

# COMPARAȚII ÎNTRE CALCULELE TEORETICE ȘI MĂSURĂTORI LA O STRUCTURĂ DE TRAVERSARE AERIANĂ CU CONDUCTE DE GAZE

**Fiz. Nicolae VASILOVICI**

**Ing. Radu Adrian  
PLĂMĂDEALĂ**

Absolvent al Universității „Transilvania”  
din Brașov, 1994;  
dr. ing. din 2006; autor/coautor  
a 8 lucrări științifice susținute la diferite  
sesiuni.



**Prof. dr. ing. Mihai C.  
TOFAN**

Instructor de Centre de  
Calcul. Autor a 8 manuale și cursuri  
universitare, peste 120 de lucrări  
științifice publicate în domeniul  
mecanicii, vibrațiilor, termotehnicii.  
A ținut conferințe la Universitatea  
din München (Germania) 1994,  
Poitiers (Franța) 1997, Wuppertal  
(Germania).



**Prof. dr. ing. Ioan GOIA**  
Universitatea „Transilvania”  
din Brașov

A absolvit Facultatea de Mecanică la  
Institutul Politehnic din Brașov, 1957;  
doctoratul în domeniul rezistenței  
materialelor la Institutul Politehnic  
București, în 1971.  
A ocupat, pe rând, la Universitatea  
„Transilvania” din Brașov, posturile  
de asistent, șef lucrări, conferențiar și  
profesor. Conducător de doctorat din  
1990 (sub îndrumarea sa și-au  
dobândit doctoratul 10 ingineri).  
Specializări la Gesamthochschule  
Wuppertal, 1992; visiting professor la  
Sheffield University, 1994.  
A publicat peste 200 de lucrări,  
5 cărți și 12 cursuri, manuale și  
culegeri pentru studenți.



## REZUMAT

Lucrarea prezintă montajul experimental realizat pentru determinarea frecvențelor proprii determinate prin încercări la vibrații forțate pe o machetă a unei traversări aeriene cu conducte de gaze. Pentru calculul acestor frecvențe proprii s-a elaborat un program de calcul, caracteristicile geometrice și de material ale machetelor au fost introduse și rulate în program, iar măsurătorile efectuate pe machetă au confirmat în bună măsură rezultatele calculelor.

## ABSTRACT

The paper presents an experimental assembly used to determine the own frequencies by vibration testing of an over-crossing gas pipe-line model. A calculus software was elaborated in order to determine such frequencies, the model's geometric and material characteristics were introduced and run, and measuring results were largely confirmed by the calculus results.

## COMPARAȚII ÎNTRE CALCULELE TEORETICE ȘI MĂSURĂTORI LA O STRUCTURĂ DE TRAVERSARE

Pentru verificarea corectitudinii unui program de calcul dezvoltat în Mathcad s-au executat mai multe machete din tuburi de alamă (convergente sau divergente la mijlocul deschiderii), cu următoarele caracteristici:

- |                       |        |                                   |         |
|-----------------------|--------|-----------------------------------|---------|
| – lungime:            | 0,90 m | – distanța minimă între parabole: | 0,011 m |
| – înălțimea la cheie: | 0,13 m | – distanța maximă între parabole: | 0,105 m |
|                       |        | – diametru țevi:                  | 4,0 mm  |
|                       |        | – grosime perete tub alamă:       | 0,5 mm  |
|                       |        | – diametru țevi structură:        | 1,0 mm  |
|                       |        | – grosime perete tub alamă:       | 0,2 mm. |

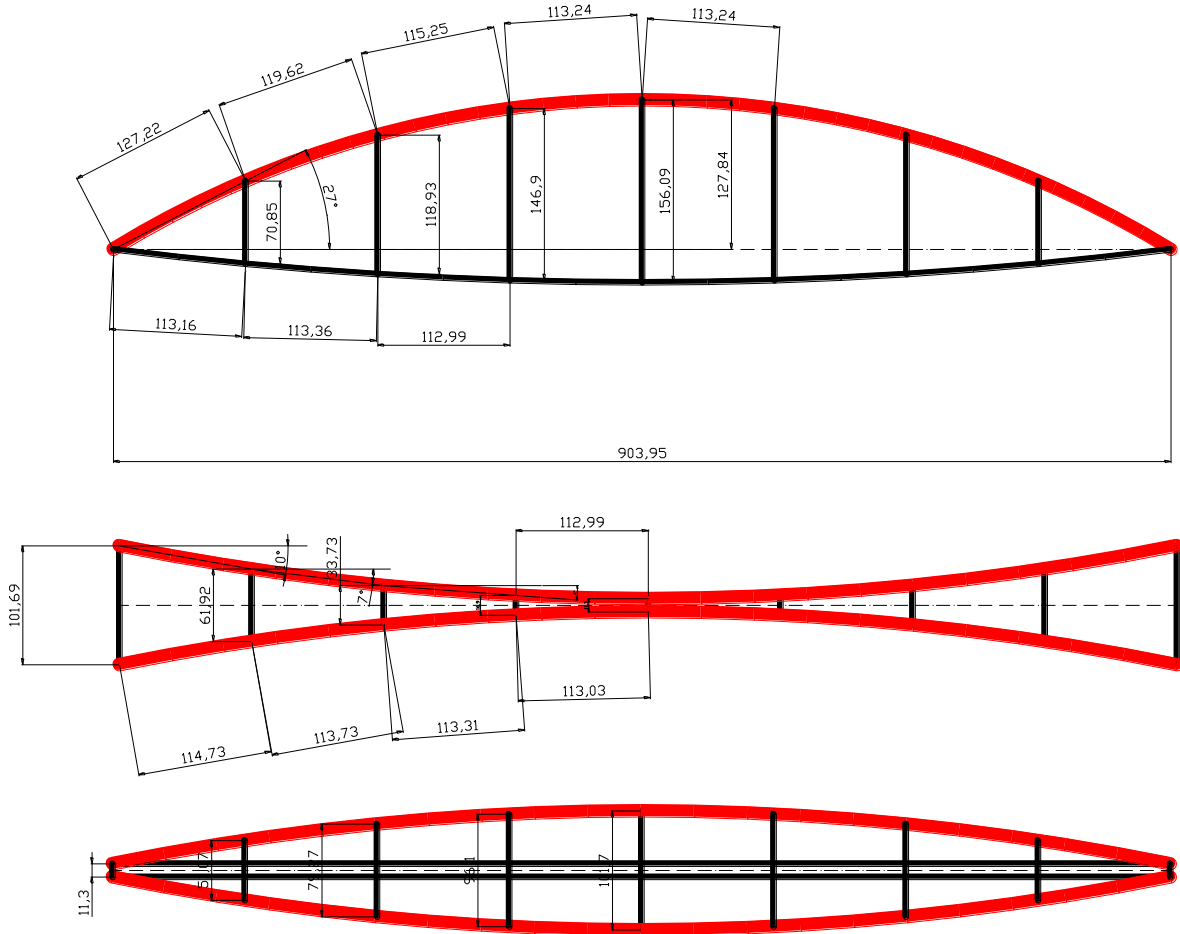


Fig. 1. Geometria machetei

Pentru acest experiment s-a realizat în Laboratorul Hidropuls al INAR Brașov montajul din imaginile următoare care, principal, constă în:

- generator electronic de frecvență (semnal sinusoidal) 0–1100 Hz VERSATESTER Tip E 0502;
- amplificator de semnal ROBOTRON Tip LV 103;
- excitator electrodinamic ROBOTRON Tip 11076;
- accelerometru mărime de intrare KD 35 (masă 28 g, frecvență de rezonanță 9500 Hz);
- vibrometru ROBOTRON – RFT tip 0032 pentru accelerația de intrare;

- macheta;
  - accelerometru mărime de ieșire KD 91(masă 3 g, frecvență de rezonanță 53 000 Hz);
  - vibrometru ROBOTRON – RFT tip 0032 pentru accelerația de ieșire;
  - osciloscop (semnal de ieșire) Tip 0E0104 M.
- Macheta folosită este varianta divergentă la mijlocul deschiderii, cu fixare pe un stativ din lemn.

Montajul este prezentat succint în imaginile următoare.

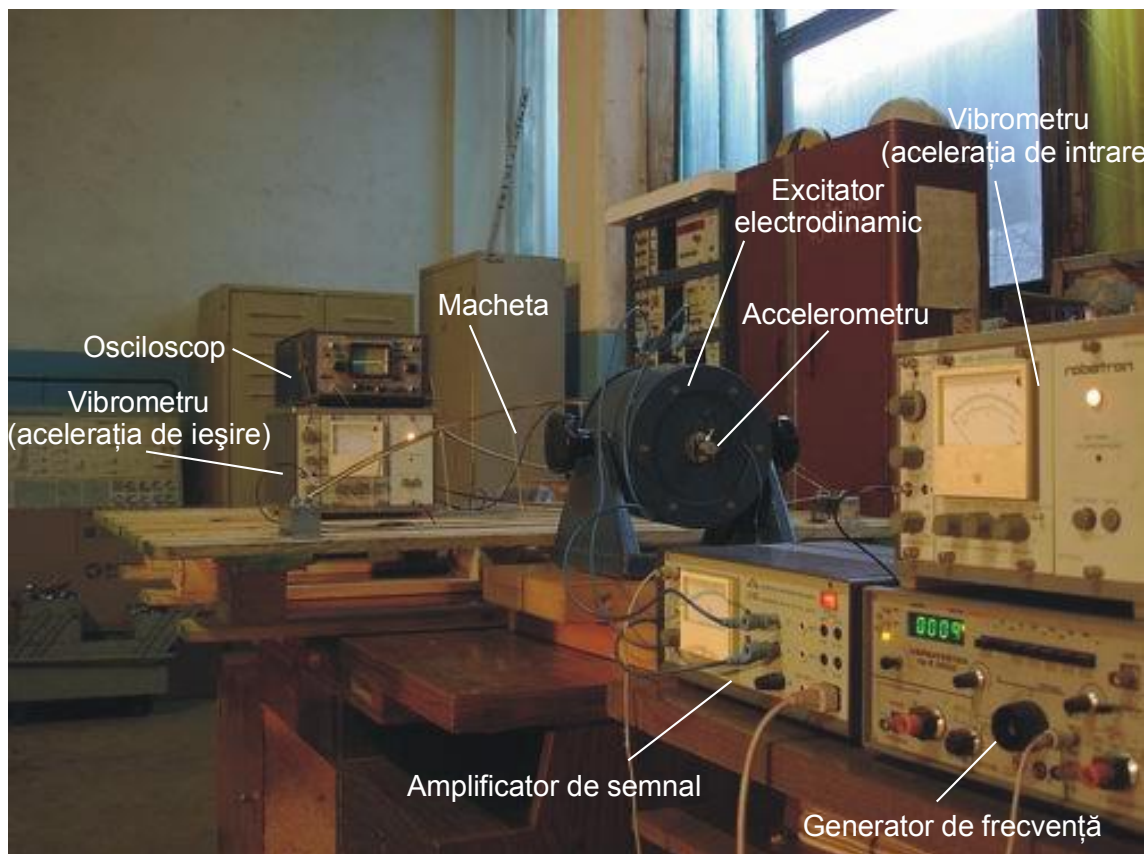


Fig. 2. Montajul experimental – componente

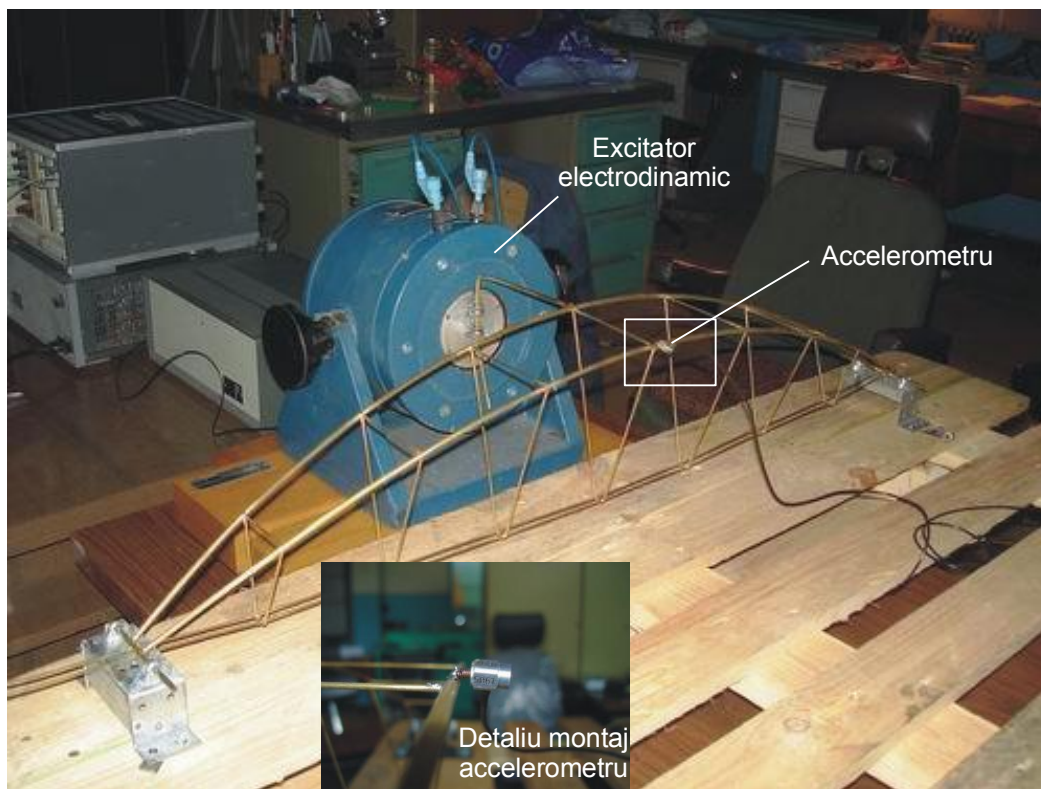


Fig. 3. Macheta, legăturile la fix.

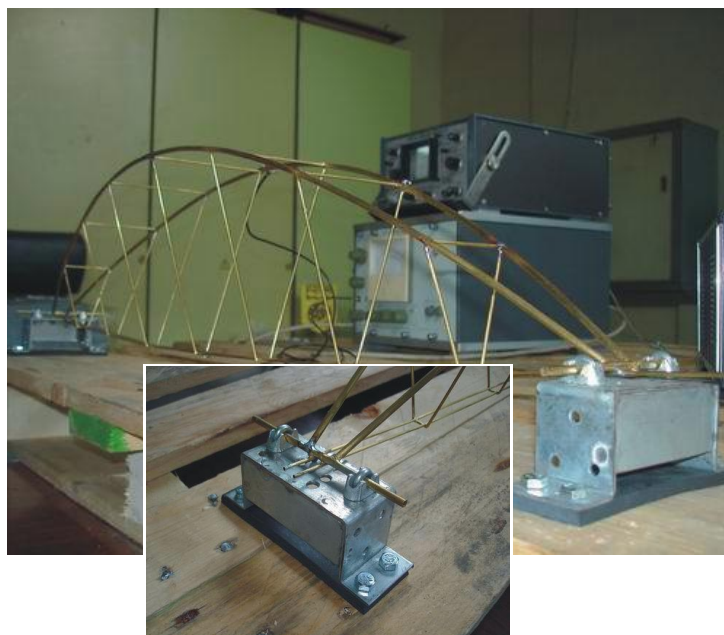


Fig. 4, 5. Montajul experimental – detalii

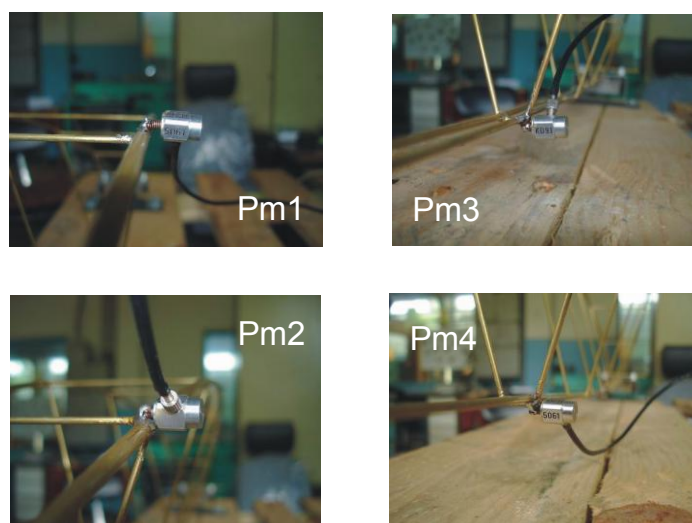


Fig. 6. Accelerometrul în cele patru puncte de măsură



Fig. 7. Ciocănelul cu accelerometrul atașat pentru încercarea impulsivă

Pentru a obține rezultate cât mai apropiate de adevăr, înainte începerii experimentărilor cele două accelerometre

s-au calibrat pe un excitator electromagnetic de calibrare. Rezultatele experimentărilor sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1

Frecvența semnalului $f$	Frecvența rezonanță $f_{rez}$	Accelerația de intrare $a_i$	Accelerația de ieșire				Transmisibilitatea			
			$Pm1$	$Pm2$	$Pm3$	$Pm4$	$T1$	$T2$	$T3$	$T4$
[Hz]	[Hz]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]				
0	66	2	11,5	23	50	10	5,75	11,5	25	5
...	75	2	6,5	11	10	5	2,25	5,5	5	2,5
...	94	2	11	8	4	8	5,5	4	2	4
...	137	2	30	13	22	10	15	6,5	11	5
...	181	2	14	7,5	1,8	10	7	3,75	0,9	5
...	260	2	12,5	5	12,5	8	6,25	2,5	6,12	4
...	273	2	15	6	2,1	3	7,5	3	1,05	1,5
400	286	2	12	15	5	6	6	7,5	2,5	3

Punctele notate cu  $Pm1... Pm4$  sunt cele în care s-a amplasat accelerometrul pentru culegerea semnalului de ieșire.

Pe discretizarea numerică a nodurilor modelului studiat (fig. 8), punctele de măsurare corespund tabelului 2.

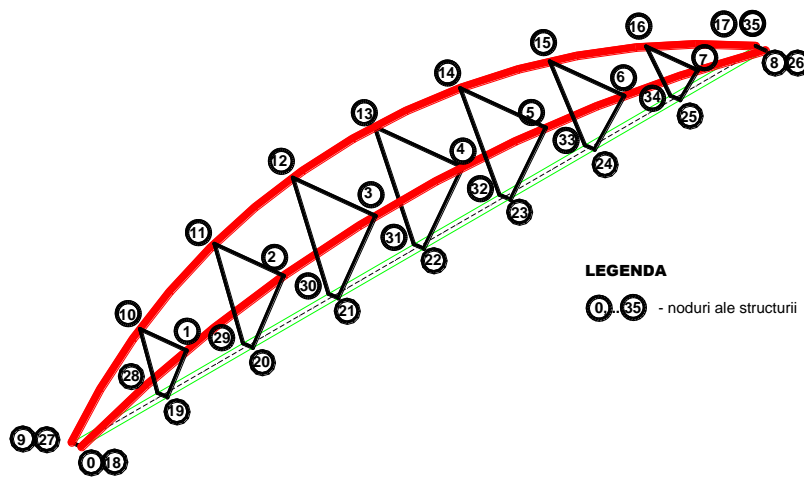


Fig. 8. Numerotarea nodurilor structurii

Tabelul 2

Punct de pe model	Punct de măsurare
13	Pm1
15	Pm2
31	Pm3
33	Pm4
4	Punct excitare

$$\text{Transmisibilitatea } T = \frac{a_{ef\text{ ieș}}}{a_{ef\text{ intrare}}}$$

relație în care:

$a_{ef\text{ ieș}}$  este accelerația efectivă de ieșire;  
 $a_{ef\text{ intrare}}$  – accelerația efectivă de intrare.

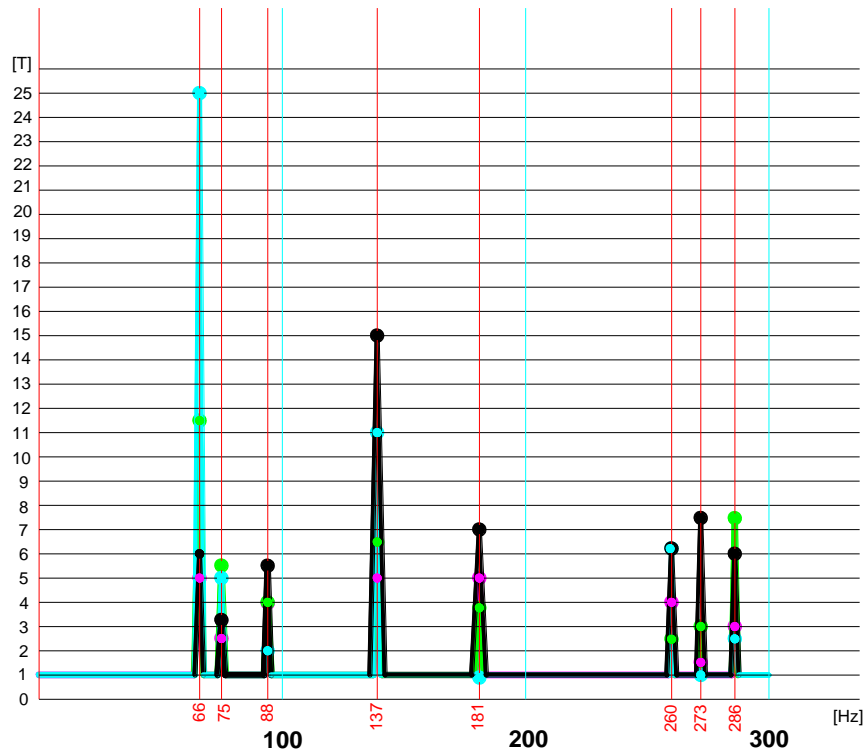


Fig. 9. Transmisibilitatea (răspunsul machetei) în funcție de frecvențele impuse –sinteza cu cele patru puncte de măsurare–

Viteza de baleiaj a frecvențelor de excitare a machetei a fost în limitele impuse de veridicitatea experimentărilor, respectiv s-au obținut foarte clar salturile transmisibilităților în vecinătatea frecvențelor de rezonanță depistate experimental. Pentru  $Pm2$ ,  $Pm3$  și  $Pm4$  macheta a fost testată direct la frecvențele depistate pentru  $Pm1$ , dar și aleatoriu, la alte frecvențe cu valori apropiate.

Transmisibilitatea structurii în cazul încercărilor impulsive a fost determinată cu ajutorul unui ciocănel, căruia i s-a atașat prin înfiletare un accelerometru.

Mărimea accelerației de intrare a fost citită pe vibrometrul I, iar răspunsul machetei, pe vibrometrul II.

Rezultatele măsurătorilor au relevat faptul că transmisibilitatea machetei în cazul încercărilor impulsive este cuprinsă între 11,2 și 14,6. Mărimea accelerației ciocănelului a fost cuprinsă între 40 și 150  $m/s^2$ .

Pentru validarea programului de calcul dezvoltat, frecvențele din figura 9 au fost suprapuse peste cele determinate cu programul de calcul pentru datele geometrice și de material ale machetei, în figura 10.

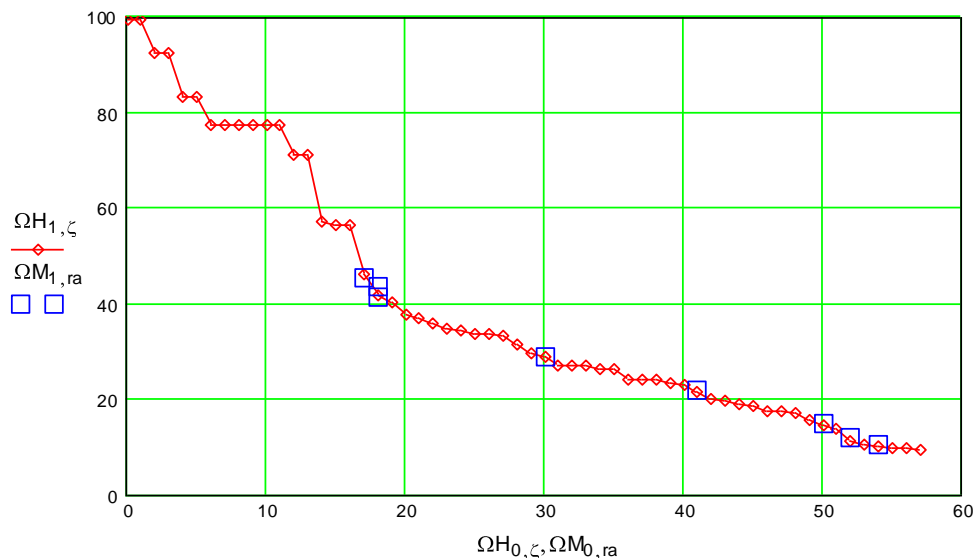


Fig. 10. Pulașiile circulare calculate și cele măsurate

Se constată că din opt frecvențe proprii găsite cu montajul prezentat în imaginile 1, 2, 3, șapte valori se suprapun peste cele găsite cu ajutorul programului de calcul dezvoltat, ceea ce este o verificare implicită a corectitudinii acestuia.

## BIBLIOGRAFIE

1. **Balcu I.** *Vibrații mecanice*, Editura Infomarket, Brașov, 2002.
2. **Curbon J.** *Calcul des structures*, Dunod, Paris, 1972.

3. **Harris C. M., Crede C. E.** *Șocuri și vibrații*. Vol. I. *Bazele teoretice. Măsurări*. Editura Tehnică, 1968.
4. **Harris C. M., Crede C. E.** *Șocuri și vibrații*. Vol. II. *Analiza rezultatelor măsurărilor. Încercări. Metode de combatere a șocurilor și vibrațiilor*. Editura Tehnică, 1968.
5. **Munteanu I.** *Calculul structurilor spațiale în formulare matriceală*, Editura Facla, Timișoara, 1973.
6. **Tofan M., Goia I., Țirean M., Ulea M.** *Deformatele structurilor*. Editura Lux Libris, Brașov, 1995
7. **Vasilescu A., Preisler G.** *Similitudinea sistemelor elastice*, Editura Academiei, 1974
8. **Wittenburg, J.** *Dynamics of Systems of Rigid Bodies*, B.G. Teubner, Stuttgart, 1977.



## S.C. MAPASON PROD S.R.L.

Str. Târgului, nr. 12  
500482 Brașov, România

E-mail: [mapason@gmail.com](mailto:mapason@gmail.com)  
<http://www.mapason.ro>

C.I.F.: RO 6395295  
Nr. Înreg.: J/08/2637/94 Bv  
Tel.: 0040-268-476.811  
Fax: 0040-268-415.859



Produce și montează elemente decorative din oțel, oțel inoxidabil, aluminiu și alamă: balustrade și mâini curente; grilaje; placări stâlpi, panouri de mascare, placări interioare și exterioare, scări și mâini curente piscină, casete luminoase copertine.

