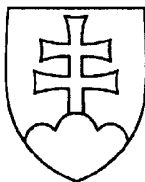


SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19) SK



ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

PATENTOVÝ SPIS

- (21) Číslo prihlášky: 1019-96
(22) Dátum podania prihlášky: 30. 1. 1995
(24) Dátum nadobudnutia účinkov patentu: 5. 2. 2002
Vestník ÚPV SR č.: 2/2002
(31) Číslo prioritnej prihlášky: 9400347-2
(32) Dátum podania prioritnej prihlášky: 3. 2. 1994
(33) Krajina alebo regionálna organizácia priority: SE
(40) Dátum zverejnenia prihlášky: 5. 3. 1997
Vestník ÚPV SR č.: 03/1997
(47) Dátum sprístupnenia patentu verejnosti: 31. 12. 2001
(62) Číslo pôvodnej prihlášky v prípade vylúčenej prihlášky:
(86) Číslo podania medzinárodnej prihlášky podľa PCT: PCT/SE95/00086
(87) Číslo zverejnenia medzinárodnej prihlášky podľa PCT: WO95/20985

(11) Číslo dokumentu:

282 461

(13) Druh dokumentu: B6

(51) Int. Cl.⁷:

A61M 1/28

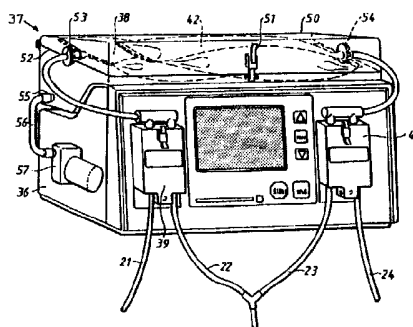
A61M 5/00

- (73) Majiteľ: Gambro Lundia AB, Lund, SE;
(72) Pôvodca: Jeppsson Jan-Bertil, Lomma, SE;
Nordlie Tor, Eslöv, SE;
Oscarson Joakim, Kristianstad, SE;
(74) Zástupca: Bezák Marián, Ing., Bratislava, SK;

(54) Názov: Zariadenie na vykonávanie peritoneálnej dialýzy

(57) Anotácia:

Zariadenie na vykonávanie peritoneálnej dialýzy obsahuje váhy (37) usporiadané na váženie obsahu prvého flexibilného zásobníka (38), ktorý je pripojený na aspoň jednu rúrku (21, 22) ako výstup z, a prípadne, i ako vstup do prvého flexibilného zásobníka (38) na tekutinu. Ďalej je opatrené skriňou (50), ktorá obklopuje prvý flexibilný zásobník (38), pričom medzi skriňou (50) a prvým flexibilným zásobníkom (38) je vytvorený priestor, v ktorom je umiestnené tlakové usporiadanie na vytváranie tlaku na prvý flexibilný zásobník (38) kvôli jeho vyprázdňovaniu.



Oblasť vynálezu

Predložený vynález sa týka zariadenia na vykonávanie peritoneálnej dialýzy, obsahujúceho váhy usporiadané na väznenie obsahu prvého flexibilného zásobníka, ktorý je pripojený na aspoň jednu rúrku ako výstup z, a prípadne, i ako vstup do prvého flexibilného zásobníka na tekutinu, ktoré je zo stavu techniky známe ako cyklický systém na PD (peritoneálna dialýza) cyklický systém.

Doterajší stav techniky

Predložený vynález vychádza z technológie, ktorá je použitá prihlasovateľom v už prv známom systéme GAMBRO PD 100. Uvedené zariadenie tvorí stojan, ktorý je asi 2 m vysoký. Na jeho hornom konci, na prvej hornej úrovni, sú usporiadané háky na zavesenie zásobovacích vakov, obsahujúcich vopred pripravený úžitkový roztok na peritoneálnu dialýzu. Zásobovacie vaky sú spojené cez sústavu potrubí s ohrievaným vakom umiestneným priamo pod zásobovacími vakmi na druhej, medziľahlej úrovni. Ohrievaný vak je umiestnený na výhrevnej ploche váhy.

Ohrievaný vak je naplňovaný, za regulácie prostredníctvom ventilov, zo zásobovacích vakov a môže mať obsah asi okolo 2 litre alebo nepatrne väčší. V okamihu, kedy teplota obsahu ohrievaného vaku dosiahne správne, vopred stanovené hodnoty, je obsah zavádzaný pomocou gravitácie do katétra umiestneného v brušnej dutine pacienta. Katéter a brušná dutina sú na tretej úrovni, usporiadanej pod druhou medziľahlou úrovňou.

Po vykonaní určenej úlohy je dialyzačný roztok odčerpávaný do odčerpávacieho vaku umiestneného na štvrtej úrovni. Odčerpávací vak je upevnený na hákovom zariadení, ktoré visí na väzbiacom zariadení na ohrievaný vak. Takto je jeden a ten istý hmotnosť obsahu merací prvok alebo silomer použitý tak na väznenie ohrievaného vaku, ako i odčerpávacieho vaku. Obsah odčerpávacieho vaku je nakoniec odvádzaný buď priamo do odpadového kanálu, alebo do zberných vakov, ktoré sú umiestnené na piatej, najnižšej úrovni. Všetka doprava roztoku prebieha vplyvom gravitácie medzi piatimi zmienými rozdielnymi úrovňami. Je zrejme, že je dôležité, že je pacient umiestnený na konkrétnej špecifickej zvolenej úrovni pod úrovňou ohrievaného vaku a nad úrovňou odčerpávacieho vaku.

Sústava potrubí určená na použitie v systéme GAMBRO PD 100 je znázornená v patentovom spise EP-A1 0 499 718.

Podobné zariadenie s cyklickým systémom je opísané v patentovom spise US-A 5 141 492, pri ktorom sú využité iba tri prevádzkové úrovne. V tomto prípade nie je vstupné množstvo väžené, ale je iba stanovené na základe veľkosti zásobovacích vakov. Na príslušnú požadovanú teplotu sú ohrievané priamo zásobovacie vaky. Na zhromažďovanie použitého dialyzačného roztoku je použitý rovnako odčerpávací vak, ktorý je dimenzovaný na dostatočne veľký obsah. Váži sa iba zberný vak.

Kvôli eliminácii závislosti od gravitácie pri prechode dialyzačného roztoku systémom bolo na tento účel navrhnuté použitie čerpadlového mechanizmu. Takýto čerpadlový mechanizmus, opísaný v patentovom spise US-A 4 412 917, tvorí peristaltické čerpadlo na privádzanie dialyzačného roztoku do brušnej dutiny pacienta zo zásobovacieho vaku umiestneného na úrovni podlahy. Mechanizmus monitorujúci tlak zabezpečuje, že tlak do katétra neprekročí vopred stanovenú hodnotu. Tak zásobovací vak, ako i zberný vak sú umiestnené na váhy na účely monitoro-

vania vstupného a výstupného dialyzačného roztoku do a z pacienta.

Patentový spis US-A 4 560 472 opisuje čerpadlový mechanizmus na čerpanie úžitkového roztoku z prvej úrovne do ohrievaného vaku umiestneného na vyššej úrovni. Nasledujúca kontinuálna preprava dialyzačného roztoku potom prebieha prostredníctvom gravitácie. Týmto spôsobom je eliminovaná potreba zdvíhania ťažkých zásobovacích vakov na vyššie úrovne.

Patentový spis US-A 5 004 459 opisuje ešte viac automatizovaný systém na zavádzanie PD roztoku. Zariadenie zahŕňa okrem iného samostatné plniace čerpadlo na plnenie brušnej dutiny a samostatné vývodové čerpadlo na odber roztoku z brušnej dutiny. Pomocou dvoch snímačov tlaku a/alebo prietoku sú zisťované a vymedzované hodnoty tlaku a/alebo prietoku na privádzanie a odber roztoku. Zariadenie ďalej zahŕňa miešanie dialyzačného koncentráta s čistou vodou, eventuálne s prídavkom glukózy.

Patentový spis US-A 4 311 587 opisuje usporiadanie na zásobovanie dialyzačného roztoku cez sterilný filter. Diagnostikovaný objekt sa tak vyhýba možnému zápalu podbrušnice (peritonitíde) prostredníctvom filtrácie zavádzaného roztoku. Vzhľadom na to, že prítomnosť sterilného filtra predstavuje veľký prietokový odpor, je na zásobovanie požadovaný tlak vyšší ako tlak, ktorý môže byť v skutočnosti dosiahnutý prostredníctvom gravitácie. Na tento účel je vak obsahujúci dialyzačný roztok opatrený zavesovacími ramenami na zavesenie pod rameno a potrebný tlak na zavádzanie dialyzačného roztoku cez sterilný filter a katéter do brušnej dutiny sa vyvoláva manuálne aplikáciou sily paže alebo lakťom na vak. Odber dialyzačného roztoku z brušnej dutiny prebieha prostredníctvom gravitácie. Pri tejto konštrukcii sú použité jednocestné ventily.

Patentový spis US-A 5 141 493 opisuje systém, v ktorom sú na privádzanie a odber dialyzačného roztoku do a z pacienta použité čerpadlo a snímač tlaku. Dialyzačný roztok potom cirkuluje v primárnom okruhu dialyzátorom, ktorý je zase prepojený so sekundárnym okruhom, pričom sa v prvom okruhu prostredníctvom zmieného dialyzátora dialyzačný roztok vyčistí.

Patentový spis WO 90/13795 opisuje čerpadlový mechanizmus zamýšľaný okrem iného na použitie v spojení so zariadením na peritoneálnu dialýzu. Čerpadlový mechanizmus zahŕňa komoru, ktorá je rozdelená elastickou membránou. Na jednej strane membrány je dialyzačný roztok, ktorý má byť čerpaný a na druhej strane membrány je plyn. Pretlak a podtlak je do komory zavádzaný prostredníctvom plynu. Čerpaný obsah je monitorovaný a meraný pomocou merania objemu plynu v plynovej komore čerpadla.

Patentový spis EP-A1 94 682 opisuje zariadenie na reinfúziu krvi, zahrnujúce nádobu s nepoddajnými stenami, ktorá obklopuje flexibilný zásobník. Krv je privádzaná do flexibilného zásobníka prostredníctvom využitia podtlaku v priestore medzi zásobníkom a nádobou. Následné vytlačenie krvi prebieha pomocou pretlaku v priestore medzi zásobníkom a nádobou.

Podstata vynálezu

Prvým predmetom predloženého vynálezu je vytvorenie zariadenia na peritoneálnu dialýzu, v ktorom privádzanie a/alebo odber dialyzačného roztoku do a/alebo z brušnej dutiny pacienta prebieha úplne alebo čiastočne bez pomoci gravitácie, t. j. pomocou čerpadlového mechanizmu. Týmto spôsobom je možné vytvoriť pre pacienta polohy v rôznych

úrovniach vzhľadom na zariadenie a bez akéhokoľvek nepriaznivého vplyvu na prevádzku tohto zariadenia. V zariadení môže byť použitý dodatočný tlak, ktorý je vyšší ako tlak dosiahnutý privádzaním úžitkového roztoku prostredníctvom gravitácie a ktorý znižuje prírodné a odberové časy. Zároveň môžu byť, vzhľadom na požiadavky jednotlivých pacientov, prispôsobené prietokové rýchlosti.

Druhým predmetom predloženého vynálezu je zabezpečenie takého čerpadlového mechanizmu, ktorý by bol dostatočne bezpečný a vyhovujúci na použitie a zároveň dostatočne nehlukový na nočnú prevádzku.

Ďalším predmetom predloženého vynálezu je zjednodušenie sústavy potrubí, ktorá je požadovaná na činnosť zariadenia na peritoneálnu dialýzu.

Je žiaduce dosiahnuť prečerpávaciu funkciu bez použitia čerpadla, ktoré by bolo kontaminované dialyzačným roztokom. Zrejmu voľbou je napríklad peristaltické čerpadlo (ako je uvedené v patentovom spise US A 4 412 917), ktoré pôsobí na rúrky v systéme bez toho, aby dochádzalo k jeho kontaminácii.

Z tohto hľadiska je potrebné poznamenať, že dialyzačný roztok prechádza cez a je ohrievaný prostredníctvom ohrievaného vaku v už prv známom systéme PD 100.

Podľa predloženého vynálezu je takýto ohrievaný vak použitý ako súčasť čerpadlového mechanizmu pomocou závislosti ohrievaného vaku od pretlaku a/alebo podtlaku. Prietok do a z ohrievaného vaku je nepretržite monitorovaný pomocou váh.

Predložený vynález sa takto týka zariadenia na vykonávanie peritoneálnej dialýzy zahrnujúceho vážiace zariadenie, usposobené na váženie obsahu prvého flexibilného zásobníka, ako napr. ohrievaného vaku, ktorý je pripojený na aspoň jedno potrubie ako výstup, a eventuálne i ako vstup, úžitkového roztoku zo zásobníka. Podľa predloženého vynálezu zariadenie zahrnuje skriňu, usporiadanú tak, že obklopuje zásobník na účely vytvorenia priestoru medzi skriňou a zásobníkom, pričom zásobník obsahuje zavádzacie prostriedky na zavádzanie potrubia cez skriňu. Zariadenie ďalej zahrnuje tlakový mechanizmus na vytváranie tlaku uplatňovaného na zásobník na účely jeho vyprázdňovania.

Zariadenie výhodne zahrnuje mechanizmus na privádzanie tlakového média, vytvárajúceho pretlak a/alebo podtlak, do priestoru medzi skriňou a zásobníkom, pričom je tento priestor nepriepustne uzatvorený. Skriňa je výhodne vyhotovená tuhá.

Tlakovým médiom je výhodne plyn, ako napríklad vzduch, ale rovnako môže byť týmto médiom kvapalina, ako napríklad voda. Skriňa môže obsahovať spodnú časť a hornú časť. Spodnú časť tvorí miska váh, ktorá je spojená s mechanizmom na váženie. Horná časť môže byť odhnutá alebo odobraná zo spodnej časti, pričom obidve tieto časti sú zvyčajne proti sebe navzájom utesnené. Skriňa je prepojená s čerpadlovým mechanizmom na účely čerpania tlakového média do a/alebo z priestoru medzi skriňou a zásobníkom.

Skriňa môže rovnako zahŕňať druhý flexibilný zásobník opatrený potrubím na vstup a/alebo výstup používaného a/alebo vyčerpaného roztoku, pričom prvý flexibilný zásobník je určený na čerstvý roztok. Ďalej zahrnuje ventilové mechanizmy na reguláciu prietoku úžitkového roztoku do a zo zásobníkov, ktorými sú výhodne plastické vaky.

Čerpadlovým mechanizmom môže byť napríklad odstredivé čerpadlo, ktoré na svojom výstupe vytvára vopred stanovený tlak a je reverzované na účely dosiahnutia stanoveného podtlaku. Týmto čerpadlom môže byť rovnako membránové čerpadlo ovládané prostredníctvom tlakového snímača. V inom prípade môžu byť ako čerpadlový mecha-

nizmus použité dve tlakové komory na vytváranie podtlaku a pretlaku, pričom skriňa a jej obsah je následne pripojený s ohľadom na tlakové komory. Čerpadlo môže pracovať viac-menej v kontinuálnej prevádzke a vytvárať tlak v tlakových komorách. Na monitorovanie a reguláciu tlaku sú použité tlak monitorujúce prostriedky.

Existuje veľa výhod predloženého vynálezu vzhľadom na stav techniky:

1. Nevyhnutne namáhavé zdvíhanie dodávaného roztoku na vyššiu úroveň už nie je nutné.
2. Plnenie ohrievaného vaku môže byť rýchlejšie, pretože je možné počas tejto činnosti využiť vyšší tlak.
3. Odčerpávací vak môže byť vyprázdňovaný do odpadu umiestneného vo vyššej polohe.
4. Odčerpávací vak obsahuje troskovité produkty, ktoré spôsobujú väčšiu viskozitu tekutiny, napr. fibrínové precipitáty a pod., ale odber úžitkového roztoku bude prebiehať rýchlejšie použitím vyššieho čerpaceho tlaku.
5. Tak privádzací, ako i odvádzací tlak do pacienta môže byť prispôsobený tomu, ktorý pacient pociťuje ako pohodlný.
6. Dialyzačný roztok sa vždy nachádza vo vnútornom priestore príslušných vakov a rúrok, ktoré môžu byť vyrobené z lacného plastického materiálu podľa zo stavu techniky známych technológií. Prevádzková činnosť čerpadlového mechanizmu podľa predloženého vynálezu prebieha iba mimo týchto vakov. PD roztok je tak po celý čas funkcie zariadenia iba v priestore uzatvoreného systému.
7. Zariadenie podľa predloženého vynálezu je jednoduché a môže byť vytvorené ako kompaktné s malou hmotnosťou, z čoho zároveň vyplýva, že môže byť ľahko prepravované.
8. Zariadenie je veľmi flexibilné a môže využívať kombinácie nútenej dodávky prostredníctvom gravitácie.
9. Zariadenie podľa predloženého vynálezu môže pracovať bez významnej spotreby energie. Spotreba energie môže byť ďalej dodatočne znížená takým spôsobom, že prevádzková činnosť zariadenia, napríklad počas prerušenia dodávky energie, môže byť dlhší čas vykonávaná s použitím rezervného energetického zdroja, napríklad akumulátorov.
10. Ďalšie zabezpečenie zníženej spotreby energie môže byť vykonávané prostredníctvom užívania tepla medzi ohriatym dialyzačným roztokom v odčerpávacom vaku a studenejším čerstvým PD roztokom v ohrievanom vaku.

Prehľad obrázkov na výkresoch

Ďalšie ciele, výhody a charakteristické znaky zariadenia podľa predloženého vynálezu budú opísané v jeho nasledujúcom podrobnom opise s odvolaním na niektoré určité prednostné vyhotovenia znázornené na pripojených výkresoch, na ktorých predstavuje:

- obr. 1 perspektívny pohľad na zariadenie na peritoneálnu dialýzu zo stavu techniky už skôr známeho systému GAMBRO PD 100 od prihlasovateľa,
 obr. 2 bokorys sústavy potrubí použitej v systéme GAMBRO PD 100,
 obr. 3 perspektívny pohľad na zariadenie podľa predloženého vynálezu,
 obr. 4 pohľad na alternatívne vyhotovenie zariadenia podľa predloženého vynálezu, ktorý je obdobou pohľadu z obr. 3,
 obr. 5 bokorys sústavy potrubí určenej na použitie so zariadením podľa predloženého vynálezu,
 obr. 6 bokorys alternatívneho vyhotovenia sústavy potrubí,

obr. 7 bokorys ďalšieho zjednodušeného vyhotovenia sústavy potrubí,

obr. 8 schematický pohľad na prednostné vyhotovenie čerpadlového mechanizmu pre zariadenie podľa predloženého vynálezu a

obr. 9 schematický pohľad na ďalšie vyhotovenie čerpadlového mechanizmu pre zariadenie podľa predloženého vynálezu.

Príklady uskutočnenia vynálezu

Na obr. 1 je znázornené zariadenie podľa systému GAMBRO PD 100. Zariadenie sa skladá zo stojanu 1 usporiadaného na základni opatrenej pojazdným kolieskovým mechanizmom 2. Stojan 1 tvorí zvislý, okolo 2 metrov vysoký stĺp 3. Na jeho homom konci je usporiadaných niekoľko hákových usporiadaní 4 na zavesenie zásobovacích vakov 5 obsahujúcich dialyzačný roztok. Na medzilahej úrovni stojanu je držiak (na obr. nie je znázornený) regulačnej jednotky 6. Na spodnej úrovni stojanu 1 je usporiadaný ďalší držiak 18 na druhý ventilový mechanizmus 14.

Regulačná jednotka 6 zahŕňa váhy 7, na ktorých je umiestnený ohrievaný vak 8. Váhy 7 sú spriahnuté so silomerom, pomocou ktorého sa meria hmotnosť obsahu ohrievaného vaku 8. Na prednej strane regulačnej jednotky 6 sú usporiadané tlačidlá a zobrazovacie jednotky, ktoré sú používané na ovládanie, reguláciu a prestavovanie prevádzkových podmienok zariadenia. Regulačná jednotka 6 ďalej zahŕňa prvý ventilový mechanizmus 9, určený na reguláciu prietoku v sústave 20 potrubí, spájajúci zásobovacie vaky 5 s ohrievaným vakom 8.

Regulačná jednotka 6 je ďalej opatrená hákovým zariadením 10, ktoré je pripojené na hore zmienený silomer. Na hákovom zariadení 10 je zavesené nosičové zariadenie 11, na ktorého spodnom konci je umiestnený odčerpávací vak 12.

Zásobovacie vaky 5, ohrievací vak 8, katéter 13 zavádzaný do brušnej dutiny pacienta, odčerpávací vak 12 a zberný vak 16 sú prepojené prostredníctvom sústavy 20 potrubí, ktorá je podrobnejšie opísaná a znázornená s odvolaním na obr. 2 v ďalšom texte.

Držiak 18 na spodnom konci stojana zahŕňa druhé ventilové usporiadanie 14, ktoré je ovládané cez kábel 15 prostredníctvom regulačnej jednotky 6.

Ventilovými usporiadaniami 9 a 14 sú zdvojené ventilové mechanizmy, usporiadané na rúrkach prechádzajúcich cez tieto ventilové usporiadania 9, 14 a vykonávajúce svoju činnosť uzatváraním a otváraním prietoku. Funkcia ventilových usporiadaní 9 a 14 spočíva v tom, že v prípade, kedy je jeden z ventilov každého ventilového usporiadania 9, 14 v otvorenej polohe, je zodpovedajúci druhý ventil v polohe uzatvorenej.

Ako je zrejmé z obr. 1, sú zásobovacie vaky 5 spojené s ohrievaným vakom 8 prostredníctvom prvej rúrky 21, prechádzajúcej prvým ventilovým usporiadaním 9. Ohrievaný vak 8 je prepojený s katétrom 13 cez druhú rúrku 22, ktorá rovnako prechádza prvým ventilovým usporiadaním 9. Katéter 13 je spojený s odčerpávacím vakom 12 prostredníctvom tretej rúrky 23 a odčerpávací vak 12 je spojený so zberným vakom 16 štvrtou rúrkou 24, pričom tretia rúrka 23 a štvrtá rúrka 24 prechádzajú druhým ventilovým usporiadaním 14.

Sústava 20 potrubí je podrobnejšie znázornená na obr. 2. Na tomto obrázku je znázornených päť prvých prípojk 25 na päť zásobovacích vakov 5. Prvé prípojky 25 sú spojené s prvou rúrkou 21 prostredníctvom niekoľkých rúrok a

odbočiek alebo rozbočovacích spojok 29. Výstup z každého zásobovacieho vaku 5 je regulovaný pomocou rúrkovej svorky 26. Prvá rúrka 21 a druhá rúrka 22 sú medzi sebou navzájom spojené prostredníctvom Y-spojky a odtiaľ vedú ďalej do ohrievaného vaku 8. Prvá rúrka 21 je opatrená ventilom tvoriacim prvé škrtiace usporiadanie 9a a druhá rúrka 22 druhým ventilom tvoriacim druhé škrtiace usporiadanie 9b, ktoré sú usporiadané v prvom ventilovom usporiadaní 9. Druhá rúrka 22 a tretia rúrka 23 sú spojené medzi sebou navzájom prostredníctvom T-spojky a odtiaľ vedú ďalej do druhej prípojky 27 katétra 13. Rúrkou medzi druhou prípojkou 27 a T-spojkou môže byť v priereze zdvojená rúrka s oddeleným vstupom a výstupom, t. j. rúrka s dvojistou dutinou. Tretia rúrka 23 a štvrtá rúrka 24 sú prepojené medzi sebou navzájom prostredníctvom Y-spojky, ktorá je ďalej prepojená s odčerpávacím vakom 16. Tretia rúrka 23 je opatrená tretím ventilom tvoriacim tretie škrtiace usporiadanie 14a a štvrtá rúrka 24 sa štvrtým ventilom tvoriacim štvrté škrtiace usporiadanie 14b, ktoré spoločne tvoria druhé ventilové usporiadanie 14.

Štvrtá rúrka 24 je zakončená treťou prípojkou 28 zberného vaku. V rôznych polohách na rúrkach sa na účely umožnenia manuálneho škrtienia a regulácie zodpovedajúcich rúrok nachádza množstvo svorkových usporiadaní podobných svorke 26.

Prevádzková činnosť opísaného systému GAMBRO PD 100 je nasledovná:

Plnenie ohrievaného vaku (HF, ohrievacie plnenie):

Ak je prvé ventilové usporiadanie 9 nastavené v prvej otvorenej polohe, je otvorená prvá rúrka 21. Za tohto stavu je dialyzačný roztok prečerpávaný prostredníctvom gravitácie zo zásobovacích vakov 5 do ohrievaného vaku 8. Po naplnení ohrievaného vaku 8 na požadované, vopred stanovené množstvo, je prvé ventilové usporiadanie 9 uzatvorené a namerané množstvo dialyzačného roztoku je uložené do pamäte regulačnej jednotky 6. Ohrievaný vak 8 sa nepretržite ohrieva prostredníctvom ohrievacieho prvku 17 umiestneného na váhach 7, kým nie je dosiahnutá požadovaná, vopred stanovená teplota.

Odber dialyzačného roztoku (PD, drenážovanie pacienta):

Ak je druhé ventilové usporiadanie 14 nastavené v prvej otvorenej polohe, je otvorená tretia rúrka 23, pričom spája katéter 13 s odčerpávacím vakom 12. Za tohto stavu je použitý dialyzačný roztok prostredníctvom gravitácie odčerpávaný z katétra 13 do odčerpávacieho vaku 12. Po uplynutí vopred stanoveného času je druhé ventilové usporiadanie 14 uzatvorené a zberaný dialyzačný roztok v odčerpávacom vaku 12 sa váži pomocou silomeru spriahnutého s regulačnou jednotkou 6, pričom namerané hodnoty sú ukladané do pamäte regulačnej jednotky 6.

Privádzanie dialyzačného roztoku do brušnej dutiny pacienta (PF, plnenie pacienta):

Ak je prvé ventilové usporiadanie 9 v druhej otvorenej polohe, je otvorená druhá rúrka 22 a spája ohrievaný vak 8 s katétrom 13. Ohriaty obsah ohrievaného vaku 8 je prostredníctvom gravitácie prečerpávaný do brušnej dutiny pacienta. Všetok zvyšný dialyzačný roztok, vyskytujúci sa v ohrievanom vaku 8, sa zaznamenáva pomocou vážiaceho zariadenia.

Vypúšťanie odčerpávaného vaku (SD, drenážovanie systému):

Ak je druhé ventilové usporiadanie 14 v druhej otvorenej polohe, je otvorená štvrtá rúrka 24, ktorá spája odčer-

pávací vak 12 so zberným vakom 16 tak, že je obsah odčerpávacieho vaku 12 vypustený do zberného vaku 16. Štvrtá rúrka 24 môže byť rovnako pripojená priamo k vypúšťaciemu kanálu alebo odpadu. Zberný vak 16 môže pozostávať z použitých zásobovacích vakov 5 alebo väčšej zbernej nádoby v závislosti od požadovaných podmienok.

Obr. 3 znázorňuje zariadenie podľa predloženého vynálezu. Zariadenie môže byť použité so sústavou potrubí, znázornenou na obr. 2 a zásobovacími vakmi 5 a zásobníkmi tekutiny, spoznatelnými z obr. 1. Jednotlivé prvky zariadenia podľa obr. 3, ktoré sú identické alebo ktoré korešpondujú s jednotlivými prvkami zariadenia, znázorneného na obr. 1, sú označené rovnakými vzťahovými značkami ako na obr. 1, ale zväčšenými o 30, to znamená, ohrievaný vak 8 podľa obr. 1 je na obr. 3 označený odkazovou značkou 38.

Rozdiel medzi zariadením podľa obr. 3 a zariadením podľa obr. 1 spočíva v umiestnení odčerpávacieho vaku, tvoriaceho tu druhý flexibilný zásobník 42, na vrchnú plochu ohrievaného vaku 38, tvoriaceho tu prvý flexibilný zásobník 38, a pripojenie druhého ventilového usporiadania 44 na regulačnú jednotku 36. Okrem toho boli váhy 37 opatrené vekom tak, že váhy 37 a veko spoločne tvoria skriňu 50 obklopujúcu prvý flexibilný zásobník 38 a druhý flexibilný zásobník 42.

Zariadenie podľa obr. 3 takto obsahuje regulačnú jednotku 36 s prvým ventilovým usporiadaním 39 a druhým ventilovým usporiadaním 44. Prvá rúrka 21 prechádza cez prvé ventilové usporiadanie 39 do prvého flexibilného zásobníka 38, ktorý je umiestnený na váhach 37. Z prvého flexibilného zásobníka 38 vedie cez prvé ventilové usporiadanie 39 druhá rúrka 22 pacientovi. Od pacienta vedie cez druhé ventilové usporiadanie 44 tretia rúrka 23 do druhého flexibilného zásobníka 42, ktorý je umiestnený na váhach 37. Z druhého flexibilného zásobníka 42 vedie cez druhé ventilové usporiadanie 44 štvrtá rúrka 24 do zberných vakov 16 alebo do odpadu.

Regulačná jednotka 36 ďalej v súlade s predloženým vynálezom zahŕňa skriňu 50, umiestnenú nad váhou 37. Skriňa 50 je prispôbená vzhľadu a tvaru váh 37 takým spôsobom, že je medzi skriňou 50 a váhami 37 vytvorený nepriehľadne utesnený priestor. Skriňa 50 je opatrená blokovacími prostriedkami 51 na dostatočne bezpečné pripevnenie skrine 50 na váhach 37. Horná časť skrine môže byť úplne odoberateľná alebo môže byť bežným známym spôsobom otvárateľná prostredníctvom závesov.

Rúrky vystupujúce z prvého flexibilného zásobníka 38 a z druhého flexibilného zásobníka 42 prechádzajú cez plášť skrine 50 utesnenými otvormi tvoriacimi prostriedky 53, 54 na tesné zavedenie. Skriňa 50 je ďalej opatrená prvým spojmom 55 pre ôsmu rúrku 56 vedúcu do prvého čerpadla 57, ktoré je usporiadané na regulačnej jednotke 36. Prvé čerpadlo 57 môže byť umiestnené rovnako i vo vnútornom priestore regulačnej jednotky 36.

Prevádzková činnosť zariadenia podľa obr. 3 je v zásade rovnaká ako prevádzková činnosť opísaného systému GAMBRO PD 100. Doprava dialyzačného roztoku v systéme však prebieha vplyvom účinku pretlaku a podtlaku vo vnútornom priestore skrine 50.

Príklad ošetrovania začína plnením ohrievaného vaku, tvoreného tu prvým flexibilným zásobníkom 38 (HF) účinkom podtlaku, ktorý je v priestore skrine 50 cez ôsmu rúrku 56 a prvý spoj 55 vytvorený prostredníctvom prvého čerpadla 57. Súčasne je otvorená prvá rúrka 21 pomocou prvého ventilového usporiadania 39 a čerstvý dialyzačný roztok sa prečerpáva zo zásobovacích vakov 5 do prvého flexibilného zásobníka 38. Len čo sa prvý flexibilný zásob-

ník 38 naplní na požadované množstvo, ktoré sa zisťuje jeho vážením 38, prvé ventilové usporiadanie 39 sa uzatvorí. Obsah prvého flexibilného zásobníka je na požadovanú teplotu ohrievaný pomocou ohrievacieho prvku (na obr. 3 nie je znázornený) vstavaného vo váhach 37.

Nato je katéter v napojenom pacientovi spojený s druhým flexibilným zásobníkom 42 prestavením druhého ventilového usporiadania 44 do prvej otvorenej polohy, pričom sa použijú dialyzačný roztok odčerpáva z pacienta (PD, drenážovanie pacienta) vplyvom účinku podtlaku zavedeného do priestoru skrine 50. Množstvo odobraného roztoku sa váži.

Následne je katéter pacientovi spojený s ohrievaným vakom tu tvoreným prvým flexibilným zásobníkom 38 prestavením prvého ventilového usporiadania 39 do druhej otvorenej polohy na účely privádzania čerstvého dialyzačného roztoku (PF, plnenie pacienta) vplyvom účinku pretlaku v priestore skrine 50. Po privedení zodpovedajúceho množstva do pacienta sa prvé ventilové usporiadanie 39 uzatvorí.

Nakoniec je druhý flexibilný zásobník 42 spojený so zberným vakom 5 alebo priamo s odpadom prestavením druhého ventilového usporiadania 44 do druhej otvorenej polohy a odčerpávanie dialyzačného roztoku (SD, drenážovanie systému) sa uskutočňuje vplyvom účinku pretlaku.

Opísaný cyklus môže byť rôznym spôsobom modifikovaný podľa vhodnosti a použiteľnosti príslušného spôsobu v jednotlivých konkrétnych prípadoch. Obvykle je vhodné, aby privádzanie dialyzačného roztoku do pacienta (PF, plnenie pacienta) nasledovalo bezprostredne po jeho odčerpávaní z pacienta (PD, drenážovanie pacienta) tak, že pacient prijíma čerstvý dialyzačný roztok pokiaľ možno čo najrýchlejšie. Je rovnako výhodné, ak je ohrievaný vak tvorený prvým flexibilným zásobníkom 38 plnený (HF, ohrievacie plnenie) ešte pred vypustením odčerpávacieho vaku (SD) tvoreného druhým flexibilným zásobníkom 42 (SD), lebo prvý flexibilný zásobník 38 má na ohrev dostatočne dlhý čas. Týmto spôsobom môže byť na ohrev obsahu prvého flexibilného zásobníka 38 využitý ohriaty obsah druhého flexibilného zásobníka 42, čo prináša zníženie spotreby energie.

Podľa výhodného vyhotovenia predloženého vynálezu môže byť však výhodné zameniť sled krokov HF a SD tak, že vypustenie druhého flexibilného zásobníka 42 (SD) prebieha ešte pred plnením prvého flexibilného zásobníka 38 (HF), ako bolo opísané. Príčinou je skutočnosť, že sa tlak v priestore skrine 50 musí meniť iba raz v priebehu každého cyklu z podtlaku aplikovaného počas plnenia prvého flexibilného zásobníka 38 a bezprostredne nasledujúceho odčerpávania použitého dialyzačného roztoku z pacienta na pretlak na privádzanie čerstvého dialyzačného roztoku do pacienta (PF), načo je vypustený obsah druhého flexibilného zásobníka 42 (SD). Takto sa spotrebúva menšie množstvo tlakového média, čo ďalej vedie k nižšej spotrebe energie. Okrem toho môžu byť v systéme použité čerpadlá s nižšou výkonnosťou, ktoré majú nižšiu hladinu hluku.

Zariadenie podľa predloženého vynálezu je rovnako možné použiť takým spôsobom, že odčerpávanie dialyzačného roztoku z pacienta (PD) prebieha pomocou gravitácie ako pri známom systéme GAMBRO PD 100. Na tento účel sa využíva odčerpávací vak 12 zavesený na háku pomocou nosiča ako pri známom systéme GAMBRO PD 100. Privádzanie čerstvého dialyzačného roztoku (PF) prebieha oproti tomu pomocou pretlaku na ohrievaný vak, t. j. tu na prvý flexibilný zásobník 38. Pri tomto vyhotovení je na prevádzkovú činnosť vyžadovaný iba pretlak, čo znamená, že skriňa 50 môže byť flexibilná a môže pozostávať z vrecového mechanizmu. Požadovaný tlak môže byť rovnako

vytváraný prostredníctvom niektorého z mechanických usporiadaní, ako pružiny alebo závažie a podobne.

V alternatívnom vyhotovení predloženého vynálezu, znázornenom na obr. 4, sú prvý flexibilný zásobník 38 a druhý flexibilný zásobník 42 nahradené ľahko zhotoviteľným dvojitém zásobovacím vakom 5, ktorý je umiestnený vo vnútornom priestore skrine 50. Po ohreve je obsah dvojitého zásobovacieho vaku 5 vyprázdnený do pacienta aplikáciou pretlaku v skrine 50. Pri tomto vyhotovení nie je požadovaná ani prvá rúrka 21, ani štvrtá rúrka 24. Dvojité zásobovací vak 5 nemusí byť pri každom cykle úplne vyprázdnený, lebo počas každého cyklu môže byť odčerpávané iba menšie množstvo dialyzačného roztoku (nárazovo). Ani odčerpávací časť nemusí byť naplnená počas každého cyklu, ale môže akumulovať zvyšujúci sa obsah pri každom cykle do toho času, kým nie je plná. Dvojité zásobovací vak, zo začiatku prevádzkovej činnosti obsahujúci napríklad 4,5 litra čerstvého dialyzačného roztoku a žiaden použitý dialyzačný roztok, môže byť vyprázdňovaný v malých množstvách počas každého cyklu, pričom zvyšujúci sa obsah použitého dialyzačného roztoku sa akumuluje v odčerpávacej časti dvojitého zásobovacieho vaku 5. V okamihu, kedy bol aplikovaný všetok čerstvý dialyzačný roztok, sa otvorí skriňa 50, použitý dvojité zásobovací vak 5 sa vyberie a nahradí sa novým dvojitém zásobovacím vakom 5 v súlade s predloženým vynálezom.

Obr. 5 znázorňuje sústavu 20a potrubí na použitie v kombinácii so zariadením podľa obr. 3. Jednotlivé prvky sústavy 20a potrubí podľa obr. 5, ktoré sú identické alebo ktoré korešpondujú s jednotlivými prvkami sústavy potrubí, znázornenej na obr. 2, sú označené rovnakými odkazovými značkami, ale rozšírenými o písmeno „a“. Sústava potrubí 20a podľa obr. 5 zahŕňa prvé prípojky 25a na zásobovacie vaky a rovnako i rúrkové svorky 26a. Rúrky vedúce z prvých prípojek 25a sú navzájom prepojené prostredníctvom rozbočovacej spojky 29a, spojenej s prvou rúrkou 21a. Prvá rúrka 21a a druhá rúrka 22a sú navzájom spojené prostredníctvom prvej F-spojky 30. Prvá F-spojka 30 je spojená s ohrievaným vakom tvoreným i tu prvým flexibilným zásobníkom 38a piatou rúrkou 31 opatrenou rúrkovou svorkou. Piata rúrka 31 prechádza druhým puzdrom 53a zodpovedajúcim prvému prostriedku 53 na tesné zavedenie na obr. 3. Druhá rúrka 22a a tretia rúrka 23a sú medzi sebou navzájom prepojené prostredníctvom Y-spojky 32, ktorá je spojená cez šiestu rúrku 33 a druhú prípojku 27a s katétrom. Šiesta rúrka 33 je opatrená voliteľným privodom 34 na infúziu tekutiny. Tretia rúrka 23a je spojená so štvrtou rúrkou 24a vedúcou do odpadu druhou F-spojku 35, ktorá je okrem toho ďalej spojená s druhým flexibilným zásobníkom 42a cez siedmu rúrku 40 opatrenú prvým puzdrom 54a zodpovedajúcim druhému prostriedku 54 na tesné zavedenie na obr. 3. Sústava 20a potrubí je v záujme zjednodušenia stanoveného prepojenia opatrená systémom farebného kódovania, známeho zo stavu techniky.

Obr. 6 znázorňuje vyhotovenie sústavy 20b potrubí, ktoré je podobné so sústavou 20a potrubí podľa obr. 5, pričom identické alebo zodpovedajúce prvky sústavy sú označené rovnakými odkazovými značkami, ale rozšírenými o písmeno „b“. Rozdiel s ohľadom na sústavu 20a potrubí na obr. 5 je v tom, že ohrievaný vak a odčerpávací vak sú zlúčené do jediného dvojitého vaku 70. Dvojité vak 70 je opatrený deviatou rúrkou 71 spojenou s jeho prvou komorou a desiatou rúrkou 72 spojenou s jeho druhou komorou. Okrem toho je sústava opatrená ďalšími prvými prípojkami 25b na desať zásobovacích vakov. Prevádzková činnosť je zrejme z uvedeného opisu obr. 3 a 5.

Obr. 7 znázorňuje tretie vyhotovenie sústavy 20c potrubí obzvlášť usporiadané na použitie v kombinácii s alternatívnym vyhotovením zariadenia podľa obr. 4, pričom identické alebo zodpovedajúce prvky sústavy 20c potrubí sú označené rovnakými vzťahovými značkami, ale rozšírenými o písmeno „c“. V sústave 20c potrubí je použitý dvojité vak 70c zodpovedajúci dvojitému vaku 70 podľa obr. 6 a opatrený dvoma spojmi 71c a 72c. Druhý spoj 71c i tretí spoj 72c sú v uvedenom poradí spojené s druhou rúrkou 22c a tretou rúrkou 23c, ktoré sú navzájom prepojené Y-spojku a vedú do druhej prípojky 27c na katéter. Sústava 20c potrubí podľa obr. 7 je na výrobu veľmi jednoduchá a lacná.

V prípade usporiadania spojov 71c, 72c na tej istej strane dvojitého vaku môžu byť puzdrá 53c, 54c zlúčené do jediného spoločného puzdra, čím sa znižuje nebezpečenstvo vzniku netesností počas prevádzkovej činnosti zariadenia. Okrem toho môžu byť v sústave použité ďalšie rúrky s dvojistou dutinou, čo je opísané v patentovom spise EP-A1 499 718. Takto môže byť sústava potrubí ďalej zjednodušená.

Obr. 3 znázorňuje prvé čerpadlo 57 na privádzanie vzduchu do vnútorného priestoru skrine 50. Prvé čerpadlo 57 je usporiadané tak, aby bolo schopné zabezpečiť pretlak alebo podtlak v rozmedzí od $-0,3 \cdot 10^5$ Pa do $+0,3 \cdot 10^5$ Pa. Tlak, ktorý je prvé čerpadlo 57 schopné dosiahnuť, je vymedzený konštrukciou čerpadla a jeho obvodovou rýchlosťou. Zodpovedajúce hodnoty obvodových rýchlostí môžu byť uložené do pamäte regulačnej jednotky 36.

Je zrejme, že na štyri rozdielne cykly môžu byť použité rozdielne tlaky. Pri plnení ohrievaného vaku tvoreného prvým flexibilným zásobníkom 38 zo zásobovacieho vaku tvoreného druhým flexibilným zásobníkom 42 je žiaduce, aby plnenie prebiehalo rýchlo, a preto môže byť z tohto dôvodu využitý podtlak, napr. mínus $0,3 \cdot 10^5$ Pa. Plnenie prvého flexibilného zásobníka 38 je nepretržite monitorované prostredníctvom váh. Pri dosiahnutí vopred stanoveného obsahu dialyzačného roztoku v prvom flexibilnom zásobníku 38 je jeho plnenie ukončené.

Privádzanie čerstvého dialyzačného roztoku do pacienta (PF) by malo prebiehať pokiaľ možno najrýchlejšie, ale bez akéhokoľvek vystavovania daného pacienta nepohodliu. V tomto prípade môže byť vyhovujúcim pretlakom vo vnútornom priestore skrine 50 pretlak okolo $0,1 \cdot 10^5$ Pa. Privádzací tlak môže byť väčší na začiatku privádzania a smerom k jeho koncu sa môže znižovať. Čerpaný prietok je nepretržite monitorovaný prostredníctvom merania znižujúcej sa hmotnosti prvého flexibilného zásobníka 38. V prípade, že sa vyskytnú nejaké atypické podmienky, zariadenie môže zastaviť privádzanie roztoku. Napríklad môže byť tlak v priebehu privádzania vysoký bez toho, aby nastalo privádzanie, čo môže indikovať zanesený katéter 13. Zodpovedajúci pomer medzi privádzacím tlakom a prietokom môže byť naprogramovaný do pamäťovej jednotky zariadenia.

Odčerpávanie použitého dialyzačného roztoku z pacienta (PD) prebieha za mierneho podtlaku asi okolo mínus $0,05 \cdot 10^5$ Pa. Odčerpávanie dialyzačného roztoku z pacienta je rovnako nepretržite monitorované mechanizmom na vázanie na účely regulácie vyhovujúceho pomeru medzi odoberacím tlakom a prietokom. V prípade výskytu nejakých atypických podmienok je odčerpávanie zastavené. Pomer medzi odoberacím tlakom a prietokom môže byť naprogramovaný do pamäťovej jednotky zariadenia.

Vypustenie použitého dialyzačného roztoku z druhého flexibilného zásobníka 38 (SD) prebieha pri relatívne vyso-

kom tlaku, napríklad $0,3 \cdot 10^5$ Pa, aby odčerpávanie prebiehalo čo možno najrýchlejšie.

Prednostné privádzacie a odoberacie tlaky, ako i rýchlosti prietoku môžu byť vopred naprogramované v samostatnej pamäti umiestnenej na tzv. „smart“ karte, ktorá je špeciálne pre pacienta. Táto „smart“ karta okrem toho obsahuje i ďalšie parametre a údaje, ktoré umožňujú modelovať prevádzkovú činnosť zariadenia podľa predloženého vynálezu v súvislosti so špecifickými požiadavkami pacienta. „Smart“ karta je programovaná príslušným lekárom pacienta alebo dialyzačnou zdravotnou sestrou v súlade s jeho lekárskeym chorobopisom a vkladaná na účely použitia do zariadenia. Uvedené programovanie môže prebiehať v spojení s niektorým zo systémov vyhodnocovania peritoneálnej dialýzy, takým ako GAMBRO vyhodnocovací počítačový program, Patient Dialysis Capacity, PDC.

Prvým čerpadlom 57 môže byť odstredivé čerpadlo, ktoré umožňuje dosiahnuť vyhovujúci výstupný tlak napríklad maximálne $0,3 \cdot 10^5$ Pa. Prostredníctvom regulácie obvodovej rýchlosti a smeru otáčania prvého čerpadla 57 môže byť tlak privádzaný do vnútorného priestoru skrine 50 meniteľný v rozmedzí od $-0,3 \cdot 10^5$ Pa do $+0,3 \cdot 10^5$ Pa vzhľadom na tlak okolitej atmosféry. Vytváranie podtlaku sa dosiahne obrátením chodu prvého čerpadla 57.

Alternatívne môže byť zmena polaroty tlaku (pretlak alebo podtlak vzhľadom na tlak okolitej atmosféry) vykonávaná pomocou ventilového usporiadania, ako je znázornené na obr. 8.

V prvom a prednostnom vyhotovení čerpadlového mechanizmu je skriňa 50 opatrená, okrem prostriedkov na tesné zavedenie 53, 54, druhým otvorom 90. Druhý otvor 90 je spojený s tlmiacou komorou 91, majúcou dostatočne veľký objem na utlmenie akýchkoľvek prudkých zmien tlaku, ktoré sa môžu počas prevádzkovej činnosti ventilu alebo prvého čerpadla 57 vyskytnúť. Tlmiaca komora 91 je prepojená s dvoma ventilmi 92, 73 a ďalej zvukovým tlmiacim prostriedkom 74 spojeným cez desiatu rúrku 75 s okolitou atmosférou.

Medzi ventilmi 92, 73 je usporiadané tretie čerpadlo 76, výhodne membránové, hoci môže byť použité akékoľvek čerpadlo, ktoré je schopné dosiahnuť dostatočný výstupný tlak a zabezpečiť dostatočne nehučnú prevádzku. Tretie čerpadlo 76 je pripevnené na šasi zariadenia cez tlmiace pružiny tvoriace tlmiace prostriedky 77, 78, znázornené ako pružné prostriedky v tvare omega. Pružné prostriedky tlmia akýkoľvek prenos vibrácií spôsobených tretím čerpadlom 76 na zariadení. Akýkoľvek zvuk vychádzajúci z tretieho čerpadla 76 do priestoru cez rúrky musí prechádzať zvukovým tlmiacim prostriedkom 74, ktorý taký nežiaduci hluk stlmí.

Na zodpovedajúcich polohách sú v potrubí do rúrok vložené časticové filtre 79, 80 kvôli zabráneniu prípadného vstupu častíc do tretieho čerpadla 76. Vyhovujúcim filtrom 79, 80 je filter s parametrom asi okolo 40 mikrónov.

Ventily 92, 73 sú ovládané na pripojenie tretieho čerpadla 76 na vytváranie pretlaku alebo podtlaku v skrini 50. Na obr. 8 sú znázornené polohy pre negatívny tlak na plnenie prvého flexibilného zásobníka 38 čerstvým roztokom. Obrátením chodu ventilov 92 a 73 bude prebiehať opačná činnosť.

Korektná činnosť čerpadlového systému je monitorovaná prostredníctvom druhého tlakového snímača 81. Druhý tlakový snímač 81 je pripojený na mikropočítač ovládajúci celé zariadenie, hlavne ventily 92, 73 a tretie čerpadlo 76. Obvodová rýchlosť tretieho čerpadla 76 je riadená kvôli dosiahnutiu požadovaného pretlaku alebo podtlaku, monitorovaného prostredníctvom druhého tlakového

snímača 81. Prvý vypúšťací ventil 82, usporiadaný na bočnej vetve, prepája pri určitých situáciách skriňu 50 cez desiatu rúrku 75 s okolitou atmosférou. Prvý vypúšťací ventil 82 je, ak nie je aktivovaný prostredníctvom elektrického prúdu, zvyčajne otvorený.

Čerpadlový mechanizmus je opatrený rovnako ochranným systémom znázorneným ako tretí tlakový snímač 83 a druhý vypúšťací ventil 84, ktorý v prípade chybných prevádzkových podmienok spája tlmiaču komoru 91 s okolitou atmosférou. Ak je to požadované, môže byť ochranný systém spojený cez jedenástu rúrku 85 (znázornenú čiarkovitou čiarou na obr. 8) priamo so skriňou 50.

Zvukový tlmiač prostriedok 74 je znázornený ako valcová nádoba opatrená desiatou rúrkou 75 a výstupnou dvanástou rúrkou 86. Zvukový tlmiač prostriedok 74 má silné steny a je vytvorený z plastického materiálu. Vzhľadom na to, že vzduch prechádza vnútri zvukového tlmiačeho prostriedku 74 dlhú vzdialenosť, je hluk utlmený a absorbovaný. V systéme môže byť použitý akýkoľvek typ tlmiača alebo absorbéra hluku.

Skriňa 50 je podporovaná pomocou jediného vretena 87 vedeného prostredníctvom ložísk 88 a posuvného vo vertikálnom smere. Spodný koniec vretena 87 je opretý o hornú plochu silomeru 89, ktorý emituje elektrický signál, pretože veľkosť je závislá od tlaku vyvíjaného prostredníctvom vretena 87 na hornú plochu silomeru 89. Tento princíp je veľmi dobre známy zo stavu techniky.

V druhom vyhotovení čerpadlového mechanizmu, ktoré je znázornené na obr. 9, je použité ďalšie z usporiadaní, vytvorené na účely dosiahnutia pretlaku a podtlaku vo vnútornom priestore skrine. Čerpadlové usporiadanie zahŕňa dve tlakové komory 60, 61, v ktorých je vyvíjaný v uvedenom poradí pretlak a podtlak. Tlakové komory sú samostatne spojené so skriňou 50 podľa požadovanej funkčnej schémy prostredníctvom trojcestného ventilu 62. Objem a tlak v tlakových komorách 60, 61 sú dimenzované na zabezpečenie vykonávania kompletného cyklu. Pretlak môže byť napríklad okolo $2 \cdot 10^5$ Pa a podtlak napríklad okolo mínus $0,9 \cdot 10^5$ Pa vzhľadom na okolitú atmosféru. Napriek tomu, že majú tlakové komory 60, 61 spojený objem asi okolo 5 litrov, je stále ešte možné vykonávať kompletný cyklus bez pomoci druhého čerpadla 63. Takéto usporiadanie výhodne zaručuje, že zariadenie môže byť, v prípade prerušenia dodávky energie, činné počas dlhšieho časového úseku, a to iba so vstavenými akumulátormi alebo batériami, a teda i s minimálnou spotrebou energie, lebo druhé čerpadlo 63 nemusí byť v činnosti.

Medzi tlakovými komorami 60 a 61 je usporiadané druhé čerpadlo 63, pomocou ktorého je v týchto komorách 60, 61 vytváraný a udržiavaný zodpovedajúci tlak. Druhé čerpadlo 63 môže byť dimenzované na kontinuálnu činnosť a má dostatočne veľké množstvo času na vytváranie nutného tlaku medzi cyklami na PD-liečenie. Takto môže byť použité druhé čerpadlo 63, ktoré je prakticky nehučné. Druhé čerpadlo 63 môže byť spustené vo vhodnom časovom okamihu pred začiatkom vykonávania zmeny, napríklad 20 minút. Počas týchto 20 minút vytvorí druhé čerpadlo 63 potrebné pracovné tlaky vnútri tlakových komôr 60, 61. Objemy a tlaky tlakových komôr 60, 61 sú dostatočné na vykonávanie prevádzkovej činnosti bez akéhokoľvek nulového prietoku. Ale druhé čerpadlo 63 je stále v činnosti na zvyšovanie dosiahnuteľného množstva vzduchu a tlaku. Takto môže byť použité veľmi malé a nehučné druhé čerpadlo 63.

Tlakové regulačné ventily 64, 65 spájajú v uvedenom poradí vstupnú stranu a výstupnú stranu druhého čerpadla 63 s okolitou atmosférou. Tlakové regulačné ventily sú na-

stavené na hore umiestnené príkladové hodnoty $-0,9 \cdot 10^5$ Pa a $2 \cdot 10^5$ Pa, pričom tieto tlaky sú dosiahnuté prevádzkovou činnosťou druhého čerpadla 63.

Z dôvodu bezpečnosti je skriňa 50 opatrená tlakovými poistnými ventilmi 67, 68 na zabezpečenie skrine 50 proti existencii príliš vysokého tlaku.

Prvý tlakový snímač 66 je usporiadaný na rúrke vedúcej do skrine 50 a odovzdáva tlakový signál do mikropočítača, ktorý ovláda činnosť zariadenia a hlavne trojcestného ventilu 62, ktorý zahrnuje prostriedky na zníženie tlaku, regulujúce tlak privádzaný z tlakových komôr 60, 61 do skrine.

Napriek tomu, že ako tlakové médium je použitý plyn, prednostne vzduch, je rovnako možné ako tlakové médium používať kvapalinu, ako napr. vodu. Z tohto dôvodu je potom dôležité, aby bola skriňa 50 dokonale vzduchotesná vzhľadom na to, že nasávanie vzduchu počas existencie podtlaku vo vnútorom priestore skrine 50 by mohlo narušiť prevádzkovú činnosť.

Horná časť skrine 50 môže byť z dôvodu optického sledovania činnosti zariadenia zvonka priehľadná. Týmto spôsobom možno priebežne zisťovať, či nie sú pracovné vaky nejakým spôsobom zablokované alebo upchané, alebo či sa nevyskytuje nejaká iná príčina nesprávnej prevádzkovej činnosti zariadenia, ktorá by mohla viesť k zníženiu bezpečnosti prevádzky zariadenia.

Vytváranie potrebného tlaku na flexibilné zásobníky 38 a 42 je rovnako možné vykonávať prostredníctvom niektorého z mechanických usporiadaní, ako pákových ramien, pružín a/alebo závaží.

Pretože sú tak ohrievaný vak, ako i zberný vak umiestnené na rovnakých váhach, je dosiahnutou výhodou tá skutočnosť, že sa obsah obidvoch flexibilných zásobníkov 38, 42 meria jediným meracím článkom, čím sa znižuje možnosť výskytu chýb merania.

Na zabezpečenie odstránenia vplyvu príliš vysokého tlaku na pacienta môžu byť v sústave 20 potrubí využité ďalšie dopĺňajúce bezpečnostné prostriedky, ako zariadenie s hydrofóbnym filtrom, tlakové skrine s mikropínacmi a podobne. Zmienené prostriedky sú dostatočne známe zo stavu techniky a osoba oboznámená so stavom techniky môže tieto prostriedky bez problémov použiť.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Zariadenie na vykonávanie peritoneálnej dialýzy, obsahujúce váhy (37) usporiadané na váženie obsahu prvého flexibilného zásobníka (38), ktorý je pripojený na aspoň jednu rúrku (21, 22) ako výstup z, a prípadne, i ako vstup do prvého flexibilného zásobníka (38) pre tekutinu, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že je opatrené skriňou (50), ktorá obklopuje prvý flexibilný zásobník (38), pričom medzi skriňou (50) a prvým flexibilným zásobníkom (38) je vytvorený priestor, v ktorom je umiestnené tlakové usporiadanie na vytváranie tlaku na prvý flexibilný zásobník (38) kvôli jeho vyprázdňovaniu.

2. Zariadenie podľa nároku 1, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že skriňa (50) je opatrená prostriedkami (53) na tesné zavedenie rúrky (21, 22) cez skriňu (50).

3. Zariadenie podľa nároku 1 alebo 2, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že v uzatvorenom priestore medzi skriňou (50) a prvým flexibilným zásobníkom (38) je upravené tlakové usporiadanie na vytváranie pretlaku.

4. Zariadenie podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov 1 až 3, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že skriňa (50) je tuhá, pričom v priestore medzi skriňou

(50) a prvým flexibilným zásobníkom (38) je upravené usporiadanie na vytváranie podtlaku.

5. Zariadenie podľa nároku 3 alebo 4, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že usporiadanie na vytváranie tlaku obsahuje zdroj pretlaku a/alebo podtlaku, ktorým je tlakové médium tvorené plynom, prednostne vzduchom.

6. Zariadenie podľa nároku 3 alebo 4, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že usporiadanie na vytváranie tlaku obsahuje zdroj pretlaku a/alebo podtlaku, ktorým je tlakové médium tvorené kvapalinou, prednostne vodou.

7. Zariadenie podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov 1 až 6, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že skriňa (50) obsahuje spodnú časť a hornú časť zložitelnú alebo odoberateľnú od spodnej časti, pričom tieto časti sú proti sebe navzájom utesnené prostredníctvom tesniaceho usporiadania (52).

8. Zariadenie podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov 1 až 7, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že skriňa (50) obsahuje druhý flexibilný zásobník (42) opatrený rúrkou (40) na vstup a/alebo výstup použitej tekutiny, pričom prvý flexibilný zásobník (38) je určený na čerstvú tekutinu.

9. Zariadenie podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov 1 až 8, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že flexibilnému zásobníku (38, 42) sú priradené ventilové usporiadania (39, 44) na riadenie prietoku tekutiny do a z neho.

10. Zariadenie podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov 1 až 9, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že flexibilné zásobníky (38, 42) obsahujú plastické vaky.

11. Zariadenie podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov 1 až 10, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že skriňa (50) je prepojená s čerpadlovým usporiadaním na čerpanie tlakového média do a/alebo von z priestoru medzi skriňou (50) a flexibilným zásobníkom (38, 42).

12. Zariadenie podľa nároku 11, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že čerpadlové usporiadanie obsahuje čerpadlo (57), ktorého výstupný tlak je závislý od jeho obvodovej rýchlosti, napr. odstredivé čerpadlo.

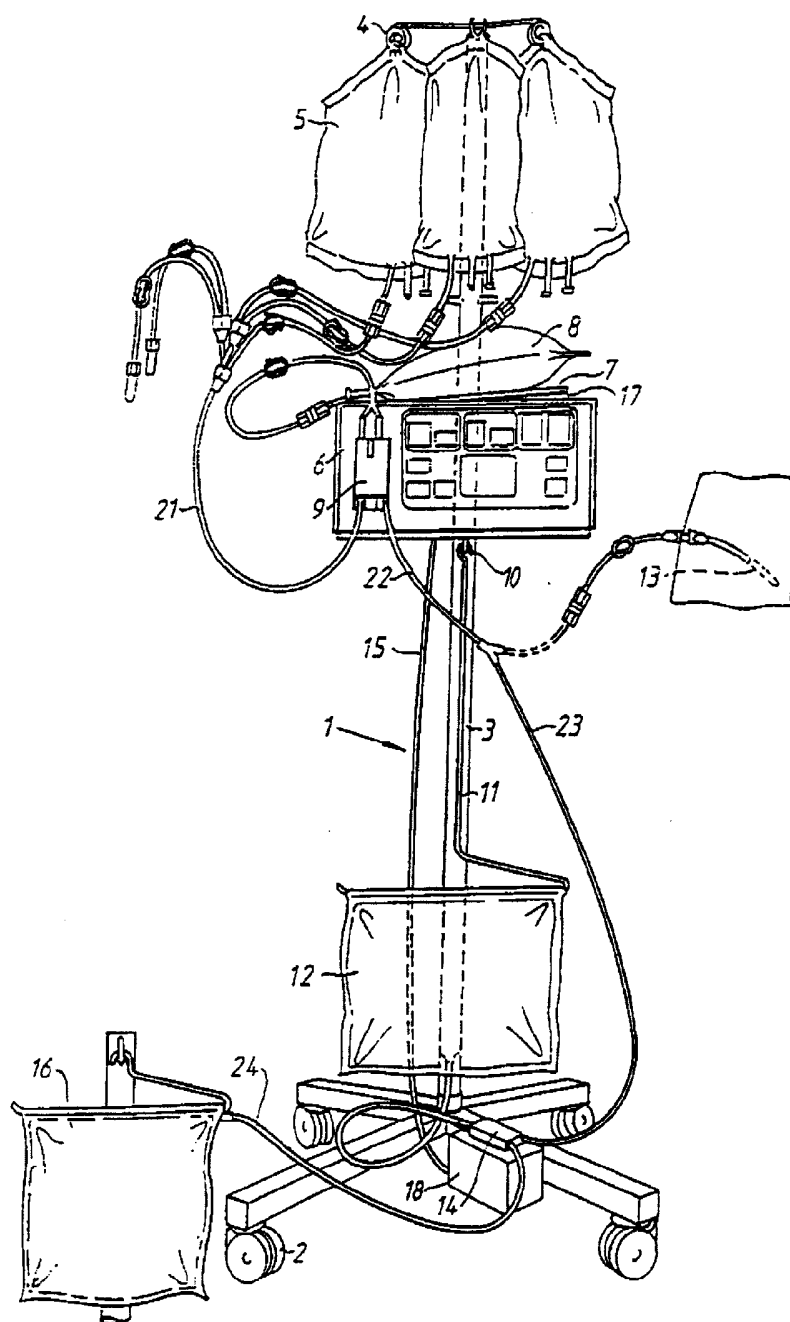
13. Zariadenie podľa nároku 11, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že skrini (50) je priradená pretlaková komora (60) a podtlaková komora (61), a to prostredníctvom trojcestného ventilu (62) na selektívne prepájanie jednej z týchto komôr (60, 61) so skriňou (50) a na reguláciu tlaku, a zároveň prostredníctvom tlakového snímača (66) na reguláciu trojcestného ventilu (62).

14. Zariadenie podľa nároku 13, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že medzi komorami (60, 61) je napojené čerpadlo (63), pričom s pretlakovou komorou (60) je spojený pretlakový ventil (65) a s podtlakovou komorou (61) je spojený podtlakový ventil (64).

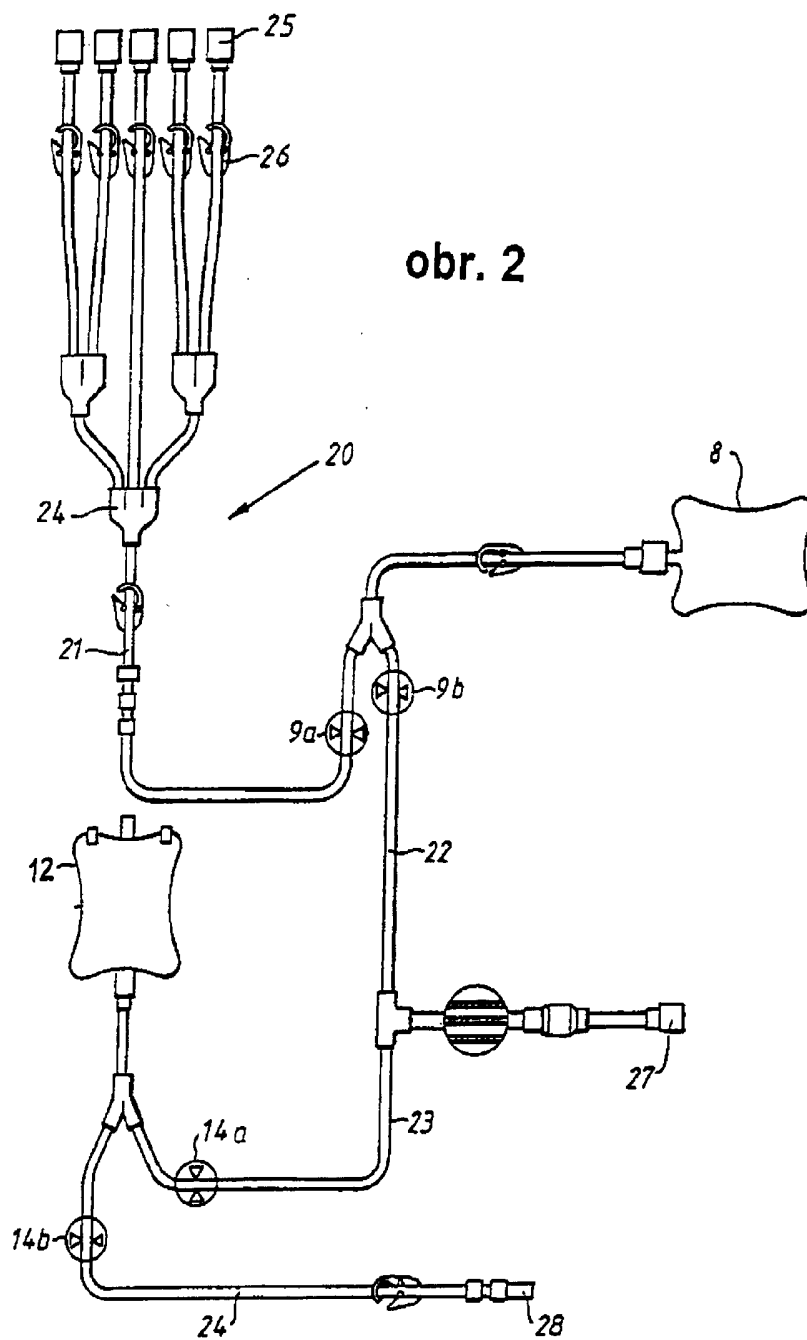
15. Zariadenie podľa nároku 13 alebo 14, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že so skriňou (50) sú kvôli zabezpečeniu rozdielu medzi tlakom v skrini (50) a tlakom okolitej atmosféry vo vopred stanovenom rozmedzí, ako napr. rozmedzí $+0,3 \cdot 10^5$ Pa a $-0,3 \cdot 10^5$ Pa, prepojené tlakové poistné ventily (67, 68).

16. Zariadenie podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov 11 až 15, **v y z n a č u j ú c e s a t ý m**, že skrini (50) sú priradené tlmiace prostriedky (77, 78) na zníženie vibračných pohybov čerpadlového usporiadania a zvukové tlmiace prostriedky (74) na zníženie hladiny hlukosti čerpadlového usporiadania.

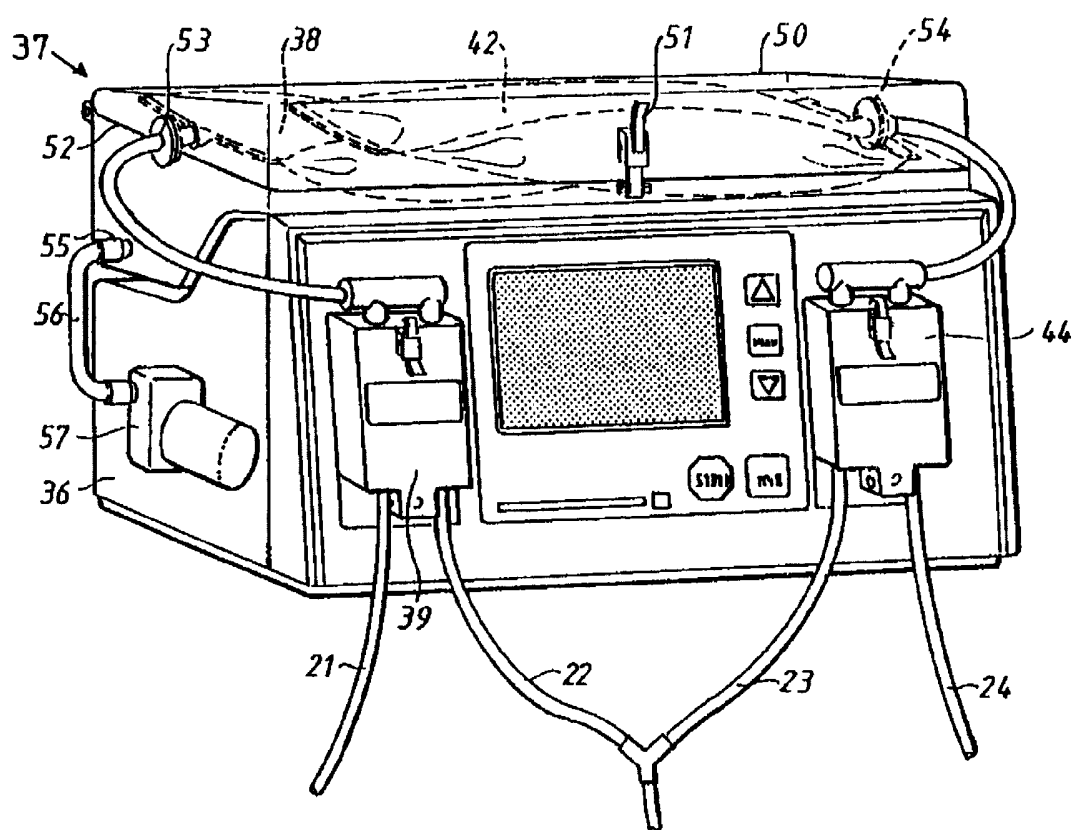
obr. 1



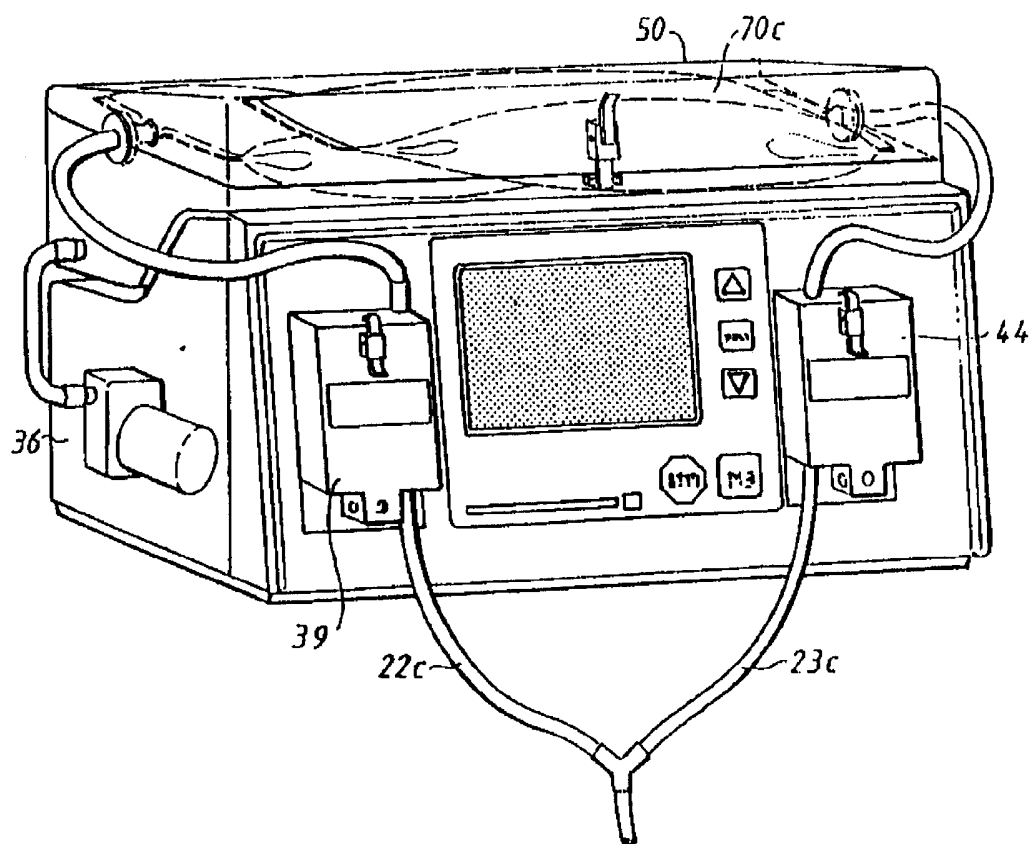
obr. 2

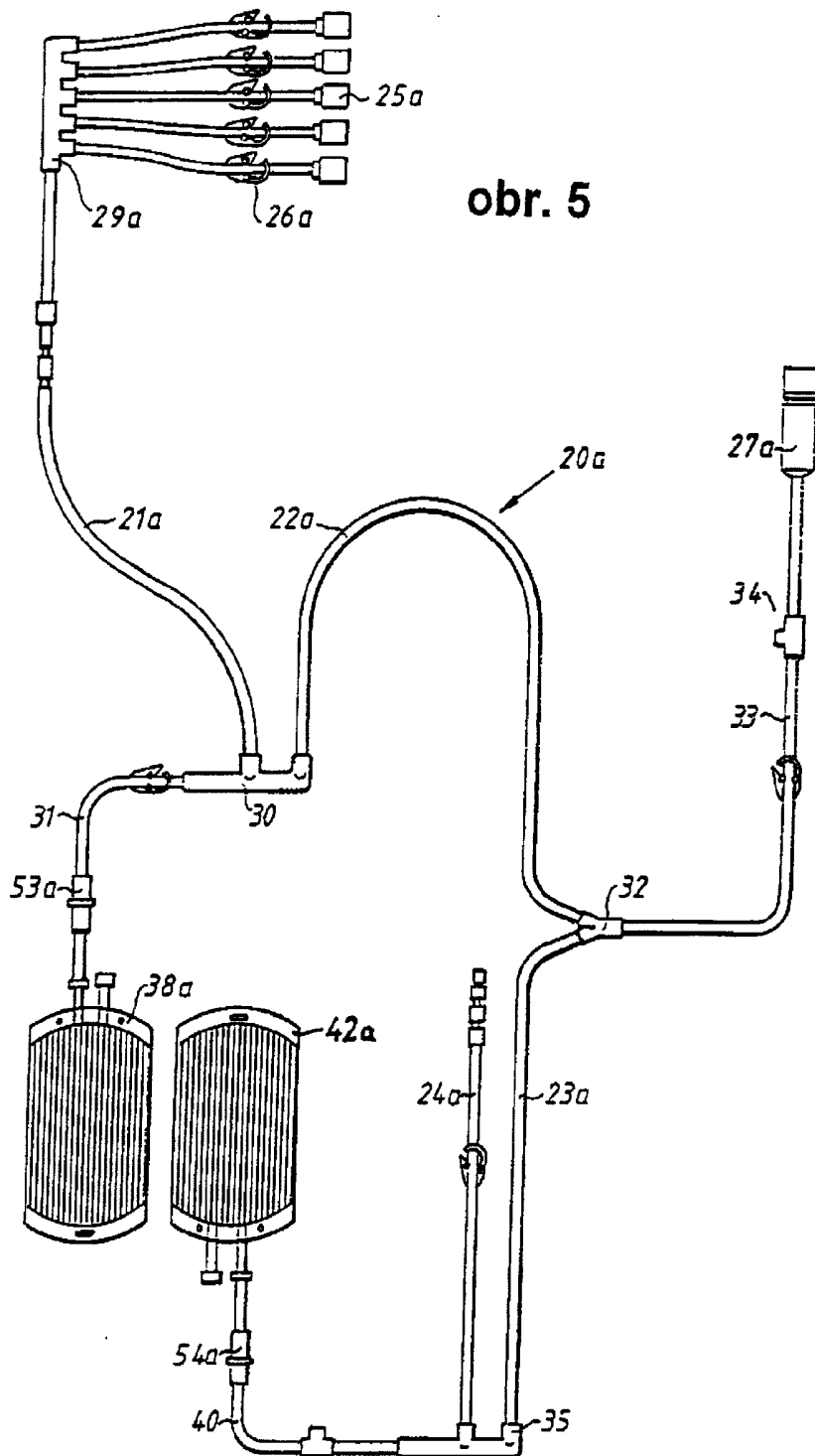


obr. 3

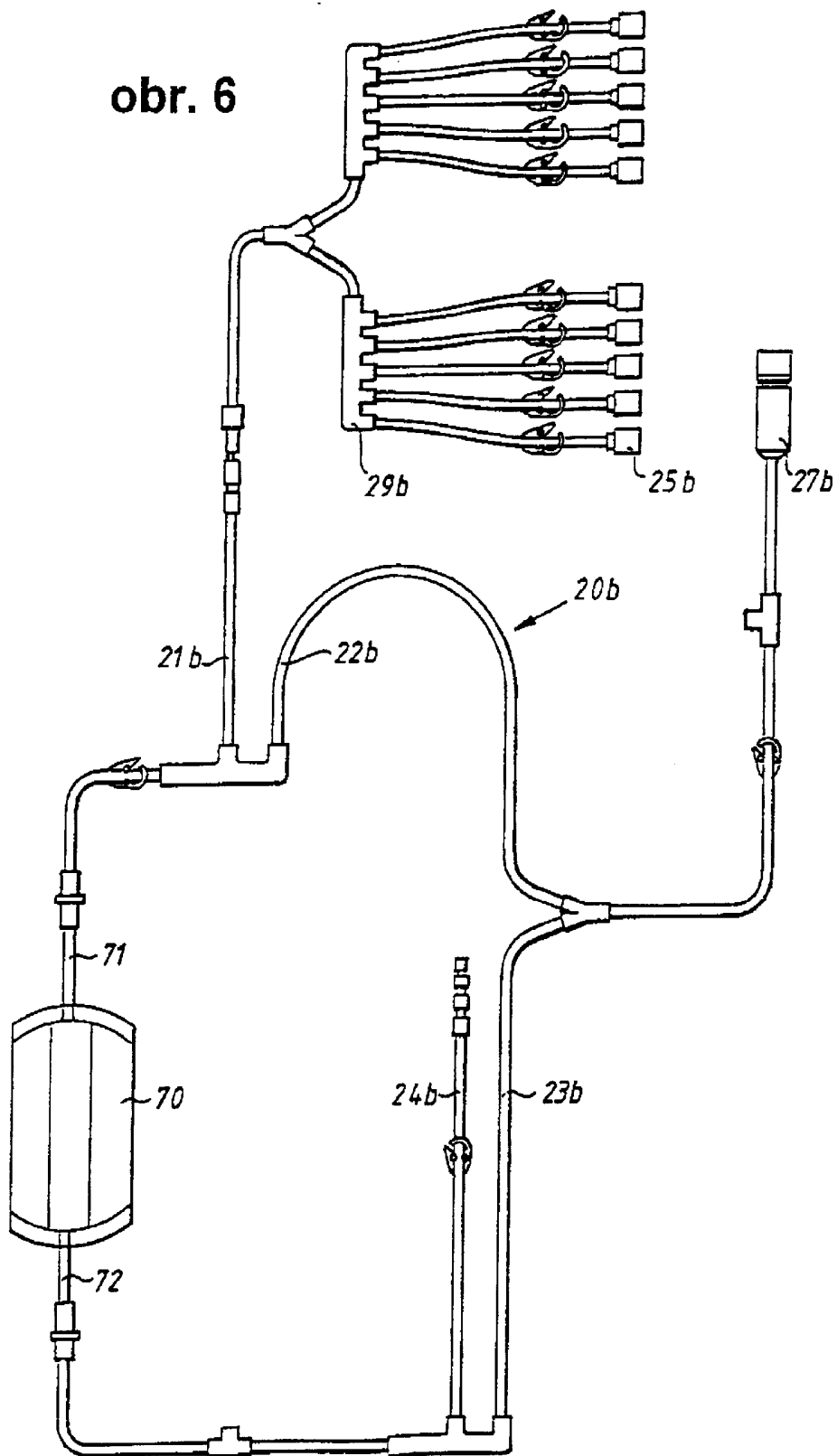


obr. 4

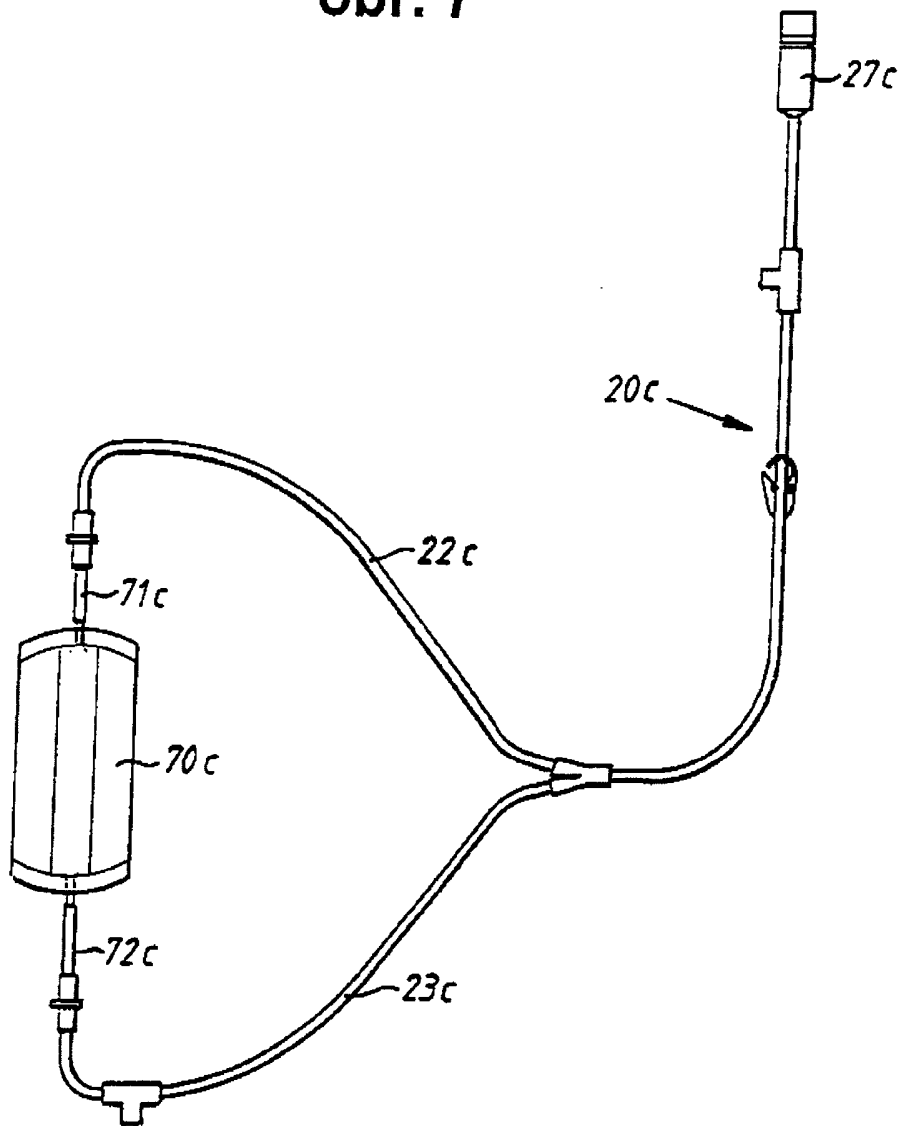




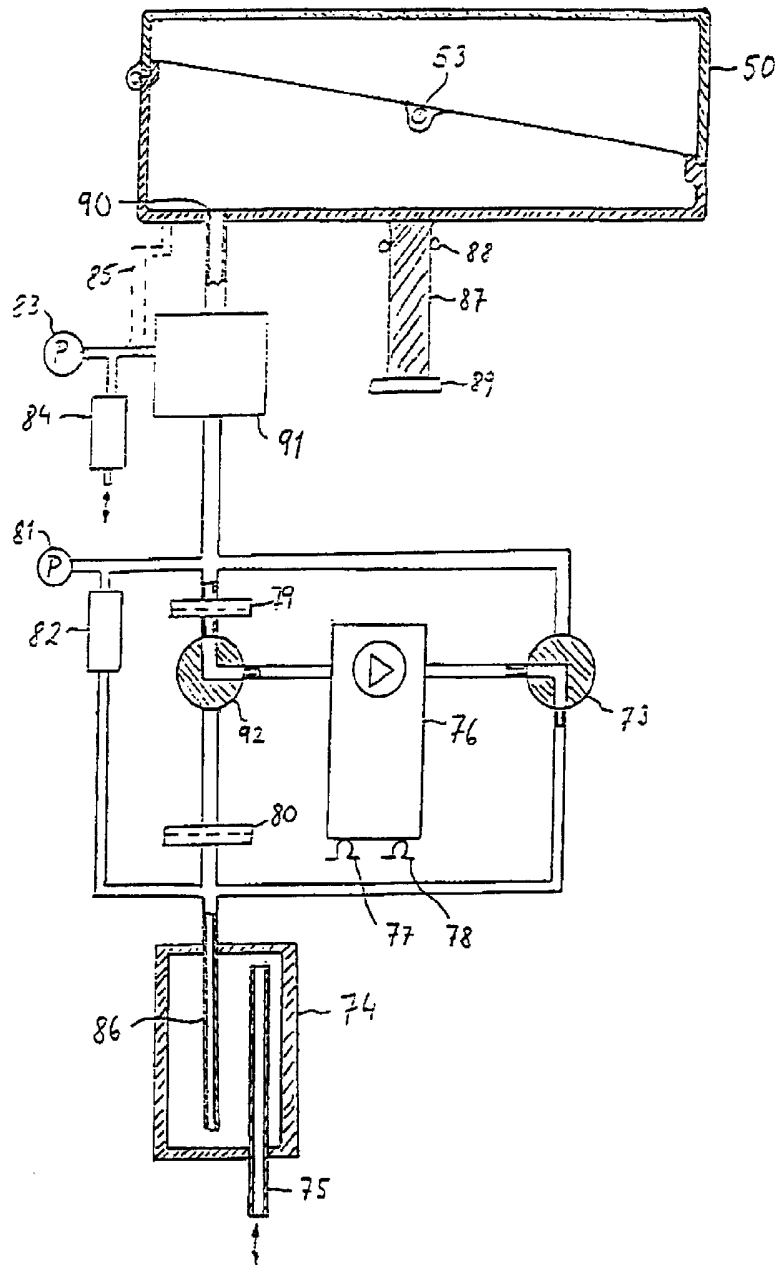
obr. 6



obr. 7



obr. 8



obr. 9

