



PATENTDIREKTORATET  
KØBENHAVN

(21) Patentansøgning nr.: 0594/82

(51) Int.Cl.<sup>4</sup> F 04 D 29/46

(22) Indleveringsdag: 11 feb 1982

(41) Alm. tilgængelig: 17 aug 1982

(44) Fremlagt: 27 jun 1988

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 16 feb 1981 JP 56/19391 U 10 jun 1981 JP 56/88011 28 nov 1981 JP 56/189904

(71) Ansøger: \*Mitsubishi Jukogyo Kabushiki Kaisha; 5-1, Marunouchi 2-chome; Chiyoda-ku; Tokyo, JP

(72) Opfinder: Hiroshi \*Nakatomi; JP

(74) Fuldmægtig: Ingeniørfirmaet Lehmann & Ree

(54) Variabel diffusorordning i en centrifugalkompressor

(56) Fremdragne publikationer

GB pat. nr. 377202

US pat. nr. 3799694

CH pat. nr. 270332, 437615

til diffusorskiven.

Ved den nævnte diffusorordning er der opnået en billig konstruktion, der ved indstilling af alle diffusorskovle samtidigt kan tilvejebringe den nødvendige afstemning i tryk og strømningshastighed, og som er egnet til masseproduktion.

(57) Sammendrag:

594-82

En diffusorordning er placeret i en passage mellem en luftafgang fra et kompressorhjul (56) og et hvirvelkammer i et hus (58, 59) i en centrifugalkompressor. Denne diffusorordning er dannet ved en opdeling i en diffusorskive (55), der er i stand til at blive fastgjort til et hus, samt en flæthed af skovle (51), der er beregnet til at blive placeret langs diffusorskivens (55) omkreds, og de enkelte diffusorskovle (51) har deres ene ende anbragt i pashuller, der er boret i diffusorskiven (55), og som er placeret på række langs omkredsen i et antal, således at diffusorskovlene (51) kan rotere frit omkring akserne gennem pasboringerne, hvorved der kan tilvejebringes en variabel skovlevinkel ( $\beta$ ). Ligeledes angives en fremgangsmåde til samling af en sådan diffusorordning i en ønsket indstillet tilstand samt en flergangs-drivmekanisme (52, 53) til brug ved diffusorskovlenes indstilling for at bringe skovlevinklen ( $\beta$ ) for alle diffusorskovle (51) samtidigt ind i en ønsket indstillet tilstand, idet de separat fremstillede diffusorskovle, er dannet med cylindrisk nav, der er integralt med hver af diffusorskovlene, og som anbringes i de respektive huller i diffusorskiven. Herved kan en indstilling af skovlevinklen ( $\beta$ ) foretages ved hjælp af positioneringsskabeloner, hvorefter diffusorskovlene fastgøres i forhold

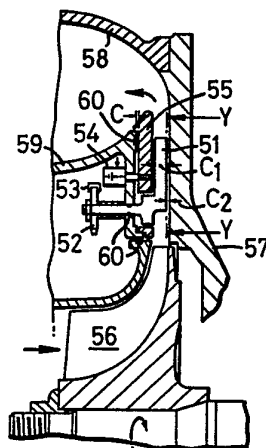


FIG. 5a

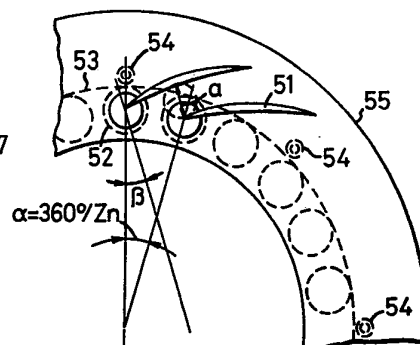


FIG. 5b

Den foreliggende opfindelse angår en centrifugalkompressor til en udstødsgasturbinetryklader eller lignende, og opfindelsen angår navnlig en diffusormekanisme anbragt i passagen mellem luftudløbet fra kompressorhjulet og hvirvelkammeret inde i huset til en sådan centrifugalkompressor.

5 De væsentlige dele af kompressoren, hvad angår et eksempel på en udstødsgasdrevet turbinetryklader ifølge den kendte teknik, er vist i tværsnit i fig. 1. I den i fig. 1 viste konstruktion suges frisk luft udefra ind ved hjælp af indføringsskovle 5 og et kompressorhus, der er monteret på en rotoraksel 7, der drives ved hjælp af en udstødsgasturbine, og som til-  
10 deler den pågældende luft kinetisk energi. Denne kinetiske energi i den tilførte luft omdannes til trykenergi ved hjælp af en diffusoranordning 4', og luften føres med det ønskede tryk til en dieselmotor gennem et hvirvelkammer, der er dannet af et ydre spiralhus 1 og et indre spiralhus 2. Diffusoranordningen 4' er fastgjort til det indre spiralhus 2 ved hjælp af bolte 20. Luften, som tilføres af trykladeren, er afpasset efter det tryk og den strømningshastighed, som den pågældende dieselmotor kræver, og dette tilvejebringes sædvanligvis ved hjælp af diffusoranordningen 4', indføringsskovlene 5 og kompressorhjulet 6, men det er sædvanlig praksis at opnå finjustering af strømningsparametrene ved hjælp af diffusoranordningen 4'. Selv ved hjælp af den  
20 mest veludviklede computerteknik er det ikke muligt at opnå tilpasning af de nøjagtige strømningskrav under anvendelse af en diffusoranordning 4' med fast konstruktion som vist i fig. 1. Det er derfor sædvanligt at forberede flere, lidt forskellige diffusoranordninger for derefter at vælge den, som forsøg viser tættest svarer til de ideale krav. Forøgelsen af forsøgsperioden, omkostningerne og antallet af dele, som skal holdes på lager på grund af forberedelsen af sådanne diffusoranordninger, forøger imidlertid trykladerens totalomkostninger. Endvidere er det også en ulempe, at der skal forberedes to eller flere diffusoranordninger, idet dette medfører fejlinvesteringer.

Fra CH-A 270332 kendes der diffusorarrangementer til centrifugalkompressor, der er udformet for at tillade en indstillelig, variabel luftgennemstrømning, og som således kan anvendes til i nogen grad at afhjælpe  
30 det i det foregående nævnte problem. De i denne beskrivelse beskrevne arrangementer til opnåelse af sådanne variable luftgennemstrømningsmængder indebærer enten svingning af diffusorledeskovlene omkring tilhørende parallelle akser for derved at variere afstandsdimensionerne mellem hosværende skovle, eller på den anden side variering af den aksiale bredde af diffusorens gennemstrømningsbue med diffusorskovlene forblivende i en fast stilling.  
35

Hvad angår den førstnævnte form for arrangement, er diffusorskovlene, som kan svinges samtidigt ved hjælp af en fælles driftmekanisme, f.eks. en kæde- og kædehjulsdrivmekanisme, nødvendigvis anbragt i diffusorpassagen med et lille spillerum mellem diffusorpassagens sidevæg og de respektive hosværende kanter af diffusorskovlene for derved at tillade svingning af skovlene uden hindring. Disse spillerum er imidlertid ikke ønskelige set ud fra et driftsmæssigt synspunkt, idet diffusorens arbejde kan forringes på grund af tab, der fremkommer som følge af, at trykluft undslipper gennem disse spillerum omkring diffusorskovlene til hvirvelkammeret. Endvidere kan spillerum mellem diffusorpassagesidevæggene og de hosværende skovlkanter give anledning til vibrationsudmattelse under kompressorens arbejde, som til sidst kan medføre en beskadigelse af skovlene.

Det er derfor et formål med den foreliggende opfindelse at anvise en diffusoranordning i en centrifugalkompressor, der kan opnå den fornødne tilpasning, hvad angår tryk og gennemstrømningsmængde, og som i det væsentlige overvinder ulemperne i henhold til de i det foregående omtalte arrangementer.

Et yderligere formål med den foreliggende opfindelse er at anvise en indstillelig diffusoranordning i en centrifugalkompressor, der kan samles let og nøjagtigt, og som er velegnet til masseproduktion ved små omkostninger.

Et yderligere formål ved den foreliggende opfindelse er at anvise en indstillelig diffusoranordning i en centrifugalkompressor, der omfatter forbedrede, koblede drivorganer, der er i stand til samtidigt og nøjagtigt at indstille et antal diffusorskovle.

Ifølge den foreliggende opfindelse er der tilvejebragt en diffusoranordning i en passage mellem udløbet fra et kompressorhjul og et hvirvelkammer i huset til en centrifugalkompressor, hvori der indgår et antal separate diffusorskovle, som er fordelt i omkredsretningen omkring en diffusorring, og hvor hver diffusorskovl er svingelig i et dertil i diffusorringen tilvejebragt hul, og hvor skovlene er anbragt med deres svingningsakser parallelle med hinanden og med ringens akse, således at skovlene kan drejes til en ønsket skovlvinkel ved hjælp af en speciel skovldrivmekanisme. Ifølge opfindelsen er denne diffusoranordning kendetegnet ved, at diffusorringen er monteret i huset for aksial bevægelse i forhold til huset for derved at tillade spillerum til siderne for skovlene, at diffusoranordningen omfatter en ringdrivmekanisme for bevægelse frem og tilbage af diffusorringen i

aksial retning mellem en første stilling, i hvilken de respektive sider af skovlene befinder sig tæt i nærheden af diffusorringen og huset, og en anden stilling, hvori de nævnte spillerum opstår, og ved at diffusorskovl-  
drivmekanismen er bevægelig til drejningsmæssig drivning af de nævnte diffu-  
sorskovle omkring disses parallelle svingningsakser i den nævnte anden stil-  
ling.

Diffusoranordningen ifølge den foreliggende opfindelse tillader derved under drift af kompressoren, at de pågældende sidekanter af diffusorskovle-  
ne holdes tæt i nærheden af diffusorens sidevægge, således at der ikke sker  
nogen nævneværdig forringelse af diffusorens virkemåde på grund af  
tab af trykluft omkring de pågældende skovlkanter, samtidig med at opfin-  
delsen også tillader tilvejebringelsen af spillerum mellem skovlsidekanterne  
og diffusorens sidevægge, når kompressoren ikke er i drift, for derved at  
lette vinkelindstilling af skovlene. Endvidere formindsker undgåelsen af  
noget væsentligt spillerum mellem skovlsidekanterne og sidevæggene under  
kompressorens drift i væsentlig grad muligheden for, at der skal opstå  
beskadigelser på grund af vibrationsudmattelse. Endvidere indebærer til-  
vejebringelsen af de i det foregående nævnte spillerum under vinkelindstil-  
indstilling af skovlene, at der kræves et langt mindre drejningsmoment til  
drejning af skovlene, end tilfældet ellers ville være.

Opfindelsen skal herefter forklares nærmere under henvisning til  
tegningen, hvor

fig. 1 viser et tværsnitbillede til belysning af de væsentlige dele  
af kompressoren ifølge et eksempel på en udstødsgasdrejet  
turbinetryklader ifølge den kendte teknik,

fig. 2(a) viser et sidesnitbillede til belysning af en diffusoranordning  
ifølge en foretrukket udførelsesform for den foreliggende  
opfindelse, hvor en koblet drivmekanisme til samtidig indstilling  
af alle diffusorskovlene indgår,

fig. 2(b) viser et snitbillede efter linien Y-Y i fig. 2(a) set i retning  
af pilene,

fig. 3(a) viser et skematisk billede til belysning af det geometriske  
forhold mellem to hosværende kædehjul ifølge den foretrukne  
udførelsesform, der er vist i fig. 2(a) og 2(b),

fig. 3(b) viser et skematisk billede til belysning af de geometriske forhold mellem kædehjul og en rullekæde i den samme foretrukne udførelsesform,

fig. 3(c) viser et tværsnitsbillede efter linien X-X i fig. 3(b) som set i retning af pilene,

fig. 4(a) viser et skematisk billede til belysning af de geometriske forhold mellem to hosværende kædehjul i en koblet drivmekanisme til diffusorskovle ifølge en anden foretrukket udførelsesform for den foreliggende opfindelse,

fig. 4(b) viser et skematisk billede til belysning af de geometriske forhold mellem kædehjul og rullekæder ved den foretrukne udførelsesform, der er vist i fig. 4(a), og

fig. 4(c) viser et tværsnitsbillede efter linien X'-X' i fig. 4(b) som set i retning af pilene.

Den foreliggende opfindelse er generelt anvendelig i forbindelse med en hvilken som helst form for centrifugalkompressor, f.eks. en luftkompressor, en gasturbine, en gasturbinedrevet tryklader, en gaskompressor, en centrifugalpumpe o.s.v., men i det følgende vil opfindelsen for simpelhedens skyld blive beskrevet nærmere i forbindelse med opfindelsens foretrukne udførelsesformer som anvendt i forbindelse med en udstødsgasturbinetryklader.

De to foretrukne udførelsesformer for den foreliggende opfindelse, hvor indstilling af diffusorskovlene i en diffusoranordning tilvejebringes ved hjælp af en koblet drivmekanisme, der tillader, at alle diffusorskovlene drejes samtidigt og med samme fase, vil blive forklaret under henvisning til fig. 2(a), 2(b), 3(a), 3(b) og 3(c), henholdsvis fig. 4(a), 4(b) og 4(c).

I fig. 2(a), 2(b), 3(a), 3(b) og 3(c) betegner henvisningsbetegnelsen 51 diffusorskovle, der er anbragt i en gasstrømningsbane i en kompressor, nummer 52 betegner et kædehjul, der er monteret på en drejningsaksel til hver diffusorskovl 51, og disse aksler forløber gennem et indre sneglehus 59, nummer 53 betegner en rullekæde, som forløber omkring et antal kædehjul 52, og nummer 55 betegner en diffusorring, som er indskudt mellem diffusorskovlene 51 og overfladen af det indre sneglehus 59, således at ringen er forskydelig i retning af diffusorskovlene 51's drejningsaksler. Henvisningsbetegnelsen 54 betegner fjederbelastede cylindre, som enten presser diffusorringen 55 mod det indre sneglehus 59 eller presser den væk fra dette. Henvisningsbetegnelsen 58 betegner et ydre sneglehus, og henvisningsbetegnelsen 60 betegner en O-ring, der er anbragt med det formål at for-

hindre trykgas i at undslippe gennem spillerummet mellem bagsiden af diffusorringen 55 og det indre sneglehus. Henvisningsbetegnelsen 61 betegner en aksel for udvendig drivning af et kædehjul 52'. Det skal bemærkes, at drivmekanismen for diffusorskovlene 51 lige så godt kunne være anbragt på et andet hus 57 på den modsatte side. Henvisningsbetegnelsen 56 betegner et kompressorhjul. Den på den i det foregående beskrevne måde konstruerede diffusorandordning virker som følger. Ved at føde de fjederbelastede cylindre 54 med komprimeret luft eller hydraulisk tryk presses diffusorringen 55 mod det indre sneglehus 59 et stykke C til dannelse af spillerum  $C_1$  og  $C_2$  på hver side af diffusorskovlene 51. I denne tilstand kan drivakslen 61, der bærer drivkædehjulet 52', som indgriber med rullekæden 53, dreje og derved medføre, at der foretages indstilling af diffusorskovlene 51 ved hjælp af de der til koblede kædehjul 52, som også indgriber med rullekæden 53, således at diffusorskovlene 51 indstilles med den nødvendige indløbsvinkel  $\beta$  og den ønskede indløbsåbning  $\alpha$ , og på denne måde kan den ønskede specifikation, hvad angår diffusorandordningen, tilvejebringes.

Med hensyn til ændringen af skovlvinklen ved anvendelse af inderdiametere af skovlrækken som reference skal denne beskrives nærmere under henvisning til fig. 3(a), 3(b) og 3(c). I disse figurer betegner  $Z_n$  antallet af diffusorskovle 51,  $O$  betegner centeret for diffusorskovlrækken,  $O_1, O_2, \dots, O_n$  betegner omdrejningscentre for indstilling af diffusorskovlene, centervinklen af buen  $\widehat{O_1 O_2}$  er  $\alpha = 360^\circ / Z_n = \angle O_1 O O_2$ ,  $R$  betegner radius for kædehjulene til de pågældende diffusorskovle, og  $D$  betegner diameteren af den cirkel, som går gennem centrene  $O_1, O_2, \dots, O_n$ . Herefter kan størrelsen af bevægelsen af hvert punkt på de pågældende kædehjul 52, i tilfælde af at kædehjulene drives ved hjælp af en rullekæde 53, der indgriber med de pågældende kædehjul, beregnes som følger:

(1). Fælles tangenter tegnes for to cirkler med diameteren  $R$ , der repræsenterer de kædehjul, der har to hosværende centre ( $O_n - O_1, O_1 - O_2, O_2 - O_3$ , o.s.v.), og de fælles punkter mellem cirklerne  $O_1, O_2, \dots$ , og de fælles tangenter betegnes med  $A', A'', B', B'' \dots$ .

(2) Et skæringspunkt mellem en fælles tangent for to hosværende cirkler, der repræsenterer kædehjul, og halveringslinien for en centervinkel  $\alpha$  til en regulær  $n$ -kantet polygon bestemmer antallet af skovle  $Z_n$  og er betegnet med  $H$ . Nu er ligningen  $\angle AOH = \alpha/2 = \angle BOH$  opfyldt.

På grundlag af trigonometriske beregninger og de i det foregående gjorte antagelser (1) og (2) fremkommer følgende forhold:

$$\angle AO_1A'' = \angle AOH = \alpha/2$$

$$\angle BO_2B' = \angle BOH = \alpha/2$$

5 og følgelig fås  $\angle AO_1A'' = \angle BO_2B'$ .

Når derfor et punkt  $A''$  på en cirkel med radius  $R$ , og som har sit centrum ved  $O_1$  bevæges til et punkt  $A$ , vil et punkt  $B$  på en cirkelradius  $R$ , og hvis center befinder sig ved  $O_2$ , hvilken cirkel repræsenterer et kædehjul, der ved hjælp af en rullekæde er koblet til kædehjulet, der repræsenteres  
10 ved den tidligere cirkel  $O_1$ , blive bevæget nøjagtigt til punktet  $B'$ .

Diffusoranordningen ifølge den i det foregående beskrevne udførelsesform for opfindelsen medfører følgende fordele.

(1) Spillerummet  $C_1$  og  $C_2$  på hver side af diffusorskovlene kan varieres mellem den periode, hvor diffusoranordningen er i anvendelse, og den  
15 periode, hvor indløbsvinklen  $\beta$  varieres. Derfor har diffusoranordningen under anvendelse meget små spillerum nær ved 0, og følgelig forbedres ydelsen, og vibrationsamplituden er lille.

(2) Ved til at begynde med at vælge spillerummet  $C$  til dettes maksimalt tilladelige værdi, hvad angår kompressorens arbejde, er det drejningsmoment,  
20 som kræves til variering af indløbsvinklen  $\beta$  til diffusorskovlene, så lille som muligt, fordi spillerummene  $C_1$  og  $C_2$  er maksimum.

(3) Da der kan anvendes standarddele, som fås i handlen, og da antallet af dele er formindsket, formindskes omkostningerne, hvad angår diffusoranordningen.

25 (4) Den tid, der kræves til fremstilling, forkortes på grund af anvendelsen af dele, der fås i handlen.

(5) Hvis der anvendes indstillelige dele til rullekæden, kan der opnås finindstilling af diffusorskovlene under sammenbygningen.

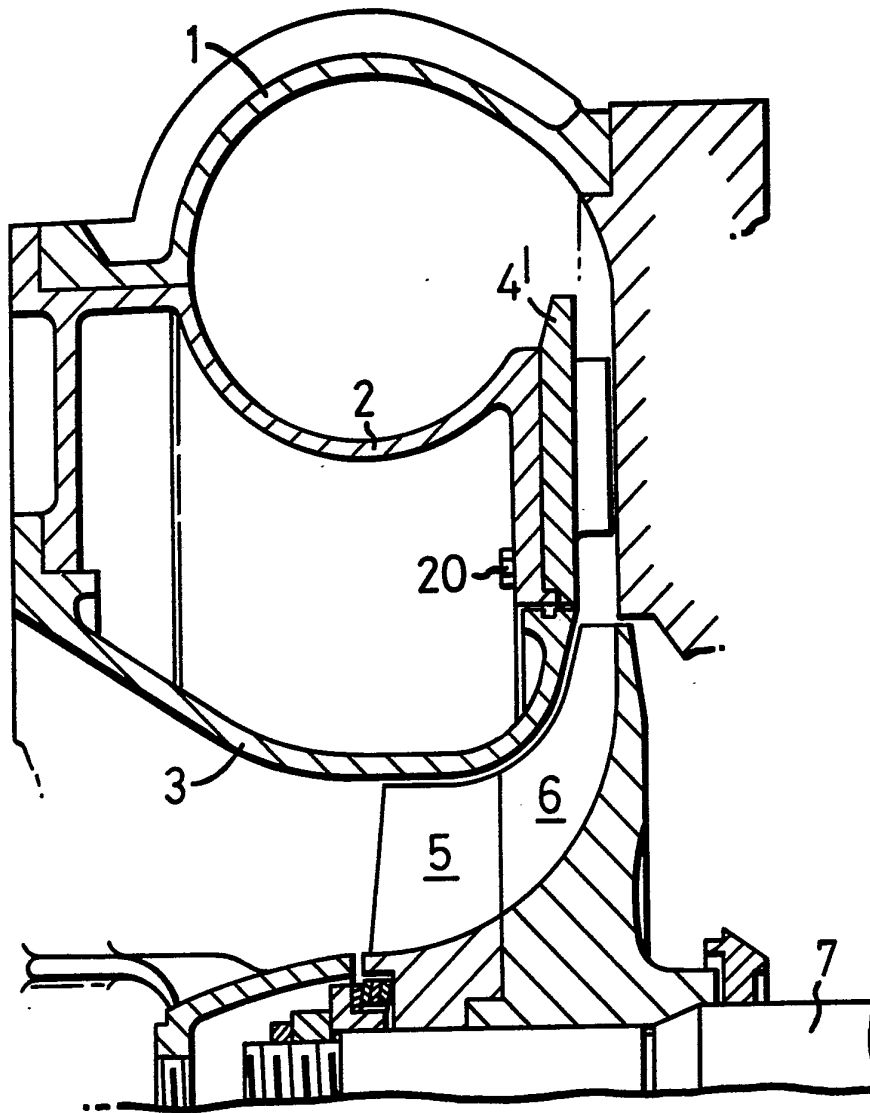
Fig. 4(a), 4(b) og 4(c) viser en ændret udførelsesform for den foregående  
30 udførelsesform og viser det tilfælde, hvor antallet af diffusorskovle 51 er så stort, at hosværende kædehjul ville karambolere med hinanden, hvis den i det foregående forklarede udførelsesform blev anvendt. Med denne ændrede udførelsesform er de aksiale stillinger, hvad angår kædehjulene til de pågældende diffusorskovle, varieret, hvad angår hvert andet kædehjul, og de pågæl-  
35 dende grupper kædehjul er sammenkoblet med to separate lukkede rullekæder

53 og 53', til hvilke der hører to separate drivkædehjul 52' og 52'', således at de pågældende grupper kædehjul kan drejes den samme vinkel. Virkningen og fordelene ved diffusoranordningen ifølge denne udførelsesform er nøjagtigt de samme som ved den foregående udførelsesform.

5 Patentkrav.

1. Diffusoranordning i en passage mellem udløbet fra et kompressorhjul og et hvirvelkammer i huset til en centrifugalkompressor, hvori der indgår et antal separate diffusorskovle, som er fordelt i omkredsretningen omkring en diffusorring, og hvor hver diffusorskovl er svingelig i et der-  
10 til i diffusorringen tilvejebragt hul, og hvor skovlene er anbragt med deres svingningsakser parallelle med hinanden og med ringens akse, således at skovlene kan drejes til en ønsket skovlvinkel ved hjælp af en speciel skovl-  
drivmekanisme, k e n d e t e g n e t ved, at diffusorringen (55) er monteret i huset (58,59) for aksial bevægelse i forhold til huset for derved at til-  
15 lade spillerum ( $C_1, C_2$ ) til siderne for skovlene (51), at diffusoranordningen omfatter en ringdrivmekanisme (54) for bevægelse frem og tilbage af diffusorringen i aksial retning mellem en første stilling, i hvilken de respektive sider af skovlene befinder sig tæt i nærheden af diffusorringen og huset, og en anden stilling, hvori de nævnte spillerum opstår, og ved at diffusorskovl-  
20 drivmekanismen (52,52',53) er bevægelig til drejningsmæssig drivning af de nævnte diffusorskovle omkring disses parallelle svingningsakser i den nævnte anden stilling.

2. Diffusoranordning ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at ringdrivmekanismen (54) består af mindst én fluidbetjent stempel/cylindermekanisme (54), som er forbundet mellem det nævnte hus og den nævnte diffusor-  
25 ring, og som er bevægelig til tilvejebringelse af den nævnte frem- og tilbagegående bevægelse af diffusorringen.



**FIG.1**

