

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

37 617

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

G01S 3/784 (2006.01)
G01S 7/48 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2023-41525**
(22) Přihlášeno: **07.12.2023**
(47) Zapsáno: **12.01.2024**

(73) Majitel:
Vysoké učení technické v Brně, Brno, Veveří, CZ
České vysoké učení technické v Praze, Praha 6,
Dejvice, CZ

(72) Původce:
Ing. Štěpán Rydlo, Nové Město nad Metují, Krčín,
CZ
prof. Ing. dipl. Ing. Martin Drahanský, Ph.D., Brno,
Žabovřesky, CZ
doc. Dr. Dušan Kolář, Ph.D., Brno, Černá Pole, CZ
Ing. Petr Malaník, Olomouc, CZ
doc. Ing. Teodor Baláž, CSc., Brno, Líšeň, CZ
doc. Ing. Jakub Hospodka, Ph.D., Děčín, Děčín II-
Nové Město, CZ

(74) Zástupce:
Kania, Sedlák, Smola, s.r.o., Mendlovo náměstí
907/1a, 603 00 Brno, Staré Brno

(54) Název užitného vzoru:
**Systém pro lokalizaci zdroje svazku
laserového záření**

Systém pro lokalizaci zdroje svazku laserového záření

Oblast techniky

5

Technické řešení se týká systému pro automatickou detekci svazku laserového záření ve vzdušném prostoru a určení mapové a výškové polohy zdroje laserového záření. Takovýto systém je využitelný mimo jiné pro ochranu prostoru letiště před útočníky, kteří se svazkem laserového záření pokoušejí oslnit piloty přistávajících a vzlétajících letadel.

10

Dosavadní stav techniky

Z patentu US 7460250 B2 je znám laserový triangulační systém pro měření vzdáleností soustavy bodů na objektu, ve kterém se na povrch objektu promítá svazek záření, načež se světlo odražené od objektu snímá fotodetektozem a z nasnímaných údajů se následně počítá vzdálenost bodů, a tedy velikost objektu. Toto řešení neumožňuje zjišťovat polohu zdroje laserového záření.

Z patentů US 20120087542 A1 a US 7521664 B2 je známo zařízení pro zjišťování směru, ze kterého je na snímač vysílán nízkovýkonový svazek záření, který bývá používán ve zbraňových zaměřovačích. Účelem je zjištění, zda dané záření pochází z ohrožujícího zdroje, či nikoli. Zařízení je tedy zaměřeno na určení úhlu dopadu laserového záření na snímací jednotku. Zařízení ale neumožňuje zjistit polohu zdroje laserového záření, když laserový paprsek nesměruje přímo do snímače.

25

Úkolem technického řešení je navrhnout systém, který umožní automaticky zjišťovat polohu zdroje svazku laserového záření vysílaného do sledovaného prostoru.

Podstata technického řešení

Výše uvedený úkol je vyřešen systémem pro lokalizaci zdroje svazku laserového záření, který obsahuje alespoň tři se vzájemným rozestupem uspořádatelné snímací soustavy, přičemž každá snímací soustava obsahuje alespoň jednu kameru a alespoň jedna snímací soustava je opatřena

35

poziční jednotkou pro určování polohy její kamery, přičemž snímací soustavy jsou propojené s výpočetní jednotkou pro zpracovávání signálu z kamer a k nim náležejících pozičních jednotek. Snímací soustavy jsou přednostně uspořádané alespoň částečně navzájem přivrácené pro snímání společně monitorovaného prostoru.

40

S výhodou alespoň jedna snímací soustava obsahuje množinu alespoň dvou kamer uspořádaných tak, že jejich optické osy jsou navzájem různoběžné, nebo mimoběžné.

Alespoň jedna z kamer je přednostně opatřena optickou soustavou pro zesilování jasu obrazu, která obsahuje zesilovač jasu obrazu, úzkopásmový filtr a objektiv, které jsou tomto pořadí uspořádány před kamerou v její optické ose.

45

Rovněž je výhodné, když poziční jednotka obsahuje lokalizační jednotku ve formě přijímače družicových signálů ze systémů GPS a/nebo Galileo a/nebo GLONASS pro určování geografické polohy poziční jednotky.

50

Poziční jednotka s výhodou obsahuje výpočetní zařízení pro přepočítání údajů z lokalizační jednotky na údaje v souřadnicovém systému.

Přednostně obsahuje poziční jednotka směrovou jednotku ve formě jedno- až tříosého magnetometru pro zjišťování směru natočení snímací soustavy nebo kamery vzhledem k magnetickému pólu.

- 5 Poziční jednotka může také s výhodou obsahovat náklonovou jednotku ve formě 3-osého akcelerometru pro zjišťování náklonu kamery nebo snímací soustavy vzhledem k vodorovné rovině.

10 S výhodou obsahují poziční jednotky komunikační jednotky, které jsou navzájem signálově propojené.

Poziční jednotka přednostně obsahuje gyroskop a/ nebo alespoň jednu komponentu pro měření stavu okolního prostředí, která je vybraná ze skupiny, kterou tvoří barometr, teploměr a vlhkoměr.

- 15 Ve zvlášť výhodném provedení je alespoň jedna snímací soustava upevněna na plošině opatřené pohonem pro změnu jejího sklonu a/nebo natočení.

20 Objasnění výkresů

Předložené technické řešení je vysvětleno na základě příkladů provedení systému pro lokalizaci zdroje svazku laserového záření a na základě výkresů, které schematicky a mimo měřítko znázorňují systém a jeho části, konkrétně obr. 1 příkladné provedení systému, obr. 2 první příklad snímací soustavy, obr. 3 druhý příklad snímací soustavy a obr. 4 schéma optické soustavy s kamerou v rozloženém stavu.

25

Příklady uskutečnění technického řešení

- 30 Příkladné provedení systému podle tohoto technického řešení znázorněné na obr. 1 obsahuje trojici snímacích soustav 1, které jsou uspořádány se vzájemným rozestupem a přivráceny do monitorovaného prostoru 7.

35 Snímací soustavy 1 jsou signálově propojeny s výpočetní jednotkou 2, a to pomocí datových kabelů, nebo bezdrátově.

Výpočetní jednotka 2 tvořena počítačem.

40 Každá snímací soustava 1 obsahuje kameru 10, jak je to znázorněno na obr. 2, nebo množinu kamer 10, jak je to znázorněno na obr. 3. V případě množiny kamer 10 v jedné snímací soustavě 1 jsou optické osy jednotlivých kamer 10 navzájem pootočený, takže každá zabírá odlišnou oblast monitorovaného prostoru 7 a tyto oblasti na sebe navazují, případně se oblasti jejich záběru částečně překrývají.

45 Kamera 10 obsahuje fotosenzitivní obrazový snímač, např. CCD (Charge-Coupled Device) nebo CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor) čip pro snímání obrazu. Kamera 10 může být uzpůsobena pro barevné snímání nebo pro monochromatické snímání s použitím zeleného úzkopásmového filtru.

50 Přídavně může být kamera 10 opatřena optickou soustavou pro zesilování jasu obrazu, jak je to znázorněno na obr. 4. Tato optická soustava obsahuje dva objektivy 11, úzkopásmový zelený filtr 12 a zesilovač 13 jasu obrazu (image intensifier tube). Zesilovač 13 jasu obrazu obvykle obsahuje fotokatodu, vakuovou trubici, mikrokanálovou destičku (MCP) a stínítko z luminiscenčního materiálu. Kamera 10 a komponenty optické soustavy jsou uspořádány na společné optické ose 15.

55

Snímací soustava 1 může být opatřena výpočetní jednotkou pro zpracování obrazu, čímž se vytvoří decentralizovaný systém, nebo může být propojena se vzdálenou výpočetní jednotkou přes datový kabel, čímž se vytvoří centralizovaný systém.

- 5 Každá snímací soustava 1 nebo každá kamera 10 je opatřena poziční jednotkou 3.

10 Poziční jednotka 3 je uzpůsobena k určení pozice kamery 10, případně snímací soustavy 1, a pro určení směru optické osy kamery. Poziční jednotka 3 je za tímto účelem uspořádána v určité pevné a předem definované pozici vůči kameře 10, nebo snímací soustavě 1.

Součástí poziční jednotky 3 tak jsou:

1. 15 Lokalizační jednotka pro určení pozice poziční jednotky 3 a tím i kamery 10 nebo snímací soustavy 1. Lokalizační jednotka může být zvolena podle přesnosti a dostupnosti lokalizačních systémů v dané oblasti. Lze tedy využít lokalizační jednotku pracující na základě vícero systémů geolokace, nebo vícero lokalizačních jednotek, z nichž každá pracuje na jiném z vícero systémů, přičemž lze vybrat ze skupiny obsahující například systém GPS, GLONASS, Galileo, a lokalizační jednotka přednostně obsahuje rovněž výpočetní komponentu pro korelaci zjištěných dat a tím pro určení přesné polohy. Výstupem 20 z lokalizační jednotky tak jsou přesná lokalizační data například v souřadnicovém systému WGS-84. Určení pozice lokalizační jednotky však lze definovat při jejím umístění na její pracovní místo a v tom případně lokalizační jednotka slouží pro výpočet odchylky použitého systému geolokace, který bude sloužit dalším lokalizačním jednotkám pro dosažení větší přesnosti.
2. 25 Směrová jednotka pro určování směru poziční jednotky 3 a tím i kamery 10 nebo snímací soustavy 1. Tato směrová jednotka obsahuje alespoň jeden jedno-až tři osový magnetometr. Směrová jednotka umožňuje určení směru natočení snímací soustavy 1, nebo kamery 10 30 oproti severnímu magnetickému pólu. Poziční jednotka 3 může obsahovat více magnetometrů pro přesnější určování směru a/nebo pro případné redukce chyb a/nebo pro získání redundance dat za účelem eliminace poruchy.
3. 35 Náklonová jednotka pro určování náklonu poziční jednotky 3 a tím i kamery 10 nebo snímací soustavy 1 vzhledem k vodorovné rovině. Náklonová jednotka může být nebo obsahovat 3-osý akcelerometr, kterým určuje náklon. Náklonová jednotka může obsahovat množinu akcelerometrů, přičemž každý z nich je uspořádaný pod jiným úhlem naklonění (tedy jejich náklon vzhledem k vodorovné rovině se liší) pro eliminaci případných chyb.
4. 40 Komunikační jednotka, která odesílá svou pozici ostatním komunikačním jednotkám pozičních jednotek 3, případně přijímá informace od komunikační jednotky té poziční jednotky 3, která byla stanovena jako přesně zaměřená. Součástí této komunikace mezi komunikačními jednotkami je čas zjištěný dle systému geolokace a zjištěná odchylka systému geolokace.
- 45 Poziční jednotka 3 dále může obsahovat gyroskop a/ nebo barometr, teploměr, vlhkoměr, pro měření vlastností atmosféry. Jedná se tak o samostatnou výpočetní část daného zařízení, která přesně zjišťuje výše popsané informace. Tyto informace následně předává výpočetní jednotky 2 a je s ní tedy signálově propojená.
- 50 Snímací soustava 1 dále může být jako celek umístěna na motorizované plošině 4 pro změnu náklonu a/nebo natočení snímací soustavy 1 za účelem pokrytí většího monitorovaného prostoru 7, či za účelem změny snímání oblasti v určitou dobu a/nebo na pokyn.

System podle tohoto technického řešení pracuje následovně:

5 Před zahájením používání systému podle tohoto technického řešení je potřeba rozmístit snímací soustavy 1 kolem monitorovaného prostoru 7. Jejich rozmístění, způsob překryvu snímaných oblastí, celkový počet použitých kamer 10 a dalších optických prvků a konkrétní parametry fotosenzitivního obrazového snímače závisejí na požadavcích na přesnost určování polohy zdroje svazku laserového záření a samozřejmě na velikosti monitorovaného prostoru 7.

10 Při používání objektivy 11 fokusují snímaný obraz na zesilovač 13 jasu. Filtr 12 propouští pouze určitou úzkou část elektromagnetického spektra. Zesilovač 13 jasu obrazu provádí znásobení světla přiváděného z filtru a toto světlo je následně snímáno pomocí kamery 10.

15 Data ze snímacích soustav 1 jsou přiváděna do výpočetní jednotky 2, přičemž obsahují obrazová data z jednotlivých snímacích soustav 1 a k nim přiřazené poziční informace. Výpočetní jednotka 2 dále může být využita pro samotné zpracování obrazu za účelem detekce svazku laserového záření v monitorovaném prostoru 7. V případě, že detekuje přítomnost svazku laserového záření, vypočítá směrový vektor daného svazku, případně polohu počátečního bodu, tedy polohu zdroje svazku laserového záření, nebo příslušné obrazové informace odešle do vzdáleného výpočetního zařízení pro provedení příslušného výpočtu.

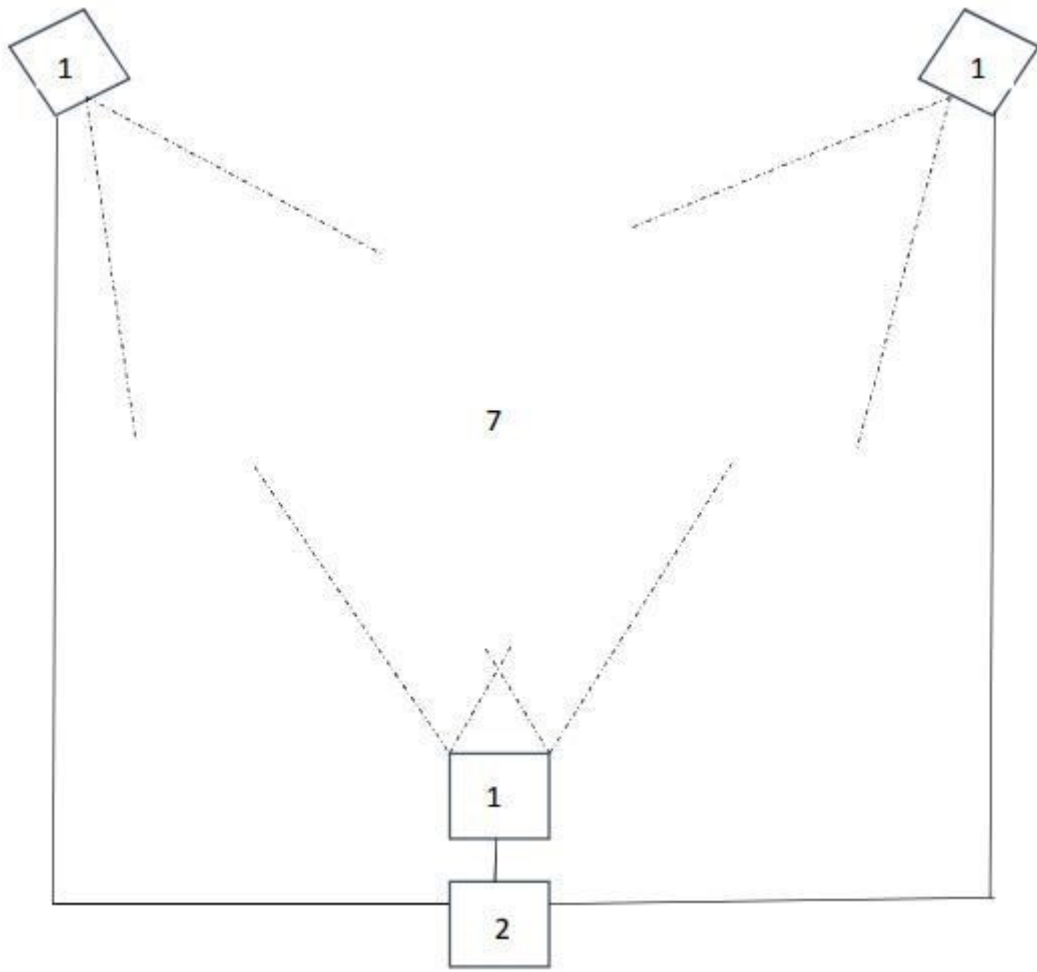
20 System podle tohoto technického řešení umožňuje výpočet polohy zdroje svazku laserového záření. Díky sledování trajektorie svazku laserového záření, nikoli tedy pouze místa dopadu svazku, může určit polohu zdroje svazku laserového záření i v případě, kdy je zdroj pro snímací soustavu 1 skrytý za terénem, tj. neviditelný pro pozorovatele.

25

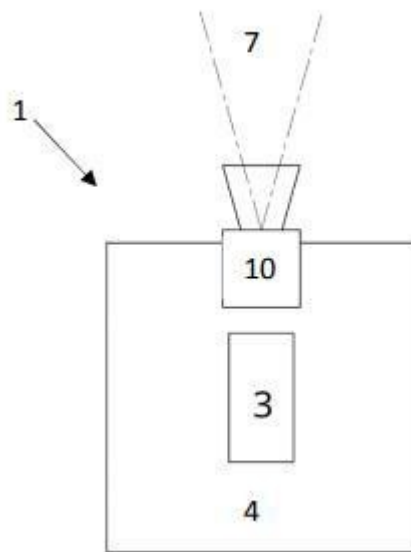
NÁROKY NA OCHRANU

- 5 1. Systém pro lokalizaci zdroje svazku laserového záření, **vyznačující se tím**, že zahrnuje alespoň tři se vzájemným rozestupem uspořádatelné snímací soustavy (1), přičemž každá snímací soustava (1) obsahuje alespoň jednu kameru (10) a alespoň jedna snímací soustava (1) je opatřena poziční jednotkou (3) pro určování polohy její kamery (10), přičemž snímací soustavy (1) jsou propojené s výpočetní jednotkou (2) pro zpracovávání signálu z kamer (10) a k nim náležejících pozičních jednotek (3).
- 10 2. Systém podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že snímací soustavy (1) jsou uspořádané alespoň částečně navzájem přivrácené pro snímání společně monitorovaného prostoru (7).
3. Systém podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že alespoň jedna snímací soustava (1) obsahuje množinu alespoň dvou kamer (10) uspořádaných tak, že jejich optické osy (15) jsou navzájem různoběžné, nebo mimoběžné.
- 15 4. Systém podle kteréhokoli z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že alespoň jedna z kamer (10) je opatřena optickou soustavou pro zesilování jasu obrazu, která obsahuje zesilovač (13) jasu obrazu, úzkopásmový filtr (12) a objektiv (11), které jsou v tomto pořadí uspořádány před kamerou (10) v její optické ose (15).
- 20 5. Systém podle kteréhokoli z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že poziční jednotka (3) obsahuje lokalizační jednotku ve formě přijímače družicových signálů ze systémů GPS a/nebo Galileo a/nebo GLONASS pro určování geografické polohy poziční jednotky (3).
6. Systém podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že poziční jednotka (3) obsahuje výpočetní zařízení pro přepočet údajů z lokalizační jednotky na údaje v souřadnicovém systému.
- 25 7. Systém podle kteréhokoli z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že poziční jednotka (3) obsahuje směrovou jednotku ve formě jedno- až tříosého magnetometru pro zjišťování směru natočení snímací soustavy (1) nebo kamery (10) vzhledem k magnetickému pólu.
8. Systém podle kteréhokoli z nároků 1 až 7, **vyznačující se tím**, že poziční jednotka (3) obsahuje náklonovou jednotku ve formě tříosého akcelerometru pro zjišťování náklonu kamery (10) nebo snímací soustavy (1) vzhledem k vodorovné rovině.
- 30 9. Systém podle kteréhokoli z nároků 1 až 8, **vyznačující se tím**, že poziční jednotky (3) obsahují komunikační jednotky, které jsou navzájem signálově propojené.
10. Systém podle kteréhokoli z nároků 1 až 9, **vyznačující se tím**, že poziční jednotka (3) obsahuje gyroskop a/nebo alespoň jednu komponentu pro měření stavu okolního prostředí, která je vybraná ze skupiny, kterou tvoří barometr, teploměr a vlhkoměr.
- 35 11. Systém podle kteréhokoli z nároků 1 až 10, **vyznačující se tím**, že alespoň jedna snímací soustava (1) je upevněna na plošině (4) opatřené pohonem pro změnu jejího sklonu a/nebo natočení.

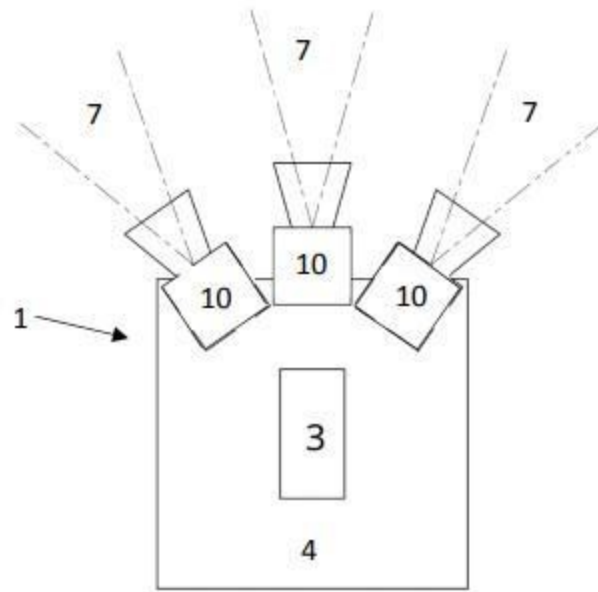
4 výkresy



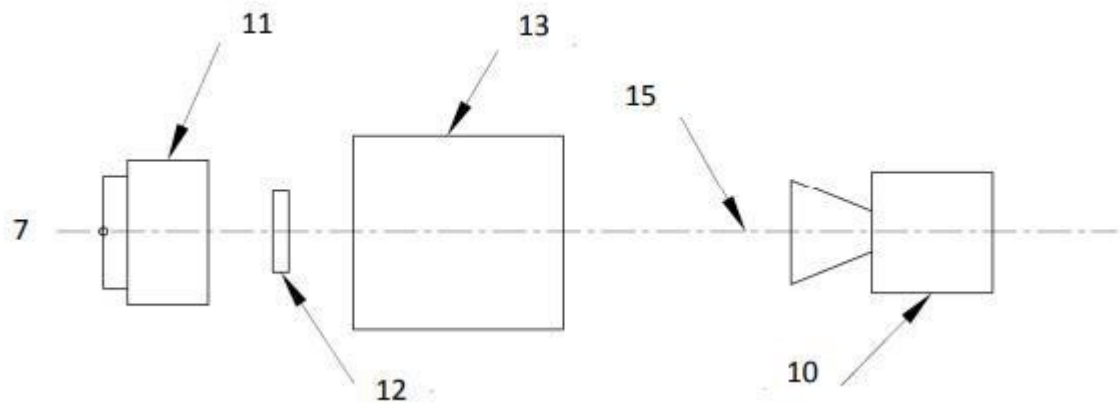
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4