



A XII-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEŞ, 2012

TRENURILE CU ECARTAMENT VARIABIL O SOLUȚIE DE INTEROPERABILITATE VIABILĂ

Ioan SEBEŞAN, Nicușor Laurențiu ZAHARIA

VARIABLE GAUGE TRAINS A VIABLE INTEROPERABILITY SOLUTION

In the last 20 years the Commission has been very active in restructuring the European rail transport market and strengthening the position of railways vis-à-vis other transport modes. Commission efforts have concentrated on three major areas which are all crucial for developing a strong and competitive rail transport industry: (1) opening of the rail transport market to competition, (2) improving the interoperability and safety of national networks and (3) developing rail transport infrastructure 0.

Cuvinte cheie: tren, ecartament, interoperabilitate, schimbător, Talgo
Keywords: train, track, interoperability, changing, Talgo

1. Introducere

Interoperabilitatea este proprietatea diferitelor sisteme și organizații de lucru împreună.

În prezent Europa feroviară este eterogenă deoarece sunt utilizate diferite sisteme de alimentare a trenurilor cu energie electrică (27 kV/50 Hz, 16 kV 50 și 2/3 Hz, 1,5 și 3 kV curent continuu), diferite sisteme de semnalizare și nu în ultimul rând mai multe ecartamente.

Ecartamentul în România este 1435 mm și se numește ecartament normal.

Majoritatea țărilor au ecartamentul normal datorită originii primelor căi ferate în Anglia.

În țările din Europa, pe lângă ecartamentul normal, mai există linii de cale ferată cu următoarele ecartamente 0:

- ecartament larg, folosit la căile ferate din fosta URSS de 1524 mm, iar în Spania și Portugalia de 1668 mm;
- ecartament îngust, folosit pentru scopuri industriale și pentru regiuni cu relief foarte accidentat și trafic mai redus; la C.F.R. aceste ecartamente sunt de 1000 mm și 760 mm.

Din simpla enumerare a datelor de mai sus este ușor de observat că libera circulația materialului rulant motor și tractat poate întâmpina dificultăți tehnice la traversarea diferitelor țări. Spre exemplu trenul Eurostar (figura 1) care circulă prin Eurotunel se alimentează cu energie electrică atât de la şina a III-a (similar metrolului românesc) pe teritoriul Marii Britanii cât și de la catenară (pe continent). Un alt exemplu îl constituie trenul de mare viteză Thalys (figura 2) care este un tren cu aderanță curent deoarece operează în patru rețele naționale unind Paris – Brussels – Köln – Amsterdam.



Fig. 1 Trenul Eurostar



Fig. 2 Trenul Thalys

2. Osia montată

Dacă în cazul trenurilor de mai sus principalele dificultăți întâmpinate sunt datorită sistemelor de semnalizare și de alimentare cu energie electrică, o dificultate mai mare este reprezentată de ecartamentele diferite. De exemplu la trecerea vagoanelor din România către Republica Moldova acestea sunt ridicate pe vinciuri electrice pentru a li se înlocui boghiurile. În afară de disconfortul călătorilor și timpul necesar schimbărilor trebuie avut în vedere că fiecare vagon trebuie să aibă 2 seturi de boghiuri (unul cu ecartament 1435 mm și celălalt 1524 mm). Operațiuni asemănătoare au loc în Europa la schimbarea ecartamentului. La schimbarea ecartamentului nu se poate folosi același aparat de rulare datorită construcției osiei montate (figura

3) cu două roți presate pe osia propriu-zisă. Acest tip de construcție se utilizează la căile ferate încă de la începuturi deoarece și-a dovedit viabilitatea și siguranța în exploatare de-a lungul timpului. În plus, construcția permite circulația cu sarcini pe osie de 35 t sau cu viteze mai mari de 300 km/h.

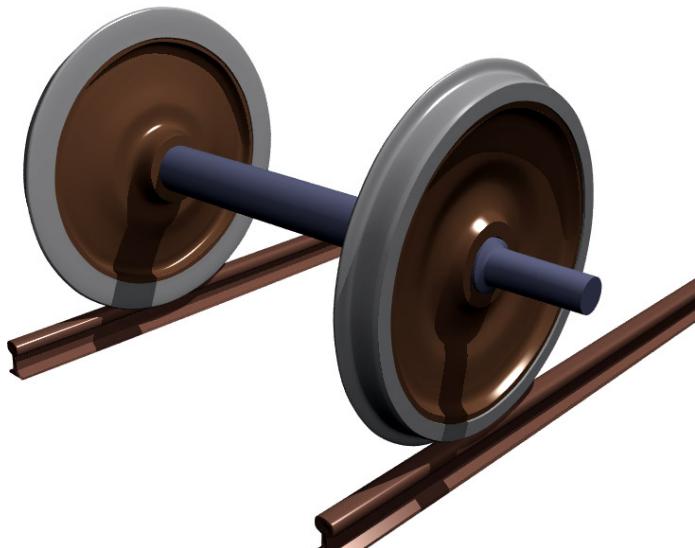


Fig. 3 Osia montată

3. Osii cu ecartament variabil

În afară de aparatul de rulare prezentat mai sus, în Europa se utilizează de mai mult timp diferite aparate de rulare cu ecartament variabil 0. Acestea permit schimbarea ecartamentului roților la traversarea unui sector de linie amenajat special în acest sens 0. Prin utilizarea acestui sistem se elimină dezavantajul utilizării mai multor seturi de boghiuri căci în ipoteza unui tren pe ruta Moscova – Berlin – Madrid, trenul ar trebui să aibă trei seturi de boghiuri; deja există trenuri de călători care operează pe ruta Moscova – Berlin 0.

În Spania se utilizează ușual două ecartamente: pentru liniile de mare viteză AVE (*Alta Velocidad Española*) este utilizat ecartamentul normal 1435 mm iar pentru liniile convenționale se utilizează ecartamentul iberic 1668 mm.

4. Trenul Talgo 250

Trenul Talgo 250 (figura 4) ce poate rula atât pe linii convenționale cât și pe linii de mare viteză a fost răspunsul constructorului spaniol Talgo la necesitatea utilizării unui tren cu ecartament variabil și alimentare cu energie electrică 25 kV 50 Hz (specific liniilor de mare viteză) și 3 kV curenț continuu (specific liniilor convenționale spaniole). În plus, Talgo a dezvoltat un tren hibrid care poate circula și pe liniile neelectrificate, datorită existenței a două generatoare pe un vagon tehnic. Caracteristicile tehnice ale acestor trenuri se găsesc pe site-ul producătorului 0.



Fig. 4 Trenul Talgo 250

Ceea ce este cu adevărat interesant la aceste trenuri este construcția aparatului de rulare. Astfel, unitățile motoare (situate la capete) sunt asemănătoare TGV (*Train à Grande Vitesse* – figura 5) și ICE 1 (*Intercity Express* – figura 6) inclusiv ca aparat de rulare (boghiuri) și deosebite de AGV (*Automotrice à Grande Vitesse* – figura 7), ICE 3 (figura 8) sau Shinkansen (figura 9). Spre deosebire de aceste trenuri la care tot trenul este echipat cu boghiuri, Talgo a introdus osii intermediare între vagoane. Existența unei singure osii spre deosebire de situația cu boghiu intermediu sau independent are dezavantajul că micșorează sarcina utilă a vagonului, dar are marea-

avantaj că osia are tendință așezării radiale în curbe ceea ce conduce la micșorarea uzurilor.



Fig. 5 TGV



Fig. 6 ICE 1



Fig. 7 AGV



Fig. 8 ICE 3



Fig. 9 Shinkansen 500



Fig. 10 Osie intermediară

În plus, pentru micșorarea uzurilor, osiile intermediiare sunt cu roți independente (figura 11) și cu ecartament variabil. Datorită construcției suspensiei, trenul Talgo are un sistem de pendulare natural (figura 12) care prezintă avantajul că la circulația trenului în curbă, sub acțiunea forței centrifuge, se produce o deplasare a cutiei spre interiorul curbei datorită faptului că planul superior al suspensiei este deasupra

centrului de greutate al acesteia. Ridicarea planului de rezemare al suspensiei nu a ridicat probleme deosebite datorită faptului că este montată între vagoane 0.



Fig. 11 Osie intermediară Talgo

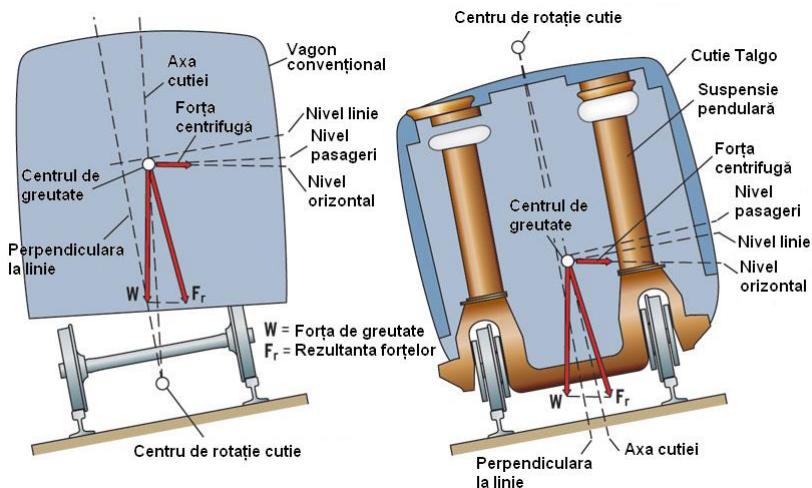


Fig. 12 Sistemul de pendulare Talgo

Sistemul pendular mai prezintă avantajul că reduce valoarea forțelor laterale ce acționează asupra pasagerilor și de aceea viteza de circulație în curbe poate fi mărită cu până la 25 % fără afectarea siguranței circulației.

5. Schimbătorul de ecartament

Schimbătorul de ecartament pe care am avut ocazia să îl vedem în cadrul unei vizite tehnice în gara Chamartin (Madrid) reprezintă una din minunățile imaginației ingineresci. Gara Chamartin are linii terminus (similară Gării de Nord București) și este dotată numai cu linii cu ecartament iberic (1668 mm). Pentru a permite accesul trenurilor AVE, acestea trec prin schimbătorul de ecartament „el cambiador” cum îl numesc spaniolii. Pe un transbordor aflat în interiorul unei hale, există sistemul Talgo și sistemul Caf de schimbare a ecartamentului (în funcție de tipul trenului). Intrarea și ieșirea din hală se face pe o singură linie din motive de siguranță. Tot din motive de siguranță, anterior intrării unui tren pe schimbător un semafor semnalizează tipul de tren. După stabilirea parcursului trenului și selectarea schimbătorului, trenul circulă pe acesta cu viteza de 15 km/h. La intrarea pe schimbător, roțiile sunt deblocate de pe osie și o contrașină le mută în poziția dorită iar înainte de ieșirea de pe schimbător sistemul este blocat în poziția finală. În perioada de translatare a roții, cutiile de osie reazemă pe două șine laterale (pentru evitarea deraierii) lubrificate cu apă (pentru micșorarea uzurilor). Consumuri semnificative de energie se înregistrează doar cu apa utilizată pentru curățirea sistemelor mecanice ale trenului, operație anterioară intrării trenului pe schimbător. Toate aceste operații se petrec fără intervenția omului pe durata derulării schimbării ecartamentului roților,

6. Concluzii

■ Trenurile cu ecartament variabil reprezintă o soluție internă și internațională de circulație pe linii cu ecartamente diferite. Schimbarea aparatelor de rulare este o operație laborioasă, consumatoare de timp și energie și nu lipsită de pericole 0. Nu în ultimul rând creează un disconfort pasagerilor.

■ Spre deosebirea de această variantă tehnică, utilizarea trenurilor cu ecartament variabil și a schimbătoarelor automate de ecartament reprezintă o soluție mai bună, având în vedere faptul că circulația la intrarea/ieșirea într-o/dintr-o stație cu o viteză de 15 km/h

(circulația pe unele macaze este efectuată cu 30 km/h) nu creează nici un disconfort pasagerilor.

■ Faptul că soluția propusă de firma Talgo este una viabilă este demonstrată de faptul că aceste trenuri sunt de mare viteză circulând în mod curent cu viteze medii de 250 km/h sau chiar pe mai mari, fără a se înregistra deraieri sau defectări ale sistemului, deoarece trebuie avut în vedere că robustețea aparatului de rulare utilizat la trenuri vine tocmai din utilizarea soluției cu roți presate pe osie. Această soluție ar putea fi aplicată cu succes la transportul pasagerilor dinspre România către Rusia.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Burada, C., Buga, M., Crăsnescu, A., *Elemente și structuri portante ale vehiculelor de cale ferată*, pag. 41, Editura tehnică, București, 1980.
- [2] Sebeșan, I., *Dinamica vehiculelor de cale ferată*, Editura tehnică, ISBN 973-31-0919-3, București, 1996.
- [3] Sebeșan, I., Copaci, I., *Teoria sistemelor elastice la vehiculele feroviare*, pag. 61, Editura Matrix Rom, ISBN 978-973-755-372-0, București, 2008.
- [4] * * * International Railway Journal, martie 2012, pag. 5, Simmons – Boardman Publishing Corporation, ISSN 0744-5326, Ashford, Marea Britanie, 2012.
- [5] * * * http://ec.europa.eu/transport/rail/index_en.htm.
- [6] * * * <http://www.breveteonline.ro/brevet/pdf/9401667-ansamblu-de-ghidare-aplicabil-la-boghiurile-cu-patru-roti-cu-ecartament-variabil-intre-ele-13959057.pdf>.
- [7] * * * <http://www.faqs.org/patents/app/20110265682>.
- [8] * * * <http://www.talgo.com/index.php/en/t250.php>.
- [9] * * * <http://www.youtube.com/watch?v=2plrM6dOcTQ&feature=related>.
- [10] * * * http://www.youtube.com/watch?v=U_LFIUkcPNM&feature=related.

Prof.Dr.Ing. Ioan SEBEŞAN
Universitatea Politehnica Bucureşti

Facultatea de Transporturi, Material rulant de cale ferată
Splaiul Independenței nr. 313, sector 6, 060042, București
ioan_sebesan@yahoo.com

Dr.Ing. Nicușor Laurențiu ZAHARIA
Autoritatea Feroviară Română – AFER București
Calea Griviței nr. 393, sector 1, 010719, București
rentizaharia@yahoo.com