



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr _____

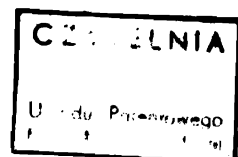
Int. Cl.³ A61N 1/32

Zgłoszono: 07.03.79 (P. 213953)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 21.04.80

Opis patentowy opublikowano: 31.03.1984



Twórca wynalazku: Janusz Kwaśniewski

Uprawniony z patentu tymczasowego: Zakłady Elektromechaniczne „Ridan“
inż. Ryszard Przanowski,
Warszawa (Polska)

**Urządzenie do leczenia elektrycznymi prądami diadynamicznymi,
a także galwanizacją i jontoforezą**

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do leczenia elektrycznymi prądami diadynamicznymi bądź izodynamicznymi według Bernarda, a także galwanizacją i jontoforezą.

Pod pojęciem prądów diadynamicznych rozumie się prądy tętniące o częstotliwości sieciowej, powstałe przez wyprostowanie napięcia energetycznej sieci zasilającej 50 Hz. Stosownie do potrzeb terapii stosuje się prądy tętniące jednopółkowe, prądy tętniące dwupółkowe, bądź też prądy tętniące jednopółkowe występujące na przemian z prądami dwupółkowymi, przy czym przechodzenie z jednego rodzaju prądów w drugi odbywa się albo powolnie albo szybko. Rodzaj prądu diadynamicznego, w którym wartości szczytowe prądów jedno- i dwupółkowego nie są jednakowe został nazwany, za Bernardem, prądem izodynamicznym.

Prąd izodynamiczny jest zatem prądem okresowym, złożonym z prądu tętniącego jedno- i dwupółkowego, przy czym wartości szczytowe obu rodzajów prądów są różne, większe dla prądu dwupółkowego, dostosowane do zakresu czynnościowego, który to zakres zawiera się w granicach od progu pobudliwości do progu bólu odczuwanego indywidualnie przez danego pacjenta.

Dotychczasowe urządzenia do wytwarzania prądów diadynamicznych i izodynamicznych, a także do leczenia galwanizacją i jontoforezą budowane były jako urządzenia zasilane zawsze z sieci energetycznej. Wynikało to z faktu, że do modulacji wykorzystywano w nich przebiegi napięcia o częstotliwości 50 Hz, pobieranego z sieci i doprowadzanego do prostowników jedno- i dwupółkowych.

Znane z polskiego opisu patentowego nr 96 810 urządzenie do leczenia prądami diadynamicznymi, izodynamicznymi, galwanizacją i jontoforezą, składa się z generatora relaksacyjnego połączonego poprzez układ formujący z przełącznikiem rodzaju prądu oraz z mostkowego modulatora zasilanego, poprzez transformator i filtr dolnoprzepustowy, z energetycznej sieci prądu zmiennego 50 Hz. Modulator zbudowany jest w postaci mostka, którego pierwszą i drugą gałąź stanowią diody odwrotnie względem siebie spolaryzowane; trzecią gałąź stanowią połączone szeregowo dioda, tranzystor i druga dioda oraz połączony równolegle z tranzystorem i drugą diodą potencjometr. Czwartą gałąź mostka stanowią połączone szeregowo dioda i tranzystor. Do wyjścia

modulatora jest dołączony rezystor będący obciążeniem mostka oraz są dołączone równolegle dwa wzmacniacze prądowe, do których wyjść są dołączone parami elektrody zabiegowe.

Generator relaksacyjny wytwarza impulsy prostokątne o czasie powtarzania zadany przez przełącznik rodzaju prądów. Impulsy te, po uformowaniu w układzie formowania, przez przełącznik rodzaju prądów, są podawane na bazy dwóch tranzystorów modulatora. Przy braku sygnału dodatniego tranzystory te znajdują się w stanie odcięcia, zaś przez rezystor stanowiący obciążenie mostka płynie prąd tętniący jednopółkowy, którego wartość szczytowa jest regulowana płynnie potencjometrem znajdującym się w trzeciej gałęzi mostkowego modulatora.

Pojawienie się na bazach tranzystorów w trzeciej i czwartej gałęzi mostka sygnału dodatniego z generatora relaksacyjnego powoduje przejście obu tranzystorów w stan przewodzenia. Tranzystor w trzeciej gałęzi, połączony szeregowo z diodą, zwiera wówczas potencjometr, natomiast przez rezystor stanowiący obciążenie mostka płynie prąd tętniący dwupółkowy. Wartość szczytowa napięcia na tym rezystorze dla prądu dwupółkowego jest większa od wartości szczytowej napięcia przy przepływie prądu jednopółkowego o spadek napięcia na potencjometrze. W ten sposób realizowana jest w opisywanym urządzeniu zasada prądów izodynamicznych, bowiem przez odpowiednie ustawienie potencjometru w trzeciej gałęzi mostkowego modulatora możliwym jest wytwarzanie na przemian prądów jedno- i dwupółkowego o różnych, regulowanych wartościach szczytowych.

W opisanym urządzeniu jest wytwarzany także prąd stały dla leczenia galwanizacją i jontoforezą. Wykorzystując tę właściwość, prądy diadynamiczne i izodynamiczne można, stosownie do zaleceń medycznych, aplikować również na podkładzie prądu stałego.

Opisane wyżej urządzenie dostarcza, jako prądy dia- i izodynamiczne, prądu tętniącego jedno lub dwupółkowego w różnych konfiguracjach, z szybkim bądź wolnym narastaniem amplitudy, przy automatycznym przechodzeniu z jednego rodzaju prądu w drugi. Prąd dostarczany do obwodu pacjenta jest jednak w swym kształcie tylko wierną kopią prądu sieciowego, a więc jest obciążony wadami kształtu amplitudy, charakterystycznymi dla energetycznej sieci zasilającej. Z medycznego punktu widzenia korzystnym jest aplikowanie prądów o poprawnym kształcie geometrycznym.

Z racji sieciowego zasilania znanych urządzeń, niezwykle ważnym zagadnieniem jest zapewnienie pełnego bezpieczeństwa aplikacji prądów leczniczych. Wiąże się to, przede wszystkim, z uzyskiwaniem jak najlepszej izolacji obwodu zasilania od obwodu aplikacyjnego, w który jest włączony pacjent. Równie ważnym zagadnieniem jest zaopatrzenie urządzenia w układy zabezpieczające pacjenta przed przepływem prądów niekontrolowanych lub niezamierzonych dawek prądów w przypadku awarii urządzenia.

Celem wynalazku jest dalsze zwiększenie bezpieczeństwa pacjenta poddawanego leczeniu elektrycznymi prądami diadynamicznymi bądź izodynamicznymi oraz podniesienie skuteczności działania tych prądów.

Urządzenie do leczenia elektrycznymi prądami diadynamicznymi bądź izodynamicznymi, a także galwanizacją i jontoforezą, zawierające tor prądu stałego składający się z prostownika i filtru dolnoprzepustowego oraz zawierające modulator sterowany generatorem relaksacyjnym, przełącznik rodzaju prądów i prądowy wzmacniacz końcowy, do wejść którego są dołączone tor prądu stałego i wyjście modulatora, zaś do wyjścia wzmacniacza są dołączone elektrody zabiegowe, według wynalazku charakteryzuje się tym, że jako źródło zasilania urządzenia ma źródło prądu stałego i źródło to jest dołączone do dwustanowego wyłącznika, do którego styków dla stanu wyłączenia jest dołączony równolegle do źródła kondensator oraz ma samowzbudną tranzystorową przetwornicę dołączoną obwodem wzbudzenia do styków dwustanowego wyłącznika, właściwych dla stanu załączenia, której to przetwornicy uzwojenie wtórne jest dołączone do układu prostownika z filtrem dolnoprzepustowym. Urządzenie ma ponadto generator przebiegów sinusoidalnych o częstotliwości 50 Hz połączony z modulatorem poprzez transformator z symetrycznym uzwojeniem wtórnym, którego środek jest połączony z masą, zaś modulator urządzenia składa się z prostownika dwupółkowego w postaci diod przyłączonych do skrajnych odczepów wtórnego uzwojenia transformatora i złączonych elektrodami dodatnimi oraz z dwóch tranzystorów, których kolektory są włączone w gałęzie prostownika dwupółkowego od strony transformatora, zaś bazy obu tranzystorów są ze sobą złączone i do baz tych jest dołączone wyjście generatora

relaksacyjnego. Dalej według wynalazku, kolektor jednego z tranzystorów modulatora jest włączony w gałąź prostownika dwupołówkowego poprzez regulowany rezystor, zaś równolegle do obwodu wzbudzenia przetwornicy jest dołączony regulowany rezystor, który jednym końcem jest połączony z masą, natomiast końcem drugim jest połączony z uzwojeniem wzbudzenia oraz poprzez wyłącznik z kondensatorem dołączonym równolegle do źródła prądu stałego.

Korzyścią techniczną z rozwiązania według wynalazku jest, przede wszystkim, skuteczniejsze niż dotychczas zabezpieczenie pacjenta przed przepływem niekontrolowanych prądów bądź niezamierzonych dawek tych prądów w przypadku zbyt małej oporności przepływu wywołanej, na przykład, zwarcie elektrod, ich niewłaściwym ułożeniem na ciele pacjenta bądź przypadkowym przemieszczeniem elektrod w trakcie zabiegu. Zabezpieczenie to działa oczywiście również w razie awarii toru prądu stałego lub wzmacniacza końcowego, wstrzymując w każdym z opisywanych wypadków całkowicie i natychmiast transmisję prądu do pacjenta.

Ważną zaletą urządzenia według wynalazku jest wytwarzanie w samym urządzeniu sygnałów o prawidłowym kształcie sinusoidy, z których formowane są prądy dia- i izodynamiczne. Ma to istotne znaczenie terapeutyczne, bowiem poprawny kształt sinusoidy jest utrzymywany w czasie całego zabiegu. Jeżeli nawet nastąpi zdeformowanie jej kształtu wywołane uszkodzeniem generatora, to istnieje zawsze możliwość przywrócenia poprawnego kształtu przez naprawę lub wymianę generatora. Tej cechy nie miały urządzenia dotychczasowe, gdyż korzystając z napięcia sieci były zdane na takie kształty przebiegu jakie sieć ta niosła, bez żadnej możliwości korekty zniekształceń.

Wynalazek w przykładzie wykonania jest przedstawiony na rysunku, który przedstawia schemat blokowo-ideowy urządzenia.

Urządzenie według wynalazku jest zasilane z własnego źródła prądu stałego i składa się zasadniczo: z toru wytwarzającego galwaniczny prąd stały; z generatora przebiegów sinusoidalnych o częstotliwości 50 Hz; z modulatora formującego przebiegi diadynamiczne lub izodynamiczne; z generatora relaksacyjnego sterującego modulatorem oraz z prądowego wzmacniacza końcowego, do którego wyjść są dołączone elektrody zabiegowe.

Źródło prądu stałego w postaci baterii **BAT** jest dołączone do dwustanowego ogólnego wyłącznika **W** zasilania, do którego jednych styków jest dołączony kondensator **C**, zaś do styków drugich jest dołączona samowzbudna tranzystorowa przetwornica **P**. Wyłącznik **W** w stanie wyłączenia **WYL** łączy baterię **BAT** z kondensatorem **C**, która ładuje go, natomiast w stanie załączenia **ZAL** łączy baterię **BAT** i kondensator **C** z przetwornicą **P**. Generator 50 Hz, wzmacniacz końcowy i generator relaksacyjny są zasilane także ze źródła **BAT**.

W pozycji **ZAL** załączenia wyłącznika **W** naładowany uprzednio kondensator **C** zostaje połączony z uzwojeniem wzbudzenia transformatora przetwornicy **P**, wywołując jej start. Regulowany rezystor **R1** umieszczony równolegle do obwodu wzbudzenia służy do regulacji prądu wzbudzenia, a tym samym do wysterowania baz tranzystorów **T1** i **T2** przetwornicy **P** w czasie pracy. Wtórne uzwojenie transformatora przetwornicy **P** jest dołączone do układu 1 wytwarzającego prąd stały. Układ 1 zawiera prostownik i filtr dolnoprzepustowy. Do wyjścia układu 1, poprzez miernik 2 jest dołączony prądowy wzmacniacz końcowy 3, do którego wyjścia są dołączone elektrody zabiegowe **E**.

Dla wytwarzania prądów diadynamicznych i izodynamicznych urządzenie według wynalazku ma własny samowzbudny generator przebiegów sinusoidalnych 4 o częstotliwości 50 Hz, przyłączony poprzez transformator **Tr** do pierwszego wejścia modulatora **M**. Do drugiego wejścia modulatora **M** jest dołączony generator relaksacyjny 5 sterowany przełącznikiem rodzaju pracy 6.

Modulator **M** jest zbudowany jako prostownik dwupołówkowy zasilany z symetrycznego uzwojenia wtórnego transformatora **Tr**. Środkowe wyprowadzenie uzwojenia wtórnego transformatora **Tr** jest przyłączone do masy, zaś do wyprowadzeń skrajnych są dołączone rezystory **R4** i **R5** oraz szeregowo z tymi rezystorami diody **D1** i **D2**. Elektrody dodatnie tych diod są razem przyłączone do regulowanego rezystora **R2**. Modulator **M** zawiera także dwa tranzystory **T3** i **T4**, w przykładzie typu n-p-n, połączone ze sobą bazami. Kolektory tych tranzystorów są włączone w gałęzie prostownika dwupołówkowego w ten sposób, że kolektor tranzystora **T3** jest włączony między rezystor **R4** a diodę **D1**, zaś kolektor tranzystora **T4** jest włączony między rezystor **R5** a diodę **D2**, jednakże nie bezpośrednio lecz poprzez regulowany rezystor **R3**. Do baz tranzystorów **T3** i **T4**, stanowiących drugie wejście modulatora **M**, jest dołączone wyjście generatora relaksacyjnego

5. Wyjście modulatora **M**, poprzez regulowany rezystor **R2**, jest dołączone do wejścia wzmacniacza sterującego **7**, zaś wyjście tego wzmacniacza jest dołączone do wejścia prądowego wzmacniacza końcowego **3**.

Opis działania urządzenia według wynalazku podano niżej, na przykładzie wytwarzania prądów dia- i izodynamicznych. Bateria **BAT** w położeniu **WYŁ** wyłącznika **W** ładuje kondensator **C**. Włączenie urządzenia do pracy dokonuje się przez przestawienie wyłącznika **W** w pozycję pracy **ZAL** i wówczas kondensator **C** zostaje odłączony od baterii **BAT** i dołączony do obwodu wzbudzenia przetwornicy **P**, w którym rozładowując się powoduje wzbudzenie przetwornicy. Indukowany w uzwojeniu wtórnym transformatora przetwornicy **P** prąd jest prostowany i filtrowany w układzie **1**. Prąd ten, jako prąd stały, może być wykorzystywany bezpośrednio do leczenia galwanizacją i jontoforezą; wówczas jest kierowany do wzmacniacza końcowego **3**, skąd za pomocą elektrod **E** jest aplikowany pacjentowi. Prąd ten może być również stosowany jako galwaniczny prąd podkładowy przy aplikacji prądów dia- i izodynamicznych. Wybór rodzaju prądu bądź ich kombinacji jest dokonywany przełącznikiem **6** rodzaju pracy.

Dla wytworzenia prądów dia- bądź izodynamicznych przełącznikiem rodzaju pracy **6** uruchamia się generator **4**, który zaczyna wytwarzać sygnał sinusoidalny o częstotliwości 50 Hz i podaje go poprzez transformator **Tr** na pierwsze wejście modulatora **M**. W modulatorze **M** sygnał sinusoidalny jest kierowany na prostowniki **D1** i **D2**, gdzie zostaje wyprostowany dwupołkowo i doprowadzony poprzez wzmacniacz **7** do wzmacniacza końcowego **3**. Jak wspomniano, prądy tętniące mogą być wytwarzane na podkładzie galwanicznego prądu stałego z układu **1** lub bez tego podkładu, stosownie do zaleceń medycznych.

Tranzystory **T3** i **T4** mają za zadanie zwieranie poszczególnych połówek sygnału dwupołkowego do masy i odcinanie przez to sygnału wyjściowego z modulatora **M**. Bazy tych tranzystorów są sterowane dodatnim impulsem z generatora relaksacyjnego **5** wytwarzającego impulsy o zadanym czasie narastania, trwania i opadania, ustalonym przełącznikiem rodzaju pracy **6**. Czas zwarcia i jego sekwencja jest bezpośrednim regulatorem przebiegów tętniących, a więc jest regulatorem prądów diadynamicznych. Natomiast rezystor regulowany **R3** w obwodzie kolektora tranzystora **T4** służy do regulowania wielkości amplitudy sygnału z prostownika **D1** dla uzyskania przebiegów izodynamicznych, zgodnie z podaną we wstępie definicją tych prądów.

Dwupołkowe sygnały o żądanej sekwencji są doprowadzane z modulatora **M**, poprzez regulowany rezystor **R2**, do wzmacniacza sterującego **7**, który wraz ze wzmacniaczem końcowym **3** stanowią sterowane źródło prądowe. Wielkość prądu w obwodzie pacjenta jest dzięki temu zależna tylko od wielkości sygnału na wejściu sterowanym i od położenia regulowanego rezystora **R2**, a nie jest zależna od oporności pacjenta.

W przypadku awarii prądowego wzmacniacza końcowego **3** i przy zbyt małej oporności pacjenta nastąpi wzrost prądu pobieranego z przetwornicy **P**, nieco ponad wartość ustaloną regulowanym rezystorem **R1** lecz nie przekraczającą wartości jeszcze bezpiecznej dla pacjenta. Regulowany rezystor **R1** ograniczy wtedy prąd indukowany w obwodzie wzbudzenia przetwornicy **P**, co doprowadzi do gwałtownego zaniku generacji. Ustanie wówczas transmisja energii do uzwojenia wtórnego transformatora przetwornicy **P**, a zatem i do pacjenta. Powtórne uruchomienie urządzenia może nastąpić dopiero po uprzednim wyłączeniu urządzenia wyłącznikiem **W** dla naładowania kondensatora **C**. Fakt ten zmusza obsługę urządzenia albo do korekty wielkości prądu aplikowanego pacjentowi albo też do zaniechania kontynuacji zabiegu, w przypadku awarii urządzenia.

Z a s t r z e ż e n i a p a t e n t o w e

1. Urządzenie do leczenia elektrycznymi prądami diadynamicznymi bądź izodynamicznymi, a także galwanizacją i jontoforezą, zawierające tor prądu stałego składający się z prostownika i filtru dolnoprzepustowego oraz zawierające modulator sterowany generatorem relaksacyjnym, a także prądowy wzmacniacz końcowy, do wejść którego są dołączone tor prądu stałego i modulator, zaś wyjście wzmacniacza końcowego jest zaopatrzone w elektrody zabiegowe, **znamiennie tym**, że jako źródło zasilania ma źródło prądu stałego (**BAT**) i źródło to jest dołączone do dwustanowego wyłącznika (**W**), do którego styków dla stanu wyłączenia (**WYŁ**) jest dołączony równolegle do źródła prądu stałego (**BAT**) kondensator (**C**), oraz ma samowzbudną tranzystorową przetwornicę

(P) dołączoną obwodem wzbudzenie do styków dwustanowego wyłącznika (W) właściwych dla stanu załączenia (ZAŁ), której to przetwornicy (P) uzwojenie wtórne jest dołączone do układu (1) prostownika z filtrem dolnoprzepustowym; ponadto urządzenie ma generator (4) przebiegów sinusoidalnych o częstotliwości 50 Hz połączony z modulatorem (M) poprzez transformator (Tr) z symetrycznym uzwojeniem wtórnym, którego środek jest połączony z masą, natomiast sam modulator (M) składa się z prostownika dwupołówkowego w postaci diod (D1, D2L) przyłączonych do skrajnych odczepów wtórnego uzwojenia transformatora (Tr) i złączonych elektrodami dodatnimi oraz z dwóch tranzystorów (T3, T4), których kolektory są włączone w gałęzie prostownika dwupołówkowego od strony transformatora (Tr), zaś bazy tranzystorów (T3, T4) są połączone z sobą i do baz tych jest dołączone wyjście generatora relaksacyjnego (5).

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że kolektor jednego z tranzystorów modulatora (M) jest włączony w gałąź prostownika dwupołówkowego w modulatorze (M), poprzez regulowany rezystor (R3).

3. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że równoległe do obwodu wzbudzenia przetwornicy (P) jest dołączony regulowany rezystor (R1), który jednym końcem jest dołączony do masy, zaś końcem drugim jest połączony z uzwojeniem wzbudzenia, bezpośrednio, oraz poprzez wyłącznik (W) z kondensatorem (C).

