



ÚRAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENÍU

241571  
(11) (B1)

[22] Prihlášené 19 03 84  
[21] (PV 1948-84)

[40] Zverejnené 22 08 85

[45] Vydané 15 09 87

[51] Int. Cl.<sup>4</sup>  
G 01 R 29/08  
G 01 R 33/028

[75]

Autor vynálezu

ZRUBEC VLADIMÍR ing. CSc., BRATISLAVA; VRABČEK PETER ing. CSc.,  
MALACKY

## (54) Zariadenie na vyvažovanie supravodivých gradiometrov

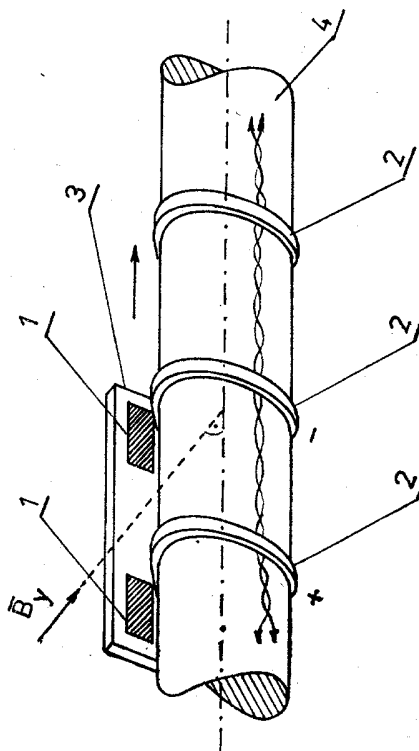
1

Riešení sa týka zariadenia na vyvažovanie výrobných tolerancií supravodivých gradietrov používaných na meranie slabých nehomogénnych magnetických polí pomocou supravodivých kvantových magnetometrov. Zmenšuje strmosť regulácie korekčných prvkov pri zachovaní relatívne veľkého regulačného rozsahu umožňujúceho vyvážanie aj pri väčších výrobných odchýlkach. Súčasne zlepšuje stabilitu gradiometra pri teplotných cykloch a zvyšuje jeho odolnosť voči mechanickým otrasom.

Dosahuje sa toho tým, že pozostáva z dvoch navzájom od seba vzdialených a mechanicky spolu viazaných korekčných prvkov (1), uložených na spoločnom nosnom telese (3), ktoré je uložené posuvne v smere osi gradiometra.

Je vhodný hlavne pre supravodivé gradiometre, určené na meranie slabých biomagnetických polí, možno ho však použiť aj u systémov nesupravodivých, pokiaľ korekčné prvky majú analogický účinok.

2



Obr. 2

Vynález sa týka zariadenia na vyvažovanie supravodivých gradietrov pre zložku magnetického poľa kolmú na os gradiometra.

Supravodivé gradietre sa používajú pri meraní slabých nehomogénnych magnetických polí na výber meraného užitočného signálu z rušivého homogénneho, alebo homogénneho sa blížiacieho magnetického poľa. Doteraz používané spôsoby vyvažovania výrobných odchýliek geometrie gradietrov, tvorených v podstate kombináciou do série zapojených protifázove orientovaných snímacích cievok, pre zložku magnetického poľa kolmú na os gradiometra sa zakladajú na využití slabej deformácie tohto poľa pohybliou, jemne regulovateľnou supravodivou doštičkou alebo supravodivou uzavretou slučkou s plochou kolmou na smer poľa a rovnobežnou s osou gradiometra. Požiadavky na presné nastavenie takéhoto korekčného prvku sú tak vysoké, že je problémom dosiahnuť jeho malú regulačnú strmosť bez výrazného zmenšenia regulačného rozsahu umožňujúceho kompenzovať aj prípadné väčšie výrobné tolerancie geometrie gradietrov. Tento problém obzvlášť vystupuje do popredia v prípade ak-susediace cievky gradiometra sú protifázove orientované.

Uvedené nedostatky v podstatnej miere odstraňuje zariadenie na vyvažovanie supravodivých gradietrov podľa vynálezu, ktorého podstata spočíva v tom, že pozostáva z dvoch navzájom od seba vzdialených a mechanicky spolu viazaných korekčných prvkov uložených na spoločnom nosnom telese, pričom nosné teleso je uložené posuvne v smere osi gradiometra.

Výhodou vynálezu je, že jeho použitím sa zmenší strmosť regulačnej krivky pri zachovaní dostatočne širokého regulačného rozsahu viac ako 10-násobne v porovnaní so zariadením s jedným korekčným prvkom. To umožňuje vyvažovať gradietrické systémy, pri použití bážných mechanizmov regulácie polohy korekčných prvkov, na relatívnu hodnotu rádovo  $10^{-5}$ . Ďalšou prednosťou vynálezu je vyššia stabilita gradiometra pri opakovaných cykloch jeho ochladzovania na teplotu tekutého hélia a opätovného zohriatia na izbovú teplotu po vybratí z kryostatu. Gradiometer vyžaduje menej časté nastavovanie a je celkove odolnejší aj voči mechanickým otrasom.

Na pripojenom výkrese je príkladné usporiadanie, kde na obr. 1 je čiarkovane znázornená regulačná krivka gradiometra 2. rádu pri obvyklom vyvažovaní pomocou jedného korekčného prvku a plnou čiarou znázornená regulačná krivka toho istého gradiometra pri vyvažovaní s dvomi korekčnými prvkami a na obr. 2 je znázornený princíp zariadenia na vyvažovanie gradietrov podľa vynálezu.

Zariadenie na vyvažovanie supravodivých gradietrov pozostáva z korekčných prvkov 1 pevne uložených na spoločnom nosnom nemagnetickom telese 3. Nosné teleso 4 gradiometra je opatrené snímacími cievkami 2. Korekčné prvky 1 tvoria v príklade konkrétneho prevedenia supravodivé doštičky  $D_2$  a supravodivá doštička  $D_1$  je korekčný prvok 1 doteraz používaný.

Korekčné prvky 1 ovplyvňujú pri vyvažovaní gradiometra pôvodne homogénne pomocné magnetické pole  $\vec{B}_y$ , kolmé na ich rovinu a os gradiometra, v priestore jeho snímacích cievok 2. Korekčné prvky 1 sú pritom pevne uložené na spoločnom nosnom nemagnetickom telese 3, ktorého správna poloha v smere osi  $x$  sa nastaví pomocou ovládacieho mechanizmu na minimum výstupného signálu gradiometra vyvolaného magnetickým polom  $\vec{B}_y$ . Optimálna vzájomná vzdialenosť a pomer veľkostí plôch korekčných prvkov 1, tvorených obvykle supravodivými doštičkami  $D_2$  alebo supravodivými uzavretými slučkami závisí bližšie od druhu gradiometra a určí sa výpočtom. Regulačná krivka gradiometra je závislosť efektívneho magnetického indukčného toku  $\Phi_e$ , ktorý vyvoláva korekčný prvok 1 v smere osi gradiometra, od polohy korekčného prvku 1 vyjadrenej súradnicou  $x$ , pričom počiatok osi  $x$  je v rovine ľavej krajnej snímačnej cievky 2 gradiometra, ktorý je naznačený v hornej časti obr. 1. Pri použití jedného korekčného prvku 1, a to konkrétne supravodivej doštičky  $D_1$  pri malých výrobných odchýlkach gradiometra, keď sa vyžaduje len malá hodnota kompenzačného magnetického indukčného toku  $\Phi_e$ , napríklad v prípade magnetického indukčného toku  $\Phi_{e1}$ , sú pomery nepriaznivé. V takom prípade je potrebné nastaviť supravodivú doštičku  $D_1$  do niektorej z polôh zodpovedajúcich najstrmšej časti regulačnej krivky. Priaznivejšia situácia vzniká naopak pri väčších výrobných odchýlkach, kedy sa vyžaduje vyšší magnetický indukčný tok  $\Phi_e$ , napríklad  $\Phi_{e2}$ . Pri spôsobe vyvažovania podľa vynálezu však vidieť, že pomery sú v prvom z uvedených prípadov podstatne priaznivejšie a v druhom prakticky nezmenené. Pritom je supravodivá doštička  $D_1$  nahradená dvojicou doštičiek  $D_2$  s roztečou totožnou roztečí susedných snímacích cievok 2 gradiometra. Podobné pomery platia aj pre gradietre 1. rádu, len optimálna vzdialenosť korekčných prvkov 1 je menšia ako vzdialenosť snímacích cievok 2 gradiometra a je potrebné, aby korekčné prvky 1 nemali rovnakú plochu. Tieto parametre možno presne určiť výpočtom.

Vynález je možné použiť predovšetkým u supravodivých gradietrov určených na meranie biomagnetických polí a geofyzikálny výskum pomocou supravodivých kvantových magnetometrov.

## PREDMET VYNÁLEZU

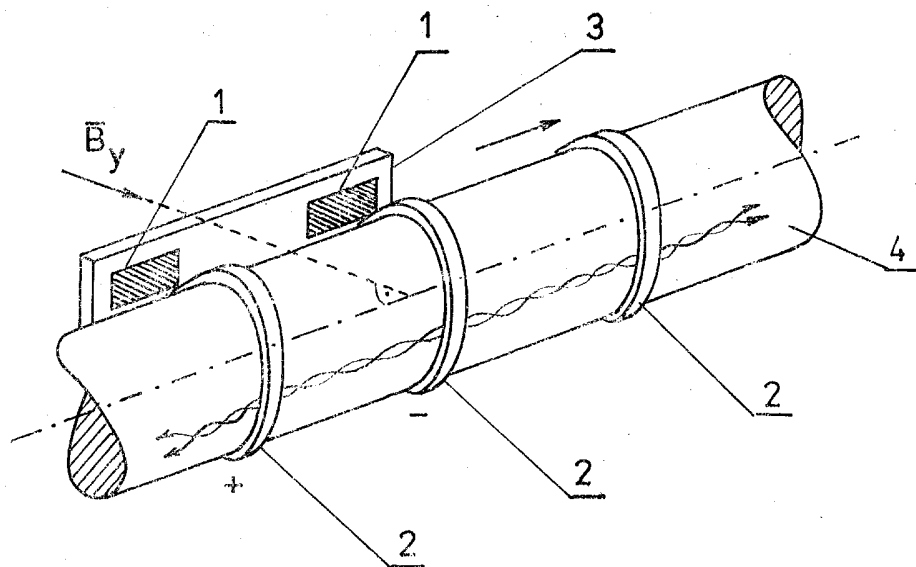
Zariadenie na vyvažovanie supravodivých gradietrov pre zložku magnetického poľa kolmú na os gradietra, vyznačujúce sa tým, že pozostáva z dvoch navzájom od seba vzdialených a mechanicky spolu viaza-

ných korekčných prvkov (1), uložených na spoločnom nosnom telese (3), pričom nosné teleso (3) je uložené posuvne v smere osi gradietra.

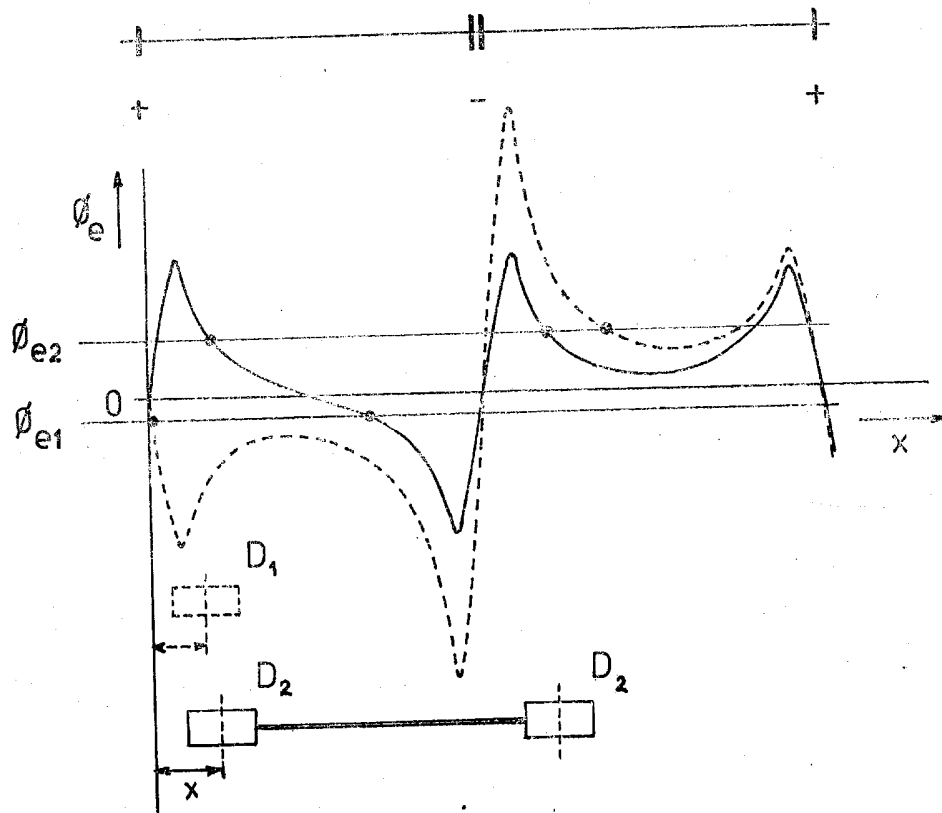
---

1 list výkresov

---



Obr. 2



Obr. 1