



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2019 00188

(22) Data de depozit: 26/03/2019

(41) Data publicării cererii:
30/10/2019 BOPI nr. 10/2019

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN
BUCUREȘTI, SPLAIUL INDEPENDENȚEI
NR.313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• ROȘU FILIP ALEXANDRU,
STR. ANDREI MUREȘANU, NR.2, ET.1,
AP.7, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• BĂDESCU ALINA MIHAELA,
ȘOS. PANTELIMON, NR.89, BL.404 - 405,
SC.3, AP.63, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO

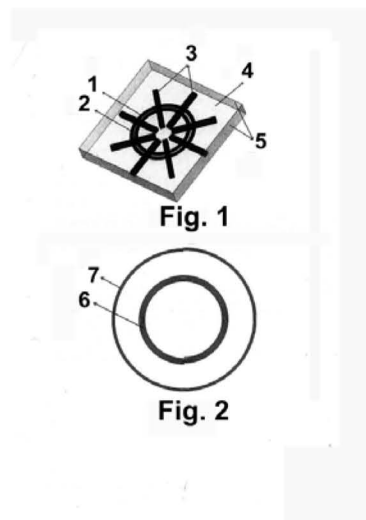
(54) SISTEM PENTRU TRANSFER DE PUTERE PRIN CUPLAJ
MAGNETIC FOLOSIND TEHNICI REZONANTE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem inductiv de transfer de putere fără fir, prin cuplaj magnetic, ce folosește tehnici rezonante. Sistemul conform invenției este format din patru bobine planare, două bobine (1, 2) ce alcătuiesc împreună bobina de emisie, și alte două bobine (6, 7) ce alcătuiesc bobina de recepție; bobinele de emisie și de recepție sunt conectate în paralel, iar magnetic sunt cuplate în fază, sistemul funcționând în banda de frecvențe 20 kHz...150 kHz, bobina de emisie (1, 2) fiind plasată pe o configurație de bare de ferită (3) așezate în formă de stea, și acoperind între 35% și 65% din lungimea unei bare de ferită, bobina exterioară (2) din componența bobinei de emisie începând acolo unde se termină bobina centrală (1), iar în cazul bobinei de recepție există o distanță relativ mare între finalul bobinei centrale (6) și începutul bobinei exterioare (7).

Revendicări: 3

Figuri: 5



57

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRURI
Cerere de brevet de invenție
Nr. <u>a 2019 00188</u>
Data depozit <u>26-03-2019</u>

DESCRIEREA INVENȚIEI

SISTEM PENTRU TRANSFER DE PUTERE PRIN CUPLAJ MAGNETIC FOLOSIND TEHNICI REZONANTE

Prezenta invenție se referă la un dispozitiv de transfer de putere fără fir prin cuplaj magnetic între două bobine planare, una folosită ca transmițător, iar cealaltă folosită ca receptor. Fiecare dintre cele două bobine este la rândul ei alcătuită din două bobine planare și concentrice cu diametre diferite în funcție de rolul acestora, de receptor sau de emițător.

Sunt cunoscute sistemele cu bobine planare pentru transferul de putere fără fir. Ele și-au dovedit atractivitatea pentru sistemele de încărcare fără fir prin faptul că oferă o zonă uniformă de încărcare în care se poate plasa receptorul în apropierea emițătorului.

S-a arătat că sistemele de transfer de putere fără fir, bazate pe cuplaj inductiv, pot transfera puteri foarte mari cu o eficiență ridicată atunci când funcționează la distanțe proporționale cu mărimea bobinelor. Pentru reducerea tensiunilor mari care apar la bornele bobinei de N spire, bobina a fost realizată din două bobine mai mici având împreună N spire, care sunt conectate electric în paralel. Astfel, inductanța totală este scăzută și proporțional cu aceasta și tensiunea la bornele bobinelor va fi redusă. Având tensiuni mai mici, prețul de realizare a receptorului este de asemenea redus. Dezavantajul unei astfel de configurații este dat de un transfer mai mic de putere, datorat scăderii impedanței sarcinii, însă există grade de libertate ce permit un compromis optim între puterea maximă transmisă și eficiența sistemului.

Spre deosebire de soluțiile raportate anterior [1] [2] [3] [4] [5], soluția prezentată în această invenție oferă un transfer mai mare de putere. Acest sistem are nevoie de o poziționare mai precisă între bobinele de emisie și cele de recepție, problemă ce se poate rezolva ușor în aplicațiile de încărcare fără fir a bateriilor dronelor (UAV). Soluția descrisă în [3] diferă de invenția prezentă prin faptul că bobina centrală nu este conectată electric la cea exterioară și este folosită ca un repetor inductiv. Soluția descrisă în [1], [2] diferă de invenția prezentă prin faptul că raportul dintre diametrul bobinei centrale și celei exterioare din bobina de emisie este foarte mic, aproximativ 1, comparativ cu cel din invenția prezentă care este 2.



În [4] sunt prezentate cele mai des intalnite configurații de bobine folosite în aplicații de încărcare inductivă și diferă de invenția prezentă prin faptul că aceasta are o lățime mai îngustă a lobului radiat principal și oferă posibilitatea unui transfer de putere mai mare, cu prețul unei sensibilități mai mari la erori de poziționare a bobinelor de emisie și recepție. Geometria emițătorului prezentat în [5] folosește o geometrie similară bobinei de recepție a invenției prezente, dar diferă prin faptul că nu folosește ferite, are o geometrie dreptunghiulară și folosește 3 bobine în loc de 2 și cu un raport diferit de spire ce sunt poziționate la alte distanțe.

Se prezintă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figurile 1 – 5, care se referă la:

Fig. 1 – vedere de ansamblu a sistemului de emisie

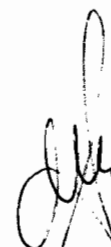
Fig. 2 – vedere de ansamblu a bobinei de recepție

Fig 3. – Vedere de ansamblu a sistemului emisie - recepție

Fig. 4. – Caracteristică de directivitate a bobinei de emisie obținută din simulări

Fig. 5. – Caracteristică de directivitate a bobinei de recepție obținută din simulări

Conform invenției, bobina de emisie este situată deasupra unui grup de bare de ferită așezate în configurație stea (3) și acoperă 30% din lungimea unuia dintre brațele configurației stea. Feritele sunt de tip TDK EPCOS N87 ce au o permeabilitate relativă de 2200 și pot fi folosite în aplicații de transfer de putere ce folosesc frecvențe până la 500 kHz. Bobina de emisie are un număr de N spire și este realizată la rândul ei din două bobine, fiecare având $N/2$ spire, acestea fiind conectate în paralel astfel încât câmpul magnetic să fie în fază. Bobina centrală (1) începe de la 30%-35% din lungimea unei ferite, iar bobina exterioară (2) începe în continuarea ultimei spire a bobinei interioare. Bobina de recepție este construită astfel încât diametrul bobinei exterioare (7) să fie similar cu cel al bobinei exterioare de la emisie, iar diametrul bobinei centrale (6) să fie jumătate din diametrul bobinei exterioare. Numărul de spire al bobinei centrale de recepție este dublu față de numărul de spire al bobinei externe de recepție, astfel încât inductanțele celor două bobine să fie aproximativ egale.




Proiectarea magnetică a sistemului a fost făcută cu ajutorul unui program de elemente finite de precizie înaltă. Măsurătorile efectuate evidențiază funcționalitatea sistemului, iar figurile 4 și 5 prezintă o caracteristică detaliată a câmpului magnetic din jurul bobinelor de emisie și respectiv de recepție.



BIBLIOGRAFIE

- [1] G. A. Covic, J. T. Boys – “Inductive Power Transfer”, Proceedings of the IEEE, vol. 101, no. 6, June 2013, 0018-9219.
- [2] M. Budhia, Grant A. Covic John T Boys – “Design and optimization of Circular Magnetic Structures for Lumped Inductive Power Transfer Systems”, IEEE Transactions on Power Electronics, vol. 26, no. 11, Nov. 2011.
- [3] D. Patil, M. K. McDonough, J. M. Miller, B Fahimi, P. T. Balsara – “Wireless Power Transfer for Vehicular Applications: Overview and Challenges”, IEEE Transactions on Transportation Electrification, vol. 4, no. 1, March 2018, 2332-7782.
- [4] K. Knaisch, M. Springmann, P. Gratzfeld – “Comparison of coil topologies for inductive power transfer under the influence of ferrite and alluminum”, 2016 Eleventh International Conference on Ecological Vehicles and Renewable Energies (EVER), 6-8 Apr. 2016, 978-1-5090-2464-3.
- [5] D. Ke, C. Liu, C. Jiang, F. Zhao – “Design of an effective wireless air charging system for electric unmanned aerial vehicles, IECON 2017, 43rd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, 978-1-5386-1127-2



REVEDICĂRI

1. Sistem de transfer de putere fără fir, realizat prin cuplaj inductiv și caracterizat prin aceea că atât bobina de emisie (figura 1) cât și bobina de recepție (figura 2) sunt construite fiecare din două bobine planare concentrice conectate electric în paralel iar magnetic cuplate în fază. În scopul îmbunătățirii puterii maxime și a eficienței, sistemul funcționează în bandă de frecvențe 20 kHz – 150 kHz, reducând greutatea cât și costul circuitelor folosite la recepție.
2. Dispozitiv conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că cele două bobine ce formează împreună bobina de emisie (1) (2) sunt realizate astfel încât distanța dintre ultima spiră a bobinei din exterior (1) și prima spiră a bobinei centrale (2), este foarte mică. Distanță corespunzătoare dintre cele două bobine ce formează bobina de recepție (7) (6), este jumătate din raza bobinei exterioare (7).
3. Dispozitiv conform revendicării 1 și 2 caracterizat prin aceea că poziția bobinei de emisie, ce este situată între 30 - 35% și 60 -65% din lungimea totală a feritelor ce compun un braț al configurației stea (3).



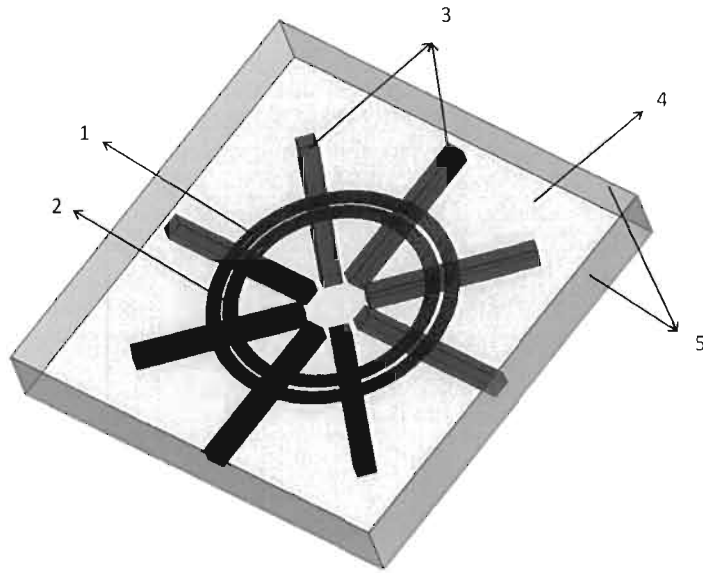


Fig. 1

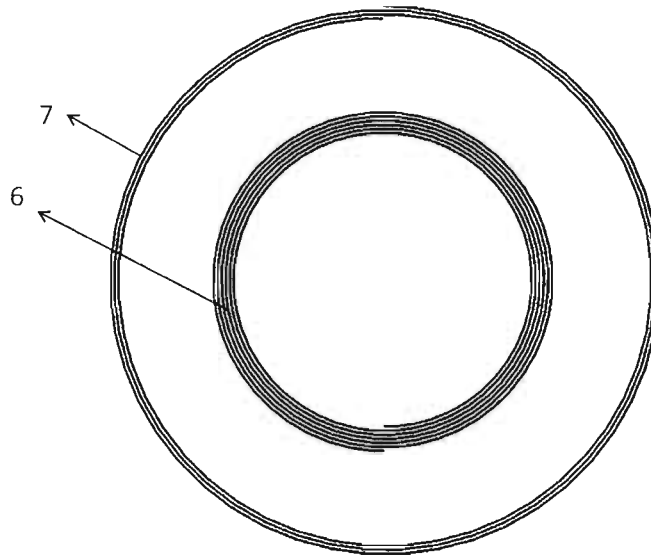


Fig. 2

A handwritten signature or mark, possibly a stylized name or initials, located in the bottom right corner of the page.

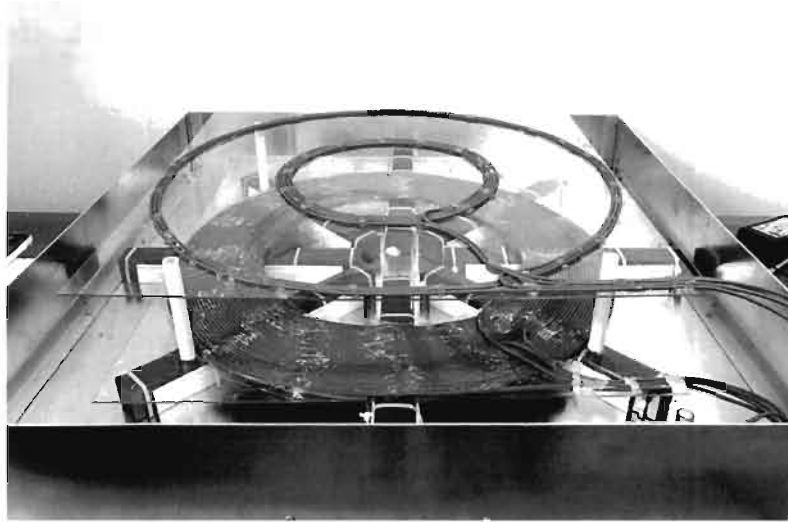


Fig. 3

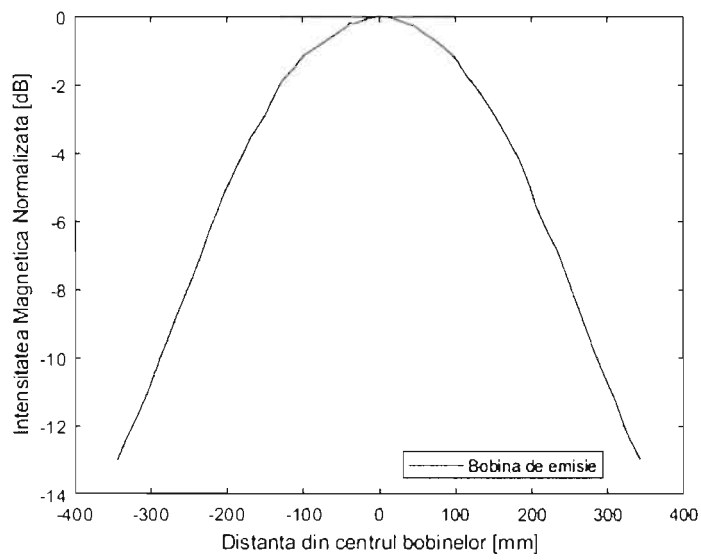


Fig. 4

A handwritten signature or scribble in the bottom right corner of the page, consisting of several loops and lines.

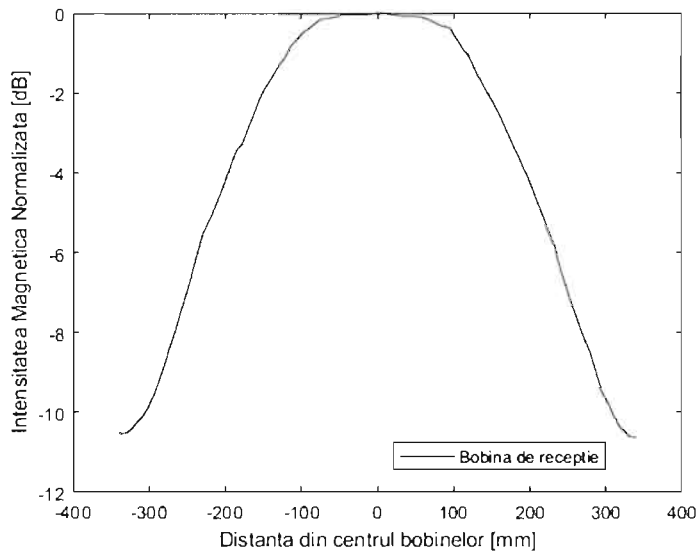


Fig. 5