

SOLUȚII MODERNE PENTRU VEHICULE INTELIGENTE CU ALIMENTARE MULTIREȚEA

Ing. Gheorghe DAMIAN
SC SPIACT - Craiova SA



A absolvit Facultatea de Automatizare și Calculatoare, Profilul „Știința Sistemelor și a Calculatoarelor”, specializarea „Automatică” din cadrul Universității din Craiova și a urmat mai multe cursuri de perfecționare. Este Șef Birou Proiectare la SC SPIACT-CRAIOVA SA

Dumitru TAPU
SC SPIACT - Craiova SA



A absolvit Facultatea de Electrotehnică a Universității din Craiova, specialitatea electrotehnică (mașini și aparate electrice). A urmat mai multe cursuri de perfecționare. Este director tehnic și responsabil cu managementul calității la cel mai înalt nivel în cadrul SC SPIACT SA Craiova.

REZUMAT. Lucrarea prezintă VISCET, un tren suburban cu 3 vagoane care va fi dotat cu sistem interoperabil pentru circulația pe coridoarele europene, cu sistem computerizat pentru controlul tracțiunii și frânării, sistem computerizat pentru comanda și monitorizarea serviciilor auxiliare, inclusiv cele privind confortul călătorilor; sistem comunicații și comandă tren (Train Management System TMS), inclusiv „comandă multiplă”, diagnoza vehiculului și controlul continuu al vitezelor pentru siguranța circulației; sisteme electrice de forță și electronice inteligente specifice acționării vehiculului, etc. n cadrul proiectului VISCET, obiective stabilite urmăresc conceperea structurii unui vehicul feroviar inteligent pentru transportul sigur, confortabil și eficient al călătorilor și bunurilor, identificarea posibilităților de utilizare a infrastructurii existente a ramei electrice de 2720 kW, cercetarea, proiectarea și realizarea unui sistem computerizat pentru: controlul tracțiunii/frânării, monitorizarea serviciilor auxiliare, etc., aplicarea tehnologiilor informatice de vârf în realizarea și exploatarea vehiculelor feroviare, creșterea eficienței energetice a vehiculelor electrice feroviare, utilizarea resurselor umane specializate în domeniul tracțiunii electrice din România și a firmelor specializate pt. tracțiunea electrică feroviară. Elementele de noutate tehnologică obținute în domeniul feroviar se pot aplica într-o foarte mare măsură și traficului urban de călători.

Cuvinte cheie: vehicul inteligent, transport călători.

ABSTRACT. The paper presents VISCET, a three-coach suburban train which will be equipped with systems compatible with the traffic along European routes: a computerized traction and braking control system; a computerized command and monitoring system for auxiliary services, including those regarding passenger comfort; a system for command and communication within the train (Train Management System TMS), including multiple command, vehicle diagnosis and continuous speed control for operational safety; intelligent electrical traction and operational controls, etc. The VISCET project aims to develop the structure of an intelligent railway vehicle for the safe, efficient and comfortable transport of passengers and goods, and to identify the possibilities of reusing existing infrastructure for the 2720 kW electrical passenger train. The project requires the research and design of a computerized system for: traction/braking control, auxiliary service monitoring, increasing the economy efficiency of the electrical rail vehicles, all this while harvesting the wealth of experience within the human resources specialized in electrical traction technology in Romania and within the local companies specialized in this field.

Keywords: intelligent vehicle, passengers transport.

1. INTRODUCERE

Dezvoltarea transporturilor a urmat îndeaproape dezvoltarea economică mondială, care a impus sporirea continuă a volumului de mărfuri transportate. Transporturile multimodale sunt considerate o alternativă sigură pentru viitor, întrucât răspund cel mai bine atât cerințelor tot mai acute privind descongestionarea arterelor rutiere, protecția mediului și conservarea energiei, cât și cerințelor mereu crescânde ale beneficiarilor de transport privind gama și calitatea serviciilor.

În ultima perioadă, în urma liberalizării traficului de marfă și de călători pe rețeaua națională de căi ferate,

diverși operatori de transport privați dar și operatorul de transport feroviar național au pornit cu pași mărunți și pe direcții diferite în modernizarea și dotarea tehnologică avansată a vehiculelor de transport feroviar, și cu precădere a vehiculelor de tracțiune.

Dacă pe direcția confortului de călători, progresele rapide s-au făcut prin achiziționarea unui parc de vagoane modern și implementarea de tehnologie la unicul producător de vagoane din țară, pe direcția siguranței și monitorizării transportului, lucrurile sunt încă în urmă.

Principalul producător de vehicule de tracțiune feroviară din țară, aflat în declin economic și reorientare în piață, nu a reușit până în prezent, decât cu mari eforturi,

implementarea de noi tehnologii. Astăzi, colaborarea cu firme europene, precum Siemens, Bombardier, Alstom, și nu în ultimul rând privatizarea, par a fi unica soluție de dezvoltare a acestor producători.

Tendențele actuale ale activității feroviare în România și pe plan european arată că și în viitor calea ferată va rămâne principalul mijloc de transport pentru o mare parte a populației. Profunde transformări din ultimii ani din viața politico-economică a țării noastre nu puteau să nu aibă ecou și în transportul feroviar, vizată fiind și suprastructura sa juridică, având în vedere crearea unei economii de piață funcționale, compatibile cu principiile, normele, mecanismele, instituțiile și politicile Uniunii Europene.

Rețeaua națională de căi ferate a României își dorește să asigure continuitatea sistemului european de transport feroviar și cele mai eficiente legături cu celelalte sisteme de transport din țările Europei de Est, Asiei și Orientului Apropiat.

Extinderea și perfecționarea sistemului feroviar în toate țările dezvoltate sunt motivate de avantajele de necontestat ale acestuia:

- comoditatea și confortul transportului – vagoanele de cale ferată oferă un spațiu generos și un confort sporit pentru călătoriile lungi, inclusiv posibilități de dormit;

- siguranța circulației pe calea ferată – care se traduce în cel mai mic număr de accidente la mia de călători transportați;

- poluarea mediului redusă – volumul poluanților emanați în atmosferă pe unitate transportată reprezintă numai 1/10 față de celelalte moduri de transport;

- implicație socială pozitivă – tarifele practicate sunt printre cele mai accesibile pentru marea masă a populației;

- utilizarea optimă a terenului – suprafața ocupată de o cale ferată dublă reprezintă numai 60% din cea necesară unui drum rutier cu două benzi de circulație;

- eficiență energetică superioară – consumul de energie pe unitatea de transport feroviar este de șase ori mai mic decât la autovehicule.

Prejudiciile aduse mediului înconjurător ca urmare a derulării activităților de transport se află permanent în atenția factorilor responsabili. Transporturile rutiere în general și cele urbane în special, au un impact negativ asupra mediului, care tinde din ce în ce mai mult să fie perceput ca atare și în România. Aceste consecințe negative privind poluarea, zgomotul, precum și riscurile unor accidente tehnologice majore duc la o apreciere specială a transporturilor feroviare. Față de aceasta situație apare necesitatea elaborării unei legi de orientare a transporturilor prin includerea unor dispoziții destinate

limitării în timp a efectelor negative asupra mediului, motiv pentru care ar trebui aplicate măsuri.

Iată de ce se poate spune că, la ora actuală, reprezintă o oportunitate ca, în cadrul unor programe de cercetare cu diverse forme de finanțare să se dezvolte și să se realizeze noi soluții autohtone privind monitorizarea parametrilor vehiculelor feroviare. Toate acestea având ca scop creșterea eficienței activității de transport feroviar prin reducerea consumurilor energetice, mărirea fiabilității sistemelor folosite dar și creșterea siguranței în exploatare.

VISCET este un tren suburban cu 3 vagoane care va fi dotat cu sistem interoperabil pentru circulația pe coridoarele europene, cu sistem computerizat pentru controlul tracțiunii și frânării, sistem computerizat pentru comanda și monitorizarea serviciilor auxiliare, inclusiv cele privind confortul călătorilor; sistem comunicații și comandă tren (Train Management System TMS), inclusiv „comandă multiplă”, diagnoza vehiculului și controlul continuu al vitezei pentru siguranța circulației; sisteme electrice de forță și electronice inteligente specifice acționării vehiculului, etc.

Prin modernizarea materialului rulant al căilor ferate se permite acestora să concureze eficient cu transportul rutier de pasageri aflat în creștere. Revitalizarea căilor ferate urmărește atingerea obiectivului de „echilibrare a modurilor” transmis de Cartea Albă Politica de transport europeană pentru 2010 (CE/2001).

2. OBIECTIVELE ASUMATE DE PROIECTUL VISCET

În cadrul proiectului VISCET, obiective stabilite sunt:

- conceperea structurii unui vehicul feroviar inteligent pentru transportul sigur, confortabil și eficient al călătorilor și bunurilor în vederea relansării fabricației de trenuri electrice suburbane în România;

- identificarea posibilităților de utilizare a infrastructurii existente a ramei electrice de 2720 kW pentru realizarea unui prototip omologabil de vehicul inteligent;

- cercetarea, proiectarea și realizarea unui sistem computerizat pentru: controlul tracțiunii/frânării; monitorizarea serviciilor auxiliare; comunicații și comandă tren (Train Management System TMS); comanda, semnalizarea și diagnoza vehiculului; informații și confort pasageri.

- relansarea fabricației de vehicule electrice feroviare în România, compatibile cu cerințele UE și utilizabile în zona Europei de est;

- aplicarea tehnologiilor informatice de vârf în realizarea și exploatarea vehiculelor feroviare;

– creșterea eficienței energetice a vehiculelor electrice feroviare, reducerea consumurilor energetice și scăderea costurilor de transport feroviar în raport cu transportul auto;

– crearea condițiilor tehnice pentru punerea în aplicare a strategiei SNTFC („ORIZONT 2025”) în domeniul fabricației de vehicule electrice și implicit a Planului național de dezvoltare 2007 - 2013 ;

– utilizarea resurselor umane specializate (învățământ superior, proiectare, fabricare) în domeniul tracțiunii electrice din România și a firmelor specializate și autorizate pentru producția de echipamente și produse specializate pt. tracțiunea electrică feroviară;

Dezvoltarea complexității structurale și funcționale a unui vehicul feroviar, prin introducerea a cât mai multe cerințe dar și restricții, privind funcționarea în siguranță și grad sporit de eficiență a întregului ansamblu, a determinat o creștere a factorilor importanți a căror supraveghere și menținere în limitele de specificație a devenit vitală în funcționarea acestora.

Cercetările ingineresti au reușit să creeze modele funcționale pentru ansamblele sau subansamblele din structura unui astfel de vehicul de tip locomotivă. Interconectarea acestor modele, interacțiunile dintre ele, precum și sarcinile de conducere ale întregului sistem au devenit din ce în ce mai complexe, solicitând atenție, capacitate de reacție, dar și cunoașterea amănunțită a funcționării. Toate acestea cădeau în sarcina mecanicului de locomotivă, diminuându-i atenția de la activitatea propriu-zisă de conducere și de la evenimentele din trafic.

Soluția în această privință a fost găsită și implementată. Sarcinile de reglare, efectuarea automată a unor proceduri, succesiuni de comenzi, menținerea parametrilor între anumite limite, supravegherea parametrilor critici în funcționarea motoarelor, a instalațiilor pneumatice sau a circuitelor auxiliare s-au trecut pe seama automatelor programabile. Toate aceste aspecte au fost cuantificate în proceduri funcționale, transcrise în limbaje specifice automatelor și implementate în structuri funcționale independente, sau centralizate într-un singur calculator de bord.

Indiferent de faptul că garniturile de tren sunt compuse din vagoane nemotoare independente funcțional (cuplabile sau necuplabile în mod automat, ex. garnituri internaționale) sau din vagoane motoare și nemotoare neseparabile funcțional (ex. trenuri tip TGV, ICE, metrouri, rame electrice), arhitectura sistemelor de comunicații este pe două nivele.

Primul nivel este cel care conectează vehiculele între ele și asigură printr-o interfață standardizată comunicarea pe baza de protocoale stabilite și impuse de standarde.

Al doilea nivel este în cadrul vehiculului, care poate să difere de la un tip de vehicul la altul, în funcție de

firma producătoare sau de țara de origine. Totuși, identificarea echipamentelor de bază, cele care asigură confortul, siguranța, accesul, informarea pasagerilor trebuie să aibă modalități de accesare similare și unice. Accesul de la primul nivel la al doilea nivel și invers se face printr-un Gateway cu rol de a identifica vehiculul în cadrul convoiului. Structura schemei de conectare se poate realiza conform figura 1.

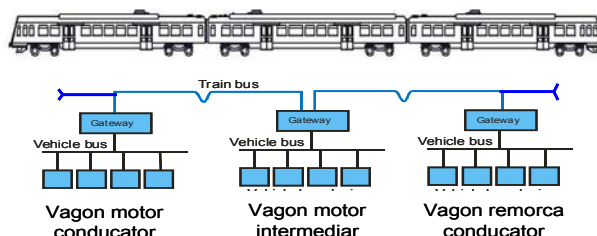


Fig. 1. Sistemul de comunicații tren.

Sistemul de control al trenului și de comunicații folosit pe vehiculele moderne este modular și acoperă întreaga gamă de aplicații pentru locomotive și trenuri regionale. Sistemul este folosit ca soluție pentru controlul, monitorizarea și diagnosticarea vehiculelor moderne.

Componentele sistemului de comunicații și control sunt compacte și compartimentate. Sunt alimentate direct de la sursele de rezervă ale vehiculului și trebuie să fie ușor montate în manieră descentralizată. Datorită miniaturizării, numărul de componente, cablurile de legătură și greutatea au fost semnificativ reduse. Sistemele folosesc standardizarea de comunicare prin rețea (TCN - Train Communications Network), bazata pe standardul internațional IEC 61375, pentru schimbul de informații din întreg vehiculul. Cabluri ecranate și fibră optică pot fi folosite pentru magistrale de date seriale. Componentele sunt conectate la aceeași rețea putând schimba informații privind stări, procese și date de diagnostic. Părți noi hard și soft pot fi ușor adăugate.

3. ECHIPAMENTE PENTRU VEHICULE FERROVIARE INTELIGENTE

Problemele de automatizare discontinuă au fost tratate mult timp pe baza logicii circuitelor cu relee electromagnetice.

Utilizarea circuitelor semiconductoare în electronica industrială a marcat înlocuirea releelor cu logică statică asincronă, ale cărei subansamble sunt constituite din componente discrete prin interconectarea cărora devine posibilă extensia funcțională a logicii cu relee.

O caracteristică comună unei clase importante de sisteme de conducere indiferent că sunt realizate cu

relee sau circuite tranzistorizate constă în aceea că ele comandă dispozitive ca: bobine, electrovalve, contactoare, lămpi și că semnalele de intrare provin de la limitatoare de cursă, butoane cu revenire și alte elemente similare.

Fiecare aplicație cere ca proiectantul să selecteze o combinație unică de elemente de prelucrare a semnalelor, relee sau circuite tranzistorizate și să le conecteze într-un mod particular pentru a obține funcția dorită; în consecință, există puține asemănări între diferite aplicații, ceea ce conduce la creșterea costului sistemului.

Automatele programabile au depășit performanțele tehnico-economice ale dispozitivelor de comandă realizate în logică cablată prin: capacitate sporită de prelucrare a datelor, flexibilitate în adaptare la cerințele procesului condus (prin simpla reprogramare), ușurință în programare.

Pentru aplicații de mare complexitate caracterizate prin timpi de răspuns extrem de reduși, calcule aritmetice complexe, transferuri multiple de date, conducerea proceselor devine posibilă doar prin folosirea sistemelor cu microprocesor.

Datorita faptului ca miniaturizarea dispozitivelor de calcul a permis realizarea unor calculatoare de proces cu capacități sporite și care pot rula aplicații din ce în ce mai complexe, acestea pot fi folosite pentru asigurarea funcționării serviciilor auxiliare.

Echipamentele de calcul proiectate pentru aplicații feroviare trebuie să ofere o gamă largă de modalități de comunicare atât între echipamentele aflate în cadrul aceluiași vagon dar și între vagoane diferite din același convoi sau din convoaie alăturate. Modalitățile de comunicare sunt prezentate în figura 2.

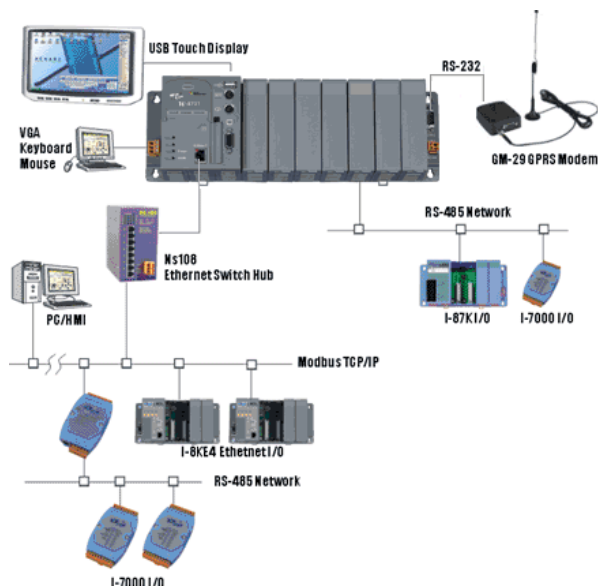


Fig. 2. Sistemul de comunicații între echipamente.

4. CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE LA VEHICULELE FEROVIARE INTELIGENTE

Odată cu liberalizarea și/sau privatizarea majorității operatorilor de stat pentru transport feroviar, a apărut necesitatea folosirii în comun a infrastructurii de stat existentă (inclusiv rețelele electrice cu parametri diferiți din statele europene), de către mai multe firme autorizate ca transportatori feroviari de marfa sau calatori prin vehiculele de tracțiune electrică utilizate.

Aceasta a creat ca sarcină proiectanților de vehicule să ia în considerare realizarea unor vehicule care să poată funcționa prin alimentare de la cel puțin 3 tipuri de tensiune, pentru a parcurge trasee intereuropene. Acestea se vor putea deplasa după necesități pe mai multe tipuri de rețele, prin țările fără graniță, pe rute ce nu necesită schimbarea la granițele rețelelor. Astăzi, este deci tehnic posibil să se transporte bunuri și pasageri de-a lungul Europei, fără a schimba locomotiva.

În schimb, evoluția pe piața energetică determină creșterea competitivității pentru o bună parte din contractorii care sunt dispuși să negocieze costurile furnizării de energie în diferite rețele. Pentru o bună negociere este necesară cunoașterea și înțelegerea în amănunțime a încărcării rețelelor de alimentare la stațiile de tracțiune, dar și consumurile realizate de operatorii feroviari. De asemenea pentru creșterea beneficiilor financiare, este esențială determinarea energiilor regenerabile ce pot fi furnizate de vehiculele feroviare – energia electrică injectată în rețea pe perioada frânelor recuperative. Realizarea monitorizării și înregistrării parametrilor energetici, precum și a stabilirea unui sistem compatibil cu toate rețelele de alimentare, constituie o necesitate imediată.

Sistemul de contorizare a energiei electrice care să poată fi folosit pe toate rețelele feroviare din Europa este în structura prezentată în figura 3.

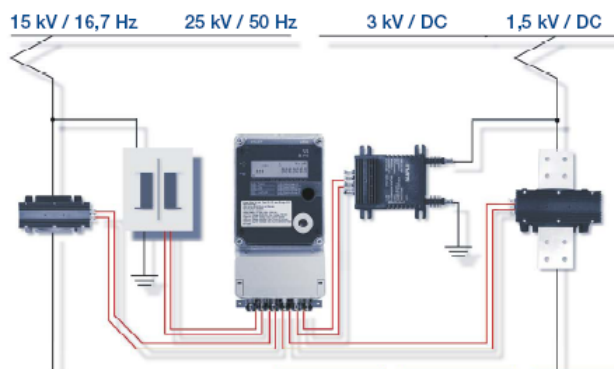


Fig. 3. Sistemul de contorizare energie multi-sistem.

Sistemul cuprinde 2 canale de intrare pentru măsurarea tensiunii și curentului pentru rețelele de energie alternativă precum 15kV/16,7 Hz, 25kV/50Hz, și 2 canale pentru măsurarea curentului și tensiunii din rețelele de energie continuă precum 3kV și 1,5kV. Valorile sunt memorate și stocate în contorul de energie în concordanță cu poziția geografică, viteza de deplasare, timpul și eventual alți parametrii.

Un sistem de calcul cu microprocesor citește valorile oferite de contor și calculează valoarea reală a energiei la intervale de timp ajustabile. Aceste valori sunt oferite pe diverse tipuri de magistrale de date către o unitate de stocare sau către un sistem de transmisie GPS, care împreună cu poziția geografică poate furniza informații în timp real privind consumurile energetice. Informațiile privind consumurile pot fi manageriate de la un centru de monitorizare regională furnizând date importante substațiilor de alimentare privind încărcările de sarcină.

De asemenea nici aspectele de natură financiară nu pot fi neglijate prin faptul că plățile serviciilor oferite se pot face la o valoare cât mai exactă a costurilor, stimulând astfel concurența între diverși furnizori și operatori feroviari.

5. CONCLUZIE

Ne așteptăm la o Europă în care fiecare tren local sau între orașe să facă parte dintr-un mediu integrat prietenos, fiind alternativa comodă și spațioasă la transportul auto. Cu impact limitat asupra mediului și cu efecte reduse, împreună cu un grad ridicat de flexibilitate, ca un rezultat al unei complete integrări și interoperabilități (mijloace de transport, bilete, informații) va deveni un element esențial al vieții de zi cu zi pentru europeni. Aceasta contribuie esențial la calitatea vieții în și dintre orașe.

O Europă cu un sistem integrat de căi ferate, în care sarcinile de transport sunt preluate de la origine și până la destinație de un singur operator. Operațiile de întreținere și reparații se vor putea efectua oriunde în Europa datorită standardizării și modularizării. O Europă în care comitetele de cercetare și dezvoltare, implicând industriile producătoare și furnizorii de echipamente, managementul infrastructurii și operatorii, academiile, precum și organizațiile de planificare și dezvoltare a mediului din Statele Membre ale UE, produc dezvoltare comercială și inovații tehnologice în sprijinul cetățenilor europeni.

Elementele de noutate tehnologică obținute în domeniul feroviar se pot aplica într-o foarte mare măsură și traficului urban de călători.