

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

15816

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.⁷:
G 01 R 33/02

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2005 - 16802**

(22) Přihlášeno: **07.07.2005**

(47) Zapsáno: **19.09.2005**

(73) Majitel:

České vysoké učení technické v Praze Fakulta elektrotechnická, Praha, CZ

(72) Původce:

Kubík Jan Ing., Pardubice, CZ

Ripka Pavel Prof. Ing. CSc., Praha, CZ

Pavel Lukáš, Rychnov nad Kněžnou, CZ

(74) Zástupce:

Ing. Hana Dušková, patentový zástupce, Travná 1285, Praha 14 - Kyje, 19800

(54) Název užitého vzoru:

Feromagnetická sonda

CZ 15816 U1

Feromagnetická sonda

Oblast techniky

5 Předkládané řešení se týká nové konstrukce ploché feromagnetické sondy tvořené sendvičem desky plošných spojů a feromagnetickým jádrem opatřeným vinutím snímací cívky a vinutím budicí cívky.

Dosavadní stav techniky

10 Feromagnetické sondy se používají pro měření slabých magnetických polí. Nejčastěji se používají ručně montované a vinuté sondy. Cena takovýchto sond je značná. Snížení ceny sondy je možné při zjednodušení konstrukce a minimalizaci podílu lidské práce na výrobě sondy. Mikro-
15 miniaturizace feromagnetických sond byla sice provedena, avšak bylo zjištěno, že jejich parametry, zejména šum, jsou výrazně horší než u ručně vyráběných sond. Dále byla ověřena technologie výroby feromagnetických sond pomocí integrace feromagnetického jádra do sendviče desky plošných spojů, kdy jsou vinutí tvořena měděnými cestami a prokovy v deskách plošných spojů. Feromagnetické jádro je u těchto sond vytvořeno buď leptáním z nalaminované fólie
20 přímo na desce plošného spoje nebo je nanášeno na jednu z vrstev desky plošného spoje elektrolyticky. Zásadní nevýhodou takto vytvořených feromagnetických sond je značná teplotní závislost ofsetu a citlivosti těchto sond. Zdrojem těchto teplotních závislostí je přenos mechanických napětí vznikajících v důsledku teplotní roztažnosti materiálu desek plošných spojů na feromagnetické jádro sondy, což způsobuje změny tvaru hysterezní smyčky, které se projeví jako teplotní nestabilita sondy.

Podstata technického řešení

25 Výše uvedené nedostatky odstraňuje plochá feromagnetická sonda tvořená sendvičem desek plošných spojů a feromagnetickým jádrem opatřeným vinutím snímací cívky a vinutími budicí cívky, kdy kolmo na podélnou osu sendviče jsou v něm vytvořeny minimálně čtyři prokovy pro vyvedení konců vinutí snímací cívky a konců vinutí budicích cívek k příslušným pájecím ploškám podle předkládaného technického řešení. Jeho podstatou je, že tento sendvič je tvořen
30 spodní deskou plošných spojů, ve které je vzhledem k jejímu středu symetricky vytvořeno alespoň jedno zahlobení pro těsné uložení zvoleného typu feromagnetického jádra feromagnetické sondy. Hloubka tohoto zahlobení je rovna minimálně tloušťce použitého feromagnetického jádra. Tato spodní deska plošných spojů je ze strany zahlobení překryta horní deskou plošných spojů a mezi tyto dvě desky plošných spojů je před zkompletováním vložen tenký první list za tepla lepidiva. Celý tento sendvič je za tepla slisován a tak vytvoří kompaktní celek.

35 V jiném provedení je spodní deska plošných spojů tvořena sendvičem první desky plošných spojů, druhým listem za tepla lepidiva a druhou deskou plošných spojů. Alespoň jedno zahlobení pro těsné uložení feromagnetického jádra je pak vytvořeno alespoň jedním otvorem ve druhé desce. Výška druhé desky plošných spojů je rovna minimálně tloušťce feromagnetického jádra.

Ve výhodném provedení jsou první a druhý list za tepla lepidiva tvořeny prepregem.

40 Výhodou takto vytvořené ploché feromagnetické sondy je, že se odstraňuje teplotní závislost ofsetu feromagnetických sond vyrobených technologií desky plošných spojů. Jádro je po zkompletování desek plošných spojů v kontaktu pouze s případnými zbytky pojiva, například prepregů, jednotlivých vrstev desek plošných spojů. Tímto volnějším uložením se minimalizuje přenos mechanických napětí vznikajících v důsledku teplotních roztažností z desek plošných spojů na jádro sondy a tím se také minimalizuje teplotní závislost ofsetu a citlivosti sondy. Tedy
45 na rozdíl od známých provedení, kde je feromagnetický materiál jádra sondy v přímém kontaktu s deskami plošných spojů, nepůsobí na takto uložené jádro mechanická napětí způsobená jejich teplotní roztažností.

Přehled obrázků na výkresech

Konstrukce ploché feromagnetické sondy podle předkládaného řešení bude dále vysvětlena pomocí příložených výkresů. Na obr. 1 je znázorněn schematický řez sondou tvořenou třemi vrstvami s rozloženým vyznačením jednotlivých vrstev, na obr. 2 je uvedena tato feromagnetická sonda ve složeném tvaru v příčném řezu a na obr. 3 je pohled na sondu shora. Obr. 4 znázorňuje provedení, kdy je feromagnetická sonda tvořena pouze dvěma deskami plošných spojů.

Příklad provedení technického řešení

Nákres na obr. 1 znázorňuje schematický příčný řez feromagnetickou sondou, tvořenou sendvičovým spojením tří desek plošných spojů s vloženým jádrem. Sendvič je zde tvořen první deskou 3 plošných spojů, jejíž vrchní plocha je opatřena druhým listem 31 za tepla lepivého adheziva, v uvedeném příkladě prepregem. Na tento druhý list 31 za tepla lepivého adheziva je aplikována druhá, v tomto případě tedy střední, deska 2 plošných spojů, ve které je vytvořen otvor tvořící zahloubení 5 pro co možná nejtěsnější uložení feromagnetického jádra 4. Tento otvor má tvar odpovídající tvaru vnějšího obvodu feromagnetického jádra 4. V uvedeném případě se jedná o oválné feromagnetické jádro 4, takže i otvor bude oválný a bude co možná nejpřesněji kopírovat vnější obvod použitého feromagnetického jádra 4. Lze samozřejmě použít i jiný tvar feromagnetického jádra 4, například ve formě dvou rovnoběžných pásků, takže potom budou ve druhé desce 2 plošných spojů vytvořeny dva otvory pro uložení obou částí feromagnetického jádra 4. Dalším možným tvarem feromagnetického jádra 4 je mezikruží, takže potom bude ve druhé desce 2 plošných spojů vytvořen otvor kruhový. Výška druhé desky 2 plošných spojů je rovna minimálně tloušťce použitého feromagnetického jádra 4, v praxi bude ale většinou o něco větší. Nad druhou deskou 2 plošných spojů je uložena horní deska 1 plošných spojů, která k ní přiléhá přes první list 11 za tepla lepivého adheziva, zde opět prepregu. Feromagnetické jádro 4 je opatřeno vinutím 7 snímací cívky a sériově propojenými vinutím 8 a 9 budicí cívky. Konce těchto vinutí 7, 8 a 9 jsou vyvedeny vně feromagnetické sondy k pájecím ploškám 10, které jsou vyznačeny na obr. 3, pomocí prokovů 6, které jsou vytvořeny kolmo na podélnou osu vytvořeného sendviče. Takto popsaná sonda je vytvořena složením jednotlivých desek plošných spojů s uloženým feromagnetickým jádrem 4 na sebe a jejich slisováním za tepla. Obr. 2 je v podstatě analogií obr. 1 s tím, že feromagnetická sonda je zde znázorněna v příčném řezu již ve slisovaném tvaru, kdy je feromagnetické jádro 4 uloženo v zahloubení 5 vzniklém mezi první deskou 3 plošných spojů a horní deskou 1 plošných spojů. Pohled na feromagnetickou sondu shora, kde je vyznačeno jak vinutí 7 snímací cívky, tak obě vinutí 8, 9 sériově zapojených budicích cívek, je na obr. 3. Jsou zde rovněž vyznačeny pájecí plošky 10 a montážní otvory 12 pro uchycení feromagnetické sondy k držáku sondy.

Uvedené uspořádání feromagnetické sondy lze realizovat také pomocí pouze dvou desek plošných spojů, jak ukazuje obr. 4. V tomto případě jsou první deska 3 a druhá deska 2 plošných spojů tvořeny jedinou spodní deskou 23 plošných spojů, v jejímž středu je vytvořeno zahloubení 5 pro těsné uložení zvoleného typu feromagnetického jádra 4 feromagnetické sondy. Hloubka zahloubení 5 je pak rovna minimálně tloušťce použitého feromagnetického jádra 4. Tato spodní deska 23 plošných spojů je ze strany zahloubení 5 překryta horní deskou 1 plošných spojů, která je po celé své spodní ploše opatřena prvním listem 11 za tepla lepivého adheziva.

Jako jeden z možných konkrétních provedení feromagnetické sondy podle předkládaného řešení byla realizována sonda, kde první deska 3, druhá deska 2 a horní deska 1 plošných spojů mají stejnou tloušťku, a to 0,2 mm a na jejich realizaci byl použit materiál "Thin Laminate DURAVER®-E-Cu quality 104 ML" firmy ISOLA. Jako první a druhý list 11 a 31 za tepla lepivého adheziva byla použita oboustranně předimpregovaná skelná tkanina, tzv. prepreg, tloušťky 65 µm s označením materiál "Prepreg DURAVER®-E quality 104 ML" firmy ISOLA. Vložené feromagnetické jádro 4 mělo oválný tvar a bylo zhotoveno leptáním z materiálu "Vitrovac 6025X" firmy Vacuumschmelze tloušťky 25 µm.

Zjištění zlepšené teplotní stability senzoru bylo provedeno srovnáním s dosud známými výsledky senzoru, který má jádro ve tvaru mezikruží, budicí vinutí je vytvořené pomocí prokovů a měděných cest, snímací vinutí je vytvořeno navinutým měděným vodičem okolo desky plošných spojů tvořící jádro. Jádro je vytvořeno elektrolytickým nanášením feromagnetického materiálu přímo na desku plošných spojů. Ofset tohoto senzoru při buzení pulzním proudem s rozkmitem 900 mA o frekvenci 150 kHz se pohybuje v rozmezí 5 μ T v rozmezí teplot od -10 do +80 °C při citlivosti senzoru 13100 V/T. Při stejných podmínkách buzení se citlivost tohoto senzoru mění s teplotou přibližně o 1 % na 1 °C opět v rozsahu teplot od -10 do +80 °C.

Naproti tomu senzor, který je předmětem vynálezu, vykazuje teplotní stabilitu ofsetu v rozsahu 127 nT v rozmezí teplot od -20 do +70 °C při buzení sinusovým proudem s rozkmitem pouhých 300 mA o frekvenci 200 kHz při citlivosti senzoru 3500 V/T. Při buzení stejným proudem na frekvenci 10 kHz se pohybuje ofset v rozsahu pouhých 21 nT při citlivosti senzoru 210 V/T. Teplotní závislost citlivosti při buzení stejnou velikostí proudu o frekvenci buzení 50 kHz je pouhých 0,27 %/°C.

Z uvedených faktů je zřejmé, že navrhované řešení vykazuje výrazně lepší teplotní stability než dříve uvedený senzor a to konkrétně teplotní stabilita offsetu je 40× lepší pro vyšší frekvence a 238× lepší pro nižší frekvence buzení a teplotní závislost citlivosti je 3,7× lepší a to dokonce při nižším potřebném proudu pro buzení senzoru.

Průmyslová využitelnost

Feromagnetické sondy podle předloženého řešení lze použít k měření slabých magnetických polí při lokalizaci feromagnetických předmětů nebo bezkontaktní měření elektrických proudů a zejména pro měření geomagnetického pole v navigačních přístrojích. Lze tedy říci, že tyto sondy naleznou své uplatnění zejména při použití v geofyzice, lékařské diagnostice, navigaci, dále k detekci rušivých stejnosměrných nebo nízkofrekvenčních polí. Významná oblast aplikace použití jsou i vojenské aplikace, jako například hledání nevybuchlé munice, odminování, detekce vozidel a navigace řízených střel.

N Á R O K Y N A O C H R A N U

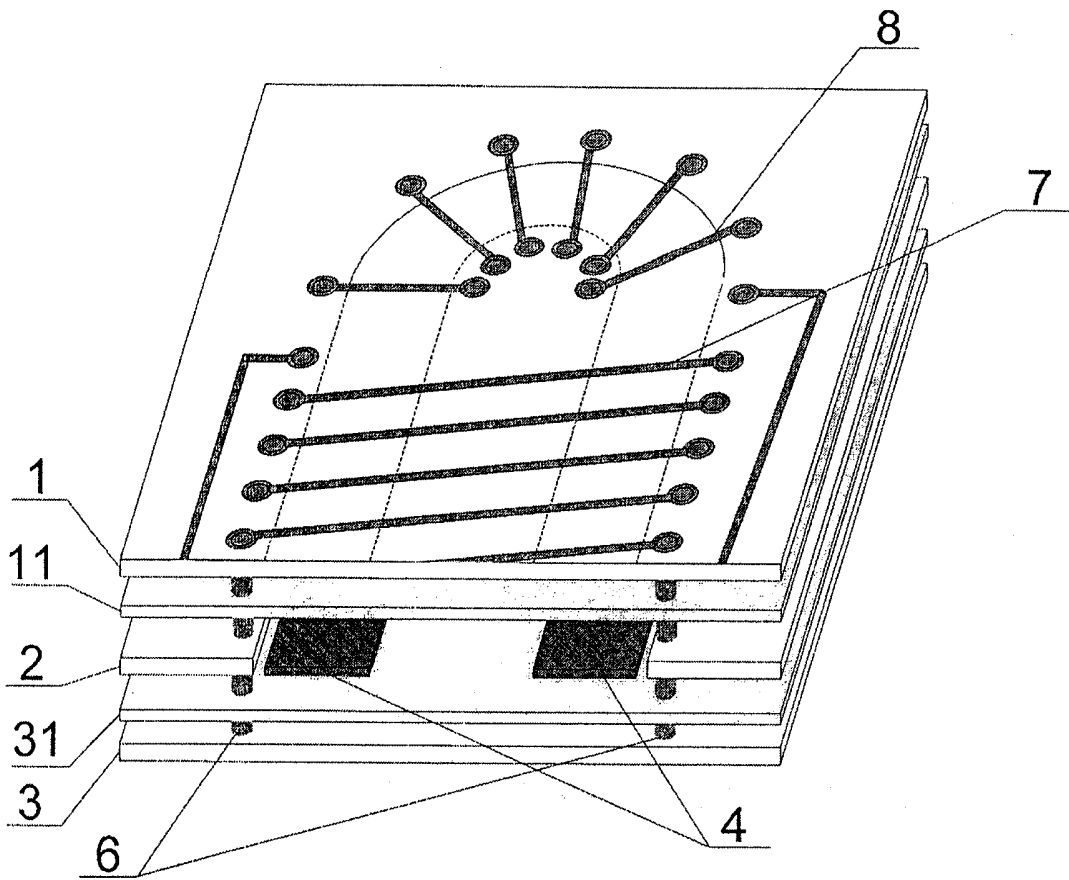
1. Feromagnetická sonda tvořená sendvičem desek plošných spojů a feromagnetickým jádrem opatřeným vinutím snímací cívky a vinutími budicí cívky, kdy kolmo na podélnou osu sendviče jsou v něm vytvořeny minimálně čtyři prokovy pro vyvedení konců vinutí snímací cívky a konců vinutí budicích cívek k příslušným pájecím ploškám, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že tento sendvič je tvořen spodní deskou (23) plošných spojů, ve které je vzhledem k jejímu středu symetricky vytvořeno alespoň jedno zahlobení (5) pro těsné uložení zvoleného typu feromagnetického jádra (4) feromagnetické sondy, kde hloubka tohoto zahlobení (5) je rovna minimálně tloušťce použitého feromagnetického jádra (4) a tato spodní deska (23) plošných spojů je ze strany zahlobení (5) překryta horní deskou (1) plošných spojů, přičemž mezi spodní deskou (23) plošných spojů a horní deskou (1) plošných spojů je vložen první list (11) za tepla lepidlého adheziva.

2. Feromagnetická sonda podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že spodní deska (23) plošných spojů je tvořena sendvičem první desky (3) plošných spojů, druhým listem (31) za tepla lepidlého adheziva a druhou deskou (2) plošných spojů, a alespoň jedno zahlobení (5) pro těsné uložení feromagnetického jádra (4) je tvořeno alespoň jedním otvorem ve druhé desce (2), přičemž výška druhé desky (2) plošných spojů je rovna minimálně tloušťce feromagnetického jádra (4).

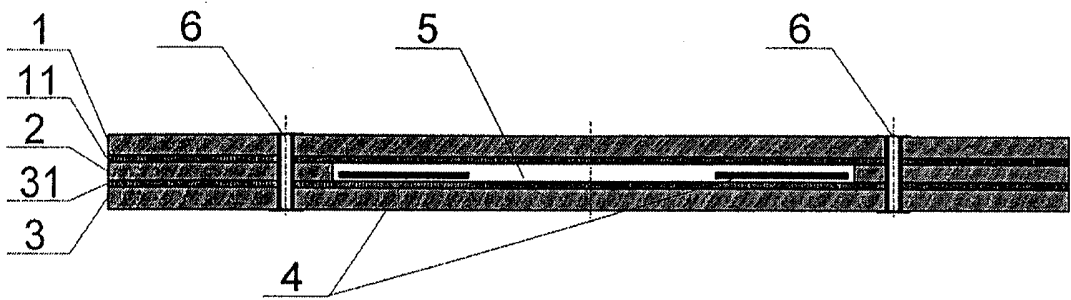
3. Feromagnetická sonda podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že první list (11) za tepla lepidivého adheziva je tvořen prepregem.
4. Feromagnetická sonda podle nároku 2, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že druhý list (31) za tepla lepidivého adheziva je tvořen prepregem.

5

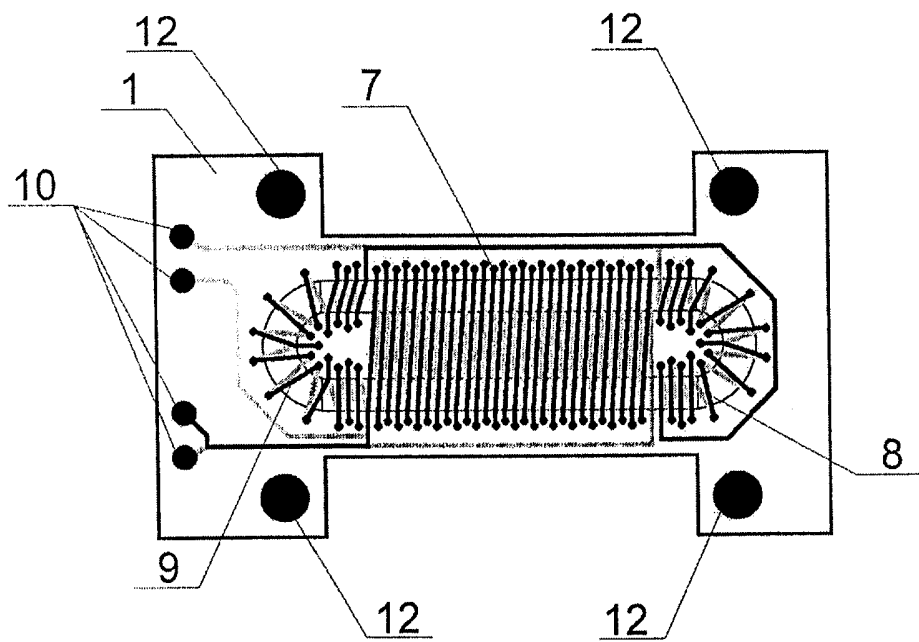
2 výkresy



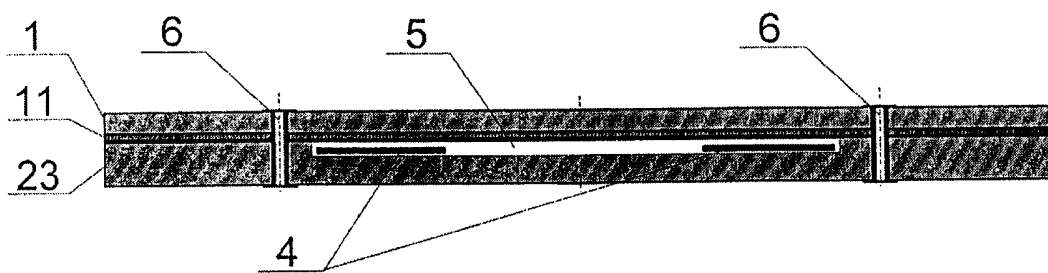
OBR. 1



OBR.2



OBR.3



OBR.4

Konec dokumentu