



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2012 00050**

(22) Data de depozit: **31.03.2008**

(41) Data publicării cererii:
30.08.2012 BOPI nr. 8/2012

(62) Divizată din cererea:
Nr. **a 2008 00239**

(71) Solicitant:
• **ICPE SAERP S.A., SPLAIUL UNIRII**
NR. 313, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• **RĂDULESCU VASILE,**
CALEA 13 SEPTEMBRIE NR.113, BL.125,
SC.1, ET.3, AP.7, SECTOR 5, BUCUREȘTI,
B, RO;
• **TUDOR EMIL,**
STR. ALEXANDER VON HUMBOLDT NR. 5,
BL. V23A, SC.1, AP. 22, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;
• **STRĂINESCU IOAN, BD. TIMIȘOARA**
NR. 23, BL.22, AP. 5, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;

• **GHEORGHE SERGIU,**
CALEA VĂCĂREȘTI NR. 182, BL. 23,
SC. A, ET. 6 AP. 19, SECTOR 4,
BUCUREȘTI, B, RO;
• **BOZAȘ FLORIN,**
STR. MAIOR EUGEN POPESCU NR.11,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
• **MOROIANU LEONARD,**
CALEA VĂCĂREȘTI NR. 278, BL. 68, AP. 6,
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;
• **LUPU VALENTIN, BL. F4, SC. A, ET.3,**
AP. 34, COMUNA BERCA, BZ, RO;
• **GAVRA CRISTIAN IOAN, STR. CEHLĂU**
NR.12, ARAD, AR, RO;
• **DASCĂLU ADRIAN,**
STR. DOAMNA GHICA NR. 26, BL. 7, SC. 2,
AP. 29, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;
• **ENACHE BENIAMIN, STR. CIOCHINA**
NR. 4, BL. 10, SC. 2, ET.4, AP. 35,
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;
• **MITROI GHEORGHE,**
CALEA DOROBANȚILOR NR. 111-113,
BL. 9F, AP. 137, SECTOR 1, BUCUREȘTI,
B, RO

(54) METODĂ ȘI ECHIPAMENT DE COMANDĂ, CONTROL ȘI DIAGNOZĂ, PENTRU ACȚIONAREA VEHICULELOR URBANE, ELECTRICE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un bloc central de comandă, pentru un echipament de acționare a vehiculelor electrice, urbane, echipate cu invertoare trifazate și cu motoare asincrone de curent alternativ, și alimentate de la o linie de curent continuu. Blocul de comandă, conform invenției, este realizat cu microprocesoare și traductoare de măsură, pentru: viteza vehiculului, tensiuni, curenți, temperatura blocurilor principale de acționare, traductoarele fiind digitale sau analogice, caz în care blocul de comandă dispune și de convertoare analog- digitale. Programele din cadrul blocului de comandă permit realizarea funcțiilor: de control, prin citirea stărilor sistemului de acționare electrică a vehiculului și comenzi date către sistem, de reglare, prin comenzi transmise invertoarelor trifazate, și de diagnoză, prin colectarea și memorarea datelor semnificative pentru starea între-

gului sistem de acționare, suplimentar fiind posibilă afișarea, pe un afișaj alfanumeric, a situației curente a întregului sistem.

Revendicări: 1

Figuri: 10

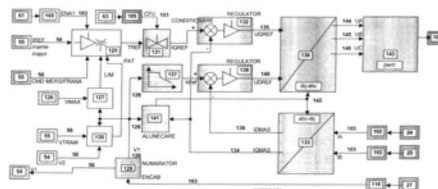
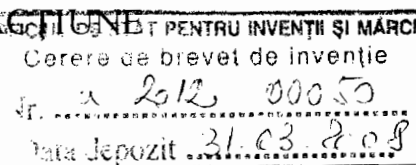


Fig. 4

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).



ECHIPAMENT PENTRU ACȚIONAREA TRAMVAIELOR, RAMELOR DE METROU UȘOR ȘI A TROLEIBUZELOR ECHIPATE CU INVERTOARE TRIFAZATE ȘI MOTOARE ASINCRONE DE TRACȚIUNE



Tensiunea nominală de intrare în echipamentul de acționare cu inverter trifazat și motoare asincrone de tracțiune este de 750 Vcc sau 600 Vcc, cu o variație a tensiunii de obicei de + 25 %... - 30 % la care se adaugă și supratensiunile atmosferice.

Tensiunea nominală de intrare în blocul de comandă cu microprocesoare este de 24 Vcc cu o variație a tensiunii de obicei de + 25 %... - 30 % . Această tensiune este debitată de bateria de acumulare de pe vehiculul urban (tramvai, ramă de metrou sau troleibuz).

Echipamentul de acționare este conceput să lucreze în condiții grele de pe vehicul și anume: vibrații mecanice ridicate, gama de temperatură largă de -40 ... + 55 °C etc.

Echipamentul de acționare este realizat cu un filtru LC de intrare, inverteare de putere trifazate și motoare de tracțiune asincrone..

Invertearele trifazate sunt realizate cu tranzistoare de putere și tensiune ridicată tip IGBT.

Blocul de comandă este constituit dintr-un sertar electronic de tip dublu Eurocard la care conexiunile la cartelele electronice se fac prin partea frontală, pentru intrări și pentru ieșiri, conexiunile interne fiind realizate prin placa de bază.

Programele rezidente permit realizarea a patru funcții de bază și anume:

- **Control** - prin citirea stărilor sistemului de acționare electrică a vehiculului și comenzi date către sistem;
- **Reglare** – prin comenzi trimise inverterului trifazat –INV 3 - care acționează două motoare asincrone de tracțiune (în cazul tramvaiului) sau un motor de tracțiune (în cazul troleibuzului). În regimurile de tracțiune și frânare electrică cu recuperarea energiei este în permanență reglat cuplul. În cazul frânării electrice este asigurată limitarea tensiunii la filtru prin conectarea frânării dinamice (rezistive), astfel încât cuplul total de frânare să fie cel cerut de conducătorul vehiculului.

Blocul de reglare asigură în plus protecția la antipatinare în cazul demarajului și antiblocare la frânarea electrică.

- **Comunicație** – atât la nivel intern, între cartelele de control Master și Slave, cât și cu un calculator extern, în vederea diagnozei;
- **Diagnoză** - prin colectarea și memorarea datelor semnificative pentru starea întregului sistem de acționare și memorarea lor într-o memorie nevolatilă; suplimentar este disponibil un afișaj alfanumeric cu 4 linii a câte 20 de caractere, care reflectă situația curentă a întregului sistem.

Sunt cunoscute diferite acționări cu invertoare trifazate cu tranzistoare IGBT și motoare asincrone de tracțiune, care asigură doar parțial din dezideratele unei acționări complete și eficiente și anume: la intrarea frânării reostatice este deconectată frânarea cu recuperarea energiei, apar uneori supratensiuni de reglare, majoritatea blocurilor de comandă pentru tramvaie și troleibuze sunt realizate cu plăci electronice ce conțin elemente logice și analogice care au gabarit mare și fiabilitate redusă, și în general acestea nu conțin blocuri de diagnoză pentru întregul echipament de acționare și pentru durate mai lungi de exploatare.

Mai nou au apărut și blocuri de comandă cu microprocesoare care realizează doar o parte din funcțiile blocului de comandă conform invenției și doar o parte din evenimente sunt diagnosticate.

Problema tehnică pe care o rezolva invenția este realizarea următoarelor funcții principale:

- Asigurarea regimurilor de tracțiune și frânare electrică cu recuperarea energiei, fără să fie necesară comutarea schemei de forță cu contactoare suplimentare atât în cazul acționării tramvaiului, metrou ușor și troleibuz;
- Asigurarea protecției călătorilor în cazul apariției unei tensiuni periculoase la caroseria troleibuzului;
- **Control** - prin citirea stărilor sistemului de acționare electrică a vehiculului și comenzi date către sistem;
- **Reglare** – prin comenzi trimise invertorului trifazat – INV 3- care acționează două motoare de tracțiune (în cazul tramvaiului) sau un motor de tracțiune (în cazul troleibuzului). În regimurile de tracțiune și frânare electrică cu recuperarea energiei este în permanență reglat cuplul. În cazul frânării electrice este asigurată limitarea tensiunii la filtru prin conectarea frânării dinamice (rezistive), astfel încât cuplul total de frânare să fie cel cerut de conducătorul vehiculului.

Blocul de reglare asigură în plus protecția la antipatinare în cazul demarajului și antiblocare la frânarea electrică.

- **Comunicație** – atât la nivel intern, între cartelele de control Master și Slave, cât și cu un calculator extern, în vederea înregistrării diagnozei;
- **Diagnoză** - prin colectarea și memorarea datelor semnificative pentru starea întregului sistem de acționare și memorarea lor într-o memorie nevolatilă; suplimentar este disponibil un afișaj cu două cifre care reflectă situația curentă a întregului sistem.

Echipamentul pentru acționarea tramvaielor și ramelor electrice echipate cu două invertoare trifazate și două motoare asincrone de tracțiune și respectiv acționarea troleibuzului echipat cu un inverter trifazat și un motor asincron trifazat înlătură dezavantajele arătate mai sus prin aceea că: tensiunea de la linia de contact prin intermediul unor filtre protecție supratensiune, paraziți radio-TV, contactoare, fuzibile termice, este aplicată la fiecare inverter trifazat realizat cu un filtru de intrare și cu 6 tranzistoare de putere, ce debitează fiecare pe câte un motor asincron trifazat ce are fiecare câte un traductor de poziție și turație, asigurându-se regimurile de tracțiune cu cuplu maxim până la turația nominală și cuplu slăbit proporțional peste turația nominală, o frânare electrică cu recuperarea energiei, trecerea de la un regim la altul fără contactoare de modificarea schemei, și o frânare reostatică suplimentară de diferență de cuplu de frânarea cerută, care intră în funcțiune dacă tensiunea pe fiecare filtru de intrare este de valoare apropiată de valoarea maximă admisă la linia de alimentare rețea, cu un circuit tranzistor, rezistor frânare și fuzibil termic; fiecare bloc de comandă inverter este realizat cu două microprocesoare unul pentru comanda inverterului în regimurile de mers și frânare electrică cu recuperarea energiei și al doilea pentru frânarea reostatică de completare diferență de cuplu cerut, și alte blocuri de intrare mărimi analogice și respectiv digitale – de realizarea corectă a schemelor de forță servicii auxiliare, și blocuri de comandă contactoare, microprocesorul de mers-frânare asigură comanda cuplului de tracțiune la mers și respectiv frânare cu o funcție de regulator de cuplu, la care intră valoarea cuplul cerut la controler sau pedală sau frâna de urgență și ca reacție cuplul măsurat de un soft care transformă mărimile curenților de fază din motor în coordonate Park, dând la ieșirea regulatorului tensiunea de comandă a motorului și respectiv o funcție de regulator câmp motor, unde valoarea curentului de câmp este calculată funcție de turația motorului și valoarea reacției de câmp este dată de softul de transformare curenți fază în curenți coordonate Park, și ieșirile din funcțiile acestor regulatoare intră ca valori de tensiuni Park într-un soft de calcul al tensiunilor și frecvențelor de fază ce se vor aplica motorului de tracțiune, ca să se obțină cuplul și câmpul necesar în fiecare moment; iar microprocesorul de frânare reostatică, determină cuplul de frânare funcție de tensiunea de pe filtrul de intrare inverter și de cuplul de frânare total cerut; blocul de comandă central este realizat cu două microprocesoare master și un slave, și blocuri de intrare mărimi analogice și respectiv digitale, care transmit că sunt realizate condițiile de tracțiune și frânare, inclusiv ușile de la vehicul închise, și respectiv blocuri de comandă contactoare, frânele electromecanice și mecanice, în acest bloc de comandă centrală sunt realizate o serie de stări în regimurile de mers și frână, regimurile de mers și frână fiind stări stabile, iar orice comandă de frânare scoate mașina de stare din regimul de tracțiune.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu fig.1 la 10 unde:

- Fig.1 Schema electrică de principiu de forță a echipamentului de acționare a tramvaiului cu două boghiuri motoare, fiecare boghiu fiind echipat cu câte un motor trifazat asincron de tracțiune și cu două invertoare trifazate cu tranzistoare IGBT, fiecare inverter alimentând câte un motor asincron cu tensiune și frecvență variabilă;
- Fig.2. Schema electrică de principiu de forță a echipamentului de acționare a troleibuzului cu un inverter trifazat cu tranzistoare IGBT și un motor asincron trifazat de tracțiune;
- Fig.3. Schema blocului de comandă cu microprocesor pentru controlul, reglarea și diagnoză a unui inverter trifazat cu tranzistoare IGBT pentru un tramvai cu două boghiuri motoare sau troleibuz cu un motor de tracțiune.
- Fig. 4 Schema cu funcțiile blocurilor de reglare asigurate de microprocesorul 100, pentru comanda inverterului trifazat
- Fig. 5 Schema cu funcțiile blocurilor de reglare asigurate de microprocesorul 112, pentru comanda frânării reostatice.
- Fig. 6 Schema blocului central de comandă cu microprocesoare pentru controlul, reglarea și diagnoza de ansamblu a unui tramvai.
- Fig.7. Schema logică a mașinii de stare demonstrative cu trei stări.
- Fig.8. Diagrama de stări în regimurile de mers și frână pentru 45
- Fig.9 Schema blocului central de comandă cu microprocesoare pentru controlul, reglarea și diagnoza de ansamblu a unui troleibuz.
- fig. 10 Diagrama de stări în regimurile de mers și frână pentru logica blocului master 2001 din blocul de comandă central al troleibuzului.

În fig.1 este prezentată schema electrică de forță de principiu pentru acționarea de la linia de c.c. de regulă 750 Vcc sau 600 Vcc a unui tramvai cu două boghiuri motoare și un boghiu liber. Fiecare boghiu motor este echipat cu câte un motor de tracțiune asincron (boghiu monomotor) sau două motoare asincrone legate serie (boghiu bimotor).

În fig. 1 sunt prezentate ca exemplificare boghiurile monomotoare. Acționarea fiecărui motor de tracțiune este realizată cu câte un inverter trifazat – INV 3- realizat cu tranzistoare IGBT.

Tensiunea continuă de intrare, culeasă de un pantograf 1 (polaritatea plus) și de la șină, prin anumite roți 2 (polaritatea minus) este aplicată unui descărcător de supratensiune 3 și respectiv prin intermediul unei inductanțe de filtru paraziți electromagnetici (radio,TV) 4, este conectat un condensator filtru paraziți radio 5, înseriat cu un fuzibil termic de protecție 6. În paralel pe condensatorul 5 este conectat un traductor de tensiune 7, pentru măsurarea tensiunii la linia de contact

Tensiunea de la bornele de ieșire ale inductanței 4, prin intermediul unui contactor rapid principal 8 de protecție la scurtcircuit și suprasarcină, a unui fuzibil termic 9, a unui contactor auxiliar de încărcare 10 și a unui rezistor de

limitare curent 11, tensiunea este aplicată unui filtru de intrare format dintr-o inductanță 12 și un condensator 13. În paralel pe condensatorul 13 se află un rezistor de descărcare rapidă a condensatorului 14 și un traductor de tensiune filtru de intrare 15.

După un timp scurt optim, se închide contactorul principal filtru de intrare 16, care permite după ce condensatorul s-a încărcat inițial la o tensiune rezonabilă, alimentarea printr-un traductor de curent principal a unui inverter trifazat format din 6 tranzistoare IGBT- 18...23.

Inverterul trifazat alimentează prin intermediul a două traductoare curent fază 24 și 25 un motor de tracțiune trifazat asincron 26, care are cuplat pe el un traductor de turație și poziție 27, ce măsoară turația motorului și determină și sensul de rotație al lui.

Cu ajutorul unui tranzistor de frânare reostatică 28, și a unui rezistor de frânare reostatică, este introdusă această frânare, curentul de frânare se măsoară cu un traductor de curent frânare reostatică 30.

Inverterul este comandat să alimenteze motorul de tracțiune cu tensiune și frecvență variabilă urmărind câmpul statoric al motorului de către un bloc de comandă inverter 31 realizat cu un microprocesor master și unul sau mai multe microprocesoare slave.

Blocul de comandă inverter 31 asigură regimurile de tracțiune și frânare electrică cu recuperarea energiei și când rețeaua nu primește toată energia de frânare comandată, se comandă intrarea în funcțiune a frânării reostatice, ca diferență între frânarea cerută și cea cu recuperarea energiei.

. Funcționarea inverterului cu tranzistoare se asigură prin comanda tranzistoarelor de acest bloc de comandă, care primește o serie de informații de la traductorul de curent frânare reostatică 30, de la traductoarele curenților de fază 24 și 25 și respectiv de la traductorul de turație și poziție 27. Tot el primește informații de la fuzibilul 9, contactoarele 10 și 16, traductorul 15.

Pentru acționarea motorului de tracțiune de pe boghiul doi, este utilizată o schemă similară cu cea pentru acționarea boghiului unu, utilizând elementele 32...54.

Pentru comanda tramvaiului în ansamblu, este utilizat un bloc de comandă general 55, realizat cu un microprocesor master și unul sau mai multe microprocesoare slave, primind o serie de informații de la toate blocurile și elementele de tracțiune și anume:

Printr-o magistrală de date 56 se transmit datele și informațiile între blocul de comandă principal 55 și blocurile de comandă inverteare 31 și 54. Tot prin această magistrală sunt transmise datele necesare pentru un bloc de afișaj inteligent 57, aflat în bordul vehiculului și respectiv un calculator tip laptop 58 pentru extragerea datelor de diagnoză din blocurile de comandă.

Cu ajutorul unui controler de comandă tramvai 59, aflat în bord, vatmanul comandă regimurile de mers (înainte sau înapoi), frânare normală, frânare de urgență și frânare de staționare, precum și accelerația la demaraj și respectiv decelerația la frânare, aceste date sunt transmise la blocul de comandă principal printr-o magistrală de date 60. Cu ajutorul unor butoane 61 și 62, aflate

în bord, vatmanul poate deconecta din funcționare inverterul 1 sau respectiv 2 dacă unul dintre ele este defect, vatmanul putând asigura astfel retragerea tramvaiului la depou.

Cu ajutorul unui dispozitiv de frânare urgență 63, se asigură automat în caz de nevoie frânarea de urgență de valoare maximă, inclusiv nisiparea roților.

În fig. 2 este prezentată schema electrică de principiu pentru acționarea unui troleibuz echipat cu un inverter trifazat și motor de tracțiune trifazat asincron. Elementele care sunt utilizate și în fig.1 au aceeași numerotație în fig.2

Tensiunea nominală de intrare de 750 Vcc sau 600 Vcc este transmisă la echipamentul troleibuzului prin intermediul a doi culegători de curent 63 și 64 și a două siguranțe fuzibile 65 și 66. Această tensiune se aplică descărcătorului 3. La bornele descărcătorului 3, este conectat filtrul paraziți radio format din două inductanțe 67 și 68, un condensator 5 și fuzibilul termic 6. Polaritatea tensiunii plus la ieșirea din inductanța 67 se aplică prin intermediul unui fuzibil termic 69 unui traductor de tensiune la linie 7, iar acesta este conectat la polaritatea minus printr-un fuzibil termic 70.

Tensiunea de la bornele de ieșire ale inductanței 67, prin intermediul unui întrerupător rapid principal 8 de protecție la scurtcircuit și suprasarcină, și a unei inductanțe 12, pe de o parte și respectiv prin intermediul fuzibilului termic 70, a unui contactor auxiliar de încărcare 10 și a unei rezistențe de limitare curent încărcare, se aplică unui redresor în punte realizat cu patru diode 71, 72, 73 și 74, astfel că indiferent de polaritatea de la liniile de contact, tensiunea ce se aplică la borna A are polaritatea. În acest mod, se poate circula în depou sau pe traseu, troleibuzul fiind alimentat de la liniile troleibuzelor ce circulă pe sens opus, deci cu polaritate opusă funcționării normale. De obicei linia apropiată de trotuar are polaritatea minus. În paralel pe condensatorul 13 se află un rezistor de descărcare rapidă a condensatorului 14 și un traductor de tensiune filtru de intrare 15.

După un timp scurt optim, se închide un contactor principal 16, care permite după ce condensatorul 13 s-a încărcat inițial la o tensiune rezonabilă, alimentarea prin intermediul unui traductor de curent total 17, a unui inverter trifazat format din 6 tranzistoare IGBT- 18...23.

Inverterul trifazat alimentează prin intermediul a două transductoare curent de fază 24 și 25 un motor de tracțiune trifazat asincron 26, care are cuplat pe el un traductor de turație și poziție 27, ce măsoară turația motorului și determină și sensul de rotație al lui.

Cu ajutorul unui tranzistor de frânare reostatică 28, a unei diode de sens 77 și a unui rezistor de frânare reostatică 29, este introdusă frânarea reostatică, curentul de frânare se măsoară cu un traductor de curent frânare reostatică 30. Inverterul este comandat să alimenteze motorul de tracțiune cu tensiune și frecvență variabilă urmărind câmpul statoric al motorului de către un bloc de comandă inverter 31 realizat cu un microprocesor master și unul sau mai multe microprocesoare slave.

Blocul de comandă invertor 31 asigură regimurile de tracțiune și frânare electrică cu recuperarea energiei, în care caz sunt comandate și două tiristoare 75 și 76, care permit transferul energiei de frânare electrică cu recuperare la liniile de contact ale troleibuzului. Când rețeaua nu primește toată energia de frânare comandată, se comandă intrarea în funcțiune a frânării reostatice, ca diferență între frânarea cerută și cea cu recuperarea energiei. Funcționarea invertorului cu tranzistoare se asigură prin comanda tranzistoarelor de acest bloc de comandă, care primește o serie de informații de la traductorul de curent total luat de invertor 17, de la traductorul de curent frânare reostatică 30 și de la traductorul de turație și poziție 27.

Comanda macazului la intersecții este realizată prin conectarea unui contactor 80, care prin intermediul unui fuzibil 81 conectează la rețea un rezistor macaz 79, curentul trecând prin macaz și rezistor.

Invertorul este comandat să alimenteze motorul de tracțiune cu tensiune și frecvență variabilă urmărind câmpul statoric al motorului de către un bloc de comandă invertor 31 realizat cu un microprocesor master și unul sau mai multe microprocesoare slave.

Blocul de comandă invertor 31 comandă regimurile de tracțiune și frânare electrică cu recuperarea energiei și când rețeaua nu primește toată energia de frânare comandată, el comandă intrarea în funcțiune a frânării reostatice, ca diferență între frânarea cerută și cea cu recuperarea energiei.

Comanda, supravegherea și diagnoza întregului troleibuz sunt realizate de un bloc de comandă principal 55, care primește o serie de informații de la blocul de comandă invertor prin magistrala 56, dar și de la celelalte echipamente și elemente electrice și mecanice: pedalele de mers 78 și frână 79, fuzibilele termice 65, 66, 6, 70, 83, 85, 92, 81, traductorul de tensiune de intrare 7, sursa statică servicii auxiliare 84, contactoarele 84, 88, 89 și 91 care alimentează aerotermele cabină șofer 87 și 90 și contactoarele 93, 96 care alimentează aerotermele salon 94 și 95, un senzor tensiune caroserie 96, senzorul uși vehicul închise 97, contact frână staționară 98. Există în cabina șoferului un afișaj inteligent 57 care primește informațiile prin magistrala 56 și la magistrala 56 poate fi cuplat când este necesar un calculator portabil laptop 58 pentru culegerea evenimentelor din sistemul de diagnoză al blocului de comandă principal.

În fig. 3 este prezentat un exemplu de realizare a blocului de comandă, reglare, control și diagnoză cu microprocesoare utilizat atât pentru comanda unui invertor de pe tramvai, cât și a invertorului de pe troleibuz.

În principal blocul de comandă cu microprocesor pentru invertorul trifazat de forță 31 este realizat cu un microprocesor 100 care conține o memorie tip RAM cu baterie 101 pentru memorarea de durată a evenimentelor. În figura 3 este prezentat blocul ce comandă invertorul 1 din fig.1.

Mărimile analogice sosite de la traductorul de tensiune intrare invertor 15, traductoarele de curent: curent total invertor 17 și curenții de fază 24 și 25 intră într-o interfață mărimi de intrare analogice 102, în care fiecare semnal analogic

de intrare este condiționat, filtrat, scalat și apoi este aplicat unui convertor analog-digital, astfel ca semnalele de ieșire să fie de tipul logic utilizabile de microprocesor, ce sunt transmise printr-o magistrală 103 la microprocesorul 100.

Mărimile logice de intrare, de obicei DA sau NU: comandă funcționare inverter 61, comandă frână de urgență 63 și un semnal de la un termostat temperatura radiator cu tranzistoare IGBT inverter 104 intră într-un bloc interfață mărimi de intrare logice 105 unde sunt aplicate unor optocuploare și apoi sunt transmise în magistrala de date 105 sub forma de semnale logice aplicabile microprocesorului 100.

Semnalul sosit de la traductorul de viteză și poziție 27 intră într-un bloc interfață turație și poziție rotor 106, unde este condiționat, filtrat, scalat și apoi, astfel ca semnalele de ieșire să fie de tipul logic utilizabile de microprocesor, fiind transmise prin magistrala 103 la microprocesorul 100.

Mărimile de intrare sosite în microprocesorul 100 prin magistralele 56 (de la blocul de comandă central) și respectiv 103 sunt prelucrate în microprocesor ce conține programe pentru regulatoarele de tensiune, curent și turație motor tracțiune și sunt transmise pe o magistrală de comenzi 107 la un bloc de comandă 108, care prin intermediul unei magistrale comenzi tranzistoare 109 comandă tranzistoarele IGBT (18,19,20, 21 ,22, 23) din inverter. Comenzile pentru tranzistoare intră și într-un bloc sesizare curenți foarte mari în tranzistoare 110, care poate inhiba transmiterea impulsurilor către tranzistoare, și deci blochează funcționarea inverterului și transmite prin intermediul magistralelor 107 și 103 la un bloc detectare și semnalizare defectă funcționarea inverterului 111, care comandă o semnalizare optică sau / și acustică în blocul central de comandă 55.

În principal blocul de comandă cu microprocesor pentru comanda tranzistorului de frânare reostatică, este realizat cu un microprocesor 112.

Mărimile analogice sosite de la traductorul de tensiune 15 și de la traductorul de curent frânare reostatică 30 intră într-o interfață mărimi de intrare analogice 113, în care fiecare semnal analogic de intrare este condiționat, filtrat, scalat și apoi este aplicat unui convertor analog-digital, astfel ca semnalele de ieșire să fie de tipul logic utilizabile de microprocesor, ce sunt transmise printr-o magistrală 114 la microprocesorul 112.

Mărimile logice de intrare, de obicei DA sau NU: comandă frână de la controlerul 59, de la butonul frână de urgență 61 și de la un termostat temperatura radiator cu tiristor 115 intră într-un bloc interfață mărimi de intrare logice 116 unde sunt aplicate unor optocuploare și apoi sunt transmise în magistrala de date 114 sub forma de semnale logice aplicabile microprocesorului 112.

Mărimile de intrare sosite în microprocesorul 112 prin magistrala 114 sunt prelucrate în microprocesorul 112 ce conține programe pentru regulatoarele de tensiune și curent sunt transmise pe o magistrală de comenzi 117 la un bloc de comandă 118, care prin intermediul unei magistrale comenzi tranzistor frânare reostatică 199 comandă tranzistorul IGBT 28.

Comenzile pentru tranzistor intră și într-un bloc sesizare curenți foarte mari în tranzistor 120, care poate inhiba transmiterea impulsurilor către tranzistor, și deci blochează funcționarea lui și transmite prin intermediul magistralelor 117 și 114 la un bloc detectare și semnalizare defectă funcționarea tranzistorului de frânare reostatică 121, care comandă o semnalizare optică sau / și acustică în blocul central de comandă 55 prin magistrala de date 56 sunt transmise informațiile principale la laptopul de diagnoză 58.

De la filtrul tensiune nominală 24 Vcc, 122 sunt alimentate două convertoare cc / cc – 123 și 124 – care alimentează cu tensiuni corespunzătoare microprocesoarele și blocurile componente ale Blocului de comandă inverter 31.

În fig.4 este prezentată schema cu funcțiile blocurilor de reglare, asigurate de microprocesorul 100 din cadrul blocului 31 pentru comanda inverterului trifazat. Funcțiile realizate de microprocesorul 100, sunt prezentate logic prin utilizarea unor blocuri fictive și a unor legături de magistrale la acestea.

De la blocul de comandă central 55 sosesc informațiile de cuplu impus și respectiv comanda de mers înainte sau înapoi pe o magistrală de date 56 ce intră într-un bloc 125 ce determină cuplul cerut. Prin magistrala de date 56 sosește și comanda de mers sau frână de la blocul central 55. În blocul 125 mai intră un semnal prin magistrala 103 de la butonul 61 prin intermediul blocului 105 de comanda blocării funcționării inverterului. O informație de la un bloc de viteză maximă impusă 126 (ce poate fi modificată prin soft) intră într-un bloc de comandă limitare viteză maximă 127, la care intră și un semnal de valoare viteză vehicul de pe o magistrală 128 de la un bloc de determinare a valorii vitezei 129 care primește o informație de turație motor de la traductorul 27, prin intermediul blocului 110 pe magistrala 103. Blocul 127 dă un semnal de limitarea vitezei la valoarea maximă, chiar dacă vatmanul sau șoferul comandă mai mult din controler sau pedala de mers.

Informațiile de viteză vehicul necesare pentru determinarea patinării la demaraj și a blocării roților la frânarea electrică cu recuperare sunt:

- Informația sosită pe magistrala 128 de la traductorul de turație motor boghiu 1, prin blocul 129;
- Informația sosită pe magistrala 56 de la traductorul de turație motor boghiu 2, 50 printr-un bloc similar cu blocul 110 din blocul de comandă 54;
- Informația sosită pe magistrala 56 de la traductorul de viteză boghiu liber, prelucrat în blocul de comandă central 55;

sunt analizate într-un bloc 130 de sesizare patinare la tracțiune sau blocare roți la frânarea electrică, și în caz de necesitate dă un semnal de limitare a cuplului la blocul 125.

Mărimea de ieșire din blocul 125, intră într-un bloc 131 de determinare a curentului impus $I_{Q_{REF}}$ (care determină mărimea cuplului din motorul de tracțiune). Atâta timp cât nu apare o comandă de frână de urgență, semnalul de ieșire este egal cu semnalul de intrare în blocul 131. Dacă apare un semnal de

frână de urgență de la blocul 105 prin magistrala 103, semnalul de ieșire va fi maxim, echivalent cu cuplul motorului cerut la frâna de urgență.

Semnalul de ieșire din blocul 131 intră ca mărime impusă (cu semnal plus) într-un regulator 132 de curent IQ, care este proporțional cu cuplul cerut motorului de tracțiune.

Valorile curenților de fază din motorul de tracțiune, măsurați de traductoarele de curent 24 și 25 intră într-un bloc 133 de transformare a curenților de fază (valoarea celui de al treilea curent de fază se determină din valorile celorlalți doi curenți) în coordonate Park, adică curenții IQ și ID. Curentul IQ de ieșire din blocul 133 printr-o magistrală 134, intră ca reacție (cu semn minus) în regulatorul de curent IQ -133, iar mărimea de ieșire din regulator printr-o magistrală tensiune impusă 135, intră ca mărime de tensiune UQ impusă într-un bloc 136 de transformare din mărimi conform sistemului de coordonate Park, în mărimi de comandă pentru cele trei faze ale motorului de tracțiune.

Viteza de la motor sosește pe magistrala 128 într-un bloc 137 de determinare a câmpului electromagnetic impus motorului de tracțiune, astfel că pentru turații mai mari decât ce nominală, câmpul electromagnetic impus va scădea exponențial, până la viteza maximă admisă tehnic. Mărimea de ieșire din blocul 137 intră ca mărime impusă (cu semnul plus) într-un regulator de curent ID - 138, care determină câmpul electromagnetic al motorului. Curentul ID determinat de blocul 133, prin magistrala 139, intră ca reacție de curent ID în regulatorul 138, de curent ID. Ieșirea din regulatorul 138, printr-o magistrală 140 de tensiune impusă UD, intră în blocul 136.

Valoarea turației motorului - adică frecvența rotorică - din magistrala 128 intră și într-un bloc de determinarea alunecării (s) -141, în care mai intră și informația de IQ (din care se extrage frecvența statorică) de la magistrala 13.

Valoarea alunecării ca mărime de ieșire din blocul 141 printr-o magistrală 142 intră în blocurile 133 și 136 pentru calcularea transformării coordonatelor Park în trifazate normale și invers.

Blocul 136 transmite la un bloc de comandă PWM – 143, valorile tensiunilor de fază impuse pentru alimentarea motorului de tracțiune, prin trei magistrale 143, 144 și 145. Blocul de comandă PWM transmite comenzile pentru tranzistoarele din invertor prin intermediul magistralei 107, driverului trifazat 108 și în final prin magistrala 109.

În fig.5 este prezentată schema cu funcțiile blocurilor de reglare, asigurate de microprocesorul 112 din cadrul blocului 31 pentru comanda frânării reostatice. Funcțiile realizate de microprocesorul 100, sunt prezentate logic prin utilizarea unor blocuri fictive și a unor legături de magistrale la acestea.

Valoarea tensiunii de la bornele traductorului 15, prin intermediul blocului 113 și a magistralei 114, intră într-un bloc de determinarea cuplului de frânare reostatică 147, care determină implicit cuplul de frânare reostatic cerut, prin comanda tranzistorului IGBT de frânare reostatică 28. Tranzistorul 28 lucrează în regim de chopper, astfel că valoarea medie a rezistorului de frânare depinde de

raportul dintre timpul de conducție al tranzistorului și perioada de lucru a tranzistorului. Astfel când tranzistorul este în conducție, tensiunea dată de motorul de tracțiune în regim de generator asincron trifazat se descarcă pe rezistorul 29, obținându-se un curent dat de raportul tensiunii la bornele condensatorului 13 și valoarea rezistorului 29, aleasă corespunzător puterii motorului de tracțiune și a tensiunii maxime la linia de contact, obținându-se astfel un cuplu ce scade progresiv prin reducerea vitezei vehiculului. În timpul în care tranzistorul 28 este blocat, condensatorul se încarcă de la motorul de tracțiune în regim de generator.

În funcție de tensiunea măsurată de traductorul 15, blocul 147 dă comandă de cuplu de frânare reostatică, astfel pentru un tramvai alimentat de la tensiunea nominală de 750 Vcc, blocul 147 va începe să comande un cuplu de frânare începând cu tensiunea la bornele condensatorului de cca. 890...900 Vcc și va comanda maximul de cuplu de frânare reostatică la tensiunea de cca. 920 Vcc., întrucât tensiunea maximă admisă la linia de contact este de 900 Vcc, și se dorește obținerea unei frânări electrice cu recuperarea energiei cât mai substanțială, la limita de tensiune maximă.

Semnalul de ieșire din blocul 147, intră într-un bloc de confirmare a comenzii de frânare reostatică 148. În acest bloc intră următoarele semnale de inhibare a frânării reostatice:

- Comanda de frână nu este solicitată, semnal sosit de la blocul de comandă central 55 prin magistrala 56;
- Temperatura la radiatorul pe care este montat tranzistorul se încălzește peste o temperatură maximă admisibilă, fenomen transmis de termocontactul 115, prin intermediul blocului 116 și magistrala 114.

dacă s-a primit comanda de blocarea funcționării inverterului de la butonul 61 prin intermediul blocului 116 și a magistralei 114.

- Dacă s-a primit comanda de blocarea funcționării inverterului de la butonul 61 prin intermediul blocului 116 și a magistralei 114.

Semnalul de ieșire din blocul 148 intră într-un bloc PWM 149 care comandă driverul 118 ce la rândul lui transmite semnale de comandă la tranzistorul de frânare reostatică 28.

În fig. 6 este prezentată schema de principiu al blocului central de comandă cu microprocesoare pentru controlul, reglarea și diagnoza de ansamblu a unui tramvai.

Blocul central de comandă al tramvaiului este format din următoarele subansamble:

- *Un microprocesor master 150;*
- *Un microprocesor slave 151;*
- *O unitate de contoare digitale – turație, 152;*
- *Două unități de ieșiri digitale 153 și 154. Conțin relee pentru comanda mărimilor de ieșire digitale;*

- Două unități de intrări digitale a câte 16 intrări, 155 și 156. Poate fi utilizată o unitate de intrare cu număr dublu de intrări digitale.
- Sursă alimentare sertar 157.

Interconexiunile dintre blocurile enumerate mai sus se face printr-o magistrală de sertar 158.

Blocul sursă de alimentare sertar 157, primește tensiunea de 24 Vcc de la baterie prin blocul 122 și transmite în magistrala de sertar 158 tensiunea de +5 Vcc și în afara blocului de comandă centrală tensiunile de + 24 Vcc stabilizat la borna 159, +/- 15 Vcc stabilizați la bornele 160 și 161 și 24 V baterie la borna 162. Aceste tensiuni alimentează traductoarele de tensiune și curent, comandă bobinele releelor, etc.

Prin intermediul magistralei 56 se fac comunicările între blocurile de comandă invertor 31 și 54 și blocul de comandă central, această magistrală fiind conectată la microprocesoarele master 150 și slave 151.

O serie de mărimi analogice :

- informația de la traductorul de tensiunea de linie 7;
- informația de la un traductor de poziție al controlerului mers/frână 59;
- informația de la un traductor tensiune baterie 162;
- informația temperatură motor 163 din invertorul unu;
- informația temperatură motor 164 din invertorul doi;

intră într-o interfață mărimi de intrare analogice 165, în care fiecare semnal analogic de intrare este condiționat, filtrat, scalat și apoi este aplicat unui convertor analog-digital, astfel ca semnalele de ieșire să fie de tipul logic utilizabile de microprocesor, ce sunt transmise printr-o magistrală 166 la microprocesorul 150.

În blocul de contoare digitale intră o informație de turație de la traductorul de turație boghiu purtător.

Unitatea de ieșiri digitale 153 transmite o serie de comenzi către o serie de contactoare:

contactorul principal rapid 8;
către elementele de comandă pentru invertorul unu:

- Contactorul auxiliar încărcare 10;
 - Contactorul principal filtru de intrare 16,
- și respectiv către cele din invertorul 2:
- Contactorul auxiliar încărcare 33;
 - Contactorul principal filtru de intrare 39.

Unitatea de ieșiri digitale 154 transmite o serie de comenzi către o serie de contactoare și electrovalve de frânare, care se află în bord:

- Frână solenoid 1, 168;
- Frână solenoid 2, 169;
- Frână cu resort, 170;
- Relaxare frână cu resort, 171;
- Frână patină, 172;

- Nisipare, 173;
- Comandă clopot, 174;
- Comandă buzzer, 175;
- Semnal tensiune rețea, 176;
- Semnal baterie descărcată, 177;
- Semnal patinare, 178;
- Semnal viteză nulă, 179.

Unitatea de intrări digitale 155 primește o serie de semnale logice:

- Buton parcare, 180;
- Buton înainte, 181;
- Buton pregătire înapoi, 182;
- Buton blocare funcționare invertor 1, 81;
- Buton blocare funcționare invertor 2, 82;
- Selector funcționare manevră tracțiune, 183;
- Selector funcționare manevră frână, 184;
- Selector funcționare manevră nul, 185;
- Controler principal mers, 186;
- Controler principal frână, 187;
- Contact comandă frână de urgență, 188;
- Pedala om mort, 189;
- Comutator frână patină, 190;
- Comutator frână nisipare, 191.

Unitatea de intrări digitale 156 primește o serie de semnale logice:

- Comutator frână cu resort, 192;
- Comutator frână cu resort, 193;
- Buton comandă nisipare, 194;
- Buton comandă operare macaz, 195;
- Buton comandă anulare semnal UR, 196;
- Buton comandă testare, 197;
- Confirmare închidere uși, 198;
- Contact percutor fuzibil termic filtru rețea, 8;
- Contact auxiliar confirmare închidere contactor 16;
- Contact auxiliar confirmare închidere contactor 39;
- Contact auxiliar confirmare închidere contactor 10;
- Contact auxiliar confirmare închidere contactor 33;
- Confirmare invertor 1 funcțional, 111;
- Confirmare invertor 2 funcțional, 121;
- Confirmare invertor 1, 199;
- Confirmare invertor 2, 200.

In fig. 7 sunt prezentate convențiile utilizate în prezentarea algoritmilor mașinilor de stare, ca exemplu este prezentată schema logică a mașinii de stare

demonstrative cu trei stări: starea inițială, starea 1 de funcționare și starea 2 de funcționare, având 3 variabile de stare: A, B și C. Stările sunt prezentate sub forma unor elipse care poartă în interior un text pentru a exprima denumirea și descrierea pe scurt a stării.

Tranzițiile sunt exprimate prin intermediul unor arce de elipsă având săgeata direcționată spre starea următoare., iar originea arcului se află pe conturul stării din care pleacă.

Fiecare tranziție are ca efect executarea unor acțiuni. Acestea se descriu prin caractere îngroșate cuprinse între paranteze drepte. În cazul în care acțiunea nu presupune nici o modificare a mărimilor de ieșire, aceasta înseamnă că se execută acțiunea nulă codată **[null]**.

Funcțiile logice folosite:

- SI logic: **&**
- SAU logic: **+**
- Negația: **/**

În fig. 8 este prezentată diagrama de stări în regimurile de mers și frână pentru logica blocului master 150 din blocul de comandă central 55 pentru acționarea tramvaiului sau vagon de metrou ușor. Stările hașurate sunt stări normal stabile. Condiția inițială pentru vehicul este **FT0**, când blocul de comandă este alimentat sau este aplicată comanda RESET la blocul master 150.

În momentul în care există negație de **IDLE_TR**, (unde **IDLE_TR** = **manpls + cfgerr + /s_redy + /CIN & CIP + /mort1 & /mort2 - INACTIVARE**) se trece în starea **FT1 -PREGATITA**.

Intrările :

- **manpls** – regim de puls manual, pentru testare;
- **cfgerr** - eroarea de configurare sistem;
- **s_redy** - semnal DISPONIBIL pentru tracțiune, primit de la unitatea SLAVE 151.

Din starea **FT1** se trece în starea **FT2 - AȘTEPTARE MERS** dacă există condiția **PRE_CM**. Condiția **PRE_CM** = **/EG2 & /EG3 & /ebrake & PMbeg & (forwrd + /forwrd & slowrun) & /CFP**, unde:

EG2 – eroare clasificată –tensiune rețea;

EG3 - eroare clasificată- mers;

ebrake- semnal frână de urgență produs de pedala om mort;

PMbeg – maneta de mers-frână depășește nivelul minim de început;

forwrd – semnal mers înainte;

slowrun – mers înainte încet;

CFP – comanda din bord pentru frâna cu patină.

Din starea **FT2** se poate reveni în starea **FT1** dacă există: **/PRE_CM**

Din starea **FT2**, se trece în starea stabilă **FT3 – MERS**, dacă sunt îndeplinite simultan condițiile: (**ruren1 & AKL 1**) & (**ruren2 & AKL 2**), unde:

rurena 1 – semnal de calificare regim mers inverter 1;

rurena 2 – semnal de calificare regim mers inverter 2;

AKL 1 – contactor principal inverter 1- 16;

AKL 2 – contactor principal inverter 2- 39.

Starea stabilă de MERS se menține atâta timp cât sunt îndeplinite condițiile: (COND_M & rurena 1) & (COND_M & rurena 2), unde:

COND_M = PRE_CM & /manpls & (s1_redy + s2_redy) - condiții de mers, unde:

manpls – regim de puls manual (testare);

s1_redy – semnal DISPONIBIL PENTRU TRACȚIUNE primit de la unitatea SLAVE comandă inverter 1;

s2_redy – semnal DISPONIBIL PENTRU TRACȚIUNE primit de la unitatea SLAVE comandă inverter 2.

Când apare condiția / COND_M se trece din starea stabilă **FT3** în starea **FT4** – AȘTEPTARE RETRAGERE MERS. Dacă în această stare apar condițiile /CMT & /CTB +ebrake se trece în starea **FT5** AȘTEPTARE OPRIRE TRACȚIUNE.

Din starea **FT5** se trece în starea **FT1** PREGATITĂ, după un timp temporizat corespunzător.

Din starea **FT1**- PREGĂTITĂ, se poate trece în starea **FT6** – AȘTEPTARE FRÂNĂ, dacă apare condiția PRE_CF sau se poate reveni în starea **FT1**, dacă această condiție dispare sau dacă nu apare confirmare de la microprocesoarele SLAVE din blocurile de comandă invertoare.

Din starea tranzitorie **FT6** se poate trece în starea stabilă **FT7** –FRÂNĂ, dacă sunt îndeplinite simultan condițiile: brkena 1 & brkena 2, unde.

brkena 1 - semnal de calificare frână primit de la unitatea SLAVE comandă inverter 1;

brkena 2 - semnal de calificare frână primit de la unitatea SLAVE comandă inverter 2.

Când apare condiția: / CONF_F se sfârșește regimul stabil de frânare electrică și se trece în regimul intermediar de așteptare **FT5**, și apoi se trec eîn regimul stabil **FT1**.

Tot din regimul **FT1**, la apariția condiției PRE_EB, se trece în starea **FT8** AȘTEPTARE FRÂNĂ DE URGENȚĂ, unde condiția PRE_EB = ebrake (precondiții frână de urgență).

Din starea **FT8** –AȘTEPTARE FRÂNĂ DE URGENȚĂ, se trece simultan în două stări: **FT 7** – FRÂNĂ și **FT 9** – FRÂNĂ DE URGENȚĂ, când există condițiile: brkena 1 & brkena 2. În acest mod se asigură o frânare electrică cu recuperarea energiei de valoare maximă, la care se mai adaugă frânarea reostatică și frânările de urgență electromecanice și mecanice, frânarea cu patinele pe șină și nisiparea roților.

La ieșirea din frânarea de urgență se trece în starea **FT5** și apoi în starea stabilă **FT1**.

În fig. 9 este prezentată schema de principiu a blocului central de comandă cu microprocesoare pentru controlul, reglarea și diagnoza de ansamblu a unui troleibuz.

Blocul central de comandă al troleibuzului 55 este format din următoarele subansamble:

- Un microprocesor master 201;
- Un microprocesor slave 202;
- Două unități de ieșiri digitale 203 și 204. Conțin relee pentru comanda mărimilor de ieșire digitale;
- Trei unități de intrări digitale a câte 16 intrări: 205, 206 și 207.
- Sursă alimentare sertar 208.

Interconexiunile dintre blocurile enumerate mai sus se face printr-o magistrală de sertar 209.

Prin intermediul magistralei 56 se fac comunicările între blocul de comandă invertor 31 și blocul de comandă central, această magistrală fiind conectată la microprocesoarele master 201 și slave 202.

▪

Unitatea de ieșiri digitale 203 transmite o serie de comenzi către o serie de contactoare:

- Contactorul principal 8;
- Contactorul de preîncărcare filtru rețea 10;
- Contactorul principal pe minus, 16;
- Contactoarele 84 și 85 și respectiv 89 și 91 pentru funcționarea aerotermelor de încălzire cabina șofer;
- Contactoarele 93 și 96 pentru funcționarea aerotermelor de încălzire salon.

Unitatea de ieșiri digitale 204 transmite o serie de comenzi către o serie de contactoare, lămpi semnalizare, etc:

- Semnal lampă: lipsă tensiune linia de contact 210;
- Deconectare semnal lampă: lipsă tensiune linia de contact 211;
- Semnalizare izolație caroserie defectă 212;
- Semnal lampă încărcare baterie defectă 213;
- Comandă buzzer lipsă tensiune linia de contact 214;
- Lampă semnalizare defect electronic 215;
- Comandă ventilație salon 216;

Unitatea de intrări digitale 205 primește o serie de semnale logice:

- Contact auxiliar contactor 8 ;
- Contact auxiliar contactor 10;
- Contact auxiliar contactor 16 ;
- Contact auxiliar pedala mers 78;
- Contact auxiliar pedala frână 79;
- Contactor auxiliar de operare dezghețare parbriz 218;
- Semnalizare funcționare aerotermă cabină șofer 1, 219;
- Semnalizare funcționare aerotermă cabină șofer 2, 220.

Unitatea de intrări digitale 206 primește o serie de semnale logice:

- *Contact sesizor tensiune linie 7;*
- *Comanda mers înainte încet 221;*
- *Comanda mers înainte 222;*
- *Comanda mers spălare 223;*
- *Comanda mers înapoi 224;*
- *Semnal test izolație troleibuz 225;*
- *Comanda operație dezghețare parbriz 226;*
- *Comanda oprire dezghețare 227;*
- *Funcționare chopper frână reostatică OK 228;*
- *Buton anulare buzzer semnalizare tensiune linie 229;*
- *Ușile acces vehicul închise 97;*
- *Buton testare STP (Sesizor tensiune periculoasă caroserie) 231;*
- *Introdusă cheia de contact la volan 232;*
- *Buton comandă decuplare de urgență bateria de acumulatori 233;*
- *Funcționare ventilație salon 234;*
- *Funcționare încălzire salon 235.*

Unitatea de intrări digitale 207 primește o serie de semnale logice:

- *Contacte auxiliare percutare fuzibile termice 65, 66, 70 ;*
- *Contact auxiliar percutare fuzibil termic alimentare traductor tensiune 69;*
- *Contact auxiliar percutare fuzibil termic 81;*
- *Contact auxiliar percutare fuzibil termic convertizor 83;*
- *Convertizorul servicii auxiliare OK, 84;*
- *Contacte auxiliare percutare fuzibile termice încălzire aeroterme 85,92;*
- *Semnalizare protecție supracurent motor compresor 236;*
- *Semnalizare protecție supracurent motor servodirecție 237;*
- *Informație comandă frână staționare 238;*
- *Informație de comandă încălzire 239;*
- *Sesizare comandă manuală încălzire 240;*
- *Sesizare termocontact supraîncălzire cabină 241;*
- *Sesizare termocontact supraîncălzire salon 242;*
- *Semnalizare un fuzibil termic joasă tensiune deconectat 243;*
- *Invertorul trifazat de tracțiune OK 244.*

Blocul sursă de alimentare sertar 208, primește tensiunea de 24 Vcc de la baterie prin blocul 122 și transmite în magistrala de sertar 158 tensiunea de +5 Vcc și în afara blocului de comandă centrală tensiunile de + 24 Vcc stabilizat la borna 245 , +/- 15 Vcc stabiliți la bornele 246 și 247 și minusul baterie la borna 248. Aceste tensiuni alimentează traductoarele de tensiune și curent, comandă bobinele releelor, etc.

O serie de mărimi analogice :

- *informația de la pedala mers 78;*

- informația de la pedala frână 79;
- informația de la un traductor măsurare energie 250;
- informația tensiunea bateriei de acumulare 251;
- informația temperatură din salon 252,

intră într-o interfață mărimi de intrare analogice 248, în care fiecare semnal analogic de intrare este condiționat, filtrat, scalat și apoi este aplicat unui convertor analog-digital, astfel ca semnalele de ieșire să fie de tipul logic utilizabile de microprocesor, ce sunt transmise printr-o magistrală 249 la microprocesorul 201.

În fig. 10 este prezentată diagrama de stări în regimurile de mers și frână pentru logica blocului master 201 din blocul de comandă central 55. Stările hașurate sunt stări normal stabile.

Condiția inițială pentru vehicul este **FT0**, când blocul de comandă este alimentat sau este aplicată comanda REST la blocul master 201.

În momentul în care există negație de IDLE_TR, (unde IDLE_TR = manpls + cfgerr +/s_redy) se trece în starea **FT1** –PREGATITA.

Intrările :

- manpls – regim de puls manual, pentru testare;
- cfgerr - eroarea de configurare sistem;
- s_redy - semnal DISPONIBIL pentru tracțiune, primit de la unitatea SLAVE 202.

Din starea **FT1** se trece în starea **FT2** - PEDALA LIBERĂ, dacă au intrat semnalele : /CM & /CF, adică nu sunt apăsată nici pedala de mers nici cea de frână.

Din starea **FT2** pedală liberă, se poate acționa apoi spre diferite regimuri de mers: și de frânare electrică mixtă cu recuperarea energiei și de completare reostatică.

În momentul în care la intrarea stării **FT2** sosesc semnalele: CM & AA4 & /Pme & / CF, se trece în starea **FT3** – AȘTEPTARE CONDIȚII MERS, unde:

- AA4 – confirmare realizare schemă mers;
- Pme - pedala de mers în eroare.

Din starea **FT3** se poate trece în starea **FT4** – SLAVE MERS, (adică blocul 202 este pregătit pentru regimul de mers), dacă sosesc seturile de informații PRE_CM = / EG1 & / EG2 & /EG3 & / Pme & (forwd +backwrđ +slowrun) & CM & AA4 & AKL & /CF & / AA5. Semnalee care formează condiția PRE_CM sunt:

- / EG1 – eroare clasificată: izolație caroserie;
- / EG2 - eroare clasificată: tensiune alimentare;
- / EG3 - eroare clasificată: condiții mers;

- Pme - pedala de mers în eroare;
- Forwd - semnal mers înainte;
- Backwrđ - semnal mers înapoi;
- Slowrun - semnal mers încet;
- AA4 – confirmare realizare schemă mers;
- AA5 – confirmare realizare schemă frânare;
- AKL – confirmare închidere contactor 16.

Din starea **FT4** se trece în starea **FT5** – Regimul de MERS (care este o stare stabilă), dacă este îndeplinită condiția **runena**, adică intră semnalul de regim de mers – COND_M. Condiția COND_M = PRE_CM & /manpls & s_redy & /nopls. -

Din starea stabilă **FT5** se trece în starea **FT6** – AȘTEPTARE (timp tranzitoriu ieșire din regim), dacă nu mai este îndeplinită condiția de mers - /COND_M) și apoi se trece în starea **ST1**.

Din starea **ST4** se poate trece într-o stare tranzitorie **FT7** – AȘTEPTARE PED_M (adică așteptare anulare comandă pedala mers) pentru trecerea în alte regimuri. Intrarea în starea **FT7** se obține dacă au apărut următoarele situații:

- S-a anulat comanda PRE_CM, sau:
- Nu s-a răspuns în timp corespunzător la condiția tmtr (timer soft tracțiune).

Din starea **FT7** se poate trece în una din stările inițiale **FT0** sau **FT1**.

Din starea **FT2** –PEDALE LIBERE, se poate trece în starea **FT8** – AȘTEPTARE CONDIȚIE FRÂNARE – când apar semnalele: CF & AA5 & /Pfe, unde:

- CF- semnal regim frână de la pedala frână;
- AA5 – confirmare realizare schemă frânare;
- /Pfe- eroare pedala frână.

Din starea **FT8** se poate trece în starea **FT9** – SLAVE FRÂNĂ, (adică blocul 202 este pregătit pentru regimul de frânare), dacă sosesc seturile de informații PRE_CF = /EG1 & /EG2 & /EG4 & /Pfe & brkspd & CF & AA5 & forwd. Semnalee care formează condiția PRE_CF sunt:

- /EG1 – eroare clasificată: izolație caroserie;
- /EG2 - eroare clasificată: tensiune alimentare;
- /EG4 - eroare clasificată: condiții frână
- Pfe - pedala de frânare în eroare;
- Brkspd – viteza minimă în frânarea electrică;
- CF – Semnal regim frânare de la pedalier;
- AA5 – confirmare realizare schemă frânare;
- forwd - mers înainte.

Din starea **FT9** se trece în starea **FT10** – Regimul de FRÂNĂ (care este o stare stabilă), dacă este îndeplinită condiția **brkena**, adică intră semnalul de regim de frână – COND_F. Condiția COND_F = PRE_CF & /manpls & s_redy & /nopls. -

Când nu mai există condiția COND-F, din starea **FT10** se trece în starea **FT6**, timpul de așteptare de ieșire din regimul de frână și din această stare se trece în starea **FT1**.

Din starea **FT9** se poate trece într-o stare tranzitorie **FT11** – AȘTEPTARE PED_F (adică așteptare anulare comandă pedală FRÂNĂ pentru trecerea în alte regimuri. Intrarea în starea **FT11** se obține dacă au apărut următoarele situații:

- S-a anulat comanda PRE_CF, sau:
- Nu s-a răspuns în timp corespunzător la condiția tmtr (timer soft tracțiune).

Din starea **FT7** se poate trece în una din stările inițiale **FT0** sau **FT1**.

În cazul în care dispozitivul de sesizare tensiune caroserie 96, sesizează apariția unei tensiuni mai mari de 30 V pe caroseria troleibuzului, se trece în starea **FT12** - EROARE GENERALĂ, în care se deconectează contactorii principali și se coboară captatorii de tensiune de linie. Ieșirea din această stare se face prin resetarea dispozitivului 96.

REVENDICĂRI.

1. Blocul central de comandă pentru un echipament de acționarea vehiculelor electrice urbane alimentate de la linia de contact de curent continuu, echipate cu invertore trifazate, fiecare vagon având două motoare trifazate asincrone de tracțiune, fiecare motor fiind antrenat de câte un inverter care reglează turația motorului antrenat după câmpul statoric sau rotor, primind informația de poziție de la traductoarele de poziție ale rotoarelor motoarelor de tracțiune, **caracterizat prin aceea că** funcțiile de mers și frânare electrică cu recuperare sunt realizate de un microprocesor de mers-frânare, care asigură funcția de cuplul cerut și limitare viteză maximă funcție de comanda de mers sau frână sosită de la blocul central, viteza maximă admisă în soft și respectiv frânarea de urgență, valoarea cuplului impus intră într-un regulator de cuplu, unde apare și o valoare de reacție de la un bloc de transformare curenți de fază în curent cuplu – coordonate Park – iar valoarea mărimii de ieșire din regulatorul de cuplu intră ca tensiune pentru cuplu într-un bloc de transformare mărimi Park în cele de comandă pentru curenții celor trei faze ale motorului de tracțiune, pentru comanda curentului de câmp al motorului, mărimea impusă sosește de la un bloc ce ține cont de construcția motorului de tracțiune și de turația lui și intră într-un regulator de câmp la care intră ca reacție curentul de câmp sosit de la blocul de transformare curenți fază – coordonate Park, și ieșirea din regulator intră ca mărime de câmp în blocul de transformare mărimi Park în cele de fază de unde ieșirile sunt transmise la un bloc de comandă PWM ce transmite informațiile la driverul de comanda tranzistoarelor din inverter; iar microprocesorul frânare reostatică realizează funcția de calcul cuplu de frânare reostatică ținând cont de tensiunea la filtrele de intrare în invertore, cuplu care crește cu valoarea tensiunii, astfel că este maxim când tensiunea este maximă admisă și respectiv de comanda de frânare normală sau de urgență, funcția de cuplu cerută intră într-un bloc PWM de unde mărimea de ieșire intră în driverul de comanda tranzistorului de frânare reostatică.

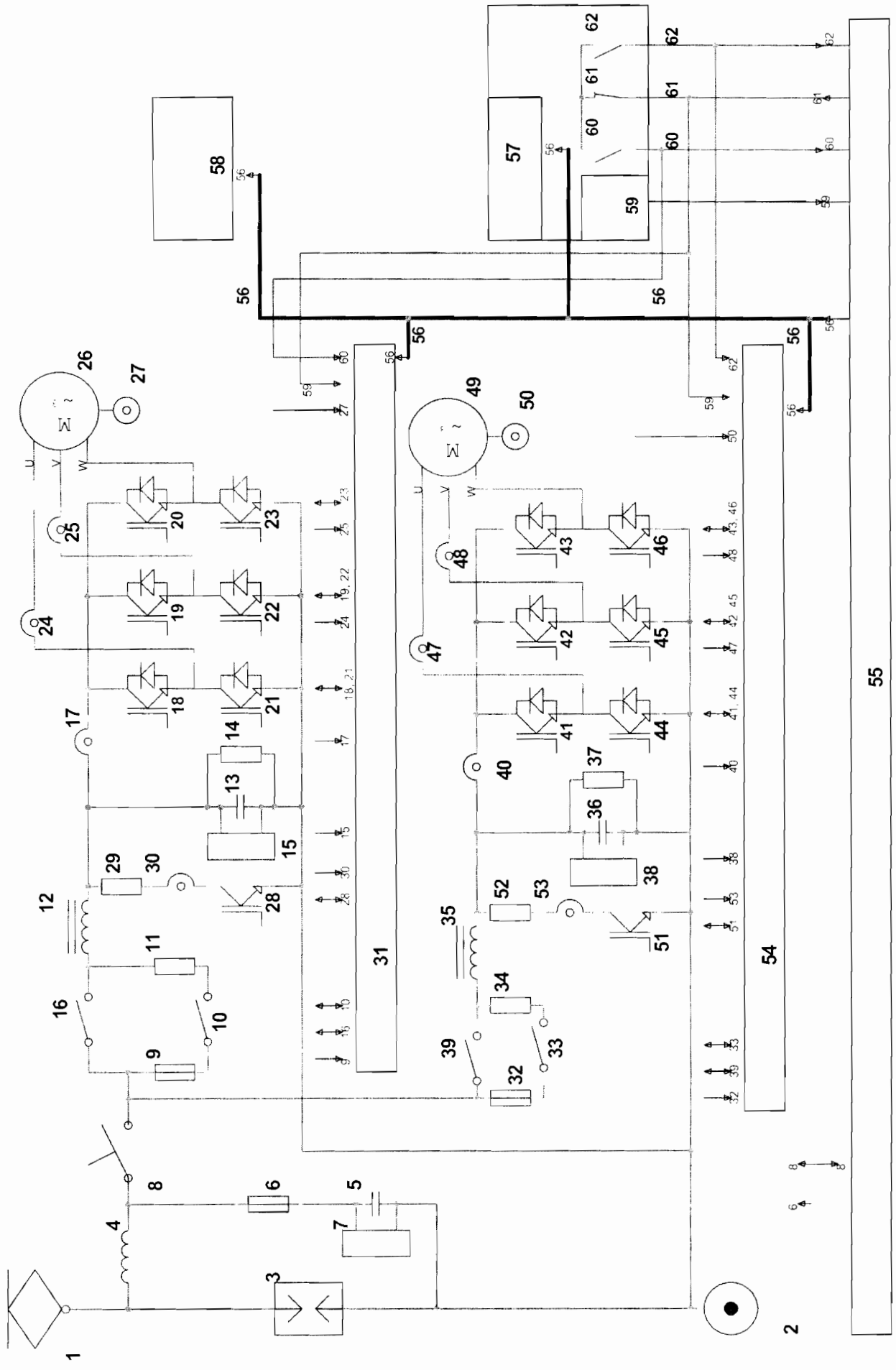


Figura 1

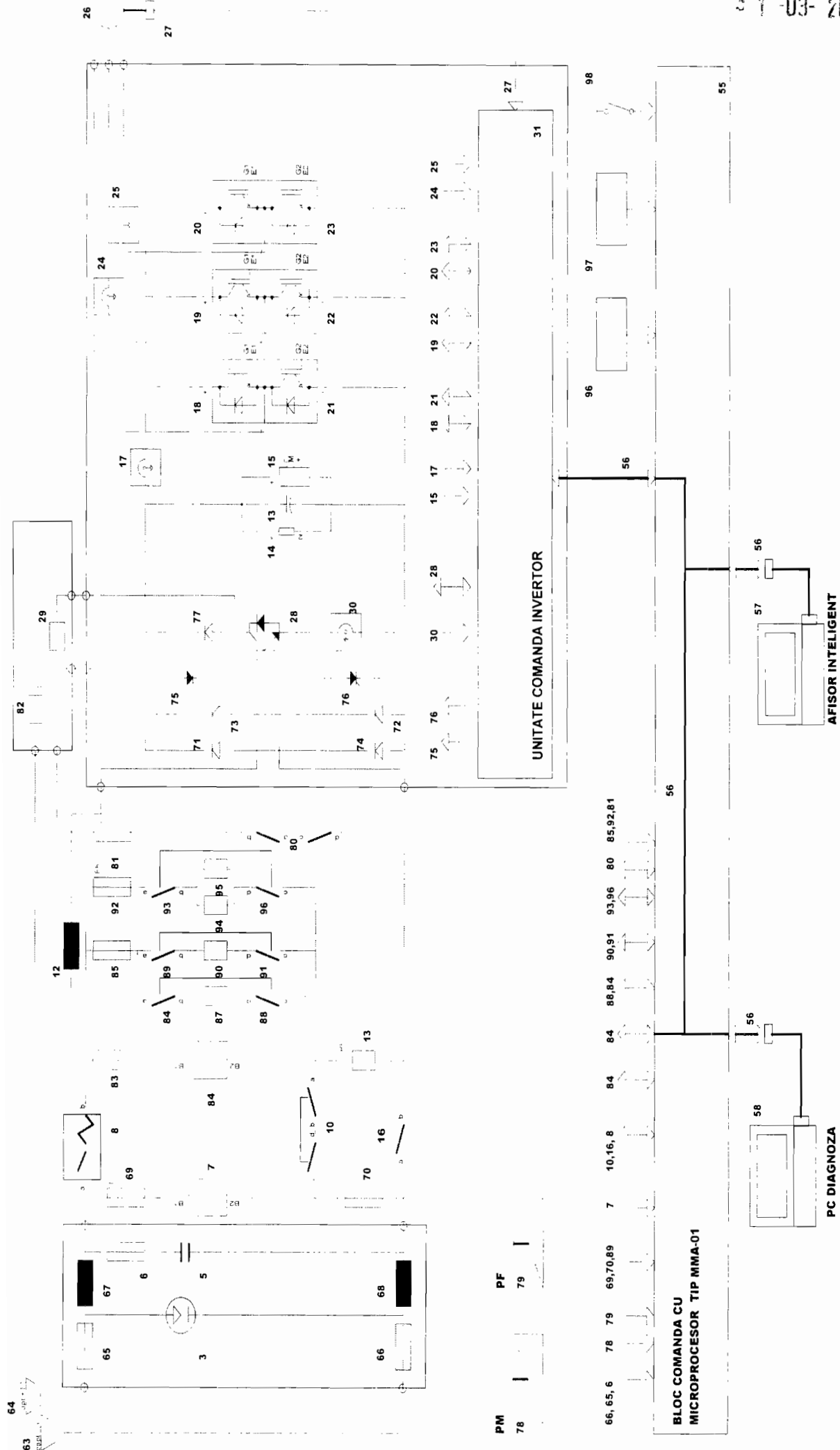
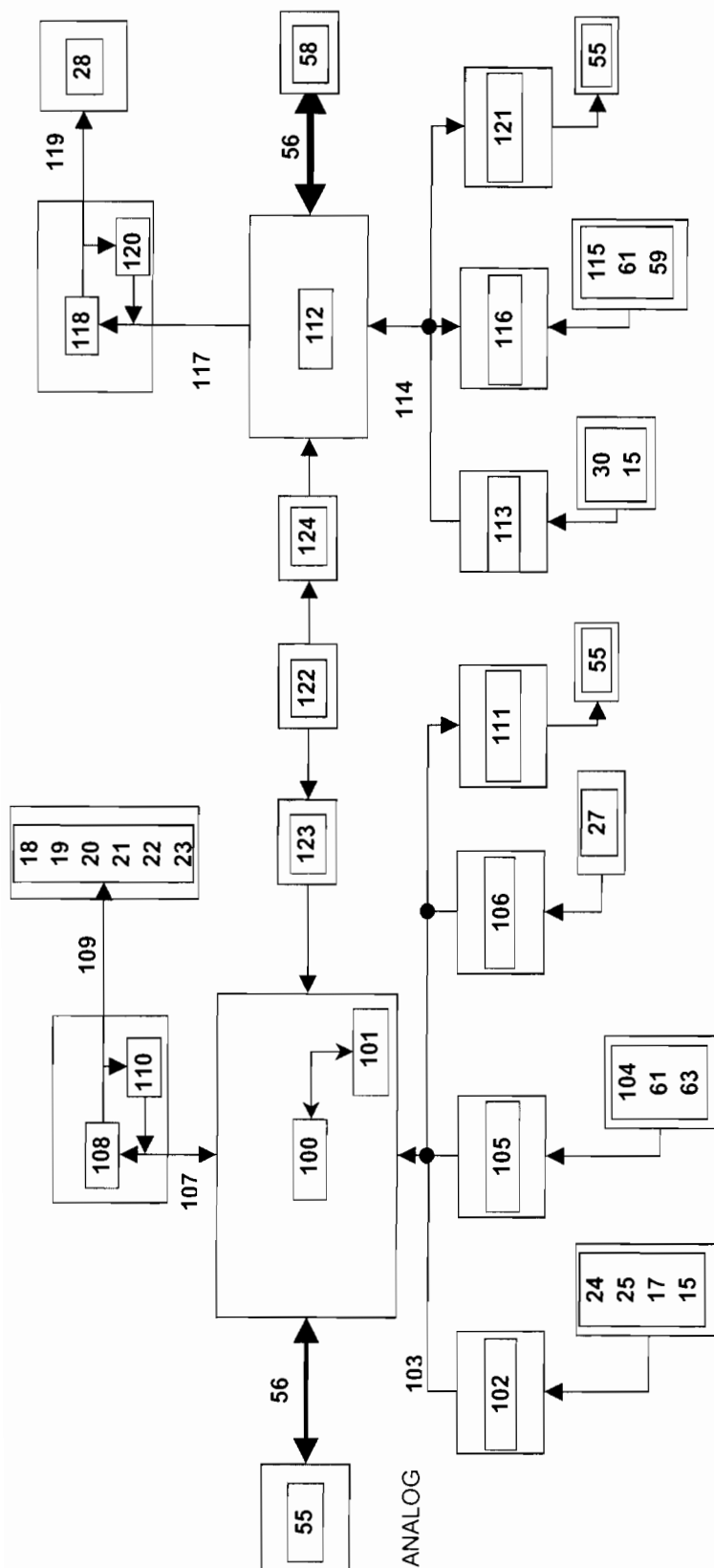


Fig 2



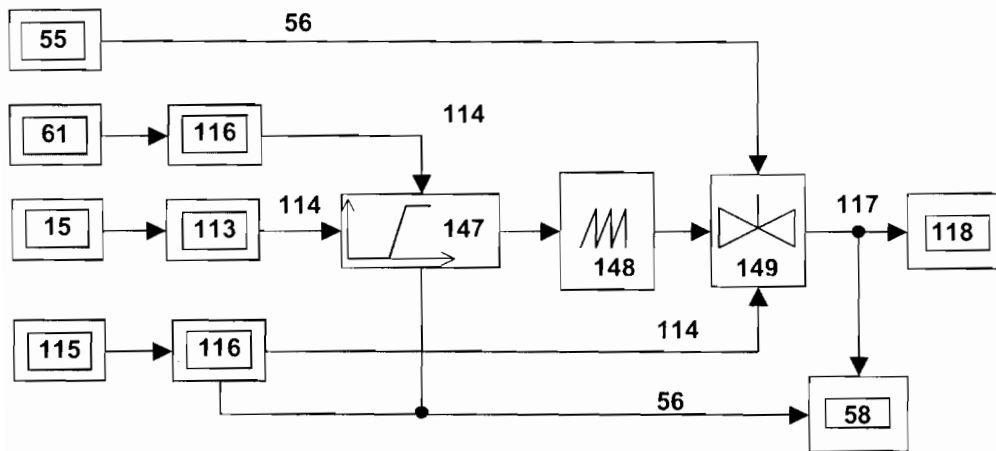


Figura 5

36

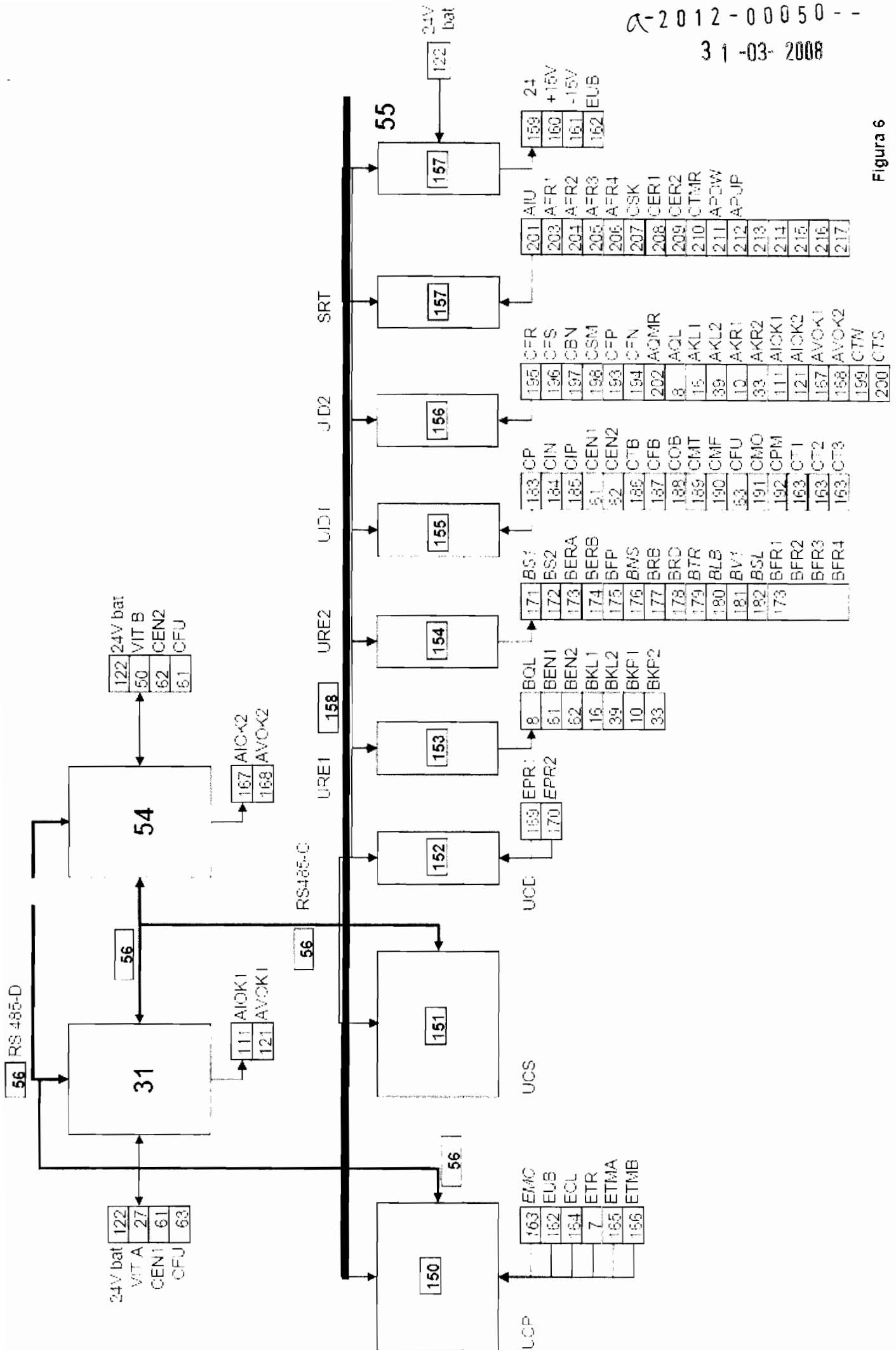


Figura 6

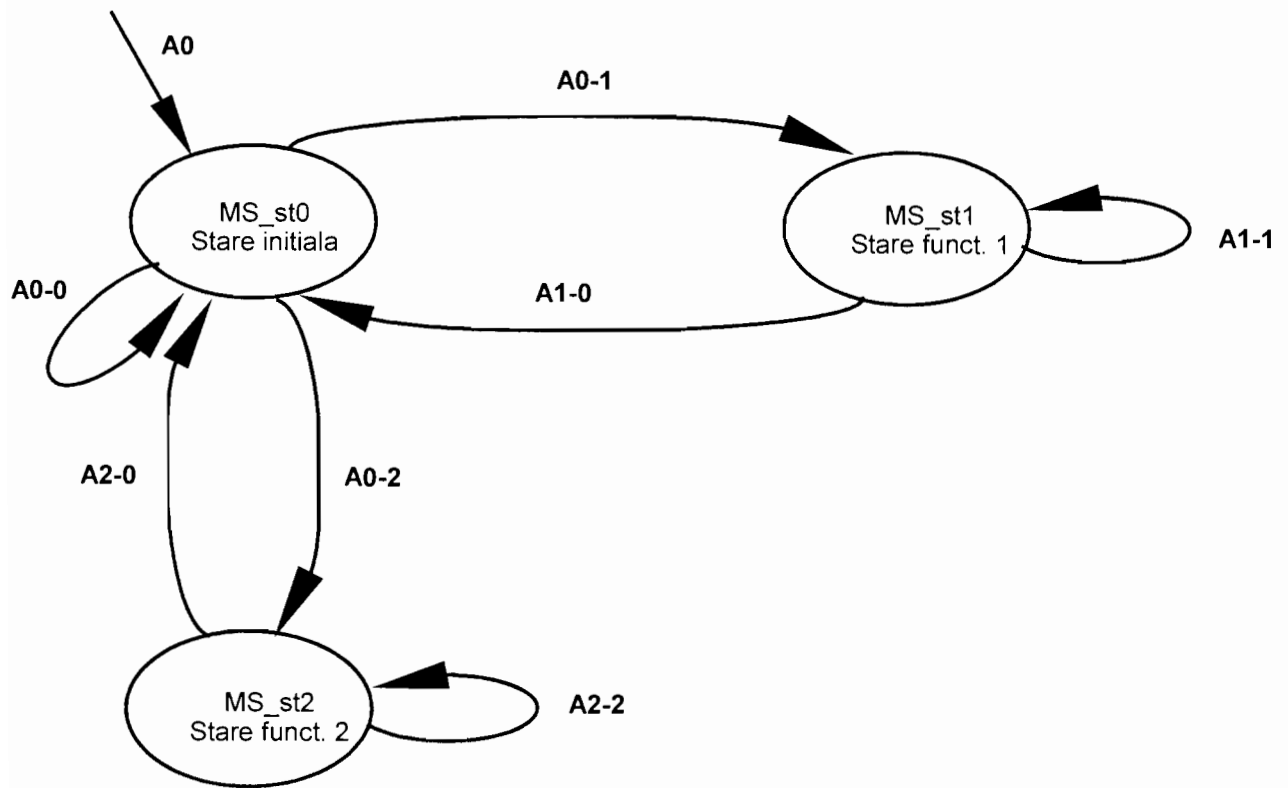


Fig. 7

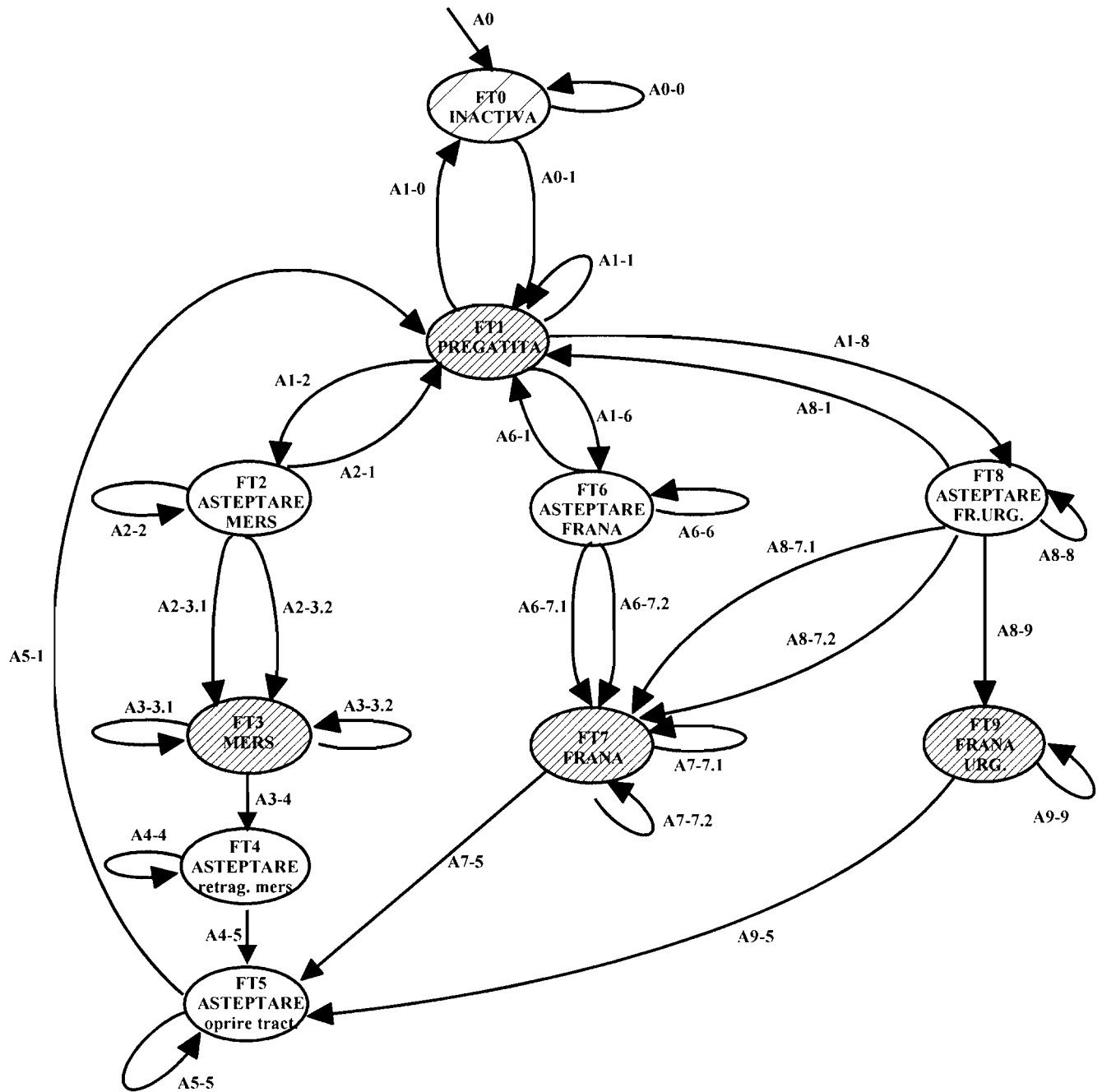
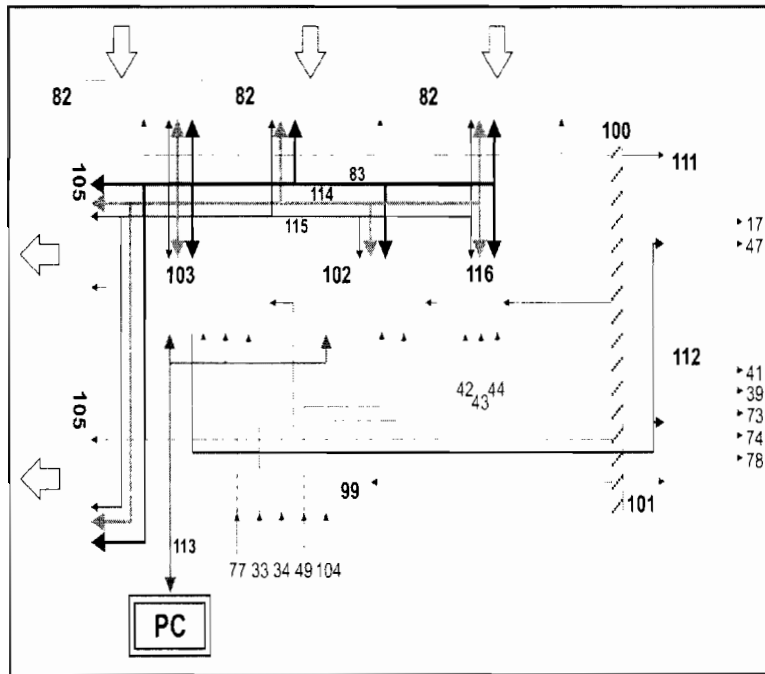


Fig.8



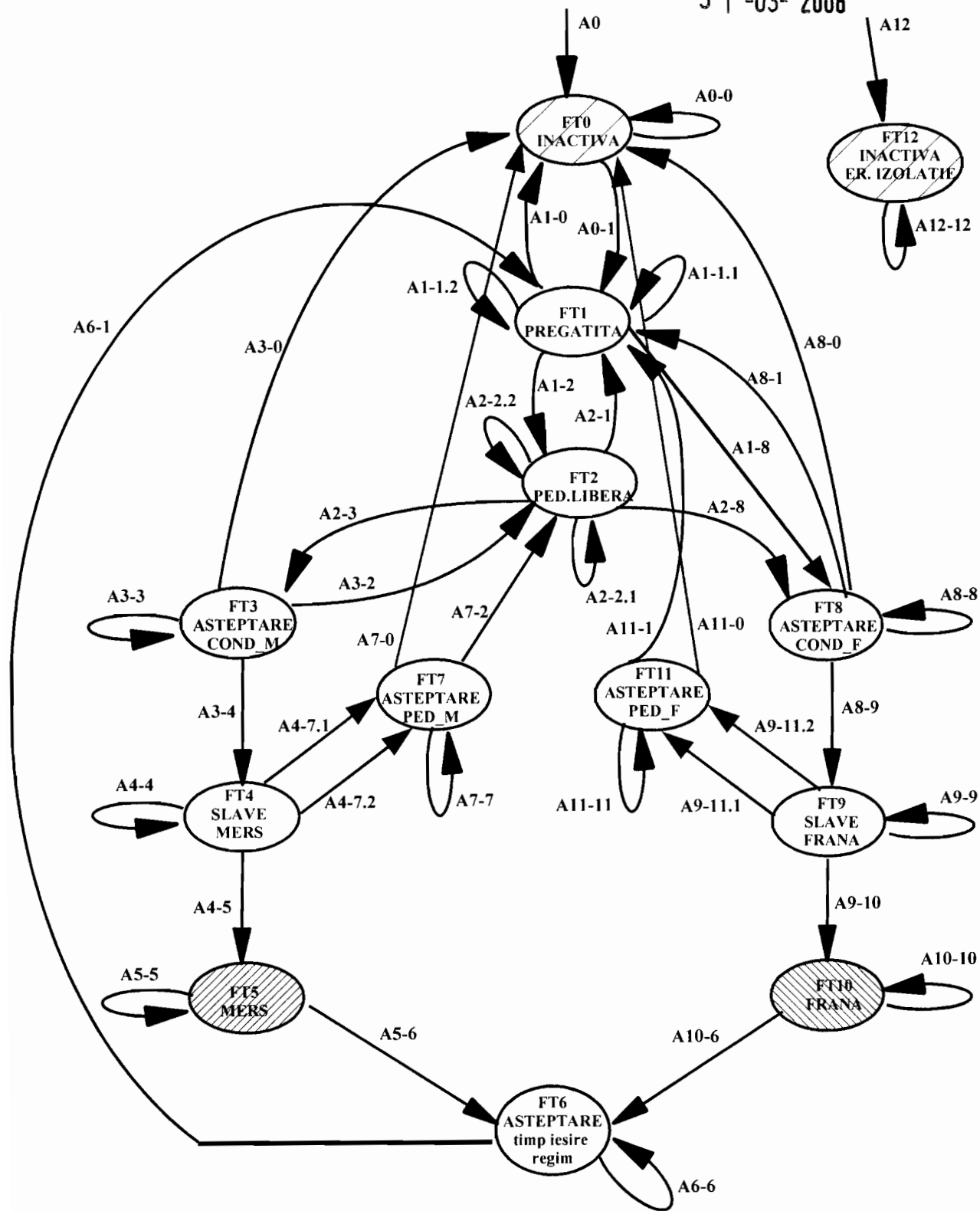


Fig.10