

Rezumatul tezei de doctorat

a domnului ing.Fântână Nicolae Eugen cu denumirea :

CONTRIBUȚII PRIVIND ANALIZA ȘI REDUCEREA ZGOMOTELOR ȘI VIBRAȚIILOR PRODUSE DE MOTOARELE AUTOVEHICULELOR

APLICAȚII LA UN MOTOR CU APRINDERE PRIN SCÂNTEIE DE 1600 cm³
P_{emax}=88 [KW] la turația n_p=5400 [rot/min] ce echipaaza autoturismul
ALFA ROMEO 147 1.6I TWIN SPARK

Teza de doctorat are ca obiectiv, dezvoltarea unei metodologii complexe în analiza și reducerea zgomotelor și vibrațiilor produse de motoarele autovehiculelor (Aplicație: motor M.A.S. de 1600 cm³ având P_{emax}=88 kw la n_p=5400 rot/min.)

Etapele principale ale acestei metodologii sunt:

- A. Stabilirea caracteristicilor surselor de vibrații prin modelarea numerică a funcționării: -vibrații ale blocului motor, ale mecanismului de distribuție; -vibrațiile zonelor cap cilindru;
- B. Transmiterea sunetelor în incinta motorului, analizată prin modelare cu elemente finite: nivelul de zgomot în zona capotei incintei motorului; -la interfața cu cabina autovehiculului; determinarea caracteristicilor de reflexie a undelor sonore a unor configurații geometrice; transmiterea sunetelor în incinta motorului.
- C. Determinări experimentale: - măsurarea vibrațiilor motorului; -măsurarea robotizată a nivelului de zgomot; - măsurarea experimentală a caracteristicilor fonoabsorbante ale unor materiale.

Lucrarea conține rezultatele cercetărilor efectuate în vederea identificării surselor generatoare de zgomote și vibrații, în scopul dezvoltării unor metode de diagnoză a defectelor, cât și metode pentru găsirea unor soluții de izolare fonică. Cu ajutorul acestei metode se pot optimiza motoarele autovehiculelor și izolația fonică a acestora, din punctul de vedere al reducerii vibrațiilor și zgomotelor.

Metoda poate fi folosită pentru studiul comparativ al materialelor fonoabsorbante, în condițiile în care se dorește utilizarea unui sistem experimental realizat cu costuri reduse.

Actualitatea lucrării este întărită de pașii relativ marunți care s-au făcut în industria autovehiculelor în ceea ce privește diminuarea zgomotelor produse de propulsoarele mijloacelor de transport ,cu toate că numeroasele lucrări științifice din țară și străinătate care analizează aceste fenomene demonstrează o preocupare asiduă a cercetătorilor.

În **capitolul1”Introducere”** si **capitolul 2** intitulat „**STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRILOR ÎN DOMENIUL ZGOMOTELOR ȘI VIBRAȚIILOR**”, al tezei, sunt prezentate principalele coordonate ale cercetării științifice în domeniul reducerii zgomotelor produse de autovehicule. Sunt prezentate cadrul legislativ european, acte normative și articole științifice ce abordează teme de actualitate în domeniul vibrațiilor și acusticii, cât și metode de analiză consacrate în domeniu. În paragrafele următoare sunt prelucrate articole științifice de actualitate, strâns legate de tematica tezei de doctorat. Ele sunt axate pe de o parte, pe analiza zgomotelor și vibrațiilor și pe de alta parte pe reducerea zgomotelor și vibrațiilor la motoarele autovehiculelor.

De asemenea, sunt prezentate principalele efecte pe care zgomotul produs de autovehicule îl are, atât asupra conducătorului auto cât și al participanților la traficul rutier și care constituie principalul factor de deranj și stres.

Conform literaturii de specialitate, zgomotul generat de autovehicule are, în esență două surse majore: zgomotul generat de anvelope în timp ce acestea rulează pe calea de rulare și respectiv, zgomotul generat de motor și transmisia mecanică.

Eforturile de cercetare în domeniu se concentrează pe de o parte pe descoperirea unor soluții constructive a elementelor amintite (anvelope, motoare, transmisie etc.) care să genereze zgomote de intensitate redusă în timpul funcționării, iar pe de altă parte, pe realizarea absorbției undelor sonore emise.

Proiectarea unor elemente de autovehicule cu emisie redusă de zgomot, este un deziderat mai greu realizabil datorită multitudinii de cerințe pe care trebuie să le satisfacă aceste componente, cerințe care de regulă sunt impuse de funcționarea eficientă și siguranța în trafic, și care au fost până nu demult, considerate mai importante decât cele legate de reducerea emisiilor sonore.

Un alt aspect al necesității reducerii zgomotelor, îl constituie faptul că emisia de zgomot reprezintă practic o pierdere de energie ce influențează în mod negativ randamentul total al autovehiculului, și care sunt comentate în teză. Astfel, proiectarea unor componente cu zgomot redus duce totodată și la îmbunătățirea funcționării autovehiculului și la o fiabilitate mai ridicată a componentelor acestuia.

În anumite situații, însă și pentru anumite componente ale autovehiculelor, găsirea unor soluții cu zgomot redus este dificilă, deoarece însăși principiul de funcționare al componentei respective (mișcarea alternantă a pistoanelor, impactul produs de explozie la motoare), implică crearea unor surse de zgomote.

Ca urmare a celor prezentate, cercetările actuale se axează pe găsirea unor soluții de izolare fonică, cum ar fi:

- utilizarea unor noi materiale fonoabsorbante,
- utilizarea unor elemente de reflexie repetată sau difuzie a undelor sonore,
- elemente care să genereze unde sonore în antifaza cu cele produse de mașini.

Cercetarea producerii și propagării zgomotelor, produse de diverse surse de zgomot, sunt grupate în teza astfel:

- procedee teoretice, ce utilizează metoda elementelor finite, metoda elementelor de frontieră, metode combinate: elemente finite cu elemente de frontieră, metoda volumelor finite, metoda elementelor infinite și respectiv metoda funcției de undă.
- metode experimentale de măsurare a caracteristicilor principale ale undelor acustice și respective,
- evaluarea subiectivă a zgomotelor și efectul lor asupra conducătorului auto.

În **capitolul 3** al tezei intitulat „**STUDII PRIVIND ZGOMOTE ȘI VIBRAȚII**” este prezentată o sinteză a lucrărilor științifice de actualitate, strâns legate de tematica tezei de doctorat și anume, analiza zgomotelor și vibrațiilor la motoarele autovehiculelor în scopul găsirii de procedee adecvate privind reducerea acestora. În teză, este dezvoltat un aparat matematic complex, ce are la baza elemente de calcul diferențial și matricial.

Astfel, metodele de proiectare, prezentate în **capitolul 4** al tezei intitulat „**MODELAREA ȘI SIMULAREA FUNCȚIONĂRII MOTORULUI ȘI A TRANSMITERII SUNETELOR**”, sunt completate cu date, prin dezvoltarea unor tehnici de măsurare experimentală și de prelucrare a datelor.

Se precizează aici că majoritatea cercetărilor în acest domeniu sunt axate pe identificarea surselor generatoare de zgomote în scopul reproiectării și modificării constructive a componentelor, sau în scopul dezvoltării unor metode de diagnoză a defectelor. Studiul caracteristicilor surselor de vibrații și studiul transmiterii zgomotelor, necesită utilizarea a două categorii de metode de modelare diferite privind:

- studiul surselor de vibrații, ce necesită elaborarea unui model funcțional, al motorului cu ardere internă;
- studiul transmiterii vibrațiilor și zgomotelor care necesită elaborarea unor modele bazate pe ecuațiile constitutive de materiale și nu numai.

Modelele au ca scop, optimizarea funcționării motoarelor cu ardere internă și totodată dezvoltarea unor noi motoare cu emisie redusă de zgomot.

Obiectul simulării este stabilirea caracteristicilor surselor de vibrații ale motorului și anume:

- vibrațiile blocului motor;
- vibrațiile mecanismul de distribuție și respectiv,
- vibrațiile suprafețelor adiacente capetelor cilindrului.

Simularea realizată cu ajutorul acestor modele, au ca rezultat, determinarea caracteristicilor acestor surse de vibrații și respectiv găsirea de soluții în scopul atenuării vibrațiilor.

Modelele prezentate, se pot utiliza la analiza vibrațiilor și zgomotelor la autovehicule. Ele constituie un sprijin major în proiectarea unor structuri (motoare, interioare de cabină) cu nivele scăzute de zgomote și vibrații

În acest sens, în **capitolul 5** al tezei, intitulat : **REDUCEREA ZGOMOTELOR PRIN UTILIZAREA UNOR MATERIALE FONOAORSORBANTE**” s-a elaborat o metodă de măsurare și identificare a proprietăților fonoabsorbante ale materialelor.

Se poate considera ca, utilizarea de materiale fonoabsorbante este un procedeu ieftin și eficient în reducerea zgomotelor și vibrațiilor la autovehicule.

Ca urmare a acestui fapt, în cadrul tezei, se acordă importanță izolării fonice a motorului studiat, utilizându-se resursele materiale și aparatura existentă în laboratoarele Universității din Oradea.

Utilizând metoda descrisă în acest capitol, s-au determinat principalele caracteristici ale materialelor fonoabsorbante. Metoda poate fi folosită pentru studiul comparativ al materialelor fonoabsorbante, în condițiile în care, se dorește utilizarea unui sistem experimental realizat cu costuri reduse.

În cadrul **capitolului 6** intitulat “**MASURAREA VIBRAȚIILOR MOTORULUI**” , s-a realizat o analiză a posibilității identificării unor defecte ale motorului pe baza caracteristicilor vibrațiilor acestuia. Unele aspecte privind analiza zgomotelor utilizate în vederea diagnozei defectelor motoarelor de autovehicule sunt prezentate și în lucrarea publicată de autor, numită în teză [FANTANA3]. Metoda de identificare a defectelor prezentată în acest capitol reprezintă o nouă abordare a rezolvării problemelor de diagnoză a motoarelor autovehiculelor.

În concluzie, pentru implementarea metodei este nevoie de studii mai ample pe diferite tipuri de motoare și care pot face obiectul unor viitoare cercetări.

În **capitolul 7** al tezei, intitulat “**REALIZAREA UNUI ECHIPAMENT ROBOTIZAT PENTRU MASURAREA ȘI ANALIZA ZGOMOTELOR**”, a fost realizat ștandul robotizat pentru măsurarea și analiza zgomotelor produse de motoare cu ardere internă.

Cercetări avansate în domeniul măsurării zgomotelor și vibrațiilor generate de motoarele autovehiculelor au fost realizate utilizând matrici de senzori așa cum se arată în [BROWN] și [BURROUGHS], anul 2001 și [BRUEL], anul 2007 (figura 7.1). Încercări de implementare a

automatizării măsurării zgomotelor motoarelor (cu ajutorul unui robot de laborator) au fost realizate de către autor din august 2006 iar rezultatul cercetărilor în acest sens a fost publicat în [FANTANA5] în mai 2008.

În **capitolul 8** al tezei, intitulat **Contribuții personale**, sunt prezentate contribuțiile personale, care constă în:

Modelarea funcțională a motorului, utilizând mediul de programare SimMechanics;

- Simularea funcționării motorului,

- Modelarea propagării sunetelor în incinta motorului utilizând mediul de programare COMSOL MultiPhysics;

- Simularea propagării sunetelor în incinta motorului,

- Modelarea propagării sunetelor în interiorul cabinei autovehiculului, utilizând mediul de programare COMSOL MultiPhysics ;

- Simularea propagării sunetelor în interiorul cabinei autovehiculului,

- Realizarea standului experimental, dotat cu accelerometru piezoelectric tip KD42, cu sistem de achiziție a datelor tip NI-6251 și stabilirea unei metodologii adecvate pentru măsurarea și analiza vibrațiilor motorului cu aprindere prin scînteie, ce echipează autoturismul ALFA ROMEO 147 de 1600 cm³ TWIN SPARK ,

- Realizarea standului experimental robotizat, dotat cu echipament de comandă numerică tip CNC EN5 și stabilirea unei metodologii adecvate, pentru măsurarea și analiza zgomotelor motorului cu aprindere prin scînteie ce echipează autoturismul ALFA ROMEO147 de 1600 cm³ TWIN SPARK,

- Realizarea standului experimental și stabilirea unei metodologii adecvate, pentru măsurarea experimentală a caracteristicilor fonoabsorbante ale materialelor;

- Măsurări experimentale ale vibrațiilor produse de motorul cu aprindere prin scînteie de 1600 cm³, avînd $P_{e_{max}}=88$ kw la 5400 rot/min.

- Măsurări experimentale ale zgomotelor produse de motorul cu aprindere prin scînteie de 1600 cm³, avînd $P_{e_{max}}=88$ kw la 5400 rot/min .

Compararea măsurărilor experimentale, cu rezultatele modelării prezentate în teză (cap.4), au confirmat justetea metodei elaborate .

În subcapitolul **8.3 Perspective de dezvoltare a cercetărilor** sunt sugerate *activități de cercetare viitoare*

Cercetările și studiile efectuate, precum și modelele de calcul elaborate în prezenta teză de doctorat, pot fi extinse în continuare în mai multe direcții.

Continuarea cercetărilor în acest domeniu sunt axate pe identificarea surselor generatoare de zgomote în scopul reproiectării și modificării constructive a componentelor autovehiculelor, sau în scopul dezvoltării unor metode de diagnoză a defectelor.

Proiectarea unor componente cu zgomot redus, duce la îmbunătățirea funcționării autovehiculului și la o fiabilitate mai ridicată a componentelor acestuia, acest fapt pe viitor, va influența decisiv modul de realizare a noilor mijloace de transport.

Utilizarea metodei de identificare a defectelor prezentată în această teză de doctorat , reprezintă o nouă abordare a rezolvării problemelor de diagnoză a motoarelor autovehiculelor. Pentru implementarea metodei este nevoie de studii mai ample, pe diferite tipuri de motoare, și pentru un număr mare de seturi de măsurări, ce poate fi obiectul unor viitoare cercetări

Controlul zgomotelor și vibrațiilor este un domeniu cu numeroase aplicații remarcabile..