



A XVIII-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”
CLUJ NAPOCA, 2018

STUDIUL PRIVIND VIBRAȚIILE MOTORULUI ÎN RAPORT CU TURAȚIA ACESTUIA LA AUTOVEHICULE RUTIERE

Cătălin DRULEA

STUDY ON ENGINE VIBRATIONS RELATIVE TO ENGINE ROTATIONAL SPEED OF ROAD VEHICLES

The main concern of this paper is the analysis of mechanical vibrations produced in the engine compartment relative to the rotational speed and if there is discomfort felt in the passenger compartment of a road vehicle. Looking at the present day, automotive industry is very concerned with creating more powerful vehicles, that consume low fuel and are cheaper, but did they look at the harshness aspect of their vehicles? Considering this context, the paper will look further into the harshness factor of road vehicles that are produced under the compromise of low fuel efficiency, low cost, small and accessible.

Keywords: harshness, noise, road, vehicle, vibration

Cuvinte cheie: disconfort, zgomot, rutier, vehicul, vibrații

1. Introducere

Zgomotul, vibrațiile și disconfortul, adesea cunoscute ca NVH, este o disciplină inginerescă care se ocupă de dinamica structurală și subiectivă a structurii vehiculelor, și aspectele acustice ale designului automobilelor. Astfel, se va analiza în cadrul acestei lucrări științifice, corelația dintre vibrațiile produse de către un autovehicul, din clasa Supermini/subcompact [2], și turația motorului, dar și confortul pasagerilor din habitacul. Având în vedere ideile inginerilor de la care

au plecat în construcția acestui vehicul, un motor diesel cu o capacitate cilindrică cât mai mică, care să producă o putere și un moment cât mai mare posibil, la un consum redus, dar totodată și la un preț de cost mic, se dorește evidențierea ca s-au luat sau nu în calcul și aspectele legate de disconfortul produs de vibrații sau nu la diferite turații. Vehiculul studiat în cauză este un Volkswagen Polo 9N3, an fabricație 2006, cu un motor care funcționează pe motorină, de capacitate cilindrică de 1422 cm³, cu o putere de 80 CP la 4000 rot/min și un cuplu de 195 Nm la 2200 rot/min. Dintre caracteristicile specifice ale acestui motor, față de celelalte, este construcția lui cu doar trei pistoane, față de majoritatea motoarelor care dețin patru pistoane. Acesta este echipat în schimb cu un turbo-compresor pentru asigurarea puterii și cuplului necesar.

2. Metodologia studiului

Studiul prezentat în această lucrare constă în înregistrarea și evaluarea nivelului vibrațiilor atât în compartimentul motor cât și în habitacul prin intermediul instrumentelor profesionale, pornind de la nivelul de turație zero, la cel de mers în gol, până la turația de 4000 de rot/min. Pașii urmați în desfășurarea activității de cercetare: • Alegerea autovehiculului rutier pe care urmează să se realizeze măsurătorile practice; • Definirea tipului de măsurători planificate; • Alegerea instrumentelor de măsurare și a aplicației; • Configurarea echipamentului; • Realizarea măsurătorilor practice; • Achiziționarea datelor măsurate și prelucrarea acestora; • Analiza datelor prelucrate și concluzii.

3. Sinteza cercetării experimentale

Condițiile de realizare a măsurătorilor experimentale sunt redate în tabelul 1 (Centralizarea condițiilor de realizare a cercetării experimentale).

Tabelul 1

Parametrul monitorizat	Valori actuale
Variație regim turație	0÷4000 rot/min
Temperatură lichid de răcire	7÷60 °C
Temperatură aer admisie	7÷30 °C
Temperatură mediu ambiant	3 °C
Umiditate	52 %
Presiune	764,31mmHg

Prezentarea aparaturii folosite pentru măsurarea vibrațiilor:

- National Instruments cDAQ-9174 - CompactDAQ USB (DAQ – Data Acquisition) este un șasiu mic și portabil, conceput pentru sisteme de măsurare. Șasiul asigură simplitatea plug-and-play a USB-ului la manipularea senzorilor și a măsurătorilor electrice. De asemenea, controlează temporizarea, sincronizarea și transferul de date între modulele I/O din seria C și o gazdă externă.[3]



Fig. 1 Șasiu achiziționare date al National Instruments CompactDAQ - USB cDAQ-9174 compus din 4 slot-uri pentru dispozitive C-Series Plug and Play și un USB



- National Instruments NI-9234 – 4 canale, 51.2 kS/s/canal, ± 5 V, C Series – Modul de achiziție sunet și vibrații – poate măsura semnale de la senzori piezoelectrice (IEPE) și non-IEPE ca accelerometre, tahometre și senzori de proximitate[4]

Fig. 2 NI-9234 C Series – Modul de achiziție sunet și vibrații

- 3 x Senzor piezoelectric IMI-625B01 – 100 mV/g, 0.2 – 10.5kHz [5].

Prezentarea programelor de achiziționare a datelor: VCDS (o abreviere pentru "VAG-COM Diagnostic System" [6] și cunoscut anterior ca VAG-COM) este un pachet de software Microsoft Windows dezvoltat și produs de Ross-Tech LLC din mai 2000.

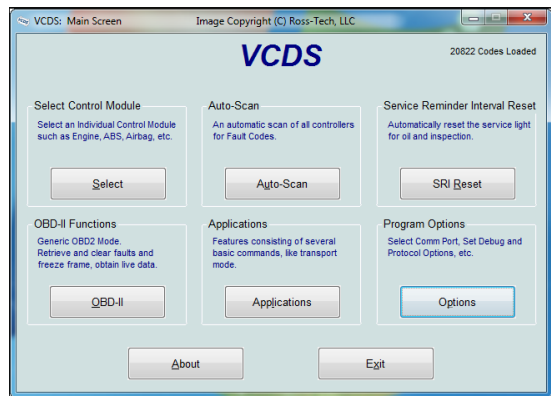


Fig. 3 Accelerometru Industrial Platinum Precision ICP IMI-625B01

- Este utilizat în principal pentru diagnosticarea și reglajul autovehiculelor Volkswagen Group, inclusiv a automobilelor Volkswagen Passenger Cars, Audi, SEAT și Škoda,

împreună cu vehiculele utilitare Volkswagen. Numele "VAG-COM" derivă din acronimul pentru Volkswagen AG (VAG), fostul nume al grupului Volkswagen.

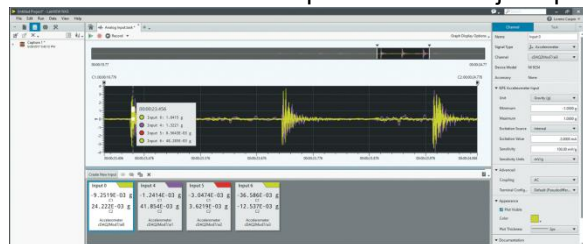
- Este utilizat în principal pentru diagnosticarea și reglajul autovehiculelor Volkswagen Group, inclusiv a automobilelor



Volkswagen Passenger Cars, Audi, SEAT și Škoda, împreună cu vehiculele utilitare Volkswagen. Numele "VAG-COM" derivă din acronimul pentru Volkswagen AG (VAG), fostul nume al grupului Volkswagen.

Fig. 4 Interfața VAG-COM Diagnostic System

- LabVIEW NXG 1.0 - Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench (LabVIEW): este o platformă de proiectare a sistemelor și un mediu de dezvoltare pentru un limbaj de programare vizuală oferit



de National Instruments.

Fig. 5 LabVIEW NXG 1.0 – interfața grafică de achiziționare de date



Montarea senzorului în compartimentul motor direct pe urechea blocului motor, prin strângere, fără elemente atenuatoare, pentru prelevarea corectă a datelor despre vibrații.

Fig. 6 Ansamblu accelerometru pe urechea blocului motor; 1-jojă de ulei; 2 – bloc motor; 3 – accelerometru piezoelectric; 4 - alternator

După achiziționarea datelor despre vibrația motorului în compartimentul motor, și în habitacul, prin intermediul sistemul NI cDAQ, cu ajutorul LabVIEW NXG 1.0,



acestea au fost prelucrate prin același program.

S-a lucrat concomitent la preluarea datelor de la turația motorului, prin interfața OBD-CAN și software-ul VCDS 12.0. Toate datele preluate au fost prelucrate, în final prin intermediul Microsoft Excel 2016, rezultând graficul de mai jos – figura 8.

Fig. 7 Ansamblu șasiu și senzori; 1 – cablu conectare senzor piezoelectric la placa de achiziție de date NI-9234; 2 – Șasiu achiziție date cDAQ-9174 ; 3 – cablu USB între șasiu și PC ; 4 – cablu alimentare curent șasiu

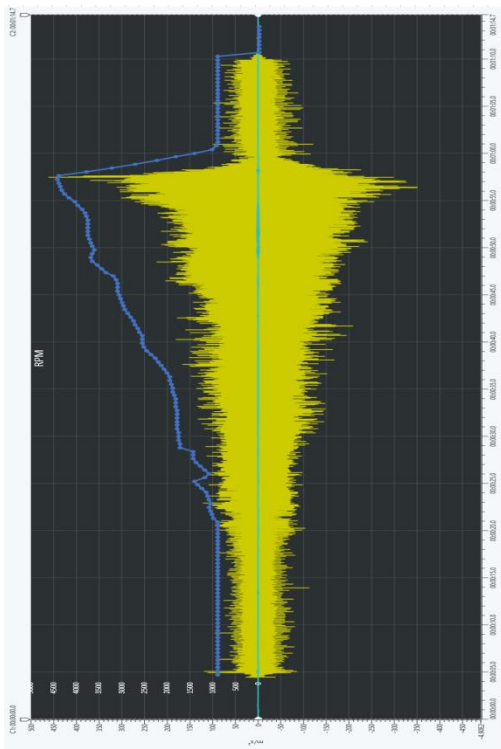
4. Concluzii

Din reprezentarea grafică se pot trage o serie de concluzii:

- Cea mai puternică vibrație resimțită în compartimentul motor, dar și în habitacul a fost la pornirea motorului;
- O discordanță între nivelul vibrațiilor așteptate și cele reale când poziția clapetei obturatoare este închis;
- Vibrațiile resimțite în habitacul sunt de cel puțin 30 de ori mai mici decât cele măsurate la motor, ceea ce duce la un confort ridicat, chiar și dacă motorul prezintă doar trei pistoane, ceea ce din teorie se știe că duce la un neechilibru dinamic al motorului;
- Se va realiza într-un studiu ulterior comparația vibrațiilor produse de către motorul autovehiculului și cele resimțite în habitacul, dar în condiții de exploatare reală, nu doar în momentul în care autovehiculul este staționar.

BIBLIOGRAFIE

- [1] K. C. Panda, "Dealing with Noise and Vibration in Automotive Industry," *Procedia Eng.*, vol. 144, Jan. 2016, pag. 1167–1174.
- [2] * * * I. O. for Standardization, *ISO 3833:1977 Road vehicles – Types – Terms and definitions*. autoparts-standard.org
- [3] * * * "cDAQ-9174 - National Instruments." <http://www.ni.com/en-us/support/model.cdaq-9174.html>. 14-Ian-2018.
- [4] * * * "NI-9234 - National Instruments." <http://www.ni.com/en-us/support/model.ni-9234.html>. 14-Ian-2018.
- [5] * * * "IMI Model 625B01." <http://www.imi-sensors.com/Products.aspx?m=625B01>. 11-Ian-2018.
- [6] * * * "VAG-COM - Windows-based Diagnostic Software for VW / Audi / Seat / Skoda," Ross-Tech, LLC, 2000.



[7] N. S. Ahirrao, S. P. Bhosle, și D. V. Nehete, "Dynamics and Vibration Measurements in Engines," *Procedia Manuf.*, vol. 20, 2018, pag. 434–439.

Fig. 8 Variația vibrațiilor corelate cu variația turație

[8] F. K. Omar, M. Y. E. Selim, și S. A. Emam, "Time and frequency analyses of dual-fuel engine block vibration," *Fuel*, vol. 203, Sep. 2017, pag. 884–893.

[9] P. Doke, M. Fard, și R. Jazar, "Vehicle Concept Modeling: A New Technology for Structures Weight Reduction," *Procedia Eng.*, vol. 49, Jan. 2012, pag. 287–293.

[10] D. Siano și M. A. Panza, "Sound quality analysis of the powertrain booming noise in a Diesel passenger car," *Energy Procedia*, vol. 126, Sep. 2017, pag. 971–978.

[11] M. A. Panza, "A Review of Experimental Techniques for NVH Analysis on a Commercial Vehicle," *Energy Procedia*, vol. 82, Dec. 2015, pag. 1017–1023.

[12] D. Siano și D. D'Agostino, "Knock Detection in SI Engines by Using the Discrete Wavelet Transform of the Engine Block Vibrational Signals," *Energy Procedia*, vol. 81, Dec. 2015 pag. 673–688.

Ing. Cătălin DRULEA
 Staff Software Technician,
 SC National Instruments Romania SRL
 e-mail: catalin.drulea@ni.com
 telefon: 0752187283