A XIV-a Conferinţă internaţională – multidisciplinară,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii româneşti",
SEBEŞ, 2014

TRANSMISIBILITATEA VIBRAŢIILOR PROVOCATE DE SISTEMELE DE ACŢIONARE ŞI IZOLAREA ACESTORA

Vasile IANCU, Octavian Patriciu ORBU, Gilbert-Rainer GILLICH, Zoltan KORKA

VIBRATION TRANSMISSIBILITY CAUSED BY DRIVE SYSTEMS AND THEIR ISOLATION

The paper present capability of different materials to diminish the transmissibility of vibrations caused by diverse machineries, in order to increases the operational safety, protect the operators against dangerous vibration effects and improve the equipment's performances.

Keywords: transmissibility, sponge, polystyrene, rubber
Cuvinte cheie: transmisibilitate, burete, polistiren, cauciuc

1. Introducere

În prezent studiul vibraţiilor devine tot mai important, mai ales în aplicaţiile din domeniul fabricaţiei, deoarece perfecţionarea continuă a maşinilor, utilajelor şi echipamentelor industriale duce la reducerea masei şi rigidităţii acestora, însoţite de o sensibilitate mărită la solicitările dinamice [1]. Analiza vibraţiilor are în vedere asigurarea protecţiei operatorului uman faţă de vibraţii prin diminuarea efectelor nocive ale acestora asupra sa. De asemenea se urmăreşte menţinerea performanţelor superioare ale maşinilor şi echipamentelor în condiţiile unor viteze de lucru cât mai mari [2].

Din aceste motive lucrarea de faţă studiază transmisibilitatea vibraţiilor de la echipamentele sau utilajele folosite în industrie către

mediile învecinate: structura de susţinere, personalul uman, structura clădirii. Prin producerea de vibraţii, aceste echipamente transmit la nivelul solului o forţă variabilă cu o amplitudine:

$$F_T = T_r \cdot F_P \tag{1}$$

unde:

F_T – forţa transmisă
T_r – transmisibilitatea
F_P – amplitudinea forţei perturbatoare

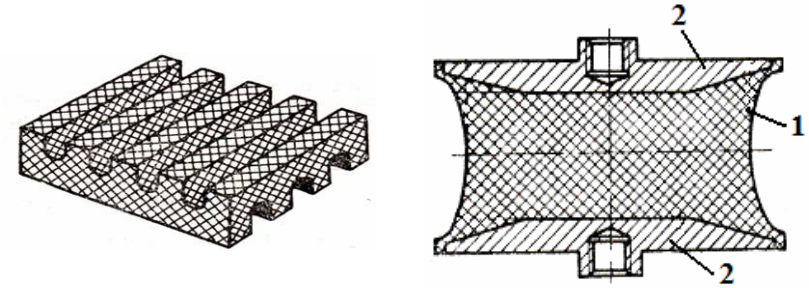
Transmisibilitatea este dată deci de raportul dintre forţa maximă transmisă şi amplitudinea forţei perturbatoare

$$T_r = \frac{F_T}{F_P} \tag{2}$$

În cazul în care transmisibilitatea este subunitară Tr <1 se consideră că masa sistemului este izolată faţă de mişcarea bazei. Elementul de izolare montat între utilaj şi fundaţie trebuie astfel proiectat încât să asigure un anumit grad de izolare, pentru o anumită valoare T_r. Acesta arată în ce măsură mişcarea transmisă bazei este diminuată faţă de cazul în care este neizolat [3].

În practică se găsesc o mulţime de forme de izolatori de cauciuc însă din punct de vedere constructiv aceştia se împart în două mari categorii [4]:

- plăci izolatoare, în funcţie de forma materialului pot fi simple, din cauciuc expandat, cu canale, cu găuri, figura 1, a;
- izolatori individuali fără şi cu armături metalice [5] figura 1, b.



a) b)

Fig. 1 Izolatori din cauciuc de tip: placă a) şi individual b)

Plăcile izolatoare se aşează între structura de izolat şi elementul vibrant (de obicei pardoseala), pe toata suprafaţa de contact.

Izolatorul individual din figura 1, b, se fixează de fundaţie prin intermediul a două plăci vulcanizate pe cauciucul (2), respectiv partea superioară (1) şi cea inferioară (3) a acestuia, sau prin intermediul unor prezoane montate pe cele două plăci. Montarea trebuie astfel concepută încât izolatorul să se poată deforma în timpul vibraţiilor. Materialele din care sunt confecţionate ambele tipuri de izolatori pot fi izotrope sau stratificate, în toate cazurile comportamentul fiind neliniar [6].

Conform studiilor de specialitate realizate în privinţa comportării sistemelor vibratoare rezultă că acestea trebuie dimensionate corect, altfel utilizarea lor poate duce chiar la transmiterea totală sau amplificarea forţelor dinamice perturbatoare.

2. Descrierea încercărilor experimentale

Lucrarea de faţă studiază posibilitatea diminuării transmiterii vibraţiilor dinspre pardosea către utilaj cu ajutorul anumitor materiale de izolare convenţionale şi neconvenţionale. Pentru a analiza modul în care aceste materiale au capacitatea de a izola vibraţiile, respectiv de a reduce amplitudinea mişcării transmise dinspre sau spre pardosea din cauza diverselor surse de vibraţii, au fost utilizate următoarele elemente:

- un sistem metalic masiv simulând un utilaj, figura 2, ce a fost izolat faţă de vibraţiile transmise prin sol;

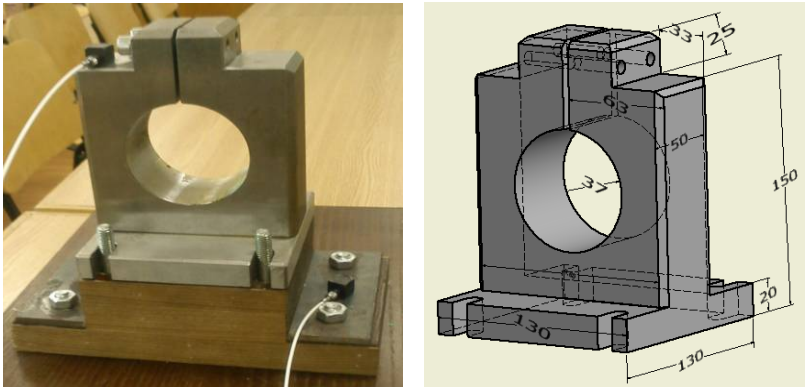


Fig. 2 Sistemul propus pentru izolare

- materialele izolatoare: burete (figura 3), polistiren (figura 4), cauciuc (figura 5);

- sistem de achiziţie a datelor National Instuments NI cDAQ-9172 cu un modul NI 9234 şi 2 accelerometre Kistler 8772;
- un laptop care a utilizat un program LabVIEW (figura 6) folosit pentru stocarea şi prelucrarea datelor.

În cadrul experimentelor cele două accelerometre piezoelectrice de tip Kistler 8772 au fost dispuse astfel încât unul să fie pe partea izolată, şi anume pe structură (echipament), iar celălalt pe partea neizolată şi anume pe sol.

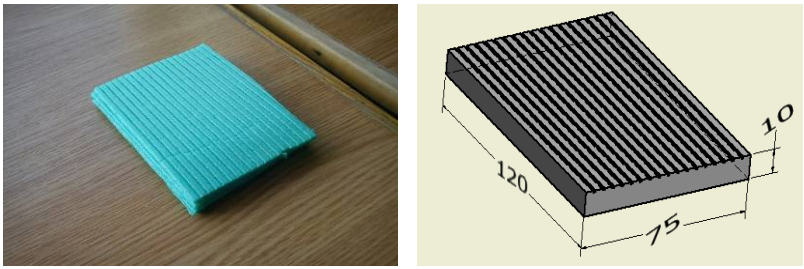


Fig. 3 Element izolator din burete

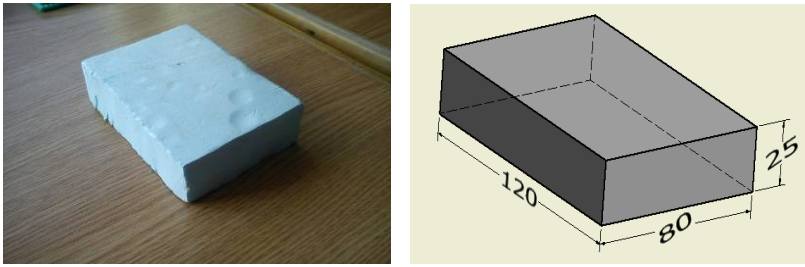


Fig. 4 Element izolator din polistiren

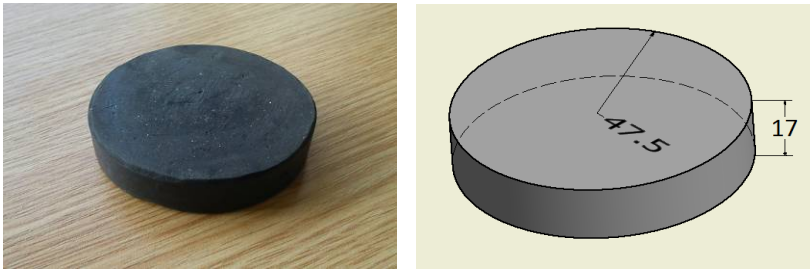


Fig. 5 Element izolator din cauciuc stratificat

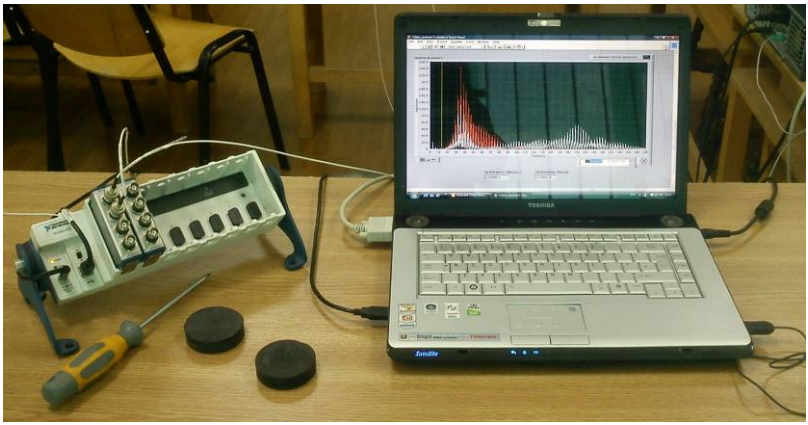


Fig. 6 Sistemul de achiziţie, stocare şi prelucrate a datelor

3. Rezultate şi concluzii

■ Pentru culegerea datelor de la cele două accelerometre s-au utilizat două programe, unul pentru scrierea semnalelor şi unul prin care să se poată citi rezultatele salvate din cadrul măsurătorilor efectuate prin intermediul programului de scriere. Pentru fiecare din cele trei materiale s-au făcut măsurători, acestea fiind apoi procesate pentru a se obţine semnalele în timp şi spectrul frecvenţelor.

■ Rezultate obţinute sunt reprezentate grafic astfel:

- pentru izolatorul din burete în figurile 7 şi 8;
- pentru izolatorul din polistiren în figurile 9 şi 10;
- pentru izolatorul din cauciuc stratificat în figurile 11 şi 12.

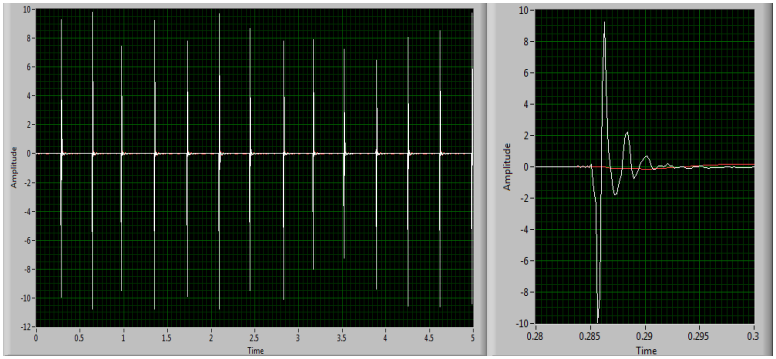


Fig 7 Graficul semnalului pentru sistemul izolat cu burete

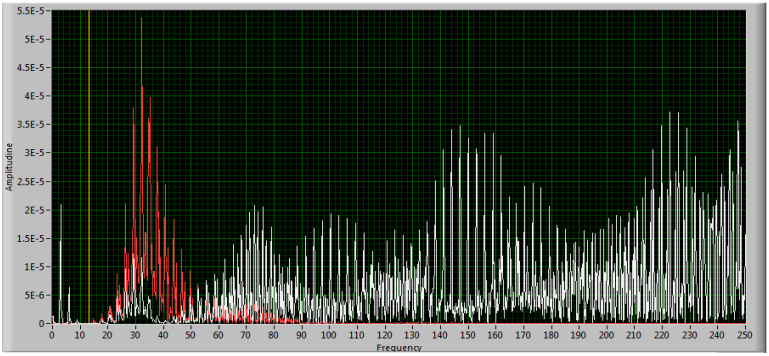


Fig. 8 Spectrul de frecvenţe pentru sistemul izolat cu burete

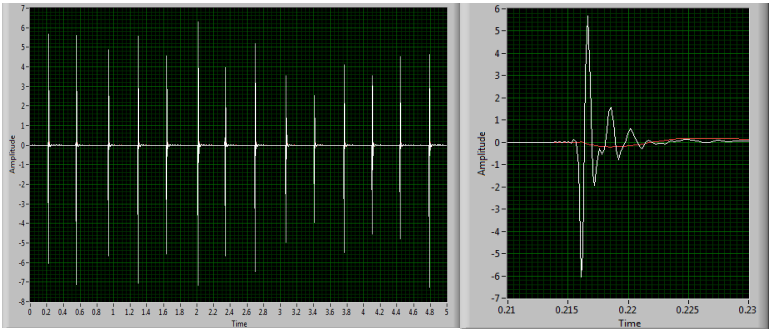


Fig. 9 Graficul semnalului pentru izolatorul din polistiren

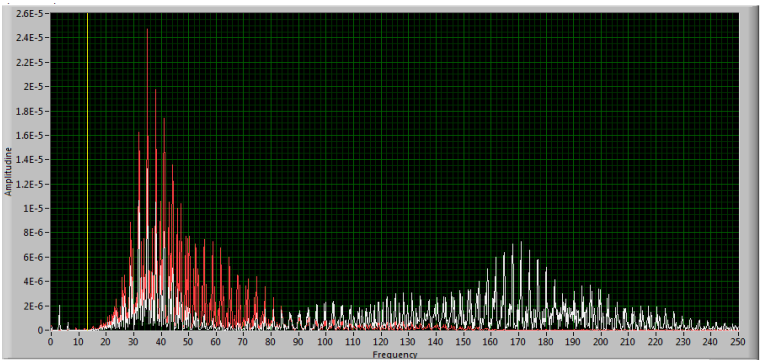


Fig. 10 Spectrele pentru izolatorul din polistiren

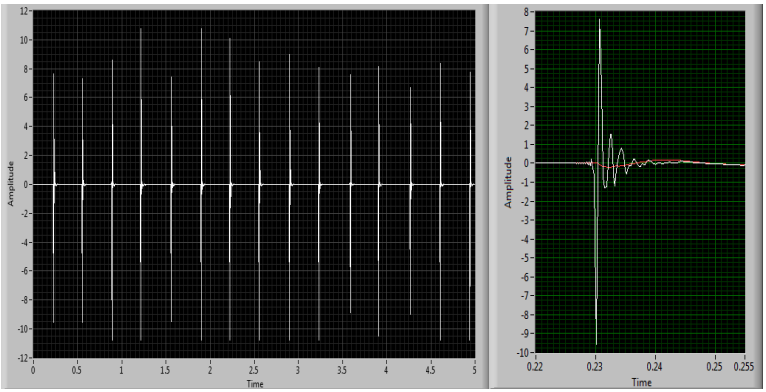


Fig. 11 Graficul semnalului pentru izolatorul din cauciuc

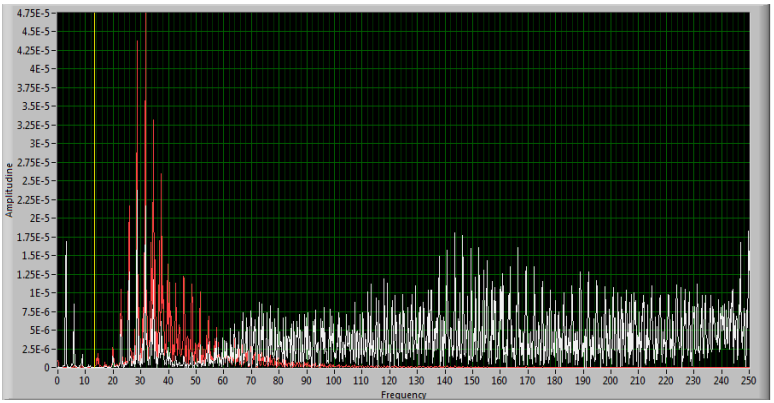


Fig. 12 Spectrele pentru izolatorul din cauciuc

■ Transmiterea vibraţiilor de la utilaj la sol sau viceversa se poate reduce sau evita prin utilizarea unor sisteme elastice şi disipative corespunzătoare.

■ Forma geometrică, precum şi caracteristicile fizice şi mecanice optime ale acestora pentru o aplicaţie dată, depind în principal de masa structurii de izolat şi direcţia acţiunii forţelor perturbatoare.

■ În urma analizei efectuate rezultă că buretele şi cauciucul stratificat sunt soluţii fezabile pentru izolarea structurii la frecvenţe mai mari de 50-80 Hz, pe când polistirenul permite transmiterea unei cantităţi de energie mai mici mai ales în domeniu de frecvenţe joase.

BIBLIOGRAFIE

[1] Gillich, G.R., *Dinamica maşinilor. Modelarea sistemelor tehnice*, Editura AGIR, Bucureşti, 2003.
[2] Iancu, V., Gillich, G.R., Iavornic, C.M., *Sisteme compozite de izolare seismică a podurilor*, Editura Pro Marketing, Reşiţa, România, 2012.
[3] Radeş, M., *Vibraţii mecanice*, Editura Printech, 2008.
[4] Ene, Gh., Pavel, C., *Introducere în tehnica izolării vibraţiilor şi a zgomotului*, Editura Matrix Rom Bucureşti 2012.
[5] Bratu, P., *Vibraţiile sistemelor elastice*, Editura Tehnică, Bucureşti, 2000.
[6] Gillich, G.R., Bratu, P., Frunzăverde, D., Amariei, D., Iancu, V., *Identifying mechanical characteristics of materials with non-linear behavior using statistical methods*, The 4th WSEAS International Conference on COMPUTER ENGINEERING and APPLICATIONS (CEA '10), 27-29.01.2010, Harvard University, Cambridge, USA

Şef lucr.Dr.Ing. Vasile IANCU,
Universitatea „Eftimie Murgu” Reşiţa
preşedinte AGIR filiala Caraş-Severin
e-mail: v.iancu@uem.ro

M.Sc. Ing. Octavian Patriciu ORBU,
Universitatea „Eftimie Murgu” Reşiţa
e-mail: p.orbu@uem.ro

Prof.Univ. Dr.Ing.Ec. Gilbert-Rainer GILLICH
Prorector Cercetare, Universitatea „Eftimie Murgu” Reşiţa
membru AGIR
e-mail: gr.gillich@uem.ro

Şef lucr.Dr.Ing. Zoltan KORKA
Universitatea „Eftimie Murgu” Reşiţa
membru AGIR
e-mail: z.korka@uem.ro