



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2013 00266

(22) Data de depozit: 01.04.2013

(41) Data publicării cererii:  
28.11.2014 BOPI nr. 11/2014

(71) Solicitant:  
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN  
CLUJ-NAPOCA, STR.MEMORANDUMULUI  
NR.28, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(72) Inventatori:  
• OPREA CLAUDIU ALEXANDRU,  
STR. OAȘULUI NR. 228, CLUJ-NAPOCA,  
CJ, RO

(54) GENERATOR ELECTRIC LINIAR POLIFAZAT CU SECȚIUNE  
POLIGONALĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un generator electric polifazat, cu secțiune poligonală, destinat producerii energiei electrice în cadrul sistemelor caracterizate de o mișcare liniară oscilatorie. Generatorul conform invenției este format dintr-o parte mobilă, realizată din magneți (5) permanenți circulari, magnetizați axial, și poli (6) din material magnetic solid, cu secțiune transversală poligonală, și o parte fixă, realizată dintr-un număr de statoare (A, B, C) identice și independente, având pasul polar egal cu cel al părții mobile, numărul acestor statoare fiind egal cu numărul laturilor poliilor de pe partea mobilă, fiind un multiplu întreg al numărului de faze al sistemului de tensiuni debitate la bornele generatorului, iar statoarele (A, B, C) aparținând aceleiași faze sunt dispuse simetric în jurul părții mobile, și sunt aliniate pe direcție axială, fiind, în același timp, decalate pe direcție axială față de statoarele (A, B, C) aparținând celorlalte faze, cu o distanță egală cu lățimea pasului polar divizată cu numărul de faze ale generatorului.

Revendicări: 4  
Figuri: 5

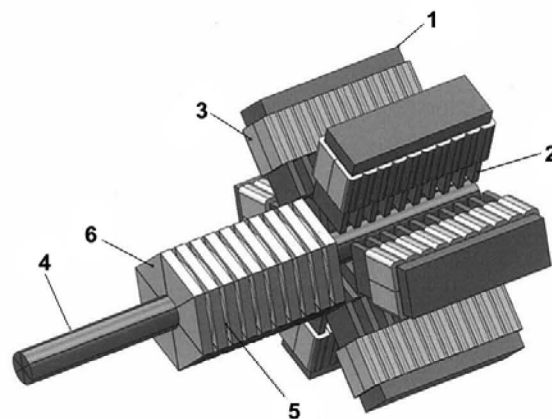


Fig. 1





## Generator electric liniar polifazat cu secțiune poligonală

Invenția se referă la un generator electric liniar având o secțiune transversală poligonală destinat producerii energiei electrice în cadrul sistemelor ce sunt caracterizate de o mișcare liniară oscilatorie, precum cea din sistemele de conversie a energiei valurilor sau motoarele termice de tip "piston-liber".

În ultimii ani au fost prezentate numeroase soluții constructive de mașini electrice liniare capabile să transforme mișcarea liniară în energie electrice, oferind performanțe diferite. Este cunoscută o structură de generator cu flux transversal prezentată în **EP 1269610B1** ce oferă o densitate ridicată a fluxului magnetic, rezultând un volum redus și o masă mică a armăturii mobile, dar implică o construcție complexă a statorului pentru a permite închiderea tridimensională a liniilor de câmp. Sunt de asemenea cunoscute generatoare electrice liniare cu construcție tubulară care constă în translaatoare cu magneți permanenți montați între poli din material magnetic și bobine montate pe partea fixă, oferind avantajul unei structuri simetrice ce anulează forțele magnetice de atracție/respingere dar ridică problema pierderilor în circuitul magnetic statoric. Pentru eliminarea pierderilor datorate curenților turbionari se recomandă realizarea statorului din tole, lucru greu de realizat în cazul structurilor tubulare de generatoare electrice liniare, fiind necesară montarea tolelor pe direcție axială. În acest scop sunt cunoscute mai multe soluții, **US 20070069591 A1** propunând realizarea statorului dintr-o multitudine de tole de dimensiuni și forme diferite, montarea acestora fiind dificilă; o altă variantă este eliminarea circuitului magnetic statoric și montarea bobinelor pe un suport nemagnetic, rezultând un întrefier echivalent mărit cu influențe negative asupra performanțelor generatorului. Este de asemenea cunoscută o structură planară modulară, prezentată în **US 4500827**, care propune o construcție cu două statoare montate de o parte și de alta a părții mobile, ansamblul putând fi multiplicat pentru o mai bună utilizarea a câmpului magnetic produs de magneții permanenți, sincronizarea elementelor fiind realizată mecanic; o astfel de structură prezintă o componentă importantă a fluxului de scăpări.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este realizarea unei structuri de generator electric liniar polifazat cu performanțe energetice similare structurilor tubulare care să prezinte o construcție simplificată și care să permită adaptarea numărului de faze la necesitățile utilizatorului.

Generatorul electric liniar ce face obiectul acestei invenții constă într-un ax realizat din material nemagnetic pe care se vor monta magneți permanenți inelari magnetizați axial, dispuși alternativ, astfel încât magneții vecini să aibă polii similari unul lângă celălalt; între magneți se montează polii având secțiune transversală poligonală. Statorul generatorului liniar este format dintr-un număr de elemente egal cu numărul de laturi al polilor de pe partea mobilă, acest număr fiind multiplu întreg al numărului de faze al generatorului. Lățimea pasului polar statoric trebuie să fie egală cu lățimea pasului polar a părții mobile a generatorului. Înfășurările sunt realizate din bobine concentrate montate pe dinții sau jugul statoric, putând fiind conectate în serie sau paralel în funcție de parametrii vizați la bornele generatorului. În funcție de numărul de faze dorit elementele statorice aparținând unei faze se vor monta cu un decalaj, pe direcția axială, egal cu lățimea pasului polar împărțită cu numărul de faze.



Se dă în continuare un exemplu de realizarea a invenției pentru o structură având poli cu secțiune hexagonală. Modul de funcționare și elementele constructive sunt prezentate în figurile 1 – 4, care reprezintă:

- figura 1 – vedere izometrică a generatorului, cu translator extras din stator;
- figura 2 – secțiune axială a generatorului, prin mijlocul axului;
- figura 3 – secțiune transversală prin mijlocul unui magnet permanent;
- figura 4 – amplasarea bobinelor pe dinții statorului;
- figura 5 – amplasarea bobinelor pe jugul statoric;

Conform figurilor, generatorul electric liniar este compus dintr-o parte mobilă prezentată în partea stângă a figurii 1 și o parte fixă, compusă din mai multe elemente identice, numite în continuare statoare. Fiecare stator este format dintr-un circuit magnetic construit din tole de oțel electrotehnic, ce formează un jug 1 și un număr de dinți 2, și un circuit electric format din bobine 3. Partea mobilă, numită în continuare translator, extrasă din stator în figură, este formată dintr-un ax cilindric 4, realizat din material nemagnetic, pe care se vor monta magneții permanenți inelari 5 cu magnetizare axială și polii realizați din material magnetic masiv 6. Câmpul magnetic produs de magneții permanenți va fi direcționat de către poli înspre întrefier, liniile de câmp fiind închise prin dinți și jugul statoric. La deplasarea translatorului pe o distanță egală cu pasul polar sensul câmpului magnetic se inversează, producând variația fluxului prin bobinele statorice. În cazul structurii din figura 1 au fost considerați poli având o secțiune hexagonală prezentând în zona centrală un orificiu pentru a permite montarea pe ax și 6 fețe dreptunghiulare înspre întrefier. Partea fixă este formată din 6 statoare, fiecare dintre acestea fiind dispus astfel încât fețele dinților săi să fie montate paralel cu una din fețele poliilor, păstrându-se un întrefier cât mai mic.

În cazul structurii cu 6 laturi prezentată în acest exemplu, considerând că numărul laturilor poliilor translatorului trebuie să fie multiplu întreg al numărului de faze ce pot fi debitate de generator, în funcție de modalitatea de amplasare a statoarelor poate fi un generator monofazat, bifazat, trifazat sau hexafazat. De exemplu, pentru obținerea unei structuri trifazate fiecărei faze îi va aparține o pereche de statoare dispuse de o parte și de alta a translatorului ce vor fi montate aliniat unul față de celălalt. În figura 2 se prezintă jumătate din structura generatorului obținută prin aplicarea unui plan de secțiune prin mijlocul axului, pe direcție axială: statorul A se montează în poziție aliniată față din polii translatorului, statorul B se montează decalat (în desen spre stânga) cu 1/3 din lățimea pasului polar al statorului și translatorului, iar statorul C se va monta cu un decalaj (în aceeași direcție) cu 2/3 din lățimea pasului polar al statorului și translatorului. Astfel, tensiunea debitată în bobinele fazei B va fi defazată cu  $\pi/3$  față de tensiunea debitată în bobinele fazei A, iar tensiunea debitată în bobinele fazei C va fi defazată cu  $2\pi/3$  față de tensiunea debitată în bobinele fazei A.

Bobinele statorului pot fi montate în jurul dinților sau a jugului statoric, după cum este exemplificat în figurile 4 și 5. În cazul în care bobinele 9 sunt montate în jurul dinților 8 rezultă o structură mai compactă și un număr mai mic de spire, iar în cazul în care bobinele 13 sunt montate în jurul jugului 11 volumul total ocupat de partea fixă a generatorului crește.



Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- Posibilitatea modificării numărului de faze a tensiunii debitate de generator;
- Stator mai scurt față de structurile convenționale tubulare;
- Performanțe dinamice mai bune ale părții mobile datorită masei reduse;
- Pierderi în fier reduse comparativ cu structurile tubulare cu stator masiv;
- Flux de scăpări redus comparativ cu structurile planare sau bilaterale;
- Simplitatea constructivă a bobinelor;
- Depanare ușoară în caz de defect intervenit în circuitul electric statoric;
- Utilizarea de magneți permanenți de construcție simplă.



### Revendicări

1. Generatorul electric liniar polifazat cu secțiune poligonală **caracterizat prin aceea că** este format dintr-o parte mobilă realizată din magneți permanenți circulari magnetizați axial și poli din material magnetic solid cu secțiune transversală poligonală și o parte fixă realizată dintr-un număr de statoare identice și independente având pasul polar egal cu cel al părții mobile, numărul acestor statoare fiind egal cu numărul laturilor polilor de pe partea mobilă.

2. Generatorul electric liniar conform revendicării **1, caracterizat prin aceea că** numărul statoarelor și al laturilor polilor este multiplu întreg al numărului de faze al sistemului de tensiuni debitate la bornele generatorului.

3. Generatorul electric liniar conform revendicărilor **1 și 2, caracterizat prin aceea că** statoarele aparținând aceleiași faze sunt dispuse simetric în jurul părții mobile și sunt aliniate pe direcție axială, fiind în același timp decalate pe direcție axială față de statoarele aparținând celorlalte faze cu o distanță egală cu lățimea pasului polar divizată cu numărul de faze al generatorului.

4. Generatorul electric liniar conform revendicărilor **1, 2 și 3, caracterizat prin aceea că** numărul de faze al sistemului de tensiuni debitate de generator poate fi modificat prin realinierea statoarelor conform principiilor enunțate anterior și refacerea conexiunilor între bobinele statoarelor.



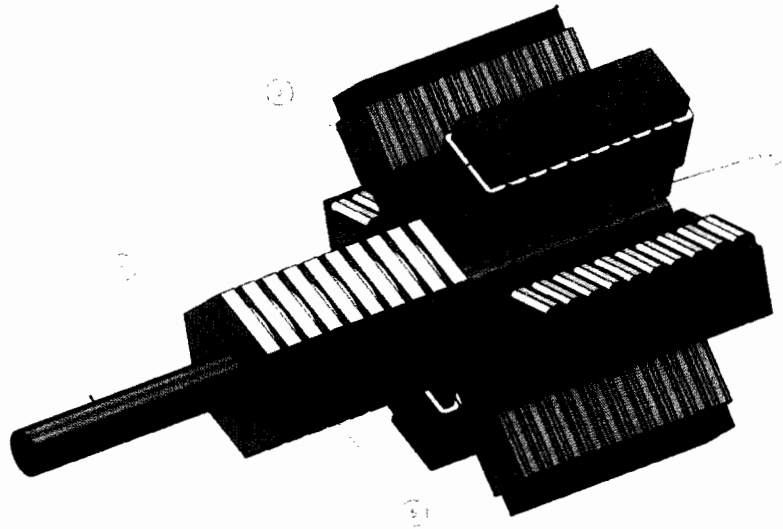


Figura 1 – Vedere izometrică a generatorului

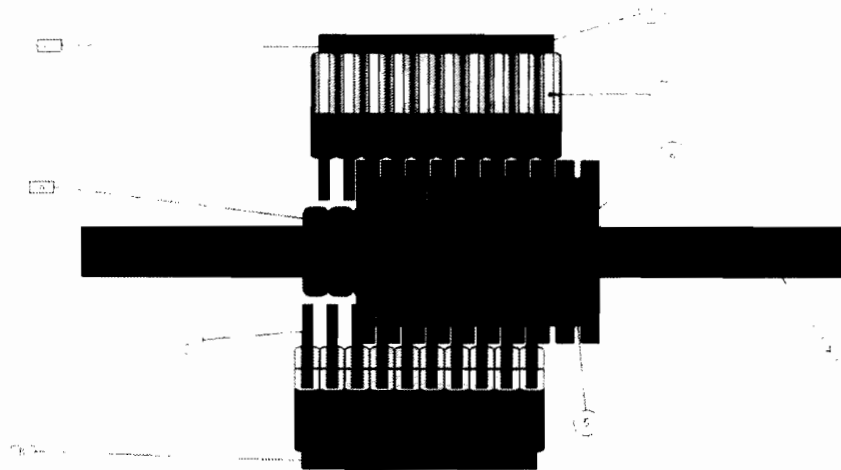


Figura 2 – Secțiune axială a generatorului



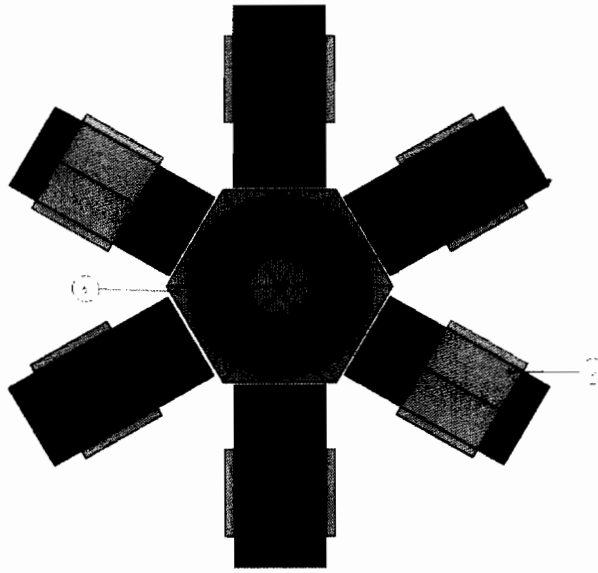


Figura 3 – Secțiune transversală a generatorului

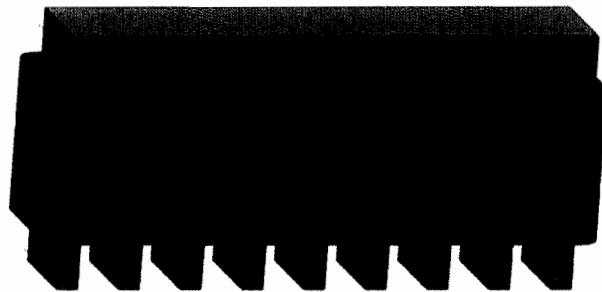


Figura 4 –Amplasarea bobinelor pe dinții statorului



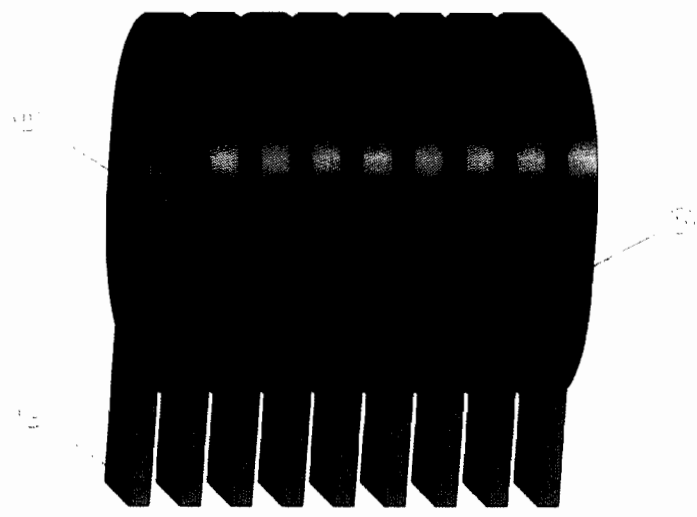


Figura 5 –Amplasarea bobinelor pe jugul statoric

ROMANIA  
UNIVERSITATEA NAȚIONALĂ DE ȘTIINȚE  
TEHNICE  
MINISTERUL EDUCAȚIEI  
RECTORAT  
2  
Știința Tehnică din Cluj-Napoca

*[Handwritten signature]*