



Volkswagen Beetlen moottorin antureiden mittaus- ja testausympäristön kehittäminen

Saku Siirilä

OPINNÄYTETYÖ
Marraskuu 2020

Ajoneuvotekniikka
Korjaamotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Ajoneuvotekniikka
Korjaamotekniikka

SIIRILÄ, SAKU:

Volkswagen Beetlen moottorin antureiden mittaus- ja testausympäristön kehittäminen

Opinnäytetyö 43 sivua, joista liitteitä 13 sivua
Marraskuu 2020

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää Tampereen ammattikorkeakoulun autolaboratoriossa Volkswagen Beetle -henkilöautossa olevaa mittaus- ja testausympäristöä. Autossa oli vain lambda-antureiden mittaukseen tarkoitettut mittauspisteet. Tarkoituksena oli laajentaa mitattavien kohteiden määrää tekemällä autoon breakout-boxi.

Tässä työssä käytiin aluksi läpi moottorinohjauksessa käytettävien antureiden toimintaa ja diagnosointia. Opinnäytetyön käytännön osuudessa tehtiin breakout-boxi moottorinohjainlaitteen ja johtosarjan väliin. Boxi haluttiin kiinteäksi osaksi autoa. Käytännön osuudessa tehtiin myös muutamia testimittauksia uudella mittausympäristöllä. Mittauksista tehtiin työohjeet, jotta niitä voidaan hyödyntää jatkossa.

Mittausympäristöä voisi jatkossa kehittää luomalla järjestelmän, jonka avulla voidaan aiheuttaa eri komponentteihin vikoja. Tämä auttaisi opiskelijoita havaitsemaan, minkälaisia tuloksia antureista saadaan vikatilanteissa. Mittausympäristöä voisi myös laajentaa muihin ohjainlaitteisiin, jotta voitaisiin suorittaa mittauksia muihinkin komponentteihin.

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Vehicle engineering
Garage Engineering

SIIRILÄ, SAKU:

The Development of a Volkswagen Beetle Engine Sensor Measurement and Testing Environment

Bachelor's thesis 43 pages, appendices 13 pages
November 2020

The purpose of this bachelor's thesis was to develop a measurement and testing environment to a Volkswagen Beetle passenger car. The car is used by students in Tampere University of Applied Sciences' car laboratory for testing and measure different components. In the car there were only measurement points to measure oxygen sensors. The purpose was to add more measurement points to the car by making a breakout box.

In the first part of the thesis information was gathered on engine sensors used by the engine control unit. The breakout box was placed between the engine control unit and the wire harness. The box was made to be a solid part of the car. In addition, some test measurements were made with the new breakout box. A work instruction was made for taking the measurements, so that they could be utilized in the future as well.

The measurement environment could be improved in the future by making a system that could be used to produce malfunctions in the different components of the car. This would help students to notice what kind of results the sensors would give in fault situations. The measurement environment could be expanded to other control units in order to carry out measurements in other components as well.

Key words: breakout box, sensors, fault diagnostics

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	ANTURIT	6
2.1	Potentiometrit	6
2.2	Induktiiviset pyörintänopeusanturit	8
2.3	Hall-pyörintänopeusanturit	9
2.4	Virtausmittarit	11
2.5	Nakutusanturit	11
2.6	Paineanturit	13
2.7	Lämpötila-anturit	14
2.8	Lambda-anturit	15
2.9	Suuttimet	17
3	DIAGNOSTIIKKAVÄLINEET	19
4	MITTAUS- JA TESTAUSYMPÄRISTÖN KEHITYS	20
5	MITTAUS- JA TESTAUSYMPÄRISTÖN VALMISTUS	21
6	MITTAUKSET	26
6.1	Lambda-antureiden mittaus	26
6.2	Ruiskutussuutin	26
6.3	Kampiakselin asentotunnistin	27
7	POHDINTA	29
	LÄHTEET	30
	LIITTEET	31
	Liite 1. Sytytyksen ajoituksen ja suuttimen ohjaus	31
	Liite 2. Lambda-antureiden mittaus	37
	Liite 3. Johtosarjan pinnit	43

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tilaaja oli Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö tehtiin Tampereen ammattikorkeakoulun autolaboratoriossa olevaan Volkswagen Beetle henkilöautoon, johon opiskelijat suorittavat erilaisia mittauksia. Työn tarkoituksena oli kehittää Beetlen moottorin antureiden mittaus- ja testausympäristöä. Tämänhetkinen mittausympäristö mahdollisti vain lambda-antureiden mittaamisen. Tarkoituksena oli laajentaa mitattavien kohteiden määrää autossa, jotta voidaan suorittaa monipuolisempia mittauksia.

Mittausympäristön tarkoituksena on helpottaa ja nopeuttaa mittauksien tekemistä. Mittausympäristöllä tarkoitetaan tässä alustaa, minkä kautta voidaan mitata eri antureita oskilloskoopilla tai jollain muulla mittavälineellä. Hyvän mittausympäristön avulla opiskelijat pystyvät mittaamaan useita antureita huomattavasti lyhyemmässä ajassa kuin yksitellen antureista suoraan. Tämän avulla voidaan laajentaa mitattavien kohteiden määrää, koska niiden suorittamiseen ei mene niin paljoa aikaa.

Opinnäytetyössä tutkitaan tarkemmin antureiden toimintaa sekä mihin niiden mittaustekniikka perustuu. Autojen vianetsinnässä olisi hyvä ymmärtää antureiden toiminta ja ymmärtää niiden mittauksista saatavia tuloksia.

Valitsin tämän opinnäytetyön, koska minua on aina kiinnostanut autojen sähkötekniikka. Tämä opinnäytetyö antoi mahdollisuuden perehtyä moottorin antureiden toimintaan ja diagnosointiin tarkemmin.

2 ANTURIT

2.1 Potentiometrit

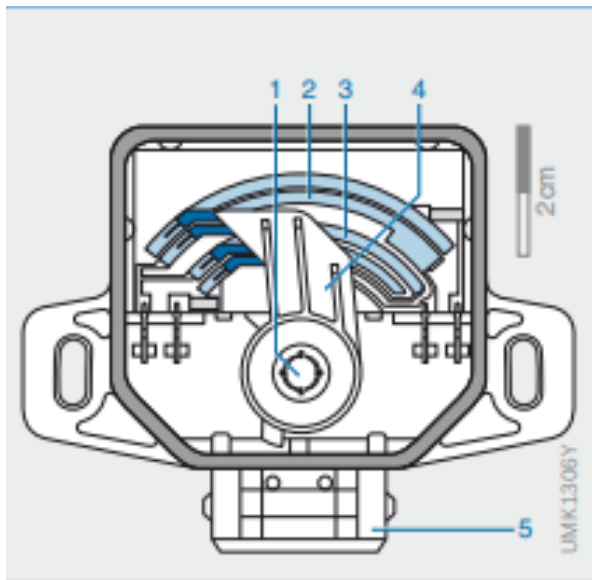
Potentiometrejä käytetään autoissa monissa antureissa. Potentiometrit mittaavat yhdessä tai useammassa suunnassa tapahtuvaa liikettä tai kulmaa. Tärkeimmät moottorinohjauksessa käytettävät anturit, joissa käytetään potentiometrejä ovat kaasupolkimen asentoanturi, kaasuläpän asentoanturi, turboahtimen siipien asentoanturi, polttoaineen tasoanturi ja kääntökulma-anturi. (Reif & Dietsche 2014, 1296.)

Monet autoissa käytettävät potentiometrit ovat tyypiltään pyyhkäisykosketinpotentiometrejä. Pyyhkäisykosketinpotentiometrissä tehdään yleensä kulmaa mittaava anturi. Potentiometrissä on kaksi sähköä johtavaa kosketusliuskaa. Pyyhkäisykosketin on kytketty näiden kahden kosketuspinnan välille. Toiselle kosketuspinnalle johdetaan syöttöjännite sarjaan kytkettyjen matalaresistanssisten vastuksien kautta. Kosketuspintojen välisten resistanssierojen avulla saadaan potentiometrissä jännite ulos, joka riippuu kosketuspintojen asennoista. Tämän avulla saadaan mitattua esimerkiksi kaasupolkimen asentoa. (Bosch Automotive Electrics... 2007, 233–234.)

Kuvassa 1 nähdään kaasuläpän asentoanturin rakenne, jonka komponentit ovat:

1. kaasuläpän akseli
2. sähköä johtava kosketusliuska
3. sähköä johtava kosketusliuska
4. pyyhkäisykosketin
5. sähköliitin

(Bosch Automotive Electrics... 2007, 235).



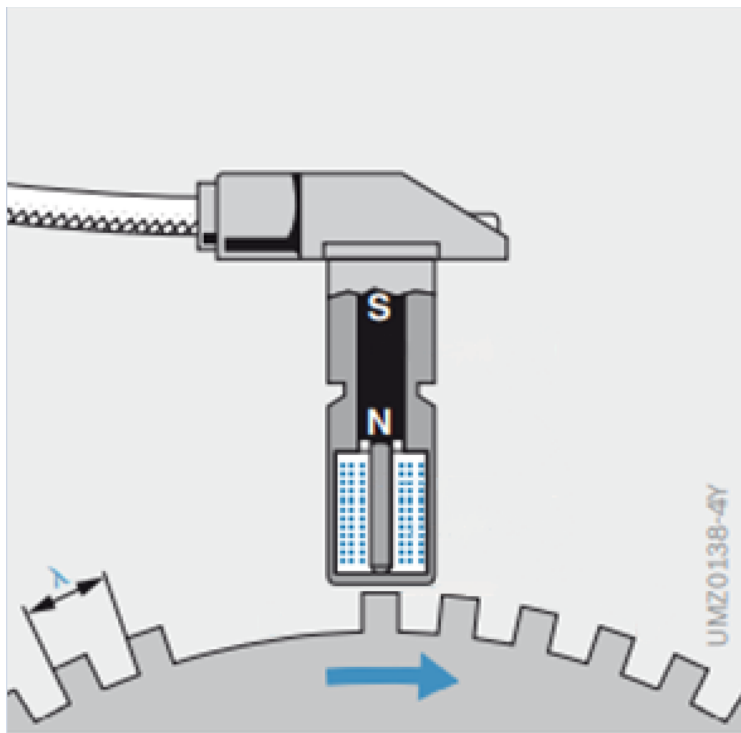
KUVA 1. Kaasuläpän asentoanturin rakenne (Bosch Automotive Electrics... 2007, 235)

Pyyhkäisykosketinpotentiometrit ovat erittäin halpoja ja yksinkertaisia valmistaa. Huonona puolena niillä on mekaaninen kuluminen. Nykyään yritetään siirtyä antureihin, joissa ei ole fyysistä kosketusta mitattavaan kohteeseen. Tämän ansiosta antureilla ei olisi mekaanista kulumista ja ne olisivat luotettavampia, mutta ongelmana on niiden korkeampi valmistushinta. (Bosch Automotive Electrics... 2007, 234.)

Potentiometrin toiminta voidaan todeta oskilloskoopin avulla. Aluksi tarkistetaan anturin syöttöjännite, joka on yleensä 5 V. Potentiometrissä ulos tulevan signaalijännitteen kuuluu muuttua tasaisesti, sen mukaan kuinka paljon mitattava kohde on liikkunut. Esimerkiksi kaasupoljinta painettaessa tasaisesti, jännitteen kuuluu nousta tasaisesti ja kaasupoljinta nostettaessa jännite laskee tasaisesti. Kun kaasupoljin painetaan pohjaan, jännitteen tulisi nousta hieman yli neljään volttiin, ja kun poljin vapautetaan, jännite palaa hieman alle yhteen volttiin. Kaasupolkimessa saattaa olla useampi potentiometri, jotta voidaan todeta signaalin loogisuus. Jos jännite hyppii tai katoaa kokonaan, se voi kertoa siitä, että anturille tulevissa johdoissa on vikaa tai että itse anturi on viallinen. (Denton 2017, 70–71.)

2.2 Induktiiviset pyörintänopeusanturit

Induktiivisia pyörintänopeusantureita käytetään autoissa esimerkiksi nokka-akselin, kampaakselin, vaihteiston sekä pyörän nopeuksien mittaamiseen. Induktiivisen anturin mittaustoiminta perustuu Faradayn lakiin. Anturi tuottaa jännitteen kaksinapaiseen ulostuloon, joka riippuu magneettikentän muutoksesta. Kuvassa 2 nähdään induktiivisen pyörintänopeusanturin rakenne. Induktiivisessa anturissa on kestopagneetti ja induktiivinen käämi. Anturia vastassa on ferromagneettinen hammasratas tai ratas, joka aiheuttaa magneettikenttään muutoksen sen pyöriessä. (Bosch Automotive Electrics... 2007, 262.)



KUVA 2. Induktiivinen pyörintänopeusanturi (Bosch Automotive Electrics... 2007, 262, muokattu)

Hammasrattaan pyöriessä magneettikenttä muuttuu anturissa jokaisen hammasrattaan hampaan kohdalla. Magneettikentän vaihtelu tuottaa anturin käämiin vaihtojännitteen. Vaihtojännite kasvaa mitä nopeammin hammasratas pyörii. Hammasrattaassa on yksi tai useampi ajoitusmerkintä, jotta ulos saatavasta signaalista saadaan pyörintänopeus tai asento selville. Ajoitusmerkintä voi olla puuttuva hammas tai jokin muu, joka aiheuttaa

magneettikentän vaihteluun muutoksen. (Bosch Automotive Electrics... 2007, 262–263.)

Induktiivisen anturin heikkoutena on se, että ulos saatava signaali on riippuvainen pyörintänopeudesta, joten sillä ei voi mitata hyvin hitaita nopeuksia. Toisena induktiivisen pyörintänopeusanturin heikkoutena on anturin ja rattaan välissä oleva ilmarako. Ilmaraon pitäisi pysyä samana koko ajan, jotta saadaan tarkka mittaustulos, mutta rako saattaa vaihdella sinne pääsevän lian takia. Tämä aiheuttaa jännitepiikkejä ja häiriötä anturilta ulos saatavaan signaaliin. Kovissa nopeuksissa vaihtojännite voi kasvaa yli 100 V, joka vaikeuttaa signaalin käsittelyä elektronisesti. (Bosch Automotive Electrics... 2007, 262–264.)

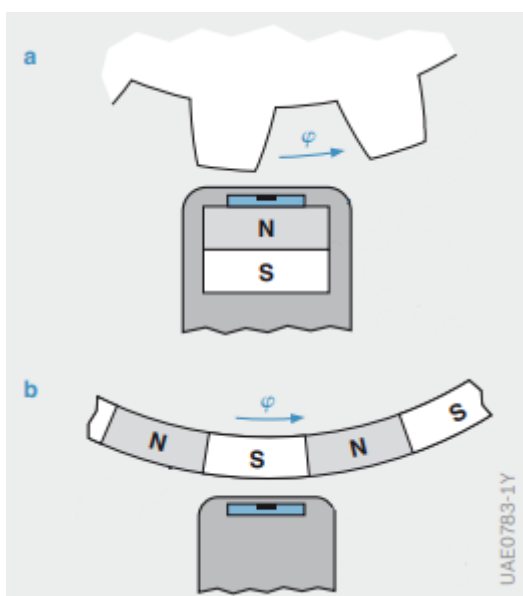
Induktiivisen anturin toiminta voidaan tarkastaa oskilloskoopin tai yleismittarin avulla. Aluksi mitataan yleismittarilla anturin käämin resistanssi, joka on 200–1200 Ω välillä. Oskilloskoopissa pitäisi näkyä tasainen siniaalto mitattavan kohteen pyöriessä. Aallon amplitudi ja taajuus kasvavat nopeuden kasvaessa. Antureissa, jossa on vain yksihampainen ratas, tulee yksittäinen siniaalto hampaan kohdalla. (Denton 2017, 64.)

2.3 Hall-pyörintänopeusanturit

Hall-ilmiö voidaan selittää yksinkertaistettuna sähköä johtavan metallisen levyn avulla. Levyn läpi kulkee virta ja levyn sivuista mitataan jännitettä, joka on nolla volttia. Kun levyn läheisyyteen tuodaan magneettikenttä, syntyy Hall-ilmiö, jonka seurauksena muodostuu levyn sivuihin pieni jännite. Jos magneettikentän suuntaa muutetaan, myös levyn sivuihin muodostuvan jännitteen suunta muuttuu. Hall-antureissa käytetään yleensä metallin sijaan puolijohteista materiaalia, jonka sähkönjohtavuus on huonompi kuin metalleilla. (Ramsden 2006, 1–2.)

Nykyään autoista löytyy monta erityyppistä Hall-anturia. Hall-antureita käytetään mm. automaattivaihteistoissa tunnistamaan mikä vaihde on kytketty vaihdekepeistä, auton korkeuden tunnistamisessa, moottorin tai pyörän pyörintänopeuden mittaamisessa sekä kampi- ja nokka-akselin asennon tunnistamisessa. (Reif & Dietsche 2014, 1302.)

Hall-anturin toimimiseen tarvitaan puolijohdekerros, kestmagneetti tai moninapainen magneettikehä ja vahvistinpiiri. Pyörintänopeusantureita on kahta eri tyyppiä, jotka nähdään kuvassa 3. Toisessa anturissa on kestmagneetti ja anturia vastassa on ferromagneettinen kehä, esimerkiksi hammasratas. Hammasrattaan pyöriessä syntyy jännite hampaan kohdalla, joka muutetaan vahvistinpiirissä kanttiaalloksi ja tämä lähetetään moottorinohjainlaitteelle. Jos anturissa ei ole kestmagneettia, tällöin anturia vastassa on moninapainen magneettikehä. Kehän pyöriessä magneettikenttä vaihtelee ja se tuottaa jännitteen anturiin. Molemmissa anturityypeissä kanttiaallon taajuus kasvaa nopeuden kasvaessa. (Reif & Dietsche 2014, 1310–1311.)



KUVA 3. Hall-pyörintänopeusantureiden rakenne (Bosch Automotive Electrics... 2007, 266, muokattu)

Hall-anturin toimintaa voidaan tutkia yleismittarin ja oskilloskoopin avulla. Hall-anturille tulee kolme johtoa, jotka ovat syöttöjännite, signaalilinja ja miinusnapa. Alkusi mitataan, että anturille tulee syöttöjännite 5 V tai 12 V. Tämän jälkeen kytketään oskilloskooppi anturin signaalilähtöön ja tarkistetaan, tuleeko anturilta kanttiaaltoa renkaan tai moottorin pyöriessä. Nopeuden kasvaessa kanttiaallon taajuus kasvaa. (Denton 2017, 76.)

2.4 Virtausmittarit

Ilmamassamittareita käytetään ottomoottorissa määrittämään polttoaineen ohjesuihkutusmäärä ja ohjesytytysennakko. Dieselmoottorissa ilmamassamittaria käytetään määrittämään pakokaasujen takaisinkierrätysaste ja polttoaineen ruiskutusmäärän korjaukseen. (Schneehage 2012, 35.)

Kuumalankailmamassamittarissa on lanka, joka lämmitetään tiettyyn vakiolämpötilaan. Mittarin läpi virtaava ilma jäädyttää lankaa, jolloin tarvitaan lisää virtaa lämmittämään lanka takaisin vakiolämpötilaan. Tarvittavasta virran määrästä saadaan laskettua mittarin ohi kulkeva ilmavirta. Virta muutetaan anturin vertailupiirissä signaalijännitteeksi. Kun auto sammutetaan, anturin kuumalankaa lämmitetään 1000 °C, jotta anturista palaisi epäpuhtaudet pois. (Schneehage 2012, 42.)

Kuumafilmi-ilmamassamittari toimii samalla periaatteella kuin kuumalankailmamassamittari. Kuumafilmimittarissa kuumalangan tilalla on keraaminen kannatin, jossa on pitkittäissuunnassa mittausvastus. (Schneehage 2012, 42–43.)

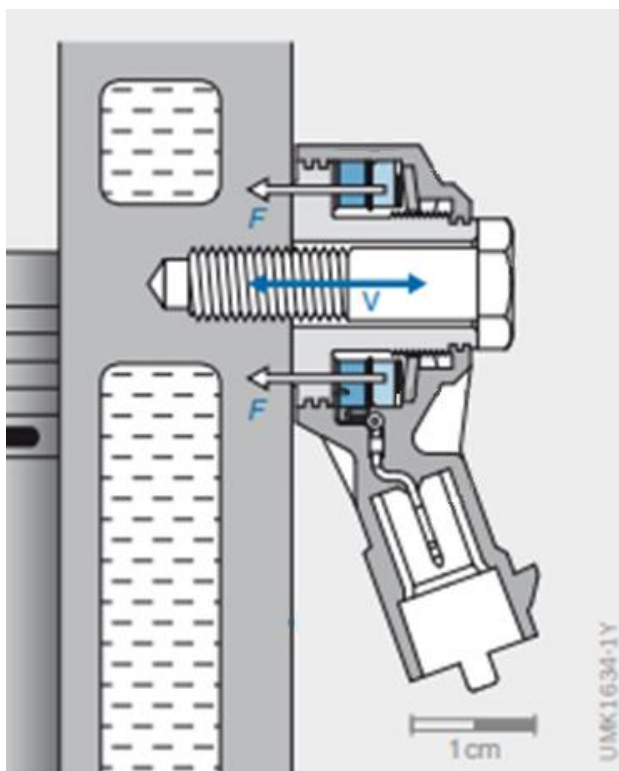
Aikaisemmin ilman virtaamiseen on käytetty mittaria, jossa on läppä, joka avautuu ilmavirtauksen mukaan. Lämpässä on potentiometri, joka tuottaa jännitteen läpän avautuessa. Mitä enemmän läppä on auki sitä korkeamman jännitteen tunnistin antaa. (Denton 2017, 71.)

Ilmamassamittareiden toimintaa voidaan tutkia oskilloskoopin avulla. Oskilloskooppi kytketään ilmamassamittarin signaalijännitteeseen ja moottorin maadoitukseen. Anturin ohi kulkevan ilmavirran kasvaessa signaalijännite kasvaa. Uudemmissa mittareissa analoginen signaali muutetaan digitaaliseksi. Tällaisessa mittarissa ilmavirran kasvaessa signaalintaajuus kasvaa. (Schneehage 2012, 44.)

2.5 Nakutusanturit

Nakutusanturia käytetään tunnistamaan moottorissa syntyvää nakutusta. Nakutus syntyy, jos polttoaineen ja ilman seos sytytetään liian ajoissa. Ihanteellinen piste missä polttoaineen ja ilman seos kannattaa sytyttää on juuri ennen pistettä, missä joissain olosuhteissa nakutusta saattaa syntyä. Tämä voi aiheuttaa moottorille erilaisia vikoja ja kasvattaa päästöjä. Anturin avulla voidaan tunnistaa nakutuksen syntyminen ja sen avulla voidaan säätää sytytystä myöhempään, jotta tätä ei tapahtuisi. Anturin signaaliin tulee paljon häiriöitä kaikista moottorin muista värinöistä. Tämän takia anturin signaalista suodatetaan pois kaikki muu, paitsi muutamaa astetta ennen ja jälkeen yläkuolokohdan. (Denton 2017, 77.)

Kuvassa 4 on nakutusanturin rakenne. Anturissa on pietsokeraamiset elementit. Niissä on kiinni kappaleet, jotka aiheuttavat pietsokeraamisiin elementteihin puristavan voiman silloin, kun niihin kohdistuu värinöitä. Voimalla on sama taajuus kuin sen aiheuttaneella värinällä. Pietsokeraamisiin elementteihin muodostuu jännite ja se ohjataan moottorinohjainlaitteelle. (Bosch Automotive Electrics... 2007, 339.)

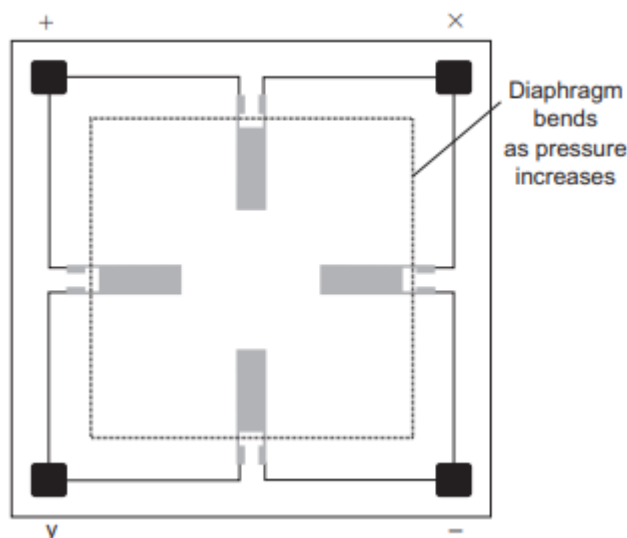


KUVA 4. Nakutusanturin rakenne (Bosch Automotive Electrics... 2007, 339, muokattu)

Anturin toiminta voidaan testata oskilloskoopilla. Anturi kannattaa irrottaa moottorista ja mitata oskilloskoopilla anturin signaalilinjaa. Kun anturia koputetaan varovasti, voidaan nähdä oskilloskoopissa signaalijännitteessä piikki. (Denton 2017, 77.)

2.6 Paineanturit

Autoissa yleisimpiä paineen mittaushkohteita moottorinohjauksessa ovat imusarjanpaine, ahtopaine, ulkoilmanpaine, öljynpaine, polttoaineenpaine ja hiukkassuodattimen paine-ero. Paineanturit voidaan jakaa kolmeen tyyppiin, jotka ovat absoluuttinen paineanturi, paine-eroanturi ja suhteellinen paineanturi. Paineantureissa yleensä käytetään venymäliuskoja paineen mittaukseen. Venymäliuskaan kohdistuva mekaaninen rasitus muuttaa sen resistanssia. Resistanssin muutokset ovat pieniä, joten sen takia antureissa käytetään useampaa venymäliuskaa, jotka kytketään toisiinsa Wheatstonen siltamenetelmällä. Kuvassa 5 on venymäliuska-anturi, jossa on neljä venymäliuskaa. Venymäliuskat on kiinnitetty kalvoon. Paineen vaikutuksesta kalvo venyy ja venymäliuskojen resistanssi muuttuu. Kalvon valmistusmateriaali vaihtelee, riippuen siitä mitä painealuetta halutaan mitata. Jos mitattava paine on hyvin pieni, materiaalina käytetään halkaisijaltaan isoja ja ohuita kalvoja, joiden venymä on noin 0.01-1 mm välillä. Korkeapaineisia kohteita mitattaessa käytetään halkaisijalta pienempiä ja paksumpia kalvoja. Näissä kalvon venymät ovat vain muutaman mikrometrin. (Reif & Dietsche 2014, 1328.)



KUVA 5. Venymäliuska-anturin rakenne. (Denton 2017, 81)

Antureista saadaan yleensä analogista jännitesignaalia ulos, mutta joissakin anturityypeissä on muunnin, joka muuntaa analogisen signaalin digitaalseksi. Antureiden toimivuus voidaan mitata oskilloskoopin avulla. Aluksi voidaan tarkistaa anturin syöttöjännite, joka on 5 V. Tämän jälkeen kytketään oskilloskooppi signaalilinjaan. Digitaalisista antureista mitataan PWM signaalia, jossa signaalin taajuus kasvaa paineen kasvaessa. Analogisesta signaalista mitataan jännitettä, jossa paineen kasvaessa jännite kasvaa. (Denton 2017, 81.)

2.7 Lämpötila-anturit

Moottorinohjauksessa lämpötila-antureita käytetään jäähdytysnesteen, öljyn, imu- ja ahtoilman, ulkoilman sekä pakokaasujen lämpötilan mittaamiseen. Yleensä lämpötila-anturit ovat NTC-termistoreja. (Bosch Automotive Electrics... 2007, 327.)

Autoissa yleisimmin käytettävät lämpötila-anturit voidaan jakaa kahteen erityyppiin, jotka ovat NTC- ja PTC-termistorit. NTC-termistorin lyhenne tulee englanninkielisistä sanoista negative temperature coefficient ja PTC-termistorin positive temperature coefficient. Nämä eroavat toisistaan mittaustavalla. NTC-termistorissa vastuksen resistanssi pienenee lämpötilan noustessa ja PTC-termistori toimii päinvastoin eli vastuksen resistanssin kasvaessa lämpötila nousee. Antureiden toiminta riippuu siitä mistä materiaalista se on valmistettu. NTC-termistorit on valmistettu materiaalista, jolla on negatiivinen lämpötilakerroin ja PTC-termistoreilla positiivinen. Anturiin syötetään yleensä 5 V syöttöjännite. Vastuksesta syntyvällä jännitehäviöllä voidaan selvittää lämpötila. Moottorinohjainlaitteelle on tallennettu anturin ominaiskäyrä, jossa on lämpötilat jokaiselle jännitearvolle. Anturista saadaan ulos analogista signaalia, joka muutetaan moottorinohjainlaitteella digitaalseksi. Joissain anturi tyypeissä analoginen signaali muutetaan jo anturissa digitaalseksi. (Reif & Dietsche 2014, 1332–1333.)

Antureiden toimintaa voidaan tutkia mittaamalla anturin signaalijännitettä oskilloskoopilla ja tarkistamalla, että anturille tulee 5 V syöttöjännite. Lämpötilan

muuttuessa jännite kasvaa tai laskee tasaisesti riippuen anturin tyypistä. (Schneehage 2012, 60–61.)

2.8 Lambda-anturit

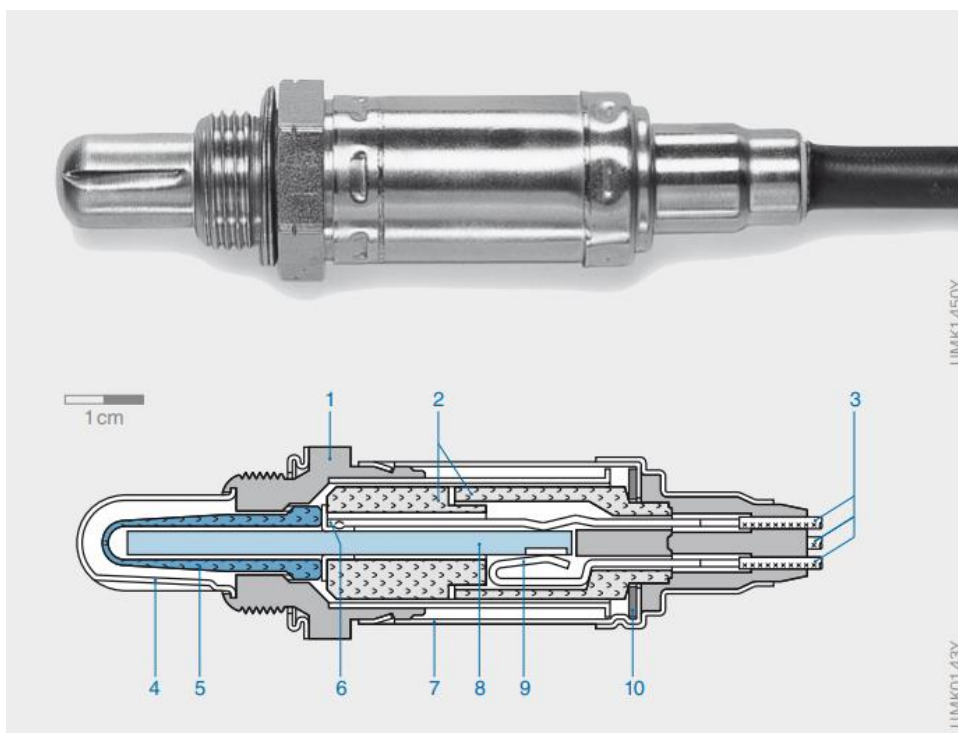
Lambda-antureilla voidaan mitata pakokaasussa olevan hapen määrää. Jäännöshapen määrä pakokaasuissa on suoraan verrannollinen polttoaineen ja ilman seokseen. Anturin avulla voidaan säätää haluttu polttoaineen ja ilman seos ottomootorissa. (Reif & Dietsche 2014, 1338.)

Antureita on kahta eri tyyppiä, zirkoniumdioksidi- ja titaniiumdioksidianturi, jotka eroavat toisistaan toimintatavalla ja valmistusmateriaaleilla. Yleensä autoissa käytetään zirkoniumdioksidiantureita. Lambda-antureiden signaali muodostuu sähkökemiallisesta reaktiosta. Zirkoniumdioksidianturit tuottavat analogisen jännitesignaalin, joka vaihtelee noin 0.1 V ja 0.9 V välillä. Suurin osa lambda-antureista vaatii yli 300 asteen käyttölämpötilan. Tämän takia lambda-anturin yhteydessä voi olla vastus, jonka avulla anturi voidaan lämmitellä toimintalämpötilaan mahdollisimman nopeasti. (Reif & Dietsche 2014, 1338.)

Kuvassa 6 on lambda-anturin rakenne, joka muodostuu seuraavista komponenteista:

1. anturin runko
2. keraaminen kannatin
3. anturilta lähtevät johdot
4. anturin suojakuori
5. anturin aktiivinen keraami
6. kontaktielementti
7. anturin ulkoinen suojakerros
8. lämmityselementti
9. lämmityselementin liitin
10. lautasjousi

(Bosch Automotive Electrics... 2007, 349)



KUVA 6. Lambda-anturin rakenne (Bosch Automotive Electrics... 2007, 349)

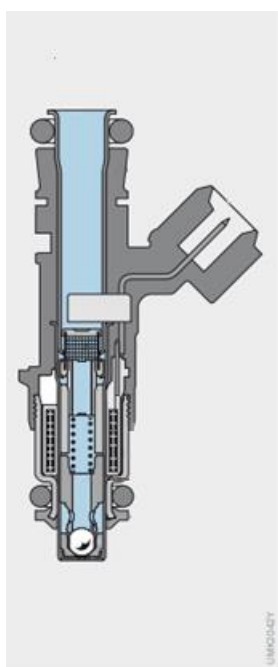
Laajakaistalambda-antureilla voidaan mitata jäännöshapen määrää pakokaasussa laajemmalla alueelta. Tiukempien päästörajoituksen takia nykyisissä autoissa käytetään enemmän laajakaistalambda-antureita niiden tarkemman mittaustuloksen takia. (Reif & Dietsche 2014, 1341.)

Zirkoniumdioksidianturin toiminta voidaan todeta oskilloskoopilla. Anturin ollessa kylmä, sen signaalilinjasta kuuluisi saada noin 0,45 V referenssijännite auton käydessä tyhjäkäynnillä. Anturin lämmitessä käyttölämpötilaan, jännitteen kuuluisi alkaa vaihdella 0.1 V ja 0.9 V välillä. Vaihtelun taajuus tyhjäkäynnillä kuuluisi olla noin 0,3-0,5 Hz. Korotetulla pyörintänopeudella taajuuden kuuluisi nousta noin 1 Hz. (Schneehage 2012, 108–110.)

Laajakaistalambda-anturia voidaan tutkia oskilloskoopin ja vikakoodinlukijan avulla. Testeriltä saadaan anturin pumppuvirran arvo, joka vaihtelee 0,000 mA molemmin puolin ja samaan aikaan on hyvä seurata testeriltä saatua lambda-arvoa. Toiminta voidaan testata lisäämällä moottoriin menevää ilmaa tai polttoainetta, jolloin lambda-arvo ja syöttövirta muuttuvat. (Schneehage 2012, 108–110.)

2.9 Suuttimet

Ottomoottoriautoissa käytetään joko imusarjaruiskutteista tai suoraruiskutteista polttoainejärjestelmää. Dieselmootoreissa käytetään suoraruiskutteista järjestelmää. Imusarjaruiskutteisessa järjestelmässä suuttimet ovat sähkömagneettisesti ohjattuja. Polttoainejärjestelmässä polttoaineen paine on noin 4.5 baaria. Polttoaine ruiskutetaan imusarjaan vakiopaineella ja ruiskutettavan polttoaineen määrää voidaan säätää ruiskutusajalla. Kuvassa 7 on sähkömagneettisen suuttimen rakenne. Sähkömagneettiset suuttimet koostuvat solenoidista, neulasta, jossa on solenoidin magneettisydän, polttoainelinjasta, sähköliittimestä, venttiilistä ja jousesta. Neulan päässä on pallo, joka toimii venttiilinä. Suutin on kytketty moottorinohjainlaitteeseen, jonka avulla suutinta ohjataan. Silloin kun suuttimeen ei syötetä virtaa, neulan päässä oleva venttiili painautuu kartion muotoista venttiilin istukkaa vasten. Tällöin polttoainetta ei virtaa imusarjaan. Kun solenoidiin syötetään virtaa, se muodostaa magneettikentän neulan magneettisydämen ympärille. Tämä nostaa neulaa ylöspäin ja venttiilin avautuessa polttoaine pääsee virtaamaan imusarjaan. Kun virta katkaistaan, neulassa oleva jousi painaa venttiilin takaisin kiinni. (Bosch Automotive Electrics... 2007, 16.)



KUVA 7. Sähkömagneettinen suutin (Bosch Automotive Electrics... 2007, 16, muokattu)

Suoraruiskutteisissa järjestelmissä polttoaine ruiskutetaan suoraan sylinteriin oikealla hetkellä. Suoraruiskutteisella järjestelmällä saavutetaan paremmin haluttu ilman ja polttoaineen seos ja se saadaan ruiskutettua tasaisemmin sylinteriin. Suoraruiskutteinen järjestelmä eroaa pääasiassa imusarjaruiskutteisesta järjestelmästä polttoaineen paineella ja ruiskutusajalla. Aikaikkuna, jossa polttoaine ruiskutetaan sylinteriin, on vain noin 0,4-5 ms, kun taas imusarjaruiskuteisessa järjestelmässä ruiskutusaika on noin 3,5-20 ms. Tästä syystä polttoaineen paine täytyy olla huomattavasti suurempi kuin imusarjaan ruiskuttaessa, jotta tarvittava polttoaineen määrä saadaan ruiskutettua sylinteriin. (Bosch Automotive Electrics... 2007, 18–19.)

Imusarjaruiskutteisen järjestelmän suutin voidaan diagnosoida yleismittarin ja oskilloskoopin avulla. Alkuun mitataan suuttimen solenoidikäämin vastus. Resistanssin kuuluisi olla 13-16 Ω välillä, mutta se saattaa vaihdella eri valmistajien välillä. Tämän jälkeen kytketään suuttimelle tulevaan virtajohtoon oskilloskoopin virtapihtimittari ja toisessa kanavassa mitataan moottorinohjainlaitteelle menevästä johdosta jännitettä. (Denton 2017, 90–91.)

3 DIAGNOSTIIKKAVÄLINEET

Tärkeimmät työkalut antureiden toiminnan tutkimiseen ovat hyvä digitaalinen yleismittari, oskilloskooppi, vikakoodinlukija ja lisäksi yleiset auton korjaamisessa käytettävät työkalut.

Hyvän digitaalisen yleismittarin valintaan vaikuttaa tarkkuus ja sisäinen resistanssi. Yleismittarin sisäisen resistanssin tulisi olla vähintään 10 MΩ. Mitä suurempi digitaalisen yleismittarin resistanssi on, niin sitä pienemmän virheen se aiheuttaa. Korkea sisäinen resistanssi myös suojaa mitattavia komponentteja. (Denton 2017, 37.)

Oskilloskoopin avulla voidaan mitata jännitteitä ja virtoja tietyn ajanjakson suhteen. Oskilloskooppi piirtää käyrää jännitteen tai virran vaihteluista. Sen avulla voidaan mitata hyvin nopeita jännitteen tai virran muutoksia, joihin yleismittarin nopeus ei riitä. (Denton 2017, 38.)

Tärkeänä työkaluna antureiden tutkimisessa on erilaiset vikakoodinlukijat. Vikakoodinlukijan avulla voidaan saada selville tai suuntaa antavaa tietoa mikä anturi on viallinen. Vikakoodista voidaan saada selville minkä tyyppinen vika on. Vika voi olla hetkellinen vika tai pysyvä vika. Jos vika on hetkellinen, se tarkoittaa vian ilmenneen aikaisemmin ja se ei enää ole aktiivinen. Pysyvässä viassa vika on lukuhetkellä aktiivinen. Vikakoodissa voi olla lisätietoa vian häiriömuodosta, joita on signaalijännite liian korkea tai alhainen, katkos / oikosulku plussaa, oikosulku maihin ja signaali epälooginen tai toimintahäiriö. (Schneehage 2012, 15–18.)

Breakout-box on moninapainen mittausyksikkö, jonka avulla voidaan mitata helposti monia eri komponentteja. Se voidaan kytkeä johtosarjan ja ohjainlaitteen väliin, jotta siitä voidaan helpommin mitata eri antureita. Breakout-box voi olla kytkettynä autoon ja sitä voidaan sen aikana käyttää normaalisti. Tämä helpottaa diagnosointia tilanteissa, joissa mittauksia pitää suorittaa ajon aikana. Breakout-boxin käyttö vähentää riskiä rikkoa liittimiä tai johtoja, varsinkin jos mittauksia täytyy suorittaa useasti. (Denton 2017, 67.)

4 MITTAUS- JA TESTAUSYMPÄRISTÖN KEHITYS

Työn tarkoituksena oli kehittää autolaboratoriossa olevan Volkswagen Beetlen olemassa olevaa mittausympäristöä. Aikaisemmin autossa on ollut erillinen breakout-box, mutta se on jostain syystä poistettu käytöstä. Autossa on tällä hetkellä muutama mittauspiste lambda-antureiden mittaukseen moottorinohjainlaitteelta. Tarkoituksena oli kehittää tätä, jotta moottorinohjainlaitteelta voidaan helpommin mitata muitakin komponentteja.

Yhtenä vaihtoehtona oli, että autoon olisi hankittu uusi breakout-boxi. Uusien breakout-boxien hinnat vaihtelevat paljon. Hinnat ovat viidestäsadasta eurosta moneen tuhanteen euroon. Jotta breakout-boxi voidaan kytkeä autoon, vaatii se oman adapterinsa moottorinohjainlaitteen ja johtosarjan väliin, joten tästäkin tulisi huomattavia lisäkuluja. Toisena vaihtoehtona oli rakentaa itse breakout-boxi.

Beetlen vanhasta breakout-boxista saatiin paljon osia, joita voitiin käyttää tässä opinnäytetyössä. Tämän takia uutta boxia ei ollut kannattava ostaa uutena, joten se päätettiin rakentaa itse. Myös boxi haluttiin kiinteäksi osaksi autoa, joten ostettavan boxin kanssa se olisi ollut vaikea toteuttaa. Vanhasta boxista pystyttiin hyödyntämään adapteri, joka tulee moottorinohjaimen ja johtosarjan väliin. Adapterilta boxille menevää johtosarjaa voitiin myös hyödyntää tässä työssä.

Moottorinohjainlaite sijaitsee auton sisällä kojetaulun takana. Tämä helpottaa boxin asennusta, koska johtosarjaa ei tarvitse viedä auton konetilasta sisälle. Boxi päätettiin sijoittaa apukuljettajan turvatyynyn paikalle. Turvatyyny on jo aikaisemmin poistettu autosta. Boxin sijainti ei ole kuskin tiellä, joten tarvittaessa mittauksia voidaan suorittaa ajon aikana.

5 MITTAUS- JA TESTAUSYMPÄRISTÖN VALMISTUS

Tarkoituksena oli valmistaa breakout-boxi, josta olisi mahdollista mitata kaikkia moottorinohjainlaitteelta lähteviä johtoja, jotka ovat merkitty kytkentäkaavioon. Ohjainlaitteelle menee yhteensä 80 johtoa, josta 49 on merkitty kytkentäkaavioon. Lisäksi boxiin haluttiin OBD-portti, akkujännite ja muutama maadoituspiste.

Breakout-boxi haluttiin saada paikkaan, josta mittaukset on helppo suorittaa. Boxi sijoitettiin apukuljettajan puolella olevan turvatyynyn tilalle. Kuvassa 8 on vanhat mittauspisteet lambda-antureiden mittaamiseen. Apukuljettajan puolelta on poistettu turvatyyny, jonka tilalla nämä mittapisteet ovat olleet. Vanhat mittauspisteet voitiin poistaa, koska ne löytyvät myös uudesta boxista.

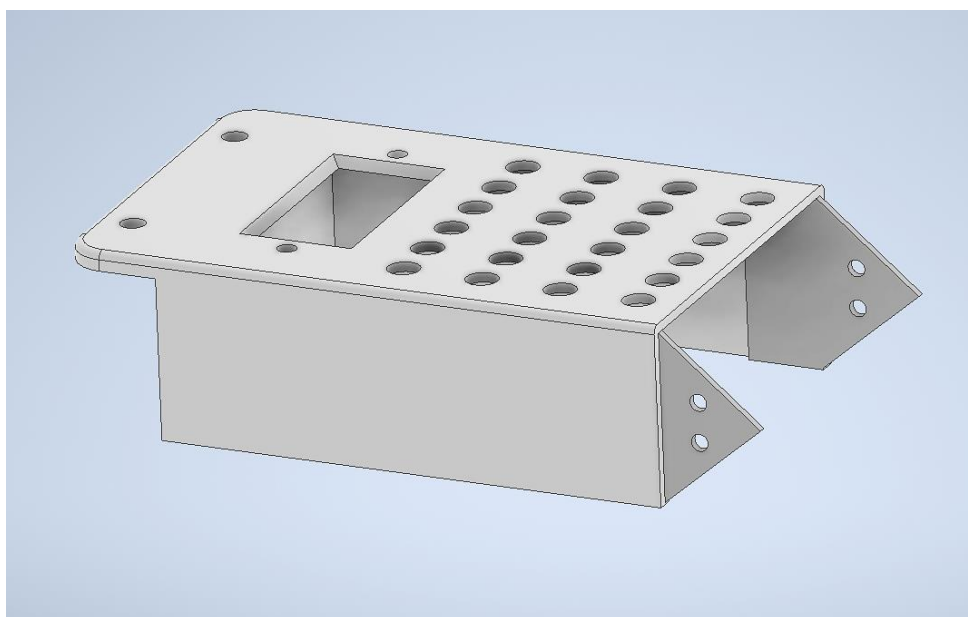


KUVA 8. Vanhat mittauspisteet

Breakout-boxi päätettiin valmistaa 3D-tulostimella. Tulostusmateriaalina käytettiin PLA-muovia. Aluksi mitattiin kolmen kiinnityspisteen sijainnit ja sen ympärille alettiin suunnitella boxia.

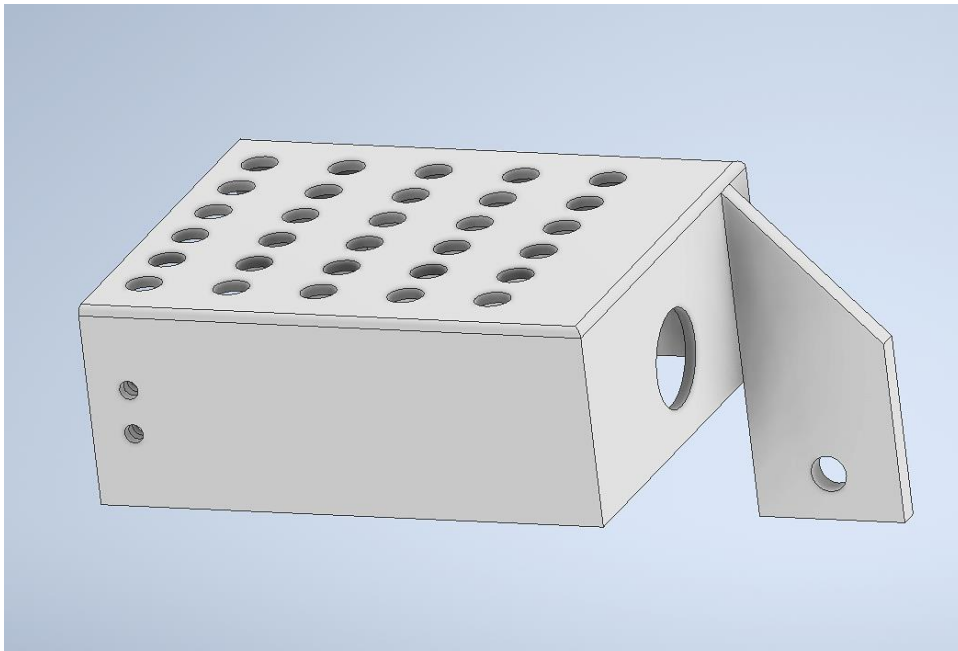
Mallinnus suoritettiin Autodesk Inventor Professional 2020 3D-mallinnusohjelmalla. Boxin vasempaan reunaan tehtiin reikä OBD-pistoketta varten ja sen oikealle puolelle mittauspisteiden reiät. Mittauspisteitä mahtui 6 kpl pystyyn ja 9 kpl vaakaan. Yhteensä mittauspisteitä tuli 54, joten tarvittavien pisteiden jälkeen muutama mittauspiste jäi ylimääräiseksi, jos joskus halutaan lisätä jokin mittauskohde.

3D-tulostus suoritettiin tulostimella, jossa tulostuksen maksimikoko on 200 mm x 200 mm x 200 mm. Boxin leveys on kiinnikkeiden kanssa yli 310 mm, joten boxi jaettiin kahteen osaan. Kuvassa 9 on boxin vasen puoli, josta nähdään vasemmalla reunassa kaksi kiinnityspistettä, OBD-portti ja mittauspisteiden reiät. Oikeassa reunassa on kolmion muotoiset kiinnikkeet, joiden avulla boxin osat saadaan kiinnitettyä toisiinsa. Kiinnikkeistä tehtiin kolmion muotoiset, jotta sen voi tulostaa ilman tukimateriaalia.



KUVA 9. Vasen puoli breakout-boxista

Kuvassa 10 on boxin oikea puoli, josta nähdään loput mittauspisteiden reiät ja kolmas kiinnityspiste autoon. Oikeaan reunaan tuli myös johtosarjan sisäänvalo, johon saa kiinni johdon vedonpoiston. Boxin osien yhteenkiinnittämiseen tehtiin kolot, johon vasemmanpuolen kolmiot saadaan upotettua. Kiinnikkeihin tehtiin 4,5 mm reijät, jotta se voidaan kiinnittää toisiinsa kahdella M4 pultilla.



KUVA 10. Oikea puoli breakout-boxista

Vanhasta breakout-boxista otettiin moottorihjainlaitteen ja siihen tulevan johtosarjan väliin menevä adapteri. Kuvassa 11 on adapterista lähtevät 80 johtoa, joista täytyi löytää 49 moottorihjainlaitteen kytkentäkaavioon merkittyä johtoa ja merkitä ne. Johdot selvitettiin yleismittarin jatkuvuusmittauksen avulla ja johtoon merkittiin sitä vastaava moottorihjainlaitteen mittauspiste.



KUVA 11. Adapterilta tuleva johtosarja

Vanhassa breakout-boxissa oli 50 johdon johtosarja ja D-tyyppin liittimet, joita käytettiin tässä työssä. Liitimessä oli 60 pinniä, jotka riittivät hyvin tähän työhön. Kun johdot oli merkitty, voitiin oikeat johdot juottaa kiinni liittimeen. Kuvassa 12 on adapterilta lähtevät johdot juotettu liittimeen ja jokainen johto on suojattu kutistesukalla.



KUVA 12. Adapterilta tulevat johdot juotettu liittimeen.

Tämän jälkeen johdot juotettiin kiinni uuden breakout-boxin mittauspisteisiin. Ennen boxin kiinnitystä autoon, jokainen johto tarkistettiin, varmistaen että liitokset ovat hyvät. Jokaisesta johdosta mitattiin resistanssi sekä jatkuvuus. Johtojen resistanssi oli noin 0,3 - 0,4 Ω . Yhdessä johdossa resistanssi oli 4 Ω , joka voi johtua huonosta juotoksesta tai johdossa oli katkos jossakin kohdassa. Johtosarjassa oli yksi ylimääräinen johto, joten tämä vaihdettiin sen tilalle. Johtosarjan johdoista tehtiin Excel-taulukko, josta näkee jokaisen johdon värin ja moottorinohjainlaitteen pinnin. Excel-taulukko on liitteenä tämän opinnäytetyön lopussa.

Kuvassa 13 moottorinohjainlaite on kiinnitetty tukevasti autoon ja johtosarjan väliin on kytketty breakout-boxin johtosarja. Harmaa johto lähtee uudelle breakout-boxille.



KUVA 13. Adapterin ja liittimien sijainti

Kuvassa 14 on valmis breakout-boxi. Mittauspisteen oikealle puolelle merkittiin sitä vastaava moottorihjaimen pinni. Mittauspisteet ovat numerojärjestyksessä vasemmasta yläreunasta alkaen. Viimeisimpinä on akkujännite E30 ja maapistee E31. Toinen maapiste on otettu moottorinohjainlaitteen maadoituspisteestä ja toinen on mahdollisimman läheltä breakout-boxia.



KUVA 14. Valmis breakout-boxi

6 MITTAUKSET

Autoon suoritettiin testimittauksia, jotta voitiin varmistaa uuden breakout-boxin toimivuus. Mitattaviksi kohteiksi valittiin lambda-antureiden, suuttimien ja kampiakselin asentotunnistimen mittaukset. Opinnäytetyössä myös tehtiin työohjeet muutamalle eri mittaukselle, jotka ovat opinnäytetyön lopussa liitteinä.

6.1 Lambda-antureiden mittaus

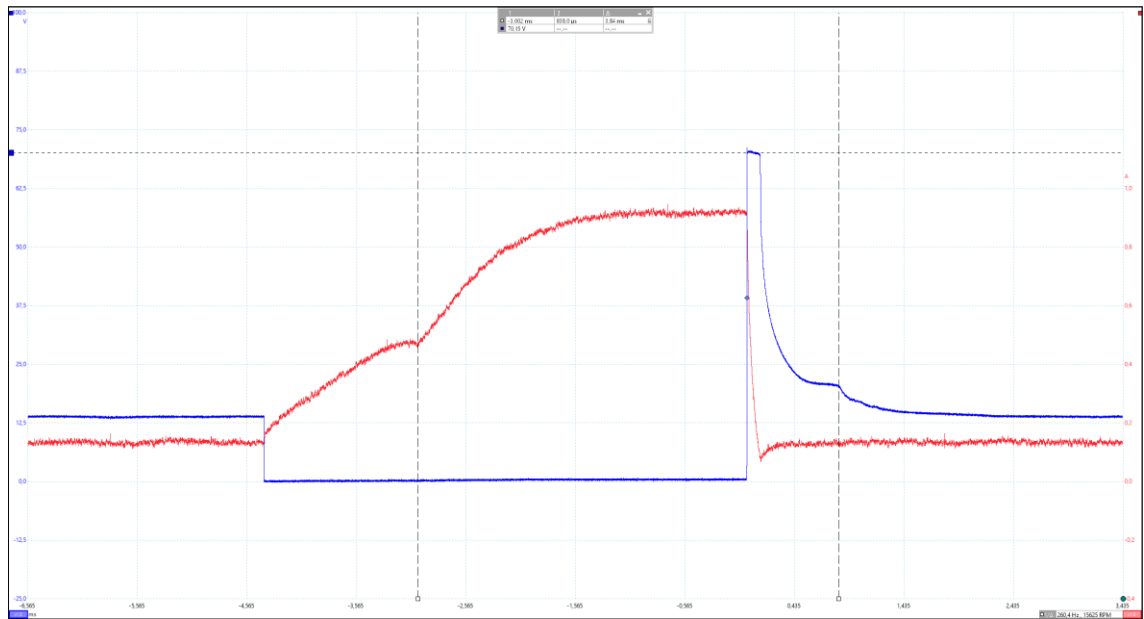
Mittaus voitiin aloittaa kytkemällä oskilloskoopin kanaviin A ja B lambda-antureiden signaalilinjat. A kanavaan tuli breakout-boxin positiiviseen johtoon mittauspiste 25 ja negatiiviseen mittauspiste 26. Kanavaan B kytkettiin katalysaattorin jälkeinen lambda-anturi pinneihin 51 ja 52. Oskilloskoopin keruuajaksi valittiin 5s ja molempien kanavien jännitealueeksi voitiin valita 5 V. Tämän jälkeen voitiin aloittaa mittaus ja käynnistää auto.

Aluksi tarkistettiin tuleeko molemmista kanavista noin 0,45 V referenssijännite. Tämän jälkeen odotettiin, että molemmat lambda-tunnistimet olivat lämmenneet kunnolla, jotta ne toimisivat oikein. Ennen katalysaattoria olevan lambda-anturin jännitteen kuului vaihdella 0,1 V ja 0,9 V välillä. Vaihtelun taajuus pitäisi olla tyhjäkäynnillä noin 1 Hz. Katalysaattorin toimiessa oikein takimmaisena lambda-anturin jännitteen kuuluisi pysyä lähellä nollaa.

6.2 Ruiskutussuutin

Mitattavassa autossa on imusarjaruiskutteiset suuttimet. Mittauksessa mitattiin 1. sylinterille tulevaa suutinta. Mittaus aloitettiin kytkemällä kanavaan A breakout-boxin mittauspiste 73 ja toinen maahan. Kanavaan A myös kytkettiin 20:1 jännitteen alennin, koska suuttimelta tuleva jännitepiikki voi ylittää 70 V. Seuraavaksi kytkettiin suuttimelle tulevaan virtajohtoon virtapihtimittari 60 A ja se kytkettiin oskilloskoopin kanavaan B. Virtapihtimittarista valitaan 20 A asetus. Mittauksen keruuajaksi asetetaan 5 ms.

Kuvassa 8 on sinisessä kuvaajassa moottorinohjainlaitteelta suuttimelle menevä maadoitusjohto. Punainen kuvaaja on suuttimelle tulevan syöttövirran kuvaaja. Suuttimelle tulee jatkuva virta ja sen toimintaa ohjataan moottorinohjainlaitteella katkomalla sen maadoitusta. Kun moottorinohjainlaitteelta tulee käsky aloittaa ruiskutus, jännite tippuu nolnaan ja virta alkaa kasvaa tasaisesti. Kuvassa ensimmäisen pystyssä olevan katkoviivan kohdalla on pieni pykälä virtakuvaajassa. Tämä aiheutuu suuttimen avautumisesta. Virta kasvaa tasaisesti huippuunsa n. 0.9 A, johon se on rajoitettu. Kun ruiskutus lopetetaan, virta tippuu takaisin nolnaan ja samaan aikaan aiheutuu n. 70 V jännitepiikki. Tämä muodostuu siitä, kun suuttimessa oleva magneettikenttä häviää. Jännitteen laskiessa takaisin 12 V, nähdään toisen katkoviivan kohdalla taas pieni pykälä. Tässä kohtaa suutin menee kiinni. Jos pykälää ei näy ollenkaan, se voi kertoa jumittuneesta suuttimesta.

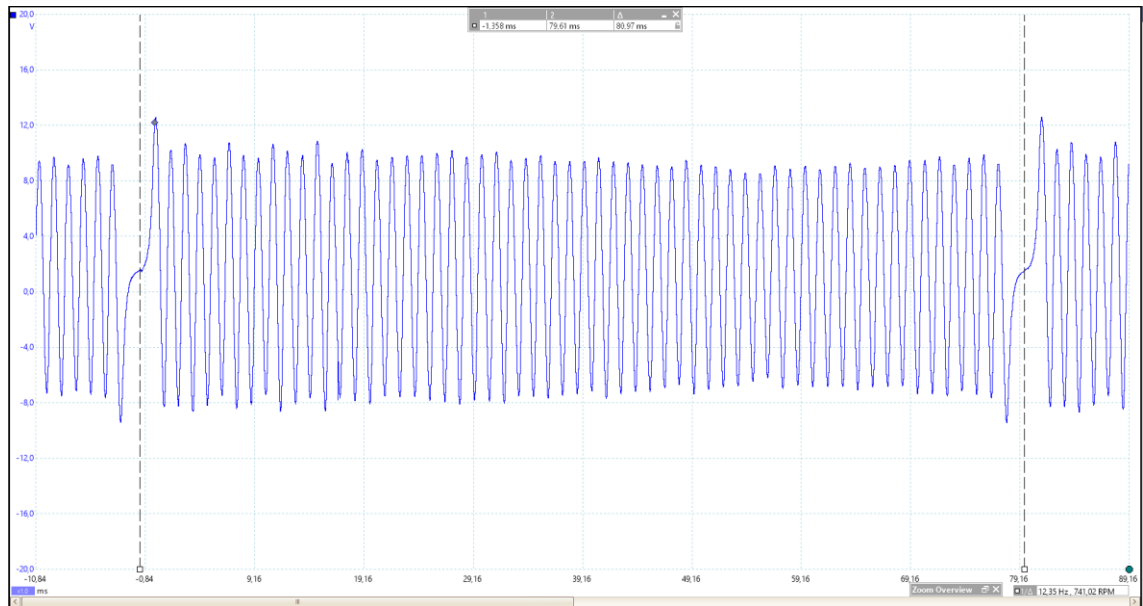


KUVA 8. Mittaustulos ensimmäisen sylinterin suuttimesta

6.3 Kampiakselin asentotunnistin

Autossa on induktiivinen kampiakselin asentotunnistin. Mittaus aloitettiin kytkemällä kanavaan A breakout-boxin mittauspiste 56 ja maa. Oskilloskoopin aika-asetukseksi valitaan 200 ms.

Kuvasta 9 nähdään induktiivisen anturin tuottama vaihtojännite. Kuvaajassa nähdään poikkeama, jonka kohdalla on hammasrattaasta puuttuva hammas. Puutuvan hampaiden väliin menevästä ajasta voidaan laskea moottorin pyörintänopeus. Kuvasta 9 nähdään, että yhteen pyörähdykseen kuluu aikaa noin 0,081 s. Jotta saadaan selville moottorin pyörintänopeus, jaetaan 60 s ajalla, jossa moottori pyörähtää yhden kerran. Tällä tavoin moottorin pyörintänopeudeksi saadaan noin 740 kierrosta minuutissa.



KUVA 9. Mittaustulos kampiakselin asentoanturista

7 POHDINTA

Työn tarkoituksena oli moottorin antureiden testaus- ja mittausympäristön kehittäminen. Kehitys onnistui hyvin ja nyt se mahdollistaa kaikkien moottorinohjainlaitteeseen yhteydessä olevien antureiden mittauksen. Tämä helpottaa ja nopeuttaa huomattavasti eri antureiden mittauksien tekemistä. Työn ansiosta opiskelijat voivat nyt suorittaa monipuolisempia mittauksia autoon. Työ oli mielenkiintoinen toteuttaa ja olen tyytyväinen lopputulokseen.

Mittausympäristölle suoritettiin testimittauksia, joiden avulla voitiin varmistaa sen toimivuus. Testimittaukset onnistuivat hyvin, joten mittausympäristö voitiin todeta toimivaksi. Breakout-boxia tehdessä myös varmistettiin tehtyjen juotoksien laatu, jotta boxi toimii varmasti. Huonona puolena breakout-boxilla oli sen kiinnityskohdat. Boxi tuli autoon kiinni kolmesta kulmasta, joten yksi kulma heiluu hieman sitä painaessa. Tähän olisi voinut lisätä yhden kiinnityspisteen tai jollakin muulla tapaa tukea boxia. Breakout-boxin olisi myös voinut tulostaa isommalla 3D-tulostimella, jotta sen saisi tulostettua yhtenäisenä.

Tulevaisuudessa mittausympäristön kehityskohteita voisi olla erilaisten vikojen aiheuttaminen mitattaviin komponentteihin. Tämän avulla opiskelijat saisivat paremman kuvan antureiden toiminnasta ja minkälaisia tuloksia mittauksista tulee vikatilanteissa. Mittausympäristöä voisi myös laajentaa muihin ohjainlaitteisiin, mutta tällöin jouduttaisiin sijoittamaan breakout-boxi jonnekin muualle, koska nykyisessä paikassa ei ole tilaa useammille mittapisteille. Esimerkiksi ABS-ohjainlaitteelta voitaisiin suorittaa mittauksia pyörän abs antureihin.

LÄHTEET

Bosch Automotive Electrics and Automotive Electronics. 2007. 5. painos. Plochingen: Robert Bosch GmbH.

Denton, T. 2017. Automotive Technology: Vehicle Maintenance and Repair. 4. painos. Abingdon: Routledge.

Ramsden, E. 2006. Hall-Effect Sensors Theory and Applications. 2. painos. Burlington: Newnes.

Reif, K. & Dietsche, K. 2014. Automotive handbook. 9. painos. Karlsruhe: Robert Bosch GmbH.

Schneehage, G. 2012. Moottorinohjaus, Toimintalaitteet : Rakenne, toiminta ja vianmääritys. Boström, B. (suom.) Helsinki: Autoalan koulutuskeskus Oy

LIITTEET

Liite 1. Sytytyksen ajoituksen ja suuttimen ohjaus

1(6)

Sytytyksen ajoitus ja suuttimen ohjaus

1. Tavoitteet

Työssä tutustutaan suuttimien, kampiakselin asentoanturin ja sytytysjärjestelmän toimintaan ja diagnosointiin. Tavoitteena on myös ymmärtää oskilloskoopilla saatavia tuloksia kyseisistä komponenteista.

2. Mittausvälineet

- Volkswagen New Beetle
- Picoscope oskilloskooppi
- Secondary Ignition Pickup MI074
- AC/DC Current Clamp TA018
- 20:1 Attenuator TA010
- Kahdet mittajohdot
- Tietokone
- Yleismittari
- Breakout-Box (autossa kiinni)

3. KytKentäohjeet

- Selvitetään 1. sylinterin suuttimen ja kampiakselinasentoanturin moottorinohjainlaitteen pinnit liitteenä olevasta kytkentäkaaviosta
- Sytytyksen toisiojännite mitataan suoraan sytytystulpalle menevästä johdosta
- Breakout-boxin mittauspisteiden numerot vastaavat moottorinohjainlaitteen pinnien numeroita

4. Mittausohjeet

- Tutkitaan 1. sylinterin suuttimen kunto yleismittarilla.
- Mitataan oskilloskoopilla 1. sylinterin suuttimen moottorinohjainlaitteelta tulevaa ohjausjohtoa ja suuttimelle tulevaa syöttövirtaa.
- Syöttövirta mitataan oskilloskoopin virtapihtimittarilla.
- Mitataan 1. sylinterin sytytyksen toisiojännitettä.
- Mitataan kampiakselinasentoanturin signaalia oskilloskoopilla.
- Kaikki mittaukset suoritetaan yhtä aikaa oskilloskoopissa eri kanavissa.
- Suoritetaan mittaus myös tyhjäkäynnillä ja korotetulla moottorin pyörintänopeudella.

5. Raportointi

Raporttiin yleisen ohjeistuksen lisäksi:

- Selvitetään minkä tyyppiset ruiskutus- ja sytytysjärjestelmät mitattavassa autossa on.
- Selvitetään miten sytytystä ja ruiskutusta ohjataan.
- Yleismittari mittauksen tulokset.
- Oskilloskoopikuvaajat, jossa näkyvät tyhjäkäynnillä ja korotetulla moottorin pyörintänopeudella:
 - Suuttimen ohjausjännite
 - Suuttimen syöttövirta
 - Sytytyksen toisiojännite
 - Kampiakselinasentoanturin signaali
- Selvitetään oskilloskooppi kuvaajista ruiskutusaika tyhjäkäynnillä ja miten se muuttuu kierrosten noustessa.
- Pyörintänopeuden selvittäminen molemmilla moottorin pyörintänopeuksilla

6. Liitteet

1(4)

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU /
KUNTOKATU , +358207147126
Kuntokatu 3 , Tampere , 33520

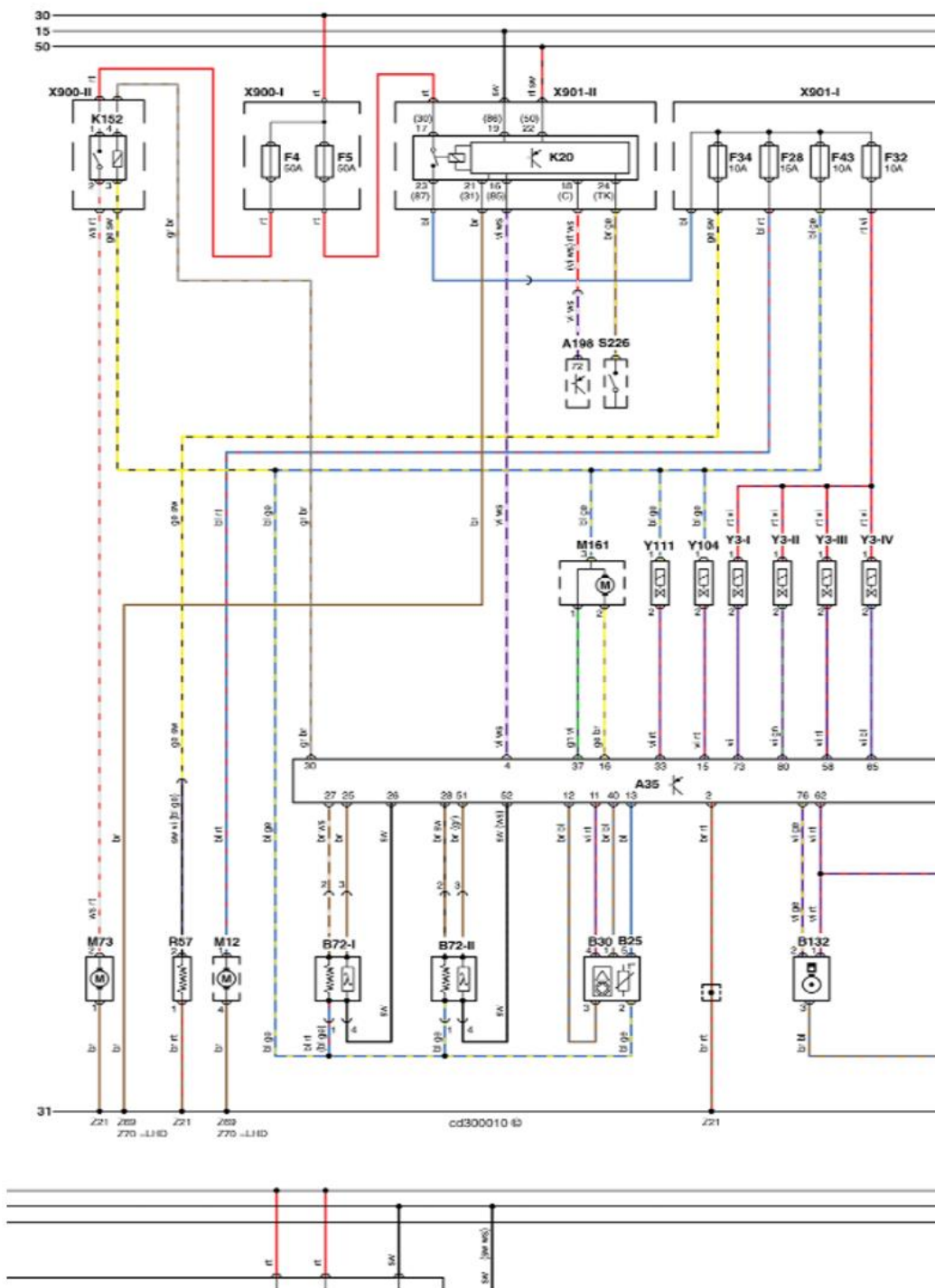


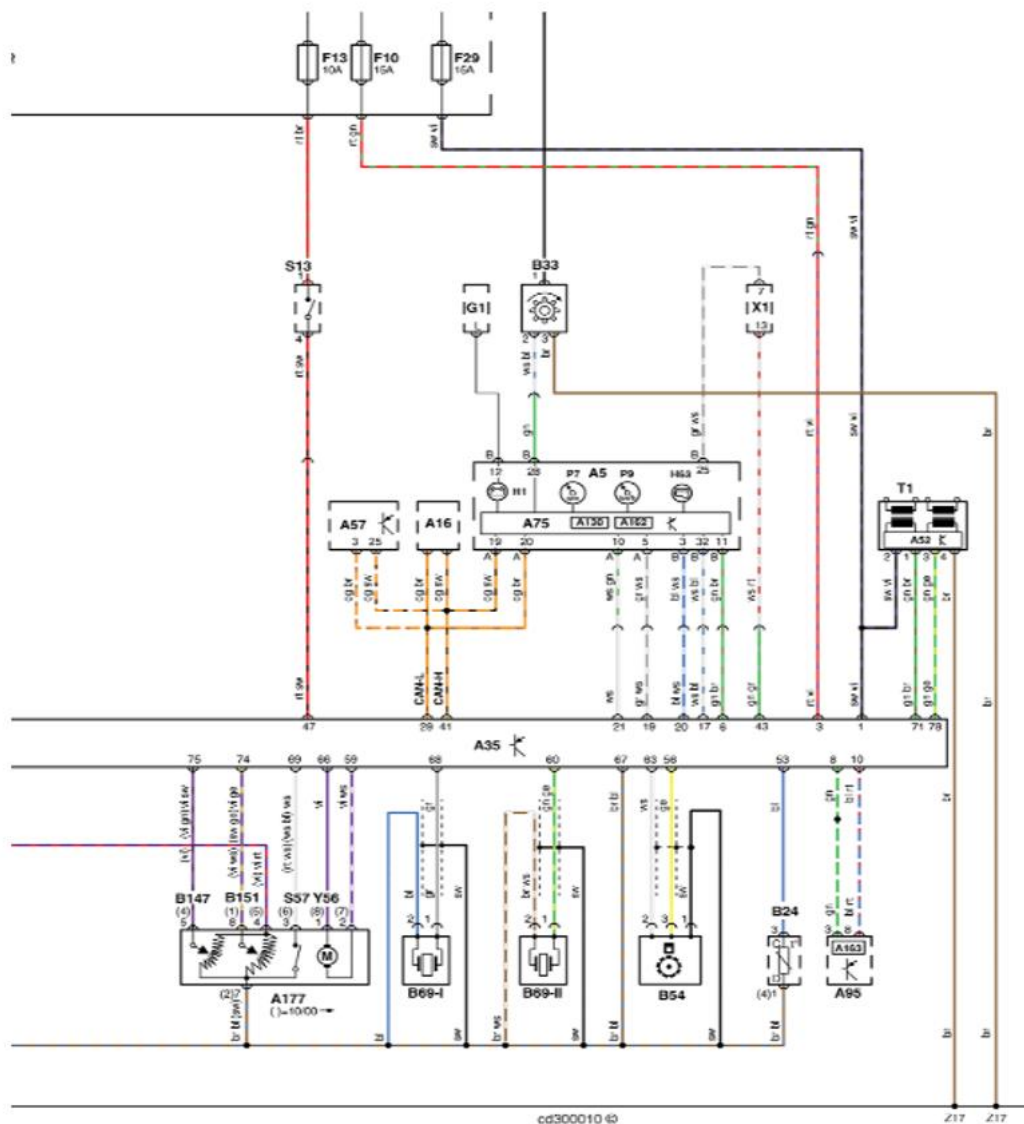
Volkswagen Beetle
AQY/2 (1C1/9C1/1Y7) (98-11)

TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU /
KUNTOKATU , +358207147126

- A16 ABS-ohjausmoduuli
- A162 Ajonestolaitteen ohjausmoduuli
- P9 Ajoneuvon nopeusmittari
- B33 Ajonopeustunnistin
- 31 Akun miinusnapa
- 30 Akun plusnapa
- CAN-H CAN-tietoväylä, korkea johto (HIGH)
- CAN-L CAN-tietoväylä, matala johto (LOW)
- F4
- F5
- F10
- F13
- F28
- F29
- F32
- F34
- F43
- M161 Haihtuvien päästöjen ohjausjärjestelmän vuodonilmaisimen pumppu
- Y104 Haihtuvien päästöjen säiliön tyhjennysventtiili
- B30 Ilmamassan mittain (MAF)
- A163 Ilmastointilaitteen kompressorin ohjausmoduuli
- B25 Imuilman lämpötilatunnistin
- S13 Jarrupolkimen asentokytkin
- S57 Joutokäyntikytkin
- Y56 Joutokäyntinopeuden säädin
- B151 Joutokäyntinopeuden säätimen asentotunnistin
- M73 Jälkipolttoilman suihkutusjärjestelmän pumppu
- K152 Jälkipolttoilman suihkutusjärjestelmän pumppurele
- Y111 Jälkipolttoilman suihkutusjärjestelmän solenoidi
- B147 Kaasuläpän asentotunnistin
- A177 Kaasuläpän säätöyksikkö
- B54 Kampiakselin asentotunnistin
- R57 Kampiakammion tuuletuksen lämmitin
- P7 Kierroslukumittari
- A5 Kojetaulu

- H1 Latauksen varoitusvalo
- G1 Laturi
- A198 Lisäsuojausjärjestelmän (SRS) ohjausmoduuli
- B72-I Lämmitetty happitunnistin (HO2S) 1
- B72-II Lämmitetty happitunnistin (HO2S) 2
- A75 Mittarien ohjausmoduuli
- H63 Moottorin häiriövalo
- B24 Moottorin jäähdytysnesteen lämpötilatunnistin
- A95 Moottorin jäähdytystuulettimen moottorin ohjausmoduuli
- A35 Moottorin ohjausmoduuli (ECM)
- Z17 Moottoritila, vasemman ajovalon takana
- Z17 Moottoritila, vasemman ajovalon takana
- B69-I Nakutustunnistin 1
- B69-II Nakutustunnistin 2
- B132 Nokka-akselin asentotunnistin (CMP)
- Z69 Ohjauspylväs, oikealta ohjattava
- Z69 Ohjauspylväs, oikealta ohjattava
- Z70 Ohjauspylväs, vasemmalta ohjattava
- Z70 Ohjauspylväs, vasemmalta ohjattava
- S226 Oven kosketuskytkin, kuljettaja
- M12 Polttoainepumppu
- K20 Polttoainepumpun rele
- Z21 Rintapelti
- Z21 Rintapelti
- Z21 Rintapelti
- Y3-I Ruiskutussuutin 1
- Y3-II Ruiskutussuutin 2
- Y3-III Ruiskutussuutin 3
- Y3-IV Ruiskutussuutin 4
- X901-I Sulakerasia/relelevy, kojetaulu 1
- X901-II Sulakerasia/relelevy, kojetaulu 2
- X900-I Sulakerasia/relelevy, moottoritila 1
- X900-II Sulakerasia/relelevy, moottoritila 2
- T1 Sytytyspuola
- A52 Sytytysvahvistin
- X1 Testipistoke
- A57 Vaihteiston ohjausmoduuli
- A130 Vianmäärittäjämoduuli
- 50 Virtalukko - käynnistyssignaali
- 15 Virtalukko - sytytysvirta päällä





bl = sininen
 dgn = tummanvihreä
 gn = vihreä
 og = oranssi
 sr = hopea
 ws = valkoinen
 rbr = kastanjanruskea
 z = kaapeliton liitäntä

br = ruskea
 el = beige
 gr = harmaa
 rs = vaaleanpunainen
 sw = musta
 hbl = vaaleansininen
 x = punospäällysteinen kaapeli

dbl = tummansininen
 ge = keltainen
 nf = kirkas
 rt = punainen
 vi = violetti
 hgn = vaaleanvihreä
 y = korkeajännite

Liite 2. Lambda-antureiden mittausta

1(6)

Lambda- ja pakokaasumittaus

1. Tavoite

Työssä tutustutaan Lambda-antureiden toimintaan ja niiden diagnosointiin. Työssä myös suoritetaan virallinen pakokaasumittaus ja tutkitaan miten katalysaattori vaikuttaa päästöihin

2. Mittausvälineet

- Volkswagen New Beetle
- Picoscope oskilloskooppi
- Kahdet mittajohdot
- Tietokone
- Yleismittari
- Breakout-Box (autossa kiinni)
- Bosch FSA 560- pakokaasuanalysointilaitte
- Bosch BEA 370-FN- pakokaasuanalysointilaitte

3. Kytkenäohjeet

- Selvitetään happiantureiden moottorinohjainlaitteen pinnit liitteenä olevasta kytkentäkaaviosta
- Breakout-boxin mittauspisteiden numerot vastaavat moottorinohjainlaitteen pinnien numeroita
- Mitataan molempia happiantureita yhtä aikaa oskilloskoopilla eri kanavissa.
- Pakokaasumittaukset suoritetaan katalysaattoria ennen olevasta mittauspisteestä Bosch BEA 370 FN laitteella ja pakoputken päästä Bosch FSA 560 laitteella.

4. Mittausohjeet

- Tutkitaan happiantureiden kunto yleismittarilla
- Mitataan happiantureiden signaali silloin, kun anturit ovat kylmät.
- Mitataan oskilloskoopilla happiantureiden signaalia niiden ollessa käyttölämpötilassa.
- Suoritetaan pakokaasumittaukset ennen ja jälkeen katalysaattorin tyhjäkäynnillä ja korotetulla pyörintänopeudella (2500 rpm).
- Tutkitaan myös miten moottorin kierrosnopeus vaikuttaa happiantureiden signaaleihin

5. Raportointi

Raporttiin yleisen ohjeistuksen lisäksi:

- Happiantureiden toiminta
- Erilaiset happianturityypit
- Katalysaattorin toiminta
- Oskilloskooppikuvaajat happiantureiden signaaleista tyhjäkäynnillä ja korotetulla pyörintänopeudella.
- Yleismittarilla tehtyjen mittausten tulokset.
- Pakokaasumittausten tulokset

6. Liitteet

1(4)

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU /
KUNTOKATU, +358207147126
Kuntokatu 3, Tampere, 33520

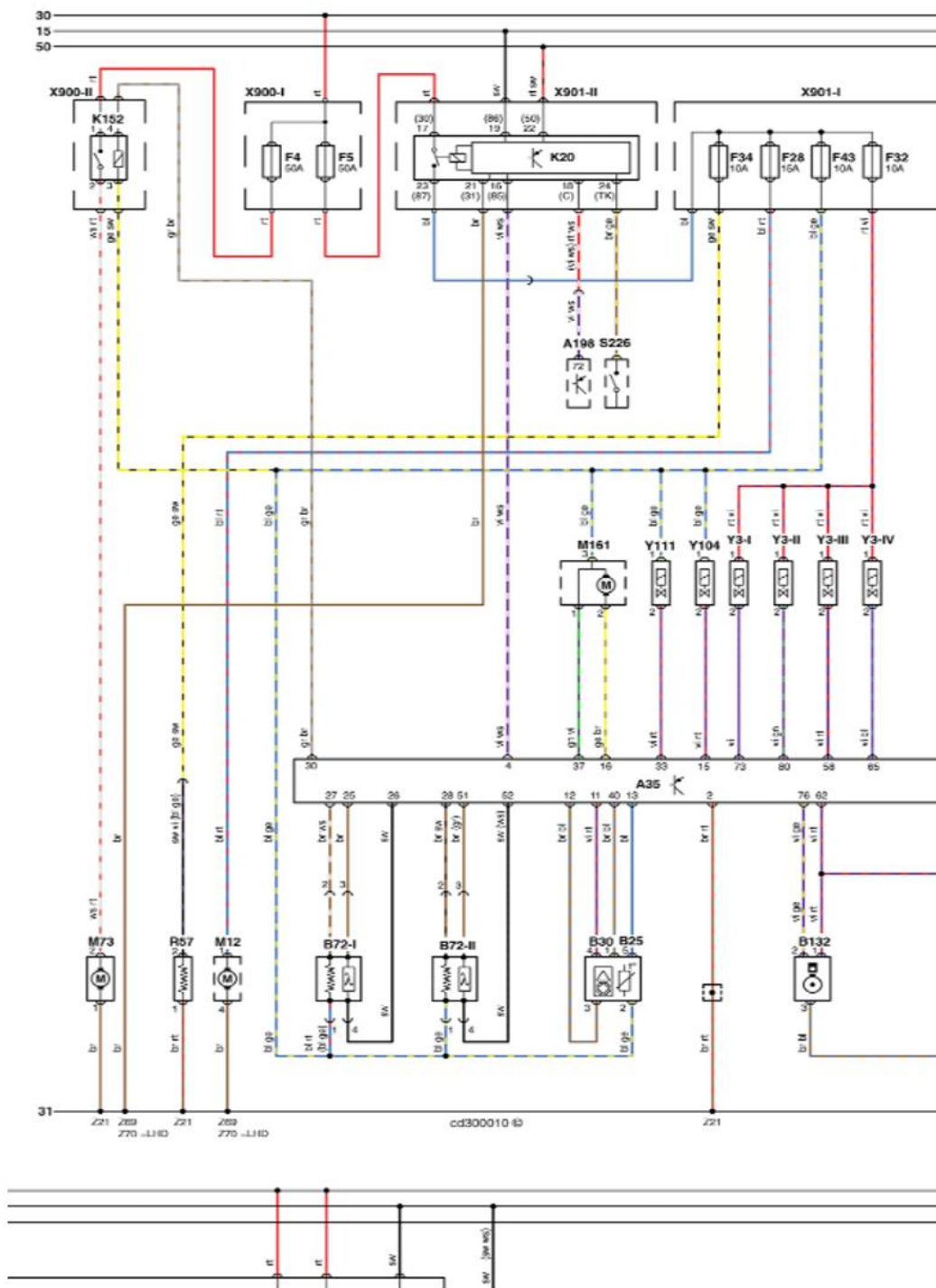


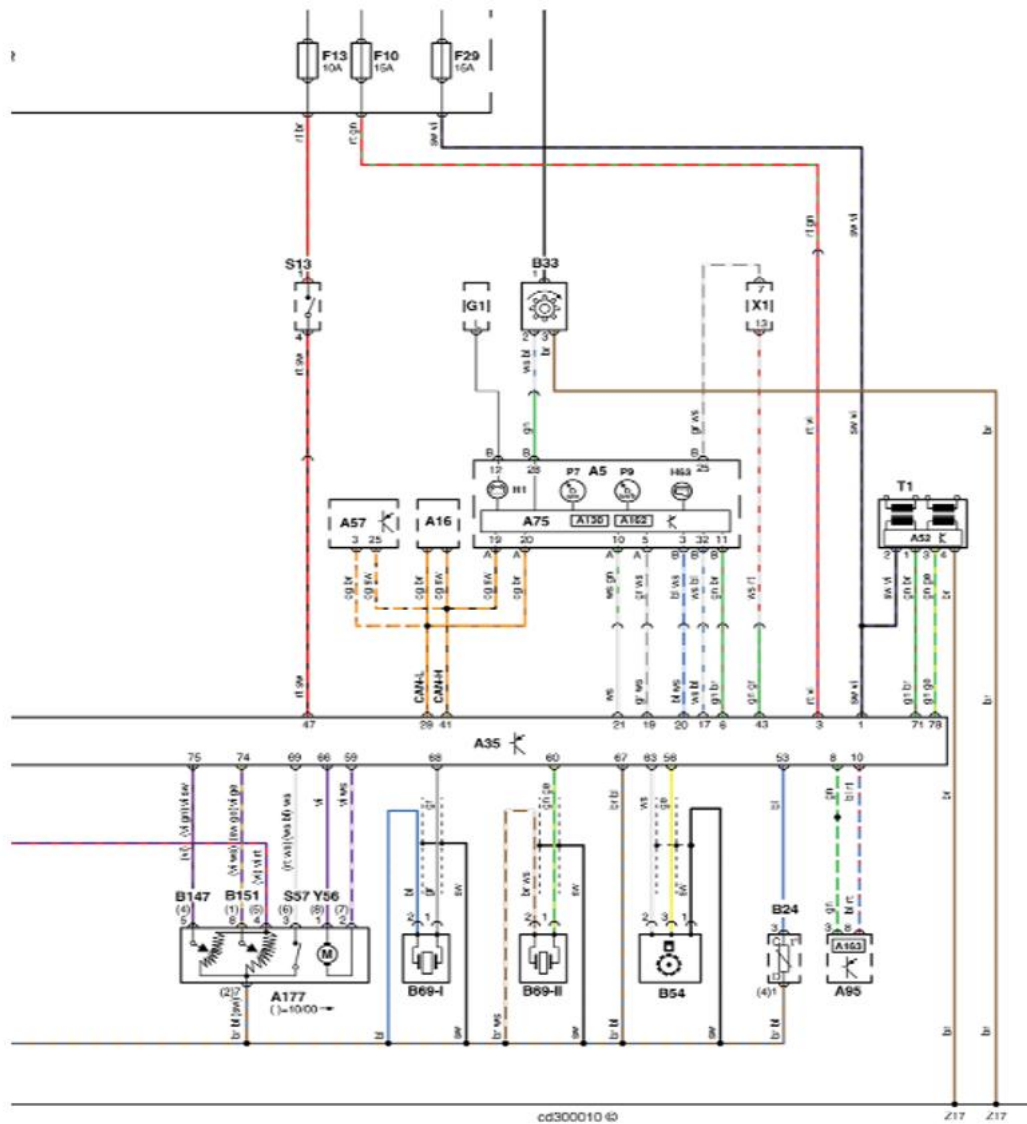
Volkswagen Beetle
AQY/2 (1C1/9C1/1Y7) (98-11)

TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU /
KUNTOKATU, +358207147126

- A16 ABS-ohjausmoduuli
- A162 Ajonestolaitteen ohjausmoduuli
- P9 Ajoneuvon nopeusmittari
- B33 Ajonopeustunnistin
- 31 Akun miinusnapa
- 30 Akun plusnapa
- CAN-H CAN-tietoväylä, korkea johto (HIGH)
- CAN-L CAN-tietoväylä, matala johto (LOW)
- F4
- F5
- F10
- F13
- F28
- F29
- F32
- F34
- F43
- M161 Haihtuvien päästöjen ohjausjärjestelmän vuodonilmaisimen pumppu
- Y104 Haihtuvien päästöjen säiliön tyhjennysventtiili
- B30 Ilmamassan mittain (MAF)
- A163 Ilmastointilaitteen kompressorin ohjausmoduuli
- B25 Imuilman lämpötilatunnistin
- S13 Jarrupolkimen asentokytkin
- S57 Joutokäyntikytkin
- Y56 Joutokäyntinopeuden säädin
- B151 Joutokäyntinopeuden säätimen asentotunnistin
- M73 Jälkipolttoilman suihkutusjärjestelmän pumppu
- K152 Jälkipolttoilman suihkutusjärjestelmän pumppurele
- Y111 Jälkipolttoilman suihkutusjärjestelmän solenoidi
- B147 Kaasuläpän asentotunnistin
- A177 Kaasuläpän säätöyksikkö
- B54 Kampiakselin asentotunnistin
- R57 Kampiakammion tuuletuksen lämmitin
- P7 Kierroslukumittari
- A5 Kojetaulu

- H1 Latauksen varoitusvalo
- G1 Laturi
- A198 Lisäsuojajärjestelmän (SRS) ohjausmoduuli
- B72-I Lämmitetty happitunnistin (HO2S) 1
- B72-II Lämmitetty happitunnistin (HO2S) 2
- A75 Mittarien ohjausmoduuli
- H63 Moottorin häiriövalo
- B24 Moottorin jäähdytysnesteen lämpötilatunnistin
- A95 Moottorin jäähdytystuulettimen moottorin ohjausmoduuli
- A35 Moottorin ohjausmoduuli (ECM)
- Z17 Moottoritila, vasemman ajovalon takana
- Z17 Moottoritila, vasemman ajovalon takana
- B69-I Nakutustunnistin 1
- B69-II Nakutustunnistin 2
- B132 Nokka-akselin asentotunnistin (CMP)
- Z69 Ohjauspylväs, oikealta ohjattava
- Z69 Ohjauspylväs, oikealta ohjattava
- Z70 Ohjauspylväs, vasemmalta ohjattava
- Z70 Ohjauspylväs, vasemmalta ohjattava
- S226 Oven kosketuskytkin, kuljettaja
- M12 Polttoainepumppu
- K20 Polttoainepumpun rele
- Z21 Rintapelti
- Z21 Rintapelti
- Z21 Rintapelti
- Y3-I Ruiskutussuutin 1
- Y3-II Ruiskutussuutin 2
- Y3-III Ruiskutussuutin 3
- Y3-IV Ruiskutussuutin 4
- X901-I Sulakerasia/relelevy, kojetaulu 1
- X901-II Sulakerasia/relelevy, kojetaulu 2
- X900-I Sulakerasia/relelevy, moottoritila 1
- X900-II Sulakerasia/relelevy, moottoritila 2
- T1 Sytytyspuola
- A52 Sytytysvahvistin
- X1 Testipistoke
- A57 Vaihteiston ohjausmoduuli
- A130 Vianmäärittäjämoduuli
- 50 Virtalukko - käynnistyssignaali
- 15 Virtalukko - sytytysvirta päällä





bl = sininen
 dgn = tummanvihreä
 gn = vihreä
 og = oranssi
 sr = hopea
 ws = valkoinen
 rbr = kastanjanruskea
 z = kaapeliton liitäntä

br = ruskea
 el = beige
 gr = harmaa
 rs = vaaleanpunainen
 sw = musta
 hbl = vaaleansininen
 x = punospäällysteinen kaapeli

dbl = tummansininen
 ge = keltainen
 nf = kirkas
 rt = punainen
 vi = violetti
 hgn = vaaleanvihreä
 y = korkeajännite

Liite 3. Johtosarjan pinnit

Moottorinohjaimen pinni	Paikka liittimessä	Johdon väri
1	23	Keltainen, musta
2	14	Keltainen + teippi
3	44	Violetti
4	48	Keltainen, ruskea
6	25	Harmaa, pinkki
8	47	Valkoinen, harmaa
10	49	Vihreä, ruskea
11	12	Keltainen, sininen
12	9	Pinkki, musta
13	15	Pinkki
15	39	Keltainen, harmaa
16	40	Harmaa, punainen
17	24	Sininen, harmaa
19	33	Valkoinen, keltainen
20	34	Pinkki, punainen
21	41	Keltainen, punainen
25	7	Punainen, musta
26	19	Musta, harmaa
27	10	Sininen, musta
28	11	Valkoinen, vihreä
29	35	Harmaa
30	36	Ruskea, vihreä + teippi
33	1	Pinkki, vihreä
37	2	Keltainen, pinkki
40	16	Vihreä + teippi
41	31	Punainen, valkoinen
43	26	Valkoinen
47	46	Sininen, punainen
51	5	Vihreä, musta
52	17	Pinkki, sininen
53	27	Harmaa, ruskea
56	22	Musta
58	32	Valkoinen, pinkki
59	3	Sininen
60	28	Sininen, valkoinen
62	4	Ruskea + teippi
63	43	Harmaa, vihreä
65	30	Sininen, vihreä
66	21	Ruskea, punainen
67	29	Ruskea
68	20	Valkoinen + teippi
69	6	Vihreä
71	42	Harmaa + teippi
73	38	Sininen, ruskea
74	18	Punainen
75	8	Keltainen
76	13	Pinkki, ruskea
78	45	Pinkki + teippi
80	37	Musta, ruskea