

OBD-II protokol

Hrvoje Kopjar
0067206862
INE

Sadržaj

1. Uvod
2. Povijesni razvoj
3. OBD-II "standard"
 - 3.1. Poboljšanja koja unosi OBD-II sustav
 - 3.2. Što propisuje OBD-II?
4. Vrste standarda - bajtovi zaglavlja
 - 4.1. SAE J1850 VPW i ISO 9141 standard
 - 4.2. SAE J1850 PWM standard
 - 4.3. ISO 14230 standard (Keyword protocol 2000)
5. Bajtovi podataka
6. Bajt za provjeru ispravnosti
7. Posebni bajtovi
8. Nakon OBD-II...
9. Literatura

1. Uvod

OBD (On-Board Diagnostic) sustave koristi većina automobila koja se trenutno može sresti na cestama. Izuzetak su automobili proizvedeni prije 1988. godine. Svi osobni automobili proizvedeni 1996. ili kasnije su opremljeni OBD-II sustavom, a prve aplikacije na tržištu su bile prisutne od '94, na ograničenom broju vozila.

Inicijativa za uvođenje OBD sustava potječe iz američke savezne države Californije koja je prva propisala uredbu za proizvođače automobila o obaveznoj ugradnji sustava za kontrolu ispušnih plinova u automobilima. Ta uredba donesena je davne 1966., uslijed tamošnjih problema sa smogom. 1968. uredba je proširena na cijeli SAD, da bi američki kongres u konačnici osnovao zasebno tijelo koje se bavi zaštitom okoliša - agenciju za zaštitu okoliša (EPA – Environmental Protection Agency).

Rad EPA-e, čiji je glavni cilj bio smanjenje emisije plinova koji potječu od automobila, rezultirao je brojnim standardima i zahtjevima na proizvođače automobila za održavanjem istih na dulji period. Primarni je cilj bio održati emisiju plinova kod automobila ispod određene, prihvatljive granice tokom cijelog životnog vijeka vozila.

Kako bi mogli zadovoljiti te standarde, proizvođači su se okrenuli elektronskoj kontroli ubrizgavanja goriva i paljenja smjese u cilindrima. Senzori koji su ugrađeni, omogućavali su mjerenje performansi motora i prilagođavanje inputa u sustav kako bi se omogućio minimum zagađenja, odnosno minimum štetnih supstanci u ispušnim plinovima.

2. Povijesni razvoj

U početku, 1968 – 1988, je postojalo nekoliko standarda i svaki od proizvođača imao je svoje sustave i signale za komunikaciju.

1988, SAE (Society of Automotive Engineers) je propisala OBD-I regulativu za povezivanje ECU automobila i dijagnostičkog uređaja (u stvari PC-a). OBD-I je preteča OBD-II regulative.

Osnovna namjena regulative korištene '70-ih i ranih '80-ih godina prošlog stoljeća je bila ispunjavanje standarda koje je postavila EPA.

Kao takav OBD-I je bio vrlo jednostavan i omogućavao je samo kontrolu kisika, kontrolu EGR ventila (exhaust gas recirculation – koji se koriste za smanjenje udjela Nox u ispušnim plinovima), dovoda goriva i ECU-a (ECM).

OBD-I je bio korak u pravom smjeru, međutim imao je nekoliko nedostataka

- nije bio standardizirani protokol za sve marke automobile
- bili su potrebni adapteri različitih vrsta za rad na različitim vozilima
- neki sustavi su bili dostupni isključivo sa skupim dijagnostičkim uređajima
- OBD-I nije bio u stanju detektirati pojedine probleme (bio je u stanju samo registrirati kvar, no ne i pratiti razvoj kvara)

Zbog svih tih razloga, postalo je jasno da je potreban drugi, sofisticiraniji sustav, te je sredinom '90-ih uvedena nova OBD-II regulativa.

3. OBD-II “standard”

OBD-II omogućava kompletnu kontrolu motora, praćenje tijela i šasije automobila, dodatnih uređaja u automobilu, te omogućava dijagnostičku kontrolu svih sustava koji su spojeni na mrežu unutar automobila (ABS, SRS, ESP, TRC, ACC, alarm, prijenosni sustav, podizači stakala,...)

OBD-II port omogućava 3 vrste monitoringa različitih parametara u automobilu:

- dijagnosticiranje kodova grešaka (DTC=Diagnostic Trouble Code)
- analiza podataka u stvarnom vremenu (real-time data)
- analiza podataka off-line (freeze frame data)

3.1 Poboljšanja koja unosi OBD-II sustav

OBD-II nije samo unaprijeđeni sustav samo-dijagnostike. OBD-II donosi mnogo više. Automobili sa OBD-II sustavom imaju tipično

- dvostruko više O2 senzora
- snažnije kontrolne module sa 16-bitnim ili 32-bitnim procesorima (ECU ili ECM) koj mogu optimirati do 15000 novih konstanti
- EEPROM čipove koji omogućavaju reprogramiranje ECU s update-anim software-om preko osobnog računala
- razna druga poboljšanja, kao što su sekvencijalno ubrizgavanje goriva, MAP i MAF senzore za praćenje opterećenja motora i protoka zraka, bolji ERG sustav, ...

3.2 Što propisuje OBD-II?

OBD-II zapravo nije protokol, niti standard, već zakon koji obavezuje proizvođače

- da opreme automobile 16-pinskim konektorom (slika 1) koji treba biti smješten u dohvat vozača (slika 2)
- da automobil mora podržavati barem jedan od 3 komunikacijska standarda – **J1850 VPW**, **J1850 PWM** ili **ISO 9141** (koji propisuju fizički sloj)
- propisuje strukturu generičkog dijela podatkovnog sloja

Svaki od komunikacijskih standarda definiraju fizički sloj – određuju broj vodova koji se koriste, brzinu prijenosa i vrijeme trajanja bita

ISO 9141-2 koji je inačica ISO 9141 propisuje da se koriste dvije žice (nazivaju se K i L) i pritom se samo jedna koristi za protok podataka, podaci se prenose brzinom od 10.4kb/s, a vrijeme trajanja bita je 96.15us. Koristi pinove 15 i 7 na standardnom 16-pinskom OBD-II konektoru.

Standard karakterizira spora inicijalizacija sa interface-om prema OBD-II portu.

SAE J1850 PWM propisuje upotrebu dviju žica (pinovi 2 i 10 na OBD-II konektoru), uz brzinu prijenosa od 41.6kb/s.

SAE J1850 VPW koristi samo jednu žicu (pin 2 na standardnom konektoru) i brzinu prijenosa od 10.4kb/s.

Sva tri protokola zajedno koriste pinove 16 (napajanje) i 5 (masa).

U novije vrijeme, uvedena su i 2 dodatna standarda – ISO 14230 (poznatiji kao KEYWORD 2000 protokol), te ISO 15765 (poznatiji kao CAN protocol).

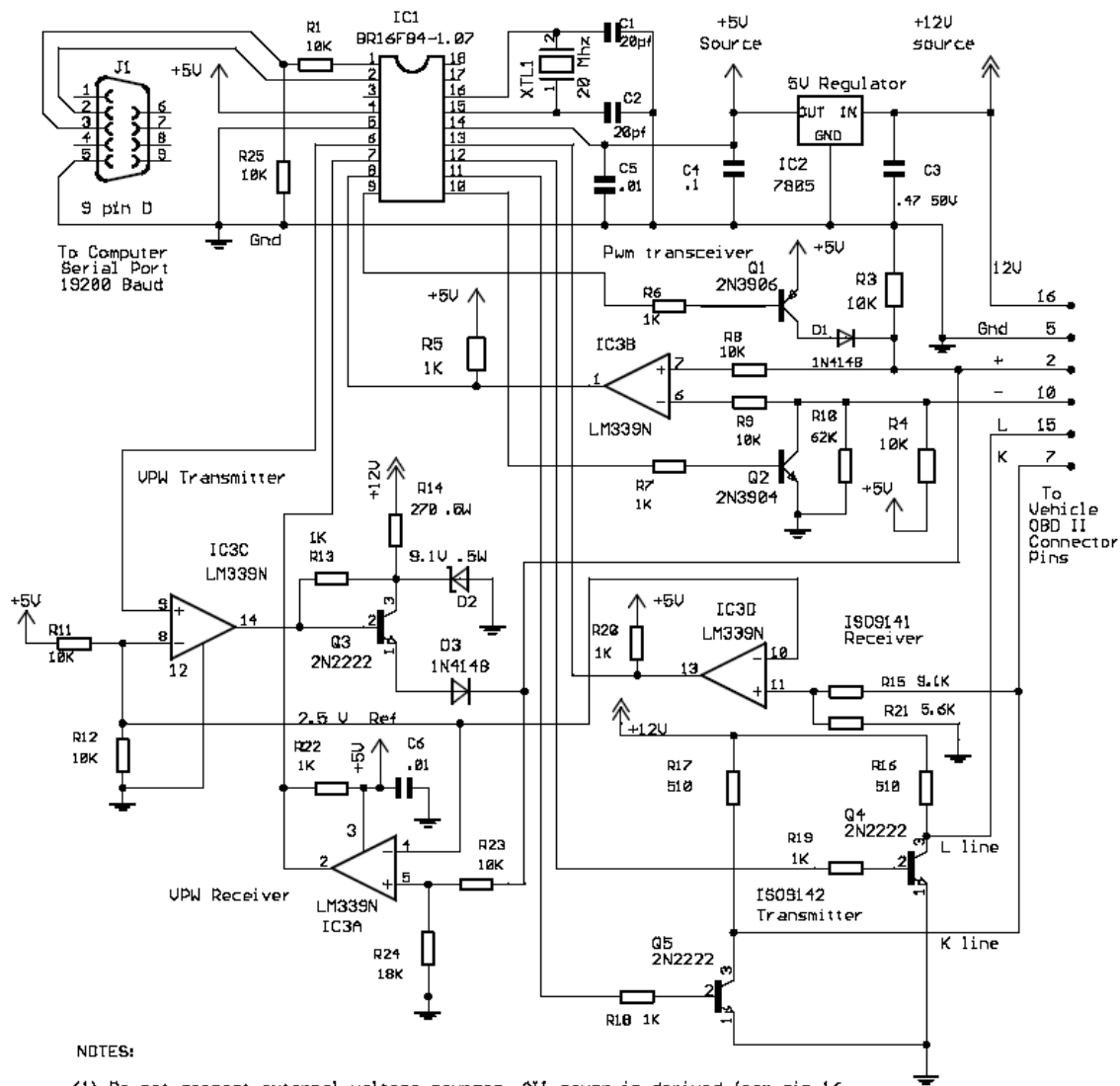
KWD 2000 (keyword protokol) karakterizira mnogo brža inicijalizacija sučelja prema OBD-II potu, dok je s druge strane CAN protokol budućnost jer donosi mnogo veće brzine prijenosa koje su potrebne za sustave kao što su ESP, ABS, ACC i slične.

CAN protokol bit će obavezan za sva nova vozila od 2008, i dodatno će unaprijediti komunikaciju različitih sustava. S obzirom da CAN protokol ostvaruje komunikaciju na više različitih brzina uvode se gateway računala za povezivanje komunikacijskih slojeva. Uvođenjem CAN protokola otvorit će se potpuno nove mogućnosti poput npr. povezivanja GPS-a i DVD sustava u vozilu, ili npr. ECU i audio uređaja (pojačavanje glasnoće pri višim okretajima motora).

Tipično sučelje koje implementira 3 prvo spomenuta protokola sa serijskog porta osobnog računala na OBD-II port prikazano je na slici 1.

OBDII Interface

For UPW, PWM, and ISO 9141-2 vehicles

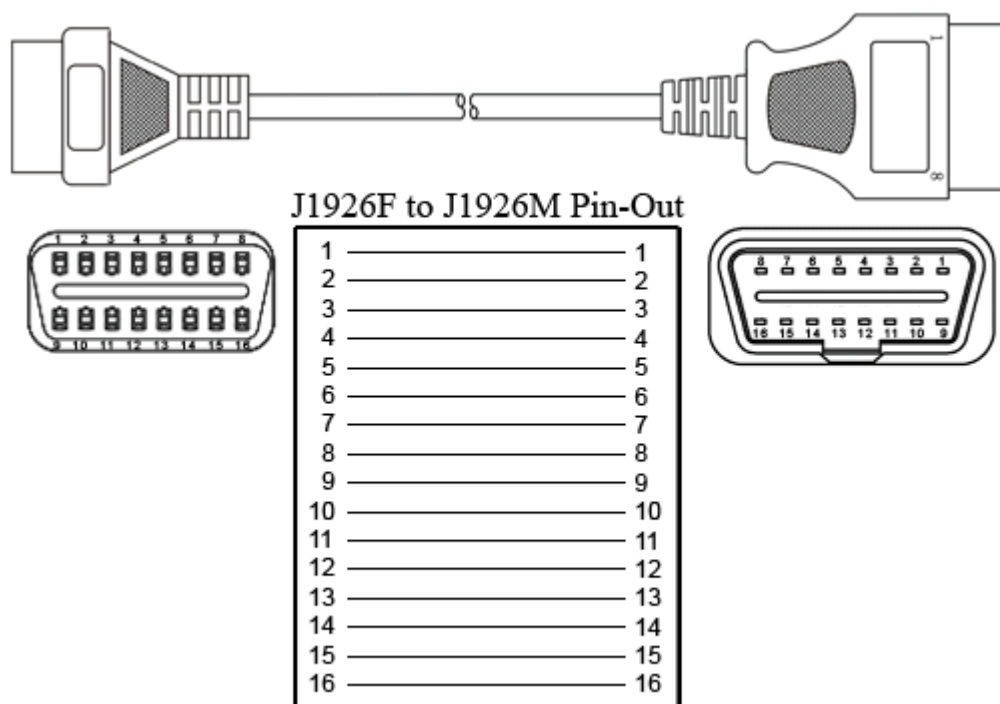


NOTES:

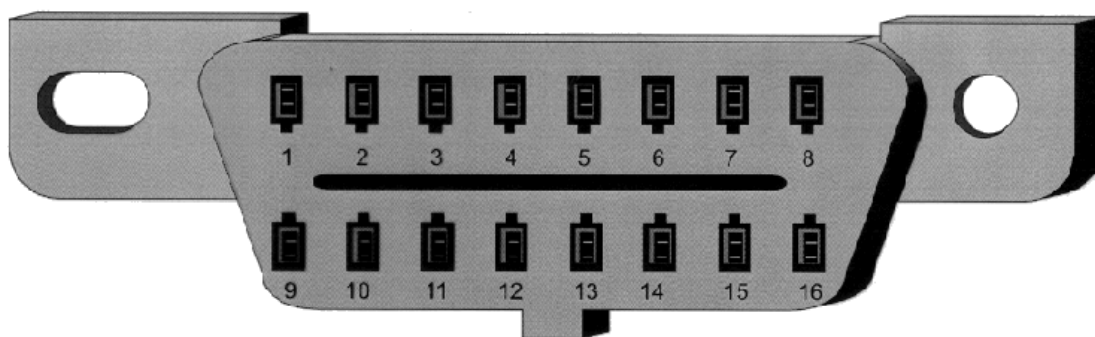
- (1) Do not connect external voltage sources. All power is derived from pin 16 of the OBDII connector.
- (2) Wire leads to OBD connector should be kept under a few feet. Serial link leads to the computer can be 20 or 30 feet or more. Use plain unshielded 3 conductor cable.
- (3) Be sure circuit is enclosed or otherwise protected from short circuits.
- (4) IC1 (16F84-20) has Version 1.07 Firmware.

Slika 1. Sučelje sa serijskog porta na OBD-II

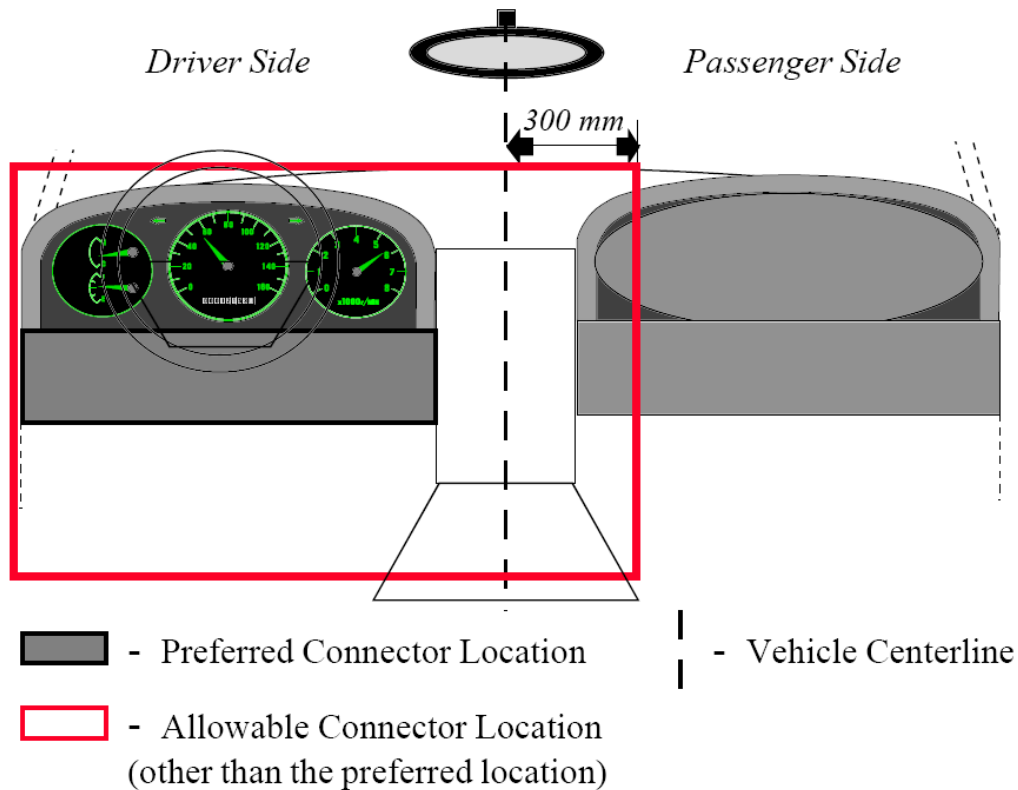
Konektor koji je propisan OBD-II regulativom, te mjesto na kojem se ugrađuje prikazan je na slici 2 i 3, odnosno 4.



Slika 2. OBD-II konektor

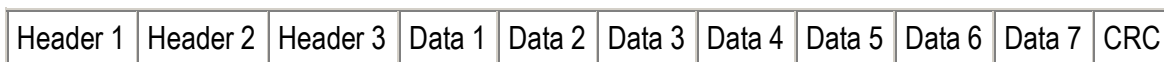


Slika 3. OBD-II konektor



Slika 4. Dozvoljena i poželjna lokacija OBD-II konektora

OBD-II definira standardni format (slika 5) komunikacijskih poruka između različitih računala u automobilu (ECU), kao i između dijagnostičkog uređaja i ECU. Taj definirani dio naziva se generički dio poruke i sastoji se od 3 bajta zaglavlja i 1-7 bajta podatka. Osim generičkog dijela poruke u komunikaciji između sudjeluju i dodatni bajtovi koji variraju ovisno o tome koji se protokol koristi, i koji su nužni za kontrolu sučelja, što će biti objašnjeno kasnije. Bajtovi podatka su srž poruke i nije ih nužno uvijek prisutno 7 kod svake poruke, već broj varira, a maksimum je 7. Na kraju generičkog dijela poruke dolazi CRC bajt za provjeru ispravnosti.



Slika 5. Standardni format poruke koja se koristi u OBD komunikaciji

4. Vrste standarda – bajtovi zaglavlja

Bajtova zaglavlja ima 3 kao što se vidi na slici 3, a razlikuju se ovisno o protokolu koji se koristi, te ovisno o tome radi li se o zahtjevu dijagnostičkog uređaja ili pak odgovoru on-board računala u automobilu.

4.1. SAE J1850 VPW i ISO 9141 standardi

SAE J1850 VPW koriste uglavnom GM vozila, dok ISO 9141 koriste azijska i europska vozila. Struktura bajtova zaglavlja vidljiva je iz tablice 1.

	Byte 1 (prioritet/tip)	Byte 2 (odredišna adresa)	Byte 3 (izvorišna adresa)
Zahtjev dijagnost. uređaja	104 (68 hex)	106 (6A hex)	241 (F1 hex) Scantool address
Odgovor vozila	72 (48 hex)	107 (6B hex)	ECU address byte

Tabela 1. Primjer bajtova zaglavlja prema standardu J1850 VPW i ISO 9141

4.2. SAE J1850 PWM standard

Dotični standard koriste Fordova vozila, a struktura bajtova zaglavlja vidljiva je iz tabele 2.

	Byte 1 (prioritet/tip)	Byte 2 (odredišna adresa)	Byte 3 (izvorišna adresa)
Zahtjev dijagnost. uređaja	97 (61 hex)	106 (6A hex)	241 (F1 hex) Scantool address
Odgovor vozila	65 (41 hex)	107 (6B hex)	ECU address byte

Tabela 2. Primjer bajtova zaglavlja prema standardu J1850

4.3. ISO 14230 standard (Keyword protocol 2000)

LL LLLL predstavlja 6-bitni broj koji daje informaciju o duljini sekcije s bajtovima podatka, izraženo u bitovima.

	Byte 1 (Byte duljine)	Byte 2 (odredišna adresa)	Byte 3 (izvorišna adresa)
Zahtjev dijagnost. Uređaja	11LL LLLL bin	51 (33 hex)	241 (F1 hex) Scantool address
Odgovor vozila	10LL LLLL bin	241 (F1 hex) Scantool address	ECU address byte

Tabela 3. Primjer bajtova zaglavlja prema standardu ISO 14230

U novije vrijeme, automobili podržavaju i 2 dodatna standarda – ISO 14230 (poznatiji kao KEYWORD 2000 protokol), te ISO 15765 (poznatiji kao CAN protocol).

5. Bajtovi podatka

Prvi bajt podatka je mod bajt i prikazuje u kojem modu je poslan zahtjev dijagnostičkog uređaja. Postoji 9 mogućih modova. Prvi bajt u odgovoru koji šalje ECU vozila dijagnostičkom uređaju je isti broj uvećan za 64. Npr. ako je zahtjev prema ECU poslan u modu 1, prvi bajt zahtjeva će sadržavati broj 1, a prvi bajt koje ECU vozila šalje će sadržavati 65.

MOD1 – koristi se za dobivanje trenutnih (on-line) dijagnostičkih podataka i jedan je od najkorisnijih. Pruža informaciju o broju pogreške (PID) koja je zabilježena, status on-board testova, podatke o vozilu kao što su broj okretaja motora, temperatura, razina protoka zraka, podatke o sustavu dovoda goriva i sl.

MOD2 – sličan modu1, ali radi sa off-line podacima. U principu se radi o istim podacima kao i kod moda1, ali su ti podaci bili spremeni u trenutku pojavljivanja grešaka u sustavu. Mnogo PID-ova (Parameter Identification) iz moda1 nije implementirano u modu2

MOD3 - nema pridruženih PID-ova kao mod1 i mod2. Zahtjeva popis svih kodova grešaka koje su registrirane u sustavu

MOD4 – nema pridruženih PID-ova, već isključivo služi za davanje instrukcije vozilu (ECU) da izbriše sve kodove grešaka koje su postojale

MOD5 – neka ga vozila ne koriste, i u tom slučaju njihovu namjenu preuzima mod6. Koristi se za postavljenje zahtjeva vozilu za rezultatima testova senzora kisika. Postoji više test ID-eva (slično kao PID-ovi) koji se koriste za izvještavanje o različitim vrstama testova.

MOD6 – služi za izvještavanje o rezultatima testova sustava koji nisu konstantno nadzirani. Ovaj mod je također opcionalan i dodefinira ga proizvođač automobile ukoliko se koristi.

MOD7 – također opcionalan, sličan modu3, ali izvještava o greškama nakon što se vozilo testira u jednom “driving cycle”-u. Koristan za izvještavanje o greškama nakon servisiranja.

MOD8 – može se koristiti za zahtjev za kontrolu on-board sustava, definiran od strane proizvođača

MOD9 – koristi se za pružanje informacija kao što su broj šasije automobila, identifikacijski broju servisa u kojem je obavljen zadnji popravak na automobile i sl.

Drugi bajt podatka označava već spomenuti parameter identifikacije (PID). Ukoliko se radi o odgovoru vozila, drugi bajt također sadrži PID.

Ostali bajtovi podatka, ukoliko se koriste, služe za daljnju specifikaciju podatka koji se od vozila traži, ili ukoliko se radi o odgovoru vozila, služe za pohranu podatka koje šalje ECU iz vozila. Ovo posljednje je češći slučaj. U mod-u 1 i 2, treći bajt služi za memoriranje broja spremljenih kodova grešaka i signalizaciju MIL-a.

Svi naredni bajtovi podatka sadrže informaciju o pojedinom parametru identifikacije (PID). Svaki PID određen je stanjem pojedinog bita u nekom od bajtova podatka. Neki PID-ovi pri odgovoru vozila vraćaju sva 4 bajta podatka, a neki ne.

Pri tome, različiti modovi koriste različiti broj PID-ova, te time i različiti broj bajtova za pohranu svih PID-ova. Osim o modu, broj PID-ova koji se koristi ovisi i o standardu. Tako na primjer, već spomenuti standard SAE J1850 koristi 32 PID-ova u modu 1 (hex 00 - 20), što je ekvivalentno 4 bajta, dok je u standardu SAE J2190 u istom modu definirano i dodatnih 32 PID-ova (hex 21-40).

Informaciju o tome koliko i koje od tih dodatnih bitova (hex 21-40) ECU koristi, daje PID 20. Sličnu ulogu ima i PID 00 (hex), za PID-ove 01-20.

5.1. Primjer: PID 01

Vraća kodove grešaka i neke on-board (trenutne) testne informacije. Vraća 4 bajta podatka koji su ovdje označeni slovima A,B,C,D.

Bajt A sadrži broj spremljenih kodova grešaka i predstavljen je bitovima 0-6. Najznačajniji bit bajta A je u 1 ukoliko je MIL (mailfunction) žaruljica na instrumentnoj ploči upaljena, a 0 inače.

Bajtovi B,C,D su bitovima mapirani, i sadrže bitove koji definiraju jesu li ili ne, pojedini on-board testovi podržani i trenutno izvršeni. Primjer značenja svakog pojedinog bita za parameter identifikacije (PID) 01 prikazan je u tabeli 4.

Tabela 4. Testovi kontinuiranog praćenja (Status - podržano/izvršeno)

On Board Test	Bit=1 ukoliko podržano	Bit=1 ukoliko neizvršeno
Misfire	B0	B4
Fuel system	B1	B5
Components	B2	B6
Reserved	B3	B7

Tabela 5. Testovi nekontinuiranog praćenja (Status – podržano/izvršeno)

On Board Test	Bit=1 ukoliko podržano	Bit=1 ukoliko neizvršeno
Catalyst	C0	D0
Heated Catalyst	C1	D1
Evaporative system	C2	D2
Secondary Air System	C3	D3
A/C Refrigerant	C4	D4
Oxygen Sensor	C5	D5

Uz već spomenute uloge PID00, PID20 i u prethodnom primjeru PID-a 01, princip je isti sa svim ostalim PID-ovima.

6. Bajt za provjeru ispravnosti (CRC)

Posljednji bajt se koristi za provjeru ispravnosti. Za SAE protokole VPW i PWM, koristi se CRC (cyclic redundancy check) bajt.

S druge strane, za ISO protokole se koristi drugačiji način provjere ispravnosti. Jednostavno se sumiraju svi prethodni bajtovi (3 bajta zaglavlja i svi bajtovi podatka) i taj broj čini posljednji bajt za provjeru ispravnosti kod ISO protokola. Kontrolni bajt i bajt u kojem je pohranjen broj frame-ova su posebnost svakog interface-a, i oni ne ulaze u CRC i provjeru sume kod ISO protokola.

7. Posebni bajtovi

SAE J1850 VPW i SAE J1850 PWM standardi

Zahtjev dijagnost. uređaja	Kontrolni byte	Generički niz byte-ova prema OBD-II sa zahtjevom	Broj frame-ova
Odgovor vozila uspješan	Kontrolni byte	Generički niz byte-ova prema OBD-II sa odgovorom	-
Odgovor vozila neuspješan	Kontrolni byte	Status byte	

Tabela 6. Prikaz posebnih bajtova poruke za interface realiziran sa BR16F84-1.07 (slika 1)

Kontrolni bajt prikazuje ukupni broj bajtova koji slijede. Iza toga slijedi generički niz bajtova s tijelom poruke definiran prema OBD-II, a na kraju broj frame-ova. Kako integrirani krug unutar sučelja može prihvatiti (buffer) samo jedan frame podataka, cijela poruka se dijeli na frame-ove. Vozilo može poslati nekoliko frame-ova jedne te iste poruke, te je potrebno slati zahtjev za prihvaćanjem podataka dok se ne private svi frame-ovi poruke. Zbog toga se na kraj poruke stavlja podatak o broju frame-ova.

ISO 9141-2 standard

Zahtjev dijagnost. uređaja	Kontrolni byte	Generički niz byte-ova prema OBD-II sa zahtjevom
Odgovor vozila		Generički niz byte-ova prema OBD-II sa odgovorom

Tabela 7. Prikaz posebnih bajtova poruke za interface realiziran sa BR16F84-1.07 (slika 1)

Odgovor interface-a u slučaju standarda ISO 9141-2 je čista retransmisija podataka primljenih od vozila. Poruka se također dijeli na frame-ove. Nema kontrolnog bajta, pa osobno računalo prima podatke sve do isteka 55 ms bez primljenog byte-a. To označava kraj poruke.

Iz svega iznesenog, jasno je zašto su kontrolni bajt i broj frame-ova dio izvan definicije OBD-II i ovisе o konkretnom sučelju.

8. Nakon OBD-II...

Ukoliko se vratimo na početnu ulogu OBD-a, koja je zapravo monitoring ispušnih plinova, možemo reći da je OBD-II vrlo sofisticiran sustav koji je sposoban detektirati probleme s ispušnim plinovima. Međutim, kada se radi o tome da se vozače prisili na popravak dotičnih problema, OBD-II je jednako nemoćan kao i njegov prethodnik.

Jedina mogućnost zakonske prisile vozača na popravak je kontrola MIL-a, (malfunction indicator light) na kontrolnoj ploči tokom redovitih tehničkih pregleda.

Trenutno se razmatra o OBD-III standardu, koji bi pomaknuo OBD-II još korak naprijed dodajući mu telemetriju. OBD-III opremljeno vozilo bi na taj način bilo sposobno poslati izvještaj o svom problemu s emisijom plinova direktno agenciji za nadzor prometa u trenutku kad se problem pojavi.

Ono u čemu američke vlasti vide prednost ovakvog sustava je smanjenje troškova. Trenutni sustav nalaže da cijeli vozni park na nekom području bude kontroliran jednom godišnje, da bi se među svim vozilima pronašlo 30% onih koja imaju problem s emisijom plinova.

Sa udaljenim praćenjem preko on-board telemetrije problem bi se riješio na način da bi samo vozila kod kojih se problem javi bila ispitana. Osim toga, smanio bi se trošak svim ostalima vozačima čija vozila su ispravna, međutim što je najvažnije – nestala bi mogućnost preventivnog popravka vozila jednom godišnje prije tehničkog pregleda samo zbog prolaska na eko-testu, te bi se na taj način vozila koja najviše zagađuju maknula iz upotrebe. Trenutni sustav to ne omogućava, a OBD-III bi to sve promijenio.

Literatura:

1. <http://www.obddiagnostics.com/>
2. Computer Networks Take to the Road - Part 2, *by Michael Riley*
3. Understanding OBDII: past, present & future by Larry Carley