

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(22) Přihlášeno 22 10 86
(21) (PV 7658-86.O)

(40) Zveřejněno 15 06 88

(45) Vydáno 15 05 89

260893
(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴
H 01 F 15/06

(75)

Autor vynálezu

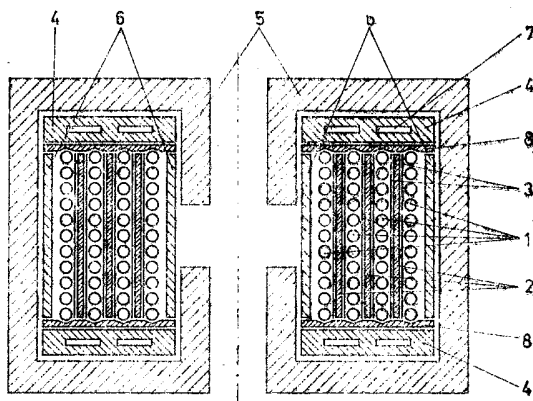
PODBRDSKÝ JOSEF RNDr. CSc., BRNO

(54) Budicí cívka s vysokou proudovou hustotou ve vinutí

1

Podstatou budicí cívky je, že mezi vrstvami závitů je vložena tepelně vodivá fólie, jejíž šířka je přibližně rovna osové délce sousedních vrstev závitů a na jejíž jedné, případně i druhé čelní ploše je umístěna chladičská deska opatřená chladičím okruhem. Budicí cívka je určena zejména pro elektronově optické přístroje a jiné vědecké přístroje.

2



Vynález se týká budicích cívek s vysokou proudovou hustotou ve vinutí zejména pro elektronově optické přístroje, vyžadující buzení magnetických obvodů stejnosměrným nebo nízkofrekvenčním proudem.

Významnou součástí elektronově optických i jiných vědeckých přístrojů jsou budicí cívky, zajišťující dosažení dostatečně intenzivního magnetického pole v magnetických čočkách nebo jiných magnetických obvodech. Se zvyšováním parametrů těchto přístrojů se zvyšují nároky na velikost vybuzení a současně je omezen prostor pro umístění budicí cívky. Ztrátový výkon rozptýlený ve vinutí budicí cívky je nutno odvést mimo vlastní přístroj při minimálním teplotním gradientu mezi budicí cívkou a okolím, aby nedocházelo k teplotním driftům celého přístroje. Je-li nutné omezit průřez budicího vinutí tak, že proudová hustota ve vodiči cívky přesahuje jednotky A/mm^2 , je třeba volit technologicky náročné způsoby vinutí a chlazení čoček, zabezpečující dostatečný odvod tepla z povrchu cívky i přenos tepla z vnitřních částí cívky k povrchu. Jako příklad lze uvést přímý obtok vinutí chladicím médiem, odebírajícím teplo ve formě skupenského tepla páry, rozdělení cívky do samostatně chlazených tenkých sekcí nebo nahrazení obvyklých vodičů kruhového průřezu plochými páskovými vodiči. Nevýhodou všech těchto řešení problému přenosu tepla k povrchu cívky je obtížná technologie výroby cívek, nespolehlivost způsobená chemickým vlivem chladicího média na izolaci vodiče, obtížné provedení přívodů a omezený sortiment rozměrů pásku použitého pro vinutí. V případě použití běžného izolovaného vodiče kruhového průřezu je průměrná tepelná vodivost navinuté cívky velmi nízká vlivem nedokonalého tepelného kontaktu mezi sousedními závitů a mnohonásobného průchodu tepla vrstvou izolace vodiče a běžně se pohybuje v rozmezí $0,5$ až $1 \text{ Wm}^{-1} \text{ K}^{-1}$, takže i v případě dostatečného odvodu tepla z povrchu cívky dochází k omezení použitelné proudové hustoty ve vinutí přehřátím vnitřních závitů cívky. Rozdělení takové cívky na tenké samostatně chlazené sekce přináší výrobní komplikace a zvyšuje nároky na průřez celé budicí cívky.

Tyto dosavadní nevýhody odstraňuje budicí cívka pro elektronově optické přístroje, jejíž podstatou je, že mezi vrstvami závitů je vložena tepelně vodivá fólie, jejíž

šířka je přibližně rovna osové délce sousedních vrstev závitů a na jejíž jedné, případně i druhé čelní ploše je umístěna chladicí deska opatřená chladicím okruhem. Vložená tepelně vodivá fólie je od sousedních závitů oddělena na jedné nebo obou stranách izolační vrstvou. Nepravidelnost čelních ploch je vyplněna tepelně vodivou látkou.

Hlavní předností budicí cívky této konstrukce je to, že umožňuje při použití běžné technologie navíjení zvýšení proudové hustoty ve vinutí o 1 až 2 řády bez nebezpečí přehřátí vnitřních závitů a tím dává možnost podstatného snížení rozměrů magnetického obvodu pro daný účel použití. Není zapotřebí axiálního dělení vinutí na sekce, čímž dochází k technologickému zjednodušení a úspoře místa pro vinutí.

Vynález blíže objasní na přiloženém obrázku schematický řez magnetickým obvodem elektronové čočky s budicí cívkou. Budicí cívka je tvořena jednotlivými vrstvami závitů 1, mezi nimiž jsou umístěny vrstvy tepelně vodivé fólie 2, která je od sousedních vrstev závitů oddělena izolační vrstvou 3. Jedna nebo obě čelní plochy cívky jsou v tepelném kontaktu s chladicími deskami 4 s chladicím okruhem 7 protékaným kapalinou. Přenos tepla ze závitů 1 cívky do okolí, například do obklopujícího magnetického obvodu 5, je omezen použitím tepelné izolace 6 na vnitřním a vnějším plášti cívky, případně i na jedné čelní ploše, je-li použito pouze jedné chladicí desky 4.

Průtokem proudu budicí cívkou vzniká ztrátové teplo, které je vloženou tepelně vodivou fólií 2 odváděno k čelním plochám a přes tepelně vodivou vrstvu 8 transportováno mimo cívku. Vzhledem k tomu, že ve srovnání s průměrnou tepelnou vodivostí konvenčně vyrobeného vinutí $0,5$ až $1 \text{ Wm}^{-1} \text{ K}^{-1}$ je například tepelná vodivost měděné tepelně vodivé fólie 2 asi $380 \text{ Wm}^{-1} \text{ K}^{-1}$, pro řádové snížení rozdílu mezi povrchovou a maximální vnitřní teplotou vinutí budicí cívky postačuje, aby tepelně vodivá fólie 2 v celkovém průřezu vinutí cívky zaujímal pouze zanedbatelnou část průřezu.

Budicí cívka s vysokou proudovou hustotou ve vinutí je určena zejména pro elektronově optické přístroje a jiné vědecké přístroje, případně může nalézt oblast použití v technické praxi, kde je nutno soustředit velký budicí výkon v omezené prostorové oblasti.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Budicí cívka s vysokou proudovou hustotou ve vinutí, vyznačená tím, že mezi vrstvami závitů (1) je vložena tepelně vodivá fólie (2), jejíž šířka je přibližně rovna osové délce sousedních vrstev závitů (1) a na jejíž jedné, případně i druhé čelní ploše je umístěna chladicí deska (4) opatřená chladícím okruhem (7).

2. Budicí cívka podle bodu 1, vyznačená tím, že vložená tepelně vodivá fólie (2) je od sousedních závitů (1) oddělena na jedné nebo obou stranách izolační vrstvou (3).

3. Budicí cívka podle bodu 1 nebo 2, vyznačená tím, že nepravidelnosti jejích čelních ploch jsou vyplněny tepelně vodivou vrstvou (8).

1 list výkresů

