

Kalle Pasanen

OBD-standardien noudattaminen eri ajoneuvovalmistajilla

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Auto- ja kuljetustekniikka

Insinöörityö

22.4.2014

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Kalle Pasanen OBD-standardien noudattaminen eri ajoneuvovalmistajilla 24 + 1 liitettä 22.4.2014
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Auto- ja kuljetustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Autosähkötekniikka
Ohjaaja	Lehtori Kari Tammi
<p>Työn tarkoituksena on tutustua OBD-järjestelmän standardeihin. Työssä käydään läpi OBD-standardeihin liittyvää lainsäädäntöä ja tarkastellaan OBD-standardien tulevaa kehityssuuntaa. Työn tilaajana toimi Ammattikorkeakoulu Metropolia.</p> <p>Työssä myös suoritetaan vertailu siitä, kuinka eri ajoneuvovalmistajat ovat noudattaneet OBD-standardia ja kuinka standardin toteutukset poikkeavat toisistaan. Lisäksi työssä verrataan, miten edullinen testeri (ELM327) selviytyy standardoidusta OBD-testistä verrattuna Boschin korjaamotesteriin.</p> <p>Kaikki OBD-standardit ovat sisällöltään jonkin verran epätasällisiä, mikä mahdollistaa sen, että eri ajoneuvovalmistajat noudattavat standardia hieman eri tavalla. Esimerkiksi standardin mukaisessa OBD-testissä osa autovalmistajista sijoittaa eri asioita eri vaiheisiin ja tietoja haetaan eri osoitteista. Käytännössä suurimmat erot näkyvät eri maanosien välillä. Esimerkiksi eurooppalaiset autot eroavat toteutukseltaan japanilaisiin autoihin nähden.</p>	
Avainsanat	OBD, ELM327, Pass-thru, SAE J2534

Author(s) Title Number of Pages Date	Kalle Pasanen Differences in following OBD Standards between Vehicle Manufacturers 24 pages + 1 appendix April 22 2014
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automotive and Transport Engineering
Specialisation option	Automotive Electronics Engineering
Instructor	Kari Tammi, Lecturer
<p>The aim of this thesis was to analyze the OBD system standards, and to examine the legislation related to the OBD standards and review the future trends of the OBD standards. This thesis was commissioned by Helsinki Metropolia University of Applied Sciences.</p> <p>This thesis also conducts a comparison how the different vehicle manufacturers have followed the OBD standard, and how the standard implementations are different from each other. In addition, this thesis compares how an inexpensive tester (ELM327) copes in a standardized OBD test as compared with the Bosch workshop tester.</p> <p>All the OBD standards are a bit inaccurate with their content, which allows different vehicle manufacturers comply with the standard slightly differently from each other. For example, at a standard OBD test some vehicle manufacturers place different information to different modes and information is retrieved from different locations. In practice, the biggest differences appear in different parts of the continents. For instance, European cars differ in the implementations from the Japanese cars.</p>	
Keywords	OBD, ELM327, Pass-thru, SAE J2534

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Standardit, lainsäädäntö ja laitteisto	2
2.1	OBD1- ja OBD2-standardit	2
2.2	OBD-testin eri vaiheet	3
2.3	ELM327-testeri	4
2.3.1	ELM327-testeri	4
2.3.2	Scanmaster-ELM-ohjelmisto	5
2.4	Uusi EU-lainsäädäntö	6
2.5	SAE J2534 -standardi	7
2.5.1	SAE J2534 -standardin eri versiot	8
2.5.2	SAE J2534-standardin laitteisto vaatimukset tietokoneelle	8
2.5.3	Passthru-ohjelmistot	10
3	Käytännön mittaukset ja vertailut	11
3.1	OBD-mittaukset Bosch KTS540 -laitteella ja ES[tronic] 2.0 -ohjelmistolla	11
3.2	ELM327-testerin erot verrattuna Bosch KTS540 -testeriin	16
3.3	ELM327-mittaukset	19
4	Havainnot ja tulokset	21
4.1	OBD-vertailun tulokset	21
4.2	ELM327-testerin erot verrattuna Bosch KTS540 -testeriin	21
4.3	ELM327-mittausten tulokset	21
5	Yhteenveto	22
	Lähteet	23

Liitteet

Liite 1	Eri ajoneuvovalmistajien SAEJ2534 passthru-ohjelmistojen www-osoitteita
---------	---

Lyhenteet

OBD	On-board diagnostics, Ajoneuvon itsediagnostiikka
SAE	Society of Automotive Engineers, yhdysvaltalainen autoalan standardisointijärjestö
ISO	International Organization for Standardization, kansainvälinen standardisointijärjestö
TMC	Technology and Maintenance Council, yhdysvaltalainen autoalan standardisointijärjestö
ECU	Engine control unit, moottorinohjausyksikkö
API	Application Programming Interface, ohjelmointirajapinta

1 Johdanto

Ajoneuvoissa on ollut diagnoosipistokkeet jo pitkälti yli kolmekymmentä vuotta. Alkujaan eri ajoneuvovalmistajat rakensivat paljonkin erilaisia järjestelmiä helpottamaan yhä monimutkaistuvien sähköjärjestelmien vianetsintää. Myöhemmin huomattiin standardoinnin tärkeys tälläkin saralla. Autojen sähköjärjestelmien ja tietotekniikan kehittyessä myös standardeja on kehitetty ja kehitetään yhä edelleen.

Tämän insinööriyön tavoitteena on tarkastella OBD-järjestelmän eri standardeja ja lainsäädäntöä. Työssä perehdytään Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukseen (EY) N:o 595/2009 ja tätä koskevaan SAE J2534 -standardiin. Tämän lisäksi työssä tutustutaan SAE J2534 -standardin laitteistovaatimuksiin ja vertaillaan eri autovalmistajien SAE J2534:ää hyödyntäviä ohjelmistoja sekä niiden kustannuksia.

Lisäksi työssä suoritetaan ISO 15031-4 -standardin mukaisia OBD-mittauksia, millä pyritään vertailemaan, kuinka eri ajoneuvoissa on OBD-standardia noudatettu ja mitä eroja eri ajoneuvovalmistajilla on tämän toteutuksen suhteen. Lisäksi suoritin edullisella ELM327-testerillä ja parilla sille toteutetulla ohjelmistolla mittauksia tavoitteena kokeilla, miten eri ajoneuvot eroavat OBD-toteutukseltaan toisiinsa nähden ja kuinka paljon ELM327 eroaa korjaamotasoisesta testeristä.

Työn tilaajana toimi ammattikorkeakoulu Metropolia.

2 Standardit, lainsäädäntö ja laitteisto

2.1 OBD1- ja OBD2-standardit

OBD-järjestelmä kehitettiin seuraamaan pakokaasupäästöjen määrää. Ensimmäinen pakollinen pakokaasupäästöihin vaikuttavien komponenttien valvontajärjestelmä OBD1 syntyi vuonna 1988 California Air Resources Boardin eli CARB:n toimesta. OBD1 määritettiin pakolliseksi kaikissa vuoden 1994 alusta alkaen myytävissä automalleissa. (Karki 2009: 6.)

OBD1-järjestelmän oli tarkoitus valvoa ajoneuvon päästönhallintajärjestelmän toimivuutta ja kertoa kuljettajalle, mikäli järjestelmässä esiintyisi häiriö. OBD1-standardissa ei ollut määritelty järjestelmän toteutustapaa, mikä johti siihen, että eri valmistajien OBD-järjestelmät olivat toteutukseltaan hyvinkin erilaisia. (Karki 2009: 6.)

Vuonna 1996 SAE julkaisi uuden yhtenäisen OBD2-standardin, jolla pyrittiin paikkaamaan OBD1:n puutteita. Standardissa oli nyt määritelty tarkkaan, että kaikkien ajoneuvovalmistajien tulisi käyttää samanlaisia liittimiä ja samaa tietoliikenneprotokollaa. Lisäksi tiettyjen vikakoodien tuli olla ennalta määrättyjä. Näihin lukeutuivat pääasiassa päästön hallintaan liittyvät vikakoodit. (Karki 2009: 6.)

Euroopassa EU-direktiivi 98/96/EY määräsi OBD-järjestelmän pakolliseksi vuoden 2001 alusta alkaen kaikissa ottomoottoriautoissa ja 1999/102/EY direktiivi määräsi OBD-järjestelmän pakolliseksi 2003 vuoden alusta kaikissa dieselajoneuvoissa. Eroituksena amerikkalaisesta OBD2-standardiin Euroopassa standardi tunnetaan nimellä EOBD, European On-Board Diagnostics. (Karki 2009: 6.)

2.2 OBD-testin eri vaiheet

ISO 15031-4 -standardin mukaisen OBD-testi koostuu yhdeksästä eri vaiheesta. Jokainen vaihe antaa erilaistietoa testattavasta ajoneuvosta:

Vaihe 1: Järjestelmän diagnoositietojen luku, rakenneinformaatio ja laskentatulokset.

Vaihe 2: Olosuhteet vian esiintyessä ensimmäisen kerran, esimerkiksi moottorin pyörintänopeus ja lämpötila.

Vaihe 3: Vikamuistin luku. (Tulostetaan päästöjä lisäävästi vaikuttavat vikamerkkivalon syttymiseen johtaneet viat.)

Vaihe 4: Vikamuistien tyhjennys ja vikaa seuranneen informaation poisto.

Vaihe 5: Lambdatunnistimien testi- ja kynnysarvojen tulostus.

Vaihe 6: Ei jatkuvasti valvottavien toimintojen mitta-arvojen tulostus.

Vaihe 7: Vikamuistin luku, tulostetaan häiriöt, jotka eivät ole johtaneet vikamerkkivalon syttymiseen.

Vaihe 8: Varattu merkkikohtaiseen testiin.

Vaihe 9: Varattu ajoneuvon tunnistetiedoille. (OBD 2014.)

2.3 ELM327-testeri

2.3.1 ELM327-testeri

ELM327 (kuva 1) on kanadalaisen ELM Electronics -yrityksen suunnittelema mikroipiiri, jota hyödynnetään laajasti edullisten OBD-lukijoiden toteutuksessa. ELM327-piiri oli ensimmäisiä helposti ja edullisesti saatavia OBD-sovitinpiirejä. Piiri julkaistiin vuonna 2005. (Laatikainen 2013: 5.)

ELM Electronics ei itse myy valmiita OBD-lukijoita vaan pelkästään mikroipiirejä. Se kuitenkin julkaisee piireilleen kytkentäkaavioita, joiden avulla on helppo valmistaa toimiva OBD-lukija. ELM327 käyttää yhteytenä tietokoneen ja piirin välillä RS323- sarjaporttiliitäntää, jonka voi toteuttaa myös USB- tai Bluetooth-emuloinnilla. Valmiita laitteita saa markkinoilta edullisesti, etenkin Kiinassa valmistettuja. (Laatikainen 2013: 5.)

ELM327-laite keskusteleee auton kanssa OBD-pistoketta käyttäen. ELM327:lle lähetettävät komennot erotellaan AT-liitteellä. OBD-järjestelmään lähetettävät komennot annetaan heksadesimaalilukuina. (ELM327 OBD to RS232 Interpreter 2014: 9.)



Kuva 1. USB-liitännällä varustettu ELM327 OBD-lukija

2.3.2 Scanmaster-ELM-ohjelmisto

Scanmaster-ELM on edullinen ohjelmisto ELM327-lukijalle. Ohjelman valmistaja on saksalainen Wgsoft. Ohjelma keskustelee ELM327-lukijan kanssa ja muuttaa auton ja tietokoneen välisen liikenteen helposti luettavaksi graafiseksi käyttöliittymäksi (kuva 2) Ohjelmalla sai luettua standardin OBD-testin eri vaiheet seuraavasti:

System Status (Mode 01)

Live Data (Mode 01)

-yksittäisinä mitattuina arvoina

-graafisena näkymänä

-taulukoituna

Freeze Frame Data (Mode 02)

Diagnostic Trouble Codes (Mode 03,07,0A)

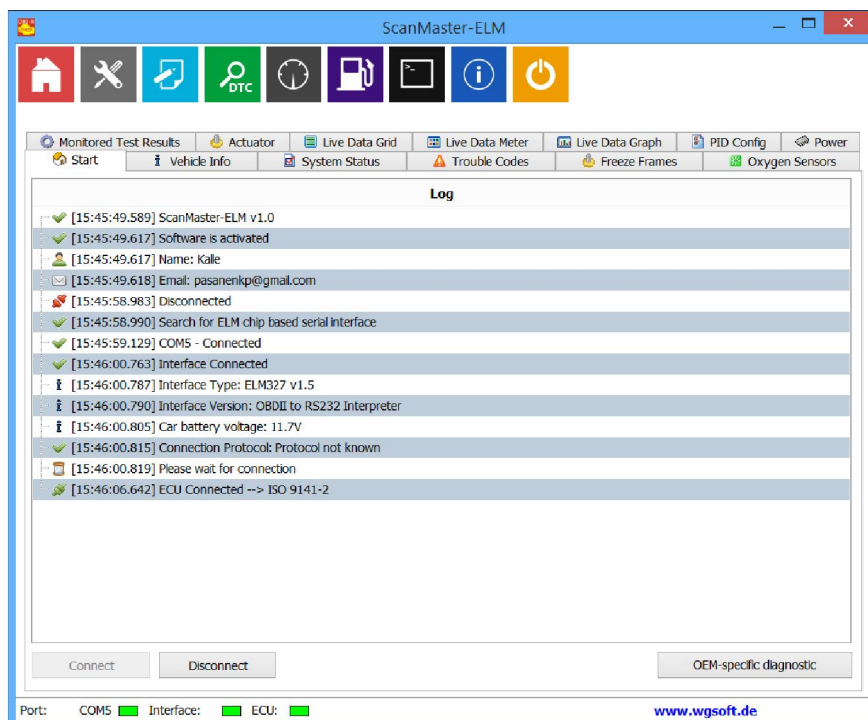
-vikakoodien tyhjennys erillisenä painikkeena (Mode 04)

Oxygen Sensor Test results (Mode 05)

Monitored Test Results (Mode 06)

Request Control of On-Board System, Test or Component (Mode 08)

Vehicle Information (Mode 09). (Scanmaster-ELM 2014.)



Kuva 2. Scanmaster-ELMin aloitusvalikko

Lisäksi ohjelmaan on lisätty muutama erillinen ominaisuus kahdelle eri automerkille (Alfa Romeo ja Opel). Ohjelmalla saa myöskin halutessaan näkyviin yksinkertaisen mittaristonäkymän, jossa näkyy ajon aikana hyödyllistä informaatiota, kuten auton nopeus, kierrosluku, jäähdytysnesteen lämpötila. (Scanmaster-ELM 2014.)

Ohjelmalla pystyy hakemaan myös vikakoodien selityksiä, joita sillä on omassa tietokannassa tai vaihtoehtoisesti niitä pystyy etsimään Internetissä olevasta ohjelman tietokannasta. Ohjelmalla pystyy myös suoraan syöttämään dataa auton väylään erillisen terminaali-ikkunan kautta. (Scanmaster-ELM 2014.)

2.4 Uusi EU-lainsäädäntö

Euroopan parlamentti sääti vuonna 2009 uuden lainsäädännön ajoneuvon OBD-järjestelmän tietojen sekä ajoneuvon korjaamiseen ja huoltamiseen tarvittavien tietojen saatavuudesta. Asetuksessa määritellään tarkasti ajoneuvovalmistajille suunnatut vaatimukset siitä, miten ajoneuvon korjaamisen ja huoltamisen tulee onnistua tavalla, joka ei ole syrjivä valtuutetuille jälleenmyyjiiin ja korjaamoihin nähden (EY N:o 595/2009)

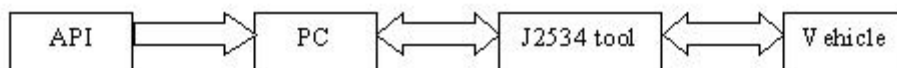
Asetuksessa määritellään myös tarkasti ajoneuvon ECU:n uudelleen ohjelmoinnin vaatimukset:

2.3 Valvontayksiköiden uudelleenohjelmointi tehdään ISO 22900–2 tai SAE J2534- tai TMC RP1210B -vaatimusten mukaisesti käyttämällä avointa laitteistoa. Ethernet- tai sarjakaapeleita tai lähiverkkorajapintoja (LAN) sekä CD- ja DVD-levyjen tai puolijohdemuistien kaltaisia vaihtoehtoisia tietoviihdejärjestelmien (esim. navigointijärjestelmät, puhelin) välineitä voidaan myös käyttää edellyttäen, ettei tarvita mitään valmistajakohtaisia tietoliikenneohjelmistoja (esim. ajureita tai lisämoduuleja) ja -laitteita. Jotta ISO 22900–2 tai SAE J2534- tai TMC RP1210B -standardin mukaisen valmistajakohtaisen sovelluksen ja ajoneuvon viestintäliittymän (VCI) yhteensopivuus voidaan varmentaa, valmistajan on tarjottava joko riippumattomasti laadittujen VCI:iden validointi tai ne tiedot ja mahdollisesti lainattava erityislaitteisto, joita VCI:n valmistaja tarvitsee tehdäkseen tällaisen validoinnin itse. (EY N:o 595/2009)

Tämän lisäksi laissa määritellään ajoneuvovalmistajien velvollisuudesta antaa itsenäisille toimijoille vapaa ja standardoitu pääsy ajoneuvojen OBD-järjestelmiä koskeviin tietoihin, vianmäärityksessä käytettäviin laitteisiin ja työkaluihin, ohjelmistoihin, sekä ajoneuvon huoltamiseen tarvittaviin tietoihin. Näiden tietojen tulee olla saatavilla valmistajien verkkosivustoilla tai, jos se ei ole tietojen luonteen vuoksi mahdollista, niin jossain muussa asianmukaisessa muodossa. (EY N:o 595/2009)

2.5 SAE J2534 -standardi

SAE J2534 on amerikkalainen standardi, joka mahdollistaa päästöihin vaikuttavien säätöjen tekemisen moottorinohjauslaitteelle eli ECU:lle yhdellä standardoidulla laitteella kaikille automerkeille. Standardi määrittelee tarkasti, että laite kytketään auton OBD-pistokkeen (SAE J1962) ja tietokoneen välille. Tietokoneella suoritetaan sitten eri autovalmistajien omat sovellukset, joilla ECU:n ohjelmointi voidaan suorittaa. (kuva 3) (Introduction to SAE J2534 2013.)



Kuva 3. Ajoneuvon ja tietokoneen keskinäinen kommunikointi (Kvaser 2013.)

Yleensä laite kytketään tietokoneeseen USB-väylään. Kommunikaatioprotokollat, mitä J2534 tukee, ovat ISO9141, ISO14230 (KWP2000), J1850, CAN (ISO11898), ISO15765, SAE J2610 sekä J1939. (Introduction to SAE J2534 2013.)

J2534-ohjelmistorajapinta sisältää monia ennalta päätettyjä komentoja, jotka toimivat jokaisella ajoneuvomerkillä samalla tavalla. Esimerkiksi yhteyden muodostus tapahtuu tietokoneen ja J2534-laitteen välille komennolla "PassThruConnect", joka luo yhteyden tietokoneen ja J2534-laitteen välille. Sama komento myös sisältää tiedon, mitä protokollaa ja kanavaa yhteyden aikana tullaan käyttämään. Jos yhteyden muodostus onnistuu, yhdyslaite palauttaa viestin "STATUS_NOERROR". Seuraavaksi tulee antaa komento "PassThruOctl", joka määrittää parametreja kuten solmun osoitteen ja bittien siirtotaajuuden. (Introduction to SAE J2534 2013.)

2.5.1 SAE J2534 -standardin eri versiot

Myöhemmin SAE J2534-standardia on laajennettu kolmeen eri versioon: J2534-1, J2534-2 ja J2534-3, joista ensimmäinen J2534-1 noudattaa lainsäädännön asettamia ajoneuvon ohjelmointiin liittyviä minimivaatimuksia. Lainsäädäntö velvoittaa ohjelmoinnin ulottuvan lähinnä päästöihin liittyvän uudelleenohjelmointiin ja asetusten säätöön. (J2534 Background and Upcoming changes 2012.)

SAE J2534-2 laajentaa standardia mahdollistamaan ohjelmoinnin myös päästöihin liittymättömien komponenttien ja ominaisuuksien osalta. Se myös mahdollistaa standardin hyödyntämisen vian etsintään. (J2534 Background and Upcoming changes 2012.)

SAE J2534-3 kolmatta standardia eli Conformance Test Cases for an SAE J2534-1 Device, ei ole kuitenkaan vielä julkaistu. J2534-3-standardilla määritellään erilaisia testitapauksia, joita voidaan hyödyntää rajapinnan toiminnan testaamiseen. (J2534 Background and Upcoming changes 2012.)

2.5.2 SAE J2534-standardin laitteisto vaatimukset tietokoneelle

Standardi itsessään antaa tietokoneelle hyvin vähän vaatimuksia:

- yleinen PC
- win 32-bit-käyttöjärjestelmä
- Windows 95/Windows98/Windows NT/Windows Millennium Edition/Windows 2000/Windows XP/tai vastaava käyttöjärjestelmä
- internetyhteys PC:ssä (SAE J2534-1 Surface vehicle recommended practice 2004.)

Kuitenkin ajoneuvo- ja testilaittevalmistajat määrittelevät omille passthru-toteutuksillensa hyvinkin tarkasti, millainen käytettävän tietokoneen tulee olla. Esimerkiksi testilaittevalmistaja Bosch vaati käytettävältä tietokoneelta seuraavaa:

- muistia vähintään 2 Gt
- kovalevy tilaa vähintään 40 Gt
- USB 2.0
- internetyhteys

- käyttöjärjestelmä Windows XP (sp3), Windows Vista, Windows 7 (32bit/64bit) (J2534 Reprogrammers 2014.)

Ajoneuvo valmistaja Wolkswagen Erwin antaa Offboard Diagnostic System- ohjelmistolle seuraavat vaatimukset:

-käyttöjärjestelmä: Microsoft® Windows XP™ (SP 3) tai Windows 7 (64-bittinen)

-suoritin: vähintään 1 Ghz, suositus 2 GHz Dualcore-suoritin

-RAM: vähintään 512 Mt, suositus 2 Gt

-kiintolevy: vähintään 10 Gt vapaata tilaa

-grafiikka: vähintään resoluutio 800 x 600, suositus resoluutio 1024 x 768

Muuta:

-vapaa USB-liitäntä diagnoosiliitääntää varten

-DVD-asema

-verkkoyhteys

-Microsoft Visual Studio 2005 -kirjastot (DLL), vcredist_x86.exe (sis. Windows XP- /SP3- ja Windows 7 -käyttöjärjestelmään) (Offboard Diagnostic Information System Service 2014.)

2.5.3 Passthru-ohjelmistot

Jokainen ajoneuvovalmistaja toteuttaa ohjelmistonsa itse. Ohjelmistojen tulee olla helposti saatavilla ja niiden tulee toimia kuten SAEJ2534 standardissa kuvataan. Kuitenkin standardi antaa hyvin vapaat kädet ohjelmistojen toteutukselle, joten ne eroavat huomattavasti toisistaan. (Euro 5 - ohjainlaitepäivitys "pass Thru" SAE J2534-Pass-Trhu. 2014.)

Passthru-ohjelmoinnin yhtenä tärkeimpänä ideana on, että laitteisto auton ja tietokeen välillä on edullinen ja helposti saatavilla. Esimerkiksi Bosch tarjoaa passthru-ohjelmointia varten seuraavat laitteet (kuva 4): KTS 340, KTS520, KTS 530, KTS 540, KTS 550, KTS 560, KTS 570, KTS 670 (J2534 Reprogrammers 2014.)

Eri ajoneuvovalmistajien passthru-ohjelmistojen osoitteet löytyvät liitteenä (liite 1).



kuva 4. Bosch KTS540

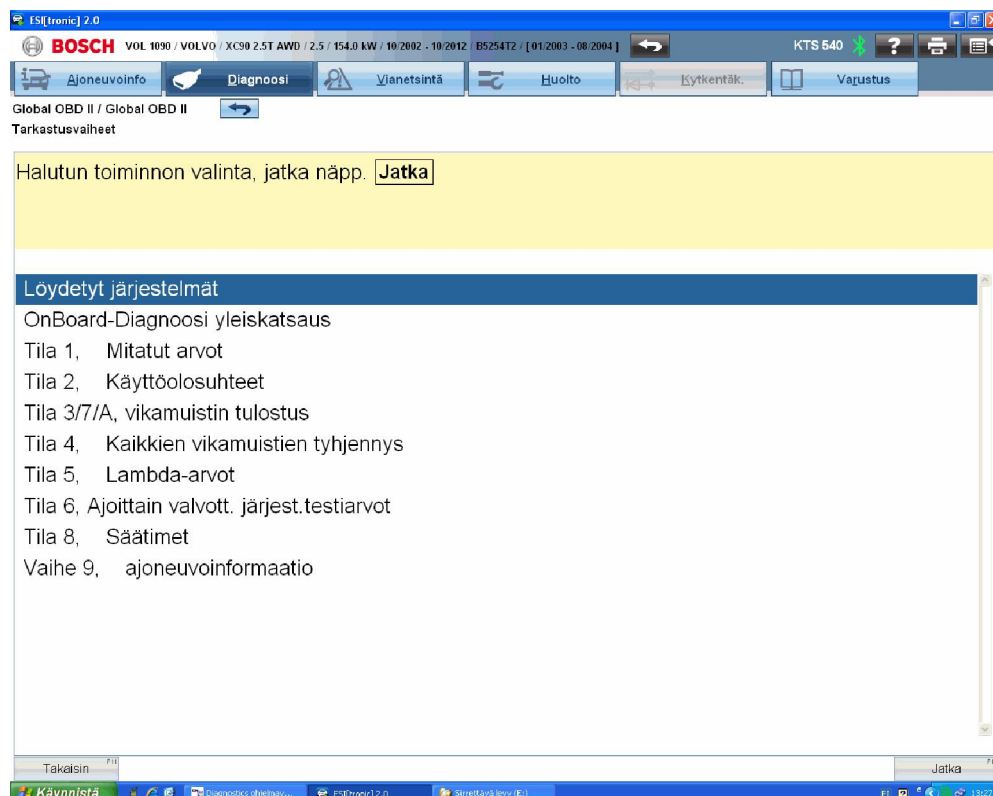
3 Käytännön mittaukset ja vertailut

3.1 OBD-mittaukset Bosch KTS540 -laitteella ja ES[tronic] 2.0 -ohjelmistolla

Suoritin koululta löytyvän Bosch FSA720- ja KTS540- testerillä vertailua, kuinka eri autoissa standardin OBD-testin vaiheet 1 - 9 eroavat toisistaan. Käytössä oli Bosch ES[tronic] 2.0 -ohjelmisto (kuva 5). Lisäksi suoritin edullisella ja yleisellä ELM327-OBD-testerillä mittauksia, tarkoituksena verrata, mitä ELM327 ja tämän eri ohjelmistot saavat erilaisista autoista mitattua.

Mittaukset suoritin kahdella autolla:

- Volvo XC90 vm. 2002 2,5 l turbo -bensinimoottorilla
- Suzuki SX4 vm. 2007 1,6 l bensinimoottorilla



Kuva 5. ES[tronic]2.0 standardin OBD-testin päävalikko

Seuraavaksi käyn läpi mittauksien eri vaiheet. Vaiheen 1 mittaustulokset on esitetty taulukossa 1.

Taulukosta 1. näkyy, että autojen antamissa tiedoissa on eroa jonkin verran. OBD-testin vaiheessa 1 Suzukista saa enemmän arvoja luettua, kuin Volvosta. Volvossa osa datasta tulee kahteen kertaan eri osoitteella.

Taulukko 1. Volvo XC90:n erot Suzuki SX4:n välillä

Standardi OBD-testi: Vaihe1		
Suzuki SX4	Volvo XC90	
osoite,BID	osoite,BID	Bosch Estronic mitä pystytiin mittaamaan
\$e8,\$01	\$1f,\$01	MIL-valon tila
\$e8,\$01	\$1f,\$01	Vikojen lukumäärä
\$e8,\$01	\$1f,\$01	Osajärjest.tila vikamuistin tyhjennyksestä
\$e8,\$03	\$11f,\$03	suihkutuksen tila
\$e8,\$04	\$11f,\$04	Laskettu kuormitusarvo
\$e8,\$05	\$1f,\$05	Jäähdytysnesteen lämpötila
\$e8,\$06	\$11f,\$06	Lambdaintegraatio lohko 1
\$e8,\$07	\$11f,\$07	Lambdasopeutuma L1
\$e8,\$0b		Imusarjan paine
\$e8,\$0c	\$1f,\$0c	Pyörintänopeus
\$e8,\$0d	\$1f,\$0d	Nopeus
\$e8,\$0e	\$11f,\$0e	Sytysennakko
\$e8,\$0f	\$11f,\$0f	Imuilman lämpötila
\$e8,\$10	\$11f,\$10	Ilmamassa
\$e8,\$11	\$11f,\$11	Kaasuläpän asema
\$e8,\$14		Lambdatunnistimen jännite (lohko 1-anturi 1)
\$e8,\$14		Lambdaintegraattori (lohko 1 - anturi 1)
\$e8,\$15	\$11f,\$15	Lambdatunnistimen jännite (lohko 1-anturi 2)
\$e8,\$15	\$11f,\$15	Lambdaintegraattori (lohko 1 - anturi 2)
\$e8,\$1c	\$1f,\$1c	OBD tila
\$e8,\$1f		Moottorin käyntiaika
\$e8,\$21	\$1f,\$21	Ajomatka MIL-lampun aktivoinnin jälkeen
\$e8,\$2c		Pakok.tak.kierrätyksen impulssisuhde
\$e8,\$2e		Polttonestehöyryjen talt.ottojärj. Imp. Suhde
\$e8,\$30		Lämpimäksikäyttösykli vian vuoksi pois.
\$e8,\$31		Ajomatka vian tyhjentämisen jälkeen
\$e8,\$33		Ilmanpaine
\$e8,\$42		Ohjausmoduulin jännite
\$e8,\$43		Absoluuttinen kuormitusarvo
\$e8,\$45		Suhteellinen kaasuläpän asema
\$e8,\$47		Kaasuläpän asema B

\$e8,\$49		Kaasup. Asento D
\$e8,\$4a		Kaasup. Asento E
\$e8,\$4c		Kaasuläpän säätimen asema
	\$11f,\$01	MIL-valon tila
	\$11f,\$01	Vikojen lukumäärä
	\$11f,\$01	Osajärjest.tila vikamuistin tyhjennyksestä
	\$11f,\$05	Jäähdytysnesteen lämpötila
	\$11f,\$0c	Pyörintänopeus
	\$11f,\$0d	Nopeus
	\$11f,\$1c	OBD tila
	\$11f,\$21	Ajomatka MIL-lampun aktivoinnin jälkeen
	\$11f,\$34	Lambda-arvo (lohko 1- anturi 1)

Vaiheen 2 mittaukset:

Molemmat antavat saman tuloksen: "Muistiin ei talennettuja vikoja". Eli eroa tässä vaiheessa ei esiinny autojen välillä.

Vaiheen 3 ja 7 mittaukset:

Molemmat ilmoittavat saman tuloksen: "Vikojen lukumäärä 0".

Vaiheen 4 mittaukset:

Vikamuistin tyhjennys tapahtuu samalla tavalla molemmissa.

Vaiheen 5 mittaukset:

Volvo XC90:n kohdalla saadaan mitattua lambda-arvot tässä vaiheessa. Tiedot saa näkyviin taulukkona tai halutessaan kuvaajana. Testi myös kertoo ajoneuvovalmistajan määrittelemät tavoitearvot ja onko tulos "OK" (kuva 6).

Minimiarvo	Ajankohtainen arvo	maksimiarvo	Tulos/yksikkö
\$11	\$81	Ajoneuvon valmistajan määrittämä arvo (B1-S1)	
90	127	255	OK
\$11	\$82	Ajoneuvon valmistajan määrittämä arvo (B1-S1)	
90	128	255	OK
\$11	\$83	Ajoneuvon valmistajan määrittämä arvo (B1-S1)	
41	92	255	OK
\$11	\$84	Ajoneuvon valmistajan määrittämä arvo (B1-S1)	
51	127	205	OK

Kuva 6. Volvo XC90:n OBD-testi vaihe 5.

Suzuki SX4:n kohdalla vaihe 5 puuttuu kokonaan.

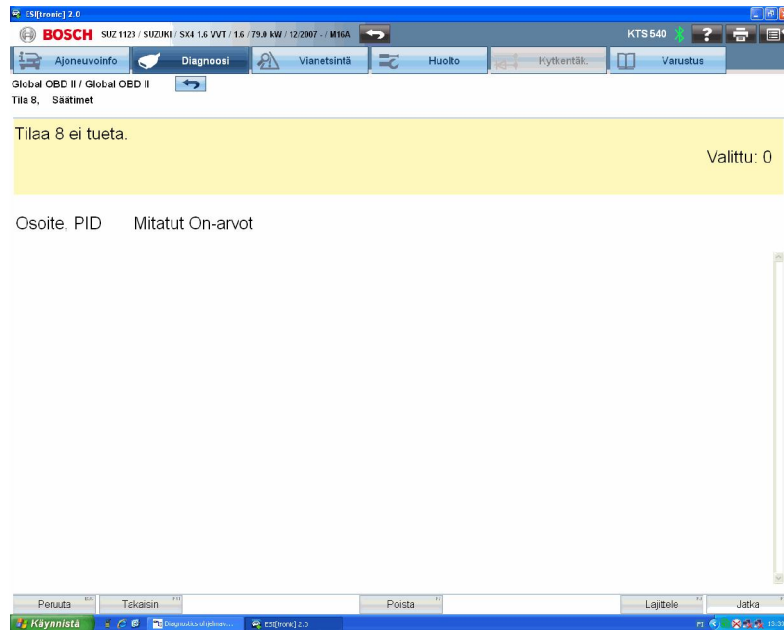
Vaiheen 6 mittaukset:

Volvo XC 90:n kohdalla vaihe 6 ei anna tuloksia.

Suzuki SX4 antaa tässä vaiheessa lambda-anturiin liittyvät mittaustulokset. Näistä on myös mahdollista saada kuvaaja näkyviin.

Vaiheen 8 mittaukset:

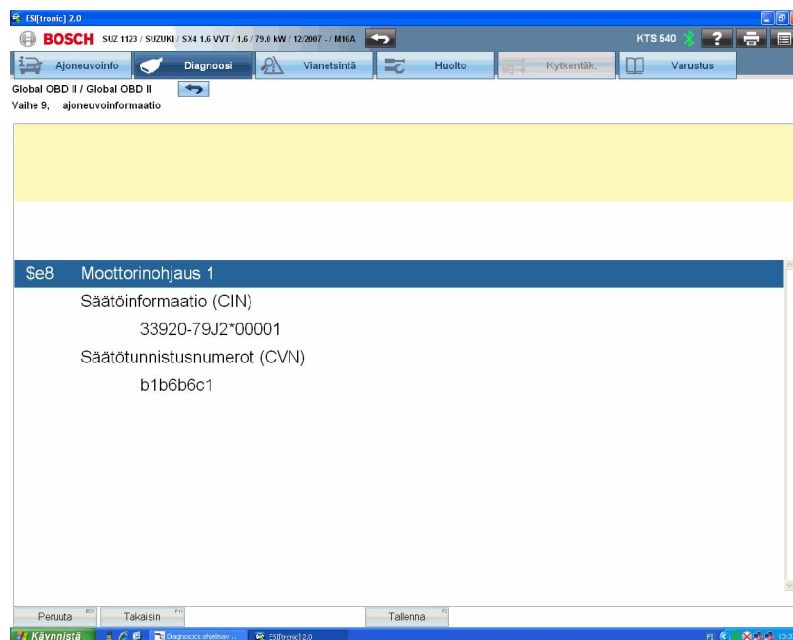
Molemmat ilmoittavat, että tätä vaihetta ei tueta (kuva 7).



Kuva 7. Suzuki SX4:n OBD-testi vaihe 8.

Vaiheen 9 mittaukset:

Volvo XC90 ei anna tietoja tässä vaiheessa. Suzuki SX4 kertoo säätöinformaatio (CIN) numeron ja säätötunnistusnumerot (CVN) (kuva 8).



Kuva 8. Suzuki SX4:n OBD-testi vaihe 9.

3.2 ELM327-testerin erot verrattuna Bosch KTS540 -testeriin

Vertasin ELM327:llä ja ScanMasterELM:llä standardin OBD-testin eri vaiheiden antamia tuloksia Bosch KTS540:lla ja ES[tronic]2.0:lla saatuihin tuloksiin. Tarkoituksena oli kartoittaa, pystytäänkö ELM327-laitetta hyödyntämään vastaavalla tavalla etsiessäni eroavaisuuksia eri autojen OBD-standardin noudatuksessa.

Seuraavassa taulukossa (taulukko 2) näkyy OBD-testin vaiheen 1 eroavaisuudet, kun sama mittaus toteutettiin Volvo XC90:lle molemmilla laitteilla ja ohjelmistoilla.

Tämän jälkeen sama mittaus toteutettiin Suzuki SX4:lle (taulukko 3).

Taulukko 2. Testerien ja ohjelmistojen väliset erot Volvo XC90:llä.

Standardi OBD-testi: Vaihe1			
Volvo XC90 vm.2002 2.5l turbo			
Bensiini			
osoite,BID	Bosch Estronic mitä pystyttiin mitataamaan	osoite,BID	Elm327 ScanmasterELM mitä pystyttiin mittaamaan
\$1f,\$01	MIL-valon tila		
\$1f,\$01	Vikojen lukumäärä		
\$1f,\$01	Osajärjest.tila vikamuistin tyhjennyksestä		
\$1f,\$05	Jäähdytysnesteen lämpötila		
\$1f,\$0c	Pyörintänopeus		
\$1f,\$0d	Nopeus		
\$1f,\$1c	OBD tila		
\$1f,\$21	Ajomatka MIL-lampun aktivoinnin jälkeen		
\$11f,\$01	MIL-valon tila	X	Mil Status
\$11f,\$01	Vikojen lukumäärä	X	Number of DTCs
\$11f,\$01	Osajärjest.tila vikamuistin tyhjennyksestä	X	Comprehensive Components
\$11f,\$03	suihkutuksen tila	\$11,03	Fuel System Status
\$11f,\$04	Laskettu kuormitusarvo	\$11,04	Calculated Load Value
\$11f,\$05	Jäähdytysnesteen lämpötila	\$11,05	Engine Coolant Temperature
\$11f,\$06	Lambdaintegraatio lohko 1	\$11,06	Short Term Fuel Trim - Bank 1

\$11f,\$07	Lambdasopeutuma L1	\$11,07	Long Term Fuel Trim - Bank 1
\$11f,\$0c	Pyörintänopeus	\$11,0C	Engine RPM
\$11f,\$0d	Nopeus	\$11,0D	Vehicle Speed
\$11f,\$0e	Sytyssennakko	\$11,0E	Ignition Timing Advance for #1 Cylinder
\$11f,\$0f	Imuilman lämpötila	\$11,0F	Intake Air Temperature
\$11f,\$10	Ilmamassa	\$11,10	Air Flow Rate
\$11f,\$11	Kaasuläpän asema	\$11,11	Absolute Throttle Position
\$11f,\$15	Lambdatunnistimen jännite (lohko 1- anturi 2)	\$11,15	Oxygen Sensor Output Voltage (bank 1 - sensor 2)
\$11f,\$15	Lambdaintegraattori (lohko 1 - anturi 2)	\$11,15	Short Term Fuel Trim (bank 1- sensor 2)
\$11f,\$1c	OBD tila	X	OBD Type
\$11f,\$21	Ajomatka MIL-lampun aktivoinnin jälkeen		Distance Travelled While MIL is Activated
\$11f,\$34	Lambda-arvo (lohko 1- anturi 1)	\$11f,34	Equivalence Ratio (lambda) Bank 1 Sensor 1 (wide range O2S)

Lisäksi ScanMasterELM kertoi Volvo XC90:stä löytyvän kaksi ECUa koodilla \$11 "Engine" ja koodilla \$1F "Transmission". Kuten taulukosta 2 näkyy, osoitteella \$1F alkavia parametrejä se ei osannut ilmoittaa. Muuten koodit täsmäsivät myös ES[tronic]2.0:n antamiin tuloksiin. Osa tiedoista, kuten MIL-valon tila, löytyi eri välilehdestä, kuin suurin osa muista tiedoista. Niistä ei näkynyt osoitetietoa.

Taulukko 3. Testerien ja ohjelmistojen väliset erot Suzuki SX4:illä.

Standardi OBD-testi: Vaihe1			
Suzuki SX4 vm.2007 1.6l bensiini		Elm327 ScanmsterELM mitä pystyttiin mittaa-	
osoite,BID	taamaan	osoite,BID	maan
\$e8,\$01	MIL-valon tila	\$7E8	Mil Status
\$e8,\$01	Vikojen lukumäärä	\$7E8	Number of DTCs
\$e8,\$01	Osajärjest.tila vikamuistin tyhjennyk- sestä	\$7E8	Comprehensive Components
\$e8,\$03	suihkutuksen tila	\$7E8,03	Fuel System Status
\$e8,\$04	Laskettu kuormitusarvo	\$7E8,04	Calculated Load Value
\$e8,\$05	Jäähdytysnesteen lämpötila	\$7E8,05	Engine Coolant Temperature

\$e8,\$06	Lambdaintegraatio lohko 1	\$7E8,06	Short Term Fuel Trim - Bank 1
\$e8,\$07	Lambdasopeutuma L1	\$7E8,07	Long Term Fuel Trim - Bank 1
\$e8,\$0b	Imusarjan paine	\$7E8,0B	Intake Manifold Absolute Pressure
\$e8,\$0c	Pyörintänopeus	\$7E8,0C	Engine RPM
\$e8,\$0d	Nopeus	\$7E8,0D	Vehicle Speed
\$e8,\$0e	Sytysennakko	\$7E8,0E	Ignition Timing Advance for #1 Cylinder
\$e8,\$0f	Imuilman lämpötila	\$7E8,0F	Intake Air Temperature
\$e8,\$10	Ilmamassa	\$7E8,10	Air Flow Rate
\$e8,\$11	Kaasuläpän asema	\$7E8,11	Absolute Throttle Position
\$e8,\$14	Lambdatunnistimen jännite (lohko 1- anturi 1)	\$7E8,14	Oxygen Sensor Output Voltage (bank 1 - sensor 1)
\$e8,\$14	Lambdaintegraattori (lohko 1 - anturi 1)	\$7E8,14	Short Term Fuel Trim (bank 1- sensor 1)
\$e8,\$15	Lambdatunnistimen jännite (lohko 1- anturi 2)	\$7E8,15	Oxygen Sensor Output Voltage (bank 1 - sensor 2)
\$e8,\$15	Lambdaintegraattori (lohko 1 - anturi 2)	\$7E8,15	Short Term Fuel Trim (bank 1- sensor 2)
\$e8,\$1c	OBD tila	x	OBD Type
\$e8,\$1f	Moottorin käyntiaika	\$7E8,1F	Time since Engine Start
\$e8,\$21	Ajomatka MIL-lampun aktivoinnin jälkeen	\$7E8,21	Distance Travelled While MIL is activated
\$e8,\$2c	Pakok.tak.kierrätyksen impulssisuhde	\$7E8,2C	Commander EGR
\$e8,\$2e	Polttonestehöyryjen talt.ottojärj. Imp. Suhde	\$7E8,2E	Commander Evaporative Purge
\$e8,\$30	Lämpimäksikäyttösykli vian vuoksi pois.	\$7E8,30	Number of warm-ups since diagnostic trouble codes cleared
\$e8,\$31	Ajomatka vian tyhjentämisen jälkeen	\$7E8,31	Distance since diagnostic trouble codes cleared
\$e8,\$33	Ilmanpaine	\$7E8,33	Barometric Pressure
\$e8,\$42	Ohjausmoduulin jännite	\$7E8,42	Control module voltage
\$e8,\$43	Absoluuttinen kuormitusarvo	\$7E8,43	Absolute Load Value
\$e8,\$45	Suhteellinen kaasuläpän asema	\$7E8,45	Relative Throttle Position
\$e8,\$47	Kaasuläpän asema B	\$7E8,47	Absolute Throttle Position B
\$e8,\$49	Kaasup. Asento D	\$7E8,49	Accelerator Pedal Position D
\$e8,\$4a	Kaasup. Asento E	\$7E8,4A	Accelerator Pedal Position E
\$e8,\$4c	Kaasuläpän säätimen asema	\$7E8,4C	Commanded Throttle Actuator Control

Suzukin osalta eroavaisuudet ohjelmien antaman datan välillä jäivät jopa Volvoakin pienemmäksi. Suzukista molemmat ohjelmat löytävät vaiheesta 1 täysin samat tiedot. Ainoastaan osoitteen ilmoittamisessa on pieni ero. ES[tronic]2.0 näyttää ECU:n osoitteen koodilla \$e8 kun taas ScanMaster vastaavasti \$7E8. BID-koodit ovat täysin vastaavat molempien ohjelmien välillä.

3.3 ELM327-mittaukset

Täydensin mittauksia hyödyntämällä ELM327:ää ja kannettavaa tietokonetta. Tarkoituksena oli saada muutama auto lisää otantaan. Mittauksissa käytin ScanMasterELM-ohjelmistoa.

Mittaukset suoritin seuraavilla autoilla:

- Volvo XC90 vm. 2002 2.5l turbo -bensinimoottorilla
- Suzuki SX4 vm. 2007 1.6l bensinimoottorilla
- Mazda 6 vm. 2002 2.0l bensinimoottorilla
- Opel Astra vm. 2001 1.6l bensinimoottorilla
- Volkswagen Polo vm. 2004 1.2l bensinimoottorilla

Ensimmäisen kahden auton osalta vertasin myös eroa ScanMasterELM ja Boschin antaman datan välillä. Pyrin suorittamaan jokaisella autolla standardin OBD-testin niissä puitteissa, mihin ELM327 ja ScanMasterELM ohjelmistolla pystyi.

Volkswagen Polo:n jouduin jättämään tuloksista pois, koska se ei antanut mitään dataa akkujännitettä lukuun ottamatta.

Tulokset näkyvät seuraavasta taulukosta (taulukko 4).

Taulukko 4. ELM327-mittaukset

Standardi OBD-testi: Vaihe1 ELM327				
Mazda 6 osoite,BID	Opel Astra osoite,BID	Suzuki SX4 osoite,BID	Volvo XC90 osoite,BID	kuvaus
x	x	x	X	Mil Status
x	x	x	X	Number of DTCs
x	x	x	X	Comprehensive Components
\$7E8,03	\$11,03	\$7E8,03	\$11,03	Fuel System Status
\$7E8,04	\$11,04	\$7E8,04	\$11,04	Calculated Load Value
\$7E8,05	\$11,05	\$7E8,05	\$11,05	Engine Coolant Temperature
\$7E8,06	\$11,06	\$7E8,06	\$11,06	Short Term Fuel Trim - Bank 1
\$7E8,07	\$11,07	\$7E8,07	\$11,07	Long Term Fuel Trim - Bank 1
\$7E8,0B	\$11,0B	\$7E8,0B	-	Intake Manifold Absolute Pressure
\$7E8,0C	\$11,0C	\$7E8,0C	\$11,0C	Engine RPM
\$7E8,0D	\$11,0D	\$7E8,0D	\$11,0D	Vehicle Speed
\$7E8,0E	\$11,0E	\$7E8,0E	\$11,0E	Ignition Timing Advance for #1 Cylinder
\$7E8,0F	\$11,0F	\$7E8,0F	\$11,0F	Intake Air Temperature
\$7E8,10	\$11,10	\$7E8,10	\$11,10	Air Flow Rate
\$7E8,11	\$11,11	\$7E8,11	\$11,11	Absolute Throttle Position
\$7E8,14	\$11,14	\$7E8,14	-	Oxygen Sensor Output Voltage (bank 1 - sensor 1)
\$7E8,14	\$11,14	\$7E8,14	-	Short Term Fuel Trim (bank 1- sensor 1)
\$7E8,15	\$11,15	\$7E8,15	\$11,15	Oxygen Sensor Output Voltage (bank 1 - sensor 2)
\$7E8,15	\$11,15	\$7E8,15	\$11,15	Short Term Fuel Trim (bank 1- sensor 2)
EOBD	EOBD	x	X	OBD Type
-	-	\$7E8,1F	-	Time since Engine Start
\$7E8,21	\$11,21	\$7E8,21	\$11,21	Distance Travelled While MIL is activated
-	-	\$7E8,2C	-	Commander EGR
-	-	\$7E8,2E	-	Commander Evaporative Purge
-	-	\$7E8,30	-	Number of warm-ups since diagnostic trouble codes cleared
-	-	\$7E8,31	-	Distance since diagnostic trouble codes cleared
-	-	\$7E8,33	-	Barometric Pressure
-	-	\$7E8,42	-	Control module voltage
-	-	\$7E8,43	-	Absolute Load Value
-	-	\$7E8,45	-	Relative Throttle Position
-	-	\$7E8,47	-	Absolute Throttle Position B
-	-	\$7E8,49	-	Accelerator Pedal Position D
-	-	\$7E8,4A	-	Accelerator Pedal Position E
-	-	\$7E8,4C	-	Commanded Throttle Actuator Control
-	-	-	\$11f,34	Equivalence Ratio (lambda) Bank 1 Sensor 1 (wide range O2S)

4 Havainnot ja tulokset

4.1 OBD-vertailun tulokset

Eroja Volvo XC90:n ja Suzuki SX4:n kohdalla ilmeni paljon. Lähes jokaisessa testin vaiheessa oli pientä eroa. Parhaiten erot standardin toteutuksessa näkyivät vaiheessa 1, jossa näkyy, että samat tiedot haetaan eri osoitteista. Jonkin verran ilmenee myös eroa, kuinka paljon eri arvoja saadaan luettua.

4.2 ELM327-testerin erot verrattuna Bosch KTS540 -testeriin

Ohjelmien ulkoasua ja tietojen hieman erilaista esittämistapaa lukuunottamatta, ELM327:lla saadaan luettua lähes kaikki vastaavat vaiheet kuin Boschillakin. Kuitenkin Volkswagen Polosta ei saatu luettua ELM327:lla yhtään mitään. Tämä osoittaa ELM327:n puutteen Boschiin verrattuna. Sen tuloksiin pitää suhtautua varauksella, jos ei voi tietää jääkö tuloksia pois OBD-lukijan takia vai jättääkö auto tulokset kertomatta.

4.3 ELM327-mittausten tulokset

Mittauksissa mukana olevassa kahdessa japanilaisessa autossa Mazda 6:ssa ja Suzuki SX4:ssa huomataan tuloksien olevan hyvinkin lähellä toisiaan. Myös eurooppalaiset Volvo XC90 ja Opel Astra näyttävät toteuttaneen standardia lähes samalla tavalla. Kummassakin vastaavaa dataa haetaan samoista osoitteista. Selkeä ero on huomattavissa japanilaisten ja eurooppalaisten autojen välillä.

5 Yhteenveto

Kaikki OBD-standardit ovat sisällöltään jonkin verran epätäsmällisiä, mikä mahdollistaa sen, että eri ajoneuvovalmistajat noudattavat standardia hieman eri tavalla toisiinsa nähden. Esimerkiksi standardin mukaisessa OBD-testissä osa autovalmistajista sijoittaa eri asioita eri vaiheisiin ja tietoja haetaan eri osoitteista. Käytännössä suurimmat erot näkyvät eri maanosien välillä. Esimerkiksi eurooppalaiset autot eroavat toteutukseltaan japanilaisiin autoihin nähden.

SAEJ2534 passthru -standardi on pitkälti vielä autoalan tulevaisuutta, ja se on loppujen lopuksi suunnattu lainsäädännön pakotteesta helpottamaan pienkorjaamojen huolto- mahdollisuuksia yhä enemmän tietokoneistuvissa autoissa.

Alun perin työssä oli tarkoitus päästä vertailemaan standardin mahdollistavia ECU:n ohjelmistopäivitysominaisuuksia ja vianetsintämahdollisuuksia. Kuitenkin vaikka ohjelmistot ovat helposti saatavilla ja sopiva välikappale auton ja tietokoneen väliin löytyi, niin ohjelmistojen kalliit hinnat saivat minut jättämään nämä mittaukset väliin. Kuitenkin passthru-ohjelmistot ovat suuri askel autojen ohjelmistojen päivityksiin ja vianetsintään pienkorjaamoille. Yksityiselle kuluttajalle ohjelmistojen hinnat eivät kuitenkaan ole tarpeeksi alhaalla, jotta esimerkiksi oman auton ECU-päivityksiä kannattaisi harkita.

Lähteet

Automotive Electrics/Automotive Electronics 5th edition. Robert Bosch GmbH. 2007.
Postfach: Automotive aftermarket Division, Business Unit Diagnostics Marketing - Test
Equipment.

ELM327 OBD to RS232 Interpreter. 2014. Verkkodokumentti. Elm Electronics.
<<http://elmelectronics.com/DSheets/ELM327DS.pdf>> Luettu 12.3.2014

Euro 5 - ohjainlaitepäivitys "pass Thru" SAE J2534-Pass-Trhu. 2014. Diagno Finland
Oy. PowerpPoint esitys.

Hernesniemi, Joni. 2010. OBD-järjestelmät. Opinnäytetyö. Seinäjoki: Seinäjoen am-
mattikorkeakoulu.

Introduction to SAE J2534. 2013. Verkkodokumentti. Kvaser.
<<http://www.kvaser.com/zh/about-can/related-protocols-and-standards/51.html>>. Luettu
9.10.2013.

J2534 Background and Upcoming changes. 2012. Verkkodokumentti. DG Technolo-
gies.
<http://www.motor.com/newsletters/20121110/WebFiles/ID1_J2534v5_Update.pdf>.
Luettu 31.1.2014.

J2534 Reprogrammers. 2014. Verkkodokumentti. Bosch.
<<http://www.boschdiagnostics.com/TESTEQUIPMENT/DIAGNOSTICS/J2534/Pages/J2534main.aspx>>. Luettu 22.4.2014.

Karki, Julius. 2009. Raskaan kaluston OBD. Insinöörityö. Helsinki: Metropolia ammatti-
korkeakoulu.

Komission asetus (EU) N:o 64/2012, annettu 23 päivänä tammikuuta 2012.
<<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32012R0064:fi:NOT>>.

Laatikainen Jani. 2013. Auton mittarisovellus Androidille. Opinnäytetyö. Helsinki: Haa-
ga-Helia ammattikorkeakoulu.

OBD. 2014. Autotieto.net. Verkkodokumentti.

<http://www.autotieto.net/pakokaasutkurssi/oppimateriaalit/obd_tietoa.htm>. Luettu 12.3.2014.

Offboard Diagnostic Information System Service. 2014. Verkkodokumentti.

Volkswagen. <<https://erwin.volkswagen.de/erwin/showInfoTour3.do>>. Luettu 12.3.2014.

SAE J2534-1 Surface vehicle recommended practice. 2004. Society of Automotive Engineers.

Scanmaster-ELM-ohjelmisto. 2014. Wgsoft. <www.wgsoft.de>.

Liite 1: Eri ajoneuvovalmistajien ohjelmistojen osoitteita

Alfa-Romeo <https://www.technicalinformation.fiat.com/ecommm-web/web/>
Audi <https://erwin.audi.com/erwin/showHome.do>
BMW ja Mini <https://oss.bmw.de/index.jsp>
Chevrolet <https://www.gme-infotech.com/>
Citroen <http://service.citroen.com/>
Dacia <http://www.infotech.renault.com/fo/accueil.action>
Fiat <https://www.technicalinformation.fiat.com/ecommm-web/web/>
Ford <http://www.etis.ford.com/>
Honda <http://www.techinfo.honda-eu.com/fi/fi/welcome.html>
Hyundai <http://ccc.hyundai-motor.com/ccc/main.jsp>
Jaguar <http://topix.jaguar.jlrext.com/topix/vehicle/lookupForm>
KIA <http://www.kia-hotline.com/>
Lancia <https://www.technicalinformation.fiat.com/ecommm-web/web/>
Land-Rover <http://topix.landrover.jlrext.com/topix/vehicle/lookupForm>
Mazda <https://mapps.mazdaeur.com/cas/login>
Mercedes-Benz <http://www.service-and-parts.net/dcagportal/DCAGPortal/portal.action>
Nissan <https://eu.nissan.biz/auth/Login>
Opel <https://www.gme-infotech.com/>
Peugeot <http://public.servicebox.peugeot.com/>
Renault <http://www.infotech.renault.com/fo/accueil.action>
Saab <http://saabtechinfo.com/Site/SAAB>
Seat <https://erwin.seat.com/erwin/showHome.do>
Skoda <https://erwin.skoda-auto.cz/erwin/showHome.do>
Smart <http://www.service-and-parts.net/dcagportal/DCAGPortal/portal.action>
Subaru <https://www.subaru-repairinfo.com/scr/ini/login.aspx?lang=fi>
Suzuki <http://serviceportal.suzuki.eu/suzuki/viewStart.do>
Toyota <http://www.toyota-tech.eu/>
Volvo <https://tis.volvocars.biz/tis/main.do>
Volkswagen <https://erwin.volkswagen.de/erwin/showHome.do>