



(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2018 00783**

(22) Data de depozit: **08/10/2018**

(41) Data publicării cererii:  
**30/06/2020** BOPI nr. **6/2020**

(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,  
BL.24 C, SC.B, ET.2, AP.67, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **DUMITRU GEORGE,  
STR.SOLDAT DUMITRU Z.NICULAIE, NR.1,  
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**

• **PINTEA RADU, STR.SOLDAT IOSIF ION  
NR.9, BL.55, SC.A, ET.4, AP.16, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **ENACHE DAN, ȘOS.OLTENIȚEI  
NR.13C BIS, ET.2, AP.6,  
POPEȘTI-LEORDENI, IF, RO;**  
• **POPOVICI IULIU ROMEO,  
CALEA GRIVIȚEI NR.403, BL.R, SC.C, ET.3,  
AP.16, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **DOBRIN ANDREI,  
STR. CÂMPIA LIBERTĂȚII NR. 62, BL. G14,  
AP. 16, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **ZAMFIR ȘTEFANIA,  
ALEEA ADRIAN CĂRSTEA NR.3, BL.33B,  
SC.B, ET.1, AP.57, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO**

## (54) STOCATOR DE ENERGIE ÎN CÂMP MAGNETIC GENERAT DE UN SISTEM DE BOBINE SUPRACONDUCTOARE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un stocator de energie în câmp magnetic generat de un sistem de bobine supraconductoare, cu aplicații în domeniul rețelelor de distribuție a energiei electrice și în inginerie electrică. Stocatorul de energie, conform invenției, este alcătuit dintr-un criostat (1) vidat, în care se află un ansamblu de bobine supraconductoare HTS (3) fixat mecanic de capacul (10) criostatului, prin intermediul unui suport mecanic (8) de susținere și al unui suport conductiv (4) de răcire, care este cuplat termic la un criorăcitor cu ciclu închis (2) prin intermediul unui șunt termic (6), ansamblul de bobine supraconductoare HTS (3) fiind înconjurat de un ecran termic (5) cuplat la treapta 1, Tr 1 - 50 K de răcire a criorăcitorului (2) și fiind alimentat/descărcat electric, prin niște conductori electrici (7), prin intermediul unui comutator de regim persistent (9).

Revendicări: 1  
Figuri: 3

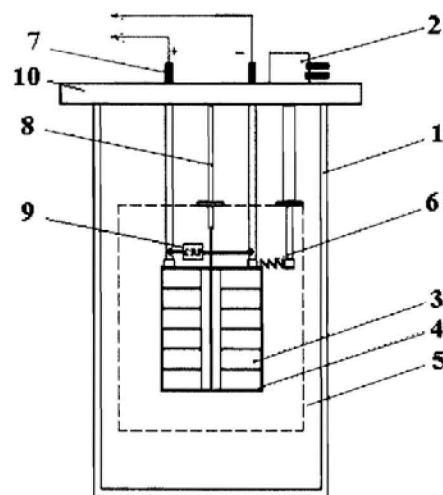


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



## Stocator de energie in camp magnetic generat de un sistem de bobine supraconductoare

Inventia se refera la un stocator de energie in camp magnetic generat de un sistem de bobine supraconductoare, cu aplicatii in domeniul rețelilor de distributie a energiei electrice si in inginerie electrica care necesita energii mari eliberate intr-un timp scurt.

Se cunosc sisteme similare de bobine supraconductoare pentru stocarea energiei in camp magnetic, care fie utilizeaza agenti criogenici (heliu sau azot lichid) pentru racirea acestora fie crioracitoare cu ciclu inchis de functionare. De exemplu se cunosc solutiile constructive [1] care necesita racire cu heliu lichid sau solutia constructiva [2] care utilizeaza crioracitor cu ciclu inchis, dar intr-o constructie fixa.

Dezavantajele principale ale acestor sisteme consta:

- in consumul permanent de heliu lichid sau alt agent criogenic, care necesita costuri si eforturi suplimentare ;
- Absenta capabilitatii de a modifica a energiei inmagazinate datorita constructiei fixe.

Problema tehnica pe care o rezolva inventia consta in realizarea unui stocator de energie in camp magnetic generat de un sistem de bobine supraconductoare care prin constructia speciala, permite obtinerea de campuri magnetice intense 0 – 5T iar prin utilizarea unui numar variabil de bobine supraconductoare HTS, se obtine o energie inmagazinata de ordinul  $10^3 - 10^6$  J, cu posibilitatea descarcarii rapide a energiei ( $10^{-6} - 10^{-3}$  s).

Stocator supraconductor de energie in camp magnetic generat de un sistem de bobine supraconductoare, conform inventiei, inlatura dezavantajele mentionate prin aceea ca, este alcatuit dintr-un criostat vidat in care se afla ansamblul de bobine supraconductoare HTS fixat mecanic de capacul criostatului prin intermediul suportului mecanic de sustinere si a suportului conductiv de racire care este cuplat termic la crioracitorul cu ciclu inchis prin intermediul suntului termic; ansamblul de bobine supraconductoare HTS este inconjurat de un ecran termic cuplat la treapta 1, Tr 1 – 50 K de racire a crioracitorului si este alimentat/descarcat electric prin intermediul conductorilor electrici cu ajutorul comutatorului de regim persistent.

Inventia prezinta urmatoarele avantaje:

- Constructie simplificata prin eliminarea sistemului criogenic conventional.
- Constructie modulara prin posibilitatea utilizarii unui numar variabil de bobine HTS.
- Se elimina necesitatea utilizarii de agenti criogenici si a instrumentarului conex.
- Se obtin campuri magnetice intense (0 – 5T) si energii inmagazinate mari (kJ - MJ)
- Fiabilitate ridicata (numar de cicluri de functionare practic nelimitat).
- Functionare stabila cu costuri minime.

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

Fig. 1 –Stocator supraconductor de energie in camp magnetic, conform inventiei.

Fig. 2 – Ansamblul de bobine supraconductoare HTS.

Fig. 3 – Crioracitor cu ciclu inchis – detaliu constructiv.

Stocator supraconductor de energie in camp magnetic generat de un sistem de bobine supraconductoare (fig.1.), conform inventiei, este alcatuit dintr-un criostat vidat **1** in care se afla ansamblul de bobine supraconductoare HTS **3** fixat mecanic de capacul criostatului **10** prin intermediul suportului mecanic de sustinere **8** si a suportului conductiv de racire **4** care este cuplat termic la crioracitorul cu ciclu inchis **2** prin intermediul suntului termic **6**; ansamblul de bobine supraconductoare HTS **3** este inconjurat de un ecran termic **5** cuplat la treapta 1 ( Tr 1 - 50 K) de racire a crioracitorului **2** si este alimentat/descarcat electric prin intermediul conductorilor electrici **7** cu ajutorul comutatorului de regim persistent **9**.

In figura 2 se prezinta ansamblul de bobine supraconductoare HTS constituit dintr-un numar variabil de bobine supraconductoare HTS **3** sustinute prin suportul mecanic **8** de capacul criostatului **10**. Bobinele supraconductoare **3** sunt racite uniform prin intermediul suportului conductor de racire **4**. Alimentarea electrica respectiv descarcarea energiei inmagazinate in ansamblul bobinelor supraconductoare HTS **3** se realizeaza prin intermediul conductorilor electrici **7** si a comutatorului de regim persistent (CRP) **9**.

In figura 3 se prezinta un detaliu constructiv de montaj al crioracitorului cu ciclu inchis **2** conform inventiei. Acesta este montat pe capacul criostatului **10** astfel incat prima treapta de racire (Tr1- 50K) este in conexiune termica cu ecranul termic **5** care protejeaza bobinele supraconductoare **3** de radiatia termica a criostatului **1**, aflat la temperatura camerei. Treapta 2 de racire (Tr2-4,2K) este cuplata termic la suntul termic **6** care este la randul rau in conexiune termica cu suportul conductiv de racire **4**. Crioracitorul cu inchis **2** de tip Gifford-McMahon, functioneaza cu heliu gazos pe baza de detenta, in doua trepte de racire (Tr1 si Tr2). Treapta 1 de racire (Tr1) asigura o temperatura de lucru de 50K. Treapta 2 de racire (Tr2) asigura o temperatura de lucru de 4,2 K. Elementele constructive conexas termic la aceste doua trepte de racire ale crioracitorului **2**, sunt aduse la temperatura de lucru prin conductie termica, caldura acestora fiind preluata de catre crioracitorul **2** pana la atingerea unor temperaturi de echilibru (50-60K respectiv 10-15K).

Stocatorul de energie in camp magnetic generat de un sistem de bobine supraconductoare, conform inventiei functioneaza astfel:

Crioracitorul **2** prin functionarea lui, extrage caldura din ansamblul de bobine HTS **3**, prin intermediul suntului termic **6** cuplat termic la treapta a 2-a de racire ( Tr 2 - 4,2 K) si a suportului conductiv de racire **4**, racindu-l pana la o temperatura de 4,2...15 K, ceea ce asigura regimul termic de obtinere a starii supraconductoare pentru ansamblul de bobinele HTS **3** (temperaturi <92K). In aceasta stare, ansamblul de bobine HTS **3** se alimenteaza in c.c. la curenti de 0 – 300 A. Odata incarcat, ansamblul de bobine supraconductoare HTS **3** furnizeaza energia inmagazinata sub forma de puls electric, cu o durata scurta ( $10^{-6} - 10^{-3}$  s), care poate fi conditionat electronic dupa necesitati. Ecranul termic **5** are rolul de a proteja ansamblul de bobine HTS **3** de radiatia termica a criostatului **1** contribuind astfel la mentinerea regimului termic al bobinelor supraconductoare. Bobinele supraconductoare HTS **3**, dupa alimentare, raman incarcate un interval de timp nedefinit, fara a pierde din energia inmagazinata, datorita comutatorului de regim persistent **9**. Comutatorul de regim persistent **9** scurtcircuiteaza bornele bobinelor supraconductoare **3** si comuta intre doua regimuri de functionare: supraconductor si rezistiv. In stare supraconductoare bobinele HTS **3** fiind scurtcircuitate, ele vor functiona in regim persistent, curentul putand circula un timp practic nelimitat prin bobinele HTS **3**. In regim rezistiv, comutatorul de regim persistent **9** permite incarcarea curentului respectiv descarcarea bobinelor supraconductoare HTS **3**.

Stocatorul de energie in camp magnetic generat de un sistem de bobine supraconductoare, conform inventiei, utilizeaza un crioracitor cu ciclu inchis, care raceste ansamblul de bobine HTS **3**, modular (numar variabil functie de energia stocata) la

temperaturi de 4,2...15 K prin conductie termica, ceea ce permite mentinerea regimului termic de functionare al bobinelor supraconductoare HTS cu costuri minime si cu durata mare de utilizare.

## Revendicare

Stocator supraconductor de energie in camp magnetic generat de un sistem de bobine supraconductoare, caracterizat prin aceea ca, este alcatuit dintr-un criostat vidat (1) in care se afla ansamblul de bobine supraconductoare HTS (3) fixat mecanic de capacul criostatului (10) prin intermediul suportului mecanic de sustinere (8) si a suportului conductiv de racire (4) care este cuplat termic la crioracitorul cu ciclu inchis (2) prin intermediul suntului termic (6); ansamblul de bobine supraconductoare HTS (3) este inconjurat de un ecran termic (5) cuplat la treapta 1, Tr 1 – 50 K de racire a crioracitorului (2) si este alimentat/descarcat electric prin intermediul conductorilor electrici (7) cu ajutorul comutatorului de regim persistent (9).

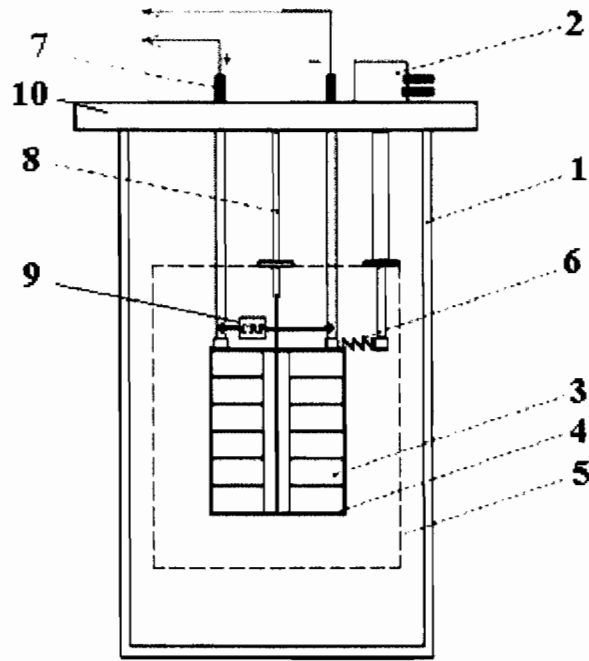


Fig. 1.

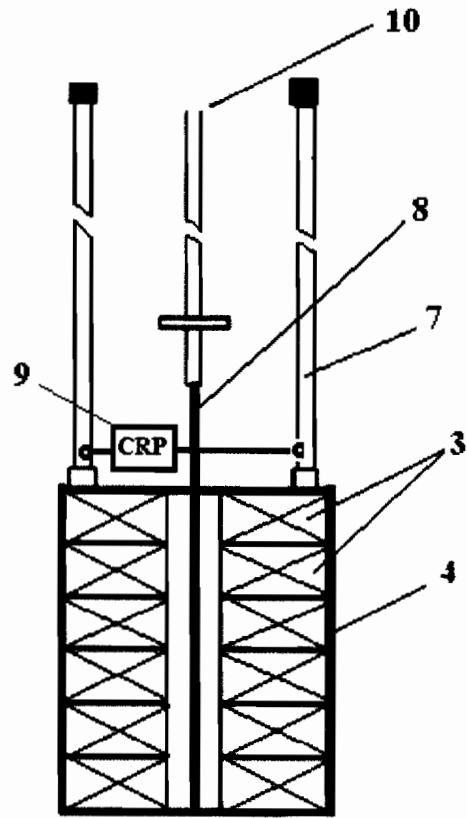


Fig. 2.

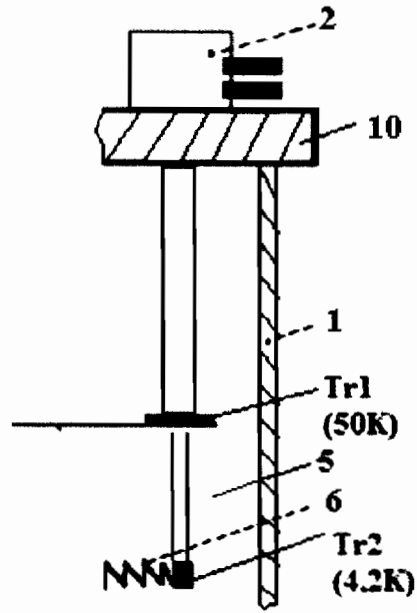


Fig. 3.