

MODELE EXPERIMENTALE PENTRU URMĂRIREA FUNCȚIONĂRII UNEI INSTALAȚII DE COMANDĂ ȘI CONTROL PENTRU O STAȚIE DE CALE FERATĂ

Drd. ing. Dan Simion STEPAN,
Universitatea „Politehnica” din Timișoara



Absolvent al Facultății de Mecanică, specializarea de Material rulant de cale ferată. Master în specializarea Vehicule feroviare de mare viteză, promoția 2005. În prezent este doctorand cu frecvență la catedra de Ingineria transporturilor. Autor a 15 lucrări la diferite conferințe naționale și internaționale. Colaborator la 4 contracte de cercetare cu beneficiari din țară. Membru al AGIR, AIFR și B.EN.A.



Șef lucrări dr. ing. Mihaiela HERMAN,
Universitatea „Politehnica” din Timișoara

Absolventă a specializării Mașini Termice, Facultatea de Mecanică, Institutul Politehnic „Traian Vuia” Timișoara, promoția 1980. Doctor inginer în științe tehnice din anul 2004. Domenii de competență: tehnologii de fabricare și reparare; cercetare experimentală și optimizări în transporturi; sisteme de transport și calitatea transporturilor.

REZUMAT. Aspectele de bază studiate sunt: diferite operațiuni și proceduri specifice, variante, tehnologii sau procese. Temele abordate sunt orientate spre standardele curente în tehnologia feroviară, fiind suplimentate de studiul practic. Laboratorul poate fi utilizat de către studenți pentru pregătirea de bază sau pentru cea din stagiu. Modelul din laborator este construit la o scară ce corespunde unei linii ferate reale, cu instalații de asigurare similare cu cele disponibile la Compania CFR.

Cuvinte cheie: model experimental, instalație de comandă, stație de cale ferată, transport feroviar.

ABSTRACT. The basic network take the following aspects: different operation procedures, different variants, technologies and processes. Lectures are consistently oriented to current standards in railway technology and supplemented by practical studies in laboratory. Railway laboratory is used for students in the basic and main stages of their studies. The model railway built on a scale corresponds to a real rail track and the installation is operated using original interlocking technology disposal at CFR Company.

Keywords: experimental model, comand installation, railway station, railway transport.

1. CONCEPTUL IMPLEMENTĂRII MODELELOR FUNCȚIONALE

Pentru pregătirea studenților de la specializarea Ingineria transporturilor s-a prevăzut realizarea unui laborator cu specific de exploatare pentru sisteme de comandă și control a traficului feroviar. În cadrul laboratorului pot fi studiate elementele de bază din structura unei secții de remorcare, cu toate instalațiile aferente desfășurării traficului feroviar. La disciplinele de specialitate se pune accent pe însușirea noțiunilor de bază privind sistemele de comandă, control, semnalizare sau tehnicile specifice coordonării traficului feroviar existente la ora actuală în exploatare. La orele aplicative se poate demonstra interacțiunea dintre om și sistem în situații ce corespund activității reale prin introducerea mai multor variabile, astfel încât să fie creată o situație cât mai reală.

Structura laboratorului a fost astfel concepută încât pot fi reproduse dependențele existente între vehiculele feroviare, calea ferată respectiv sistemul de asigurare a parcursurilor. În acest mod pot fi aprofundate noțiunile de bază dobândite la cursuri prin realizarea practică a unor instalații specifice dar și al optimizării proceselor, tehnologiilor, procedurilor specifice activității de exploatare a materialului rulant.

În general modelul realizat la scară oferă posibilitatea pregătirii de specialitate a studenților dar și cercetarea în domeniul dirijării, controlului și al siguranței circulației.

2. STRUCTURA DE BAZĂ A LABORATORULUI DE INSTALAȚII

Configurația modelului realizat la scara de 1:200 corespunde unei linii reale având elemente de suprastructură a

căii, sisteme de semnalizare, secțiuni izolate de cale dispuse sub forma unei secții de remorcă cu stații de diferite tipuri (intermediare, de dispoziție, triaje).

Laboratorul poate fi utilizat în următoarele scopuri de pregătire teoretică și practică:

- studiul elementelor de bază de la o cale ferată;
- studiul sistemelor și echipamentelor de asigurare a parcursurilor;
- cunoașterea structurii și funcționării echipamentelor de semnalizare;
- realizarea procedurilor specifice pentru circulația și manevrarea materialului rulant.

Pentru funcționarea întregului sistem au fost prevăzute mai multe posturi de lucru, fiecare având funcții de comandă și control asupra diverselor elemente. În figura 1 se indică structura bloc de organizare a laboratorului care cuprinde componentele machetei la scară cu toate elementele căii, o consolă centrală pentru monitorizarea activității studenților de la posturile de lucru, mai multe stații de lucru precum și o unitate de control și semnalizare. Pe lângă aceste elemente de bază mai există mai multe surse de alimentare cu caracteristici diferite în funcție de specificul consumatorilor (vehicule, instalații, sisteme de comandă și control).

Din modul de organizare a sistemului se poate observa că există posibilitatea de comandă și control pentru toate

echipamentele de la consola centrală, de unde profesorul poate induce în sistem diferite deranjamente în funcționarea echipamentelor astfel încât să se poată simula evenimente reale. Legătura informatică este în dublu sens cu toate posturile individuale precum și cu modelul de cale pentru monitorizarea tuturor parametrilor. Stațiile de lucru sunt conectate la rândul lor bidirecțional atât cu modelul de cale cât și cu consola centrală.

Funcționarea întregului sistem se bazează pe un soft particularizat pentru această configurația astfel încât să simuleze toate funcțiile de bază din exploatarea feroviară.

Pentru o funcționare cât mai apropiată de realitate se va ține cont de toți factorii ce definesc exploatarea trenurilor: viteze, timpi de mers/staționare, proceduri și operații specifice căii ferate, astfel încât pot fi studiate următoarele:

- sistemele de semnalizare specifice;
- compunerea trenurilor de diferite categorii;
- sisteme de asigurare a parcursurilor compatibile;
- dependențele dintre sistemele de semnalizare și acela de blocare-asigurare;
- controlul manual/automat al sistemelor de comandă și semnalizare;
- realizarea diagramelor de circulație.

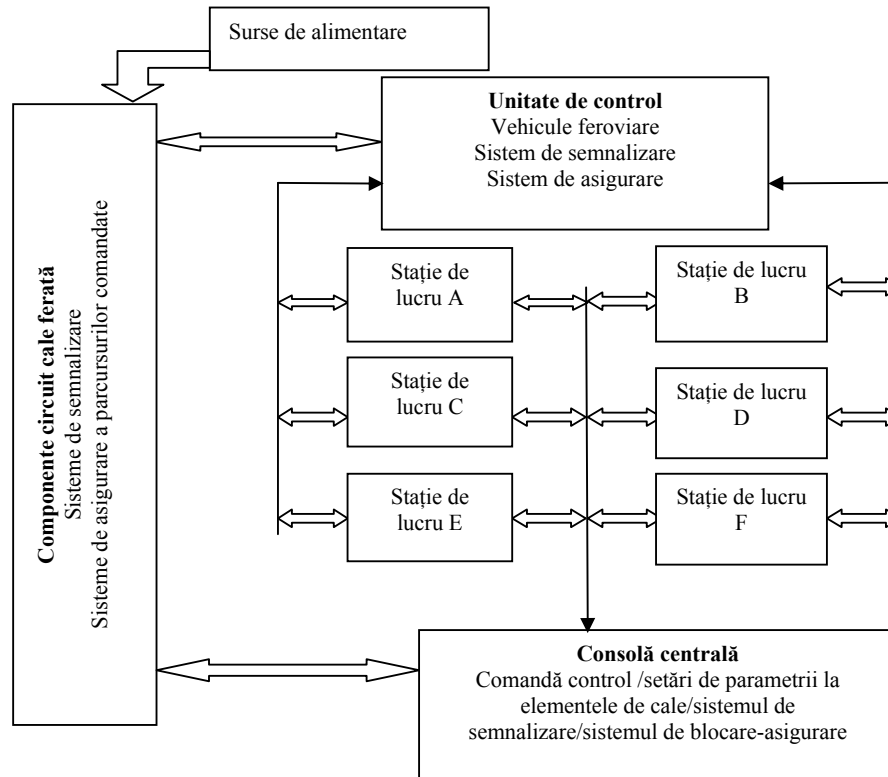


Fig. 1. Schema bloc a structurii sistemului.

Modelul de cale a fost realizat după tehnologia utilizată în realitate la calea ferată și cuprinde diferite sisteme de comandă, control și dirijare a traficului feroviar. Pentru stațiile de cale ferată sunt reproduse:

- sistemul de asigurare cu chei;
- sistemul CEM (centralizare electromecanică);
- sistemul CED (centralizare electrodinamică);
- sistemul CE (centralizare electronică).

Pentru liniile curente dintre stații s-a realizat atât varianta cu și fără bloc de linie (BLA).

Prin schimbarea parametrilor de funcționare și/sau sistemelor anterior enumerate, studenții pot simula în condiții apropiate de realitate toate operațiunile specifice pentru fiecare sistem de comandă și control.

Programul care este utilizat pe baza softului a fost adaptat după sistemele folosite la administrația CFR, în laborator fiind reproduse mai multe tipuri de instalații ce pot fi întâlnite pe calea ferată. Sunt realizate la scară două secții de remorcă care cuprind toate tipurile de instalații de comandă, control și semnalizare, precum și un triaj de cale ferată.

Sistemul de simulare oferă următoarele posibilități:

- semnalizarea deplasării trenurilor pe cale;
- semnalizarea indicațiilor semnalelor;
- asigurare parcurse;
- vizualizarea operațiilor efectuate.

În figura 2 se prezintă consola centrală care permite vizualizarea în timp real a stării tuturor componentelor din sistem.



Fig. 2. Consola centrală

Simulatorul permite utilizarea individuală sau în grup, cu comenzi simultane dar care să permită realizarea unei coordonări pentru toate posturile aflate în funcție. Sincronizarea tuturor operațiunilor se realizează prin soft după modelul real folosit în exploatare. Datele transmise vor include următorii parametri de bază:

- caracteristicile trenurilor;
- starea de liber sau ocupare a secțiunii de linie;
- controlul semnalelor ce intră în parcurse;
- timpii de mers/staționare a trenurilor.

Pentru o simulare cât mai apropiată de realitate au fost adoptate tehnicile de operare existente la CFR pentru sisteme de comandă, control și semnalizare. Dezvoltarea structurii laboratorului prin adăugarea de noi module va permite următoarele facilități:

- reprezentarea separată pentru fiecare linie simplă sau dublă al stării secțiunilor izolate și a parcursurilor comandate;
- indicarea timpilor de plecare sosire pentru fiecare tren comandat;
- indicarea grafică a parcursurilor compatibile și incompatibile;
- redarea abaterilor de funcționare a sistemelor.

Sistemul de prelucrare a datelor trebuie să permită generarea graficelor de circulație cu reprezentarea dependențelor timp - distanță. Formatul va fi asemănător cu cel utilizat la CFR (figuar3) având și alte date generate automat: numărul trenurilor, rangul sub care circulă, mențiuni speciale.

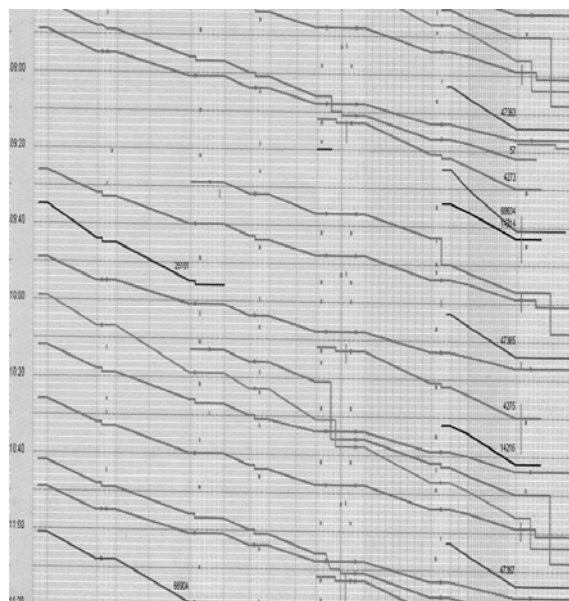


Fig. 3. Diagrama de circulație

3. EXTINDEREA STRUCTURII REȚELEI

Structura modulară a sistemului va permite achiziționarea de noi programe care să ofere mai multe facilități în domeniul pregătirii studenților sau a specializării inginerilor de la calea ferată. Un factor important îl reprezintă coordonarea activității de conducere a materialului rulant. Modulul de simulare a conducerii trenurilor urmărește:

- cunoașterea comenzilor de bază;

- însușirea sistemelor de semnalizare;
- comunicațiile între mecanic și operator;
- modul de intervenție în situații limită.

Modul de organizare al cursurilor respectiv al aplicațiilor se bazează pe o structură modulară flexibilă care oferă posibilitatea parcurgerii uneia sau mai multor secțiuni de către fiecare cursant.

Cursul este împărțit pe mai multe secțiuni, (tabel 1) care cuprind module cu noțiunile de bază specifice sistemelor feroviare. Sunt tratate elemente de topologie feroviară, proceduri privind circulația trenurilor, tehnologii de asigurare și semnalizare.

În cadrul laboratorului pot fi efectuate lucrări bazate pe cunoștințele dobândite la pregătirea teoretică a studenților în cadrul cursurilor de Instalații de comandă și control respectiv Tehnica circulației mijloacelor de transport pe calea ferată.

Tabelul 1. Structura modulelor

Nr. crt.	Course	Module
1	Structura de bază rețelei feroviare	4
2	Sisteme de comandă și control a vehiculelor feroviare	5
3	Sisteme de semnalizare cu trepte multiple de viteză	3
4	Sisteme de siguranță pe vehicule motoare	2
5	Tehnologii noi de semnalizare și asigurare a parcurșurilor comandate	4

4.CONCLUZII

Laboratorul de operațiuni feroviare oferă facilități pentru studiul noțiunilor de bază ori pentru cercetare în domeniul operațiunilor, controlului și semnalizării. În cadrul laboratorului sunt posibile reproducerea dependențelor dintre vehiculele de cale ferată, calea de rulare respectiv sistemele de semnalizare, comandă și control. Aspectele de bază studiate sunt: diferite operațiuni și proceduri specifice, variante, tehnologii sau procese. Temele abordate sunt orientate spre standarde curente în tehnologia feroviară fiind suplimentate de studiul practic în laboartor. Laboratorul poate fi utilizat de către studenți pentru pregătirea de bază sau pentru cea din stagiul. Modelul din laborator este construit la o scară ce corespunde unei linii ferate reale, cu instalații de asigurare care funcționează în mod similar cu cele disponibile la Compania CFR.

BIBLIOGRAFIE

1. Pacht, Joern, *Sisteme de comandă și control*, Rail Publishing, New York, United States of America, 2004.
2. *** *Transportul local și regional*, Verband Deutscher, ISBN 978-3-87094-674-6, Dusseldorf, Germany, 2007.
3. *** *Instrucțiuni pentru calculul capacității stațiilor și secțiilor de circulație*, ISBN 973-85168-0-3 Editura Feroviară, București, România, 2001.
4. *** *Regulament de semnalizare Nr. 004*, ISBN 973-8923-01-8, Editura Feroviară, București, România 2005.