



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY

A OBJEVY

POPIS VYNALEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

214 465

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita

(22) Přihlášeno 28 05 79

(21) PV 3682 - 79

(51) Int. Cl.³ G 01 R 33/10

G 01 R 35/00

(40) Zveřejněno 31 10 80

(45) Vydáno 01 07 84

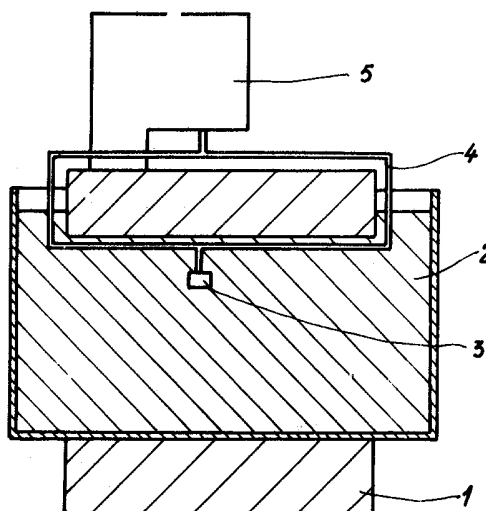
(75)

Autor vynálezu GALAŠ JIŘÍ doc. ing. CSc., PRAHA

(54) Způsob měření gradientu magnetické indukce kvadrupólu a zařízení k provádění tohoto způsobu

Vynález se týká způsobu měření gradientu magnetické indukce kvadrupólu a zařízení k provádění tohoto způsobu, určené k experimentálnímu stanovení základní vlastnosti magnetického pole kvadrupólu.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že se do pracovního prostoru kvadrupólu umístí ferokapalina, do níž se vloží nemagnetické těleso, a z magnetických hodnot ferokapaliny, rozměrů nemagnetického tělesa ve ferokapalině se stanoví gradient magnetické indukce kvadrupólu.



Vynález se týká způsobu měření gradientu magnetické indukce kvadrupólu a zařízení k provádění tohoto způsobu, určené k experimentálnímu stanovení základní vlastnosti magnetického pole kvadrupólu.

Dosud se měření magnetické indukce stálého magnetického pole užívají elektrické metody, které stanoví hodnoty magnetické indukce ve dvou blízkých místech, z rozdílu hodnot magnetické indukce a vzdálenosti měřicích míst se vypočítá hodnota gradientu. U používaných kvadrupólů se vyžaduje znalost hodnot gradientů magnetické indukce s přesností okolo 0,5 %, což pak klade velké nároky na přesnost měření jednotlivých hodnot, jejichž rozdíl určuje hledaný gradient. Spolu s nutností respektovat také směry, ve kterých jsou hodnoty magnetické indukce měřeny, vychází vysoké nároky na realizaci vhodného zařízení, což se promítne v jeho komplikovanosti, náročné obsluze a vyšší ceně.

Uvedené nedostatky odstraňuje způsob měření gradientu magnetické indukce kvadrupólu podle vynálezu. Jeho podstata spočívá v tom, že se do pracovního prostoru kvadrupólu umístí fero kapalina, do níž se vloží nemagnetické těleso a z magnetických hodnot fero kapaliny, rozměrů nemagnetického tělesa a síly potřebné k udržení rovnovážného stavu nemagnetického tělesa ve fero kapalině se stanoví gradient magnetické indukce kvadrupólu.

Vynález řeší i zařízení k provádění tohoto způsobu, jehož podstata spočívá v tom, že se skládá z nádoby, vyplněné fero kapalinou a umístěné v provozním prostoru kvadrupólu, v této fero kapalině je na táhle spojeném se siloměrem zavěšeno nemagnetické těleso.

Způsob měření gradientu magnetické indukce podle vynálezu převádí měřenou veličinu na sílu, která se pohybuje v rozsahu dostatečně přesně měřitelných sil, a umožňuje tak vytvoření jednoduchého a cenově nenáročného zařízení splňujícího požadavky na přesnost a rozsah sledovaných hodnot gradientu magnetické indukce.

Možná chyba stanovení absolutní hodnoty gradientu magnetické indukce způsobená nepřesnou znalostí magnetické polarizace dané fero kapaliny se omezí na minimum při proměrování vlastností kvadrupólu, kde záleží především na stálosti hodnoty $\text{grad } \vec{B}$ v pracovním prostoru a ne na jeho absolutní hodnotě.

Vynález a jeho výhody jsou blíže objasněny na příkladu jeho provedení pomocí výkresu, na němž je znázorněno konkrétní uspořádání zařízení na provádění způsobu podle vynálezu.

V pracovním prostoru kvadrupólu 1 je nádoba s fero kapalinou 2. Nemagnetické těleso 3 známých rozměrů je pověšeno na táhlu 4, které přenáší magnetické síly na siloměr 5 upevněný na kvadrupólu 1.

Na nemagnetické těleso 3 ponořené ve fero kapalině 2 působí magnetické síly ve směru poklesu vnějšího magnetického pole a výsledná síla při vhodném vyloučení sil gravitačních je potom úměrná gradientu magnetické indukce. Při známých rozměrech nemagnetického tělesa 3 a magnetické polarizaci fero kapaliny 2 lze sílu přímo vypočítat. Například pro těleso ve tvaru krychle o délce strany a , magnetické polarizaci $\vec{J}$ fero kapaliny 2 a koeficientu k určeném vlastností dané fero kapaliny, který se pohybuje mezi hodnotami 1 až 2, je při

naměření síly $\vec{F}$ gradient magnetické indukce $\vec{B}$ roven

$$\text{grad } \vec{B} = \frac{\mu_0 \cdot \vec{F}}{k \cdot \vec{J} \cdot a^3},$$

kde $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Hm}^{-1}$. Například pro nemagnetické těleso $\mathcal{Z}$ ve tvaru krychle o straně $a = 0,002 \text{ m}$, $\vec{J} = 0,005 \text{ T}$, $k = 2$ a naměřenou hodnotu síly $\vec{F} = 0,0014 \text{ N}$ je $\text{grad } \vec{B} = 22 \text{ Tm}^{-1}$.

Pokud nelze měřit sílu ve svislé rovině procházející prakticky osou kvadrupólu, je nutné uchytit táhlo na pomocný závěs, který umožní měření sledované síly v požadovaném radiálním směru oproti magnetické ose kvadrupólu.

U kvadrupólu je určován též střední gradient magnetické indukce na efektivní délce podél osy kvadrupólu. Ke změření této hodnoty se použije patřičně dlouhé těleso, které se umístí do patřičné vzdálenosti od osy kvadrupólu. Síla měřená pomocí dvou ramen uchyćených na začátku a na konci tělesa siloměrem je pak úměrná sledované hodnotě středního gradientu magnetické indukce na efektivní délce.

Přítomnost ferrokapaliny do jisté míry ovlivní svými magnetickými vlastnostmi hodnoty magnetické indukce měřeného pole. Tento nepříznivý vliv lze omezit volbou magnetické polarizace ferrokapaliny tak, že ještě při dostatečně velkých hodnotách sil na nemagnetické těleso bude zvětšení hodnot magnetické indukce menší než 0,1 %, což je prakticky také mírou vlivu přítomnosti ferrokapaliny na měřené magnetické pole kvadrupólu.

Vynález má širší možnosti využití než jen pro stanovení základních parametrů kvadrupólu. Lze jej využít pro sledování a konkrétní vyhodnocování vlastností magnetických obvodů, určených k vyvozování silových účinků.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob měření gradientu magnetické indukce kvadrupólu, vyznačující se tím, že se do pracovního prostoru kvadrupólu umístí ferrokapalina, do níž se vloží nemagnetické těleso, a z magnetických hodnot ferrokapaliny, rozměrů nemagnetického tělesa a síly potřebné k udržení rovnovážného stavu nemagnetického tělesa ve ferrokapalině se stanoví gradient magnetické indukce kvadrupólu.
2. Zařízení k provádění způsobu podle bodu 1, vyznačující se tím, že se skládá z nádoby vyplněné ferrokapalinou (2) a umístěné v pracovním prostoru kvadrupólu (1), v té ferrokapalině (2) je na táhle (4) spojeném se siloměrem (5) zavěšeno nemagnetické těleso (3).

1 výkres

