

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

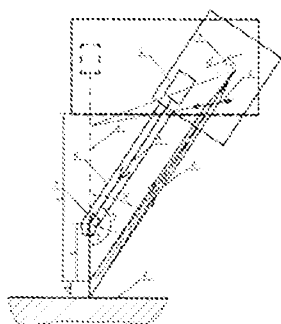
(21) Číslo přihlášky: 2019-414
(22) Přihlášeno: 25.06.2019
(40) Zveřejněno: 19.08.2020
(Věstník č. 34/2020)
(47) Uděleno: 08.07.2020
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: 19.08.2020
(Věstník č. 34/2020)

(56) Relevantní dokumenty:
US 6088106; CN 108362210 A; EP 0559120 A1; US 4453083.

(73) Majitel patentu:
České vysoké učení technické v Praze, Praha 6,
Dejvice, CZ
(72) Původce:
doc. Ing. Jan Hošek, Ph.D., Říčany, Radošovice,
CZ
(74) Zástupce:
Ing. Václav Kratochvíl, Husníková 2086/22, 158 00
Praha 5, Stodůlky

(54) Název vynálezu:
Triangulační snímač měření vzdálenosti

(57) Anotace:
Triangulační snímač měření vzdálenosti obsahuje laserový zdroj s fokusační optikou (1) pro vytvoření osvětlovacího laserového svazku (4) směřujícího k měřenému povrchu (5), a snímač (3) polohy obrazu laserového spotu zobrazovaného optickou soustavou (2) s předmětovou rovinou (4') zobrazovací optiky, skloněnou vůči zvolené optické ose zobrazení o úhel (ϕ), kde úhel mezi laserovým svazkem (4) a zobrazovacím svazkem (6) je 0 až 5°, přičemž v blízkosti průsečíku takto orientovaného osvětlovacího laserového svazku (4), odpovídající původnímu směru osvětlovacího laserového svazku, a předmětovou rovinou (4') zobrazovací optiky je umístěn optický prvek (7), který je spojen s tělem snímače pomocí dílu (8), pro změnu směru šíření osvětlovacího laserového svazku (4), do osy původního osvětlovacího svazku totožného s předmětovou rovinou (4') zobrazovací optiky.



Triangulační snímač měření vzdálenosti

Oblast techniky

5

Vynález se týká modifikace koncepce triangulačního snímače měření vzdálenosti tak, že umožňuje zmenšit vnější rozměry snímače při zachování jeho funkce a rozlišení.

10

Dosavadní stav techniky

Triangulační metoda pro měření vzdálenosti je známým principem založeném na jednoduché koncepci měření posunutí obrazu laserového spotu - bodové nebo lineární stopy na měřeném povrchu prostřednictvím optické soustavy, jejíž osa zobrazení svírá s osou osvětlovacího svazku úhel φ . Na hodnotě úhlu φ mezi osvětlovacím a zobrazovacím svazkem závisí rozlišovací schopnost snímače, a proto je tento úhel poměrně značný, typicky desítky stupňů. Výsledkem jsou poměrně velké rozměry snímače, kdy zdroj laserového svazku a zobrazovací optická soustava musí být od sebe poměrně daleko právě vlivem velikosti úhlu φ . Typické uspořádání snímače schopného měřit rozsah vzdáleností v intervalu d , počínaje vzdáleností L , je znárodněno na obr. 1.

20

Laserový zdroj s fokusační optikou vytváří osvětlovací laserový svazek směřující k měřenému povrchu. Vzdálenost povrchu d od vzdálenosti L je měřena pomocí snímače polohy laserového spotu, kdy obraz laserového spotu na měřeném povrchu je na senzor polohy zobrazen optickou soustavou korigovanou pro zobrazení z předmětové roviny nakloněné vůči ose zobrazovacího svazku o úhel φ , do které se justuje osa laserového svazku.

25

Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky jsou do značné míry odstraněny triangulačním snímačem měření vzdálenosti obsahujícím laserový zdroj s fokusační optikou pro vytvoření osvětlovacího laserového svazku směřujícího k měřenému povrchu a snímač polohy obrazu laserového spotu zobrazovaného optickou soustavou s předmětovou rovinou zobrazovací optiky skloněnou vůči zvolené optické ose zobrazení o úhel, podle tohoto vynálezu. Jeho podstatou je to, že úhel mezi laserovým svazkem a zobrazovacím svazkem je 0 až 5°, přičemž v blízkosti průsečíku takto orientovaného osvětlovacího laserového svazku, odpovídající původnímu směru osvětlovacího laserového svazku, a předmětovou rovinou zobrazovací optiky je umístěn optický prvek, který je spojen s tělem snímače pomocí dilu pro změnu směru šíření osvětlovacího laserového svazku do osy původního osvětlovacího svazku totožného s předmětovou rovinou zobrazovací optiky.

40

Uvedené nedostatky související s velikostí rozměru snímače, v důsledku velké hodnoty úhlu φ , jsou do značné míry odstraněny modifikací triangulačního snímače měření vzdálenosti. Podstata vynálezu spočívá ve změně směru laserového svazku tak, aby úhel mezi laserovým svazkem a zobrazovacím svazkem byl menší než úhel φ , ideálně nulový. Tím, že osvětlovací a zobrazovací svazek, jsou téměř rovnoběžné, je možné dosáhnout minimální vzdálenosti mezi osvětlovacím laserovým svazkem a zobrazovacími svazky a minimalizovat příčné rozměry snímače oproti klasickému řešení. Aby snímač mohl fungovat a přitom vykazovat stejnou rozlišovací schopnost, jako by osvětlovací laserový svazek byl skloněn pod úhlem φ , je v blízkosti průsečíku takto orientovaného osvětlovacího laserového svazku a předmětové roviny zobrazovací optiky, odpovídající původnímu směru osvětlovacího laserového svazku, umístěn optický prvek, který mění směr šíření osvětlovacího laserového svazku do předmětové roviny zobrazovací optiky, skloněné pod úhlem φ . Laserový spot na měřeném povrchu tak vykazuje stejné charakteristiky jako v klasické konstrukci snímače, ale toto řešení nabízí při stejném rozlišení výrazně menší rozměry snímače a možnost provádět měření i v úzkých a jinak neměřitelných šterbinách.

55

Optický prvek může být realizován jako samostatné zrcadlo, jako optický hranol s vnitřním odrazem a/nebo lomem paprsků nebo jako difraktivní struktura, které jsou spojeny s tělem snímače pomocí dílu. Uvedená změna směru chodu osvětlovacího svazku na průsečíku může být realizována také na konci světlovodu, který vychází z těla snímače, jako difraktivní struktura nebo s využitím Snellova zákona lomu.

Objasnění výkresů

Vynález bude podrobněji popsán na příkladech konkrétního provedení s pomocí přiložených výkresů, kde na obr. 1 je schematicky znázorněno stávající obvyklé uspořádání triangulačního snímače. Na obr. 2 je znázorněno řešení, kdy je optický prvek realizován jako samostatné zrcadlo. Na obr. 3 je znázorněno užití optického hranolu s vnitřním odrazem a/nebo lomem paprsků a na obr. 4 je znázorněn světlovod využívající ke změně směru osvětlovacího svazku a jeho fokusaci Snellova zákona lomu a/nebo difraktivní strukturu na konci světlovodu, který je spojen s tělem snímače.

Příklady uskutečnění vynálezu

Podstata vynálezu spočívá ve změně směru laserového svazku 4 tak, aby úhel mezi laserovým svazkem 4 a zobrazovacím svazkem 6 byl menší než úhel φ , ideálně nulový. Tím, že osvětlovací laserový svazek 4 a zobrazovací svazek 6, jsou téměř rovnoběžné, je možné dosáhnout minimální vzdálenosti mezi osvětlovacím laserovým svazkem 4 a zobrazovacími svazky 6 a minimalizovat příčné rozměry snímače oproti klasickému řešení. Aby snímač mohl fungovat a přitom vykazovat stejnou rozlišovací schopnost, jako by osvětlovací laserový svazek 4 byl skloněn pod úhlem φ , je v blízkosti průsečíku takto orientovaného osvětlovacího laserového svazku 4 a předmětové roviny 4' zobrazovací optiky, odpovídající původnímu směru osvětlovacího laserového svazku 4, umístěn optický prvek 7, který mění směr šíření osvětlovacího laserového svazku 4 do osy původního osvětlovacího svazku totožného s předmětovou rovinou 4' zobrazovací optiky, jak je uvedeno na obr. 4. Laserový spot na měřeném povrchu 5 tak vykazuje stejné charakteristiky jako v klasické konstrukci snímače a toto řešení nabízí při stejném rozlišení výrazně menší rozměry snímače a možnost provádět měření i v úzkých a jinak neměřitelných štěrbinách.

Optický prvek 7 může být realizován jako samostatné zrcadlo, obr. 2, jako optický hranol s vnitřním odrazem a/nebo lomem paprsků, obr. 3, nebo jako difraktivní struktura, které jsou spojeny s tělem snímače pomocí dílu 8. Uvedená změna směru chodu osvětlovacího laserového svazku 4 na průsečíku od osvětlovacího laserového svazku 4 a předmětové roviny 4' může být realizována také na konci světlovodu 9, který vychází z těla snímače, a mění směr chodu osvětlovacího laserového svazku 4 prostřednictvím difraktivní struktury nebo s využitím Snellova zákona lomu, jak je naznačeno na obr. 4.

Průmyslová využitelnost

Kompaktní řešení triangulačního snímače měření vzdálenosti podle tohoto vynálezu nalezne použití zejména v oblasti strojírenství pro měření vzdálenosti.

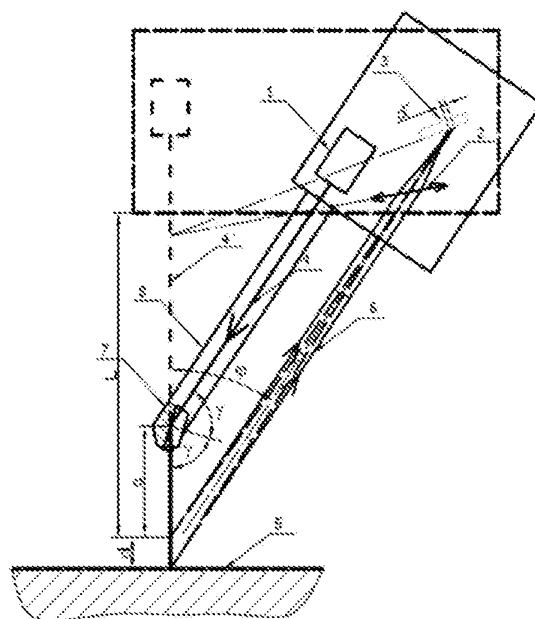
PATENTOVÉ NÁROKY

- 5
1. Triangulační snímač měření vzdálenosti, obsahující laserový zdroj s fokusační optikou (1) pro vytvoření osvětlovacího laserového svazku (4) směřujícího k měřenému povrchu (5) a snímač (3) polohy obrazu laserového spotu zobrazovaného optickou soustavou (2) s předmětovou rovinou (4') zobrazovací optiky skloněnou vůči zvolené optické ose zobrazení o úhel (φ), **vyznačující se tím,**
- 10 že úhel mezi laserovým svazkem (4) a zobrazovacím svazkem (6) je 0 až 5°, přičemž v blízkosti průsečíku takto orientovaného osvětlovacího laserového svazku (4), odpovídající původnímu směru osvětlovacího laserového svazku, a předmětovou rovinou (4') zobrazovací optiky je umístěn optický prvek (7), který je spojen s tělem snímače pomocí dílu (8) pro změnu směru šíření osvětlovacího laserového svazku (4) do osy původního osvětlovacího svazku totožného s
- 15 předmětovou rovinou (4') zobrazovací optiky.
2. Triangulační snímač podle nároku 1, **vyznačující se tím,** že optický prvek (7) je v podobě samostatného zrcadla.
- 20 3. Triangulační snímač podle nároku 1, **vyznačující se tím,** že optický prvek (7) je v podobě optického hranolu s vnitřním odrazem a/nebo lomem paprsků.
4. Triangulační snímač podle nároku 1, **vyznačující se tím,** že optický prvek (7) je v podobě difraktivní struktury, která je spojena s tělem snímače pomocí dílu (8).
- 25 5. Triangulační snímač podle nároku 1, **vyznačující se tím,** že optický prvek (7) pro změnu směru chodu osvětlovacího paprsku je umístěn na konci světlovodu (9), který vychází z těla snímače.

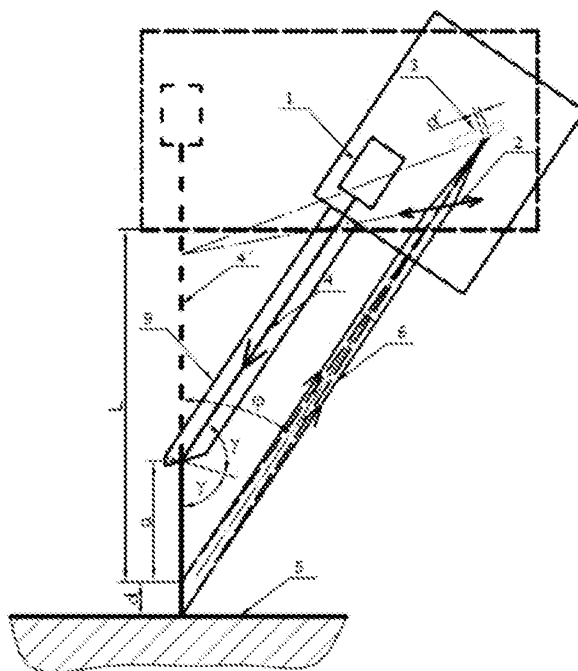
30 2 výkresy

Seznam vztahových značek

- 1 – laserový zdroj s fokusační optikou
- 2 – zobrazovací optická soustava
- 3 – snímač polohy obrazu laserového spotu
- 4 – osvětlovací laserový svazek
- 4' – předmětová rovina zobrazovací optiky
- 5 – měřený povrch
- 6 – zobrazovací svazek
- 7 – optický prvek
- 8 – díl pro spojení s tělem snímače
- 9 – světlovod



Obr. 3



Obr. 4