(19) DANMARK

PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(12) **FREMLÆGGELSESSKRIFT** (11) **159292 B**

(21) Patentansøgning nr.: **4099/84**

(22) Indleveringsdag: **28 aug 1984**

(24) Løbedag: **30 dec 1983**

(41) Alm. tilgængelig: **28 aug 1984**

(44) Fremlagt: **24 sep 1990**

(86) International ansøgning nr.: **PCT/SE83/00488**

(86) International indleveringsdag: **30 dec 1983**

(85) Videreførelsesdag: **28 aug 1984**

(30) Prioritet: **30 dec 1982 SE 8207522**

(51) Int.Cl.[5] **F 23 L 13/00**
// F 23 R 7/00

(71) Ansøger: ***Mareck B.V.; Museumplein 11; NL- 1071 DJ Amsterdam, NL**

(72) Opfinder: **Karl Boerje *Olsson; SE**

(74) Fuldmægtig: **Internationalt Patent-Bureau**

(54) Kontraventil i luftindløbet til en pulserende brænder

(56) Fremdragne publikationer

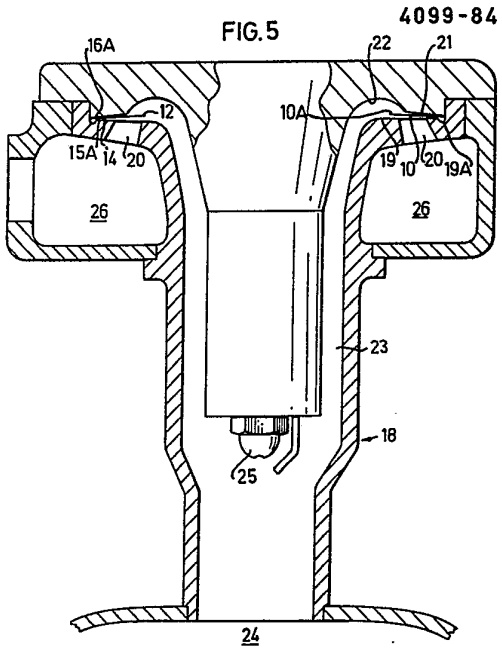
---

(57) Sammendrag:

4099-84

En kontraventil i luftindløbet (20) til en pulserende brænder (18) omfatter en plan cirkulær ring af elastisk materiale, såsom stål eller plast. Ringens yderkant (14) er placeret mellem ringformede anlægsflader (15A,16A) med et forudbestemt spillerum. Ringens inderkant (12) er bevægelig fra en lukket stilling til en fuldt åben stilling, hvor ringen har form af en keglestub. Vinklen mellem keglestubbens koniske overflade og dens grundflade er lille i den fuldt åbne stilling og er af størrelsesordenen 3^{o}, og modstanden mod åbning er ekstremt lille, så der tillades hurtige skift mellem den åbne og den lukkede stilling.

FIG.5



DK 159292 B

Opfindelsen vedrører en kontraventil i luftindløbet til en pulserende brænder, som kan være af den type, som er beskrevet i amerikansk patentskrift nr. 3.267.986 og nr. 3.267.985.

Forbrændingsluften suges ind i forbrændingskammeret via en kontraventil, og efter kontraventilen indblandes brændstof i luften. Brændstoffet kan være flydende, gasformigt eller pulverformigt.

Kontraventilen åbner og lukker under indvirkning af de over- og undertryk, der opstår i forbindelse med den pulserende forbrænding. Da disse tryk skifter med en frekvens på f.eks. 60 pulsationer pr. sekund eller derover, er der tale om meget hurtige skift og derfor ekstremt korte intervaller, i hvilke kontraventilen skal nå sin åbne stilling, forblive i denne stilling og derefter lukke.

Ifølge amerikansk patentskrift nr. 3.267.986 omfatter kontraventilen flere fjedrende stålblade fastgjort ved den ene ende, så de danner elastiske tunger. En mangel ved disse er, at de frembyder en fra den lukkede stilling hurtig tiltagende modstand mod åbning, hvilket medfører, at de må indstilles, så de er lidt åbne i initialstillingen. Når de i drift holdes i lukkestillingen, findes der således en initialkraft, som medvirker til at påbegynde åbningen af ventiltungen, når denne udsættes for undertrykket. Da der er flere sådanne ventiltunger, medfører det visse vanskeligheder at opnå samme indstilling af alle tungerne. Desuden er ventiltungerne ikke nøjagtig ens hvad angår deres fjederegenskaber, hvilket medfører, at de kan indtage uens stillinger i den fuldt åbne position. Den fuldt åbne stilling kan yderligere med tiden ændre sig i større eller mindre grad på grund af træthed af ventiltungerne. De elastiske ventiltunger medfører således visse vanskeligheder i at opnå den ønskede præcision af ventilens åbne- og lukkebevægelse og i at opretholde denne præcision under længere tid i drift. En yderligere mangel er, at ventiltungerne ikke kan åbnes så hurtigt som ønskeligt i begyndelsen af undertryks-

fasen, idet åbnebevægelsen bremses ved tungens fjedervirkning, efter at ventiltungen har passeret initialstillingen, i hvilken den er svagt åben.

I amerikansk patentskrift nr. 3.267.985 beskrives anvendelsen af lameller, som ligger løst på et sæde og kan løftes fra dette til en given slutstilling, som bestemmer ventilens fuldt lukkede stilling. Det er en forudsætning ved denne ventiltype, at indretningen er monteret lodret, så lamellerne påvirkes i lodret retning af tyngdekraften. Lamellerne ligger løst på en anslagsplade med huller, så overtryksgas kan ledes gennem disse huller til en lamel, når denne skal løftes til anlæg mod det ovenfor liggende sæde for at lukke indløbsåbningen. Der må anvendes flere sådanne kontraventiler af forholdsvis lille størrelse for at opnå den nødvendige åbne- og lukkehastighed. Hver lamel må styres af aksielle styringsmidler ved lamellens kant, hvilket medfører en varierende friktion mod styringsmidlerne og en vis risiko for, at kontraventilerne vil virke med indbyrdes forskellig friktionsmodstand. Dette medfører risiko for, at nogle ventiler vil åbne eller lukke hurtigere end andre, hvilket igen kan resultere i driftsforstyrrelser af mere eller mindre alvorlig art. Dertil kommer, at indsugningsluften bør fordeles så ligeligt som muligt, for at lamellerne i alle ventilerne påvirkes så ensartet som mulig. Dette gælder også under overtryksfasen, når overtrykket skal løfte lamellerne til lukkestillingen. Hvis ventilerne udsættes for ulige store under- respektive overtryk, kan også dette medføre driftsforstyrrelser. Til dette kommer, at de løse lameller til en vis grad er afhængige af, at indretningen bibeholder en konstant lodret retning, idet disse ventilers funktion er baseret på en lodret op- og nedadgående flytning af lamellerne. Hvis indretningen derfor er installeret f.eks. i et skib, er der en risiko for, at lamellerne påvirkes af sidekræfter, som søger at afbøje dem fra deres normale bevægelsesbane, hvilket ligeledes kan resultere i driftsforstyrrelser.

Det gælder i almindelighed for pulserende brænde-

re, at kontraventilen eller -ventilerne skal arbejde med mindst mulig modstand for at kunne åbne og lukke hurtigt, og det er yderligere ønskeligt, at disse bevægelser skal være så distinkte som mulig, og at de skal kunne tilpasse sig nøjagtigt til det pulserende forbrændingsforløb og derigennem resultere i en effektiv forbrænding. Den hurtige åben og lukken tillader også en højere varmeeffekt. Et yderligere ønske er, at kontraventilen skal være enkel og billig at fremstille og let at montere eller udskifte, hvis nødvendigt.

Et sigte med opfindelsen er at tilvejebringe en til pulserende brændere beregnet kontraventil, som så vidt mulig eliminerer manglerne ved de kendte kontraventiler.

Opfindelsen tager sit udgangspunkt i en kontraventil, som arbejder med en i og for sig kendt tynd og plan ring af elastisk materiale, såsom stål eller plast. En sådan ring er f.eks. vist i amerikansk patentskrift nr. 3.830.253. Ifølge dette patent udbøjes den plane ring om en geometrisk akse vinkelret på ringens centerakse, således at ringen i åben stilling ligger an mod en anlægsflade, som udgør en del af en cylindrisk overflade. Så snart den kendte ring løftes fra sin lukkede stilling, vil fjederkraften således begynde at vokse med det samme, hvilket virker bremsende på åbnebevægelsen på samme måde som ved en fjedrende kontraventiltunge.

Med udgangspunkt i denne kendte kontraventil vedrører opfindelsen en ventil af den art, som er beskrevet i indledningen til hovedkravet.

Ifølge opfindelsen har en sådan kontraventil de ejendommelige træk, som fremgår af den karakteriserende del af hovedkravet.

Kort sagt involverer opfindelsen brugen af en tynd plan i sig selv kendt ring af elastisk bøjeligt materiale, som ifølge opfindelsen er monteret på en ny og speciel måde for at udnytte ringens iboende egenskaber. Disse egenskaber vil fremgå af følgende beskrivelse af en ring af tyndt elastisk materiale, såsom stål eller plast,

f.eks. stål med en tykkelse i området fra 0,15 mm til 0,3 mm. Ringen har en udvendig diameter på omkring 12 cm og en indvendig diameter på omkring 7 cm, og ringens bredde er således omkring 2,5 cm. Hvis ringen nu holdes fast langs en kant, enten yderkanten eller inderkanten, og en meget lille kraft påvirker den aksialt på den anden kant, vil ringen bøje ud til en mellemstilling, som ikke kan overskrides, uden at kraften forøges meget voldsomt, og ringen bliver deformeret permanent. Ringens kant har således to distinkte og separate bevægelsesområder, nemlig et første område, hvor aksialkraften er ekstrem lille, i en størrelsesorden af nogle mm vandsøjle, virkende på ringens overflade, og et andet område, hvor kraften er flere gange større og resulterer i en uønsket permanent deformation af ringen.

I det første bevægelsesområde vil ringen danne en keglestubformet flade eller konus af varierende størrelse. Når denne konus nærmer sig til mellemstillingen nævnt ovenfor, danner den skrå overflade af konussen en meget lille vinkel med konussens grundflade af en størrelse på omkring 3^{o}. For at udbøje ringen til mellemstillingen fra initial- eller den plane stilling, kræves der således næsten ingen kraft, dvs. det er ekstremt let at komme til mellemstillingen, hvilket betyder, at materialet i ringen yder en meget lille modstand.

Med udgangspunkt i disse egenskaber hos ringen er opfindelsen baseret på den idé, at disse egenskaber kan udnyttes på en særdeles fordelagtig måde i en kontraventil til en pulserende brænder med dens hurtige skift mellem under- og overtryksfaser.

Ringen anbringes i plan stilling over et indløb fortrinsvis i form af flere indsugningsåbninger eller en indsugningsslids med den ene side af ringen vendende mod en kanal til forbrændingskammeret og den anden side vendende mod indløbet, som står i forbindelse med omgivelsesluften, mest hensigtsmæssigt via et undertrykskammer.

I en udførelsesform af opfindelsen er ringens

ydre kantparti eller kanten næsten helt forhindret i at bevæge sig aksialt, idet den er placeret med et meget lille spillerum i en slids eller ved et lignende arrangement. På den anden side er ringens inderkant fri til at bevæge sig aksialt. At spillerummet ikke er for lille, kan i praksis konstateres ved, at det stadig er muligt at dreje ringen. I drift vil den ene side af ringen være udsat for over- og undertryk forårsaget af forbrændingen i forbrændingskammeret, medens den anden side påvirkes af et varierende undertryk. Retningen af kraften skifter svarende til frekvensen af den pulserende brænder.

Praktiske prøver med en sådan kontraventil ifølge opfindelsen har vist, at den åbner og lukker så hurtig, at den er fuldstændig åben under størstedelen af undertryksfasen, hvilket jo er ønskeligt. Dette medfører, at den pulserende brænder vil være mere uafhængig af varierende driftsbetingelser samtidig med, at der opnås et forbedret forbrændingsresultat.

Disse og andre detaljer og fordele, som udmærker kontraventilen ifølge opfindelsen, vil nu blive beskrevet detaljeret med henvisning til tegningen, på hvilken en kontraventil ifølge opfindelsen er vist skematisk, og på hvilken tegning

fig. 1 er et planbillede af en tynd, plan stålring,

fig. 2 viser ringen i sin plane stilling understøttet på en ringformet bæring og drejeligt fastholdt langs yderkanten,

fig. 3 viser ringen udbøjet i opadgående retning, så den har form af en keglestub, hvis højde er meget lille i forhold til grundfladens diameter,

fig. 4 en kurve, som viser den kraft, der kræves for at løfte ringens inderkant som i fig. 3, som funktion af vinklen mellem keglestubbens overflade og grundflade,

fig. 5 et tværsnit af indløbet af en pulserende brænder med kontraventilen, og

fig. 6 et udsnit i større målestok af indløbet.

Den plane stålring 10 vist i fig. 1-3 har hensigtsmæssigt en tykkelse i området fra 0,15 mm til 0,3 mm. Ringen er understøttet på en ringformet bæring 11, og dens inderkant er fri til bevæge sig aksialt opad som vist i fig. 2. Ringens yderkant 14 er næsten fuldstændig fikseret i aksial retning mellem en nedre bæring 15 og en øvre bæring 16 med et meget lille spillerum, som imidlertid tillader,at ringen er drejelig.

Hvis ringen nu belastes med en aksial omkredskraft skematisk vist ved hjælp af pilen med henvisningsbetegnelsen P, vil ringen bøje op i form af en keglestub, hvis koniske overflade danner en vinkel V^{o} med keglestubbens grundflade 17. Samtidig med denne opadgående udbøjning opnås en lille indadgående radialbevægelse af ringens ydre kant, hvilken bevægelse tillades af det minimale spillerum mellem bæringerne 14 og 15. I begyndelsen er kraften næsten 0 og forbliver næsten lige så lille, lige til vinklen V når en værdi på omkring 3^{o}. Passage forbi denne stilling kan kun forekomme, hvis kraften P forøges adskillige gange og med beløb, som fører til permanent deformation af ringen.

Hvis kraften P udtrykkes i mm vandsøjle Vp, kan kurven i fig. 4 afsættes. Fra kurven ses det, at kraften P i mm vandsøjle stiger fra 0 til en værdi A, der ikke ligger langt fra 0, nemlig kun 2 mm vandsøjle og forbliver konstant i dette tilfælde op til $2,6^{o}$ for vinklen V mellem keglestubbens koniske overflade og dens grundflade. Denne kraft er således så lille, at det betyder, at ringen næsten ikke yder nogen modstand i et bevægelsesområde på $+/-2,6^{o}$. Hvis det imidlertid forsøges at overskride disse grænser, vil der være en øjeblikkelig total bremsning, idet den nødvendige kraft stiger næsten lodret op i diagrammet.

Denne egenskab ved ringen ved den beskrevne indspændingsmetode langs dens ydre omkreds i kombination med, at ringen er tynd og således har en meget lille masse, tilvejebringer de egenskaber ved ringen, der er ønskelige i en kontraventil for de hurtige trykskift, som forekom-

mer i en pulserende brænder.

Fig. 5 viser, hvorledes en ring ifølge opfindelsen er monteret som en kontraventil i en skematisk vist pulserende brænder 18.

Der er udformet flere indløbsåbninger 20 i et ringformet sæde 19. Sædet kan være plant (i figuren vandret) eller kan hælde noget indad og nedad. Den tynde stålring 10 anvendt som illustreret i fig. 1-3 anbringes på sædet. Ringen er næsten fuldstændig fastholdt i aksial retning langs yderkanten mellem den ydre del af sædet 15A og den modsatte kantdel 16A af en væg 21. Væggen danner sammen med sædet et ringformet mellemrum, i hvilket ringen er bevægelig imellem sine endestillinger.

En lille rille 19A er udformet i sædet 19's yderkant for at give ringens yderkant en bevægelsesfrihed opad og nedad, når ringen bøjes opad og nedad, når den åbner og lukker.

Væggen 21 er hvælvet ved 22 i nærheden af ringens inderkant for at frilægge denne kant på oversiden 10A. Væggen og sædet går derefter over i væggene i en aksial kanal 23, som fører til forbrændingskammeret 24. Der indsprøjtes brændstof gennem en dyse 25, og det blandes med luft, før det går ind i forbrændingskammeret.

Luften indsuges via et undertrykskammer 26.

Som det ses af fig. 6 er ringen i denne figur bøjet op til den fuldt åbne stilling. Da ringen i sig selv bestemmer den maksimale åbnestilling, er der intet behov for et anslag, som begrænser ringens åbnebevægelse. Der er i stedet et mellemrum mellem væggen 21 og ringen i dens åbne stilling, således at overtryk kan virke i dette mellemrum til lukning af ventilen.

Hensigten med den frilagte inderkant 10A af ringen er, at idet overtryksimpulsen når ringens inderkant for at lukke ventilen, vil denne trykbølge blive ledet opad fra den aksiale kanal 23 ind i den hvælvede del 22 af væggen og derfra nedad mod oversiden af det

frilagte kantparti 10A, hvorved den medvirker til en hurtig og pålidelig lukning. Lukkebevægelsens indledning vil derfor være meget effektiv og distinkt.

Opfindelsen er naturligvis ikke begrænset til den udførelsesform, der er blevet beskrevet ovenfor. I visse tilfælde kan det være hensigtsmæssigt at kombinere flere kontraventiler ifølge opfindelsen i en koaksialt arrangeret enhed af ringe og sæder, hvilket blandt andet resulterer i den fordel, at kontraventilen kan have en mindre diameter, således at enheden optager mindre plads. Det er således muligt på en simpel måde at udbygge kontraventilen ifølge opfindelsen til en ønsket kapacitet, hvilket indebærer en enkel og billig mulighed for at tilvejebringe uens store kontraventiler uafhængigt af den ønskede gennemstrømning i det enkelte tilfælde.

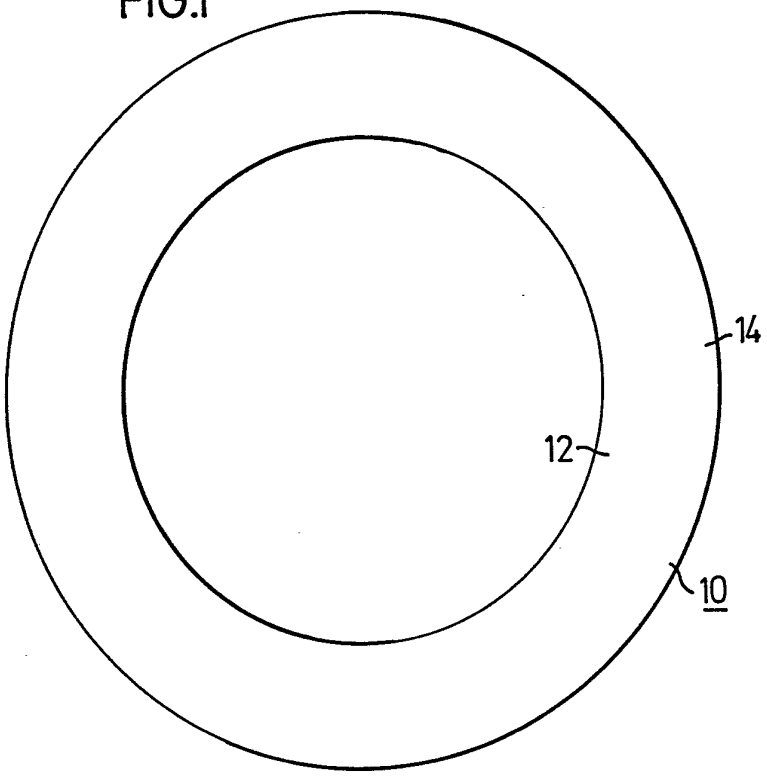
Opfindelsen er blevet beskrevet i forbindelse med en stålring, men denne kan også erstattes med fordel af en plastring i visse tilfælde.

Som forklaret ovenfor er det et grundlæggende træk ved opfindelsen, at ringens yderkant forhindres hovedsagelig i at bevæge sig aksialt, og åbning opnår hovedsagelig ved, at ringen udbøjes i form af en keglestubflade. Da der altid er et vis spillerum ved ringens yderkant, hvilket spillerum fortrinsvis bør holdes så lille som mulig for at få det bedste resultat, er åbningen af ventilen også afhængig af den lille aksiale bevægelse, som tillades af det nævnte aksiale spillerum. Ved særlige anvendelser kan det være nødvendigt at forøge dette aksiale spillerum inden for visse grænser for at opnå en større gennemstrømning gennem ventilen. Dette vil imidlertid resultere i en formindsket virkningsgrad, som til en vis grad kan være acceptabel for at tillade f.eks. èn større diameter af pulseringsrøret, dvs. afgangsrøret fra forbrændingskammeret.

P A T E N T K R A V

Kontraventil i luftindløbet til en pulserende brænder, hvilken kontraventil omfatter mindst én plan, forholdsvis tynd cirkulær ring af et elastisk fleksibelt materiale, såsom stål eller plast, med en inderkant og en yderkant, hvor ventilringen i lukket stilling hviler mod et ventilsæde, der har mindst én luftindstrømningsåbning, og hvor sædet er en med indløbet koncentrisk omdrejningsflade, k e n d e t e g n e t ved, at ringens (10) yderkant (14) med forudbestemt spillerum, er lokaliseret mellem to, med aksial afstand fra hinanden beliggende ringformede anlægsflader (15A, 16A), der samvirker med ringens yderkant langs hele dens omkreds, således at ringens yderkant, når ventilringen er i sin åbne stilling, vil hvile mod en af de ringformede anlægsflader, medens ringens inderkant (12) vil være udbøjet til sin åbne stilling, hvor den langs hele sin omkreds har samme afstand fra sædet (19), så ringen danner en hovedsagelig keglestubformet overflade.

FIG.1



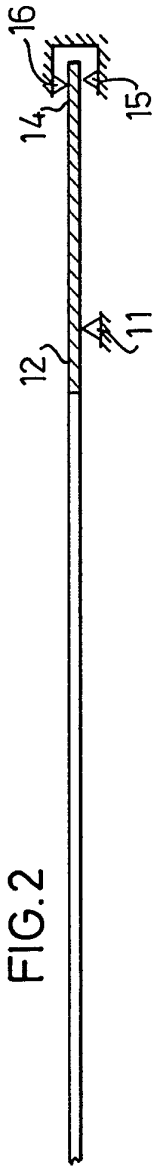


FIG.2

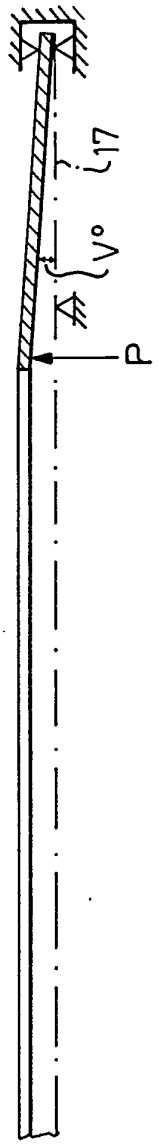


FIG.3

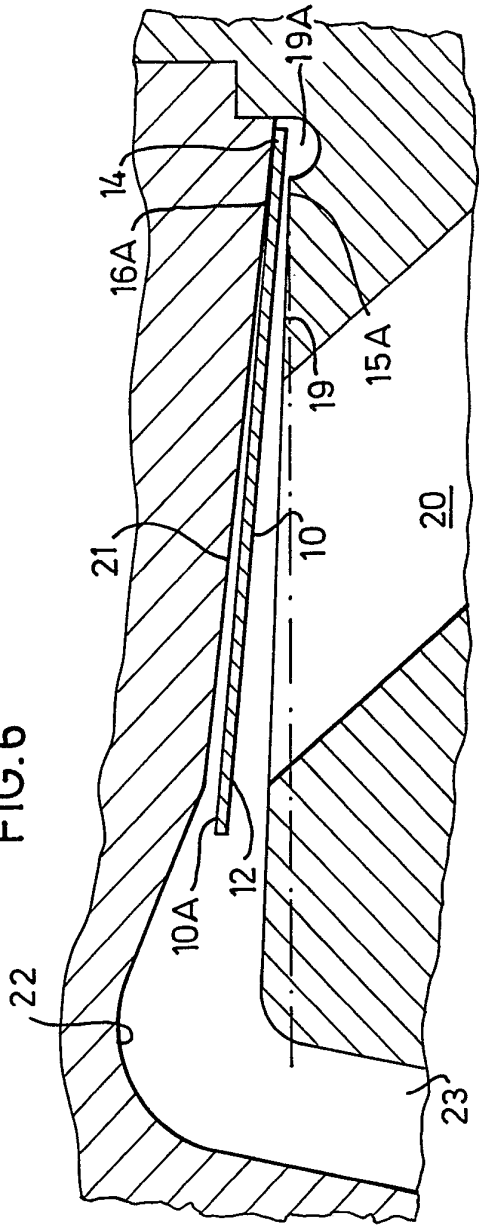


FIG.6

FIG. 4

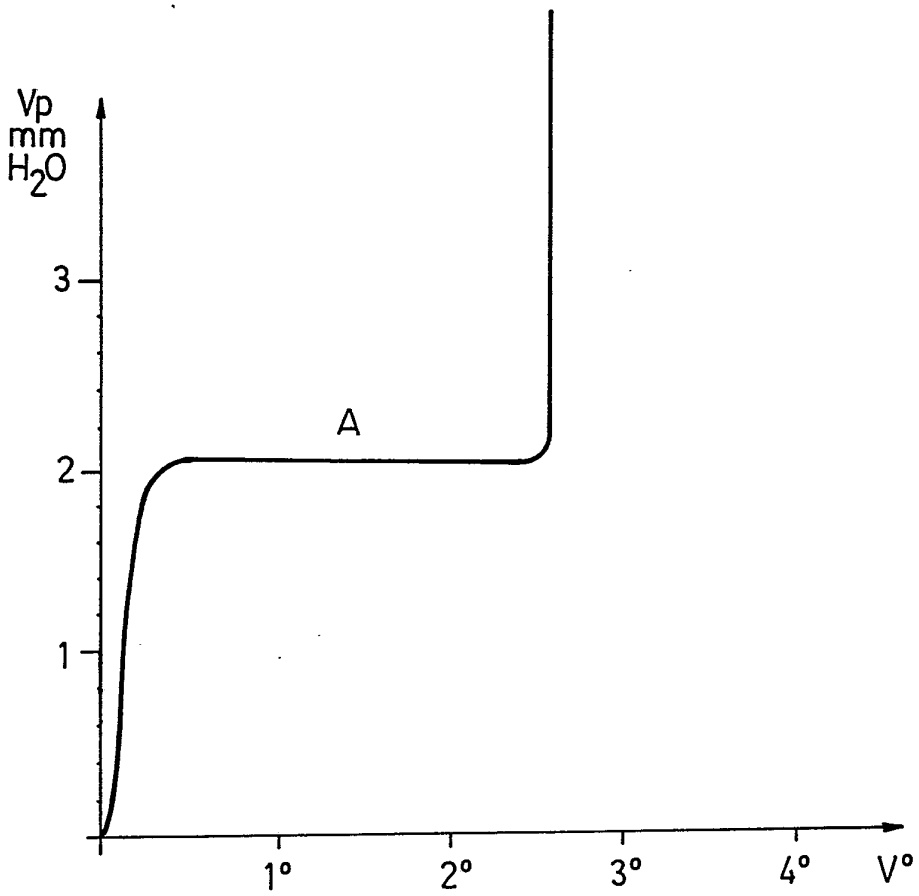
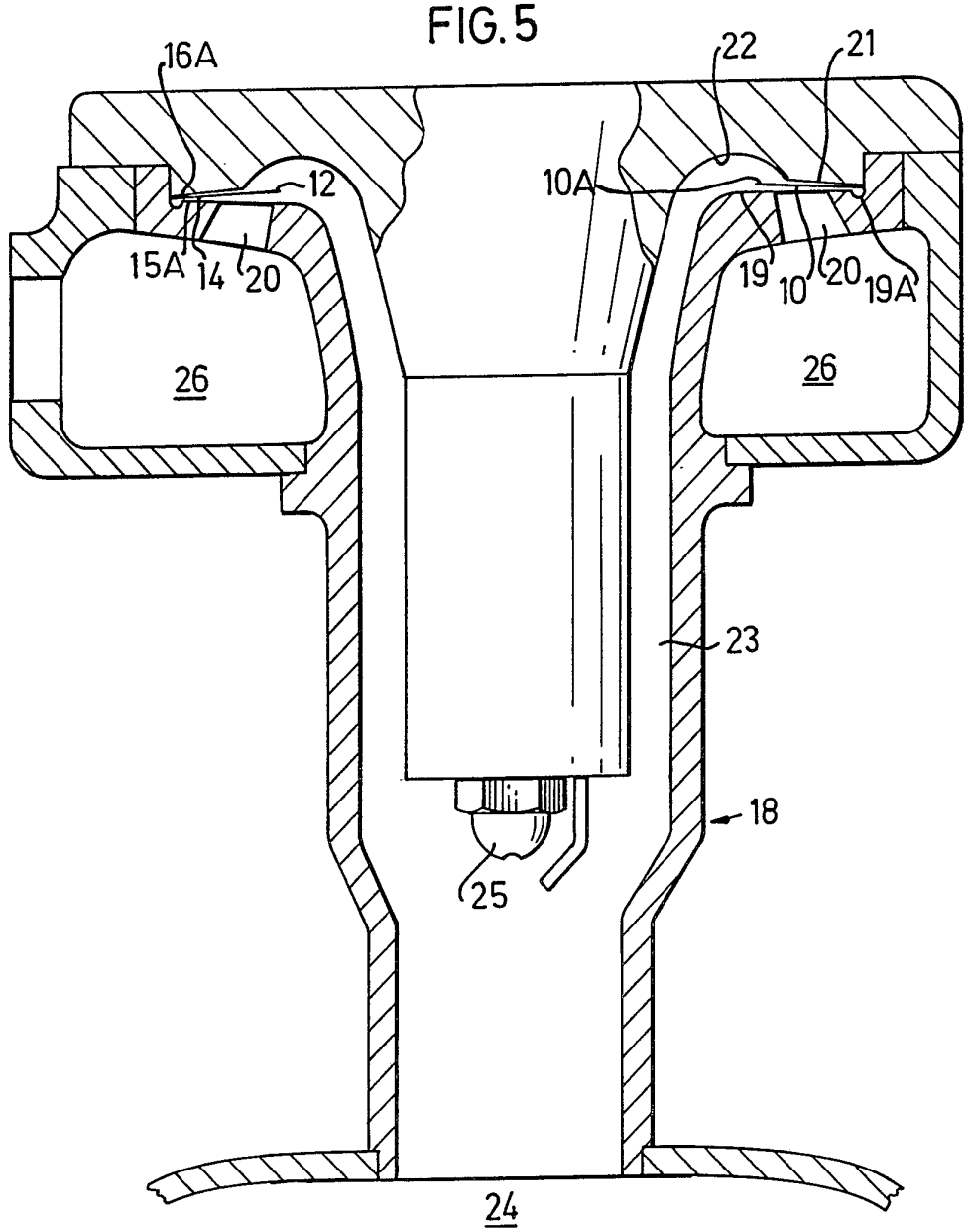



FIG. 5