

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

37 053

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

G06V 40/145 (2022.01)

G06V 40/12 (2022.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2023-40928**
(22) Přihlášeno: **25.04.2023**
(47) Zapsáno: **16.05.2023**

(73) Majitel:
Vysoké učení technické v Brně, Brno, Veverčí, CZ

(72) Původce:
prof. Ing. Martin Drahanský, Ph.D., Brno,
Žabovřesky, CZ
Ing. Štěpán Rydlo, Nové Město nad Metují, Krčín,
CZ

(74) Zástupce:
KANIA, SEDLÁK, SMOLA, s.r.o., Mendlovo
náměstí 907/1a, 603 00 Brno, Staré Brno

(54) Název užitého vzoru:
**Multimodální snímač prostorové struktury
krevního řečiště prstu**

Multimodální snímač prostorové struktury krevního řečiště prstu

Oblast techniky

5

Technické řešení se týká multimodálního snímače prostorové struktury krevního řečiště prstu za použití prosvícení prstu (transmisivní princip) nebo pomocí odrazu světla od prstu (reflexivní princip) zdrojem světla v blízkém infračerveném spektru NIR (Near Infra-Red). Technické řešení se dále týká snímače otisků prstů.

10

Dosavadní stav techniky

Z patentu WO 2008/078895 (US - 2010 0 315 498) je známo využití zrcadel za účelem získání otisků prstů odrazem, tedy bezkontaktní metodou. Návrh používá dvou odrazných ploch, promítajících obraz prstu do kamery, přičemž výsledkem je jeden obrázek ze tří různých úhlů pohledu na bříško prstu. V dokumentu se dále využívá dvou pozic světla pro vytvoření osvětlení bříška prstu.

Nevýhodou tohoto řešení je zejména skutečnost, že podává nedostatečné informace o biometrických charakteristikách snímaného prstu, a proto je cílem našeho technického řešení vytvořit více úhlů pohledu, integrovaných do jednoho obrázku pro následné rozpoznání biometrických charakteristik snímaného otisku prstu.

Z patentu US 7 609 865 B2 je známo vytváření prostorového (3D) modelu otisku prstu a dlaně. Ke konstrukci zařízení je použito většího počtu kamer a světla o různých vlnových délkách za účelem snímání prostorových (3D) dat otisků prstů a dlaně. Obdobně je z patentu WO 2019/150254 (US - 2020 0 356 750, EP 3 746 936) známo použití jednoho světelného zdroje (transmisivní princip) k prosvětlení krevního řečiště prstu zářením o vlnových délkách v NIR. Následné snímání krevního řečiště sestává v tomto patentu z vícera kamer, které snímají osvětlený prst. Výsledkem snímání jsou pak tři obrázky, a to ze tří různých úhlů.

Nevýhodou těchto řešení je zejména konstrukční a tedy i finanční nákladnost, proto je cílem našeho technického řešení v tomto případě vytvoření snímače pro tvorbu prostorové (3D) struktury otisku prstu za použití pouze jedné kamery. Dále je pak cílem našeho řešení možnost získávání kombinace biometrických charakteristik otisků prstů pro kontrolu identity osoby (verifikace či identifikace).

Podstata technického řešení

40

Nevýhody dosavadního stavu techniky jsou eliminovány multimodálním snímačem prostorové struktury krevního řečiště prstu, který obsahuje

- pouzdro, které obsahuje snímací prostor a má vstupní otvor pro vstup do snímacího prostoru,

45

- základní osvětlovací jednotku pro osvětlování snímacího prostoru,

- soustavu odrazných ploch, které jsou uspořádány v pouzdře a částečně obklopují snímací prostor, a

50

- kameru umístěnou pro snímání záření odraženého od odrazných ploch.

Základní osvětlovací jednotka je přednostně určena pro vyzařování světla o vlnové délce $\lambda = 730$ až 980 nm.

55

Multimodální snímač s výhodou obsahuje dvě až čtyři základní osvětlovací jednotky uspořádané se vzájemným rozestupem.

5 Rovněž je výhodné, když je ve snímacím prostoru umístěn vymežovací prvek pro vymezení polohy prstu ve snímacím prostoru.

10 Přednostně má snímací prostor osu, která je rovnoběžná nebo totožná s osou vstupního otvoru, a odrazné plochy jsou uspořádány s rovnoměrným vzájemným úhlovým rozestupem o velikosti 5 až 25°, přednostně 10 až 20°, nejlépe 15°, kolem uvedené osy snímacího prostoru.

S výhodou jsou odrazné plochy uspořádány šikmo vzhledem k ose snímacího prostoru, přičemž se směrem ke vstupnímu otvoru navzájem sbíhají k ose snímacího prostoru, nebo se směrem od vstupnímu otvoru navzájem rozbíhají od osy snímacího prostoru.

15 Multimodální snímač přednostně obsahuje alespoň jednu doplňkovou osvětlovací jednotku uspořádanou mezi odraznými plochami a přivrácenou ke snímacímu prostoru, která je určena pro vyzařování světla o vlnové délce v rozsahu 730 až 980 nm.

20 Multimodální snímač rovněž s výhodou obsahuje alespoň jednu pomocnou osvětlovací jednotku umístěnou mezi odraznými plochami a přivrácenou ke snímacímu prostoru, která je určena pro vyzařování světla o vlnové délce v rozsahu 520 až 565 nm.

25 Odrazné plochy jsou přednostně tvořeny skleněnými zrcadly nebo plexisklovými zrcadly či optickými hranoly nebo jinými odraznými deskami.

S výhodou je pouzdro z neprůsvitného materiálu.

30 Cíle technického řešení je dosaženo za použití pouze jedné kamery s fotosenzitivním obrazovým snímačem, např. CCD (Charge-Coupled Device) nebo CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor) čipem, pro pořizování snímků ve viditelné části spektra a zároveň citlivým pro snímání v blízkém infračerveném (NIR) spektru. Kamera je součástí celkové konstrukce zařízení, k níž jsou připevněny zrcadlové plochy odrážející obraz vloženého předmětu. Součástí zařízení může být rovněž osvětlení o více vlnových délkách.

35 Technické řešení obsahuje až tři typy na sobě nezávislých osvětlovacích jednotek. Pro osvětlení a zviditelnění krevního řečiště prstu je použita osvětlovací jednotka pracující v NIR části vlnového spektra ($\lambda = 730$ až 980 nm). Další osvětlovací jednotky využívají viditelného rozsahu světelného záření a slouží primárně k osvětlení bříška prstu za účelem snímání otisku prstu. Rozmístění osvětlovacích jednotek je v řádku, rovnoběžné s osou vloženého prstu, tedy osou snímacího prostoru, a tvoří tedy homogenní osvětlení po celé délce prstu.

40 Součástí navrženého technického řešení světelného zdroje dále může být použití optické soustavy vytvářející kolimované světelné paprsky.

45 Použití odlišně umístěné doplňkové osvětlovací jednotky pak umožňuje dva na sobě nezávislé způsoby osvětlení prstu za účelem snímání krevního řečiště prstu, čímž mohou snadno vzniknout dva na sobě nezávislé výsledné výstupy snímání.

50 Základní osvětlovací jednotka je umístěna za prstem z pohledu kamery. Světlo ze základní osvětlovací jednotky tak prochází prstem, odráží se od odrazných ploch a následně dopadá na kameru.

55 Doplňková osvětlovací jednotka je umístěna mezi kamerou a prstem, a je plně nezávislá na předchozí uvedené variantě osvětlení. Doplňková osvětlovací jednotka může být složena z LED či laserových diod s nízkým výkonem. Světlo z tohoto světelného zdroje se následně odráží od prstu

do odrazných ploch a poté do kamery (reflexivní metoda snímání). Tento variantní typ osvětlení může být umístěn zároveň v úrovni snímací jednotky (kamery), kde díky odrazným plochám dochází k odrazu světla na povrch vloženého prstu.

5 Pomocná osvětlovací jednotka je pak určena k získání obrazu otisku prstu. Pomocná osvětlovací jednotka je tvořena LED zelené barvy o vlnové délce $\lambda = 520$ až 565 nm. Rozmístění těchto LED má za cíl vytvoření homogenního osvětlení bříška prstu, od kterého se světlo odráží přes odrazové plochy do kamery. Pomocná osvětlovací jednotka tak slouží k osvětlení povrchu bříška prstu za účelem zvýšení kontrastního rozdílu papilárních linií prstu od prohlubní mezi nimi.

10

Odrasné plochy jsou tvořeny skleněnými (optickými) zrcadly, plexisklovými zrcadly, optickými hranoly či jinými odraznými deskami. Jednotlivé odrazné plochy jsou na sobě nezávislé a jejich účelem je odraz obrazu prstu do kamery. Přesné rozmístění těchto odrazných ploch definuje úhly pohledu na prst. Celkový počet odrazných ploch pak následně definuje počet úhlů pohledů na prst.

15

U jednotlivých odrazných ploch nedochází k překryvu. Takto umístěné odrazné plochy odrážejí obraz prstu do snímače kamery a vytvářejí tak jeden obraz s vyšším počtem úhlů pohledu na prst, aniž by bylo nutné použít jakékoliv pohyblivé části uvnitř zařízení.

20 Objasnění výkresů

Předložené technické řešení je vysvětleno na základě příkladů provedení, která jsou schematicky zobrazena na výkresech, přičemž na obr. 1 je pohled na první příkladné provedení multimodálního snímače, kde jsou naznačena vedení roviny řezu A a B, na obr. 2 řez A provedením z obr. 1 a na obr. 3 řez B provedením z obr. 1. Na obr. 4 je pohled na druhé příkladné provedení multimodálního snímače, kde jsou naznačena vedení roviny řezu A a B, na obr. 5 řez A provedením z obr. 4 a na obr. 6 řez B provedením z obr. 4.

25

30 Příklady uskutečnění technického řešení

První příkladné provedení multimodálního snímače 1 znázorněné na obr. 1 až 3 je určeno pro snímání krevního řečiště prstu a obsahuje pouzdro 13 z neprůsvitného a matného materiálu, které má přední stěnu opatřenou vstupním otvorem 50 pro vložení prstu 51 do dutiny pouzdra 13, a v tomto případě rovněž pro snímání dutiny pouzdra 13.

35

V dutině pouzdra 13 je uložen vymežovací prvek 11 pro vymezení správné polohy prstu 51 v dutině pouzdra 13, přičemž tento vymežovací prvek 11 je v tomto příkladném provedení ve formě desky s podélnou průchozí drážkou 14 o šířce $0,5$ cm až $1,5$ cm. Podélná průchozí drážka 14 je užší než předpokládaný prst 51 pro zamezení přímého dopadu světla do odrazných ploch 22.

40

Pod podélnou průchozí drážkou 14 jsou uspořádány základní osvětlovací jednotky 31 pro osvětlování prstu 51 zářením v oblasti světelného spektra s vlnovou délkou $\lambda = 730$ až 980 nm, což je záření v oblasti blízké infračervené. Základní osvětlovací jednotky 31 jsou zkonstruovány z diod, např. laserových diod o nízkém výkonu nebo LED, přičemž jejich počet je kupř. 1 až 4, přednostně 2 až 3, a jsou uspořádány v ose rovnoběžné s podélnou průchozí drážkou 14, ke které jsou přivrácené.

45

V dutině pouzdra 13 nad vymežovacím prvkem 11 je uspořádána soustava odrazných ploch 22, které obklopují prostor nad vymežovacím prvkem 11, přičemž jsou uspořádány s rovnoměrným vzájemným úhlovým rozstupem kolem osy rovnoběžné s osou podélné průchozí drážky 14 a přitom se navzájem sbíhají směrem od přední stěny pouzdra 13, obsahující vstupní otvor 50, směrem k protilehlé stěně. Ve znázorněném provedení je vzájemný úhlový rozstup odrazných ploch 22 15° , lze však zvolit i jiný úhlový rozstup, např. v rozsahu 5° až 25° , přednostně 10° až 20° . Úhel, pod kterým se odrazné plochy 22 navzájem sbíhají, resp. úhel, který svírají s osou

55

soustavy odrazných ploch 22 je preferovaně v rozmezí 15° až 30°. Soustava odrazných ploch 22 přitom obklopuje osu snímacího prostoru v rozsahu -90° až 90°, tedy v pozicích pravého úhlu vůči rovině pozice osvětlení a prstu. Prostřední odrazná plocha 22 je uspořádána protilehle vzhledem k podélné průchozí drážce 14.

5

Na pouzdru 13 je v jeho horní části umístěn nosič 16, ve kterém je uložena kamera 6, která je přivrácená ke vstupnímu otvoru 50 a tedy i k prostoru vymezenému odraznými plochami 22. Optická osa kamery 6 je uspořádána v rovině souměrnosti soustavy odrazných ploch 22, která je rovinou souměrnosti podélné průchozí drážky 14, přičemž tato optická osa směřuje do předpokládané oblasti umístění špičky prstu 51, tedy přibližně do oblasti konce podélné průchozí drážky 14.

10

Toto příkladné provedení multimodálního snímače pracuje následovně:

Vstupním otvorem 50 se do pouzdra 13 vloží prst 51 a uloží se na vymezovací prvek 11 na podélnou průchozí drážku 14 tak, že osa prstu 51 a osa podélné průchozí drážky 14 jsou rovnoběžné a špička prstu 51 se opírá o konec podélné průchozí drážky 14.

15

Vložením prstu se zapne kamera 6, základní osvětlovací jednotky 31 se rozsvítí a toto světlo prochází prstem 51, odráží se od odrazných ploch 22 a dopadá do kamery 6, resp. na fotosenzitivní snímač v kameře 6. Dráha světla, které prošlo prstem 51 a je odráženo na kameru 6, je naznačena na obr. 2 přerušovanými čarami o41 až o47. Intenzita světla vyzařovaná osvětlovacími jednotkami 31 se po čas snímání mění a dochází tak ke snímání více snímků se stejnou dobou expozice. Výsledkem je 3D obraz krevního řečiště prstu.

20

25

Druhé příkladné provedení multimodálního snímače 1 je znázorněno na obr. 4 až 6, a je určeno nejen pro snímání krevního řečiště prstu 51, avšak i pro snímání otisku prstu 51. I toto provedení obsahuje pouzdro 13 z neprůsvitného a matného materiálu, které má přední stěnu opatřenou vstupním otvorem 50 pro vložení prstu 51 do dutiny pouzdra 13, přičemž velikost vstupního otvoru 50 je mírně větší než předpokládaný maximální průřez prstu 51, tedy přibližně v rozmezí 2 × 2 cm až 5 × 5 cm

30

V dutině pouzdra 13 je uložen vymezovací prvek 11 pro vymezení správné polohy prstu 51, přičemž tento vymezovací prvek 11 je v tomto příkladném provedení ve formě destičky, která je upevněna k horní stěně pouzdra 13, má šířku 1 až 3 cm, prochází rovnoběžně s přední stěnou pouzdra 13 a končí v oblasti předpokládané špičky prstu 51 nebo předpokládaného umístění nehtu prstu 51.

35

V oblasti nad prostorem pro uložení prstu 51 mezi přední stěnou pouzdra 13 a vymezovacím prvkem 11 jsou uspořádány základní osvětlovací jednotky 31 pro osvětlování prstu 51 zářením v oblasti světelného spektra s vlnovou délkou $\lambda = 730$ až 980 nm.

40

V pouzdru 13 je na stěně protilehlé vzhledem ke vstupnímu otvoru 50 umístěna kamera 6, jejíž optická osa je shodná s osou vstupního otvoru 50, případně s předpokládanou osou vloženého prstu 51, a která je ke vstupnímu otvoru 50 přivrácená.

45

V dutině pouzdra 13 je rovněž uspořádána soustava odrazných ploch 22, které jsou rozmístěny s rovnoměrným vzájemným úhlovým rozestupem kolem osy vstupního otvoru, případně kolem optické osy kamery a přitom se od přední stěny pouzdra 13 obsahující vstupní otvor 50 směrem k protilehlé stěně navzájem rozbíhají. Ve znázorněném provedení je vzájemný úhlový rozestup odrazných ploch 22 15°, lze ale zvolit i jiný úhlový rozestup, například v rozsahu 3° až 45°, preferovaně 5° až 25°. Úhel, pod kterým se odrazné plochy 22 navzájem rozbíhají, tedy úhel, který svírají s osou soustavy odrazných ploch 22 je preferovaně v rozmezí 15° až 30°. Soustava odrazných ploch 22 přitom obklopuje osu snímacího prostoru v rozsahu -120° až 120°. Vytvoří tak prstenec o celkovém pokrytí 240°.

55

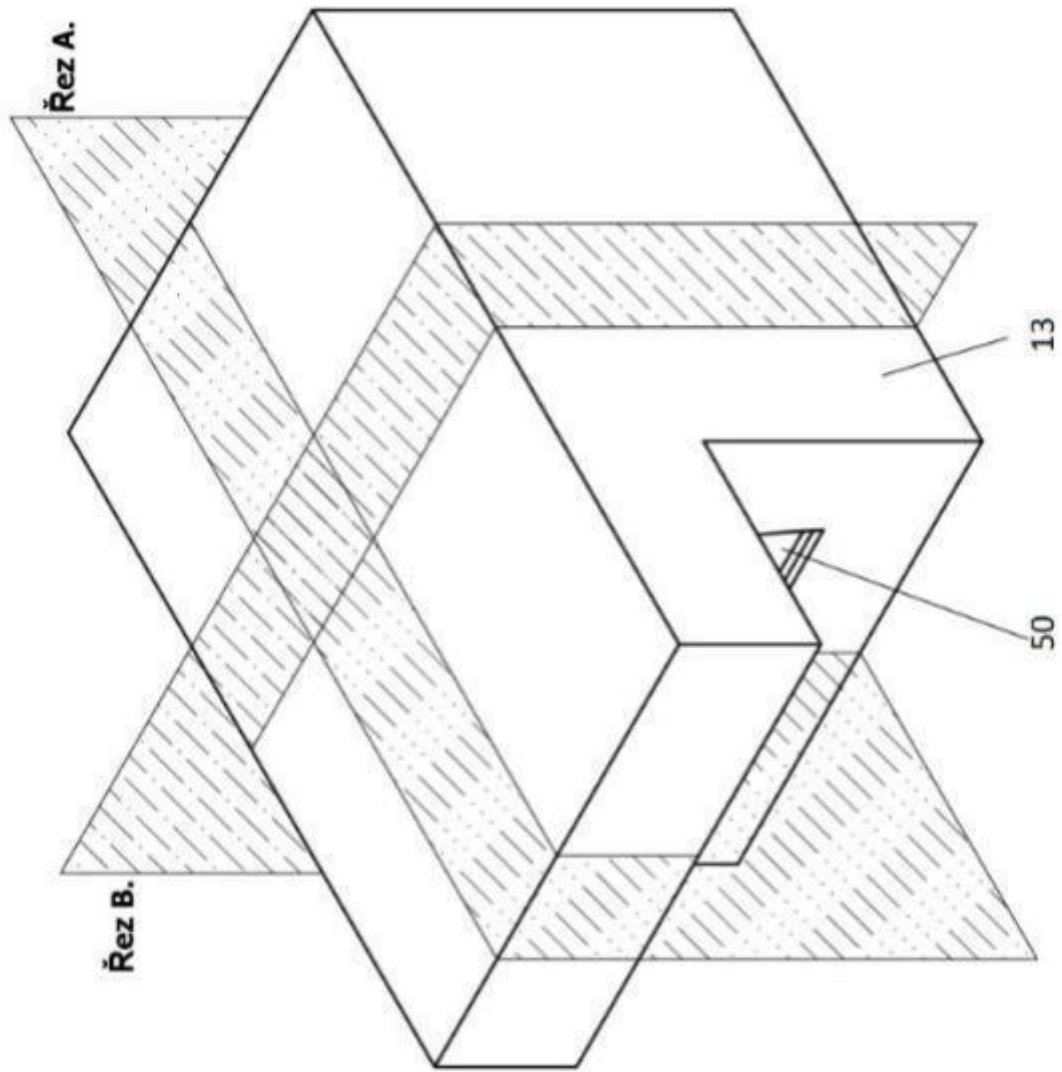
- 5 V alespoň některých oblastech mezi navzájem sousedícími odraznými plochami 22 jsou umístěny jednak doplňkové osvětlovací jednotky 32 pro osvětlování prstu 51 zářením v oblasti světelného spektra s vlnovou délkou $\lambda = 730$ až 980 nm a jednak pomocné osvětlovací jednotky 33 pro osvětlování prstu 51 zářením ve viditelné části světelného spektra, přednostně zeleným světlem o vlnové délce $\lambda = 520$ až 565 nm. Doplňkové osvětlovací jednotky 32 a pomocné osvětlovací jednotky 33 jsou uloženy na neznázorněných držácích, které jsou přichyceny například k některé ze stěn pouzdra 13.
- 10 Toto příkladné provedení multimodálního snímače pracuje následovně: Po vložení prstu 51 do pouzdra 13 se zapne kamera 6 a rozsvítí se základní osvětlovací jednotky 31. Světlo, které projde prstem 51, se odráží od odrazných ploch 22 do kamery 6. Dráha světla, které prošlo prstem 51 a je odráženo do kamery 6, je naznačena na obr. 5 přerušovanými čarami o41 až o49. Snímání tedy probíhá obdobně jako u prvního provedení. Poté se základní osvětlovací jednotky 31 vypnou
- 15 a rozsvítí se doplňkové osvětlovací jednotky 32, přičemž světelné záření, které z nich vystupuje a následně se odráží od prstu 51 na odrazné plochy 22, je směřováno opět do kamery 6. Tím se získá další obraz krevního řečiště prstu 51.
- 20 Pro získání obrazu otisku prstu 51 se vypnou základní osvětlovací jednotky 31 a doplňkové osvětlovací jednotky 32 a rozsvítí se pomocné osvětlovací jednotky 33, které osvětlí a zvýrazní povrch bříška prstu 51. Toto světlo se odráží od prstu 51 do kamery 6.
- 25 Počet odrazných ploch 22 a úhel, který odrazné plochy 22 mezi sebou svírají, se může lišit za účelem dosažení různé přesnosti pro dané úhly pohledu pro oba typy předloženého technického řešení.

NÁROKY NA OCHRANU

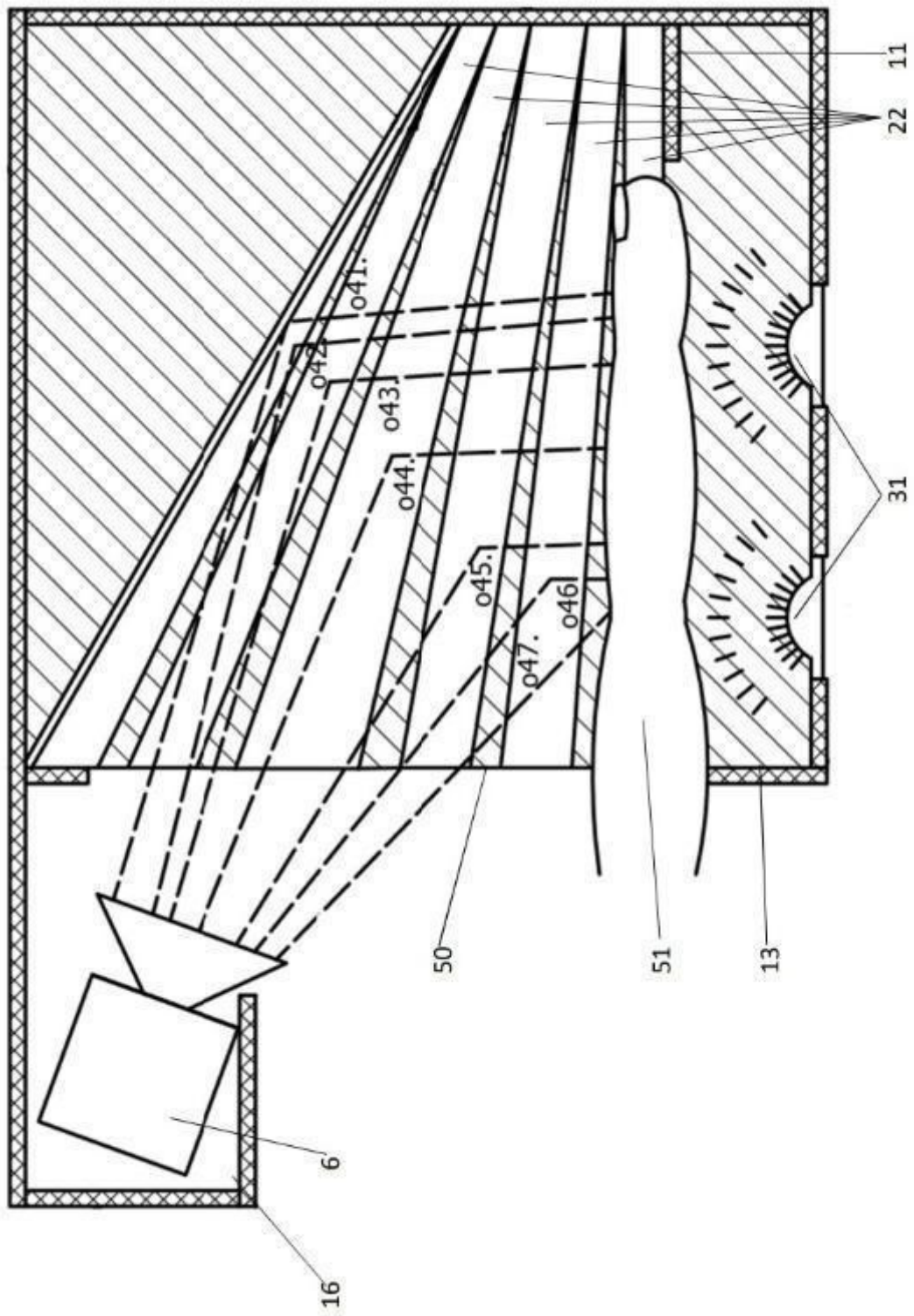
1. Multimodální snímač prostorové struktury krevního řečiště prstu (51), **vyznačující se tím**, že obsahuje
- 5 - pouzdro (13), které obsahuje snímací prostor a má vstupní otvor (50) pro vstup do snímacího prostoru,
- základní osvětlovací jednotku (31) pro osvětlování snímacího prostoru,
- soustavu odrazných ploch (22), které jsou uspořádány v pouzdře a částečně obklopují snímací prostor, a
- 10 - kameru (6) umístěnou pro snímání záření odraženého od odrazných ploch (22).
2. Multimodální snímač podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že základní osvětlovací jednotka (31) je určena pro vyzařování světla o vlnové délce $\lambda = 730$ až 980 nm.
3. Multimodální snímač podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že obsahuje dvě až čtyři základní osvětlovací jednotky (31) uspořádané se vzájemným rozstupem.
- 15 4. Multimodální snímač podle kteréhokoli z předchozích nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že ve snímacím prostoru je uspořádán vymežovací prvek (11) pro vymezení polohy prstu (51) ve snímacím prostoru.
5. Multimodální snímač podle kteréhokoli z předchozích nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že snímací prostor má osu, která je rovnoběžná nebo totožná s osou vstupního otvoru (50), a odrazné plochy (22) jsou uspořádány s rovnoměrným vzájemným úhlovým rozstupem o velikosti 5° až 25°, preferovaně 10° až 20°, nejlépe 15°, kolem uvedené osy snímacího prostoru.
- 20 6. Multimodální snímač podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že odrazné plochy (22) jsou uspořádány šikmo vzhledem k ose snímacího prostoru, přičemž se směrem ke vstupnímu otvoru (50) navzájem sbíhají k ose snímacího prostoru, nebo se směrem od vstupního otvoru (50) navzájem rozbíhají od osy snímacího prostoru.
- 25 7. Multimodální snímač podle kteréhokoli z předchozích nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že obsahuje alespoň jednu doplňkovou osvětlovací jednotku (32) umístěnou mezi odraznými plochami (22) a přivrácenou ke snímacímu prostoru, která je určena pro vyzařování světla o vlnové délce 730 až 980 nm.
- 30 8. Multimodální snímač podle kteréhokoli z předchozích nároků 1 až 7, **vyznačující se tím**, že obsahuje alespoň jednu pomocnou osvětlovací jednotku (33) umístěnou mezi odraznými plochami (22) a přivrácenou ke snímacímu prostoru, která je určena pro vyzařování světla o vlnové délce 520 až 565 nm.
- 35 9. Multimodální snímač podle kteréhokoli z předchozích nároků 1 až 8, **vyznačující se tím**, že odrazné plochy (22) jsou tvořeny skleněnými zrcadly nebo plexisklovými zrcadly nebo optickými hranoly nebo odraznými deskami.
10. Multimodální snímač podle kteréhokoli z předchozích nároků 1 až 9, **vyznačující se tím**, že pouzdro (13) je z neprůsvitného materiálu.

Seznam vztahových značek:

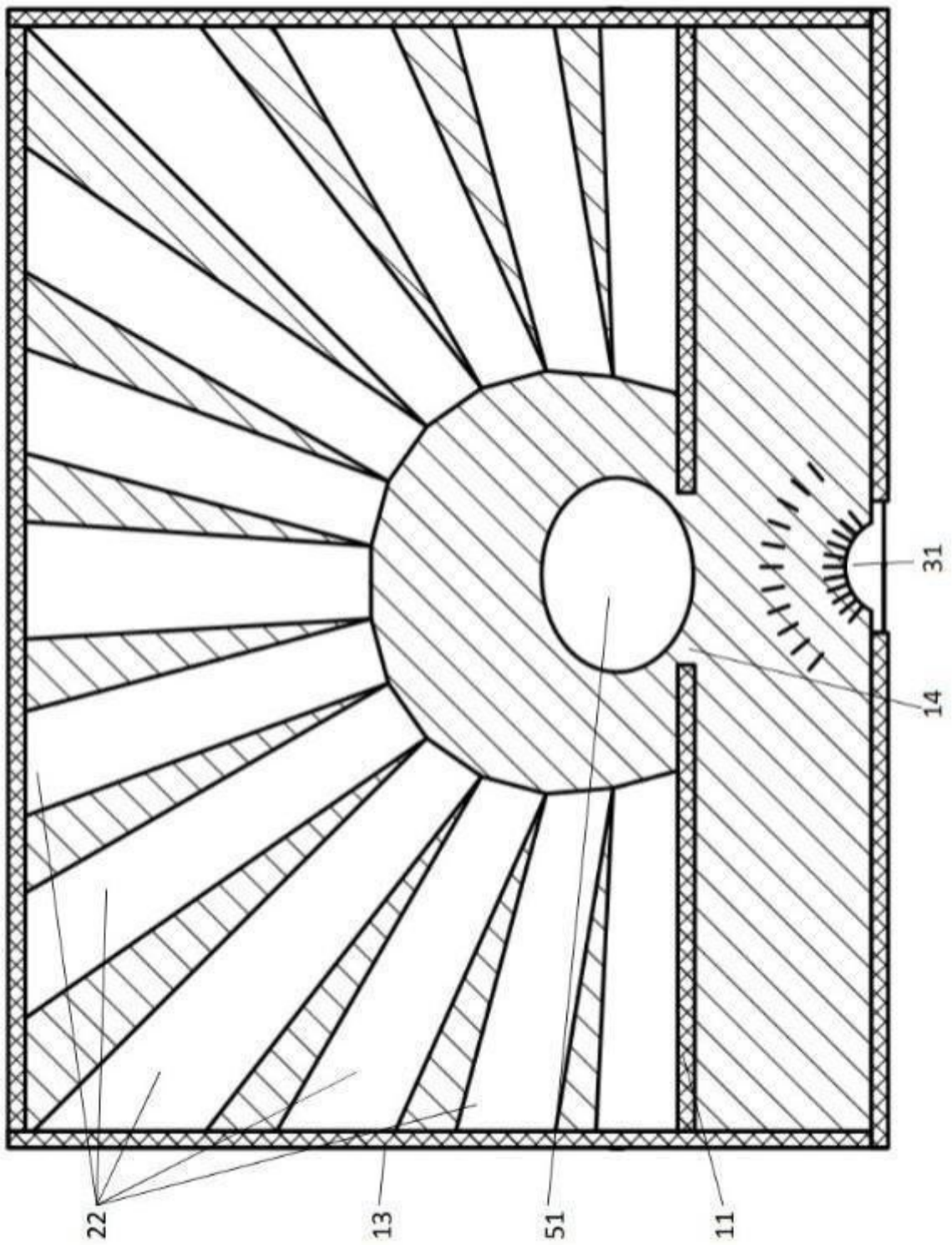
- 6 kamera
- 11 vymežovací prvek
- 13 pouzdro
- 14 podélná průchozí drážka
- 16 nosič
- 22 odrazné plochy
- 31 základní osvětlovací jednotka
- 32 doplňková osvětlovací jednotka
- 33 pomocná osvětlovací jednotka
- o41 – o49 čáry reprezentující směr odrazu obrazu prstu
- 50 vstupní otvor
- 51 snímáný prst



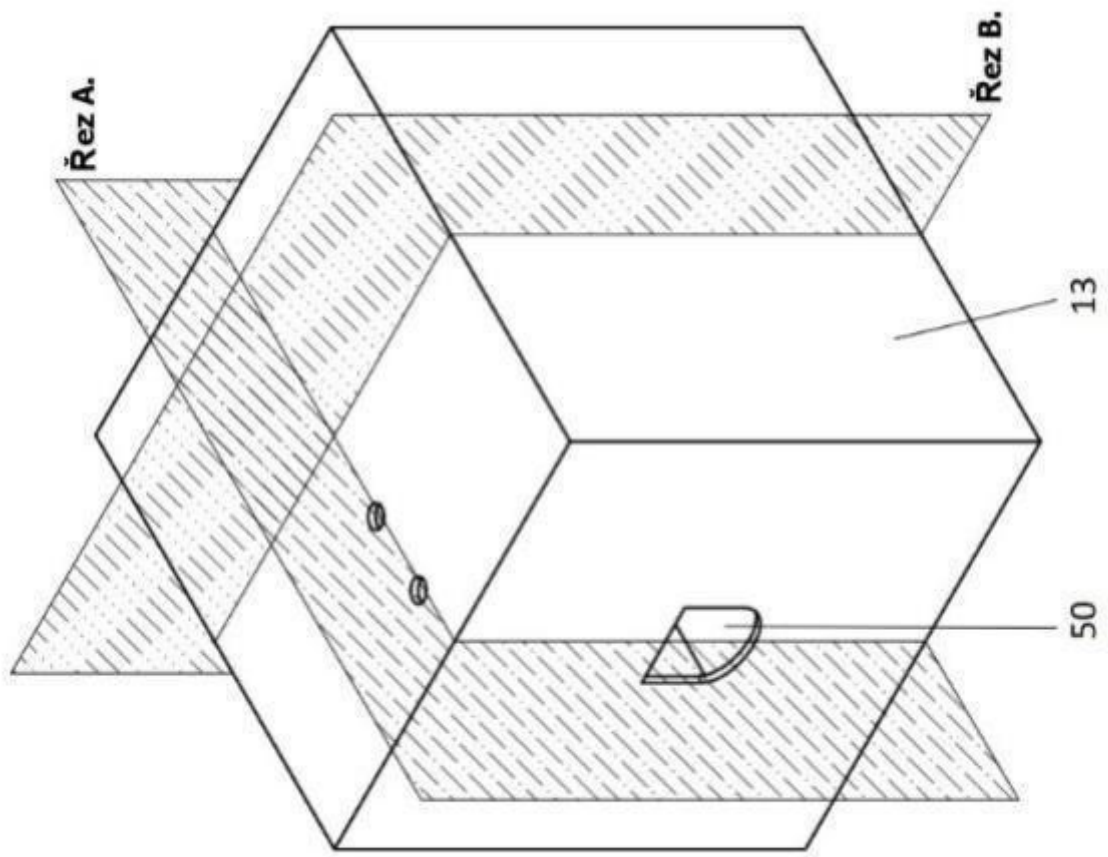
Obr. 1



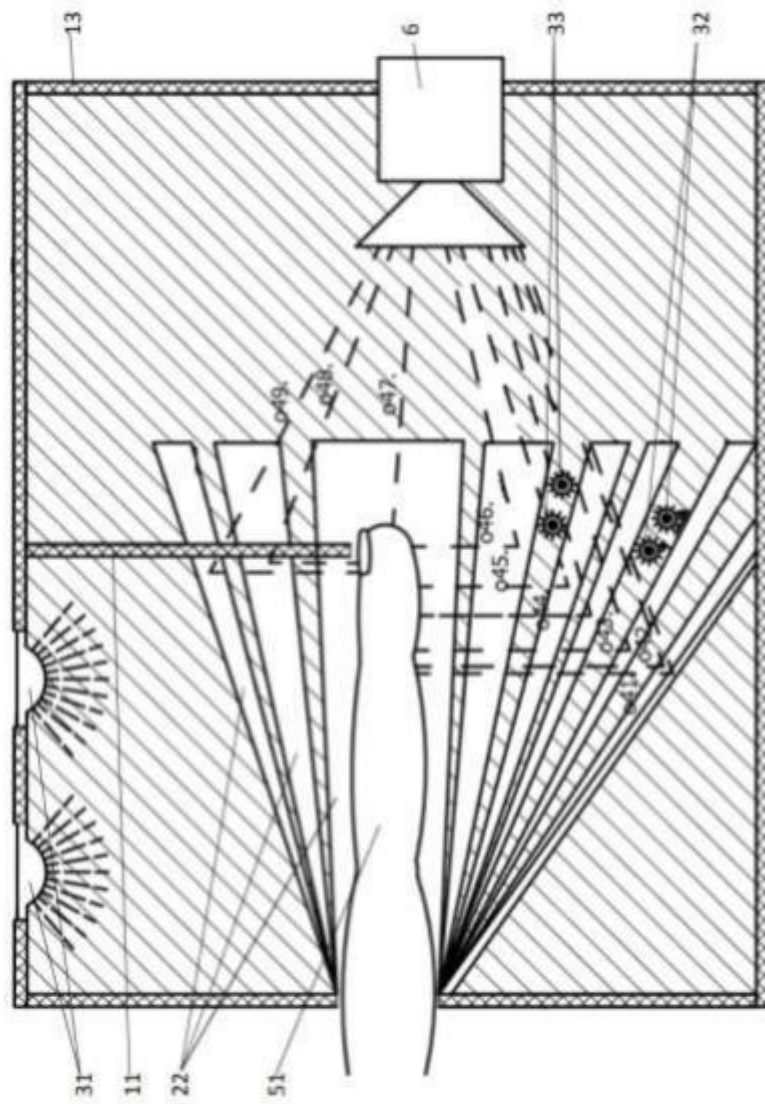
Obr. 2



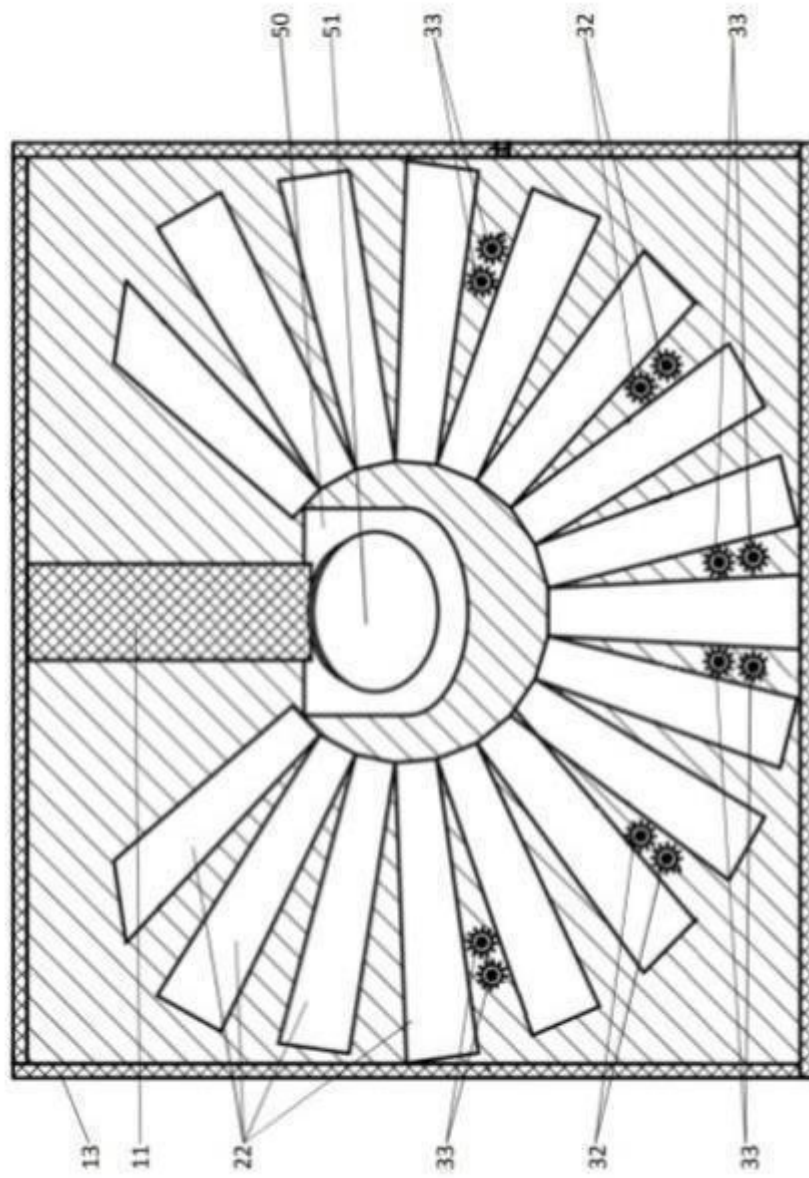
Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6