



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2013 01024

(22) Data de depozit: 20.12.2013

(41) Data publicării cererii:
28.08.2015 BOPi nr. 8/2015

(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;

• PÎSLARU DĂNESCU LUCIAN,
STR. STÎNJENEILOR NR. 19, BL. 6, SC. 1,
AP. 4, SINAIA, PH, RO;
• POPOVICI IULIU ROMEO,
CALEA GRIVIȚEI NR.403, BL.R, SC.C, ET.3,
AP.16, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• STOICA VICTOR, ȘOS.GIURGIULUI
NR.127, BL.2 B, SC.1, ET.5, AP.19,
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;
• NEDELICU ADRIAN,
BD.DIMITRIE CANTEMIR NR.17, BL.10,
SC.A, AP.34, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B,
RO;
• TÂNASE NICOLAE, STR. CUCULUI NR. 1,
COMUNA ADUNAȚII COPĂCENI, GR, RO

(54) GENERATOR ELECTRIC SUPRACONDUCȚOR

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un generator electric supraconductor, cu magneți permanenți și cu posibilitate de a fi amplasat fix sau mobil, destinat producerii de energie electrică. Generatorul electric supraconductor, conform invenției, este alcătuit dintr-un criostat (1) al bobinelor pentru menținerea temperaturilor criogenice în domeniul 65...77 K, rotorul (3) cu axul (4) rotoric și opt magneți (5) permanenți de formă plan-convexă, de tip NdFeB/SmFeB, care formează inductorul, șase bobine (2) statorice supraconductoare HTS de tip YBCO, realizate în formă de stadion, dublu galet, cu rol de indus, distribuite echidistant pe circumferința criostatului (1), cele situate la 180° una față de cealaltă fiind înseriate două câte două, ecranul (6) statoric, din material magnetic cu permeabilitate magnetică relativă >20.000 de formă cilindrică, care înconjoară criostatul (1), apoi carcasa generatorului (7) din oțel inoxidabil cu rolul de suport mecanic pentru celelalte părți componente și în același timp de izolare termică a interiorului prin menținerea unei presiuni atmosferice scăzute de 0,01-0,001 mbari, aceasta din urmă permițând mișcarea rotativă a axului (4) rotoric, accesul azotului lichid provenit de la criostatul de stocare (II) spre criostatul (1), revenirea azotului lichid spre criostatul de stocare (II) și reducerea presiunii atmosferice din interiorul său prin intermediul țevii (TV1) de vidare.

Revendicări: 1
Figuri: 7

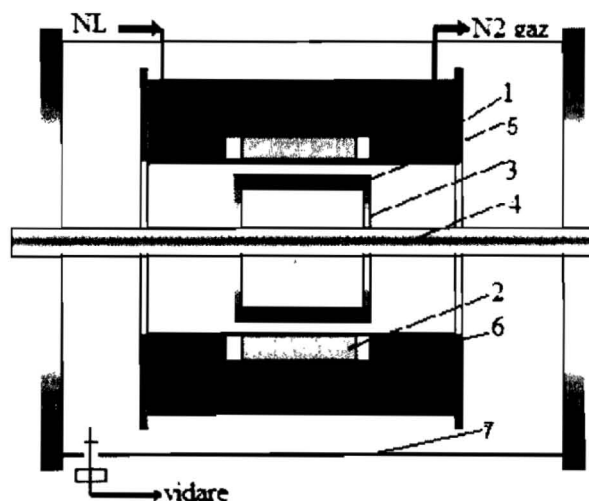
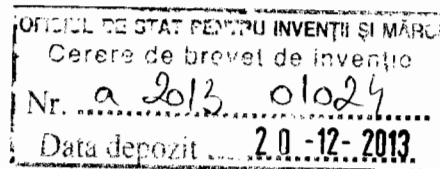


Fig. 2





Generator electric supraconductor

Inventia se refera la un generator electric supraconductor, cu magneti permanenti, cu aplicatii in domeniul producerii de energie electrica (hidro, eoliana, etc.) cu amplasare fixa sau mobila.

Se cunosc generatoare electrice supraconductoare cu excitatie bobine supraconductoare si indus conventional, bobinat in cupru. In acest tip de generator bobinele HTS (high temperature superconductor), montate pe rotor si care constituie excitatia generatorului, sunt alimentate in curent continuu si genereaza un camp magnetic rotitor care produce o tensiune electromotoare trifazata sau monofazata intr-un stator conventional bobinat in cupru. Rotorul supraconductor trebuie racit cu agent criogenic la o temperatura situata sub valoarea temperaturii critice a supraconductorului (minim 77K). Dezavantajele solutiilor cunoscute sunt urmatoarele:

- racirea si izolarea termica a rotorului necesita solutii tehnice complicate care sa permita atat izolarea termica a bobinelor supraconductoare cat si etansarea axului rotoric la vid
- dimensiuni gabaritice mari
- exista pierderile de putere statorice in cupru si fier
- alimentare electrica suplimentara in c.c. a bobinelor rotorice HTS.

Problema tehnica pe care o rezolva inventia consta in realizarea unui generator electric supraconductor, cu magneti permanenti, prin care se inlocuieste statorul conventional (bobinat in cupru si miez de fier) cu un stator neconventional al carui bobinaj este realizat din banda supraconductoare HTS si montat pe un suport statoric nemetalic, ceea ce determina cresterea randamentului generatorului, conform inventiei, la min. 95 %, fata de cel al masinii conventionale echivalente, de 80-85%.

Generator electric supraconductor, conform inventiei, inlatura dezavantajele mentionate prin aceea ca este alcatuit din criostatul bobinelor supraconductoare cu rol de mentinere a temperaturilor criogenice in domeniul 65...77K, rotorul cu axul rotoric si opt magneti permanenti de forma plan-convexa, de tip NdFeB/SmFeB, care formeaza inductorul, sase bobine statorice supraconductoare HTS de tip YBCO, realizate in forma

de stadion, dublu galet, cu rol de indus, distribuite echidistant pe circumferinta criostatului si inseriate doua cate doua - cele situate la 180 grade una fata de cealalta, ecranul statoric, din material magnetic cu permeabilitate magnetica relativa > 20.000 , de forma cilindrica, care inconjoara criostatul, apoi carcasa generatorului din otel inoxidabil/dural cu rolul de suport mecanic pentru celelalte parti componente si in acelasi timp de izolare termica a interiorului prin mentinerea unei presiuni atmosferice scazute de 0,01-0,001 mbar; carcasa permite prin constructie miscarea rotativa a axului rotorului, accesul azotului lichid provenit de la criostatul de stocare spre criostatul bobinelor supraconductoare HTS, revenirea azotului lichid spre criostatul de stocare si reducerea presiunii atmosferice din interiorul sau prin intermediul tevii de vidare.

Avantajele inventiei sunt urmatoarele:

- constructie rotorica simplificata
- racirea statorica simplificata prin eliminarea racirii dinamice (fara piese in miscare)
- masa totala a generatorului redusa, prin eliminarea partii statorice din fier
- dimensiuni de gabarit reduse
- nu necesita alimentare electrica suplimentara
- cresterea randamentului general la minim 95% fata de cel al masinii electrice echivalente conventionale de 80-85%

Se da in continuare un exemplu de realizare a inventiei in legatura cu fig. 1 ... 7, care reprezinta:

- fig. 1 – Schema bloc a generatorul electric supraconductor cu sistemul de racire aferent.
- fig.2. sectiunea axiala prin generatorul electric supraconductor conform inventiei
- fig. 3 – sectiune transversala prin generatorul electric supraconductor conform inventiei
- fig. 4 – statorul cu bobinele supraconductoare,
- fig. 5 – bobina supraconductoare HTS
- fig. 6 - sectiune prin rotorul cu magneti permanenti
- Fig. 7 - magnetul permanent.

Schema bloc a generatorului electric supraconductor cu sistemul de racire aferent (fig.1) contine generatorul electric supraconductor I, care produce curentul electric trifazat, criostatul de stocare a azotului lichid II, pentru alimentarea cu azot lichid a

generatorului I, pompa de vid PV, care realizeaza o presiune atmosferica redusa atat in interiorul generatorului I, cat si in interiorul criostatului de stocare II. Teava de retur TR, readuce azotul lichid si gazos de la generatorul I in interiorul criostatului de stocare II. Teava de vidare TV, permite reducerea presiunii atmosferice in criostatul de stocare II cat si in generatorul I.

Generator electric supraconductor (fig.2), conform inventiei, este alcatuit din urmatoarele: criostatul bobinelor supraconductoare 1, cu rol de mentinere a temperaturilor criogenice in domeniul 65...77K; rotorul 3 cu axul rotoric 4 si magnetii permanenti 5 formeaza inductorul generatorului; bobinele statorice supraconductoare HTS 2, cu rol de indus, care genereaza curent electric trifazat. Generatorul mai contine ecranul statoric 6 din fier, de forma cilindrica, care inconjoara criostatul 1 al bobinelor supraconductoare HTS 2, cu scopul de a inchide liniile de camp magnetic generat de stator. Carcasa generatorului 7, din otel inoxidabil/dural are rolul de suport mecanic pentru celelalte parti componente ale generatorului si in acelasi timp de izolare termica a interiorului generatorului de mediul extern, prin mentinerea unei presiuni atmosferice scazute in interior (0,01-0,001 mbar). Totodata carcasa 7, permite prin constructie, miscarea rotativa a axului rotoric 4, accesul azotului lichid spre criostatul 1, revenirea azotului lichid spre criostatul II si reducerea presiunii atmosferice din interiorul sau prin intermediul tevii de vidare TV (fig.1).

Criostatul 1 este o incinta inchisa destinata mentinerii temperaturilor criogenice pentru asigurarea unor valori termice de 65 ...77 K, necesare functionarii bobinelor supraconductoare HTS 2. Aceasta incinta are forma cilindrica si contine in interiorul sau bobinele statorice supraconductoare 2. Totodata, acesta permite miscarea rotativa a rotorului 3 in interiorul sau, conform figurii 2. Criostatul 1 este realizat din material nemagnetic, permite circulatia libera (sub presiune) a agentului criogenic (azot lichid), astfel incat bobinele statorice supraconductoare 2 sa fie imersate in lichidul criogenic, in vederea mentinerii acestora in stare supraconductoare.

Bobinele supraconductoare 2, sub forma de „stadion” cu o structura de galet dublu (fig. 5) in numar de 6, sunt realizate din banda supraconductoare HTS de tip YBCO. In vederea rigidizarii, acestea sunt impregnate cu rasina epoxidica pentru temperaturi joase. Pe stator (fig.4) bobinele 2 sunt montate echidistant pe suprafata

interioara a criostatului 1 si inseriate doua cate doua (cele situate la 180 grade un afata de cealalta).

Rotorul 3 pe care sunt montati un numar de opt magneti permanenti 5, este solidar cu axul rotoric 4. Rotorul 3 si axul rotoric 4 sunt realizati din otel inoxidabil nemagnetic. Magnetii permanenti 5 sunt de tip NdFeB/SmFeB, realizati sub forma unor lentile plan-convexe (fig.7), sunt atasati prin lipire de rotorul 3 (conform fig.6).

Functionarea generatorului electric supraconductor

Prin actionarea pompei de vid PV, se obtine o vidare a generatorului electric supraconductor I (fig.1) la un nivel de $10^{-2} - 10^{-3}$ mbar. Dupa vidare, se alimenteaza generatorul cu azot lichid supraracit (65K), din criostatul II prin intermediul tevii de acces TA. Azotul lichid supraracit intra in criostatul bobinelor I (fig.2), il umple, provocand astfel imersarea bobinelor supraconductoare HTS 2 si astfel conducand la racirea lor. Azotul lichid in surplus, impreuna cu azotul gazos provenit din evaporarea azotului lichid va reveni in criostatul de stocare II prin intermediul tevii de retur TR. Azotul lichid din criostatul II, va fi racit de la temperatura de 77K la temperatura de 65K, prin evaporare fortata la presiune redusa. Astfel, presiunea din criostatul de stocare II este redusa prin utilizarea pompei de vid PV si a tevii de vidare TV2 la un nivel de presiune de 1-10 mbar.

Azotul lichid raceste bobinele supraconductoare HTS 2, la temperatura finala de 65K. Dupa racirea bobinelor HTS 2 si intrarea acestora in supraconductie (rezistenta electrica nula), se cupleaza axul rotoric 4 al generatorului I la sursa de energie mecanica. Prin punerea in miscare rotativa a rotorului 3, magnetii permanenti 5 produc un camp magnetic rotitor si datorita variatiei fluxului magnetic prin suprafetele bobinelor HTS 2 statorice, se produce o tensiune electromotoare variabila in timp (sinusoidala). Pozitionarea pe circumferinta statorului a unui numar de sase bobine HTS 2, dispuse echidistant si cuplate doua cate doua, cele aflate in pozitie diametral opusa (fig.4), permite obtinerea unei tensiuni electrice sinusoidale trifazate utilizabila in exterior.

REVENDICARE

Generator electric supraconductor, caracterizat prin aceea ca este alcatuit din criostatul bobinelor supraconductoare (1), cu rol de mentinere a temperaturilor criogenice in domeniul 65...77K, rotorul (3) cu axul rotoric (4) si opt magneti permanenti (5) de forma plan-convexa, de tip NdFeB/SmFeB, care formeaza inductorul, sase bobine statorice supraconductoare HTS (2) de tip YBCO, realizate in forma de stadion, dublu galet, cu rol de indus, distribuite echidistant pe circumferinta criostatului (1) si inseriate doua cate doua - cele situate la 180 grade una fata de cealalta, ecranul statoric (6), din material magnetic cu permeabilitate magnetica relativa > 20.000 , de forma cilindrica, care inconjoara criostatul (1), apoi carcasa generatorului (7) din otel inoxidabil/dural cu rolul de suport mecanic pentru celelalte parti componente si in acelasi timp de izolare termica a interiorului prin mentinerea unei presiuni atmosferice scazute de 0,01-0,001 mbar; carcasa (7) permite prin constructie miscarea rotativa a axului rotoric (4), accesul azotului lichid provenit de la criostatul (II) spre criostatul (1), revenirea azotului lichid spre criostatul (II) si reducerea presiunii atmosferice din interiorul sau prin intermediul tevii de vidare (TV1) .

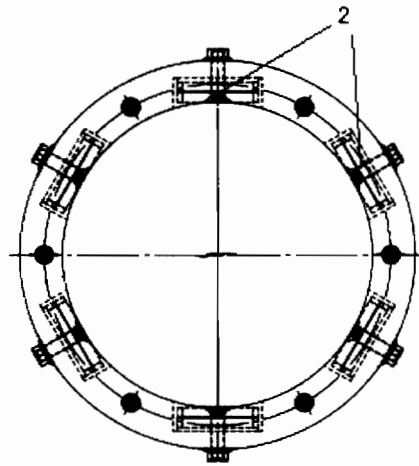


Fig. 4.

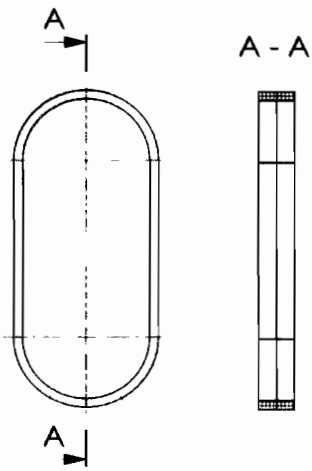


Fig. 5.

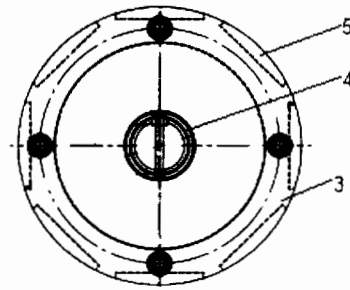


Fig 6

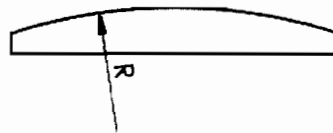


Fig. 7.

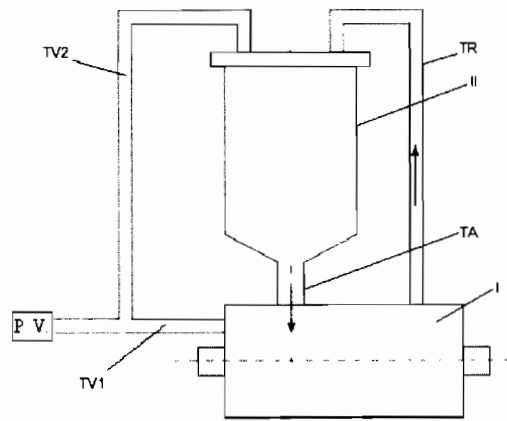


Fig. 1.

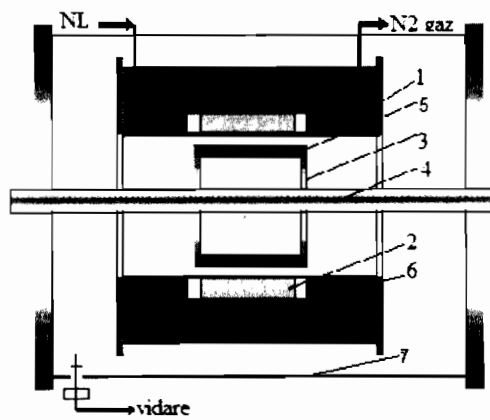


Fig. 2.

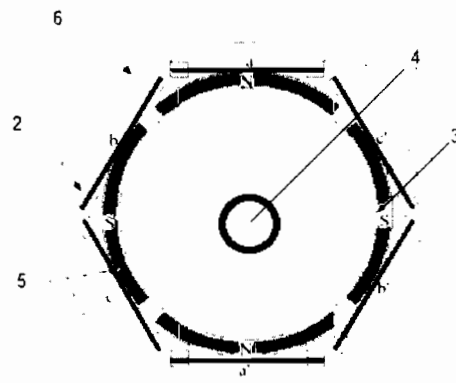


Fig. 3.