



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2010 01071**

(22) Data de depozit: **08/11/2010**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/09/2017** BOPI nr. **9/2017**

(41) Data publicării cererii:
28/10/2011 BOPI nr. **10/2011**

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
INGINERIE ELECTRICĂ ICPE - CA,
SPLAIUL UNIRII NR.313, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **DOBRIN ION, STR.BABA NOVAC NR.22,
BL.24 C, SC.B, ET.2, AP.67, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**US 5374913 (A); US 2006181381 (A1);
DE 3235751 (1); GB 2434488 (A)**

(54) **ANSAMBLUL MAGNET SUPRACONDUCTOR DIPOLAR**



RO 126810 B1

1 Invenția se referă la un ansamblu magnet supraconductor dipolar, cu aplicații în
domeniul fizicii nucleare, pentru realizarea de acceleratoare pentru particule încărcate
3 (protoni, electroni, ioni, e^+) și/sau detectori pentru particule încărcate electric, sau spectro-
metre de viteză pentru particule încărcate electric.

5 Se cunosc ansamble de electromagneți clasici cu jug de fier și bobinaje de cupru, la
care dezavantajele sunt consumul electric mare, cu pierderi mari prin efect joule, și dimen-
7 siuni foarte mari ale bobinajului.

9 Se mai cunosc ansamble de electromagneți supraconductori, răciți cu heliu lichid
(4,2 K), care au dezavantajul consumului de agent criogenic.

11 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui ansamblu
magnet supraconductor dipolar, care, prin construcția specială, permite obținerea de câmpuri
magnetice intense (1,5...2 T) cu o uniformitate ridicată a câmpului (10^{-3} - 10^{-4}) fără utilizarea
13 agenților criogenici. Soluția constructivă de răcire directă a bobinelor supraconductoare de
către un criocooler la 4,2 K și ecranarea ei (la 50 K) față de miezul de fier (300 K), permite
15 funcționarea bobinelor în stare supraconductoare, cu menținerea miezului cald (300 K), ceea
ce elimină necesitatea răcirii miezului de fier și conduce la o exploatare economică din punct
17 de vedere energetic a magnetului.

19 Ansamblul magnet supraconductor dipolar, conform invenției, înlătură dezavantajele
menționate prin aceea că este alcătuit dintr-un magnet supraconductor format din două
bobine supraconductoare amplasate în interiorul miezului de fier, bobinele supraconductoare
21 sunt răcite la 4,2 K de către criocooler și sunt protejate la radiația termică de 300 K de un
ecran termic, care, prin cuplare la treapta de 50 K a criocoolerului, reduce transferul termic
23 radiativ la un nivel < 1 W, totul este amplasat într-o incintă vidată, numită criostat, care pre-
zintă un canal axial ce trece prin magnetul supraconductor, iar prin alimentarea bobinelor
25 supraconductoare de la sursa programabilă de c.c. la un curent $I = 250...300$ A, se obține

27 câmpul magnetic $B = 1,5...2$ T cu o uniformitate $\frac{\Delta B}{B} = (10^{-3} - 10^{-4})$ pe toată lungimea

29 bobinelor supraconductoare, în zona centrală a magnetului supraconductor, pe întregul
volum al canalului axial, zona fiind folosită pentru trecerea particulelor elementare încărcate
31 electric în scopul devierii de la traiectoria inițială.

Invenția prezintă următoarele avantaje:

33 - prin soluția constructivă aleasă, se elimină consumul de agent criogenic (e.g.
He-lichid - 4,2 K) prin utilizarea unui criocooler, care utilizează doar energie electrică;

35 - se elimină necesitatea răcirii miezului de fier, prin ecranarea termică a bobinei
supraconductoare, față de miezul care rămâne "cald" (300 K), eliminându-se astfel costurile
37 suplimentare cu consumabilele criogenice și de energie;

39 - se obțin câmpuri magnetice intense (2T) și extrem de uniforme pe zona activă de
câmp;

41 - se obține o zonă de câmp magnetic optimă la temperatura camerei, care se vedează
pentru accesul liber al particulelor încărcate electric (p^+ , e^-) sau ioni.

43 Se dă, în continuare, un exemplu de realizare al invenției în legătură cu figura care
prezintă:

45 - figura, schemă de principiu a ansamblului magnet supraconductor dipolar, conform
invenției.

47 Ansamblul magnet supraconductor dipolar conform invenției este alcătuit dintr-un
magnet supraconductor dipolar care conține două bobine supraconductoare **1** amplasate în
interiorul miezului de fier **2** și răcite la 4,2 K de către criocoolerul **3** și care sunt protejate la
49 radiația termică de 300 K prin intermediul unui ecran termic **4**, care este cuplat la treapta de

RO 126810 B1

50 K a criocoolerului, iar întreg ansamblul, format din magnetul supraconductor, criocoolerul **3** și ecranul termic **4**, este amplasat într-o incintă vidată **5**, numită criostat, care, prin construcție, este prevăzută cu un canal axial **6**, care trece prin magnetul supraconductor, unde se produce un câmp magnetic uniform **7**, accesibil din exterior la temperatura camerei (300 K), posibil a fi utilizat ca accelerator de particule încărcate electric. 1
3
5

Ansamblul magnet supraconductor dipolar funcționează astfel: ansamblul, format din magnetul supraconductor, criocoolerul **3**, ecranul termic **4** și criostatul **5** este mai întâi vidat la o presiune de 10^{-5} - 10^{-6} Torr. Apoi se pune în funcțiune criocoolerul **3** care asigură cele două trepte de răcire: 4,2 K și, respectiv, 50 K. Prin funcționarea criocoolerului **3**, cele două bobine supraconductoare **1** sunt răcite la o temperatură de 4,2 K, ceea ce permite funcționarea lor în stare supraconductoare (cu rezistență electrică zero). Ecranul termic **4** cuplat la treapta de 50 K a criocoolerului **3** permite reducerea transferului termic radiativ către bobinele supraconductoare **1** la un nivel < 1 W. 7
9
11
13

După atingerea temperaturii de 4,2 K la nivelul bobinelor supraconductoare **1**, acestea sunt alimentate de la sursă programabilă de c.c, nefigurată, la un curent $I = 250...300$ A, pentru obținerea câmpului magnetic $B = 1,5 - 2$ T cu o uniformitate a câmpului 15

$\frac{\Delta B}{B} = (10^{-3} - 10^{-4})$. Astfel, se obține un câmp magnetic intens (1,5...2 T) B uniform, pe 17

toată lungimea bobinelor supraconductoare **1**, în zona centrală a magnetului supraconductor, pe întregul volum al canalului axial **6** (ϕ 20 mm), zona centrală constituind zona activă a magnetului supraconductor dipolar, care se folosește pentru trecerea particulelor elementare încărcate electric (p^+ , e^- , p^+ , ioni) în scopul devierii acestora de la traiectoria inițială (curbarea traiectoriei) prin acțiunea forței Lorentz care acționează asupra acestora. Această deviere a traiectoriei se folosește în domeniul acceleratoarelor pentru particule, în detectoare de particule sau în spectrometre de masă. 19
21
23

Soluția constructivă de răcire directă a bobinelor supraconductoare **1** de sursă rece (4,2 K) a criocoolerului **3** și ecranarea acestora la 50 K față de miezul de fier **2** (300 K), permite funcționarea bobinelor **1** în stare supraconductoare și menținerea miezului de fier **2**, cald (300 K), eliminând necesitatea răcirii miezului de fier **2** și conducând la o exploatare economică din punct de vedere energetic a ansamblului magnet supraconductor dipolar. 25
27
29

RO 126810 B1

1

Revendicare

3

 Ansamblul magnet supraconductor dipolar **caracterizat prin aceea că** este alcătuit dintr-un magnet supraconductor format din niște bobine (1) supraconductoare, în număr de

5

două, amplasate în interiorul unui miez de fier (2), bobinele supraconductoare (1) fiind răcite

7

la 4,2 K de un criocooler (3) și protejate la radiația termică de 300 K de un ecran termic (4),

9

aceste componente fiind amplasate într-un criostat (5) care prezintă un canal (6) axial ce trece prin magnetul supraconductor, unde este produsă o zonă (7) de câmp magnetic uniform, folosită pentru trecerea particulelor încărcate electric, în scopul devierii de la traiectoria inițială.

