



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

265 463

(11) (B1)

(13)

(51) Int. Cl.⁴

G 01 D 21/02
G 01 B 7/10
G 01 D 3/04
G 01 D 1/16

(22) Přihlášeno 06 05 86

(21) PV 3282-86.B

(40) Zveřejněno 10 02 89

(45) Vydáno 15 12 89

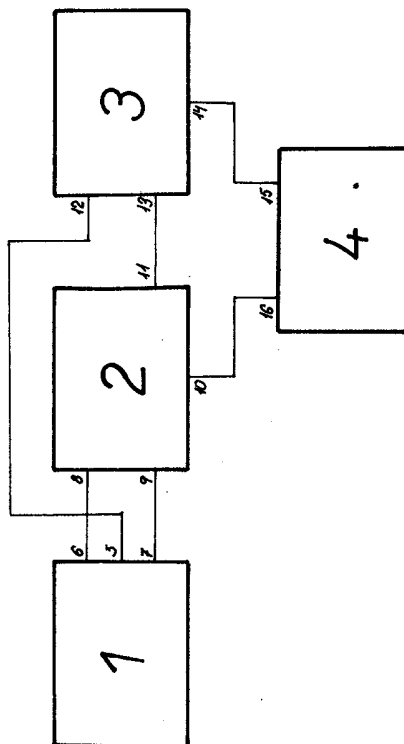
(75)

Autor vynálezu

KLEIN FRANTIŠEK ing., VÁCLAVÍK LEOŠ ing. CSc., KIRCHNER STANISLAV ing.,
BRNO

(54) **Zapojení diferenciálního indukčnostního snímače neelektrických veličin s číslicovým výstupem**

(57) Řešení se týká oboru měření neelektrických, zejména mechanických veličin a řeší zapojení diferenciálního indukčnostního snímače neelektrických veličin s číslicovým výstupem. Podstata řešení je v tom, že diferenciální indukčnostní snímač je spojen s oscilátorem jednak přímo a jednak přes přepínač jednotlivých větví snímače. Oscilátor je připojen k řídícímu, vyhodnocovacímu a indikačnímu bloku, který je dále spojen s přepínačem. Zapojení podle řešení lze využít v měřicí, regulační a automatické technice.



Vynález spadá do oboru měření neelektrických, zejména mechanických veličin a řeší zapojení diferenciálního indukčnostního snímače neelektrických veličin s číslicovým výstupem, určené zejména pro zařízení s mikropočítači.

Pro měření neelektrických veličin, zejména mechanických, se často používá diferenciálních indukčnostních snímačů, tvořených dvěma cívkami se společným pohyblivým jádrem. Změna měřené veličiny se převede na změnu polohy jádra snímače a vyvolá změnu indukčností obou větví snímače. Dosud známá zapojení diferenciálního indukčnostního snímače s číslicovým výstupem využívají zapojení obou větví snímače do střídavého mostu, napájeného sinusovým oscilátorem. Výstupní napětí mostu se po zesílení střídavým zesilovačem usměrní fázově citlivým usměrňovačem. Po nezbytné filtraci se takto získané stejnosměrné napětí, přibližně úměrné měřené veličině, převede do číslicového tvaru analogově-číslcovým převodníkem. Nevýhodou těchto známých zapojení je jejich značná složitost, daná extrémními požadavky na všechny prvky zapojení. Požadavky jsou kladeny zejména na malé zkreslení, amplitudovou a fázovou stabilitu oscilátoru, amplitudově-fázovou přenosovou charakteristiku střídavého zesilovače, linearitu fázově citlivého usměrňovače a přesnost použitého analogově-číslcového převodníku. Uvedené požadavky jsou umocněny ještě požadavkem na jejich časovou a teplotní stabilitu. Ze složitosti těchto zapojení vyplývají i vysoké materiálové náklady a zejména vysoká pracnost při výrobě a oživení, daná nutností přesného nastavení všech obvodů zapojení. Výsledné vlastnosti těchto známých zapojení jsou principiálně omezeny jednak vznikem harmonického zkreslení výstupního napětí mostu, daného vlastnostmi jádra snímače, jednak použitým matematickým modelem, u něhož se předpokládá, že relativní změna rozdílu indukčností obou větví snímače je přímo úměrná posunutí jádra snímače a konečně známými nelineárními vlastnostmi nevyváženého mostového zapojení. Nelze opomenout též značnou náchylnost těchto známých zapojení k rušivým signálům, majícím původ jak ve vlastním zapojení (šum elektronických součástek), tak k rušivým signálům pronikajícím do zapojení z vnějšího okolí po napájecích vodičích a elektromagnetickou indukci, což v praxi znamená snížení dynamického rozsahu měřené veličiny na maximálně osmdesát decibelů.

Výše uvedené nedostatky dosavadních zapojení jsou do značné míry odstraněny zapojením diferenciálního indukčnostního snímače neelektrických veličin s číslicovým výstupem podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že společný vývod diferenciálního indukčnostního snímače je připojen k první svorce oscilátoru, přičemž první vývod diferenciálního indukčnostního snímače je připojen k prvnímu vstupu přepínače a druhý vývod diferenciálního indukčnostního snímače je připojen ke druhému vstupu přepínače. Výstup přepínače je připojen ke druhé svorce oscilátoru, který je svým výstupem připojen ke vstupu řídicího, vyhodnocovacího a indikačního bloku, jehož výstup je spojen s řídicím vstupem přepínače.

Zapojení podle vynálezu má tyto výhody:

- je velmi jednoduché a nevyžaduje zvláštní pozornost při výrobě a nastavování, nejsou použity přesné a drahé analogové prvky,
- zapojení je zvlášť vhodné pro připojení k mikropočítači.
- přímý převod měřené veličiny na délku intervalu kmitů oscilátoru způsobuje minimální citlivost na rušivé vlivy a umožňuje zpracovat dynamický rozsah měřené veličiny až sto decibelů,
- vykazuje výbornou linearitu převodní charakteristiky, vyplývající z vhodné volby jejího matematického modelu, s možností dalšího zlepšení vhodnou aproximací.
- má výbornou teplotní a dlouhodobou stabilitu převodní charakteristiky zapojení,
- umožňuje snadnou realizaci vícekanálového měření.

Příklad zapojení diferenciálního indukčnostního snímače neelektrických veličin s číslicovým výstupem podle vynálezu je znázorněn na přiloženém výkrese, který představuje blokové schéma zapojení.

Společný vývod 5 diferenciálního indukčnostního snímače 1 je spojen s první svorkou 12 oscilátoru 3. První vývod 6 diferenciálního indukčnostního snímače 1 je připojen k prvnímu

vstupu 8 přepínače 2 a obdobně druhý vývod 7 diferenciálního indukčnostního snímače 1 je spojen s druhým vstupem 9 přepínače 2. Výstup 11 tohoto přepínače 2 je připojen k druhé svorce 13 oscilátoru 3. Výstup 14 tohoto oscilátoru 3 je spojen se vstupem 15 řídicího, vyhodnocovacího a indikačního bloku 4, jehož výstup 16 je propojen s řídicím vstupem 10 přepínače 2. Řídicí, vyhodnocovací a indikační blok 4 lze pomocí mikroprocesorových obvodů realizovat například pomocí dvou pouzder LSI MOS obvodů a jednoho pouzdra LSTTL.

Řídicí, vyhodnocovací a indikační blok 4 pomocí přepínače 2 připojuje jednotlivé větve diferenciálního indukčnostního snímače 1 k oscilátoru 3. Indukčnost L přepínačem 2 právě připojené větve diferenciálního indukčnostního snímače 1 tvoří součást laděného obvodu oscilátoru 3 a pro délku periody T kmitů oscilátoru 3 platí známý vztah

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \quad (1)$$

kde C je kapacita, tvořící s indukčností L jedné větve snímače 1 laděný obvod. Platí-li s připojenou první větví snímače 1 pro délku periody T_1 kmitů oscilátoru 3 vztah

$$T_1 = 2\pi\sqrt{L_1 C} \quad (2)$$

kde L_1 je indukčnost první větve snímače 1, platí i s připojenou druhou větví snímače 1 pro délku periody T_2 kmitů oscilátoru 3 vztah

$$T_2 = 2\pi\sqrt{L_2 C} \quad (3)$$

kde L_2 je indukčnost druhé větve snímače 1.

Pro vztah mezi měřenou veličinou y a indukčnostmi L_1 a L_2 větví snímače 1 lze psát vztah

$$y = f(g(L_1, L_2)) \quad (4)$$

Jako jednu z vhodných aproximací funkce $g(L_1, L_2)$ lze použít funkci

$$g(L_1, L_2) = \frac{\sqrt{L_2} - \sqrt{L_1}}{\sqrt{L_1} + \sqrt{L_2}} \quad (5)$$

Přepína-li přepínač 2 jednotlivé větve snímače 1 dostatečně rychle vzhledem k požadovaným dynamickým vlastnostem, lze dosazením vztahů (2) a (3) do vztahu (5) psát

$$g(L_1, L_2) = \frac{T_2 - T_1}{T_1 + T_2} \quad (6)$$

přičemž je zřejmé, že hodnota této funkce nebude záviset na změnách délek period T_1 , T_2 kmitů oscilátoru 3, vyvolaných teplotní nebo dlouhodobou časovou nestabilitou oscilátoru 3, tedy všechny nestability, s výjimkou nestabilit snímače 1, jsou vykompenzovány.

Výraz (4) pak lze s použitím vztahu (6) psát jako

$$y = f\left(\frac{T_2 - T_1}{T_1 + T_2}\right) \quad (7)$$

Lze si ověřit, že již lineární aproximace této funkce vede k linearitě převodní charakteristiky zapojení lepší, než při zapojení stejného snímače ve známých zapojeních se střídavým mostem, přičemž linearitu lze dále zlepšit aproximací funkce (7) například polynomem.

Řízení přepínače 2, měření period T_1 a T_2 kmitů oscilátoru 3, výpočet měřené veličiny y a její zobrazení nebo další zpracování zajišťuje řídicí, vyhodnocovací a indikační blok 4. Pro

zvýšení rozlišení při současných menších nárocích na rychlost měření lze délky period T_1 , T_2 kmitů oscilátoru 3 zaměnit dobami trvání T_1 , T_2 vhodného stejného počtu po sobě následujících kmitů oscilátoru 3.

Zapojení diferenciálního indukčnostního snímače neelektrických veličin s číslicovým výstupem podle vynálezu lze využít v měřicí, regulační a automatizační technice.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Zapojení diferenciálního indukčnostního snímače neelektrických veličin s číslicovým výstupem, vyznačené tím, že společný vývod (5) diferenciálního indukčnostního snímače (1) je připojen k první svorce (12) oscilátoru (3), přičemž první vývod (6) diferenciálního indukčnostního snímače (1) je připojen k prvnímu vstupu (8) přepínače (2) a druhý vývod (7) diferenciálního indukčnostního snímače (1) je připojen k druhému vstupu (9) přepínače (2), jehož výstup (11) je připojen k druhé svorce (13) oscilátoru (3), který je svým výstupem (14) připojen ke vstupu (15) řídicího, vyhodnocovacího a indikačního bloku (4), jehož výstup (16) je spojen s řídicím vstupem (10) přepínače (2).

1 výkres

