

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **235093**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **423227**

(51) Int.Cl.
G08B 21/02 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **20.10.2017**

(54)

Nasobne medyczne urządzenie alarmowe

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

23.04.2019 BUP 09/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

18.05.2020 WUP 05/20

(73) Uprawniony z patentu:

COMARCH SPÓŁKA AKCYJNA, Kraków, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

JAKUB DRZAZGA, Wadowice, PL
RADOSŁAW WIECZOREK, Kraków, PL
MICHAŁ KOZIEŃ, Kraków, PL
KAROL KUŹNIAROWSKI, Kraków, PL
ŁUKASZ MACH, Kraków, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Daniel Kurdubski

PL 235093 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest nasobne medyczne urządzenie alarmowe przeznaczone do wyzywania pomocy oraz do wykrywania upadku użytkownika.

Urządzenia alarmowe do wyzywania pomocy i wykrywania upadku użytkownika są w użyciu od kilku lat. Urządzenia te są przystosowane do noszenia przez użytkownika w trakcie jego codziennej aktywności. Mogą mieć one formę zawieszki na szyję, opaski na rękę lub ramię. Urządzenia te mają zazwyczaj przycisk, którego wciśnięcie przez użytkownika powoduje wysyłanie sygnału alarmowego, bezpośrednio lub pośrednio, do odpowiednich służby ratunkowych. Ponadto takie urządzenia alarmowe często wyposażone są akcelerometry, które wykorzystuje się do oceny czy użytkownik upadł i czy się rusza. W przypadku zinterpretowania zdarzenia jako upadku urządzenie wysyła sygnał alarmowy, analogicznie jak w przypadku wciśnięcia przycisku. Urządzenia alarmowe mogą komunikować się bezpośrednio z serwerem, który wysyła powiadomienie do służb ratunkowych lub też komunikować się z urządzeniem pośredniczącym np. komputerem, smartfonem, które łączą się z serwerem. W tym drugim przypadku urządzenie alarmowe może wykorzystywać do komunikacji standardy komunikacyjne o krótkim zasięgu, które nie zużywają dużo energii np. Bluetooth.

Znane jest ze stanu techniki rozwiązanie o nazwie handlowej Vibby OAK oferowane przez podmiot Vitalbase dotyczące urządzenia do wykrywania upadku użytkownika. Urządzenie to może mieć formę bransoletki do noszenia na nadgarstku lub zawieszki do noszenia na szyi. Urządzenie wyposażone w przycisk alarmowy. Ponadto urządzenie wyposażone jest w akcelerometr, który służy do wykrywania upadku użytkownika. Jeżeli użytkownik upadnie i nie wstanie w ciągu 20 sekund urządzenie zaczyna wibrować, zaś wbudowana dioda LED zaczyna świecić na czerwono. Po 20 sekundach sygnał alarmowy zostaje przesłany przez Bluetooth Low Energy do urządzenia pełniącego funkcję bramki sieciowej, które przesyła dalej sygnał alarmowy np. do służb ratunkowych. Z uwagi wykorzystywanie bramki sieciowej oraz Bluetooth Low Energy, czyli standardu komunikacji o krótkim zasięgu, urządzenie może być wykorzystywane głównie w miejscu zamieszkania użytkownika. Urządzenie wyposażone jest w funkcję odwoływania alarmu przez użytkownika poprzez przykrycie dłonią na dwie sekundy wbudowanego czujnika.

Podobnym rozwiązaniem jest produkt o nazwie handlowej Lively Wereable oferowany przez podmiot Greatcall. Również to urządzenie może mieć formę bransoletki do noszenia na nadgarstku lub zawieszki do noszenia na szyi. Rozwiązanie to wyposażone jest w przycisk alarmowy oraz akcelerometr do wykrywania upadku użytkownika. Ponadto urządzenie posiada funkcję monitorowania liczby kroków. Urządzenie łączy się przez Bluetooth Low Energy ze smartfonem, który wyposażony jest w dedykowaną aplikację. W przypadku wykrycia zdarzenia, np. upadku lub wciśnięcia przez użytkownika przycisku alarmowego telefon łączy się ze służbami ratunkowymi.

Ze zgłoszenia patentowego WO2016049859 znane jest rozwiązanie dotyczące urządzenia do noszenia oraz sposobu monitorowania stanu użytkownika. Istota rozwiązania dotyczy problemu prawidłowego ustalenia czy urządzenie jest rzeczywiście używane (noszone) przez użytkownika. Wynalazek rozwiązuje ten problem przez monitorowanie amplitudy zmiany pojemności czujnika pojemnościowego w urządzeniu. Przy określaniu, że amplituda zmiany pojemności czujnika pojemnościowego jest większa niż zadana amplituda pojemności, urządzenie wykrywa, czy temperatura otoczenia urządzenia w określonym czasie mieści się w zadanym zakresie temperatur. Przy określaniu, że temperatura otoczenia urządzenia w zadanym czasie mieści się w zadanym zakresie temperatur, określając użycie urządzenia jako pierwszy stan; oraz przy określaniu, że temperatura otoczenia urządzenia w zadanym czasie nie zawsze mieści się w zadanym zakresie temperatur, określając użycie urządzenia jako drugi stan.

Celem wynalazku jest uzyskanie nasobnego urządzenia alarmowego do wyzywania pomocy i wykrywania upadku, które będzie wyposażone w funkcję wykrywania czy jest w fizycznym kontakcie z ciałem użytkownika.

Istotą wynalazku jest nasobne medyczne urządzenie alarmowe zawierające obudowę, w której znajduje się co najmniej bateria zasilająca oraz obwód drukowany z mikrokontrolerem, modułem komunikacyjnym, akcelerometrem, przycisk alarmowy, interfejs wyjściowy. Urządzenie zawiera czujnik wykrywający kontakt urządzenia z ciałem użytkownika. Według wynalazku urządzenie alarmowe charakteryzuje się tym, że czujnik składa się z dwóch czujników pojemnościowych.

Korzystnie, czujniki pojemnościowe znajdują się na elastycznym obwodzie drukowanym, który umieszczony jest wewnątrz obudowy, bezpośrednio przy spodzie części dolnej obudowy.

Korzystnie, przycisk alarmowy ukryty jest wewnątrz obudowy, przy czym znajduje się on bezpośrednio pod wierzchem części górnej obudowy, przy czym wierzch części górnej jest elastyczny.

Korzystnie, interfejs wyjściowy stanowi dioda LED oraz silniczek wibracyjny.

Korzystnie, nasobne medyczne urządzenie alarmowe zawiera złącze magnetyczne do ładowania i przesyłania danych.

Korzystnie, złącze magnetyczne zamontowane jest do elastycznego obwodu drukowanego.

Korzystnie, nasobne medyczne urządzenie alarmowe zawiera pedometr, umieszczony na obwodzie drukowanym.

Korzystnie, moduł komunikacyjny stanowi moduł GSM.

Korzystnie, nasobne medyczne urządzenie alarmowe zawiera tag NFC, który zawiera informacje o użytkowniku.

Korzystnie, obudowa zamocowana jest rozłącznie do paska na rękę.

Zaletą rozwiązania według wynalazku jest wyposażenie urządzenia alarmowego w funkcję wykrywania czy urządzenie ma kontakt z ciałem użytkownika. Funkcja ta pozwala na określenie czy w chwili wykrycia upadku urządzenie było założone przez użytkownika. Pozwala to na wykluczenie fałszywych alarmów, gdy np. zdjęte urządzenie spadło z półki. Do zalet rozwiązania należy także zastosowanie dwóch czujników, które pozwalają na określenie czy urządzenie jest tylko chwilowo trzymane w ręku czy też jest założone na nadgarstku. Kolejną zaletą jest zastosowanie modułu GSM, który pozwala na bezpośrednie komunikowanie się urządzenia alarmowego z systemami wzywania pomocy.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony w korzystnym przykładzie wykonania na rysunku, na którym:

- fig. 1 przedstawia nasobne medyczne urządzenie alarmowe w wersji z paskiem na rękę w widoku perspektywnym z góry;
- fig. 2 przedstawia nasobne medyczne urządzenie alarmowe w wersji z paskiem na rękę w widoku perspektywnym z dołu;
- fig. 3 przedstawia nasobne medyczne urządzenie alarmowe w wersji z paskiem na rękę w widoku rozstrzelonym;
- fig. 4 przedstawia pasek w widoku rozstrzelonym;
- fig. 5 przedstawia schemat blokowy obwodu drukowanego i elastycznego obwodu drukowanego;
- fig. 6 przedstawia schemat blokowy czujnika wykrywającego kontakt urządzenia z ciałem użytkownika.

Nasobne medyczne urządzenie alarmowe w przykładzie wykonania przedstawionym na fig. 1, fig. 2 i fig. 3 ma postać rozpinanej bransoletki zakładanej na nadgarstek. W takiej postaci urządzenie alarmowe składa się z obudowy 1, która zamocowana jest rozłącznie do paska 2 na rękę.

Pasek 2 wykonany jest z silikonu. W centralnej części paska 2 znajduje się otwór 3, w którym umieszczona jest obudowa 1. Otwór 3 dzieli pasek 2 na dwie części: 2a i 2b. Część 2a zawiera zapięcie 4 w postaci fasolkowego czopu 5 z podstawą 6. Podstawa 6 jest przyklejona do zewnętrznej strony części 2a w zagłębieniu 7. Czop 5 przechodzi przez otwór 8 i wystaje po wewnętrznej stronie części 2a. Zapięcie 4 wykonane jest z tworzywa sztucznego ABS. Część 2b zawiera oczko zabezpieczające 9 oraz dziewięć oczek 10. Oczko zabezpieczające 9 służy do przewlekania części 2a z zapięciem 4, zaś oczka 10 służą do umieszczenia w nich czopu 5 zapięcia 4.

Obudowa 1 wykonana jest z tworzywa ABS. Składa się ona z części dolnej 1a i części górnej 1b. Obie części są połączone ze sobą przez zgrzewanie ultradźwiękowe. Część dolna 1a i górna 1b zawierają kołnierz 11, który po połączeniu ze sobą obu części służy do osadzenia obudowy 1 w otworze 3 paska 2. Spód części dolnej 1a oraz wierzch części górnej 1b mają grubość do 1 mm.

W obudowie 1 znajduje się obwód drukowany 12, bateria zasilająca 13, elastyczny obwód drukowany 14. Obwód drukowany 12 umieszczony jest na górze, elastyczny obwód drukowany 14 umieszczony jest na dole, blisko spodu części dolnej 1a, zaś między nimi znajduje się bateria zasilająca 13. Obwód drukowany 12 połączony jest z elastycznym obwodem drukowanym 14 za pomocą złącza 15. W przykładzie wykonania bateria zasilająca 13 ma pojemność 250 mAh. Zgodnie z wynalazkiem urządzenie alarmowe zawiera złącze magnetyczne 16, które służy do ładowania baterii zasilającej 13 oraz do przesyłania danych, np. aktualizacji oprogramowania. Złącze magnetyczne 16 zawiera cztery piny. Jest ono zamocowane do spodu części dolnej 1a oraz połączone jest z elastycznym obwodem drukowanym 14.

Obwód drukowany 12 zawiera mikrokontroler 17, pamięć 18, akcelerometr 19, pedometr 20, diodę LED 21, silnik wibracyjny 22, moduł komunikacyjny 23. Mikrokontroler 17, stanowi procesor STM32L151CCU6. Wykonuje on oprogramowanie sterujące pracą urządzenia alarmowego. Pamięć 18 stanowi pamięć nieulotna EEPROM. W pamięci przechowywane są dane konfiguracyjne

np. numer seryjny, adres serwera. W przykładzie wykonania akcelerometr 19 stanowi akcelerometr LIS3DSH. Jest on podłączony do mikrokontrolera 17 poprzez interfejs I2C. Akcelerometr 19 służy do wykrywania upadku użytkownika. Akcelerometr 19 jest uruchomiony przez cały czas działania urządzenia alarmowego. Zaimplementowana w nim maszyna stanów monitoruje ruch użytkownika i wykrywa upadek. W przypadku wykrycia upadku generowany jest raport, który jest przesyłany za pomocą modułu komunikacyjnego 23 do serwera, na którym działa platforma do powiadamiania odpowiednich służb ratunkowych. Pedometr 20 służy do pomiaru aktywności. Mierzy on liczbę kroków, poziom intensywności aktywności fizycznej użytkownika. W przykładzie wykonania zastosowano pedometr MMA9553 NXP. Jest on połączony z mikrokontrolerem 17 poprzez interfejs I2C. Pedometr 20 jest uruchomiony przez cały czas działania urządzenia alarmowego. Aby pedometr 20 poprawnie mierzył aktywność pacjenta należy skonfigurować dane pacjenta (wzrost, waga, płeć). Pedometr 20 monitoruje liczbę kroków, liczbę kalorii, średnią prędkość poruszania się, przebyty dystans. Dane z pedometru 20 odczytywane są co godzinę i zapisywane są w pamięci 18. Raz na dobę generowany jest raport aktywności pacjenta w którym dane o aktywności są przesyłane do serwera. Dioda LED 21 stanowi część interfejsu wyjściowego urządzenia alarmowego. Diodę LED 21 stanowi dioda RGB ASMB-MTB1-0A3A2. Sygnalizuje ona stan pracy za pomocą trzech kolorów. Dioda LED 21 pozwala użytkownikowi na sprawdzenie poziomu naładowania baterii zasilającej 13 poprzez krótkie naciśnięcie (poniżej 1 sekundy) przycisku alarmowego 24. Stan naładowania przekłada się na czas działania urządzenia alarmowego i prezentowany jest w trzech poziomach przy pomocy diody LED: 100% – 70% – naładowana – kolor zielony, 70% – 40% – częściowo rozładowana – kolor żółty, 40% – 10% – rozładowana – kolor czerwony. Margines 10% pozostawiony jest, aby urządzenie alarmowe nadal działało z ograniczoną funkcjonalnością. Po spadku poziomu naładowania baterii zasilającej 13 poniżej 10% użytkownik informowany jest o ostrzegawczym poziomie naładowania przez odtworzenie sekwencji trzech żółtych mignięć diody LED 21 połączonych z trzema wibracjami powtarzanymi co około 25 sekund. Jeżeli urządzenie alarmowe nadal jest rozładowywane to użytkownik informowany jest o krytycznym poziomie naładowania przez cztery czerwone mignięcia połączone z wibracjami powtarzanymi co około 25 sekund. Do wywoływania wibracji służy silniczek wibracyjny 22.

W przykładzie wykonania zastosowano silniczek wibracyjny Z4FC1B130178. Użytkownik ma możliwość ładowania baterii zasilającej 13. Stan ładowania sygnalizowany jest za pomocą diody LED 21. W takim stanie dioda miga na zielono. Gdy urządzenie alarmowe zostanie w pełni naładowane dioda zaczyna świecić światłem ciągłym zielonym. Do ładowania wykorzystuje się złącze magnetyczne 16. Zgodnie z wynalazkiem moduł komunikacyjny 23 stanowi moduł GSM. W przykładzie wykonania jest to moduł GSM u-Blox SARA-G340-02S. Zastosowanie do komunikacji modułu GSM pozwala na bezpośrednie łączenie się urządzenia alarmowego z serwerem, bez konieczności korzystania z urządzeń pośredniczących takich jak smartfony lub bramki sieciowe. Dane przesyłane są przy pomocy protokołu HTTP, ale moduł GSM wspiera także inne protokoły: SMS, HTTP, HTTPS, FTP, TCP, SMTP.

Zgodnie z wynalazkiem urządzenie alarmowe wyposażone jest w przycisk alarmowy 24. Przycisk alarmowy 24 zamontowany jest bezpośrednio do obwodu drukowanego 12. Pozostaje on ukryty w całości wewnątrz obudowy 1 tak, że jest on niewidoczny dla użytkownika, przy czym znajduje się on bezpośrednio pod wierzchem części górnej 1b obudowy 1. Wierzch części górnej 1b ma grubość do 1 mm, przez co jest do pewnego zakresu elastyczny. Naciśnięcie elastycznego wierzchu części górnej 1b obudowy 1 powoduje wciśnięcie przycisku alarmowego 24. Przycisk alarmowy 24 służy do wyzywania pomocy przez użytkownika oraz pełni funkcję interfejsu wejściowego. Gdy przycisk alarmowy 24 zostaje wciśnięty na okres około pięciu sekund zdarzenie to jest interpretowane jako wezwanie pomocy. Zdarzenie aktywuje moduł GSM i przesyła raport zawierający flagę wezwania pomocy. Z kolei krótkie wciśnięcie, poniżej jednej sekundy, służy do sprawdzenia poziomu naładowania baterii zasilającej 13.

Poziom naładowania baterii zasilającej 13 monitorowany jest niezależnie od sprawdzenia poziomu naładowania przez użytkownika. Monitorowanie działa cały czas a pomiar napięcia dokonywany jest co około 25 sekund. Jeżeli zostanie wykryty krytyczny poziom naładowania, generowany jest raport i przesyłany do serwera.

Zgodnie z wynalazkiem urządzenie alarmowe zawiera czujnik 25 wykrywający kontakt urządzenia z ciałem użytkownika. Został on pokazany schematycznie na fig. 6. Czujnik 25 składa się z dwóch czujników pojemnościowych 26. Każdy czujnik pojemnościowy 26 składa się z elektrody 27 oraz układu elementów pasywnych. Elektrody 27 umieszczone są na elastycznym obwodzie drukowanym 15. Dzięki temu znajdują się one blisko spodu części dolnej 1a obudowy 1. Układ elementów pasywnych dla każdego czujnika pojemnościowego 26 składa się z kondensatora próbkującego 28, rezystora 29

i diody 30. Rezystory 29 i diody 30 służą zabezpieczeniu układów urządzenia alarmowego w wypadku narażenia elektrod 27 na działanie niebezpiecznego czynnika zewnętrznego typu wyładowanie elektrostatyczne lub działanie pola elektromagnetycznego. Układy elementów pasywnych umieszczone są na obwodzie drukowanym 12. Elektrody 27 są połączone, przez układy elementów pasywnych, z mikrokontrolerem 17.

Wykrywanie założenia urządzenia alarmowego oparte jest na technologii czujników pojemnościowych, które pozwalają na wykrycie zbliżenia ludzkiego ciała do urządzenia. Wykorzystanie dwóch niezależnych elektrod 27 pozwala na stwierdzenie, czy urządzenie alarmowe jest przypięte do ręki, czy tylko trzymane w dłoni. W przypadku gdy jest ono trzymane w dłoni tylko jedna elektroda 21 powinna wykryć dotyk.

Do wykrywania kontaktu spodu urządzenia alarmowego, a więc tej części gdzie znajdują się elektrody 27, z ciałem użytkownika wykorzystuje się technologię „Charge Transfer Acquisition”. Zgodnie z tą technologią w pierwszym kroku mikrokontroler 17 ładuje elektrodę 27, następnie transferuje ten ładunek do kondensatora próbkującego 28. Taki cykl powtarza się dopóki na kondensatorze próbkującym 28 nie zostanie osiągnięte pewne napięcie. Wtedy kondensator próbkujący 28 jest rozładowywany tak, że napięcie na nim spada do 0V i cały proces się powtarza. W efekcie na kondensatorze próbkującym 28 otrzymany zostaje przebieg piłokształtny, który jest mierzony przez mikrokontroler 17. Zbliżając rękę do elektrody 27 powodujemy zwiększenie jej pojemności. Podczas cyklu ładowania zmieści się tam więcej ładunku, więc kondensator próbkujący 28 zostanie naładowany szybciej i zwiększy się częstotliwość sygnału, co zostanie wykryte przez mikrokontroler 17.

Urządzenie alarmowe zawiera tag NFC. Ma on postać naklejki umieszczonej wewnątrz obudowy 1. Tag ten zawiera informacje o użytkowniku, stan chorobowy. Informacje w nim zawarte mogą być odczytane przez każde urządzenie posiadające NFC.

Zastrzeżenia patentowe

1. Nasobne medyczne urządzenie alarmowe zawierające:
obudowę, w której znajduje się co najmniej bateria zasilająca oraz obwód drukowany z mikrokontrolerem, modułem komunikacyjnym, akcelerometrem,
przycisk alarmowy,
interfejs wyjściowy,
zawiera czujnik (25) wykrywający kontakt urządzenia z ciałem użytkownika,
znamienne tym, że
czujnik (25) składa się z dwóch czujników pojemnościowych (26).
2. Nasobne medyczne urządzenie alarmowe według zastrz. 2, **znamienne tym**, że czujniki pojemnościowe (26) znajdują się na elastycznym obwodzie drukowanym (14), który umieszczony jest wewnątrz obudowy (1), bezpośrednio przy spodzie części dolnej (1a) obudowy (1).
3. Nasobne medyczne urządzenie alarmowe według zastrz. 1, **znamienne tym**, że przycisk alarmowy (24) ukryty jest wewnątrz obudowy (1), przy czym znajduje się on bezpośrednio pod wierzchem części górnej (1b) obudowy (1), przy czym wierzch części górnej (1b) jest elastyczny.
4. Nasobne medyczne urządzenie alarmowe według zastrz. 1, **znamienne tym**, że interfejs wyjściowy stanowi dioda LED (21) oraz silniczek wibracyjny (22).
5. Nasobne medyczne urządzenie alarmowe według zastrz. 1, **znamienne tym**, że zawiera złącze magnetyczne (16) do ładowania i przesyłania danych.
6. Nasobne medyczne urządzenie alarmowe według zastrz. 6, **znamienne tym**, że złącze magnetyczne (16) zamontowane jest do elastycznego obwodu drukowanego (14).
7. Nasobne medyczne urządzenie alarmowe według zastrz. 1, **znamienne tym**, że zawiera pedometr (20), umieszczony na obwodzie drukowanym (13).
8. Nasobne medyczne urządzenie alarmowe według zastrz. 1, **znamienne tym**, że moduł komunikacyjny (23) stanowi moduł GSM.
9. Nasobne medyczne urządzenie alarmowe według zastrz. 1, **znamienne tym**, że zawiera tag NFC, który zawiera informacje o użytkowniku.
10. Nasobne medyczne urządzenie alarmowe według zastrz. 1, **znamienne tym**, że obudowa (1) zamocowana jest rozłącznie do paska (2) na rękę.

Rysunki

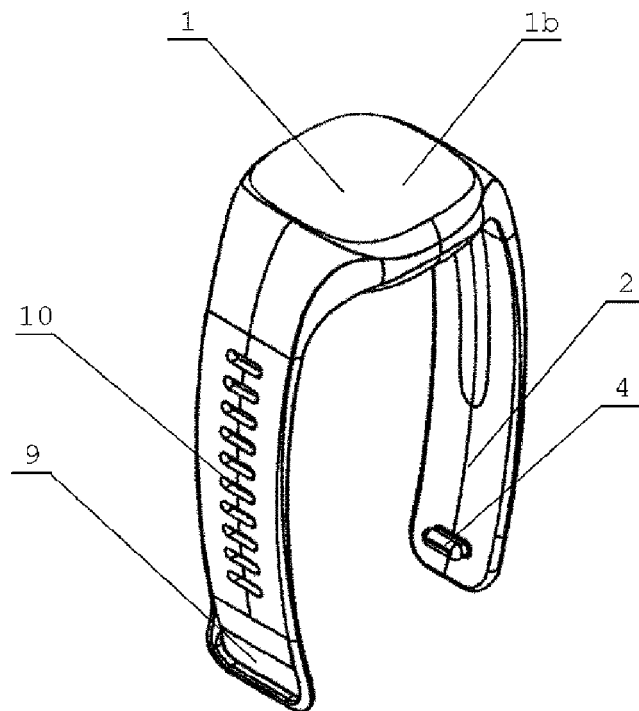


Fig. 1

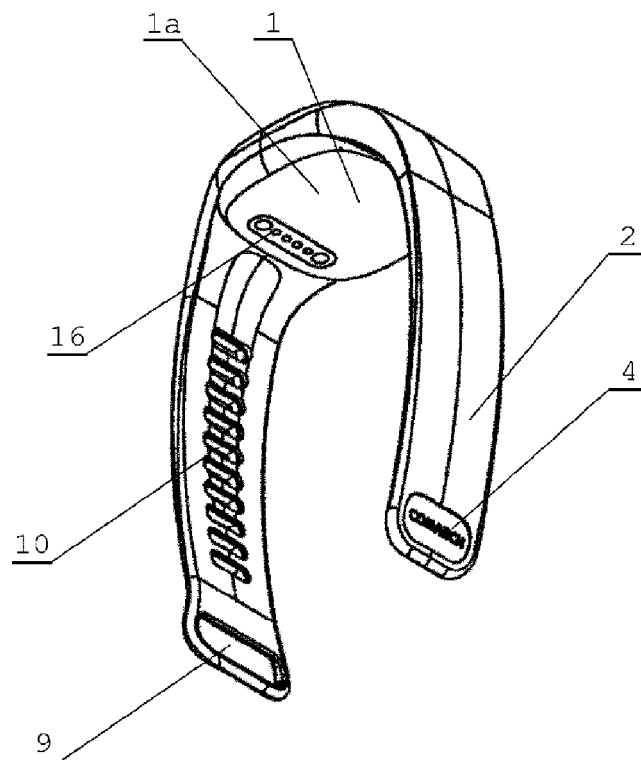


Fig. 2

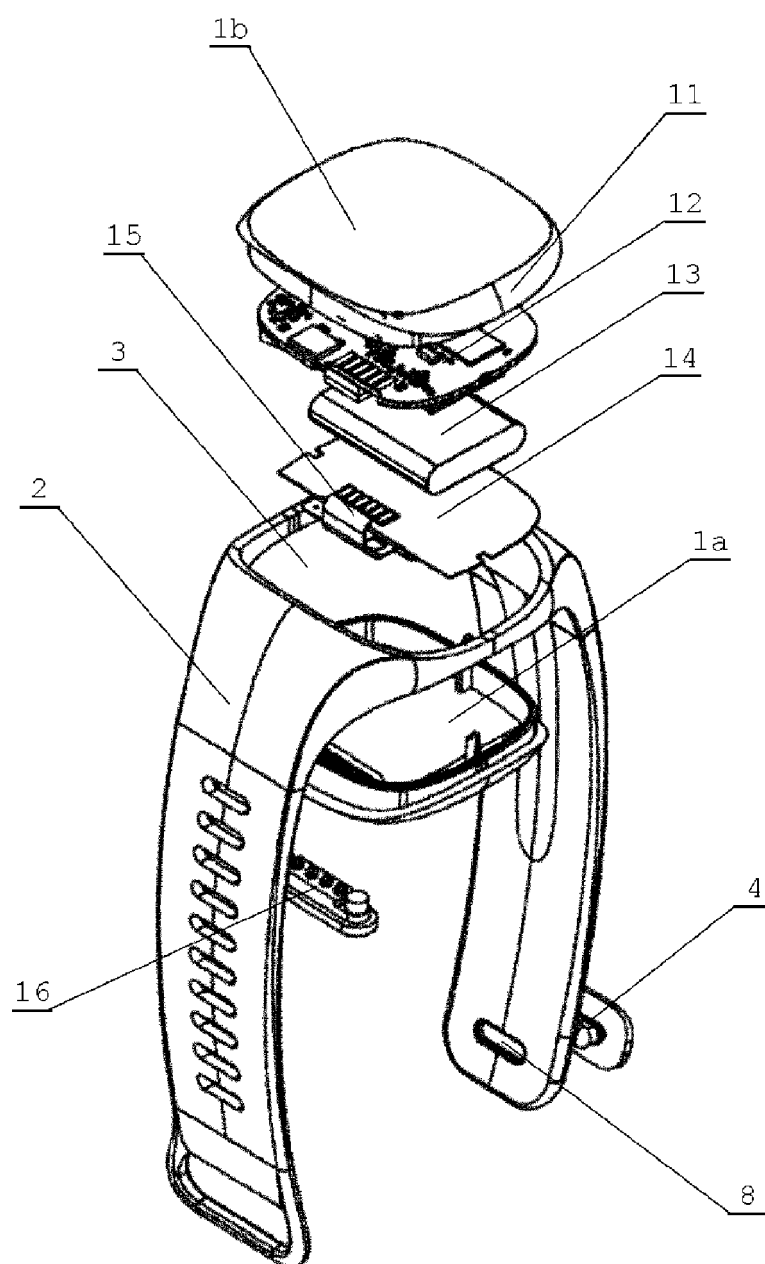


Fig. 3

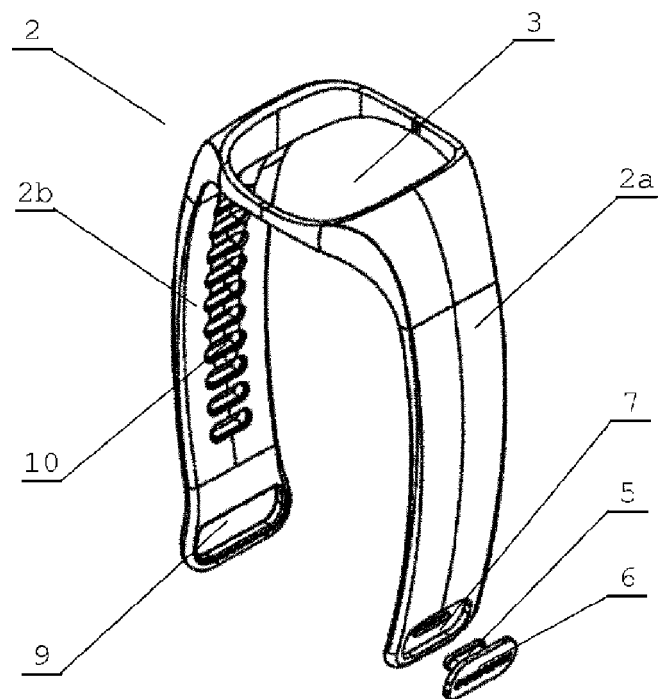


Fig. 4

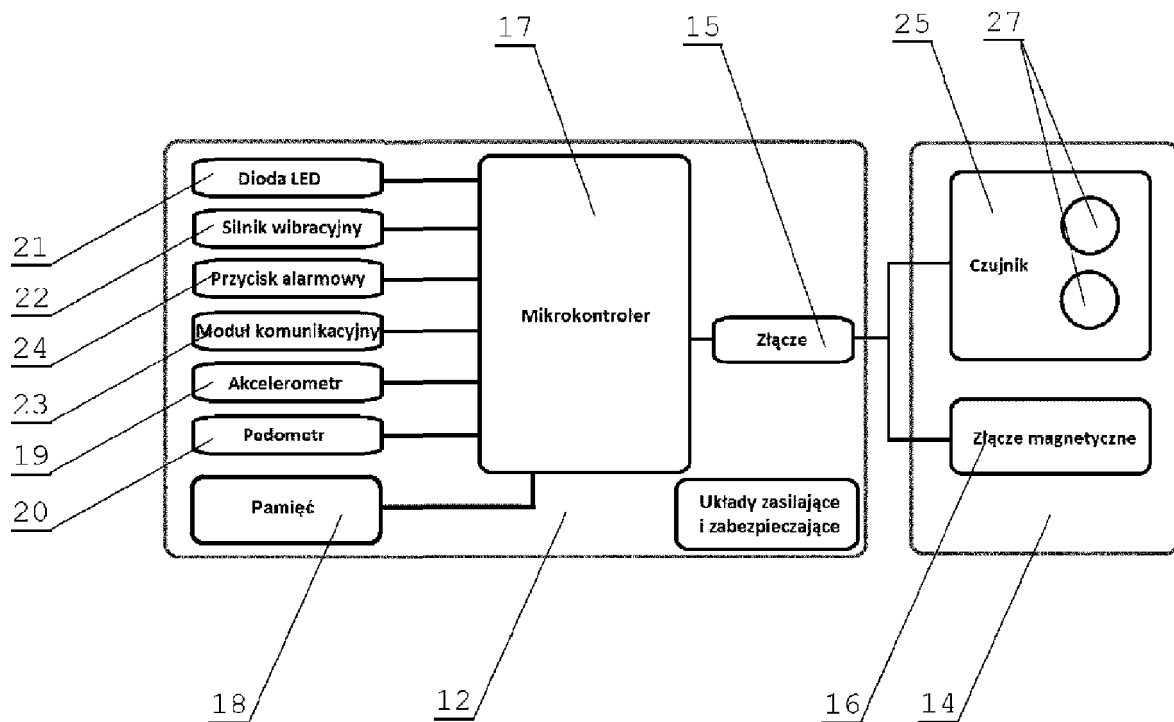


Fig. 5

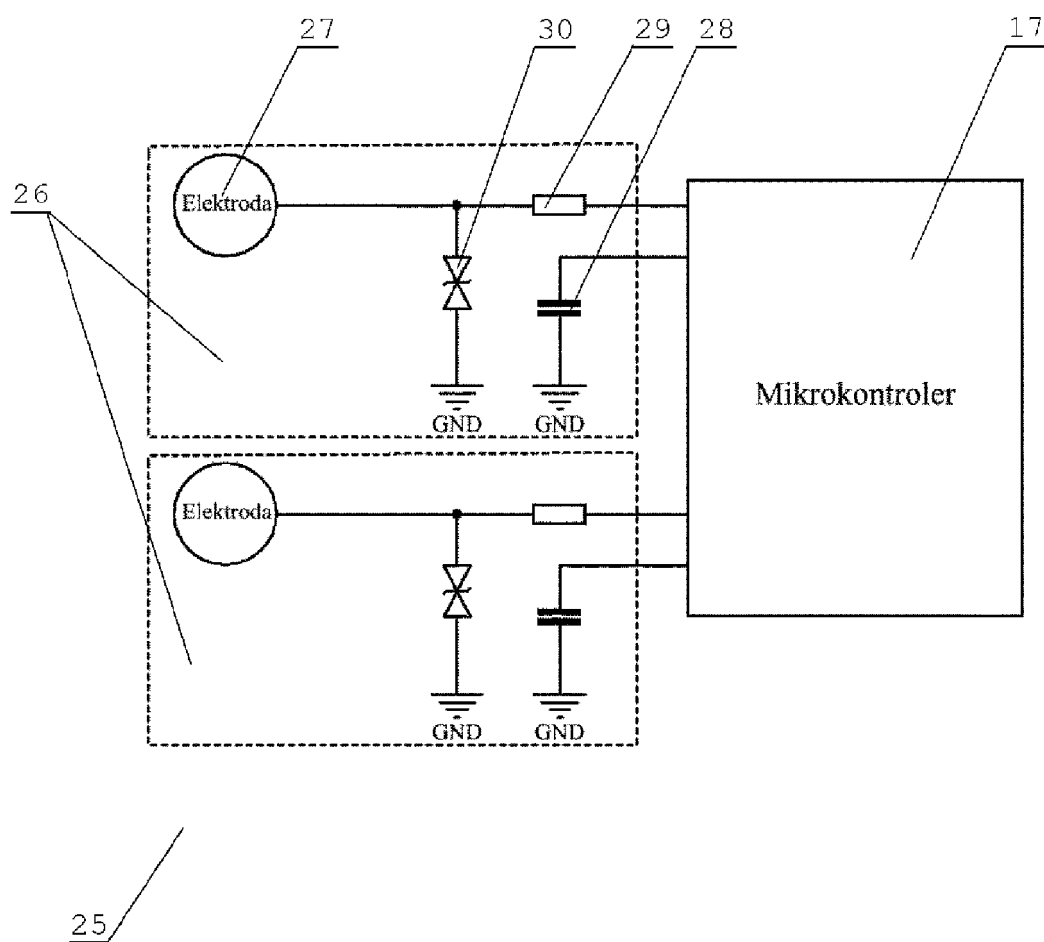


Fig. 6