



A XVIII-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”
CLUJ NAPOCA, 2018

INFLEUNȚA FRECVENȚELOR PROPRII ASUPRA GRINZILOR PLANE CU ZĂBRELE

Vasile IANCU

INFLUENCE OF OWN FREQUENCIES ON THE PLANE TRUSSES

In the paper is presented the way in which the own frequencies influence the good functioning of the plane trusses. The four types of trusses: Howe, Pratt, Warren with and without vertical beams were built and modeled with finite elements using the SolidWorks program. The experimental analysis was carried out on the particular stand developed for this kind of trusses. For the acquisition and processing of data, I use Kistler accelerometers and the LabVIEW program.

Keywords: truss, parallel soles, vibration, vertical beam

Cuvinte cheie: grindă cu zăbrele, tălpi paralele, vibrație, montant

1. Introducere

Din necesitatea de a construi clădiri cât mai înalte și zvelte, rezistente atât la încărcări permanente cât și la cele datorate condițiilor de mediu, climatice și seismice, acestea sunt formate din structuri metalice formate din grinzi continue și cu zăbrele. Construirea lor se realizează în diferite configurații, pentru o mare varietate de structuri, cum ar fi: hale industriale, poduri de cale ferată și rutiere, antene de radio și televiziune, stâlpi de înaltă tensiune, stâlpi de meteorologie și antene pentru telefonía mobilă.

Avantajul utilizării grinzilor cu zăbrele este acela de a avea o greutate mai mică corelată cu o rigiditate și elasticitate mai bună față de

cele din profile sau table sudate. În același timp din punct de vedere economic au un cost și timp de execuție reduse, deoarece anumite subansamble se pot executa la sol în atelier, ulterior fiind transportate și montate la fața locului pe șantier.

Determinarea frecvențelor proprii a fost realizată pe grinzi cu zăbrele montate în patru tipologii Pratt, Howe și Warren cu și fără montanți având tălpi paralele, toate grinzile au fost considerate simplu rezemat.

2. Tipologia grinzilor cu zăbrele utilizate

Toate grinzile mai sus menționate au fost construite din cornier de 20 mm cu aripi egale, având lungimea totală de 2.400 mm și înălțimea de 300 mm. Grinzile au fost concepute în sistem modular, având posibilitatea de schimbare a configurației, prin interconectarea elementelor figura 1.

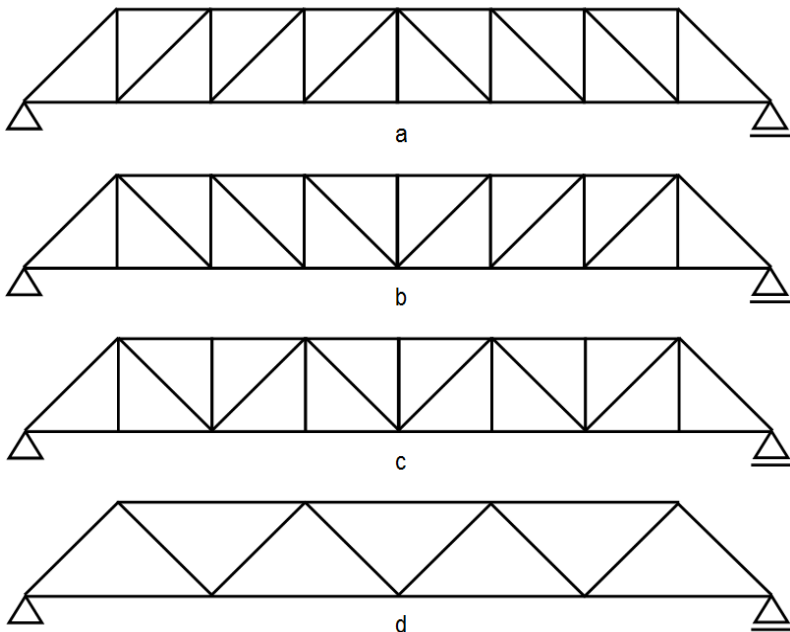


Fig. 1 Tipurile de grinzi Howe a, Pratt b, Warren cu montanți c, Warren fără montanți d

3. Modelarea cu ajutorul elementelor finite

Analiza cu elemente finite a grinzilor a fost realizată cu ajutorul programul SolidWorks, acestea având următoarele constrângeri:

- la capătul fix „geometrie fixă”;
- la capătul considerat ca reazem mobil a fost creată o prindere „gen balama”;
- în plan transversal au fost blocate deoarece au axa de simetrie decalată față de axa grinzii.

Discretizarea s-a realizat cu un număr întreg de elemente tetraedrale de dimensiuni diferite pentru fiecare grindă, prezentate în tabelul 1 (Dimensiunile elementelor de discretizare a grinzilor).

Tabelul 1

	Howe	Pratt	Warren	
			cu montanți	fără montanți
Număr total de noduri	22397	22249	22177	23398
Număr total de elemente	9816	9719	9677	10251
Dimensiune maximă elemente [mm]	17,1079	17,0851	17,0801	15,2201
Dimensiune minimă elemente [mm]	3,42158	3,41703	3,41602	3,04402
Raportul maxim	24,627	24,208	24,208	15,851
Elemente < 3%	3,16	2,75	3,13	7,42
Elemente > 10%	1,7	1,73	1,34	0,254

Simulările au fost realizate pentru fiecare grindă în parte, luându-se în calcul șapte moduri de vibrație ale acestora, valorile sunt trecute în tabelul 2 (Modurile de vibrație ale grinzilor), iar forma în care acestea se mișcă este prezentat în figura 2.

Tabelul 2

Modul	Howe	Pratt	Warren	
			cu montanți	fără montanți
1	170,6275787	154,072403	161,6535187	163,4732971
2	356,3291321	370,7947083	372,191925	223,9052124
3	492,6976318	469,8303223	475,2434387	230,7518005
4	516,9484253	502,8775024	502,6723328	246,297821
5	521,1565552	521,4959106	525,0894775	251,4395752
6	542,2069092	531,6791382	542,1685181	285,1574707
7	548,6810913	550,8121338	565,2039795	341,4108887

Din graficul prezentat în figura 2 se observă faptul că grinzile care au în componența lor și montanți sunt mai rigide, iar grinda fără montanți este mai elastică.

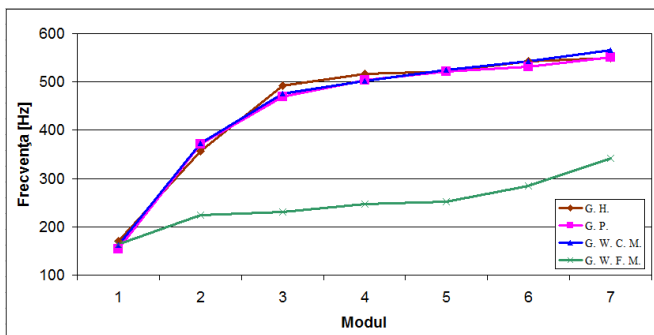


Fig. 2 Frecvențele proprii ale celor patru grinzi

4. Analiza experimentală a grinzilor cu zăbrele

Partea experimentală a fost realizată folosind standul experimental din dotarea laboratorului și programul LabVIEW, pentru achiziția și prelucrarea datelor. Achiziția s-a realizat cu ajutorul unei plăci de achiziții de la National Instruments și a accelerometrelor Kistler de 10 G.

În urma scrierii și apoi citirii semnalelor, pentru cele patru grinzi cu zăbrele, au rezultat următoarele VI-uri, figurile 3-7.

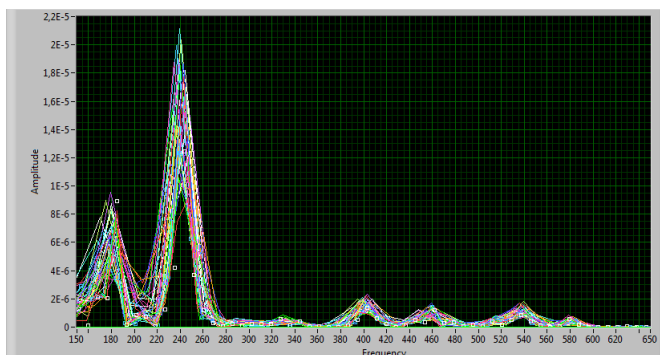


Fig. 3 Grinda Howe

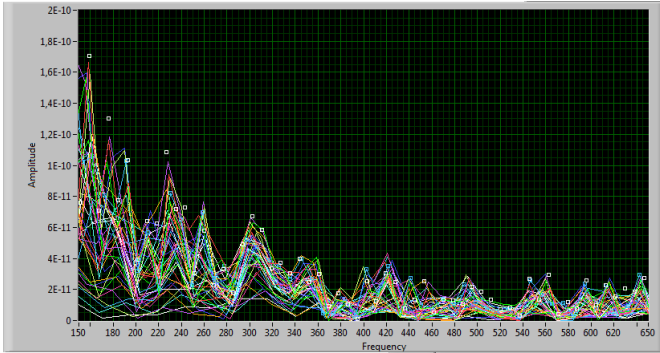


Fig. 4 Grinda Pratt

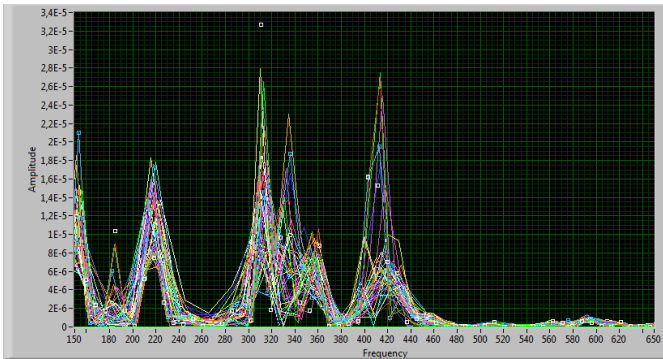


Fig. 5 Grinda Warren cu montați

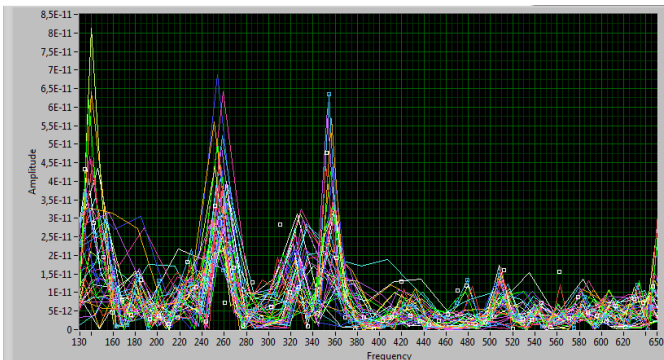


Fig. 6 Grinda Warren fără montați

Cu ajutorul rezultatelor frecvențelor grinzilor cu zăbrele din tabelul 3 (Frecvențele proprii ale grinzilor cu zăbrele) s-a putut realiza graficul prezentat în figura 7.

Tabelul 3

Modul	Howe	Pratt	Warren	
			cu montanți	fără montanți
1	179,151272	158,332234	153,580802	139,951017
2	239,449260	358,422939	215,957821	254,100250
3	329,576165	420,855740	310,000000	329,334274
4	403,090359	489,828561	334,781692	354,660915
5	459,075132	546,369518	413,941789	407,380781
6	539,811066	559,847721	560,000000	479,271507
7	578,804191	594,296668	591,907514	507,865725

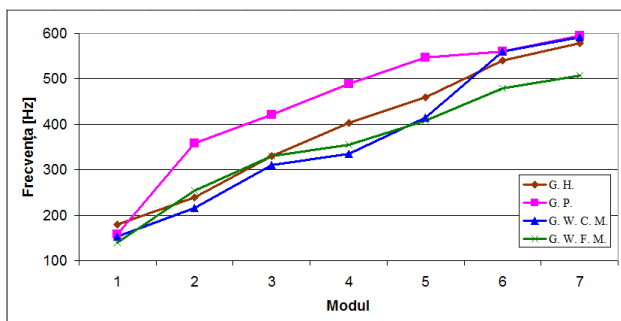


Fig. 7 Frecvențele proprii ale grinzilor cu zăbrele obținute cu ajutorul programului LabView

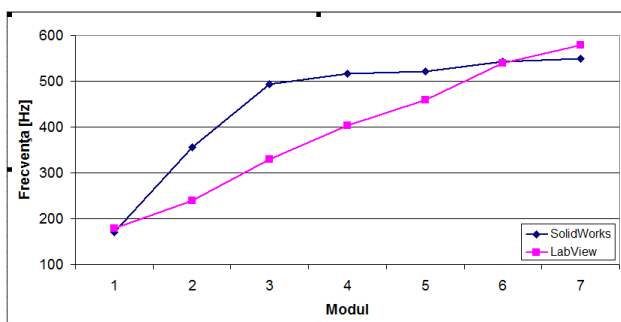


Fig. 8 Grinda Howe

În urma însumării datelor rezultate, se poate vedea modul de lucru a celor 4 grinzi cu zăbrele luate în considerare figurile 9-11.

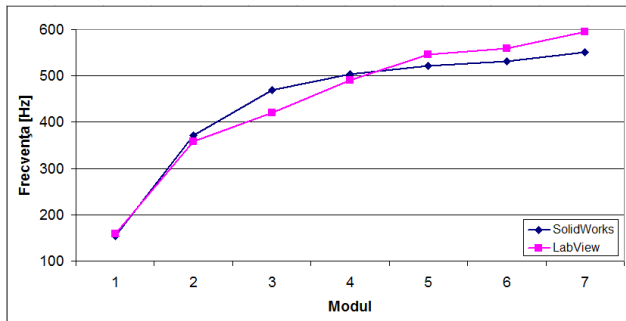


Fig. 9 Grinda Prat

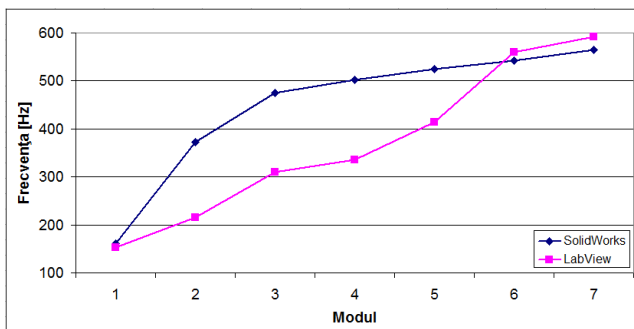


Fig. 10 Grinda Warren cu montați

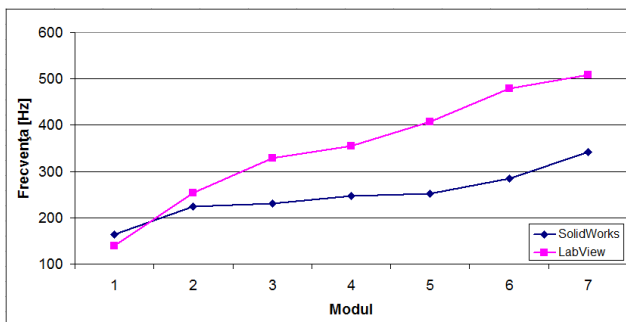


Fig. 11 Grinda Warren fără montați

5. Concluzii

■ În urma analizelor efectuate s-a constatat că grinda Warren fără montanți are un comportament diferit față de celelalte fiind cea mai ușor deformabilă.

■ Grinzile Howe, Pratt și Warren cu montanți având un comportament aproape identic, ne duc cu gândul la faptul că au rigiditate constantă, cea mai mică deformație (aproape zero), fiind la mijlocul acestora.

■ Grinda Warren fără montanți are frecvențele proprii cele mai mici, adică are cea mai mică rigiditate, fiind cea mai elastică este și cea mai nesigură în cazul în care atinge frecvența de rezonanță.

Mulțumiri

Rezultatele prezentate în acest articol au fost obținute cu sprijinul Ministerului Fondurilor Europene prin Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013, Contract nr. POSDRU/159/1.5/S/132395.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Dalban, C., Juncan, N., Varga, Al., *Construcții metalice*, Editura Didactică și Pedagogică București, 1976.
- [2] Bratu, P., *Analiza structurilor elastice, Comportarea la acțiuni statice și dinamice*, Editura Impuls, București, 2011.
- [3] Marin, C., Hadăr A., Popa, Fl. I., Albu, I., *Modelarea cu elemente finite a structurilor mecanice*, Editura AGIR, București, 2000.
- [4] Mănescu, T.Șt., Nedelcu, D., *Analiza structurală prin metoda elementului finit*, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2005.
- [5] Radeș, M., *Rezistența materialelor*, Editura Printech, București, 2010.

Șef lucr. Dr. Ing. Vasile IANCU
Universitatea „Eftimie Murgu” din Reșița
președinte sucursala AGIR Caraș-Severin
e-mail: v.iancu@uem.ro