

Simppeli Lambdamittari

Ottomoottorin polttoaineseosta voidaan mitata asentamalla pakosarjaan lambda-anturi. Anturi mittaa pakokaasuista jäännöshapen määrää, suuri happimäärä tarkoittaa laihaa seosta ja pieni happimäärä rikasta seosta. Anturi vertailee ulkoilman happimäärää pakokaasun happimäärään. Rikas seos antaa suuren anturijännitteen ja laiha seos matalan jännitteen. Katalysaattorille ihanteellinen polttosuhde on 14,7:1 joka tarkoittaa 14,7kg "ilmaa" ja 1kg polttoainetta eli bensaa. Eri polttoaineilla on eri seossuhde joten etanolikoneella 14,7:1 seossuhde tarkoittaisi laihalla käyvää konetta.

Lambda-anturit ovat herkkiä seosmuutokselle, jo pienikin seosmuutos näkyy jännitteessä heilahteluna. Paras polttoainetaloudellisuus saadaan 15,4:1 seossuhteella, jolloin kone toimii hieman laihemmalla seoksella. Suurin teho koneesta saadaan hieman rikkaalla seoksella eli noin 12,6:1 seossuhteella. Ajo rikkaalla seoksella aiheuttaa kuitenkin tulppien nokeentumisen sekä suuret CO eli häkäpäästöt. Pitkäaikainen rikas seos myös nokee lambda-anturin siten, että mittausarvot menevät "laihalle" vaikka oikeasti kone käy rikkaalla. Noki aiheuttaa anturilla tukoksen, jolloin happi ei pääse enää suoraan anturille. Liian rikas seos kuumentaa katalysaattoria ja voi vaurioittaa sen pysyvästi, lämmön nousun syynä on raaka polttoaine. Polttoaine palaa katalysaattorin kennoilla aiheuttaen lisää lämpökuormitusta joka polttaa

pinnat karrelle. Rikas seos nokee myös öljyt ja öljyn vaihtoväli lyhenee sen takia. Optimiseossuhteella ajaminen pidentää öljynvaihtoväliä ja vähentää öljyyn muodostuvia nokihiukkasia merkittävästi.

Lambdamittari on tarkoitettu vakio lambda-antureiden mittaamiseen (0-1V), se ei sovi laajakaista lambda arvojen mittaamiseen joissa käytetään suurempaa jännite skaalaa(0-5V).

Lambdamittari mittaa lambda-anturin jännitettä, jännite esitetään 10-ledillä.

Mittarin miniminäyttämä on noin 50mV ja maksiminäyttämä on noin 950mV. Ledibaarin keskimääräinen askellusväli on noin 90mV, joka on sama koko skaalalla. Mittari on yksinkertainen kytkeä, tarvitaan anturista signaalijohto, pakosarjasta maa ja akulta 12V. Mittaria ei tarvitse kalibroida eikä siinä ole mitään säädettäviä trimmereitä, vaan kaikki komponentit ovat ns. vakio tavaraa joita on helposti saatavilla. 10:n ledin mittari on toteutettu yhdellä lediohjain piirillä(lm3914). Sille on tehty matalajännite referenssi joka on noin 50mV jolloin ensimmäinen ledi syttyy ja maksimi referenssi on noin 900mV jolloin viimeinen ledi syttyy. 10ledin versio sopii paremmin autoon kiinteäksi kuin 20ledin versio. Ledinäyttönä kannattaa käyttää ledibaaria joka näyttää koneen paloseoksen, jos haluaa käyttää eri värisiä ledejä sekin on mahdollista, mutta valmiina olevia baari näyttöjä ei ole saatavissa eriväri skaaloilla vaan ledit tulee silloin kasata suorakulmio ledeistä rinnakkain jolloin niistä muodostuu baarinäyttö eli pylväsnäyttö, jossa on siis erivärejä.

Lambda anturin testaus

Lambda-anturin voi testata helpoiten propaanikaasulla. Digitaalisella jännitemittarilla voidaan mitata anturin kunto, yleismittarin plusjohto kytketään lambda-anturin signaalijohtoon. Miinus kytketään lambda-anturin runkoon ja, kun anturi kuumenee mitatessa niin kannattaa miinusjohdon kiinnitys tehdä metallisella klipsillä. Akkulateureissa käytetyt klipsit on käteviä lambdaan maadoituksessa. Keskellä palavaa propaaniliekkiä anturin arvo on lähellä 1000mvolttia ja liekin reunoilla jännite laskee lähelle 100 - 200mvolttia. Esilämmitetyn lambdaan voi samalla tavalla mitata kuin normaalin lambdaan. Esilämmitetty lambda näyttää lukeman tarkemmin vaikka paloseoksen lämpötila heittelehtiikin.

Jos anturi on vanha(käytetty) sen voi myös puhdistaa siten, että anturinkärki kuumennetaan, jolloin nokikerros palaa pois. Jos anturi on täysin nokeentunut umpeen, saa anturin vielä kuntoon sahaamalla varovasti anturin päällä oleva metallikehyksen pois. Anturin toiminta hieman muuttuu kun suojus on poissa, eli anturi reagoi nopeammin polttoaineseoksen muutoksiin ja anturi lämpenee myös nopeammin jolloin seosmittaus nopeutuu startin jälkeen. Suojauksen poistaminen tekee anturin mekaanisesti herkäksi, jolloin asennuksessa tulee olla varovainen ettei ytimenpinnote vaurioidu. Ytimeen ei saa roiskua silikoonia eikä jäähdytysnestettä.

Lambda anturin valinta

Vanhemmassa kalustossa käytetyin anturityyppi on ilmanesilämmitystä oleva lambdaanturi. Anturin heikkoutena on hidas lämpeäminen, jolloin palotapahtuma ei voi mennä nopeasti suljettuun silmukkatoimintaan, jossa seosta muutetaan lambda arvon mukaan.

Perusanturi ei myöskään anna tarkkaa seostietoa jos kone käy pitkään tyhjäkäyntiä, jolloin anturi jäähtyy alle mittauslämpötilan. Vanhaan kalustoon saa asennettua esilämmitetyn anturin kun tuo syöttöjännitteen virtalukolta lambdaan lämmitin vastukselle. Anturi tulisi olla sellainen jossa lämmittimen maadotus on rakennettu niin, ettei se ole yhteydessä anturin runkoon vaan se tulee anturista erikseen ulos omana johtona.

Jos autossa ei ole lambda-anturia eikä anturia voi laittaa pakosarjan läheisyyteen tulee silloin valita esilämmitetty lambda-anturi.

Esilämmitetty anturi lämpenee nopeammin mittauslämpötilaan jolloin käynnistyksen jälkeen saadaan anturilta nopeammin seostietoja. Tyhjäkäynnillä anturin lämpötila pysyy korkeampana, jolloin mittaus tieto pysyy virheettömänä. Jos on tarpeen tietää käynnistyksen jälkeinen seos tulee lambdaa lämmittää ennen käynnistystä noin 5 minuuttia. Käynnistyksen jälkeen jätetään lambdaan lämmitys päälle, aivan samoin kun normaalistikin. Johdotuksessa tulee huomioida pakosarjan kuumuus, jottei anturin johdot kosketa kuumia pintoja aiheuttavan oikosulkua ja vikatilannetta.

Lambdaanturin asentaminen pakoputkistoon

Monessa vähäpäästöisessä autossa on jo lambdaanturi, jos anturi löytyy pakosarjasta tai kollektorista niin samaa anturia voi käyttää (eli jännitteen voi "ryöstää" tälle mittarille), mutta jos anturia ei ole niin se pitää asentaa. Anturin asentaminen on melko helppoa. Tässä tapauksessa käytössä oli 1-johtoinen lambda. Se tarvitsee paljon lämpöä toimiakseen, joten se tulee sijoittaa niin lähelle moottoria kuin mahdollista. Kuitenkin siten, että kaikista pytyistä tuleva pakokaasu virtaa anturin ohitse.

Peltipakosarjoissa paras paikka on kollektori. Pakosarja johon asensimme anturin, oli irtonaisena. Asennus onnistuu myös pakosarjan ollessa paikoillaan, hieman hankalampaa se saattaa tosin olla. Asennuspaikaksi valitaan sellainen kohta, johon pääsee helposti auton alla käsiksi. Reikä tulee tehdä sivulle ettei anturin pää osu maahan. Kun olet valinnut hyvän paikan anturille, tee ensin pieni (n.2-3mm) reikä pakosarjaan, niin on helpompaa kohdistaa iso reikä. Poraa tarvittavan suuri reikä jotta anturi mahtuu kollektorin sisään. Reiän suurentamiseen voi käyttää myös paineilma "vinkua" mikäli tarpeeksi suurta terää ei ole.

Hitsaa natsa tai oikean kierteen omaava mutteri pakosarjaan. Hitsaa vähän kerrallaan, ettei kierteet sula. Mikäli et usko hitsausauman olevan ilmatiivis joka puolelta, tiivistä sauma pakoputken tiivistysaineella. Sen jälkeen lambda on valmis kiinni laitettavaksi.

Käyttökokemuksia.

Käytössämme oli 2 lambdaa, NGK ja Bosch merkkiset. Toinen oli 1-johtoinen ja toinen 3-johtoinen lämmitettävä.

Lämmitettävällä saa myös tyhjäkäynti seokset kohdilleen mutta 1-johtoisella lambda jäähdyi todella nopeasti, kun auto oli pysähtynyt. Tässä tapauksessa kuitenkin tarkoituksena oli saada ajossa seokset kohdilleen ja siinä onnistuimme hyvin. Moottori oli toiminut todella rikkaalla seosalueella kokoajan. Säädon jälkeen kulutus tippui selvästi eikä moottorin teho kärsinyt. Mittari oli myös tarkka. Pienenkin säädon huomasi heti seoksessa. Mittaria on käytetty paljon eikä sen toiminnassa ole esiintynyt ongelmia.

Mittarin kotelointi & näyttö

Piirilevy tulee koteloida minimissään 55mm x 55mm kokoiseen koteloon. Kortin johdotus kannattaa tehdä siten, että poraa kotelon kylkeen reijän johon laittaa vedonpoistajan ja pujottaa johdot siitä ulos. Lattakaapelin juottamisessa tulee olla kärsivällinen, johtimien kuorminen on vaikein vaihe, jossa kannattaa käyttää laadukkaita työvälineitä. Lattakaapeli juotetaan myös led näytön päässä, jolloin johtimet asetellaan juotospuolelle ja juotetaan kiinni kuparivetoihin. Juottamisen jälkeen johtimien juuret tulee suojata taivuttelulta joko silikonilla tai vastaavalla liimalla.

Elektroniikan rakentaminen

Rakentaminen aloitetaan piirilevystä, johon tarvitaan valotuskalvo, valmis valoherkkä piirilevy, lipeää 7promillen seos, ferrikloridia (tai muuta syövytys nestettä). Piirilevyn kuparikuva löytyy tästä samasta dokumentista, tulosta se lasertulostimella kalvolle, **tulostettu puoli** tulee kuparia vasten jolloin vedot tulevat oikein. Piirilevyä valotetaan, riippuen laitteistosta 300s-600s. Valotuksen jälkeen piirilevy laitetaan lipeään (7promillea)>> hetken kuluttua alkaa piirilevylle muodostua piirilevyn kuviot. Piirilevyn lakanpoistovaihe on valmis silloin, kun piirilevyn pohja on kuparin värinen ja pinnalla näkyy selvästi ”kuparivedot”. Sen jälkeen pese piirilevy lämpösellä vedellä ja laita syövytysaltaaseen (ferrikloridi tai vastaava). Piirilevy on valmis, kun piirilevylle on jäänyt kuparivedot ja vetojen väleistä on syöpyntynyt kupari pois. Sitten ota piirilevy pois syövytysaltaasta ja pese piirilevy vedellä, jonka jälkeen levitä piirilevylle alkoholia tai vastaavaa puhdistusainetta, jolla saat vetojen päällä olevan valoherkän lakan poistettua. Lakan voi myös poistaa teräsvillalla jos ei satu puhdistusainetta olemaan hyllyssä.

Sitten juoteaktiivista lakkaa suihkutetaan piirilevyn pinnalle (Kontakt Chemie sk10). Anna kuivua noin tunnin jonka jälkeen poraa piirilevylle tarvittavat reiät 0,9-1,3mm terällä. Liittimet voivat tarvita leveämmän porareian (1,3-1,5mm), joten terää tulee hieman heilutella sivusuuntaan >> jolloin saadaan aikaan soikea reikä.

Osien juottaminen piirilevylle

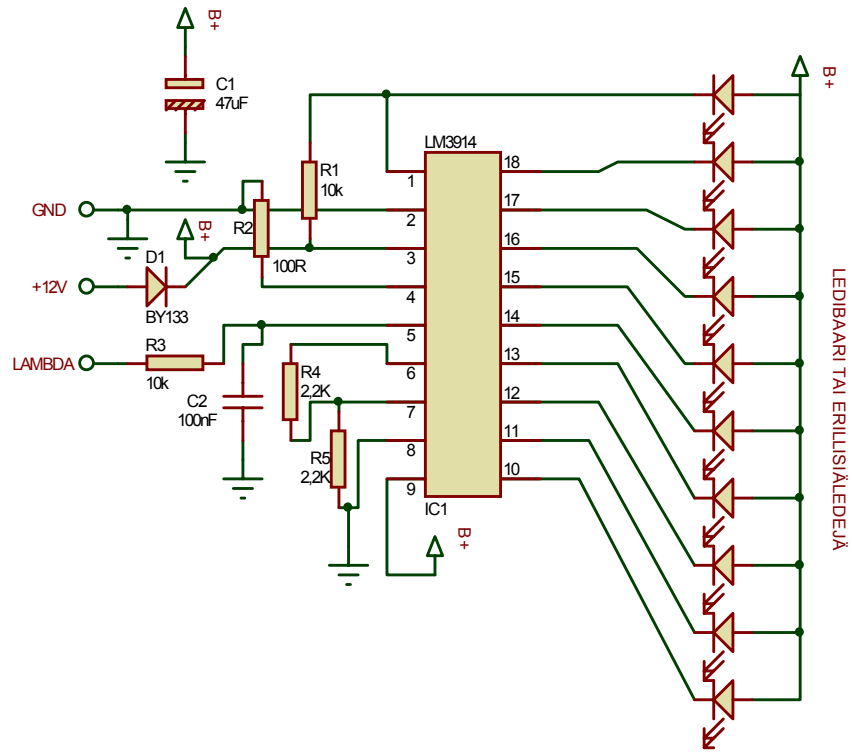
Osia juottaessa tulee huomata, että helpommin hajoavat komponentit ovat mikropiiri (LM3914), ledit, diodi, joten niitä ei pidä ylikuumentaa yli 175asteeseen.

Komponentteja kannattaa jäähdyttää vaikka märällä liinalla, jos tuntuu, että komponentit kuumenevat liikaa. Oikea juotoslämpötila on lyijytinalla noin 370 °C ja hopeatinalla noin 320-350 °C. Maksimi juotosaika on puolijohteilla noin 7sekuntia per nasta.

Osien sijoittelu kannattaa aloittaa seuraavasti: Ensin asennetaan mikropiiri ja juotetaan samalla kummaltakin reunalta tarvittavat nastat kiinni. Sen jälkeen asennetaan levyllä diodi, vastukset, liittimet ja kondensaattorit, edellämainitut komponentit kannatta tässä vaiheessa juottaa paikoilleen. Sen jälkeen kun komponentit on juotettu asetellaan ledibaari paikoilleen oikein päin eli anodi(+) puoli yhteiselle kuparialueelle tai jos käytät erillisiä ledejä niin pitempi jalka on + ja se on aina kohti kortin kupari aluetta joka on yhteinäinen ja merkattu anodi +.

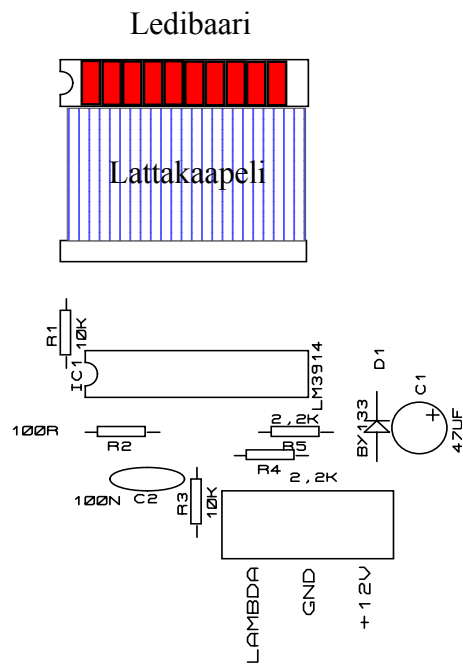
Juottamisen jälkeen tarkista joka juotos ettei niihin ole jäänyt halkeamia tai tinasiltoja. Varsinkin mikropiirin pinnit voivat mennä helpolla juottamalla yhteen. Rakentamisen vaikein kohta on ohjainyksikön ja ledibaarin välisen johdon tekeminen ja ledibaari johtojen oikosulkujen välttäminen.

Kytöntäkaavio

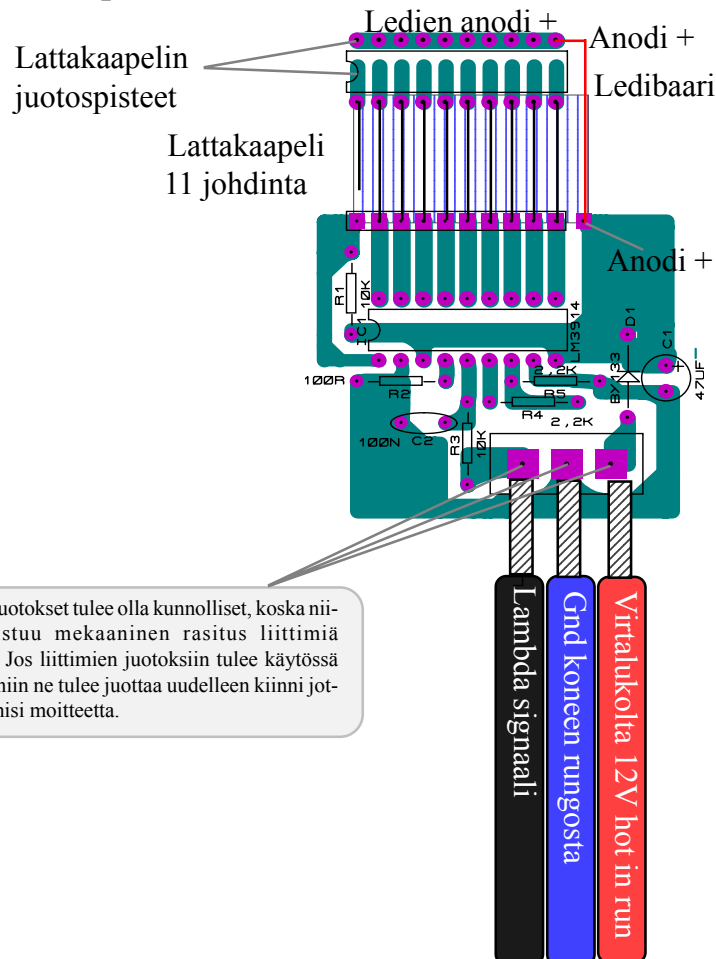


Piirilevykuvat

Komponenttien sijoittelu, Huom Zoomattu kuva !

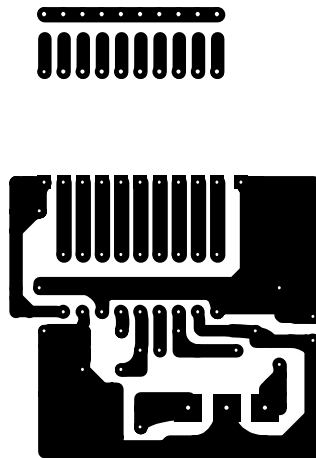


Komponenttisijoittelu kuparikerrosten kanssa, Huom Zoomattu kuva !

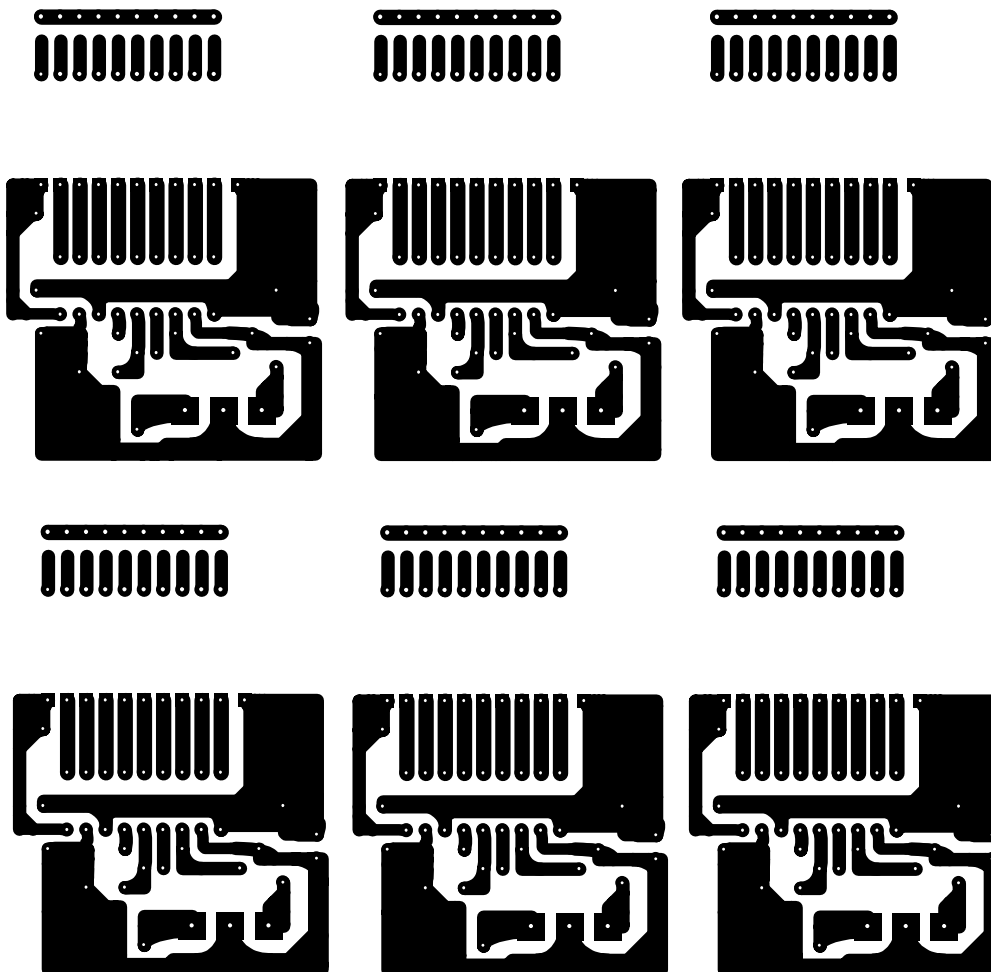


Syövytyskuva, huom tulostettu puoli kuparia vasten

Kuparipuoli 1kpl



Kuparipuoli usealla levyllä, 6kpl



Huom valotuksessa tulostettu puoli kuparia vasten

Komponenttilista

Vastukset 1/4W

R1	10k 5%
R2	100R5%
R3	10k 5%
R4	2,2k 5%
R5	2,2k 5%

Poranterän koko, porauksessa

Ø0,9mm
Ø0,9mm
Ø0,9mm
Ø0,9mm
Ø0,9mm

Kondensaattorit

C1	47uF/63V elko	Ø0,9mm
C2	100nF/63V Polko	Ø0,9mm

Puolijohteet

IC1	LM3914	Ø1,0mm
D1	BY133, suojadiodi	Ø1,0mm

Muut: Riviliitin 3napainen, 1kpl. Ø1,3mm

Ledibaari tyyppi: HDSP-4850 1kpl Ø0,9mm

kingbright DC10GWA tai LEDTECH53497 tai vastaava ledibaari,
jossa jokainen ledi kestää 20mA

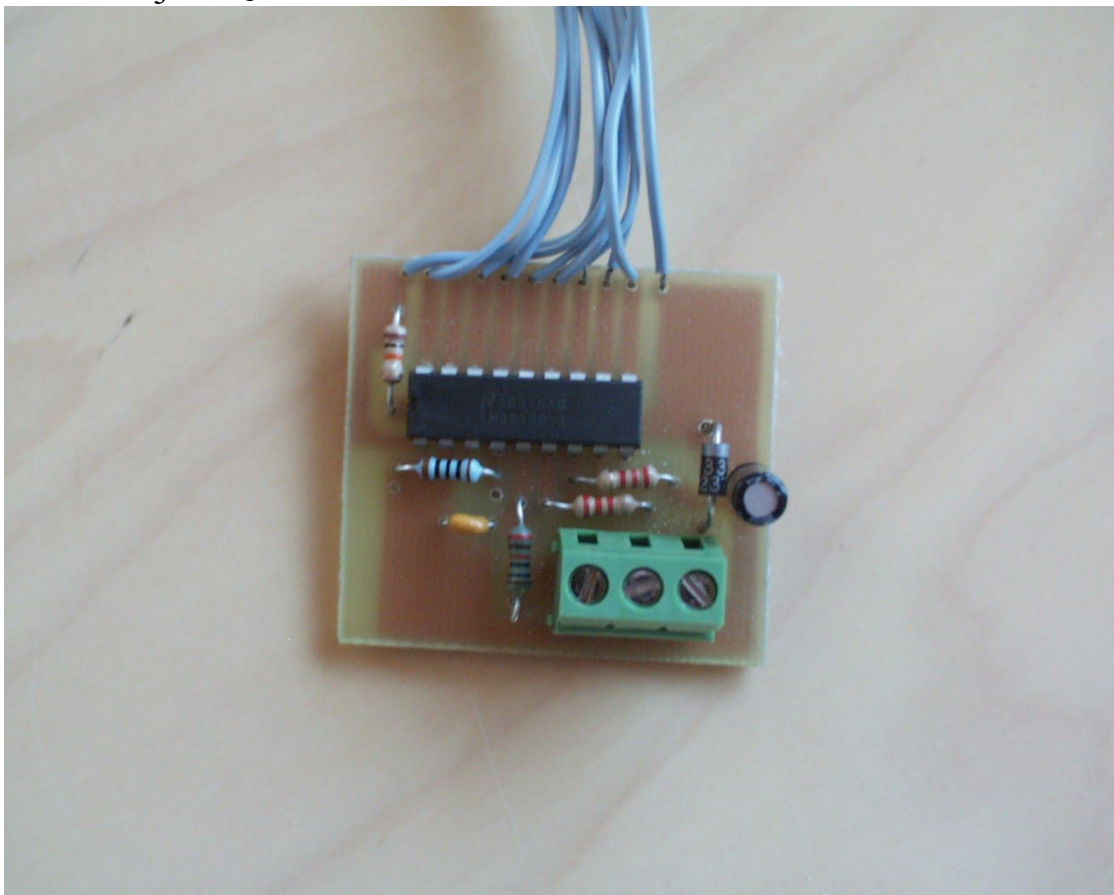
Muovikotelo, minimi koko on 55mm x 55mm

Lattakaapelia vähintään 11johdinta.

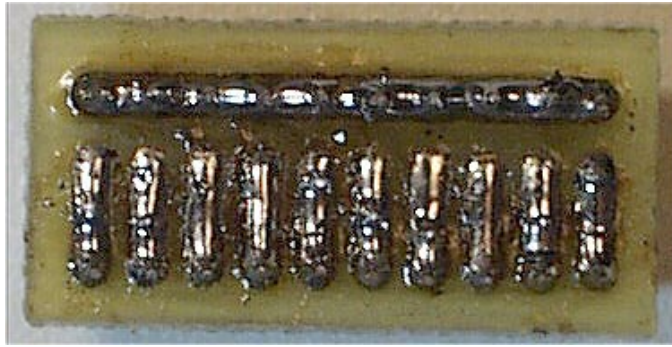
Konetilaan johdot lambdalle, eristemateriaali silikonია eli tulee olla lämmönkestävää.

Työkaluja/tarvikkeita: Juotin juottamiseen sen lämpötila 370-400C, Sivuleikkuri,
talttameisseli, tinaa ja johtojen mekaanisen heiluttelun estämiseen silikonია tai sikaflexiä,
jota voi siis laittaa johtojen juureen estämään johtojen katkeaminen.

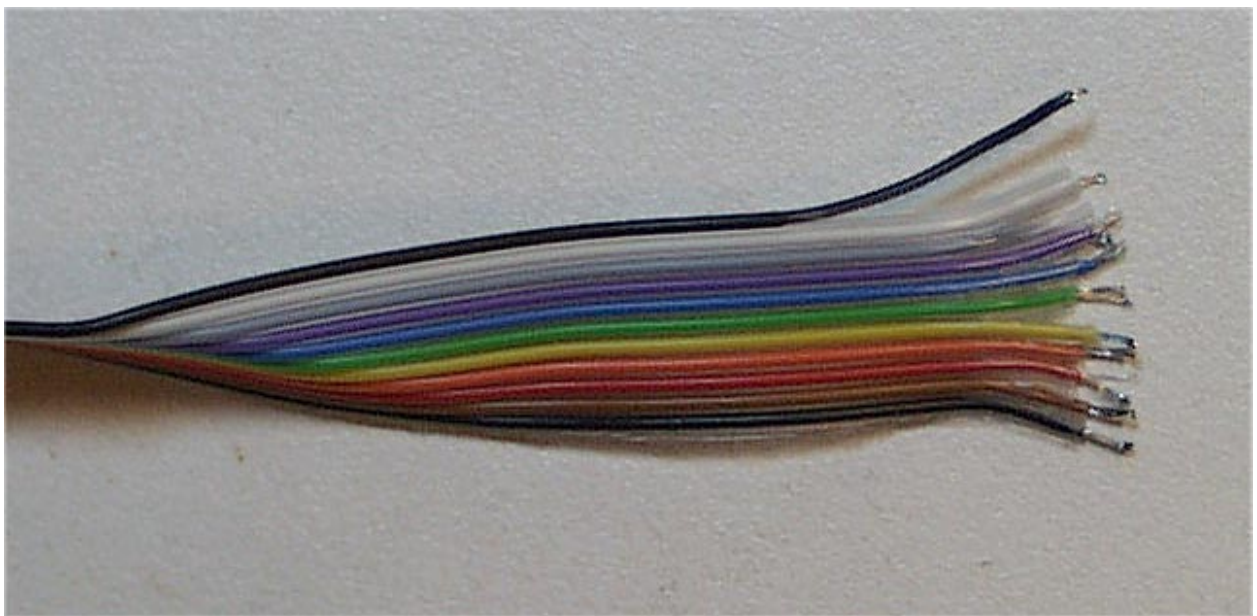
Kuva Ohjainkortista



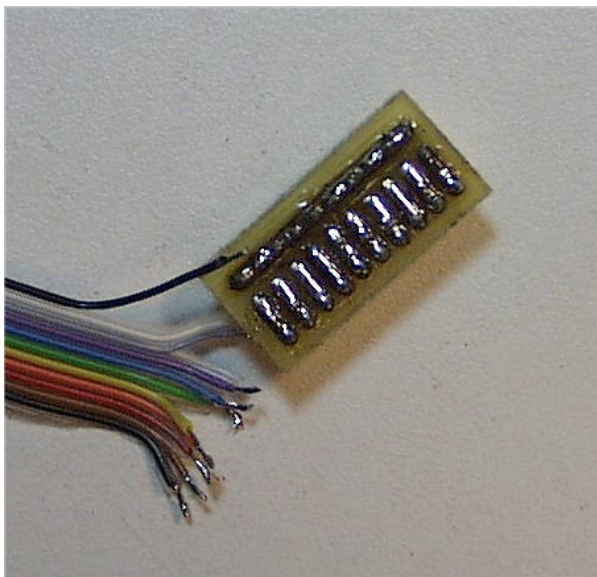
Kuva näyttökaapelin asentamisesta



Juota ensin ledibaari kiinni piirikorttiin, Anodi on merkitty teksteillä. Anodi tulee siis ylemmälle alueelle joka on juotettu yhteen.

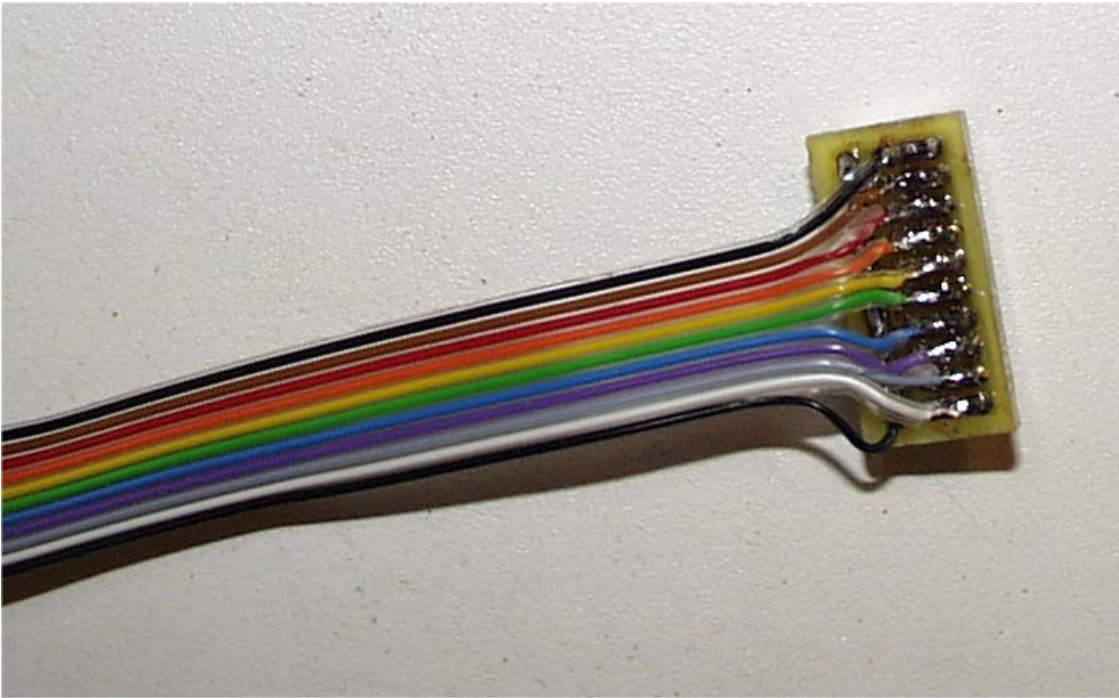


Seuraavaksi kuori lattakaapelin johdot, sen jälkeen pyörität erikseen jokaisen johdon säikeet yhteen. Juota seuraavaksi jokainen johdin valmiiksi. (juottimella lämmitys ja hiukan tinaa)

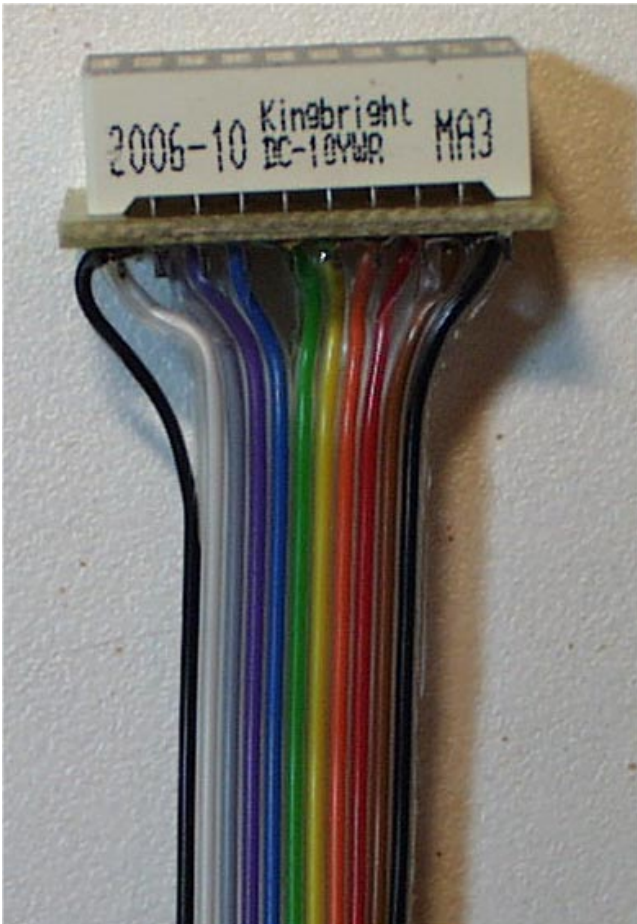


Asenna seuraavaksi lattakaapeli korttiin, juota ensimmäiseksi Anodi johdin korttiin. Lattakaapelin 11 johdin on Anodi. Muut 1-10 johdinta on IC-piirille meneviä katodi ohjauksia (Lattakaapelin ensimmäinen johdin on vasemmalla)

Kuvia ledbaarista johon juuri juotettu johtimet

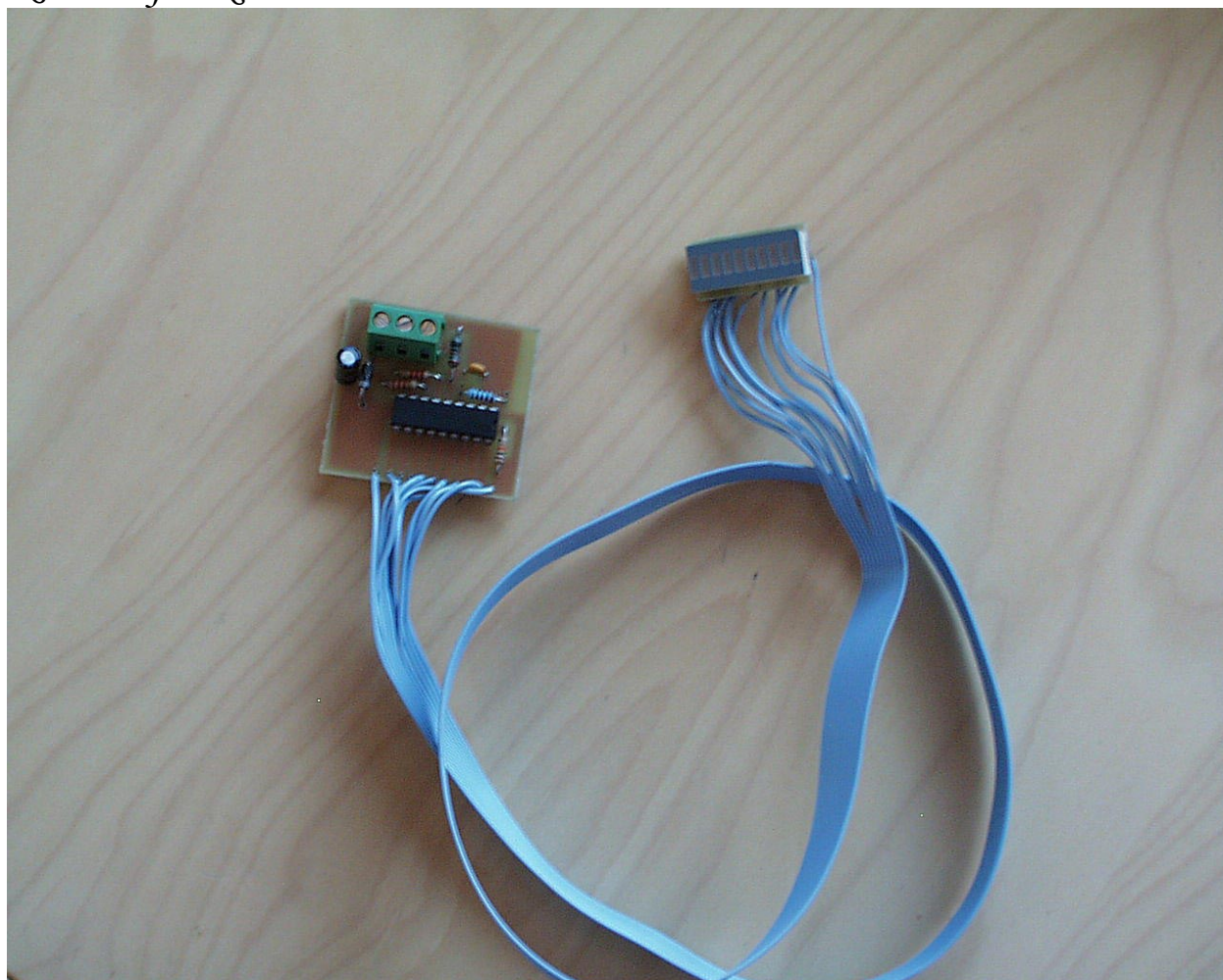


Juottamisessa tulee olla tarkkana ettei johtimet osu toisiinsa, jos katodijohdot osuu toisiinsa niin palaa rinnakkaisia ledejä yhtä aikaa, mutta katodin ja anodin oikosulku tuhoaa LM3914 piirin, joten pientä tarkkuutta tulee noudattaa näytön juottamisessa.



Näytön Anodi on merkitty tekstein. Nyt kun näyttöosuus on valmis, voi kortin maalata vaikka mustaksi, jolloin se on huomaamattomampi. Sitten näyttö kannattaa asentaa sellaiseen paikkaan johon on kuljettajalla esteetön näkyvyys, näyttöä ei kannatta kuitenkaan laittaa kojetaulun päälle, koska ledien valo heijastuu tuulilasista yöllä.

Kuva ohjainkortista+ledbaarista



Lambdamittari asennettuna Mersuun



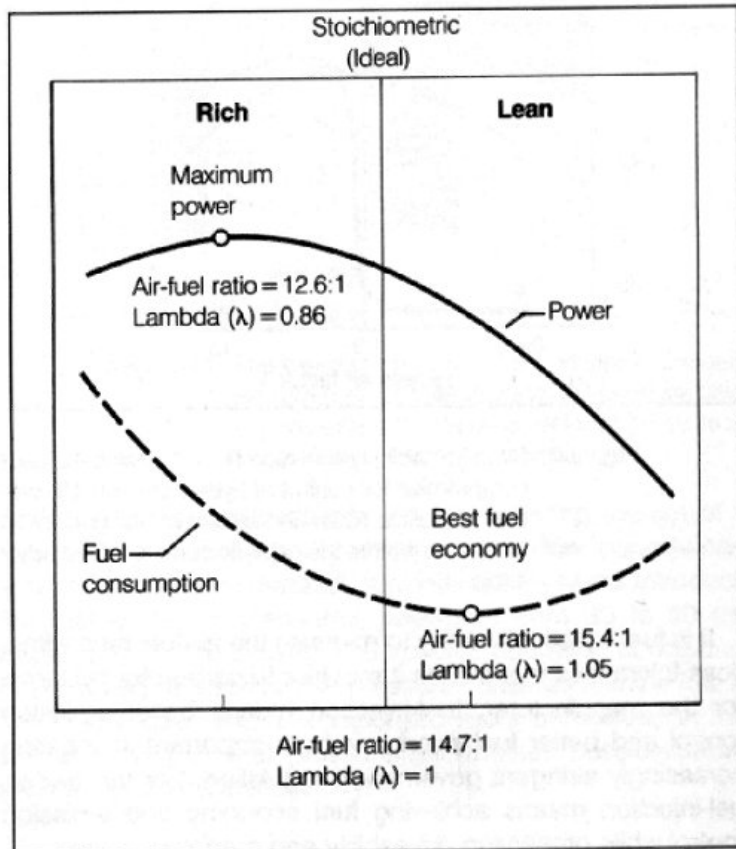
Lambdamittari

Lambdamittari asennettuna Saabiin



*Lambdan vaikutus polttoaineen
kulutukseen ja tehoon*

Lambda-anturi



Kuvia pakosarjasta johon lambda asennettiin



Merkitse lambda-anturin paikka ennen reiän tekemistä



Aloita reiän teko ensin n.3mm terällä, sitten vasta isommalla.



Anturin reiän viimeistely



Natsa, jossa oikea kierre lambda-anturille



Natsa "heftattu" kohdilleen



Natsa hitsattuna kollektoriin



Hitsaussauman tiivistys, mikäli et usko sen olevan ilmatiivis



Lambda-anturi asennettuna ja hitsaussauma tiivistettynä



Lambda-anturi asennettuna ja hitsaussauma tiivistettynä



Lambda-anturi asennettuna pakosarjaan ja johdot kytkettynä MB



Lambda-anturi asennettuna mersun pakosarjaan

Kortin suunnittelu Mikko Esala

Tekninen ideointi Sauli Hituri & Mikko Esala

Tekstit Mikko Esala & Sauli Hituri

Lambdan asentaminen natsan kanssa Sauli Hituri & Tommi Koukku

Lambdan asentaminen MB pakosarjaan Antti Esala/Jorma Hirvonen

Elektroniikan testaus ja tekninen asennus Mikko Esala

Capriceman@kolumbus.fi

Sauli@sigmatic.fi

Päivitetty 5.7.2007, kuvia lisätty ja tarkennettu tekstiä