



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

ANALIZA FENOMENELOR SEMIOZICE ÎN CAZUL SISTEMULUI ELECTRONIC DE CONTROL A MOTORULUI CU APRINDERE PRIN SCÂNTEIE DE LA OPEL ASTRA F

Lucian CRIȘAN-LUPA, Doru-Laurean BĂLDEAN, Dan MOLDOVANU

THE ANALYZE OF SEMIOSIS PHENOMENA IN THE CASE OF ELECTRONIC CONTROL SYSTEM OF THE SPARK IGNITED ENGINE FROM OPEL ASTRA F

The present paper shows a detailed analysis of semioses phenomena for modern spark engines with electronic processing components installed in order to improve engine control, by generating a diagnosing protocol of the power-train in operation. It points out the specific field of electronics measuring methods (with modern micro-processor components) developed for spark ignited engines, specifically the ones with single point injection in the present case. There is known that the sensors and actuators operation besides the electronic control unit have a major influence upon the operational process and also on the engine reliability and economy. Studying and testing the electronic control systems on spark ignited engines may lead to a different engineering measures and improvement strategies in order to optimize the power-train performance and fuel economy, while the vehicle's dynamic will be accurately controlled. Today in the field of computer-science and technology diagnosing process and procedures are very important in order to gain the most performance and functionality out of a component or a system. The present article presents the issue of experimentally evaluating electronic control system and improving the operation with significant changes and measurements on the parameters which must comply with the manufacturer's prescription of system performance.

Keywords: automotive, electronics, injection, symptoms, spark
Cuvinte cheie: automobilistic, electronică, injecție, simptome, scântei

1. Introducere

În viitorul imediat apropiat autovehiculele vor continua să utilizeze în vederea alimentării motoarelor cu ardere internă și a generatoarelor de curent electric combustibili fosili, iar transformarea acestora prin mecanisme chimice de tipul reacțiilor de oxidare trebuie să decurgă în așa fel încât să lase un impact cât mai mic asupra mediului înconjurător. Aceste aspecte sunt corelate intrinsec de procesul de injecție, de modul de pulverizare și ardere a particulelor de combustibili lichizi în camera de ardere a motorului. La motoarele moderne injecția este controlată împreună cu aprinderea printr-un sistem electronic complex de management operațional. Acesta conține unul sau mai multe module de comandă cu microprocesor ale căror semnale – construite pe baza datelor de la senzori – sunt transpuse în acțiuni concrete prin intermediul actuatorilor (injectoare bujii etc.).

În cadrul lucrării de față s-a studiat un autovehicul obișnuit din producția de serie (figura 1) al cărui comportament funcțional a prezentat în luna decembrie 2016 și la începutul lunii ianuarie 2017 o serie de fenomene semiozice (simptome și manifestări) privitoare la pornirile la rece și funcționarea în perioada de după pornire, prin mers neregulat și prin dificultatea (sau uneori chiar imposibilitatea) pornirii prin procedură convențională cu ajutorul electromotorului de pornire.

Fenomenele semiozice (apariția semnelor, procesul de semnalizare și semnificare, manifestările, comportamentele, simptomele) în timpul funcționării complexe a unui sistem electronic de management operațional în cazul unui motor cu aprindere prin scânteie trebuie analizate preponderent factual, respectiv pas cu pas în vederea reprezentării corecte a diagnosticului propus și pentru înlăturarea problemei. În cazul de față aceste fenomene semiozice constau în apariția unor regimuri de “mers neregulat”, uneori “motorul moare” (opriri subite), “motorul nu trage, nu se accelerează suficient și nici în mod proporțional cu apăsarea pedalei de accelerație”.

Întrucât aspectele apărute în modul operațional influențează funcționarea instalației hidraulice și electrice (hidro-electrice) a sistemului de management a alimentării motorului cu hidrocarburi și prin urmare performanțele acestuia în mers, se impune o analiză detaliată și prezentarea acțiunilor întreprinse în procesul de diagnosticare, fiind prea puține lucrările direcționate pe această tematică de disciplină.

Articolul prezintă o serie de date experimentale obținute prin studiul sistemului de control electric-electronic al instalației hidraulice de alimentare cu benzină și a distribuției energiei electrice la bujii în

vederea aprinderii amestecului carburant realizat în Laboratorul de Diagnosticare a Autovehiculelor în cadrul Universității Tehnice din Cluj-Napoca.



Fig. 1 Autovehiculul studiat și conexiunile cu părțile principale ale diagnosticării
1-autoturism marca Opel Astra F; 2-pachet aparatură diagnoză; 3-tablou electric de siguranțe și conexiuni pentru aparatura de diagnosticare; 3a-zona de conectare a interfeței pentru diagnosticare electronică a sistemului de management a injecției; 4-afișarea mărimilor electrice principale; 4a-multimetru pentru citirea rezistenței și continuității circuitelor electrice dintre sistemul electronic de control al motorului și senzorul de temperatură, respectiv injectorul; 5-compartiment motor cu aprindere prin scânteie și injecție de benzină monopunct gestionată electronic; 5a-unitate de injecție, al cărei corp este din aluminiu iar injectorul amplasat central controlează prin semnalele transmise de calculatorul sistemului electronic de control durata procesului de pulverizare a combustibilului în colectorul de admisie al motorului

Pentru a face cât mai inteligibil procesul de diagnosticare a disfuncțiilor operaționale apărute pe timp de iarnă la exploatarea autovehiculului luat în studiu, se impune structurarea acțiunilor și faptelor întreprinse după o metodologie specifică.

2. Metodologia lucrării

Pașii necesari pentru a obține și instrumenta un diagnostic adecvat pe un grup moto-propulsor cu probleme funcționale pentru exploatarea în condiții grele pe timp de iarnă sunt:

Pasul 1 – identificarea modelului de autovehicul și a specificațiilor tehnice de echipare (motorul și sistemele auxiliare), respectiv gruparea defectelor sesizate și/sau înregistrarea manifestărilor;

Pasul 2 – alegerea și analiza schemelor electrice și ale circuitelor electronice care definesc sistemul electronic de control și management a alimentării motorului;

Pasul 3 – analiza mărimilor reale/actuale cu ajutorul aparaturii de diagnosticare;

Pasul 4 – verificarea senzorului de temperatură și înlocuirea acestuia, dacă este cazul;

Pasul 5 – verificarea parametrilor electrici care definesc mufa de control a injectorului;

Pasul 6 – verificarea calculatorului de comandă a sistemului de injecție (depistarea simptomelor operaționale);

Pasul 7 – încercarea motorului în exploatare.

3. Sinteza experimentală

La jumătatea lunii decembrie 2016 când temperaturile exterioare ale mediului ambiant scăzuseră până la valori de -15°C , o serie de manifestări stranii au apărut în funcționarea autovehiculului luat în studiu. Regimul de turație a ajuns la un caracter neregulat și la situații în care motorul se oprește subit. Performanțele se diminuează, lucru evidențiat și de variația neliniară a turației cu acționarea acceleratorului. Defectele potențiale prevăzute în primă fază au legătură cu defectarea senzorului de temperatură (care ar trebui înlocuit) și cu posibilitatea întreruperii unui circuit electric (dar nu unul vital, din moment ce motorul pornește și merge neregulat).

După evaluarea pe faze distincte a părților principale ale sistemului electric/electronic de control a funcționării motorului, cu aprindere prin scânteie alimentat cu injecție monopunct în colectorul de admisie, s-a depistat că performanțele diminuate ale propulsorului cu clapeta de accelerație deschisă pentru sarcini mari (pe care nu le mai realiza) sunt datorate, nu atât senzorului de temperatură care fusese înlocuit între timp și nici garniturilor de tip O-ring de pe injector, ci, în mod special, plăcii de bază a calculatorului de control a injecției reprezentat în figura 2.



Fig. 2 Unitatea de calcul cu micro-procesor a sistemului electronic de control a injectiei la motorul cu aprindere prin scânteie al autovehiculului Opel Astra F
 1-mufa de conexiune cu elementele sistemului electric-electronic; 2-suport metalic de rezistență pentru susținerea mufei de conexiune a calculatorului (unitate electronică de control); 3-elemente de asamblare; 4-protuberanțe de fixare a carcasei; 5-datele de identificare ale UEC;
 6-capac inferior al carcasei metalice

Prin încercări de laborator repetate s-a determinat cu precizie locația defecțiunii în sistemul electronic de control al motorului studiat. Problema funcțională care diminuează performanțele operaționale ale motorului (care altfel funcționează ireproșabil) a fost localizată la nivelul circuitelor calculatorului. Când se încovoiaie ușor placa de bază cu circuitele electronice imprimate, motorul în funcțiune începe să facă o serie de oscilații de turație și intră într-o fază de mers neregulat indicând aproape fără echivoc faptul că deformațiile plăcii de bază au legătură directă cu problemele funcționale ale motorului. Faptul că motorul funcționează în tot acest timp neregulat dovedește că circuitul problematic este unul de corecție și nu unul esențial, adică nu unul care să oprească numai de cât motorul de fiecare dată, ci doar uneori/aleator.

În figura 3 sunt prezentate grafic două capturi de imagine din faza aplicativă a citirii valorilor actuale/reale furnizate de sistemul electronic de control al motorului către aparatul de diagnostic din dotare.

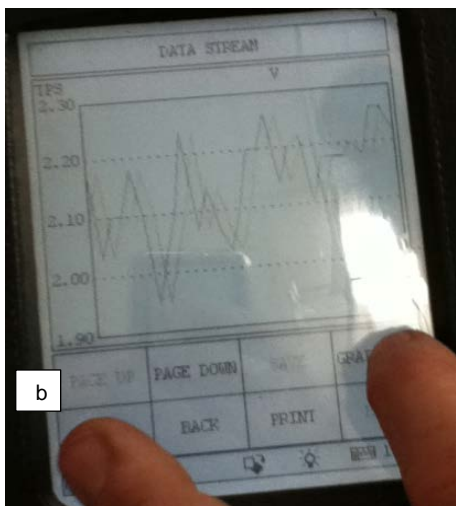


a

Fig. 3

Capturi de imagine relevante din faza citirii valorilor reale în procesul de diagnosticare a defecțiunilor sistemului electronic de control a-verificarea senzorului de temperatură a agentului de răcire a motorului;

b-captură de ecran la aparatul de diagnosticare în timpul citirii valorilor actuale în vederea verificării parametrilor operaționali ai elementelor sistemului electronic de control



b

În figura 4 e redată captura cu unul dintre simptomele apărute.

4. Concluzii

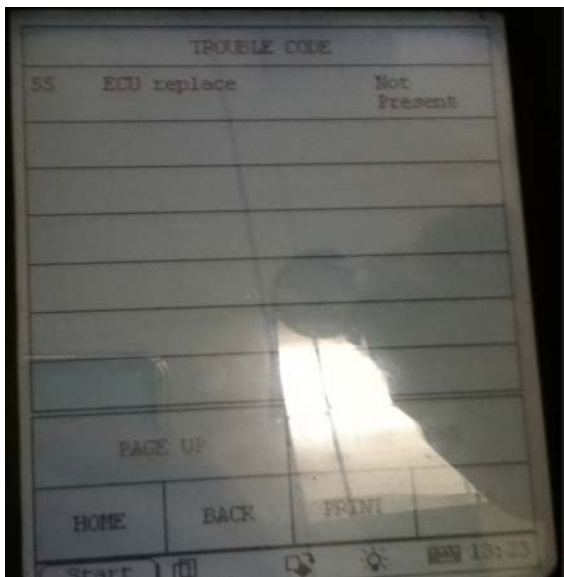
Analiza și evaluarea sistemului electronic de comandă a motorului de la motorul cu aprindere prin scânteie alimentat prin injecție a benzinei a condus la o serie de concluzii:

- funcționarea motoarelor moderne gestionate prin control electronic și module de comandă depinde în mare măsură de buna funcționare a acestora;

- pe de o parte, controlul electronic gestionează mai eficient funcționarea sistemelor de control și a instalațiilor hidraulice, dar, pe de altă parte, și complică, într-o oarecare măsură, funcționarea și procesul de diagnosticare, fiind necesare protocoale și proceduri mai alambicate;

- introducerea senzorilor și diferitelor sisteme cu microprocesor în managementul operațional al alimentării cu combustibil și a aprinderii prin intermediul scânteii electrice a condus la apariția unui set nou de

probleme date de întreruperea circuitelor electrice/electronice și de ieșirea din intervalul optim de lucru a mărimilor furnizate;



problemele depistate în cazul motorului alimentat prin injecție de benzină au indus ideea că ar putea fi injectorul sau senzorul de temperatură cauzele principale ale disfuncționalității motorului;

Fig. 4. Indicația aparatului de diagnosticare privitoare la potențialul defect al sistemului electronic de control din cauza căruia apar fenomenele semiozice menționate

- după înlocuirea garniturilor de etanșare de la injector și înlocuirea senzorului de temperatură, simptomele sau semiotica operațională s-a schimbat oarecum pentru un interval de 24÷48 de ore, după care a revenit la situația disfuncțională de a nu mai porni la acționarea sistemului automat de pornire;

- toate simptomele/aspectele semiozice indicau o problemă care putea fi cauzată de către calculatorul de comandă;

- acesta a fost testat în funcționare, iar la ușoare mișcări ale plăcii de bază prin torsionare și încovoiere, turația și mersul motorului intrau într-un regim de mers neregulat;

- după înlocuirea calculatorului de management a sistemului de injecție al motorului cu aprindere prin scânteie de la autoturismul Opel Astra F fenomenele semiozice (comportament disfuncțional) în regim de lucru au dispărut și autovehiculul a fost dat în funcțiune;

- diagnosticul fixat asupra unității electronice de comandă a sistemului electronic de control a fost validat pe mai multe căi de testare și figura 4. Indicația aparatului de diagnosticare privitoare la potențialul defect al sistemului electronic de control din cauza căruia apar fenomenele semiozice menționate

- verificare (între care, calea mecanică de solicitare la încovoiere și torsiune a plăcii de bază; măsurătorile analogice și analiza electronică prin scanare a întregului sistem și citirea codurilor de eroare, precum și a valorilor actuale ale senzorilor și componentelor sistemice);

- rezultatele obținute ne impun continuarea și dezvoltarea analizei privitoare la sistemul electronic de comandă a alimentării cu hidrocarburi ușoare în stare lichidă în cazul motorului cu aprindere prin scânteie.

BIBLIOGRAFIE

[1] Bățaș, N., ș.a., *Combustibili, lubrifianți și materiale speciale pentru automobile. Economicitate și poluare*, ISBN 973-8397-37-5, Editura Alma Mater, Cluj-Napoca, 2003.

[2] Bățaș, N., ș.a., *Motoare cu ardere internă*. București, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1995.

[3] Peirce, Charles Sanders, *Reasoning and the Logic of Things*, Harvard University Press, Cambridge.

Drd. Ing. Lucian Crișan-LUPA

Dr. Ing. Doru-Laurean BĂLDEAN

Dr. Ing. Dan MOLDOVANU

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