

## **OBD – UN PAS ÎN PLUS ÎNSPRE PROTECȚIA ȘI MENȚINEREA UNEI ATMOSFERE CURATE**

### **OBD – A FURTHER STEP TOWARD PROTECTING AND MAINTAINING OUT THE ATMOSPHERE**

**Prof. dr. ing. BICĂ Marin\***

**Drd. ing. STOICAN Marius\*\***

*\*Universitatea din Craiova, Facultatea de Mecanică*

*\*\* Daewoo Automobile Craiova*

*Cuvinte cheie: sistem OBD, poluare, autovehicul.*

*Rezumat: În acest articol, autorii prezintă rezultatele unui studiu efectuat pentru a stabili influența sistemelor OBD asupra poluării atmosferei de către autovehicule. Un accent deosebit a fost acordat analizei modului de funcționare al acestora.*

*Cercetările au debutat cu o analiză a evoluției sistemelor OBD, punându-se accent pe condițiile care trebuie să fie satisfăcute pentru ca sistemele să fie fiabile, bine integrate și să corespundă cerințelor stricte de poluare din domeniul auto.*

*Se face referire la componentele și sistemele vehiculelor controlate de sistemul OBD, oferind date despre funcționarea lor.*

*Ca o parte a sistemului OBD, autodiagnoza ocupa un loc important fiind făcută la intervale regulate pentru a detecta posibilele probleme. Era sistemelor OBD va duce la crearea unor sisteme electronice mai complexe, care să preia, pe lângă funcțiile de diagnosticare și unele funcții de remediere.*

*Key words: OBD system, pollution, vehicle.*

*Abstract: In this article, the authors presents the results of a study made to establish the influence of the OBD systems on the atmospheric pollution produced by vehicles. A special credit was given to the manner of working of these systems.*

*The researches have begun with the analysis of the evolution of OBD systems, a special attention was given to the requirements that should be satisfied in order to these systems to be reliable, properly integrated and corresponding to the strictly pollution regulations.*

*It's made a reference to the vehicle systems and components which are controlled by the OBD system, offering data about their way of working.*

*As part of the OBD, the self-diagnoses occurs an important place being made at regular intervals to be able to detect any possible problems. The age of OBD systems will create more sophisticated electronics systems, which provide beyond the diagnoses functions, several remediation functions.*

#### **1. INTRODUCERE**

Funcționările defectuase și piesele defecte ale componentelor sistemului de evacuare, pot produce creșterea nivelului poluanților produși de motoarele autovehiculelor. Pentru că nu este posibil să se măsoare direct concentrațiile poluanților monitorizați (NO<sub>x</sub>, CO, HC) cu prețuri de cost acceptabile, este necesar să se folosească sisteme de management ale motorului pentru a testa funcționarea componentelor importante ale sistemului de evacuare.



În întâmpinarea acestor probleme, sistemele de diagnoză pentru componentele importante ale sistemului de evacuare, OBD I au fost dezvoltate în S.U.A. și folosite pentru motoarele autovehiculelor. Aceste sisteme au evoluat apoi în sistemele OBD II care au intrat în vigoare din 1985.

La începutul anului 2000, sistemele de diagnosticare au fost introduse în Uniunea Europeană sub denumirea de EOBD (Euro On-Bord Diagnosis), inițial pentru motoarele cu benzină cu o extensie și pentru motoarele diesel. Sistemele EOBD nu diferă semnificativ de sistemele OBD II, deosebirea este cu privire la componentele ce sunt monitorizate, EOBD fiind o adaptare a sistemelor OBD II la prevederile legale din UE.

Încă din 01-01-2000 constructorii de autovehicule nu au mai obținut omologarea de tip pentru noile modele doar dacă acestea erau echipate cu OBD. O perioadă de tranziție a fost acordată autovehiculelor cărora li s-a aprobat omologarea până la 31-12-1999 și satisfac normele EURO II, III sau IV, înregistrarea lor fiind posibilă până la 31-12-2000 permițându-se funcționarea lor fără OBD.

## 2. CONCEPȚIILE DE BAZĂ ALE OBD

OBD trebuie să satisfacă următoarele condiții:

- monitorizarea tuturor componentelor importante ale sistemului de evacuare;
- capacitatea de diagnosticare a componentelor monitorizate;
- avertizarea vizuală în cazul apariției unei probleme;
- memorarea defectelor;
- posibilitatea accesării defecțiunilor memorate cu interfață de diagnosticare standardizată;
- protecția catalizatorului;
- coduri de eroare standardizate pentru toți constructorii de autovehicule;
- vizualizarea codurilor de eroare cu testere obișnuite;
- vizualizarea condițiilor de funcționare atunci când apare o problemă;
- definirea cazurilor când și cum vizualizarea unei probleme trebuie să fie afișată;
- denumirea și abrevierea standardizată a componentelor, sistemelor și erorilor.

Sistemele de diagnosticare la bord controlează:

- catalizatorul;

- senzorii lambda;
- sistemul de ardere (detonația);
- sistemul admisiei aerului secundar;
- sistemul de recirculare al gazelor arse;
- ventilarea rezervorului de combustibil;
- sistemul distribuției de combustibil;
- sistemul de transfer de date;
- influența cutiei automate;
- controlul electronic al sarcinii.

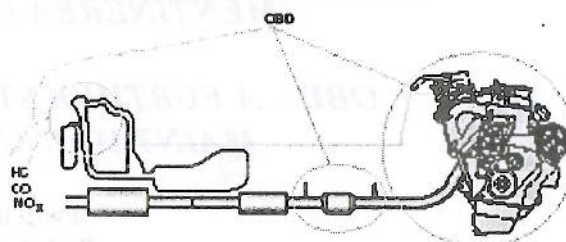
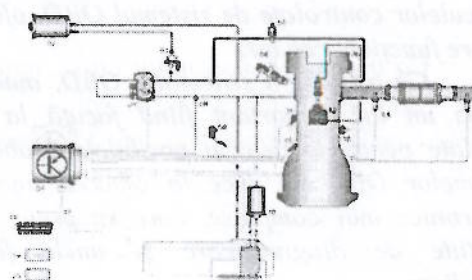


Figura 1. Componentele controlate de OBD

Chiar și înaintea introducerii sistemelor de diagnosticare vehiculele aveau deja componente asemănătoare cu OBD. În același mod, defecțiunile detectate erau și în trecut memorate în memoria de defecte. Dacă o defecțiune apare în sistemul de evacuare, defectul este memorat, iar marmorul de avertizare se aprinde și rămâne aprins. Dacă există riscul de a se avaria catalizatorul datorită detonațiilor, defectul este de asemenea memorat dar marmorul de avarie clipește.

## 3. COMPONENTELE SISTEMULUI DE DIAGNOZĂ



- Figura 2. Componentele sistemului OBD
- 1 - modulul de control electronic (ECM - Electronic Control Module);
  - 2 - filtrul cu carbon activ;
  - 3 - solenoidul valvei de la filtrul cu carbon activ;
  - 4 - injectoarele;
  - 5 - valvă EGR (Electronic Gas Recirculation);
  - 6 - senzorul poziției axului cu came;
  - 7 - senzorul poziției clapetei de accelerație;
  - 8 - senzorul de presiune și de temperatură din galeria de admisie;
  - 9 - senzorul controlului electronic al poziției pedalei de accelerație;
  - 10 - filtrul de



benzină; 11 - senzor de detonație; 12 - distribuție de înaltă tensiune; 13 - senzorul lambda din amonte de catalizator; 14 - senzorul lambda din aval de catalizator; 15 - senzorul de turație al motorului; 16 - senzorul temperaturii lichidului de răcire; 17 - sistemul de transmitere a datelor; 18 - interfață către scanner; 19 - martorul de avarie al sistemului de evacuare;  
20 - martorul de avarie al EPC (Electronic Power Control).

#### 4. EVALUAREA MONITORIZĂRII COMPONENTELOR

##### 4.1. Catalizatorul

ECM-ul controlează tensiunea senzorilor lambda din amonte și din aval și formează un raport care stă la baza analizei eficienței catalizatorului. Dacă acest raport diferă de o valoare impusă, sistemul de management al motorului detectează o neregulă a catalizatorului, iar codul este memorat. În completare, problema este indicată de martorul de avarie al sistemului de evacuare.

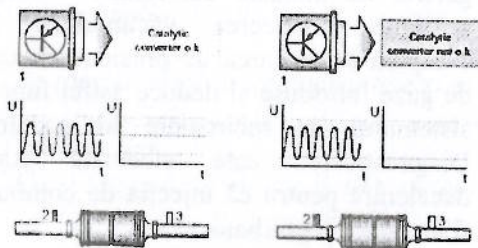


Figura 3. Diagnosticarea catalizatoarelor  
1 - ECM; 2 - senzorul lambda din amonte; 3 - senzor lambda din aval;  
U - tensiunea; t - timpul.

##### 4.2. Senzorii lambda

Dacă nu este primit nici un semnal de la senzorul din amonte, controlul în buclă închisă nu este activ, iar corecția în funcție de senzorul lambda este dezactivată. Sistemul de ventilare al rezervorului intră în modul de funcționare în caz de urgență, sistemul de aer secundar și diagnosticarea catalizatorului sunt dezactivate, ECM-ul ținând cont de curbele memorate în caz de urgență.

Timpul de reacție al senzorilor din amonte poate fi afectat de îmbătrânire și de intoxicare. Modularea amestecului combustibil/aer de către ECM este o condiție pentru diagnosticarea timpului de reacție. Această modulare este o ușoară variație între un amestec sărac și bogat și este produsă artificial de ECM.

Dacă compoziția amestecului combustibil/aer este optimă, tensiunea senzorului din aval se deplasează într-o plajă care corespunde aproximativ lui  $\lambda = 1$ . O tensiune mai mică sau mai

mare indică un amestec mai sărac sau mai bogat. Dacă sunt detectate variații, ECM-ul continuă să corecteze compoziția amestecului prin valoarea de control "m" până când valoarea  $\lambda$  este din nou 1.

**Controlul corect.** Odată cu creșterea concentrației de oxigen din gazele de evacuare (amestec sărac) tensiunea senzorului din aval scade. ECM-ul corectează compoziția prin valoarea de control "m" și un amestec mai bogat este produs. Tensiunea senzorului crește și ECM-ul este din nou în măsură să sărăcească amestecul.

**Limita de control depășită.** În acest caz, concentrația de oxigen din gazele de evacuare crește (amestec sărac) iar tensiunea senzorului scade inițial. Procesul de producere a unui amestec bogat este inițiat, dar tensiunea senzorului din aval continuă să rămână mică din cauza unui defect ce a apărut. Dacă limita de control ce este definită pentru valoarea  $\lambda$  este depășită, ECM-ul vede aceasta ca o problemă. Asemenea probleme pot să nu fie întotdeauna cauzate de defectarea senzorului lambda din aval, cauze mai pot să fie și îmbătrânirea senzorului din amonte, eficiența scăzută a catalizatorului sau aerul parazit ce intră în sistemul de evacuare datorită neetanșeităților.

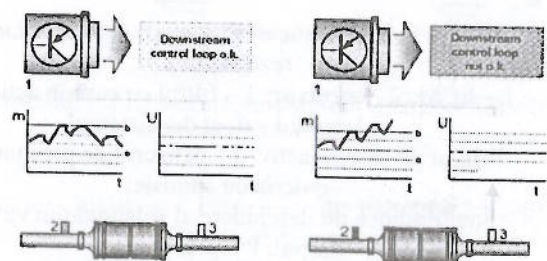


Figura 4. Diagnosticarea senzorilor lambda  
1 - ECM; 2 - senzor din amonte; 3 - senzor din aval; m - valoarea de control; U - tensiunea;  
t - timpul; b - limita de control superioară; a - limita de control inferioară.

Buna funcționare a senzorilor din aval este în plus monitorizată de ECM controlând semnalul senzorilor la decelerare și la accelerare. Referința pentru aceste evoluții, este unghiul de deschidere al clapetei de accelerație. În timpul accelerației, concentrația de oxigen din gazele de evacuare scade, amestecul devenind bogat și tensiunea senzorului trebuie să crească. În timpul decelerării, se întâmplă invers: alimentarea este întreruptă, concentrația



de oxigen din gazele de evacuare crește și tensiunea senzorului trebuie să scadă. Dacă aceste reacții nu se întâmplă, ECM-ul detectează o problemă a senzorului lambda din aval.

#### 4.3. Sistemul de ventilare al rezervorului

**Diagnosticarea fluxului.** Dacă o mare cantitate de benzină ajunge în filtrul cu carbon activ, amestecul corburant este îmbogățit prin admisia acestei cantități depozitate în filtru în galeria de admisie a motorului. În caz contrar, amestecul devine sărac. Aceste schimbări sunt înregistrate de senzorul din amonte și confirmă buna funcționare a sistemului de ventilare a rezervorului.

**Diagnosticarea modulației.** Testul este făcut la intervale de timp bine știute. Solenoidul valvei de la filtrul de carbon este închis și deschis într-un ritm definit. Acest lucru modulează presiunea din galeria de admisie care este detectată de senzorul de presiune din galerie, variație transmisă ECM-ului către analizare.

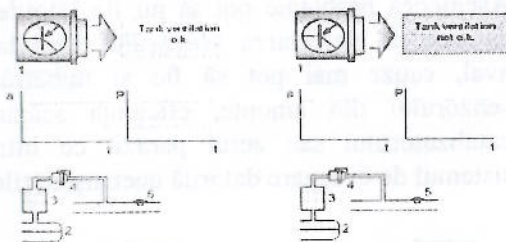


Figura 5. Diagnosticarea sistemului de ventilare al rezervorului

1 – ECM; 2 – rezervor; 3 – filtrul cu carbon activ; 4 – solenoidul valvei din sistemul filtrului de carbon activ; 5 – senzorul de presiune din galeria de admisie;  
a – amplitudinea de deschidere al solenoidului valvei; t – timpul; P – presiunea.

#### 4.4. Detectarea ratării scântei selectiv pe cilindru

Senzorul de turație al motorului detectează neregularități ale turației motorului ce sunt cauzate de ratarea scântei. În combinație cu semnalul furnizat de senzorul de poziție al axului cu came, ECM-ul este în măsură să selecteze cilindrul unde nu a avut loc aprinderea, memorând defectul și aprinde matorul de avarie al sistemului de evacuare. Pentru o analiză mai precisă se folosește metoda analizei momentane, unde semnalul furnizat de senzorul de turație este comparat cu semnalul memorat în ECM. Dacă ratarea scântei are loc, matorul de avarie al sistemului de evacuare se aprinde și rămâne aprins, problema fiind stocată în memoria de defecte. Dacă ratarea scântei poate afecta catalizatorul și curba rămâne în zona periculoasă,

matorul de avarie al sistemului de evacuare clipește, alimentarea cu combustibil către cilindrul respectiv fiind întreruptă.

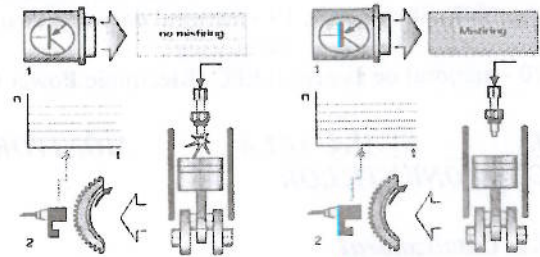


Figura 6. Diagnosticarea apariției ratării scântei  
1 – ECM; 2 – senzorul de turație al motorului;  
n – turația motorului; t – timpul.

#### 4.5. Sistemul de recirculare al gazelor arse

**Diagnoza presiunii.** În momentul în care gazele de evacuare sunt direcționate înspre galeria de admisie, senzorul de presiune din galeria de admisie detectează o creștere de presiune (reducerea vacuului). ECM-ul compară schimbarea de presiune cu cantitatea de gaze introduse și deduce astfel funcționarea sistemului de recirculare al gazelor arse. Diagnosticarea este efectuată numai la decelerare pentru că injecția de combustibil ar fi un factor perturbator.

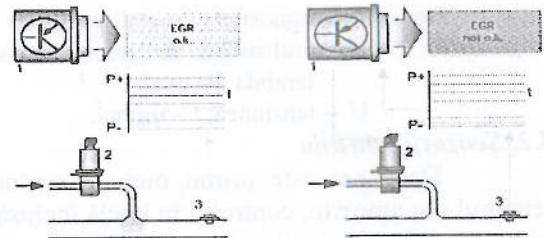


Figura 7. Diagnosticarea sistemului EGR  
1 – ECM; 2 – valva EGR; 3 – senzorul de presiune din galeria de admisie;  
P+ - presiune; P- - vacuum; t - timpul.

#### 4.6. Controlul presiunii de alimentare

Presiunea de alimentare la motoarele supraalimentate (cu turbosufletă) este verificată de sistemul OBD pentru a determina dacă a depășit limita maximă permisă, protejând motorul care ar fi supus la sarcini excesive dacă presiunea de admisie este prea mare. Atunci când apare o defecțiune senzorul de presiune trimite semnalul către ECM spre analiză detectând problema. Semnalând și



memorând defectul nu este de ajuns în astfel de cazuri, fiind necesară și oprirea turbocompresorului pentru a evita defectarea motorului. Poarta de siguranță a turbocompresorului este deschisă și gazele de evacuare sunt dirijate pe lângă turbocompresor.

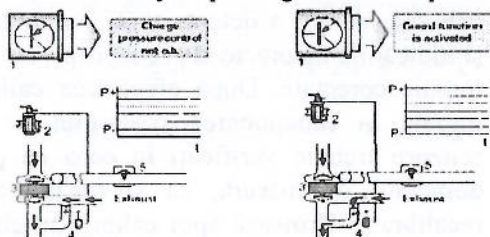


Figura 8. Diagnosticarea presiunii de alimentare  
 1 – ECM; 2 – solenoidul valvei de control a presiunii de alimentare; 3 – turbocompresor cu valvă de control a presiunii; 4 – poartă de siguranță; 5 – senzorul de presiunii de alimentare;  
 P – presiunea; t – timpul.

4.7. Controlul electronic al sarcinii (pedalei de accelerație)

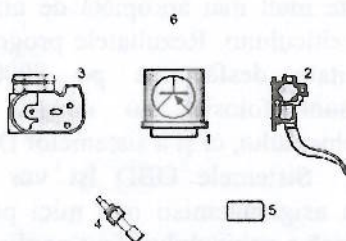


Figura 9. Diagnosticarea funcțiilor controlului electronic al sarcinii  
 1 – ECM; 2 – modulul pedalei de accelerație; 3 – unitatea de control a clapetei de accelerație;  
 4 – aprindere, injecție de combustibil; 5 – martorul de avarie EPC; 6 – semnale auxiliare.

Cerințele conducătorului sunt transmise de modulul pedalei de accelerație la ECM care folosește această informație pentru a calcula cum aceste cerințe pot fi cel mai bine implementate, acționând asupra aprinderii, asupra poziției clapetei de accelerație controlate de către un motor electric și asupra injecției. Acest lucru permite ca poziția clapetei de accelerație să fie adaptată condițiilor particulare ce există la fiecare situație de mers.

OBD deasemenea diagnostichează funcțiile controlului electronic al sarcini, defectele fiind indicate de martorul de avarie al controlului electronic al sarcini (EPC). Dacă defectul persistă în cicluri de mers succesive, OBD-ul aprinde și martorul de avarie al sistemului de evacuare.

4.8. Sistemul aerului secundar

Semnalul senzorului lambda din amonte este folosit pentru diagnosticarea sistemului de aer secundar. Aerul secundar efectiv furnizat este calculat din diferența dintre valoarea  $\lambda$  dinainte și valoarea  $\lambda$  din timpul injecției de aer secundar, verificându-se astfel sistemul (metoda fluxului).

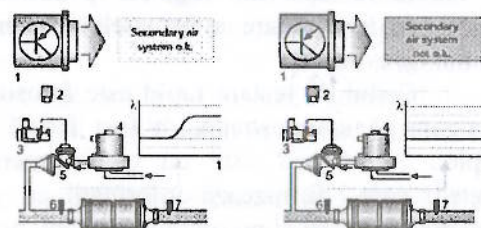


Figura 10. Diagnosticarea sistemului aerului secundar  
 1 – ECM; 2 – releul pompei de aer secundar; 3 – valva de injecție a aerului secundar; 4 – pompa de aer secundar; 5 – valva de combinație; 6 – senzorul lambda din amonte; 7 – senzorul din aval;  
 $\lambda$  – valoarea lambda; t – timpul.

4.9. Sistemul de transfer de date

ECM-ul știe despre toate unitățile de control ce schimbă informații prin sistemul de transfer de date. Dacă numărul minim de mesaje nu este primit, o defecțiune este detectată. Unitățile de control ce fac uz de sistemul de transfer de date, sunt de exemplu: ECM, unitatea de control ABS/ESP, unitatea de control a cutiei automate.

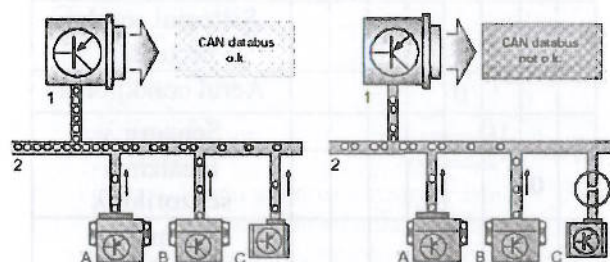


Figura 11. Diagnosticarea sistemului de transfer de date  
 1 – ECM; 2 – sistemul de transfer de date; A, B, C – diverse unități de control de pe vehicul.

**Sistemul de transfer de date funcționează corect.** Toate unitățile de control conectate la sistem transmit regulat mesaje către ECM, detectându-se dacă lipsește vreun mesaj și dacă sistemul operează corect.

**Înteruperea transferului de date.** O unitate de control nu mai este în măsură să transmită



informații către ECM, detectează lipsa informației, identifică componenta și memorează defectul.

#### 4.10. Autodiagnoza

Ca o parte a OBD-ului, toate părțile importante ale sistemului de evacuare sunt în permanență verificate pentru a se asigura că ele funcționează corect. În completare, diagnosticarea este făcută la intervale regulate pentru a detecta variațiile în funcționare a sistemelor importante din sistemul de evacuare.

Codul de testare rapid este folosit pentru a se asigura că diagnosticarea a fost făcută corect și complet. Acest cod este un cod numeric din 8 caractere care furnizează informații cu privire la starea diagnosticării și nu oferă informații cu privire la ce problemă este în sistem.

0 - diagnosticarea a fost făcută cu succes;

1 - diagnosticarea nu a fost făcută:

- nu a fost încă terminată;
- nu poate fi făcută deocamdată;
- nu a fost terminată cu succes.

Semnificația celor 8 caractere ale codului de testare rapid este dată în continuare

1	2	3	4	5	6	7	8	Entitate controlată
							0	Catalizator
						0		Încălzirea catalizatorului
					0			Sistemul de ventilare al rezervorului
				0				Sistemul aerului secundar
			0					Aerul condiționat
		0						Senzorii $\lambda$
	0							Încălzirea senzorilor $\lambda$
0								Sistemul de recirculare al gazelor arse

## 5. CONCLUZII

1. Sistemele OBD ridică o serie de probleme referitoare la calibrarea, validarea și omologarea lor. Datorită măsurării indirecte și a relației neliniare

Referenți Științifici:

- prof.dr.ing. Popescu Iulian
- prof.dr.ing. Nanu Gheorghe

dintre parametrii măsurabili ai vehiculului și emisiile sale, calibrarea trebuie făcută într-o gamă largă de condiții de funcționare.

2. Toate mărimile de intrare în ECM trebuie controlate și comparate cu limite calibrate pentru a detecta toate neregularitățile și indicațiile incorecte ale senzorilor, iar acestea trebuie corectate. După efectuarea calibrărilor inițiale în funcționarea motorului pe stand, senzorii trebuie verificați în ceea ce privește domeniul de măsură, ca și posibilitatea de recalibrare. Urmează apoi calibrările ulterioare pe vehicul, măsurările repetate ale emisiilor, evaluarea comportării motorului în condiții climatice extreme, ca și pe diferite tipuri de drumuri.

3. Validarea OBD implică utilizarea a două metode de cercetare a durabilității vehiculului; folosirea unui sistem dinamometric de efectuare a kilometrajului dorit, condus de un robot, asigură cea mai bună repetabilitate, în timp ce conducerea vehiculului în condiții reale de drum este mult mai apropiată de utilizarea normală a vehiculului. Rezultatele programelor de durabilitate desfășurate pe 80000 de kilometri sunt folosite nu numai pentru validarea vehiculului, ci și a sistemelor OBD.

4. Sistemele OBD își vor atinge scopul de a asigura emisii mai mici pe toată durata de viață a vehiculului, fapt confirmat de experiența S.U.A. Era sistemelor OBD va duce la crearea unor sisteme electronice și mai sofisticate pe vehicul, care să preia pe lângă funcțiile de diagnosticare și unele funcții de remediere.

### Bibliografie

1. Bică, M. Termotehnică și mașini termice, Ed. Universitaria, Craiova, 2000.
2. Stoican, M. Date din literatură privind reducerea emisiilor poluante la motoarele cu aprindere prin scânteie. Referat nr. 1, doctorat Craiova, 2006
3. www.audi-press.com
4. www.bosch-press.de
5. www.skodaauto.com