



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 01157**

(22) Data de depozit: **15/11/2011**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/06/2018** BOPI nr. **6/2018**

(41) Data publicării cererii:
28/06/2013 BOPI nr. **6/2013**

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

(72) Inventatori:
• **CHIRITA IONEL,
STR. IZVORUL TROTUȘULUI NR. 2,
BL. D8, SC. D, ET. 3, AP. 37, SECTOR 4,
BUCUREȘTI, B, RO;**

• **ERDEI REMUS, NR.184, SAT CHILIIENI
(SF.GHEORGHE), CV, RO;**
• **KAPPEL WILHELM,
STR.VALEA ARGEȘULUI NR.11, BL.A 6,
SC.D, ET.3, AP.55, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **PĂTROI EROS ALEXANDRU,
STR.VATRA DORNEI NR.11, BL.18 B+C,
SC.2, ET.1, AP.49, SECTOR 4,
BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**US 2005258784 (A1); EP 1505405 (A2);
RO 126810 (A0); JPS 6435899 (A);
JP 200211400 (A)**

(54) **MAGNET DIPOL PERMANENT DE INJECȚIE**



RO 128569 B1

1 Invenția se referă la un magnet dipol permanent de injecție, de tipul cilindru Hallbach,
realizat din magneți permanenți, utilizat la injectarea particulelor accelerate (protoni și anti-
3 protoni) în inelul de stocare de energie, cu un anumit unghi de deflexie, astfel încât traiectoria
particulelor injectate să fie tangențială cu inelul de stocare de energie, cu aplicații în dome-
5 niul acceleratoarelor de particule.

Se cunosc magneții de injecție de tipul electromagnet în diferite configurații, fiind
7 constituiți dintr-un jug magnetic dipol și cu o bobină alimentată în curent continuu pentru
obținerea unui câmp magnetic omogen în întrefierul jugului magnetic.

9 Dezavantajul acestor sisteme este consumul ridicat de energie electrică în vederea
obținerii unui câmp magnetic omogen, cu intensității mari, de până la 1 T în întrefieruri mari
11 de până la 90 mm, fiind necesară folosirea unei precizii ridicate de execuție a jugului mag-
netic în vederea obținerii unei omogenități a inducției magnetice de 10^{-3} T, respectiv greu-
13 tatea mare a electromagnetului, aceasta implicând costuri ridicate pentru realizarea electro-
magneților folosiți la injecția particulelor accelerate în inelele de stocare de înaltă energie.

15 Problema pe care o rezolvă invenția constă în producerea unui câmp magnetic
bipolar și omogen de 0,83...0,87 T, și un unghi de deflexie de $2...3^\circ$ pentru particule cu o
17 energie de 3 GeV, eliminând astfel consumul de energie electrică, reducând semnificativ
costurile de utilizare și întreținere.

19 Magnetul dipol permanent de injecție, conform invenției, înlătură dezavantajele
menționate prin aceea că este constituit din șase inele de magneți permanenți, montate în
21 două carcase concentrice separate, care permit rotirea carcasei interioare.

Carcasa interioară este constituită prin îmbinarea axială a altor trei carcase, în inte-
23 riorul cărora sunt montate inelele de magneți permanenți, de tip Hallbach, constituite din 16
sectoare de magneți permanenți, obținându-se astfel un magnet dipol permanent de injecție
25 care generează în întrefier un câmp magnetic cu o omogenitate de 10^{-3} și cu o intensitate
de 0,83...0,87 T, având posibilitatea schimbării direcției câmpului magnetic la un unghi de
27 360° și care se montează pe o conductă de vid a acceleratoarelor de particule la intrarea în
inelul de stocare de energie, permițând injectarea particulelor de protoni și antiprotoni cu un
29 unghi de deflexie, de $2...3^\circ$, destinat particulelor cu o energie de 3 GeV, astfel încât traiec-
toria particulelor injectate să fie tangențială cu inelul de stocare de energie.

31 Invenția prezintă următoarele avantaje:

- asigură o omogenitate a câmpului magnetic de 10^{-3} T;
- 33 - nu necesită consum de energie electrică;
- are costuri de întreținere reduse.

35 Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției în legătură și cu fig. 1...3,
care reprezintă:

37 - fig. 1, inelele de magneți permanenți cu direcțiile de magnetizare specifice, conform
invenției;

39 - fig. 2, vedere de ansamblu magnet dipol permanent de injecție, conform invenției;

- fig. 3a, secțiune transversală prin magnet dipol, conform invenției;

41 - fig. 3b, secțiune axială prin magnet dipol, conform invenției.

Conform invenției, magnetul dipol permanent de injecție este constituit din șase inele
43 de magneți permanenți **U**, montate în două carcase concentrice **D** și **V**, fiecare inel de mag-
net permanent **U** fiind constituit din 16 sectoare de magneți permanenți **1** având direcții de
45 magnetizare diferite cu un pas de $22,5^\circ$ al direcției de magnetizare de la un sector de magnet
la altul. Sectoarele de magneți permanenți **1** sunt de tipul NdFeB, având un produs energetic
47 BHmax de 35 MGOe și sunt asamblate câte 16 într-o carcasă inelară cu flanșă din oțel inoxi-
dabil. Există trei tipuri de carcase inelare cu flanșă în care se montează sectoarele de

RO 128569 B1

magneți, aceste carcase îmbinându-se axial prin îmbinare demontabilă și anume: carcasa cu flanșa **Z** pentru inele de magneți **U** poziționate pe mijlocul axei magnetului dipol permanent de injecție, respectiv două carcase diferite pentru inelele de magneți **U** de la extremități și anume o carcasă cu flanșă **X** prevăzută cu pinion și lagăr de rulment, respectiv o carcasă cu flanșă **Y** prevăzută cu un lagăr de rulment. Toate cele 6 inele de magneți **U** sunt realizate din sectoare de magneți permanenți **1** cu aceleași dimensiuni. Cele 16 sectoare de magneți permanenți se montează în poziție identică în toate cele 6 carcase cu flanșe **X**, **Y** și **Z**, păstrând pasul direcției de magnetizare de $22,5^\circ$ de la un magnet la altul respectiv ordinea de montare, astfel încât direcția câmpului magnetic în întrefierul inelelor de magneți să fie același. Raza exterioară a sectorului de magnet permanent **1** este de 2 ori mai mare decât raza interioară. Pe carcasa exterioară **X** și **P** ale inelelor de magneți sunt montați rulmenți **F** în lagărele prevăzute, permițând schimbarea direcției câmpului magnetic la un unghi de 360° prin rotirea inelelor de magneți asamblate. Prin schimbarea direcției câmpului magnetic al magnetului dipol permanent de injecție, acesta se poate folosi și la extragerea particulelor accelerate din inelul de stocare de înaltă energie. Carcasele cu flanșe **X**, **Y** și **Z** sunt asamblate prin îmbinare demontabilă pe carcasa interioară **V** din oțel nemagnetic prin intermediul șuruburilor **C**, realizându-se astfel circuitul magnetic al magnetului dipol permanent de injecție. Carcasele **X**, **Y** și **Z** asamblate împreună se montează concentric în interiorul unei carcase exterioare **D**, realizată din oțel nemagnetic, având în interior la ambele capete câte un lagăr pentru rulmenți **F**, respectiv la unul din capete este montat un pinion cu ax **H** prevăzut cu un mâner care antrenează pinionul **G** de pe carcasa cu flanșa **X**, realizându-se astfel rotirea întregului circuit magnetic și implicit schimbând direcția câmpului magnetic al magnetului dipol permanent de injecție. Antrenarea pinionului **H** se poate realiza manual sau automat, cu un motor electric, prin mijloace cunoscute.

Carcasa exterioară **D** este prevăzută cu două capace inelare exterioare **P** și **Q** pentru a preveni pătrunderea corpurilor străine în interiorul ansamblului. Capacele exterioare **P** și **Q** sunt realizate din oțel nemagnetic pentru a nu influența omogenitatea câmpului magnetic din întrefierul **2** și se montează pe carcasa exterioară **D** prin intermediul a 12 șuruburi. De asemenea, carcasa exterioară **D** este prevăzută cu un suport **E** pentru fixarea magnetului dipol permanent de injecție în timpul exploatării. Acest suport poate fi realizat din țeava dreptunghiulară sau circulară, fixată prin sudare pe carcasa exterioară **D**. Pentru manipularea magnetului în timpul instalării sau a transportului, carcasa exterioară **D** este prevăzută cu două bride de ridicare **I** care sunt fixate prin sudare, realizându-se astfel magnetul dipol de injecție, acesta generând în întrefierul **2** un câmp magnetic cu o omogenitate de 10^{-3} și cu o intensitate de $0.83...0.87$ T, apoi montându-se pe conducta de vid a acceleratoarelor de particule, la intrarea în inelul de stocare de înaltă energie, permițând injectarea particulelor de protoni și antiprotoni în inelul de stocare de înaltă energie cu un anumit unghi de deflexie ($2...3^\circ$), astfel încât traiectoria particulelor injectate să fie tangențială cu inelul de stocare de înaltă energie. De la caz la caz, se pot folosi mai mulți magneți dipol de injecție pentru creșterea unghiului de deflexie a particulelor accelerate.

Prin urmare, magnetul dipol permanent de injecție, conform invenției este constituit din șase inele de magneți permanenți **U** care sunt montate axial într-o carcasă de oțel nemagnetic, obținându-se astfel un câmp magnetic bipolar și omogen de $0,83...0.87$ T, și un unghi de deflexie de $2...3^\circ$, destinat particulelor cu o energie de 3 GeV, neavând nevoie de alimentare cu energie electrică pentru producerea câmpului magnetic, acesta fiind produs de inelele de magneți permanenți **U**, determinând o greutate redusă a dispozitivului.

RO 128569 B1

Revendicări

1

3

1. Magnet dipol permanent de injecție, **caracterizat prin aceea că** este constituit din niște inele de magneți permanenți (**U**), în număr de șase, montați în niște carcase concentrice (**D** și **V**) separate, care permit rotirea carcasei interioare (**V**), aceasta fiind constituită prin îmbinarea axială a altor trei carcase (**X**, **Y** și **Z**), iar în interiorul acestora sunt montate niște inele de magneți permanenți (**U**), de tipul Hallbach, constituite, la rândul lor, din niște sectoare (**1**) de magneți permanenți, în număr de 16, obținându-se astfel un magnet dipol permanent de injecție, care generează într-un întrefier (**2**) un câmp magnetic cu o omogenitate de 10^{-3} și cu o intensitate de 0,83...0,87 T, având posibilitatea schimbării direcției câmpului magnetic la un unghi de 360° .

5

7

9

11

13

15

2. Magnet dipol permanent de injecție, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** se montează pe o conductă de vid a acceleratoarelor de particule, la intrarea în inelul de stocare de energie, permițând injectarea particulelor de protoni și antiprotoni cu un unghi de deflexie, de $2...3^\circ$, pentru particule cu o energie de 3 GeV, astfel încât traiectoria particulelor injectate să fie tangențială cu inelul de stocare de energie.

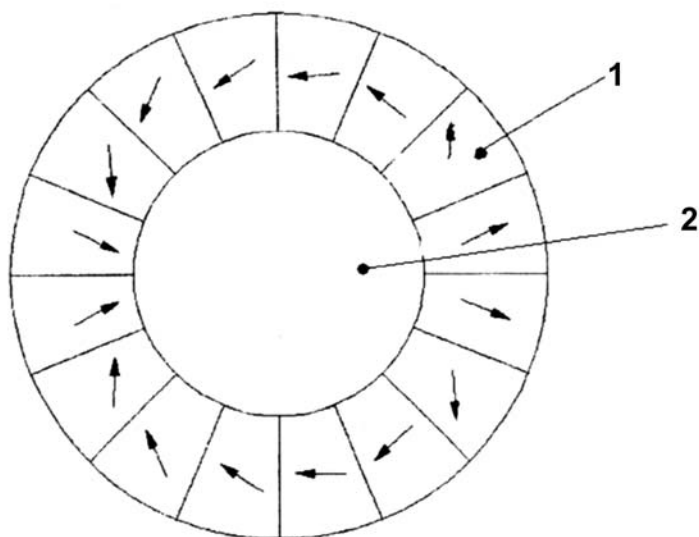


Fig. 1

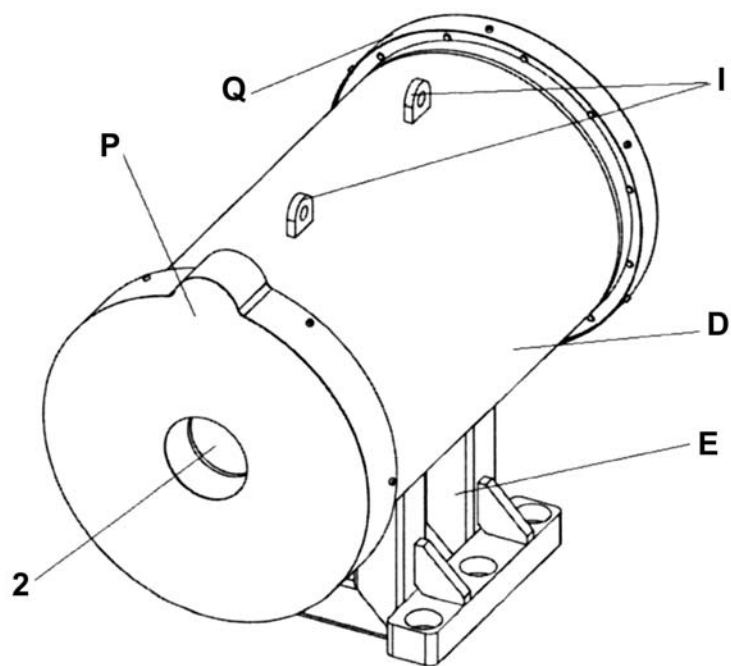


Fig. 2

(51) Int.Cl.

H01F 7/02 (2006.01);

H05H 7/04 (2006.01)

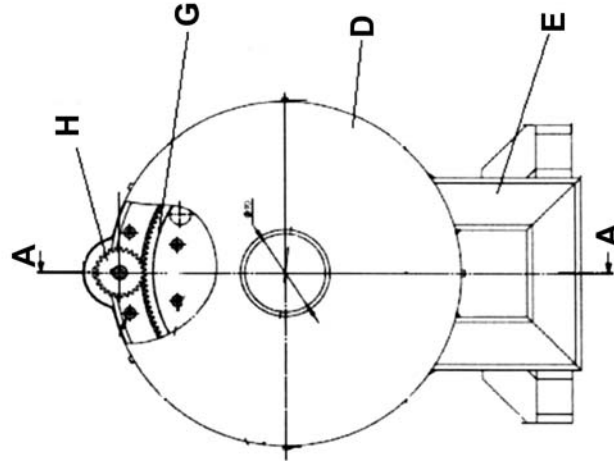


Fig. 3b

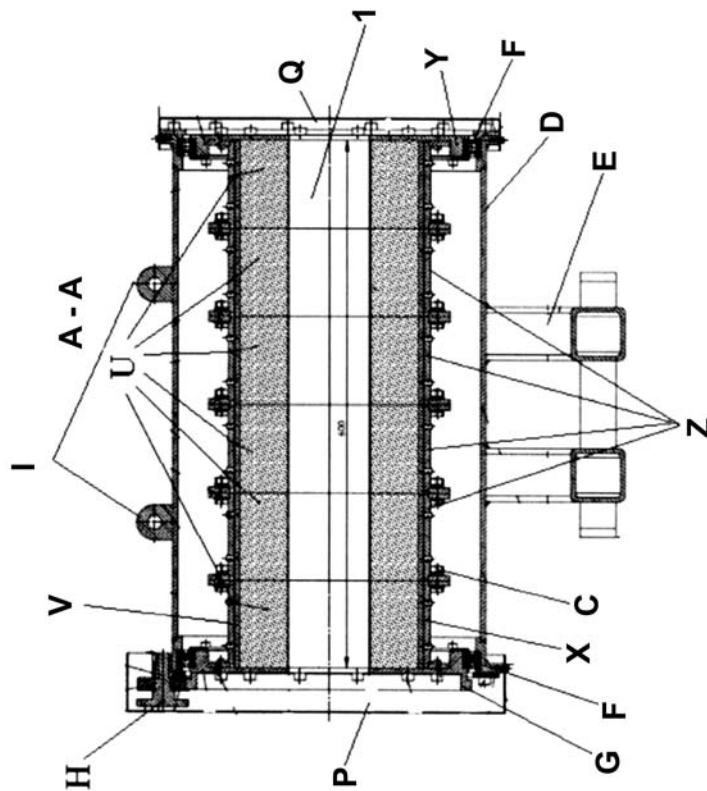


Fig. 3a

