

STUDIUL INFLUENȚEI ELEMENTELOR COMPONENTE ALE CUPLAJULUI ELASTIC ȘI DE SIGURANȚĂ ASUPRA MOMENTULUI DE TORSIUNE ȘI A CARACTERISTICI ELASTICE

Prof. dr. ing. Ioan STROE

Universitatea "Transilvania" din Brașov, e-mail stroei@unitbv.ro

Abstract: The paper presents the role and the importance of the theoretical determination characteristics for the elastic and safety clutches. There are presented the geometrical models for the determination of torsion moment that can be transmitted by the clutch on the radius curves. For the expressions simplifying it was considered the case when the cam semi-clutch is profiled by circle arcs, the algorithm being also valid for the case of the profiles with others curves. There are presented some characteristics of the elastic and safety proposed clutch.

1. INTRODUCERE

Dezvoltarea tehnicii a impus elaborarea de materiale cu proprietăți superioare și crearea de materiale speciale, utilizarea pe scară largă a tratamentelor termice și termochimice, ceea ce a condus și impus elaborarea unei noi metode de calcul care să asigure o dimensionare corectă, obținându-se anumite performanțe și o creștere a fiabilității cuplajelor. În funcție de problematica care trebuie rezolvată, în procesul de proiectare, se întâlnesc diferite tipuri de calcule, care trebuie să răspundă condițiilor impuse cuplajelor în ceea ce privește rigiditatea și siguranța în funcționare, reducerea greutateii și economicitatea. În asemenea condiții se impune luarea în considerare, în calculul de proiectare, nu numai a sarcinii dinamice și a diferitelor regimuri de funcționare ci și a factorilor tehnologici și de exploatare.

Prin tema de proiectare se impun limitele parametrilor constructivi și funcționali, prin care se urmărește determinarea caracteristicilor funcționale.

Parametrul principal care derivă din caracteristica principală a cuplajelor elastice și de siguranță este momentul de torsiune. Un alt paramertu este rigiditatea sau elasticitatea, care reprezintă dependența unghiului relativ de rotire φ a semicuplajelor, în funcție de valoarea momentului de torsiune M_t . Această caracteristică, care reprezintă rigiditatea statică a cuplajului elastic și de siguranță, este dependentă de construcția cuplajului. Verificarea modelului matematic propus pentru determinarea caracteristicii elastice a cuplajelor elastice și de siguranță, precum și validarea soluției constructive și tehnologice adoptate, se realizează prin compararea diagramelor teoretice cu cele experimentale, determinate în regim static și dinamic [1, 2].

2. DETERMINAREA ANALITICĂ A MOMENTULUI DE TORSIUNE ȘI STABILITEA CARACTERISTICII ELASTICE A CUPLAJELOR ELASTICE ȘI DE SIGURANȚĂ

Studiul momentului de torsiune și a caracteristicii elastice se realizează pentru un cuplaj elastic și de siguranță generat din mecanismele cu camă de rotație și tchet de translație (fig. 1) [2].

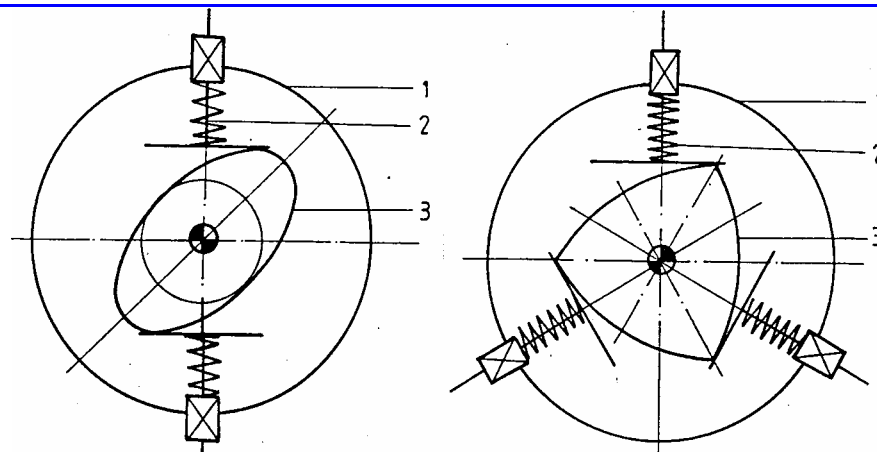


Fig.1 Cuplaj elastic și de siguranță cu camă de rotație și tchet de translație

Pornind de la schema structurală din fig. 1, în fig. 2 este prezentat modelul geometric pentru determinarea momentului de torsiune pe care îl poate transmite cuplajul pe porțiunea $\varphi_1 \in [0, \nu]$.

Pentru simplificarea expunerii, se va considera cazul în care semicuplajul-camă este profilat prin arce de cerc. Folosirea profilării în arce de cerc are avantajul reducerii volumului de calcul pentru razele de curbură ale profilului. În cazul general, în modelul geometric sunt cunoscute razele cercurilor de profilare și distanțele dintre centrele acestora:

$\varphi_1 \in [0, \nu]$ - deplasarea unghiulară relativă care desemnează poziția curentă a contactului camă-tchet [2],

$$O_1M_0 = O_1M = O_1M_1 = r_1, \quad (1)$$

$$OM_0 = OA = r_0, \quad (2)$$

$$O_2M_1 = r_2, \quad (3)$$

$$OO_1 = a_1 = r_1 - r_0, \quad (4)$$

$$OO_2 = a_2, \quad (5)$$

$$O_1O_2 = a_{12} = r_1 - r_2. \quad (6)$$

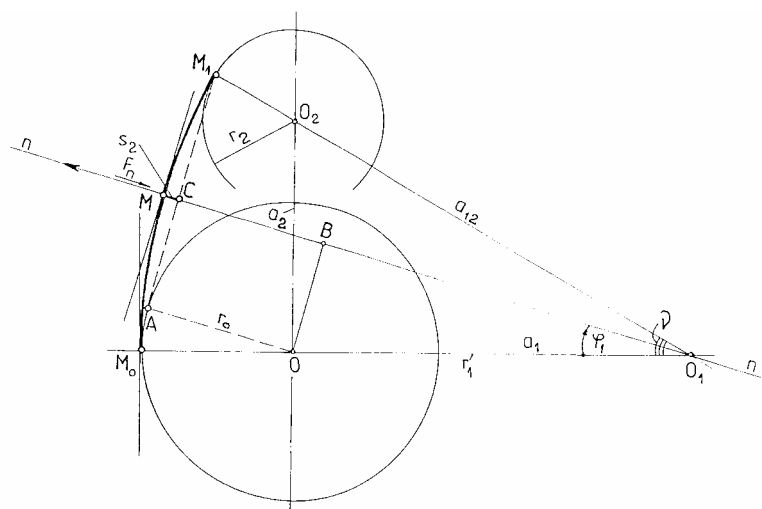


Fig.2 Modelul geometric pentru determinarea momentului de torsiune

Transmiterea unui moment variabil, sub momentul limită, este caracterizată prin deplasarea relativă dintre semicuple și implicit dintre camă și tchet. Conform fig. 3, momentul transmis este determinat de forța de legătură dintre camă și tchet (care este orientată după normala comună n-n) și de brațul acesteia, OB, în raport cu centrul de rotație al camei. Forța de legătură camă-tchet este determinată, la rândul său, de rigiditatea arcului elicoidal k_a , de deformația inițială δ și de deplasarea tchetului s_2 , care materializează deformația curentă a arcului.

Ca urmare, în cazul neglijării frecării dintre camă și tchet, se poate scrie (v. fig.3):

$$T^* = [k_a (s_2 + \delta)] \cdot OB, \quad (7)$$

$$T = n[k_a (s_2 + \delta)] \cdot OB, \quad (8)$$

unde prin T^* s-a notat momentul corespunzător unei singure proeminențe ($T^* = T/n$, n – numărul de proeminențe ale camei și, implicit, numărul tchetilor).

Determinarea deplasării s_2 se va efectua distinct, pentru fiecare arc de cerc al profilului camei, rezultând:

$$T = T^* = nk_a [(r_1 - r_0)(1 - \cos \varphi_1) + \delta] \{ (r_1 - r_0) \cdot \sin \varphi + \mu [(r_1 - r_0)(1 - \cos \varphi_1) + r_0] \}, \quad (9)$$

$$T = nT^* = nk_a (s_2 + \delta) [a_2 \sin \gamma + \mu (s_2 + r_0)] =$$

$$= nk_a \left[a_2 \frac{1}{\sin \varphi_1} (\sin \alpha - \sin \gamma \cos \varphi_1) + r_2 - r_0 + \delta \right] \cdot \left[a_2 \sin \gamma + \mu \left(a_2 \frac{1}{\sin \varphi_1} (\sin \alpha - \sin \gamma \cos \varphi_1) + r_2 \right) \right] \quad (10)$$

În figurile următoare se prezintă caracteristicile cuplajului pentru diferite valori ale parametrilor geometrici și de reglaj, plecând de la caracteristica inițială descrisă prin următoarele valori de referință, înscrise în fiecare diagramă (v. fig. 3) [2]:

$r_0 = 32\text{mm}$; $r_1 = 100\text{mm}$; $r_2 = 17\text{mm}$; $K_a = 28 \text{ N/mm}$;

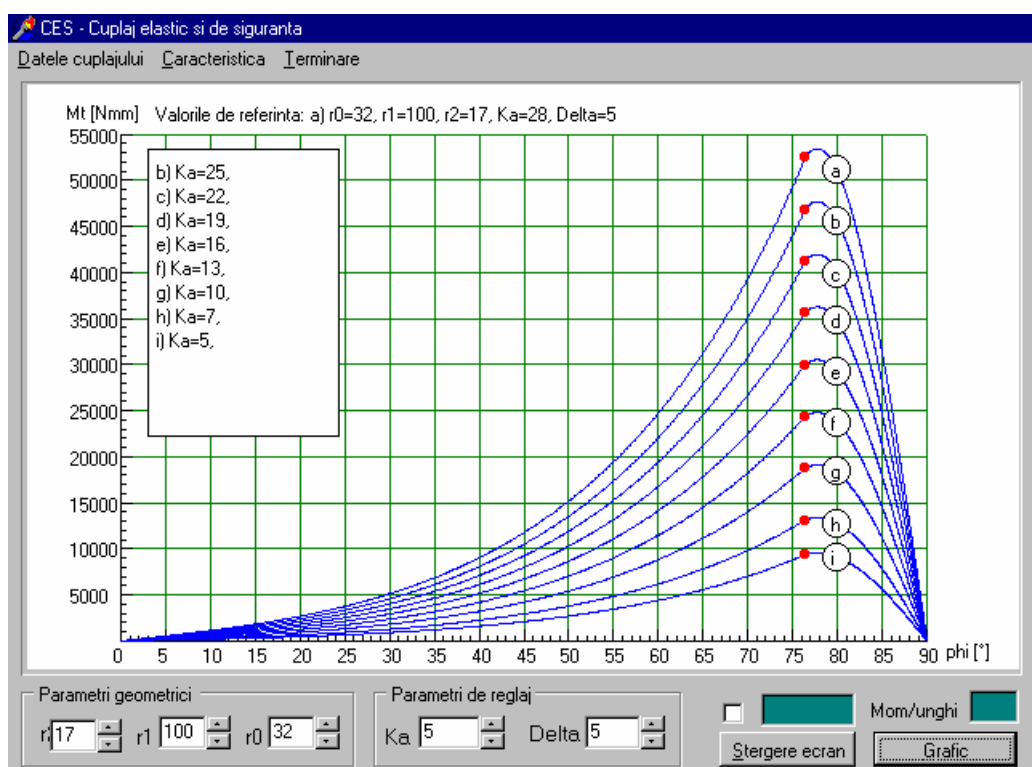


Fig.3 Caracteristicile cuplajului cu rigidități diferite ale arcurilor elicoidale de compresiune

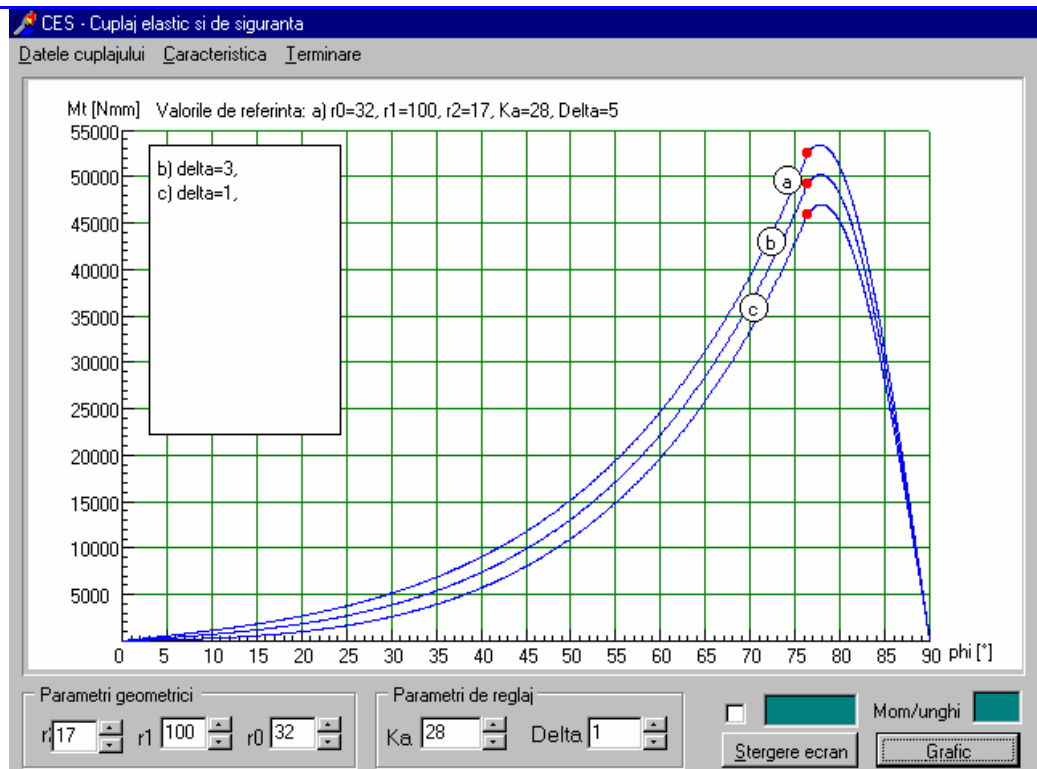


Fig. 4 Caracteristicile cuplajului cu săgețile inițiale diferite ale arcurilor elicoidale de compresiune

Figura 3 – reprezintă o familie de curbe a caracteristicii $M_t=f(\varphi)$ la care parametrii geometrici sunt constanți, ca și săgeata arcului, variabilă fiind rigiditatea arcului elicoidal de compresiune. Momentul transmis este funcție de rigiditatea arcului cilindric elicoidal de compresiune, valoarea sa crescând odată cu rigiditatea. Cuplajul decuplează de sarcină la același unghi de rotire relativă dintre semicuple, la diferite rigidități ale arcurilor.

Figura 4 – reprezintă o familie de curbe a caracteristicii $M_t=f(\varphi)$ la care parametrii geometrici sunt constanți, rigiditatea arcurilor constantă, săgeata inițială a arcului fiind variabilă. Momentul transmis de cuplaj este funcție de deformația inițială, valoarea sa crescând odată cu săgeata inițială. Decuplarea de sarcină are loc la același unghi pentru diferite momente de torsiune.

3. CONCLUZII

- ◆ Caracteristica cuplajului este progresivă.
- ◆ Unghiul de rotire relativă dintre semicuple este funcție de numărul de profile ale camei, ceea ce îi conferă cuplajului o deformare elastică mare.
- ◆ Modificarea rigidității și a deformațiilor inițiale a arcului elicoidal de compresiune modifică panta caracteristicii, valoarea momentului maxim, iar unghiul de răsucire dintre semicuple rămâne la aceeași valoare.

4. BIBLIOGRAFIE

1. Stroe, I. Contribuții teoretice și experimentele privind conceperea și modelarea unei noi clase de cuplaje cu funcții multiple Cuplaje elastice și de siguranță. Teză de doctorat. Universitatea Transilvania Brașov, 1999.
2. Stroe, I., Eftimie, E. Cuplaje elastice și de siguranță. Editura Ecran Magazin, Brașov, 2001.