

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

307 930

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

A61B 5/02 (2006.01)

A61B 5/01 (2006.01)

G06F 13/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



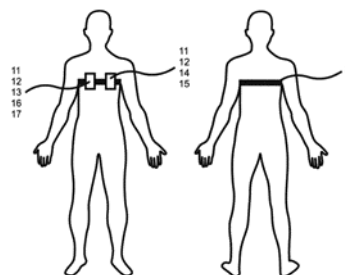
ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2018-744**
(22) Přihlášeno: **31.12.2018**
(40) Zveřejněno: **28.08.2019**
(Věstník č. 35/2019)
(47) Uděleno: **17.07.2019**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **28.08.2019**
(Věstník č. 35/2019)

(56) Relevantní dokumenty:

CZ 27782 U1; EP 2407039 A2; US 20140375459 A1.

- (73) Majitel patentu:
České vysoké učení technické v Praze, Praha 6,
Dejvice, CZ
- (72) Původce:
doc. Ing. Karel Hána, Ph.D., Praha 10, Vršovice,
CZ
Ing. Jan Kašpar, Jičín, Valdické Předměstí, CZ
Ing. Lukáš Kučera, Mšené-lázně, CZ
Ing. Jan Mužík, Praha 10, Strašnice, CZ
Ing. Pavel Smrčka, Ph.D., Praha 6, Střešovice, CZ
Ing. Tomáš Veselý, Vysoký Újezd, CZ
Ing. Martin Vítězník, Praha 5, Stodůlky, CZ
- (74) Zástupce:
MACHU IP | patentová kancelář, Mgr. Matěj
Machů, Ph.D., Václavské náměstí 804/58, 110 00
Praha 1, Nové Město



(54) Název vynálezu:
Dohledové zařízení pro monitorování osob, zejména ve ztížených podmínkách a systém rozmístění senzorů na lidském těle

- (57) Anotace:
Dohledové zařízení pro monitorování osob, zejména ve ztížených podmínkách sestávající z alespoň jedné osobní jednotky obsahující senzory (11) křivky EKG, senzory (12) dechové křivky, tříosý akcelerometr (13), senzor (14) tělesné teploty, senzor (15) okolní teploty a vlhkosti, senzor (16) magnetického pole, gyroskopický senzor (17), akumulátor, záznamové zařízení a bezdrátové komunikační rozhraní a vzdálené jednotky obsahující komunikační rozhraní pro spojení s osobní jednotkou a vizualizační zařízení; a systém rozmístění senzorů na lidském těle.

CZ 307930 B6

Dohledové zařízení pro monitorování osob, zejména ve ztížených podmínkách a systém rozmístění senzorů na lidském těle

5 Oblast techniky

Vynález spadá do oblasti technologií měření pro diagnostické účely a výstražná zařízení reagující na nežádoucí nebo abnormálně působící podmínky, jakožto i systémy pro přenos měřených hodnot a zařízení a způsoby pro záchranu života.

10

Dosavadní stav techniky

V současné době jsou v dané oblasti techniky známa řešení, která slouží k monitorování a
15 vyhodnocování vybraných veličin z lidského těla ve ztížených podmínkách určených zejména pro protipožární činnost. Tato řešení sestávají z osobní jednotky zpravidla integrované do oděvu a vzdálené jednotky, která jsou bezdrátově propojeny, což je známo příkladně ze spisu CN102104991. Nevýhodou takových řešení je integrace do oděvu a tím i ztížená výměna dílčích
20 komponent a dále také nutnost stálého spojení osobní a vzdálené jednotky. V praxi dochází vlivem okolí k výpadkům spojení a pokud osobní jednotka nedisponuje vlastním záznamovým zařízením, jsou naměřená data v takové situaci ztracena. Výše uvedené řešení se snaží tento problém omezit vytvořením tzv. mesh sítě všech osobních jednotek, které se nachází současně
25 v blízké vzdálenosti jedna od druhé. Toto ovšem neřeší dostatečně situaci, kdy dojde k úplné ztrátě spojení se vzdálenou jednotkou či v případě, kdy vzdálená jednotka není aktivní. Stejně nutnost nepřetržité obousměrné komunikace klade vyšší nároky na elektrickou energii a je
následně nutné užití větších akumulátorů, což s sebou nese také vyšší hmotnost takové osobní jednotky nebo omezení doby, po kterou může být osobní jednotka aktivní.

Jiná řešení se věnují snímání jen omezené části lidského těla, což příkladně dokládá spis
30 EP 2407039, US 20140375459 nebo také CN 104305984. Tato umožňují výrazné zjednodušení celého systému zejména pro měřené osoby díky tomu, že je dohledové zařízení integrováno do jediného kusu oděvu jako jsou rukavice nebo přilba. Nevýhodou takového řešení je poté ovšem omezený rozsah měřených veličin.

35

Podstata vynálezu

Podstatou vynálezu je dohledové zařízení umožňující monitorování fyziologického stavu měřené
40 osoby v průběhu fyzické a psychické zátěže sestávající ze dvou samostatných, ale vzájemně komunikačně propojených jednotek a systém rozmístění senzorů na lidském těle. Osobní jednotka dohledového zařízení je při svém použití umístěna na povrchu těla osoby, které je monitorováno prostřednictvím jejích senzorů a zaznamenává data získaná z těla osoby a jeho okolí na integrovaném datovém uložišti a v závislosti na aktuálním stavu bezdrátového spojení
45 v bezlicenčním vysílacím pásmu, příkladně Bluetooth nebo WIFI, se vzdálenou jednotkou je současně v reálném čase přenáší do této vzdálené jednotky, která je součástí počítače či mobilního komunikačního zařízení či je k takovému zařízení připojena.

Identifikované nedostatky dosavadního stavu techniky předmětný vynález odstraňuje tím, že není
50 závislý na zvoleném typu oděvu a umožňuje současné monitorování jedné či více osob nesoucích osobní jednotky opatřené záznamovým zařízením, akumulátorem, komunikačním rozhraním a senzory monitorujícími různé veličiny z těla měřené osoby i z jejího okolí a vzdálenou jednotkou, která naměřená data získaná z osobní jednotky vyhodnocuje k získání kompletního fyziologického profilu měřené osoby a identifikaci jejích zdravotních rizik. Výhodnou je také schopnost osobní jednotky pracovat nezávisle na jednotce vzdálené, kdy naměřená data ukládá na
55 záznamové zařízení, které je integrovaným datovým uložištem příkladně v podobě paměťové

karty, a to buď v situaci, kdy cíleně není vzdálená jednotka v reálném čase připojena nebo v situaci, kdy nastane výpadek spojení mezi osobní a vzdálenou jednotkou s tím, že v momentě opětovného navázání spojení jsou do vzdálené jednotky přenesena data, která byla osobní jednotkou zaznamenána v době, kdy spojení nebylo navázáno.

5

V případě, že je ke vzdálené jednotce připojeno více osobních jednotek a je tedy monitorována více než jedna osoba, umožňuje vzdálená jednotka na základě naměřených dat vytvářet profily jednotlivce i týmu. Pro optimální funkci senzorů je dále významným jejich konkrétní umístění na těle měřené osoby tak, aby při pohybu měřené osoby nedocházelo k omezení či přerušení funkce kteréhokoli ze senzorů a současně, aby jejich přítomností na těle měřené osoby nedocházelo k nežádoucímu omezení pohybu.

10

Osobní jednotka dohledového zařízení je opatřena senzory křivky EKG pro snímání tepové frekvence, senzorem dechové křivky snímajícím dechovou křivku bioimpedancí hrudníku, třísým akcelerometrem snímajícím zrychlení měřené osoby ve třech kolmých směrech, senzorem tělesné teploty, senzorem okolní teploty a vlhkosti monitorujícím teplotu a relativní vlhkost pod oděvem měřené osoby, senzorem magnetického pole, gyroskopickým senzorem a lokalizačním modulem. Alternativně lze také užít fotopletysmografického senzoru pro sledování tepové frekvence měřené osoby, pokud není tato odvozována z křivky EKG.

15

Konkrétní lokalizační modul může být zvolen pro funkci na principu satelitní navigace GPS/GLONASS a nebo na principu radiové triangulace a nebo na principu RFID/NFC.

20

K osobní jednotce lze pomocí bezdrátového radiového rozhraní připojit externí přídatné senzory biologických a fyzikálních veličin umístěné na těle a v pracovním oděvu a/nebo v blízkosti monitorované osoby, a to příkladně senzor ionizujícího záření, senzory pro vícebodové snímání teploty, vlhkosti, fyzické aktivity, oxymetrické snímání (sycení krve kyslíkem), tlaku v kyslíkové lahvi, průtoku plynů dýchacím přístrojem.

25

Vzdálená jednotka vyžaduje ke své funkci komunikační rozhraní a vizualizační zařízení, čehož je dosaženo spojením s počítačem, aby byla zajištěna možnost sledování osobních jednotek v reálném čase či jejich činnosti následně a analýzy dat z jedné či více připojených osobních jednotek, a to ve společné časové ose.

30

Systém rozmístění senzorů na lidském těle, který je využitelný pro dohledové zařízení popsané výše, ale také pro zařízení jiná je sestaven ve dvou variantách, a to variantě minimální a variantě optimální.

35

Minimální varianta sestává ze senzorů rozmístěných na trupu měřené osoby, a to tak, že jsou umístěny sdruženě ve dvou sestavách ve ventrální oblasti thoraxu v místě linea xiphosternalis vpravo a vlevo v integrovaném snímacím tělním pásu.

40

Optimální varianta sestává ze senzorů rozmístěných sdruženě na trupu a končetinách měřené osoby tak, že:

45

1) senzory jsou umístěny na přední části trupu v oblasti thoraxu na ventrální straně jeden vpravo laterálně a druhý vlevo laterálně; a

2) na ventrální straně levého ramenního pletence; a

50

3) na jedné z horních končetin proximálně od zápěstí v distální části na radiální straně; a

4) na jedné z horních končetin na radiální straně proximální části předloktí v blízkosti fossa cubitalis; a

55

5) na každé z dolních končetin měřené osoby v proximální části crura na ventrální straně v oblasti pod kolenem; a

6) na dorzální straně oblasti pravého ramenního pletence v blízkosti spina scapulae; a

7) v laterálním bodě v oblasti na crista iliaca vpravo.

Objasnění výkresů

Na obrázku č. 1 je vyobrazeno rozmístění senzorů osobní jednotky dohledového zařízení na lidském těle v minimální variantě dle příkladu provedení č. 2.

Na obrázku č. 2 je vyobrazeno rozmístění senzorů osobní jednotky dohledového zařízení na lidském těle v optimální variantě dle příkladu provedení č. 3.

Příklady uskutečnění vynálezu

Příklad č. 1 popisuje výhodné sestavení dohledového zařízení sestávajícího z osobní jednotky a vzdálené jednotky. Osobní jednotka obsahuje dva senzory 11 křivky EKG, senzor 12 dechové křivky, tříosý akcelerometr 13 na trupu měřené osoby a na každé z končetin měřené osoby, senzor 14 tělesné teploty, senzor 15 okolní teploty a vlhkosti, senzor 16 magnetického pole, gyroskopický senzor 17, akumulátor, záznamové zařízení, lokalizační modul a komunikační rozhraní pro bezdrátovou komunikaci. Vzdálená jednotka 2 obsahuje komunikační rozhraní a vizualizační zařízení.

Příklad č. 2 popisuje výhodné rozmístění senzorů na lidském těle pro zajištění funkce dohledového zařízení ve své minimální variantě. Tato sestává ze senzorů rozmístěných na trupu měřené osoby, a to tak, že jsou umístěny sdruženě ve dvou sestavách ve ventrální oblasti thoraxu v místě linea xiphosternalis vpravo, kde se nachází senzor 11 křivky EKG, senzor 12 dechové křivky, tříosý akcelerometr 13, senzor 16 magnetického pole a gyroskopický senzor 17 a vlevo, kde se nachází senzor 11 křivky EKG, senzor 12 dechové křivky, senzor 14 tělesné teploty a senzor 15 okolní teploty a vlhkosti. Společně jsou obě tyto sestavy upevněny v hrudním pásu 3.

Příklad č. 3 popisuje výhodné rozmístění senzorů na lidském těle pro optimální funkci dohledového zařízení. Optimální varianta sestává ze senzorů rozmístěných na trupu a končetinách měřené osoby tak, že senzor 11 křivky EKG, senzor 12 dechové křivky jsou umístěny sdruženě na přední části trupu v oblasti thoraxu na ventrální straně vpravo laterálně a dále jsou také senzor 11 křivky EKG, senzor 12 dechové křivky umístěny vlevo laterálně. Tříosý akcelerometr 13 je umístěn na ventrální straně levého ramenního pletence. Další senzor 11 křivky EKG a tříosý akcelerometr 13 jsou sdruženě umístěny na jedné z horních končetin proximálně od zápěstí v distální části na radiální straně. Další tříosý akcelerometr 13 a dále také senzor 14 tělesné teploty a senzor 15 okolní teploty a vlhkosti jsou umístěny sdruženě na jedné z horních končetin na radiální straně proximální části předloktí v blízkosti fossa cubitalis. Další tříosý akcelerometr 13, senzor 14 tělesné teploty a senzor 15 okolní teploty a vlhkosti jsou umístěny na každé z dolních končetin měřené osoby v proximální části crura na ventrální straně v oblasti pod kolenem. Další tříosý akcelerometr 13 je umístěn na dorzální straně oblasti pravého ramenního pletence v blízkosti spina scapulae. Další tříosý akcelerometr 13, senzor 14 tělesné teploty a senzor 15 okolní teploty a vlhkosti jsou umístěny sdruženě v laterálním bodě v oblasti na crista iliaca vpravo.

Průmyslová využitelnost

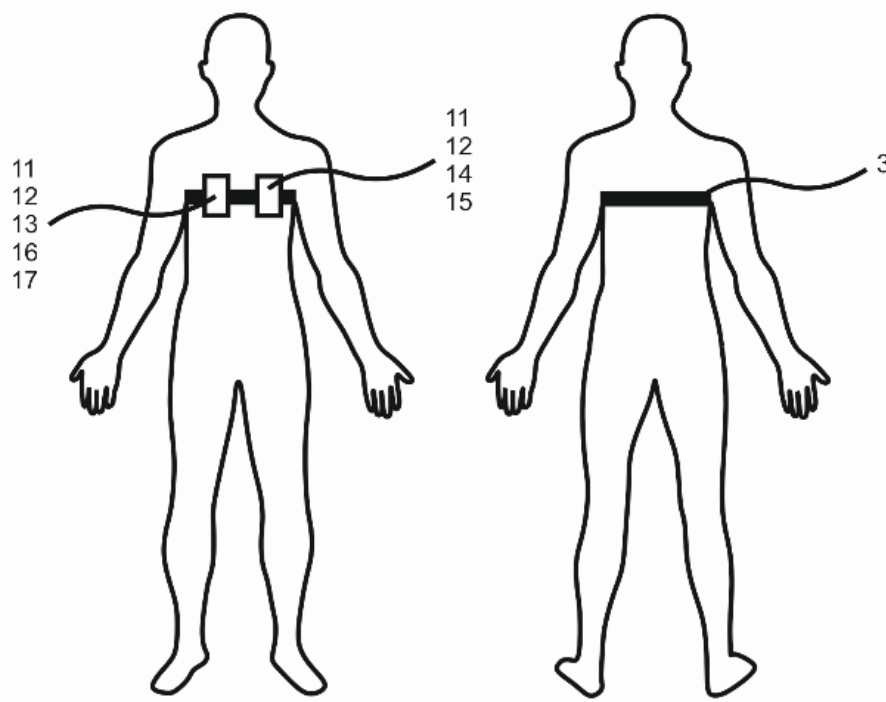
- 5 Dohledové zařízení pro monitorování osob je využitelné zejména pod pracovním oděvem a výstrojí hasičů, vojáků či pilotů, kteří pracují ve ztížených podmínkách, a to pro účely výcviku i výkonu povolání. Systém rozmístění senzorů na lidském těle je využitelný pro popsané dohledové zařízení či další aplikace, při kterých je kladen důraz na ergonomii rozmístění tak, aby přítomností senzorů nebyl negativně narušen výkon dané osoby a také nedošlo k nežádoucímu
10 poškození senzorů.

PATENTOVÉ NÁROKY

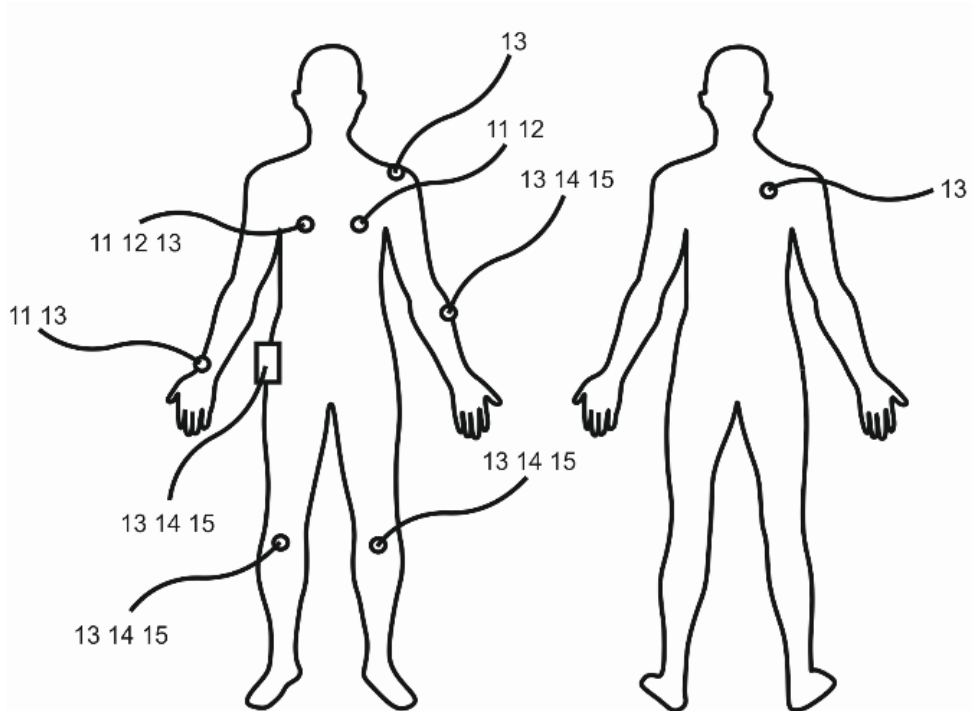
- 15 1. Dohledové zařízení pro monitorování osob zejména ve ztížených podmínkách sestávající z alespoň jedné osobní jednotky obsahující soustavu senzorů umístěných na povrchu těla osoby a bezdrátové komunikační rozhraní a vzdálené jednotky obsahující komunikační rozhraní pro spojení s osobní jednotkou, **vyznačující se tím**, že osobní jednotka obsahuje alespoň dva senzory
20 (11) křivky EKG, alespoň dva senzory (12) dechové křivky, alespoň jeden tříosý akcelerometr (13), alespoň jeden senzor (14) tělesné teploty, alespoň jeden senzor (15) okolní teploty a vlhkosti, akumulátor a záznamové zařízení.
2. Dohledové zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že osobní jednotka dále obsahuje
25 senzor (16) magnetického pole a gyroskopický senzor (17).
3. Dohledové zařízení podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že osobní jednotka je opatřena nejméně jedním lokalizačním modulem.
- 30 4. Dohledové zařízení podle nároku 1 až 3, **vyznačující se tím**, že vzdálená jednotka je opatřena vizualizačním zařízením pro sledování a analýzu dat z jedné či více osobních jednotek současně.
- 35 5. Dohledové zařízení podle nároku 1 až 4, **vyznačující se tím**, že k osobní jednotce jsou prostřednictvím bezdrátového radiového rozhraní připojeny externí přídavné senzory biologických a fyzikálních veličin umístěné na těle a v pracovním oděvu měřené osoby.
- 40 6. Dohledové zařízení podle nároku 1 až 5, **vyznačující se tím**, že senzory jsou umístěny sdruženě ve dvou sestavách ve ventrální oblasti thoraxu v místě linea xiphosternalis vpravo a vlevo s tím, že obě tyto sestavy jsou upevněny v hrudním pásu (3).
- 45 7. Dohledové zařízení podle nároku 1 až 5, **vyznačující se tím**, že senzory jsou umístěny na přední části trupu v oblasti thoraxu na ventrální straně vpravo laterálně a vlevo laterálně; na ventrální straně levého ramenního pletence; na jedné z horních končetin proximálně od zápěstí v distální části na radiální straně; na jedné z horních končetin na radiální straně proximální části předloktí v blízkosti fossa cubitalis; na každé z dolních končetin měřené osoby v proximální části crura na ventrální straně v oblasti pod kolenem; na dorzální straně oblasti pravého ramenního pletence v blízkosti spina scapulae; v laterálním bodě v oblasti na crista iliaca vpravo.
- 50 8. Způsob monitorování prováděný dohledovým zařízením dle kteréhokoli z předcházejících nároků 1 až 7, **vyznačující se tím**, že osobní jednotka snímá tepovou frekvenci, dechovou křivku, zrychlení ve třech kolmých směrech, tělesnou teplotu, okolní teplotu a okolní vlhkost a snímané údaje ukládá do záznamového zařízení.

9. Způsob monitorování dle nároku 8, **vyznačující se tím**, že osobní jednotka snímané údaje předává prostřednictvím komunikačního rozhraní vzdálené jednotce, která snímané údaje ukládá na záznamové zařízení a prostřednictvím vizualizačního zařízení údaje zobrazuje.
- 5 10. Způsob monitorování dle nároku 9, **vyznačující se tím**, že ke vzdálené jednotce je připojena více než jedna osobní jednotka.

1 výkres



Obr. 1



Obr. 2