

R.A.T.B. 117237/13.05.2011	SISTEM DE ACȚIONARE CU INVERTOARE TRIFAZATE ȘI MOTOARE ASINCRONE PENTRU VAGOANE DE TRAMVAI	COD PEL 43	Pag. 1/14
-------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------	--------------

Cod CPV: 31131100-4

## SISTEM DE ACȚIONARE CU INVERTOARE TRIFAZATE ȘI MOTOARE ASINCRONE PENTRU VAGOANE DE TRAMVAI

### 1. GENERALITATI

#### 1.1. Obiectul caietului de sarcini

Prezentul caiet de sarcini stabilește condițiile tehnice și de calitate pe care trebuie să le îndeplinească sistemul de acționare cu invertoare trifazate și motoare asincrone pentru vagoane de tramvai.

#### 1.2. Documente de referință

##### 1.2.1. Standarde și norme

- SR HD 478.2.1 S1/2002 – Clasificarea condițiilor de mediu. Partea 2. Condiții de mediu prezentate în natură. Temperatura și umiditate;
- SR EN 60721-1:2003 – Clasificarea condițiilor de mediu. Partea 1. Agenți de mediu și gradele de severitate;
- SR EN 60349-2:2003 – Tracțiune electrică. Mașini electrice rotative pentru vehicule pe șine și rutiere. Partea 2: Motoare de curent alternativ alimentate de la convertizor electronic;
- SR EN 60077-1:2003 – Aplicații feroviare. Echipament electric pentru material rulant. Partea 1: Condiții generale de funcționare și reguli generale;
- SR EN 60077-2:2003 – Aplicații feroviare. Echipament electric pentru material rulant. Partea 2: Componente electrotehnice. Reguli generale;
- SR EN 61287-1:2007 – Aplicații feroviare. Convertoare electronice de putere instalate pe materialul rulant. Partea 1: Caracteristici și metode de încercări;
- SR EN 50121-1:2007 – Aplicații feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 1: Generalități;
- SR EN 50121-3-2:2007 – Aplicații feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 3-2: Material rulant. Aparatură;
- SR EN 13452-1:2004 – Aplicații feroviare. Frânare. Sisteme de frânare pentru transporturi publice urbane și suburbane. Partea 1: Cerințe de performanță;
- SR EN 13452-2:2004 – Aplicații feroviare. Frânare. Sisteme de frânare pentru transporturi publice urbane și suburbane. Partea 2: Metode de încercare;
- SR EN 60034-14:2004 – Mașini electrice rotative. Partea 14: Vibrații mecanice ale anumitor mașini cu înălțimea axei arborelui mai mare sau egal cu 56 mm. Măsurare, evaluare și limite ale vibrațiilor;

R.A.T.B. 117237/13.05.2011	SISTEM DE ACȚIONARE CU INVERTOARE TRIFAZATE ȘI MOTOARE ASINCRONE PENTRU VAGOANE DE TRAMVAI	COD PEL 43	Pag. 2/14
-------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------	--------------

- SR EN 50215:2003 – Aplicații feroviare. Încercări pe material rulant după terminarea construcției și înainte de punerea în funcțiune;
- SR EN 22768-1:1995 – Toleranțe generale. Partea 1: Toleranțe pt. dimensiuni liniare și unghiulare fără indicarea toleranțelor individuale;
- SR EN 22768-2:1995 – Toleranțe generale. Partea 1: Toleranțe geometrice pt. elemente fără indicarea toleranțelor individuale;
- SR EN 50266-1:2003 – Metode comune de încercare a cablurilor supuse la foc. Încercare de rezistență la propagarea verticală a flăcării pe conductoare sau cabluri în mănunchi în poziție verticală. Partea 1: Aparatură de încercare;
- SR EN 60529:1995 – Grade de protecție asigurate prin carcase (Cod IP);
- ISO 9001 - Sisteme de management al calității. Cerințe;
- SR 13342:1996 – Transport public urban de călători. Parametrii tehnici – sau echivalent;
- STAS 8499-1987 – Vehicule rutiere. Frânarea. Terminologie – sau echivalent;
- SR 9904-4:2008 – Mașini electrice rotative. Partea 4: Metode de încercare. Încercarea la încălzire – sau echivalent;
- CEI 571-96 – Echipamente electronice utilizate pe vehicule feroviare – sau echivalent;
- CEI 60571-1 – Teste și condiții generale pentru echipamente electronice – sau echivalent;
- CEI 77 – Norme care se aplică aparatului electric de tracțiune – sau echivalent;
- CEI 1133-1992 – Tracțiune electrică - Material rulant – sau echivalent;

### 1.2.2. Reglementari legale

- Legea 449/2003 privind vanzarea produselor si garantiile asociate acestora;
- HG 457/2003 privind asigurarea securitatii utilizatorilor de echipamente electrice de joasa tensiune modificata cu HG 1514/18.12.2003.
- O.G. 20/2010 privind stabilirea unor masuri pentru aplicarea unitara a legislatiei Uniunii Europene care armonizeaza conditiile de comercializare a produselor;
- Legea 240/2004 privind raspunderea producatorilor pentru pagubele generate de produsele cu defecte;
- H.G. 1029/2008 privind stabilirea conditiilor introducerii pe piata a masinilor;
- O.G. 23/2009 privind activitatea de acreditare a organismelor de evaluare a conformitatii;
- O.U.G. 195/2005 privind protecția mediului;
- O.U.G. 34/2006 privind atribuirea contractelor de achiziție publică, a contractelor de concesiune de lucrări publice și a contractelor de concesiune de servicii;
- H.G. 925/2006 pentru aprobarea normelor de aplicare a prevederilor referitoare la atribuirea contractelor de achiziție publică din O.U.G. 34/2006;
- Legislatia si actele normative in vigoare;

În cazul modificării legislației sau a normativelor tehnice, furnizorul este obligat să se alinieze noilor reglementări tehnice și/sau legale.

### 1.3. Condiții de mediu

Conform SR EN 60077-1:2003 tabelele 1, 2 și 3, col 4, respectiv SR EN 61287-1:2007, pct 4.2.3.2.

- temperatura mediului ambiant (valorile extreme): -33...+55 °C
- temperatura de lucru în exploatare va fi -33... +60 °C

R.A.T.B. 117237/13.05.2011	SISTEM DE ACȚIONARE CU INVERTOARE TRIFAZATE ȘI MOTOARE ASINCRONE PENTRU VAGOANE DE TRAMVAI	COD PEL 43	Pag. 3/14
-------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------	--------------

- umiditatea relativă la 25 °C sau mai puțin: > 98 % ;
- presiunea atmosferică: între 866 și 1066 kPa;
- clasa de protecție: minim IP65;
- protecție la vibrații, socuri, praf, apă, UV;
- solicitare la vibrații conform SR EN 60068-2-6:2003.

#### 1.4. Durata de viață

Aceasta va fi menționată în oferta și nu va fi mai mică de 15 ani.

### 2. Caracteristici tehnice ale tramvaiului care trebuie acționat

#### 2.1. Vagoanele de tramvai

Vagoanele de tramvai sunt destinate să funcționeze:

- în traficul urban;
- viteză maximă constructivă: 60 km/h;
- viteză maximă înainte (limitată la): 50 km/h;
- viteză maximă înapoi (limitată la): 7...10 km/h;
- raport de transmisie reductor : 1 : 5,625;
- masa vagonului gol: cca. 37 t;
- masa vagonului încărcat – maxim: cca. 57 t;
- rampa maximă: 60 ‰;
- valorile maxime ale accelerațiilor vibrațiilor determinate de calea de rulare:
  - o 1 g pentru caroserie;
  - o 3 g pentru motorul electric de tracțiune;
- tensiunea rețelei de contact:  $750^{+20\%}_{-30\%} V_{cc}$

#### 2.2 Rezistori frânare

Rezistorii de frânare preiau energia de frânare în situația în care această energie nu poate fi absorbită de alți consumatori din rețea. Cei doi rezistori se vor amplasa pe acoperișul vagonului, câte unul pentru fiecare inverter de tracțiune.

### 3. Structura sistemului

#### 3.1. Componenta echipamentului

- Inverter de Tracțiune IFT: 2 buc
- Filtru rețea: 1 buc
- Unitate centrală BECT: 1 buc

R.A.T.B. 117237/13.05.2011	SISTEM DE ACȚIONARE CU INVERTOARE TRIFAZATE ȘI MOTOARE ASINCRONE PENTRU VAGOANE DE TRAMVAI	COD PEL 43	Pag. 4/14
-------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------	--------------

- Instalație de monitorizare și diagnoză ADB: 1 set
- Cablaj de comandă și comunicație: 1 set
- Motoare de tracțiune asincrone trifazate: 2 buc
- Controler de bord tramvai: 1 buc

### 3.2. Invertor de Tracțiune IFT

Fiecare invertor de tracțiune trebuie să controleze câte un motor asincron prin controlul cuplului de tracțiune sau de frânare, după cum este comandat de către Unitatea Centrală BECT, pentru deplasarea tramvaiului și realizarea performanțelor dinamice cerute.

Invertoarele vor fi realizate în tehnologie IGBT. Componentele utilizate vor fi de tipul celor dedicate a fi folosite în tracțiune electrică.

Invertoarele IFT vor fi montate pe acoperișul tramvaiului, unul pe tronsonul A și cel de-al doilea pe tronsonul B.

Principalele caracteristici tehnice ale invertorului IFT:

- Tensiunea nominală de alimentare 750 V<sub>CC</sub>
- Variația tensiunii de alimentare 525...900 V<sub>CC</sub>
- Frecvența nominală a tensiunii de ieșire 50 Hz
- Frecvența maximă de lucru 150 Hz
- Putere nominală 250kW
- Putere maximă (DA 20%, 3 minute) 320kW
- Tensiunea maximă în regimul de frânare reostatică 920 V
- Ondulația maximă de curent absorbit din rețea  $\Delta I = (I_{max} - I_{min}) / (I_{max} + I_{min})$  la  $I_n$  10 %
- Mod de ventilare Forțat cu aer
- Aerul va circula prin tunele separate de circuitele aflate sub tensiune
- Grad de protecție Min IP65
- Tensiune de alimentare circuite de comandă  $24^{+25\%}_{-30\%}$  V<sub>CC</sub> (CEI571-1)
- Durata relativă de lucru, DA 100 %

### 3.3. Filtru rețea

Filtrul de rețea va netezi tensiunea de alimentare pentru invertoarele de tracțiune IFT. Filtrul paraziti radio împreună cu alte măsuri constructive, de cablare, etc., va asigura limitarea valorilor perturbațiilor electromagnetice datorate echipamentului de acționare în limitele admise de standarde. Alimentarea celor 2 unități invertoare va fi putea fi separată pentru a le permite funcționarea independentă. Blocul filtru se va amplasa pe acoperișul vagonului A.

Principalele caracteristici tehnice:

- Tensiune nominală rețea:  $750^{+20\%}_{-30\%}$  V<sub>CC</sub>
- Putere nominală: 2 x 250 kW;
- Filtru paraziti electromagnetici EMC: prezent;
- Separare circuite forță 1, 2;

R.A.T.B. 117237/13.05.2011	SISTEM DE ACTIONARE CU INVERTOARE TRIFAZATE ȘI MOTOARE ASINCRONE PENTRU VAGOANE DE TRAMVAI	COD PEL 43	Pag. 5/14
-------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------	--------------

- Filtre intrare : 2, independente;

### 3.4. Unitate centrală BECT

Principalele funcții pe care le va îndeplini unitatea Centrală BECT vor fi:

- control – prin citirea comenzilor de la controlerul de tracțiune-frânăre, de la bord, a stărilor sistemului și prin comenzi generate către sistem;
- reglare – prin comenzi trimise către invertoarele trifazate care acționează motoarele de tracțiune;
- comunicație – atât la nivel intern, între Unitatea centrală, Invertoarele de tracțiune și Afișor cât și cu un calculator extern, în vederea diagnozei;
- diagnoză – prin colectarea datelor semnificative pentru starea sistemului și memorarea lor într-o memorie ne-volatilă; suplimentar va fi disponibil la blocul BECT un afișaj care poate reflecta situația curentă;
- contorizarea energiei consumate respectiv recuperate de echipamentul de acțiune precum și a energiei consumate de către serviciile auxiliare ale vagonului.

Comunicarea dintre unități se va realiza digital prin canale de comunicație serială tip RS485 sau CAN și va fi dublată prin relee pentru circuitele de siguranță.

Unitatea centrală va consta într-un microsistem de calcul numeric dedicat (de tip automat programabil) format fie dintr-un ansamblu de module independente conectate între ele, fie dintr-un sertar de comandă echipat cu circuite electronice inserate sub formă de cartele într-un fund de sertar. În acest din urmă caz, intrările și ieșirile vor fi prevăzute cu cuple la partea frontală a sertarului. Unitatea centrală va fi amplasată în vagon, în zona postului de conducere, pentru optimizarea cablajului.

Semnalul de viteză al vagonului va fi preluat de la o sondă inductivă care urmărește o roată dintată. Acest semnal va fi prelucrat pentru determinarea vitezei instantanee și a parcursului.

### 3.5. Instalație de monitorizare și diagnoză

Sistemul de acțiune va conține și o instalație de monitorizare și diagnoză a echipamentelor. Instalația se va compune din următoarele unități: UNITATE CENTRALĂ, TRADUCTOARE, AFIȘOR ADB. În UNITATEA CENTRALĂ vor fi supravegheați și memorați continuu parametrii de exploatare ai vehiculului, stările echipamentelor și comenzile manipulantului și se va realiza în același timp și funcția de cutie neagră. Unitatea centrală a instalației de diagnoza poate fi inclusă în BECT.

Afișorul ADB va fi amplasat în bord. El trebuie să aibă un ecran color, cu luminozitate puternică, cu reglaj de intensitate a iluminării, cu diagonala de 7 inch. Pe afișor se vor prezenta cel puțin următoarele date:

- numărul de inventar al vagonului de tramvai;
- data și ora;
- vitezometru în format analogic sau alfa-numeric (în funcționare normală);
- kilometri parcurși;
- voltmetru analogic indicator al tensiunii din circuitele auxiliare alimentate din bateria de acumulatori;

R.A.T.B. 117237/13.05.2011	SISTEM DE ACȚIONARE CU INVERTOARE TRIFAZATE ȘI MOTOARE ASINCRONE PENTRU VAGOANE DE TRAMVAI	COD PEL 43	Pag. 6/14
-------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------	--------------

- starea frânelor cu resort și frânelor cu patină la șină;
- informații privind funcționarea sistemului de antipatinare/antiblocare;
- poziție pantograf;
- tensiunea liniei de alimentare;
- ideograme sau mesaje de avertizare în cazul apariției unor defecte (electronic, boghiu, sursa statică, supracurent, blocare frine, ventilație, etc.).

Funcția "CUTIE NEAGRĂ":

Prin această funcție se vor înregistra o serie de mărimi numerice și analogice care pot fi accesate prin intermediul unui calculator portabil; în felul acesta sistemul poate funcționa și ca un osciloscop.

Exemplu de mărimi ce trebuie să poată fi înregistrate: viteză, accelerație (din calcul), spații de frânare (din calcul), curenți, tensiuni, comenzi (mers, frână, frână urgență, alarme, semnalizări etc.). Înregistrările vor fi obligatoriu și grafice.

### 3.6. Cablurile de comandă și de comunicație

Se va furniza cablajul de comandă și de comunicație integral, inclusiv conectorii terminali și de trecere între tronsoane, acolo unde este cazul.

- fiecare semnal de la traductoare va fi conectat prin intermediul unui conductor ecranat;
- alimentarea circuitelor de comandă se va face prin circuite individuale, asigurate cu siguranță automată pe polul pozitiv;
- toate circuitele electrice de comandă ale echipamentului de tracțiune vor fi realizate cu „dual wiring”, având alimentarea cu 2 cabluri (nu se permite alimentarea cu minus prin caroserie);
- cablajele și cablurile electrice nu vor fi tensionate mecanic.

### 3.7. Motoarele de tracțiune

- Tip trifazat asincron cu rotorul în scurtcircuit;
- Putere nominală pentru tracțiune: 250 kW;
- Frecvență nominală: 50 Hz;
- Turație nominală / maximă: 1470/3300 rpm;
- Clasa de izolație: H
- Autoventilate;
- Echipate cu traductor de turație (disc dintat cu montare pe ventilator);
- Echipate cu senzori de temperatură pentru înfășurarea statorică;
- Grad de protecție minim: IP20;

R.A.T.B. 117237/13.05.2011	SISTEM DE ACȚIONARE CU INVERTOARE TRIFAZATE ȘI MOTOARE ASINCRONE PENTRU VAGOANE DE TRAMVAI	COD PEL 43	Pag. 7/14
-------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------	--------------

- Interschimbabilitate din punct de vedere mecanic cu motorul TN71 existent pe vagoanele V3A din parcul RATB.

### 3.8. Controler de bord tramvai

Acesta va conține:

#### 3.8.1. Inversorul sensului de mers

Poziții:

- "Înainte";
- "0";
- "Înapoi";

Fiecare poziție va fi fixată mecanic (este necesară câte o sacadare între fiecare poziție).

#### 3.8.2. Maneta Controler Tracțiune – Frânare (T/F )

Poziții:

- "Tracțiune";
- "0";
- "Frânare";
- "Frânare de urgență": 1 poziție, fără revenire;
- Poziția "0" este fixată mecanic (există sacadare între această poziție și sectoarele "Tracțiune", respectiv "Frânare");

De asemenea, la poziția "Frânare de urgență" trecerea de la limita maximă a sectorului "Frânare" pe "Frânare de urgență" se va face cu un efort suplimentar, excluzându-se astfel posibilitatea trecerii fără voie pe poziția "Frânare de urgență".

- Maneta controler T/F va realiza și funcția de "om mort".

#### 3.8.3. Cheie de contact și interblocare

Poziții:

"0" / "1" / "2";

Cheia va fi de tip Yalle, folosită pentru a cupla:

- joasă tensiune pe poziția "1", Contact cu menținere;
- întreruptorul automat pe poziția "2". Contactul este "cu revenire" pe poziția "1".

#### 3.8.4. Interblocări mecanice ale controlerului tracțiune-frânare:

Cheia de contact va putea fi introdusă doar pe poziția "0" și va putea fi extrasă doar din poziția "0", atunci când inversorul de sens este în poziția "0" și maneta controler T/F este în poziția "0".

R.A.T.B. 117237/13.05.2011	SISTEM DE ACȚIONARE CU INVERTOARE TRIFAZATE ȘI MOTOARE ASINCRONE PENTRU VAGOANE DE TRAMVAI	COD PEL 43	Pag. 8/14
-------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------	--------------

Maneta inversorului de sens va putea fi manevrată din poziția "0" într-una din pozițiile "Înainte" sau "Înapoi" doar atunci când cheia de contact este introdusă și rotită (în poz. "1"), iar maneta controlerului T/F este în poz. "0".

Maneta controlerului T/F va putea fi manevrată doar atunci când cheia de contact este introdusă și rotită (în poz. "1" sau "2"), iar maneta inversorului de sens este într-una din pozițiile "Înainte" sau "Înapoi".

Aducerea cheii pe poziția "2" va comanda cuplarea întreruptorului automat; poziția "2" este "cu revenire" pe poziția "1".

**3.8.5. Comutator cu cheie**, care sa poata fi actionat cu aceeași cheie Yalle ca cea de la poziția 3 (Cheia de contact și interblocare), pentru postul de manevră.

#### 4. CONDIȚII TEHNICE

- Produsele vor respecta legislația și toate actele normative în vigoare la data expeditiei către beneficiar. Produsele care nu respecta în totalitate legislația și actele normative vor fi considerate neconforme.
- Oferta tehnică din licitație va cuprinde obligatoriu un memoriu tehnic precum și calculele aferente prin care să se demonstreze că acționarea cu invertoare și motoare aplicată vagonului de tramvai BUCUR LF definit la 2.1 îndeplinește performanțele dinamice și de frinare cerute la 4.1.3.
- Oferta tehnică din licitație va fi însoțită de un certificat valabil care să ateste că producătorul are un sistem de asigurare a calității în conformitate cu ISO 9001, valabil la data participării la licitație, eliberat de o instituție abilitată pentru astfel de certificări. În cazul în care certificatul ISO expiră și nu se reînnoiește pe durata derulării contractului, acesta se anulează din vina ofertantului.
- Toate documentele prezentate în altă limbă decât cea română vor fi însoțite de traduceri autorizate

#### 4.1. CARACTERISTICI FUNCTIONALE

##### 4.1.1. Caracteristici dimensionale

Fiecare inverter va fi introdus în câte o cutie (inclusiv ventilația inverterului și eventualele elemente de filtrare a aerului), amplasate pe acoperișul vagonului, un inverter pe tronsonul A și celălalt pe tronsonul B.

Filtrul de rețea, împreună cu contactorii, siguranțele de forță, inductanțe, traductoare câț și celelalte elemente suplimentare de forță se vor introduce toate într-o a treia cutie amplasată pe acoperișul vagonului, pe tronsonul A.

Toate cele trei cutii au aceleași dimensiuni de gabarit (lungime x lățime x înălțime): 1300x1090x430 mm. Cotele reprezintă dimensiuni maxime.

Echipamentele trebuie să încapă în gabaritele sus menționate.

Se admite și o altă împărțire a echipamentului, astfel încât să nu existe mai mult de 2 cutii pe tronsonul A și 2 cutii pe tronsonul B, cutiile având dimensiunile maxime de mai sus.

Masa maximă admisibilă:

- la invertoare: 200 kg;



R.A.T.B. 117237/13.05.2011	SISTEM DE ACȚIONARE CU INVERTOARE TRIFAZATE ȘI MOTOARE ASINCRONE PENTRU VAGOANE DE TRAMVAI	COD PEL 43	Pag. 9/14
-------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------	--------------

- la cutia filtru rețea: 250 kg.

Afișorul din bord va avea dimensiuni maxime de gabarit (lungime x latime x grosime): 210x140x84 mm, corespunzător unui ecran cu diagonala de 7 inch.

Unitatea centrală, amplasată în vagon, în zona postului de conducere va avea dimensiuni maxime de gabarit (lungime x latime x grosime): 490x270x350 mm. Dimensiunile de gabarit la unitatea centrală vor include și cuplele și legăturile la unitate.

Controlerul de bord tramvai va avea dimensiuni maxime de gabarit (lungime x latime): 300x420 mm. Înălțimea va fi de maxim 330 mm partea de sub planșa bord, respectiv 120 mm partea de deasupra planșei bord.

#### 4.1.2. Funcțiuni ce trebuie asigurate de către sistem

Invertoarele trifazate, motoarele de tracțiune și sistemul de comandă cu microcontroler trebuie să formeze un ansamblu interconectat care va asigura următoarele funcțiuni:

- Comanda, controlul și reglarea vitezei și a efortului de tracțiune, cu limitarea curentului în regim de tracțiune. Se asigură controlul în timp real la demaraj.
- Comanda, controlul și reglarea efortului de frânare electrică recuperativă cu comutarea automată la și de la frâna reostatică;
- Controlul anti-patinării roții la demaraj și anti-blocării acesteia la frânarea electrică;
- Diagnoza sistemului de acțiune;
- Logica generală a tramvaiului;
- Comutarea schemei de forță, fără deschiderea contactoarelor în sarcină.

Sistemul de acțiune cu invertoare trifazate și motoare de curent alternativ (asincrone) trebuie să prezinte, din punct de vedere funcțional, două regimuri de funcționare:

În regimul de tracțiune se aplică la ambele motoare o tensiune alternativă cu amplitudine și frecvență controlate continuu. Se controlează curentul prin motoare și se realizează limitarea de viteză, de accelerație și antipatinarea. Prin metode de calcul cu orientare după câmpul electromagnetic al motorului de tracțiune se va realiza slăbirea de câmp la turații superioare turației nominale a motoarelor, pentru a permite funcționarea la viteze superioare. Prin compararea turației motorului cu turația boghiului purtător se realizează antipatinarea și antiblocarea roților.

În regimul de frânare electrică se controlează curentul de frânare prin inversarea sensului cuplului de tracțiune, fără deconectarea schemei electrice. Energia din bobinaje (energie inductivă) se transferă spre condensatoarele de filtru și se recuperează energie spre alți consumatori din rețea, dacă există. În caz contrar tensiunea la bornele condensatorului va crește, iar când atinge maximul admis pentru tensiunea de linie (900V) va intra în funcțiune tranzistorul pentru preluarea energiei în exces și disiparea acesteia pe rezistorul RF.

În situația pierderii comunicației între unitatea centrală și invertor se va comanda intrarea automată în frânarea electrodinamică.

În cazul nefuncționării frânei electrodinamice unitatea centrală va comanda acțiunea frânei electrohidraulice.

Filtrul de rețea are rolul de a netezi tensiunea de alimentare. Filtrul paraziti radio împreună cu alte măsuri constructive, de cablare, etc., asigură limitarea valorilor perturbărilor electromagnetice datorate echipamentului de acțiune în limitele admise de standarde.

R.A.T.B. 117237/13.05.2011	SISTEM DE ACȚIONARE CU INVERTOARE TRIFAZATE ȘI MOTOARE ASINCRONE PENTRU VAGOANE DE TRAMVAI	COD PEL 43	Pag. 10/14
-------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------	---------------

Sistemul de antipatinare / antiblocare trebuie să intre în funcțiune automat dacă aderența dintre roată și șină este scăzută. Sistemul trebuie să poată fi anulat printr-un buton cu revenire din bord; manevra de anulare trebuie să fie înregistrată în memoria sistemului.

Regimul de mers normal este cu ambele motoarele de tracțiune în funcțiune. În cazul defectării unui motor sau a unui inverter trebuie să fie posibilă funcționarea cu un singur boghiu activ la intervenția conducătorului de vehicul

Sistemul de înregistrare și descărcare a datelor din instalație de monitorizare și diagnoză va trebui să permită ca datele înregistrate să fie disponibile spre analiză pentru o perioadă de minim 10 zile, iar descărcarea se va face prin memory stick USB.

#### 4.1.3. Performanțe ce trebuie asigurate de către echipament

Echipamentul de acționare trebuie dimensionat și reglat astfel încât tramvaiul definit la 2.1. trebuie să poată atinge următoarele performanțe dinamice

- accelerație demaraj (vagon gol):  $>1,1 \text{ m/s}^2$
- viteza de creștere a accelerației nu va depăși  $0,8 \text{ m/s}^3$ ;
- performanțele de frânare se evaluează prin măsurarea spațiului de frânare; distanțele de oprire vor fi în conformitate cu SR EN 13452-1:2004, SR EN 13452-2:2004 și BOStrab Breacking Regulations (Regulamentul de frânare BOStrab) 1988;

Suplimentar, la frânarea electrodinamica cu vagonul gol, trebuie ca distanța de oprire (S) să fie mai mică sau egală cu valorile din urmatorul tabel:

$V_0 \text{ (km/h)}$	$S \text{ (m)}$
20	12
30	25
<b>40</b>	<b>42</b>
50	65

- viteza maximă constructivă: 60 km/h
- viteza maximă înainte (limitată): 50 km/h
- viteza maximă înapoi (limitată): 7...10 km/h
- controlul patinării la demaraj;
- anti-blocarea roților la frânare;

R.A.T.B. 117237/13.05.2011	SISTEM DE ACȚIONARE CU INVERTOARE TRIFAZATE ȘI MOTOARE ASINCRONE PENTRU VAGOANE DE TRAMVAI	COD PEL 43	Pag. 11/14
-------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------	---------------

- funcționarea în regim de avarie doar cu una din unitățile motor-invertor;
- frânarea electrică independentă de existența tensiunii în rețeaua de alimentare;
- frânarea electrică cu recuperare de energie către rețeaua de alimentare și cu comutare automată la frânarea renstatică atunci când rețeaua de contact nu poate prelua energie;
- frânarea electrică până la oprire (0km/h).

## **5. REGULI SI METODE DE VERIFICARE A CALITATII**

Echipamentul va fi verificat după regulile și metodele din standardele specifice sau generale aplicabile, enumerate în capitolele anterioare.

Oferta tehnică din licitație va fi însoțită de rapoarte de încercare/testare și diagrame la sistemul de acționare împreună cu motorul de tracțiune de la standul de probe, emise de un laborator de încercări acreditat sau de un alt organism recunoscut în oricare dintre statele membre ale Uniunii Europene.

Oferta tehnică din licitație va fi însoțită de rapoarte de încercare/testare și diagrame la sistemul de acționare propus, de pe un vehicul vagon de tramvai aflat în circulație.

## **6. RECEPTIE**

**6.1.** Recepția se va face la beneficiar. Recepția se va face pe loturi prin verificarea conformității actelor de însoțire cu marfa și respectării legislației și actelor normative în vigoare la data expedierii.

În cazul în care există neconcordanțe depistate de beneficiar sau în cazul în care există reclamații privind modul de comportare în exploatare, produsele se vor supune verificărilor indicate de beneficiar, care trebuie să corespundă cerințelor din prezentul caiet de sarcini.

Dacă una din verificări nu corespunde se va respinge tot lotul pe cheltuielile furnizorului, cu eventuale daune stabilite de beneficiar.

**6.2.** La livrare marfa va fi însoțită obligatoriu de următoarele documente:

- factura fiscală;
- aviz de expediție
- protocol de încercări sau buletine de încercări de lot;
- declarație de conformitate;
- certificat de garanție;
- documentația tehnică, compusă din:
  - cartea tehnică a produsului \*
  - instrucțiuni de montaj și cablare \*
  - instrucțiuni de exploatare, operare și întreținere \*
  - soft-ul pentru descărcarea și prelucrarea datelor și manualul de utilizare\*
  - manualul de service\* (va conține: scheme electrice detaliate pentru interconectarea echipamentelor sistemului, desene de ansamblu cu cote de gabarit, lista pieselor de schimb, etc);
  - măsuri ce se iau în caz de avarie și măsuri specifice de tehnica securității muncii și P.S.I.

R.A.T.B. 117237/13.05.2011	SISTEM DE ACȚIONARE CU INVERTOARE TRIFAZATE ȘI MOTOARE ASINCRONE PENTRU VAGOANE DE TRAMVAI	COD PEL 43	Pag. 12/14
-------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------	---------------

NOTA: Documentele marcate cu \* se vor elibera pentru primul set livrat si in continuare la fiecare 10 seturi livrate. Acestea vor fi si in limba romana.

## **7. MARCARE. TRANSPORT. DEPOZITARE**

### **7.1. Marcare**

Marcarea trebuie sa fie lizibila, durabila si se va realiza pe o eticheta cu urmatoarele date:

- marca de fabrică a întreprinderii producătoare;
- denumirea produsului;
- numărul lotului;
- anul și luna de fabricație;
- semnul organului tehnic de calitate

Eticheta va avea o durabilitate corespunzătoare pentru a fi vizibilă pe toată durata de viață a produsului.

### **7.2 Transport**

Transportul se va face cu mijloace de transport acoperite asigurand integritatea produsului din punct de vedere constructiv si functional. Se vor respecta instructiunile de pe ambalaj.

### **7.3 Depozitare**

Depozitarea se va face, respectand instructiunile de pe ambalaj, in spatii inchise, uscate si ferite de variatii de temperatura si de substante care ar putea produce deteriorari produselor.

### **7.4 Ambalare**

Echipamentul se livreaza ambalat, asigurandu-se in bune conditii transportul, manipularea si depozitarea. Pe eticheta de pe ambalaj vor fi inscise urmatoarele date:

- marca producatorului;
- simbolizarea produsului, insotita de marca CS sau CE de certificare a echipamentului;
- seria si anul de fabricatie;
- masa neta (kg);
- pictograme pentru modul de transportare si depozitare;

## **8. GARANTII**

Garantia va fi de 24 luni de la punerea în funcțiune, dar nu mai mult de 36 luni de la livrare.

Furnizorul va asigura punerea in functiune a sistemelor de actionare pe vehiculele unitatii achizitoare.

Ofertantul va garanta calitatea produselor, obligandu-se sa asigure pe cheltuiala sa, atat inlocuirea fara costuri a echipamentelor care s-au dovedit a fi defecte, cat si suportarea eventualelor daune ale beneficiarului.

Ofertantul va garanta sistemele de actionare pe toata durata de viata a acestora pentru viciile ascunse, asigurand cantitatea de produse necesare inlocuirii si suportarea eventualelor daune ale beneficiarului produse de functionarea defectuoasa a sistemelor de actionare livrate.

## **9. ALTE CONDITII**

**9.1.** Furnizorul va organiza scolarizarea personalului de exploatare, intretinere si service in limba

R.A.T.B. 117237/13.05.2011	SISTEM DE ACȚIONARE CU INVERTOARE TRIFAZATE ȘI MOTOARE ASINCRONE PENTRU VAGOANE DE TRAMVAI	COD PEL 43	Pag. 13/14
-------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------	---------------

romana.

**9.2.** Sistemul de diagnoza cu sistemul de actionare integrat cu invertoare trifazate si motoare asincrone pentru vagoane de tramvai este un sistem de mare complexitate, care implica puteri mari si un control pretentios al actionarii. Datorita complexitatii ridicate si datorita necesitatii de asigurare a conditiilor legate de siguranta in circulatie a tramvaielor, este necesar ca furnizorul sa faca dovada capacitatii sale tehnice si profesionale.

In acest sens furnizorul va prezenta:

- o lista a livrarilor de sisteme de actionare cu invertoare trifazate si de motoare asincrone pentru vagoane de tramvai efectuate in ultimii 3 ani, continind valori, perioade de livrare, beneficiari. Livrarile se vor confirma prin prezentarea de documente emise ori contrasemnate de catre beneficiari;
- o declaratie referitoare la echipamentele tehnice si la masurile aplicate in vederea asigurarii calitatii;
- informatii referitoare la modalitatea de organizare de service garantie si post garantie, inclusiv personalul tehnic, utilajele, instalatiile, echipamentele tehnice pentru aceasta activitate;
- informatii referitoare la personalul tehnic de specialitate de care dispune;
- informatii referitoare la utilajele, instalatiile, echipamentele tehnice de care dispune furnizorul pentru indeplinirea contractului.

**NOTA:** Toate conditiile din prezentul caiet de sarcini sunt obligatorii. Nerespectarea oricareia din acestea conduce la eliminarea din licitatie.

R.A.T.B. 117237/13.05.2011	SISTEM DE ACȚIONARE CU INVERTOARE TRIFAZATE ȘI MOTOARE ASINCRONE PENTRU VAGOANE DE TRAMVAI	COD PEL 43	Pag. 14/14
-------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------	---------------

ANEXA

Nr. Crt.	Cod SAP	Denumire reper	Conditii tehnice	Obs.
1.	YN1H031	Sistem de acționare cu invertoare trifazate și motoare asincrone pentru vagoane de tramvai	Conform CS	-