



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2020 00245**

(22) Data de depozit: **07/05/2020**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/06/2022** BOPI nr. **6/2022**

(41) Data publicării cererii:  
**30/10/2020** BOPI nr. **10/2020**

(73) Titular:  
• **UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ  
NAPOCA, STR.MEMORANDULUI, NR.28,  
CLUJ - NAPOCA, CJ, RO;**  
• **REMARUL 16 FEBRUARIE S.A.,  
STR.T.VLADIMIRESCU, NR.2 - 4,  
CLUJ - NAPOCA, CJ, RO**

(72) Inventatori:  
• **BREBAN ȘTEFAN, STR. ALVERNA  
NR. 77, AP. 25, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;**  
• **DRANCĂ MARIUS - ALEXANDRU,  
STR. NICOLAE COLAN, NR.12, AP.6,  
CLUJ - NAPOCA, CJ, RO;**  
• **FĂRTAN MARIUS, STR.DONATH, BL.VII,  
SC.E, AP.70, CLUJ - NAPOCA, CJ, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**WO 2013/001480 A2; US 4193258 (A)**

(54) **MAȘINĂ ELECTRICĂ DE PROPULSIE CU ACȚIONARE  
DIRECTĂ A ROȚII MOTOARE PENTRU VEHICULELE  
DE TRANSPORT PE CALE DE RULARE GHIDATĂ**



# RO 134496 B1

1           Invenția se referă la o mașină electrică de propulsie, cu magneți permanenți și flux axial, constituită dintr-un stator cu înfășurări și un rotor cu magneți permanenți.

3           Există mai multe brevete de invenție care prezintă soluții de acționare directă, individuală a roții pentru vehiculele care se deplasează pe cale de rulare ghidată.  
5           Documentele **EP 0582563 A1**, **EP 0718139 A2**, **EP 0865978 A1** și **EP 2003764 A2** prezintă soluții de propulsie cu mașină electrică integrată în roată, aceasta având o structură de  
7           construcție cu flux radial și rotor exterior sau interior. Aceste variante de fabricație presupun construcții speciale ale roților vehiculelor dat fiind faptul că mașina electrică se află în  
9           interiorul roții.

11          În documentul **WO 2013001480 A2** este prezentată o mașină de propulsie integrată în roată, cu flux axial și magneți permanenți. Rotorul mașinii este bilateral, statorul fiind montat între cele două plăci rotorice. Avantajul acestui tip de construcție este că statorul se află într-un relativ echilibru din punct de vedere a forțelor magnetice de atracție care apar între stator și flecare rotor, acestea compensându-se reciproc. Statorul este prevăzut cu niște canale prin care este vehiculat lichid de răcire.

15          Documentul **DK 2054285 T3** dezvăluie o mașină electrică de propulsie similară cu cea prezentată în **WO 2013001480 A2**, cu rotor bilateral și un stator intercalat, dar montată în exteriorul roții vehiculului.

19          Dezavantajele soluțiilor de mai sus constau în construcții de complexitate ridicată ce implică costuri de fabricație mărite.

21          Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în simplificarea soluției constructive în cazul unei roți motoare pentru vehicule de transport pe cale de rulare ghidată.

23          Mașina electrică de propulsie, conform invenției, rezolvă problema menționată, prin aceea că rotorul este constituit din magneți permanenți amplasați pe un inel rotoric realizat din material cu bună permeabilitate magnetică, inel solidar cu roata de propulsie a vehiculului prin intermediul unui element elastic de cauciuc, inelul rotoric având și rol de strângere-fixare a ansamblului rotoric în interiorul roții motoare.

29          Invenția are principalul avantaj că, spre deosebire de soluțiile existente, este mai simplă din punct de vedere constructiv prin aceea că mașina de propulsie acționează direct roata și nu necesită, după caz, cuplaj elastic, angrenaje sau chiar ax cardanic, lucru care conduce la reducerea substanțială a costurilor de fabricație și întreținere. Un alt aspect care reduce aceste costuri este lipsa lagărelor mașinii electrice cu flux axial, aceasta folosind lagărele roții, rotorul fiind solidar cu roata, iar statorul fiind fixat pe osie. Din același motiv, nu sunt necesare suspensii elastice pentru mașina electrică. Un alt avantaj, conform celor arătate mai sus, este greutatea și dimensiunea reduse ale mașinii electrice cu flux axial. Ținând cont că mașina electrică este montată în exteriorul roții, pe aceeași osie fixă cu roata, asamblarea, demontarea, înlocuirea și repararea acesteia se fac mai ușor decât în cazul altor soluții constructive. Invenția mai are avantajul că se reduce uzura bandajului roții la deplasarea în curbă, dat fiind faptul că osia este fixă și roțile sunt acționate individual, în consecință viteza acestora poate fi diferită. Față de alte mașini electrice construite în roată, invenția are o construcție mult mai robustă, deoarece încărcarea roții nu se transmite corpului mașinii electrice. De asemenea, invenția mai are avantajul că facilitează construcția vehiculelor de transport persoane cu podea joasă. Din punct de vedere al operării unui astfel de sistem de propulsie, se desprind mai multe avantaje: creșterea semnificativă a randamentului prin eliminarea completă a transmisiei mecanice și deci a pierderilor mecanice aferente; controlul individual al fiecărei roți, care permite un control mult mai bun în ceea ce privește anti-patinajul și anti-blocajul; redundanță mărită, prin utilizarea unui număr dublu de mașini de propulsie față de o soluție constructivă clasică, astfel, dacă un motor cedează, celelalte motoare asigură aproximativ 90% din puterea instalată la nivelul sistemului de propulsie, nefiind necesară retragerea imediată a vehiculului până la cel mai apropiat atelier.

# RO 134496 B1

Se dă în continuare un exemplu de realizarea a invenției în legătură cu fig. 1...3 care reprezintă:	1
- fig. 1, ansamblul mașină electrică de propulsie-roată-lagăr-osie într-o secțiune axială;	3
- fig. 2, ansamblul mașină electrică de propulsie-roată-lagăr-osie într-o secțiune transversală la nivelul rotorului;	5
- fig. 3, ansamblul mașină electrică de propulsie-roată-lagăr-osie într-o secțiune transversală la nivelul statorului.	7
În cele ce urmează este descris ansamblul mașină electrică de propulsie - roată-lagăr-osie (fig. 1), într-o vedere în secțiune axială. Roata este formată din bandaj roată <b>1</b> din oțel, element elastic (cauciuc) <b>2</b> , obada roții <b>3</b> din oțel și un inel de strângere <b>7</b> a elementului elastic <b>2</b> . Roata este montată pe o osie fixă <b>5</b> prin intermediul unui lagăr radial-axial cu rulmenți cu role conice <b>4</b> , destinați pentru domeniul feroviar, în construcție clasică, cu inele distanțiere și capace fixate mecanic cu șuruburi, care permite mișcarea de rotație și fixarea radială și axială a roții metalice. Mașina electrică de propulsie are în componență un stator format dintr-un miez magnetic statoric <b>8</b> , realizat din tole suprapuse circumferențial în care sunt frezate crestături, înfășurare statorică <b>12</b> , montată în crestăturile miezului magnetic statoric <b>8</b> , un suport de montare a statorului <b>9</b> pe osia fixă <b>5</b> și asigurare contra rotirii cu pană paralelă, o flanșă de capăt pe osie <b>10</b> , un rotor format din magneții permanenți <b>13</b> și inelul de strângere <b>7</b> , care are proprietăți feromagnetice, o carcasă exterioară <b>11</b> din aluminiu, pentru o răcire mai bună și o manșetă de rotație (semiring) <b>6</b> cu rol de eliminare a contaminării interiorului mașinii electrice cu praf, apă, etc. Asamblarea dintre suportul de montare al statorului <b>9</b> și osia fixă <b>5</b> poate fi realizată și prin strângere pe con.	9
Construcția ansamblului mașină electrică de propulsie - roată, prezentat în fig. 1, trebuie realizată considerând un aspect de funcționalitate important. Inelul de strângere <b>7</b> are două funcții: pe de o parte asigură fixarea elementului elastic <b>2</b> , iar pe de altă parte asigură închiderea liniilor de flux magnetic dintre stator și rotor. Pentru aceasta, inelul de strângere <b>7</b> trebuie să fie realizat dintr-un material cu o bună permitivitate magnetică. Acest aspect permite reducerea masei totale a sistemului de propulsie și scade gabaritul mașinii electrice. Datorită faptului că inelul de strângere <b>7</b> este în contact mecanic, pe o suprafață relativ mare, cu obada roții <b>3</b> , răcirea magneților permanenți se face cu semnificativ mai multă ușurință decât în cazul mașinilor cu flux radial. Acesta este un fapt important știind că magneții permanenți au o sensibilitate mărită la demagnetizare dacă sunt supuși la temperaturi ridicate (peste 80-100°C).	11
Ținând cont că în structura acestui ansamblu mașină electrică de propulsie - roată-lagăr-osie (fig. 1) este dificilă montarea unor senzori de poziție a rotorului față de stator, de tip „encoder” sau „resolver”, pot fi dezvoltate și implementate strategii de control a mișcării fără senzori de poziție a rotorului. O altă variantă este utilizarea strategiei de control direct de cuplu și flux, care necesită doar cunoașterea poziției inițiale a rotorului. În acest sens, se pot monta în proximitatea magneților permanenți între <b>1</b> și <b>3</b> traductoare Hall absolute (nerepresentate în fig. 1), care dau semnale de ieșire proporționale cu intensitatea câmpului magnetic la care sunt supuse. Aceste traductoare Hall absolute ar putea fi utilizate și la determinarea poziției rotorului pe toată durata aplicării strategiei de control, în funcție de tipul acesteia și de capacitatea de a interpreta semnalele de ieșire de la traductoare. Dacă controlul mașinii electrice de propulsie este bazat pe scheme clasice, pot fi montate traductoare Hall de tip „latch” (nerepresentate în fig. 1), care dau semnale de ieșire bazate pe două niveluri de tensiune.	13
	15
	17
	19
	21
	23
	25
	27
	29
	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47

# RO 134496 B1

- 1 În fig. 2 și 3 sunt reprezentate două secțiuni transversale (la adâncimi diferite) prin ansamblul mașină electrică de propulsie - roată în care se observă detalii ale construcției
- 3 mașinii electrice de propulsie. În fig. 2 se evidențiază modul de montare al magneților permanenți **13**, pe inelul de strângere **7**. În fig. 3 se arată modul de realizare a înfășurării
- 5 statorice **12**, în jurul polilor miezului magnetic statoric **8**.

# RO 134496 B1

## Revendicări

1. Mașină electrică de propulsie, cu magneți permanenți și flux axial, constituită dintr-un stator format, în principal, dintr-un miez magnetic statoric și înfășurări, montat pe un ax fix și un rotor format dintr-un miez magnetic rotoric și magneți permanenți, **caracterizată prin aceea că** miezul magnetic rotoric este reprezentat de un inel (7) de strângere solidar cu roata de propulsie a vehiculului, realizat din material cu bună permeabilitate magnetică care asigură închiderea liniilor de flux magnetic dintre stator și rotor având totodată rol de fixare a unui element (2) circular, elastic, realizat din cauciuc, poziționat între bandajul (1) de oțel și obada (3) ale roții de propulsie. 3 5 7 9
2. Mașină electrică de propulsie, cu magneți permanenți și flux axial, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** în proximitatea magneților permanenți, se pot amplasa niște traductoare Hall absolute, care dau semnale de ieșire proporționale cu intensitatea câmpului magnetic la care sunt supuse, pentru determinarea poziției inițiale a rotorului față de stator. 11 13 15
3. Mașină electrică de propulsie, cu magneți permanenți și flux axial, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** în proximitatea magneților permanenți, se pot amplasa niște traductoare Hall absolute, care dau semnale de ieșire proporționale cu intensitatea câmpului magnetic la care sunt supuse, pentru determinarea poziției rotorului față de stator pe tot parcursul implementării strategiei de control a mașinii de propulsie. 17 19

(51) Int.Cl.

**B60K 7/00** (2006.01);

**B61C 9/46** (2006.01);

**H02K 21/02** (2006.01)

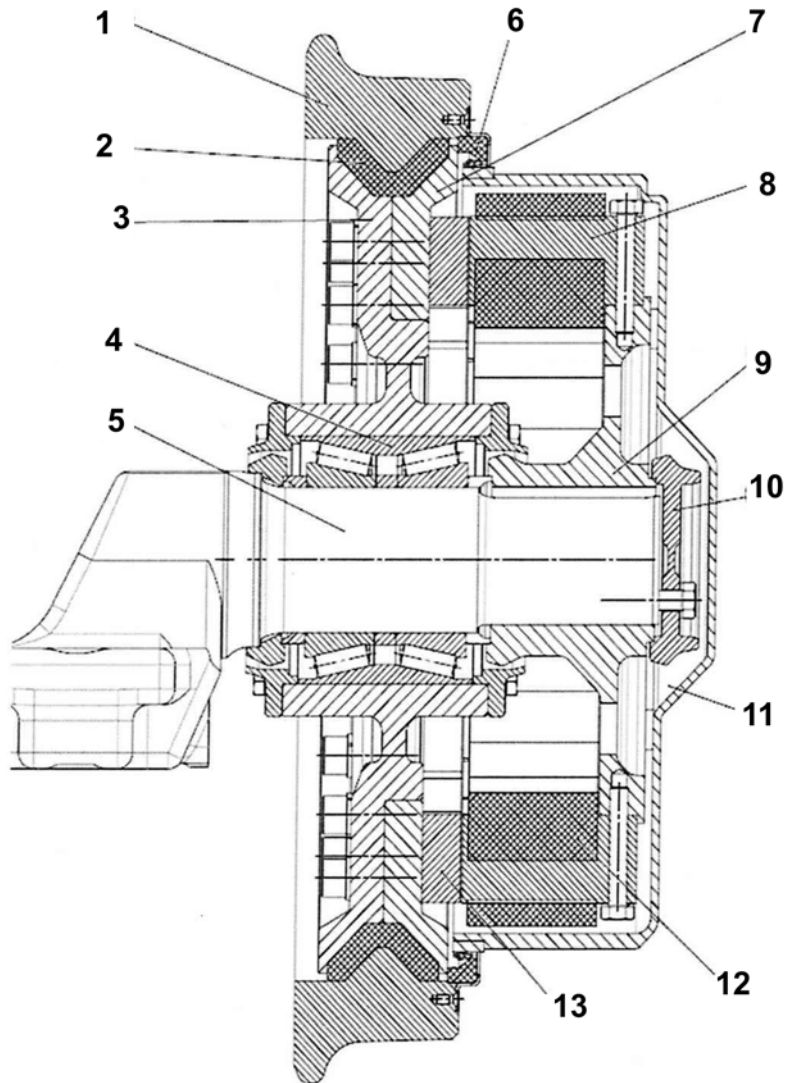


Fig. 1

(51) Int.Cl.

**B60K 7/00** (2006.01);

**B61C 9/46** (2006.01);

**H02K 21/02** (2006.01)

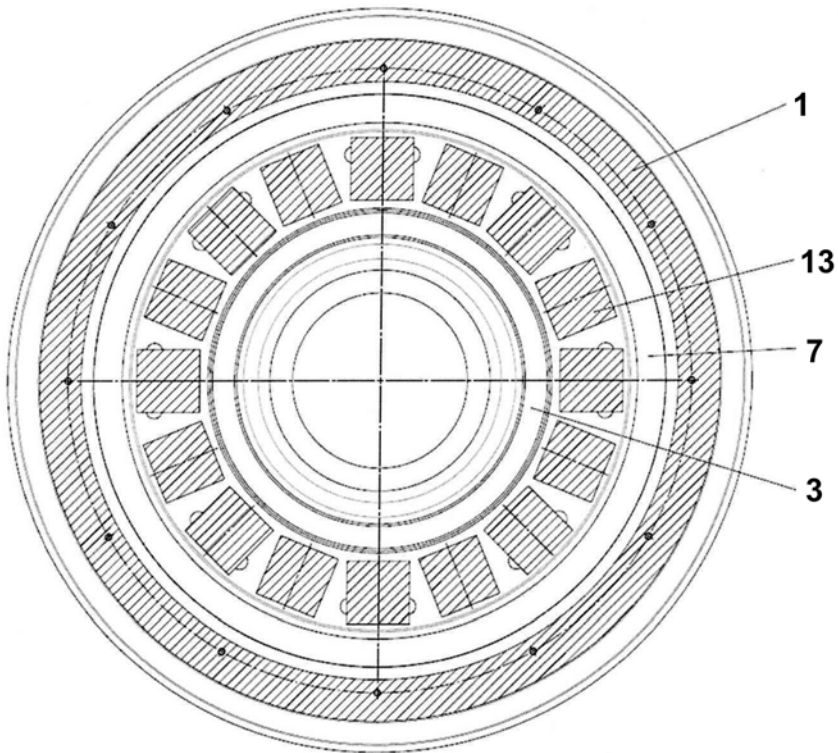


Fig. 2

(51) Int.Cl.

**B60K 7/00** (2006.01);

**B61C 9/46** (2006.01);

**H02K 21/02** (2006.01)

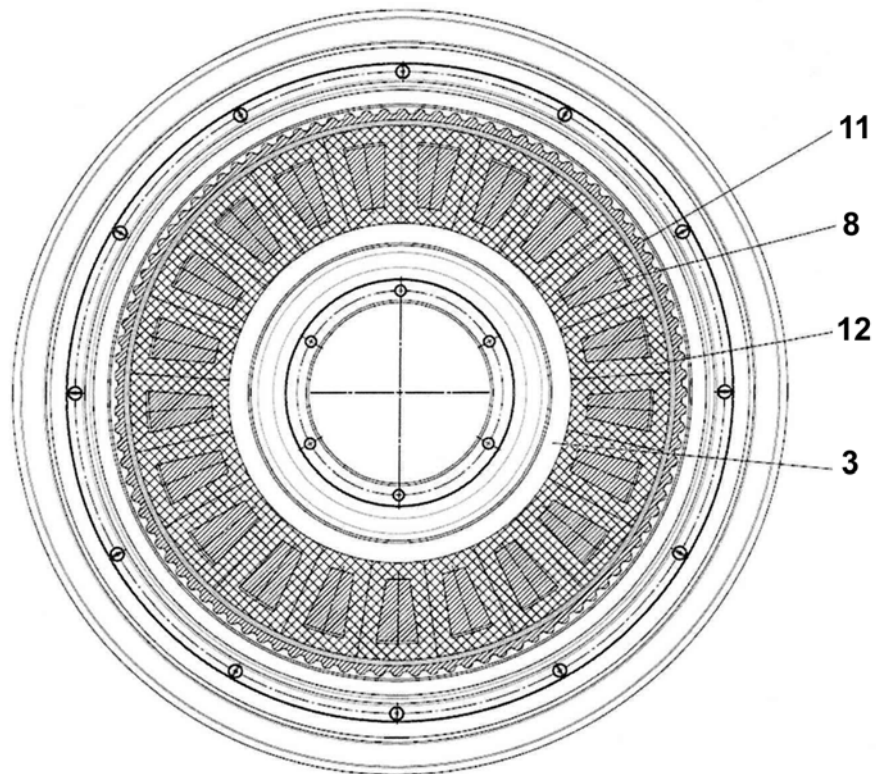


Fig. 3



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM  
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci  
sub comanda nr. 302/2022