

# LOCOMOTIVA ELECTRICĂ CO-CO 5100 KW MODERNIZATĂ

Ing. Florin - Vasile SANDA  
SC PROMAT SRL , Craiova

**REZUMAT.** În lucrare este prezentată locomotiva electrică Co-Co 5100 kW modernizată, cu reglajul continuu al forței de tracțiune prin punți semicomandate cu tiristoare pe joasă tensiune, funcțiile principale, obiectivele modernizării, principiile de funcționare precum și avantajele oferite de modernizare.

**Cuvinte cheie:** sistem de control, punți semicomandate, sistem monitorizare, sistem diagnoză, forță tracțiune.

**ABSTRACT.** The modernized electric Co-Co 5100 kW locomotive, with continuous adjustment of traction force through semi-commanded bridges with low voltage controlled rectified diodes, is presented in this paper: basic functions, the goals of the upgrading, functioning principles, and also the advantages of the upgrading.

**Keywords:** control system, semicommanded bridges, monitoring system, diagnosis system, traction force.

## 1. INTRODUCERE

La „Electroputere” – Craiova, până în 1990 s-au construit locomotive electrice de 5100 kW, formula osiilor Co-Co, cu viteza maximă de 120 km/h.

Anii „90 au surprins România într-o accentuată criză tehnologică. Unul dintre cele mai afectate sectoare de transport a fost cel feroviar ce avea un parc de locomotive învechit din punct de vedere tehnologic. Deschiderea către piețele occidentale a facilitat, în primul rând, asimilarea rapidă de componente semi-conductoare de putere, de înaltă tehnologie. A urmat o perioadă în care s-a încercat o modernizare în ritm susținut. Primele schimbări au fost superficiale având în vedere numai anumite module electronice, fiind apoi urmate de generalizarea utilizării convertoarelor statice de tensiune și frecvență în structura circuitelor aferente serviciilor auxiliare. Pasul următor a constat în generalizarea utilizării sistemelor numerice utilizate atât în automatizare cât și la stocarea semnalelor achiziționate în vederea monitorizării funcționării vehiculelor. Ultima etapă a presupus schimbări importante în controlul tracțiunii, modificări strâns legate de sisteme de conducere și monitorizare tot mai complexe.

Ținând seama de necesitatea stringentă de reabilitare a parcului național feroviar, locomotiva electrică Co-Co 5100 kw tip 060 - EA sau 060- EA1 aflată în exploatare a fost modernizată în cadrul unei reparații planificate.

A rezultat astfel prima locomotivă din România care are implementat controlul continuu al tracțiunii pe circuitele de forță de joasă tensiune. Sistemul informatic flexibil, integrat cu microprocesoare, monitorizează

funcționarea locomotivei și comandă regimurile de tracțiune – frânare prin intermediul unui controler tip manșă și asigură diagnoza, memorarea, semnalizarea pe display color în ambele posturi de conducere, avertizare vocală în cadrul activării unei protecții, cu posibilitatea resetării din posturile de conducere, transmiterea informațiilor prin port USB.

Locomotiva are integrată o sursă de aer comprimat cu compresor elicoidal, un sistem de alimentare trifazat simetric redundant cu convertizoare statice de tensiune și frecvență pentru alimentarea serviciilor auxiliare, respectiv un sistem de monitorizare on-line GPS.

Bordul de conducere realizat din materiale termo-deformabile respectiv sistemul de climatizare și încălzire cu elemente PTC, ferestre termoizolante duble, au fost elementele care au dus la creșterea condițiilor de confort, de reducere a oboselii și stresului din timpul conducerii locomotivei de către personalul conductor.

Noul sistem de antipatinaj a dus la creșterea forței de tracțiune prin utilizarea optimă a coeficientului de aderență funcționând pe baza unei legi de reglare dinamice implementată software.

Aceste locomotive au fost puse în exploatare la începutul anului 2006 și deservesc compania de transport SNTFM CFR Marfă SA.

## 2. DESCRIERE TEHNICĂ

În primăvara anului 2006 SNTFM CFR MARFA SA a pus în exploatare noua serie de locomotive modernizate de 5100 kW. Acestea au fost modernizate la SC RELOC SA cu echipament produs de SC PROMAT. Pentru a

micșora prețurile de cost au fost refolosite echipamentele principale de pe vechea locomotivă ca transformatorul principal, selfuri de aplatizare, motoare de tracțiune, grupe de ventilație, acestea fiind adaptate noilor scheme funcționale.

Utilizându-se un sistem de reglare continuă a forței de tracțiune cu punți semicomandate în montaj economic cu parametrii energetici ridicați, se elimină comutatorul mecanic de tip graduator și prizele de reglaj ale auto-transformatorului.

Schema circuitelor de forță (fig. 1) presupune trei grupe de putere identice, fiecare grupă fiind constituită din câte două motoare înseriate, cu posibilitatea izolării oricărui motor din cadrul unei grupe respectiv izolarea completă a rezistenței de frânare în cazul punerilor la masă. O grupă de putere se alimentează de la o sursă de tensiune continuă, variabilă, cu tensiunea redresată în sarcină între 0 – 900 Vcc și un curent de 1300 Acc, sursa realizată cu punți semicomandate în montaj economic, ce are pe ansamblu un factor de putere ridicat și care nu necesită utilizarea filtrelor de armonici. Punțile semicomandate sunt realizate fizic în același spațiu al vechiului redresor cu diode și răcite de aceleași grupe de ventilație, elementele semiconductoare fiind comandate la distanță prin fibră optică.

Circuitele de joasă tensiune ale transformatorului de tracțiune au fost reproiectate în așa fel încât să permită alimentarea punților în montaj economic. Au fost realizate 12 semi-înfașurări înseriate două câte două cu acces la punctul de înseriere, în același spațiu al cuvei trafo.

Circuitele de înaltă tensiune ale transformatorului de tracțiune și cel de reglaj au fost alimentate direct la catenara de 25 kV prin intermediul unui disjunctiv în vid.

Selfurile de aplatizare au fost înseriate două câte două și au fost prevăzute cu senzori de temperatură în doua trepte 120 și 155 grade Celsius.

Pentru protecția la patinare, pe reductorul de turație al fiecărui motor de tracțiune a fost prevăzut un traductor de turație realizat cu un senzor de proximitate cu histerezis influențat de dinții coroanei reductorului mecanic, rezultând o rezoluție ridicată de măsură la o rotație completă a osiei motoare. Sistemul este astfel conceput încât se autocalibreză, locomotiva funcționând cu diametre de osii diferite.

toare de tracțiune se înseriază și se alimentează de la o singură punte semicomandată, motoarele în acest caz funcționând în regim de generator debitând pe rezistențele de frânare proprii un curent de maxim 960 A sau cel impus prin controlerul tip manșă.

Cârligele de tracțiune au fost echipate cu traductoare de forță eliminându-se astfel riscul ruperii cârligului de tracțiune în cazul convoaielor de marfă ce folosesc

locomotive împingătoare, limitarea forței de tracțiune realizându-se automat.

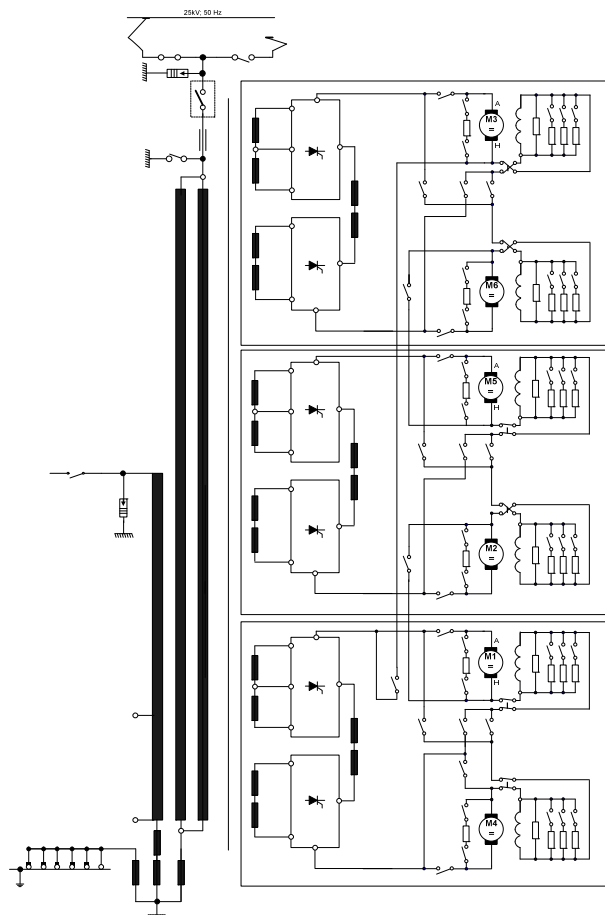


Fig. 1

Reglajul turației motoarelor de tracțiune se realizează continuu prin intermediul unui controler tip manșă cu posibilitatea prescrierii curentului de tracțiune și a vitezei de circulație funcție de porțiunile de trafic realizându-se reglajul accelerațiilor și decelerațiilor funcție de sarcină și controlul forței de tracțiune la limita de aderență.

Sistemul trifazat realizat artificial cu condensatoare și bobine de reactanță a fost înlocuit cu un sistem trifazat simetric realizat cu 4 convertizoare statice mono-trifazate cu puterea de 44 kW, 3 x 380 Vca, fiind răcite cu aer din interiorul locomotivei datorită randamentului energetic ridicat.

Sistemul permite modificarea puterii de ieșire funcție de valoarea curentului pe MT astfel că se realizează reduceri importante ale consumurilor energetice.

Instalația de producere aer comprimat utilizează un compresor elicoidal tip ECE 3.5 LE produs de SC Timpuri Noi cu un debit de 3.5 m.c. / min.

Locomotiva este dotată cu un sistem informatic integrat de comandă și diagnoză care monitorizează funcționarea în ansamblu a locomotivei și comandă echipamentele pentru regimurile de tracțiune frânare, serviciile auxiliare, asigurând totodată și diagnoza întregului sistem.

Semnalizările și afișarea principalelor mărimi utile mecanicului de locomotivă se face în cele două posturi de conducere prin intermediul unui display grafic color prevăzut cu un modul de mesaje vocale în clar. Prin intermediul unei tastaturi minimale sistemul permite resetarea avariilor din postul de conducere.

Reducerea timpilor de imobilizare a locomotivei cere acțiuni rapide și eficiente de mentenanță care să conducă la reducerea timpilor de imobilizare și a costurilor de întreținere. În acest sens sistemul informatic integrat asigură eficiența în gestionarea defectelor prin memorarea lor în funcție de ora și data la care au apărut în ambele posturi de conducere. Totodată se memorează și se gestionează toate mărimile care în funcționare au depășit valorile prescrise fără ca acestea să ajungă la valori limită care să ducă la defecte (număr maxim de conectări/deconectări, număr maxim de ore funcționare, apropierea unor perioade de ungere etc.). În cazul activării unor protecții, toate mărimile digitale și analogice vehiculate în sistem sunt memorate pe o perioadă de timp premergătoare producerii evenimentului astfel că funcționarea vehiculului în perioada dinaintea producerii evenimentului poate fi reprodusă identificându-se astfel cauzele care au dus la apariția defectului.

Structura utilizată pentru sistemul de monitorizare, stocare și transmiterea informațiilor referitoare la funcționarea vehiculelor de tracțiune feroviară (fig. 2), conține o unitate de calcul care achiziționează informațiile privind funcționarea vehiculelor de tracțiune feroviară, le prelucrează, le stochează, le transmite local în cele două posturi de conducere a locomotivei și la distanță.

### 3. CONCLUZII

Modernizarea locomotivei electrice de 5100 kW în varianta prezentată, reprezintă o soluție de reabilitare a parcului național feroviar, soluție care duce la creșterea fiabilității în exploatarea locomotivelor, optimizarea regimurilor de mers și de funcționare a echipamentului

de tracțiune - frânare, utilizarea optimă a forței de tracțiune funcție de coeficientul de aderență, reducerea consumului specific de energie, reducerea timpilor de mentenanță prin mentenanță rapidă de tip software, simplificarea schemelor de tracțiune și comandă, creșterea gradului de disponibilitate la peste 95% și totodată un cost de implementare scăzut datorită reutilizării echipamentelor principale de pe locomotivă.

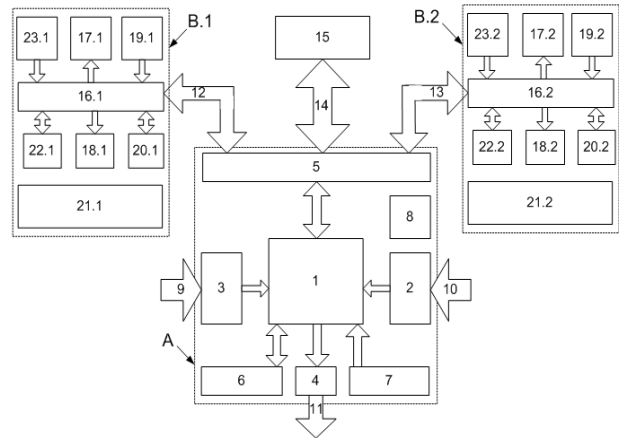


Fig. 2:

A – unitate centrală; 1 – unitate de calcul; 2 – modul intrări numerice; 3 – modul intrări analogice; 4 – modul ieșiri numerice; 5 – modul comunicație serială; 6 – modul GSM; 7 – modul GPS; 8 – bloc alimentare; 9 – intrări analogice; 10 – intrări numerice; 11 – ieșiri numerice; 12 – magistrală date; 13 – magistrală date; 14 – magistrala date; 15 – echipamente digitale periferice; B1,2 – unități afișare; 16.1,2 – unitate calcul proprie; 17.1,2 – modul afișare grafică; 18.1,2 – modul vocal; 19.1,2 – tastatură; 20.1,2 – memorie flash; 21.1,2 – sursă alimentare locală; 22.1,2 – port serial USB; 23.1,2 – senzor lumină.

### BIBLIOGRAFIE

- [1] Mătușa, R., Matușa T., Brevet de invenție nr. 00120518, *Sistem de convertoare statice pentru alimentarea serviciilor auxiliare de pe locomotivele electrice de tracțiune feroviară.*
- [2] Mătușa, R., Matușa T., Brevet de invenție nr. 00120697, *Sistem pentru monitorizarea, stocarea și transmiterea informațiilor referitoare la funcționarea vehiculelor de tracțiune feroviară..*
- [3] Mătușa, R., Matușa T., Brevet de invenție nr. 00121193, *Sistem de acționare pentru comanda și reglarea vitezei locomotivelor electrice cu sase osii motoare.*
- [4] Mătușa, R., Matușa T., Brevet de invenție nr.121576, *Dispozitiv pentru citirea turajului osiilor vehiculelor.*