



(12) **CERERE DE BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2015 00149**

(22) Data de depozit: **27/02/2015**

(41) Data publicării cererii:  
**30/09/2016** BOPI nr. **9/2016**

(71) Solicitant:  
• **NEXTROM INDUSTRIES S.R.L.**,  
STR. AVIATORILOR NR. 10, GHERCEȘTI,  
DJ, RO

(72) Inventatori:  
• **CIONTU MARIAN**, STR. DESNATUI  
NR. 24, BL. A2, AP. 32, CRAIOVA, DJ, RO;

• **MECHE MARIUS**,  
STR. C. BRÂNCOVEANU NR. 18,  
CRAIOVA, DJ, RO;  
• **ANTONIE ALIN CLAUDIU**, STR. ROMUL  
NR. 7A, BL. C2, SC. 1, AP. 7, CRAIOVA, DJ,  
RO

(74) Mandatar:  
**CABINET DOINA ȚULUCA**, BD.LACUL TEI  
NR.56, BL.19, SC.B, AP.52, SECTOR 2,  
BUCUREȘTI

(54) **METODĂ DE CONTROL AL VITEZEI UNUI AUTOVEHICUL CU  
ACȚIONARE ELECTRICĂ, UTILIZÂND MOTOR DE CURENT  
CONTINUU FĂRĂ PERII, ÎN VEDEREA ASIGURĂRII  
REGIMULUI DE MERS ECONOMIC**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă de control al vitezei unui vehicul cu acționare electrică, cu motor de curent continuu fără perii, care asigură realizarea unui regim de mers economic, prin utilizarea unei proceduri de optimizare ce asigură reducerea vitezei de deplasare a vehiculului la o viteză la care distanța parcursă de vehicul, folosind energia bateriei, este maximizată, optimizarea fiind realizată cu ajutorul unui algoritm de calcul implementat pe un microcontroler care se inițializează imediat ce este alimentat cu energie electrică, astfel încât la o modificare a valorii semnalului electric primit de la comanda accelerației, microcontrolerul va afișa o primă informație referitoare la distanța care mai poate fi parcursă, în funcție de gradul de încărcare a bateriei.

Revendicări: 6  
Figuri: 4

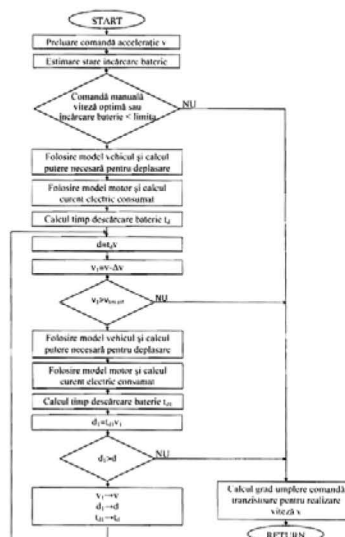


Fig. 4

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



**Metodă de control a vitezei unui vehicul cu acționare electrică utilizând motor de curent continuu fără perii în vederea asigurării regimului de mers economic**

Invenția se referă la o metodă de control ce folosește un sistem cu microcontroler și care asigură limitarea vitezei de deplasare a unui vehicul cu acționare electrică cu motor de curent continuu fără perii pentru maximizarea distanței parcurse până când gradul de încărcare a bateriei scade sub o valoare stabilită.

Soluțiile cunoscute pentru comanda acționării vehiculelor electrice permit să se ruleze cu viteza dorită de conducător (până la valoarea maximă care poate fi realizată tehnic) chiar în condițiile în care randamentul utilizării energiei stocate în baterie este redus.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în creșterea autonomiei vehiculelor electrice.

Metoda de control propusă presupune supravegherea continuă a gradului de încărcare al bateriei.

Atunci când gradul de încărcare al bateriei scade sub o valoare impusă, sau la închiderea unui comutator de comandă manuală, viteza impusă de conducător prin comanda de accelerație intră într-o procedură de optimizare care urmărește limitarea vitezei la valoarea care asigură maximizarea distanței poate fi parcursă până când gradul de încărcare a bateriei scade sub o valoare stabilită.

Pe durata deplasării unui vehicul electric energia consumată din baterie servește pentru acoperirea diferitelor categorii de pierderi de energie.

Din punct de vedere al dependenței de viteză pierderile de putere pot fi:

- independente de viteză (consumul pentru iluminat și semnalizări, pierderi de comutație ale elementelor electronice de putere din convertizorul de alimentare a motorului, consumul propriu al circuitelor numerice și electronice de comandă);
- pierderi dependente direct de viteză: pierderi datorate rezistenței la rulare, pierderi datorate frecărilor vâscoase și uscate cu aerul și între elementele în mișcare relativă a vehiculului;
- pierderi dependente indirect de viteză prin valoare curentului consumat de motor (pierderi prin efect Joule în conductoarele electrice parcurse de curent ale instalației electrice a vehiculului).

Se dă în continuare un exemplu de realizarea invenției, în legătură cu fig 1-4 care reprezintă:

- Fig. 1 - diagrama pierderilor de energie
- Fig. 2 - model simplificat al bateriei
- Fig. 3 - schema de comandă cu microcontroler a unui scuter electric.
- Fig. 4 - algoritmul de lucru

Pentru o distanță parcursă impusă se pot trasa diferitele categorii de pierderi în funcție de viteză (figura 1). Se observă că există o viteză optimă pentru care distanța impusă este parcursă cu un consum minim de energie.

Reducerea vitezei de deplasare conduce la scăderea curentului consumat din baterie și creșterea energiei disponibile pentru alimentarea consumatorilor externi.

Dacă se utilizează un model simplificat al bateriei alcătuit dintr-o sursă ideală de tensiune  $U_{bat}$  și o rezistență internă a bateriei  $R_{bat}$  (figura 2), dependența energiei totale pe care o primește sarcina de la bateria de capacitate  $C$  [Ah] complet încărcată de curentul absorbit este dată de relația:

$$E = C(U_{bat} - R_{bat} I)$$

Reducerea vitezei de deplasare a unui vehicul electric are următoarele efecte:

- micșorarea pierderilor datorate frecărilor;
- reducerea curentului consumat de motor;
- reducerea pierderilor prin efect Joule;
- creșterea energiei recuperate din baterie datorită reducerii pierderilor pe rezistența internă a bateriei.

În figura 3 este prezentată schema de comandă cu microcontroler a unui scuter electric.

Partea de achiziție de date include senzorii Hall care dau poziția rotorului în câmp, comanda de accelerație (existente și la un scuter clasic) valoarea tensiunii bateriei, curentului consumat și comanda manuală de comutare în regim de funcționare economic .

Programele implementate în microcontroler realizează sinteza comenzii aplicate tranzistoarelor din puntea care alimentează motorul de curent continuu fără perii și modificarea gradului de umplere al semnalului de tensiune aplicat motorului astfel încât să se realizeze viteza dorită de conducător.

Procedura de optimizare consta în modificarea automată a vitezei prescrise astfel încât, să se obțină o autonomie cât mai mare a vehiculelor electrice.

Algoritmul de lucru, prezentat în figura.4, este implementat într-un microcontroler X8M06-C, produs de către firma NEC. Algoritmul se inițializează imediat ce controlerul este alimentat cu energie electrică. Dacă este sesizată o modificare a valorii semnalului electric, primit de la comanda de accelerație, controler-ul va afișa o primă informație referitoare la distanța care mai poate fi parcursă, în funcție de gradul de încărcare a bateriei. Dacă nu este activată comanda manuală de mers economic, sistemul va furniza toată energia din baterie către motorul electric, până când gradul de încărcare a bateriei scade sub o valoare stabilită. Dacă este activată comanda manuală de mers economic, se realizează un calcul iterativ care analizează

modul în care se modifică distanța parcursă până la descărcarea completă a bateriei, la scăderea vitezei cu o treaptă  $\Delta v$ .

Programul utilizează un model al vehiculului care dă, pentru valoarea precizată a vitezei, puterea mecanică pe care trebuie să o furnizeze motorul și un model al motorului, care permit estimarea valorii curentului consumat din baterie. Astfel, se obține timpul de descărcare al bateriei ( $t_d$ ). În funcție de acesta, este calculată și afișată distanța ( $d$ ) care mai poate fi parcursă cu viteza ( $v$ ), viteză memorată în momentul în care este activată comanda manuală. După un timp, automat, este scăzută viteza de rulare ( $v$ ) cu o treaptă ( $\Delta v$ ). Se obține o nouă viteză de rulare ( $v_1$ ).

Dacă această viteză de rulare este mai mică decât o valoare limită impusă ( $v_{lim inf}$ ) atunci, vehiculul va rula cu viteza ( $v_1$ ) iar sistemul va furniza toată energia din baterie către motorul electric, până când gradul de încărcare a bateriei scade sub o valoare stabilită.

Dacă viteza de rulare este mai mare decât valoarea limită impusă ( $v_{lim inf}$ ) atunci, se reintră în calcul iterativ care analizează modul în care se modifică distanța ( $d_1$ ) parcursă până la descărcarea completă a bateriei. Astfel, se obține un nou timp de descărcare al bateriei ( $t_{d1}$ ). În funcție de acesta, este calculată și afișată distanța ( $d_1$ ) care mai poate fi parcursă cu viteza ( $v_1$ ).

Dacă distanța ( $d_1$ ) care mai poate fi parcursă este mai mică decât valoarea distanței ( $d$ ) estimate la pasul anterior, atunci, vehiculul va rula cu viteza ( $v_1$ ) iar sistemul va furniza toată energia din baterie către motorul electric, până când gradul de încărcare a bateriei scade sub o valoare stabilită.

Dacă distanța ( $d_1$ ) care mai poate fi parcursă este mai mare decât valoarea distanței ( $d$ ) estimate la pasul anterior, atunci este reluat algoritmul de calcul, așa cum se observă în figura.4. Pentru a ușura calculul matematic, în ecuația  $d = t_d v$ , valoarea parametrului  $d$  este înlocuită cu valoarea parametrului  $d_1$ , valoarea parametrului  $t_d$  este înlocuită cu valoarea parametrului  $t_{d1}$  și valoarea parametrului  $v$  este înlocuită cu valoarea parametrului  $v_1$ .

Timpul de descărcare al bateriei scade sau crește și în funcție de condițiile de trafic. În plus, este implementat și un sistem performant de frânare recuperativă de energie cinetică (KERS).

Astfel se observă că, prin modificarea treptată a vitezei de rulare și în funcție de gradul de încărcare a bateriei, se va obține o creștere a autonomiei vehiculelor electrice.

## REVENDICĂRI

1. Metodă de control a vitezei unui vehicul cu acționare electrică utilizând motor de curent continuu fără perii **caracterizată prin aceea că** asigură realizarea regimului de mers economic prin utilizarea unei proceduri de optimizare ce asigură reducerea vitezei prescrise de conducător la viteza care asigură maximizarea distanței parcurse de vehicul cu energia recuperabilă din baterie, optimizarea fiind realizată cu un algoritm de calcul implementat pe un microcontroler care se inițializează imediat ce acesta este alimentat cu energie electrică, la o modificare a valorii semnalului electric primit de la comanda accelerației, iar ca urmare a semnalului primit controlerul va afișa o primă informație referitoare la distanța care mai poate fi parcursă, în funcție de gradul de încărcare a bateriei.

2.. Metodă coform revendicării 1 **caracterizată prin aceea că** dacă nu este activată comanda manuală de mers economic, sistemul va furniza toată energia din baterie către motorul electric, până când gradul de încărcare a bateriei scade sub o valoare stabilită.

3. Metodă coform revendicării 1 **caracterizată prin aceea că** dacă este activată comanda manuală de mers economic, se realizează un calcul iterativ care analizează modul în care se modifică distanța parcursă până când gradul de încărcare a bateriei scade sub o valoare stabilită, la scăderea vitezei cu o treaptă  $\Delta v$ .

4 Metodă coform revendicării 1 **caracterizată prin aceea că** programul utilizează un model al vehiculului care, pentru o valoare precizată a vitezei, dă puterea mecanică pe care trebuie să o furnizeze motorul și un model al motorului, care permit estimarea valorii curentului consumat din baterie, obținându-se astfel timpul de descărcare al bateriei ( $t_d$ ), în funcție de acesta, fiind calculată și afișată distanța ( $d$ ) care mai poate fi parcursă cu viteza ( $v$ ), viteză memorată în momentul în care este activată comanda manuală, iar după un timp, automat, este scăzută viteza de rulare ( $v$ ) cu o treaptă ( $\Delta v$ ) obținându-se o nouă viteză de rulare ( $v_1$ ).

5. Metodă coform revendicării 4 **caracterizată prin aceea că** dacă această viteză de rulare este mai mică decât o valoare limită impusă ( $v_{lim inf}$ ) atunci, vehiculul va rula cu viteza ( $v_1$ ) iar sistemul va furniza toată energia din baterie către motorul electric, până când gradul de încărcare a bateriei scade sub o valoare stabilită iar dacă viteza de rulare este mai mare decât valoarea limită impusă ( $v_{lim inf}$ ) atunci, se reintră în calcul iterativ care analizează modul în care

se modifică distanța ( $d_j$ ) parcursă până când gradul de încărcare a bateriei scade sub o valoare stabilită. astfel, obținându-se un nou timp de descărcare al bateriei ( $t_{d1}$ ). în funcție de acesta, este calculată și afișată distanța ( $d_j$ ) care mai poate fi parcursă cu viteza ( $v_j$ ).

6. Metodă coform revendicării 5 **caracterizată prin aceea că** dacă distanța ( $d_j$ ) care mai poate fi parcursă este mai mică decât valoarea distanței ( $d$ ) estimate la pasul anterior, atunci, vehiculul va rula cu viteza ( $v_j$ ) iar sistemul va furniza toată energia din baterie către motorul electric, până când gradul de încărcare a bateriei scade sub o valoare stabilită, iar dacă distanța ( $d_j$ ) care mai poate fi parcursă este mai mare decât valoarea distanței ( $d$ ) estimate la pasul anterior, atunci este scăzută viteza de rulare ( $v_j$ ) cu încă o treaptă ( $\Delta v$ ), se obține o nouă viteză de rulare iar algoritmul de calcul este reluat.

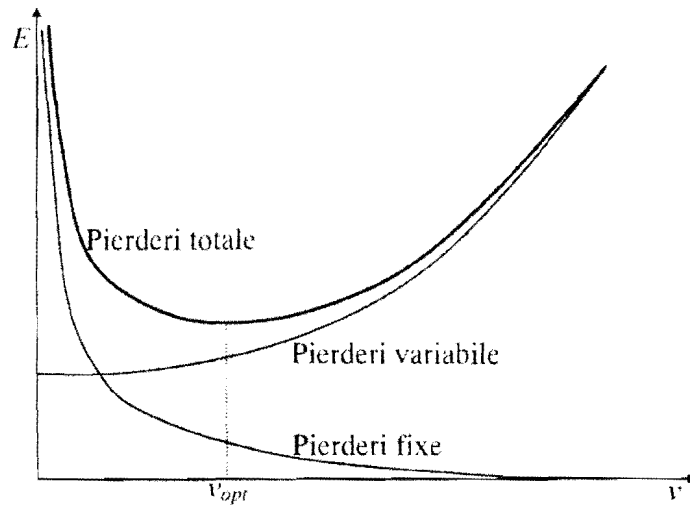


Figura 1

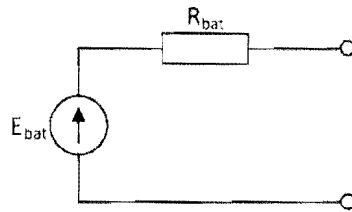


Figura 2

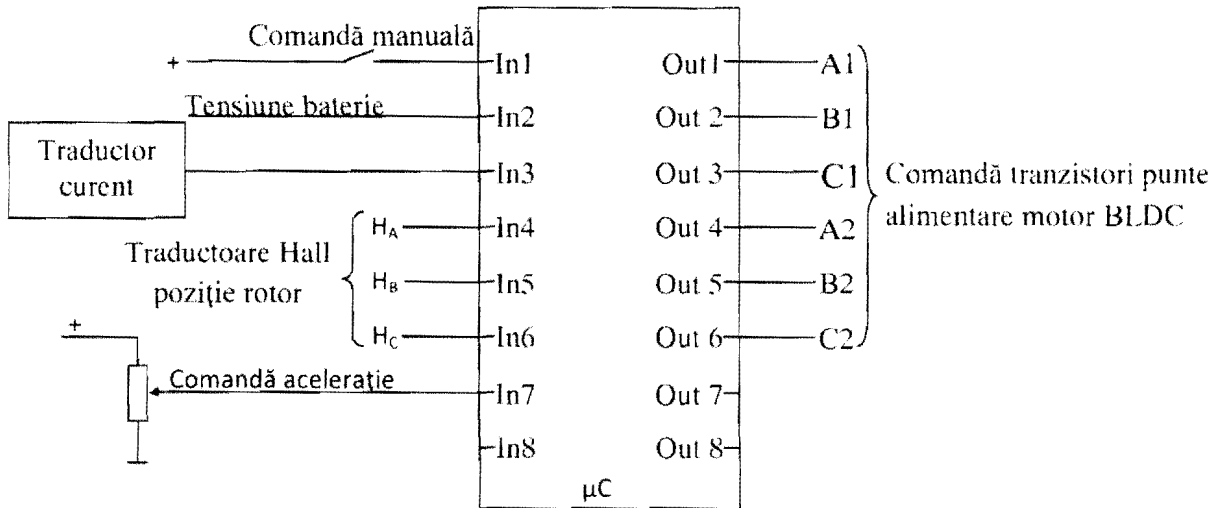


Figura 3

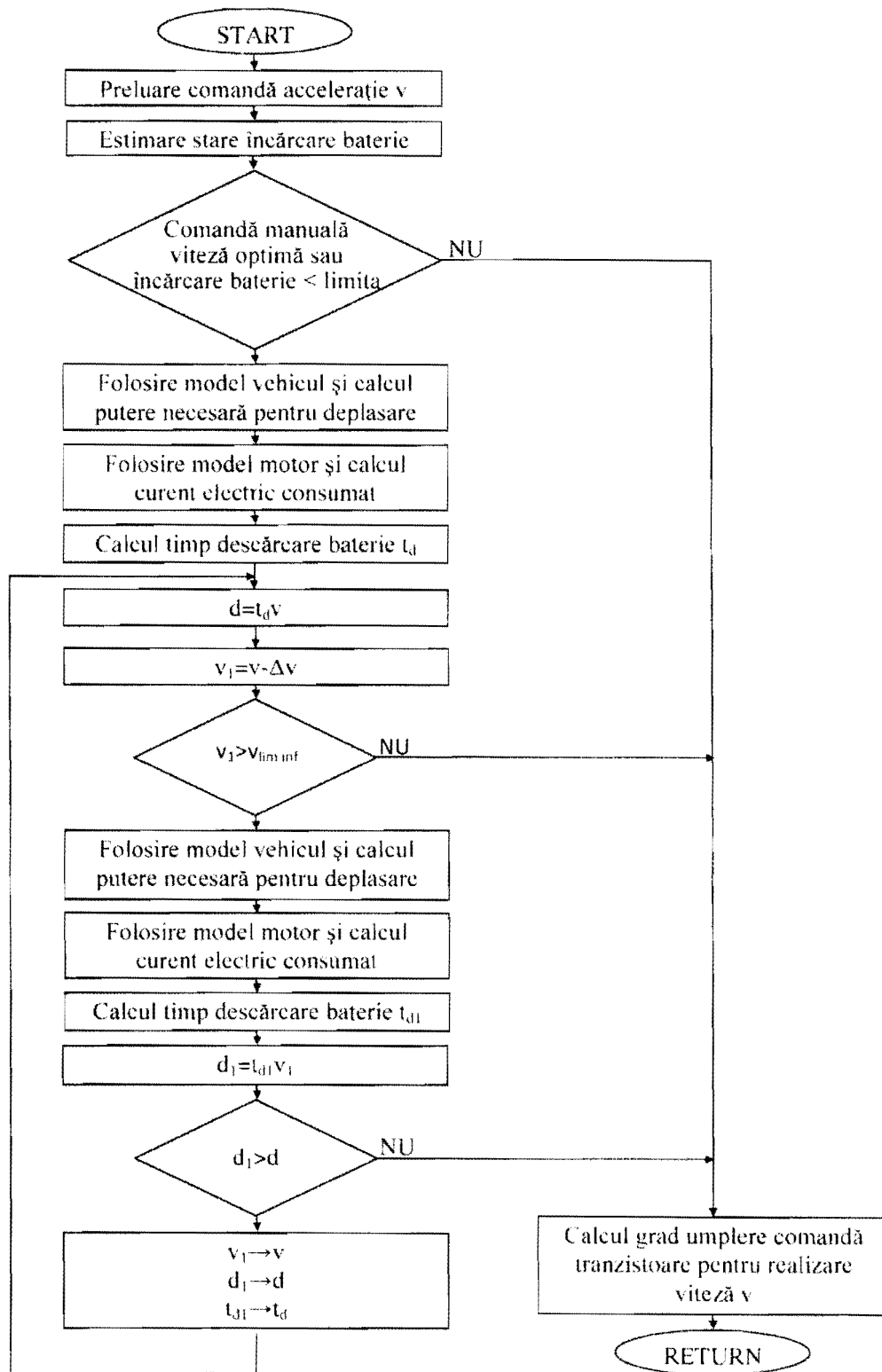


Figura 4