



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

224373

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 17 06 81
(21) (PV 4564-81)

(40) Zveřejněno 25 02 83

(45) Vydáno 01 12 85

(51) Int. Cl.³
G 08 B 1/08

(75)

Autor vynálezu

LOUN BOHUSLAV, RAITR JIŘÍ, ZELENÝ JAROMÍR ing. CSc., PRAHA

(54) Zařízení k vytváření přesných jednorázových polohových signálů

Vynález se týká zařízení k vytváření přesných jednorázových polohových signálů k přesné signalizaci určité předem stanovené polohy dvou relativně se pohybujících součástí.

K rozlišení této tzv. nulové polohy od všech poloh ostatních, signalizovaných obecně jinými, většinou pravidelně se opakujícími odměřovacími signály, jsou potřebné tzv. nulové signály na počátku stupnic při podélném odměřování nebo jednou za otáčku při kruhovém odměřování inkrementálními snímači. Fyzikální povaha signálů může být přitom obecně různá, induktivní, kapacitní, pneumatické aj., nejčastěji se však jedná o signály optické resp. fotoelektrické. V dalším popisu budeme uvažovat nejčastější případ, tj. rotační pulsní, inkrementální snímač, v němž jsou fotoelektrickým způsobem vytvářeny jednak pravidelné odměřovací signály v závislosti na otáčení hřídele snímače, které mají určitý, pevně stanovený počet period na 1 otáčku, jednak jednorázový tzv. nulový signál, který má průběhovou křivku v podstatě stejnou jako pravidelné odměřovací signály, avšak je vytvářen pouze jednou za otáčku hřídele snímače. Tento jednorázový signál je obtížné vytvořit, má-li být dostatečně přesný, tj. mít stejnou, nebo menší průběhovou šířku jako jedna perioda pravidelného odměřovacího signálu a současně též dostatečnou intenzitu, tj. amplitudu

srovnatelnou s amplitudou pravidelného odměřovacího signálu, aby byl indikovatelný i při vysokých otáčkách, kdy amplituda všech signálů automaticky klesá vlivem frekvenční závislosti snímacích fotonek. Pravidelný odměřovací signál je totiž ve snímači vytvářen současným prosvětlováním většího počtu štěrbin pravidelného optického odměřovacího dělení na rotorovém kotouči spojeném s hřídelem snímače a statorovém kotouči nebo segmentu spojeném s tělesem snímače. Tento počet současně prosvětlovaných štěrbin je dán velikostí zorného pole příslušné fotonky a hustotou dělení. Světlo procházející štěrbinami je modulováno otáčením rotorového kotouče a dopadá na fotonku, která je převádí na elektrický signál. Jednorázový signál by proto za výše uvedených požadavků měl být vytvářen jedinou světelnou štěrbinou na statorovém i rotorovém kotouči, přičemž tyto štěrbinby by musely mít stejnou nebo menší, úhlovou šíři, jako štěrbinby pravidelného odměřovacího dělení. Tím by však byl signál vytvořený jedním párem štěrbin mnohem slabší než signály pravidelného odměřovacího dělení, vytvářené současným prosvětlováním většího počtu štěrbin a to, jak je uvedeno výše, podle toho, kolik štěrbin pravidelného odměřovacího dělení by bylo obsaženo v zorném poli příslušné fotonky. Tento nepoměr by tedy byl tím větší, čím větší by

byla hustota dělení, a tím i větší počet funkčních štěrbin v zorném poli fotonky. Proto lze tohoto způsobu, tj. vytváření nulového signálu jen jedním párem štěrbin, použít jen při velmi hrubém odměřovacím dělení, asi tak do 100 period na otáčku, při běžné velikosti snímače. Při vyšších děleních by byl takto vytvářený jednorázový signál příliš slabý a přestával by fungovat zejména při vyšších rychlostech otáčení, kdy amplituda fotoelektrických signálů automaticky klesá vlivem frekvenční závislosti fotonek.

Popsanou nevýhodou a obtíží při vytváření jednorázového signálu lze částečně odstranit např. uspořádáním podle čs. patentu č. 135 449 a aut. osv. č. 186 462, které umožňují vytváření jednorázového signálu současně více páry štěrbin. Docílí se toho zvláštním, nepravidelným rozmístěním určitého počtu štěrbin, v rozmezí zorného pole fotonky, podle určitého kódu tak, že při jejich postupném překrývání během otáčení rotoru dochází postupně k překrytí jen jednoho nebo nejvýše několika málo párů štěrbin a jen v jednom místě dojde k překrytí všech párů štěrbin najednou. Tím vznikne ojedinělý zesílený signál mezi ostatními podstatně slabšími signály a při elektronickém zpracování se vhodnými hladinovými obvody všechny slabší signály potlačí a propustí se jen onen nejsilnější. Tímto způsobem lze vytvářet jednorázový signál použitelný do hustoty dělení asi 2000 až 3000 period na otáčku při rychlostech odpovídajících frekvenci asi do 100 kHz. Při těchto hodnotách se však začíná již nepříznivě uplatňovat vliv frekvenční závislosti fotonek. Obecně známou vlastností fotonek je totiž tzv. náběhový a odpadový čas. Jeho vlivem mení se ideální teoretický tvar průběhové křivky štěrbinami vytvářeného optického signálu při přeměně v signál elektrický tak, že původní rovnoramenný trojúhelník se jednak výškově snižuje a jednak se v patě po obou stranách obloukovitě rozšiřuje. Při vyšších frekvencích je toto rozšíření již tak velké, že poloha jednorázového signálu se po jeho vytváření a vyhradlování pravidelným odměřovacím signálem, což je obvyklý způsob zpracování, mění, tj. časově a polohově se oproti tomuto pravidelnému odměřovacímu signálu posouvá, a to o celou periodu, případně i více. V mnoha případech běžného použití snímačů tento úkaz nevádí, protože nulový signál bývá při odměřování používán jen při malých rychlostech, kdy uvedená chyba nevzniká, avšak u přesných snímačů s vysokými parametry tato chyba vadí a nelze ji připustit. K jejímu odstranění by bylo nejlépe použít snímacích fotonek s podstatně kratšími náběhovými a odpadovými časy. Takové fotonky sice existují, jsou však velice drahé a jinak technicky nevýhodné. Proto je třeba dosáhnout zvýšení polohové přesnosti a stálosti jednorázového, nulového signálu i při běžných fotonkách, a to vhodnějším optickým nebo elektrickým uspořádáním.

U zmíněných uspořádání je rozšiřování paty průběhové křivky jednorázového signálu způsobováno nejen řečenou frekvenční závislostí fotonek,

ale též tím, že v těsném sousedství hlavního signálu, daného současným překrytím všech párů štěrbin v kódovaném rozmístění, se nalézají výše zmíněné vedlejší signály dané překrýváním jednoho nebo několika málo párů štěrbin, jak též uvedeno v popisu zmíněných ochr. dokumentů. Tyto vedlejší signály se sice při dalším zpracování elektricky potlačí, avšak spolupůsobí svými průběhy na nežádoucí rozšíření paty signálu hlavního, který by byl jinak „štíhlejší“, kdyby se v jeho těsném sousedství nenacházely žádné signály, nýbrž nulová hladina.

Uvedené nevýhody odstraňuje zařízení k vytváření přesných jednorázových polohových signálů podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že na statoru i rotoru snímače jsou kromě pravidelného odměřovacího dělení o periodě p ještě dva jiné druhy dělení, jimiž vybuzované fotoelektrické signály jsou snímány samostatnými fotonkami. Je to jednak pravidelné tzv. nulovací dělení, vytvořené štěrbinami stejné úhlové šíře s jako štěrbinový odměřovací dělení, případně i užšími, s rovno nebo větší $p/2$, avšak rozteč t těchto štěrbin je několiknásobkem periody p odměřovacího dělení. Dále je na obou součástech statoru i rotoru tzv. hradlovací dělení, pozůstávající z podstatně hrubších štěrbin o úhlové šířce h rovné nebo menší než rozteč t nulovacího dělení. Těchto hradlovacích štěrbin je principiálně vytvořen jen 1 pár, tedy po jedné na statorovém i rotorovém kotouči vyjímky viz v dalším, zatímco úzkých štěrbin nulovacího dělení je vytvořeno více, a to na každém kotouči tolik N , kolik se jich vejde do zorného pole fotonky. Počet i vzájemné rozmístění obojího nulovacího i hradlovacího dělení jsou na obou kotoučích stejné a signály vytvářené každým z nich jsou snímány samostatnými fotonkami.

Za těchto podmínek vzniká při otáčení rotoru v nulovacím dělení postupně současné překrývání jednotlivých štěrbin a to od 1 do N a opět do 1, a tím tedy vzniká celkem $2N-1$ fotoelektrických signálů postupně zesilovaných od 1. — nejslabšího až do N -tého, který je nejsilnější, neboť je tvořen všemi N štěrbinami a opět zeslabovaných až do $(2N-1)$ -ho, který je nejslabší, stejně jako signál první. Všechny tyto signály jsou snímány jedinou nulovací fotonkou, případně soustavou paralelně spojených fotonek. Hradlovacím dělením je naopak vytvářen jeden jediný signál hrubšího charakteru. Za výše uvedené podmínky stejného rozmístění obojího dělení na obou součástech statoru i rotoru, a tedy i stejných vzdáleností hradlovacích štěrbin od nulovacích, je vzniklý hradlovací signál polohově a tedy i časově shodný s N -tým, tedy maximálním signálem nulovacím. Jestliže se oba tyto signály, hradlovací i všechny nulovací, přivedou na vstupy logického obvodu, který z nich vytvoří logický součin, pak na výstupu tohoto obvodu vyjde jeden jediný, a to nejsilnější signál nulovací, zatímco všechny ostatní zůstanou potlačeny. Tento signál bude mít všechny vlastnosti

námi požadované, totiž dostatečnou amplitudu, neboť je vytvářen všemi N šterbinami nulovacího dělení, a dostatečnou štiřlost i u své paty, neboť vlivem větší vzdálenosti t mezi jednotlivými šterbinami nulovacího dělení bude vytvářen z nulové hladiny, neovlivňován průběhy sousedních nulovacích signálů. Dociluje se jím zmenšení výše uvedeného rozšiřování paty průběhové křivky jednorázového signálu, a tím další zvýšení přípustné hranice hustoty dělení a rychlosti otáčení oproti hodnotám dosahovaným předchozími uspořádáními podle výše uvedených čs. ochr. dokumentů. Popisované uspořádání podle vynálezu je technicky výhodné při vyšších děleních, kol 5000 per/ot, kdy zorné pole a čidla 3 obsáhne poměrně velký počet period p pravidelného odměřovacího dělení, a tím tedy i větší počet roztečí N nulovacího dělení. Tehdy také vyjde celkový počet N nulovacích šterbin větší než při uspořádání s kódovaným rozdělením šterbin podle výše zmíněných ochr. dokumentů, a tím vyjde i větší intenzita, tj. amplituda A výsledného jednorázového nulovacího signálu.

Na přiloženém výkresu je na obr. 1 až 3 blíže znázorněno zařízení podle vynálezu při praktickém provedení. Na obr. 1 a 2 jsou v příčném řezu znázorněny příslušné části statoru a rotoru rotačního fotoelektrického snímače s příslušnými světelnými šterbinami. Na obr. 3 je znázorněna průběhová křivka všech fotoelektrických signálů.

Obě součásti 1 a 2, tj. stator a rotor jsou opatřeny jednak úzkými nulovacími šterbinami 11 až 15 a 21 až 25, kterých je pro lepší názornost úmyslně zvolen nízký počet $N=5$ a které vytvářejí vlastní nulovací signály v čidle 3, jednak širokými šterbinami 16, 26 hradlovacími, které vytvářejí hradlovací signál v čidle 4. Na obr. 1 jsou obě součásti 1, 2 v obecné poloze před jednou z možných koincencí nulovacích šterbin, kdežto na obr. 2 jsou v poloze hlavní koincidence, kdy se vzájemně překrývají všechny světelné šterbiny. Pravidelné odměřovací dělení v obrázcích zakresleno není. Na obr. 3 jsou znázorněny průběhové křivky všech fotoelektrických signálů, a to jednak plnou čarou nulovacích signálů vznikajících v čidle 3, jednak čárkovanou čarou hradlovacího signálu, vznikajícího v čidle 4. Obojí signály jsou zakresleny v příslušném polohově-časovém vztahu, tedy na společné časové ose T . Signály jsou zakresleny s příslušným patovým rozšířením, vzniklým při vyšších rychlostech vlivem frekvenční závislosti fotonek a jejich náběhových a odpadových časů, jak bylo uvedeno výše. Na výstupy čidel 3 a 4 jsou připojeny logické obvody 17 pro vytváření logického součinu signálů.

Šířka s nulovacích šterbin v obr. 1 a 2 je rovna polovině periody p pravidelného odměřovacího

dělení, takže jimi vytvářené signály mají při malé rychlosti v patě šíři $2s=p$, tedy stejnou jako odměřovací signály. Rozteč t nulovacích signálů je v nakresleném případě 6-násobkem této periody a její volba je dána jednak požadavkem, aby paty jednotlivých nulovacích signálů do sebe nezasahovaly a tudíž se navzájem neovlivňovaly a jednak požadavkem, aby se do zorného pole a čidla 3 vešlo co možno nejvíce nulovacích šterbin. V nakresleném případě je počet těchto šterbin $N=5$. Ve skutečnosti vychází tento počet daleko větší, 20 až 30.

Šířka h hradlovacích šterbin je omezena požadavkem, aby hradlovací signál nezasahoval svými boky do signálů sousedících s hlavním, nejsilnějším, signálem nulovacím, které jsou mezi sebou vzdáleny o $2t$, takže smí být h rovno nebo větší t . V případě, že by těmito šterbinami vytvořený hradlovací signál byl slabý, při použití tolika po 1 šterbině na statoru i rotoru, je možno použít i většího počtu hradlovacích šterbin a to např. v kódovém uspořádání podle výše zmíněných čs. ochr. dokumentů, čímž se pak vytváří větší počet hradlovacích signálů než 1, z nichž však toliko jeden je hlavní, podstatně silnější než ostatní, takže jej lze vhodnými hladinovými obvody od ostatních odloučit a použít jako jediný hradlovací signál. Proto se v předmětu vynálezu neuvádí omezení pro počet hradlovacích světelných šterbin, plošek.

Je samozřejmé, že popsany případ odměřování otáčivého pohybu na rotačním snímači lze zobecnit na odměřování i jiného pohybu, zejména přímočarého, tedy v podstatě na každý relativní pohyb dvou součástí opatřených odměřovacím dělením. Tato formulace je použita v definici předmětu vynálezu. Pojem světelná šterbina, užívaný v dosavadním popisu, je nutno chápat obecněji, neboť např. popsané a zakreslené uspořádání, kdy obě relativně se pohybující součásti 1 a 2 jsou opatřeny dělením ve formě světelných šterbin, tedy průhledných mezer v neprůhledném poli, lze obměnit tak, že jedna z obou součástí bude provedena jako negativ, tj. s neprůhlednými čárkami či položkami v průhledném poli. Rozdíl bude pouze v tom, že vybuzované světelné signály budou mít opačnou polaritu, tj. namísto ze tmy do světla půjdou ze světla do tmy, což funkčně nevádí. Dále může být celé uspořádání provedeno nikoliv na průnik světla, nýbrž na odraz světla, tedy nikoliv průhledné a neprůhledné plošky, nýbrž odrazné a matné apod.

Vynález lze aplikovat také na jiné fyzikální principy indikace relativního pohybu, tedy např. induktivní, magnetické, pneumatické aj. V popisu předmětu vynálezu je proto zobecněn pojem opticky rozlišených plošek na fyzikálně rozlišené plošky.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zařízení k vytváření přesných jednorázových polohových signálů při relativním pohybu dvou

součástí opatřených za účelem odměřování tohoto relativního pohybu pravidelným odměřovacím dě-

...m, např. pravidelnými fyzikálně rozlišenými ploškami, jejichž vzájemným pohybem vzniká pravidelně modulovaný signál snímáný čidly, vyznačené tím, že na obou součástech (1, 2) jsou vytvořeny ještě jednak nulovací dělení, rovné maximálně polovině periody (p) pravidelného odměřovacího dělení, avšak mezi sebou vzdálených v pravidelné rozteči (t), která je minimálně dvojnásobkem periody (p) pravidelného odměřovacího dělení a jejichž počet N je na obou

součástech (1, 2) stejný, jednak hradlovací dělení, vytvořené z fyzikálně rozlišených plošek šířky (h), rovné maximálně rozteči (t) nulovacího dělení a jejichž počet, vzájemné rozmístění i vzdálenosti od nulovacího dělení jsou na obou součástech (1, 2) stejné.

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že výstupy čidel (3, 4) nulovacího a hradlovacího dělení jsou připojeny na vstupy logického obvodu (17) pro vytváření logického součinu signálů obou čidel (3, 4).

1 výkres.

