



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2017 01126**

(22) Data de depozit: **13/12/2017**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/12/2022** BOPI nr. **12/2022**

(41) Data publicării cererii:
30/08/2019 BOPI nr. **8/2019**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA "DUNĂREA DE JOS"**
GALAȚI, STR. DOMNEASCĂ NR. 47,
GALAȚI, GL, RO

(72) Inventatori:
• **CHIRICĂ IONEL, STR. PORTULUI NR. 23,**
BL. SIRET 3, AP. 95, GALAȚI, GL, RO;
• **BEZNEA ELENA-FELICIA,**
STR.FURNALIȘTILOR NR.6, BL.B1, AP.64,
GALAȚI, GL, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 7204160 B1; CN 106769432 A

(54) **DISPOZITIV ARTICULAT PENTRU TESTAREA
LA FORFECARE A UNOR PLĂCI PLANE**



RO 133579 B1

1 Invenția se referă la un dispozitiv articulată pentru testarea la forfecare a unor plăci
plane, alcătuit din bare articulate, cu ajutorul căruia se modelează experimental solicitarea
3 de forfecare a plăcilor plane, cu sarcini distribuite uniform pe contur.

Prin documentul **US 7204160 B1**, este cunoscut un aparat de testare la forfecare a
5 unor plăci având legături cu patru bare pivotabile la manșoane de pe vârfuri opuse, cu
manșoanele fiecărui vârf atașate rotațional unul de celălalt, aceste legături fiind atașate
7 pivotant la ansamblul unor plăci de încărcare care fixează un eșantion de testare, aceste
plăci deplasându-se cu apropiere sau depărtare una de cealaltă, aplicând compresie sau
9 tensiune pe eșantionul de testat care în particular poate fi o placă, prin acțiunea unui sistem
de presiune cu piston deplasabil în sus sau în jos, de care sunt fixate pivotant capetele bare-
11 lor pivotabile opuse plăcilor de încărcare, sistemul de presiune incluzând un controler conec-
tat la un rezervor, o sursă presurizată, o multitudine de supape de închidere și supape de
13 reținere reglabile cu presiune.

Mai este cunoscut, prin documentul **CN 106769432 A**, un sistem cu cleme de testare
15 a oboselii la o structură de perete metalic din fibre mari, la care două suprafețe ale unui cap
de strângere și tensionare sunt proiectate ca modele în formă de undă, astfel încât frecarea
17 dintre capul de strângere și un tester de oboseală să poată fi crescută, o placă de prindere
fiind conectată cu o piesă de testare prin trei rânduri de șuruburi cu frecare de mare rezis-
19 tență, o placă de susținere fiind pregătită astfel încât două suprafețe cuprind structuri
dreptunghiulare convexe, iar atunci când piesele de testare de diferite grosimi sunt schim-
21 bdate pentru testarea la oboseală, placa de susținere poate fi înlocuită și ajustată cu ușurință.

Scopul invenției este de a folosi ideea sistemului plan de bare articulate, la care prin
23 acționarea cu forțe pe o direcție, se obține deplasarea punctelor de articulație pe direcția
perpendiculară, cu care să se realizeze solicitarea de forfecare pe conturul plăcilor plane.

Necesitatea este dată de faptul că există structuri de rezistență formate din plăci
25 solicitate prin forțe de forfecare pe contur. Normele impun verificarea acestor plăci.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui dispozitiv de
27 testare a unei plăci plane la forfecare din bare articulate care să permită supunerea plăcii la
patru forțe de solicitare, câte două de sens opus pentru fiecare pereche de laturi paralele,
29 rezultate din acțiunea a două perechi de forțe de sens reciproc opus orientate după o singură
direcție, aplicate dispozitivului de testare.

Dispozitivul pentru testarea la forfecare a unor plăci plane conform invenției rezolvă
33 această problemă tehnică prin faptul că este compus dintr-un sistem de bare articulate care
fixează placa de testat astfel încât acțiunea pe o singură direcție, preferabil verticală, asupra
35 sistemului de bare articulate să fie transformată în acțiunea în patru puncte a unui sistem de
forțe egal distribuite, perpendiculare pe laturile unei plăci plane de formă pătrată, sistemul
37 de forțe care acționează de-a lungul laturilor plăcii plane de testat fiind generat de un set de
bare articulate rigide, unite prin niște articulații și formând un sistem de forfecare și patru
39 bare articulate de legătură rigide, fiecare făcând legătura între una dintre articulațiile
sistemului de forfecare și unul dintre colțurile plăcii, astfel încât acțiunea a patru forțe exte-
41 rioare acționând pe o direcție x sau y din planul plăcii de testat, câte două reciproc opuse,
exercitate asupra a două perechi de articulații periferice dispuse simetric ale sistemului de
43 bare articulate, să determine deplasarea în aceeași direcție dar și pe direcție perpendiculară
a punctelor de legătură cu placa de testat a barelor articulate.

Dispozitivul conform invenției prezintă avantajul că permite testarea la forfecare a
45 unor plăci plane prin intermediul unui sistem simplu și fiabil din bare articulate care fixează
47 placa de testat astfel încât acțiunea pe o singură direcție asupra sistemului de bare articulate
să fie transformată în acțiunea în patru puncte a unui sistem de forțe egal distribuite,
49 perpendiculare pe laturile unei plăci plane.

RO 133579 B1

Invenția este prezentată pe larg în continuare printr-un exemplu de realizare în legătură și cu fig.1...2, care reprezintă:	1
- fig. 1, schema dispozitivului articulată pentru realizarea solicitării de forfecare pe conturul plăcilor plane;	3
- fig. 2, modelul dispozitivului, cu numerotarea barelor, utilizat pentru calcul.	5
Conform invenției, dispozitivul pentru testarea la forfecare a unor plăci plane este constituit dintr-un ansamblu plan de bare rigide articulate, care are rolul de a transforma un sistem de forțe egale concentrate, care acționează în patru puncte, în sensuri opuse, pe o direcție, într-un sistem de forțe distribuite, ce acționează de-a lungul laturilor unei plăci plane.	7 9
Cele patru forțe sunt dispuse în patru articulații extreme ale dispozitivului plan A , B , C și D , (fig.1) și acționează în sensuri opuse două câte două, astfel încât torsorul acestora se reduce la o forță rezultantă nulă și un moment rezultant nul.	11
Prin acțiunea lor, aceste forțe tind să producă deformarea geometrică a dispozitivului, astfel încât articulațiile în care acționează tind să se deplaseze pe o direcție, în sensuri opuse, producând deplasarea pe cealaltă direcție (perpendicular pe prima) de asemenea în sensuri opuse, a punctelor aflate în articulațiile extreme ale ansamblului E și G pe orizontală și B și D pe verticală, dispuse pe diagonalele orizontale, respectiv verticale, ale patruleterelor articulate (care au laturi egale).	13 15 17
Ținând seama de această observație, în câte o articulație E , B , G și D , dispusă pe pozițiile extreme, se conectează alternativ patru bare de solicitare articulate E1 , B2 , G3 și D4 în fig.1, care se cuplează, prin intermediul punctelor de legătură a , b , c și d , la placa de forma unui pătrat (abcd în fig.1). Barele acționează în lungul fiecărei laturi ale plăcii: 12 , 23 , 34 și 41 , producând de-a lungul acestora un sistem de forțe ce acționează tangent la placă, care, astfel, este supusă la forfecare pe contur. Barele de solicitare sunt rigidizate de-a lungul laturilor plăcii, astfel încât fiecare să producă pe latura aferentă, sistemul de forțe distribuite, tangente la placă.	19 21 23 25
Toate laturile dispozitivului articulată au aceeași dimensiune. Toate barele dispozitivului articulată sunt nedeformabile (rigide). Placa solicitată, de forma unui pătrat, are laturile de aceeași dimensiune cu diagonalele pătratelor formate de barele rigide ale dispozitivului articulată.	27 29
Standul este realizat astfel încât să poată fi acționat cu forțe exterioare, dezvoltate de o mașină de încercat la tracțiune, asigurându-se egalitatea celor patru forțe exterioare, F .	31
Important de menționat este faptul că sistemul de bare articulate și forțele F se află într-un plan, iar placa cu cele patru bare de solicitare E1 , B2 , G3 și D4 din fig.1, se află în alt plan. Cele două plane sunt paralele între ele. Cele două plane sunt interconectate între ele doar prin intermediul articulațiilor E , B , G și D . Articulațiile P , R , S și T aparțin doar dispozitivului, nu și plăcii.	33 35 37
Exemplu de realizare	
În fig.1 este prezentat dispozitivul utilizat pentru realizarea solicitării de forfecare pe conturul plăcilor plane. Dispozitivul are barele rigide desenate cu linie continuă, iar placa și barele de legătură ale dispozitivului cu placa sunt desenate cu linie întreruptă. Articulațiile dispozitivului sunt desenate cu cercuri de culoare albă. Punctele a , b , c și d , de legătură cu placa ale barelor de solicitare E1 , B2 , G3 și D4 din fig.1, sunt desenate cu cercuri de culoare neagră. Forțele exterioare acționează în articulațiile A , B , C și D .	39 41 43
Dimensiunile dispozitivului:	45
- latura plăcii ale lungimea de 300 mm;	
- diagonalele patruleterelor articulate au lungimea de 300 mm;	47
- cercurile albe reprezintă articulații numai ale barelor dispozitivului;	
- barele articulate ale dispozitivului au lungimea $l = 300/1.41 = 213$ mm;	49

RO 133579 B1

- 1 - placa pătrată 1234 are latura de 300 mm.
Dimensiunile barelor articulate:
- 3 Barele articulate ale dispozitivului (desenate cu linie continuă în fig. 1) au secțiuni dreptunghiulare, având caracteristicile:
- 5 - aria secțiunii transversale, $A=8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$;
- momentele de inerție în raport cu axele principale ale secțiunii transversale:
- 7 $I_1=10^{-7} \text{ m}^4$, $I_2=0.5 \cdot 10^{-7} \text{ m}^4$.
Calculul static al solicitării plăcii plane cu forțe distribuite de forfecare pe laturi, prin intermediul dispozitivului articulat, se face utilizând Metoda elementului finit.
- 9 În fig. 2 este descris modelul numeric. Sunt arătate: modelul dispozitivului articulat și modelul plăcii, solicitate cu forțele concentrate F. Elementele de bară sunt numerotate de la 1 la 26.
- 13 În calcul, placa plană este materializată cu un sistem de 6 bare rigide. Patru dintre aceste bare formează conturul plăcii (barele 18, 19, 20 și 21), iar două bare (barele 25 și 26) sunt două diagonale care modelează rigiditatea "plăcii" în planul ei. Cele 6 bare au secțiuni dreptunghiulare, având caracteristicile:
- 15 - $A=6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$; $I_1=0.5 \cdot 10^{-7} \text{ m}^4$; $I_2=0.2 \cdot 10^{-7} \text{ m}^4$.
Sarcini exterioare:
- 17 - forțele au valori egale, $F=1000 \text{ N}$;
- forțele de jos pot fi reacțiuni în reazeme verticale;
- 19 - $F_{\text{total}} = 2000 \text{ N}$ - forța totală aplicată asupra sistemului.
Pentru fiecare element de bară, în fiecare dintre cele două noduri din capete, se determină valorile eforturilor și ale tensiunilor corespunzătoare, cu următoarea semnificație:
- 21 -AXIAL - efortul axial, N, în [N] (de-a lungul axei barei);
-SHEAR_s - forța tăietoare, Ts, în [N], în direcția locală s (perpendicular pe axa barei);
-SHEAR_t - forța tăietoare, Tt, în [N], în direcția locală t (perpendicular pe axa barei);
23 -TORQUE - momentul de torsiune, în [Nm], în jurul axei barei;
-MOMENT_s - momentul încovoietor, în [Nm], în jurul axei s;
25 -MOMENT_t - Momentul încovoietor, în [Nm], în jurul axei t;
- 27 Tensiunile în bare se determină cu următoarea semnificație:
- 29 -N/A - tensiune normală din solicitarea axială N, în $[\text{N}/\text{m}^2]$ (de-a lungul axei barei);
-SHEAR_s - tensiune tangențială din Forța tăietoare, Ts, în $[\text{N}/\text{m}^2]$, în direcția locală s;
31 -SHEAR_t - tensiune tangențială din Forța tăietoare, Tt, în $[\text{N}/\text{m}^2]$, în direcția locală t;
-SMIN - tensiune normală din încovoierea dată de Momentul încovoietor MOMENT_s, în $[\text{N}/\text{m}^2]$;
33 -SMIN - tensiune normală din încovoierea dată de Momentul încovoietor MOMENT_t, în $[\text{N}/\text{m}^2]$.
- 35 Verificarea la compresiune și la stabilitate a barelor dispozitivului:
- 37 Barele articulate ale dispozitivului sunt confecționate din oțel, având modulul de elasticitate longitudinal $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N}/\text{mm}^2$.
- 39 Tensiunea admisibilă la solicitarea de întindere-compresiune este $(Q_{\text{adm}}) = 1200 \text{ N}/\text{mm}^2$.
Pentru caracteristicile secționate ale barelor:
- 41 $A = 800 \text{ mm}^2$; $I_1 = 10^5 \text{ mm}^4$; $I_2 = 0.5 \cdot 10^5 \text{ mm}^4$.
Forța admisibilă la compresiune are valoarea dată de relația:
- 43 $F_{\text{adm}} = A \times Q_{\text{adm}} = 800 \times 1200 = 9,6 \cdot 10^5 \text{ N} \gg F$.
Forța critică de pierdere a stabilității este dată de relația:
- 45 $F_{\text{cr}} = \pi^2 E I_{\text{min}}/l^2 = (9,86) \times (2,1 \cdot 10^5) \times (0,5 \cdot 10^5)/213^2 = 228 \cdot 10^4 \text{ N}$.
- 47 Se deduce că valoarea forței critice de pierdere a stabilității este mult mai mare decât valoarea oricărei forțe axiale ce apare în barele dispozitivului.
- 49

RO 133579 B1

Concluzie	1
Din rezultatele calculului rezultă faptul că solicitarea tuturor barelor este de tip întindere-compresiune. Restul solicitărilor sunt neglijabile, eforturile corespunzătoare fiind foarte mici.	3
Pentru o forță $F = 1000$ N aplicată în fiecare din cele patru articulații, în barele 18 , 19 , 20 și 21 forțele axiale (de fapt, tangențiale pentru conturul plăcii) se obțin de aceeași valoare, $F_t = 500$ N. Acestea produc forfecarea pe conturul "plăcii" materializată de barele 18 , 19 , 20 și 21 .	5 7
Abaterea de la forța de forfecare constantă pe toate laturile este de 0,3%.	9
În barele de legătură ale plăcii cu dispozitivul articulată, forța axială care apare are valoarea de 1000 N.	11

RO 133579 B1

1

Revendicări

3

1. Dispozitiv articulată pentru testarea la forfecare a unor plăci plane, compus dintr-un sistem de bare articulate care fixează placa de testat astfel încât acțiunea pe o singură direcție, preferabil verticală, asupra sistemului de bare articulate să fie transformată în acțiunea în patru puncte a unui sistem de forțe egal distribuite, perpendiculare pe laturile unei plăci plane de formă pătrată, **caracterizat prin aceea că**, sistemul de forțe care acționează de-a lungul laturilor plăcii plane de testat este generat de un set de bare articulate (**1÷16**) rigide, unite prin niște articulații (**A, B, C, D, E, P, M, T, R, N, S și G**) și formând un sistem de forfecare și patru bare articulate de legătură (**17, 22, 23 și 24**) rigide, fiecare făcând legătura între una dintre articulațiile sistemului de forfecare și unul dintre colțurile plăcii, astfel încât acțiunea a patru forțe *F* exterioare acționând pe o direcție *x* sau *y* din planul plăcii de testat, câte două reciproc opuse, exercitate asupra a două perechi de articulații periferice dispuse simetric ale sistemului de bare articulate (**1÷16**), să determine deplasarea în aceeași direcție dar și pe direcție perpendiculară a punctelor (**a, b, c, d**) de legătură cu placa de testat a barelor articulate (**17, 22, 23 și 24**).

5

7

9

11

13

15

17

2. Dispozitiv articulată pentru testarea la forfecare a unor plăci plane, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, acționarea printr-un sistem de forțe în patru puncte este realizată prin actuatori mecanici, hidraulici, pneumatici sau electrici, care acționează asupra articulațiilor (**A, B, C și D**) sau asupra articulațiilor (**N, E, M și G**).

19

21

3. Dispozitiv articulată pentru testarea la forfecare a unor plăci plane, conform revendicării 1 sau 2, **caracterizat prin aceea că**, barele articulate de legătură (**17, 22, 23 și 24**) se află într-un plan paralel cu planul barelor articulate (**1÷16**).

23

(51) Int.Cl.

G01N 3/24 (2006.01);

G01N 3/08 (2006.01);

G01N 3/28 (2006.01)

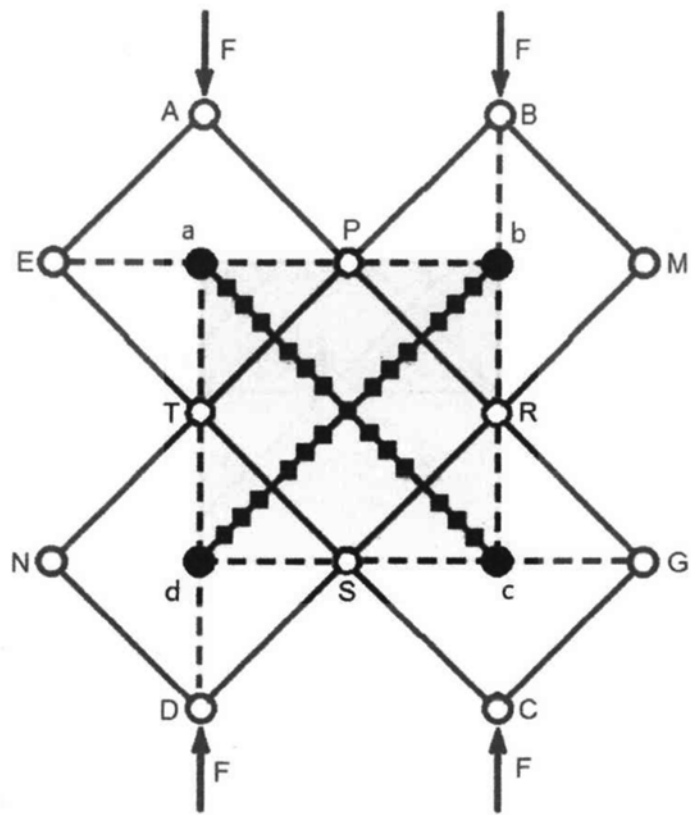


Fig. 1

(51) Int.Cl.

G01N 3/24 (2006.01);

G01N 3/08 (2006.01);

G01N 3/28 (2006.01)

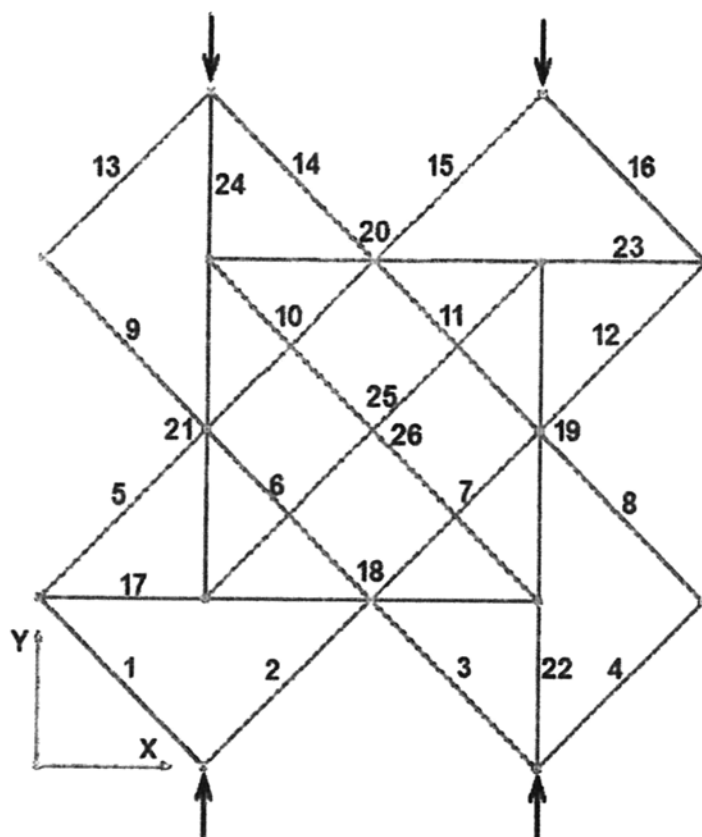


Fig. 2



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 536/2022