



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Markus Kujala

MODULAARISEN MITTAJÄRJESTELMÄN  
SUUNNITTELU SLOTTIPOHJAISEEN  
TESTAUKSEEN

Tekniikka  
2023

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Markus Kujala
Opinnäytetyön nimi	Modulaarisen mittajärjestelmän suunnittelu slottipohjaiseen testaukseen
Vuosi	2023
Kieli	suomi
Sivumäärä	34 + 9 liitettä
Ohjaaja	Mikael Jakas

---

Opinnäytetyön tavoitteena on parantaa Wärtsilän moottorilaboratorion testiselien ja mittalaitteiden käyttöastetta. Modulaaristen johtosarjojen avulla saadaan vähennettyä mittausten asennukseen ja purkamiseen kuluva aikaa, ja yhdessä niihin yhteensopivien mittakaappien kanssa voidaan vähentää aikaa, jonka mittalaitteet ovat varattuna tiettyä moottoria varten.

Työ koostuu kolmesta vaiheesta, ja se aloitettiin määrittelemällä tyypilliset mitausskenaariot sekä jaottelemalla ne osiin mittaustyypeittäin myöhempiä vaiheita varten. Toisessa vaiheessa määriteltiin johtosarjoilta vaadittavat ominaisuudet sekä luotiin niille kytkentäkaaviot ja havainnekuvat. Kolmannessa vaiheessa määriteltiin mittakaappien sisältö konseptitasolla.

Opinnäytetyön tuloksena on johtosarjat ja mittakaapit, joiden pohjalta modulaarista mittajärjestelmää voidaan jatkokehittää, jotta niistä päästäisiin hyötymään myös käytännössä.

---

Avainsanat Wärtsilä, modulaarinen, mittajärjestelmä, moottoritestaus

## ABSTRACT

Author	Markus Kujala
Title	Design of Modular Measurement Setup for Slot-based Testing
Year	2023
Language	Finnish
Pages	34 + 9 Appendices
Name of Supervisor	Mikael Jakas

---

The topic of the thesis is to improve the utilization rate of engine test cells and measuring equipment in the Wärtsilä engine laboratory. Modular wiring harnesses reduce the time needed for installing and removing measurements. Together with compatible measurement cabinets they reduce the time that measurement equipment is reserved for a particular engine.

The thesis consists of three phases, starting with defining typical measurement scenarios and breaking them down by measurement type for later phases. In the second phase, the specifications required for the wiring harnesses were defined, and both connection diagrams and wiring diagrams were created for them. In the third phase, the contents of the measuring cabinets were defined at the concept level.

As a result of this thesis is a set of wiring harnesses and measurement cabinets that can be used as a basis for further development of the modular measurement system, so that they could also be used in practical application.

---

Keywords                      Wärtsilä, modular, measurement setup, and engine testing

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KAAVIOLUETTELO

KUVALUETTELO

TAULUKKOLUETTELO

LYHENNELUETTELO

LIITELUETTELO

1	JOHDANTO.....	9
2	WÄRTSILÄ OYJ.....	10
	2.1 Marine.....	11
	2.2 Energy .....	11
	2.3 Sustainable Technology Hub.....	12
3	MITTAJÄRJESTELMÄN NYKYTILA .....	13
4	MITTAJÄRJESTELMÄSSÄ KÄYTETTÄVÄ TEKNIikka .....	14
	4.1 Anturit.....	14
	4.1.1 Lämpötila.....	15
	4.1.2 Paineanturit.....	15
	4.1.3 Venymäliuska-anturit.....	18
	4.1.4 Kvadratuurianturit.....	19
	4.2 Mittalaitteet.....	19
	4.2.1 Dewesoft Sirius.....	20
	4.2.2 MDAQ.....	21
	4.2.3 SDAQ .....	21
	4.2.4 LOG .....	22
	4.2.5 Telemetry .....	23
	4.3 Ohjelmistot .....	23
	4.3.1 DewesoftX.....	23
	4.3.2 Labtool.....	23

5	MODULAARINEN MITTAJÄRJESTELMÄ.....	25
5.1	Hitaat mittaukset .....	25
5.2	Nopeat mittaukset .....	25
5.3	Erikoismittaukset .....	25
5.4	Johtosarjat .....	25
5.4.1	SDAQ .....	28
5.4.2	Telemetry .....	28
5.4.3	Kistler.....	29
5.4.4	CCM .....	29
5.4.5	Dewesoft .....	29
5.4.6	Datatel.....	29
5.4.7	Counter.....	30
5.4.8	230VAC.....	30
5.5	Mittakaapit.....	30
5.5.1	Pieni.....	30
5.5.2	Siirreltävä .....	30
5.5.3	Suuri .....	31
6	YHTEENVETO .....	32
6.1	Johtopäätökset .....	32
6.2	Jatkokehitys.....	32
	LÄHTEET .....	33
	LIITTEET .....	35

## **KAAVIOLUETTELO**

<b>Kaavio 1.</b> Wärtsilän työntekijöiden jakauma alueittain 2021 .....	10
<b>Kaavio 2.</b> Wärtsilän liikevaihto alueittain .....	10
<b>Kaavio 3.</b> Wärtsilän liikevaihto liiketoiminnoittain .....	11

## **KUVALUETTELO**

<b>Kuva 1.</b> Sustainable Technology Hub /5/ .....	12
<b>Kuva 2.</b> Tiedonkeruujärjestelmän pääkomponentit /7/ .....	14
<b>Kuva 3.</b> Pietsosähköinen ilmiö. /14/ .....	16
<b>Kuva 4.</b> Kistler 6124A /13/ .....	17
<b>Kuva 5.</b> Pietsoresistiivisen paineanturin rakenne /14/ .....	17
<b>Kuva 6.</b> Tyypillisen metallikalvovastusvenymä-anturin rakenne /16/ .....	18
<b>Kuva 7.</b> Kvadratuurienkooderin A- ja B-kanavan suhde pyörimissuuntaan /17/ ..	19
<b>Kuva 8.</b> Sirius Modular /18/ .....	20
<b>Kuva 9.</b> MDAQ8 /21/ .....	21
<b>Kuva 10.</b> SDAQ-moduuleita .....	22
<b>Kuva 11.</b> LOG .....	22
<b>Kuva 12.</b> Mittajärjestelmän yleiskuva /23/ .....	27
<b>Kuva 13.</b> Black box USB-laajennin /24/ .....	31

## **TAULUKKOLUETTELO**

<b>Taulukko 1.</b> Koaksiaalikaapeleiden vaimennus 2400 MHz taajuudella .....	28
---	----

## LYHENNELUETTELO

CCM	Cylinder Control Module, Sylinterin ohjausmoduuli
DAQ	Data Acquisition, Tiedonkeruu
MDAQ	Multi purpose Data Acquisition, Monikäyttöinen tiedonkeruulaite
SDAQ	Single purpose Data Acquisition, Yhden käyttötarkoituksen tiedonkeruulaite
SCP	Signal Conditioning Platform, Signaalin käsittelyalusta
STH	Sustainable Technology Hub, Kestävän teknologian keskus, Wärtsilän uusi tehdas Vaskiluodossa
OPC UA	Open Platform Communications United Architecture, Avoimen lähdekoodin IEC62541-standardi tiedonsiirtoon antureista pilvi-sovelluksiin
LOG	Lab OPC UA Gateway, Yhdyskäytävä OPC UA:n laboratorionkäyttöön
MTI	Mobile Telemetry Interface, Pienikokoinen telemetriamittauslaite
kS/s	kiloSample/second, Näytteenottotaajuus
dB	Decibel, Tehosuureiden suhteita vertaileva yksikkö, jota voidaan käyttää vahvistuksen tai vaimennuksen ilmaisemiseen
S/FTP	Shielded with Foiled Twisted Pairs, Suojattu foliokierteinen pari-kaapeli
Cat6	Category 6 Cable, Kategorian kuusi Ethernet-kaapeli

## **LIITELUETTELO**

**LIITE 1.** SDAQ-johtosarja

**LIITE 2.** Telemetryjohtosarja

**LIITE 3.** Kistler-pietsosähköinen johtosarja

**LIITE 4.** Kistler-pietsoresistiivinen johtosarja

**LIITE 5.** CCM-johtosarja

**LIITE 6.** Dewesoft-johtosarja

**LIITE 7.** Datatel-johtosarja

**LIITE 8.** Counter-johtosarja

**LIITE 9.** 230 VAC-johtosarja

## 1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä käsitellään Wärtsilän meri- ja energiateollisuuden suunnattujen polttomoottoreiden mittajärjestelmää sekä sen suunnittelua ja nykyaikaistamista moottorilaboratorion tarpeisiin.

Moottoreiden koeajo sekä erikoismittaukset ovat tärkeä osa tuotekehitystä yhdessä simuloinnin kanssa. Vaikka nykypäivän simulaatiomallit ovat edistyksellisiä, tarvitaan niiden lisäksi myös käytännön mittaustuloksia sekä simulaatioiden validoimiseksi että luotettavuuden takaamiseksi ja mahdollisten ongelmien havaitsemiseksi ajoissa.

Toisin kuin Järvikadulla, Vaskiluotoon valmistuvissa Sustainable Technology Hubin (STH) tiloissa kaikki moottoreiden testi-, koe-, luokitus-, ja luovutusajot suoritetaan keskitetysti samoissa moottoriselleissä. Koska sellit sekä niihin liittyvä infra on kallista, niiden käyttöaste tulisi saada optimoitua korkeammalle tasolle.

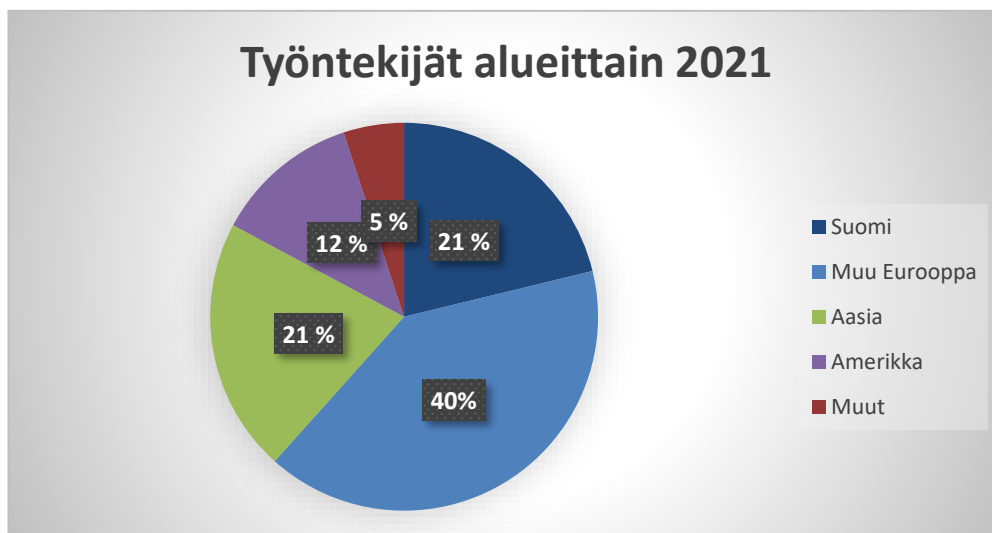
Tämän saavuttamiseksi STH:lla kunkin moottorin ajolle aikataulutetaan käytettäväksi tietty aikaslotti, jonka aikana moottori täytyy siirtää preparointialueelta selliin, kytkeä sellin polttoaine-, jäähdytys-, mittaus- sekä hallintajärjestelmään, suorittaa halutut ajot, sekä purkaa kytkennät ja siirtää moottori takaisin preparointialueelle ennen aikaslotin päättymistä.

Jotta mittalaitteet saadaan nopeasti käyttöön seuraavaan, preparointialueella valmistettavaan moottoriin, tarvitaan standardit rajapinnat, kuten liittimet ja niiden pinnijärjestykset sekä yhteensopivat mittakaapit, joita voidaan siirrellä ja vaihtaa helposti testattavasta moottorista toiseen.

Moottorien slottikonversioon liittyy myös toinen opinnäytetyö, jonka teki Eddie Bondegård. Eddien työssä käsitellään, miten itse moottoria täytyy soveltaa sujuvaa asennusta varten. Omassa työssäni tarkastellaan aihetta mittajärjestelmän kannalta, ja käsitellään mittajärjestelmän muuttamista modulaariseksi.

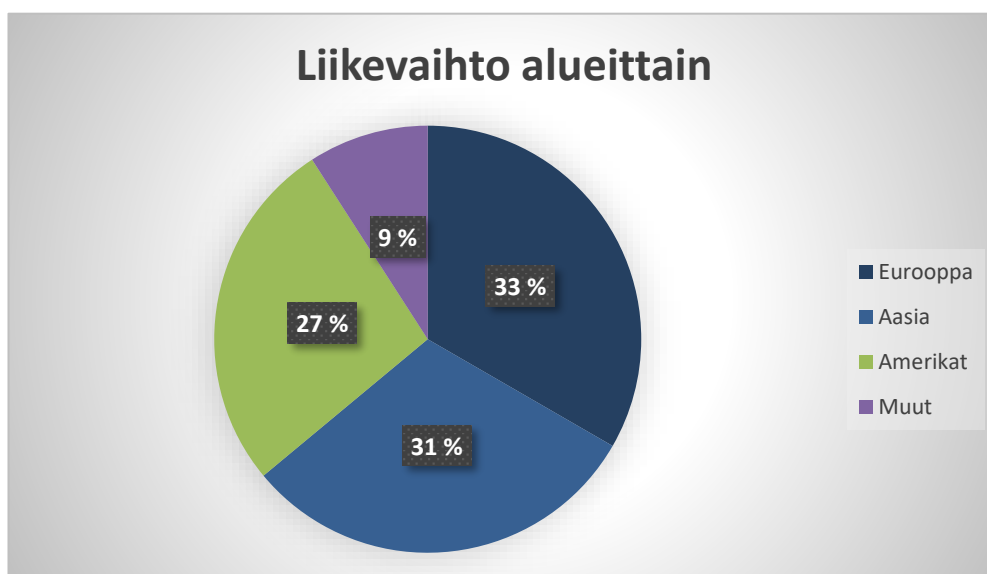
## 2 WÄRTSILÄ OYJ

Vuonna 1834 perustettu Wärtsilä on maailman johtava innovatiivisten teknologioiden ja elinkaariratkaisujen valmistaja merenkulku- ja energiemarkkinoilla. Yhtiöllä on maailmanlaajuisesti noin 17 000 työntekijää 68 maassa yli 200 toimipisteessä. Yli puolet (61 %) työntekijöistä sijaitsee Euroopan maissa (**Kaavio 1.**) /1/



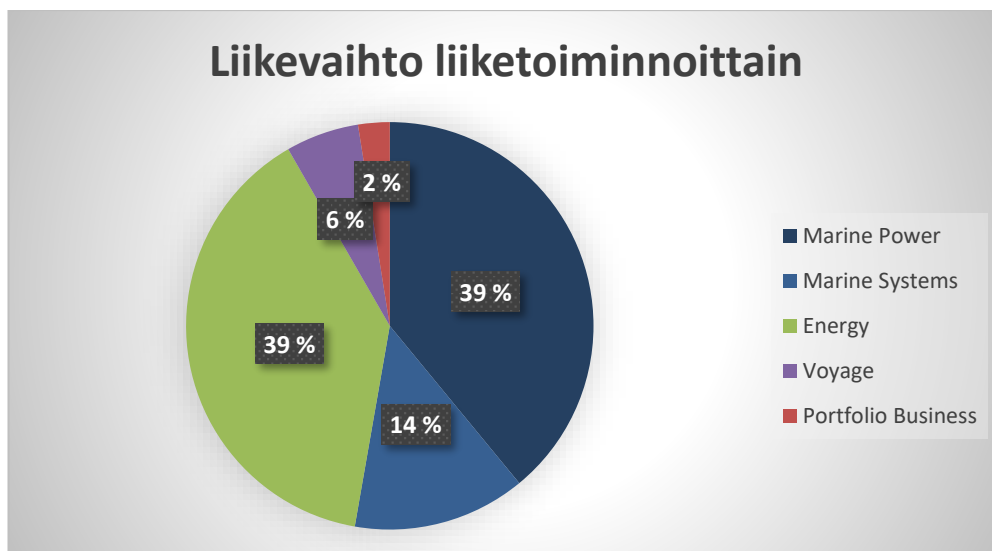
**Kaavio 1.** Wärtsilän työntekijöiden jakauma alueittain 2021.

Wärtsilän markkina-alueet jakautuvat alueellisen liikevaihdon perusteella melko tasaisesti Euroopan, Aasian sekä Amerikkojen kesken, jättäen vajaan kymmenen prosentin osuuden muille alueille (**Kaavio 2.**) /1/



**Kaavio 2.** Wärtsilän liikevaihto alueittain

Wärtsilän liikevaihto oli 4,8 miljardia euroa vuonna 2021, josta noin puolet koostui Marine Power- ja -Systems -osastojen toiminnasta (**Kaavio 3.**) /1/



**Kaavio 3.** Wärtsilän liikevaihto liiketoiminnoittain

Suurin osa Wärtsilän liiketoiminnasta keskittyy kahteen pääalueeseen; Marine ja Energy.

## 2.1 Marine

Kolmasosa maailman valtamerillä seilaavista aluksista sisältää Wärtsilän ratkaisuja. Nämä meriteollisuuden toiminnot pitävät sisällään muun muassa hybridipropulsioratkaisut, Guinnessin ennätysmoottorit, VOC-talteenottojärjestelmät, sekä nesteiden ja kaasujen käsittelyratkaisut. /2/

## 2.2 Energy

Wärtsilän energiasegmentti pitää sisällään useita hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen sekä uudistuvan energian käyttöön tähtääviä ratkaisuja. Näitä ovat muun muassa moottorivoimalaitokset, joissa voidaan käyttää synteettistä ja hiilineutraalia metaania ja metanolia sekä kaasuseoksia, joissa neljäsosa maakaasusta on korvattu vedyllä, sekä energian varastointijärjestelmät, joiden avulla kaasuvoimalaitoksen polttoaineen kulutusta ja päästöjä voidaan vähentää jopa 6 %. /3/

### 2.3 Sustainable Technology Hub

Sustainable Technology Hub, Vaasan Vaskiluodossa sijaitseva tutkimus-, tuotekehitys- ja tuotantokeskus, on Wärtsilän tähän mennessä suurin investointi, joka on suunniteltu ja rakennettu yksinomaan innovointia, yhteistyötä ja vihreän teknologian tuotantoa varten.

STH on yhtenäinen ja ketterä testauslaitos, joka yhdistää useita Centre of Excellence -osaamisyksiköitä parantaakseen tuote- ja ratkaisukehitystä maksimoimalla synergiaetuja. Uusi teknologiakeskus mahdollistaa korkeatasoisen tutkimuksen, kehittämisen, innovoinnin ja uusien tuotteiden ja ratkaisujen pilotoinnin keskitysti. /4/



**Kuva 1.** Sustainable Technology Hub /5/

Wärtsilä on investoinut keskuksen moderniin testaus- ja tuotantoteknologiaan 83 miljoonaa euroa ja Hubiin liittyvä kokonaisinvestointi on yli 200 miljoonaa euroa, joka koostuu toimisto- ja tuotantorakennuksista, logistiikasta ja infrastruktuurista. /6/

### 3 MITTAJÄRJESTELMÄN NYKYTILA

Nykyisessä järjestelmässä testattava moottori oli asennettuna moottoriselliin kiinteästi ja kaikki mittaukset kasattiin myös kiinteästi selliin päin. Tämän seurauksena sellien ja muiden mittauksiin liittyvän infrastruktuurin käyttöaste jäi alhaiseksi. Moottorin asennukseen kului huomattava määrä aikaa, ja lisäksi viive moottorin nostamisesta selliin, erinäisten asennustöiden suorittamisen ja varsinaisen testauksen aloittamisen välillä oli pitkä.

Tämä asetelma johti useisiin haasteisiin, kuten resurssien tehotomaan käyttöön, koska mittausten kestoon suhteutettuna suuri osa ajasta kului moottorin asennuksessa ja valmistelussa, sen sijaan että se olisi voitu käyttää itse testaukseen.

Mittajärjestelmä, jonka pohjalta modulaarisuutta alettiin kehittämään, oli vuosien varrella kokenut monia muutoksia, yhtenä melko tuoreena esimerkkinä termoparien ja paineanturien mittadatan lukeminen CAN-väylään perustuvalla SDAQ-laitteistolla vanhemman Modbus TCP/IP-pohjaisen MDAQ-laitteiston sijaan. Kaikkiin moottorimalleihin tämä muutos ei ollut vielä ulottunut, joten tuki vanhemmalle MDAQ-järjestelmälle täytyi sisällyttää myös modulaariseen kokonaisuuteen.

## 4 MITTAJÄRJESTELMÄSSÄ KÄYTETTÄVÄ TEKNIikka

Nykyaikainen tiedonkeruujärjestelmä, lyhemmin DAQ-järjestelmä (Data Acquisition), koostuu neljästä olennaisesta elementistä: anturit, signaalin käsittely, analogi-digitaalimuunnin sekä DAQ-ohjelmistolla varustettu tietokone datan kirjaamiseen ja analysointiin.



**Kuva 2.** Tiedonkeruujärjestelmän pääkomponentit /7/

DAQ-järjestelmiä käytetään pääasiassa fyysisten ilmiöiden mittaamiseen, kuten: jännite, virta, lämpötila, venymä ja paine, isku ja värähtely, etäisyys ja siirtymä, paino, kierrosnopeus, kulma ja diskreetit tapahtumat. Datankeruujärjestelmiä voidaan käyttää myös useiden muiden suureiden mittaamiseen, kuten: valo, äänenpaine, massa, sijainti ja nopeus. /7/

### 4.1 Anturit

Antureilla on keskeinen rooli mittausjärjestelmissä, sillä niiden avulla voidaan kerätä tarkkoja, luotettavia sekä tasalaatuisia tietoja erilaisista fysikaalisista tai kemiallisista prosesseista. Ne toimivat siltana fyysisen maailman ja digitaalisten järjestelmien välillä ja muuttavat fyysiset suureet sähköisiksi signaaleiksi, joita voidaan käsitellä ja analysoida.

Ajotapahtuman mukaan voidaan mitata useita erinäisiä arvoja moottorin eri komponenteista. Mitattavia suureita ovat muun muassa lämpötila, paine, nopeus, jännitys ja kiihtyvyys.

#### 4.1.1 Lämpötila

Lämpötilojen mittaus on olennainen osa moottoreiden tuotekehityksessä, sillä sen avulla voidaan analysoida ja seurata moottorin eri komponenttien suorituskykyä sekä tehokkuutta. Lämpötilojen mittaamiseen käytössä on pääasiassa K-tyyppin termopareja sekä PT100 -vastuslämpötilamittareita.

K-tyyppin Termoparien etuna on niiden laaja mittausalue sekä soveltuvuus korkeisiin lämpötiloihin  $-200 \dots +1200 \text{ }^\circ\text{C}$ . /8/ Ne ovat myös edullisia ja kestäviä, mutta niiden tarkkuus heikkenee vanhenemisen myötä. Vanhenemiselle ominaista on metallirakenteen rakenteellinen hajoaminen, joka voi aiheuttaa termoparin lämpötilalukemissa pieniä muutoksia. Johtimissa oleva nikkeli on magneettista, ja kun se saavuttaa  $354^\circ\text{C}$  Curie-lämpötilansa, sen magneettiset ominaisuudet alkavat muuttua ja heikentyä. /10/ Edellä mainittu Curie-lämpötila, joka tunnetaan myös Curie-pisteenä, on lämpötila, jossa tiettyjen magneettisten materiaalien magneettiset ominaisuudet muuttuvat jyrkästi. /11/

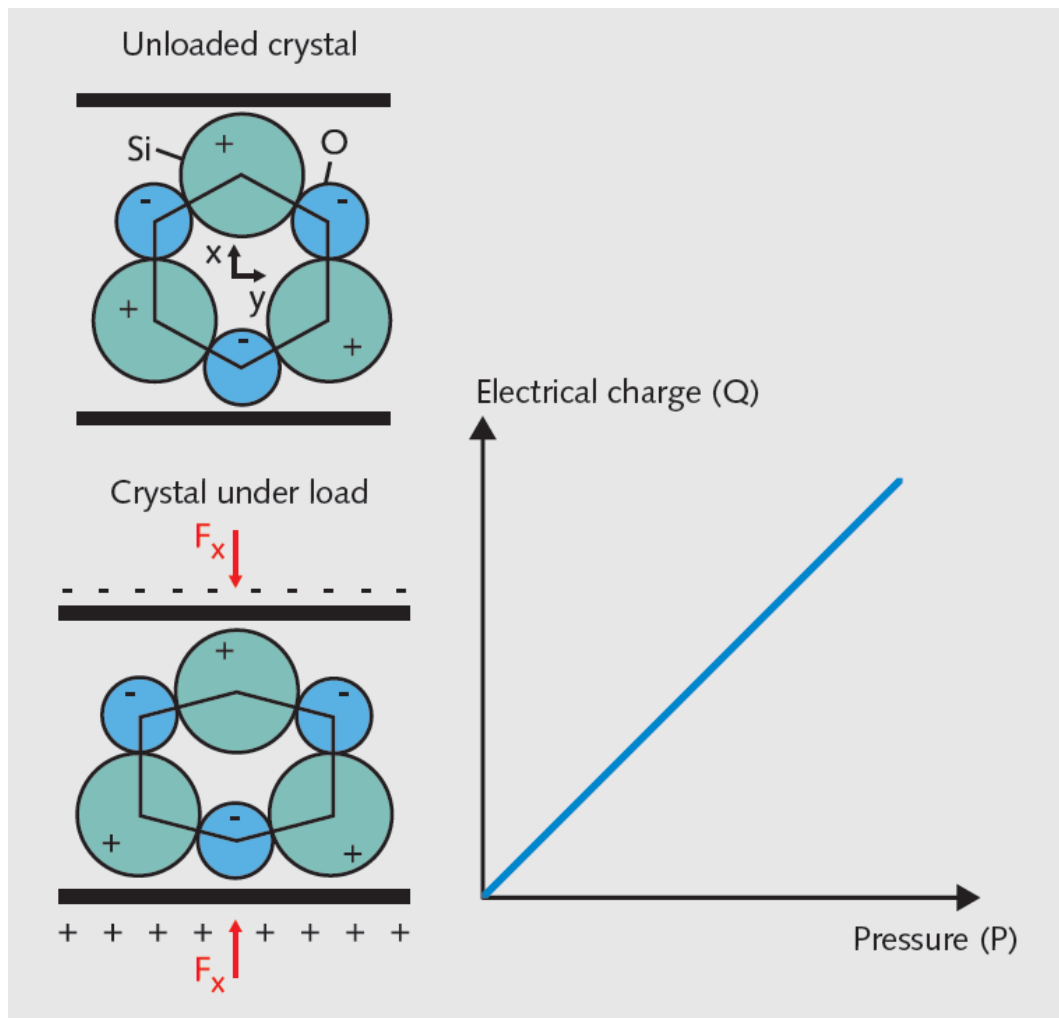
PT100 -anturit puolestaan soveltuvat hieman paremmin suurta tarkkuutta vaatiin matalamman lämpötilan  $-200 \dots +600^\circ\text{C}$  mittauksiin, sillä esimerkiksi A-luokan PT100-anturin tarkkuus  $450^\circ\text{C}$  maksimilämpötilassa on  $\pm 1^\circ\text{C}$ , kun samassa lämpötilassa K-tyyppin 1-luokan termoparin tarkkuudeksi ilmoitetaan  $\pm 1,5^\circ\text{C}$ . PT100-anturit ovat termopareihin verrattuna fyysisesti heikompia, mutta tarkempia, lineaarisempia ja vakaampia. /9/

PT100-antureiden toiminta perustuu platinaelementin vastuksen muutokseen suhteessa lämpötilan muutokseen. Nimessä oleva luku "100" on peräisin siitä, että  $0^\circ\text{C}$  lämpötilassa platinaelementin anturin vastus on 100 ohmia. /9/

#### 4.1.2 Paineanturit

Paineantureina käytössä on sekä pietsosähköisiä että pietsoresistiivisiä paineantureita.

Pietsosähköinen ilmiö esiintyy kvartsin kaltaisissa pietsosähköisissä materiaaleissa, jotka tuottavat positiivisia tai negatiivisia sähkövarauksia, kun niiden ulkopintaan kohdistetaan mekaanista kuormitusta. Tämä johtuu positiivisten ja negatiivisten kideristikkoelementtien siirtymisestä toisiinsa nähden, jolloin muodostuu sähköinen dipoli. Syntyvä varaus ( $Q$ ) on verrannollinen kiteeseen vaikuttavaan voimaan tai paineeseen ( $P$ ) (**kuva 3.**) /14/



**Kuva 3.** Pietsosähköinen ilmiö. /14/

Pietsosähköinen periaate sopii erinomaisesti nopeiden ja dynaamisten painemuutosten mittaamiseen, jonka vuoksi se on keskeisessä asemassa moottorin painemittauksissa. /12/

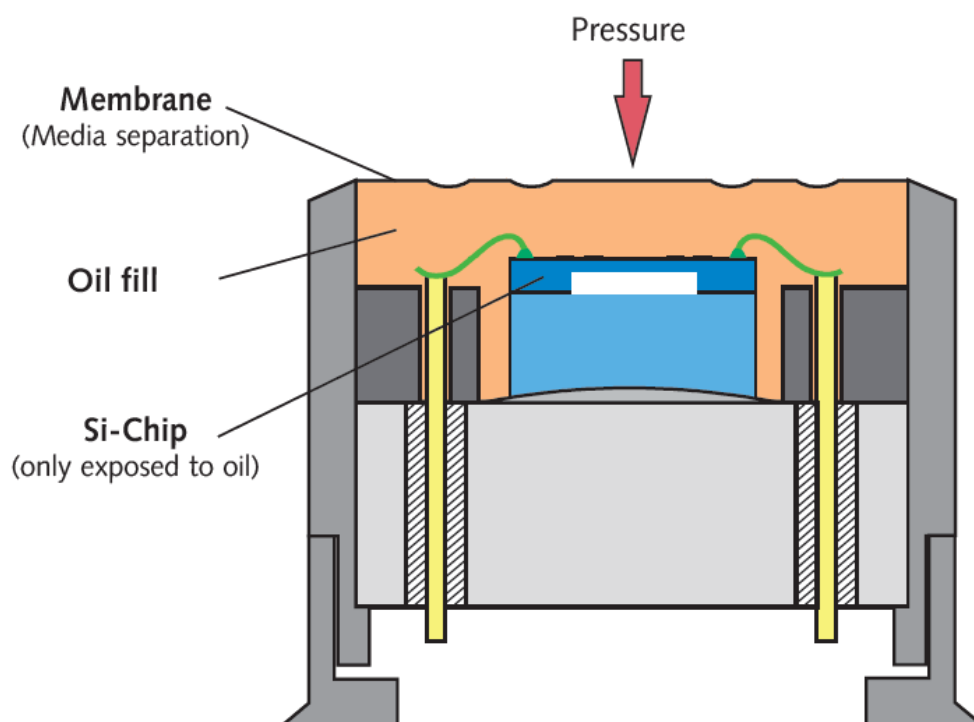
Pietsosähköisistä paineantureista yhtenä esimerkkinä Kistlerin 6124A-anturi (**kuva 4.**), jonka mittausalue on 0 ... 300 bar, ja herkkyys -30 pC/bar. /13/



**Kuva 4.** Kistler 6124A /13/

Pietsoresistiivinen ilmiö puolestaan on jonkin materiaalin, kuten puolijohteen tai metallin, sähkövastuksen muutos, kun siihen kohdistetaan mekaanista rasitusta. Sähkövastuksen muutos johtuu geometrian ja johtavuuden muutoksista, ja puolijohteissa muutokset ovat voimakkaampia kuin metalleissa. /14/

Pietsoresistiivisessä paineanturissa mitattava paine aistitaan piisirulla kalvon ja kokoon puristumattoman silikoniöljyn välityksellä (**kuva 5.**) Siru saa virtaa eristävän lasisen läpiviennin ja sidosjohtojen välityksellä, ja painesignaali annetaan millivoltteina. Painesignaali lämpötilakompensoidaan ja vahvistetaan ulostulosignaaliiksi joko voltteina tai milliampeereina.



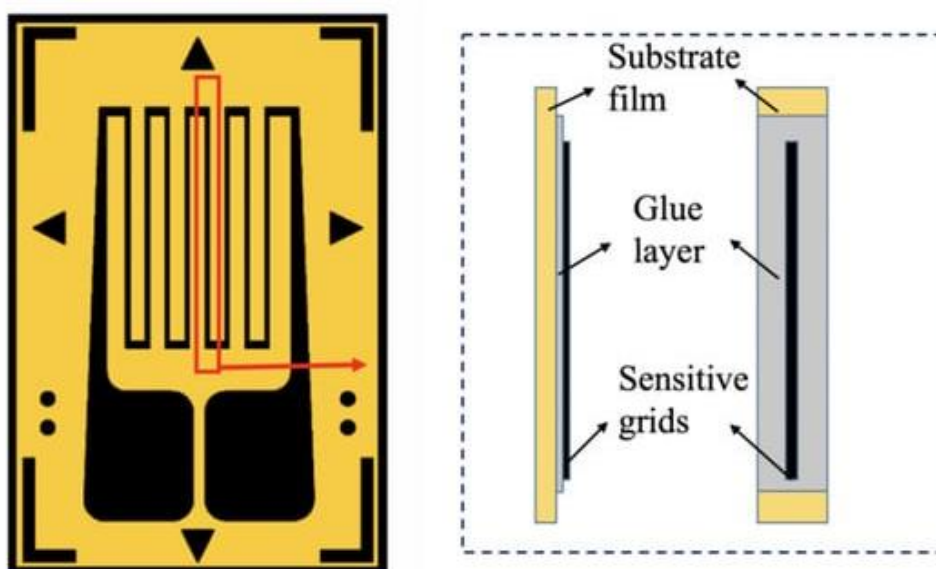
**Kuva 5.** Pietsoresistiivisen paineanturin rakenne /14/

### 4.1.3 Venymäliuska-anturit

Venymäliuska-antureita (strain gauge) käytetään monissa eri kohteissa tiettyyn alueeseen kohdistuvan kuormituksen mittaamiseen. Venymäliuskojen avulla voidaan mitata esimerkiksi johonkin akseliin kohdistuvaa vääntöä ja värinää moottorin eri kuormitusalueilla.

Venymäliuska-antureista on erilaisiin käyttötarkoituksiin monia eri versioita, joista valitsin tähän esittelyyn yhden yleisen lineaarisen metallikalvotyypin vastusvenymäanturin (**kuva 6.**)

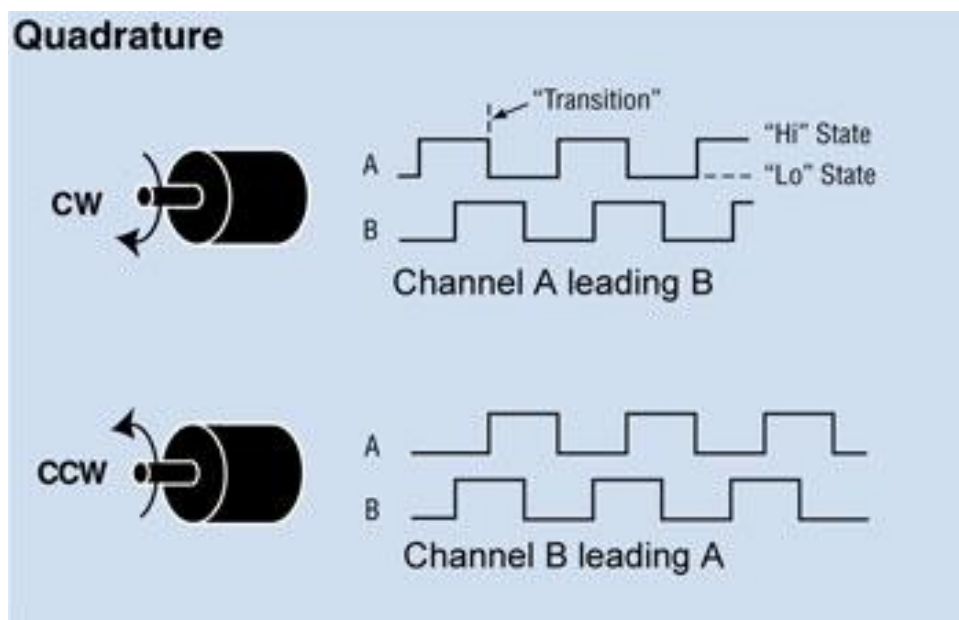
Anturi liimataan mittauksen kohteena olevaan kappaleeseen, jolloin anturielementti venyy tai puristuu kappaleen mukana. Anturin johdinosan resistanssi joko pienenee tai suurenee, kappaleen kuormituksen suunnan mukaan. Kappaleen koostumuksen, muodon ja kimmokertoimen tietäminen on välttämätöntä, jotta mitatusta muodonmuutoksesta voidaan laskea siihen kohdistuva voima. Koska anturin resistanssin muutos on pieni sen kokonaisresistanssiin nähden, venymäliuskojen yleisesti käytetty asennusmenetelmä perustuu Wheatstonen siltakytkentään. Tämä kytkentä määrittää venymäliuskan resistanssin suhteessa tunnettuihin vastuksiin, mahdollistaen pientenkin muutosten tarkan määrittämisen. /15/



**Kuva 6.** Tyypillisen metallikalvovastusvenymä-anturin rakenne /16/

#### 4.1.4 Kvadratuurianturit

Kvadratuurienkooderi on inkrementaalinen anturi, jossa on kaksi kanavaa, A ja B, 90 asteen vaihe-erossa toisiinsa nähden. Yhdessä ne mahdollistavat suunnan tunnistamisen tarkastelemalla kanavien välistä vaihesuhdetta. Pyörimisanturin tapauksessa kierto myötäpäivään osoittaa kanavan A johtamisen suhteessa kanavaan B, ja kierto vastapäivään osoittaa päinvastoin, kuten kuvassa 7. Monissa inkrementaalienkoodereissa on lisäksi kolmas lähtösignaali, joka ilmaisee enkooderin tiettyä viiteasentoa. /17/



Kuva 7. Kvadratuurienkooderin A- ja B-kanavan suhde pyörimissuuntaan /17/

#### 4.2 Mittalaitteet

Yksinkertaistetusti mittalaitteiden tehtävä on lukea mittadataa antureilta, ja muuttaa se digitaalisesti tallennettavaan muotoon. Mittalaitteen näytteenottotaajuus (sample rate, Hz) määrittää, miten nopeita muutoksia on mahdollista havaita. Esimerkkinä 100 Hz voi riittää lämpötilojen mittaukseen venttiililautasen eri kohdista suhteessa venttiin pyörimiskulmaan, mutta sylinterin painekäyrän mittaaminen vaatii moottorin pyörimisnopeuden mukaan jopa 200 kHz:n näytteenottotaajuuden. Näytteenottotaajuuden määrittelyssä voidaan käyttää Nyquistin

teoremaa, jonka mukaan laskostumisen välttämiseksi siniaaltosignaalista täytyy ottaa näytteitä vähintään kaksinkertaisella taajuudella verrattuna mitattavan signaalin maksimitaajuuteen. Yleisesti näytteenottotaajuudeksi valitaan kymmenkertainen taajuus, jotta signaalin laatu olisi riittävä. /18/

#### 4.2.1 Dewesoft Sirius

Dewesoft Sirius on suorituskykyinen ja monipuolinen tiedonkeruujärjestelmä (DAQ), joka voidaan varustaa useilla erilaisilla vahvistimilla, joten sitä voidaan käyttää monipuolisesti erilaisiin mittaustehtäviin. Modulaarinen ja vankka rakenne tekevät siitä ihanteellisen valinnan useille eri teollisuudenaloille.

Sirius-sarjan Dual Core-mallit, kuten kuvassa 8, kykenevät 200kS/s näytteenottotaajuuteen /19/, ja High Speed-mallit jopa 1500kS/s näytteenottotaajuuteen soveltuen siten äärimmäistä mittaussnopeutta vaativiin sovelluksiin. /20/



**Kuva 8.** Sirius Modular /19/

### 4.2.2 MDAQ

MDAQ (Multi purpose Data Acquisition) on Modbus TCP/IP- kenttäväylään pohjautuva monikäyttöinen datankeruujärjestelmä. MDAQ pystyy mittaamaan jännitettä ja virtaa sekä lämpötiloja termopareista ja RTD-antureista. Näytteenottotaajuus maksimissaan 800 näytettä sekunnissa. MDAQiin voidaan kytkeä 8 differentiaalituloa tai 16 yksipäistä analogituloa. /21/



Kuva 9. MDAQ8 /21/

### 4.2.3 SDAQ

SDAQ (Single purpose Data Acquisition) CAN-kenttäväylää käyttävä datankeruujärjestelmä. SDAQ-moduulit sijoitetaan anturin lähelle, ja ne voidaan kytkeä ketjuttamalla toisiinsa, jolloin yksittäisten anturikaapeleiden ei tarvitse olla kovin pitkiä. Kuvan 10 SDAQ-moduuleilla voidaan mitata 4–20 mA virtasignaaleja, jännitesignaaleja, RTD-antureita sekä termopareja.



**Kuva 10.** SDAQ-moduuleita

#### 4.2.4 LOG

LOG (Lab OPC UA Gateway) on alusta, jonka web-käyttöliittymän kautta voidaan hallinnoida sen CAN-väylään kytkettyä SDAQ-mittausketjua. LOG kerää anturidatan SDAQ-ketjusta, ja data välitetään edelleen OPC UA-protokollan välityksellä Labtooliin sekä Dewesoftiin.



**Kuva 11.** LOG

#### **4.2.5 Telemetry**

Mittausten suorittaminen liikkuvista osista kuten venttiileistä ja männistä onnistuu kyseiseen tarkoitukseen valmistettujen telemetrialähettimien avulla, jotka liikkuvat osien mukana. Lähettimet toimivat joko 111...321MHz alueella (Datatel) tai 2.4Ghz alueella (Icraft), ja pystyvät välittämään dataa jopa 16 anturilta lähetintä kohden. Telemetrian sähköenergia syötetään joko induktiivisen kelan avulla esimerkiksi venttiilien ja mäntien telemetrimittauksissa tai erityisvalmisteisten akkujen kautta esimerkiksi kampiakselin telemetrimittauksissa, jolloin ne pyörivät akseliin kiinnitettynä sen mukana.

#### **4.3 Ohjelmistot**

Moottoreiden ja niiden osien testaamista ja mittaamista varten käytetään erilaisia ohjelmistoja, joista näkyvimmissä roolissa moottorilaboratoriokäytössä on DewesoftX ja Labtool.

##### **4.3.1 DewesoftX**

DewesoftX on Dewesoft-laitteita varten kehitetty tiedonkeruu- ja signaalinkäsittelyohjelmisto. Helppokäyttöisyydestään huolimatta sillä luonnistuvat yhtä lailla niin yksinkertaiset lämpötilamittaukset kuin vaativimmat polttomoottoreiden palamisen analysoinnit. Dewesoftin mittaustaajuus on säädettävissä tarpeen mukaan, ja koska mittaustiedostojen koko kasvaa tallennettavien kanavien ja näytteenottoaajuuden mukaan ajan kanssa jopa satojen gigatavujen suuruiseksi, on korkean näytteenottotaajuuden mittauksissa tallennettava mieluummin useita lyhyitä mittauksia kuin yksi pitkä.

##### **4.3.2 Labtool**

Labtool on moottoreiden testikäyttöön räätälöity valvontajärjestelmä, jonka mittaukset, kuten SDAQ-ketjun OPC UA-protokollan kautta välittyvät lämpötilamit-

taukset, tallentuvat laboratorion tietokantaan mahdollista myöhempää tarkastelua varten. Labtoolin mittausväli on 1 sekunti, joten sen tuottama data on suorituskykymittauksiin verrattuna hidasta, mutta toisaalta lokitiedostojen koot pysyvät kurissa maltillisen nopeuden ansiosta.

## **5 MODULAARINEN MITTAJÄRJESTELMÄ**

Suoritettavien mittausten sisällössä on paljon vaihtelua, joten on kannattavaa jakaa kokonaisuus useampaan pienempään osaan, jotta arvokkaita mittalaitteita ei tarvitse pitää turhaan varattuna sellaisessa mittauksessa, jossa kaikelle ei ole käyttöä. Mittaukset voidaan jakaa karkeasti kolmeen tyyppiin: Hitaat mittaukset, nopeat mittaukset sekä erikoismittaukset.

### **5.1 Hitaat mittaukset**

Hitaisiin mittauksiin kuuluvat mittaukset, joissa ei tapahdu nopeita muutoksia ja korkea näytteenottotaajuus ei siten ole tarpeen. Tällaisia mittauksia ovat esimerkiksi normaalit jäähdytyksen, polttoaineen ja imuilman lämpötila- ja painemittaukset sekä komponenttien lämpötilamittaukset.

### **5.2 Nopeat mittaukset**

Nopeissa suorituskykymittauksissa tapahtuu nopeita muutoksia ja vaaditaan suurta tarkkuutta. Suurta näytteenottotaajuutta tarvitaan muun muassa sylinterin painekäyrän muodostamiseen sekä venttiilinostojen liikemittauksiin.

### **5.3 Erikoismittaukset**

Nopeisiin erikoismittauksiin kuuluvat kaikki normaaleista suorituskykymittauksista poikkeavat mittaukset, joissa tarvitaan suurta tarkkuutta sekä korkeaa näytteenottotaajuutta nopeiden muutosten tarkkaan mittaamiseen. Erikoismittauksiin kuuluu mm. väännön ja värähtelyn mittaus venymäliuska-antureiden avulla.

### **5.4 Johtosarjat**

Johtosarjat on ryhmitelty pienempiin nippuihin sekä käsittelyn helpottamiseksi että resurssien optimoimiseksi. Kaapeliniput ovat pitkiä, ja jos kaikki johtosarjat niputettaisiin yhteen, olisi niiden käsittely massan ja koon vuoksi haasteellista.

Alla oleva kuva 12 havainnollistaa mittajärjestelmän rakennetta testisellin puolelta antureiden ja mittalaitteiden osalta. Kuvan oikealta laidalta lähdetään Ethernet-kaapeleilla kohti valvomoa, jossa hallinta- ja mittaustietokoneet sijaitsevat. Tämän työn pääaiheena olevat johtosarjat on merkitty kuvassa moottorin ja mittakaapin väliin oranssilla.

Jännitesyötöissä täytyy ottaa huomioon jännitteen alenema etäisyyden kasvaessa. Etäisyys johtosarjojen päälittimien ja kauimmaisen sylinteriparin välillä on noin 13,4 metriä. Johtimen koon laskemiseksi täytyy määrittää hyväksyttävä jännitteen alenema, jossa käytetään melko yleisesti 3 %. Esimerkiksi 24 voltin järjestelmässä tämä olisi 0,72 V. Tämän esimerkin kaapeli lasketaan 10 ampeerin virralla.

Jännitteen alenema  $\Delta V_{dc}$  voidaan laskea kaavalla 1, jossa  $R_c$  on kaapelin resistanssi:

$$\Delta V_{dc} = \frac{I * L * 2 * R_c}{1000} = \frac{10 * 13,4 * 2 * R_c}{1000} \quad (1)$$

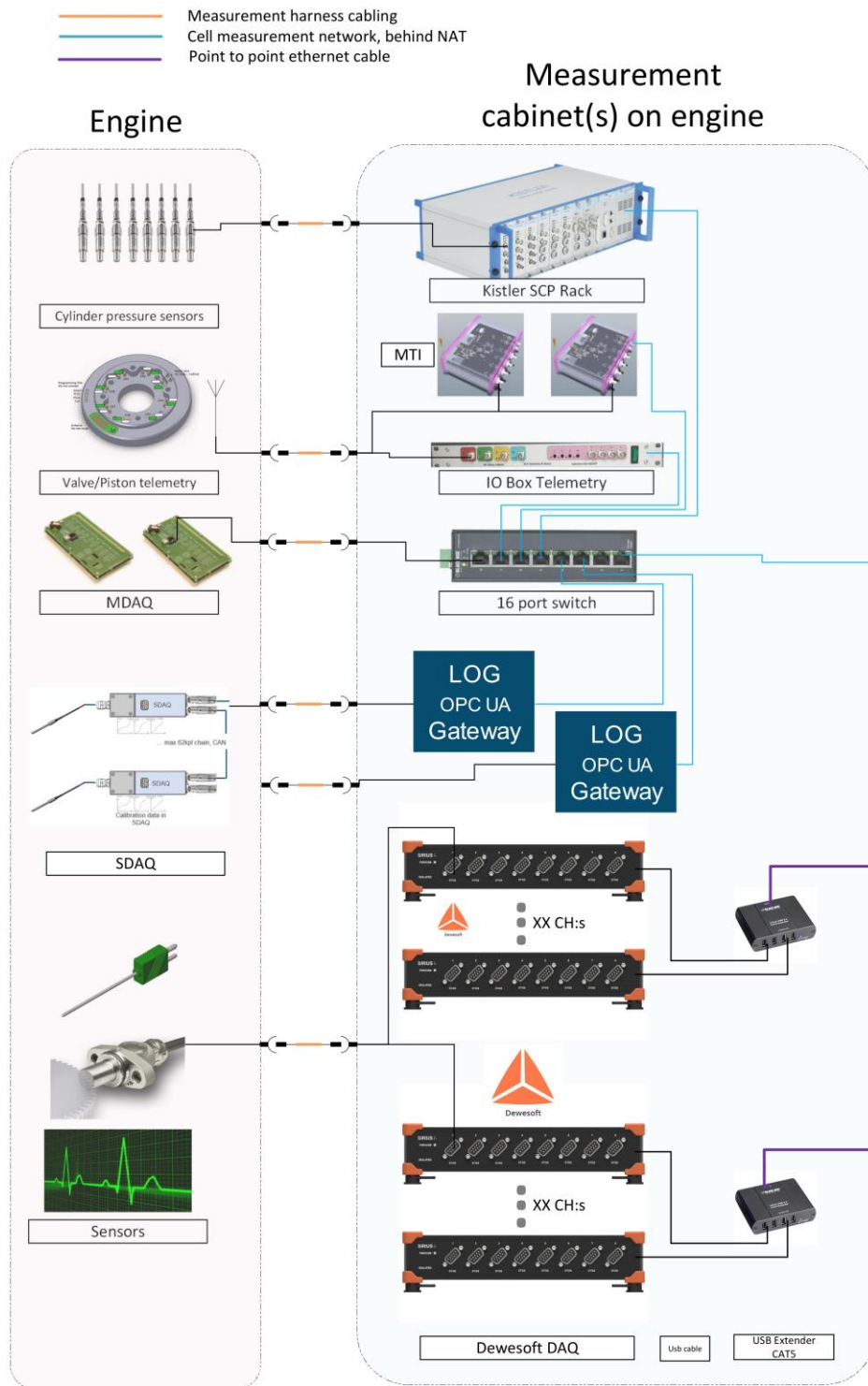
Koska kaapelin resistanssia lukuun ottamatta kaikki muut arvot ovat tiedossa, voidaan kaapelin maksimiresistanssi laskea kaavalla 2:

$$R_c = \frac{\Delta V_{dc} * 1000}{I * L * 2} = \frac{0,72V * 1000}{10A * 13,4m * 2} = 2,69\Omega \quad (2)$$

Kaapelin poikkipinta-ala  $A$  voidaan laskea edelleen kaavalla 3, jossa  $\rho$  on johtavan materiaalin ominaisvastus  $\Omega m$ , joka on kuparilla 20°C lämpötilassa  $1,724 \times 10^{-8} \Omega m$ .

$$A = \rho * L * R = 1,724 * 10^{-8} \Omega m * 13,4m * 2,69\Omega = 6,21mm^2 \quad (3)$$

Näin ollen 24 voltin tasavirtajännite 10 ampeerin maksimivirralla vaatisi 13,4 m etäisyydellä vähintään 6,21mm<sup>2</sup> kaapelin.



Kuva 12. Mittajärjestelmän yleiskuva /23/

### 5.4.1 SDAQ

SDAQ-laitteita varten tarvittava johtosarja (liite 1) pitää sisällään kolme häiriösuo-  
jattua CAN-kaapelia eri mittausketjuille sekä lisäksi 24 voltin tasavirtasyötön.

### 5.4.2 Telemetry

Johtosarja hitaita telemetriamittauksia varten (liite 2) pitää sisällään koaksiaalika-  
apelit telemetrian vastaanottoantennin ja mittalaitteen välille sekä induktiivisten  
kelojen sähköenergian syötön. Koaksiaalikaapelin vaimennuksella on suuri merki-  
tys mittausten onnistumiseen.

Vaimennus (dB/100) voidaan laskea seuraavalla kaavalla 4:

$$\frac{dB}{100\ m} = (k1 * \sqrt{Fmhz} + k2 * Fmhz) * 3,28 \quad (4)$$

kaapelityyppi	k1	k2	dB/100 m @2400 MHz
RG-316	0.787	0.00120	135,91
LMR-100A	0.709140	0.001740	127,65
LMR-195	0.356859	0.000470	61,04
LMR-195-UF	0.424232	0.000563	72,60

**Taulukko 1.** Koaksiaalikaapeleiden vaimennus 2400 MHz taajuudella

Kuten taulukosta 1 voidaan havaita, on eri kaapelityypeillä suuria eroja vaimen-  
nuksen suhteen. Ihannetapauksessa voitaisiin käyttää alhaisen vaimennuksen  
LMR-195-kaapelia, mutta sitä tukevien multi-coax-liittimien löytäminen osoittau-  
tui hankalaksi. Tämän vuoksi tässä vaiheessa päädyttiin Lemo LM-232 -sarjan liit-  
timeen LMR-100A-kaapelin kanssa.

### 5.4.3 Kistler

Johtosarjat Kistlerin paineantureita varten jaetaan kahteen osaan; pietsosähköisiä (liite 3) ja pietsoresistiivisiä (liite 4) paineantureita varten molemmille omansa.

Käytössä olevat pietsosähköiset anturit antavat ulostulona herkkää varaussignaalia, joten kaapelin täytyy olla erityisen hyvin häiriösuojattu. Tästä syystä anturin ja signaalivahvistimen välillä kulkee triaksaalikaapeli, jossa on koaksiaalikaapeliin verrattuna ylimääräinen eristyskerros ja toinen johtava vaippa.

Pietsoresistiivisten paineantureiden ulostulo on anturin mukaan joko virta- tai jännitesignaalina, joka on varaussignaaliin verrattuna merkittävästi helpompi siirtää mittakaapille.

### 5.4.4 CCM

Sylinterin ohjausmoduulilta (CCM) mitattavia signaaleja, kuten polttoaineruiskutuksen signaaleja sekä UNICin painesignaaleja varten varataan 10 johdinparia (liite 5). Tarvittaessa näitä pareja voidaan käyttää myös muita virta- ja jännitesignaaleja antavia antureita varten, jolloin niitä varten voidaan kytkeä erillinen 24 voltin tasajännitesyöttö.

### 5.4.5 Dewesoft

Dewesoft-mittalaite täytyy joissain tapauksissa, kuten öljypohjan venymäliuskamittauksissa, sijoittaa moottorin välittömään läheisyyteen. Tämän mahdollistamiseksi tarvitaan Dewesoftia varten jännitesyöttö, synkronointi sekä Ethernet (liite 6). Ethernet-kaapelina käytetään Cat6 S/FTP-kaapelia häiriöiltä suojautumiseksi, ja myös synkronointikaapeli on häiriösuojattua.

### 5.4.6 Datatel

Nopeissa telemetriamittauksissa käytetään Datatelin 111...321 MHz taajuusalueella toimivia telemetriavastaanottimia. Tähän johtosarjaan (liite 7) sisältyy 10 kpl

koaksiaalikaapeleita BNC-naarasliittimillä, sekä Icraftin 2,4 GHz telemetriavastaanottoa varten lisäksi 5 kpl koaksiaalikaapeleita SMA-naarasliittimillä.

#### **5.4.7 Counter**

Kvadratuuriantureiden kytkentään tarvitaan myös oma johtosarjansa (liite 8). Näitä varten tarvitaan 20 kpl 7-johtimisia kaapeleita häiriösuojattuna.

#### **5.4.8 230VAC**

Joissain mittauksissa on tarve myös normaalille verkkovirrälle. Tällaisia tapauksia varten on hyvä olla oma johtosarjansa (liite 9), sillä pistorasioiden sijoittelun vuoksi jatkojohdon vetäminen moottorin päälle ei aina ole yksinkertaista. Mahdollisten vaurioiden varalta johtimien ympärillä on hyvä olla maadoitettu suojavaippa sähköiskuilta suojautumiseksi.

### **5.5 Mittakaapit**

Helpottaaksemme mittausten suorittamista sekä optimoidaksemme mittalaitteiden käyttöastetta, tarvitaan tyyppilisiin mittauksiin optimoituja mittakaappeja.

#### **5.5.1 Pieni**

Yleisimpiä hitaita perusmittauksia varten riittää laitteistoltaan pieni mittakaappi, johon saadaan kytkettyä SDAQ-laitteet sekä telemetria.

SDAQ-mittausketjua varten kaappiin tarvitaan LOG sekä 24 voltin tasajännitesyöttö ja telemetriaa varten 24...48 voltin säädettävä tasavirtalähde sekä MTI.

#### **5.5.2 Siirreltävä**

Liikuteltavaa mittakaappia tarvitaan nykyisen "lihalaatikon" korvaajaksi, kun mittalaitteen tarvitsee olla lähellä antureita moottorin vieressä, kuten venymäliuska-mittauksissa.

Siirrettävän mittakaapin sisälle tulee Dewesoft-mittalaite sekä Black box USB-laajennin (**kuva 13.**), jonka kautta Dewesoft saadaan yhdistettyä valvomossa sijaitsevan tietokoneen USB-väylään.



**Kuva 13.** Black box USB-laajennin /24/

### 5.5.3 Suuri

Nopeisiin mittaukseen, eli suorituskyky- ja erikoismittauksiin tarvittava laitteisto sijoitetaan suureen mittakaappiin. Tämä kaappi pitää sisällään myös hitaiden mitausten laitteiston, jotta kokonaisuus hoituu yhdellä mittakaapilla.

Suuren kaapin sisältöön kuuluu Dewesoft R4 hub, Black box, sylinteripaineantureille Kistler SCP, verkkokytkin, 24...48 VDC virtalähteet sekä telemetrioiden vastaanottoon 4-kanavaiset IOBox ja MTI sekä Datatelin 1-kanavainen vastaanotin.

Suorituskykymittauksia varten olisi hyvä olla oma dedikoitu kaappinsa, jonka sisältö pysyy täysin koskemattomana ja erikoismittauksia varten oma kaappinsa, jonka sisältöä voidaan tarvittaessa soveltaa mitattavan kohteen mukaan.

## **6 YHTEENVETO**

### **6.1 Johtopäätökset**

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää moottorilaboratorion toimintaa luomalla johtosarjat, joilla anturit ja mittausjärjestelmä saadaan kytkettyä nopeasti toisiinsa, sekä käsitellä mittakaappeja konseptitasolla.

Työn haastavuus oli tiedonhaussa sekä yksityiskohtien hahmottaminen laajassa kokonaisuudessa, sillä työssä tuli esille paljon itselleni uusia asioita, joiden sisäistämiseen kului yllättävän paljon aikaa.

Lopullinen työ keskittyi pääasiassa johtosarjoihin ja mittakaappien konseptin hahmottelu jäi huomattavasti alkuperäistä suunnitelmaa vähemmälle huomiolle.

### **6.2 Jatkokehitys**

Tässä työssä luotiin johtosarjojen ensimmäiset versiot, joiden perusteella voidaan pyytää ensimmäiset tarjoukset johtosarjavalmistajilta, jotta hankkeen kokonaiskustannuksia pystytään arvioimaan.

Nämä johtosarjat eivät ole vielä kaikin puolin lopullisia versioita, joita mahdollisesti tultaisiin käyttämään, sillä kaikkien yksityiskohtien huomiointi on erittäin haasteellista, joten kehitystyö varmastikin tulee jatkumaan vielä.

## LÄHTEET

- /1/ About Wärtsilä. Viitattu 14.3.2022  
<https://www.wartsila.com/about>
- /2/ Marine products and solutions. Viitattu 18.3.2022  
<https://www.wartsila.com/marine/products>
- /3/ Hybrid power plants. Viitattu 25.3.2022  
<https://www.wartsila.com/energy/solutions/hybrid-power-plants>
- /4/ Smart Technology Hub Viitattu 7.4.2022  
<https://www.smarttechnologyhub.com/sth/>
- /5/ Drone Footage of STH Viitattu 9.4.2022  
<https://dam.wartsila.com/dam/app/#/s/QhqPjNH3WR>
- /6/ Smart Technology Hubin avajaiset lähestyvät Viitattu 10.4.2022  
 Saatavilla Wärtsilän Intranetissä
- /7/ Data Acquisition (DAQ) - The Ultimate Guide Viitattu 23.11.2022  
<https://dewesoft.com/daq/what-is-data-acquisition>
- /8/ Hysteresis in type K thermocouples Viitattu 19.2.2023  
<https://www.pentronic.se/wp-content/uploads/2019/05/10-1-hysteresis-in-type-k-thermocouples.pdf>
- /9/ Pt100 temperature sensor – useful things to know Viitattu 7.3.2023  
<https://resources.beamex.com/pt100-temperature-sensor?hsCtaTracking=a9ed47eb-ce1c-4cde-8983-6ac07245f63b%7Cdc2d9259-f06a-40ab-8bc3-3051af241340>
- /10/ Aging and Drift in Type K Thermocouples Viitattu 5.4.2023  
[https://blog.wika.us/knowhow/aging-and-drift-in-type-k-thermocouples/?doing\\_wp\\_cron=1681237784.8586449623107910156250](https://blog.wika.us/knowhow/aging-and-drift-in-type-k-thermocouples/?doing_wp_cron=1681237784.8586449623107910156250)
- /11/ Curie point Viitattu 6.4.2023  
<https://www.britannica.com/science/Curie-point>
- /12/ Uncooled piezoelectric pressure sensors Viitattu 10.4.2023  
[https://kistler.cdn.celum.cloud/SAPCommerce\\_Download\\_original/002-839e.pdf](https://kistler.cdn.celum.cloud/SAPCommerce_Download_original/002-839e.pdf)
- /13/ PiezoStar pressure sensor – For engine measurement technology, plug-in Viitattu 10.4.2023  
[https://kistler.cdn.celum.cloud/SAPCommerce\\_Download\\_original/003-268e.pdf](https://kistler.cdn.celum.cloud/SAPCommerce_Download_original/003-268e.pdf)

/14/ Test & Measurement Pressure – Measurement equipment for demanding T&M application Viitattu 10.4.2023  
[https://kistler.cdn.celum.cloud/SAPCommerce\\_Download\\_original/960-695e.pdf](https://kistler.cdn.celum.cloud/SAPCommerce_Download_original/960-695e.pdf)

/15/ Hoffman, K. 1989. An introduction to measurements using strain gages. Darmstadt: Hottinger Baldwin Messtechnik

/16/ Development and Application of Resistance Strain Force Sensors Viitattu 12.4.2023  
<https://www.mdpi.com/1424-8220/20/20/5826>

/17/ Quadrature Encoder Overview Viitattu 14.4.2023  
[https://www.dynapar.com/technology/encoder\\_basics/quadrature\\_encoder/](https://www.dynapar.com/technology/encoder_basics/quadrature_encoder/)

/18/ Sample rate & other parameters that are worth to know Viitattu 16.5.2023  
<https://www.dewetron.com/2020/08/sample-rate-other-parameters-that-are-worth-to-know/>

/19/ Sirius Technical Reference Manual Viitattu 18.4.2023  
<https://www.datocms-assets.com/53444/1681212696-dewesoft-sirius-manual-en.pdf>

/20/ SIRIUSi-XHS Technical Reference Manual Viitattu 16.5.2023  
<https://www.datocms-assets.com/53444/1667979564-dewesoft-sirius-xhs-manual-en.pdf>

/21/ MDAQ manual Viitattu 20.4.2023  
Sisäistä materiaalia, saatavilla I&M verkkoasemalta

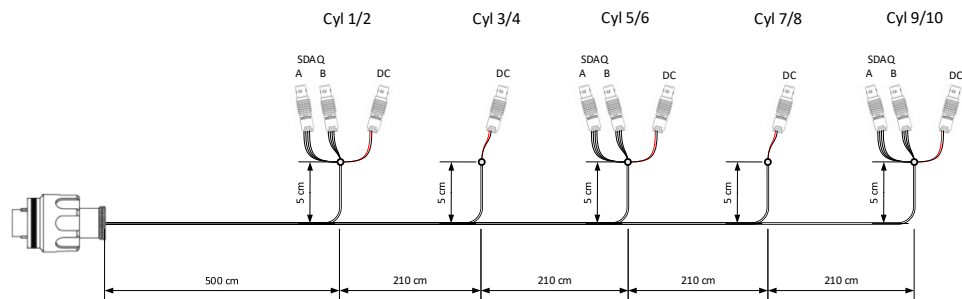
/22/ Cable Attenuation Chart Viitattu 10.5.2023  
<https://www.commswestdistribution.com.au/cable-attenuation-chart/>

/23/ STH Measurement overview Viitattu 11.5.2023  
Sisäistä materiaalia

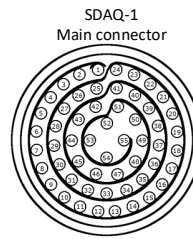
/24/ Black box USB-laajennin Viitattu 15.5.2023  
<https://www.blackbox.fi/en-fi/fi/1621/12544/USB-20-Ultimate-Extender-over-CATx/>

# LIITTEET

## LIITE 1 SDAQ-johdosarja



Connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin
SDAQ-1	1	CAN High	SDAQ-12A-BUS	1
SDAQ-1	2	CAN Low	SDAQ-12A-BUS	2
SDAQ-1	3	PWR supply	SDAQ-12A-BUS	3
SDAQ-1	4	GND	SDAQ-12A-BUS	4
SDAQ-1	5	CAN High	SDAQ-12B-BUS	1
SDAQ-1	6	CAN Low	SDAQ-12B-BUS	2
SDAQ-1	7	PWR supply	SDAQ-12B-BUS	3
SDAQ-1	8	GND	SDAQ-12B-BUS	4
SDAQ-1	9	24VDC	SDAQ-12-DC	1
SDAQ-1	10	24VDC	SDAQ-12-DC	1
SDAQ-1	11	GND	SDAQ-12-DC	2
SDAQ-1	12	GND	SDAQ-12-DC	2
SDAQ-1	13	24VDC	SDAQ-34-DC	1
SDAQ-1	14	24VDC	SDAQ-34-DC	1
SDAQ-1	15	GND	SDAQ-34-DC	2
SDAQ-1	16	GND	SDAQ-34-DC	2
SDAQ-1	17	CAN High	SDAQ-56A-BUS	1
SDAQ-1	18	CAN Low	SDAQ-56A-BUS	2
SDAQ-1	19	PWR supply	SDAQ-56A-BUS	3
SDAQ-1	20	GND	SDAQ-56A-BUS	4
SDAQ-1	21	CAN High	SDAQ-56B-BUS	1
SDAQ-1	22	CAN Low	SDAQ-56B-BUS	2
SDAQ-1	23	PWR supply	SDAQ-56B-BUS	3
SDAQ-1	24	GND	SDAQ-56B-BUS	4
SDAQ-1	25	24VDC	SDAQ-56-DC	1
SDAQ-1	26	24VDC	SDAQ-56-DC	1
SDAQ-1	27	GND	SDAQ-56-DC	2
SDAQ-1	28	GND	SDAQ-56-DC	2
SDAQ-1	29	24VDC	SDAQ-78-DC	1
SDAQ-1	30	24VDC	SDAQ-78-DC	1
SDAQ-1	31	GND	SDAQ-78-DC	2
SDAQ-1	32	GND	SDAQ-78-DC	2
SDAQ-1	33	CAN High	SDAQ-910A-BUS	1
SDAQ-1	34	CAN Low	SDAQ-910A-BUS	2
SDAQ-1	35	PWR supply	SDAQ-910A-BUS	3
SDAQ-1	36	GND	SDAQ-910A-BUS	4
SDAQ-1	37	CAN High	SDAQ-910B-BUS	1
SDAQ-1	38	CAN Low	SDAQ-910B-BUS	2
SDAQ-1	39	PWR supply	SDAQ-910B-BUS	3
SDAQ-1	40	GND	SDAQ-910B-BUS	4
SDAQ-1	41	24VDC	SDAQ-910-DC	1
SDAQ-1	42	24VDC	SDAQ-910-DC	1
SDAQ-1	43	GND	SDAQ-910-DC	2
SDAQ-1	44	GND	SDAQ-910-DC	2
SDAQ-1	Shell		A/B-BUS	Shell



SDAQ-1  
Main connector

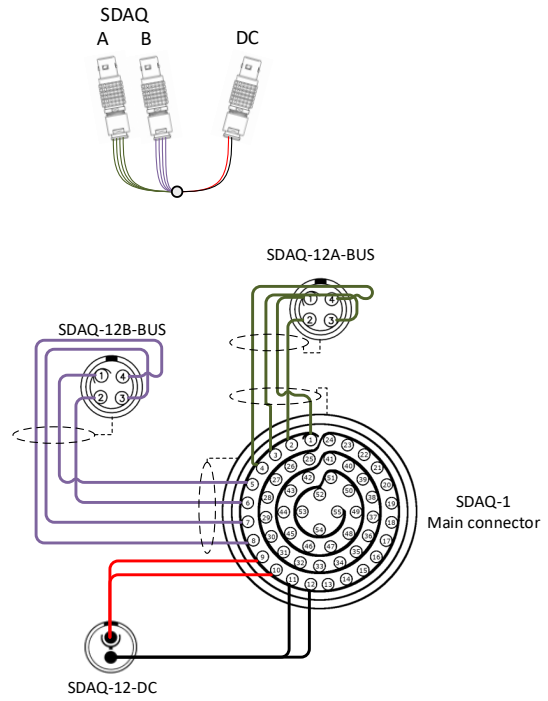


SDAQ  
A/B BUS

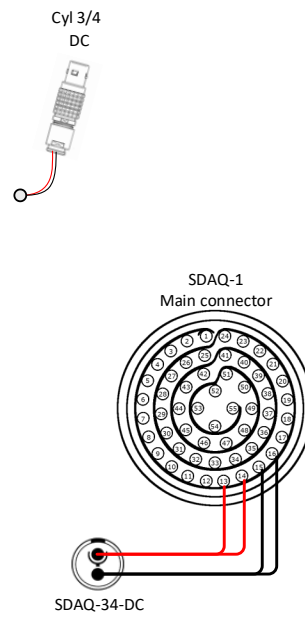


24VDC

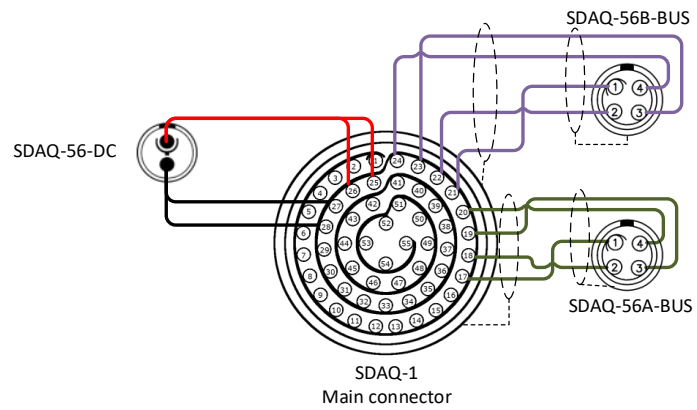
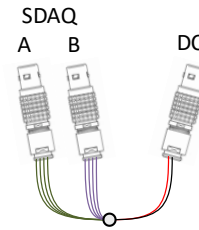
Cyl 1/2 connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-conector	Pin
SDAQ-1	1	CAN High	SDAQ-12A-BUS	1
SDAQ-1	2	CAN Low	SDAQ-12A-BUS	2
SDAQ-1	3	PWR supply	SDAQ-12A-BUS	3
SDAQ-1	4	GND	SDAQ-12A-BUS	4
SDAQ-1	5	CAN High	SDAQ-12B-BUS	1
SDAQ-1	6	CAN Low	SDAQ-12B-BUS	2
SDAQ-1	7	PWR supply	SDAQ-12B-BUS	3
SDAQ-1	8	GND	SDAQ-12B-BUS	4
SDAQ-1	9	24VDC	SDAQ-12-DC	1
SDAQ-1	10	24VDC	SDAQ-12-DC	1
SDAQ-1	11	GND	SDAQ-12-DC	2
SDAQ-1	12	GND	SDAQ-12-DC	2
SDAQ-1	Shell		SDAQ-12A/B-BUS	Shell



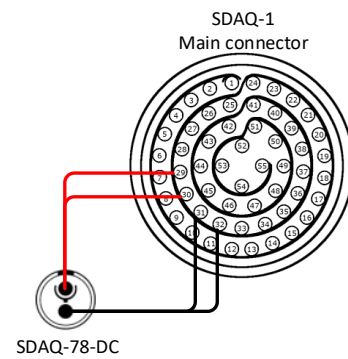
Cyl 3/4 connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-conector	Pin
SDAQ-1	13	24VDC	SDAQ-34-DC	1
SDAQ-1	14	24VDC	SDAQ-34-DC	1
SDAQ-1	15	GND	SDAQ-34-DC	2
SDAQ-1	16	GND	SDAQ-34-DC	2



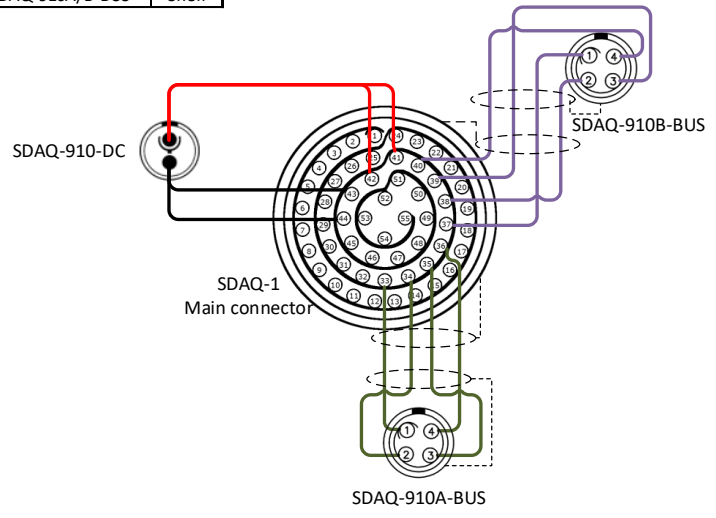
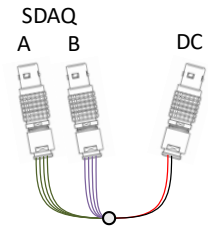
Cyl 5/6 connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-conector	Pin
SDAQ-1	17	CAN High	SDAQ-56A-BUS	1
SDAQ-1	18	CAN Low	SDAQ-56A-BUS	2
SDAQ-1	19	PWR supply	SDAQ-56A-BUS	3
SDAQ-1	20	GND	SDAQ-56A-BUS	4
SDAQ-1	21	CAN High	SDAQ-56B-BUS	1
SDAQ-1	22	CAN Low	SDAQ-56B-BUS	2
SDAQ-1	23	PWR supply	SDAQ-56B-BUS	3
SDAQ-1	24	GND	SDAQ-56B-BUS	4
SDAQ-1	25	24VDC	SDAQ-56-DC	1
SDAQ-1	26	24VDC	SDAQ-56-DC	1
SDAQ-1	27	GND	SDAQ-56-DC	2
SDAQ-1	28	GND	SDAQ-56-DC	2
SDAQ-1	Shell		SDAQ-56A/B-BUS	Shell



Cyl 7/8 connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-conector	Pin
SDAQ-1	29	24VDC	SDAQ-78-DC	1
SDAQ-1	30	24VDC	SDAQ-78-DC	1
SDAQ-1	31	GND	SDAQ-78-DC	2
SDAQ-1	32	GND	SDAQ-78-DC	2

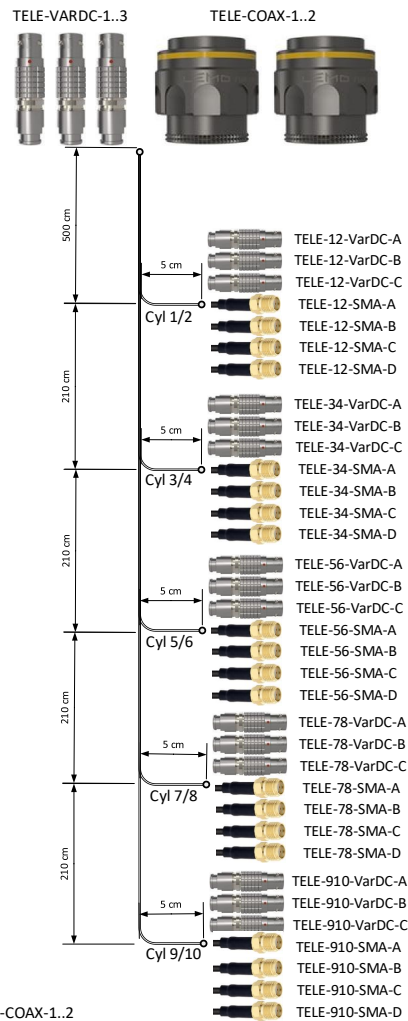


Cyl 9/10 connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-conector	Pin
SDAQ-1	33	CAN High	SDAQ-910A-BUS	1
SDAQ-1	34	CAN Low	SDAQ-910A-BUS	2
SDAQ-1	35	PWR supply	SDAQ-910A-BUS	3
SDAQ-1	36	GND	SDAQ-910A-BUS	4
SDAQ-1	37	CAN High	SDAQ-910B-BUS	1
SDAQ-1	38	CAN Low	SDAQ-910B-BUS	2
SDAQ-1	39	PWR supply	SDAQ-910B-BUS	3
SDAQ-1	40	GND	SDAQ-910B-BUS	4
SDAQ-1	41	24VDC	SDAQ-910-DC	1
SDAQ-1	42	24VDC	SDAQ-910-DC	1
SDAQ-1	43	GND	SDAQ-910-DC	2
SDAQ-1	44	GND	SDAQ-910-DC	2
SDAQ-1	Shell		SDAQ-910A/B-BUS	Shell



## LIITE 2 Telemetriaajohtosarja

Connection diagram				
Main connector	Pin/Position	Signal name	Harness-cyl-connector	Pin/Position
TELE-COAX-1	1	Coax	TELE-12-SMA-A	1
TELE-COAX-1	2	Coax	TELE-12-SMA-B	1
TELE-COAX-1	3	Coax	TELE-12-SMA-C	1
TELE-COAX-1	4	Coax	TELE-12-SMA-D	1
TELE-COAX-1	5	Coax	TELE-34-SMA-A	1
TELE-COAX-1	6	Coax	TELE-34-SMA-B	1
TELE-COAX-1	7	Coax	TELE-34-SMA-C	1
TELE-COAX-1	8	Coax	TELE-34-SMA-D	1
TELE-COAX-1	9	Coax	TELE-56-SMA-A	1
TELE-COAX-1	10	Coax	TELE-56-SMA-B	1
TELE-COAX-1	11	Coax	TELE-56-SMA-C	1
TELE-COAX-1	12	Coax	TELE-56-SMA-D	1
TELE-COAX-2	1	Coax	TELE-78-SMA-A	1
TELE-COAX-2	2	Coax	TELE-78-SMA-B	1
TELE-COAX-2	3	Coax	TELE-78-SMA-C	1
TELE-COAX-2	4	Coax	TELE-78-SMA-D	1
TELE-COAX-2	5	Coax	TELE-910-SMA-A	1
TELE-COAX-2	6	Coax	TELE-910-SMA-B	1
TELE-COAX-2	7	Coax	TELE-910-SMA-C	1
TELE-COAX-2	8	Coax	TELE-910-SMA-D	1
TELE-COAX-2	9	N/A		
TELE-COAX-2	10	N/A		
TELE-COAX-2	11	N/A		
TELE-COAX-2	12	N/A		
TELE-VARDC-1	1	24..48VDC	TELE-12-VarDC-A	1
TELE-VARDC-1	2	GND	TELE-12-VarDC-A	2
TELE-VARDC-1	3	24..48VDC	TELE-34-VarDC-A	1
TELE-VARDC-1	4	GND	TELE-34-VarDC-A	2
TELE-VARDC-1	5	24..48VDC	TELE-56-VarDC-A	1
TELE-VARDC-1	6	GND	TELE-56-VarDC-A	2
TELE-VARDC-1	7	24..48VDC	TELE-78-VarDC-A	1
TELE-VARDC-1	8	GND	TELE-78-VarDC-A	2
TELE-VARDC-1	9	24..48VDC	TELE-910-VarDC-A	1
TELE-VARDC-1	10	GND	TELE-910-VarDC-A	2
TELE-VARDC-2	1	24..48VDC	TELE-12-VarDC-B	1
TELE-VARDC-2	2	GND	TELE-12-VarDC-B	2
TELE-VARDC-2	3	24..48VDC	TELE-34-VarDC-B	1
TELE-VARDC-2	4	GND	TELE-34-VarDC-B	2
TELE-VARDC-2	5	24..48VDC	TELE-56-VarDC-B	1
TELE-VARDC-2	6	GND	TELE-56-VarDC-B	2
TELE-VARDC-2	7	24..48VDC	TELE-78-VarDC-B	1
TELE-VARDC-2	8	GND	TELE-78-VarDC-B	2
TELE-VARDC-2	9	24..48VDC	TELE-910-VarDC-B	1
TELE-VARDC-2	10	GND	TELE-910-VarDC-B	2
TELE-VARDC-3	1	24..48VDC	TELE-12-VarDC-C	1
TELE-VARDC-3	2	GND	TELE-12-VarDC-C	2
TELE-VARDC-3	3	24..48VDC	TELE-34-VarDC-C	1
TELE-VARDC-3	4	GND	TELE-34-VarDC-C	2
TELE-VARDC-3	5	24..48VDC	TELE-56-VarDC-C	1
TELE-VARDC-3	6	GND	TELE-56-VarDC-C	2
TELE-VARDC-3	7	24..48VDC	TELE-78-VarDC-C	1
TELE-VARDC-3	8	GND	TELE-78-VarDC-C	2
TELE-VARDC-3	9	24..48VDC	TELE-910-VarDC-C	1
TELE-VARDC-3	10	GND	TELE-910-VarDC-C	2



Cyl 1/2 connection diagram				
Main conector	Pin/Position	Signal name	Harness-cyl-connector	Pin/Position
TELE-VARDC-1	1	24..48VDC	TELE-12-VarDC-A	1
TELE-VARDC-1	2	GND	TELE-12-VarDC-A	2
TELE-VARDC-2	1	24..48VDC	TELE-12-VarDC-B	1
TELE-VARDC-2	2	GND	TELE-12-VarDC-B	2
TELE-VARDC-3	1	24..48VDC	TELE-12-VarDC-C	1
TELE-VARDC-3	2	GND	TELE-12-VarDC-C	2
TELE-COAX-1	1	Coax	TELE-12-SMA-A	1
TELE-COAX-1	2	Coax	TELE-12-SMA-B	1
TELE-COAX-1	3	Coax	TELE-12-SMA-C	1
TELE-COAX-1	4	Coax	TELE-12-SMA-D	1



TELE-COAX-1  
Main connector  
FGR.LM.232.XLCZ1



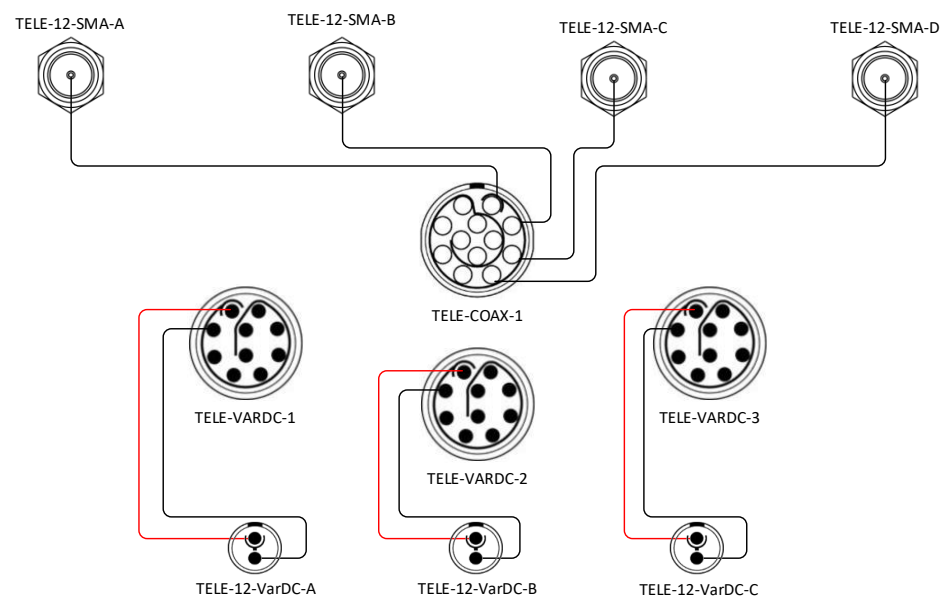
TELE-VARDC-1..3  
Main connector  
FGG.4B.310.



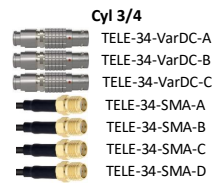
TELE-12-VarDC-A..C  
FGB.1B.302



TELE-12-SMA-A..D  
SMA Female



Cyl 3/4 connection diagram				
Main conector	Pin/Position	Signal name	Harness-cyl-connector	Pin/Position
TELE-VARDC-1	3	24..48VDC	TELE-34-VarDC-A	1
TELE-VARDC-1	4	GND	TELE-34-VarDC-A	2
TELE-VARDC-2	3	24..48VDC	TELE-34-VarDC-B	1
TELE-VARDC-2	4	GND	TELE-34-VarDC-B	2
TELE-VARDC-3	3	24..48VDC	TELE-34-VarDC-C	1
TELE-VARDC-3	4	GND	TELE-34-VarDC-C	2
TELE-COAX-1	5	Coax	TELE-34-SMA-A	1
TELE-COAX-1	6	Coax	TELE-34-SMA-B	1
TELE-COAX-1	7	Coax	TELE-34-SMA-C	1
TELE-COAX-1	8	Coax	TELE-34-SMA-D	1



TELE-COAX-1  
Main connector  
FGR.LM.232.XLCZ1



TELE-VARDC-1..3  
Main connector  
FGG.4B.310.



TELE-34-VarDC-A..C  
FGB.1B.302



TELE-34-SMA-A..D  
SMA Female



TELE-34-SMA-A



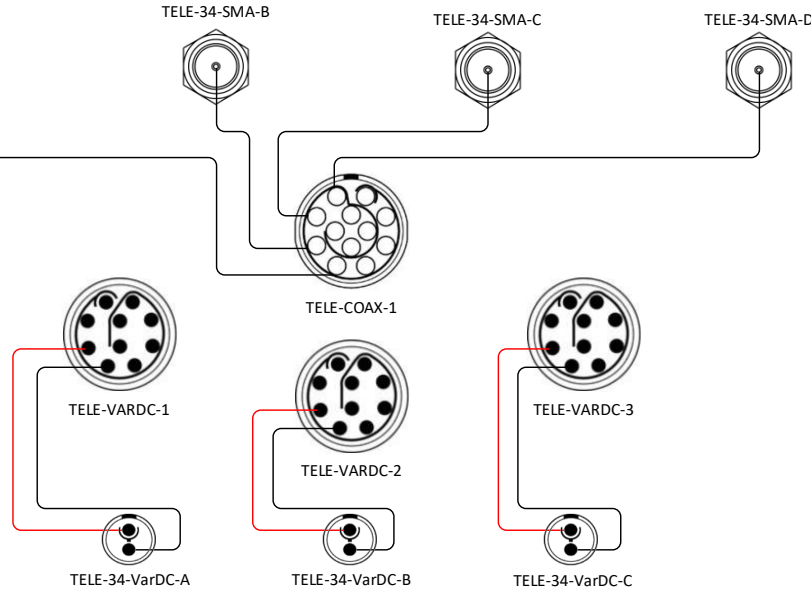
TELE-34-SMA-B



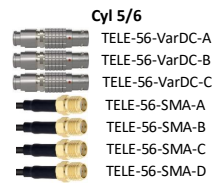
TELE-34-SMA-C



TELE-34-SMA-D



Cyl 5/6 connection diagram				
Main conector	Pin/Position	Signal name	Harness-cyl-conector	Pin/Position
TELE-VARDC-1	5	24..48VDC	TELE-56-VarDC-A	1
TELE-VARDC-1	6	GND	TELE-56-VarDC-A	2
TELE-VARDC-2	5	24..48VDC	TELE-56-VarDC-B	1
TELE-VARDC-2	6	GND	TELE-56-VarDC-B	2
TELE-VARDC-3	5	24..48VDC	TELE-56-VarDC-C	1
TELE-VARDC-3	6	GND	TELE-56-VarDC-C	2
TELE-COAX-1	9	Coax	TELE-56-SMA-A	1
TELE-COAX-1	10	Coax	TELE-56-SMA-B	1
TELE-COAX-1	11	Coax	TELE-56-SMA-C	1
TELE-COAX-1	12	Coax	TELE-56-SMA-D	1



TELE-COAX-1  
Main connector  
FGR.LM.232.XLCZ1



TELE-VARDC-1..3  
Main connector  
FGG.4B.310.



TELE-56-VarDC-A..C  
FGB.1B.302



TELE-56-SMA-A..D  
SMA Female



TELE-56-SMA-A



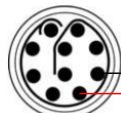
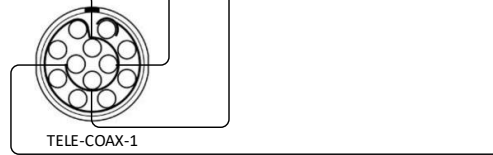
TELE-56-SMA-B



TELE-56-SMA-C

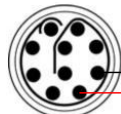


TELE-56-SMA-D



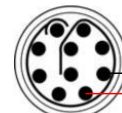
TELE-VARDC-1

TELE-56-VarDC-A



TELE-VARDC-2

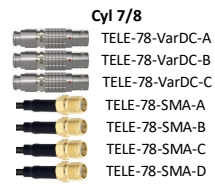
TELE-56-VarDC-B



TELE-VARDC-3

TELE-56-VarDC-C

Cyl 7/8 connection diagram				
Main conector	Pin/Position	Signal name	Harness-cyl-conector	Pin/Position
TELE-VARDC-1	7	24..48VDC	TELE-78-VarDC-A	1
TELE-VARDC-1	8	GND	TELE-78-VarDC-A	2
TELE-VARDC-2	7	24..48VDC	TELE-78-VarDC-B	1
TELE-VARDC-2	8	GND	TELE-78-VarDC-B	2
TELE-VARDC-3	7	24..48VDC	TELE-78-VarDC-C	1
TELE-VARDC-3	8	GND	TELE-78-VarDC-C	2
TELE-COAX-2	1	Coax	TELE-78-SMA-A	1
TELE-COAX-2	2	Coax	TELE-78-SMA-B	1
TELE-COAX-2	3	Coax	TELE-78-SMA-C	1
TELE-COAX-2	4	Coax	TELE-78-SMA-D	1



TELE-COAX-2  
Main connector  
FGR.LM.232.XLCZ1



TELE-VARDC-1..3  
Main connector  
FGG.4B.310.



TELE-78-VarDC-A..C  
FGB.1B.302



TELE-78-SMA-A..D  
SMA Female



TELE-78-SMA-A



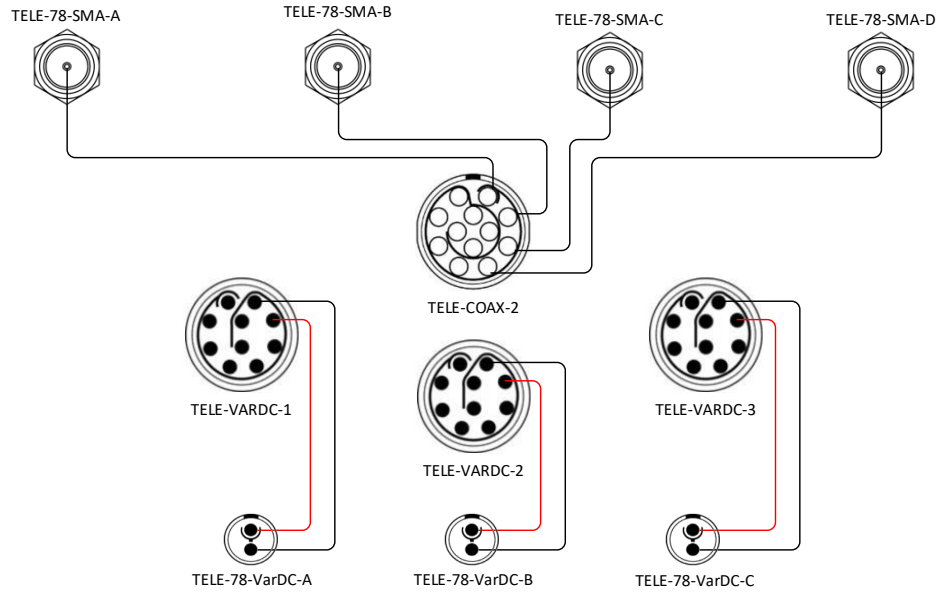
TELE-78-SMA-B



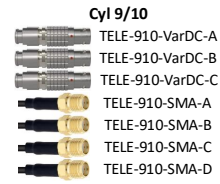
TELE-78-SMA-C



TELE-78-SMA-D



Cyl 9/10 connection diagram				
Main conector	Pin/Position	Signal name	Harness-cyl-conector	Pin/Position
TELE-VARDC-1	9	24..48VDC	TELE-910-VarDC-A	1
TELE-VARDC-1	10	GND	TELE-910-VarDC-A	2
TELE-VARDC-2	9	24..48VDC	TELE-910-VarDC-B	1
TELE-VARDC-2	10	GND	TELE-910-VarDC-B	2
TELE-VARDC-3	9	24..48VDC	TELE-910-VarDC-C	1
TELE-VARDC-3	10	GND	TELE-910-VarDC-C	2
TELE-COAX-2	5	Coax	TELE-910-SMA-A	1
TELE-COAX-2	6	Coax	TELE-910-SMA-B	1
TELE-COAX-2	7	Coax	TELE-910-SMA-C	1
TELE-COAX-2	8	Coax	TELE-910-SMA-D	1



TELE-COAX-2  
Main connector  
FGR.LM.232.XLCZ1



TELE-VARDC-1..3  
Main connector  
FGG.4B.310.



TELE-910-VarDC-A..C  
FGB.1B.302



TELE-910-SMA-A..D  
SMA Female



TELE-910-SMA-A



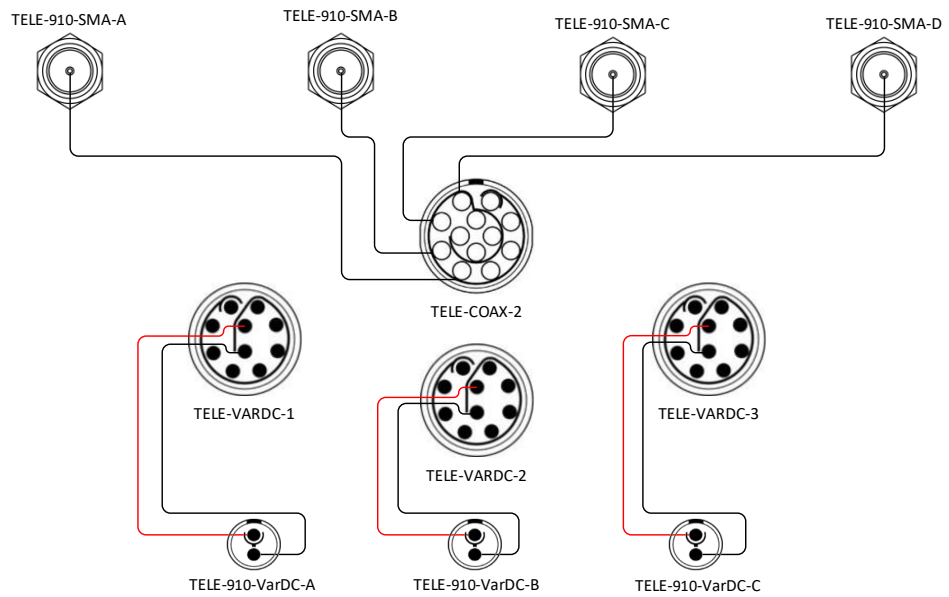
TELE-910-SMA-B



TELE-910-SMA-C



TELE-910-SMA-D

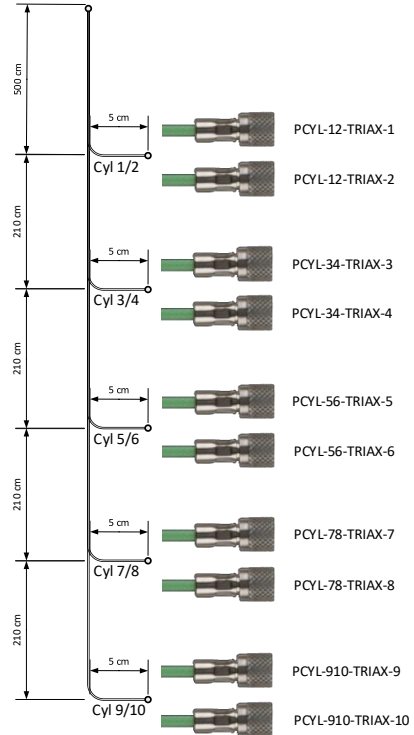


### LIITE 3 Kistler-pietsosähköinen johtosarja

PCYL-TRIAX-1..10

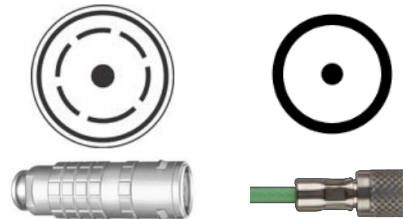


Connection diagram				
Main conector	Pin/Position	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin/Position
PCYL-TRIAX-1	Center conductor	charge	PCYL-12-TRIAX-1	Center conductor
PCYL-TRIAX-1	Inner shield		PCYL-12-TRIAX-1	Shield
PCYL-TRIAX-1	Outer shield		PCYL-12-TRIAX-1	Shield
PCYL-TRIAX-2	Center conductor	charge	PCYL-12-TRIAX-2	Center conductor
PCYL-TRIAX-2	Inner shield		PCYL-12-TRIAX-2	Shield
PCYL-TRIAX-2	Outer shield		PCYL-12-TRIAX-2	Shield
PCYL-TRIAX-3	Center conductor	charge	PCYL-34-TRIAX-3	Center conductor
PCYL-TRIAX-3	Inner shield		PCYL-34-TRIAX-3	Shield
PCYL-TRIAX-3	Outer shield		PCYL-34-TRIAX-3	Shield
PCYL-TRIAX-4	Center conductor	charge	PCYL-34-TRIAX-4	Center conductor
PCYL-TRIAX-4	Inner shield		PCYL-34-TRIAX-4	Shield
PCYL-TRIAX-4	Outer shield		PCYL-34-TRIAX-4	Shield
PCYL-TRIAX-5	Center conductor	charge	PCYL-56-TRIAX-5	Center conductor
PCYL-TRIAX-5	Inner shield		PCYL-56-TRIAX-5	Shield
PCYL-TRIAX-5	Outer shield		PCYL-56-TRIAX-5	Shield
PCYL-TRIAX-6	Center conductor	charge	PCYL-56-TRIAX-6	Center conductor
PCYL-TRIAX-6	Inner shield		PCYL-56-TRIAX-6	Shield
PCYL-TRIAX-6	Outer shield		PCYL-56-TRIAX-6	Shield
PCYL-TRIAX-7	Center conductor	charge	PCYL-78-TRIAX-7	Center conductor
PCYL-TRIAX-7	Inner shield		PCYL-78-TRIAX-7	Shield
PCYL-TRIAX-7	Outer shield		PCYL-78-TRIAX-7	Shield
PCYL-TRIAX-8	Center conductor	charge	PCYL-78-TRIAX-8	Center conductor
PCYL-TRIAX-8	Inner shield		PCYL-78-TRIAX-8	Shield
PCYL-TRIAX-8	Outer shield		PCYL-78-TRIAX-8	Shield
PCYL-TRIAX-9	Center conductor	charge	PCYL-910-TRIAX-9	Center conductor
PCYL-TRIAX-9	Inner shield		PCYL-910-TRIAX-9	Shield
PCYL-TRIAX-9	Outer shield		PCYL-910-TRIAX-9	Shield
PCYL-TRIAX-10	Center conductor	charge	PCYL-910-TRIAX-10	Center conductor
PCYL-TRIAX-10	Inner shield		PCYL-910-TRIAX-10	Shield
PCYL-TRIAX-10	Outer shield		PCYL-910-TRIAX-10	Shield

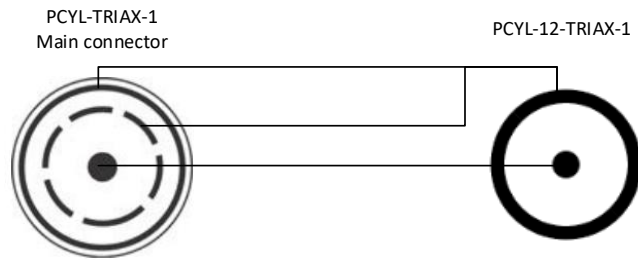
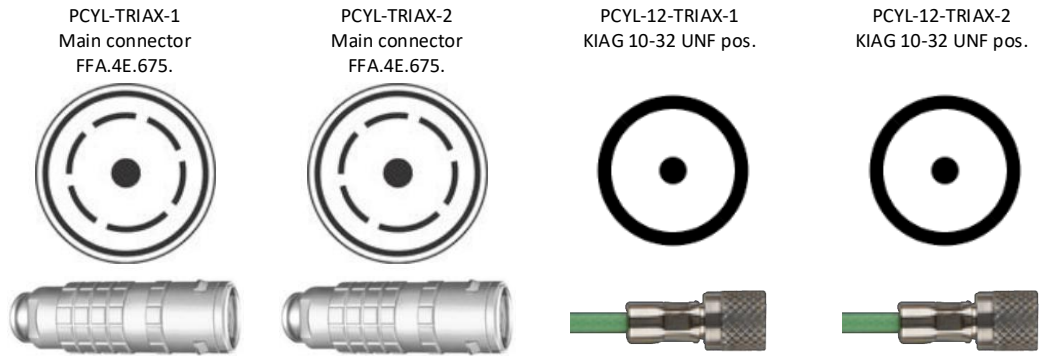


PCYL-TRIAX-1..10  
Main connector  
FFA.4E.675.

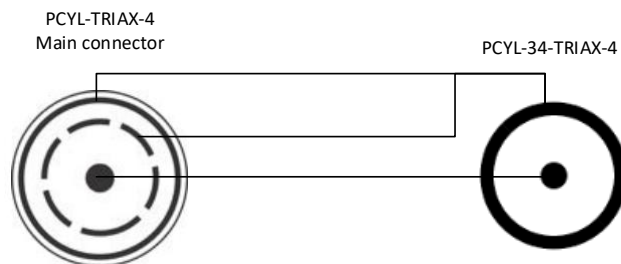
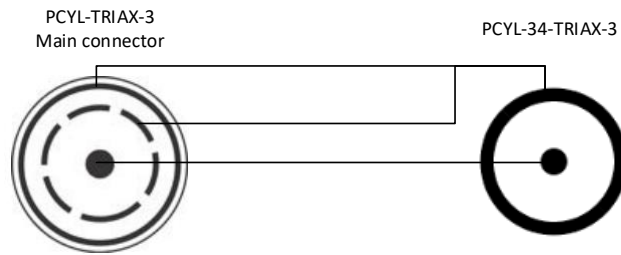
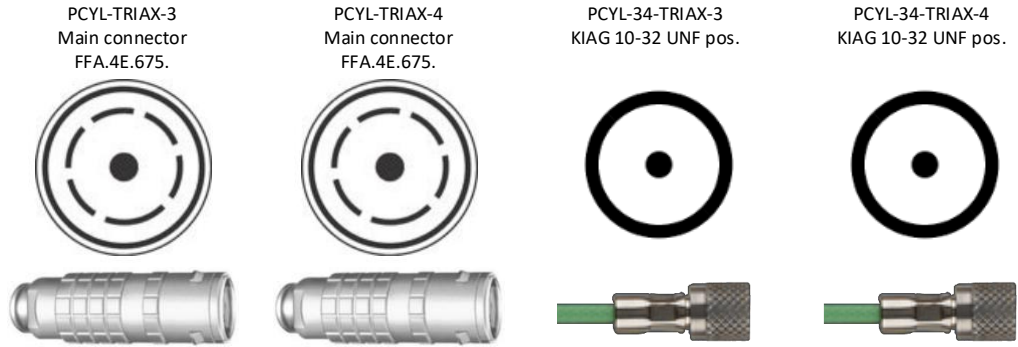
PCYL-12..910-TRIAX-1..10  
KIAG 10-32 UNF pos.



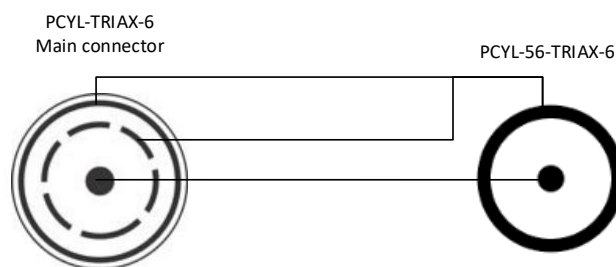
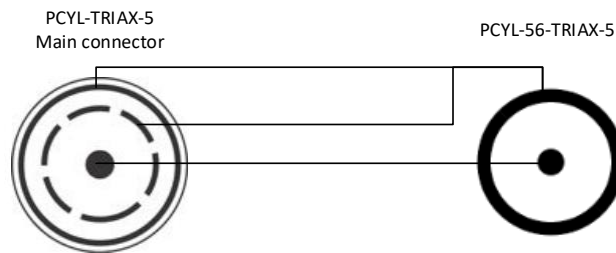
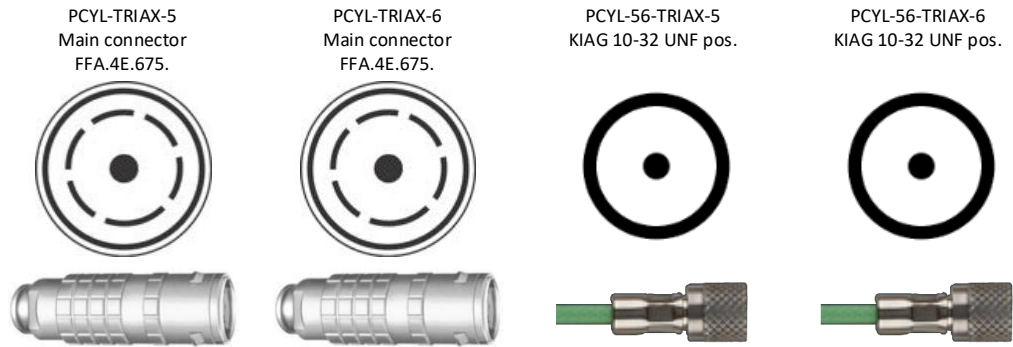
Cyl 1/2 connection diagram				
Main conector	Pin/Position	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin/Position
PCYL-TRIAx-1	Center conductor	charge	PCYL-12-TRIAx-1	Center conductor
PCYL-TRIAx-1	Inner shield		PCYL-12-TRIAx-1	Shield
PCYL-TRIAx-1	Outer shield		PCYL-12-TRIAx-1	Shield
PCYL-TRIAx-2	Center conductor	charge	PCYL-12-TRIAx-2	Center conductor
PCYL-TRIAx-2	Inner shield		PCYL-12-TRIAx-2	Shield
PCYL-TRIAx-2	Outer shield		PCYL-12-TRIAx-2	Shield



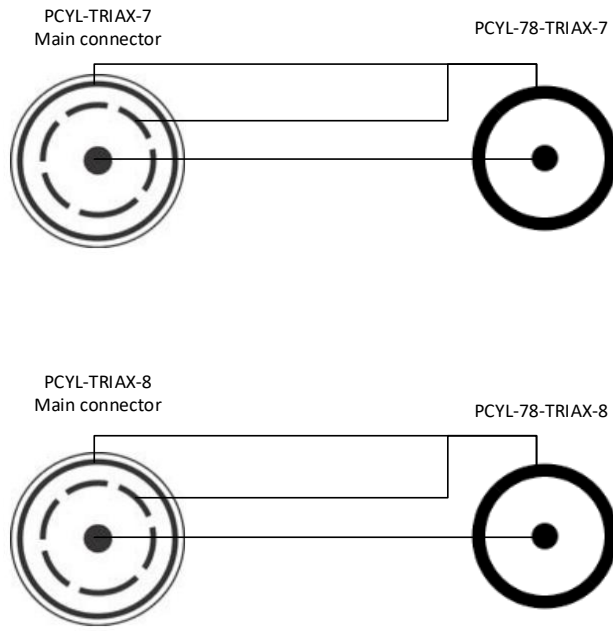
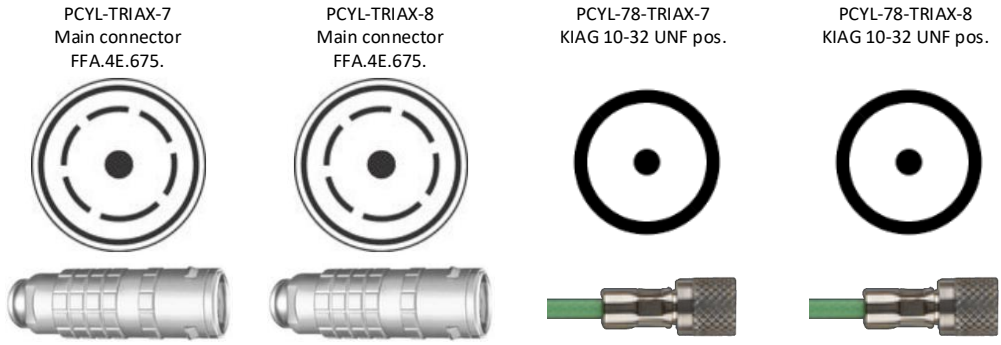
Cyl 3/4 connection diagram				
Main conector	Pin/Position	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin/Position
PCYL-TRIAX-3	Center conductor	charge	PCYL-34-TRIAX-3	Center conductor
PCYL-TRIAX-3	Inner shield		PCYL-34-TRIAX-3	Shield
PCYL-TRIAX-3	Outer shield		PCYL-34-TRIAX-3	Shield
PCYL-TRIAX-4	Center conductor	charge	PCYL-34-TRIAX-4	Center conductor
PCYL-TRIAX-4	Inner shield		PCYL-34-TRIAX-4	Shield
PCYL-TRIAX-4	Outer shield		PCYL-34-TRIAX-4	Shield



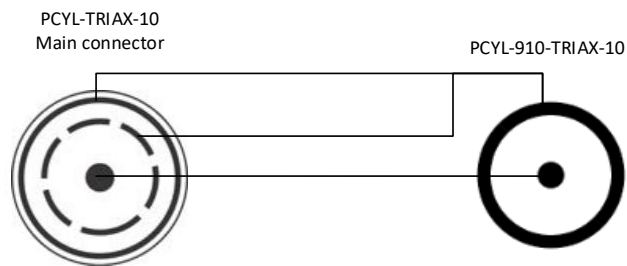
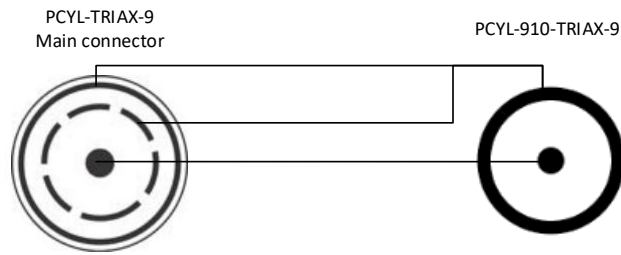
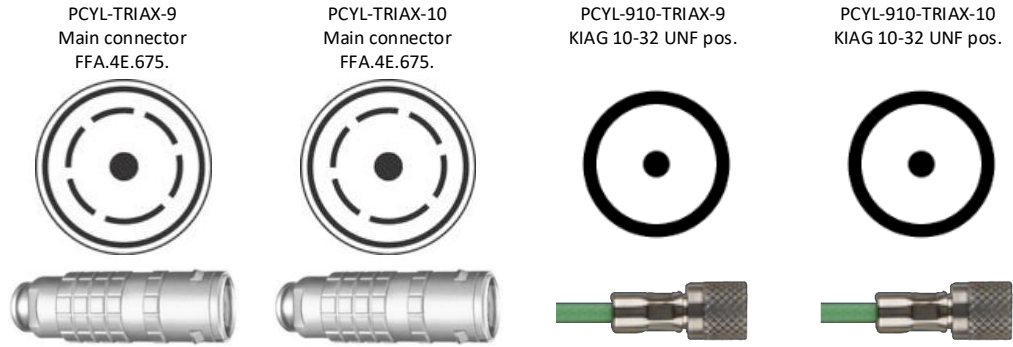
Cyl 5/6 connection diagram				
Main conector	Pin/Position	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin/Position
PCYL-TRIAX-5	Center conductor	charge	PCYL-56-TRIAX-5	Center conductor
PCYL-TRIAX-5	Inner shield		PCYL-56-TRIAX-5	Shield
PCYL-TRIAX-5	Outer shield		PCYL-56-TRIAX-5	Shield
PCYL-TRIAX-6	Center conductor	charge	PCYL-56-TRIAX-6	Center conductor
PCYL-TRIAX-6	Inner shield		PCYL-56-TRIAX-6	Shield
PCYL-TRIAX-6	Outer shield		PCYL-56-TRIAX-6	Shield



Cyl 7/8 connection diagram				
Main conector	Pin/Position	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin/Position
PCYL-TRIAx-7	Center conductor	charge	PCYL-78-TRIAx-7	Center conductor
PCYL-TRIAx-7	Inner shield		PCYL-78-TRIAx-7	Shield
PCYL-TRIAx-7	Outer shield		PCYL-78-TRIAx-7	Shield
PCYL-TRIAx-8	Center conductor	charge	PCYL-78-TRIAx-8	Center conductor
PCYL-TRIAx-8	Inner shield		PCYL-78-TRIAx-8	Shield
PCYL-TRIAx-8	Outer shield		PCYL-78-TRIAx-8	Shield

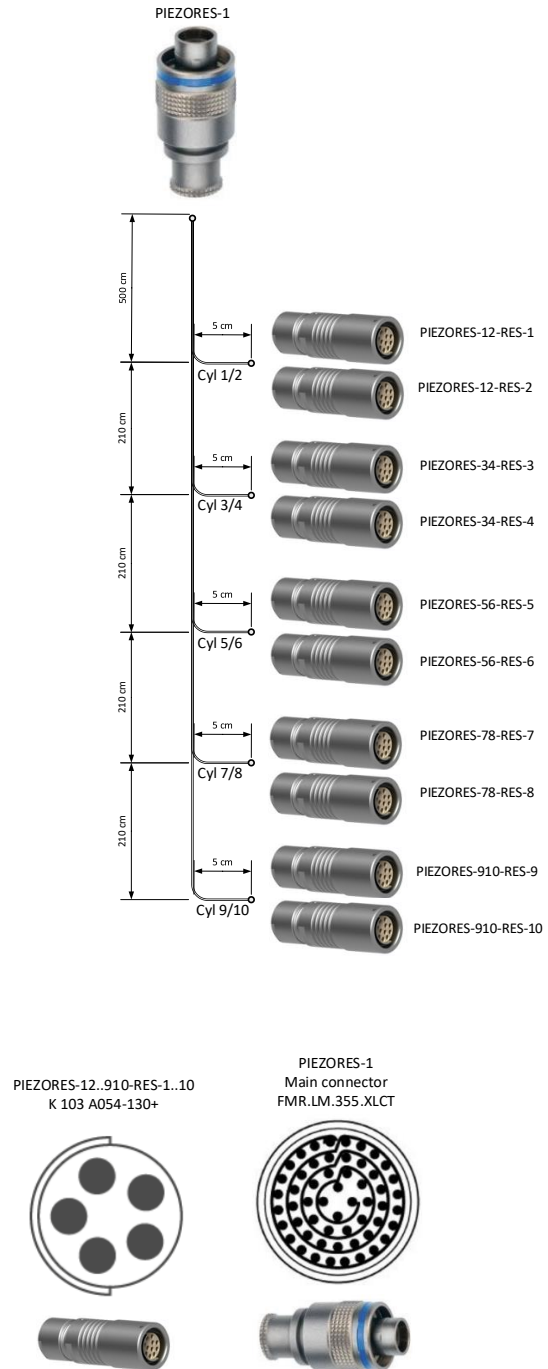


Cyl 9/10 connection diagram				
Main conector	Pin/Position	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin/Position
PCYL-TRIAx-9	Center conductor	charge	PCYL-910-TRIAx-9	Center conductor
PCYL-TRIAx-9	Inner shield		PCYL-910-TRIAx-9	Inner shield
PCYL-TRIAx-9	Outer shield		PCYL-910-TRIAx-9	Outer shield
PCYL-TRIAx-10	Center conductor	charge	PCYL-910-TRIAx-10	Center conductor
PCYL-TRIAx-10	Inner shield		PCYL-910-TRIAx-10	Inner shield
PCYL-TRIAx-10	Outer shield		PCYL-910-TRIAx-10	Outer shield

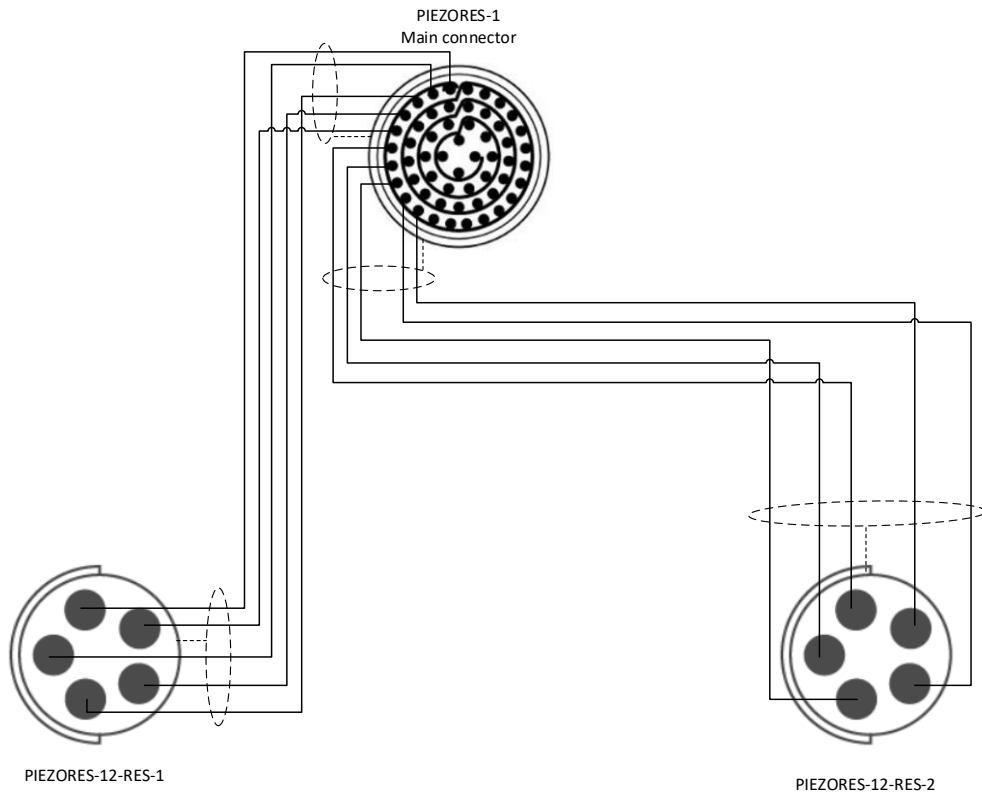


### LIITE 4 Kistler-pietsyoresistiivinen johtosarja

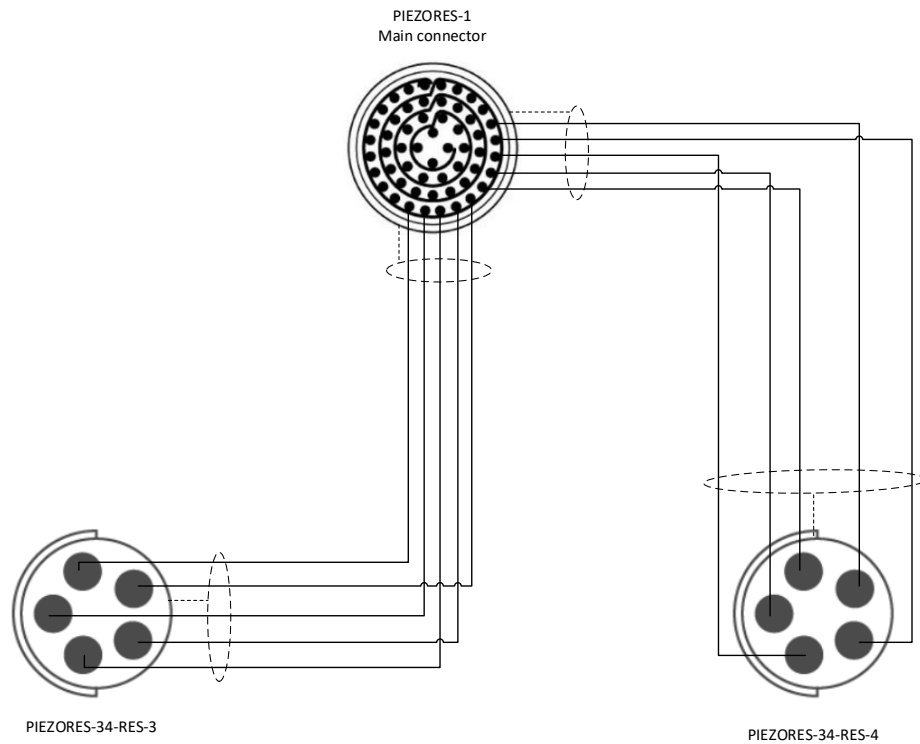
Connection diagram				
Main connector	Pin/Position	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin/Position
PIEZORES-1	1		PIEZORES-12-RES-1	1
PIEZORES-1	2		PIEZORES-12-RES-1	2
PIEZORES-1	3		PIEZORES-12-RES-1	3
PIEZORES-1	4		PIEZORES-12-RES-1	4
PIEZORES-1	5		PIEZORES-12-RES-1	5
PIEZORES-1	shell	screen	PIEZORES-12-RES-1	shell
PIEZORES-1	6		PIEZORES-12-RES-2	1
PIEZORES-1	7		PIEZORES-12-RES-2	2
PIEZORES-1	8		PIEZORES-12-RES-2	3
PIEZORES-1	9		PIEZORES-12-RES-2	4
PIEZORES-1	10		PIEZORES-12-RES-2	5
PIEZORES-1	shell	screen	PIEZORES-12-RES-2	shell
PIEZORES-1	11		PIEZORES-34-RES-3	1
PIEZORES-1	12		PIEZORES-34-RES-3	2
PIEZORES-1	13		PIEZORES-34-RES-3	3
PIEZORES-1	14		PIEZORES-34-RES-3	4
PIEZORES-1	15		PIEZORES-34-RES-3	5
PIEZORES-1	shell	screen	PIEZORES-34-RES-3	shell
PIEZORES-1	16		PIEZORES-34-RES-4	1
PIEZORES-1	17		PIEZORES-34-RES-4	2
PIEZORES-1	18		PIEZORES-34-RES-4	3
PIEZORES-1	19		PIEZORES-34-RES-4	4
PIEZORES-1	20		PIEZORES-34-RES-4	5
PIEZORES-1	shell	screen	PIEZORES-34-RES-4	shell
PIEZORES-1	21		PIEZORES-56-RES-5	1
PIEZORES-1	22		PIEZORES-56-RES-5	2
PIEZORES-1	23		PIEZORES-56-RES-5	3
PIEZORES-1	24		PIEZORES-56-RES-5	4
PIEZORES-1	25		PIEZORES-56-RES-5	5
PIEZORES-1	shell	screen	PIEZORES-56-RES-5	shell
PIEZORES-1	26		PIEZORES-56-RES-6	1
PIEZORES-1	27		PIEZORES-56-RES-6	2
PIEZORES-1	28		PIEZORES-56-RES-6	3
PIEZORES-1	29		PIEZORES-56-RES-6	4
PIEZORES-1	30		PIEZORES-56-RES-6	5
PIEZORES-1	shell	screen	PIEZORES-56-RES-6	shell
PIEZORES-1	31		PIEZORES-78-RES-7	1
PIEZORES-1	32		PIEZORES-78-RES-7	2
PIEZORES-1	33		PIEZORES-78-RES-7	3
PIEZORES-1	34		PIEZORES-78-RES-7	4
PIEZORES-1	35		PIEZORES-78-RES-7	5
PIEZORES-1	shell	screen	PIEZORES-78-RES-7	shell
PIEZORES-1	36		PIEZORES-78-RES-8	1
PIEZORES-1	37		PIEZORES-78-RES-8	2
PIEZORES-1	38		PIEZORES-78-RES-8	3
PIEZORES-1	39		PIEZORES-78-RES-8	4
PIEZORES-1	40		PIEZORES-78-RES-8	5
PIEZORES-1	shell	screen	PIEZORES-78-RES-8	shell
PIEZORES-1	41		PIEZORES-910-RES-9	1
PIEZORES-1	42		PIEZORES-910-RES-9	2
PIEZORES-1	43		PIEZORES-910-RES-9	3
PIEZORES-1	44		PIEZORES-910-RES-9	4
PIEZORES-1	45		PIEZORES-910-RES-9	5
PIEZORES-1	shell	screen	PIEZORES-910-RES-9	shell
PIEZORES-1	46		PIEZORES-910-RES-10	1
PIEZORES-1	47		PIEZORES-910-RES-10	2
PIEZORES-1	48		PIEZORES-910-RES-10	3
PIEZORES-1	49		PIEZORES-910-RES-10	4
PIEZORES-1	50		PIEZORES-910-RES-10	5
PIEZORES-1	shell	screen	PIEZORES-910-RES-10	shell
PIEZORES-1	51	N/A		
PIEZORES-1	52	N/A		
PIEZORES-1	53	N/A		
PIEZORES-1	54	N/A		
PIEZORES-1	55	N/A		



Cyl 1/2 connection diagram				
Main conector	Pin/Position	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin/Position
PIEZORES-1	1		PIEZORES-12-RES-1	1
PIEZORES-1	2		PIEZORES-12-RES-1	2
PIEZORES-1	3		PIEZORES-12-RES-1	3
PIEZORES-1	4		PIEZORES-12-RES-1	4
PIEZORES-1	5		PIEZORES-12-RES-1	5
PIEZORES-1	shell	screen	PIEZORES-12-RES-1	shell
PIEZORES-1	6		PIEZORES-12-RES-2	1
PIEZORES-1	7		PIEZORES-12-RES-2	2
PIEZORES-1	8		PIEZORES-12-RES-2	3
PIEZORES-1	9		PIEZORES-12-RES-2	4
PIEZORES-1	10		PIEZORES-12-RES-2	5
PIEZORES-1	shell	screen	PIEZORES-12-RES-2	shell



Cyl 3/4 connection diagram				
Main conector	Pin/Position	Signaltype	Harness-cyl-conector	Pin/Position
PIEZORES-1	11		PIEZORES-34-RES-3	1
PIEZORES-1	12		PIEZORES-34-RES-3	2
PIEZORES-1	13		PIEZORES-34-RES-3	3
PIEZORES-1	14		PIEZORES-34-RES-3	4
PIEZORES-1	15		PIEZORES-34-RES-3	5
PIEZORES-1	shell	screen	PIEZORES-34-RES-3	shell
PIEZORES-1	16		PIEZORES-34-RES-4	1
PIEZORES-1	17		PIEZORES-34-RES-4	2
PIEZORES-1	18		PIEZORES-34-RES-4	3
PIEZORES-1	19		PIEZORES-34-RES-4	4
PIEZORES-1	20		PIEZORES-34-RES-4	5
PIEZORES-1	shell	screen	PIEZORES-34-RES-4	shell

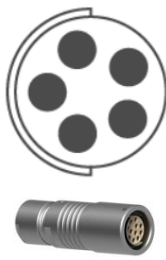


Cyl 5/6 connection diagram				
Main conector	Pin/Position	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin/Position
PIEZORES-1	21		PIEZORES-56-RES-5	1
PIEZORES-1	22		PIEZORES-56-RES-5	2
PIEZORES-1	23		PIEZORES-56-RES-5	3
PIEZORES-1	24		PIEZORES-56-RES-5	4
PIEZORES-1	25		PIEZORES-56-RES-5	5
PIEZORES-1	shell	screen	PIEZORES-56-RES-5	shell
PIEZORES-1	26		PIEZORES-56-RES-6	1
PIEZORES-1	27		PIEZORES-56-RES-6	2
PIEZORES-1	28		PIEZORES-56-RES-6	3
PIEZORES-1	29		PIEZORES-56-RES-6	4
PIEZORES-1	30		PIEZORES-56-RES-6	5
PIEZORES-1	shell	screen	PIEZORES-56-RES-6	shell

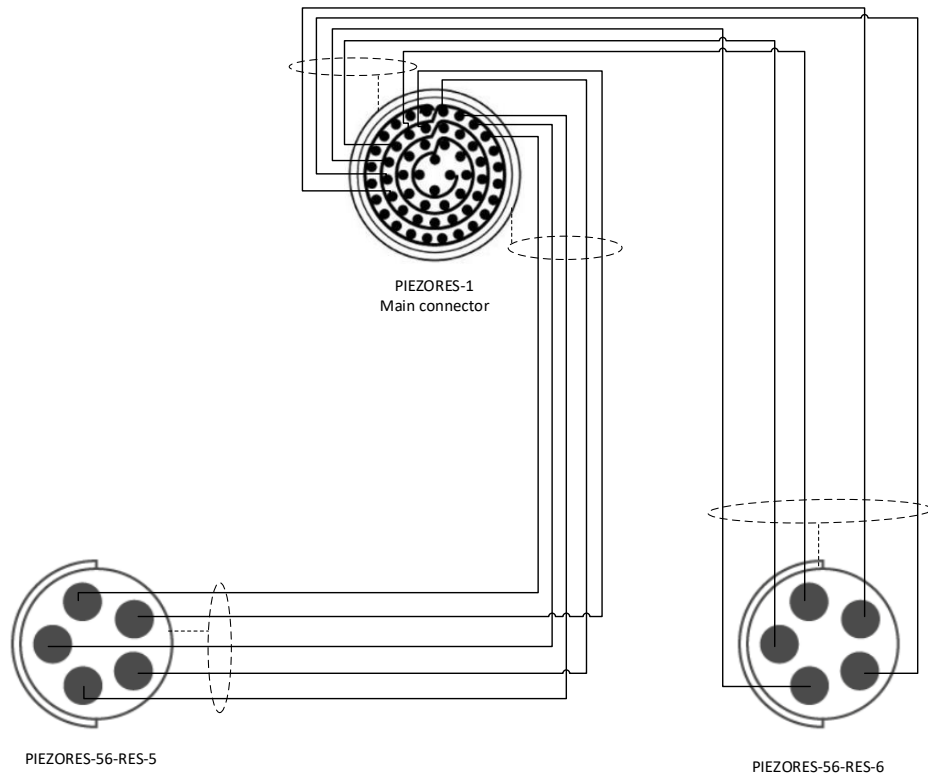
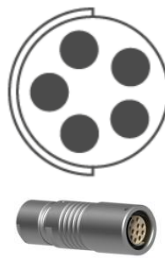
PIEZORES-1  
Main connector  
FMR.LM.355.XLCT



PIEZORES-56-RES-5  
K 103 A054-130+



PIEZORES-56-RES-6  
K 103 A054-130+

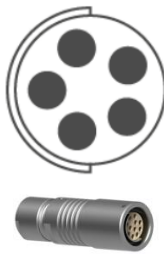


Cyl 7/8 connection diagram				
Main conector	Pin/Position	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin/Position
PIEZORES-1	31		PIEZORES-78-RES-7	1
PIEZORES-1	32		PIEZORES-78-RES-7	2
PIEZORES-1	33		PIEZORES-78-RES-7	3
PIEZORES-1	34		PIEZORES-78-RES-7	4
PIEZORES-1	35		PIEZORES-78-RES-7	5
PIEZORES-1	shell	screen	PIEZORES-78-RES-7	shell
PIEZORES-1	36		PIEZORES-78-RES-8	1
PIEZORES-1	37		PIEZORES-78-RES-8	2
PIEZORES-1	38		PIEZORES-78-RES-8	3
PIEZORES-1	39		PIEZORES-78-RES-8	4
PIEZORES-1	40		PIEZORES-78-RES-8	5
PIEZORES-1	shell	screen	PIEZORES-78-RES-8	shell

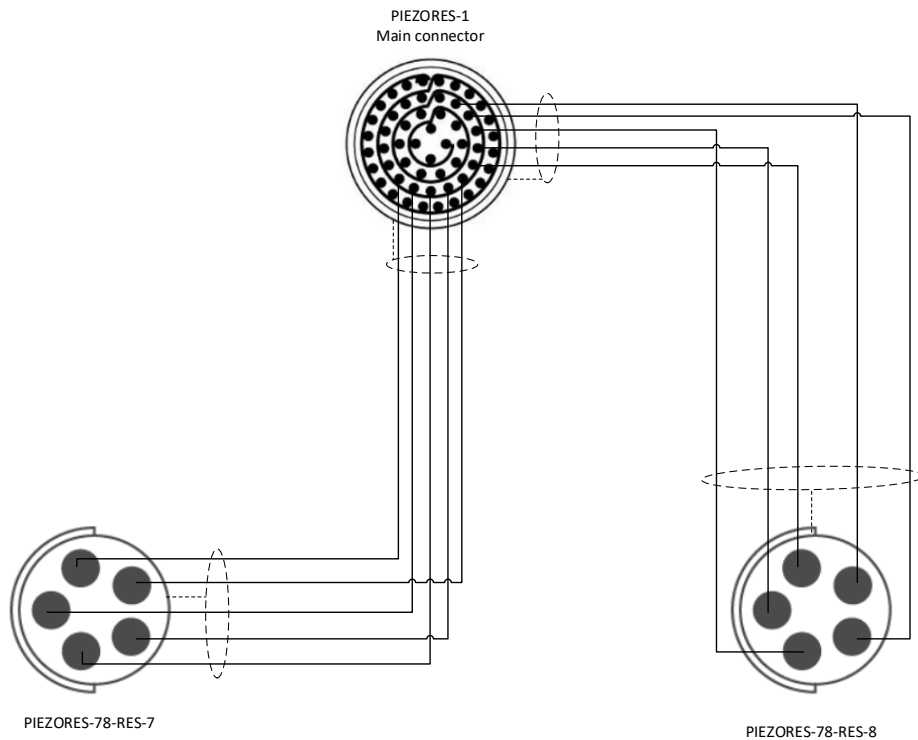
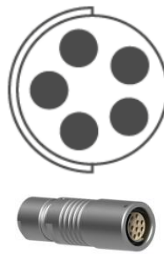
PIEZORES-1  
Main connector  
FMR.LM.355.XLCT



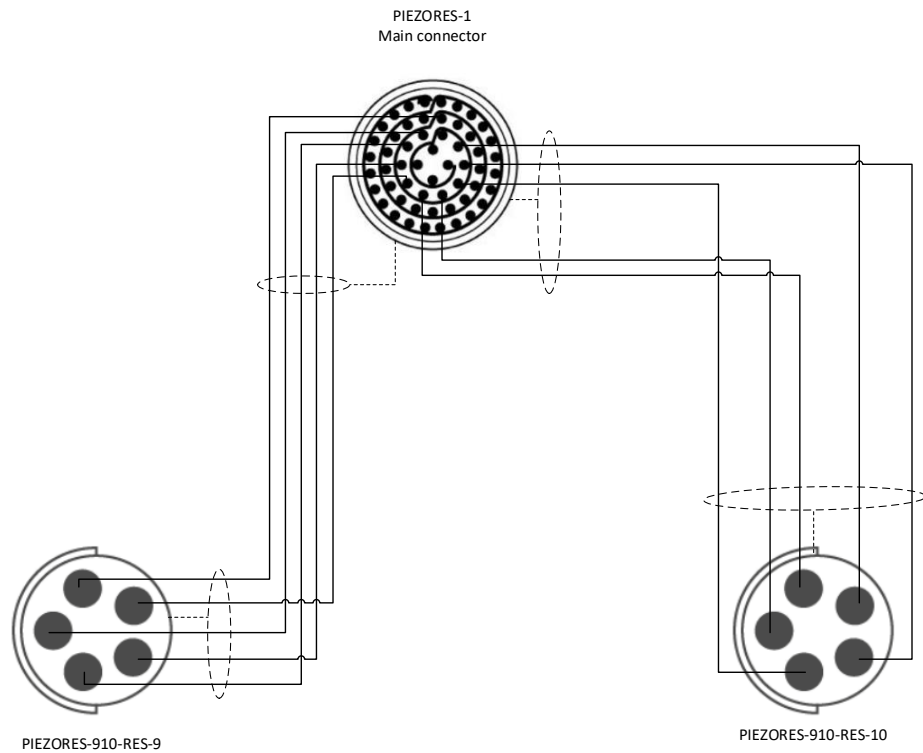
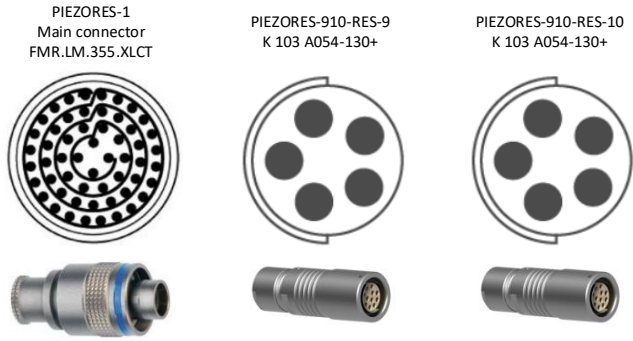
PIEZORES-78-RES-7  
K 103 A054-130+



PIEZORES-78-RES-8  
K 103 A054-130+

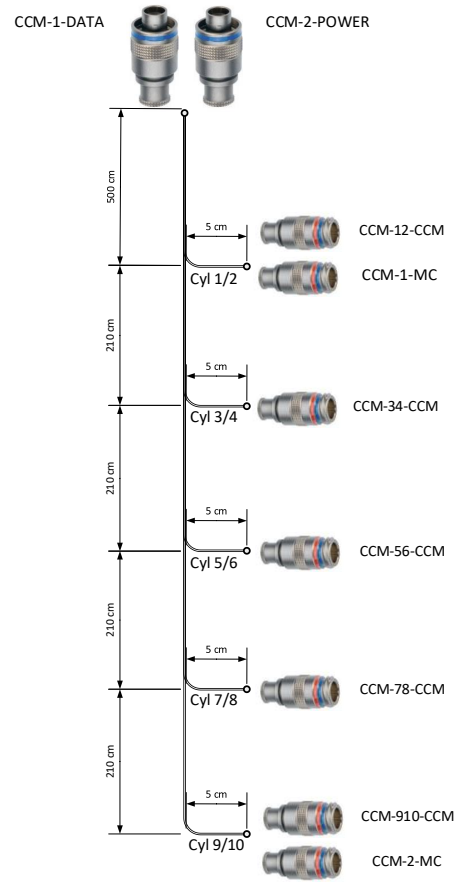


Cyl 9/10 connection diagram				
Main conector	Pin/Position	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin/Position
PIEZORES-1	41		PIEZORES-910-RES-9	1
PIEZORES-1	42		PIEZORES-910-RES-9	2
PIEZORES-1	43		PIEZORES-910-RES-9	3
PIEZORES-1	44		PIEZORES-910-RES-9	4
PIEZORES-1	45		PIEZORES-910-RES-9	5
PIEZORES-1	shell	screen	PIEZORES-910-RES-9	shell
PIEZORES-1	46		PIEZORES-910-RES-10	1
PIEZORES-1	47		PIEZORES-910-RES-10	2
PIEZORES-1	48		PIEZORES-910-RES-10	3
PIEZORES-1	49		PIEZORES-910-RES-10	4
PIEZORES-1	50		PIEZORES-910-RES-10	5
PIEZORES-1	shell	screen	PIEZORES-910-RES-10	shell

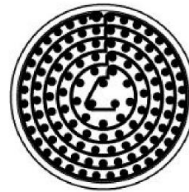


## LIITE 5 CCM-johdosarja

Connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin
CCM-1-DATA	1		CCM-12-CCM	1
CCM-1-DATA	2		CCM-12-CCM	2
CCM-1-DATA	3		CCM-12-CCM	3
CCM-1-DATA	4		CCM-12-CCM	4
CCM-1-DATA	5		CCM-12-CCM	5
CCM-1-DATA	6		CCM-12-CCM	6
CCM-1-DATA	7		CCM-12-CCM	7
CCM-1-DATA	8		CCM-12-CCM	8
CCM-1-DATA	9		CCM-12-CCM	9
CCM-1-DATA	10		CCM-12-CCM	10
CCM-1-DATA	11		CCM-12-CCM	11
CCM-1-DATA	12		CCM-12-CCM	12
CCM-1-DATA	13		CCM-12-CCM	13
CCM-1-DATA	14		CCM-12-CCM	14
CCM-1-DATA	15		CCM-12-CCM	15
CCM-1-DATA	16		CCM-12-CCM	16
CCM-1-DATA	17		CCM-12-CCM	17
CCM-1-DATA	18		CCM-12-CCM	18
CCM-1-DATA	shell	screen	CCM-12-CCM	shell
CCM-1-DATA	19		CCM-12-MC	1
CCM-1-DATA	20		CCM-12-MC	2
CCM-1-DATA	21		CCM-12-MC	3
CCM-1-DATA	22		CCM-12-MC	4
CCM-1-DATA	23		CCM-12-MC	5
CCM-1-DATA	24		CCM-12-MC	6
CCM-1-DATA	25		CCM-12-MC	7
CCM-1-DATA	26		CCM-12-MC	8
CCM-1-DATA	27		CCM-12-MC	9
CCM-1-DATA	28		CCM-12-MC	10
CCM-1-DATA	shell	screen	CCM-12-MC	shell
CCM-1-DATA	29		CCM-34-CCM	1
CCM-1-DATA	30		CCM-34-CCM	2
CCM-1-DATA	31		CCM-34-CCM	3
CCM-1-DATA	32		CCM-34-CCM	4
CCM-1-DATA	33		CCM-34-CCM	5
CCM-1-DATA	34		CCM-34-CCM	6
CCM-1-DATA	35		CCM-34-CCM	7
CCM-1-DATA	36		CCM-34-CCM	8
CCM-1-DATA	37		CCM-34-CCM	9
CCM-1-DATA	38		CCM-34-CCM	10
CCM-1-DATA	39		CCM-34-CCM	11
CCM-1-DATA	40		CCM-34-CCM	12
CCM-1-DATA	41		CCM-34-CCM	13
CCM-1-DATA	42		CCM-34-CCM	14
CCM-1-DATA	43		CCM-34-CCM	15
CCM-1-DATA	44		CCM-34-CCM	16
CCM-1-DATA	45		CCM-34-CCM	17
CCM-1-DATA	46		CCM-34-CCM	18
CCM-1-DATA	shell	screen	CCM-34-CCM	shell
CCM-1-DATA	47		CCM-56-CCM	1
CCM-1-DATA	48		CCM-56-CCM	2
CCM-1-DATA	49		CCM-56-CCM	3
CCM-1-DATA	50		CCM-56-CCM	4
CCM-1-DATA	51		CCM-56-CCM	5
CCM-1-DATA	52		CCM-56-CCM	6
CCM-1-DATA	53		CCM-56-CCM	7
CCM-1-DATA	54		CCM-56-CCM	8
CCM-1-DATA	55		CCM-56-CCM	9
CCM-1-DATA	56		CCM-56-CCM	10
CCM-1-DATA	57		CCM-56-CCM	11
CCM-1-DATA	58		CCM-56-CCM	12
CCM-1-DATA	59		CCM-56-CCM	13
CCM-1-DATA	60		CCM-56-CCM	14
CCM-1-DATA	61		CCM-56-CCM	15
CCM-1-DATA	62		CCM-56-CCM	16
CCM-1-DATA	63		CCM-56-CCM	17
CCM-1-DATA	64		CCM-56-CCM	18
CCM-1-DATA	shell	screen	CCM-56-CCM	shell



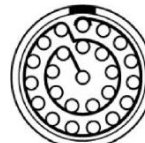
CCM-1-DATA  
Main connector  
FMW.5M.114.XLCT



CCM-2-POWER  
Main connector  
FMR.TM.325.XLCT



CCM-xx-CCM  
PMR.TM.325.XLMT



CCM-x-MC  
PMP.2M.312.XLMT



CCM-1-DATA	65		CCM-78-CCM	1
CCM-1-DATA	66		CCM-78-CCM	2
CCM-1-DATA	67		CCM-78-CCM	3
CCM-1-DATA	68		CCM-78-CCM	4
CCM-1-DATA	69		CCM-78-CCM	5
CCM-1-DATA	70		CCM-78-CCM	6
CCM-1-DATA	71		CCM-78-CCM	7
CCM-1-DATA	72		CCM-78-CCM	8
CCM-1-DATA	73		CCM-78-CCM	9
CCM-1-DATA	74		CCM-78-CCM	10
CCM-1-DATA	75		CCM-78-CCM	11
CCM-1-DATA	76		CCM-78-CCM	12
CCM-1-DATA	77		CCM-78-CCM	13
CCM-1-DATA	78		CCM-78-CCM	14
CCM-1-DATA	79		CCM-78-CCM	15
CCM-1-DATA	80		CCM-78-CCM	16
CCM-1-DATA	81		CCM-78-CCM	17
CCM-1-DATA	82		CCM-78-CCM	18
CCM-1-DATA	shell	screen	CCM-78-CCM	shell
CCM-1-DATA	83		CCM-910-CCM	1
CCM-1-DATA	84		CCM-910-CCM	2
CCM-1-DATA	85		CCM-910-CCM	3
CCM-1-DATA	86		CCM-910-CCM	4
CCM-1-DATA	87		CCM-910-CCM	5
CCM-1-DATA	88		CCM-910-CCM	6
CCM-1-DATA	89		CCM-910-CCM	7
CCM-1-DATA	90		CCM-910-CCM	8
CCM-1-DATA	91		CCM-910-CCM	9
CCM-1-DATA	92		CCM-910-CCM	10
CCM-1-DATA	93		CCM-910-CCM	11
CCM-1-DATA	94		CCM-910-CCM	12
CCM-1-DATA	95		CCM-910-CCM	13
CCM-1-DATA	96		CCM-910-CCM	14
CCM-1-DATA	97		CCM-910-CCM	15
CCM-1-DATA	98		CCM-910-CCM	16
CCM-1-DATA	99		CCM-910-CCM	17
CCM-1-DATA	100		CCM-910-CCM	18
CCM-1-DATA	shell	screen	CCM-910-CCM	shell
CCM-1-DATA	101		CCM-910-MC	1
CCM-1-DATA	102		CCM-910-MC	2
CCM-1-DATA	103		CCM-910-MC	3
CCM-1-DATA	104		CCM-910-MC	4
CCM-1-DATA	105		CCM-910-MC	5
CCM-1-DATA	106		CCM-910-MC	6
CCM-1-DATA	107		CCM-910-MC	7
CCM-1-DATA	108		CCM-910-MC	8
CCM-1-DATA	109		CCM-910-MC	9
CCM-1-DATA	110		CCM-910-MC	10
CCM-1-DATA	shell	screen	CCM-910-MC	shell

Connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin
CCM-2-POWER	1	24VDC	CCM-12-CCM	19
CCM-2-POWER	2	GND	CCM-12-CCM	20
CCM-2-POWER	3	24VDC	CCM-12-CCM	21
CCM-2-POWER	4	GND	CCM-12-CCM	22
CCM-2-POWER	5	24VDC	CCM-12-MC	11
CCM-2-POWER	6	GND	CCM-12-MC	12
CCM-2-POWER	7	24VDC	CCM-34-CCM	19
CCM-2-POWER	8	GND	CCM-34-CCM	20
CCM-2-POWER	9	24VDC	CCM-34-CCM	21
CCM-2-POWER	10	GND	CCM-34-CCM	22
CCM-2-POWER	11	24VDC	CCM-56-CCM	19
CCM-2-POWER	12	GND	CCM-56-CCM	20
CCM-2-POWER	13	24VDC	CCM-56-CCM	21
CCM-2-POWER	14	GND	CCM-56-CCM	22
CCM-2-POWER	15	24VDC	CCM-78-CCM	19
CCM-2-POWER	16	GND	CCM-78-CCM	20
CCM-2-POWER	17	24VDC	CCM-78-CCM	21
CCM-2-POWER	18	GND	CCM-78-CCM	22
CCM-2-POWER	19	24VDC	CCM-910-CCM	19
CCM-2-POWER	20	GND	CCM-910-CCM	20
CCM-2-POWER	21	24VDC	CCM-910-CCM	21
CCM-2-POWER	22	GND	CCM-910-CCM	22
CCM-2-POWER	23	24VDC	CCM-910-MC	11
CCM-2-POWER	24	GND	CCM-910-MC	12

Cyl 1/2 connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin
CCM-1-DATA	1		CCM-12-CCM	1
CCM-1-DATA	2		CCM-12-CCM	2
CCM-1-DATA	3		CCM-12-CCM	3
CCM-1-DATA	4		CCM-12-CCM	4
CCM-1-DATA	5		CCM-12-CCM	5
CCM-1-DATA	6		CCM-12-CCM	6
CCM-1-DATA	7		CCM-12-CCM	7
CCM-1-DATA	8		CCM-12-CCM	8
CCM-1-DATA	9		CCM-12-CCM	9
CCM-1-DATA	10		CCM-12-CCM	10
CCM-1-DATA	11		CCM-12-CCM	11
CCM-1-DATA	12		CCM-12-CCM	12
CCM-1-DATA	13		CCM-12-CCM	13
CCM-1-DATA	14		CCM-12-CCM	14
CCM-1-DATA	15		CCM-12-CCM	15
CCM-1-DATA	16		CCM-12-CCM	16
CCM-1-DATA	17		CCM-12-CCM	17
CCM-1-DATA	18		CCM-12-CCM	18
CCM-2-POWER	1	24VDC	CCM-12-CCM	19
CCM-2-POWER	2	GND	CCM-12-CCM	20
CCM-2-POWER	3	24VDC	CCM-12-CCM	21
CCM-2-POWER	4	GND	CCM-12-CCM	22
CCM-1-DATA	shell	screen	CCM-12-CCM	shell
CCM-1-DATA	19		CCM-12-MC	1
CCM-1-DATA	20		CCM-12-MC	2
CCM-1-DATA	21		CCM-12-MC	3
CCM-1-DATA	22		CCM-12-MC	4
CCM-1-DATA	23		CCM-12-MC	5
CCM-1-DATA	24		CCM-12-MC	6
CCM-1-DATA	25		CCM-12-MC	7
CCM-1-DATA	26		CCM-12-MC	8
CCM-1-DATA	27		CCM-12-MC	9
CCM-1-DATA	28		CCM-12-MC	10
CCM-2-POWER	5	24VDC	CCM-12-MC	11
CCM-2-POWER	6	24VDC	CCM-12-MC	12
CCM-1-DATA	shell	screen	CCM-12-MC	shell

CCM-1-DATA  
Main connector



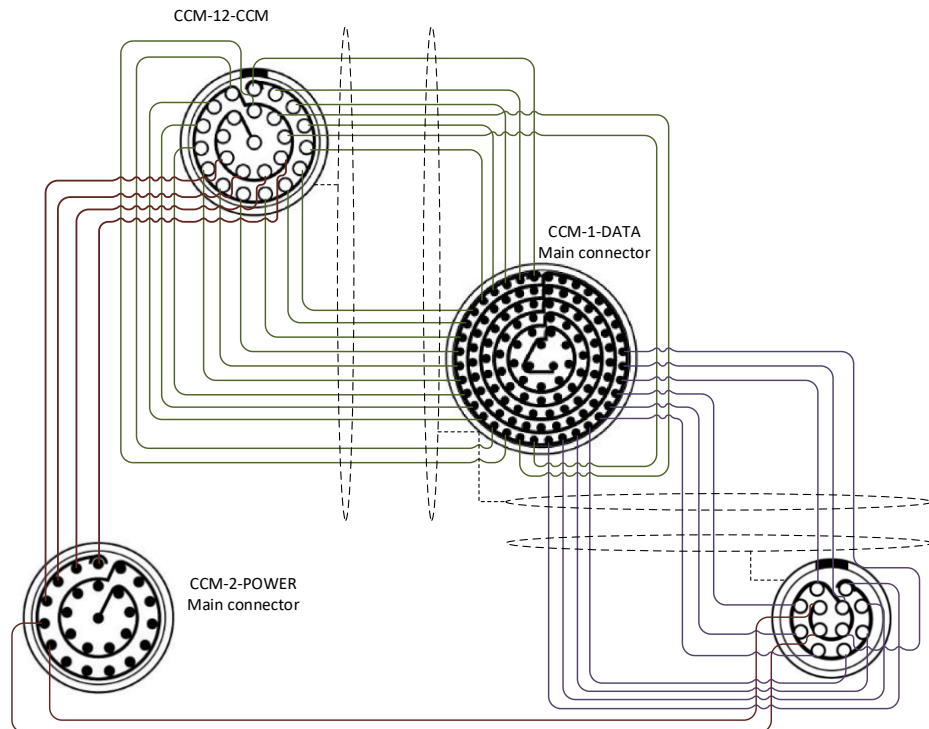
CCM-2-POWER  
Main connector



CCM-12-CCM



CCM-12-MC



Cyl 3/4 connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin
CCM-1-DATA	29		CCM-34-CCM	1
CCM-1-DATA	30		CCM-34-CCM	2
CCM-1-DATA	31		CCM-34-CCM	3
CCM-1-DATA	32		CCM-34-CCM	4
CCM-1-DATA	33		CCM-34-CCM	5
CCM-1-DATA	34		CCM-34-CCM	6
CCM-1-DATA	35		CCM-34-CCM	7
CCM-1-DATA	36		CCM-34-CCM	8
CCM-1-DATA	37		CCM-34-CCM	9
CCM-1-DATA	38		CCM-34-CCM	10
CCM-1-DATA	39		CCM-34-CCM	11
CCM-1-DATA	40		CCM-34-CCM	12
CCM-1-DATA	41		CCM-34-CCM	13
CCM-1-DATA	42		CCM-34-CCM	14
CCM-1-DATA	43		CCM-34-CCM	15
CCM-1-DATA	44		CCM-34-CCM	16
CCM-1-DATA	45		CCM-34-CCM	17
CCM-1-DATA	46		CCM-34-CCM	18
CCM-2-POWER	7	24VDC	CCM-34-CCM	19
CCM-2-POWER	8	GND	CCM-34-CCM	20
CCM-2-POWER	9	24VDC	CCM-34-CCM	21
CCM-2-POWER	10	GND	CCM-34-CCM	22
CCM-1-DATA	shell	screen	CCM-34-CCM	shell

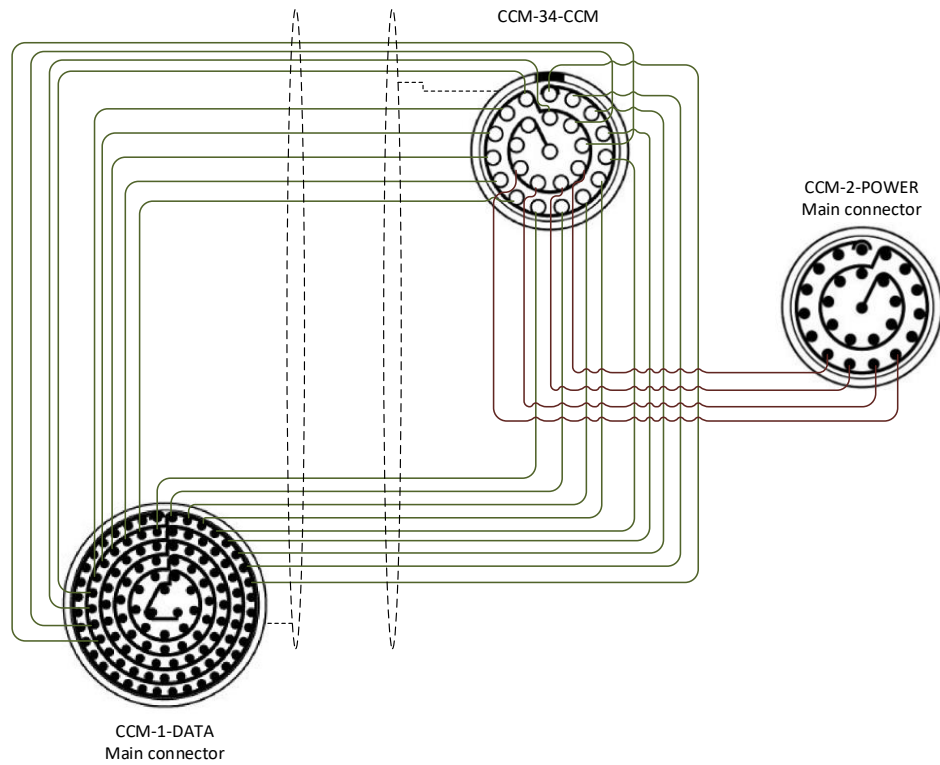
CCM-1-DATA  
Main connector



CCM-2-POWER  
Main connector



CCM-34-CCM



Cyl 5/6 connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-conector	Pin
CCM-1-DATA	47		CCM-56-CCM	1
CCM-1-DATA	48		CCM-56-CCM	2
CCM-1-DATA	49		CCM-56-CCM	3
CCM-1-DATA	50		CCM-56-CCM	4
CCM-1-DATA	51		CCM-56-CCM	5
CCM-1-DATA	52		CCM-56-CCM	6
CCM-1-DATA	53		CCM-56-CCM	7
CCM-1-DATA	54		CCM-56-CCM	8
CCM-1-DATA	55		CCM-56-CCM	9
CCM-1-DATA	56		CCM-56-CCM	10
CCM-1-DATA	57		CCM-56-CCM	11
CCM-1-DATA	58		CCM-56-CCM	12
CCM-1-DATA	59		CCM-56-CCM	13
CCM-1-DATA	60		CCM-56-CCM	14
CCM-1-DATA	61		CCM-56-CCM	15
CCM-1-DATA	62		CCM-56-CCM	16
CCM-1-DATA	63		CCM-56-CCM	17
CCM-1-DATA	64		CCM-56-CCM	18
CCM-2-POWER	11	24VDC	CCM-56-CCM	19
CCM-2-POWER	12	GND	CCM-56-CCM	20
CCM-2-POWER	13	24VDC	CCM-56-CCM	21
CCM-2-POWER	14	GND	CCM-56-CCM	22
CCM-1-DATA	shell	screen	CCM-56-CCM	shell

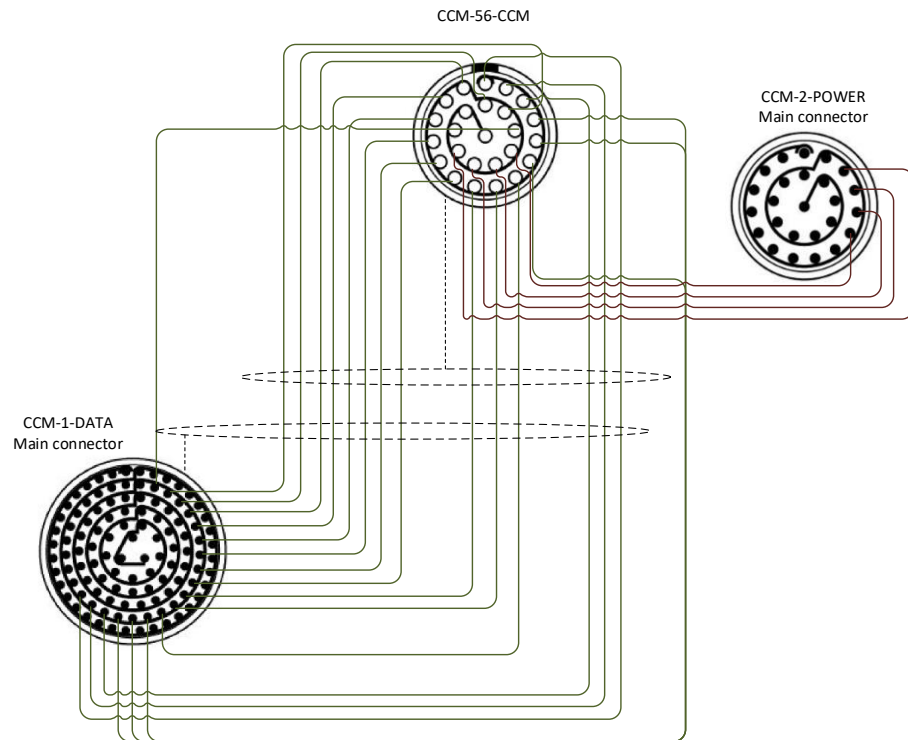
CCM-1-DATA  
Main connector



CCM-2-POWER  
Main connector



CCM-56-CCM



Cyl 7/8 connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-conector	Pin
CCM-1-DATA	65		CCM-78-CCM	1
CCM-1-DATA	66		CCM-78-CCM	2
CCM-1-DATA	67		CCM-78-CCM	3
CCM-1-DATA	68		CCM-78-CCM	4
CCM-1-DATA	69		CCM-78-CCM	5
CCM-1-DATA	70		CCM-78-CCM	6
CCM-1-DATA	71		CCM-78-CCM	7
CCM-1-DATA	72		CCM-78-CCM	8
CCM-1-DATA	73		CCM-78-CCM	9
CCM-1-DATA	74		CCM-78-CCM	10
CCM-1-DATA	75		CCM-78-CCM	11
CCM-1-DATA	76		CCM-78-CCM	12
CCM-1-DATA	77		CCM-78-CCM	13
CCM-1-DATA	78		CCM-78-CCM	14
CCM-1-DATA	79		CCM-78-CCM	15
CCM-1-DATA	80		CCM-78-CCM	16
CCM-1-DATA	81		CCM-78-CCM	17
CCM-1-DATA	82		CCM-78-CCM	18
CCM-2-POWER	15	24VDC	CCM-78-CCM	19
CCM-2-POWER	16	GND	CCM-78-CCM	20
CCM-2-POWER	17	24VDC	CCM-78-CCM	21
CCM-2-POWER	18	GND	CCM-78-CCM	22
CCM-1-DATA	shell	screen	CCM-78-CCM	shell

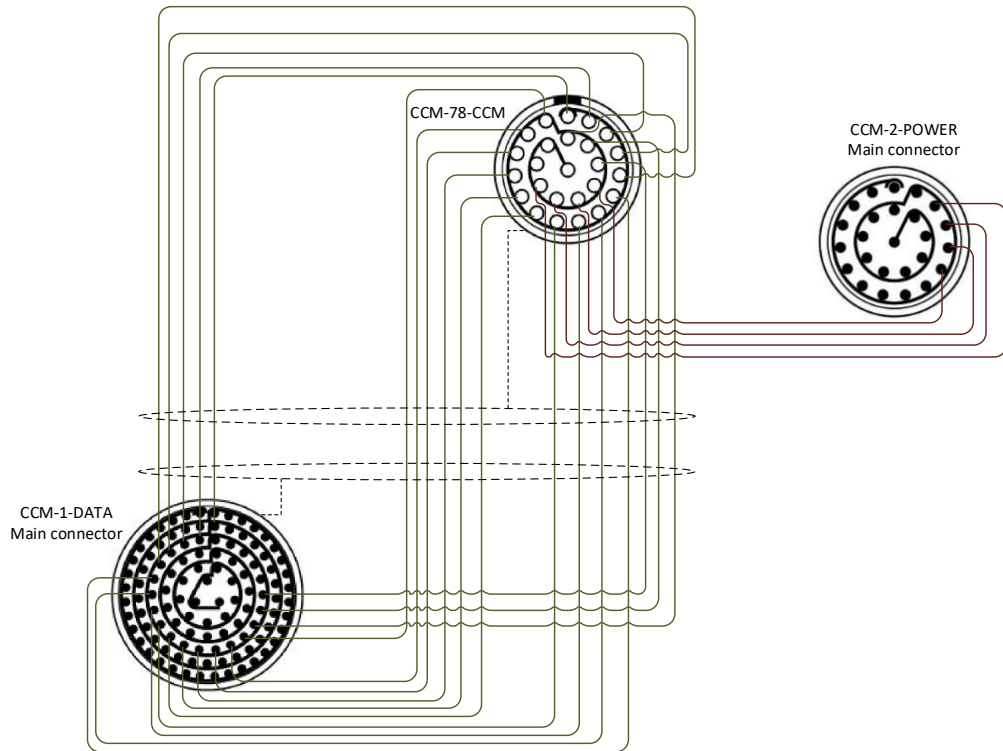
CCM-1-DATA  
Main connector



CCM-2-POWER  
Main connector



CCM-78-CCM



Cyl 9/10 connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-conector	Pin
CCM-1-DATA	83		CCM-910-CCM	1
CCM-1-DATA	84		CCM-910-CCM	2
CCM-1-DATA	85		CCM-910-CCM	3
CCM-1-DATA	86		CCM-910-CCM	4
CCM-1-DATA	87		CCM-910-CCM	5
CCM-1-DATA	88		CCM-910-CCM	6
CCM-1-DATA	89		CCM-910-CCM	7
CCM-1-DATA	90		CCM-910-CCM	8
CCM-1-DATA	91		CCM-910-CCM	9
CCM-1-DATA	92		CCM-910-CCM	10
CCM-1-DATA	93		CCM-910-CCM	11
CCM-1-DATA	94		CCM-910-CCM	12
CCM-1-DATA	95		CCM-910-CCM	13
CCM-1-DATA	96		CCM-910-CCM	14
CCM-1-DATA	97		CCM-910-CCM	15
CCM-1-DATA	98		CCM-910-CCM	16
CCM-1-DATA	99		CCM-910-CCM	17
CCM-1-DATA	100		CCM-910-CCM	18
CCM-2-POWER	19	24VDC	CCM-910-CCM	19
CCM-2-POWER	20	GND	CCM-910-CCM	20
CCM-2-POWER	21	24VDC	CCM-910-CCM	21
CCM-2-POWER	22	GND	CCM-910-CCM	22
CCM-1-DATA	shell	screen	CCM-910-CCM	shell
CCM-1-DATA	101		CCM-910-MC	1
CCM-1-DATA	102		CCM-910-MC	2
CCM-1-DATA	103		CCM-910-MC	3
CCM-1-DATA	104		CCM-910-MC	4
CCM-1-DATA	105		CCM-910-MC	5
CCM-1-DATA	106		CCM-910-MC	6
CCM-1-DATA	107		CCM-910-MC	7
CCM-1-DATA	108		CCM-910-MC	8
CCM-1-DATA	109		CCM-910-MC	9
CCM-1-DATA	110		CCM-910-MC	10
CCM-2-POWER	23	24VDC	CCM-910-MC	11
CCM-2-POWER	24	GND	CCM-910-MC	12
CCM-1-DATA	shell	screen	CCM-910-MC	shell

CCM-1-DATA  
Main connector



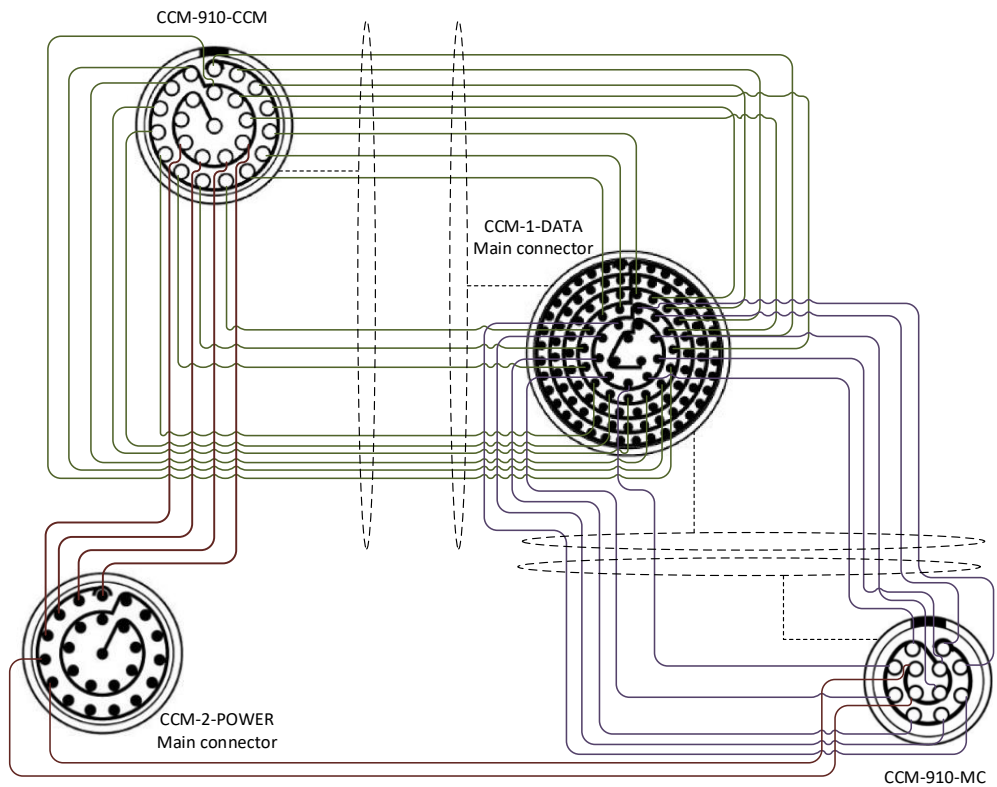
CCM-2-POWER  
Main connector



CCM-12-CCM

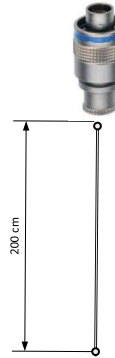


CCM-12-MC

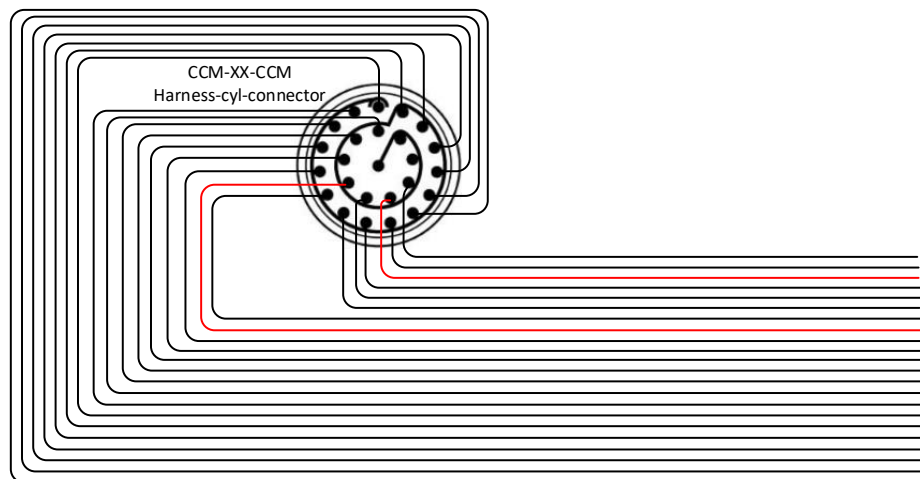


CCM-XX-CCM connection diagram				
Harness-cyl-connector	Pin	Signaltype	End connector	Pin
CCM-XX-CCM	1			
CCM-XX-CCM	2			
CCM-XX-CCM	3			
CCM-XX-CCM	4			
CCM-XX-CCM	5			
CCM-XX-CCM	6			
CCM-XX-CCM	7			
CCM-XX-CCM	8			
CCM-XX-CCM	9			
CCM-XX-CCM	10			
CCM-XX-CCM	11			
CCM-XX-CCM	12			
CCM-XX-CCM	13			
CCM-XX-CCM	14			
CCM-XX-CCM	15			
CCM-XX-CCM	16			
CCM-XX-CCM	17			
CCM-XX-CCM	18			
CCM-XX-CCM	19	24VDC		
CCM-XX-CCM	20	GND		
CCM-XX-CCM	21	24VDC		
CCM-XX-CCM	22	GND		
CCM-XX-CCM	23	N/A		
CCM-XX-CCM	24	N/A		
CCM-XX-CCM	25	N/A		
CCM-XX-CCM	shell			

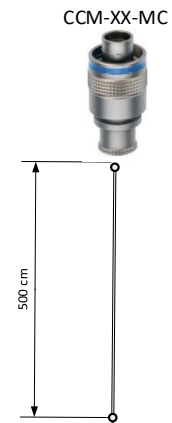
CCM-XX-CCM



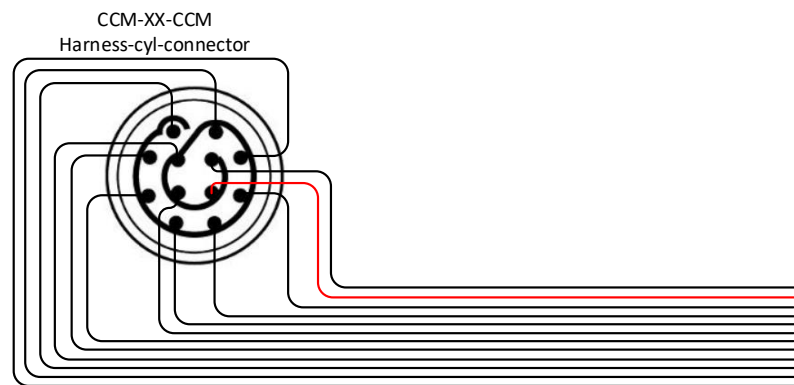
CCM-XX-CCM  
Harness-cyl-connector  
FMR.TM.325.XLCT



CCM-XX-MC connection diagram				
Harness-cyl-connector	Pin	Signaltype	End connector	Pin
CCM-XX-MC	1			
CCM-XX-MC	2			
CCM-XX-MC	3			
CCM-XX-MC	4			
CCM-XX-MC	5			
CCM-XX-MC	6			
CCM-XX-MC	7			
CCM-XX-MC	8			
CCM-XX-MC	9			
CCM-XX-MC	10			
CCM-XX-MC	11	24VDC		
CCM-XX-MC	12	GND		
CCM-XX-MC	shell			

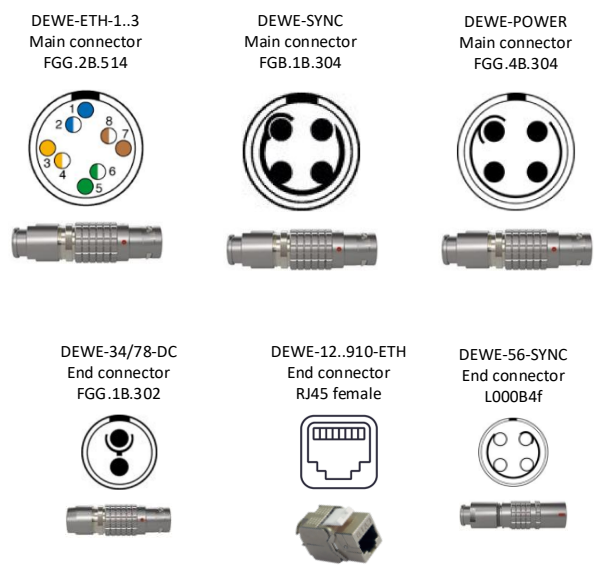
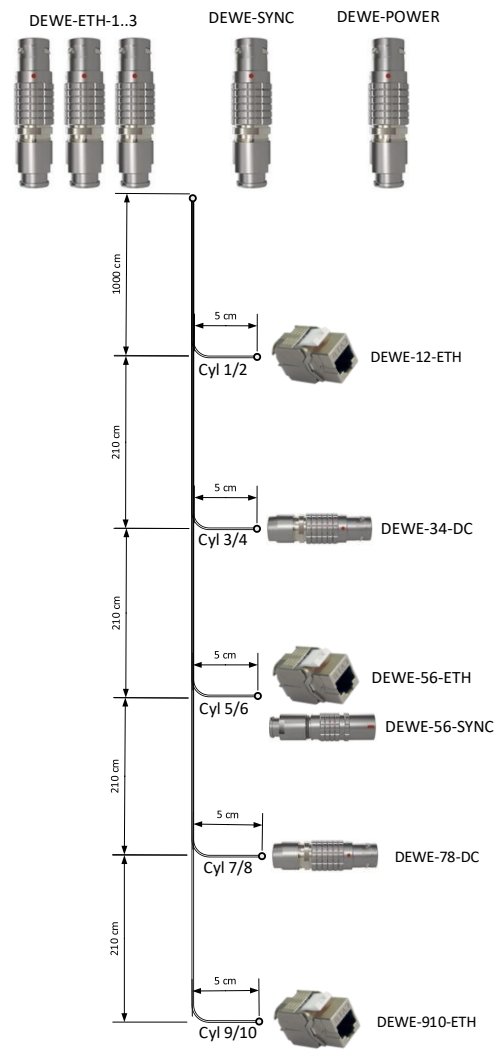


CCM-XX-MC  
Harness-cyl-connector  
FMP.2M.312.XLCT



# LIITE 6 Dewesoft-johtosarja

Connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin
DEWE-ETH-1	4	DA+	DEWE-12-ETH	1
DEWE-ETH-1	3	DA-	DEWE-12-ETH	2
DEWE-ETH-1	6	DB+	DEWE-12-ETH	3
DEWE-ETH-1	1	DC+	DEWE-12-ETH	4
DEWE-ETH-1	2	DC-	DEWE-12-ETH	5
DEWE-ETH-1	5	DB-	DEWE-12-ETH	6
DEWE-ETH-1	8	DD+	DEWE-12-ETH	7
DEWE-ETH-1	7	DD-	DEWE-12-ETH	8
DEWE-ETH-1	shell	shield	DEWE-12-ETH	shell
DEWE-ETH-2	4	DA+	DEWE-56-ETH	1
DEWE-ETH-2	3	DA-	DEWE-56-ETH	2
DEWE-ETH-2	6	DB+	DEWE-56-ETH	3
DEWE-ETH-2	1	DC+	DEWE-56-ETH	4
DEWE-ETH-2	2	DC-	DEWE-56-ETH	5
DEWE-ETH-2	5	DB-	DEWE-56-ETH	6
DEWE-ETH-2	8	DD+	DEWE-56-ETH	7
DEWE-ETH-2	7	DD-	DEWE-56-ETH	8
DEWE-ETH-2	shell	shield	DEWE-56-ETH	shell
DEWE-ETH-3	4	DA+	DEWE-910-ETH	1
DEWE-ETH-3	3	DA-	DEWE-910-ETH	2
DEWE-ETH-3	6	DB+	DEWE-910-ETH	3
DEWE-ETH-3	1	DC+	DEWE-910-ETH	4
DEWE-ETH-3	2	DC-	DEWE-910-ETH	5
DEWE-ETH-3	5	DB-	DEWE-910-ETH	6
DEWE-ETH-3	8	DD+	DEWE-910-ETH	7
DEWE-ETH-3	7	DD-	DEWE-910-ETH	8
DEWE-ETH-3	shell	shield	DEWE-910-ETH	shell
DEWE-SYNC	1	CLK	DEWE-56-SYNC	1
DEWE-SYNC	2	Trigg	DEWE-56-SYNC	2
DEWE-SYNC	3	RES	DEWE-56-SYNC	3
DEWE-SYNC	4	DGNG	DEWE-56-SYNC	4
DEWE-SYNC	shell	MGND	DEWE-56-SYNC	shell
DEWE-POWER	1	+24VDC	DEWE-34-DC	1
DEWE-POWER	2	GND	DEWE-34-DC	2
DEWE-POWER	3	+24VDC	DEWE-78-DC	1
DEWE-POWER	4	GND	DEWE-78-DC	2



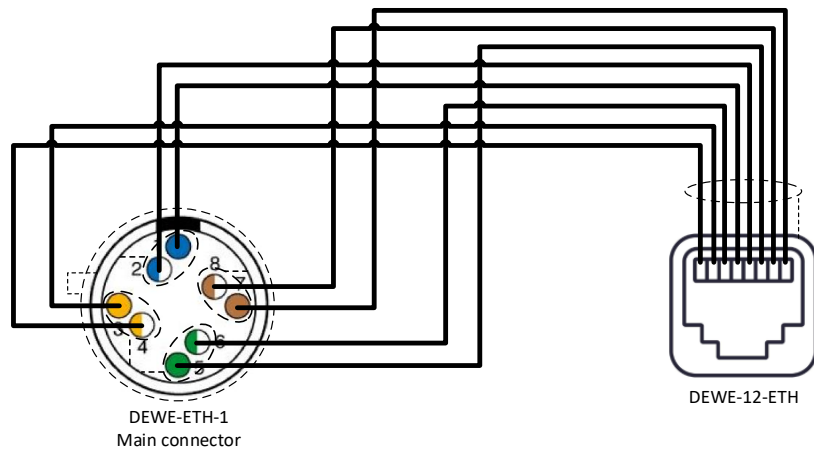
Cyl 1/2 connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin
DEWE-ETH-1	4	DA+	DEWE-12-ETH	1
DEWE-ETH-1	3	DA-	DEWE-12-ETH	2
DEWE-ETH-1	6	DB+	DEWE-12-ETH	3
DEWE-ETH-1	1	DC+	DEWE-12-ETH	4
DEWE-ETH-1	2	DC-	DEWE-12-ETH	5
DEWE-ETH-1	5	DB-	DEWE-12-ETH	6
DEWE-ETH-1	8	DD+	DEWE-12-ETH	7
DEWE-ETH-1	7	DD-	DEWE-12-ETH	8
DEWE-ETH-1	shell	shield	DEWE-12-ETH	shell



DEWE-ETH-1  
Main connector  
FGG.2B.514



DEWE-12-ETH  
RJ45 female



Cyl 3/4 connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin
DEWE-POWER	1	+24VDC	DEWE-34-DC	1
DEWE-POWER	2	GND	DEWE-34-DC	2

**Cyl 3/4**



DEWE-POWER  
Main connector  
FGG.4B.304

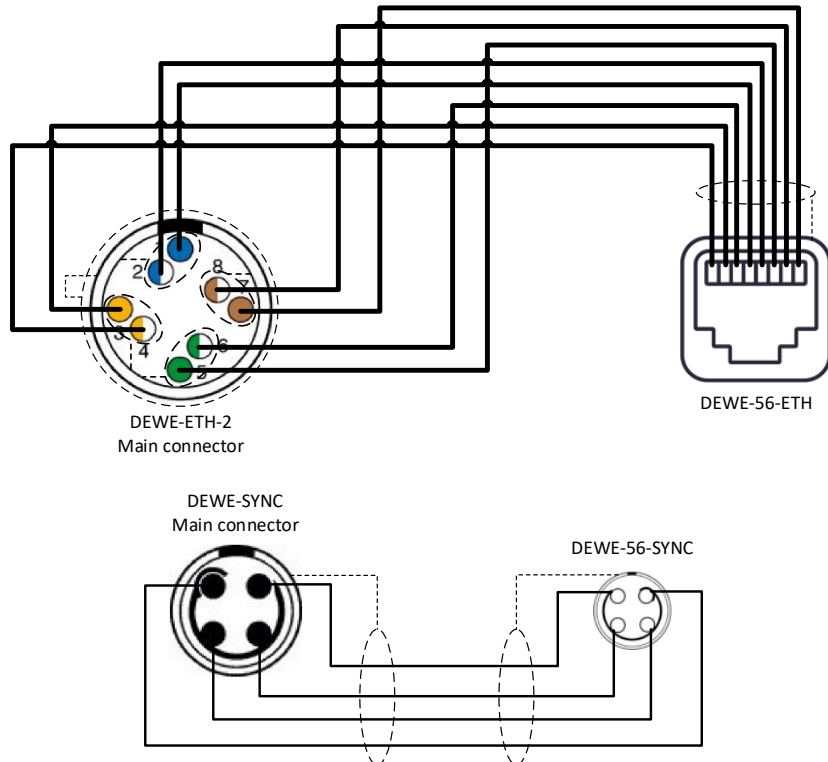
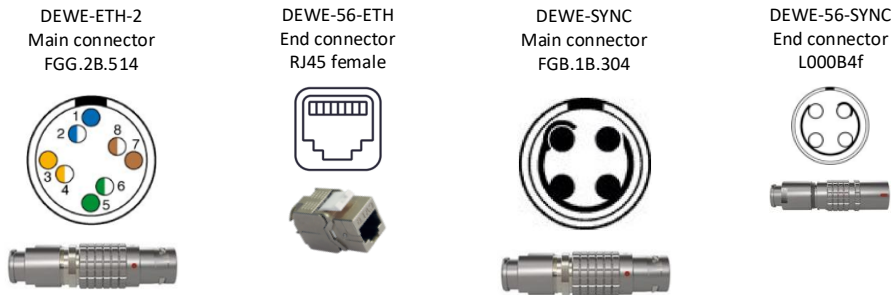
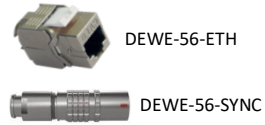


DEWE-34-DC  
End connector  
FGG.1B.302



Cyl 5/6 connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-conector	Pin
DEWE-ETH-2	4	DA+	DEWE-56-ETH	1
DEWE-ETH-2	3	DA-	DEWE-56-ETH	2
DEWE-ETH-2	6	DB+	DEWE-56-ETH	3
DEWE-ETH-2	1	DC+	DEWE-56-ETH	4
DEWE-ETH-2	2	DC-	DEWE-56-ETH	5
DEWE-ETH-2	5	DB-	DEWE-56-ETH	6
DEWE-ETH-2	8	DD+	DEWE-56-ETH	7
DEWE-ETH-2	7	DD-	DEWE-56-ETH	8
DEWE-ETH-2	shell	shield	DEWE-56-ETH	shell
DEWE-SYNC	1	CLK	DEWE-56-SYNC	1
DEWE-SYNC	2	Trigg	DEWE-56-SYNC	2
DEWE-SYNC	3	RES	DEWE-56-SYNC	3
DEWE-SYNC	4	DGNG	DEWE-56-SYNC	4
DEWE-SYNC	shell	MGND	DEWE-56-SYNC	shell

Cyl 5/6



Cyl 7/8 connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin
DEWE-POWER	3	+24VDC	DEWE-78-DC	1
DEWE-POWER	4	GND	DEWE-78-DC	2

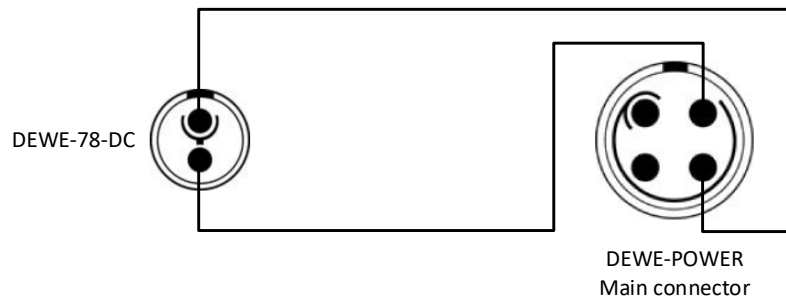
**Cyl 7/8**



DEWE-POWER  
Main connector  
FGG.4B.304



DEWE-78-DC  
End connector  
FGG.1B.302

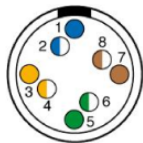


Cyl 9/10 connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin
DEWE-ETH-3	4	DA+	DEWE-910-ETH	1
DEWE-ETH-3	3	DA-	DEWE-910-ETH	2
DEWE-ETH-3	6	DB+	DEWE-910-ETH	3
DEWE-ETH-3	1	DC+	DEWE-910-ETH	4
DEWE-ETH-3	2	DC-	DEWE-910-ETH	5
DEWE-ETH-3	5	DB-	DEWE-910-ETH	6
DEWE-ETH-3	8	DD+	DEWE-910-ETH	7
DEWE-ETH-3	7	DD-	DEWE-910-ETH	8
DEWE-ETH-3	shell	shield	DEWE-910-ETH	shell

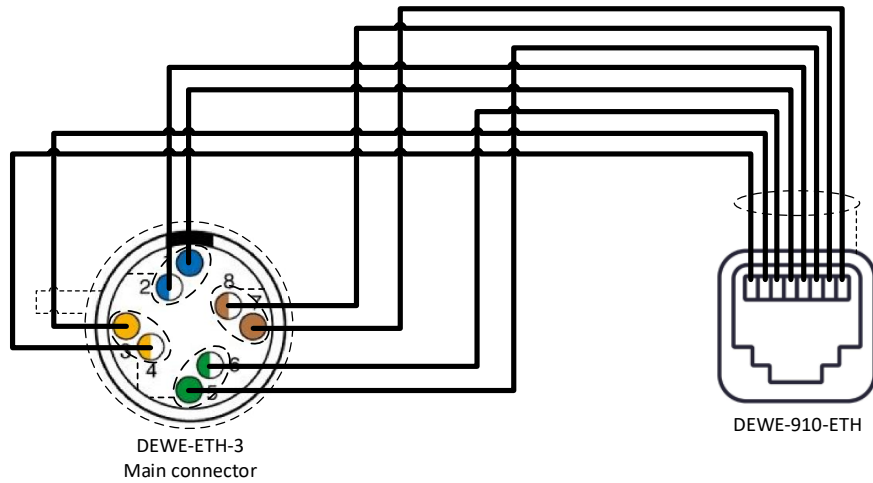
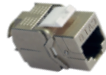
Cyl 9/10



DEWE-ETH-3  
Main connector  
FGG.2B.514



DEWE-910-ETH  
End connector  
RJ45 female



## LIITE 7 Datatel-johtosarja

Connection diagram				
Main connector	Pin/Position	Signal type	Harness-cyl-connector	Pin/Position
DATATEL-BNC-1	1	Coax	DATATEL-12-BNC-A	1
DATATEL-BNC-1	2	Coax	DATATEL-12-BNC-B	1
DATATEL-BNC-1	3	Coax	DATATEL-34-BNC-A	1
DATATEL-BNC-1	4	Coax	DATATEL-34-BNC-B	1
DATATEL-BNC-1	5	Coax	DATATEL-56-BNC-A	1
DATATEL-BNC-1	6	Coax	DATATEL-56-BNC-B	1
DATATEL-BNC-1	7	Coax	DATATEL-78-BNC-A	1
DATATEL-BNC-1	8	Coax	DATATEL-78-BNC-B	1
DATATEL-BNC-1	9	Coax	DATATEL-910-BNC-A	1
DATATEL-BNC-1	10	Coax	DATATEL-910-BNC-B	1
DATATEL-BNC-1	11	Coax	N/A	
DATATEL-BNC-1	12	Coax	N/A	
DATATEL-SMA-1	1	Coax	DATATEL-12-SMA	1
DATATEL-SMA-1	2	Coax	DATATEL-34-SMA	1
DATATEL-SMA-1	3	Coax	DATATEL-56-SMA	1
DATATEL-SMA-1	4	Coax	DATATEL-78-SMA	1
DATATEL-SMA-1	5	Coax	DATATEL-910-SMA	1
DATATEL-SMA-1	6	Coax	N/A	
DATATEL-SMA-1	7	Coax	N/A	
DATATEL-SMA-1	8	Coax	N/A	
DATATEL-SMA-1	9	Coax	N/A	
DATATEL-SMA-1	10	Coax	N/A	
DATATEL-SMA-1	11	Coax	N/A	
DATATEL-SMA-1	12	Coax	N/A	

DATATEL-BNC-1  
Main connector  
FGR.LM.232.XLCZ1



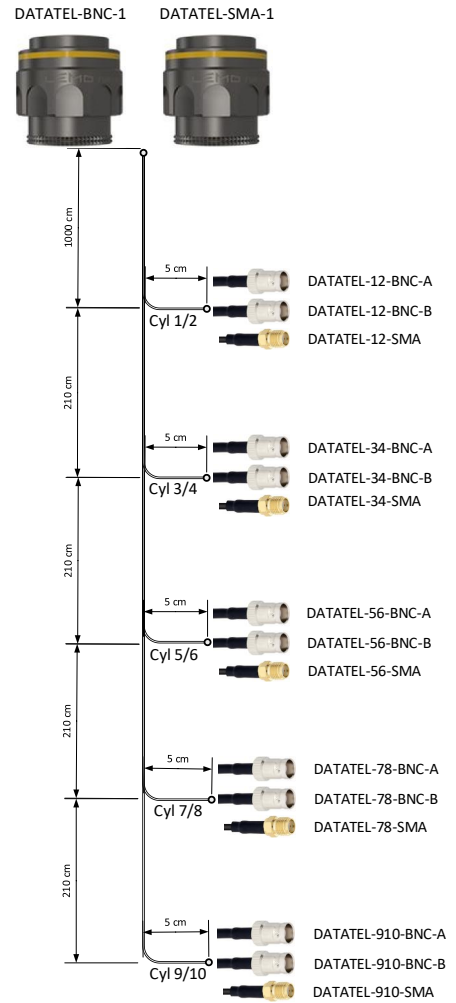
DATATEL-SMA-1  
Main connector  
FGR.LM.232.XLCZ1



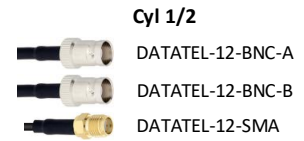
DATATEL-12..910-BNC-A..B  
BNC Female



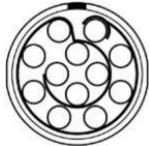
DATATEL-12..910-SMA  
SMA Female



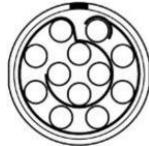
Cyl 1/2 connection diagram				
Main conector	Pin/Position	Signal type	Harness-cyl-conector	Pin/Position
DATATEL-BNC-1	1	Coax	DATATEL-12-BNC-A	1
DATATEL-BNC-1	2	Coax	DATATEL-12-BNC-B	1
DATATEL-SMA-1	1	Coax	DATATEL-12-SMA	1



DATATEL-BNC-1  
Main connector  
FGR.LM.232.XLCZ1



DATATEL-SMA-1  
Main connector  
FGR.LM.232.XLCZ1



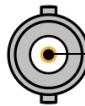
DATATEL-12-BNC-A..B  
BNC Female



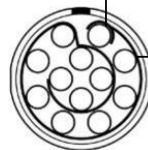
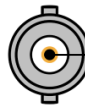
DATATEL-12-SMA  
SMA Female



DATATEL-12-BNC-A

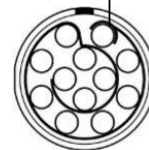
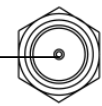


DATATEL-12-BNC-B



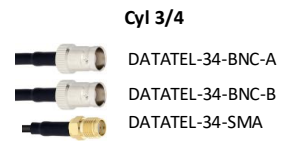
DATATEL-BNC-1  
Main connector

DATATEL-12-SMA

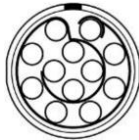


DATATEL-SMA-1  
Main connector

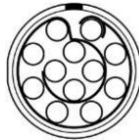
Cyl 3/4 connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin
DATATEL-BNC-1	3	Coax	DATATEL-34-BNC-A	1
DATATEL-BNC-1	4	Coax	DATATEL-34-BNC-B	1
DATATEL-SMA-1	2	Coax	DATATEL-34-SMA	1



DATATEL-BNC-1  
Main connector  
FGR.LM.232.XLCZ1



DATATEL-SMA-1  
Main connector  
FGR.LM.232.XLCZ1



DATATEL-34-BNC-A..B  
BNC Female



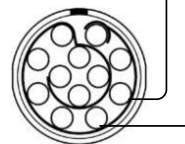
DATATEL-34-SMA  
SMA Female



DATATEL-34-BNC-A

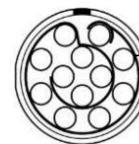


DATATEL-34-BNC-B



DATATEL-BNC-1  
Main connector

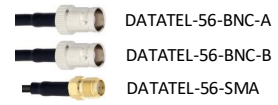
DATATEL-34-SMA



DATATEL-SMA-1  
Main connector

Cyl 5/6 connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin
DATATEL-BNC-1	5	Coax	DATATEL-56-BNC-A	1
DATATEL-BNC-1	6	Coax	DATATEL-56-BNC-B	1
DATATEL-SMA-1	3	Coax	DATATEL-56-SMA	1

Cyl 5/6



DATATEL-BNC-1  
Main connector  
FGR.LM.232.XLCZ1



DATATEL-SMA-1  
Main connector  
FGR.LM.232.XLCZ1



DATATEL-56-BNC-A..B  
BNC Female



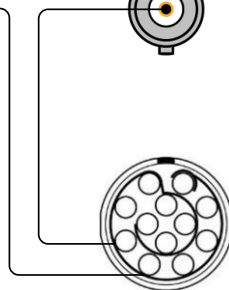
DATATEL-56-SMA  
SMA Female



DATATEL-56-BNC-A

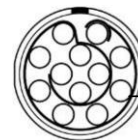


DATATEL-56-BNC-B



DATATEL-BNC-1  
Main connector

DATATEL-56-SMA



DATATEL-SMA-1  
Main connector

Cyl 7/8 connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin
DATATEL-BNC-1	7	Coax	DATATEL-78-BNC-A	1
DATATEL-BNC-1	8	Coax	DATATEL-78-BNC-B	1
DATATEL-SMA-1	4	Coax	DATATEL-78-SMA	1

**Cyl 7/8**



DATATEL-BNC-1  
Main connector  
FGR.LM.232.XLCZ1



DATATEL-SMA-1  
Main connector  
FGR.LM.232.XLCZ1



DATATEL-78-BNC-A..B  
BNC Female



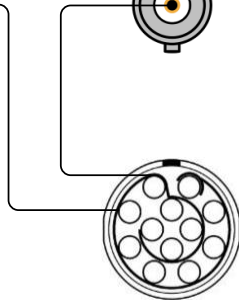
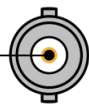
DATATEL-78-SMA  
SMA Female



DATATEL-78-BNC-A

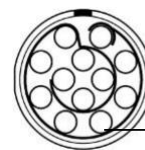


DATATEL-78-BNC-B



DATATEL-BNC-1  
Main connector

DATATEL-78-SMA



DATATEL-SMA-1  
Main connector

Cyl 9/10 connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin
DATATEL-BNC-1	9	Coax	DATATEL-910-BNC-A	1
DATATEL-BNC-1	10	Coax	DATATEL-910-BNC-B	1
DATATEL-SMA-1	5	Coax	DATATEL-910-SMA	1

Cyl 9/10



DATATEL-BNC-1  
Main connector  
FGR.LM.232.XLCZ1



DATATEL-SMA-1  
Main connector  
FGR.LM.232.XLCZ1



DATATEL-910-BNC-A..B  
BNC Female



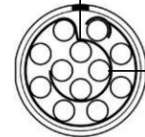
DATATEL-910-SMA  
SMA Female



DATATEL-910-BNC-A

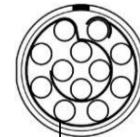


DATATEL-910-BNC-B



DATATEL-BNC-1  
Main connector

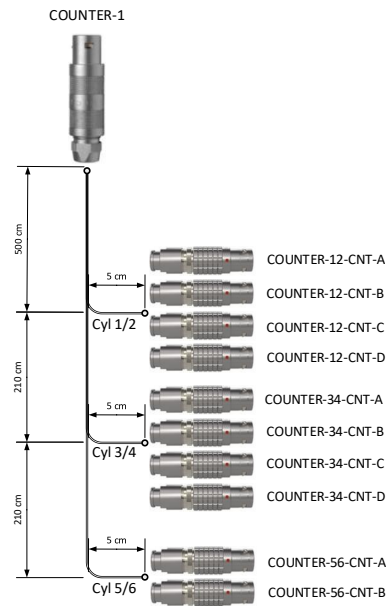
DATATEL-910-SMA



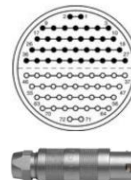
DATATEL-SMA-1  
Main connector

## LIITE 8 Counter-johdosarja

A1-A5 Connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-conector	Pin
COUNTER-1	1	IN0/A	COUNTER-12-CNT-A	1
COUNTER-1	2	IN1/B	COUNTER-12-CNT-A	2
COUNTER-1	3	IN2/Z	COUNTER-12-CNT-A	3
COUNTER-1	4	RES	COUNTER-12-CNT-A	4
COUNTER-1	5	+5V	COUNTER-12-CNT-A	5
COUNTER-1	6	+12V	COUNTER-12-CNT-A	6
COUNTER-1	7	GND	COUNTER-12-CNT-A	7
COUNTER-1	shell	screen	COUNTER-12-CNT-A	shell
COUNTER-1	8	IN0/A	COUNTER-12-CNT-B	1
COUNTER-1	9	IN1/B	COUNTER-12-CNT-B	2
COUNTER-1	10	IN2/Z	COUNTER-12-CNT-B	3
COUNTER-1	11	RES	COUNTER-12-CNT-B	4
COUNTER-1	12	+5V	COUNTER-12-CNT-B	5
COUNTER-1	13	+12V	COUNTER-12-CNT-B	6
COUNTER-1	14	GND	COUNTER-12-CNT-B	7
COUNTER-1	shell	screen	COUNTER-12-CNT-B	shell
COUNTER-1	15	IN0/A	COUNTER-12-CNT-C	1
COUNTER-1	16	IN1/B	COUNTER-12-CNT-C	2
COUNTER-1	17	IN2/Z	COUNTER-12-CNT-C	3
COUNTER-1	18	RES	COUNTER-12-CNT-C	4
COUNTER-1	19	+5V	COUNTER-12-CNT-C	5
COUNTER-1	20	+12V	COUNTER-12-CNT-C	6
COUNTER-1	21	GND	COUNTER-12-CNT-C	7
COUNTER-1	shell	screen	COUNTER-12-CNT-C	shell
COUNTER-1	22	IN0/A	COUNTER-12-CNT-D	1
COUNTER-1	23	IN1/B	COUNTER-12-CNT-D	2
COUNTER-1	24	IN2/Z	COUNTER-12-CNT-D	3
COUNTER-1	25	RES	COUNTER-12-CNT-D	4
COUNTER-1	26	+5V	COUNTER-12-CNT-D	5
COUNTER-1	27	+12V	COUNTER-12-CNT-D	6
COUNTER-1	28	GND	COUNTER-12-CNT-D	7
COUNTER-1	shell	screen	COUNTER-12-CNT-D	shell
COUNTER-1	29	IN0/A	COUNTER-34-CNT-A	1
COUNTER-1	30	IN1/B	COUNTER-34-CNT-A	2
COUNTER-1	31	IN2/Z	COUNTER-34-CNT-A	3
COUNTER-1	32	RES	COUNTER-34-CNT-A	4
COUNTER-1	33	+5V	COUNTER-34-CNT-A	5
COUNTER-1	34	+12V	COUNTER-34-CNT-A	6
COUNTER-1	35	GND	COUNTER-34-CNT-A	7
COUNTER-1	shell	screen	COUNTER-34-CNT-A	shell
COUNTER-1	36	IN0/A	COUNTER-34-CNT-B	1
COUNTER-1	37	IN1/B	COUNTER-34-CNT-B	2
COUNTER-1	38	IN2/Z	COUNTER-34-CNT-B	3
COUNTER-1	39	RES	COUNTER-34-CNT-B	4
COUNTER-1	40	+5V	COUNTER-34-CNT-B	5
COUNTER-1	41	+12V	COUNTER-34-CNT-B	6
COUNTER-1	42	GND	COUNTER-34-CNT-B	7
COUNTER-1	shell	screen	COUNTER-34-CNT-B	shell
COUNTER-1	43	IN0/A	COUNTER-34-CNT-C	1
COUNTER-1	44	IN1/B	COUNTER-34-CNT-C	2
COUNTER-1	45	IN2/Z	COUNTER-34-CNT-C	3
COUNTER-1	46	RES	COUNTER-34-CNT-C	4
COUNTER-1	47	+5V	COUNTER-34-CNT-C	5
COUNTER-1	48	+12V	COUNTER-34-CNT-C	6
COUNTER-1	49	GND	COUNTER-34-CNT-C	7
COUNTER-1	shell	screen	COUNTER-34-CNT-C	shell
COUNTER-1	50	IN0/A	COUNTER-34-CNT-D	1
COUNTER-1	51	IN1/B	COUNTER-34-CNT-D	2
COUNTER-1	52	IN2/Z	COUNTER-34-CNT-D	3
COUNTER-1	53	RES	COUNTER-34-CNT-D	4
COUNTER-1	54	+5V	COUNTER-34-CNT-D	5
COUNTER-1	55	+12V	COUNTER-34-CNT-D	6
COUNTER-1	56	GND	COUNTER-34-CNT-D	7
COUNTER-1	shell	screen	COUNTER-34-CNT-D	shell
COUNTER-1	57	IN0/A	COUNTER-56-CNT-A	1
COUNTER-1	58	IN1/B	COUNTER-56-CNT-A	2
COUNTER-1	59	IN2/Z	COUNTER-56-CNT-A	3
COUNTER-1	60	RES	COUNTER-56-CNT-A	4
COUNTER-1	61	+5V	COUNTER-56-CNT-A	5
COUNTER-1	62	+12V	COUNTER-56-CNT-A	6
COUNTER-1	63	GND	COUNTER-56-CNT-A	7
COUNTER-1	shell	screen	COUNTER-56-CNT-A	shell
COUNTER-1	64	IN0/A	COUNTER-56-CNT-B	1
COUNTER-1	65	IN1/B	COUNTER-56-CNT-B	2
COUNTER-1	66	IN2/Z	COUNTER-56-CNT-B	3
COUNTER-1	67	RES	COUNTER-56-CNT-B	4
COUNTER-1	68	+5V	COUNTER-56-CNT-B	5
COUNTER-1	69	+12V	COUNTER-56-CNT-B	6
COUNTER-1	70	GND	COUNTER-56-CNT-B	7
COUNTER-1	shell	screen	COUNTER-56-CNT-B	shell
COUNTER-1	71	N/A		
COUNTER-1	72	N/A		



COUNTER-1  
Main conector  
FFA.65.372.

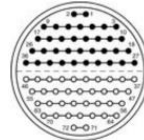


COUNTER-XX-CNT-A..D  
FGG.18.307.

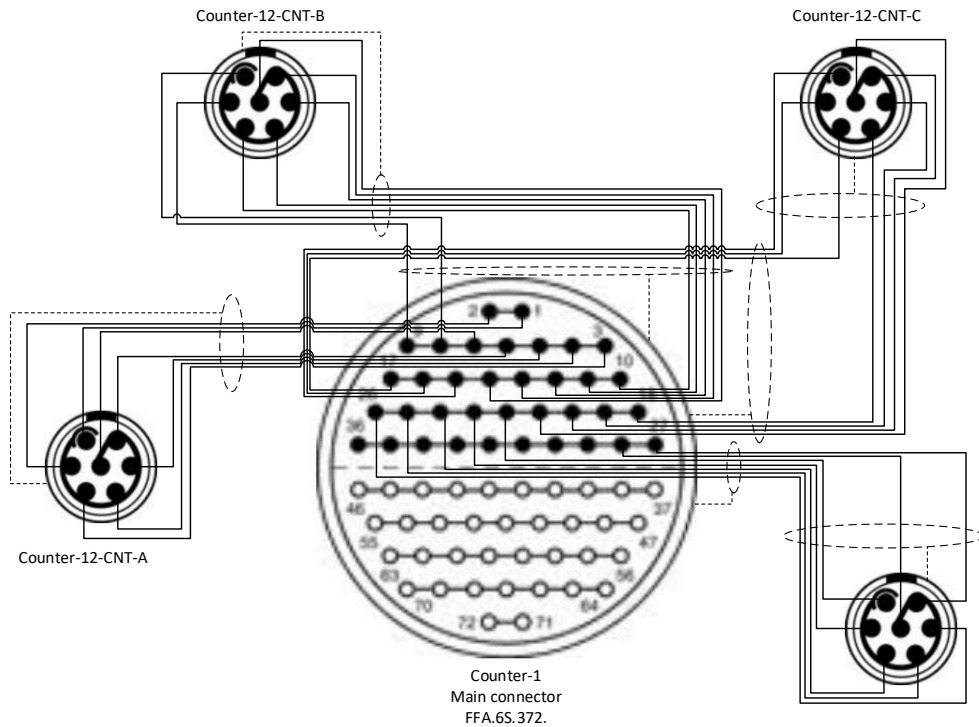


Cyl 1/2 connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-conector	Pin
COUNTER-1	1	IN0/A	COUNTER-12-CNT-A	1
COUNTER-1	2	IN1/B	COUNTER-12-CNT-A	2
COUNTER-1	3	IN2/Z	COUNTER-12-CNT-A	3
COUNTER-1	4	RES	COUNTER-12-CNT-A	4
COUNTER-1	5	+5V	COUNTER-12-CNT-A	5
COUNTER-1	6	+12V	COUNTER-12-CNT-A	6
COUNTER-1	7	GND	COUNTER-12-CNT-A	7
COUNTER-1	shell	screen	COUNTER-12-CNT-A	shell
COUNTER-1	8	IN0/A	COUNTER-12-CNT-B	1
COUNTER-1	9	IN1/B	COUNTER-12-CNT-B	2
COUNTER-1	10	IN2/Z	COUNTER-12-CNT-B	3
COUNTER-1	11	RES	COUNTER-12-CNT-B	4
COUNTER-1	12	+5V	COUNTER-12-CNT-B	5
COUNTER-1	13	+12V	COUNTER-12-CNT-B	6
COUNTER-1	14	GND	COUNTER-12-CNT-B	7
COUNTER-1	shell	screen	COUNTER-12-CNT-B	shell
COUNTER-1	15	IN0/A	COUNTER-12-CNT-C	1
COUNTER-1	16	IN1/B	COUNTER-12-CNT-C	2
COUNTER-1	17	IN2/Z	COUNTER-12-CNT-C	3
COUNTER-1	18	RES	COUNTER-12-CNT-C	4
COUNTER-1	19	+5V	COUNTER-12-CNT-C	5
COUNTER-1	20	+12V	COUNTER-12-CNT-C	6
COUNTER-1	21	GND	COUNTER-12-CNT-C	7
COUNTER-1	shell	screen	COUNTER-12-CNT-C	shell
COUNTER-1	22	IN0/A	COUNTER-12-CNT-D	1
COUNTER-1	23	IN1/B	COUNTER-12-CNT-D	2
COUNTER-1	24	IN2/Z	COUNTER-12-CNT-D	3
COUNTER-1	25	RES	COUNTER-12-CNT-D	4
COUNTER-1	26	+5V	COUNTER-12-CNT-D	5
COUNTER-1	27	+12V	COUNTER-12-CNT-D	6
COUNTER-1	28	GND	COUNTER-12-CNT-D	7
COUNTER-1	shell	screen	COUNTER-12-CNT-D	shell

COUNTER-1  
Main connector  
FFA.6S.372.

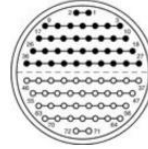


COUNTER-12-CNT-A..D  
FGG.18.307.

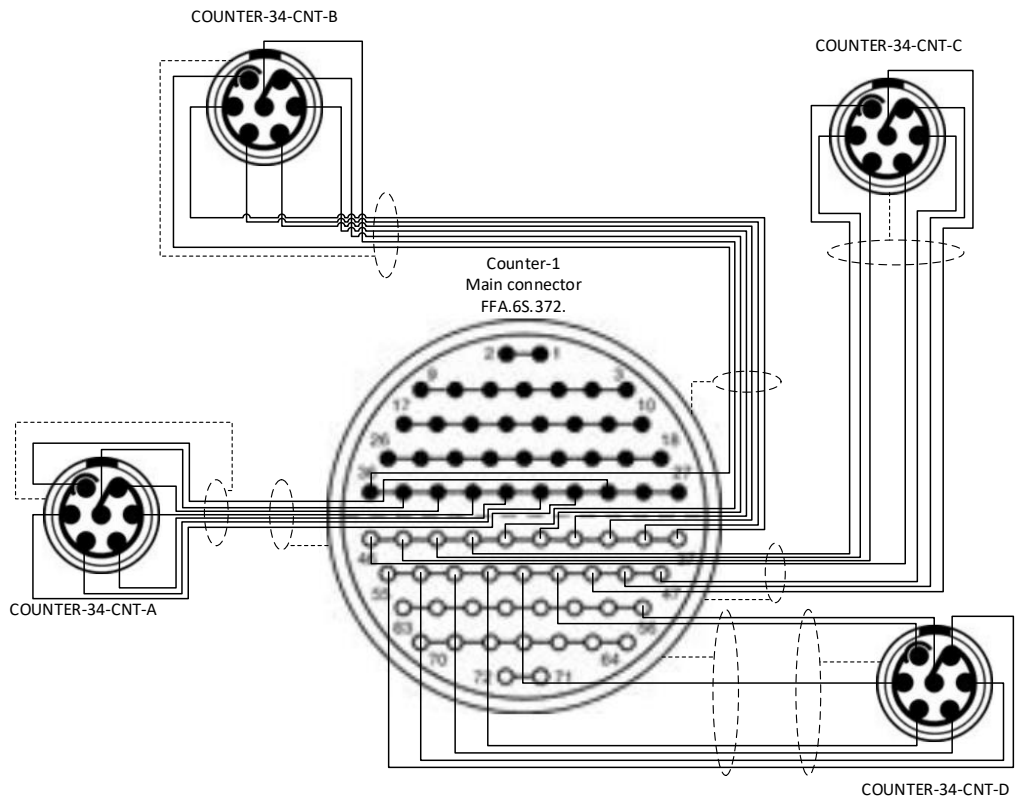


Cyl 3/4 connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin
COUNTER-1	29	IN0/A	COUNTER-34-CNT-A	1
COUNTER-1	30	IN1/B	COUNTER-34-CNT-A	2
COUNTER-1	31	IN2/Z	COUNTER-34-CNT-A	3
COUNTER-1	32	RES	COUNTER-34-CNT-A	4
COUNTER-1	33	+5V	COUNTER-34-CNT-A	5
COUNTER-1	34	+12V	COUNTER-34-CNT-A	6
COUNTER-1	35	GND	COUNTER-34-CNT-A	7
COUNTER-1	shell	screen	COUNTER-34-CNT-A	shell
COUNTER-1	36	IN0/A	COUNTER-34-CNT-B	1
COUNTER-1	37	IN1/B	COUNTER-34-CNT-B	2
COUNTER-1	38	IN2/Z	COUNTER-34-CNT-B	3
COUNTER-1	39	RES	COUNTER-34-CNT-B	4
COUNTER-1	40	+5V	COUNTER-34-CNT-B	5
COUNTER-1	41	+12V	COUNTER-34-CNT-B	6
COUNTER-1	42	GND	COUNTER-34-CNT-B	7
COUNTER-1	shell	screen	COUNTER-34-CNT-B	shell
COUNTER-1	43	IN0/A	COUNTER-34-CNT-C	1
COUNTER-1	44	IN1/B	COUNTER-34-CNT-C	2
COUNTER-1	45	IN2/Z	COUNTER-34-CNT-C	3
COUNTER-1	46	RES	COUNTER-34-CNT-C	4
COUNTER-1	47	+5V	COUNTER-34-CNT-C	5
COUNTER-1	48	+12V	COUNTER-34-CNT-C	6
COUNTER-1	49	GND	COUNTER-34-CNT-C	7
COUNTER-1	shell	screen	COUNTER-34-CNT-C	shell
COUNTER-1	50	IN0/A	COUNTER-34-CNT-D	1
COUNTER-1	51	IN1/B	COUNTER-34-CNT-D	2
COUNTER-1	52	IN2/Z	COUNTER-34-CNT-D	3
COUNTER-1	53	RES	COUNTER-34-CNT-D	4
COUNTER-1	54	+5V	COUNTER-34-CNT-D	5
COUNTER-1	55	+12V	COUNTER-34-CNT-D	6
COUNTER-1	56	GND	COUNTER-34-CNT-D	7
COUNTER-1	shell	screen	COUNTER-34-CNT-D	shell

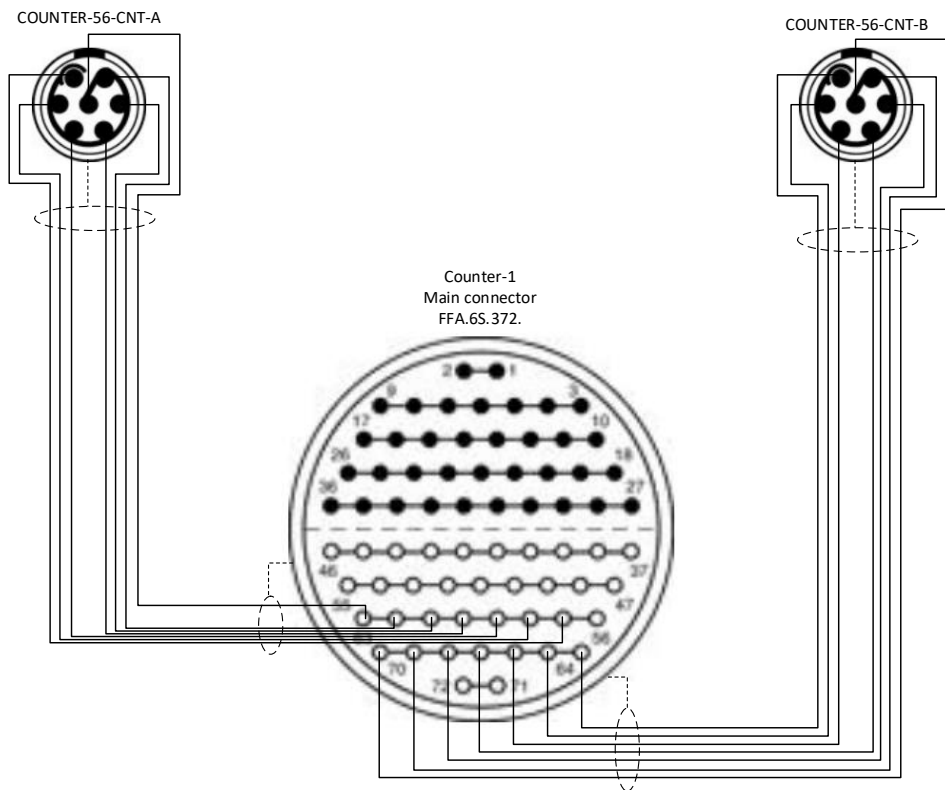
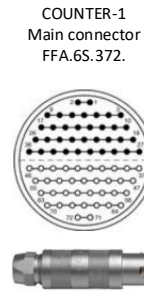
COUNTER-1  
Main connector  
FFA.6S.372.



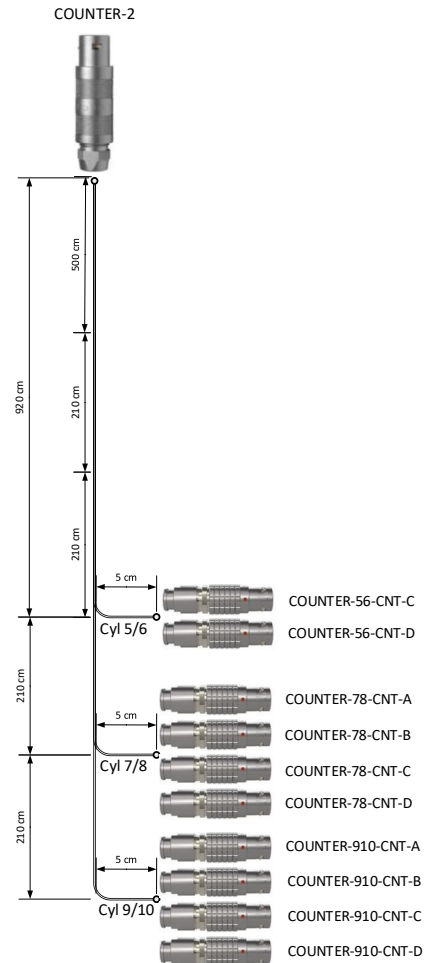
COUNTER-34-CNT-A..D  
FGG.1B.307.



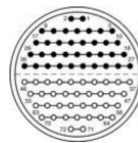
Cyl 5/6 connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-conector	Pin
COUNTER-1	57	IN0/A	COUNTER-56-CNT-A	1
COUNTER-1	58	IN1/B	COUNTER-56-CNT-A	2
COUNTER-1	59	IN2/Z	COUNTER-56-CNT-A	3
COUNTER-1	60	RES	COUNTER-56-CNT-A	4
COUNTER-1	61	+5V	COUNTER-56-CNT-A	5
COUNTER-1	62	+12V	COUNTER-56-CNT-A	6
COUNTER-1	63	GND	COUNTER-56-CNT-A	7
COUNTER-1	shell	screen	COUNTER-56-CNT-A	shell
COUNTER-1	64	IN0/A	COUNTER-56-CNT-B	1
COUNTER-1	65	IN1/B	COUNTER-56-CNT-B	2
COUNTER-1	66	IN2/Z	COUNTER-56-CNT-B	3
COUNTER-1	67	RES	COUNTER-56-CNT-B	4
COUNTER-1	68	+5V	COUNTER-56-CNT-B	5
COUNTER-1	69	+12V	COUNTER-56-CNT-B	6
COUNTER-1	70	GND	COUNTER-56-CNT-B	7
COUNTER-1	shell	screen	COUNTER-56-CNT-B	shell



A6-A10 Connection diagram				
Main conector	Pin	Signal type	Harness-cyl-connector	Pin
COUNTER-2	1	IN0/A	COUNTER-56-CNT-C	1
COUNTER-2	2	IN1/B	COUNTER-56-CNT-C	2
COUNTER-2	3	IN2/Z	COUNTER-56-CNT-C	3
COUNTER-2	4	RES	COUNTER-56-CNT-C	4
COUNTER-2	5	+5V	COUNTER-56-CNT-C	5
COUNTER-2	6	+12V	COUNTER-56-CNT-C	6
COUNTER-2	7	GND	COUNTER-56-CNT-C	7
COUNTER-2	shell	screen	COUNTER-56-CNT-C	shell
COUNTER-2	8	IN0/A	COUNTER-56-CNT-D	1
COUNTER-2	9	IN1/B	COUNTER-56-CNT-D	2
COUNTER-2	10	IN2/Z	COUNTER-56-CNT-D	3
COUNTER-2	11	RES	COUNTER-56-CNT-D	4
COUNTER-2	12	+5V	COUNTER-56-CNT-D	5
COUNTER-2	13	+12V	COUNTER-56-CNT-D	6
COUNTER-2	14	GND	COUNTER-56-CNT-D	7
COUNTER-2	shell	screen	COUNTER-56-CNT-D	shell
COUNTER-2	15	IN0/A	COUNTER-78-CNT-A	1
COUNTER-2	16	IN1/B	COUNTER-78-CNT-A	2
COUNTER-2	17	IN2/Z	COUNTER-78-CNT-A	3
COUNTER-2	18	RES	COUNTER-78-CNT-A	4
COUNTER-2	19	+5V	COUNTER-78-CNT-A	5
COUNTER-2	20	+12V	COUNTER-78-CNT-A	6
COUNTER-2	21	GND	COUNTER-78-CNT-A	7
COUNTER-2	shell	screen	COUNTER-78-CNT-A	shell
COUNTER-2	22	IN0/A	COUNTER-78-CNT-B	1
COUNTER-2	23	IN1/B	COUNTER-78-CNT-B	2
COUNTER-2	24	IN2/Z	COUNTER-78-CNT-B	3
COUNTER-2	25	RES	COUNTER-78-CNT-B	4
COUNTER-2	26	+5V	COUNTER-78-CNT-B	5
COUNTER-2	27	+12V	COUNTER-78-CNT-B	6
COUNTER-2	28	GND	COUNTER-78-CNT-B	7
COUNTER-2	shell	screen	COUNTER-78-CNT-B	shell
COUNTER-2	29	IN0/A	COUNTER-78-CNT-C	1
COUNTER-2	30	IN1/B	COUNTER-78-CNT-C	2
COUNTER-2	31	IN2/Z	COUNTER-78-CNT-C	3
COUNTER-2	32	RES	COUNTER-78-CNT-C	4
COUNTER-2	33	+5V	COUNTER-78-CNT-C	5
COUNTER-2	34	+12V	COUNTER-78-CNT-C	6
COUNTER-2	35	GND	COUNTER-78-CNT-C	7
COUNTER-2	shell	screen	COUNTER-78-CNT-C	shell
COUNTER-2	36	IN0/A	COUNTER-78-CNT-D	1
COUNTER-2	37	IN1/B	COUNTER-78-CNT-D	2
COUNTER-2	38	IN2/Z	COUNTER-78-CNT-D	3
COUNTER-2	39	RES	COUNTER-78-CNT-D	4
COUNTER-2	40	+5V	COUNTER-78-CNT-D	5
COUNTER-2	41	+12V	COUNTER-78-CNT-D	6
COUNTER-2	42	GND	COUNTER-78-CNT-D	7
COUNTER-2	shell	screen	COUNTER-78-CNT-D	shell
COUNTER-2	43	IN0/A	COUNTER-910-CNT-A	1
COUNTER-2	44	IN1/B	COUNTER-910-CNT-A	2
COUNTER-2	45	IN2/Z	COUNTER-910-CNT-A	3
COUNTER-2	46	RES	COUNTER-910-CNT-A	4
COUNTER-2	47	+5V	COUNTER-910-CNT-A	5
COUNTER-2	48	+12V	COUNTER-910-CNT-A	6
COUNTER-2	49	GND	COUNTER-910-CNT-A	7
COUNTER-2	shell	screen	COUNTER-910-CNT-A	shell
COUNTER-2	50	IN0/A	COUNTER-910-CNT-B	1
COUNTER-2	51	IN1/B	COUNTER-910-CNT-B	2
COUNTER-2	52	IN2/Z	COUNTER-910-CNT-B	3
COUNTER-2	53	RES	COUNTER-910-CNT-B	4
COUNTER-2	54	+5V	COUNTER-910-CNT-B	5
COUNTER-2	55	+12V	COUNTER-910-CNT-B	6
COUNTER-2	56	GND	COUNTER-910-CNT-B	7
COUNTER-2	shell	screen	COUNTER-910-CNT-B	shell
COUNTER-2	57	IN0/A	COUNTER-910-CNT-C	1
COUNTER-2	58	IN1/B	COUNTER-910-CNT-C	2
COUNTER-2	59	IN2/Z	COUNTER-910-CNT-C	3
COUNTER-2	60	RES	COUNTER-910-CNT-C	4
COUNTER-2	61	+5V	COUNTER-910-CNT-C	5
COUNTER-2	62	+12V	COUNTER-910-CNT-C	6
COUNTER-2	63	GND	COUNTER-910-CNT-C	7
COUNTER-2	shell	screen	COUNTER-910-CNT-C	shell
COUNTER-2	64	IN0/A	COUNTER-910-CNT-D	1
COUNTER-2	65	IN1/B	COUNTER-910-CNT-D	2
COUNTER-2	66	IN2/Z	COUNTER-910-CNT-D	3
COUNTER-2	67	RES	COUNTER-910-CNT-D	4
COUNTER-2	68	+5V	COUNTER-910-CNT-D	5
COUNTER-2	69	+12V	COUNTER-910-CNT-D	6
COUNTER-2	70	GND	COUNTER-910-CNT-D	7
COUNTER-2	shell	screen	COUNTER-910-CNT-D	shell
COUNTER-2	71	N/A		
COUNTER-2	72	N/A		



COUNTER-2  
Main connector  
FFA.6S.372.

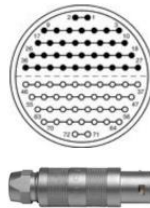


COUNTER-XX-CNT-A..D  
FGG.1B.307.

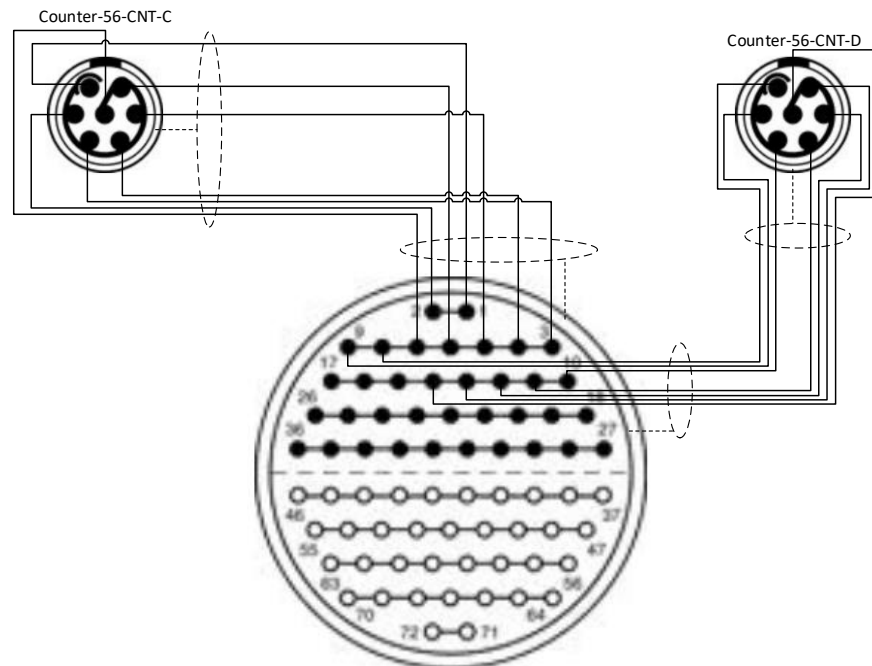


Cyl 5/6 connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-conector	Pin
COUNTER-2	1	INO/A	COUNTER-56-CNT-C	1
COUNTER-2	2	IN1/B	COUNTER-56-CNT-C	2
COUNTER-2	3	IN2/Z	COUNTER-56-CNT-C	3
COUNTER-2	4	RES	COUNTER-56-CNT-C	4
COUNTER-2	5	+5V	COUNTER-56-CNT-C	5
COUNTER-2	6	+12V	COUNTER-56-CNT-C	6
COUNTER-2	7	GND	COUNTER-56-CNT-C	7
COUNTER-2	shell	screen	COUNTER-56-CNT-C	shell
COUNTER-2	8	INO/A	COUNTER-56-CNT-D	1
COUNTER-2	9	IN1/B	COUNTER-56-CNT-D	2
COUNTER-2	10	IN2/Z	COUNTER-56-CNT-D	3
COUNTER-2	11	RES	COUNTER-56-CNT-D	4
COUNTER-2	12	+5V	COUNTER-56-CNT-D	5
COUNTER-2	13	+12V	COUNTER-56-CNT-D	6
COUNTER-2	14	GND	COUNTER-56-CNT-D	7
COUNTER-2	shell	screen	COUNTER-56-CNT-D	shell

COUNTER-2  
Main connector  
FFA.6S.372.



COUNTER-56-CNT-C..D  
FGG.1B.307.



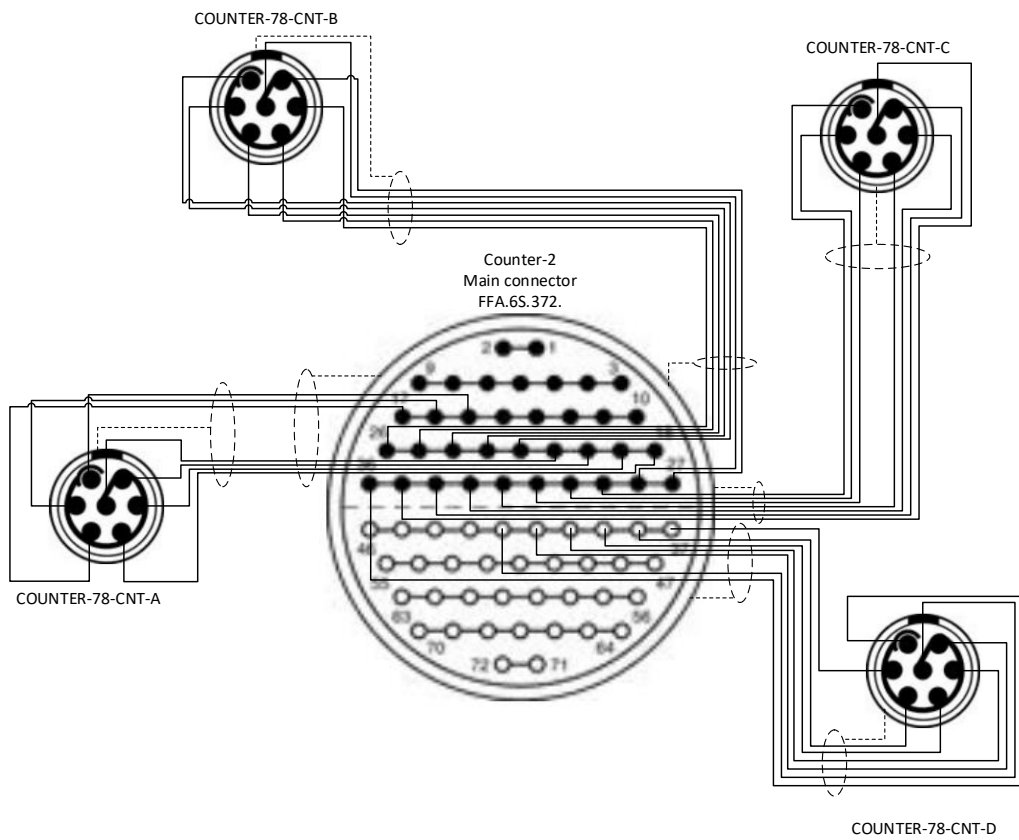
Counter-2  
Main connector  
FFA.6S.372.

Cyl 7/8 connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin
COUNTER-2	15	IN0/A	COUNTER-78-CNT-A	1
COUNTER-2	16	IN1/B	COUNTER-78-CNT-A	2
COUNTER-2	17	IN2/Z	COUNTER-78-CNT-A	3
COUNTER-2	18	RES	COUNTER-78-CNT-A	4
COUNTER-2	19	+5V	COUNTER-78-CNT-A	5
COUNTER-2	20	+12V	COUNTER-78-CNT-A	6
COUNTER-2	21	GND	COUNTER-78-CNT-A	7
COUNTER-2	shell	screen	COUNTER-78-CNT-A	shell
COUNTER-2	22	IN0/A	COUNTER-78-CNT-B	1
COUNTER-2	23	IN1/B	COUNTER-78-CNT-B	2
COUNTER-2	24	IN2/Z	COUNTER-78-CNT-B	3
COUNTER-2	25	RES	COUNTER-78-CNT-B	4
COUNTER-2	26	+5V	COUNTER-78-CNT-B	5
COUNTER-2	27	+12V	COUNTER-78-CNT-B	6
COUNTER-2	28	GND	COUNTER-78-CNT-B	7
COUNTER-2	shell	screen	COUNTER-78-CNT-B	shell
COUNTER-2	29	IN0/A	COUNTER-78-CNT-C	1
COUNTER-2	30	IN1/B	COUNTER-78-CNT-C	2
COUNTER-2	31	IN2/Z	COUNTER-78-CNT-C	3
COUNTER-2	32	RES	COUNTER-78-CNT-C	4
COUNTER-2	33	+5V	COUNTER-78-CNT-C	5
COUNTER-2	34	+12V	COUNTER-78-CNT-C	6
COUNTER-2	35	GND	COUNTER-78-CNT-C	7
COUNTER-2	shell	screen	COUNTER-78-CNT-C	shell
COUNTER-2	36	IN0/A	COUNTER-78-CNT-D	1
COUNTER-2	37	IN1/B	COUNTER-78-CNT-D	2
COUNTER-2	38	IN2/Z	COUNTER-78-CNT-D	3
COUNTER-2	39	RES	COUNTER-78-CNT-D	4
COUNTER-2	40	+5V	COUNTER-78-CNT-D	5
COUNTER-2	41	+12V	COUNTER-78-CNT-D	6
COUNTER-2	42	GND	COUNTER-78-CNT-D	7
COUNTER-2	shell	screen	COUNTER-78-CNT-D	shell

COUNTER-2  
Main connector  
FFA.6S.372.



COUNTER-78-CNT-A..D  
FGG.1B.307.

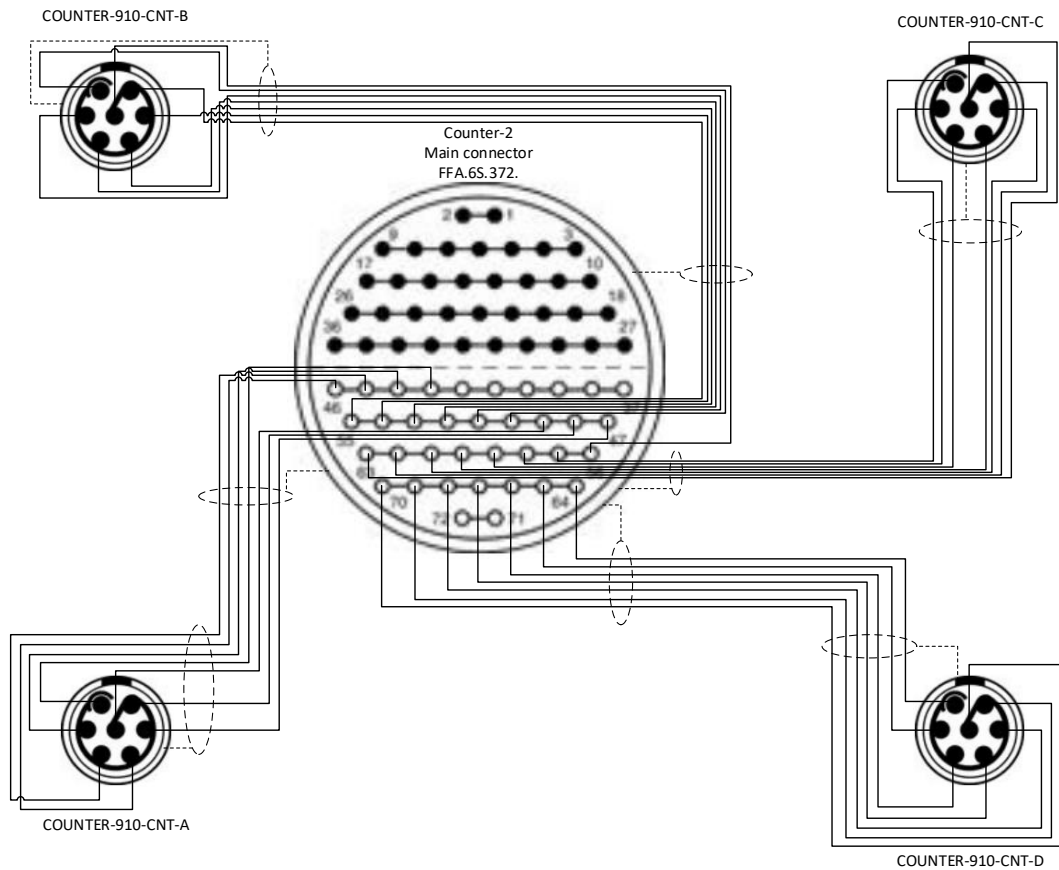


Cyl 9/10 connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin
COUNTER-2	43	IN0/A	COUNTER-910-CNT-A	1
COUNTER-2	44	IN1/B	COUNTER-910-CNT-A	2
COUNTER-2	45	IN2/Z	COUNTER-910-CNT-A	3
COUNTER-2	46	RES	COUNTER-910-CNT-A	4
COUNTER-2	47	+5V	COUNTER-910-CNT-A	5
COUNTER-2	48	+12V	COUNTER-910-CNT-A	6
COUNTER-2	49	GND	COUNTER-910-CNT-A	7
COUNTER-2	shell	screen	COUNTER-910-CNT-A	shell
COUNTER-2	50	IN0/A	COUNTER-910-CNT-B	1
COUNTER-2	51	IN1/B	COUNTER-910-CNT-B	2
COUNTER-2	52	IN2/Z	COUNTER-910-CNT-B	3
COUNTER-2	53	RES	COUNTER-910-CNT-B	4
COUNTER-2	54	+5V	COUNTER-910-CNT-B	5
COUNTER-2	55	+12V	COUNTER-910-CNT-B	6
COUNTER-2	56	GND	COUNTER-910-CNT-B	7
COUNTER-2	shell	screen	COUNTER-910-CNT-B	shell
COUNTER-2	57	IN0/A	COUNTER-910-CNT-C	1
COUNTER-2	58	IN1/B	COUNTER-910-CNT-C	2
COUNTER-2	59	IN2/Z	COUNTER-910-CNT-C	3
COUNTER-2	60	RES	COUNTER-910-CNT-C	4
COUNTER-2	61	+5V	COUNTER-910-CNT-C	5
COUNTER-2	62	+12V	COUNTER-910-CNT-C	6
COUNTER-2	63	GND	COUNTER-910-CNT-C	7
COUNTER-2	shell	screen	COUNTER-910-CNT-C	shell
COUNTER-2	64	IN0/A	COUNTER-910-CNT-D	1
COUNTER-2	65	IN1/B	COUNTER-910-CNT-D	2
COUNTER-2	66	IN2/Z	COUNTER-910-CNT-D	3
COUNTER-2	67	RES	COUNTER-910-CNT-D	4
COUNTER-2	68	+5V	COUNTER-910-CNT-D	5
COUNTER-2	69	+12V	COUNTER-910-CNT-D	6
COUNTER-2	70	GND	COUNTER-910-CNT-D	7
COUNTER-2	shell	screen	COUNTER-910-CNT-D	shell

COUNTER-2  
Main connector  
FFA.6S.372.



COUNTER-910-CNT-A..D  
FGG.1B.307.



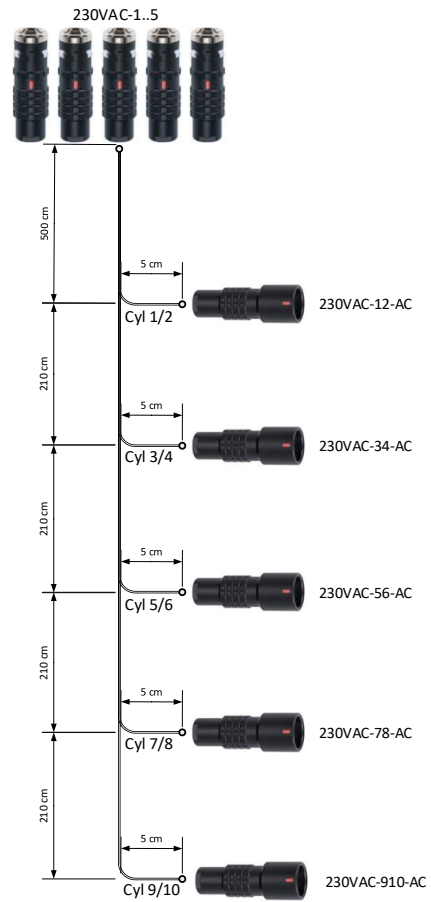
## LIITE 8 230 VAC-johtosarja

Connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin
230VAC-1	1	Line "L"	230VAC-12-AC	1
230VAC-1	2	Neutral "N"	230VAC-12-AC	2
230VAC-1	3	Protective Earth "PE"	230VAC-12-AC	3
230VAC-1	shell	Protective Earth "PE"	230VAC-12-AC	shell
230VAC-2	1	Line "L"	230VAC-34-AC	1
230VAC-2	2	Neutral "N"	230VAC-34-AC	2
230VAC-2	3	Protective Earth "PE"	230VAC-34-AC	3
230VAC-2	shell	Protective Earth "PE"	230VAC-34-AC	shell
230VAC-3	1	Line "L"	230VAC-56-AC	1
230VAC-3	2	Neutral "N"	230VAC-56-AC	2
230VAC-3	3	Protective Earth "PE"	230VAC-56-AC	3
230VAC-3	shell	Protective Earth "PE"	230VAC-56-AC	shell
230VAC-4	1	Line "L"	230VAC-78-AC	1
230VAC-4	2	Neutral "N"	230VAC-78-AC	2
230VAC-4	3	Protective Earth "PE"	230VAC-78-AC	3
230VAC-4	shell	Protective Earth "PE"	230VAC-78-AC	shell
230VAC-5	1	Line "L"	230VAC-910-AC	1
230VAC-5	2	Neutral "N"	230VAC-910-AC	2
230VAC-5	3	Protective Earth "PE"	230VAC-910-AC	3
230VAC-5	shell	Protective Earth "PE"	230VAC-910-AC	shell

230VAC-1.5  
Main connector  
FGA.3K.303.KYCC11



230VAC-12..910-AC  
PHA.3K.303.KYMC11

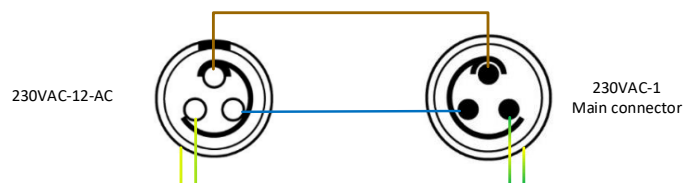


Cyl 1/2 connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin
230VAC-1	1	Line "L"	230VAC-12-AC	1
230VAC-1	2	Neutral "N"	230VAC-12-AC	2
230VAC-1	3	Protective Earth "PE"	230VAC-12-AC	3
230VAC-1	shell	Protective Earth "PE"	230VAC-12-AC	shell

230VAC-1  
Main connector  
FGA.3K.303.KYCC11



230VAC-12-AC  
PHA.3K.303.KYMC11

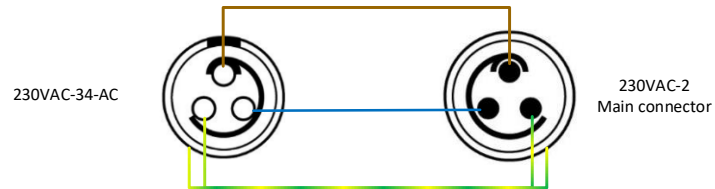


Cyl 3/4 connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin
230VAC-2	1	Line "L"	230VAC-34-AC	1
230VAC-2	2	Neutral "N"	230VAC-34-AC	2
230VAC-2	3	Protective Earth "PE"	230VAC-34-AC	3
230VAC-2	shell	Protective Earth "PE"	230VAC-34-AC	shell

230VAC-1  
Main connector  
FGA.3K.303.KYCC11



230VAC-12-AC  
PHA.3K.303.KYMC11

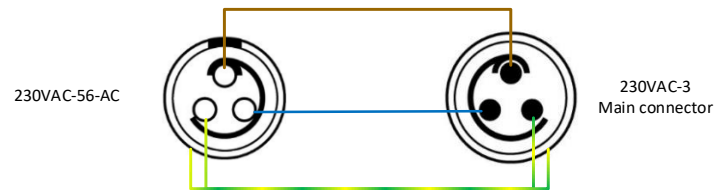


Cyl 5/6 connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin
230VAC-3	1	Line "L"	230VAC-56-AC	1
230VAC-3	2	Neutral "N"	230VAC-56-AC	2
230VAC-3	3	Protective Earth "PE"	230VAC-56-AC	3
230VAC-3	shell	Protective Earth "PE"	230VAC-56-AC	shell

230VAC-1  
Main connector  
FGA.3K.303.KYCC11



230VAC-12-AC  
PHA.3K.303.KYMC11

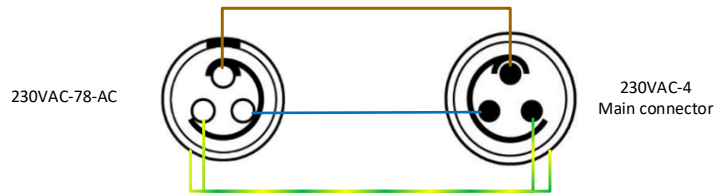


Cyl 7/8 connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin
230VAC-4	1	Line "L"	230VAC-78-AC	1
230VAC-4	2	Neutral "N"	230VAC-78-AC	2
230VAC-4	3	Protective Earth "PE"	230VAC-78-AC	3
230VAC-4	shell	Protective Earth "PE"	230VAC-78-AC	shell

230VAC-1  
Main connector  
FGA.3K.303.KYCC11



230VAC-12-AC  
PHA.3K.303.KYMC11



Cyl 9/10 connection diagram				
Main conector	Pin	Signaltype	Harness-cyl-connector	Pin
230VAC-5	1	Line "L"	230VAC-910-AC	1
230VAC-5	2	Neutral "N"	230VAC-910-AC	2
230VAC-5	3	Protective Earth "PE"	230VAC-910-AC	3
230VAC-5	shell	Protective Earth "PE"	230VAC-910-AC	shell

230VAC-1  
Main connector  
FGA.3K.303.KYCC11



230VAC-12-AC  
PHA.3K.303.KYMC11

