA	Sumitomo – Sulzer 7RLA56 2 x 8.857 ehk – 155 rpm	2
568	m/s	ARIADNE	Sumitomo - Sulzer 7RLA56 2 x 8.857 ehk – 155 rpm	2
569	m/s	SCANDINAVIA	Sumitomo – Sulzer 7RLA56 2 x 8.857 ehk – 155 rpm	2
570	m/t	JOHNSON CHEMSTAR	Lindholmen – Pielstick 12PC2-5V 2x7.802 ehk – 520 rpm	2
574	m/t	JOHNSON CHEMSUN	Lindholmen – Pielstick 12PC2-5V 2x7.802 ehk – 520 rpm	2
577	m/s	FINNEAGLE	Cegielski – Sulzer 6RND68M 2 x 10.778 ehk – 137 rpm	2
578	m/s	KUWAIT EXPRESS	Cegielski – Sulzer 6RND68M 2 x 10.778 ehk – 137 rpm	2

579	m/s	FINNCLIPPER	Cegielski – Sulzer 6RND68M 2 x 10.778 ehk – 137 rpm	2
581	m/s	MADAME BUTTERFLY	Götaverken – Burmeister & Wain 7L80GFCA 18.367 ehk – 106 rpm	1
582	m/s	FIGARO	Götaverken – Burmeister & Wain 7L80GFCA 18.367 ehk – 106 rpm	1
583	m/s	CARMEN	Götaverken – Burmeister & Wain 7L80GFCA 18.367 ehk – 106 rpm	1
584	m/s	MEDEA	Götaverken – Burmeister & Wain 7L80GFCA 18.367 ehk – 106 rpm	1
585	m/s	SAUDI ABHA	Götaverken – Burmeister & Wain 7L90GFCA 27.620 ehk – 97 rpm	1
586	m/s	SAUDI DIRIYAH	Götaverken – Burmeister & Wain 7L90GFCA 27.620 ehk – 97 rpm	1
587	m/s	SAUDI HOFUF	Götaverken – Burmeister & Wain 7L90GFCA 27.620 ehk – 97 rpm	1
588	m/s	SAUDI TOBUK	Götaverken – Burmeister & Wain 7L90GFCA 27.620 ehk – 97 rpm	1
593	m/s	ATLANTIC COMPANION *)	Götaverken – Burmeister & Wain 6L90 GBE 23.800 ehk – 97 rpm	1
594	m/s	ATLANTIC CONCERT *)	Götaverken – Burmeister & Wain 6L90GBE 23.800 ehk – 97 rpm	1
595	m/s	ATLANTIC COMPASS *)	Götaverken – Burmeister & Wain 6L90GBE 23.800 ehk – 97 rpm	1
596	m/s	JUBILEE	Sulzer 7RLB66 2 x 11.750 ehk – 140 rpm	2
597	m/s	CELEBRATION	Sulzer 7RLB66 2 x 11.750 ehk – 140 rpm	2
598	m/s	TRISTAN	Mitsubishi – Sulzer 7RTA68 18.354 ehk – 106 rpm	1
599	m/s	ISOLDE	Mitsubishi – Sulzer 7RTA68 18.354 ehk – 106 rpm	1
603	m/t	NORD SKAGERRAK	Götaverken – Burmeister & Wain 5L60M 9.000 ehk – 105 rpm	1

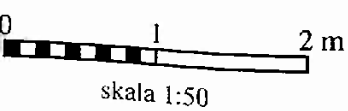
*) när fartygen förlängdes ca 42,5m 1987 i Ulsan
 uppgraderades huvudmotorerna till typ 6L90GB
 på 27.450 ehk – 97 rpm

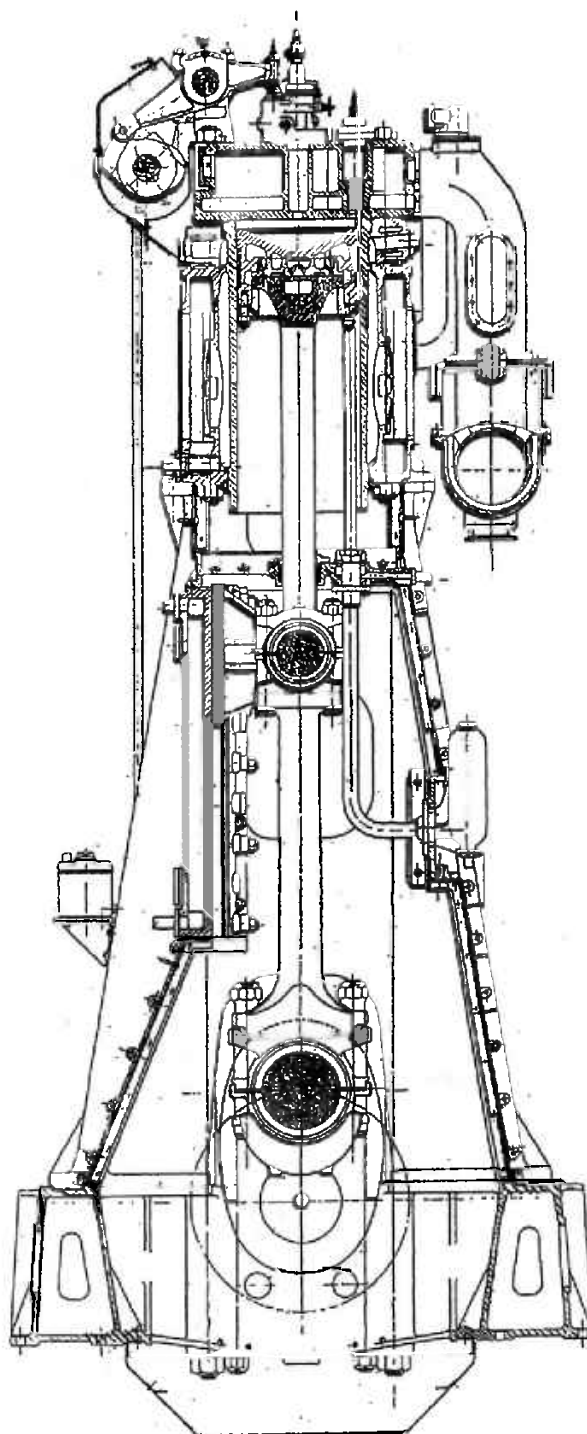
E. BILDER PÅ OLIKA BYGGDA DIESELMOTORER

Sida	27	KV57/100
"	28	KV70/140
"	29	GV60/110
"	30	DZ60/110
"	31	DZ72/120
"	32	DKZ72/120
"	33	GZ52/90
"	34	KZ70/120C
"	35	KZ78/140A
"	36	KZ78/140C
"	37	KZ78/155
"	38	KZ84/160
"	39	KZ86/160E
"	40	VV40/54
"	41	RD90
"	42	Vattenbroms
"	43	Dieselmotor D8Z72/120 och Manöverplats
"	44	Provkörning och första överladdade motorn

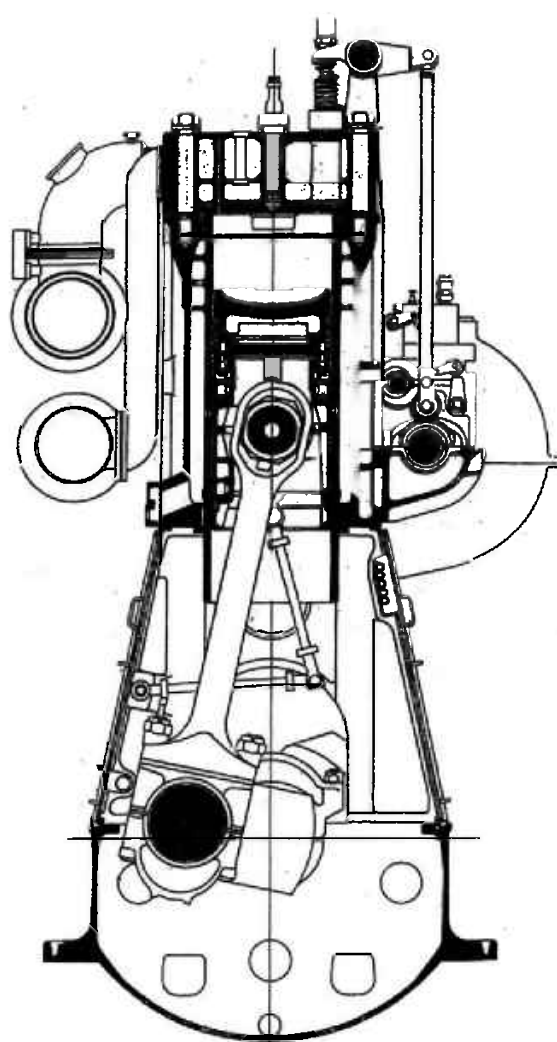


KV57/100
210ehk/cyl-145rpm

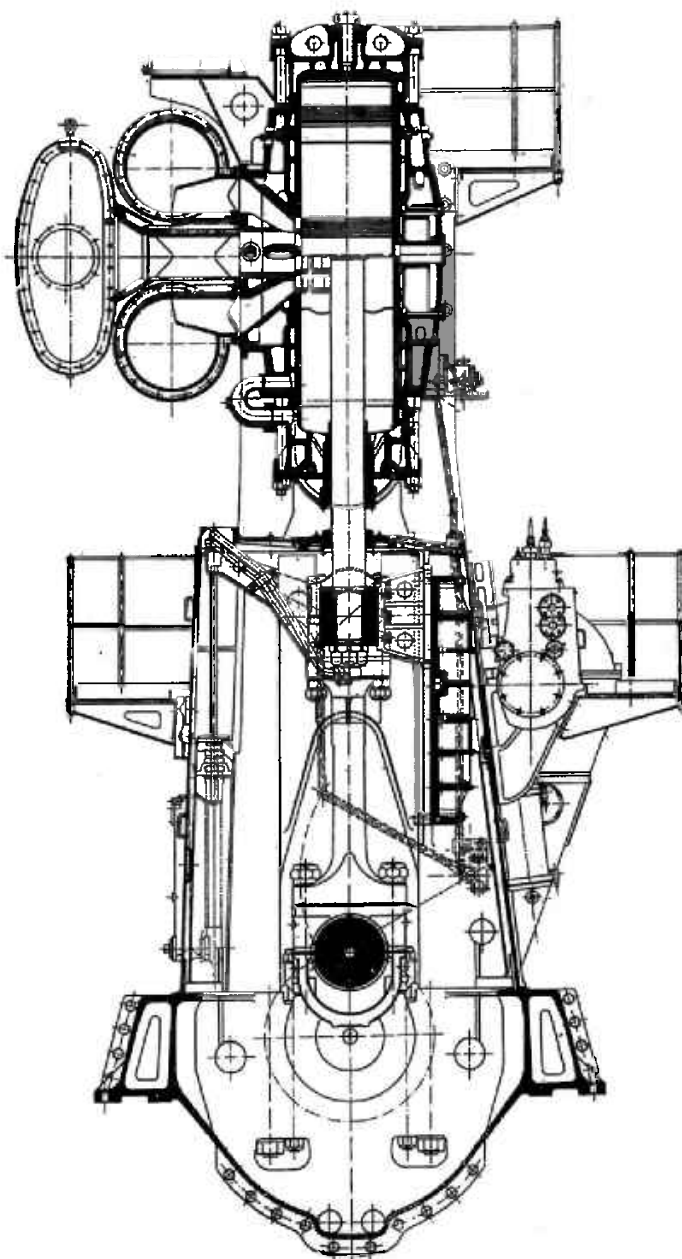




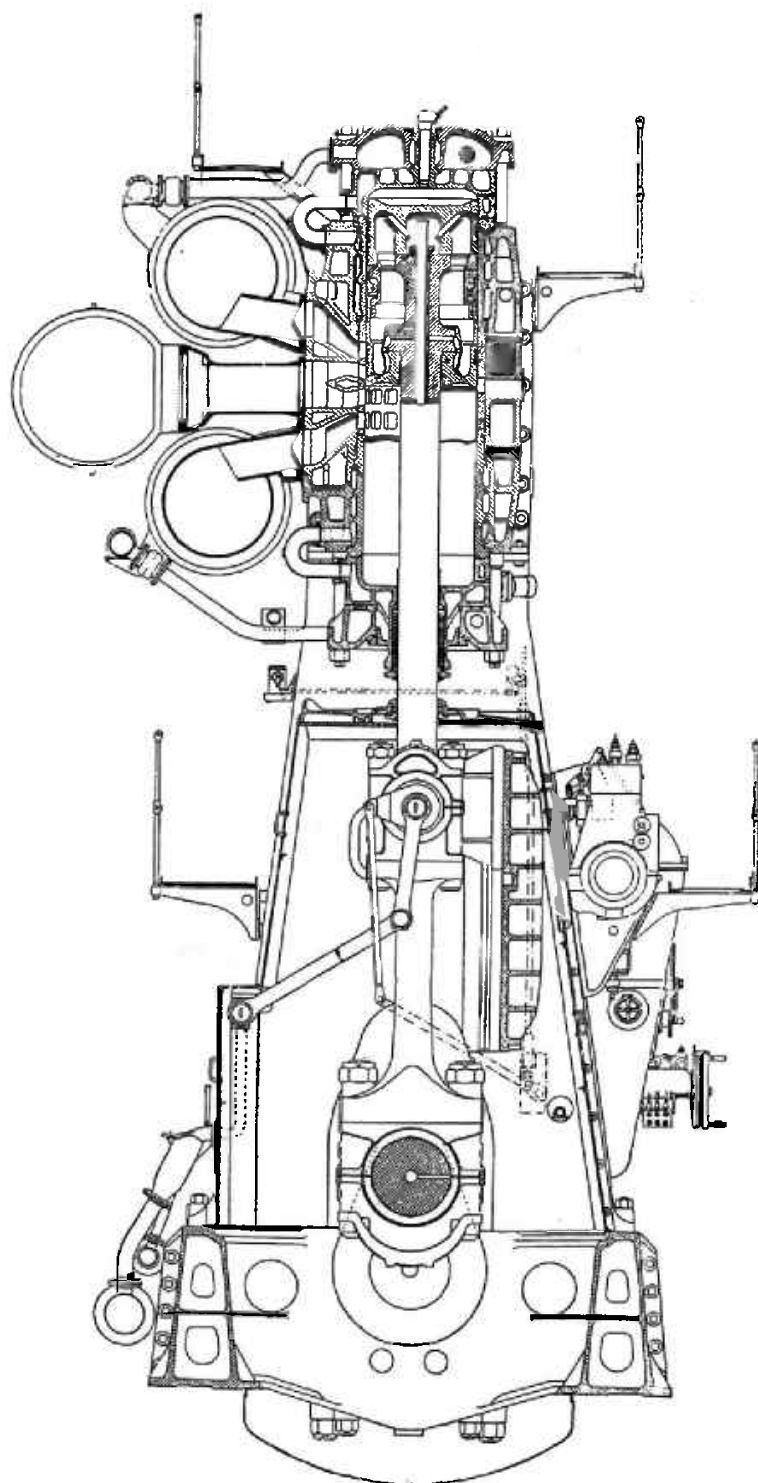
KV70/140
333ehk/cyl-108rpm



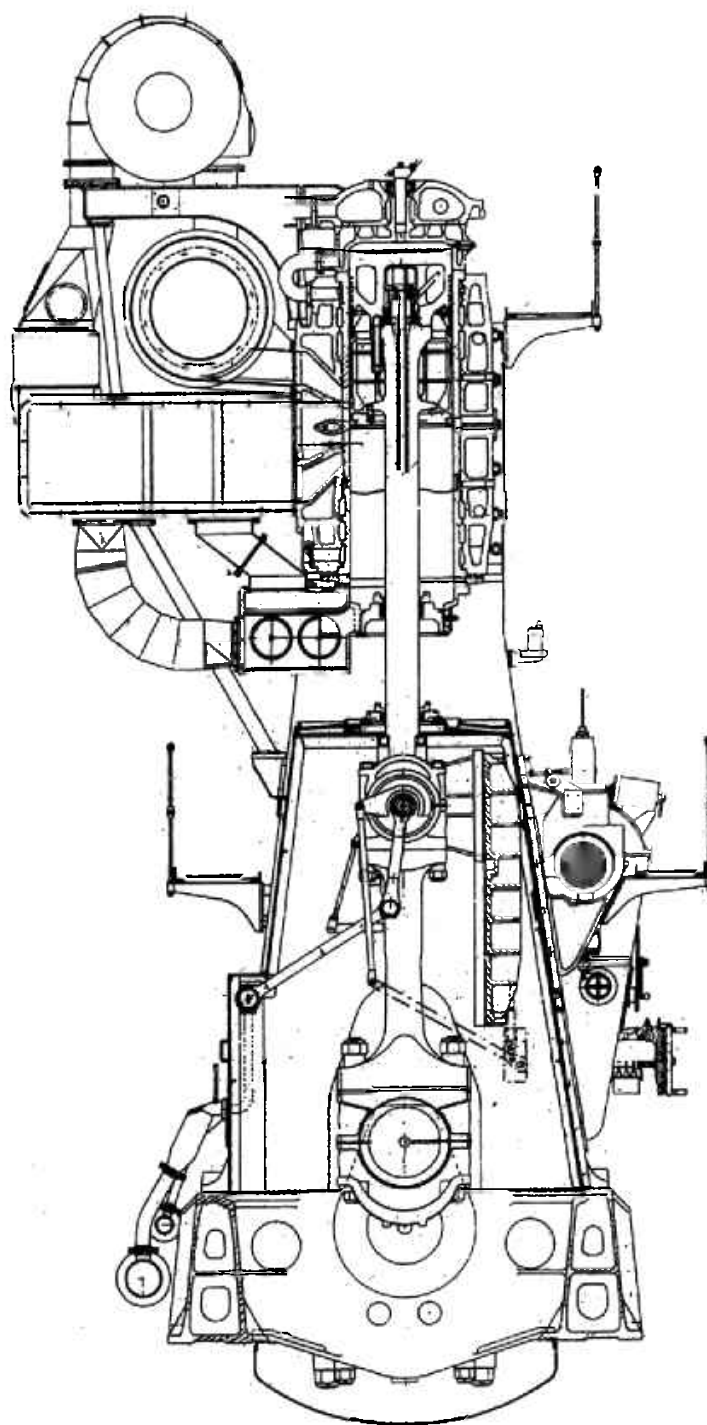
GV60/110
275ehk/cyl - 150rpm



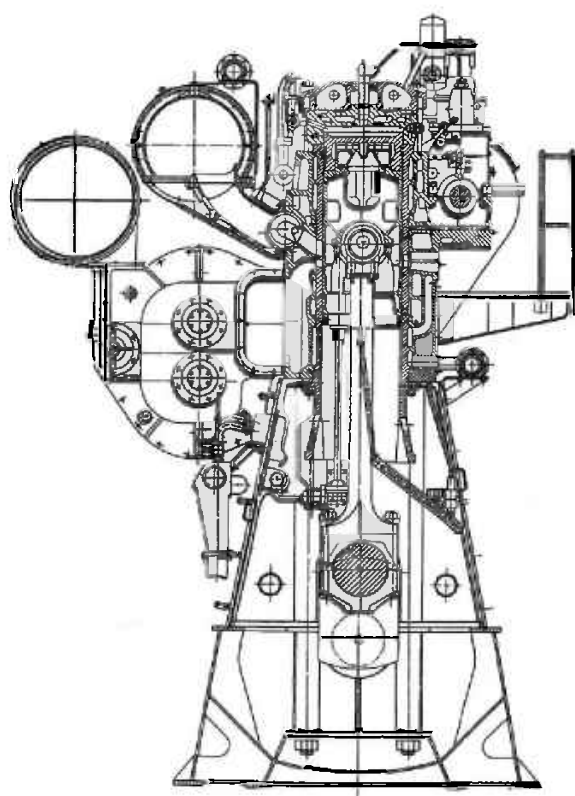
DZ60/110
700ehk/cyl-120rpm



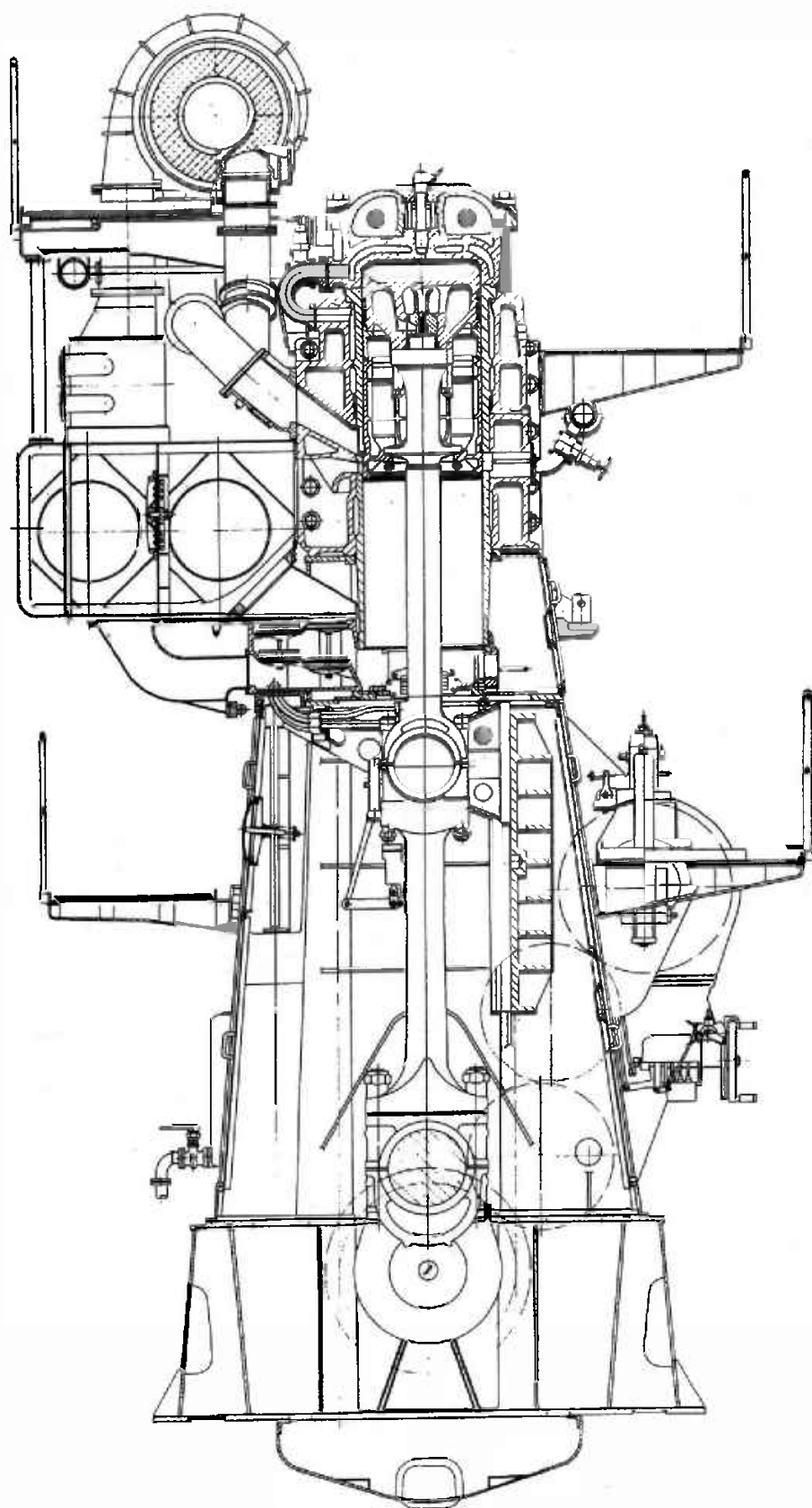
DZ72/120
1.000 ehk/cyl - 110 rpm



En enkelverkande överladdad motor typ DKZ72/120 på
925ehk/cyl-125rpm ombyggd från en dubbelverkande
motor typ DZ72/120 på 1.000ehk/cyl-115rpm

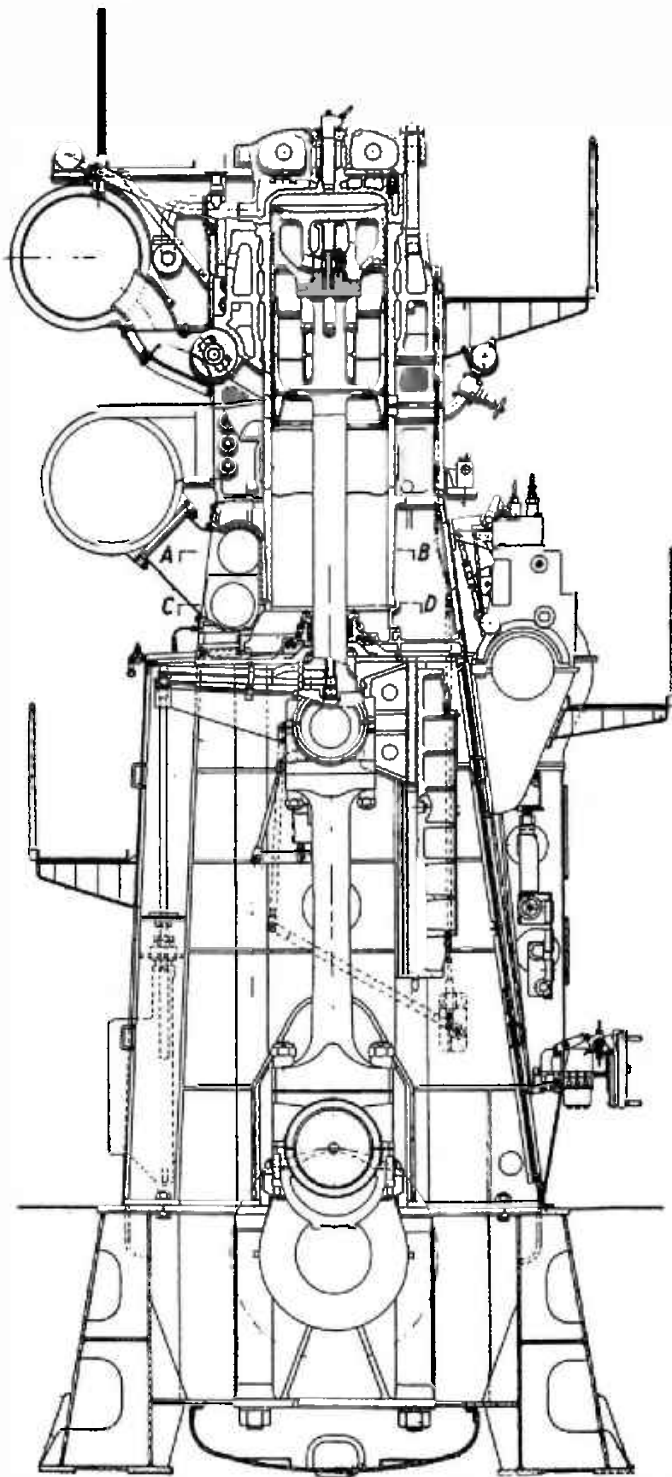


GZ52/90
250ehk/cyl-145rpm

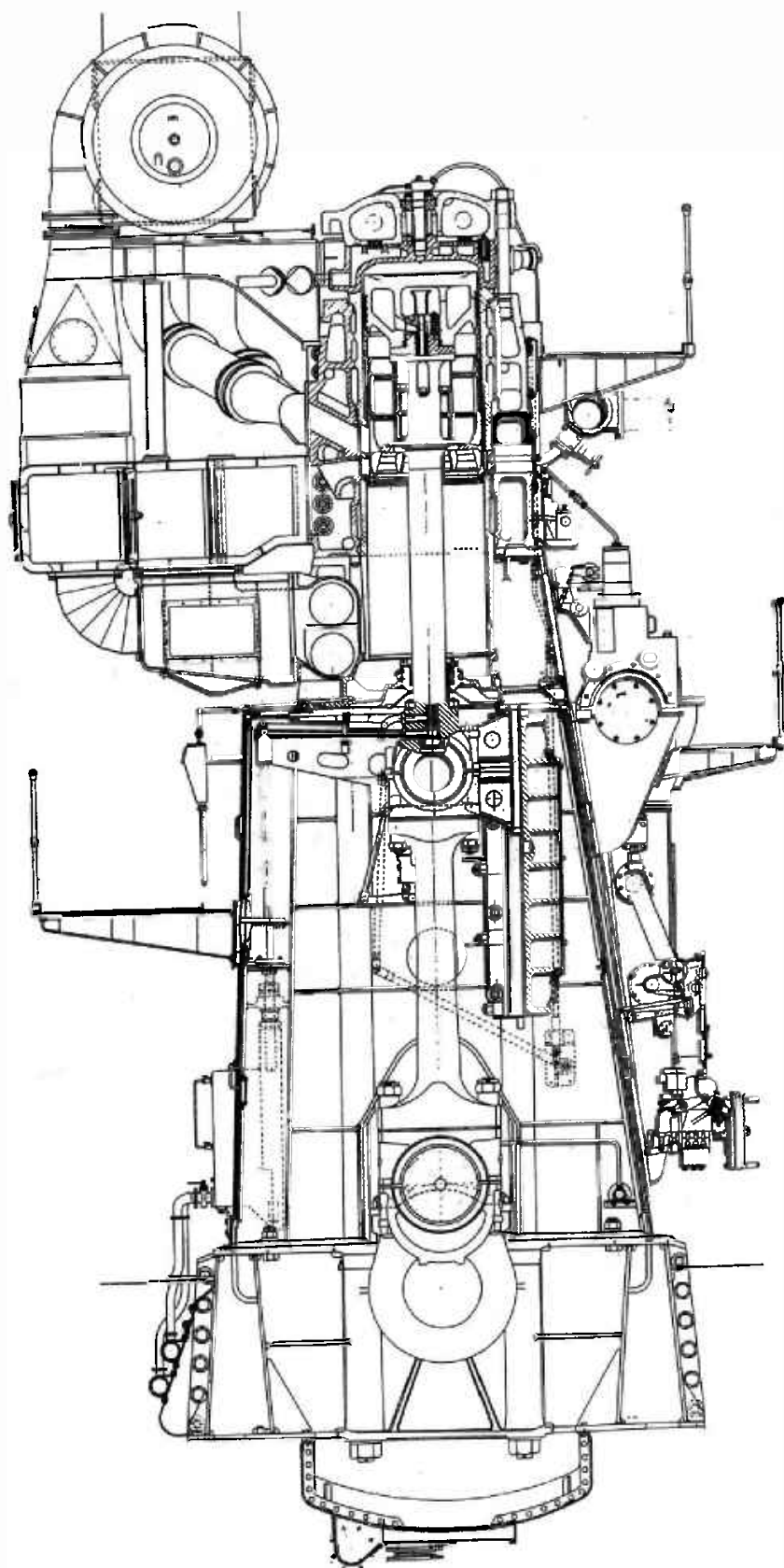


KZ70/120C

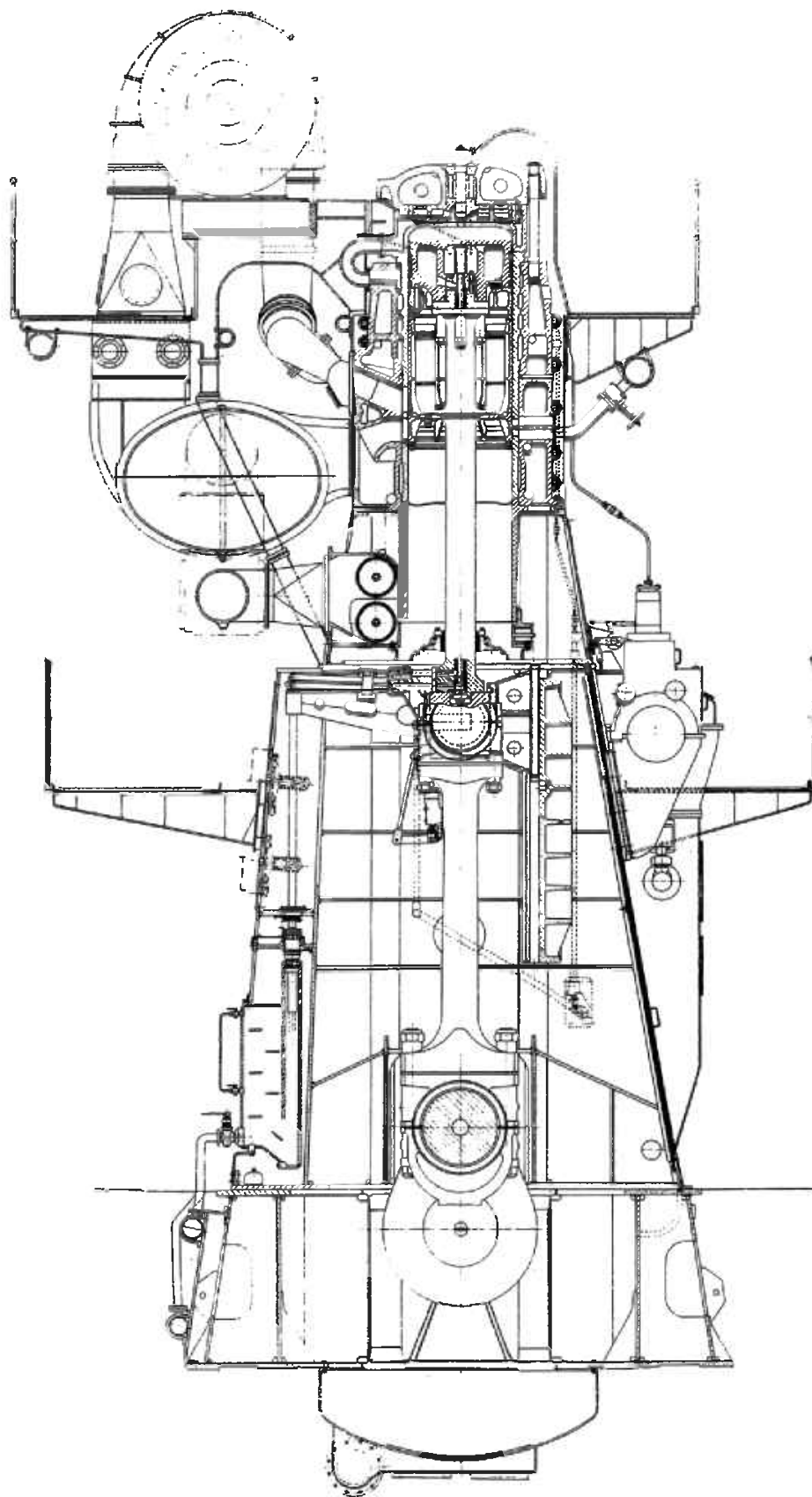
870ehk/cyl-125rpm



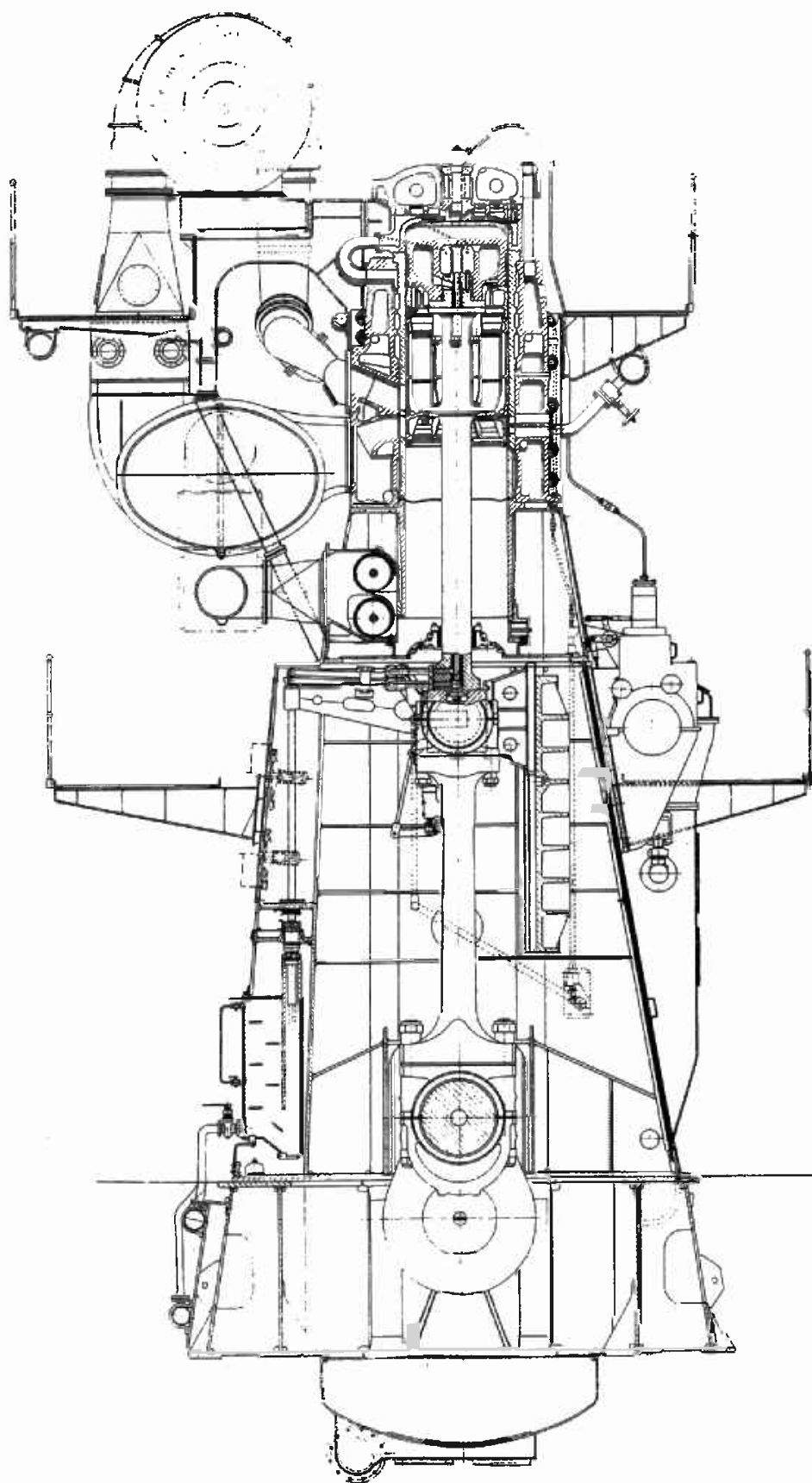
KZ78/140A
900ehk/cyl-115rpm



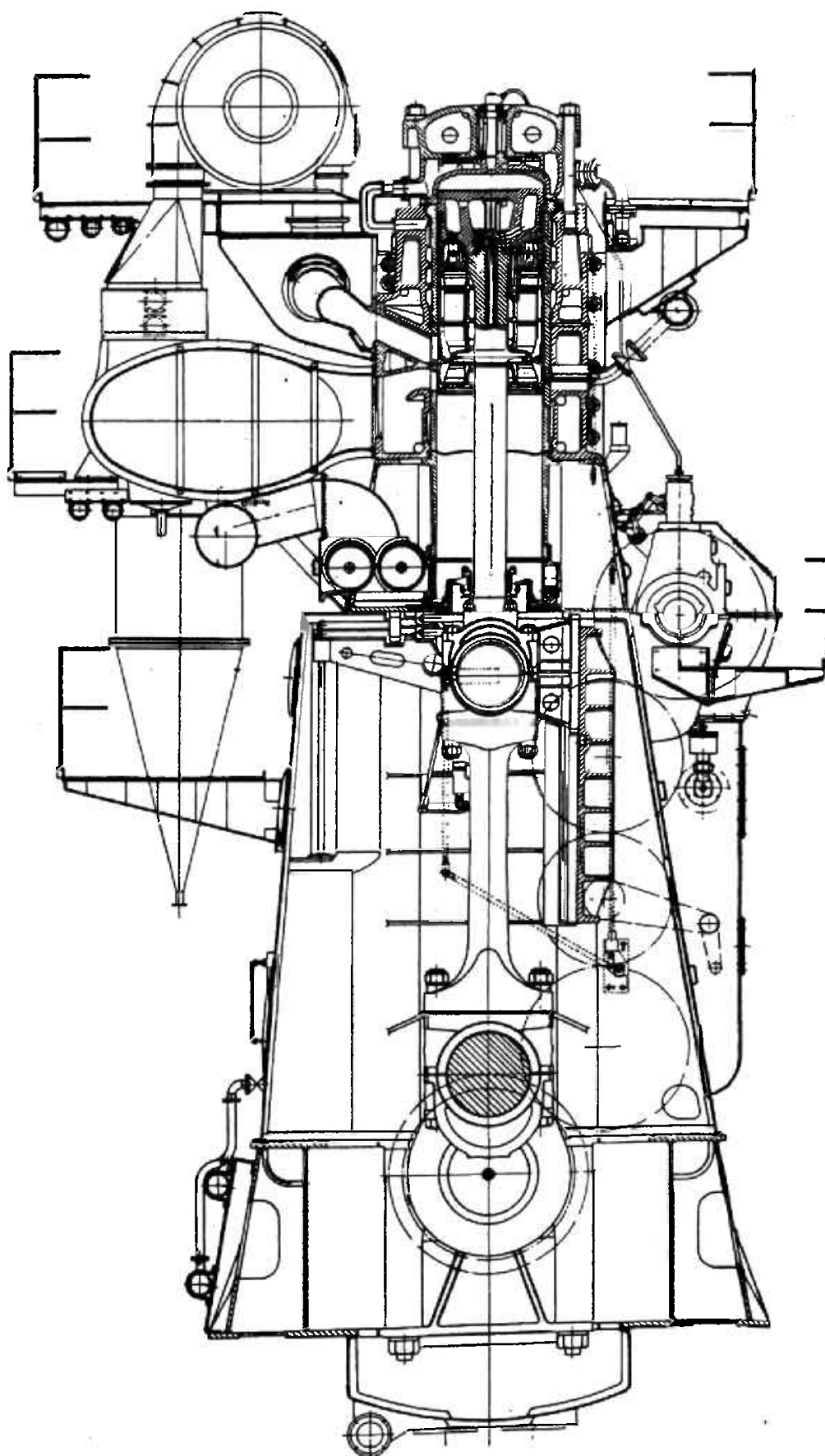
KZ78/140C
1.167ehk/cyl-115rpm



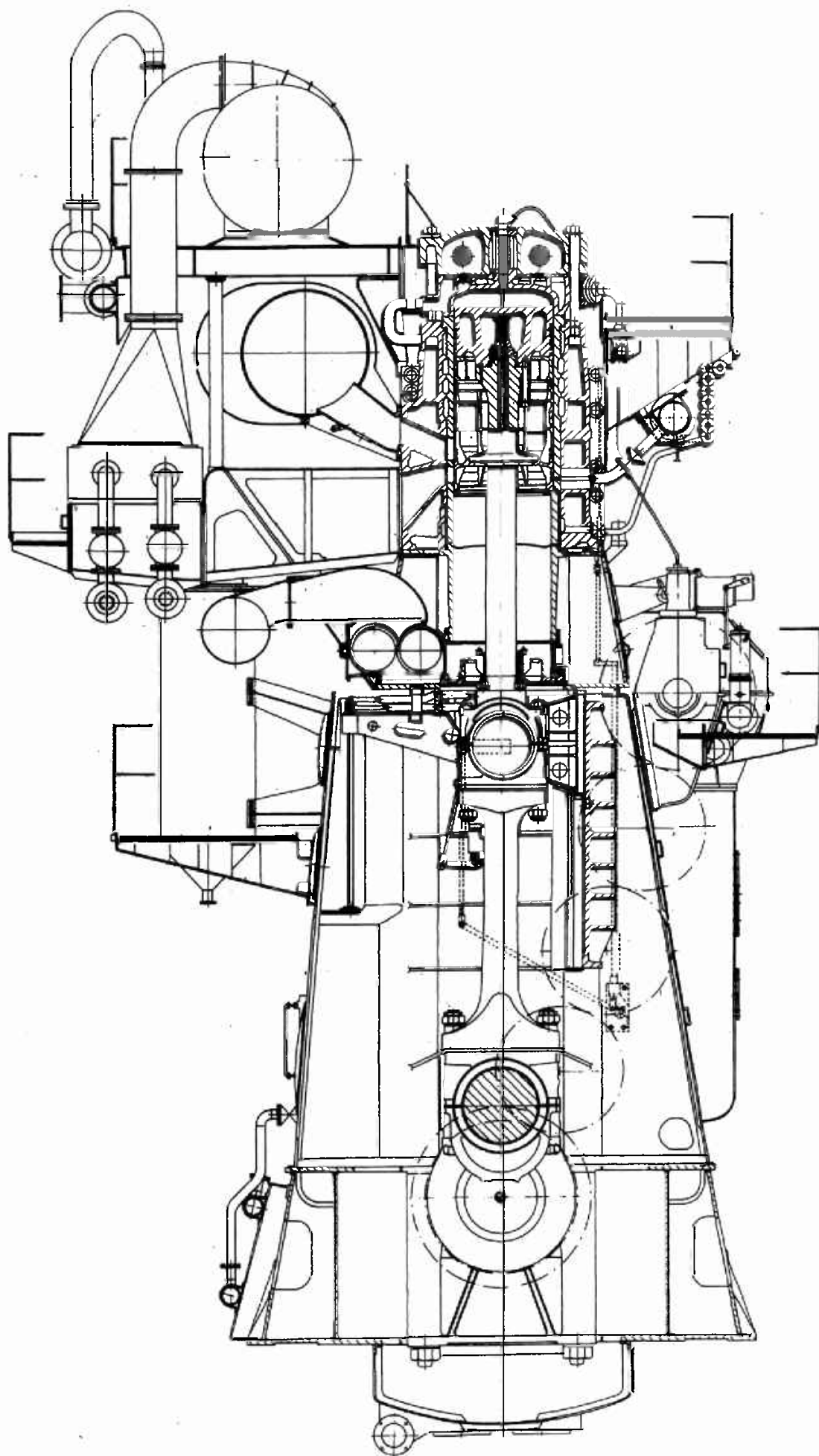
KZ78/155
1.450 ehk/cyl - 115 rpm



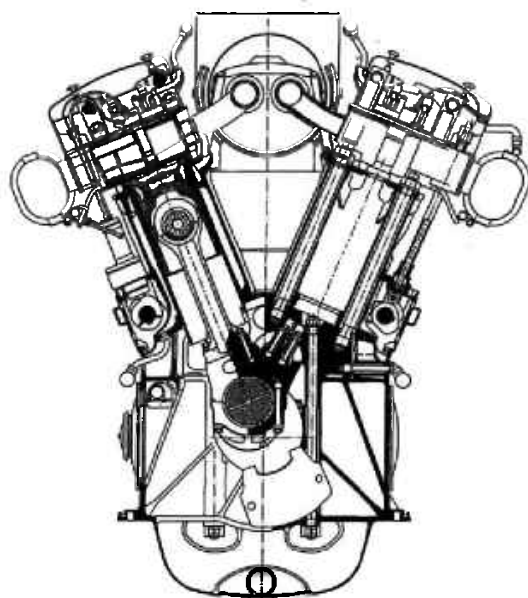
KZ78/155
1.450 ehk/cyl - 115 rpm



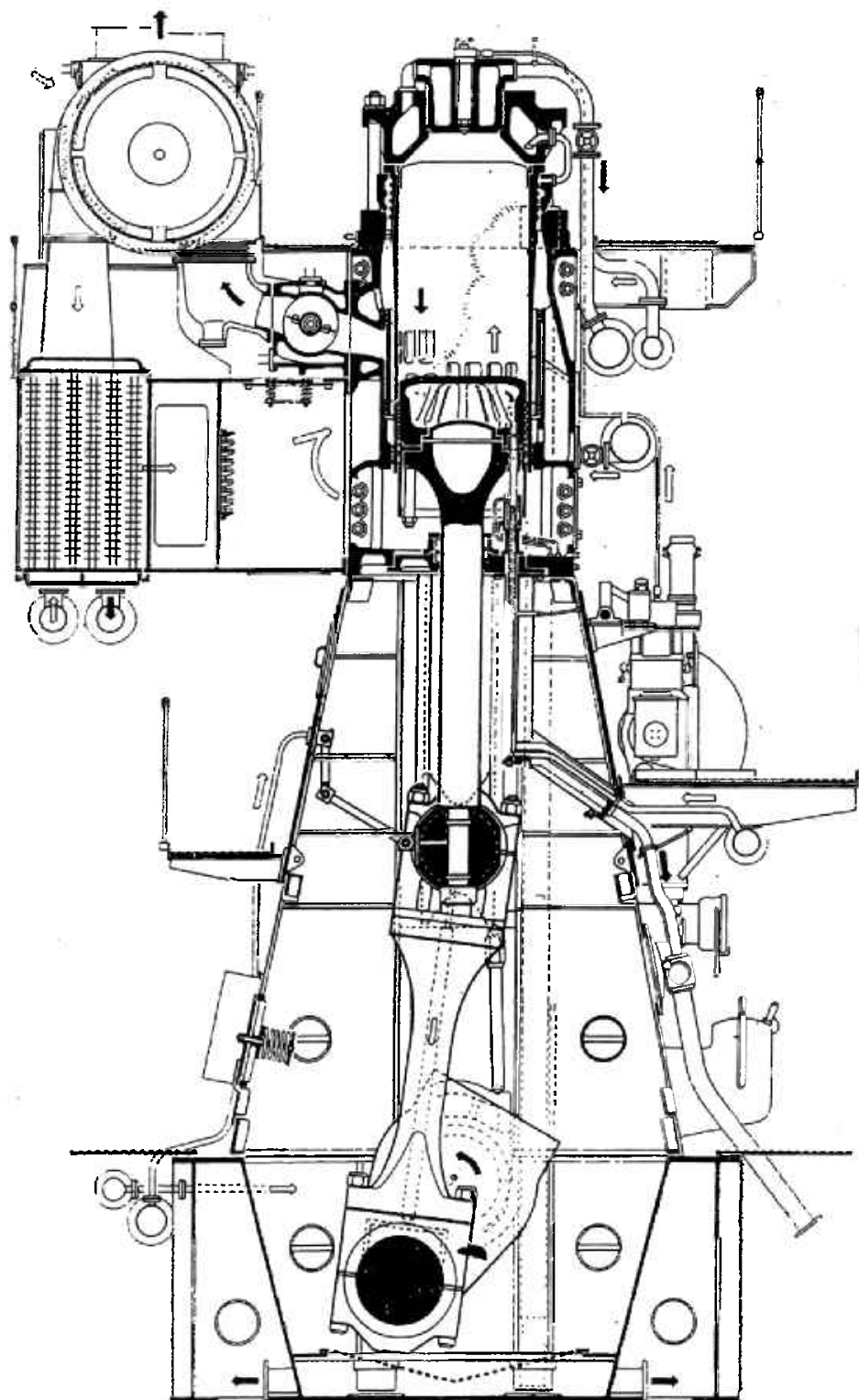
KZ84/160
1.900ehk/cyl-115rpm



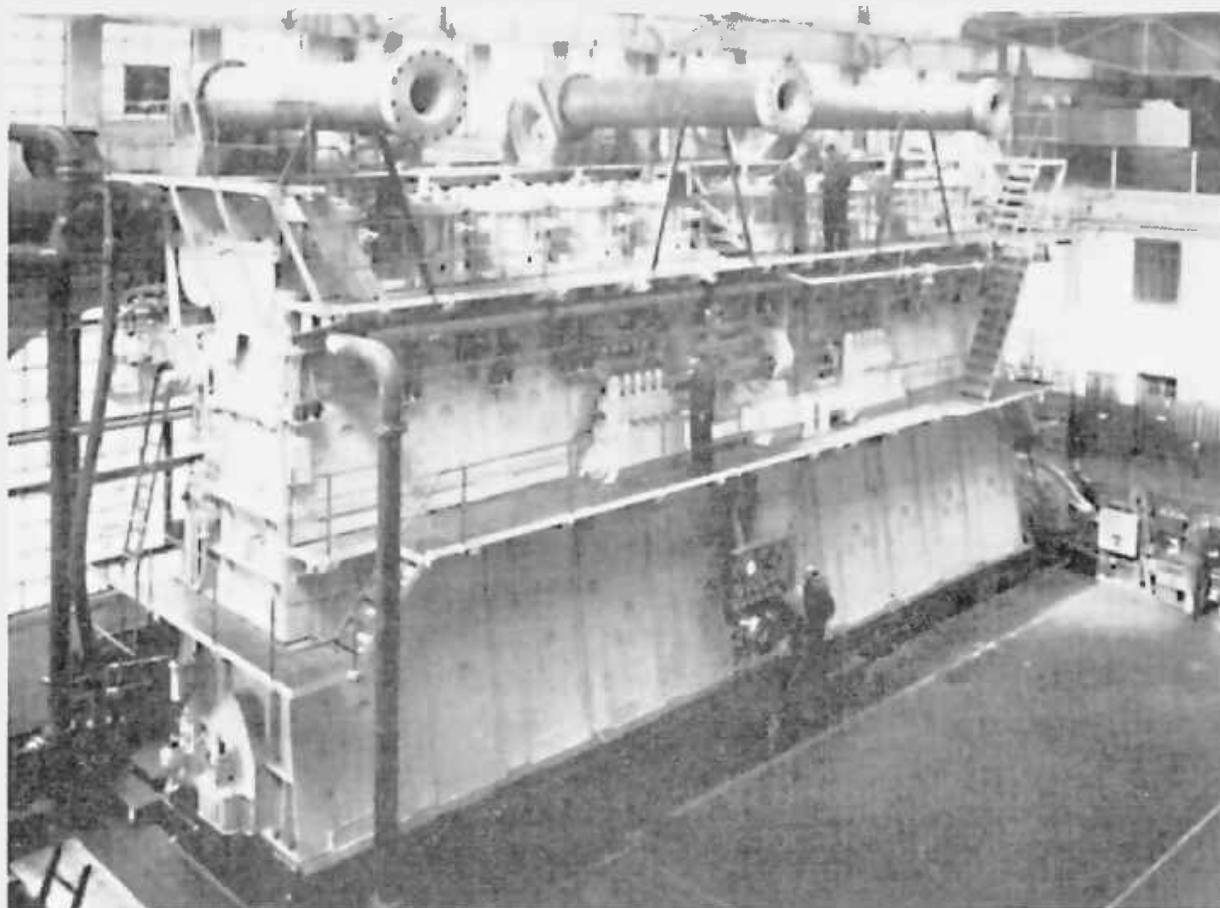
KZ86/160E
2.300ehk/cyl.-118rpm



VV40/54
500ehk/cyl-400rpm



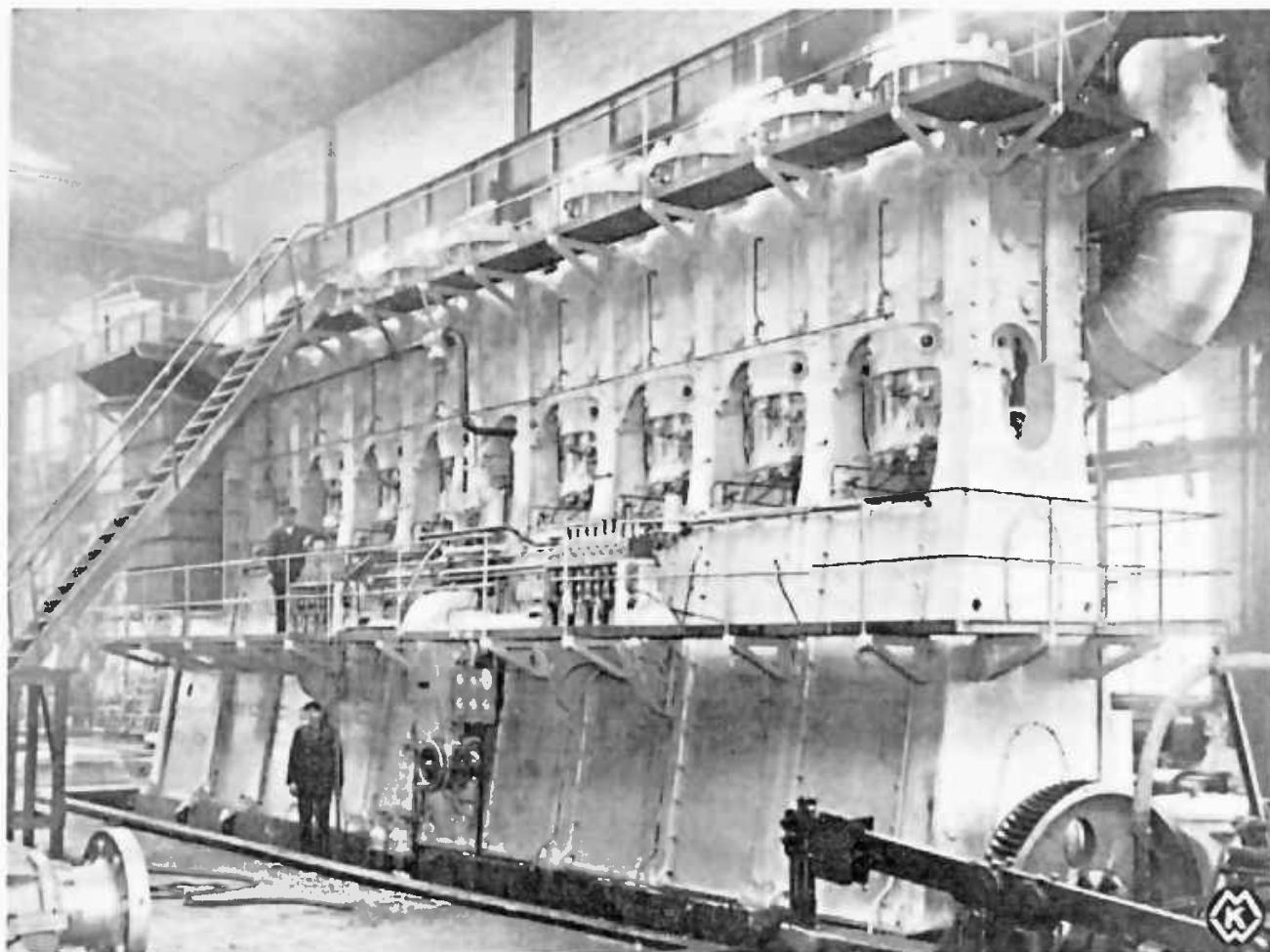
SULZER RD90
2.300 ehk/cyl 119rpm



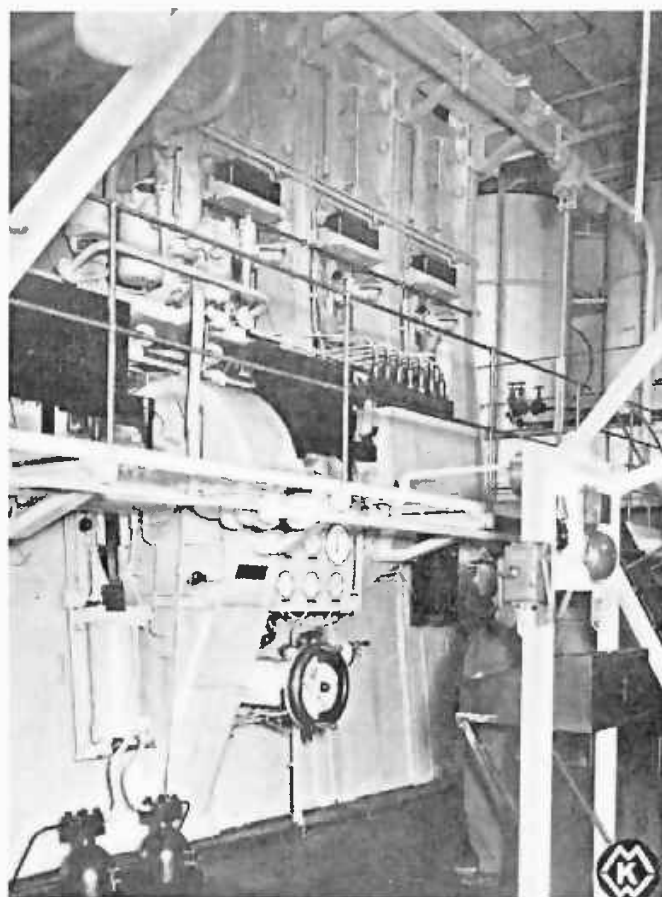
Provkörning av motor typ KZ78/140C på 1.125ehk/cyl-115rpm
De tre påmonterade rören är för luftmängdsmätning



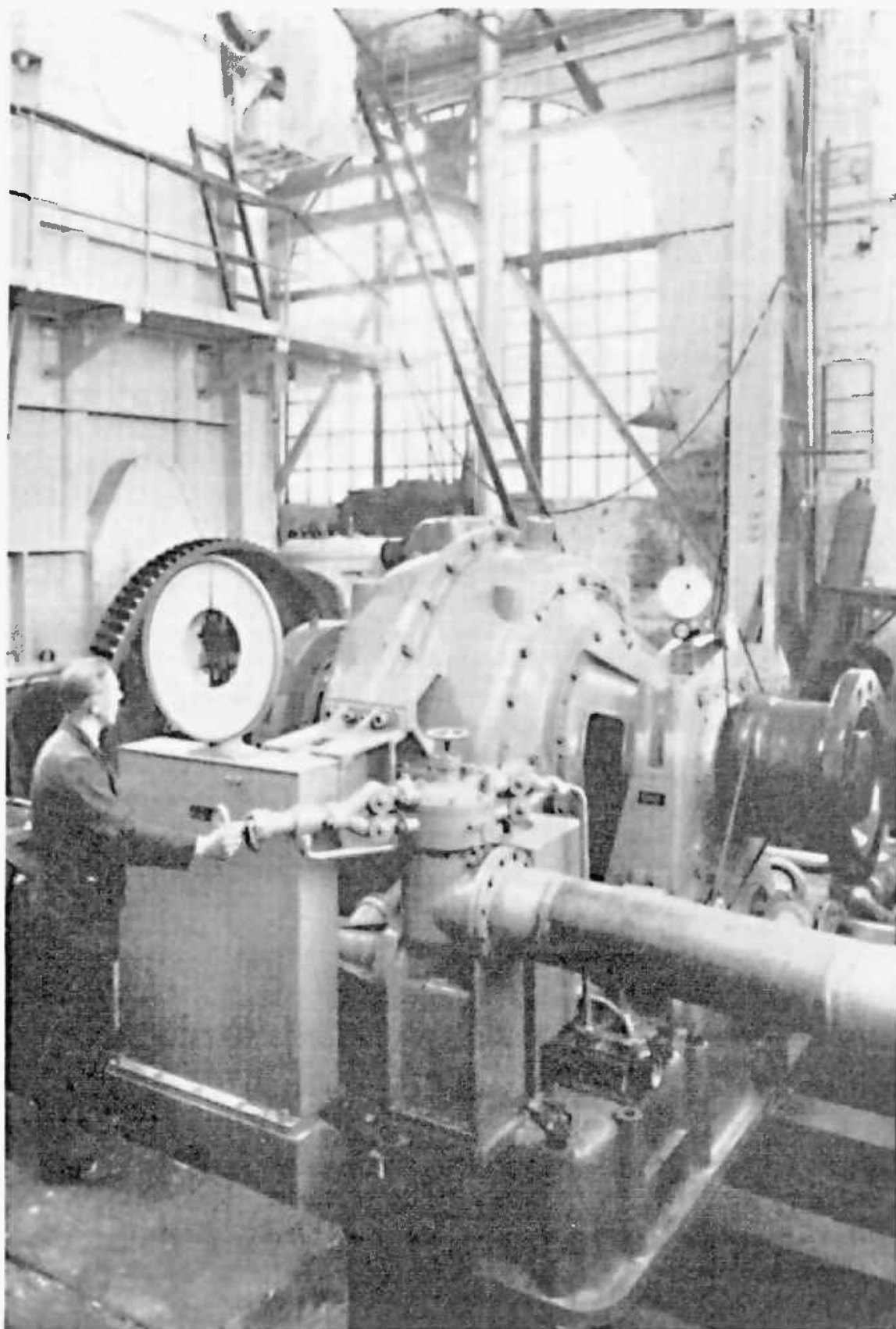
Kockums första byggda överladdade motor typ K10Z78/140C
på 11.250ehk-115rpm på nybygge nr 390 m/t BUTMAH



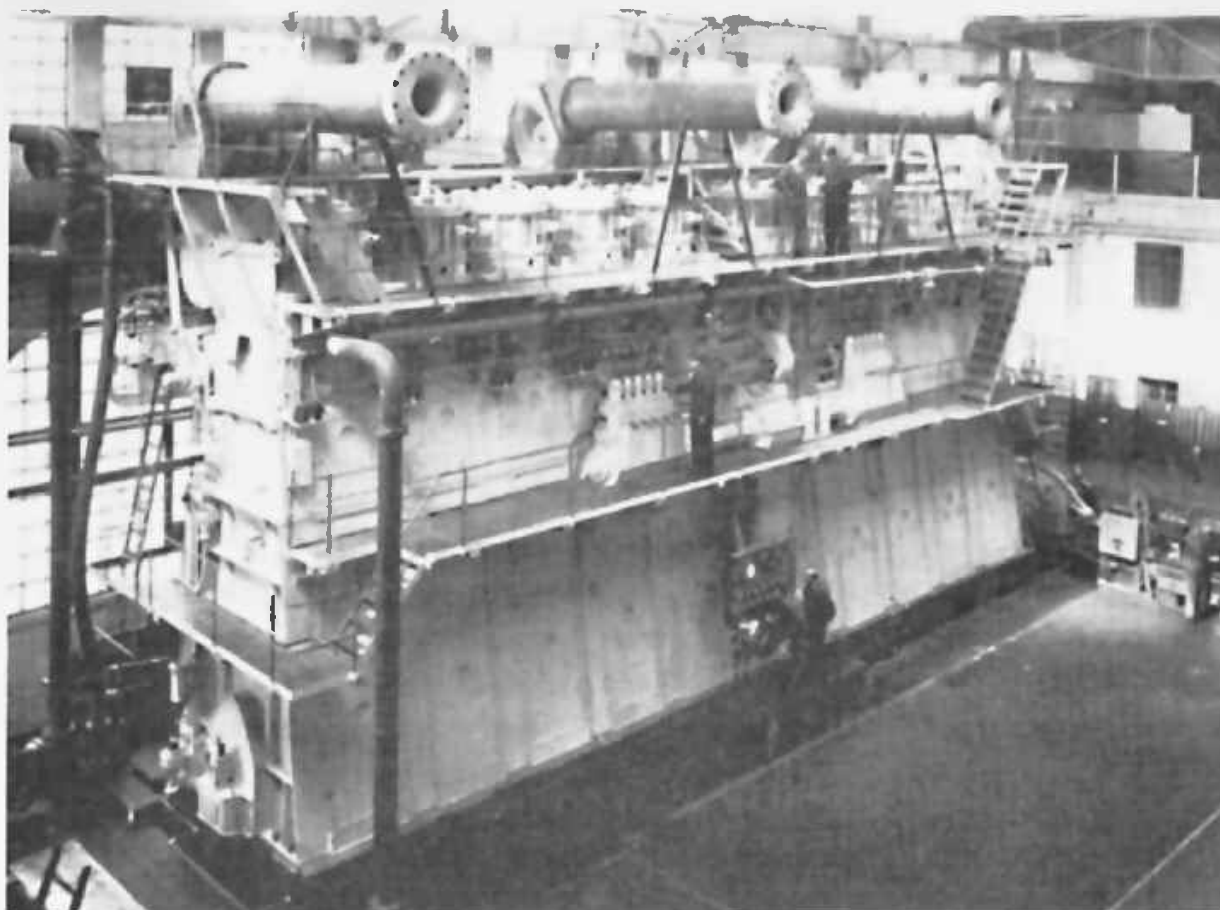
Dieselmotor D8Z72/120 8.000ehk-108rpm
Installerad i nybygge nr 188 m/s TAMERLANE



Manöverplats för ovan motor



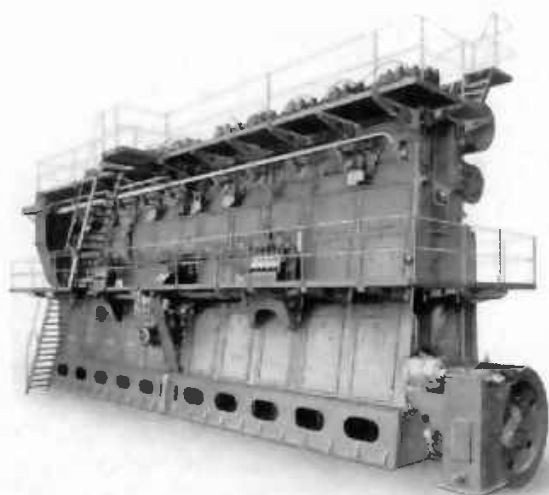
Vattenbroms för 15.000 ehk
Användes för effektmätning vid
provkörning av motorn i montagehall



Provkörning av motor typ KZ78/140C på 1.125ehk/cyl-115rpm
De tre påmonterade rören är för luftmängdsmätning



Kockums första byggda överladdade motor typ K10Z78/140C
på 11.250ehk-115rpm på nybygge nr 390 m/t BUTMAH



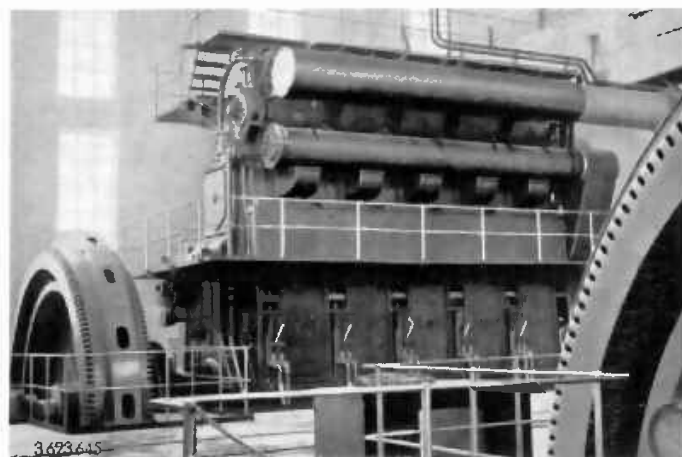
3 620 206

Fig. 1 10-cylinder marine engine



3 622 973

Fig. 2 5-cylinder marine engine



3 623 645

Fig. 3 5-cylinder engine in power station

TECHNICAL DATA:

Operating method:	two-stroke, single-acting
Scavenging system:	M.A.N. loop scavenging system with exhaust slide valves
Number of cylinders:	4-10 cylinders with normally aspirated engines 6-10 cylinders with turbo-charged engines
Cylinder bore:	700 mm (27.56")
Piston stroke:	1200 mm (47.24")
Swept volume per cylinder:	461 litres.
Cylinder coolant:	water
Piston coolant:	water
Starting:	compressed air

speed [r. p. m.]		110	115	120	125	130
mean piston speed [m/sec.]		4,4	4,6	4,8	5,0	5,2
without turbocharging	mean effective pressure [kg/cm ²]	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2
	[p. s. i.]	73,84	73,84	73,84	73,84	73,84
	5 cyl.	2940	3080	3200	3340	3480
	6 cyl.	3530	3690	3840	4000	4170
	7 cyl.	4110	4300	4480	4670	4870
	8 cyl.	4700	4920	5120	5340	5560
	9 cyl.	5290	5540	5760	6000	6260
	10 cyl.	5880	6150	6400	6670	6950
with turbocharging	mean effective pressure [kg/cm ²]	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
	[p. s. i.]	92,30	92,30	92,30	92,30	92,30
	6 cyl.	4420	4650	4800	5000	5250
	7 cyl.	5150	5400	5600	5850	6100
	8 cyl.	5880	6160	6400	6650	7000
	9 cyl.	6650	6950	7200	7500	7850
	10 cyl.	7350	7700	8000	8300	8700

* continuous output A as per DIN 6270

APPLICATION

as main marine engines (propeller drive)

as stationary engines (power stations)

Cooling system

Cylinders and cylinder covers cooled by means of fresh water which is cooled down in special coolers by means of sea water – pistons cooled by means of fresh water through telescopic pipes following the up and down movement of the piston – nozzles fresh water cooled.

Starting system

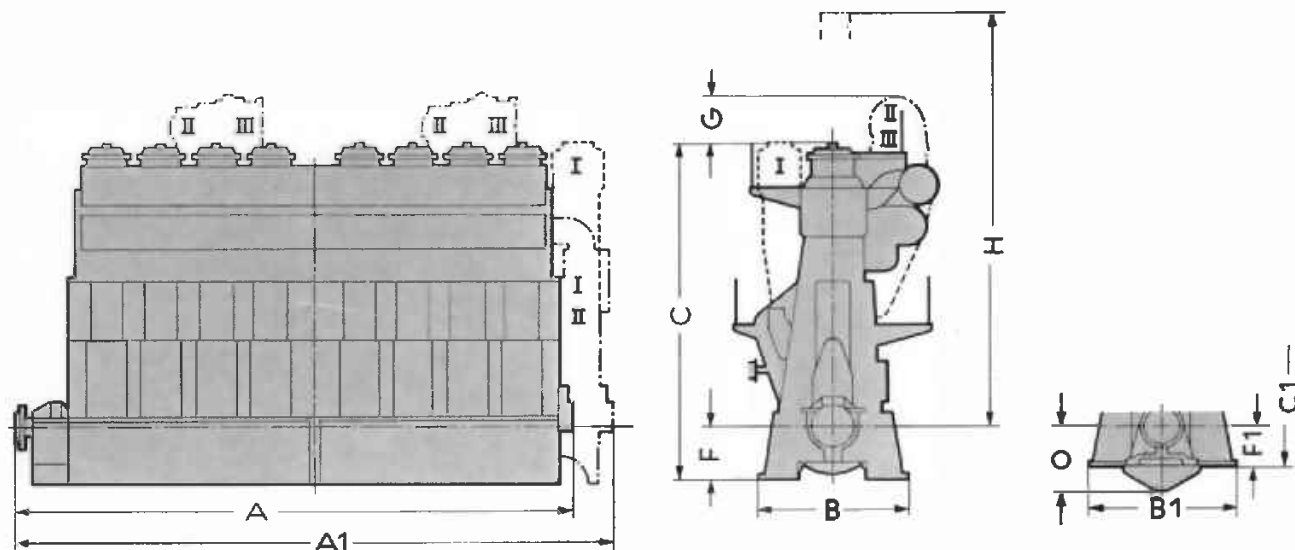
Starting by means of compressed air of approximately 30 kg/cm² (426 p.s.i.) – starting air controlled by starting air pilot valves on the camshaft.

Regulation

Marine engines equipped with an overspeed governor entering into action when the normal speed is exceeded by approx. 10% – stationary engines equipped with a precision governor maintaining constant speed.

Control

The entire control equipment neatly grouped on the control side – all manoeuvres such as starting, reversing, and shutting down are carried out by turning a handwheel.



I = normally aspirated engine with scavenging air pump attached

II = engine turbocharged according to the constant pressure system with scavenging air pump and exhaust turbo blowers attached

III = engine turbocharged according to the impulse system with exhaust turbo blowers attached

number of cylinders		A	A ₁	B	B ₁	C	C ₁	F	F ₁	G	O	H
without turbocharging	5 cyl.	—	9465 mm = 372.64"	3300 mm = 129.92"	3230 mm = 127.17"	7830 mm = 308.27"	7370 mm = 290.16"	1300 mm = 51.18"	840 mm = 33.07"	—	1340 mm = 52.76"	9330 mm = 367.32"
	6 cyl.	—	11120 mm = 437.79"									
	7 cyl.	—	12370 mm = 487.01"									
	8 cyl.	—	13620 mm = 536.22"									
	9 cyl.	—	14870 mm = 585.43"									
	10 cyl.	—	16120 mm = 634.64"									
with turbocharging	constant pressure system											
	6 cyl.	—	11120 mm = 437.79"	3300 mm = 129.92"	3230 mm = 127.17"	7830 mm = 308.27"	7370 mm = 290.16"	1300 mm = 51.18"	840 mm = 33.07"	900 mm = 35.43"	1340 mm = 52.76"	9330 mm = 367.32"
	7 cyl.	—	12370 mm = 487.01"									
	8 cyl.	—	13620 mm = 536.22"									
	9 cyl.	—	14870 mm = 585.43"									
	10 cyl.	—	16120 mm = 634.64"									
	impulse system											
	6 cyl.	10260 mm = 401.57"	—	3300 mm = 129.92"	3230 mm = 127.17"	7830 mm = 308.27"	7370 mm = 290.16"	1300 mm = 51.18"	840 mm = 33.07"	915 mm = 36.02"	9330 mm = 367.32"	3693 mm = 145.39"
	7 cyl.	11510 mm = 453.15"	—									
	8 cyl.	12760 mm = 502.36"	—									
9 cyl.	14010 mm = 551.57"	—										
10 cyl.	15260 mm = 600.79"	—										

Note:

Please do not hesitate to contact us or our representatives for further non-binding information.

The manufacturing programme of M.A.N. comprises engines ranging from 30 HP up to the highest outputs for all purposes.

All informations given in this leaflet refer to the present design of our engines and are subject to alterations without notice.

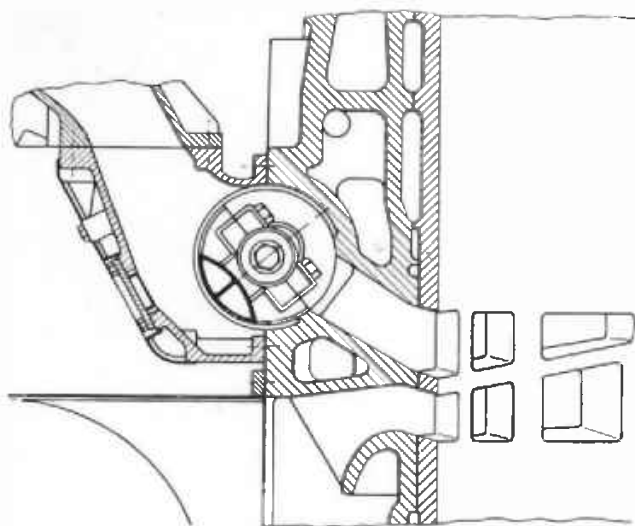


Fig. 5 Arrangement of the exhaust slide valve in the exhaust pipe, section A-B of Fig. 4

Crosshead

Made of Siemens-Martin steel and carrying a bracket for the telescopic pipes of the piston cooling.

Guide shoe

The welded guide shoe has white metal lined sliding faces – bolted to the crosshead – luboil is admitted through a hole in the crosshead.

Piston

Consisting of 3 parts – piston crown of cast steel with grooves for 5 piston rings – cooling by means of fresh water – piston skirt of cast iron serving as guide for the piston and covering the scavenging ports with the piston in T.D.C. – piston skirt equipped with lead-bronze guide ring – cast iron guide ring between piston crown and piston skirt.

Piston rod

Made of Siemens-Martin steel – rifle-drilled with pipe for piston cooling – piston crown and piston skirt bolted to the two flanges of the piston rod by means of extension studs.

Control and reversal

Camshaft seated on the control side in troughs at the level of the crosshead guide way – driven off the crankshaft by means of gear wheels – with marine engines two cams each for “ahead” and “astern” run arranged one beside the other – the engine is reversed by shifting the camshaft axially – the cams have a ramp so that the shaft can be shifted without the rollers having to be lifted – the cams of the injection pump can be adjusted to set the begin of injection.

Combustion and scavenging air system

With normally aspirated engines (design “A”) the piston undersides are designed as scavenging air pumps supplying approximately $\frac{2}{3}$ of the scavenging air required, whereas the remaining third is supplied by the reciprocating scavenging air pump attached to the free end of the engine – scavenging is effected according to the M.A.N. loop scavenging system with exhaust slide valves (print D 36 4586).

Exhaust turbo charging

With turbocharged engines (design “C”) the output of the engine is increased by approximately 25% by 2 or 3 turbocharging sets – the engines are turbocharged according to the impulse system or the constant pressure system (print D 364702).

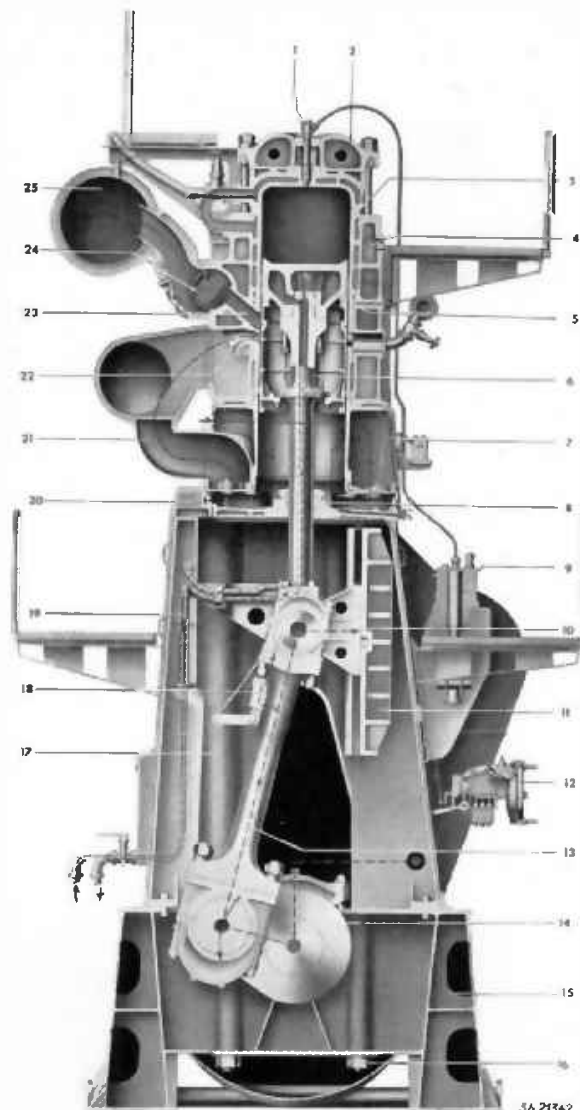


Fig. 6 Cross-section of the engine

- | | |
|--|--|
| 1 fuel needle valve (injection nozzle) | 14 crankshaft |
| 2 cylinder cover | 15 bedplate |
| 3 cylinder liner | 16 tierod with nut |
| 4 cylinder block | 17 column |
| 5 piston | 18 luboil pump for crosshead bearing |
| 6 piston rod | 19 telescopic pipes for piston cooling |
| 7 suction valve of piston underside | 20 delivery valve of piston underside |
| 8 stuffing box for piston rod | 21 scavenging air pipe |
| 9 fuel injection pump | 22 scavenging ports |
| 10 crosshead with guide shoe | 23 exhaust ports |
| 11 guide way | 24 exhaust slide valve |
| 12 manoeuvring stand | 25 exhaust manifold |
| 13 connecting rod | |

Fuel system

Each main cylinder is equipped with a fuel injection pump with spill valve or with an injection pump with helical control edges – drive by the cams of the camshaft – fuel injected into the combustion chamber by means of fuel needle valves – nozzles are fresh water cooled – engine suitable for heavy oil service – special equipment for heavy oil service: heated fuel pipes.

Lubricating system

All main lubricating points connected to the pressure oil system – cooling of the luboil provided – purification of the oil in separators or strainers – cylinders lubricated by cylinder lubricators.

BRIEF DESCRIPTION

Bedplate

Welded of steel sheets and steel castings - made in two parts - two-part oil sump welded to the bottom side of the bedplate - with 4-5 cylinder engines consisting of one part.

Main bearings

White metal lined split steel shells - each bearing has two bearing covers bolted to the bedplate by means of studs - lubeoil admitted between the two covers - marine engines equipped with a thrust bearing attached to the bedplate to take up the propeller thrust.

Columns and guide ways

A-shaped cast columns straddle the main bearings on the bedplate - between the columns double-walled oil cooled guide ways are arranged serving as guide for the crosshead and connecting the columns with each other.

Intermediate bottom and stuffing box

The intermediate bottom and stuffing box seal the cylinder space against the crankcase, thus preventing combustion residues from entering the driving gear - this is of special importance for heavy oil service - moreover, serving the purpose of sealing against the scavenging air pressure of the piston undersides designed as scavenging air pumps and of scraping splash oil off the piston rod.

Valve casing

Split valve casing with suction and delivery valves for the piston undersides designed as scavenging air pumps - turbocharging according to the impulse system requires only a few piston undersides to be designed as scavenging air pumps.

Cylinder jackets

Individually cast cylinder jackets - the cylinder jackets are bolted together by means of body-bound bolts to form a block - the upper part of the cylinder jacket is water-cooled - cast-in scavenging and exhaust ports - an inspection hole is provided on the control side at the level of the ports through which a part of the piston and the ports in the cylinder liner can be inspected.

Cylinder liners

Consisting of two parts and made of wear resisting cast iron - the scavenging and exhaust ports are arranged in the upper part - top collar scraped to obtain metallic sealing surface with the cylinder jacket - sealing towards below by means of Garlock cord, round Buna ring, and copper ring allowing for heat expansion of cylinder liner - in the upper part a wave-shaped lubricating groove is provided with 6 lubricating points for the cylinder lubrication by means of special lubricators - the lower part of the cylinder liner is flanged to the cylinder jacket from below and serves as guide for the piston.

Tierods

Installed with pre-tension, connecting bedplate, columns, and cylinder block and relieving the entablature of tension stresses.

Cylinder covers

Each cylinder has a bi-partite cylinder cover of special cast iron - the lower part is water-cooled - the upper part being designed as a solid cap transmitting the combustion pressure to the cylinder block over studs - a special insert is provided in the upper part serving as guide for the fuel needle valve - the lower part carries the horizontally arranged relief valve, starting valve, and indicator cock.

Crankshaft

The crankshaft is of the "semi-built" type, i.e. the crank pin and webs of one throw are made of high quality cast steel, the journals made of Siemens-Martin steel are shrunk into the webs - lubeoil admitted in the center of the journals is led through holes in the crank webs and crank pins to the crank pin bearings and to the connecting rods - with 6-10 cylinder engines the crankshaft is made in two parts - both parts are flanged together in the center - with marine engines first journal equipped with a thrust collar on the power take-off side.

Connecting rod

Made of Siemens-Martin steel - shaft of circular cross-section with enlarged bottom end to which the crank pin bearing is bolted by means of two bolts - the top end of the connecting rod is forked, each fork end carrying a bi-partite white metal lined cast steel crosshead bearing - crosshead bearings lubricated by a lubeoil pump driven by the connecting rod.

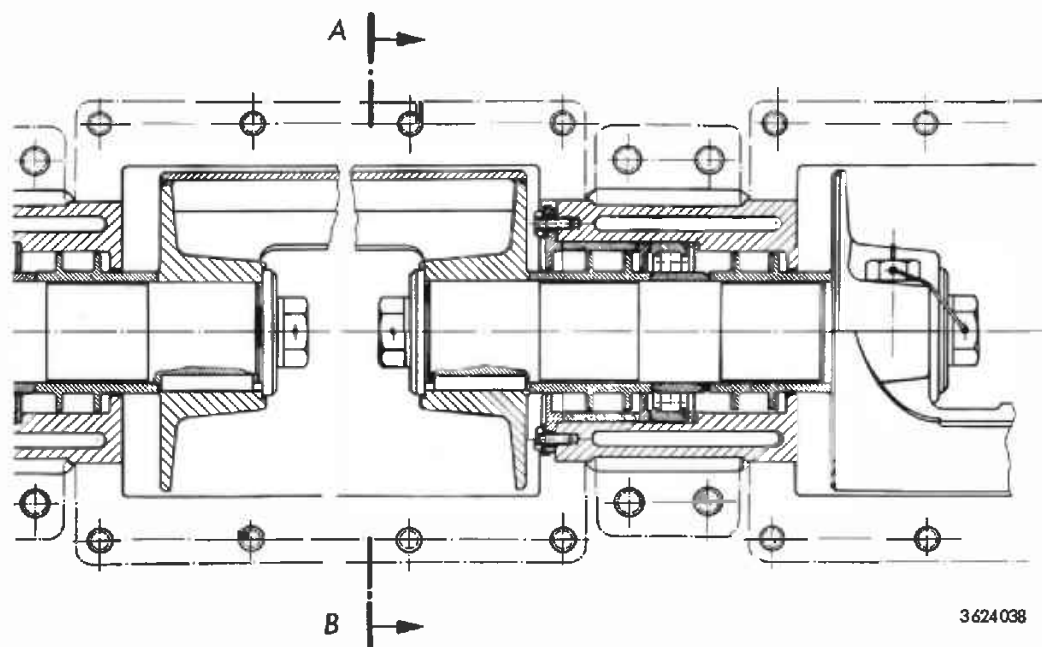


Fig. 4 Seating of the exhaust slide valve

The purpose of supercharging is to increase the Diesel engine output by increasing the quantity of fresh air in the cylinder and simultaneous suitable increase of the injected fuel quantity. A particularly efficient procedure is the supercharging by exhaust turbo-blowers, the centrifugal blower of which, required for pre-compression of the fresh air, is attached to a turbine driven by the exhaust gases of the Diesel engine. This procedure has for many years been used with four-stroke Diesel engines and is now also being used for the increase of output of two-stroke Diesel engines.

History:

The pre-compression of the combustion air by exploiting the exhaust gas energy was introduced as early as approximately 1922. In pre-war time a supercharging to about 1.4 times the normal output was considered as satisfactory. In the meantime M.A.N. have developed 4-stroke Diesel engines supercharged to 3 times their normal outputs. Since 1938 M.A.N. have been studying the problem of supercharging two-stroke Diesel engines. At that time a double-acting two-stroke engine was designed with an output of 12 000 BHP metric. By supercharging this engine an output of 15 000 BHP metric corresponding to a mean effective pressure of 6.5 kg/cm² (92.3 p.s.i.) was obtained. Exhaust turbosets with axial blowers and mechanically driven radial blowers were connected in series.

Combustion and scavenging air:

The more fuel is burnt, the higher the output of the engine will be. The fuel quantity to be burnt depends on the fresh air contained in the cylinder. In excess to the minimum quantity of fresh air theoretically required in the cylinder, a certain surplus of air has to be available in order to ensure complete combustion and to avoid too high a combustion temperature. The weight of the fresh air is reduced due to resistance in the air admission elements, heat radiation of the parts surrounding the combustion chamber (cylinder liner, cylinder cover, piston, etc.) and due to remaining exhaust gas of the preceding combustion stroke. A further reduction may be caused by an increase of the temperature of the combustion air drawn from the atmosphere and also a change of the atmospheric pressure will cause a change of the weight of the air.

The M.A.N. loop-scavenging system is used for the big M.A.N. two-stroke Diesel engines. The exhaust ports are arranged right above the scavenging ports. Due to the arrangement and the shape of the scavenging ports the scavenging air admitted under pressure flows across the piston crown, ascends along the wall opposite to the scavenging ports to the cylinder cover from where it descends along the other cylinder wall forcing the exhaust gas into the exhaust manifold through the exhaust ports. With the big M.A.N. two-stroke Diesel engines of the KZ type the piston undersides are designed as scavenging air pumps supplying approximately 2/3 of the scavenging air, whereas 1/3 is supplied by the additional reciprocating scavenging air pump attached to the free end of the engine. The pressure in the scavenging air line amounts to 0.15—0.18 kg/cm² (2.1—2.6 p.s.i.). The GZ-type trunk piston engines are mostly equipped with rotary blowers, the so-called „Roots blowers“.

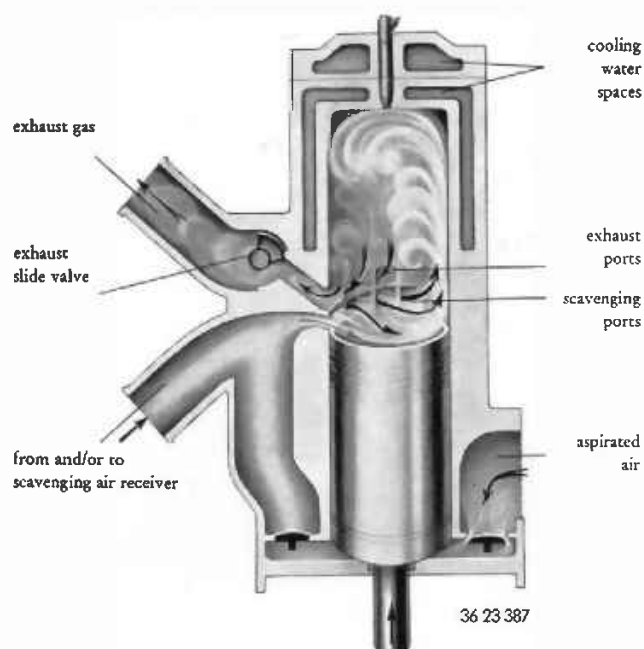


Fig. 1

Working method of M.A.N. loop scavenging system with exhaust slide valve of KZ engines.

This way of supplying scavenging air has a disadvantage, viz. a part of the output obtained by the combustion process is required for the drive of the scavenging pumps and/or blowers. During the past years a considerable increase of the output of four-stroke Diesel engines has been obtained by means of exhaust gas turbo charging. In the beginning a useful result was not obtained with the two-stroke Diesel engines for the following reasons:

1. The two-stroke Diesel engines require a higher quantity of air than the four-stroke Diesel engines.
2. The exhaust gas energy per HP is lower than that of the four-stroke Diesel engine. (The temperature of the exhaust gas is lower, whereas the quantity of the exhaust gas is higher than with the 4-stroke Diesel engines of same dimensions.)
3. In the beginning the efficiency of turbine and blower was too low so as to ensure an economical supercharging of the two-stroke Diesel engines.

By increasing the efficiency of turbines and blowers and by improving the aero-dynamic design of the exhaust lines between engine and turbines it became possible to supply a sufficient quantity of air for scavenging and supercharging also two-stroke Diesel engines.

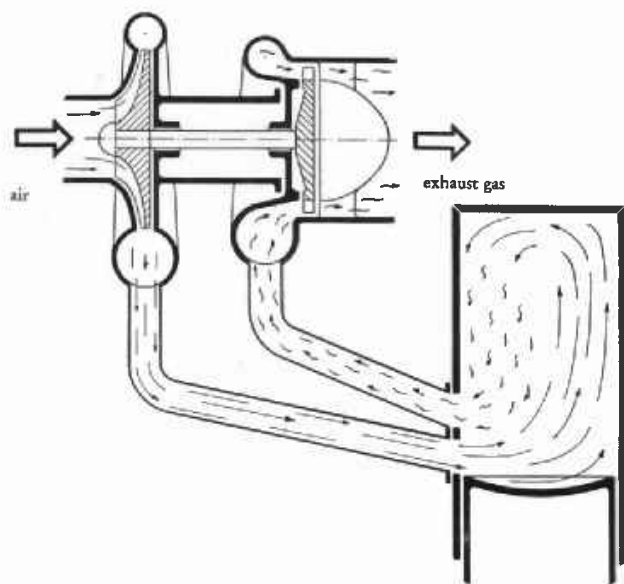


Fig. 2

Principle of exhaust turbo charging of two-stroke engines with loop scavenging system.

Working method of the Exhaust Turbo-Charging and design of the Supercharging Set

The exhaust turbo charger, also called supercharging set, consists of the turbine and the blower.

The turbine exploits the heat energy of the exhaust gas of the engine by converting it into mechanical power which is transmitted to the blower.

The blower draws air from the atmosphere which is led into the scavenging air line via an intercooler.

The mechanical energy supplied from the turbine to the impeller is transmitted to the aspirated air as pressure and flow energy (kinetic energy). The conversion of the flow energy into pressure (latent energy) is effected by the diffuser arranged after the impeller.

A mechanical connection consists only between turbine and blower, whereas the connection with the engine exists only by means of the air and exhaust gas flow.

The M.A.N. two-stroke engines are normally equipped with Brown & Boveri exhaust turbo chargers. Fig. 3 shows a cross-section of the set. This set consists of a one-stage centrifugal blower and a one-stage exhaust gas turbine, both forming one unit. The supercharger shaft and the turbine disk are made in one piece. The turbine blades, made of special heat resistant steel, are seated in the grooves of the turbine disk. It is a radial vaned open faced impeller with inlet guide vanes, shrunk on the blower shaft.

The blower is equipped with a vaned diffuser. Labyrinth joints seal the pressure space against the atmosphere and the adjacent turbine part. An open space between blower bearing and sealing bushes serves for pressure balance. The turbine part is separated from the blower part by means of a wall which is filled with insulating material for the purpose of heat insulation.

A nozzle ring is arranged on the gas admission side. When passing this ring the exhaust gas is led into the direction desired at the necessary speed before entering the turbine. In order to avoid efficiently an escape of the exhaust gas along the shaft towards the turbine bearing side rejective air is admitted to the labyrinth joints through a special channel. The balance space between the turbine bearing and the labyrinth joint prevents pressure fluctuations and oil leakage from the oil container of the turbine bearing. The gas admission casing and the gas discharge casing are water cooled.

The shaft is seated in ball bearings on the blower side and in a roller bearing on the turbine side. The bearing on the blower side is simultaneously acting as axial bearing. The bearing on the turbine side allows for axial heat extension.

Both bearings are seated in elastic damping packages.

Attached to each shaft is a gear luboil pump running at the same speed as the supercharger shaft. Each pump draws from a luboil tank and supplies the oil to the bearings. There is no connection between the two oil tanks on the turbine and blower side, so that the luboil has to be filled-in separately on each side.

The speed of the supercharger depends exclusively on the load and the operating conditions of the engine, i. e. the supercharger operates without any mechanical regulation.

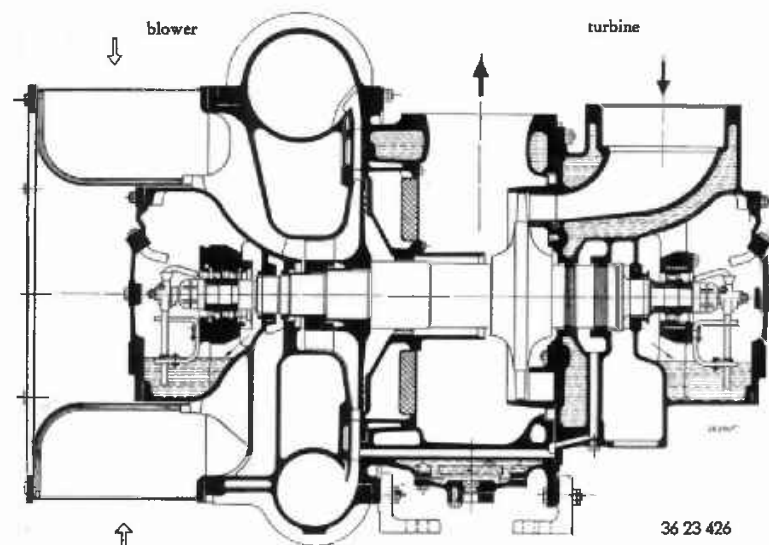


Fig. 3

Cross-section of BBC supercharging set VTR 630 for the engine KZ 78/140 C

Recooling of the Supercharging Air

By recooling the air heated due to the compression, the specific volume of the air quantity passing through the engine is reduced. Thus the pressure which is necessary to force this air quantity through the engine is reduced and blowers of lower capacity can be provided. Owing to the higher density of the recooling air an increased quantity of air is available in the cylinder for combustion. The compressed air passes a number of normally ribbed pipes in the intercooler. The cold cooling water flowing through these pipes absorbs a part of the heat of the compressed air through the pipe walls.

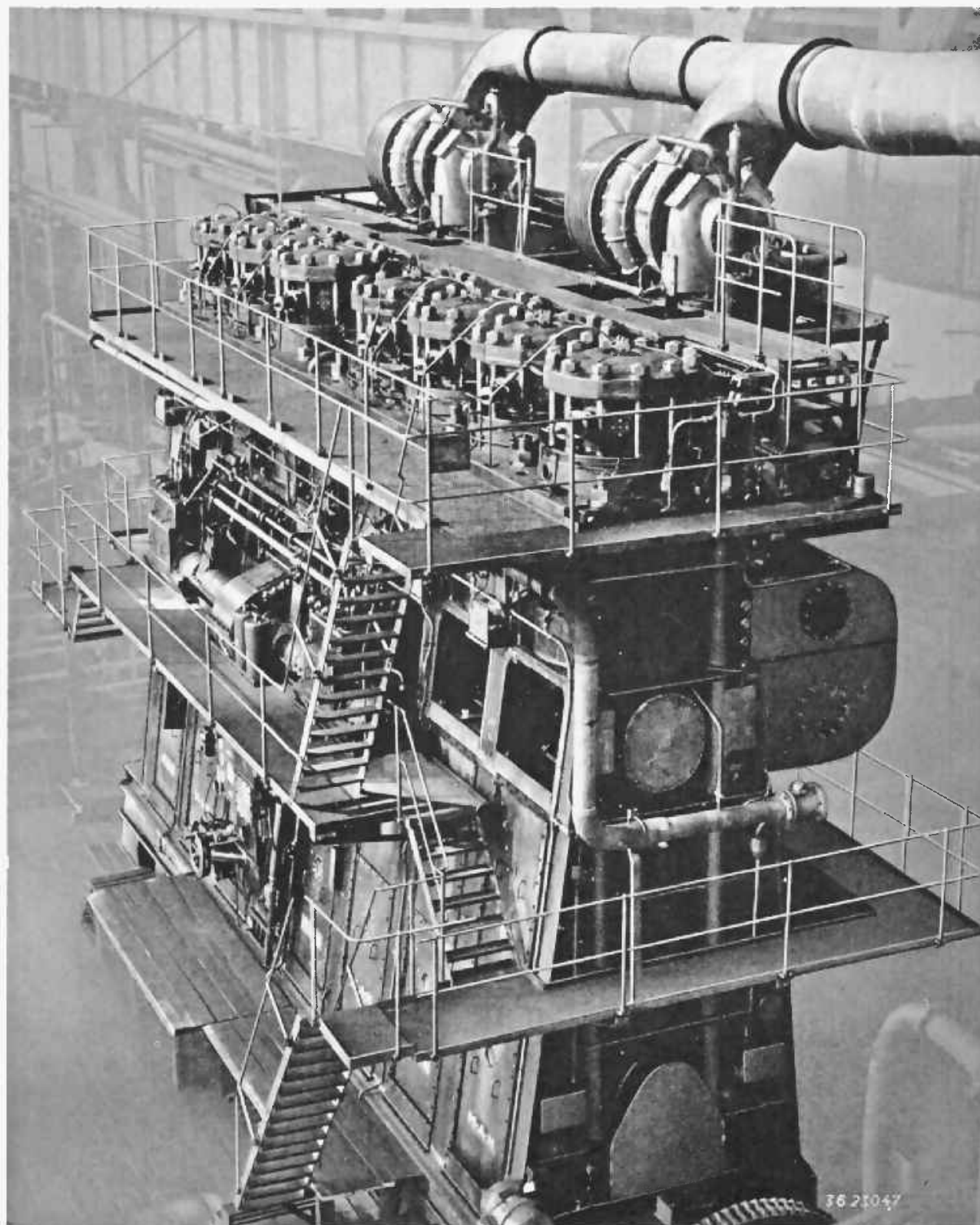


Fig. 4

View on engine K 7 Z 78/140 C, output 7860 BHP metric at 115 r.p.m.

Design of the Engines

Exhaust turbo charging is used for the M.A.N. single acting two-stroke cross-head engines of the KZ type. For supercharged engines the letter "C" is added to the engine type designation. The principle design of the supercharged engines is equal to the design of normal aspirated engines.

A difference between supercharged and normal aspirated engines exists only with regard to the design of the

exhaust and scavenging air lines and the arrangement of the exhaust turbo blowers and intercoolers.

Out of the engine types which are being supercharged the engine KZ 78/140 predominates as the high output required cannot be obtained with normal aspirated engines. The design of the engine is shown in Fig. 5 and 6. Bed-plates and columns are welded. Above the crankcase the intermediate bottom is arranged containing the stuffing box which seals the lower cylinder space against the

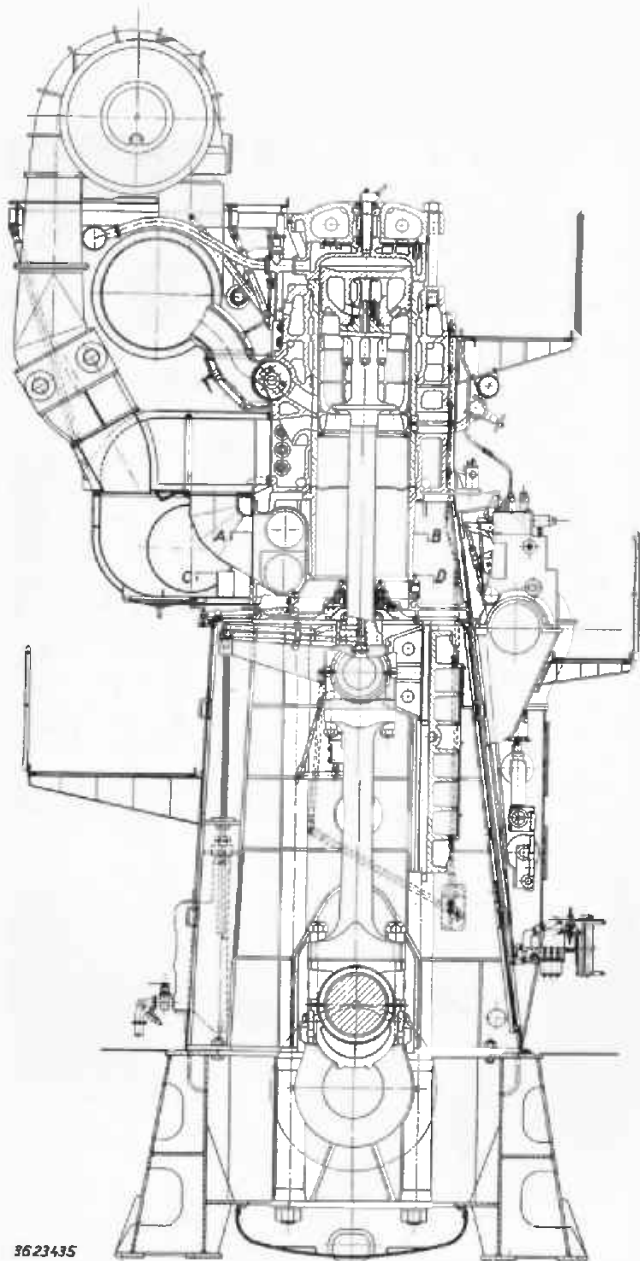


Fig. 5

Cross-section of the single-acting two-stroke engine KZ 78/140 C with supercharging with constant pressure system

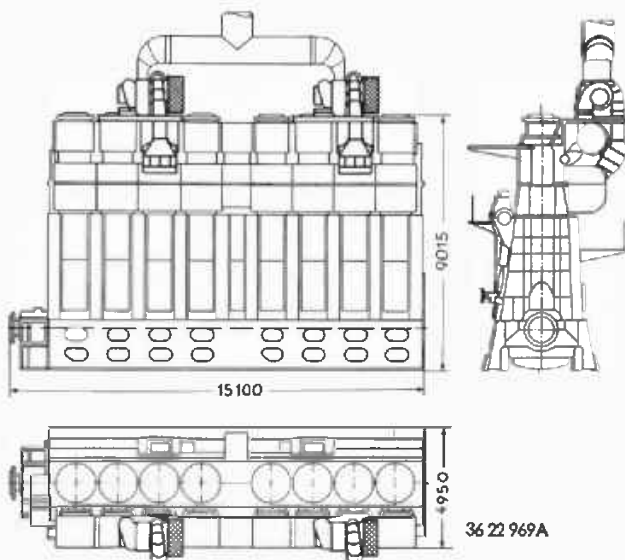


Fig. 6

Arrangement of the supercharging sets of the eight-cylinder two-stroke Diesel engine KZ 78/140 C.

crankcase. A perfect sealing should be obtained since these engines are run on heavy oil and the combustion residues should be prevented from entering the crankcase as far as possible. The exhaust slide valves are arranged in the exhaust channels serving the purpose of covering the exhaust ports after termination of the scavenging process.

Fig. 4 shows a supercharged engine K 7 Z 78/140 C with a rated output of 925—1125 BHP metric per cylinder at 95—115 r.p.m. The photo of the engine has deliberately been taken from above so as to give a clear picture of the superchargers which fit well to the appearance of the engine. (See also fig. 7 and 14.) Further engine types with direct drive of the propeller shaft are the engines KZ 70/120 C with a rated output of 735—830 BHP metric per cylinder at 110—125 r.p.m. and KZ 60/105 C with a rated output of 540—650 BHP metric per cylinder at 125—150 r.p.m.

Higher outputs can also be obtained by geared machinery. For such plants M.A.N. have designed a two-stroke engine (see fig. 8 and 9) with an output of 550—665 BHP metric per cylinder at 187—225 r.p.m. with 25% supercharging. In the years 1954/55 test runs with supercharged engines were carried out with great success resulting in a great number of orders placed with M.A.N. and their licensees for the supply of supercharged two-stroke Diesel engines.

Less weight per BHP and reduced space requirements

The big two-stroke Diesel engines are chiefly used for marine purposes. The economy of merchant ships is increased with increasing cargo-hold space and, therefore, the shipyards call for: higher output, less weight per BHP and reduced space requirements.

If the engine output is increased by enlarging or increasing the number of cylinders, the space requirements and the weight per BHP are increased, too. The supercharging sets, on the other side, require less space and weight than those parts of the engine which would be necessary to increase the output by enlarging the engine. With same outputs the total weight and the weight per BHP of the supercharged engines are lower than those of normal aspirated engines.

Reduced cost per BHP

The reduced price per BHP is another point in favour of the use of supercharged engines. Although the supercharging set requires special precision and the costs of manufacture per lbs. are higher than the ones for the engine, the total costs are reduced owing to the considerable reduction of weight as against the normal aspirated engine.

Reduced fuel consumption by supercharging

If the output of an engine is increased, the fuel consumption per hour is, of course, increased, too. The output curves of supercharged engines show, however, that the fuel consumption per BHP is reduced. This reduction of the specific fuel consumption is due to the fact that reduced energy or no energy at all (in case of pure exhaust turbo charging) of the engine is required for the compression of the scavenging air.

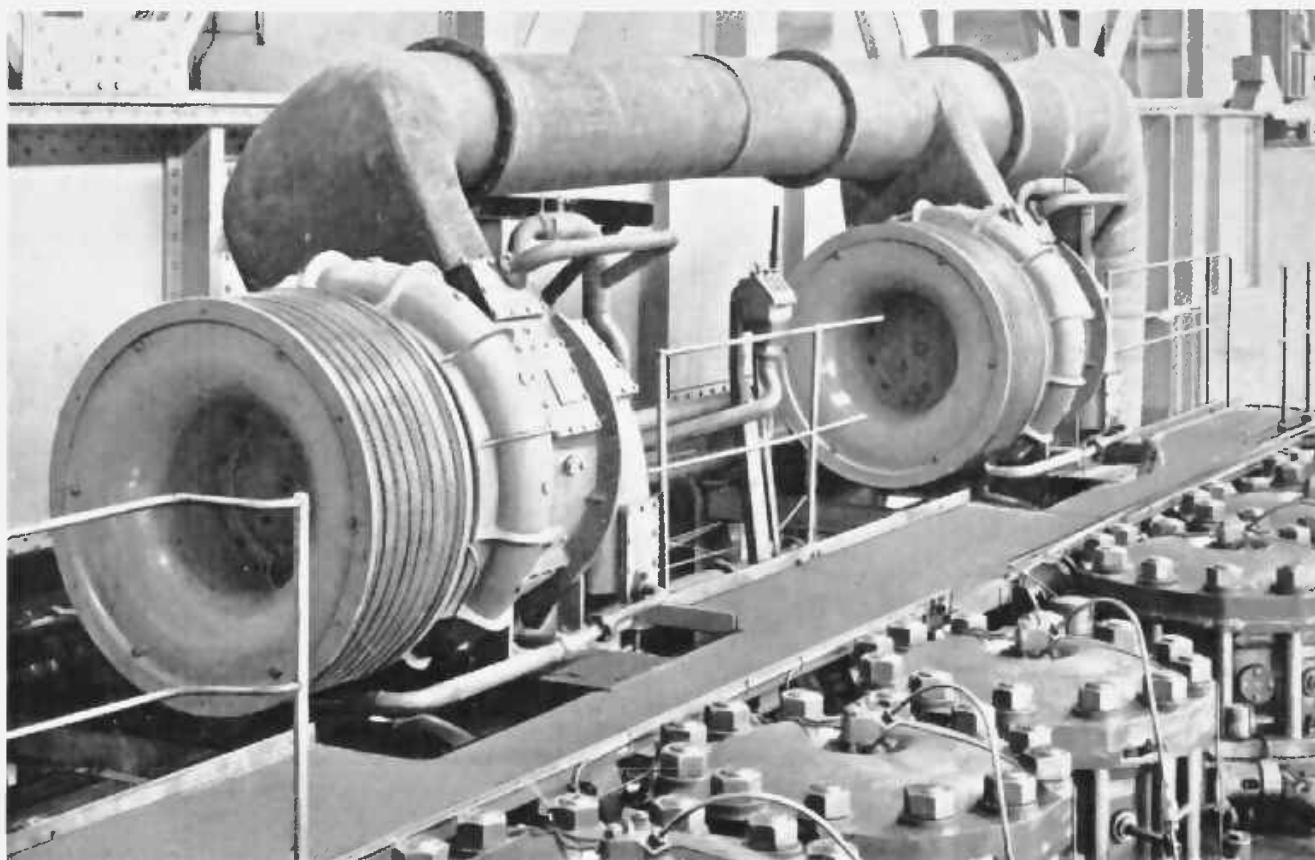
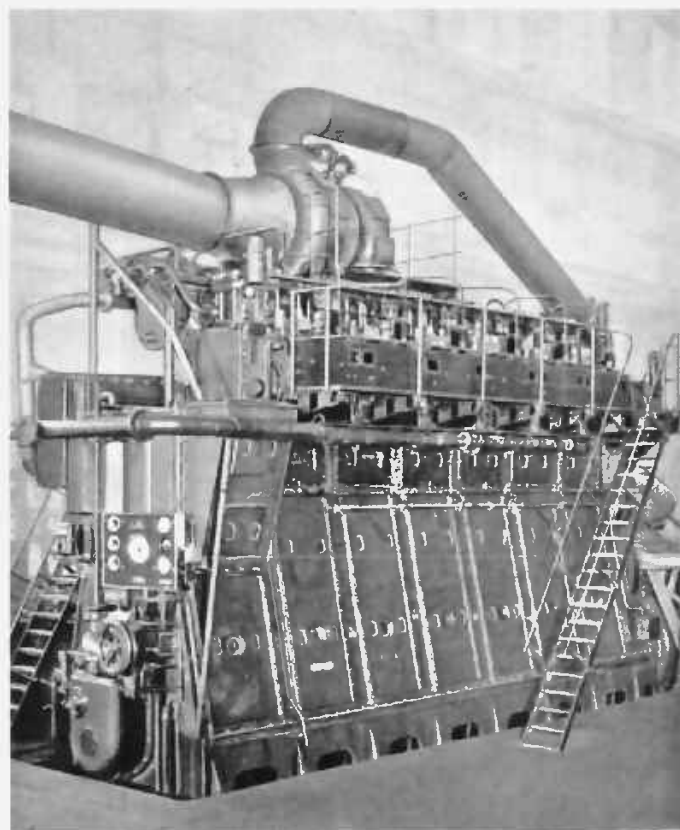


Fig. 7

View on the two supercharging sets of the two-stroke Diesel engine KZ 78/140 C.



36 23 367

Fig. 8

View on the supercharged single-acting two-stroke engine K 6 Z 57/80 C on the test bed, output 4000 BHP metric at 225 r.p.m.

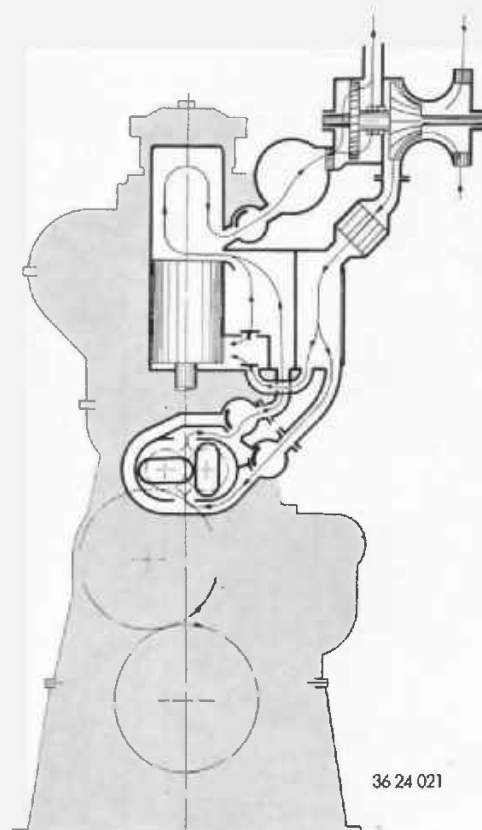


Fig. 9

Supercharging of the two-stroke engine KZ 57/80 C with the constant pressure system.

The air pre-compressed by the supercharging set is re-cooled and compression is continued by Roots blowers and piston undersides.

1. Constant pressure system:

With this system the exhaust gas of the individual cylinders is led into an amply dimensioned exhaust manifold from where it flows to the exhaust turbo blowers under an almost constant pressure. With full load abt. 75% of the compressed charging (scavenging) air is supplied by the energy of the exhaust gas. The remaining 25% of the compression work is done by the piston undersides of the main cylinders which are designed as scavenging air pumps, and by a small reciprocating scavenging air pump attached to the free end of the engine. The high speed engines such as KZ 57/80 are equipped with a rotary blower instead of the scavenging air pump. The charging air supplied by the exhaust turbo blowers passes the intercooler and flows into an air pipe designed as receiver from where the air is aspirated by the scavenging air pumps and supplied to the main cylinders under increased pressure. With this system the blowers and scavenging air pumps are connected "in series".

Special features of this arrangement:

The air supplied by the exhaust turbo blowers is delivered to the engine by the piston undersides and the attached reciprocating pump. An increase of the scavenging resistance which may be caused by fouled exhaust ports can be overcome by means of the reciprocating pumps and, therefore, will hardly affect the output of the engine.

Should the exhaust turbo blowers fail, the engine will remain completely ready for operation and can be run with an output of about 70% of the supercharged engine. An additional independently driven emergency blower is not necessary.

The power necessary for the mechanically driven scavenging air pumps requires a slightly higher fuel consumption as against the second system of supercharging, i. e. the impulse system. The specific fuel consumption is, how-

ever, at any rate lower than with the normal aspirated engine. Both the supercharged and the normal aspirated engines have the same length.

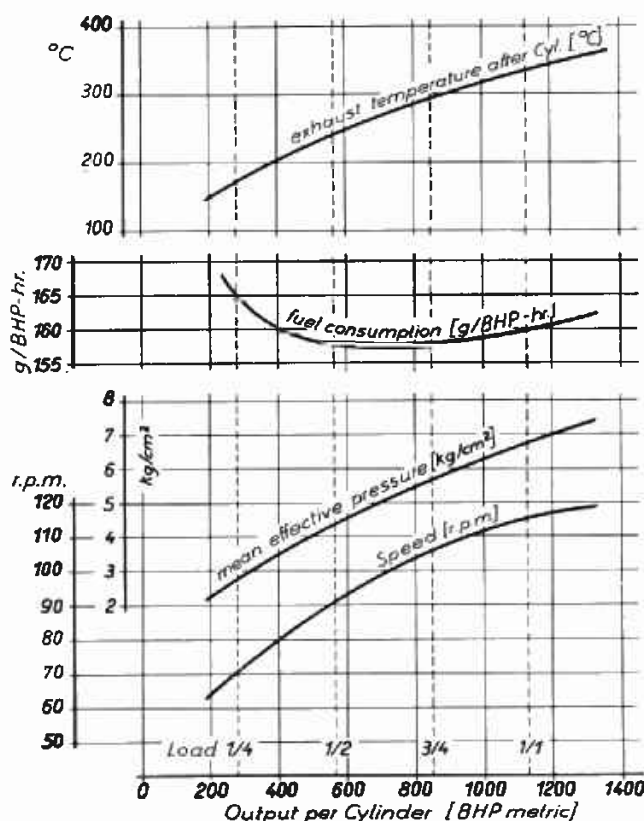


Fig. 10

Performance of the engine KZ 78/140 C with exhaust gas turbo charging (constant pressure system) with propeller run.

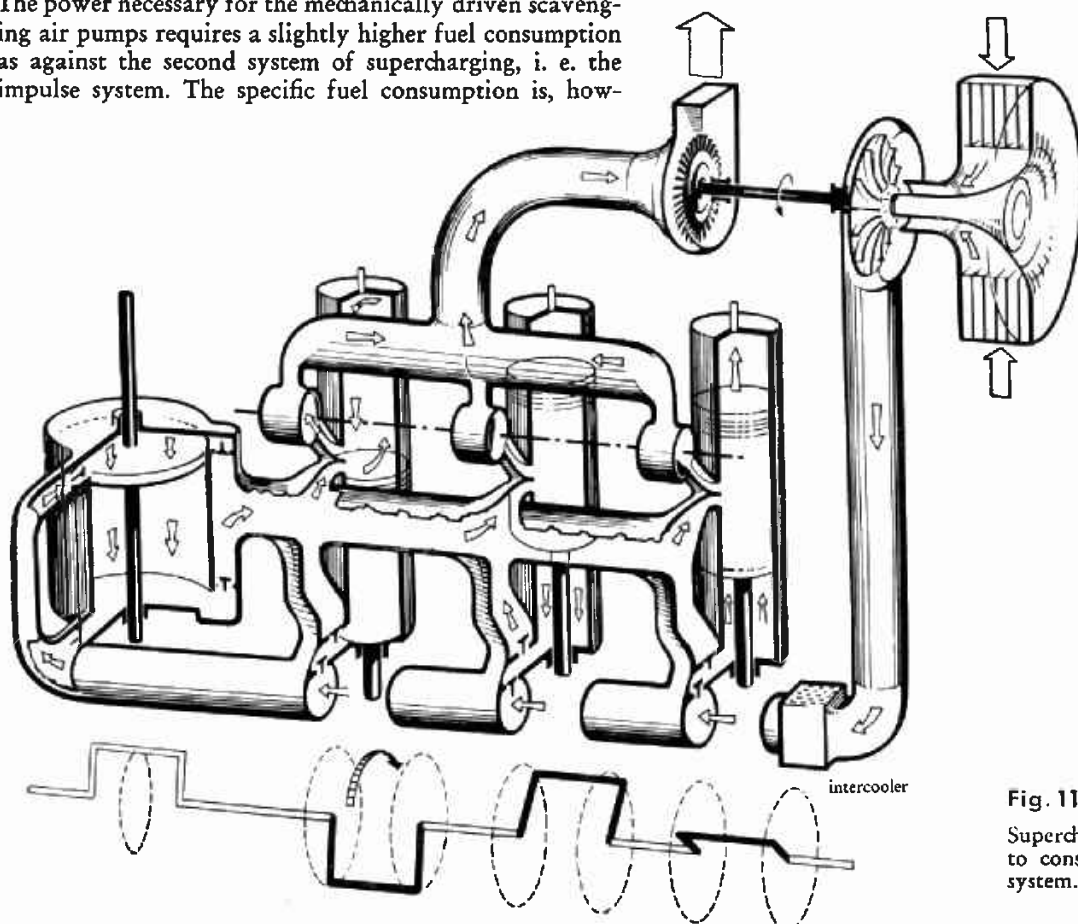


Fig. 11

Supercharging according to constant pressure system.

2. Impulse system

With this supercharging system the exhaust gas of the individual cylinders is led directly to the turbines through pipes which are designed as short and as narrow as possible, so that use is made also of the kinetic energy of the exhaust gas. As against the constant pressure system more energy is exploited and thus a higher charging air pressure is obtained after the blower, especially in case of smaller loads. Therefore, it is possible to admit the charging air directly to the engine via the intercooler. In order to ensure, however, that sufficient air is supplied even at low speed of the engine, 2 or 3 piston undersides — depending on the number of cylinders — are designed as scavenging air pumps. These pumps operate in parallel with the exhaust turbochargers and supply the air directly into the scavenging air line on the engine. The reciprocating scavenging air pump at the free end of the engine is not necessary.

Special features of this arrangement:

The length of the engine is reduced due to the fact that no scavenging air pump is provided at the free end of the engine. The fuel consumption is more favourable as less piston undersides are designed as scavenging air pumps. The design of the scavenging air line is less complicated than with the constant pressure system.

An independently driven emergency blower is provided in order to make sure that the engine will be ready for operation in case of failure of one or all exhaust turbo blowers. The output required by this emergency blower is approximately 7.5 HP per 1000 BHP metric of the output of the main engine.

General:

Due to the fact that all piston undersides work as scavenging pumps and that an additional scavenging pump is attached to the free end, the engine operating on the constant pressure system has a slightly lower mechanical efficiency and consequently a slightly higher specific fuel consumption than the engine operating on the impulse system. With both supercharging systems the manoeuvrability is equal to that of the normal aspirated engines. Auxiliary starting equipment whatsoever is not necessary. The exhaust turbochargers are sufficiently accelerated by the starting air and by the exhaust impulses of the first ignitions in order to supply the necessary scavenging air for starting. Even at low speed the necessary quantity of scavenging air is available.

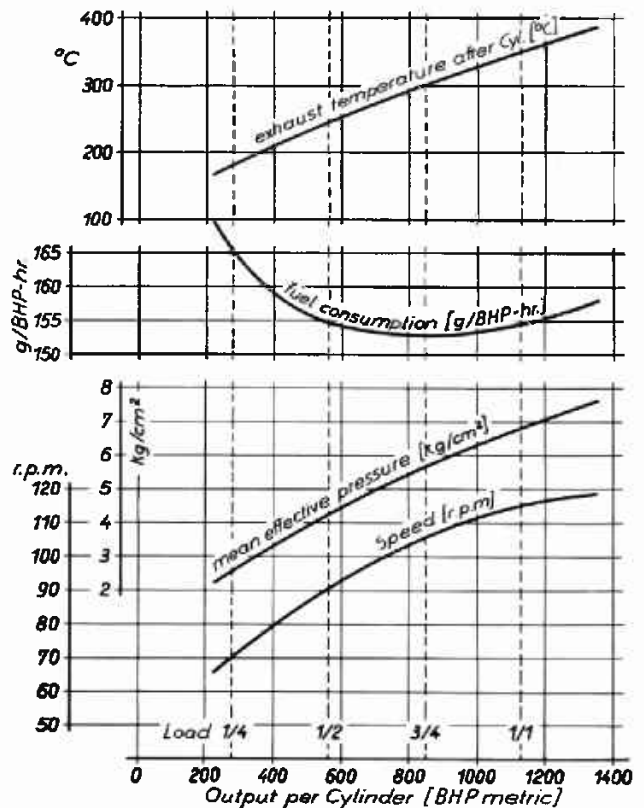


Fig. 12

Performance of the engine KZ 78/140 C with exhaust turbocharging (impulse exhaust system) with propeller run.

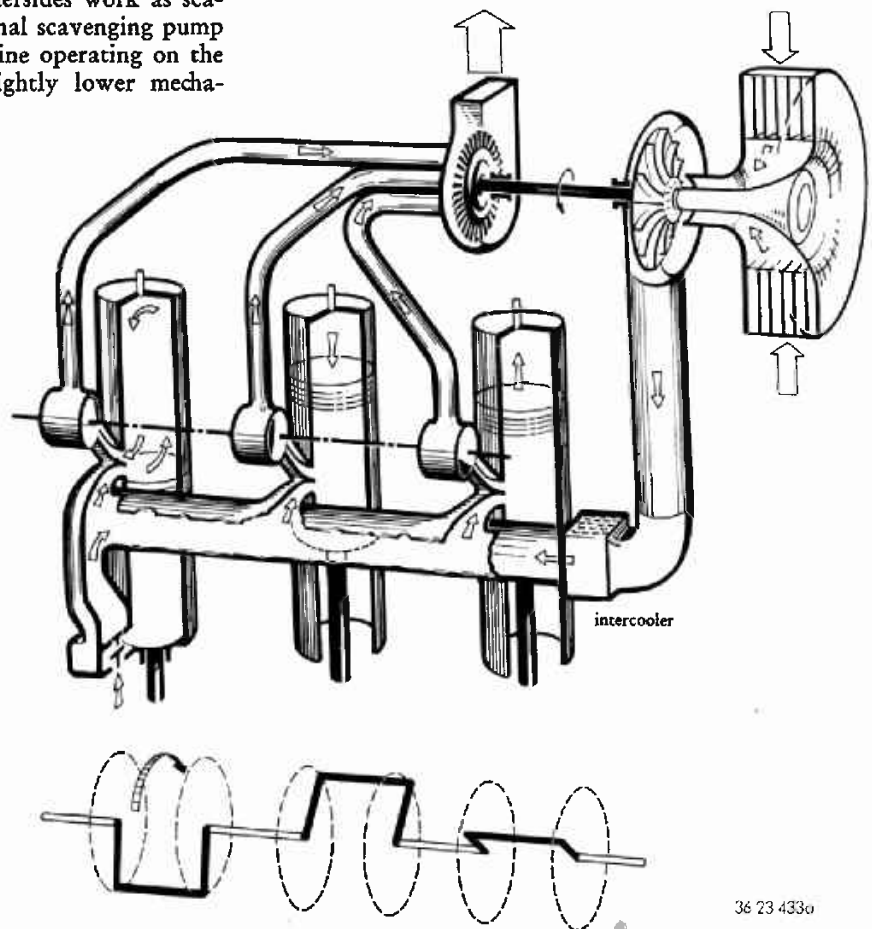


Fig. 13

Supercharging according to impulse system.

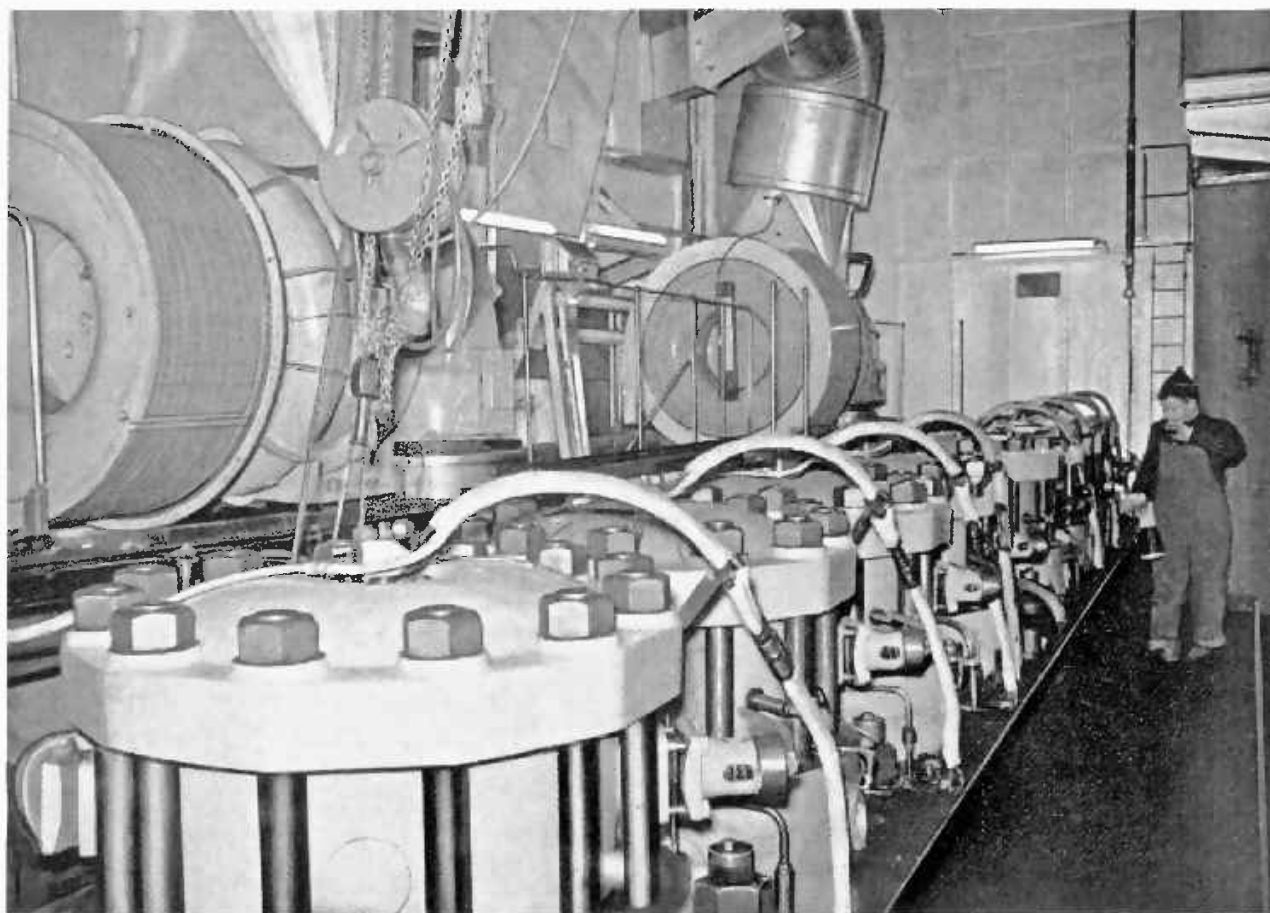


Fig. 14

Engine K 8 Z 78/140 C with supercharging installed in MS "Tübingen";
equipped for heavy fuel service.

Prospects

In shipping there is nearly a general tendency to use supercharged two-stroke engines also for such outputs which had up to now been reserved for the steam turbines only. Thus it is possible to make use of the higher economy of the Diesel engine also in the range of very high outputs.

Both supercharging systems used by M.A.N. are equivalent as with both, at present, an increase of output up to a maximum of about 45% can be obtained without thermal overload of the engines. It has to be pointed out

that the trials carried out by M.A.N. and the engines already in service are the best proof that it is possible to supercharge engines with loop scavenging as well as engines with uniflow scavenging.

There is no doubt that the development of the increase of output of the big two-stroke engines is not yet terminated. Enlarging the dimensions and increasing the number of cylinders (in excess to 12 cylinders) will hardly be taken into consideration. The results of the trials carried out hitherto show, however, that with the degree of supercharging obtained up to now the development is not yet terminated.