

PDS-käyttöjen asennus ja kokoonpano EMC-vaatimusten mukaan



Sisällysluettelo

1	Johdanto	5
	Yleistä	5
	Oppaan tarkoitus	5
	Käyttöjä koskevat direktiivit	5
	Kuka on valmistaja?	5
	Valmistajan vastuu	5
	OEM-asiakas valmistajana	5
	Kojeistovalmistaja tai järjestelmäintegraattori valmistajana	6
	Määritelmät	6
	Ratkaisumallit	6
	Maadoitusperiaatteet	6
	Tuotekohtaiset käyttöoppaat	7
2	Määritelmät	8
	PDS-käyttöjen sähkömagneettinen yhteensopivuus (EMC)	8
	Häiriönsieto	8
	Häiriöpäästöt	8
	PDS-käyttö	8
	Laitetyypit	9
	Komponentti	10
	Komponentit, joilla on suoranainen tehtävä	10
	Komponentit, joilla ei ole suoranaista tehtävää	11
	Laitteistot ja järjestelmät	11
	Asennukset	11
	EMC:n mukainen CE-merkintä	11
	Käyttöympäristöt	11
	1. käyttöympäristö	12
	2. käyttöympäristö	12
	Häiriöiden eteneminen	12
	Sähkökäytön tie markkinoille	12
	Rajoittamaton jakelu	13
	Rajoitettu jakelu	13
	EMC-häiriöpäästörajat	13
3	EMC-ratkaisut	15
	Yleistä	15
	EMC-yhteensopivuuden mukaisia ratkaisuja	15
	Häiriöpäästöt	15
	Johtuvat häiriöt	15
	Säteilevät häiriöt	16
	”Puhdas ja likainen puoli”	17

Radiotaajuisten häiriöiden (RFI) suodatus	17
RFI-suotimen valinta	18
RFI-suotimen asennus	18
IT-verkkojen käytöt	19
Kipinähäiriön poistimet	19
Lisäkotelon valinta	19
Kotelon aukot	21
360° suurtaajuusmaadoitus	22
Suurtaajuusmaadoitus tiivisteholkeilla	22
Suurtaajuusmaadoitus johtavalla sukalla	23
360° maadoitus moottorin päässä	24
Johtavat tiivisteet ohjauskaapeleissa	24
Lisälaitteiden asennus	25
Sisäinen kaapelointi	26
Ohjauskaapelit ja kaapelointi	27
Tehokaapelit	28
Siirtoimpedanssi	30
Ferriittirenkaiden käyttö	30
4 Käytännön esimerkkejä	32
Helppo asennus	32
Esimerkki ohituskäytöstä <100kVA	33
Tyypillinen 12-pulssinen käyttö	34
Esimerkki linjakäytöstä, jossa yhteinen tasajännitevälipiiri	36
5 Kirjallisuus	37
6 Hakemisto	38

Yleistä	Tämän oppaan avulla pyritään varmistamaan, että EMC-direktiivin vaatimuksia noudatetaan asennuksissa sekä järjestelmissä, joissa on säädettyjä vaihtovirtakäyttöjä.
Oppaan tarkoitus	Opas on tarkoitettu laitevalmistajille (Original Equipment Manufacturers, OEM), järjestelmäintegraattoreille ja kojeistovalmistajille. Oppaassa annetaan ohjeita vaihtovirtakäyttöjen sekä niihin liittyvien lisäkomponenttien suunnitteluun ja asennukseen. Lisäkomponentteja ovat mm. kontaktorit, kytkimet, sulakkeet jne. Ohjeita noudattamalla EMC-vaatimukset voidaan täyttää, ja saada tarvittaessa CE-merkintä.
Käyttöjä koskevat direktiivit	Nopeussäädettyjä käyttöjä koskee kolme direktiiviä: konedirektiivi, pienjännitedirektiivi ja EMC-direktiivi . Direktiivien vaatimuksista ja periaatteista sekä CE-merkinnän käytöstä kerrotaan teknisessä oppaassa nro 2 “EU-direktiivit ja nopeussäädetyt PDS-käytöt” . Tämä opas käsittelee vain EMC-direktiiviä.
Kuka on valmistaja?	Euroopan komissio on julkaissut EMC-direktiivin soveltamisoppaan. Opas määrittelee valmistajan seuraavasti: ”Tämä on EMC-direktiivin soveltamisalaan kuuluvan laitteen suunnittelusta ja valmistuksesta vastaava henkilö, jonka tarkoitus on itse saattaa laite ETA:n markkinoille. Jos joku modifioi laitetta merkittävästi tuloksena ”uudenveroinen” laite ja edelleen aikoo saattaa sen ETA:n markkinoille, myös hänestä tulee valmistaja.”
Valmistajan vastuu	EMC-direktiivin (89/336/EEC) artiklan 10.1 mukaan valmistaja on vastuussa CE-merkinnän kiinnittämisestä kaikkiin laitteisiin. Artiklan 10.2 mukaan valmistaja vastaa teknisen rakennetiedoston (TFC) kirjoittamisesta tai päivityksestä, mikäli TFC:tä käytetään CE-merkinnän saamiseksi.
OEM-asiakas valmistajana	OEM-asiakkaat myyvät laitteita yleensä omilla tavara- ja tuotemerkeillään. Tavara- tai tuotemerkin tai tyyppimerkinnän muuttaminen ovat esimerkkejä muutoksista, joiden tuloksena on ”uudenveroinen” laite.

OEM-tuotteina myydyt taajuusmuuttajat katsotaan komponenteiksi (Complete Drive Module, CDM tai Basic Drive Module, BDM). Laite on kokonaisuus, johon kuuluu kaikki loppuasiakkaalle tarkoitettu materiaali (käyttöoppaat). **OEM-asiakas on siten täysin yksin vastuussa** siitä, että laite on EMC-direktiivin mukainen. Hänen on laadittava laitteesta vaatimuksenmukaisuusvakuutus sekä tekninen rakennetiedosto.

ABB Industry Oy auttaa OEM-asiakkaita laatimaan vaatimuksenmukaisuusvakuutuksen sekä teknisen rakennetiedoston, jotta laitteelle voidaan myöntää EMC-direktiivin mukainen CE-merkintä.

Kojeistovalmistaja tai järjestelmä-integraattori valmistajana

EMC-direktiivi määrittelee järjestelmän eri tyyppisten laitteiden, valmiiden tuotteiden ja/tai komponenttien yhdistelmäksi, jonka on suunnitellut ja/tai koonnut **sama henkilö (järjestelmävalmistaja)**. Järjestelmä aiotaan saattaa markkinoille ja edelleen loppukäyttäjälle **yhtenä** toimintakokonaisuutena tietyn tavoitteen saavuttamiseksi.

Tämän työn tekee tavallisesti kojeistovalmistaja tai järjestelmä-integraattori. Kyseinen henkilö kantaa siis täyden vastuun siitä, että järjestelmä täyttää EMC-direktiivin vaatimukset. Hän ei voi siirtää vastuuta laitteen toimittajalle.

Kojeistovalmistajien ja järjestelmäintegraattoreiden avuksi ABB Industry Oy:n valmistamien tuotteiden mukana toimitetaan asennusohjeet ja yleiset EMC-ohjeet (tämä opas).

Määritelmät

Nopeussäädettyjen käyttöjen perusstandardina käytetään **PDS-käyttöjen (Power Drive System) EMC-tuotestandardia SFS-EN 61800-3 (tai IEC 61800-3)**. Standardissa käytettyjä termejä ja määritelmiä käytetään myös tässä oppaassa.

Ratkaisumallit

Tämä opas sisältää käytännön esimerkkejä ja ratkaisuja EMC-yhteensopivuudesta, joita ei ole tuotekohtaisissa käyttöoppaissa. Ratkaisut ovat OEM-asiakkaiden ja kojeistovalmistajien käytettävissä suoraan tai niitä voidaan käyttää soveltuvin osin.

Maadoitusperiaatteet

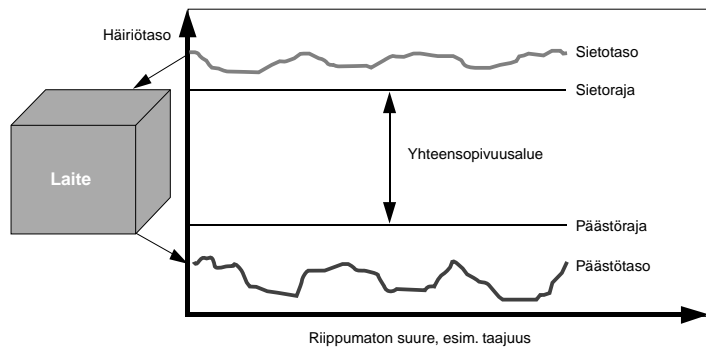
Nopeussäädettyjen käyttöjen maadoitus- ja kaapelointiperiaatteista kerrotaan **Grounding and cabling of the drive system** -oppaassa, koodi 3AFY 61201998. Siinä on myös lyhyt kuvaus häiriöilmiöistä.

***Tuotekohtaiset
käyttöoppaat***

Yksityiskohtaista tietoa tuotteiden asennuksesta ja käytöstä, kaapeleiden koosta jne. löytyy tuotekohtaisista käyttöoppaista. Tämä opas on tarkoitettu käytettäväksi yhdessä tuotekohtaisten käyttöoppaiden kanssa.

PDS-käyttöjen sähkömagneettinen yhteensopivuus (EMC)

EMC tarkoittaa sähkömagneettista yhteensopivuutta (Electromagnetic Compatibility) eli sähkö- ja elektroniikkalaitteiden kykyä toimia häiriöttä sähkömagneettisessa ympäristössä. Vastaavasti laite ei saa häiritä muiden sen lähistöllä olevien tuotteiden tai järjestelmien toimintaa. Tämä vaatimus koskee kaikkia ETA:n sisällä käyttöön otettuja laitteita. Yhteensopivuutta kuvaavat termit on selitetty kuvassa 2-1.



Kuva 2-1 Häiriönsiedon ja häiriöpäästöjen yhteensopivuus.

Nopeussäädettyjen käyttöjen katsotaan aiheuttavan sähkömagneettisia häiriöitä. Siksi EMC-yhteensopivuuteen kuuluvat kaikki osat, jotka ovat yhteydessä PDS-käyttöihin sähköisesti tai ilman kautta. Tähän sopii hyvin käsitys siitä, että järjestelmä on yhtä heikko kuin sen heikoin osa.

Häiriönsieto

Sähkölaitteiden tulisi sietää suur- ja pientaajuisia häiriöitä. Suurtaajuushäiriöihin kuuluvat elektrostaattiset purkaukset, nopeat transienttipurskeet, säteilevät sähkömagneettiset kentät, johtuvat radiotaajuushäiriöt ja sähköpiikit. Yleisiä pientaajuushäiriöitä ovat verkkojännitteen yliaallot, keskinäishäiriöt ja epäsymmetria.

Häiriöpäästöt

Taajuusmuuttajissa suurtaajuushäiriöitä aiheuttaa tehokomponenttien, kuten eristehilatransistorien (IGBT) ja ohjauselektronikan nopeat kytkentäilmiöt. Nämä suurtaajuushäiriöt etenevät johtumalla ja säteilemällä.

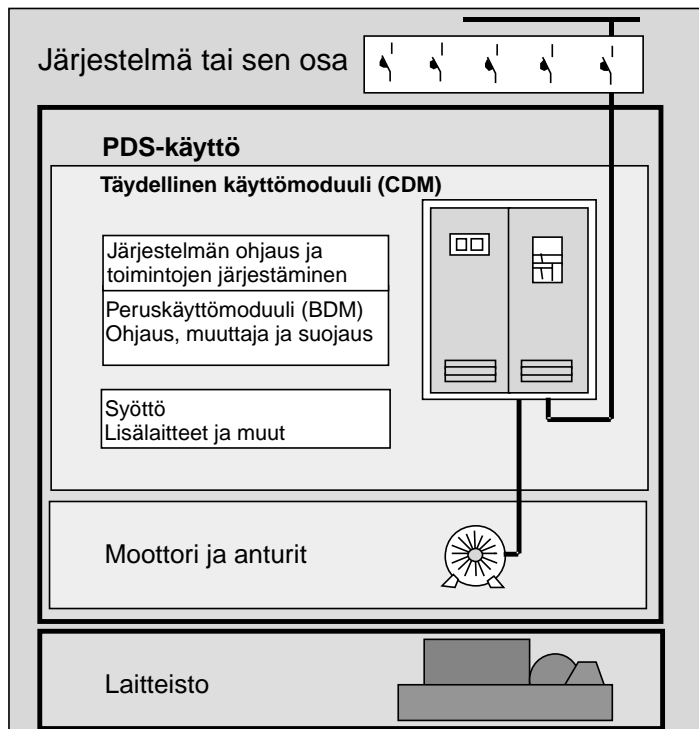
PDS-käyttö

EMC-tuotestandardissa SFS-EN 61800-3 on kuvattu ne järjestelmään kuuluvat nopeussäädetyt käytön osat, jotka ohjaavat käytettävää laitetta. Standardi jakaa käytöt peruskäyttömoduuleihin (Basic Drive Module, BDM) ja täydellisiin käyttömoduuleihin (Complete Drive Module, CDM).

On suositeltavaa, että standardi on suunnittelusta ja asennuksesta vastaavien henkilöiden käytössä, ja että he ovat tutustuneet sen sisältöön. Kaikkia standardeja saa kansallisilta standardisoimisjärjestöiltä ja standardisoimisjärjestö CENELECistä, osoite: rue de Stassart, 35, B-1050 Bruxelles.

OEM-asiakkaan tai kojeistovalmistajan järjestelmä voi koostua pelkistä PDS-käytön osista tai siinä voi olla useampia PDS-käyttöjä.

Tässä oppaassa annetut ohjeet koskevat PDS-käyttöjä, mutta ohjeita voidaan ja joskus tulee soveltaa myös muihin järjestelmiin. Oppaan periaatteita ja käytännön EMC-esimerkkejä voidaan soveltaa käyttäjän omaan järjestelmään.



Kuva 2-2 Käytössä käytetyt lyhenteet.

Laitetyypit

EMC-direktiivi koskee kaikkia sähkö- ja elektroniikkakomponentteja sekä laitteita, joissa on sähkö- ja/tai elektroniikkakomponentteja, jotka voivat aiheuttaa sähkömagneettisia häiriöitä tai joiden suorituskyky voi heikentyä sähkömagneettisen häiriön seurauksena. EMC-direktiiviä voidaan tulkita seuraavilla tavoilla käyttäjien eri kokoonpanoista riippuen.

Komponentti Tässä yhteydessä komponentti voidaan tulkita kahdella tavalla. Komponentilla joko on suoranainen tehtävä tai sillä ei ole suoranaista tehtävää.

Suoranainen tehtävä:

Mikä tahansa itse komponentin tehtävä, joka täyttää valmistajan käyttöohjeissa loppukäyttäjälle määrittelemän käytön.

Komponentit, joilla on suoranainen tehtävä Komponentit, joilla on suoranainen tehtävä voidaan jakaa kahteen ryhmään:

1) *Komponentti tulkitaan laitteeksi, jos se on käytettävissä ilman mitään lisäsäätöjä ja -kytkentöjä. Mahdolliset lisäsäädöt ja -kytkennät on oltava tehtävissä vaikkei henkilöllä olisi EMC-tuntemusta. Laitetta koskevat kaikki EMC-direktiivin ehdot.*

2) *Komponenttia ei tulkita laitteeksi, jos se ei ole käytettävissä ilman lisäsäätöjä tai -kytkentöjä. Mahdolliset lisäsäädöt ja -kytkennät on oltava tehtävissä vaikkei henkilöllä olisi EMC-tuntemusta. Ainoa tällaista komponenttia koskeva vaatimus on, että sen mukana toimitetaan käyttöohjeet lopullisen laitteen ammattimaista kokoonpanijaa tai valmistajaa varten. Näiden ohjeiden pitäisi auttaa häntä ratkaisemaan lopullista laitetta koskevat EMC-ongelmat.*

Jos komponentilla on suoranainen tehtävä ilman muita kuin yksinkertaisia lisäsäätöjä, se käsitetään laitteeksi (tapaus 1). Jotkut nopeussäädetyt käytöt kuuluvat tähän luokkaan, esimerkiksi kaappiin asennettu käyttö tai koteloitu käyttö, joka myydään täydellisenä käyttömoduulina (CDM). Niitä koskevat kaikki EMC-direktiivin ehdot (CE-merkintä, vaatimustenmukaisuusvakuutus).

Jos komponentilla on suoranainen tehtävä mutta se vaatii muita kuin yksinkertaisia lisäsäätöjä, se käsitetään komponentiksi (tapaus 2). Jotkut nopeussäädetyt käytöt kuuluvat tähän luokkaan, esimerkkinä peruskäytöt (BDM). Ammattiasentajan, esim. kojeistovalmistajan tai järjestelmävalmistajan tulee asentaa ne kaappiin, sillä tehtävä ei kuulu peruskäyttöjen valmistajan toimitusvastuuseen. EMC-direktiivi edellyttää **peruskäytön toimittajaa** toimittamaan tarvittavat asennus- ja käyttöoppaat.

EMC-direktiivin mukaan järjestelmän valmistaja tai kojeistovalmistaja on vastuussa CE-merkinnästä, vaatimustenmukaisuusvakuutuksesta ja teknisestä rakennedostosta.

Komponentit, joilla ei ole suoranaista tehtävää EMC-direktiivin määritelmän mukaan komponentit, joilla ei ole suoranaista tehtävää eivät ole laitteita. EMC-direktiivi ei koske niitä. Tällaisia komponentteja ovat esim. vastukset, kaapelit ja riviliittimet.

Laitteistot ja järjestelmät Lopputuote, joka sisältää sähkö- ja/tai elektroniikkakomponentteja, ja joka on tarkoitus saattaa markkinoille ja/tai ottaa käyttöön yhtenä kaupallisena yksikkönä.

Useat laitteet, jotka on yhdistetty tiettyä tehtävää varten ja jotka on tarkoitus saattaa markkinoille yhtenä toiminnallisena yksikkönä.

Asennukset Laitteiden, laitteistojen ja/tai komponenttien yhdistelmä, joka on koottu tietyssä paikassa tiettyä tarkoitusta varten, mutta jota ei aiota saattaa markkinoille yhtenä toiminnallisena yksikkönä.

EMC:n mukainen CE-merkintä Komponentit, joilla on suoranainen tehtävä ilman muita kuin yksinkertaisia lisäsäätöjä, on varustettava EMC-direktiivin mukaisella CE-merkinnällä (tapaus 1).

Komponenttia, jolla on suoranainen tehtävä, mutta joka vaatii muita kuin yksinkertaisia lisäsäätöjä, ei tarvitse varustaa EMC-direktiivin mukaisella CE-merkinnällä (tapaus 2) .

Huomautus: Tuotteissa voi olla muun kuin EMC-direktiivin mukainen CE-merkintä.

Laitteistot ja järjestelmät on varustettava CE-merkinnällä.

Asennettujen järjestelmien on täytettävä useita direktiivin kohtia, mutta niissä ei tarvitse olla CE-merkintää.

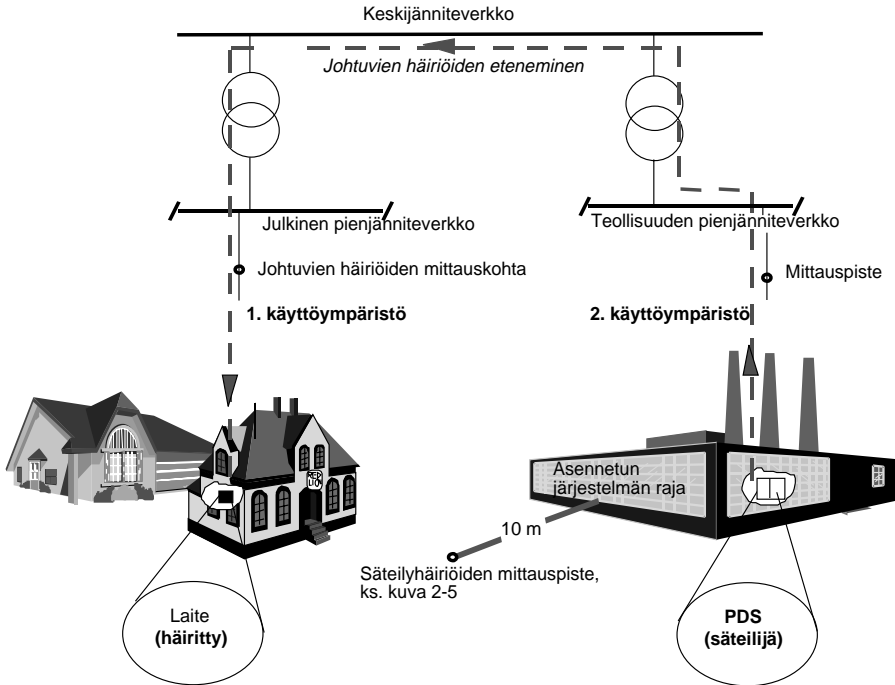


Kuva 2-3 CE-merkintä.

Käyttö- ympäristöt

PDS-käytöt voidaan yhdistää joko teollisiin tai julkisiin sähkönjakeluverkkoihin. Käyttöympäristö riippuu tavasta, jolla PDS-käyttö on kytketty syöttävään verkkoon. Käyttöympäristö voidaan jakaa 1. ja 2. käyttöympäristöön.

- 1. käyttöympäristö** Ensimmäiseen käyttöympäristöön kuuluvat kotitaloudet sekä laitokset, jotka on liitetty suoraan ilman välimuuntajaa kotitalouksien pienjänniteverkkoon.
- 2. käyttöympäristö** Toiseen käyttöympäristöön kuuluvat kaikki muut laitokset paitsi ne, jotka on liitetty suoraan kotitalouksien pienjänniteverkkoon.



Kuva 2-4 Käyttöympäristöt ja häiriöiden eteneminen.

Häiriöiden eteneminen

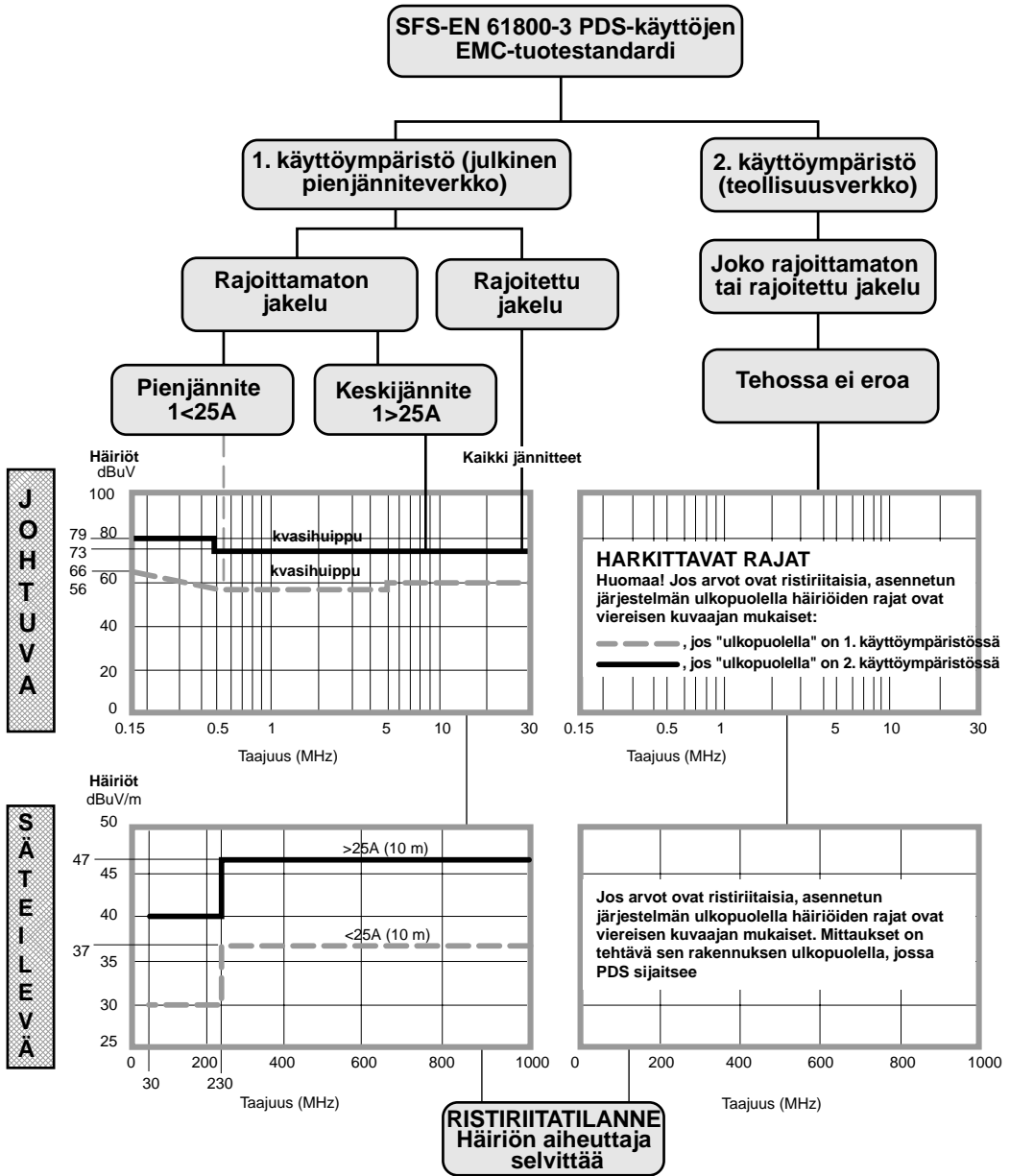
Toiseen käyttöympäristön PDS-käytöissä käyttäjän on varmistettava, että pienjänniteverkkoon ei kulkeudu liikaa häiriötä, silloinkaan kun häiriöt etenevät keskijänniteverkon kautta.

Huomautus: Kuvassa 2-4 häiritty laite on 1. käyttöympäristössä. Tilanne on vastaava, jos häiritty laite on toisessa järjestelmässä 2. käyttöympäristössä. Mittaukset suoritetaan vain, jos arvot ovat ristiriitaiset (katso kuva 2-5).

Sähkökäytön tie markkinoille

PDS-käyttöjen EMC-tuotestandardissa käyttöjen jakelutiet jaetaan rajoittamattomaan ja rajoitettuun jakeluun.

- Rajoittamaton jakelu** *Rajoittamaton jakelu tarkoittaa myyntiä, jossa laitteen myyntiin eivät vaikuta asiakkaan tai käyttösovelluksen käyttäjän tiedot EMC-yhteensopivuudesta.*
- Henkilö, joka tuntee tuotteen toiminnan mutta jolla ei ole erityistä tietoa EMC-yhteensopivuudesta, voi ottaa tuotteen käyttöön.
- Rajoitettu jakelu** *Rajoitettu jakelu tarkoittaa myyntiä, jossa valmistaja myy laitteen vain sellaisille laitetoimittajille, asiakkaille tai käyttäjille, jotka yksin tai yhdessä tuntevat käyttösovelluksia koskevat EMC-vaatimukset.*
- Henkilö, jolla on tiedot EMC-yhteensopivuudesta, voi ottaa tuotteen käyttöön.
- EMC-häiriöpäästörajat** *PDS-käyttöjen EMC-häiriöpäästörajat riippuvat käyttöympäristöstä, sähköjakeluverkon tyypistä ja käytön tehosta. Tiettyjä olosuhteita koskevat rajat voidaan valita seuraavan vuokaavion avulla (katso kuva 2-5).*



Kuva 2-5 PDS-käyttöjen häiriöpäästörajat.

Luku 3 - EMC-ratkaisut

Yleistä

Tässä luvussa kuvataan ratkaisuja, joita noudattamalla häiriönsiedon sekä häiriöpäästön (säteilevät ja johtuvat) vaatimukset voidaan täyttää.

EMC-yhteensopivuuden mukaisia ratkaisuja

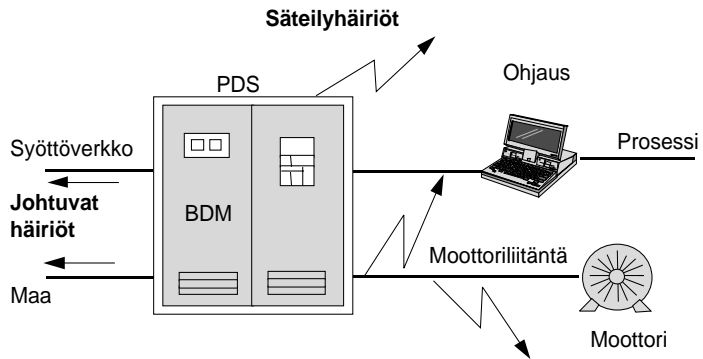
Vaihtovirtakäyttöjä sisältävien PDS-käyttöjen kokoonpanossa ja käytössä on noudatettava tiettyjä peruseriaatteita. Samoja peruseriaatteita on noudatettu näiden tuotteiden suunnittelussa ja valmistuksessa. Erityisesti huomiota on kiinnitetty piirikorttien suunnitteluun, mekaaniseen rakenteeseen, kaapeleiden reitteihin ja läpivienteihin ja muihin erityiskohtiin.

Tällä kaikella tarkoitetaan **täysin sovellettua EMC:tä**.

Häiriöpäästöt

Käytöt sietävät yleensä useimpia häiriöitä, sillä niiden on siedettävä myös omia häiriöitä. Siksi tässä yhteydessä on tarpeen käsitellä vain häiriöpäästöjä.

Häiriöpäästöjä on kahdenlaisia: johtuvia ja säteileviä. Häiriöt etenevät monella tavalla, kuten seuraavasta kuvasta nähdään:



Kuva 3-1 Häiriöpäästöt.

Johtuvat häiriöt

Johtuvat häiriöt etenevät muihin laitteisiin kaikkien johtavien osien, kuten kaapeloinnin, maadoituksen ja metallikotelon kautta.

Johtuvia häiriöitä voidaan vähentää seuraavalla tavalla:

- Käyttämällä radiotaajuisten häiriöiden (RFI) suodinta
- Vaimentamalla kytkentätransientit releissä, kontaktoreissa, venttiileissä jne.
- Asentamalla teholiitäntäkohtiin ferriittirenkaat

Säteilevät häiriöt

Ilman kautta etenevien häiriöiden estämiseksi kaikkien PDS-käytön osien tulisi muodostaa säteilyhäiriöiltä suojaava ns. **Faraday-häkki**. PDS-käyttö käsittää kaapit, lisäkotelot, kaapeloinnin, moottorit jne.

Faraday-häkin suojaus voidaan varmistaa mm. seuraavasti:

Kotelointi:

- Kaikkien kotelon pintojen, jotka ovat kosketuksissa esim. pohjalevyjen, ovien tms. kanssa, on oltava maalaamattomia ja syöpymisenkestäviä.
- Kaikkien metalliosien välisten kosketuspintojen on oltava maalaamattomia, tarvittaessa käytettävä johtavia tiivisteitä.
- On käytettävä maalaamattomia asennuslevyjä, jotka on liitetty samaanmaadoituspisteeseen. Varmista, että kaikki erilliset metalliosat on liitetty tiukasti yhteen, jotta ne kulkevat maahan vain yhtä reittiä.
- Asenna oviin ja suojiin johtavat tiivisteet. Johtava suojaus on oltava kaikissa kohdissa vähintään 100 mm välein, jottei säteilyä voi vuotaa.
- Eristä säteilevä eli "likainen" puoli "puhtaasta" metalli-suojilla ja -rakenteilla.
- Koteloidissa on oltava mahdollisimman vähän aukkoja.
- Käytä tehokkaasti vaimentavia materiaaleja, kuten muovia, jossa on johtava päällyste, jos metallikoteloa ei voida käyttää.

Kaapelointi ja johdotus:

- Käytä tehokaapelien suojavaippojen maadoituksessa erityisiä suurtaajuisia kaapeleiden läpivientejä.
- Käytä ohjauskaapelien suojavaipan suurtaajuusmaadoituksessa johtavia tiivisteitä.
- Käytä suojattuja teho- ja ohjauskaapeleita. Lisätietoja on tuotekohtaisissa oppaissa.
- Vedä teho- ja ohjauskaapelit erikseen.
- Ehkäise yhteismuotoiset häiriöt käyttämällä kierrettyjä johdinpareja.
- Käytä yhteismuotoisten häiriöiden ilmetessä ferriittirenkaita, jos tarpeen.
- Valitse ja asenna laitteen sisäiset johdotukset oikein.

Asennus:

- CDM-käyttöjen yhteydessä käytettyjen lisälaitteiden on oltava sekä EMC- että pienjännitedirektiivin mukaisesti CE-merkittyjä tuotteita, EI VAIN pienjännitedirektiivin mukaisia. Paitsi silloin, jos kummatkaan direktiivit eivät koske tuotetta, esim. sen ollessa sellaisen komponentin yhteydessä, jolla ei ole suoranaista tehtävää.
- Valitse ja asenna lisälaitteet valmistajan ohjeiden mukaan.
- 360° maadoitus moottorin päässä. Lisätietoja on tuotekohtaisissa oppaissa.
- Asianmukainen sisäinen kaapelointi.
- Maadoituksessa on oltava erityisen tarkkana.

Huomaa: Valittaessa laitteita kokoonpanoa varten on tarkistettava, että sekä säteilevät että johtuvat häiriöt on otettu huomioon.

”Puhdas ja likainen puoli”

Virtapiiriä ennen kohtaa, jossa syöttö on liitetty CDM-moduuliin ja jossa suodatus alkaa, kutsutaan **puhtaaksi puoleksi**. Niitä BDM-moduulin osia, jotka voivat aiheuttaa häiriötä, kutsutaan **likaiseksi puoleksi**.

Koteloidut, seinälle asennettavat käytöt on suunniteltu siten, että lähtöliitintää seuraava piiri on ainoa likainen osa, jos käytön asennusohjeita on noudatettu.

Jotta ”puhdas” puoli pysyisi puhtaana, likaiset osat on eristettävä Faraday-häkkiin erotuslevyillä tai kaapeloinnilla.

Erotuslevyjä käyttäessä on noudatettava kotelon aukkoja koskevia määräyksiä (katso kohta *Kotelon aukot* myöhemmin tässä luvussa).

Jos Faraday-häkki muodostetaan kaapeloinnin avulla, on noudatettava kaapelointia koskevia määräyksiä (katso tämän luvun *kaapeloinnista ja johdotuksesta* kertovia kohtia ja noudata käytön tuotekohtaisia ohjeita).

Lisäkomponenttien, kuten kontaktoreiden, erottimien, sulakkeiden jne. käyttö vaikeuttaa joissakin tapauksissa puhtaan ja likaisen puolen pitämistä erillään.

Näin voi käydä, jos piireissä on kontakteita tai kytkimiä, joilla vaihdetaan puhtaalta likaiselle puolelle (esim. ohitus).

Esimerkkejä on luvussa 4 *Käytännön esimerkkejä*.

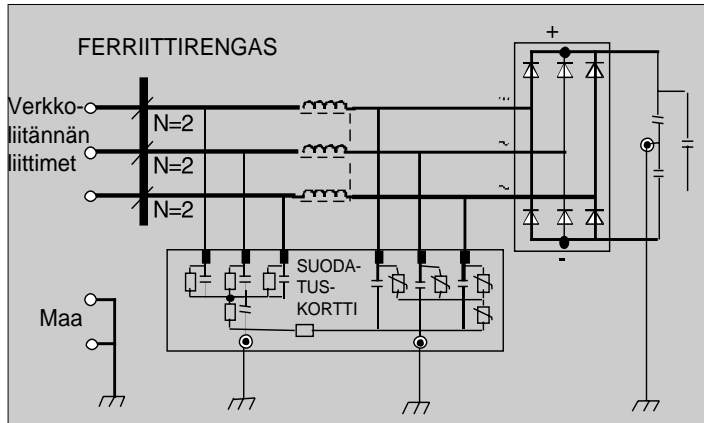
Radiotaajuisten häiriöiden (RFI) suodatus

Radiotaajuisten häiriöiden (RFI) suotimia käytetään vaimentamaan johtuvia häiriötä sellaisessa verkkoliitintäkohdassa, jossa suodin johtaa häiriöt maahan.

RFI-suotimia tarvitaan, kun PDS-käyttö liitetään julkiseen pienjänniteverkkoon (1. käyttöympäristö, katso Luku 2 - *Määritelmät*).

Suotimien käyttöä suositellaan myös teollisuudessa (2. käyttöympäristö), jos lähistöllä on häiriintyviä kohteita eli EMC-ongelmien riski on suuri. Näin on esimerkiksi teollisuusalueella, jossa on sekä raskasta teollisuutta että pienteollisuutta ja toimistoja. Suotimia kannattaa käyttää, vaikka tuotestandardissa ei nykyisellään aseteta rajoja johtuville häiriöille.

Huomaa: Suotimia ei voida käyttää kelluvassa verkossa (IT-verkko), jossa on korkea impedanssi tai jossa vaiheiden ja maadoituksen välillä ei ole liitosta.



Kuva 3-2 Esimerkki käyttömoduulin integroidusta suodatuksesta.

Kuvassa 3-2 on esimerkki integroidusta, jaotellusta suodatuksesta. Jotkut käytöt tarvitsevat erillisen suotimen (katso tuotekohtaiset ohjeet).

RFI-suotimen valinta

RFI-suodinta tarvitaan vaimentamaan johtuvia häiriöitä. Lähteestä mitattuja häiriömääriä ei voida verrata suotimen väliinkytkentävaimennukseen, sillä näillä kahdella on erilaiset mittausperusteet.

Riittävän vaimennuksen varmistamiseksi suodin on **aina testattava** häiriölähteen kanssa.

RFI-suotimen asennus

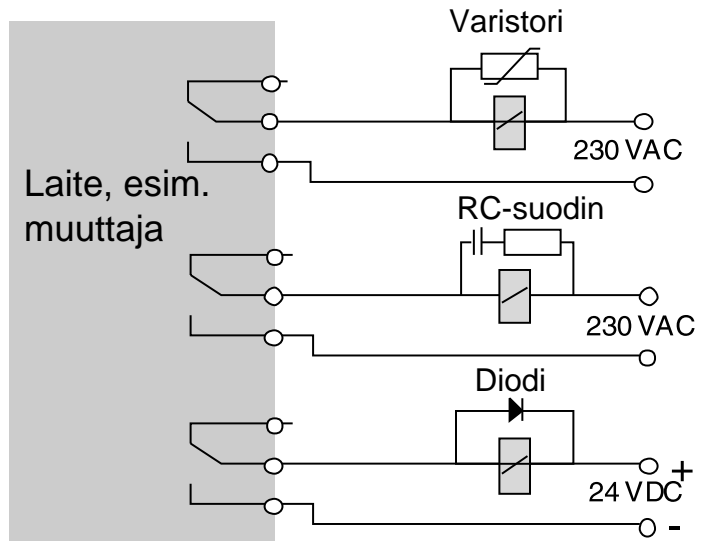
Jotta suodin toimisi moitteettomasti, suurtaajuisten/pieni-impedanssisten liitännöiden on oltava käyttövarmoja. Tämän vuoksi on noudatettava seuraavia ohjeita.

- Suodin on asennettava metallilevyille, jossa on suotimen valmistajan ohjeiden mukaiset maalaamattomat liitoskohdat.
- Suodinkaapin (jos erikseen) ja käytön rungot on liitettävä yhteen pulteilla useista kohdista. Kaikista liitoskohdista on poistettava maali.
- Suotimen tulo- ja lähtökaapelit eivät saa kulkea rinnan, vaan ne on erotettava toisistaan.

- Suotimen ja käytön välisen kaapelin enimmäispituuden on oltava suotimen valmistajan ohjeiden mukainen.
- Suotimen maadoituksessa on noudatettava valmistajan ohjeita. Kaapelin tyyppi ja koko ovat olennaisia.

IT-verkkojen käytöt

Tarkista mittarilla, ettei maahan ole kytketty suodinkondenssattoreita.



Kuva 3-3 Esimerkkejä häiriöpoistosta.

Kipinähäiriön poistimet

Releissä, kontaktoreissa ja magneettiventtiileissä on oltava kipinähäiriön poistimet. Ne ovat tarpeen myös silloin, kun osat on asennettu taajuusmuuttajan kaapin ulkopuolelle.

Lisäkotelon valinta

EMC-kotelointia tarvitaan aina, kun BDM-moduuli asennetaan (esim. IP 00 avorunkoinen muuttaja) tai lisäkomponentteja liitetään kokonaisen yksikön likaiselle puolelle.

Lisäkotelointia ei tarvita sellaisissa malleissa, joiden runko on suljettu, moottoriliitännät on tehty suoraan muuttajan lähtöliittimiin ja kaikki sisäiset suojaavat osat on asennettu.

Jos käyttöjen lähtöön on asennettu esimerkiksi erotinlaitteita, Faraday-häkki ei enää suojaa kaikilta häiriöiltä, vaan tarvitaan EMC-kotelointia.

EMC on vain yksi osa kotelon valinnassa.
Kotelo valitaan useamman kriteerin mukaan:

- Turvallisuus
- Suojausluokka (IP-kotelointiluokat)
- Lämmönsiirtymiskyky
- Tila lisälaitteille
- Ulkomuoto
- Kaapelliitännät
- EMC-yhteensopivuus
- EMC-yhteensopivuudelle asetetut yleiset vaatimukset

Ihmisten ja eläinten turvallisuutta sekä suojausluokkia (IP-kotelointiluokat) koskevista vaatimuksista kerrotaan Kone-
turvallisuus-standardissa SFS-EN 60204-1. Tässä oppaassa ei käsitellä sähköturvallisuusstandardia SFS-EN 50178 eikä tuotestandardia SFS-EN 61800-2, vaan ainoastaan EMC-yhteensopivuutta.

EMC-yhteensopivuuden kannalta on olennaista, että kotelointi on tarpeeksi kestävä ja osa Faraday-häkkiä. Pienissä järjestelmissä voidaan käyttää myös muovikoteloita, jos ne on maalattu sisältäpäin johtavalla maalilla. Maalipinnassa on oltava metallien välinen kosketuspinta kaikissa metallikotelon liitoskohdissa.

Ulkoiset turvakytkimet voivat olla myös muovikoteloissa, jos ne muodostavat tiiviin Faraday-häkin ja ovat sisältä johtavia. Muutoin kannattaa käyttää metallikoteloita.

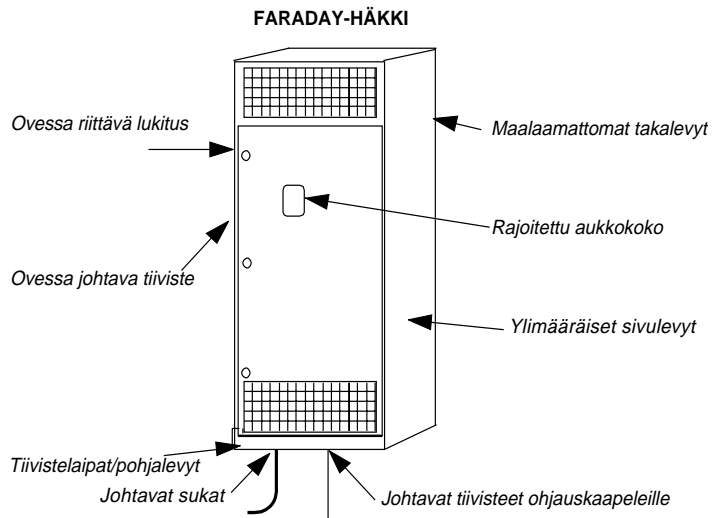
Kotelon on täytettävä vähintään seuraavat vaatimukset:

- Paksuus: 0,75 mm ruostumatonta (galvanoitua) terästä (jäykkyysuusitus $\leq 1,5$ mm).
- Ulkopinta: Sähköstaattinen jauhemaalipinta esim. polyesterrijauhemaalilla (TGIC). Paksuus 60 mm tai muu kosmeettinen pinnoite.
- Sisäpinta: Kuumasinkittyä ja kromattua terästä. **Maalaamaton. Metallien välisiä kosketuspintoja ei saa maalata.**
- Tuuletusraot: Teräsrungon raot, leveys ≤ 21 mm tai RFI-pitävä.
- Ovet: Suojattu johtavilla tiivisteillä ja maadoitettu oikein. Tarpeeksi lukitussalpoja riittävän maadoituksen takaamiseksi.

- Kansilevyt: Metallipinnat vastakkain (maalaamaton), kaikki maadoitettuja.

Saatavissa on useita kotelointityyppejä, joissa käytetään eri materiaaleja ja erilaisia säteilyhäiriöiltä suojaavia menetelmiä.

Noudata valmistajan kokoamis- ja maadoitusohjeita.



Kuva 3-4 Kotelon yksityiskohtia.

Kotelon aukot

Useimmiten koteloon on tehtävä aukkoja, esim. ovilaitteita, tuuletusaukkoja, lukkoja, kaapeleita jne. varten.

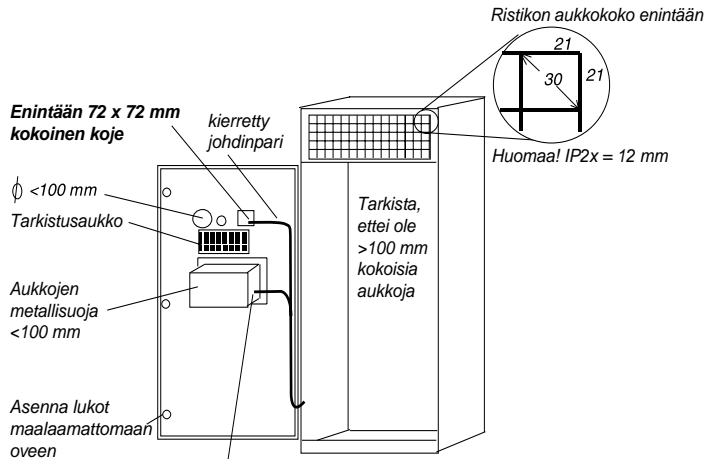
EMC-kotelon aukot voivat olla halkaisijaltaan enintään 100 mm, mikä on $\frac{1}{10}$ 300 MHz taajuuden aaltopituudesta. Tämä suhde on todettu sopivaksi EMC-testien perusteella.

On kuitenkin suositeltavaa käyttää metallirunkoisia laitteita, jos niiden asennusaukot ovat 30 mm - 100 mm, ja jos epäillään, että suurtaajuushäiriötä esiintyy.

100 mm suuremmat aukot on suojattava aukkoa ympäröivällä metallikehyksellä ja maadoitettava koteloon.

Suuremmat tarkistusaukot voidaan peittää lasitteella, jossa on johtava pinta.

Lasitteen ja maalaamattomien metallipintojen välissä on oltava johtava kaksipuolinen teippi tai johtava tiiviste.



Huomaa: Jos ovilaitteen etulevy on muovia, kaapeille on tehtävä 360° maadoitus. Muuten voidaan käyttää kierrettyä johdinparia.

Kuva 3-5 Tyypillisen kotelon aukon yksityiskohtia.

360° suurtaajuusmaadoitus

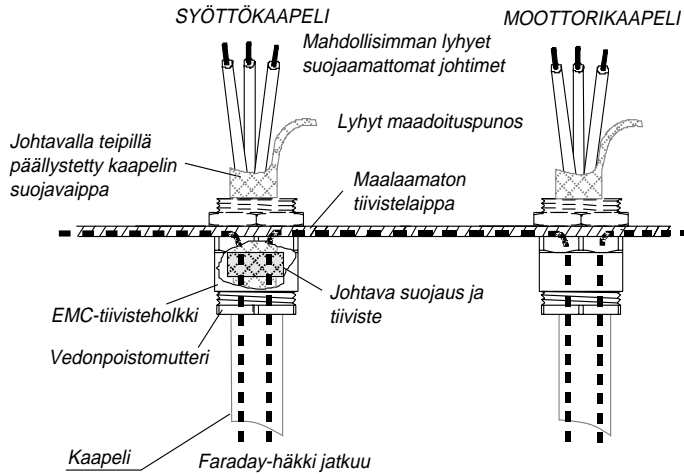
360° suurtaajuusmaadoitus tulisi tehdä kaikkialla, missä kaapelit liitetään käytön koteloon, apuliitântakoteloon tai moottoriin. Suurtaajuusmaadoitus voidaan toteuttaa monella tavalla. Seuraavassa kuvataan ABB:n CDM/BDM-tuotteissa käytettyjä ratkaisuja.

Suurtaajuusmaadoitus tiivisteholkeilla

360° suurtaajuusmaadoitukseen suunnitellut tiivisteholkit soveltuvat tehokaapeleihin, joiden halkaisija on alle 50 mm.

Ohjauskaapeleissa ei yleensä käytetä tiivisteholkkeja, sillä ohjausliitântöjen ja tiivisteholkkien etäisyys on usein liian pitkä luotettavaa suurtaajuusmaadoitusta varten. Jos holkkeja käytetään ohjauskaapeleissa, kaapelin suojavaipan on jatkuttava mahdollisimman lähelle ohjausliitântöjä. Ainoastaan kaapelin ulompaa eristystä on poistettava, jotta suojavaippa maadoittuu tiivisteholkin tiivisteeseen kohdalta.

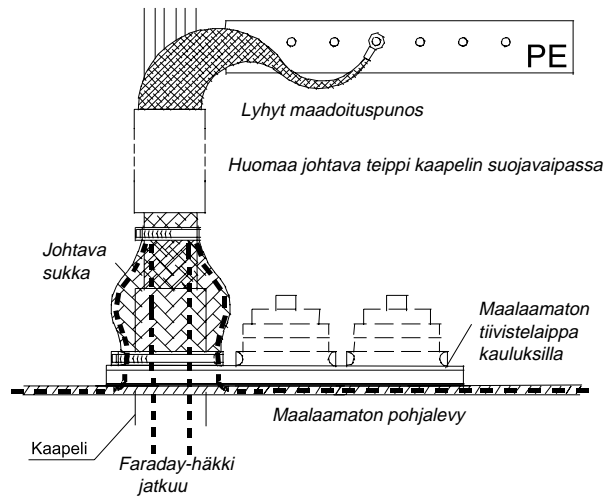
Parhaan mahdollisen suurtaajuusmaadoituksen saavuttamiseksi kaapelin suojavaippa on päällystettävä johtavalla teipillä. Teipin on peitettävä suojavaipan pinta tai maadoituspunos kokonaan, ja sitä on painettava sormilla tiiviisti jokaisen teippikerroksen jälkeen. Liiman on oltava johtavaa.



Kuva 3-6 Teholiitäntöjen tärkeimmät kohdat.

**Suurtaajuus-
maadoitus
johtavalla sukalla**

Tehokaapeleiden läpivienteihin voidaan tehdä 360° suurtaajuusmaadoitus käyttämällä johtavaa sukkaa kaapelin suojavaipan ympärillä. Sukka liitetään Faraday-häkkiin kiristämällä se tiivistelaipan erikoisvalmisteiseen kauluskappaleeseen.



Kuva 3-7 360° maadoitus johtavalla sukalla.

Tämän ratkaisun etuna on, että samaa sukkaa voidaan käyttää halkaisijaltaan erikokoisissa kaapeleissa.

Kaapelia voidaan tukea mekaanisesti kiristimillä, eikä erillistä tiivisteholkkia tarvita.

On otettava huomioon, että sukka ei toimi vedonpoistajana.

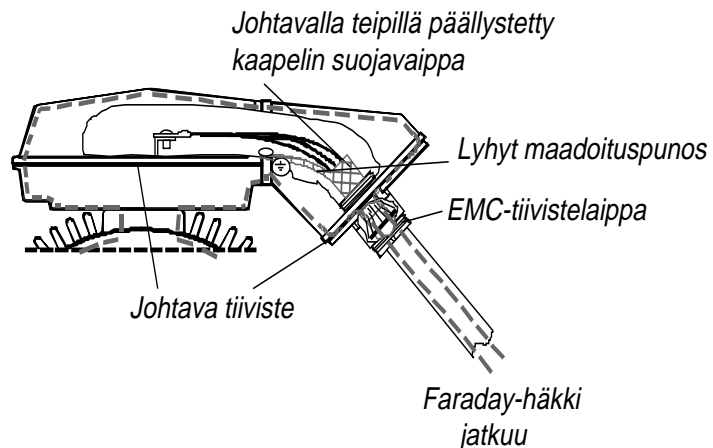
360° maadoitus moottorin päässä

Faraday-häkin jatkuvuus moottorin päässä on varmistettava samoilla tavoilla kuin kaapin sisääntulossa:

- Kaapeli on kiristettävä tiivisteholkilla.
- Kaapelin suojavaippa on vahvistettava johtavalla teipillä.
- Sekä kaapelin tiivistelaippa että Faraday-häkin ja IP 55 -kotelon kansi on suojattava johtavilla tiivisteillä.
- Maadoituspunosten johtimien on oltava mahdollisimman lyhyitä.

Kuvassa 3-8 näkyy, kuinka ”Faraday-häkki” voidaan toteuttaa moottorin päässä.

Moottoreissa, jotka eivät ole kokonaan koteloituja, kuten jäädytysmoottoreissa IC01, IC06 jne, Faraday-häkin jatkuvuus on varmistettava samalla tavalla kuin muuttajan kotelossa.



Kuva 3-8 Moottorikaapeloinnin tärkeitä kohtia.

Johtavat tiivisteet ohjaus-kaapeleissa

Ohjauskaapeleihin voidaan tehdä 360° suurtaajuusmaadoitus johtavilla tiivisteillä. Tällöin suojattu ohjauskaapeli johdetaan kahden tiivisteiden läpi tiukasti yhteen puristettuna, kuten kuvassa 3-9.

Kun tiivisteet on kiinnitetty tiivistelaippaan, kaapelin suojavaipan on jatkuttava mahdollisimman lähelle ohjausliitäntöjä. Tässä tapauksessa kaapelin ulompaa eristystä on poistettava, jotta suojavaippaan saadaan tiivisteiden pituinen kosketuspinta.

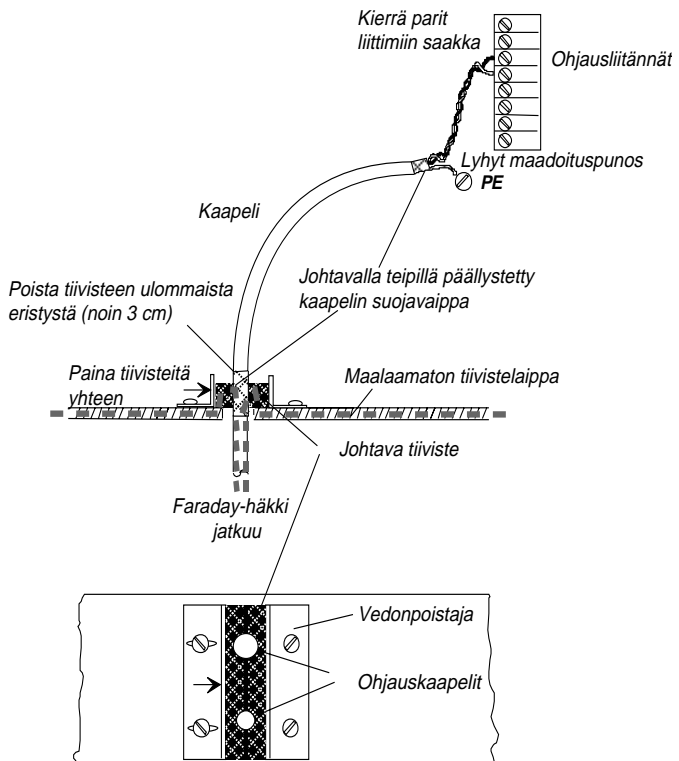
Suojavaipan ympärillä on oltava johtava teippi.

Paras suurtaajuusmaadoitus saavutetaan, kun tiivisteet on kiinnitetty mahdollisimman lähelle ohjausliitäntöjä.

Tiivisteet on kiinnitettävä tiivistelaippaan siten, että ne ovat yhteydessä sen maadoitettuihin, maalaamattomiin pintoihin.

Kaikkien liitäntäpunosten on oltava mahdollisimman lyhyitä ja mahdollisuuksien mukaan kierrettyjä pareja. Kaapelin suojavaippa on maadoitettava liitäntäpäähen lyhyellä maadoituspunoksella.

Näitä tiivisteitä varten tiivistelaipassa on oltava yleensä 200 x 50 mm kokoinen aukko.



Kuva 3-9 Ohjaukkaapeloinnin tärkeitä kohtia.

Lisälaitteiden asennus

Laitteisiin voidaan asentaa niin paljon erilaisia lisälaitteita, että niiden valinnasta ja asennuksesta voidaan esittää vain peruseräotteita.

Lisälaitteet voidaan jakaa kahteen ryhmään niiden häiriösietoisuuden perusteella.

Suojatulla laitteella tarkoitetaan tässä yhteydessä laitetta, joka pystyy pitämään Faraday-häkin suojattuna. Tästä syystä suositellaan metallikoteloitujen/-suojattujen laitteiden käyttämistä silloin, kun niitä on saatavissa.

Kotelon aukkoja koskevia ohjeita on noudatettava käytettäessä laitteita, jotka muodostavat puhtaan ja likaisen puolen välille sillan, joka voi häiriintyä.

Tyypillisiä avoimia laitteita ovat sulakkeet, varokekytkimet, kontaktorit jne, joiden ympärillä ei ole metallisuoja.

Yleensä tällaisia laitteita ei voida asentaa puhtaalle puolelle ilman suojaavia metallilevyjä. Kotelon aukkoja koskevia ohjeita on noudatettava.

Joskus turvallisuus- ja EMC-vaatimusten välillä on ristiriita. Siksi on tärkeää muistaa seuraava perussääntö:

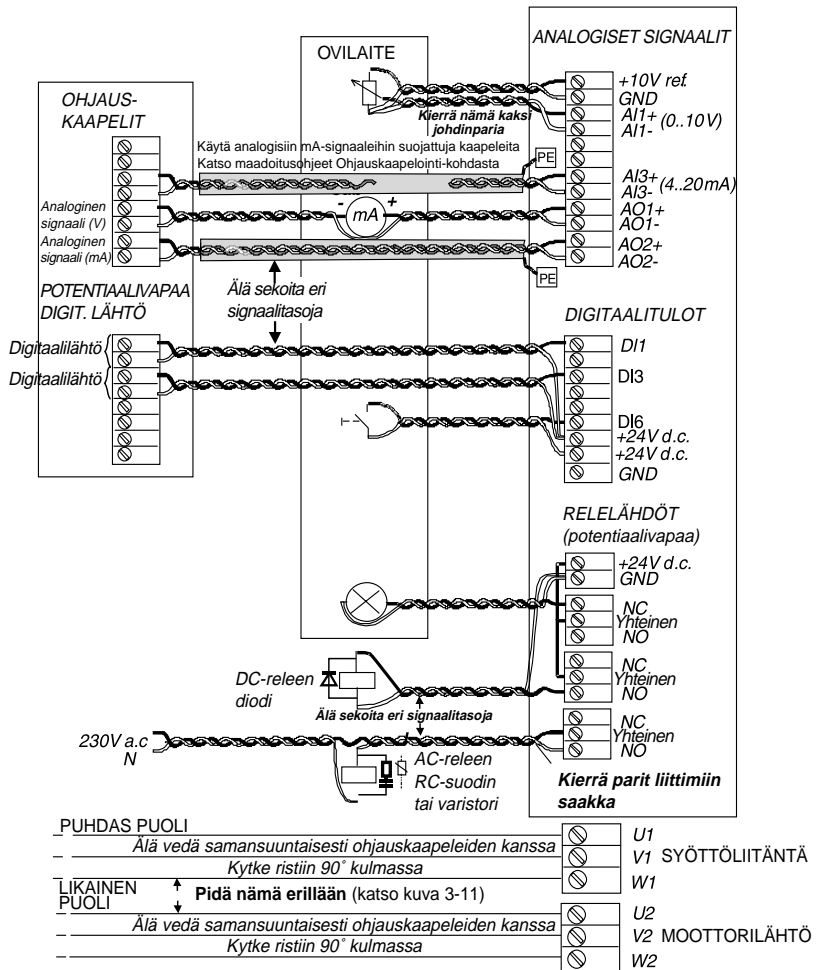
Turvallisuus on aina etusijalla ja ohittaa EMC-vaatimukset.

Suojatuista ja avoimista laitteista on annettu muutamia esimerkkejä luvussa *Käytännön esimerkkejä*.

Sisäinen kaapelointi

Sisäistä kaapelointia koskevat muutamit perussäännöt:

- Puhtaan ja likaisen puolen kaapelit on aina pidettävä erillään ja toisiltaan suojattuina.
- Suotimella varustetun muuttajan sisäisten johdotusten, kuten esim. kontaktorista muuttajan tuloon, ei tarvitse olla suojalla varustettuja kaapeleita. Tuloliitynnässä voidaan kuitenkin tarvita erottavat ferriittirenkaat.
- Käytä kierrettyjä johdinpareja aina kun on mahdollista.
- Käytä suojattuja, kierrettyjä johdinpareja signaalitason lähtöön ja kotelon ulostulon paluujohtimiin.
- Älä sekoita signaalityypiltään erilaisia pareja, esim. 110 VAC, 230 VAC, 24 VDC, analoginen, digitaalinen.
- Vedä johtimet metallipintaa pitkin äläkä anna niiden riippua ilmassa, sillä ne voivat toimia antennina.
- Jos käytetään muovirunkoa, se on kiinnitettävä suoraan asennuslevyihin tai kehykseen. Älä anna rungon riippua ilmassa, sillä se voi toimia antennina.
- Pidä teho- ja ohjauskaapelit erillään toisistaan.
- Käytä galvaanisesti eristettyjä (mahdollisesti vapaita) signaaleja.
- Pidä johtimet kierrettyinä mahdollisimman lähellä liitintä.
- Käytä mahdollisimman lyhyitä maadoituspunoksia.
- Maadoitusliitännöiden on oltava mahdollisimman lyhyitä ja johdinten lattaajohtimia, säikeisiä tai punottuja johtimia, jotta radiotaajuinen impedanssi olisi pieni.



Kuva 3-10 CDM-moduulin sisäisen kaapeloinnin periaatteet.

Ohjauskaapelit ja kaapelointi

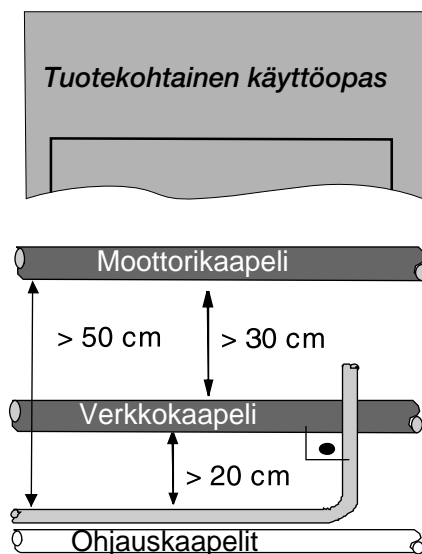
Ohjauskaapelit ovat osa Faraday-häkkiä, kuten kohdassa Johtavat tiivistykset ohjauskaapeleissa on kuvattu.

Oikean suurtaajuusmaadoituksen lisäksi ohjauskaapelointia koskevat muutamat perussäännöt:

- Käytä aina suojattuja parikierrettyjä kaapeleita:
 - kaksoissuojattua kaapelia analogisia signaaleja varten
 - yksittäissuojattua kaapelia muita signaaleja varten, suosituksena kuitenkin kaksoissuojattu kaapeli.
- Älä ohjaa 110/230 V -signaaleja samaan kaapeliin kuin alemman tason signaaleja.
- Varaa yksi parikierretty kaapeli kullekin signaalille.
- Maadoita suoraan taajuusmuuttajan puolelle.

Jos laitteen ohjeissa neuvotaan maadoittamaan kaapelin toinen pää, maadoita häiriönsiedoltaan herkemmän laitteen sisäiset suojat ja kaapelin ulkoinen suoja toisessa päässä.

- Vedä ohjauskaapelit kuvan 3-11 osoittamalla tavalla mikäli mahdollista, ja noudata tuotekohtaisten oppaiden ohjeita.



Kuva 3-11 Ohjauskaapeleiden vetämisen periaatteet.

Lisätietoja ohjauskaapeloinnista on **Grounding and cabling of the drive system** -oppaassa ja tuotekohtaisissa oppaissa.

Tehokaapelit

Koska kaapelit ovat osa PDS-käyttöä, ne ovat myös osa Faraday-häkkiä. EMC-vaatimusten täyttämiseksi on käytettävä tehokaapeleita, jotka suojaavat tehokkaasti häiriöiltä.

Suojauksen tarkoituksena on vähentää säteilypäästöjä.

Suojaus on tehokas, kun sen johtokyky on hyvä ja se peittää suurimman osan kaapelin pinnasta. Jos kaapelin suojavaippa toimii suojaavana maadoituksena, suojan poikkipinta-alan (tai ekvivalentin johtokyvyn) on oltava vähintään 50 % vaihejohtimen poikkipinta-alasta.

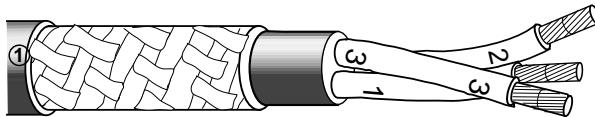
Tuotekohtaisissa oppaissa kuvataan muutamia kaapelityyppejä, joita voidaan käyttää syöttökaapeleina ja moottorikaapeleina.

Jos kyseisiä kaapeleita ei ole saatavissa ja koska valmistajat käyttävät kaapeleissaan erilaisia suojavaippoja, kaapeleita voidaan verrata niiden siirtoimpedanssin avulla.

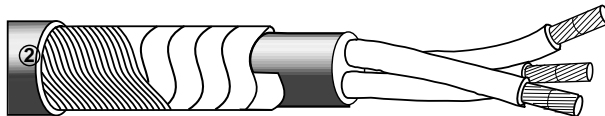
Siirtoimpedanssi määrittää kaapelin suojaus tehokkuuden. Sitä käytetään yleisesti tiedonsiirtokaapeleissa.

Kaapelissa voi olla joko punottu tai kierteinen suojavaippa. Suojan materiaaliksi suositellaan kuparia tai alumiinia.

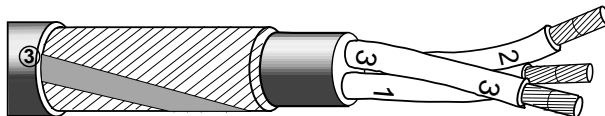
Kaapeleiden soveltuvuudesta erilaisiin käyttöihin kerrotaan tuotekohtaisissa oppaissa.



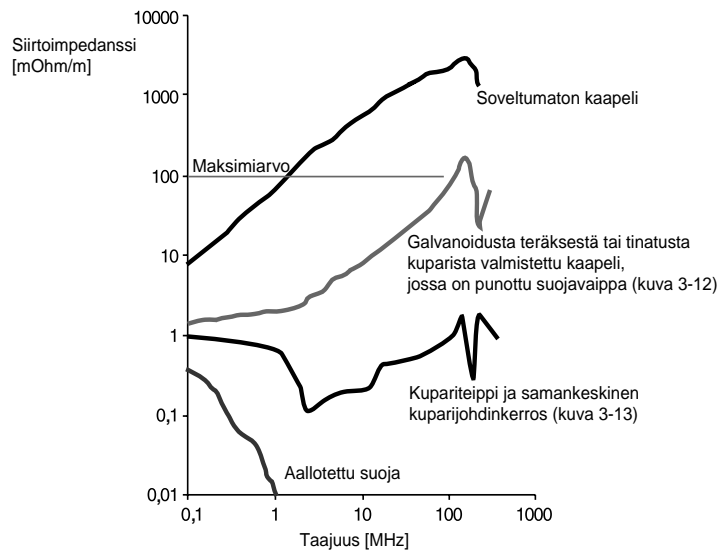
Kuva 3-12 Galvanoidusta teräksestä tai tinatusta kuparista valmistettu kaapeli, jossa on punottu suojavaippa.



Kuva 3-13 Kupariteippi ja samankeskinen kuparijohdinkerros.



Kuva 3-14 Samankeskinen kuparijohdinkerros ja kierretty kupariteippi.

Siirtoimpedanssi**Kuva 3-15 Tehokaapeleiden siirtoimpedanssi.**

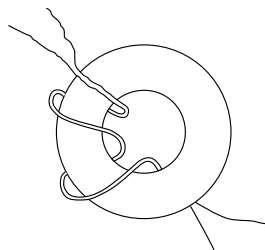
Häiriösäteilyä koskevat vaatimukset täyttyvät, kun siirtoimpedanssi on pienempi kuin $100 \text{ m}\Omega/\text{m}$ alle 100 MHz taajuusalueella. Tehokkain suojaus saavutetaan käyttämällä metallista suojaa tai aallotettua alumiinisuojaa. Kuvassa 3-15 on eri kaapeleiden tyypilliset siirtoimpedanssiarvot. Tarvittava siirtoimpedanssi on sitä pienempi, mitä pidempi kaapeli on kyseessä.

Ferriitirenkaiden käyttö

Korkean häiriösäteilyn takia ohjauskaapeleissa voidaan käyttää yhteismuotoisia induktansseja, jotta erilaisten järjestelmien välille ei syntyisi liitäntäongelmia.

Yhteismuotoisia häiriöitä voidaan vaimentaa vetämällä johtimet ferriitirenkaan läpi (kuva 3-16).

Ferriitirengas kasvattaa johtimien induktanssia ja keskinäisinduktanssia, ja siten tavalliset, tietyn taajuuden yläpuolella olevat signaalihäiriöt saadaan vaimennettua. Yhteismuotoinen induktanssi on hyvä silloin, kun se ei vaimenna differentiaalimuotoisia signaaleja.

**Kuva 3-16 Ferriitirengas signaalijohtimessa.**

Induktanssia (eli kykyä vaimentaa suurtaajuisia häiriöitä) voidaan parantaa kiertämällä signaalijohdinta toisen ympäri useita kertoja.

Kun ferriittirengasta käytetään tehokaapelissa kaikki vaihejohtimet on vedettävä renkaan läpi. Suojaus ja mahdollinen maadoitusjohdin on vedettävä renkaan ulkopuolelle, jotta se toimii. Tehokaapeleita ei yleensä voida kiertää ferriittirenkaan ympärille useita kertoja. Niissä induktanssia parannetaan käyttämällä useita peräkkäisiä renkaita.

Jos asennusohjeita ei jostain syystä voida noudattaa, ja lisää ferriittirenkaita tai suotimia lisätään jälkikäteen, on suositeltavaa varmistaa yhteensopivuus mittaamalla.

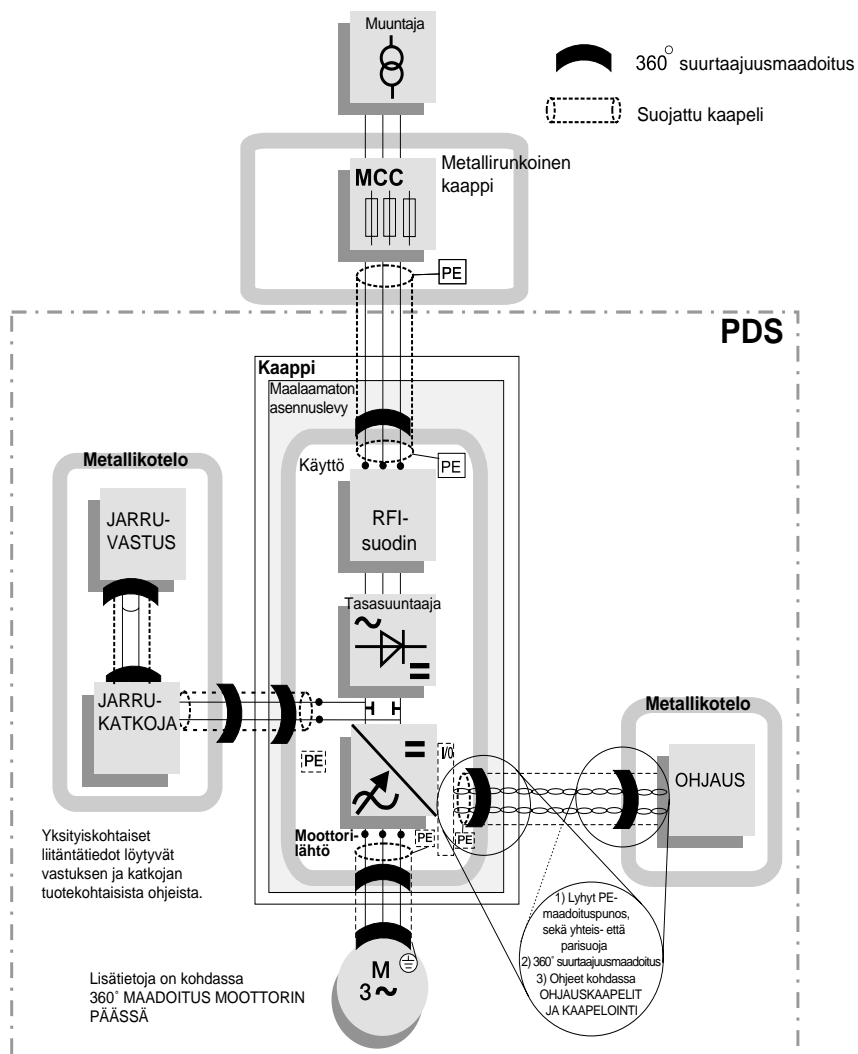
Luku 4 - Käytännön esimerkkejä

Helppo asennus

Alla olevassa kuvassa suojatut kaapelit yhdistävät perusosat toisiinsa ja varmistavat häiriösäteilyn vaimennuksen. Syöttö tapahtuu RFI-suotimen läpi.

Faraday-häkki on maadoitettu, ja kaikki häiriöt poistuvat maahan.

Kuvan 4-1 tapauksessa kaapin ei tarvitse olla EMC-yhteensopi-va, sillä liitännät on tehty suoraan EMC-yhteensopivaan taajuusmuuttajaan.

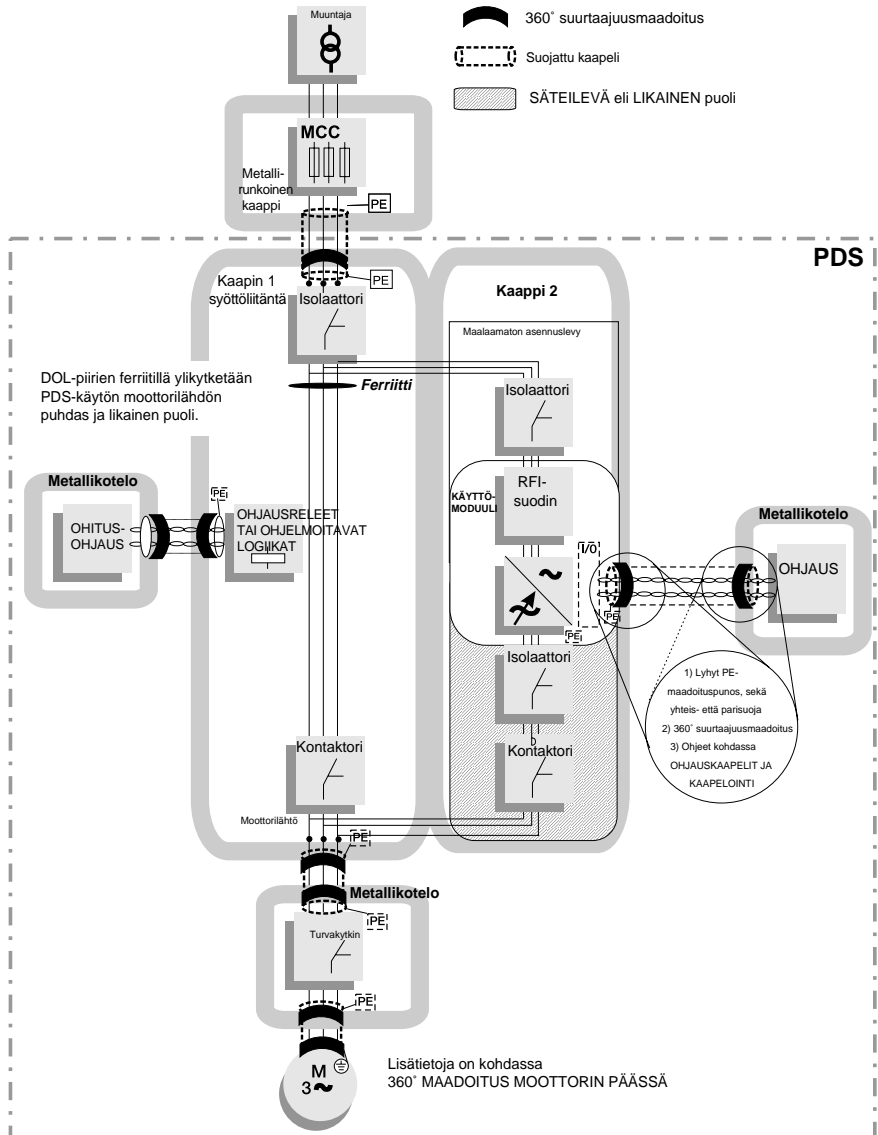


Kuva 4-1 PDS-peruskokoonpano.

**Esimerkki
ohituskäytöstä
<100kVA**

Tässä tapauksessa on hankala varmistaa, ettei muuttajan likaisen puolen ja Direct On Line (DOL) -kontaktorin yläpuolella olevan puhtaan puolen välillä tapahdu ylikytkentää. Kontaktorit eivät estä radiotaajuisia häiriitä, ja myös kelan piirit ovat haavoittuvia.

Ohituskäytön tulolittimiin sopivan RFI-suotimen pitäisi kestää DOL-käynnistysvirta. Tämä virta voi olla 6-7 kertaa suurempi kuin moottorin nimellisvirta. Tämän vuoksi RFI-suodin olisi suuresti ylimitoitettu ja vaikeasti suunniteltavissa. Kontaktorien syötöissä käytetyt ferriittirenkaat vaimentavat osaltaan kytkentähäiriöitä, kuten kuvasta 4-2 nähdään.



Kuva 4-2 Yleiskaavio ohituskäytöstä.

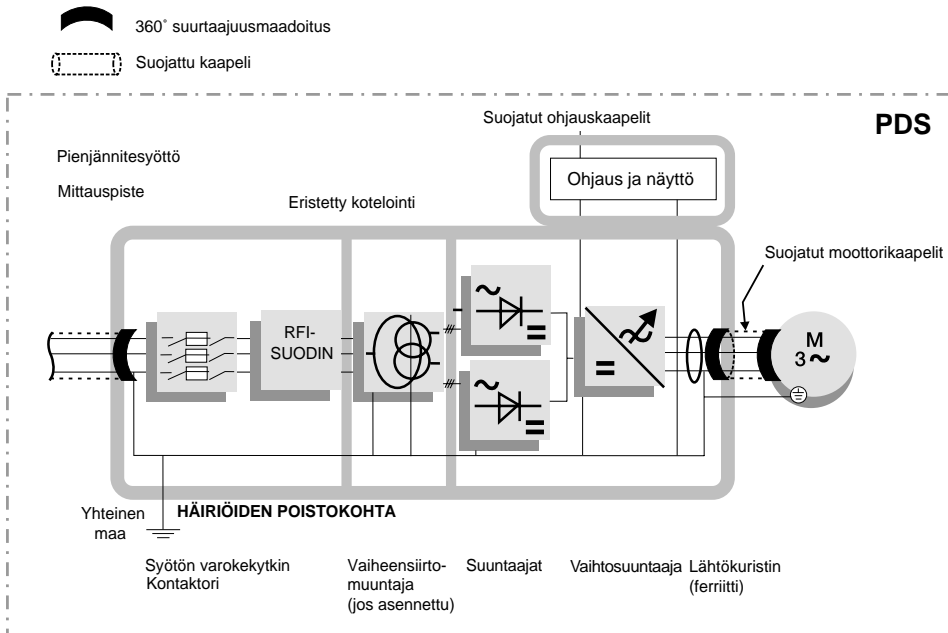
Tyypillinen 12-pulssinen käyttö

Tässä tapauksessa 12-pulssitasasuuntaussilta on IT-järjestelmässä, jota ei muuntajan toision kolmiokäämityksen vuoksi ole maadoitettu. Siksi verkon suodinten on oltava vaiheensiirtomuuntajan ensiossä.

Kokemus on osoittanut, että kun kiskoliitännät ovat lyhyet kuten tässä tapauksessa, muuntajan käämitysten välinen maadoitussuoja ei aivan riitä vaimentamaan johtuvia häiriöitä 1. käyttöympäristössä. Siksi muuttajan ensiöpuolelle voidaan tarvita RFI-suodin, jotta EMC-yhteensopivuus saavutetaan. RFI-suodinta ei yleensä tarvita 2. käyttöympäristössä.

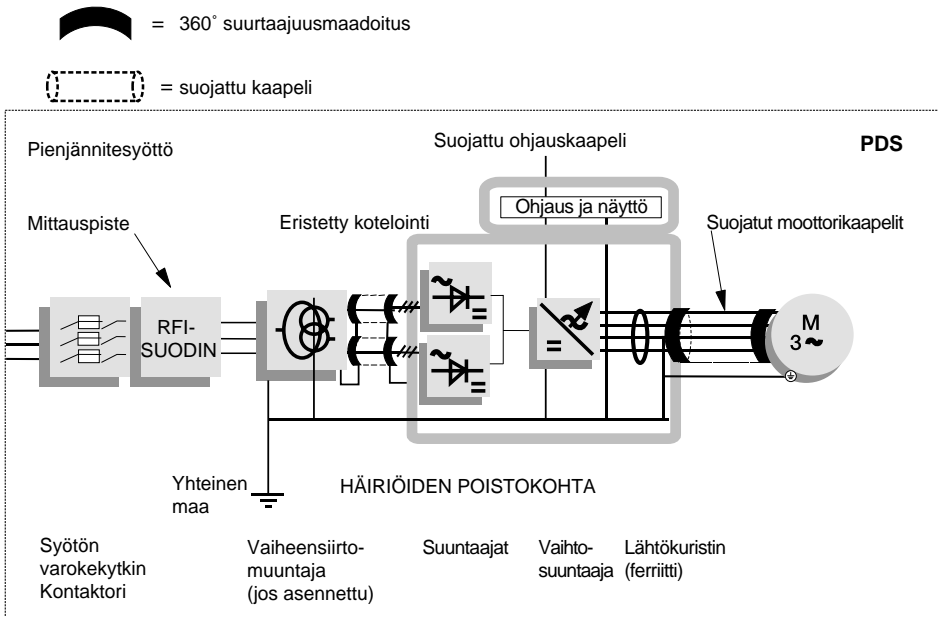
IT-järjestelmästä syötetyissä laitteissa voidaan toimia samalla tavalla. Erotusmuuntajan ansiosta PDS voidaan maadoittaa, ja käyttää laitetta sopivan suotimen kanssa 1. käyttöympäristössä.

Tyypillisesti käyttö on kytketty keskijännitteeseen ja mikäli häiriöitä halutaan tarkastella tulee mittaukset tehdä 1. ja 2. ympäristöön kytkettyjen kuluttajien tai laitosten liityntäpisteessä, kts. kuva 2-4. Häiriötasojen on oltava käyttöympäristöjen arvojen mukaisia.

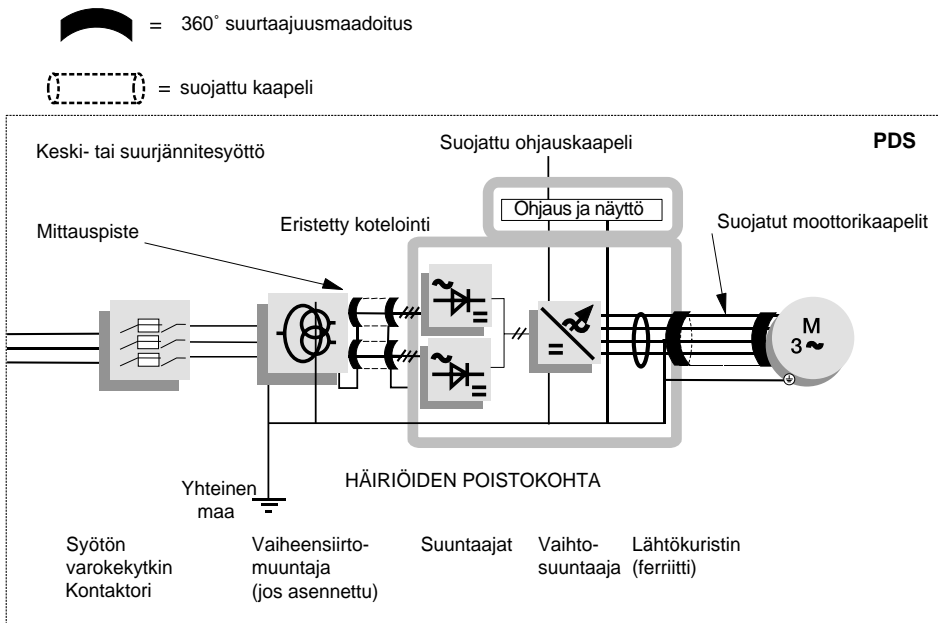


Huomautus: Kaikkien sisällä olevien laitteiden on oltava koteloituja

Kuva 4-3 12-pulssinen muuttajajärjestelmä pienjännitesyötöllä.



Kuva 4-4 12-pulssinen muuttajajärjestelmä pienjännitesyötöllä (CDM, muuntaja ja varokeytkin ovat eri koteloidissa).

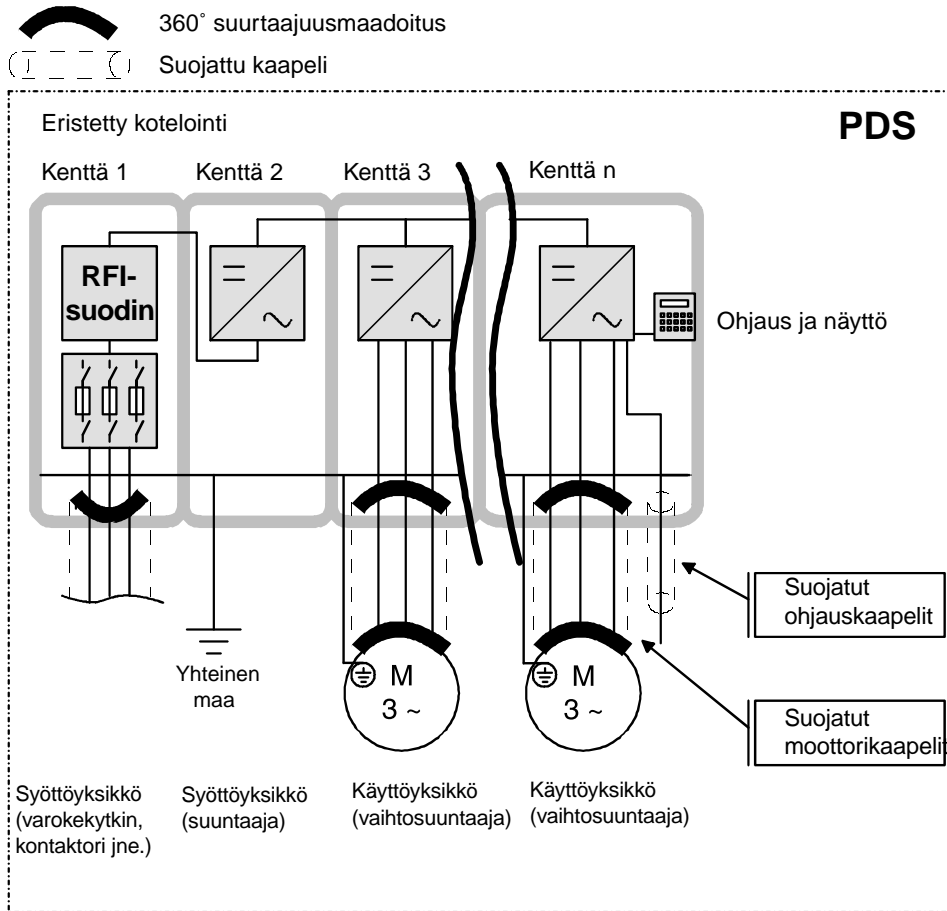


Kuva 4-5 12-pulssinen muuttajajärjestelmä keski- tai suurjännitesyötöllä.

**Esimerkki
linjakäytöstä,
jossa yhteinen
tasajännite-
välipiiri**

Tämä on esimerkki tavallisesta linjakäytöstä, jota syötetään maadoitetusta verkosta RFI-suotimen kautta.

Kotelon on oltava EMC-yhteensopiva, sillä sen sisällä olevat komponentit eivät sitä ole. Kaapeleiden läpivientien on oltava 360° suurtaajuusmaadoitettuja. Kotelo on maadoitettu, jotta se ei päästä häiriösäteilyä.



Kuva 4-6 Tavallinen linjakäyttö pienjännitesyötöllä.

Luku 5 - Kirjallisuus

Tässä oppaassa viitataan moniin eri dokumentteihin. Niihin kannattaa tutustua asennusten EMC-vaatimusten mukaisuuden varmistamiseksi:

SFS-EN 61800-3, Adjustable Speed Electrical Power Drive Systems - Part 3, EMC product standard including specific test methods (julkaisija CENELEC, Bryssel, Belgia ja EU:n jäsenmaiden kansalliset standardisoimisjärjestöt)

EMC-direktiivin 89/336/EEC soveltamisopas (julkaisija Euroopan komission yleinen direktoraatti III, Teollisuus)

Interference Free Electronics, Dr. Sten Benda (julkaisija ABB Industry Ab, Västerås, Ruotsi)

Tekninen opas nro 2 - EU-direktiivit ja nopeussäädetyt PDS-käytöt, koodi 3BFE 61253980 RO125 REV B (julkaisija ABB Industry Oy, Helsinki)

Grounding and cabling of the drive system, koodi 3AFY 61201998 (julkaisija ABB Industry Oy, Helsinki)

Luku 6 - Hakemisto

12-pulssitasasuuntaussilta 34

A

antenni 26
asiakas 13

B

BDM 8, 17, 19

C

CDM 8, 27
CE-merkintä 5, 10, 11, 16
CENELEC 9, 37

D

DOL 33

E

elektrostaattinen purkaus 8
EMC 5, 6, 8, 9, 12, 13, 15,
16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24,
25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34,
37
ensimmäinen käyttö-
ympäristö 12, 34
epäsymmetria 8
eristehilatransistori 8
erotusmuuntaja 34
ETA 8

F

Faraday-häkki 16, 17, 20, 23,
24, 26, 27, 28, 32
ferriittirengas 15, 26, 30, 31, 33

I

IGBT 8
IT-järjestelmä 34

J

jakelu 12
johtuva radiotaajuushäiriö 8
johtava tiiviste 16, 20, 21, 24, 27
johtuminen 8
järjestelmäintegraattori 5

K

kaappi 16, 24, 32
kaksoissuojattu kaapeli 27
keskijänniteverkko 12
keskinäishäiriöt 8
kierretty johdinpari 16, 22, 26
kojeistovalmistaja 5, 6, 9
kolmiokäämitys 34
komponentti 5, 8, 9, 11, 16,
17, 19
konedirektiivi 5
kontaktori 5, 15, 17, 19, 26, 33
kotelo 15, 16, 17, 19, 20, 21,
22, 24, 26

käyttäjä 9, 12, 13
käyttö 5, 6, 8, 9, 12, 13,
15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 28, 29
käyttöympäristö 11, 12, 13,
34

L

laite 11
laitetoimittajat 13

M

maadoituspunos 24, 26
metallisuojaus 26
moottori 24
muovirunko 26
muuntaja 12, 34
myynti 13

N

nopea transienttipurske 8
nopeussäädetyt käytöt 5, 6, 8,
16, 17, 22, 37

O

OEM 5, 6, 9
ohjauselektronikka 8
ohjauskaapeli 16, 22, 24, 27, 28
ohjusliitäntä 22, 24, 25

P

parikierretty kaapeli 27
PDS 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14,
16, 17, 28, 32, 34, 37
pienjännitedirektiivi 5
pienjänniteverkko 12, 17
pientaajuushäiriöt 8

R

radiotaajuinen impedanssi 26
rajoitettu jakelu 12, 13
rajoittamaton jakelu 12, 13
RFI-suodin 15, 17, 18, 32, 33

S

sulake 5, 17, 26
suojattu kaapeli 26, 32
suoranainen tehtävä 10, 16
suurtaajuushäiriö 8
sähkömagneettinen häiriö 9
sähkömagneettinen ympäristö 8
sähkönjakeluverkko 11, 12, 13
sähköpiikki 8
säteilevä sähkömagneettinen
kenttä 8
säteily 8

T

taajuusmuuttaja 8, 19, 24, 26,
27, 32, 33, 34, 35

tehokomponentit 8

tiiviste 16, 20, 21, 24, 25, 27

tiivisteholkki 22, 24

tiivistelaippa 23, 24, 25

toinen käyttöympäristö 11, 12

V

vaiheensiirtomuuntaja 34

vapaa 13

vedonpoistaja 24

Y

yksi kaupallinen yksikkö 11

yksi toiminnallinen yksikkö 11

yliaallot 8



ABB Industry Oy

Tuotemyynti
PL 182

00381 Helsinki

Puhelin 010 222 000

Telekopio 010 222 2913

Internet [http:// www.abb.com/fi](http://www.abb.com/fi)



copyright© ABB Automation Group Ltd, 2000 3BFE 64408887 R0205 Oikeudet muutoksiin pidätetään.
FI 06.11.2000