

(19) DANMARK



Patentdirektoratet
TAASTRUP

(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT

(11) 166169 B

(21) Patentansøgning nr.: 5959/84

(51) Int.Cl.5

F 25 B 41/06

(22) Indleveringsdag: 13 dec 1984

G 05 D 23/24

(41) Alm. tilgængelig: 23 jun 1985

(44) Fremlagt: 15 mar 1993

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 22 dec 1983 US 564543

(71) Ansøger: *CARRIER CORPORATION; 6304 Carrier Parkway, P.O. Box 4800; Syracuse; New York 13221, US

(72) Opfinder: Richard Gary *Lord; US, John Woosley *Schedel; US

(74) Fuldmægtig: Patentbureauet Magnus Jensens Eftf.

(54) Kølesystem og inkrementalt regulerbar ekspansionsventil

(56) Fremdragne publikationer

EP off.g.skrift nr. 69996

DE pat. nr. 65968

FR pat. nr. 1186275

Andre publikationer: JP-A-5977179

(57) Sammendrag:

5959-84
Regulerbar ekspansionsventil (10) til et kølesystem af kompressionstypen med en kompressor (12), en kondensator (13) og en fordampner (11) forbundet i et lukket kredsløb. Ekspansionsventilen (10), som i hovedsagen består af en step-motor (24), et forskydeligt ventillegeme (33) og et dyselegeme (25), er beregnet til inkremental regulering med elektronisk styring. Ventilens effektive gennemstrømningsåbning og dermed flowet gennem ventilen reguleres ved forskydning af ventillegemet (33) op og ned i forhold til én eller flere ventilaåbninger (38) i dyselegemet (25), hvorved det eller disse afblandes mere eller mindre. Ventillegemet forskydes skridtvis op og ned ved hjælp af step-motoren (24), som styres af et elektronisk styresystem med digital-output. Styringen af ekspansionsventilen sker på grundlag af en registrering af kølemiddeldampens overhedningsgrad ved overgangen fra fordamperen til kompressoren. Ekspansionsventilen er udstyret med tætningsringe (36,37), som sikrer en fuldstændig tæt afspærring af ventilen i lukket stilling.

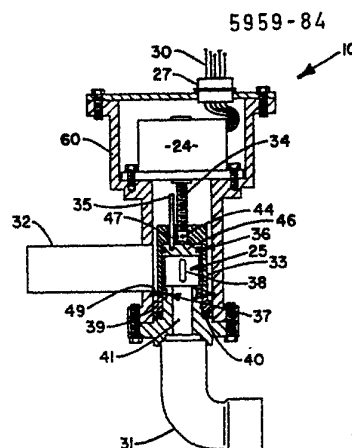


FIG. 2

Opfindelsen angår et kølesystem samt en ekspansionsventil til et kølesystem. Ekspansionsventilen er foruden til egentlige kølesystemer også anvendelig til varmepumpeanlæg, air-conditioninganlæg og andre tilsvarende anlæg.

- 5 Sædvanlige kølesystemer udnytter et cirkulerende kølemiddel til transport af varme fra systemets lavtemperaturside til systemets højtemperaturside. Den til transporten af varme i systemet nødvendige effekt tilføres via en motordrevet kompressor, som modtager lavtrykskølemiddeldamp og komprimerer denne til højtryksdamp. Højtryksdampen ledes til en kondensator, hvor dampen fortættes til væske under varmeafgivelse. Væsken ledes via en ekspansionsventil til en fordamper, hvor der under varmeoptagelse sker en fordampning af væsken igen. Varmen optages direkte fra omgivelserne eller via et varmevekslermedium, som fordeler køleeffekten fx i et air-conditioninganlæg.

- Den mængde varme, som absorberes i fordamperen, medgår til fordampning af kølemidlet samt til overhedning af dampen. Forskellen mellem fordampningstemperaturen (dvs. væskens kogepunkt ved det pågældende tryk) og den temperatur, dampen efterfølgende opvarmes til, kaldes overhedningstemperaturen og måles i °C. Under ideelle omstændigheder frigiver ekspansionsventilen lige netop så megen kølevæske, som successive kan fordampes i fordamperen, dvs. at fordamperen "vædes" med kølevæske i hele sin længde, uden at der samtidig slipper kølemiddel i væskefase gennem fordamperen. Derved udnyttes fordamperen optimalt, og kølesystemet som helhed opnår en god virkningsgrad. Under praktiske forhold arbejder en del af fordamperen imidlertid "tørt", svarende til, at dampen overhedes, inden den forlader fordamperen. På denne måde sikres kompressoren mod indsugning af kølemiddel i væskefase, hvilket kan føre til ødelæggelse af kompressoren.

25

- Ekspansionsventilen og dennes styring spiller en afgørende rolle for kølesystemets korrekte drift og optimale virkningsgrad. Et primært krav til ekspansionsventilen er, at den kan reguleres nøjagtigt, og at ventilpositionen kan bestemmes på en enkel, sikker og nøjagtig måde under driften. Det er endvidere en fordel, hvis ekspansionsventilen har en indbyrdes afspærringsfunktion, således at en separat afspærringsventil i kølesystemet kan spares. Ekspansionsventilens nøjagtige regulering gør det muligt at styre kølemiddelstrømmen fra kondensatoren til fordamperen på en sådan måde, at fordamperen tilføres en passende mængde kølevæske under alle driftsforhold, og at overhedningen holdes konstant uanset belastningen på kølesystemet. Ved positionsstyring af ventilen, dvs. ved løbende registrering af dennes ventilstilling under driften, muliggøres en programmeret styring af kølesystemet, hvorved dets effektivitet og virkningsgrad yderligere kan øges.

35

Kendte ekspansionsventiler opfylder kun delvis de betingelser, der er nævnt ovenfor for opnåelse af optimale driftsforhold. Eksempelvis er en termostatisk styret ekspansionsventil, hvilken er den type der oftest anvendes i kølesystemer, relativt træg i sin regulering og vil derfor ikke kunne regulere overhedningen med den påkrævede nøjagtighed. En anden ulempe ved den

5 termostatiske ekspansionsventil er ventilens brede reguleringsinterval og snævre belastningsinterval. Ventilen kan ikke gives en afspærringsfunktion, hvorfor en separat afspærringsventil er påkrævet i kølesystemet. Den termostatiske ekspansionsventil vil kun vanskeligt kunne forsynes med en positionsgiver eller lignende anordning til løbende kontrol med ventilens position under driften.

10

Der kendes også elektrisk styrede ekspansionsventiler med analoge kontrol- eller positionssystemer. I et analogt kontrolsystem overvåges kølesystemet af et passende antal sensorer, der registrerer tryk eller temperatur i systemet, og som på basis af disse målinger åbner og lukker ekspansionsventilen. Ekssempler på sådanne analoge kontrol- og styresystemer kendes fra

15 beskrivelsen til USA patenterne nr. 4.362.027, 4.067.203, 3.967.781 og 3.577.743. I almindelighed er elektrisk styrede, analoge ekspansionsventiler mere præcise og hurtigere reagerende end tilsvarende termostatiske ekspansionsventiler. I praksis har de elektrisk styrede analoge ekspansionsventiler imidlertid vist sig at have betydelige reguleringsteknske ulemper, idet det analoge reguleringsprincip har en tendens til at overreagere, således at systemet bliver ustabilt.

20 Der opstår derved risiko for væskeindtag i kompressoren og for ineffektiv drift. Den elektrisk styrede analoge ekspansionsventil er sædvanligvis uegnet som afspærringsventil, hvorfor denne funktion må varetages af en særskilt ventil i kølesystemet. Ekspansionsventilen er sædvanligvis ikke forsynet med positionsgiver eller tilsvarende udstyr til positionsbestemmelse af ventilens stilling, hvorfor en løbende bestemmelse af ventilpositionen under drift ikke er mulig.

25

Den stillede opgave løses ifølge opfindelsen ved at indrette ekspansionsventilen med inkremental regulering, som angivet i den kendetegnende del af krav 1. Ventilmotoren kan med fordel være en step-motor, som styres af et elektronisk kontrolsystem med digitaloutput til

30 motoren. Kontrolsystemet registrerer forskellige driftsparametre, såsom overhedningstemperatur, i kølesystemet og styrer step-motoren og dermed ventilen i afhængighed heraf. Formålstjenligt omfatter kontrolsystemet en mikrocomputer.

Den inkrementale regulering af ekspansionsventilen muliggør en yderst nøjagtig regulering af

35 flowet gennem ventilen og dermed samtidig af overhedningstemperaturen og fordamperens "befugtning". Den nøjagtige regulering indebærer bl.a., at kølesystemet kan arbejde med optimal virkningsgrad uden risiko for kølevæskeindtag i kompressoren. Den inkrementale regu-

lering af ekspansionsventilen giver en umiddelbar positionskontrol uden behov for særlige positionsgivere i ventilen.

I en udførelsesform, hvor ekspansionsventilen er forsynet med tætningsringe, opnås en fuldstændig tæt afspærring mellem ventilens udløbs- og indløbsside, når ventilen er helt lukket. Man sparer da en særlig afspærringsventil i kølesystemet.

Opfindelsen skal i det følgende forklares nærmere i forbindelse med tegningen, hvor

- 10 fig. 1 viser et kølesystem ifølge opfindelsen med en elektronisk styret inkremental reguleret ekspansionsventil, i skematisk form,
- fig. 2 et tværsnit gennem ekspansionsventilen i helt lukket stilling, .
- fig. 3 samme i helt åben stilling, og
- fig. 4 et forstørret udsnit, der viser ventilorganerne med tilhørende tætningsmidler.

15

Det i fig. 1 skematisk viste kølesystem 5 er af kompressionstypen og består i hovedsagen af følgende komponenter: en elektronisk styret, inkremental reguleret ekspansionsventil 10, en fordamper 11, en kompressor 12 og en kondensator 13. Komponenterne er forbundet i et lukket kredsløb på sædvanlig måde. Kølesystemet styres og kontrolleres af et elektronisk kontrolkredsløb, som omfatter to temperaturfølere 21 og 22, et mikrocomputer-styresystem 23 med en mikrocomputer 7, en elektronisk switching-unit 8 og en strømforsyning 9. Den elektronisk styrede ekspansionsventil 10 består af en step-motor 24, et sammenbygget dyselegeme 25, et elektrisk konnektorsæt 27 og et forskydeligt ventillegeme 33. En gevindspindel 34 forbinder ventilleget med step-motoren 24.

25

Temperaturfølerne 21 og 22 er fortrinsvis af modstandstypen, eksempelvis såkaldte termistorer. Som det fremgår af fig. 1, er den første temperaturføler 21 anbragt i tilslutning til en rørforbindelse 14. Denne forbinder fordamperen 11 med kompressoren 12. Føleren 21 registrerer derved damptemperaturen ved afgang fra fordamperen, dvs. dampens overhedningstemperatur. Et med temperaturen analogt elektrisk signal sendes fra temperaturføleren 21 til mikrocomputeren 23 via en elektrisk ledningsforbindelse 26. Den anden temperaturføler 22 er anbragt i tilslutning til en rørforbindelse 15, som er indsat mellem ekspansionsventilen 10 og fordamperen 11. Føleren 22 registrerer kølemidlets fortætningstemperatur ved det pågældende tryk i fordamperen. Føleren afgiver et elektrisk signal analogt med den registrerede temperatur til mikrocomputeren 23 via elektriske ledningsforbindelser 28.

35

stemet. Alternativt kunne følerne være af den type, der spændes udvendig på rørene eller af anden type.

Mikrocomputeren 23 er indrettet til at modtage temperatursignalerne fra følerne 21 og 22, be-
5 arbejde disse signaler efter et forud fastlagt program og at frembringe digitale elektroniske
styresignaler på grundlag af temperatursignalerne, hvilke digitale styresignaler ledes til step-
motoren 24 på ekspansionsventilen 10 via den elektriske connector-unit 27. Mikrocomputersty-
resystemet 23 omfatter en computer 7. Computeren 7 modtager signaler fra følerne 21,22
og bearbejder disse efter det nævnte program. Strømforsyningen 9 er sluttet til step-motoren
10 24 via den elektroniske switching-unit 8. De elektriske forbindelser (ledere) er angivet med 30.
Den elektroniske switching-unit 8 opererer under kontrol af mikrocomputeren 7 og frembringer
de til driften af step-motoren 24 nødvendige effektpulser. Mikrocomputeren i sig selv har
sædvanligvis utilstrækkelig effekt-output til direkte forsyning af stepmotoren. Mikrocomputeren
7 kan være af fabrikat Intel, model nr. 8031 med en EPROM-memory model 2764 (også Intel).
15 Denne kombination af mikrocomputer og memory har ikke tilstrækkelig output til direkte forsy-
ning af step-motoren, hvorfor det beskrevne arrangement med indskudt effektforstærker
(switching unit) er nødvendig.

Computeren kan være programmeret på forskellig måde. Eksempelvis kan computeren 7
20 bearbejde temperatursignalerne fra de to følere 21,22 ved en subtraktionsproces, hvorved kø-
lemiddeldampens overhedningsgrad bestemmes. Computeren bestemmer dernæst på grund-
lag af overhedningsgraden en ny ekspansionsventilstilling og korrigerer ventilen i overens-
stemmelse hermed, dvs. åbner eller lukker ventilen et vist antal step svarende til beregnede
nye ventilstilling. Ventilkorrekturen er typisk proportionalt med den beregnede temperaturdif-
25 ferens. Reguleringen af ekspansionsventilen har til formål at optimere kølesystemets drift ved
at holde overhedningsgraden på et konstant niveau.

Computeren kan ifølge opfindelsen udvides til at styre kølesystemet på basis af en registrering
af andre eller supplerende driftsparametre foruden de nævnte to temperaturmålinger. Eksem-
30 pelvis kan computeren modtage input fra tryksensorer og andre temperatursensorer i kølesy-
stemet. Computerens program kan udvides i overensstemmelse hermed.

Som vist i fig. 1 er mikrocomputeren 23 sluttet til step-motoren 24 via de elektriske lednings-
forbindelser 30 og connectoren 27. Step-motoren virker på sædvanlig måde ved drejning et
35 bestemt vinkelinterval ved hver pulsaktivering. Pulsaktiveringen fremkommer på basis af
computerens digitale output. Enhver ventilkorrektion sammensættes af et bestemt antal mo-
torstep, hvilke beregnes på forhånd af computeren. Step-motorens rotation omsættes via
gevindspindlen 34 til en ændring af ventilegemets 33 aksiale stilling i forhold til dyselegemet

23 og dermed til en tilsvarende ændring af ventilens effektive gennemstrømningsåbning. Step-motorens omdrejningsretning bestemmer, om ventilen åbnes eller lukkes.

5 Step-motoren 24 kan være af vilkårligt fabrikat, dog må motoren kunne sluttes til den valgte computerstyring. Eksempelvis kan en step-motor af fabrikat Eastern Air Devices of Dover, model LA23GCK-46 bipolar benyttes. Denne step-motormodel fordrer fem ledningsforbindelser 30 til switching-uniten 8. De fire ledere forsyner step-motoren med digitale styresignaler, hvormed motorens polsæt udvælges. Den femte leder er en fælles strømforsyning.

10 Selve ekspansionsventilen 10 er vist i tværsnit i fig. 2 og 3. Ventilen er indbygget i et hermetisk lukket, i hovedsagen cylindrisk hus, hvori det cylindriske, kopformede ventillegeme 33 er lejret aksialt forskydeligt. Ventillegemet omslutter dyselegemet 25 og kan forskydes op og ned i forhold til dette under virkning af step-motoren 24. Step-motoren 24 er indbygget i et hermetisk lukket hus 60, der er anbragt i aksial forlængelse af det nævnte cylindriske ventilhus og
15 med forbindelse til dette. Det gennem ekspansionsventilen passerende kølemiddel kan frit cirkulere omkring step-motoren, hvorved denne køles. I fig. 2 er ventilen vist i helt åben stilling og i fig. 3 i helt lukket stilling.

Ekspansionsventilen 10 er forsynet med et indløb 31 og et udløb 32 for kølemidlet. Forbindelsen mellem step-motoren 24 og ventillegemet 33 udgøres som nævnt af gevindspindelen 34,
20 hvilken er drejefast forbundet med ventillegemet i dennes opadvendende lukkede ende og indført i en møtrik, der er udformet som en integreret del af motorakslen. Dyselegemet 25 er lukket i den opadvendende ende 46 og er i denne ende forsynet med en opadvendende, fast tap 35. Denne passerer op gennem en i ventillegemets lukkede øverste ende værende gen-
25 nemboring 47. Dyselegemet 25 er forsynet med en øverste tætningsring 36 placeret over dyseåbningen 38 nær den opadvendende ende 46 og med en anden tætningsring 37 placeret under åbningen 38 nær dyselegemets nedadvendende åbne ende 41. Dyselegemet står i forbindelse med ventilindløbet 31 med den åbne ende. Dyseåbningen 38 har form som en aksialt rettet, aflang udfræsning i dyselegemets sidevæg. I den viste udførelsesform er dyse-
30 legemet forsynet med en enkelt åbning, men kunne alternativt have to eller flere tilsvarende åbninger 38 fordelt langs omkredsen afhængig af den ønskede gennemstrømningskapacitet.

Under drift passerer kølemiddel i væskefase gennem ekspansionsventilen via indløbet 31, dyselegemets 25 åbne ende 41 og åbningen 38 (se fig. 3). Dyseåbningen 38, som danner en
35 regulerbar indsnævring i passagen gennem ventilen, bevirker en drøvling af væsken med en adiabatisk ekspansion til følge. Ekspansionen medfører en delvis fordampning af væsken. Blandingen af væske og damp udledes fra ventilen via udløbet 32 og rotsætter til fordamperen 11.

Ventillegemet 33 kan som beskrevet i det foregående skydes aksialt op og ned i forhold til dyselegemet 25, hvorved ventilåbningen 38 øges eller mindskes. Ventillegemet 33 er som nævnt forbundet med gevindspindlen 34, hvilken er indført i step-motorens 24 spindelarmatur. 5
Gevindspindlen er fastlåst til ventillegemet med en tværsplit 44 (fig. 4). Under step-motorens skridtvise rotation forskydes ventillegemet tilsvarende skridtvis op eller ned, idet rotationen omsættes i gevindspindlen til en lineær, aksial bevægelse.

Af hensyn til reguleringsnøjagtigheden har ventillegemet en relativ lang vandring svarende til ventilåbningens 38 aksiale udstrækning. Eksempelvis kan ventilåbningen 38 have en længde 10
på ca. 19 mm, og ventillegemets vandring pr. step kan være ca. 0,0254 mm. Der fordres da ialt 760 diskrete step til forskydning af ventillegemet fra helt åben til helt lukket stilling og omvendt. Eftersom de 760 step svarer til 760 forskellige ventilindstillinger, er det indlysende, at indstillingsnøjagtigheden er meget stor.

15 Den omtalte opadrettede tap 35 på dyselegemet strækker sig op gennem boringen 47 i ventillegemet og hindrer derved ventillegemet i at rotere i forhold til dyselegemet under motorens virkning. Boringen 47 har overmål i forhold til tappen og giver derved adgang til kølemiddel til at trænge op i motorhuset 60. Der opnås derved en trykudligning mellem selve ventilen og den del af ventilhuset, som indkapsler step-motoren.

20

Den inkrementale bevægelse af ventillegemet betyder, at computeren 23 til stadighed har kontrol med ventillegemets position og dermed ventilåbningens 38 størrelse uden brug af særlige positionsgivere. Ved opstart af kølesystemet er det nødvendigt at nulstille ventilstyringssystemet. Dette sker ved en særlig startprocedure, hvor step-motoren 24 giver signal til at lukke 25
ventilen helt, dvs. til at forskyde ventillegemet til helt lukket position. Hvis ventillegemet allerede er lukket, vil startaktivering af step-motoren 24 alene bevirke, at denne "slipper", dvs. blokerer uden at følge styresignalerne. Dette kan ske uden beskadigelse af motoren eller ventilen i øvrigt.

30 Når startproceduren er fuldført, indledes kølesystems normale drift, idet computeren begynder tællingen af ventilsteppene, dvs. kontrollen med ventilpositionen, ud fra den kendte nulposition. Under driften lagres ventilpositionen til stadighed i computerens hukommelse, og det logiske kredsløb i computeren er indrettet til at føre regnskab med bevægelserne op og ned (step frem og step tilbage). På denne måde er der til stadighed kendskab til ventillegemets 33 position og 35
dermed til ventilåbningens 38 effektive størrelse. Systemet er enkelt, nøjagtigt og fordrer ikke særlige positionsgivere eller andre feed-back-organer i ventilen.

Som det fremgår af fig. 2, hvor ekspansionsventilen er vist i helt lukket stilling, dvs. hvor ventillegemet 33 helt overdækker ventilåbningen 38, skaber de to tætningsringe 36 og 37 en fuldstændig tæt afspærring mellem ventilindløbet 31 og udløbet 32. Tætningsorganerne er vist i forstørrelse i fig. 4. Den øverste tætningsring 36 er sammensat af en udvendig kulstoffyldt teflonring 53 understøttet af en indvendig O-ring 54. Den nederste tætningsring 37 er ligeledes sammensat af en udvendig teflonring 50. Denne er understøttet af to indvendige O-ringe 51, 52 anbragt tæt ved siden af hinanden. Hver tætningsring 36, 37 er lejret i en ringformet not i dyselegemet 25. Den øverste tætningsring 36 befinder sig over ventilåbningen 38 i dyselegemets lukkede ende 46, den nederste tætningsring 37 befinder sig under åbningen 38 ud for dyselegemets åbne ende 41. Når ventillegemet 33 befinder sig i helt lukket stilling, er begge tætningsringene 36, 37 i kontakt med dette, dvs. at den tilstræbte tætningseffekt opnås. Passagen gennem ventilen er fuldstændig blokeret. Det bemærkes, at ventillegemet er trykafbalanceret i aksial retning, således at den aksialkraft, der skal til for at åbne ventilen (aktiveringskraften), er minimal.

I aksial fortsættelse af ventillegemet 33 er anbragt en fjederpåvirket følgering 39, som er lejret aksialt forskydelig udvendig omkring dyselegemet 25 (fig. 4). Følgeringen 39 påvirkes i aksial retning opad mod ventillegemet af en fjeder 40 og tjener til overdækning af den nedre tætningsring 37, når ventillegemet forskydes opad til åben stilling. Følgeringen vil under virkning af fjederen 40 følge med ventillegemet et stykke op langs dyselegemet og på denne måde overtage kontakten med tætningsringen 37, hvorved denne hindres i at ekspandere ud fra ringnoten under O-ringens trykvirkning. Når ventillegemet 33 forskydes ned i lukket stilling igen, presses følgeringen tilbage mod fjederen 40, og ventillegemet genoptager kontakten med tætningsringen, hvorved den tætte afspærring af ventilen reableres. Følgeringens 39 forskydning opad er begrænset af en stopring 49 monteret indvendig i ventilhuset.

Den tætte afspærring i lukket stilling eliminerer behovet for en særlig magnetafspærringsventil i kølesystemet. En sådan ventil er ellers sædvanligvis påkrævet for at hindre gennemsivning af kølevæske fra kondensatoren 13 til fordamperen 11 i perioder, hvor kølesystemet er stoppet. Ekspansionsventilen ifølge opfindelsen medfører derfor en væsentlig forenkling både i konstruktiv og driftsmæssig henseende af køleanlægget. Ekspansionsventilstyringen kan ifølge opfindelsen være programmeret til automatisk afspærring af ventilen, når anlægget stoppes.

Patentkrav

1. Kølesystem omfattende en kompressor (12), en kondensator (13) og en fordamper (11) og omfattende en elektronisk kølemiddelekspansionsventil (10) med et indløb (31), som modtager
5 kølemiddel fra kondensatoren, et udløb (32), som afgiver kølemiddel til fordamperen, en stepmotor (24), som er forbundet til et ventilregulerende organ og indrettet til inkremental justering af dette i overensstemmelse med elektroniske digitale styresignaler, der modtages af motoren (24), k e n d e t e g n e t ved, at ekspansionsventilen omfatter et dyselegeme (25), som er forbundet mellem indløbet (31) og udløbet (32) og har mindst en gennemstrømningsåbning
10 (38) til regulering af kølemiddelstrøm mellem indløb og udløb, et ventillegeme (33), som udgør det ventilregulerende organ, og som er forskydeligt over dyselegemet (25) til regulering af gennemstrømningsåbningens (38) størrelse i afhængighed af ventillegemets (33) position i forhold til dyselegemet (25), en gevindspindel (34), som er forbundet mellem motoren (24) og ventillegemet (33) til inkremental justering af dets lineære position i overensstemmelse med rotati-
15 onsbevægelse af stepmotoren (24), og en tap (35), som er indlejret i dyselegemet (25) og forbundet til ventillegemet (33) for at forhindre drejning af ventillegemet i forhold til dyselegemet forårsaget af momenter overført fra step-motoren (24) via gevindspindlen til ventillegemet.

2. Kølesystem ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved at omfatte organer til indeslutning af
20 dyselegemet (25), ventillegemet (33) og motoren (24) til dannelselse af en hermetisk enhed.

3. Kølesystem ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at dyselegemet (25) er udformet som et i det væsentlige cylindrisk legeme, der er åbent i den nedadvendte ende og lukket i den opadvendte ende, at den åbne ende står i forbindelse med ventilindløbet (31), og at der findes
25 mindst en gennemstrømningsåbning (38) på siden af legemet for at afgive kølemiddel til ventiludløbet (32).

4. Kølesystem ifølge krav 1-3, k e n d e t e g n e t ved, at den elektroniske ekspansionsventil yderligere omfatter en første tætningsring (36) indsat mellem ventillegemet og dyselegemet
30 over åbningen (38) og en anden tætningsring (37) indsat mellem ventillegemet og dyselegemet under åbningen (38), hvilke to tætningsringe er indlejret i ringformede noter i dyselegemet og tjener til fuldstændig tæt afspærring af gennemstrømningsåbningen (38) og dermed af ventilen som sådan, når ventillegemet er i helt lukket stilling, og at der i aksial forlængelse af ventillegemet omkring dyselegemet er lejret en aksialt forskydelig følgering (39), som står under virk-
35 ning af en trykfjeder (40), og som er indrettet til at følge ventillegemet et stykke op langs dyselegemet, når ventillegemet åbnes for overdækning af den nedre tætningsring (37), når ventillegemet slipper sin kontakt med denne for derved at hindre tætningsringen i at ekspandere ud af ringnoten.

5. Kølesystem ifølge krav 4, k e n d e t e g n e t ved, at tætningsringene (36,37) hver er sammensat af en udvendig anlægsring (50,53) og i det mindste én underliggende O-ring (51,52,54), der tjener til at presse den respektive anlægsring radialt udad mod tætningsfladen.
- 5 6. Kølesystem ifølge krav 4 eller 5, k e n d e t e g n e t ved at omfatte en stopring (49) til begrænsning af følgerings (39) forskydning opad under fjederens (40) virkning i en stilling, hvor følgeringen dækker over den anden tætningsring (37).
- 10 7. Elektronisk kølemiddelekspansionsventil omfattende et indløb (31), som modtager kølemiddel, et udløb (32) som afgiver kølemiddel, en stepmotor (24), som er forbundet til et ventilregulerende organ og indrettet til inkremental justering af dette i overensstemmelse med elektroniske digitale styresignaler, der modtages af motoren (24), k e n d e t e g n e t ved at omfatte et dyselegeme (25), som er forbundet mellem indløbet (31) og udløbet (32) og har mindst en gennemstrømningsåbning (38) til regulering af kølemiddelstrøm mellem indløb og udløb, et
15 ventillegeme (33), som udgør det ventilregulerende organ, og som er forskydeligt over dyselegemet (25) til regulering af gennemstrømningsåbningens (38) størrelse i afhængighed af ventillegemets (33) position i forhold til dyselegemet (25), en gevindspindel (34), som er forbundet mellem motoren (24) og ventillegemet (33) til inkremental justering af dettes lineære position i overensstemmelse med rotationsbevægelse af stepmotoren (24), og en tap (35), som er indlejret i dyselegemet (25) og forbundet til ventillegemet (33) for at forhindre drejning af ventillegemet i forhold til dyselegemet forårsaget af momenter overført fra step-motoren (24) via gevindspindlen til ventillegemet.
20
8. Ekspansionsventil ifølge krav 7, k e n d e t e g n e t ved at omfatte organer til indeslutning af dyselegemet (25), ventillegemet (33) og motoren (24) til dannelse af en hermetisk enhed.
25
9. Ekspansionsventil ifølge krav 7 eller 8, k e n d e t e g n e t ved, at dyselegemet (25) er udformet som et i det væsentlige cylindrisk legeme, der er åbent i den nedadvendte ende og lukket i den opadvendte ende, at den åbne ende står i forbindelse med ventilindløbet (31), og
30 at der findes mindst en gennemstrømningsåbning (38) på siden af legemet for at afgive kølemiddel til ventiludløbet (32).
10. Ekspansionsventil ifølge krav 7-9, k e n d e t e g n e t ved at omfatte en første tætningsring (36) indsat mellem ventillegemet og dyselegemet over åbningen (38) og en anden tætningsring (37) indsat mellem ventillegemet og dyselegemet under åbningen (38), hvilke to tætningsringe er indlejret i ringformede noter i dyselegemet og tjener til fuldstændig tæt afspærring af gennemstrømningsåbningen (38) og dermed af ventilen som sådan, når ventillegemet er i helt lukket stilling, og at der i aksial forlængelse af ventillegemet omkring dyselegemet er lejret
35

en aksialt forskydelig følgering (39), som står under virkning af en trykfjeder (40), og som er indrettet til at følge ventillegemet et stykke op langs dyselegemet, når ventillegemet åbnes for overdækning af den nedre tætningsring (37), når ventillegemet slipper sin kontakt med denne for derved at hindre tætningsringen i at ekspandere ud af ringnoten.

5

11. Ekspansionsventil ifølge krav 10, **k e n d e t e g n e t** ved, at tætningsringene (36,37) hver er sammensat af en udvendig anlægsring (50,53) og i det mindste én underliggende O-ring (51,52,54), der tjener til at presse den respektive anlægsring radialt udad mod tætningsfladen.

- 10 12. Ekspansionsventil ifølge krav 10 eller 11, **k e n d e t e g n e t** ved at omfatte en stopring (49) til begrænsning af følgeringens (39) forskydning opad under fjederens (40) virkning i en stilling, hvor følgeringen dækker over den anden tætningsring (37).

15

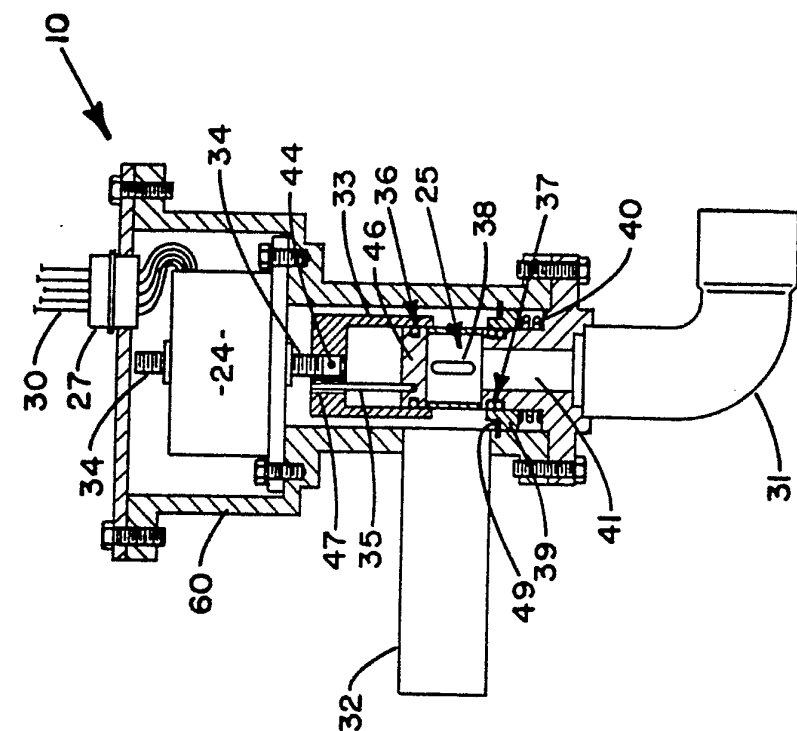


FIG. 2

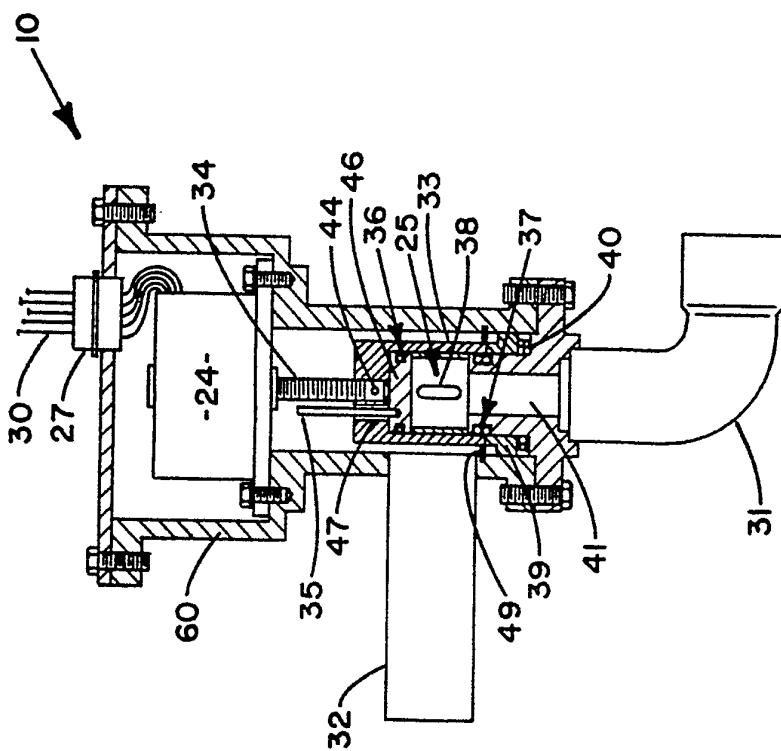


FIG. 3

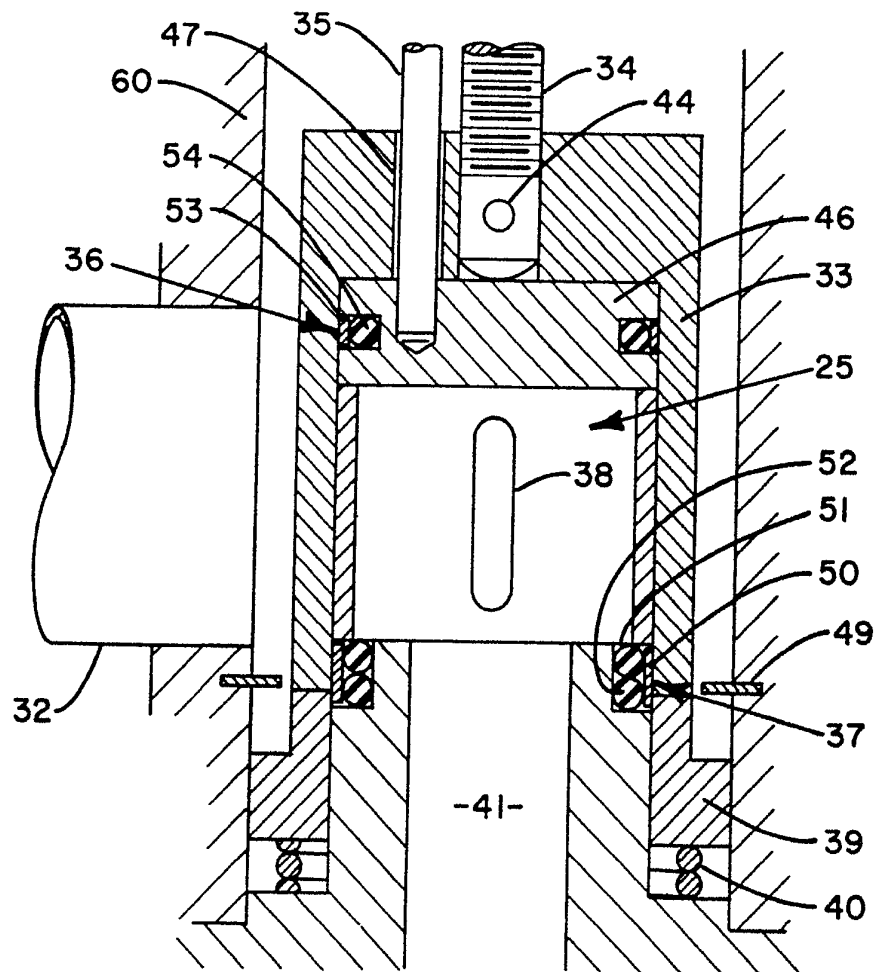


FIG. 4