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

CONTRIBUȚII LA CERCETAREA EXPERIMENTALĂ A SISTEMULUI DE FRÂNARE DE LA BMW SERIA 3

Radu SAVU, Doru-Laurean BĂLDEAN

CONTRIBUTIONS TO EXPERIMENTAL RESEARCH OF BRAKING SYSTEM FROM BMW 3 SERIES

The present work makes an endeavor in the experimental testing procedures on the security and maximum forces developed by the braking system from BMW 3 series. Using the brake tester there were determined the maximum forces on each wheel of every axle in order to outline the braking efficiency. The importance for monitoring the braking forces at different wheels and axles consists in the effect that these forces have on the security of road travels and on the possibility of controlling their value. Further improvement of the testing considers the vehicle load.

Keywords: BMW, brakes, testing, safety, system
Cuvinte cheie: BMW, frâne, încercare, siguranță, sistem

1. Introducere

Sistemul de frânare are un rol foarte important în stabilirea nivelului de siguranță al deplasării pe drumurile publice. Deși ideal ar fi să nu apară necesitatea utilizării acestuia, adică să poată fi anticipată complet necesitatea diminuării vitezei și să se obțină aceasta prin frână de motor sau prin acțiunea forțelor de frecare dintre autovehicul și calea de rulare sau aerul atmosferic, totuși în realitatea rutieră cotidiană acest lucru pare de-a dreptul utopic și importanța funcționării optime a sistemului de frânare se bazează pe necesitatea garantării siguranței

deplasări participanților la trafic indiferent de categoria din care aceștia fac parte și indiferent de ritmul sau spontaneitatea cu care aceștia apar sau intră în fluxurile de circulație.

În continuare se realizează o sinteză a unui demers de cercetare experimentală a sistemului de frânare de la autovehiculul BMW seria 3.

Configurația constructivă și funcțională a standului de testare în cadrul Laboratorului de Automobile (figura 1) de la Universitatea Tehnică din Cluj Napoca, permite determinarea și analiza forțelor maxime de frânare la fiecare dintre roțile punților unui autovehicul rutier, a rezistenței la rulare și a dezechilibrului forțelor în timpul frânării, prin care se stabilește eficiența frânelor.

Fig. 1 Autovehiculul BMW seria 3 supus testării în cadrul cercetării experimentale
1-autovehicul ales pentru studiul propus; 2-standul de testare a sistemului de frânare în laborator

În figura 2 se prezintă autovehiculul supus procedurii de testare .

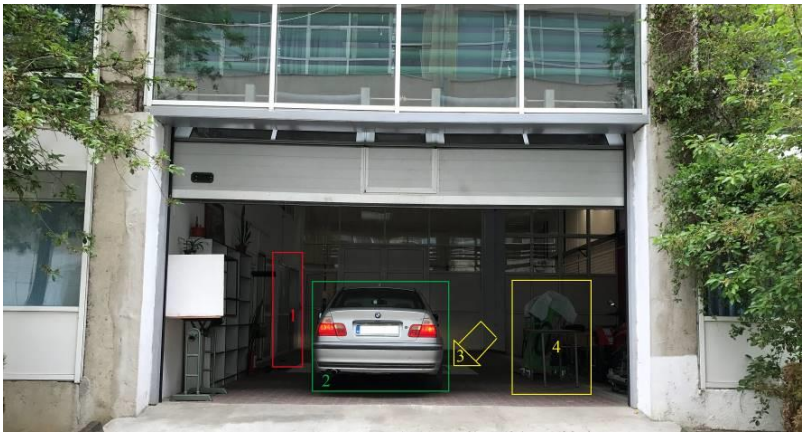

Fig. 2 Laboratorul de Automobile de la Departamentul A.R.T. al Universității Tehnice din Cluj-Napoca. 1-unitatea centrală de comandă și control a standului cu role pentru încercarea sistemului de frânare; 2-autovehiculul supus testării în cadrul cercetărilor experimentale demarate cu ocazia prezentului demers; 3-unitatea operațională a standului cu role pentru frânare; 4-aparatură de laborator

Datorită faptului că autovehiculul ales pentru studiu este unul foarte răspândit în România și nu numai, fiind preferat pentru performanțele dinamice, s-a inițiat cercetarea experimentală a sistemului de frânare.

În lucrarea de față sunt centralizate și analizate o parte dintre măsurătorile efectuate pe sistemul de frânare în Laboratorul de Automobile al Universității Tehnice din Cluj-Napoca.

2. Metodologia și materialele utilizate pe parcursul cercetării

Cercetările experimentale se bazează pe configurarea și calibrarea sistemelor auxiliare ale autovehiculului din mai multe aspecte reprezentative, precum ar fi presiunea în pneuri, grosimea plăcuțelor de frână și a discurilor, conformitatea sistemului de rulare și a celui de suspensie în contextul unei analize realizate pe stand după atingerea pragul critic al forțelor de frânare, când autovehiculul studiat a fost adus cu roțile fiecărei punți pe rolele de încercare, precum și a dezechilibrelor forțelor maxime.

Metodologia încercării experimentale parcurse se structurează în funcție de dezvoltarea unor etape specifice, după cum sunt cele menționate în continuare:

• alegerea autovehiculului pentru încercarea practică a forțelor de frânare;
• configurarea și verificarea sistemelor pentru proba practică;
• măsurarea presiunilor din pneuri;
• pregătirea standului de încercare și cercetare experimentală;
• realizarea măsurătorilor experimentale ale forțelor de frânare;
• centralizarea și studiul datelor obținute experimental;
• captura de imagini pe parcursul determinărilor experimentale;
• inspectarea valorilor critice;
• evidențierea aspectelor cu potențial sporit de risc;
• analiza forțelor maxime de frânare;
• evidențierea dezechilibrului maxim între forțele de frânare;
• determinarea eficienței sistemului de frânare;
• propunerea perspectivelor de dezvoltare și continuare a testelor, precum și a inspecției alternative privitoare la sistemul de frânare.

3. Sinteza determinărilor experimentale

Pe parcursul încercărilor experimentale s-au preluat și stocat date privitoare la valoarea forțelor de frânare. Autovehiculul ales în studiul de față este un BMW Seria 3 de serie.

În figura 3 se prezintă modul de amplasare a roții pe rolele standului de încercare.

Fig. 3 Standul cu role și roata stânga față plasată în zona de încercare

Determinările pe standul de încercare au permis măsurarea și evaluarea forțelor maxime de frânare afișate pe ecran, conform figurii 4.

Fig. 4 Unitatea centrală a standului de încercare pentru sistemul de frânare

Primul pas a constat în determinarea forței de greutate pe puntea față, conform figurii 5.

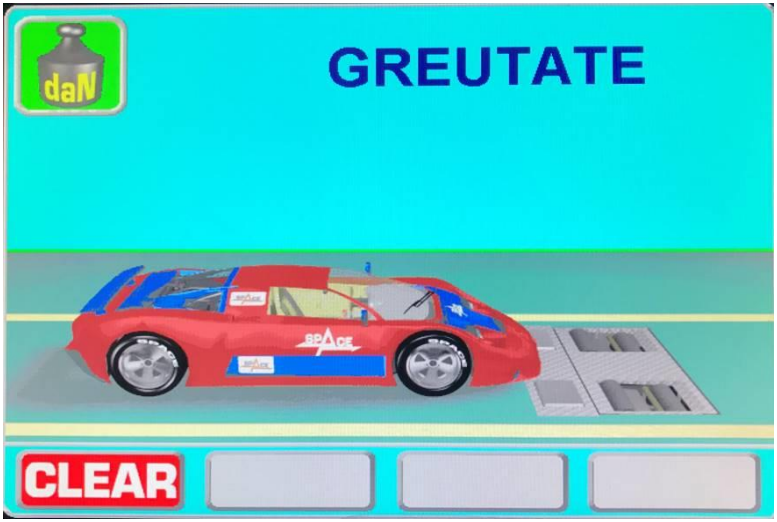

Fig. 5 Inițierea procedurală a determinării greutății pe puntea față

În figura 6 se prezintă etapa măsurării forțelor de frânare la roată și la pedala de frână pentru puntea din față a autovehiculului studiat.

Fig. 6 Determinarea numerică a forțelor maxime de frânare pentru puntea față

Figura 7 prezintă variația forțelor de frânare pe puntea față.

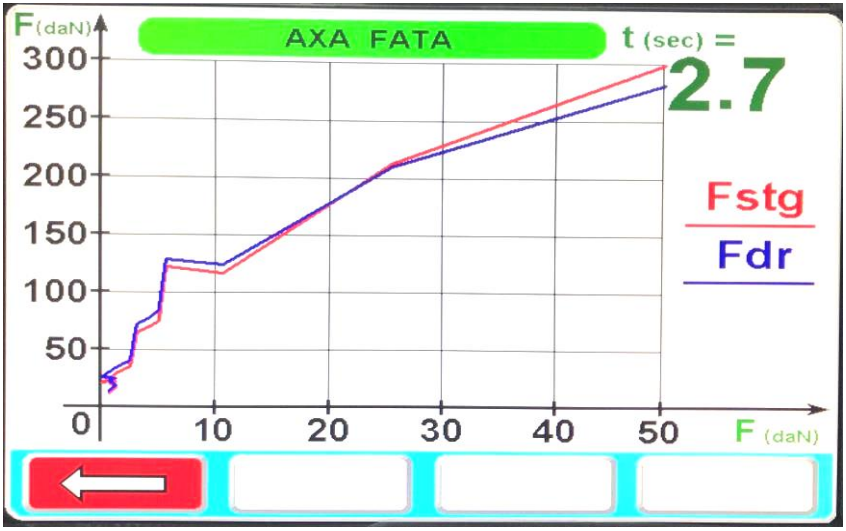

Fig. 7 Determinarea forțelor de frânare pentru un interval de 2÷3 secunde

În figura 8 se prezintă măsurarea forței de greutate (daN) care solicită puntea spate a autovehiculului BMW seria 3 supus testării.

Fig. 8 Determinarea forței maxime de greutate care solicită puntea spate

Figura 9 prezintă etapa inițierii testului de frânare pt. axa spate.

Fig. 9 Inițierea aplicației pentru studiul experimental al sistemului de frână

În figura 10 se prezintă măsurarea forțelor de rezistență la rulare.

Fig. 10 Determinarea forțelor de rezistență la rulare pe puntea spate pe stand

Figura 11 prezintă numeric testul pentru forțele punții spate.

Fig. 11 Determinarea forțelor de frânare pe puntea spate a BMW-ului Seria 3

În continuare se prezintă măsurarea variației forțelor de frânare în funcție de forța de apăsare a pedalei de frână a autovehiculului testat pentru un interval de timp de 2.5 secunde, care este realizată pe standul de încercare din Laboratorul de Automobile al Universității Tehnice, obținându-se un grafic de evoluție a acestor forțe pe fiecare dintre roțile punții spate conform figurii 12.

Fig. 12 Variația forțelor de frânare pe roțiele axei din spate a BMW-ului testat
F-forța de frânare;
Fstg-forța de frânare la roata spate stânga;
Fdr- forța de frânare la roata spate dreapta;
t-timpul de frânare (secunde)

4. Concluzii

Studiul prin încercări experimentale pe standul de testare a sistemului de frânare a forțelor maxime la roată și la pedala de acționare a frânelor pe autovehiculul BMW (318) Seria 3 și analiza acestora pe stațiile de post-procesare în Laboratorul de Automobile al Universității Tehnice din Cluj-Napoca, precum şi interpretarea rezultatelor și evidențierea tendințelor de variație în cadrul demersului realizat, au permis emiterea unor concluzii aplicative, după cum se poate sesiza în cele ce urmează:

- efortul de a testa pe cale experimentală sistemul de siguranță activă al autovehiculului ales, precum și forțele maxime de frânare, a decurs pe cale procedurală în intervalul optim prescris de normativul încercărilor;
- autovehiculul ales BMW Seria 3 a fost supus testării pe motivul că este unul dintre cele mai dinamice din această clasă comparativ cu restul modelelor și de asemenea pentru că în trafic adesea este utilizat la limita capacităților energetice (printr-un stil de conducere agresiv sau violent);
- aplicând proceduri standard de testare pe standul cu role s-au putut determina valorile reale ale forțelor maxime de frânare pe fiecare

dintre roțile celor două punți ale automobilului supus încercării experimentale;

- conștientizând importanța și semnificația influențelor forțelor de frânare asupra siguranței circulației rutiere s-au evidențiat mărimile cuantificabile ale variațiilor acestora asupra cărora se pot propune ulterior măsuri de control;
- abaterile maxime ale maximelor forțelor de frânare înregistrate pentru fiecare dintre roțile celor două punți ale autovehiculului testat s-au încadrat în toleranțele normativelor, având valori reale în intervalul 5÷7 %;
- maximele forțelor de frânare sunt 265 și 282 daN pe față, în timp ce s-au înregistrat 159, 167 daN pentru puntea spate, observându-se nivelul superior al acestora pe partea stângă unde era amplasat postul de conducere/șoferul;
- încercarea experimentală și demersul abordat impun continuarea și dezvoltarea testelor privitoare la procesul de frânare a roților/punților autovehiculului BMW Seria 3, în vederea definirii tendințelor de variație în funcție de încărcarea pe punți.

BIBLIOGRAFIE

[1] Cherecheș, I.A.., Moldovanu, D., Gaspar, F., *Studii privind evoluția unor indicatori ai calității aerului, afectați de traficul auto în municipiul Cluj-Napoca*, Ştiinţă şi inginerie, An XVII. Vol. 32, Editura AGIR, București, 2017.

[2] Rus, I., *Autovehicule Rutiere*, ISBN 973-9234-49-6, Editura Sincron, Cluj-Napoca, 2002.

[3] Toader, G.V., Cherecheș, I.A.., Kocsis, L., Gaspar, F., Borzan, A.I., *Contributions to the experimental research of injection fuel supply system from 3.0i engine of BMW X5 road vehicles*, Ştiinţă şi inginerie, An XVII. Vol. 31, Editura AGIR, București, 2017.

[4] * * * *BMW Repair Manual*, http://bmwfans.info/, 17.09.2017.

[5] * * * *Pagina principală >> Statistici DRPCIV, Vehicule noi si second hand - statistici vehicule lunare detaliate*, Autoturism, 31/12/2017, http://www.drpciv.ro/info-portal/displayStatistics.do, 01.02.2018.

[6] * * * *Pagina principală >> Statistici DRPCIV, Vehicule noi si second hand - statistici vehicule lunare detaliate*, Autoturism, 30/11/2017, http://www.drpciv.ro/info-portal/displayStatistics.do, 01.02.2018.

Radu SAVU
Doru-Laurean BĂLDEAN
Departamentul de Autovehicule Rutiere şi Transporturi,
Facultatea de Mecanică, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
e-mail: doru.baldean@auto.utcluj.ro; 0752083337