

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2021 00751

(22) Data de depozit: 07/12/2021

(41) Data publicării cererii:
30/06/2023 BOPI nr. 6/2023

(71) Solicitant:
• 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,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;

• ENACHE DAN, ȘOS.OLTENIȚEI NR.13C
BIS, ET.2, AP.6, POPEȘTI-LEORDENI, IF,
RO;
• DUMITRU GEORGE,
STR.SOLDAT DUMITRU Z.NICULAE, NR.1,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;
• MIHAI ROMULUS MARIAN, NR.191,
SAT INOTEȘTI, COMUNA COLCEAG, PH,
RO;
• PINTEA RADU GABRIEL,
STR. SOLDAT IOSIF ION NR. 9, BL. 55,
AP. 16, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO

(54) ANSAMBLU LENTILE CVADRIPOLOARE
SUPRACONDUCTOARE HTS

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un ansamblu de lentile cvadripolare supraconductoare HTS, cu aplicații în domeniul fizicii atomice, nucleare și în medicină. Ansamblul de lentile, conform invenției, este montat într-un criostat (5) vidat la o presiune de minim 10^{-5} mbar, este alimentat de la o sursă de curent continuu și este alcătuit din doi electromagneți supraconductori (A, B) identici, montați coaxial, ai căror poli (3) sunt orientați la 45° unul față de celălalt, având fiecare un jug magnetic (1) înconjurat de un șunt termic (4) din cupru și câte patru bobine supraconductoare (2), care sunt răcite de către un criorăcitor (6) prin intermediul șuntului termic (4) și al unui șunt termic intermediar (9), prin cuplarea la treapta a 2-a de răcire (8) a criorăcitorului (6).

Revendicări: 1
Figuri: 3

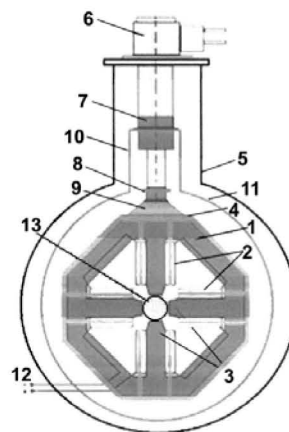


Fig. 3



ANSAMBLU LENTILE CVADRIPOLEARE SUPRACONDUCTOARE HTS

Invenția se referă la un ansamblu magnetic supraconductor pentru focalizarea fascicolului de particule încărcate electric și accelerate, cu aplicații în domeniul fizicii atomice, nucleare și medicina (hadronterapie).

Se cunosc următoarele soluții tehnice:

- Air core quadrupole magnet – Patent Korea no. KR20190103733A, 2018.
- Superconducting quadrupolar magnetic assembly – Patent RO128568A2

Soluțiile menționate prezintă următoarele dezavantaje:

- generează gradienti de câmp reduși ($< 12 \text{ T/m}$);
- au dimensiuni geometrice mari;
- necesită mase mari de fier pentru realizare (sute – mii de Kg);
- au consum ridicat de energie electrică;
- necesită răcire permanentă cu apă deionizată sub presiune.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui ansamblu supraconductor care prin construcția specială, permite obținerea de gradienti de câmp magnetic superiori ($> 25 \text{ T/m}$) care permit focalizarea puternică și uniformă a fascicolului de particule accelerate la energii ridicate ($\sim 10^2 \text{ MeV} - \text{GeV}$).

Ansamblul magnetic supraconductor pentru focalizarea fascicolului de particule accelerate, înlătură dezavantajele menționate prin aceea că, este alcătuit din doi electromagneți supraconductori care au câte patru bobine supraconductoare, acestea fiind răcite la o temperatură de $10 \text{ K} - 20 \text{ K}$, de către un criostat prin intermediul unui sistem termic și care sunt protejate la radiația termică de 300 K , de un ecran termic care prin cuplare la treapta de 50 K a criostatului, reduce transferul termic radiativ la un nivel de $1,5 \text{ Watt}$; ansamblul este introdus într-o încălțură, criostat, care prezintă un canal axial ce trece prin electromagneții supraconductori și într-o poziție fixă în interiorul zonei de gradient de câmp; criostatul răcește prin conducție termică bobinele supraconductoare, prin intermediul unui sistem termic; prin alimentarea bobinelor supraconductoare de la sursa programabilă de c.c. la un curent $I = 0 - 500 \text{ A}$, se obțin

gradienti de camp magnetic de $dB/dx = 0 - 25 \text{ T/m}$ in zona centrala a fiecarui electromagnet supraconductor cvadripolar, prin care trece canalul axial; cei doi electromagneti supraconductori, produc gradienti de camp orientati in directii diferite, la 45° unii fata de ceilalti, producandu-se astfel o focalizare uniforma a fascicolului de particule.

Inventia prezinta urmatoarele avantaje:

- Generarea unor gradienti ridicati de camp magnetic ($\sim 25 \text{ T/m}$);
- Ansamblu complet care asigura o focalizare uniforma fascicolului de particule;
- Consum redus de energie electrica, fara pierderi Joule in bobine;
- Dimensiuni generale ale electromagnetilor reduse;
- Masa generala a ansamblului mult redusa;
- Nu necesita consum de agent criogenic pentru racirea bobinelor supraconductoare.

Se da in continuare un exemplu de realizare al inventiei in legatura cu fig.1, fig.2 si fig.3, care reprezinta:

fig.1 – Schema de principiu a ansamblului lentile cvadripolare supraconductoare, conform inventiei;

fig.2. – Orientarea poliilor celor doua lentile cvadripolare, conform inventiei

Ansamblul general lentile cvadripolare, conform inventiei

fig.3 – Structura schematica a suntului termic, conform inventiei

Ansamblul de lentile cvadripolare supraconductoare pentru focalizarea fascicolului de particule accelerate, conform inventiei, este alcatuit (fig. 1.b) din doi electromagneti cvadripolari supraconductori A si B, identici, montati coaxial iar lentila B are polii orientati la 45° fata de polii lentilei A (fig. 2). Fiecare lentila este alcatuita dintr-un jug magnetic 1, patru bobine supraconductoare 2 asezate pe cei patru poli magnetici 3. Jugul magnetic 1 este inconjurat de un sunt termic din cupru 4, pentru racirea uniforma a bobinelor supraconductoare 2.

Ansamblul de lentile magnetice A si B (fig. 3) sunt montate intr-un criostat 5, vidat la o presiune de minim 10^{-5} mbar si racit la o temperatura de 10-20 K, de catre un crioracitor 6 prin intermediul suntului termic 4 si a suntului termic intermediar 9, prin cuplarea la

treapta a 2-a de racire 8 a crioracitorului, de 4.2 K. Ansamblul lentilelor A si B este inconjurat integral de un ecran termic 11, care este cuplat la prima treapta 1 de racire 8, a crioracitorului, care asigura o temperatura de 50 K. Ansamblul de lentile A si B este alimentat de o sursa de curent continuu 0-500 A (nefigurata) conectata la conductori de alimentare 12, generand gradientul de camp magnetic in canalul central vidat 13.

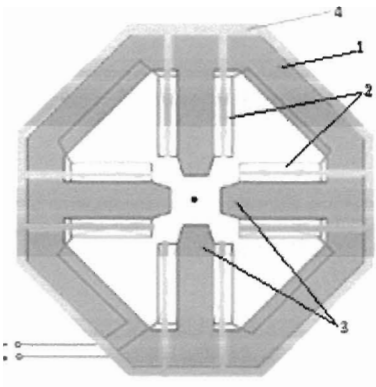
Ansamblul de lentile cvadripolare supraconductoare, conform inventiei, functioneaza astfel:

Se vedeaza criostatul 5 la o presiune de $10^{-5}+10^{-6}$ mbar, se activeaza crioracitorul cu ciclu inchis de functionare 6 si se raceste ansamblul de lentile A+B prin conductie termica, prin intermediul sunturilor termice 4 si 9. Bobinele cvadripolare 2 care devin supraconductoare la temperatura de lucru de 10 - 20 K, sunt alimentate cu un curent de 0 - 300 A de la o sursa din exteriorul ansamblului de lentile (nefigurata), prin intermediul conductorilor de alimentare 12. Gradientii de camp magnetic generati de cele doua lentile A si B, au valori de minim 25 T/m si sunt orientati in directii reciproc perpendiculare, asigurand o focalizare uniforma fascicolului accelerat de particule. Astfel, fluxul de particule accelerate care strabat canalul central 13, este redus in sectiune transversala la dimensiunile dorite.

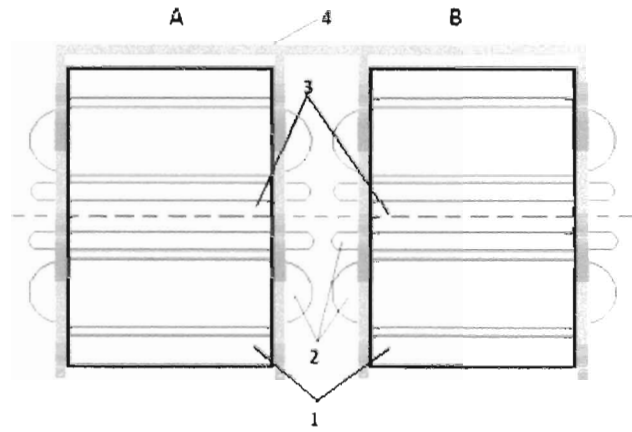
Revendicare

Ansamblul de lentile cvadripolare supraconductoare, pentru focalizarea fascicolului de particule accelerate, caracterizat prin aceea ca este alcatuit din doi electromagneti supraconductori A si B, identici, montati coaxial (fig 1.b), iar lentila B are polii orientati la 45° fata de polii lentilei A (fig. 2). Fiecare lentila este alcatuita dintr-un jug magnetic 1, patru bobine supraconductoare 2, asezate pe cei patru poli magnetici 3. Jugul magnetic 1 este inconjurat de un sunt termic din cupru 4, pentru racirea uniforma a bobinelor supraconductoare 2. Ansamblul de lentile magnetice A si B (fig. 3) sunt montate intr-un criostat 5 care este vidat la o presiune de minim 10^{-5} mbar si racit la o temperatura de $10\div 20$ K, de catre crioracitorul 6 prin intermediul suntului termic 4 si a suntului intermediar 9, prin cuplarea la treapta a 2-a de racire 8 a crioracitorului, de 4.2 K.

14



a.



b.

Fig.1.

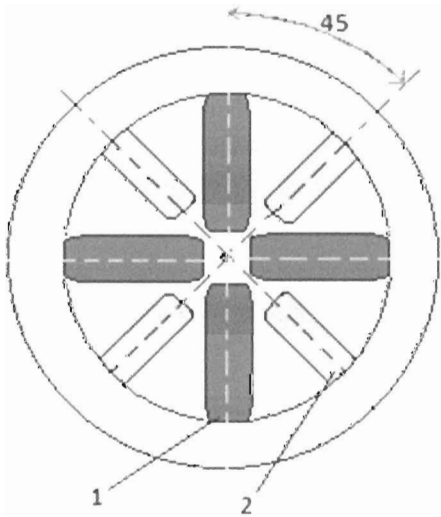


Fig.2.

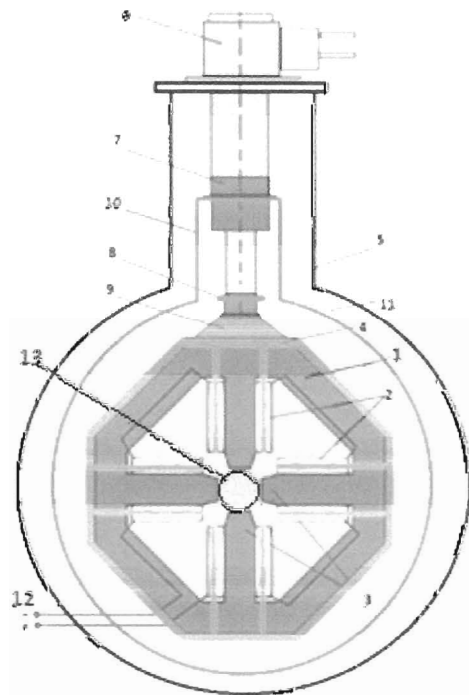


Fig.3.