



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

STUDII ȘI CERCETĂRI CU PRIVIRE LA INFLUENȚA PRESIUNII DIN PNEURILE UNUI AUTOVEHICUL ASUPRA STABILITĂȚII ACESTUIA ȘI A ZGOMOTULUI ÎN RULARE

Rareș Cristian GAGEA

STUDIES AND RESEARCH ON THE INFLUENCE OF PRESSURE IN A MOTOR VEHICLE'S TYRES ON ITS STABILITY AND ROLLING NOISE

This scientific paper aims to study the influence of inflation pressure on vehicle tires on maintaining good adhesion of vehicle wheels as it moves in turn. Effective monitoring of the vehicle's behaviour in the winding process is done using a system composed of ultrasonic sensors and Arduino UNO Data Acquisition Plate, which provides data on longitudinal tilt of the vehicle during the tests. The research area in which this work can fall may be the discomfort caused to the driver of the vehicle and its occupants by the inclinations of the vehicle or the possible loss of adhesion suffered by the tires.

Keywords: discomfort, noise, vehicle, adhesion, safety

Cuvinte cheie: disconfort, zgomot, autovehicul, aderență, siguranță

1. Introducere [1, 4, 5]

Stabilitatea, în orice context, reprezintă un factor important în asigurarea sentimentului de siguranță și al securității rutiere, atât din punct de vedere tehnic (al unui sistem, de exemplu un autovehicul) cât și din perspectivă emoțională (persoană, conducător auto etc.)

Studiile de specialitate au demonstrat faptul că există un număr de trei factori care au influențe directe asupra producerii de accidente rutiere grave:

- factorul uman;
- starea suprafeței de rulare și condițiile meteorologice;
- starea tehnică a autovehiculului.

Pierderea stabilității autovehiculelor poate fi cauzată de diverși factori, dar cei mai reprezentativi sunt: capacitatea de reacție și acțiunile conducătorului auto și condiția tehnică a componentelor și sistemelor mecanice ale direcției și ale suspensiei autovehiculului.

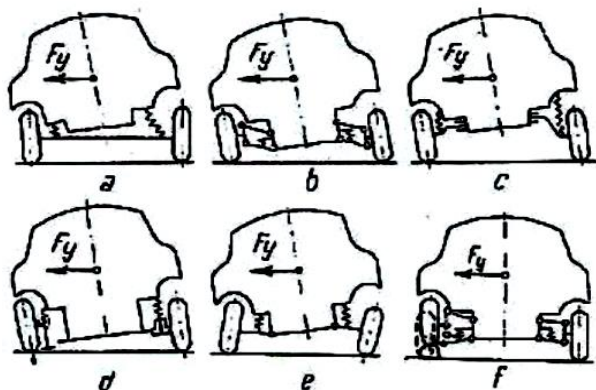


Fig. 1

Principalele tipuri de suspensii întâlnite la autovehicule [4, 5]

Conform figurii 1 se disting principalele tipuri de suspensii și modul lor de comportare la acțiunea unei forțe transversale F_y , aplicată în centrul de greutate al părții suspendate a autovehiculului, care poate fi centrifugă în cazul deplasării în viraj, componentă a greutateii la deplasarea pe o pantă cu înclinare transversală sau efectul vântului lateral.

Tipurile de suspensie descrise în figura 1 sunt: [4, 5]

a) Suspensia cu punte rigidă; b) Suspensia cu roți independente cu paralelogram cu brațe egale; c) Suspensia cu roți independente cu ghidare paralelă a roților prin brațe oscilante longitudinale; d) Suspensia cu roți independente cu ghidare telescopică a roților; e) Suspensia cu roți independente cu un singur braț transversal pentru fiecare roată; f) Suspensia cu roți independente cu paralelogram cu brațe egale și înclinare diferită a roților.

De asemenea, în procesul de amortizare ale vibrațiilor și șocurilor apărute în procesul de rulare a unui autovehicul, pe lângă elementele elastice ale suspensiei se găsesc și pneurile autovehiculului, acestea din urmă având următoarele funcții:

- asigură sprijinul pe sol al autovehiculului;
- transmite către sol forțe pe direcția longitudinală necesare proceselor de propulsare și de frânare a autovehiculului;
- transmite către sol forțe pe direcția transversală necesare procesului de virare al autovehiculului;
- amortizează șocurile cauzate de neregularitățile căii de rulare.

Janta se caracterizează ca fiind parte a roții pe care se montează pneul și care se fixează pe butucul roții, iar **pneul** se poate defini ca fiind un corp toroidal elasto-amortizor, cu structură complexă, format din anvelopă, valvă și cameră de aer.

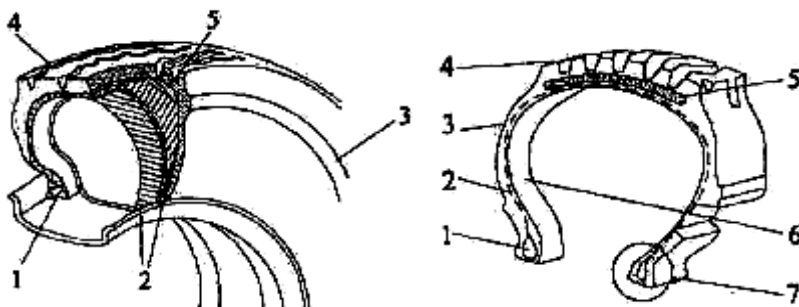


Fig. 2 Elementele constructive ale unui pneu [3]
 1-inel talon; 2-carcasă; 3-flanc; 4-bandă de rulare; 5-breaker;
 6-strat de ermetizare; 7-talon

În urma cercetărilor realizate vor fi evidențiate valori și grafice obținute pe parcursul încercărilor efectuate în cadrul unui proiect de cercetare orientat către evidențierea condițiilor și mărimilor caracteristice în domeniul zgomotului, vibrațiilor și disconfortului (NVH).

2. Metodologia studiului [6]

Prin realizarea acestui studiu s-a urmărit evidențierea diferențelor înclinărilor unui autovehicul într-un proces de virare al acestuia, ca urmare a rulării cu presiuni diferite de umflare a pneurilor. De asemenea s-au urmărit posibilele pierderi de aderență care pot apărea în cazul procedeeului de virare și monitorizarea zgomotului produs de pneu în timpul rulării cu diferite presiuni de umflare.

Etapele premergătoare realizării acestei lucrări pot fi enumerate astfel:

- alegerea autovehiculului rutier pentru realizarea încercărilor practice;

- definirea tipului de măsurători planificate;
- alegerea aparaturii și aplicației de măsurare a mărimilor experimentale;
- configurarea echipamentului și aplicației de măsurare experimentală;
- verificarea funcționalității tuturor echipamentelor utilizate în determinarea mărimilor practice;
- inițierea procedurii experimentale prin încercări în exploatare;
- realizarea măsurătorilor experimentale;
- achiziția și înregistrarea datelor efective;
- stocarea și procesarea după faza experimentală;
- definirea oportunităților de continuare a cercetărilor în domeniul NVH.

3. Descrierea aparaturi utilizate și a încercărilor efectuate

Aparatura utilizată în procesul de monitorizare a stabilității autovehiculului precum și a intensității sunetului produs de pneu în rulare se constituie din o placa de achiziție de date de tip Arduino UNO (figura 3), senzori ultrasonici (figura 4) pentru monitorizarea înclinărilor autovehiculului, și senzori de detecție a intensității sunetului (figura 5).

Condițiile de realizare a măsurătorilor experimentale sunt redate în tabelul 1 (Centralizarea condițiilor de realizare a cercetării experimentale [6]).

Tabelul 1

| Parametrul monitorizat | Valori actuale |
|------------------------------|------------------------|
| Variație regim turație | 0÷4000 rot/min |
| Temperatură lichid de răcire | 90 °C |
| Variație presiune pneuri | 1,3÷2,7 MPa |
| Temperatură mediu ambiant | 8 °C |
| Umiditate | 72 % |
| Presiune | 764.31 mmHg /0.101 MPa |
| Viteza vântului | 12 km/h |
| Vizibilitate | 14 km |
| Precipitații | 0 |
| Direcția vântului | S-E |

Notă: NVH-Noise, Vibrations and Harshness
ZVD-Zgomote, Vibrații și Disconfort.

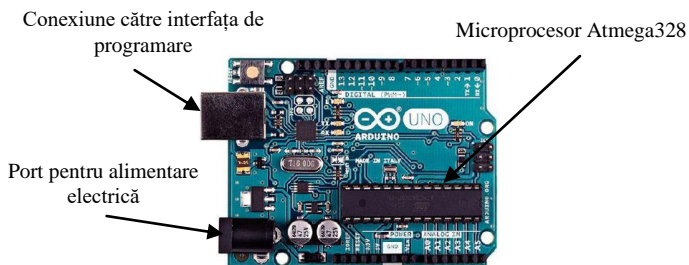


Fig. 3 Placă de achiziție de date Arduino UNO [7]

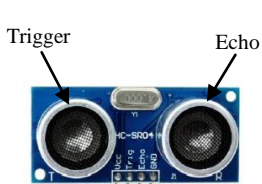


Fig. 4 Senzor ultrasonic HC-SR04 [8]

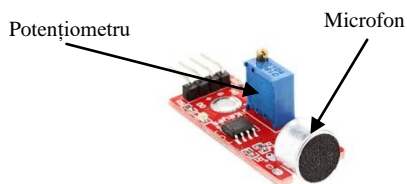


Fig. 5 Senzor intensitate sunet [10]

3.1 Încercarea I

Această încercare constă în deplasarea autovehiculului pe traseul din figura 6, cu viteza de 50 de km/h la trei presiuni diferite de umflare ale pneurilor autovehiculului (0,13 MPa, 0,20 MPa, 0,27 MPa), iar în figura 7 este evidențiat montajul senzorilor pe autovehiculul ales.

În cadrul acestei încercări s-a urmărit factorul de influență pe care îl are presiunea din pneuri asupra stabilității vehiculelor la deplasarea în viraje.

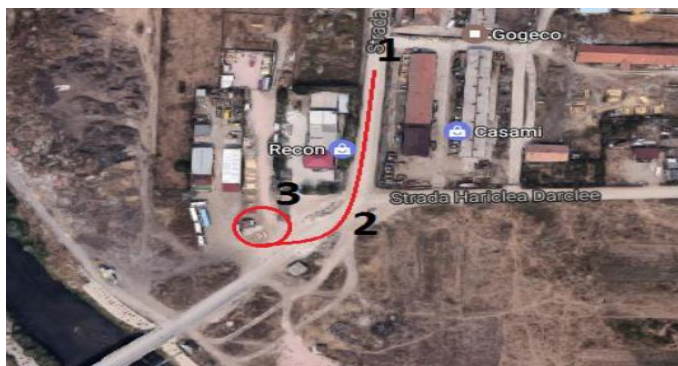


Fig. 6 Traseul de încercare [9]



Fig. 7 Montajul senzorilor ultrasonici pe autovehicul

În urma prelucrării în programul Microsoft Excel a datelor obținute cu ajutorul sistemului utilizat au rezultat grafice care evidențiază înclinarea punților autovehiculului pe baza valorilor redade de senzorii utilizați în timpul deplasării în viraj.

În graficul din figura 8 a acestei lucrări se observă diferența de înclinare a punții față a autovehiculului la presiunea de umflare a roților de 0,13 MPa față de presiunea dată de producător, de 0,20 MPa. Analizând graficul, se observă faptul că există diferențe ale valorilor înclinărilor maxime atât pentru partea de interior, cât și pentru partea de exterior în viraj a autovehiculului, cele obținute pentru presiunea de 0,13 MPa fiind mai mici decât cele la presiunea de 0,20 MPa, ceea ce denotă faptul că un pneu cu o presiune de umflare mai mică asigură într-o măsură puțin semnificativă o stabilitate mai mare, deoarece se obține o pată de contact cu solul mai mare și o aderență mai bună pentru această diferență de presiune.

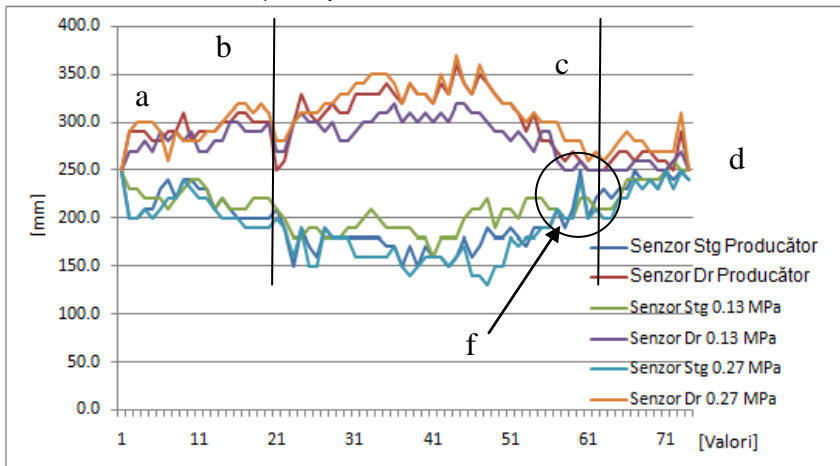


Fig. 8 Înclinarea punții din față a autovehiculului

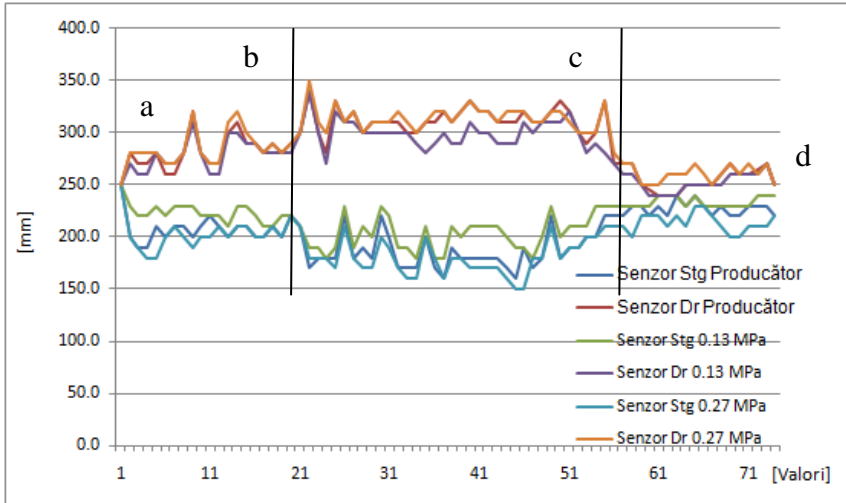


Fig. 9 Înclinarea punții din spate a autovehiculului

3.2 Încercarea a II-a

În cadrul acestei încercări s-a monitorizat sunetul produs de pneul unui autovehicul în condițiile în care acesta s-a deplasat pe o linie dreaptă în trei situații diferite (pneul umflat la o presiune de 0,13 MPa, 0,20 MPa și 0,27 MPa). Monitorizarea zgomotului produs de pneu s-a realizat prin utilizarea senzorului de sunet din figura 5 a acestei lucrări și a plăcii de achiziție de date Arduino UNO (figura 3).

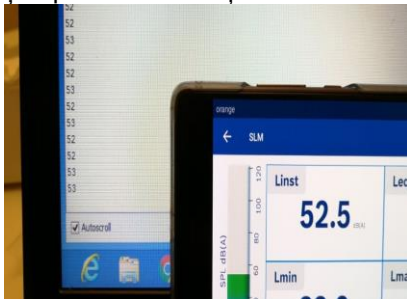


Fig. 10 Calibrarea senzorului utilizat la valoarea afișată de aplicația iNVH (Bosch)

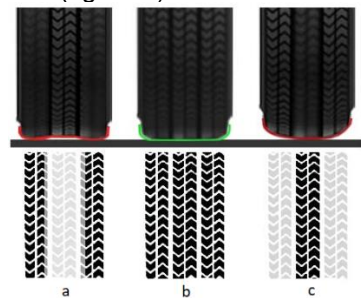


Fig. 11 Influența presiunii din pneuri asupra contactului acestora cu solul [11].
a-presiune scăzută; b-presiune producător; c-presiune suplimentară

În figura 10 a acestui capitol se observă două afișaje ale valorilor înregistrate pentru intensitatea sunetului într-o încăpere, una dintre citiri fiind cea redată de senzorul utilizat în cadrul lucrării acesteia, iar cealaltă este dată de către aplicația iNVH dezvoltată de către compania BOSCH. În acest fel s-a urmărit calibrarea senzorului utilizat, astfel încât acesta să citească valori cât mai apropiate de cele redade de către aplicație.

Întrucât această încercare s-a realizat independent de prima (în altă zi), este necesară întocmirea unui nou tabel pentru condițiile experimentale.

Tabelul 2
Centralizarea condițiilor de realizare a cercetării experimentale [6]

| Parametrul monitorizat | Valori actuale |
|------------------------------|------------------------|
| Variație regim turajție | 0÷4000 rot/min |
| Temperatură lichid de răcire | 90 °C |
| Variație presiune pneuri | 1.3÷2.7 MPa |
| Temperatură mediu ambiant | 2 °C |
| Umiditate | 70 % |
| Presiune | 764,31 mmHg /0.101 MPa |
| Viteza vântului | 12÷28 km/h |
| Vizibilitate | 14 km |
| Precipitații | 0 |
| Direcția vântului | E |

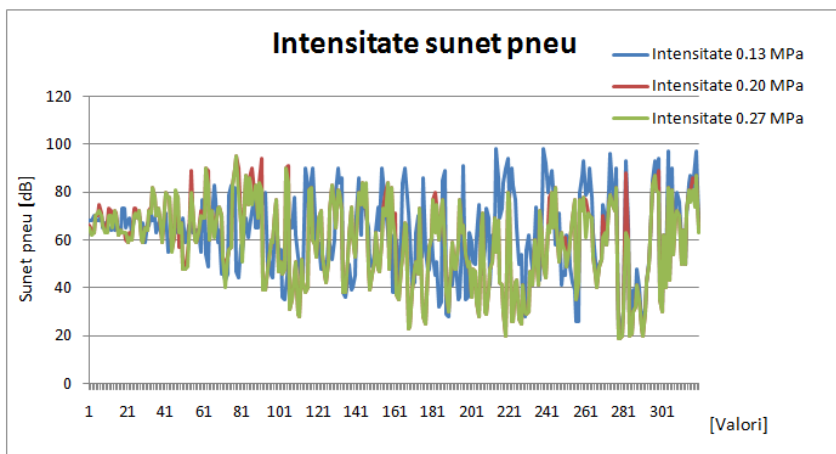


Fig. 12 Intensitatea sunetului produs de pneul autovehiculului în cele 3 cazuri analizate

Prin analiza graficului din figura 12 se constată faptul că valorile cele mai ridicate ale intensității sunetului produs de pneu sunt înregistrate în cazul în care rularea s-a produs cu pneul umflat la o presiune de 0,13 MPa (1,3 bar), această valoare fiind de 98 de dB. De asemenea se remarcă faptul că variațiile intensității sunetului produs la rularea cu o presiune de 0,27 MPa (2,7 bar) se suprapun într-o proporție semnificativă cu cele înregistrate în cazul rulării cu presiunea impusă de producătorul autovehiculului. De aici se denotă faptul că o diferență de presiune de 0,07 MPa (0,7 bar) nu este atât de semnificativă încât să redea discrepanțe mari în ceea ce privește intensitatea sunetului produs de pneu în procesul de rulare.

4. Concluzii

În urma cercetărilor efectuate s-au putut elabora următoarele concluzii:

- atât sistemul pentru evaluarea înclinărilor autovehiculului, cât și cel pentru evaluarea sunetului produs de pneu în procesul de rulare, s-au dovedit eficiente în împlinirea scopului pentru care au fost implementate;
- pentru graficele din figura 8, respectiv 9 ale acestei lucrări, intervalul [a-b] reprezintă variații ale înclinărilor autovehiculului obținute datorită mișcării de tangaj a acestuia în urma procesului de accelerare, intervalul [b-c] constituie variații ale înclinării autovehiculului obținute datorită mișcării de ruluu a acestuia în urma procesului de deplasare în viraj, intervalul [c-d] surprinde variații ale autovehiculului datorită tangajului produs în procesul de decelerare al acestuia, iar zona marcată cu litera „f” constituie fenomenul de pierdere al aderenței pneului cu solul, surprins de către sistemul utilizat;
- analizând imaginea din figura 11 a acestei lucrări se observă faptul că anvelopa umflată la presiunea dată de producător conferă cel mai bun contact cu solul, deși, pe baza analizei încercărilor efectuate, din punct de vedere al siguranței autovehiculului la deplasarea în viraj, pneul umflat la presiunea de 0,13 MPa a oferit o aderență superioară față de celelalte două cazuri, însă a produs un zgomot mai mare în procesul de rulare în linie dreaptă față de celelalte două presiuni de umflare, ceea ce denotă faptul că presiunea impusă de producător este cea optimă pentru procesul de exploatare al pneului;

- pentru a doua încercare, viteza de rulare a autovehiculului a fost crescătoare, după intervalul 0-80 km/h;
- încercările demarate în cadrul lucrării, precum și datele obținute în urma acestora constituie puncte de referință în ceea ce privește cercetarea în domeniu noise, vibrations and harshness și oferă informații utilizabile în acest domeniu;
- valorile rezultate în procesul evaluării înclinării autovehiculului prin utilizarea senzorilor ultrasonici, nu constituie valorile reale de înclinare, acestea fiind amplificate de către brațele de susținere a senzorilor (vezi figura 7) pentru o mai bună vizibilitate a înclinărilor autovehiculului.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Frățilă, Gh., *Calculul și construcția automobilelor*. București, Editura Didactică și Pedagogică, 1977.
- [2] Rus, I., *Autovehicule rutiere*. Cluj-Napoca, Editura Sincron, 2002.
- [3] Todoruț, A., *Bazele dinamicii autovehiculelor. Algoritmi de calcul, teste, aplicații*. Cluj-Napoca, Edit. Sincron, 2005, ISBN 973-9234-60-7.
- [4] Untaru, M., ș.a., *Automobile*. București, Editura Didactică și Pedagogică, 1975.
- [5] Untaru, M.,ș.a., *Dinamica autovehiculelor*. Brașov, Universitatea din Brașov, sectorul Reprografic U02, 1988.
- [6] Doru Laurean Băldean, *Studies and researches of the N.V.H. aspects concerning exploitation mode of road vehicles*, www.stiintasiinginerie.ro
- [7] * * * [https://www.robofun.ro/arduino/arduino uno V3](https://www.robofun.ro/arduino/arduino%20uno%20V3), 23.11.2017, 16:03
- [8] * * * <https://www.robofun.ro/ultrasonic-sensor-hc-sr04>, 23.11.2017, 16:40
- [9] * * * <https://www.earth.google.com>, 23.11.2017, 17:20
- [10] * * * <https://sites.google.com/site/summerfuelrobots/arduino-sensor-tutorials/arduino-sound-sensor>, 23.11.2017, 17:46
- [11]* * * <http://www.tyresizecalculator.com/tyres/tyre-pressure>, 08.01.2018, 15:30.

Rareș Cristian GAGEA

Departamentul de Autovehicule Rutiere și Transporturi,
 Facultatea de Mecanică, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
 e-mail : raresgagea22@gmail.com; Rares.Gagea@student.utcluj.ro
 0743638276