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

# CERCETAREA ASPECTELOR DISFUNCȚIONALE LEGATE DE FILTRUL DE PARTICULE DIESEL (DPF) ÎN CAZUL MOTORULUI DACIA LOGAN E5 1.5dCI

Doru-Laurean BĂLDEAN

# RESEARCHING THE DYSFUNCTIONAL ASPECTS CONCERNING DIESEL PARTICLE FILTER (DPF) IN CASE OF DACIA LOGAN E5 1.5dCI ENGINE

This short technical paper shows the outlines of an applied study concerning dysfunctional aspects of the diesel particle filter from after-treatment system behaviour and a specific problematic component analyse, in specific working scenarios, with engine data acquisition equipment linked to engine control module. Analyse of after-treatment equipment allows us to gain valuable knowledge.

The development of present paper aims toward the goal of pointing out the symptoms and dysfunctional aspects related to the exhaust management system and diesel particle filter on vehicle power-train.

Keywords: Dacia, diesel, exhaust, filter, particle
Cuvinte cheie: Dacia, diesel, evacuare, filtru, particule

## 1. Introducere

În lucrarea de față se inițiază un studiu succint al comportamentului sistemului de (depoluare) post-tratare (figura 1) cu filtru de particule (DPF) al motorului turbo-diesel-common-rail-injection (1.5 dCI) de la Dacia Logan by Renault 2010÷2013.

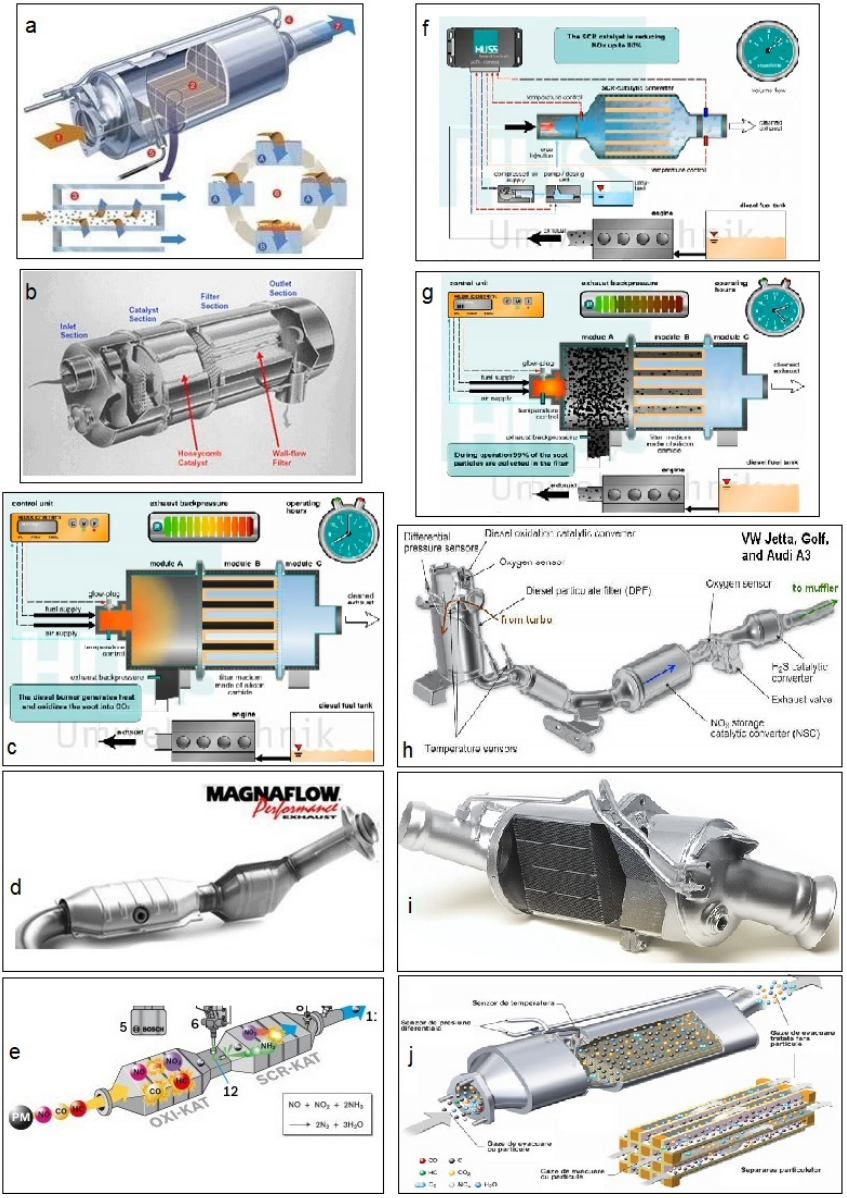


Fig. 1 Diferite tipuri de DPF din configurația sistemelor de evacuare moderne a-filtrul de particule clasic (DPF) [4]; b-DPF 2 [5]; c-DPF 5 [8]; d-DPF 7 [10]; e-DPF 10 [12]; f-DPF 3 [6]; g-DPF 4 ; h-DPF 6 [9]; i-DPF 8 [11]; j-DPF VAG [3]

Actualmente motoarele moderne (în special cele euro 5 și 6) echipate cu sisteme de deplouare în cadrul cărora se găsesc și filtre de particule (DPF) după o perioadă de exploatare de aproximativ 35000 km încep să semnalizeze o serie de disfuncțiuni și să modifice comportamentul operațional. Fiind unul dintre autovehiculele de clasă medie cele mai răspândite în țara noastră devine cât se poate de interesantă prezentarea succintă a câtorva încercări experimentale. Se determină o serie de parametri, printre care tensiunile pe senzori, starea filtrului de particule ș.a.m.d.

Filtrul de particule în sine reprezintă doar un element de filtrare si înmagazinare temporară a funinginii, iar mentenanța acestuia (urmărirea saturației, controlul temperaturii, regenerarea etc.) este realizată de către ECU-ul motorului și este influențată în mod direct de buna funcționare a senzorilor de temperatură, presiune, de valva EGR, funcționarea corectă a turbinei, de sistemul de injecție, calitatea uleiului folosit precum și de modulul de control al furtunelor de vacuum [2].

În figura 2 se prezintă elementele constructive din componența unui sistem de depoluare cu DPF de la autovehiculul studiat.

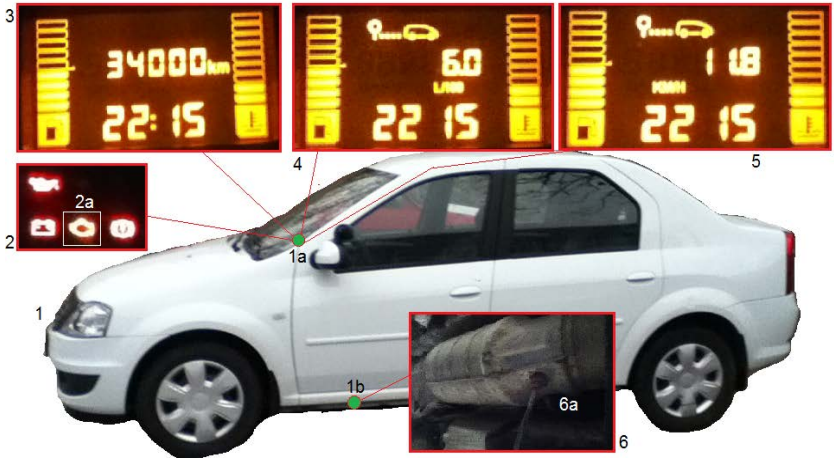


Fig. 2 Configurația autovehiculului studiat în ce privește sistemul de evacuare cu DPF. 1-autovehicul; 1a-panou bord; 1b-sistem eșapament; 2-panou martori luminoși; 2a-martor DPF; 3-km total; 4-consum mediu urban (luna feb. 2016); 5-viteza medie; 6-filtrul de particule; 6a-senzori DPF

Din moment ce actualmente sunt tot mai numeroase cazurile în care posesorii de autovehicule cu echipamente de depoluare de tip DPF ajung în situația de a le anula datorită disfuncționalităților sistemelor de filtrare a gazelor de evacuare, s-au pus bazele unui

demers de cercetare efectivă a aspectelor operaționale și a apariției defectelor în comportamentul din exploatare și pe durata intervalelor de reparații.

În baza măsurătorilor realizate sunt publicate o serie de valori din încercările practice efectuate pe autovehiculul studiat cu echipamentele din Laboratorul de Diagnosticare al Universității Tehnice din Cluj-Napoca în cadrul unui proiect de cercetare orientat înspre evidențierea limitelor sistemelor de depoluare actuale și a disfuncționalităților în testarea practică.

## 2. Metodologia studiului

Studiul constă în evaluarea și înregistrarea, în primă fază, a regimului funcțional reprezentativ al sistemului, la turație zero, la care motorul nu determină variații gazodinamice problematice în funcționare, iar probele electrice și de management ale comportamentului operațional corespunzător/necorespunzător și implicit monitorizarea valorilor actuale se poate realiza fără impedimente.

Metodologia încercărilor experimentale întreprinse se organizează prin parcurgerea unor etape specifice, după cum urmează:

- alegerea unui autovehicul rutier disponibil care manifestă comportament problematic datorită unor fenomene specifice în grupul elementelor de post-tratare a gazelor de eșapament;
- identificarea sistemului de evacuare şi a echipamentelor de depoluare (DPF) pentru stabilirea stării filtrului de particule, s-a utilizat echipamentul de scanare a ECM-ului prin intermediul căruia s-au determinat masa de funingine și valoarea măsurată de senzorii de presiune diferențială,
- analiza performanțelor sistemului de control a funcționării elementelor implicate în procesul de depoluare (ocazie cu care s-a urmărit în fiecare caz comportamentul senzorilor, determinându-se starea lor operațională);
- analiza componentelor sistemului de eșapament și post-tratare a gazelor evacuate în vederea stabilirii locului sau zonei problematice;
- verificarea funcționalității DPF în ceea ce privește senzorii de monitorizare sistemică;
- înregistrarea, prelucrarea, păstrarea, analiza şi interpretarea datelor necesare evaluării stării filtrului de particule și a altor elemente specifice din lanțul electro-gazo-dinamic, respectiv a observațiilor și concluziilor privitoare la încercarea experimentală pe autovehicul;
- evidențierea unor oportunități de continuare a testelor și cercetărilor inițiate.

## 3. Sinteza rezultatelor experimentale

Aspectele operaționale înregistrate în exploatare:

- în prima fază (între 30000÷45000 km de la punerea în exploatare a autovehiculului) s-a aprins martorul luminos de la bord care indica probleme motor/sistem depoluare – “check engine”, engl.;
- după ce motorul se încălzește (temperatura lichidului de răcire peste 80 °C) și solicitările de sarcină, încărcare precum și turație conduc la creșterea temperaturilor pe evacuare la peste 500÷600 °C s-a favorizat inițierea procedurilor de regenerare, iar martorul s-a stins de fiecare dată;
- în intervalul 45000÷55000 km procedurile au implicat o frecvență mai mare iar uneori s-a asistat sau monitorizat procesul cu ajutorul scanerului de ECM.

Pe intervalul încercărilor practice s-au monitorizat elementele constitutive principale ale sistemului de post-tratare a gazelor de eșapament de la motorul diesel 1.5 dCi (k9k892) cu scopul înregistrării și stocării datelor oferite de senzorii modulului electronic de control (ECM) în vederea evidențierii problemelor funcționale. Toate aceste date privitoare la controlul gazodinamic sunt redate în tabelul 1 (Centralizarea datelor sistemice din ECM al K9K 892 (DAC61/1.5dCi/LS/55 kW/11:2010).

Tabelul 1

| Parametrul motor | Valori instantanee |
|---|---|
| Turație | 0 rot/min |
| Temperatură lichid de răcire | 54,5 °C |
| Temperatură aer admisie | 49,2 °C |
| Tensiunea senzorului de presiune a aerului admis | 1,6 V |
| Abaterea în controlul presiunii de supra-alimentare | 5 % |
| Tensiunea senzorului presiunii diferențiale | 0,4 V |
| Temperatura gazelor evacuate între motor și turbină | 100 °C |
| Temperatura gazelor evacuate între turbină și DPF | 80 °C |
| Cantitatea de funingine din DPF | 72,19 g |
| Presiunea diferențială în DPF | 0,0 mbar |
| Numărul regenerărilor DPF (terminated – engl.) | 43 |

Instalarea aparaturii pentru scanarea modulului de control electronic a motorului și efectuarea măsurătorilor experimentale ale stării sistemului de post-tratare a gazelor de eșapament este prezentată în figura 3. În figura 4 se prezintă captura de ecran a echipamentului de prelevare a valorilor actuale înregistrate în timpul încercărilor practice

ale studiului realizat al capacității de filtrare a gazelor de eșapament în cazul motorului 1.5 dCi analizat.

Fig. 3 Modul de amplasare a aparaturii de scanare a motorului și sistemelor de management. 1-autovehicul; 1a-zona habitaclului în care se amplasează echipamentul de prelevare date motor; 2-habitaclul autovehiculului; 2a-echipament prelevare date din ECM; 2b-zona de poziționare a interfeței pentru conexiunea cu ECM; 3-interfața OBD2; 3a-capac de protecție pentru priza cu 16 pini

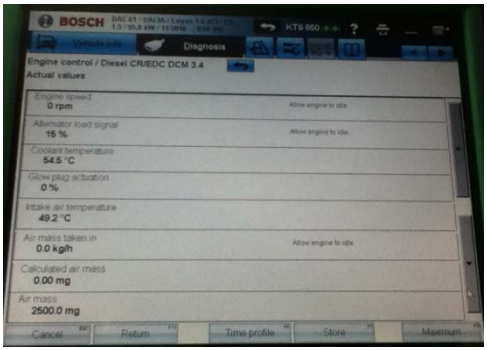


Fig. 4 Valori reale ale unor parametri înregistrați din modulul de control diesel (DCM)

În figura 5 se prezintă valorile actuale privitoare la starea filtrului de particule înregistrate în timpul testelor practice ale studiului realizat în privința capacității de post-tratare a gazelor de eșapament în cazul motorului 1.5 dCi analizat.

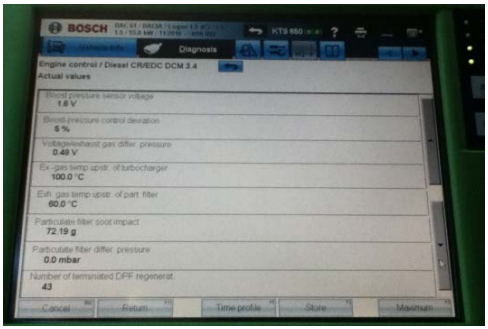


Fig. 5 Valori reale privitoare la nivelul masic de particule din DPF și numărul regenerărilor înregistrate ca „terminated” în DCM

Mărimile caracteristice privitoare la sistemele de alimentare cu aer și

combustibil, respectiv controlul gazelor de evacuare sunt redate conform figurii 6.

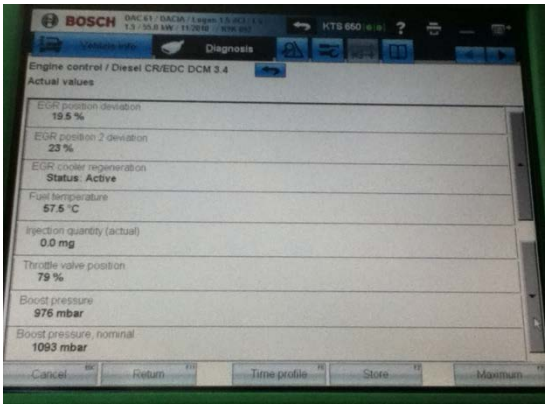


Fig. 6 Valori reale privitoare la parametrii sistemelor de alimentare și recirculare a gazelor evacuate

Mărimile caracteristice privitoare la starea regenerării sistemului de post-tratare a gazelor de evacuare sunt redate conform figurii 7.

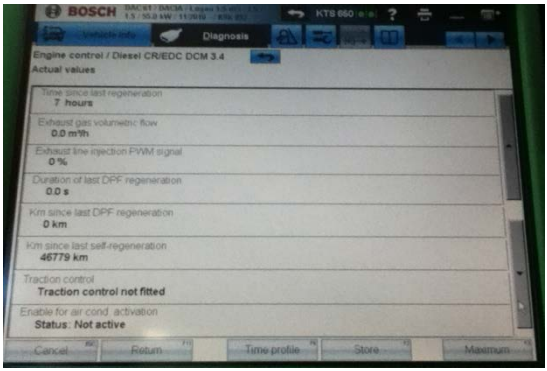


Fig. 7 Valori reale privitoare la parametrii sistemului de post-tratare a gazelor evacuate

Mărimile caracteristice privitoare la controlul deplasării autovehi-culului sunt redate conform figurii 8.

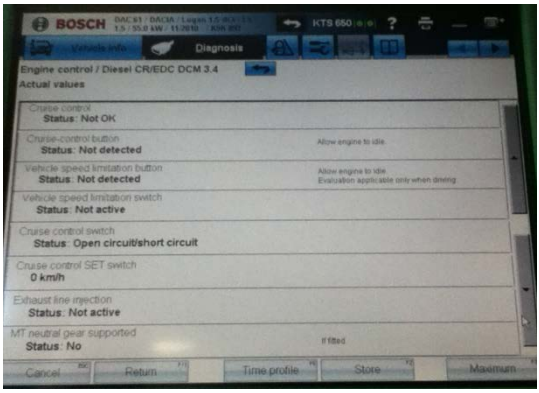


Fig. 8 Valori reale privitoare la parametrii sistemului de control al deplasării autovehiculului

Alte date suplimentare privitoare la starea operațională a autovehiculului sunt redate conform figurii 9.

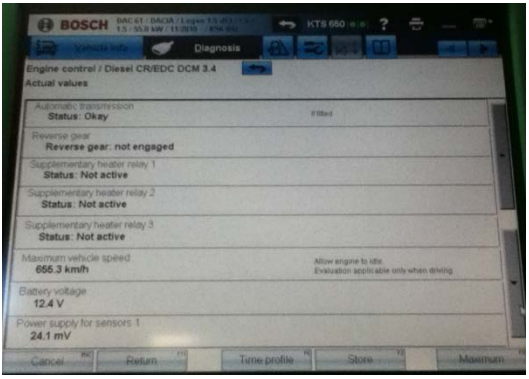


Fig. 9 Valori reale privitoare la parametrii sistemelor de control suplimentar ale autovehiculului

Datele privitoare la starea sistemelor de frânare, parcare și acționare a ambreiajului de la autovehiculul studiat sunt în figura 10.

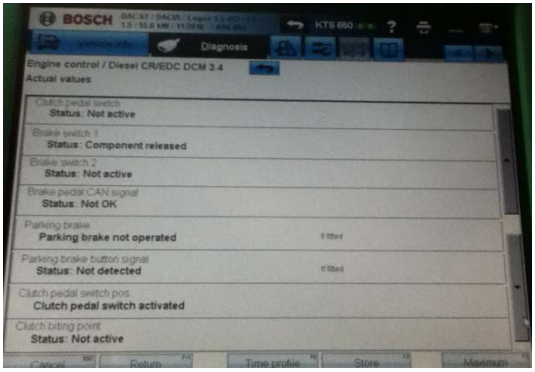


Fig. 10 Valori reale privitoare la starea sistemelor de control a frânării, parcării și acționării ambreiajului

**Acknowledgement**: Determinările au fost realizate în perioada derulării contractului de cercetare (C.I. 11/1.2/2015).

## 4. Concluzii

Studiul sistemului de depoluare al motorului diesel 1.5 dCi și încercările experimentale efectuate cu scanerul de motor din Laboratorul de Diagnosticare al Universității Tehnice din Cluj-Napoca, precum şi observațiile facilitate pe baza măsurătorilor pe autovehicul în cadrul proiectului dezvoltat au facilitat elaborarea unor concluzii, după cum urmează:

● încercările experimentale s-au realizat pe un autovehicul din exploatare, urmărind cât mai fidel solicitările specifice;

● studiul face parte dintr-o serie de demersuri practice care evidențiază importanța, necesitatea și oportunitatea cunoașterii cât mai adecvate a sistemului de post-tratare a gazelor de evacuare ale motoarelor termice;

● datele centralizate tabelar oferă o imagine a stării sistemului de post-tratare a gazelor de evacuare ale motorului 1.5 dCi oprit, urmând ca în studii ulterioare să se realizeze o sinteză a datelor care survin în timpul exploatării în sarcină;

● valoarea tensiunii senzorului de presiune diferențială din cadrul filtrului de particule (DPF) este cuprinsă între 0,45÷0,48 V ceea ce înseamnă funcționare corectă a acestuia din moment ce valorile determinate prin încercări experimentale sunt foarte apropiate de valoarea 0,5 V indicată în specificațiile tehnice ale producătorului;

● nivelul funinginii din interiorul DPF influențează performanțele și comportamentului motorului în ceea ce privește consumul specific efectiv de combustibil, puterea și momentul dezvoltat în timpul funcționării;

● rezultatele limitate prelevate pe durata încercărilor practice impun dezvoltarea cercetărilor experimentale privitoare la sistemele depoluare.

**BIBLIOGRAFIE**

[1] Burnete, N., ş.a., *Motoare Diesel şi biocombustibili pentru transportul urban,* ISBN 978-973-713-217-8, Editura Mediamira, Cluj-Napoca, 2008.
[2] * * * *Filtre de particule*, http://www.pilotauto.ro/tuning-magazin/filtre-de-particule/, 17.01.2017.
[3] * * * *Filtru de Particule*, http://www.anularedpf.ro/filtru-particule/, 17.01.2017.
[4] * * * *Filtrul de Particule DPF 1*, http://www.pilotauto.ro/tuning-magazin/1-2/,
[5] * * * 18.01.2017.
*Filtrul de Particule DPF 2*, http://www.pilotauto.ro/tuning-magazin/2-2/, 18.01.2017.
[6] * * * *Filtrul de Particule DPF 3*, http://www.pilotauto.ro/tuning-magazin/3-2/, 18.01.2017
[7] * * * *Filtrul de Particule DPF 4*, http://www.pilotauto.ro/tuning-magazin/3-4/, 18.01.2017.

[8] * * * *Filtrul de Particule DPF 5*, http://www.pilotauto.ro/tuning-magazin/5-3/, 18.01.2017.
[9] * * * *Filtrul de Particule DPF 6*, http://www.pilotauto.ro/tuning-magazin/6-3/,
[10] * * * 18.01.2017.
*Filtrul de Particule DPF 7*, http://www.pilotauto.ro/tuning-magazin/7-3/, 18.01.2017.
[11] * * * *Filtrul de Particule DPF 8*, http://www.pilotauto.ro/tuning-magazin/8-3/, 18.01.2017.
[12] * * * *Filtrul de Particule DPF10*,http://www.pilotauto.ro/tuning-magazin/10-2/,18.01.'17.
[13] * * * *Filtrul de particule la diesel*, http://blog.autovit.ro/2013/11/util-sau-nu-filtru-de-particule-la-diesel/comment-page-3/, 16.01.2017.
[14] * * * *Nettoyage du Filtre à Particules: FAP*, https://www.carbon-cleaning.com/ decalaminer/nettoyage-du-filtre-a-particules-fap, 16.01.2017.
[15] Bejan, M., În lumea unităților de măsură, ediția a doua revăzută și adăugită, Editura Academiei Române, București 2005 și Editura AGIR, București, 2005.

Doru Laurean BĂLDEAN

Departamentul de Autovehicule Rutiere şi Transporturi,
Facultatea de Mecanică, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
e-mail: dorubaldean@yahoo.com; doru.baldean@auto.utcluj.ro; 0752083337