



(11) **RO 132884 B1**

(51) **Int.Cl.**

G01N 3/26 (2006.01),

G01L 3/14 (2006.01),

G01L 5/16 (2006.01)

(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2017 00248**

(22) Data de depozit: **26/04/2017**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/07/2022** BOPI nr. **7/2022**

(41) Data publicării cererii:
30/10/2018 BOPI nr. **10/2018**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA TEHNICĂ "GHEORGHE
ASACHI" DIN IAȘI, STR. PROF. DR. DOC.
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:
RO 95077; RO 100489

(54) **DISPOZITIV PENTRU TESTAREA LA SOLICITARE
DE TRACȚIUNE ȘI TORSIUNE CU O MAȘINĂ DE TESTARE
CICLICĂ**



RO 132884 B1

1 Invenția se referă la un dispozitiv pentru testarea la solicitare de tracțiune și torsiune
cu o mașină de testare ciclică, utilizat pentru determinarea rezistenței materialelor (sau a
3 limitei la oboseală) prin solicitarea de oboseală compusă, de tracțiune cu torsiune. Dispozitivul
se atașează unei mașini universale ce lucrează deja la oboseală prin tracțiune
5 (încovoiere) de tip pulsator, utilizându-se în calcule valorile anumitor mărimi furnizate de
mașina de încercat.

7 Sunt cunoscute metode experimentale și ca urmare și mașini și dispozitive pentru
determinarea rezistenței materialelor la solicitarea de oboseală compusă, de tracțiune cu
9 torsiune. Rezistența la oboseală a unui material este obținută pe baza curbei Wöhler, prin
încercarea ciclică a unei epruvete. De obicei, rezistența la oboseală a materialului este
11 furnizată pentru solicitările statice simple: tracțiune (compresiune), încovoiere, răsucire și
forfecare. Totuși, în exploatare, cele mai multe piese componente lucrează la tensiuni com-
13 puse. Deși se utilizează criterii teoretice de rupere pentru determinarea tensiunilor echi-
valente (din punct de vedere al solicitărilor statice), experimentul privind determinarea
15 rezistenței la rupere prin solicitare de oboseală compusă este, de foarte multe ori, necesar
pentru proiectarea economică și în condiții de siguranță.

17 Este cunoscut faptul că, pentru solicitările compuse de oboseală sunt utilizate, în
general, mașini special construite în acest scop. Pe de altă parte, firme specializate în
19 construcția de mașini universale de încercat, care execută partea de tracțiune, furnizează
și partea de torsiune. Pentru oricare dintre aceste variante, costul unei mașini speciale sau
21 a uneia universale cu modul de torsiune este destul de ridicat. În același timp cu solicitarea
compusă de tracțiune-torsiune, trebuie prevăzut ca, pentru același material, să se poată
23 modifica raportul dintre tensiunea tangențială τ și tensiunea normală σ , de la o încercare la
alta. Prin rapoarte diferite între τ și σ se pot obține mai multe puncte în cadrul curbei de
25 variație dintre tensiunea tangențială și tensiunea normală. Două dintre aceste puncte vor fi
reprezentate de intersecția cu axele și vor fi obținute prin încercarea de tracțiune simplă și
27 prin încercarea de răsucire simplă.

29 Prin documentul **RO 95077/1988**, este cunoscut un dispozitiv pentru încercare la
torsiune și tracțiune ce se montează pe mașinile de încercat la tracțiune, care realizează
răsucirea epruvetelor la valori mari ale momentului de torsiune și ale unghiului de răsucire,
31 constituit dintr-un cadru montat în capul fix al mașinii de încercat la tracțiune, cu niște
cremalieri fixate într-o placă montată în capul mobil al mașinii de încercare la tracțiune și
33 niște pinioane montate pe niște zone canelate ale unor melci care rotesc o roată dințată pe
care este fixat un cap de torsiune de care este prins un capăt al epruvetei, care se poate roti
35 față de un cap fix ce prinde celălalt capăt al epruvetei, mișcarea de rotație fiind astfel obținută
din mișcarea de translație pulsatorie a capului mobil al mașinii de testare.

37 De asemenea, documentul **RO100489/1992** prezintă o mașină pentru încercarea la
solicitarea compusă, de tracțiune și torsiune, alcătuită dintr-un batiu pe care este instalat un
39 grup electro-hidraulic de acționare a unui motor hidraulic liniar, respectiv un motor hidraulic
rotativ, cu care se aplică forța axială și momentul de torsiune la un capăt al epruvetei, celălalt
41 capăt al acesteia fiind fixat la batiul mașinii, reglajul vitezei de solicitare fiind realizat cu
droselul de linie iar reglajul raportului între forța axială și momentul de torsiune efectuându-se
43 cu ajutorul unor regulatoare de debit cu distribuitor, determinarea forței axiale făcându-se prin
măsurarea presiunii în circuitul de tracțiune cu un manometru de precizie ridicată, iar
45 determinarea momentului de torsiune făcându-se cu un traductor plasat pe capătul ce se
fixează la batiul al epruvetei, măsurarea alungirii epruvetei și a deformației sale unghiulare
47 efectuându-se cu un comparator cu cadran, respectiv cu un tambur gradat, toate sistemele
fiind plasate pe batiul unic al mașinii.

RO 132884 B1

Dezavantajul dispozitivelor și metodelor prezentate în cadrul stadiului cunoscut al tehnicii este acela că, pentru determinarea rezistenței materialelor la solicitarea de oboseală compusă de tracțiune cu torsiune se utilizează, fie mașini special construite în acest scop, care sunt scumpe, iar parametrii introduși și cei preluați nu sunt întotdeauna foarte exacti, fie se utilizează mașini universale care au, din dotare, și posibilitatea solicitării de răsucire, pe lângă cea de tracțiune-compresiune. În cel de-al doilea caz parametrii introduși și cei preluați sunt preciși dar costul pentru o astfel de mașină este destul de mare.

Obiectivul propus conform invenției este de a rezolva problema determinării rezistenței materialelor la solicitarea de oboseală ciclică compusă, de tracțiune-torsiune, prin utilizarea unui dispozitiv simplu atașat unei mașini universale de încercat la oboseală de tip pulsator.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui dispozitiv pentru testarea la solicitare de oboseală ciclică, atașabil unei mașini universale de testare, care să supună epruveta sau piesa de testat simultan unui efort de tracțiune și de torsiune.

Dispozitivul conform invenției rezolvă această problemă tehnică prin aceea că este conceput în așa fel încât să poată fi fixat pe o mașină universală de încercat de tip pulsator, care poate încerca probe la oboseală, în general prin tracțiune sau încovoiere.

Dispozitivul conform invenției este compus din un element de torsiune, de prindere de bacul superior fix al mașinii de testare a unui mijloc de transformare a mișcării de translație a capului cu bacul mobil al mașinii de testare în mișcare de rotație a unui bac inferior acest mijloc, fixat de partea inferioară a elementului de torsiune în cadrul căruia epruveta este testată fixată cu capetele într-un bac superior fix și bacul inferior, fiind o camă interschimbabilă cu două canale de înclinare prestabilă prin care trece un ax transversal ce trece și printr-un ax central trecut prin centrul camei și fixat cu capătul superior de bacul inferior de prindere a epruvetei prin intermediul unei plăci de conexiune și cu capătul inferior de o contraplață de fixare a unui rulment axial dispus într-o colivie închisă la partea inferioară cu un element de legătură având o prelungire de fixare în bacul mobil al mașinii de testare.

Mai mult, prin utilizarea de came cu diferite înclinări, se pot obține rapoarte diferite între tensiunea tangențială și cea normală. Astfel, în aceeași epruvetă se vor introduce atât tensiuni normale σ cât și tensiuni tangențiale τ , iar raportul dintre cele două tensiuni va depinde de unghiul de înclinare al camei utilizate în cadrul dispozitivului.

Dispozitivul descris de această invenție se utilizează pentru determinarea rezistenței la oboseală prin solicitarea compusă de tracțiune cu răsucire, σ_{echR} , cu ajutorul trasării diagramei Wöhler.

În general, limita la oboseală sau rezistența la oboseală se determină pentru fiecare solicitare în parte iar pentru o solicitare fixată aceasta se determină pentru un anumit coeficient de asimetrie al ciclului de solicitare.

Prin atașarea dispozitivului la mașina universală de încercat de tip pulsator, se combină simplitatea dispozitivului, nemaifiind necesare mașini de încercat speciale cu acționare proprie, cu facilitățile oferite de mașina universală de încercat. În aceste condiții, toți parametrii privind încărcarea, deplasarea, frecvența și numărul de cicluri sunt stabiliți pe baza softului specializat în acest sens și care conduce mașina de încercat. Pe de altă parte, rezultatele sunt stocate în fișierele din cadrul calculatorului de proces. Prin utilizarea acestui dispozitiv se elimină necesitatea 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, mai ales la mașinile construite pentru acest tip de solicitare compusă. În ceea

RO 132884 B1

1 ce privește mașinile universale care sunt dotate și cu varianta pentru torsiune, acestea au,
în majoritatea cazurilor, acționarea la tracțiune-compresiune, astfel că adăugarea și a posi-
3 bilității de rotire a axei pentru realizarea răsucirii prin oboseală conduce la costuri destul de
mari pentru un astfel de utilaj.

5 Dispozitivul și metoda de utilizare conform invenției prezintă deci următoarele
avantaje:

7 - dispozitivul este simplu și adaptabil mașinii universale de încercat la oboseală de
tip pulsator;

9 - se elimină necesitatea utilizării de mașini special construite în acest scop, acestea
fiind scumpe și trebuind să fie prevăzute cu toate sistemele de preluare, achiziție și stocare
11 a datelor privitoare la valoarea încărcării, a deplasării sau a momentului de torsiune;

13 - se elimină necesitatea utilizării mașinilor universale (de tracțiune) care sunt dotate
și cu varianta pentru torsiune;

15 - dispozitivul combină avantajul utilizării unei mașini universale de încercat la
oboseală prin tracțiune de tip pulsator, la care parametrii introduși pentru solicitare și cei
preluați pentru calculele ulterioare sunt preciși, cu avantajul unui dispozitiv simplu și nu foarte
17 costisitor;

19 - prin montarea de came cu diferite înclinări ale canalului conducător se pot obține
diferite rapoarte între tensiunea normală și cea tangențială.

Invenția este prezentată pe larg în continuare printr-un exemplu de realizare a
21 invenției în legătură și cu fig.1...8, care reprezintă:

23 - fig. 1, vedere în secțiune verticală a dispozitivului conform invenției;

- fig. 2, epruveta supusă solicitării compuse de tracțiune cu torsiune;

25 - fig. 3, cama dispozitivului conform invenției și desfășurata diametrului camei în
raport cu pasul acestuia;

- fig. 4, forma ciclului pulsant pozitiv;

27 - fig. 5, translatarea și rotirea axului central;

- fig. 6, alungirea epruvetei;

29 - fig. 7, figura de rotire a axului central;

- fig. 8, figura rotirii epruvetei.

31 În fig.1 se prezintă, în secțiune verticală, desenul de ansamblu al dispozitivului utilizat
pe o mașină universală de încercat de tip pulsator, pentru încercarea compusă de oboseală
33 prin tracțiune și torsiune, alcătuit din:

35 **1** - bacul fix multiplu, superior, al mașinii universale de încercat;

2 - element de legătură superior cu prindere în bacurile fixe;

3 - șuruburi de fixare element de torsiune;

37 **4** - șuruburi de fixare element de legătură superior cu bacurile superioare pentru
epruvetă;

39 **5** - bacuri de fixare/prindere epruvetă - superioare;

6 - epruvetă cu capete de secțiune pătrată;

41 **7** - element de torsiune pentru prinderea camei de bacurile fixe;

8 - bacuri de fixare/prindere epruvetă - inferioare;

43 **9** - placa de legătură între bacurile inferioare de prindere epruvetă și ax central;

10 - șuruburi de fixare bacuri inferioare epruvetă de axul central prin intermediul 9;

45 **11** - traductor electro-tensometric;

12 - ax central de tracțiune-torsiune;

47 **13** - șuruburi de fixare camă;

RO 132884 B1

14 - placă intermediară de legătură între camă și 7;	1
15 - șuruburi de fixare placă intermediară;	
16 - camă;	3
17 - ax transversal ce trece prin axul central;	
18 - rulment radial, (două bucăți, aflați în cele două canale opuse ale camei - a se vedea fig. 3);	5
19 - colivie susținere rulment axial;	7
20 - rulment axial;	
21 - contraplacă fixare rulment axial;	9
22 - element de legătură superior cu prindere în bacurile fixe;	
23 - șurub fixare element legătură de colivie;	11
24 - bacul mobil inferior, multiplu, al mașinii universale de încercat.	
În continuare se prezintă un exemplu de utilizare a dispozitivului în vederea determinării perechii de tensiuni, tangențiale și normale, la solicitarea de oboseală compusă de torsiune cu tracțiune.	13
	15
Așa cum se poate vedea din fig. 1, funcționarea dispozitivului se bazează pe mișcarea relativă dintre axul central și camă. Bacul mobil 24 al mașinii de încercat va solicita la tracțiune (+F) epruveta prin intermediul axului central 12 . Acesta, la rândul lui, va efectua o mișcare de translație pe distanța d , care, în epruvetă, se traduce printr-o solicitare de tracțiune, ca urmare a aplicării forței de către mașina de încercat pe traseul: 24 → 22 → 19 → 20 → 21 → 12 → 9 → 8 → 6 . Pe de altă parte, cama 16 fiind fixă, prin intermediul celor doi rulmenți radiali 18 (dispuși pe cele două canale opuse ale camei - a se vedea fig. 3), având în vedere și faptul că epruveta se va deforma, axul central 12 va fi obligat să execute și o mișcare de rotație cu unghiul ϕ care se va traduce într-o solicitare de torsiune aplicată epruvetei. Reacțiunea rezultată ca moment de torsiune se va introduce în bacul fix 1 al mașinii pe traseul: 6 → 8 → 9 → 10 → 12 → 17 → 18 → 16 → 14 → 7 → 4 → 1 .	17
	19
	21
	23
	25
În acest fel, mișcarea de rotație și cea de translație efectuată de către axul central 12 , având în vedere modul în care este construit dispozitivul, se vor transfera epruvetei 6 . Epruveta se va opune tendinței de deplasare și rotire, conducând la apariția unei forțe de reacțiune și a unui moment de reacțiune (de torsiune) transferate bacului fix 1 superior, al mașinii universale de încercat.	27
	29
	31
În aceste condiții, se realizează dezideratul ca în epruvetă să se introducă atât forță axială cât și moment de torsiune. La revenirea forței la zero, dată fiind elasticitatea epruvetei, aceasta revine la poziția inițială, după care ciclul se reia.	33
Observații:	35
- solicitarea de oboseală se efectuează în domeniul elastic de solicitare al probei;	
- ambele solicitări, tracțiune și torsiune se realizează după un ciclu pulsant pozitiv între 0 și +F, (fig. 4). Revenirea la zero se face ca urmare a tensiunilor elastice acumulate de către epruvetă.	37
	39
Calculul tensiunii normale (maxime) și al tensiunii tangențiale (maxime) la solicitarea epruvetei prin oboseală compusă de tracțiune-torsiune:	41
Încercarea la oboseală are loc în domeniul elastic. Atunci când are loc solicitarea, rulmentul de pe cama 2 se va deplasa pe verticală pe lungimea v și se va roti cu unghiul β , (fig. 5).	43
Distanța v parcursă de axul central l este aceeași cu cea furnizată de mașina de încercat și aceeași cu alungirea epruvetei, $\Delta l = v$, (fig. 5 și fig. 6).	45

RO 132884 B1

1 Deformatia specifică a epruvetei va fi:

$$3 \quad \varepsilon = \frac{v}{l_0} \quad (1)$$

5 unde l_0 este lungimea porțiunii calibrate a epruvetei.

Tensiunea introdusă în epruvetă:

$$7 \quad \sigma = \varepsilon \cdot E = \frac{v}{l_0} \cdot E \quad (2)$$

9 unde E reprezintă modulul lui Young.

11 Pentru determinarea tensiunii normale o trebuie determinate sau măsurate următoarele mărimi:

13 E - modulul de elasticitate longitudinală (Young) se determină prin încercarea de tracțiune statică pe o probă standardizată și confecționată din același material;

l_0 - lungimea porțiunii inițiale, calibrate, a epruvetei care se măsoară;

15 v - deplasarea axului central care se ia din fișierul de date furnizat de mașina de testare. La parcurgerea distanței v atât axul central cât și epruveta se vor roti cu unghiul φ ,
17 (fig. 7 și fig. 8).

Din fig. 7 se deduce, pe de o parte că:

$$19 \quad BC = v \cdot \operatorname{tg} \beta \quad (3)$$

în care β este unghiul de înclinare al camei, iar pe de altă parte:

$$21 \quad \sin \frac{\varphi}{2} = \frac{BC}{2 \cdot r_x} \quad (4)$$

23 de unde rezultă:

$$25 \quad BC = 2r_x \sin \frac{\varphi}{2} = v \cdot \operatorname{tg} \beta \quad (5)$$

27 în care r_x este raza axului central. De aici va rezulta:

$$29 \quad \varphi = 2 \operatorname{arcsin} \left(\frac{v \cdot \operatorname{tg} \beta}{2 \cdot r_x} \right) \quad (6)$$

31 Din solicitarea la torsiune avem:

$$33 \quad \varphi = \frac{M_t \cdot l_0}{G \cdot I_p} = \frac{M_t \cdot l_0}{G \cdot W_p \cdot r} = \frac{\tau \cdot l_0}{G \cdot r} \quad (7)$$

35 în care avem:

M_t - momentul de torsiune;

37 l_0 - lungimea calibrată a epruvetei;

G - modulul de elasticitate transversală;

39 I_p - momentul de inerție polar;

r - raza secțiunii transversale a epruvetei.

41 Din relațiile (6) și (7) va rezulta tensiunea tangențială introdusă în epruvetă:

$$43 \quad \tau = \frac{2G \cdot r}{l_0} \cdot \operatorname{arcsin} \left(\frac{v \cdot \operatorname{tg} \beta}{2 \cdot r_x} \right) \quad (8)$$

45 Pentru determinarea tensiunii tangențiale τ trebuie determinate sau măsurate următoarele mărimi:

47 G - modulul de elasticitate transversală se determină prin încercarea de torsiune statică pe o probă standardizată în acest sens și confecționată din același material sau pe

RO 132884 B1

baza relației:

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)} \quad (9)$$

	1
	3
r - raza secțiunii transversale a epruvetei, care se măsoară;	5
l_0 - lungimea porțiunii inițiale, calibrate, a epruvetei, care se măsoară;	
v - deplasarea axului central, care se ia din fișierul de date furnizat de mașina de testare;	7
β - unghiul de înclinare al camei, care este cunoscut;	9
r_x - raza axului central, care se măsoară.	
Astfel, pe baza preluării deplasării v de la mașina de încercat și a măsurătorilor și determinărilor amintite, se pot calcula tensiunea normală (maximă) și tensiunea tangențială (maximă) la solicitarea epruvetei prin oboseală compusă de tracțiune-torsiune.	11
	13

RO 132884 B1

1

Revendicare

3

Dispozitiv pentru testarea la solicitare de tracțiune și torsiune cu o mașină de testare ciclică, atașabil la o mașină universală de încercare la oboseală prin întindere de tip pulsatorie, compus din un element de torsiune (7), de prindere de bacul superior (1) fix al mașinii de testare, a unui mijloc de transformare a mișcării de translație a capului cu bacul mobil (24) al mașinii de testare în mișcare de rotație a unui bac inferior (8), acest mijloc fiind fixat de partea inferioară a elementului de torsiune (7) în cadrul căruia epruveta (6) este testată fixată cu capetele într-un bac superior (5) fix și bacul inferior (8), **caracterizat prin aceea că**, mijlocul de transformare a mișcării de translație a capului mașinii de testare în mișcare de rotație a bacului inferior (8) este o camă (16) interschimbabilă cu două canale de înclinare prestabilită prin care trece un ax transversal (17) ce trece și printr-un ax central (12) trecut prin centrul camei (16) și fixat cu capătul superior de bacul inferior (8) de prindere a epruvetei (6) prin intermediul unei plăci de conexiune (9) și cu capătul inferior de o contraplastă (21) de fixare a unui rulment axial (20) dispus într-o colivie (19) închisă la partea inferioară cu un element de legătură (22) tip placă orizontală având o prelungire de fixare în bacul mobil (24) al mașinii de testare.

5

7

9

11

13

15

17

(51) Int.Cl.

G01N 3/26 (2006.01);

G01L 3/14 (2006.01);

G01L 5/16 (2006.01)

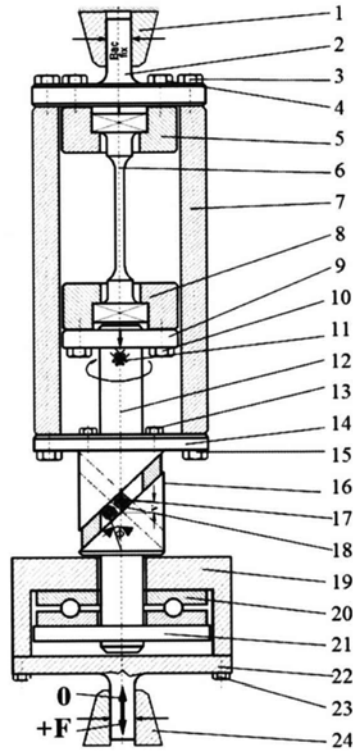


Fig. 1

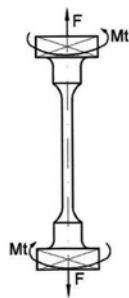


Fig. 2

(51) Int.Cl.

G01N 3/26 (2006.01);

G01L 3/14 (2006.01);

G01L 5/16 (2006.01)

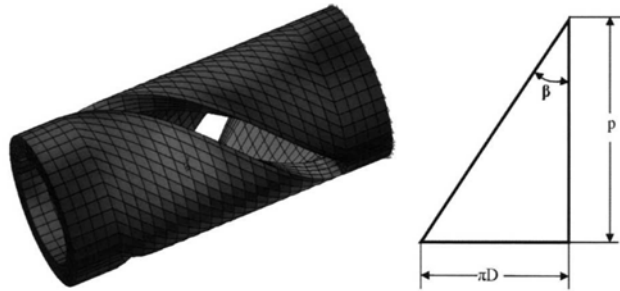


Fig. 3

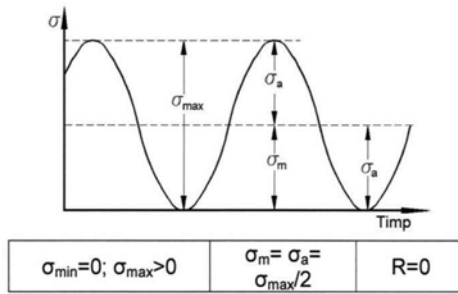


Fig. 4

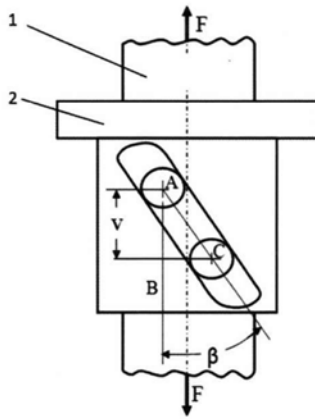


Fig. 5

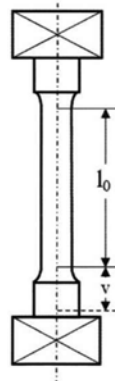


Fig. 6

(51) Int.Cl.

G01N 3/26 (2006.01);

G01L 3/14 (2006.01);

G01L 5/16 (2006.01)

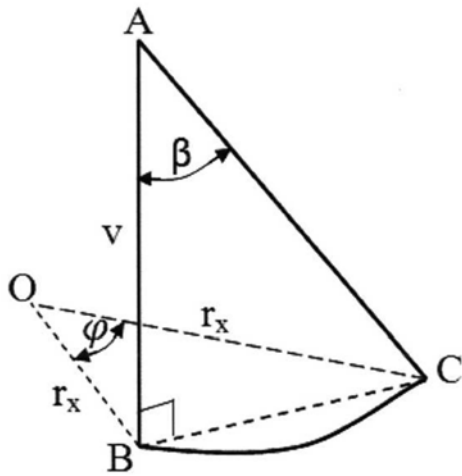


Fig. 7

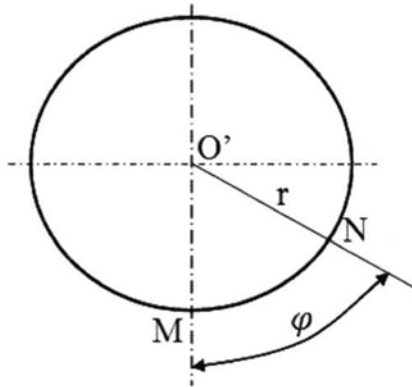


Fig. 8



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 350/2022