



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2020 00012

(22) Data de depozit: 15/01/2020

(41) Data publicării cererii:
28/08/2020 BOPI nr. 8/2020

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA DIN CRAIOVA,
STR. ALEXANDRU IOAN CUZA NR.13,
CRAIOVA, DJ, RO

(72) Inventatori:
• BITOLEANU ALEXANDRU,
STR. ÎMPĂRATUL TRAIAN NR.1, BL.G,
SC.1, AP.10, CRAIOVA, DJ, RO;

• POPESCU MIHAELA,
CALEA BUCUREȘTI, NR.47, BL.27D, AP.8,
CRAIOVA, DJ, RO;
• SURU VLAD CONSTANTIN,
STR.CASTANILOR, NR.11, BL.9, SC.1,
AP.6, CARTIER CORNITOIU,
CRAIOVIȚA NOUĂ, CRAIOVA, DJ, RO

(54) **SISTEM DE COMANDĂ OPTIMALĂ A MOTOARELOR
ASINCRONE DE TRACȚIUNE A LOCOMOTIVELOR
AUTONOME, BAZAT PE CONTROLUL FRECVENȚEI
DE ALUNECARE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de comandă a motoarelor asincrone de tracțiune ale locomotivelor autonome, bazat pe controlul frecvenței de alunecare. Sistemul conform invenției conține o parte de reglare în circuit închis, alcătuită din două bucle conectate în cascadă, și anume, o buclă subordonată pentru reglarea valorii efective a curentului absorbit de motor, formată din niște blocuri (4, 5, 6 și 11), și o buclă principală, pentru reglarea vitezei, formată din niște blocuri (1, 2, 3 și 15), și o parte de reglare în circuit deschis, pentru calculul frecvenței de comandă a invertorului, formată din niște blocuri (7, 8, 9, 10, 12), în care viteza staționară prescrisă este aplicată la blocul (1) care transformă semnalul treaptă în semnal rampă, cu viteza de creștere egală cu accelerația impusă, apoi este comparată cu viteza reală măsurată cu un traductor, într-un comparator a cărui ieșire este eroarea de viteză.

Revendicări: 9

Figuri: 8

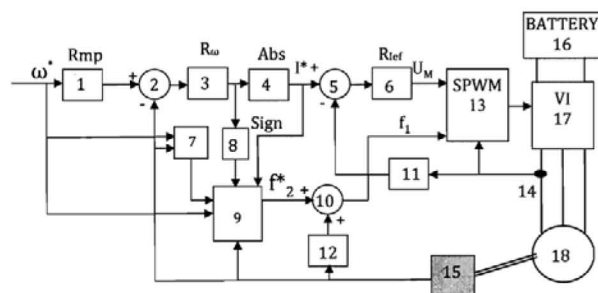


Fig. 1

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).



SISTEM DE COMANDĂ OPTIMALĂ A MOTOARELOR ASINCRONE DE TRACȚIUNE A LOCOMOTIVELOR AUTONOME, BAZAT PE CONTROLUL FRECVENȚEI DE ALUNECARE

DESCRIEREA INVENȚIEI

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr.	a 202 00012
Data depozit	15-01-2020

Domeniul invenției

Invenția este subsecventă cererii de brevet cu titlul ”Metodă optimală de comandă a motoarelor asincrone de tracțiune a locomotivelor autonome, bazată pe controlul frecvenței de alunecare”, A/00675/24.10.2019 și se referă la un sistem care implementează metoda de comandă descrisă în propunerea respectivă. Astfel, valorile frecvenței de alunecare optime, determinate off-line, ca funcții de viteza și de curentul corespunzătoare unui număr precizat de puncte staționare, sunt încărcate într-o memorie nonvolatilă a unui controler DSP și utilizate în calculul comenzii care se aplică invertorului.

Concret, invenția propune o schemă de reglare în circuit închis, ca parte principală a dispozitivului, prin care se aplică frecvența de alunecare optimală care maximizează randamentul motorului în regim staționar și frecvența de alunecare care asigură derularea regimurilor dinamice de accelerare sau decelerare cu performanțele impuse, unui sistem de tracțiune a unei locomotive autonome format dintr-o baterie de acumulatori, invertor de tensiune și motor asincron cu rotorul în scurtcircuit, pentru fiecare din regimurile specifice tracțiunii electrice: regim de motor și regim de frână cu recuperare de energie.

Descrierea stadiului actual

Dispozitivele moderne pentru comanda motoarelor asincrone din componența sistemelor de tracțiune a locomotivelor autonome alimentate de la baterii de acumulatori, trebuie să îndeplinească, pe lângă funcția de comandă în regim de tracțiune și în regim de frână, și alte funcții importante cum ar fi comanda în regim de încărcare a bateriei, managementul bateriei, monitorizarea unor mărimi, protecție, avertizare etc. În aceste condiții, dispozitivele sunt concepute în jurul procesoarelor digitale de semnal (DSP), care permit realizarea unor calcule de elaborare a semnalelor de comandă în timp real și cu precizie ridicată, dar și îndeplinirea unor funcții ca cele precizate anterior [1], [2], [3].

Complexitatea dispozitivelor de comandă ca și performanțele impuse procesorului digital (viteza de calcul, natura și numărul semnalelor achiziționate, memoria), sunt determinate de complexitatea algoritmului de conducere adoptat și de funcțiile suplimentare ce sunt trecute în sarcina dispozitivului.

Literatura de specialitate reprezentată de brevete care se referă la acest domeniu, este dovada concludentă a importanței și interesului acordate acestei tematici.

Pe de altă parte, deși fundamentarea unei metode de comandă este o etapă necesară, finalizarea ei printr-un dispozitiv care să aplice metoda respectivă este obligatorie și constituie obiectul a multor brevete în domeniu.

Astfel, [US2015194920 (A1) — 2015-07-09], [4] are ca obiect un sistem bazat pe DSP și o metodă de control pentru maximizarea economiei de energie a motorului prin controlul defazajului tensiune-curent, pe baza unei strategii care ține seama de sarcină (un număr finit de valori) și ale cărei valori numerice sunt programate în memoria nevolatilă a unui controler.

[TW201826685 (A) — 2018-07-16], [5] prezintă un sistem bazat pe DSP și o metodă de control a tensiunii de alimentare a motorului astfel încât acesta să funcționeze la limita de stabilitate în orice punct staționar de funcționare, în vederea creșterii eficienței energetice.

Scopul general al invenției propuse este de a îmbunătăți stadiul tehnicii în domeniul sistemelor de comandă a motoarelor asincrone de tracțiune a locomotivelor autonome prin maximizarea randamentului la funcționarea în regim staționar și respectarea cu mai multă acuratețe, a performanțelor impuse în regim tranzitoriu și a limitării solicitărilor electromecanice.

Descrierea detaliată a invenției

Conform invenției, sistemul de comandă optimală implementează metoda care face obiectul cererii de brevet "**Metodă optimală de comandă a motoarelor asincrone de tracțiune a locomotivelor autonome, bazată pe controlul frecvenței de alunecare**", are la bază diagrama din fig 1 și se adresează structurii de tracțiune electrică cu motor asincron cu rotorul în scurtcircuit (17) și invertor de tensiune (16) a locomotivelor autonome alimentate de la o baterie de acumulatori (15).

Conform invenției, cu referire tot la figura 1, schema de comandă optimală conține două părți: o parte de reglare în circuit închis formată din două bucle conectate în cascadă, respectiv, o buclă subordonată pentru reglarea valorii efective a curentului absorbit de motor (blocurile 4, 5, 6, 11 și 14) și o buclă principală pentru reglarea vitezei (blocurile 1, 2, 3 și 15); o parte de reglare în circuit deschis pentru calculul frecvenței de comandă a invertorului (blocurile 7, 8, 9, 10 și 12).

Conform invenției, cu referire tot la figura 1, viteza staționară prescrisă (dorită) ω^* se aplică blocului 1 care transformă semnalul treaptă în semnal rampă cu viteza de creștere egală cu accelerația impusă, apoi este comparată cu viteza reală măsurată cu traductorul 15, în comparatorul 2 a cărui ieșire este eroarea de viteză.

Conform invenției, cu referire tot la figura 1, eroarea de viteză se aplică regulatorului de viteză 3, de tip PI, a cărui ieșire semnifică valoarea efectivă a curentului prin motor, iar semnul caracterizează regimul de funcționare ((+) pentru regimul de motor și (-) pentru regimul de generator).

Conform invenției, cu referire tot la figura 1, valoarea absolută a ieșirii regulatorului de viteză, obținută în blocul 4, se compară, în blocul 5), cu valoarea efectivă reală a curentului calculată în blocul 11, a cărui intrare este curentul real obținut de la traductorul de valoare instantanee 14, rezultând eroarea de curent efectiv.

Conform invenției, cu referire tot la figura 1, eroarea de curent efectiv se aplică regulatorului de curent 6, de tip PI, a cărui ieșire semnifică referința amplitudinii tensiunii de alimentare a motorului.

Conform invenției, cu referire tot la figura 1, frecvența de alunecare se calculează în blocul 9 pe baza unui set de informații care conține: zona de apartenență a vitezei în raport cu viteza prescrisă, obținută în blocul 7 pe baza vitezelor prescrisă și reală; viteza prescrisă; valoarea efectivă a curentului prin motor; regimul de funcționare a motorului obținut de la blocul 8, care implementează funcția "sign".

Conform invenției, cu referire tot la figura 1, frecvența tensiunii de alimentare a motorului se obține în blocul 10 prin însumarea algebrică a frecvenței corespunzătoare vitezei de rotație, obținută în blocul 12, cu frecvența de alunecare calculată.

Conform invenției, cu referire tot la figura 1, semnalele de comandă ale invertorului de tensiune sunt elaborate în blocul 13 care implementează principiul modulației sinusoidale trifazate și are la intrare referința amplitudinii tensiunii de alimentare a motorului și frecvența acesteia [6].

Conform invenției, cu referire tot la figura 1, blocul 7 implementează funcțiile,

$$\begin{aligned} v < v^* - dvi & \quad \text{Regim tranzitoriu greu sub viteza prescrisă (kod = 1)} \\ v^* - dvi \leq v \leq v^* & \quad \text{Regim de accelerare ușor sub viteza prescrisă (kod = 2),} \\ v^* \leq v \leq v^* + dvs & \quad \text{Regim de decelerare ușor peste viteza prescrisă (kod = 3)} \\ v > v^* + dvs & \quad \text{Regim tranzitoriu greu peste viteza prescrisă (kod = 4)} \end{aligned} \quad (1)$$

în care, v^* este viteza prescrisă iar v este viteza reală, iar dvi și dvs sunt intervalele care delimitează regimul tranzitoriu ușor, sub și peste viteza prescrisă.

Conform invenției, cu referire tot la figura 1, blocul 9 implementează funcțiile de calcul al frecvenței de alunecare în fiecare punct de funcționare în regim dinamic și al frecvenței de alunecare optime corespunzătoare punctului staționar atins de sistem și necesită cinci mărimi de intrare (Fig. 2.a): valoarea efectivă a curentului prin motor; viteza prescrisă; codul caracteristic regimului dinamic (ieșirea blocului 7); viteza reală măsurată și codul caracteristic regimului energetic de funcționare, 1 pentru regimul de motor și (-1) pentru regimul de generator (ieșirea blocului 8).

Conform invenției, cu referire la figura 2, aceasta arată implementarea algoritmului de calcul al frecvenței de alunecare în fiecare punct de funcționare pe sistemul DSP dSPACE 1104 [7], iar b) este detalierea blocului a).

Conform invenției, cu referire tot la figura 2, blocul "2-D Lookup Table" conține o matrice cu valorile optime ale frecvenței de alunecare în funcție de viteza și curentul staționar, toate în unități relative, calculate off-line în conformitate cu cererea de brevet "**Metodă optimală de comandă a motoarelor asincrone de tracțiune a locomotivelor autonome, bazată pe controlul frecvenței de alunecare**" și furnizează frecvența de alunecare optimă corespunzătoare valorilor curente ale vitezei prescrise și curentului staționar, calculate prin interpolare.

Conform invenției, cu referire tot la figura 2, blocurile " f_{di} ", " f_{ds} " și " f_{dis} " calculează parametri necesari pentru determinarea coeficienților parabolilor pe care evoluează frecvența de alunecare în regim tranzitoriu ușor, blocurile " a ", " b " și " c " calculează acești coeficienți, iar blocul " f_{du} " calculează frecvența de alunecare în regim tranzitoriu ușor, în punctul curent de funcționare.

Conform invenției, cu referire tot la figura 2, blocul " f_{dg} " calculează frecvența de alunecare în regim tranzitoriu greu, corespunzătoare vitezei curente de funcționare și curentului nominal, utilizând, în funcție de viteza prescrisă, caracteristica liniară ai cărei parametri au fost determinați off-line în conformitate cu cererea de brevet "**Metodă optimală de comandă a motoarelor asincrone de tracțiune a locomotivelor autonome, bazată pe controlul frecvenței de alunecare**".

Conform invenției, cu referire tot la figura 2, blocul " $f_{2_g_M}$ " calculează frecvența de alunecare pentru regimul de motor sau pentru regimul de generator.

Conform invenției, implementarea comenzii pe un sistem DSP permite preluarea tuturor calculelor, inclusiv a celor aferente reguletoarelor și circuitului de elaborare a semnalelor de comandă a inverterului, așa cum se arată în fig. 3 care, exemplifică implementarea pe sistemul DSP dSPACE 1104, prin modulatorul PWM integrat, al plăcii de comandă (DS1104SL_DSP_PWM3).

Conform invenției, cu referire la figura 3, deși bucla de reglare a vitezei controlează viteza unghiulară a motorului electric de acționare, deoarece a fost utilizat un turometru electronic, mărimea primară prescrisă este turația motorului, fiind posibile patru moduri distincte de prescriere.

Conform invenției, cu referire tot la figura 3, conexiunile fizice dintre sistemul de traductoare al echipamentului experimental și placa de prototipare au fost realizate prin conectorul P1 al plăcii dSpace, prin asignarea convertoarelor analog-digitale (ADC).

Conform invenției, cu referire tot la figura 3, pentru comanda în timp real a sistemului de acționare, programul de comandă a fost completat cu un set de blocuri de validare, interblocare și de calcul a unor indicatori (validarea prescrierii; validarea buclelor de reglare; validarea comenzilor aplicate invertorului; calculul mărimilor electrice corespunzătoare motorului; calculul indicatorilor energetici etc).

Conform invenției, cu referire tot la figura 3, sistemul de comandă optimală poate fi utilizat și pentru alte sisteme de tracțiune electrică cu motor asincron în scurtcircuit și invertor de tensiune.

Conform invenției, sistemul de comandă propus corelat cu acordarea corespunzătoare a reguletoarelor, are avantaje importante în raport cu soluțiile existente, deoarece este mai simplu și controlează mai bine evoluția frecvenței de alunecare și atingerea valorii optimale în regim staționar (Fig. 4) care, în fapt, conduce la performanțe dinamice și statice foarte bune, așa cum se arată în figurile 5-8, care corespund pornirii sistemului prin prescrierea vitezei nominale, cu un cuplu de sarcină $M_N/3$, respectiv:

- urmărirea fidelă a vitezei prescrise și intrarea în regim staționar fără suprareglare (Fig. 4);
- accelerarea pe aproape toată durata pornirii la cuplu constant (Fig. 5);
- adaptarea fluxului de magnetizare statoric pe durata accelerării și evoluția sa în jurul valorii nominale, în regim staționar (Fig. 6);
- obținerea unui randament ridicat (0.8-0.85) pe durata accelerării și a randamentului optim (cca 0.92) în regim staționar (Fig. 7).

FIȘA BIBLIOGRAFICĂ

- [1]. Finbarr Moynihan: Fundamentals of DSP-Based Control for AC Machines, <https://www.analog.com/en/analog-dialogue/articles/dsp-based-control-for-ac-machines.html>.
- [2]. Cheng Zhou, Zheng-ce Cai, Fang Xie: Research on speed regulation system of induction motor based on slip frequency control, 2018 13th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA), DOI: 10.1109/ICIEA.2018.8397926.
- [3]. Lijun Diao, Jing Tang, Poh Chiang Loh, Shaobo Yin, Lei Wang, Zhigang Liu: An Efficient DSP-FPGA-Based Implementation of Hybrid PWM for Electric Rail Traction Induction Motor Control, IEEE Transactions on Power Electronics (Volume: 33 , Issue: 4 , April 2018), Page(s): 3276 – 3288, DOI: 10.1109/TPEL.2017.2707639.
- [4]. US2015194920 (A1) – 2015-07-09, <https://ro.espacenet.com>.
- [5]. TW201826685 (A) – 2018-07-16, <https://ro.espacenet.com>.
- [6]. A. Bitoleanu, Mihaela Popescu, D. Mihai, C. Constantinescu: Convertoare statice și structuri de comandă performante, Ed. Sitech, Craiova, 2000.
- [7]. DS1104 R&D Controller Board, <https://www.dspace.com/en/pub/home/products/hw/singbord/ds1104.cfm>.

REVENDICĂRI

1. Sistem de comandă optimală a motoarelor asincrone de tracțiune a locomotivelor autonome, bazat pe controlul frecvenței de alunecare caracterizat prin aceea că **implementează metoda care face obiectul cererii de brevet "Metodă optimală de comandă a motoarelor asincrone de tracțiune a locomotivelor autonome, bazată pe controlul frecvenței de alunecare"**, A/00675/24.10.2019, printr-un sistem cu prelucrarea digitală a semnalelor (DSP), are la bază diagrama din fig 1 și se adresează structurii de tracțiune electrică cu motor asincron cu rotorul în scurtcircuit (17) și invertor de tensiune (16) a locomotivelor autonome alimentate de la o baterie de acumulatori (15).
2. Sistem de comandă optimală ca la revendicarea 1, caracterizat prin aceea că **identifică caracterul regimului tranzitoriu al motorului (regim tranzitoriu greu, regim de accelerare ușor, regim de decelerare ușor) prin implementarea funcțiilor descrise de ecuațiile (1).**
3. Sistem de comandă optimală ca la revendicarea 1, caracterizat prin aceea că **frecvența de alunecare se calculează în blocul 9 pe baza unui set de informații care conține: zona de apartenență a vitezei în raport cu viteza prescrisă, obținută în blocul 7 pe baza vitezelor prescrisă și reală; viteza prescrisă; valoarea efectivă a curentului prin motor; regimul de funcționare a motorului obținut de la blocul 8 care implementează funcția "sign".**
4. Sistem de comandă optimală ca la revendicarea 2, caracterizat prin aceea că **implementează funcțiile de calcul al frecvenței de alunecare în fiecare punct de funcționare în regim dinamic și al frecvenței de alunecare optime corespunzătoare punctului staționar atins de motor și necesită cinci mărimi de intrare: valoarea efectivă a curentului prin motor; viteza prescrisă; codul caracteristic regimului dinamic; viteza reală măsurată și codul caracteristic regimului energetic de funcționare ca motor sau ca generator.**
5. Sistem de comandă optimală ca la revendicarea 2, caracterizat prin aceea că **exemplifică implementarea algoritmului de calcul al frecvenței de alunecare în fiecare punct de funcționare pe sistemul DSP dSPACE 1104 (Fig. 2).**
6. Sistem de comandă optimală ca la revendicarea 5, caracterizat prin aceea că **furnizează frecvența de alunecare optimă corespunzătoare valorilor curente ale vitezei prescrise și curentului staționar, calculate prin interpolare pe baza valorilor optime în unități relative calculate off-line în conformitate cu cererea de brevet "Metodă optimală de comandă a motoarelor asincrone de tracțiune a locomotivelor autonome, bazată pe controlul frecvenței de alunecare"**.
7. Sistem de comandă optimală ca la revendicarea 5, caracterizat prin aceea că **furnizează frecvența de alunecare în regim tranzitoriu greu, corespunzătoare vitezei curente de funcționare și curentului nominal, utilizând caracteristica liniară ai cărei parametrii au fost determinați off-line în conformitate cu cererea de brevet "Metodă optimală de comandă a motoarelor asincrone de tracțiune a locomotivelor autonome, bazată pe controlul frecvenței de alunecare"**.
8. Sistem de comandă optimală ca la revendicarea 5, caracterizat prin aceea că **determină coeficienții parabolilor pe care evoluează frecvența de alunecare în regim tranzitoriu ușor și calculează frecvența de alunecare în regim tranzitoriu ușor, în punctul curent de funcționare.**
9. Sistem de comandă optimală ca la revendicările 5 și 6, caracterizat prin aceea că, **asigură controlul mai bun al frecvenței de alunecare și determină obținerea de performanțe dinamice și statice foarte bune: urmărirea fidelă a vitezei prescrise și intrarea în**

regim staționar fără suprareglare; accelerarea pe aproape toată durata pornirii la cuplu constant; adaptarea fluxului de magnetizare pe durata accelerării și evoluția sa în jurul valorii nominale, în regim staționar; obținerea unui randament ridicat pe durata accelerării și a randamentului optim în regim staționar.

DESENELE EXPLICATIVE

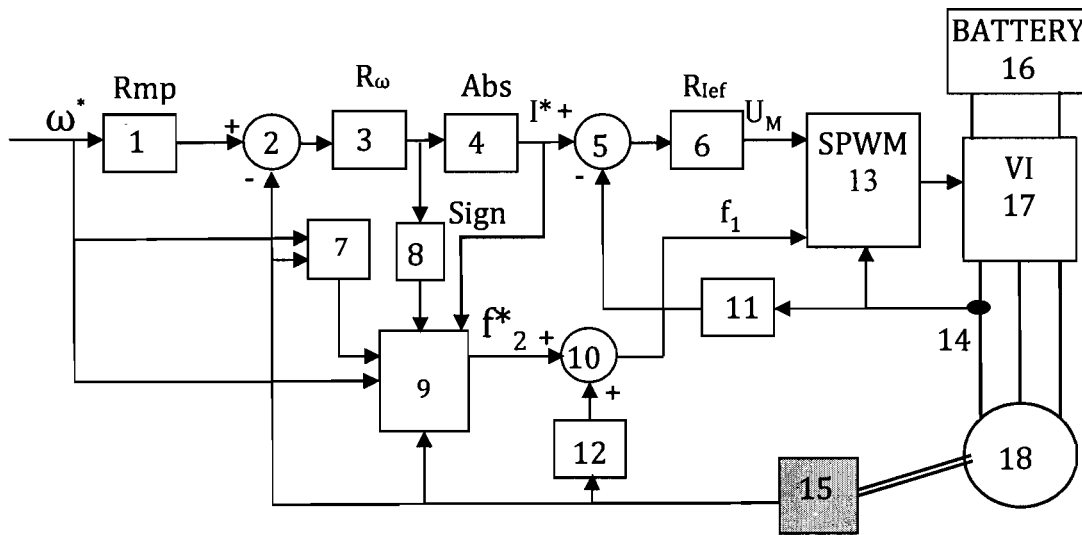


Fig. 1.

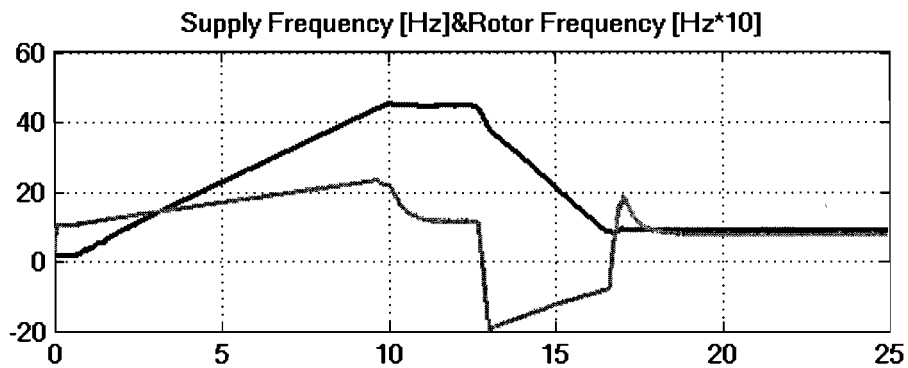


Fig. 4.

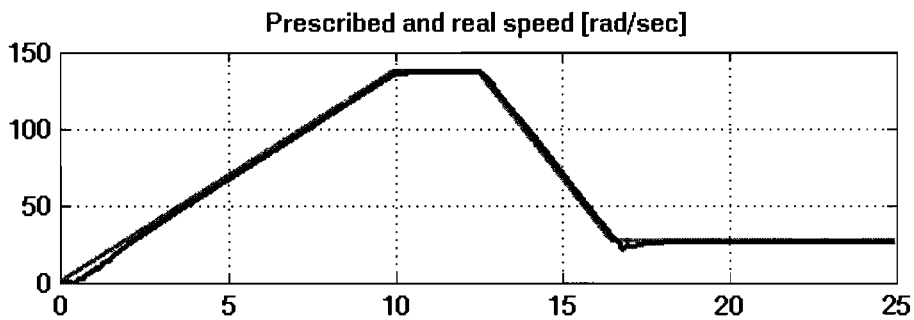


Fig. 5.

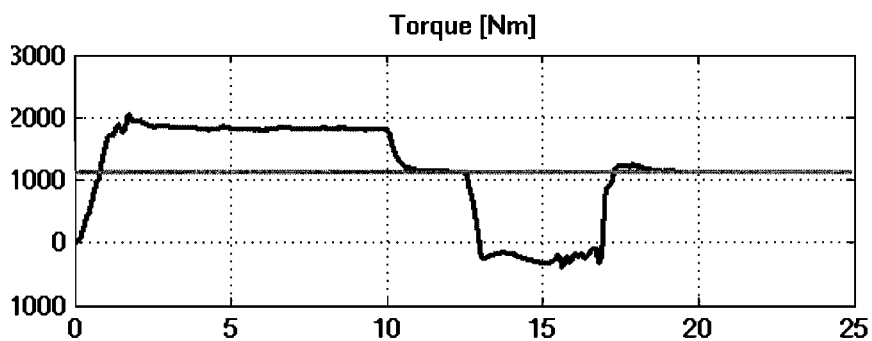


Fig. 6.

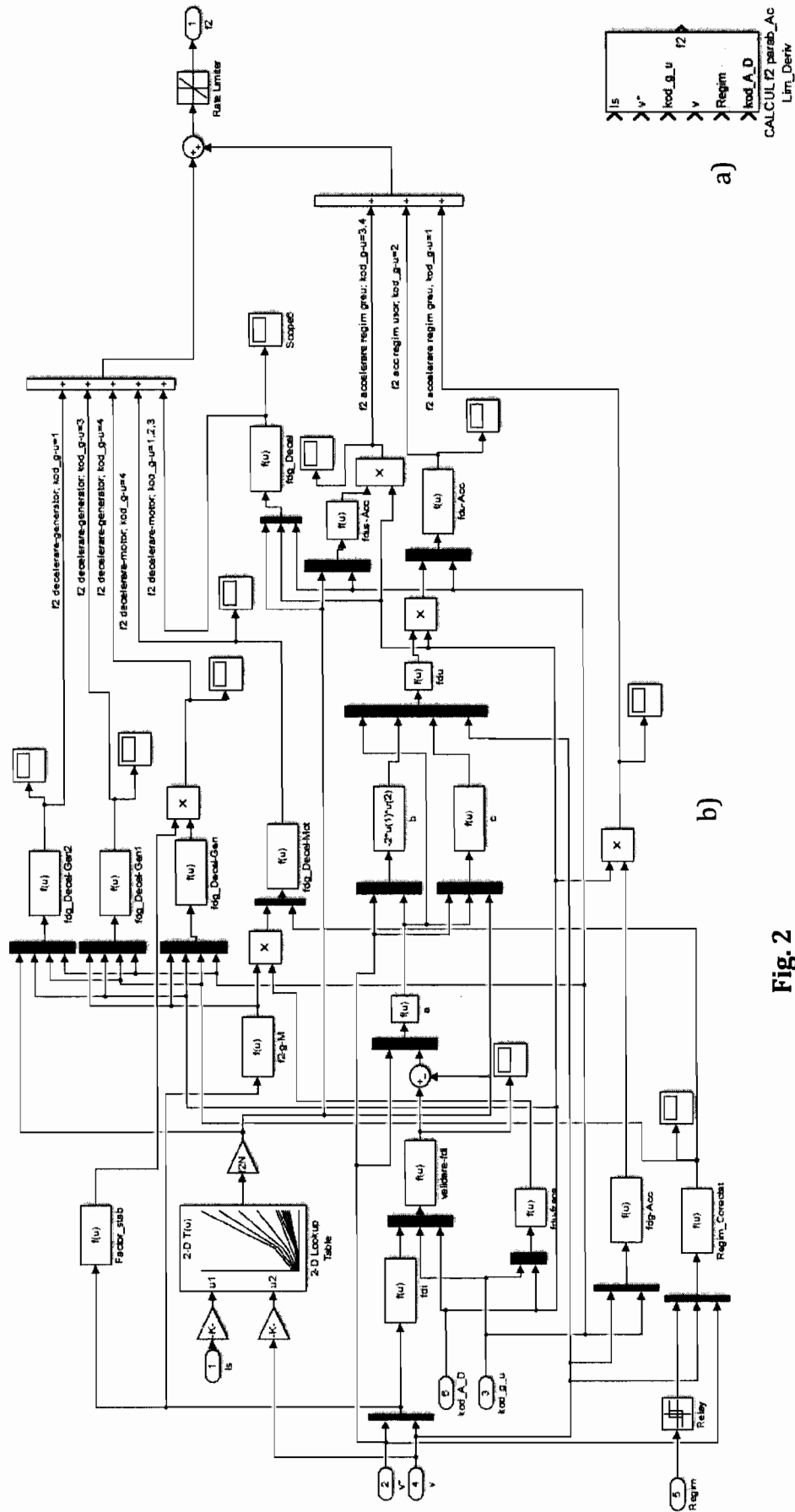


Fig. 2

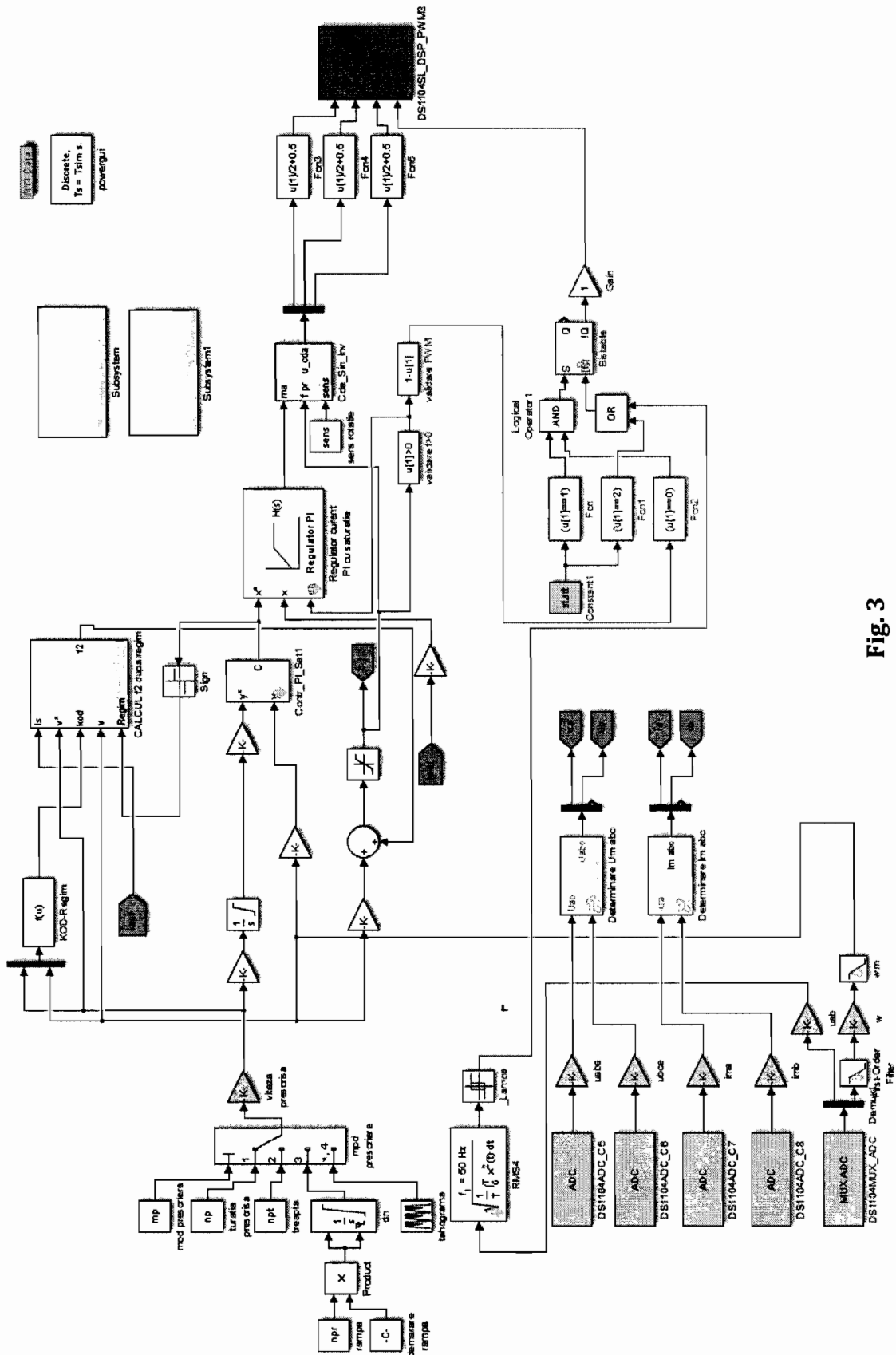


Fig. 3

Evoluția fluxului magnetic statoric pe durata pornirii și în regim staționar

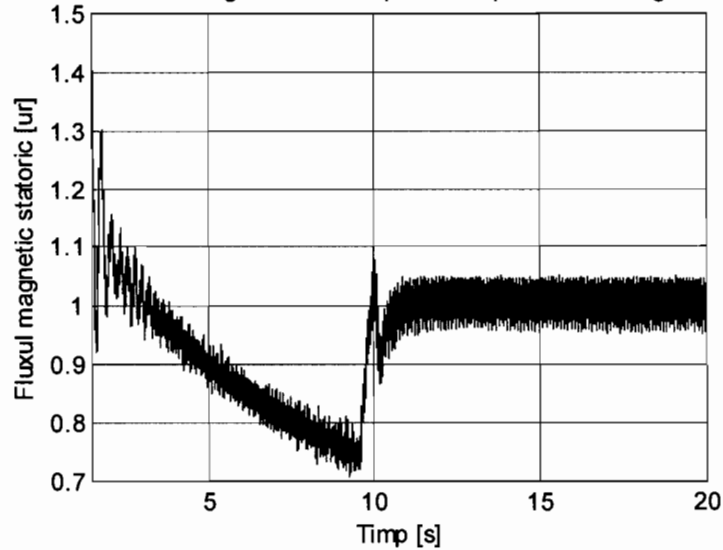


Fig. 7.

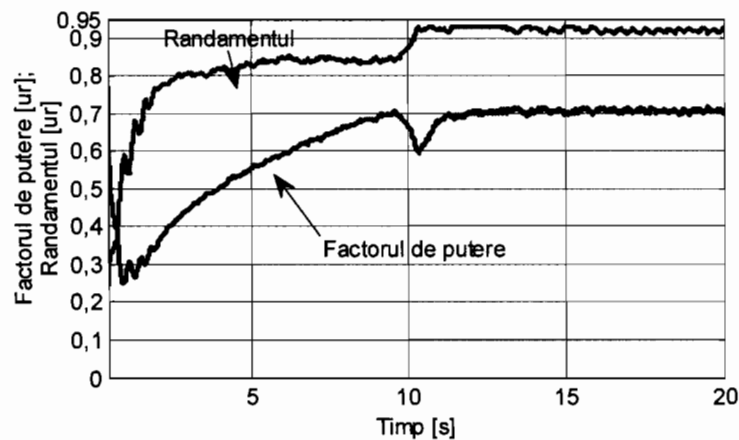


Fig. 8.

Scurtă descriere a desenelor

Fig. 1 reprezintă structura sistemului de comandă optimă a motoarelor asincrone de tracțiune a locomotivelor autonome, bazat pe controlul frecvenței de alunecare.

Semnificațiile mărimilor care apar și blocurilor componente sunt:

- ω^* - viteza prescrisă;
- U_M - amplitudinea tensiunii prescrise;
- 1 - bloc pentru generare rampă cu accelerația impusă;
- 2 - sumator pentru calculul erorii de viteză;
- 3 - regulator de viteză;
- 4 - bloc de calcul al valorii absolute;
- 5 - sumator pentru calculul erorii de valoare efectivă;
- 6 - regulator de curent;
- 7 - bloc de calcul al zonei de apartenență a vitezei în raport cu viteza prescrisă;
- 8 - bloc de calcul al semnelui (implementează funcția "sign");
- 9 - bloc de calcul al frecvenței rotorice;
- 10 - sumator de calcul al frecvenței tensiunii de alimentare;
- 11 - bloc de calcul al valorii efective pe intervalul (t-T,t);

- 12– bloc de calcul al vitezei unghiulare;
- 13– bloc de comandă PWM sinusoidală;
- 14 – traductor de curent;
- 15 – traductor de turație;
- 16 – baterie de acumulatori;
- 17 - inverter trifazat de tensiune cu tranzistoare IGBT;
- 18 – motor asincron trifazat de tracțiune;

Fig. 2 reprezintă detalierea blocului 9 care implementează funcțiile de calcul al frecvenței de alunecare în fiecare punct de funcționare în regim dinamic și al frecvenței de alunecare optime corespunzătoare punctului staționar atins de sistem.

Fig. 3 exemplifică implementarea metodei de comandă care face obiectul cererii de brevet ”**Metodă optimă de comandă a motoarelor asincrone de tracțiune a locomotivelor autonome, bazată pe controlul frecvenței de alunecare**”, pe sistemul DSP dSPACE 1104.

Fig. 4 prezintă evoluțiile frecvenței tensiunii de alimentare (albastru) și frecvenței de alunecare multiplicată de 10 ori (roșu), pe durata pornirii cu prescrierea vitezei nominale și cuplul de sarcină $M_N/3$ și în regim staționar.

Fig. 5 prezintă evoluțiile vitezelor prescrisă (roșu) și reală (albastru) pe durata pornirii motorului la prescrierea vitezei nominale și cuplul de sarcină $M_N/3$ și în regim staționar.

Fig. 6 prezintă evoluțiile cuplului mediu dezvoltat de motor (albastru) și a cuplului de sarcină (roșu) pe durata pornirii motorului cu prescrierea vitezei nominale și cuplul de sarcină $M_N/3$ și în regim staționar.

Fig. 7 prezintă evoluția fluxului de magnetizare statoric pe durata pornirii motorului cu prescrierea vitezei nominale și cuplul de sarcină $M_N/3$ și în regim staționar.

Fig. 8 prezintă evoluțiile factorului de putere (albastru) și randamentului motorului (roșu), pe durata pornirii cu prescrierea vitezei nominale și cuplul de sarcină $M_N/3$ și în regim staționar.