

# Megasquirt EX Asennusohjeita

(Sisältää myös suorasytytyksellä varustetun version)

ohjeen versio 1.4

## Yleistä

Megasquirt EX on Megasquirt v2.2:een perustuva moottorinohjausjärjestelmä jonka elektroniikkaan on tehty muutamia muutoksia sekä kokonaan uusi piirilevy. Laite käyttää Megasquirt Extra -softaa joka sisältää sytytyksen ohjauksen ja lukuisia muita uusia ominaisuuksia verrattuna alkuperäiseen.

### MS Extra ominaisuuksia:

- Sytytyksen ohjaus
- 12x12 kartat polttoaineelle ja sytkälle
- monia muita lisäyksiä, katso MS Extran weppisaitti

### Megasquirt EX muutoksia:

- Kunnollinen liitin auton johtosarjalle D-liittimen sijaan
- Tuki induktioantureille (Marelli, Nippon-Denso, Honda, jne)
- Lambda-anturin esivahvistin
- 1, 2,5 tai 4 barin MAP-anturit
- *Wasted Spark -suorasytytysoptio kahdella ajoitusanturilla, ilman erillistä ohjausyksikköä (esim. Ford Edis)*

### Linkejä:

Megasquirt EX kotisivu:

<http://www.netikka.net/ville.vieri/ele/ms-ex/index.html>

MegasquirtnSpark-extra Firmware for megasquirt

<http://megasquirt.sourceforge.net/extra/>

MegaSquirt Electronic Fuel Injection Computer By Bowling & Grippo

<http://www.bgsflex.com/megasquirt.html>

## Ohjausyksikön sijoitus ja asennus

Ohjausyksikkö (ECU) tulisi sijoittaa siten että se ei joudu alttiiksi liialle kosteudelle tai lialle, esimerkiksi auton kojetaulun alle. Samalla laitteessa oleva ohjelmointiliitin on helposti saatavilla kannettavan tietokoneen kytkemiseksi. Auton moottoritilaan asentamista ei suositella.

Asennus kannattaa tehdä suositellun asennuskuvan mukaisesti. Seuraavassa on kerrottu eri antureista ja ohjausyksikön tarvitsemista muista ulkoisista komponenteista.

## Anturit

### Ajoitusanturi (nastat 15 ja 16)

Tämä anturi tuottaa sytytyksen ja ruiskutuksen ajoitukseen tarvittavaa ohjaussignaalia keskusyksikölle ollen järjestelmän tärkein anturi. Keskusyksikkö laskee myös moottorin kierrosluvun tämän anturin tiedon perusteella.

Anturi on sijoitettu virranjakajaan tai kampiakselin hihnapyörälle tms. akselille.

**Kampiakselille asennus on suositeltava tapa** sillä silloin virranjakajan välykset eivät pääse vaikuttamaan säätötarkkuuteen ja herkkä ajoitusanturi sijaitsee mahdollisimman kaukana suurijännitteisistä sytytyskaapeleista. Nokka-akselin hihnapyöräkin on parempi asennuspaikka kuin virranjakaja.

Toisin kuin alkuperäinen Megasquirt, tämä versio on suunniteltu käyttämään induktioantureita (VR, Variable reluctance) ajoitustiedon hankkimiseen. Sopiva anturi on esimerkiksi Magneti Marellin SEN8x-sarja. Anturia käytetään muunmuassa Ford Cosworthissa ja lukuisissa italialaisissa autoissa. Myös Nippon-Denson tai Hondan antureita voi käyttää, anturin resistanssi saisi mieluiten olla 200...800 ohmia vastusmittarilla mitattuna. Jotkut anturityypit saattavat vaatia erillisen kuormavastuksen rinnalle, jotkut taas saattavat tuottaa liian heikon anturisignaalin toimiakseen kunnolla. Käytännössä näihin ei vielä ole törmätty.

Anturi ja se johdotus ovat **hyvin** kriittisiä häiriöitä ja järjestelmän luotettavuutta ajatellen. Anturilta tuleva jännitetaso on pieni ja tuloasteen impedanssi suuri, joten anturin johtoon kytkeytyy helposti häiriöitä, yleisimmin sytytyspuolalta tai -johtimista. Anturi tulee johdottaa suojatulla nk. koaksiaalikaapelilla siten että anturin miinusjohto johdetaan suojakuorta pitkin ECU:n nastaan 15. Tähän ajoitusanturien maanastaan ei saa kytkeä mitään muita johtimia, eikä anturin maata saa kytkeä muualle, esimerkiksi toisiin antureihin tai auton runkoon.

Koaksiaalikaapelia saa hankittua elektroniikkaliikkeestä (esim. nk. diodikaapeli), tällaisesta kaapelista on esimerkkinä antennikaapeli, jota myös voi hyvin käyttää.

Mikäli anturi asennetaan kampiakselille, sitä varten asennetaan esimerkiksi kampiakselin hihnapyörälle tasapäiset tapit. Tappien lukumäärä on sylinterimäärä jaettuna kahdella, eli esimerkiksi nelisynteriseen moottoriin tulee 2 tappia 180 asteen välein, ja 8-sylinterisessä vastaavasti on 4 tappia 90 asteen välein. Tappi voi sijaita suhteessa yläkuolokohtaan 120...0 kampiakselin astetta aiemmin, tämä on siis se kohta jolloin pyörän ajoitustappi on anturin keskinastan kanssa kohdakkain. Katso säätöohjelmistosta tarkempaa tietoa tapin ajoituksesta. Anturin välyys tappiin on noin 0.5mm, ja sopiva tapin paksuus 5...6mm ja sen tulee olla tasapäinen.

Anturin kiinnityksen jäykkyyden merkitystä ei voi liiaksi korostaa. Jos anturi pääsee värähtelemään, siitä on seurauksena ajoitustiedon vääristymistä, ylimääräisiä pulsseja ja

muuta harmia. Anturille tehdyn telineen pitää olla niin jäykkä, ettei sitä käsivoimin pysty vääntelemään!

Mikäli huomataan, että ajoitusanturi kerää häiriöitä, ja anturin johto on niin lyhyt kuin mahdollista eikä se kulje lähellä muita johtimia tai muita häiriölähteitä, voidaan ongelmaa korjata pienentämällä anturipiirin herkkyyttä asentamalla anturin rinnalle ECU:n liittimiin (nastat 15 - 16) 1...15 k $\Omega$  vastus. Liian pieniresistanssinen vastus kuitenkin heikentää signaalia liikaa ja aiheuttaa katkoksia anturisignaaliin. Tämä ilmenee todennäköisimmin siten että kierroslukutieto puuttuu moottoria käynnistettäessä.

Myös HALL-antureita voi käyttää, mutta näiden käytöstä ei ole vielä hankittu kokemuksia tämän ohjainyksikön kanssa. 5V käyttöjännite anturille voidaan ottaa nastasta 9 ja anturi maadoitetaan nastaan 15. Anturitulon kynnysjännitettä kannattanee tällöin nostaa, helpoiten se onnistuu vaihtamalla vastus R18 ECU:sta 10 k $\Omega$  kokoiseksi (normaalisti 1 k $\Omega$ ).

### Vaiheanturi (Nastat 14 ja 15)

*Käytössä vain nelisyliinteristen moottorien Wasted Spark –suorasytytysversiossa, muissa jätetään tyhjäksi.*

*Tämä anturi kertoo ohjausyksikölle kumpi sylinteripari, 1 - 4 vai 2 - 3, on sytytysvuorossa. Anturin johdotusta ja asennusta koskevat samat säännöt kuin ajoitusanturinkin.*

*Suorasytytystä käytettäessä ajoitusanturin tapit asetetaan siten että ne ovat kohdakkain 120 astetta ennen yläkuolokohtaa. Vaiheanturille asennetaan vain yksi tappi, noin 20 astetta toisen ajoitustapin jälkeen, eli noin 100 astetta ennen yläkuolokohtaa. Tämän anturin välys valitaan noin 0.2mm pienemmäksi kuin ajoitusanturin, jotta tämä anturi saisi ensimmäisenä hyvän signaalin kierrosluvun kasvaessa moottorin käynnistysvaiheessa.*

*Ohjelmistosta kannattaa aktivoida 'Hold ignition' –toiminto muutaman pulssin ajaksi, jotta sytytyksen logiikka ehtii stabiloitua ennen kuin kipinät aktivoidaan.*

### Lambda-anturi (Nasta 13 ja kotelon runko)

Lambda-anturi kertoo pakokaasun jäännöshappipitoisuuden avulla boksille moottorissa vallitsevan polttoaineseoksen seossuhteen. Boksiin suoraan kytkettävä anturi on zirkoniumtyyppinen eli nk. kapeakaista-anturi. Laajakaista-anturiakin voi erillisen vahvistimen kanssa käyttää.

Anturi voi olla lämmitetty tai kylmä. Jälkimmäinen on kriittisempi asennuspaikan suhteen, sillä se pysyy oikeassa toimintalämpötilassa vain pakokaasujen lämmön avulla. Oikea sijoituspaikka on n. 15 cm pakosarjan kollektorin jälkeen, tai turbomoottorissa 30

cm turbon jälkeen pakoputkessa. Lämmitettävälle anturille tuodaan erikseen 12V jännite sisäistä lämpövastusta varten.

Johdotusta koskevat samat säännöt kuin ajoitusanturia, tämäkin signaali on varsin herkkä joten se tarvitsee suojatun kaapelin johdotukseen. Anturin maa tuodaan johtimen suojavaippaa pitkin ja kytketään laitteen runkoon. Signaalipinni kytketään ECU:n nastaan 13.

#### Imuilman lämpöanturi (Nasta 12 ja kotelon runko)

Tämä anturi kertoo ohjausyksikölle imuilman (tai ahtoilman) lämpötilan. Anturi sijoitetaan vapaastihengittävässä moottorissa imuputkeen lähelle imuilman ottoa ja ahdetussa moottorissa imusarjaan tai ahtoputkeen mahdollisen välijäähdyttimen jälkeen. Ahtoputkeen asentaminen on suositeltavampi tapa, koska näin anturi ei kuumene moottorin pysäyttämisen jälkeen ja lähetä väärää tietoa moottorin imuilman lämpötilasta kuumakäynnistyksen aikana.

Varsinkin ahdetussa moottorissa on tärkeää käyttää anturia, joka reagoi nopeasti imuilman lämpötilan muutoksiin. Tällaisessa anturissa on esimerkiksi tippamallinen NTC-elementti suoraan ilmavirrassa. Sopiva tyyppi on esimerkiksi BOSCH 0 280 130 085. Myös tavallista NTC-vastusta voi käyttää sopivasti koteloituna, kunhan resistanssi on oikea ohjainyksikön referenssivastuksille.

Boschilaiselle ja vastaavalle, huoneenlämpötilassa (20 °C) noin 2,5 kΩ resistanssiselle anturille sopivat referenssivastusten arvot ovat 1,8 kΩ ja 15 kΩ rinnakkain (ks. kytkentäkaavio ja ladontakuvat, RB1A ja RB1B).

Anturin maajohto kytketään koteloon. Jos anturissa on erillinen maajohto, se tuodaan kotelon runkoon.

#### Moottorin lämpöanturi (Nasta 11 ja kotelon runko)

Tämä anturi kertoo ohjausyksikölle moottorin (jäähdytysveden) lämpötilan. Anturi sijoitetaan kanteen tai termostaattikoteloon.

Katso kommentit koskien nimellisresistanssia ja referenssivastuksia (RB2A ja RB2B) kohdasta 'Imuilman lämpöanturi'.

Anturin maajohto kytketään koteloon. Jos käytetään 1-napaista anturia, niin se on jo valmiiksi maadoitettu moottoriin runkonsa kautta.

#### Kaasuläpän asentoanturi (Nastat 9, 10 ja kotelon runko)

Tämä anturi (TPS, throttle position sensor) ilmoittaa kaasuläpän asennon. Se on potentiometrityyppinen eli se sisältää periaatteessa kaksi vastusta joiden suhde muuttuu potentiometrin asennon myötä. Anturi saa 5V käyttöjännitteen ohjausyksiköltä. Tätä

jännitettä ei saa kytkeä mihinkään muuhun kohteeseen (pl. edellä mainittu mahdollinen HALL-anturi), tai oikosulkea runkoon.

Potentiometrin liuku kytketään ECU:n TPS:n tulonastaan 10. Ennen kytkentää on varmistettava oikeasta pinnijärjestyksestä. Se voidaan selvittää vastusmittarilla seuraavasti:

- Etsi potentiometrin kolmesta nastasta kaksi, joiden välinen resistanssi pysyy samana riippumatta kaasuläpän asennosta. Nämä ovat kaksi päätynastaa (1 ja 2), joista toinen kytketään 5V:iin (ECU:n nasta 9) ja toinen ECU:n runkoon.
- Jäljelle jäänyt nasta on potentiometrin liuku (W) joka kytketään siis ECU:n nastaan 10.
- Mittaa vuorotellen W:n ja molempien päätynastojen välistä resistanssia. 5V nasta on se, jolla on W:n kanssa pieni resistanssi kun kaasuläppä on kokonaan auki.
- Kotelon runkoon tuleva nasta on se, jonka kanssa W:llä on pieni resistanssi kun kaasuläppä on kokonaan kiinni (tyhjäkäyntiasento).

Potentiometri kytketään siis siten että ECU:lle menee iso jännite kun kaasuläppä on auki, ja pieni jännite kun kaasuläppä on kiinni.

Kaasuläppäpotentiometrin kytkemisessä kannattaa olla tarkkana, väärin kytkettynä potentiometri voi tehdä oikosulun boksin 5V, jolloin vastusrata palaa poikki.

## **Ulostulot**

### Polttoainepumpun rele (Nasta 8)

Tällä lähdöllä ohjataan polttoainepumpun relettä. Lähtö toimii siten että aktivoituessaan nasta oikosuljetaan maihin, eli releen kela kytketään järjestelmän käyttöjännitteen (+12V) ja nastan 8 väliin. ECU:ssa on sisäiset suojadiodit joten erillisiä diodeita ei tarvita.

### Sytyksen ohjaussignaali, sylinterit 1 - 4 (Nasta 7)

Tämä ohjaussignaali ohjaa sytytystä, mikäli ohjausyksikköä käytetään myös sytytyksen ohjaukseen. Se johdotetaan sytytysmodulille (kipinävahvistin). Sopivia tyyppjä on esimerkiksi 7-pinniset Bosch-modulit '0 227 100 137' ja '0 227 100 139' tai vastaavat.

Sytytyspuola kytketään sytytysmodulin välittömään läheisyyteen ja varsinkin sytytysmodulin maajohto ja puolan miinusjohto jätetään lyhyiksi, koska nämä ovat voimakkaita radiohäiriön lähteitä. Puolan plusnavan ja rungon väliin kytketään häiriönpoistokondensaattori, esimerkiksi 0.47µF. Mahdollisten häiriöongelmien ilmaantuessa samanlainen voidaan kytkeä myös miinusnapaan, tällöin kondensaattorin jännitteenkeston pitää kuitenkin olla vähintään 630 voltia. Sytytyspuolan rungosta vedetään maakaapeli moottorin sylinterikanteen, tämä tarjoaa kipinävirroille paluureitin.

Sytytysjärjestelmän osat tulee sijoittaa ajoitusantureista niin etäälle kuin mahdollista, eikä näiden johtoja saa niputtaa samaan minkään anturien kanssa.

Sytytyspuolana näiden modulien kanssa voi käyttää tavanomaista kärjettömän sytytysjärjestelmän puolaa, jonka ensiöresistanssi on 0,5...1  $\Omega$ .

### Sytyksen ohjaussignaali, sylinterit 2 - 3 (Nasta 6)

*Käytössä vain nelisynteristen moottorien Wasted Spark –suorasytytysversiossa, muissa jätetään tyhjäksi.*

*Tämä signaali ohjaa sylinterien 2 ja 3 sytytysmodulia suorasytytysjärjestelmässä. Kytkeä on samanlainen kuin toisenkin sytysohjaussignaalin.*

### Suuttimien lähdöt (Nastat 1 ja 2, sekä 3 ja 4)

Ohjausyksikössä on kaksi lähtöä suuttimien ohjaamiseen. Näistä ensimmäinen on kytketty nastoihin 1 ja 2, ja toinen nastoihin 3 ja 4. Yksikköön voidaan kytkeä suuriohmiset suuttimet suoraan (resistanssi >12 ohmia) ja pieniohmiset sarjavastusten kanssa. On kannattavaa kytkeä suuttimet molempiin pankkeihin, tällöin ECU:n molemmat pääteasteet tulevat hyödynnetyiksi ja on mahdollista valita myös vuorotteleva suihkutuspääteasteet yhtäaikaan sijaan.

Pinnit 1 ja 2 ovat boksen sisällä yhdessä. Samoin pinnit 3 ja 4.

Megasquirt v2.2:n tapaan laitteisto ei tue suuttimien PWM-ohjausta, ja mikäli tämä aktivoidaan ohjelmistosta, palaa ylijännitesuojan transistori.

## **Muut nastat**

### +12V käyttöjännite (Nasta 5)

Ohjausyksikön käyttöjännite. Tämä tuodaan suoraan akulta virtalukon +:lla ohjatun releen ja 1A hitaan sulakkeen kautta. **Sulake on välttämätön sillä yksikössä itsessään ei ole sulaketta suojana.** Käyttöjännitettä ei pidä tuoda suoraan virtalukon +:lta koska siellä voi varsinkin moottorin käynnistystilanteessa jännite laskea huomattavan alas.

## **Yleistä kytkemisestä**

### ECU:n maadoitus

Anturit (pl. ajoitusanturit) maadoitetaan kotelon takaosassa jäähdytysrivin alla olevaan maadoitusruuviin. Tästä vedetään myös paksu maajohdin moottoriin, mieluiten sylinterikanteen.

## Suuttimien, sytytyksen ja polttoainepumpun +12V käyttöjännite

Näille tuodaan +12V suoraan akulta sulakkeen polttoainepumpun releen kautta. Sulakkeen mitoitus riippuu laitteiden virrankulutuksesta. Johdotus tulee tehdä paksulla kaapelilla mieluiten erillään anturien johdotuksesta, sytytyspuolan aiheuttamien häiriöiden vuoksi.

Mikäli polttoainepumppu on hyvin suuritehoinen tai niitä on useita, on viisainta asentaa näille oma rele, jota ohjataan ECU:n ohjaaman releen jännitteellä.

## **Asennusten testaus**

Ennen moottorin käynnistysyrityksiä kannattaa laitteistolle tehdä muutamia kokeita. Näiden aikana ohjausyksikössä tulee olla virta päällä ja tietokone säätöohjelmistoinen kytkettynä ohjausyksikköön. Näitä testejä voi soveltaa muidekin Megasquirt-versioiden tai kaupallisten moottorinohjausjärjestelmien koestamiseen.

## Sytytysjärjestelmän testi

Testin ajaksi irrotetaan polttoainepumpun releen ohjausjohto ohjausyksiköstä (nastasta 8) ja kytketään se runkoon. Tällöin rele vetää ja suuttimille ja sytytyspuolalle tulee jännite. Polttoainepumpun pyöriminen voidaan estää vaikkapa sen johto irrottamalla.

Irroitetaan puolan suurjännitejohto virranjakajasta ja tehdään muutaman millin kipinäväli puolan johdon päästä kanteen. Irroitetaan sytytysmodulin ohjausjohto ECU:n ohjausnastasta ja raavitaan vapaalla johdon päällä auton runkoon yhteydessä olevaa paljasta metalliosaa. Puolan tulisi nyt antaa kipinää.

Samalla katsotaan tietokoneen näytöltä, etteivät ohjausyksikön mittaamat arvot muutu, ja varsinkin että säätöohjelmassa (Megatune tai vastaava) oleva kierroslukumittari näyttää koko ajan nolaa. Mikäli tietokone piippaa, ohjelma näyttää kierroslukuja tai käyttäytyy muuten omituisesti, on anturien johdotuksissa, johtojen suojuuksissa tai maadoituksissa puutteita. Ei ole syytä jatkaa testausta pidemmälle ennenkuin ongelma on korjattu.

Epämääräinen ajoitussignaali voi aiheuttaa ECU:n ohjelman seotessa jopa säätöarvojen ja itse ohjelman korruptoitumista, mutta tietävästi tämä on korjattu uudempiin ohjelmaversioihin kuin 029v.

*Wasted spark –suorasytytysversio testataan samalla tapaa, mutta virranjakajan sijaan tulpan johto irrotetaan toisesta kyseisen sytytyspuolan yhteydessä olevista tulpista kipinäväliä varten. Molemmat puolat päätteineen testataan erikseen.*

## Testit ennen moottorin käynnistystä

Seuraavaksi kytketään polttoainepumpun releen ja sytytysmodulin ohjausjohdot takaisin ohjausyksikköön. Puolan johto/johdot kuitenkin jätetään kuten edellisessä testissä ja polttoainepumppu kytkemättä.

Käydään läpi kaikkien lämpöanturien näyttämät, ja testataan ja kalibroidaan ohjelmasta myös kaasuläpän asentotunnistin.

Pyöritetään moottoria startilla ja ajoituslampulla katsotaan että käynnistyksen sytytysennakko on oikea ja järjestelmä antaa tasaisen kipinän starttauksen aikana. Säättöohjelman kierroslukumittarin tulee näyttää tasaista kierroslukua. Jos kipinä on epätasainen, tämä voi johtua ajoitusanturien häiriintymisestä tai käynnistyskierrosluvun väärästä asetuksesta säättöohjelmassa. Usein oletusarvoinen 300RPM on liian pieni ainakin nelosmoottoreille. Jos taas vain ajoitus on väärä, on luultavasti ajoitusanturien sijainti ilmoitettu säättöohjelmaan väärin, jolloin se on korjattava. Oletusarvoinen käynnistyksen sytytysennakko on ohjelmassa 10 astetta.

Kun sytytysennakko on oikea ja kipinä tasainen, voidaan kokeilla moottorin käynnistämistä. Moottorille lasketaan sitä ennen teoreettiset ruiskutusarvot yleisten Megasquirtin säättöohjeiden mukaisesti.

## Moottorin käynnissä mahdollisesti havaittavista ongelmista

- Käynnistysongelmia
  - o Käynnistyksen kierrosluku säättöohjelmassa väärä
  - o Väärä polttoaineen seossuhde käynnistyksen aikana
  - o Ajoitusanturi kerää häiriöitä sytytyspuolelta
  - o Väärä sytytysennakko
- Moottori ei kerää kierroksia / käynti epätasainen
  - o Ajoitusanturi kerää häiriöitä sytytyspuolelta (oireena etenkin kierrosluvun pomppaaminen softan kierroslukumittarissa hetkittäin kaksinkertaiseksi). Näissä tapauksissa voi kokeilla 1-10 kOhm vastusta ajoitusanturin kanssa rinnan.
  - o Vääränlainen sytytyspuola tai huonot tulpanjohdot
  - o Ajoitusanturien kiinnikkeet liian heikot, anturi pääsee värisemään
- Säättöohjelma piippaa ja/tai kierrosluku säättöohjelman RPM-mittarissa heittelee
  - o Heikko ajoitusanturin signaali, mahdollisesti anturin rinnalle kytketty liian pienen resistanssin omaava vastus, anturin tyyppi väärä tai anturin vällys liian suuri
  - o Ajoitusanturi kerää häiriöitä sytytyspuolelta

Tämä on Megasquirt EX –asennusohjeen ensimmäinen versio, jota täydennetään ja päivitetään jatkuvasti. Suorasytytyksellä varustettu ja tavallinen versio ovat nyt samassa dokumentissa, suorasytytykseen liittyvät tekstit on kirjoitettu kursivilla. Päivitettyjä versioita pyritään pitämään laitteen kotisivulla.

*Ville Vieri, 8/2011*