



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

## **STUDIUL ASPECTELOR SEMIOLOGICE PRIVIND HIDRAULICA SISTEMULUI DE INECȚIE ÎN DIAGNOSTICAREA MOTORULUI 1.8 TDCI DE LA FORD FOCUS**

Liviu-Daniel JOVREA, Doru-Laurean BĂLDEAN,  
Ioan Aurel CHERECHEȘ, Adela-Ioana BORZAN

### **STUDY OF THE SEMIOLOGIC ASPECTS CONCERNING THE HIDRAULICS OF THE INJECTION SYSTEM IN DIAGNOSING 1.8 TDCI ENGINE FROM FORD FOCUS**

The present paper develops an applied study of the diagnosing aspects of the injection system behaviour and component analyse as well as engine management parameters, injection quantity, fuel temperature and non-operational behaviour, in different testing situations, with engine scanning equipment connected to the electronic control module via on board connection. Here are highlighted the injection system and the injector for diesel fuel supply of the Ford Focus engine (1.8 TDCi Turnier/DNW/85.0 kW).

Importance for testing the injection system of the Ford Focus engine comes from the numerous vehicles that manifest the symptoms of misfiring, engine-stop, and other problems in operation. The development of present paper aims toward the goal of outlining the problem related to the fuel supply system and injectors of the compression ignited engine in some specific testing situations.

Keywords: diesel, Focus, Ford, fuel, injection

Cuvinte cheie: diesel, Focus, Ford, combustibil, inecție

## 1. Introducere

În momentul de față datorită faptului că importul de autovehicule second hand a devenit foarte atractiv prin eliminarea taxelor de poluare aplicate autovehiculelor înmatriculate pentru prima dată în România tot mai mulți sunt cei care introduc în țară astfel de mijloace de transport, în special cele de fabricație vestică din intervalul anilor 2000÷2012.

Lucrarea de față realizează un studiu al comportamentului sistemului de injecție (figura 1) al motorului turbo-diesel-common-rail-injection (1.8 TDCI) de la Ford Focus de fabricație 2001. Fiind un mijloc de transport foarte răspândit în țara noastră și nu numai este oportuna prezentarea câtorva date experimentale. Se determină o serie de performanțe, printre care consumurile de combustibil și comportamentul sistemului de injecție (injectoare și pompă, marca Delphi).



Fig. 1 Configurația sistemului de injecție de la motorul 1.8 I TDCI de la Ford Focus

1-autovehiculul studiat; 2-compartment motor 1.8 TDCI; 3-ansamblul pompei de combustibil; 4-ansamblul rampă comună; 5-ansamblul injectoarelor; 6, 7, 8, 9-injectoare racordate la conductele de înaltă presiune din oțel

Precizia constructivă și funcțională a componentelor (pulverizatoare, rotoare hidraulice și pistonășele) sistemelor de injecție de la motoarele diesel încurajează eforturile de testare experimentală continuă a comportamentului acestora [1][2].

În figura 2 se prezintă elementele constructive din componența unui injector Delphi pentru sisteme de injecție cu rampă comună în vedere explodată de la motorul cu aprindere prin comprimare modern.

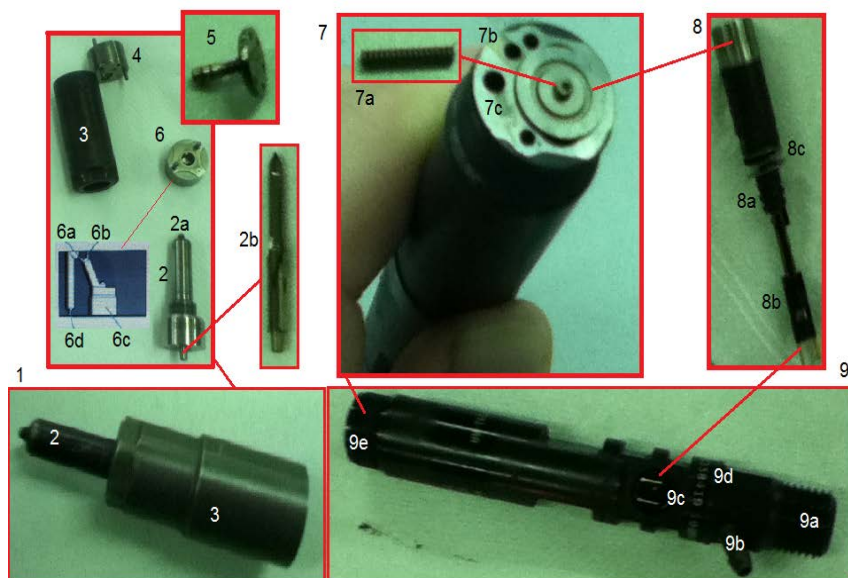


Fig. 2 Configurația injectorului common-rail de la motorul diesel Ford 1-port-pulverizator; 2-duza pulverizatorului; 2a-vârful cu 6 orificii de pulverizare; 2b-acul prevăzut cu 2 canale elicoidale; 3-racord-piuliță pentru asamblarea pulverizatorului; 4-corp-scaun supapă de retur; 5- supapă de retur; 6-tambur separator; 6a-orificiu de intrare (INO-Inlet Orifice Control); 6b-orificiu de descărcare retur (SPO-Spill Orifice); 6c-cameră de control; 6b-orificiu de intrare în pulverizator (NPO-Nozzle Path Orifice); 7-vedere capăt interior al port-injectorului; 7a-arcul supapei de retur a injectorului; 7b-orificiul canalului de retur; 7c-orificiul canalului de tur (alimentare cu motorină la presiunea de injecție); 8-ansamblul solenoid; 8a-garnitură de etanșare din cauciuc; 8b-port-contact electric; 8c-saibe elastice de amortizare a vibrațiilor; 9-vedere laterală a port-injectorului; 9a-racord filetat pentru asamblarea cu piulița conductei de înaltă presiune; 9b-racord conductă de retur; 9c-zonă de conexiune a mufei electrice de comandă a injectorului; 9d-cod calibrare debit injector; 9e-zonă filetată de racordare a port-pulverizatorului

Deoarece sunt tot mai întâlnite cazurile în care utilizatorii de autovehicule cu motoare diesel ajung în situația de a rămâne în pană datorită disfuncționalităților sistemelor de înaltă presiune, s-a demarat un demers de analiză practică a aspectelor constructiv-funcționale și a celor de semiologie în comportamentul pre-deteriorare și pe parcursul operațiunilor de reparare.

În cadrul lucrării sunt sintetizate câteva dintre încercările practice efectuate pe standurile din laboratorul de motoare cu ardere internă al Universității Tehnice din Cluj-Napoca în cadrul unui proiect de cercetare direcționat către evidențierea neajunsurilor sistemelor de injecție actuale și a simptomelor în testarea operațională.

## **2. Metodologia cercetării**

Cercetările constau în identificarea și înregistrarea regimurilor operaționale reprezentative, la turații și sarcini diferite, la care motorul dezvoltă simptomele problematice în funcționare, probele materiale ale comportamentului operațional necorespunzător și implicit scăderea performanțelor de putere.

Metodologia aplicată a cercetărilor întreprinse se structurează relativ simplu după parcurgerea etapelor specifice, după cum urmează:

- alegerea unui autovehicul rutier disponibil care manifestă comportament disfuncțional datorită unor probleme la grupul elementelor de înaltă presiune pentru analiza sistemului de injecție și a performanțelor acestuia;

- identificarea sistemului de injecție și a echipamentelor folosite în cadrul testelor (pentru măsurarea debitului de combustibil prin injector s-a aplicat metoda de determinare a masei injectate pe baza timpului de acționare a solenoidului);

- analiza performanțelor injectoarelor pe standul de verificat injectoare (ocazie cu care s-a stabilit în fiecare caz particular comportamentul injectoarelor, determinându-se defecțiunile specifice);

- analiza componentelor injectoarelor în vederea determinării cu exactitate a locului sau zonei defecțiunii;

- verificarea funcționalității solenoidului injectorului;
- achiziția, procesarea, stocarea și analiza datelor necesare stabilirii consumului orar, consumului specific efectiv, stării injectoarelor și a altor elemente specifice, respectiv a observațiilor și concluziilor privitoare la încercarea experimentală pe standul din laborator;
- propunerea unor perspective de continuare a demersului și cercetărilor inițiate.

### **3. Sinteza rezultatelor experimentale**

Aspectele semiologice înregistrate în prima fază a studiului:

- la anumite regimuri operaționale motorul nu trage;
- după ce motorul se încălzește (temperatura lichidului de răcire ajunge în intervalul de 65÷75 °C, deoarece mai mult nu s-a încălzit în tot acest timp) și turația este redusă (sub 1600 rot/min), la apăsarea pedalei de accelerație (kick-down) motorul se oprește sau funcționează neregulat, dând semne că oprirea arborelui cotit este iminentă.

Aspectele semiologice înregistrate în a doua fază a încercărilor:

- după unele porniri reușite ale motorului în exploatare, la câteva zile se ajunge în situația în care motorul pornește foarte dificil, fiind necesară încercarea repetată și acționarea sistemului automat de pornire în mod prelungit >1 min;
- după aproximativ 2÷3 săptămâni de la primele simptome manifestate, motorul se află în imposibilitatea pornirii de orice fel (nu mai pornește nici măcar cu spray de pornire, nici tras).

Pe durata tuturor testelor practice s-au utilizat elementele sistemului de injecție de pe motorul diesel 1.8 l TDCi cu datele oferite de producător în vederea evaluării problemelor funcționale.

Aceste date privitoare la motor sunt redată în tabelul 1 (Centralizarea datelor principale ale motorului analizat [4]).

Tabelul 1

Parametrul motor	Date motor — 115 CP
Cod	F9DA/F9DB
Ordine injecție	1-3-4-2
Diametru cilindru	82,5 mm
Cursă	82 mm
Cilindree totală	1753 cc
Raport compresie	18.5 : 1
Puterea nominală la 3800 ror/min	85 kW (115 CP)
Cuplul motor la 1850 rot/min	250 Nm
Turația ralanti	900 rpm
Consum maxim de ulei	0.1L/1000 km

În figura 3 se prezintă câteva dintre valorile mărimilor actuale înregistrate în timpul fazelor aplicative ale studiului experimental al capacității de pornire a motorului 1.8 TDCi studiat.

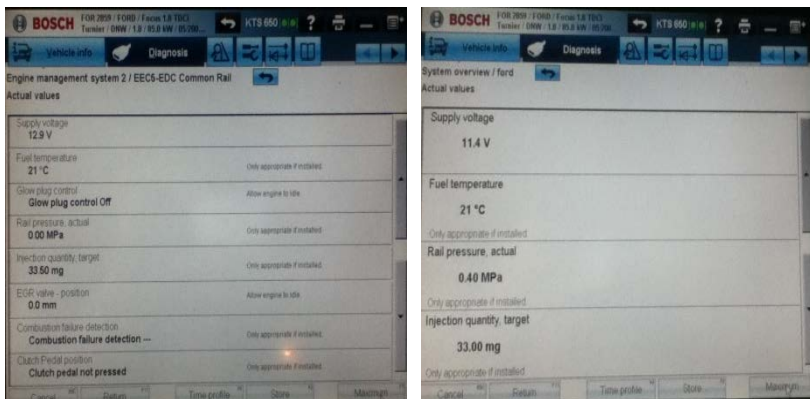


Fig. 3 Valorile actuale ale mărimilor experimentale înregistrate pe motor

**Acknowledgement:** Lucrarea a fost fundamentată în perioada derulării contractului de cercetare internă (C.I. 11/1.2/2015).

#### 4. Concluzii

Testarea sistemului de injecție al motorului diesel 1.8 TDCi și încercările pulverizatoarelor pe standul din Laboratorul de Motoare cu

Ardere Internă al Universității Tehnice din Cluj-Napoca, precum și rezultatele obținute prin măsurători experimentale în cadrul demersului realizat au facilitat formularea unor concluzii, după cum urmează:

- la testarea pe standul de verificat injectoare unul singur dintre acestea a permis creșterea presiunii manual până la aproximativ 400 daN/cm<sup>2</sup>;
- la două dintre injectoarele verificate, port-injectorul prezenta lipsă de material ( $\approx 3\div 4$  mm<sup>2</sup>, pe o adâncime de 0,5 mm) între orificiul canalului de retur și marginea filetată;
- la celelalte injectoare toată motorina comprimată în elementul de presiune al standului de încercare este eliminată pe retur sau pe la contactele electrice de comandă a injectorului;
- la injectoarele la care motorina a ieșit pe la retur și prin zona contactelor electrice prin cele 6 orificii de pulverizare nu a trecut deloc combustibil;
- pentru realizarea unui consum specific efectiv redus de combustibil trebuie avut în vedere la optimizarea utilizării treptelor de viteze ca turația arborelui cotit al motorului să fie menținută în intervalul de turații economice;
- rezultatele impun continuarea cercetărilor experimentale privitoare la moto-propulsoarele Ford Focus.

## BIBLIOGRAFIE

- [1] Barabás, I., Todoruț, A., Băldean, D., Suci, F., *Experimental study on the spray characteristics for diesel fuel and biodiesel-diesel fuel-bioethanol blends*, abstract published in EUROPE IN THE SECOND CENTURY OF AUTOMOBILITY, 12th EAEC 2009 European Automotive Congress, Jun 29 to July 1, 2009 Bratislava, Slovakia. FISITA PATRONAGE, Section P11: Powertrain performance 2, pg. 62–63. Publisher: Slovak Society of Automotive Engineers Bratislava c/o SjF STU, Nám. Slobody 17,812 31 Bratislava, Slovak Republic ISBN 978–80–969243–8–7.
- [2] Burnete, N., ș.a., *Motoare Diesel și biocombustibili pentru transportul urban*, ISBN 978-973-713-217-8, Editura Mediamira, Cluj-Napoca, 2008.

[3] \* \* \* *Ford Workshop manual, Focus 2001*, [http://workshop-manuals.com/ford/mondeo\\_2001\\_10.2000-2.2007/mechanical\\_repairs/3\\_powertrain/303\\_engine/303-04e\\_fuel\\_charging\\_and\\_controls\\_2.0l\\_duratorq-tdci\\_\(puma\)\\_diesel-2.2l\\_duratorqi\\_\(puma\)\\_diesel/description\\_and\\_operation/diagnosis\\_and\\_testing/fuel\\_charging\\_and\\_controls/](http://workshop-manuals.com/ford/mondeo_2001_10.2000-2.2007/mechanical_repairs/3_powertrain/303_engine/303-04e_fuel_charging_and_controls_2.0l_duratorq-tdci_(puma)_diesel-2.2l_duratorqi_(puma)_diesel/description_and_operation/diagnosis_and_testing/fuel_charging_and_controls/), 16.01.2017.

[4] \* \* \* *Ford Workshop manual, Focus 2001*, [http://workshop-manuals.com/ford/focus\\_1999\\_08.1998-12.2004/mechanical\\_repairs/3\\_powertrain/303\\_engine/303-01c\\_engine\\_1.8l\\_diesel/specifications\\_vehicles\\_with\\_common\\_rail\\_fuel\\_injection/](http://workshop-manuals.com/ford/focus_1999_08.1998-12.2004/mechanical_repairs/3_powertrain/303_engine/303-01c_engine_1.8l_diesel/specifications_vehicles_with_common_rail_fuel_injection/), 16.01.2017.

Liviu-Daniel JOVREA  
Doru-Laurean BĂLDEAN  
Ioan Aurel CHERECHEȘ  
Adela-Ioana BORZAN

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