



DETERMINAREA REZISTENȚEI LA ROTIREA ȘINEI ÎN PRINDERE ÎN FUNCȚIE DE ÎNCĂRCAREA CARE REVINE UNEI TRAVERSE

Valentin-Vasile UNGUREANU

UNIVERSITATEA TRANSILVANIA, BRAȘOV, vvungureanu@unitbv.ro

Abstract: Usually, the torsional resistance is modeled, by almost all researchers, linear and without taking in consideration its changing as a result of the loading which is distributed to a sleeper. In fact, the torsional resistance–rotation characteristic curve can be linear, bi-linear, tri-linear or multi-linear.

In this paper is presented one original algorithm for appraisal the influence of the loading which is distributed to a sleeper equipped with K type fastening system.

The main application of this algorithm is the adjustment of torsional resistance–rotation values for the CWR track buckling computations in presence of vehicle loadings.

Key words: torsional resistance; K type fastening system.

1. INTRODUCERE

Având în vedere faptul că prinderea K (figura 1) este cea mai folosită prindere pe rețeaua de cale ferată din România s-a considerat a fi util să se stabilească un algoritm pentru stabilirea influenței încărcării care revine unei traverse asupra rezistenței la rotirea șinei în prindere.

Este cunoscut faptul că în prinderi există o stare de eforturi încă din faza de montare a lor. Astfel, șuruburile verticale și tirfoanele sunt sollicitate la întindere, iar plăcuțele elastice situate între talpa șinei și placa suport și respectiv placa suport sunt sollicitate la compresiune.

La trecerea roților pe șină traversele sunt sollicitate diferit, producându-se încărcarea acestora în zona de influență a roții și descărcarea lor (tendința de a se ridica) în zonele situate departe de roată. La traversele încărcate presiunile pe talpa șinei cresc, plăcuțele elastice se tasează suplimentar, iar inelele resort ale prinderii se destind și se produce o reducere a eforturilor de întindere din tijele șuruburilor verticale și tirfoanelor, în timp ce la traversele descărcate cresc eforturilor de întindere din tijele șuruburilor verticale și tirfoanelor, se reduc presiunile pe talpa șinei și plăcuțele elastice se destind.

2. ALGORITMUL DE CALCUL

În cele ce urmează se vor considera șina, placa suport, cleștii prinderii, șuruburile verticale și tirfoanele ca fiind perfect nedeformabile. Se consideră că încărcarea Q care revine unei prinderi este jumătate din încărcarea V care revine unei traverse.

Pentru stabilirea influenței încărcării care revine unei traverse asupra rezistenței la rotirea șinei în prindere este necesar să se cunoască comportamentul vertical al prinderii, deoarece la rotirea șinei în prindere apar frecări de pivotare între șină și plăcuța elastică de sub talpa șinei, respectiv între șină și cleștii prinderii, iar mărimea acestor momente rezistente ce se opun rotirii șinei în prindere sunt proporționale cu eforturile normale de pe talpa șinei și de sub cleștii prinderii. Trebuie să fie cunoscute apriori curbele caracteristice ale inelelor resort și ale plăcuțelor elastice, de acestea depinzând starea de eforturi și deformații ce caracterizează comportamentul vertical al prinderii. Curbele caracteristice ale inelelor resort și ale plăcuțelor elastice ale prinderii K sunt prezentate în figurile 2 și 3.

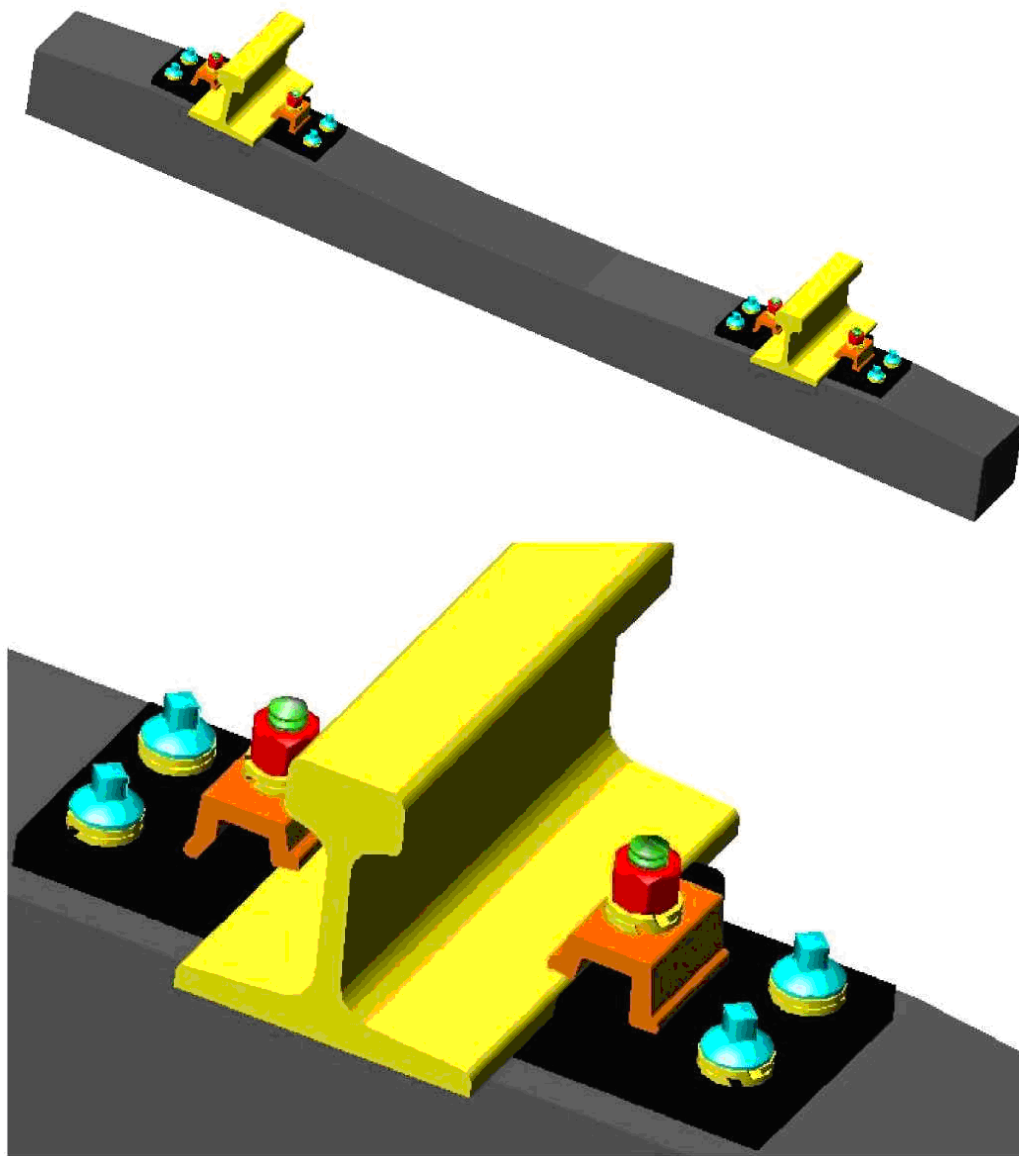


Fig. 1 Prinderea K [2]

Schema de lucru a prinderii K pentru situația liniei neîncărcate este prezentată în figura 4, iar în figura 5 este prezentată schema de lucru a prinderii K pentru situația liniei încărcate cu convoi [2].

În cele ce urmează au fost folosite următoarele notații [2], [3]:

- $z^{(1)}$ este deformația elastică a inelului resort al șurubului vertical, în situația liniei încărcate;
- $z_1^{(1)}$ este scurtarea elastică a inelului resort al șurubului vertical, în situația liniei neîncărcate;
- $\lambda^{(1)}$ este deformația grosimii plăcuței elastice de sub talpa șinei, în situația liniei încărcate;

- $\lambda_1^{(1)}$ este reducerea grosimii plăcuței elastice de sub talpa șinei, în situația liniei neîncărcate (produsă sub apăsarea cleștilor prinderii);
 - $Q^{(1)}$ este forța care se transmite de la șină la plăcuța elastică de sub ea;
 - $Q_x^{(1)}$ este forța care presează inelul resort al șurubului vertical, în situația liniei încărcate;
 - $Q_s^{(1)}$ este forța care presează inelul resort al șurubului vertical, în situația liniei neîncărcate;
 - $Q_p^{(1)}$ este forța totală care acționează asupra plăcuței elastice de sub talpa șinei;
 - $k_i^{(1)}$ este rigiditatea inelului resort al șurubului vertical;
 - $k_i^{(1)}$ este rigiditatea plăcuței elastice de sub talpa șinei;
 - $z^{(2)}$ este deformația elastică a inelului resort al tirfonului, în situația liniei încărcate;
 - $z_1^{(2)}$ este scurtarea elastică a inelului resort al tirfonului, în situația liniei neîncărcate;
 - $\lambda^{(2)}$ este deformația plăcuței elastice de sub placa suport, în situația liniei încărcate;
 - $\lambda_1^{(2)}$ este reducerea grosimii plăcuței elastice de sub placa suport, în situația liniei neîncărcate (produsă de strângerea tirfoanelor);
 - $Q^{(2)}$ este forța care se transmite de la placa suport la plăcuța elastică de sub ea;
 - $Q_x^{(2)}$ este forța care presează inelul resort al tirfonului, în situația liniei încărcate;
 - $Q_s^{(2)}$ este forța care presează inelul resort al tirfonului, în situația liniei neîncărcate;
 - $Q_p^{(2)}$ este forța totală care acționează asupra plăcuței elastice de sub placa suport;
 - $k_i^{(2)}$ este rigiditatea inelului resort al tirfonului;
 - $k_i^{(2)}$ este rigiditatea plăcuței elastice de sub placa suport;
- Deoarece placa suport este considerată perfect rigidă rezultă că:
- $$Q^{(2)} = Q^{(1)} = Q = V/2 \quad (1).$$

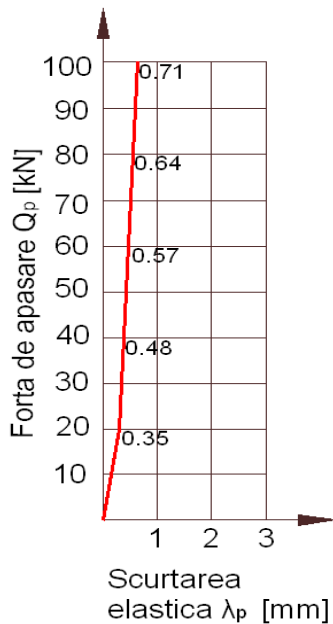


Fig. 2 Curba caracteristică pentru plăcuța elastică din alcătuirea prinderii K

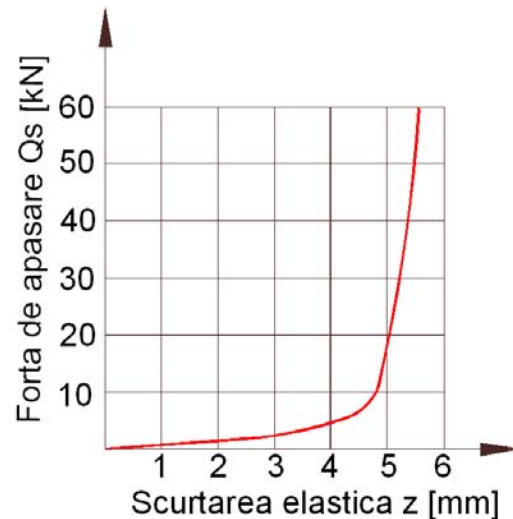


Fig. 3 Curba caracteristică pentru inelul din alcătuirea prinderii K

Se consideră, în mod simplificat, că valoarea momentului rezistent M_{ro} la rotirea șinei în prindere în situația căii neîncărcate, ce se mobilizează după învingerea frecărilor dintre talpa șinei și plăcuța elastică de sub ea și dintre talpa șinei și cleștii prinderii, este valoare de referință pentru definirea coeficientului χ ce caracterizează proporționalitatea dintre momentul rezistent la rotirea șinei în prindere și forța elastică totală ce acționează asupra plăcuței elastice de sub talpa șinei. În consecință, se poate scrie relația:

$$\chi = M_{ro} / Q_p^{(1)} \quad (2)$$

Pentru linia neîncărcată de convoi:

$$Q_p^{(1)} = Q_s^{(1)} \quad (3)$$

Valoarea lui $Q_s^{(1)}$ se poate calcula cu relația [3], [4]:

$$Q_s^{(1)} = \frac{M}{f_1 \cdot \frac{D_1}{2} + f_2 \cdot \frac{d_2}{2} + \frac{p}{2\pi}} \quad (4)$$

în care:

- M este momentul final la strângerea piuliței șurubului vertical;
- f_1 este coeficientul de frecare dintre piulița șurubului vertical și inelul resort;
- D_1 este diametrul mediu al suprafeței de contact dintre piuliță și inelul resort;
- f_2 este coeficientul de frecare dintre filetul șurubului vertical și filetul piuliței;
- d_2 este diametrul mediu ce caracterizează suprafața de contact dintre filetul șurubului vertical și filetul piuliței.

Valoarea momentului rezistent M_{ro} al prinderii în situația căii neîncărcate se poate determina experimental, așa cum a fost prezentat în [1], [5], [6].

Se consideră că acest moment rezistent provine numai din rotirea șinei în raport cu placa suport, neglijându-se efectul rotirii șinei împreună cu placa suport în raport cu traversa.

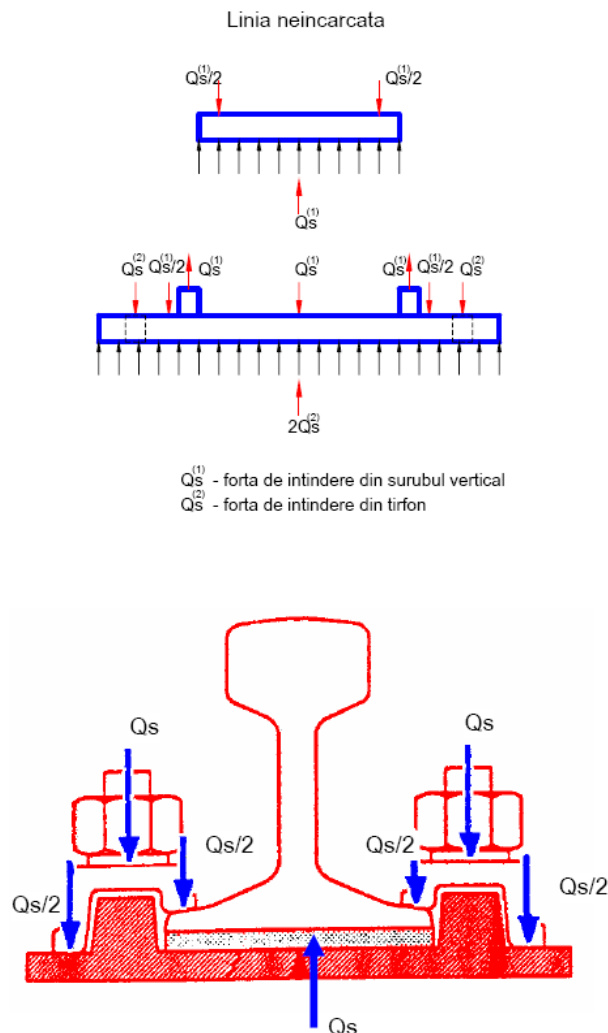


Fig. 4 Schema de lucru a prinderii K pentru situația liniei neîncărcate [2]

Momentul rezistent M_{ri} la rotirea șinei în prindere în situația căii încărcate, aferent traversei i , se calculează cu relația:

$$\begin{cases} M_{ri} = \chi \cdot Q_{pi}^{(1)}, \text{ pentru } Q_p^{(1)} > 0 \\ 0, \text{ pentru } Q_p^{(1)} \leq 0 \end{cases} \quad (5)$$

în care:

$$Q_{pi}^{(1)} = Q_{si}^{(1)} + \frac{V_i}{2} \cdot \frac{2k_p^{(1)}}{k_i^{(1)} + 2k_p^{(1)}} \quad (6)$$

iar V_i este încărcarea care revine traversei i .

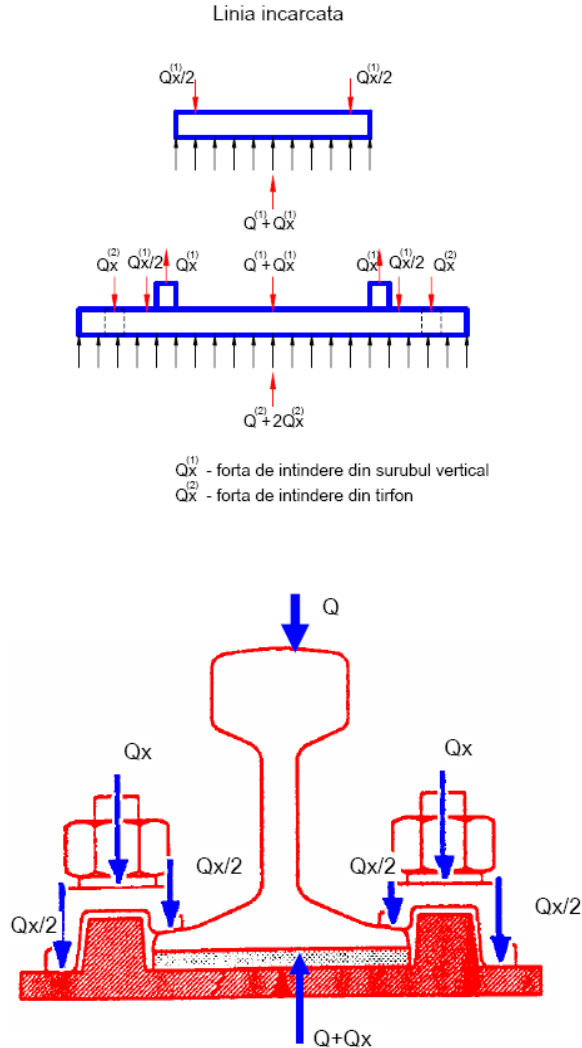


Fig. 5 Schema de lucru a prinderii K pentru situația liniei încărcate cu convoi [2]

3. CONCLUZII

Utilizarea acestei relații conduce la respectarea ipotezei că momentele rezistente ce se opun rotirii șinei în prindere sunt proporționale cu eforturile normale de pe talpa șinei și de sub cleștii prinderii, deci cu încărcarea ce revine unei traverse.

Relația de calcul a fost implementată în programul SCFJ, pentru a permite ajustarea valorilor rezistenței la rotirea șinei în prindere în funcție de încărcarea ce revine unei traverse, ca în figura 6, conducând la un model mai realist al simulării pierderii stabilității cadrului șine-traverse.

Deși relația de calcul a rezistenței la rotirea șinei în prinderi a fost stabilită pentru prinderea tip K, relații corespunzătoare altor tipuri de prinderi pot fi găsite, respectându-se ideea fundamentală că rezistența la rotirea șinei în prinderi trebuie corectată în funcție de încărcarea ce revine unei traverse, având, în situația unei traverse încărcate, valori mai mari decât cele ce caracterizează comportarea la rotire a șinei în prinderi în situația traversei neîncărcate și valori mai mici în situația traversei descărcate.

Ideea de mai sus și modalitatea de ajustare a valorilor rezistenței la rotirea șinei în prindere în funcție de încărcarea ce revine unei traverse echipată cu prindere K este o **contribuție personală originală** a autorului prezentei lucrări.

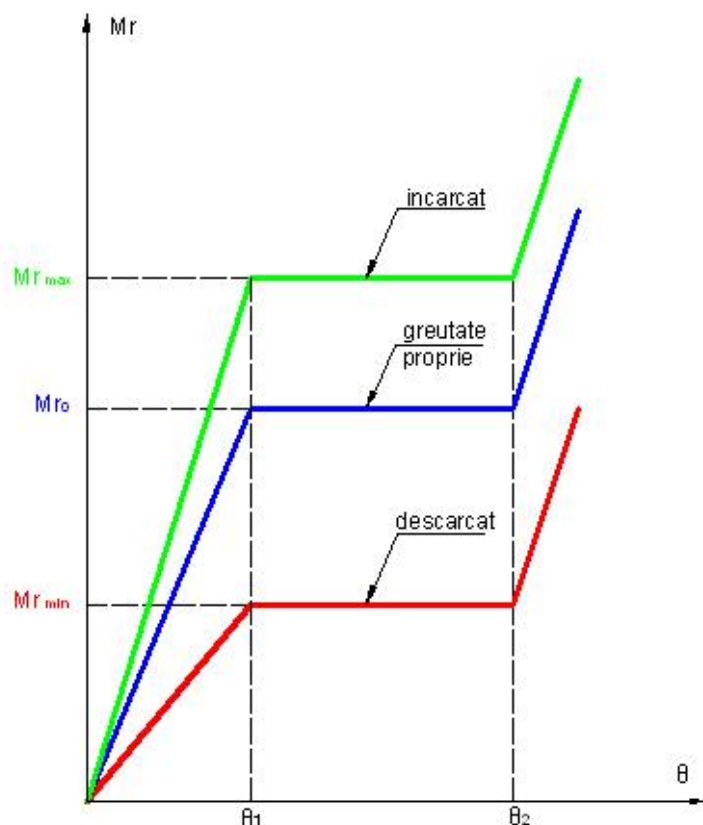


Fig. 6 Variația rezistenței la rotirea șinei în prindere în funcție de încărcarea verticală [1],[5],[6]

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Ungureanu, V.V., *Cercetări privind simularea pierderii stabilității căii fără joante*, Teză de doctorat, Conducător științific: prof. univ. dr. ing. Atanasie Talpoși, Universitatea "Transilvania" din Brașov, Facultatea de construcții, Catedra construcții, Brașov, 2007
- [2]. Mărculescu, L., *Contribuții privind realizarea și întreținerea aparatelor de cale având joantele interioare și joantele extreme sudate*, Teză de doctorat, Universitatea Tehnică de Construcții București, Facultatea de căi ferate, drumuri și poduri, Catedra de drumuri și căi ferate, București, 2004
- [3]. Radu, C., *Căi ferate. Suprastructura căii*, ICB, 1972
- [4]. Poștoacă, S., *Aparate de cale*, Editura MEDIA-DAN ADVERTISING, București, 2004, ISBN: 973-0-03629-2
- [5]. Ungureanu, V.V., *Modele de pierdere a stabilității căii fără joante*, Referatul nr.3 din cadrul stagiului de pregătire pentru doctorat, Universitatea TRANSILVANIA din Brașov, Facultatea de Construcții, Brașov, 2006
- [6]. Ungureanu, V.V., Dósa, A., *Parametrical study of the effect of torsional resistance of the fastenings on the stability of continuous welded rail*, "Computational Civil Engineering 2007", International Symposium, Iași, România, May 25, 2007, Editura Societății "Matei - Teiu Botez"