



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

230203

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³
E 21 C 11/02
35/08

(22) Přihlášeno 11 02 82
(21) (PV 900-80)

(40) Zveřejněno 31 07 81

(45) Vydáno 15 08 86

(75)

Autor vynálezu

LUKEŠ MILOSLAV doc. ing. CSc., MATYS MILAN ing. CSc., BRNO

(54) Zařízení pro automatické navedení ramene důlního vrtacího vozu pomocí kamery

1

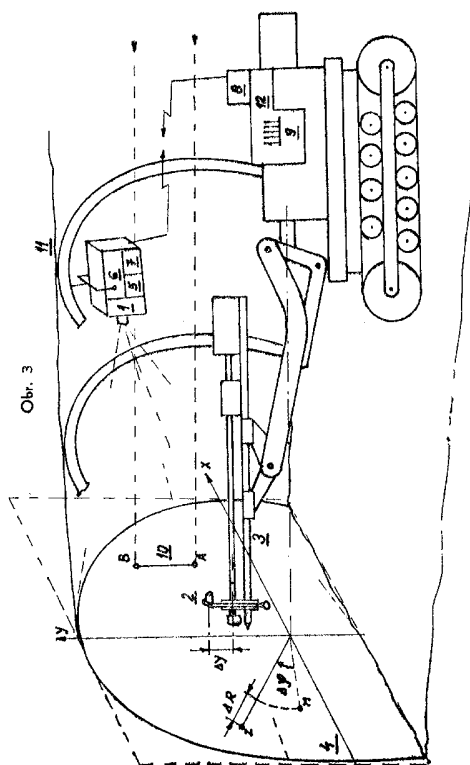
Uvedeného účelu se dosáhne snímáním polohy světelného zdroje (2), umístěného na konci ramene (3) vrtacího vozu, pomocí televizní kamery (1).

Sejmutý obraz čelby s polohou světelného zdroje (2) je po předzpracování převezen v mikropočítači (6) do tvaru matice $m \times n$ a porovnán s maticí vrtného schématu. Z rozdílu polohy pozorovaného světelného zdroje (2) a požadovaného místa vrtání se vypočtou povely pro změnu polohy ramene (3), které jsou vysílány vysílačem (7) do přijímače (8) připojeného na výkonové obvody (9) vrtacího vozu.

Protože vůz i kamera (1) mění po každém odstřelu svoji polohu, je jednoznačnost polohy ramena (3) zajištěna pomocí dvou orientačních světelných bodů promítaných na čelbu a sejmutých kamerou (1) před začátkem vrtání.

Vynález je možno použít pro řízení zákopového rypadla, rakety podle plamene trysky, průmyslového robota pro uchopení rozžhaveného výkovku v hutnických provozech.

2



Vynález řeší postupné, automatické navedení ramene důlního vrtacího vozu do poloh stanovených vrtných schématem. Správnost navedení je zajištěna pomocí optické zpětné vazby.

Dosud je nastavování ramene důlního vrtacího vozu řízené přímo člověkem. Jeden havíř stojí před čelbou a ukazuje místo, kde by se mělo vrtat a druhý ovládá hydraulický systém pro navedení ramene. První havíř je vystaven nebezpečí sesuvu hornin, protože nad ním ještě není důlní výstuha. Není znám případ, že by ve světě byla použita kamera pro automatické řízení důlního vrtacího vozu. V jiných oblastech se používají manipulátory s pevně zadaným programem bez korigující zpětné vazby. Jsou známy laboratorní pokusy s řízením průmyslového robota televizní kamerou s následným rozpoznáváním scény.

Před odstřelem je nutné odjet s vrtacím vozem zpět z dosahu padajících hornin a po odstřelu ho vrátit zpět k čelbě. Proto stanoviště vrtacího vozu není pevné a je nutno korigovat změny v jeho poloze vůči ose díla. Z tohoto důvodu není možné realizovat vrtací vůz jako manipulátor s pevně zadaným programem bez ohledu na změnu postavení vrtacího vozu a situaci v jeho okolí. Vzhledem k prašnosti, stříkající vodě, špatnému osvětlení, černému a reflexnímu pozadí a tím značnému omezení rozpoznávání scény i dlouhé době počítačového řešení této úlohy, není možné ke spolehlivému řízení vrtacího vozu v reálném čase využít kameru s rozpoznáváním scény.

Podstata zařízení pro automatické navedení ramene důlního vrtacího vozu pomocí kamery záleží v tom, že na konci ramene vrtacího vozu je umístěn světelný zdroj, svítící k televizní kameře, pro dosažení optimální viditelnosti polohy konce ramene na tmavém pozadí za špatných světelných podmínek, přičemž televizní kamera je připojena přes obvody pro předzpracování k mikropočítači, který vypočítává povely pro navedení ramene. Výstupy mikropočítače jsou přes vysílač a přijímač spojeny s výkonovými obvody důlního vrtacího vozu pro navedení ramene do požadované polohy.

Použitím systému kamery a světelného zdroje se umožní relativně jednoduše automatizovat rizikovou ruční práci. Není nutné řešit složitou úlohu rozpoznávání scény při špatných světelných podmínkách, mnoha reflexech ve vlhkém prostředí pokrytém uhlíným prachem.

Zařízení nevyžaduje montáž dalších čidel, je nezávislé na druhu použitého vrtacího vozu, lze je snadno uzavřít do hermetické skříňky a použít i ve výbušném prostředí.

Na obr. 1 je blokové schéma zařízení, obr. 2 znázorňuje příklad čtvercové matice 8×8 získané digitalizací scény pozorované kamerou a na obr. 3 je zakresleno konkrétní provedení zařízení.

Na obr. 3 kamera 1 snímá na tmavém pozadí 4 polohu světelného zdroje 2 umístěného na konci ramene 3 vrtacího vozu. Sejmутý signál je předzpracován obvody 5 a je předán do mikropočítače 6 pro výpočet řídicích údajů k navedení ramene 3 do požadované polohy pro vrtání. Řídicí údaje jsou vyslány vysílačem 7 bezdrátově nebo kabelem do přijímače 8 připojeného na vstup výkonových obvodů 9 pro řízení motorů 12 pro natočení ramene o úhel $\Delta\varphi$ a pro změnu poloměru ΔR . Vzdálenost Δy udává vertikální odchylku středu světelného zdroje od osy vrtacího nástroje. Poloha každého místa vrtání je z pravoúhlých souřadnic x a y přepočtena mikropočítačem do polárních souřadnic se středem otáčení v ose otáčení ramene, kde φ je úhel natočení od horizontální osy x a R je poloměr otáčení ramene.

Sejmутý obraz je digitalizován a převeden do tvaru matice $m \times n$, dle obr. 2 kde „0“ značí tmavé pozadí, 1_m polohu světelného zdroje, 1_z požadovanou polohu ramene 3 a X značí střed otáčení ramene 3. Počítač vypočítá novou polohu ramene 3 s přesností jednoho čtverce. Je-li obraz snímán kamerou 1 do tvaru matice 64×64 , pak při rozměru čelby 4×4 m bude rozměr jednoho čtverce $6,5 \times 6,5$ cm, což je dostatečná přesnost pro navedení ramene 3.

Zařízení pracuje ve dvou fázích — fáze učení a fáze vrtání. Ve fázi učení je nutno do paměti mikropočítače 6 vložit vrtné schéma, které obsahuje všechny body na čelbě, do kterých se má vrtat otvor pro uložení nálože. Učení je možné provést také tak, že rameno 3 vrtacího vozu se postupně nastavuje do poloh, ve kterých se má vrtat. V těchto polohách se kamerou 1 sejme pozice světelného zdroje 2, digitalizuje se a uloží do paměti mikropočítače 6. Vrtné schéma je uloženo v paměti až do té doby, než je nutné vzhledem ke změně geologických podmínek.

Při učení a před začátkem každého postupu vrtání se provede orientace digitalizovaného obrazu sejmутého kamerou 1 se souhlasením dvou orientačních bodů 10, označených na obr. 3 jako A a B, promítaných na čelbu přesně ve směru osy díla. Vzdálenost obou bodů 10 je předem stanovena a je stejná pro obě fáze práce vrtacího vozu.

Hermetická skříňka obsahuje kameru 1, obvody 5 předzpracování, mikropočítač 6 a vysílač 7. Je zavěšena nad vrtacím vozem na nosník výztuhy 11.

Zařízení může být využito např. pro řízení zákopového rypadla, které podle zadaného programu automaticky postupuje k orientačnímu bodu vyzařujícímu laserový nebo infračervený paprsek.

Princip lze použít k automatickému navedení protitankové rakety — podle světla na výstupu hnací trysky. Další využití je

pro řízení robota, který bere z běžícího pásu výrobek osvětlený silným světlem proti tmavému pozadí, nebo v hutnických pro-

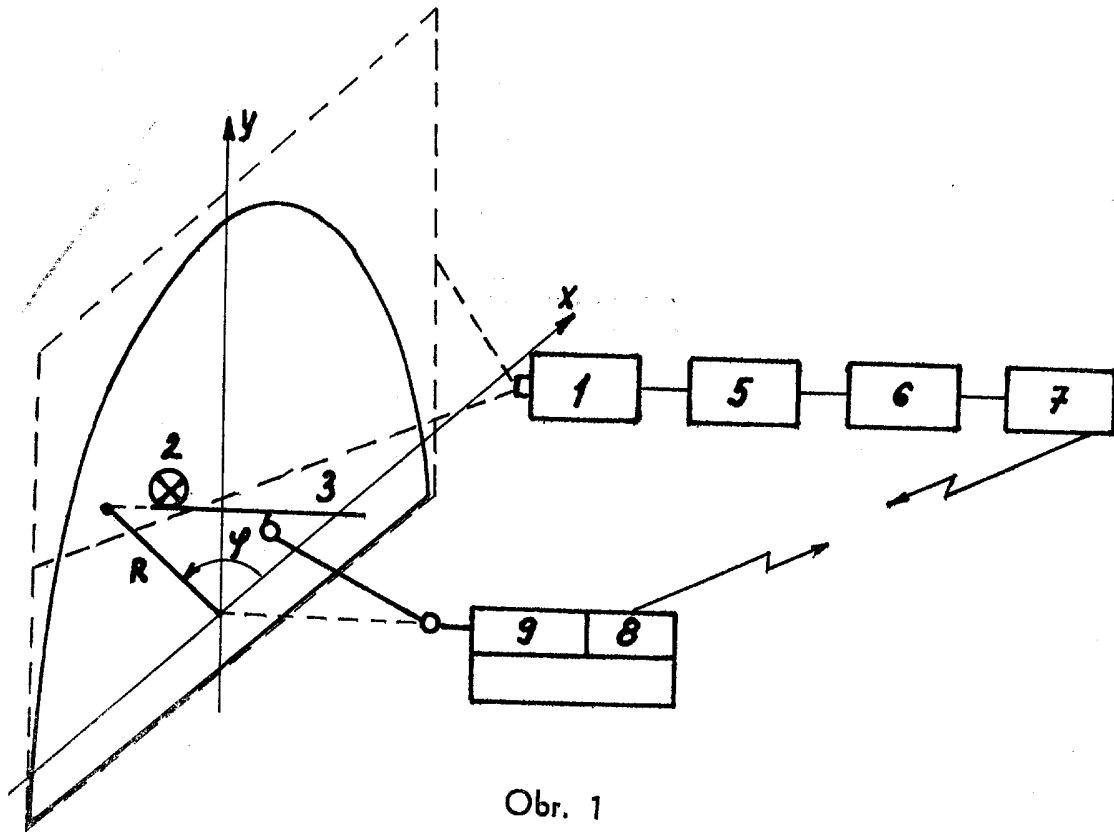
vozech pro zachycení začátku žhavého výkovku.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Zařízení pro automatické navedení ramene důlního vrtacího vozu pomocí kamery a světelného zdroje, vyznačené tím, že na konci ramene vrtacího vozu je umístěn světelný zdroj (2), pro určení polohy konce ramene (3) na tmavém pozadí (4) a systém navedení je tvořen televizní kamerou (1) pro sejmutí polohy světelného zdroje (2), jejíž výstup je napojen na obvody (5) pro

předzpracování sejmutého signálu, při čemž obvody (5) jsou propojeny s mikropočítačem (6) pro výpočet údajů pro navedení ramene (3), a pak výstup mikropočítače (6) je spojen s vysílačem (7) pro vysílání vypočtených povelů pomocí kabelu nebo bezdrátově do přijímače (8), napojeného na výkonové obvody (9) pro navedení ramene (3) do požadované polohy.

2 listy výkresů



Obr. 1

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	X	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Obr. 2

