



A XV-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”
SEBEȘ, 2015

ANALIZA ZGOMOTELOR ȘI VIBRAȚIILOR PRODUSE DE MIJLOACELE DE TRANSPORT

Andrei Octavian TRITEAN, Mariana ARGHIR

ANALYSIS NOISES AND VIBRATIONS PRODUCED BY TRANSPORT

This article presents the importance analysis of the noises and the vibrations produced by the buses or trucks and the methods that can reduce them.

Keywords: source of noise, traffic, frequency

Cuvinte cheie: sursa de zgomot, trafic rutier, frecvență

1. Noțiuni generale

Definiție. Principalul atribut al zgomotului produs de traficul rutier este acela că el este alcătuit din sunete sau amestecuri de sunete discordante, puternice, care impresionează în mod neplăcut auzul.

Cele mai importante surse de zgomot și vibrații care apar în timpul deplasării unui autocamion sunt: motorul de propulsie, organele de transmisie, rezistența aerului la înaintarea vehiculului și rulajul acestuia.

Problema zgomotului caroseriei este legată de tipul constructiv al acesteia. În general această problemă se poate rezolva prin utilizarea unor vopsele (chituri) antifonice la acoperirea suprafețelor din tablă și prin vibroizolarea caroseriei față de șasiu și de motor, în unele cazuri, pentru preîntâmpinarea pătrunderii zgomotului motorului în

cabină sau caroseria autovehiculului, un rol hotărâtor îl are sistemul de etanșare al orificiilor pentru pedale, tije și pentru conductorii instalației electrice.

În scopul reducerii nivelului de zgomot pardoseala și acoperișul caroseriei, capota motorului și capacul port-bagajului, panourile exterioare ale ușilor și panourile anticondens (antistrop) se acoperă cu materiale fonoizolante cum ar fi chit sau vopsea antifonică, pâslă bitumizată, fibre de sticlă sau poliuretan expandat. Cercetări, cu rezultate bune, s-au efectuat și în țară cu privire la îmbunătățirea confortului acustic în interiorul autobuzelor reparate capital, de fabricație românească.

2. Analiza zgomotelor și vibrațiilor la autobuze și troleibuze

Sursele de zgomot și vibrații care apar în timpul deplasării unui autobus sau troleibuz sunt: motorul de propulsie, organele de transmisie, rezistența aerului la înaintarea vehiculului și rulajul acestuia.

Pentru insonorizarea autobuzelor, s-a aplicat un complex de măsuri care au constat din:

1) acoperirea caroseriei cu un strat gros de 2—3 mm de vopsea antifonică care s-a aplicat pe pereții laterali și frontali pe plafon și podea;

2) căptușirea capotajului motorului cu un strat de 2—3 mm grosime vopsea antifonică seria 1200 și un strat de 10 mm grosime pâsla din vată minerală;

3) izolarea compartimentului motorului de salonul autobuzului printr-un panou din tablă de aluminiu perforată.

Pentru a se determina eficiența soluțiilor adoptate, măsurările de zgomot s-au efectuat în condiții identice de șosea, viteze de deplasare (60 km/h) și număr de persoane. Punctele de măsurare au fost amplasate lângă conducătorul auto, în mijlocul autobuzului și lângă motor.

Măsurările efectuate au arătat că prin insonorizarea caroseriei autocarului se poate reduce nivelul de zgomot cu: • 5—12 dB pe componentele spectrului de frecvență lângă conducătorul auto; • 5—15 dB pe componentele spectrului, în mijlocul autobuzului; • 5—18 dB lângă motor.

În toate cazurile, atenuările mai mari se realizează în domeniul frecvențelor între 1 000 și 31500 Hz.

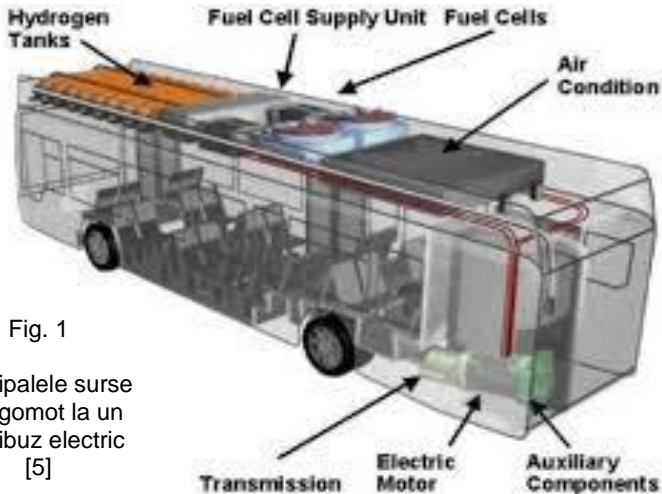
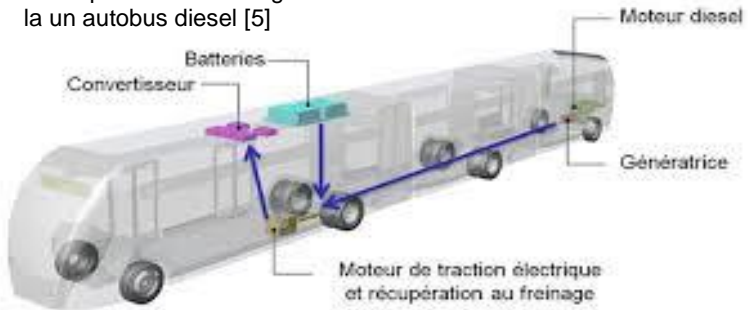


Fig. 1

Principalele surse de zgomot la un troleibuz electric [5]

Legendă: rezervor de hidrogen, unitate suplimentară pentru combustibil, celule de combustibil, aer condiționat, componente auxiliare, motor electric, transmisie

Fig. 2 Principalele surse de zgomot la un autobus diesel [5]



Legendă: convertizor, baterii, motor diesel, generator, motor electric de tracțiune și recuperator de căldură

3. Analiza zgomotelor și vibrațiile produse de camioane

În cazul studierii influenței vibrațiilor asupra organismului uman situat într-un camion, trebuie să se aibă în vedere că în general conducătorul și pasagerii dintr-un camion de generație nouă stau pe scaune tapițate cu suspensie și amortizare. Sistemul „scaun-om” se deosebește de sistemul “om” printr-o mai mare elasticitate ca urmare a

prezenței scaunului și prin urmare frecvența de rezonanță a primului sistem se va situa sub 5 Hz, frecvență la care se consideră că organismul omenesc are impedența maximă.

Pentru studiul teoretic al vibrațiilor unui autocamion care iau naștere datorită unei excitații externe, de obicei neregularitățile drumului, aceasta se înlocuiește printr-un sistem oscilant echivalent.

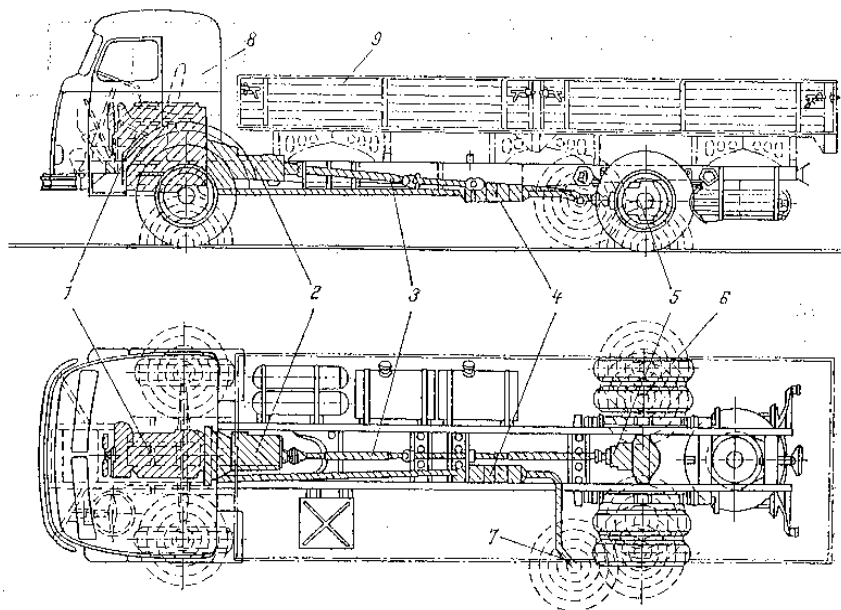


Fig. 3 Principalele surse de zgomot la un autocamion [6]

1 - motor de acționare; 2 - redactor; 3 - ax cardanic; 4 - toba de eșapament; 5 - angrenaj diferențial; 6 - zgomot de rulare; 7 - țeava de eșapament; 8 - cabina; 9 - caroseria și pereții laterali ai cutiei

Acest sistem care neglijează o serie de factori din construcția autocamionului, ca de exemplu: existența mai multor pasageri, construcția punților etc., este totuși foarte complicat, datorită celor 11 posibilități principale de mișcare. Deducerea unor principii generale este posibilă doar cu foarte mare greutate.

Principali factori care influențează nivelul și spectrul zgomotului la camioane sunt: tipul caroseriei, al motorului (motor cu aprindere sau motor Diesel), turația și puterea motorului, ritmul supapelor, tipul răcirii motorului cilindru, jocurile constructive în lagăre și jocul dintre piston și cilindru.

Un rol foarte important în generarea zgomotului și a vibrațiilor la

camioane îl are tipul îmbrăcăminții rutiere, precum și neuniformitățile căii de rulare.

4. Analiza zgomotului generat produs de vibrațiile motorului

Vibrațiile propriu-zise ale motorului care generează zgomot sunt următoarele: ▪ vibrațiile blocului motor; ▪ vibrațiile mecanismul de distribuție; ▪ vibrațiile suprafețelor adiacente capetelor cilindrilor.

Pentru a reduce aceste zgomote se recomandă:

- 1) să se elimine jocurile dintre piston și cilindrii;
- 2) să se asigure o cat mai mare rigiditate a pereților carterului, ale capacelor mecanismului de distribuție a carburatorului;
- 3) să se asigure o echilibrare bună a diferitelor piese cu pistoane, biele, arbore cotit, volant, roți de transmisie etc.

Trebuie să se realizeze o bună suspensie a agregatului de forță (motorul și cutia de viteze). Rigiditatea suspensiei motorului are o mare influență asupra eficienței ei. În cazul unei rigidități mărite, este posibil ca prin folosirea unor amortizoare de cauciuc sau metal să se reducă transmisia vibrațiilor de la agregatul de forță la șasiu sau la caroseria autovehiculului. Trebuie să se aibă în vedere că frecvența vibrațiilor proprii ale agregatului de forță sa fie pe cat posibil mai mică decât frecvența vibrațiilor forțate.

O suspensie metalică poate prelua o sarcină statică cuprinsă între 150 și 250 daN.

Alte surse de zgomot sunt vibrațiile axului cardanic și ale caroseriei. Neuniformitățile cuplului de rotație al motorului au o mare influență asupra funcționării fine a unei transmisii cardanice. La viteza unghiulară constantă când transmisia se face sub un anumit unghi, viteza de rotație a axului condus variază de doua ori pentru fiecare turație a arborelui conducător. Ca urmare a neuniformităților de rotație ale axului cardanic apar vibrații torsionale și unghiulare, precum și vibrații ale maselor inerțiale amplasate la capetele sistemului de transmisie cardanică. Aceste vibrații fiind preluate de suportii transmisiei cardanice se transmit la pardoseala caroseriei sau la șasiu și mărește nivelul de zgomot în cabină sau caroseria autovehiculului. Vibrațiile care apar într-o transmisie cardanică se manifestă mai intens în cazul arborilor lungi, a turațiilor mari și a unor unghiuri mari între axul cardanic conducător și cel condus.

Din această cauză, la autovehiculele cu distanță mare între motor și roțile motoare se introduce un ax intermediar, turația admisibilă a axului cardanic crescând în acest caz. Axele cardanice și suportii acestora se calculează astfel încât la viteza maximă de deplasare a autovehiculului, frecvența vibrațiilor lor să fie cel puțin cu 20 % mai mică decât frecvența critică. Este deosebit de important să nu existe o coincidență a frecvenței vibrațiilor proprii ale axului cardanic și frecvența forțelor perturbatoare care acționează asupra acestuia. Pentru a se împiedeca transmiterea vibrațiilor axelor cardanice se pot utiliza manșoane elastice. De asemenea se pot realiza axe cardanice de construcție specială care constă din două țevi concentrice, între care se interpun inele de cauciuc. O atenție deosebită trebuie să se acorde echilibrării dinamice a axelor cardanice. O echilibrare dinamică corectă atât a motorului, cât și a axului cardanic, oferă posibilități importante de reducere a nivelului de zgomot în cabină sau caroseria autoturismelor, în special în regimurile de rezonanță.

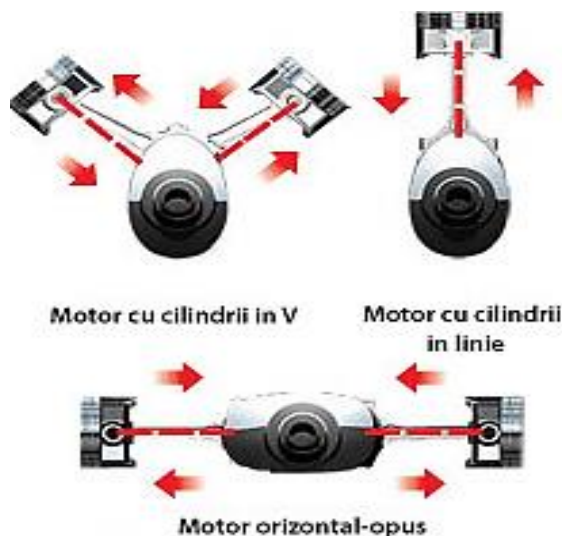


Fig. 4

Vibrațiile la trei tipuri de motoare [7]

5. Analiza zgomotului produs de sistemul de frânare

În anumite condiții de funcționare, frânele pot fi surse importante de zgomot, al cărui spectru este foarte bogat în

frecvențe înalte. Zgomotul frânelor este general de vibrațiile discului-suport, ale tamburului și saboților. S-a constatat că în frânele constituite din sisteme elastice pot apărea oscilații proprii provocate de existența unei diferențe pozitive între forța de frecare în stare de repaos și cea de alunecare. Apariția vibrațiilor în frane este legată în principal de construcția discului suport și calitatea materialului de fricțiune, folosit la garniturile de frână.

O mare influență asupra apariției zgomotului frânelor o are strângerea camei discului suport. Dacă această camă este strânsă slab, apare posibilitatea apariției zgomotului de frână.

Zgomotul de frână se poate înlătura prin montarea unei garnituri vibroamortizoare între cama discului suport și sabot. Un efect favorabil, în sensul înlăturării zgomotului de frână, îl are mărirea rigidității discului-suport.

Anvelopele reprezintă o alta sursă de zgomot la autovehicule și se evidențiază clar pe fondul celorlalte zgomote de obicei la viteze de deplasare peste 50 km/h.



Fig. 5 Sistem de frânare la un SUV [4]

6. Concluzii

■ Cele mai importante surse de zgomot și vibrații care apar în timpul deplasării unui autovehicul sunt: motorul de propulsie, organele de transmisie, rezistența aerului la înaintarea vehiculului și rulajul acestuia.

■ Pentru a reduce acești factori producători de zgomot trebuie să se găsească acele soluții optime care să reducă valoarea lor spre valori minime.

■ Tehnologia fiind într-o continuă schimbare și avansare se vor găsi soluțiile optime pentru a combate zgomotele și vibrațiile la mijloacele de transport.

BIBLIOGRAFIE

- [1] * * * Sound power measurements on heavy vehicles to study propulsion noise- AEA TECHNOLOGY RAIL BV, IMA05TR-050618-Volvo01, June 18th 2005.
- [2] Richard, L., St., Pierre, Jr.,; Maguire, Daniel, J., (2004), *The Impact of A-Weighting Sound Pressure Level Measurements during the Evaluation of Noise Exposure*, Conference: Noise-Con 04. The 2004 National Conference on Noise Control Engineering, Publisher: Institute of Noise Control Engineering; Transportation Research Board.
- [3] Gillespie, T.D., *Fundamentals of Vehicle Dynamics*. Warrendale, PA: Society of Automotive Engineers Inc.; 1969.
- [4] * * * <https://www.google.ro/search?q=sistem+de+franare+la+camion&biw=1280&bih=656&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=XyAAVauEI8zePeGAgYgF&ved=0CCsQsAQ>
- [5] * * * https://www.google.ro/search?q=surse+de+zgomot+la+autocare+astrabus&biw=1280&bih=699&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=tc8Jvc_fllusPcz2gZgL&ved=0CAYQ_AUoAQ&dpr=1#tbm=isch&q=surse+de+zgomot+la+autobuze&imgdii=_
- [6] * * * <http://ro.scribd.com/doc/78316024/Zgomotul-Şi-Vibratiile-La-Mijloacele-de-Transport-Rutier#scribd>
- [7] * * * http://www.tubman.ro/subaru/modele/tribeca/html_content/awd.html

Drd. Ing. Andrei Octavian TRITEAN
Prof. Dr. Ing. Mariana ARGHIR
Departamentul: Ingineria Sistemelor Mecanice,
Facultatea de Construcţii de Maşini,
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca,
e-mail: andrei_tritean@yahoo.com
marianaarghir@yahoo.com
telefon: 0264 401759, 0264 401657
membri AGIR