

POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 44569

Kl. 30 a, 4/06

Dr Štěpán Figar

Praga, Czechosłowacja

Sposób i urządzenie do pomiarów zmian objętości, względnie ruchów, do celów medycznych

Patent trwa od dnia 4 października 1958 r.

Pierwszeństwo: 18 października 1957 r. (Czechosłowacja).

Wynalazek dotyczy sposobu i urządzenia do mierzenia zmian objętości, względnie ruchów, zwłaszcza do celów medycznych.

Pomiaru dokonuje się w ten sposób, że badaną określoną część ciała umieszcza się w polu elektrostatycznym kondensatora, włączonego do obwodu o wysokiej częstotliwości, za pomocą którego przy użyciu znanych urządzeń, zaopatrzonych w rurki katodowe, są wskazywane na indykatorach pojemnościowych zmiany pojemności kondensatora.

Są to znane metody badań, przy których określona część ciała tworzy właściwy dielektryk kondensatora. Elektrody kondensatora przy badaniu są przyłożone np. do palca z dwóch stron. Przy większej lub mniejszej zawartości krwi, względnie przy największym lub najmniejszym obiegu krwi, zmienia się stała dielektryczna, a dzięki temu zmienia się również pojemność

kondensatora. Zmiany stałej dielektrycznej są bardzo małe i dlatego stosunkowo trudno jest je pomierzyć.

Ze względu na to należy uwzględnić inne czynniki, które ewentualnie mogłyby wywierać wpływ w większej mierze na pojemność kondensatora (w porównaniu do zmian stałej dielektrycznej, które powstały na skutek obiegu krwi). Ta niepożądana dla tej metody pomiaru zmiana może być zastąpiona przez zmiany wymiarów szczelin między palcem a elektrodą. Przy tej metodzie należy zwracać uwagę na bezpośrednie przyleganie elektrody do górnej płaszczyzny badanego ciała, która w związku z tym powinna być odpowiednio ukształtowana. W razie potrzeby stosuje się podkładki między częścią ciała a elektrodą, które powinny zapewniać stałą odległość między nimi.

W medycynie w przypadku badań tego rodzaju

ju, przy stwierdzeniu różnych oddziaływań nerwów i innych organów, jest rzeczą bardzo ważną dokładne pomierzenie zmian objętości. Byłoby rzeczą bardzo pożądaną, aby oprócz łatwo dostępnych części ciała (np. palec, muszla uszna, względnie płatek ucha, przegroda nosowa, dłoń lub stopa), które przez dotychczasowe metody są pomierzone, można było również przeprowadzać specjalne badania wewnętrznych organów (oko, błona bębenkowa) oraz mózgu, serca i wnętrza ciała, a zwłaszcza pomiary ich ruchu. Dotychczasowe metody w tych przypadkach z istotnych przyczyn nie są stosowane.

Różnice stałych dielektrycznych, powstające przy zmianach objętości, zachodzących podczas obiegu krwi, są praktycznie niewymierne. Przy stosowaniu dotychczasowych metod pomiarów warunek konieczny stanowi bezpośrednie przyłożenie elektrody pomiarowej do badanej części ciała, co praktycznie jest niewykonalne dla pomiarów organów wewnętrznych. Jeżeli możliwe jest bezpośrednie przyłożenie elektrody do górnej płaszczyzny badanej części ciała, wówczas wywiera to (w niektórych przypadkach) znaczny wpływ na unerwienie, przez co powstają istotne zniekształcenia wyników pomiarów. W takich przypadkach jak np. oko lub gałki oczne bezpośrednie przyłożenie elektrody pomiarowej jest zupełnie niemożliwe, ponieważ wywołuje intensywne podrażnienie nerwów.

Wszystkie te niedogodności usuwa przedmiot wynalazku. Wprawdzie według tego wynalazku badaną część ciała umieszcza się również w polu elektrostatycznym, to jednak sposób ten wnosi nie tylko coś nowego w działaniu i zastosowaniu pod względem technicznym, ale również i z punktu widzenia medycyny.

Wynalazek polega na tym, że zmieniając częstotliwość w obwodzie o wysokiej częstotliwości, w który jest włączony kondensator powoduje się zmiany wysokości szczelinki powietrznej względnie dielektryku powietrznego kondensatora, które zostają przenoszone na indykator pojemnościowy. Zmiany szczelin powietrznych są wywoływane zmianami objętości, względnie ruchami (drzganiami) badanych części ciała, które tworzą elektrody kondensatora. Cechą charakterystyczną wynalazku jest więc zastosowanie i pomiar szczelinki powietrznej.

Jeżeli zastosuje się odpowiedni układ elektrod pomiarowych (jak również właściwy obwód pomiarowy), wówczas także najmniejsze zmiany szczeliny powietrznej są bardzo czule wskazywane przez przyrządy pomiarowe. Dielektryk powietrzny wykazuje także minimalne ubytki.

Do tych zalet technicznych należy dołączyć cały szereg zalet z punktu widzenia medycyny. Przede wszystkim nie zachodzi przy tej metodzie drażniące dotykanie elektrody pomiarowej do części ciała i na pomiar nie wpływa dodatkowe oddziaływanie nerwów. Następnie nie ma tu takich części mechanicznych, któreby przeciwstawiały się zmianom objętościowym, względnie utrudniały ruch badanych części, a które zawsze posiadają pewną bezwładność. Trzeba również mieć na uwadze, że przy takim pomiarze zachodzą często małe, lecz szybkie zmiany objętości, wobec tego masa indykatora pojemnościowego, względnie mechanicznego szczelinomierza, może wywierać niekorzystny wpływ na wyniki pomiaru. Z pozostałych zalet tego wynalazku należy podkreślić to, że przy tej metodzie mogą być pomierzone zmiany objętościowe organów wewnętrznych, jak np. mózgu, serca i innych. W dotychczasowych metodach pomiarowych (ze względu na konieczność bezpośredniego przyłożenia elektrody pomiarowej), do tego celu należało przeprowadzać operacje chirurgiczne, co zawsze jest ryzykowne.

Na fig. 1 rysunku pokazano schematycznie przykład wynalazku. Część ciała, którą w tym wypadku jest ręka badana na zmiany objętości, jest położona na płycie metalowej 2. Od góry zostaje zbliżona do ręki inna płyta metalowa 1 tak aby nie spowodować elektrycznego połączenia z ręką. Tego można uniknąć, jeżeli zastosuje się od dolnej płaszczyzny płyty 1 zabezpieczającą warstwę izolacyjną. Pomiędzy dolną płytą a ręką jest z drugiej strony połączenie przewodami elektrycznymi.

Dzięki temu został utworzony kondensator, który składa się z ręki i z płyty 1. Kondensator ten jest włączony w obwód o wysokiej częstotliwości. W obwodzie tym znajduje się także zmienna cewka indukcyjna 3, przy czym obwód ten połączony jest za pomocą przewodu 4 z (niepokazanym na rysunku) dyskryminatorem względnie detektorem fazowym. Dzięki zmianom objętości badanej ręki zmienia się wielkość szczeliny powietrznej między ręką a płytą 1, a w związku z tym zmienia się również i pojemność kondensatora i częstotliwość odpowiedniego obwodu wysokiej częstotliwości.

Zmiany te zostają dalej przekazane przez przewody 4 w znany sposób albo przez bardzo czuły galwanometr, albo przez odpowiednio czułe urządzenie wskazujące (np. oscylograf z rurką katodową), a w danym przypadku przez czułe urządzenie rejestrujące.

W przykładzie wykonania badana ręka była

połączona z płytą 2 powierzchniowo (jak przy galwanizacji) i dzięki temu w obwodzie wysokiej częstotliwości powstał jeden tylko kondensator, którego zmienną pojemność oznaczono przez C_1 . W ramach wynalazku można zastosować w obwodzie wysokiej częstotliwości dwa połączone w szereg kondensatory w ten sposób, że badana ręka znajduje się między obiema płytami 1 i 2. Dzięki temu utworzony został drugi kondensator ręka — płyta 2 ze zmienną pojemnością C_2 . Przy wykonywaniu przez rękę ruchów zmienia się wielkość obydwóch szczelin jednego i drugiego kondensatora, a następnie ruchy te zostają indukowane. Indykatory pojemnościowe stosuje się również, np. dla stwierdzenia tzw. wiązań (w neuro-terapii). Całkowita pojemność

$$\text{określana jest wzorem } C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

Przez celowe ukształtowanie obydwóch płyt 1 i 2 wspólne sprzężenie pojemności może być zawarte w minimalnych granicach.

Fig. 2 przedstawia rękę pacjenta, która tworzy jedną elektrodę kondensatora i jest włączona do obwodu wysokiej częstotliwości za pomocą elastycznie przylegającej obejmy metalowej 6, do której podłączony jest przewód. Drugą elektrodę kondensatora (w tym przypadku elektrodę pomiarową) tworzy pierścień 7 z warstwą izolacyjną, który jest lekko nasadzony na palec. Dzięki zmianom objętości palca zmienia się także szczelina powietrzna między nim a pierścieniem 7. Przy tej metodzie musi być spełniony istotny warunek, że pierścień 7 musi być swobodnie nałożony na palec, aby zmiany objętości zachodzące w palcu nie były przez niego hamowane.

Fig. 3 przedstawia podobne rozwiązanie. Elektroda pomiarowa 8 posiada kształt obejmy w postaci śrubowej, wykonany z izolowanego elastycznego drutu. W elektrodę tę wsuwany jest swobodnie palec, opierający się tylko w kilku punktach na linii śrubowej, dzięki czemu nie występują żadne przeszkody przy zmianach objętości.

Elektroda pomiarowa według fig. 4 posiada kształt płaskich sprężystych widełek 9 i jest stosowana do pomiaru zmian objętości przegrody nosowej, płata ucha itd. Można ją zamocować na tych częściach dzięki jej sprężystości, względnie przy użyciu dodatkowych środków mocujących.

Elektroda pomiarowa 20 w kształcie płyty (fig. 5), nałożona na okładzinę izolacyjną 21, jest używana do zmian pozycyjnych określonej części ciała, np. dłoni względnie stopy.

Ze względu na to, że przy metodach według wynalazku nie występują podrażnienia górnej płaszczyzny badanej części (przy jednoczesnej bardzo dużej dokładności pomiaru) można również bez trudności zrealizować pomiar zmian objętości oka, względnie gałki ocznej. Przeznaczona do tego celu elektroda pomiarowa posiada kształt metalowego kieliszka 22, dobrze izolowanego i nakładanego na oko, na którym na swej powierzchni jest lekko zamocowany.

Należy podkreślić, że dotychczas był absolutnie niemożliwy jakikolwiek pomiar zmian objętościowych oczu bez nieznosnego ich podrażnienia i dopiero dzięki sposobowi według wynalazku zostało to umożliwione.

Dla stwierdzenia bardzo małych ruchów (drgan lub odkształceń błony bębenkowej) stosuje się elektrodę według fig. 7 i 8. Elektroda 10 w kształcie rękojści posiada czynną powierzchnię czołową 11, która umieszczona jest w określonej odległości względem błony bębenkowej 12 przy czym błona ta oznaczona linią przerywaną tworzy drugą elektrodę kondensatora. Rękojeść 10 jest zamocowana w płaszczu izolowanym 13. W celu otrzymania możliwie dużej powierzchni czołowej elektroda 14 (fig. 8) została tak ukształtowana, że jej płaszczyzna zasadnicza w kształcie stożka została dostosowana do badanej płaszczyzny (błony bębenkowej). Zakończenie stożkowe jest połączone z kablem 15, a urządzenie włożone jest w powłokę izolacyjną. Taka elektroda pomiarowa jest stosunkowo gładka, a włożenie jej do kanału słuchowego nie sprawia żadnych trudności. Płaszcz izolacyjny 16 jest tak wykonany, że jego brzeg wystaje ponad płaszczyznę zasadniczą stożka elektrody 14, dzięki czemu jest zapewniona stała odległość względem błony bębenkowej 12, której ruchy przytym nie są hamowane.

Elektroda pomiarowa według fig. 9. jest izolowana i jej rdzeń metalowy 23 całkowicie pokryty płaszczem izolacyjnym 24, który przechodzi w izolacyjną obudowę 25 z gumy. Ta elektroda może być wprowadzona albo do przewodu pokarmowego albo do żołądka. Dzięki temu można realizować badania przewodów pokarmowych i żołądka i stwierdzić zmiany objętości, a także peristaltykę jelit.

Sposób według wynalazku, polegający na pomiarze ruchów za pomocą zmian szczelin, jest stosowany w niektórych dziedzinach medycyny. Np. pacjent powinien trafić palcem w określony punkt. Dotychczas nie ma dokładnego miernika pojemnościowego ruchów palców, a badanie

polega tylko na zwykłej obserwacji i nie ma możliwości uzyskania obiektywnego wyniku. Przy sposobie według wynalazku palec pacjenta tworzy elektrodę kondensatora, a druga elektroda (z izolowaną górną płaszczyzną) jest umieszczona w punkcie docelowym. Przebieg ruchu palca do punktu docelowego może być bardzo dokładnie pomierzony pojemnościowo i zarejestrowany. Uzyskane przez to graficzne wykresy mogą być wykorzystane różnorodnie przy stawianiu diagnozy.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru zmian objętości, względnie ruchów, do celów medycznych, przez zastosowanie pola elektrostatycznego kondensatora, przy czym określona do badania część ciała umieszczona jest w polu elektrostatycznym, znamienne tym, że dzięki zmianie częstotliwości w obwodzie o wysokiej częstotliwości (w który to obwód jest włączony kondensator) zostają pomierzone pojemnościowo tylko zmiany wysokości szczeliny powietrznej, względnie dielektryka powietrznego kondensatora, przy czym zmiany szczeliny powietrznej są wywoływane albo przez zmiany objętości, albo przez ruchy badanej części ciała, która tworzy elektrodę kondensatora.

2. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1, znamienne tym, że elektroda pomiarowa posiada kształt obejmny (8) wykonanej z izolowanego elastycznego drutu w postaci linii śrubowej, przy czym w tę obejmę wsunięta zostaje badana część ciała (fig. 3).
3. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1, znamienne tym, że elektroda pomiarowa posiada kształt metalowych izolowanych na górnych płaszczyznach widełek (9), w których wyjęcie wsuwana jest badana część ciała (fig. 4).
4. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1, znamienne tym, że elektroda pomiarowa posiada kształt rękojści (11 lub 14 lub 23) zaopatrzonej w płaszcz izolacyjny (13 lub 16 lub 24), przy czym płaszcz ten zapewnia ustawienie elektrody pomiarowej względem badanej części ciała (fig. 7, 8 i 9).
5. Urządzenie do zastosowania sposobu według zastrz. 1, przeznaczone do badania oka (gałki ocznej), znamienne tym, że elektroda pomiarowa posiada kształt kieliszka (22) izolowanego na swej powierzchni (fig. 6).

Dr Stépán Figar

Zastępca: mgr Józef Kamiński
rzecznik patentowy

Fig. 1.

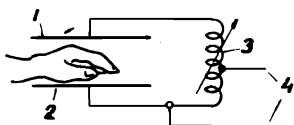


Fig. 2.

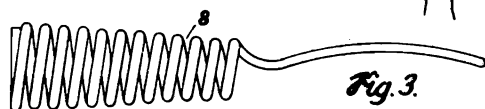
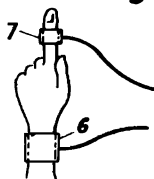


Fig. 4.



Fig. 5.

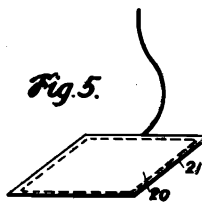


Fig. 7.

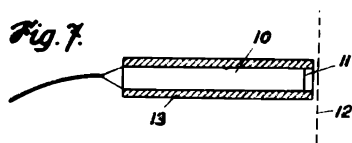


Fig. 8.

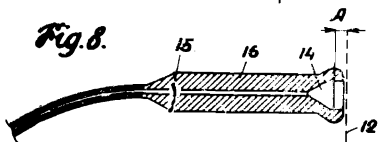


Fig. 9.

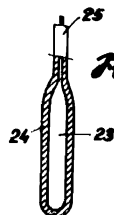


Fig. 6.

