A XVI-a Conferinţă internaţională – multidisciplinară
*„Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii româneşti"*
SEBEŞ, 2016

# POLUAREA SONORĂ ÎN AUTOVEHICULE. STADIUL ACTUAL

Adrian Ion CHIVU, Tiberiu MĂNESCU jr., Diana ANCAȘ

## NOISE IN MOTOR VEHICLES -CURENT STATUS

In contrast to many other environmental problems, noise pollution continues to increase thanks to industrial, social and transportation field development. The paper analyzes specific aspects on the impacts of noise on health, to identify areas for priority action and remediation measures.

Keywords: stage, vibroacustical, sound level meters
Cuvinte cheie: stadiul actual, vibroacustica, sonometre

### 1. Introducere

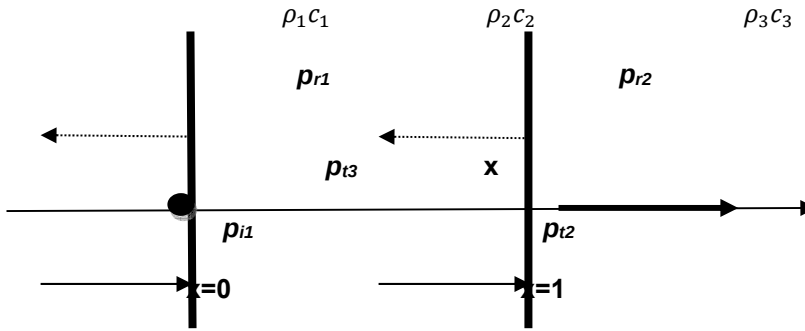
Caracteristicile de propagare ale undelor sonore au un rol determinant în procesele de distribuţie, atenuare sau amplificare a energiei sonore. Sub aspect acustic, un perete simplu este un element constructiv, alcătuit din diverse părţi legate solidar între ele, astfel încât, la acţiunea undelor sonore, să poată fi caracterizat ca o structură unitară. Izolarea fonică, în anumite limite, pentru pereţi despărţitori modelaţi ca elemente elastic,se realizează prin:

- creşterea grosimii peretelui, grosimea straturilor de material ce intră în compoziţia peretelui,
- numărul straturilor.

În această lucrare, vom examina propagarea undelor prin pereţi despărţitori simpli, stabilind ca parametru de interes atenuarea acustică a materialelor folosite pentru perete.

## 2. Procese ondulatorii de propagare acustică

Propagarea undelor sonore printr-un perete simplu, alcătuit din trei medii succesive cu caracteristicile, $\boldsymbol{\rho_1 c_1}$, $\boldsymbol{\rho_2 c_2}$, $\boldsymbol{\rho_3 c_3}$ , astfel încât mediul $\boldsymbol{\rho_2 c_2}$ poate forma structura acustică pentru peretele despărţitor, aşa cum este schematizat în figura de mai jos:




Pe primul plan de separaţie, are loc incidenţa undei directe cu presiunea $\boldsymbol{p_{i1}}$ şi reflexia cu presiunea $\boldsymbol{p_{1r}}$ , precum şi transmisia undei cu presiunea $\boldsymbol{p_{t2}}$, iar în mediul $\boldsymbol{\rho_2 c_2}$ are loc incidenţa pe suprafaţa de separaţie pentru x-1 cu reflexia $\boldsymbol{p_{r2}}$ şi transmisia presiunii $\boldsymbol{p_{t3}}$ în mediul $\boldsymbol{\rho_3 c_3}$.

Presiunile undei sonore prin cele trei medii sunt funcţii ondulatorii, reprezentate ca numere complexe, astfel:

$$\mathbf{p_i1 = P_i1\ e\text{^}(i(\omega t - k_1\ x))} \quad (1)$$

$$\mathbf{p_r1 = P_r1\ e\text{^}(i(\omega t + k_1\ x))} \quad (2)$$

$$\mathbf{p_t2 = P_t2\ e\text{^}(i(\omega t - k_2\ x))} \quad (3)$$

$$\mathbf{p_r2 = P_r2\ e\text{^}(i[\omega t + k_2\ (x - l)])} \quad (4)$$

$$\mathbf{p_t3 = P_t3\ e\text{^}(i[\omega t - k_2\ (x - l)])} \quad (5)$$

Viteza particulei aerului funcţie de presiune este de forma:

$$\mathbf{v_j = (P_k)/(\rho_j\ c_j\ )\ e\text{^}(i(\omega t - k_j\ x))} \quad (6)$$

unde: **j**=1,2,3…….

Pentru cele două suprafeţe de separaţie x = 0 și x = 1, se pun condiţiile pentru presiuni astfel:

- pentru x = 0; $p_1 = p_2$ cu condiţiile

$$\mathbf{p_1 = p_{i1} + p_{r1}} \quad (7)$$

$$\mathbf{p_2 = p_{t1} + p_{r2}} \quad (8)$$

- pentru x = 1; $p_2 = p_3$ cu condiţiile

$$\mathbf{p_2 = p_{t2} + p_{r2}} \quad (9)$$

$$\mathbf{p_3 = p_{t1} + p_{r2}} \quad (10)$$

Condiţiile pentru viteze sunt puse astfel încât să se ţină seama de faptul că orice punct ce se află pe o suprafaţă de separaţie trebuie să aibă o expresie unică a vitezei în mişcarea de oscilaţie, adică:

- pentru x = 0; $v_1 = v_2$ cu condiţiile

$$\mathbf{v_1 = v_{i1} + v_{r1}} \quad (11)$$
$$\mathbf{v_2 = v_{t1} + v_{r2};} \quad (12)$$

- pentru x = 1; $v_2 = v_3$ cu condiţiile

$$\mathbf{v_2 = v_{t2} + v_{r2}} \quad (13)$$

$$\mathbf{v_3 = v_{t3}} \quad (14)$$

Pe baza relaţiilor pentru presiuni şi viteze, se determină legătura dintre presiunea undei directe $\mathbf{P_{i1}}$ şi presiunea undei transmise $\mathbf{P_{t3}}$.

Notând impedanţele relative ale celor trei medii cu:

$$\mathbf{z_12} = (\boldsymbol{\rho}\mathbf{_2\ c_2})/(\boldsymbol{\rho}\mathbf{_1\ c_1}),\ \mathbf{z_22} = (\boldsymbol{\rho}\mathbf{_3\ c_3})/(\boldsymbol{\rho}\mathbf{_2\ c_2}),$$
$$\mathbf{z_13} = (\boldsymbol{\rho}\mathbf{_3\ c_3})/(\boldsymbol{\rho}\mathbf{_1\ c_1}), \quad (15)$$

folosind formula lui Euler pentru forma trigonometrică a numerelor complexe pentru relaţiile (1), (2), (3), (4), (5), (6), determinăm presiunea undei directe $P_i1$.

Determinând coeficientul de transmisie a energiei între mediile $\boldsymbol{\rho_1 c_1}$ şi $\boldsymbol{\rho_3 c_3}$, $\tau$ şi pe baza relaţiilor pentru presiuni (1), (2) şi pentru viteze se stabileşte atenuarea peretelui, astfel:

$$\boldsymbol{R = D = \ 10\ log\ \ [\![(1 + 1/4\ \ [\![(z_12 + 1/z_12\ )]\!]\ \hat{}2\ \ [\![tg]\!]\ \hat{}2\ k_2\ l)/(1 +\ \ [\![tg]\!]\ \hat{}2\ k_2\ l)\ \ ]\!]\ \ [dB]} \qquad (16)$$

unde: $\boldsymbol{k_2 = \omega / c_2}$ este numărul de undă pentru mediul elastic $\boldsymbol{\rho_2 c_2}$.

**BIBLIOGRAFIE**


[1] Ridvevici, M.N, *Poluarea mediului*, Le Monde Scientifique, nr. 3, 31, 1973, Franţa.
[2] * * * *Environmental Noise*, 2001, Bruel & Kjaer Sound & Vibration Measurement A/S.
[3] * * * *Directiva 2002/49/EC de evaluare şi administrare a zgomotului ambiental.*
[4] * * * *HG 321/2005 de evaluare şi administrare a zgomotului ambiental.*
[5] Bies,D., Hansen, C., *Engineering Noise Control: Theory and Practice*, Spon Press, 3rd ed, 2003.



Dr.Ing. Adrian Ion CHIVU
membru AGIR
e-mail: a.chivu@uem.ro

Dr.Ing. Tiberiu MĂNESCU jr.
membru AGIR

Prof.Univ.Dr.Ing. Diana ANCAȘ
membru AGIR