

Joni Hernesniemi

OBD-järjestelmät

Diagnoosityökalu Texa OBD Log

Opinnäytetyö

Syksy 2010

Tekniikan yksikkö

Auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelma

Auto- ja työkonetekniikan suuntautumisvaihtoehto



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö
Koulutusohjelma: Auto- ja kuljetustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto: Auto- ja työkonetekniikka

Tekijä: Joni Hernesniemi

Työn nimi: OBD-järjestelmät

Ohjaaja: Ari Saunamäki

Vuosi:2010

Sivumäärä: 44

Liitteiden lukumäärä: 6

Opinnäytetyössä käytiin läpi OBD-järjestelmää, joka valvoo ajoneuvojen pakokaasupäästöihin vaikuttavien komponenttien toimintaa. Aluksi työssä perehdyttiin tarkemmin OBD-järjestelmän kehittymiseen ja eri standardien asettamiin vaatimuksiin.

Työssä tarkasteltiin vikadiagnoosilaitteita vertailemalla niitä kahdessa eri kategoriassa: korjaamolaitteistoissa ja edullisemmissä vikadiagnoosilaitteissa. Vertailussa parametreina käytettiin laitteiden ominaisuuksia ja hintaa.

Seuraavaksi tutustuttiin tarkemmin diagnoosityökalu Texa OBD Log:in, jolla tehtiin erilaisia käytännön testejä ajoneuvon OBD-järjestelmään liittyen. Lopuksi pohdittiin diagnoosityökalun käytön kannattavuutta normaalien vikakoodien lukulaitteiden rinnalla.

Avainsanat: autotekniikka, pakokaasut, diagnostiikka

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Automotive and Transportation Engineering

Specialisation: Automotive and Work Machine Engineering

Author: Joni Hernesniemi

Title of thesis: Automotive OBD-systems

Supervisor: Ari Saunamäki

Year: 2010

Number of pages: 44

Number of appendices: 6

The purpose of this thesis is to get acquainted with the OBD-system which controls the engine functions and diagnose the component effects to the exhaust emissions. At first the thesis familiarizes the reader with the OBD-system development and the different standards of the OBD-system. Secondly it goes through the different defect diagnose tools in general and then compares them.

The thesis investigates more closely the Texa OBD Log diagnosis tool with which in practice different tests to the vehicle OBD- system were made. Finally the possible repairing challenges in the vehicle OBD-system were considered and how these challenges could be easier answered by using the Texa OBD Log diagnosis tool.

Keywords: automotive technology, exhaust emission, diagnostics.

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ	4
Käytetyt termit ja lyhenteet	6
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	7
1 JOHDANTO	8
2 OBD-JÄRJESTELMÄ LYHYESTI.....	9
2.1 Järjestelmän kehittyminen.....	9
2.1.1 OBD1	9
2.1.2 OBD2 ja EOBD	10
2.2 OBD ja katsastus	11
3 JÄRJESTELMÄN VAATIMUKSET	12
3.1 Voimassaolo	12
3.2 Järjestelmän valvonta	12
3.3 Vikakoodit	13
3.4 Diagnoosipistoke.....	14
3.5 MIL-vikamerkkivalo	15
3.6 Hätäkäyttötoiminto	15
3.7 Readiness-koodi	16
3.8 Freeze Frame -data	16
4 VIKADIAGNOOSILAITTEET	17
4.1 Alustava selvitys.....	17
4.2 Diagnoosilaitteiden vertailu ja yleiset ominaisuudet	18
5 DIAGNOOSITYÖKALU TEXA OBD LOG.....	20
5.1 Kuvaus	20
5.2 Tekniset tiedot.....	21
6 TEXA OBD LOG KÄYTÄNNÖSSÄ.....	22
6.1 Diagnoosityökalun asennus	22

6.2 Vian simulointi.....	23
6.2.1 Vika 1.....	23
6.2.2 Vika 2.....	24
6.3 Tallennetun datan purkaminen ja analysointi	25
6.3.1 Vika 1.....	26
6.3.2 Vika 2.....	27
7 POHDINTA	28
8 LÄHTEET.....	30
LIITTEET.....	31

Käytetyt termit ja lyhenteet

ABS	Anti-lock Braking System; lukkiutumaton jarrujärjestelmä
CARB	California Air Resources Board; Kalifornian ympäristöviranomainen
DLC	Data Link Connector; diagnoosipistoke
EOBD	European On Board Diagnostic; eurooppalainen standardi komponenttien/järjestelmän valvontaan
EPA	Environmental Protection Agency; Yhdysvaltain ympäristönsuojeluvirasto
MIL	Malfunction Indicator Lamp; vikamerkkivalo
OBD	On- Board Diagnostics; ajoneuvojen pakokaasupäästöihin vaikuttavien komponenttien valvontajärjestelmä

Kuvio- ja taulukkoluetelo

KUVIO 1. Vikakoodikaavio (P0304 = sytytyskatkos 4. sylinterissä).	13
KUVIO 2. Diagnoosipistoke.	14
KUVIO 3. MIL vikamerkkivalo.	15
KUVIO 4. Texa OBD Log kytkettynä tietokoneeseen.	20
KUVIO 5. Diagnoosityökalu liitettynä testattavaan autoon.	22
KUVIO 6. Nokka-akselin asentoanturin sijainti testattavassa autossa.	23
KUVIO 7. Säästövastuksen liittäminen moottorinohjausyksikön johtosarjaan.	24
KUVIO 8. Diagnoosilaitteeseen tallentunut vikakoodi ajojaksolta.	26
KUVIO 9. Vian ilmenemishetki.	27
TAULUKKO 1. Bosch, Texa & Autocom vertailu.	18
TAULUKKO 2. Edullisempien diagnoosilaitteiden vertailu.	19
TAULUKKO 3. Texa OBD Log tekniset tiedot.	21

1 JOHDANTO

Nykyaikaiset autot on varustettu monipuolisella elektroniikalla, jota valvotaan järjestelmään integroiduilla diagnoositoiminnoilla. Tässä työssä perehdytään pakokaasupäästöihin vaikuttavien komponenttien itsediagnosointiin, josta käytetään yleisesti nimitystä OBD-järjestelmä. Ensimmäiset OBD-järjestelmät on otettu käyttöön Yhdysvalloissa 90-luvun alussa. Aluksi diagnoositoiminnot olivat hyvin suppeat, mutta kehityksen myötä järjestelmistä saadaan nykypäivänä runsaasti informaatiota diagnostiikan avulla. Euroopassa OBD-järjestelmät tulivat pakollisiksi 2000-luvun alussa.

OBD-järjestelmiin on markkinoilla runsaasti saatavilla erilaisia testauslaitteita vikakoodien lukuun, nollaukseen sekä muihin informaatiotietojen keräämiseen. Työssä tutustuttiin Texan valmistamaan OBD Log -diagnoosityökaluun, joka liitetään auton diagnoosipistokkeeseen. OBD Log tallentaa ajonaikana mahdolliset vikakoodit sekä useita moottorin eri parametreja. Tallennettu data puretaan ajojakson päätyttyä diagnoosityökalusta tietokoneelle.

Diagnostiikkatyökalulla tehtiin käytännön testejä simuloimalla kaksi erilaista vikaa auton moottorinohjausjärjestelmään liittyviin komponentteihin. Lopuksi pohditaan diagnostiikkatyökalusta saatavia hyötyjä käytettäessä laitetta perinteisten vikakoodilukulaitteiden rinnalla.

2 OBD-JÄRJESTELMÄ LYHYESTI

2.1 Järjestelmän kehittyminen

Pakokaasupäästöjen jatkuvasti kiristyvien raja-arvojen saavuttaminen asettaa ajoneuvovalmistajille suuria haasteita. Päästörajojen saavuttamiseksi täytyy ajoneuvo varustaa pakokaasupäästöihin vaikuttavien komponenttien ja järjestelmien valvonnalla. Pakokaasupäästöihin vaikuttavien komponenttien valvontajärjestelmät tulivat ajoneuvoihin vuonna 1988, jolloin syntyi ensimmäinen vaihe OBD1. OBD1-vaatimukset koskivat vain Kaliforniassa uusina rekisteröityjä ajoneuvoja. Yhdysvalloissa esiteltiin vuonna 1994 OBD2-standardi, joka otettiin käyttöön 49:ssä osavaltiossa. Euroopassa sovellettiin OBD2 valvontajärjestelmää, josta tuli pakollinen uusissa ajoneuvoissa vuonna 2001 (benssiini) ja 2003 (diesel). Järjestelmää kutsutaan EOBD:ksi. (Robert Bosch GmbH 2006, 51.)

2.1.1 OBD1

Ensimmäiset pakokaasupäästöjen valvontajärjestelmät tarkkailivat oikosulkuja ja katkoksia komponenteissa. Komponenttien antama signaali tuli olla myös säädettyjen raja-arvojen sisällä. Järjestelmän vaatimuksena on, että epäkunnossa oleva komponentti täytyy pystyä paikallistamaan esim. vilkkukoodina. Mittaristossa oleva merkkivalo tiedottaa kuljettajaa mahdollisista vioista. (Robert Bosch GmbH 2006, 51.)

Erityispiirteet:

- Järjestelmä oli pakollinen ainoastaan Kaliforniassa rekisteröidyissä ajoneuvoissa 1988 lähtien.
- Kuljettajaa informoidaan merkkivalolla (MIL).
- Vikakoodit voidaan lukea esim. vilkkukoodeilla, näytöstä jne.

- Viat tallentuvat vikamuistiin.

2.1.2 OBD2 ja EOBD

Pakokaasupäästöihin vaikuttavien komponenttien ja järjestelmien valvonta tiukkeni 1990-luvulla, jolloin Yhdysvaltojen 49:ssä osavaltioissa tuli pakolliseksi OBD2-standardin mukainen valvontajärjestelmä kaikkiin uusina rekisteröitäviin autoihin. Järjestelmä valvoo elektronisten signaalien lisäksi myös eri järjestelmätoimintoja sekä signaalien loogisuutta. EOBD-järjestelmä pohjautuu OBD2-järjestelmään, joka on sovellus Euroopan olosuhteisiin. (Robert Bosch GmbH 2006, 51.)

Komponenttien signaalien loogisuus varmistetaan vertailemalla arvoa muihin saatuihin arvoihin. Vikakoodi tallentuu, jos esimerkiksi moottorin lämpötila pysyy liian kauan alle +10°C:ssa. Järjestelmä pystyy havaitsemaan vian, vaikka komponenttien lähettämät signaalit ovat kiinteiden raja-arvojen sisällä. (Robert Bosch GmbH 2006, 51.)

Erityispiirteet:

- OBD2 on pakollinen lähes kaikkialla Yhdysvalloissa vuodesta 1994 lähtien.
- EOBD on pakollinen kaikissa eurooppalaisissa ajoneuvoissa 2001 (benssiini) / 2003 (diesel) lähtien.
- Valvotaan pakokaasupäästöihin vaikuttavia komponenttia.
- Kuljettajaa informoidaan merkkivalolla(MIL).
- Vikakoodit luetaan testerillä (vilkkukoodit ei pakollisia).
- Kaikista vioista/toimintatiloista tehdään tallennus vikamuistiin.
- Vikakoodit sekä diagnoosiliitin on standardisoitu.

2.2 OBD ja katsastus

Valtioneuvoston asetuksen (1245/2002 8 §) mukaan pakokaasupäästöjen tarkastus voidaan suorittaa autokorjaamolla tai muussa tarkastuspaikassa. Jos edellisestä pakokaasupäästötarkastuksesta on yli 3 kuukautta, pakokaasupäästöt täytyy tarkastaa katsastuksen yhteydessä. (TraFi, [viitattu 13.10.2010].)

OBD-testi on osa katsastuksessa suoritettavaa pakokaasupäästötarkastusta. OBD-testi on pakollinen bensiinimoottorilla varustetuissa M1- ja N1-luokan autoissa, jotka on otettu käyttöön 1.1.2001 jälkeen. OBD:n lisäksi katsastuksessa mitataan pakokaasupäästöt korotetulla, vähintään 2000 rpm pyörintänopeudella. (TraFi, [viitattu 13.10.2010].)

OBD-testin vaiheet katsastuksessa ovat:

1. Tarkastetaan silmämääräisesti pakokaasupäästöihin vaikuttavat komponentit.
2. Tarkistetaan MIL-merkkivalon toiminta eli merkkivalo syttyy, kun sytytysvirta kytketään ja sammuu, kun moottori on käynnissä.
3. Liitetään testilaitte ajoneuvon diagnoosipistokkeeseen.
4. Kytetään sytytysvirta ja käynnistetään moottori.
5. Luetaan testilaitteella järjestelmän vikakoodit sekä tarkistetaan osajärjestelmien suoritustila.
6. Tulostetaan testauksen tulokset.

Jos OBD:n kaikkia toimintavalmiuden osatestejä ei ole suoritettu, auton katsastukseen esittäjän on saatettava ajoneuvo sellaiseen tilaan, jossa kaikki OBD:n osatestit on suoritettu. (TraFi, [viitattu 13.10.2010].)

3 JÄRJESTELMÄN VAATIMUKSET

3.1 Voimassaolo

CARB- ja EPA-määrittelyjen mukaan OBD kattaa kaikki alle 12 hengen henkilöautot ja kevyet kuorma-autot, joiden kokonaismassa on alle 6350 kg. EOBD kattaa vuodesta 2001 lähtien kaikki bensiinikäyttöiset henkilöautot ja kevyet hyötyajoneuvot, kokonaismassan ollessa alle 3500 kg sekä istumapaikkoja alle 9. EOBD-järjestelmä koskee myös dieselmootorilla varustettuja henkilöautoja ja kevyitä hyötyajoneuvoja vuodesta 2003 lähtien. (Robert Bosch GmbH 2006, 52.)

3.2 Järjestelmän valvonta

OBD-järjestelmän vaatimuksena on valvoa jokaista ohjainyksikköön tulevaa signaalia. Järjestelmä valvoo tärkeimpien komponenttien (esim. ilmamassanmittari) signaalin loogisuutta (OBD2) ja sähköisiä vikoja (EOBD). (Robert Bosch GmbH 2006, 52.)

Tärkeimpiä valvonnan kohteita ovat

- ilmamassanmittari
- palamiskatkokset
- lambdatunnistin
- katalysaattori
- huohotusjärjestelmä
- toisioilmapumppu ja
- EGR-järjestelmä.

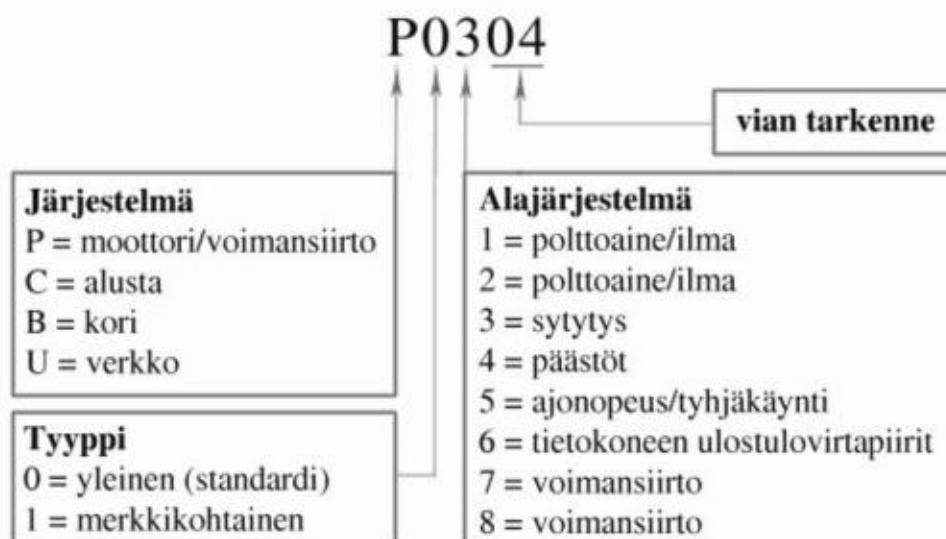
Diagnositoiminnot voidaan kytkeä pois päältä tietyissä olosuhteissa, virheellisten tietojen välttämiseksi. Esimerkiksi, jos moottori käynnistetään alle -7°C

lämpötilassa, akun varaustila on pieni tai polttoainetta on tankissa alle 20 % maksimista. (Juhala, Lehtinen, Suominen & Tammi 2005, 503.)

3.3 Vikakoodit

Järjestelmään tallentuneet vikakoodit jaetaan häiriöihin tai vakaviin vikoihin. Lisäksi vikakoodit luokitellaan hetkellisiksi tai jatkuviksi vioiksi. Päästöihin vaikuttavan vian ilmetessä ensimmäistä kertaa vikakoodi tallentuu häiriönä (vikamuisti, vaihe 7). Jos vika ei ilmene seuraavan ajojakson aikana, vika poistuu vikamuistista. Jos vika ilmenee myös seuraavan ajojakson aikana, se tallennetaan vikamuistiin vakavana vikana (vikamuisti, 3 vaihe). Tunnistettaessa vika vakavaksi sytytetään MIL-vikamerkkivalo. (Juhala ym. 2005, 505.)

Vikakoodit ovat standardoitu ja ne jaotellaan yleisiin vikakoodeihin sekä valmistajakohtaisiin vikakoodeihin. Vikakoodit koostuvat kirjaimien ja numeroiden yhdistelmästä, jotka ovat pituudeltaan 5-merkkisiä (KUVIO 1).

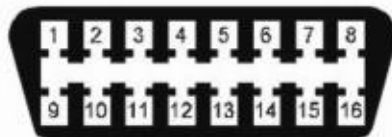


KUVIO 1. Vikakoodikaavio (P0304 = sytytyskatkos 4. sylinterissä).

Vikamuistin nollaus poistaa järjestelmän muistista kaikki häiriöt ja vakavat viat sekä niiden lisäinformaatiot. Vikamuistin nollausta ei ole mahdollista tehdä vain osalle informaatioista, vaan vikamuisti täytyy nollata kokonaan. (Juhala ym. 2005, 505.)

3.4 Diagnoosipistoke

Järjestelmän itsediagnostiikka tietoja voidaan lukea erillisellä testauslaitteella diagnoosipistokkeen (DLC) kautta. Diagnoosipistoke on määritetty standardissa ISO 15031-3, joka kattaa OBD2- ja EOBD-järjestelmät (KUVIO 2). Diagnoosipistokkeen tulee sijaita maksimissaan 60 cm etäisyydellä ohjauspyörän kehältä mitattuna. Yleensä pistoke on sijoitettu auton kojelaudan alle tai keskikonsoliin. (Robert Bosch GmbH 2007, 96.)



Napa 1	Ei käytössä	Napa 9	Ei käytössä
Napa 2	Väylä (ylempi) SAE J1850	Napa 10	Väylä (alempi) SAE J1850
Napa 3	Ei käytössä	Napa 11	Ei käytössä
Napa 4	Ajoneuvon maa	Napa 12	Ei käytössä
Napa 5	Signaalin maa	Napa 13	Ei käytössä
Napa 6	CAN_H ISO 15765-4	Napa 14	CAN_L ISO15765-4
Napa 7	K-johdin ISO 9141-2 ja ISO 14230-4	Napa 15	L-johdin ISO 9141-2 ja ISO 14230-4
Napa 8	Ei käytössä	Napa 16	Akun plusjännite

KUVIO 2. Diagnoosipistoke. (Robert Bosch GmbH 2007.)

3.5 MIL-vikamerkkivalo

Mittaristossa sijaitsee järjestelmän vikamerkkivalo, joka on tyypillisesti "moottorinkuva" tai teksti "service engine" (KUVIO 3). Vikamerkkivalon tehtävänä on ilmoittaa kuljettajalle mahdollisista vioista järjestelmässä. Vikamerkkivalo sammuu 3. ajojakson jälkeen, jos vika ei uusiudu. Normaalitilanteessa merkkivalon tulee syttyä, kun sytytysvirta kytketään ja sammua moottorin lähdettyä käyntiin.

Vikamerkkivalon toiminta vikatilanteissa on seuraava:

- Se syttyy viimeistään 2. ajojakson jälkeen, kun vika on ilmennyt (CARB/EPA).
- Se syttyy viimeistään 3. ajojaksolla, kun vika on ilmennyt (EOBD).
- Se vilkkuu, jos järjestelmä havaitsee palamiskatkoksia, jotka ovat vaarallisia katalysaattorille. (Robert Bosch GmbH 2003, 53.)



KUVIO 3. MIL-vikamerkkivalo.

3.6 Hätkäkäyttötoiminto

Järjestelmän tunnistaessa vian ajon aikana järjestelmään tallentuu vikakoodi muistiin ja järjestelmä ottaa käyttöön korvausarvon. Korvausarvon perusteella lasketaan täytös, suihkutus sekä sytytys niin, että ajoneuvolla on mahdollista ajaa

rajoitetulla mukavuudella vian ilmenemisen jälkeen. Toiminnon tarkoituksena on varmistaa ajoturvallisuus sekä välttää mahdolliset lisävahingot, kuten katalysaattorin ylikuumeneminen. (Robert Bosch GmbH 2002, 547.)

3.7 Readiness-koodi

Osajärjestelmien valmiustila on luettavissa readiness-koodista, jonka tehtävänä on kontrolloida OBD-järjestelmän toimintakuntoa. Vikakoodien nollauksen/akun irrotuksen jälkeen ajoneuvolla täytyy suorittaa tietty ajosykli, että kaikki osajärjestelmätestit tulee suoritettua. Readiness-koodi yksilöi kunkin osajärjestelmätestin tilan, joko hyväksytyksi tai hylätyksi. Katsastuksessa tarkastetaan, että OBD-järjestelmä on suorittanut kunkin osajärjestelmätestin. (Robert Bosch GmbH 2003, 53.)

3.8 Freeze Frame -data

OBD-järjestelmän tunnistaessa päästöihin vaikuttavan vian, järjestelmään tallentuu vikakoodin lisäksi automaattisesti vian ilmenemishetkellä vallinneet parametritiedot useilta eri komponenteilta. Tallennettuja parametritietoja voidaan käyttää hyväksi vianetsinnässä korjaamalla.

Yleisimpiä parametreja ovat muun muassa

- kaasupolkimen asento
- moottorin kierrosluku
- moottorin lämpötila
- ilmamassan virtaus
- imusarjan paine
- ajonopeus ja
- moottorin kuormitus.

4 VIKADIAGNOOSILAITTEET

4.1 Alustava selvitys

OBD-järjestelmien yleistymisen myötä markkinoille on tullut runsaasti diagnoosilaitteita, joilla pystytään lukemaan sekä poistamaan OBD2/EOBD-järjestelmään kuuluvat vikakoodit. Laitteiden normaaleihin ominaisuuksiin kuuluvat myös antureiden reaaliaikainen seuraaminen (live data) sekä osajärjestelmätestin suoritustila (readiness-koodi). Edullisimpien diagnoosilaitteiden hinnat ovat noin 50 – 300 euroa ja laitteiden hintataso määräytyy ominaisuuksien sekä käytettävyyden perusteella.

Korjaamokäyttöön tarkoitetuissa diagnoosilaitteissa on huomattavasti enemmän toimintoja. Laitteiden tyypillisimpiä ominaisuuksia ovat esimerkiksi vikakoodien luku/nollaus useasta eri järjestelmästä (ABS, airbag, moottori ym.), huoltovalon nollaus, toimilaitteiden aktivointi, korjausohjeet, kytkentäkaaviot, yleismittari, oskilloskooppi. Osa edellä mainituista toiminnoista ei kuitenkaan kuulu ajoneuvon OBD-järjestelmään. Kyseiset toiminnot ovat kuitenkin suoritettavissa samasta diagnoosipistokkeesta OBD-järjestelmän kanssa.

Markkinoille on tullut uutuutena vianhaun apuväline, joka tallentaa tietoja ajojakson ajalta. Työssä käsitellään kyseistä työkalua tarkemmin diagnoosilaitteiden vertailussa sekä kappaleissa 4 ja 5.

4.2 Diagnoosilaitteiden vertailu ja yleiset ominaisuudet

Työssä tutkittiin yleisimpiä korjaamokäytössä olevia vikadiagnoosilaitteita vertaamalla hieman laitteiden ominaisuuksia sekä hintaa. Vertailuun (TAULUKKO 1) valittiin kohteiksi diagnoosilaitteistot Bosch KTS 570, Texa Navigator TXT sekä Autocom CDPpro. Laitteiden ominaisuudet sekä hinnat ovat varmistettu laitteiden maahantuojiilta marraskuussa 2010.

TAULUKKO 1. Bosch, Texa & Autocom vertailu.

Ominaisuudet	Bosch KTS 570	Texa Navigator TXT	Autocom CDPpro
vikakoodien luku/nollaus *	x	x	x
huoltovalojen nollaus	x	x	x
EOBD päästöjenvalvontatesti	x	x	x
toimilaitteiden aktivointi	x	x	x
suomenkielinen käyttöliittymä	x	x	x
kytkentäkaaviot (moott.ohj.)	x**	x	-
yleismittari	x	- ****	-
oskilloskooppi	x	- ****	-
päivitys mahdollisuus	x	x	x
Liitännä tietokoneeseen			
Bluetooth	x	x	x
Hinta (ALV 0%)			
	3620€***	2500€	1900€
*Moottori, jarrujärjestelmä, voimansiirto, turvalaitteet, ilmastointi, lisälämmittimet, korielektronikka, mukavuusjärjestelmät ym.			
**Bosch ESI[tronic] ohjelmistossa mahdollista saada kytkentäkaavioita moottorinohjauksen lisäksi myös mukavuus järjestelmistä(B osio, hinta 370€ /v ALV 0%).			
***Vaatii toimiakseen ESI[tronic] ohjelmiston(1252,40€/v ALV 0%).			
****Saatavilla lisävarusteena.			

Korjaamokäyttöön tarkoitettujen laitteiden hintataso on hyvin laaja, mikä johtuu pääasiassa laitteiden ominaisuuksista sekä laajennus mahdollisuuksista. Bosch KTS 570 -diagnoosilaitteen vakio-ominaisuudet ovat laajimmat vertailussa sekä laitteen ESI[tronic]-ohjelmistoa pystytään laajentamaan tarvittaessa. Laajennus

mahdollisuuksia on esimerkiksi kytkentäkaaviot, tekniset tiedot, huoltokaaviot sekä ohjeelliset työajat.

Diagnosilaitteiston valintaan vaikuttaa oleellisesti, mitä ominaisuuksia laitteistolta vaaditaan. On hyvä tutkia, ovatko diagnosilaitteen kaikki ominaisuudet välttämättömiä (esimerkiksi oskilloskooppi/yleismittari) vai korvaako jokin jo aiemmin hankittu laite nämä ominaisuudet.

Työssä tehtiin myös pienimuotoinen vertailu (TAULUKKO 2) edullisemman luokan OBD2/EOBD-diagnosilaitteille, jotka soveltuvat hyvin esimerkiksi tavalliselle autonkäyttäjälle. Vertailuun on valittu kaksi kannettavaa diagnosilaitetta, joilla pystytään suorittamaan moottorinohjauksen normaali vikadiagnosi. Vertailutaulukossa on kannettavien diagnosilaitteiden lisäksi Texa OBD Log -diagnosityökalu, joka on suunniteltu vikakoodien ja parametrien tallennukseen. Texa OBD Log on apuväline, jota käytetään vianhakuun normaalin diagnosilaitteen rinnalla. Laitteiden hinnat ovat tarkastettu maahantuojilta marraskuussa 2010.

TAULUKKO 2. Edullisempien diagnosilaitteiden vertailu.

Ominaisuudet	U581 Memo Scanner	E-Skanneri VL-303	Texa OBD Log
EOBD vikakoodien luku *	x	x	x
EOBD vikakoodien nollaus*	x	x	-
EOBD vikakoodien luku/nollaus**	x	x	-
live data	x	x	x****
valmiustila	x	x	-
Freeze Frame	x	-	x****
suomenkielinen	x***	x	x
päivitys mahdollisuus	x	-	x
Hinta (sis. ALV 23%)	105 €	79,90 €	233,70 €

*Standardikoodit.

**Valmistajakohtaiset koodit (tietyillä rajoitteilla).

***Vikakoodit englanninkielellä.

****Tallentaa dataa ajokajalta, joka luettavissa jälkikäteen tietokoneelta.

5 DIAGNOOSITYÖKALU TEXA OBD LOG

5.1 Kuvaus

Diagnoosityökalu Texa OBD Log (KUVIO 4) on apuväline vianhakuun. Diagnoosityökalu tallentaa reaaliaikaisesti EOBD-protokollan parametreja sekä vikakoodeja/poikkeavuuksia ajojakson ajalta. Tallennettuja parametreja voidaan käyttää apuna vian analysoinnissa. Diagnoosityökalun käyttö on hyvin yksinkertaista, aluksi kytketään OBD Log ajoneuvon OBD-pistokkeeseen ja ajetaan autolla. Ajojakson päätteeksi puretaan diagnoosityökalun tallentama data tietokoneelle. (Texa, [viitattu 6.9.2010].)



KUVIO 4. Texa OBD Log kytkettynä tietokoneeseen. (Texa, [viitattu 6.9.2010].)

5.2 Tekniset tiedot

TAULUKKO 3. Texa OBD Log tekniset tiedot. (Texa, [viitattu 6.9.2010].)

Kytkeä ajoneuvoon:	OBD- liitin
EOBD yhteensopivuus:	täydellinen yhteensopivuus kaikkiin EOBD standardin ajoneuvoihin
Tuetut EOBD protokollat:	kaikki protokollat J1850-41.6, J1850-10.4, ISO9141-2 K/L, CAN (Control Area Network ISO 11898)
Virtalähde:	OBD- liitin, USB- liitin PC:tä käytettäessä
Virrankulutus ajojakson aikana:	< 100 mA
Virrankulutus lepotilassa:	< 1 mA
Sisäinen muistikapasiteetti:	2048 KB
Tallennus aikaväli:	1-5 sekuntia
Tallennusaika:	90 tuntia jos tallennetaan 8 parametria 5 sekunnin tallennusaika välillä
Näyttö vallitsevasta käyttötilasta:	LED merkkivalo
Käyttölämpötila:	-40°C / +85°C
Mitat:	23 x 45.5 x 28.2 mm
Paino:	25 g.
PC liitäntä:	USB 1.0
Ohjelmisto:	IDC3 PC Suite
Yhteensopivat käyttöjärjestelmät:	Windows Vista, Windows XP SP2, Windows Server 2000 SP4
Tallennettavat parametrit:	ajonopeus, kierrosluku, kaasupolkimen asento, moottorin lämpötila, moottorin kuormitus, ilmassan virtaus, happitunnistimen jännite, sytytyksen ajoitus 1. sylinterille, seoksensäätelyn sopeutuma, ilman lämpötila, akkujännite, imusarjan paine, polttoaineen paine
Vikojen havaitseminen:	kaikki EOBD protokollan vikakoodit, joita yhteensä noin 2500

6 TEXA OBD LOG KÄYTÄNNÖSSÄ

Käytännön testien tarkoituksena oli tuoda Texa OBD Log -diagnoosityökalun ominaisuudet selkeästi esiin. Testit suoritettiin autoon BMW E46 316i 1.9 1999, jossa käytetään OBD itsediagnoosijärjestelmää. Aluksi selvitettiin moottorinohjausjärjestelmään kuuluvat komponentit tutustumalla järjestelmän kytkentäkaavioon(Liite 1). Järjestelmästä valittiin tämän jälkeen kaksi sopivaa komponenttia vian simuloimiseen. Kyseisten komponenttien valintaan vaikutti oleellisesti, että komponenttien vika oli havaittavissa vikakoodeista. Toisessa vikasimulaatiossa tavoitteena oli tuoda esiin vikakoodien lisäksi myös vian paikallistamisen mahdollisuus käyttämällä apuna diagnoosityökaluun tallentuneita parametritietoja.

6.1 Diagnoosityökalun asennus

Ennen testin suorittamista diagnoosityökalu asennettiin diagnoosipistokkeeseen, joka löytyi testattavasta ajoneuvosta kuljettajan puolelta kojelaudan alta (KUVIO 5). Laite on hyvin pienikokoinen, joten se oli lähes huomaamaton diagnoosipistokkeeseen kytkettynä. Laite tunnistaa automaattisesti käytettävissä olevan tiedonsiirtoprotokollan. Laitteessa olevasta sinisestä LED-merkkivalosta nähtiin, että laite oli tunnistanut tiedonsiirtoprotokollan ja oli tallennusvalmis. Tämän jälkeen aloitettiin laitteen käytännön testaus.



KUVIO 5. Diagnoosityökalu liitettynä testattavaan autoon.

6.2 Vian simulointi

6.2.1 Vika 1

Ensimmäiseksi vikakohteeksi valittiin nokka-akselin asentoanturi, jolle aiheutettiin normaali kosketushäiriö vika löyhdyttämällä hieman anturiin tulevaa liitintä (KUVIO 6). Nokka-akselin asento-anturi on olennainen komponentti järjestelmän toimintaan, joten järjestelmän täytyisi tunnistaa vika välittömästi ja tallentaa vikakoodi, mikäli liitoksessa tapahtuu kosketushäiriö.



KUVIO 6. Nokka-akselin asentoanturin sijainti testattavassa autossa.

6.2.2 Vika 2

Toiseksi viaksi valittiin jäähdytysnesteen lämpötilatunnistin, joka sijaitsee hyvin ahtaassa paikassa moottorin imusarjan alla. Anturin vaikean sijainnin vuoksi päädyttiin etsimään anturille menevät johdot suoraan moottorinohjausyksikön liittimistä (KUVIO 7) käyttämällä apuna kytkentäkaaviota (Liite 1, komponentti 28). Anturin johdot katkaistiin ja moottorinohjausyksikön puoleiset johtojenpäät liitettiin säätövastukseen, jolla pystyttiin säätämään moottorinohjausyksikölle tulevaa jäähdytysnesteen lämpötilatietoa. Säätövastus asennettiin auton sisälle, että lämpötilaa pystyttiin muuttamaan myös ajon aikana ja voitiin samalla seurata mittaristossa olevaa moottorin lämpömittaria.



KUVIO 7. Säätövastuksen liittäminen moottorinohjausyksikön johtosarjaan.

6.3 Tallennetun datan purkaminen ja analysointi

Diagnoosityökalussa on riittävä muistikapasiteetti pitkienkin ajojaksojen tallentamiseen. Tallennusaika riippuu tallennettavien parametrien määrästä sekä tallennusaikavälistä. Tallennusaikaväliä pystytään muuttamaan Texa OBD Log -diagnoosiohjelman avulla.

Ensimmäisessä vikasimulaatiossa käytettiin laitteen oletusasetuksena olevaa 5 sekunnin tallennusaikaväliä. Ajojakson jälkeen laite irrotettiin diagnoosipistokkeesta ja liitettiin USB-johdolla kannettavaan tietokoneeseen. Seuraavaksi avattiin Texa OBD Log -diagnoosiohjelma ja purettiin tallentunut data tietokoneelle.

Toista vikasimulaatiota varten diagnoosityökalun asetuksia muutettiin vaihtamalla tallennusaikaväliksi 1 sekunti. Tällä tavoin pyrittiin saamaan tallentuneiden parametrien muutoksista tarkempia.

6.3.1 Vika 1

Testituloksista oli heti nähtävissä, että järjestelmään oli tallentunut vika ajojakson aikana. Järjestelmään oli tallentunut standardin mukainen vikakoodi P0340, joka viittaa juuri nokka-akselin asentoanturiin (KUVIO 8). Nokka-akselin asentoanturin signaalia ei ole mahdollista nähdä tallentuneista parametreista, koska OBD-järjestelmästä ei ole saatavilla signaalitietoa kyseiselle komponentille.

Ohjainlaiteosoitteet	Vikakoodi	Kuvaus	Tieto-/aikavirhe
0x12	P0340	Nokka-akselin asentotu...	27.10.2010 15:05:18

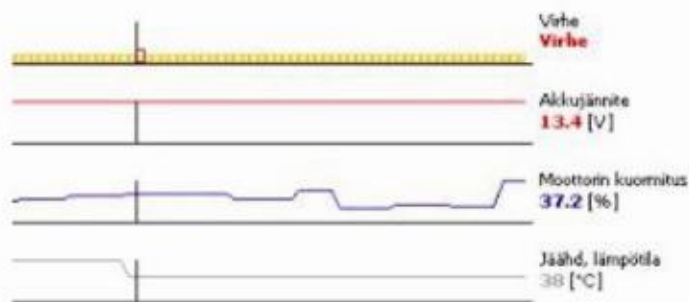
KUVIO 8. Diagnoosilaitteeseen tallentunut vikakoodi ajojaksolta.

Liitteessä 2. ovat tallennettujen parametrien kuvaajat. Vian ilmenemishetkellä vallinneet käyttöolosuhteet voidaan lukea kuvaajien oikeasta reunasta.

Liitteessä 3. on matkan raportti, jossa on luettelo vikakoodeista kuvauksineen sekä aikatieta siitä, milloin vika on havaittu.

6.3.2 Vika 2

Ajojaksolta oli tallentunut standardin mukainen vikakoodi PO0116, joka viittaa jäähdytysnesteen lämpötilatunnistimeen. Tallennetuista parametreista nähdään vian ilmenemishetki (KUVIO 9). Aluksi moottorin lämpötila oli 63°C, josta lämpötila oli laskenut yhden sekunnin aikana 38°C:een. Tästä syystä moottorinohjainyksikkö oli tunnistanut virheen signaalin loogisuudessa ja tallentanut vikakoodin, vaikka signaali pysyi koko ajojakson ajan raja-arvojen sisällä.



KUVIO 9. Vian ilmenemishetki.

Liitteessä 4. ovat tallennettujen parametrien kuvaajat. Vian ilmenemishetkellä vallinneet käyttöolosuhteet voidaan lukea kuvaajien oikeasta reunasta.

Liitteessä 5. on matkan raportti, jossa on luettelo vikakoodeista kuvauksineen sekä aikatieto siitä, milloin vika on havaittu.

7 POHDINTA

OBD-järjestelmät helpottavat usein huomattavasti vianhakua nykyaikaisista autoista, joissa on runsaasti moottorinohjaukseen liittyviä elektronisia komponentteja. OBD-järjestelmien tehtävänä ei ole ainoastaan auttaa asentajaa mahdollisessa vian haussa, vaan tunnistaa pakokaasupäästöjä lisäävä vika ja informoida kuljettajaa vikamerkkivalon avulla. Nykyään myös katsastuksessa käytetään hyväksi OBD-järjestelmistä saatavaa informaatiota järjestelmän toimintatilasta.

OBD-järjestelmille asetetut yhteiset standardit helpottavat muun muassa riippumattomia korjaamoja hankkimaan tarvittavia vikadiagnosilaitteita, koska samaa laitetta voidaan käyttää lähes kaikkiin OBD-järjestelmillä varustettuihin autoihin. Tämä pienentää hankintakuluja sekä mahdollistaa auton korjauksen muussakin paikassa kuin vain merkkikorjaamolla. OBD-järjestelmiin soveltuvia vikadiagnosilaitteita on markkinoilla runsaasti ja hintahaarukka on hyvin laaja.

Valitettavasti kuitenkin aina vikaa ei pystytä paikallistamaan pelkällä vikakoodien luvulla. Monessa tapauksessa vika saattaa ilmetä satunnaisesti (auto nykii, sammuu, ei lähde käyntiin, tehot ovat kateissa), mutta kuitenkin vikakoodeja ei ole tallentunut. Esimerkiksi auto ei lähde käyntiin startatessa muutamakaan kokeilu kerran jälkeen. Hetken kuluttua autoa kokeillaan startata uudelleen, jolloin auto lähtee käyntiin ja toimii täysin normaalisti. Auto saattaa toimia päiviä tai viikkoja, mutta sitten vika jälleen uusiutuu. Auto viedään jälleen korjaamolle ja luetaan vikakoodit, mutta mitään vikaa ei löydy. Tällaisessa tilanteessa asentaja ei pysty kuin arvailemaan mahdollista vian aiheuttajaa, koska vika ei ole aktiivinen.

Edellä mainittujen väliaikaisien vikojen etsiminen tuntityönä korjaamolla voi tulla hyvinkin kalliiksi, jos osia, kuten esimerkiksi lämpötila-antureita, kampiakselin asentotunnistimia, ilmamäärämittareita tai kalliimmassa tapauksessa moottorin ohjauksyksiköjä vaihdetaan pelkkien oletuksien perusteella. Lopulta vika selviää

esimerkiksi pelkäksi kontaktihäiriöksi johdoissa/liittimissä, mutta autoon on jo ehditty vaihtamaan kalliita osia. Tällaiset tilanteet ovat hyvin haastavia korjaamoille ja jokainen korjaamo haluaisikin varmasti löytää ratkaisun tämän tyyppisten vikojen paikallistamiseen.

Työssä tehtiin käytännön testejä Texan valmistamalla OBD Log -diagnoosityökalulla, joka tarjoaa uudenlaisen mahdollisuuden vianhakuun. Texa OBD Log on helppo asentaa autoon, minkä jälkeen auto voidaan antaa takaisin asiakkaan käyttöön. Asiakkaalle varataan aika esimerkiksi seuraavalle viikolle, jolloin diagnoosityökaluun tallentunut data puretaan. Tällä tavoin on mahdollista säästää aikaa ja rahaa.

Texa OBD Log:lla suoritettut käytännön testit onnistuivat erittäin hyvin. Tallentuneiden parametrien avulla pystytään tarkastelemaan ajojaksoilla vallinneita käyttöolosuhteita. Texa OBD Login edut tulivat esille varsinkin toisessa vikasimuloinnissa, jossa tallentunut vika oli havaittavissa myös pelkkien parametritietojen pohjalta. Työn perusteella Texa OBD Log on hyvin kannattava ja edullinen sijoitus normaalin vikadiagnoosilaitteiston rinnalle helpottamaan vian hakua.

8 LÄHTEET

Robert Bosch. 2002. Autoteknillinen taskukirja. Autoalan Koulutuskeskus Oy. 6. Painos. Jyväskylä: Gummerus Oy.

Robert Bosch. 2003. Bensiinimoottorin ohjaus: Motronic-järjestelmät. Autoalan Koulutuskeskus Oy. Helsinki: Autoalan Koulutuskeskus Oy.

Robert Bosch. 2007. Ajoneuvojen verkottuminen. Autoalan Koulutuskeskus Oy. Helsinki: Autoalan Koulutuskeskus Oy.

Juhala M, Lehtinen A, Suominen M & Tammi K. 2005. Moottorialan sähköoppi. Autoalan Koulutuskeskus Oy. 8. Painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Texa. Ei päiväystä. Texa news at autopromotec : OBD LOG. [WWW-dokumentti]. TEXA S.p.A. [Viitattu 6.9.2010]. Saatavana: http://www.texa.com/dettaglio_news.asp?id=41

TraFi. 4.2.2004. Ottomoottorikäyttöisten ajoneuvojen pakokaasupäästöjen tarkastus. [WWW-dokumentti]. Liikenteen turvallisuusvirasto. [Viitattu 13.10.2010]. Saatavana: <http://www.ake.fi/pdf/19-208-2004.pdf>

LIITTEET

Liite 1. BMW M43B19 BMS 46 Moottorinohjausjärjestelmän kytkentäkaavio

Liite 2. Tallennetut parametrit ensimmäisestä vikasimuloinnista

Liite 3. Matkaraportti ensimmäisestä vikasimuloinnista

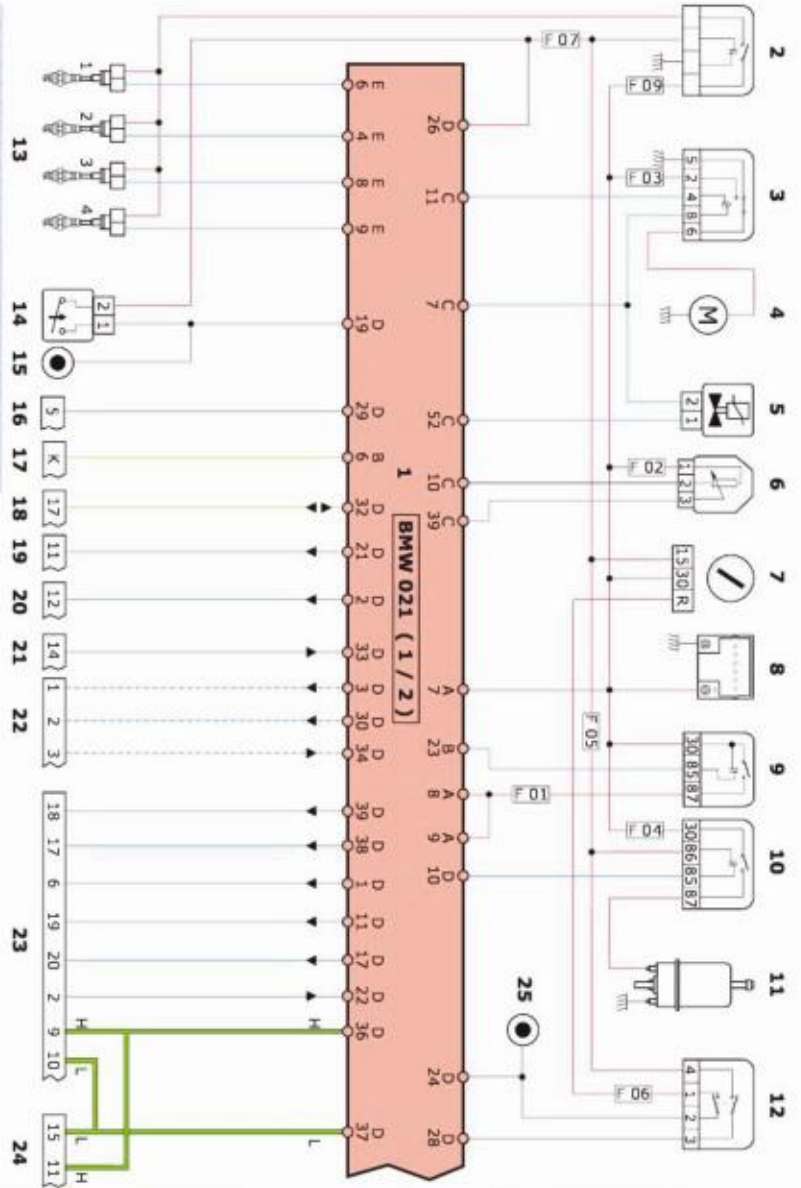
Liite 4. Tallennetut parametrit toisesta vikasimuloinnista

Liite 5. Matkaraportti toisesta vikasimuloinnista

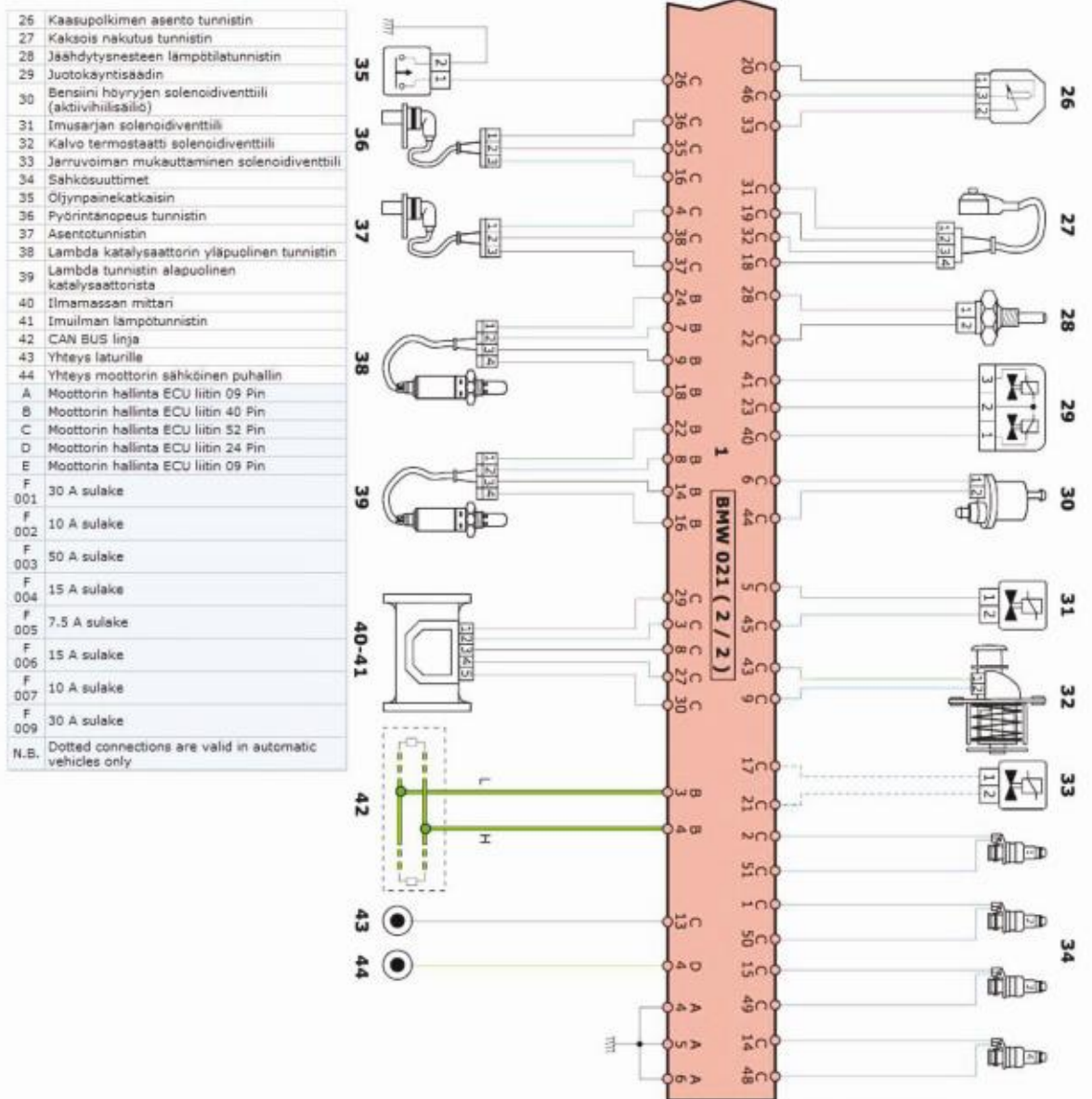
Liite 6. Taulukko yleisimmistä vikakoodeista

Liite 1. BMW M43B19 BMS 46 Moottorinohjausjärjestelmän kytkentäkaavio 1(2)

1	Moottorin hallinta ECU
2	HV puola rele
3	Toisioilmapumpun rele
4	Toisioilmapumppu
5	Ilman toisio solenoidiventtiili
6	Moottoriöljyn tason tunnistin
7	Virtalukko
8	Käynnistys akku
9	Päärele
10	Polttoainepumun rele
11	Polttoainepumppu
12	Jarruvalo kytkin ja jarru testi
13	HV puolat
14	Peruutusvalokytkin
15	Yhteys peruutusvaloihin
16	Ilmastoinnin kompressorin rele liitin
17	Lisä diagnostiikka liitin
18	Diagnoosi liitin
19	Öljyn tason lämpö tunnistin ECU liitin
20	Kori ECU liitin
21	Käynnistysenesto ECU liitin
22	Lisä liitin johtosarjassa (ei käytössä)
23	Mittaristo liitin
24	ABS ECU liitin
25	Yhteys jarruvaloihin



Liite 1. BMW M43B19 BMS 46 Moottorinohjausjärjestelmän kytkentäkaavio 2(2)





For Automotive
Professionals

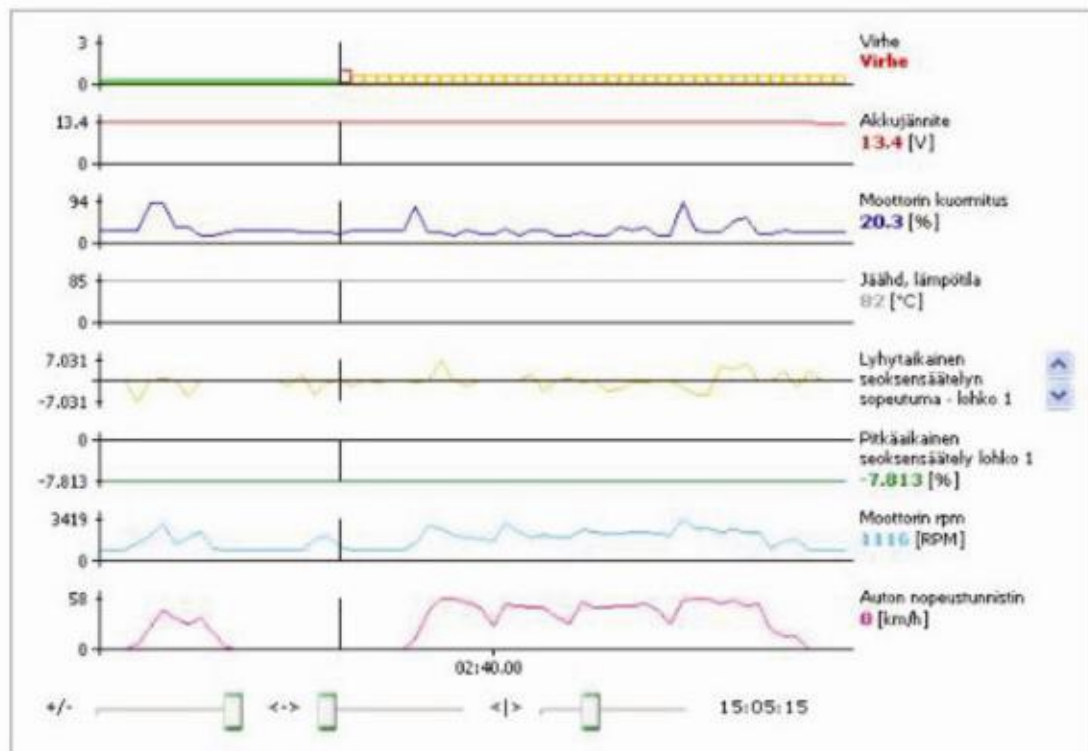


Texa S.p.A

Tel: +39 0422 791311
Fax: +39 0422 791300
E-mail: info@texa.it
URL: www.texa.com

KAAVION TIEDOT

Rek.nro	GEC785	Ajoneuvon ID numero	LINKNOW_VIN
Matkan alku	27.10.10 15:03:35	Matkan pää	27.10.10 15:08:40
Matkan nro	27		





For Automotive
Professionals

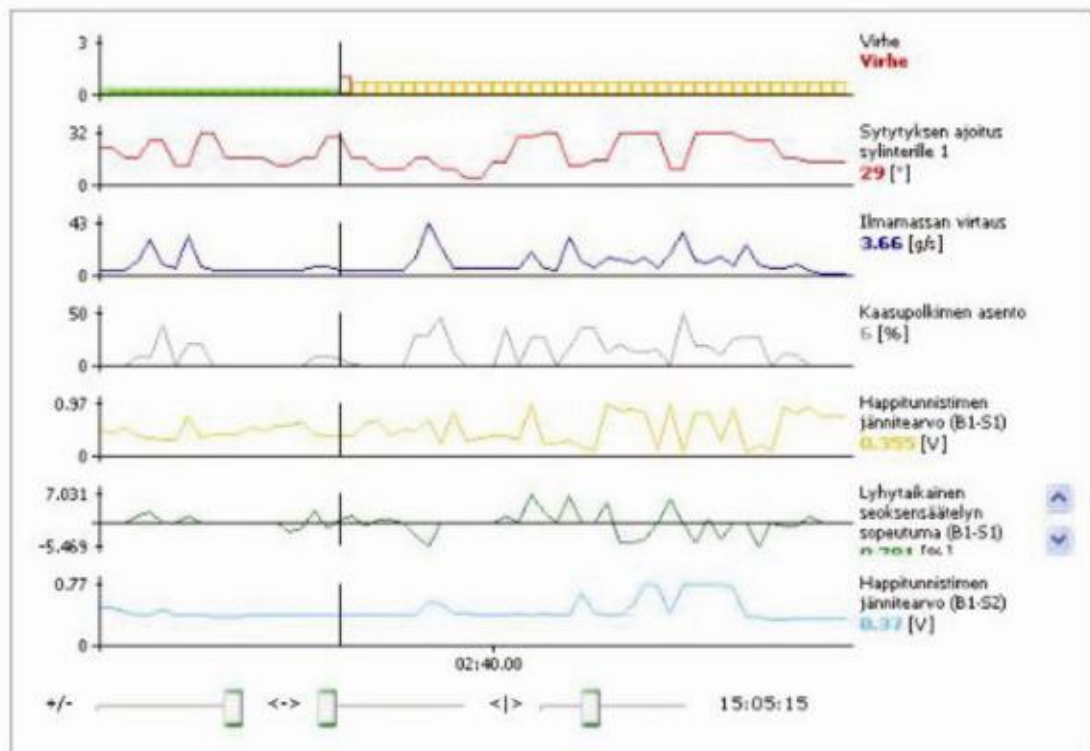


Texa S.p.A

Tel: +39 0422 791311
Fax: +39 0422 791300
E-mail: info@texa.it
URL: www.texa.com

KAAVION TIEDOT

Rek.nro	GEC785	Ajoneuvon ID numero	LINKNOW_VIN
Matkan alku	27.10.10 15:03:35	Matkan pää	27.10.10 15:08:40
Matkan nro	27		





For Automotive
Professionals



Texa S.p.A

Tel: +39 0422 791311
Fax: +39 0422 791300
E-mail: info@texa.it
URL: www.texa.com

MATKAN RAPORTTI

Rek.nro	GEC785	Matkan alku	27.10.10 15:03:35
Ajoneuvon ID numero	UNKNOWN_VIN	Matkan pää	27.10.10 15:08:40
Matkan nro	27		

Luettelo vikakoodeista (DTC)

Dhjainlaiteosoitteet	Vikakoodi	Kuvaus	Tieto-/aikavirhe
0x12	P0340	Nokka-akselin asentotunnistimen "A" virtapiiri (Lohko 1 tai yksittäinen tunnistin)	27.10.2010 15:05:18

DTC tallennettu

Dhjainlaiteosoitteet	Vikakoodi	Kuvaus
----------------------	-----------	--------



For Automotive
Professionals

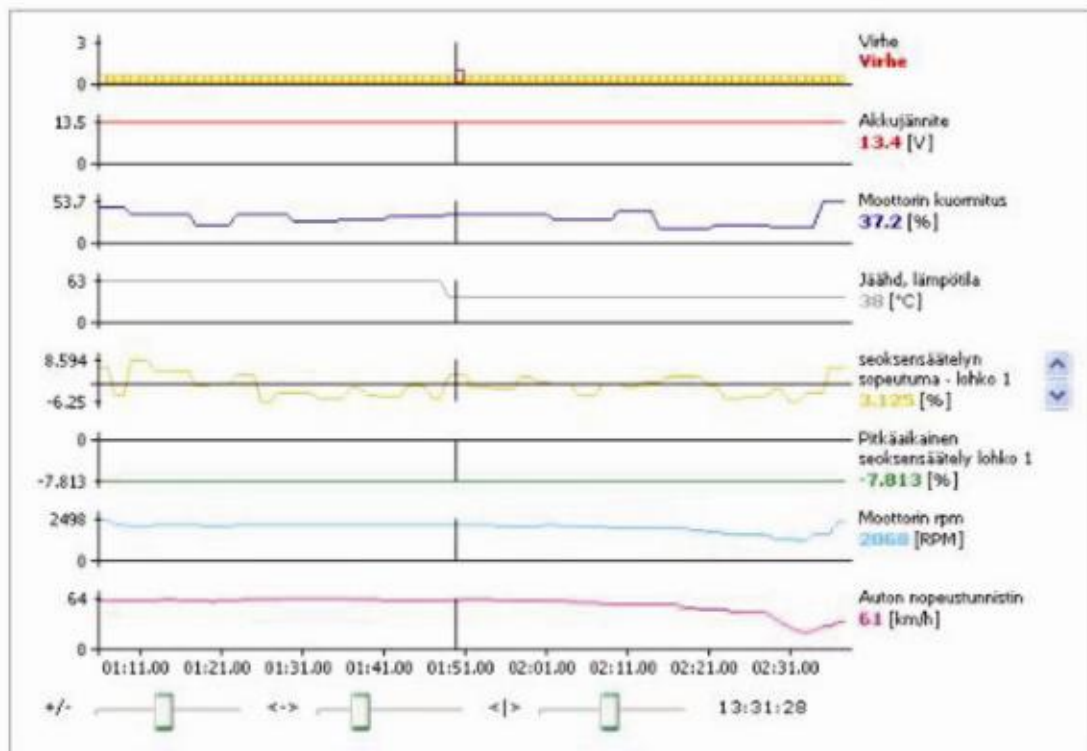


Texa S.p.A

Tel: +39 0422 791311
Fax: +39 0422 791300
E-mail: info@texa.it
URL: www.texa.com

KAAVION TIEDOT

Rek.nro	GEC785	Ajoneuvon ID numero	LINKNOW_VIN
Matkan alku	29.10.10 13:29:38	Matkan pää	29.10.10 13:35:16
Matkan nro	41		





For Automotive
Professionals

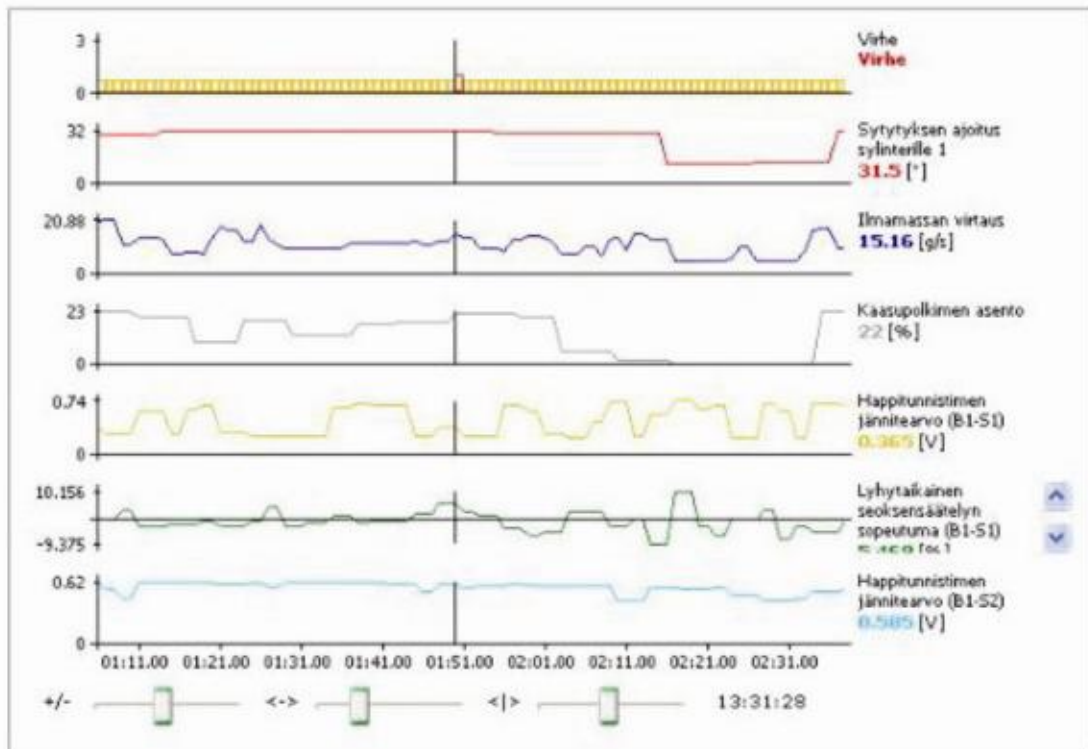


Texa S.p.A

Tel: +39 0422 791311
Fax: +39 0422 791300
E-mail: info@texa.it
URL: www.texa.com

KAAVION TIEDOT

Rek.nro	GEC785	Ajoneuvon ID numero	UNKNOWN_VIN
Matkan alku	29.10.10 13:29:38	Matkan pää	29.10.10 13:35:16
Matkan nro	41		





For Automotive
Professionals



Texa S.p.A

Tel: +39 0422 791311
Fax: +39 0422 791300
E-mail: info@texa.it
URL: www.texa.com

MATKAN RAPORTTI

Rek.nro	GEC785	Matkan alku	29.10.10 13:29:38
Ajoneuvon ID numero	UNKNOWN_VIN	Matkan pää	29.10.10 13:35:16
Matkan nro	41		

Luettelo vikakoodeista (DTC)

Dhjainlaiteosoitteet	Vikakoodi	Kuvaus	Tieto-/aikavirhe
0x12	P0116	Moottorin jäähdytinnesteen lämpötilatunnistin virtapiiri 1 alue/suorituskyky	29.10.2010 13:29:39
0x12	P0116	Moottorin jäähdytinnesteen lämpötilatunnistin virtapiiri 1 alue/suorituskyky	29.10.2010 13:31:32

DTC tallennettu

Dhjainlaiteosoitteet	Vikakoodi	Kuvaus
----------------------	-----------	--------

Liite 6. Taulukko yleisimmistä vikakoodeista

1(5)

Koodi	Kuvaus	Koodi	Kuvaus
P0100	Mass or Volume Air Flow Circuit Malfunction	P0156	O2 Sensor Circuit Malfunction (Bank 2 Sensor 2)
P0101	Mass or Volume Air Flow Circuit Range / Performance Problem	P0157	O2 Sensor Circuit Low Voltage (Bank 2 Sensor 2)
P0102	Mass or Volume Air Flow Circuit Low Input	P0158	O2 Sensor Circuit High Voltage (Bank 2 Sensor 2)
P0103	Mass or Volume Air Flow Circuit High Input	P0159	O2 Sensor Circuit Slow Response (Bank 2 Sensor 2)
P0104	Mass or Volume Air Flow Circuit Intermittent	P0160	O2 Sensor Circuit No Activity Detected (Bank 2 Sensor 2)
P0105	Manifold Absolute Pressure / Barometric Pressure Circuit Malfunction	P0161	O2 Sensor Heater Circuit Malfunction (Bank 2 Sensor 2)
P0106	Manifold Absolute Pressure / Barometric Pressure Circuit Range	P0162	O2 Sensor Circuit Malfunction (Bank 2 Sensor 3)
P0107	Manifold Absolute Pressure / Barometric Pressure Circuit Low Input	P0163	O2 Sensor Circuit Low Voltage (Bank 2 Sensor 3)
P0108	Manifold Absolute Pressure / Barometric Pressure Circuit High Input	P0164	O2 Sensor Circuit High Voltage (Bank 2 Sensor 3)
P0109	Manifold Absolute Pressure / Barometric Pressure Circuit Intermittent	P0165	O2 Sensor Circuit Slow Response (Bank 2 Sensor 3)
P0110	Intake Air Temperature Circuit Malfunction	P0166	O2 Sensor Circuit No Activity Detected (Bank 2 Sensor 3)
P0111	Intake Air Temperature Circuit Range / Performance Problem	P0167	O2 Sensor Heater Circuit Malfunction (Bank 2 Sensor 3)
P0112	Intake Air Temperature Circuit Low Input	P0170	Fuel Trim Malfunction (Bank 1)
P0113	Intake Air Temperature Circuit High Input	P0171	System too Lean (Bank 1)
P0114	Intake Air Temperature Circuit Intermittent	P0172	System too Rich (Bank 1)
P0115	Engine Coolant Temperature Circuit Malfunction	P0173	Fuel Trim Malfunction (Bank 2)
P0116	Engine Coolant Temperature Circuit Range / Performance Problem	P0174	System too Lean (Bank 2)
P0117	Engine Coolant Temperature Circuit Low Input	P0175	System too Rich (Bank 2)
P0118	Engine Coolant Temperature Circuit High Input	P0176	Fuel Composition Sensor Circuit Malfunction
P0119	Engine Coolant Temperature Circuit Intermittent	P0177	Fuel Composition Sensor Circuit Range / Performance
P0120	Throttle / Pedal Position Sensor / Switch A Circuit Malfunction	P0178	Fuel Composition Sensor Circuit Low Input
P0121	Throttle / Pedal Position Sensor / Switch A Circuit Range	P0179	Fuel Composition Sensor Circuit High Input
P0122	Throttle / Pedal Position Sensor / Switch A Circuit Low Input	P0180	Fuel Temperature Sensor A Circuit Malfunction
P0123	Throttle / Pedal Position Sensor / Switch A Circuit High Input	P0181	Fuel Temperature Sensor A Circuit Range / Performance
P0124	Throttle / Pedal Position Sensor / Switch A Circuit Intermittent	P0182	Fuel Temperature Sensor A Circuit Low Input
P0125	Insufficient Coolant Temperature for Closed Loop Fuel Control	P0183	Fuel Temperature Sensor A Circuit High Input
P0126	Insufficient Coolant Temperature for Stable Operation	P0184	Fuel Temperature Sensor A Circuit Intermittent
P0130	O2 Sensor Circuit Malfunction (Bank 1 Sensor 1)	P0185	Fuel Temperature Sensor B Circuit Malfunction
P0131	O2 Sensor Circuit Low Voltage (Bank 1 Sensor 1)	P0186	Fuel Temperature Sensor B Circuit Range / Performance
P0132	O2 Sensor Circuit High Voltage (Bank 1 Sensor 1)	P0187	Fuel Temperature Sensor B Circuit Low Input
P0133	O2 Sensor Circuit Slow Response (Bank 1 Sensor 1)	P0188	Fuel Temperature Sensor B Circuit High Input
P0134	O2 Sensor Circuit No Activity Detected (Bank 1 Sensor 1)	P0189	Fuel Temperature Sensor B Circuit Intermittent
P0135	O2 Sensor Heater Circuit Malfunction (Bank 1 Sensor 1)	P0190	Fuel Rail Pressure Sensor Circuit Malfunction
P0136	O2 Sensor Circuit Malfunction (Bank 1 Sensor 2)	P0191	Fuel Rail Pressure Sensor Circuit Range / Performance
P0137	O2 Sensor Circuit Low Voltage (Bank 1 Sensor 2)	P0192	Fuel Rail Pressure Sensor Circuit Low Input
P0138	O2 Sensor Circuit High Voltage (Bank 1 Sensor 2)	P0193	Fuel Rail Pressure Sensor Circuit High Input
P0139	O2 Sensor Circuit Slow Response (Bank 1 Sensor 2)	P0194	Fuel Rail Pressure Sensor Circuit Intermittent
P0140	O2 Sensor Circuit No Activity Detected (Bank 1 Sensor 2)	P0195	Engine Oil Temperature Sensor Malfunction
P0141	O2 Sensor Heater Circuit Malfunction (Bank 1 Sensor 2)	P0196	Engine Oil Temperature Sensor Range / Performance
P0142	O2 Sensor Circuit Malfunction (Bank 1 Sensor 3)	P0197	Engine Oil Temperature Sensor Low
P0143	O2 Sensor Circuit Low Voltage (Bank 1 Sensor 3)	P0198	Engine Oil Temperature Sensor High
P0144	O2 Sensor Circuit High Voltage (Bank 1 Sensor 3)	P0199	Engine Oil Temperature Sensor Intermittent
P0145	O2 Sensor Circuit Slow Response (Bank 1 Sensor 3)	P0200	Injector Circuit Malfunction
P0146	O2 Sensor Circuit No Activity Detected (Bank 1 Sensor 3)	P0201	Injector Circuit Malfunction - Cylinder 1
P0147	O2 Sensor Heater Circuit Malfunction (Bank 1 Sensor 3)	P0202	Injector Circuit Malfunction - Cylinder 2
P0150	O2 Sensor Circuit Malfunction (Bank 2 Sensor 1)	P0203	Injector Circuit Malfunction - Cylinder 3
P0151	O2 Sensor Circuit Low Voltage (Bank 2 Sensor 1)	P0204	Injector Circuit Malfunction - Cylinder 4
P0152	O2 Sensor Circuit High Voltage (Bank 2 Sensor 1)	P0205	Injector Circuit Malfunction - Cylinder 5
P0153	O2 Sensor Circuit Slow Response (Bank 2 Sensor 1)	P0206	Injector Circuit Malfunction - Cylinder 6
P0154	O2 Sensor Circuit No Activity Detected (Bank 2 Sensor 1)	P0207	Injector Circuit Malfunction - Cylinder 7
P0155	O2 Sensor Heater Circuit Malfunction (Bank 2 Sensor 1)	P0208	Injector Circuit Malfunction - Cylinder 8

Liite 6. Taulukko yleisimmistä vikakoodeista

2(5)

Koodi	Kuvaus	Koodi	Kuvaus
P0209	Injector Circuit Malfunction - Cylinder 9	P0260	Injection Pump Fuel Metering Control "B" Intermittent
P0210	Injector Circuit Malfunction - Cylinder 10	P0261	Cylinder 1 Injector Circuit Low
P0211	Injector Circuit Malfunction - Cylinder 11	P0262	Cylinder 1 Injector Circuit High
P0212	Injector Circuit Malfunction - Cylinder 12	P0263	Cylinder 1 Contribution / Balance Fault
P0213	Cold Start Injector 1 Malfunction	P0264	Cylinder 2 Injector Circuit Low
P0214	Cold Start Injector 2 Malfunction	P0265	Cylinder 2 Injector Circuit High
P0215	Engine Shutoff Solenoid Malfunction	P0266	Cylinder 2 Contribution / Balance Fault
P0216	Injection Timing Control Circuit Malfunction	P0267	Cylinder 3 Injector Circuit Low
P0217	Engine Overtemp Condition	P0268	Cylinder 3 Injector Circuit High
P0218	Transmission Over Temperature Condition	P0269	Cylinder 3 Contribution / Balance Fault
P0219	Engine Overspeed Condition	P0270	Cylinder 4 Injector Circuit Low
P0220	Throttle / Petal Position Sensor / Switch B Circuit Malfunction	P0271	Cylinder 4 Injector Circuit High
P0221	Throttle / Petal Position Sensor / Switch B Circuit Range	P0272	Cylinder 4 Contribution / Balance Fault
P0222	Throttle / Petal Position Sensor/Switch B Circuit Low Input	P0273	Cylinder 5 Injector Circuit Low
P0223	Throttle / Petal Position Sensor / Switch B Circuit High Input	P0274	Cylinder 5 Injector Circuit High
P0224	Throttle / Petal Position Sensor / Switch B Circuit Intermittent	P0275	Cylinder 5 Contribution / Balance Fault
P0225	Throttle / Petal Position Sensor / Switch C Circuit Malfunction	P0276	Cylinder 6 Injector Circuit Low
P0226	Throttle / Petal Position Sensor / Switch C Circuit Range	P0277	Cylinder 6 Injector Circuit High
P0227	Throttle / Petal Position Sensor / Switch C Circuit Low Input	P0278	Cylinder 6 Contribution / Balance Fault
P0228	Throttle / Petal Position Sensor / Switch C Circuit High Input	P0279	Cylinder 7 Injector Circuit Low
P0229	Throttle / Petal Position Sensor / Switch C Circuit Intermittent	P0280	Cylinder 7 Injector Circuit High
P0230	Fuel Pump Primary Circuit Malfunction	P0281	Cylinder 7 Contribution / Balance Fault
P0231	Fuel Pump Secondary Circuit Low	P0282	Cylinder 8 Injector Circuit Low
P0232	Fuel Pump Secondary Circuit High	P0283	Cylinder 8 Injector Circuit High
P0233	Fuel Pump Secondary Circuit Intermittent	P0284	Cylinder 8 Contribution / Balance Fault
P0234	Engine Overboost Condition	P0285	Cylinder 9 Injector Circuit Low
P0235	Turbocharger Boost Sensor A Circuit Malfunction	P0286	Cylinder 9 Injector Circuit High
P0236	Turbocharger Boost Sensor A Circuit Range / Performance	P0287	Cylinder 9 Contribution / Balance Fault
P0237	Turbocharger Boost Sensor A Circuit Low	P0288	Cylinder 10 Injector Circuit Low
P0238	Turbocharger Boost Sensor A Circuit High	P0289	Cylinder 10 Injector Circuit High
P0239	Turbocharger Boost Sensor B Malfunction	P0290	Cylinder 10 Contribution / Balance Fault
P0240	Turbocharger Boost Sensor B Circuit Range / Performance	P0291	Cylinder 11 Injector Circuit Low
P0241	Turbocharger Boost Sensor B Circuit Low	P0292	Cylinder 11 Injector Circuit High
P0242	Turbocharger Boost Sensor B Circuit High	P0293	Cylinder 11 Contribution / Balance Fault
P0243	Turbocharger Wastegate Solenoid A Malfunction	P0294	Cylinder 12 Injector Circuit Low
P0244	Turbocharger Wastegate Solenoid A Range / Performance	P0295	Cylinder 12 Injector Circuit High
P0245	Turbocharger Wastegate Solenoid A Low	P0296	Cylinder 12 Contribution / Range Fault
P0246	Turbocharger Wastegate Solenoid A High	P0300	Random / Multiple Cylinder Misfire Detected
P0247	Turbocharger Wastegate Solenoid B Malfunction	P0301	Cylinder 1 Misfire Detected
P0248	Turbocharger Wastegate Solenoid B Range / Performance	P0302	Cylinder 2 Misfire Detected
P0249	Turbocharger Wastegate Solenoid B Low	P0303	Cylinder 3 Misfire Detected
P0250	Turbocharger Wastegate Solenoid B High	P0304	Cylinder 4 Misfire Detected
P0251	Injection Pump Fuel Metering Control "A" Malfunction	P0305	Cylinder 5 Misfire Detected
P0252	Injection Pump Fuel Metering Control "A" Range / Performance	P0306	Cylinder 6 Misfire Detected
P0253	Injection Pump Fuel Metering Control "A" Low	P0307	Cylinder 7 Misfire Detected
P0254	Injection Pump Fuel Metering Control "A" High	P0308	Cylinder 8 Misfire Detected
P0255	Injection Pump Fuel Metering Control "A" Intermittent	P0309	Cylinder 9 Misfire Detected
P0256	Injection Pump Fuel Metering Control "B" Malfunction	P0311	Cylinder 11 Misfire Detected
P0257	Injection Pump Fuel Metering Control "B" Range / Performance	P0312	Cylinder 12 Misfire Detected
P0258	Injection Pump Fuel Metering Control "B" Low	P0320	Ignition / Distributor Engine Speed Input Circuit Malfunction
P0259	Injection Pump Fuel Metering Control "B" High	P0321	Ignition / Distributor Engine Speed Input Circuit Range

Liite 6. Taulukko yleisimmistä vikakoodeista

3(5)

Koodi	Kuvaus	Koodi	Kuvaus
P0322	Ignition / Distributor Engine Speed Input Circuit No Signal	P0388	Crankshaft Position Sensor B Circuit High Input
P0323	Ignition / Distributor Engine Speed Input Circuit Intermittent	P0389	Crankshaft Position Sensor B Circuit Intermittent
P0325	Knock Sensor 1 Circuit Malfunction (Bank 1 or Single Sensor)	P0400	Exhaust Gas Recirculation Flow Malfunction
P0326	Knock Sensor 1 Circuit Range / Performance (Bank 1 or Single Sensor)	P0401	Exhaust Gas Recirculation Flow Insufficient Detected
P0327	Knock Sensor 1 Circuit Low Input (Bank 1 or Single Sensor)	P0402	Exhaust Gas Recirculation Flow Excessive Detected
P0328	Knock Sensor 1 Circuit High Input (Bank 1 or Single Sensor)	P0403	Exhaust Gas Recirculation Circuit Malfunction
P0329	Knock Sensor 1 Circuit Intermittent (Bank 1 or Single Sensor)	P0404	Exhaust Gas Recirculation Circuit Range / Performance
P0330	Knock Sensor 2 Circuit Malfunction (Bank 2)	P0405	Exhaust Gas Recirculation Sensor A Circuit Low
P0331	Knock Sensor 2 Circuit Range / Performance (Bank 2)	P0406	Exhaust Gas Recirculation Sensor A Circuit High
P0332	Knock Sensor 2 Circuit Low Input (Bank 2)	P0407	Exhaust Gas Recirculation Sensor B Circuit Low
P0333	Knock Sensor 2 Circuit High Input (Bank 2)	P0408	Exhaust Gas Recirculation Sensor B Circuit High
P0334	Knock Sensor 2 Circuit Intermittent (Bank 2)	P0410	Secondary Air Injection System Malfunction
P0335	Crankshaft Position Sensor A Circuit Malfunction	P0411	Secondary Air Injection System Incorrect Flow Detected
P0336	Crankshaft Position Sensor A Circuit Range / Performance	P0412	Secondary Air Injection System Switching Valve A Circuit Malfunction
P0337	Crankshaft Position Sensor A Circuit Low Input	P0413	Secondary Air Injection System Switching Valve A Circuit Open
P0338	Crankshaft Position Sensor A Circuit High Input	P0414	Secondary Air Injection System Switching Valve A Circuit Shorted
P0339	Crankshaft Position Sensor A Circuit Intermittent	P0415	Secondary Air Injection System Switching Valve B Circuit Malfunction
P0340	Camshaft Position Sensor Circuit Malfunction	P0416	Secondary Air Injection System Switching Valve B Circuit Open
P0341	Camshaft Position Sensor Circuit Range/Performance	P0417	Secondary Air Injection System Switching Valve B Circuit Shorted
P0342	Camshaft Position Sensor Circuit Low Input	P0418	Secondary Air Injection System Relay "A" Circuit Malfunction
P0343	Camshaft Position Sensor Circuit High Input	P0419	Secondary Air Injection System Relay "B" Circuit Malfunction
P0344	Camshaft Position Sensor Circuit Intermittent	P0420	Catalyst System Efficiency Below Threshold (Bank 1)
P0350	Ignition Coil Primary / Secondary Circuit Malfunction	P0421	Warm Up Catalyst Efficiency Below Threshold (Bank 1)
P0351	Ignition Coil A Primary / Secondary Circuit Malfunction	P0422	Main Catalyst Efficiency Below Threshold (Bank 1)
P0352	Ignition Coil B Primary / Secondary Circuit Malfunction	P0423	Heated Catalyst Efficiency Below Threshold (Bank 1)
P0353	Ignition Coil C Primary / Secondary Circuit Malfunction	P0424	Heated Catalyst Temperature Below Threshold (Bank 1)
P0354	Ignition Coil D Primary / Secondary Circuit Malfunction	P0430	Catalyst System Efficiency Below Threshold (Bank 2)
P0355	Ignition Coil E Primary / Secondary Circuit Malfunction	P0431	Warm Up Catalyst Efficiency Below Threshold (Bank 2)
P0356	Ignition Coil F Primary / Secondary Circuit Malfunction	P0432	Main Catalyst Efficiency Below Threshold (Bank 2)
P0357	Ignition Coil G Primary / Secondary Circuit Malfunction	P0433	Heated Catalyst Efficiency Below Threshold (Bank 2)
P0358	Ignition Coil H Primary / Secondary Circuit Malfunction	P0434	Heated Catalyst Temperature Below Threshold (Bank 2)
P0359	Ignition Coil I Primary / Secondary Circuit Malfunction	P0440	Evaporative Emission Control System Malfunction
P0360	Ignition Coil J Primary / Secondary Circuit Malfunction	P0441	Evaporative Emission Control System Incorrect Purge Flow
P0361	Ignition Coil K Primary / Secondary Circuit Malfunction	P0442	Evaporative Emission Control System Leak Detected (small leak)
P0362	Ignition Coil L Primary / Secondary Circuit Malfunction	P0443	Evaporative Emission Control System Purge Control Valve Circuit Malfunction
P0370	Timing Reference High Resolution Signal A Malfunction	P0444	Evaporative Emission Control System Purge Control Valve Circuit Open
P0371	Timing Reference High Resolution Signal A Too Many Pulses	P0445	Evaporative Emission Control System Purge Control Valve Circuit Shorted
P0372	Timing Reference High Resolution Signal A Too Few Pulses	P0446	Evaporative Emission Control System Vent Control Circuit Malfunction
P0373	Timing Reference High Resolution Signal A Intermittent	P0447	Evaporative Emission Control System Vent Control Circuit Open
P0374	Timing Reference High Resolution Signal A No Pulses	P0448	Evaporative Emission Control System Vent Control Circuit Shorted
P0375	Timing Reference High Resolution Signal B Malfunction	P0449	Evaporative Emission Control System Vent Valve / Solenoid Circuit Malfunction
P0376	Timing Reference High Resolution Signal B Too Many Pulses	P0450	Evaporative Emission Control System Pressure Sensor Malfunction
P0377	Timing Reference High Resolution Signal B Too Few Pulses	P0451	Evaporative Emission Control System Pressure Sensor Range / Performance
P0378	Timing Reference High Resolution Signal B Intermittent	P0452	Evaporative Emission Control System Pressure Sensor Low Input
P0379	Timing Reference High Resolution Signal B No Pulses	P0453	Evaporative Emission Control System Pressure Sensor High Input
P0380	Glow Plug / Heater Circuit "A" Malfunction	P0454	Evaporative Emission Control System Pressure Sensor Intermittent
P0381	Glow Plug / Heater Indicator Circuit Malfunction	P0455	Evaporative Emission Control System Leak Detected (gross leak)
P0382	Glow Plug / Heater Circuit "B" Malfunction	P0460	Fuel Level Sensor Circuit Malfunction
P0385	Crankshaft Position Sensor B Circuit Malfunction	P0461	Fuel Level Sensor Circuit Range / Performance
P0386	Crankshaft Position Sensor B Circuit Range / Performance	P0462	Fuel Level Sensor Circuit Low Input
P0387	Crankshaft Position Sensor B Circuit Low Input	P0463	Fuel Level Sensor Circuit High Input

Liite 6. Taulukko yleisimmistä vikakoodeista

4(5)

Koodi	Kuvaus	Koodi	Kuvaus
P0464	Fuel Level Sensor Circuit Intermittent	P0568	Cruise Control Set Signal Malfunction
P0465	Purge Flow Sensor Circuit Malfunction	P0569	Cruise Control Coast Signal Malfunction
P0466	Purge Flow Sensor Circuit Range / Performance	P0570	Cruise Control Accel Signal Malfunction
P0467	Purge Flow Sensor Circuit Low Input	P0571	Cruise Control / Brake Switch A Circuit Malfunction
P0468	Purge Flow Sensor Circuit High Input	P0572	Cruise Control / Brake Switch A Circuit Low
P0469	Purge Flow Sensor Circuit Intermittent	P0573	Cruise Control / Brake Switch A Circuit High
P0470	Exhaust Pressure Sensor Malfunction	P0574	Cruise Control Related Malfunction
P0471	Exhaust Pressure Sensor Range / Performance	P0575	Cruise Control Related Malfunction
P0472	Exhaust Pressure Sensor Low	P0576	Cruise Control Related Malfunction
P0473	Exhaust Pressure Sensor High	P0577	Cruise Control Related Malfunction
P0474	Exhaust Pressure Sensor Intermittent	P0578	Cruise Control Related Malfunction
P0475	Exhaust Pressure Control Valve Malfunction	P0579	Cruise Control Related Malfunction
P0476	Exhaust Pressure Control Valve Range / Performance	P0580	Cruise Control Related Malfunction
P0477	Exhaust Pressure Control Valve Low	P0600	Serial Communication Link Malfunction
P0478	Exhaust Pressure Control Valve High	P0601	Internal Control Module Memory Check Sum Error
P0479	Exhaust Pressure Control Valve Intermittent	P0602	Control Module Programming Error
P0480	Cooling Fan 1 Control Circuit Malfunction	P0603	Internal Control Module Keep Alive Memory (KAM) Error
P0481	Cooling Fan 2 Control Circuit Malfunction	P0604	Internal Control Module Random Access Memory (RAM) Error
P0482	Cooling Fan 3 Control Circuit Malfunction	P0605	Internal Control Module Read Only Memory (ROM) Error
P0483	Cooling Fan Rationality Check Malfunction	P0606	PCM Processor Fault
P0484	Cooling Fan Circuit Over Current	P0608	Control Module VSS Output "A" Malfunction
P0485	Cooling Fan Power / Ground Circuit Malfunction	P0609	Control Module VSS Output "B" Malfunction
P0500	Vehicle Speed Sensor Malfunction	P0620	Generator Control Circuit Malfunction
P0501	Vehicle Speed Sensor Range / Performance	P0621	Generator Lamp "L" Control Circuit Malfunction
P0502	Vehicle Speed Sensor Low Input	P0622	Generator Field "F" Control Circuit Malfunction
P0503	Vehicle Speed Sensor Intermittent / Erratic / High	P0650	Malfunction Indicator Lamp (MIL) Control Circuit Malfunction
P0505	Idle Control System Malfunction	P0654	Engine RPM Output Circuit Malfunction
P0506	Idle Control System RPM Lower Than Expected	P0655	Engine Hot Lamp Output Control Circuit Malfunction
P0507	Idle Control System RPM Higher Than Expected	P0656	Fuel Level Output Circuit Malfunction
P0510	Closed Throttle Position Switch Malfunction	P0700	Transmission Control System Malfunction
P0520	Engine Oil Pressure Sensor / Switch Circuit Malfunction	P0701	Transmission Control System Range / Performance
P0521	Engine Oil Pressure Sensor / Switch Circuit Range	P0702	Transmission Control System Electrical
P0522	Engine Oil Pressure Sensor / Switch Circuit Low Voltage	P0703	Torque Converter / Brake Switch B Circuit Malfunction
P0523	Engine Oil Pressure Sensor / Switch Circuit High Voltage	P0704	Clutch Switch Input Circuit Malfunction
P0530	A/C Refrigerant Pressure Sensor Circuit Malfunction	P0705	Transmission Range Sensor Circuit malfunction (PRNDL Input)
P0531	A/C Refrigerant Pressure Sensor Circuit Range	P0706	Transmission Range Sensor Circuit Range / Performance
P0532	A/C Refrigerant Pressure Sensor Circuit Low Input	P0707	Transmission Range Sensor Circuit Low Input
P0533	A/C Refrigerant Pressure Sensor Circuit High Input	P0708	Transmission Range Sensor Circuit High Input
P0534	Air Conditioner Refrigerant Charge Loss	P0709	Transmission Range Sensor Circuit Intermittent
P0550	Power Steering Pressure Sensor Circuit Malfunction	P0710	Transmission Fluid Temperature Sensor Circuit Malfunction
P0551	Power Steering Pressure Sensor Circuit Range	P0711	Transmission Fluid Temperature Sensor Circuit Range / Performance
P0552	Power Steering Pressure Sensor Circuit Low Input	P0712	Transmission Fluid Temperature Sensor Circuit Low Input
P0553	Power Steering Pressure Sensor Circuit High Input	P0713	Transmission Fluid Temperature Sensor Circuit High Input
P0554	Power Steering Pressure Sensor Circuit Intermittent	P0714	Transmission Fluid Temperature Sensor Circuit Intermittent
P0560	System Voltage Malfunction	P0715	Input / Turbine Speed Sensor Circuit Malfunction
P0561	System Voltage Unstable	P0716	Input / Turbine Speed Sensor Circuit Range / Performance
P0562	System Voltage Low	P0717	Input / Turbine Speed Sensor Circuit No Signal
P0563	System Voltage High	P0718	Input / Turbine Speed Sensor Circuit Intermittent
P0565	Cruise Control On Signal Malfunction	P0719	Torque Converter / Brake Switch B Circuit Low
P0566	Cruise Control Off Signal Malfunction	P0720	Output Speed Sensor Circuit Malfunction
P0567	Cruise Control Resume Signal Malfunction	P0721	Output Speed Sensor Range/Performance

Liite 6. Taulukko yleisimmistä vikakoodeista

5(5)

Koodi	Kuvaus	Koodi	Kuvaus
P0722	Output Speed Sensor No Signal	P0782	2-3 Shift Malfunction
P0723	Output Speed Sensor Intermittent	P0783	3-4 Shift Malfunction
P0724	Torque Converter / Brake Switch B Circuit High	P0784	4-5 Shift Malfunction
P0725	Engine Speed Input Circuit Malfunction	P0785	Shift / Timing Solenoid Malfunction
P0726	Engine Speed Input Circuit Range / Performance	P0786	Shift / Timing Solenoid Range/Performance
P0727	Engine Speed Input Circuit No Signal	P0787	Shift / Timing Solenoid Low
P0728	Engine Speed Input Circuit Intermittent	P0788	Shift / Timing Solenoid High
P0730	Incorrect Gear Ratio	P0789	Shift / Timing Solenoid Intermittent
P0731	Gear 1 Incorrect ratio	P0790	Normal / Performance Switch Circuit Malfunction
P0732	Gear 2 Incorrect ratio	P0801	Reverse Inhibit Control Circuit Malfunction
P0733	Gear 3 Incorrect ratio	P0803	1-4 Upshift (Skip Shift) Solenoid Control Circuit Malfunction
P0734	Gear 4 Incorrect ratio	P0804	1-4 Upshift (Skip Shift) Lamp Control Circuit Malfunction
P0735	Gear 5 Incorrect ratio		
P0736	Reverse Incorrect gear ratio		
P0740	Torque Converter Clutch Circuit Malfunction		
P0741	Torque Converter Clutch Circuit Performance		
P0742	Torque Converter Clutch Circuit Stuck On		
P0743	Torque Converter Clutch Circuit Electrical		
P0744	Torque Converter Clutch Circuit Intermittent		
P0745	Pressure Control Solenoid Malfunction		
P0746	Pressure Control Solenoid Performance		
P0747	Pressure Control Solenoid Stuck On		
P0748	Pressure Control Solenoid Electrical		
P0749	Pressure Control Solenoid Intermittent		
P0750	Shift Solenoid A Malfunction		
P0751	Shift Solenoid A Performance or Stuck Off		
P0752	Shift Solenoid A Stuck On		
P0753	Shift Solenoid A Electrical		
P0754	Shift Solenoid A Intermittent		
P0755	Shift Solenoid B Malfunction		
P0756	Shift Solenoid B Performance or Stuck Off		
P0757	Shift Solenoid B Stuck On		
P0758	Shift Solenoid B Electrical		
P0759	Shift Solenoid B Intermittent		
P0760	Shift Solenoid C Malfunction		
P0761	Shift Solenoid C Performance or Stuck Off		
P0762	Shift Solenoid C Stuck On		
P0763	Shift Solenoid C Electrical		
P0764	Shift Solenoid C Intermittent		
P0765	Shift Solenoid D Malfunction		
P0766	Shift Solenoid D Performance or Stuck Off		
P0767	Shift Solenoid D Stuck On		
P0768	Shift Solenoid D Electrical		
P0769	Shift Solenoid D Intermittent		
P0770	Shift Solenoid E Malfunction		
P0771	Shift Solenoid E Performance or Stuck Off		
P0772	Shift Solenoid E Stuck On		
P0773	Shift Solenoid E Electrical		
P0774	Shift Solenoid E Intermittent		
P0780	Shift Malfunction		
P0781	1-2 Shift Malfunction		