



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

- (21) Patentansøgning nr.: 1521/84
(22) Indleveringsdag: 06 mar 1984
(41) Alm. tilgængelig: 09 okt 1984
(44) Fremlagt: 01 jul 1991
(86) International ansøgning nr.: -
(30) Prioritet: 08 apr 1983 AU 8807/83

(51) Int.Cl.⁵ F 04 B 49/08
F 04 C 29/08

- (71) Ansøger: *Cash Engineering Research Pty. Ltd.; 28 Hull Street; Richmond; Victoria, AU
(72) Opfinder: John *Cash; AU, Anthony John *Kitchener; AU

(74) Fuldmægtig: Firmaet Chas. Hude

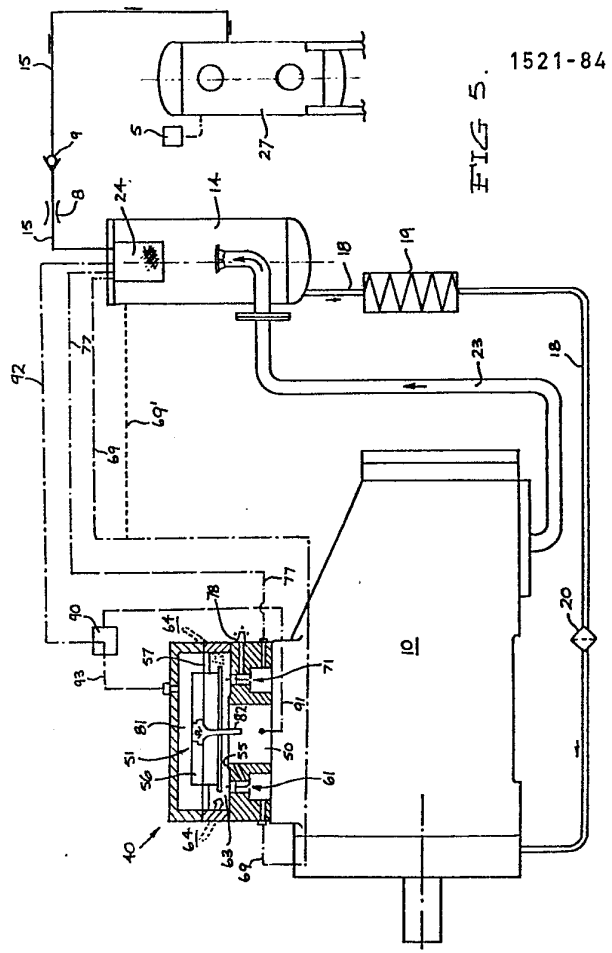
(54) Ventilarrangement til styring af en kompressor

(56) Fremdragne publikationer

(57) Sammendrag:

1521-84

En styreventil for et kompressoranlæg med en kompressor (10), som modtager en gas og et flydende smøremiddel til kompression og afgivelse til en udskiller (14), hvor den komprimerede gas udskilles fra væsken og ledes til brugsstedet, og hvor væsken føres tilbage gennem kompressoren, hvorved styreventilen (40) er indrettet til at styre strømmen gennem gasindtaget til kompressoren i afhængighed af behovet for (belastningen af) kompressoranlægget, og hvor der er indrettet organer til at tilføre trykgas til indgangszonen (50) for kompressoren (10), når ventilleget (56) bevæger sig imod en position, der forhindrer en gasstrøm til kompressoren for derved at reducere vakuumtilstanden i indgangszonen (50) og derved reducere transient støj i tilknytning til kompressorens drift og for at nedsætte effektforbruget under ubelastet drift.



Den foreliggende opfindelse angår et ventilarrangement til styring af en kompressor, især en skrueotorkompressor forbundet med en olieudskillerbeholder og omfattende et hovedventilelement i tilknytning til kompressorens indsugning, 5 som åbner og lukker ved min- henholdsvis maxtryk.

En konventionel skruekompressorkonstruktion omfatter en skruekompressor, som modtager en gas (i almindelighed luft) ved et første relativt lavt tryk (sædvanligvis omgivelsernes tryk 10 gennem et indgangsområde). Skruekompressoren vil også modtage et flydende smøringmiddel (sædvanligvis olie) til indgangsområdet, og efter passage gennem kompressoren vil gassen og væsken være nært sammenblandet og komprimeret. Den komprimerede gas/væskeblanding afgives ved et andet højere tryk til en udskillerbeholder, hvor væsken og gassen adskilles, og hvorfra 15 den rene gas derefter anvendes til det tilsigtede formål. Væsken returneres efter afkøling fra udskilleren til kompressorens indgangsområde.

20 Et typisk styreanlæg til den førnævnte kompressortype kan omfatte følgende. For det første vil kompressoren normalt omfatte en drosselventil i indgangen til regulering af gastilførslen til kompressorens indgang. Denne regulering kan foregå på basis af to stillinger henholdsvis helt åbent/helt lukket 25 eller med en trinvis regulering (sædvanligvis kaldet modulationsregulering). Styringen af indgangsdrosselventilen foregår i afhængighed af trykket af den gas, som afgives fra udskillerbeholderen. Kompressoren vil blive startet enten med indgangsdrosselventilen åben eller lukket, dog foretrækkes en opstart med lukket drosselventil, eftersom den giver en lettere 30 ubelastet start. Betragter man et anlæg, hvor drosselventilen arbejder mellem den fuldt åbne og fuldt lukkede stilling (som anvendes i udstrakt grad), vil drosselventilen, som er lukket fra starten, tillade en begyndende opbygning af et tryk i anlægget ved at tillade en lille mængde udsivende gas at passe- 35 re, og denne opbygning af trykket tilbageholdes i det lukkede system af en lavtryksventil, som er tilknyttet udskillerbehol-

deren. Lavtryksventilen er nødvendigvis kompliceret og derfor kostbar at fremstille. Når det lave minimumstryk er nået, åbner drosselventilen, og trykket opbygges hurtigt. Lavtryksventilen sikrer, at med en åben drosselventil kan anlæggets tryk ikke komme ned under et forud indstillet niveau, som stadig vil sikre en oliecirulation mellem højtryksområdet i udskillerbeholderen og regionen med det lavere tryk ved indgangen. Dette kendes som differentialtrykscirkulation.

10 Efter at anlægstrykket er kommet op over dette forudindstillede niveau, udledes gas til det nødvendige formål. Hvis forbrugshastigheden er mindre end kompressorens afgivelseshastighed, vil anlæggets tryk stige, og ved et forud indstillet maksimalt tryk vil en omskifter indrettet til dette formål afføle denne stigning, og følgelig vil indgangsdrosselventilen blive lukket. Når gastilførslen til kompressorens indgang er afbrudt, vil anlæggets tryk falde, indtil tryksomskifteren, når den har nået et forud indstillet niveau, igen åbner drosselventilen for gastilførsel til kompressoren.

20 I den ubelastede tilstand vil kompressoren indsuge luft (eller gas) med et meget lavt indgangstryk, fordi indgangsdrosselventilen er lukket, og kun en lille mængde omløbsluft når skrue-rotorerne. Følgelig skabes et stærkt vakuum. Kompressoren komprimerer da gas med et meget højt kompressionsforhold (efter som afgangstrykket stadig er højt). Dette medfører et højt ubelastet effektforbrug med deraf følgende høje støjniveauer, såkaldt transient støj. Et konventionelt forsøg på at afhjælpe dette problem omfattede at forsyne lavtryksventilen med en indbygget kontraventilsvirkning, som reducerede udskillertrykket og derved det modtryk, som kompressoren skulle arbejde imod. Samtidigt reduceredes kompressionsforholdet, effektforbruget og det transiente støjniveau i en væsentlig grad. Ofte kunne støjniveauet reduceres yderligere ved at forøge mængden af den gas, som fik lov til at strømme gennem drosselventilens passage, hvorved mere gas fik adgang til kompressoren, og følgelig blev det ubelastede luftindgangstryk forøget.

Dette nedsatte kompressionsforholdet og støjen, men medførte en uheldig virkning i form af en forøgelse af effektforbruget.

5 Et yderligere problem ved konventionelle anlæg er, at når kompressoren standses, vil det høje tryk i udskillerbeholderen forsøge at tvinge olien i beholderen tilbage til skruerotorerne og derved forsøge at drive kompressoren modsat. For at forhindre dette er en kontraventil indsat i afgangslinien fra kompressoren til udskillerbeholderen, og en stopventil er placeret i oliereturledningen, der fører olie fra udskillerbeholderen til kompressoren. Stopventilen må være indrettet til at lukke øjeblikkeligt for oliestrømmen så snart kompressoren stopper, ellers vil varm olie kunne blive udsprøjtet gennem gasindgangsområdet til kompressoren med katastrofale følger.

10 Disse to ventiler og især oliestopventilen påvirkes både af tryk og temperaturer samtidig med at arbejdet skal udføres. For at opfylde kriterierne er disse ventiler kostbare at bygge og komplicerer kompressor anlæggets kredsløb. Endelig er der ofte tilvejebragt en stopudtømningsventil for at slippe overtryk i systemet ud efter en standsning af kompressoren.

15 20

For at afhjælpe omkostningerne og komplikationerne ved det kendte anlæg har der lejlighedsvis været anvendt et andet forslag. I dette alternative anlæg er en enkelt kontraventil placeret ved gasindgangen til kompressoren mellem kompressoren og indgangsdrosselventilen. Ved standsning af skruerotorerne i kompressoren tolereres en svag modstrøm i afgangsledningen, og denne fylder kompressorhuset (som har et lille rumfang sammenlignet med udskilleren) med en blanding af gas og væske under tryk, hvilken blanding tilbageholdes i anlægget af indgangs-

25 30

35 kontraventilen. Uheldigvis har dette anlæg et antal væsentlige ulemper. For det første må kontraventilen være dimensioneret til en indgangsstrøm, som afhængig af kompressionsforholdet for kompressoren er betydeligt større end den tilsvarende afgangsstrøm (på grund af gassens sammentrykkelighed). Dette medfører et krav om en fysisk meget stor ventil. Dernæst vil enhver lækage i indgangsventilen ved standsning af kompresso-

ren medføre en lækage af olie og gasblanding, som fører til spild, og værst af alt, enhver lækage bevirker en større modstrøm og tillader mere olie og gas i kompressionskammeret i kompressoren. Især olien gennemstrømmer kompressoren, og ved
5 genopstart bevirker den en væskelås og dermed en dårlig start, der i værste fald kan medføre en momentan sammenbrænding.

En høj transient støj fremkaldes af en øjeblikkelig trykstigning ved afgangsåbningen, når det indbyggede kompressionsforhold for kompressorrotorerne overskrides. F.eks. vil en kompressor med et indbygget kompressionsforhold på 8:1 og med et deraf følgende normalt afgangstryk på ca. 8 bar have et lavt indgangstryk på ca. 0,1 bar et øjeblik efter, at indgangsventilen er blevet lukket, og der dermed er påbegyndt en ubelastet driftsperiode. Det indbyggede kompressionsforhold på 8:1
15 komprimerer kun luften til 0,8 bar efterfulgt af en øjeblikkelig kompression fra 0,8 til 8 bar. Det samlede kompressionsforhold i denne situation er 80:1 og situationen forværres endnu mere, når afgangstrykket stiger. Som omtalt tidligere vil en forøgelse af indgangstrykket under ubelastet drift til
20 f.eks. 0,2 bar halvere det samlede kompressionsforhold og nedsætte den øjeblikkelige trykstigning med dens medfølgende chokbølger og støjniveauer. Dette forøger imidlertid massestrømmen af luft gennem kompressoren og dermed effektforbruget. Arten af denne støj er imidlertid transient, og som fremhævet tidligere sænkes trykket i udskillerbeholderen ved ubelastet drift. Dette har endvidere den effekt at reducere det samlede trykforhold, og når udskillerbeholderen først er tømt, er støjen ikke længere noget problem. Tilstedeværelsen af det
30 uacceptabelt høje støjniveau vil imidlertid uheldigvis, selv om støjen er transient, nødvendiggøre en langt større lyddæmpning, end det ellers ville være nødvendigt.

I US patentskrift nr. 3.072.319 er der beskrevet et kompressorsystem med et ventilarrangement i kompressorindløbet. Ventilarrangementet omfatter en ventilkonstruktion med et ventilsæde i en indsugningskanal, som kan åbnes eller lukkes af en
35

stempellignende ventildel. Lukningen af denne ventildel foregår ved hjælp af trykluft som tilføres ved hjælp af gennemstrømningsorganer og på samme tid omledes en del af denne trykluft via en gennemstrømningsåbning til indsugningsregionen i kompressoren. Tilførslen af denne trykluft via gennemstrømningsåbningen er sammenfaldende med hovedformålet af gennemstrømningskanalen, som primært er tilvejebragt for at overføre vakuumtilstande fra indgangsområdet af kompressoren, når ventilen er lukket for at bevirke en åbning af ventilen. Disse vakuumtilstande eller dette undertryk, overføres via gennemstrømningskanaler til zonen bag ved hovedventilen for at trække hovedventilen bort fra dens sæde.

I DE patentskrift nr. 29 44 053 er der beskrevet en ventilkonstruktion til en kompressors indgang. Den viste ventilkonstruktion består af en indsugningsgennemgang med et ventilsæde, som normalt er lukket, når der ikke er en ydre trykpåvirkning, af en fjeder som virker imod et kombinationsstempel. Den ydre stempeldel ligger an mod ventilsædet, mens den indvendige stempeldel er i indgreb med fjederen. Ved start med lukket ventilkonstruktion overføres en undertrykstilstand i indgangsområdet af kompressoren via en gennemgang til en trykflade på den indvendige stempeldel for til en begyndelse at bevæge stempeldelen bort fra sædet, i hvert fald i en tilstrækkelig afstand til at et separatortryk eller skilletryk via en ledning, en gennemgang og en port overføres til trykfladen på den indvendige stempeldel.

Dette tryk bevirker en fuldstændig åbning af ventilen mod fjederpåvirkningen. For påny at lukke ventilkonstruktionen tilføres trykluft via en ledning til trykfladen af den indvendige stempeldel, og denne trykluft bevirker sammen med fjedrene en lukning af stempeldelen imod sædet. En del af denne trykluft vil ganske enkelt på grund af tilstedeværelsen af den nødvendige gennemgang, nå indgangsområdet af kompressoren gennem gennemgangsåbningen. Når ventilkonstruktionen er fuldstændigt lukket, er gennemgangsåbningen forbundet via en indgang eller

port og en gennemgangsåbning til ledningen og virker som et trykaflastningssystem.

5 Formålet med den foreliggende opfindelse er at tilvejebringe et ventilarrangement til styring af en kompressor, og som muliggør opstart af kompressoren med fuldstændig aflukket indsugning, og hvormed der samtidig undgås problemer med høje støjniveauer når indsugningen under kørsel af kompressoren lukkes, således at kompressoren pludselig er uden belastning.

10 Ventilarrangementet ifølge den foreliggende opfindelse er ejendommeligt ved, at indsugningen er forbundet med en trykluftskilde med henblik på tilføring af en lille luftmængde under tryk, når hovedventilelementet er i en fuldt lukket stilling.

Herved opnås, at den transiente støj, som opstår når hovedventilelementet er lukket, reduceres væsentligt eller fuldstændig elimineres.

20 Under opstart, under drift, hvor der ikke kræves nogen ydelse fra kompressoren eller under stop af kompressoren, vil hovedventilelementet befinde sig i en fuldt lukket stilling, og kompressoren vil derfor være ubelastet. Hver gang hovedventilelementet befinder sig i denne fuldt lukkede stilling, vil der til indsugningen tilføres en lille mængde luft under tryk, således at kompressoren ikke er fuldstændig ubelastet, hvorved det undgås, at kompressorens maksimale kompressionsforhold overstiges i væsentlig grad, således at der ikke opstår den uønskede transiente støj.

35 Ifølge opfindelsen kan trykluftskilden udgøres af et trykrum, som er forbundet med olieudskillerbeholderen, og som er indrettet i tilknytning til hovedventilelementet på en sådan måde, at det under tryk- og vakuumpåvirkning påvirker elementet imod henholdsvis bort fra lukkestillingen, og hvilket rum står i forbindelse med indsugningen via en kanal, som stræk-

ker sig igennem elementet. Herved tilvejebringes en særlig simpel, billig og driftsikker udformning af ventilarrangementet.

5 Desuden kan ifølge opfindelsen trykluftskilden udgøres af udskillerbeholderen, som er forbundet med et skylleventilelement indrettet ved indsugningen på en sådan måde, at når hovedventilelementet befinder sig i sin lukkede stilling, vil skylleventilelementet påvirkes til at befinde sig i en åben stilling, og der er passage for luft under tryk fra udskillerbeholderen og til indsugningen. Herved opnås en særlig hensigtsmæssig udformning af ventilarrangementet, idet tilføringen af den lille mængde luft under tryk ikke foregår via hovedventilelementet.

15 Endelig kan ifølge opfindelsen hovedventilelementet være forsynet med en gennemgående kanal, som strækker sig mellem indsugningen og et lukket trykrum indrettet i tilknytning til hovedventilelementet på en sådan måde, at når luft under tryk strømmer fra indsugningen via kanalen til trykkrummet vil hovedventilelementet bevæge sig til lukkestillingen. Herved vil hovedventilelementet umiddelbart bevæge sig til lukkestillingen, hvis kompressorens skruerotor skulle begynde at køre med modsat omdrejningsretning.

25 I hele denne beskrivelse anvendes terminologien olie for at angive et flydende smøremiddel, som anvendes i et anlæg med en gennemstrømningskompressor, altså en kompresor med en form for omløbssmøring. Udtrykket skal omfatte enhver kendt væske, som kan anvendes til smøring i et sådant anlæg, indbefattet flydende syntetiske smøremidler.

Opfindelsen forklares i det følgende nærmere ud fra en foretrukken udførelsesform og under henvisning til de ledsagende tegninger. På tegningen viser

35 fig. 1 et skematisk diagram af et konventionelt skruekompressor-anlæg,

fig. 2 et skematisk diagram af et skruekompressoranlæg, som anvender et forenklet ventilarrangement ifølge en første foretrukken udførelsesform for opfindelsen,

5 fig. 3 et mere detaljeret snit gennem et ventilarrangement i i fig. 2,

fig. 4 en alternativ udformning af et ventilarrangement til brug i anlægget i fig. 2,

10

fig. 5 et skematisk diagram af et skruekompressoranlæg svarende til anlægget i fig. 2, som anvender en tredje alternativ udførelsesform for et ventilarrangement ifølge den foreliggende opfindelse og

15

fig. 6 et forstørret snit gennem en ventil i fig. 5.

Det konventionelle kompressoranlæg vist i fig. 1 omfatter en skruekompressor 10, som modtager luft (eller en anden passende gasart) via et luftfilter 11 og en indgangsdrøsselventil 12. Endvidere tilføres olie via en ledning 18 til indgangsregionen af kompressoren 10 for at blive nært blandet og komprimeret sammen med luften og afgivet via en kontraventil 22 og en ledning 23 til en olie/luftudskillerbeholder 14. I udskillerbeholderen 14 udskilles olie fra luften og føres tilbage til kompressoren 10 via ledningen 18, køleren 19, filtereret 20 og oliestopventilen 21. Ren luft afgives fra udskillerbeholderen 14 via filterelementet 24, en lavtryksventil 16 og en afgangsledning 15 til forbrugsstedet, som skematisk er vist i form af en beholder 27. En trykomskifter eller afbryder står i forbindelse med beholderen 27 og er afhængig af luftforbruget i anlægget, hvilket påvirker afgangstrykket fra udskillerbeholderen 14. Styringen af drøsselventilen 12 ved indgangen til kompressoren 10 kan udføres af påvirkningsorganer (såsom en ikke vist luftcylinder) og en relæspole 13, når anlæggets afgangstryk når et forud indstillet maksimum, og som følge heraf vil drøsselventilen 12 blive lukket. Det omvendte foregår,

20

25

30

35

når anlæggets afgangstryk falder til et nedre forud indstillet niveau. Det viste anlæg omfatter endvidere en stopudluftningsventil 7 indrettet i en ledning, som fører fra udskillerbeholderen 14 for at tillade en udluftning af trykket fra anlægget, efter at kompressoren er blevet lukket. Endelig kan der være indrettet en tryksænkingsventil 6 med en indbygget kontraventil i en ledning, der fører fra udskillerbeholderen 14 til indgangsdrasselventilen 12. Ventilen 6 skal reducere modtrykket, imod hvilket kompressoren arbejder, for at nedsætte kompressorens kompressionsforhold under ubelastet drift. De forskellige driftstilstande og problemer i forbindelse med dette konventionelle arrangement er beskrevet i indledningen til denne beskrivelse og skal derfor ikke omtales nærmere her.

I fig. 2 og 3 er der vist både et modificeret kompressoranlæg og en første udførelsesform for et ventilarrangement, som anvendes i anlægget ifølge en første foretrukken udførelsesform for den foreliggende opfindelse. Det i fig. 2 viste anlæg ligner i det væsentlige det i fig. 1 viste med undtagelse af et simpelt og enkelt ventilarrangement 40, som er indrettet i luftindtagsområdet til kompressoren, og den komplicerede og kostbare oliestopventil 21 i oliereturledningen 18 og kontraventilen 22 i afgangsledningen 23 er udeladt. Følgelig er anlægget mindre kompliceret. I fig. 2 og 3 er opbygningen af en mulig udførelsesform for ventilarrangementet 40 vist. Ventilarrangementet 40 omfatter et luftfilter 12 med ringformet opbygning i et ydre beskyttende hus 46 med et indtag 49 for omgivende luft. Det er klart, at enhver anden kompatibel gas, som skal komprimeres, kan anvendes, og yderligere behøver gassen ikke at have omgivelsernes tryk. Der er afgrænset et kammer 64 i luftfilteret 12, som omgiver kompressorens 10 indsugning 50.

Mellem indsugningen 50 og kammeret 64 er anbragt et ventilarrangement, som omfatter et første fast legeme 41, som omfatter et ventilsæde 55, der omgiver kompressorindsugningen 50, og en bevægelig hovedventildel 56 understøttet af en fleksibel mem-

bran 57. Ventildelen 56 er anbragt i et kammer placeret i det første legeme 41 og ved bøjning af membranen 57 lukker eller åbner ventilsædet 55. Membranen 57 opdeler kammeret i et øvre trykrum 48 og et nedre trykrum 63. Det nedre trykrum 63 står i
5 åben forbindelse via åbninger 95 i væggen af legemet 41 med kammeret 64. Det øvre trykrum 48 står via ledningen 96 og en magnetventil 97 i forbindelse med den rene trykluftzone i udskillerbeholderen 14. Selv om der fortrinsvis anvendes en magnetventil 97, kan andre ventilarrangementer anvendes. Trykrummet 48 står endvidere i forbindelse med kammeret 64 via en be-
10 grænset passage 100 i den øverste væg af ventillegemet 41. Endelig forbinder en kanal 82 med begrænset bredde kompressorens indsugning 50 med trykrummet 48.

15 Funktionen af det først beskrevne ventilarrangement vil blive kort beskrevet i det følgende. Ved start hviler hovedventilelementet 56 frit imod ventilsædet 55 for at lukke indsugningen 50. Når kompressoren begynder at arbejde, udvikles der hurtigt et undertryk ved indsugningen 50, og dette undertryk
20 overføres via kanalen 82 til trykrummet 48. Eftersom arealet af membranen 57, hvorpå undertrykket virker, er meget større i trykrummet 48 end arealet af elementet 56, som påvirkes af vakuumet i indsugningen 50, presses elementet 56 opad og etablerer en luftstrøm fra kammeret 64 gennem åbningerne 95 til
25 indsugningen 50. Når afgangstrykket (som f.eks. afføles af en tryksomskifter 5) når en forud indstillet værdi, vil magnetventilen 97 åbne, således at trykluft strømmer via en ledning 96 til trykrummet 48, og ventilelementet 56 lukkes. Dette stopper hovedstrømmen af omgivende luft til kompressoren 10, men
30 for at undgå de problemer, der er knyttet til konventionelle anlæg, blæses luft via kanalen 82 ind i indsugningen 50, når ventilelementet 56 er lukket imod ventilsædet 55. På samme tid vil noget luft også strømme gennem åbningen 100, som derved virker som en tryksænkingsventil. Åbningen 100 bør have en
35 sådan størrelse, at den er mindre end åbningen gennem kanalen 82, således at mere luft kan trækkes med fra trykrummet 48, end der indføres via åbningen 100. Når afgangstrykket igen er

faldet til et lavere forud indstillet niveau, lukkes magnet-ventilen 97 og genetablerer vakuumtilstanden i kammeret 48 og indsugningen 50 og åbner ventilsædet 55. Denne cyklus fortsætter, indtil maskinen standses.

5

Når maskinen standses, åbner magnetventilen 97 og lukker derved ventilelementet 56 imod sædet 55 og blæser luft i kompressoren for at forhindre, at den begynder at køre modsat. Udskillerbeholderen 14 blæses igennem via ledningen 96, trykrummet 48 og åbningen 100 i ventilleget 41 til atmosfæren.

10

Fig. 4 viser en alternativ og enkel ventilkonstruktion til at udføre i hovedsagen tilsvarende funktioner som ventilarrangementet vist i fig. 3. Tilsvarende dele har fået samme henvisningstal. I denne udførelsesform omfatter ventilkonstruktionen et fast ventilleget 41' med tværsnit som et omvendt U, og som i hovedsagen omgiver indsugningen 50. Der er indrettet åbninger 95' i den nedre kant af ventilleget 41', således at der er fri forbindelse mellem kammeret 64 og trykrummet 63' indvendig i ventilleget 41' umiddelbart ved siden af indsugningen 50. Inden i ventilleget 41' er indrettet en stempeldel 56' med vægge 98, som er i glidende indgreb med væggene 90 på ventilleget 41'. En bevægelig pasning med en frigang på ca. 0,005" = 0,125 mm betragtes som tilfredsstillende. En kanal 82 giver en begrænset forbindelse fra trykrummet 48' over stemplet 55' til kompressorindsugningen 50.

15

20

25

Arrangementet i fig. 4 fungerer i hovedsagen på samme måde som arrangementet i fig. 3. Ved start hviler stempeldelen 56' imod ventilsædet og lukker indsugningen 50. I denne tilstand overføres det vakuum, der skabes af kompressoren 10 ved indsugningen 50 via kanalen 82 til trykrummet 48', og - på grund af forskellen mellem de påvirkede arealer på stemplet 56' - vil stemplet 56' løfte sig og tillade luft at passere ind til kompressoren. Når det ønskede tryk i anlægget er nået, påvirkes magnetventilen 96 og fører trykluft til trykrummet 48' og lukker derved stempeldelen 56' imod ventilsædet 55. Samtidig til-

30

35

føres trykluft via kanalen 82 til indsugningen for at reducere det effektive kompressionsforhold for kompressoren og dermed reducere støjniveauet. En del luft vil endvidere søge at strømme mellem ventillegemets vægge 99 og stempelvæggene 98, og denne konstruktion virker derfor som en trykreducerende ventil.

Når anlæggets tryk er faldet til et forud indstillet niveau, afbrydes strømmen til magnetventilen, hvorved ledningen 96 lukkes, og stempeldelen 56' løfter sig igen og tillader luften at blive komprimeret. Under normale arbejdsbetingelser fortsætter denne cyklus, indtil maskinen standses.

Når maskinen standses, åbnes magnetventilen 97 ligesom ved udførelsesformen i fig. 3 og lukker derved stemplet 56 imod sædet 55. Komprimeret luft indblæses i kompressoren via kanalen 82 for at forhindre, at kompressoren roterer modsat. Udskillerbeholderen 14 blæses igennem via åbningen mellem stempelvæggen 98 og ventillegemets vægge 99.

Stemplet 56' i fig. 4 og den ækvivalente membran og ventildel 56, 57 i fig. 3 kan med fordel opbygges af letvægtsmateriale ved anvendelse af letmetaller og ved at konstrueres i hovedsagen hule, muligvis ved anvendelse af metal-opdrivningsteknik (eng.: spinning). Følgelig vil ventilstempeldelen 56' og membranen og ventilen 56, 57 have en meget lav inertie, og når trykket falder i trykkrummet 48, 48' (efter at magnetventilen 97 er lukket), vil ventildelene 56, 56' meget hurtigt løfte sig og derved nedsætte den tidsperiode, hvorunder kompressionsforholdet kan nå at stige og bevirke en kraftig støj.

I tilfælde af, at magnetventilen 97 ikke lukker, vil ventilen lukke på grund af forskellen mellem de påvirkede arealer af trykkrummene 48, 48' og passagen 50, og en langsom tilbagegående strøm vil kunne opstå igennem gabet og bevirke en langsom kørsel af kompressoren i modsat retning ved lukning. Dette kan undgås ved at tilvejebringe en reservemagnetventil og er en ulempe ved denne udformning.

Fig. 5 og 6 viser en noget mere kompliceret udformning, som er relativt mere effektiv. Igen er der anvendt samme henvisningstal for samme dele som i de foregående udførelsesformer. Fig. 6 er et detaljeret tværsnit af ventilkonstruktionen og viser et ventillegeme 41 omfattende en nedre sektion 42 og en mellemsektion 43 og en øvre sektion 44. Den øvre sektion 44 er i hovedsagen omgivet af et beskyttende hylster eller kappe 46 med en bundbakke, som bærer et ringformet luftfilter 12 og en øvre hættedel 46 med et atmosfærisk luftindtag 49. Den nedre og mellemliggende sektion 42, 43 af ventillegemet er forbundet med kompressorens indsugning.

Et første ventilorgan 51 er monteret i hovedsagen indvendig i luftfilteret 12 og over indsugningen 50 til kompressoren, hvorved ventilorganet 51 åbner eller lukker luftstrømmen via filteret 12 gennem luftindtaget 49 til kompressorens 10 indsugning. Det første ventilorgan 51 er opbygget i den øvre sektion 46 og omfatter et øvre legeme 52 og et nedre legeme 53, der hver især er fastgjort med bolte 54 til den mellemliggende ventilsektion 43. Det nedre legeme 53 har adgangsåbninger, som sætter kammeret 64 i filteret 12 i forbindelse med et nedre trykrum 63 i legemet 53. Et ringformet, opretstående ventilsæde 55 omgiver indsugningen 50, og et hovedventilelement 56 er indrettet i mellem legemerne 52 og 53, således at det kan forskydes til en position, hvor det er i berøring med sædet 55, hvilket definerer den lukkede stilling af det første ventilorgan 51. Ventilelementet 56 er fastgjort til en membran 57, der igen er fastgjort mellem det øvre og det nedre legeme 52, 53 langs sin periferi. Membranen selv er fortrinsvis opbygget i to dele, således at en øvre komplet membrandel 58 er det normalt fungerende element, men hvor en anden stivere del 59 med en mindre diameter er indrettet til at gå i indgreb imod et keglestubformet sæde 60, der er udformet ud i ét med det nedre legeme 53.

I den nedre og mellemliggende sektion 42, 43 af ventilarrangementet er indrettet et andet ventilelement 61. Det andet ven-

tilelement 61 omfatter en skylleventil 65 med et øvre fremspring 62, som rager ind i hulrummet 63 lige under hovedventilelementet 56. Længden af fremspringet 62 ind i hulrummet 63 overskrider højden af ventilsædet 55, hvorved fremspringet 62 vil komme i berøring med ventilelementet 56, før elementet ligger an imod ventilsædet 55. Skylleventilen 65 omfatter en ventildel 66, som er indrettet til at ligge an imod et ventilsæde 67 indrettet i en forbindelsespassage 68 i ventilsektionerne 42 og 43. Forbindelsespassagen 68 er indrettet for at forbinde udskillerbeholderens 14 område med ren luft via en ledning 69 til indsugningen 50 for kompressoren via en indgangsåbning 70. Under visse omstændigheder kan ledningen 69 erstattes med en ledning 69' fig. 5, som tager olieholdig luft retur til indsugningen 50.

15

Et tredje ventilelement 71 omfatter en skylleventil 72 af i hovedsagen samme opbygning som det andet ventilelement 61 og er indrettet i den nedre og mellemliggende ventilsektion 42 og 43. Ventilen 72 omfatter en udragende del eller fremspring 73, som vil ligge an imod hovedventilelementet 56 omtrent samtidig med at ventilens 65 fremspring 62 ligger an imod ventilelementet 56. Ventilen 72 omfatter også en ventildel 74, som er indrettet til at ligge an imod et ventilsæde 75 indrettet i en forbindelsespassage 76 i ventilsektionerne 42 og 43. Forbindelsepassagen 76 er indrettet til at forbinde udskillerbeholderens område med ren luft via en ledning 77 til atmosfæren igennem porten 78.

Endelig er der indrettet et fjerde ventilelement 81, som omfatter en kanal 82, der forbinder indsugningen 50 med den øvre side, dvs. højtrykssiden af membranen 57, og en øvre ventildel 83, som normalt lukker den øvre ende af kanalen 82.

I det følgende beskrives funktionen af ventilarrangementet vist i fig. 5 og 6. På grund af ventilelementet 56 og dets position ved afslutningen af en tidligere funktionscyklus vil ventilelementet ved start hvile tæt lukket imod ventilsædet

55. Efter start af kompressoren 10 dannes et vakuum i ind-
sugningen 50, og dette vakuum virker på undersiden af ventilele-
mentet 56 og trækker dette tæt an i den lukke position. Kom-
pressoren 10 starter således ubelastet (med lukket indtag).
5 Dette indgangsvakuum overføres via en ledning 91 til en sty-
remagnetventil 90, hvis strøm afbrydes, og derved lukkes led-
ningen 91. På samme tid vil magnetventilen 90 overføre tryk-
ket i udskillerbeholderen (det atmosfæriske tryk ved start)
via ledningerne 92, 93 til toppen af membranen 57. Efter at
10 fuld hastighed er nået, vil en timer eller et lignende system
tilføre strøm til magnetventilen 90, og magnetventilen skifter
og afbryder udskillertrykket og sætter vakuum på undersiden af
membranen i indsugningen 50 i forbindelse med rummet over mem-
branen 57 ved at forbinde ledningerne 91 og 93. På grund af
15 det store areal af membranen 57 og det atmosfæriske tryk på
dennes underside kombineret med det reducerede tryk på dens
overside løftes ventilelementet 56 væk fra ventilsædet 55. Når
drosselventilen og den første ventil 51 åbner, forsvinder un-
dertrykket, men det dynamiske trykfald af indgangsluften tværs
20 over ventilen er tilstrækkelig, når det kombineres med det
store areal af membranen 57 til at holde den i den åbne stil-
ling. Når anlæggets tryk når et forud indstillet niveau be-
stemt af en trykomsifter 5, afbrydes strømmen til magnetven-
tilen 90, og trykket i udskillerbeholderen overføres til top-
25 pen af membranen 57, og derved lukkes ventilelementet 56 imod
ventilsædet 55. Umiddelbart før dette sker påvirkes de ekstra
ventiler eller anden og tredje ventil 61 og 71. Den anden ven-
til 61 indblæser luft fra udskillerbeholderen til kompressor-
indgangen, medens den tredje ventil virker som en trykreduk-
30 tionsventil, som reducerer trykket i udskillerbeholderen for
at reducere det ubelastede effektforbrug og for at udblåse
oliefri luft i atmosfæren. Indblæsningen af luft i indsugnin-
gen 50 under ventilelementet 56 forøger indgangstrykket under
ubelastet kørsel. Dette reducerer i væsentlig grad kompres-
35 sionsforholdet og eliminerer den tidligere beskrevne tran-
siente støj. Når udskillertrykket falder (på grund af virk-
ningen af den tredje ventil 71) falder også den drivende

kraft, som trykker luft ind i indsugningen 50. Eftersom udskillertrykket falder, vil rumfanget af den indblæste luft også falde, og effektforbruget er derfor mindre end med et stort indblæst luftvolumen, opnået ved en stor luftudblæsningspassage tværs over hoveddrosselventilen, således som det anvendes i konventionelle anlæg. Støjen fremkommer ikke igen, fordi udskillertrykket nu er lavt, kompressionsforholdet er blevet i hovedsagen konstant under den ubelastede cyklus. Med dette anlæg indblæses en maksimal luftmængde i indsugningen 50 (d.v.s. til det højeste indgangstryk), når der forekommer transient støj (d.v.s. ved spidskompressionsforhold), og på alle andre tidspunkter er luftmængden og effektforbruget mindre.

Når trykomsifteren 5 afføler behovet for mere luft, strømfor-synes spolen i magnetventilen 90, hvorved trykket fra udskil-lerbeholderen 14 via ledningen 92 afbrydes, og trykkrummet ved den øverste side af membranerne 56, 57 sættes i forbindelse med trykkrummet 63 ved den nederste side via ledningerne 91, 93, og derved løftes ventilorganerne 56, 57 igen. Denne cyklus fortsætter, medens kompressoranalægget fortsætter med at arbej-de.

Når kompressoranalægget standses, afbrydes strømmen til magnet-ventilen 90, som giver adgang for luft til trykkrummet ved oversiden af membranen 57. Derved lukkes ventilorganerne 56, 57, og som før, er inertien af magnetventilen og ventilelemen-tet 56 lille, og de lukker hurtigt, medens kompressoren 10 fortsætter med at køre i nogen tid. Dette sikrer, at hovedven-tilorganerne 51 er ordentlig lukkede, før kompressoren 10 standser, og dermed skaber mulighed for, at der kan opstå en modsat rettet strøm. Når ventilelementet 56 lukker, påvirker det det andet og det tredje ekstra ventilorgan 61 og 71. Ven-tilen 61 indblæser luft i kompressoren 10, som derved arbejder langsommere, og fortsætter med at gøre dette, indtil kompres-soren er standset. I stedet for, at det - som hidtil - skulle være nødvendigt med en modsat rettet strøm fyldes kompressi-

onskammeret i kompressoren under standsningen og er trykfylt for at modstå enhver modsat rettet bevægelse. Endvidere vil tilstedeværelsen af denne luft i kompressionskammeret forhindre, at olie indsprøjtes i kompressionsrummet, og strømmer ind i kompressoren, hvorved en genopstart vanskeliggøres.

Den mest sandsynlige fejl, som kan opstå, er et brud på membranen eller en fejl ved magntventilen. Ved en passende størrelse af arealerne af membranen kræves der et væsentligt mindre tryk over membranventilelementet 56, 57 for at holde den lukket imod fuldt tryk på undersiden af udøvet gennem indsugningen 50. Dette ville opstå, hvis der var en alvorlig lækage et eller andet sted på tryksiden af anlægget indebfattet membranen 57. Hvis hovedmembranen 58 sprænges, ville den anden halvstive membran tætnes ved sine kanter imod membranunderstøtningspladen 60 og ville danne en fuldstændig uafhængig barriere for den påvirkede luft og derved forhindre den i at slippe ud til atmosfæren og sænke anlæggets tryk. Relæet er indrettet således, at det normalt er åbent, og en fejl i spændingsforsyningen eller en sammenbrænding af spolen vil ikke give anledning til fejl med et separationstryk rettet mod oversiden af membranen 56, 57. Hvis spolen ikke virker i lukket stilling, eller ledningen 93 over hovedventilen 51 brydes fuldstændig eller bliver afbrudt, vil den indsatte, fjerde ventil 81 virke. Kompressoren vil begynde at dreje og starte med at dreje modsat. Kanalen 82 vil lede dette tryk op gennem ventillegemet 56 og åbne ventildelen 83 og tillade luft over membranerne 56, 57. På grund af det større areal af membranerne 56, 57 over ventilleget 56 bringes ventilleget tæt ind til sædet 56. Passende portstørrelser sikrer, at det rumfang, der tilføres af sikkerhedsanlægget, er større end, hvad der går tabt ved afbrydelse af indgangsledningen. Hvis enhver anden ledning bryder eller bliver frakoblet, vil hovedventilen 51 ikke åbne, og med et sådant system kan trykket ikke opbygges, og derfor repræsenterer standsning ikke noget alvorligt problem. En yderligere fordel ved det foreliggende ventilarrangement er elimineringen af en anden transient støj, som op-

står, når kompressoren er ubelastet i blot et kort stykke tid. Hvis f.eks. antistøjluften skulle reguleres, f.eks. af en fjernbetjent ventil, som arbejder parallelt med den styrede magnetventil 90, ville denne ventil åbne og lukke på tidspunkter, der var lidt forskellige fra hovedventilen 51 på grund af inertie og trykeffekter. Hvis antistøjluften tilføres for sent eller afbrydes for hurtigt, vil kompressoren opnå et højt kompressionsforhold, og dermed ville der opstå støj. Dette kan og vil forekomme i praksis, især med korte ubelastede perioder (hvor udskillerbeholderen 14 endnu ikke er tømt, og antistøjluft stadig behøves). En synkronisering af de to ventiler i et sådant arrangement er kompleks og vanskelig. Disse problemer opstår ikke med ventiludformningen ifølge den foreliggende opfindelse. I det viste arrangement tilføres antistøjluften via ventilen 61, der er mekanisk påvirket af hovedventilelementet 56, og tidsindstillingen er således fast for at tillade, at luft netop indføres lidt før, hovedventilen 51 lukker, og på tilsvarende måde indtil lidt efter, at hovedventilen 51 har åbnet.

Ventilarrangementet ifølge opfindelsen undgår endvidere behovet for en kostbar minimal-trykventil 16, således som det er nødvendigt i konventionelle anlæg, og denne ventil kan erstatte af en simpel strømbegrænser 8 og envejsventil 9.

P a t e n t k r a v .

1. Ventilarrangement til styring af en kompressor, især en skruerotorkompressor (10) forbundet med en olieudskillerbeholder (14) og omfattende et hovedventilelement (56; 56') i tilknytning til kompressorens (10) indsugning (50), som åbner og lukker ved min- henholdsvis maxtryk, k e n d e t e g n e t ved, at indsugningen (50) er forbundet med en trykluftskilde med henblik på tilføring af en lille luftmængde under tryk, når hovedventilelementet (56; 56') er i en fuldt lukket stilling.

2. Ventilarrangement ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at trykluftkilden udgøres af et trykrum (48), som er forbundet med olieudskillerbeholderen (14), og som er indrettet i tilknytning til hovedventilelementet (56; 56') på en sådan måde, at det under tryk og vakuumpåvirkning påvirker elementet (56; 56') imod henholdsvis bort fra lukkestillingen, og hvilket rum (48) står i forbindelsen med indsugningen (50) via en kanal (48), som strækker sig igennem elementet (56; 56').

10 3. Ventilarrangement ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at trykluftkilden udgøres af udskillerbeholderen (14), som er forbundet med et skydeventilelement (61) indrettet ved indsugningen (50) på en sådan måde, at når hovedventilelementet (56) befinder sig i sin lukkede stilling, vil skydeventilelementet (61) påvirkes til at befinde sig i en åben stilling, hvor der er passage for luft under tryk fra udskillerbeholderen (14) og til indsugningen (50).

20 4. Ventilarrangement ifølge krav 3, k e n d e t e g n e t ved, at hovedventilelementet (56) er forsynet med en gennemgående kanal (82), som strækker sig mellem indsugningen (50) og et lukket trykrum indrettet i tilknytning til hovedventilelementet (56) på en sådan måde, at når luft under tryk strømmer fra indsugningen (50) via kanalen (82) til trykrummet, vil hovedventilelementet (56) bevæge sig til lukkestillingen.

30

35

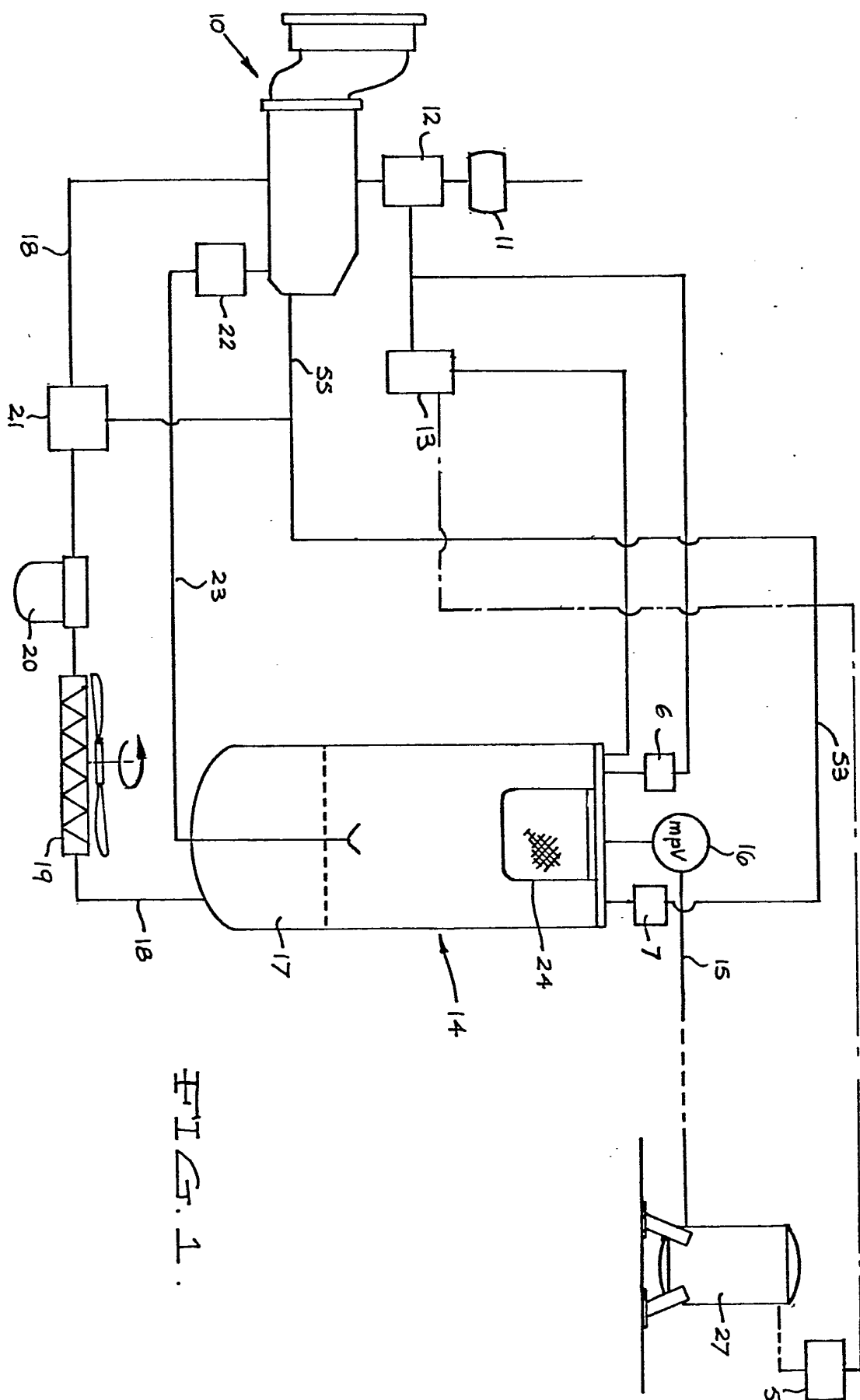


FIG. 1.

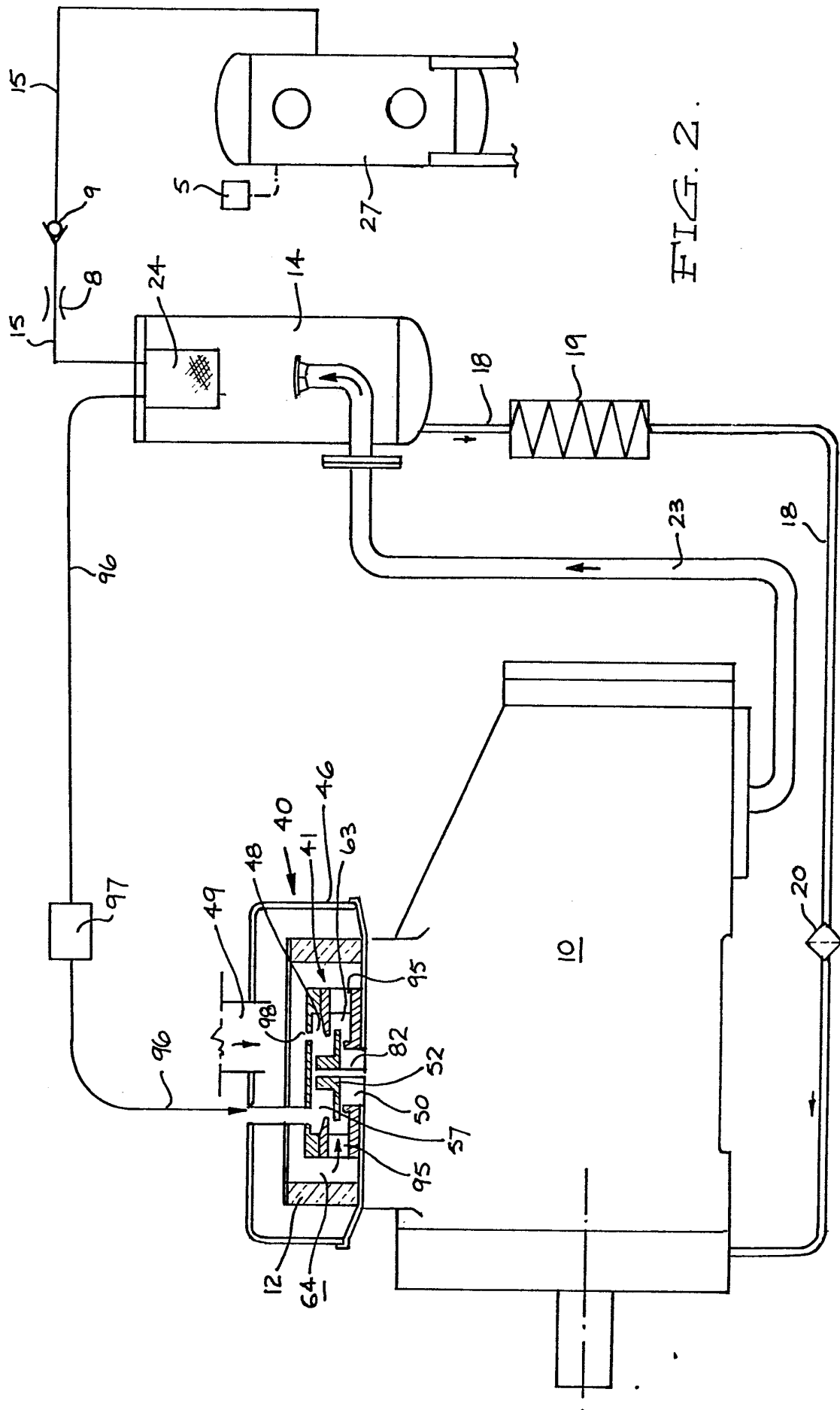


FIG. 2.

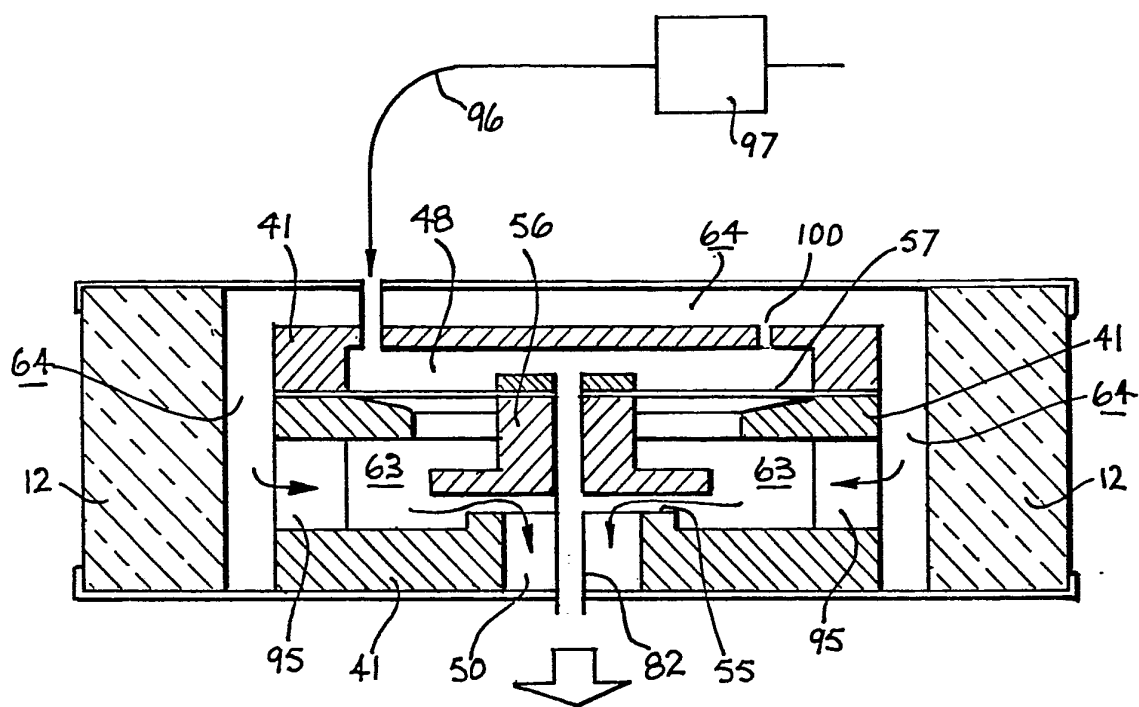


FIG. 3.

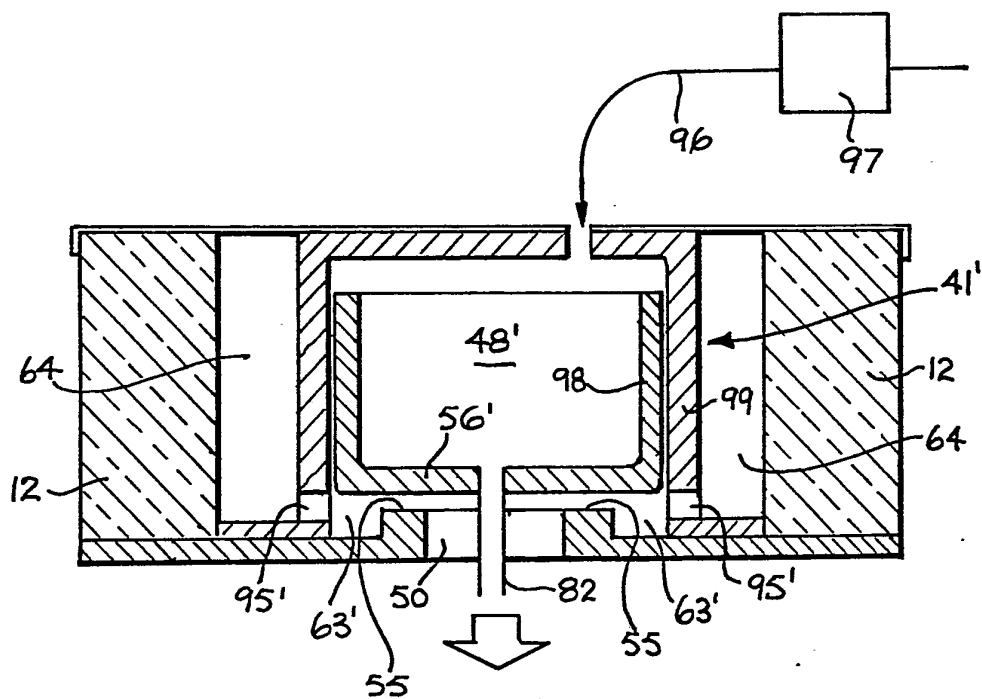


FIG. 4.

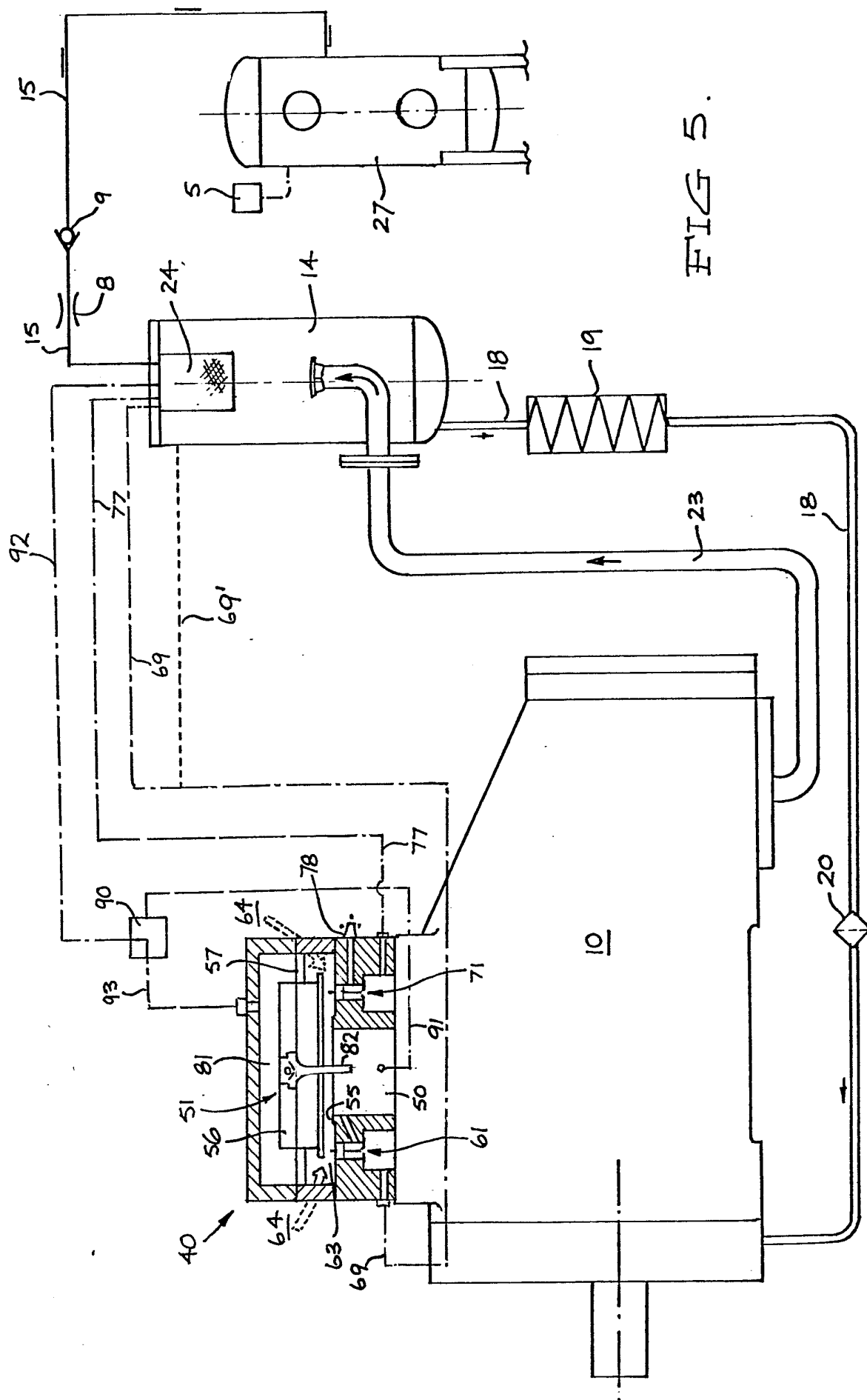


FIG 5.

