



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 1909/87

(22) Indleveringsdag: 13 apr 1987

(24) Løbedag: 11 aug 1986

(41) Alm. tilgængelig: 13 apr 1987

(44) Fremlagt: 25 mar 1991

(86) International ansøgning nr.: PCT/SE86/00360

(86) International indleveringsdag: 11 aug 1986

(85) Videreførelsesdag: 13 apr 1987

(30) Prioritet: 14 aug 1985 SE 8503797

(51) Int.Cl.⁵ F 16 K 17/04
// H 01 M 2/36

(71) Ansøger: *NIFE Aktiebolag; Box 502; S-261 24 Landskrona, SE

(72) Opfinder: Per Enar Lennart *Frode; SE

(74) Fuldmægtig: Ingeniørfirmaet Lehmann & Ree

(54) Ventil til vandpåfyldning af elektrokemiske akkumulatorbatterier

(56) Fremdragne publikationer

FR pat. nr. 2259445, 2350700
US pat. nr. 45222896

(57) Sammendrag:

1909 - 87

Ventil til vandpåfyldning af elektrokemiske akkumulatorbatterier og til fastholdelse af væskestrømmen på et konstant niveau.

En membran (24) i et ventilhus (12) holdes på plads mellem en fjeder (26) og en væg (28), der er udført koncentrisk med en indløbsåbning (16), hvilken væg danner et indre kammer (30) med cirkulært tværsnit, og et ydre kammer (32), hvilket har et ringformet tværsnit og er forbundet med en udløbsstuds (18) via en indsnævret åbning (20). En spindel (34) i membranens centrum løber frit gennem indløbsåbningen og har uden for denne en konisk fortykket del (36), hvis tværsnit stiger med afstanden til den som ventilsæde tjenende indløbsåbning, og som er beregnet til at danne tætning, når fjederen giver efter for membranen.

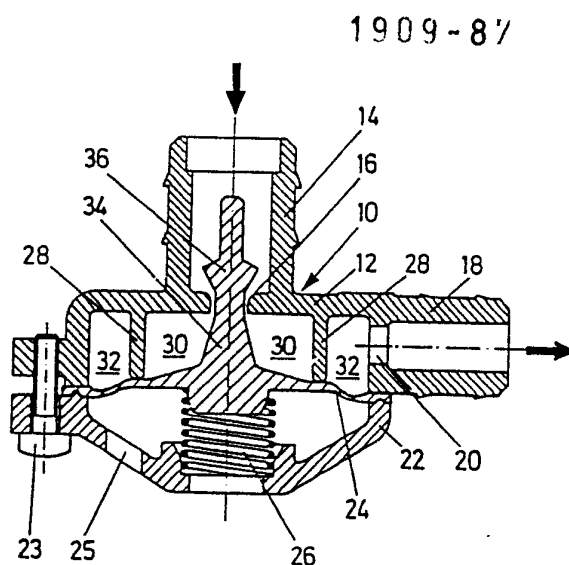


Fig. 1

Den foreliggende opfindelse angår en ventil til vandpåfyldning af elektrokemiske akkumulatorbatterier bestående af et ventilhus forsynet med en indløbsstuds med en indløbsåbning til ventilhuset og en udløbsstuds. En sådan ventil er beregnet til at indgå i et arrangement indeholdende niveauregulerende mekanismer til hver celle i et batteri for tilførsel af vand til cellen op til et forud bestemt maksimumsniveau, hvilke mekanismer er forbundet med en ledning for tilførsel af vand og udluftning af cellernes gasrum, hvor ledningens ene ende er tilsluttet en ventil ifølge opfindelsen for regulering af vandtilførslen, og ledningens anden ende sørger for udluftning til atmosfæren via et stigrør.

Et antal forskellige arrangementer til vandpåfyldning af elektrokemiske batterier er allerede kendt. Et fælles træk ved disse er, at hver celle har mekanismer, som tillader vandtilførsel til et forud bestemt maksimumsniveau. Funktionen af disse mekanismer kan være baseret på hydrostatisk effekt eller på flydere i forskellige varianter. Mekanismerne står gennem serie- eller parallelkoblinger i forbindelse med en lagerbeholder med vand.

Systemerne afviger primært med hensyn til arrangementet for vandtilførslen til de niveauregulerende mekanismer. Dette formål kan synes trivielt, omend det i praksis har vist sig svært at løse med hensyn til krav om fleksibilitet af design og lave omkostninger. Et velegnet system bør faktisk kunne anvendes til:

- * Batterier med celler anbragt i grupper i forskellige planer, således som i en trindelt ramme, på hylder placeret vertikalt under hinanden eller på et hældende plan, såsom et gulv, som hælder mod et gulvafløb;
- * batteriinstallationer i en skjult eller ikke let tilgængelig position, såsom i jernbanevogne og diesellokomotiver o.s.v.,
- * batterier, hvis cellehuse kan udvise betydelige forskelligheder med hensyn til deres materiale, konstruktion og dermed endog deres følsomhed overfor tryk, af hvilken grund det påtrykte positive eller negative tryk skal være lavt, således at beholderkapaciteten ikke påvirkes i nævneværdig grad, eller brud risikeres. Heraf følger, at enhver serie af niveaustyrende mekanismer, som er forenet ved en indløbsforsyningsledning, på grund af det uundgåelige trykfald i ledningen bør være kort, da fyldningstiden ellers bliver uacceptabel lang;

* batterier varierende i størrelse fra få celler op til flere hundrede celler. Ved større batterier er det nødvendigt på grund af risikoen for krybestrømme at inddele disse i et passende antal celledgrupper, til hvilken vandforsyningen tilføres gennem separate ledninger.

5

Ifølge GB 1.141.633 er et påfyldningssystem, som udnytter en lagerbeholder, placeret under de i cellerne monterede niveaustyrende mekanismers udløbsniveau, kendt. Fra lagerbeholderen transporteres vandet ved hjælp af en pumpe enten direkte til niveaustyremekanismerne eller indirekte til disse via et reservoir placeret på et højere niveau med faldtilførsel til cellerne. Overskudsvandet ledes ved faldtilførsel tilbage til den lavere placerede lagerbeholder. Arrangementet kræver adgang til netstrøm, og det egner sig ikke til mangede batterier, til hvilke det er nødvendigt med flere separate vandforsyningsledninger.

10

Et lignende arrangement er kendt fra GB 2.041.629, hvilket i det væsentligste adskiller sig fra det ovenfor beskrevne arrangement ved, at vandet suges fra lagerbeholderen til de niveaustyrende mekanismer ved hjælp af en pumpe anbragt ved lagerbeholderen.

15

Dette system lider under de samme ulemper som systemet vist i GB 1.142.633. Endvidere kan der dannes et undertryk, som kan skade cellerne. Ved at indføre en påfyldningsbeholder i serie mellem lagerbeholderen og cellerne i en sådan højde, at væskens niveau i påfyldningsbeholderen og cellerne i det væsentlige er ens, er det muligt at undgå skadeligt undertryk, hvilket kan udledes fra SE 7910526-8. Dette arrangement gør brug af et centralt batterivæskelager, fra hvilket en pumpe transporterer væske til den nævnte påfyldningsbeholder ved cellerne. Herfra suges væsken via de niveaustyrende mekanismer til cellerne, og overskuddet føres tilbage til lagerbeholderen. Dette komplicerede arrangement er kun anvendeligt til påfyldning af batterier med relativt få celler placeret i samme plan.

20

25

30

Modsatningsvis simpelt er et arrangement beskrevet i DE 23 03 244, i hvilket celler med niveaustyreorganer forsynes med vand ved faldtilførsel fra en lagerbeholder placeret over cellernes elektrolytniveau. Trods enkeltheden er dette princip ikke anvendeligt til mangede batterier, idet de nødvendige niveaubeholdere ville resultere i en installation, som er svær at overvåge og besværlig at håndtere.

35

Tidligere beskrevne systemer, såsom de ovenfor nævnte kan være velegnede til visse opgaver, men de mangler den fleksibilitet, som kræves

af dem for at kunne tilfredsstille de varierende krav, som kan stilles til et påfyldningsarrangement ifølge den nævnte kravliste, og som sigter mod at opnå reducerede vedligeholdelsesudgifter gennem mindre tilsynsbehov og/eller hurtigere betjening af batteriinstallationer med bibeholdt
5 høj driftssikkerhed samtidig med lav pris for arrangementet og installationen.

Dette problem løses ifølge den foreliggende opfindelse med en ventil til regulering af vandtilførslen, hvilken ventil er kendetegnet ved, at en membran, der på tæt måde er anbragt i ventilhuset, er kraftpåvirket ved
10 hjælp af en fjeder mod en væg, der er anbragt inde i ventilhuset koncentrisk med indløbsåbningen, hvilken væg opdeler et rum dannet af membranen og ventilhuset i et indre kammer med cirkulært tværsnit mod membranen, og et ydre kammer, som har ringformet tværsnit mod membranen, og som er tilsluttet udløbsstudsens via en indsnævret åbning, hvorhos mem-
15 branen i sit centrum er forsynet med en spindel, som passerer frit gennem indløbsåbningen, som herved reduceres til en ringformet spalte, hvilken spindel udenfor indløbsåbningen har en konisk fortykket del, hvis tværsnitsareal stiger med afstanden til den som ventilsæde tjenende indløbsåbning, og som er beregnet til at danne en tætning, når fjederen giver
20 efter for membranen.

Denne ventil kan som nævnt indgå i et arrangement til vandpåfyldning af elektrokemiske akkumulatorbatterier indeholdende niveaustyrende mekanismer, som tillader tilførslen af vand til hver enkelt celle i et batteri op til et bestemt maksimumsniveau, hvilke mekanismer er forbundet med
25 en ledning for tilførsel af vand og udluftning af cellernes gasrum, hvor ledningens ene ende er sluttet til en ventil ifølge opfindelsen for regulering af vandtilførslen, og ledningens anden ende sørger for udluftning til atmosfæren via et stigrør. I et arrangement af denne art bør ventilen være placeret i nær tilslutning til en niveauregulerende mekanisme.

30 En lagerbeholder til vand kan ifølge en udførelsesform være placeret så højt over ventilen, at dennes åbningstryk overskrides af vandets trykhøjde.

Alternativt kan en pumpe, fortrinsvis en centrifugalpumpe, transportere vandet fra en lagerbeholder til ventilen ved et tryk, som overskrider
35 ventilens åbningstryk.

Stigrøret munder fortrinsvis ud i en eksplosionsstandsende ventil.

Cellerne kan være arrangeret i et og samme plan eller i forskellige

planer, f.eks. i en trappetrinsformet ramme.

I en udførelsesform, som især er anvendt til mangedelte batterier, kan cellerne i grupper være seriekoblet via niveaustyremekanismen med en ledning for tilførsel af vand og afluftning af cellerne, hvorved
5 hver ledning i den ene ende er nær tilsluttet en ventil for regulering af vandtilførslen og i den anden ende er tilsluttet et stigrør.

Hver cellegruppe, som er forbundet med en tilførselsledning, kan passende indeholde 1-30 celler. Endvidere kan ventilerne passende ved parallelkobling være forbundet med en lagerbeholder med vand.

10 Udtrykket "vand" skal underforstået dække enhver form for batterivæske.

Opfindelsen beskrives nærmere med henvisning til tegningen, hvor fig. 1 viser et eksempel på en ventil ifølge opfindelsen i tværsnit, fig. 2 illustrerer ventilens virkemåde i tre forskellige ventilstillinger,
15 A, B og C,

fig. 3-6 viser skematisk forskellige arrangementer for vandpåfyldning ifølge opfindelsen, og

fig. 7 viser i et vertikalt snit en ventil ifølge opfindelsen forbundet med en niveaustyremekanisme i en elektrokemisk celle.

20 På tegningen betegner 10 en ventil ifølge opfindelsen til vandpåfyldning af elektrokemiske akkumulatorbatterier. Ventilen består af et ventilhus 12 med cirkulært tværsnit med en indløbsstuds 14, som har en cirkulær åbning 16 vendende mod ventilhuset, tjenende som ventilsæde, samt en udløbsstuds 18 med en indsnævret åbning 20 vendende mod ventilhuset.

25 En mod ventilhuset tilsluttet og ved hjælp af skruer 23 fastgjort kappe 22 sammenføjer tætnende en membran 24 mod ventilhuset, men kappen har åbninger 25 mod omgivelserne. En fjeder 26 med støtte mod kappen 22 presser desuden membranen 24 mod en i ventilhuset koncentrisk med indløbsåbningen 16 indrettet væg 28, som opdeler rummet i ventilhuset i et indre og et ydre kammer, henholdsvis 30 og 32, det indre
30 rum med cirkulært og det ydre rum med ringformet tværsnit vendt mod membranen. Ved membranens centrum findes en ventilspindel 34, som løber frit gennem indløbsåbningen 16, hvilken herigennem reduceres til en ringformet spalte. Udenfor indløbsåbningen 16 danner spindlen et kegleformet parti 36, hvis tværsnit stiger med afstanden til ventilsædet
35 16, og som er tiltænkt at danne dels ændring af spaltearealet og dels tætning, når fjederen 26 giver efter for membranen 24. Membranen 24

kan passende være udformet i gummi, f.eks. EPDM-gummi, ud i et med spindlen 34 og det kegleformede stykke 36. Membranen og spindlen kan dog udgøres af separate dele, som samles på en passende måde. Kun den ringformede del af membranen ved det ydre kammer 32 skal være elastisk i væsentlig grad. Fjederen 26 kan passende bestå af rustfrit fjederstål, medens ventilhuset 12 og kappen 22 passende kan være formstøbte i et plasticmateriale, som propylen.

Ventilen har tre forskellige funktioner, som opnås med kun én bevægelig del. Ventilen har et distinkt åbningstryk, d.v.s. væsketrykket i indløbsrøret skal overskride en bestemt værdi, inden ventilen åbner for gennemstrømning. Når dette sker, strømmer væske gennem ventilen, som vil fastholde strømningshastigheden på et konstant niveau. Den tredje funktion optræder, når der opstår et modtryk i udløbsrøret, hvorved strømningshastigheden reduceres og ved et vist modtryk lukker ventilen helt.

Disse funktioner er vitale for opnåelse af kontrollerede betingelser ved vandpåfyldning af elektrokemiske akkumulatorer, til hvilken opgave det er vigtigt:

- * at vandstrømmen til cellerne er afpasset på en sådan måde, at den tillader en vis hurtighed og kontinuitet under vandpåfyldning, men at den ikke vil overskride en vis forud bestemt grænseværdi, over hvilken den samtidige afluftning af cellernes gasrum vanskeliggøres eller forhindres;
- * at vandets tryk til cellerne er uberørt af det mod ventilen virkende vandtryk og sådant afpasset, at skadeligt overtryk ikke kan opstå i cellerne;
- * at ventilen har et minimumsåbningstryk for strømning til cellerne, væsentligst for at forhindre passage af gas fra cellerne gennem ventilen, samt
- * at strømmingen gennem ventilen stopper ved et vist modtryk.

Ventilens funktion er illustreret ved positionerne A, B og C i fig. 2, hvilken for tydelighedens skyld er rensat for henvisningsbetegnelser. I position A hviler membranen 24 mod væggen 28. Indløbet 14 er åbent mod det indre kammer 30, medens udløbet via det ydre kammer 32 og studsene 18 er lukket. Ventilen forbliver i denne tilstand, så længe det indgående tryk på membranoverfladen i det indre kammer 30 er mindre

end en minimumsværdi bestemt af fjederkraften.

Overskrides denne værdi, giver fjederen 26 efter for membranen 24, og der åbnes til det ydre ventilkammer 32 og dermed til udløbet 18. Ventilen er derved i position B. Det indkommende vand, hvis tryk netop har fået
5 fjederen til at give efter for membranen, vil samtidig få adgang til det ydre ventiltrum, og trykket virker derved på hele membranens overflade, der er vendt mod kamrene. Fjederen arbejder da mod en proportional større kraft, hvilket øger åbningen mellem membranen og kamrene og giver en stabil strømning. På denne måde er ventilen sikret en distinkt åbning
10 for en strømning gennem denne.

Strømningen gennem ventilen i position B vist i fig. 2 er kontinuert og konstant, forudsat at modtrykket på udløbssiden er forholdsvis lavt og ligeledes konstant. Strømningen reduceres dog med stigende modtryk, og den stopper helt ved en vis forud bestemt værdi. Denne tilstand er
15 vist i fig. 2 ved positionen C. Fjederen har i denne position givet yderligere efter for membranen, således at det kegleformede stykke 36 på spindlen 34 ligger tætnende an mod ventilsædet 16.

Dimensioneringen af fjederen 26, som regulerer membranen 24's bevægelser og dermed også åbningen og lukningen af indløbsåbningen, bestemmer ventilens arbejdstryk, d.v.s. det mindste tryk for at åbne til ventils ydre rum og trykket for at lukke indløbet 16. Det ønskede strømningsniveau bestemmes gennem passende valg af indløbsspaltens areal mellem indløbet 16 og spindlens kegleformede stykke 36 og ved udløbsåbningen, d.v.s. ved indsnævringen 20.

25 En indstillelig kalibrering af fjederen 26 kan opnås, hvis det anses for fordelagtigt ved en indstillelig fastgørelse i kappen 22.

Ved kontinuert strømning vil membranen skiftevis øge og reducere indløbsspalten, d.v.s. skifte mellem position B og position C i fig. 2, og derved opretholde det forud bestemte arbejdstryk og dermed den forud
30 bestemte strømningshastighed gennem udløbsåbningen. Strømningen gennem ventilen er uafhængig af trykvariationer på tilførselssiden, forudsat at trykket ikke kommer under minimumstrykket for åbning af ventilen.

Generelt giver denne ventil en konstant strømningsregulering
35 af en væske.

Ventilens forskellige funktioner gør den især velegnet til brug som mekanisme til regulering af vandtilførslen i arrangementer til vand-

påfyldning af elektrokemiske akkumulatorbatterier. Eksempler på sådanne arrangementer er vist på fig. 3-6. Hvert enkelt af disse arrangementer indeholder niveaustyrende mekanismer 38, som styrer vandtilførslen til hver celle 40 i et batteri 42 op til et bestemt maksimumsniveau 44. De niveaustyrende mekanismer 38 er forbundet med en ledning 46 for tilførsel af vand og afluftning af cellernes gasrum. I ledningen 46's ene ende 48 i nær tilslutning til en niveaustyrende mekanisme 38 er en ventil 10 ifølge opfindelsen tilsluttet for regulering af vandtilførslen. Ledningen 46's anden ende 50 er tilsluttet et stigrør 52 for afluftning til atmosfæren.

Ved en udførelsesform vist i fig. 3 er ventilen 10 via en ledning 56 forbundet med en lagerbeholder 58 til vand, som er placeret så højt over ventilen, at dennes åbningstryk overskrides af vandets trykhøjde. Stigrøret 52 munder sædvanligvis ud i en eksplosionsstandsende ventil 54.

Lagerbeholderen 58 til vand kan også være lavt placeret i forhold til cellerne, hvorved en pumpe 60 fortrinsvis en centrifugalpumpe, presser vand gennem ledningen 56 til ventilen 10, se fig. 4. Cellerne kan valgfrit være opstillet i et og samme plan som vist i fig. 3-5, eller i forskellige planer som i en trappetrinsdelt ramme 62, vist i fig. 6.

Funktionen af niveaustyremekanismerne 38 kan illustreres ved hjælp af fig. 7. Denne viser et detaljeret billede af en membranventil 10 ifølge opfindelsen, som via ledningsenden 48 er nær tilsluttet en niveaustyrende mekanisme 38 i den første af flere i et batteri 42 indgående celler 40, eksempelvis som i fig. 3.

Som indledningsvis nævnt er forskellige typer niveauregulerende mekanismer kendte. Hvilken af disse, der vælges, er uden betydning for et vandpåfyldningsarrangement ifølge opfindelsen. Mekanismen 38 vist i fig. 7 har slangetilslutningerne henholdsvis 66 og 68 for til- og fraledning af vandstrømmen, som fra en ikke vist lagerbeholder 58 gennem ledningen 56 via ventilen 10, ledningen 48 og tilslutningen 66 ledes til cellen 40 og videre til den næste celle gennem tilslutningen 68 og ledningen 46.

Den niveaustyrende mekanisme 38 har en under- og en overvandlås, henholdsvis 70 og 72. Vandstrømmen følger i mekanismen 38 den vej, som er vist med en tyk pil, via en søjle 74 til cellens elektrolytrum, samtidig med at luft og batterigasser fjernes via en kanal 76 langs væggen vist med en tynd pil. Vandstrømmen til cellen ophører, når elektrolytniveauet er

steget til det markerede maksimumsniveau 44, i hvilket tilfælde søjlen 74's nederste åbning er blevet lukket af cellernes akkumulatorvæske, og et tryk svarende til trykniveauet bestemt af ventilen 10 er blevet bygget op indvendigt i søjlen 74 ved vandlåsen 70.

5 Vandstrømmen fra ventilen 10 kan passende være sådant afpasset, at kun nogle få celler, måske en fjerdedel til en halvdel af cellerne, i en fra samme ventil fødet serie fyldes samtidigt. Den første celle i strømmens retning optager en større del af strømmen end de efterfølgende celler og fyldes således hurtigere, de nærmest følgende fyldes successivt
10 langsommere. Når den første celle er fyldt, får de nærmest følgende celler en større del af strømmen til deling, og fyldningen fortsætter på denne måde, indtil den sidste celle i serien er fyldt. Vandet ledes da videre, se fig. 3, til stigrøret 52 via ledningen 50, hvor det stiger til en højde svarende til det modtryk, som kræves, for at ventilen 10 lukker
15 for vandstrømmen.

Ved regulering af strømmen på den angivne måde gives der rigelig plads for afledning af luft og batterigasser fra cellerne, hvilket er vigtigt, hvis det ønskede fyldningsniveau i cellerne med sikkerhed skal opnås. Ventilen 10 bør tilsluttes nært og cirka i niveau med den første niveau-
20 styremekanisme 38 i en serie, som det fremgår af fig. 7, således at de for ventilen forudbestemte og derefter ikke regulerbare arbejdsbetingelser til fulde kan udnyttes. Ventilen sikrer herved, at de ønskede strøm- og trykforhold opretholdes i påfyldningsarrangementet uanset placeringen af vandlagerbeholderen, og den sikrer, at batterigasserne altid ledes
25 bort fra anlægget via stigrøret, eventuelt gennem en derpå anbragt eksplosionsstandsende ventil 54.

Ventilen 10 hindrer desuden, at vandledningen 56 for lagerbeholderen 59 tømmes for vand ved lukningen af ventilen, når der benyttes en lavt placeret beholder, se fig. 4. Herved undgås forstyrrelser i de
30 niveauregulerende mekanismer 38's funktion, som kan risikeres, hvis luftbobler dannes i ledningen 56 og føres ind i ledningen 46 via ventilåbningen.

Ifølge en yderligere udførelsesform er cellerne 40 seriekoblede til grupper 64 via nivaustyremekanismerne 38 med en ledning for hver
35 gruppe, i hvilket tilfælde hver ledning 46 i den ene ende 48 er nært tilsluttet en ventil 10 for regulering af vandtilførslen og i ledningen 46's anden ende 50 er forbundet med et stigrør 52. Udførelsesformen er skematisk vist i fig. 5 og 6.

Denne udførelsesform er især anvendelig ved batterier med et stort antal celler for at sikre en ønsket påfyldningshastighed. Hver serie bør derfor ikke indeholde mere end ca. 30 celler. Antallet er dog afhængigt af cellestørrelsen, den ønskede påfyldningshastighed, cellernes indbyrdes placering o.s.v.. Individuelle celler placeret i planer under hinanden kræver hver deres egen ventil for at virke pålideligt. Det er derfor rimeligt at sætte grænsen for en gruppe til mellem 1 og ca. 30 celler.

Hver ventil 10 er tilsluttet en lagerbeholder 58 med vand, fortrinsvis ved parallelkobling på en ledning 56.

Opfindelsen tilbyder til en lav pris et meget fleksibelt system til vandpåfyldning af elektrokemiske akkumulatorbatterier anvendeligt til alle kraftkilder, som kræver vandpåfyldning, uanset de indgåede cellers størrelse, antal eller indbyrdes beliggenhed, og uanset om der findes tilgængelig netstrøm eller ej. Systemet indeholder kontrolleret gasudslip og iøvrigt et sluttet vandsystem. Det er desuden robust og velegnet til såvel stationært som mobilt brug.

Patentkrav.

Ventil til vandpåfyldning af elektrokemiske akkumulatorbatterier, bestående af et ventilhus (12) forsynet med en indløbsstuds (14) med en indløbsåbning (16) til ventilhuset og en udløbsstuds (18), k e n - d e t e g n e t ved, at en membran (24), der på tæt måde er anbragt i ventilhuset (12), er kraftpåvirket ved hjælp af en fjeder (26) mod en væg (28), der er anbragt inde i ventilhuset koncentrisk med indløbsåbningen (16), hvilken væg opdeler et rum dannet af membranen og ventilhuset i et indre kammer (30) med cirkulært tværsnit mod membranen og et ydre kammer (32), som har ringformet tværsnit mod membranen, og som er tilsluttet udløbsstuds (18) via en indsnævret åbning (20), hvorhos membranen i sit centrum er forsynet med en spindel (34), som passerer frit gennem indløbsåbningen (16), som herved reduceres til en ringformet spalte, hvilken spindel udenfor indløbsåbningen har en konisk fortykket del (36), hvis tværsnitsareal stiger med afstanden til den som ventilsæde tjenende indløbsåbning (16), og som er beregnet til at danne en tætning, når fjederen (26) giver efter for membranen (24).

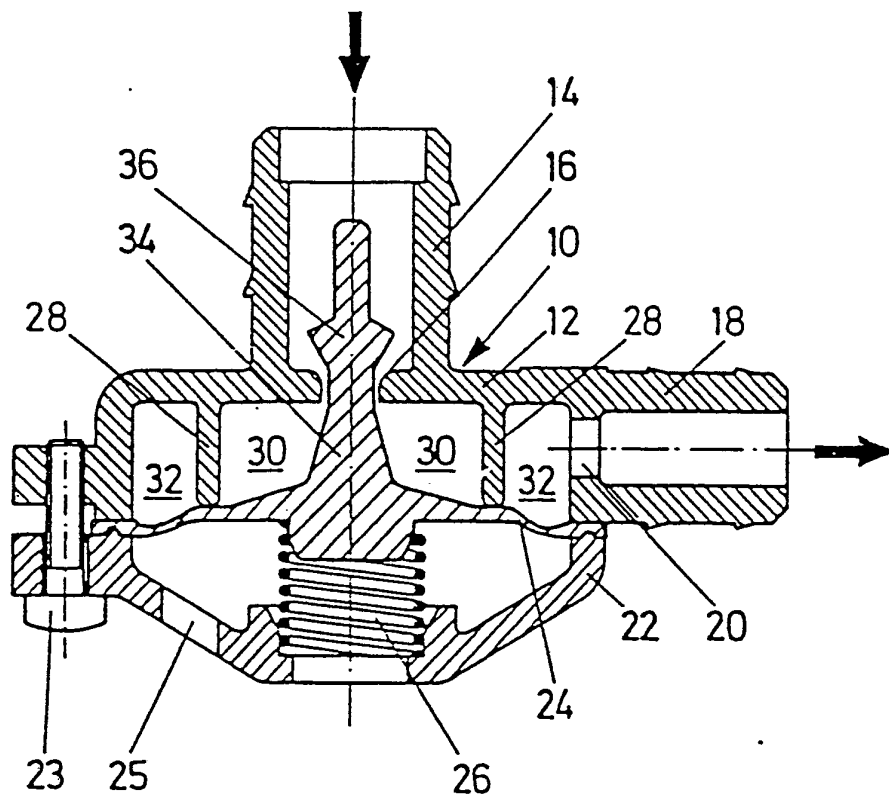


Fig. 1

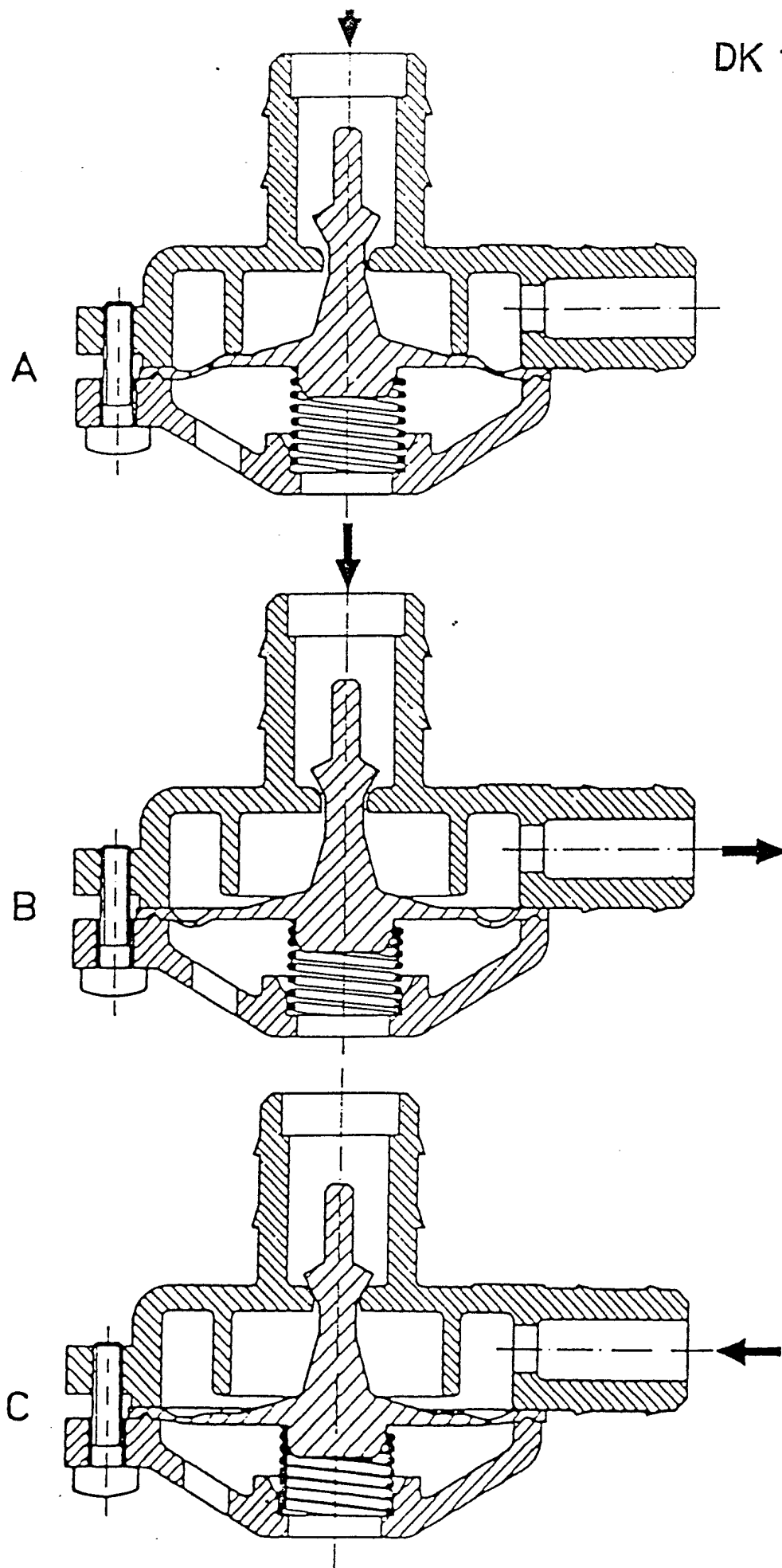


Fig. 2

Fig. 3

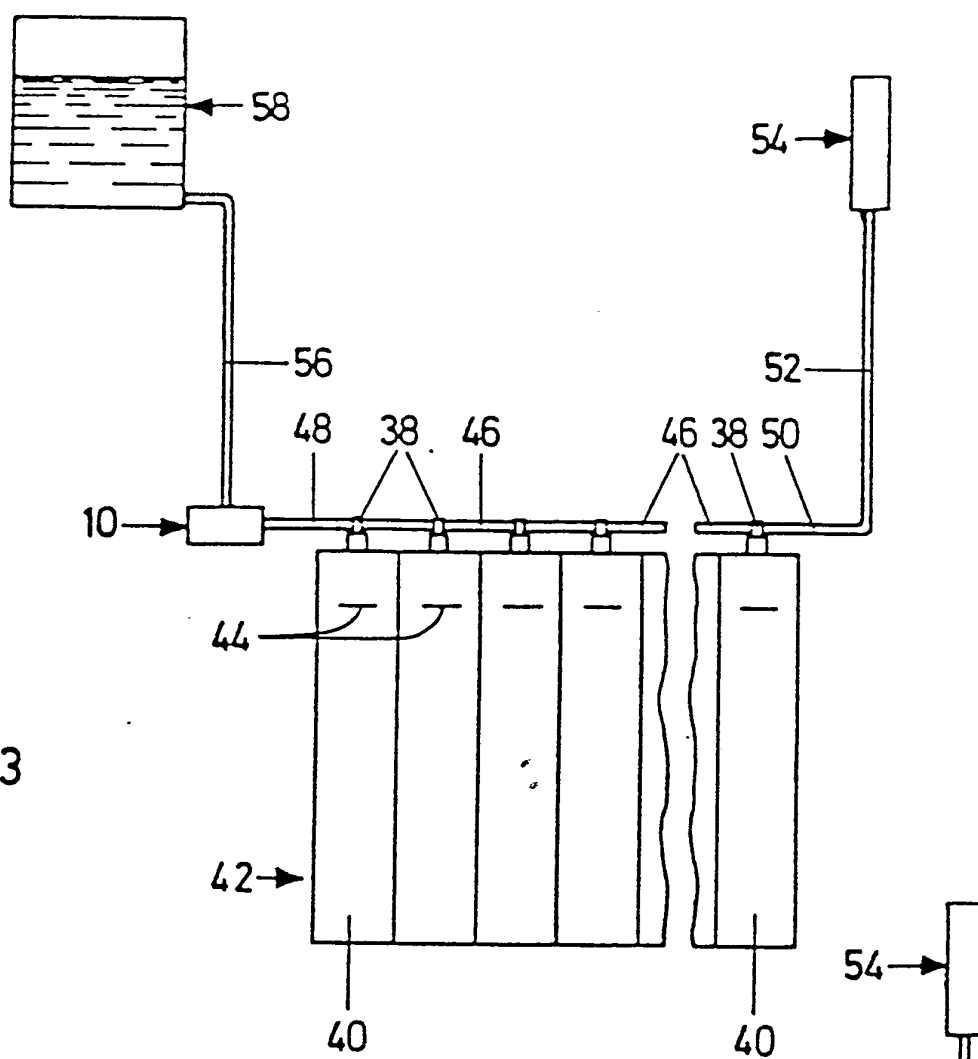
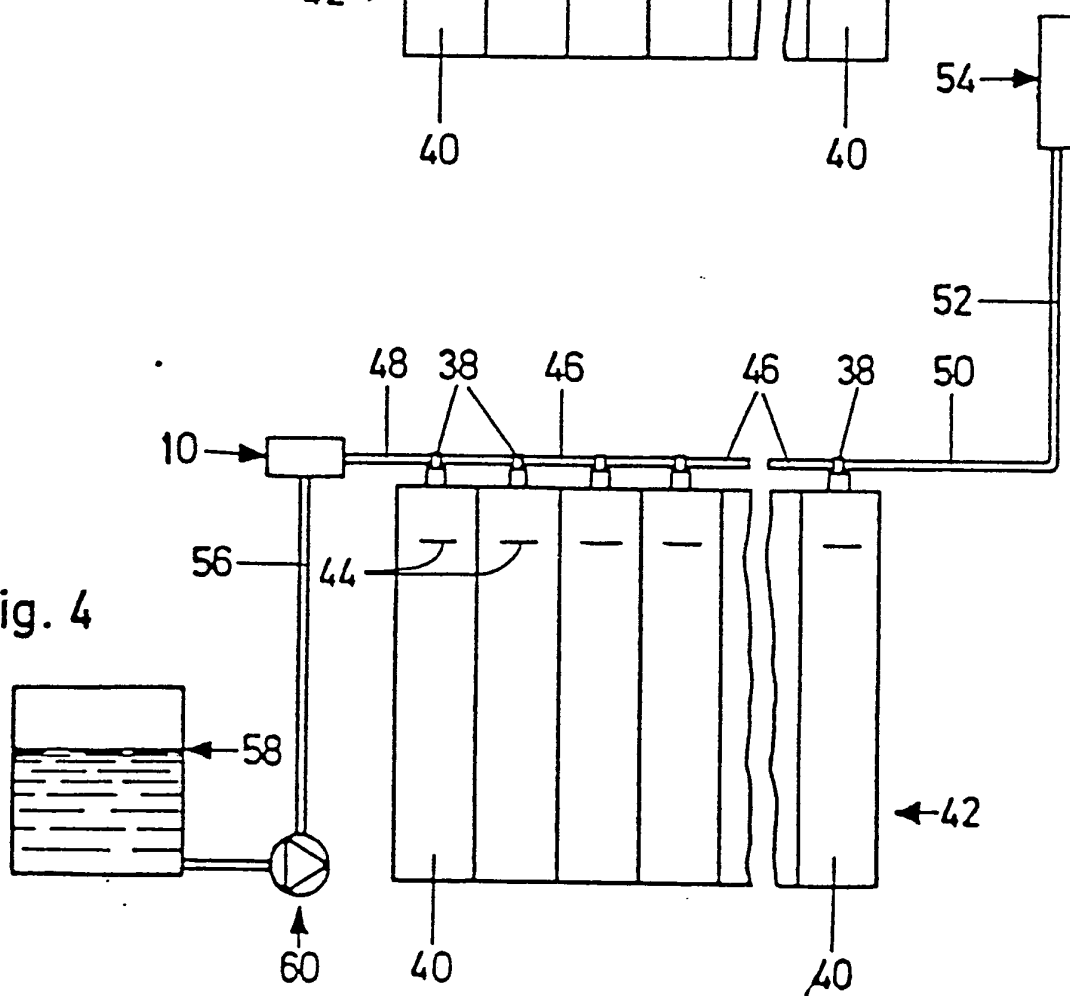


Fig. 4



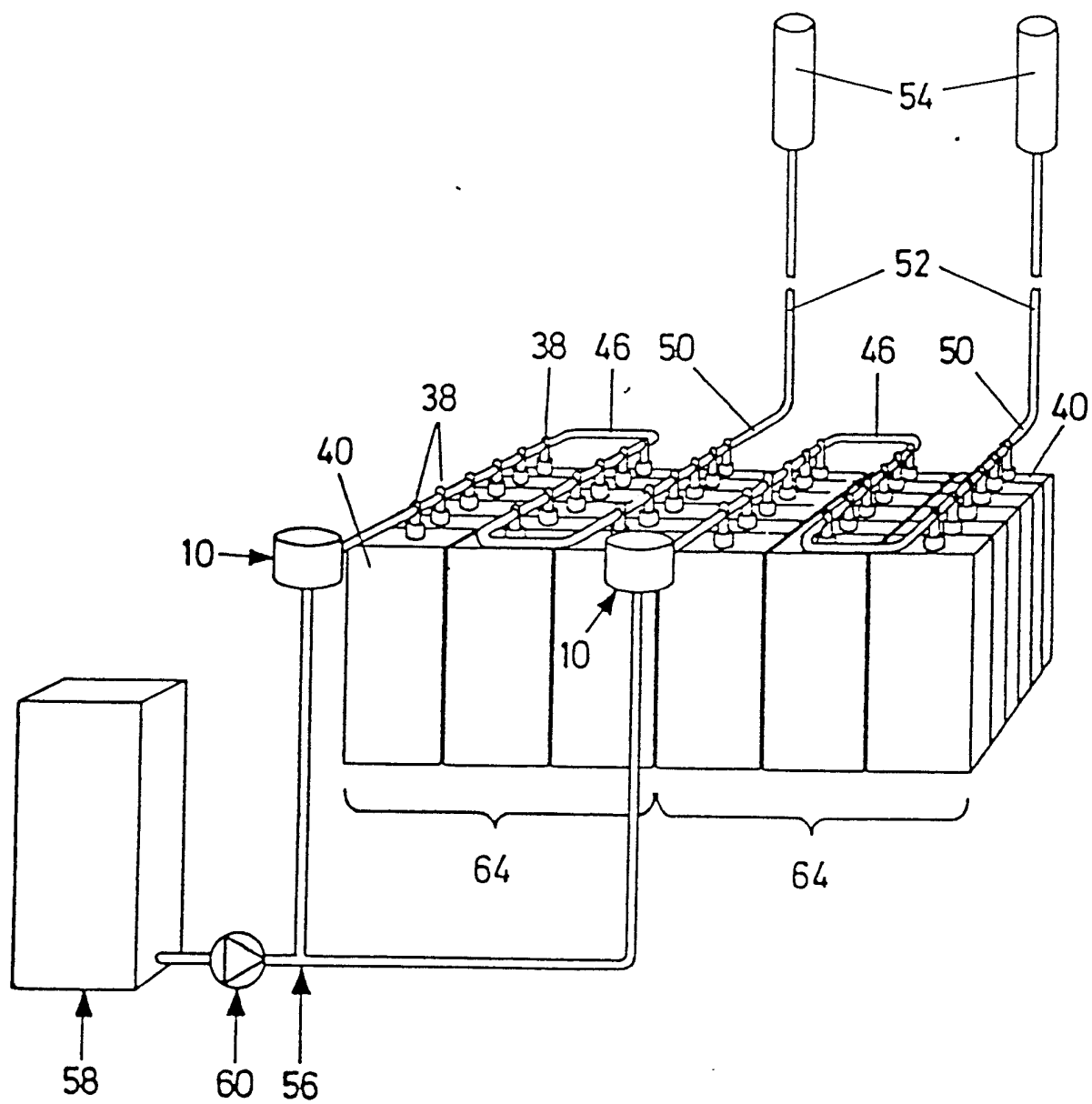


Fig. 5

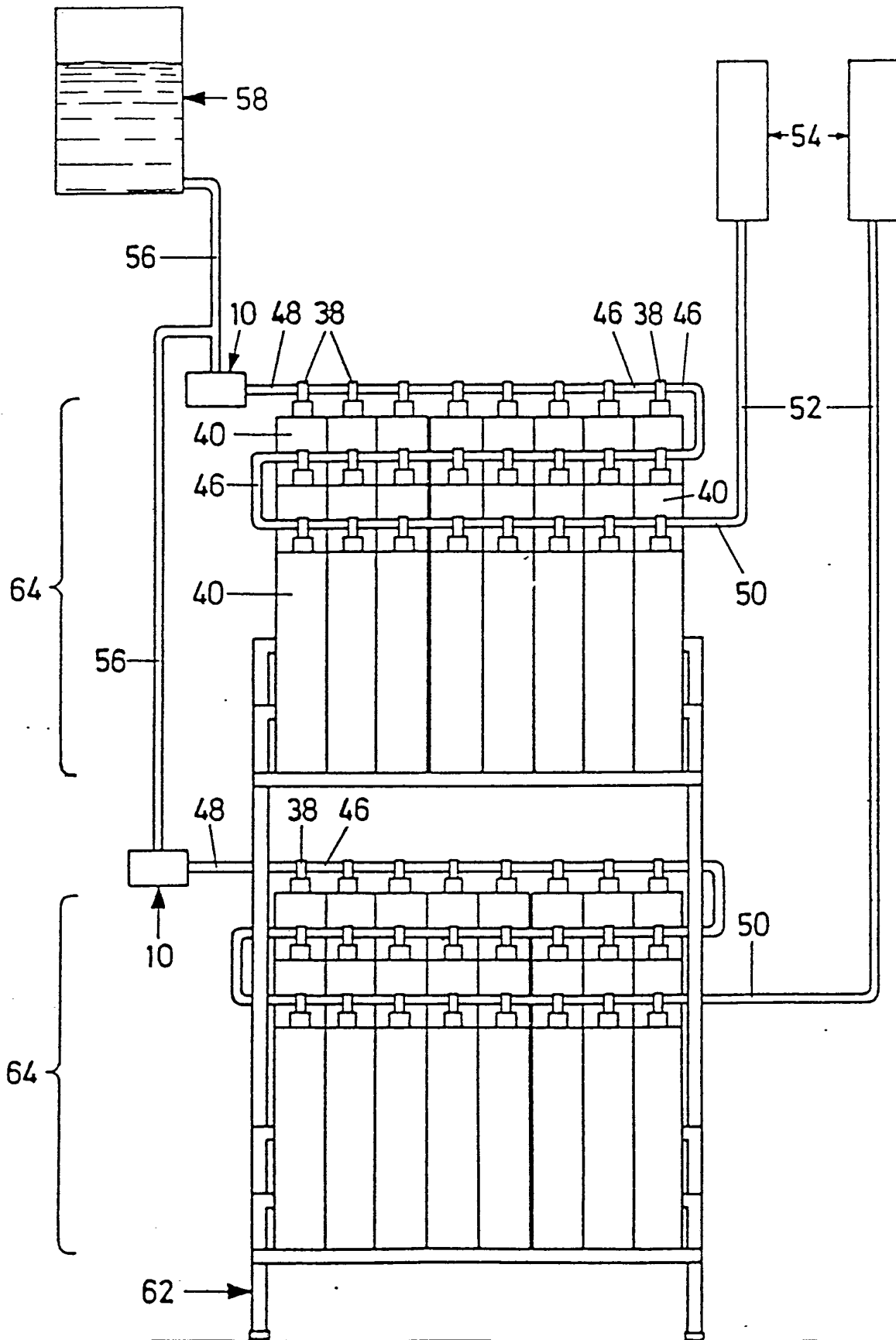


Fig. 6

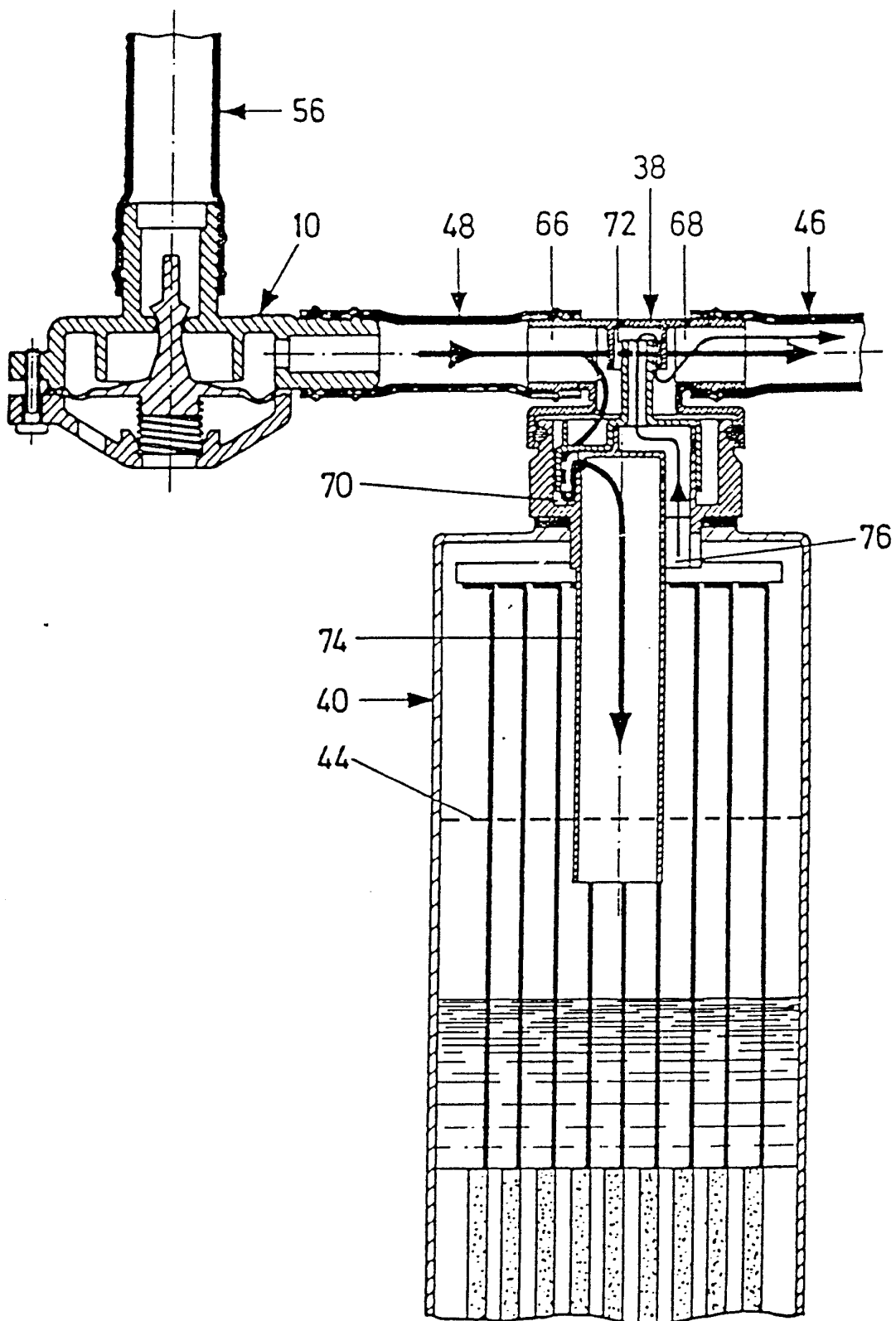


Fig. 7