



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

248 305

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 18 06 84
(21) PV 4618-84

(51) Int. Cl.⁴
A 61 M 1/10

(40) Zveřejněno 12 06 86
(45) Vydáno 01 08 88

(75)
Autor vynálezu

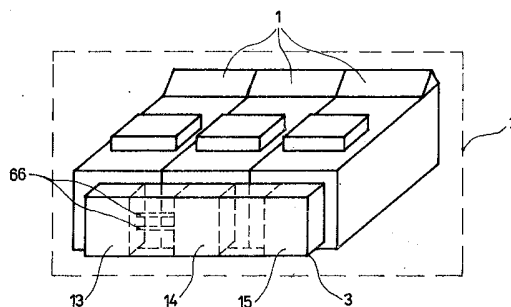
SKÁLA MIROSLAV ing., BRNO

(54)

Přístroj pro očišťování krve

Podstata řešení spočívá v tom, že monitor je sestaven alespoň z jedné zaměnitelné základní jednotky, na kterou je nasunut hydroblok. Počet základních jednotek se volí jednak podle druhu dialyzačního programu, jednak podle množství sledovaných veličin a jednak podle nároku na množství čerpaného média. Dialyzační cesta je vedena pouze vně přístroje - -v zasunutém hydrobloku, který je tvořen kazetovou konstrukcí, což umožňuje snadnou a rychlou sterilizaci.

Kromě výše uvedených dialyzačních programů lze přístroje podle vynálezu využít i při akutní potřebě mimotělního přečerpávání krve, například ve vozech rychlé lékařské pomoci nebo při přečerpávání a mísení jiných médií, například v potravinářství a v laboratorních provozech. Přístroj se zejména uplatní při léčbě pacientů s chronickým selháním ledvin.



Vynález se týká přístroje pro očišťování krve, určeného k použití při hemodialýze, hemofiltraci, hemoperfuzi a popřípadě plasmaferenzi, který je tvořen monitorem a úpravnou vody zapojenou před tímto monitorem.

Dialyzační léčba a k ní potřebné prostředky patří mezi nejdražší vůbec. Činnost živé ledviny lze zčásti nahradit buď difúzí-hemodialýzou, nebo filtrací-hemofiltrací nebo vychytáváním látek z krve přes aktivní uhlí nebo pryskyřice a nebo perspektivně frakcionovanou separací jednotlivých složek krve již dříve používaný způsob detoxikace krve, a to buď odstřeďováním, nebo membránovou separací-plasmaferézou. Základní funkcí ledvin je glomerulární filtrace. Zmenší-li se chorobným procesem počet glomerulů, a tím i glomerulární filtrace na jednu čtvrtinu původních hodnot, profiltruje se v glomerulech pouze jedna čtvrtina sodíku. Stejně dokonale reguluje nefron, který je funkční jednotkou ledviny, vylučování draslíku a kyselin. Jedním z hlavních odpadových produktů metabolismu bílkovin je močovina. Vznikají klinické příznaky, jejichž soubor se nazývá uremie. V krvi se zvětšuje koncentrace odpadových látek metabolismu bílkovin, a to koncentrace močoviny, kreatininu, fosforu, draslíku, mění se koncentrace sodíku a eventuelní kyselost vnitřního prostředí, t.j. koncentrace vodíkových iontů; selhání ledvin je tedy stav, kdy ledviny nejsou schopny udržovat stálé složení vnitřního prostředí ani za základních životních podmínek, to znamená, je-li člověk zdravý, je-li v relativním tělesném klidu a nejí-li denně více než 0,5 g bílkovin na jeden kilogram hmotnosti, což je biologické minimum. Ledvinovou nedostatečnost lze léčit konzervativní metodou, dále metodami, kterými se uměle očišťuje krev jako náhrada činnosti přirozené ledviny, peritoneální dialýzou, hemodialýzou, hemofiltrací, hemoperfuzí a transplantací lidských ledvin. Umělá ledvina se označuje za přístroj, který nahrazuje činnost přirozené ledviny. Skládá se z vlastního dialyzátoru, což je část, kde dochází k vlastní dialýze, k přestupu látek přes polopropustnou membránu a z přístroje - monitoru, připravujícího automaticky dialyzační roztok z vody a koncentráту solí, ochránících

organismus nemocného před poškozením. Dialýza je definována jako proces, kterým polopropustná membrána odděluje roztok koloidních látek od roztoku látek krystaloidních. Fyzikální podstatou dialýzy je proces, který se nazývá difuze. Přirozená ledvina však pracuje na principu filtrace. Umělé napodobení glomerulární filtrace živé ledviny nebylo v začátcích umělou ledvinou možné, protože ultrafiltrační schopnost používaných membrán byla malá. Toto bylo umožněno až po vývoji membrán, které umožňují vyšší hydrodynamický průtok pro vodu a podstatně vyšší permeabilitu. Má-li se hemofiltrací odstranit stejné množství odpadových látek za stejnou dobu jako při hemodialýze, musí se přefiltrovat dvacet litrů vody a krve a je nutno kontinuálně dodávat stejné množství vody a solí, kolik se jich odstraní. Hemoperfuze je léčebná metoda, při níž se z krve odstraňují endo- nebo exogenní jedy přímým kontaktem krve a sorbentu. Krev, jejíž srážlivost se sníží přidáním heparinu - antikoagulantu, se vyvede z organismu do extrakorporálního oběhu, v němž protéká nádobou-kapslí, patronou obsahující částice sorbentu a opět se vrací do oběhu v organismu. K hemoperfuzi lze použít krevní části monitoru přístroje zvaného umělá ledvina s krevní pumpou, měřičem krevního tlaku, detektorem vzduchových bublin v krevní cestě a pumpou na heparin. Hemoperfuze je účinnou metodou při léčení jaterního a ledvinového selhání.

Plasmafereza byla již používána před mnoha lety k odstraňování toxických látek nebo škodlivých látek přítomných v plasmě. Dopusud známé hemodialyzační přístroje - monitory mají tyto části: průtokoměr, přístroj na měření vodivosti dialyzačního roztoku, přístroj na měření teploty dialyzačního roztoku, přístroj na měření tlaku v dialyzačním roztoku, hemoglobindetektor, detektor úniku vzduchových bublin v krevní cestě, přístroj na měření tlaku krve v mimotělním oběhu, přístroj na měření tlaku krve na arteriální straně mimotělního oběhu a další. Jsou řešeny jako universální přístroje, uložené v rozměrných skříních a jsou zpravidla vybaveny nejmodernější mikroelektronikou, hydromechanická část je uspořádána uvnitř přístrojů a je určena pro všechny pacienty ošetřované na těchto přístrojích. Zabezpečení před infekcí hepatitidou B je provedeno obvykle sterilizačním a desinfekčním roztokem. Jsou známa řešení, kde je část dialyzační cesty výměnná a část této cesty

stabilní pro všechny pacienty. Možnost infekce se zde podstatně zmenší, ne však vyloučí. Všechny tyto přístroje - monitory jsou vzhledem k programům dialýza, hemofiltrace, hemoperfuze samostatnými přístroji, dialyzační modul a krevní modul jsou řešeny jako dva bloky, které jsou vzájemně odlišné svým zapojením.

Výše uvedené nedostatky jsou odstraněny přístrojem pro očišťování krve podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že monitor je sestaven alespoň z jedné navzájem zaměnitelné základní jednotky, na kterou je nasunut hydroblok, tvořený alespoň jednou funkční kazetou. Základní jednotka sestává z korpusu, k jehož horní přední části je připevněno velkoprátočné čerpadlo pro krev nebo dialyzát, k čelu korpusu je připevněno jednak maloprátočné čerpadlo pro infuzi, řízenou ultrafiltraci nebo bikarbonát, jednak tlakový snímač krve nebo dialyzátu, jednak zásuvka pro hydroblok a jednak škrťací klapka. K horní zadní části korpusu je připevněn blok indikace a volby parametrů. Ve vnitřní části korpusu je instalován blok akční elektroniky.

Monitor obsahuje v sestavě několik naprosto identických základních jednotek, které lze mezi sebou libovolně zaměňovat a jejichž hmotnost je menší než 7 kg. Při poruše může tedy vadnou základní jednotku vyměnit obsluhující personál, přičemž náhradní jednotka slouží též jako servisní měřicí přípravek.

Hydromechanické části svým umístěním vně monitoru umožňují snadnou opravitelnost a kontrolu, svou kazetovou konstrukcí a různou kombinací hydraulických propojů jsou předurčeny k tomu, že přístroj může vykonávat jednak všechny běžné dialyzační programy, ale může být též využitý pro jiné účely, například pro přečerpávání krve, nebo ředění a míchání kapalin. Konstrukce hydrobloku a malé rozměry jeho dílů umožňují zkrátit pasivní chod přístroje, a tím realizovat jeho podstatně větší časové využití tím, že po proběhnutí aktivního programu dovolují výměnu kazet a propojů za nové - vysterilizované, popřípadě jiné, které konkrétní pacient výhradně používá. Doba sterilizace se zkrátí i při klasickém způsobu sterilizace. Denně lze takto provést až čtyři dialýzy.

Konstrukce krevní kazety umožňuje citelné snížení krevního objemu v setech až o 1/3 a pracovat prakticky se všemi druhy venózních váček.

Konstrukce přístroje umožňuje nastavení mezních hodnot jednotlivých parametrů vně přístroje ovládacími prvky, nebo též připojeným procesorovým řídicím systémem a také sledování několika parametrů současně - podle počtu zařazených základních jednotek.

Konstrukce monitoru umožňuje dále hlídání tlaku před dialyzátorem, dvojí hlídání vodivosti, několikanásobné hlídání hladiny krve, čímž je dosažena vysoká bezpečnost pacienta.

Na připojených výkresech je znázorněn příklad provedení dialyzačního přístroje podle vynálezu. Na obr. 1 je v axonometrickém pohledu zakreslen dialyzační monitor, sestavený ze tří základních jednotek a hydrobloku. Provedení základní jednotky je v axonometrickém pohledu znázorněno na obr. 2. Na obr. 3 je nakresleno hydromechanické zapojení hydrobloku pro hemodialýzu a propojení kazet hydrobloku mezi sebou. Hydraulická propojení a kazety jsou odděleny čárkovně. Na obr. 4 je v axonometrickém pohledu znázorněno provedení monokazety, t.j. sloučení hydrobloku pro hemodialýzu v jeden celek a naznačeno jeho nasouvání do čela tří základních jednotek k tomuto účelu provedených.

Monitor 2 v zapojení pro hemodialýzu sestává ze tří shodných základních jednotek 1, k jejímž čelům je připojen hydroblok 3, složený v vodivostní kazety 13, podtlakové kazety 14, krevní kazety 15 a hydraulických propojení 66.

Základní jednotka 1 sestává z tělesa 4, k jehož horní přední části je připevněno velkoprátočné čerpadlo 5. K čelu tělesa 4 je připevněno maloprátočné čerpadlo 6, tlakový snímač 7, zásuvka 8 pro hydroblok 3 a škrtková klapka 9. K horní zadní části tělesa 4 je připevněn blok 10 indikace a volby parametrů. Ve vnitřní části tělesa 4 je instalován blok 11 akční elektroniky.

Vodivostní kazeta 13 obsahuje přívod 16 vody, který je hydraulicky napojen na přívod 18 koncentráту v místě za první tryskou 17 přívodu 18 koncentráту. Tyto přívody jsou dále spojeny přes první sondu 19 vodivosti s přívodem 20, vytvořeným v horní části první nádoby 21. Spodní část první nádoby 21 je opatřena výstupem 23 první nádoby 21, který je hydraulicky propojen s prvním vstupem 24 velkoprátočného čerpadla 5, s jehož prvním výstupem 25 je hydraulicky spojen vstup 26 druhé nádoby 27, odkud je též

vyveden první výstup 22 na tlakový snímač 7. Dno druhé nádoby 27 je opatřeno výstupem 28 druhé nádoby 27, který je přes druhou sondu 29 vodivosti hydraulicky napojen jednak na obtokový výstup 30 vodivostní kazety 13 a jednak na první dialyzátorový výstup 31 vodivostní kazety 13. Z horní části druhé nádoby 27 je vyveden odvězdušňovací výstup 32 vodivostní kazety 13, přičemž výstup první sondy 19 vodivosti a výstup druhé sondy 29 vodivosti jsou elektricky vyvedeny na první konektor 33.

Podtlaková kazeta 14 obsahuje dialyzátorový vstup 38 hydraulicky propojený s druhým dialyzátorovým výstupem 39 podtlakové kazety 14. Obtokový vstup 40 podtlakové kazety 14, třetí dialyzátorový výstup 43 podtlakové kazety 14 a odvězdušňovací vstup 42 podtlakové kazety 14 jsou každý samostatně hydraulicky propojeny do horní části třetí nádoby 41, opatřené druhým výstupem 44 podtlakové kazety 14 na tlakový snímač 7. Ze dna třetí nádoby 41 je vyveden výstup 45 třetí nádoby 41, který je hydraulicky spojený přes detektor 46 krve s druhým vstupem 47 velkoprátočného čerpadla 5. Výstup detektoru 46 krve je elektricky vyveden na druhý konektor 49.

Krevní kazeta 15 obsahuje první detektor 51 hladiny a druhý detektor 52 hladiny, které jsou uchyceny v držáku 53 vyjímatelného venózního váčku 54. V horní části vyjímatelného venózního váčku 54 je infúzní výstup 65 krevní kazety 15, druhý výstup 57 krevní kazety 15 a první výstup 55 venózního váčku 54, který je hydraulicky propojen s třetím výstupem 56 krevní kazety 15 na tlakový snímač 7. Třetí výstup 58 venózního váčku 54 je vložen do detektoru 59 bublin. Výstup prvního detektoru 51 hladiny, výstup druhého detektoru 52 hladiny a výstup detektoru 59 bublin jsou elektricky vyvedeny na třetí konektor 62.

U hydrobloku v zapojení pro hemodialýzu jsou hydraulická propojení 66 mezi kazetami realizována tak, že obtokový výstup 30 vodivostní kazety 13 je hydraulicky propojen obtokovým propojením 34 s obtokovým vstupem 40 podtlakové kazety 14. První dialyzátorový výstup 31 vodivostní kazety 13 je hydraulicky propojen dialyzátorovým propojením 35 s dialyzátorovým vstupem 38 podtlakové kazety 14 a odvězdušňovací výstup 32 vodivostní kazety 13 je propojen odvězdušňovacím propojením 35, obsahujícím druhou trysku 37 s odvězdušňovacím vstupem 42 podtlakové kazety 14.

Hydroblok 3 pro hemodialýzu složený z vodivostní kazety 13, podtlakové kazety 14, krevní kazety 15 a hydraulických propojení 66 je připojen na čela základních jednotek 1 tak, že do zásuvky 8 pro hydroblok 3 základní jednotky 1 umístěné jako první, je zasunut první konektor 33 vodivostní kazety 13, do zásuvky 8 pro hydroblok 3 základní jednotky 1 umístěné jako druhé, je zasunut druhý konektor 49 podtlakové kazety 14, do zásuvky 8 pro hydroblok 3 základní jednotky 1 umístěné jako třetí, je zasunut třetí konektor 62 krevní kazety 15 a první výstup 22 vodivostní kazety 13 je připojen na tlakový snímač 7 základní jednotky umístěné jako první, druhý výstup 44 podtlakové kazety 14 je připojen na tlakový snímač 7 základní jednotky 1 umístěné jako druhé, třetí výstup 56 krevní kazety 15 je připojen na tlakový snímač 7 základní jednotky 1 umístěné jako třetí. Přívod koncentrátu 18 vodivostní kazety 13 je hydraulicky propojen přes škrtkovou klapku 9 základní jednotky 1 umístěné jako první na nádrž s dialyzátem. První vstup 24 a první výstup 25 velkoprátočného čerpadla 5 jsou napojeny na velkoprátočné čerpadlo 5 základní jednotky 1 umístěné jako první. Na druhý dialyzátorový výstup 39 a třetí dialyzátorový výstup 43 podtlakové kazety 14 je zapojena dialyzační část 50 dialyzátoru 64. Druhý vstup 47 velkoprátočného čerpadla 5 je zapojen na velkoprátočné čerpadlo 5 základní jednotky 1 umístěné jako druhé, přes jejíž škrtkovou klapku 9 jsou vedeny obtokové propojení 34 a dialyzátorové propojení 35, druhý výstup 48 velkoprátočného čerpadla 5 je přiveden do odpadu pro dialyzát. Na třetí výstup 58 venózního váčku 54 krevní kazety 15 je napojen venózní přívod 60, který je přes škrtkovou klapku 9 základní jednotky umístěné jako třetí, veden k pacientovi. Druhý výstup 57 krevní kazety 15 je vyveden přes krevní část 63 dialyzátoru 64 a velkoprátočné čerpadlo 5 základní jednotky umístěné jako třetí, na arteriální přívod 61.

Ohřátá a odvzdušněná voda je do monitoru přivedena přívodem vody 16. Na základě podtlaku, který je v systému hydrobloku vytvořen velkoprátočným čerpadlem 5 základní jednotky ¹ umístěné jako první, je vháněn do hydrobloku 3 přes škrtkovou klapku 9, přívod koncentrátu 18 a první trysku 17 koncentrát. Vzniklý dialyzační roztok je veden přívodem 20 do první nádoby 21.

V přívodu 20 je měřena vodivost nemíchaného dialyzačního roztoku pomocí sondy 19 vodivosti. Z údaje této sondy je odvozována poloha škrtící klapky 9, prostřednictvím elektrického spojení první sondy 19 vodivosti s prvním konektorem 33, který umožňuje její spojení s blokem 11 akční elektroniky.

Dialyzát dále postupuje přes první nádobku 21 k výstupu 23 první nádobky 21 do prvního vstupu 24 velkoprátočného čerpadla 5, kterým je dialyzát nasáván a dále veden na první výstup 25 velkoprátočného čerpadla 5 a prostřednictvím vstupu 26 druhé nádobky 27 teče do druhé nádobky 27. V druhé nádobce 27 je prostřednictvím prvního výstupu 22 vodivostní kazety 13 na tlakový snímač 7 měřen tlak dialyzátu před dialyzátorem 64. Z druhé nádobky 27 je současně pomocí odvzdušňovacího výstupu 32 vodivostní kazety 13 odváděn přebytečný vzduch přes odvzdušňovací propojení 36 vybavené druhou tryskou 37 a přes odvzdušňovací vstup 42 podtlakové kazety 14 do třetí nádobky 41.

Dialyzát z druhé nádobky 27 odchází druhým výstupem 28 druhé nádobky 27 přes druhou sondu 29 vodivosti, která ovládá polohu škrtící klapky 9 v základní jednotce 1 umístěné jako druhé tak, že dialyzát proudí přes obtokový výstup 30 vodivostní kazety 13 a přes obtokové propojení 34 a obtokový vstup 40 podtlakové kazety 14 do třetí nádobky 41.

Při druhé poloze škrtící klapky 9 dialyzát odchází přes první dialyzátorový výstup 31 vodivostní kazety 13, dialyzátorové propojení 35 a dialyzátorový vstup 38 podtlakové kazety 14 do druhého dialyzátorového výstupu 39, přičemž dále prochází dialyzační částí 50 dialyzátoru 64 na třetí dialyzátorový výstup 43 a odtud do třetí nádobky 41. V třetí nádobce 41 je měřen tlak dialyzátu za dialyzátorem 64 prostřednictvím druhého výstupu 44 podtlakové kazety 14 na tlakový snímač 7 v základní jednotce 1, umístěné jako druhé.

Použitý dialyzát je dále veden přes výstup 45 z třetí nádobky 41, přes detektor krve 46, jehož signál je vyhodnocován blokem 11 akční elektroniky, do druhého vstupu 47 velkoprátočného čerpadla 5 v základní jednotce 1 uvedené jako druhé a odtud druhým výstupem 48 velkoprátočného čerpadla 5 do odpadu.

Průběh krve v krevní kazetě 15 je následující:

248 305

Krev je arteriálním přívodem 61 nasávána velkopřůtočným čerpadlem 5 základní jednotky 1 umístěné jako třetí do krevní části 63 dialyzátoru 64 a odtud teče přes druhý výstup 57 krevní kazety 15 do vyjímátného venózního váčku 54. Vyjímátný venózní váček 54 je opatřen infúzním výstupem 65 krevní kazety 15, který slouží k podávání infuze. Dále je ve vyjímátném venózním váčku 54 umožněno prostřednictvím prvního výstupu 55 venózního váčku 54 měření tlaku, které se děje prostřednictvím třetího výstupu 56 krevní kazety 15 na tlakový snímač 7 v základní jednotce 1 umístěné jako třetí. Vyjímátný venózní váček 54 je vložen do držáku 53, který je vybaven prvním detektorem 51 hladiny a druhým detektorem 52 hladiny. Oba detektory slouží k vyhodnocení hladiny krve pomocí dvou nezávislých principů. Jejich elektrické signály jsou přivedeny prostřednictvím třetího konektoru 62 k dalšímu zpracování. Krev, která prošla procesem čištění dále odtéká z vyjímátného venózního váčku 54 do třetího výstupu 58 venózního váčku 54 a přes detektor 59 bublin, spojený s blokem 11 akční elektroniky přes třetí konektor 62. Dále je krev vedena venózním přívodem 60 přes škrťací klapku 9 základní jednotky 1 umístěné jako třetí k pacientovi.

Při použití přístroje pro hemoperfuzi je tento sestaven z jedné až dvou základních jednotek, na něž jsou nasunuty krevní kazety. Pro aplikaci hemofiltrace se používá sestavy dvou a více základních jednotek a všech druhů kazet - krevní, podtlakové i vodivostní. Počet základních jednotek se v tomto případě určí podle množství průtoku média. Pro nouzový provoz a za předpokladu sníženého počtu sledovaných veličin stačí dvě základní jednotky. Pro plasmaferézu se využívá minimálně čtyř základních jednotek.

Přístroj lze bez úprav použít k mimotělnímu přečerpávání krve, například při kardiokirurgických zákrocích, k čemuž stačí jedna základní jednotka. V případě nutnosti je možné základní jednotku uplatnit při akutním použití - například při otravách medikamenty, kdy čas hraje rozhodující roli. Jednotku lze aplikovat například ve vozech rychlé lékařské pomoci při bateriovém napájení. Přístroj nalezne široké uplatnění při ředění a míchání agresivních kapalin, zejména v chemii a potravinářství.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

248 305

1. Přístroj pro očišťování krve při hemodialýze, hemofiltraci, hemoperfuzi nebo plasmaferéze, s úpravnou vody zapojenou před monitorem, vyznačující se tím, že monitor (2) je tvořen alespoň jednou zaměnitelnou základní jednotkou (1), na kterou je nasunut hydroblok (3).

2. Přístroj podle bodu 1, vyznačující se tím, že základní jednotka (1) sestává z tělesa (4), k jehož horní přední části je připevněno velkoprátočné čerpadlo (5) pro krev nebo dialyzát a na čele tělesa (4) je maloprátočné čerpadlo (6) pro infuzi, řízenou ultrafiltraci nebo bikarbonátovou dialýzu, tlakový snímač (7) krve nebo dialyzátu, zásuvka (8) pro hydroblok (3) a škrťací klapka (9) a k horní zadní části tělesa (4) je připojen blok (10) indikace a volby parametrů, přičemž ve vnitřní části tělesa (4) je instalován blok (11) akční elektroniky.

3. Přístroj podle bodu 1, vyznačující se tím, že základní jednotka (1) sestává z tělesa (4), k jehož horní přední části je připevněno velkoprátočné čerpadlo (5) pro krev nebo dialyzát a na čele tělesa (4) je hřídel (67) maloprátočného čerpadla (6) pro infuzi, řízenou ultrafiltraci nebo bikarbonátovou dialýzu, zásuvka (8) pro hydroblok (3) a škrťací klapka (9), k horní zadní části tělesa (4) je připojen blok (10) indikace a volby parametrů, přičemž ve vnitřní části tělesa (4) je instalován blok (11) akční elektroniky.

4. Přístroj podle bodu 1, vyznačující se tím, že hydroblok (3) je tvořen alespoň jednou funkční kazetou (68), pro snímání nastavených veličin, například tlaku, teploty, vodivosti a pro hydro-mechanický rozvod média.

5. Přístroj podle bodu 4, vyznačující se tím, že funkční kazeta (68) je tvořena vodivostní kazetou (13), obsahující přívod (16) vody, který je hydraulicky napojen na přívod (18) koncentráту v místě za první tryskou (17) přívodu (18) koncentráту, jenž je dále spojen přes první sondu (19) vodivosti s přívodem (20), vytvořeným v horní části první nádoby (21), jejíž spodní část je opatřena výstupem (23) první nádoby (21), který je hydraulicky propojen s prvním vstupem (24) velkoprátočného čerpadla (5),

s jehož prvním výstupem (25) je hydraulicky spojen vstup (26) druhé nádoby (27), z jejíž horní části je vyveden první výstup (22) na tlakový snímač (7), dno druhé nádoby (27) je opatřeno druhým výstupem (28) druhé nádoby (27), který je přes druhou sondu (29) vodivosti hydraulicky napojen jednak na obtokový výstup (30) vodivostní kazety (13) a jednak na první dialyzátorový výstup (31) vodivostní kazety (13), přičemž z horní části druhé nádoby (27) je vyveden odvězdušňovací výstup (32) vodivostní kazety (13), přičemž výstup první sondy (19) vodivosti a výstup druhé sondy (29) vodivosti jsou elektricky vyvedeny na první konektor (33).

6. Přístroj podle bodu 4, vyznačující se tím, že funkční kazeta (68) je tvořena podtlakovou kazetou (14), obsahující dialyzátorový vstup (38) podtlakové kazety (14), hydraulicky propojený s druhým dialyzátorovým výstupem (39) podtlakové kazety (14), obtokový vstup (40) podtlakové kazety (14) třetí dialyzátorový výstup (43) podtlakové kazety (14) a odvězdušňovací vstup (42) podtlakové kazety (14) jsou, každý samostatně, hydraulicky propojeny do horní části třetí nádoby (41), opatřené druhým výstupem (44) podtlakové kazety (14) na tlakový snímač (7), přičemž ze dna třetí nádoby (41) je vyveden výstup (45) třetí nádoby (41), který je hydraulicky spojený přes detektor (46) krve s druhým vstupem (47) velko-
průtočného čerpadla (5), přičemž výstup detektoru (46) krve je elektricky vyveden na druhý konektor (49).

7. Přístroj podle bodu 4, vyznačující se tím, že funkční kazeta (68) je tvořena krevní kazetou (15), obsahující první detektor (51) hladiny a druhý detektor (52) hladiny, které jsou uchyceny v držáku (53) vyjímání venózního váčku (54), v jehož horní části je infuzní výstup (65) krevní kazety (15), druhý výstup (57) krevní kazety (15) a první výstup (55) venózního váčku (54), který je hydraulicky propojen s třetím výstupem (56) krevní kazety (15) na tlakový snímač (7) a třetí výstup (58) venózního váčku (54) je vložen do detektoru (59) bublin, přičemž výstup prvního detektoru (51) hladiny, výstup druhého detektoru (52) hladiny a výstup detektoru (59) bublin jsou elektricky vyvedeny na třetí konektor (62).

8. Přístroj podle bodů 4 až 7, vyznačující se tím, že hydroblok (3) pro hemodialýzu je tvořen krevní kazetou (15), podtlakovou kazetou (14), vodivostní kazetou (13) a hydraulickým propojením (66), přičemž obtokový výstup (30) vodivostní kazety (13) je hydraulicky propojen obtokovým propojením (34) s obtokovým vstupem (40) podtlakové kazety (14), první dialyzátorový výstup (31) vodivostní kazety (13) je hydraulicky propojen dialyzátorovým propojením (35) s dialyzátorovým vstupem (38) podtlakové kazety (14) a odvzdušňovací výstup (32) vodivostní kazety (13) je propojen odvzdušňovacím propojením (36) obsahujícím druhou trysku (37) s odvzdušňovacím vstupem (42) podtlakové kazety (14).

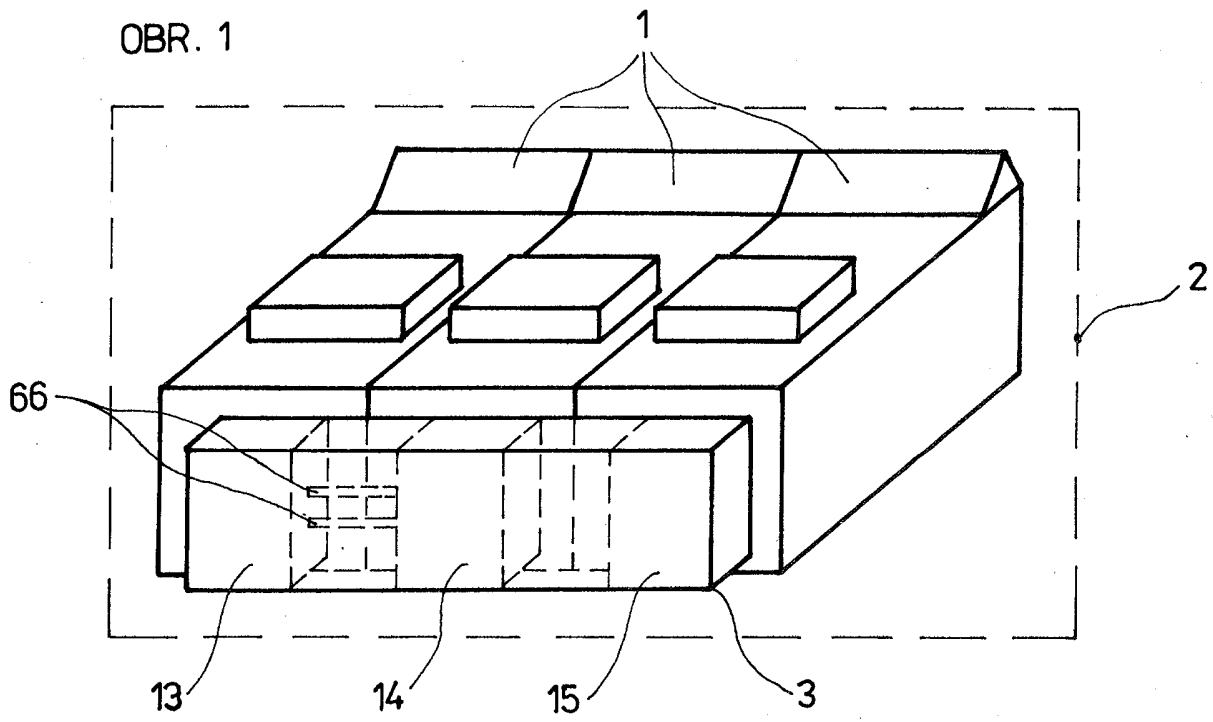
9. Přístroj podle bodů 4 až 8, vyznačující se tím, že krevní kazeta (15), podtlaková kazeta (14) a vodivostní kazeta (13) jsou vzájemně propojeny hydraulickým propojením (66) a společně s maloprůtočnými čerpadly (6) a tlakovými snímači (7) tvoří jeden celek.

10. Přístroj podle bodů 1, 2 a 8, vyznačující se tím, že monitor (2) obsahuje tři základní jednotky (1), na které je nasunut hydroblok (3) určený pro hemodialýzu, přičemž do zásuvky (8) pro hydroblok (3) základní jednotky (1) umístěné jako první, je zasunut první konektor (33) vodivostní kazety (13), jejíž první výstup (22) je připojen na tlakový snímač (7) základní jednotky (1) umístěné jako první, do zásuvky (8) pro hydroblok (3) základní jednotky (1) umístěné jako druhé, je zasunut druhý konektor (49) podtlakové kazety (14), jejíž druhý výstup (44) je připojen na tlakový snímač (7) základní jednotky (1) umístěné jako druhé a do zásuvky (8) pro hydroblok (3) základní jednotky umístěné jako třetí je zasunut třetí konektor (62) krevní kazety (15), jejíž třetí výstup (56) je připojen na tlakový snímač (7) základní jednotky (1) umístěné jako třetí, přičemž přívod koncentrátu (18) vodivostní kazety (13) je hydraulicky propojen přes klapku (9) základní jednotky (1) umístěné jako první na nádrž s koncentrátem, první vstup (24) a první výstup (25) velkopřůtočného čerpadla (5) jsou napojeny na velkopřůtočné čerpadlo (5) základní jednotky (1) umístění jako první, na druhý dialyzátorový výstup (39) a třetí dialyzátorový výstup (43) podtlakové kazety (14) je zapojena dialyzační část (50) dialyzátoru (64), druhý vstup (47) velkopřůtočného čerpadla (5) je zapojen na velkopřůtočné čerpadlo (5)

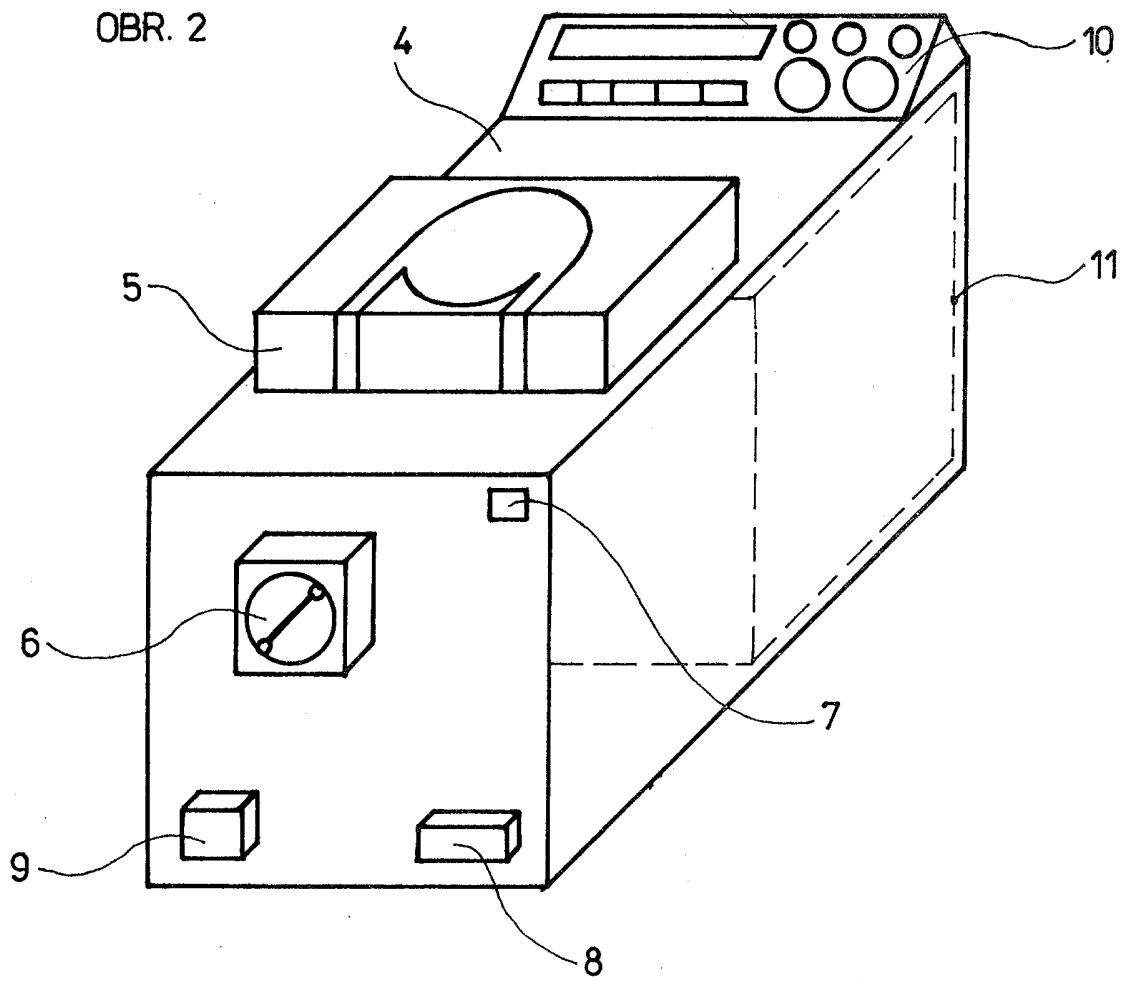
základní jednotky (1) umístěné jako druhé, přes jejíž škrtkoí klapku (9) je vedeno obtokové propojení (34) a dialyzátorové propojení (35), druhý výstup (48) velkopřůtočného čerpadla (5) je přiveden do odpadu pro dialyzát, na třetí výstup (58) venózního váčku (54) krevní kazety (15) je napojen venózní přívod (60), který je přes škrtkoí klapku (9) základní jednotky umístěné jako třetí veden k pacientovi, přičemž druhý výstup (57) krevní kazety (15) je vyveden přes krevní část (63) dialyzátoru (64) a velkopřůtočné čerpadlo (5) základní jednotky umístěné jako třetí na arteriální přívod (61).

11. Přístroj podle bodů 1, 3 a 9, vyznačující se tím, že monitor (2) je sestaven ze tří základních jednotek (1), na které je nasunut hydroblok (3) pro hemodialýzu, přičemž do zásuvky (8) pro hydroblok (3) základní jednotky umístěné jako první, je zasunut první konektor (33), do zásuvky (8) pro hydroblok (3) základní jednotky (1) umístěné jako druhé je zasunut druhý konektor (49) a do zásuvky (8) pro hydroblok (3) základní jednotky (1) umístěné jako třetí je zasunut třetí konektor (62), přičemž přívod koncentrátu (18) vodivostní kazety (13) je hydraulicky propojen přes škrtkoí klapku (9) základní jednotky (1) umístěné jako první na nádrž s koncentrátem, první vstup (24) a první výstup (25) velkopřůtočného čerpadla (5) jsou napojeny na velkopřůtočné čerpadlo (5) základní jednotky umístěné jako první na druhý dialyzátorový výstup (39) a třetí dialyzátorový výstup (43) podtlakové kazety (14) je zapojena dialyzační část (50) dialyzátoru (64), druhý vstup (47) velkopřůtočného čerpadla (5) je zapojen na velkopřůtočné čerpadlo (5) základní jednotky (1) umístěné jako druhé, přes jejíž škrtkoí klapku (9) je vedeno obtokové propojení (34) a dialyzátorové propojení (35), přičemž druhý výstup (48) velkopřůtočného čerpadla (5) je přiveden do odpadu pro dialyzát, na třetí výstup (58) venózního váčku (54) krevní kazety (15) je napojen venózní přívod (60), který je přes klapku (9) základní jednotky (1) umístěné jako třetí veden k pacientovi a druhý výstup (57) krevní kazety (15) je veden přes krevní část (63) dialyzátoru (64) a velkopřůtočné čerpadlo (5) základní jednotky (1) umístěné jako třetí na arteriální přívod (61).

OBR. 1

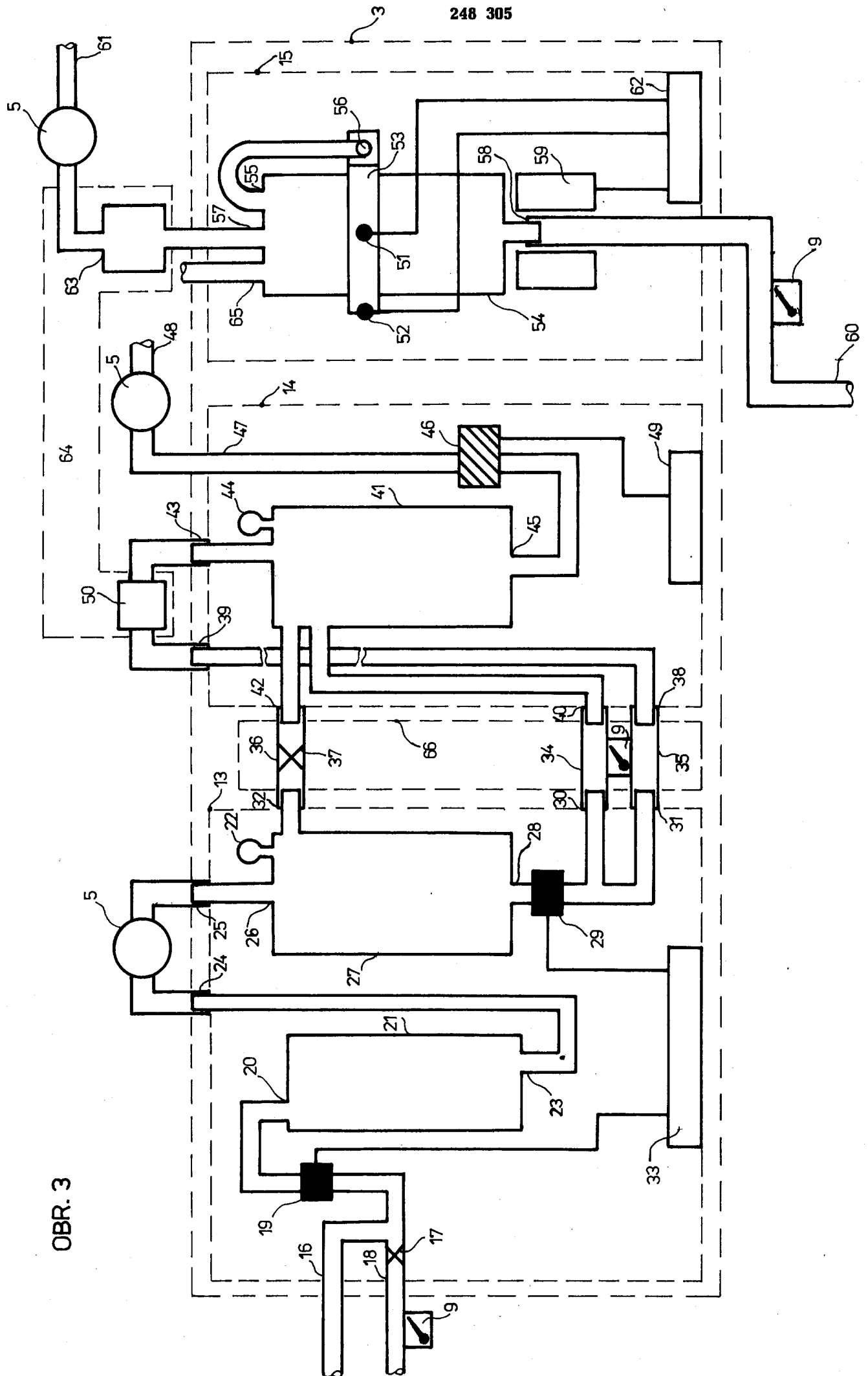


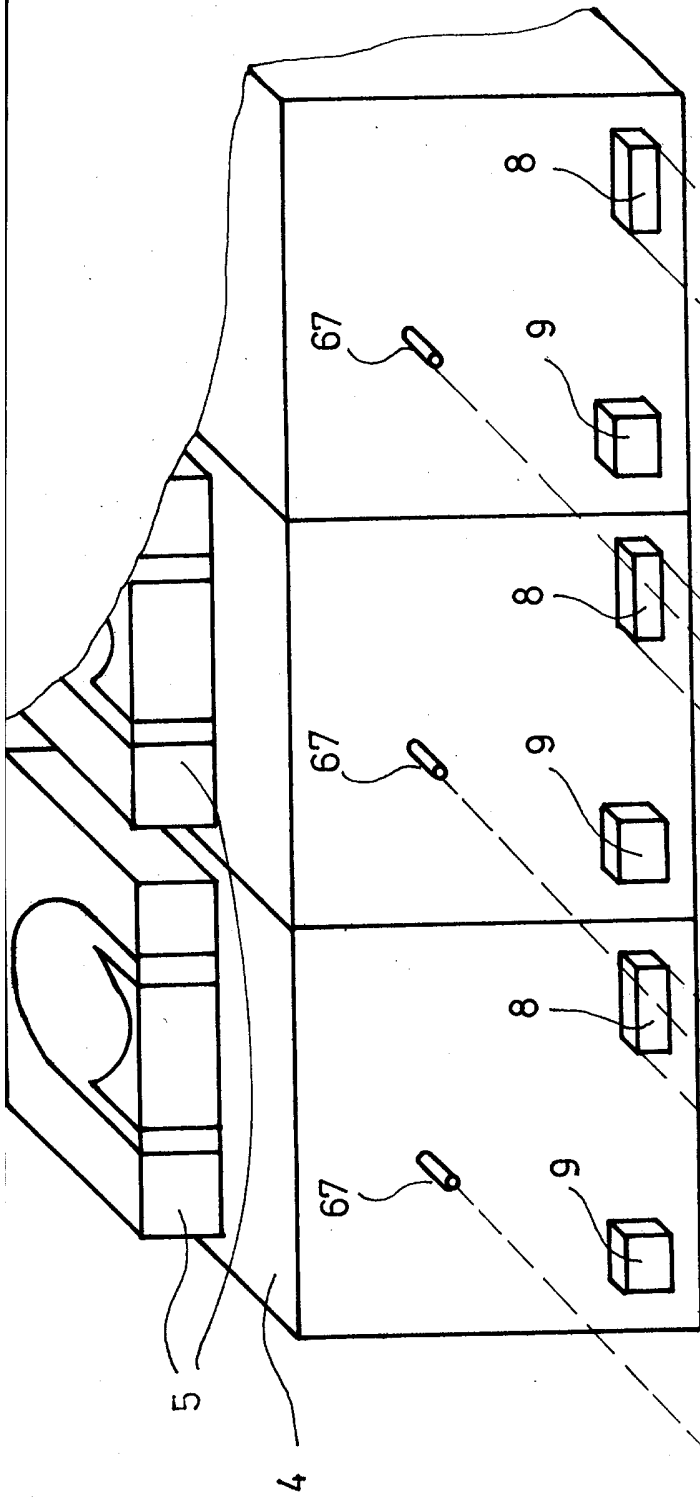
OBR. 2



OBR. 3

248 305





OBR. 4

