

15 grudnia 1927 r.

461 n 1/32

URZĄD PATENTOWY



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 7949.

Kl. 21 g 24.

Wilhelm Teodor Arnberg
(Liljeholmen, Szwecja).

Elektryzator do elektryzowania organizmów w celach leczniczych.

Zgłoszono 30 sierpnia 1926 r.
Udzielono 19 października 1927 r.

Oddawna już stosuje się w celach leczniczych działanie prądu elektrycznego zarówno zmiennego, o wysokiej częstotliwości, jak i stałego. Na podstawie badań, na których opiera się wynalazek niniejszy, przekonano się, że najlepsze skutki fizjologiczne otrzymuje się, stosując prąd zmienny o dość niskiej częstotliwości, a mianowicie od 15 do 60 okresów na sekundę, i posiadający sinusoidalną lub zbliżoną do niej krzywą napięcia. Okazało się również, że podrażnienie nerwów wywołane przez taki prąd zmienny i przejawiające się w naprężeniu mięśni powoduje ich pracę i wzrost przemiany materji wraz z pewnem podniesieniem temperatury, która jest wynikiem rzeczonoego wzrostu przemiany materji. Działanie tych prądów różni się zasadniczo pod względem leczniczym od działania

prądów o wysokiej częstotliwości stosowanych dotychczas, które to prądy przepływają głównie tylko po częściach zewnętrznego organizmu, a ich działanie cieplne jest wyłącznie elektro-termiczne.

Przedmiotem wynalazku niniejszego jest urządzenie, zapomocą którego organizm ludzki lub inny poddaje się działaniu prądu zmiennego o niskiej częstotliwości i stosunkowo wysokiem napięciu, wystarczającym do przezwyciężenia początkowego oporu organizmu. W warunkach zwykłych napięcie takie może być niebezpieczne dla organizmów słabych, a w każdym razie nieodpowiednie dla pacjenta wskutek tego, iż opór organizmu maleje szybko zaraz po doprowadzeniu doń prądu. Niedogodności tej zapobiega przyrząd miarkujący, który sprawia, że wysokie po-

czątkowo napięcie spada samoczynnie w miarę zmniejszania się oporu organizmu do wysokości nieszkodliwej dla organizmu, przyczem siła prądu jest zasadniczo stała, pomimo zmian w oporze organizmu zachodzących podczas elektryzacji.

Wynalazek opisany jest szczegółowo poniżej odnośnie do załączonego rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat obwodów elektrycznych jednej formy wykonania wynalazku, a fig. 2 i 3 wskazują wykresy ilustrujące sposób działania urządzenia.

Elektrody 1 dostosowane do organizmu podlegającego elektryzacji połączone są z końcówkami 2 uzwojenia wtórnego 3 przetwornicy, odznaczającej się względnie wysokim stosunkiem przetwarzania (np. jak 25 do 1) pomiędzy uzwojeniem wtórnym 3 i uzwojeniem początkowym 4. Uzwojenie 4 połączone jest z końcówkami 7 kabla zasilającego lub prądnicy doprowadzającej prąd zmienny o sinusoidalnej krzywej napięcia i stałej amplitudzie. Z uzwojeniem początkowym 4 połączony jest duży stały opór szeregowy 5 i opór miarkowany 6, którego opór omowy jest również względnie wysoki. Można przyjąć dla przykładu, że napięcie pomiędzy końcówkami 7 wynosi 380 woltów, że opór miarkowany 6 wynosi około 2,000 omów i że opór szeregowy 5 wynosi około 1,000 omów. Napięcie pomiędzy końcówkami początkowymi 8 po włączeniu całego oporu 6 może wynosić np. 10 woltów, wówczas gdy obwód wtórny jest otwarty. Napięcie nieobciążone po drugiej stronie przetwornicy wynosi więc 250 woltów, jeżeli oczywiście stosunek przetwarzania tej przetwornicy jest taki, jak wskazano powyżej. Jeżeli przyłożyć elektrody 1 do organizmu jeszcze przed zamknięciem obwodu początkowego, to wówczas napięcie wtórne osiąga wysokość napięcia nieobciążonego i to jedynie podczas bardzo krótkiej chwili po zamknięciu obwodu początkowego, a następnie spada

szybko do $\frac{1}{10}$ części napięcia nieobciążonego, przyczem opór elektryczny organizmu spada jednocześnie szybko pod wpływem wysokiego napięcia wytworzonego w pierwszej chwili.

Eletryzowanie organizmu prądem doprowadzanym bezpośrednio z prądnicy o napięciu 250 woltów, które to napięcie przewyższa najlepiej opór początkowy organizmu, jest w pewnej mierze ryzykowne dla organizmów słabych, ponieważ zmniejszenie się oporu organizmu, następujące zaraz po zamknięciu prądu, wywołuje znaczny wzrost napięcia prądu oraz podrażnienia fizjologicznego, które należy wyrównywać drogą wielokrotnego nastawiania szeregu oporów. Stosując urządzenie opisane powyżej, można wprowadzić zamiast rzeczonych nastawiań ręcznych miarkowanie samoczynne, dzięki któremu raz nastawiony stopień podrażnienia fizjologicznego organizmu utrzymywany jest bez zmiany. To miarkowanie samoczynne ma miejsce z tej przyczyny, iż siła prądu początkowego przetwornicy utrzymywana jest, praktycznie biorąc, na wysokości stałej dzięki zastosowaniu dużych oporów szeregowych. Jeżeli opór między elektrodami 1 maleje, to wówczas napięcie początkowe i napięcie wtórne przetwornicy maleją samoczynnie, a wobec tego organizm można poddać bez żadnego ryzyka działaniu znacznego napięcia początkowego. Po osiągnięciu warunków ustalonych, można zwiększyć dopływ prądu zapomocą kolejnego wyłączania oporów 6. Zapomocą urządzenia powyższego, można, jak się przekonano doświadczalnie, zwiększyć bez ryzyka prąd początkowy aż do wysokości odpowiadającej napięciu nieobciążonemu po stronie wtórnej, sprowadzając go mniej więcej aż do 625 woltów. Mając to na uwadze, nadano oporowi miarkowanemu 6 i oporowi stałemu 5 takie wielkości, aby można było zmieniać wtórne napięcie nieobciążone od 0 do 450 woltów.

Działanie urządzenia powyższego wy-

jaśnione jest na wykresie wektorowym podanym na fig. 2, gdzie wektor N oznacza strumień magnetyczny w rdzeniu żelaznym przetwornicy. Bok kąta oznacza prąd początkowy I , którego amplituda jest, praktycznie biorąc, stałą. Początkowe napięcie końcówkowe E_1 jest, praktycznie biorąc, prostopadłe do wektora N , ponieważ strumień tracony i omowy spadek napięcia przetwornicy można pominąć. Ponieważ obciążenie przetwornicy w danym razie jest, praktycznie biorąc, wolne od indukcji i pojemności, więc prąd wtórny I_2 skierowany jest w przybliżeniu przeciwnie względem napięcia początkowego, i wielkość jego jest proporcjonalna do składnika wattowego $I_1 \cos S_1$ prądu początkowego. Składnik zaś bezwattowy $I_1 \sin S_1$ prądu początkowego jest proporcjonalny do napięć E_1 i E_2 . Przy działaniu nieobciążonym, kąt fazowy φ , wynosi oczywiście 90° . Ponieważ napięcie wtórne E_2 jest proporcjonalne do $\sin \varphi_1$, więc można przyjąć, że

$$E_2 = E_{20} \cdot \sin \varphi_1,$$

gdzie E_{20} wyraża wielkość nieobciążonego napięcia wtórnego ($\sin \varphi_1 = 1$). Przy zmniejszaniu wtórnego oporu obciążonego, kąt φ_1 zmniejsza się tak, iż w razie krótkiego spięcia będzie, praktycznie biorąc, równał się zeru, wobec tego

$$I_2 = I_{2k} \cdot \cos \varphi_1,$$

gdzie I_{2k} jest wtórnym prądem krótkiego spięcia ($\cos \varphi_1 = 1$).

Ponieważ opór wtórny określony jest przez stosunek

$$R_2 = \frac{E_2}{I_2} = \frac{E_{20}}{I_{2k}} \cdot \tg \varphi_1.$$

Więc można teraz zilustrować za pomocą osi rzędnych zmiany napięcia wtórnego i prądu wtórnego przy zmienianiu oporu wtórnego, t. j. oporu ciała pacjenta pomiędzy elektrodami.

Na wykresie pokazanym na fig. 3, krzywe dla E_2 i I_2 są funkcjami oporu wtórnego R_2 w poszczególnym wymierzonym przykładzie i danym urządzeniu. Stosunek przetwarzania n , wynosił 22,7. Opory 5 i 6 w obwodzie początkowym posiadały po 2,000 omów. Przy działaniu nieobciążonym napięcie początkowe wynosiło 10 woltów, wobec czego napięcie wtórne $E_{20} = 22,7$ woltów. Przy krótkim spięciu, prąd wtórny $I_{2k} = 10,2$ miliamperów. W danym wypadku otrzymano równania następujące:

$$\tg \varphi_1 = \frac{I_{2k}}{E_{20}} \cdot R_2 = \frac{10,2}{227000} \cdot R_2$$

$$I_2 = 10,2 \cdot \cos \varphi_1 \text{ miliamperów}$$

$$E_2 = 227 \cdot \sin \varphi_1 \text{ woltów}$$

Ponieważ opór ciała pacjenta, włączając w to pośredni opór kontaktowy przy elektrodach, zmienia się zazwyczaj podczas elektryzacji od 2000 do 8000 omów (zakreskowana część na fig. 3), więc siła prądu działająca na ciało pacjenta pozostaje, jak wskazuje wykres, praktycznie biorąc, stała podczas elektryzacji, nawet przy bardzo dużych wahaniami w oporze dlatego, iż krzywa prądu jest dość płaska pomiędzy rzeczonymi granicami oporu. W elektryzatorach stosowanych dotychczas do celów leczniczych mają miejsce silne wahania prądu podczas elektryzacji częściowo wskutek zmian oporu samego ciała podlegającego elektryzacji, jak to było już wzmiankowane, a częściowo z powodu zmian pośredniego oporu przy elektrodach, które to zmiany są często bardzo duże. W urządzeniu niniejszem rzeczzone nieuniknione wahania oporu nie wpływają wyraźnie na siłę prądu, wobec czego można podczas elektryzacji utrzymać jeden równomierny stopień fizjologicznego podrażnienia, dający duży skutek leczniczy.

Zamiast omowych oporów szeregowych, można użyć innych oporów dla prądu zmiennego, jak np. uzwojenia dławiające

(samoindukcyjne), i jeżeli zamiast oporu miarkowanego 6 użyć uzwojenie dławiające, to wówczas miarkowanie wykonywa się w znany sposób drogą nastawiania odstępu powietrznego.

Ważnem jest, aby elektrody 1 nie wprowadzać w zetknięcie z organizmem przy wysokich napięciach, istniejących w chwili, gdy opór miarkowany jest wyłączony całkowicie lub w dużym stopniu. Przy wprowadzeniu ciała w zetknięcie z elektryzatorem, należy przerwać przedtem obwód początkowy. Aby zapewnić wyłączenie źródła prądu przed rozpoczęciem elektryzacji, można zastosować sygnał ostrzegający, kontrolowany przez ramię łącznikowe 11 oporu miarkowanego; w danym przykładzie sygnał ten ma kształt lampki sygnalizacyjnej 9, włączonej pomiędzy jedną z końcówek i listwę kontaktową 10 tak, iż obwód tej lampki zamyka się poprzez rzeczoną listwę 10 i ramię 11 z chwilą włączenia którejkolwiek części oporu miarkowanego 6, a otwiera się z chwilą, gdy opór 6 jest wyłączony i opór początkowy przerwany. Jeżeli chodzi o to, aby opór miarkowany był włączony w obwód jeszcze przed rozpoczęciem elektryzacji, to światło lampki ostrzegawczej 9, zwraca na to uwagę posługującego się elektryzatorem.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Elektryzator do elektryzowania organizmów, znamienny tem, że jego elektrody są połączone z obwodem wtórnym przetwornicy, której uzwojenie początkowe jest połączone za pośrednictwem oporu szeregowego ze źródłem prądu zmiennego o niskiej częstotliwości i o stosunkowo wysokim napięciu dającym się zmniejszyć za pomocą rzeczzonego oporu szeregowego do odpowiednio niskiego, początkowego napię-

cia końcówkowego, które z kolei podniesione jest przez przetwornicę do wtórnego napięcia końcówkowego, mogącego przezwyciężyć opór początkowy organizmu, przyczem rzeczzone wtórne napięcie końcówkowe zmniejsza się samoczynnie po przyłożeniu elektrody do organizmu do wysokości bezpiecznej dla tegoż wskutek następującego potem spadku jego oporu.

2. Elektryzator według zastrz. 1, znamienny tem, że jego opór szeregowy jest tak duży, iż prąd początkowy jest, praktycznie biorąc, niezależny od zmian w oporze obwodu wtórnego.

3. Elektryzator według zastrz. 2, znamienny tem, że uzwojenie początkowe jego przetwornicy połączone jest ze źródłem prądu za pośrednictwem oporu stałego (5) i oporu miarkowanego (6).

4. Elektryzator według zastrz. 3, znamienny tem, że jego stały opór szeregowy (5) jest tak dobrany, aby uniemożliwiał napięciu wtórnemu przekroczenie wysokości bezpiecznej dla organizmu (np. 75 woltów) przy krótkim spinaniu oporu miarkowanego (6), gdy obwód wtórny jest zamknięty, kiedy to wtórne napięcie nieobciążone, może wzrosnąć do wysokości wielokrotnie większej (np. 750 woltów).

5. Elektryzator według zastrz. 1, znamienny tem, że jest zaopatrzony w urządzenie sygnalizujące w kształcie lampki (9), której obwód kontrolowany jest przez ramię łącznikowe (10) oporu miarkowanego (6) w taki sposób, iż lampka ta świeci się z chwilą włączenia którejkolwiek części oporu miarkowanego (6), a gaśnie z chwilą przesuwania obwodu początkowego.

Wilhelm Teodor Arnberg.

Zastępca: K. Czempiński,
rzecznik patentowy.

Fig. 1.

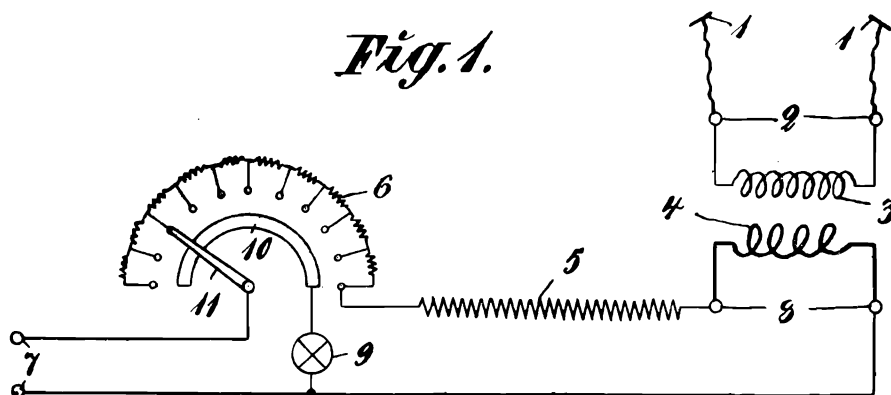


Fig. 2.

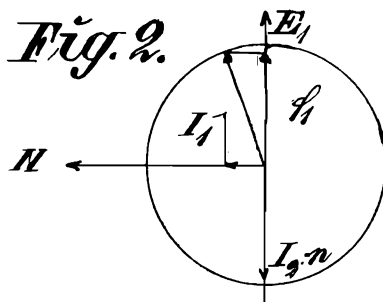


Fig. 3.

