



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

213 799

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 18 01 80
(21) PV 367-80

(51) Int. Cl.³ G 01 L 3/10,
G 01 L 3/14

(40) Zveřejněno 15 09 81
(45) Vydáno 01 05 84

(75)
Autor vynálezu

POSPÍŠIL BOHUMIL ing., PRAHA

(54)

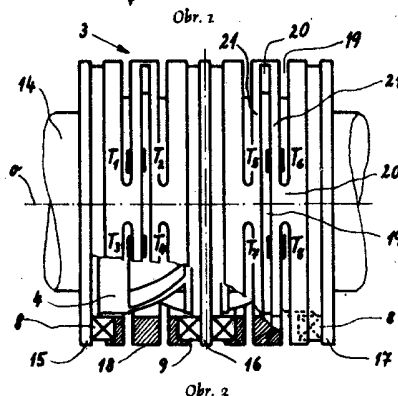
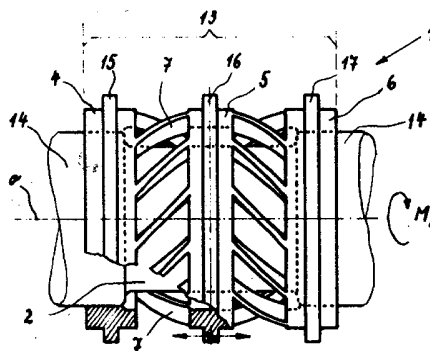
Mechanický převodník radiálního úhlového natočení na axiální posuv

Vynález se týká mechanického převodníku, kterým se převádí radiální úhlové natočení v torzně pružném systému na axiální posuv.

Vynálezem je řešeno určení velikosti krouťicího momentu přenášeného hnacím nebo hnaným hřídelem za klidu i v celém rozsahu otáček snímáním axiálního posuvu nebo axiální síly stojícími snímači.

Torzně pružný systém 13 je tvořen alespoň zkrutným pláštěm 1, sestávajícím ze dvou krajních částí 4 a 6, souose pevně uchycených ke hřídeli 14, a ze souose střední části 5, spojené s oběma krajními částmi 4 a 6 pomocí příček 7, které jsou uspořádány po obvodě zkrutného pláště 1 šikmo šípovitě (obr. 1). Vlivem přenášeného krouťicího momentu M_k se střední část 5 posouvá axiálně na jednu nebo druhou stranu v závislosti na smyslu působení krouťicího momentu M_k .

Axiální posuv se využívá pro měření krouťicího momentu, případně pro přímé ovládání regulačních prvků.



Vynález se týká mechanického převodníku radiálního úhlového natočení na axiální posuv, kterým se vyjadřuje velikost kroutícího momentu přenášeného hřídelem.

Řešeným technickým problémem je pomocí stojícího snímače určit velikost kroutícího momentu přenášeného hnacím nebo hnáným hřídelem za klidu i v celém rozsahu otáček měřeného zařízení. Problém je řešen analogovým snímáním nepřímých účinků kroutícího momentu po jejich převedení na účinky axiálního posuvu nebo axiální síly, které se snímají stojícími snímači axiálního posuvu nebo axiální síly.

Dosud známý převodník radiálního úhlového natočení na axiální posuv, použitý v snímači kroutícího momentu, je tvořen torzně pružným systémem, jehož krajní části jsou souose spojeny s jím příslušnými částmi děleného hřídele zatěžovaného kroutícím momentem. Na koncích obou krajních částí, přivrácených k sobě, jsou vytvořeny na stejném roztečném průměru oboustranně sešikmené plochy, například kuželové, v nichž jsou uloženy kuličky. Vlivem přenášeného kroutícího momentu nezávisle na smyslu otáčení děleného hřídele se kuličky odvalují po sešikmených plochách z uložení ven. Tím dochází k vzájemnému natáčení a axiálnímu posuvu obou částí děleného hřídele. Axiální posuv obou částí se přes ložiska zachycuje vnějším pláštěm a mění se v axiální sílu, která deformuje vnější plášť. V místech deformace jsou připevněny tenzometry snímající axiální sílu.

Nevýhodou dosud známého převodníku je, že převod není zcela lineární. Mechanický styk je zatížen proměnným třením, vlivy teplotních dilatací jsou značné, a rovněž tak se silně projevuje závislost na otáčkách vlivem proměnné odstředivé síly. Tím se do převodu zanáší nepřesnosti. Převodník nerozlišuje změnu smyslu působení kroutícího momentu, takže nerozlišuje hnací kroutící moment od brzdícího.

Uvedené nevýhody odstraňuje podle vynálezu mechanický převodník radiálního úhlového natočení na axiální posuv, tvořený torzně pružným systémem, v němž dochází ke vzájemnému radiálnímu úhlovému natočení a k axiálnímu posuvu vlivem kroutícího momentu, který je přes torzně pružný systém přenášen. Podstata vynálezu spočívá v tom, že torzně pružný systém je tvořen zkrutným pláštěm, sestávajícím ze dvou krajních částí souose pevně uchycených ke hřídeli v rovinách průřezů kolmých na jeho podélnou osu, a ze souosé střední části pohyblivé v axiálním směru a spojené s oběma krajními částmi příčkami, uspořádanými po obvodě zkrutného pláště směrem od krajních částí šikmo šípovitě k střední části.

Podle alternativ provedení vynálezu může být torzně pružný systém tvořen zkrutným pláštěm a souosou přídavnou torzní pružinou, pevně spojenou s krajními částmi, anebo axiálními pružinami, které jsou svými konci spojeny se střední částí a krajními částmi, přičemž tyto axiální pružiny jsou otočně uloženy alespoň svými jedněmi konci na krajních částech a na střední části, a v místech jejich deformací mohou být upraveny tenzometrické snímače.

Podle jiných podstatných alternativ provedení je v dosahu střední části umístěn snímač jejího axiálního posuvu vzhledem ke krajním částem, nebo je střední část vystavena axiálnímu styku se snímačem axiální síly vyvozované střední částí vzhledem ke krajním částem, nebo je střední část mechanicky spojena s ovládací částí regulátoru.

Výhodou mechanického převodníku podle vynálezu je, že zmenšuje, případně zcela vylou-

čí vliv pasivních mechanických odporů při převodu radiálního úhlového natočení na axiální posuv, samočinně kompenzuje vliv změny provozních teplot a vliv odstředivých sil, rozlišuje smysl působení krouticího momentu a zvyšuje přesnost i spolehlivost snímání krouticího momentu přenášeného hřídelem. Při přímém mechanickém spojení s regulátorem odpadá řetězec přístrojů zahrnující změření přenášeného krouticího momentu a následné ovládání regulačních prvků, čímž dochází ke zjednodušení a zvýšení spolehlivosti regulace.

Příklad provedení vynálezu je znázorněn na připojených výkresech, kde znázorňuje obr. 1 nárys a částečný podélný řez torzně pružným systémem složeným ze zkrutného pláště a přídatné torzní pružiny, obr. 2 nárys a částečný podélný řez torzně pružným systémem vybaveným stojícími axiálními pružinami uloženými na ložiskách a opatřenými tenzometry, obr. 3 schéma můstkového zapojení tenzometrů, obr. 4 detail torzně pružného systému v podélném řezu s bezdotykovým snímačem axiálního posuvu na principu kapacitním a obr. 5 schéma zapojení tohoto bezdotykového snímače.

K hřídeli 14 (obr. 1) je souose ve dvou od sebe vzdálených rovinách průřezů, kolmých na jeho podélnou osu o, pevně uchycen zkrutný plášť 1 svou levou krajní částí 4 a pravou krajní částí 6. Zkrutný plášť 1 válcového tvaru má střední část 5 pohyblivou v axiálním směru a případně uloženou axiálně posuvně vůči hřídeli 14. Střední část 5 je spojena s oběma krajními částmi 4 a 6 žebrovými příčkami 7, jež jsou uspořádány po obvodě zkrutného pláště 1 směrem od krajních částí 4 a 6 šikmo pod úhlem 45° šípovitě k střední části 5. Příčky 7 jsou tuhé ve směru radiálním a poddajné ve směru tangenciálním vůči podélné ose o zkrutného pláště 1. Konce příček 7 jsou s jím příslušnými částmi 4, 5 a 6 pevně spojeny, nebo jsou v nich uloženy kloubově nebo otočně kolem os kolmých na podélnou osu o. Spojení příček 7 s jím příslušnými částmi 4, 5 a 6 lze volit a případně kombinovat v závislosti na konstrukčním provedení torzně pružného systému 13. Hřídel 14 může mít mezi rovinami průřezů stejný průměr, případně může být tvořen torzní pružinou 2, nebo může být i zcela přerušen.

Na levé krajní, na střední a na pravé krajní části 4, 5 a 6 jsou vytvořeny nákrůžky 15, 16, 17, o něž se opírají krajní ložiska 8, respektive střední ložiska 9 (obr. 2). Mezi příslušnými páry krajních a středních ložisek 8 a 9 jsou uloženy axiální pružiny 3 válcového tvaru vytvořené provedením rovnoběžných výřezů 19 do válcové stěny 18 v rovinách kolmých na podélnou osu o. Výřezy 19 jsou v sousedních rovinách přesazeny tak, že vytvářejí symetricky po obvodě přepážky 20 s rameny 21, která jsou při zatížení axiální pružiny 3 pružně namáhána na ohyb a krut. V místech deformací ramen 21 jsou připevněny elektrické odporové tenzometry T_1 až T_8 , zapojené do Wheatstoneova odporového můstku (obr. 3).

Podle obr. 4 mají nákrůžky 15, 16, 17 zvětšený průměr a tvoří první část elektrod bezdotykového kapacitního snímače posuvu, která je spojena se zkrutným pláštěm 1. Na krajních částech 4 a 6 jsou na ložiskách 12 uloženy příruby 22 nesoucí držák 11, v němž jsou izolovaně upevněny kruhové elektrody 10, které jsou umístěny v určitém axiálním odstupu od vnitřních ploch nákrůžek 15 a 17 a po obou stranách středního nákrůžku 16 a které tvoří druhou část elektrod bezdotykového kapacitního snímače. Vývody od obou krajních kruhových elektrod 10 jsou připojeny na svorku b, vývod od levé střední kruhové elektrody 10 je připojen na

svorku a a vývod od pravé střední kruhové elektrody 10 je připojen na svorku c. Na obr. 5 je schematicky znázorněno toto zapojení jednotlivých kapacit tvořících zde bezdotykový kapacitní snímač axiálního posuvu.

Zkrutný plášť 1, v případném spojení s torzní pružinou 2 anebo s axiálními pružinami 3, vytváří torzně pružný systém 13, v němž dochází k vzájemnému radiálnímu úhlovému natočení krajních částí 4 a 6, jejichž vzájemná vzdálenost se nemění. Jestliže například v pravé části hřídele 14 působí krouťicí moment M_k ve smyslu naznačeném na obr. 1 a levá část hřídele 14 je zabrzděna, přenáší se krouťicí moment M_k z pravé krajní části 6 na levou krajní část 4 u torzně pružného systému 13, tvořeného pouze zkrutným pláštěm 1, prostřednictvím příček 7. Pravé příčky 7, směřované pod úhlem 45° k střední části 5 ve směru natáčení pravé části hřídele 14, se přitom poddajně napřimují vzhledem k rovině kolmé na podélnou osu o, zatímco levé příčky 7 se k této rovině přiklánějí, což je doprovázeno současným axiálním posuvem střední části 5 doleva od pravé krajní části 6 k levé krajní části 4. Protože axiální posuv střední části 5 je mechanicky vázán se vzájemným radiálním úhlovým natočením krajních částí 6 a 4, je nutným předpokladem pro axiální posuv střední části 5 doleva radiální úhlové natočení pravé části hřídele 14 ve smyslu přenášeného krouťicího momentu M_k .

Při opačném smyslu působení krouťicího momentu M_k bude i vzájemné radiální úhlové natočení krajních částí 6 a 4 opačné a střední část 5 se bude nyní posouvat doprava od levé krajní části 4 k pravé krajní části 6.

Mechanický převodník podle vynálezu tak přímo převádí přenášený krouťicí moment M_k na axiální posuv jako účinek vzájemného radiálního úhlového natočení dvou průřezů hřídele 14 a reaguje na smysl působení krouťicího momentu M_k . Poměry závislosti radiálního úhlového natočení a axiálního posuvu v torzně pružném systému 13 platí i za rotace obou částí hřídele 14.

Podle požadovaného účelu použití mechanického převodníku lze volit velikost axiálního posuvu střední části 5 v závislosti na tom, potřebuje-li se pro další zpracování axiální posuv nebo axiální síla. Tomuto požadavku se přizpůsobuje konstrukce torzně pružného systému 13, který podle požadované délky posuvu střední části 5 může být tvořen kombinacemi zkrutného pláště 1, torzní pružiny 2 a axiálních pružin 3, přičemž se přenášený krouťicí moment M_k úměrně rozděljuje.

Při konstrukci torzně pružného systému 13 s přídatnou torzní pružinou 2 anebo s axiálními pružinami 3 a při konstrukci zkrutného pláště 1 s axiálním vedením střední části 5 a s příčkami 7 upevněnými v příslušných částech 4, 5, 6 kloubově nebo otočně nepřenáší síle zkrutný plášť 1 žádný krouťicí moment M_k , ale přesto dojde následkem vzájemného radiálního natočení krajních částí 4, 6 zkrutného pláště 1 k odpovídajícímu axiálnímu posuvu střední části 5.

Podle obr. 2 se účinky krouťicího momentu převádějí na stlačení levé axiální pružiny 3 a na stejně velké roztahení pravé axiální pružiny 3, natáčí-li se hřídel 14 ve směru popsaném shora. Krouťicí moment M_k se snímá jako deformace axiálních pružin 3 dotykově pomocí elektrických odporových tenzometrů T_1 až T_8 , které jsou umístěny na obou axiálních pružinách 3. Podle popsané varianty zapojení tenzometrů T_1 až T_8 do Wheatstoneova odporového

místku dochází k sčítání účinků od měřeného krouticího momentu M_k , zatímco nežádoucí vliv provozních teplot a axiálních sil se samočinně kompenzuje.

Příklad bezdotykového analogového snímání axiálního posuvu střední části 5 vůči krajním částem 4 a 6 elektrickou metodou kapacitní (obr. 4 a 5) používá symetrickou konstrukci dvou kapacitních snímačů s levým a pravým párem kruhových elektrod 10. Kapacitní snímače reagují plynule změnou kapacity na změnu vzdáleností mezi kruhovými elektrodami 10 a jím příslušnými nákrůžky 15, 16, 17. Na elektrickou aparaturu jsou kapacitní snímače zapojeny tak (obr. 5), aby se účinky axiálního posuvu střední části 5 sčítaly. Vedle samokompenzačních účinků jako při použití dotykových tenzometrických snímačů v předchozím případě, je tímto uspořádáním elektrod sledována i linearizace celkového výstupního signálu z elektrické aparatury.

Podobným způsobem by bylo možno sestavit i bezdotykové analogové snímání na principu induktivním, například jako diferenciální transformátor.

Převedení účinků krouticího momentu na axiální posuv mechanickým převodníkem podle vynálezu lze využít například pro přímé ovládání některých regulačních prvků, jako jsou šoupátka, trysky, ventily, spínače atd. Typickým příkladem použití mechanického převodníku jsou měřiče krouticího momentu.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Mechanický převodník radiálního úhlového natočení na axiální posuv, tvořený torzně pružným systémem, v němž dochází ke vzájemnému radiálnímu úhlovému natočení a k axiálnímu posuvu vlivem krouticího momentu, který je přes torzně pružný systém přenášen, vyznačený tím, že torzně pružný systém (13) je tvořen zkrutným pláštěm (1), sestávajícím ze dvou krajních částí (4 a 6) souose pevně uchycených ke hřídeli (14) v rovinách průřezů kolmých na jeho podélnou osu (o) a ze souosé střední části (5), pohyblivé v axiálním směru a spojené s oběma krajními částmi (4 a 6) příčkami (7), uspořádanými po obvodě zkrutného pláště (1) směrem od krajních částí (4 a 6) šikmo šípovitě k střední části (5).

2. Mechanický převodník podle bodu 1, vyznačený tím, že střední část (5) je uložena axiálně posuvně.

3. Mechanický převodník podle bodu 1 nebo 2, vyznačený tím, že torzně pružné příčky (7) jsou vůči podélné ose (o) tuhé v radiálním směru a poddajné ve směru tangenciálním, a jejich alespoň jedny konce jsou s jím příslušnými částmi (4, 5 a 6) spojeny pevně.

4. Mechanický převodník podle bodů 1 nebo 2, vyznačený tím, že alespoň jedny konce torzně pružných příček (7) jsou uloženy v jím příslušných částech (4, 5 a 6) otočně kolem os kolmých na podélnou osu (o).

5. Mechanický převodník podle bodů 1 nebo 2, vyznačený tím, že alespoň jedny konce příček (7) jsou v jím příslušných částech (4, 5 a 6) uloženy kloubově.

6. Mechanický převodník podle bodů 1 až 5, vyznačený tím, že torzně pružný systém (13) je tvořen zkrutným pláštěm (1) a sousadou přídatnou torzní pružinou (2), pevně spojenou s krajními částmi (4 a 6).

7. Mechanický převodník podle bodů 1 až 6, vyznačený tím, že torzně pružný systém (13) je tvořen zkrutným pláštěm (1) a dvěma sousými axiálními pružinami (3), z nichž každá je uložena na střední části (5) a na jí příslušné krajní části (4, 6) otočně alespoň svým jedním koncem, například na krajním ložisku (8), neseném krajní částí (4, 6) a/nebo na středním ložisku (9), neseném střední částí (5).

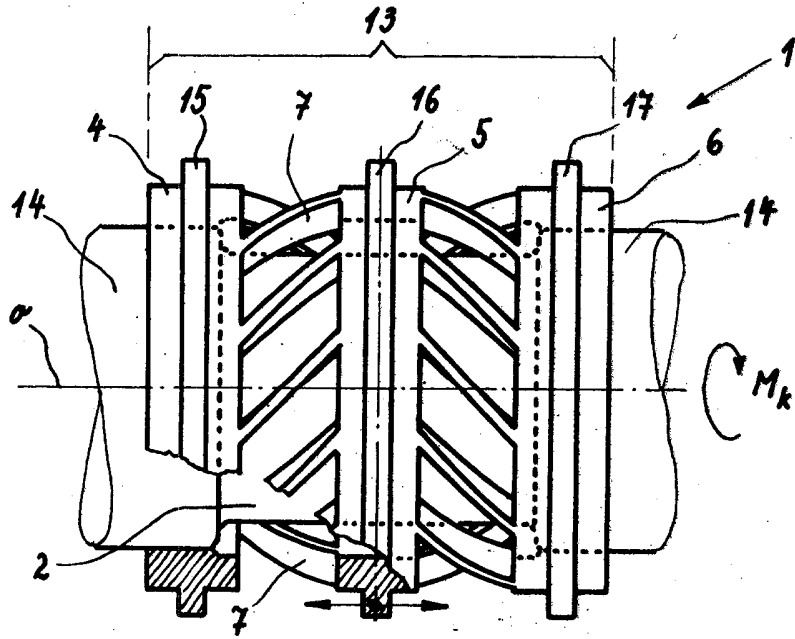
8. Mechanický převodník podle bodu 7, vyznačený tím, že v místech deformací axiální pružiny (3) je upraven nejméně jeden tenzometrický snímač (T_1 až T_8).

9. Mechanický převodník podle bodů 1 až 7, vyznačený tím, že v dosahu střední části (5) je umístěn nejméně jeden snímač jejího axiálního posuvu vzhledem ke krajním částem (4 a 6).

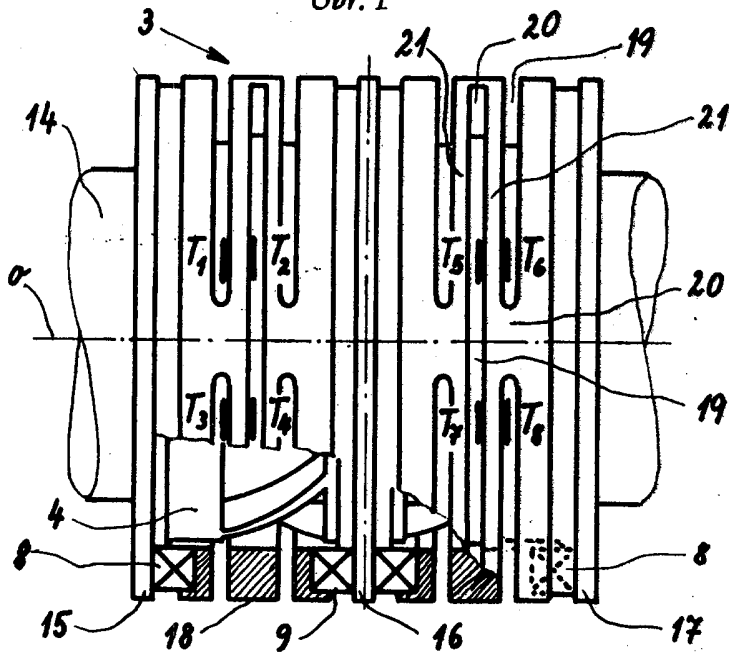
10. Mechanický převodník podle bodů 1 až 7, vyznačený tím, že střední část (5) je vystavena a v axiálním styku se snímačem axiální síly vyvozované střední částí (5) vzhledem ke krajním částem (4 a 6).

11. Mechanický převodník podle bodů 1 až 10, vyznačený tím, že střední část (5) je přímo mechanicky napojena na ovládací částí regulátoru.

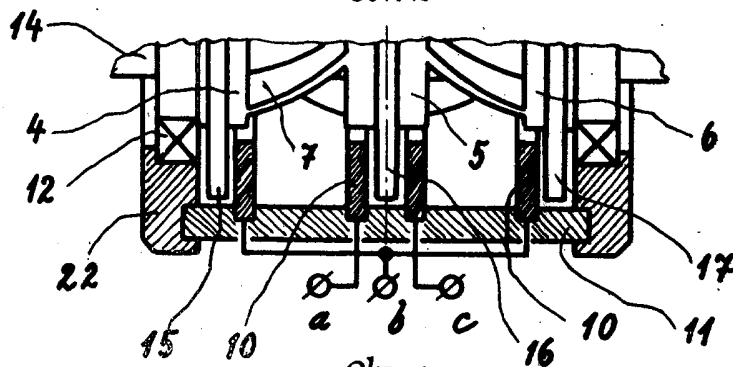
1 výkres



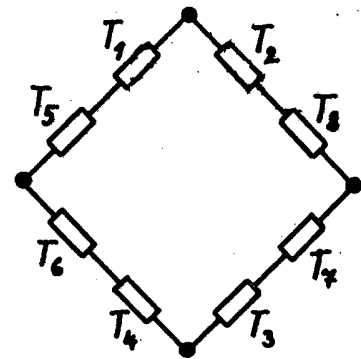
Obr. 1



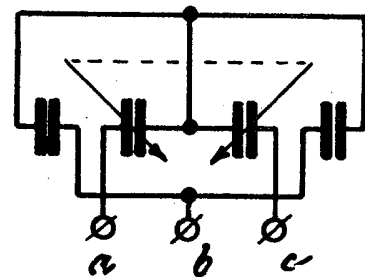
Obr. 2



Obr. 4



Obr. 3



Obr. 5