

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2010 00870

(22) Data de depozit: 21.09.2010

(41) Data publicării cererii:  
30.05.2012 BOPI nr. 5/2012

(71) Solicitant:  
• UNIVERSITATEA "DUNĂREA DE JOS"  
DIN GALAȚI, STR. DOMNEASCĂ NR. 47,  
GALAȚI, GL, RO

(72) Inventatori:  
• BĂLAN GEORGE, STR. TRAIAN NR. 34  
BL. 40 AP. 18, GALAȚI, GL, RO

(54) STAND CU CAMĂ DE TRANSLAȚIE PENTRU PROBARE LA RULIU-TANGAJ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un stand cu camă de translație, care probează echipamentele electrice, electronice și de automatizări navale care sunt supuse mișcărilor de rulu-tangaj ale navelor, respectiv, realizarea unor oscilații cu amplitudinea unghiulară de 30 sau 45°, cu o perioadă de 7...9 s, timpul de probare fiind de minimum 5 min. Standul conform invenției este constituit dintr-un motor (m), un reductor (R), un angrenaj (A) conic, o cruce cardanică (c), o masă (M) care are în centru o articulație sferică pe care este așezată o camă (C) cilindrică în formă de oală, masa (M) fiind acționată de patru tacheți (T) care imprimă camei (C) oscilații de rulu, iar prin rotirea mesei (M) în jurul axei camei (C) cilindrice, imprimă acesteia oscilații de tangaj.

Revendicări: 1  
Figuri: 11

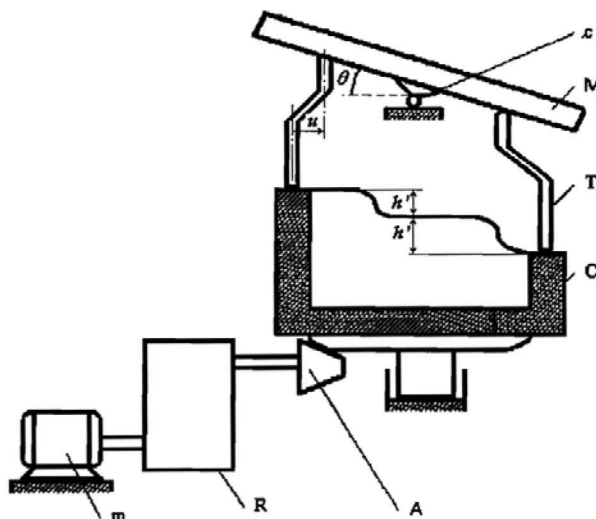


Fig. 11



## STAND CU CAMA DE TRANSLATIE PENTRU PROBARE LA RULIU-TANGAJ

Aceasta probare este ceruta de registrele navale si se aplica echipamentelor electrice, electronice si de automatizari navale. In [2, 3] se prevede ca standul trebuie sa realizeze oscilatii cu amplitudinea unghiulara de  $45^\circ$  (sau  $22,5^\circ$ ), cu o perioada de 7 - 9 secunde, iar in [4] se impun oscilatii de aceeaasi perioada, dar cu amplitudinea de  $30^\circ$ ; timpul de probare este de minim 5 minute.

STADIUL TEHNICII: La Universitatea *Dunarea de Jos* din Galați există un stand pentru probarea la oscilații de ruluiu-tangaj, pentru care s-a acordat Brevetul de inventie nr. 103 934 / 1993. Masa standului (fig. 1) se sprijină în centru pe o cruce cardanica (C) si este pusă în mișcare de patru cilindrii hidraulici (I - IV) care, lucrând pereche, realizează rotirea mesei în jurul celor două brațe ale crucii.

Dezideratele din primul paragraf se pot realiza cu o cama având miscarea de translatie [1], ce actioneaza patru tcheti: 1, 2, 1', 2'. In stand cama are forma cilindrica (*oala*), in figura 2 prezentandu-i-se suprafata laterala desfasurata, miscarea ei reală fiind o rotatie in jurul axului oalei (fig. 3). Tachetii sunt in contact cu masa *M* a standului, ce are in centru o articulatie sferica (fig. 4). Miscarea imprimata mesei de catre tcheti se poate deduce din figurile 2 si 3, profilul camei fiind cel din figura 2: in pozitia notata cu *b*, tchetul 1 este la inaltimea maxima, tchetul 1' - la inaltimea minima, iar 2 si 2' - in pozitie medie; daca cama se translateaza cu un pas spre stanga (oala se rotește cu un pas, adica cu  $10^\circ$ ), tchetii 1 si 1' se vor afla in pozitia *c* (ne imaginam inversarea miscarii: cama fixa, iar tchetii se translateaza spre dreapta); 1 si 1' realizeaza un sfert de ruluiu, 2 si 2' raman in pozitie medie, constituind axa de rotatie a mesei. Intre pozitiile *c* si *d* se realizeaza alt sfert de ruluiu, s.a.m.d.; deci intre pozitiile *a - b - c - d - e*, tchetii 1 si 1' imprima mesei o oscilatie completa de ruluiu, in jurul axei materializata de contactul tchetilor 2 si 2' cu masa. Intre pozitiile *e - f - g - h - i* tchetii 2 si 2' antreneaza masa in miscarea de tangaj, rotind-o in jurul axei formata de tchetii 1 si 1'. Tronsonul *i - a* este necesar pentru pozitia de repaus orizontal al mesei, in vederea montarii si demontarii probei. In continuare, tchetii 2 si 2' dirijeaza o noua miscare de tangaj. Se observa ca un pas corespunde cu o rotatie de  $10^\circ$  a camei oala:  $\varphi_1 = 10^\circ = \pi / 18 \text{ rad}$ .

(1)

Deducem ca la o jumătate de rotatie completa a "oalei", masa standului efectueaza: ruluiu - tangaj - tangaj - ruluiu, deci o rotatie completa trebuie sa se faca in:

$$8 \cdot (7 \div 9) = 56 \div 72 \text{ sec} = T_1 \quad (2)$$

Principala problema care apare la proiectarea camei este limitarea unghiului de presiune  $\delta$  (fig. 5), definit ca fiind determinat de directia fortei aplicata elementului condus si directia vitezei punctului de pe acest element de aplicare a fortei (deci este format de normala la curba cu directia de deplasare a tchetului). Consideram un pas (de lungime  $d_1$ ) corespunzand unei etape de ridicare pe profilul camei (fig. 5). Daca profilul camei este parabolic [1, pag. 441], atunci

pentru  $x \in (0, d_1 / 2)$ :  $s = \frac{2h}{d_1^2} x^2$ , iar  $\frac{ds}{dx} = \frac{4h}{d_1^2} x = \text{tg} \alpha$  si  $\alpha = \delta$ .

Unghiul maxim de presiune se atinge in punctul de racordare I:

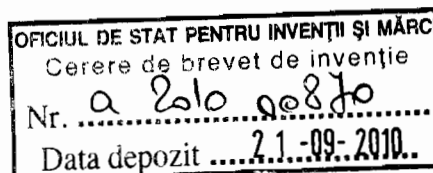
$$\text{tg} \delta_1 = \frac{4h}{d_1^2} \cdot \frac{d_1}{2} ; \quad \text{tg} \delta_1 = \frac{2h}{d_1} \quad (3)$$

in care:  $d_1 = R \varphi_1 = R \cdot 10^\circ \cdot \pi / 180^\circ = \pi \cdot R / 18$ , (4)

unde *R* este raza camei oala; deci:  $\text{tg} \delta_1 = \frac{36h}{\pi R} = 11,45 \frac{h}{R}$ . (5)

In figura 2 se observa ca etapele de ridicare ale tchetilor se realizeaza atat pe tronsoane de latime  $d_1$  si inaltime *h*, cat si pe tronsoane de latime  $2d_1$  dar de inaltime  $2h$ . In acest din urma caz, reluand calculul, se ajunge tot la rezultatul (5).

Considerand - in figura 6 - pozitia rotita a mesei din figura 3, se deduce:



$$\operatorname{tg} \theta = h / R, \quad (6)$$

$$\text{cu: } \theta = 45^\circ \text{ sau } 30^\circ \text{ sau } 22,5^\circ. \quad (7)$$

$$\text{Deci, la profilul parabolic al camei: } \operatorname{tg} \delta_I = 11,45 \cdot \operatorname{tg} \theta. \quad (8)$$

Concluzia este ca pentru limitarea unghiului de presiune  $\delta$  trebuie micșorat coeficientul numeric din relația (8).

O prima metoda de micșorare a unghiului de presiune (ceea ce vizual înseamnă aplatizarea profilului din figura 2) se poate vedea în figura 7 la care - în partea de sus - se indică pozițiile succesive ale tacheților (în mișcarea inversată), corespunzătoare unor rotații ale camei oala cu câte  $90^\circ$ . Acest profil al camei face ca în timpul unei rotații complete a ei, masa să execute succesiv: ruliu - tangaj - ruliu - tangaj; deci perioada rotației camei trebuie să fie:

$$T_2 = 4 \cdot (7 \div 9) = 28 \div 36 \text{ sec.} \quad (9)$$

$$\text{Acum } \varphi_I = 22,5^\circ = \pi / 8 \text{ rad. si } d_I = R \varphi_I = \pi R / 8,$$

$$\text{iar în cazul camei parabolice: } \operatorname{tg} \delta_I = \frac{2h}{d_I} = \frac{2h}{\pi R / 8} = \frac{16h}{\pi R} = 5,1 \cdot \operatorname{tg} \theta. \quad (10)$$

A doua metoda de micșorare a unghiului  $\delta$  o deducem din [1, pag. 451], unde se arată că valoarea cea mai mică a unghiului de presiune se obține la profilul cosinusoidal (din comparația cu profilele parabolic și sinusoidal):

$$\operatorname{tg} \delta_I = \frac{v_B}{\omega_1} \Big|_{\max} = 1,57 \frac{h}{d_I} = 1,57 \frac{h}{\pi R / 8} \rightarrow \operatorname{tg} \delta_I = 4 \cdot \operatorname{tg} \theta. \quad (11)$$

A treia metoda de reducere a lui  $\delta$  se poate realiza utilizând cama cardioidă [1, pag. 452] (fig. 8):

$$\operatorname{tg} \delta_I = \operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{d_I} = \frac{h}{\pi R / 8}; \operatorname{tg} \delta_I = 2,54 \operatorname{tg} \theta. \quad (12)$$

Deci vom prefera cama cardioidă, utilizată în cazul turărilor mici. La acest profil însă, în punctele de racordare ale curbilor de ridicare și coborare au loc salturi de accelerație, numite **socuri dure**, pentru a caror evitare profilul liniar se racordează prin curbe de racordare [1, pag. 454].

A patra metoda de micșorare a lui  $\delta$ , prin aplatizarea profilului din figura 6 se prezintă în figura 9. În timpul unei rotații a camei, masa execută: semi-ruliu – semi-tangaj – semi-ruliul conjugat – semi-tangajul conjugat; deci perioada rotației camei este:

$$T_3 = 2 \cdot (7 \div 9) = 14 \div 18 \text{ sec.} \quad (13)$$

$$\text{Acum: } \varphi_I = 45^\circ = \pi / 4; \operatorname{tg} \delta_I = \frac{h}{d_I} = \frac{h}{\pi R / 4}; \operatorname{tg} \delta_I = 1,28 \operatorname{tg} \theta. \quad (14)$$

A cincea metoda constă în micșorarea lui  $h$  (pastrand raza  $R$ , pentru a nu se modifica unghiul  $\theta$  din figura 5) prin îndoirea tacheților ca în figura 10, cursa lor fiind acum:

$$h' = \frac{R-u}{R} h, \quad (15)$$

iar pentru cazul ilustrat de relația (14):

$$\operatorname{tg} \delta_I = \frac{h'}{d_I} = \frac{R-u}{R} h \frac{4}{\pi R}; \operatorname{tg} \delta_I = 1,28 \left(1 - \frac{u}{R}\right) \operatorname{tg} \theta. \quad (16)$$

Dacă în (16) se impune  $\delta_I$ , se poate calcula distanța  $u$ .

$$\text{Din relația (15) se vede că la o cama dată } (h' = \text{const.}): h = h(u), \quad (17)$$

iar din figura 10 și formula (6) deducem că se pot realiza diferite unghiuri de înclinare  $\theta$  cu o singură cama, prin schimbarea numai a tacheților (adică prin modificarea distanței  $u$ ).

S-a realizat practic o variantă a standului, incluzând metodele “unu” și “cinci” de mai sus (fig. 11). El este alcătuit din: motorul ( $m$ ), reductorul ( $R$ ), angrenajul conic ( $A$ ), cama oala ( $C$ ) având profilul din figura 7, tacheții ( $T$ ), masa standului ( $M$ ) și crucea cardanică ( $c$ ).

**REVENDICARI**

- Stand pentru probare la oscilații de ruluiu-tangaj caracterizat prin aceea ca este constituit dintr-o cama de translatie, ce actioneaza patru tacheti. In stand cama are forma cilindrica (*oala*), miscarea ei reala fiind o rotatie in jurul axului oalei.
- Stand pentru probare la oscilații de ruluiu-tangaj caracterizat prin aceea ca tachetii sunt in contact cu masa standului, ce are in centru o articulatie sferica.
- Stand pentru probare la oscilații de ruluiu-tangaj caracterizat prin aceea ca pentru limitarea unghiului de presiune se prezinta mai multe metode.

DESENE EXPLICATIVE

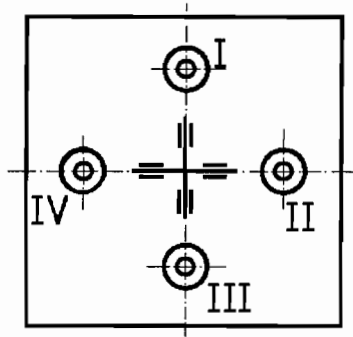


Fig. 1

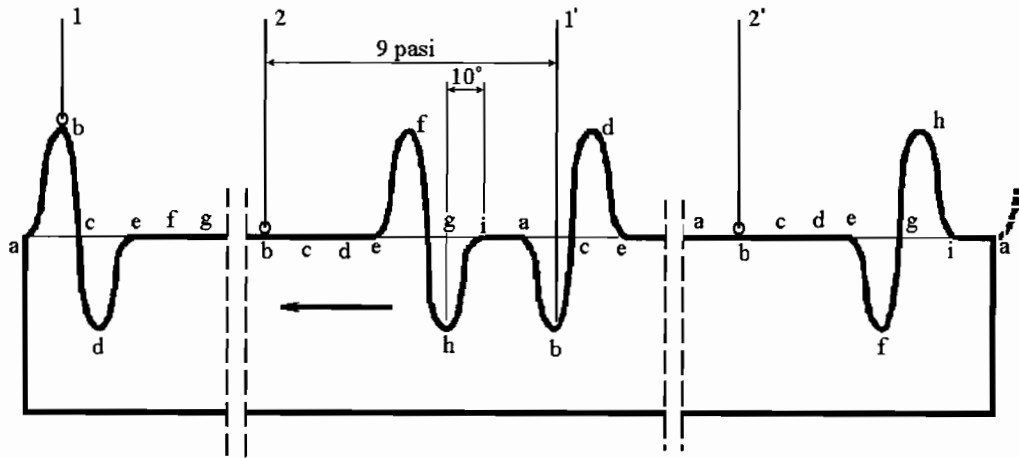


Fig. 2

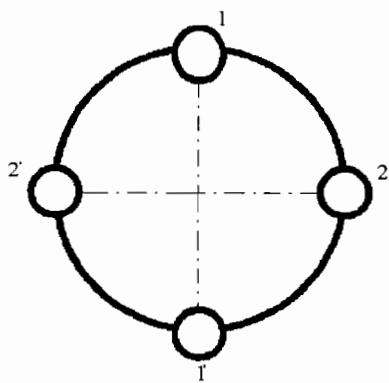


Fig. 3

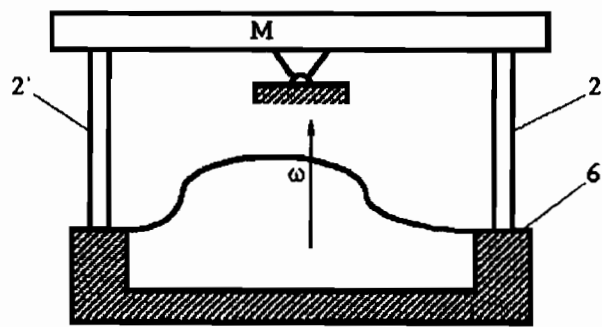


Fig. 4

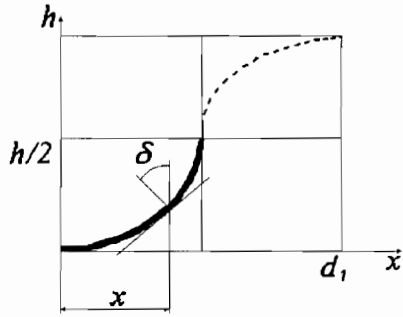


Fig. 5

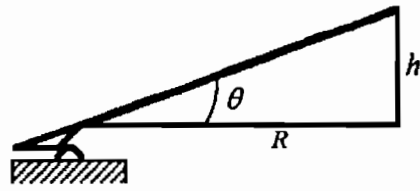


Fig. 6

360°	→ 1	.....	2	.....	1'	.....	2'	.....	1
270°	→ 2	.....	1'	.....	2'	.....	1	.....	2
180°	→ 1'	.....	2'	.....	1	.....	2	.....	1'
90°	→ 2'	.....	1	.....	2	.....	1'	.....	2'
0°	→ 1	.....	2	.....	1'	.....	2'	.....	1

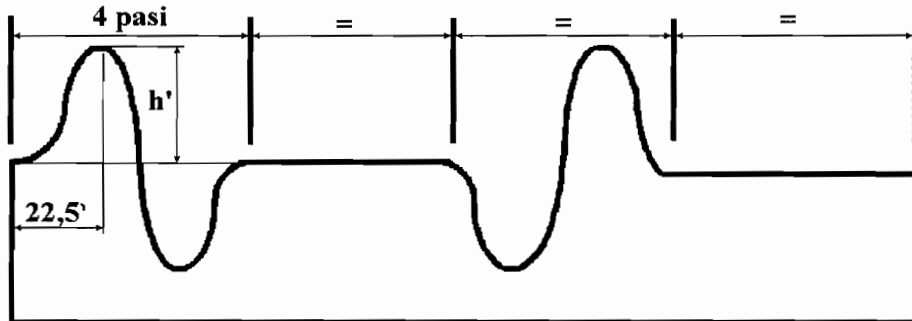


Fig. 7

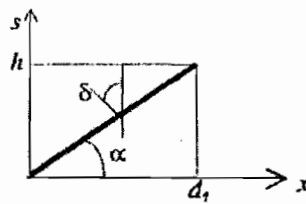


Fig. 8

*W*

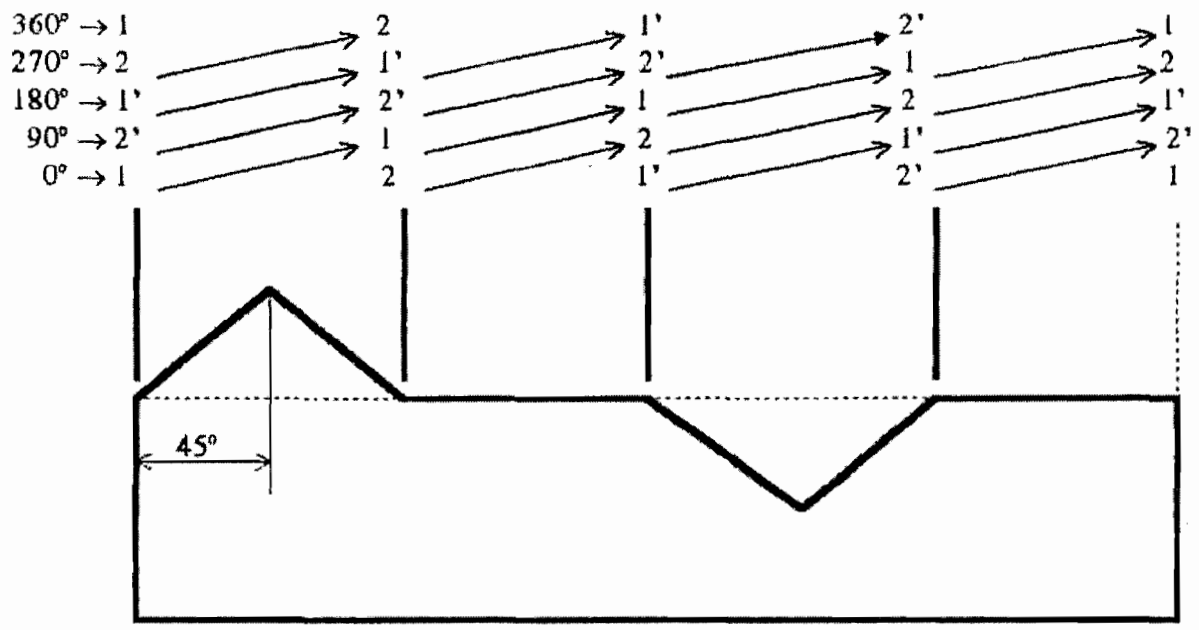


Fig. 9

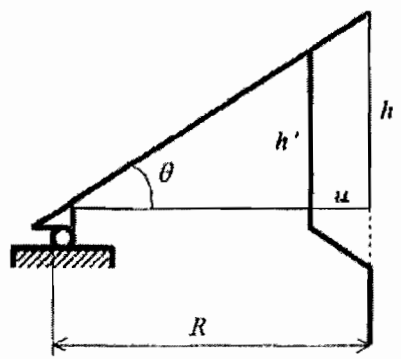


Fig. 10

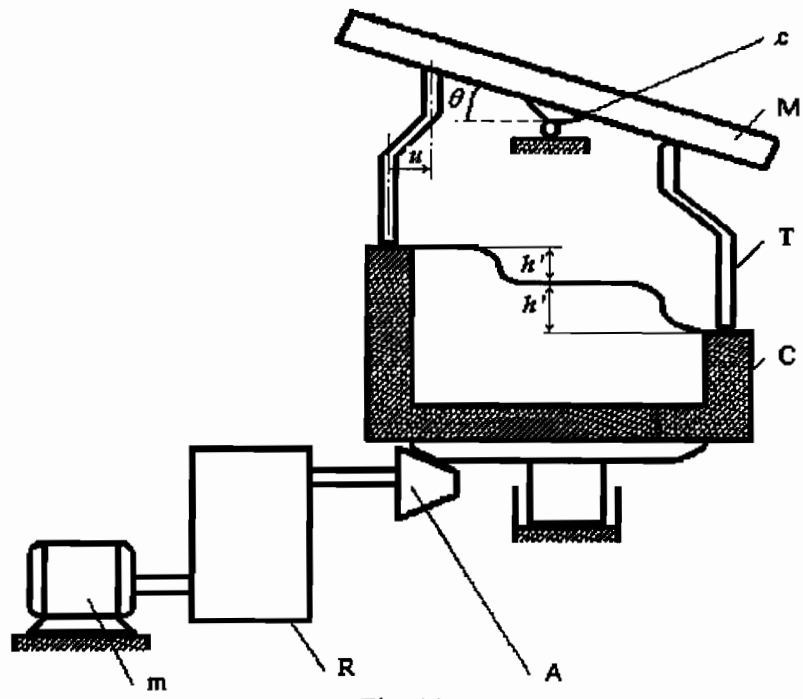


Fig. 11