



A XVI-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești”
SEBEȘ, 2016

LUCRUL CU PROGRAMUL SOLIDWORKS PENTRU CALCULUL FRECVENȚEI PROPRII A UNUI CUB UTILIZÂND STUDIUL DE TIP „FRECVENȚĂ”

Marian-Dumitru NEDELONI, Cornelia Victoria ANGHEL DRUGĂRIN,
Cincă-Ionel LUPINCA, Viorel Ionuț BIZĂU

WORKING WITH SOLIDWORKS SOFTWARE FOR THE CALCULATION OF NATURAL FREQUENCY OF A CUBE USING THE „FREQUENCY” TYPE STUDY

This paper presents the work with SolidWorks software regarding the Simulation module respectively the „Frequency” type study. This type of study will highlight the calculation and results for the natural frequency of vibration modes for a cube with the side of 50 mm. To see how the natural frequency values can be change, different geometries of the same designed 3D cube will be make.

Keywords: SolidWorks software, study, natural frequencies, cube
Cuvinte cheie: programul SolidWorks, studiu, frecvențe proprii, cub

1. Introducere

Programul SolidWorks este folosit atât în învățământ, în cercetare științifică, cât și de diferite firme din domeniul ingineresc [14] și [18]. În ce privește simularea cu programul SolidWorks [10], [11], [12] și [13] sau alte programe prin metoda elementelor finite (MEF) [2], [3] s-au consemnat rezultate utile, așa cum se arată în următoarele referințe bibliografice [1], [9], [17] și [19]. De asemenea, pentru calculul frecvenței proprii, anumite structuri elastice din diferite materiale, cum ar fi plăci, concentratori acustici ș.a., au fost analizate prin simulare [4], [5] și [15].

În lucrarea de față, folosind programul SolidWorks, au fost descrise/parcuse etapele necesare pentru studiul de tip „Frecvență”, cât și pentru calculul frecvenței proprii prin simulare. Rezultatele obținute, au rezultat din analiza mai multor forme constructive ale unui cub cu latura de 50 mm, cât și din analiza unor ansamble care se compun dintr-un cub.

2. Etape pentru calculul frecvenței proprii

Pentru calculul frecvenței proprii în SolidWorks se parcurg etapele:

- a) Creare geometrie cubului cu latura de 50 mm, cât și a altor forme constructive respectiv a ansamblor 3D (figurile 1 ÷ 3 și 5 ÷ 7);
- c) Activare modul *Simulation* [16];
- d) Creare studiu de simulare de tip „Frecvență” și denumire studiu; din opțiunea studiului de tip „Frecvență”, se activează *Properties*, unde se trece numărul modurilor, în acest caz 10 moduri;
- e) Selecția material din librăria de materiale SolidWorks; în cazul de față se va selecta ca și material un oțel (figura 4);
- f) Aplicare restrângeri; cuburile respectiv ansamblele sunt fixate în partea superioară prin opțiunea *Fixed Geometry* [6] și [7];
- g) discretizare în elemente finite (*mesh*) și calcul analiză;
- h) Vizualizare rezultate; pentru identificarea modurilor de vibrație, se va activa opțiunea *List Mass Participation* [8].

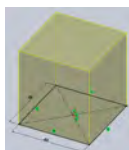


Fig. 1 Creare geometrie „Cub 1” (latura de 50 mm)



Fig. 2 Creare geometrie „Cub 2” (racordare 4 muchii, R = 10 mm)



Fig. 3 Creare geometrie „Cub 3” (racordare 8 muchii, lateral și bază jos)

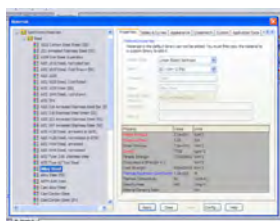


Fig. 4 Alegerea materialului din biblioteca de materiale SW



Fig. 5 Ansamblu 1 (Cub 1 + Cub 1)

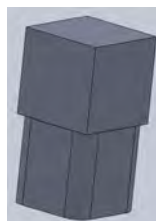


Fig. 6 Ansamblu 2 (Cub 1 + Cub 2)



Fig. 7 Ansamblu 3 (Cub 1 + Cub 3)

3. Redarea rezultatele și compararea acestora

În continuare, în urma studiului de tip „Frecvență”, rezultatele obținute privind frecvențele proprii funcție de cele 10 moduri de vibrație ale celor 3 tipuri de cub respectiv ale celor 3 ansamble, sunt prezentate comparativ în tabelele 1 și 2.

Tabelul 1

Cub 1		Cub 2		Cub 3	
Nr. mod	Frecvență [Hz]	Nr. mod	Frecvență [Hz]	Nr. mod	Frecvență [Hz]
M 1	10331	M 1	10222	M 1	6413.9
M 2	10335	M 2	10228	M 2	6415.3
M 3	14001	M 3	14441	M 3	11173
M 4	24731	M 4	24726	M 4	19576
M 5	27285	M 5	27457	M 5	25035
M 6	27291	M 6	27469	M 6	25048
M 7	33610	M 7	34886	M 7	35622
M 8	39761	M 8	39998	M 8	37363
M 9	41389	M 9	42906	M 9	42197
M 10	42392	M 10	43304	M 10	42876

Tabelul 2

Ansamblu 1		Ansamblu 2		Ansamblu 3	
Nr. mod	Frecvență [Hz]	Nr. mod	Frecvență [Hz]	Nr. mod	Frecvență [Hz]
M 1	3406.9	M 1	3456	M 1	3089.6
M 2	3406.9	M 2	3456.1	M 2	3090.2
M 3	6948.3	M 3	7194.7	M 3	6449.7
M 4	12305	M 4	12425	M 4	10257
M 5	12830	M 5	12854	M 5	10260
M 6	12831	M 6	12854	M 6	11132
M 7	20801	M 7	21048	M 7	18335
M 8	26724	M 8	26717	M 8	24240
M 9	26724	M 9	26718	M 9	24242
M 10	32139	M 10	33656	M 10	32248

Pentru compararea rezultatelor dintre cuburile respectiv ansamblele analizate, valorile din tabele 1 și 2, se doresc a fi reprezentate sub formă de grafice, așa cum se arată în figurile 8 și 9.

4. Concluzii

▪ Valorile minime și maxime ale frecvențele proprii funcție de modurile de vibrație ale celor 3 tipuri de cub sunt cuprinse între 6413.9 respectiv 43304 Hz;

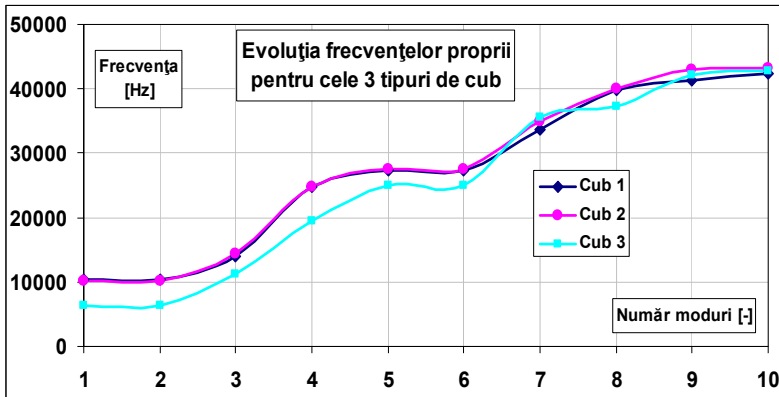


Fig. 8 Rezultatele obținute privind frecvențele proprii funcție de modurile de vibrație ale celor 3 tipuri de cub

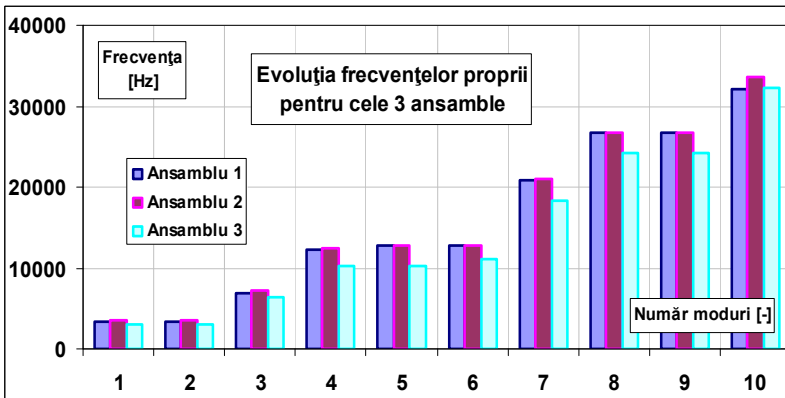


Fig. 9 Rezultatele obținute privind frecvențele proprii funcție de modurile de vibrație ale celor 3 ansamble

- În ce privesc valorile minime și maxime ale frecvențele proprii funcție de modurile de vibrație ale celor 3 ansamble, acestea sunt cuprinse între 3089.6 respectiv 33656 Hz;

- În ambele cazuri (cub și ansamblu), valoarea minimă a aparținut cubului 3 (mod 1) respectiv valoarea maximă a aparținut ansamblului 2 (mod 10). Aceste valori funcție de moduri, reprezintă o evoluție crescătoare în toate cazurile;

- Asemenea simulării se pot face pentru diferite corpuri solide, având sau nu decupări în interiorul acestora, respectiv pentru diferite materiale.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Cuzmoș, A., Nedelcu, D., Câmpian, C.V., Fănică, C., Budai, A.M., *Analysis and Processing of Index Tests Results at Double-Adjust Hydraulic Turbines with a Computer-Aided Design Software*, Applied Mechanics and Materials, Vol. 823, Nr. 6, 2016, pag. 396-401.
- [2] Fănică, C., Ilca, I., Potoceanu, N., *Considerations on stress modeling in the crankshafts through finite element method*, METALURGIA INTERNATIONAL, Vol. 17, Nr. 6, 2012, pag. 86-93.
- [3] Gillich, G.R., Tatucu, I., Anghel, C., Cornean, M., *Trusses and frames analysis using the Finite Element Method*, JUPITER XXXI Konferencija, Beograd, 2005, pag. 12-14.
- [4] Hațiegan, C., Gillich, E.-V., Vasile, O., Nedeloni, M.-D., Jurcu, M., Magheti P., *Finite Element Analysis of thin plates clamped on the rim of different geometric forms. Part II: The Absolute and Relative Variation of Natural Frequencies*, RJAV, Vol. 1, Nr. 12, 2015, pag. 81-86.
- [5] Hațiegan, C., Gillich, E.-V., Vasile, O., Nedeloni, M.-D., Pădureanu, I. *Finite Element Analysis of thin plates clamped on the rim of different geometric forms. Part I: Simulating the Vibration Mode Shapes and Natural Frequencies*, Romanian Journal of Acoustics and Vibration, Vol. 1, Nr. 12, 2015, pag. 69-74.
- [6] Hațiegan, C., Nedeloni, M., Gillich, G.R., Popescu, C., Tufoi, M., Pădureanu, I., Rudolf C., *Comparative Study through Modal Analysis of Thin Trapeze Shape Plates Clamped on Contour without and with Damages*, Analele Universității Eftimie Murgu Reșița, Vol. 22, Nr. 2, 2015, pag. 148-161.
- [7] Hațiegan, C., Nedeloni, M.-D., Micliuc, D., Pellac, A., Bogdan, S. L., Pelea, I. M., *Simulation study with SolidWorks software of an ultrasonic horn of different materials and dimensions to obtain the natural frequency of 20 kHz*, Annals of „Constantin Brâncuși” University of Târgu Jiu, Nr. 3, pag. 121-126.
- [8] Hațiegan, C., Nedeloni, M. D., Tufoi, M., Protocșil, C., Răduca, M., *Modal analysis of natural frequencies and mass participation coefficients of simply supported thin plates with damages*, Constanta Maritime University Annals, Vol. 14, Nr. 19, 2013, pag. 115-120.
- [9] Mănescu, T.Ș., Zaharia, N.L., Mănescu Jr., T., Fănică, C., *Simularea încercării de compresiune pe tampoane la un vagon cisternă cu ajutorul metodelor numerice*, ȘTIINȚĂ ȘI INGINERIE, Vol. 17, Editura AGIR, București, 2010, pag. 701-707.
- [10] Nedelcu, D., Ianici, D., Nedeloni, M. D., Daia, D., *Numerical Behavior Reproduction of a Truss Structure and Beam, Subjected to Concentrated Load*, Analele Universității Eftimie Murgu Reșița, Vol. 17, Nr. 2, 2010, pag. 235-242.
- [11] Nedelcu, D., Ianici, D., Nedeloni, M. D., Daia, D., Pop, F. M., Avasiloaie, R. C., *The aerodynamic force calculus for a plate immersed in a uniform air*

stream using solidworks flow simulation module, Proceedings of the 4th WSEAS International Conference, 2011, pag. 98-103.

[12] Nedelcu, D., Ianici, D., Nedeloni, M. D., Daia, D., Pop, F. M., Avasiloaie, R. C., *The hydrodynamic characteristics calculus for isolated profile Go428 using solidworks flow simulation module*, Proceedings of the 4th WSEAS international conference, 2011, pag. 92-97.

[13] Nedelcu, D., Nedeloni, M.D., Daia, D., *The kinematic and dynamic analysis of the crank mechanism with solidworks motion*, Proceedings of the 11th WSEAS international conference, 2011, pag. 245-250.

[14] Nedeloni, M.D., *Cercetări privind eroziunea cavitațională pe materiale utilizate la fabricația componentelor de turbine hidraulice*, Teză de doctorat, Universitatea „Eftimie Murgu” din Reșița, Decembrie, 2012.

[15] Nedeloni, M.D., Hațiegan, C., Vasile, O., Hamat, C. O., Fănică, C., Gillich, N., *Numerical study regarding the influence of material components for a booster - ultrasonic horn assembly on the natural frequency*, Romanian Journal of Acoustics and Vibration, Vol. 2, Nr. 12, 2015, pag. 100-105.

[16] Nedeloni, M.D., Nedelcu, D., Ion, I., Ciubotariu, R., *Calibration of a sonotrode from a stand component for test cavitation erosion through direct method*, Analele Universității Maritime Constanța, Vol. 13, 2011, pag. 125-130.

[17] Tufoi, M., Vela, I., Marta, C., Amariei, D., Tuta, A.I., Mituletu, C., *Optimization of withdrawing cylinder at vertical continuous casting of steel using CAD and CAE*, International Journal of Mechanics, Vol. 5, 2011, pag. 10-18.

[18] Tufoi, M., Vela, I., Marta, C., Amariei, D., Tuta, A.I., Mituletu, C., *Studies on optimization of withdrawing cylinder at vertical continuous casting of steel*, Proceedings of Advances in Control Conference, 2010, pag. 119-124.

[19] Tufoi, M., Vela, I., Marta, C., Mituletu, C., Amariei, D., Stroia, M. D., *Design, optimization and realization of mechanical parts using CAD, CAE and CAM techniques*, Annals of DAAAM & Proceedings, 2010, pag. 799-801.

Asist. Univ. Dr. Ing. Marian-Dumitru NEDELONI
Universitatea „Eftimie Murgu” din Reșița, membru AGIR,
e-mail: m.nedeloni@uem.ro

Șef lucr. Dr. Ing. Cornelia Victoria ANGHIEL DRUGĂRIN
Universitatea „Eftimie Murgu” din Reșița, membru AGIR,
e-mail: c.anghel@uem.ro

Șef lucr. Dr. Ing. Cincă-Ionel LUPINCA
Universitatea „Eftimie Murgu” din Reșița, membru AGIR,
e-mail: c.lupinca@uem.ro

Asist. Univ. Dr. Ing. Viorel Ionuț BIZĂU
Universitatea „Eftimie Murgu” din Reșița,
e-mail: v.bizau@uem.ro