



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 10.05.74 (P. 170984)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 24.04.76

Opis patentowy opublikowano: 30.12.1978

MKP
A61m 1/00
G05d 7/06

Int. Cl.²
A61M 1/00
G05D 7/06

Twórcy wynalazku: Andrzej Gierczyński, Wiesław Konieczny, Zofia
Wańkowicz, Stanisław Wrzesień, Jerzy Zeuschner

Uprawniony z patentu: Zakłady Naprawcze Sprzętu Medycznego,
Koszalin (Polska)

Urządzenie do automatycznego prowadzenia procesu dializy otrzewnej

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do prowadzenia dializy otrzewnej, mającej na celu usunięcie mocznika, kreatyniny i innych produktów rozkładu w organizmie pacjentów cierpiących na zaburzenia czynności nerek.

Znane urządzenia do prowadzenia dializy otrzewnej zapewniają automatyczne wykonywanie zaprogramowanych uprzednio przez obsługę wszystkich niezbędnych funkcji przy procesie dializy otrzewnej, tj. tłoczenie sterylnego płynu dializacyjnego do jamy otrzewnej w ściśle określonych porcjach, odmierzanie czasu wyrównania, ssanie w niezależnych, równie ściśle określonych porcjach płynu z otrzewnej do ścieku. Przykładowe urządzenie tego rodzaju ujawnione jest w angielskim opisie patentowym nr 1 284 826. Urządzenie to posiada dwa naczynia odmierzające płyn dializacyjny, przeznaczone do jednorazowego użytku. W obu naczyniach znajdują się po dwa detektory, odmierzające ustalone i jednakowe pojemności płynu. Płyn dializacyjny jest przepompowywany za pośrednictwem jałowego powietrza. Przepływem płynu dializacyjnego ze zbiornika do naczynek odmierzających płyn i do otrzewnej, a następnie z otrzewnej przez naczynka odmierzające do ścieku, sterują zespoły zaworów powietrza i płynu. Porcje płynu odmierzane w naczynkach są zliczane przez licznik rewersyjny liczący do przodu — przy wtłaczanych do otrzewnej porcjach płynu, oraz do tyłu — przy odsysanych z otrzewnej porcjach te-

2

goż płynu. Licznik ma za zadanie informowanie o stanie bilansu płynu u pacjenta podczas całego procesu dializy, nie ma jednak możliwości oddziaływania na funkcje tłoczenia i ssania w przypadkach przekroczenia dopuszczalnych wartości bilansu płynu u pacjenta.

Istotną niedogodnością tego urządzenia jest możliwość nadmiernego napełnienia otrzewnej pacjenta płynem dializacyjnym, spowodowaną niepełnym odessaniem zalegającego płynu, na przykład w skutek zatkania cewnika włókniem białka. Nastawiony czas ssania jest wówczas niewystarczający i następuje zmiana cyklu na tłoczenie bez pełnego odessania zalegającego w otrzewnej płynu, co może doprowadzić do groźnego dla pacjenta nadmiernego napełnienia otrzewnej płynem dializacyjnym. Ponadto zastosowanie naczynek jednorazowego użytku mimo szeregu zalet jest kosztowne i skomplikowane technologicznie.

Istotę wynalazku stanowi układ programujący bilans płynu w otrzewnej pacjenta składający się z układów logicznych połączonych w ten sposób, że gdy stany logiczne określone przez nastawniki programujące cykl ssania i tłoczenia są zgodne ze stanami logicznymi, określonymi przez licznik bilansu płynu — wytworzony zostaje na wyjściu tego układu sygnał, który steruje układem wykonawczym rodzaju pracy urządzenia. W przypadku osiągnięcia zaprogramowanego bilansu płynu w otrzewnej pacjenta następuje przerwanie aktual-

nie realizowanego cyklu dializy, tzn. tłoczenia lub ssania i automatyczne włączenie kolejnego następnego cyklu. Płyn dializacyjny odmierzony jest w dwóch szklanych naczyniach pomiarowych, posiadających metalizowaną zewnętrzną stronę dna, do którego doprowadzony jest z generatora przebieg fali prostokątnej o częstotliwości 100 kHz. Przepompowanie następuje za pośrednictwem jałowego powietrza, którego graniczne ciśnienie regulują czujniki posiadające membrany połączone trwale ze stykami oddziaływującymi na układ styków sterujących pracą pompy ssącej i tłoczącej.

Zastosowanie urządzenia według wynalazku zwiększa w istotny sposób bezpieczeństwo pacjenta, gdyż urządzenie nie tylko sygnalizuje przekroczenie zaprogramowanego bilansu płynu w otrzewnej pacjenta, lecz również automatycznie zmienia cykl pracy na następny. Zastosowanie szklanych naczyń pomiarowych umożliwia ich wielokrotne użycie przy zapewnieniu dokładnego pomiaru. Dzięki uproszczeniu konstrukcji czujnika ciśnienia można zastosować prostą i taną technologię jego wykonania.

Przedmiot wynalazku jest odtworzony w przykładzie wykonania urządzenia do prowadzenia dializy otrzewnej na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia uproszczony schemat blokowy urządzenia, fig. 2 — układ programujący bilans płynu, fig. 3 — naczynia pomiarowe z elektronicznym układem odmierzania przepompowywanego płynu, fig. 4 — układ ciśnieniowy z czujnikiem granicznego ciśnienia powietrza. Na schemacie blokowym przedstawionym na fig. 1 liniami ciągłymi zaznaczono przebieg informacji i sygnałów elektrycznych, podwójną linią ciągłą przepływ płynu dializacyjnego oraz linią przerywaną obwody powietrza.

Zasada działania urządzenia według wynalazku jest dokładniej wyjaśniona w oparciu o schemat blokowy. Podawany ze zbiornika z lub wytwornicy płyn dializacyjny przepompowywany jest przez układ 1 zaworów płynu do naczyń pomiarowych 2 lub 3 za pomocą poduszki powietrznej, wytwarzanej przez pompy układu ciśnieniowego 4, połączonego z naczyniami za pośrednictwem układu zaworów powietrza 5 i filtrów drobnoustrojów 6. Odpowiednia konfiguracja otwarcia zaworów płynu i powietrza pozwala na przepompowywanie płynu przez termostat 7 do pacjenta P, a następnie przy innej konfiguracji otwarcia od pacjenta poprzez naczynie pomiarowe do ścieku S. Przetłaczany przez naczynia pomiarowe 2 i 3 płyn — za pomocą umieszczonych w nich elektrod i układu 8 odmierzania płynu dializacyjnego — przekazuje informację do układów wykonawczych 9, a te z kolei oddziałują na zawory powietrzne 5 i płynu 1 tworząc taką konfigurację otwarcia zaworów, aby możliwe było przepompowywanie płynu według założeń realizowanego cyklu. Każda przepompowana objętość płynu powoduje wytworzenie impulsu w układach logicznych, a po zliczeniu przekazana do układów wykonawczych 9.

Rewersyjny licznik bilansujący ilości przepompowywanego płynu współpracuje z układem 10 programowania bilansu włączającym kolejny następny cykl dializy z chwilą osiągnięcia zaprogramowanego bilansu płynu. Stan liczników oraz układów programujących oznaczających aktualnie realizowany cykl jest przekazywany do układów sygnalizacji optycznej i akustycznej 11 celem informacji obsługi o realizowanym programie dializy. Układy 12 sterujące termostatem 7 regulują przepływ prądu przez grzejnik termostatu, ponadto wytwarzają sygnały oznaczające osiągnięcie nominalnej temperatury 36°C w termostacie powodując otwarcie układów 13 blokujących przepływ płynu przez urządzenie.

Zasada pracy układu programowania bilansu przedstawiona jest szczegółowiej na fig. 2. W cyklu ssanie — przy zgodności stanu logicznego nastawnika 14 programującego cykl ssania, ze stanem logicznym licznika programu 15; lub stanu logicznego nastawnika 16 programującego bilans minimum, ze stanem logicznym licznika bilansu 17 — następuje pojawienie się sygnału na wejściu układu 18 rodzaju pracy, który powoduje automatyczną zmianę cyklu dializy na tłoczenie. Analogicznie w cyklu tłoczenie zgodność stanu logicznego nastawnika 19 programującego cykl tłoczenia ze stanem licznika programu 15; lub stanu logicznego nastawnika 20 programującego bilans maksimum ze stanem licznika bilansu 17, powoduje zmianę cyklu dializy na ssanie. Wyżej opisane zmiany cykli mogą nastąpić przy dodatkowo spełnionych warunkach otwarcia wejść E1 i E2 określających aktualnie realizowany cykl dializy.

Fig. 3 przedstawia naczynia pomiarowe z elektronicznym układem 8 odmierzania przepompowywanego płynu. W naczyniach tych znajdują się dwie elektrody 21 zróżnicowane w długości w taki sposób, aby w danym naczyniu różnica ich poziomów wyznaczała pojemność 100 ml. Na posrebrzone od strony zewnętrznej dno naczynia podawany jest przebieg impulsów prostokątnych o częstotliwości 100 kHz z generatora 22. Wytworzone potencjały na skutek spolaryzowania płynu przez pojemność szklanego naczynia odprowadzane są elektrodami do układów formujących 23, a następnie logicznych i wykonawczych.

Na fig. 4 przedstawiono fragment układu ciśnieniowego 4. W zbiornikach wyrównawczych 24 i 25 wytwarzane jest ciśnienie graniczne, które poprzez właściwą dla danego cyklu dializy konfigurację zaworów powietrznych 5 powoduje ssanie lub tłoczenie płynu dializacyjnego przez pompę ssącą 26 lub tłoczącą 27. Celem zabezpieczenia przed przekroczeniem ciśnień granicznych zastosowano membranę 28 oddziaływującą na układ styków w ten sposób, że zmiana jego układu, tzn. zwarcie w cyklu tłoczenia lub rozwarcie w cyklu ssania, powoduje wysłanie impulsów do układów 29 i 30 sterujących pracą pomp. Po ustąpieniu przyczyny przekroczenia ciśnienia granicznego następuje samodzielne kontynuowanie danego cyklu pracy.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do automatycznego prowadzenia procesu dializy otrzewnej, samoczynnie przepompowujące płyn dializacyjny za pośrednictwem re-

gulowanego przez czujniki ciśnienia powietrza, odmierzające objętości tego płynu w dwóch naczyniach pomiarowych i zliczające je poprzez licznik rewersyjny w cyklu tłoczenia do przodu, a w cyklu ssania do tyłu, z jednoczesnym informowaniem o stanie licznika w formie wyświetlanego wyniku bilansu płynu, **znamienny tym**, że posiada układy (10) programujące bilans płynu dializacyjnego, składające się z układów logicznych połączonych w ten sposób, że stany logiczne określone przez nastawniki programujące cykl ssania i tłoczenia, zgodne ze stanami określonymi przez licznik bilansu wytwarzają na wyjściu sygnał sterujący układami wykonawczymi automatycznie zmieniającymi cykl dializy w przypadku osiągnięcia

zaprogramowanego bilansu płynu, przy czym płyn dializacyjny odmierzany jest w naczyniach pomiarowych (2) i (3), połączonych za pośrednictwem zaworów powietrznych ze zbiornikami wyrównawczymi, posiadającymi membranowe czujniki (28) granicznego powietrza.

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że naczynia pomiarowe (2) i (3) posiadają metalizowaną zewnętrzną stronę dna, do którego doprowadzane są zmienne impulsy elektryczne.

3. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że czujniki ciśnienia powietrza posiadają membrany (28) połączone trwale ze stykami oddziaływującymi na układ dwóch styków sterujących pracą pomp.

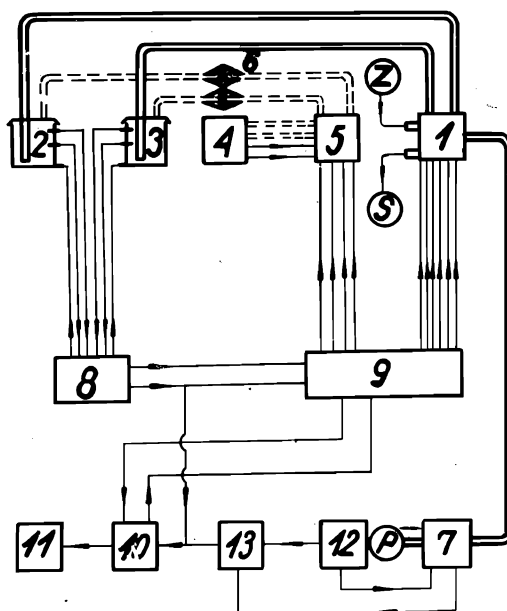


fig. 1

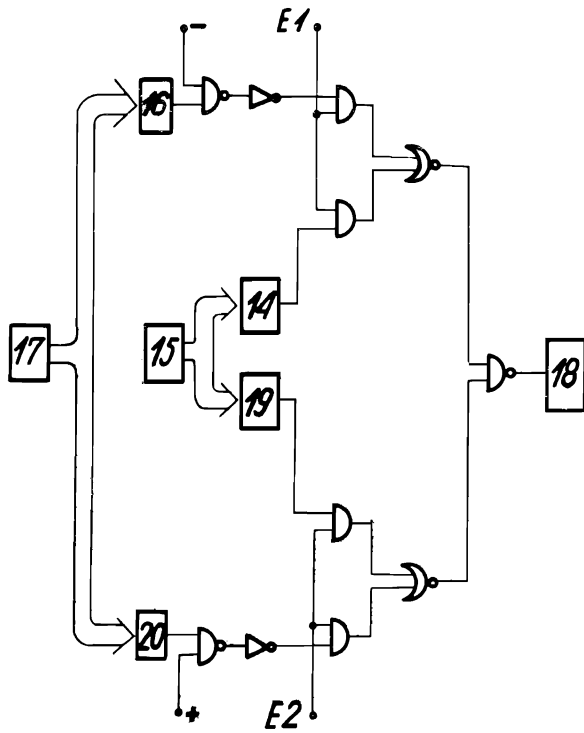


fig. 2

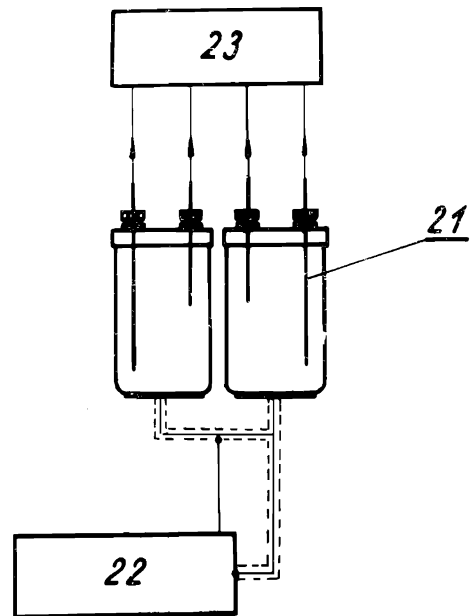


fig. 3

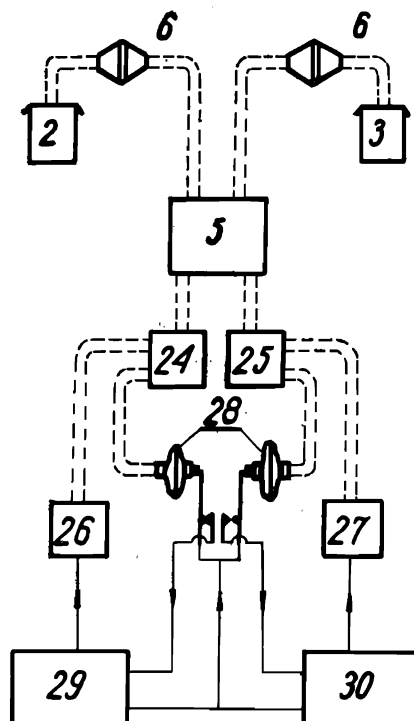


fig. 4