

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2019 00336

(22) Data de depozit: 05/06/2019

(41) Data publicării cererii:
30/12/2020 BOPI nr. 12/2020

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

(72) Inventatori:
• NEDELCU MARIN,
STR.FLORILOR DE MAI NR.140,
SAT PARUL ROTUND,
COMUNA NENCIULEȘTI, TR, RO;

• TEIȘANU ARISTOFAN ALEXANDRU,
STR.PĂDUROIU NR.3, BL.B25, SC.1, AP.1,
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;
• IORDOC MIHAI NICOLAE,
ALEEA TERASEI NR.4, BL.E 2, SC.2, ET.1,
AP.28, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;
• PRIOTEASA PAULA IONELA,
ȘOS. PANTELIMON NR. 291, BL. 9, SC. C,
ET. 8, AP. 109, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B,
RO

(54) GENERATOR TERMoeLECTRIC DE PUTERE ȘI EFICIENȚĂ
RIDICATĂ, OPERAT PULSATORIU

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un generator termoelectric de putere și eficiență ridicată, operat pulsatoriu. Generatorul, conform invenției, este alcătuit dintr-o sursă de încălzire (1), o unitate termoelectrică (2) formată dintr-o multitudine de condensatoare încărcabile termic, conectate electric în serie și termic în paralel, un dispozitiv de răcire (3), un dispozitiv pentru descărcarea ultrarapidă a condensatorului încărcabil termic în primarul format dintr-o singură spiră a unui transformator și un mijloc de conversie a pulsurilor DC ultrarapide în AC.

Revendicări: 1
Figuri: 3

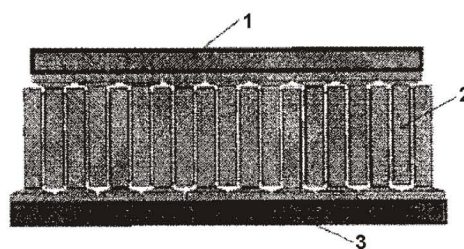


Fig. 3



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 219 00336
Data depozit ...0.5.:06.:2019..

Generator termoelectric de putere si eficienta ridicata, operat pulsatoriu

Generator termoelectric de putere si eficienta ridicata, operat pulsatoriu, cu aplicatii in domeniile electric (eficientei de conversie a energiei termice in energie electrica) si spatial, se refera la un nou tip de generator termoelectric obtinut prin majorarea substantiala a factorului dimensional, suprafata / grosime placuta termoelectrica, (A/l), operat nestationar (pulsatoriu) cu o putere mare per generator dar si o imbunatatire substantiala a eficientei de conversie a energiei termice in energie electrica prin evitarea disiparii termice a energiei pulsului electric cu timp de viata foarte scurt.

Sunt cunoscute generatoarele termoelectrice fabricate traditional prin montarea in serie din punct de vedere electric si in paralel termic a unui numar N de elemente termoelectrice n si p alternativ, operate continuu (DC) si caracterizate de o tensiune de circuit deschis, Voc si de o rezistenta interna, Ri. Cu materialele termoelectrice folosite pana in prezent puterea livrata / modul nu depaseste 20-30W iar eficienta maxima variaza in jurul valorii 5-6% pentru diferente de temperatura de ordinul a 250C.

Pentru a inlatura dezavantajele enumerate mai sus prezenta inventie propune o unitate de conversie termoelectrica utilizand un asa zis "condensator incarcabil termic" care prin marirea substantiala de cel putin 100 ori a factorului dimensional A/l se poate constitui intr-o sursa de curent de intensitate foarte mare (~1000A) si tensiune mica (~3V), unitate ce necesita o operare in pulsuri rapide pentru evitarea disiparii energiei pulsului in masa placutelor termoelectrice si supraincalzirea inutila a acestora.

Prezenta inventie propune folosirea de materiale termoelectrice comune, utilizate pe scara larga in industria de profil (Bi2Te3 dopat n sau p) dar nu exclude nici un alt material termoelectric prezent sau viitor.

Problema tehnica pe care o rezolva inventia consta in furnizarea unei metode de marire substantiala a puterii electrice debitate de sursa termoelectrica simultan cu o imbunatatire majora a eficientei de conversie a energiei termice in energie electrica, pastrand toate celelalte avantaje ale generatoarelor termoelectrice.

Generatorul termoelectric propus ca inventie rezolva toate dezavantajele enumerate mai sus pentru domeniul termoelectric prin reproiectarea unitatii termoelectrice astfel incit sa se creasca puterea electrica de zeci sau chiar sute de ori si sa se rezolve problema eficientei de conversie prin preluarea acestor pulsuri uriase de curent si transferul lor temporar intr-un cimp magnetic, intr-un timp mai mic decit timpul de

viata al acestor pulsuri. Utilizarea energiei transferate in campul magnetic al unor ferite de frecvente inalte parte componenta a unui asa zis « up converter » este o metoda cunoscuta in domeniu.

Materialul semiconductor propus, Bi_2Te_3 , prezinta anumite caracteristici fizice care dicteaza frecventa de operare si factorul de umplere iar factorul dimensional A/l al placutelor semiconductoare utilizate poate fi variat in functie de necesitatile de putere ce trebuie furnizata de acest generator.

In prezenta inventie, frecventa, f , si factorul de umplere, $\tau = \tau_{\text{on}} / (\tau_{\text{on}} + \tau_{\text{off}})$ sunt corelate cu, $\tau = R_i C_i$ constanta de timp a « condensatorului reincarcabil termic » in acord cu cerinta unei eficiente de operare maxime. Diversele propuneri de asamblare ale generatorului din fig. 3 ce face obiectul prezentei inventii sunt constituite din:

- O sursa de incalzire (1) ce poate utiliza orice sursa de caldura,
- O unitate termoelectrica (2) formata dintr-o pluralitate de “condensatoare incarcabile termic” conectate in serie electric si in paralel termic cu factor dimensional, $A/l > 100 \text{ cm}$,
- Un dispozitiv de racire (3) care poate fi aer-aer sau lichid-lichid,
- Un dispozitiv de descarcare periodica a pluralitatii de “condensatoare incarcabile termic” intr-o bucla unica a primarului unui transformator (up converter),
- Un mijloc de consum al energiei electrice furnizate de secundarul acestui « up converter » de tensiune continua.

Pentru incarcarea acestor “condensatoare incarcabile termic” energia termica este preluata de la dispozitivul de incalzire in mod continuu. Timpii de incarcare descarcare sunt strict corelati cu parametrii fizici si grosimea placutelor termoelectrice utilizate, prin relatia $\tau = R_i C_i$, unde R_i este rezistenta interna a unitatii termoelectrice si C_i este capacitanta aceleiasi unitati termoelectrice. Deoarece raportul A/l al capacitorului de baza este acelasi cu al rezistentei interne a placutei termoelectrice de baza, $\tau = \epsilon/\sigma$ si in acest caz factorul dimensional, A/l , poate fi proiectat functie de necesitatile de putere electrica iar frecventa de operare fiind cea care controleaza eficienta de conversie.

Utilizind un comutator electronic, condensatorul poate fi descarcat cu o frecventa data preferabil intre 100kHz si 500kHz, si un factor de umplere preferabil intre 1% si 10%. Raportul numarului de spire din primar/numarul de spire din secundar depinde de raportul tensiunii obtinute pe unitatea termoelectrica/ tensiunea de operare dorita. Termenul “condensator incarcabil termic” se utilizeaza pentru a identifica o combinatie formata din placuta de preluare a caldurii - placuta semiconductoare - placuta de racire a unui capacitor cu capacitatea de incarcare-descarcare ultrarapida. Aceasta unitate capacitiva are o capacitate invers proportionala si o rezistenta interna direct proportionala cu numarul condensatoarelor conectate.

Sursa de caldura poate fi orice combustibil solid lichid sau gazos. Sunt necesare contacte electrice si termice foarte bune intre placutele metalice ce preiau caldura de la sursa calda si disipa caldura la sursa rece astfel incit sa se obtina diferente de temperatura cit mai mari intre fata calda si cea rece a materialului termoelectric. Placutele de preluare a caldurii la fata calda si de disipare la fata rece sunt facute din cupru. Pentru a evita difuzia cuprului in materialul termoelectric atit placutele de cupru cit si cele din material termoelectric sunt acoperite cu un strat de bariera din Nichel sau un aliaj de Nichel-Fier obtinut prin electroplacare folosind sau nu curent electric la depunere.

Generatorul termoelectric conform inventiei prezinta urmatoarele avantaje :

- puterea electrica debitata de generator poate fi controlata prin variatia la proiectare a factorului dimensional, A/l , in functie de necesitatile de putere ale generatorului termoelectric.
- se poate trece astfel la fabricarea unor generatoare termoelectrice de puteri foarte mari nemaiintilnite in domeniul termoelectricitatii.
- eficienta de conversie a energiei termice in energie electrica se poate controla din frecventa de operare si factorul de umplere.
- se deschide astfel perspectiva trecerii generatoarelor termoelectrice de la stadiul de nisa de piata la produse de larg consum.

Se da mai jos un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu figurile 1 – 3, care reprezinta:

Figura 1. Placuta termoelectrica.

Figura 2. « condensator incarcabil termic » actionind ca un generator termoelectric.

Figura 3. Posibil aranjament de asamblare a « condensatoarelor incarcabile termic » impreuna cu unitatea de incalzire si cea de racire. Orice alt aranjament nu este exclus de prezenta inventie.

Imaginile din fig. 1 reprezinta o placuta termoelectrica reprezentata din fata si profil cu suprafata $A = 2\text{cm} \times 2\text{cm} = 4\text{cm}^2$ si grosimea de $0,1\text{cm}$. Rezulta astfel un factor dimensional $A/l = 40\text{ cm}$, adica de aproximativ 400 de ori mai mare decit cel utilizat traditional. Parametrii termoelectrice ai placutei din Bi_2Te_3 sunt aproximativ $\alpha \sim 200\mu\text{V/K}$ si $\sigma \sim 1000\Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$. Rezistenta interna a unei astfel de placute este $R = 1/\alpha \times l/A = 10^{-3}\Omega\text{cm} \times 1/40\text{ cm}^{-1} = 25\ \mu\ \Omega$. Asamblind 4 subansamble de cite 10 perechi de placute termoelectrice ca cele din Fig. 3 in serie din punct de vedere electric si paralel termic rezulta o unitate termoelectrica formata din 40 de perechi de condensatoare incarcabile

termic. Aceasta unitate va avea o rezistenta interna rezultanta $R_i = 80 \text{ placute} \times 25 \mu\Omega/\text{placuta} = 2 \text{ m}\Omega$. Daca intre partea calda si partea rece a unitatii termoelectrice se realizeaza o diferenta de temperatura de 200C rezulta o tensiune de circuit deschis de $V = 80 \text{ perechi} \times 200\mu\text{V/K} \times 200\text{K} = 3.2\text{V}$. Curentul de scurt circuit al unei astfel de unitati ar fi $I_{sc} = 3.2\text{V}/2\text{m}\Omega = 1600 \text{ A}$. Puterea unei astfel de unitati este $P = V^2/4R_i = (3.2^2)\text{V}^2/(4 \times 2\text{m}\Omega) = 1.28 \text{ kW}$ in cazul operarii stationare si $P = V^2/R_i = (3.2^2)\text{V}^2/(2\text{m}\Omega) = 5.12 \text{ kW}$ in cazul operarii nestationare.

Diferenta este facuta de preluarea nestationara a pulsurilor de curent.

Revendicare

Generator termoelectric de putere si eficienta ridicata, operat pulsatoriu (in pulsuri), este caracterizat prin aceea ca, dispozitivul este compus din: un dispozitiv de incalzire, o unitate termoelectrica formata dintr-o multitudine de « condensatoare incarcabile termic » conectate electric in serie si termic in paralel, un dispozitiv de racire, un dispozitiv pentru descarcarea ultrarapida a «condensatorului incarcabil termic» in primarul format dintr-o singura spira a unui transformator (up converter) si un mijloc de conversie a pulsurilor DC ultrarapide in curent domestic DC 2, iar dispozitivul in acord cu revendicarea 1 ce pastreaza contactul termic continuu si extrage energia electrica din dispozitiv prin descarcarea pulsatorie, ultrarapida a « condensatorului incarcabil termic ».

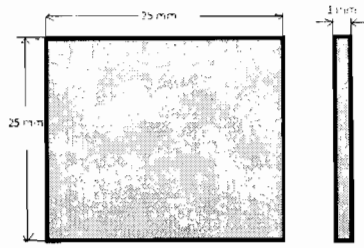


Fig. 1

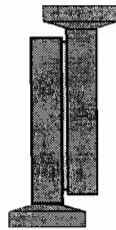


Fig. 2

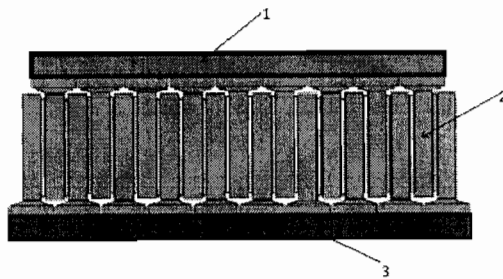


Fig. 3