

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2016 00756

(22) Data de depozit: 26/10/2016

(41) Data publicării cererii:
30/03/2017 BOPi nr. 3/2017

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

(72) Inventatori:
• JURCA FLORIN NICOLAE,
STR. AVRAM IANCU NR. 25, ABRUD, AB,
RO;
• INȚE RĂZVAN ALEXANDRU,
STR.B.P.HAȘDEU NR. 41, BL. H39/B,
SC. A, AP. 18, ZALĂU, CLUJ-NAPOCA, RO

(54) MAȘINĂ SINCRONĂ CU RELUCTANȚĂ VARIABILĂ ÎN
CONSTRUCȚIE MODULARĂ, PENTRU PROPULSIA
BICICLETELOR ELECTRICE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o mașină electrică destinată propulsiei bicicletelor electrice. Mașina electrică conform invenției, constituită dintr-un stator și un rotor modular, cuprinde niște capace exterioare (1), niște module rotorice (2) între care este dispus câte un element (6, 7, 8) de separație nemagnetic și care sunt formate din niște elemente (3, 4, 5) magnetice, realizate din tole, care închid traseul câmpului magnetic în rotorul mașinii electrice și asigură montajul spițelor roții (10, 11, 12), fixate cu o siguranță cu arc (13), iar statorul este format dintr-un miez (14) magnetic și o înfășurare trifazată (15), construcția rotorului pe direcție axială și transversală permițând o variație a reluctanței mașinii și operațiuni de mentenanță simple și rapide.

Revendicări: 5
Figuri: 3

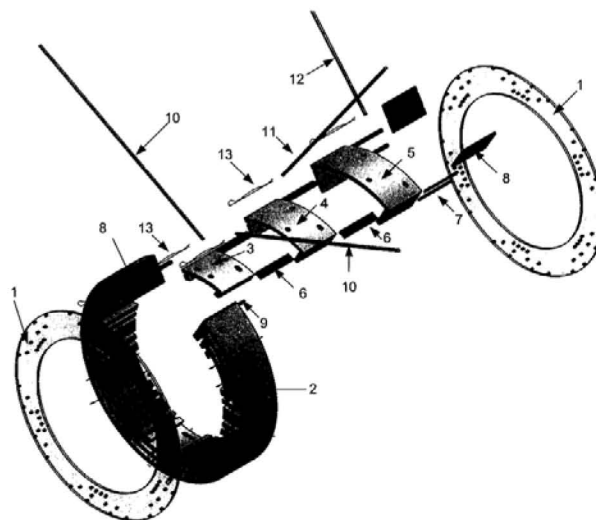


Fig. 1



24

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2016 00756
Data depozit ... 26.10.2016

Mașina sincronă cu reluctanță variabilă în construcție modulară pentru propulsia bicicletelor electrice

Invenția se referă la un dispozitiv destinat propulsiei bicicletelor electrice.

În propulsia bicicletelor electrice introducerea mașinii electrice în roată constituie cea mai simplă și eficientă variantă din punct de vedere tehnic. Dezavantajul principal al acestei metode îl constituie faptul că motorul electric utilizat trebuie să aibe o densitate de putere mare, iar acest lucru necesită utilizarea mașinilor electrice cu magneți permanenți. Acest tip de mașină este costisitoare în procesul de fabricație datorită utilizării magneților permanenți cu densitate mare de putere. Un alt dezavantaj important se datorează faptului că acest tip de mașină electrică nu poate fi trecut de la un tip de bicicletă la alt tip decât prin înlocuirea integrală a spițelor sau al roții pe care se află montat motorul electric de propulsie. În cazul unui defect major produs de către solicitările mecanice la contactul cu calea de rulare, motorul electric trebuie înlocuit integral. Pentru evitarea acestor neajunsuri se impune utilizarea unui nou tip de mașină electrică fără magneți permanenți în construcție modulară cu densitate mare de putere, dar care să permită schimbarea mașinii electrice de la un tip de bicicletă la altul, dar și depanarea rapidă a motorului electric. Invenția care se dorește a fi brevetată aici oferă o soluție de mașină electrică versatilă pentru orice tip de bicicletă electrică.

Se cunoaște faptul că mașinile electrice introduse cu rol de propulsie în roata unei biciclete electrice sunt supuse solicitărilor mecanice. În cazul unor solicitări puternice armătura rotorică este cea mai expusă la defecte majore. În acest caz mașina electrică este inutilizabilă, necesitând operațiuni complicate de mentenanță sau chiar de înlocuire. Motorizarea bicicletelor electrice presupune realizarea de către producători a unor spițe diferite față de cele utilizate la roțile clasice. Operațiunea de înlocuire a mașinii electrice pentru o bicicletă cu un alt tip, de dimensiuni diferite (de putere diferită în același tip) presupune și înlocuirea spițelor sau a roții pe care se află motorul de propulsie. Prima problemă tehnică pe care o rezolvă această invenție se referă la realizarea unei mașini electrice în construcție modulară care să faciliteze operațiunile de mentenanță. A doua problemă pe care o rezolvă această invenție se referă la posibilitatea de a utiliza același tip de spițe la mai multe tipuri de roți dedicate bicicletelor electrice.

Ca atare, autorii invenției propun realizarea unei mașini electrice cu rotor exterior în topologie modulară care să permită înlocuirea rapidă a modulelor defecte dar și utilizarea unor lungimi diferite a spițelor.

În general la bicicletele electrice care utilizează o mașină electrică cu rotor exterior încorporată în roată, solicitările mecanice apărute din cauza contactului cu calea de rulare deformează în special rotorul mașinii electrice și spițele aflate pe roată. În acest caz intervențiile de mentenanță roată (motor și spițe) sunt complicate și necesită în cazul defectărilor majore dezasblarea întregului sistem.

Mașina sincronă cu reluctanță variabilă în construcție modulară conform invenției are rotorul exterior. Rotorul este realizat din 6 module, între aceste module se află un element de separație nemagnetic. Fiecare modul este realizat din 3 elemente magnetice distincte, fixate între ele cu o



îmbinare de tip coadă de rândunică, iar elemente de îmbinare sunt realizate din materiale nemagnetice. Fiecare element metalic al unui pol este prevăzut cu găuri care permit fixarea a 3 lungimi diferite de spițe pe același modul. Fiecare spiță fiind fixată prin metoda siguranței cu arc. În cazul unei operațiuni de mentenanță sau de înlocuire totală a motorului, se îndepartează siguranțele cu arc, iar în funcție de tipul defectului se pot demonta doar elementele componente ale modului afectat sau întreg motorul, dar în același timp se poate opta pentru înlocuirea totală sau parțială a spițelor.

Circuitul magnetic al rotorului se construiește din tole de oțel electrotehnic stanțate, formând pachetul de tole pentru fiecare element în parte, iar fixarea acestora pentru a forma un pol rotorice se realizează cu elementele de fixare introduse între două piese vecine. Aceste elemente dar și cele dintre module cu rol de fixare și separație magnetică sunt realizate din materiale nemagnetice dure (fontă, duraluminu) sau din material plastic dur pentru reducerea greutății motorului. Elementele de construcție pentru stator sunt clasice pentru o mașină electrică de curent alternativ cu rotor exterior. Miezul magnetic din tole de oțel electrotehnic, iar înfășurarea trifazată este realizată din cupru.

Utilizarea acestui tip de mașină electrică prevăzută în construcție modulară a circuitului magnetic al rotorului, face ca operațiunile de mentenanță pentru un astfel de sistem să fie simple și rapide, care nu necesită intervenția unui personal calificat, putând fi executate și de utilizatorul bicicletei cu ajutorul unei chei pentru biciclete aflată ca și dotare standard.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a acestei invenții, ca implementare practică. Pe baza figurilor 1, 2 și 3 se va explica metodologia de realizare și implementare a prezentei invenții.

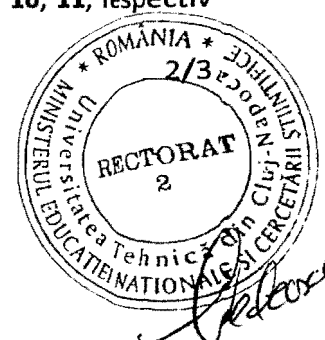
Caracteristicile constructive și de funcționare ale sistemului sunt explicate pe baza figurilor anexate în cele ce urmează:

-figura 1 – reprezintă vederea în spațiu al mașini electrice și al spițelor cu elementele modulare extrase în spațiu.

-figura 2 - reprezintă secțiunea axială a mașini electrice propuse cu spițele fixate pe fiecare modul rotorice;

-figura 3 – reprezintă vederea în spațiu a roții de bicicletă cu mașina electrică încorporată

Conform figurilor mașina electrică este compusă din statorul clasic și rotorul modular de care sunt prinse spițele. În cazul rotorului conform figurii 1, este format din capacele exterioare **1** realizate din materiale nemagnetice și care au un rol dublu de protecție a modulelor rotorice **2** și de fixare pe direcția axială. Fiecare modul este un pol al rotorului, realizat din punct de vedere magnetic din miezurile construite din tole **3, 4** respectiv **5**. Primele două miezuri rotorice **3** și **4** sunt fixate între ele cu ajutorul unei îmbinari de tip coadă de rândunică realizată cu două elemente nemagnetice **6**, iar miezul exterior **5** deoarece are dimensiuni mai mari este rigidizat cu patru elemente nemagnetice **7**. Fiecare modul este separat cu ajutorul piesele nemagnetice **8** de formă dreptunghiulară, care la rândul lor sunt prinse între ele cu o îmbinare nemagnetică de tip coadă de rândunică cu ajutorul elementelor **9**. Spițele de lungime diferite **10, 11**, respectiv



12, prevăzute cu cel puțin o gaură la capătul inferior sunt prinse direct de miezurile rotorice **3, 4** și **5** cu ajutorul siguranței cu arc **13**. Statorul conform figurii 2, este format din miezul magnetic **14** construit din tole, iar circuitul electric este realizat din înfășurarea trifazată **15**.

Mașina electrică propusă este de fapt cu reluctanța variabilă, dar în construcție inversată cu rotorul modular atât pe direcția axială cât și transversală, având toate caracteristicile de funcționare acestui tip de mașină electrică (construcție simplă, poli aparenti în rotor, rotor pasiv, greutate redusă, etc). Funcționarea acestora se bazează pe construcția rotorului pentru a prezenta neuniformitate magnetică. Astfel, obținându-se o diferență dintre reluctanțele mașini pe cele două axe d și q și datorită cărora rotorul este adus în permanență în poziția pentru care reluctanța circuitului magnetic este minimă.

Montarea unei mașini electrice de acest tip direct în roata unei biciclete, implică următoarele avantaje:

- randamentul transmisiei energiei mecanice este mult mai ridicat;
- se elimină elementele intermediare de transmitere a mișcării;
- se reduce consumul de energie electrică, implicit de creștere a autonomiei;
- fiabilitate ridicată;
- accesul facil la motorul electric pentru operațiunile de mentenanță;
- accesul facil și înlocuirea rapidă a spițelor defecte.
- posibilitatea de utilizare a unor lungimi diferite de spițe;
- folosirea unui singur tip de spițe pentru mai multe tipuri de roți;
- nu necesită demontarea întregului sistem pentru operațiunile de mentenanță;
- posibilitatea de recuperare ușoară a elementelor funcționale de pe un sistem deteriorat;
- greutatea redusă a motorului;
- costuri de implementare și mentenanță reduse;
- posibilitatea de montare a tipului de motor propus și la alte tipuri de vehicule care au spițe în roată (scutere, motociclete, etc)

În concluzie soluția tehnică oferită bicicletelor electrice, reprezintă un motor electric care permite creșterea versalității și fiabilității acestor vehicule în condițiile unei cost redus de implementare dar și de exploatare.



Revendicările autorilor:

1. Mașina sincronă cu reluctanță variabilă, **caracterizată prin aceea că** are o construcție modulară a rotorului **2** pe direcția axială și transversală, unde miezul magnetic al fiecărui pol este compus din 3 elemente metalice **3, 4, 5** distincte, care au un dublu rol și anume, închide traseul câmpului magnetic în rotorul mașinii electrice și asigură prinderea facilă a spițelor.
2. Mașina electrică conform revendicării **1**, **este caracterizată prin aceea că** construcția polilor rotorici din elemente magnetice distincte permite utilizarea unor spițe de lungimi diferite pentru același tip de roată.
3. Mașina electrică conform revendicării **1** și **2**, **este caracterizată prin aceea că** construcția polilor rotorici din elemente magnetice distincte permite utilizarea aceleiași lungime a spițelor pentru mai multe dimensiuni de roți utilizate în propulsia bicicletelor electrice.
4. Mașina electrică conform revendicării **1** și **2**, **este caracterizată prin aceea că** construcția modulară a rotorului permite înlocuirea rapidă a modulelor miezului magnetic.
5. Mașina electrică conform revendicărilor **1, 2, 3 și 4**, **este caracterizată prin aceea că** permite o mentenanță rapidă a întregului sistem de propulsie.



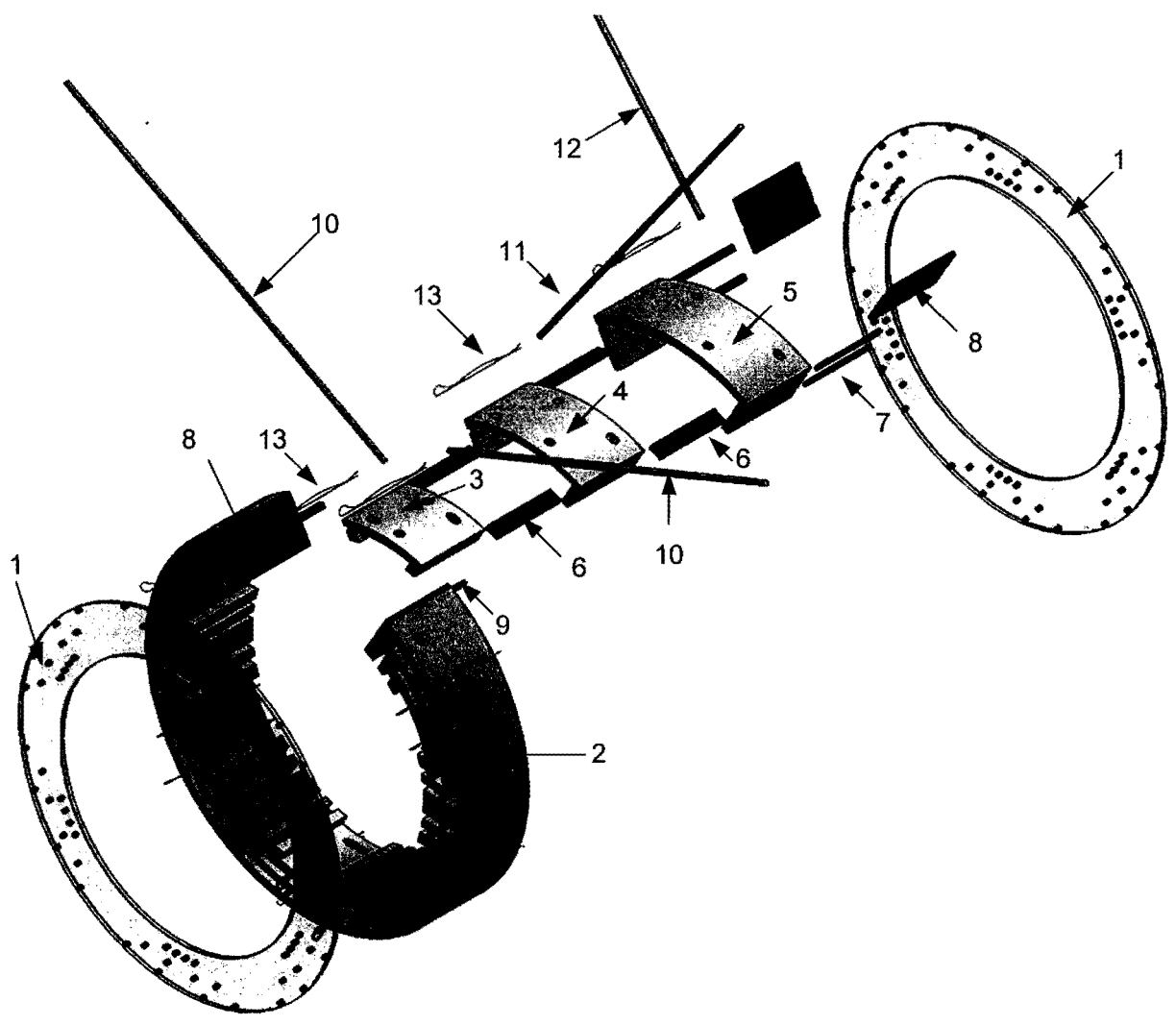


Fig.1 Vedere în spațiu a mașini electrice modulare cu elementele componente extrase în spațiu.

ROMANIA *
UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA
MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE ȘI CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE
RECTORAT
2
[Signature]

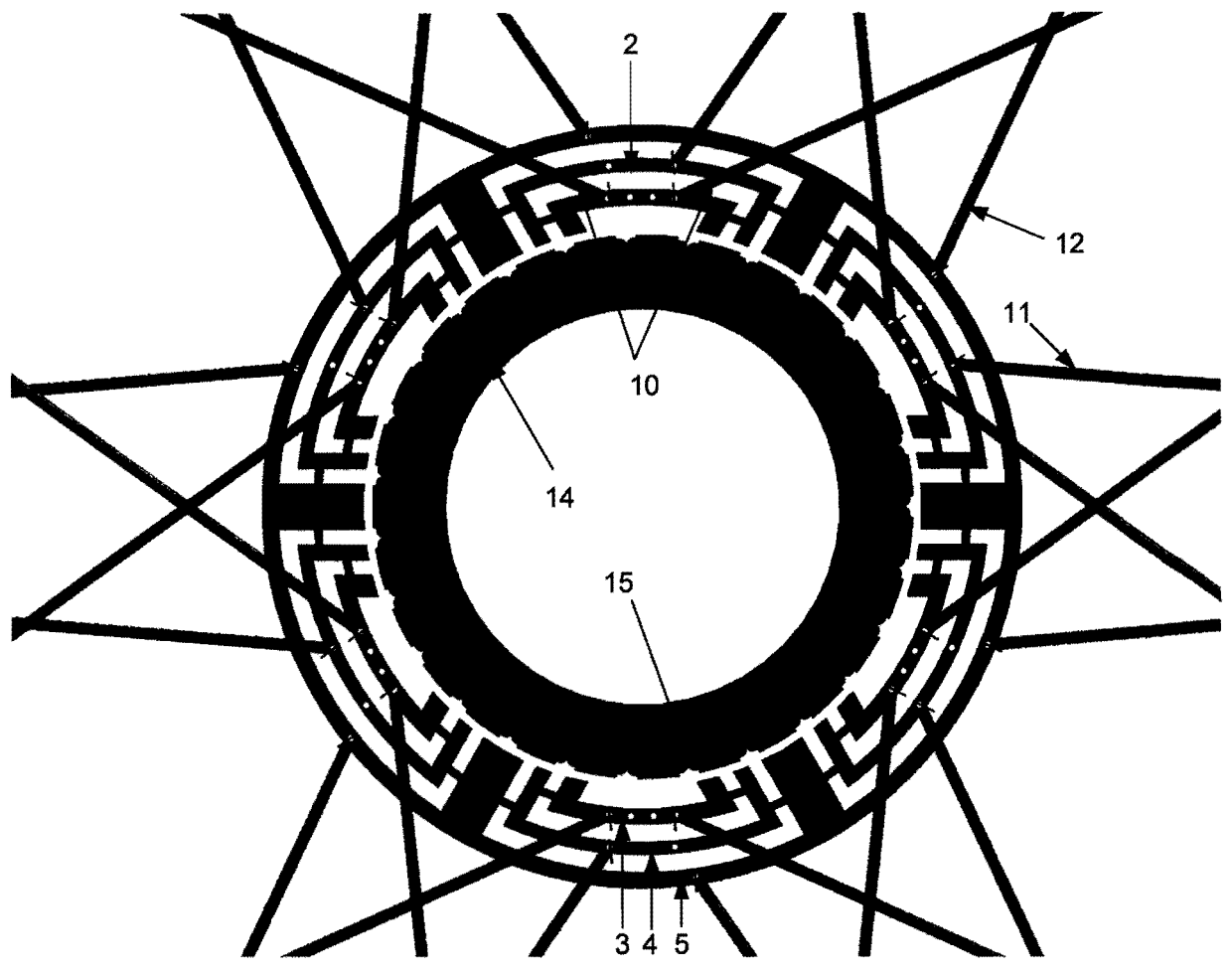
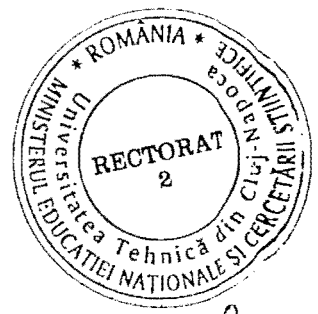


Fig.2 Vedere în secțiune axială a mașini electrice propuse cu spițele fixate pe modulele rotorice.



Handwritten signature

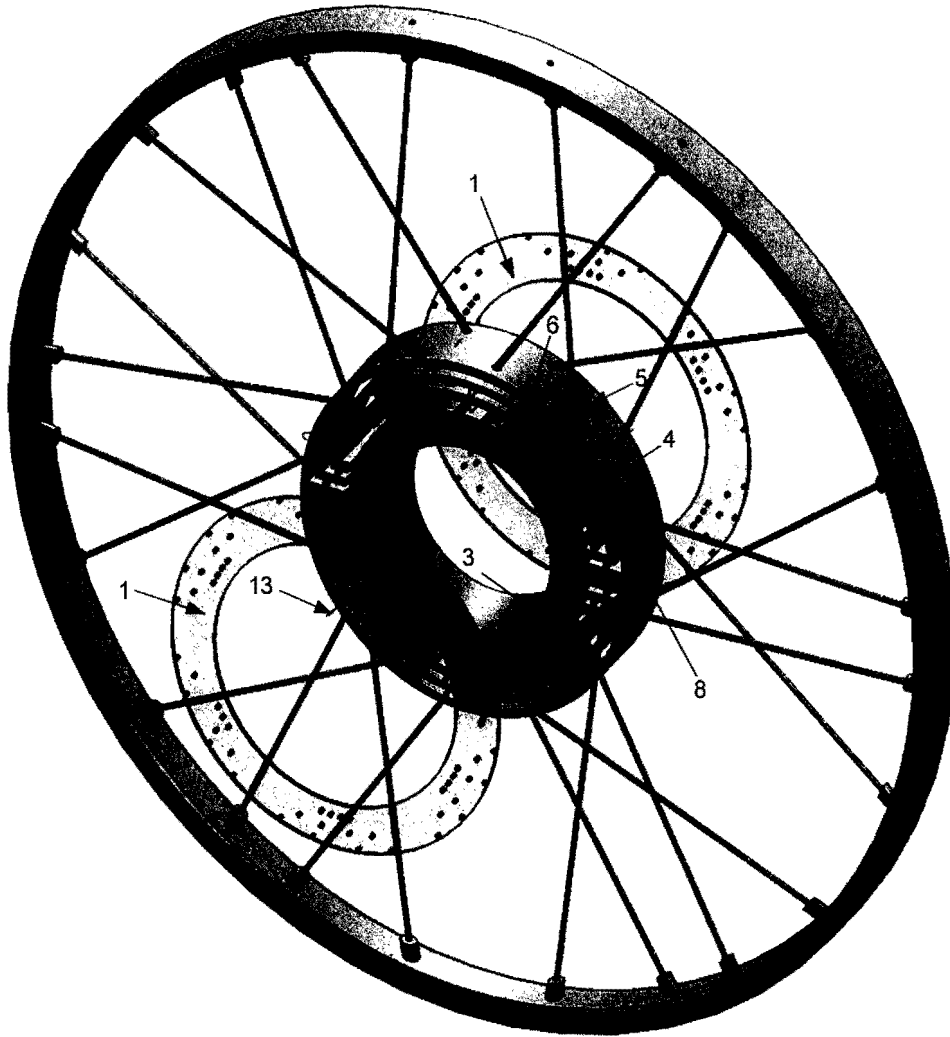


Fig.3 Vederea în spațiu a roții de bicicletă cu mașina electrică încorporată.

