



A XVII-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”
SEBEȘ, 2017

CONTRIBUȚII LA CERCETAREA EXPERIMENTALĂ A STĂRII TEHNICE A SUSPENSIEI ȘI A INFLUENȚEI ACESTEIA ASUPRA CONFORTULUI ȘI ADERENȚEI LA CALEA DE RULARE PENTRU AUTOVEHICULUL OPEL CORSA

Dan MOLDOVANU, Doru-Laurean BĂLDEAN, Adela-Ioana BORZAN

CONTRIBUTIONS TO EXPERIMENTAL RESEARCH OF TECHNICAL STATE OF SUSPENSION AND OF ITS INFLUENCE UPON CONFORT AND ADHERENCE TO THE ROAD SURFACE FOR OPEL CORSA VEHICLE

The experimental work presented in this paper shows some of the achievements during practical testing of the suspension system and wheel train in order to gain information on their influence upon adherence or road contact stability. The experimental tests were conducted in order to point out the influence of suspension springs, tires and dampers on the adherence and road contact between tires and sustaining surface. There were examined the weight axle and suspension efficiency on each wheel of the vehicle during vibration of the testing plates. In the experimental work are also specified the main vehicle components and the suspension test-bed infrastructure in order to gain further more quality and definition of the practical procedure. The opportunity and main significance of testing the suspension quality at different vibration frequencies and for each wheel of the two vehicle's axles in order to point out adherence level is based on the capacity of test-bed and on the importance of vibration influences in vehicle's over-all performance.

Keywords: adherence, Corsa, Opel, suspension, traction
Cuvinte cheie: aderență, Corsa, Opel, suspensie, tracțiune

1. Introducere

În funcție de calitatea sistemului de suspensie și a procesului de amortizare a vibrațiilor și trepidațiilor elementelor suspendate și nesuspendate ale unui automobil în raport cu indicii de confort se poate determina clasa de performanță și nivelul confortului oferit de acesta.

Transformarea loviturilor, șocurilor, impulsurilor, trepidațiilor și vibrațiilor primite în timpul deplasării de la calea de rulare, are loc în cadrul suspensiei și a sistemului de rulare (în oscilații) prin intermediul elementelor elastice (în cazul de față metalice).



Fig. 1

Autovehiculul studiat în condiții de laborator pe standul de încercare

- 1 – autovehicul Opel Corsa; 2 – roțile axei față;
- 3 – roata axei spate; 4 – platourile standului de încercare a suspensiei

În lucrarea de față sunt prezentate o parte dintre încercările experimentale efectuate pe standul din Laboratorul de Automobile al Universității Tehnice din Cluj-Napoca în cadrul unui proiect de specialitate realizat în vederea definirii capacităților de lucru și testare, precum și pe cele de operare și instruire practică organizată în domeniul sistemelor care echipează autovehiculele rutiere.

2. Metodologia și materialul cercetării

Implementarea metodologiei cercetării experimentale se realizează odată cu dezvoltarea planului practic de încercare a stării suspensiei la diferite frecvențe de vibrație a platourilor, în cazul testării fiecărei punți prin solicitarea succesivă a roților la vibrații și trepidații controlate cu ajutorul standului de încercare.

Metodologia cercetării dezvoltate se definește în funcție de etapele specifice parcurse, după cum se menționează în continuare:

- definirea aspectelor semnificative legate de funcționarea suspensiei și condițiile de confort;
- alegerea autovehiculului pentru studiu și testare experimentală;
- inspecția tehnică a sistemelor și elementelor componente;
- alegerea standului de testare și încercare experimentală respectiv a succesiunii operațiilor;
- realizarea încercărilor experimentale efective pe standul de suspensii din laborator;
- colectarea și postprocesarea datelor obținute în timpul încercării experimentale;
- analiza regimurilor de solicitare în care se prefigurează apariția unor factori de risc datorită vibrațiilor și oscilațiilor care ajung la frecvențe de rezonanță ca urmare a corelării masei și deplasării roții în timpul funcționării platourilor standului astfel încât suprafața de rulare a anvelopei (șapa) nu se mai află în contact cu suprafața solului;
- propunerea perspectivelor de continuare a cercetării, precum și a încercărilor de specialitate.

3. Sinteza încercărilor experimentale

Pentru derularea încercărilor practice, atât atelierul, standul cu senzorii, unitățile operative și platourile de acționare, cât și autovehiculul cu sistemele specifice (de rulare și suspensie) trebuie să fie în bună stare și la parametri indicați de către constructor.

Se introduce autovehiculul ales pentru încercare pe standul specializat în vederea inițierii procedurilor de încercare, mai întâi pentru determinarea maselor pe fiecare dintre punți.

În figura 2 se prezintă captura ecranului unității centrale a standului de determinare a masei pe punți în faza de măsurare a punții spate a autovehiculului supus încercării în laboratorul de Diagnosticare a Automobilelor de la Departamentul de Autovehicule Rutiere și Transporturi din Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca în vederea desfășurării cercetării experimentale.

În prima fază a fost aliniată puntea față cu platourile standului de încercare în direcție perpendiculară cu lungimea acestora din urmă, după care se introduc roțile punții față pe mijlocul platourilor sau cât mai echilibrat ca și distanțe față de extremitățile standului (după cum permite și dimensiunea ecartamentului automobilului supus încercărilor). Când roțile punții față sunt ambele pe platourile de

Încercare ale standului acesta începe măsurarea și afișarea datelor experimentale. În funcție de tipul testului sau configurația încercării pe

stand se afișează primele valori prelevate de senzori și afișate pe ecranul unității centrale.



Fig. 2
Determinarea forței de greutate pe puntea spate a autovehiculului supus încercărilor experimentale

Pentru realizarea încercărilor în cazul lucrării de față a fost configurat standul de încercare a sistemului de suspensie și de măsurare a maselor/greutăților pentru afișarea valorilor determinate în daN în cazul forței de greutate și în procente măsurătorile privitoare la eficiența suspensiei și a nivelului aderenței roților la calea de rulare (figura 3).

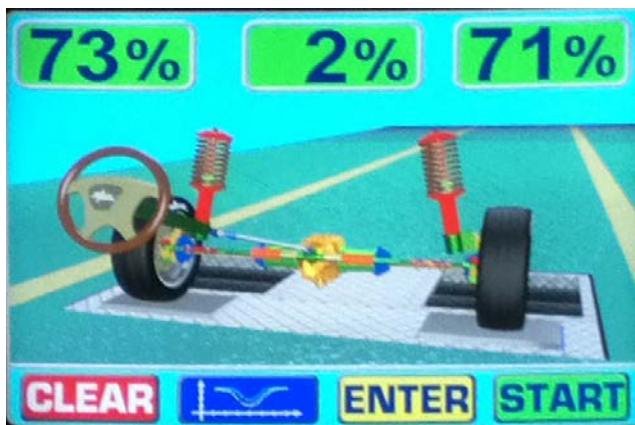


Fig. 3
Determinarea eficienței suspensiei pe fiecare dintre roțile punții din față a automobilului studiat

În figura 4 se prezintă puntea spate pe standul de încercare.

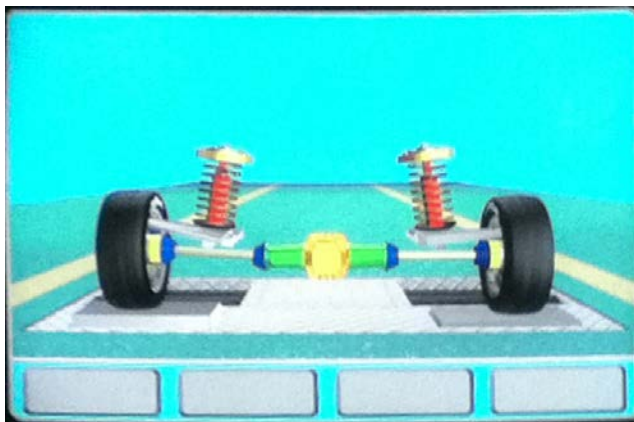


Fig. 4
Inițierea încercării
punții spate pe
standul de testare
din laborator

După introducerea roților pe platourile de măsurare și inițierea măsurătorilor de masă/greutate

pe punte (în funcție de setările adoptate inițial) se inițiază procedura complexă de determinare a eficienței suspensiei (dacă în protocolul de testare a fost prevăzută și selectată această fază, ca și în cazul cercetării de față), prin punerea în funcțiune a platoului stâng care realizează circa 20÷40 secunde de vibrații specifice cu diferite frecvențe, interval în care standul măsoară prezența forței aplicate platoului, de către roata corespunzătoare. Având valoarea forței static aplicate de la măsuratoarea masei/greutății din faza inițială, următoarele valori determinate pe parcursul fazei de vibrație a platoului sunt raportate la aceasta și apoi prin comparație se determină cât timp și în ce măsură roata păstrează contactul și forța aplicată asupra platoului.

După derularea ambelor măsurători în cazul celor două roți ale punții față acestea se compară între ele și apoi se determină deviația.

În figura 5 se prezintă captura ecranului unității centrale a standului de încercare din laboratorul de Automobile și Diagnosticare în momentul inițierii testului pentru roata spate dreapta, după ce testarea roții din stânga s-a încheiat și a fost afișată valoarea eficienței suspensiei (43 %).

Finalizarea măsurătorilor efectuate asupra roților punții din față impune deplasarea autovehiculului în raport cu standul până când roțile punții spate ajung în fața platourilor și se inițiază încercarea roților punții spate după o procedură sau ordine similară.

Până când procedura de încercare experimentală se află în derulare oricare dintre butoanele electronice din partea inferioară a ecranului de afișare a fazei procedurale este inaccesibil și reprezentat printr-un dreptunghi de culoare gri (v. figura 5).

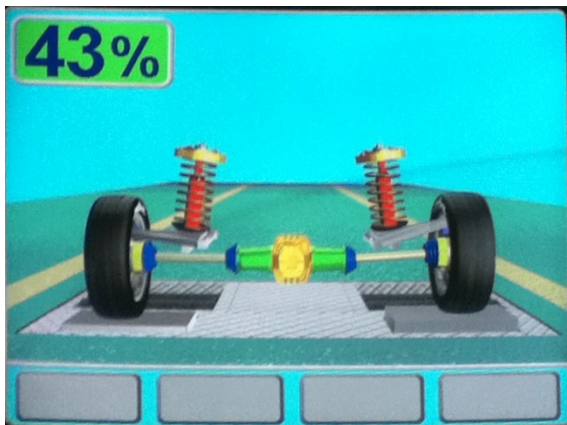


Fig. 5 Încercarea suspensiei și aderenței în cazul punții spate

După ce a fost începută faza încercării punții spate și s-a afișat valoarea pentru prima roată testată începe testarea roții opuse prin deplasarea platoului

corespunzător la înălțimea și cu frecvența de vibrație cea mai mare (v. Fig. 5 roata dreapta).

În figura 6 se prezintă valorile eficienței suspensiei pentru cele două roți ale punții spate a autovehiculului supus încercării experimentale pe standul din laborator, observându-se două aspecte semnificative (diferența semnificativă și butonul „CLEAR”).

În această fază a ciclului de testare butonul „CLEAR” este inaccesibil și reprezentat cu fond roșu de nuanță deschisă.

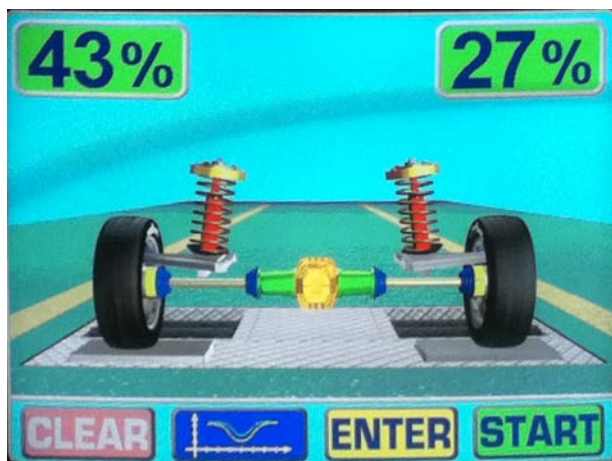


Fig. 6 Afișarea valorilor eficienței suspensiei pe puntea spate a autovehiculului supus încercării pe stand

Diferența semnificativă dintre valorile determinate prin încercarea experimentală a roților punții spate este apoi afișată distinct în zona centrală a ecranului exprimând deviația și existența unor probleme majore la nivelul elementelor componente care influențează comportamentul respectiv, ceea ce impune reluarea în considerare a

elementelor particulare, adică inspecția roților, a amortizoarelor și a tuturor articulațiilor care pot contribui la determinarea unei valori scăzute a eficienței suspensiei pe roata din dreapta, respectiv a unei abateri atât de mari între roțile aceleiași punți a automobilului (figura 7).

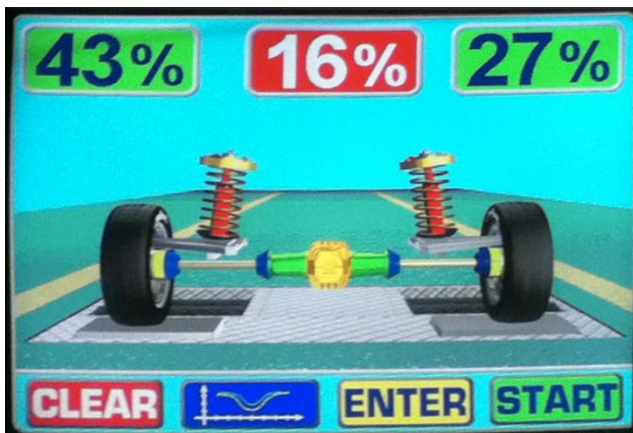


Fig. 7 Afișarea rezultatelor determinării prin încercare pe stand a eficienței suspensiei pe puntea spate a autovehiculului supus încercării experimentale

La finalizarea tuturor fazelor operaționale în care standul lucrează și/sau procesează datele furnizate de la platourile de încercare și testare se poate observa că devin funcționale și accesibile toate butoanele sau funcțiile de control a unității centrale de pe ecranul de afișare (toate butoanele electronice din partea de jos a ecranului au reprezentări grafice și fonduri cromatice de contrast puternic, ceea ce este o expresie a accesibilității acestora).

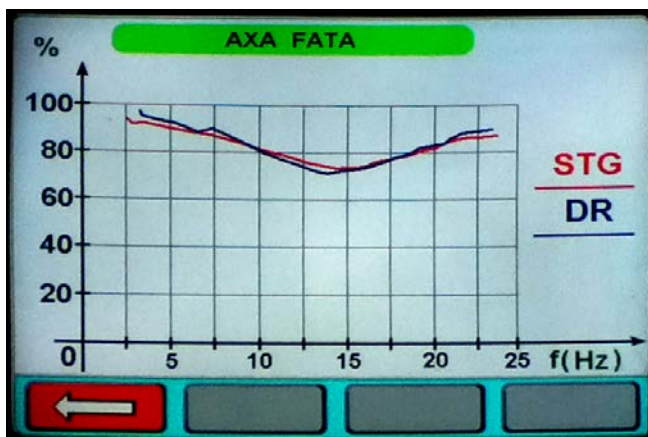


Fig. 8 Variația nivelului aderenței pentru roțile punții spate a autovehiculului Opel Corsa în condițiile testării pe standul de laborator

Butonul „CLEAR” permite ștergerea valorilor și a ultimei măsurători finalizate și afișate pentru reluarea acestora și repetarea procedurii în cazul în care există suspiciunea apariției și/sau introducerii vreunei erori operaționale atât din partea utilizatorului cât și din partea standului sau a autovehiculului supus încercării experimentale în vederea studiului eficienței suspensiei, respectiv a maselor pe punți.

Butonul F2, pentru funcția de reprezentare grafică a mărimilor determinate experimental pe stand permite afișarea sub formă de curbe de variație a nivelului de aderență, respectiv a eficienței suspensiei, pentru fiecare dintre roțile punții încercate pe stand în funcție de frecvența de oscilație a platoului standului pe care se sprijină roțile punții testate (figura 8).

4. Concluzii

Încercarea experimentală prin testare pe standul din laborator (compus dintr-un modul cu platouri pentru determinarea maselor/greutății și a frecvenței de vibrație/oscilație, respectiv dintr-o unitate centrală pentru procesarea digitală și afișarea grafică a datelor măsurate analogic) și inspecție tehnică specializată (în Laboratorul de Diagnosticare) a elementelor și sistemelor principale (presiune în pneuri, stare amortizoare și articulații ale elementelor sistemului de suspensie) în funcție de recomandările producătorului, precum și analiza valorilor determinate prin evidențierea condițiilor de risc în timpul cercetării permit formularea unor concluzii, după cum se specifică în continuare:

- automobilul analizat în cadrul cercetării de față a fost configurat și echipat standard după specificațiile producătorului, după care a fost supus determinărilor experimentale pe standul de laborator, cu posibilitatea evaluării suspensiei;

- suspensia și roțile automobilului utilizat în realizarea încercărilor pe standul de laborator, precum și celelalte sisteme conexe, trebuie inspectate din punct de vedere funcțional, apreciindu-se prin procedeele standard parametri de conformitate cu indicațiile producătorului în raport cu clasa ori modelul studiat;

- regimul de încărcare a maselor pe punți influențează semnificativ comportamentul suspensiei și aderența la sol a roților;

- presiunea aerului în pneuri influențează elasticitatea acestora și implicit capacitatea sistemului de rulare de a prelua o parte din șocurile, vibrațiile și trepidațiile datorate loviturilor și rostogolirii neuniforme și neregulate a roților din cauza deformațiilor și denivelărilor căii de rulare;

- o presiune prea redusă la temperaturi mari ale mediului ambiant poate conduce la fenomene nedorite și distructive pentru anvelope, deoarece mărindu-le elasticitatea și suprafața de frecare cu solul cresc exagerat solicitările tribologice și le scot din funcțiune înainte de termenul indicat de producător;

- orice frecare suplimentară conduce la consum nedorit de energie, care în cazul de față se traduce prin consum specific efectiv de combustibil ridicat, ceea ce diminuează eficiența energetică globală a autovehiculului;

- în cazul autovehiculului studiat evoluția graficului de aderență a roților la calea de rulare pentru puntea din față dovedește o solicitare critică în intervalul 13,5÷15 Hz frecvență de oscilație a platourilor și a roților, la presiunea aerului din pneuri indicată de constructor, caz în care se atinge un prag al vibrațiilor pentru care suprafața de rulare a pneului mai păstrează un contact cu solul într-o proporție de doar circa 70÷75 % (situație în care precaritatea contactului dintre roată și sol conduce la creșterea nivelului alunecărilor relative ale anvelopei în raport cu drumul și implicit la sporirea consumului de combustibil și a uzurii premature a benzii de rulare a roții);

- pentru optimizarea energetică a utilizării automobilului și pentru îmbunătățirea confortului se caută soluții de reglare și întreținere corespunzătoare a sistemelor de suspensie și de rulare, precum și soluții adaptate a presiunii aerului din pneuri;

- la anumite tipuri de autovehicule suspensiile și sistemele de rulare sunt proiectate și realizate cu funcții adaptative, caz în care acestea își pot modifica tipul caracteristicii de rigiditate, însă și complexitatea, costul de producție și uneori masele componentelor sunt mai mari;

- încercările experimentale efectuate încurajează continuarea și definitivarea cercetărilor privitoare la calitățile suspensiei și elasticitatea sistemului de rulare în cazul automobilului Opel Corsa, dar și a altor autovehicule rutiere.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Cordoș, N., s.a. *Automobile: construcție generală, uzură, evaluare*, Editura Toderco, Cluj-Napoca, 2000, ISBN 973-997779-7-9.
- [2] Drăghici, I., s.a., *Suspensii și amortizoare*, București, Editura Tehnică, 1970.
- [3] * * * *Suspension tester APF 110*, <http://www.spacetest.com/>, 2017.03.04, 11:37.
- [4] * * * *Suspension tester*, <http://www.bilotex.com/>, 2009.04.22, 17:50.

Dan MOLDOVANU
Doru-Laurean BĂLDEAN
Adela-Ioana BORZAN

Departamentul de Autovehicule Rutiere și Transporturi,
Facultatea de Mecanică, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
e-mail: dan.moldovanu@auto.utcluj.ro; doru.baldean@auto.utcluj.ro;
0752083337