ČESKOSLOVENSKÁ SOCIALISTICKÁ REPUBLIKA
(19)

ÚŘAD PRO VYNÁLEZY A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

241722
(11) (B1)

(51) Int. Cl.[4]
G 01 R 33/022

(22) Přihlášeno 05 03 84
(21) (PV 1566-84)

(40) Zveřejněno **22 08 85**

(45) Vydáno 15 09 87

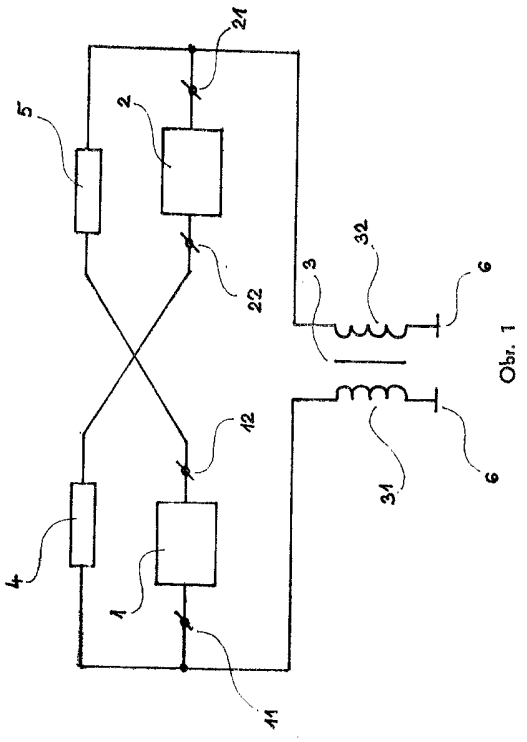
(75)
Autor vynálezu BLAŽEK JOSEF ing. CSc.; LAZAR TOBIÁŠ doc. ing. CSc.; HUDÁK JOZEF ing., KOŠICE

(54) Zapojení oscilátoru řízeného magnetickým polem

1

Oscilátory jsou určeny pro měření intenzity stacionárních a kvazistacionárních magnetických polí, kdy pracují jako frekvenční snímače. Oscilátory se skládají z elektronické části tvořené prahovými obvody a z měřicí části tvořené jednoduchou nebo dvojitou feromagnetickou indukční sondou. Obvody elektronické části jsou symetrické, výstupy dvojice prahových obvodů jsou přes vazební odpory propojeny křížem se vstupy těchto obvodů, přičemž jsou mezi vstupy prahových obvodů a společný vodič připojeny vinutí feromagnetické indukční sondy. Oscilátory je možné použít pro měření intenzit magnetického pole do 10^{-3} A/m. Využití je možné v letectví, geologickém průzkumu, báňském měřičství, silnoproudé elektrotechnice a při měření neelektrických veličin (snímače polohy). Obecně je možné oscilátory využít všude tam, kde vektor intenzity magnetického pole obsahuje užitečnou informaci.

2



Obr. 1

Vynález se týká zapojení oscilátoru řízeného magnetickým polem, který sestává z elektronické části tvořené prahovými obvody a z měřicí části, kterou je feromagnetická indukční sonda. Frekvence oscilátoru je určena vektorem intenzity měřeného magnetického pole H_o, ve kterém se sonda nachází.

Dosud známá zapojení oscilátorů řízených magnetickým polem používala zapojení známá z tranzistorových měničů stejnosměrného napětí typu ROYERA a JENSENA apod. s tím, že nahrazovala přepínací transformátor feromagnetickou indukční sondou. Tato podle intenzity měřeného magnetického pole H_o určuje frekvenci měniče. Začátek přepnutí je daný časovým okamžikem, ve kterém začíná magnetická saturace B_s magnetického obvodu feromagnetické indukční sondy.

Tento používaný princip umožňuje elektronickým obvodům při změně od $+B_s$ po $-B_s$ vznik jen půl periody kmitu. Přechodu od $+B_s$ po $-B_s$ na magnetizační křivce feromagnetického jádra je dosahováno superpozicí intenzity vlastního magnetického pole od vinutí sondy na intenzitu měřeného magnetického pole H_o. U těchto typů oscilátorů závisí jejich vlastnosti (při konstantní hodnotě H_o) od velikosti napájecího napětí, jehož změna se projevuje ve změně jejich frekvence, důsledkem čehož je její nestabilnost.

Vlastnosti a cenu oscilátorů dále výrazně ovlivňuje nutný zpětnovazební transformátor. Tvar kmitů oscilátorů je velmi závislý na nastavení pracovních bodů použitých tranzistorů i na intenzitě měřeného magnetického pole a snadno se mění (v daném případě negativně) v širokém frekvenčním a amplitudovém, těžko definovaném spektru. Také není zanedbatelná ani značná teplotní závislost charakteristik diskrétních tranzistorů a rozptyl jejich parametrů.

Uvedené nedostatky odstraňují oscilátory podle vynálezu, skládající se z elektronické části a z měřicí části tvořené feromagnetickou indukční sondou, vyznačující se tím, že elektronická část se skládá z levého prahového obvodu, jehož vstup je přes levý vazební odpor propojen s výstupem pravého prahového obvodu, současně je mezi vstup levého prahového obvodu a společný vodič připojeno levé vinutí feromagnetické indukční sondy, přičemž pravý prahový obvod je spolu s pravým vazebním odporem a pravým vinutím feromagnetické indukční sondy zapojený symetricky vůči levému prahovému obvodu.

Použití prahových obvodů, tj. komparátorů na bázi operačních zesilovačů, Schmidtových klopných obvodů nebo logických obvodů, například invertorů, hradel NAND apod., dovoluje pracovat měřicí části oscilátoru, tj. obvodu feromagnetické indukční sondy, trvale v nenasyceném stavu, tedy v té části magnetizační křivky, kde se výrazně projevuje změna indukčnosti vinutí sondy v závislosti na intenzitě magnetického pole. Přepínání směru proudu ve vinutích feromagnetické indukční sondy není na rozdíl od dosud známých zapojení určováno časovým okamžikem nasycení magnetického obvodu sondy, ale porovnáváním časového průběhu napětí na vinutích sondy se zvolenou prahovou úrovní. Tímto režimem práce se dosahuje velké poměrné frekvenční citlivosti oscilátoru ($S_f = f/H$), kterou lze nastavit. Oscilátory podle vynálezu běžně dosahují hodnoty citlivosti $S_f = 250$ Hz/1$_\gamma$, kde γ je jednotka používaná ve fyzice slabých magnetických polí a představuje přibližně $8 . 10^{-4}$ A/m. Vynález umožňuje rozlišit polaritu intenzity magnetického pole, měřený údaj je v širokém rozsahu nezávislý na kolísání napájecího napětí a teploty prostředí.

Na výkresech jsou znázorněny principiální schémata oscilátorů řízených magnetickým polem, kde na obr. 1 je znázorněno základní schéma oscilátoru s jednou feromagnetickou indukční sondou, na obr. 2 je schéma oscilátoru s dvojicí feromagnetických sond, mezi kterými je indukční vazba, na obr. 3 je schéma oscilátoru s dvojicí feromagnetických indukčních sond bez vzájemné vazby, na obr. 4 je schéma oscilátoru se zpětnovazebním vinutím, které obepíná jádro feromagnetické indukční sondy.

Oscilátory řízené měřeným magnetickým polem se skládají z elektronické části tvořené prahovými obvody **1** a **2** (obr. 1) a z měřicí části tvořené jednoduchou nebo dvojitou feromagnetickou indukční sondou **3** nebo **3 . 1** a **3 . 2**. Vstup **11** levého prahového obvodu **1** je přes levý vazební odpor **4** propojen s výstupem **21** pravého prahového obvodu **2**, symetricky k tomuto jsou zapojeny i vstup **21** pravého prahového obvodu **2** a výstup **12** levého prahového obvodu **1** přes pravý vazební odpor **5**. Mezi vstup **11** levého prahového obvodu **1** a společný vodič **6** je zapojeno levé vinutí **31** feromagnetické indukční sondy **3** a mezi vstup **21** prahového obvodu **2** a společný vodič **6** je zapojeno pravé vinutí **32** feromagnetické indukční sondy **3**. Příklad oscilátoru řízeného magnetickým polem s dvojitou feromagnetickou indukční sondou, která má první část **3 . 1** a druhou část **3 . 2**, jen na obr. 2, kde jsou části sondy mezi sebou indukčně vázány tím, že levé vinutí **31** a pravé vinutí **32** je tak jako sonda rozděleno na první části **31 . 1, 31 . 2** a druhé části **32 . 1, 32 . 2**, přičemž první části těchto vinutí **31 . 1** a **32 . 1** jsou umístěny na první části feromagnetické indukční sondy **3 . 1** a druhé části **31 . 2** a **32 . 2** na druhé části feromagnetické indukční sondy **3 . 2**. Na obr. 3 je zapojení oscilátoru řízeného magnetickým polem s dvojitou feromagnetickou indukční sondou, jejíž první část **3 . 1** a druhá část **3 . 2** nejsou indukčně vázány. Na první části **3 . 1** je umístěno levé vinutí **31** a na druhé části **3 . 2** je umístěno pravé vinutí **32**.

Zapojení oscilátoru řízeného magnetickým polem může být doplněno zpětnovazebním

vinutím **33** (obr. 4) umístěným na feromagnetické indukční sondě **3**. Zpětnovazební vinutí **33** je zapojeno mezi výstup **12** levého prahového obvodu **1** a výstup **22** pravého prahového obvodu **2**. Ve všech uvedených zapojeních může být na feromagnetické indukční sondě **3** umístěno nejméně jedno řídicí a předmagnetizační vinutí **34** (obr. 4). Ve všech případech pracuje zařízení jako astabilní klopný obvod, jehož základní funkci je možné vysvětlit například podle zapojení na obr. 1. Předpokládejme realizaci prahových obvodů **1** a **2**, například na bázi log. invertorů a dále, že po zapnutí obvodu je počáteční stav log. jednička na výstupu **22** pravého prahového obvodu **2**. To způsobí exponenciálně narůstající průtok proudu levým vazebním odporem **4** a levým vinutím **31** feromagnetické indukční sondy **3**. V důsledku indukovaného napětí v levém vinutí **31** je na vstupu **11** levého prahového obvodu **1** úroveň log. 1 a na jeho výstupu **12** úroveň log. 0. Tento stav trvá do doby, než indukované napětí na levém vinutí **31** poklesne pod prahovou úroveň log. 1 na vstupu **11** levého prahového obvodu **1**. V té chvíli se na výstupu **12** objeví logická 1 a celý popsaný děj se opakuje pro pravou část obvodu. Levé vinutí **31** a pravé vinutí **32** feromagnetické indukční sondy **3** jsou zapojeny tak, že se svými účinky vzájemně podporují, což zkvalitňuje činnost obvodu. Frekvence kmitů je nepřímo úměrná časové konstantě (L/R), ve které je indukčnost obou vinutí feromagnetické indukční sondy **3** daná intenzitou magnetického pole, ve kterém se tato sonda nachází.

Zařízení podle vynálezu je určeno pro měření intenzity a gradientů stacionárních a kvazistacionárních magnetických polí, kdy pracuje jako frekvenční snímač vhodný pro přímou spolupráci s mikropočítačovými systémy. Je ho možné použít všude tam, kde vektor intenzity magnetického pole obsahuje užitečnou informaci. Například pro číslicové letové a navigační přístroje, pro báňské a geologické zaměřování (určování vzdáleností, směru apod.). Zařízení podle vynálezu je možné využít také jako bezkontaktní frekvenční snímače neelektrických veličin, které je možné převést na vektor intenzity magnetického pole, tj. například jako snímače polohy v obráběcích strojích a robotech, dále jako tlakoměry apod. Další oblastí využití jsou převodníky „proud-frekvence“ a transduktory s frekvenčním výstupem. Při použití dvojité sondy může zařízení podle vynálezu pracovat jako diferenciální snímač vhodný pro vyhledávání extrémů pole a odvozených veličin.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

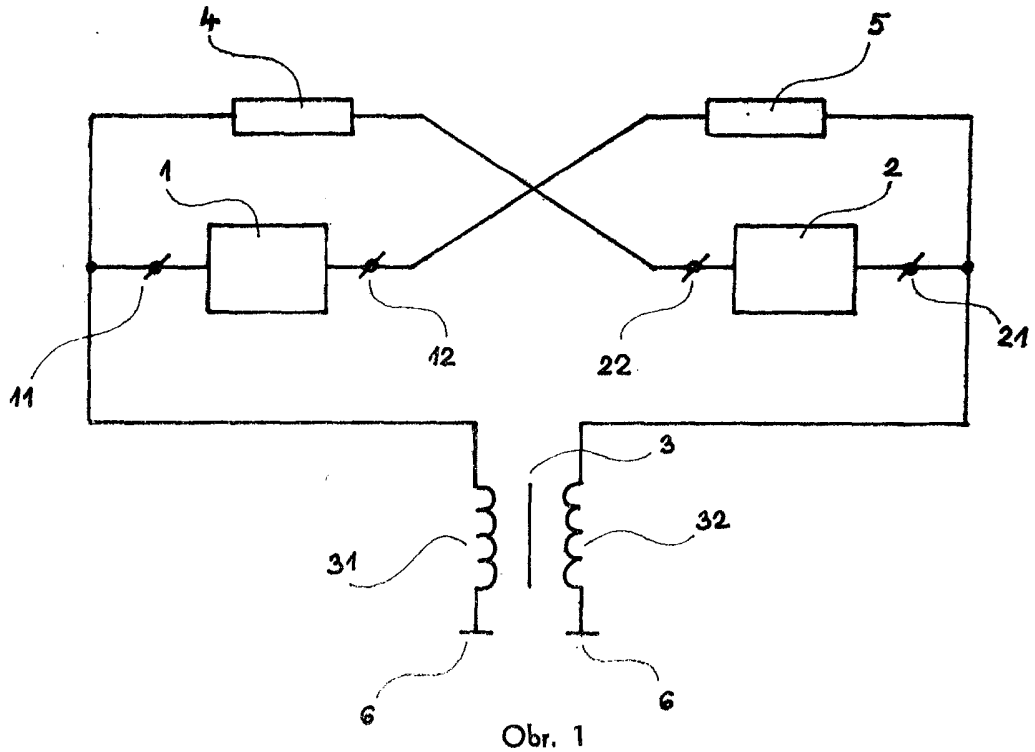
1. Zapojení oscilátoru řízeného magnetickým polem, skládající se z elektronické části a z měřicí části, tvořené feromagnetickou indukční sondou, vyznačující se tím, že elektronická část pozůstává z levého prahového obvodu (1), jehož vstup (11) je přes levý vazební odpor (4) propojen s výstupem (22) pravého prahového obvodu (2) a současně je mezi vstup (11) levého prahového obvodu (1) a společný vodič (6) připojeno levé vinutí (31) feromagnetické indukční sondy (3), přičemž pravý prahový obvod (2) je spolu s pravým vazebním odporem (5) a pravým vinutím (32) feromagnetické indukční sondy (3) zapojený symetricky vůči levému prahovému obvodu (1).

2. Zapojení oscilátoru řízeného magnetickým polem podle bodu 1, vyznačené tím, že na feromagnetickou indukční sondu (3) je umístěno zpětnovazební vinutí (33) zapojené mezi výstup (12) levého prahového obvodu (1) a výstup (22) pravého prahového obvodu (2).

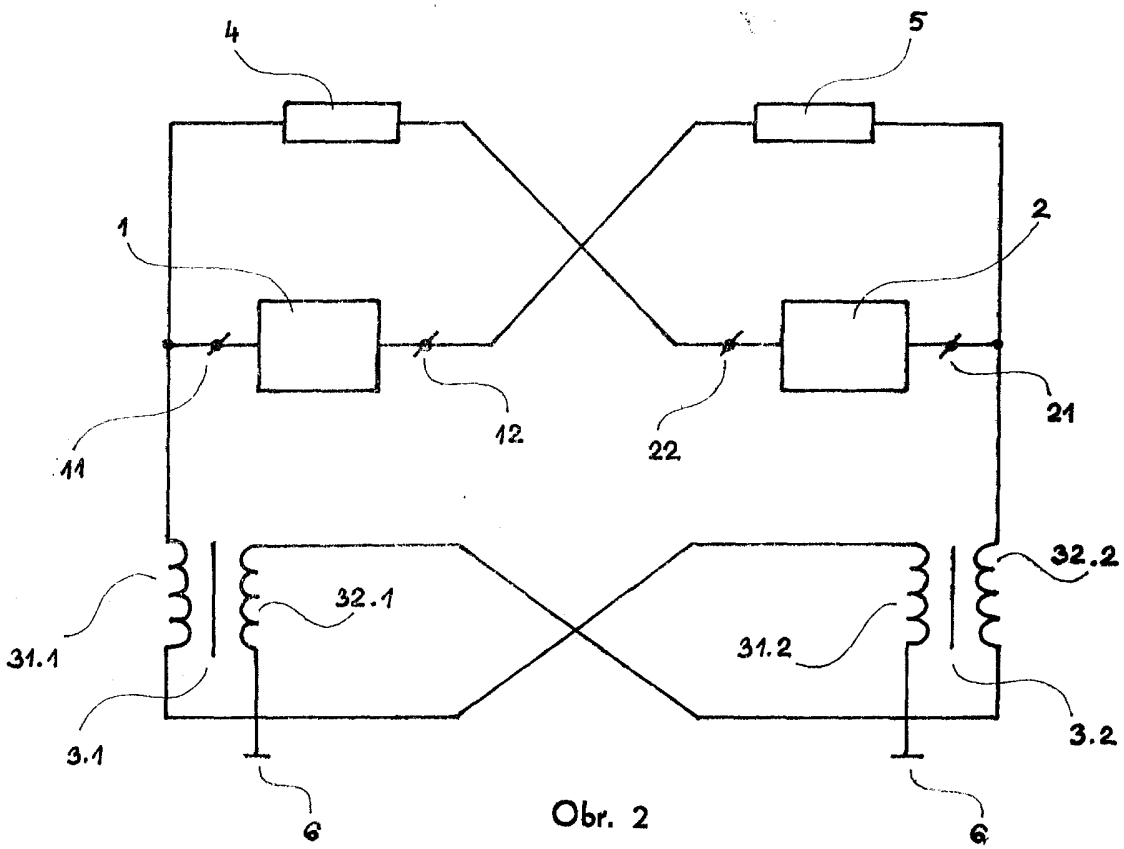
3. Zapojení oscilátoru řízeného magnetickým polem podle bodu 1, vyznačené tím, že na feromagnetickou indukční sondu (3) je umístěno nejméně jedno řídicí a předmagnetizační vinutí (34).

4. Zapojení oscilátoru řízeného magnetickým polem podle bodu 1, vyznačené tím, že feromagnetická indukční sonda (3) je rozdělena na prvou část (3.1) a druhou část (3.2).

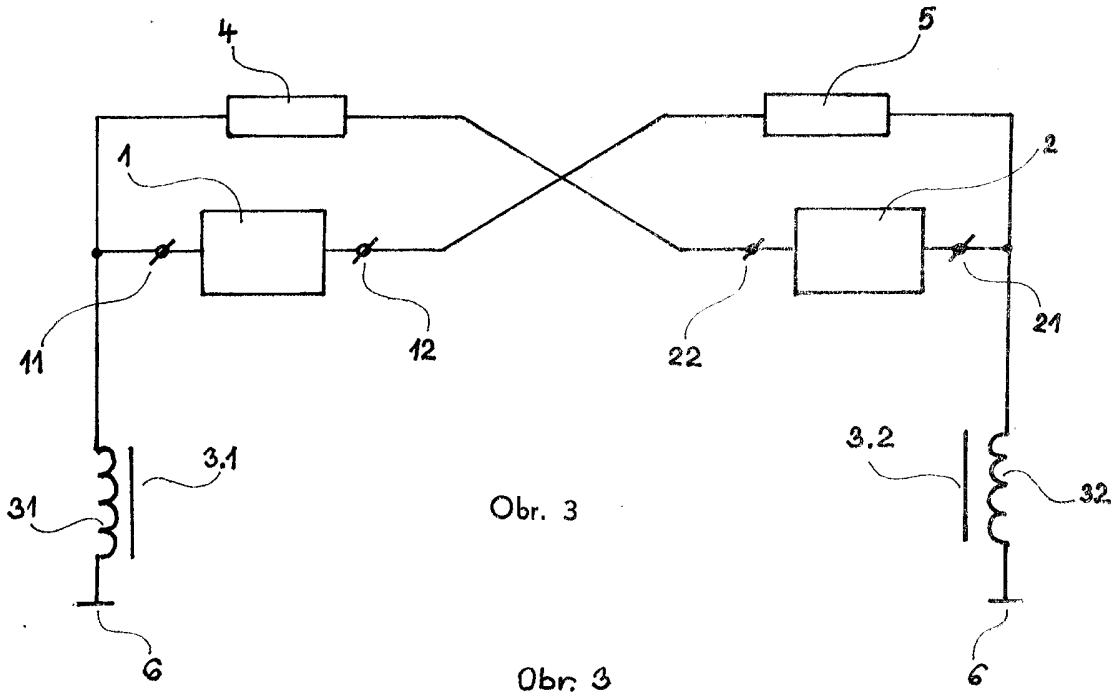
2 listy výkresů



Obr. 1

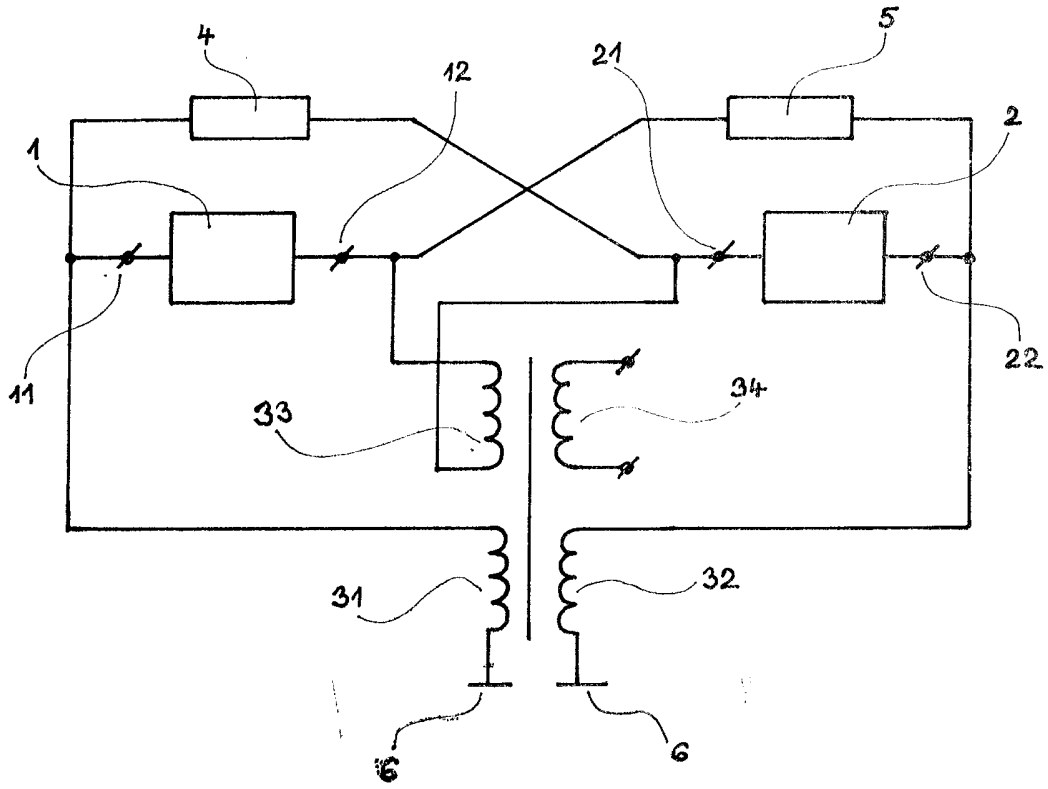


Obr. 2



Obr. 3

Obr. 3



Obr. 4