



**ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY**

(22) Přihlášeno 23 06 81
(21) (PV 4748 - 81)

(40) Zveřejněno 28 05 82

(45) Vydáno 15 12 84

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
G 01 L 1/14

(75)

Autor vynálezu

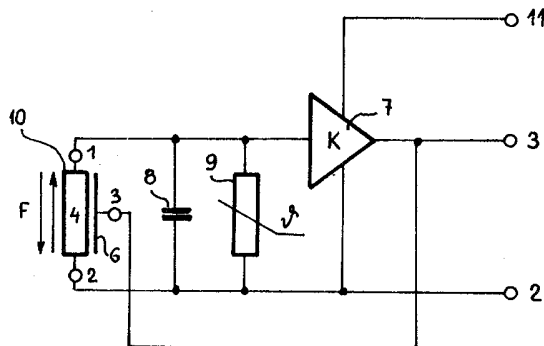
LYSENKO VLADIMÍR ing. CSc., FRÝDEK-MÍSTEK

(54) Zapojení mikroelektronického snímače mechanického namáhání

Dosud používané snímače jsou konstrukčně složité, z čehož vyplývá nižší provozní spolehlivost, větší hmotnost a energetická náročnost.

Zapojení mikroelektronického snímače podle vynálezu sestává z RC struktury (10), kapacitoru (8) a kompenzačního rezistoru (7). Způsob zapojení je znázorněn na schématu.

Zapojení umožňuje bezkontaktní přenos naměřené veličiny, její zcela bezchybné zpracování v číslicovém tvaru včetně linearizace a eliminace objektivních chyb měření.



Obz. 4

Vynález se týká zapojení mikroelektronického snímače mechanického namáhání s parametricky řízenou odporově kapacitní strukturou RC s rozprostřenými parametry. Stávající řešení snímače mechanických namáhání jako je tah, tlak, krut atp. jsou obvodově a konstrukčně složitá, z čehož vyplývá nízká provozní spolehlivost, velká hmotnost a nutný vysoký příkon.

Uvedené nedostatky odstraňuje zapojení mikroelektronického snímače mechanického namáhání s kmitavým rezonančním okruhem a parametricky řízenou odporově kapacitní strukturou, jehož podstata spočívá v tom, že k odporově kapacitní struktuře je paralelně připojen kapacitor a kompenzační rezistor, přičemž jeden pól odporově kapacitní struktury je zapojen k vstupu řízeného zdroje a druhý její pól je spojen se svorkou, přičemž vodivá vrstva odporově kapacitní struktury je spojena s výstupem řízeného zdroje.

Příklad provedení bude vysvětlen za pomoci připojených obrázků, z nichž obr. 1 představuje vlastní tenzometrický snímač upravený do podoby homogenní RC struktury s rozprostřenými parametry, obr. 2 zapojení simulačního obvodu, obr. 3 ekvivalentní zapojení, obr. 4 celkové zapojení snímače a obr. 5 linearizované ekvivalentní zapojení.

Na obr. 1 je znázorněn tenzometrický snímač. Vlastní snímač je tvořen odporovou vrstvou 4 na níž působí mechanické namáhání reprezentované silou F znázorněné šipkami, pod ní umístěnou dielektrickou vrstvou 5 a vodivou vrstvou 6. K zapojení odporově kapacitní struktury do obvodu slouží vstupní svorka 1, výstupní svorka 2 a svorka 3 spojená s vodivou vrstvou 6.

Je-li takto upravený tenzometrický snímač zapojen podle obr. 2, nebo 3 simuluje zapojení na svých vstupních svorkách 1 a 2 syntetický induktor L_s ve spojení s negativním rezistorem R_s . Připojí-li se nyní ke vstupním svorkám 1 a 2 kapacitor C_1 , což je hodnota kapacitoru 8 v zapojení podle obr. 4 a teplotně kompenzační rezistor R_1 , což je hodnota rezistoru 2, získá se kmitající rezonanční okruh podle obr. 5, jehož kmitočet ω je parametricky řízen mechanickým namáháním F .

Charakteristická funkce snímače je

$$\omega = f(F) \quad \left| \quad K > K_{krit} = konst \right.$$

kde K je napěťové zesílení řízeného zdroje 7.

Pro vyjádření funkční závislosti $R_0 = f(F)$ lze vyjít z Hookova zákona

$$\sigma = \frac{F}{S} = E \epsilon = E \frac{\Delta l}{l}$$

kde

- σ — normálové mechanické napětí
- F — mechanické namáhání reprezentované silou F
- S — průřez na něž síla F působí
- E — modul pružnosti
- ϵ — poměrné (relativní) prodloužení (deformace)

Mezi relativní změnou odporu tenzometru a relativní deformací platí následující vztahy

a) pro drátkový (fóliový) tenzometr

$$\frac{\Delta R}{R} = k \epsilon = \frac{k}{ES} F$$

kde

k — součinitel deformační citlivosti (tzv. k-faktor)

b) pro polovodičový tenzometr

$$\frac{\Delta R}{R} = \pm C_1 \varepsilon + C_2 \varepsilon^2 = \pm \frac{C_1}{ES} F + \frac{C_2}{(ES)^2} F^2$$

kde

C_1, C_2 — konstanty

Pro vyjádření závislosti $\omega = f(R_0)$ lze vyjít z linearizovaného ekvivalentního zapojení rezonančního okruhu (viz obr. 4), pro něž lze psát

$$\omega^2 = \frac{1}{C_1 L_s(\omega, F)} \left(1 + \frac{R_s(\omega, F)}{R_1} \right)$$

protože ale ekvivalentní parametry R_s, L_s jsou kmitočtově závislé, nutno zavést následující předpoklady

$$\left| \frac{R_s(\omega, F)}{R_1} \right| \ll 1$$

$$R_s, L_s \neq f(\omega)$$

což lze provést volbou součinu $\omega R_0 C_0$, z čehož pro malá ε

$$L_s(F) = C_0 R_0^2$$

a po dosazení pak

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{C_1 C_0}} \frac{1}{R_0(F)}$$

Pro praxi je výhodnější, je-li znám relativní vztah

$$\frac{\Delta \omega}{\omega} = f(\varepsilon)$$

derivací předchozího vztahu a dosazením nakonec dostaneme

$$\frac{\Delta \omega}{\omega} = - \frac{\Delta R}{R_0}$$

Z tohoto vztahu je zřejmé, že relativní změna výstupního kmitočtu takto zapojeného snímače podle obr. 3 je rovna záporně vzaté relativní změně odporu struktury RC způsobené mechanickým namáháním.

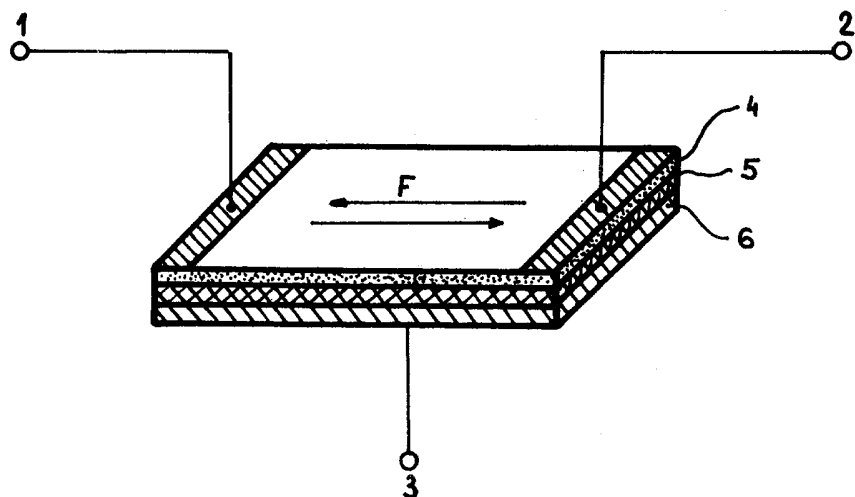
Zřejmou předností tohoto řešení je ten fakt, že takto upraveným tenzometrickým snímačem není zanášena žádná další funkční závislost mezi vstupní veličinou reprezentovanou $\Delta R/R$ a výstupní veličinou $\Delta \omega/\omega$.

Uvedené řešení tedy umožňuje bezkontaktní přenos naměřené veličiny, její zcela bezchybné zpracování v číslicovém tvaru včetně linearizace a eliminace objektivních chyb měření.

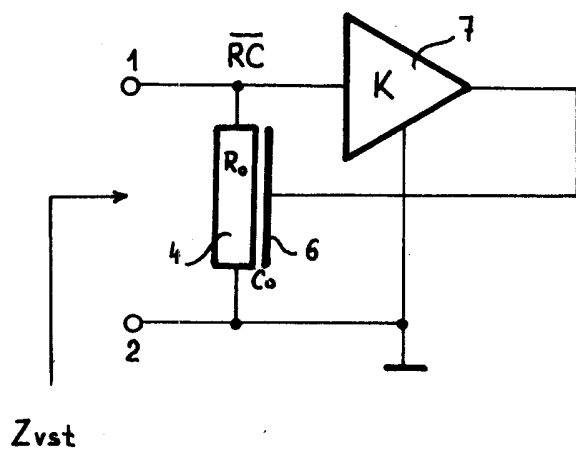
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení mikroelektronického snímače mechanického namáhání s kmitavým rezonačním okruhem a parametricky řízenou odporově kapacitní strukturou, vyznačené tím, že k odporově kapacitní struktuře /10/ je paralelně připojen kapacitor /8/ a kompenzační rezistor /9/, přičemž jeden pól odporově kapacitní struktury /10/ je zapojen k vstupu řízeného zdroje /7/ a druhý její pól je spojen se svorkou /2/, přičemž vodivá vrstva /6/ odporověkapacitní struktury /10/ je spojena s výstupem řízeného zdroje /7/.

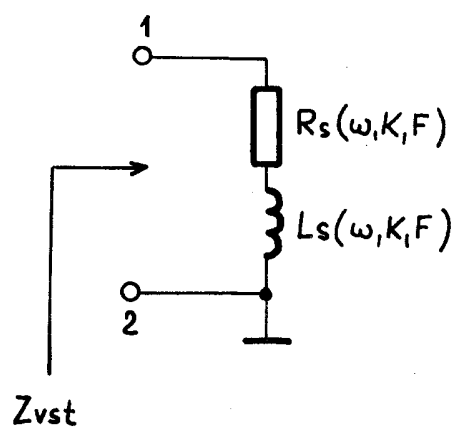
2 listy výkresů



Обр. 1

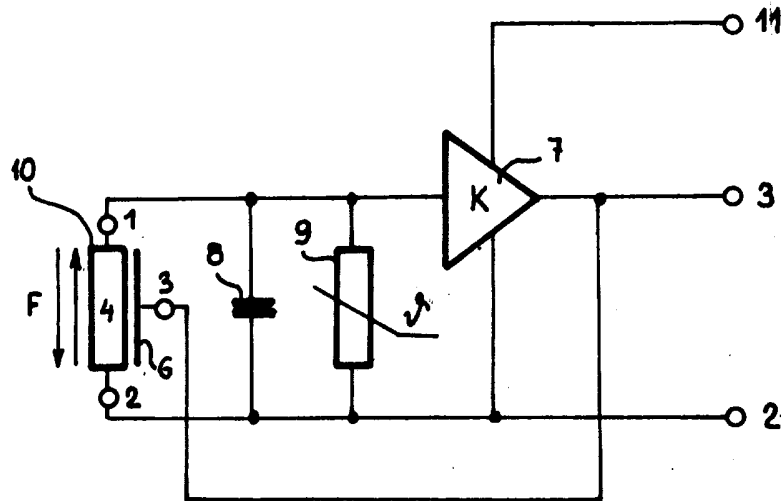


Обр. 2

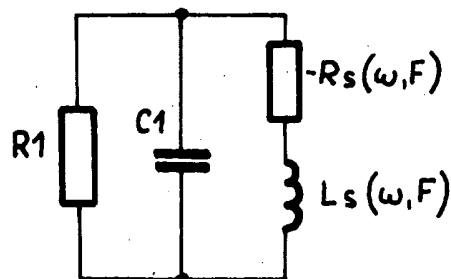


Обр. 3

217923



0br. 4



0br. 5