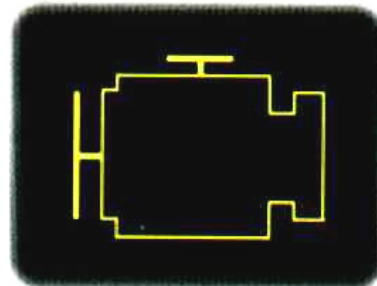


On Board Diagnostic - OBD

História systémov OBD

Priekopníkom legislatívy týkajúcej sa emisných limitov je USA. Už v roku 1970 bol kongresom USA prijatý zákon čistého vzduchu „Clean Air Act“. Z dôvodu ďalšieho sprísňovania noriem v Kalifornii, Kalifornský úrad pre čistotu vzduchu ako prvý na svete zaviedol povinnosť prvých systémov riadenia s integrovaným systémom vlastnej diagnostiky „OBD“ (On Board Diagnostic = palubná diagnostika vozidla).



OBD I

K týmto účelom boli stanovené prvé predpisy definované v systéme „OBD I“ a boli v Kalifornii povinne zavedené pre vozidlá od roku výroby 1988, hlavným účelom bolo sledovať škodlivé emisie priamo v mieste ich vzniku (t.j. vo vozidle). Riadiace systémy v „OBD I“ sledovali príslušenstvo spaľovacieho motora ovplyvňujúce vznik emisií, pričom kontrola bola obmedzená len na zistenie ich chybnej funkcie. Zistená chyba musela byť uložená do pamäti chýb v riadiacej jednotke a jej prítomnosť bola priamo signalizovaná vodičovi prostredníctvom kontroly „MI indikátora OBD“ (Malfunction Indicator – kontrolka systému OBD na prístrojovom paneli), prostredníctvom dvoch stavov „zhasnutá – bez chyby“, „svietiaci – s chybou“. Vyhodnotenie chýb uložených v riadiacej jednotke prebiehalo prečítaním blikacieho kódu v servise.

OBD II

Prísne ekologické normy v USA nariaďujú používať „OBD II“ (majú vyššie nároky ako OBD I) od roku 1994. Systém OBD II monitoruje činnosť systémov a komponentov vplývajúcich na tvorbu emisií, akými sú:

- činnosť katalyzátora;
- výpadky spaľovania;
- funkciu systému odvetrania palivovej nádrže a jej tesnosť;
- funkciu systému sekundárneho vzduchu;
- hodnoty signálov lambda sond;
- funkciu systému recirkulácie spalín.

Do pamäti chýb sú okrem iného ukladané aj prevádzkové podmienky pri ktorých došlo ku chybe, tzv. „FREEZE Frame“, ako napr. otáčky motora, zaťaženie, teplota a pod. Dva prevádzkové stavy MI indikátora OBD boli rozšírené o funkciu prerušovaného zapínania a vypínania. Dosiahnutým pokrokom bola normalizácia a to:

- protokol komunikácie medzi riadiacou jednotkou a komunikačným zariadením tzv. čítačkou OBD, alebo testerom... (MI indikátor OBD zobrazuje iba status (stav) OBD, odpadá funkcia prerušovaného svietenia – blikací kód);

- tvar a umiestnenie diagnostického konektora CARB (California Air Resources Board) a jednotného obsadenia jednotlivých pinov,
- komunikačné zariadenia pre komunikáciu s riadiacou jednotkou;
- štruktúry a formát chybových kódov;
- označenie komponentov / systémov, ktoré boli v detailoch stanovené a popísané normovacou organizáciou SAE (Society of Automobile Engineers).

Zavedením komunikačného protokolu a normalizovaného výstupu sa odstránilo používanie blikacích kódov a zaviedli sa univerzálne „čítačky“, ktoré komunikujú so systémom OBD bez obmedzení výrobcov vozidiel.

EOBD

V Európe prvé opatrenia obmedzujúce emisie výfukových plynov boli zavedené až v osemdesiatich rokoch a vzorom pre Európu boli americké normy a predpisy, ktoré boli spracované a upravené medzinárodnou normovacou organizáciou „ISO“ (International Organization for Standardization). ISO sa pokúsila stanoviť:

- jednotné diagnostické konektory;
- požiadavky na technickú diagnostiku;
- obsahy komunikačných protokolov;
- rozsah prenášaných údajov.

Vzhľadom na rozdielne tvary a zapojenie diagnostických zásuviek a rozdielny obsah komunikačných protokolov rôznych výrobcov sa tento návrh takmer neuplatnil. Napriek tomu v roku 1991 bola podľa normy OBD vytvorená norma DIN ISO 9141-2, ktorá prispôbila americkú normu európskym podmienkam. Diagnostický konektor, požiadavky na komunikačné zariadenia (čítačky OBD), obsahy komunikačných protokolov a definície chybných kódov boli prebraté takmer bez zmeny. Európsky výrobcovia vozidiel a systémov presadili, aby DIN ISO 9141-2 bola zahrnutá do definície OBD II, čím sa dosiahlo, že riadiace jednotky dokázali komunikovať podľa americkej normy SAE aj podľa normy ISO. Európsky parlament podporovaný „MVEG“ (Motor Vehicle Emission Group) vytvoril európsku smernicu 98/69/ES, ktorá v Európskej únii záväzne zaviedla systém podobný OBD II s názvom EOBD.

Táto smernica priniesla mnoho zmien, kde medzi najdôležitejšie patria:

- prepracovaný jazdný cyklus pre typové skúšky vozidiel;
- dodatočné testovacie cykly pre emisie pár z palivovej nádrže a kľukovej skrine;
- dodatočné testovacie cykly pri štarte studeného motora;
- skúšky vozidiel v prevádzke s povinnosťou výrobcu vozidla odstrániť zistené nedostatky;
- povinnosť zavedenia EOBD s uvedením časového harmonogramu pre rôzne kategórie vozidiel;
- povinnosť výrobcov vozidiel a systémov uvoľniť všetky informácie, ktoré sú dôležité pre diagnostiku, údržbu alebo opravu vozidiel.

Všetky nové vozidlá prihlásené do evidencie so zážihovým motorom s platnosťou od 01.01.2000 musia v Európskej únii spĺňať emisné limity Euro III a systém riadenia motora musí byť kompatibilný

s EOBD. Túto povinnosť musia spĺňať aj vozidlá so zážihovým motorom od 01.01.2001 bez ohľadu na to, kedy prebehla typová skúška.

Systém palubnej diagnostiky vozidla - OBD

Pretože priame meranie obsahu škodlivých látok vo výfukových plynch (CO, HC, NO_x) nie je počas jazdy možné, bol vyvinutý systém vlastnej diagnostiky pre detekciu chybných stavov a porúch komponentov a systémov, ktoré sa podieľajú na redukcii emisii škodlivých látok.

Pod názvom „Systém palubnej diagnostiky vozidla - OBD“ rozumieme diagnostické rozhranie vozidla, ktoré je integrované do vlastného systému riadenia motora. Počas celej prevádzky vozidla sa kontrolujú všetky systémy, ktoré ovplyvňujú emisie vo výfukových plynch a emisie z odparovania paliva. Vzniknuté poruchy sa ukladajú do pamäti riadiacej jednotky a je ich možné vyvolať cez normované rozhranie, tzv. Diagnostický konektor. Okrem toho vážne chybové stavy sa objavujú na prístrojovom paneli prostredníctvom signalizácie MI kontrolky.

Systém palubnej diagnostiky OBD môžeme teda definovať ako jednotný systém monitorovania činnosti emisne relevantných komponentov motora s normovaným výstupom diagnostických údajov z riadiacej jednotky vozidla pre možnosť jednotnej diagnostiky bez rozdielov jednotlivých výrobcov. Vo svete je momentálne používaných niekoľko variantov systému OBD.

- OBD I – používaný v USA od modelového roku 1988 do 1994. V Európe tento systém nemal ekvivalent.
- OBD II – používaný v USA (aj v Ázii) od modelového roku 1995.
- EOBD – európsky ekvivalent OBD II pre vozidlá od modelového roku 2001.

Normy OBD II a EOBD sú rovnaké pri všetkých vozidlá bez ohľadu na výrobcu. Diagnostické údaje sú prístupné v 9 módoch (režimoch). Módy 1 – 5 sa používajú pri meraní a kontrole emisií. Ostatné módy pomáhajú pri diagnostike motora (tieto módy nie sú povinné).

Pre účel týchto učebných textov sa budeme zaoberať iba systémami OBD II a EOBD, pretože vo vozidlách podliehajúcich kontrole emisií spojenej aj s kontrolou parametrov systému OBD sa používajú výhradne tieto normované systémy. Pre tieto učebné texty sa pod pojmom OBD budú považovať systémy OBD II alebo EOBD, ak nebude uvedené inak.

EOBD – European On Board Diagnostic

Typické prvky vozidiel so systémom palubnej diagnostiky OBD II / EOBD sú:

- dvojica vyhrievaných lambda sond pre každú radu valcov (ta druhá je za katalyzátorom),
- výkonným riadiacim systémom (riadiaca jednotka), ktorá pracuje s vysokým počtom kalibračných konštánt,
- elektronickou prepisovateľnou pamäťou (EEPROM), aby bolo umožnené preprogramovanie riadiacej jednotky novou verziou programu (firmware),

- systém riadenia emisií z odparovania paliva s diagnostickým prepínaním pre testovanie funkcie alebo systém zo solenoidovým ventilom, snímačom tlaku plynov v nádrži a vhodným diagnostickým postupom,
- systém spätného vedenia výfukových plynov (EGR) s elektronicky riadeným EGR ventilom a zo snímačom polohy tohto ventilu,
- snímač tlaku a množstva nasávaného vzduchu pre sledovanie zaťaženia motora a prietoku vzduchu.

MI indikátor OBD (MI - Malfunction Indicator = kontrolka systému OBD) a jeho funkcia

Systém OBD (OBD II (podľa SAE) a EOBD (podľa ISO)) používa MI indikátor OBD pre zobrazenie chybového stavu emisne relevantných komponentov, ktoré majú výrazný vplyv na tvorbu emisií. MI indikátor OBD sa rozsvieti vždy po zopnutí okruhu zapaľovania. Po naštartovaní motora a otestovaní základných funkcií MI indikátor OBD zhasne, ak neboli zistené chybové stavy. Po otestovaní systému OBD má MI indikátor OBD základné stavy (status):

- zhasnutý (status VYP) – všetky okruhy monitorované systémom OBD sú v poriadku a nevykazujú chybový stav;
- svietiaci (status ZAP) – niektorý z okruhov monitorovaných systémom OBD vplývajúcich na činnosť motora a tvorbu emisií vykazuje chybový stav porucha sa potvrdila v minimálne v dvoch po sebe nasledujúcich testovaniach;
- blikajúci (status ZAP) – v niektorých prípadoch v OBD II - niektorý z okruhov monitorovaných systémom OBD vplývajúcich na činnosť motora a tvorbu emisií vykazuje chybový stav (porucha nie je potvrdená a je uložená do prechodnej pamäte);

Systém OBD inicializuje (rozsvieti) MI indikátor OBD:

- okamžite, keď sa druhý krát za rovnakých prevádzkových podmienok vyskytne porucha typ A, ktorá priamo ovplyvňuje množstvo emisií,
- okamžite, keď sa v dvoch po sebe idúcich cykloch najmenej jeden krát na cyklus vyskytne porucha priamo ovplyvňujúca množstvo emisií typu B, alebo v niektorých prípadoch porucha nepriamo ovplyvňujúca množstvo emisií typu C.

Typy porúch v systémoch monitorovaných systémom OBD

Typ A

Poruchy patria medzi najzávažnejšie. Okrem rozsvietenia MI indikátora OBD, si systém OBD uloží do pamäte taktiež podmienky, pri ktorých sa porucha vyskytla (freeze frame).

Typ B

Poruchy patria medzi menej závažné a musia sa vyskytnúť najmenej raz na cyklus vo dvoch po sebe idúcich cykloch. V prípade splnenia podmienok rozsvietenia MI indikátora OBD si systém OBD uloží do pamäte aj podmienky, pri ktorých sa porucha vyskytla (freeze frame).

Typ C

Porucha priamo neovplyvňuje tvorbu emisií. Porucha môže aktivovať MI indikátor OBD.

Typ D

Porucha priamo neovplyvňuje tvorbu emisií. Porucha nikdy neaktivuje MI indikátor OBD.

Ako náhle bol poruchou v niektorom z monitorovaných okruhov aktivovaný MI indikátor OBD (rozsvietila sa kontrolka), zostane aktivovaný (svieti) až do doby, kým v troch po sebe idúcich testoch príslušného okruhu sa porucha neprejaví. To znamená, že ak bola zistená porucha, napr. P0300 – výpadok spaľovania alebo problém tvorby zmesi, potom MI indikátor OBD nezhasne až do doby, kým systém neotestuje, že pri porovnateľných podmienkach (teplota, otáčky, zaťaženie) sa chyba opakovane neprejavila. Toto je príčinou, prečo po vymazaní pamäti chýb alebo odpojení riadiacej jednotky od napätia MI indikátor OBD nezhasne až do doby kým nie je porucha skutočne odstránená, chyba vymazaná a v prevádzke sa porucha opakovane nevyskytla.

Funkcie monitorované systémom EOBD

Systém riadenia motorov s EOBD sa od klasických systémov líši hlavne v tom, že trvalo monitoruje:

- stav v sacom potrubí v závislosti na prevádzkových podmienkach (zaťaženie motora),
- okruh regulácie plniaceho tlaku vzduchu (pri preplňovaných motoroch turbodúchadlom),
- okruh elektronického plynu
- funkciu lambda regulácie a hodnoty signálov lambda sond;
- účinnosť katalyzátora;
- výpadky spaľovania;
- funkciu okruhu odvetrania palivovej nádrže a jeho tesnosť;
- funkciu okruhu sekundárneho vzduchu;
- funkciu okruhu recirkulácie spalín.

Monitorovanie jednotlivých okruhov systém EOBD sa vykonáva prostredníctvom merania fyzikálnych veličín. Spôsoby ich merania sa líšia v závislosti na použitých snímačoch. Takéto monitorovanie činnosti jednotlivých parametrov sa nazýva *Comprehensive components monitoring* – rozsiahle monitorovanie komponentov. Pri takomto monitorovaní činnosti jednotlivých komponentov, riadiaca jednotka sleduje:

- pravdivosť vstupných a výstupných signálov,
- skrat na kostru,
- skrat na plus,
- prerušenie elektrického vedenia.

Podrobnejšie si rozoberieme spôsob monitorovania činnosti niektorých najpodstatnejších okruhov motora systémom EOBD na motore s nepriamym vstrekaním paliva - MPI.

1. Stav v sacom potrubí v závislosti na prevádzkových podmienkach (zaťaženi motora),

Stav v sacom potrubí sa sleduje prostredníctvom snímača tlaku v sacom potrubí (MAP senzor – Measurement Air Pressure), alebo prostredníctvom snímača hmotnosti nasávaného vzduchu (MAF senzor – Measurement Air Flow). Pri preplňovaných motoroch sa navyše sleduje aj hodnota plniaceho tlaku. Sleduje sa nielen množstvo nasávaného vzduchu, jeho teplota ale aj zaťaženie motora.

Údaje o stave (pomeroch) v sacom potrubí v závislosti na prevádzkových podmienkach sú potrebné najmä pre:

- výpočet okamihu zážihu (veľkosť predzápalu);
- výpočet doby vstrekú (množstvo paliva);
- sledovanie funkcie okruhu odvetrania palivovej nádrže;
- sledovanie funkcie okruhu recirkulácie spalín EGR.

Príklad snímání stavu v sacom potrubí motorov koncernu VW:

kód motora	hlavná snímaná veličina
AZF, AQW, AUA, AUB, AXP	MAP senzor - tlak nasávaného vzduchu
AVU, AUM, ARX, AUQ	MAF senzor - hmotnosť nasávaného vzduchu

2. Funkcia lambda regulácie a hodnoty signálov lambda sond

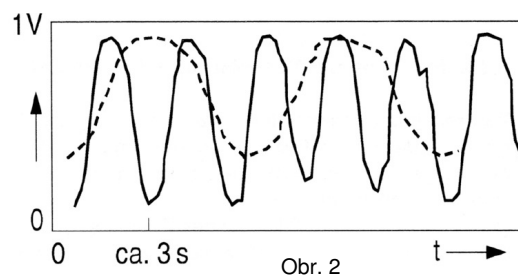
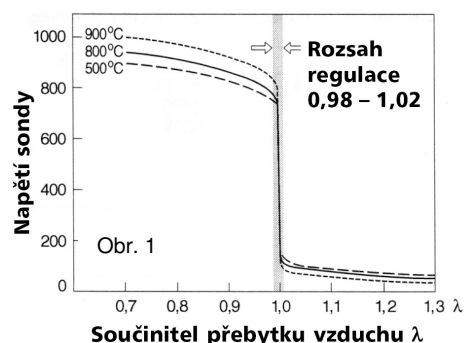
V súčasnosti sa pre lambda riadenie používajú dva typy lambda sond:

- skoková lambda sonda (dvojbodová) – označuje sa písmenom **S**;
- širokopásmová lambda sonda – označuje sa písmenom **B**.

Skoková lambda sonda - S

Skokové lambda sondy (dvojbodové) majú veľmi úzku charakteristiku (obr. 1). Hodnota ich signálu, na základe obsahu voľného kyslíku, podáva prakticky iba informáciu o tom či je spaľovaná zmes chudobná alebo bohatá.

Regulačná frekvencia lambda – sondy je pri voľnobehu asi 0,5 Hz a s rastúcim množstvom prúdiaceho plynu stúpa. Z dôvodu postupného starnutia, lambda sonda reaguje pomalšie na zmeny obsahu kyslíka vo výfukových plynoch. Regulačná frekvencia tak zo starnutím lambda sondy klesá. Vplyvom tohto starnutia klesá aj amplitúda napätového signálu, čo je spôsobené nárastom napätia pri chudobnej zmesi. Nová lambda sonda dosahuje minimálne napätie zodpovedajúce chudobnej zmesi



približne 100 mV, pričom starnúca lambda sonda môže dosiahnuť až 400 mV. Dochádza tak k postupnému znižovaniu amplitúdy z 800 mV (900 mV – 100 mV) až na hodnotu 500 mV (900 mV – 400 mV), pričom za kritické sa považuje pokles amplitúdy na úroveň 300 mV (cca. 400 mV – 700 mV) obr. 2.

Širokopásmová lambda sonda - B

Širokopásmová lambda sonda má výhodnejšiu charakteristiku (obr. 3), lebo umožňuje sledovať skutočnú hodnotu prebytku vzduchu. Pre stanovenie hodnoty λ sa využíva veľkosť prečerpávacieho prúdu I_p , ktorý vypočítava riadiaca jednotka. Krivka prečerpávacieho prúdu je rastúca, lambda regulácia je možná v rozsahu od $\lambda = 0,7$ až do $\lambda = 4$. Širokopásmová lambda sonda sa používa výhradne ako regulačná sonda pred katalyzátorom.

Riadiaca jednotka zobrazuje pri širokopásmovej lambda sonde (ozn. LSU) hodnotu prečerpávacieho prúdu I_p (pohybuje sa v rozsahu -128 mA až 128 mA) a / alebo napätie lambda sondy U_s (pohybuje sa v rozsahu 0 až 7,999 V) a / alebo vypočítanú hodnotu lambda λ_{OBD} .

Pri zobrazení hodnoty prúdu alebo napätia širokopásmovej lambda sondy je častokrát možné prepínať medzi aktuálnou, minimálnou a maximálnou hodnotou jej signálu.

Poznámka:

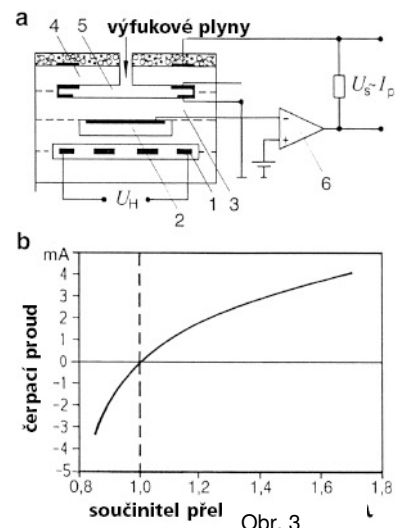
V prípade poruchy sa širokopásmová lambda sonda vymieňa len ako kompletná sada. Sonda, kábel a svorkovnica sú k sebe nezameniteľne priradené.

O druhoch lambda sond, ich konštrukcií a funkcií sa podrobnejšie zaoberáme na inom mieste týchto učebných textov v časti konštrukcia zážihových motorov.

Kontrola signálu lambda sond

Motory so systémom OBD používajú dve lambda sondy. Prvá lambda sonda nazývaná ako „regulačná“, sa nachádza pred katalyzátorom a jej signál využíva riadiaca jednotka k regulácii bohatosti zmesi. Regulačná frekvencia je podmienená vlastnosťami lambda sondy a dobou, za ktorú výfukové plyny ubehnú vzdialenosť zo spaľovacieho priestoru k lambda sonde.

Druhá lambda sonda nazývaná ako „monitorovacia“, sa nachádza za katalyzátorom, kde je menej namáhaná ako lambda sonda pred katalyzátorom. Aj preto okrem monitorovania účinnosti katalyzátora ju možno požiť aj ako riadiaci regulátor pre konvenčnú lambda reguláciu a pre odstránenie nepriaznivého efektu starnutia prvej lambda sondy. Na oboch lambda sondách sa priebežne kontroluje:



Obr. 3
Širokopásmová lambda-sonda
 a) schéma zapojení
 b) čerpací proud v závislosti na součiniteli přebytku vzduchu
 U_H – ohřívací napětí,
 I_p – čerpací proud
 U_s – napětí sondy
 1 – topné tělísko
 2 – referenční vzduch
 3 – Nernstův článek
 4 – čerpací článek
 5 – difuzní baterie
 6 – regulační elektronika

- ⇒ vnútorný odpor,
- ⇒ výstupné napätie,
- ⇒ rýchlosť prechodu „z chudobnej zmesi“ na „bohatú zmes“,
- ⇒ rýchlosť prechodu „z bohatej zmesi“ na „chudobnú zmes“,
- ⇒ prerušenie elektrického vedenia (skrat na plus / skrat na mínus,
- ⇒ vyhrievací prúd,
- ⇒ perióda signálu (len pri lambda sonde pred katalyzátorom).

Kontrola lambda sond sa uskutočňuje pri jazde ak motor dosahuje počas doby cca 20 sek. relatívne konštantné prevádzkové podmienky, najmä otáčky, zaťaženie a teplota motora. Uvedená kontrola sa neuskutoční pokiaľ motor nie je zohriaty na prevádzkovú teplotu alebo pokiaľ riadiaca jednotka pracuje v núdzovom režime. Namerané hodnoty trvalo sledovaných veličín sú porovnávané s predpísanými hodnotami uloženými v riadiacej jednotke a pokiaľ je nameraná hodnota mimo tolerancie, tak je potom aktivovaný MI indikátor OBD. Počas každého cyklu sa okrem toho kontroluje doba ohrevu lambda sond na prevádzkovú teplotu. Uskutočňuje sa meraním doby od naštartovania studeného motora do okamihu, kedy lambda sonda začne generovať napätie (nameraná hodnota sa porovnáva s hodnotou uloženou v riadiacej jednotke).

Pokiaľ riadiaca jednotka motora nedostáva signál z lambda sondy, potom motor nie je riadený na základe lambda regulácie. Systém odvetrania palivovej nádrže začne pracovať v núdzovom režime a monitorovanie systému sekundárneho vzduchu a katalyzátora sa nebude vykonávať. Riadiaca jednotka použije pre riadenie prípravy zmesi údaje z dátovej mapy.

Funkcia lambda sond môže byť negatívne ovplyvnená napríklad prevádzkovými podmienkami alebo kvalitou použitého paliva. Preto je pred každou výmenou lambda sondy dôležité uskutočniť podrobnú diagnostiku jej funkcie a kontrolu faktorov ovplyvňujúcich jej činnosť.

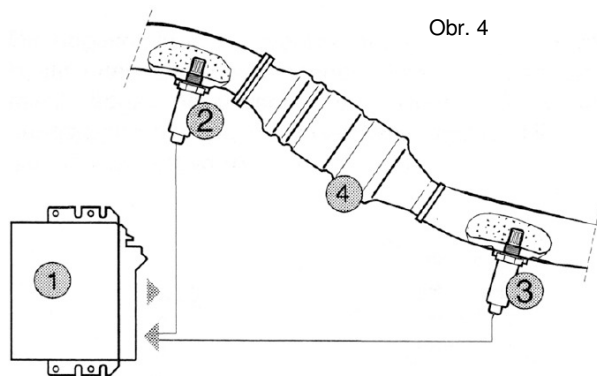
Poznámka:

Pretože lambda sonda za katalyzátorom je umiestnená ďaleko od motora, mohlo by pri jej vyhrievaní dôjsť k poškodeniu (ak je v nej napr. skondenzovaná voda). Preto riadiaca jednotka začne lambda sondu za katalyzátorom vyhrievať až ak jej teplota dosiahne 300 °C.

Riadiaca jednotka je schopná pomocou merania odporu vyhrievania lambda sondy rozpoznať, či je vyhrievanie lambda sondy v poriadku.

3. Sledovanie účinnosti katalyzátora

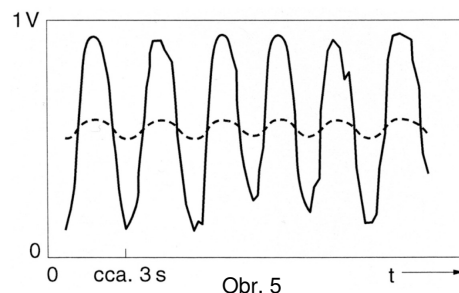
Z činnosti katalyzátora je zrejmé, že optimálna funkcia katalyzátora nie je možná bez chemických reakcií s kyslíkom, kde je kyslík spotrebovaný. Meradlom účinnosti katalyzátora je jeho schopnosť znižovať obsah kyslíka. Aby do katalyzátora vstupovali výfukové plyny s obsahom kyslíka potrebným pre chemické reakcie spôsobujúce zníženie obsahu škodlivín z toho dôvodu je pred katalyzátorom umiestnená lambda sonda, ktorá meria obsah vstupujúceho kyslíka. Amplitúda napätového signálu prvej (regulačnej) lambda sondy je 800 mV (900 mV – 100 mV).



Obr. 4

Druhá lambda sonda, ktorá sa nachádza za katalyzátorom, meria obsah kyslíka vo výfukových plynch vystupujúcich z katalyzátora a tak získava informácie o účinnosti katalyzátora. Regulačné napätie lambda sondy za katalyzátorom (čiarkovaná čiara, obr. 5) je pri správnej činnosti katalyzátora ovplyvnené podstatne nižším, v optimálnom prípade nulovým obsahom kyslíka.

Napäťový signál druhej lambda sondy je potom relatívne konštantné a má hodnotu asi 700 mV. Z rozdielov amplitúd regulačného kmitania obidvoch lambda sond možno zistiť stupeň účinnosti katalyzátora. Ak bude účinnosť klesať, bude hodnota amplitúdy napäťového signálu druhej lambda – sondy stúpať. Systém s EOBD uskutočňuje kontrolu účinnosti katalyzátora jeden krát za jeden jazdný cyklus. Podmienky tejto kontroly sú rovnaké ako pri kontrole funkcie lambda sond. Katalyzátor je hodnotený ako chybný, pokiaľ sú prekročené emisné limity $\text{CO } 3,2 \text{ g.km}^{-1}$, $\text{HC } 0,4 \text{ g.km}^{-1}$, $\text{NO}_x 0,6 \text{ g.km}^{-1}$.



Obr. 5

4. Sledovanie výpadkov spaľovania

K výpadkom spaľovania dochádza v okamihu, keď v niektorom valci nedôjde k spaľovaniu vplyvom chybnjej funkcie zapaľovania, prípravy zmesi alebo mechanickým chybám. Pri výpadkoch spaľovania dochádza k zvýšeným emisiám škodlivých látok vo výfukových plynch, nespáleniu paliva a jeho dohoreniu v katalyzátore za vzniku vysokých teplôt v katalyzátore, vplyvom ktorých môže dôjsť až k trvalému poškodeniu katalyzátora. Teploty nad $1400 \text{ }^\circ\text{C}$ spôsobujú trvalé zničenie katalyzátora zatavením katalytickej vložky.

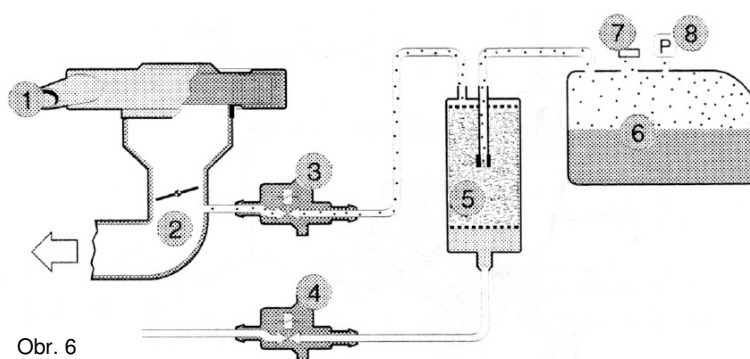
Sledovanie výpadku v spaľovaní je založené na tom, že v okamihu výpadku dochádza k poklesu uhlovej rýchlosti kľukového hriadeľa. Riadiaca jednotka sleduje uhlovú rýchlosť kľukového hriadeľa pomocou snímača, každému valcu je priradený rovnaký počet impulzov, ktoré za čas tvoria jeden cyklus. Ak je dĺžka cyklu pre všetky valce rovnaká, motor pracuje rovnomerne, pričom pri výpadku spaľovania sa doba cyklu príslušného valca predĺži. Pre jednoznačnú identifikáciu valca, ktorého priebeh spaľovania bol chybný, je potrebné identifikovať prvý valec vo forme snímača polohy vačkového hriadeľa.

Nerovnomerné otáčanie kľukového hriadeľa, okrem výpadkov spaľovania môžu spôsobiť chyby v mechanike motora, rovnako ako nerovný povrch vozovky, použitie snehových reťazí alebo nesprávna technika jazdy s vozidlom. Tieto vplyvy na nerovnomerné otáčanie kľukového hriadeľa sa prejavujú spätne cez kolesá a hnaciu sústavu. Tieto uvedené príčiny zmeny uhlovej rýchlosti je treba odlišiť od výpadku v spaľovaní a k ich identifikácii sa môže použiť napr. snímač zrýchlenia na karosérii alebo veľmi podrobné analýzy signálov zo snímača kľukového hriadeľa.

Kontrola výpadku spaľovania sa neuskutočňuje pokiaľ je v nádrži menej ako 20 % paliva z celkovej kapacity a pokiaľ otáčky motora prekročia hodnotu $4\,500\text{ min}^{-1}$. Počas jednej otáčky KH sú riadiacou jednotkou rozpoznané výpadky spaľovania. Ich vyhodnocovanie prebieha v dvoch časových úsekoch, ktoré sa líšia počtom vykonaných otáčok motora. Ak riadiaca jednotka zistí výpadok spaľovania v rozsahu od 200 do 1000 min^{-1} otáčok KH, tak hrozí vážne nebezpečenstvo poškodenia katalyzátora a preto riadiaca jednotka vypne dodávku paliva do príslušného valca, vypne lambda reguláciu, chybu uloží do pamäti a vodičovi tento stav signalizuje blikaním MI indikátora OBD. Pokiaľ nebezpečenstvo výpadku spaľovania pominulo a poškodenie katalyzátora už nehrozí prejde blikanie MI indikátora OBD do plynulého svietenia a pri ďalšom štarte je dodávka paliva a lambda regulácia opäť obnovená. Ak riadiaca jednotka zistí výpadok spaľovania v cykle, počas ktorého motor dosahuje rozsah otáčok 1000 do 4000 min^{-1} , dochádza k zvýšeniu produkcie škodlivých látok vo výfukových plynoch, zaznamená chybu najprv do prechodnej pamäte riadiacej jednotky. Pokiaľ sa v nasledovnom jazdnom cykle sa chyba opäť prejaví za podobných prevádzkových podmienok (otáčky zaznačenia chyby $\pm 375\text{ min}^{-1}$, rozdiel zaťaženia do 20%, porovnateľná teplota motora, aktivuje MI indikátor OBD a chyba bude uložená do trvalej pamäte. Ak počas nasledovných 80tich jazdných cykloch nepríde k výpadku chyba sa z pamäte chýb vymaže.

5. Sledovanie systému odvetrania palivovej nádrže a jej tesnosť

V palivovej nádrži dochádza k odparovaniu paliva najčastejšie vplyvom teploty okolia a vplyvom ohriateho prebytočného paliva, ktoré sa do nádrže vracia spätným vedením palivového systému. Zanedbateľný nie je ani vplyv poklesu atmosférického tlaku, napr. pri jazde s veľkým výškovým prevýšením. Pri starších motoroch vplyvom starnutia a mechanického poškodenia, napr. uzáverov nádrže, dochádzalo k odparovaniu paliva do atmosféry. Striktná požiadavka pre zabránenie úniku uhlíkov do ovzdušia tak nebola v praxi dodržiavaná. Systém riadenia motora so systémom OBD II v USA, je navrhnutý tak aby bolo možné na netesnosť odvetrania palivovej nádrže upozorniť. Výrobcom vozidiel so systémom EOBD norma nepredpisuje systém odvetrania palivovej nádrže, ale mnohí výrobcovia tento systém používajú aj nad rámec systému EOBD.



1 – vzduchový filter; 2 – sací potrubí; 3 – regenerační ventil filtru s aktivním uhlím; 4 – uzavírací ventil filtru s aktivním uhlím; 5 – filtr s aktivním uhlím; 6 – palivová nádrž; 7 – víko palivové nádrže s pojistným ventilem; 8 – tlakový snímač.

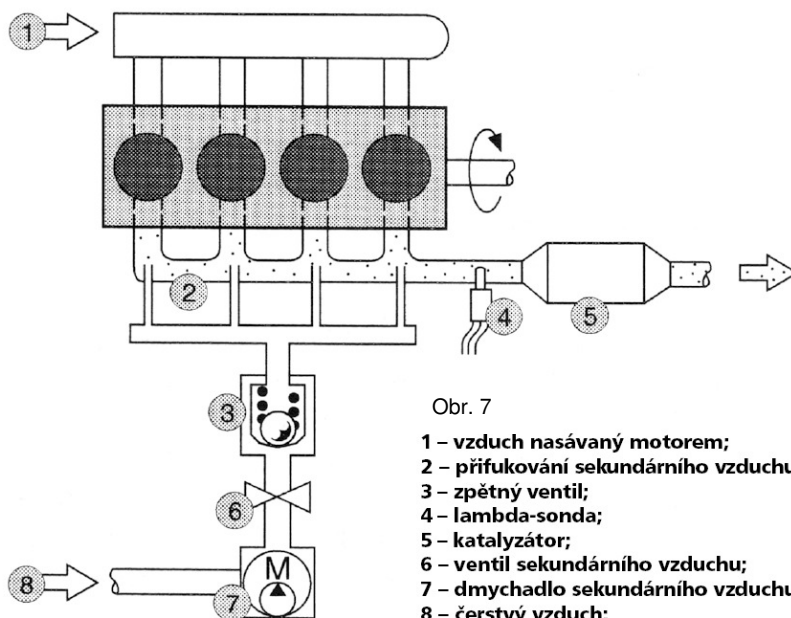
Plynné výpary paliva stojaceho vozidla sú zachytávané filtrom s aktívnym uhlím. Palivová nádrž je regeneračným ventilom spojená so sacím potrubím, za škrtiacou klapkou (vytvorenie podtlaku). Pri chode motora sa regeneračný ventil otvorí a výpary paliva sa podtlakom vyvedeným v sacom potrubí odsávajú z filtra s aktívnym uhlím a tým je systém regenerovaný a opätovne pripravený pre uskladnenie benzínových výparov. Výpary paliva pochádzajúce z filtra s aktívnym uhlím tvoria súčasť nasávanej zmesi palivo – vzduch a registruje ich aj lambda regulácia. Kontrola tesnosti systému

odvetrania palivovej nádrže sa vykonáva jeden krát za jazdný cyklus, pritom sa zatvorí zatvárací ventil a súčasne otvorí regeneračný ventil, pričom celý systém odparovania paliva je pripojený na podtlak zo sacieho potrubia. Potom sa znovu zatvorí regeneračný ventil. Snímač tlaku sleduje zmenu podtlaku v palivovej nádrži a týmto spôsobom sa zistia netesnosti. V systéme musí byť umiestnený poistný ventil vo veku palivovej nádrže, aby sa zamedzilo prípadným pretlakom alebo podtlakom, pokiaľ jeden z oboch ventilov nebude pracovať správne.

6. Sledovanie systému sekundárneho vzduchu

Kontrola funkcie systému sekundárneho vzduchu je podporovaná systémom OBD II aj EOBD, ale rozdielnym spôsobom.

V princípe sa využívajú dve riešenia systému sekundárneho vzduchu. Pri amerických motoroch vybavených so samostatnými redukčnými a oxidačnými katalyzátormi pracuje motor s bohatou zmesou a systém sekundárneho vzduchu vháňa vzduch pred oxidačný katalyzátor, aby bola zabezpečená jeho činnosť. Pri európskych vozidlách sa systém sekundárneho vzduchu používa pre rýchly ohrev katalyzátora, keď po studenom štarte motora je spaľovaná bohatá zmes a pred katalyzátor je privedený sekundárny vzduch, čo spôsobí oxidačnú reakciu (dohorenie) v katalyzátore čo spôsobí jeho rýchly ohrev na prevádzkovú teplotu.



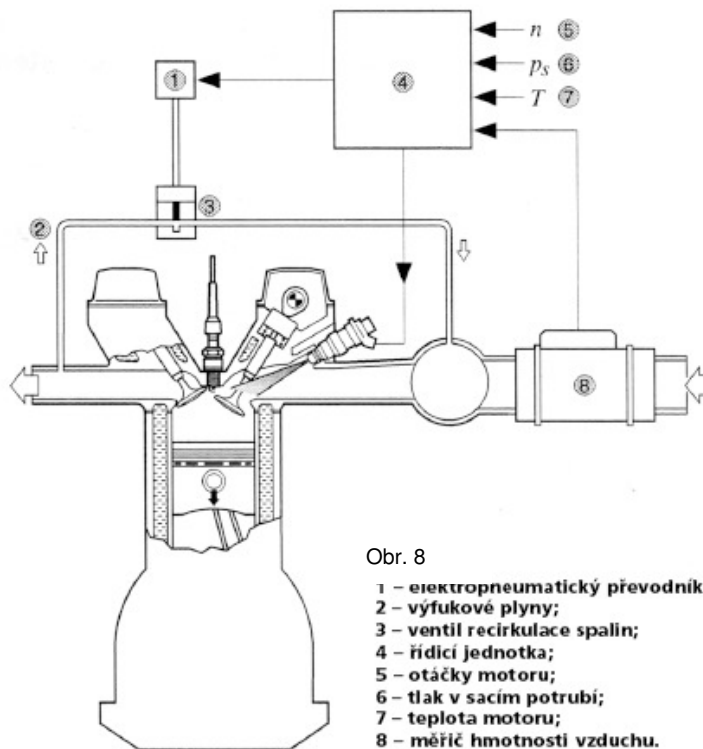
Systém OBD II umožňuje kontrolu funkcie systému pomocou signálu lambda sondy. Systém je chybný, ak nie je možné udržať prietok sekundárneho vzduchu v rámci výrobcom stanovených hodnôt. Jedna z často používaných metód v praxi sa zapína počas prvej fázy voľnobehu po štarte dýchadla sekundárneho vzduchu na jeden a pol minúty. Počas tejto doby je vstrekovanie paliva riadené tak, že nereaguje na prebytok vzduchu zisteného lambda sondou. Lambda sonda, ktorá je pripravená k prevádzke cca. po 20 sek. od štartu reaguje na prebytok vzduchu a tento stav „hlási“ riadiacej jednotke. Množstvo sekundárneho vzduchu sa zisťuje z odchýlky lambda integrátora (percentuálne vyjadrenie zhody medzi skutočnou a požadovanou hodnotou na výstupe z lambda sondy).

Systém EOBD kontroluje funkcie systému len cez elektrický okruh dýchadla sekundárneho vzduchu. Pri poklese otáčok dýchadla klesá napätie a z jeho zmeny získava riadiaca jednotka informácie o výkone dýchadla alebo o jeho mechanickom a elektrickom stave. Vzhľadom na to, že pri otváraní a zatváraní ventilu sekundárneho vzduchu sa mení výkon dýchadla, môže byť nepriamo sledovaná

funkcia ventilu sekundárneho vzduchu. Niektorí výrobcovia vozidiel integrujú do telesa sekundárneho vzduchu jednoduché merače hmotnosti vzduchu a potom vyhodnocujú aj ich signál.

7. Sledovanie systému recirkulácie výfukových plynov - EGR

Sledovanie systému recirkulácie výfukových plynov prebieha najčastejšie dvomi spôsobmi. Pri prvom spôsobe sa EGR ventil krátkodobo otvorí počas decelerácie motora. Vzniknuté zvýšenie tlaku v sacom potrubí je dôkazom správnej funkcie systému EGR. Druhý spôsob vyžaduje snímač teploty integrovaný do EGR ventilu. Pri zatvorenom ventilu je nameraná teplota veľmi blízka hodnote teploty nasávaného vzduchu a pri otvorení ventilu teplota rastie a závisí od množstva recirkulovaných plynov. Meraním teploty je tak možné voliť správnu funkciu systému EGR.

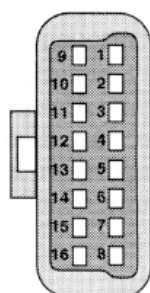


Obr. 8

- 1 – elektropneumatický prevodník;
- 2 – výfukové plyny;
- 3 – ventil recirkulácie spalin;
- 4 – řídicí jednotka;
- 5 – otáčky motoru;
- 6 – tlak v sacím potrubí;
- 7 – teplota motoru;
- 8 – měřič hmotnosti vzduchu.

OBD diagnostika

Medzi najväčšie výhody systému OBD zo servisného hľadiska, patrí ich jednotná diagnostika, vzhľadom na to, že komunikácia je možná prostredníctvom univerzálneho komunikačného zariadenia, bez ohľadu na značku vozidla. Tým je zjednodušená možnosť diagnostiky podstatných systémov predovšetkým pre neznačkové servisy, ktoré môžu takýmto spôsobom prostredníctvom normalizovaného protokolu diagnostikovať všetky vozidlá homologizované pre EÚ od modelového roku 2001. Umiestnenie diagnostického konektora, jeho tvar, obsadenie jednotlivých pinov vo vozidle vybavenom systémom OBD je predpísané normou. Diagnostický konektor, podľa tejto normy, by mal byť dosiahnuteľný z miesta vodiča. Najčastejšie je umiestnený v priestore medzi stĺpikom riadenia a pozdĺžnou osou vozidla, pričom jeho presné umiestnenie závisí od výrobcu vozidla. Je dôležité vedieť, že ak je vozidlo vybavené diagnostickým konektorom CARB (California Air Resources Board), neznamená to, že je automaticky vybavené systémom palubnej diagnostiky OBD a že je možné vykonávať diagnostiku tohto vozidla univerzálnym testerom pre systémy OBD (komunikačným zariadením).



Konektor CARB

pin 7 a 15: prenos dat dle normy DIN ISO 9141-2

pin 2 a 10: prenos dat dle normy SAE J 1850

pin 1, 8, 9, 13: obsazení není definováno normou

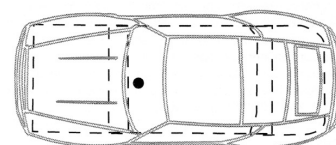
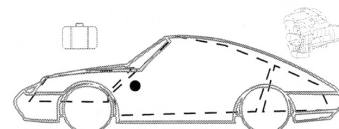
pin 3, 11, 12: datová sběrnice vozidla (propojení ŘJ ve vozidle)

pin 4: kostra vozidla (karoserie)

pin 5: kostra signálu

pin 6: CAN HIGH (ISO 15031-3)

pin 14: CAN LOW (ISO 15031-3)



Obr. 9

Komunikácia so systémami OBD (OBD II a EOBD) je v súčasnosti možná pomocou rôznych protokolov definovaných normami ISO a SAE. Tieto protokoly sa vzájomne odlišujú hlavne rýchlosťou a spôsobom inicializácie a prenosu údajov. Komunikačné zariadenie musí byť schopné nadviazať komunikáciu s rôznymi typmi systémov OBD a vyčítať poskytované informácie podľa noriem ISO a SAE. Univerzálne OBD komunikačné zariadenie musí automaticky rozpoznať a vyhodnotiť spôsob prenosu údajov medzi ním a systémom palubnej diagnostiky OBD vozidla.

Komunikácia so systémom OBD

Komunikačné zariadenie pre komunikáciu so systémami OBD sa využíva ako samostatný prístroj pre čítanie zaznamenaných parametrov (odtiaľ názov „čítačka“), ktorý je možné využiť ako univerzálny multiznačkový diagnostický prístroj. Komunikačné zariadenie musí umožniť komunikáciu s diagnostickým systémom OBD prostredníctvom diagnostického rozhrania vozidla (konektor OBD podľa SAE J 1962, ISO DIS 15031-3). Ak sú vo vozidle zabudované viaceré riadiace jednotky, musí komunikačné zariadenie komunikovať s riadiacou jednotkou zadávajúcou OBD status.

Pre potreby emisnej kontroly je takéto komunikačné zariadenie súčasťou prístrojov pre meranie emisií pričom musí byť zabezpečený spoľahlivý prenos získaných údajov do analyzátoru, alebo dymomera, stabilita spojenia a ich súčinnosť pri výkone emisnej kontroly.

Spôsob nadviazania komunikácie

Komunikačné zariadenie, ktoré je zabudované aj v prístrojoch pre emisné kontroly, musí automaticky spĺňať všetky komunikačné protokoly, povolené podľa smernice č. 70/220 ES v znení neskorších úprav, tieto v rámci inicializácie automaticky nastaví a rozozná platný komunikačný protokol vozidla v ktorom sa prihlási. Tieto komunikačné zariadenia musia zodpovedať funkčným požiadavkám na prístroje podľa ISO 15031-4.

Po pripojení diagnostického vedenia do diagnostického konektora a po zapnutí zapaľovania si komunikačné zariadenie pri samodetekcii vyhľadáva a načíta komunikačný protokol vozidla v nasledujúcom poradí:

1. ISO 9141-2
2. ISO DIS 14230-4 (Keyword-protokol 2000) 5-Baud
3. ISO DIS 14230-4 (Keyword-protokol 2000) Fast
4. ISO DIS 11519-4 (SAE J 1850) PWM
5. ISO DIS 11519-4 (SAE J 1850) VPW
6. ISO DIS 15765-4 (CAN – Communication Area Network)

Možnosť vytvorenia komunikácie sa dá viacnásobne aktivovať. Samostatné komunikačné zariadenia (diagnostické prístroje) zvyčajne poskytujú možnosť zvoliť si komunikačný protokol priamo, alebo podobne ako pri prístrojoch pre emisné kontroly ponúknu samodetekciu protokolu.

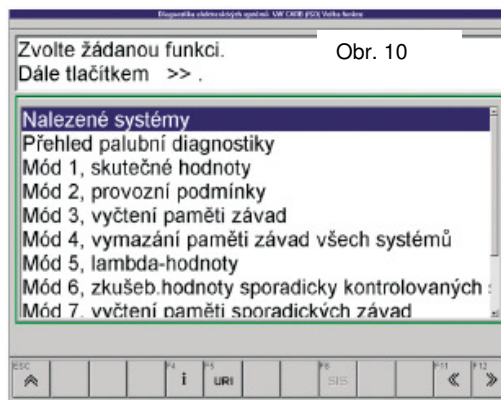
Po pripojení diagnostického vedenia do diagnostického konektora, po zapnutí zapaľovania a vytvorení komunikácie s riadiacou jednotkou, je možné v ponuke komunikačného zariadenia (napr.: “Nájdené systémy”) overiť s ktorými systémami OBD vie komunikovať. Norma EOBD upravuje v súčasnej dobe

komunikáciu len s riadením motora prípadne automatickou prevodovkou, ale pripravuje sa zjednotenie diagnostiky ďalších elektronických systémov (napr. Systém bezpečnosti a komfortu).

Po úspešnej inicializácii sa objavia identifikačné údaje systému OBD, zobrazí sa označenie systémov, s ktorými je komunikácia umožnená (napr. „Riadenie motora“ a jeho adresa definovaná normou SAE J 2178, napr. \$10). Všeobecne platí, že riadenie motora môže mať adresy \$00 - \$17 a riadenie pohonu \$19 - \$1F. Norma definuje taktiež adresy pre ostatné skupiny systémov, ale v súčasnosti OBD tieto systémy nepodporuje.

Po aktivácii komunikácie s riadiacou jednotkou motora (označené napr. \$10 – „riadenie motora“ alebo zvyčajne len „motor“) sa objaví prehľad 9-tich tzv. módov, ktoré sú definované normami ISO 15031-5 a SAE J 1979. V týchto módoch sú umiestnené skupiny údajov, ktoré poskytuje OBD. Komunikačné zariadenie musí dokázať tieto módy rozoznať, načítať a zobrazíť údaje v nich zaznamenané.

- | | |
|-----------------|--|
| <u>MODUS 01</u> | skutočné hodnoty - požiadavka okamžitých diagnostických údajov systému pohonu, |
| <u>MODUS 02</u> | prevádzkové hodnoty - údaje chýb okolia, |
| <u>MODUS 03</u> | načítanie pamäte chýb - vyvolanie kódov chýb, relevantných z hľadiska emisií, uložených do pamäte, |
| MODUS 04 | vymazanie pamäti chýb všetkých systémov - vymazanie / resetovanie chýb, uložených do pamäte, |
| MODUS 05 | lambda hodnoty - vyvolanie testovacích výsledkov z monitorovania lambda sondy, |
| MODUS 06 | hodnoty sporadicky kontrolovaných systémov - vyvolanie výsledkov testovania systémových komponentov, ktoré nie sú kontinuálne monitorované, |
| MODUS 07 | načítanie pamäti sporadických chýb - vyvolanie výsledkov testovania systémových komponentov, ktoré sú kontinuálne monitorované (sporadicky sa vyskytujúce chyby), |
| MODUS 08 | akčné členy - aktivácia jednotlivých testov alebo regulačnej iniciácie akčných členov (test akčných členov), |
| <u>MODUS 09</u> | identifikačné údaje - dopytovanie informácií o vozidle. |



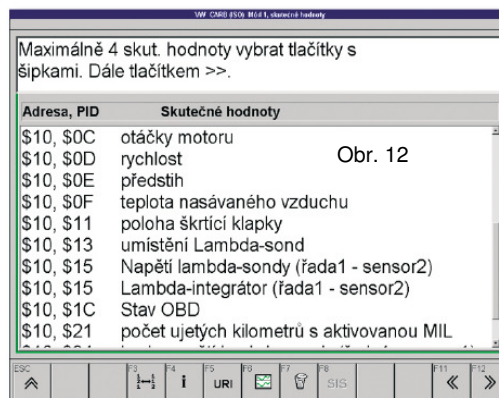
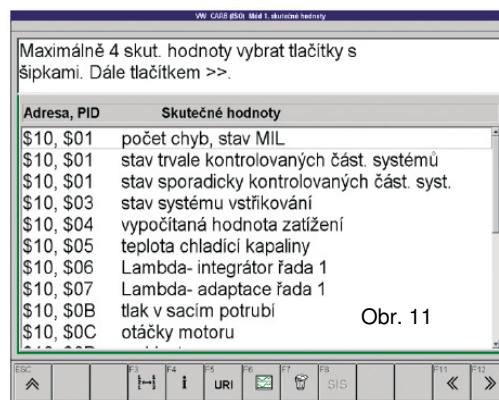
V móde pre oficiálne meranie emisií môžu byť komunikačným zariadením aktivované iba MODUS 01, MODUS 03 a MODUS 09.

Komunikačné modusy (módy) systému OBD

1. MODUS 01 – skutočné hodnoty

Z riadiacej jednotky v móde 1 sa dajú získať informácie:

- ➔ o type systému OBD,
- ➔ o stave systému;
- ➔ prehľad monitorovaných systémov a výsledkov vyhodnotenia ich testov,
- ➔ stav MI indikátora systému OBD a dobu jeho aktivácie,
- ➔ hodnoty analógových vstupných a výstupných signálov (napr. signál lambda sondy),
- ➔ hodnoty digitálnych vstupných a výstupných signálov (napr. spínač voľnobehu),
- ➔ stavové informácie systému (nastavenie manuálnej / automatickej prevodovky, prítomnosť / neprítomnosť klimatizácie),
- ➔ výsledky výpočtov uskutočnených riadiacou jednotkou (doba vstretu).



Pričom každej získanej informácii je priradená presná adresa, napr. \$10 pre riadenie motora a tzv. Parameter identifikácie PID \$05 pre teplotu chladiacej kvapaliny.

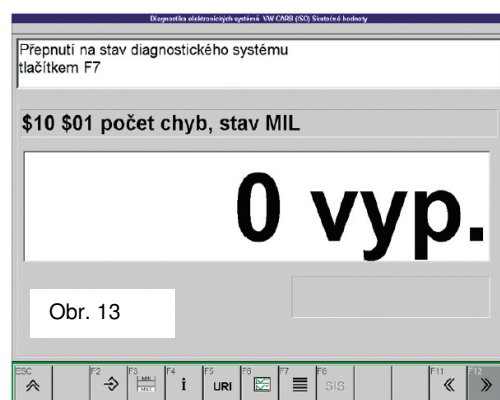
Veľmi dôležité informácie sú o počte uložených chýb v riadiacej jednotke a statusu (stavu) MI indikátora OBD. Pre ďalší výklad budeme uvažovať, že v pamäti nie je uložená žiadna chyba a MI indikátor OBD nie je aktivovaný.

1.1. MI indikátor OBD

MI indikátor systému OBD vizuálne signalizuje (indikuje) poruchu, ktorá priamo vplýva na množstvo emisií. Pri emisnej kontrole, po naštartovaní motora sa činnosť MI indikátora OBD musí vizuálne overiť prostredníctvom ručného zadania stavu indikácie obsluhou prístroja. Po naštartovaní motora sa porovná načítaný status MI indikátora (elektronický stav) s jeho indikáciou.

Status MI indikátora OBD je vyhodnocovaný automaticky, t.j. „VYP“: v poriadku / „ZAP“: nie je v poriadku.

Vyhodnotenie zhody statusu a indikácie prostredníctvom technika EK. Status a indikácia musia súhlasiť podľa nasledovnej matrice.



status indikátora	indikácia indikátora	vyhodnotenie
VYP	VYP	v poriadku
VYP	ZAP	nie je v poriadku
ZAP	ZAP	v poriadku
ZAP	VYP	nie je v poriadku

1.1.1. Počet najazdených kilometrov s aktivovaným MI indikátorom OBD

Týmto diagnostickým krokom je možné zistiť, koľko kilometrov bolo najazdené vozidlom od aktivácie MI indikátora OBD (rozsvietenie alebo rozblinkanie). Hodnota sa pohybuje v rozsahu 0 až 65 539 km.

1.2. Status OBD (doklad certifikácie typu OBD)

Tento bitovo kódovaný výstup umožňuje jednoznačne identifikovať, o aký typ OBD riadiaceho systému motora podporuje:

- ➔ bit 1 – OBD II – CARB,
- ➔ bit 2 – OBD – EPA,
- ➔ bit 3 – OBD II – CARB a OBD – EPA,
- ➔ bit 4- OBD I,
- ➔ bit 5 – bez podpory OBD,
- ➔ bit 6 – EOBD.

1.3. READINESSCODE

System palubnej diagnostiky OBD si vykonáva testy pripravenosti systému OBD. V týchto testoch si riadiaca jednotka kontroluje stav systémov, ktorých činnosť monitoruje kontinuálne (trvalo) a stav systémov ktorých činnosť monitoruje len v určitých definovaných cykloch (sporadicky). Zoznam testov kontrolovaných (monitorovaných) systémov a výsledky týchto testov sú zobrazované prostredníctvom tzv. **readinesscode**.

Pri práci s komunikačným zariadením patrí readinesscode (informácia o stave trvalo a sporadicky monitorovaných systémov) medzi štandardné funkcie, pričom komunikačné zariadenie prostredníctvom readinesscode informuje ktoré trvalo systémy sú monitorované a aký je výsledok ich testov.

	podporovaný	nepodporovaný
testy monitorovaných systémov*):	1	0
	vykonaný úspešne	nevykonaný / neúspešný
stav hodnotenia jednotlivých testov **):	0	1

poznámka: *) nepovinný údaj pri EK; **) povinný údaj pri EK

Norma každému monitorovanému systému priraduje 1 bit a ich poradie sa počíta od nuly a začína sa sprava, tzn. Bit 0 je v pravo a bit 7 je vľavo.

Hodnota 1 u každého bitu pri kóde monitorovaných systémov znamená, že **test** konkrétneho monitorovaného systému priradeného tomuto bitu **je podporovaný** systémom OBD vo vozidle a **hodnota 0** príslušného bitu znamená, že **test nie je podporovaný**.

Hodnota 0 u každého bitu pri kóde stavu hodnotenia jednotlivých testov znamená, že **test** konkrétneho systému priradeného tomuto bitu ktorý je systémom riadenia motora podporovaný **bol úspešne vykonaný s hodnotením vyhovel** a **hodnota 1** bitu znamená, že **konkrétny test nie je vykonaný alebo ak je vykonaný jeho výsledok je nevyhovel**.

Readinesscode je tvorený binárnym kódom tvoreným podľa testovania jednotlivých systémov (SAE J1979 resp. ISO DIS 15031-5). Poradie pre readinesscode vychádza zo smeru prenosu a má nasledujúce poradie (zľava doprava):

kontinuálne monitorované								sporadicky monitorované															
Data byte B								Data byte C						Data byte D									
OBd pre systém prítomné (monitorované systémy)				stav systémov (hodnotenie testov)				OBd pre systém prítomné (monitorované systémy)						stav systémov (hodnotenie testov)									
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
rezervované, vždy 0	komponenty	palivový systém	vynechávanie spaľovania	rezervované, vždy 0	komponenty	palivový systém	vynechávanie spaľovania	recirkulácia výfukových plynov	ohrev kyslíkových sond	kyslíková sonda	klimatizačné zariadenie	sekundárny vzduch	odvetranie palivovej nádrže	ohrev katalyzátora	katalyzátor	recirkulácia výfukových plynov	ohrev kyslíkových sond	kyslíková sonda	klimatizačné zariadenie	sekundárny vzduch	odvetranie palivovej nádrže	ohrev katalyzátora	katalyzátor

➤ kontinuálne (trvalo) monitorované systémy (Data byte B):

- 0. rezervované, vždy 0 - zvyčajne sa nezobrazuje (Data byte B, Bit 7 / Bit 3);
- 1. komponenty komplexne (Data byte B, Bit 6 / Bit 2);
- 2. palivový systém (Data byte B, Bit 5 / Bit 1);
- 3. vynechávanie spaľovania (Data byte B, Bit 4 / Bit 0);

➤ sporadicky monitorované systémy (Data byte C / data byte D):

- 4. recirkulácia výfukových plynov (Data byte C / Data byte D, Bit 7);
- 5. ohrev kyslíkových sond (Data byte C / Data byte D, Bit 6);
- 6. lambda sondy (kyslíkové sondy) (Data byte C / Data byte D, Bit 5);
- 7. klimatizačné zariadenie (Data byte C / Data byte D, Bit 4);

- | | | |
|-----|-----------------------------|-------------------------------------|
| 8. | sekundárny vzduch | (Data byte C / Data byte D, Bit 3); |
| 9. | odvetranie palivovej nádrže | (Data byte C / Data byte D, Bit 2); |
| 10. | ohrev katalyzátora | (Data byte C / Data byte D, Bit 1); |
| 11. | katalyzátor | (Data byte C / Data byte D, Bit 0). |

Readinesscode stavu hodnotenia testov systému OBD sa vyhodnotí.

- Ako „testy systémov OBD vykonané úspešne“ ak je v readinesscode zobrazený stav hodnotenia testov systémov OBD ako test vykonaný úspešne, t.j. je pri číselnom zobrazení (binárne číslo) zobrazený na každej pozícii ako „0“ (0000000000).
- Ako „testy systémov OBD neúspešne“ ak je v readinesscode zobrazený stav niektorého z hodnotených testov systémov OBD ako test nebol vykonaný alebo ako test bol vykonaný neúspešne, t.j. je pri číselnom zobrazení (binárne číslo) na niektorej pozícii zobrazený ako „1“ (napr.: 00100000100).

Ak príde k vymazaniu pamäti chýb, tak je potom počet pôvodne preskúšaných trvalo kontrolovaných systémov automaticky vynulované a začína ich testovanie opäť odznova. Podobná je funkcia umožňujúca kontrolu stavu preskúšania sporadicky kontrolovaných systémov. Pokiaľ z pamäti chýb príde k vymazaniu, je počet pôvodne preskúšaných sporadicky kontrolovaných systémov automaticky vynulovaný.

Príklad:

Komunikačné zariadenie zobrazí takýto konkrétny READINESSCODE. Ktoré systémy OBD monitoruje kontinuálne, ktoré sporadicky a ako sú vyhodnotené tieto testy?

Readinesscode:

testy monitorovaných systémov: **1 1 1 0 1 1 0 0 1 0 1**

stav hodnotenia jednotlivých testov: **0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 0**

1.4. Stav systému vstrekovania

Stav systému vstrekovania je zobrazovaný samostatne pre každú radu valcov a to pomocou hodnoty jednotlivých bitov, ktoré môžu mať tieto hodnoty:

1. rada valcov, indikácia vľavo, na hodnotu 1 môže byť nastavený len jeden z nasledujúcich bitov:
 - bit 0 – pripravenosť k regulácii ešte nie je dosiahnutá,
 - bit 1 – regulácia aktívna, bez obmedzenia,
 - bit 2 – open loop v dôsledku podmienok jazdy, ako napr. decelerácia,
 - bit 3 – open loop v dôsledku chyby,
 - bit 4 – regulácia s aktívnym obmedzením,
 - bit 5 až 7 – nie sú využité sú nastavené na „0“.
2. rada valcov, indikácia vpravo. Ak nie je 2 rada podporovaná, budú všetky bity nastavené na „0“, kódovanie je rovnaké ako u 1. rady valcov.

Z uvedeného vyplýva, že ide o motor s jednou radou valcov, ktorý ešte nedosiahol stav, ktorý by umožnil reguláciu bez obmedzenia. V ďalších krokoch sú zobrazené tieto skutočné hodnoty:

- vypočítané zaťaženie,
- teplota chladiacej kvapaliny,
- lambda integrátor,
- lambda adaptácia,
- tlak v sacom potrubí,
- otáčky motora,
- rýchlosť vozidla,
- predstih,
- teplota nasávaného vzduchu,
- hmotnosť nasávaného vzduchu,
- poloha škrtiacej klapky.

V prípade, že zobrazovanie niektorej z uvedených skutočných hodnôt nie je konkrétnym riadiacim systémom podporovaný, tak nebude komunikačným zariadením príslušná funkcia ponúknutá. Zobrazenie uvedených skutočných hodnôt je podobné ako pri bežných riadiacich systémoch v diagnostických systémoch jednotlivých výrobcov (značkové testery). Niektoré komunikačné zariadenia umožňujú zobraziť súčasne niekoľko ľubovoľne vybraných skutočných hodnôt získaných prostredníctvom módu 1, pričom môžu umožniť zobrazenie priebehu týchto skutočných hodnôt v čase. Takéto riešenia sú veľmi dobrou podporou pri diagnostike porúch motora.

1.5. Stav riadenia sekundárneho vzduchu

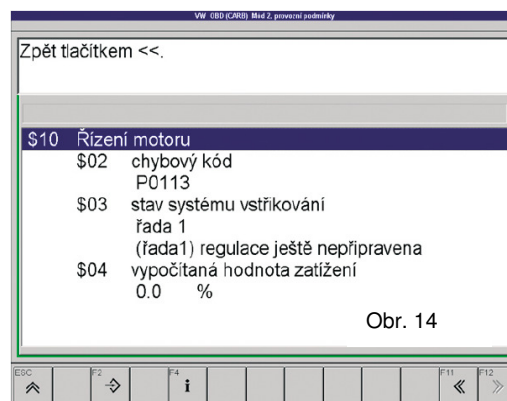
Pomocou komunikačného zariadenia sa dá zistiť, či je vozidlo týmto systémom vybavené. Opäť ide o bitový kódovaný výstup. Hodnotu 1 bitu môže mať jeden z nasledujúcich bitov:

- bit 0 – „prifukovanie“ sekundárneho vzduchu pred prvý katalyzátor,
- bit 1 – „prifukovanie“ sekundárneho vzduchu za prvý katalyzátor,
- bit 2 – bez „prifukovania“ sekundárneho vzduchu alebo bez aktivácie dúchadla sekundárneho vzduchu,
- bit 3 až 7 – nepoužité nastavené na „0“.

1.6. Umiestnenie lambda sond

Týmto krokom sa zisťuje celkový počet lambda sond, ktorými je riadiaci systém motora vybavený a ich umiestnenie. Bitovo kódovaný výstup sa riadi týmito pravidlami:

- bit 0 – rada 1, snímač 1,
- bit 1 – rada 1, snímač 2,
- bit 2 – rada 1, snímač 3,



- bit 3 – rada 1, snímač 4,
- bit 4 – rada 2, snímač 1,
- bit 5 – rada 2, snímač 2,
- bit 6 – rada 2, snímač 3,
- bit 7 – rada 2, snímač 4.

Pre bity 0 až 7 platí:

- 0 = sonda nie je inštalovaná,
- 1 = sonda je inštalovaná.

V uvedenom prípade ide o vozidlo s umiestnenými lambda sondami pred a za katalyzátorom. PID \$14 až PID \$18 sú vyhradené pre zobrazenie napätia a lambda integrátora príslušných lambda sond, rozsah je predpísaný od 0 do 1,275 V a 100 až 99,2 % pre lambda integrátor. Zobrazenie hodnoty napätia lambda sondy možno prepínať medzi minimálnou a maximálnou hodnotou ich signálov. Ak nie je signál používaný pre výpočty riadiacej jednotky, tak je zobrazená hodnota lambda integrátora 99 %. Pri zobrazovaní hodnoty lambda integrátora je možné prepínať medzi aktuálnou hodnotou a jej minimom.

PID \$24 až PID \$2B sú vyhradené pre zobrazovanie napätia širokopásmových lambda sond, rozsah prúdu je od -128 mA do 128 mA. Zobrazením hodnoty prúdu je možné taktiež prepínať medzi minimálnou a maximálnou hodnotou signálu.

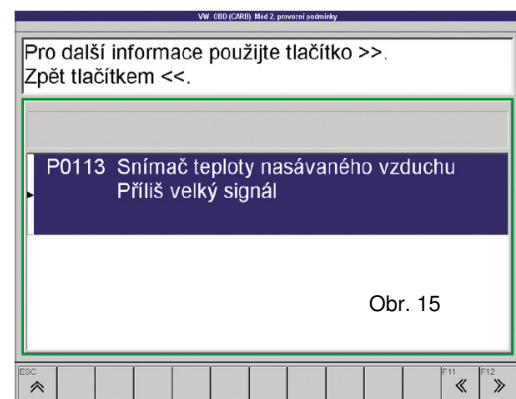
Poznámka:

Pri emisnej kontrole sa z možností poskytovaných v móde 1 využívajú položky:

- status OBD,
- readinesscode,
- počet otáčok,
- teplota motora,
- druh a počet lambda sond,
- hodnota signálu na jednotlivých lambda sondách,
- stav pamäte chýb.

2. MODUS 02 – prevádzkové hodnoty

V tomto režime sa dajú vyčítať prevádzkové podmienky „freeze frame“, za ktorých bola do pamäti zapísaná prvá chyba ovplyvňujúca emisie, chovanie vozidla a tieto podmienky sú prepísané prevádzkovými podmienkami chybového kódu s vyššou prioritou, pokiaľ bude tento chybový kód zapísaný do pamäti chýb. Medzi najvyššou prioritou patria chybové kódy regulácie zmesi a výpadky spaľovania. Taktiež v móde 2 je uložený kód chyby, ku ktorej sa zobrazené prevádzkové podmienky vzťahujú. Ako prevádzkové podmienky sú kladené skutočné hodnoty parametrov z módu 1 s výnimkou PID \$01a PID \$02, ide o teplotu chladiacej kvapaliny, otáčky motora, predstih, poloha škrtiacej klapky, tlak



v sacom potrubí, rýchlosť vozidla a pod. Prevádzkové podmienky k jednému chybovému kódu môžu byť popísané maximálne 6 parametrami identifikácie „PID“. V prípade, že je porovnávané viac ako 6 parametrov identifikácie, tak v móde 2 bude uložených 6 parametrov s najvyššou vypovedanou schopnosťou k danej chybe. Informácie o prevádzkových podmienkach, pri ktorých prišlo k vzniku a rozpoznaní chyby, veľmi často zjednodušujú vyhľadávanie a odstránenie príčiny chyby.

3. MODUS 03 – vyčítanie z pamäti chýb

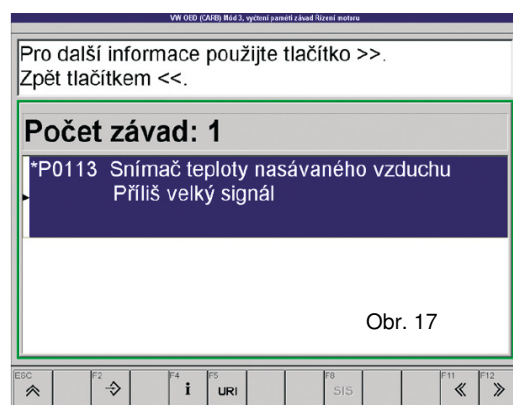
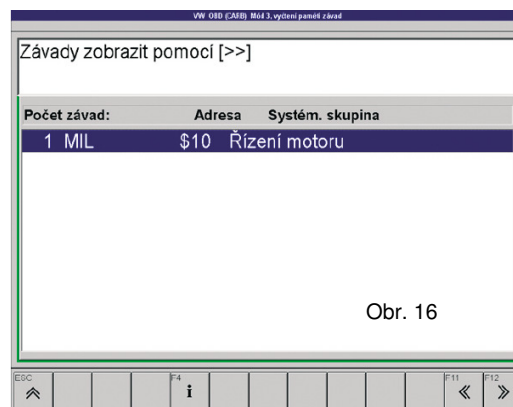
Od klasického systému riadenia motora, sa systém EOBD líši okrem iného aj postupom zápisu a overovania vzniknutých chýb. Pri komplikovaných chybách, aby sa zabránilo falošnému „poplachu“ aktiváciou MI indikátora OBD, riadiaca jednotka systému EOBD má dve pamäte chýb. Pokiaľ vznikne chyba a jej rozpoznanie a overenie vyžaduje dlhšie časové obdobie, tak je zapísaná do pamäti sporadických chýb resp. nepotvrdených chýb „mód 7“ a MI indikátor OBD nie je aktivovaný. Ale ak je výskyt chyby zapísanej do pamäti sporadických chýb počas nasledujúceho jazdeného cyklu overenou riadiacou jednotkou príde k prepisu príslušného chybového kódu do pamäti potvrdených chýb „mód 3“ a je aktivovaný MI indikátor OBD.

Pri vzniku jasne definovanej chyby ako napr. prerušenie elektrického obvodu či skratku, alebo k vzniku chyby, ktorej dôsledkom je zhoršenie emisného chovania vozidla, je táto chyba okamžite zapísaná do pamäti potvrdených chýb a je aktivovaný MI indikátor OBD.

V móde 3 je možné taktiež vyčítať pamäť potvrdených chýb, lebo komunikačné zariadenie OBD zobrazuje celkový počet chýb a pri každej chybe jej kód a príslušný popis.

Zloženie číselného kódu napr.: P0122 (signál škrtiacej klapky) sa skladá:

- 1. miesto pojednáva o systéme vozidla
 - B – karoséria „Body“,
 - C – podvozok „Chassis“,
 - P – pohon „Powertrain“,
 - U – budúce systémy „Undefined“.
- 2. miesto pojednáva o podskupine
 - 0 – chybné kódy definované normou, sú jednotné pre všetkých výrobcov.
 - 1 – chybné kódy výrobcov vozidiel, pri rôznych výrobcov majú rôzny význam,
 - 2 – chybné kódy výrobcov vozidiel, pri rôznych výrobcov majú rôzny význam,
 - 3 – rezervované chybné kódy.



- 3.miesto pojednáva a konštrukčnom celku
 - 0 – je celkový systém,
 - 1 – príprava zmesi, systém sekundárneho vzduchu,
 - 2 – palivový systém
 - 3 – systém zapalovania,
 - 4 – prídavná regulácia emisií,
 - 5 – regulácia rýchlosti a voľnobehu,
 - 6 – vstupné a výstupné signály, riadiaca jednotka,
 - 7 – prevodovka
- 4 a 5 miesto identifikuje komponenty, 01 až 99 identifikácia konštrukčných dielov systému.

Význam chybných kódov P0XXX je daný normou, pričom mnohí výrobcovia vozidiel sa zhodli na spoločnom význame niektorých chybných kódov P1XXX.

Poznámka:

Pri emisnej kontrole sa z možností poskytovaných v móde 3 využívajú položky:

- počet uložených chýb v pamäti,
- chyby s kódom P1XXX,
- textové znenie uložených chýb.

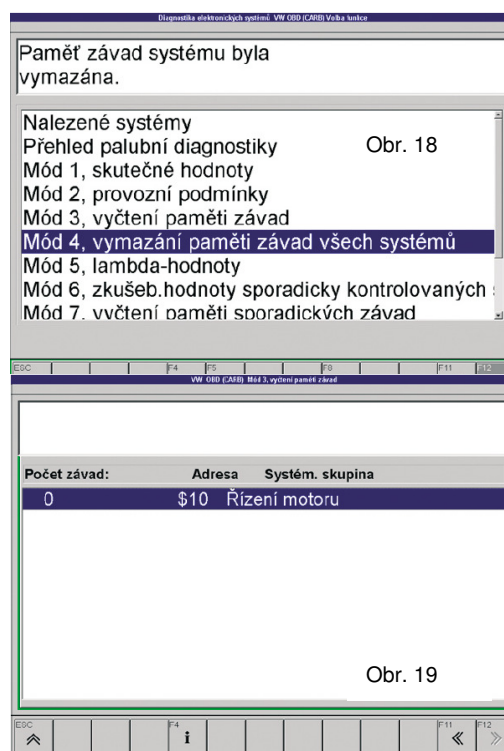
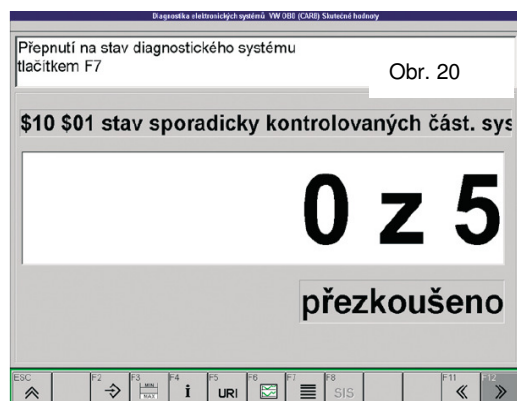
Príklad:

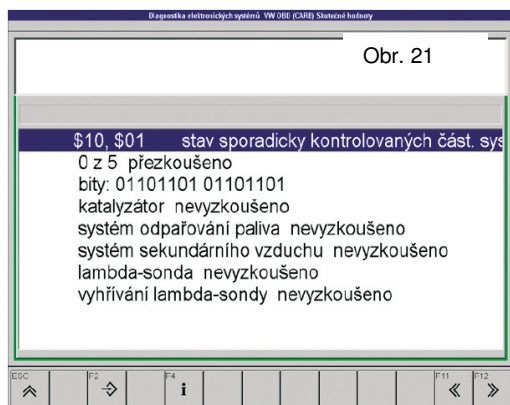
P0113 – Snímač teploty nasávaného vzduchu – príliš vysoká hodnota / skrat na +

4. MODUS 04 – vymazanie pamäti chýb všetkých systémov

V tomto móde môže byť vymazaná pamäť potvrdených chýb. Ak príde k tomuto kroku tak príde súčasne k vymazaniu:

- Pamäti potvrdených chýb „mód 3“,
- Prevádzkových podmienok „mód 2“,
- Zvláštnych meraných hodnôt „mód 5“,
- Potvrdenie a preskúšanie sporadicky kontrolovaných systémov.



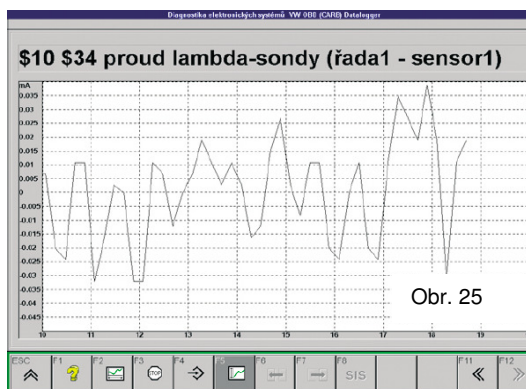
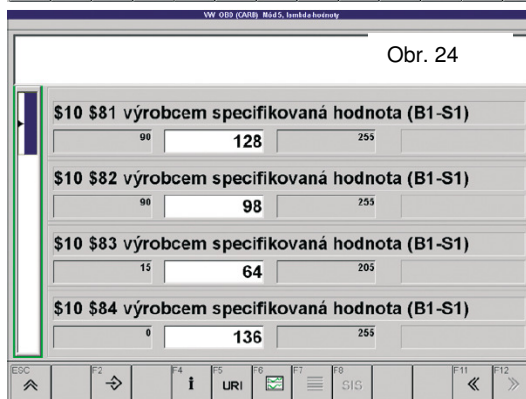
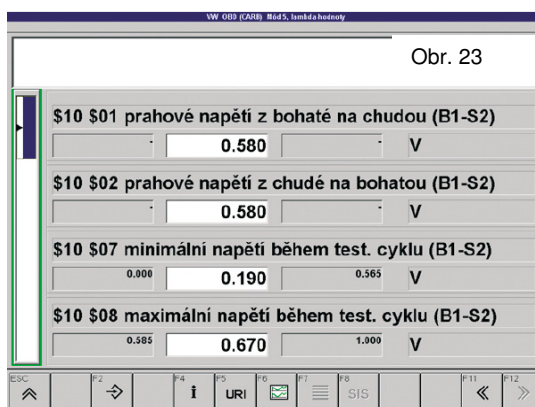
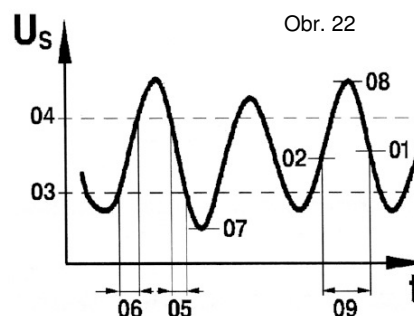


Postupné vymazávanie uvedených údajov normou EOBD nie je dovolené. Pred prevedením tohto kroku je potrebné vytlačiť alebo iným spôsobom zaznamenať údaje z jednotlivých módov, ktoré môžu byť neskoršie použité pri vyhľadávaní chýb.

5. MODUS 05 – lambda hodnoty

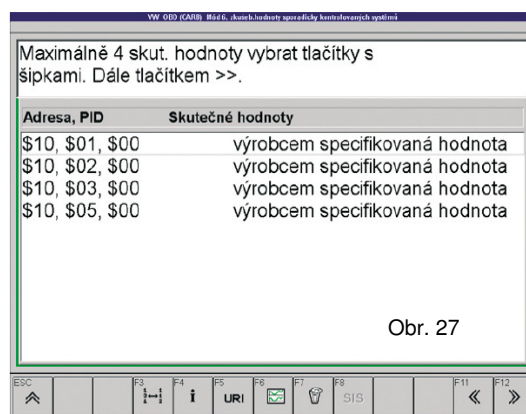
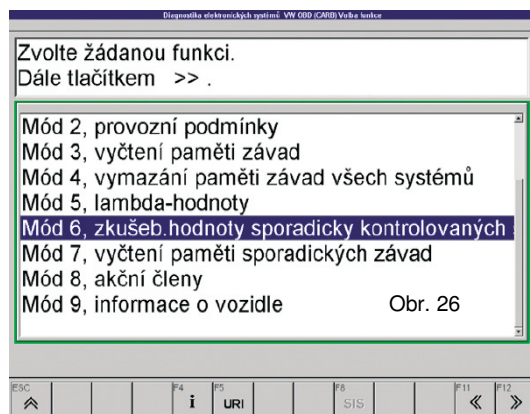
Mód 5 zobrazuje hodnoty naposledy uskutočneného testu lambda sond a sú pritom zobrazené hodnoty len tých lambda sond, ktoré boli zobrazené v móde 1, PID 13. Hodnoty lambda sond sú priradené pod jednotlivé testovacie ID ich význam je:

- Test ID \$01 – hodnota prahového napätia bohatá/chudobná zmes, hodnota je konštantná, indikácia: 0 až 1,275 V,
- Test ID \$02 – hodnota prahového napätia chudobná/bohatá zmes, hodnota je konštantná, indikácia 0 až 1,275 V,
- Test ID \$03 – dolné napätie pre výpočet doby prechodu, hodnota je konštantná, indikácia 0 až 1,275 V,
- Test ID \$04 – horné napätie pre výpočet doby prechodu, hodnota je konštantná, indikácia 0 až 1,275 V,
- Test ID \$05 – doba prechodu bohatá/chudobná zmes, hodnota je vypočítaná, indikácia 0 až 1,02 s,
- Test ID \$06 – doba prechodu chudobná/bohatá zmes, hodnota je vypočítaná, indikácia 0 až 1,02 s,
- Test ID \$07 – minimálna hodnota napätia v teste, indikácia 0 až 1,275 V,
- Test ID \$08 – maximálna hodnota napätia v teste, indikácia 0 až 1,275,



➤ Test ID \$09 – čas medzi dvoma prechodmi, hodnota je vypočítaná, indikácia 0 až 1,02 V. Čiastočne sú jednotlivým ID testom priradené tiež priradené rozsahy s požadovanými hodnotami. Je možné hneď porovnať zobrazené hodnoty uvedených testov v požadovanom rozsahu. Za pomoci uvedených testov je možné jednoducho definovať zodpovedajúce meracie body signálu lambda sondy. Výrobcovia vozidiel majú možnosť definovať vlastné testovacie ID a tieto hodnoty sú uložené v oblasti \$81 až \$FF, komunikačné zariadenie ich zobrazuje bez príslušných textov. Test lambda sond je možné uskutočniť aj pomocou komunikačného zariadenia pri systéme EOBD tiež v móde 1.

6. MODUS 06 – hodnoty sporadicky kontrolovaných systémov

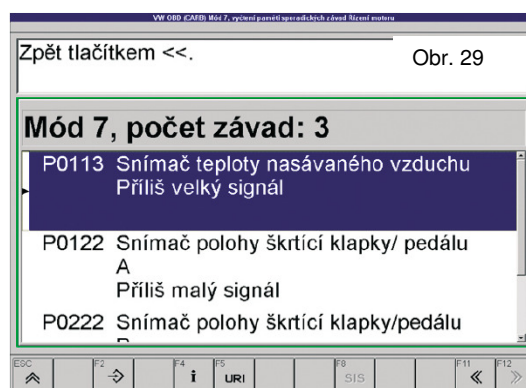
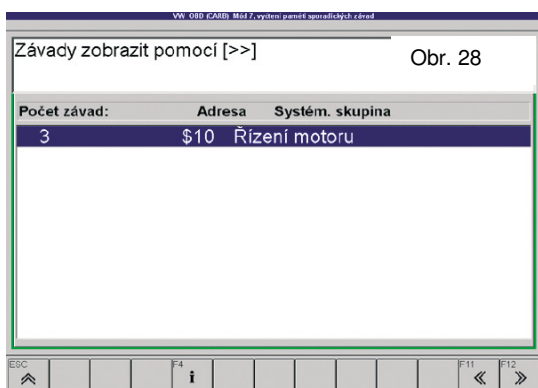


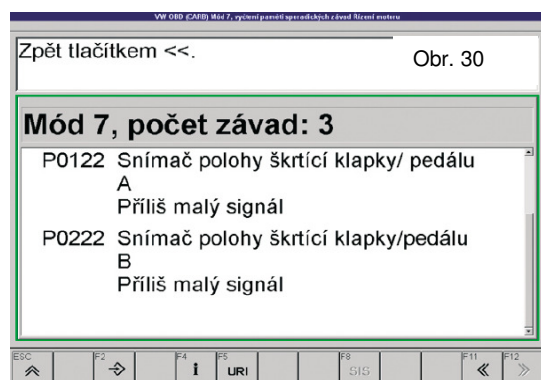
Zobrazuje namerané hodnoty a predpísané rozsahy kontinuálne nasledovaných systémov. Hodnoty zobrazované módom 6 nie sú definované normou, ale sú špecifikované samostatne jednotlivými výrobcami vozidiel. Obsah módu ž sa pri rôznych výrobcoch líšia. Pre bližšie vyhodnotenie sú nutné podklady výrobcu vozidla alebo výrobcu systému riadenia motora.

7. MODUS 07 – prečítanie pamäti sporadických chýb

Tento mód číta pamäť nepotvrdených chýb, ktoré môžu negatívne ovplyvniť emisie vozidla. Postup overovania jednotlivých výrobcov sa odlišuje. Najčastejšie sa chyba z pamäti sporadických chýb „mód 7“ prepíše do pamäti potvrdených chýb „mód 3“ dochádza k aktivácii MI indikátora OBD. Pokiaľ sa chyba uložená v pamäti sporadických chýb neobjaví v nasledujúcich jazdných cykloch, tak je potom z pamäti sporadických chýb vymazaná. Jeden jazdný cyklus sa skladá z troch definovaných fáz:

- nastavenie studeného motora a jeho voľnobehu, trvá asi 3 minúty,
- jazda s ustálenou rýchlosťou 40 až 50 km.h⁻¹, trvá asi 4 minúty
- jazda s ustálenou rýchlosťou 60 až 100 km.h⁻¹, trvá asi 15 minút, počas tejto doby musí prísť k zreteľnému spomaleniu „brzdenie motorom“.





Nový jazdný cyklus začína až po vychladnutí motora a jazdný cyklus môže byť simulovaný na valcovej skúšobni výkonu alebo na vhodnej testovacej dráhe. Pamäť sporadických chýb sa pri systéme EOBD nedá vymazať prostredníctvom komunikačného zariadenia.

8. MODUS 08 – akčné členy

Je pripravený pre prevádzanie cielených testov, aktiváciou akčných členov a špeciálnych funkcií. V súčasnosti výrobcovia vozidiel tento mód využívajú len čiastočne.

9. MODUS 09 – identifikačné údaje

Zobrazuje kódy:

- VIN „Vehicle Identifikator Number“ – 17 miestne alfanumerické identifikačné číslo vozidla (často krát je označované aj ako číslo karosérie),
- CIN „Calibration Identification Nember“ – 3 písmená a max. 12 čísel udávajú stav hardwaru a softwaru,
- CVN „Calibration Vertification Number“ – Jedna alebo viac 4 bitových hodnôt.

Komunikačné zariadenie musí umožniť načítať identifikačné údaje vozidla na adrese MODUS 09 v poradí VIN kód vozidla / CIN číslo hardvéru a softvéru / CVN číslo, ak sú tieto údaje sprístupnené. Tieto údaje sa nevyhodnocujú a nezobrazujú, slúžia ako informatívne údaje s výstupom na tlačový záznam o meraní.