



(12) **BREVET DE INVENȚIE MODIFICAT**

(21) Nr. cerere: **a 2016 00721**

(22) Data de depozit: **11/10/2016**

(45) Data publicării mențiunii acordării și eliberării brevetului: **29/11/2018** BOPI nr. **11/2018**

(45) Data publicării mențiunii menținerii brevetului în formă modificată: **30/03/2021** BOPI nr. **3/2021**

(73) Titular:

• **ROMÂNIA EUROEST S.A.**,
STR. JUSTIȚIEI NR. 20, CONSTANȚA, CT,
RO

(72) Inventatori:

• **DANIIL STELIAN**, STR. MORII NR. 31A,
SAT CUMPĂNA, COMUNA CUMPĂNA, CT,
RO;
• **CIRNU TONY-AURELIAN**,
ALEEA VIOLETELOR NR. 5, BL. L12, SC. A,
ET. 4, AP. 17, CONSTANȚA, CT, RO;
• **ANTON IONEL-SORIN**, BD.
INDEPENDENȚEI NR. 57, BL. 45, SC. A,
AP. 3, MEDGIDIA, CT, RO;
• **STOLEA ILIE**, STR. SALCĂMULUI NR. 20,
SAT VIROAGA, CT, RO;
• **ZAMFIR TACHE**, STR. DRUMUL VIILOR
NR. 22, BL. Y17, SC. 1, AP. 10, GALAȚI, GL,
RO;
• **COMAN IONEL**, SAT PISCU,
COMUNA PISCU, GL, RO;
• **ZAMFIR ECATERINA**,
STR. DRUMUL VIILOR NR. 22, BL. Y17,
SC. 1, AP. 10, GALAȚI, GL, RO;
• **SCUTARU CONSTANTIN**,
STR. STRUNGARILOR NR. 2, BL. K1, SC. 3,
ET. 4, AP. 59, GALAȚI, GL, RO;
• **STRAINU CONSTANTIN**,
STR. DEZROBIRII NR. 120, BL. IS4, SC. C,
AP. 38, CONSTANȚA, CT, RO;
• **DICA CORNELIU**, ALEEA SOLIDARITĂȚII
NR. 3, BL. K2, SC. B, ET. 1, AP. 27,
CONSTANȚA, CT, RO;

• **GRAMA ȘTEFAN**, STR. TRAIAN, NR. 34,
BL. B3, SC. A, AP. 37, CONSTANȚA, CT, RO;
• **VASILOIU MIHAI**, STR. DEZROBIRII
NR. 124, BL. IS2, SC. C, AP. 108,
CONSTANȚA, CT, RO;
• **TUDORAN SAVA**, BD. INDEPENDENȚEI,
NR. 85, BL. C2, SC. B, AP. 24, MEDGIDIA, CT,
RO;
• **LUCA GEORGE-CRISTIAN**,
BD. AL. LĂPUȘNEANU, NR. 62, BL. LE6,
SC. B, AP. 37, CONSTANȚA, CT, RO;
• **BUTICA MAGDA IRINA**,
ALEEA NARCISELOR NR. 1, BL. A3, SC. B,
AP. 49, CONSTANȚA, CT, RO;
• **STRAINU SILVIU**, BD. I. C. BRĂȚIANU,
NR. 26, ET. 3, AP. 27, CONSTANȚA, CT, RO;
• **VRABIE CRISTINEL**,
STR. VICTOR VILCOVICI NR. 1, BL. G13,
SC. 5, AP. 185, GALAȚI, GL, RO;
• **STINGA IOAN**,
STR. ALEXANDRU MORUZZI NR. 17,
GALAȚI, GL, RO;
• **LEFTER TEODOR**, STR. PODUL INALT
NR. 3, BL. K10A, SC. 2, AP. 23, GALAȚI, GL,
RO

(74) Mandatar:

**INVENTA - AGENȚIE DE PROPRIETATE
INTELECTUALĂ S.R.L.**,
BD. CORNELIU COPOȘU NR. 7, BL. 104,
SC. 2, AP. 31, SECTOR 3, BUCUREȘTI

(56) Documente din stadiul tehnicii:

**RO 113450 B1; JP 2015195103 A;
RU 2445219 C1**

(54) **LOCOMOTIVĂ ELECTRICĂ CU ACUMULATORI**

**ÎN CONFORMITATE CU HOTĂRÂREA COMISIEI DE REEXAMINARE
NR. 13, DIN 10.07.2020**



RO 131720 B2

1 Invenția se referă la o locomotivă electrică cu acumulatori, adaptată dintr-o locomotivă
diesel hidraulică (LDH) de 1250 CP utilizată ca un mijloc de transport feroviar și destinată
3 serviciului greu sau ușor de manevră în stații/triaje, precum și serviciului de tracțiune a trenurilor
de persoane și de marfă, în special pe liniile secundare și pentru utilizări industriale de manevră
5 în aplicații industriale, serviciu în porturi și alte asemenea.

Transportul feroviar este un domeniu tehnic deosebit de complex. Pentru efectuarea
7 transportului feroviar au fost concepute și realizate vehicule speciale și o infrastructură specială
în condiții tehnice speciale. În domeniul transportului feroviar o ramură bine definită este
9 reprezentată de activitatea de manevră feroviară. Pentru această activitate au fost create
vehicule feroviare de tracțiune (locomotive) adaptate condițiilor de manevră.

11 În activitatea de transport feroviar efectuarea manevrei feroviare constituie cea mai puțin
rentabilă activitate din punct de vedere financiar. Costurile de exploatare a locomotivelor în
13 activitatea de manevră feroviară sunt ridicate în raport cu eficiența activității și chiar enorme în
cazul locomotivelor din vechea generație, iar emisia de noxe este foarte mare.

15 Regimul de manevră este un regim de funcționare al locomotivei în care cea mai mare
parte a regimului de funcționare al motorului Diesel (70%) este de putere redusă sau chiar "în
17 gol". Acest regim de funcționare al motorului Diesel determină creșterea consumului de com-
bustibil și, în special, accelerarea uzurilor interne ale acestuia. Această problemă persistă și la
19 locomotivele remotorizate, chiar dacă au motoare Diesel mai performante, cu consumuri mai
mici.

21 Pentru activitatea de manevră din România se folosesc în principal locomotivele Diesel
hidraulice de 450/700/1250 CP.

23 Se cunosc locomotive LDH înzestrate cu un motor diesel, (**US2013152815 "Hybrid
Electric Locomotive**) la care energia mecanică produsă fiind transformată în turbo-transmisie
25 hidraulică. Elementele utilizate sunt două convertizoare de cuplu de exemplu: de tip Fottinger.
Turbotransmisia hidraulică acționează ca o cutie de viteză cu o infinitate de trepte. Aceasta
27 preia 80% din puterea nominală a motorului diesel, restul fiind consumat de serviciile auxiliare
și pierderile de putere.

29 Cuplul de ieșire este preluat de reductorul inversor care îl transmite prin axele cardanice
la atacurile de osie, având sensul și turațiile corespunzătoare. Reductorul inversor cuprinde o
31 transmisie mecanică cu două trepte (regimuri de mers) și cu inversarea sensului de mers.
Pornirea motorului diesel se face cu un dynastarter de 32 kW (dinam de 24 kW), alimentat cu
33 o tensiune de 96 V, asigurată de un set de baterii de acumuloare (8 baterii a 12 V și 320 Ah).

Regimul de manevră este un regim de funcționare al locomotivei în care cea mai mare
35 parte a regimului de funcționare al motorului Diesel (70%) este de putere redusă sau chiar "în
gol". Acest regim de funcționare al motorului Diesel determină creșterea consumului de com-
37 bustibil și, în special, accelerarea uzurilor interne ale acestuia. Această problemă persistă și se
manifestă și la locomotivele remotorizate.

39 Aceste locomotive prezintă mai multe dezavantaje:

- 41 - consumuri mari de combustibil și ulei;
- costuri de mentenanță foarte mari;
- dificultăți referitoare la procurarea pieselor de schimb și costuri considerabile de
43 înlocuire a acestora;
- poluare;
- 45 - fiabilitate inferioară;
- dificultăți în asigurarea prelungirii duratei de viață.

RO 131720 B2

Pe plan internațional există o preocupare susținută pentru implementarea acțiunii hibride în transportul feroviar. Pentru activitatea de manevră, a fost lansat și este în expansiune conceptul de locomotivă hibrid. Pe plan mondial au fost realizate o serie de proiecte după cum urmează:

Tip locomotivă	Greutate (t)	Formula osiilor	Sistem hibrid	Putere motor Diesel	Putere totală	Tip baterii	Țara
Toshiba HD 300	60	Bo-Bo	Paralel	205 kW	500 kW	Li-Ion	Japonia
TEM9H Sinara Hybrid	90	Bo-Bo	Nespecificat	639 kW	895 kW	Li-Ion	Rusia
Railpower GG20B	130	Bo-Bo	Serie	216 kW	1490 kW	Li-Ion	Canada
GE Evolution Hybrid	207	Co-Co	paralel		3280 kW	Sodiu metal clorură	SUA
Alstom BR 203H	80	Bo-Bo	paralel	200 kW	550 kW	Ni-Cd	Germania
Rada 718.5	64	Bo-Bo	paralel	189 kW	510 kW	Ni-Cd	Cehia
RabaMk48 Hybrid	17,6	Bo-Bo	paralel	204 kW	368 kW	Li-Ion	Ungaria

Performanțele de operare ale locomotivelor Diesel hidraulice sunt afectate în mod decisiv și predominant de costurile de exploatare. Costurile de exploatare sunt generate de costurile cu energia (motorină) și de costurile de întreținere (revizii și reparații).

Tehnologia utilizată la fabricarea principalelor echipamente ale locomotivei a rămas neschimbată de 70 de ani implicând o periodicitate scurtă a întreținerii cu costuri corespunzătoare ridicate.

Regimul de manevră este un regim de funcționare al locomotivei în care cea mai mare parte a regimului de funcționare al motorului Diesel (70%) este de putere redusă sau chiar "în gol". Este evident că cea mai mare parte a motorinei din rezervoare este consumată fără a produce nimic. În plus, acest regim de funcționare este cel mai puțin favorabil din punct de vedere al consumului de combustibil pentru motorul Diesel care are practic cel mai mare consum specific.

Nu există posibilitatea de adaptare și particularizare a locomotivei la utilizări, modificarea puterii disponibile conducând practic la reproiectarea locomotivei.

Rezumând, costurile mari pentru exploatarea acestor locomotive sunt generate de:

- motoarele Diesel care echipează aceste locomotive care sunt vechi (40-60 ani) și au consumuri de combustibil și emisii de noxe mari;
- cea mai mare parte din motorina consumată este consumată fără a produce nimic;
- regimul de funcționare al motorului Diesel nu asigură ungerea corespunzătoare a acestuia și generează uzura accentuată și prematură.

Problema tehnică abordată în cadrul invenției este realizarea unei locomotive electrice cu acumulatori având formula osiilor B'-B', în special prin transformarea unei locomotive LDH, cu posibilitatea adaptării și particularizării regimurilor de funcționare ale locomotivei la diverse utilizări ale acesteia.

RO 131720 B2

1 Locomotivă electrică cu acumulatori destinată serviciului de manevră în stații/triaje și
serviciului de tracțiune a trenurilor de persoane și de marfă, în special pe liniile secundare și
3 pentru utilizări industriale de manevră, având formula osiilor B'-B', la care cuplul de tracțiune de
la motorul de tracțiune se aplică printr-un mijloc de transmisie, la arborii cardanici de antrenare
5 care intră în atacurile de osie duble, legătura dintre osiile de pe același boghiu fiind realizată
prin niște axe cardanice, care cuplează atacurile de osie duble cu atacurile de osie simple ale
7 osiilor de la extremitățile locomotivei, conform invenției, este prevăzută cu un motor electric
asincron de tracțiune, montat pe o placă metalică împreună cu un reductor, cu care este cuplat,
9 care se fixează de șasiu, reductorul transmițând mișcarea la arborii cardanici de antrenare,
motorul electric asincron de tracțiune fiind alimentat printr-un convertor de tracțiune de la o
11 sursă de energie constând dintr-un bloc de baterii acumulatori Li-Ion, format prin înserierea mai
multor pack-uri, protejat de un sistem de monitorizare a rezistenței de izolație și supravegheat
13 de un sistem de management al bateriilor, prevăzut cu un calculator, acumulatorii fiind înseriați
în cadrul fiecărui pack, pe fiecare acumulator fiind montat un modul electronic care furnizează
15 informațiile primare pentru sistemul de management al bateriilor, informațiile fiind concentrate
și prelucrate primar de un circuit electronic la nivelul fiecărui pack înainte să fie transmise prin-
17 o magistrală tip CAN către sistemul central de management al bateriilor astfel încât se asigură
supravegherea stării de încărcare, a temperaturii și a echilibrării stării de încărcare pornind de
19 la fiecare acumulator în parte.

Locomotiva electrică cu acumulatori conform invenției are convertorul de tracțiune
21 comandat de un calculator astfel încât convertorul funcționează reversibil corespunzător urmă-
toarelor regimuri:

23 - în regim de tracțiune, alimentează motorul electric de tracțiune utilizând energia din
blocul de acumulatori;

25 - în regim de frânare electrică, preia energia de frânare prin intermediul motorului de
tracțiune, și o transmite către blocul de acumulatori realizând încărcarea acestora pe perioada
27 de frânare;

29 - în regimul de încărcare a blocului de acumulatori de la o sursă exterioară, preia energia
acesteia prin înfășurările motorului de tracțiune, a căror conexiune este decuplată, și o dirijează
către blocul de acumulatori.

31 Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

33 - îmbunătățirea semnificativă a performanțelor de operare ale locomotivelor de manevră;
- reducerea consumurilor specifice prin eliminarea consumurilor de motorină și lubrifianți;
- fiabilitate superioară și flexibilitate operațională;
35 - reducerea erorilor umane prin includerea opțiunii de telecomandare;
- consecințe benefice asupra mediului și asigurarea la nivel superior a protecției acestuia
37 emisii de gaze și fum reduse la zero prelungirea duratei de viață a locomotivei;

39 - asigurarea la nivel superior a cerințelor privind sănătatea și securitatea personalului
imprimând calitate net superioară procesului tehnologic;

41 - integrarea fiabilă în baza compatibilității tehnice cu alte vehicule feroviare, în cadrul
convoaielor de manevră și a altor instalații fixe din componentele infrastructurii feroviare.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției în legătură cu fig. 1...5, care
43 reprezintă :

45 - fig. 1, vedere în perspectivă a ansamblului motor electric asincron cuplat cu un
reductor;

- fig. 2, schema cinematică de acționare a osiilor de pe cele două boghiuri;

47 - fig. 3, schema electrică a locomotivei adaptată pentru acționare electrică;

- fig. 4, schema de configurare a unui pack (unei baterii) de acumulatori Li-Ion;

RO 131720 B2

- fig. 5, schemă de ansamblu a locomotivei adaptată pentru acționare electrică în care este evidențiat modul de amplasare a echipamentelor.	1
Invenția propune un exemplu de realizare a unei locomotive prin transformarea unei locomotive LDH, având formula osiilor B'-B' (acționare cu toate osiile cuplate mecanic între ele), care să poată fi utilizată ca o platformă tehnică flexibilă și fiabilă pentru realizarea de:	3
- locomotive electrice cu acumulatori - LEA, destinate operării pe linii industriale, triaje, depouri și gări cu activitate de manevra care permite o pauză zilnică de circa 3 h pentru încărcarea acumulatorilor, sau	5
- într-o altă variantă, a unei locomotive electrice hibride - LH, destinată operării pe linii industriale, triaje, depouri și gări cu activitate de manevră susținută (intensă) fără posibilitatea de încărcare a acumulatorilor de la surse exterioare și de la grupul electrogen montat la bordul locomotivei.	7
Invenția are un caracter complex și multidisciplinar prin abordări din domeniile: material rulant, acționări electrice, automatizări, acționări pneumatice, calculatoare industriale (hardware & software), inginerie mecanică, servicii de manevră a materialului rulant, normative de securitate și siguranță feroviară și alte prevederi legislative.	9
Locomotiva conform invenției este realizată cu sisteme de propulsie hibride sau numai electrice care să îmbunătățească performanțele de operare și să poată efectua operațiuni de manevră pe liniile industriale, triaje, depouri sau gări cu activitate de manevră susținută (intensă) cu sau fără posibilitatea încărcării acumulatorilor de la o sursă exterioară.	11
Prin transformarea locomotivelor Diesel hidraulice în locomotive electrice cu acumulatori sau hibrid schimbând sistemul de acționare, invenția îmbunătățește semnificativ performanțele de operare astfel:	13
- este eliminat conceptul de „funcționare în gol” deoarece în perioadele de așteptare locomotiva nu consumă energie inutil. Acest lucru este valabil chiar și în cazul sistemului de acționare hibrid pentru că grupul electrogen funcționează tot timpul la un regim de încărcare superior cu consumuri specifice minime, energia fiind utilizată fie pentru încărcarea acumulatorilor fie pentru tracțiune;	15
- utilizarea de echipamente cu tehnologie actuală reduce semnificativ periodicitatea întreținerii și crește corespunzător disponibilitatea locomotivei. Costurile de întreținere ale noilor echipamente sunt, în consecință, mult mai mici sau chiar sunt eliminate (sunt echipamente fără întreținere);	17
- construcția modulară a locomotivei hibride permite adaptarea la aplicațiile potențialilor clienți cu costuri minime de proiectare asigurându-se un nivel ridicat de particularizare și adaptare pentru o utilizare optimă și foarte eficientă a energiei.	19
Invenția se poate implementa pe toate tipurile de locomotive Diesel hidraulice indiferent de fabricantul acestora și în funcție de aplicația unde va fi utilizată locomotiva adaptată pentru acționare electrică se poate materializa în trei variante constructive, și anume:	21
- robot de manevră (RM);	23
- locomotivă electrică cu acumulatori (LEA);	25
- locomotivă hibrid (LH).	27
Robotul de manevră este destinat aplicațiilor de manevră pe distanțe scurte (maximum 200 m), locomotiva neavând surse de energie la bord și fiind alimentată permanent de la sursa exterioară prin intermediul unui cablu purtător și locomotiva electrică cu acumulatori este destinată operațiilor de manevră în gări, depouri, triaje, linii industriale, tuneluri unde intervalul dintre operațiuni permite retragerea și cuplarea la o sursă exterioară pentru încărcarea acumulatorilor.	29
	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47

RO 131720 B2

1 Locomotiva hibrid destinată operațiilor de manevră în gări, depouri, triaje, linii industriale,
tuneluri unde intervalul dintre operațiuni nu permite întotdeauna retragerea și cuplarea la o
3 sursă exterioară pentru încărcarea acumulatorilor, aceștia putând fi încărcăți și de la grupul
Diesel electrogen montat la bord.

5 Pregătirea locomotivei suport pentru adaptarea la acționare electrică presupune demon-
tarea completă a tuturor echipamentelor de pe șasiul locomotivei (motor Diesel, transmisie
7 hidraulică și reductor inversor, instalația de răcire a motorului Diesel, instalația de combustibil,
instalația hidrostatică, instalație pneumatică, servicii auxiliare), efectuarea lucrărilor de adaptare
9 pentru noile echipamente, sablarea și vopsirea. Boghiurile complet echipate sunt supuse unui
proces de reparație pentru a elimina uzurile și a asigura funcționarea și disponibilitatea acestora
11 până la următoarea reparație.

În cazul transformării unei locomotive LDH în locomotivă electrică cu acumulatori, șasiul
13 este balastat cu elemente de balastare **23** asigurând diferența de greutate dintre vechile și noile
echipamente astfel încât să fie asigurată o greutate aderentă a locomotivei echivalentă cu
15 greutatea vechii locomotive Diesel hidraulice complet alimentată.

În funcție de varianta constructivă, pe șasiul astfel pregătit se montează o placă pe care
17 sunt amplasate un motor de tracțiune cuplat cu un reductor nou construit, un rastel cu
acumulatorii Li-Ion, un convertor de tracțiune, o sursă pentru serviciile auxiliare, sistemul de pro-
19 ducere a aerului comprimat, echipamentul de frână, rezervoarele de aer, un sistemul de
management al acumulatorilor Li-Ion, un calculator de tracțiune-frânare, priza pentru cuplarea
21 la sursa exterioară de energie, grupul Diesel electrogen și echipamentul de telecomandă.

Acumulatorii Li-Ion sunt grupați în pack-uri, conectați în serie, iar pack-urile la rândul lor
23 sunt conectate în serie asigurându-se tensiunea necesară acționării motorului de tracțiune prin
intermediul convertorului de tracțiune.

25 Sistemul de management al acumulatorilor Li-Ion BMS supraveghează, în principal,
starea de încărcare, temperatura și echilibrarea stării de încărcare pornind de la fiecare
27 acumulator în parte, fiecare pack în parte și ajungând la tot blocul de acumulatori.

Calculatorul de tracțiune și frânare CTF asigură comanda convertorului de tracțiune 11,
29 reversibil, care în regim de tracțiune alimentează motorul de tracțiune, în regim de frânare
electrică recuperează și întoarce în acumulatorii Li-Ion energia debitată de motorul de tracțiune,
31 iar pe perioada cuplării la sursa exterioară de energie sau de funcționare a grupului Diesel
electrogen încarcă în mod controlat acumulatorii Li-Ion. De asemenea, calculatorul de tracțiune
33 pornește automat grupul Diesel electrogen atunci când starea de încărcare a acumulatorilor
scade sub o valoare prescrisă.

35 Echipamentul de telecomandă asigură manipularea locomotivei de la distanță. Este
compus dintr-un emițător care transmite prin semnal radio comenzile de deplasare sau de
37 frânare către un receptor montat pe locomotivă. Receptorul este în permanentă comunicare cu
calculatorul de tracțiune și cu echipamentul de frânare.

39 În regim de tracțiune motorul de tracțiune poate fi alimentat prin intermediul convertorului
de tracțiune din acumulatorii Li-Ion, de la grupul Diesel electrogen sau din ambele în regimuri
41 grele de tracțiune. În perioadele de staționare între deplasări energia consumată din acumulatori
este limitată la necesarul pentru funcționarea serviciilor auxiliare, cel mai ridicat consum fiind
43 înregistrat pe scurta perioadă de funcționare a electrocompresorului.

La scăderea stării de încărcare a acumulatorilor Li-Ion sub un prag prestabilit personalul
45 care deservește locomotiva este avertizat să deplaseze locomotiva în punctul în care se află
sursa exterioară de energie. În cazul locomotivei hibrid, atunci când operațiunile de manevră
47 nu pot fi întrerupte, tracțiunea și încărcarea acumulatorilor este asigurată prin pornirea grupului

RO 131720 B2

Diesel electrogen. Cuplarea la sursa exterioară de energie se poate face prin intermediul unei prize de la un cofret sau prin intermediul unui sistem de captatori electrici într-o zonă destinată încărcării. 1 3

La locomotiva electrică cu acumulatori, după conectarea la sursa exterioară de energie, circuitul principal se reconfigurează prin deconectarea legăturii dintre înfășurările statorice ale motorului de tracțiune, care sunt utilizate ca inductanțe în circuitul de încărcare a acumulatorilor. 5

Comparativ cu realizările pe plan internațional, unde proiectele similare de locomotive hibrid care utilizează baterii/pack-uri Li-Ion sunt dezvoltate pe locomotive Diesel electrice cu formula osiilor Bo-Bo (acționare individuală a fiecărei osii) sau sunt construcție complet nouă, invenția se materializează prin cea mai competitivă locomotivă hibrid rezultată din transformarea unei locomotive Diesel hidraulice de generație veche cu formula osiilor B'-B' (acționare cu toate osiile cuplate mecanic între ele) utilizând acumulatori Li-Ion. 7 9 11

Dintre toate proiectele dezvoltate doar locomotiva hibrid Toshiba HD 300 a fost realizată în circa 30 de exemplare și locomotiva Alstom BR 203H a fost realizată în circa șase exemplare, restul proiectelor rămânând la stadiul de prototip experimental. 13 15

În România invenția a fost materializată prin realizarea până în prezent a două locomotive roboți de manevră și a patru locomotive cu acumulatori urmând ca până la finalul anului 2017 să mai fie realizate încă cel puțin patru locomotive cu acumulatori și o locomotivă hibrid, acest lucru confirmând abordarea corectă a problemei tehnice pe care o rezolvă invenția și faptul că îmbunătățește semnificativ performanțele de operare ale locomotivelor de manevră. 17 19

Aspectele care diferențiază invenția de celelalte proiecte dezvoltate în domeniu pe plan internațional sunt: 21

- transformarea unei locomotive Diesel hidraulice în locomotivă hibrid schimbând sistemul de acționare dar păstrând formula de acționare a osiilor; 23

- folosirea bateriilor Li-Ion care sunt vârful tehnologic în domeniul bateriilor; 25

- nivelul ridicat de particularizare și adaptare la aplicațiile potențialilor clienți prin proiectare și construcție modulară/compartimentată a locomotivei adaptată pentru acționare electrică; 27

- cel mai bun raport calitate - preț care asigură avantajul comparativ și competitiv pentru desfacerea produsului. 29

Spre deosebire de celelalte proiecte dezvoltate în domeniu pe plan internațional, invenția pornește de la principiul că trecerea de la tracțiunea Diesel la locomotivele cu surse alternative de energie se poate realiza nu numai prin construirea de locomotive noi ci mai ales prin transformarea vechilor locomotive Diesel cu costuri acceptabile și mai ales atingând aceleași performanțe și avantaje ca și în cazul locomotivelor nou construite. 31 33 35

Locomotiva electrică conform invenției este constituită din următoarele subansambluri principale: 37

Sistemul de acționare este constituit conform fig. 1 dintr-un ansamblu **C** compus dintr-un motor electric asincron **1** de tracțiune, cuplat cu un reductor **2**, montate pe o placă metalică **3** care se fixează de șasiu. 39

Conform fig. 2 unde este prezentată schema cinematică de acționare a osiilor de pe cele două boghiuri mișcarea se transmite de la motorul electric asincron **1** de tracțiune, prin intermediul reductorului **2** la arborii cardanici de antrenare **4** ale celor două boghiuri care intră în atacurile de osie duble **5**. Legătura între osiile de pe același boghiu este realizată prin axele cardanice **6** care cuplează atacurile de osie duble cu atacurile de osie simple **7** ale osiilor de la extremitățile locomotivei. 41 43 45

RO 131720 B2

1 Conform fig. 3 unde este prezentată schema electrică a locomotivei adaptată pentru
acționare electrică, sursa de energie pentru tracțiune este reprezentată de blocul **8** de baterii
3 de acumulatori Li-Ion, din compartimentul **A**, protejat de un sistem de monitorizare a rezistenței
de izolație **9** și este supravegheat de sistemul de management al bateriilor BMS. Starea de
5 încărcare a blocului de acumulatori este vizualizată de operator cu ajutorul indicatorului nivelului
de încărcare **10**. Din blocul de acumulatori Li-Ion se alimentează un convertor de tracțiune **11**
7 și sursa pentru serviciile auxiliare **12** care sunt comandate și supravegheate de calculatorul de
tracțiune și frânare CTF.

9 Convertorul de tracțiune **11** funcționează reversibil corespunzător următoarelor regimuri:

11 - în regim de tracțiune alimentează motorul electric asincron **1** de tracțiune utilizând
energia din blocul de acumulatori;

13 - în regim de frânare electrică preia energia de frânare prin intermediul motorului de
tracțiune și o transmite către blocul de acumulatori realizând încărcarea acestora pe perioada
de frânare;

15 - în regimul de încărcare a blocului **8** de baterii de acumulatori Li-Ion de la sursa
exterioară **13**, preia energia acesteia prin înfășurările motorului electric asincron **1** de tracțiune,
17 a căror conexiune este decuplată, și o dirijează către blocul de acumulatori.

19 Conform fig. 4, unde este prezentată modalitatea de configurare a unui pack de acu-
mulatori Li-Ion **14**, pack-ul are o structură metalică a în care sunt amplasați acumulatorii Li-Ion
14. În cadrul pack-ului acumulatorii sunt înseriați și pe fiecare acumulator **14** este montat un
21 modul electronic **15** care furnizează informațiile primare pentru sistemul de management al
bateriilor BMS. Aceste informații sunt concentrate și prelucrate primar de un circuit electronic
23 **16** la nivelul fiecărui pack **BMS-P**, înainte să fie transmise printr-o magistrală CAN către
sistemul central de management al bateriilor **BMS-C**.

25 În fig. 5, unde este prezentată schema de ansamblu a locomotivei adaptată pentru
acționare electrică, este evidențiat modul (modalitatea) de amplasare a echipamentelor, după
27 cum urmează:

29 - compartimentul **A** al blocului **8** de baterii de acumulatori Li-Ion, compus din pack-uri
(baterii) de acumulatori Li-Ion **14**;

31 - compartiment **B** care cuprinde: convertoare statice - sursă servicii auxiliare **12**, conver-
tor de tracțiune și frânare **11**, calculator de tracțiune și frânare, sistem de management al acu-
mulatorilor (CTF & BMS-C, fig. 3), și echipament de telecomandă **24**;

33 - compartimentul **C**: motor electric asincron **1** de tracțiune și reductor **2**; și

- ultimul compartiment cuprinzând:

35 - dulap contactori, **17**;

- cofret automatizare, **18**;

37 - bloc frână electropneumatică, **19**;

- electrocompresor, **20**;

39 - rezervoare de aer, **21**.

În fig. 5 sunt reprezentate, de asemenea:

41 - atac de osie simplu, **7**;

- arbore cardanic, **4**;

43 - atac de osie dublu, **5**;

- nisipar, **22**;

45 - elemente de balastare, **23**.

RO 131720 B2

Față de figurile explicative prezentate există mai multe variante constructive identificate până în prezent, care se pot concretiza, după cum urmează:	1
Varianta 1: pot fi utilizate două motoare electrice de tracțiune și în acest caz reductorul va avea doi arbori de intrare. Vor fi utilizate, în mod corespunzător două convertoare de tracțiune și frânare.	3 5
Varianta 2: capacitatea acumulatorilor poate fi crescută fie utilizând același număr de acumulatori cu capacitate mai mare, fie utilizând mai multe blocuri de acumulatori cu o anumită capacitate, conectate în paralel.	7
Varianta 3: hibrid, când se montează un grup Diesel electrogen, convertorul sau, după caz, convertoarele de tracțiune acoperă doar regimurile de tracțiune și frânare electrică, încărcarea blocului de acumulatori de la sursa exterioară sau de la grupul Diesel electrogen făcându-se prin intermediul unui convertor separat.	9 11
Varianta 4: energia necesară pentru tracțiune poate fi preluată în mod curent de la o sursă exterioară (rețea de alimentare în lungul căii de rulare) prin intermediul unui sistem de captatori, funcționarea pe baterii făcându-se doar în situația în care tensiunea în rețeaua de alimentare dispare sau locomotiva este nevoită să iasă în afara ariei de acoperire a rețelei.	13 15
Varianta 5: cu telecomandă, în care este obligatorie montarea unui sistem de frână electropneumatic, iar locomotiva se poate configura în variantele cu sau fără cabină de conducere. Dacă beneficiarul nu solicită funcția de telecomandă, locomotiva se configurează obligatoriu cu cabină de conducere și poate fi menținută vechea instalație de frână a locomotivei Diesel hidraulice.	17 19 21

RO 131720 B2

Revendicări

1
3
5
7
9
11
13
15
17
19
21
23

1. Locomotivă electrică cu acumulatori destinată serviciului de manevră în stații/triaje și serviciului de tracțiune a trenurilor de persoane și de marfă, în special pe liniile secundare și pentru utilizări industriale de manevră, având formula osiilor B'-B', la care cuplul de la motorul de tracțiune se aplică printr-un mijloc de transmisie, la niște arborii cardanici (4) de antrenare care intră în atacurile de osie duble (5), legătura dintre osiile de pe același boghiu fiind realizată prin niște axe cardanice (6), care cuplează atacurile de osie duble (5) cu atacurile de osie simple (7) ale osiilor de la extremitățile locomotivei, **caracterizată prin aceea că**, locomotiva are o compartimentare, adaptată pentru acționarea electrică fiind prevăzută cu un rastel cu acumulatori, un motor electric asincron (1) de tracțiune, montat împreună cu un reductor (2), cu care este cuplat, pe o placă metalică (3), care se fixează pe șasiu, reductorul (2) transmitând mișcarea la arborii cardanici de antrenare (4), motorul electric asincron (1) de tracțiune fiind alimentat printr-un convertor (11) care funcționează reversibil, comandat de un calculator de tracțiune și frânare (CTF), de la o sursă de energie constând dintr-un bloc (8) de baterii de acumulatori Li-Ion, format prin înserierea mai multor pack-uri de acumulatori Li-Ion (14), montate în rastel, blocul (8) de baterii de acumulatori Li-Ion, fiind protejat de un sistem de monitorizare a rezistenței de izolație (9) și supravegheat de un sistem de management al bateriilor (BMS), acumulatorii Li-Ion (14) fiind înseriați în cadrul fiecărui pack, pe fiecare acumulator (14) fiind montat un modul electronic (15) care furnizează informațiile primare pentru sistemul de management al bateriilor (BMS), informațiile fiind concentrate și prelucrate primar de un circuit electronic (16) la nivelul fiecărui pack de acumulatori Li-Ion (14), înainte ca acestea să fie transmise printr-o magistrală tip CAN către sistemul central de management al bateriilor (BMS-C).

25
27

2. Locomotivă conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că**, prin calculatorul de tracțiune și frânare (CTF), convertorul (11) este comandat să funcționeze reversibil corespunzător următoarelor regimuri:

29

- în regim de tracțiune alimentează motorul electric asincron (1) de tracțiune utilizând energia din blocul (8) de baterii de acumulatori Li-Ion (14);

31

- în regim de frânare electrică preia energia de frânare prin intermediul motorului de tracțiune și o transmite către blocul (8) de baterii de acumulatori Li-Ion realizând încărcarea acestora pe perioada de frânare;

33
35

- în regimul de încărcare a blocului (8) de baterii de acumulatori Li-Ion de la o sursă exterioară (13), preia energia acesteia prin înfășurările motorului electric asincron (1) de tracțiune, a căror conexiune este decuplată, și o dirijează către blocul (8) de baterii de acumulatori Li-Ion (14).

RO 131720 B2

(51) Int.Cl.

B61C 7/04 (2006.01);

B60K 6/28 (2007.10);

H01M 2/10 (2006.01)

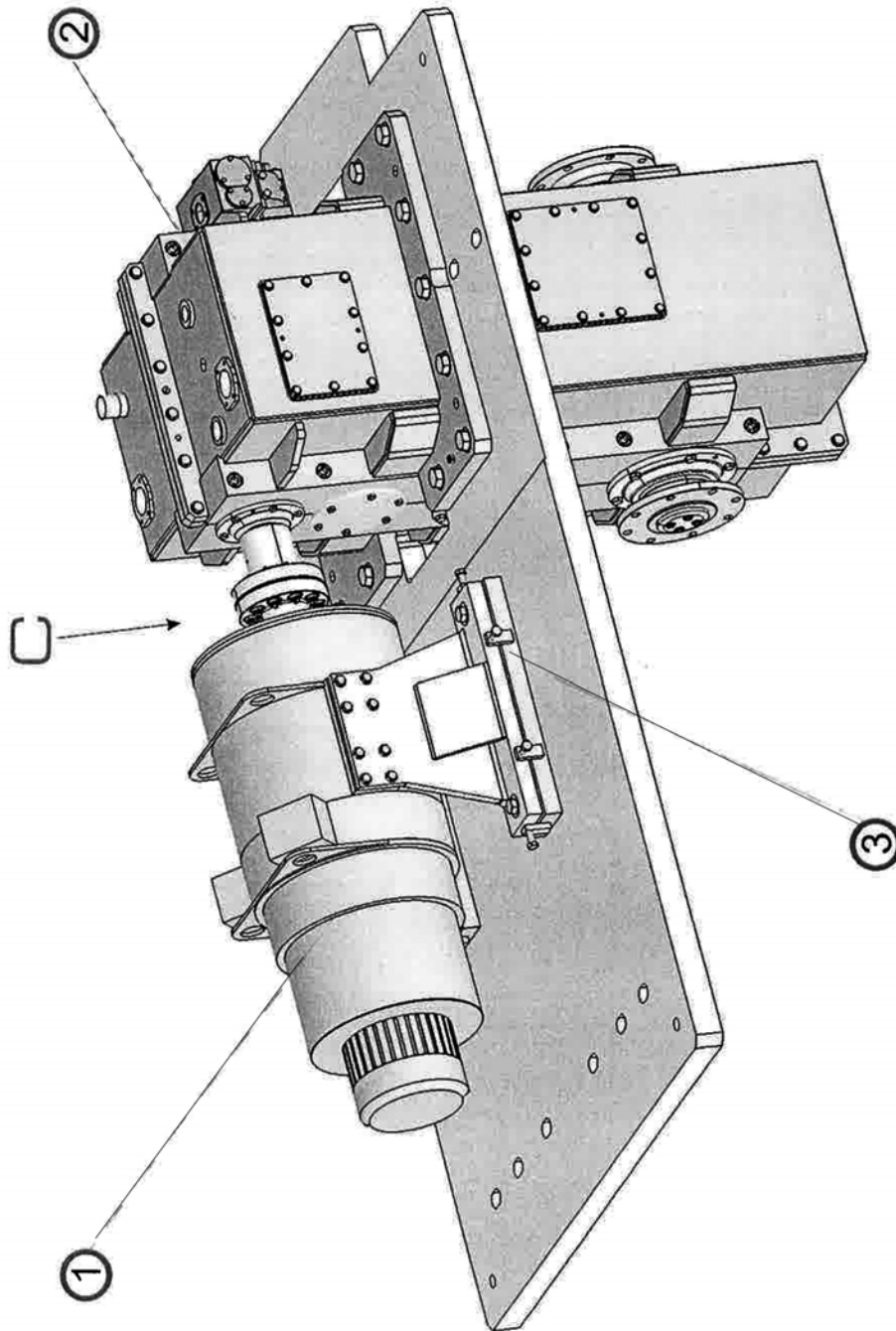


Fig. 1

(51) Int.Cl.

B61C 7/04 (2006.01);

B60K 6/28 (2007.10);

H01M 2/10 (2006.01)

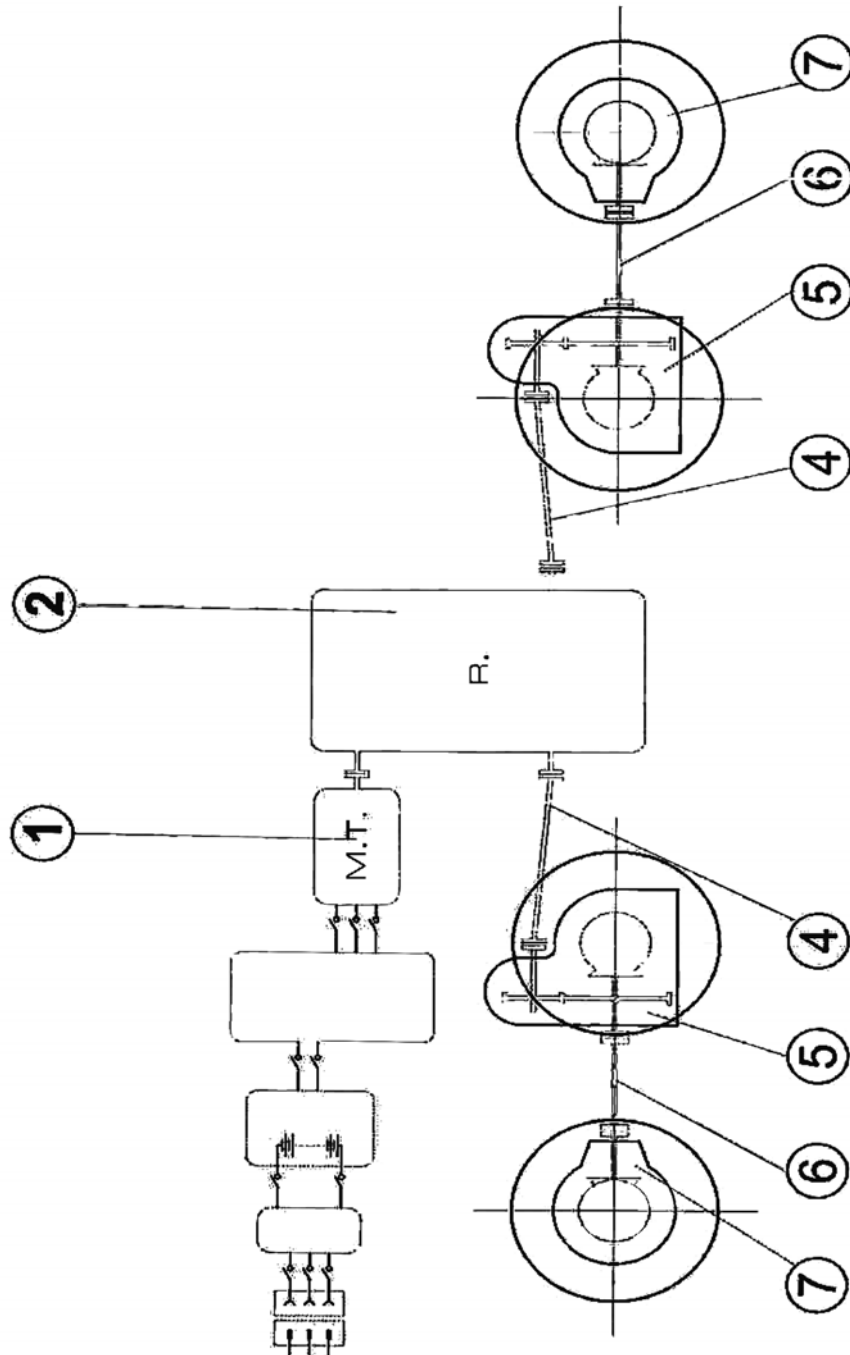


Fig. 2

RO 131720 B2

(51) Int.Cl.

B61C 7/04 (2006.01);

B60K 6/28 (2007.10);

H01M 2/10 (2006.01)

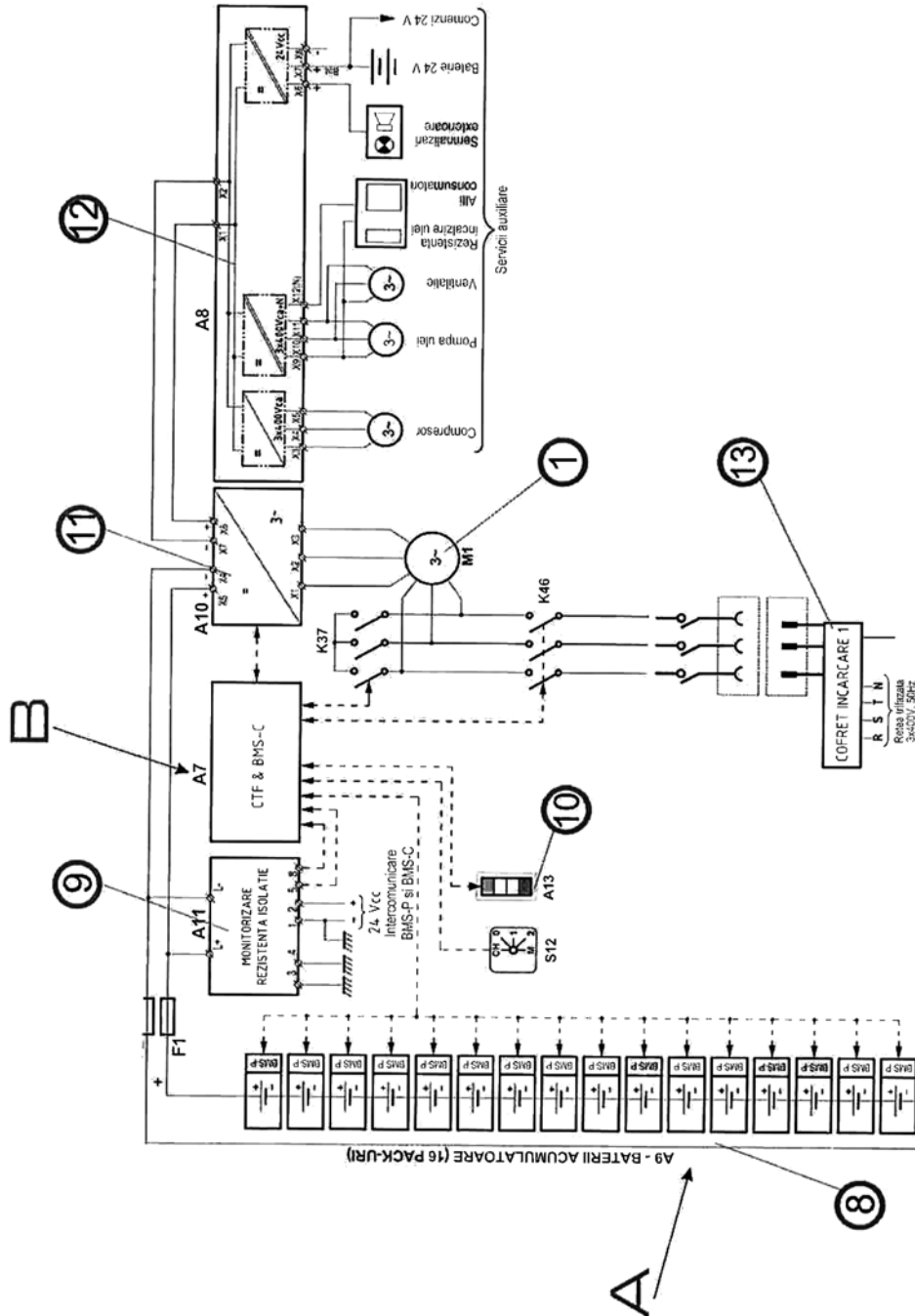


Fig. 3

RO 131720 B2

(51) Int.Cl.

B61C 7/04 (2006.01);

B60K 6/28 (2007.10);

H01M 2/10 (2006.01)

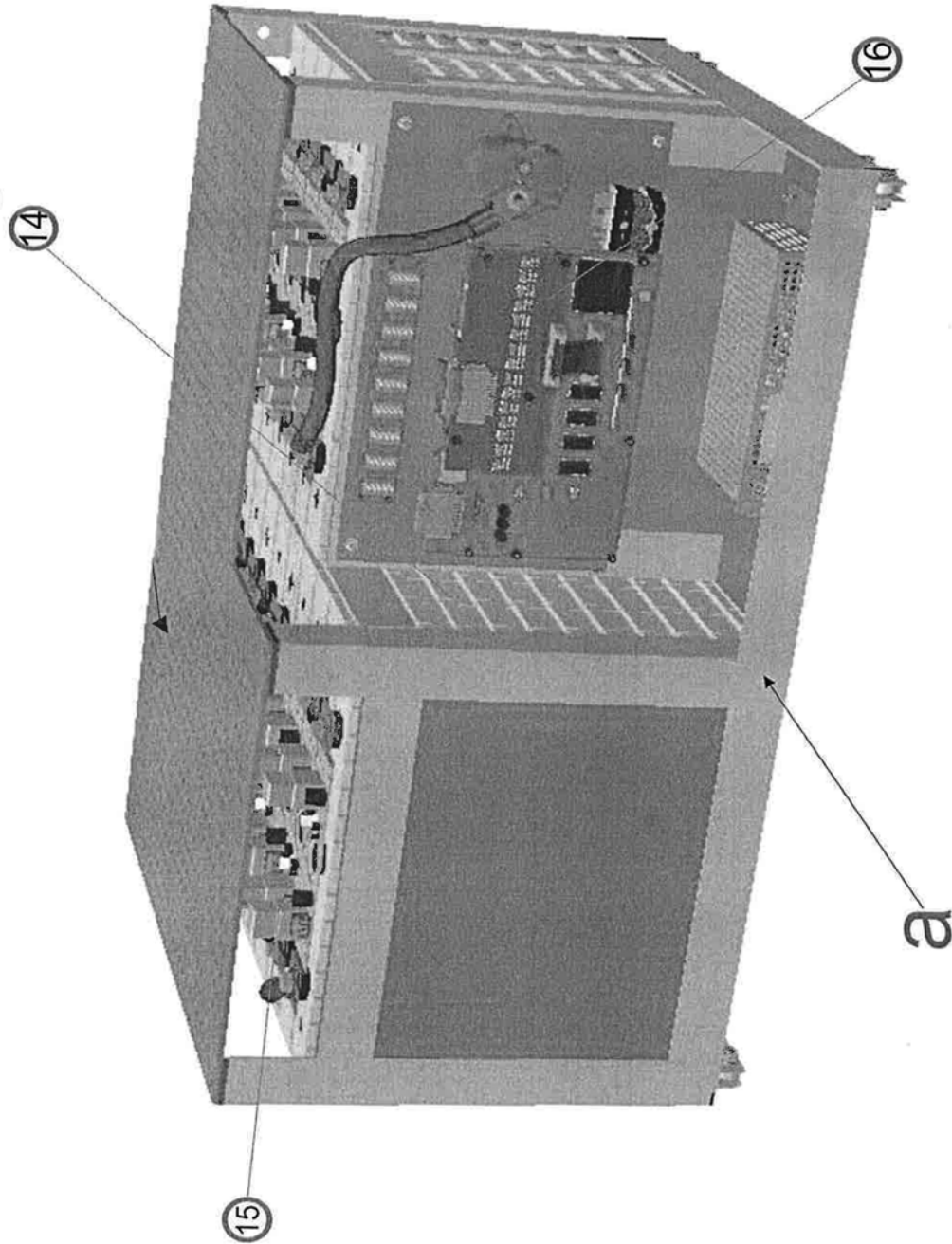


Fig. 4

(51) Int.Cl.

B61C 7/04 (2006.01);

B60K 6/28 (2007.10);

H01M 2/10 (2006.01)

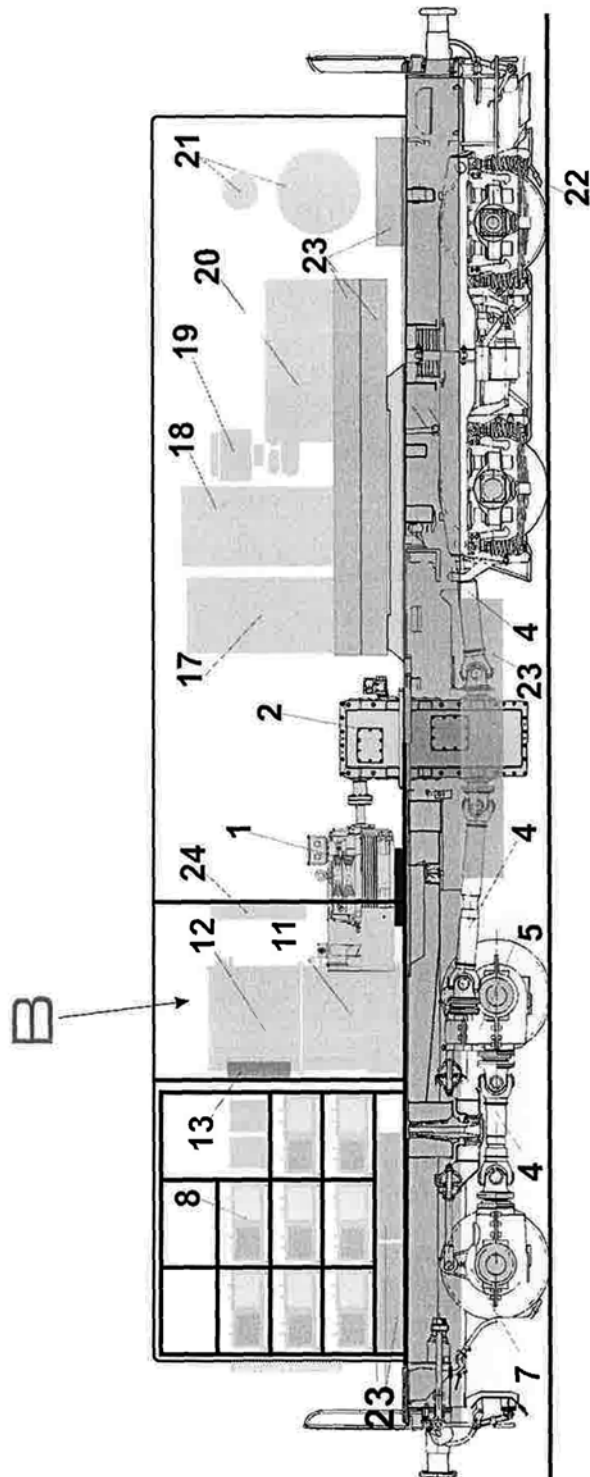


Fig. 5



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 144/2021