

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **240973**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **433659**

(51) Int.Cl.
A61N 2/00 (2006.01)
A61N 2/02 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **24.04.2020**

(54)

Wzbudnik do stymulacji ucha polem magnetycznym

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

25.10.2021 BUP 30/21

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

04.07.2022 WUP 27/22

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA ŁÓDZKA, Łódź, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

SŁAWOMIR HAUSMAN, Łódź, PL

ŁUKASZ JANUSZKIEWICZ, Łódź, PL

(74) Pełnomocnik:

rzec. pat. Ewa Kaczur-Kaczyńska

PL 240973 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest elastyczny wzbudnik pola magnetycznego służący do terapii szumów usznych.

Urządzenia do terapii z wykorzystaniem zmiennego pola magnetycznego składają się z generatora prądu zmiennego i wzbudnika pola magnetycznego [A. Sieroń, „Zastosowanie pól magnetycznych w medycynie”, Alfa Medico Press, 2002]. Wzbudnik pola magnetycznego (nazywany też cewką elektryczną) jest to element zasilany z generatora prądu zmiennego, który generuje pole magnetyczne wnikające do ciała pacjenta. Wzbudnik jest istotnym elementem urządzenia, ponieważ jego konstrukcja wpływa na rozkład pola oddziałującego na pacjenta. Ponadto jest to element, który znajduje się bardzo blisko ciała lub jest umieszczany na ciele, a zatem ma on istotny wpływ na komfort pacjenta.

Stymulacja polem magnetycznym obszaru głowy stosowana jest szeroko w medycynie w terapii chorób neurologicznych i psychiatrycznych. Badania naukowe potwierdzają zasadność stosowania stymulacji polem magnetycznym głowy w terapii szumów usznych. W publikacji [Langguth, B. et al. (2006) „Repetitive transcranial magnetic stimulation and chronic tinnitus”. *Acta Oto-Laryngologica (Supplement)*. 126102–105] wykazano, że regularne stosowanie stymulacji zmiennym polem magnetycznym może skutecznie leczyć przewlekłe szумы i piski uszne.

Znany jest z polskiego opisu patentowego P.423873 wzbudnik pola magnetycznego służący do terapii szumów usznych poprzez stymulacje polem magnetycznym. Urządzenie składa się ze wzbudnika w postaci cewki nawiniętej na niesymetrycznym rdzeniu magnetycznym o stałym kształcie (rdzeń sztywny) oraz urządzenia zasilającego cewkę prądem zmiennym. Wadą tego rozwiązania jest zastosowanie rdzenia magnetycznego wykonanego ze sztywnego materiału, który umocowany jest w specjalnym uchwycie obejmującym głowę. Ze względu na różnice anatomiczne w budowie przewodu słuchowego, w tym przypadku średnica rdzenia wzbudnika musi być znacznie mniejsza od średnicy przewodu. Ponadto rdzeń jest oddalony od błony bębenkowej. Z tego powodu natężenie pola magnetycznego w obszarze ucha wewnętrznego jest mniejsze niż w przypadku, w którym rdzeń dotykałby błony bębenkowej i wypełniał cały przekrój poprzeczny przewodu słuchowego. Ponadto komfort użytkowania takiego wzbudnika jest znacznie ograniczony poprzez możliwość powstawania miejscowych ucisków przewodu słuchowego spowodowanych przez sztywny rdzeń. Zastosowanie uchwytu mocującego znacząco ogranicza komfort użytkownika oraz w znacznym stopniu utrudnia wykorzystanie urządzenia przez pacjentów podczas snu.

Istotą wynalazku jest wzbudnik do stymulacji ucha polem magnetycznym zawierający rdzeń magnetyczny z nawiniętą na niego cewką wielozwojową, przy czym rdzeń składa się z części proksymalnej do umieszczenia poza kanałem słuchowym i połączonej z nią części dystalnej do wprowadzenia do kanału słuchowego, a cewka wielozwojowa jest nawinięta przynajmniej na fragmencie części proksymalnej, znamienny tym, że część dystalna rdzenia wzbudnika wykonana jest z materiału elastycznego, umożliwiającą jej dopasowanie do kształtu przewodu słuchowego.

Korzystnie część dystalna rdzenia wzbudnika wykonana jest z materiału o dużej przenikalności magnetycznej względnej i małych stratach magnetycznych.

Korzystnie część dystalna rdzenia wzbudnika wykonana jest z materiału stanowiącego mieszaninę proszku o właściwościach ferromagnetycznych oraz elastycznego polimeru.

Korzystnie część proksymalna rdzenia wzbudnika wykonana jest z materiału elastycznego.

Korzystnie część proksymalna rdzenia wzbudnika wykonana jest z materiału sztywnego.

Korzystnie część proksymalna rdzenia wzbudnika wykonana jest z materiału o dużej przenikalności magnetycznej względnej i małych stratach magnetycznych.

Korzystnie cewka wielozwojowa wykonana jest z cienkiego, izolowanego drutu.

Korzystnie część proksymalna oraz część dystalna są współosiowe.

Korzystnie część proksymalna oraz część dystalna umieszczone są pod kątem, korzystnie pod kątem prostym.

Korzystnie część dystalna zmniejsza swoją średnicę w kierunku błony bębenkowej.

Dzięki zastosowaniu rdzenia magnetycznego wykonanego z elastycznego materiału, który może być umocowany bezpośrednio w zewnętrznym przewodzie słuchowym, strumień magnetyczny z cewki może być doprowadzony do całej powierzchni błony bębenkowej. Ze względu na różnice anatomiczne w budowie przewodu słuchowego, w tym przypadku średnica rdzenia wzbudnika może zostać dopasowana do średnicy przewodu. Ponadto rdzeń można zbliżyć bezpośrednio do błony bęben-

kowej. Dzięki temu możliwe jest uzyskanie większego natężenia pola magnetycznego w obszarze ucha wewnętrznego, które przy użyciu tych samych wartości natężenia prądu generowanego przez urządzenie zasilające, jest większe niż w przypadku, w którym rdzeń oddalony jest od błony bębenkowej oraz jest mniejszy od przekroju poprzecznego przewodu słuchowego. Ponadto komfort użytkowania takiego wzbudnika nie jest ograniczony, ponieważ rdzeń dopasowuje się do kształtu przewodu słuchowego, dzięki czemu nacisk wywołany przez aplikator na zewnętrzny przewód słuchowy rozkłada się na większej powierzchni.

Z kolei wzbudnik z elastycznym rdzeniem w układzie kątowym (Fig. 4 i 5), według wynalazku umożliwia lepszą stabilizację w przewodzie słuchowym w porównaniu ze wzbudnikiem prostym, dzięki czemu zostaje zwiększony jego komfort użytkowania.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony w przykładach wykonania na rysunku, na którym:

Fig. 1 przedstawia wzbudnik według wynalazku, z współosiowymi częściami proksymalną i dystalną; umieszczony w przewodzie słuchowym;

Fig. 2 przedstawia wzbudnik według wynalazku, z współosiowymi częściami proksymalną i dystalną, w przekroju wzdłużnym;

Fig. 3 przedstawia wzbudnik posiadający rdzeń wykonany z materiału elastycznego i materiału sztywnego w przekroju wzdłużnym;

Fig. 4 przedstawia wzbudnik z elastycznym rdzeniem w układzie kątowym w przekroju wzdłużnym;

Fig. 5 przedstawia wzbudnik z osią zgiętą połączony z układem zasilającym wzbudnik, umieszczony w przewodzie słuchowym bez uchwytu mocującego;

Fig. 6 przedstawia wzbudnik z układem zasilającym zintegrowanym z oprawą okularów.

Przykład 1

Wzbudnik 1 do stymulacji ucha polem magnetycznym według wynalazku, jest elementem współpracującym z układem zasilającym 7 (generatorem prądu zmiennego) i jest on przeznaczony do umieszczania w zewnętrznym przewodzie słuchowym 2.

Wzbudnik 1 zawiera wielozwojową cewkę 5 nawiniętą na rdzeniu magnetycznym, wykonaną z cienkiego, izolowanego drutu. Rdzeń magnetyczny wykonany jest z materiału elastycznego o dużej przenikalności magnetycznej względnej i małych stratach magnetycznych, który można łatwo dopasować do kształtu przewodu słuchowego 2. Rdzeń magnetyczny składa się z części proksymalnej 8 do umieszczenia poza kanałem słuchowym i połączonej z nią współosiowej części dystalnej 4 do wprowadzenia do kanału słuchowego (w innych przykładach wykonania część dystalna 4 zmniejsza swoją średnicę w kierunku błony bębenkowej). Z kolei cewka wielozwojową 5 jest nawinięta na fragmencie części proksymalnej 8. Ponadto zarówno część dystalna 4 rdzenia wzbudnika 1 jak i część proksymalna 8 wykonane są z materiału elastycznego np. mieszaniny silikonu lub żywicy epoksydowej wraz z materiałem o właściwościach ferromagnetycznych np. sproszkowanym materiałem magnetycznie miękkim takim jak Molypermalloy – MPP albo High-Flux zawierającym około 50% żelaza i 50% niklu.

Przykład 2

Wzbudnik 1 do stymulacji ucha polem magnetycznym według wynalazku, jest elementem współpracującym z układem zasilającym 7 (generatorem prądu zmiennego). Jest on przeznaczony do umieszczania w zewnętrznym przewodzie słuchowym 2.

Wzbudnik 1 zawiera wielozwojową cewkę 5 nawiniętą na rdzeniu magnetycznym, wykonaną z cienkiego, izolowanego drutu. Rdzeń magnetyczny składa się z części proksymalnej 8 do umieszczenia poza kanałem słuchowym i połączonej z nią współosiowej części dystalnej 4 do wprowadzenia do kanału słuchowego. Część proksymalna 8 wykonana jest z materiału sztywnego o dużej przenikalności magnetycznej względnej i małych stratach magnetycznych (przykładowo z materiału ferroxcube 3F3). Z kolei część dystalna 4 wykonana jest z materiału elastycznego, o dużej przenikalności magnetycznej względnej i małych stratach magnetycznych (jak w przykładzie 1), który można łatwo dopasować do kształtu przewodu słuchowego 2. Ponadto cewka wielozwojowa 5 nawinięta jest na fragmencie części proksymalnej 8.

Przykład 3

Wzbudnik 1 do stymulacji ucha polem magnetycznym jak przykładzie 1 albo 2, przy czym część proksymalna 8 oraz część dystalna 4 umieszczone są względem siebie pod kątem prostym. Taki rdzeń z osią zgiętą może być umieszczony w przewodzie słuchowym bez dodatkowego uchwytu mocującego (Fig. 5).

Przykład 4

Jak przedstawiono na Fig. 6 wzbudnik pola magnetycznego umieszczony jest bezpośrednio w przewodzie słuchowym. Dzięki zastosowaniu elastycznego rdzenia, wzbudnik nie wymaga zastosowania dodatkowego uchwyty mocującego i może współpracować z miniaturowym układem zasilającym umieszczonym np. w oprawie okularów.

Zastrzeżenia patentowe

1. Wzbudnik do stymulacji ucha polem magnetycznym, zawierający rdzeń magnetyczny z nawiniętą na niego cewką wielozwojową, przy czym rdzeń składa się z części proksymalnej do umieszczenia poza kanałem słuchowym i połączonej z nią części dystalnej do wprowadzenia do kanału słuchowego, a cewka wielozwojowa jest nawinięta przynajmniej na fragmencie części proksymalnej, **znamienny tym**, że część dystalna (4) rdzenia wzbudnika (1) wykonana jest z materiału elastycznego, umożliwiającego jej dopasowanie do kształtu przewodu słuchowego (2).
2. Wzbudnik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że część dystalna (4) rdzenia wzbudnika (1) wykonana jest z materiału o korzystnie dużej przenikalności magnetycznej względnej i małych stratach magnetycznych.
3. Wzbudnik według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że część dystalna (4) rdzenia wzbudnika (1) wykonana jest z materiału stanowiącego mieszaninę proszku o właściwościach ferromagnetycznych oraz elastycznego polimeru.
4. Wzbudnik według dowolnego z zastrz. od 1 do 3, **znamienny tym**, że część proksymalna (8) rdzenia wzbudnika (1) wykonana jest z materiału elastycznego.
5. Wzbudnik według dowolnego z zastrz. od 1 do 4, **znamienny tym**, że część proksymalna (8) rdzenia wzbudnika (1) wykonana jest z materiału sztywnego.
6. Wzbudnik według zastrz. 4 albo 5, **znamienny tym**, że część proksymalna (8) rdzenia wzbudnika (1) wykonana jest z materiału o dużej przenikalności magnetycznej względnej i małych stratach magnetycznych.
7. Wzbudnik według dowolnego z zastrz. od 1 do 6, **znamienny tym**, że cewka wielozwojowa (5) wykonana jest z cienkiego, izolowanego drutu.
8. Wzbudnik według dowolnego z zastrz. od 1 do 7, **znamienny tym**, że część proksymalna (8) oraz część dystalna (4) są współosiowe.
9. Wzbudnik według dowolnego z zastrz. od 1 do 7, **znamienny tym**, że część proksymalna (8) oraz część dystalna (4) umieszczone są pod kątem, korzystnie pod kątem prostym.
10. Wzbudnik według dowolnego z zastrz. od 1 do 9, **znamienny tym**, że część dystalna (4) zmniejsza swoją średnicę w kierunku błony bębenkowej.

Rysunki

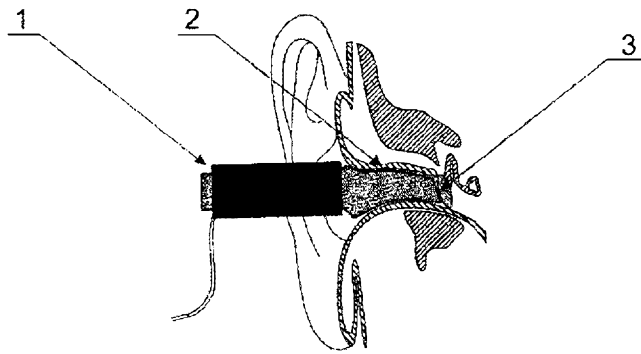


Fig. 1

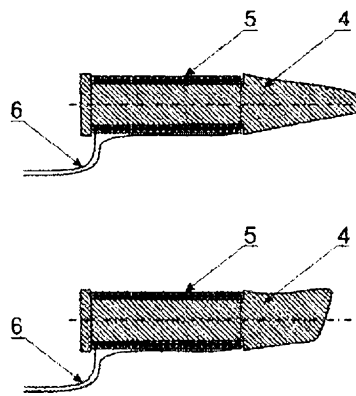


Fig. 2

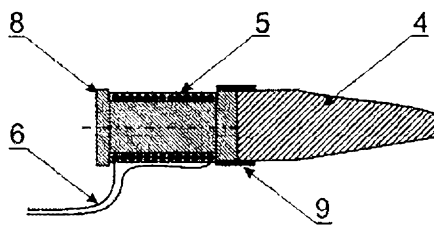


Fig. 3

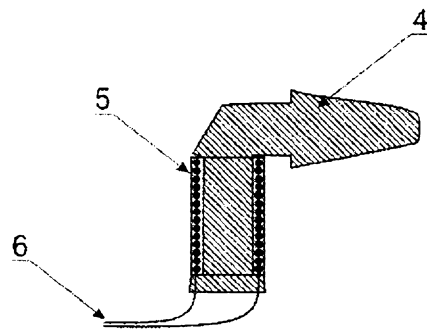


Fig. 4

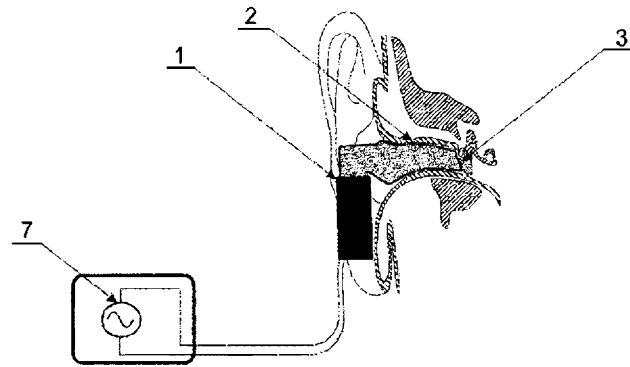


Fig. 5

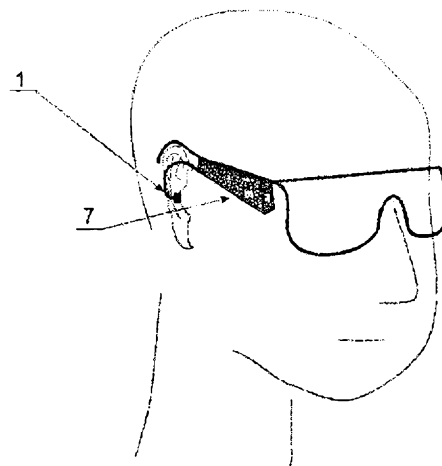


Fig. 6