



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

209771

(11)

(B1)

/22/ Přihlášeno 16 03 79
/21/ /PV 1739-79/

(51) Int. Cl.³
G 01 L 3/12

(40) Zveřejněno 29 02 80

(45) Vydáno 15 02 83

(75)

Autor vynálezu

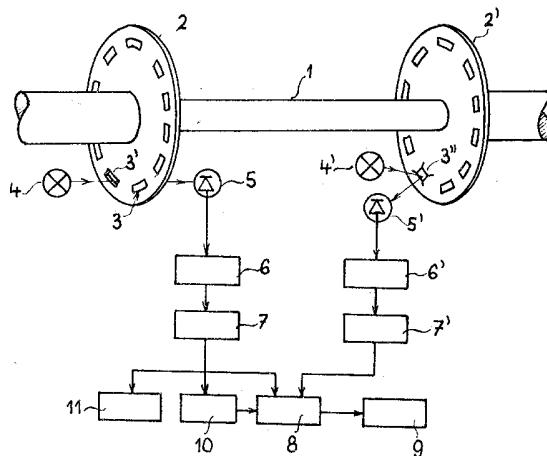
KOLESNIKOV VLADISLAV RNDr. CSc., OLOMOUČ, KOŽOUŠEK PAVEL ing., HRANICE,
ORDELT SVATOPLUK RNDr., PROSTĚJOV, ZÁHEJSKÝ JIŘÍ RNDr. CSc., OLOMOUČ
a ZENZINGER KURT ing., HRANICE

(54) Zařízení na měření krouticího momentu

Vynález spadá do oboru měření veličin a týká se zařízení na měření krouticího momentu.

Vynález řeší způsob měření krouticího momentu vysoce produktivním způsobem, umožňujícím vysokou přesnost měření s možností současného měření otáček, s výstupem v digitální formě.

Podstatou vynálezu je zařízení sestávající ze dvou identických kotoučů, uložených pevně na torzní hřídeli, a opatřených po obvodu rovnoměrně rozloženými modulačními prvky. Tyto modulační prvky jsou tvořeny buď průchozími otvory, nebo světlo-odraznými plochami. Po jedné straně kotoučů, na straně modulačních prvků, je uložen světelný zdroj, jehož paprsek je snímán fotoelektrickým prvkem, kupříkladu fotodiodou. U nezatížené hřídele jsou signály obou fotoelektrických prvků fázově shodné, zatímco u zatížené hřídele jsou fázově posunuty. Signály obou fotoelektrických prvků jsou zesíleny a tvořeny elektronickými obvody a srovnávány s referenčními impulsy, jejichž počet je přímoúměrný krouticímu momentu.



Vynález se týká zařízení na měření krouticího momentu.

Rozvoj techniky, zejména v oblasti točivých strojů, vyžaduje poměrně přesná měření krouticího momentu. Pro tato měření se používá nejčastěji snímačů, jejichž základním prvkem je torzní hřídel, na kterém se měří úhel zkrutu některým typem vlastního snímače, jako kupříkladu indukčnostním snímačem, magnetickým, kapacitním, případně tenzometrickým snímačem. Z naměřeného úhlu zkrutu je pak odvozován krouticí moment. Nevýhodou těchto druhů snímačů je, že kupříkladu u indukčnostních snímačů, které se využívají do rozsahu 4 000 ot/min, je výstupní signál vyváděn pouze ze statorové části.

K torzní hřídeli je pomocí prstenců z nemagnetického materiálu připevněn magnetický obvod z feromagnetického materiálu, který je přerušován úzkými vzduchovými mezerami. Při zkrutu hřídele dojde ke změně šířky těchto vzduchových mezer, které způsobí změnu indukčnosti statorových cívek a z této změny se usuzuje na velikost zkrutu. V případě použití magnetického snímače je hlavní nevýhodou, že výstupní signál z měření úhlu zkrutu torzního hřídele je značně citlivý na různé parazitní vlivy, zejména na magnetickou nehomogenitu hřídele, magnetickou anizotropii, ovalitu hřídele, které mají nepříznivý vliv na přesnost měření. U kapacitních snímačů je úhel torze určován podle změny kapacity elektrod snímacího kondensátoru. Jeho největší nevýhodou je, že obě elektrody jsou pevně spojeny s rotující hřídelí, takže výstupní signál je nutno vyvádět z rotující části, přičemž jedna z elektrod musí být elektricky od hřídele odizolována. Vlastní provedení je složité a tedy pracné a nákladné. Konečně tenzometrické snímače používají k stanovení úhlu zkrutu tenzometrů v můstkovém zapojení v přímém spojení s rotující hřídelí. Napájení a výstup může být proveden kontaktně i bezkontaktně. U kontaktních snímačů je obtížné technické řešení sběračů, které musí mít zanedbatelný přechodový odpor. U bezkontaktních snímačů je spojení tenzometrů na hřídeli s vyhodnocovacími obvody řešeno buď induktivně, kapacitně, případně vysokofrekvenčním přenosem. Hlavní nevýhodou je umístění elektrických součástí přímo do rotující soustavy, dále problémy s jejich napájením, odolností proti odstředivým silám a podobně. Kromě toho u všech výše uvedených druhů snímačů je výstup analogový a musí se dále převádět na digitální.

Další známou metodou měření krouticího momentu je metoda opticko-elektrická. U této metody se na torzní tyč upevní dva identické kotouče, opatřené po obvodu řadou identických otvorů. Otvory obou kotoučů se prosvětlí jako celek žárovkou optické soustavy instalovanou na vnější straně jednoho z kotoučů, přičemž světelný svazek je snímán fotodetektozem, umístěným na vnější straně druhého z kotoučů, přičemž fotodetektor převede světelný paprsek na elektrický signál, který se měří elektrickým měřicím zařízením. Při zařízení hřídele dochází k její torzi, takže otvory kotoučů se vzájemně pootočí, což má za následek snížení intenzity světelného toku dopadajícího na fotodetektor. Mírou stočení hřídele a tím i mírou přenášeného krouticího momentu je nižší elektrický signál způsobený nižší intenzitou světelného toku na výstupu z druhého z kotoučů. Proti dříve uvedeným způsobům má opticko-elektrická metoda výhodu v bezkontaktním přenosu, kdy kromě kotoučů nejsou na hřídeli instalovány žádné další součásti. Nevýhodou je, že výstup je v analogové formě, dále je nutno stabilizovat světelný tok, který je nutno po případné výměně žárovky znovu kalibrovat, a celé zařízení je nutno chránit proti prachu a vnějšímu osvětlení.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje zařízení na měření krouticího momentu, sestávající z dvojice identických kotoučů, uložených na koncích torzního hřídele podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že kotouče jsou opatřeny rovnoměrně rozloženými modulačními prvky, jež jsou přivráceny ke světelnému zdroji, v ose jehož paprsku je za modulačním prvkem umístěn fotoelektrický prvek, přičemž každý z fotoelektrických prvků je spojen přes zesilovací elektronický obvod a přes tvarovací elektronický obvod s pomocným zdrojem referenčních impulsů a s hradlem, které je spojeno jednak s čítačem impulsů a jednak s pomocným zdrojem referenčních impulsů.

Dále je podstatou vynálezu, že modulační prvky jsou tvořeny průchozími otvory, přičemž světelný zdroj je umístěn po jedné straně kotoučů a fotoelektrický prvek na protilehlé straně

kotoučů. Podstatou vynálezu je rovněž, že modulační prvky jsou tvořeny světlo-odraznými plochami, přičemž fotoelektrický prvek je umístěn v ose odraženého paprsku na straně uložení světelného zdroje.

Konečně je podstatou vynálezu, že za tvarovacím elektronickým obvodem prvního fotoelektrického prvku je zařazen čítač počtu otáček.

Vyšší účinek vynálezu lze spatřovat, v porovnání se známou opticko-elektrickou metodou, v tom, že naměřené údaje jsou nezávislé na stabilizaci světelných toků a vnějším osvětlení. Nové zařízení se vykazuje vysokou přesností měření, omezenou rychlostí použitých elektronických obvodů a volbou počtu měřicích impulsů na jednu otočku hřídele, dále možností současného měření otáček, výstupu v digitální formě, a konečně možností měření průběhu krouticího momentu v průběhu jedné otáčky.

Příklad konkrétního provedení vynálezu je schematicky znázorněn na připojeném výkrese, představujícím blokové schéma měřicího zařízení, kde na jednom kotouči jsou modulační prvky upraveny ve tvaru průchozích otvorů, a na druhém kotouči alternativní provedení s modulačními prvky ve tvaru světlo-odrazných ploch.

Podle vynálezu jsou na obou koncích torzní hřídele 1 uloženy dva identické kotouče 2, 2', opatřené po obvodě řadou rovnoměrně rozložených modulačních prvků 3, kupříkladu ve tvaru průchozích otvorů 3', nebo ve tvaru světlo-odrazných ploch 3''. V případě modulačních prvků 3 ve tvaru průchozích otvorů 3', je po jedné straně každého z kotoučů 2, 2' situován světelný zdroj 4, 4', přičemž na protilehlé straně každého z kotoučů 2, 2', přesně proti světelnému zdroji 4, 4' je uložen fotoelektrický prvek 5, 5', kupříkladu fotodioda. V případě modulačních prvků 3 ve tvaru světlo-odrazných ploch 3'' je fotoelektrický prvek 5, 5' uložen v ose odraženého paprsku na straně uložení světelného zdroje 4, 4'. Výstup v každého fotoelektrického prvku 5, 5' je spojen přes zesilovací elektronický obvod 6, 6' a přes tvarovací elektronický obvod 7, 7' s hradlem 8 čítače 9 impulsů. Na vstup hradla 8 je dále zapojen pomocný zdroj 10 referenčních impulsů. Kromě toho je za tvarovacím elektronickým obvodem 7 prvního fotoelektrického prvku 5 zařazen čítač 11 počtu otáček hřídele 1.

Pokud není torzní hřídel 1 zatížen, zachycují oba fotoelektrické prvky 5, 5' světelný paprsek světelného zdroje 4, 4' tak, že elektrické signály mají na výstupu z fotoelektrických prvků 5, 5', které mají tvar sledu impulsů, stejný fázový průběh. Tyto impulsy jsou zesíleny v zesilovacím elektronickém obvodu 6, 6' a tvarovány v tvarovacím elektronickém obvodu 7, 7' tak, že ovládají hradlo 8 čítače 9 impulsů. Elektrický signál prvního fotoelektrického prvku 5 vytváří pro čítač 9 signál "START", zatímco signál druhého fotoelektrického prvku 5' vytváří impuls "STOP". V případě přenosu krouticího momentu torzní hřídele 1 dojde ke vzájemnému pootočení modulačních prvků 3 obou kotoučů 2, 2', což má za následek i úměrný fázový posuv obou elektrických signálů fotoelektrických prvků 5, 5'. Zkrutu hřídele 1 o určitý úhel odpovídá i časový posun impulsů "START" a "STOP". V tomto časovém intervalu počítá čítač 9 impulsy pomocného zdroje 10 referenčních impulsů. Aby počet impulsů registrovaný čítačem 9 byl přímo úměrný úhlu zkrutu hřídele 1 i při jeho různých otáčkách, je kmitočet impulsů z pomocného zdroje 10 referenčních impulsů řízen pomocí signálů z prvního fotoelektrického prvku 5 tak, aby na jednu otáčku hřídele 1 připadl vždy stejný počet referenčních impulsů.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Zařízení na měření krouticího momentu, sestávající z dvojice identických kotoučů, uložených na koncích torzního hřídele, vyznačující se tím, že kotouče (2, 2') jsou opatřeny rovnoměrně rozloženými modulačními prvky (3), jež jsou přivráceny ke světelnému zdroji (4, 4'), v ose jehož paprsku je za modulačním prvkem (3) umístěn fotoelektrický prvek (5, 5'), přičemž každý z fotoelektrických prvků (5, 5') je spojen přes zesilovací elektronický obvod (6, 6') a přes tvarovací elektronický obvod (7, 7') s pomocným zdrojem (10) referenčních impulsů a s hradlem (8), které je spojeno jednak s čítačem (9) impulsů a jednak s pomocným zdrojem (10) referenčních impulsů.

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že modulační prvky (3) jsou tvořeny průchozími otvory (3'), přičemž světelný zdroj (4, 4') je umístěn po jedné straně kotoučů (2, 2') a fotoelektrický prvek (5, 5') na protilehlé straně kotoučů (2, 2').

3. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že modulační prvky (3) jsou tvořeny světlo-odraznými plochami (3''), přičemž fotoelektrický prvek (5, 5') je umístěn v ose odraženého paprsku na straně uložení světelného zdroje (4, 4').

4. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že za tvarovacím elektronickým obvodem (7) prvního fotoelektrického prvku (5) je zařazen čítač (11) počtu otáček.

1 list výkresů

