

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 246325 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **442521**

(22) Data zgłoszenia: **2022.10.13**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2024.04.15 BUP 16/2024**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.01.07 WUP 01/2025**

(51) MKP:

A61B 5/11 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

KSIĄŻEK ARTUR, Piaseczno, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

ARTUR KSIĄŻEK, Piaseczno, PL

SEBASTIAN BANASZEK, Piaseczno, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Marcin Barycki, Warszawa, PL

(54) Tytuł:

Przyrząd do monitorowania aktywności ruchowej wraz z osprzętem ładującym

PL 246325 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest przyrząd do monitorowania aktywności ruchowej wraz z osprzętem ładującym, mający swoje zastosowanie zwłaszcza w kinezyterapii, treningu rekreacyjnym i sportowym, w rehabilitacji ruchowej, u pacjentów cierpiących na chorobę Parkinsona.

Aktywność ruchowa stanowi rodzaj określonych i powtarzalnych działań motorycznych człowieka, a jej planowe wykonywanie ma na celu poprawę lub utrzymanie jednego lub większej liczby elementów sprawności fizycznej. Oprócz rekreacji, aktywność ruchowa stanowi także istotę kinezyterapii, określanej jako leczenie ruchem, rehabilitacji we wszelkiego rodzaju dysfunkcjach i schorzeniach w obrębie narządu ruchu, w chorobie Parkinsona, rekonwalescencji poudarowej i pozawałowej, u pacjentów z chorobami układu oddechowego, ze schorzeniami o podłożu reumatycznym, u osób po zabiegach operacyjnych i innych. Przy wykonywaniu aktywności ruchowych bardzo często korzysta się z wszelkiego rodzaju urządzeń, mających za zadanie jej monitorowanie i kontrolowanie, a uzyskane z nich parametry pozwalają na podjęcie stosownych działań korygujących lub zainicjowanie natychmiastowej reakcji, w razie pojawienia się niebezpieczeństwa dla zdrowia lub życia człowieka, np. upadku spowodowanego załabnięciem. Dlatego też ważnym jest, aby przyrządy te monitorowały ruch na bieżąco.

Szczególne znaczenie urządzenia takie mają w przypadku choroby Parkinsona, która objawia się zwłaszcza w zubożeniu ruchowym, sztywności, podwyższonym napięciu mięśniowym, drżeniu spoczynkowym oraz zaburzeniach stabilności postawy, czyli utraty odruchów utrzymujących i dostosowujących pozycję ciała.

W tym celu, obecnie stosuje się urządzenia wyposażone w bezwładnościowe jednostki pomiarowe IMU (z j. ang. inertial measurement unit), z jednym lub większą liczbą akcelerometrów, żyroskopów i magnetometrów. Służą one do ilościowego określania ruchu i wyodrębniania jego cech, które są skorelowane z zaburzeniami ruchowymi, mierzonymi w określonych kontrolowanych zadaniach lub podczas codziennych czynności, takich jak chodzenie, ubieranie itp.

Przykładowo, w stanie techniki znany jest chiński wzór użytkowy o nr CN211022594U ujawniający przenośne urządzenie do monitorowania drżenia u osób z chorobą Parkinsona. Stanowi go opaska wykonana z tkaniny bawełnianej i nylonowej, która zawiera układ scalony 6-osiowy, obejmujący trójosiowy akcelerometr i trójosiowy żyroskop. Opaska wyposażona jest w moduł zarządzania zasilaniem, stabilizator, mikrokontroler oraz moduł Bluetooth, który przesyła dane do urządzeń inteligentnych. W momencie wykrycia drżenia przez akcelerometr, uruchamiany jest mikrokontroler i moduł monitorujący. Zasilanie zapewnia bateria litowa o napięciu 3,7 V, pojemności 600 mAh, ładowana przez port USB.

Znany jest także chiński wzór użytkowy o nr CN 215651118U dotyczący technicznej dziedziny rozpoznawania dyskinezy, w szczególności urządzenia do rozpoznawania dyskinezy w stosunku do pacjentów z chorobą Parkinsona, które zawiera czujnik połączony trwale z blokami mocującymi, które są z kolei połączone z pierwszą i drugą opaską mocującą.

Z kolei międzynarodowe zgłoszenie wynalazku o numerze WO2011029098A2 ujawnia zdalny menedżer telefonu, w którym opaska nadgarstkowa wyposażona jest w akcelerometr i funkcję ładowania indukcyjnego. Opaska umożliwia zarządzanie połączeniami telefonicznymi i innymi funkcjami telefonu zdalnie, bez potrzeby trzymania telefonu.

Natomiast niemieckie zgłoszenie wynalazku o nr DE 102008042373A1 opisuje urządzenie w postaci zegarka na rękę służące do monitorowania ruchu. Posiada ono jednostkę nadawczą do przesyłania danych wykrytych przez czujnik przyspieszenia, zintegrowany z urządzeniem. Jednostka procesorowa i nadajnik - odbiornik komunikują się w sposób ciągły lub okresowy ze zdalnym centrum komputerowym za pośrednictwem połączenia bezprzewodowego lub mobilnej sieci komunikacyjnej. Zasilacz ładowany jest za pomocą ogniw słonecznych lub poprzez połączenie urządzenia ze stacją ładującą.

Międzynarodowe zgłoszenie wynalazku o nr WO 2018140098A1 prezentuje natomiast system czujników zawierający akcelerometr montowany na nadgarstku i czujnik tętna, oraz dodatkowe czujniki bezwładnościowe mocowane w innych częściach ciała pacjenta. Rozwiązanie umożliwia wykrywanie objawów oraz monitorowanie progresji choroby.

Urządzenie zawierające zegarek opisano także w chińskim wzorze użytkowym o nr CN 211066573U, pozwalające na monitorowanie stanu pacjenta w czasie rzeczywistym.

Inny chiński wzór użytkowy o nr CN 211022594U dotyczy noszonej bransoletki monitorującej drżenie i składa się z korpusu bransoletki, zasilacza, modułu monitorującego i modułu zarządzania. Zasilacz i moduł monitorujący są elektrycznie połączone z modułem zarządzania, który odpowiada za

prawidłowe zasilanie. Moduł zarządzania zawiera stabilizator napięcia, czujnik przyspieszenia i mikrokomputer jednoukładowy.

Opaski na nadgarstek, stosowane u konkretnej grupy osób, zwłaszcza u pacjentów z chorobą Parkinsona opisano także w jeszcze innym chińskim wzorze użytkowym o nr CN 210931355U, w którym zastosowano między innymi klamrę w kształcie klipsa oraz moduł komunikacyjny Bluetooth.

Z kolei amerykańskie zgłoszenie wynalazku o nr US 2022280112A1 dotyczy sposobu i systemu określania lokalizacji czujników noszonych na ciele użytkownika. Rozwiązanie zbiera dane kinetyczne z co najmniej dwóch osadzonych w czujnikach bezwładnościowych jednostek pomiarowych IMU. Zebrane dane przesyłane są do oddzielnej jednostki przetwarzającej. Wspomniany system i sposób są przydatne do monitorowania zaburzeń ruchowych, towarzyszących zwłaszcza chorobie Parkinsona.

Celem wynalazku jest opracowanie przyrządu, który stanowić będzie wygodne do noszenia na nadgarstku, wyposażone w funkcjonalne elementy elektroniczne urządzenie, dostarczające istotne dane dotyczące aktywności ruchowej, posiadające dedykowaną stację ładującą.

Istotą wynalazku jest przyrząd do monitorowania aktywności ruchowej wraz z osprzętem ładującym, mający postać zakładanej na nadgarstek opaski wyposażonej w trójosiowy akcelerometr oraz trójosiowy żyroskop, ładowanej za pomocą ładowarki indukcyjnej, znamienny tym, że wewnątrz wykonanej z tkaniny z okrywą pętelkową, zamkniętej w okrąg elastycznej taśmy, pomiędzy złączonymi ze sobą warstwą wierzchnią a warstwą spodnią umieszczona jest kieszeń utrzymująca, w której umieszczony jest układ pomiarowo - komunikacyjny obejmujący czujniki w postaci trójosiowego akcelerometru oraz trójosiowego żyroskopu, scalone z modułem komunikacyjnym, natomiast naprzeciwko kieszeni utrzymującej, po drugiej stronie elastycznej taśmy, pomiędzy złączonymi ze sobą warstwą wierzchnią a warstwą spodnią znajduje się kieszeń podtrzymująca, w której umieszczony jest moduł ładujący, przy czym trójosiowy akcelerometr oraz trójosiowy żyroskop przytwierdzone są do wewnętrznej powierzchni kieszeni utrzymującej, zaś moduł ładujący zamocowany jest do wewnętrznej powierzchni kieszeni podtrzymującej w taki sposób, że jego powierzchnia ładowania indukcyjnego styka się na całej swojej płaszczyźnie, bezpośrednio z wewnętrzną powierzchnią kieszeni podtrzymującej, jednocześnie układ pomiarowo - komunikacyjny połączony jest z modułem ładującym za pośrednictwem umieszczonego w tunelu, biegnącego pomiędzy warstwą wierzchnią a warstwą spodnią przewodu, posiadającego formę rozprężoną, pozwalającą na utrzymanie trwałego połączenia pomiędzy układem pomiarowo - komunikacyjnym a modułem ładującym podczas rozciągania elastycznej taśmy, przy czym ładowarka indukcyjna posiada w przekroju poprzecznym kształt zaokrąglony.

Korzystnie, warstwa wierzchnia złączona jest z warstwą spodnią za pomocą splotu tkackiego.

Korzystnie, układ pomiarowo - komunikacyjny oraz moduł ładujący wyposażone są po obu swoich stronach w posiadającą półokrągły przekrój zawleczkę mocującą, pozwalającą na ich zamocowanie za pośrednictwem nici do odpowiedniej wewnętrznej powierzchni w odpowiedniej kieszeni.

Korzystnie, trójosiowy akcelerometr oraz trójosiowy żyroskop wykonane są w technologii MEMS.

Korzystnie, moduł komunikacyjny stanowi nadajnik działający w standardzie bezprzewodowej komunikacji krótkiego zasięgu.

Korzystnie, moduł ładujący działa w standardzie Qi.

Korzystnie, moduł ładujący wyposażony jest w diodę LED.

Korzystnie, szerokość elastycznej taśmy wynosi co najmniej 50 mm.

Korzystnie, ładowarka indukcyjna wyposażona jest w dwie platformy ładowania.

Korzystnie, ładowarka indukcyjna osadzona jest w podstawie.

Wynalazek w przykładzie wykonania został bliżej zaprezentowany na rysunku, na którym poszczególne figury prezentują:

- fig. 1: przyrząd do monitorowania aktywności ruchowej w przekroju,
- fig. 2: ułożenie przyrządu na nadgarstku w przekroju,
- fig. 3: przyrząd do monitorowania aktywności ruchowej wraz z osprzętem ładującym w ujęciu perspektywicznym.

Jak zaznaczono na fig. 1 przyrząd do monitorowania aktywności ruchowej stanowi wykonana z tkaniny z okrywą pętelkową 1, stanowiąca opaskę, zamknięta w okrąg, elastyczna taśma 2. Tworzą ją warstwa wierzchnia 3, złączona z warstwą spodnią 4 za pomocą splotu tkackiego 16. Pomiedzy złączonymi ze sobą warstwą wierzchnią 3 a warstwą spodnią 4 umieszczona jest kieszeń utrzymująca 5, natomiast naprzeciwko kieszeni utrzymującej 5, po drugiej stronie elastycznej taśmy 2, pomiędzy złączonymi ze sobą warstwą wierzchnią 3 a warstwą spodnią 4 znajduje się kieszeń podtrzymująca 10.

W kieszeni utrzymującej 5 umiejscowiony jest układ pomiarowo - komunikacyjny 6 obejmujący wykonane w technologii MEMS czujniki w postaci trójosiowego akcelerometru 7 oraz trójosiowego żyroskopu 8, które scalone są z modułem komunikacyjnym 9. Moduł komunikacyjny 9 stanowi nadajnik, działający w standardzie bezprzewodowej komunikacji krótkiego zasięgu w postaci Bluetooth. Z kolei w kieszeni podtrzymującej 10 zamocowany jest działający w standardzie Qi moduł ładujący 11, który wyposażony jest w diodę LED 19. Trójosiowy akcelerometr 7 oraz trójosiowy żyroskop 8 przytwierdzone są do wewnętrznej powierzchni 5a kieszeni utrzymującej 5, zaś moduł ładujący 11 zamocowany jest do wewnętrznej powierzchni 10a kieszeni podtrzymującej 10. Powierzchnia ładowania indukcyjnego 11a modułu ładującego 11 styka się na całej swojej płaszczyźnie bezpośrednio z wewnętrzną powierzchnią 10a kieszeni podtrzymującej 10. Układ pomiarowo - komunikacyjny 6 oraz moduł ładujący 11 wyposażone są po obu swoich stronach w posiadającą półokrągły przekrój zawleczkę mocującą 17, dzięki której za pomocą nici 18 układ pomiarowo - komunikacyjny 6 zszyty jest z wewnętrzną powierzchnią 5a kieszeni utrzymującej 5, zaś moduł ładujący 11 zszyty jest z wewnętrzną powierzchnią 10a kieszeni podtrzymującej 10. Po lewej stronie elastycznej taśmy 2, pomiędzy warstwą wierzchnią 3 a warstwą spodnią 4 uwidoczniło się wydłużoną szczelinę stanowiącą tunelik 12, w którym przebiega przewód 13. Przewód 13 połączony jest z jednej strony z układem pomiarowo - komunikacyjnym 6 a z drugiej strony z modułem ładującym 11. Przewód 13 pozwala na utrzymanie trwałego połączenia między elektronicznymi elementami przyrządu według wynalazku. Jak zaznaczono na figurze, przewód 13 ma formę rozprężoną.

Fig. 2 ujawnia rozmieszczenie przyrządu w postaci elastycznej taśmy 2 na nadgarstku 15. Liniami przerywanymi zaznaczono miejsca, w których umiejscowione są układ pomiarowo - komunikacyjny 6 oraz moduł ładujący 11. Jak zaprezentowano układ pomiarowo - komunikacyjny 6 oraz moduł ładujący 11 rozmieszczone są po obu stronach elastycznej taśmy 2.

Na fig. 3 ujęto dwa przyrządy do monitorowania aktywności ruchowej wraz z osprzętem ładującym. Każdy z przyrządów stanowi elastyczną taśmę 2 i wykonany jest z tkaniny z okrywą pętelkową 1. Oba przyrządy nałożone są na ładowarkę indukcyjną 14 osadzoną na podstawie 20. Ładowarka indukcyjna 14 posiada w przekroju poprzecznym kształt zaokrąglony i zawiera dwie ułożone szeregowo płaskie formy ładowania 14a i 14b. Zaznaczono także szerokość W elastycznej taśmy 2, która wynosi 60 mm.

W nieujętych na rysunku przykładach wykonania, opaska 2 została rozciągnięta wskutek zadziaływania sił fizycznych. W efekcie przewód 13 został rozprężony, nie powodując szkody w połączeniu pomiędzy układem pomiarowo - komunikacyjnym 6 a modułem ładującym 11.

Przyrząd według wynalazku stanowi urządzenie elektroniczne stanowiące bezwładnościową jednostkę pomiarową IMU, które mierzy, śledzi i raportuje położenie i ruch obiektu w trzech osiach za pomocą kombinacji trójosiowego akcelerometru oraz trójosiowego żyroskopu. Działanie przyrządu oparte jest na skalibrowanych algorytmach filtracji danych z czujników w postaci trójosiowego akcelerometru oraz trójosiowego żyroskopu, a także kompensacji magnetycznej.

Zastosowana w wynalazku nawigacja inercjalna polega na pomiarze przyspieszeń działających na obiekt oraz prędkości kątowych w celu określenia jego orientacji i położenia jako tzw. nawigacja zaliczeniowa.

Materiał, z którego wykonana jest opaska stanowi elastyczną taśmę z tkaniny z okrywą pętelkową, co ułatwia jej zakładanie oraz zdejmowanie i pozwala na dostosowanie się do kształtu nadgarstka, przy czym ucisk na nadgarstek utrzymuje się na odpowiednim poziomie, bez obtarć i odgnieć naskórka.

Uzupełnieniem przyrządu do monitorowania aktywności ruchowej wraz z osprzętem ładującym jest zainstalowana w urządzeniu elektronicznym, np. w smartfonie, dedykowana aplikacja. Wyświetla ona w swoim interfejsie parametry, jakie przesyłał moduł komunikacyjny, który odebrał je uprzednio od trójosiowego akcelerometru oraz trójosiowego żyroskopu za pomocą łączności w postaci przebiegającego w kanalikach przewodu. Transfer danych z tych czujników odbywa się w czasie rzeczywistym. W efekcie, przy użyciu dedykowanej aplikacji możliwe jest sporządzenie zestawień, w tym także wykresów i diagramów, przedstawiających aktywność ruchową osoby noszącej przyrząd.

Ma to szczególne zastosowanie zwłaszcza w przypadku osób cierpiących na wszelkiego rodzaju dysfunkcje i schorzenia, zwłaszcza w obrębie narządu ruchu, wobec pacjentów z chorobami układu nerwowego, rehabilitacji poudarowej oraz pozawałowej i innych problemów zdrowotnych, stąd rozwiązanie może stanowić istotne uzupełnienie pracy lekarzy, fizjoterapeutów i terapeutów zajęciowych.

Użyty w rozwiązaniu trójosiowy akcelerometr stanowi przetwornik dokonujący pomiaru przyspieszenia liniowego i kątowego, czyli mierzący własny ruch podczas wykonywania aktywności ruchowych

w trzech osiach X/Y/Z. Gdy dochodzi do odchyień albo wibracji, energia drgań zamienia się w sygnał elektryczny, będący wprost proporcjonalny do przyspieszenia przyrządu. Dzięki niemu można określić poszczególne etapy osiąganych prędkości, nawet podczas jednego prostego ruchu.

Zastosowany w wynalazku trójosiowy żyroskop stanowi urządzenie do pomiaru orientacji przestrzennej, działające na podstawie zasady zachowania momentu pędu obracanego czujnika. Wykorzystuje się w nim tak zwany efekt Coriolisa.

Stanowiący akumulator moduł ładowania poprzez swoją powierzchnię ładowania indukcyjnego umożliwia zasilanie czujników elektronicznych. Ponieważ w opasce powierzchnia ładowania indukcyjnego styka się na całej swojej płaszczyźnie bezpośrednio z wewnętrzną powierzchnią kieszeni podtrzymującej, zasilanie odbywa się w sposób nieograniczony żadnymi elementami spowalniającymi. Zainstalowana obok modułu ładowania dioda LED poprzez świecenie informuje o gotowości urządzenia do użycia i aktualnym stanie naładowania.

Ładowanie przyrządu opiera się na powszechnie znanym zjawisku indukcji elektromagnetycznej. Zarówno ładowarka, jak i moduł ładowania wyposażone są w cewki, dzięki którym wytwarzane jest pole elektromagnetyczne. Po podłączeniu ładowarki do zasilania, znajdująca się w niej cewka zaczyna wytwarzać własne pole elektromagnetyczne, natomiast znajdująca się w module ładującym cewka, drogą indukcji odbiera energię, która zamieniana jest w prąd.

Moduł komunikacyjny wyposażony jest w jednostkę centralną CPU, pamięć RAM oraz układy wejścia - wyjścia i stanowi autonomiczny system mikroprocesorowy, będący w postaci pojedynczego układu scalonego, a jego rolą w urządzeniu jest zbieranie i przesyłanie danych pobranych z trójosiowego akcelerometru oraz trójosiowego żyroskopu. Obecność modułu komunikacyjnego zapewnia przesyłanie danych parametrów ruchu w czasie rzeczywistym, a tym samym wyświetlanie odpowiednich informacji na ekranie urządzenia elektronicznego. Pozwala to na bieżące monitorowanie osoby wykonujące aktywność ruchową i natychmiastowe reagowanie na wszelkie nieprawidłowości, w tym sytuacje zagrażające zdrowiu i życiu osoby noszącej przyrząd.

Zastosowany w urządzeniu przewód, który pozwala na utrzymanie trwałego połączenia pomiędzy układem pomiarowo - komunikacyjnym a modulem ładującym ma formę rozprężoną, dzięki temu podczas rozciągania opaski dochodzi do jego naprężenia, jednakże bez możliwości zerwania połączenia między elementami komunikacyjnymi.

Przyrząd według wynalazku jest szczególnie dedykowany dla osób z chorobą Parkinsona, zwłaszcza w jej stadium, kiedy pojawiają się różnorodne zaburzenia ruchowe, w tym równowagi, problemy natury neuropsychiatrycznej, dolegliwości dotyczące funkcji autonomicznych, a także zaburzenia snu.

Ze względu na złożone leczenie choroby Parkinsona opracowane zostały wytyczne pomagające lekarzom neurologom w podejmowaniu decyzji w zakresie leczenia i dawkowania leków. Przykładem mogą być zalecenia brytyjskiej instytucji NICE (National Institute for Health and Care Excellence).

Uznaje się, że w przypadku stwierdzenia prawidłowej reakcji na leki, należy zastosować minimalną dawkę przepisanego przez lekarza preparatu, który skutecznie kontrolował będzie objawy chorobowe, natomiast w przypadku niezadowolającej poprawy, należy zwiększyć dawkę oraz zweryfikować diagnozę.

Dzięki wynalazkowi otrzymane z urządzenia parametry stanowią istotną wskazówkę przy podejmowaniu decyzji o sposobie leczenia, doborze leków oraz ich dawkowaniu względem konkretnego pacjenta. Przyrząd może stanowić również urządzenie alarmowe, w sytuacji nagłych wypadków, np. utrata równowagi i upadek osoby chorej.

Przeanalizowane parametry pozwalają także dopasować celowany program ćwiczeń pod predyspozycje ruchowe określonego człowieka w przypadku kinezyterapii, a także stanowić istotne źródło informacji dla sportowców lub osób wykonujących rekreację ruchową.

Wynalazek dedykowany może być także do zadań profilaktycznych, w celu przeciwdziałania, zapobiegania i zmniejszanie ryzyka wystąpienia problemów zdrowotnych, np. zwyrodnień, stanów zapalnych, itp.

Rozwiązanie według wynalazku posiada szerokie zastosowanie. Stanowi istotną pomoc dla osób z chorobami przewlekłymi o złożonej etiologii, w tym w chorobie Parkinsona. Może być także wykorzystywane w kinezyterapii, treningu rekreacyjnym i sportowym, a ponadto jako uzupełnienie terapii behawioralnych oraz procesów zmian prozdrowotnych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Przyrząd do monitorowania aktywności ruchowej wraz z osprzętem ładującym, mający postać zakładanej na nadgarstek opaski wyposażonej w trójosiowy akcelerometr oraz trójosiowy żyroskop, ładowanej za pomocą ładowarki indukcyjnej, **znamienny tym**, że wewnątrz wykonanej z tkaniny z okrywą pętelkową (1), zamkniętej w okrąg elastycznej taśmy (2), pomiędzy złączonymi ze sobą warstwą wierzchnią (3) a warstwą spodnią (4) umieszczona jest kieszeń utrzymująca (5), w której umiejscowiony jest układ pomiarowo - komunikacyjny (6) obejmujący czujniki w postaci trójosiowego akcelerometru (7) oraz trójosiowego żyroskopu (8), scalone z modulem komunikacyjnym (9), natomiast naprzeciwko kieszeni utrzymującej (5), po drugiej stronie elastycznej taśmy (2), pomiędzy złączonymi ze sobą warstwą wierzchnią (3) a warstwą spodnią (4) znajduje się kieszeń podtrzymująca (10), w której umieszczony jest moduł ładujący (11), przy czym trójosiowy akcelerometr (7) oraz trójosiowy żyroskop (8) przytwierdzone są do wewnętrznej powierzchni (5a) kieszeni utrzymującej (5), zaś moduł ładujący (11) zamocowany jest do wewnętrznej powierzchni (10a) kieszeni podtrzymującej (10) w taki sposób, że jego powierzchnia ładowania indukcyjnego (11a) styka się na całej swojej płaszczyźnie, bezpośrednio z wewnętrzną powierzchnią (10a) kieszeni podtrzymującej (10), jednocześnie układ pomiarowo - komunikacyjny (6) połączony jest z modulem ładującym (11) za pośrednictwem umieszczonego w tuneliku (12), biegnącego pomiędzy warstwą wierzchnią (3) a warstwą spodnią (4) przewodu (13), posiadającego formę rozprężoną, pozwalającą na utrzymanie trwałego połączenia pomiędzy układem pomiarowo - komunikacyjnym (6) a modulem ładującym (11) podczas rozciągania elastycznej taśmy (2), przy czym ładowarka indukcyjna (14) posiada w przekroju poprzecznym kształt zaokrąglony (15).
2. Przyrząd według zastrz. 1, **znamienny tym**, że warstwa wierzchnia (3) złączona jest z warstwą spodnią (4) za pomocą splotu tkackiego (16).
3. Przyrząd według zastrz. 1, **znamienny tym**, że układ pomiarowo - komunikacyjny (6) oraz moduł ładujący (11) wyposażone są po obu swoich stronach w posiadającą półokrągły przekrój zawleczkę mocującą (17), pozwalającą na ich zamocowanie za pośrednictwem nici (18) do odpowiedniej wewnętrznej powierzchni (5a, 10a) w odpowiedniej kieszeni (5, 10).
4. Przyrząd według zastrz. 1, **znamienny tym**, że trójosiowy akcelerometr (7) oraz trójosiowy żyroskop (8) wykonane są w technologii MEMS.
5. Przyrząd według zastrz. 1, **znamienny tym**, że moduł komunikacyjny (9) stanowi nadajnik działający w standardzie bezprzewodowej komunikacji krótkiego zasięgu.
6. Przyrząd według zastrz. 1, **znamienny tym**, że moduł ładujący (11) działa w standardzie Qi.
7. Przyrząd według zastrz. 1, **znamienny tym**, że moduł ładujący (11) wyposażony jest w diodę LED (16).
8. Przyrząd według zastrz. 1, **znamienny tym**, że szerokość (W) elastycznej taśmy (2) wynosi co najmniej 50 mm.
9. Przyrząd według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ładowarka indukcyjna (14) wyposażona jest w dwie platformy ładowania (14a, 14b).
10. Przyrząd według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ładowarka indukcyjna (14) osadzona jest na podstawie (17).

Rysunki

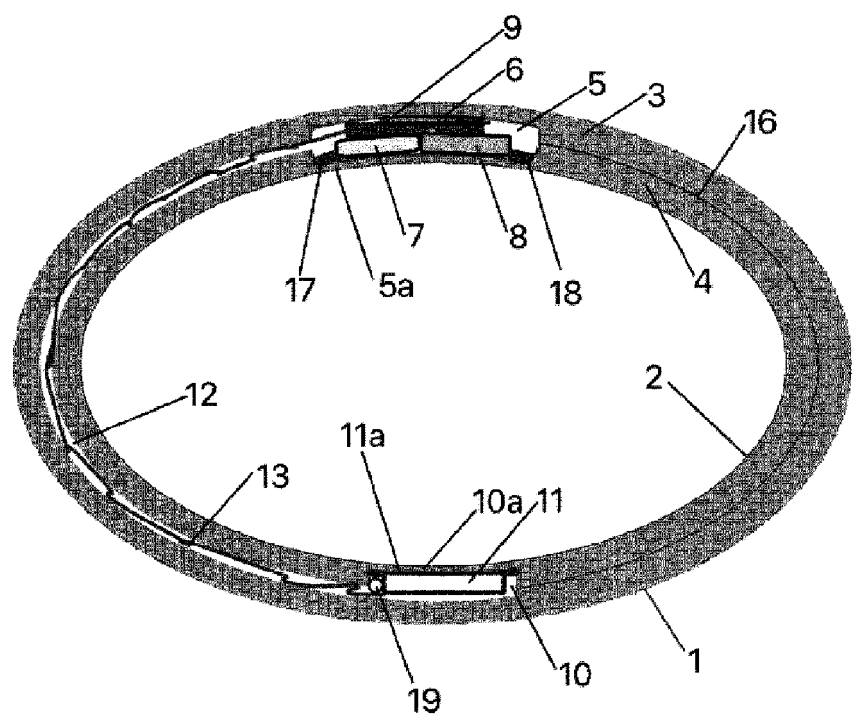


Fig. 1

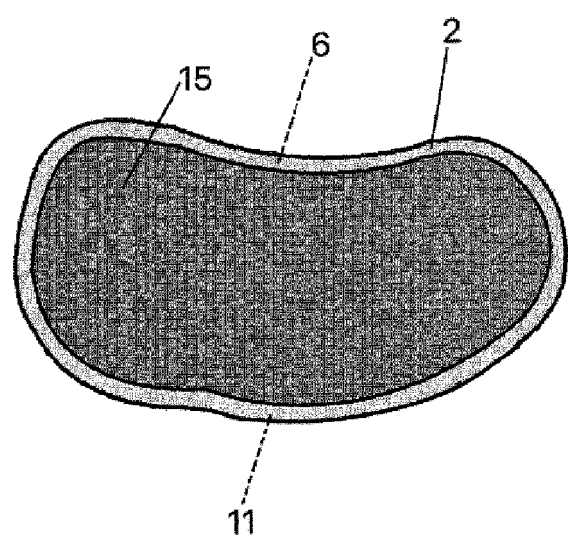


Fig. 2

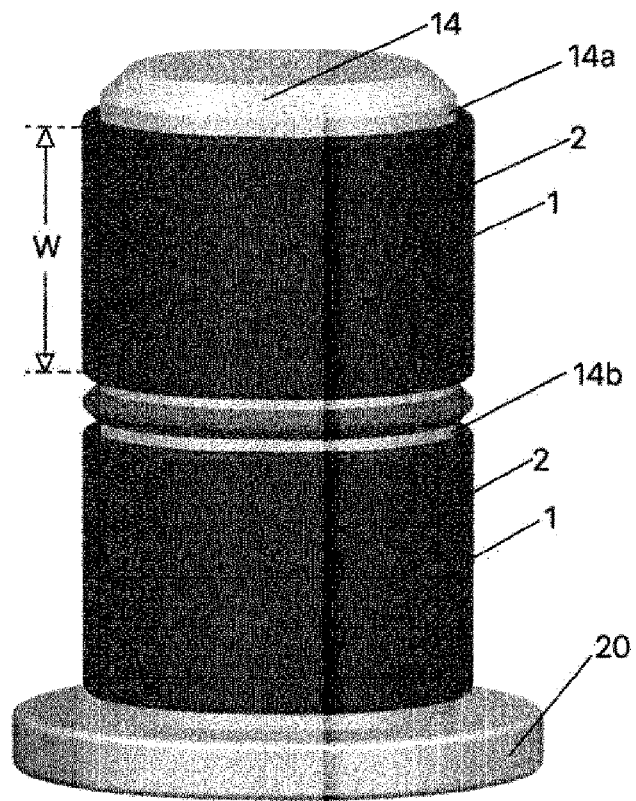


Fig. 3