A XI-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEȘ, 2011

APLICAREA RECOMANDĂRII OIML R60-91 & ANEXA A-93 LA ÎNCERCAREA DE MODEL A CELULELOR DE CÂNTĂRIRE

Nicolae FÂNTÂNARU, Dan HODOR, Ionel POPA

L'APPLICATION DE LA RECOMMANDATION OIML R60-91 & ANNEXE A-93 À L'ESSAI DE MODÈLE POUR LES CELLULES DE PESÉE

Le travail se réfère aux performances métrologiques de 15 types des cellules de pesée livrées par 11 constructeurs de 8 pays dans l'intervalle 1997-2000, utilisant les résultats obtenus à l'essai de modèle (homologation métrologique) des cellules conformément à la Recommandation Internationale OIML R60-91. Les résultats expérimentaux ont été interprétés et présentés d'après les rigueurs de l'Annexe A-93 de cette Recommandation. Finalement on présente la dynamique des essais de modèle des cellules de pesée effectués par l'Institut National de Métrologie (INM) Laboratoire de Timişoara dans la période 1992-2000.

Keywords: load cells, test model, International Recommendation R60-91 & Appendix A-93
Cuvinte cheie: celule de cântărire, încercare de model, Recomandarea Internaţională R60-91 & Anexa A-93

1. Considerații generale

După cum este prevăzut în reglementările actuale [4, 9], prin *aprobare de model* se înțelege decizia prin care se recunoaşte conformitatea unui tip de mijloc de măsurare (sau a unei familii de

mijloace de măsurare) cu prevederile din documentația tehnică şi normele legale aplicabile în vigoare.

Cu alte cuvinte, prin aprobarea de model, Biroul Român de Metrologie Legală (BRML) atestă conformitatea unui mijloc de măsurare cu prevederile normelor de metrologie legală în vigoare.

Într-o lucrare anterioară [1] s-au arătat rezultatele obținute la încercarea de model a unor celule de cântărire care au fost încercate la Institutul Național de Metrologie (INM) în perioada 1996-1997.

În lucrarea prezentă se tratează în continuare aceeaşi problemă dar corespunzător perioadei 1997-2000, când INM a efectuat încercarea de model a 25 bucăți celule (modele) reprezentând 15 tipuri prezentate de 11 firme din 8 țări, rezultatele fiind redate în buletine de încercare redactate conform Anexei A-93 [8].

2. Etaloane şi utilaje folosite, trasabilitate

Caracteristicile etaloanelor INM folosite la realizarea programelor de încercări sunt redate în lucrarea [1] din care rezultă că trasabilitatea la rețeaua europeană este demonstrată cu certificate obținute ca urmare a etalonării celulelor de 200 kN şi 1 MN la Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) Berlin, respectiv prin studii efectuate la INM pentru maşinile etalon de 10; 50 şi 100 kN [6, 5, 7, 2, 3, 11, 12].

3. Caracteristicile celulelor încercate

S-au încercat 15 tipuri de celule totalizând 25 bucăți modele repartizate după cum urmează: firma M 2 tipuri/4 buc., firma N 1 tip/2 buc., firmele O; P; S; C; V 1 tip/1 buc., firma B 3 tipuri/3 buc., firma R 1 tip/3 buc., firma T 2 tipuri/2 buc. şi firma U 1 tip/6 buc. S-au adoptat denumiri codificate ale producătorilor şi anume cele 11 firme constructoare au fost notate cu B şi C (firme care au revenit cu alte tipuri [1]), respectiv cu M; N; O; P; R; S; T; U şi V firme care nu au mai fost la încercări, iar cele 15 tipuri s-au notat cu XXXI … XLV, pentru a se evita o ierarhizare în funcție de performanțe şi implicit o eventuală formă de reclamă mascată.

4. Parametri determinați

Încercările s-au efectuat conform Recomandării Internaționale OIML R60-91 cu anexa A-93 [8], semnificația simbolurilor fiind

următoarea:

E_L – eroare (de justeţe);

E_R – eroare de fidelitate (repetabilitate);

C_M - efecte ale temperaturii asupra semnalului de ieşire la sarcina "moartă" minimă;

Cc - eroare de fluaj după 30 minute;

DR (C_{MDLOR}) - revenirea semnalului de ieşire la sarcina "moartă" minimă;

$Cc_{(20-30)}$ - eroare de fluaj la (20-30) minute;

C_{Hmin} - efecte ale umidității la sarcina minimă;

C_{Hnom} – efecte ale umidităţii la sarcina nominală.

Calculul acestor parametri s-a efectuat după formulele date în Anexa A-93 la OIML R60-91 [8]. În această Anexă, toate toleranțele admise pentru parametrii menționati mai sus sunt exprimate în funcție de valoarea diviziunii de verificare v. În cazul erorilor E_L şi E_R, toleranțele se categorisesc şi în funcție de numărul de diviziuni de verificare *n* [8].

Cuantificarea tuturor acestor mărimi conform Recomandării Organizației Internaționale de Metrologie Legală [8] este necesară pentru caracterizarea metrologică a celulelor cu rol de senzori de măsurat sarcini din componența platformelor de cântărire oferite la import.

5. Performanţe constatate

S-au întocmit tabele cu valorile rezultate pentru toți parametrii menționați la punctual 4 pentru fiecare celulă încercată la fiecare treaptă de sarcină şi s-au reprezentat grafic în figura 1 atât valorile maxime ale erorilor E_L ilustrate prin bare verticale cât şi limitele toleranţelor admise pentru E_L în cele trei domenii ale numărului de diviziuni de verificare n, şi anume ± 0,35 v în intervalul 0...500 v, ± 0,70 v în intervalul 500...2000 v şi ± 1,05 v în intervalul 2000...3000 v (4000 v).

Pentru a se obține o vedere de ansamblu a performanțelor celulelor încercate, în figura 1 s-au reprezentat şi valorile maxime ale erorilor de fidelitate E_R obținute la încercarea fiecărei celule pe cele trei intervale menţionate precum şi limitele toleranţelor aferente.

Prin definiţie E_R ia numai valori pozitive.

În vederea tragerii unor concluzii, în figura 2 sunt reprezentate şi valorile maxime ale celorlalte categorii de parametri şi anume C_M, C_C, DR(C_{MDLOR}), $C_{C(20-30)}$, C_{Hmin} şi C_{Hnom} ale căror toleranțe sunt unice pe

întreg intervalul de măsurare 0...3000 v (4000 v).

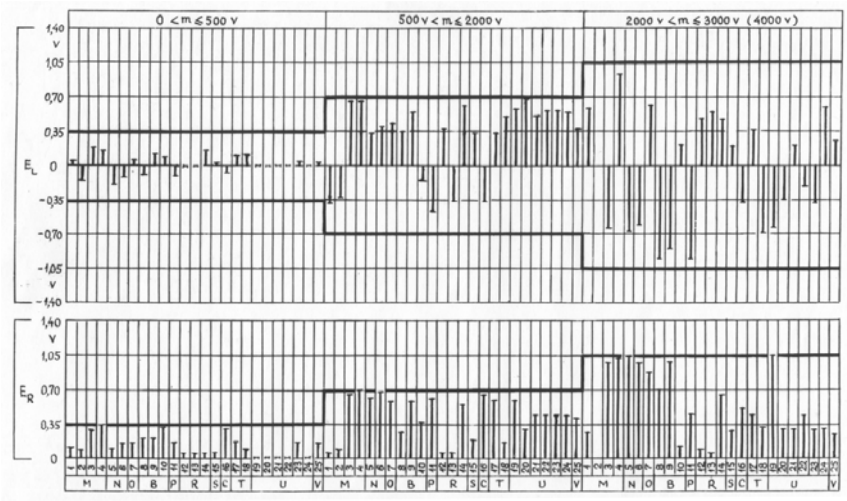

Fig.1 Valorile maxime ale erorilor (de justeţe) E_L şi de fidelitate (repetabilitate) E_R la 20 ^{0}C

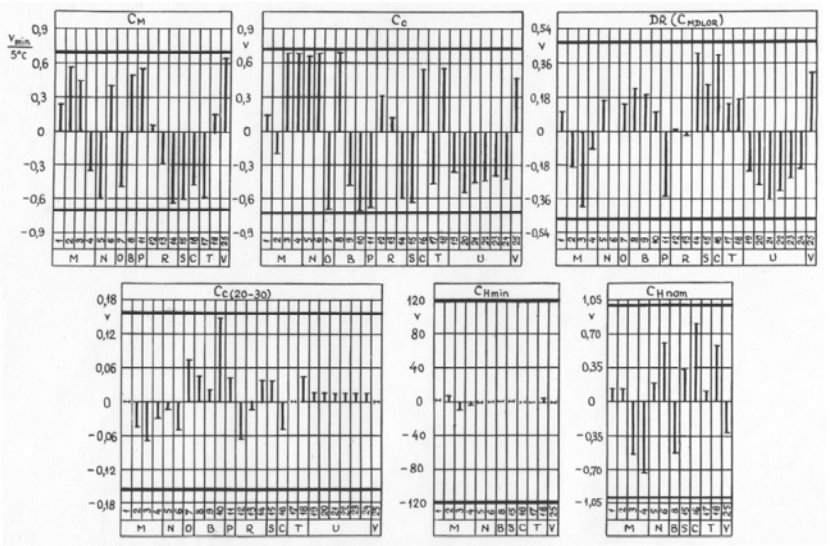

Fig. 2 Valorile maxime ale categoriilor de erori ale căror toleranţe sunt unice pe întreg intervalul de măsurare 0...3000 v (4000 v)

6. Concluzii

■ Sintetizând rezultatele obținute în figura 1 şi 2 în care s-au înscris pentru fiecare parametru prevăzut în Anexa A-93 [8] limitele intervalelor de erori maxime obținute, se observă că toate categoriile de erori înregistrează valori mai mici sau cel mult egale cu cele tolerate de OIML R60-91.

■ Luând în considerare şi rezultatele obținute de autoritatea națională de metrologie din alte țări pentru anumite încercări a căror realizare nu este posibilă la INM din lipsa dotărilor necesare [10] şi în consens cu reglementările în vigoare [4, 9], BRML a recunoscut şi aceste încercări, ceea ce a permis în final acordarea de către BRML a aprobării de model a celulelor încercate.

Tabelul 1

Perioada	Numărul de			
	Firme	tipuri	bucăți	Țări
1992- 1996	8	19	38	5
1996- 1997	6	11	25	4
1997-2000	11	15	25	8
Total	25	45	88	17

În încheiere, în tabelul 1 se arată dinamica încercărilor de model a celulelor de cântărire în perioada 1992 - 2000 din care rezultă că în această perioadă INM a încercat în total 88 buc. celule aduse din import o dată cu platformele de cântărire în componența cărora intră ca senzori de măsurat sarcini.

BIBLIOGRAFIE

[1] Fântânaru, N., Hodor, D., Popa, I. *Încercări de model la celule de măsurat sarcini*. A VIII-a Conferință Internațională de Tensometrie, Încercări de materiale şi Tehnonav 2000, Bucureşti - Constanța, 1-3 iunie 2000, pag. 331-336.

[2] Gherasimov, A., *Contribuţii la optimizarea sistemelor de măsurare a forţelor.* Teză de doctorat, Universitatea Politehnica din Timişoara, Facultatea de Mecanică, Timişoara, 2006.

[3] Gherasimov, A., Ghitta, E., *The traceability system of force measurements in Romania*, 19th International Conference IMEKO TC3 , Cairo-Egypt, 2005.

[4] * * * IML 2-97 Instrucțiuni de metrologie legală. *Aprobarea de model*. Monitorul oficial al României, partea I, anul X, nr. 228, Bucureşti, 23 iunie 1998.
[5] * * * INM Tema B8/94 *Cercetări pentru dezvoltarea bazei de etaloane şi asigurarea metrologică a mijloacelor de măsurare din domeniul forțe.* Țîrnea, S., Timişoara,1994.
[6] * * * INM Tema B204/91 *Comportarea maşinii etalon MID 10 kN*. Țîrnea, S., Timişoara, 1991.
[7] * * * INM *Tema-raport cu dosarul grupului de etaloane naționale de forță. Țîrnea,* S., Timişoara, 1999*.*
[8] * * * OIML R60-91 International Recommendation. *Metrological regulation for load cells & Annex A-93 Test report format for the evaluation of load cells*. Editor OIML , Paris, 1991 & 1993.
[9] * * * PML 2-01-1998 Procedură de metrologie legală. *Fluxul activităților pentru acordarea aprobării de model*. Biroul Român de Metrologie Legală, Cristescu, D., Bucureşti, 1998.
[10] * * * *Revere Transducers Europe. Application Note 09/4-10/01*, Ramshoorn 7, Postbus 6909, 4802 HX Breda, The Netherlands.
[11] * * * SR 11852/4-93 *Celule de sarcină cu tensorezistoare pentru măsurat forțe sau mase. Condiții tehnice de verificare,* Asociația de Standardizare din România - ASRO.
[12] * * * SR EN 10002-3:1997 *Materiale metalice. Încercarea la tracțiune. Partea 3 : Etalonarea instrumentelor de măsurare a forței utilizate pentru verificarea maşinilor monoaxiale de încercare.* Asociația de Standardizare din România - ASRO.

Ing. Nicolae FÂNTÂNARU
Secretar al Comisiei Naționale Comportarea *in situ* a Construcțiilor Bucureşti, membru AGIR şi ARTENS, E-mail: cncisc@gmail.com
Tehn.sp. Dan HODOR,
Tehn.sp.Ionel POPA
Direcția Regională de Metrologie Legală Timişoara,
Laboratorul Forțe Durități, E-mail: drmltmtm@yahoo.com