



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

235 271

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 31 01 83
(21) PV 609-83

(51) Int. Cl.³ H 03 K 17/95

(40) Zveřejněno 13 01 84
(45) Vydáno 01 10 87

(75)

Autor vynálezu STRÁNSKÝ IVAN, ČESKÁ LÍPA

(54)

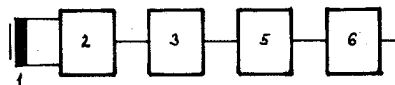
Zapojení bezkontaktního spínače

Zapojení řeší problém miniaturizace bezkontaktního spínače s oscilátorovou smyčkou.

Problém je řešen tím, že na volně stavitelný oscilátor (2) je napojen zesilovací detektor (3), za kterým je dále zařazen klopný obvod (5) a na něj je napojen digitální výstup (6).

Pro nastavení polohy sepnutí je mezi zesilovací detektor (3) a klopný obvod (5) vložen laditelný komparátor (4).

Uvedené zapojení lze použít pro polohování přesných mechanismů a manipulatorů, indikaci malých kovových předmětů, identifikaci mezilamelové izolace komutátorů, identifikaci kovových povlaků různých šířek, snímání otáček, úhlů natočení a podobně.



Vynález se vztahuje na zapojení bezkontaktního spínače s oscilátorovou smyčkou, pracující na principu vířivých proudů. Vynález řeší problém miniaturizace rozměrů bezkontaktního spínače.

Znamé bezkontaktní spínače jsou tvořeny čidlem, zapojeným do oscilátorové smyčky. Oscilátor pracuje na pevně stanoveném kmitočtu a jeho hodnoty jsou nastaveny tak, že pokud čidlo není aktivováno přiblížením předmětu, pracuje na předvoleném boku rezonanční křivky laděného obvodu. Detekcí se získá stejnosměrný proud daného napětí a intenzity, který se využívá k indikačním nebo regulačním účelům.

Přiblížením indikovaného předmětu k čidlu vzniká tak zvaný fiktivní závit na krátko, čímž se změní komplexní impedance cívky. Tím se změní amplituda oscilátoru, a tím i vystupující stejnosměrné napětí. Při určité míře přiblížení indikovaného předmětu k čidlu se impedance posune tak, že se oscilátor zcela rozladí, dochází k rozpadu kmitů a detekované stejnosměrné napětí klesne na nulu.

Běžně používaná čidla mají tužkový tvar o průměru 8 až 10 mm. Na oscilační okruh je napojeno jednoduché detekční zapojení. V některých případech je oscilátor i detektor vestavěn přímo do pouzdra čidla, takže celý spínač tvoří jediný blok.

Bezdotykové snímače používají oscilátor se dvěma vinutími, jejichž vzájemná vazba se mění přiblížením předmětu.

Jsou známy i snímače, používající jen jedno vinutí. Tak například

je známo zapojení snímače, který má cívku a kondenzá-

tor, přičemž na horní konec cívky je napojen detektor, jehož výstup je napojen na neinvertující vstup komparátoru. Další detektor je připojen na horní konec kondenzátoru, přičemž výstup detektoru je připojen přes odporový dělič na neinvertující vstup komparátoru. Vzdálenost, na kterou snímač reaguje a jeho hystereze se reguluje změnou velikosti odporů v odporovém děliči.

Rozměr čidla určuje přesnost polohování a velikost předmětu, na jehož přiblížení snímač reaguje. Se zvyšováním požadované přesnosti indikace a zmenšováním rozměrů předmětů, na něž má čidlo reagovat, se vyvíjela čidla stále menších rozměrů. V současné době činí minimální průměr čidla cca 2 mm.

Snižování rozměrů čidla má ovšem své důsledky a proto i své meze. Zmenšováním rozměrů čidla vede k poklesu indukčnosti cívky čidla, a tím i ke snižování citlivosti čidla.

U čidel o průměru 1,6 až 2,5 mm selhávají dosavadní známá zapojení úplně. Pokud se tato miniaturizovaná čidla používají pro některé speciální účely, například v oblasti defektoskopie, opatřují se značně náročnými a složitými a tudíž i nákladnými a rozměrnými vyhodnocovacími okruhy.

Úkolem vynálezu je vytvořit zapojení bezkontaktního spínače s čidlem miniaturních rozměrů, jež by umožňovalo spolehlivé polohování předmětů a přitom bylo maximálně jednoduché.

Úloha je řešena na základě těchto teoretických úvah:

Reakce čidla, to je změna impedance, je dána jakostí materiálu clony, to je tak zvaným fiktivním závitem na krátko, jakostí Q_2 a hloubkou vniku. Hloubka vniku je dána vzdáleností čidla od povrchu. Citlivost a hystereze spínání je optimální při polohování kolmo na čidlo.

Výsledná indukčnost cívky, přiložené na clonu, je dána vztahem

$$L_v = L_1 \cdot \left(1 - k^2 \cdot \frac{Q_2^2}{Q_2^2 + 1}\right)$$

a výsledný ohmický odpor cívky přiložené na clonu

$$R_v = R_1 \cdot \left(1 - k^2 \cdot \frac{Q_2 \cdot Q_1}{Q_2^2 + 1}\right)$$

kde L_1 je indukčnost příložné cívky čidla

R_1 je odpor příložné cívky čidla

Q_1 je činitel jakosti příložné cívky

Q_2 je činitel jakosti clony.

k je činitel vazby

Změna vlastní impedance vinutí příložné cívky o poloměru r , protékajícím proudů I , kmitočtu f generátoru, napájejícího cívku, při vzdálenosti h cívky kolmo na aktivní plochu k materiálu clony o síle d materiálu a měrné vodivosti σ je dána vztahem

$$Z_{vn} = j\omega\pi\mu_0 r^2 n_L^2 \int_0^\infty J_1^2(\lambda r) e^{-2h\lambda} \cdot \frac{\lambda - \sqrt{\lambda^2 + j\omega\sigma\mu_0}}{\lambda + \sqrt{\lambda^2 + j\omega\sigma\mu_0}} \cdot d\lambda$$

přičemž

$$Z_{vn} = Z - Z_0$$

kde Z_n je počáteční impedance

Z_{vn} je vnesená impedance, způsobená přiblížením na danou vzdálenost

Z je celková impedance

r je poloměr cívky

h je vzdálenost cívky od materiálu

d je síla materiálu clony

j je imaginární složka

J_1 je Besselova funkce prvního řádu

ω je kruhová frekvence

μ_0 je permeabilita vakua

n_L je počet závitů cívky

e je přirozené číslo

λ je parametr Besselovy funkce

σ je vodivost

Změnou komplexní impedance cívky vlivem vířivých proudů v přiloženém materiálu dochází ke změně amplitudy oscilátoru a k posuvu pracovního bodu rezonanční křivky laděného obvodu. Pro určité kritické nastavení pracovního bodu dochází k rozpadu kmitů oscilátoru, když se detekovaný předmět přiblíží na předvolenou vzdálenost.

Na základě výše uvedených teoretických úvah je úloha řešena vytvořením zapojení bezkontaktního spínače s oscilátorovou smyčkou, pracujícího na principu vířivých proudů, jež se od známých zapojení podle vynálezu liší tím, že stavitelný oscilátor je napojen na zesilovací detektor, za nímž je dále zařazen klopný obvod a na něj napojen digitální výstup.

Pro regulovatelné nastavení polohy sepnutí je podle vynálezu mezi zesilovací detektor a klopný obvod vložen laditelný komparátor.

Zapojení bezkontaktního spínače, vytvořené podle vynálezu, má početné výhody. Umožňuje použít bezkontaktní čidla miniaturních rozměrů s minimální hmotností. Při průměru čidla 1,6 až 2,5 mm je citlivost stavitelná v rozsahu 0,1 až 2,5 mm čelně. Při použití laditelného komparátoru lze zajistit přesnot polohování cca 0,1 mm. Počet sepnutí je neomezený. Citlivost na nepříznivé vlivy prostředí, jako je prach, otřesy a podobně, je minimální.

Příklady provedení zapojení bezkontaktního spínače, uspořádaného podle vynálezu, jsou uvedeny na připojeném výkresu, kde na obr. 1 je znázorněno jednodušší zapojení podle vynálezu, na obr. 2 pak zapojení z obr. 1, doplněné o laditelný komparátor.

Čidlo 1 o čelním průměru 1,6 až 2,5 mm je tvořeno feritovou tyčkou, na níž jsou navinuty dvě vrstvy měděného drátu. Celek je mechanicky chráněn mosazným pouzdem. Čidlo je spojeno s volně stavitelným oscilátorem 2, který je osazen například obvodem MAA 3005 a tranzistorem. Volně stavitelný oscilátor 2 pracuje na pevné frekvenci, například 0,5 MHz. Polohu pracovního bodu na rezonanční křivce lze naladit pomocí laditelné vazební indukčnosti a dvou stavitelných kondenzátorů, jež nejsou na obr. znázorněny.

Volně stavitelný oscilátor 2 je propojen se zesilovacím detektorem 3, který je složen z detekčního stupně, osazeného dvěma diodami a zesilovacího stupně, osazeného tranzistorem. K zesilovacímu detektoru 3 je připojen klopný obvod 5, který ovládá digitální výstup 6, pracující v binárním kódu.

Při tomto zapojení lze citlivost nastavit pomocí stavitelných prvků volně stavitelného oscilátoru 2. Klopný obvod 5 se překlápí až při úplném rozpadu kmitů volně stavitelného oscilátoru 2.

Pro nastavení polohy sepnutí je mezi zesilovací detektor 3 a klopný obvod 5 vložen laditelný komparátor 4, jak znázorněno na obr. 2. Laditelným komparátorem 4 lze nastavit velikost napětí, vycházejícího ze zesilovacího detektoru 3, při němž se klopný obvod 5 překlápí. Klopný obvod 5 reguluje tedy již na pouhé stoupnutí či klesnutí napětí na výstupu zesilovacího detektoru 3. To umožňuje nastavit přesno polohování podle potřeby až na $\pm 0,05$ mm.

Zapojení bezkontaktního spínače podle vynálezu lze použít pro polohování přesných mechanismů a manipulátorů, indikaci malých kovových předmětů, identifikaci mezilamelové izolace komutátorů, identifikaci kovových povlaků různých šířek, snímání otáček, úhlů natočení a podobně.

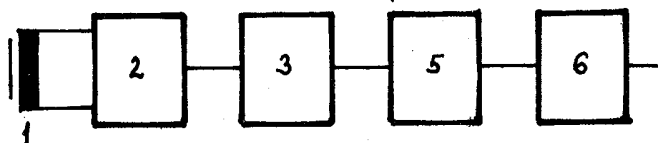
P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

235 271

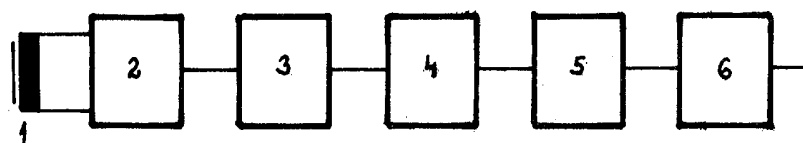
1. Zapojení bezkontaktního spínače s oscilační smyčkou, pracujícího na principu vířivých proudů, které obsahuje čidlo, spojené s volně stavitelným oscilátorem, vyznačující se tím, že na volně stavitelný oscilátor (2) je napojen zesilovací detektor (3), za nímž je dále zařazen klopný obvod (5) a na něj je napojen digitální výstup (6).

2. Zapojení podle bodu 1, vyznačující se tím, že mezi zesilovacím detektorem (3) a klopným obvodem (5) je vložen laditelný komparátor (4).

1 výkres



obr.1



obr.2