



(11) **RO 132447 B1**

(51) **Int.Cl.**

G01H 1/10 (2006.01);

G01N 3/26 (2006.01);

G01H 17/00 (2006.01)

(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2016 00684**

(22) Data de depozit: **29/09/2016**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/03/2022** BOPI nr. **3/2022**

(41) Data publicării cererii:
30/03/2018 BOPI nr. **3/2018**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA TEHNICĂ "GHEORGHE
ASACHI" DIN IAȘI, BD. PROF. DIMITRIE
MANGERON NR.67, IAȘI, IS, RO**

(72) Inventatori:
• **GOANȚĂ VIOREL, STR. SUCIDAVA NR.5,
BL.259A, SC. TR.1, ET.5, AP.18, IAȘI, IS,
RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
GB 794544 A; CN 104849009 A

(54) **DISPOZITIV PENTRU ÎNCERCAREA LA OBOSEALĂ
PRIN RĂSUCIRE, CU ACȚIONARE PULSATORIE**

Examinator: ing. ARGHIRESCU MARIUS



Orice persoană are dreptul să formuleze în scris și motivat, la OSIM, o cerere de revocare a brevetului de invenție, în termen de 6 luni de la publicarea mențiunii hotărârii de acordare a acesteia

RO 132447 B1

RO 132447 B1

1 Invenția se referă la un dispozitiv utilizat pentru încercarea la oboseală prin răsucire,
adaptabil unei mașini universale de încercat de tip pulsatoare, destinat determinării limitei
3 la oboseală pentru diferite materiale prin trasarea curbei Wohler.

5 Sunt cunoscute metode experimentale, și ca urmare, mașini și dispozitive, pentru
determinarea limitei la oboseală pentru solicitările de tracțiune (compresiune), de încovoiere
și răsucire. Limita la oboseală se determină pentru fiecare solicitare în parte iar pentru o
7 solicitare fixată se determină pentru un anumit coeficient de asimetrie al ciclului de solicitare,
 $R = \sigma_{\min}/\sigma_{\max}$. Pentru solicitarea la oboseală prin răsucire, se cunosc atât mașini speciale
9 dedicate acestui scop (brevet **RO 103499**) cât și mașini de încercat universale prevăzute și
cu partea de răsucire. La ambele variante există posibilitatea modificării atât a valorilor
11 tensiunii maxime cât și a coeficientului de asimetrie al ciclului de solicitare, R, pentru prima
variantă modificarea coeficientului R fiind mai greoaie și făcându-se cu dispozitive speciale.
13 Ambele variante utilizate pentru solicitarea la oboseală prin răsucire prezintă dezavantajul
că sunt scumpe. Mașinile speciale mai prezintă și următoarele dezavantaje: -trebuie utilizate
15 doar pentru încercarea de răsucire, -nu toate pot introduce orice ciclu de solicitare, cu R
oarecare, iar parametrii preluați pentru determinarea, în final, a limitei la oboseală nu sunt
17 foarte preciși.

19 Prin documentul **GB 794544 A/1958**, este cunoscut un dispozitiv de testare a unei
probe sau piese metalice la oscilații de torsiune, care cuprinde un element care transportă
armături și mase suplimentare, dispuse pe o roată cu care este conectată într-o axă de
21 rotație comună printr-un arbore elastic torsional care trece liber printr-o deschidere din
butucul roții, astfel încât întregul ansamblu de calibrare să poată fi rotit, de preferință, de un
23 motor electric reglabil conectat la o flanșă 18 a butucului 5 al volantului.

25 Două perechi de electro-magneți sunt fixate de roata opusă armăturilor, fiecare
bobină fiind alimentată cu curent continuu de la un amplificator de curent alternativ a cărui
frecvență este continuu variabilă printr-un generator sonic astfel încât proba să poată fi
27 testată pe o gamă largă de frecvențe la mici amplitudini de torsiune, dispozitivul fiind utilizat
ca sursă de oscilații de torsiune în încercări.

29 De asemenea, documentul **CN 104849009 A/2015**, prezintă un dispozitiv de testare
la vibrații pentru un mecanism de antrenare a angrenajului cu două trepte, care cuprinde un
31 prim motor de pompă, o cutie de accelerare, un prim senzor de cuplu, o cutie de viteze, un
al doilea senzor de cuplu, o cutie de reducere și un al doilea motor de pompă care sunt
33 conectate între ele.

35 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este cea a determinării limitei la
oboseală prin răsucire, τ_r , utilizând un dispozitiv simplu care poate fi atașat unei mașini
universale de încercat de tip pulsator, de la care se pot achiziționa cu precizie foarte bună
37 valorile parametrilor necesare pentru determinarea limitei la oboseală și a numărului de
cicluri de solicitare.

39 Dispozitivul conform invenției pentru încercarea la oboseală prin răsucire, cu
acționare pulsatorie, rezolvă această problemă tehnică prin aceea că induce un moment de
41 torsiune a probei metalice prin fixarea fiecărui capăt al probei de câte un mecanism cu două
brațe articulate, acționate pulsatoriu cu un actuator de rotire a brațelor mecanismului, cele
43 două mecanisme având câte două brațe articulate fiecare și fiind dispuse antisimetric în
raport cu secțiunea transversală a probei care are capetele fixate de extremitățile inferioare
45 ale acestor mecanisme care generează la capetele probei două momente de răsucire egale
în mărime și de sensuri contrare atunci când asupra capetelor superioare ale celor două
47 mecanisme, fixate mobil de un bac superior, se acționează periodic cu o forță de apăsare
verticală, pulsatorie.

RO 132447 B1

Dispozitivul conform invenției, construit simplu și fiabil, și ca urmare ieftin, poate determina limita la oboseală prin răsucire după orice ciclu de solicitare, este adaptabil unei mașini de încercat de tip pulsator și, ca urmare, utilizează parametri achiziționați de la aceasta care sunt foarte preciși.	1
Dispozitivul conform invenției mai prezintă și următoarele avantaje:	5
- dispozitivul este simplu și adaptabil mașinii universale de încercat de tip pulsator, conținând două mecanisme, fiecare având câte două brațe articulate, cele două mecanisme fiind așezate antisimetric în raport cu secțiunea transversală a probei, în acest fel putându-se introduce la capetele probei două momente de răsucire egale în mărime și de sensuri contrare;	7
- se elimină posibilitatea utilizării de mașini special construite în acest scop, acestea fiind scumpe și trebuind să fie prevăzute cu toate sistemele de preluare, achiziție și stocare a datelor privitoare la valoarea încărcării, a frecvenței și a numărului de cicluri de solicitare. Chiar și așa, respectivii parametri, atât cei de la intrare cât și cei preluați nu sunt întotdeauna foarte preciși;	9
- se elimină posibilitatea utilizării mașinilor universale care sunt dotate și cu varianta pentru răsucire. Acestea au, în majoritatea cazurilor, și acționarea la tracțiune-compresiune, astfel că, adăugarea și a posibilității de rotire a axei pentru realizarea răsucirii prin oboseală conduce la costuri destul de mari pentru un astfel de utilaj;	11
- dispozitivul conform invenției combină avantajul utilizării unei mașini universale de încercat, la care parametrii introduși pentru solicitare și cei preluați pentru calculele ulterioare sunt preciși, cu avantajul unui dispozitiv simplu și nu foarte costisitor.	13
Se prezintă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției în legătură și cu fig. 1...8, care reprezintă:	15
- fig. 1, desenul de ansamblul al dispozitivului utilizat pentru încercarea la oboseală prin răsucire;	17
- fig. 2, o vedere laterală a dispozitivului în starea inițială de dinainte de solicitare sau de introducere a forței medii F_m ;	19
- fig. 3, tipul de epruvetă ce poate fi utilizată pentru acest dispozitiv;	21
- fig. 4, o schemă a dispozitivului, în care se pun în evidență forțele introduse în dispozitiv prin mașina universală de încercat și transformarea acestora în momente de răsucire, precum și deplasările punctelor de articulație;	23
- fig. 5, reprezentarea reacțiunilor din cuplele cinematice și articulații pentru a ajuta la determinarea unei formule de calcul a momentului de răsucire în raport cu forța introdusă de mașina de încercat și deplasarea bacului mobil al acesteia;	25
- fig. 6, deplasarea pe verticală a bacului mașinii de încercat, dV , care este stocată în fișierul de date al mașinii și deplasarea pe orizontală, dH , a articulației centrale;	27
- fig. 7, reprezentarea curbilor de deplasare pe verticală a bacului mașinii de încercat și de deplasare pe orizontală a articulației centrale, ambele în raport cu timpul;	29
- fig. 8, un exemplu de trasare a curbei Wohler în vederea determinării limitei la oboseală.	31
Dispozitivul conform invenției, pentru încercarea la oboseală prin răsucire, cu acționare pulsatorie, se compune dintr-un bac superior 1 , de fixare în mașina de încercat, în care sunt încasetați patru rulmenți nereprezențați în figură, ce constituie lagărele radiale cu rostogolire pentru niște șuruburi care, la rândul lor, constituie articulațiile cilindrice pentru niște brațe 2 , 3 așezate inițial sub un unghi de 90° unul în raport cu celălalt și care sunt articulate cilindric cu niște brațe 4 prin intermediul unor șuruburilor 5 , acestea trecând, la rândul lor, prin rulmenți radiali nevizibili în figură, brațele 4 fiind legate de epruveta 6 printr-o zonă	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47

RO 132447 B1

1 de secțiune pătrată (a se vedea fig.3 - zona de 17 mm de pe epruvetă) și fixate de aceasta
3 prin intermediul unor piulițe 7. Epruveta 6 este articulată cilindric într-un bac inferior 8 prin
intermediul unor rulmenți radiali 9.

5 Dispozitivul este pus în mișcare de mașina universală de încercat de tip pulsator prin
mișcare alternantă, de exemplu a bacului superior 1, și menținerea fixă a bacului inferior 7.
7 Prin deplasarea bacului superior 1 în sus și în jos, se vor deplasa dar și roți brațele 3 care
9 vor conduce la o rotire a brațelor 4. Atât perechile de brațe 3 cât și perechile de brațe 4 fiind
11 dispuse antisimetric, rotirea celor două brațe 4 se va produce în sens invers unul în raport
cu celălalt, creând, în acest fel, momente de torsiune egale dar de sens contrar la capetele
epruvetei, prin antrenarea acesteia de către brațele 4 prin intermediul zonei de secțiune
pătrată, plină în epruvetă și goală în brațele 4.

13 În continuare se prezintă un exemplu de determinare a momentului de răsucire
aplicat la fiecare dintre capetele epruvetei, în vederea determinării tensiunii tangențiale
maxime introduse în aceasta.

15 În fig. 1 se poate constata faptul că brațele aflate la cele două capete ale epruvetei
sunt așezate antisimetric, cu articulațiile centrale de-o parte și de alta a axei geometrice a
17 epruvetei. În aceste condiții, la mișcarea pulsatorie pe verticală a pistonului mașinii de
încercat, (fig. 4), cele două perechi de brațe vor executa mișcări de rotație opuse, ce permit
19 introducerea la capetele epruvetei de momente de răsucire egale și de sens contrar. Astfel,
este satisfăcută cerința unei încercări la răsucire pură.

21 Se are în vedere faptul că de la mașina de încercat se pot achiziționa cu precizie
valori pentru forța introdusă de mașină și deplasarea pistonului acesteia, (fig. 4). În vederea
23 determinării tensiunii din epruvetă, trebuie evaluat momentul de răsucire aplicat la capetele
epruvetei în funcție de forța și deplasarea înregistrate pe mașina de încercat. Pentru
25 determinarea unei formule de calcul în acest sens, am reprezentat forțele rezultante din
cuplele cinematice și din articulațiile dispozitivului. Astfel, în fig. 5 avem modul de proiectare
27 și compunere a acestora. Se menționează faptul că poziția de echilibru inițial și de montare
a epruvetei (când forța și momentul sunt zero), este cea prezentată cu linie întreruptă în
29 fig. 5, cu unghiul de 90° între brațe în zona articulației centrale, și, ca urmare, cu unghiul de
45° între brațe și verticală (direcția de solicitare).

31 Atunci când de la mașina de încercat se aplică forță dispozitivului, unghiul brațelor
în raport cu verticala devine α . Forța ce se înregistrează în fișierul de date se descompune
33 în brațele dispozitivului în forțele axiale N ce se calculează cu relația:

$$35 \quad N = \frac{F}{2} \cos \alpha \quad (1)$$

37 Într-o singură pereche de brațe se induce forța $F/2$, (fig. 5).

39 În articulația centrală are loc compunerea acestora, rezultând forța R conform
relațiilor:

$$41 \quad R^2 = N^2 + N^2 + 2NN\cos 2\beta; \quad (2)$$

Pe de altă parte, unghiul β este:

$$43 \quad \beta = \pi - \alpha \quad (3)$$

și va rezulta:

$$45 \quad \cos 2\beta = \cos 2(\pi - \alpha) = \cos 2\alpha \quad (4)$$

Astfel, forța rezultantă R din articulația centrală va fi:

$$R^2 = 2N^2(1 + \cos 2\beta) = 2N^2(1 + \cos 2\alpha) \quad (5)$$

RO 132447 B1

Având în vedere relațiile (1) și (3), forța rezultantă R va avea forma:

$$R = \frac{F \cos \alpha}{\sqrt{2}} \sqrt{1 + \cos 2\alpha} \quad (6)$$

Forța rezultantă R din articulația centrală se descompune pe brațul inferior, fig. 5, acesta considerându-se a fi încastrat în acest moment, conducând la apariția forței F_t :

$$F_t = R \cos \alpha = \frac{F \cos^2 \alpha}{\sqrt{2}} \sqrt{1 + \cos 2\alpha} \quad (7)$$

În raport cu zona de prindere a epruvetei, forța F_t creează momentul de răsucire M_t , care se poate calcula cu relația:

$$M_t = F_t \cdot L = \frac{F \cdot L \cdot \cos^2 \alpha}{\sqrt{2}} \sqrt{1 + \cos 2\alpha} \quad (8)$$

În această relație avem:

- F, forța dată de mașina de încercat - cunoscută;
- L, lungimea între articulațiile brațului (brațele au aceeași lungime) - cunoscută;
- α , unghiul momentan al brațelor în raport cu verticala. Acest unghi nu îl putem măsura, dar putem avea de la mașina de încercat deplasarea pe verticală a pistonului.

Observăm că momentul de răsucire se calculează în funcție de forța F, forță care ne este dată de către mașina de încercat, lungimea L a brațului inferior pe care o putem măsura și de unghiul α dintre axa verticală a dispozitivului și brațele superioare în timpul funcționării. Acest unghi nu putem să îl măsurăm, dar îl putem determina în funcție de deplasarea pe verticală a traversei superioare: v, valoare care este dată de către mașina de încercat în fișierul de date achiziționat.

Astfel, s-a recurs la o analiză de tip mecanism, (fig.6), din care se poate deduce o relație între deplasarea pe verticală v a pistonului mașinii de încercat și deplasarea pe orizontală h a articulației centrale. Pe baza unui program specializat, se trasează curbele de variație a deplasărilor amintite în raport cu timpul, (fig.7). Din relațiile pentru cele două deplasări prezentate în fig.7, se elimină timpul și se obține relația:

$$h = -3 \cdot 10^{-3} \cdot (v)^2 + 0,49 \cdot v = f(v) \quad (9)$$

Pe de altă parte, din mecanismul aflat în stare de repaus - cu unghiul $\alpha = 45^\circ$ - se deduce o relație între cateta c (fig. 5) și lungimea L barei:

$$c = \frac{L}{\sqrt{2}} \quad (10)$$

Din mecanismul în mișcare se deduce relația:

$$\sin \alpha = \frac{c + h}{L} \quad (11)$$

Având în vedere relațiile (9) și (10) va rezulta:

$$\sin \alpha = \frac{\frac{L}{\sqrt{2}} + (-3 \cdot 10^{-3} v^2 + 0,49v)}{L} \quad (12)$$

Astfel, unghiul α este dat de relația de mai jos, care este funcție de deplasarea pe verticală, variabilă, a pistonului mașinii:

$$\alpha = \arcsin \left(\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{3 \cdot 10^{-3} v^2 - 0,49v}{L} \right) \quad (13)$$

RO 132447 B1

Unghiul α astfel obținut se introduce în relația (8) cu ajutorul căreia se calculează momentul de răsucire M_t . În aceste condiții, limita la oboseală se va calcula cu relația:

$$\tau_R = \frac{M_t}{W_p} \quad (14)$$

în care M_t este momentul de răsucire calculat cu relația (8) iar W_p este momentul de inerție polar care, pentru o secțiune circulară plină de diametru d , se calculează cu relația:

$$W_p = \frac{\pi d^3}{16} \quad (15)$$

În tabelul 1, sunt prezentate rezultatele ce se pot obține pentru unghiul α , cu ajutorul relației (13), în condițiile utilizării fișierului de date pentru deplasarea v a pistonului mașinii de încercat (aici s-a considerat $L=60$ mm și $d=10$ mm).

Așa cum se constată din relația (8), momentul de răsucire aplicat epruvetei este în funcție de forță, dată de mașina de încercat, de lungimea L a brațelor, cunoscută și fixă și de deplasarea pe verticală a pistonului mașinii, v , în relația (8) înlocuindu-se α cu valorile date de relația (13).

Tabelul 1

F	v	α	$\sin\alpha$	$\cos 2\alpha$	$\cos\alpha$	M_t	τ
[N]	[mm]	[grade]				[N·m]	[N/mm ²]
0	0.0	45.000	0.707	0.000	0.707	0.000	0.000
25	0.1	45.066	0.708	-0.002	0.706	0.528	2.692
50	0.2	45.132	0.709	-0.005	0.705	1.053	5.365
75	0.3	45.198	0.710	-0.007	0.705	1.574	8.019
100	0.4	45.265	0.710	-0.009	0.704	2.092	10.654
125	0.5	45.331	0.711	-0.012	0.703	2.606	13.272
150	0.6	45.397	0.712	-0.014	0.702	3.116	15.870
175	0.7	45.463	0.713	-0.016	0.701	3.623	18.450
200	0.8	45.529	0.714	-0.018	0.701	4.126	21.012

Având toate datele necesare pentru calcularea momentului de răsucire M_t necesar calculării tensiunii tangențiale τ , în urma mai multor încercări efectuate vom putea trasa curba Wöhler, (fig. 8). Pentru un ciclu de încărcare, se calculează tensiunea tangențială maximă care, împreună cu numărul de cicluri până la rupere, formează un punct de pe diagrama Wöhler. Valoarea tensiunii tangențiale pentru care epruveta nu se mai rupe după un număr suficient de cicluri de solicitare se consideră a fi limita la oboseală prin răsucire, τ_R , (fig. 8). Se precizează faptul că, prezentul dispozitiv poate realiza diferite valori ale coeficientului de asimetrie R , pe baza preîncărcării cu o forță inițială, F_m , și a solicitării la oboseală cu o amplitudine F_a , în jurul valorii F_m . Pe baza calculelor anterior prezentate se obțin diferite valori pentru τ_{\min} și τ_{\max} , ($R = \tau_{\min}/\tau_{\max}$).

În tabelul 1 sunt date valorile și pentru momentul de răsucire M_t și tensiunea tangențială τ , calculate în funcție de forța F și deplasarea v a pistonului mașinii de încercat. Aici s-a considerat proba ca având diametrul de 10 mm, (fig.3). Cu ajutorul dispozitivului prezentat în fig.1, s-a reușit să se introducă o tensiune tangențială mare în proba solicitată, astfel încât aceasta să se rupă după un număr mic de cicluri de solicitare. În aceste condiții, cu atât mai mult se vor putea introduce tensiuni mici în probe ce vor rezista un număr mai mare de cicluri.

RO 132447 B1

Revendicare

Dispozitiv pentru încercarea la oboseală prin răsucire, cu acționare pulsatorie, cu un mecanism cu două brațe care induce un moment de torsiune a probei metalice prin fixarea de acesta a unui capăt al probei și prin acționarea pulsatorie asupra lui cu un actuator de rotire a brațelor mecanismului, **caracterizat prin aceea că**, este compus din două mecanisme având câte două brațe (**2, 3**) articulate fiecare și dispuse antisimetric în raport cu secțiunea transversală a probei (**1**) care are capetele fixate în niște brațe (**4**) solidarizate cu extremitățile inferioare ale acestor mecanisme și care generează la capetele probei (**6**) două momente de răsucire egale în mărime și de sensuri contrare atunci când asupra capetelor superioare ale celor două mecanisme, fixate mobil de un bac (**1**) superior, se acționează periodic cu o forță de apăsare verticală, pulsatorie.

(51) Int.Cl.

G01H 1/10 (2006.01);

G01N 3/26 (2006.01);

G01H 17/00 (2006.01)

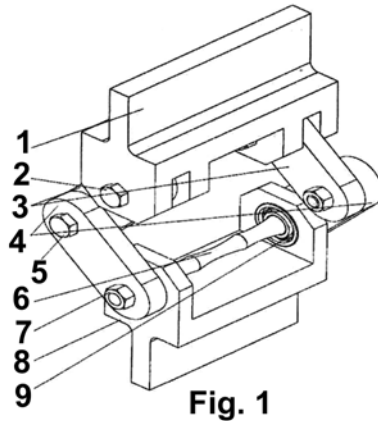


Fig. 1

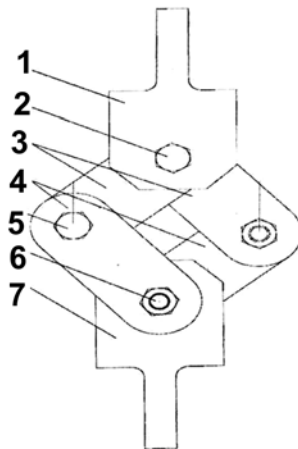


Fig. 2

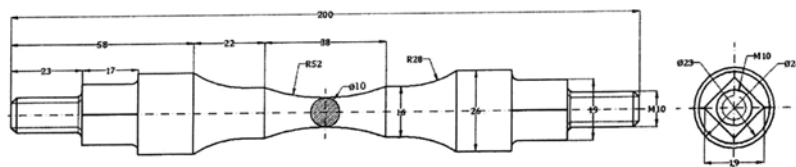


Fig. 3

(51) Int.Cl.

G01H 1/10 (2006.01);

G01N 3/26 (2006.01);

G01H 17/00 (2006.01)

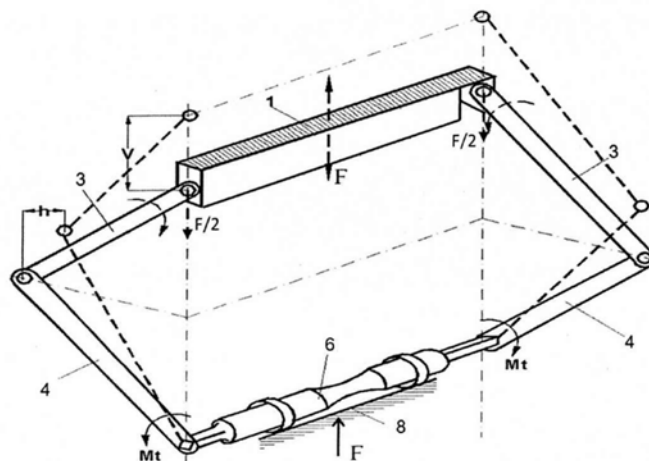


Fig. 4

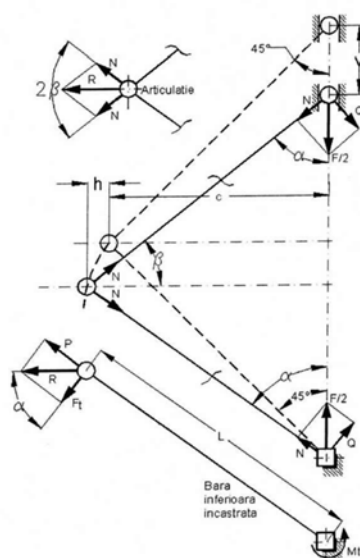


Fig. 5

(51) Int.Cl.

G01H 1/10 (2006.01);

G01N 3/26 (2006.01);

G01H 17/00 (2006.01)

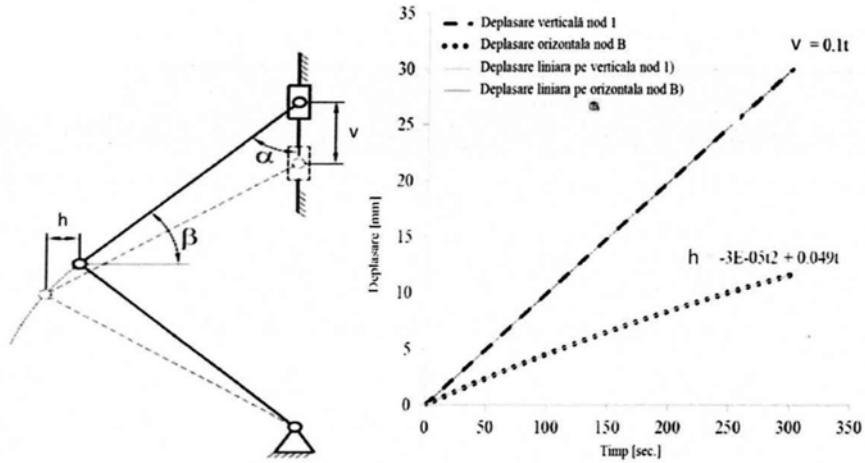


Fig. 6

Fig. 7

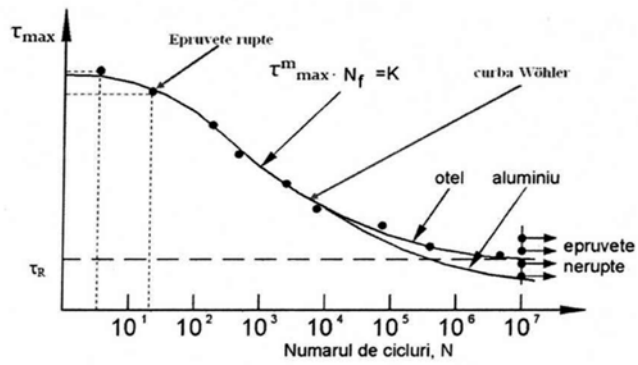


Fig. 8



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
 Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
 sub comanda nr. 132/2022