



PATENTDIREKTORATET
KØBENHAVN



(21) Patentansøgning nr.: 4938/85

(51) Int.Cl.⁴ F 02 B 37/00

(22) Indleveringsdag: 28 okt 1985

(41) Alm. tilgængelig: 29 apr 1987

(44) Fremlagt: 13 feb 1989

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: -

(71) Ansøger: *M.A.N. - B & W DIESEL A/S; Center Syd; Stamholmen 161; 2650 Hvidovre, DK

(72) Opfinder: Hans Christian *Kristensen; DK, Hans Christian *Lauritsen; DK

(74) Fuldmægtig: Internationalt Patent-Bureau

(54) **Flermotoranlæg med turboladede forbrændingsmotorer**

(56) Fremdragne publikationer

(57) Sammendrag:

4938-85

Flermotoranlægget består i én udførelsesform af en relativt stor turboladet skibsdieselmotor (9) og tre mindre, ligeledes turboladede hjælpe- eller stand-by dieselmotorer (10). Hovedmotoren (9) tjener primært til fremdrift af skibet, medens hjælpemotorerne (9) udelukkende driver elgeneratorer. Da der i et sådant anlæg stilles store krav til elforsyningssikkerheden, er det ønskeligt, at en eller flere af hjælpemotorerne (10) under en væsentlig del af anlæggets drift kører stand-by, dvs. med ingen eller kun lav belastning. Dette skaber driftsmæssige problemer for den pågældende motor, da det af den tilhørende turbolader (18) genererede ladelufttryk er mindre end udstødsgastrykket.

Da hovedmotorens (9) turbolader (11) ved normal drift producerer en væsentlig mængde overskudsladeluft, er denne motors ladeluftsystem ved hjælp af en rørledning (22) forbundet i parallel med hjælpemotorernes (10) ladeluftsystemer. På denne måde udnyttes overskudsladeluft fra hovedmotoren til at hæve ladelufttrykket i den eller de hjælpemotorer, der kører stand-by og derved minimere de med denne driftsform forbundne problemer.

fortsættes

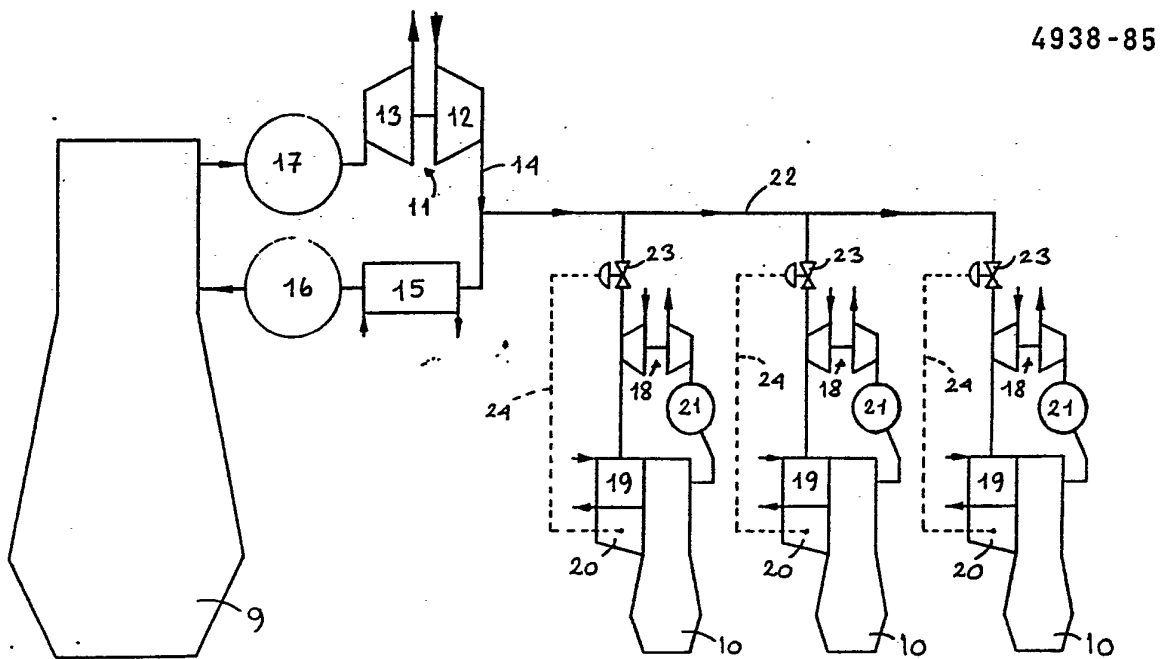


Fig. 4

Opfindelsen vedrører et flermotoranlæg af den art, der omfatter flere turboladede forbrændingsmotorer med hver sit ladeluftsystem, og hvor der under en væsentlig del af anlæggets drift er mindst én motor, 5 der kører stand-by, og en motor, der kører belastet.

At en motor kører stand-by betyder i den foreliggende sammenhæng, at motoren i længere perioder kører i tomgang, dvs. ubelastet, eller med lav belastning, eksempelvis under ca. 25% af motorens maksimale 10 ydelse.

Denne driftsform - der generelt søges undgået - optræder i forbindelse med selvforsynende, dvs. af eksterne energikilder uafhængige energianlæg, hvor der kræves en høj grad af sikkerhed for uafbrudt energi- 15 forsyning. Sådanne energianlæg vil typisk finde anvendelse ombord på skibe, boreplatforme og i forbindelse med andre energimæssig set isolerede enheder.

For at sikre at man under alle driftsforhold kan opfylde de aktuelle behov for energiforsyning, er 20 det nødvendigt og almindeligvis påbudt at forsyne anlægget med et antal reserve- eller hjælpemotorer, som i påkommende tilfælde og eventuelt da med ganske kort varsel skal kunne kobles ind og medvirke til og eventuelt helt overtage energiforsyningen.

25 Blandt andet fordi der i mange tilfælde arbejdes med automatiske og dermed i perioder ubemandede energianlæg, betyder energiforsyningskriteriet, at hjælpemotorerne skal drives uafbrudt, hvilket vil sige, at de overvejende skal køre stand-by.

30 Som før nævnt søges denne driftsform undgået, fordi den medfører forskellige problemer, hvoraf de væsentligste er: Lavtemperaturkorrosion og forurening af luft- og gasveje ved tilbageslag af udstødsgas. Sidstnævnte forhold vil i takt med faldende belastning få 35 større og større betydning, indtil udstødsgastrykket

på et vist tidspunkt helt overstiger ladelufttrykket, hvorefter det utilstrækkelige ladelufttryk ubetinget er hovedårsagen til ovennævnte problemer ved stand-by kørsel.

5 Det er under disse forhold påkrævet at hæve ladelufttrykket og kendt at gøre dette ved hjælp af en elektrisk drevet hjælpeblæser. Denne løsning er dog af flere årsager ikke optimal. Dels kræver den tilstedeværelsen af og dermed en investering i relativt dyre
10 blæsere m.v., dels er det for anlægget som helhed ikke en energimæssig set optimal løsning.

Flermotoranlægget ifølge opfindelsen adskiller sig fra kendte anlæg ved, at der er en afspærrelig rørledning mellem stand-by motorens ladeluftsystem og den
15 belastede motors ladeluftsystem nedstrøms for kompressorafgangen.

Ved en motors ladeluftsystem forstås i denne forbindelse hele det til såvel op- som nedstrømssiden af en turboladers kompressorside forbundne sæt strøm-
20 ningskanaler.

Ved således at forbinde ladeluftsystemet af en belastet motor, hvorved der her forstås en motor, der arbejder med fra ca. 50-100% af sin maksimale belastning med stand-by motorens ladeluftsystem, opnås
25 på enkel måde den ønskede forøgelse af sidstnævnte motors ladelufttryk. Dette er muligt, fordi en tilhørende turbolader i det nævnte driftsinterval afgiver en betydelig mængde overskudsenergi i form af ladeluft under tryk. For energianlægget som helhed vil der der-
30 for være tale om en forbedring af totalvirkningsgraden ud over, hvad der er muligt på den enkelte motor.

Da der i forbindelse med energianlæg i skibe er tale om brændstofomkostninger i størrelsesordenen 40% af skibets samlede driftsomkostninger, vil det for-
35 stå, at selv små virkningsgradsforbedringer kan give væsentlige besparelser.

Med fordel udmunder rørledningen i en eller flere dyseåbninger i en til stand-by motoren hørende turboladers kompressorhus, men den supplerende ladeluft kan principielt tilføres stand-by motorens ladeluftsystem hvor som helst.

Luftudtaget til rørledningen kan principielt ligeledes ske hvor som helst på den belastede motors ladeluftsystem, men for i tilfælde, hvor dette omfatter en ladeluftkøler at udnytte højt tryk og ukølet ladeluft, udgår rørledningen fortrinsvis fra den belastede motors ladeluftsystem opstrøms for ladeluftkøleren.

I rørledningen er med fordel indskudt en automatisk afspærringsventil til henholdsvis at åbne og lukke for luftpassage gennem rørledningen i afhængighed af stand-by motorens aktuelle driftssituation.

I det følgende forklares opfindelsen nærmere under henvisning til tegningen, hvor

fig. 1 viser et diagram over ladelufttrykket og udstødsgastrykket i en turboladet dieselmotor,

fig. 2 et skematisk endebillede af en turboladers kompressorhus,

fig. 3 et delsnit gennem kompressordelen af den i fig. 2 antydede turbolader,

fig. 4 et første eksempel på et flermotoranlæg ifølge opfindelsen, og

fig. 5 et andet eksempel på et flermotoranlæg ifølge opfindelsen.

Det i fig. 1 viste diagram anskueliggør den generelle sammenhæng mellem udstødsgastrykket og ladelufttrykket i en turboladet dieselmotor ved varierende belastning. Den stregpunkterede kurve 1 betegner ladelufttrykket, og den fuldt optrukne kurve 2 betegner udstødsgastrykket. Motorens belastningsprocent er afsat ud ad abscisseaksen og absolutte tryk-

værdier i millibar er afsat ud ad ordinataksen. Som det fremgår, skærer de to kurver hinanden i punktet S ved en belastningsprocent på ca. 25. Ved belastningsprocenter herover er motorens ladelufttrykk større end udstødsgasttrykket, medens det omvendte er gældende ved belastningsprocenter under ca. 25, dvs. i det typiske stand-by område. I dette område vil udstødsgasser, når en motorcylinders indstrømnings- og udstrømningsperioder overlapper hinanden, blæse tilbage i ladeluftsystemet, hvilket vil resultere i de tidligere nævnte problemer og i praksis umuliggøre kontinuert stand-by drift.

Det er ved denne driftsform derfor nødvendigt at have ladelufttrykket, så det overstiger udstødsgasttrykket. Ifølge opfindelsen gøres dette med fordel ved, at stand-by motorens ladeluftsystem tilføres overskudsladeluft fra en belastet motors ladeluftsystem.

Denne supplerende ladeluftmængde kan principielt tilføres hvor som helst i stand-by motorens ladeluftsystem, eksempelvis gennem indblæsningsåbninger i kompressorhuset, i overgangsstykket til ladeluftkøleren eller i ladeluftreceiveren.

Fig. 2 og 3 viser skematisk, hvorledes sådanne indblæsningsåbninger i praksis kan være udført. Jævnt fordelt langs et kompressorhus 3's omkreds er der fem indblæsningsåbninger 4. Åbningerne er orienteret stort set tangentielt mod kompressorhjulet 5's skovlblade 6 og i disses omløbsretning, således at den tilførte luft stråler tangentielt ind på skovlbladene og derved medvirker til kompressorhjulets rotation. Turboladerens normale lufttilførsel sker gennem åbningen 7, medens den supplerende lufttilførsel til åbningerne 4 i huset 3 sker via et i dette udformet ringkammer 8.

Fig. 4 viser et diagram over et flermotoranlæg til brug i skibe. Anlægget omfatter en relativt stor

turboladet hovedmotor 9 til skibets fremdrift samt tre mindre ligeledes turboladede hjælpemotorer 10 til drift af hver sin ikke viste elgenerator. Hovedmotoren 9 har en turbolader 11 med en kompressor-
5 del 12 og en turbinedel 13. Den komprimerede ladeluft, der forlader kompressordelen 12 gennem en ledning 14 passerer gennem en ladeluftkøler 15, før luften via en ladeluftreceiver 16 tilføres motoren 9's respektive cylindre.

10 Turboladeren 11 drives af de ved forbrændingen dannede udstødsgasser, som via en udstødsreceiver 17 ledes gennem turboladeren 11's turbinedel 13.

Hver af de tre hjælpemotorer 10 omfatter på
15 analog måde en turbolader 18 en ladeluftkøler 19, en ladeluftreceiver 20 og en udstødsreceiver 21.

Hovedmotoren 9's ladelufts-system er med en rørledning 22, der udgår fra et sted på ledningen 14 mellem kompressordelen 12 og ladeluftkøleren
20 15 forbundet i parallel med de tre hjælpemotorer 10's ladelufts-systemer. Som antydnet sker tilslutningen til de respektive ladelufts-systemer i de tilhørende turboladere 18's kompressorhuse. Mellem hver af de respektive hjælpemotorers ladelufts-systemer og hovedmotorens ladelufts-system er indskudt en afspærrings-
25 ventil 23. Ventilerne 23 styres som antydnet med punkterede signallinier 24 af trykket i de respektive ladeluftrecivere 20.

Ved normal drift af skibet tjener hovedmotoren
30 9 primært til fremdrift af skibet. Sekundært kan hovedmotoren også drive en eller flere ikke viste elgeneratorer, enten ved direkte kobling af disse til motoren 9's krumtapaksel eller ved at udnytte overskudsvarme til dampproduktion - og drift af dampturbi-
35 ne drevne elgeneratorer. Da denne hovedmotordrevne

elproduktion er den mest økonomiske, ønskes den så vidt muligt udnyttet maksimalt, og der vil derfor kun sjældent være behov for alle hjælpemotorerne, hvoraf en eller flere så vil køre stand-by. Denne drifts-
5 tilstand detekteres af de i de respektive ladeluftre-
ceivere arrangerede følere, som vil bevirke, at den tilhørende ventil 23 åbnes, og den pågældende hjæl-
pemotors ladeluftsystem gennem ledningen 22 tilfø-
res luft under væsentlig højere tryk fra hovedmoto-
10 rens ladeluftsystem. Herved bringes ladelufttrykket i
den eller de aktuelle hjælpemotorer til at overstige udstødsgastrykket, hvorved de under stand-by drift hermed forbundne problemer elimineres.

I tilfælde af at netbelastningen mere eller
15 mindre pludseligt overstiger den effekt, der maksi-
malt kan produceres af de hovedmotordrevne generato-
rer, hvis fremdrivningseffekten ønskes øget - hvilket vil ske på bekostning af hovedmotorens direkte koblede generatoreffekt - eller hvis hovedmotoren af andre år-
20 sager, såsom manøvrering eller lignende, ikke er i stand
til at dække elbehovet, er det afhængig af behovet nødvendigt at koble en eller flere af hjælpemotorer-
ne ind. Da hjælpemotorerne som sagt kører stand-
by, kan indkoblingen ske så hurtigt, at man i prak-
25 sis altid kan opfylde de øjeblikkelige elbehov, uaf-
hængigt af hovedmotoren.

I fig. 5 ses et diagram over et flermotoranlæg omfattende flere ens turboladede dieselmotorer og f.eks. til brug i såkaldte supply-skibe eller i for-
30 bindelse med olieboring.

Supply-skibe skal ud over at varetage alminde-
lige transportopgaver, som kun kræver en mindre del af den maksimale effekt, også assistere ved forankring af olieborerplatforme og andre kritiske opgaver, som
35 kan kræve, at der er reserveeffekt til rådighed for

omgående indsats og derfor behov for, at en eller flere af de installerede motorer kører kontinuerligt stand-by.

Olieboring kan kræve meget store effekter, og 5 der kan også her under visse kritiske driftsbetingelser være behov for at have reserveeffekt til rådighed for omgående indsats. Dette behov vil mest økonomisk kunne opfyldes ved, at en eller flere motorer kører stand-by.

10 Det i fig. 5 skitserede anlæg omfatter fire motorer 25 med hver sin turbolader 26, ladeluftkøler 27, ladeluftreceiver 28 og udstødsreceiver 29.

Motorerne 25's ladeluftsystemer er parallelkoblet ved hjælp af rørledninger 30, der forløber 15 mellem dyseåbninger i de respektive turboladere 26's kompressorhuse 31 og en fælles samleledning 40. Som beskrevet under henvisning til fig. 4, er der ved de respektive tilgange indskudt afspærringsventiler 32. Disse ventiler, der skal sikre, at de enkelte 20 motorer ikke overbelastes, og at der ikke tabes luft gennem en eventuelt stoppet motor, styres som antydnet med punkterede signallinier 33 af i de tilhørende ladeluftreceiver 28 arrangerede trykfølere, således at en given ventil åbner, når ladelufttrykket er 25 mindre end udstødsgastrykket, og lukker når motorens belastning når en forudbestemt kritisk grænse, eller når motoren er stoppet.

Fra nedstrømssiden af de respektive turboladeres kompressionssider og til den fælles samleledning 30 40 forløber afgangsledninger 34. I hver af disse afgangsledninger er indskudt en i retning mod turboladerens kompressionsside spærrende envejsventil 35 i serie med en drøvleventil 36.

Ledningen 34 tjener til i tilfælde, hvor den 35 tilhørende turbolader 26 producerer overskudslade-

luft at lede denne til samleledningen 40, og drøvle-ventilen 36 tjener til at sikre, at der ikke udtages større mængder luft, end driftsmæssigt forsvarlig for den tilhørende motor.

- 5 For at udnytte overskudsladeluften bedst muligt udtages denne i overgangsstykket mellem kompressorhuset 31 og ladeluftkøleren 27, idet luften her har højest tryk og temperatur.

 Hvis en anden motor i anlægget kører stand-
10 by, og dens turbolader dermed har behov for supple-
rende ladeluft, hvilket bevirker, at den tilhørende afspærringsventil 32 er åben, ledes overskudslade-
luften direkte videre fra ledningen 40 og til denne stand-by motors ladeluftsystem.

- 15 Da der er tale om stort set ens motorer, er man herved helt frit stillet med hensyn til den øjeblikkelige driftsmæssige "opdeling" i hoved- og stand-
by motorer, idet den indbyrdes kobling af motorernes ladeluftsystemer til enhver tid sikrer, at overskuds-
20 ladeluft fra "hovedmotorer" fordeles til "stand-
by motorer" med luftunderskud.

P A T E N T K R A V

1. Flermotoranlæg af den art, der omfatter flere turboladede forbrændingsmotorer (9, 10) med hver sit ladeluftsystem, og hvor der under en væsentlig del af anlæggets drift er mindst én motor (10), der kører
5 stand-by og en motor (9), der kører belastet, k e n d e t e g n e t ved, at der er en afspærrelig rørledning (22) mellem stand-by motorens (10) ladeluftsystem og den belastede motors (9) ladeluftsystem nedstrøms for kompressorafgangen.

10 2. Motoranlæg ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at rørledningen (22) udmunder i én eller flere dyseåbninger i en til stand-by motoren (10) hørende turboladers (18) kompressorhus.

3. Motoranlæg ifølge krav 2, og hvor den belaste-
15 stede motors (9) ladeluftsystem omfatter en ladeluftkøler (15), k e n d e t e g n e t ved, at rørledningen (22) udgår fra den belastede motors (9) ladeluftsystem opstrøms for ladeluftkøleren (15).

4. Motoranlæg ifølge ethvert af de foregående
20 krav, k e n d e t e g n e t ved, at der i rørledningen (22) er indskudt en automatisk afspærringsventil (23) til henholdsvis at åbne og lukke for luftpassage gennem rørledningen (22) i afhængighed af stand-by motorens (10) aktuelle driftssituation.

25 5. Motoranlæg ifølge krav 1, og i form af et skibsmotoranlæg med en relativt stor dieselhovedmotor (9) og flere mindre hjælpe- og/eller stand-by dieselmotorer (10), hvor hver motors ladeluftsystem omfatter en ladeluftreceiver (16; 20) til fordeling af luften
30 til de enkelte motorcylindre, k e n d e t e g n e t ved, at hver af hjælpemotorernes (10) ladeluftsystemer med en rørledning (22) er forbundet til hovedmotorens ladeluftsystem,

at der opstrøms for de respektive rørledningers
35 (22) tilslutning til hver af hjælpemotorernes (10)

ladeluftsystem er indskudt en automatisk virkende afspærringsventil (23) i rørledningen, og

at der er organer til åbning og lukning af de enkelte afspærringsventiler (23) i afhængighed af trykket i den tilhørende ladeluftreceiver (20).

6. Motoranlæg ifølge krav 1, og bestående af flere effektmæssig stort set ens dieselmotorer (25), hvor hver motors ladeluftsystem omfatter en ladeluftreceiver (28) til fordeling af luften til de enkelte motorcylindre, k e n d e t e g n e t ved, at motorernes (25) ladeluftsystemer er indbyrdes parallelforbundne ved hjælp af rørledninger (30, 40),

at der opstrøms for de respektive rørledningers (30) tilslutning til motorernes ladeluftsystemer er indskudt en automatisk virkende afspærringsventil (32) i rørledningen (30),

at der er organer til åbning og lukning af de enkelte afspærringsventiler i afhængighed af trykket i den tilhørende ladeluftreceiver (28),

at der er en afgangsledning (34) mellem nedstrømssiden af hver af kompressorerne (31) og opstrømsiden af de tilhørende afspærringsventiler (32), og

at der i denne afgangsledning (34) er indskudt en drøvleventil (36) i serie med en envejsventil (35), hvor envejsventilen spærrer i retning mod kompressorens (31) nedstrømsside.

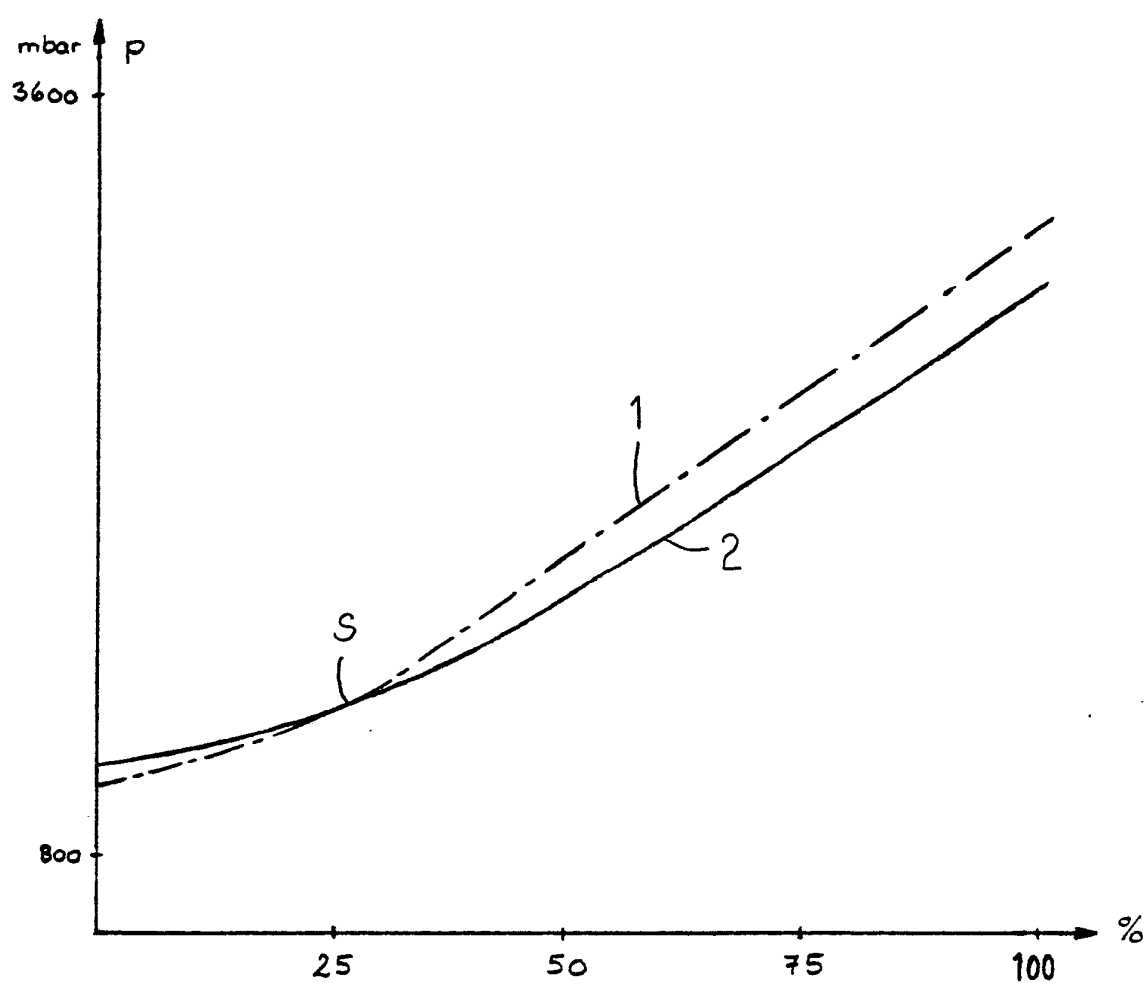
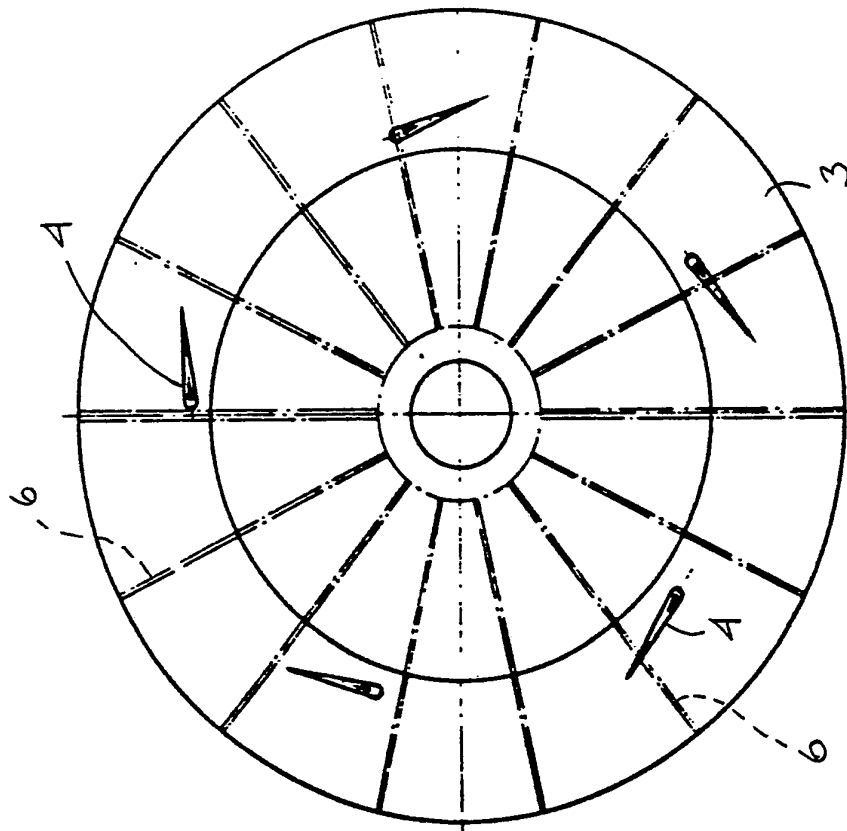
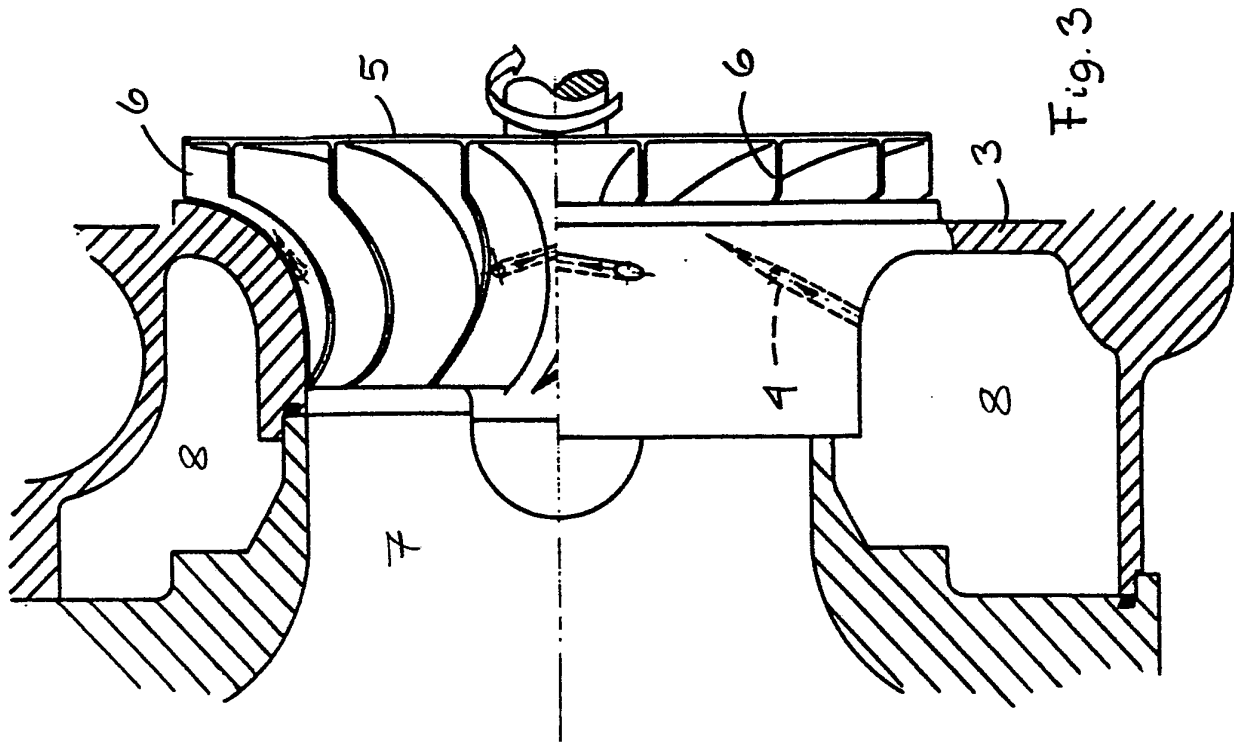


Fig. 1



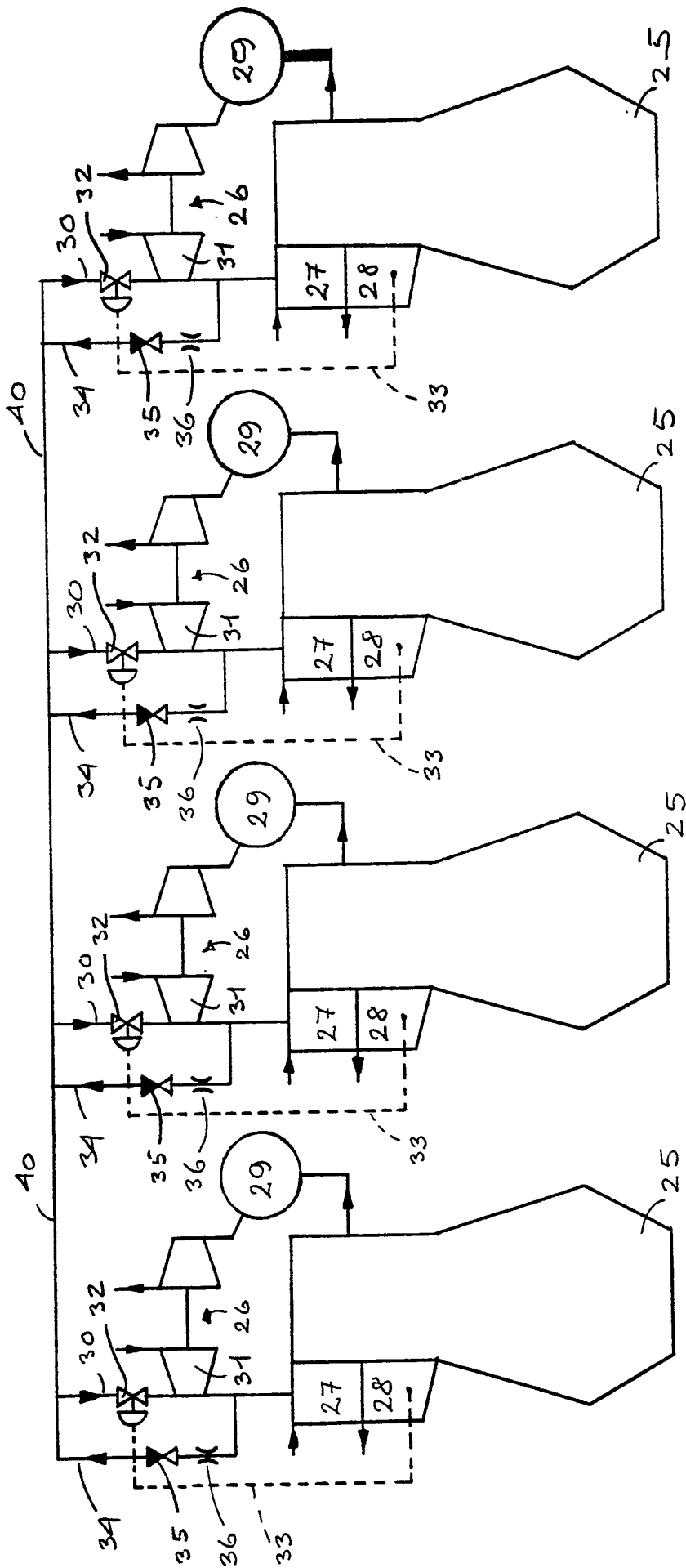


Fig. 5