



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2016 00756**

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

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/03/2020** BOPI nr. **3/2020**

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

(73) Titular:
• **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**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**RO 131110 A0; US 2011284300 A1;
US 2016/02333729 A1**

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



RO 131721 B1

1 Invenția se referă la o mașină sincronă cu reluctanță variabilă în construcție modulară
destinată propulsiei bicicletelor electrice.

3 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
5 metode îl constituie faptul că motorul electric utilizat trebuie să aibă o densitate de putere
mare, iar acest lucru necesită utilizarea mașinilor electrice cu magneți permanenți. Acest tip
7 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
9 de mașină electrică nu poate fi trecut de la un tip de bicicletă la alt tip decât prin înlocuirea
întegrală a spițelor sau a roții pe care se află montat motorul electric de propulsie. În cazul
11 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 utiliza-
13 rea unui nou tip de mașină electrică fără magneți permanenți în construcție modulară cu den-
sitate mare de putere, dar care să permită schimbarea mașinii electrice de la un tip de
15 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
17 electrică.

19 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, armă-
tura rotorică este cea mai expusă la defecte majore. În acest caz, mașina electrică este
21 inutilizabilă, necesitând operațiuni complicate de mentenanță sau chiar de înlocuire. Motori-
zarea bicicletelor electrice presupune realizarea de către producători a unor spițe diferite față
23 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 înlo-
25 cuirea spițelor sau a roții pe care se află motorul de propulsie.

27 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este modularizarea unei mașini electrice,
utilizată la o bicicletă electrică, facilitându-se, astfel, operațiunile de mentenanță și de
înlocuire a spițelor.

29 Soluția la această problemă tehnică se rezolvă cu o mașină sincronă cu reluctanță
variabilă în construcție modulară, pentru propulsia unei biciclete electrice, care, fiind intro-
31 dusă direct în roata bicicletei, conform invenției, are rotorul în construcție modulară realizat
din niște module rotorice polare separate între ele de niște piese nemagnetice drept-
33 unghiulare și prinse între ele cu o îmbinare nemagnetică tip coadă de rândunică, fiecare
modul rotoric polar fiind alcătuit din trei miezuri magnetice modulare, distincte, care închid
35 liniile de câmp magnetic în rotorul mașinii, primele două miezuri magnetice modulare fiind
fixate între ele cu două îmbinări nemagnetice tip coadă de rândunică, iar miezul modular fiind
37 rigidizat cu patru piese nemagnetice de alte piese nemagnetice, care, la rândul lor, sunt
prinse între ele de îmbinarea nemagnetică tip coadă de rândunică a modulelor rotorice,
39 modulele rotorice asigurând astfel prinderea facilă a spițelor bicicletei de dimensiuni diferite
pentru același tip de roată a bicicletei electrice.

41 Realizarea unei mașini electrice cu rotor exterior în topologie modulară permite înlo-
cuirea rapidă a modulelor defecte, dar și utilizarea unor lungimi diferite a spițelor.

43 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
45 deformează în special rotorul mașinii electrice și spițele aflate pe roată. În acest caz, inter-
vențiile de mentenanță roată (motor și spițe) sunt complicate și necesită în cazul defecțiunilor
47 majore dezasamblarea întregului sistem.

RO 131721 B1

Montarea unei mașini electrice de acest tip direct în roata unei biciclete implică următoarele avantaje:	1
- randamentul transmisiei energiei mecanice este mult mai ridicat;	3
- se elimină elementele intermediare de transmitere a mișcării;	
- se reduce consumul de energie electrică, implicit de creștere a autonomiei;	5
- fiabilitate ridicată;	
- accesul facil la motorul electric pentru operațiunile de mentenanță;	7
- accesul facil și înlocuirea rapidă a spițelor defecte;	
- posibilitatea de utilizare a unor lungimi diferite de spițe;	9
- folosirea unui singur tip de spițe pentru mai multe tipuri de roți;	
- nu necesită demontarea întregului sistem pentru operațiunile de mentenanță;	11
- posibilitatea de recuperare ușoară a elementelor funcționale de pe un sistem deteriorat;	13
- greutatea redusă a motorului;	
- costuri de implementare și mentenanță reduse;	15
- posibilitatea de montare a tipului de motor propus și la alte tipuri de vehicule care au spițe în roată (scutere, motociclete, etc.).	17
Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a acestei invenții, ca implementare practică.	19
Pe baza fig. 1...3 se va explica metodologia de realizare și implementare a prezentei invenții.	21
Caracteristicile constructive și de funcționare ale sistemului sunt explicate pe baza fig. 1...3 anexate, în cele ce urmează:	23
- fig. 1 reprezintă vederea în spațiu a mașinii electrice și a spițelor cu elementele modulare extrase în spațiu;	25
- fig. 2 reprezintă secțiunea axială a mașini electrice propuse cu spițele fixate pe fiecare modul rotorice;	27
- fig. 3 reprezintă vederea în spațiu a roții de bicicletă cu mașina electrică încorporată.	
Conform fig. 1...3, mașina electrică este compusă din statorul clasic și rotorul modular de care sunt prinse spițele. Rotorul 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 îmbinări 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 pieselor 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 lungimi 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 este format din miezul magnetic 14 construit din tole, iar circuitul electric este realizat din înfășurarea trifazată 15 .	29
Mașina sincronă cu reluctanță variabilă în construcție modulară 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 este fixată prin metoda	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47

RO 131721 B1

1 siguranței cu arc. În cazul unei operațiuni de mentenanță sau de înlocuire totală a motorului,
se îndepărtează siguranțele cu arc, iar în funcție de tipul defectului se pot demonta doar
3 elementele componente ale modului afectat sau întreg motorul, dar, în același timp, se poate
opta pentru înlocuirea totală sau parțială a spițelor.

5 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
7 un pol rotoric 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
9 materiale nemagnetice dure (fontă, duraluminiu) sau din material plastic dur pentru reduce-
rea greutateii motorului. Elementele de construcție pentru stator sunt clasice pentru o mașină
11 electrică de curent alternativ cu rotor exterior. Miezul magnetic este din tole de oțel elec-
trotehnic, iar înfășurarea trifazată este realizată din cupru.

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

17 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 carac-
19 teristicile de funcționare acestui tip de mașină electrică (construcție simplă, poli aparenti în
rotor, rotor pasiv, greutate redusă etc.). Funcționarea acestora se bazează pe construcția
21 rotorului pentru a prezenta neuniformitate magnetică. Se obține, astfel, o diferență dintre
reluctanțele mașini pe cele două axe d și q , rotorul fiind adus în permanență în poziția pentru
23 care reluctanța circuitului magnetic este minimă.

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

RO 131721 B1

Revendicare

	1
Mașină sincronă cu reluctanță variabilă în construcție modulară pentru propulsia unei biciclete electrice care, fiind introdusă direct în roata bicicletei, este caracterizată prin aceea că rotorul are o construcție modulară, fiind realizat din niște module (2) rotorice polare separate între ele de niște piese (8) nemagnetice dreptunghiulare și prinse între ele cu o îmbinare (9) nemagnetică tip coadă de rândunică, fiecare modul (2) rotoric polar fiind alcătuit din trei miezuri (3, 4, 5) magnetice modulare, distincte, care închid liniile de câmp magnetic în rotorul mașinii, primele două miezuri (3, 4) magnetice modulare fiind fixate între ele cu două îmbinări (6) nemagnetice tip coadă de rândunică, iar miezul (5) modular fiind rigidizat cu patru piese (7) nemagnetice de piesele (8) nemagnetice, care, la rândul lor, sunt prinse între ele de îmbinarea (9) nemagnetică tip coadă de rândunică a modulelor (2) rotorice, modulele (2) rotorice asigurând astfel prinderea facilă a spițelor (10, 11, 12) bicicletei de dimensiuni diferite pentru același tip de roată a bicicletei electrice.	3 5 7 9 11 13

(51) Int.Cl.

B62M 6/40 (2010.01);

H02K 1/00 (2006.01);

B60L 11/00 (2006.01)

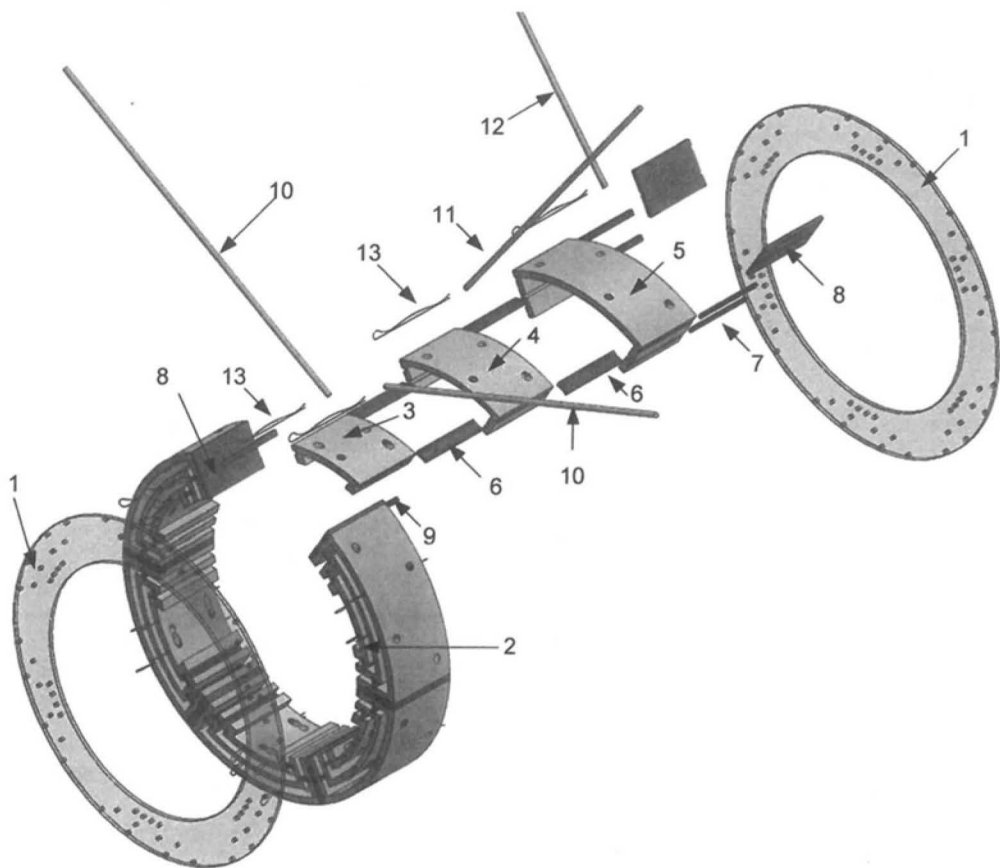


Fig. 1

(51) Int.Cl.

B62M 6/40 (2010.01),

H02K 1/00 (2006.01),

B60L 11/00 (2006.01)

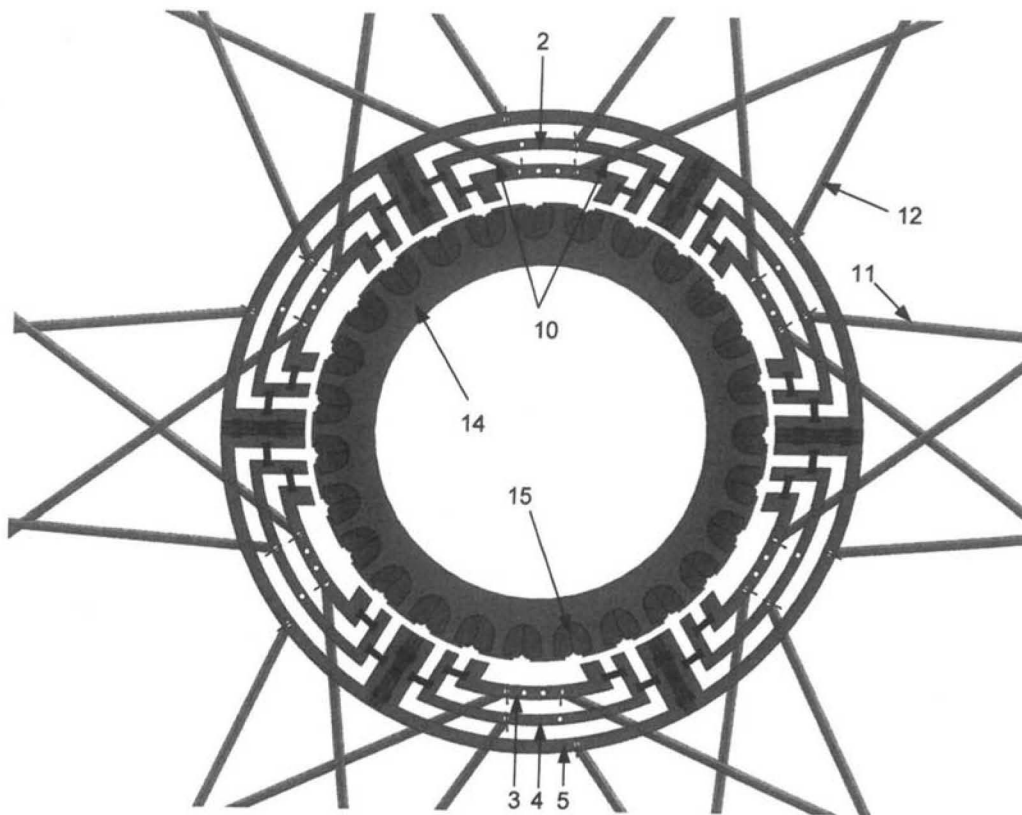


Fig. 2

(51) Int.Cl.

B62M 6/40 (2010.01),

H02K 1/00 (2006.01),

B60L 11/00 (2006.01)

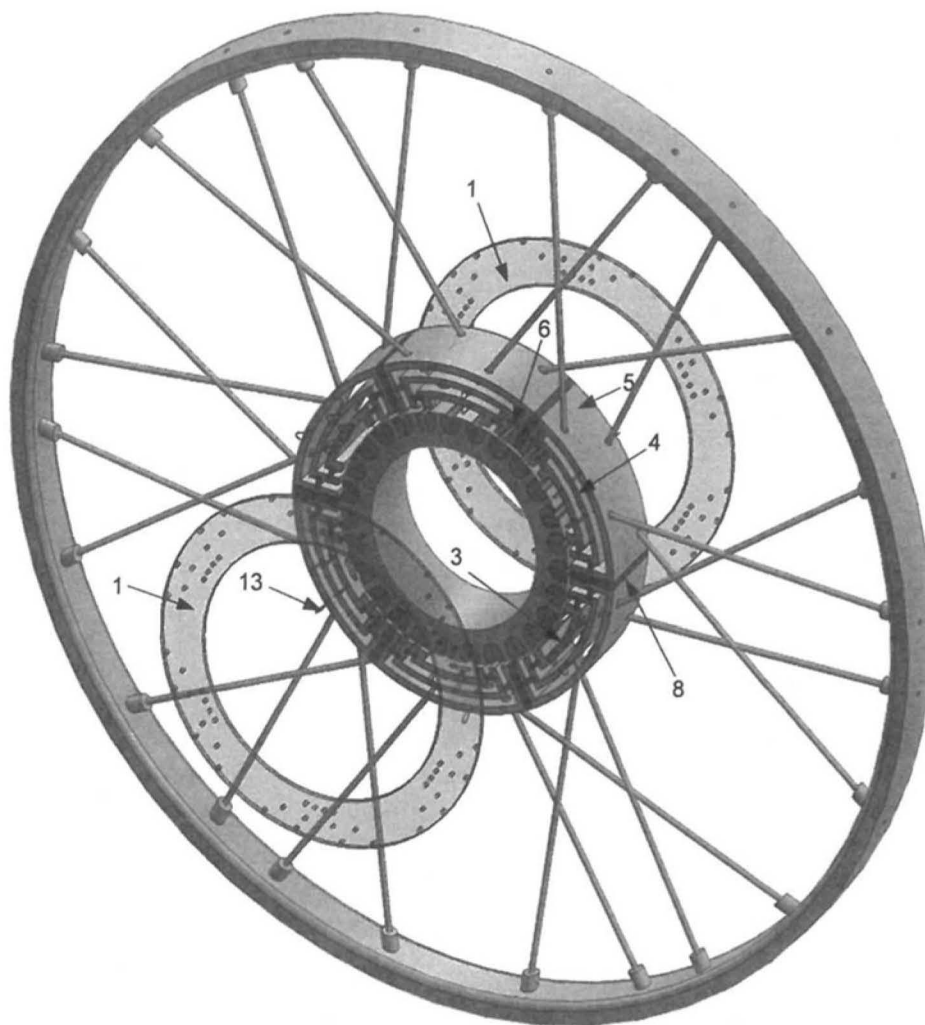


Fig. 3



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 130/2020