
Dijagnoza vozila uz pomoć OBD II

Osnove, protokoli i praktične aplikacije sa Arduino i Raspberry Pi - II izdanje



Florian Schäffer

Agencija Eho
www.infoelektronika.net

- Sva prava zadržana. Nijedan deo ove knjige ne sme biti reprodukovan u bilo kom materijalnom obliku, uključujući fotokopiranje ili slučajno ili nenamerno smeštanje na bilo koji elektronski medijum sa ili uz pomoć bilo kog elektronskog sredstva, bez pismenog odobrenja nosioca autorskih prava osim u skladu sa odredbama zakona o autorskim pravima, dizajnu i patentima iz 1988. godine ili pod uslovima izdatim od Copyright Licensing Agency Ltd, 90 Tottenham Court Road, London, England W1P 9HE. Prijave za pismene dozvole radi štampanja bilo kog dela ove publikacije upućuje se izdavaču ove knjige.
- Izjava: Autor i izdavač su uložili najveće napore da bi se obezbedila tačnost informacija sadržanih u ovoj knjizi. Autor i izdavač ne mogu da pretpostave neprijatnosti i ovom izjavom isključuju bilo kakvu odgovornost za bilo koju stranku koja bi imala gubitke ili štetu uzrokovanu greškama ili propustima u ovoj knjizi, bez obzira da li su greške ili propusti nastali usled nemara, nezgode ili bilo kog drugog razloga.

ISBN 978-86-80134-32-1

Dijagnoza vozila uz pomoć OBD II

Naslov originala: Fahrzeugdiagnose mit OBD II

Autor: Florian Schäffer

Prevod: Voloda Pezo

Izdaje i štampa: Agencija Eho, Niš

e-mail: redakcija@infoelektronika.net

Tiraž: 300

Godina izdanja: 2021

СРП – Каталогизација у публикацији
Библиотеке Матице српске, Нови Сад

629.33.018(035)

ШЕФЕР, Флоријан

Dijagnoza vozila uz pomoć OBD II : osnove, protokoli i praktične aplikacije
sa Arduino i Raspberry Pi / Florian Schäffer ; [prevod Voloda Pezo]. – 2. izd. –
Niš : Agencija Eho, 2021 (Niš : Agencija Eho). – 319 str. ; 24 cm

Naslov originala: Fahrzeugdiagnose mit OBD II. – Tiraž 300.

ISBN 978-86-80134-32-1

a) Моторна возила -- Техничка дијагностика
COBISS.SR-ID 30251785

1 • Predgovor	8
2 • Dijagnoza vozila uz pomoć računara	9
2.1 Elektronske upravljačke jedinice.....	9
Upravljačke jedinice za različite zadatke.....	11
Primer aplikacije brisača stakla	13
2.2 Standardna dijagnoza i u zavisnosti od proizvođača.....	15
OEM dijagnoza	18
Umrežavanje upravljačkih jedinca.....	20
Klasifikacija sabirnica.....	21
Komunikacija u mreži.....	22
Infrastruktura.....	23
2.3 Prvi standardi za dijagnozu vozila	25
3 • OBD II kao standard	27
3.1 Praćenje sistema i informacije za vozače	27
CARB uslovi	29
3.2 Memorisanje nastalih grešaka.....	31
Sveukupna provera posle ciklusa vožnje.....	35
3.3 Uvođenje standardnog dijagnostičkog pristupa	36
3.4 OBD i EOBD u Evropi	38
U kojim vozilima je Implementiran OBD.....	40
HD OBD i teška komercijalna vozila	41
WWH – OBD.....	44
3.5 OBD II protokoli	47
ISO/OSI struktura slojeva.....	49
3.6 OBD III	50
4 OBD II obim funkcija	52
OBD podešavanja	52
Sprovođenje dijagnoze.....	54
Načini rada dijagnoze (modovi)	54
Konverzija na gas	56
4.1 Servisni identifikator \$01: Dijagnostički podaci.....	56
Otkrivanje podržanih merenja senzora.....	56
Proračun očitavanja sa senzora	57
Kod Readiness.....	58
Dozvoljena emisija štetnih gasova po nemačkom HU (Tehnički pregled po TÜV).....	60
PID-ovi sa proširenim opsegom podataka	61
Dvosmisleni podaci sa senzora	62
4.2 Servisni identifikator \$02 zamrznuti podaci (Freeze Frame Daten).....	63
4.3 Servisni indikator \$03: Očitavanje kodova grešaka DTC	63

4.4 Servisni identifikator \$04 :Brisanje svih memorisanih grešaka	64
4.5 Servisni identifikator \$05: Test vrednosti lambda sonde	65
4.6 Servisni identifikator \$06 Test vrednosti specifičnih sistema	68
Identifikator ON board dijagnoze	68
Jedinice, skaliranje i opsezi vrednosti	70
4.7 Servisni identifikator \$06 Očitavanje privremenih grešaka	73
4.8 Servisni identifikator \$08 Ispitivanje On Board sistema	73
4.9 Servisni identifikator \$09 Ispitivanje karakteristika vozila	74
Dozvoljene emisije	75
4.10 Servisni identifikator \$0A: Stalne greške koje se odnose na ispuštanje gasova	76
5 • OBD II sa gotovim uređajima	78
5.1 Priručni uređaji za brzu dijagnozu	78
5.2 Osnovni princip adaptera za dijagnozu	80
KL interfejs sa softverom	80
Interfejs sa interpretatorom softvera	83
Galvansko odvajanje	84
Hakerski napadi	85
5.3 ELM sistemi	85
Softver	88
Direktan pristup ELM čipu	91
Aplikacija Torque	100
5.4 Dijagnostički adapter tipa AGV	100
Softver za dijagnozu	101
5.5 STN1110	104
5.6 Displeji	105
5.7 Telematika i Pay-as-you-drive	107
6. Okruženje za eksperimente	109
6.1 Simulatori	109
6.2 Oprema iz ostave	110
7 • OBD II sa SAE J1850, ISO 9141 i ISO 14230 fascinacija	117
7.1 Fizički sloj	117
Nivo signala	117
Kodiranje bitova po ISO	118
PWM po SAE J1850	119
VPW po SAE J1850	120
Kontrolne sekvence po SAE J1850	121
7.2 Inicijalizacija komunikacije	123
5 boda spora inicijalizacija	124
Brza inicijalizacija	127

7.3 Sloj podataka (Data Link Layer)	129
Bajtovi zaglavlja i format poruke	130
Tajming	131
Uspostavljanje veze i rukovanje greškama	132
Upit izmerene vrednosti (SID \$01).....	134
Očitavanje zamrznutih vrednosti (SID \$02) (Freeze Frame Data)	135
Očitavanje kodova grešaka (SID \$03, SID \$07 i SID \$10)	138
Brisanje celokupne memorije grešaka (SID \$04)	139
Test vrednosti lambda sonde (SID \$05)	140
8. OBDII i WWH-OBd sa CAN	142
8.1 Funkcionalna konstrukcija CAN.....	142
Format poruke.....	145
Arbitraža	148
8.2 Kontrola protoka putem segmentiranja	148
8.3 Pojedinačni okvir podataka (Single Frame)	149
Prvi okvir	149
Kontrola toka	150
Uzastopni okvir (Consecutive Frame).....	151
8.4 Adresiranje CAN poruke	152
8.5 Primer CAN komunikacije	153
8.6 UDS I WWH-OBd: Očitavanje DTC.....	156
Servisni identifikator	156
Podfunkcije SID \$19	158
DTC format	160
Primer komunikacije	160
9 • OBD sa Arduino i Raspberry Pi	163
9.1 Arduino projekat	165
Komponente	166
Konstrukcija	167
Programiranje	170
9.2 Raspberry Pi projekt	174
Komponente	175
Podešavanje Raspberry Pi	177
Uvođenje Bluetooth adaptera	181
Prilog A (Skaliranje i parametarski identifikatori PID)	186
Prilog B (Kodovi grešaka SAE J2012DA (ISO 15031-6:2005)	195

1 • Predgovor

Rado sami popravljate automobil ali češće imate probleme sa senzorima i električnim sistemima? Mehanički defekti postaju ređi osim uobičajenog habanja. Kako sve više ima montiranih elektronskih komponenti greške često vode ka ovim modulima. Dok se rupa u izduvnom sistemu lako nalazila, golim očima se ne može pronaći prekid u kablu ili neispravan davač signala. Često se stvarni otkaz nalazi u lancu uzročnika tako da je glavni uzročnik otkaza vozila zanemaren.

Elektronika za to ima veliku prednost: mnoštvo grešaka je moguće otkriti bez prljanja ruku. Čitava elektronika komandne table je povezana i nadzirana preko mikrokontrolera (malog računarskog sistema). Preko elektronske dijagnoze vozila se može očitati nastali defekt i analizirati stanje sistema. Potraga za kvarom je pojednostavljena i neispravni deo se može lako otkriti i zatim popraviti.

Servisi često skupo naplaćuju očitavanje dijagnostičkih podataka, više nego što košta jednostavni uređaj za dijagnozu. Kada znate šta je moguće, kako dijagnoza funkcioniše i koji su potrebni alati možete izbeći budući odlazak u servis. Prilikom sledećeg tehničkog pregleda bićete opušteniji a kod kupovine polovnog vozila ćete se brzo odlučiti da li postoji problem sa vozilom.

Uz pomoć knjige ćete naučiti koje funkcije dijagnoze se propisuju već 20 godina za vozila i šta sa tim započeti. Ukoliko ste zainteresovani za razvoj softvera i hardvera moći ćete pronaći detaljne informacije o tehničkim detaljima. Na osnovu prikazanih primera kao što su OBD II na Arduino i Raspberry Pi možete razviti sopstveni projekt.

Jedno, međutim, ova knjiga nikada neće biti: uputstvo kako da popravite ili frizirate vaš automobil. Čak iako su obuhvaćene dijagnostičke informacije neophodne za sveobuhvatnu inspekciju ili servis, bez dodatnog stručnog znanja o tome kakvo značenje imaju te merne vrednosti i bez odgovarajućeg informacionog materijala iz radioničkog priručnika, ne možete sprovesti kvalifikovanu popravku. Ipak ćete posle ove lektire biti u stanju da spoznate greške u vozilu i da smanjite troškove.

Florijan Šefer vam želi uživanje u knjizi.

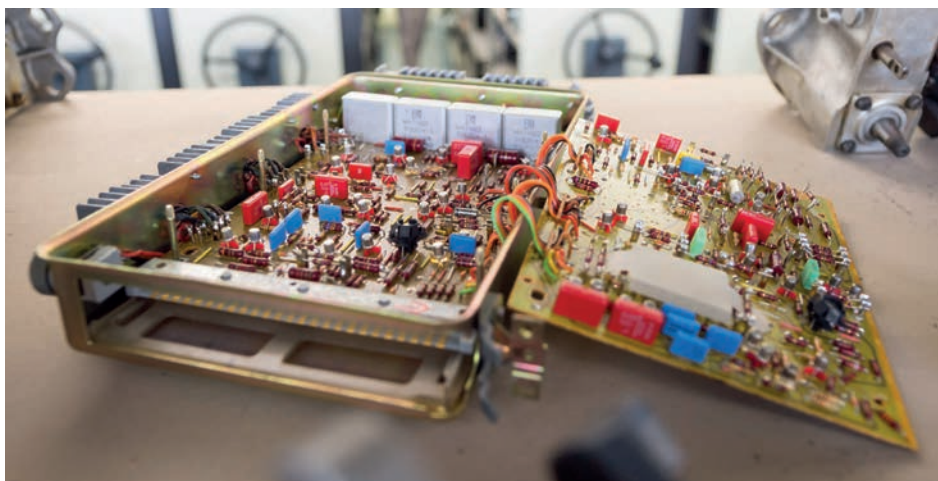
2 • Dijagnoza vozila uz pomoć računara

Dok je broj elektronskih delova u osamdesetim i devedesetim godinama dvadesetog veka još bio ograničen na nekoliko komponentata, nova vozila raspolažu velikim brojem uređaja. U međuvremenu se skoro svaka funkcija kontroliše elektronski, preko mikroprocesora, a ne više mehanički.

2.1 Elektronske upravljačke jedinice

Pokretačka snaga daljeg razvoja upravljanja motorima vodi od jednog čisto mehaničkog rešenja uz elektronsku podršku je bio kalifornijski zakon o čistom vazduhu (Clean Air Act) iz 1967 koji je zahtevao niže vrednosti izduvnih gasova. Elektronsko ubrizgavanje D-Jetronic firme Bosh je zamenilo karburator kontrolišući smesu vazduha i benzina i upravljajući pumpom goriva i ventilima za ubrizgavanje tako da se smanjila potrošnja benzina i emisija štetnih materija.

Za merenje dovedene količine vazduha je došao senzor za merenje pritiska u usisnoj grani (MAP senzor – Manifold Absolute Pressure). Kod sledećeg modela L-Jetronic u upotrebu je ušao merač količine vazduha. Kod ovoga struja vazduha pritiska klapnu a ugao klapne preko potencijometra se vraća kao položaj otvorenosti klapne na kontrolnu jedinicu. Merenje količine vazduha kao zapremine ne uzima u obzir zavisnost od temperature, pritiska i vlažnosti protoklog vazduha. Uz to je na osnovu mehaničkih tolerancija neprecizan. Danas uz MAP senzor koristimo MAF (Mass Air Flow meter), senzor protoka vazduha.

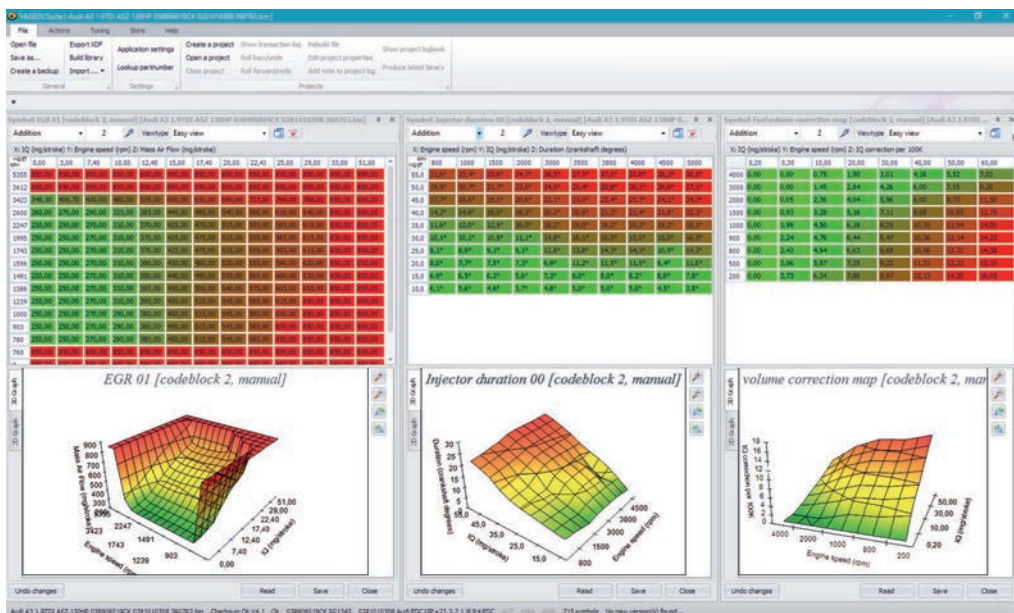


Slika 2.1 Jetronic se sastojao isključivo od diskretnih komponenti kao što su otpornici, kondenzatori, tranzistori i sl. (foto Bosh)

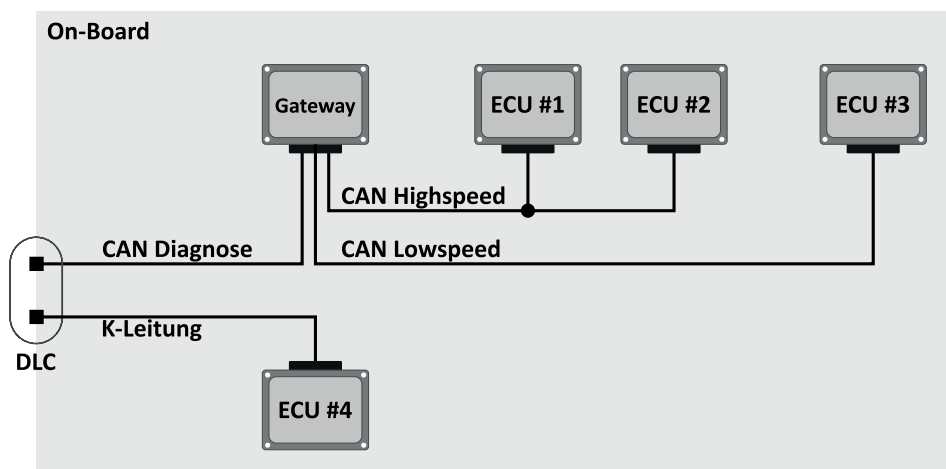
Jetronic je bio opremljen sa jednostavnom upravljačkom mapom količine za ubrizgavanje: Na bilo kom stolu za ispitivanje motora su se mogli odrediti parametri i napraviti elektronika na pločici štampanih veza sa standardnim komponentama. Nestandardni postupci montaže su otežavali traženje grešaka u upravljačkom sistemu.

Danas se takve mape smeštaju u obliku digitalnih podataka u upravljačkoj jedinici i mogu se sa manjim ili većim naporom očitati i izmeniti što je omiljeno na kod tjuniranja i iz serijski proizvedenog motora izvući više snage ili optimizovati potrošnju. Takođe se može intervenisati u bezbednosnom sistemu upravljanja motorom i povećati sigurnost vožnje.

Savremene motorne upravljačke jedinice (MSG) se sastoje od više mikrokontrolera i obrađuju u minuti više hiljada višestrukih očitavanja i upravljaju na osnovu proračuna i složenih mapa motornih i ostalih parametara da bi dostigli optimalno sagorevanje. U idealnom slučaju karakteristike sagorevanja dostiže $\lambda=1$ u zavisnosti od goriva i vazduha, pri čemu je količina vazduha i goriva u stehiometrijskom odnosu kada u potpunosti sagorevaju. Tada dolazi do potpunog sagorevanja goriva pri čemu se ne troši ni više ni manje kiseonika. Da bi se optimalno sagoreo 1 kg super benzina potrebno je 14.7 kg vazduha. Od ove idealne vrednosti se zaista često odstupa da bi se reagovalo na različite saobraćajne situacije. Tako na primer pri višim ili nižim temperaturama većem ubrzanju ili većoj brzini.



Slika 2.2 U ECU su memorisane mape preko kojih se definiše upravljačka jedinica.

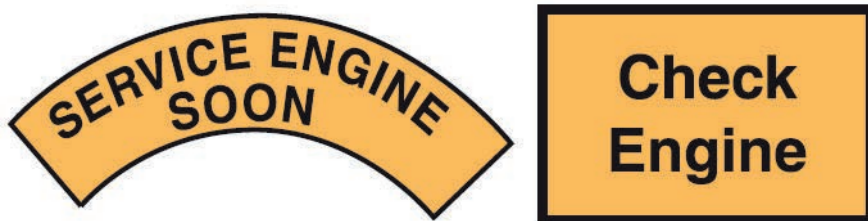


Slika 2.13 Gejtvej kontroliše mnoge protokole. Dodatno se može iskoristiti za dalje povezivanje na DLC.

2.3 Prvi standardi za dijagnozu vozila

Osobine dijagnoze starijih vozila nisu bile predmet standarda i opšte su znane kao OBD I (On Board dijagnoza prve generacije), pri tome nisu postavljeni neki tipični uslovi i u to doba ih niko nije tako zvao. Ukoliko se prati unazad postoje tehničke karakteristike uprave za čistoću vazduha države Kalifornije (Caloifornia Air Resources Board - CARB, <http://www.arb.ca.gov>) . Već 1970 je CARB uspostavio granične vrednosti štetnih materija za vozila za Kaliforniju koji važi čitave SAD. Druge američke države su mogle definisati drugačije vrednosti ali su kalifornijske važile kao najstrože i time predstavljale zapravo standard.

Jedinstven priključak za dijagnozu po OBD I bi trebalo da se kontroliše saglasnost sa graničnim vrednostima za tehničare i vlasti su pojednostavili do 1985. Vozila od 1991 moraju imati mogućnosti dijagnoze po OBD I. Ranije merenja nisu bila posebno efikasna jer se moglo nadzirati samo malo podataka o izduvnim gasovima i sistem nije bio pogodan da aktivno kontroliše granične vrednosti. Takođe stanje tehnike praćenja zahteva je bilo vrlo primitivno. Tako nije nadgledana količina ispusnih gasova, nego samo da li čitav sistem električno funkcioniše. Dok lambda sonda na katalizatoru daje očitavanja i samo-dijagnoza ne daje grešku nije važno da li se sagorevanje održava čisto ili ne. Nedostajuća regulacija obzirom na korišćeni protokol i dijagnostički priključci u zavisnosti od proizvođača su činili da je nemoguće izvršiti procenu podataka.



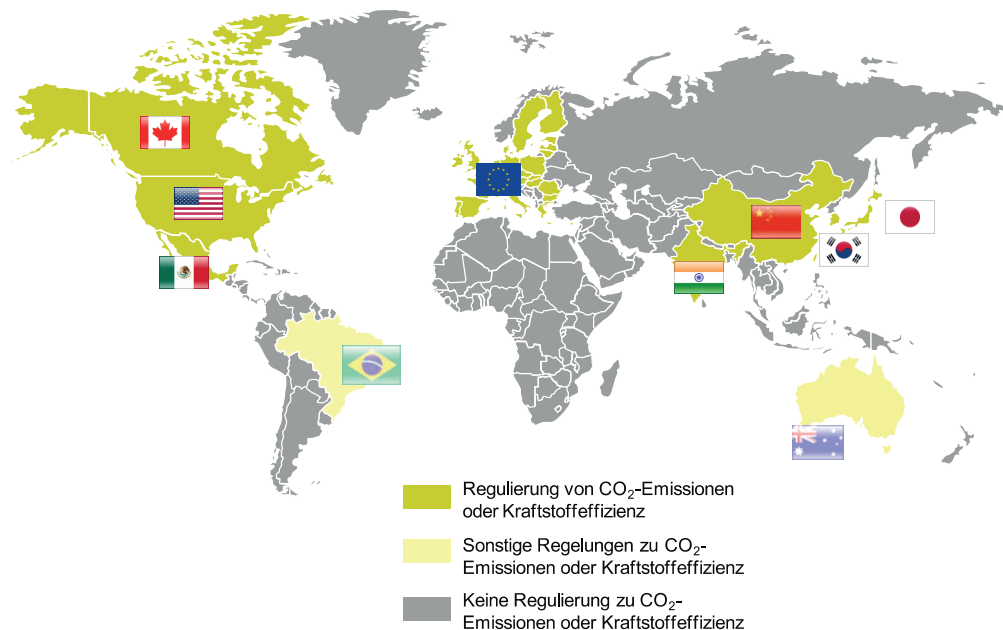
Slika 2.14 Stariji indikatori motora

General Motors je uveo dijagnostički priključak Assembly Line Diagnostic Link (ALDL) poznat kao Assembly Line Communication Link (ALCL). Služio je samo za internu radioničku dijagnozu ali predstavlja osnovu kasnijeg razvoja i standarda. Da bi se ispunili postavljeni uslovi po CARB-u i ispoštovane granične vrednosti morala su vozila na tabli imati lampe za upozorenje koje su se palile pri pojavi problema. To su bile Check Engine (provera motora) ili Service Engine Soon (uskoro se mora ići na servis motora). Svetleći indikatori Check Engine su služili prilikom kontrole saobraćaja da upute vozača u radionicu jer vozilo zagađuje okolinu.

Kako su servisi i potrošači prilikom iskrsljih eventualnih kodova grešaka u sistemu vozila ponašali po OBD I je vrlo različito. Po pravilu je greška bila iskazana bljeskanjem MIL-a (Malfunction Indicator Lamp – signalna lampica kvara) ili paljenjem sijalice na adapteru dijagnoze. Za čitanje i reset na podrazumevanu vrednost za grešku je uglavnom bio potreban adapter za dijagnozu (uglavnom vrlo jednostavno) ili pritisnuti određenu kombinacija tastera na komandnoj tabli.

3 • OBD II kao standard

Sprovođenjem On Board dijagnoze druge generacije postavljeni su jedinstveni standardi za dijagnozu vozila. Standardna skraćenica ne postoji pošto standardi uglavnom paušalno koriste skraćenicu OBD. Tekuća oznaka je OBD II ili OBD 2 (ima prednost u odnosu na CARB) bilo sa ili bez razmaka odnosno crtice.



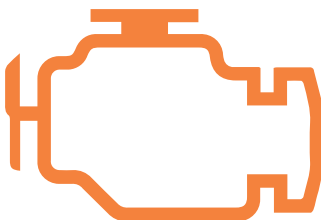
Slika 3.1 Na važnim auto tržištima je odlučeno da se sprovedu zakonodavne ili ostale norme za CO₂ odnosno količine emisije gasova staklene bašte, tj. potrošnju goriva kod lakih vozila *.

3.1 Praćenje sistema i informacije za vozače

OBD II bi primarno trebalo da poboljša životnu sredinu poštovanjem strožih vrednosti izduvnih gasova. Za to se staraju odgovarajući sistemi u vozilu i podaci za tehničare u servisu koji to obezbeđuju. Pri tom se prvi put nadzira u saglasnosti sa graničnim vrednostima upravljačke jedinice. Kritične funkcije grešaka se signaliziraju vozaču

* Izvor: Konačni izveštaj 123320: redukcija emisije CO₂ kod putničkih vozila i lakih komercijalnih posle 2020 godine; Uslužni projekat 59/12; Studija po zahtevu saveznog ministarstva ekonomije i energije Nemačke koji o njima obaveštava servis prilikom neophodne posete. Takođe, prilikom redovnih i slučajnih poseta kontroli vozila bi trebalo da kontroler na ovaj način brzo može odlučiti da li je auto u ekološkom pogledu tehnološki u redu.

U 'Final Regulation Order 1968 (Malfunction and Diagnostic System Requirements)' CARB-a stoje odgovarajući zahtevi. Od 1994/95 je propisana po CARB-u kod svih novih vozila na komandnoj tabli lampica upozorenja (MIL) ili Check Engine koja bljeska ili svetli ako dođe do prekoračenja graničnih vrednosti izduvnih gasova ili greške u izduvnom sistemu (na primer kod katalizatora). Ovo predstavlja proširenje ranije lampe Check Engine. Bljeskanje ovog svetla motorne kontrole znači da se povećalo pogrešno paljenje u motoru i da vozač odmah smanji brzinu i potraži servisnu radionicu da bi izbegao štetu na katalizatoru i sistemu za merenje emisije gasova. Čim se kvar otkloni ili se ne javi ponovo automatski se gasi lampica ili je isključi tehničar u servisu. Kod sporadičnih pojava grešaka upozorenje se automatski gasi posle tri ciklusa vožnje koji znače paljenje motora, zagrevanje i gašenje motora.



Slika 3.2 Standardizovani indikator motorne kontrole (MIL) po ISO 2575 : Simbol F01.

MIL mora kod uključenja paljenja da svetli i onda se gasi i može doći do različitih signala sistema nadzora:

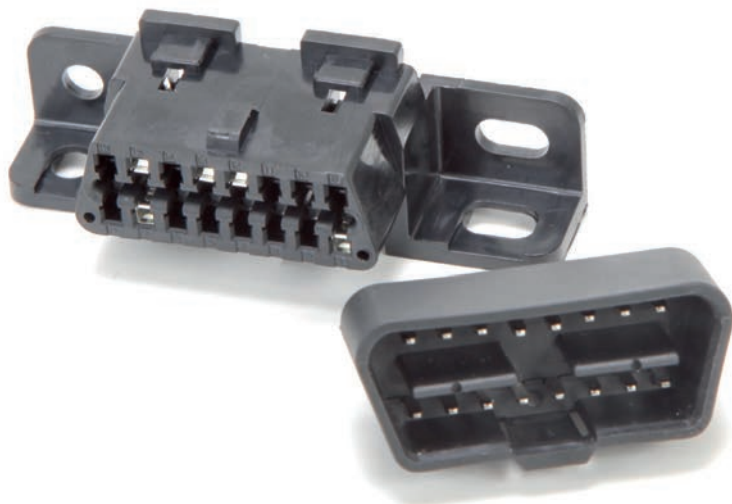
Kratkotrajno bljeskanje MIL-a: prepoznata privremena funkcionalna greška. Greška ne zahteva dalju pažnju i nema značaja ako vozač previdi ovo upozorenje.

MIL stalno svetli: došlo je do greške pa bi trebalo otići u servis na popravku. Ne postoji neposredna opasnost za vozilo i okolinu.

MIL brzo bljeska: dijagnostifikovana je jedna ili više ozbiljnih funkcionalnih grešaka. Vozilo se mora odmah popraviti. Brzinu i opterećenje (pritisak kod ubrzanja) jako smanjiti i najbolje motor zaustaviti. Ako se zanemari može doći do greške sa posledicama.

CARB uslovi

CARB je dao i još uvek daje koje funkcije mora da ispunjava On Board sistem za dijagnozu. Suštinski je trenutno dokument „Final Regulation Order, Title 13, California Code Regulation, Section 1968.2, Malfunction and Diagnostic System Requirements for 2004 and Subsequent Model-Year Passenger Cars, Light-Duty Trucks, and Medium-Duty Vehicles and Engines (OBD II)“. Dakle, kod OBD II se nadgledaju sledeći sistemi i pojave:



Slika 3.3 Standardni utikač i utičnica za dijagnostičke veze

- Katalizator (dodatno zagrejeni katalizatori): Katalizator smanjuje emisiju zagađivanja preko dve hemijske reakcije: Oksidacijom ugljen monoksid (CO) i ugljovodonik (CH) oksidišu u ugljendioksid (CO₂) i vodu (H₂O). Ugljovodonik pripada nestabilnim organskim jedinjenjima (Volatile Organic Compound – VOC) čiju emisiju CARB specijalno propisuje. Azotni oksidi (NOX) se u katalizatoru redukuju na azot (N₂) i kiseonik (O₂). Efekat katalizatora se smanjuje starenjem ili defektima. Ispred i iza katalizatora je lambda sonda. Naponi na njihovim krajevima se međusobno upoređuju da bi nadzirali funkciju katalizatora i stepen konverzije (performanse čišćenja).
- Pogrešno paljenje: Radi se o paljenju (sagorevanju) smese goriva i vazduha u vreloj izduvnoj grani umesto u cilindru. Ovo naknadno sagorevanje može oštetiti izduvni prigušni lonac, katalizator i lambda sondu i podići nivo emisije zagađenja.
- Emisija isparenja (Evaporative Emission – EVAP): Pare ugljovodonika iz sistema goriva (kondenzacija vode u rezervoaru) se sprečavaju filterom sa aktivnim ugljem. Čim je filter zasićen otvara se, tokom rada motora, ventil za odzračivanje. Podpritisak (vakuum) iz motora usisava suvišna isparenja koja zatim sago-

revaju. Preko lambda sonde se ovaj proces može pratiti: kod punog filtera smesa goriva je nakratko bogatija.

- Sekundarni sistem za vazduh (secondary Air Sstem): kod hladnog starta motora u izduvnim gasovima se javljaju više nesagorelih ugljovodonika. Ubrizgavanje vazduha u protok izduvnih gasova ispred katalizatora se smanjuje emisija štetnih gasova i period zagrevanja katalizatora se skraćuje. Menjaju se vrednosti lambda sonde ispred katalizatora usled dovoda sekundarnog vazduha čiju funkciju je moguće kontrolisati preko motorske upravljačke jedinice.
- Sistem goriva: greška u sistemu (na primer ventil goriva, pumpa) mogu sprečiti pravljenje dobre smese. Na osnovu izmerenih vrednosti kao što je usisana količina vazduha, položaj klapne gasa, druge lambda sonde može se trenutna vrednost uporediti uz pomoć modela proračuna.
- Lambda sonda (Oxygen Sensor, O₂ sensor): Lambda sonda (λ – sonda) upoređuje sadržaj ostatka kiseonika u izduvnom gasu sa sadržajem kiseonika u okolnom vazduhu. Vrednost na sondama moraju biti u važećem opsegu vrednosti (verodostojne) i nadzirati progresiju signala (promene). Različiti režimi vožnje vode do predvidivih progresija signala. Signal ispred katalizatora se mora slagati sa progresijom signala na sondi posle katalizatora.
- Recirkulacija izduvnih gasova (Exhaust Gas Recirculation – EGR) Visoke temperature i pritisak u prostoru za sagorevanje mogu sadržati dodatne azotne okside koji se mogu smanjiti uvođenjem izduvnih gasova u dovod svežeg vazduha. Povezano povećanje pritiska u usisnoj grani se može meriti i nadzirati.
- Ventilacija (odušak) kartera (Positive Crankcase Ventilation – PCV): U karтеру se uvek javljaju gasovi i pare (nesagoreli ugljovodonici i uljne pare) koji utiču na povećanje pritiska. Preko ventila za odušak se smanjuje pritisak a gasovi se ispuštaju ispred turbine. Preko senzora pritiska se može nadzirati nepropusnost sistema (dihtovanje) i rad oduška.
- Hlađenje motora (Engine Coolant Temperature – ECT); Temperaturni senzori nadziru profil temperature i njen opseg da bi se izbeglo pregrevanje. Pri tome se nadzire da li se u određenom vremenskom periodu dostiže temperatura sagorevanja u zatvorenom sistemu sekundarnog vazduha (Closed Loop Combustion)
- Sistem za smanjenje emisije štetnih gasova kod pokretanja hladnog motora: Pored sekundarnog sistema vazduha postoje druge tehnike kod vozila posle 2006 godine koji smanjuju emisiju prilikom pokretanja hladnog motora.
- Klima uređaj (Air Conditioning – A/C): Za potrebe klima uređaja je potrebna veća snaga iz motora pri čemu se menja radna tačka motora. Ukoliko se ne dosegne ova radna tačka prilikom uključenog klima uređaja ili prilikom kontrole isključenog sistema postoji defekt jer se vrednost ispusnih gasova može pogoršati. Takođe se mora nadzirati sistem rashladne tečnosti (gustina) i ostale komponente.

- Podešavanje bregaste osovine / Upravljanje ventilima (Variable Valve Timing – VVT): Podešavanje vremena otvaranja ventila omogućava efikasnije upravljanje OTO motorima (manja potrošnja goriva).
- Direktno smanjenje ozona (Direct Ozone Reduction – DOR): Ozon ne nastaje direktno prilikom vožnje. Blizu zemlje ozon nastaje reakcijom azotnih oksida (na primer NO_2) sa kiseonikom (O_2) pod uticajem UV zračenja (svetlosti sunca). Tako su automobili uvođenjem katalizatora odgovorni indirektno za stvaranje ozona. U zemljinoj atmosferi je ozonski omotač vitalan materijal. U blizini zemlje on je zagađivač. CARB želi da sadržaj ozona u ambijentalnom vazduhu smanji tako što površine vozila obezbedi sa katalitičkim premazom (na primer PremAir firme BASF za hladnjak). Tako da za vreme vožnje ukloni zagađivača iz vazduha koga udišemo. Ako je dostupan takav premaz važi da je (pasivno) smanjena emisija komponenti i mora se nadzirati. Uvođenjem popusta proizvođači automobila mogu nadoknaditi uštede na čitavom tretmanu sistema izduvnih gasova ili kompenzacijom lošijih zamenskih drugih sistema.
- Filter čestica čađi (Particulate Matter – PM): Sistem u izduvu dizel motora smanjuje postojeće čestice. Preko povratnog pritiska se određuje zasićenje u izduvnim gasovima. Čestice u filteru sagorevaju sa porast temperature izduvnih gasova. U većini slučajeva se dizel meša sa aditivom (npr. AdBlue) da bi se smanjila potrebna temperatura (selektivna katalitička redukcija – SCR). Sistem mora nadzirati zasićenje, temperature sagorevanja i količinu aditiva. Kod praznog rezervoara za aditive se često posle kratkog vremena upozorenja prebaci u vanredni radni program.
- Ne specificirane komponente: Svi aktuatori i senzori koji nisu posebno opisani ali imaju uticaj na emisiju ili druge funkcije dijagnoze se takođe moraju nadzirati.

Ovim su zacrtani uslovi OBD II i kakva očekivanja može ispuniti dijagnostički sistem. Ovde navedeni sistemi za OBD II nisu beznačajni (nebitni). Mnoštvo drugih komponenti sistema dijagnoze imaju direktan uticaj na nadzirane sisteme.

CARB takođe navodi u svojim dokumentima koje sve standarde i protokole moraju sprovesti proizvođači u automobil za Off Board komunikaciju radi dijagnoze. Time su stari protokoli postepeno zabranjeni uzimajući u obzir stanje tehnike da bi se obuzdao divlji rast protokola i uslova.

3.2 Memorisanje nastalih grešaka

U upravljačkoj jedinici motora nastale greške po OBD II se memorišu pomoću koda grešaka (Diagnostic Trouble code - DTC). Preko moda dijagnoze 3 se može izvršiti DTC upit. Tako da se kasnije u radionici može tačno zaokružiti uzrok neuspeha i defektna komponenta direktno lako identifikovati. Pre nego što se greška memoriše, mora određeno vreme da prođe, na primer, nekoliko puta da nastupi. Do tada se ona smatra povremenom greškom i može se očitati preko moda dijagnoze \$07.

Sve druge upravljačke jedinice mogu takođe memorisati kodove grešaka. One nisu relevantne za OBD II nisu standardne i mogu se pozvati samo preko samo preko proizvođačke dijagnostike.

Odbačenu grešku sistem automatski odbacuje posle 40 ciklusa zagrevanja i MIL prestaje. Međutim unos greške u memoriju grešaka upravljačke jedinice motora ostaje. Takođe, dodatno nudi OBD II mogućnost da sve nastale DTC odmah izbriše preko dijagnostičkog priključka.

OBD II prepoznaje tri različite vrste grešaka koje su smeštene u odvojenu memoriju:

- Stalne ili ozbiljne greške koje duže nastupaju (prema kriterijumima su u pravilima koji regulišu izduv i definisane su tekstem u CARB-u). Mogu se upaliti kao kontrola motora i pozivaju se preko servisnog moda rada \$03.
- Privremene ili trenutno nastale greške koje nastaju za vreme trenutnog ciklusa vožnje ili se ponekad primete ali nisu tako ozbiljne da bi se morale pripisati prvoj grupi defekata; mogu se pozvati preko servisnog moda \$07.
- Trajni kodovi grešaka koji se odnose na emisiju gasova pripadaju prvoj grupi ali se ne mogu izbrisati preko spoljašnjeg uređaja za dijagnozu nego samo locirati u upravljačkoj jedinici za određeno vreme ako greška ne nastupi ponovo; može im se isključivo pristupiti preko dijagnoze preko CAN protokola i servisnog moda \$0A.

Dodatno je potrebna mogućnost prilikom pojave greške da se obezbedi radno stanje vozila preko servisnog moda \$03. To pripada takozvanom zamrznutom okviru događaja (Freeze Frame) u kome su sve dostupne očitane vrednosti smeštene kao koherentan zapis. Tako je kasnije poznat ne samo kod greške nego je moguće na osnovu senzorskih podataka analizirati okolnosti pod kojim je došlo do greške.

Kodovi grešaka su definisani po standardu SAE J2012 (Society of Automotive Engineers: <http://www.sae.org>) odnosno ISO 15031-6 (International Organization for Standardization: <http://www.iso.org>). Stvarni kodovi su isključivo sadržani u dokumentu SAE J2012DA (Digital Anex) (na to se odnosi i ISO 15031-6).

U prilogu B ćete pronaći sažetak kodova grešaka i njihovo značenje. Svaki kod se sastoji od jednog slova i četiri broja. Napominjemo da se brojčani kodovi daju u heksadecimalnom brojnem sistemu! Kod greške P0206 znači na primer: Greška u funkciji elektronskog kola injektora (dizne) – cilindar 6.

Slova u prefiksu određuju pripadnost jednoj grupi modula vozila:

Slovo	Grupa
P	Pogonski deo (Powertrain)
B	Vozni trap (Body)
C	Karoserija (Chassis)
U	Mrežna greška

Tabela 3.1 Dodeljivanje slova za kodove grešaka određenih grupa

Zatim sledi jednocifreno određenje da li se radi o standardnom kodu greške ili specifičnom za proizvođača. Proizvođač može koristiti OBD II za memorisanje sopstvenih kodova grešaka čije definicije slobodno određuje.

Kod	Tip greške
0xxx	Greška po SAE/ISO
1xxx	Greška proizvođača
2xxx	Greška po SAE/ISO
3xxx	Greška po SAE/ISO (P3400-P3999 rezervirano za proizvođače vozila)

Tabela 3.2 Značenje prvog broja kod kodova grešaka: standardizacija.

Proizvođački definisan defekt se po mogućnosti može oslanjati na standardne kodove grešaka tako da na primer 0703 i 1703 označavaju isti defekt.

Druga brojka u heksadecimalnom obliku daje koji sistem je pogođen i sledeće zadanje dve brojke daju stvarnu indikaciju greške kao heksadecimalnu vrednost od 0 do 255 odnosno od 00h do FFh.

DTC se memorišu kao dva bajta podataka čiji pojedini bitovi ukazuju na funkcionalne blokove:

4 OBD II obim funkcija

Osobine On Board Diagnose su posebno važne a posebno na internet forumima. Odmah odvojiti glasine: preko OBD II nije moguće pisati. Stoga je apsolutno isključeno da se preko OBD II bilo šta može učiniti po pitanju tjuninga ili manipulacije sa kilometražom. Jedini pristup na OBD II je izmena podataka brisanjem defekata. Tada se poziva samo jedan servis koji kod kontrolne jedinice vodi do brisanja – korisnik ne može pristupiti memoriji.

Ali se mogu, preko OBD II dijagnostičkog konektora, promeniti parametri u jednom računaru vozila. Ali to je uvek slučaj proizvođačke funkcije a to je po pravilima OBD II moguće koristiti spolja preko specifičnog protokola za određen obim funkcija. U zavisnosti od proizvođača je apsolutno moguće reprogramirati karakteristična polja upravljanja motorom i postići povećanje performansi. Obično će kod većine vozila biti potrebno uklanjanje motorne kontrolne jedinice. Iz kontrolne jedinice se vadi (E)EPROM ((Electrically) Erasable Programmable Read Only Memory – (električno) izbrisiva programibilna memorija koja se može samo čitati) i odgovarajući EPROM se novo programira ili zameni. O ovo temi i ilegalnim manipulacijama sa kilometražom (odometrom) u ovoj knjizi ne idemo dalje.

Svaki korisnik može pristupiti funkcijama OBD II. Korišćenje funkcija dijagnostike je uvek podređena funkcija kontrolne jedinice tako da u nijednoj situaciji se ne može doći do kritičnog stanja vozila. Tako u dijagnostičkom ili sličnom modu vozne karakteristike nikad nisu nekontrolisane. Može se dogoditi (kod starih vozila) da se popale sve lampice na instrument tabli. Ovo je uvek funkcija greške jer je proizvođač kod sprovođenja dijagnostičkih funkcija bio nemaran. Prilikom uključanja paljenja bi trebalo da se greška poništi. Po standardu ISO 15031 zahtevi za upravljačke jedinice su izričito naglašeni: Priključak spoljnog hardvera ne sme prilikom normalne fizičke i električne upotrebe vozila da se isključi.

OBD podešavanja

U važnim internet aukcijskim kućama i kineskim platformama za prodaju, ali i kod navodno ozbiljnih ponuđača, od nekog vremena se reklamira skoro po fantastično povoljnim cenama OBD priključak po ceni od oko 20 evra. Postoje četiri različita adaptera koji “obećavaju” da ispunjavaju sledeće:

- Zeleni, ecoOBD2 za benzinske motore: uštedu do 15% goriva
- Plavi, ecoOBD2 za dizel motore: uštedu od 15% goriva
- Žuti, nitroOBD2 benzin: do 35% veću snagu i 25% veći obrtni moment
- Crveni, nitroOBD dizel : do 35% veću snagu i 25% veći obrtni moment



Slika 4.1 Adapter nitroOBD i ecoOBD ne donose poboljšanja.

To bi trebalo neverovatno lako postići:

„Povećanje snage vašeg vozila nije bilo jednostavno. Spojite uređaj Nitro OBD2 na OBD2 priključak vašeg vozila, uključite paljenje i posle 30 sekundi pokrenite motor. Posle narednih 30 sekundi Nitro OBD2 počinje sa optimizacijom i posle već 200 km koliko je potrebno da Nitro OBD2 prikupi i optimizuje podatke primećujete bolje i snažnije ponašanje vašeg vozila. Pri tome Nitro OBD2 ne menja performanse rada vozila nego optimizuje upotrebu postojećih resursa. (...) Posle otprilike 200 kilometara koje ne morate preći u komadu NitroOBD2 je prikupio dovoljno podataka da može izvršiti prilagođavanja. Nakon toga Kutija aktivira željene parametre i utiče na snagu vozila. Ukoliko vam više ne treba NitroOBD2 možete ga lako ukloniti. U tom slučaju se resetuje rad na podrazumevana fabrička podešavanja“.

Ova sprava je prevara i ne donosi poboljšanja u pogledu snage ili potrošnje. Ugrađena tehnika nije sposobna da preko bilo kog protokola komunicira sa vozilom i analiza prolaza signala pokazuje da se ne prenose nikakvi podaci. Druge ponude za slično malo para su takođe upitna.

U osnovi nije moguće preko OBD II tjunirati ili nešto slično. Servisni mod za dijagnozu to ne pruža i ne postoje skrivene funkcije kod OBD II. Preko OBD II priključka je moguće tjunirati pod određenim okolnostima. Pri tome je potreban samo fizički spojiti priključak kao pristup bez OBD II protokola. Preko naročitih protokola koji nisu javni moguće je manipulirati podacima u kontrolnoj jedinici. U ovlašćenom servisu se može na primer ažurirati firmver upravljačke jedinice. Tako se može prilikom demontaže, ciljno, sa specijalnim softverom isključiti vazdušni jastuk, da korišćeni eksplozivni materijal učini bezopasnim. Takvi pristupi krajnjim korisnicima nisu namenjeni. Firme za tjuniranje mogu koristiti dijagnostički priključak.

Sprovođenje dijagnoze

Ako se uz pomoć eksternog uređaja za testiranje pristupi on Board dijagnostici uređaj će biti povezan preko OBD II priključka u automobil. Većina uređaja preko priključaka se napaja sa stalnim napajanjem od 12/24 V. Preko srednjeg mosta (tip A ili tip B) se sprečava da hardver koji je za 12 V bude oštećen jer ne odgovara priključku od 24 V.

Za jedan deo dijagnostičkih funkcija je dovoljno da je paljenje uključeno. Podaci sa senzora isl. su dostupni kad motor radi. Normalno je da eventualno postojeća dijagnostička veza prilikom starta motora prekida i mora se inicijalizovati nova.

Zakonski propisi za odobrenje tipa predviđaju da je proizvođač obavezan da definiše kad pristup OBD II može biti odbijen. To je na primer kod visokih ili niskih temperatura, visokog pritiska ili ako je u vozilu malo goriva. U praksi takva odbijanja funkcije nisu poznata.

Dijagnostička sesija (po protokolu) se može prekinuti na ispitnom uređaju odgovarajućom naredbom. U praksi se ne razmatra i paljenje se može jednostavno isključiti ili izvući utikač iz utičnice OBD II.

Načini rada dijagnoze (modovi)

Po standardu SAE J1979 odnosno ISO 15031-5 postoji detaljnije definisano deset različitih modova dijagnoze. Oni pokrivaju čitav opseg OBD II – ostale funkcije ne postoje. Sveukupno po standardu SAE/ISO su rezervisani načini rada (modovi) od 1 do 15. Pored toga proizvođačima je dozvoljeno da implementiraju više modove dijagnoze (po broju i mogućnostima).

Devet od do sada definisanih servisnih modova daju izmerene vrednosti sa senzora ili odbačenih kodova grešaka (DTC). Za brisanje DTC je odvojen način rada. Nije neophodno da vozilo podržava sve modove pa u praksi postoji samo podskup obezbeđenih funkcija za korišćenje. Sledeći SID (Service Identifier) je dat trenutno u svim detaljima:

SID	Servis	Funkcija
1\$01	zahtev tekućih dijagnostičkih podataka	U zavisnosti od raspoloživosti, u ovom modu se mogu pozvati trenutne merne vrednosti, kao na primer broj obrtaja motora, temperatura rashladnog sredstva itd. Koji podaci su raspoloživi, zavisi od upravljačkog uređaja, a može se utvrditi na osnovu PID-ova. Ovde se može pročitati broj memorisanih defekata i Readiness Code.
2\$02	Zahtev Freeze Frame podataka	Ukoliko OBD, za vreme vožnje, uoči grešku, koja dovodi do toga da zasvetli MIL, u tom momentu aktuelni podaci dijagnoze (odgovara servisnom modu za dijagnozu 1) se odlažu u poseban memorijski deo – takozvani Freeze Frame. Na taj način je, kod kasnijeg traženja greške, moguće bliže odrediti okolnosti koje su dovele do objave greške.
3\$03	Zahtev za memorisane kodove grešaka (DTC-ova)	Greške koje se tiču emisije gasova, a odnose se na konačne kvarove, odlažu se sa kodom za grešku u upravljački uređaj. U tom modu se mogu očitati celokupne greške, bez brisanja iz sistema.
4\$04	Brisanje sačuvanih dijagnostičkih informacija	Sa ovom naredbom se iz upravljačkog uređaja odjednom bespovratno brišu svi DTC-ovi. Osim toga se brišu i celokupne sačuvane vrednosti testa kao što su Freeze Frame podaci i nadzor sistema (takozvani Readiness kod). Brojač koji pamti od kada svetli MIL i vreme kad su DTC-ovi izbrisani, se vraća na nulu. Kao posledica toga gasi se MIL, ukoliko je svetlela. Ovaj mod treba koristiti samo onda kada su otklonjeni svi uzroci greške. Ako postoje dalji uzroci greške, naknadno će se upisati novi DTC-ovi u memoriju.
5\$05	Zahtev za vrednosti testa lambda sonde (O2 senzor)	Utvrdjuje merne vrednosti lambda sonde. Uglavnom su to naponi koje daje sonda, iz kojih se može izvesti sastav izduvnih gasova (između masnije i siromašnije smese) u poređenju sa atmosferom okoline. Izdvojeni rezultati se po potrebi moraju preračunati prema proizvođaču. Iste informacije mogu se pozvati i servisom 6. Upotrebom protokola CAN (ISO 15765-4) servis nije definisan – umesto toga se koristi SID 6.
6\$06	Zahtev za vrednosti ispitivanja specifičnih sistema	Slično kao i servisni mod 5, mogu se očitati specijalne vrednosti testa, pre svega o ne kontinualno nadziranim komponentama, kao na primer test katalizatora. Koji uređaji se nadziru, utvrđuje proizvođač vozila. Kada se koristi protokol CAN (ISO15765-4) ovaj servis nudi dalje informacije.
7\$07	Zahtev za trenutne kodove grešaka za vreme tekućeg ili poslednjeg potpunog voznog ciklusa	Ova funkcija je integrisana pre svega za servisere, da bi nakom opravke i brisanja svih kodova grešaka, prilikom naknadne probne vožnje, mogli da očitaju eventualne novonastale greške. U to spadaju i greške koje jesu nastale, ali nisu bile tako drastične da dovedu do unosa koda greške za mod 3. Ovaj servisni mod je nezavisan od moda 3.
8\$08	Kontrola On Board sistema, testova ili komponentata	Svrha ovog servisa je da se eksternom uređaju za testiranje omoguću upravljanje radom sistema u vozilu, funkcijama testova ili nekim drugim komponentama i njihovo trajno ili privremeno uključivanje ili isključivanje.
9\$09	Zahtev za informacije o vozilu	Preko ovog se mogu pozvati različite informacije, kao na primer identifikacioni broj vozila (Vehicle Identification Number, VIN) ili oznake kalibracije.
10\$0A	Trajni kodovi grešaka	Ovde se očitavaju memorisani kodovi grešaka koji nisu mogle biti obrisani preko eksternog pristupa (SID 4) nego se u sistemu samostalno prepoznaje da greška nije dostupna.

Tabela 4.1 Servisni modovi kod OBD II

Po propisu su označeni sa prefiksom dva broja gde znak dolara („\$“) označava korišćenje heksadecimalnih brojeva: od servisa \$01 do servisa \$0A.

Konverzija na gas

OBD II takođe daje važne rezultate prilikom pretvaranja benzinskog motora bez direktnog ubrizgavanja na dodatnom sagorevanju zemnog gasa (Compressed Natural Gas - CNG) ili auto gas (Liquid Petroleum Gas – LPG). Prilikom promene goriva sa benzina na gas sagorevanje smese biva kratko vreme ubrizgavanja jako negativno, dok upravljačka jedinica registruje obogaćenu smesu (koja se sastoji od benzina i gasa). Kod upotrebe gasa siromašna mešavina se obogaćuje i upravljačka jedinica prati odloženo produženo vremensko trimovanje smese sa korekcijom. Preko mernih podataka sa OBD II se može prilagoditi kontrolna jedinica za smesu gasa da bi se dostigao optimalan rad.

4.1 Servisni identifikator \$01: Dijagnostički podaci

Ovaj servis daje važne tekuće očitane vrednosti i informacije o stanju preko OBD II nadzirući senzore i sisteme. Uz dolazi nekoliko informacija stanja samo dijagnoze OBD II sistema kao Readiness kod i broj memorisanih grešaka koje se pomoću drugog sistema mogu ispitati. Pojedini podaci su označeni kao PID (Parameter Identifier).

Sve upravljačke jedinice motora podržavaju samo podskup standardnih PID-ova. Starija vozila uglavnom daju samo malo podataka iz opsega prva 32 PID-a dok savremene kontrolne jedinice podržavaju suštinski više PID-ova. Koje podaci su detaljno dostupni je potpuno različito. Nema pristupačne informacije koja navodi specifičnosti vozila pa morate sami objaviti mogućnosti svakog automobila.

U prilogu A ćete naći pregled svih do sada definisanih PID-ova i njihov raspon vrednosti. Svaki PID označava određenu OBD izmerenu vrednost iz okoline ili stanje vozila koje je sastavljeno od nekoliko bajtova podataka. Jasno da PID 00h, 20h, 40h itd imaju svaki svoju zasebnu funkciju.

Otkrivanje podržanih merenja senzora

Tako da ispitivač može da testira koji su PID-ovi podržani iz trenutnog ECU koji se čuvaju u prvom a zatim u svakom narednom od 32 PID-a i koji je od sledećih 31 PID-a podržan. Upit takvog PID-a o informaciji u tom području daje četiri bajta kao odgovor. Prvi bajt (A) je najviši i sve do četvrtog bajta (D) koji je najniže vrednosti. Svaki bit ovog odgovora onda (s leva bit najviše vrednosti, na desno čitan!) važi za jedan PID (počev od PID-a prateći tražene informacije PID-a) da li su oni podržani (bit=1) ili nisu.

Ako je na primer upitan PID 00 može se videti odgovor: 98h (A), 3Fh (B), 80h (C), 11h (D). Ovo je za PID sažeta informacija 983F8011_{hex} ili preračunata u binarni sistem: 10011000 00111111 1000000 00010001_{bin} i znači da su PID-ovi 1, 4, 5, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 28 i 32 podržani sa strane ECU.

5 • OBD II sa gotovim uređajima

Na tržištu postoje mnogobrojni komercijalni adapteri za dijagnozu za hobiste i profesionalnu upotrebu. Jednostavno se razmatraju modeli za hobiste ili za poluprofesionalne korisnike. Mnogobrojne ponude su ponešto zbunjujuće ali bližim pogledom se paleta redukuje na malo modela. Kod većine uređaja se radi o istim varijantama u novom pakovanju. Pri tome razlikujemo dve klase: za PC, laptop ili pametni telefon i samostalni ručni uređaji. Vredi nabaviti samostalni uređaj za dijagnozu sa displejem ako se želi uređaj za dijagnozu bez laptopa.

Svim dijagnostičkim uređajima je zajedničko da ne sadrže uputstva za popravku i da nisu zamena za servisne knjige (ovo je moguće samo kod skupih uređaja za profesionalne servise preko servisne Hot-Line). Za laike izmerene vrednosti i kodovi grešaka nisu uvek lako razumljivi i često imaju podatke samo indirektno u odnosu na stvarni izvor greške. Greška u temperaturu izduva može imati više uzroka: rupa na izduvnom loncu, defektni katalizator, defektni senzor ili samo oštećeni kabl.

5.1 Priručni uređaji za brzu dijagnozu

Za povremenu kontrolu pomoć pri kvaru ili za pri kupovini polovnog vozila je dovoljan je jednostavan priručni uređaj. Na njima se nalazi kabl sa OBD II utikačem. Preko displeja su na raspolaganju najvažnije funkcije. Bez dodatnog softvera se mogu brzo očitati izmerene vrednosti i greške a poslednje i izbrisati. Pri tome je jednostavno uređaj za dijagnozu uključen u utičnicu i dat kontakt. Za pojedine funkcije je neophodno da motor radi. U zavisnosti od uređaja on se automatski povezuje sa vozilom ili se bira odgovarajuća funkcija. Napon napajanja dolazi uvek preko OBD utičnice pa nije potrebna baterija u samom uređaju. Da bi se mogao povezati na svaki automobil sa OBD II i pristupio On Board dijagnozi uređaj treba da ima sve protokole čak i one koje danas nisu dozvoljeni ale se još uvek sreću a dominiraju: SAE J1850 (PWM i VPM), ISO 9141, ISO 14230 (KW 2000) i CAN (ISO 15765). Za komercijalna vozila je tu još protokol po SAE J1930 koji se može graditi na CAN ali za vozače putničkih automobila je bez značaja pa komercijalno dostupni uređaji za privatne korisnike ne nude podršku.

6. Okruženje za eksperimente

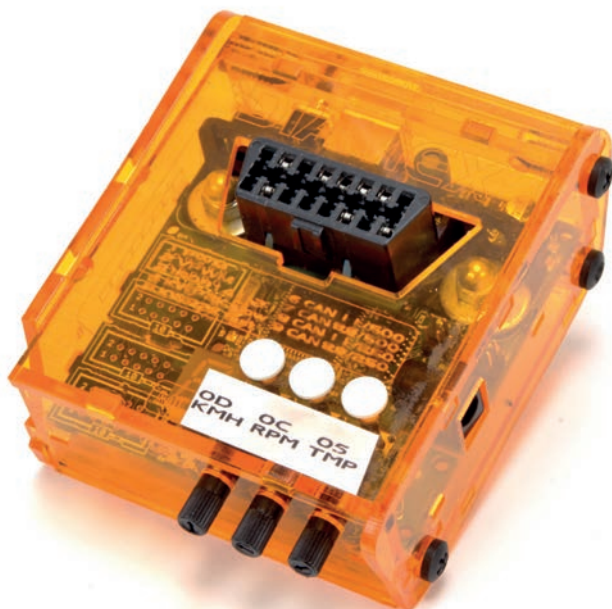
Fascinacija mogućnostima koju nudi OBD II brzo bude ugašena ako krenete u sopstveni razvoj onoga što je možda upravo kupljeno a nije testirano za vaš automobil. S obzirom na okolnost da je motorna upravljačka jedinica koštala četvorocifreni iznos kao originalni rezervni deo. Ako ga nepažnjom uništiš, uvek ostaje određeno razvojno okruženje: vozilo može biti na ulici, dok je lemilicu, računar i udobno sedište tamo teško premestiti.

6.1 Simulatori

Za sopstveni rad sa OBD-om postoje od OBD adapteri sa integrisanim čipom sa protokolima kao pravi simulatori. Takođe, na osnovu programabilnog mikrokontrolera čip simulira upravljačku jedinicu motora za povezani tester. Tako je relativno bezopasno ako prilikom eksperimenta nešto propadne pošto se proba može komforno izvesti na radnom mestu.

Preko eksternog potencijometra se mogu menjati neki podaci sa senzora kao što je na primer brzina ili broj obrtaja motora za vreme vožnje. Ove funkcije daju ponekad vrednosti koje su izvan važećeg opsega za PID. Dodatno se može preko tastera simulirati pojava grešaka u vozilu što dovodi do netačnih unosa u navodni ECU i paljenje MIL-a, koji se opet može poništiti iz uređaja za testiranje. Na ovaj način se mogu uslovi testa mnogo praktičnije analizirati u praksi nego što je to bilo u automobilu, jer greške tamo mogu biti uzrokovane samo manipulacijom na elektronici. Kako vaš program za ispitivanje određuje podatke senzora nije neophodna probna vožnja sa test podešavanjem.

Svaki protokol često ima svoj sopstveni simulator gde je moguće dati parametre poput tipa inicijalizacije ili brzine prenosa. Bolje opremljeni simulatori imaju čak sve zajedničke protokole u jednom uređaju. Kineski ECU emulatori podržavaju često samo ISO protokole a ne po standardu SAE J1850.



Slika 6.1 Simulator Diamex za više standarda

Svi simulatori imaju zajednički presudni nedostatak: ne mogu biti dobri kao njihov programer. Praksa pokazuje da se može dogoditi da se simulator ne pridržava svih pravila protokola. Softver za dijagnozu koji se ispitivao sa jednim tipom simulatora možda neće funkcionisati na svim vozilima. Dodatno postoje mnogobrojna odstupanja od standarda i male netačnosti kod proizvođača vozila čiji simulatori nisu podržani (na primer kod tajminga). Pored toga nema ni jednog hardverskog simulatora koji simulira stare protokole koji nisu kompatibilni sa OBD II.

6.2 Oprema iz ostave

Da bi se eksperimentisalo sa OBD, jeftino rešenje nude odbačene upravljačke jedinice sa otpada ili aukcionih kuća sa interneta. Za nekih 10 do 50 evra dobijete stare upravljačke uređaje koje su dobre za sopstvene eksperimente. Ponuda i potražnja uglavnom određuju cenu.

U Nemačkoj možete dobiti kao što se očekuje mnoštvo starih delova omiljenih marki. Za novije modele vozila su cene u zavisnosti od situacije na tržištu, više za tipove novijih vozila. Prema iskustvu, ECU su skuplje od ostalih upravljačkih jedinica i drugih sklopova kao što je na primer ABS. U jednu ruku to je zbog toga da ih mnogi hobi tjuneri isprobavaju da bi manipulacijom dobili više snage od upravljačke jedinice motora, a s druge strane da za sopstvene eksperimente nakon neuspeha tražite objekte za testiranje ili zamenu. ECU jedinice za odgovarajuće modele tjuniranja su još skuplje. Rizik sa defektnim ABS upravljačkim uređajem je da će u nuždi dovesti do nezgode, verovatno plaši

kupce polovnih delova, tako da tu cena ide daleko ispod. Tako hardverski simulatori uvek simuliraju ECU, jer samo kontrolne jedinice motora su korisne za OBD II eksperimente.

Glavna prednost pravog upravljačkog uređaja leži u tome da imate mogućnost da istražite osobenosti proizvođačkih specifičnosti prilikom primene protokola. Pored toga, možete biti relativno sigurni da složene protokole tačno primenite što se tiče posebnosti, kao što je tajming i vrednosti komunikacione greške. Pored toga ako ste zainteresovani za protokole koji ne pripadaju OBD II (kao što je KW 71 i KW 1281) nemate alternativu za originalne uređaje jer u ovom segmentu nema simulatora.

Pre nego upravljačku jedinicu upotrebimo na radnom mestu mora se spolja uključiti. Za korišćenje je potreban barem napon akumulatora tipične vrednosti 12 V. Pošto u vozilu nema stabilnog napajanja sve upravljačke jedinice se nose sa fluktuacijom u okviru od oko 9 do 14 V. O ovome je potrebno voditi računa pri konstrukciji sopstvenog hardvera. Na strani automobila postoji takozvani trajni plus na koji su permanentno vezani uređaji napajani naponom čak i kad je ključ za paljenje izvađen. Kao plus paljenja je označen napon akumulatora koji se dovodi kod uključenog paljenja na priključene uređaje. Upravljački sistemi poseduju priključke na obe varijante tako da je upravljački uređaj permanentno pod naponom, pa može prepoznati kad se da kontakt paljenja. Za sopstvene laboratorijske postavke ne postoji razlika pa se vodovi napajanja jednostavno povežu skupa.

Za sopstvenu dijagnozu postoje još jedna ili dve električne šeme. Za CAN postoji odgovarajući CAN High i Low, za SAE j1850 + i – sabirnica a za druge ISO i KW protokole barem K vod i L vod.

Širok izbor uređaja različitih proizvođača i godina izrade čini instalaciju (puštanje u rad) ne baš jednostavnom jer ne postoje standardizovani priključci. Na webu postoje informacije koje se teško nalaze jer mnogi korisnici (iz oblasti tjuniranja) ne prenose svoja iskustva. Jedna mogućnost da bi se utvrdio raspored priključaka se zasniva na tome da se upravljački uređaji istog tipa ugrađuju u različita vozila a bar su ožičeni na isti način s obzirom na važne signale. Pogled u Excel spisak vozila može biti od velike pomoći [https://bzteshooter.de/upload/download\(1237842608.xls](https://bzteshooter.de/upload/download(1237842608.xls).

HERSTELLER	TYPE	STG - Nr.	STG - TYP	Masse / 0V Kammer / Pin	12 Volt Kammer / Pin	Zündung Kammer / Pin	K-LINE Kammer/Pin
CITROEN	XARA II 1.4i		SAGEM-S2000	links/H4	links/G4		mitte#H1
CITROEN	PICASSO 1,8i-16V		SAGEM-S2000	links/H4	links/G4		mitte#H1
CITROEN	C5 1,8i-16V		SAGEM-S2000	links/H4	links/G4		mitte#H1
CITROEN	C3	0 281 011 561	EDC16 -C34	H4	G1	C3	B4
Honda JAZZ	1,4i 87PS	0 261 208 374	ME7.9.3	K1/P1	K1/P7	K4/P27	K4/P5
Hyundai	Terracan	Delphi DDCR	CR-U	4 / H	2 / G		4 / B
KIA	CARNIVAL	KIA-39102-4X520	CR-U	4 / H	2 / G		4 / B
MCC - SMART	0,8i Diesel	0 281 010 161	EDG 15 C5.1	klein/P116	klein/P114	klein/P106	klein/P110
MCC - SMART	0,6i Benzin	0 261 205 004	MEG1.0	klein/P121	klein/P114,108	klein/P103	klein/P110

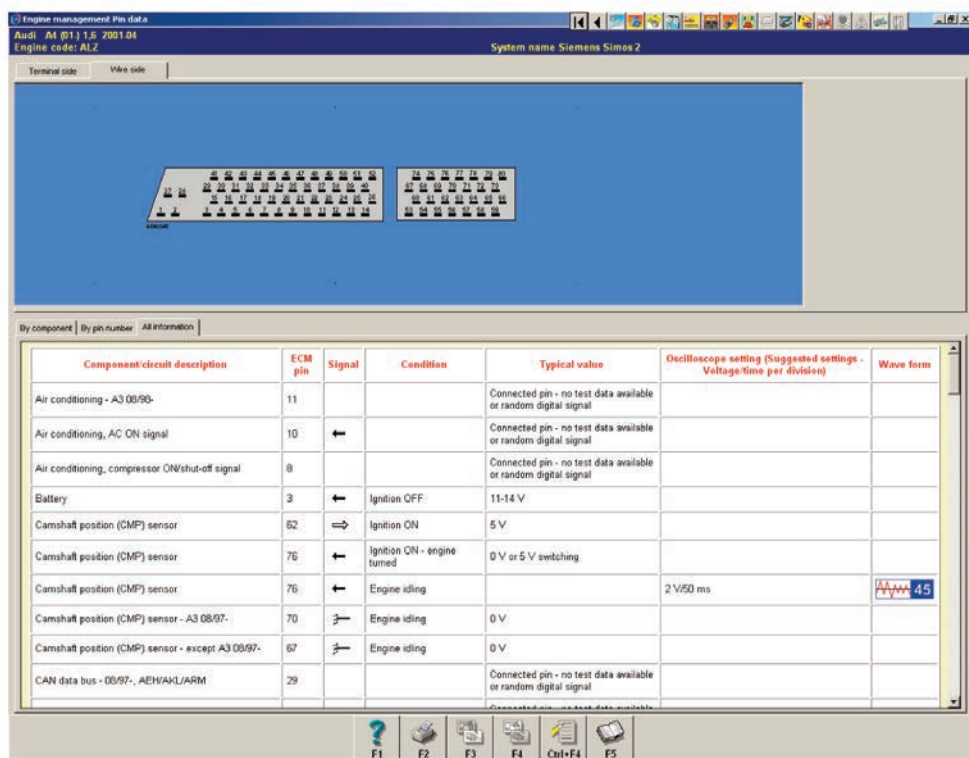
Slika 6.2 Spisak različitih ECU tipova i njihovo ožičenje.

Sledeća tabela pokazuje upravljačke uređaje i pogodna ožičenja i neke karakteristike značajne za sopstvene eksperimente zatim koji su protokoli važni za koji upravljački uređaj, čega uglavnom nema kod drugih spiskova.

Vozilo	Broj rezervnog dela, tip, protokol	Izvod (pin)	Funkcija
Golf R32 (3,2 I VR6)	022 906 032 CE ECU (ME .1.1) ISO 14230 fast init (sa brzom inicijalizacijom) OBD II /EOBD PID-ovi: BF9FE891	1,2	Masa (GND)
		3	Trajni +12 V
		21,62	Paljenje +12 V
		43	K-vod
VW T4 111 KW	074 906 018 BK ECU(EDC 15VM+) ISO 9141 OBD II ograničen KW 1281, 9600 boda PID-ovi 983F8010	2	Trajni +12 V
		4,5	Masa
		16	K-vod
		37	Paljenje +12 V
Passat 110 PS TDI	038906 018 P ECU (MSA 15.7)	1,27	+12 V
		2,28	Masa
		45	K-vod
Passat 130 PS PD TDI, 1,9 P, P+, V, VM i 2,5 V, VM	1J0 906 385 C ECU (EDC 15P+)	3	Trajni +12 V
		4,5	Masa
		16	K-vod
		37	Paljenje
VAG	028 906 021 BF ECU	1,21,24,46	Masa
		23, 45, 68	+12 V
		61	K-vod
Lupo od godine 99 Benzin 1.0, 50 PS	030 906 032 E ECU(ME7.5.10) ISO 9141 OBD II ograničen KW 1281, 10400 boda	2,28	Masa
		15	Trajni +12 V
		27	Paljenje +12 V
		29	K-vod

Tabela 6.1 Raspored priključaka jednog upravljačkog uređaja

Za dalje informacije su neophodne tabele sa podacima koje su delimično dostupne kod proizvođača vozila. Praktično u kontekstu On-Line-Tool-Data (<https://www.autodata-group.com>) koji nije za svakoga, mogu se naći mnogi upravljački motorni uređaji, opisi i svi priključci. S obzirom da najnovije (i skuplje) ECU jedinice nisu pogodne za vaše eksperimente starija verzija programa može biti dovoljna jer ne zahteva pretplatu a ponekad se nudi jeftino.



Slika 6.3 Oznake izvoda na ECU u programu Autodata

7 • OBD II sa SAE J1850, ISO 9141 i ISO 14230 fascinacija

Za američke funkcije praćenja emisije pored omiljenog originalnog protokola po SAE J1850 je prvobitno odobren ISO 9141 po želji evropskih proizvođača za komunikaciju sa upravljačkim uređajima. Sa ISO 14230 koji je poznat kao Keyword protokol 2000 su specijalne funkcije precizirane i proširene. Sa OBD korišćenim naredbama i brzinom prenosa podataka od 10,4 kbit/s su oba protokola identična. Zaista se protokoli razlikuju po tipu veze i formatu poruka. Velika razlika kod korišćenih za proizvođače specifičnih Keyword-a i brzinu prenosa za razmenu podataka što ne utiče na deo dijagnostičke funkcije relevantan za emisije kao što je to slučaj kod programiranja od strane proizvođača.

Format poruke kod ASAE J1850 je identičan sa onim kod ISO 9141. Osnova PWM je samo oblik signala gde su pojedinačni bajtovi različito strukturirani. Da ne bi bilo nepotrebno nejasno sledeće objašnjenje stalnim imenovanjem oba standarda, uvek se pominje samo ISO.

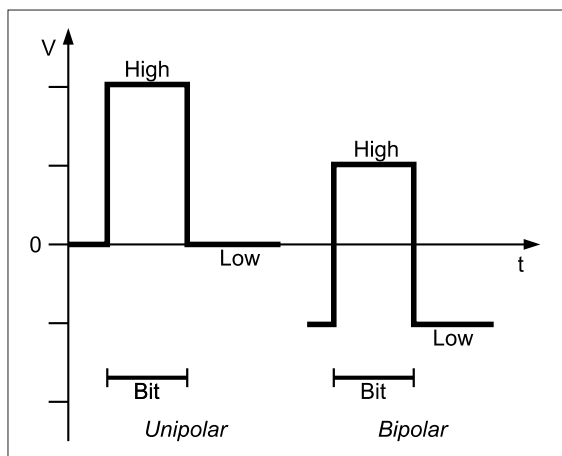
7.1 Fizički sloj

Sloj prenosa bitova pojedinačnih protokola nije dizajniran jednoliko i ima različite nivoe složenosti. Čak i ako se istovremeno pominju SAE J1850 PWM (širinska modulacija) i VPW (promenljiva širinska modulacija), detaljnijim pregledom to su dva fundamentalno različita i pre svega međusobno nekompatibilna sistema sabirnica koje samo koriste isti sloj podataka (Data Link Layer). Tako za OBD II imamo (ne razmatrajući CAN) imamo tri različita fizička sloja.

Nivo signala

Sve vrste prenosa prema ISO imaju jedno zajedničko da se prvo prenosi bit niže vrednosti a onda bit više vrednosti. Kod PWM i VPW po SAE J180 je sasvim suprotno: ovde se bit više vrednosti (MSB – Most Significant Bit) odnosno (HSB – High Significant Bit) prenosi prvi.

Važan kriterijum za razlikovanje signala sloja prenosa bitova je oblik nivoa signala i rezultujuća definicija bita.



Slika 7.1 Unipolarni i bipolarni signali

Kod unipolarnog kodiranja signala biće korišćen samo jedan vod za podatke za prenos a nivo signala je definisan prema masi. Takva konekcija je podložnija spoljnim poremećajima može kompenzovati samo visokim nivoom signala i brzom stopom prenosa.

Kod konekcije sa dva voda nivo signala se određuje razlikom napona između vodova koji imaju dodatni priključak na masu. Pozitivni naponi grade logičko 1 a negativni naponi logičku 0. Takvi signali se na primer koriste na primer kod serijskog interfejsa (RS232) ili kod dijagnostičkog protokola po SAE J1850. Prednost je mala podložnost električnim smetnjama uz istovremenu visoku stopu prenosa.

Kodiranje bitova po ISO

Svi protokoli definisani po ISO (ISO 9141, ISO 14230) standardu koriste jednoobrazne unipolarne nivoe signala za logička stanja bitova 0 i 1 i uvek isto trajanje bita koje sledi iz brzine prenosa (obično 9600 i 10400 boda odnosno kbit/s). U zavisnosti od napona napajanja upravljačkog uređaja važi od 0 do 30% napona kao logička 0 (Low) a 70 do 100% kao logička 1 (High). Komunikacioni vodovi koji se ne regulišu su kod sistema na 12 V povezani preko otpornika (Pull-Up) od 510 Ohm (5%) odnosno za napon akumulatora od 24 V preko otpornika od 1 kOhm.

8. OBDII i WWH-OBD sa CAN

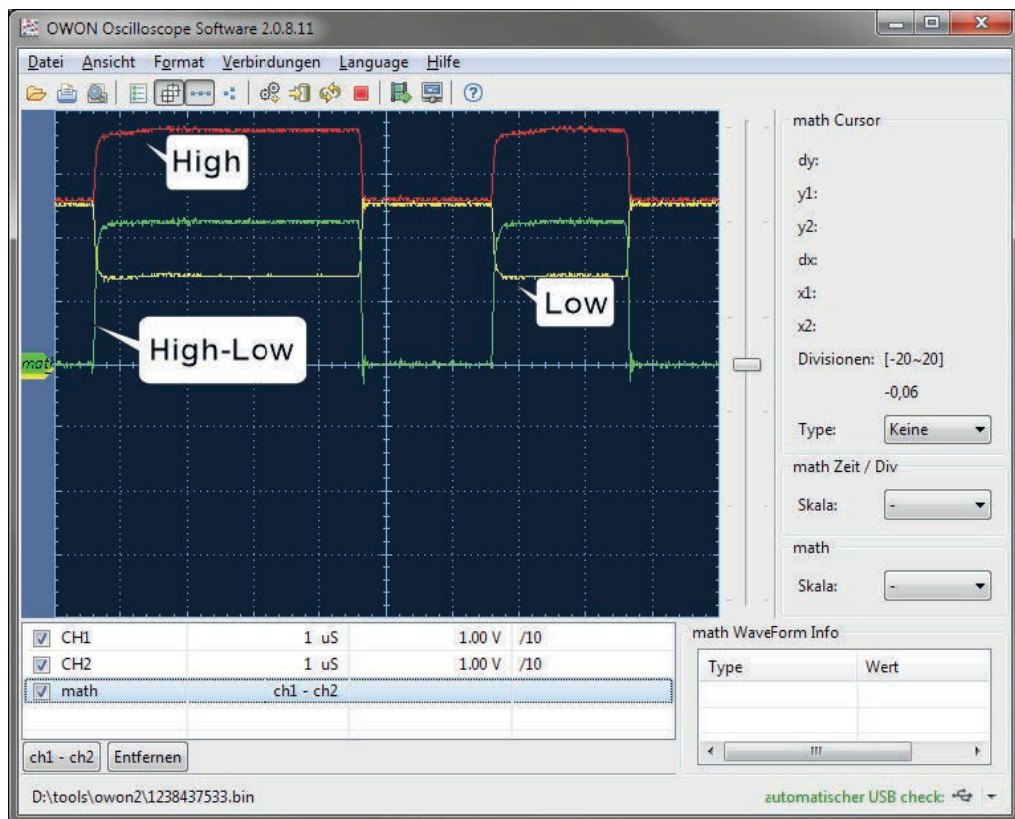
Za sva vozila sa novom homologacijom od 2008 godine je propisano kao jedino dozvoljeni dijagnostički protokol za OBD i CAN sabirnica podataka. ISO 11898 opisuje osnovne tehničko sprovođenje a ISO 15765 upotrebu za dijagnozu vozila. SAE J1939 se takođe bavi upotrebom CAN-a na komercijalnim vozilima (Heavy Duty Vehicle), prikolicama i u poljoprivredi.

Za programere dijagnostičkih uređaja CAN donosi znatna poboljšanja: Napor oko povezivanja je malo veći ali mnoge druge stvari postaju lakše. Pre svega problemi koštinga za inicijalizaciju i različite brzine prenosa u bodima pripadaju prošlosti. Pri tome je razmena podataka preko CAN-a suštinski brža, tako da nema više odlaganja, na primer kod stalnog prikazivanja.

8.1 Funkcionalna konstrukcija CAN

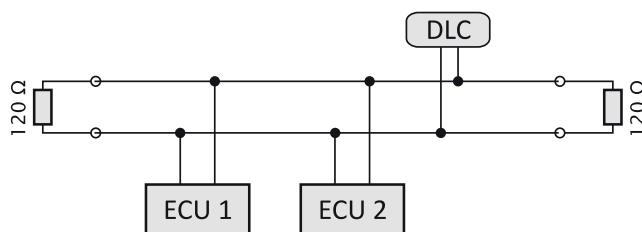
CAN je dvožični sistem vodova sa diferencijalnim signalom: Postoji (pored mase i opcionog oklopljavanja) dva vod podataka koji su označeni kao CAN High i CAN Low i međusobno su upleteni. Upredenost služi skupa sa diferencijalnim signalom na smanjenje podložnosti smetnjama. Nivo signala na oba voda je međusobno suprotan: za vreme dok jedan vod provodi visoki napon na drugome je nizak. Napon na CAN Low vodu leži između 1,5 V i 2,5 V dok napon na CAN High se menja između 2,5 V i 3,5 V.

Sabiranjem oba nivoa signala u jednoj vremenskoj tački dobijamo napon od oko 5 V. Diferencijalni signal oba voda (CAN High minus CAN Low) se menja između 0 i oko 2 V. Elektromagnetne smetnje deluju preko upredenih vodova na isti način tako da se efekat poništava: Ako na CAN High deluje smetnja koja na primer signal podiže za 0,2 V ovo deluje i na CAN Low na isti način. Na diferencijalni signal ovo ne utiče. U mirovanju oba voda signala oko 2,5 V (diferencijalni signal daje 0 V). Ovo stanje se naziva ,recesivni signal' (logičko 1). Za vreme ove faze može svaki uređaj na sabirnici promeniti nivo signala na oba voda i tako poslati podatke. Kao ,dominantni signal' (logička 0) će biti označena faza kad je diferencijalni signal visok (High) (oko 2,0 V).



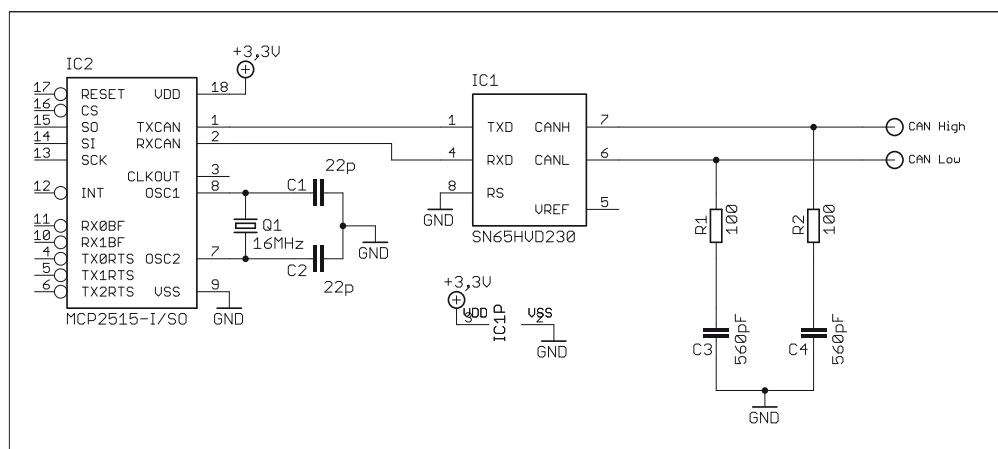
Slika 8.1 Tok signala CAN High i CAN Low kao ilustracija diferencijalnih signala High-Low.

Da ne bi došlo do refleksije na otvorenim krajevima na oba kraja CAN sabirnice priključeni otpornici za terminaciju od 120 Ohm. Kako se tester dijagnoze jednostavno priključuje na upravljački uređaj preko sabirnice nema potrebe za tim otpornicima. Kod mnogih loše konstruisanih test uređaja je ovaj nepotrebnii otpornik ugrađen



Slika 8.2 CAN topologija sa upravljačkim uređajem i dijagnostičkim priključenjem.

Da bi mikrokontroler mogao da preko CAN-a da šalje i prima poruke potreban je CAN kontroler. On može biti integrisan u mikrokontroler ili urađen kao eksterno dodatno integrisano kolo (IC). Kontroler preuzima obradu podataka u CAN formatu i generiše na primer sumu provere. Definicijom filtera je tako moguće konfigurisati da se mogu primiti samo određene poruke tako da mikrokontroler ne prima podatke koji nisu relevantni. Pošto kontroler samo brine o protokolu (Data Link Layer) potreban je još jedan IC za fizičku vezu na CAN sabirnicu koji generiše nivo signala a CAN High i CAN Low. Kao kontroler se često stavlja MCP2515 koji se dopunjuje sa MCP82C50 kao pobudom interfejsa. MCP2515 se kontroliše putem Serial Programming Interface (SPI) (preko Hand Shake) koji je jednostavan za upotrebu. Oba sklopa koriste napon napajanja od 5 V. Moderni mikrokontroleri se često napajaju sa 3,3 V. Za ovaj napon napajanja imamo SN65HVD230 koji je eksplicitno razvijen za niske napone i zato ispunjava zahteve ISO 11898.



Slika 8.3 dizajn kola za CAN kontroler i pobudu sabirnice

ISO 15765-4 da se CAN vodovi vežu na masu preko otpornika od 100 Ohm ($R1/R2$ na električnoj šemi) i kondenzatora od 560pF ($C3/C4$) radi bolje filtracije smetnji.

U savremenim vozilima postoji uglavnom više nezavisnih CAN mreža jedna pored ili preko druge. Za dijagnozu je rad CAN mreže odgovoran a mreža radi na stopama brzine prenosa od 250kBit/s ili 500kBit/s. Da bi umrežio nove sklopove može proizvođač vozila dodatno ugraditi mrežu za povećanje komfora ili infotejment mrežu. Podaci i specifikacije ovih sistema ne podležu standardima. Često se realizuju sa malo drugačijom fizičkom implementacijom. Brzina u bodima može kod takvih sporih (Low Speed) CAN biti 125 kBit/s a vodovi signala idu nezavisno i odvojeno jedan od drugog. Time se povećava pouzdanost jer ako se ne dobije diferencijalni signal, signal sa jedne signalne linije je dovoljan u nuždi. Tako preko granica jedne zatvorene CAN mreže je moguće razmeniti podatke sa druge (CAN) mreže preko mrežnog posrednika (poznatog kao Gejt-

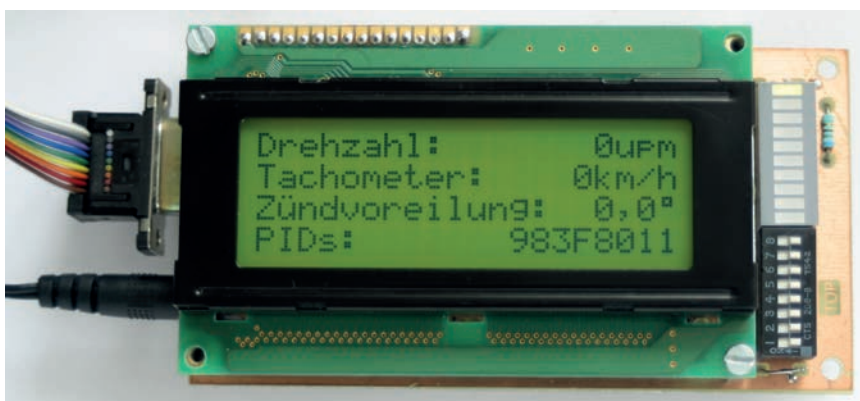
9 • OBD sa Arduino i Raspberry Pi

On Board dijagnoza je zapravo koncipirana samo za povremena očitavanja kodova grešaka i izmerenih podataka emisije izduvnih gasova. Interfejs nudi mnogobrojne i zanimljive podatke, stalno tokom vožnje, pa bi bilo jednostavno loše ne postaviti upit i predstaviti vozaču u obrađenom obliku.

Hobisti su zadovoljni već nekoliko godina zbog pločica sa mikrokontrolerima kao što su Arduino ili Raspberry Pi jer mogu ostvariti sopstvene projekte. Pločice nude funkcije, za malo novca, uz priključenje sklopova i sopstveno programiranje. Obe pločice imaju prednosti i nedostatke i pogodne su u različitom stepenu u zavisnosti od zahteva, paušalno govoreći koji sistem je bolji nije moguće reći. Nekoliko aspekata su:

- Arduino
 - Za: jeftiniji, sistem u realnom vremenu, fleksibilne mogućnosti priključenja
 - Protiv: Programira se u razvojnom okruženju bez operativnog sistema i bez grafičkog korisničkog interfejsa
- Raspberry Pi
 - Za: Potpuni Linux operativni sistem sa korisničkim interfejsom i standardnim periferijama (tastatura, monitor, USB), ethernet i ELAN on Board
 - Protiv: skuplji, nije u realnom vremenu, viša potrošnja struje

Za oba sistema treba pokazati kako se podaci sa OBD II čitaju i prikazuju. ELM 327 interfejs sa Bluetooth vezom se koristi da bi se izbegla potreba za OBD II hardverom i nizom protokola. Tačan tip OBD adaptera nema značaja, može biti protokol interpreter, sve dok koristi ELM kompatibilni skup naredbi.



Slika 9.1 OBD displeji po Elektorovoj tradiciji kao ovde Mini-Mega-Board kao displej u vozilu za mOByDic-OBD-Adapter

Prilikom upotrebe displeja sa tečnim kristalima treba paziti na veliki raspon temperatura koje mogu biti u unutrašnjosti vozila. Zimi je moguće -20°C a kod direktnog sunca dostiže 70°C . Većina LCD ne izdržavaju niske temperature bez opasnosti a jednom smrznut kristal vodi do nepovratnih oštećenja. Prilikom izbora odgovarajućeg displeja treba paziti na dozvoljeni opseg temperatura ili uzeti displej za slučaj ekstremnih spoljnih temperatura.

Važan uslov za sledeće izvedbe je da već imate iskustva sa elektronikom, lemljenjem i razvojnim pločicama (Arduino ili Raspberry Pi). Mora vam biti poznat operativni sistem Linux ili razvoj programa na Arduino IDE.

U arhivi za preuzimanja u knjizi ćete naći sve podatke koji su neophodni za projekte kao i slike izrade.



Slika 9.2 Step Down pretvarač napona sa stabilnim naponom (5 V) na USB priključku i klema sa vijcima

Za korišćenje u automobilu preporučuje se dodatni pretvarač napona koji akumulatorski napon od 12 V smanjuje na 5 V. Poželjno je prekidačko kolo Step Down kao linearni regulator. Kada se motor upalina komandnoj tabli dolazi do jakih smetnji. One se delimično mogu filtrirati pretvaračem. Ukoliko vrhovi napona budu previsoki pre će biti oštećeno prekidačko kolo nego redno vezan mikrokontroler. Otpornost na strujne smetnje je optimistično dato sa 50% rezerve pa ima smisla za Arduino regulator snage od 2 A, a za Raspberry Pi od 5 A.

Prilog A: Skaliranje i parametarski identifikatori (PID) po servisnom modu ID 1 i 2

PID (hex)	Značenje	Bajтови podataka	Min.	Max.	Merna jedinica	Kraći oblik																																		
4A	Položaj pedale gasa E	A	0	100	%	APP_E																																		
4B	Položaj pedale gasa F	A	0	100	%	APP_F																																		
4C	Zadata pozicija klapne (od potpuno zatvorene do potpuno otvorene klapne gasa)	A	0	100	%	TAC_PCT																																		
4D	Vreme rada motora od pojave MIL-a, funkcionalno slično PID 21	A,B	0	65.535	min.	MIL_TIME																																		
4E	Vreme proteklo od brisanja koda greške	A,B	0	65.535	min	CLR_TIME																																		
4F ...50	Razne vrednosti koje radnik u servisu ne bi trebalo da pokazuje																																							
51	Trenutna potrošnja goriva <table border="1"><thead><tr><th>A(hex)</th><th>Značenje</th></tr></thead><tbody><tr><td>01</td><td>Benzin</td></tr><tr><td>02</td><td>Metanol</td></tr><tr><td>03</td><td>Etanol</td></tr><tr><td>04</td><td>Dizel</td></tr><tr><td>05</td><td>Tečni autogas (LPG)</td></tr><tr><td>06</td><td>Zemni gas (CNG)</td></tr><tr><td>07</td><td>Propan</td></tr><tr><td>08</td><td>Akumulator/ električni pogon</td></tr><tr><td>09</td><td>Bi-fuel/ Koristi benzin</td></tr><tr><td>0A</td><td>Bi-fuel/ Koristi metanol</td></tr><tr><td>0B</td><td>Bi-fuel/ Koristi Etanol</td></tr><tr><td>0C</td><td>Koristi LPG</td></tr><tr><td>0D</td><td>Bi-fuel/ Koristi CNG</td></tr><tr><td>0E</td><td>Bi-fuel/ Koristi Propan</td></tr><tr><td>0F</td><td>Bi-fuel/ Koristi struju</td></tr><tr><td>10...FF</td><td>Rezervisano</td></tr></tbody></table>	A(hex)	Značenje	01	Benzin	02	Metanol	03	Etanol	04	Dizel	05	Tečni autogas (LPG)	06	Zemni gas (CNG)	07	Propan	08	Akumulator/ električni pogon	09	Bi-fuel/ Koristi benzin	0A	Bi-fuel/ Koristi metanol	0B	Bi-fuel/ Koristi Etanol	0C	Koristi LPG	0D	Bi-fuel/ Koristi CNG	0E	Bi-fuel/ Koristi Propan	0F	Bi-fuel/ Koristi struju	10...FF	Rezervisano	A				FUEL_TYP GAS METH ETH DSL LPG CNG PROP ELEC BI_GAS BI_METH BI_ETH BI_LPG BI_CNG BI_PROP BI_ELEC
A(hex)	Značenje																																							
01	Benzin																																							
02	Metanol																																							
03	Etanol																																							
04	Dizel																																							
05	Tečni autogas (LPG)																																							
06	Zemni gas (CNG)																																							
07	Propan																																							
08	Akumulator/ električni pogon																																							
09	Bi-fuel/ Koristi benzin																																							
0A	Bi-fuel/ Koristi metanol																																							
0B	Bi-fuel/ Koristi Etanol																																							
0C	Koristi LPG																																							
0D	Bi-fuel/ Koristi CNG																																							
0E	Bi-fuel/ Koristi Propan																																							
0F	Bi-fuel/ Koristi struju																																							
10...FF	Rezervisano																																							
52	Sadržaj alkohola u etanolu u odnosu na metanol (bez alkohola do čistog alkohola)	A	0	100	%	ALCH_PCT																																		
53	Apsolutni pritisak sistema isparavanja 327,675 kPa odgovara 1315,49 H2O	A, B	0	327,675	kPa	EVAP_VPA																																		
54	Pritisak sistema isparavanja 327678 kPa odgovara 131,55 H2O	A,B	-32,767	32,768	Pa	EVAP_VP																																		
55	Korekcija kratkorajnog ubrizgavanja goriva preko drugog lambda senzora Bank 1 (A), Bank 2 (B) od siromašne smeše do zasićene smeše goriva bajt B se šalje samo ako ga podržava vozilo. Tester na osnovu PID-a 1D zna da li je senzor podržan ili nije	A,B	-100	99,22	%	STS02FT1 STS02FT3																																		
56	Korekcija dugotrajnog ubrizgavanja druge lambda sonde Bank 1 (A), Bank 3 (B). Bajt B kao kod PID-a 55	A,B	-100	99,22	%	LGS02FT1 LGS02FT3																																		

Prilog B • Kodovi grešaka

SAE J2012DA (ISO 15031-6:2005)

Pogonski sklop (Powertrain)

P00xx Fuel and air metering and auxiliary emission controls

P0000	ISO/SAE reserved
P0001	Fuel Volume Regulator Control Circuit/Open
P0002	Fuel Volume Regulator Control Circuit Range/Performance
P0003	Fuel Volume Regulator Control Circuit Low
P0004	Fuel Volume Regulator Control Circuit High
P0005	Fuel Shutoff Valve „A“ Control Circuit/Open
P0006	Fuel Shutoff Valve „A“ Control Circuit Low
P0007	Fuel Shutoff Valve „A“ Control Circuit High
P0008	Engine Position System Performance (Bank 1)
P0009	Engine Position System Performance (Bank 2)
P000A	A Camshaft Position Slow Response (Bank 1)
P000B	B Camshaft Position Slow Response (Bank 1)
P000C	A Camshaft Position Slow Response (Bank 2)
P000D	B Camshaft Position Slow Response (Bank 2)
P000E	Fuel Volume Regulator Control Exceeded Learning Limit
P000F	Fuel System Over Pressure Relief Valve Activated
P0010	A Camshaft Position Actuator Circuit / Open (Bank 1)
P0011	A Camshaft Position - Timing Over-Advanced or System Performance (Bank 1)
P0012	A Camshaft Position - Timing Over-Retarded (Bank 1)
P0013	B Camshaft Position - Actuator Circuit / Open (Bank 1)
P0014	B Camshaft Position - Timing Over-Advanced or System Performance (Bank 1)
P0015	B Camshaft Position - Timing Over-Retarded (Bank 1)
P0016	Crankshaft Position - Camshaft Position Correlation (Bank 1 Sensor A)
P0017	Crankshaft Position - Camshaft Position Correlation (Bank 1 Sensor B)
P0018	Crankshaft Position - Camshaft Position Correlation (Bank 2 Sensor A)
P0019	Crankshaft Position - Camshaft Position Correlation (Bank 2 Sensor B)
P0020	A Camshaft Position Actuator Circuit / Open (Bank 2)
P0021	A Camshaft Position - Timing Over-Advanced or System Performance (Bank 2)
P0022	A Camshaft Position - Timing Over-Retarded (Bank 2)
P0023	B Camshaft Position - Actuator Circuit / Open (Bank 2)
P0024	B Camshaft Position - Timing Over-Advanced or System Performance (Bank 2)
P0025	B Camshaft Position - Timing Over-Retarded (Bank 2)
P0026	Intake Valve Control Solenoid Circuit Range/Performance (Bank 1)
P0027	Exhaust Valve Control Solenoid Circuit Range/Performance (Bank 1)
P0028	Intake Valve Control Solenoid Circuit Range/Performance (Bank 2)
P0029	Exhaust Valve Control Solenoid Circuit Range/Performance (Bank 2)
P0030	H02S Heater Control Circuit (Bank 1 Sensor 1)
P0031	H02S Heater Control Circuit Low (Bank 1 Sensor 1)
P0032	H02S Heater Control Circuit High (Bank 1 Sensor 1)
P0033	Turbocharger/Supercharger Bypass Valve Control Circuit
P0034	Turbocharger/Supercharger Bypass Valve Control Circuit Low
P0035	Turbocharger/Supercharger Bypass Valve Control Circuit High
P0036	H02S Heater Control Circuit (Bank 1 Sensor 2)
P0037	H02S Heater Control Circuit Low (Bank 1 Sensor 2)
P0038	H02S Heater Control Circuit High (Bank 1 Sensor 2)
P0039	Turbocharger/Supercharger Bypass Valve Control Circuit Range/Performance
P0040	O2 Sensor Signals Swapped Bank 1 Sensor 1/Bank 2 Sensor 1
P0041	O2 Sensor Signals Swapped Bank 1 Sensor 2/Bank 2 Sensor 2
P0042	H02S Heater Control Circuit (Bank 1 Sensor 3)

U0524	Invalid Data Received From „Door Window Motor B“
U0525	Invalid Data Received From „Door Window Motor C“
U0526	Invalid Data Received From „Door Window Motor D“
U0527	Invalid Data Received From „Door Window Motor E“
U0528	Invalid Data Received From „Door Window Motor F“
U0529	Invalid Data Received From „Door Window Motor G“
U052A	Invalid Data Received From Heated Steering Wheel Module
U0531	Invalid Data Received From Rear Gate Module
U0532	Invalid Data Received From Rain Sensing Module
U0533	Invalid Data Received From Side Obstacle Detection Control Module (Left)
U0534	Invalid Data Received From Side Obstacle Detection Control Module (Right)
U0535	Invalid Data Received From Convenience Recall Module
U0536	Invalid Data Received From Lateral Acceleration Sensor Module
U0537	Invalid Data Received From Column Lock Module
U0538	Invalid Data Received From „Digital Audio Control Module C“
U0539	Invalid Data Received From „Digital Audio Control Module D“
U053A	Invalid Data Received From Entrapment Control Module „A“
U0541	Invalid Data Received From Entrapment Control Module „B“
U0542	Invalid Data Received From Headlamp Control Module „A“
U0543	Invalid Data Received From Headlamp Control Module „B“
U0544	Invalid Data Received From Parking Assist Control Module „B“
U0545	Invalid Data Received From Running Board Control Module
U0546	Invalid Data Received From Entertainment Control Module (Front)
U0547	Invalid Data Received From Seat Control Module „E“
U0548	Invalid Data Received From Seat Control Module „F“
U0549	Invalid Data Received From Remote Accessory Module
U054A	Invalid Data Received From Entertainment Control Module (Rear „B“)
U0551	Invalid Data Received From Impact Classification System Module
U0552	Invalid Data Received From Running Board Control Module „B“
U0553	Invalid Data Received From Lighting Control Module (Rear „B“)
U0554-U0591	ISO/SAE reserved
U0592	Invalid Data Received From Gear Shift Control Module „B“
U0593	Invalid Data Received From Drive Motor Control Module „B“
U0594	Invalid Data Received From Hybrid Powertrain Control Module
U0595	Invalid Data Received From Powertrain Control Monitor Module
U0596	Invalid Data Received From AC to AC Converter Control Module
U0597	Invalid Data Received From AC to DC Converter Control Module „A“
U0598	Invalid Data Received From AC to DC Converter Control Module „B“
U0599	Invalid Data Received From DC to DC Converter Control Module „A“
U059A	Invalid Data Received From DC to DC Converter Control Module „B“

U3xxx Control Module/Power Distribution

U3000	Control Module
U3001	Control Module Improper Shutdown
U3002	Vehicle Identification Number
U3003	Battery Voltage
U3004	Accessory Power Relay
U3005	Retained Accessory Power
U3006	Control Module Input Power „A“
U3007	Control Module Input Power „B“
U3008	Control Module Ground „A“
U3009	Control Module Ground „B“
U300A	Ignition Switch
U300B	Ignition Input Accessory/On/Start
U300C	Ignition Input Off/On/Start
U300D	Ignition Input On/Start
U300E	Ignition Input On
U300F	Ignition Input Accessory
U3010	Ignition Input Start
U3011	Ignition Input Off