

Sisällysluettelo

1 Tämän Suunnitteluoppaan lukeminen	3
Tekijänoikeus, vastuun rajoitus ja muokkausoikeudet	4
Hyväksynät	5
Symbolit	6
Lyhenteet	6
Määritelmät	7
2 VLT HVAC -taajuusmuuttajan esittely	13
Turvallisuus	13
CE-merkintä	15
Syövyttävät ympäristöt	17
Tärinä ja iskut	17
Turvallinen pysäytys	18
Control Structures	31
Yleistä sähkömagneettisesta yhteensopivuudesta	39
Galvaaninen erotus (PELV)	43
Galvaaninen erotus (PELV)	43
Vuotovirta	44
Ohjaus jarrutustoiminnolla	45
Poikkeukselliset käyttöolosuhteet	47
3 VLT HVAC -valikoima	49
Optiot ja lisävarusteet	49
Kehyskoon F paneelioptiot	57
4 Tilaaminen	61
Tilausnumerot	65
5 Asentaminen	73
Fyysiset mitat	75
Nostaminen	80
Sähköasennus	82
Sähköasennus ja ohjauskaapelit	83
Lopullinen asetusten määrittely ja testaus	99
Additional Connections	101
Muiden liitännöiden asennus	106
Turvallisuus	108
EMC-direktiivin mukainen asennus	109
Vikavirtarele	112
6 Sovellusesimerkkejä	113

Käynnistys/pysäytys	113
Pulssikäynnistys/-pysäytys	113
Potentiometriohjearvo	114
Automaattinen moottorin sovitus (AMA)	114
Smart Logic Control	114
Älykkään logiikkavalvonnan ohjelmointi	114
SLC-sovellusesimerkki	115
BASIC-moniasteohjain	116
Pumpun kytketyminen käytettäessä pääpumpun vuorottelua	117
Järjestelmän tila ja toiminta	118
Kiinteään, vaihtuvanopeuksisen pumpun kytkentäkaavio	118
Pääpumpun vuorottelun kytkentäkaavio	119
Moniasteohjaimen kytkentäkaavio	119
Käynnistys-/pysäytysehdot	120
7 RS-485-asennus ja asetukset	121
RS-485-asennus ja asetukset	121
FC-protokollan yleiskuva	123
Verkon konfiguraatio	124
FC-protokollan viestikehysrakenne	124
Esimerkkejä	129
Yleiskuva Modbus RTU:sta	130
Modbus RTU:n viestin kehysrakenne	131
Parametrien muokkaaminen	136
Esimerkkejä	137
Danfoss FC:n ohjausprofiili	143
8 Vianmääritys	149
Yleiset spesifikaatiot	149
General Specifications	162
Hyötysuhde	166
Akustiset häiriöt	167
Moottorin huippujännite	167
Erikoisolosuhteet	172
Tilailmoitukset	174
Hälytykset ja varoitukset	174
Vikakoodi	178
Varoitussana	179
Laajennettu tilasana	180
Vikaviestit	181
Hakemisto	187

1 Tämän Suunnitteluoppaan lukeminen

1

VLT HVAC Drive FC 100 -sarja Ohjelmaversio: 3.2.x



Tämä käyttöopas koskee kaikkia VLT HVAC Drive -sarjan taajuusmuuttajia, joiden ohjelmistoversio on 3.2.x.
Kulloisenkin ohjelmaversioon voi lukea parametrasta par. 15-43 *Ohjelmistoversio*.

1**1.1.1 Tekijänoikeus, vastuun rajoitus ja muokkausoikeudet**

Tämän julkaisun tiedot ovat Danfoss-yhtiön omaisuutta. Hyväksymällä tämän käyttöohjeen ja käyttämällä sitä käyttäjä suostuu siihen, että ohjeen sisältämiä tietoja käytetään ainoastaan Danfoss:n valmistamien laitteiden käyttöön tai muiden valmistajien laitteiden käyttöön silloin, kun laitteet on tarkoitettu yhdistettäväksi Danfoss:n laitteisiin sarjaliikenneyhteyden avulla. Tämä julkaisu on suojattu Tanskan ja useimpien muiden maiden tekijänoikeuslakien nojalla.

Danfoss ei takaa, että tämän käyttöohjeen neuvojen mukaisesti tuotettu ohjelmisto toimii asianmukaisesti kaikissa fyysisissä, laite- tai ohjelmistoympäristöissä.

Vaikka Danfoss on testannut ja tarkastanut tähän käyttöohjeeseen sisältyvän dokumentaation, Danfoss ei takaa tai väitä suoraan eikä välillisesti tämän dokumentaation laatua, toimivuutta tai sopivuutta tiettyyn käyttötarkoitukseen.

Missään tilanteessa Danfoss ei vastaa käytöstä tai kykenemättömyydestä käyttöohjeen sisältämien tietojen käyttöön johtuvista suorista, välillisistä, sattunnaisista tai tuottamuksellisista vahingoista, vaikka sille olisi kerrottu tällaisten vahinkojen mahdollisuudesta. Erityisesti Danfoss ei vastaa mistään kuluista, mukaan lukien menetetyistä tuotteista tai voitosta, laitteiden menettämisestä tai vaurioitumisesta, tietokoneohjelmien menettämisestä, tietojen häviämisestä tai niiden korvaamisesta aiheutuvat kulut tai kolmansien osapuolten esittämät vaatimukset mutta niihin rajoittumatta.

Danfoss varaa oikeuden uudistaa tätä julkaisua milloin tahansa ja muuttaa sen sisältöä etukäteen ilmoittamatta ja sitoutumatta ilmoittamaan asiasta näiden muokkausten tai muutosten entisille tai nykyisille käyttäjille.

1.1.2 Saatavana oleva kirjallisuus VLT HVAC Drive-tuotesarjasta

- Käyttöohjeet MG.11.Ax.yy sisältävät tarvittavat tiedot taajuusmuuttajantaajuusmuuttajan saamiseksi käyttökuntoon.
- Käyttöohjeet VLT HVAC Drive High Power -taajuusmuuttajalle, MG.11.Fx.yy
- Suunnitteluopas MG.11.Bx.yy sisältää kaikki taajuusmuuttajantaajuusmuuttajan tekniset tiedot sekä asiakkaan suunnittelua ja sovelluksia.
- Ohjelmointiopas MG.11.Cx.yy sisältää tietoa ohjelmoinnista ja täydelliset parametrien kuvaukset.
- Asennusohje, analoginen I/O-optio MCB109, MI.38.Bx.yy
- Sovellushuomautus, Lämpötilareduointiopas, MN.11.Ax.yy
- PC-pohjainen kokoonpanotyökalu MCT 10DCT 10, MG.10.Ax.yy antaa käyttäjälle mahdollisuuden määrittää taajuusmuuttajantaajuusmuuttajan asetukset Windows™-pohjaisesta PC-ympäristöstä käsin.
- Danfoss VLT® Energy Box -ohjelmisto osoitteesta www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions www.geeectrical.com/driveswww.trane.com/vfd ja valitse sitten PC-ohjelman lataaminen
- VLT® VLT HVAC Drive-taajuusmuuttajan sovellukset, MG.11.Tx.yy
- Käyttöohjeet VLT HVAC Drive Profibus-väylälle, MG.33.Cx.yy.
- Käyttöohjeet VLT HVAC Drive Device Netille, MG.33.Dx.yy
- Käyttöohjeet VLT HVAC Drive BACnetille, MG.11.Dx.yy
- Käyttöohjeet VLT HVAC Drive LonWorks-väylälle, MG.11.Ex.yy
- Käyttöohjeet VLT HVAC Drive Metasys-väylälle, MG.11.Gx.yy
- Käyttöohjeet VLT HVAC Drive FLN, MG.11.Zx.yy
- Lähtösuodatinten suunnitteluopas MG.90.Nx.yy
- Jarruvastusten suunnitteluopas, MG.90.Ox.yy

x = versionumero

yy = kielikoodi

Danfoss -yhtiön tekninen kirjallisuus on saatavana tulostettuna paikallisesta Danfoss -myyntikonttorista tai verkosta osoitteesta www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm

1.1.3 Hyväksynnät



1.1.4 Symbolit

Tässä oppaassa käytetyt symbolit.



Huom

Merkitsee asiaa, johon lukijan tulee kiinnittää erityistä huomiota.



Ilmaisee yleisen varoituksen..



Merkitsee suurjännitteen varoitusta.

*

Ilmaisee oletusasetuksen.

1.1.5 Lyhenteet

Vaihtovirta	AC
American Wire Gauge	AWG
Ampeeri/AMP	A
Automaattinen moottorin sovitus	AMA
Virtaraja	I _{LIM}
Celsius-astetta	°C
Tasavirta	DC
Rippuu taajuusmuuttajasta	D-TYPE
Sähkömagneettinen yhteensopivuus	EMC
Elektroninen lämpörele	ETR
Taajuusmuuttaja	FC
Gamma	g
Hertsi	Hz
Kilohertsi	kHz
Paikallisojjauspaneeli	LCP
Metri	m
Millihenri induktanssista	mH
Milliampeeri	mA
Millisekunti	ms
Minuutti	min
Liikkeenvalvontatyökalu	MCT
Nanofaradi	nF
Newtonmetri	Nm
Moottorin nimellisvirta	I _{M,N}
Moottorin nimellistaajuus	f _{M,N}
Moottorin nimellisteho	P _{M,N}
Moottorin nimellisjännite	U _{M,N}
Parametri	par.
Erittäin pieni suojajännite	PELV
Painettu piirilevy	PCB
Vaihtosuuntaajan nimellinen lähtövirta	I _{INV}
kierrosta minuutissa	RPM
Regeneratiiviset liittimet	Regen
Sekunti	s
Synkronisen moottorin nopeus	n _s
Momenttiraja	T _{LIM}
Voltia	V
Suurin lähtövirta	I _{VLT,MAX}
Taajuusmuuttajan syöttämä nimellislähtövirta	I _{VLT,N}

1.1.6 Määritelmät

Taajuusmuuttaja:

$I_{VLT,MAX}$

Suurin lähtövirta.

$I_{VLT,N}$

Taajuusmuuttajan syöttämä nimellislähtövirta.

$U_{VLT,MAX}$

Suurin lähtöjännite.

Tulo:

Ohjauskäsky

Voit käynnistää ja pysäyttää kytketyn moottorin paikalliso-
hjauspaneelin ja digitaalitulojen avulla.

Toiminnot on jaettu kahteen ryhmään.

Ryhmän 1 toiminnot ovat etusijalla ryhmän 2 toimintoihin
nähdén.

Ryhmä 1 Nollaus, rullaus pysähdyksiin, nollaus ja rullaus pysäh-
dyksiin, pikapysäytys, tasavirtajarrutus, pysäytys ja
"Off"-näppäin.

Ryhmä 2: Käynnistys, pulssikäynnistys, suunnanvaihto, käynnistys
ja suunnanvaihto, ryömintä ja lähdön lukitus

Moottori:

f_{DOG}

Moottorin taajuus, kun ryömintä-toiminto on aktivoitunut (digitaaliliitinten kautta).

f_M

Moottorin taajuus.

f_{MAX}

Moottorin maksimitaajuus.

f_{MIN}

Moottorin minimitaajuus.

$f_{M,N}$

Moottorin nimellistaajuus (tyyppikilven tiedot).

I_M

Moottorin virta.

$I_{M,N}$

Moottorin nimellisvirta (tyyppikilven tiedot).

$n_{M,N}$

Moottorin nimellisaajuus (tyyppikilven tiedot).

$P_{M,N}$

Moottorin nimellisteho (tyyppikilven tiedot).

$T_{M,N}$

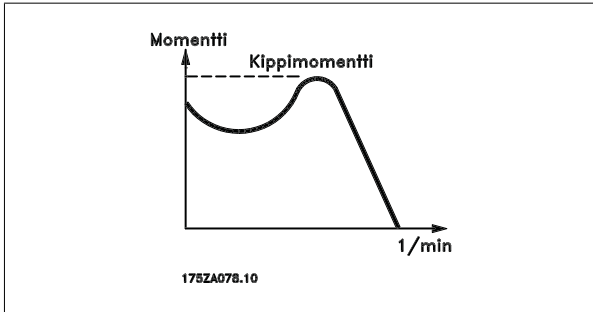
Moottorin nimellismomentti.

U_M

Moottorin hetkellisyännite.

 $U_{M,N}$

Moottorin nimellisyännite (tyyppikilven tiedot).

Irrotusmomentti η_{VLT}

Taajuusmuuttajan hyötysuhde määritetään teholähdön ja tehosyötön välisenä suhteena.

Käynnistyksenestokäskey

Ryhmän 1 pysäytyskäskey - katso kyseinen ryhmä.

Pysäytyskäskey

Katso Ohjauskäskey.

Ohjearvot:Analoginen ohjearvo

Analogiatuloon 53 tai 54 lähetetty signaali voi olla jännite tai virta.

Väyläohjearvo

Sarjaliitäntäporttiin (FC-porttiin) lähetetty signaali.

Esiasetettu ohjearvo

Määritetty esivalittu ohjearvo on määritettävä väliltä 1-100 % - +100 % ohjearvoalueesta. Kahdeksan esiasetetun ohjearvon valinta digitaaliliittimien kautta.

Pulssiohjearvo

Digitaalituloihin (liitin 29 tai 33) lähetetty pulssitaajuussignaali.

Ref_{MAX}

Määrittää ohjearvotulon ja näin saatavan ohjearvon välisen suhteen 100 % koko asteikon arvolla (tyypillisesti 10 V, 20 mA). Suurin par. 3-03 määritetty ohjearvo.

Ref_{MIN}

Määrittää ohjearvotulon ja näin saatavan ohjearvon suhteen 0 % arvolla (tyypillisesti 0 V, 0 mA, 4 mA). Parametrissa 3-02 määritetty pienin ohjearvo.

Muut:Analogiatulot

Analogiatuloilla ohjataan taajuusmuuttajan eri toimintoja.

Analogiatuloja on kahta tyyppiä:

Virtatulo, 0-20 mA ja 4-20 mA

jännitetulo, 0 - 10 V DC.

Analogialähdöt

Analogiatulot voivat tuottaa 0-20 mA:n tai 4-20 mA:n signaalin tai digitaalisen signaalin.

Automaattinen moottorin sovitin (Automatic Motor Adaptation, AMA)

AMA-algoritmi määrittää kytketyn moottorin sähköiset parametrit tämän ollessa pysähdyksissä.

Jarruvastus

Jarruvastus on moduuli, joka pystyy ottamaan vastaan jarrutustehon, joka syntyy regeneratiivisessa jarrutuksessa. Tämä regeneratiivinen jarrutusteho kasvattaa välipiirin jännitettä, ja jarrukatkoja varmistaa, että teho syötetään jarruvastukselle.

Vakiomomenttikäyttäytyminen

Vakiomomenttikäyttäytyminen, jota käytetään kylmälaitteiden kompressorien ruuvaamisessa ja vierittämisessä.

Digit. tulot

Digitaalituloilla voidaan ohjata taajuusmuuttajan eri toimintoja.

Digit. lähdöt

Taajuusmuuttajassa on kaksi vakaa tilan lähtöä, jotka tuottavat 24 V:n (maks. 40 mA) tasavirtasignaalin.

DSP

Digitaalinen signaaliprosessori.

Relelähdöt:

Taajuusmuuttajassa on kaksi ohjelmoitavaa relelähtöä.

ETR

Sähköinen lämpörele on senhetkiseen kuormitukseen ja aikaan perustuva lämpökuormituksen laskentatapa. Sen tarkoituksena on arvioida moottorin lämpötila.

GLCP:

graafinen paikallisohjauspaneeli (LCP102)

Alustaminen

Jos alustaminen suoritetaan (par. 14-22), taajuusmuuttajan ohjelmoitavat parametrit palaavat oletusasetuksiinsa.

Keskeytyvä käyttöjakso

Keskeytyvän käytön luokittelu viittaa sarjaan käyttöjaksosia. Jokainen jakso koostuu kuormitetusta ja kuormittamattomasta jaksosta. Käyttö voi tapahtua joko jaksottaisena tai ei-jaksottaisena.

LCP

Paikallisohjauspaneeli (LCP) muodostaa täydellisen taajuusmuuttajan ohjaus- ja ohjelmointiliittymän. Ohjauspaneelin voi irrottaa, ja sen voi asentaa enintään 3 metrin päähän taajuusmuuttajasta, esim sähkökaapin oveen mukana toimitetulla asennussarjalla.

Paikallisohjauspaneelista on saatavana kahta versiota:

- Numeerinen LCP101 (NLCP)
- Graafinen LCP102 (GLCP)

lsb

Vähiten merkitsevä bitti.

MCM

Lyhenne termistä Mille Circular Mil, joka on amerikkalainen kaapelin poikkileikkauksen mittayksikkö. 1 MCM \approx 0,5067 mm².

msb

Eniten merkitsevä bitti.

NLCP

Numeerinen paikallisojohduspaneeli LCP101

On-line/off-line-parametrit

On-line-parametrien muutokset aktivoituvat välittömästi data-arvon muuttamisen jälkeen. Off-line -parametrien muutokset aktivoituvat vasta, kun paikallisojohduspaneelista on annettu [OK]-merkki.

PID-säädin

PID-säädin pitää yllä haluttua nopeutta, painetta, lämpötilaa jne. säätämällä lähtötaajuutta kuormituksen vaihtelujen mukaisesti.

RCD

Vikavirtarele.

Asetukset

Voit tallentaa parametriasetukset neljään eri asetukseen. Muutos neljän parametriasetuksen välillä ja yhden asetuksen muokaus, kun toinen asetus on aktiivinen.

SFAVM

Kytkentäkuvio nimeltä Stator Flux oriented Asynchronous Vector Modulation (par. 14-00).

Jättämäkompensointi

Taajuusmuuttaja kompensoi moottorin jättämän kasvattamalla taajuutta mitatun moottorin kuormituksen perusteella pitäen moottorin nopeuden lähes vakiona.

Älykäs logiikkavalvonta (SLC)

SLC on käyttäjän määrittämien toimien sarja, joka suoritetaan, kun SLC arvioi siihen liittyvät käyttäjän määrittämät tapahtumat tosiksi.

Termistori:

Lämpötilasta riippuva vastus, joka on sijoitettu lämpötilan valvontapisteeseen (taajuusmuuttaja tai moottori).

Laukaisu

Tila, johon siirrytään vikatilanteissa, esim. jos taajuusmuuttaja ylikuumentuu tai jos se suojelee moottoria, prosessia tai mekanismia. Uudelleenkäynnistys ei ole mahdollista, ennen kuin vian syy on poistettu ja laukaisutilasta poistettu aktivoimalla uudelleenkäynnistys tai joissakin tapauksissa ohjelmoimalla laite käynnistymään uudelleen automaattisesti. Laukaisua ei kenties käytetä henkilökohtaisen turvallisuuden vuoksi.

Laukaisu lukittu

Tila, johon siirrytään vikatilanteissa, kun taajuusmuuttaja suojelee itseään ja vaatii fyysistä puuttumista, esim. jos se on alttiina lähdön oikosululle. Lukittu laukaisu voidaan peruuttaa katkaisemalla verkkovirta, poistamalla vian syy ja käynnistämällä taajuusmuuttaja uudelleen. Uudelleenkäynnistys ei ole mahdollista, ennen kuin laukaisutilasta poistetaan aktivoimalla uudelleenkäynnistys tai joissakin tapauksissa ohjelmoimalla laite käynnistymään uudelleen automaattisesti. Laukaisun lukitusta ei kenties käytetä henkilökohtaisen turvallisuuden vuoksi.

Muuttuva momenttikäyttäytyminen

Muuttuvaa momenttikäyttäytymistä käytetään pumppujen ja puhaltimien kanssa.

VVC^{plus}

Tavanomaiseen jännite/taajuus- ohjaukseen verrattuna jännitteen vektoriohjaus (VVC^{plus}) tarjoaa paremman dynamiikan ja vakavuuden sekä nopeuden ohjearvon että kuormitusmomentin muuttuessa.

60° AVM

Kytöntätapa, jonka nimi on 60°Asynchronous Vector Modulation (par. 14-00).

1.1.7 Tehokerroin

Tehokerroin on tekijöiden I_1 ja I_{RMS} suhde.

$$\text{teho kerroin} = \frac{\sqrt{3} \times U \times I_1 \times \cos\varphi}{\sqrt{3} \times U \times I_{RMS}}$$

Kolmivaiheohjauksen tehokerroin:

$$= \frac{I_1 \times \cos\varphi}{I_{RMS}} = \frac{I_1}{I_{RMS}} \text{ sillä } \cos\varphi = 1$$

Tehokerroin ilmaisee, missä määrin taajuusmuuttaja kuormittaa verkkovirran syöttöä.

Mitä alhaisempi tehokerroin, sitä korkeampi tulovirta (I_{RMS}) samaa kW-tehoa kohti.

$$I_{RMS} = \sqrt{I_1^2 + I_5^2 + I_7^2 + \dots + I_n^2}$$

Suuri tehokerroin viittaa myös harmonisten virtojen pienuuteen.

Taajuusmuuttajan sisäänrakennetut tasavirtakäämit tuottavat suuren tehokertoimen, mikä minimoi verkkovirran syöttöön kohdistuvan kuormituksen.



2 VLT HVAC -taajuusmuuttajan esittely

2.1 Turvallisuus

2.1.1 Turvallisuuteen liittyvä huomautus



Taajuusmuuttajassa esiintyy vaarallisia jännitteitä, kun se on kytketty verkkoon. Moottorin, taajuusmuuttajan tai kenttäväylän virheellinen asennus saattaa johtaa kuolemaan, vakavaan loukkaantumiseen tai laitevaurioon. Noudata sen vuoksi tämän Käyttöoppaan ohjeita sekä kansallisia ja paikallisia turvallisuusmääräyksiä.

Turvallisuusmääräykset

1. Virransyötön taajuusmuuttajaan tulee olla katkaistuna, kun suoritetaan korjaustöitä. Varmista, että verkkovirta on katkaistu ja riittävä aika on kulunut ennen moottorin ja verkkovirran pistokkeiden irrotusta.
2. [STOP/RESET]-painike taajuusmuuttajan LCP-paneelissa ei katkaise virransyöttöä laitteelle, eikä sitä siksi saa käyttää turvakytkimenä.
3. Laitteelle tulee varmistaa oikea suojavaadoitus. Käyttäjä pitää suojata verkkojännitteeltä ja moottori pitää suojata ylikuormituksesta voimasaolevien kansallisten ja paikallisten määräysten mukaan.
4. Vuotovirta maahan ylittää 3,5 mA.
5. Moottorin ylikuormitussuojaus asetetaan parametrissa par. 1-90 *Moottorin lämpösuojaus*. Jos tämä toiminto halutaan, aseta kohdan par. 1-90 *Moottorin lämpösuojaus* data-arvoksi [ETR:n laukaisu] (oletusarvo) tai data-arvoksi [ETR:n.n varoitus]. Huom: Toiminto käynnistetään 1,16 x moottorin nimellisvirralla ja moottorin nimellistaajuudella. Koskee Pohjois-Amerikan markkinoita: ETR -toiminnot antavat NEC:n mukaisen luokan 20 moottorin ylikuormitussuojan.
6. Älä irrota moottorin ja verkkovirran pistokkeita, kun taajuusmuuttaja on kytketty sähköverkkoon. Varmista, että verkkovirta on katkaistu ja riittävä aika on kulunut ennen moottorin ja verkkovirran pistokkeiden irrotusta.
7. Huomaa, että taajuusmuuttajassa on L1:n, L2:n ja L3:n lisäksi muitakin jännitetuloja, kun kuormanjako on käytössä (DC-välipiirit on kytketty yhteen) ja ulkoinen 24 V DC on asennettu. Varmista, että kaikki jännitetulot on kytketty irti ja riittävä aika kulunut ennen korjaustöiden aloittamista.

Asennus korkeille paikoille

Asennus korkealle paikalle:

380 - 500 V, kotelointi A, B ja C: Jos korkeus on yli 2 km, ota yhteyttä Danfoss -yhtiöön keskustellaksesi PELV-jännitteestä.

380 - 500 V, kotelointi D, E ja F: Jos korkeus on yli 3 km, ota yhteyttä Danfoss -yhtiöön keskustellaksesi PELV-jännitteestä.

525 - 690 V: Jos korkeus on yli 2 km, ota yhteyttä Danfoss -yhtiöön keskustellaksesi PELV-jännitteestä.

**Tahatonta käynnistystä koskeva varoitus**

1. Moottori voidaan saada seis-tilaan digitaalikäskyillä, väyläkäskyillä, ohjearvoilla tai paikallis pysäytyskykyllä, vaikka taajuusmuuttaja on koko ajan liitettyä syöttöverkkoon. Jos henkilöturvallisuus vaatii tahattoman käynnistyksen estämisen, nämä pysäytystoiminnot eivät ole riittäviä.
2. Moottori saattaa käynnistyä parametrien käsittelyn yhteydessä. Aktivoi siksi aina pysäytyspainike [STOP/RESET] ennen datamuutoksen suorittamista.
3. Pysähtynyt moottori saattaa käynnistyä, jos taajuusmuuttajan elektroniikka vioittuu tai jos tilapäinen ylikuormitustilanne, syöttöverkossa oleva vika tai moottorin kytkennässä oleva vika poistuu.

Katkaise siksi sähkö ennen huoltoa kaikkialta, etäkatkaisimet mukaan lukien. Noudata asianmukaisia suojaus-/merkintämenetelmiä varmistaaksesi, ettei virtaa voi kytkeä huomaamatta. Suositusten noudattamatta jättäminen voi aiheuttaa kuoleman tai vakavan loukaantumisen.

**Varoitus:**

Sähköisten osien koskettaminen voi olla hengenvaarallista - myös laitteen virransyötön katkaisun jälkeen.

Varmista myös, että muut jännitelähteet, esimerkiksi ulkoinen 24 V DC, kuormanjako (välipiirin tasajännitteen linkitys), on kytketty irti kuten myös moottorin kytkentä kineettiseen varmistukseen. Katso lisää turvallisuusohjeita käyttöoppaasta.



Taajuusmuuttajan DC-välipiirin kondensaattorit jäävät ladatuiksi, vaikka virta on katkaistu. Sähköiskuvaaran välttämiseksi taajuusmuuttaja on irrotettava sähköverkosta ennen huollon suorittamista. Odota vähintään seuraava aika ennen taajuusmuuttajan huoltamista:

Jännite (V)	Min. odotusaika				
	4	15	20	30	40
200 - 240	1,1 - 3,7 kW	5,5 - 45 kW			
380 - 480	1,1 - 7,5 kW	11 - 90 kW	110 - 250 kW		315 - 1000 kW
525-600	1,1 - 7,5 kW	11 - 90 kW			
525-690		11 - 90 kW	45 - 400 kW	450 - 1400 kW	

Huomaa, että DC-välipiirissä voi olla suuri jännite silloinkin, kun LED-merkkivalot eivät pala.

2.1.2 Hävittämisohje



Sähköisiä sisältäviä laitteita ei saa hävittää talousjätteen mukana. Ne on kerättävä erikseen sähkö- ja elektroniikkajätteinä paikallisten ja voimassa olevien lakien mukaan.

2

2.2 CE-merkintä

2.2.1 CE-vaatimustenmukaisuus ja -merkintä

Mitä tarkoittaa CE-vaatimustenmukaisuus ja -merkintä?

CE-merkinnän tarkoitus on ehkäistä kaupan teknisiä esteitä EFTAn ja EU:n sisällä. EU on ottanut CE-merkin käyttöön yksinkertaisena tapana osoittaa, että tuote on soveltuvien EU-direktiivien mukainen. CE-merkki ei kerro mitään tuotteen ominaisuuksista eikä laadusta. Taajuusmuuttajia koskee kolme EU-direktiiviä:

Konedirektiivi (98/37/ETY)

Kaikki koneet, joissa on kriittisiä, liikkuvia osia, kuuluvat 1. tammikuuta 1995 annetun konedirektiivin alaisuuteen. Koska taajuusmuuttaja on toiminnaltaan pääasiassa sähköinen, se ei kuulu konedirektiivin piiriin. Jos taajuusmuuttaja on toimitettu koneessa käytettäväksi, toimitamme taajuusmuuttajan turvalliseen käyttöön liittyviä tietoja. Teemme tämän antamalla valmistajan ilmoituksen.

Pienjännitedirektiivi (73/23/ETY)

Taajuusmuuttajissa on oltava 1.1.1997 annetun pienjännitedirektiivin edellyttämä CE-merkki. Direktiivi koskee kaikkia 50 - 1 000 V AC- ja 75 - 1 500 V DC -alueella käytettäviä laitteita ja koneita. Danfoss merkitsee laitteet direktiivin edellyttämällä CE-merkillä ja antaa tarvittaessa vaatimustenmukaisuusvakuutuksen.

EMC-direktiivi (89/336/ETY)

EMC on lyhenne sanoista electromagnetic compatibility (sähkömagneettinen yhteensopivuus). Sähkömagneettinen yhteensopivuus tarkoittaa, että eri komponenttien/laitteiden keskinäiset häiriöt eivät vaikuta laitteiden toimintaan.

EMC-direktiivi tuli voimaan 1.1.1996. Danfoss merkitsee laitteet direktiivin edellyttämällä CE-merkillä ja antaa tarvittaessa vaatimustenmukaisuusvakuutuksen. Katso suunnitteluoppaasta ohjeet EMC-vaatimusten mukaisen asennuksen suorittamiseen. Tämän lisäksi ilmoitamme, minkä standardin mukaisia tuotteemme ovat. Tarjoamme teknisten tietojen mukaisia suodattimia ja autamme muutenkin, jotta saavuttaisit parhaan mahdollisen EMC-tuloksen.

Useimmiten taajuusmuuttajaa käyttävät ammattilaiset suuremman laitteen, järjestelmän tai laitteiston komponenttina. On muistettava, että vastuu laitteen, järjestelmän tai laitteiston lopullisista EMC-ominaisuuksista on asennuksen tekijällä.

2.2.2 Mitä kuuluu direktiivin alaisuuteen

EU:n soveltamisohjeissa "Guidelines on the Application of Council Directive 89/336/EEC" on selostettu kolme tyypillistä taajuusmuuttajien käyttötilannetta. Katso EMC-direktiivin kattavuus ja CE-merkintä seuraavasta.

1. Taajuusmuuttaja myydään suoraan loppukäyttäjälle. Taajuusmuuttaja myydään esimerkiksi rautakaupassa. Loppukäyttäjä ei ole ammattilainen. Hän asentaa taajuusmuuttajan itse, esimerkiksi sähkötyökalun tai kotitalouskoneen ohjaukseen. Tässä tapauksessa taajuusmuuttaja pitää varustaa EMC-direktiivin mukaisella CE-merkillä.
2. Taajuusmuuttaja on tarkoitettu osaksi suurempaa laitteistoa. Tehtaan asentajat ovat alan ammattilaisia. Tällainen voi olla esimerkiksi täydellinen tuotanto- tai lämmitys-/ilmastointilaitteisto. Asennuksen suunnittelee ja suorittaa ammattimainen asennusliike. Tällaista taajuusmuuttajaa ja täydellistä laitteistoa ei tarvitse varustaa EMC-direktiivin mukaisella CE-merkillä. Yksikön on kuitenkin oltava direktiivin perusvaatimusten mukainen EMC:n suhteen. Tämä varmistetaan käyttämällä komponentteja, laitteita ja järjestelmiä, jotka on varustettu EMC-direktiivin mukaisella CE-merkillä.
3. Taajuusmuuttaja myydään osana täydellistä järjestelmää. Järjestelmää markkinoidaan kokonaisuutena, ja se voi olla esim. ilmastointijärjestelmä. Koko järjestelmässä on oltava EMC-direktiivin mukainen CE-merkintä. Valmistaja voi varmistaa EMC-direktiivin mukaisen CE-merkinnän joko käyttämällä CE-merkittyjä komponentteja tai testaamalla järjestelmän sähkömagneettisen yhteensopivuuden. Jos valmistaja käyttää CE-merkittyjä komponentteja, koko järjestelmän testaus ei ole tarpeen.

2.2.3 Danfossin VLT-taajuusmuuttaja ja CE-merkintä

CE-merkintä on myönteinen asia, kun sitä käytetään alkuperäiseen tarkoitukseensa, kaupan helpottamiseen EU:n ja EFTAn sisällä.

CE-merkintä voi kuitenkin kattaa useita erilaisia vaatimuksia. Siksi CE-merkinnän kattavuus tulee selvittää huolellisesti.

Sen kattamat tekniset ominaisuudet voivat olla hyvin erilaisia, ja CE-merkintä voi siksi antaa asentajalle väärän turvallisuuden tunteen hänen käyttäessään taajuusmuuttajaa järjestelmän tai sovelluksen komponenttina.

Danfoss varustaa taajuusmuuttajansa CE-merkinnällä pienjännittdirektiivin mukaisesti. Tämä tarkoittaa, että jos taajuudenmuuttaja on asennettu oikein, me takaamme, että se on pienjännittdirektiivin määräysten mukainen. Danfoss antaa vaatimustenmukaisuusvakuutuksen, joka varmistaa CE-merkintämme olevan pienjännittdirektiivin mukainen.

CE-merkitty laite täyttää myös EMC-direktiivin vaatimukset edellyttäen, että EMC-vaatimusten mukaista asennusta ja suodatusta koskevia ohjeita on noudatettu. Tällä perusteella annetaan EMC-direktiivin mukainen vaatimustenmukaisuusvakuutus.

Suunnitteluoppaassa on yksityiskohtaiset asennusohjeet asennuksen EMC-vaatimustenmukaisuuden varmistamiseksi. Tämän lisäksi Danfoss ilmoittaa, minkä standardin mukaisia eri tuotteemme ovat.

Danfoss auttaa muutenkin mielellään, jotta saavuttaisit parhaan mahdollisen EMC-tuloksen.

2.2.4 EMC-direktiivin 89/336/ETY vaatimusten mukaisuus

Kuten edellä mainittiin, taajuusmuuttajaa käyttävät ammattilaiset suuremman laitteen, järjestelmän tai laitteiston komponenttina. On muistettava, että vastuu laitteen, järjestelmän tai laitteiston lopullisista EMC-ominaisuuksista on asennuksen tekijällä. Asentajan avuksi Danfoss on laatinut EMC-asennusohjeet Power Drive -järjestelmille. Power Drive -järjestelmiä koskevien standardien ja testaustasojen vaatimukset täytetään noudattamalla EMC-direktiivin mukaisia asennusohjeita, katso *EMC-sieto*.

Taajuusmuuttaja vastaa seuraavan standardin vaatimuksia: IEC 60068-2-3, EN 50178 pkt. 9.4.2.2 50°C lämpötilassa.

2.4.1 Syövyttävät ympäristöt

Taajuusmuuttajassa on lukuisia mekaanisia ja sähköisiä komponentteja. Kaikki ovat jossain määrin alltiita ympäristön vaikutuksille.



Taajuusmuuttajaa ei pidä asentaa ympäristöön, jonka ilmassa on nestepisaroita (kosteutta), hiukkasia tai kaasuja, jotka pystyvät vaikuttamaan elektroniikkaosiin tai vaurioittamaan niitä. Ellei tarpeellisiin suojatoimiin ryhdytä, toimintahäiriöiden riski kasvaa ja taajuusmuuttajan käyttöikä saattaa lyhentyä.

2

Nesteet saattavat esiintyä ilmassa höyryinä ja kondensoitua taajuusmuuttajaan sekä aiheuttaa komponenttien ja metalliosien ruostumista. Vesihöyry, öljy ja suolavesi saattavat syövyttää komponentteja ja metalliosia. Tällaisessa ympäristössä kannattaa käyttää koteloitiluokan IP 54 laitteita. Ylimääräiseksi suojaksi voidaan tilata optiona pinnoitettuja painettuja piirikortteja.

Pölyhiukkasten kaltaiset leijuvat hiukkaset voivat aiheuttaa mekaanisia, sähköisiä tai lämpövikoja taajuusmuuttajassa. Tyypillisesti liiallinen ilman hiukaspitoisuus ilmenee pölykertymänä taajuusmuuttajan tuulettimen läheisyydessä. Erittäin pölyisissä olosuhteissa kannattaa käyttää IP 54 -koteloa tai IP 00-/IP 20-/tyyppi 1 -laitteiden koteloitinta.

Hyvin lämpimässä tai kosteassa ympäristössä syövyttävät kaasut, esimerkiksi rikki-, typpi- ja klooriyhdisteet, vaikuttavat kemiallisesti taajuusmuuttajan komponentteihin.

Tällöin kemialliset reaktiot vaurioittavat elektronisia komponentteja nopeasti. Tällaisissa ympäristöissä kannattaa käyttää raitisilmatuuletettua koteloa, joka estää syövyttävien kaasujen pääsyn taajuusmuuttajaan.

Näissä olosuhteissa voi parantaa suojausta tilaamalla lisävarusteena toimitettavan painettujen piirilevyjen pinnoituksen.



Huom

Jos taajuusmuuttaja asennetaan syövyttävään ympäristöön, toimintahäiriöiden riski kasvaa ja taajuusmuuttajan käyttöikä lyhenee merkittävästi.

Tarkista asennuspaikan ilman höyry-, hiukkas- ja kaasupitoisuus ennen taajuusmuuttajan asentamista. Tämän voi tehdä tarkastelemalla samaan ympäristöön asennettuja muita laitteita. Metalliosissa oleva vesi tai öljy ja metalliosien korrosio ilmaisevat, että ilmassa on haitallisia höyryjä.

Pölyiset asennuskaapit tai sähkölaitteet osoittavat, että ilmassa saattaa olla runsaasti hiukkasia. Syövyttävien kaasujen läsnäolo ilmenee esimerkiksi edellisten asennusten kupariosien ja kaapelinpäiden mustumisena.

2.5 Tärinä ja iskut

Taajuusmuuttaja on testattu menetelmällä, joka on seuraavien standardien mukainen:

Taajuusmuuttaja vastaa vaatimuksia, jotka vastaavat yksikköä tuotantotilojen seinään tai lattiaan tai seinään tai lattiaan kiinnitettyyn paneeliin asennettaessa syntyviä olosuhteita.

IEC/EN 60068-2-6:
IEC/EN 60068-2-64:

Tärinä (sinimuotoinen) - 1970
Sattumanvarainen laajakaistavärähtely

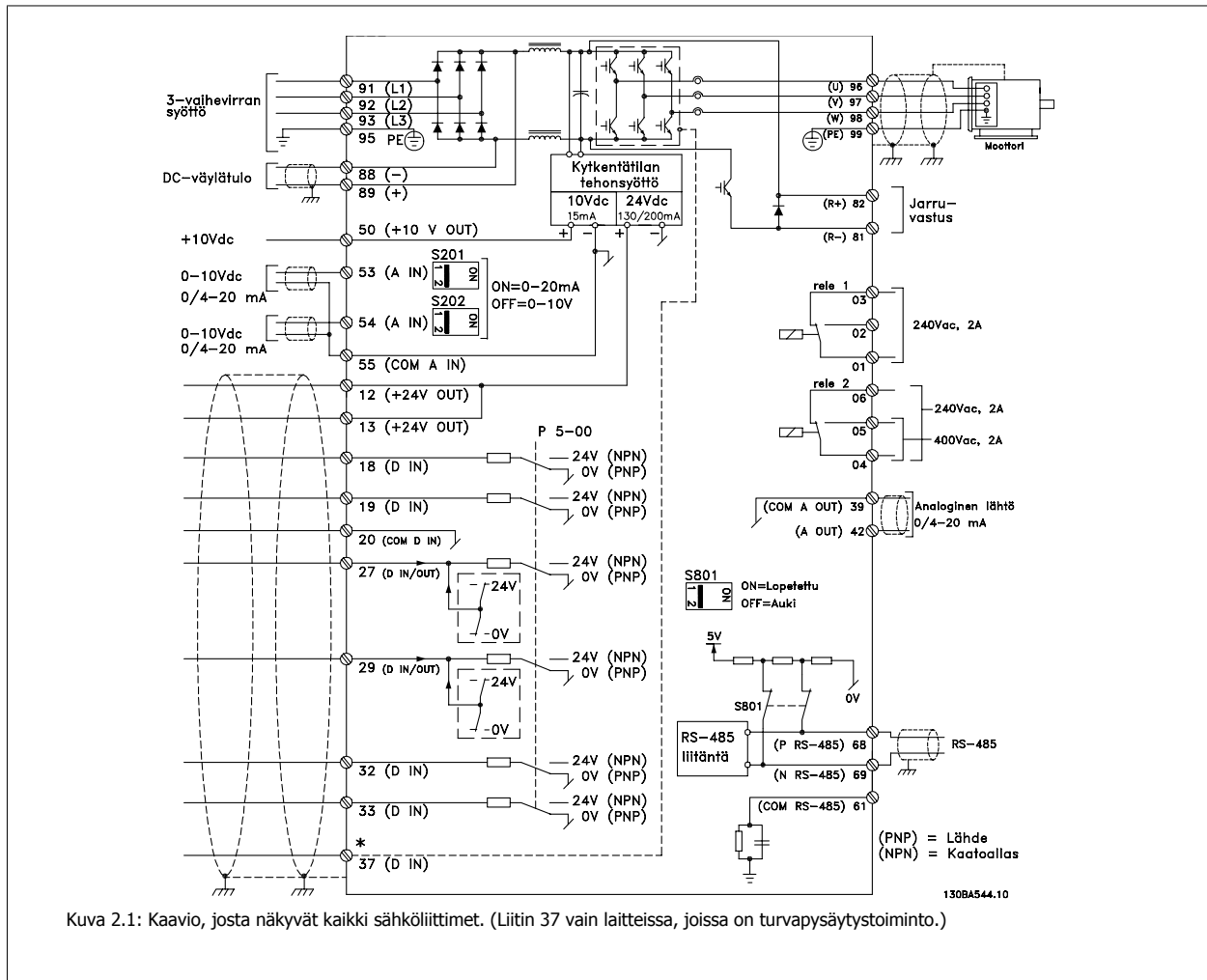
2.6 Turvallinen pysäytys

2.6.1 Turvallinen pysäytys

2

Taajuusmuuttaja voi suorittaa turvatoiminnon *Turvallinen momentin katkaisu* (joka on määritelty standardin IEC 61800-5-2 luonnoksessa) tai *kategoriian 0 mukaisen pysäytyksen* (joka on määritelty standardissa EN 60204-1).

Se on suunniteltu ja hyväksytty sopivaksi standardin EN 954-1 turvallisuusluokan 3 vaatimuksiin. Tätä toimintoa kutsutaan turvapäätystyksi. Ennen turvapäätystyksen integrointia ja käyttöä kokoonpanossa kokoonpanolle on tehtävä perusteellinen riskianalyysi sen varmistamiseksi, että turvapäätystystoiminto ja turvallisuusluokka ovat asianmukaiset ja riittävät. Turvapäätystystoiminnon asentamiseksi ja käyttämiseksi standardin EN 954-1 turvallisuusluokan 3 vaatimusten mukaan on noudatettava asianmukaisen suunnitteluoppaan asiaan liittyviä tietoja ja ohjeita! Käyttöohjeiden tiedot ja ohjeet eivät riitä turvapäätystystoiminnon oikeaan ja turvalliseen käyttöön!

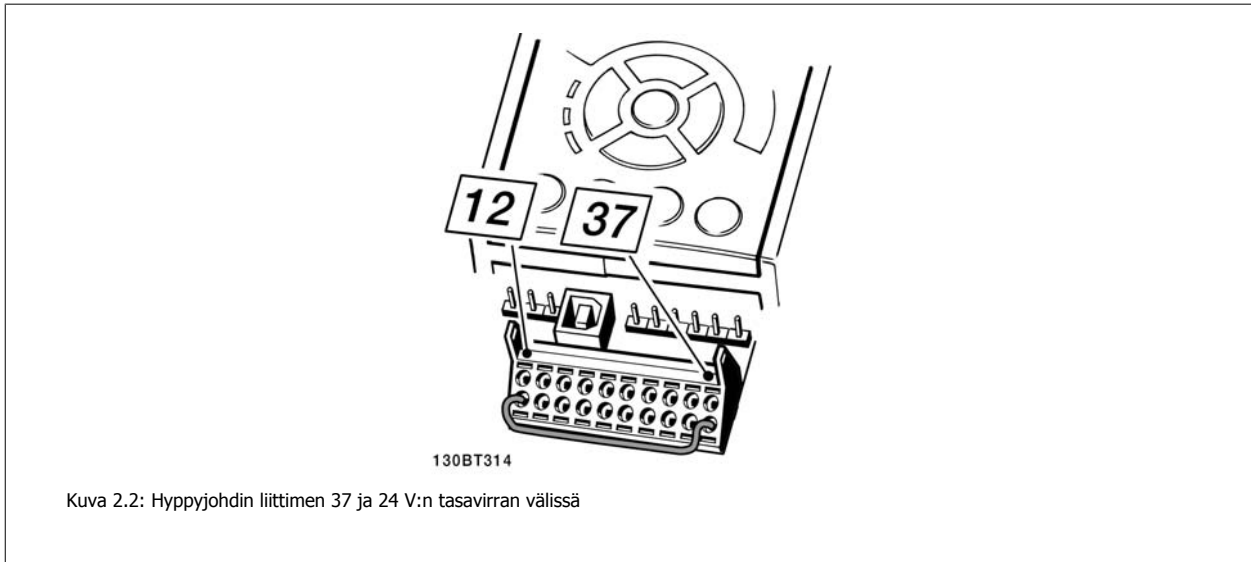


2.6.2 Safe Stop Installation

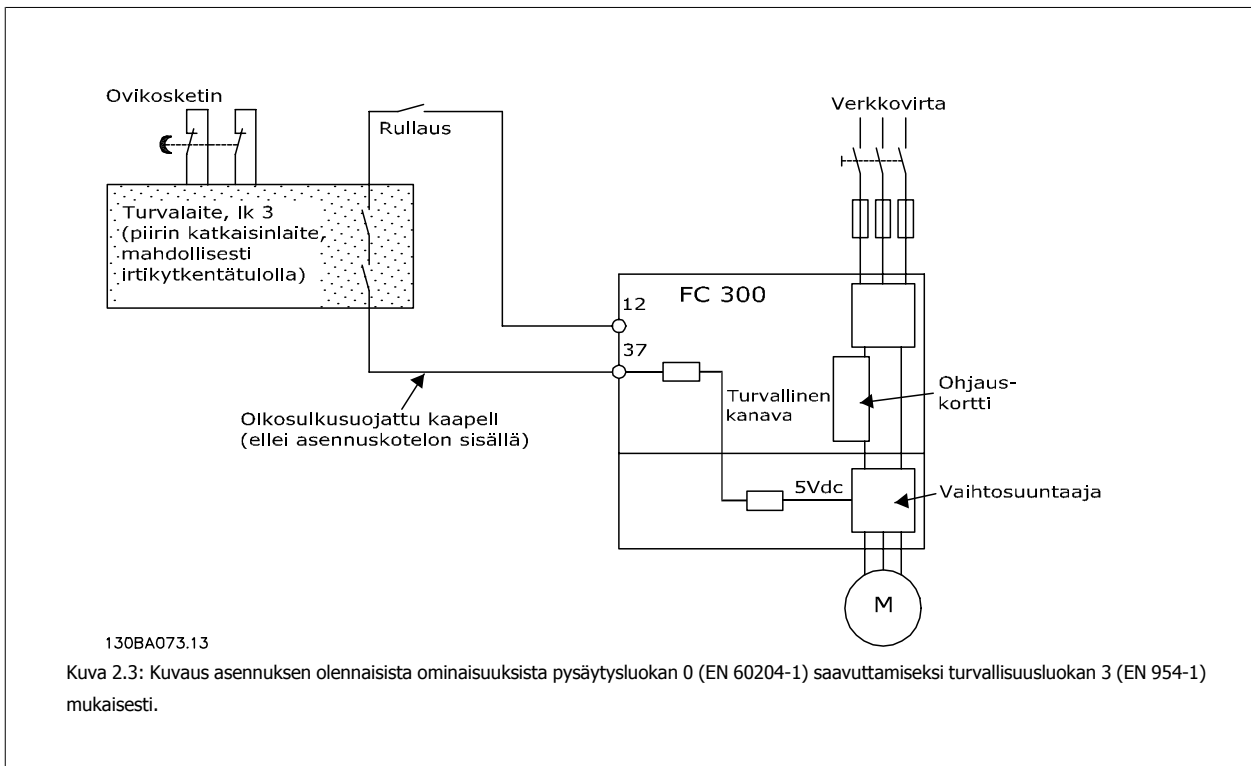
Noudata seuraavia ohjeita asentaaksesi luokan 0 pysäytystoiminnon (EN60204) turvallisuusluokan 3 (EN954-1) mukaisesti:

1. Liittimen 37 ja 24 V:n tasavirran välinen silta (hyppyjohdin) on poistettava. Hyppyjohtimen leikkaaminen tai katkaiseminen ei riitä. Poista se kokonaan oikosulkujen välttämiseksi. Katso hyppyjohdinta kuvassa.
2. Kytke liitin 37 24 V:n tasavirtaan oikosulkusuojatulla kaapelilla. 24 V:n tasavirtajännitteensyötön on oltava keskeytettävissä standardin EN954-1 luokan 3 mukaisella piirinkatkaisulaitteella. Jos katkaisulaite ja taajuusmuuttaja on sijoitettu samaan asennuspaneeliin, voit käyttää suojatun sijasta suojaamatonta kaapelia.

2



Alla olevasta kuvasta näkyy pysäytysluokka 0 (EN 60204-1) turvallisuusluokan 3 (EN 954-1) mukaisena. Piirin katkaisun aiheuttaa avautuva ovikosketin. Kuvasta näkyy myös, miten kytketään muuhun kuin turvallisuuteen liittyvä laitteen rullaus.



2.7 Edut

2.7.1 Miksi käyttää taajuusmuuttajaa tuuletinten ja pumppujen ohjaukseen?

Taajuusmuuttaja hyödyntää sitä, että keskipakotuulettimet ja -pumput nudattavat tällaisten tuuletinten ja puhallinten suhteellisuuslakeja. Katso lisätietoja tekstistä *Suhteellisuuslait*.

2.7.2 Selkeä etu - energiansäästö

Selkeä etu taajuusmuuttajan käytöstä puhallinten tai pumppujen nopeuden säätelyssä on sähkön säästäminen.

Vaihtoehtoisin ohjauksjärjestelmiin ja -tekniikoihin verrattuna taajuusmuuttaja on optimaalinen energiansäästöjärjestelmä tuuletin- ja pumppujärjestelmiä ohjattaessa.

2.7.3 Esimerkki energiansäästöstä

Kuten kuvasta (suhteellisuuslait) käy ilmi, virtausta säädellään kierrosnopeutta muuttamalla. Kun nopeutta muutetaan vain 20 % nimellisnopeudesta, myös virtaus pienenee 20 %. Tämä johtuu siitä, että virtaus on suoraan verrannollinen kierrosnopeuteen. Sähkönkulutus pienenee kuitenkin 50 %.

Jos kyseisen järjestelmän on pystyttävä tuottamaan 100 % vastaava virtaus vain muutamana päivänä vuodessa, kun taas keskimääräinen tarve on alle 80 % nimellisvirtauksesta loppuvuoden ajan, energiaa säästyy jopa yli 50 %.

Suhteellisuuslait

Alla oleva kuva esittää virtauksen, paineen ja virrankulutuksen riippuvuutta kierrosluvusta.

Q = virtaus

P = teho

Q₁ = nimellisvirtaus

P₁ = nimellisteho

Q₂ = alentunut virtaus

P₂ = alentunut teho

H = paine

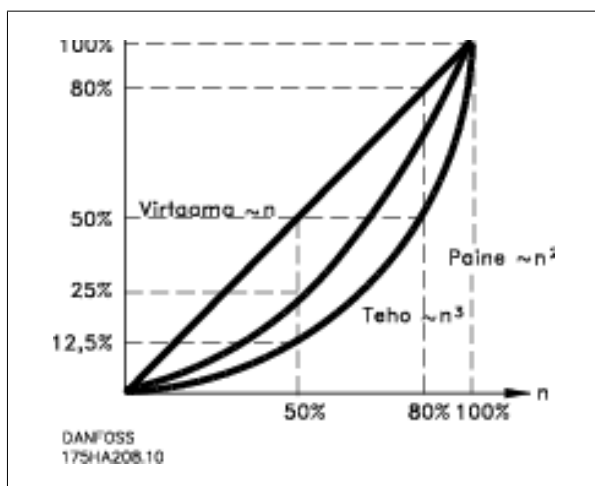
n = nopeuden säätely

H₁ = nimellispaine

n₁ = nimellisnopeus

H₂ = alentunut paine

n₂ = alentunut nopeus



$$\text{Virtaus} : \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

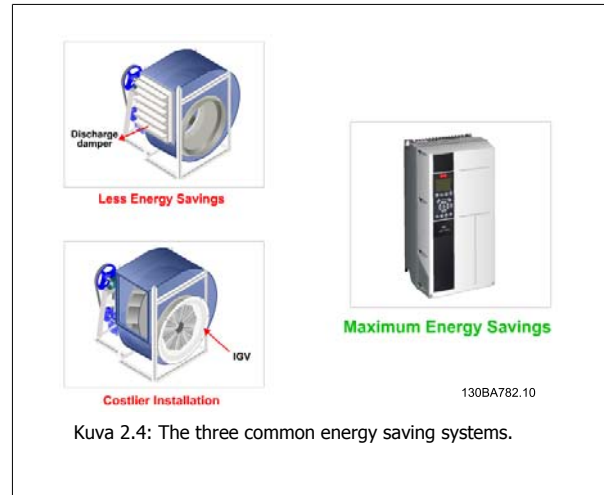
$$\text{Paine} : \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$$

$$\text{Teho} : \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$$

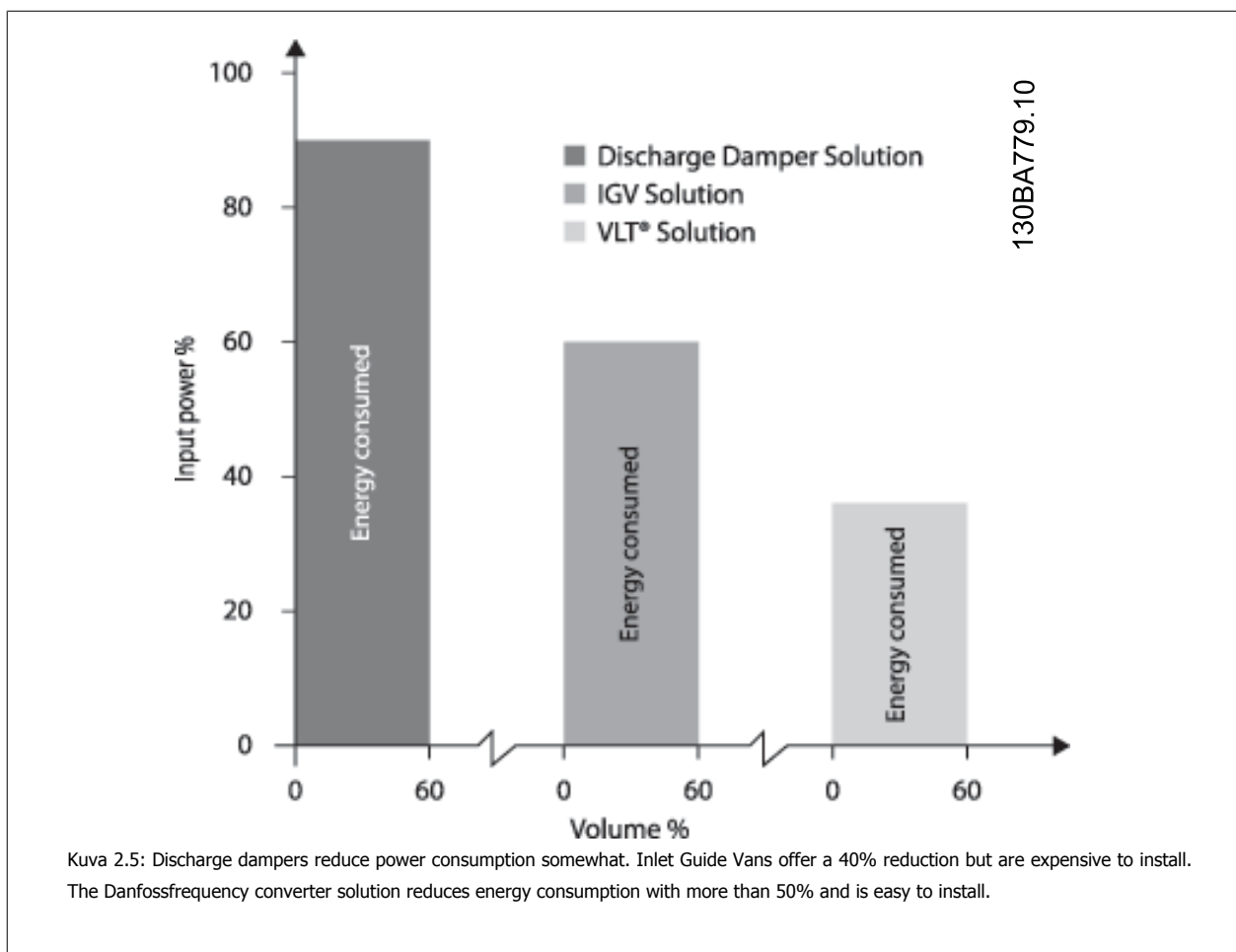
2.7.4 Comparison of Energy Savings

The Danfoss frequency converter solution offers major savings compared with traditional energy saving solutions. This is because the frequency converter is able to control fan speed according to thermal load on the system and the fact that the frequency converter has a build-in facility that enables the frequency converter to function as a Building Management System, BMS.

The graph (Illustration 2.7) illustrates typical energy savings obtainable with 3 well-known solutions when fan volume is reduced to i.e. 60%. As the graph shows, more than 50% energy savings can be achieved in typical applications.



Kuva 2.4: The three common energy saving systems.



Kuva 2.5: Discharge dampers reduce power consumption somewhat. Inlet Guide Vans offer a 40% reduction but are expensive to install. The Danfoss frequency converter solution reduces energy consumption with more than 50% and is easy to install.

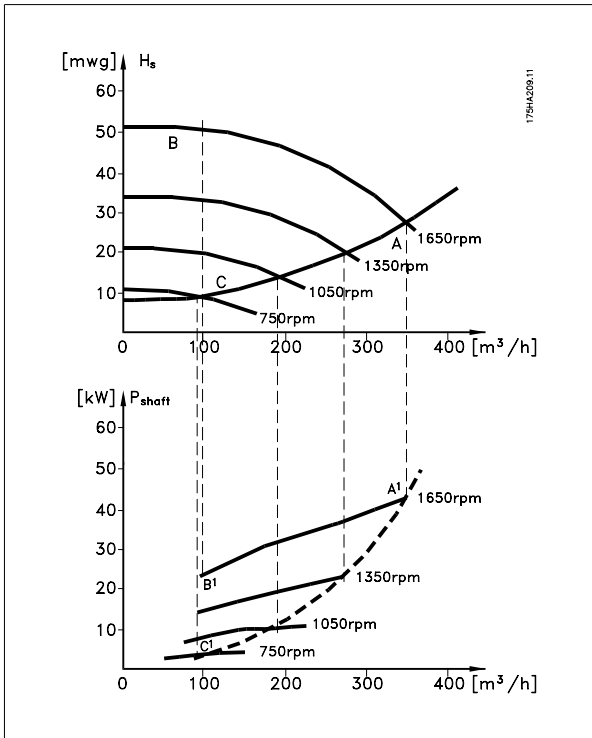
2.7.5 Esimerkki virtauksen vaihtelusta 1 vuoden aikana

Alla oleva esimerkki on laskettu pumpun teknisistä tiedoista saatujen pumpun ominaisuuksien pohjalta.

Näin saatava tulos osoittaa yli 50 % energiansäästöä annetulla virtauksen jakaumalla vuoden aikana. Takaisinmaksujakso riippuu kWh-hinnasta ja taajuusmuuttajan hinnasta. Tässä esimerkissä se on alle vuosi verrattuna venttiileihin ja vakionopeuteen.

2

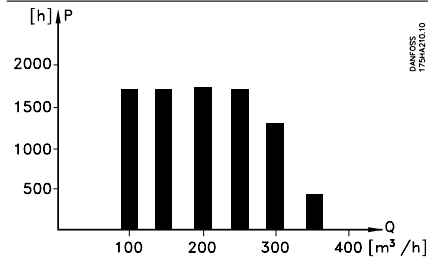
Pumpun ominaisuudet



Energiansäästö

P_{akseli} = P_{akseliteho}

Virtauksen jakautuminen 1 vuoden aikana



m ³ /h	Jakautuminen		Venttiiliohjaus		Ohjaus taajuusmuuttajalla	
	%	Tuntia	teho	Kulutus	teho	Kulutus
			A ₁ - B ₁	kWh	A ₁ - C ₁	kWh
350	5	438	42,5	18.615	42,5	18.615
300	15	1314	38,5	50.589	29,0	38.106
250	20	1752	35,0	61.320	18,5	32.412
200	20	1752	31,5	55.188	11,5	20.148
150	20	1752	28,0	49.056	6,5	11.388
100	20	1752	23,0	40.296	3,5	6.132
Σ	100	8760		275.064		26.801

2.7.6 Parempi ohjaus

Jos taajuusmuuttajaa käytetään järjestelmän virtauksen tai paineen säätämiseen, ohjaus paranee.

Taajuusmuuttaja voi vaihdella tuulettimen tai pumpun nopeutta ja saada siten aikaan muunneltavan virtauksen ja paineen ohjauksen.

Lisäksi taajuusmuuttaja voi nopeasti mukauttaa tuulettimen tai pumpun nopeuden järjestelmän uusiin virtaus- tai paineolosuhteisiin.

Yksinkertainen prosessinohjaus (virtaus, taso tai paine) sisäänrakennetulla PID-ohjauksella.

2

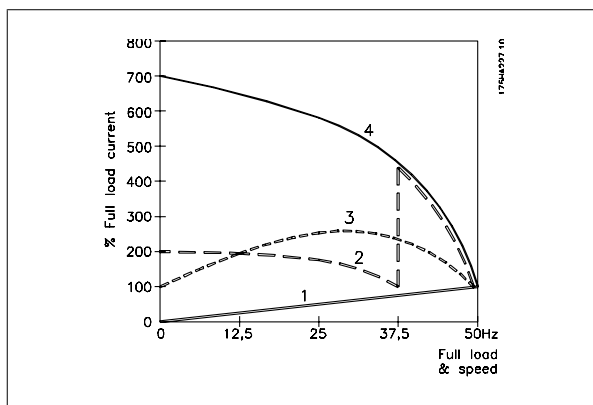
2.7.7 Cos ϕ -kompensointi

Yleisesti ottaen taajuusmuuttaja, jonka $\cos \phi$ on 1, korjaa tehokertoimen korjauksen moottorin $\cos \phi$ -tekijälle, mikä tarkoittaa, että moottorin $\cos \phi$ -tekijää ei tarvitse huomioida tehokertoimen korjausyksikköä mitoittaessa.

2.7.8 Tähti/kolmio-käynnistintä tai pehmeäkäynnistintä ei tarvita

Käynnistettäessä suurempia moottoreita monissa maissa on käytettävä käynnistysvirtaa rajoittavia laitteita. Perinteisemmissä järjestelmissä käytetään laajalti tähti/kolmio-käynnistintä tai ohjelmistokäynnistintä. Tämänkaltaisia moottorinkäynnistimiä ei tarvita, jos käytössä on taajuusmuuttaja.

Kuten alla olevasta kuvasta näkyy, taajuusmuuttaja ei kuluta enempää kuin nimellisvirran.



- 1 = VLT HVAC -taajuusmuuttaja
- 2 = Tähti/kolmio-käynnistin
- 3 = Ohjelmistokäynnistin
- 4 = Käynnistä suoraan verkkovirralla

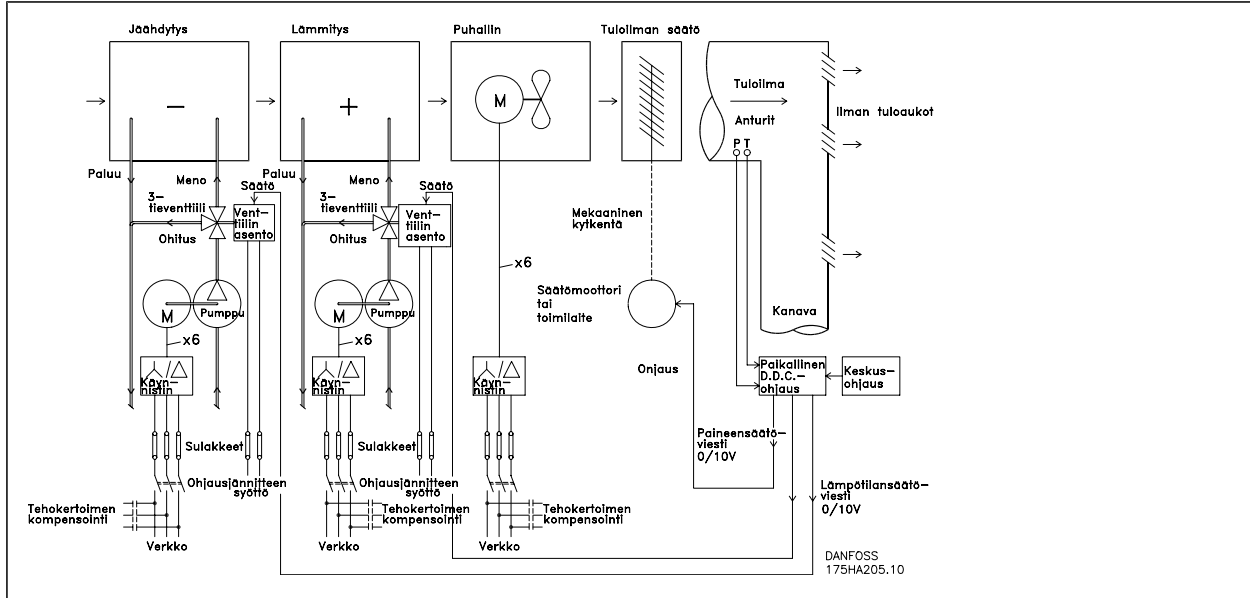
2.7.9 Taajuusmuuttajan käyttö ei ole kalliimpaa

Seuraavan sivun esimerkistä näkyy, että taajuusmuuttajaa käytettäessä ei tarvita paljon laitteita. Näiden kahden eri järjestelmän asennuskustannukset voidaan laskea. Seuraavan sivun esimerkissä molemmat järjestelmät voidaan asentaa suunnilleen samaan hintaan.

2.7.10 Ilman taajuusmuuttajaa

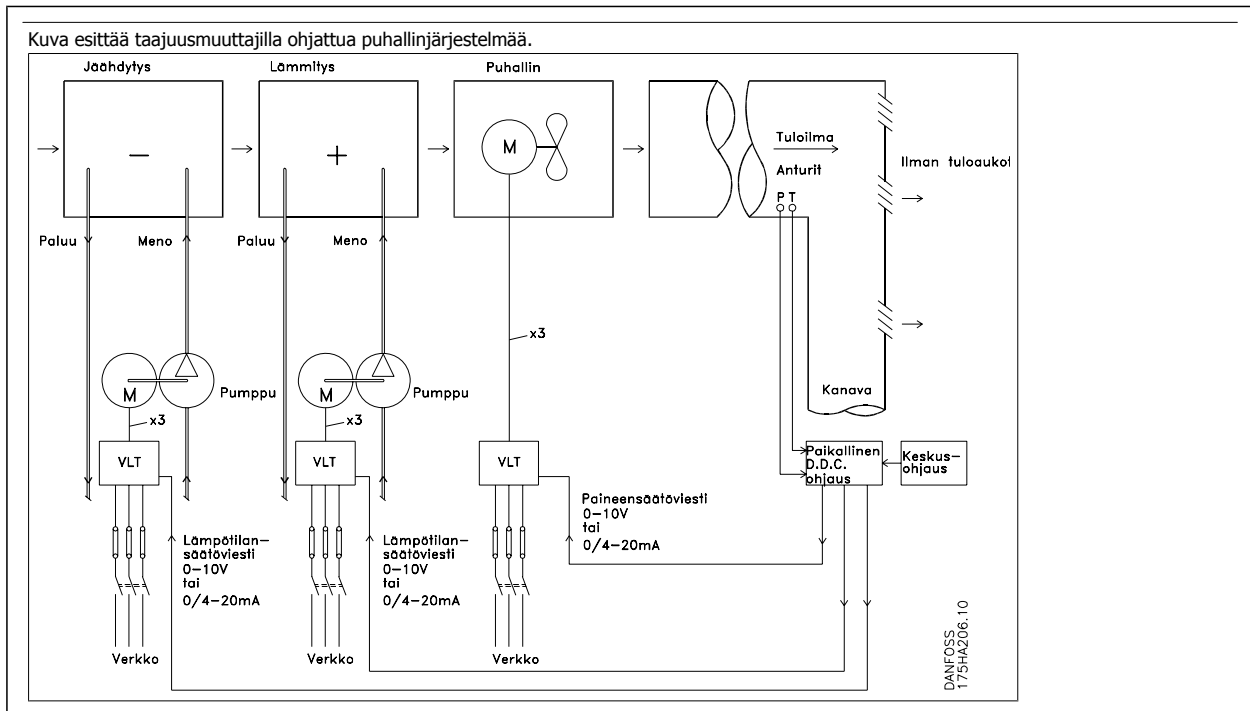
Kuvassa näkyy perinteisellä tavalla tehty tuuletinjärjestelmä.

D.D.C.	=	Suora digitaalinen valvonta	E.M.S.	=	Energianhallintajärjestelmä
V.A.V.	=	Vaihteleva ilmamäärä			
Anturi P	=	Paine	Anturi T	=	Lämpötila



2.7.11 Taajuusmuuttajalla

Kuva esittää taajuusmuuttajilla ohjattua puhallinjärjestelmää.



2.7.12 Sovellusesimerkkejä

Seuraavilla sivuilla on tyypillisiä esimerkkiä LVI-sovelluksista.

Jos haluat lisätietoja jostain tietyistä sovelluksesta, pyydä Danfossin jälleenmyyjältä tiedote, jossa kuvataan sovellus kokonaisuudessaan.

Vaihteleva ilmamäärä

Pyydä ohje Taajuusmuuttaja... vaihtelevan ilmamäärän tuuletusjärjestelmien parantamiseen MN.60.A1.02.

Tasainen ilmamäärä

Pyydä ohje Taajuusmuuttaja... tasaisen ilmamäärän tuuletusjärjestelmien parantamiseen MN.60.B1.02.

Jäähdytystornituuletin

Pyydä ohje Taajuusmuuttaja... tuuletinten ohjauksen parantamiseen jäähdytystorneissa MN.60.C1.02.

Jäähdytinpumput

Pyydä ohje Taajuusmuuttaja... jäähdyttimen vesipumppujärjestelmien parantamiseen MN.60.F1.02.

Ensisijaiset pumput

Pyydä ohje Taajuusmuuttaja... ensisijaisen pumppauksen parantamiseen ensi-/toissijaisissa pumppujärjestelmissä MN.60.D1.02.

Toissijaiset pumput

Pyydä ohje Taajuusmuuttaja... toissijaisen pumppauksen parantamiseen ensi-/toissijaisissa pumppujärjestelmissä MN.60.E1.02.

2.7.13 Vaihteleva ilmamäärä

VAV- tai vaihtelevan ilmamäärän järjestelmiä käytetään sekä ilmanvaihdon että lämpötilan säätelyyn rakennuksen vaatimusten täyttämiseksi. Keskitettyjä VAV-järjestelmiä pidetään energiatehokkaimpana rakennusten ilmastointitapana. Kun hajautettujen järjestelmien sijaan suunnitellaan keskusjärjestelmiä, saadaan parempi hyötysuhde.

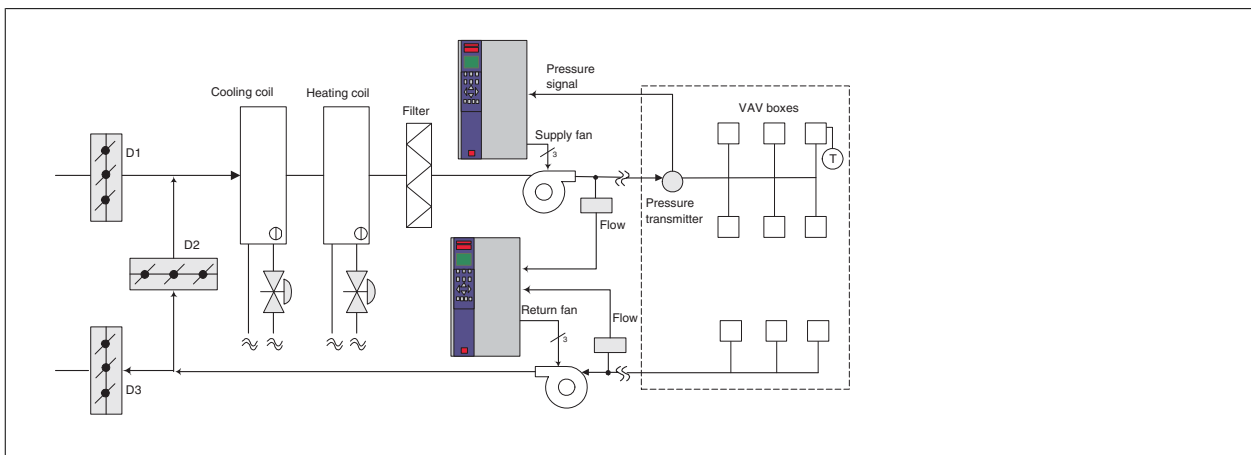
Tehokkuus saadaan aikaan hyödyntämällä suurempia tuulettimia ja suurempia jäähdyttimiä, joiden hyötysuhteet ovat paljon suurempia kuin pienillä moottoreilla ja hajautetuilla ilmajäähdytetyillä jäähdyttimillä. Myös pienemmät ylläpitovaatimukset tuovat säästöjä.

2.7.14 VLT-ratkaisu

Vaikka vaimentimet ja IGV-laitteet pyrkivät säilyttämään putkiston paineen tasaisena, taajuusmuuttajaratkaisu säästää paljon enemmän energiaa ja yksinkertaistaa kokoonpanoa. Keinotekoisien paineenlaskun aiheuttamisen tai puhaltimen tehon heikentämisen sijaan taajuusmuuttaja pienentää puhaltimen nopeutta järjestelmän vaativan virtauksen ja paineen aikaansaamiseksi.

Keskipakolaitteet, kuten puhaltimet, käyttäytyvät keskipakolakien mukaisesti. Tämä tarkoittaa, että puhaltimet tuottamaansa painetta ja virtausta nopeuden hidastuessa. Siksi niiden virrankulutus vähenee merkittävästi.

Paluupuhallinta tarkistetaan usein kiinteän eron säilyttämiseksi syöttö- ja paluupuolen ilmavirran välillä. VLT HVAC -taajuusmuuttajan edistynyttä PID-säädintä voi käyttää lisäohjainten tarpeen poistamiseksi.



2.7.15 Tasainen ilmamäärä

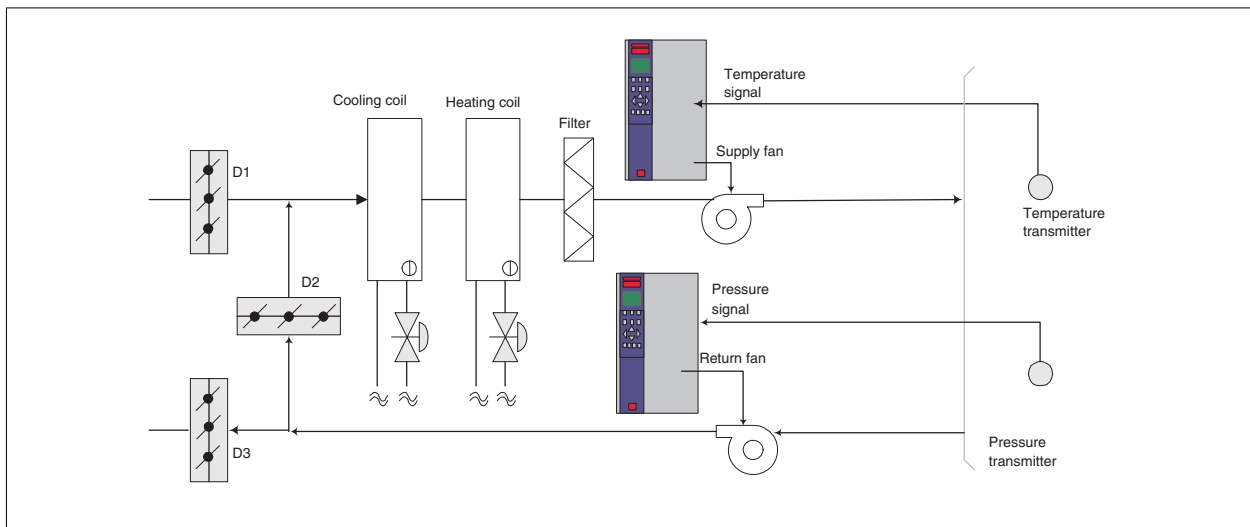
CAV- tai kiinteän ilmamäärän järjestelmät ovat keskusilmanvaihtojärjestelmiä, joilla pyritään yleensä tarjoamaan suuria yhteisiä vyöhykkeitä mahdollisimman pienillä määrillä raikasta tiettyyn lämpötilaan lämmitettyä ilmaa. Ne edelsivät VAV-järjestelmiä, joten niitä näkee myös vanhemmissa useisiin vyöhykkeisiin jakautuvissa liikerakennuksissa. Nämä järjestelmät esilämmittävät raitista ilmaa käyttäen ilmankäsittely-yksiköitä (AHU) lämmityskäymillä, ja usein käyttötarkoituksena on myös rakennusten ilmanvaihto ja jäähdytyskäymien käyttö. Tuuletinkäymiyksiköitä käytetään usein apuna yksittäisten vyöhykkeiden lämmitys- ja jäähdytystarpeiden täyttämässä.

2.7.16 VLT-ratkaisu

Taajuusmuuttajalla saavutetaan merkittävää energiansäästöä samalla, kun rakennusta voidaan valvoa asianmukaisesti. Lämpötila-antureita tai CO₂-antureita voidaan käyttää takaisinkytkentäsignaaleina taajuusmuuttajille. Olipa kyseessä lämpötilan, ilmanlaadun tai molempien ohjaaminen, CAV-järjestelmää voi säätää toimimaan rakennuksen todellisten olosuhteiden pohjalta. Kun säädelyllä alueella olevien ihmisten määrä pienenee, raittiin ilman tarvekin vähenee. CO₂-anturi tunnistaa pienempiä määriä ja pienentää syöttöpuhalltimen nopeutta. Paluupuhallin moduloi säilyttääkseen staattisen paineen asetuspuheen tai kiinteän eron syöttö- ja paluuilmanvirtausten välillä.

Lämpötilaohjausta käytettäessä, jota käytetään etenkin ilmastointijärjestelmissä, koska ulkolämpötila vaihtelee samoin kuin säädellyn alueen ihmismäärä, vallitsevat erilaiset jäähdytysvaatimukset. Kun lämpötila laskee asetuspuheen alapuolelle, syöttöpuhallin voi pienentää nopeuttaan. Paluupuhallin moduloi säilyttääkseen staattisen paineen asetuspuheen. Kun ilmapuuta pienennetään, raittiin ilman lämmittämiseen tai jäähdyttämiseen käytettävä energiamäärä pienenee myös, mistä saadaan lisäsäästöjä.

Useita Danfossin LVI-järjestelmiin tarkoitetun taajuusmuuttajan, VLT® HVAC -taajuusmuuttajan, useita ominaisuuksia voidaan hyödyntää CAV-järjestelmän suorituskyvyn parantamiseen. Eräs huolenaiheista ilmanvaihtojärjestelmää säädeltäessä on heikko ilmanlaatu. Ohjelmoitava minimitaajuus voidaan asettaa syöttöilman minimimäärän ylläpitämiseksi riippumatta takaisinkytkentä- tai ohjearvosignaaleista. Taajuusmuuttaja sisältää myös 3-vyöhykkeisen 3 asetuspuheen PID-säätimen, joka mahdollistaa sekä lämpötilan että ilmanlaadun tarkkailun. Vaikka lämpötilavaatimus täytyisi, taajuusmuuttaja tuo silti riittävästi syöttöilmaa ilmanlaatuvaatimusten täyttämiseksi. Säädin pystyy tarkkailemaan ja vertailemaan kahta takaisinkytkentäsignaalia ohjatakseen paluupuhallinta säilyttämällä kiinteän ilmapuutaeron myös syöttö- ja paluuputkien välillä.



2.7.17 Jäähdytystornituuletin

Jäähdytystornituulettimia käytetään kondensoituneen veden jäähdyttämiseen vesijäähdytteisissä jäähdytinjärjestelmissä. Vesijäähdytteiset jäähdyttimet ovat tehokkain keino jäähdyttää vettä. Ne ovat peräti 20 % tehokkaampia kuin ilmajäähdytteiset jäähdyttimet. Ilmastosta riippuen jäähdytystornit ovat usein energiatehokkain tapa jäähdyttää jäähdyttimistä tulevaa kondensoitunutta vettä.

Ne jäähdyttävät kondensoituneen veden höyrystämällä.

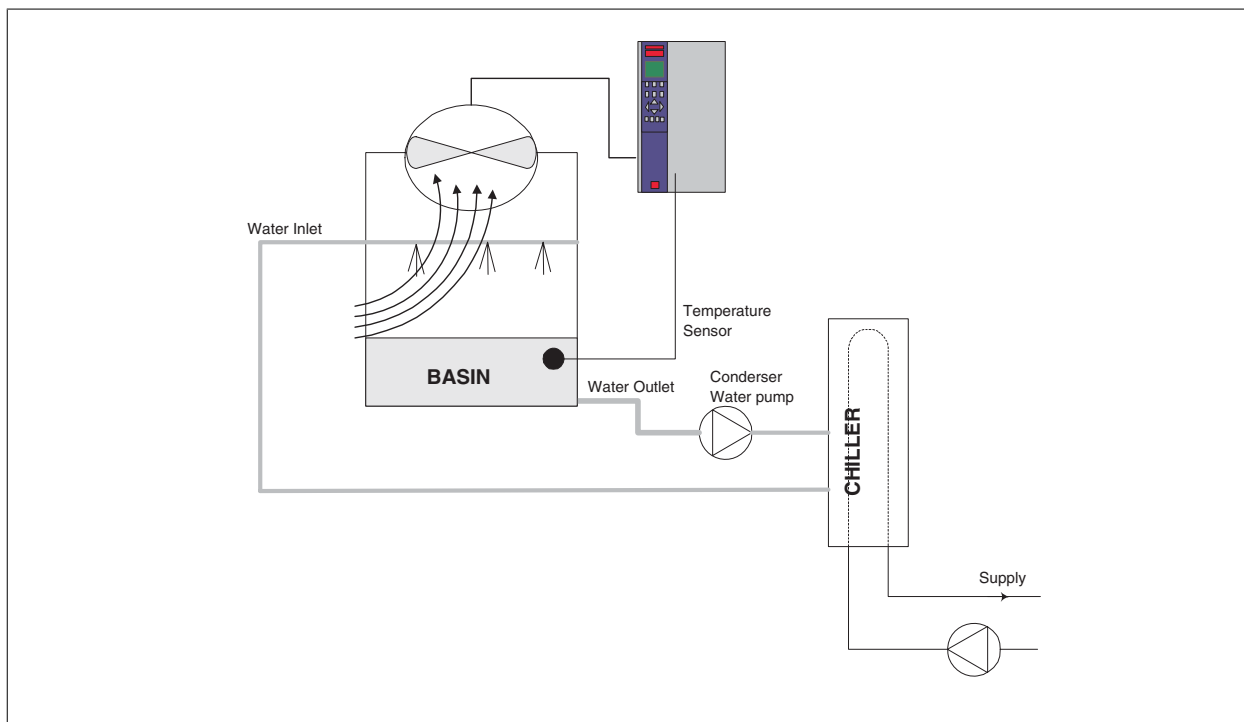
Kondensoitunut vesi suihkutetaan jäähdytystorniin sen "täytön" päälle sen pinta-alan lisäämiseksi. Tornin puhallin puhalttaa ilmaa täyttöaukon läpi ja suihkutettua vettä höyrystämisen tehostamiseksi. Höyrystäminen poistaa energiaa vedestä ja laskee siten sen lämpötilaa. Jäähdytetty vesi kerääntyy jäähdytystornin altaaseen, mistä se pumpataan takaisin jäähdyttimen kondensaattoriin, minkä jälkeen kierto toistuu.

2.7.18 VLT-ratkaisu

Taajuusmuuttajan sisällä jäähdytystornin puhaltimia voidaan säätää vaadittuun nopeuteen kondensaattorin ilman lämpötilan pitämiseksi tasaisena. Taajuusmuuttajaa voidaan käyttää myös puhaltimen kytkemiseen päälle ja pois tarpeen mukaan.

Useita Danfossin LVI-järjestelmiin suunnitellun taajuusmuuttajan, VLT HVAC -taajuusmuuttajan, ominaisuuksia voidaan hyödyntää jäähdytystornien puhallinsovellusten suorituskyvyn parantamiseksi. Kun jäähdytystornin puhallinten nopeus putoaa tietyn arvon alapuolelle, puhaltimen vaikutus veden jäähdytykseen jää pieneksi. Myös käytettäessä tornin puhaltimen taajuuden säätelyyn vaihteistoa voidaan vaatia 40-50 % miniminopeus. Saatavana on asiakkaan ohjelmoitava minimitaajuusasetus tämän minimitaajuuden säilyttämiseksi myös takaisinkytkentä- tai nopeusohjearvoypyntöinä pienemmillä nopeuksilla.

Myös vakio toimintona voit ohjelmoida taajuusmuuttajan siirtymään "lepotilaan" ja pysäyttämään puhaltimen, kunnes tarvitaan suurempaa nopeutta. Lisäksi joissakin jäähdytystornien puhaltimissa on ei-toivottavia taajuuksia, jotka voivat aiheuttaa tärinää. Nämä taajuudet voidaan helposti välttää ohjelmoimalla ohitustaajuusalueet taajuusmuuttajassa.



2.7.19 Jäähdytinpumput

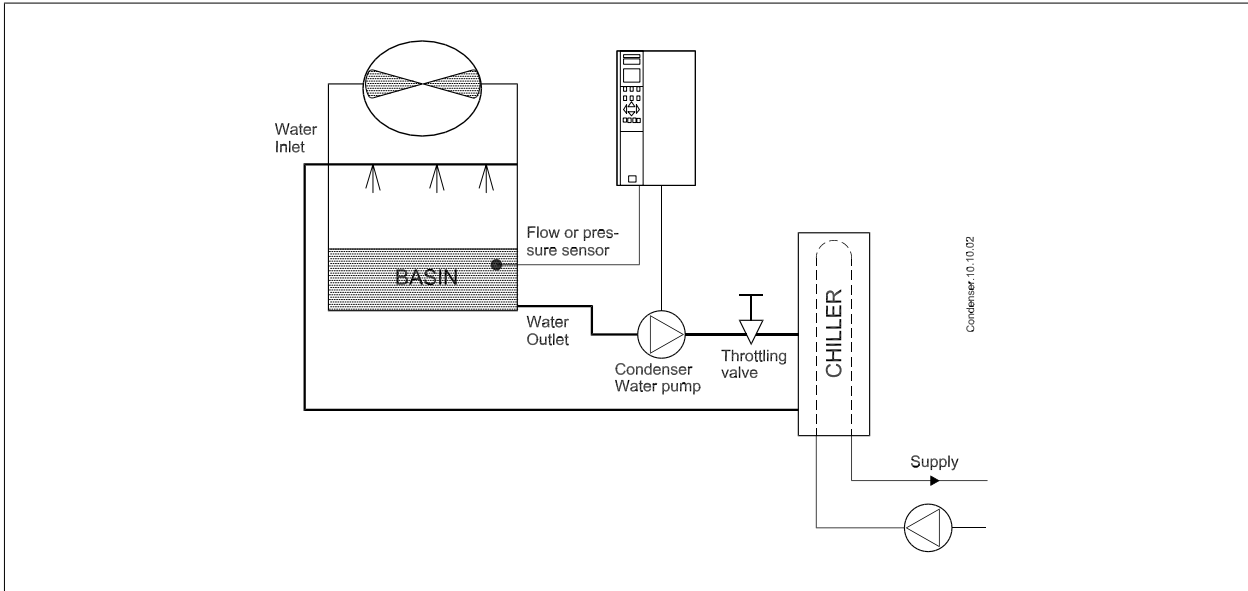
Kondensaattorin vesipumppuja käytetään ensisijaisesti veden kierrättämiseen vesijäähdytteisten jäähdytinten kondensaattoriosan ja niihin liittyvän jäähdytystornin läpi. Kondensaattorin vesi imee lämmön jäähdyttimen kondensaattoriosasta ja vapauttaa sen ilmaan jäähdytystornissa. Näiden järjestelmien avulla pyritään tarjoamaan tehokkain keino jäähdytetyn veden tuottamiseen; ne ovat peräti 20 % tehokkaampia kuin ilmajäähdytteiset jäähdyttimet.

2.7.20 VLT-ratkaisu

Taajuusmuuttajia voidaan lisätä kondenssivesipumppuihin sen sijaan, että pumput tasapainotettaisiin kuristusventtiilillä tai pumpun potkuria säätämällä.

2

Käytettäessä taajuusmuuttajaa kuristusventtiilin tilalla säästetään yksinkertaisesti energiaa, joka muuten kuluisi venttiiliin. Näin voidaan saada jopa 15-20 % tai suuremmatkin säästöt. Pumpun potkurin säätäminen on peruuttamatonta, joten jos olosuhteet muuttuvat ja tarvitaan suurempaa virtausta, potkuri on vaihdettava.



2.7.21 Ensisijaiset pumput

Ensi-/toissijaisen pumppujärjestelmän ensisijaisia pumppuja voidaan käyttää tasaisen virtauksen säilyttämiseen laitteissa, joissa esiintyy käyttö- tai ohjausvaikeuksia, jos virtaus vaihtelee. Ensi-/toissijainen pumppaustekniikka erottaa "ensisijaisen" tuotantopiirin "toissijaisesta" jakelupiiristä. Näin jäähdytinten kaltaiset laitteet saavat suunnitellun tasaisen virtauksen ja toimivat asianmukaisesti, vaikka virtaus voi vaihdella muualla järjestelmässä.

Kun haihduttimen virtausnopeus laskee jäähdyttimessä, jäähdytetystä vedestä alkaa tulla liian jäähdytettyä. Kun näin käy, jäähdytin yrittää pienentää jäähdytyskapasiteettiaan. Jos virtausnopeus laskee tarpeeksi tai liian nopeasti, jäähdytin ei pysty laskemaan kuormitustaan riittävästi ja jäähdyttimen alhainen haihdutinlämpötila laukaisee jäähdyttimen turvallisesti vaatien manuaalisen uudelleenkäynnistyksen. Tämä tilanne on yleinen suurissa kokoonpanoissa etenkin, kun asennettuna on kaksi tai useampia jäähdyttimiä rinnan, jos ensi-/toissijaista pumppausta ei hyödynnetä.

2.7.22 VLT-ratkaisu

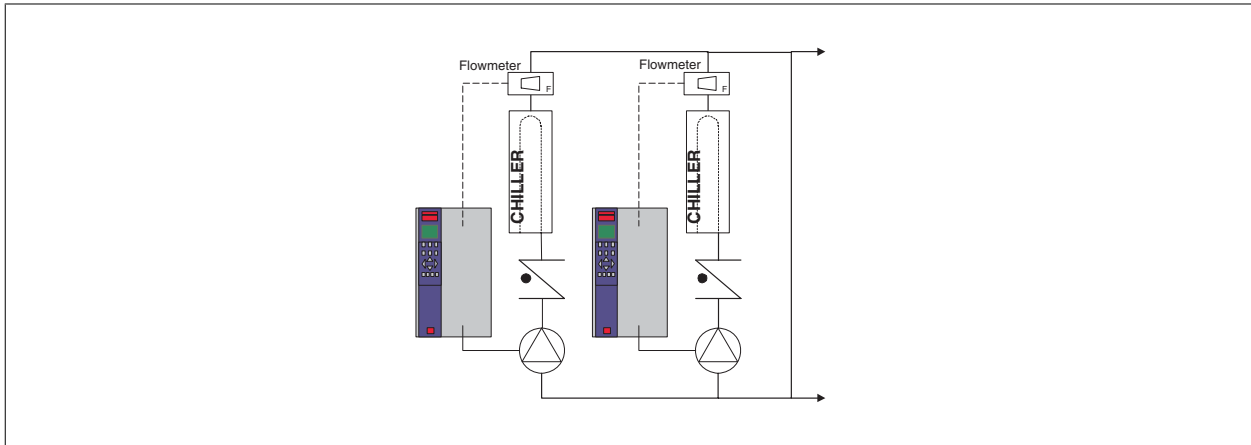
Järjestelmän ja ensisijaisen piirin koosta riippuen ensisijaisen piirin energiankulutus voi kasvaa huomattavaksi.

Ensisijaiseen järjestelmään voidaan lisätä taajuusmuuttaja kuristusventtiiliin ja/tai potkurien säädön sijaan, jolloin käyttökulut pienenevät. Yleisesti käytetään kahta ohjausmenetelmää:

Ensimmäisessä menetelmässä käytetään virtausmittaria. Koska haluttu virtausnopeus tunnetaan ja on vakio, jokaisen jäädyttimen poistopuolelle asennetulla virtausmittarilla voidaan säädellä pumppua suoraan. Sisäänrakennetun PID-säätimen avulla taajuusmuuttaja säilyttää aina asianmukaisen virtausnopeuden kompensoiden jopa muuttuvaa vastusta ensisijaisessa putkipiirissä, kun jäädyttimiä ja niiden pumppuja säädellään edestakaisin.

Toinen menetelmä on paikallisen nopeuden määrittely. Käyttäjä yksinkertaisesti pienentää lähtötaajuutta, kunnes suunniteltu virtausnopeus on saavutettu.

Taajuusmuuttajan käyttö pumpun nopeuden pienentämiseen on hyvin samankaltaista kuin pumpun potkurin säätäminen, paitsi että se ei vaadi työtä ja pumpun hyötysuhde pysyy suurempana. Tasapainotuksesta vastaava urakoitsija yksinkertaisesti pienentää pumpun nopeutta, kunnes asianmukainen virtausnopeus on saavutettu ja nopeus pysyy samana. Pumppu toimii tällä nopeudella aina, kun jäädytin käynnistetään. Koska ensisijaisessa piirissä ei ole ohjausventtiilejä tai muita laitteita, jotka muuttaisivat järjestelmän käyrää ja päälle ja pois kytkeytyvistä pumpuista ja jäädyttimistä johtuva vaihtelu on yleensä vähäistä, tämä kiinteä nopeus pysyy asianmukaisena. Jos virtausnopeutta on lisättävä myöhemmin järjestelmien käyttöä aikana, taajuusmuuttaja voi yksinkertaisesti lisätä pumpun nopeutta sen sijaan, että pumppuun pitäisi vaihtaa potkuri.



2.7.23 Toissijaiset pumput

Toissijaisia pumppuja käytetään ensi-/toissijaisessa jäähdytetyn veden pumppausjärjestelmässä jäähdytetyn veden jakamiseen kuormiin ensisijaisesta tuotantopiiristä. Ensi-/toissijaisella pumppausjärjestelmällä erotetaan hydraonisesti putkiopiiri toisesta. Tässä tapauksessa: Ensisijaisen pumpun avulla säilytetään tasainen virtaus jäähdytintä läpi ja annetaan toissijaisten pumppujen virtausten vaihdella, lisätään ohjausta ja säästetään energiaa.

Jos ensi-/toissijaisen mallin käsitettä ei käytetä ja on suunniteltu järjestelmä, jossa pumpattava määrä vaihtelee, jäähdytintä ei pysty laskemaan kuormitustaan asianmukaisesti, jos virtausnopeus putoaa tarpeeksi tai liian nopeasti. Silloin jäähdyttimen haihduttimen matala lämpötila laukaisee turvallisesti jäähdyttimen, jolloin vaaditaan manuaalinen uudelleenkäynnistys. Tämä tilanne on yleinen suurissa kokoonpanoissa, etenkin kun rinnakkain on asennettu kaksi tai useampia jäähdyttimiä.

2.7.24 VLT-ratkaisu

Vaikka ensisijaisesta ja toissijaisesta piiristä koostuva järjestelmä kaksitieventtiileineen lisää energiansäästöjä ja helpottaa järjestelmän ohjausongelmia, todellinen energiansäästö ja ohjauspotentiaali saavutetaan lisäämällä järjestelmään taajuusmuuttajia.

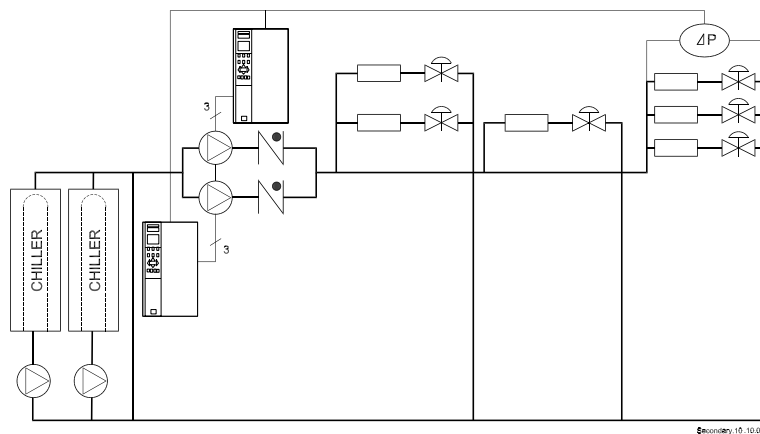
Kun anturit sijoitetaan oikein, taajuusmuuttajien lisäämisen ansiosta pumput pystyvät vaihtelevaan nopeuteen järjestelmän käyrän seuraamiseksi pumppukäyrän sijaan.

Tämän johdosta energiaa ei mene enää niin paljon hukkaan ja vältetään suurin osa ylipaineen käytöstä. Tämä voi vaikuttaa myös kaksitieventtiileihin. Kun tarkkailtavat kuormitukset saavutetaan, kaksitieventtiilit sulkeutuvat. Tämä lisää kuormituksen ja kaksitieventtiilin väliltä mitattua paine-eroa. Kun tämä paine-ero alkaa kasvaa, pumppua hidastetaan ohjausnostokorkeuden säilyttämiseksi, jota kutsutaan myös asetuspisteen arvoksi. Tämä asetuspisteen arvo lasketaan laskemalla yhteen kuormituksen ja kaksitieventtiilin paineenlasku suunnitelluissa olosuhteissa.



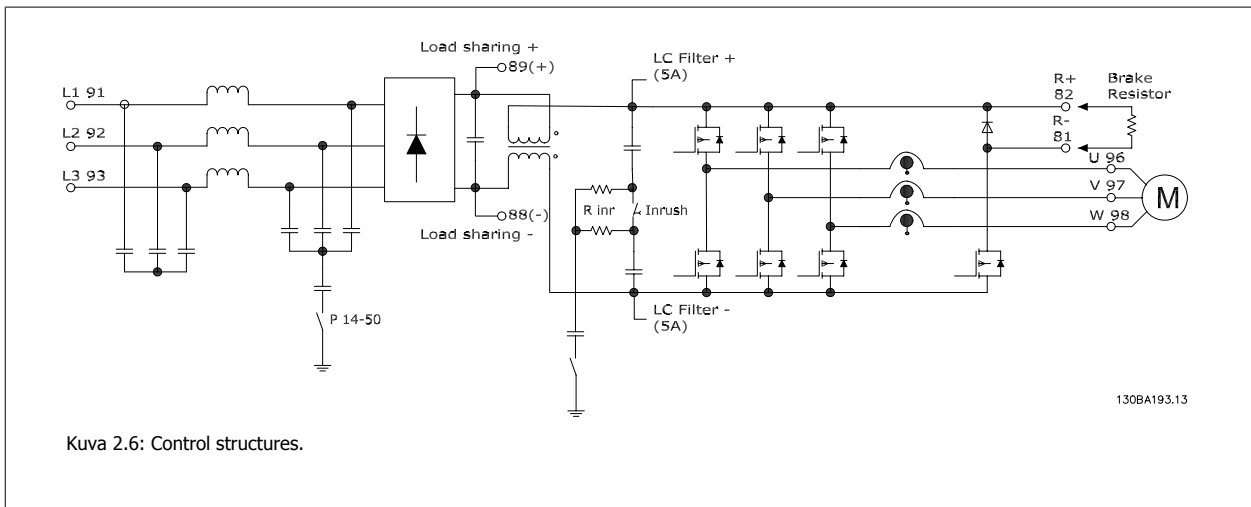
Huom

Huomaa, että käytettäessä rinnakkain useita pumppuja niiden on toimittava samalla nopeudella energiansäästön maksimoimiseksi, joko yksittäisillä erityistaajuusmuuttajilla tai yhdellä taajuusmuuttajalla, joka käyttää rinnakkain useita pumppuja.



2.8 Control Structures

2.8.1 Control Principle



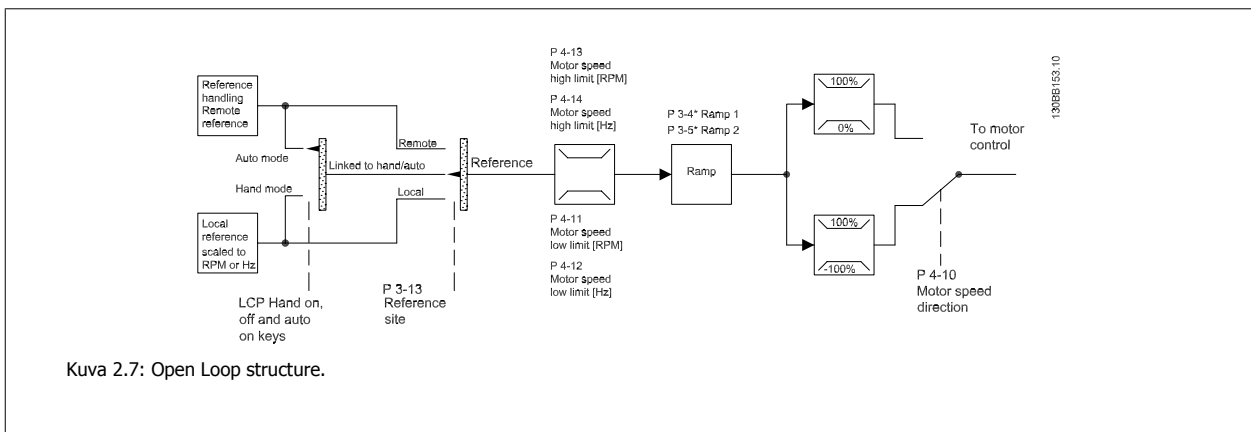
Kuva 2.6: Control structures.

The frequency converter is a high performance unit for demanding applications. It can handle various kinds of motor control principles such as U/f special motor mode and VVC plus and can handle normal squirrel cage asynchronous motors.

Short circuit behavior on this FC depends on the 3 current transducers in the motor phases.

In par. 1-00 *Konfiguraatiotila* it can be selected if open or closed loop is to be used

2.8.2 Control Structure Open Loop



Kuva 2.7: Open Loop structure.

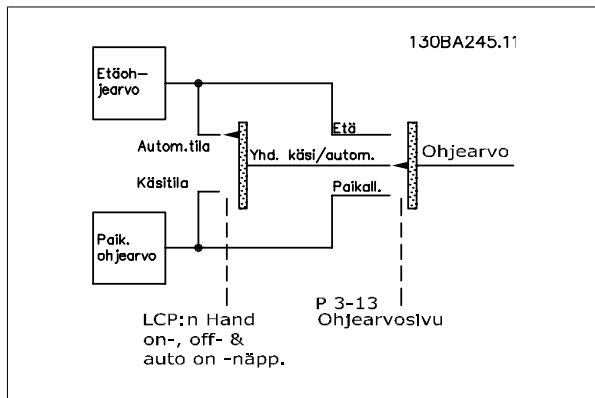
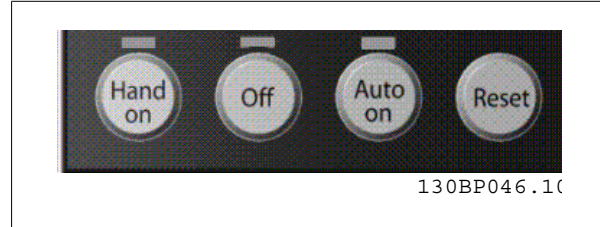
In the configuration shown in the illustration above, par. 1-00 *Konfiguraatiotila* is set to Open loop [0]. The resulting reference from the reference handling system or the local reference is received and fed through the ramp limitation and speed limitation before being sent to the motor control.

The output from the motor control is then limited by the maximum frequency limit.

2.8.3 Paikallisohjaus (Hand On) ja kauko-ohjaus (Auto On)

Taajuusmuuttajaa voi ohjata käsin paikallisohjauspaneelin avulla (LCP) tai kauko-ohjauksella analogisten ja digitaalisten tulojen ja sarjaväylän avulla. Jos tämä on sallittu parametreissa 0-40, 0-41, 0-42 ja 0-43, taajuusmuuttajan voi käynnistää ja sammuttaa paikallisohjauspaneelilla [Hand On]- ja [Off]-näppäimillä. Hälytykset voi kuitata [RESET]-näppäimellä. Kun olet painanut [Hand On] -näppäintä, taajuusmuuttaja siirtyy käsikäyttötilaan ja noudattaa (oletuksena) paikallista ohjearvoa, joka on määritetty paikallisohjauspaneelin nuolinäppäimillä.

Kun olet painanut [Auto On] -näppäintä, taajuusmuuttaja siirtyy automaattitilaan ja noudattaa (oletuksena) etäkäytön ohjearvoa. Tässä tilassa taajuusmuuttajaa voi ohjata digitaalisten tulojen ja erilaisten sarjaliitännöiden avulla (RS-485, USB tai optiona saatava kenttäväylä). Katso lisätietoja käynnistyksestä, pysäytyksestä, ramppien vaihtamisesta ja parametrisetuksesta par.ryhmästä 5-1* (digitaalitulot) tai par.ryhmästä 8-5* (sarjaliikenne).



Aktiivinen ohjearvo ja konfigurointitila

Aktiivinen ohjearvo voi olla joko paikallinen ohjearvo tai etäkäytön ohjearvo.

Parametrissa 3-13 *Ohjearvon paikka* paikallisen ohjearvon voi valita pysyvästi valitsemalla vaihtoehdon *Paikallinen* [2].

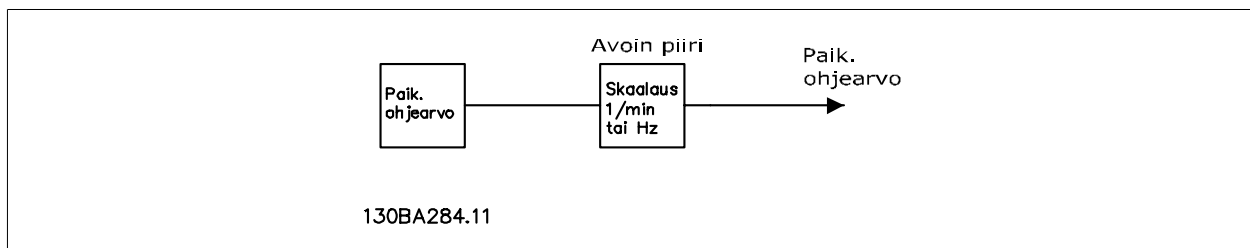
Jos haluat valita pysyvästi etäohjearvon, valitse *Etä* [1]. Kun valitset *Yht. käsi/autom.käytt.* [0] (oletus), ohjearvon paikka riippuu siitä, mikä tila on aktiivinen. (Käsi käyttö- tai automaattitila).

Käsi. pois Autom LCP-näppäimet	Ohjearvon paikka Par. 3-13	Aktiivinen ohjearvo
Käsi	Yhteys käsi-/autom.käyttöön	Paikallinen
Käsi -> Seis	Yhteys käsi-/autom.käyttöön	Paikallinen
Autom	Yhteys käsi-/autom.käyttöön	Etä
Autom. -> Seis	Yhteys käsi-/autom.käyttöön	Etä
Kaikki näppäimet	Paikallinen	Paikallinen
Kaikki näppäimet	Etä	Etä

Taulukosta näkyy, millä ehdoilla joko paikallinen ohjearvo tai etäohjearvo on aktiivinen. Toinen niistä on aina aktiivinen, mutta molemmat eivät voi olla aktiivisia samaan aikaan.

Par. 1-00 *Konfiguraatiotila* ratkaisee, millaista sovelluksen ohjausperiaatetta (esim. avoin piiri tai suljettu piiri) käytetään, kun etäohjearvo on aktiivinen (katso ehdot yllä olevasta taulukosta).

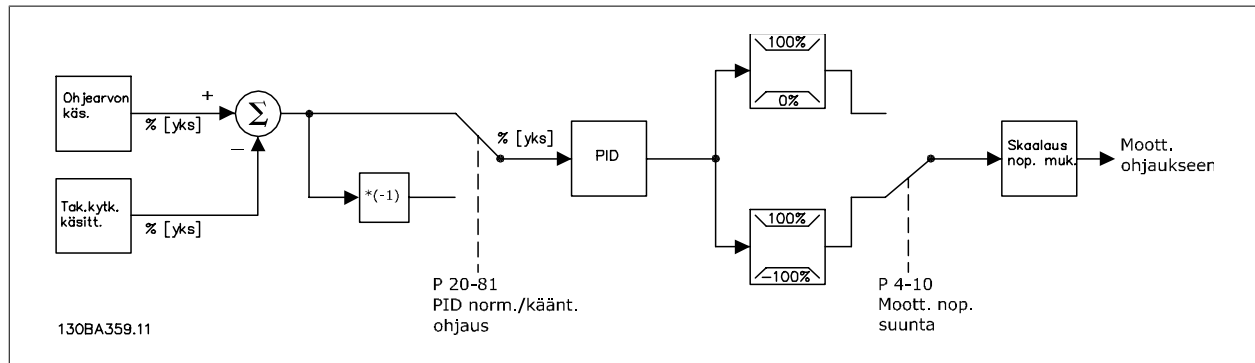
Ohjearvojen käsittely - Paikallisohjearvo



2.8.4 Suljetun piirin (PID) säädin

Taajuusmuuttajan suljetun piirin säätimen ansiosta taajuusmuuttajasta on mahdollista tehdä ohjatun järjestelmän kiinteä osa. Taajuusmuuttaja saa takaisinkytkentäsignaalin järjestelmässä olevalta anturilta. Sen jälkeen se vertaa tätä takaisinkytkentää asetuspisteen ohjearvoon ja määrittää näiden kahden signaalin välisen mahdollisen virheen. Sen jälkeen se säätää moottorin nopeutta tämän virheen korjaamiseksi.

Ajatellaan esimerkiksi pumppusovellusta, jossa pumpun nopeutta tulee säätää niin, että putkessa oleva staattinen paine on vakio. Haluttu staattisen paineen arvo tuodaan taajuusmuuttajaan asetuspisteen ohjearvona. Staattisen paineen anturi mittaa todellisen staattisen paineen putkessa ja tuo tämän taajuusmuuttajaan takaisinkytkentäsignaalina. Jos takaisinkytkentäsignaali on suurempi kuin asetuspisteen ohjearvo, taajuusmuuttaja hidastaa nopeutta paineen alentamiseksi. Samoin jos putken paine on pienempi kuin asetuspisteen ohjearvo, taajuusmuuttaja lisää automaattisesti nopeutta suurentaakseen pumpun synnyttämää painetta.



Huom

Vaikka taajuusmuuttajan suljetun piirin säätimen oletusarvoilla saavutetaan usein tyydyttäviä tuloksia, järjestelmän ohjaus voidaan usein optimoida säätämällä joitakin suljetun piirin säätimen parametreja. On myös mahdollista säätää PI-vakioita automaattisesti.

Kuva on lohkokaavio taajuusmuuttajan suljetun piirin säätimestä. Ohjearvon käsittelylohkon ja takaisinkytkennän käsittelylohkon tiedot selostetaan omissa jaksoissaan alempana.

Seuraavat parametrit ovat olennaisia yksinkertaisessa PID-säätösovelluksessa:

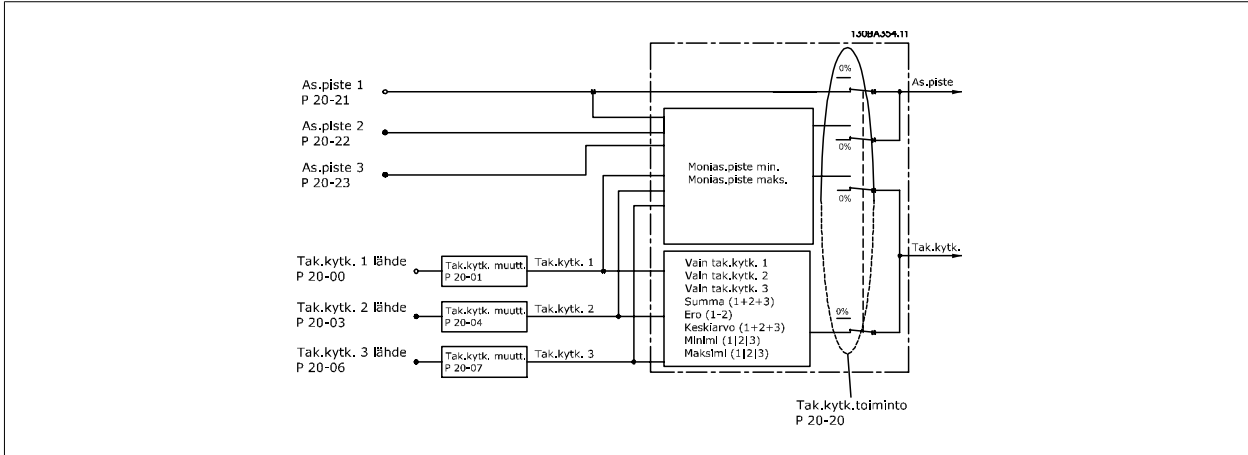
Parametri		Toiminnon kuvaus
Takaisinkytkentä 1 Lähde	par. 20-00	Valitse lähde takaisinkytkennälle 1. Tämä on yleisimmin analoginen tulo, mutta muitakin lähteitä on käytettävissä. Käytä tämän tulon skaalausta saadaksesi asianmukaiset arvot tälle signaalille. Oletusasetuksena analoginen tulo 54 on takaisinkytkennän 1 oletuslähde.
Ohjearvo/tak.kytk.yks	par 20-12	Valitse asetuspisteen ohjearvon yksikkö ja taajuusmuuttajan suljetun piirin säätimen takaisinkytkentä. Huom: Koska muunnosta voidaan soveltaa takaisinkytkentäsignaaliin ennen kuin suljetun piirin säädin käyttää sitä, ohjearvo/takaisinkytkentäsignaali (par. 20-12) ei välttämättä ole sama kuin takaisinkytkennän lähteen yksikkö (par. 20-02, 20-05 ja 20-08).
PID:n normaali/käänteinen ohjaus	par. 20-81	Valitse <i>Normaali</i> [0], jos moottorin nopeutta tulisi vähentää, kun takaisinkytkentä on suurempi kuin asetuspisteen ohjearvo. Valitse <i>Käänteinen</i> [1], jos moottorin nopeutta tulisi lisätä, kun takaisinkytkentä on suurempi kuin asetuspisteen ohjearvo.
PID:n suhteellinen vahvistus	par. 20-93	Tämä parametri säätää taajuusmuuttajan suljetun piirin tehoa, jota säädetään takaisinkytkennän ja asetuspisteen ohjearvon erotuksen perusteella. Nopea säätimen vastaus saadaan, kun tämä arvo on suuri. Jos kuitenkin käytetään liian suurta arvoa, taajuusmuuttajan lähtötaajuus voi muuttua epävakaaksi.
PID:n integrointiaika	par. 20-94	Integraattori lisää (integroi) aikaan takaisinkytkennän ja asetuspisteen ohjearvon välisen virheen. Tämä on tarpeen sen varmistamiseksi, että virhe olisi lähellä nollaa. Nopea säätimen vastaus saadaan, kun tämä arvo on pieni. Jos kuitenkin käytetään liian pientä arvoa, taajuusmuuttajan lähtötaajuus voi muuttua epävakaaksi. Jos asetuksena on 10 000 s, integraattoria ei voi enää käyttää.

Tässä taulukossa on yhteenvedo parametreista, joita tarvitaan taajuusmuuttajan suljetun piirin säätimen asetusten määrittämiseen, jos yksittäistä takaisinkytkentäsignaalia ilman muunnosta verrataan yksittäiseen asetuspisteeseen. Tämä on yleisin suljetun piirin säätimen tyyppi.

2.8.5 Takaisinkytkennän käsittely

2

Alla on lohkokaavio siitä, miten taajuusmuuttaja käsittelee takaisinkytkentäsignaalia.



Takaisinkytkennän käsittely voidaan konfiguroida toimimaan sovellusten kanssa, jotka edellyttävät kehittyntä ohjausta, kuten useita asetuspisteitä ja useita takaisinkytkentöjä. On olemassa kolme yleistä ohjaustapaa.

Yksi vyöhyke, yksi asetuspiste

Peruskokoonpanossa on yksi vyöhyke ja yksi asetuspiste. Asetuspiste 1 lisätään mihin tahansa muuhun ohjearvoon (jos sellainen on olemassa, ks. Ohjearvon käsittely), ja takaisinkytkentäsignaali valitaan par. 20-20 avulla.

Monta vyöhykettä, yksi asetuspiste

Monen vyöhykkeen ja yhden asetuspisteen kokoonpanossa käytetään kahta tai kolmea takaisinkytkentäanturia mutta vain yhtä asetuspistettä. Takaisinkytkentöjä voidaan lisätä, poistaa (vain takaisinkytkennät 1 ja 2) tai laskea niiden keskiarvo. Lisäksi voidaan käyttää maksimi- tai minimiarvoa. Asetuspistettä 1 käytetään ainoastaan tässä kokoonpanossa.

Monta vyöhykettä, monta asetuspistettä

tässä käytetään jokaiseen takaisinkytkentään yksittäistä asetuspisteen ohjearvoa. Taajuusmuuttajan suljetun piirin ohjain valitsee yhden parin ohjaamaan taajuusmuuttajaa käyttäjän parametrissa 20-20 tekemän valinnan pohjalta. Jos valittuna on *Monen asetuspisteen maks.* [14], taajuusmuuttajan nopeutta säätelee asetuspiste/takaisinkytkentä-pari, jolla ero on pienin. (Huomaa, että negatiivinen arvo on aina pienempi kuin positiivinen arvo).

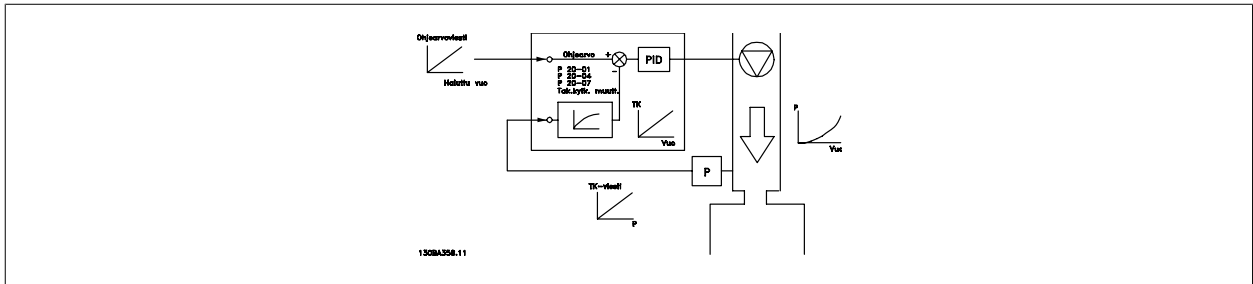
Jos valittuna on *Monen asetuspisteen min.* [13], taajuusmuuttajan nopeutta säätelee asetuspiste/takaisinkytkentä-pari, jolla ero on suurin. *Monen asetuspisteen maksimi* [14] pyrkii pitämään kaikki vyöhykkeet asetuspisteissään tai niiden alapuolella, kun taas *Monen asetuspisteen min.* [13] pyrkii pitämään kaikki vyöhykkeet asetuspisteissään tai niiden yläpuolella.

Esimerkki:

Kahden vyöhykkeen ja kahden asetuspisteen sovelluksen vyöhykkeen 1 asetuspiste on 15 bar ja takaisinkytkentä 5,5 bar. Vyöhykkeen 2 asetuspiste on 4,4 bar ja takaisinkytkentä 4,6 bar. Jos valittuna on *Monen asetuspisteen maks.* [14], vyöhykkeen 1 asetuspiste ja takaisinkytkentä lähetetään PID-säätimelle, koska sen ero on pienempi (takaisinkytkentä on suurempi kuin asetuspiste, joten erotus on negatiivinen). Jos valittuna on *Monen asetuspisteen min.* [13], vyöhykkeen 2 asetuspiste ja takaisinkytkentä lähetetään PID-säätimelle, koska tässä erotus on suurempi (takaisinkytkentä on pienempi kuin asetuspiste, jolloin erotus on positiivinen).

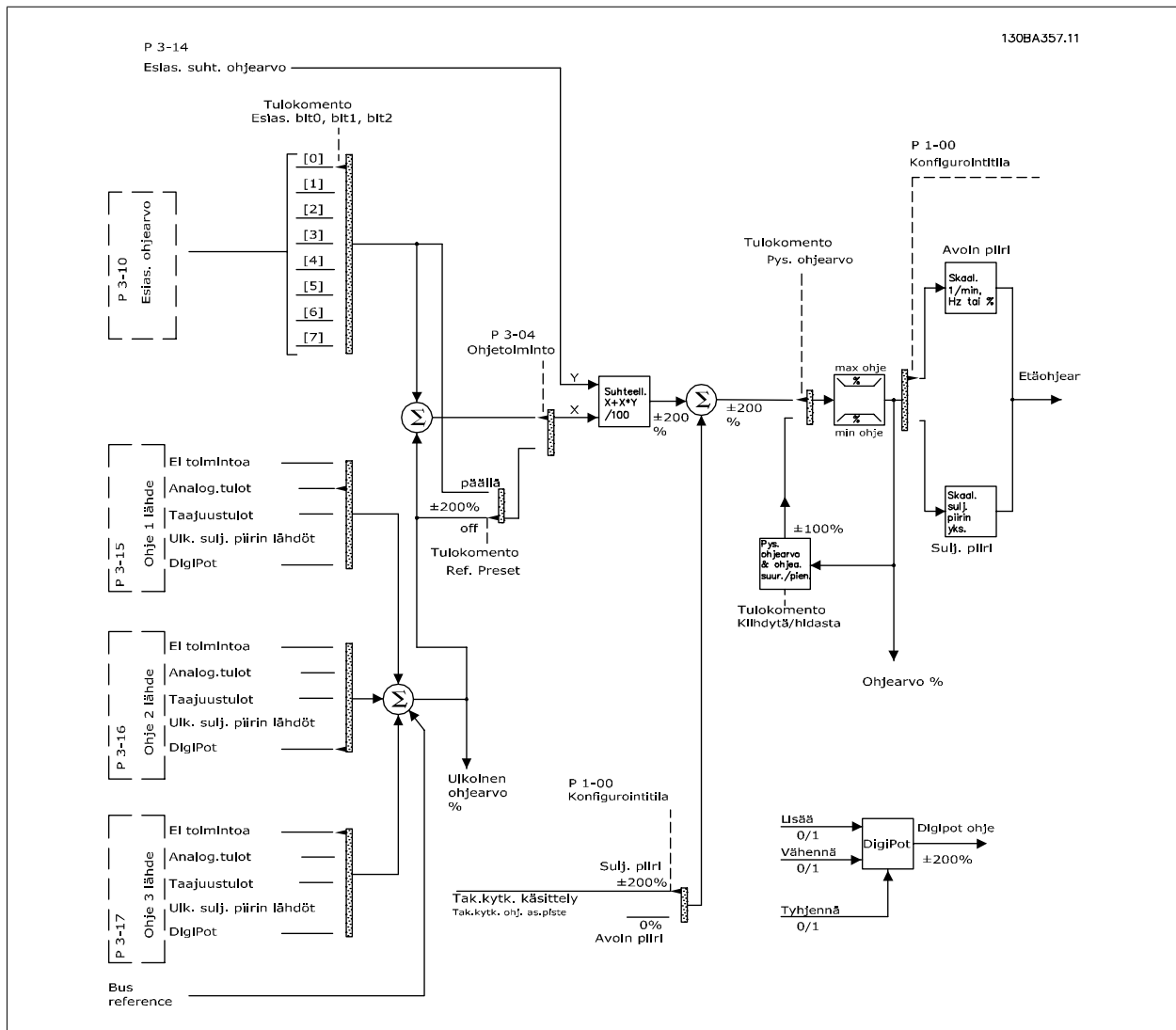
2.8.6 Takaisinkytkennän muunnos

Joissakin sovelluksissa voi olla hyödyllistä muuntaa takaisinkytkentäsignaali. Eräs esimerkki tästä on painesignaalin käyttö virtauksen takaisinkytkennän saamiseksi. Koska paineen neliöjuuri on suhteessa virtaukseen, painesignaalin neliöjuuri antaa tulokseksi arvon, joka on suhteessa virtaukseen. Tämä näkyy alla.



2.8.7 Ohjearvon käsittely

Alla on lohkokaavio siitä, miten taajuusmuuttaja tuottaa etäohjearvon.



Etäohjearvo koostuu:

- esivalituista ohjearvoista.
- ulkoisista ohjearvoista (analogiatuloista, pulssitaajuustuloista, digitaalisten potentiometrien tuloista ja sarjaliikenneväylien ohjearvoista).
- ennalta asetetusta suhteellisesta ohjearvosta.
- Takaisinkytkennän avulla ohjattu asetuspiste.

Taajuusmuuttajaan voidaan ohjelmoida enintään 8 esiasetettua ohjearvoa. Aktiivinen esiasetettu ohjearvo voidaan valita käyttämällä digitaalituloja tai sarjaliikenneväyliä. Ohjearvo voidaan tuoda myös ulkopuolelta, tavallisimmin analogiatulosta. Tämä ulkoinen lähde valitaan yhdellä kolmesta ohjearvon lähdeparametrista (par. 3-15, 3-16 ja 3-17). DigiPot on digitaalinen potentiometri. Tätä kutsutaan yleisesti myös nopeudenlisäys-/vähennysohjaukseksi tai kelluvan pisteen ohjaukseksi. Asetusten määrittämiseksi ohjelmoidaan yksi digitaalitulo suurentamaan ohjearvoa, kun taas toinen digitaalitulo ohjelmoidaan pienentämään ohjearvoa. Kolmatta digitaalituloa voidaan käyttää DigiPotin ohjearvon nollaamiseen. Kaikki ohjearvoresurssit ja väylän ohjearvo lasketaan yhteen ulkoisen kokonaisohjearvon saamiseksi. Ulkoinen ohjearvo, esiasetettu ohjearvo tai molempien summa voidaan valita aktiiviseksi ohjearvoksi. Lopulta tämä ohjearvo voidaan skaalata esiasetetun suhteellisen ohjearvon (par. 3-14) avulla.

Skaalattu ohjearvo lasketaan seuraavasti:

$$Ohjearvo = X + X \times \left(\frac{Y}{100}\right)$$

missä X on ulkoinen ohjearvo, esiasetettu ohjearvo tai näiden summa ja Y on esiasetettu suhteellinen ohjearvo (par. 3-14) prosentteina [%].

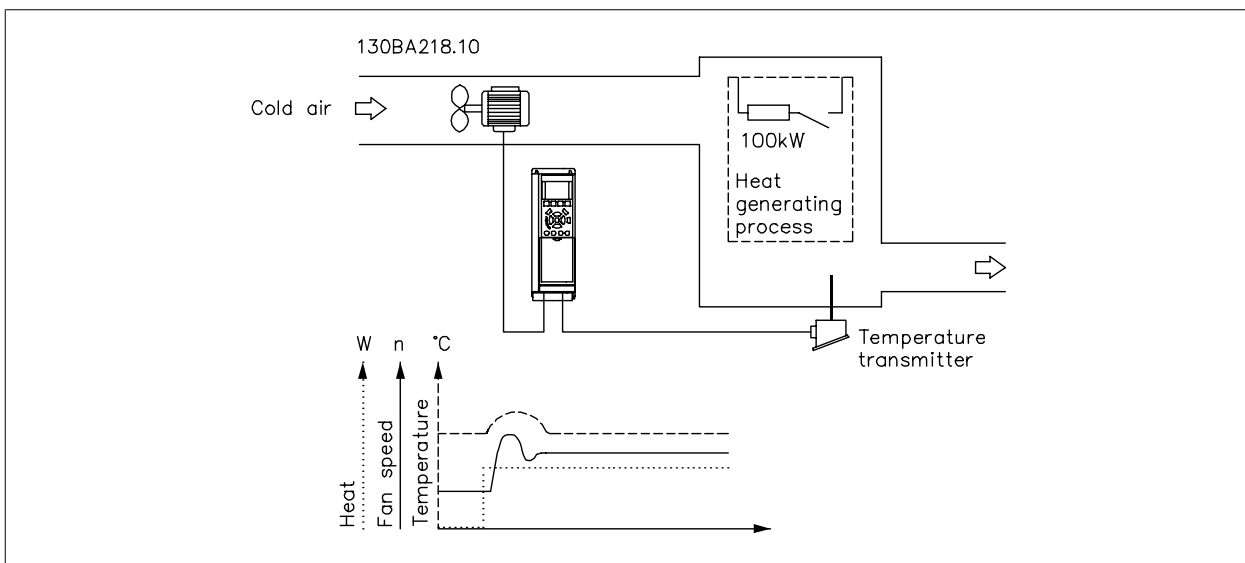


Huom

Jos Y eli esiasetettu suhteellinen ohjearvo (par. 3-14) on 0 %, skaalaus ei vaikuta ohjearvoon.

2.8.8 Esimerkki suljetun piirin PID-säädöstä

Seuraavassa on esimerkki suljetun piirin ohjauksesta ilmanvaihtojärjestelmässä:



Ilmastointijärjestelmässä lämpötilan arvo tulee pitää vakiona. Haluttu lämpötila määritetään välille -5 - +35° C 0 - 10 V:n potentiometrillä. Koska kyseessä on jäähdytyssovellus, puhaltimen nopeutta on lisättävä suuremman jäähdytysilmavirtauksen saamiseksi, jos lämpötila on yli asetuspisteen arvon. Lämpötila-anturin toiminta-alue on -10 - +40° C, ja se käyttää kaksijohtimista lähetintä 4-20 mA:n tuottamiseen. Taajuusmuuttajan lähtötaajuusalue on 10 - 50 Hz.

- Käynnistys/pysäytys liittinten väliin kytketystä kytkimestä 12 (+24 V) ja 18.
- Lämpötilan ohjearvo potentiometrillä /-5 - +35 °C, 0 10 V), joka on kytketty liittimiin 50 (+10 V), 53 (tulo) ja 55 (yleinen).
- Lämpötilan takaisinkytkentä lähettimellä (-10-40°C, 4-20 mA), joka on kytketty liittimeen 54. Kytin S202 paikallisohjauspaneelin takaana kytketty PÄÄLLE (virtatulo).

2.8.9 Programming Order

2

Function	Par. no.	Setting
1) Make sure the motor runs properly. Do the following:		
Set the motor parameters using nameplate data.	1-2*	As specified by motor name plate
Run Automatic Motor Adaptation.	1-29	Enable complete AMA [1] and then run the AMA function.
2) Check that the motor is running in the right direction.		
Run Motor Rotation Check.	1-28	If the motor runs in the wrong direction, remove power temporarily and reverse two of the motor phases.
3) Make sure the frequency converter limits are set to safe values		
Check that the ramp settings are within capabilities of the drive and allowed application operating specifications.	3-41 3-42	60 sec. 60 sec. Depends on motor/load size! Also active in Hand mode.
Prohibit the motor from reversing (if necessary)	4-10	Clockwise [0]
Set acceptable limits for the motor speed.	4-12 4-14 4-19	10 Hz, Motor min speed 50 Hz, Motor max speed 50 Hz, Drive max output frequency
Switch from open loop to closed loop.	1-00	Closed Loop [3]
4) Configure the feedback to the PID controller.		
Select the appropriate reference/feedback unit.	20-12	Bar [71]
5) Configure the set-point reference for the PID controller.		
Set acceptable limits for the set-point reference.	20-13 20-14	0 Bar 10 Bar
Choose current or voltage by switches S201 / S202		
6) Scale the analog inputs used for set-point reference and feedback.		
Scale Analog Input 53 for the pressure range of the potentiometer (0 - 10 Bar, 0 - 10 V).	6-10 6-11 6-14 6-15	0 V 10 V (default) 0 Bar 10 Bar
Scale Analog Input 54 for pressure sensor (0 - 10 Bar, 4 - 20 mA)	6-22 6-23 6-24 6-25	4 mA 20 mA (default) 0 Bar 10 Bar
7) Tune the PID controller parameters.		
Adjust the drive's Closed Loop Controller, if needed.	20-93 20-94	See Optimization of the PID Controller, below.
8) Finished!		
Save the parameter setting to the LCP for safe keeping	0-50	All to LCP [1]

2.8.10 Taajuusmuuttajan suljetun piirin säätimen virittäminen

Kun taajuusmuuttajan suljetun piirin säädin on määritetty, säätimen toiminta on testattava. Usein sen suorituskyky voi olla hyväksyttävä käytettäessä PID:n suhteellisen vahvistuksen (par. 20-93) ja PID:n integraaliajan (par. 20-94) oletusarvoja. Joissakin tapauksissa voi kuitenkin olla hyödyllistä optimoida nämä parametrit nopeamman järjestelmän vastauksen saamiseksi tinkimättä silti nopeuden ylityksestä.

2.8.11 Manuaalinen PID-säätö

- Käynnistä moottori
- Määritä parametrin 20-93 (PID:n suhteellinen vahvistus) arvoksi 0,3 ja suurena sitä, kunnes takaisinkytkentäsignaali alkaa vaihdella jatkuvasti. Käynnistä ja pysäytä tarvittaessa taajuusmuuttaja ja tee vaihteittaisia muutoksia asetuspuoleen yrittäen aiheuttaa jatkuvaa vaihtelua. Pienennä sitten PID:n suhteellista vahvistusta, kunnes takaisinkytkentäsignaali tasaantuu. Pienennä sitten suhteellista vahvistusta 40-60 %.
- Määritä parametrin 20-94 (PID-integrointiaika) 20 sekuntiin, ja pienennä sitä, kunnes takaisinkytkentäsignaali alkaa vaihdella jatkuvasti. Käynnistä ja pysäytä tarvittaessa taajuusmuuttaja ja tee vaihteittaisia muutoksia asetuspuoleen yrittäen aiheuttaa jatkuvaa vaihtelua. Suurena sitten PID-integrointiaikaa, kunnes takaisinkytkentäsignaali tasaantuu. Suurena sitten integrointiaikaa 15-50 %.
- Parametria 20-95 (PID:n derivointiaika) tulee käyttää ainoastaan erittäin nopeasti toimivissa järjestelmissä. Tyypillinen arvo on 25 % PID:n integrointiajasta (par. 20-94). Derivoijaa ei tule käyttää, ellei suhteellisen vahvistuksen ja integrointiajan asetusta ole täysin optimoitu. Varmista, että takaisinkytkentäsignaalin alipäästösuodatin vaimentaa riittävästi takaisinkytkentäsignaalin heilahtelut (par. 6-16, 6-26, 5-54 tai 5-59 tarpeen mukaan).

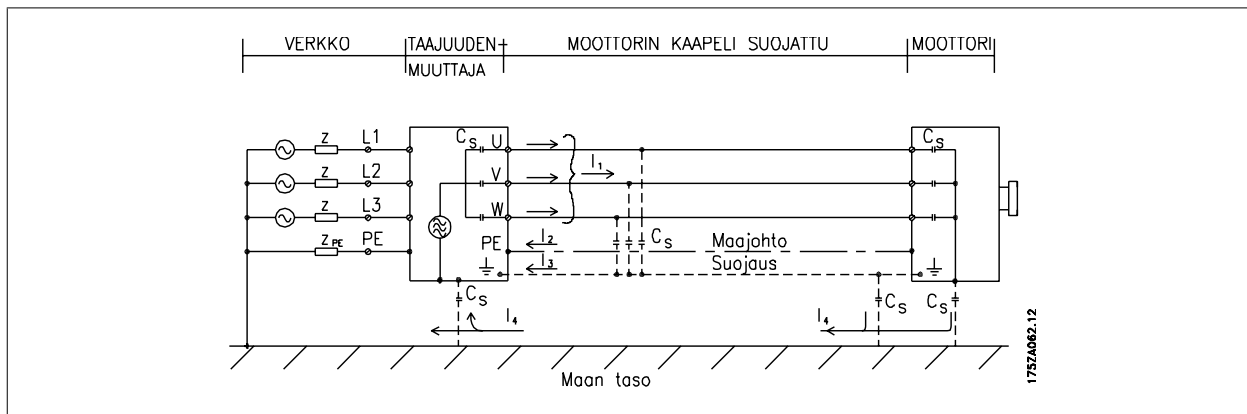
2.9 Yleistä sähkömagneettisesta yhteensopivuudesta

2.9.1 Yleistä EMC-emissiosta

Taajuusalueen 150 kHz - 30 MHz sähköiset häiriöt ovat yleensä johtuneita. Käyttöjärjestelmän aiheuttamat ilmassa kulkeutuvat alueen 30 MHz - 1 GHz häiriöt syntyvät vaihtosuuntaajassa, moottorikaapelissa ja moottorissa.

Kuten alla oleva kuva osoittaa, moottorikaapelin purkauskapasiteetti yhdessä moottorijännitteen suuren dV/dt -suhteen kanssa aiheuttaa häiriövirtoja. Suojatun moottorikaapelin käyttö kasvattaa häiriövirtaa (I_1) (katso kuva), koska suojattujen kaapelien kapasiteetti maahan on suurempi kuin suojaamattomilla kaapeleilla. Jos häiriövirtaa ei suodateta, se aiheuttaa suuremman häiriön verkkoon alle 5 MHz:n taajuuksilla. Koska häiriövirta (I_1) syötetään takaisin laitteisiin suojausten (I_3) kautta, suojatussa moottorikaapelissa syntyy periaatteessa vain pieni sähkömagneettinen kenttä (I_4) alla olevan kuvan mukaisesti.

Suojaus vähentää säteilyä, mutta lisää matalataajuisia häiriöitä verkossa. Moottorikaapelin suojaus pitää kytkeä sekä taajuusmuuttajan koteloon että moottorin koteloon. Paras tapa tehdä tämä on integroitujen suojauskiinnittimien käyttö, sillä näiden avulla voidaan välttää kierretyt suojausten päät (siansaparot). Nämä kasvattavat suojausten impedanssia suuremmilla taajuuksilla, mikä heikentää suojausten tehoa ja kasvattaa vuotovirtaa (I_4). Mikäli kenttäväylän, releen, ohjauskaapelin, viestiliittymän ja jarrun yhteydessä käytetään suojattua kaapelia, suojaus on asennettava molemmissa päissä kiinni koteloon. Joissakin tilanteissa suoja on kuitenkin katkaistava hurinasilmukoiden välttämiseksi.



Jos suojaus kytketään taajuusmuuttajan asennuslevyyn, sen pitää olla metallia, koska suojausten virrat on tarkoitus johtaa takaisin laitteeseen. Varmista lisäksi hyvin sähköä johtava kosketus asennuslevystä kiinnitysruuvien kautta taajuusmuuttajan runkoon.

Huom
 Jotkin päästövaatimukset eivät täyty käytettäessä suojaamatonta/armeeraamatonta kaapelia, vaikka sietovaatimukset täyttyvät.

Jotta koko järjestelmän (taajuusmuuttaja + laitos) häiriötaso saataisiin mahdollisimman alhaiseksi, pidä moottori- ja jarrukaapelit mahdollisimman lyhyinä. Vältä pienen viestitason ohjauskaapeleiden vetämistä lähelle moottori- ja jarrukaapeleita. Yli 50 MHz taajuiset radiohäiriöt (säteily-) syntyvät erityisesti ohjauselektronikassa.

2.9.2 Vaatimustenmukaisuustasot

Standardi / Ympäristö	Asunnot, kauppa ja kevyt teollisuus		Teollinen ympäristö	
	Johtuneet	Säteilleet	Johtuneet	Säteilleet
IEC 61000-6-3 (yleinen)	Luokka B	Luokka B		
IEC 61000-6-4			Luokka A1	Luokka A1
EN 61800-3 (rajoitettu)	Luokka A1	Luokka A1	Luokka A1	Luokka A1
EN 61800-3 (rajoittamaton)	Luokka B	Luokka B	Luokka A2	Luokka A2

EN 55011:	Kynnysarvot ja mittaustavat teollisuuden, tieteellisten ja lääketieteellisten suurtaajuuslaitteiden radiohäiriöitä varten.
Luokka A1:	Laitteet, joita käytetään yleisen sähköverkon alueella. Rajoitettu jakelu.
Luokka A2:	Laitteet, joita käytetään yleisen sähköverkon alueella.
Luokka B1:	Laitteet, joita käytetään yleisen sähköverkon alueella (asunnot, työpajat ja pienteollisuus). Rajoittamaton jakelu.

2.9.3 EMC-testin tulokset emissio, immunitetti)

Alla olevat tulokset on saatu järjestelmällä, johon kuului taajuusmuuttaja (tarvittaessa optioineen), suojattu ohjauskaapeli ja potentiometrillä varustettu ohjausrasia sekä moottori ja suojattu moottorikaapeli

RFI-suodatintyyppi	Johtuneet emissiot			Säteilleet emissiot	
	Teollinen ympäristö		Asunnot, kauppa ja kevyt teollisuus	Teollinen ympäristö	Asunnot, kauppa ja kevyt teollisuus
Asetukset	EN 55011 luokka A2	EN 55011 luokka A1	EN 55011 luokka B	EN 55011 luokka A1	EN 55011 luokka B
H1					
1,1-45 kW 200-240 V	150 m	150 m 1)	50 m	Kyllä	Ei
1,1-90 kW 380-480 V	150 m	150 m	50 m	Kyllä	Ei
H2					
1,1-3,7 kW 200-240 V	5 m	Ei	Ei	Ei	Ei
5,5-45 kW 200-240 V	25 m	Ei	Ei	Ei	Ei
1,1-7,5 kW 380-480 V	5 m	Ei	Ei	Ei	Ei
11-90 kW 380-480 V	25 m	Ei	Ei	Ei	Ei
110-450 kW 380-480 V	50 m	Ei	Ei	Ei	Ei
75-500 kW 525-600 V	150 m	Ei	Ei	Ei	Ei
H3					
1,1-45 kW 200-240 V	75 m	50 m 1)	10 m	Kyllä	Ei
1,1-90 kW 380-480 V	75 m	50 m	10 m	Kyllä	Ei
H4					
110-450 kW 380-480 V	150 m	45 m	Ei	Kyllä	Ei
75-315 kW 525-600 V	150 m	30 m	Ei	Ei	Ei
Hx					
1,1 – 7,5 kW 525 - 600 V	-	-	-	-	-

Taulukko 2.1: EMC-testitulokset (emissio, immunitetti)

1) 11 kW 200 V, H1 ja H2 suorituskyky on saatu käytettäessä kotelotyyppiä B1.

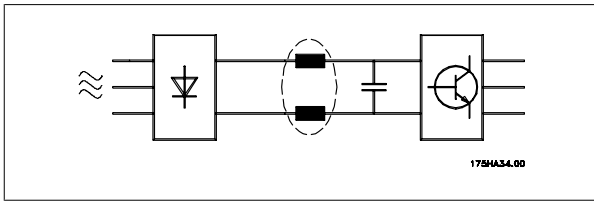
11 kW 200 V, H3 suorituskyky on saatu käytettäessä kotelotyyppiä B2.

2.9.4 General Aspects of Harmonics Emission

A frequency converter takes up a non-sinusoidal current from mains, which increases the input current I_{RMS} . A non-sinusoidal current is transformed by means of a Fourier analysis and split up into sine-wave currents with different frequencies, i.e. different harmonic currents I_N with 50 Hz as the basic frequency:

Harmonic currents	I_1	I_5	I_7
Hz	50 Hz	250 Hz	350 Hz

The harmonics do not affect the power consumption directly but increase the heat losses in the installation (transformer, cables). Consequently, in plants with a high percentage of rectifier load, maintain harmonic currents at a low level to avoid overload of the transformer and high temperature in the cables.



Huom
Some of the harmonic currents might disturb communication equipment connected to the same transformer or cause resonance in connection with power-factor correction batteries.

To ensure low harmonic currents, the frequency converter is equipped with intermediate circuit coils as standard. This normally reduces the input current I_{RMS} by 40%.

The voltage distortion on the mains supply voltage depends on the size of the harmonic currents multiplied by the mains impedance for the frequency in question. The total voltage distortion THD is calculated on the basis of the individual voltage harmonics using this formula:

$$THD \% = \sqrt{U_{\frac{2}{5}}^2 + U_{\frac{2}{7}}^2 + \dots + U_{\frac{2}{N}}^2} \quad (U_N \% \text{ of } U)$$

2.9.5 Harmonics Emission Requirements

Equipment connected to the public supply network:

Options:	Definition:
1	IEC/EN 61000-3-2 Class A for 3-phase balanced equipment (for professional equipment only up to 1 kW total power).
2	IEC/EN 61000-3-12 Equipment 16A-75A and professional equipment as from 1 kW up to 16A phase current.

2.9.6 Harmonics Test Results (Emission)

Power sizes up to PK75 in T2 and T4 complies with IEC/EN 61000-3-2 Class A. Power sizes from P1K1 and up to P18K in T2 and up to P90K in T4 complies with IEC/EN 61000-3-12, Table 4. Power sizes P110 - P450 in T4 also complies with IEC/EN 61000-3-12 even though not required because currents are above 75 A.

	Individual Harmonic Current I_n/I_1 (%)				Harmonic current distortion factor (%)	
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}	THD	PWHD
Actual (typical)	40	20	10	8	46	45
Limit for $R_{scc} \geq 120$	40	25	15	10	48	46

Taulukko 2.2: Harmonics test results (Emission)

Provided that the short-circuit power of the supply S_{sc} is greater than or equal to:

$$S_{SC} = \sqrt{3} \times R_{SCE} \times U_{mains} \times I_{equ} = \sqrt{3} \times 120 \times 400 \times I_{equ}$$

at the interface point between the user's supply and the public system (R_{scc}).

It is the responsibility of the installer or user of the equipment to ensure, by consultation with the distribution network operator if necessary, that the equipment is connected only to a supply with a short-circuit power S_{sc} greater than or equal to specified above.

Other power sizes can be connected to the public supply network by consultation with the distribution network operator.

Compliance with various system level guidelines:

The harmonic current data in the table are given in accordance with IEC/EN61000-3-12 with reference to the Power Drive Systems product standard. They may be used as the basis for calculation of the harmonic currents' influence on the power supply system and for the documentation of compliance with relevant regional guidelines: IEEE 519 -1992; G5/4.

2

2.9.7 EMC-sieto

Alla selostetun testin tarkoitus oli selvittää taajuusmuuttajien sietokyky sähköisten ilmiöiden aiheuttamien häiriöiden suhteen. Testissä käytettyyn järjestelmään kuului taajuusmuuttaja (tarvittaessa optioinen), suojattu ohjauskaapeli ja potentiometrillä varustettu ohjausyksikkö, moottorikaapeli ja moottori.

Kokeet on suoritettu seuraavien perusstandardien mukaisesti:

- **EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2):** Sähköstaattiset purkaukset (ESD): Ihmisten aiheuttamien sähköstaattisten purkausten simulointi.
- **EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3):** Säteilävän sähkömagneettisen kentän sieto, amplitudimoduloitu Tutka- ja radioviestintälaitteiden sekä matkaviestintälaitteiden vaikutusten simulointi.
- **EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4):** Äkilliset häiriöaallot: Kontaktorin, releen tai vastaavan laitteen kytkeytymisen aiheuttaman häiriön simulointi.
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5):** Ylijänniteaallot: Esimerkiksi asennuksen lähellä iskevän salaman aiheuttaman transientin simulointi.
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6):** FM, yhteismuotoinen: Kytentäkaapeleihin liitettyjen radiolähettimien vaikutuksen simulointi.

Katso seuraavaa EMC-sietolomaketta.

VLT HVAC; 200-240 V, 380-480 V					
Perusstandardi	Purske IEC 61000-4-4	Ylijänniteaalto IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	Sähkömagneettisen kentän säteily IEC 61000-4-3	RF yleisen tilan jännite IEC 61000-4-6
Hyväksymiskriteerit	B	B	B	A	A
Linja	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10 V _{RMS}
Moottori	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Jarrut	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Kuormituksenjako	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Ohjausjohtimet	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Vakioväylä	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Relejohtimet	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Sovellus- ja kenttäväyläoptiot	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
LCP:n johto	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Ulkoisen 24 V DC	2 kV CM	0,5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	—	—	10 V _{RMS}
Kotelointi	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	—

AD: ilmanpurkaus
CD: kontaktin purkaus
CM: yhteismuotoinen
DM: differentiaalitiila
1. Injektio kaapelin suojuksessa.

Taulukko 2.3: Immuneetti

2.10 Galvaaninen erotus (PELV)

2.10.1 Galvaaninen erotus (PELV)

PELV suojaa antamalla erityisen alhaisen jännitteen. Suojan sähköiskua vastaan katsotaan olevan varmistettu, kun sähkönsyöttö on PELV-tyyppiä ja asennus on tehty PELV-tuotteita koskevien paikallisten/kansallisten ohjeiden mukaan.

Kaikki ohjausliittimet ja releliittimet 01-03/04-06 ovat PELV-vaatimusten mukaisia (Protective Extra Low Voltage) (Ei koske 525-600 V laitteita tai maadoitettua delta-kateettia, jonka jännite on yli 300 V).

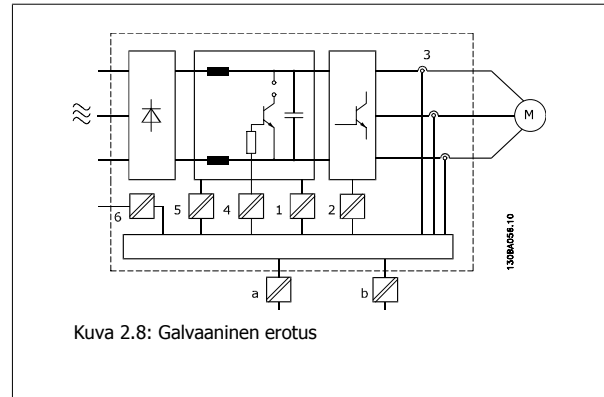
Galvaaninen (varmistettu) eristys saavutetaan täyttämällä parempaa eristystä koskevia vaatimuksia ja huolehtimalla asianmukaisista vuoto/ilmaetäisyyksistä. Nämä vaatimukset selostetaan standardissa EN 61800-5-1.

Komponentit, jotka muodostavat sähköisen eristyksen allaolevan mukaisesti ovat myös EN 61800-5-1 -standardissa selostettujen parempaa eristystä ja asianmukaista koestusta koskevien määräysten mukaisia.

PELV-jännitteen galvaaninen erotus on kuudessa kohdassa (katso piirros):

Jotta PELV-vaatimukset toteutuisivat, kaikki ohjausliittimiin tehtävät liitokset on tehtävä PELV-vaatimusten mukaisesti, esimerkiksi termistorien erotuksen on oltava vahvistettu tai kaksinkertainen.

1. Tehonsyöttö (SMPS), mukaanluettuna U_{DC} -välipiirin jännitettä UDC ilmaisevan viestin erotus.
2. IGBT-tehokuolihoiteiden hilaohjaimet (liipaisumuuntajat/optoeristimet).
3. Virtamuuntimet.
4. Optinen liitin, jarrumoduuli.
5. Sisäinen syöksyvirta, RFI ja lämpötilan mittauspiirit.
6. Mukautetut releet.



Toiminnallinen galvaaninen erotus (piirroksen kohdat a ja b) on 24 V varmistusoptiolle ja RS 485 -vakioväyläliitännälle.



Kun korkeus on yli 2 km, ota yhteyttä Danfoss Drivesiin keskustellaksesi PELV-jännitteestä.

2.11 Vuotovirta



Touching the electrical parts may be fatal - even after the equipment has been disconnected from mains.

Also make sure that other voltage inputs have been disconnected, such as load sharing (linkage of DC intermediate circuit), as well as the motor connection for kinetic back-up.

Before touching any electrical parts, wait at least the amount of time indicated in the *Safety Precautions* section.

Shorter time is allowed only if indicated on the nameplate for the specific unit.



Leakage Current

The earth leakage current from the frequency converter exceeds 3.5 mA. To ensure that the earth cable has a good mechanical connection to the earth connection (terminal 95), the cable cross section must be at least 10 mm² or 2 rated earth wires terminated separately.

Residual Current Device

This product can cause a d.c. current in the protective conductor. Where a residual current device (RCD) is used for protection in case of direct or indirect contact, only an RCD of Type B is allowed on the supply side of this product. Otherwise, another protective measure shall be applied, such as separation from the environment by double or reinforced insulation, or isolation from the supply system by a transformer. See also RCD Application Note MN.90.GX.02.

Protective earthing of the frequency converter and the use of RCD's must always follow national and local regulations.

2.12 Ohjaus jarrutustoiminnolla

2.12.1 Jarruvastuksen valinta

Tietyissä sovelluksissa, esimerkiksi tunnelissa tai maan alla sijaitsevan rautatieaseman ilmanvaihtojärjestelmissä, on toivottavaa pysäyttää moottori nopeammin kuin on mahdollista rampin laskulla tai vapaalla rullauksella tapahtuvan ohjauksen avulla. Tällaisissa sovelluksissa voidaan hyödyntää dynaamista jarrutusta jarruvastuksen avulla. Jarruvastuksen käytöllä varmistetaan, että energia menee vastukseen eikä taajuusmuuttajaan.

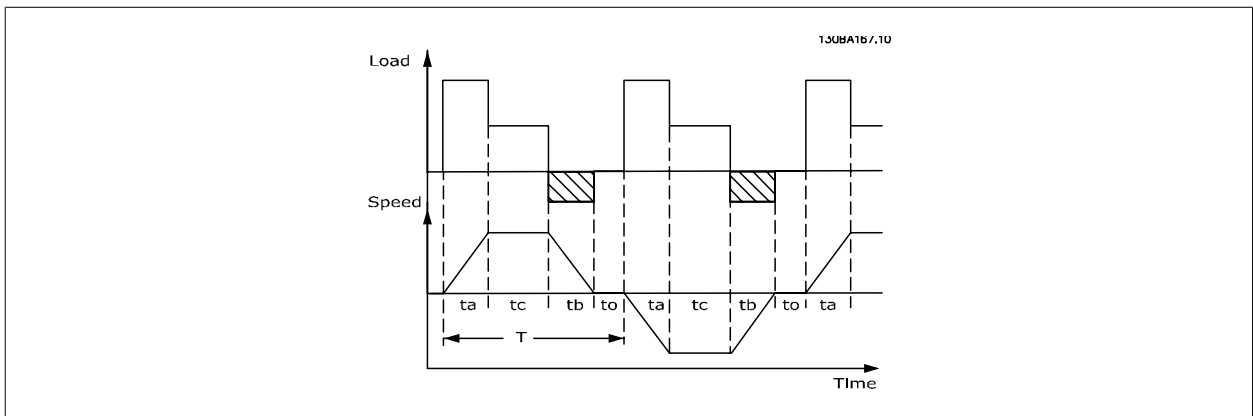
Jos vastukseen kullakin jarrutusjaksolla siirtyvän kineettisen energian määrää ei tiedetä, keskimääräinen teho voidaan laskea jaksoajan ja myös keskeytyväksi käyttöjaksoksi kutsutun jarrutusajan pohjalta. Vastuksen keskeytyvä käyttöjakso ilmaisee käyttöjakson, jonka ajan vastus on aktiivinen. Alla olevassa kuvassa näkyy tyypillinen jarrutusjakso.

Vastuksen keskeytyvä käyttöjakso lasketaan seuraavasti:

$$\text{Käyttöjakso} = t_b / T$$

T = jakson kesto sekunteina

t_b on jarrutusaika sekunteina (osana kokonaisjaksoaika)



Danfoss tarjoaa jarruvastuksia, joiden käyttöjakso on 5 %, 10 % tai 40 % ja jotka sopivat käytettäväksi VLT® FC102 HVAC -taajuusmuuttajasarjan yhteydessä. Jos käytetään vastusta, jonka käyttöjakso on 10 %, se voi imeä jarrutustehoa enintään 10 % käyttöjaksosta, jolloin jäljelle jäävät 90 % käytetään vastuksen lämmön hajottamiseen.

Lisää valintaneuvoja saat ottamalla yhteyttä Danfossiin.



Huom

Jos jarrutransistorissa tapahtuu oikosulku, tehonhäviö jarruresistorissa voidaan estää vain käyttämällä pääkatkaisinta tai kontaktoria verkkovirran katkaisemiseen taajuusmuuttajalta. (Taajuusmuuttaja voi ohjata kontaktoria).

2.12.2 Jarruvastuksen laskenta

Jarruvastus lasketaan seuraavasti:

$$R_{br}[\Omega] = \frac{U_{dc}^2}{P_{peak}}$$

missä

$$P_{peak} = P_{MOTOR} \times M_{br} \times \eta_{motor} \times \eta_{VLT} [W]$$

Kuten nähdään, jarruvastus riippuu välipiirin jännitteestä (U_{DC}).

Taajuusmuuttajan jarrutoiminto määritetään verkkojännitteen syötön kolmella alueella:

2

Koko	Jarru aktiivinen	Varoitus ennen katkaisua	Katkaisu (laukaisu)
3 x 200-240 V	390 V (U_{DC})	405 V	410 V
3 x 380-480 V	778 V	810 V	820 V
3 x 525-600 V	943 V	965 V	975 V

**Huom**

Tarkista, että jarruvastus kestää 410 V:n, 820 V:n tai 975 V:n jännitteen - ellei se ole Danfossin toimittama.

Danfoss suosittelee jarruvastusta R_{rec} , joka takaa, että taajuusmuuttaja pystyy jarruttamaan suurimmalla, 110 %:n jarrumomentilla ($M_{br(\%)}$). Kaava voidaan kirjoittaa näin:

$$R_{rec} [\Omega] = \frac{U_{dc}^2 \times 100}{P_{moottori} \times M_{br(\%)} \times \eta_{VLT} \times \eta_{motor}}$$

η_{motor} on tyypillisesti 0,90

η_{VLT} on tyypillisesti 0,98

200 V:n, 480 V:n ja 600 V:n taajuusmuuttajille R_{rec} 160 %:n jarrutusmomentilla voidaan kirjoittaa seuraavasti:

$$200 \text{ V} : R_{rec} = \frac{107780}{P_{motor}} [\Omega]$$

$$480 \text{ V} : R_{rec} = \frac{375300}{P_{motor}} [\Omega] \text{ 1)}$$

$$600 \text{ V} : R_{rec} = \frac{630137}{P_{motor}} [\Omega]$$

$$480 \text{ V} : R_{rec} = \frac{428914}{P_{motor}} [\Omega] \text{ 2)}$$

1) Taajuusmuuttajille, joiden akseliteho $\leq 7,5$ kW

2) Taajuusmuuttajille, joiden akseliteho $> 7,5$ kW

**Huom**

Valittu vastusjarrupiiriin resistanssi ei saa olla suurempi kuin Danfossin suositus. Jos valitaan suurempi jarrutusvastus, jarrutusmomentti voi jäädä saavuttamatta, koska on vaara, että taajuusmuuttaja kytkeytyy irti turvallisuussyistä.

**Huom**

Jos jarrutransistorissa tapahtuu oikosulku, tehonhäviö jarruresistorissa voidaan estää vain käyttämällä pääkatkaisinta tai kontaktoria verkkovirran katkaisemiseen taajuusmuuttajalta. (Taajuusmuuttaja voi ohjata kontaktoria).

**Huom**

Älä koske jarruvastukseen, koska se voi olla hyvin kuuma jarrutuksen aikana/jälkeen.

2.12.3 Ohjaus jarrutoiminnolla

Jarrun tulee rajoittaa jännitettä välipiirissä, kun moottori toimii laturina. Näin tapahtuu esim. kuorman pyörittäessä moottoria, jolloin teho kerääntyy DC-välipiiriin. Jarrun muodostaa katkojapiiri, johon on kytketty ulkoinen jarruvastus.

Jarruvastuksen sijoittaminen erilleen tarjoaa seuraavat edut:

- Jarruvastus voidaan valita kyseisen sovelluksen mukaan.
- Jarrutusteho voi vapautua ohjauspaneelin ulkopuolella, ts. siellä, missä energian voi hyödyntää.
- Taajuusmuuttajan elektroniikka ei kuumene liikaa, vaikka jarruvastusta ylikuormitettaisiin.

Jarru on suojattu jarruvastuksen oikosululta, ja jarrutransistoria valvotaan sen oikosulun havaitsemisen varmistamiseksi. Käyttämällä rele-/digitaalilähtöä transistorilla voidaan suojata jarruvastus ylikuormitukselta taajuusmuuttajan vikatapauksessa.

Jarrun avulla voidaan lisäksi lukea hetkellinen teho ja viimeisten 120 sekunnin keskimääräinen teho. Jarru voi myös valvoa tehon syöttöä ja varmistaa, ettei se ylitä parametrisa 2-12 valittua rajaa. Valitse parametrissa 2-13 toiminto, joka tulee suorittaa silloin, kun jarruvastukseen syötettävä teho ylittää parametrissa 2-12 asetetun rajan.



Huom

Jarrutustehon tarkkailu ei ole turvatoiminto; sitä varten tarvitaan lämpökatkaisin. Jarruvastuksen virtapiiriä ei ole suojattu maasululta.

Ylijännitevalvonta (OVC) (ilman vastusjarrua) voidaan valita vaihtoehtoiseksi jarrutoiminnoksi parametrissa 2-17. Tämä toiminto toimii kaikissa laitteissa. Toiminto varmistaa, että laukaisu voidaan välttää DC-välipiirin jännitteen noustessa. Tämä tapahtuu siten, että lähtötaajuutta kasvattamalla rajoitetaan DC-välipiirin jännitettä. Toiminto on erittäin hyödyllinen esimerkiksi silloin, kun rampin laskuaika on liian lyhyt, koska näin vältetään taajuusmuuttajan laukaisu. Tässä tilanteessa rampin laskuaika pitenee.

2.12.4 Jarruvastuskaapelit

EMC (kierretyt kaapelit/suojaus)

Jarruvastuksen ja taajuusmuuttajan välisissä johtimissa esiintyvän sähköisen kohinan vähentämiseksi johtimet on kierrettävä.

EMC-suorituskyvyn parantamiseksi voidaan käyttää metallisuojusta.

2.13 Poikkeukselliset käyttöolosuhteet

Oikosulku (moottorin vaihe - vaihe)

Taajuusmuuttaja on suojattu oikosululta, koska moottorin kaikissa kolmessa vaiheessa tai DC-väylässä tehdään virtamittaus. Kahden lähtövaiheen välinen oikosulku aiheuttaa vaihtosuuntaajassa ylivirran. Vaihtosuuntaaja kytkeytyy erikseen pois toiminnasta, jos oikosulkuvirta ylittää sallitun arvon (hälytys 16 Laukaisun lukitus).

Katso suunnitteluohjeista, miten taajuusmuuttaja suojataan oikosululta kuormituksenjako- ja jarrutuslähdöissä.

Kytkenät lähdössä

Taajuusmuuttajan moottorilähtöä voi kytkeä rajattomasti päälle ja pois. Taajuusmuuttajaa ei voi vahingoittaa mitenkään päälle- ja poiskytkettäessä lähdöstä. Vikailmoituksia saattaa kyllä esiintyä.

Moottorin kehittämä ylijännite

Jännite välipiirissä kasvaa, kun moottori toimii laturina. Tämä tulee kyseeseen seuraavissa tapauksissa:

1. Kuorma pyörittää moottoria (taajuusmuuttajan lähtötaajuuden ollessa vakio), ts. energiaa tulee kuormasta päin.
2. Mikäli kitkamomentti on hidastuksen (rampin alas) aikana suuri, kuorma on pieni ja rampin laskuaika on liian lyhyt, jotta energia voisi johtua pois taajuusmuuttajan, moottorin ja laitteiston häviönä.
3. Virheellinen jättämisen kompensointi voi suurentaa DC-välipiirin jännitettä.

Ohjaus voi pyrkiä korjaamaan rampin mikäli mahdollista (par. 2-17 *Ylijänniteohjaus*).

Vaihtosuuntaaja laukeaa suojatakseen transistoreja ja välipiirin kondensaattoreita, kun tietty jännitetaso saavutetaan.

Katso par. 2-10 ja par. 2-17 valitaksesi menetelmän, jota käytetään välipiirin jännitetason säätelyyn.

Verkkokatkos

Syöttöjännitteen katketessa taajuusmuuttaja jatkaa toimintaansa, kunnes välipiirin jännite alenee minimipysäytystason alapuolelle. Tämä on tyypillisesti 15 % taajuusmuuttajan alhaisimman nimellisyöttöjännitteen alapuolella.

Syöttöjännitteen arvo ennen katkosta sekä moottorin kuormitus ratkaisevat, miten pitkään vaihtosuuntaajan rullaus pysähdyksiin kestää.

Staattinen ylikuormitus VVC^{plus}-tilassa

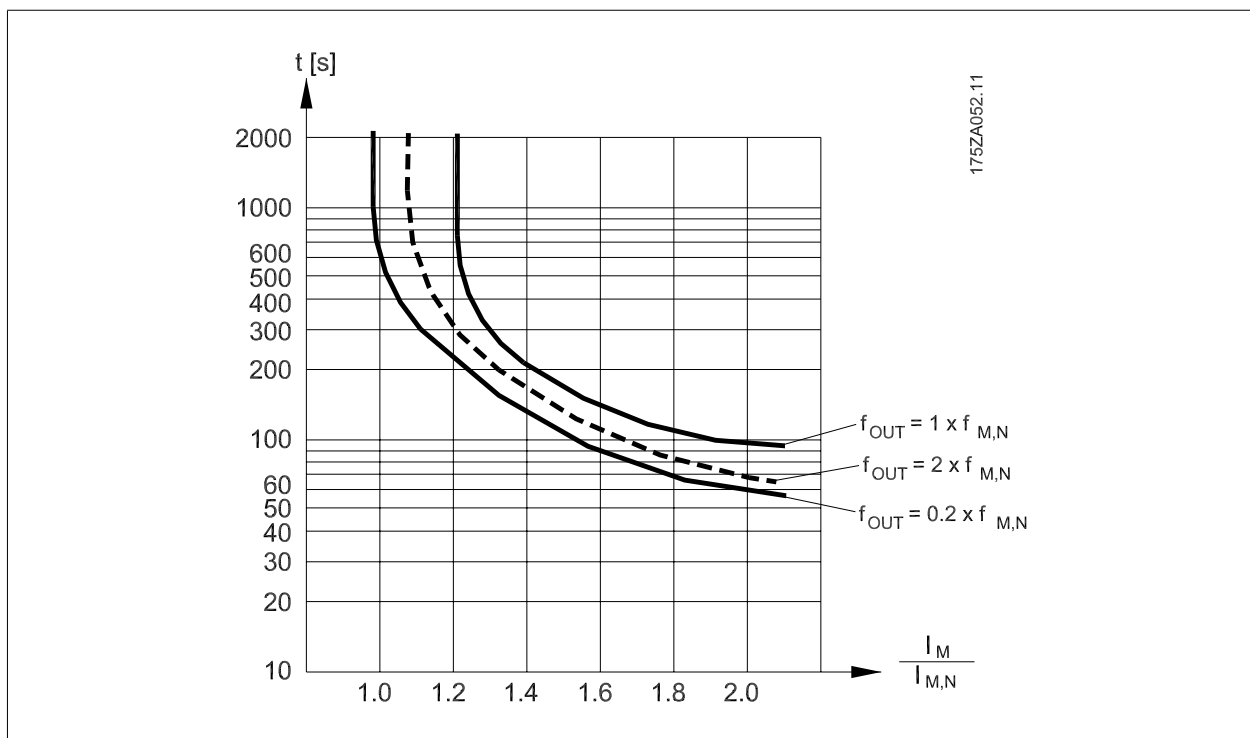
Kun taajuusmuuttaja on ylikuormitettu (parametrilla 4-16/4-17 valittu momenttiraja on saavutettu), säätö alentaa lähtötaajuutta vähentääkseen kuormitusta.

Mikäli ylikuorma on hyvin suuri, virta voi olla niin suuri, että taajuusmuuttaja katkaisee toimintansa noin 5-10 sekunnin kuluttua.

Momenttirajoitusten puitteissa käytön voi rajoittaa ajallisesti (0-60 s) parametrissa 14-25.

2.13.1 Moottorin lämpösuojaus

Moottorin lämpötila lasketaan moottorin virran, lähtötaajuuden ja ajan tai termistorin perusteella. Katso par. 1-90 Ohjelmointioppaasta.



3 VLT HVAC -valikoima

3.1 Optiot ja lisävarusteet

Danfossilla on laaja valikoima optioita ja lisävarusteita VLT-taajuusmuuttajiin.

3.1.1 Optioduulien asentaminen paikkaan B

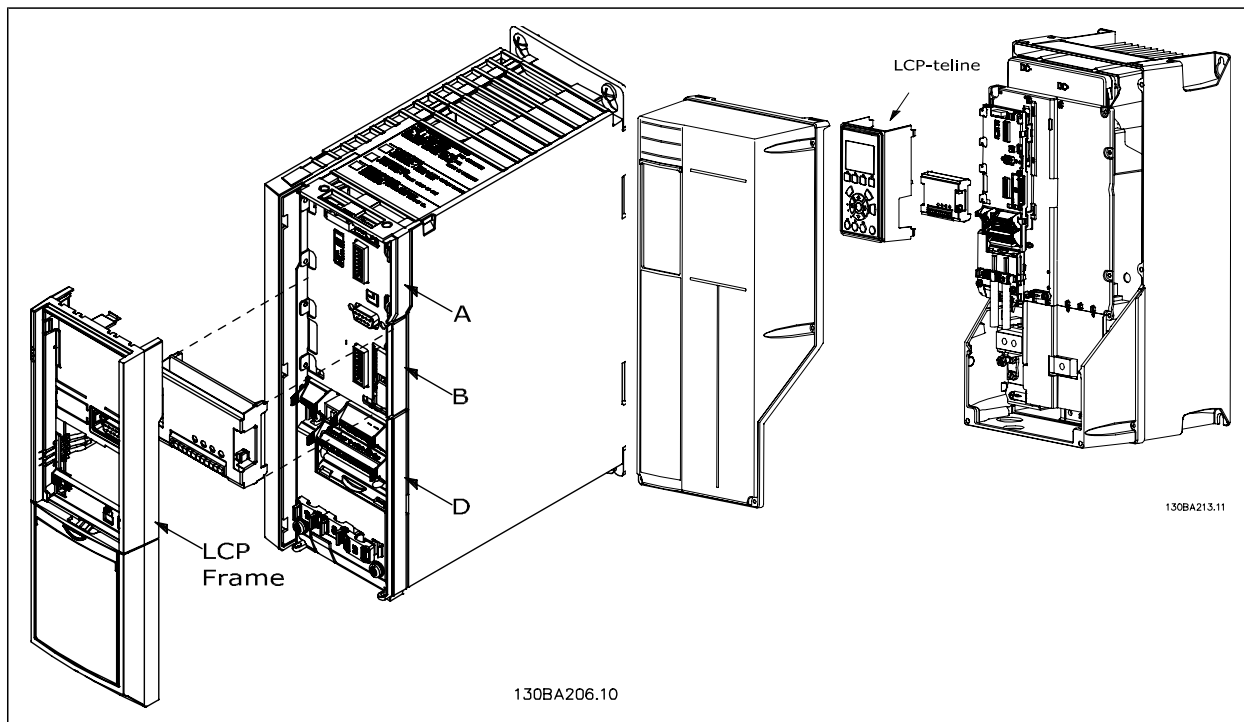
Taajuusmuuttajasta on katkaistava virta.

A2- ja A3-koteloinnit:

- Irrota LCP (paikallishajauspaneeli), liittimen suojus ja LCP:n kehys taajuusmuuttajasta.
- Aseta MCB10x-optiokortti paikkaan B.
- Kytke ohjauskaapelit ja vapauta kaapeli mukana tulleilla kaapelinauhoilla.
Irrota optiosarjan mukana toimitettu laajennettu LCP:n kehysten ejektorit, niin että optio sopii laajennettuun LCP:n kehysten alle.
- Kiinnitä laajennettu LCP:n kehys ja liittinsuoja paikoilleen.
- Kiinnitä LCP tai valesuojus laajennettuun LCP:n kehyskseen.
- Kytke taajuusmuuttajaan virta.
- Määritä tulo-/lähtötoiminnot vastaavissa parametreissa jakson *Yleiset tekniset tiedot* ohjeiden mukaan.

B1-, B2-, C1- ja C2-koteloinnit:

- Irrota paikallishajauspaneeli ja sen teline.
- Kiinnitä MCB 10x -optiokortti paikkaan B.
- Kytke ohjauskaapelit ja vapauta kaapeli mukana tulleilla kaapelinauhoilla.
- Kiinnitä teline
- Kiinnitä paikallishajauspaneeli



A2- ja A3-koteloinnit

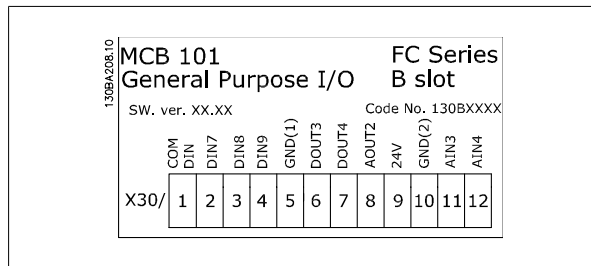
A5-, B1-, B2-, C1- ja C2-koteloinnit

3.1.2 Yleiskäyttöön tarkoitettu tulo- ja lähtömoduuli MCB 101

MCB 101:tä käytetään VLT HVAC:n digitaalisten ja analogisten tulojen ja lähtöjen määrän lisäämiseen.

Sisällysluettelo: MCB 101 on asetettava VLT HVAC -taajuusmuuttajan paikkaan B.

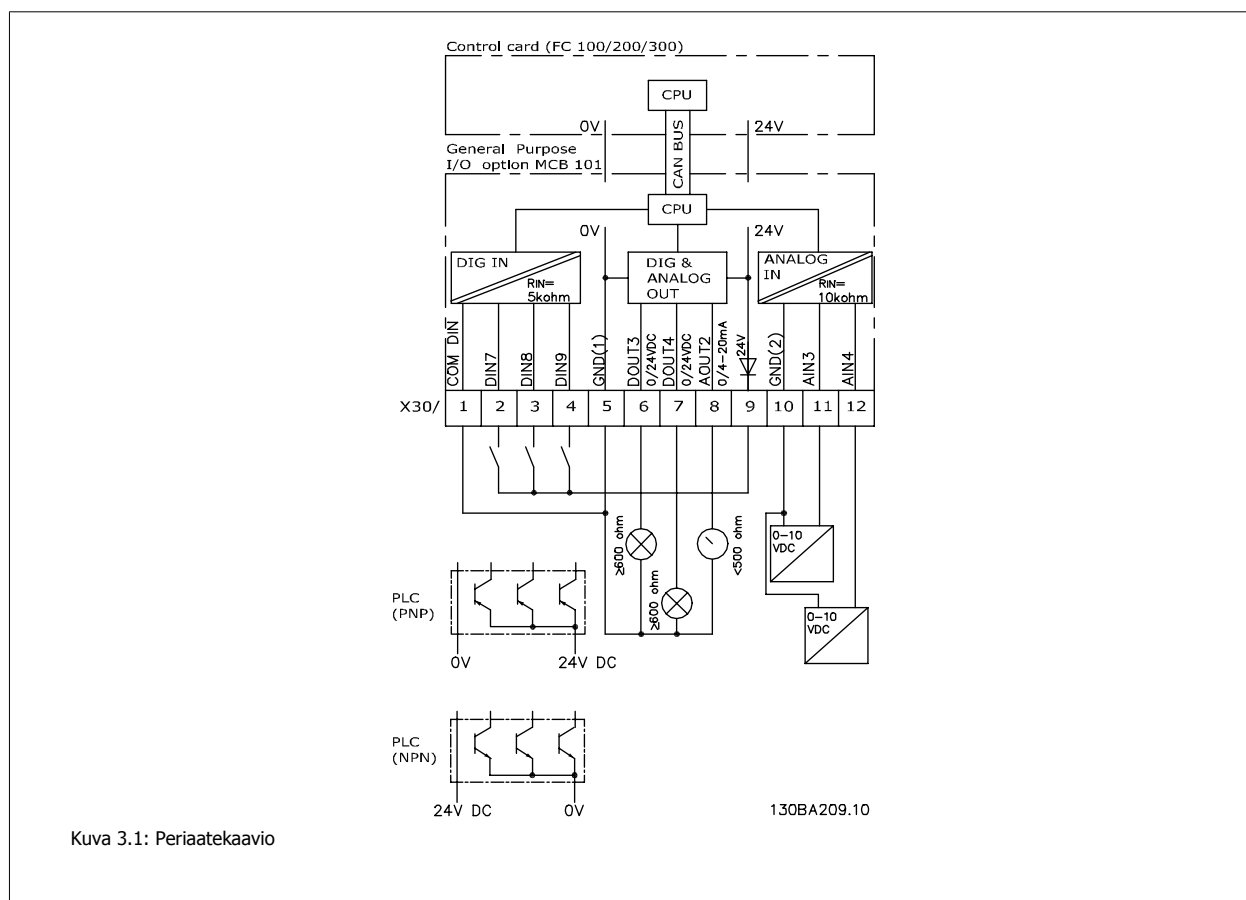
- MCB 101 -optiomoduuli
- Laajennettu LCP-kehys
- Liittimien suojakansi



Galvaaninen erotus MCB 101:ssä

Digitaaliset/analogiset tulot on erotettu galvaanisesti muista MCB 101:n ja taajuusmuuttajan ohjaukseen tuloista/lähdöistä. MCB 101:n digitaaliset/analogiset lähdöt on erotettu galvaanisesti muista MCB 101:n tuloista/lähdöistä mutta ei taajuusmuuttajan ohjaukseen tuloista/lähdöistä.

Jos digitaalitulot 7, 8 ja 9 aiotaan kytkeä käyttämällä sisäistä 24 V:n virtalähdettä (liitin 9), on luotava kuvassa näkyvä yhteys liittinten 1 ja 5 välille.



3.1.3 Digitaalitulot - liitin X30/1-4

Parametrit kokoonpanossa: 5-16, 5-17 ja 5-18				
Digitaalitulojen määrä	Jännitetaso	Jännitetasot	Tuloimpedanssi	Suurin kuorma
3	0-24 V DC	PNP-tyyppi: Yleinen = 0 V Looginen '0': Tulo < 5 V DC Looginen '0': Tulo > 10 V DC NPN-tyyppi: Yleinen = 24 V Looginen '0': Tulo > 19 V DC Looginen '0': Tulo < 14 V DC	Noin. 5 k ohm	± 28 V jatkuva ± 37 V vähintään 10 sekunnissa

3

3.1.4 Analogiset jännitetulot - liitin X30/10-12

Parametrit kokoonpanossa: 6-3*, 6-4* ja 16-76				
Analogisia jännitetuloja	Standardoitu tulosignaali	Tuloimpedanssi	Resoluutio	Suurin kuorma
2	0-10 V DC	Noin. 5 k ohm	10 bittiä	± 20 V jatkuvasti

3.1.5 Digitaalilähdöt - liitin X30/5-7

Parametrit kokoonpanossa: 5-32 ja 5-33			
Digitaalisia lähtöjä	Lähtötaso	Toleranssi	Suurin kuorma
2	0 tai 24 V DC	± 4 V	≥ 600 ohmia

3.1.6 Analogialähdöt - liitin X30/5+8

Parametrit kokoonpanossa: 6-6* ja 16-77			
Analogialähtöjä	Lähtösignaalin taso	Toleranssi	Suurin kuorma
1	0/4 - 20 mA	± 0,1 mA	< 500 ohm

3.1.7 Releoptio MCB 105

Option MCB 105 kuuluu 3 SPDT-kosketinta, jotka sopivat varustepaikkaan B.

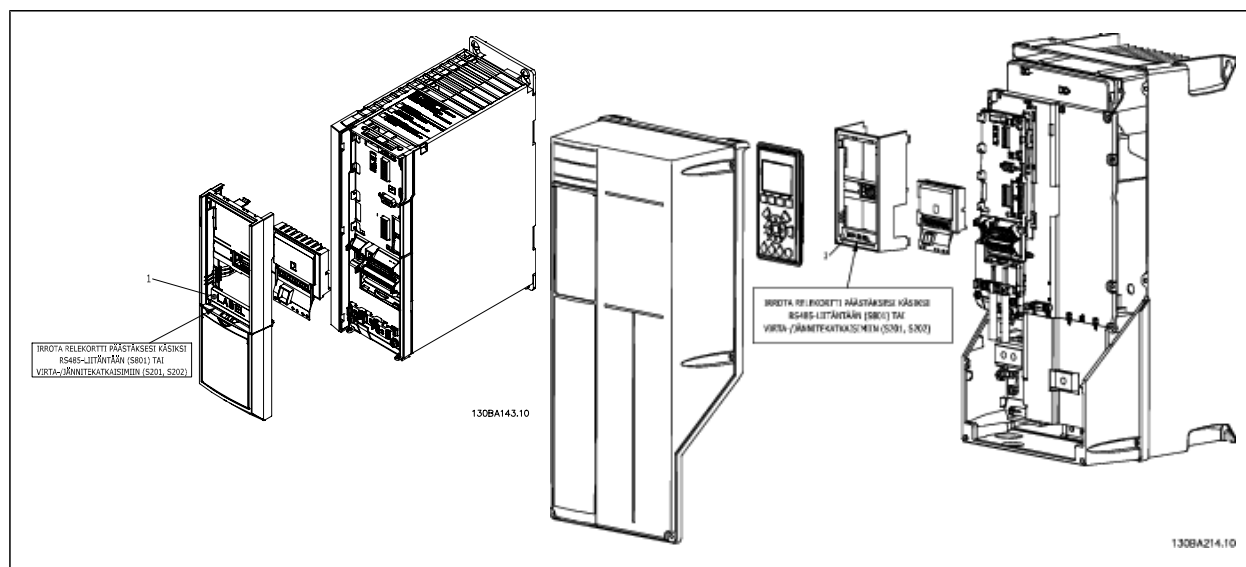
Sähkötiedot:

Suurin liitinkuorma (AC-1) ¹⁾ (vastuskuorma)	240 V AC 2A
Suurin liitinkuorma (AC-15) ¹⁾ (induktiivinen kuorma @ cosφ 0.4)	240 V AC 0,2 A
Suurin liitinkuorma (DC-1) ¹⁾ (vastuskuorma)	24 V DC 1 A
Suurin liitinkuorma (DC-13) ¹⁾ (induktiivinen kuorma)	24 V DC 0,1 A
Liitinten pienin kuormitus (DC)	5 V 10 mA
Suurin kytkentänopeus nimellis-/pienimmällä kuormituksella	6 min ⁻¹ /20 s ⁻¹

¹⁾ IEC 947 osat 4 ja 5

Kun releoptiosarja tilataan erikseen, pakkaukseen sisältyvät:

- Relemoduuli MCB 105
- Laajennettu LCP-kehys ja laajennettu liitinsuojus
- Tarra, jolla peitetään kytkimet S201, S202 ja S801
- Kaapelinauhat, joilla kaapelit kiinnitetään relemoduuliin



A2-A3

A5-C2

¹⁾ **TÄRKEÄÄ!** Tarra TÄYTYY kiinnittää paikallisohjauspaneelin runkoon kuten kuvassa (UL-hyväksyty).

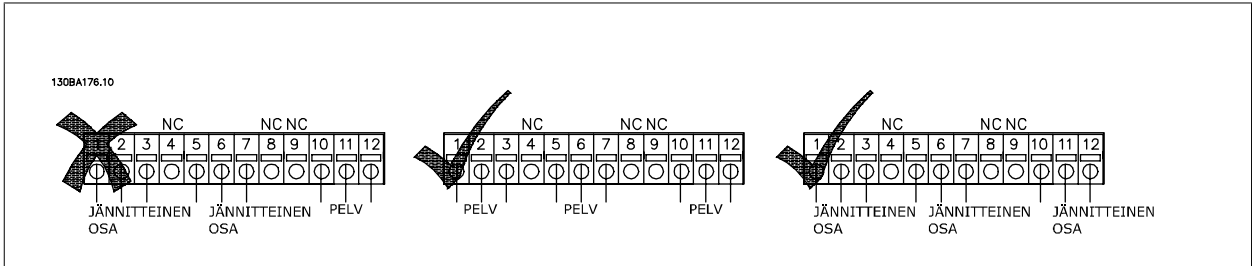
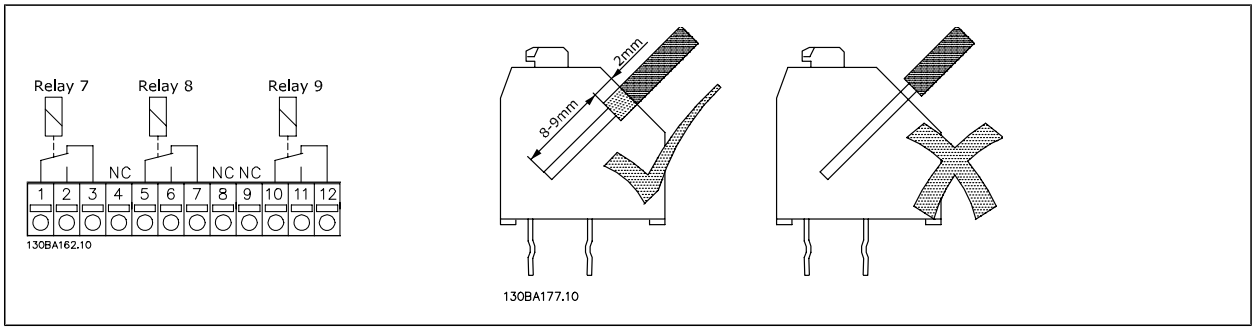


Varoitus kaksinkertaisesta syötöstä

MCB 105 -option lisääminen:

- Katso asennusohjeet jakson *Optiot ja lisävarusteet* alusta.
- Virransyöttö releliitinten jännitteisiin liitännöihin on katkaistava.
- Älä sekoita jännitteisiä osia (suuri jännite) ohjaussignaaleihin (PELV).
- Valitse reletoiminnot par. 5-40 (6-8), 5-41 (6-8) ja 5-42 [6-8].

NB! (indeksi [6] on rele 7, indeksi [7] on rele 8 ja indeksi [8] on rele 9)



Pienijännitteisiä osia ja PELV-järjestelmiä ei saa yhdistää.

3.1.8 24 V varmistusvaihtoehto MCB 107 (optio D)

Ulkoinen 24 V jännitelähde

Ulkoista 24 V:n tasajännitelähdettä voidaan käyttää ohjauskortin ja muiden mahdollisten lisävarustekorttien pienjännitelähteenä. Tämä mahdollistaa LCP:n täyden käytön, myös parametrien asettamisen, ilman verkkovirran syöttöä teho-osaan.

Ulkoisen 24 V jännitelähteen ominaisuudet:

Syöttöjännitealue	24 V DC ± 15 % (maks. 37 V 10 sekunnissa)
Suurin syöttövirta	2,2 A
Taajuusmuuttajan keskimääräinen tulovirta	0,9 A
Suurin kaapelin pituus	75 m
Tulokapasitanssikuormitus	< 10 μ F
Käynnistysviive	< 0,6 s

Tuloliitännät on suojattu.

Liittimet:

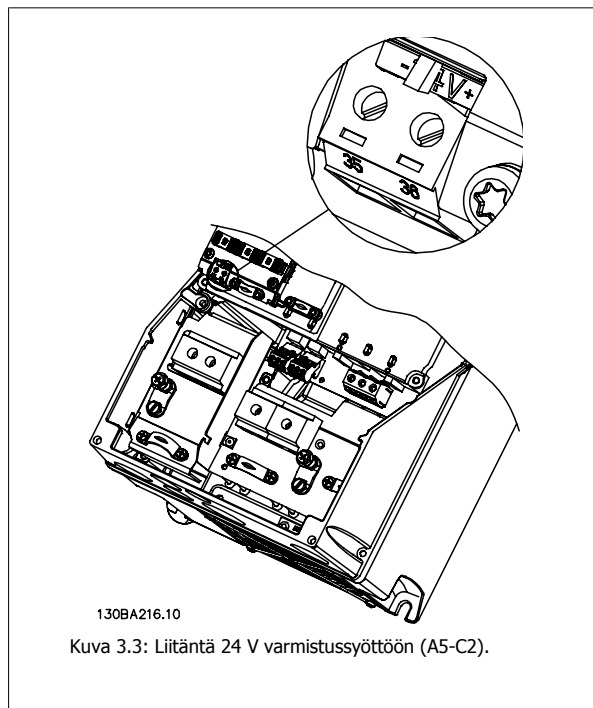
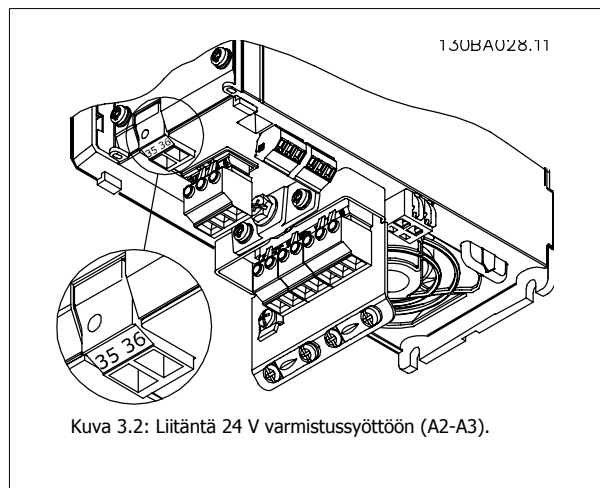
Liitin 35: - ulkoinen 24 V DC jännitelähde.

Liitin 36: + ulkoinen 24 V tasavirtalähde.

Toimi näin:

1. Irrota LCP tai peitekansi
2. Irrota liittimen suojus
3. Irrota kaapelin erotuslevy ja sen alla oleva muovinen suojus
4. Aseta 24 voltin ulkoinen tasavirtajännitelisävaruste lisävaruste-paikkaan
5. Aseta kaapelin erotinlevy paikalleen
6. Kiinnitä liittimen suojus ja LCP tai peitekansi.

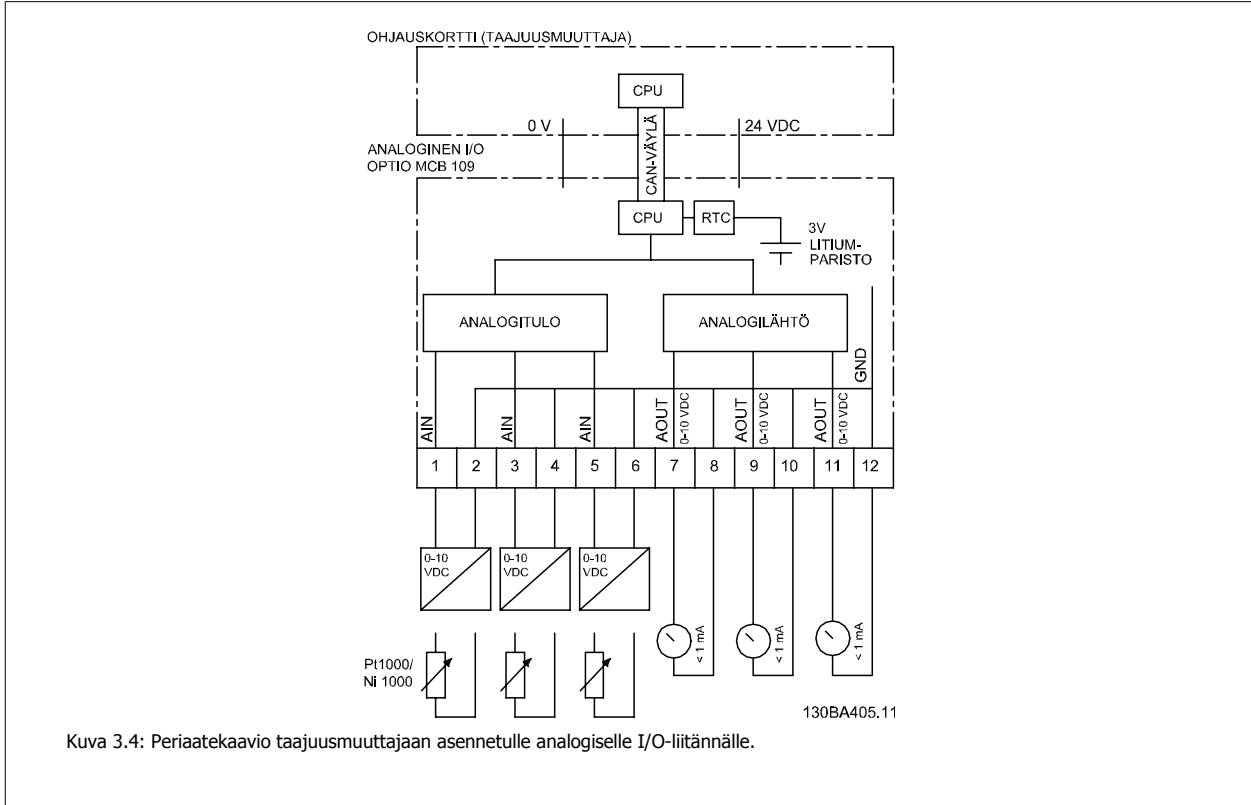
Kun käytössä on MCB 107, 24 V:n varmistusoptio syötä ohjauspiiriin virtaa, sisäinen 24 V:n virtalähde kytketään automaattisesti pois käytöstä.



3.1.9 Analoginen I/O-optio MCB 109

Analogista I/O-korttia otaksutaan käytettävän esim. seuraavissa tapauksissa:

- Kellotoiminnon varapariston takaaminen ohjauskortilla
- Analogisen I/O-valinnan yleinen laajennus ohjauskortilla, esim. usean vyöhykkeen ohjaukseen kolmella paineensiirtimellä
- Taajuusmuuttajan muuttaminen hajautetuksi I/O-lohkoksi, joka tukee rakennuksen hallintajärjestelmää, jossa on tuloliitännät antureille ja läh-
töliitännät vaimennintien ja venttiilitoimilaitteiden käyttöön
- Tuki laajennetuille PID-säätimille, joissa on I/O-liitännät asetuspistetuille, lähtin-/anturitulot ja lähdöt toimilaitteille.



Kuva 3.4: Periaatekaavio taajuusmuuttajaan asennetulle analogiselle I/O-liitännälle.

Analoginen I/O-konfiguraatio

3 x analogiatulo, pystyvät käsittelemään:

- 0 - 10 V DC

TAI

- 0-20 mA (jännitetulo 0-10V) asentamalla 510 Ω :n vastus liitinten välille (katso Huom.!).
- 4-20 mA (jännitetulo 2-10 V) asentamalla 510 Ω :n vastus liitinten välille (katso Huom.!).
- 1000 Ω :n Ni1000-lämpötila-anturi 0 °C:n lämpötilassa. Tekniset tiedot standardin DIN43760 mukaan
- 1000 Ω :n Pt1000-lämpötila-anturi 0 °C:n lämpötilassa. Tekniset tiedot standardin IEC 60751 mukaan

3 x analoginen lähtö, kunkin jännite 0-10 V DC.



Huom

Huomaa käytettävissä olevat arvot erilaisten vakiovastusryhmien välillä:
 E12: Lähin vakioarvo on 470 Ω , joka luo 449,9 Ω :n ja 8,997 V:n tulon.
 E24: Lähin vakioarvo on 510 Ω , joka luo 486,4 Ω :n ja 9,728 V:n tulon.
 E48: Lähin vakioarvo on 511 Ω , joka luo 487,3 Ω :n ja 9,746 V:n tulon.
 E96: Lähin vakioarvo on 523 Ω , joka luo 498,2 Ω :n ja 9,964 V:n tulon.

Analogitulot - liitin X42/1-6

Lukemien parametrieriymä: 18-3* Katso myös VLT® HVAC -taajuusmuuttajan ohjelmointiopus

Asetusten parametrieriymät: 26-0*, 26-1*, 26-2* ja 26-3*. Katso myös VLT® HVAC -taajuusmuuttajan ohjelmointiopus

3 x analogiatulo	Käyttöalue	Resoluutio	Tarkkuus	Näytteenot- to	Suurin kuorma	Impedanssi
Käytetään lämpötila-anturin tulona	-50 - +150 °C	11 bittiä	-50 °C ±1 Kelvin +150 °C ±2 Kelvin	3 Hz	-	-
Käytetään jännitetulona	0 - 10 V DC	10 bittiä	0,2 % täydestä näyttämästä kal. lämpötilassa	2,4 Hz	+/- 20 V jatkuvasti	Noin 5 kΩ

Kun analogiatuloja käytetään jännitteelle, ne ovat skaalattavissa jokaisen tulon parametrien mukaan.

Kun analogiatuloja käytetään lämpötila-anturille, niiden skaalaus säädetään etukäteen tarvittavalle signaalitasolle määritetyille lämpötilavälille.

Kun analogiatuloja käytetään lämpötila-antureille, takaisinkytkentäarvo voidaan lukea sekä °C- että °F-muodossa.

Kun käytetään lämpötila-antureita, suurin kaapelin pituus antureihin kytkemiseen on 80 m suojaamatonta/kiertämätöntä johdinta.

Analogialähdöt - liitin X42/7-12

Luku- ja kirjoitusparametrieriymä: 18-3* Katso myös VLT® HVAC -taajuusmuuttajan ohjelmointiopus

Asetusten parametrieriymät: 26-4*, 26-5* ja 26-6*. Katso myös VLT® HVAC -taajuusmuuttajan ohjelmointiopus.

3 x analogialähtö	Lähtösignaalin taso	Resoluutio	Lineaarisuus	Suurin kuorma
voltia	0-10 V DC	11 bittiä	1 % koko näyttämästä	1 mA

Analogialähdöt voidaan skaalata kunkin lähdön parametrien mukaan.

Määritetty toiminto voidaan valita parametrin avulla, ja sillä voi olla samat optiot kuin ohjauskortin analogialähdöillä.

Katso tarkempi kuvaus parametreista VLT® HVAC -taajuusmuuttajan ohjelmointioppaasta, MG.11.Cx.yy.

Reaaliaikakello (RTC) varmistuksella

RTC:n datamuoto sisältää vuoden, kuukauden, päivän, tunnit, minuutit sekä viikonpäivän.

Kellon tarkkuus on parempi kuin ± 20 ppm 25 °C:n lämpötilassa.

Sisäänrakennettu litiumvarapariisto kestää keskimäärin vähintään 10 vuotta, kun taajuusmuuttaja toimii 40 °C:n ympäristön lämpötilassa. Jos paristo-pakkauksen varmistus pettää, analoginen I/O-optio on vaihdettava.

3.1.10 Kehyskoon F paneelioptiot

Tilalämmittimet ja termostaatti

F-koteloinnilla varustettujen taajuusmuuttajien kaapin sisäosaan asennetut, automaattitermostaattilla ohjatut tilalämmittimet auttavat kosteuden säätelmissä kotelon sisällä pidentäen taajuusmuuttajan komponenttien käyttöikää kosteissa ympäristöissä. Termostaatin oletusasetuksilla lämmittimet käynnistyvät 10° C:n (50° F) lämpötilassa ja sammuvat 15,6° C:n (60° F) lämpötilassa.

Kaapin valo pistorasialla

F-kehyskoon taajuusmuuttajien kaapin sisälle asennettu valo parantaa näkyvyyttä huollon ja kunnossapidon aikana. Valon kotelossa on pistorasia, josta saadaan tilapäisesti virtaa työkaluihin tai muihin laitteisiin. Valittavana on kaksi eri jännitettä:

- 230 V, 50 Hz, 2,5 A, CE/ENEC
- 120 V, 60 Hz, 5 A, UL/cUL

Muuntimen välioton asetukset

Jos kaapin valo ja pistorasia ja/tai tilalämmittimet ja termostaatti on asennettu, muuntajan T1 väliottoihin on asetettava asianmukainen syöttöjännite. 380-480/ 500 V:n:380-480 V:n taajuusmuuttajalle asennetaan aluksi 525 V:n väliotto ja 525-690 V:n taajuusmuuttajalle 690 V:n väliotto sen varmistamiseksi, ettei toissijaisissa laitteissa ilmene ylijännitettä, jos väliottoa ei muuteta ennen tehon kytkemistä. Katso alla olevasta taulukosta apua oikean välioton määrittämiseksi liittimessä T1, joka sijaitsee tasasuuntauskaapissa. Katso sen sijainti kaapissa tasasuuntaajaa esittävästä piirroksessa jaksossa *Teholiitännät*.

Syöttöjännitealue	Valittava väliotto
380-440 V	400 V
441-490 V	460 V
491-550 V	525 V
551-625 V	575 V
626-660 V	660 V
661-690 V	690 V

NAMUR Liittimet

NAMUR on kansainvälinen automaatioteknologian käyttäjien järjestö Saksan prosessiteollisuudessa, kemian ja lääketeollisuudessa. Valitsemalla tämän vaihtoehdon saa käyttöön liittimiä, jotka on järjestetty ja nimetty taajuusmuuttajien tulo- ja lähtöliittimiä koskevan NAMUR-standardin vaatimusten mukaisesti. Tähän tarvitaan MCB 112 PTC -termistorikortti ja MCB 113 laajennettu relekortti.

RCD (vikavirtarele)

Käyttää ytimen tasapainotusmenetelmää maavikavirtojen tarkkailemiseen maadoitetuissa ja suurivastuksissa maadoitetuissa järjestelmissä (IEC-termejä käytettäessä TN- ja TT-järjestelmissä). Käytössä on ennakkovaroitus (50 % hälytyksen pääasetuspisteestä) ja hälytyksen pääasetuspiste. Jokaiseen asetuspisteeseen on yhdistetty SPDT-hälytysrele ulkoiseen käyttöön. Vaatii ulkoisen "ikkunatyypin" virtamuuntimen (asiakkaan hankittava ja asennettava).

- Integroitu taajuusmuuttajan turvapysäytyspiiriin
- Standardin 60755 B-tyyppin mukainen laite tarkkailee vaihtovirran, pulssitasavirran ja puhtaan tasavirran maavikavirtoja.
- LED-pylväskaavio, josta näkyy maavikavirran taso 10-100 % asetuspisteestä
- Vikamuisti
- TEST/RESET-painike

Eristysresistanssimonitori (IRM, Insulation Resistance Monitor)

Tarkkailee eristysvastusta maadoittamattomissa järjestelmissä (IEC-termejä käyttäen IT-järjestelmissä) järjestelmän vaihejohdinten ja maadoituksen välillä. Käytössä on ohmiarvona määritetty ennakkovaroitus ja hälytyksen asetuspiste eristystasolle. Jokaiseen asetuspisteeseen on yhdistetty SPDT-hälytysrele ulkoiseen käyttöön. Huomaa: vain yksi eristysresistanssimonitori voidaan kytkeä kuhunkin maadoittamattomaan (IT-) järjestelmään.

- Integroitu taajuusmuuttajan turvapysäytyspiiriin
- Eristysresistanssin ohmiarvon LCD-näyttö
- Vikamuisti
- INFO-, TEST- ja RESET-painikkeet

IEC-hätäpysäytys Pilz-turvareleellä

Sisältää korvautuvan 4-johtimisen hätäpysäytyspainikkeen, joka on asennettu kotelon eteen, sekä sitä tarkkailevan Pilz-releen yhdistettynä taajuusmuuttajan turvapysäytyspiiriin ja verkkojännitteen kontaktoriin, joka on sijoitettu optiokaappiin.

Manuaaliset moottorin käynnistimet

Tuovat 3-vaihevirtaa sähköisiin puhaltimiin, joita usein tarvitaan suurempiin moottoreihin. Virta käynnistimiin saadaan mahdollisen kontaktorin, katkaisimen tai erotuskytkimen kuormituspuolelta. Virta kulkee sulakkeen kautta ennen kutakin moottorin käynnistintä, ja se on poikki, kun taajuusmuuttajan tuleva virta on poikki. Käynnistimiä voi olla enintään kaksi (yksi, jos on tilattu 30 A:n sulakkeella suojattu piiri). Integroitu taajuusmuuttajan turvapsäytyspiiriin.

Laitteen ominaisuuksia ovat:

- Käyttökytin (päälle/pois)
- Oikosulku- ja ylikuormitussuojaus testitoiminnolla
- Manuaalinen nollaustoiminto

30-ampeeriset, sulakkeilla suojatut liittimet

- 3-vaihevirta, joka vastaa tulevaa verkkojännitettä, asiakkaiden apulaitteiden vaatiman virran tuomiseen
- Ei käytettävissä, jos valittuna on kaksi manuaalista moottorin käynnistintä
- Liittimet ovat pois käytöstä, kun taajuusmuuttajaan tuleva virta on poikki
- Virta sulakkeilla suojattuun liittimiin tulee mahdollisen kontaktorin, katkaisimen tai erotuskytkimen kuormituspuolelta.

24 V:n tasavirtalähde

- 5 amp, 120 W, 24 VDC
- Suojattu lähdon ylivirran, ylikuormituksen, oikosulkujen ja ylikuumenemisen varalta
- Virran syöttämiseen asiakkaan hankkimiin apulaitteisiin, kuten antureihin, PLC:n I/O-liitäntöihin, kontaktoreihin, lämpötila-antureihin, merkkivaloihin ja/tai muihin elektroniikkalaitteisiin
- Diagnostiikkaan kuuluu kuiva DC-ok-kosketin, vihreä DC-ok-LED-valo ja punainen ylikuormituksen LED-valo

Ulkoisen lämpötilan tarkkailu

Suunniteltu ulkoisten järjestelmän komponenttien, kuten moottorin käämien ja/tai laakerien lämpötilojen tarkkailemiseen. Sisältää kahdeksan yleistuomoduaalia sekä kaksi erillistä termistoritulomoduaalia. Kaikki kymmenen moduaalia on yhdistetty taajuusmuuttajan turvapsäytyspiiriin, ja niitä voi tarkkailla kenttäväyläverkon avulla (edellyttää erillisen moduulin/väyläkytkimen hankintaa).

Yleistulot (8)

Signaalityypit:

- RTD-tulot (sisältää Pt100-anturin), 3- tai 4-johtimiset
- Lämpöpari
- Analoginen virta tai analoginen jännite

Lisäominaisuudet:

- Yksi yleislähtö, joka voidaan konfiguroida analogiselle jännitteelle tai analogiselle virralle
- Kaksi lähtörelettä (norm. auki)
- Kaksirivinen LC-näyttö ja LED-diagnostiikka
- Anturin pääjohtimen katkeamisen, oikosulun ja virheellisen navoituksen tunnistus
- Käyttöliittymän asetusohjelmisto

Erilliset termistoritulot (2)

Ominaisuudet:

- Kukin moduuli pystyy tarkkailemaan enintään kuutta sarjaan kytkettyä termistoria
- Vikadiagnostiikka anturien johdinten katkeamisen tai oikosulkujen varalta
- ATEX/UL/CSA-hyväksyntä
- PTC-termistorioptiokortin MCB 112 avulla saadaan tarvittaessa käyttöön kolmas termistoritulo.

3.1.11 Jarruvastukset

Sovelluksissa, joissa moottoria käytetään jarruna, moottorissa syntyy energiaa, joka siirtyy takaisin taajuusmuuttajaan. Jos energiaa ei voida siirtää takaisin moottoriin, se kasvattaa jännitettä muuntimen DC-linjassa. Sovelluksissa, joissa jarruja käytetään usein ja/tai hitauskuormitukset ovat suuria, tämä lisäys voi aiheuttaa ylijännitteestä johtuvan laukaisun taajuusmuuttajassa ja lopulta sulkemisen. Jarruvastuksia käytetään hyötyjarrutuksesta syntyvän ylimääräisen energian hajottamiseen. Vastus valitaan sen ohmiarvon, tehonhajotusnopeuden ja fyysisen koon perusteella. Danfossilla on suuri valikoima erilaisia vastuksia, jotka on suunniteltu erityisesti taajuusmuuttajiemme koodinumeroiden mukaan ja löytyvät jaksosta *Tilaaminen*.

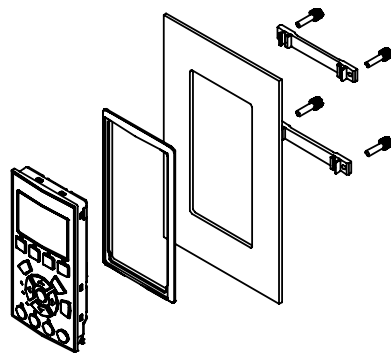
3.1.12 Etäasennussarja paikallishjauspaneelille

Paikallishjauspaneeli voidaan sirtää kaapin eteen käyttämällä etäasennussarjaa. Kotelo on IP 65. Kiinnitysruuvit on kiristettävä enintään 1 Nm:n momentilla.

Tekniset tiedot

Kotelointi:	IP 65 -etuosa
VLT:n ja yksikön välisen kaapelin maks. pituus:	3 m
Tiedonsiirtostandardi:	RS 485

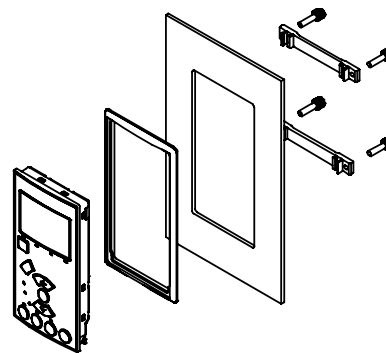
Tilausno 130B1113



130BA13B.10

Kuva 3.5: LCP-sarja, joka sisältää graafisen paikallishjauspaneelin, kiinnikkeet, 3-metrinen johdon ja tiivisteen.

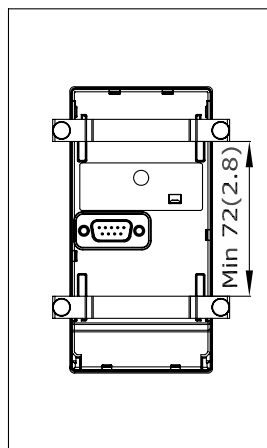
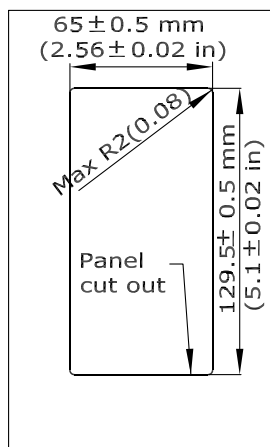
Tilausno 130B1114



130BA200.10

Kuva 3.6: LCP-sarja, joka sisältää numeerisen paikallishjauspaneelin, kiinnikkeet ja tiivisteen.

Saatavana on myös LCP-sarja ilman paikallishjauspaneelia. Tilausnumero: 130B1117



130BA139.13

3.1.13 IP 21/IP 4X/ TYPE 1 -kotelointisarja

IP 20/IP 4x top/TYPE 1 on IP 20 -compact-laitteiden valinnaiskotelo, kotelon koko A2-A3.

Jos kotelointisarja on käytössä, IP 20 -laite täyttää IP 4x -kotelointivaatimukset.

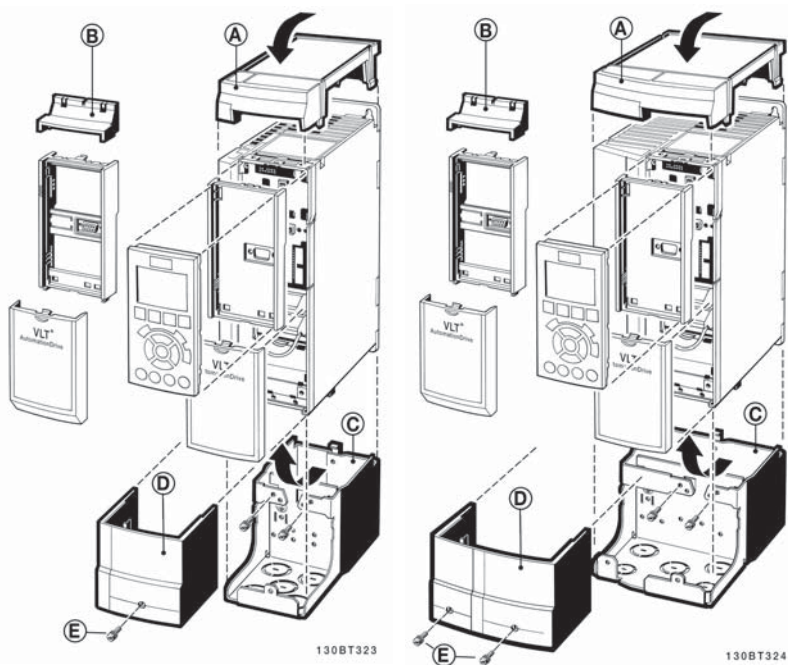
IP 4x top sopii kaikkiin IP 20 VLT HVAC -vakioversioihin.

3

- A - kansi
- B - reuna
- C - perusosa
- D - peruskansi
- E - ruuvi(t)

Aseta kansi kuten kuvassa. Jos käytössä on optio A tai B, reuna on asennettu yläaukon peittämiseksi. Aseta perusosa C taajuusmuuttajan pohjaan ja käytä varustelaukun kiinnikkeitä kaapelien asentamiseen oikein. Reiät kaapelien tiivistysrenkailla:

Koko A2: 2x M25 ja 3xM32
Koko A3: 3xM25 ja 3xM32



3.1.14 Lähtösuodattimet

Taajuusmuuttajan suurnopeuskytkentä tuottaa joitakin toissijaisia vaikutuksia, jotka vaikuttavat moottoriin ja ympäristöön. Näitä sivuvaikutuksia pyritään ehkäisemään kahdella eri suodatintyyppillä: du/dt- ja siniaaltosuodattimella.

du/dt-suodattimet

Moottorin eristyksen jännitteet aiheutuvat usein nopean jännitteen ja virran kasvun yhdistelmästä. Nopeat energiamuutokset voivat myös heijastua takaisin DC-linjaan vaihtosuuntaajassa ja aiheuttaa sen sammumisen. du/dt-suodatin on suunniteltu lyhentämään jännitteen nousuaikaa / nopeaa energiamuutosta moottorissa ja siten ehkäisemään ennenaikaista ikääntymistä ja ylilyöntiä moottorin eristyksessä. du/dt-suodattimet vaikuttavat myönteisesti magneettisen kohinan säteilyyn kaapelissa, joka yhdistää taajuusmuuttajan moottoriin. Jänniteaallon muoto on edelleen pulssin muotoinen, mutta du/dt-suhde pienenee suhteessa kokoonpanoon ilman suodatinta.

Siniaaltosuodattimet

Siniaaltosuodattimet on suunniteltu päästämään läpi vain alhaisia taajuuksia. Korkeat taajuudet suodatetaan jatkuvasti pois, mikä aiheuttaa sinimuotoisen vaiheen vaihejännitteen aallonmuotoon sekä sinimuotoisia virtalaineita.

Sinimuotoisten aaltojen johdosta ei enää tarvitse käyttää erityistaajuusmuuttajalla varustettuja moottoreita, joiden eristys on vahvistettu. Myös moottorin akustiset häiriöt vaimenevat aaltotilan seurauksena.

du/dt--suodatinominaisuuksien lisäksi siniaaltosuodatin myös pienentää eristyksen rasittumista moottorissa ja pidentää siten moottorin käyttöikä ja huoltovälejä. Siniaaltosuodatinten ansiosta voidaan käyttää pidempiä moottorikaapeleita sovelluksissa, joissa moottori asennetaan kauas taajuusmuuttajasta. Pituus on valitettavasti rajallinen, koska suodatin ei pienennä kaapelien vuotovirtoja.

4 Tilaaminen

4.1.1 Taajuusmuuttajan konfiguroija

Taajuusmuuttaja voidaan suunnitella sovelluksen vaatimusten mukaan tilausnumerojärjestelmän avulla.

VLT HVAC -taajuusmuuttajaan voit tilata vakiotajuusmuuttajia sekä integroiduilla optioilla varustettuja taajuusmuuttajia lähettämällä tuotetta kuvaavaan tyyppikoodin paikalliseen Danfossin myyntikonttoriin, esim.:

FC-102P18KT4E21H1XGCXXXSXXXAGBKCXXXDX

Koodin merkkien merkityksen voit tarkistaa tilausnumerot sisältäviltä sivuilta kappaleesta *Taajuusmuuttajan valinta*. Yllä olevassa esimerkissä taajuusmuuttajaan sisältyy Profibus LON works -optio ja yleiskäyttöön tarkoitettu I/O-optio.

Tilausnumerot VLT HVAC -taajuusmuuttajien vakioversioille voit tarkistaa myös luvusta *Taajuusmuuttajan valinta*.

Internet-pohjaisesta taajuusmuuttajan konfiguroijasta voit määrittää oikean taajuusmuuttajan oikeaan sovellukseen ja luoda tyyppikoodin. Taajuusmuuttajan konfiguroija luo automaattisen kahdeksannumeroinen myyntinumeron, joka toimitetaan paikalliseen myyntikonttoriin. Lisäksi voit luoda useita tuotteita sisältävän hankeuutteen ja lähettää sen Danfossin myyntiedustajalle.

Taajuusmuuttajan konfiguroija on maailmanlaajuisilla Internet-sivuillamme: www.danfoss.com/drives.

4.1.2 Tyyppikoodin merkkijono, pieni ja keskiteho

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
FC-	O	P				T															X	S	X	X	X	X	A	B	C									D
130BA052.15																																						

Kuvaus	Kohta	Mahdollinen vaihtoehto
Tuoteryhmä ja FC-sarja	1-6	FC 102
Tehoalue	8-10	1,1- 90 kW (P1K1 - P90K)
Vaiheiden määrä	11	Kolme vaihetta (T)
Verkköjännite	11-12	T 2: 200-240 V AC T 4: 380-480 V AC T 6: 525-600 V AC
Kotelointi	13-15	E20: IP20 E21: IP 21/NEMA tyyppi 1 E55: IP 55/NEMA tyyppi 12 E66: IP66 P21: IP21/NEMA tyyppi 1 taustalevyllä P55: IP55/NEMA tyyppi 12 taustalevyllä
RFI-suodatin	16-17	H1: RFI-suodatinluokka A1/B H2: RFI-suodatinluokka A2 H3: RFI-suodatinluokka A1/B (lyhyempi kaapeli) Hx: Ei RFI-suodatinta
Jarrut	18	X: Ei sisällä jarruhakkuria B: Sisältää jarruhakkurin T: Turvallinen pysäytys U: Turvallinen ja jarru
Näyttö	19	G: Graafinen paikallisohjauspaneeli (GLCP) N: Numeerinen paikallisohjauspaneeli (NLCP) X: Ei paikallisohjauspaneelia
Lakkaus PCB	20	X: Ei lakattua PCB:tä C: Lakattu PCB
Verkkovirtaoptio	21	X: Ei virran katkaisinta ja kuormanjako 1: Sisältää virtakatkaisimen (vain IP55) 8: Virran katkaisu ja kuormanjako D: Kuormanjako Katso kaapelien maksimikoot luvusta 8.
Sovitus	22	X: Vakio 0: Eurooppalainen metrinen kierre kaapelituloissa.
Sovitus	23	Varattu
Ohjelmistoversio	24-27	Nykyinen ohjelmisto
Ohjelmiston kieli	28	
A-optiot	29-30	AX: Ei optioita A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AG: MCA 108 Lonworks AJ: MCA 109 BACnet-yhdyskäytävä
B-optiot	31-32	BX: Ei optiota BK: MCB-101 Yleiskäyttöön tarkoitettu I/O-optio BP: MCB 105 Releoptio BO: MCB 109 Analoginen I/O-optio
C0-optiot MCO	33-34	CX: Ei optioita
C1-optiot	35	X: Ei optioita
C-optio, ohjelmisto	36-37	XX: Vakio-ohjelmisto
D-optiot	38-39	DX: Ei optiota D0: DC varmistus

Taulukko 4.1: Tyyppikoodin kuvaus.

Eri optiot ja lisävarusteet kuvataan tarkemmin *VLT HVAC Drive -suunnitteluoppaassa, MG.11.BX.YY.*

4.1.3 Type Code String High Power

Ordering type code frame sizes D and E		
Description	Pos	Possible choice
Product group+series	1-6	FC 102
Power rating	8-10	45-560 kW
Phases	11	Three phases (T)
Mains voltage	11-12	T 4: 380-500 VAC T 7: 525-690 VAC
Enclosure	13-15	E00: IP00/Chassis C00: IP00/Chassis w/ stainless steel back channel E0D: IP00/Chassis, D3 P37K-P75K, T7 C0D: IP00/Chassis w/ stainless steel back channel, D3 P37K-P75K, T7 E21: IP 21/ NEMA Type 1 E54: IP 54/ NEMA Type 12 E2D: IP 21/ NEMA Type 1, D1 P37K-P75K, T7 E5D: IP 54/ NEMA Type 12, D1 P37K-P75K, T7 E2M: IP 21/ NEMA Type 1 with mains shield E5M: IP 54/ NEMA Type 12 with mains shield
RFI filter	16-17	H2: RFI filter, class A2 (standard) H4: RFI filter class A1 ¹⁾ H6: RFI filter Maritime use ²⁾
Brake	18	B: Brake IGBT mounted X: No brake IGBT R: Regeneration terminals (E frames only)
Display	19	G: Graphical Local Control Panel LCP N: Numerical Local Control Panel (LCP) X: No Local Control Panel (D frames IP00 and IP 21 only)
Coating PCB	20	C: Coated PCB X: No coated PCB (D frames 380-480/500 V only)
Mains option	21	X: No mains option 3: Mains disconnect and Fuse 5: Mains disconnect, Fuse and Load sharing 7: Fuse A: Fuse and Load sharing D: Load sharing
Adaptation	22	Reserved
Adaptation	23	Reserved
Software release	24-27	Actual software
Software language	28	
A options	29-30	AX: No options A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet
B options	31-32	BX: No option BK: MCB 101 General purpose I/O option BP: MCB 105 Relay option BO: MCB 109 Analog I/O option
C ₀ options	33-34	CX: No options
C ₁ options	35	X: No options
C option software	36-37	XX: Standard software
D options	38-39	DX: No option D0: DC backup

The various options are described further in this Design Guide.
1): Available for all D frames. E frames 380-480/500 VAC only
2) Consult factory for applications requiring maritime certification

Ordering type code frame size Funit size 5x		
Description	Pos	Possible choice
Product group	1-3	
Drive series	4-6	
Power rating	8-10	500 - 1400 kW
Phases	11	Three phases (T)
Mains voltage	11- 12	T 5: 380-500 VAC T 7: 525-690 VAC
EnclosureUnit Size	13- 15	E21: IP 21/ NEMA Type 1 E54: IP 54/ NEMA Type 12 L2X: IP21/NEMA 1 with cabinet light & IEC 230V power outlet L5X: IP54/NEMA 12 with cabinet light & IEC 230V power outlet L2A: IP21/NEMA 1 with cabinet light & NAM 115V power outlet L5A: IP54/NEMA 12 with cabinet light & NAM 115V power outlet H21: IP21 with space heater and thermostat H54: IP54 with space heater and thermostat R2X: IP21/NEMA1 with space heater, thermostat, light & IEC 230V outlet R5X: IP54/NEMA12 with space heater, thermostat, light & IEC 230V outlet R2A: IP21/NEMA1 with space heater, thermostat, light, & NAM 115V outlet R5A: IP54/NEMA12 with space heater, thermostat, light, & NAM 115V outlet
RFI filter	16- 17	H2: RFI filter, class A2 (standard) H4: RFI filter, class A1 ^{2, 3)} HE: RCD with Class A2 RFI filter ²⁾ HF: RCD with class A1 RFI filter ^{2, 3)} HG: IRM with Class A2 RFI filter ²⁾ HH: IRM with class A1 RFI filter ^{2, 3)} HJ: NAMUR terminals and class A2 RFI filter ¹⁾ HK: NAMUR terminals with class A1 RFI filter ^{1, 2, 3)} HL: RCD with NAMUR terminals and class A2 RFI filter ^{1, 2)} HM: RCD with NAMUR terminals and class A1 RFI filter ^{1, 2, 3)} HN: IRM with NAMUR terminals and class A2 RFI filter ^{1, 2)} HP: IRM with NAMUR terminals and class A1 RFI filter ^{1, 2, 3)}
Brake	18	B: Brake IGBT mounted X: No brake IGBT R: Regeneration terminals M: IEC Emergency stop push-button (with Pilz safety relay) ⁴⁾ N: IEC Emergency stop push-button with brake IGBT and brake terminals ⁴⁾ P: IEC Emergency stop push-button with regeneration terminals ⁴⁾
Display	19	G: Graphical Local Control Panel LCP
Coating PCB	20	C: Coated PCB
Mains option	21	X: No mains option 3 ²⁾ : Mains disconnect and Fuse 5 ²⁾ : Mains disconnect, Fuse and Load sharing 7: Fuse A: Fuse and Load sharing D: Load sharing E: Mains disconnect, contactor & fuses ²⁾ F: Mains circuit breaker, contactor & fuses ²⁾ G: Mains disconnect, contactor, loadsharing terminals & fuses ²⁾ H: Mains circuit breaker, contactor, loadsharing terminals & fuses ²⁾ J: Mains circuit breaker & fuses ²⁾ K: Mains circuit breaker, loadsharing terminals & fuses ²⁾
A options	29-30	AX: No options A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AN: MCA 121 Ethernet IP
B options	31-32	BX: No option BK: MCB 101 General purpose I/O option BP: MCB 105 Relay option BO: MCB 109 Analog I/O option
C ₀ options	33-34	CX: No options
C ₁ options	35	X: No options
C option software	36-37	XX: Standard software
D options	38-39	DX: No option D0: DC backup
The various options are described further in this Design Guide.		

4.2 Tilausnumerot

4.2.1 Tilausnumerot: Optiot ja lisävarusteet

Tyyppi	Kuvaus	Tilausno.	
Muut laitteet			
DC-välipiirin liitin	DC-välipiirin kytkennän riviliitin kehyskoko A2/A3	130B1064	
IP 21/4X top/TYPE 1 -sarja	Kotelointi, kehyskoko A2: IP21/IP 4X Top/TYPE 1	130B1122	
IP 21/4X top/TYPE 1 -sarja	Kotelointi, kehyskoko A3: IP21/IP 4X Top/TYPE 1	130B1123	
Profibus D-Sub 9	IP20-liitinsarja	130B1112	
Profibus-väljän ylimmän merkinnän sarja	Profibus-liitännän ylimmän merkinnän sarja - vain A-kotelot	130B0524 ¹⁾	
Riviliittimet	Ruuvattavat riviliittimet jousitettujen liitinten vaihtamiseen 1 pc 10-nastaiset 1 pc 6-nastaiset ja 1 pc 3-nastaiset liittimet	130B1116	
LCP			
LCP 101	Numeerinen paikallisohjauspaneeli (NLCP)	130B1124	
LCP 102	Graafinen paikallisohjauspaneeli (GLCP)	130B1107	
LCP:n johto	Erillinen LCP-johto, 3 m	175Z0929	
LCP-sarja	Paneelin asennussarja, joka sisältää graafisen paikallisohjauspaneelin, kiinnikkeet, 3-metrinen johdon ja tiivisteet.	130B1113	
LCP-sarja	Paneelin asennussarja, joka sisältää numeerisen paikallisohjauspaneelin, kiinnikkeet ja tiivisteet.	130B1114	
LCP-sarja	Paneelin asennussarja kaikille paikallisohjauspaneelille, sisältää kiinnikkeet, 3-metrinen johdon ja tiivisteet	130B1117	
Vaihtoehdot paikalle A päällystämätön/päällystetty		Päällystämätön	Päällystetty
MCA 101	Profibus-optio DP V0/V1	130B1100	130B1200
MCA 104	DeviceNet-optio	130B1102	130B1202
MCA 108	LON works	130B1106	130B1206
Vaihtoehdot paikalle B			
MCB 101	Yleiskäyttöön tarkoitettu tulo-/lähtöoptio	130B1125	
MCB 105	Releoptio	130B1110	
MCB 109	Analoginen I/O-optio	130B1143	130B1243
Vaihtoehto paikalle D			
MCB 107	24 V DC varmistus	130B1108	130B1208
Ulkoiset optiot			
Ethernet IP	Ethernet-isäntä	175N2584	
Varaosat			
Ohjauskortti VLT HVAC taajuusmuuttaja	Turvapysäytystoiminnolla	130B1150	
Ohjauskortti VLT HVAC taajuusmuuttaja	Ilman turvapysäytystoimintoa	130B1151	
Puhallin A2	Puhallin, kehyskoko A2	130B1009	
Puhallin A3	Puhallin, kehyskoko A3	130B1010	
Puhallin A5	Puhallin, kehyskoko A3	130B1017	
Puhallin B1	Ulkoisen puhallin, kehyskoko B1	130B1013	
Puhallin B2	Ulkoisen puhallin, kehyskoko B2	130B1015	
Puhallin C1	Ulkoisen puhallin, kehyskoko C1	130B3865	
Puhallin C2	Ulkoisen puhallin, kehyskoko C2	130B3867	
Varustelaukku A2	Varustelaukku, kehyskoko A2	130B0509	
Varustelaukku A3	Varustelaukku, kehyskoko A3	130B0510	
Varustelaukku A5	Varustelaukku, kehyskoko A5	130B1023	
Varustelaukku B1	Varustelaukku, kehyskoko B1	130B2060	
Varustelaukku B2	Varustelaukku, kehyskoko B2	130B2061	
Varustelaukku C1	Varustelaukku, kehyskoko C1	130B0046	
Varustelaukku C2	Varustelaukku, kehyskoko C2	130B0047	

Taulukko 4.2: 1) Vain IP21 / > 11 kW

Sovellukset voi tilata tehtaalla valmiiksi asennettuina. Saat lisätietoja tilausohjeista.

Saat lisätietoja kenttäväylä- ja sovellusoptioiden yhteensopivuudesta vanhempien ohjelmistoversioiden kanssa Danfoss-jälleenmyyjältäsi.

4.2.2 Ordering Numbers: High Power Option Kits

Kit	Description	Ordering Number	Instruction Number
NEMA-3R (Rittal Enclosures)	D3 Frame	176F4600	175R5922
	D4 Frame	176F4601	
	E2 Frame	176F1852	
NEMA-3R (Welded Enclosures)	D3 Frame	176F0296	175R1068
	D4 Frame	176F0295	
	E2 Frame	176F0298	
Pedestal	D Frames	176F1827	175R5642
Back Channel Duct Kit (Top & Bottom)	D3 1800mm	176F1824	175R5640
	D4 1800mm	176F1823	
	D3 2000mm	176F1826	
	D4 2000mm	176F1825	
	E2 2000mm	176F1850	
	E2 2200mm	176F0299	
	Back Channel Duct Kit (Top Only)	D3/D4 Frames	176F1775
	E2 Frame	176F1776	
IP00 Top & Bottom Covers (Welded Enclosures)	D3/D4 Frames	176F1862	175R1106
	E2 Frame	176F1861	
IP00 Top & Bottom Covers (Rittal Enclosures)	D3 Frames	176F1781	175R0076
	D4 Frames	176F1782	
	E2 Frame	176F1783	
IP00 Motor Cable Clamp	D3 Frame	176F1774	175R1109
	D4 Frame	176F1746	
	E2 Frame	176F1745	
IP00 Terminal Cover	D3/D4 Frame	176F1779	175R1108
Mains Shield	D1/D2 Frames	176F0799	175R5923
	E1 Frame	176F1851	
Input Plates	See Instr		175R5795
Loadshare	D1/D3 Frame	176F8456	175R5637
	D2/D4 Frame	176F8455	
Top Entry Sub D or Shield Termination	D3/D4/E2 Frames	176F1742	175R5964

4.2.3 Tilausnumerot: Harmonisten suodattimet

Harmonisten suodattimia käytetään verkkojännitteen harmonisten häiriöiden vaimentamiseen.

- AHF 010: 10 % virran vääristymä
- AHF 005: 5 % virran vääristymä

380-415 V, 50 Hz				
I _{AHF,N}	Tyypillisesti käytössä oleva moottori [kW]	Danfossin tilausnumero		Taajuusmuuttajan koko
		AHF 005	AHF 010	
10 A	1,1 - 4	175G6600	175G6622	P1K1, P4K0
19 A	5,5 - 7,5	175G6601	175G6623	P5K5 - P7K5
26 A	11	175G6602	175G6624	P11K
35 A	15 - 18,5	175G6603	175G6625	P15K - P18K
43 A	22	175G6604	175G6626	P22K
72 A	30 - 37	175G6605	175G6627	P30K - P37K
101A	45 - 55	175G6606	175G6628	P45K - P55K
144 A	75	175G6607	175G6629	P75K
180 A	90	175G6608	175G6630	P90K
217 A	110	175G6609	175G6631	P110
289 A	132 - 160	175G6610	175G6632	P132 - P160
324 A		175G6611	175G6633	
370 A	200	175G6688	175G6691	P200
434 A	250	2x 175G6609	2x 175G6631	P250
578 A	315	2x 175G6610	2x 175G6632	P315
613 A	350	175G6610 + 175G6611	175G6632 + 175G6633	P350

4

440-480 V, 60 Hz				
I _{AHF,N}	Tyypillisesti käytössä oleva moottori [hv]	Danfossin tilausnumero		Taajuusmuuttajan koko
		AHF 005	AHF 010	
19 A	7,5 - 15	175G6612	175G6634	P7K5 - P11K
26 A	20	175G6613	175G6635	P15K
35 A	25 - 30	175G6614	175G6636	P18K, P22K
43 A	40	175G6615	175G6637	P30K
72 A	50 - 60	175G6616	175G6638	P30K - P37K
101A	75	175G6617	175G6639	P45K - P55K
144 A	100 - 125	175G6618	175G6640	P75K - P90K
180 A	150	175G6619	175G6641	P110
217 A	200	175G6620	175G6642	P132
289 A	250	175G6621	175G6643	P160
324 A	300	175G6689	175G6692	P200
370 A	350	175G6690	175G6693	P250
506 A	450	175G6620 + 175G6621	175G6642 + 175G6643	P315
578 A	500	2x 175G6621	2x 175G6643	P355

Taajuusmuuttajan ja suodattimen vastaavuudet on laskettu 400 V / 480 V:n perusteella ja käyttäen oletuksena tyypillisen moottorin (nelinapainen) kuormitusta ja 110 %:n vääntömomenttia.

500-525 V, 50 Hz				
I _{AHF,N}	Tyypillisesti käytössä oleva moottori [kW]	Danfossin tilausnumero		Taajuusmuuttajan koko
		AHF 005	AHF 010	
10 A	1,1 - 5,5	175G6644	175G6656	P4K0 - P5K5
19 A	7,5 - 11	175G6645	175G6657	P7K5

690V, 50Hz				
I _{AHF,N}	Tyypillisesti käytössä oleva moottori [kW]	Danfossin tilausnumero		Taajuusmuuttajan koko
		AHF 005	AHF 010	
144 A	110, 132	130B2333	130B2298	P110
180 A	160	130B2334	130B2299	P132
217 A	200	130B2335	130B2300	P160
289 A	250	130B2331+2333	130B2301	P200
324 A	315	130B2333+2334	130B2302	P250
370 A	400	130B2334+2335	130B2304	P315

4.2.4 Ordering Numbers: Sine Wave Filter Modules, 200-500 VAC

Frequency converter size			Minimum switching frequency [kHz]	Maximum output frequency [Hz]	Part No. IP20	Part No. IP00	Rated filter current at 50 Hz [A]
200-240 [VAC]	380-440 [VAC]	440-480 [VAC]					
	P1K1	P1K1	5	120	130B2441	130B2406	4.5
	P1K5	P1K5	5	120	130B2441	130B2406	4.5
	P2K2	P2K2	5	120	130B2443	130B2408	8
P1K5	P3K0	P3K0	5	120	130B2443	130B2408	8
	P4K0	P4K0	5	120	130B2444	130B2409	10
P2K2	P5K5	P5K5	5	120	130B2446	130B2411	17
P3K0	P7K5	P7K5	5	120	130B2446	130B2411	17
P4K0			5	120	130B2446	130B2411	17
P5K5	P11K	P11K	4	100	130B2447	130B2412	24
P7K5	P15K	P15K	4	100	130B2448	130B2413	38
	P18K	P18K	4	100	130B2448	130B2413	38
P11K	P22K	P22K	4	100	130B2307	130B2281	48
P15K	P30K	P30K	3	100	130B2308	130B2282	62
P18K	P37K	P37K	3	100	130B2309	130B2283	75
P22K	P45K	P55K	3	100	130B2310	130B2284	115
P30K	P55K	P75K	3	100	130B2310	130B2284	115
P37K	P75K	P90K	3	100	130B2311	130B2285	180
P45K	P90K	P110	3	100	130B2311	130B2285	180
	P110	P132	3	100	130B2312	130B2286	260
	P132	P160	3	100	130B2313	130B2287	260
	P160	P200	3	100	130B2313	130B2287	410
	P200	P250	3	100	130B2314	130B2288	410
	P250	P315	3	100	130B2314	130B2288	480
	P315	P315	2	100	130B2315	130B2289	660
	P355	P355	2	100	130B2315	130B2289	660
	P400	P400	2	100	130B2316	130B2290	750
		P450	2	100	130B2316	130B2290	750
	P450	P500	2	100	130B2317	130B2291	880
	P500	P560	2	100	130B2317	130B2291	880
	P560	P630	2	100	130B2318	130B2292	1200
	P630	P710	2	100	130B2318	130B2292	1200
	P710	P800	2	100	2x130B2317	2x130B2291	1500
	P800	P1M0	2	100	2x130B2317	2x130B2291	1500
	P1M0		2	100	2x130B2318	2x130B2292	1700

When using Sine-wave filters, the switching frequency should comply with filter specifications in par. 14-01 *Kytentätaajuus*.

Huom

See also Output Filter Design Guide, MG.90.Nx.yy

4.2.5 Ordering Numbers: Sine-Wave Filter Modules, 525-600/690 VAC

Frequency converter size		Minimum switching frequency [kHz]	Maximum output frequency [Hz]	Part No. IP20	Part No. IP00	Rated filter current at 50 Hz [A]
525-600 [VAC]	-690 [VAC]					
P1K1		2	100	130B2341	130B2321	13
P1K5		2	100	130B2341	130B2321	13
P2k2		2	100	130B2341	130B2321	13
P3K0		2	100	130B2341	130B2321	13
P4K0		2	100	130B2341	130B2321	13
P5K5		2	100	130B2341	130B2321	13
P7K5		2	100	130B2341	130B2321	13
P11K		2	100	130B2342	130B2322	28
P15K		2	100	130B2342	130B2322	28
P18K		2	100	130B2342	130B2322	28
P22K		2	100	130B2342	130B2322	28
P30K		2	100	130B2343	130B2323	45
P37K	P45K	2	100	130B2344	130B2324	76
P45K	P55K	2	100	130B2344	130B2324	76
P55K	P75K	2	100	130B2345	130B2325	115
P75K	P90K	2	100	130B2345	130B2325	115
P90K	P110	2	100	130B2346	130B2326	165
	P132	2	100	130B2346	130B2326	165
	P160	2	100	130B2347	130B2327	260
	P200	2	100	130B2347	130B2327	260
	P250	2	100	130B2348	130B2329	303
	P315	2	100	130B2370	130B2341	430
	P355	1.5	100	130B2370	130B2341	430
	P400	1.5	100	130B2370	130B2341	430
	P450	1.5	100	130B2371	130B2342	530
	P500	1.5	100	130B2371	130B2342	530
	P560	1.5	100	130B2381	130B2337	660
	P630	1.5	100	130B2381	130B2337	660
	P710	1.5	100	130B2382	130B2338	765
	P800	1.5	100	130B2383	130B2339	940
	P900	1.5	100	130B2383	130B2339	940
	P1M0	1.5	100	130B2384	130B2340	1320
	P1M2	1.5	100	130B2384	130B2340	1320
	P1M4	1.5	100	2x130B2382	2x130B2338	1479

4



Huom

When using Sine-wave filters, the switching frequency should comply with filter specifications in par. 14-01 *Kytentätaajuus*.

Huom

See also Output Filter Design Guide, MG.90.Nx.yy

4.2.6 Tilausnumerot: du/dt-suodattimet, 380-480 VAC

Verkojännite 3 x 380 - 3 x 480 V

Taajuusmuuttajan koko		Vähimmäiskytkentätaajuus	Enimmäislähtötaajuus	Osa nro IP20	Osa nro IP00	Suodattimen nimellisvirta 50 Hz:n taajuudella
380-440V	441-480V					
11 kW	11 kW	4 kHz	60 Hz	130B2396	130B2385	24 A
15 kW	15 kW	4 kHz	60 Hz	130B2397	130B2386	45 A
18,5 kW	18,5 kW	4 kHz	60 Hz	130B2397	130B2386	45 A
22 kW	22 kW	4 kHz	60 Hz	130B2397	130B2386	45 A
30 kW	30 kW	3 kHz	60 Hz	130B2398	130B2387	75 A
37 kW	37 kW	3 kHz	60 Hz	130B2398	130B2387	75 A
45 kW	55 kW	3 kHz	60 Hz	130B2399	130B2388	110 A
55 kW	75 kW	3 kHz	60 Hz	130B2399	130B2388	110 A
75 kW	90 kW	3 kHz	60 Hz	130B2400	130B2389	182 A
90 kW	110 kW	3 kHz	60 Hz	130B2400	130B2389	182 A
110 kW	132 kW	3 kHz	60 Hz	130B2401	130B2390	280 A
132 kW	160 kW	3 kHz	60 Hz	130B2401	130B2390	280 A
160 kW	200 kW	3 kHz	60 Hz	130B2402	130B2391	400 A
200 kW	250 kW	3 kHz	60 Hz	130B2402	130B2391	400 A
250 kW	315 kW	3 kHz	60 Hz	130B2277	130B2275	500 A
315 kW	355 kW	kHz	60 Hz	130B2278	130B2276	750 A
355 kW	400 kW	kHz	60 Hz	130B2278	130B2276	750 A
400 kW	450 kW	kHz	60 Hz	130B2278	130B2276	750 A
450 kW	500 kW	kHz	60 Hz	130B2405	130B2393	910 A
500 kW	560 kW	kHz	60 Hz	130B2405	130B2393	910 A
560 kW	630 kW	kHz	60 Hz	130B2407	130B2394	1500 A
630 kW	710 kW	kHz	60 Hz	130B2407	130B2394	1500 A
710 kW	800 kW	kHz	60 Hz	130B2407	130B2394	1500 A
800 kW	1000 kW	kHz	60 Hz	130B2407	130B2394	1500 A
1000 kW	1100 kW	kHz	60 Hz	130B2410	130B2395	2300 A

4.2.7 Tilausnumerot: du/dt-suodattimet, 525-600 VAC

Verkköjännite 3 x 525 - 3 x 600 V

Taajuusmuuttajan koko		Vähimmäiskytkentätaajuus	Enimmäislähtötaajuus	Osa nro IP20	Osa nro IP00	Suodattimen nimellisvirta 50 Hz:n taajuudella
525-600V	600V					
	11 kW	4 kHz	60 Hz	130B2423	130B2414	28 A
11 kW	15 kW	4 kHz	60 Hz	130B2423	130B2414	28 A
15 kW	18,5 kW	4 kHz	60 Hz	130B2423	130B2414	28 A
18,5 kW	22 kW	4 kHz	60 Hz	130B2423	130B2414	28 A
22 kW	30 kW	4 kHz	60 Hz	130B2424	130B2415	45 A
30 kW	37 kW	4 kHz	60 Hz	130B2424	130B2415	45 A
37 kW	45 kW	3 kHz	60 Hz	130B2425	130B2416	75 A
45 kW	55 kW	3 kHz	60 Hz	130B2425	130B2416	75 A
55 kW	75 kW	3 kHz	60 Hz	130B2426	130B2417	115 A
75 kW	90 kW	3 kHz	60 Hz	130B2426	130B2417	115 A
90 kW	110 kW	3 kHz	60 Hz	130B2427	130B2418	165 A
110 kW	132 kW	3 kHz	60 Hz	130B2427	130B2418	165 A
150 kW	160 kW	3 kHz	60 Hz	130B2428	130B2419	260 A
180 kW	200 kW	3 kHz	60 Hz	130B2428	130B2419	260 A
220 kW	250 kW	3 kHz	60 Hz	130B2429	130B2420	310 A
260 kW	315 kW	3 kHz	60 Hz	130B2278	130B2235	430 A
300 kW	400 kW	3 kHz	60 Hz	130B2278	130B2235	430 A
375 kW	500 kW	kHz	60 Hz	130B2239	130B2236	530 A
450 kW	560 kW	kHz	60 Hz	130B2274	130B2280	630 A
480 kW	630 kW	kHz	60 Hz	130B2274	130B2280	630 A
560 kW	710 kW	kHz	60 Hz	130B2430	130B2421	765 A
670 kW	800 kW	kHz	60 Hz	130B2431	130B2422	1350 A
	900 kW	kHz	60 Hz	130B2431	130B2422	1350 A
820 kW	1000 kW	kHz	60 Hz	130B2431	130B2422	1350 A
970 kW	1200 kW	kHz	60 Hz	130B2431	130B2422	1350 A

4.2.8 Ordering numbers: Brake resistors

Huom

See Brake Resistor Design Guide, MG.90.Ox.yy












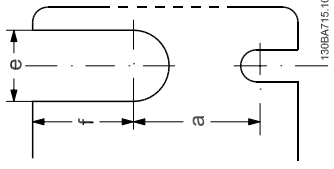
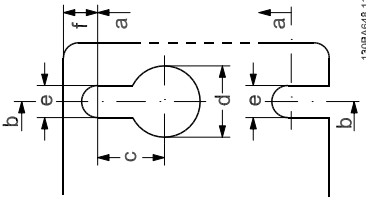
5 Asentaminen

5

Page intentionally left blank!

5

5.1.1 Mekaaniset näkymät edestä







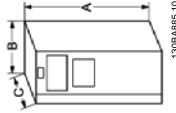
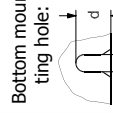
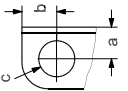
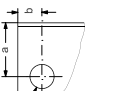
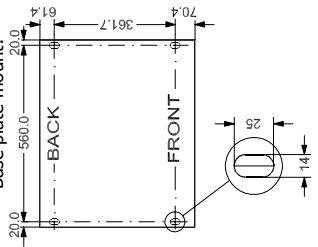

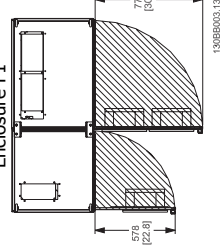
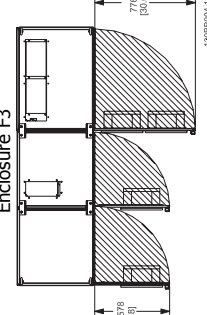

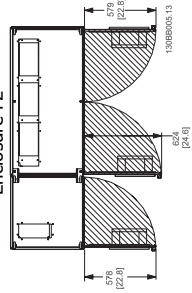
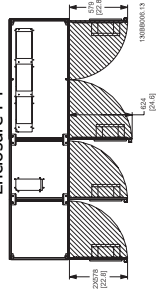
A2		IP20/21*	A3		IP20/21*	A5		B1		IP21/55/66	B2		IP21/55/66	B3		IP20/21*	B4		IP20/21*	C1		IP21/55/66	C2		IP21/55/66	C3		IP20/21*	C4		IP20/21*
 <p>Kuva 5.2: Ylä- ja alaosan asennusreiät. (vain B4+C3+C4)</p>																															
 <p>Kuva 5.1: Ylä- ja alaosan asennusreiät.</p>																															
<p>Tarvittavat kiinnikkeet, ruuvit ja liittimet sisältyvät varustelaukuk tulevat taajuusmuuttajien mukana toimittaessa.</p>																															
<p>Kaikki mitat millimetreinä.</p> <p>* IP21 -vaatimukset voidaan täyttää suunnitteluoppaan jaksossa IP 21/ IP 4X/ TYYPPI 1 -koteloitusarjassa kuvatulla sarjalla.</p>																															

5.1.2 Fyysiset mitat

Fyysiset mitat													
Kehys koko (kW):	A2	A3	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4		
200-240 V	1,1-2,2	3,0-3,7	1,1-3,7	5,5-11	15	5,5-11	15-18,5	18,5-30	37-45	22-30	37-45		
380-480 V	1.1-4.0	5,5-7,5	1,1-7,5	11-18,5	22-30	11-18,5	22-37	37-55	75-90	45-55	75-90		
525-600 V		1,1-7,5	1,1-7,5	11-18,5	22-30	11-18,5	22-37	37-55	75-90	45-55	75-90		
IP	20	20	55/66	21/ 55/66	21/ 55/66	20	20	21/ 55/66	21/ 55/66	20	20		
NEMA	Alusta	Alusta	Tyyppi 12	Tyyppi 1/12	Tyyppi 1/12	Alusta	Alusta	Tyyppi 1/12	Tyyppi 1/12	Alusta	Alusta		
Korkeus (mm)													
Kotelointi	246	372	420	480	650	350	460	680	770	490	600		
A**													
... erotinlevyn kanssa	374	-	-	-	-	419	595	-	-	630	800		
Taustalevy	A1	268	375	480	650	399	520	680	770	550	660		
Asennusreikien etäisyys	a	257	350	454	624	380	495	648	739	521	631		
Leveys (mm)													
Kotelointi	90	130	242	242	242	165	231	308	370	308	370		
Yhdellä C-optiolla	B	130	170	242	242	205	231	308	370	308	370		
Taustalevy	B	90	130	242	242	165	231	308	370	308	370		
Asennusreikien etäisyys	b	70	110	215	210	140	200	272	334	270	330		
Syvyys (mm)													
Ilman optiota A/B	C	205	200	260	260	248	242	310	335	333	333		
Optiolla A/B	C*	220	200	260	260	262	242	310	335	333	333		
Ruuvireiät (mm)													
c	8,0	8,0	8,0	12	12	8	-	12	12	-	-		
d	11	11	12	19	19	12	-	19	19	-	-		
e	5,5	5,5	6,5	9	9	6,8	8,5	9,0	9,0	8,5	8,5		
f	9	9	9	9	9	7,9	15	9,8	9,8	17	17		
Maks.paino (kg)													
	4,9	5,3	14	23	27	12	23,5	45	65	35	50		

* Koteloinnin syvyys vaihtelee asennettujen optioiden mukaan.

** Päljaan kotelon ylä- ja alapuolella tarvittava tila on sama kuin kotelon korkeus A. Katso lisätietoja jaksosta 3.2.3.

<p>D1</p>  <p>130BA676.10</p>	<p>D2</p>  <p>130BA677.10</p>	<p>D3</p>  <p>130BA678.10</p>	<p>D4</p>  <p>130BA679.10</p>	<p>E1</p>  <p>130BA680.10</p>	<p>E2</p>  <p>130BA681.10</p>	<p>IP21/54</p>  <p>130BA885.10</p> <p>IP00</p>  <p>130BA886.10</p> <p>Bottom mounting hole:</p>	<p>IP21/54</p>  <p>130BA876.10</p> <p>Lifting eye:</p> <p>IP21/54</p>  <p>130BA879.10</p> <p>Lifting eye:</p>	<p>Base plate mount:</p>  <p>130BA651.10</p> <p>All measurements in mm</p>
<p>F1/F3</p>  <p>130BA691.12</p> <p>F3</p> <p>F1</p>						<p>IP21/54</p> <p>Enclosure F1</p>  <p>130BB003.13</p>	<p>Enclosure F3</p>  <p>130BB004.13</p>	
<p>F2/F4</p>  <p>130BB002.10</p> <p>F4</p> <p>F2</p>						<p>IP21/54</p> <p>Enclosure F2</p>  <p>130BB003.13</p>	<p>Enclosure F4</p>  <p>130BB004.13</p>	

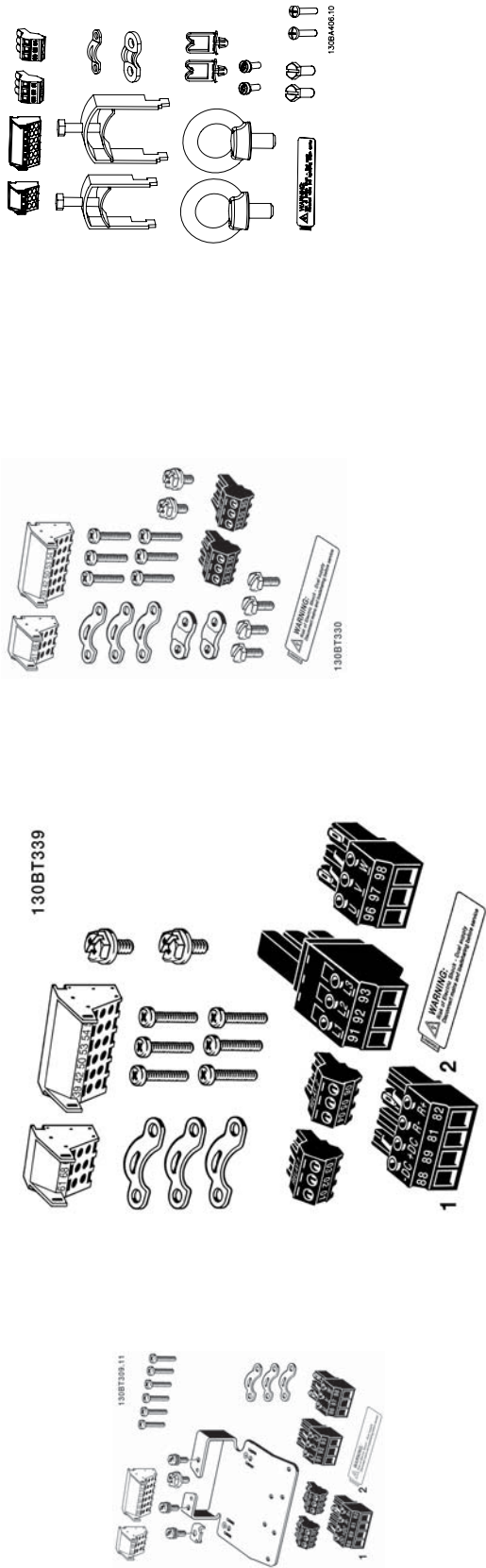
		Mechanical dimensions										
Enclosure size (kW)		D1	D2	D3	D4	E1	E2	F1	F2	F3	F4	
380-480 VAC	110-132	160-250	110-132	160-250	160-250	315-450	315-450	500-710	800-1000	500-710	800-1000	
525-690 VAC	45-160	200-400	45-160	200-400	200-400	450-630	450-630	710-900	1000-1400	710-900	1000-1400	
IP	21/54	21/54	00	00	00	21/54	00	21/54	21/54	21/54	21/54	
NEMA	Type 1/12	Type 1/12	Chassis	Chassis	Chassis	Type 1/12	Chassis	Type 1/12	Type 1/12	Type 1/12	Type 1/12	
Shipping dimensions (mm):												
Width	1730	1730	1220	1490	1490	2197	1705	2324	2324	2324	2324	
Height	650	650	650	650	650	840	831	1569	1962	2159	2559	
Depth	570	570	570	570	570	736	736	927	927	927	927	
FC Drive dimensions: (mm)												
Height	A	1209	1589	1046	1327	2000	1547	2281	2281	2281	2281	
Back plate	B	420	420	408	408	600	585	1400	1800	2000	2400	
Width	C	380	380	375	375	494	494	607	607	607	607	
Back plate	Dimensions brackets (mm/inch)											
Depth	a	22/0.9	22/0.9	22/0.9	22/0.9	56/2.2	23/0.9					
	b	25/1.0	25/1.0	25/1.0	25/1.0	25/1.0	25/1.0					
	c	25/1.0	25/1.0	25/1.0	25/1.0	25/1.0	25/1.0					
	d	20/0.8	20/0.8	20/0.8	20/0.8		27/1.1					
	e	11/0.4	11/0.4	11/0.4	11/0.4		13/0.5					
	f	22/0.9	22/0.9	22/0.9	22/0.9							
	g	10/0.4	10/0.4	10/0.4	10/0.4							
	h	51/2.0	51/2.0	51/2.0	51/2.0							
	i	25/1.0	25/1.0	25/1.0	25/1.0							
	j	49/1.9	49/1.9	49/1.9	49/1.9							
	k	11/0.4	11/0.4	11/0.4	11/0.4							
Hole diameter												
Max weight (kg)		104	151	91	138	313	277	1004	1246	1299	1541	

Please contact Danfoss for more detailed information and CAD drawings for your own planning purposes.

5

5.1.3 Varustelaukut

Varustelaukut: Taajuusmuuttajan varustelaukut sisältävät seuraavat osat

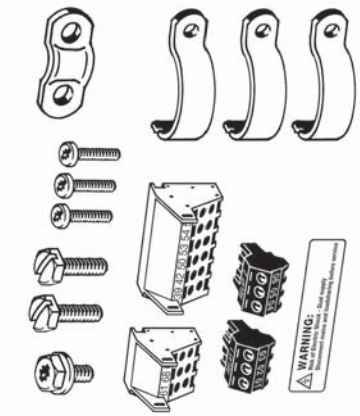


Kehyksen koot A1, A2 ja A3

Kehyksen koko A5

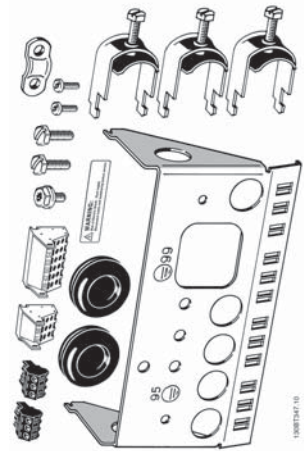
Kehyksen koot B1 ja B2

Kehyksen koot C1 ja C2

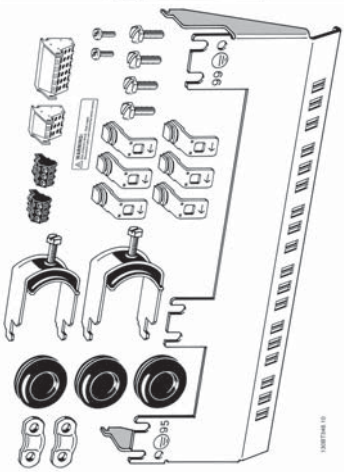


130BT346.10

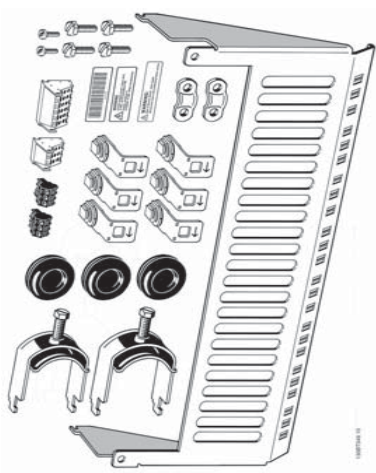
Kehyksen koko B3



Kehyksen koko B4



Kehyksen koko C3



Kehyksen koko C4

1 + 2 saatavana vain jarruhakurilla varustettuihin laitteisiin. DC-välipiiriintään (kuorman jako) liittin 1 voidaan tilata erikseen (koodi 130B1064)

Ilman turvallista pysäytystä toimitettavan FC 102:n varustelaukussa on kahdeksannapainen liittin.

5.1.4 Mechanical mounting

All A, B and C enclosures allow side-by-side installation.

Exception: If a IP21 kit is used, there has to be a clearance between the enclosures. For enclosures A2, A3, B3,B4 and C3 the minimum clearance is 50 mm, for C4 it is 75 mm.

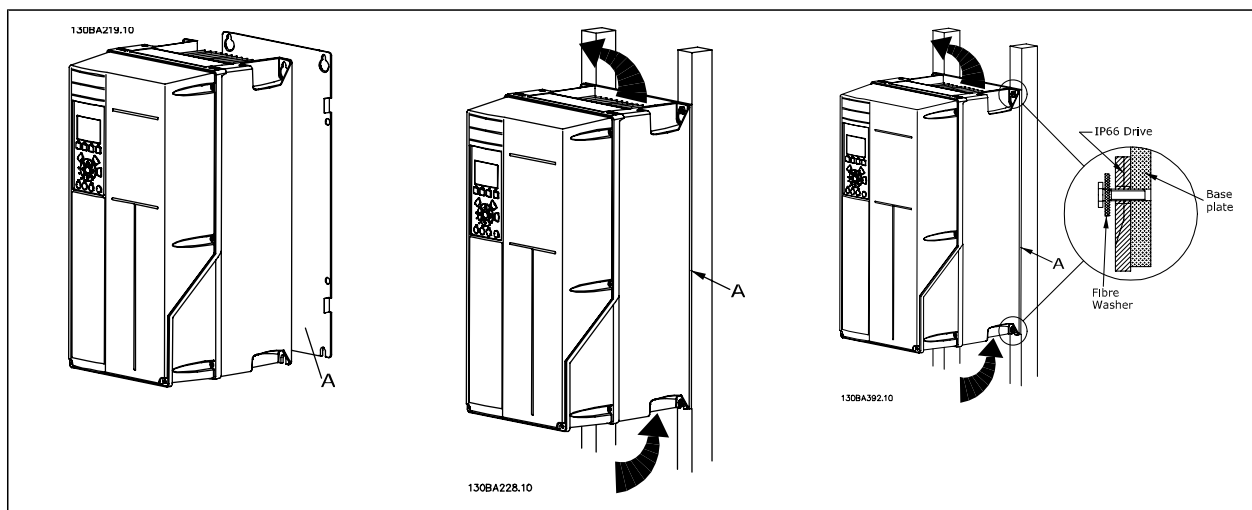
For optimal cooling conditions allow a free air passage above and below the frequency converter. See table below.

Air passage for different enclosures

Enclo- sure:	A2	A3	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
a (mm):	100	100	100	200	200	200	200	200	225	200	225
b (mm):	100	100	100	200	200	200	200	200	225	200	225

5

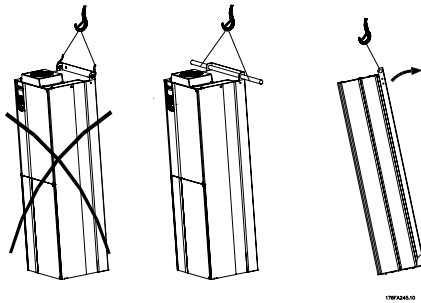
1. Drill holes in accordance with the measurements given.
2. You must provide screws suitable for the surface on which you want to mount the frequency converter. Retighten all four screws.



Taulukko 5.1: When mounting enclosure sizes A5, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3 and C4 on a non-solid back wall, the drive must be provided with a back plate A due to insufficient cooling air over the heat sink.

5.1.5 Nostaminen

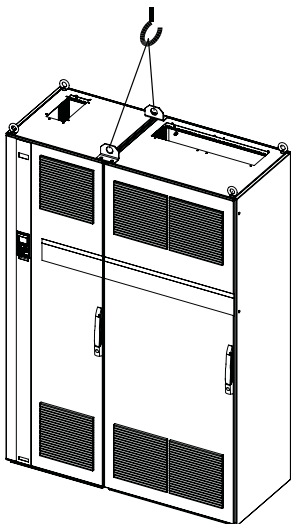
Käytä taajuusmuuttajan nostamiseen aina siihen tarkoitettuja nostokorvakkeita. Käytä kaikissa D- ja E2-koteloissa (IP00) kehyskissä tankoa välttääksesi taajuusmuuttajan nostoaukkojen vääntymisen.



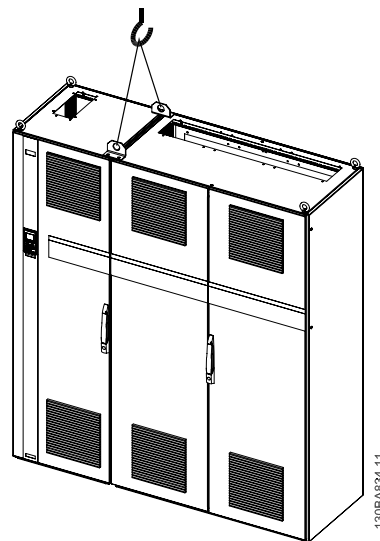
Kuva 5.3: Suositeltava nostotapa, kehyskoot D ja E.



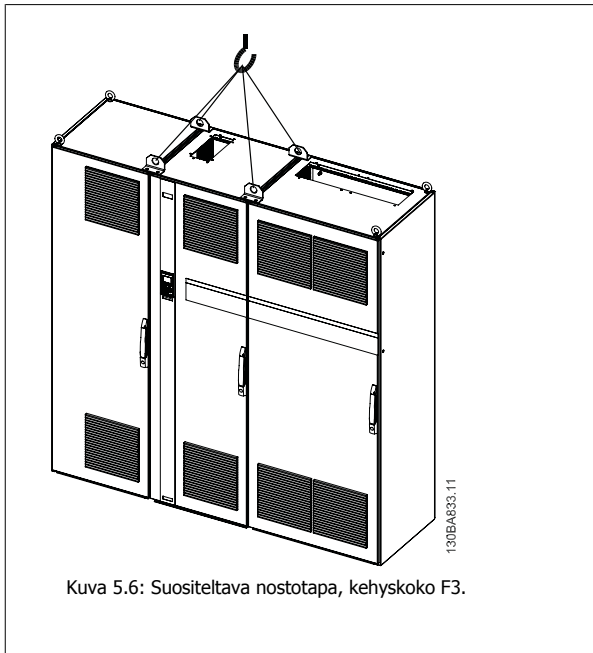
Nostotangon on kestävä taajuusmuuttajan paino. Katso eri kehyskokojen paino kohdasta *Fyysiset mitat*. Tangon maksimihalkaisija on 2,5 cm (1 tuuma). Taajuusmuuttajan yläosan ja nostokaapelin välisen kulman on oltava vähintään 60°.



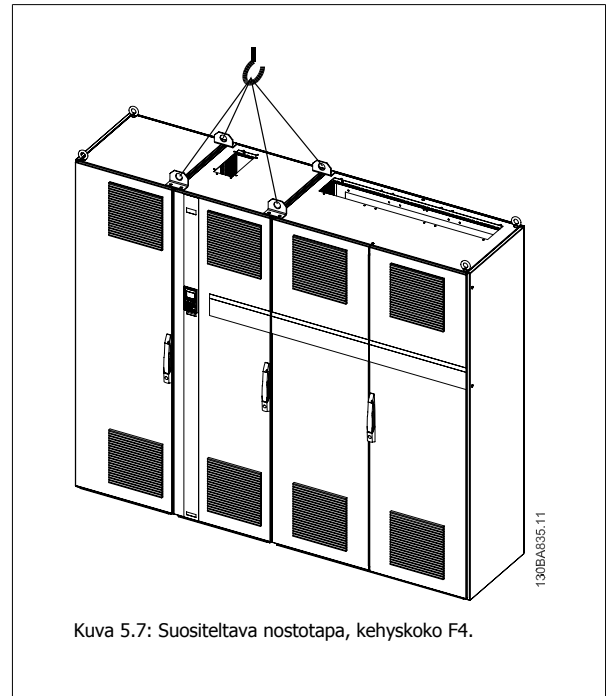
Kuva 5.4: Suositeltava nostotapa, kehyskoko F1.



Kuva 5.5: Suositeltava nostotapa, kehyskoko F2.



Kuva 5.6: Suositeltava nostotapa, kehyskoko F3.



Kuva 5.7: Suositeltava nostotapa, kehyskoko F4.

**Huom**

Huomaa, että jalusta toimitetaan samassa pakkauksessa kuin taajuusmuuttaja, mutta sitä ei kiinnitetä yksikkökokoihinkehyskokoihin F1-F461-64 kuljetuksen ajaksi. Jalusta on tarpeen, jotta ilma pääsisi virtaamaan taajuusmuuttajaan kunnan jäähdytyksen takaamiseksi. YksikkökootF6 kehukset tulee asettaa jalustan päälle lopullisella asennuspaikalla. Taajuusmuuttajan yläosan ja nostokaapelin välisen kulman on oltava vähintään 60°.

5.1.6 Fyysisiä asennuksia koskevat turvamääräykset

Kiinnitä huomiota asentamista ja kenttäasennusta koskeviin määräyksiin. Luettelon tiedot on otettava huomioon vakavien luokkaan-tumisten tai laitevaurioiden välttämiseksi erityisesti suurten laitteiden asennuksen yhteydessä.

Taajuusmuuttajan jäähdytys tapahtuu ilmankierrolla.

Laitteen suojaamiseksi ylikuumentumiselta on varmistettava, *ettei* ympäristön lämpötila *ylitä* taajuusmuuttajalle ilmoitettua suurinta lämpötilaa ja *ettei* suurinta vuorokauden keskilämpötilaa *ylitetä*. Etsi suurin sallittu lämpötila ja vuorokauden keskilämpötila jaksosta *Redusointi ympäristön lämpötilaa varten*.

Jos ympäristön lämpötila on 45 °C - 55 °C, taajuusmuuttajaa on redusoitava, katso *Redusointi ympäristön lämpötilaa varten*.

Taajuusmuuttajan käyttöikä lyhenee, jos redusointia ympäristön lämpötilaa varten ei tehdä.

5.1.7 Kaukoasennus

Kaukoasennukseen suositellaan IP 21/IP 4X top/TYPE 1 -sarjoja tai IP 54/55 -yksiköitä (suunniteltu).

5.2 Sähköasennus

5.2.1 Yleistä kaapeleista



Huom

Katso ohjeet VLT HVAC Drive High Power -sarjan verkkovirta- ja moottorin kytkentöihin VLT HVAC Drive *High Power -taajuusmuuttajan käyttöoppaasta MG.11.FX.YY*.



Huom

Yleistä kaapeleista

Kaikkien kaapelointien on oltava kaapelin poikkipinta-alaa ja ympäristön lämpötilaa koskevien kansallisten ja paikallisten määräysten mukaisia. Suositellaan kuparijohtimia (60/75 °C).

5

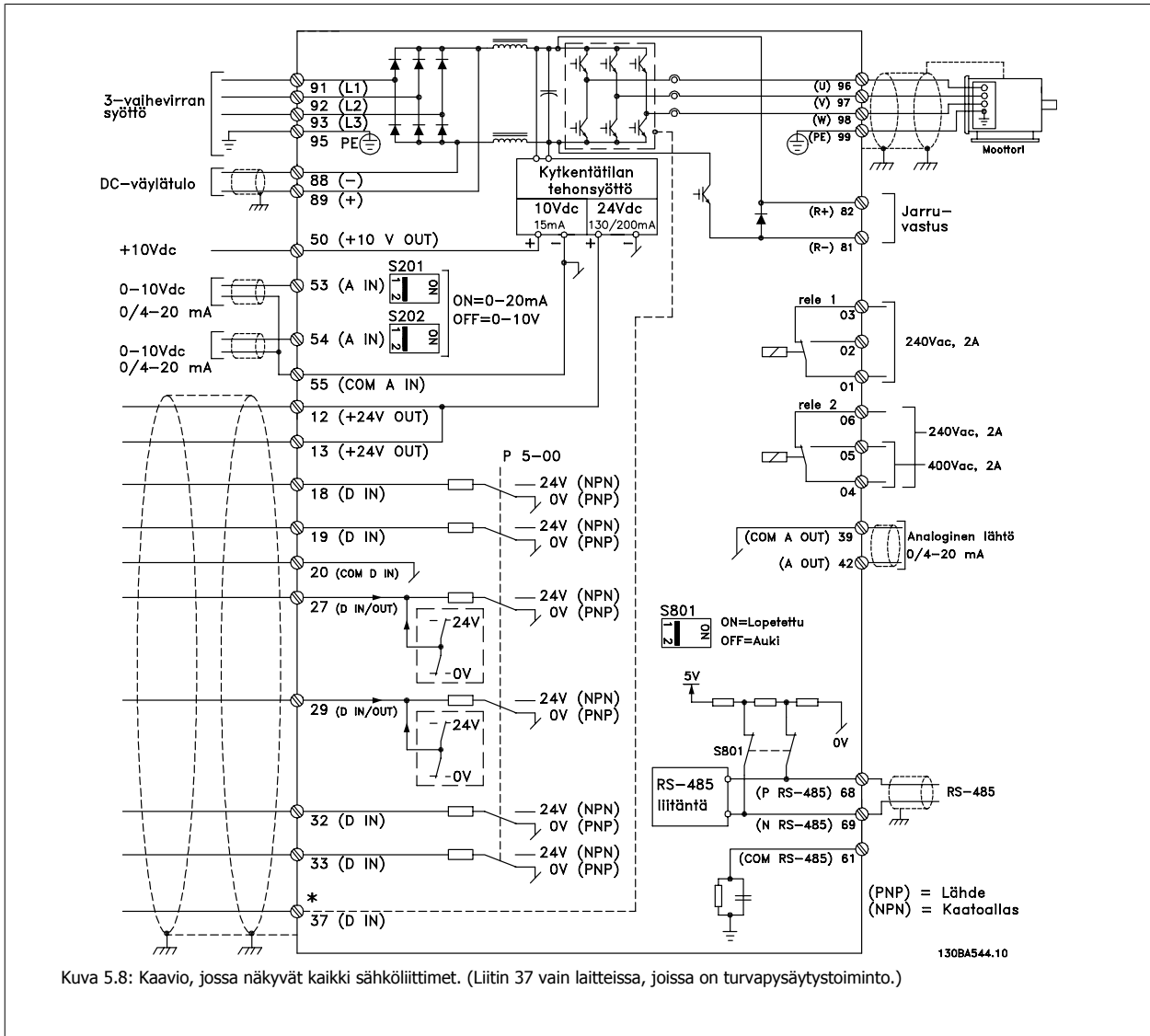
Tarkempia tietoja liitinten kiristysmomenteista

Kote-lointi	Teho (kW)			Momentti (Nm)					
	200-240 V	380-480 V	525-600 V	Verkko	Moottori	Tasajänniteliitäntä	Jarrut	Maa	Rele
A2	1,1 - 3,0	1,1 - 4,0	1,1 - 4,0	1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
A3	3,7	5,5 - 7,5	5,5 - 7,5	1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
A5	1,1 - 3,7	1,1 - 7,5	1,1 - 7,5	1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
B1	5,5 - 11	11 - 18,5	-	1,8	1,8	1,5	1,5	3	0,6
B2	-	22	-	4,5	4,5	3,7	3,7	3	0,6
	15	30	-	4,5 ²⁾	4,5 ²⁾	3,7	3,7	3	0,6
B3	5,5 - 11	11 - 18,5	11 - 18,5	1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
B4	11 - 18,5	18,5 - 37	18,5 - 37	4,5	4,5	4,5	4,5	3	0,6
C1	18,5 - 30	37 - 55	-	10	10	10	10	3	0,6
C2	37 - 45	75 - 90	-	14/24 ¹⁾	14/24 ¹⁾	14	14	3	0,6
C3	18,5 - 30	37 - 55	37 - 55	10	10	10	10	3	0,6
C4	30 - 45	55 - 90	55 - 90	14/24 ¹⁾	14/24 ¹⁾	14	14	3	0,6
High Power									
Kote-lointi		380-480 V	525-690 V	Verkko	Moottori	Tasajänniteliitäntä	Jarrut	Maa	Rele
D1/D3		110-132	45-160	19	19	9,6	9,6	19	0,6
D2/D4		160-250	200-400	19	19	9,6	9,6	19	0,6
E1/E2		315-450	450-630	19	19	19	9,6	19	0,6
F1-F3 ³⁾		500-710	710-900	19	19	19	9,6	19	0,6
F2-F4 ³⁾		800-1000	1000-1400	19	19	19	9,6	19	0,6

Taulukko 5.2: Liitinten kiristäminen

- 1) Erilaisille kaapelien mitoille x/y, missä $x \leq 95 \text{ mm}^2$ ja $y \geq 95 \text{ mm}^2$.
- 2) Kaapelien mitat yli 18,5 kW $\geq 35 \text{ mm}^2$ ja alle 22 kW $\leq 10 \text{ mm}^2$
- 3) Katso F-sarjan ohjeet VLT HVAC Drive High Power -taajuusmuuttajan käyttöoppaasta, MG.11.F1.02

5.2.2 Sähköasennus ja ohjauskaapelit



5

Liittimet	Liitinten kuvaus	Parametrin numero	Tehdasasetus
1+2+3	Liitin 1+2+3 - rele 1	5-40	Ei toimintaa
4+5+6	Liitin 4+5+6 - rele 2	5-40	Ei toimintaa
12	Liitin 12, syöttö	-	+24 V DC
13	Liitin 13, syöttö	-	+24 V DC
18	Liitin 18, digitaalitulo	5-10	Käynnistys
19	Liitin 19, digitaalitulo	5-11	Ei toimintaa
20	Liitin 20	-	Yleinen
27	Liitin 27, digitaalinen tulo/lähtö	5-12/5-30	Rullaus, käant.
29	Liitin 29, digitaalinen tulo/lähtö	5-13/5-31	Ryömintä
32	Liitin 32, digitaalitulo	5-14	Ei toimintaa
33	Liitin 33, digitaalitulo	5-15	Ei toimintaa
37	Liitin 37, digitaalitulo	-	Turvallinen pysäytys
42	Liitin 42 analoginen lähtö	6-50	Nopeus 0-yläraja
53	Liitin 53, analoginen tulo	3-15/6-1*/20-0*	ohjearvo
54	Liitin 54, analoginen tulo	3-15/6-2*/20-0*	Takaisinkytkentä

Taulukko 5.3: Liittimet

Hyvin pitkissä ohjauskaapeleissa analogiset signaalit voivat harvoissa tapauksissa ja kokoonpanosta riippuen päätyä 50/60 Hz:n maavirtasilmukoihin verkkosyöttökaapeliin kohinan vuoksi.

Jos näin käy, murra suojaus tai lisää 100 nF:n kondensaattori suojauksen ja alustan väliin.



Huom

Yleiset digitaaliset ja analogiset tulot ja lähdöt tulee kytkeä taajuusmuuttajan yleisliitännöiden 20, 39 ja 55 erottamiseksi. Näin estetään maavirran häiriöt ryhmien välillä. Näin estetään esimerkiksi digitaalisten syöttöjen päällekytkemisestä johtuvat analogisten tulosignaalien häiriöt.



Huom

Ohjauskaapeliin on oltava suojattuja.

5

5.2.3 Moottorikaapelit

Katso kaapelin poikkipinnan ja pituuden oikea mitoitus jaksosta *Yleiset tekniset tiedot*.

- Käytä EMC-päästövaatimusten mukaista suojattua moottorikaapelia.
- Pidä moottorikaapeli mahdollisimman lyhyenä pienentääksesi häiriötasoa ja vuotovirtoja.
- Kytke moottorikaapelin suojaus taajuusmuuttajan erotuslevyyn ja moottorin metallikoteloon.
- Tee suojauksen liitännät niin, että niiden pinta-ala on mahdollisimman suuri (kaapelin vedonpoistajan). Tämä onnistuu käyttämällä taajuusmuuttajan mukana toimitettuja asennuslaitteita.
- Vältä asennuksen yhteydessä suojauksen päiden kiertymistä ("siansaparoita"), mikä pilaisi suurtaajuussuojausvaikutukset.
- Jos suojaus joudutaan katkaisemaan moottorinsuojan tai releiden asennusta varten, suojaus pitää jatkaa niin, että suurtaajuusimpedanssi on mahdollisimman pieni.

5.2.4 Moottorikaapeliin sähköasennus

Kaapeleiden suojaaminen

Vältä kierrettyjä suojauskaapelia (siansaparoita). Ne tuhoavat suojausvaikutuksen suuremmilla taajuuksilla.

Jos suojaus joudutaan katkaisemaan moottorinsuojan tai releiden asennusta varten, suojaus pitää jatkaa niin, että suurtaajuusimpedanssi on mahdollisimman pieni.

Kaapelin pituus ja poikkileikkaus

Taajuusmuuttaja on testattu tietyn pituisella ja tietyn poikkipinnan omaavalla kaapelilla. Jos poikkipintaa kasvatetaan, kaapelin purkauskapasiteetti ja maavuotovirta voivat kasvaa, minkä johdosta kaapelia pitää lyhentää vastaavasti.

Kytkentätaajuus

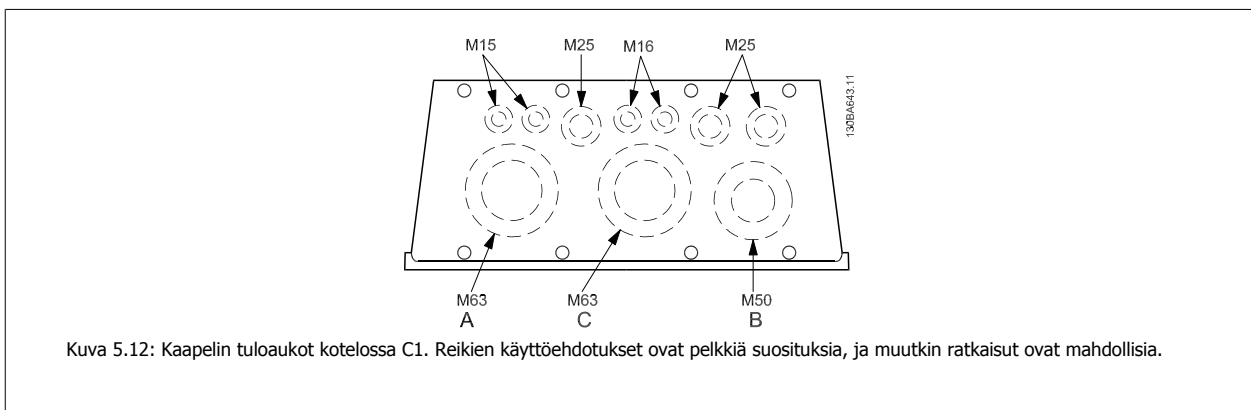
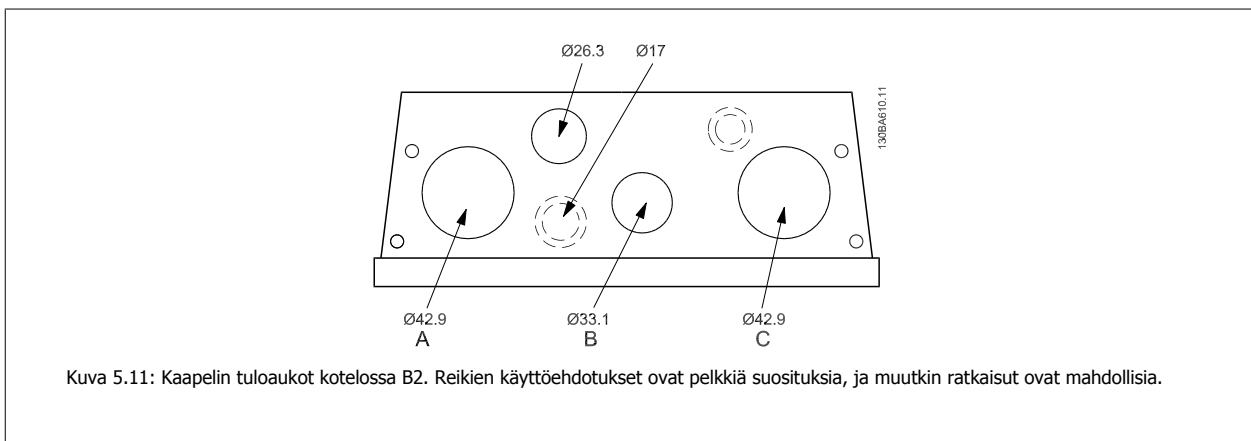
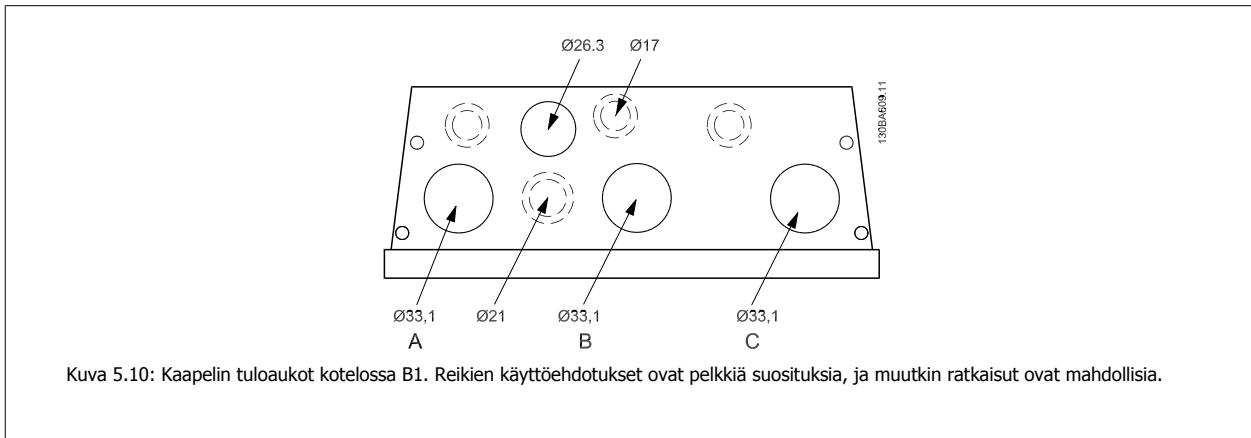
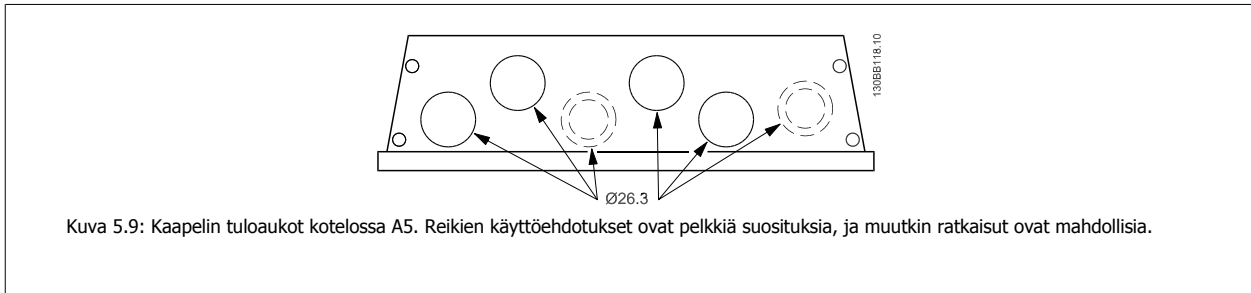
Kun taajuusmuuttajia käytetään yhdessä siniaaltosuodattimien kanssa moottorin akustisen melun vähentämiseksi, kytkentätaajuus on määritettävä siniaaltosuodattimen ohjeiden mukaisesti *parametrissa 14-01*.

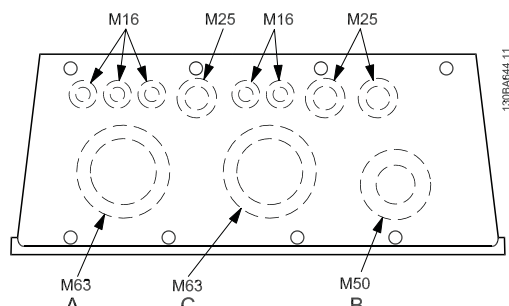
Alumiinijohtimet

Alumiinijohtimia ei suositella. Alumiinijohtimet voivat sopia liittimiin, mutta johtimen pinnan on oltava puhdas ja hapettumat poistettava ja peitettävä neutraalilla hapottomalla vaseliinilla ennen johtimen kytkemistä.

Lisäksi liittimen ruuvi on kiristettävä uudelleen kahden päivän kuluttua alumiinin pehmyyden vuoksi. On erittäin tärkeää pitää liitos kaasutiiviinä, sillä muuten alumiinipinta hapettuu uudelleen.

5.2.5 Kotelointien ejektorit





Kuva 5.13: Kaapelin tuloaukot kotelossa C2. Reikien käyttöehdotukset ovat pelkkiä suosituksia, ja muutkin ratkaisut ovat mahdollisia.

5

5.2.6 Ylimääräisille kaapeleille tehtyjen talttausten poistaminen

1. Irrota kaapeli taajuusmuuttajasta (vältä vieraiden osien joutumista taajuusmuuttajaan talttauksia poistaessasi)
2. Kaapeli on tuettava poistettavan talttauksen ympärille.
3. Talttaus voidaan nyt poistaa vahvalla tuurnalla ja vasaralla.
4. Poista aukosta pursereunat.
5. Asennuskaapelin aukko taajuusmuuttajassa.

5.2.7 Läpivienti/putken vienti - IP21 (NEMA 1) ja IP54 (NEMA12)

Kaapelit kytketään läpivientilevyn läpi pohjasta. Irrota levy ja suunnittele, mihin sijoittaa läpiviennit tai putkien viennit. Valmistelee reiät piirustukseen merkitylle alueelle.



Huom

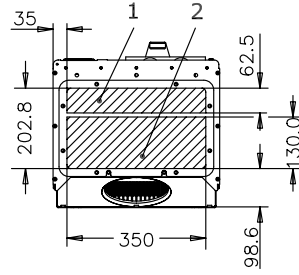
Läpivientilevy on asennettava taajuusmuuttajaan määritetyn suojaustason ja laitteen asianmukaisen jäähdytyksen varmistamiseksi. Jos läpivientilevyä ei asenneta, taajuusmuuttaja voi laueta hälytyksen 69, lämpötila



130BB073.10

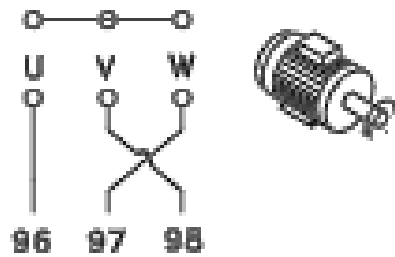
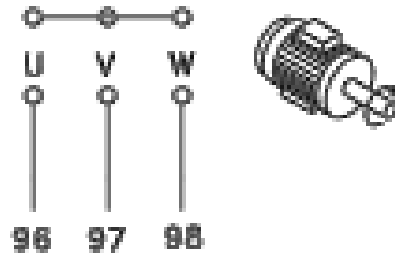
Kuva 5.14: Esimerkki läpivientilevyn asianmukaisesta asentamisesta.

Kehyskoot D1 + D2



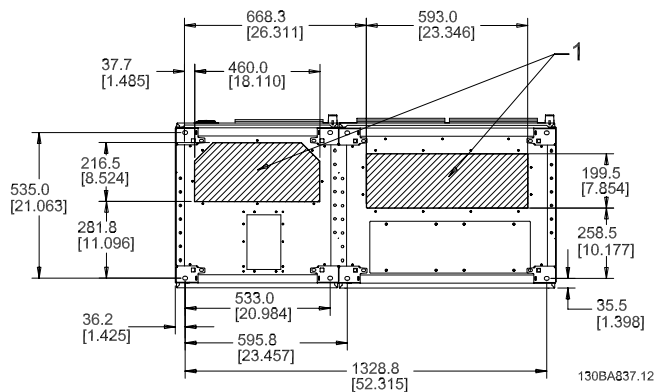
176FA289.11

Kehyskoko E1

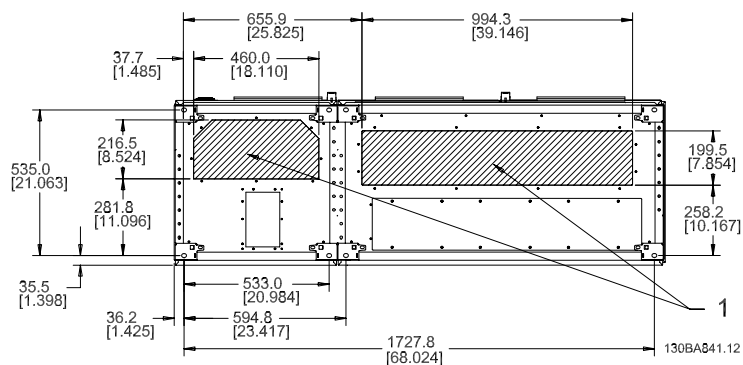


Kaapelin viennit taajuusmuuttajan pohjasta katsottuna - 1) Verkkovirtapuoli 2) Moottorin puoli

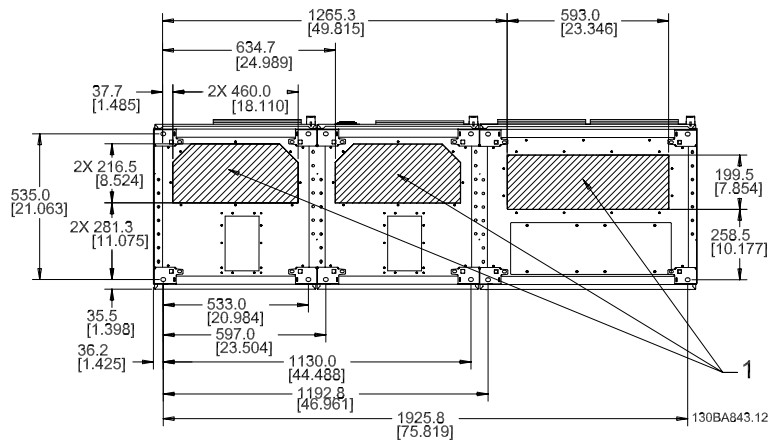
Kehyskoko F1



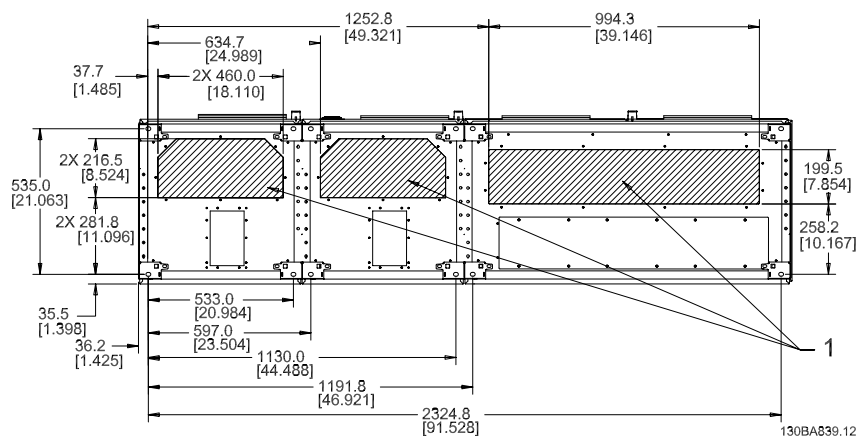
Kehyskoko F2



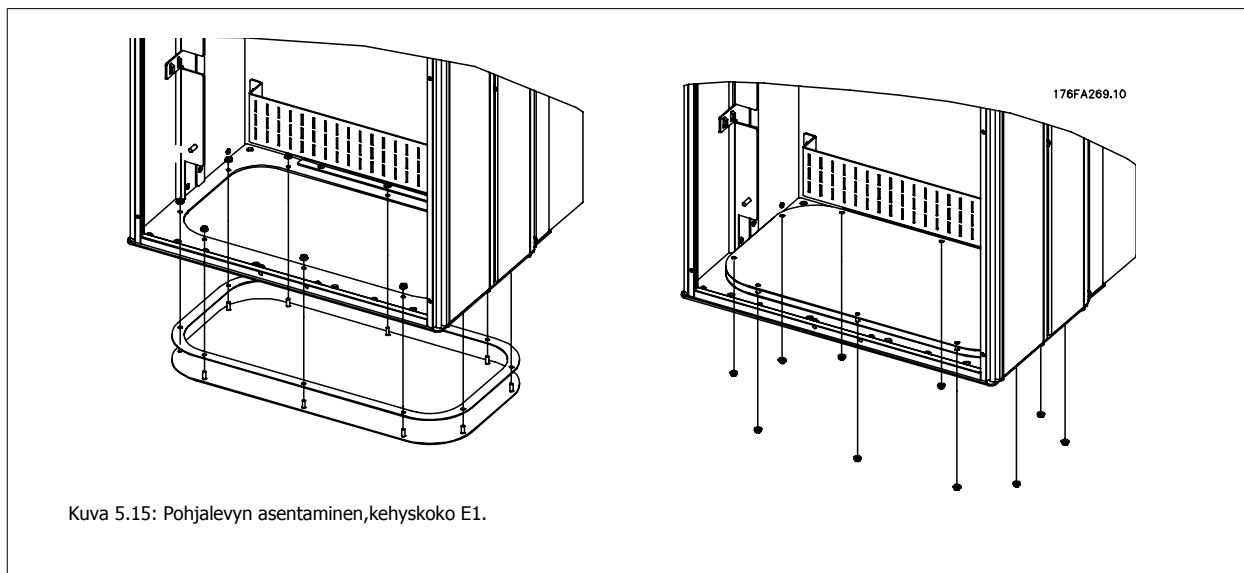
Kehyskoko F3



Kehyskoko F4



F1-F4: Kaapelin viennin taajuusmuuttajan pohjasta katsottuna - 1) Sijoitukset merkittyihin kohtiin



E1 pohjalevyn voi asentaa kotelon sisä- tai ulkopuolelta, mikä tuo asennusprosessiin joustavuutta, eli jos asennus tehdään alhaalta päin, läpiviennit ja kaapelit voidaan asentaa ennen taajuusmuuttajan asettamista jalustalle.

5.2.8 Sulakkeet

Haarajohdon piirin suojaus

Kokoonpanon suojaamiseksi sähkövirrasta ja tulesta aiheutuvilta vaaroilta kaikki kokoonpanon haarajohdon piirit, asetinlaitteet, koneet jne. on oikosuljettava ja suojattava ylivirralla kansallisten/kansainvälisten määräysten mukaisesti.



Oikosulkusuojaus

Taajuusmuuttaja on suojattava oikosuluilta sähköisku- tai tulipalovaaran välttämiseksi. Danfoss suosittelee alla mainittujen sulakkeiden käyttöä huoltohenkilökunnan ja laitteiden suojelemiseksi taajuusmuuttajan sisäisestä viasta johtuvilta vaaroilta. Taajuusmuuttaja tarjoaa täyden oikosulkusuojauksen, jos moottorin lähtöön tulee oikosulku.



Ylivirtasuojaus

Varmista ylikuormitussuojaus välttääksesi kokoonpanon kaapelien ylikuormenemisesta johtuvan tulipalovaaran. Ylivirtasuojaus on aina tehtävä kansallisten määräysten mukaisesti. Taajuusmuuttajassa on sisäinen ylivirtasuojaus, jota voidaan käyttää paluusuunnan ylikuormitussuojaukseen (ei sisällä UL-sovelluksia). Katso par. 4-18 *Virtaraja VLT HVAC Drive Ohjelmointioppaasta*. Sulakkeiden on pystyttävä suojaamaan piiri, jonka tuottama virta on enintään 100 000 A_{rms} (symmetrinen), enintään 500 V/600 V.

Ylivirtasuojaus

Jos ehto UL/cUL ei ole pakollinen, Danfoss suosittelee alla olevassa taulukossa lueteltuja sulakkeita, jotka varmistavat standardin EN50178 vaatimusten täyttymisen.

Suosituksen noudattamatta jättäminen saattaa vahingoittaa taajuusmuuttajaa tarpeettomasti vikatapauksessa.

UL-vaatimusten mukaisuus

Sulakkeet eivät UL-vaatimusten mukaiset

Taajuusmuuttaja	Suurin sulakekoko	Jännite	Tyyppi
200-240 V - T2			
1K1-1K5	16 A ¹	200-240 V	tyyppi gG
2K2	25 A ¹	200-240 V	tyyppi gG
3K0	25 A ¹	200-240 V	tyyppi gG
3K7	35 A ¹	200-240 V	tyyppi gG
5K5	50 A ¹	200-240 V	tyyppi gG
7K5	63 A ¹	200-240 V	tyyppi gG
11K	63 A ¹	200-240 V	tyyppi gG
15K	80 A ¹	200-240 V	tyyppi gG
18K5	125 A ¹	200-240 V	tyyppi gG
22K	125 A ¹	200-240 V	tyyppi gG
30K	160 A ¹	200-240 V	tyyppi gG
37K	200 A ¹	200-240 V	tyyppi aR
45K	250 A ¹	200-240 V	tyyppi aR
380-480 V - T4			
1K1-1K5	10 A ¹	380-500 V	tyyppi gG
2K2-3K0	16 A ¹	380-500 V	tyyppi gG
4K0-5K5	25 A ¹	380-500 V	tyyppi gG
7K5	35 A ¹	380-500 V	tyyppi gG
11K-15K	63 A ¹	380-500 V	tyyppi gG
18K	63 A ¹	380-500 V	tyyppi gG
22K	63 A ¹	380-500 V	tyyppi gG
30K	80 A ¹	380-500 V	tyyppi gG
37K	100 A ¹	380-500 V	tyyppi gG
45K	125 A ¹	380-500 V	tyyppi gG
55K	160 A ¹	380-500 V	tyyppi gG
75K	250 A ¹	380-500 V	tyyppi aR
90K	250 A ¹	380-500 V	tyyppi aR
1) Suurimmat sulakkeet - katso kansallisten/kansainvälisten määräysten ohjeet oikean sulakekoon valitsemiseen.			

Taulukko 5.4: Muut kuin UL-sulakkeet 200 - 480 V

Jos ehto UL/cUL ei ole pakollinen, suosittelemme edellä lueteltuja sulakkeita, jotka varmistavat standardin EN50178 vaatimusten täyttymisen:

Taajuusmuuttaja	Jännite	Tyyppi
P110 - P250	380 - 480 V	tyyppi gG
P315 - P450	380 - 480 V	tyyppi gR

Taulukko 5.5: Vastaa standardin EN50178 vaatimuksia

Sulakkeiden UL-vaatimusten mukaisuus

Taajuus- muuttaja	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel fuse	Ferraz- Shawmut	Ferraz- Shawmut
200-240 V							
kW	Tyyppi RK1	Tyyppi J	Tyyppi T	Tyyppi RK1	Tyyppi RK1	Tyyppi CC	Tyyppi RK1
K25-K37	KTN-R05	JKS-05	JJN-05	5017906-005	KLN-R005	ATM-R05	A2K-05R
K55-1K1	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	5017906-010	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R
1K5	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	5017906-015	KLN-R15	ATM-R15	A2K-15R
2K2	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	5012406-020	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R
3K0	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	5012406-025	KLN-R25	ATM-R25	A2K-25R
3K7	KTN-R30	JKS-30	JJN-30	5012406-030	KLN-R30	ATM-R30	A2K-30R
5K5	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	5012406-050	KLN-R50	-	A2K-50R
7K5	KTN-R50	JKS-60	JJN-60	5012406-050	KLN-R60	-	A2K-50R
11K	KTN-R60	JKS-60	JJN-60	5014006-063	KLN-R60	A2K-60R	A2K-60R
15K	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	5014006-080	KLN-R80	A2K-80R	A2K-80R
18K5	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	A2K-125R	A2K-125R
22K	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	A2K-125R	A2K-125R
30K	FWX-150	-	-	2028220-150	L25S-150	A25X-150	A25X-150
37K	FWX-200	-	-	2028220-200	L25S-200	A25X-200	A25X-200
45K	FWX-250	-	-	2028220-250	L25S-250	A25X-250	A25X-250

 Taulukko 5.6: **UL-sulakkeet, 200 - 240 V**

Taajuus- muuttaja	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel fuse	Ferraz- Shawmut	Ferraz- Shawmut
380-480 V, 525-600 V							
kW	Tyyppi RK1	Tyyppi J	Tyyppi T	Tyyppi RK1	Tyyppi RK1	Tyyppi CC	Tyyppi RK1
K37-1K1	KTS-R6	JKS-6	JJS-6	5017906-006	KLS-R6	ATM-R6	A6K-6R
1K5-2K2	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	5017906-010	KLS-R10	ATM-R10	A6K-10R
3K0	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	5017906-016	KLS-R16	ATM-R16	A6K-16R
4K0	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	5017906-020	KLS-R20	ATM-R20	A6K-20R
5K5	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	5017906-025	KLS-R25	ATM-R25	A6K-25R
7K5	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	5012406-032	KLS-R30	ATM-R30	A6K-30R
11K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
15K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
18K	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	5014006-050	KLS-R50	-	A6K-50R
22K	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	5014006-063	KLS-R60	-	A6K-60R
30K	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	2028220-100	KLS-R80	-	A6K-80R
37K	KTS-R100	JKS-100	JJS-100	2028220-125	KLS-R100	-	A6K-100R
45K	KTS-R125	JKS-150	JJS-150	2028220-125	KLS-R125	-	A6K-125R
55K	KTS-R150	JKS-150	JJS-150	2028220-160	KLS-R150	-	A6K-150R
75K	FWH-220	-	-	2028220-200	L50S-225	-	A50-P225
90K	FWH-250	-	-	2028220-250	L50S-250	-	A50-P250

 Taulukko 5.7: **UL-sulakkeet, 380 - 600 V**

240 V:n taajuusmuuttajissa voi käyttää KTN-sulakkeiden tilalla Bussmannin KTS-sulakkeita.

240 V:n taajuusmuuttajissa voi käyttää FWX-sulakkeiden tilalla Bussmannin FWH-sulakkeita.

240 V:n taajuusmuuttajissa voi käyttää KLN-sulakkeiden tilalla LITTEL FUSEn KLSR-sulakkeita.

240 V:n taajuusmuuttajissa voi käyttää L50S-sulakkeiden tilalla LITTEL FUSEn L50S-sulakkeita.

240 V:n taajuusmuuttajissa voi käyttää A2KR-sulakkeiden tilalla FERRAZ SHAWMUTin A6KR-sulakkeita.

240 V:n taajuusmuuttajissa voi käyttää A25X-sulakkeiden tilalla FERRAZ SHAWMUTin A50X-sulakkeita.

380-480 V, kehyskoot D, E ja F

Alla mainitut sulakkeet soveltuvat käytettäväksi piirissä, joka pystyy tuottamaan 100 000 Arms (symmetristä), 240 V tai 480 V tai 500 V tai 600 V taajuusmuuttajan nimellisjännitteestä riippuen. Oikeilla sulakkeilla taajuusmuuttajan nimellisoikosulkuvirta (SCCR) on 100 000 Arms.

Koko/ tyyppi	Bussmann E1958 JFHR2**	Bussmann E4273 T/JDDZ**	SIBA E180276 JFHR2	LittelFuse E71611 JFHR2**	Ferraz- Shawmut E60314 JFHR2**	Bussmann E4274 H/JDDZ**	Bussmann E125085 JFHR2*	Sisäinen optio Bussmann
P110	FWH- 300	JJS- 300	2061032.315	L50S-300	A50-P300	NOS- 300	170M3017	170M3018
P132	FWH- 350	JJS- 350	2061032.35	L50S-350	A50-P350	NOS- 350	170M3018	170M3018
P160	FWH- 400	JJS- 400	2061032.40	L50S-400	A50-P400	NOS- 400	170M4012	170M4016
P200	FWH- 500	JJS- 500	2061032.50	L50S-500	A50-P500	NOS- 500	170M4014	170M4016
P250	FWH- 600	JJS- 600	2062032.63	L50S-600	A50-P600	NOS- 600	170M4016	170M4016

Taulukko 5.8: Kehyskoko D, linjasulakkeet, 380-480 V

Koko/tyyppi	Bussmann PN*	Nimellisteho	Ferraz	Siba
P315	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P355	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P400	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P450	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

Taulukko 5.9: Kehyskoko E, linjasulakkeet, 380-480 V

Koko/tyyppi	Bussmann PN*	Nimellisteho	Siba	Sisäinen Bussmann-optio
P500	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P560	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P630	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082
P710	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082
P800	170M7083	2500 A, 700 V	20 695 32.2500	170M7083
P1M0	170M7083	2500 A, 700 V	20 695 32.2500	170M7083

Taulukko 5.10: Kehyskoko F, linjasulakkeet, 380-480 V

Koko/tyyppi	Bussmann PN*	Nimellisteho	Siba
P500	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P560	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P630	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
P710	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
P800	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P1M0	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400

Taulukko 5.11: Kehyskoko F, vaihtosuuntaajamoduulin DC-piirisulakkeet, 380-480 V

*Kuvan mukaisissa Bussmannin 170M-sulakkeissa käytetään -/80 visuaalista ilmaisinta, samankokoiset ja yhtä suuren ampeeriluvun -TN/80 tyyppi T, -/110 tai TN/110 tyyppi T -ilmaisinsulakkeet voidaan vaihtaa ulkoiseen käyttöön

**Mitä tahansa vähintään 500 V UL-sulakkeita, joilla on vastaava nimellisvirta, voidaan käyttää UL-vaatimusten täyttämiseksi.

525-690 V, kehyskoot D, E ja F

Koko/tyyppi	Bussmann E125085 JFHR2	Ampeeria	SIBA E180276 JFHR2	Ferraz-Shawmut E76491 JFHR2	Sisäinen optio Bussmann
P45K	170M3013	125	2061032.125	6.6URD30D08A0125	170M3015
P55K	170M3014	160	2061032.16	6.6URD30D08A0160	170M3015
P75K	170M3015	200	2061032.2	6.6URD30D08A0200	170M3015
P90K	170M3015	200	2061032.2	6.6URD30D08A0200	170M3015
P110	170M3016	250	2061032.25	6.6URD30D08A0250	170M3018
P132	170M3017	315	2061032.315	6.6URD30D08A0315	170M3018
P160	170M3018	350	2061032.35	6.6URD30D08A0350	170M3018
P200	170M4011	350	2061032.35	6.6URD30D08A0350	170M5011
P250	170M4012	400	2061032.4	6.6URD30D08A0400	170M5011
P315	170M4014	500	2061032.5	6.6URD30D08A0500	170M5011
P400	170M5011	550	2062032.55	6.6URD32D08A550	170M5011

Taulukko 5.12: Kehyskoko D, 525-690 V

Koko/tyyppi	Bussmann PN*	Nimellisteho	Ferraz	Siba
P450	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P500	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P560	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P630	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

Taulukko 5.13: Kehyskoko E, 525-690 V

Koko/tyyppi	Bussmann PN*	Nimellisteho	Siba	Sisäinen Bussmann-optio
P710	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P800	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P900	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P1M0	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P1M2	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082
P1M4	170M7083	2500 A, 700 V	20 695 32.2500	170M7083

Taulukko 5.14: Kehyskoko F, linjasulakkeet, 525-690 V

Koko/tyyppi	Bussmann PN*	Nimellisteho	Siba
P710	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P800	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P900	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P1M0	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P1M2	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P1M4	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000

Taulukko 5.15: Kehyskoko F, vaihtosuuntaajamoduulin DC-piirisulakkeet, 525-690 V

*Kuvan mukaisissa Bussmannin 170M-sulakkeissa käytetään -/80 visuaalista ilmaisinta, samankokoiset ja yhtä suuren ampeeriluvun -TN/80 tyyppi T, -/110 tai TN/110 tyyppi T -ilmaisinsulakkeet voidaan vaihtaa ulkoiseen käyttöön.

Soveltuu käytettäväksi piirissä, joka ei pysty tuottamaan enempää kuin 100 000 RMS symmetristä ampeeria, 500/600/690 V maksimi silloin, kun suojattu edellä mainituilla sulakkeilla.

Lisäsulakkeet

Kehyskoko	Bussmann PN*	Nimellisteho
D, E ja F	KTK-4	4 A, 600 V

Taulukko 5.16: SMPS-sulake

Koko/tyyppi	Bussmann PN*	Littelfuse	Nimellisteho
P110-P315, 380-480 V	KTK-4		4 A, 600 V
P45K-P500, 525-690 V	KTK-4		4 A, 600 V
P355-P1M0, 380-480 V		KLK-15	15 A, 600 V
P560-P1M4, 525-690 V		KLK-15	15 A, 600 V

Taulukko 5.17: Puhaltimen sulakkeet

Koko/tyyppi	Bussmann PN*	Nimellisteho	Vaihtoehtoiset sulakkeet
P500-P1M0, 380-480 V 2,5 - 4,0 A	LPJ-6 SP tai SPI	6 A, 600 V	Mikä tahansa listattu luokan J kaksoiselementti, aikaviive, 6 A
P710-P1M4, 525-690 V	LPJ-10 SP tai SPI	10 A, 600 V	Mikä tahansa listattu luokan J kaksoiselementti, aikaviive, 10 A
P500-P1M0, 380-480 V 4,0 - 6,3 A	LPJ-10 SP tai SPI	10 A, 600 V	Mikä tahansa listattu luokan J kaksoiselementti, aikaviive, 10 A
P710-P1M4, 525-690 V	LPJ-15 SP tai SPI	15 A, 600 V	Mikä tahansa listattu luokan J kaksoiselementti, aikaviive, 15 A
P500-P1M0, 380-480 V 6,3 - 10 A	LPJ-15 SP tai SPI	15 A, 600 V	Mikä tahansa listattu luokan J kaksoiselementti, aikaviive, 15 A
P710-P1M4, 525-690 V	LPJ-20 SP tai SPI	20 A, 600 V	Mikä tahansa listattu luokan J kaksoiselementti, aikaviive, 20 A
P500-P1M0, 380-480 V 10 - 16 A	LPJ-25 SP tai SPI	25 A, 600 V	Mikä tahansa listattu luokan J kaksoiselementti, aikaviive, 25 A
P710-P1M4, 525-690 V	LPJ-20 SP tai SPI	20 A, 600 V	Mikä tahansa listattu luokan J kaksoiselementti, aikaviive, 20 A

Taulukko 5.18: Manuaaliset moottorin ohjaussulakkeet

Kehyskoko	Bussmann PN*	Nimellisteho	Vaihtoehtoiset sulakkeet
F	LPJ-30 SP tai SPI	30 A, 600 V	Mikä tahansa listattu luokan J kaksoiselementti, aikaviive, 30 A

Taulukko 5.19: 30 A:n sulakkeella suojattu liitinsulake

Kehyskoko	Bussmann PN*	Nimellisteho	Vaihtoehtoiset sulakkeet
F	LPJ-6 SP tai SPI	6 A, 600 V	Mikä tahansa listattu luokan J kaksoiselementti, aikaviive, 6 A

Taulukko 5.20: Ohjausmuuntimen sulake

Kehyskoko	Bussmann PN*	Nimellisteho
F	GMC-800MA	800 mA, 250 V

Taulukko 5.21: NAMUR-sulake

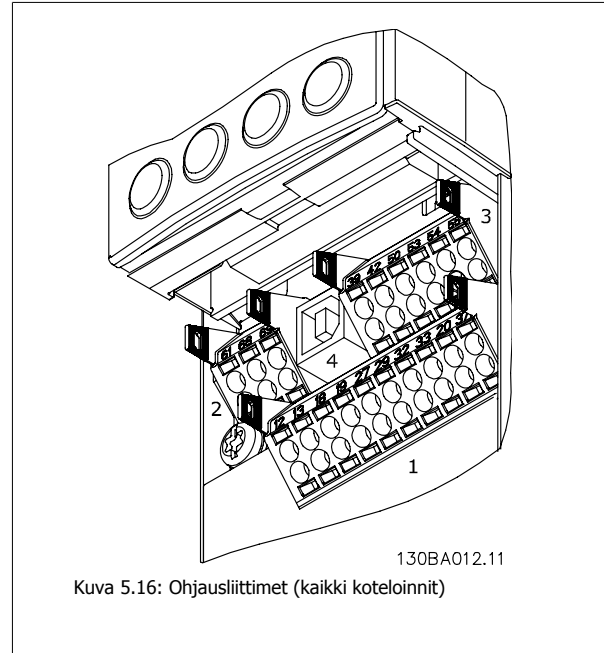
Kehyskoko	Bussmann PN*	Nimellisteho	Vaihtoehtoiset sulakkeet
F	LP-CC-6	6 A, 600 V	Mikä tahansa listattu luokasta CC, 6 A

Taulukko 5.22: Turvarelekkämin sulake PILS-releellä

5.2.9 Ohjausliittimet

Piirustusten numerot:

1. 10-napainen pistoke digitaalinen I/O.
2. 3-napainen pistoke RS485-väylä.
3. 6-napainen analoginen I/O.
4. USB-liitäntä.



5

5.2.10 Sähköasennus, ohjauskaapelin liittimet

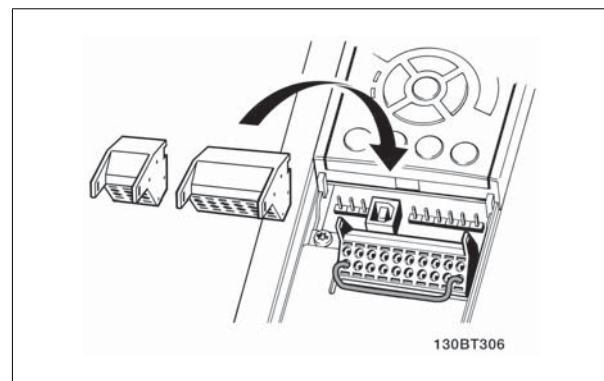
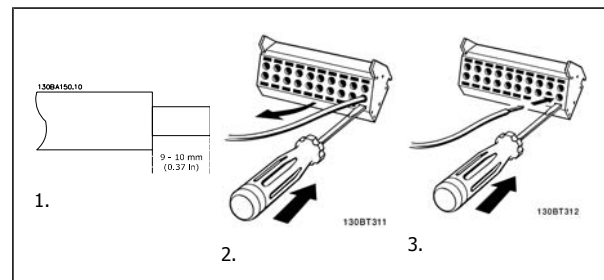
Kiinnitä liittimeen johtava kaapeli:

1. Nauhaeristys 9-10 mm
2. Aseta ruuviavain¹⁾ nelikulmaiseen reikään.
3. Vie kaapeli viereiseen pyöreään reikään.
4. Irrota ruuviavain. Kaapeli on nyt kiinnitetty liittimeen.

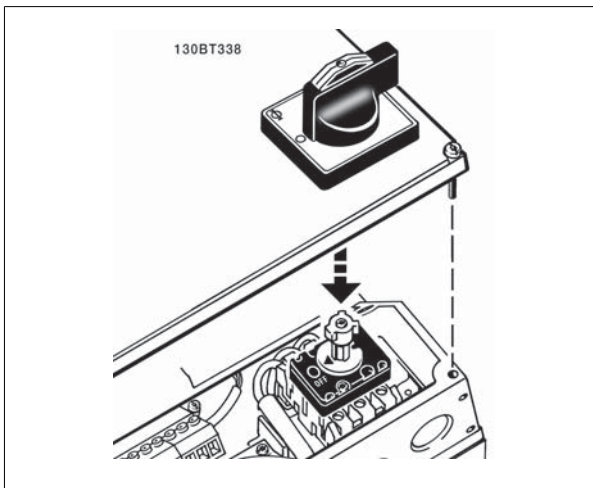
Irrota kaapeli liittimestä:

1. Aseta ruuviavain¹⁾ nelikulmaiseen reikään.
2. Vedä kaapeli ulos.

¹⁾ Maks. 0,4 x 2,5 mm



IP55 / NEMA 12 -tyypin kotelon kokoaminen verkkovirtaerottimella



5

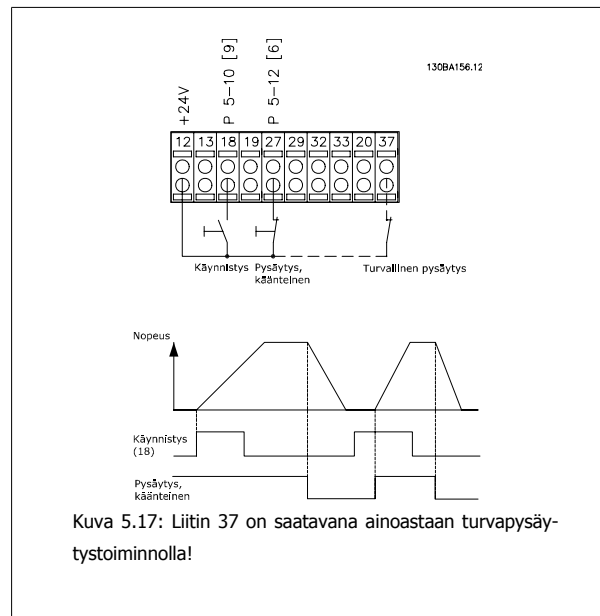
5.2.11 Esimerkki peruskytkennästä

1. Kiinnitä liittimet varustelaukusta taajuusmuuttajan etuosaan.
2. Kytke liittimet 18 ja 27 +24 V:iin (liitin 12/13).

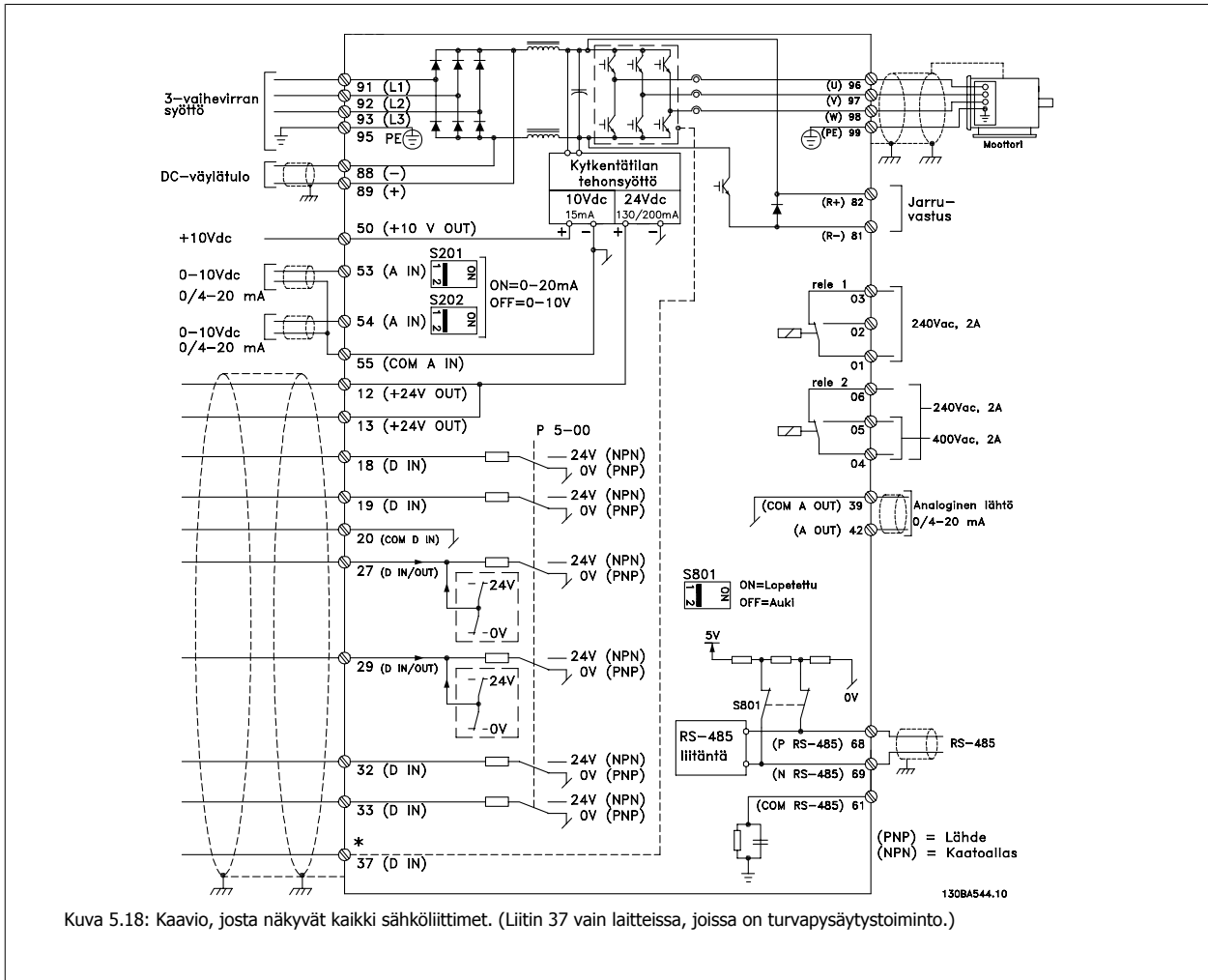
Oletusasetukset:

18 = pulssikäynnistys

27= pysäytys käänteinen



5.2.12 Sähköasennus, Ohjaukskaapelit



Hyvin pitkissä ohjaukskaapeleissa analogiset signaalit voivat harvoissa tapauksissa ja kokoonpanosta riippuen päätyä 50/60 Hz:n maattoköysiin verkko-syöttökaapelien kohinan vuoksi.

Jos näin käy, voit joutua murtamaan suojauksen tai lisäämään 100 nF:n kondensaattorin suojauksen ja rungon väliin.

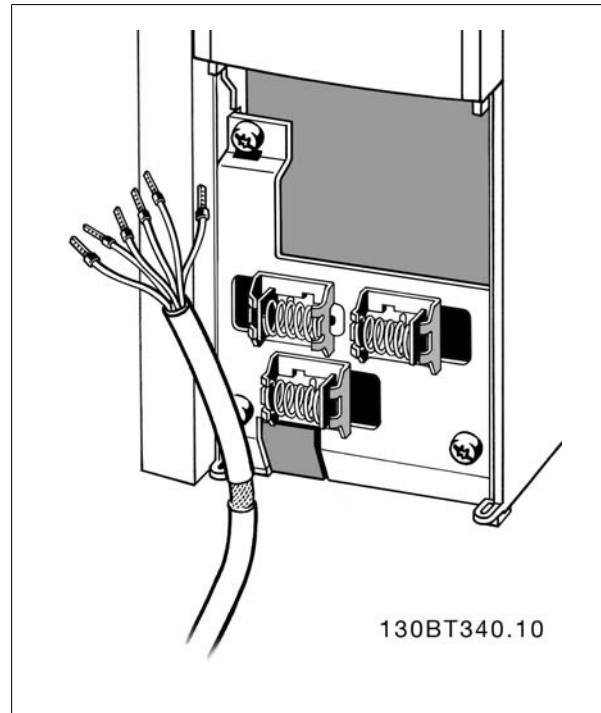
Digitaaliset ja analogiset tulot ja lähdöt on kytkettävä erikseen VLT HVAC -taajuusmuuttajan tavallisiin tuloihin (liittimet 20, 55, 39), jotta molemmista ryhmistä tulevat maavirrat eivät vaikuttaisi muihin ryhmiin. Esimerkiksi digitaalisen syötön kytkeminen päälle voi häiritä analogista tulosignaalia.

Huom
Ohjaukskaapeleiden on oltava suojattuja.

1. Käytä varustelaukun puristinta kytkeäksesi suojausohjauksen ohjaukskaapeleille tarkoitettuun taajuusmuuttajan erotuslevyyn.

Jaksossa *Suojattujen ohjausjohtimien maadoitus* selostetaan ohjausjohtimien oikea päättäminen.

5



5.2.13 Kytkimet S201, S202 ja S801

Kytimiä S201(A53) ja S202 (A54) käytetään analogisten syöttöliitinten 53 ja 54 virran (0-20 mA) tai jännitteen (0 - 10 V) asetusten valitsemiseen tässä järjestyksessä.

Kytintä S801 (BUS TER.) voidaan käyttää liittämisen käyttöönottoon RS-485-portissa (liittimet 68 ja 69).

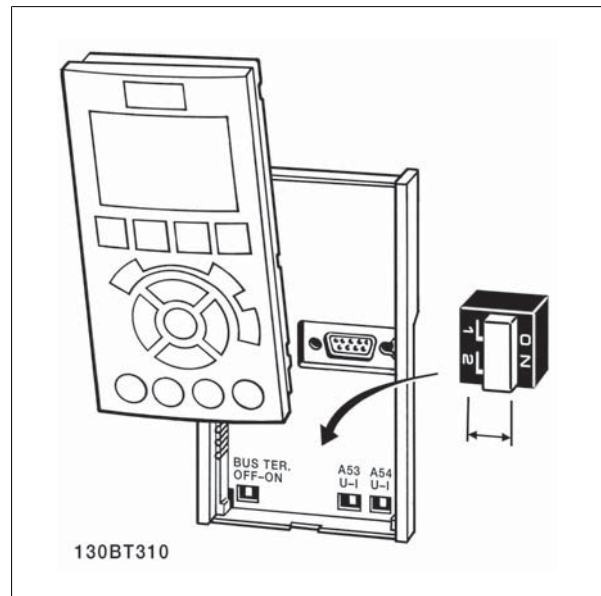
Katso piirustusta *Kaavio*, jossa näkyvät kaikki sähköliittimet jaksossa *Sähköasennus*.

Oletusarvo:

S201 (A53) = OFF (jännitetulo)

S202 (A54) = OFF (jännitetulo)

S801 (väylän päättäminen) = OFF



5.3 Lopullinen asetusten määrittäminen ja testaus

Testaa asetukset ja varmista, että taajuusmuuttaja on käynnissä, seuraavasti.

Vaihe 1. Etsi moottorin tyyppikilpi



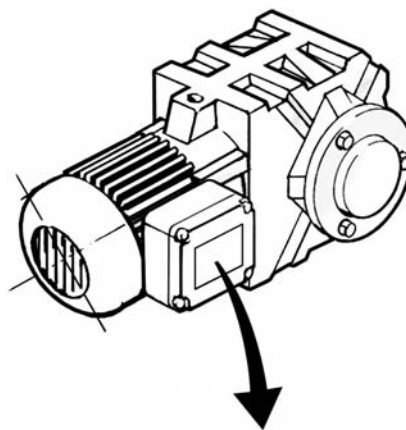
Huom

Moottorissa on joko tähti- (Y) tai kolmiokytkentä (Δ).
Nämä tiedot löytyvät moottorin tyyppikilven tiedoista.

Vaihe 2. Lisää moottorin tyyppikilven tiedot tähän parametri- luetteloon.

Siirry listaan painamalla ensin [QUICK MENU] -näppäintä ja valitse sitten "Q2-pika-asennus".

1.	Moottorin teho [kW] tai moott. teho [hv]	par. 1-20 par. 1-21
2.	Moottorin jännite	par. 1-22
3.	Moottorin taajuus	par. 1-23
4.	Moottorin virta	par. 1-24
5.	Moottorin nimellisa nopeus	par. 1-25



BAUER D-73734 ESILINGEN	
3 ~ MOTOR NR. 1827421	2003
S/E005A9	
	1,5 kW
n ₂ 31,5 /min.	400 Y V
n ₁ 1400 /min.	50 Hz
cos φ 0,80	3,6 A
1,7L	
B	IP 65 H1/1A

130BT307

Vaihe 3. Käynnistä Automaattinen moottorin sovitus (AMA)

AMA:n suorittaminen varmistaa ihanteellisen suorituskyvyn. AMA mittaa arvot moottorimallia vastaavasta kaaviosta.

1. Kytke liitin 27 liittimeen 12 tai määritä par. 5-12 asetukseksi "Ei toimintoa" (par. 5-12 [0]).
2. Aktivoi AMA par. 1-29.
3. Valitse täydellinen tai pienempi AMA. Jos asennettuna on LC-suodatin, suorita vain osittainen AMA tai irrota LC-suodatin AMA:n ajaksi.
4. Paina [OK]-painiketta. Näytölle tulee teksti "Käynnistä AMA painamalla [Hand on]".
5. Paina [Hand on] -näppäintä. Tilapalkki ilmaisee, onko AMA käynnissä.

Pysäytä AMA käytön ajaksi

1. Paina [OFF]-näppäintä - taajuusmuuttaja siirtyy hälytystilaan, ja näyttö ilmaisee, että käyttäjä lopetti AMA:n.

Onnistunut AMA

1. Näytölle tulee teksti: "Lopeta AMA painamalla [OK]".
2. Paina [OK]-näppäintä poistuaksesi AMA-tilasta.

Epäonnistunut AMA

1. Taajuusmuuttaja siirtyy hälytystilaan. Hälytyksen kuvaus on *Vianmäärittäminen*-jaksossa.
2. [Alarm Log] -hälytyslokien "Raportin arvo" ilmoittaa AMA:n viimeksi suorittaman mittauksen, ennen kuin taajuusmuuttaja siirtyi hälytystilaan. Tämä numero ja hälytyksen kuvaus ovat hyödyksi vianmäärittämisessä. Jos otat yhteyttä Danfoss Service -huolto-osastoon, muista mainita numero ja hälytyksen kuvaus.

**Huom**

Epäonnistunut AMA johtuu usein väärin kirjoitetuista moottorin tyyppikilven tiedoista tai liian suuresta erosta moottorin tehon ja VLT HVAC -taajuusmuuttajan tehon välillä.

Vaihe 4. Aseta nopeusraja ja ramppi aika

Aseta haluamasi rajat nopeudelle ja ramppiajalle.

Minimiohjearvo	par. 3-02
Maksimiohjearvo	par. 3-03

Moottorin nopeuden alaraja	par. 4-11 tai 4-12
Moottorin nopeuden yläraja	par. 4-13 tai 4-14

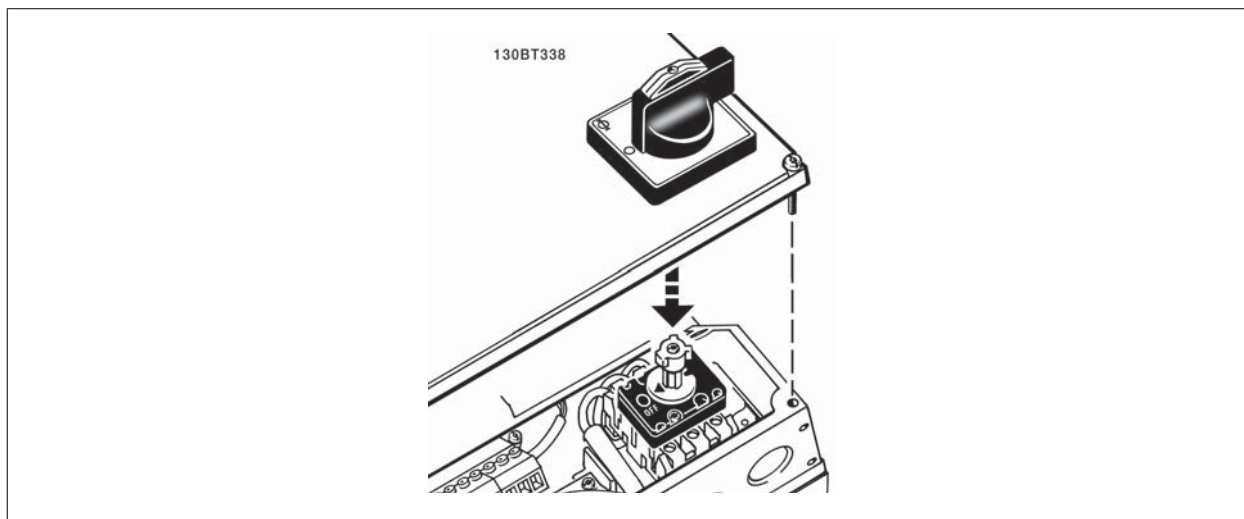
Rampin nousuaika 1 [s]	par. 3-41
Hidastusaika 1 [s]	par. 3-42

5.4 Additional Connections

5.4.1 Mains Disconnectors

Assembling of IP55 / NEMA Type 12 (A5 housing) with mains disconnector

Mains switch is placed on left side on frame sizes B1, B2, C1 and C2 . Mains switch on A5 frames is placed on right side



5

Frame size:	Type:	Terminal connections:
A5	Kraus&Naimer KG20A T303	
B1	Kraus&Naimer KG64 T303	
B2	Kraus&Naimer KG64 T303	
C1 37 kW	Kraus&Naimer KG100 T303	
C1 45-55 kW	Kraus&Naimer KG105 T303	
C2 75 kW	Kraus&Naimer KG160 T303	
C2 90 kW	Kraus&Naimer KG250 T303	

5.4.2 Verkkovirtakatkaisimet - Kehyskoot D, E ja F

Kehyskoko	Teho ja jännite	Tyyppi
D1/D3	P110-P132 380-480 V & P110-P160 525-690 V	ABB OETL-NF200A tai OT200U12-91
D2/D4	P160-P250 380-480 V & P200-P400 525-690 V	ABB OETL-NF400A tai OT400U12-91
E1/E2	P315 380-480 V & P450-P630 525-690 V	ABB OETL-NF600A
E1/E2	P355-P450 380-480 V	ABB OETL-NF800A
F3	P500 380-480 V & P710-P800 525-690 V	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P560-P710 380-480 V & P900 525-690 V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP
F4	P800-P1M0 380-480 V & P1M0-P1M4 525-690 V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP

5.4.3 F-kehys katkaisimet

Kehyskoko	Teho ja jännite	Tyyppi
F3	P500 380-480 V & P710-P800 525-690 V	Merlin Gerin NPJF36120U31AABSCYP
F3	P630-P710 380-480 V & P900 525-690 V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP
F4	P800 380-480 V & P1M0-P1M2 525-690 V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP
F4	P1M0 380-480 V	Merlin Gerin NRJF36250U31AABSCYP

5.4.4 F-kehys Verkkovirtakontaktorit

Kehyskoko	Teho ja jännite	Tyyppi
F3	P500-P560 380-480 V & P710-P900 525-690 V	Eaton XTCE650N22A
F3	P630 380-480 V	Eaton XTCE820N22A
F3	P710 380-480 V	Eaton XTCEC14P22B
F4	P1M0 525-690 V	Eaton XTCE820N22A
F4	P800-P1M0 380-480 V & P1M4 525-690 V	Eaton XTCEC14P22B

5.4.5 Jarruvastuksen lämpötilakytkin

Kehyskoko D-E-F

Momentti: 0,5-0,6 Nm (5 in-lbs)

Ruuvien koko: M3

Tätä tuloa voidaan käyttää ulkoisesti kytketyn jarruvastuksen lämpötilan tarkkailemiseen. Jos 104 ja 106 välinen tulo avautuu, taajuusmuuttaja laukeaa varoituksella/hälytyksellä 27 "Jarrun IGBT". Jos 104 ja 105 välinen kytkentä on kiinni, taajuusmuuttaja laukeaa varoituksella/hälytyksellä 27 "Jarrun IGBT".
Normaalisti kiinni: 104-106 (tehtaalla asennettu hyppyjohdin)

Normaalisti auki: 104-105

Liittimen numero.	Toiminta
106, 104, 105	Jarruvastuksen lämpötilakytkin.



Jos jarruvastuksen lämpötila kohoaa liikaa ja lämpötilakytkin kytkeytyy pois, taajuusmuuttaja lakkaa jarruttamasta. Moottori siirtyy vapaaseen rullaukseen. On asennettava KLIXON -kytkin, joka on `normaalisti kiinni`. Ellei toimintoa käytetä, 106 ja 104 on oikosuljettava.

175ZA877.10

106	104	105
NC	C	NO



5.4.6 Ulkoisen puhaltimen syöttö

Kehyskoot D-E-F

Jos taajuusmuuttaja saa virtansa tasavirtalähteestä tai puhaltimen on toimittava virtalähteestä riippumatta, voidaan käyttää ulkoista virtalähdettä. Tämä kytkentä tehdään tehokorttiin.

Liittimen numero.	Toiminta
100, 101	Apuvirtalähde S, T
102, 103	Sisäinen virtalähde S, T

Tehokortissa sijaitseva liitin luo linjajännitteen liitännän jäähdytyspuhaltimille. Tehtaalta toimitettavat puhaltimet tulee kytkeä niin, että ne muodostavat normaalin vaihtovirtalinjan (hyppyjohtimet väleillä 100-102 ja 101-103). Jos ulkoista virtalähdettä tarvitaan, hyppyjohtimet irrotetaan ja virtalähde kytketään liittimiin 100 ja 101. 5 ampeerin sulaketta tulee käyttää suojaukseen. UL-sovelluksissa sen tulee olla LittleFuse KLK-5 tai vastaava.

5.4.7 Relelähtö

Rele 1

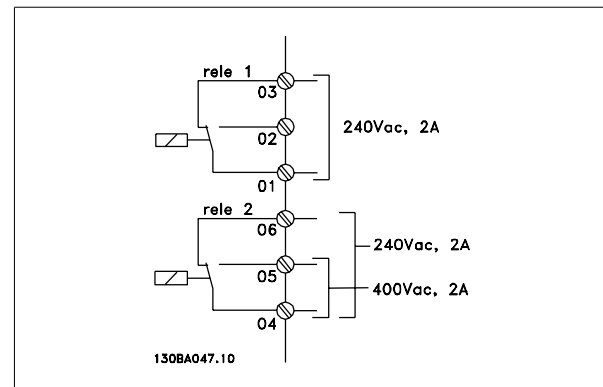
- Liitin 01: yleinen
- Liitin 02: normaalisti auki 240 V AC
- Liitin 03: normaalisti kiinni 240 V AC

Releet 1 ja 2 ohjelmoidaan parametreissa par. 5-40 *Toimintorele*, par. 5-41 *Rele, vetoviive* ja par. 5-42 *Rele, päästöviive*.

Muita relelähtöjä käyttämällä optiomoduulia MCB 105.

Rele 2

- Liitin 01: yleinen
- Liitin 05: normaalisti auki 400 V AC
- Liitin 06: normaalisti kiinni 240 V AC



5.4.8 Moottoreiden rinnankytkentä

Taajuusmuuttajalla voidaan ohjata useita rinnankytkettyjä moottoreita. Moottorien yhteenlaskettu virrankulutus ei saa ylittää taajuusmuuttajan nimellislähtövirtaa I_{INV} .

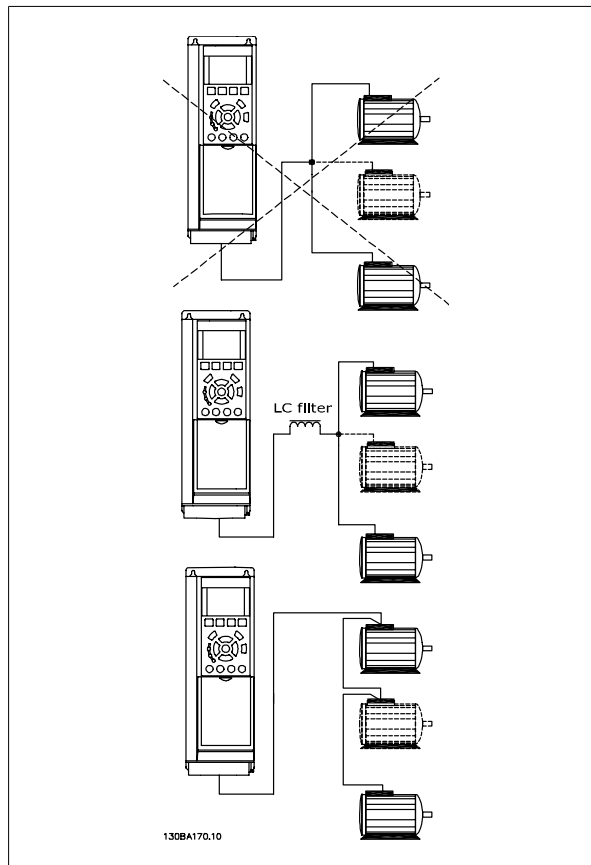


Huom

Kun moottorit on kytketty rinnan, parametriä 1-02 *Automaattinen moottorin sovitus (AMA)* ei voi käyttää.

Ongelmia voi esiintyä käynnistyksen yhteydessä ja alhaisilla RPM-arvoilla, jos moottorien koot ovat hyvin erilaisia, koska pienten moottorien suhteellisen suuri puhdas vastus staattorissa vaatii suuremman jännitteen käynnistyksen yhteydessä ja alhaisilla rpm-arvoilla.

Taajuusmuuttajan elektronista lämpörelettä (ETR) ei voi käyttää moottorin suojauksena yksittäisissä moottoreissa järjestelmissä, joissa moottoreita on kytketty rinnan. Varmista moottoreihin lisäsuojaus, esim. termistorit jokaiseen moottoriin tai erilliset lämpöreleet. (Katkaisimet eivät sovi käytettäväksi suojaukseksi).



5.4.9 Moottorin pyörimisen suunta

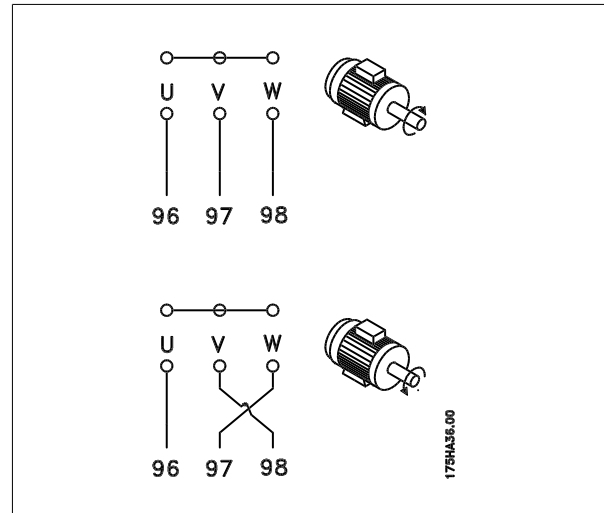
Oletusasetuksena on pyöriminen myötäpäivään taajuusmuuttajan lähtö kytkettynä seuraavasti.

Liitin 96 kytketään U-vaiheeseen

Liitin 97 kytketään V-vaiheeseen

Liitin 98 kytketään W-vaiheeseen

Moottorin pyörimissuunta vaihdetaan vaihtamalla kaksi moottorin vaihetta.



5

5.4.10 Moottorin lämpösuojaus

Taajuusmuuttajan elektroninen lämpörele on saanut UL-hyväksynnän yksittäisen moottorin suojauksesta, kun parametrin 1-90 *Moottorin lämpösuojaus* asetuksena on *ETR laukaisu* ja parametrin 1-24 *Moottorin virta, I_{M,N}* asetuksena on moottorin nimellisvirta (katso moottorin tyyppikilpeä).

5.4.11 Moottorin eristys

Käytettäessä moottorikaapeleita, joiden pituus ≤ yleisissä spesifikaatioissa mainittu kaapelien maksimipituus, suositellaan seuraavia moottorin eristysten nimellisarvoja, koska huippujännite voi olla jopa kaksinkertainen DC-välipiiriin jännitteeseen verrattuna, 2,8-kertainen verkkojännitteeseen verrattuna, moottorin kaapelin siirtolinjauvaikutusten vuoksi. Jos moottorin eristysten nimellisarvo on pienempi, suositellaan du/dt- tai siniaalto-suodatinta.

Nimellinen verkkojännite	Moottorin eristys
$U_N \leq 420 \text{ V}$	Vakio- $U_{LL} = 1300 \text{ V}$
$420 \text{ V} < U_N \leq 500 \text{ V}$	Vahvistettu $U_{LL} = 1600 \text{ V}$
$500 \text{ V} < U_N \leq 600 \text{ V}$	Vahvistettu $U_{LL} = 1800 \text{ V}$
$600 \text{ V} < U_N \leq 690 \text{ V}$	Vahvistettu $U_{LL} = 2000 \text{ V}$

5.4.12 Moottorin laakerien virrat

Yleisen suosituksen mukaan nimellisteholtaan vähintään 110 kW:n moottoreihin, joita käytetään vaihtuvataajuuksisten taajuusmuuttajien avulla, tulee asentaa NDE-laakerit (Non-Drive End) moottorin fyysisestä koosta johtuvan virtojen kiertämisen välttämiseksi. DE (Drive End, taajuusmuuttajan pää) -laakerin ja akselin virtojen minimoimiseksi taajuusmuuttaja, moottori, käytettävä kone ja moottori on maadoitettava asianmukaisesti käytettävään koneeseen. Vaikka laakerien virroista johtuvat viat ovat vähäisiä ja erittäin riippuvaisia monista eri tekijöistä, käyttövarmuuden takaamiseksi voidaan hyödyntää seuraavia lievennystapoja.

Yleiset lievennystavat:

1. Käytä eristettyä laakeria
2. Käytä tarkkoja asennustapoja
Varmista, että moottori ja kuormitusmoottori ovat samansuuntaiset
Noudata tarkkaan EMC-asennusohjetta
Vahvista PE niin, että suurtaajuusimpedanssi on pienempi PE:ssä kuin syöttötehojohtimissa
Muodosta hyvä suurtaajuusmuuttajayhteys moottorin ja taajuusmuuttajan välille esimerkiksi suojatulla kaapelilla, jossa on 360° liitäntä moottorissa ja taajuusmuuttajassa.
Varmista, että impedanssi taajuusmuuttajasta rakennuksen maadoitukseen on pienempi kuin koneen maadoitusimpedanssi. Tämä voi olla vaikeaa pumppujen osalta - Tee suora maaliitäntä moottorin ja kuormitusmoottorin välille.
3. Käytä sähköä johtavaa voiteluainetta
4. Yritä varmistaa, että linjan jännite on tasapainossa maadoitukseen nähden. Tämä voi olla vaikeaa IT-, TT-, TN-CS- tai maadoitetun tyven järjestelmissä
5. Käytä moottorin valmistajan suosittelemaa eristettyä laakeria (huomaa: hyvämaineisten valmistajien moottoreissa nämä on tyypillisesti asennettua vakiovarusteina tämänkokoisiin moottoreihin)

Jos sitä pidetään tarpeellisenä ja Danfossin kanssa on neuvoteltu asiasta:

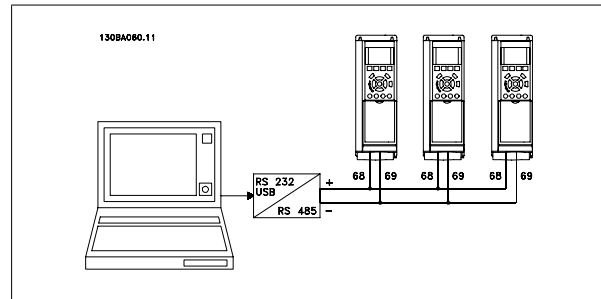
6. Pienennä IGBT:n kytkentätaajuutta.
7. Muokkaa vaihtosuuntaajan aallonmuotoa, 60° AVM / SFAVM
8. Asenna akselin maadoitusjärjestelmä tai käytä eristävää tiivistettä moottorin ja kuorman välillä
9. Käytä mahdollisuuksien mukaan miniminopeusasetuksia
10. Käytä dU/dt- tai sinisuodatinta

5.5 Muiden liitännöiden asennus

5.5.1 RS 485 -väyläyhteys

Yksi tai useampi taajuusmuuttaja voidaan kytkeä ohjaukseen (tai isäntään) standardoidun RS485-liitännän avulla. Liitin 68 kytetään P-signaaliin (TX+, RX+), ja liitin 69 N-signaaliin (TX-, RX-).

Jos useampi taajuusmuuttajia kytetään johonkin isäntälaitteeseen, käytetään rinnakkaiskytkentöjä.



Mahdollisten tasausvirtojen välttämiseksi suojauksessa kaapelin suojaus voidaan maadoittaa liittimeen 61, joka on kytketty runkoon RC-lenkillä.

Väylän päättäminen

RS485-väylä pitää päättää vastusverkolla molemmista päistä. Aseta tätä varten ohjaukshortin kytkin S801 "ON"-asentoon.

Katso lisätietoja jaksosta *Kytkimet S201, S202 ja S801*.



Huom

Tiedonsiirto-protokollan asetukseksi on valittava FC MC par. 8-30.

5.5.2 Tietokoneen kytkeminen taajuusmuuttajaan

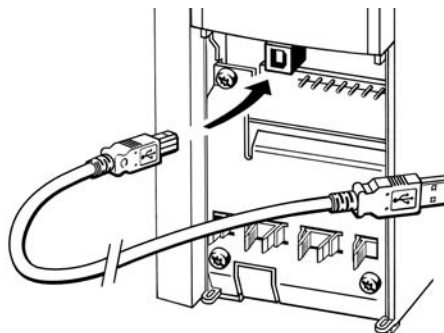
Jos haluat ohjata tai ohjelmoida taajuusmuuttajaa PC:n avulla, asenna PC-pohjainen konfiguraatiotyökalu MCT 10.

PC kytetään tavallisella (isäntä/laite) USB-kaapelilla tai RS-485-liitännän avulla kuten VLT HVAC Drive *Suunnitteluoppaan* luvussa *Asennus > Eri liitännöiden asennus*.



Huom

USB-liitäntä on eristetty galvaanisesti syöttöjännitteestä (PELV) ja muista korkeajänniteliittimistä. USB-liitäntä on kytketty taajuusmuuttajan suojamaadoitukseen. Käytä ainoastaan eristettyä kannettavaa tietokonetta PC-yhteytenä taajuusmuuttajan USB-liitäntään.



130BT308

Kuva 5.19: Latso ohjauksikaapelin liitännät jaksosta *Ohjausliittimet*.

5

PC-ohjelmisto MCT 10

Kaikissa taajuusmuuttajissa on sarjaportti. Valikoimaamme kuuluu tietokoneen ja taajuusmuuttajan väliseen tiedonsiirtoon tarkoitettu ohjelmisto, VLT Motion Control Tool MCT 10 -asetusohjelmisto.

MCT 10 -asetusohjelmisto

MCT 10 on suunniteltu helpokäyttöiseksi, vuorovaikutteiseksi työkaluksi taajuusmuuttajiemme parametrien määrittämistä varten.

MCT 10 -asetusohjelmisto on hyödyllinen esimerkiksi seuraavissa toiminnoissa:

- Tietoliikenneverkon suunnittelu offline-tilassa. MCT 10 -ohjelmistoon kuuluu täydellinen taajuusmuuttajätietokanta.
- Taajuusmuuttajien ottaminen käyttöön online-tilassa
- Kaikkien taajuusmuuttajien asetusten tallentaminen
- Verkossa olevan taajuusmuuttajan korvaaminen
- Valmiin verkon laajentaminen
- Ohjelmisto tukee myöhemmin kehitettäviä taajuusmuuttajia

MCT 10 -asetusohjelmiston tuki Profibus DP-V1 Master class 2 -yhteyden kautta. Sen avulla on mahdollista kirjoittaa ja lukea taajuusmuuttajan parametreja online-tilassa Profibus-verkon kautta. Tämä poistaa ylimääräisen tietoliikenneverkon tarpeen.

Tallenna taajuusmuuttajan asetukset:

1. Kytke PC laitteeseen USB-portin välityksellä.
2. Avaa MCT 10 -määrittäsohjelmisto
3. Valitse "Read from drive" (Lue asemasta).
4. Valitse "Tallenna nimellä" (Save as)

Kaikki parametrit on nyt tallennettu tietokoneelle.

Lataa taajuusmuuttajan asetukset:

1. Kytke PC laitteeseen USB-portin välityksellä.
2. Avaa MCT 10 -määrittäsohjelmisto
3. Valitse "Avaa" – tallennetut tiedostot näkyvät
4. Avaa haluamasi tiedosto
5. Valitse "Write to drive" (Kirjoita asemaan)

Kaikki parametrien asetukset siirretään nyt asemaan.

Saatavana on myös erillinen ohjekirja MCT 10 -määrittäsohjelmistolle.

MCT 10 -asetusohjelmiston moduulit

Seuraavat moduulit sisältyvät ohjelmistopakkaukseen:

5



MCT 10 -asetusohjelmisto

Parametrien määrittäminen
Kopioiminen taajuusmuuttajilta ja taajuusmuuttajille
Parametriasetusten, myös kaavioiden, dokumentointi ja tulostaminen

Ulk. käyttöliittymä

Ehkäisevien huoltojen aikataulu
Kellon asetukset
Ajastusten ohjelmointi
Älykkään logiikan ohjaimen asetukset

Tilausnumero:

Tilaa MCT-10-asetusohjelmiston sisältävä CD koodinumerolla 130B1000.

MCT 10 -ohjelman voi ladata myös Danfossin verkkosivuilta. www.DANFOSS.COM, Business Area (liiketoiminta-alue): Motion Controls (Liikeohjaimet).

MCT 31

MCT 31 PC-työkalu harmonisten laskentaan mahdollistaa harmonisen vääristymän arvioinnin helposti erilaisissa sovelluksissa. Harmoninen vääristymä voidaan laskea sekä Danfossin taajuusmuuttajista että muiden valmistajien taajuusmuuttajista, joissa käytetään erilaisia ylimääräisiä harmonisten vähentämislaitteita, kuten Danfossin AHF-suodattimia ja 12-18-pulssitasasuuntaajia.

Tilausnumero:

Tilaa MCT 31 PC-työkalun sisältävä CD koodinumerolla 130B1031.

MCT 31 -ohjelman voi ladata myös Danfossin verkkosivuilta. www.DANFOSS.COM, Business Area (liiketoiminta-alue): Motion Controls (Liikeohjaimet).

5.6 Turvallisuus

5.6.1 Suurjännitetestit

Suorita suurjännitetestit oikosulkemalla liittimet U, V, W, L₁, L₂ ja L₃. Kytke enintään 2,15 kV:n tasajännite yhden sekunnin ajaksi tämän oikosulun ja kotelon väliin.



Huom

Irrota verkko- ja moottorikytkennät koko asennuksen suurjännitetestien aikana, jos vuotovirrat ovat liian suuret.

5.6.2 Turvamaadoitus

Taajuusmuuttajassa esiintyy suuria vuotovirtoja, ja turvallisuuden vuoksi se on maadoitettava standardin EN 50178 mukaisesti.



Taajuusmuuttajan maavuotovirta ylittää 3,5 mA. Maakaapelin ja maaliitännän (liitin 95) hyvän mekaanisen kytkennän varmistamiseksi kaapelin poikkileikkauksen pinta-alan tulee olla vähintään 10 mm² tai 2 nimellisarvon mukaista maajohdinta erikseen päätettyinä.

5.7 EMC-direktiivin mukainen asennus

5.7.1 Sähköasennus -

Seuraavassa on taajuusmuuttajien asennuksessa huomioon otettavia ohjeita. Noudata seuraavia ohjeita, jos haluat asennuksen olevan standardin EN 61800-3 *First environment* mukainen. Jos asennuksen on oltava standardin EN 61800-3 *Second environment* mukainen eli teollisuusverkosto tai omalla muuntajallaan varustettu kokoonpano, näistä ohjeista poikkeaminen on sallittua mutta ei suositeltavaa. Katso myös kohdat *CE-merkintä*, *EMC-emission yleiset näkökohdat* ja *EMC-testitulokset*.

Ohjeita EMC-direktiivin mukaisen sähköasennuksen suorittamiseen:

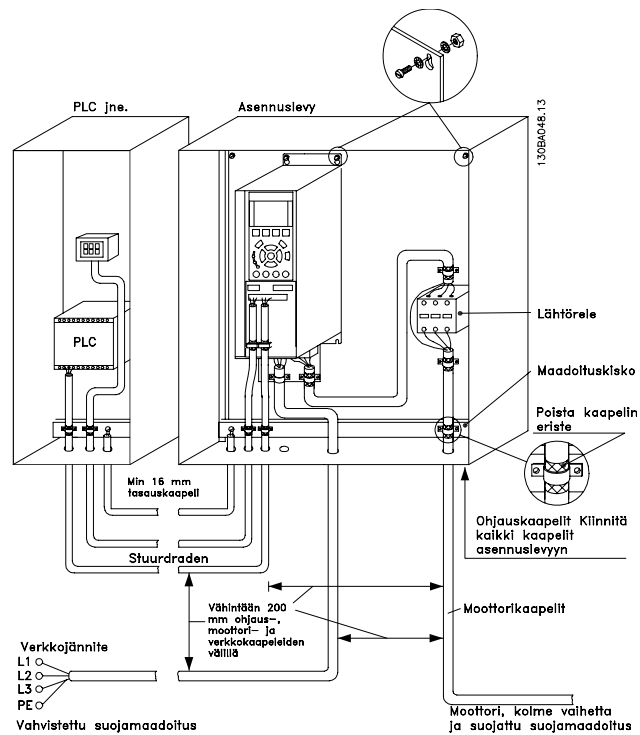
- Käytä ainoastaan punossuojattuja/armeerattuja moottorikaapeleita ja punossuojattuja/armeerattuja ohjauskaapeleita. Suojauksen peiton on oltava vähintään 80 %. Suojauksen on oltava metallinen, tyypillisesti kuparia, alumiinia, terästä tai lyijyä, mutta muitakin materiaaleja voi käyttää. Verkkovirtakaapelille ei ole erityisvaatimuksia.
- Jos asennuksessa käytetään jäykkiä metallisia kaapeliputkia, kaapelin ei tarvitse olla suojattu mutta moottorikaapelia ei saa asentaa samaan putkeen ohjaus- ja verkkokaapelin kanssa. Putken on peitettävä kaapeli koko taajuusmuuttajan ja moottorin väliseltä matkalta. Joustavien putkien EMC-suojaus vaihtelee runsaasti, ja niiden käyttäminen edellyttää tietojen hankkimista valmistajalta.
- Kytke sekä moottori- että ohjauskaapelin suojus/putki maahan molemmista päistään. Joissakin tapauksissa suojausta ei voi kytkeä molempiin päihin. Kytke silloin suojaus taajuusmuuttajaan. Katso myös *Punottujen suojattujen ohjausjohtimien maadoitus*.
- Älä pääätä suojausta kierrettyihin päihin (siansapariihin). Nämä liitokset suurentavat suojauksen suurtaajuusimpedanssia, mikä pienentää suojauksen tehoa suurten taajuuksien osalta. Käytä matalaimpedanssisia kaapeliliittimiä tai EMC-standardin mukaisia läpivientejä.
- Vältä suojaamattomien moottori- tai ohjauskaapelin käyttämistä taajuusmuuttajien koteloiden sisällä, jos tämä on mahdollista.

Jätä suojaus mahdollisimman lähelle liittimiä.

Kuva esittää EMC-direktiivin mukaista IP20-taajuusmuuttajan sähköistä asennusta. Taajuusmuuttaja on asennettu asennuskaappiin lähtöliittimen kanssa, ja se on kytketty PLC:hen, joka on asennettu erilliseen kaappiin. Myös muiden asennustapojen EMC-suorituskyky saattaa olla yhtä hyvä, jos edellä mainittuja ohjeita noudatetaan.

Jos asennusta ei suoriteta asennusoppaan ohjeiden mukaisesti ja jos käytetään suojaamattomia kaapeleita tai ohjausjohtoja, jotkin emissiovaatimukset eivät täyty, vaikka sietovaatimukset täyttyvät. Katso kappaletta *EMC-testitulokset*.

5



Kuva 5.20: EMC-direktiivin mukainen taajuusmuuttajan sähköasennus kaappiin.

5.7.2 EMC-direktiivin mukaiset kaapelit

Ohjauskaapelien EMC-siedon optimoimiseksi ja moottorikaapelien EMC-päästöjen minimoimiseksi Danfoss suosittelee punospäälysteisten suojattujen kaapelien käyttämistä.

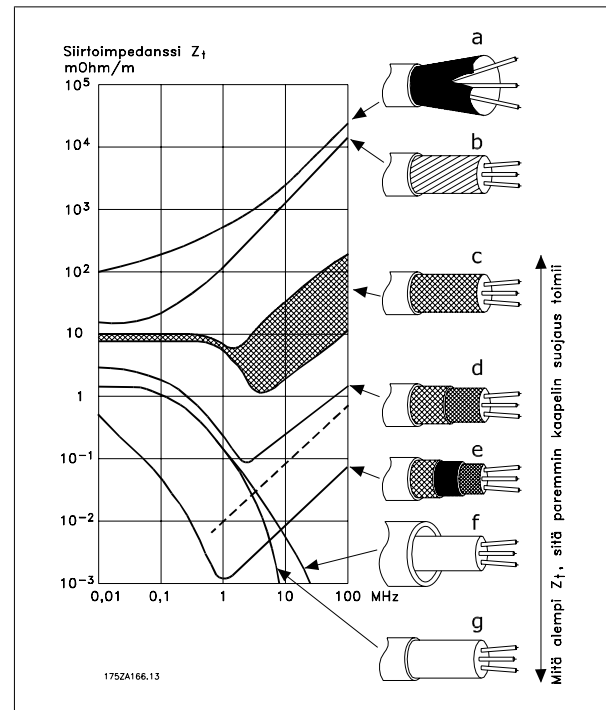
Kaapelin kyky vaimentaa tulevaa ja lähtevää sähköistä häiriösäteilyä riippuu sen siirtoimpedanssista (Z_T). Kaapelin suojaus on normaalisti suunniteltu vaimentamaan sähköisten häiriöiden siirtymistä. kuitenkin suojaus, jolla on pienempi kytkentäimpedanssi (Z_T), on tehokkaampi kuin suuremman kytkentäimpedanssin (Z_T) omaava suojaus.

Kaapelinvalmistajat eivät useinkaan ilmoita siirtoimpedanssia (Z_T), mutta usein siirtoimpedanssin (Z_T) voi arvioida tarkastelemalla kaapelin fyysistä rakennetta.

Siirtoimpedanssia (Z_T) voi arvioida seuraavien tietojen perusteella:

- suojausmateriaalin johtavuus
- yksittäisten suojausjohtimien välinen kosketusvastus
- suojauksen peitto, siis suojauksen fyysisesti suojaama kaapelin osa, jota usein kutsutaan prosenttiarvoksi
- suojauksen tyyppi - punottu vai kierretty malli.

- a. Alumiinilla suojattu kuparijohdin.
- b. Kierretty kuparilanka tai suojattu teräsvaijerikaapeli.
- c. Yksikerroksinen punottu kuparilanka, jonka suojausprosentti vaihtelee.
Tämä on tyypillinen Danfossin referenssikaapeli.
- d. Kaksikerroksinen punottu kuparilanka.
- e. Kaksi punottua kuparikerrosta, joiden välissä on magneettinen suojattu välikerros.
- f. Kupari- tai teräsputkella suojattu kaapeli.
- g. Lyijyvaippakaapeli, seinämän paksuus 1,1 mm.



5.7.3 Suojattujen ohjauskaapelien maadoitus

Yleisesti ottaen ohjauskaapelit pitää suojata ja suojaus pitää kytkeä molemmista päistä laitteen metallikoteloon kaapelipitimellä.

Alla olevasta kuvasta käy ilmi oikea maadoitus, ja miten voi menetellä epäselvissä tilanteissa.

a. **Oikea maadoitus**

Ohjauskaapelit ja sarjaliikennekaapelit pitää kiinnittää molemmista päistä kaapelipitimillä parhaan mahdollisen sähköisen kosketuksen varmistamiseksi.

b. **Virheellinen maadoitus**

Älä käytä kierrettyjä suojausten päitä (siansaparaot). Ne lisäävät suojauksen impedanssia suurilla taajuuksilla.

c. **Ohjelmoitavan logiikkaohjaimen ja taajuusmuuttajan välisen potentiaalieron tasaus**

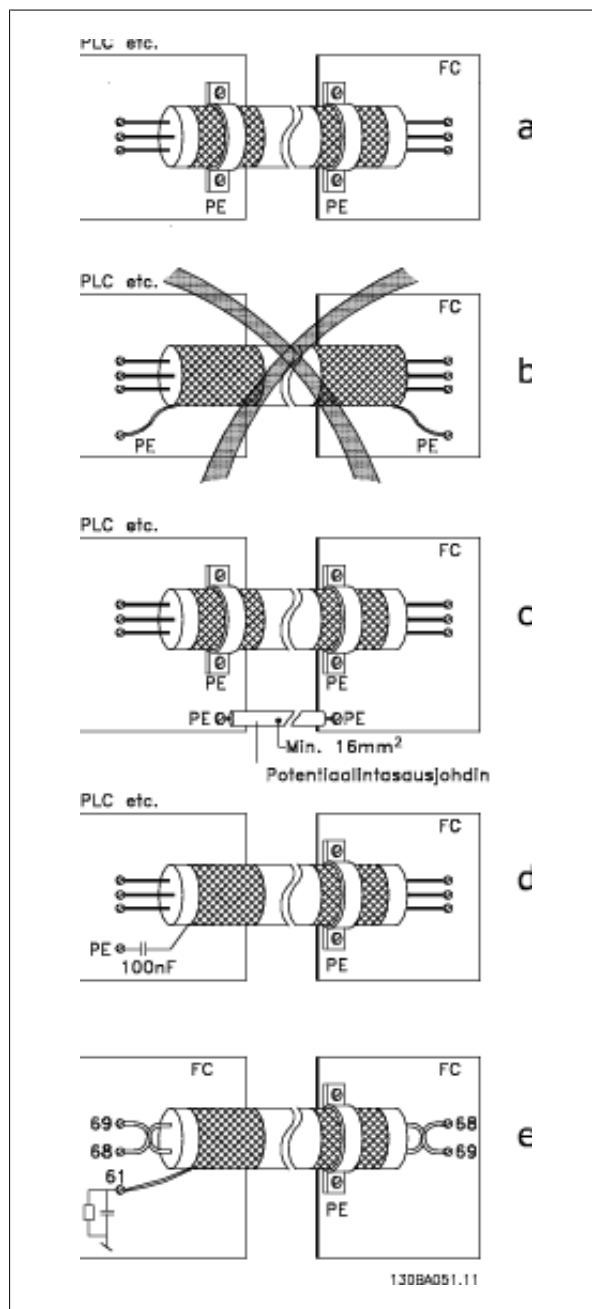
Jos taajuusmuuttajalla ja ohjelmoitavalla logiikkaohjaimella (tms.) on eri maapotentiaali, saattaa syntyä sähköisiä häiriöitä, jotka vaikuttavat koko järjestelmän toimintaan. Tämä ongelma voidaan ratkaista asentamalla tasauskaapeli ohjauskaapelin viereen. Kaapelin vähimmäispoikkipinta: 16 mm².

d. **50/60 Hz maavirtasilmukat**

Hyvin pitkien ohjauskaapeleiden yhteydessä saattaa esiintyä 50/60 Hz maavirtasilmukoita. Ongelma voidaan ratkaista kytkemällä suojauksen toinen pää maadoitukseen 100 nF kondensaattorilla (lyhyet kytkentäjohtimet).

e. **Kaapelit sarjaliikenteeseen**

Pienitaajuiset häiriövirrat kahden taajuusmuuttajan välillä voidaan eliminoida kytkemällä suojauksen toinen pää liittimeen 61. Tämä liitin on kytketty maadoitukseen sisäisellä RC-piirillä. Käytä kierrettyjä parikaapeleita differentiaalimuotoisten häiriöiden vaimentamiseksi johtimien välillä.



5.8.1 Vikavirtarele

Lisäsuojauksena voidaan käyttää vikavirtareleitä, nollausta tai maadoitusta edellyttäen, että paikallisia turvallisuusmääräyksiä noudatetaan.

Maavika voi aiheuttaa tasavirtaa purkausvirtaan.

Vikavirtareleitä käytettäessä on noudatettava paikallisia määräyksiä. Releiden pitää olla sopivia 3-vaiheisten tasasuuntaussillalla varustettujen laitteiden suojaukseen ja lyhyisiin purkauksiin käynnistyksessä, katso lisätietoja jaksosta *Maavuotovirta*.

6 Sovellusesimerkkejä

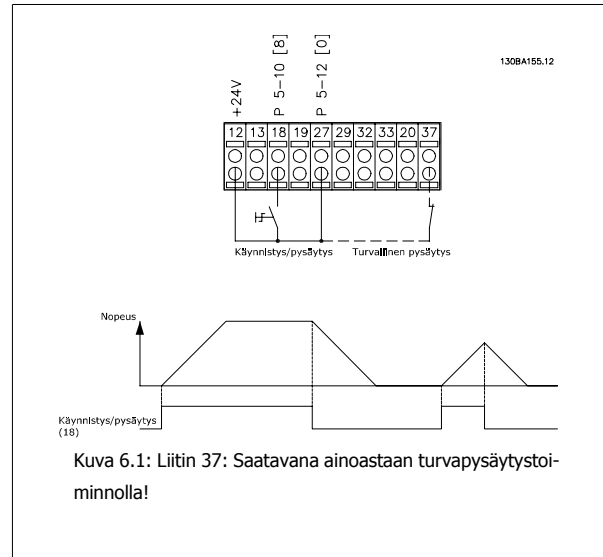
6.1.1 Käynnistys/pysäytys

Liitin 18 = käynnistys/pysäytys par. 5-10 *Liitin 18, digitaalitulo* [8] *Käynnistys*

Liitin 27 = Ei toimintoa par. 5-12 *Liitin 27, digitaalitulo* [0] *Ei toimintoa* (oletuksena vapaa rullaus, käännteinen)

Par. 5-10 *Liitin 18, digitaalitulo* = käynnistys (oletus)

Par. 5-12 *Liitin 27, digitaalitulo* = rullaus käännteinen (oletus)



6

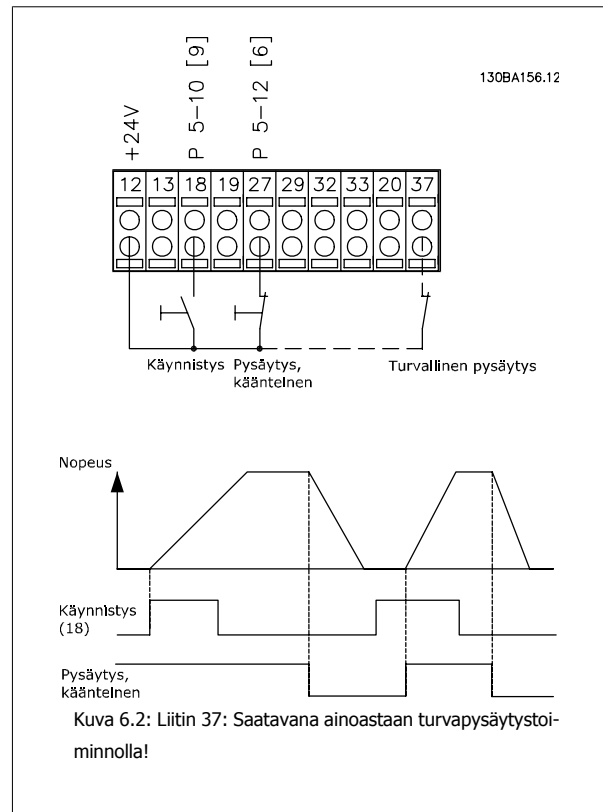
6.1.2 Pulssikäynnistys/-pysäytys

Liitin 18 = käynnistys/pysäytys par. 5-10 *Liitin 18, digitaalitulo* [9] *Pulssikäynnistys*

Liitin 27= Pysäytys par. 5-12 *Liitin 27, digitaalitulo* [6] *Pysäytys, käänt.*

Par. 5-10 *Liitin 18, digitaalitulo* = Pulssikäynnistys

Par. 5-12 *Liitin 27, digitaalitulo* = Pysäytys, käännteinen



6.1.3 Potentiometriohjearvo

Potentiometrin kautta saatu jänniteohjearvo.

Par. 3-15 *Ohjearvon 1 lähde [1] = analoginen tulo 53*

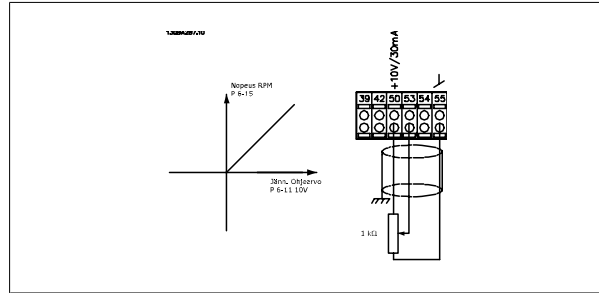
Par. 6-10 *Liitin 53, pieni jännite = 0 voltia*

Par. 6-11 *Liitin 53, suuri jännite = 10 voltia*

Par. 6-14 *Liitin 53, Pieni ohjearvo/takaisink. Arvo = 0 r/min*

Par. 6-15 *Liitin 53, Suuri ohjearvo/takaisink. arvo = 1 500 r/min*

Kytkin S201 = OFF (U)



6.1.4 Automaattinen moottorin sovitus (AMA)

6

AMA on algoritmi, jolla mitataan sähköiset moottorin parametrit moottorin ollessa pysähdyksissä. Tämä tarkoittaa, että AMA ei itsessään tuo momenttia. AMA on hyödyllinen otettaessa järjestelmiä käyttöön ja optimoitaessa taajuusmuuttajan säätöä käytettävään moottoriin. Tätä ominaisuutta käytetään etenkin silloin, kun oletusasetus ei sovi kytkettyyn moottoriin.

Par. 1-29 *Automaattinen moottorin sovitus (AMA)* mahdollistaa täydellisen AMA:n valinnan, jossa määritetään kaikki sähköiset moottorin parametrit, tai osittaisen AMA:n, jossa määritetään vain staattorin resistanssi Rs.

Täydellisen AMA:n kesto vaihtelee pienten moottorien muutamasta minuutista suurten moottorien yli 15 minuuttiin.

Rajoitukset ja edellytykset:

- Jotta AMA määrittäisi moottorin parametrit mahdollisimman hyvin, syötä moottorin oikeat tyyppikilven tiedot par. 1-20 *Moottorin teho [kW]* parametreihin par. 1-28 *Moott. pyör. tarkistus*.
- Taajuusmuuttajan paras säätö saavutetaan, kun AMA suoritetaan moottorin ollessa kylmä. Toistuvat AMA:n käytöt saattavat aiheuttaa moottorin kuumenemisen, joka suurentaa staattorin resistanssia Rs. Tämä ei yleensä ole ratkaisevan tärkeää.
- AMA voidaan suorittaa ainoastaan siinä tapauksessa, että moottorin nimellisvirta on vähintään 35 % taajuusmuuttajan nimellislähtövirrasta. AMA voidaan tehdä enintään yhdelle ylisuurelle moottorille.
- Osittainen AMA voidaan suorittaa siniaaltosuodatin asennettuna. Vältä täydellisen AMA:n suorittamista siniaaltosuodatin asennettuna. Jos tarvitset täydellisen asetuksen, poista siniaaltosuodatin täydellisen AMA:n ajaksi. Asenna siniaaltosuodatin uudelleen AMA:n jälkeen.
- Jos moottorit on kytketty rinnan, ainoastaan osittaisen AMA:n saa suorittaa.
- Vältä täydellisen AMA:n suorittamista käyttäessäsi synkronimoottoreita. Jos käytetään synkronimoottoreita, suorita osittainen AMA ja aseta laajennetut moottorin tiedot käsin. AMA-toimintoa ei sovelleta pysyviin magneettimoottoreihin.
- Taajuusmuuttaja ei tuota moottorin vääntömomenttia AMA:n aikana. AMA:n sovellus ei saa pakottaa moottorin akselia pyörimään, minkä tiedetään tapahtuvan esim. tuuletusjärjestelmien tuulimyllyissä. Tämä häiritsee AMA-toimintoa.

6.1.5 Smart Logic Control

New useful facility in the VLT HVAC Drive frequency converter is the Smart Logic Control (SLC).

In applications where a PLC is generating a simple sequence the SLC may take over elementary tasks from the main control.

SLC is designed to act from event send to or generated in the frequency converter. The frequency converter will then perform the pre-programmed action.

6.1.6 Älykkään logiikkavalvonnan ohjelmointi

Uusi hyödyllinen toiminto VLT HVAC -taajuusmuuttajassa on älykäs logiikkavalvonta (Smart Logic Control, SLC).

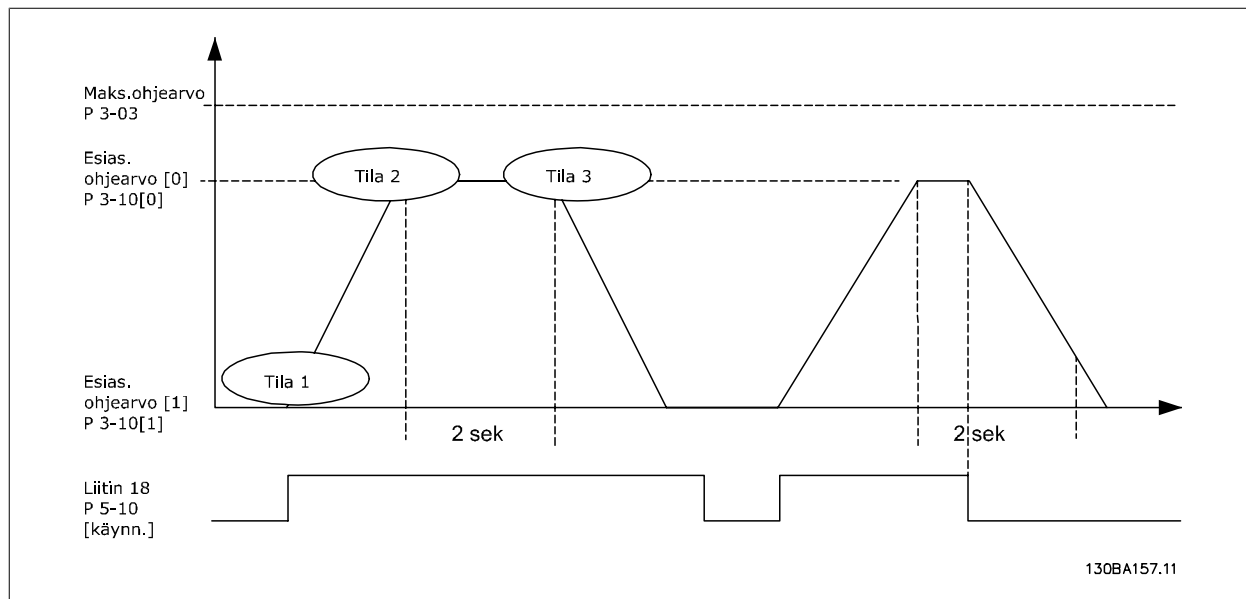
Sovelluksissa, joissa PLC luo yksinkertaista sarjaa, SLC voi ottaa yksinkertaisia tehtäviä pääohjaukselta.

SLC on suunniteltu toimimaan VLT HVAC -taajuusmuuttajaan lähetetyn tai siinä luodun tapahtuman pohjalta. Sen jälkeen taajuusmuuttaja ohjelmoi ennalta ohjelmoidun toimen.

6.1.7 SLC-sovellusesimerkki

Yksi sarja 1:

Käynnistä - kiindytä - käytä ohjenupeudella 2 sek. - hidasta ja pidä akselia paikallaan pysähtymiseen asti.



Aseta ramppausaikoihin halutut ajat parametreissa 3-41 ja 3-42.

$$t_{\text{kiihdytys tai hidastus}} = \frac{t_{\text{kiihd.}} \times n_{\text{norm}}(\text{par. 1} - 25)}{\Delta \text{ohjearvo [RPM]}}$$

Aseta liittimen 27 asetukseksi *Ei toimintoa* (par. 5-12)

Aseta esiasetettu ohjearvo 0 ensimmäiseen esiasetettuun nopeuteen (par. 3-10 [0]) prosentteina suurimmasta viitenopeudesta (par. 3-03). Esim.: 60%

Aseta esiasetettu ohjearvo 1 toiseen esiasetettuun nopeuteen (par. 3-10[1] Esim.: 0 % (nolla).

Aseta vakiokäyntinopeuden ajastin 0 parametrissa 13-20 [0]. Esim.: 2 sekuntia

Aseta tapahtuman 1 asetukseksi parametrissa 13-51 [1] *Tosi* [1].

Aseta tapahtuman 2 asetukseksi parametrissa 13-51 [2] *Ohjearvossa* [4].

Aseta tapahtuman 3 asetukseksi parametrissa 13-51 [3] *Aikakatkaistu* [30].

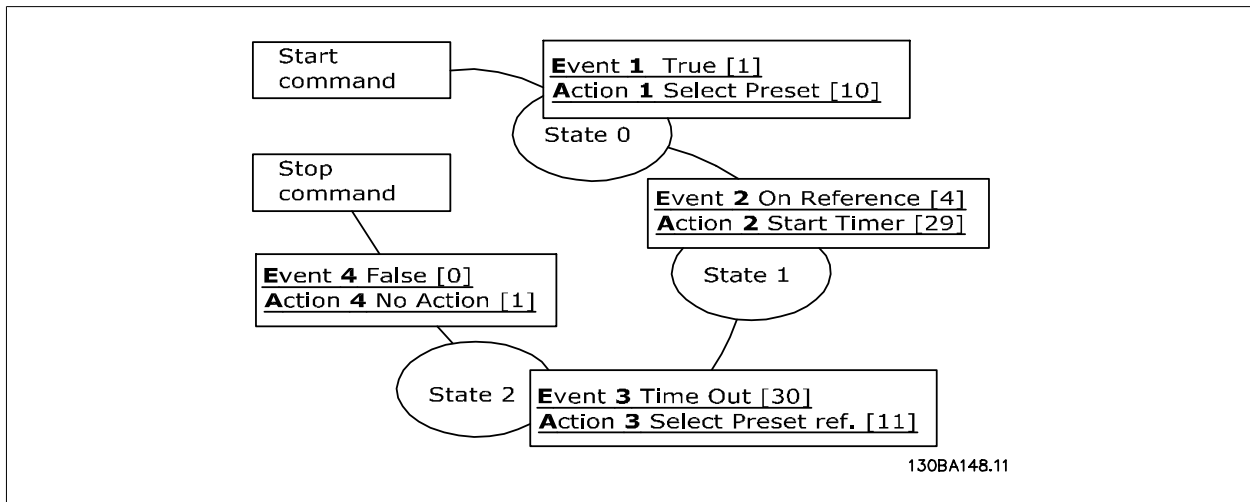
Aseta tapahtuman 4 asetukseksi parametrissa 13-51 [1] *Väärin* [0].

Aseta toimen 1 asetukseksi parametrissa 13-52 [1] *Valitse esival. 0* [10].

Aseta toimen 2 asetukseksi parametrissa 13-52 [2] *Käyn. ajastin 0* [29].

Valitse toimen 3 asetukseksi parametrissa 13-52 [3] *Valitse esival. 1* [11].

Valitse toimen 4 asetukseksi parametrissa 13-52 [4] *Ei toimintoa* [1].

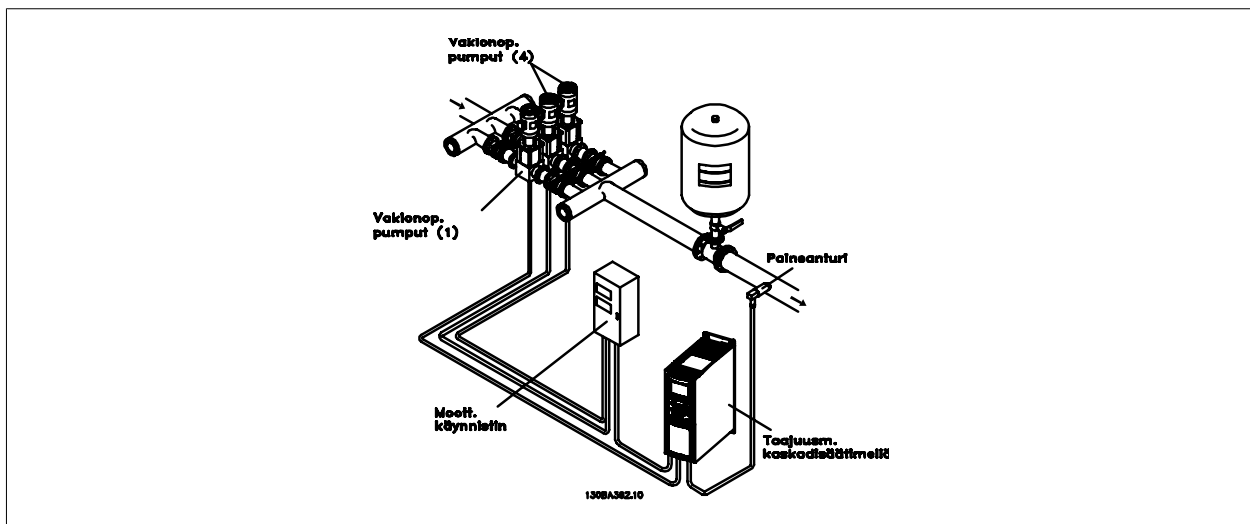


6

Aseta älykkään logiikkaohjauksen asetukseksi parametrissa 13-00 Päällä.

Käynnistys-/pysäytyskomento annetaan liittimessä 18. Jos annetaan pysäytysignaali, taajuusmuuttaja hidastaa ja siirtyy vapaaseen tilaan.

6.1.8 BASIC-moniasteohjain



BASIC-moniasteohjainta käytetään pumppusovelluksissa, joissa tietty paine ("nostokorkeus") tai taso on säilytettävä laajalla dynaamisella alueella. Suuren pumpun käyttäminen vaihtelevalla nopeudella suurella alueella ei ole ihanteellinen ratkaisu pumpun heikon hyötysuhteen vuoksi ja koska pumpun käytölle on olemassa käytännön rajoitus, joka on noin 25 % täydestä nimelliskuormitusnopeudesta.

BASIC-moniasteohjaimessa taajuusmuuttaja ohjaa säädettävänä nopeuksista moottoria vaihtuvanopeuksisena pumppuna (pääpumppu) ja voi käynnistää tai pysäyttää lisäksi kaksi vakionopeuspumppua. Ensimmäisen pumpun nopeudensäätö mahdollistaa järjestelmän nopeudensäädön. Tämä auttaa vakio-paineen ylläpitämisessä ja poistaa paineiskut, jolloin järjestelmän rasitus pienenee ja järjestelmä toimii hiljaisemmin pumppujärjestelmissä.

Kiinteä pääpumppu

Moottorien on oltava saman kokoisia. BASIC-moniasteohjauksessa taajuusmuuttaja voi ohjata enintään kolmea samankokoista pumppua taajuusmuuttajan kahden sisäänrakennetun releen avulla. Kun säädettävä pumppu (pääpumppu) on kytketty suoraan taajuusmuuttajaan, kahta muuta pumppua ohjataan kahdella sisäänrakennetulla releellä. Kun pääpumpun vuorottelu on mahdollista, pumput kytketään sisäänrakennettuihin releisiin ja taajuusmuuttaja voi käyttää 2 pumppua.

Pääpumpun vuorottelu

Moottorien on oltava saman kokoisia. Tämän toiminnon ansiosta taajuusmuuttajaa voidaan kierrättää järjestelmän pumppujen välillä (enintään 4 pumppua). Tässä käytössä pumppujen välistä käyttöaikaa kompensoi pumppujen vaatiman ylläpidon väheneminen ja järjestelmän suurempi luotettavuus ja pidempi käyttöaika. Pääpumpun vuorottelu voi tapahtua komentosihtaalilla tai käynnistyksen yhteydessä (toisen pumpun lisääminen).

Komento voi olla manuaalinen vuorottelu- tai vuorottelutapahtuman signaali. Jos valittuna on vuorottelutapahtuma, pääpumpun vaihto tapahtuu jokaisen tapahtuman yhteydessä. Vaihtoehtoina ovat vuorotteluajan päättymisaika, tietty vuorokauden aika tai hetki, jolloin pääpumppu menee lepotilaan. Vaiheittaisen toiminnan määrittää kulloinkin järjestelmän kuormitus.

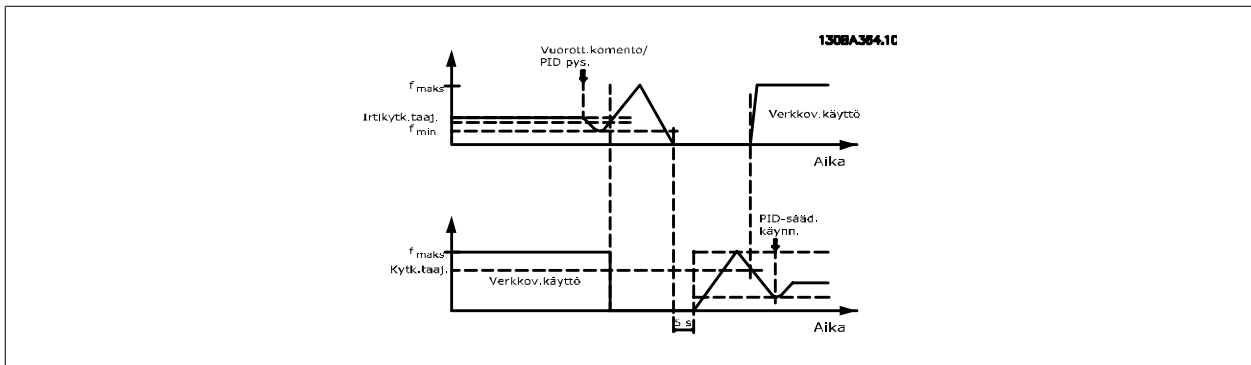
Erillinen parametri rajoittaa vuorottelua niin, että se toteutuu vain, jos tarvittava kokonaiskapasiteetti on < 50 %. Pumpun kokonaiskapasiteetti on pääpumpun ja kiinteänopeuksisten pumppujen kapasiteettien summa.

Kaistanleveyden hallinta

Moniasteohjausjärjestelmissä haluttu järjestelmän paine pidetään tietyllä alueella vakiotason sijasta jatkuvan vakionopeuspumppujen kytkeytymisen estämiseksi. Kytkeytymiskaistanleveys antaa vaaditun käyttökaistanleveyden. Jos järjestelmän paineessa tapahtuu suuri ja äkillinen muutos, ohituskaistanleveys ohittaa kytkeytymiskaistanleveyden estääkseen välittömän reaktion lyhytkestoiseen painemuutokseen. Ohita kytkentäalueen ajastin -parametri voidaan ohjelmoida estämään kytkeytyminen, kunnes järjestelmän paine on tasaantunut ja järjestelmää ohjataan normaalisti.

Kun moniasteohjain on käytössä ja toimii normaalisti ja taajuusmuuttaja antaa laukaisuhälytyksen, järjestelmän nostokorkeus säilytetään kytkemällä ja sammuttamalla kiinteänopeuksisia pumppuja. Liian usein toistuvan käynnistymisen ja sammumisen estämiseksi ja painevaihtelujen minimoimiseksi käytetään kytkentäalueen sijasta laajempaa kiinteänopeuksista kaistanleveyttä.

6.1.9 Pumpun kytkeytyminen käytettäessä pääpumpun vuorottelua



Kun käytössä on pääpumpun vuorottelu, ohjataan enintään kahta pumppua. Vuorottelukennolla pääpumppu siirtyy minimitaajuuteen (f_{min}) ja viiveen jälkeen maksimitaajuuteen (f_{max}). Kun pääpumpun nopeus saavuttaa irtikytkentätaajuuden, kiinteänopeuksinen pumppu pysäytetään (kytketään irti). Pääpumppu jatkaa kiihdyttämistä ja hidastaa sitten pyhädyksiin saakka, ja kaksi relettä pysähtyy.

Viiveen jälkeen kiinteänopeuksisen pumpun rele kytkeytyy toimintaan (kytkeytyy), ja tästä pumpusta tulee uusi pääpumppu. Uusi pääpumppu kiihdyttää maksiminopeuteen ja hidastaa sitten miniminopeuteen, ja sen hidastaessa ja saavuttaessa kytkeytymistäajuuden vanha pääpumppu kytkeytyy nyt toimintaan (käynnistyy) sähköverkkoon uutena kiinteänopeuksisena pumppuna.

Jos pääpumppu on käynyt minimitaajuudella (f_{min}) ohjelmoidun ajan kiinteänopeuksisen pumpun käydessä, pääpumpun vaikutus järjestelmässä on pieni. Kun ajastimeen ohjelmoitu aika kuluu loppuun, pääpumppu poistetaan välttämättä lämmitysveden kierto-ongelmia.

6.1.10 Järjestelmän tila ja toiminta

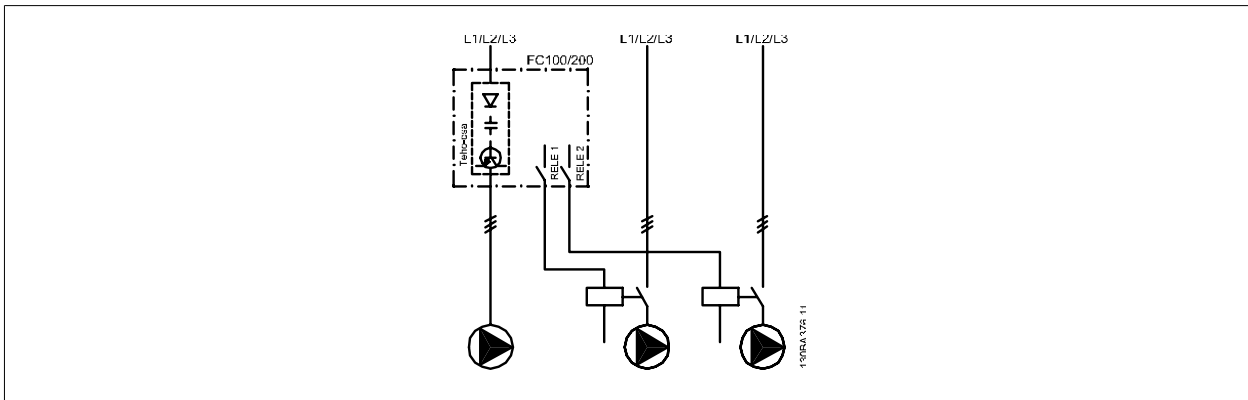
Jos pääpumppu siirtyy lepotilaan, toiminto näkyy paikallisohjauspaneelissa. Pääpumpun vuorottelun perusteena voidaan käyttää lepotilaan siirtymistä.

Kun moniasteohjain on käytössä, kunkin pumpun ja moniasteohjaimen toimintatila näkyy paikallisohjauspaneelissa. Näytöllä näkyvät tiedot ovat:

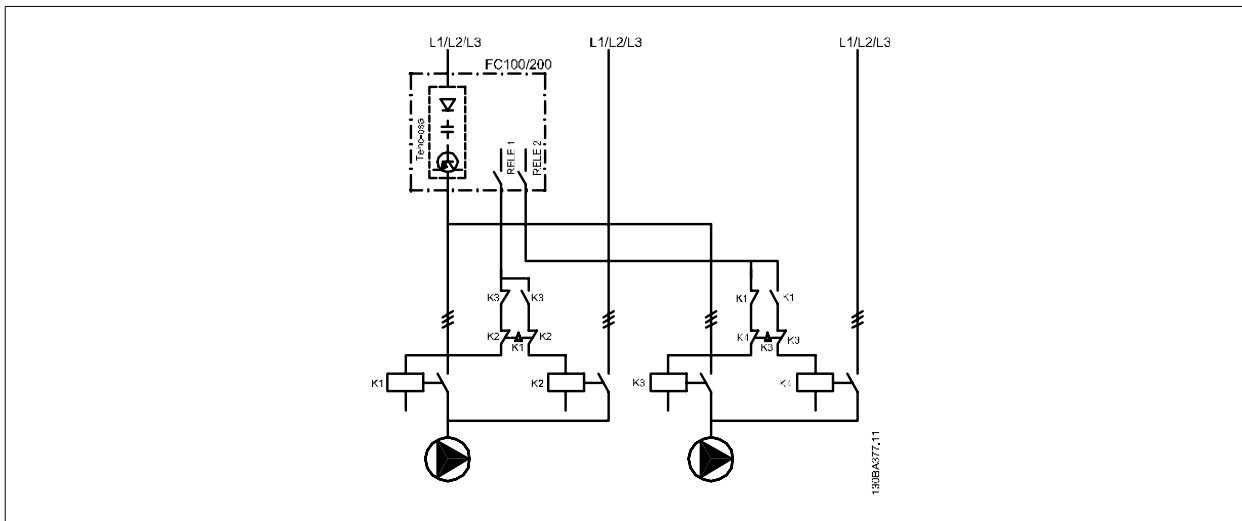
- pumpun tila, joka osoittaa kullekin pumpulle asetettujen releiden tilan. Näytöllä näkyvät käytöstä poistetut, poissa käytöstä olevat, taajuusmuuttajan ohjauksessa tai verkkovirralla/moottorin käynnistimellä toimivat pumput.
- Moniastetilä on lukema, joka osoittaa moniasteohjaimen tilan. Näytöltä näkyy, että moniasteohjain on poistettu käytöstä, kaikki pumput ovat pysähdyksissä ja hätäpysäytys on pysäyttänyt kaikki pumput, kaikki pumput ovat käynnissä, kiinteänopeuksisia pumppuja kytetään päälle/irti ja pääpumpun vuorottelu on käynnissä.
- Irtikytkentä virtauskatkoksen sattuessa varmistaa, että kaikki kiinteänopeuksiset pumput pysäytetään erikseen, kunnes virtauskatkos päättyy.

6.1.11 Kiinteän, vaihtuvanopeuksisen pumpun kytkentäkaavio

6



6.1.12 Pääpumpun vuorottelun kytkentäkaavio

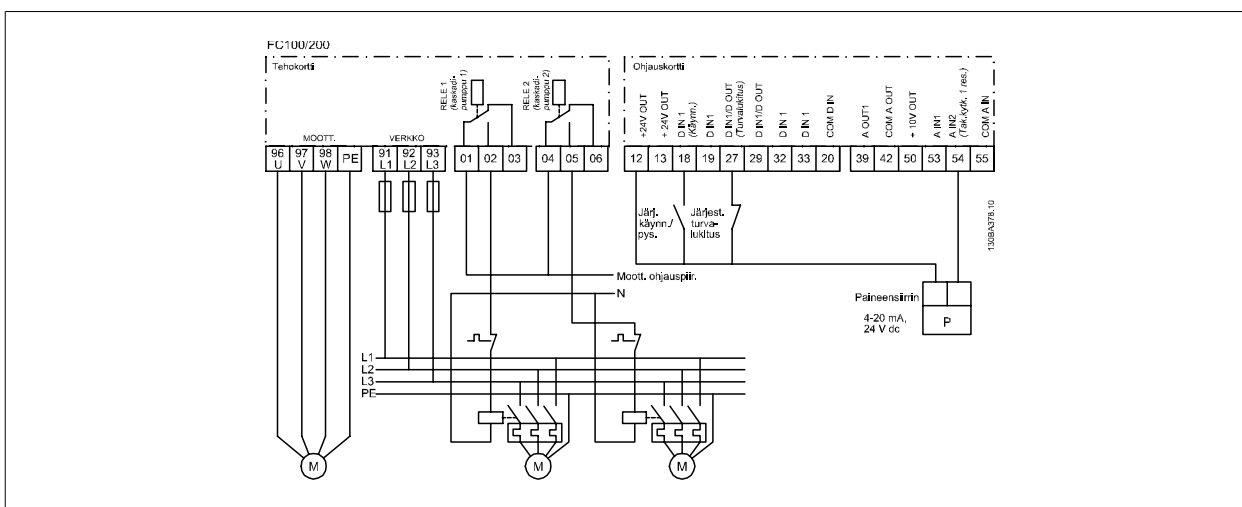


Jokainen pumppu on kytkettävä kahteen koskettimeen (K1/Ks ja K3/K4) mekaanisella turvakytkimellä. Lisäksi on käytettävä lämpöreileitä tai muita moottorin suojalaitteita paikallisen lainsäädännön ja/tai yksilöllisten tarpeiden mukaan.

- RELEET 1 ja 2 ovat taajuusmuuttajan sisäänrakennettuja releitä.
- Kun mihinkään releeseen ei tule virtaa, ensimmäisenä kytkettävä rele kytkee päälle koskettimen, joka vastaa releen ohjaamaa pumpputta. Esim. RELE 1 kytkee päälle koskettimen K1, josta tulee pääpumppu.
- K1 lukitsee koskettimen K2 mekaanisella turvakytkimellä, joka estää verkkovirran kytkemisen taajuusmuuttajan lähtöön (koskettimella K1).
- Apukatkaisukosketin koskettimessa K1 estää kosketinta K3 kytkeytymästä.
- RELE 2 ohjaa kosketinta K4 kiinteänopeuksisen pumpun päälle/pois-säätelyyn.
- Vuorottelussa molemmista releistä katkeaa virta, ja nyt RELEeseen 2 kytketään virta ensimmäisenä releenä.

6.1.13 Moniasteohjaimen kytkentäkaavio

Kytkentäkaaviossa on esimerkki sisäänrakennetusta BASIC -moniasteohjaimesta, jossa on yksi vaihtuvanopeuksinen pumppu (pääpumppu) ja kaksi kiinteänopeuksista pumpputta, 4 - 20 mA:n lähetin ja järjestelmän turvakytkin.



6.1.14 Käynnistys-/pysäytysehdot

Digitaalituloille määritetyt komennot. Katso *Digitaalitulot*, par. 5-1*.

	Vaihtuvanopeuksinen pumppu (pääpump- pu)	Kiinteänopeuksiset pumput
Käynnistys (JÄRJESTELMÄN KÄYNNISTYS/PY- SÄYTYS)	Nopeutuu (jos pysäytetty ja tarvetta on)	Kytkeytyminen (jos pysäytetty ja tarvetta on)
Pääpumpun käynnistys	Nopeutuu, jos JÄRJESTELMÄN KÄYNNISTYS on aktiivinen	Ei vaikutusta
Rullaus (HÄTÄPYSÄYTYS)	Rullaus pysähdyksiin	Katkaisu (sisäänrakennetuista releistä katkais- taan virta)
Turvalukitus	Rullaus pysähdyksiin	Katkaisu (sisäänrakennetuista releistä katkais- taan virta)

Paikallishjauspaneelin näppäinten toiminta:

6

	Vaihtuvanopeuksinen pumppu (pääpump- pu)	Kiinteänopeuksiset pumput
Hand On	Lisää nopeutta (jos pysäytetty normaalilla py- säytyskomennolla) tai jatkaa toimintaa jos jo käynnissä	Kytetään irti (jos käynnissä)
Ei käyt.	Hidastaa	Hidastaa
Auto On	Käynnistää ja pysäyttää liitinten tai sarjaliitännän kautta tulleiden komentojen mukaan	Kytentä/irtikytkentä

7 RS-485-asennus ja asetukset

7.1 RS-485-asennus ja asetukset

7.1.1 Yleiskuvaus

RS-485 on kaksijohtiminen väyläliitäntä, joka on yhteensopiva monipisteverkkotopologian kanssa, t.s. solmut voidaan kytkeä kuten väylä tai yhteisen runkolinjan pistekaapeleiden kautta. Yhteen verkon segmenttiin voidaan kytkeä yhteensä 32 solmua.

Verkon segmentit jaetaan toistolaitteiden avulla. Huomaa, että jokainen toistolaite toimii solmuna sen segmentin sisällä, johon se on asennettu. Jokaisella tietyin verkon sisälle kytketyllä solmulla on oltava oma solmun osoite kaikilla segmenteillä.

Päätä jokainen segmentti molemmista päistä käyttäen joko taajuusmuuttajien liitäntäkytkintä (S801) tai esimagnetoitua liitäntävastusverkkoa. Käytä aina punossuojattua kierrettyä parikaapelia (STP) väylän kaapeloinnissa, ja noudata aina hyvää yleistä asennustapaa.

On erittäin tärkeää tehdä suojaukselle pieni-impedanssinen maaliitäntä jokaiseen solmuun, suuret taajuuden mukaan lukien. Tähän päästään kytkemällä suuri suojauksen pinta maahan, esimerkiksi kaapelin vedonpoistajan tai sähköä johtavan kaapeliläpiviennin avulla. Voi olla tarpeen käyttää potentiaalia tasaavia kaapeleita saman maadoituspotentiaalilin ylläpitämiseksi kaikkialla verkossa, erityisesti kokoonpanoissa, joissa käytetään pitkiä kaapeleita.

Impedanssiristiriitojen välttämiseksi kannattaa aina käyttää koko verkossa samaa kaapelityyppiä. Käytä aina suojattua moottorikaapelia kytkiessäsi moottoria taajuusmuuttajaan.

Kaapeli: Punossuojattu kierretty pari (STP)
Impedanssi: 120 ohmia
Kaapelin pituus: Maks. 1200 m (pistelinjat mukaan lukien)
Maks. 500 m asemasta toiseen

7

7.1.2 Verkkokytkentä

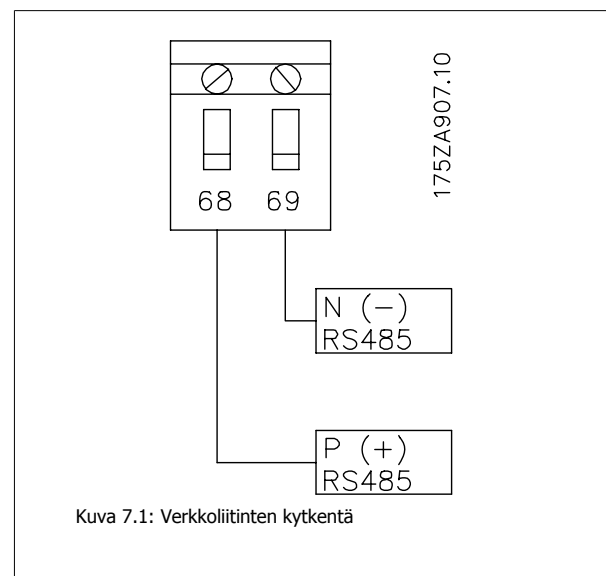
Kytke taajuusmuuttaja RS-485-verkkoon seuraavasti (ks. myös kaavio):

1. Kytke signaalijohtimet liittimeen 68 (P+) ja liittimeen 69 (N-) taajuusmuuttajan pääohjaukskortissa.
2. Kytke kaapelin suojaus kaapelin vedonpoistajiin.



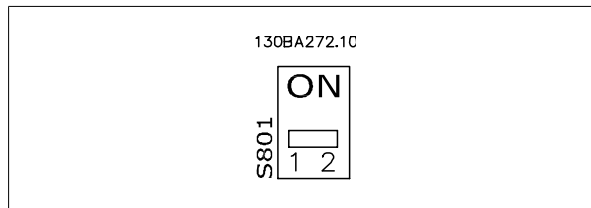
Huom

Johdinten välisten häiriöiden vähentämiseksi suositellaan punossuojattuja, kierrettyjä parikaapeleita.



7.1.3 Taajuusmuuttajan laitteistoasennus

Päätä RS-485-väylä käyttämällä taajuusmuuttajan pääohjaukshortin liittimen vaihtokytkintä.



Liitinkytkimen tehdasasetus



Huom

Vaihtokytkimen tehdasasetus on POIS KÄYTÖSTÄ.

7.1.4 Taajuusmuuttajan parametrien asetukset Modbus-tietoliikenteeseen

Seuraavia parametreja sovelletaan RS-485-liitäntään (FC-porttiin):

Parametrin numero	Parametrin nimi	Toiminta
8-30	Protokolla	Valitse RS-485-liitännässä suoritettava sovellusprotokolla.
8-31	Osoite	Aseta solmun osoite. Huom: Osoitealue riippuu parametrissa 8-30 valitusta protokollasta.
8-32	Baudinopeus	Aseta baudinopeus. Huom: Oletusbaudinopeus riippuu parametrissa 8-30 valitusta protokollasta.
8-33	PC-portin pariteetti/pysäytysbitit	Aseta pariteetti ja pysäytysbittien lukumäärä. Huom: Oletusvalinta riippuu parametrissa 8-30 valitusta protokollasta.
8-35	Vasteen minimiviive	Määritä minimiviive pyynnön vastaanoton ja vastauksen lähettämisen välille. Sitä voidaan käyttää modeemin paluuviveiden välttämiseen.
8-36	Vasteen maksimiviive	Määritä maksimiviive pyynnön lähettämisen ja vastauksen vastaanottamisen välillä.
8-37	Ominaisuuksien välinen maksimiviive	Määritä maksimiviiveaika kahden vastaanotetun tavun välille varmistaaksesi aikakatkaisun, jos lähetys keskeytyy.

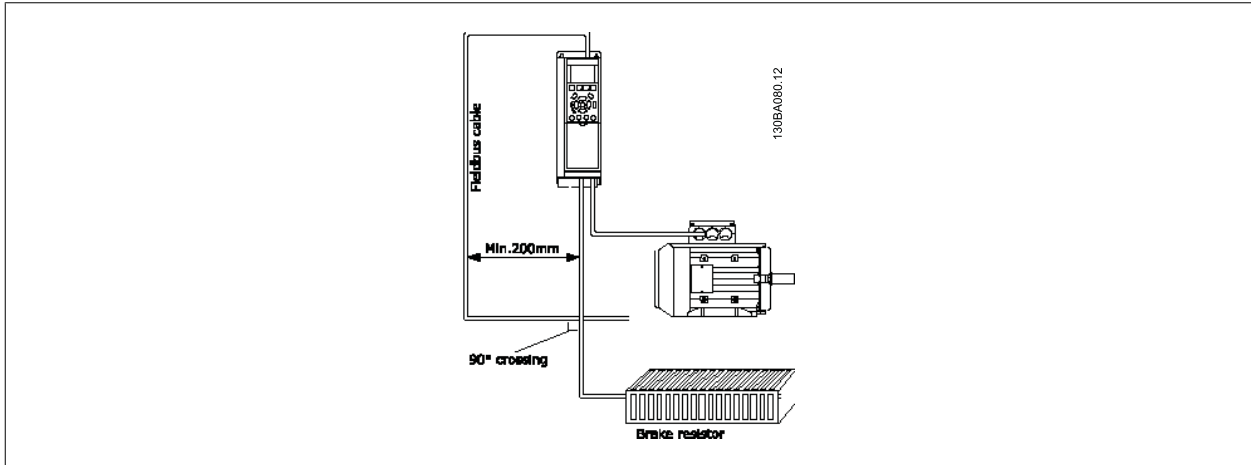
7.1.5 EMC-varotoimet

Seuraavia EMC-varotoimia suositellaan RS-485-verkon häiriöttömän toiminnan saavuttamiseksi.



Huom

Asianmukaisia kansallisia ja paikallisia määräyksiä esimerkiksi suojavaadoitukseen liittyen tulee noudattaa. RS-485-tiedonsiirtokaapeli tulee pitää poissa moottorin ja jarruvastuksen kaapeleiden läheltä, jotta suuritaajuuksiset häiriöt eivät siirtyisi kaapelista toiseen. Yleensä 200 mm:n (8 tuuman) etäisyys riittää, mutta yleensä suositellaan mahdollisimman suurta etäisyyttä kaapelien välille, etenkin jos kaapelit kulkevat pitkiä matkoja rinnakkain. Jos kaapelien kulkemista ristikkäin ei voida välttää, RS-485-kaapelin on leikattava moottorin ja jarruvastuksen kaapelit 90 asteen kulmassa.



7

7.2 FC-protokollan yleiskuva

FC-protokolla, josta käytetään myös nimityksiä FC-väylä ja vakioväylä, on Danfoss Drivesin vakiokenttäväylä. Se määrittää isäntä-orja-periaatteen mukaisen käyttötekniikan sarjaväylän kautta tapahtuvaan tiedonsiirtoon.

Väylään voidaan kytkeä yksi isäntä ja enintään 126 orjaa. Yksittäiset orjat valitsee isäntä sanoman osoitteessa olevan merkin avulla. Orja ei voi itse koskaan lähettää mitään ennen kuin pyynnön saatuaan, ja suora viestien välittäminen yksittäisten orjien välillä ei ole mahdollista. Tiedonsiirto tapahtuu vuoro- ja suuntaisessa tilassa.

Isäntätoimintoa ei voi siirtää toiseen solmuun (yhden isännän järjestelmä).

Fyysinen kerros on RS-485, joka siten hyödyntää taajuusmuuttajaan rakennettua RS-485-porttia. FC-protokolla tukee erilaisia sanomamuotoja; lyhyttä 8-tavuista muotoa prosessitiedoille ja pitkää 16-tavuista muotoa, johon sisältyy myös parametrikanaava. Kolmatta sanomamuotoa käytetään teksteissä.

7.2.1 FC-ja Modbus RTU

FC-protokollan avulla päästään muokkaamaan taajuusmuuttajan ohjaussanaa ja väylän ohjearvoa.

Ohjaussana antaa Modbus-isännälle mahdollisuuden ohjata useita tärkeitä taajuusmuuttajan toimintoja.

- Käynnistys
- Taajuusmuuttajan pysäyttäminen eri tavoilla:
Rullaus pysähdyksiin
Pikapysäytys
Pysäytys tasavirtajarrulla
Tavanomainen (ramppi)pysäytys
- Kuittaus vikalaukaisun jälkeen
- Käyttö useilla esiasetuilla nopeuksilla
- Käy vast. suuntaan
- Aktiivisen asetuksen muutos
- Kahden taajuusmuuttajan sisään rakennetun releen valvonta

Väylän ohjearvoa käytetään usein nopeuden säätelyyn. Sen avulla voidaan myös muokata parametreja, lukea niiden arvoja ja milloin mahdollista kirjoittaa niihin arvoja. Tämä mahdollistaa joukon ohjausoptioita, mukaan lukien taajuusmuuttajan asetuspisteen säätely käytettäessä sen sisäistä PID-säädintä.

7

7.3 Verkon konfiguraatio

7.3.1 Taajuusmuuttajan asetukset

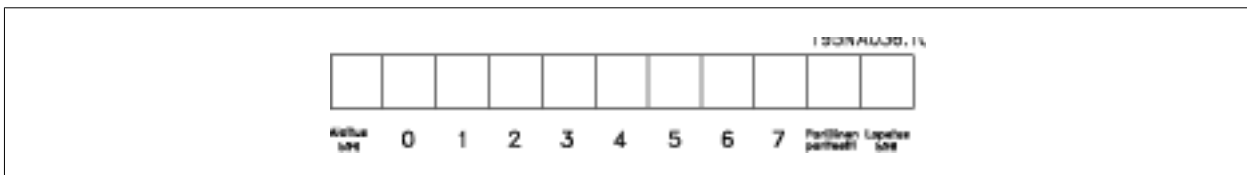
Aseta seuraavat parametrit FC-protokollan ottamiseksi käyttöön VLT HVAC -taajuusmuuttajassa.

Parametrin numero	Parametrin nimi	asetus
8-30	Protokolla	FC
8-31	Osoite	1 - 126
8-32	Baudinopeus	2400 - 115200
8-33	Pariteetti / pysäytysbitit	Parillinen pariteetti, 1 pysäytysbitti (oletus)

7.4 FC-protokollan viestikehysrakenne

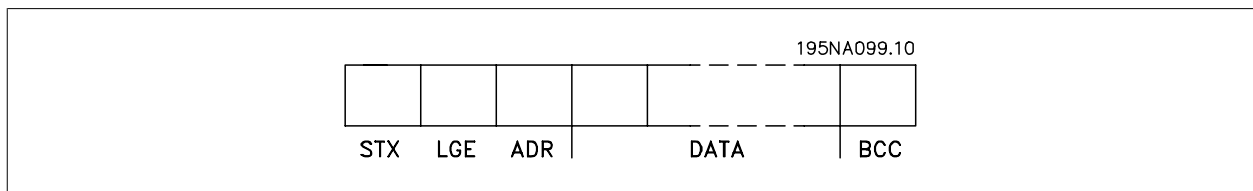
7.4.1 Merkin (tavun) sisältö

Kukin lähetettävä merkki alkaa aloitusbitillä. Tämän jälkeen lähetetään kahdeksan databittiä, jotka vastaavat tavua. Kullakin merkillä on sen varmistava pariteettibitti, jonka arvo on 1, jos pariteetti on parillinen (kahdeksan databitin ja pariteettibitin joukossa on parillinen määrä binääriyökkösiä). Merkin päätää stopbitti, joten merkin kokonaisbittimääräksi tulee 11.



7.4.2 Sanomarakenne

Jokainen sanoma alkaa aloitusmerkillä (STX) = 02 heksa, jota seuraavat sanoman pituuden ilmoittava tavu (LGE) ja taajuusmuuttajan osoitteen ilmoittava tavu (ADR). Tämän jälkeen seuraa joukko datatavuja (määrä vaihtelee sanoman tyyppin mukaan). Sanoma päättyy datanohjaustavuun (BCC).



7.4.3 Sanoman pituus (LGE)

Sanoman pituus on datatavujen määrä + osoitetavu ADR + ohjaustavu BCC.

Jos siis sanomassa on neljä datatavua, sanoman pituus on

LGE = 4 + 1 + 1 = 6 tavua

Jos siis sanomassa on 12 datatavua, sanoman pituus on

LGE = 12 + 1 + 1 = 14 tavua

Tekstiä sisältävien sanomien pituus on

$10^{1)} + n$ tavua

¹⁾ 10 vastaa kiinteitä merkkejä, kun taas "n" on tekstin pituuden ilmaiseva muuttuja.

7.4.4 Taajuusmuuttajan osoite (ADR)

Kahta erilaista osoiteformaattia käytetään.

Taajuusmuuttajan osoitealue on joko 1-31 tai 1-126.

1. Osoitemuoto 1-31:

Bitti 7 = 0 (osoitemuoto 1 - 131 aktiivinen)

Bitti 6 ei ole käytössä

Bitti 5 = 1: Yleislähetys, osoitebittejä (0 - 4) ei käytetä

Bitti 5 = 0: Ei yleislähetystä

Bitti 0-4 = Taajuusmuuttajan osoite 1-31

2. Osoitemuoto 1 - 126:

Bitti 7 = 1 (osoitemuoto 1 - 126 aktiivinen)

Bitit 0-6 = Taajuusmuuttajan osoite 1-126

Bitti 0-6 = 0 Yleislähetys

Orja lähettää osoitetavun muuttamattomana takaisin isännälle lähetettävässä vastaussanomassa.

7.4.5 Datanohtaustavu (BCC)

Tarkistussumma lasketaan XOR-toimintona. Ennen sanoman ensimmäisen tavun vastaanottamista laskettu tarkistussumma on 0.

7.4.6 Datakenttä

Tietolohkojen rakenne määräytyy sanoman tyyppin mukaan. Sanomia on kolmea eri tyyppiä, ja tyyppi koskee sekä ohjaussanomaa (isäntä=>orja) että vastaussanomaa (orja=>isäntä).

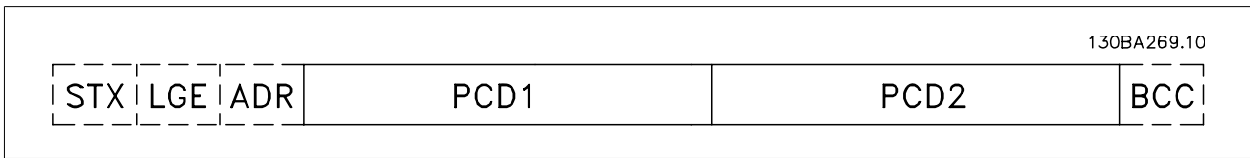
Nämä kolme sanomatyyppiä ovat seuraavat:

Prosessilohko (PCD):

Prosessilohko koostuu nelitavuisesta (kaksi sanaa) tietolohkosta, ja se sisältää:

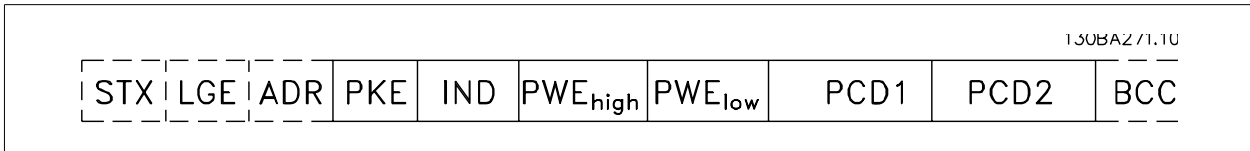
- ohjaussanan ja ohjearvon (isännältä orjalle)

- tilasan ja käytössä olevan lähtötaajuuden (orjalta isännälle).



Parametrilohko:

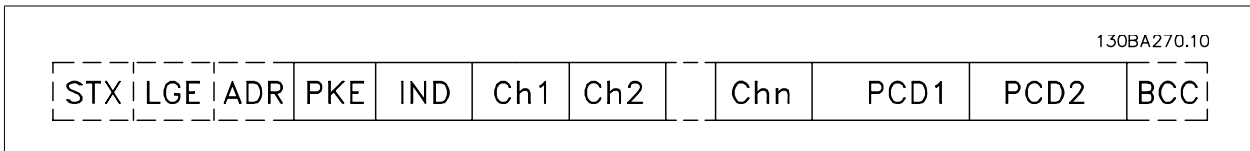
Parametrilohkoa käytetään parametrien siirtämiseen pää- ja orjakäytön välillä. Tietolohko koostuu 12 tavusta (kuudesta sanasta), ja se sisältää myös prosessilohkon.



Tekstilohko:

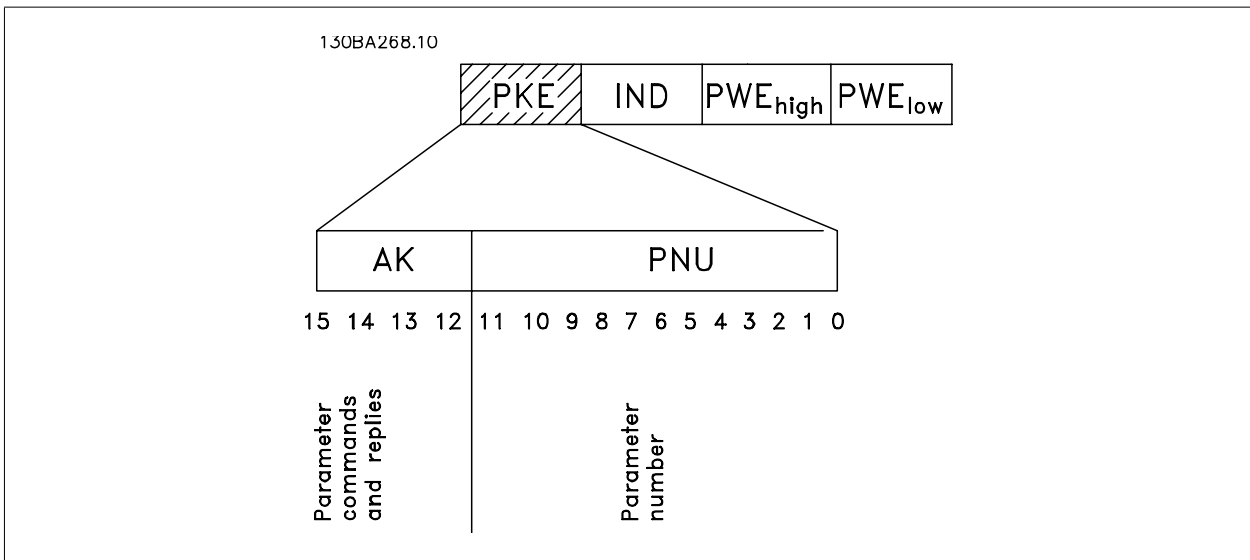
Tekstilohkoa käytetään tekstien kirjoittamiseen tietolohkon kautta

7



7.4.7 PKE-lohko

PKE-kenttä sisältää kaksi alakenttää: parametrin komento ja vasta AK sekä parametrin numero PNU:



Bittien 12-15 avulla siirretään parametrien komentoja isännältä orjalle ja palautetaan orjan käsitellyjä vastauksia isännälle.

Parametrikomennot isäntä ⇒ orja				
Bitti nro	Parametrikomento			
15	14	13	12	
0	0	0	0	Ei kommentia
0	0	0	1	Lue parametrin arvo
0	0	1	0	Kirjoita parametrin arvo RAM-muistiin (sana)
0	0	1	1	Kirjoita parametrin arvo RAM-muistiin (kaksoissana)
1	1	0	1	Kirjoita parametrin arvo RAM- ja EEPROM-muistiin (kaksoissana)
1	1	1	0	Kirjoita parametrin arvo RAM- ja EEPROM-muistiin (sana)
1	1	1	1	Lue/kirjoita teksti

Vastaus orja ⇒ isäntä				
Bitti nro	Vastaus			
15	14	13	12	
0	0	0	0	Ei vastausta
0	0	0	1	Parametrin arvo siirretty (sana)
0	0	1	0	Parametrin arvo siirretty (kaksoissana)
0	1	1	1	Komentoa ei voi suorittaa
1	1	1	1	teksti siirretty

Jos kommentia ei voi suorittaa, orja lähettää tämän vastauksen:

0111 *Komentoa ei voi suorittaa*

- ja se antaa seuraavan vikaraportin parametrin arvossa (PWE):

PWE low (Hex)	Vikaraportti
0	Käytettyä parametrimnumeroa ei ole
1	Määritettyyn parametriin ei voi kirjoittaa
2	Data-arvo ylittää parametrin rajat
3	Käytettyä ali-indeksiä ei ole
4	Parametri ei ole matriisiyypin
5	Datatyypin ei vastaa määritettyä parametria
11	Datamuutos määritetyssä parametrissa ei ole mahdollinen taajuusmuuttajan tässä tilassa. Joidenkin parametrien arvoa voi muuttaa ainoastaan moottorin ollessa pysähdyksissä.
82	Määritettyyn parametriin ei ole väyläyhteyttä
83	Tietoja ei voi muuttaa, sillä tehdasasetukset on valittu käyttöön

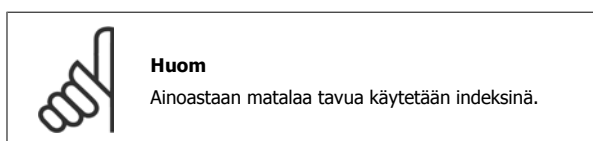
7.4.8 Parametrin numero (PNU)

Biteillä 0 - 10 siirretään parametrien numeroita. Vastaava parametrin toiminto on kuvattu parametrin kuvauksessa luvussa Ohjelmointi.

7.4.9 Indeksi (IND)

Indeksiä käytetään yhdessä parametrin numeron kanssa indeksin sisältävien parametrien, esimerkiksi par. 15-30 *Virhekoodi* luku- ja kirjoituskäyttöön.

Indeksi sisältää 2 tavua, matalan tavun ja korkean tavun.



7.4.10 Parametriarvo (PWE)

Parametrin arvlohko muodostuu kahdesta sanasta (neljästä tavusta), ja arvo määräytyy määritetyn komennon (AK) mukaan. Isäntä haluaa parametrin arvon, kun PWE-lohko ei sisällä mitään arvoa. Jos haluat muuttaa parametrin arvoa (kirjoittaa), kirjoita uusi arvo PWE-lohkoon ja lähetä se isännältä orjalle.

Jos orja vastaa parametripyyntöön (lukukäsky), nykyinen PWE-lohkon parametriarvo siirretään ja palautetaan isännälle. Jos parametrin arvo ei ole numeerinen arvo vaan useita tietovaihtoehtoja, esimerkiksi parametri 0-01 Kieli, jossa [0] vastaa arvoa Englanti ja [4] vastaa arvoa Tanska, arvo valitaan syöttämällä se PWE-lohkoon. Katso Esimerkki - Data-arvon valitseminen. Sarjayhteyden kautta voi ainoastaan lukea parametreja, jotka sisältävät datatyyppiin 9 (tekstimerkkijono).

Parametrit 15-40 - 15-53 sisältävät datatyyppiin 9.

Lue esimerkiksi laitteen koko ja verkkojännitealue parametrissa 15-40 *FC-tyyppi*. Kun tekstimerkkijonoa siirretään (luetaan), sanoman pituus muuttuu, sillä tekstit ovat eripituisia. Sanoman pituus määritetään sanoman toisessa tavussa (LGE). Tekstinsiirtoa käytettäessä indeksimerkillä ilmaistaan, onko kyseessä luku- vai kirjoituskomento.

Jotta tekstin voisi lukea PWE-lohkon kautta, parametrikomennon (AK) arvoksi on määritettävä 'F'. Indeksimerkin ylemmän tavun on oltava "4".

Jotkin parametrit sisältävät tekstiä, joka voidaan kirjoittaa sarjavylyn kautta. Jotta tekstin voisi kirjoittaa PWE-lohkon kautta, aseta parametrikomennon (AK) arvoksi 'F' Heksa. Indeksimerkin ylemmän tavun on oltava "5".

	PKE	IND	PWE _{upper}	PWE _{lower}
Lue	Fx xx	04	00	
Kirjoita	Fx xx	05	00	

1308/275.11

7.4.11 Taajuusmuuttajan tukemat datatyypit

Datatyypit	Kuvaus
3	Kokonaisluku 16
4	Kokonaisluku 32
5	Etumerkitön 8
6	Etumerkitön 16
7	Etumerkitön 32
9	Merkkijono
10	Tavumerkkijono
13	Aikaero
33	Varattu
35	Bittijärjestys

Etumerkitön tarkoittaa, että sanomaan ei sisälly etumerkkiä.

7.4.12 Muunnos

Kunkin parametrin eri määritteet näkyvät kohdassa Tehdasasetukset. Parametrien arvot siirretään ainoastaan kokonaislukuina. Siksi desimaalien siirtoon käytetään muunnoskerroimia.

Parametrin 4-12 *Moottorin nopeus, alaraja* muunnoskerroin on 0,1.

Jos haluat esiasettaa minimitaajuudeksi 10 Hz, siirrä arvo 100. Muunnoskerroin 0,1 tarkoittaa, että siirrettävä arvo kerrotaan luvulla 0,1. Siten arvo 100 tarkoittaa 10,0.

Muunnostaulukko	
Muunnosindeksi	Muunnoskerroin
74	0.1
2	100
1	10
0	1
-1	0.1
-2	0.01
-3	0.001
-4	0.0001
-5	0.00001

7.4.13 Prosessisanat (PCD)

Prosessisanojen lohko jaetaan kahteen 16 tavun pituiseen lohkoon. Tämä tapahtuu aina määritetyssä järjestyksessä.

PCD 1		PCD 2	
Ohjausviesti (isäntä-> Orjan ohjaussana)		Ohjearvo	
Ohjausviesti (orja ->isäntä) Tilasana		Nykyinen lähtötaajuus	



7.5 Esimerkkejä

7.5.1 Parametriarvon kirjoittaminen

Vaihda par. 4-14 *Moott. nopeuden yläraja [Hz]* asetukseksi 100 Hz.
Kirjoita tiedot EEPROM-muistiin.

PKE = E19E Heksa - Kirjoita yksi sana parametrissa 4-14 *Moott. nopeuden yläraja [Hz]*
 IND = 0000 Heksa
 PWEHIGH = 0000 Heksa
 PWELOW = 03E8 Heksa - Data-arvo 1 000, vastaa 100 Hz:n taajuutta, katso muunnos.

Sanoma näyttää tällaiselta:

130BA092.10			
E19E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

Huom: Parametri 4-14 on yksittäinen sana, ja EEPROM-muistiin kirjoitettava parametrikomento on "E". Parametrin numero 414 on 19E heksadesimaalimuodossa.

Orjan vastaus isännälle on:

130BA093.10			
119E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

7.5.2 Parametriarvon lukeminen

Lue arvo parametrissa 3-41 *Rampin nousuaika 1*.

PKE = 1155 Heksa - lue parametriarvo parametrissa 3-41 *Rampin nousuaika 1*

IND = 0000 Heksa

PWEHIGH = 0000 Heksa

PWELOW = 0000 Heksa

Jos parametrin 3-41 *Rampin nousuaika 1* asetetus on 10 s, orjan vastaus isännälle on:

130BA094.10			
1007 H	0000 H	0000 H	0000 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

130BA267.10			
1155 H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}



Huom

3E8 Heksa vastaa 1000 desimaalia. Parametrin 3-41 muunnoskerroin on -2, eli 0,01.

7

7.6 Yleiskuva Modbus RTU:sta

7.6.1 Oletukset

Näissä käyttöohjeissa oletetaan, että asennettu ohjain tukee tämän asiakirjan liitännöitä ja että kaikkia ohjaimessa ja taajuusmuuttajassa määritettyjä vaatimuksia noudatetaan tiukasti, samoin kuin niiden sisältämiä rajoituksia.

7.6.2 Mitä käyttäjän pitäisi jo tietää

Modbus RTU (etäliitinyksikkö) on suunniteltu siten, että se kommunikoi minkä tahansa ohjaimen kanssa, joka tukee tässä asiakirjassa määritettyjä liitännöitä. Oletuksena on, että käyttäjä tuntee täysin ohjaimen mahdollisuudet ja rajoitukset.

7.6.3 Yleiskuva Modbus RTU:sta

Riippumatta fyysisen viestintäverkon tyypistä Modbus RTU:n yleiskuvaus selostaa prosessin, jota ohjain käyttää pyytäessään päästä käyttämään toista laitetta. Tähän sisältyy mm. tapa, jolla se vastaa muilta laitteilta saamiinsa pyyntöihin, sekä virheiden tunnistus- ja raportointitapaa. Sen lisäksi se määrittää yleisen muodon viestikenttien rakenteelle ja sisällölle.

Modbus RTU -verkon välityksellä tapahtuvan tiedonsiirron aikana protokolla määrittää, miten kukin ohjain oppii laiteosoitteensa, tunnistaa sille osoitetun viestin, määrittää suoritettavan toimenpiteen ja selvittää viestin sisältämän datan ja muut tiedot. Jos vastausta vaaditaan, ohjain laatii vastausviestin ja lähettää sen.

Ohjaimet kommunikoi isäntä-orja-tekniikalla, jossa ainoastaan yksi laite (isäntä) voi käynnistää toimia (soitettuja pyyntöjä). Muut laitteet (orjat) vastaavat toimittamalla isännälle pyydetyn datan tai suorittamalla pyydetyn toiminnon.

Isäntä voi osoittaa pyynnön yksittäisille orjille tai lähettää viestin kaikille orjille. Orjat vastaavat (soittavat vastauksen) niille yksilöllisesti lähetettyihin pyyntöihin. Isännän kaikille orjille lähettämiin pyyntöihin ei lähetetä vastauksia. Modbus RTU -protokolla määrittää isännän pyynnön muodon asettamalla siihen laitteen (tai lähetyksen) osoitteen, toimintokoodin, jossa määritetään pyydetty toimi, lähetettävä data ja virheentarkistuskoodi. Myös orjan vastausviesti muodostetaan Modbus-protokollan avulla. Se sisältää kenttiä, jossa vahvistetaan suoritettava toimenpide, vastauksena lähetettävä data ja virheentarkistuskenttä. Jos virhettä vastaanotettaessa tapahtuu virhe tai jos orja ei pysty suorittamaan pyydettyä toimenpidettä, orja laatii virheilmoituksen ja lähettää sen vastauksena, tai seuraa aikakatkaista.

7.6.4 Taajuusmuuttaja ja Modbus RTU

Taajuusmuuttaja kommunikoi Modbus RTU -muodossa sisäänrakennetun RS-485-liitännän välityksellä. Modbus RTU -protokollan avulla voidaan käyttää taajuusmuuttajan ohjaussanaa ja väylän ohjearvoa.

Ohjaussana antaa Modbus-isännälle mahdollisuuden ohjata useita tärkeitä taajuusmuuttajan toimintoja.

- Käynnistys
- Taajuusmuuttajan pysäyttäminen eri tavoilla:
Rullaus pysähdyksiin
Pikapysäytys
Pysäytys tasavirtajarrulla
Tavanomainen (ramppi)pysäytys
- Kuittaus vikalaukaisun jälkeen
- Käyttö useilla esiasetuilla nopeuksilla
- Käy vast. suuntaan
- Muuta aktiivisia asetuksia
- Ohjaa taajuusmuuttajan kahta sisäänrakennettua relettä

Väylän ohjearvoa käytetään usein nopeuden säätelyyn. Sen avulla voidaan myös muokata parametreja, lukea niiden arvoja ja milloin mahdollista kirjoittaa niihin arvoja. Tämä mahdollistaa joukon ohjausoptioita, mukaan lukien taajuusmuuttajan asetuspisteen säätely käytettäessä sen sisäistä PID-säädintä.

7

7.7 Verkon konfiguraatio

Ota Modbus RTU käyttöön taajuusmuuttajassa määrittämällä seuraavat parametrit:

Parametrin numero	Parametrin nimi	asetus
8-30	Protokolla	Modbus RTU
8-31	Osoite	1 - 247
8-32	Baudinopeus	2400 - 115200
8-33	Pariteetti / pysäytysbitit	Parillinen pariteetti, 1 pysäytysbitti (oletus)

7.8 Modbus RTU:n viestin kehysrakenne

7.8.1 Taajuusmuuttaja ja Modbus RTU

Ohjainten asetukset on määritetty niin, että ne kommunikoivat Modbus-verkossa käyttäen RTU-tilaa (Remote Terminal Unit, etäliitinyksikkö), jossa jokainen 8-bittinen tavu on viestissä, joka sisältää kaksi 4-bittistä heksadesimaalimerkkiä. Kunkin tavun muoto näkyy alla.

Käynnistysbitti	Databitti	Pysäytys/ pariteetti	Pysäytys

Koodausjärjestelmä	8-bittinen binaarinen, heksadesimaali 0-9, A-F. Kaksi heksadesimaalimerkkiä jokaisessa viestin 8-bit-tisessä kentässä
Bittiiä tavua kohden	1 käynnistysbitti 8 databittiiä, vähiten tärkeä bitti lähetetään ensin 1 bitti parillista/paritonta pariteettia kohden; ei bittiiä jos ei pariteettia 1 pysäytysbitti jos pariteettia käytetään; 2 bittiiä jos ei pariteettia
Virheentarkistuskenttä	Jaksottaisen redundanssin tarkistus (CRC)

7.8.2 Modbus RTU:n viestin rakenne

Lähetävä laite asettaa Modbus RTU -viestin kehukseen, jossa on tunnettu aloitus- ja päättymiskohta. Tällöin vastaanottavat laitteet voivat aloittaa viestin alusta, lukea osoiteosan, määrittää, mille laitteelle viesti on tarkoitettu, (tai kaikille laitteille, jos kyseessä on yleinen viesti) ja tunnistaa viestin päättymiskohdan. Osoittaiset viestit tunnistetaan ja tulokseksi määritetään virheitä. Lähetettävien merkkien on oltava jokaisessa kentässä heksadesimaalimuodossa 00 - FF. Taajuusmuuttaja tarkkailee jatkuvasti verkon väylää, myös 'hiljaisten' välien aikana. Kun ensimmäinen kenttä (osoitekenttä) on vastaanotettu, jokainen taajuusmuuttaja tai laite dekodaa sen määrittääkseen, mille laitteelle se on osoitettu. Nollalle osoitetut Modbus RTU -viestit ovat yleisiä lähetyksiä. Yleisiin lähetyksiin ei voi vastata. Alla näkyy tyypillinen viestin kehys.

Tyypillinen Modbus RTU -viestin rakenne

Käynnistys	Osoite	Toiminta	Data	CRC-tarkistus	Loppu
T1-T2-T3-T4	8 bittiä	8 bittiä	N x 8 bittiä	16 bittiä	T1-T2-T3-T4

7.8.3 Käynnistys-/pysäytyskenttä

Viestit alkavat ainakin 3,5 merkkivälin hiljaisella jaksolla. Tämä toteutetaan merkkivälien kerrannaisena valitulla verkon baudinopeudella (näkyvä käynnistykseenä T1-Ts-T3-T4). Ensimmäinen lähetettävä kenttä on laitteen osoite. Viimeisenä lähetetyn merkin jälkeen samanlainen vähintään 3,5 merkkivälin jakso ilmoittaa viestin päättymisestä. Uusi viesti voi alkaa tämän jakson jälkeen. Viestin koko kehys on lähetettävä jatkuvana virtana. Jos ennen kehysten päättymistä seuraa pidempi kuin 1,5 merkkivälin tauko, vastaanottava laite täyttää keskeneräisen viestin ja olettaa, että seuraava tavu on uuden viestin osoitekenttä. Samoin jos uusi viesti alkaa ennen 3,5 merkkivälin taukoa edellisen viestin jälkeen, vastaanottava laite katsoo sen edellisen viestin jatkoksi. Tämä aiheuttaa aikakatkaisun (ei vastausta orjalta), koska viimeisen CRC-kentän arvo ei sovellu yhdistettyihin viesteihin.

7.8.4 Osoitekenttä

Viestin osoitekenttä sisältää 8 bittiä. Kelvolliset orjalaitteen osoitteet ovat 0 ja 247 desimaalin välillä. Yksittäisille orjalaitteille annetaan osoitteet alueelta 1 - 247. (0 on varattu yleisille lähetyksille, jonka kaikki orjat tunnistavat.) Isäntä lähettää viestin orjalle sijoittamalla orjan osoitteen viestin osoitekenttään. Kun orja lähettää vastauksensa, se asettaa oman osoitteensa tähän osoitekenttään ilmoittaakseen isännälle, mikä orja vastaa.

7.8.5 Toimintokenttä

Viestin kehysten toimintokenttä sisältää 8 bittiä. Kelvolliset koodit ovat alueella 1-FF. Toimintokenttien avulla lähetetään viestejä isännän ja orjan välillä. Kun viesti lähetetään isännältä orjalaitteelle, toimintokoodikenttä kertoo orjalle, millaisiin toimiin sen on ryhdyttävä. Kun orja vastaa isännälle, se käyttää toimintokoodikenttää merkiksi joko normaalista (virheettömästä) vastauksesta tai siitä, että on tapahtunut jonkinlainen virhe (jolloin kyseessä on poikkeuksellinen vastaus). Normaalisissa vastauksissa orja yksinkertaisesti palauttaa alkuperäisen toimintokoodin. Poikkeuksellisissa vastauksissa orja palauttaa koodin, joka on samanlainen kuin alkuperäinen toimintokoodi, jossa sen tärkein bitti on looginen 1. Lisäksi orja asettaa vastausviestin datakenttään yksilöllisen koodin. Tämä kertoo isännälle, millainen virhe on tapahtunut, tai poikkeuksen syy. Katso myös jaksoja *Modbus RTU -protokollan tukemat toimintokoodit* ja *Poikkeuskoodit*.

7.8.6 Datakenttä

Datakenttä on rakennettu käyttämällä kahden heksadesimaaliluvun sarjoja väliltä 00 - FF heksadesimaali. Ne koostuvat yhdestä RTU-merkistä. Isännältä orjalaitteelle lähetettyjen viestien datakenttä sisältää lisätietoja, joita orjan on käytettävä ryhtyäkseen toimintokoodilla määritettyihin toimiin. Tämä voi sisältää mm. käämien tai hakemistojen osoitteita, käsiteltävien kohtien määrän sekä kentän todellisten datatavujen määrän.

7.8.7 CRC-tarkistuskenttä

Viestit sisältävät virheentarkistuskentän, joka toimii jaksottaisen redundanssitarkeutusmenetelmän (CRC) pohjalta. CRC-kenttä tarkistaa koko viestin sisällön. Sitä sovelletaan riippumatta viestin yksittäisiin merkkeihin käytettävästä pariteettitarkeutusmenetelmästä. CRC-arvon laskee lähetävä laite, joka liittää CRC:n viestin viimeiseksi kentäksi. Vastaanottava laite laskee CRC:n uudelleen viestin vastaanoton aikana ja vertaa laskettua arvoa CRC-kentässä

vastaanotettuun todelliseen arvoon. Jos nämä kaksi arvoa ovat erilaiset, seurauksena on väylän aikakatkaistu. Virheentarkistuskenttä sisältää 16-bittisen binääriarvon, joka on toteutettu kahtena 8-bittisenä tavuna. Kun tämä tehdään, kentän alempi tavu lisätään ensin ja sen jälkeen ylempi tavu. CRC:n ylempi tavu on viestissä lähetetty viimeinen tavu.

7.8.8 Käämirekistereiden osoitteet

Modbus-protokollassa kaikki data on järjestetty käämeihin ja rekistereihin. Käämit sisältävät yhden bitin, kun taas rekistereissä on 2-tavuinen sana (ts. 16 bittiä). Kaikki Modbus-viestien dataosoitteet viittaavat nollaan. Data-arvon ensimmäiseen esiintymiseen viitataan kohteen numerolla nolla. Esimerkki: Käämi, josta käytetään nimeä 'käämi 1' ohjelmoitavassa ohjaimessa, on nimeltään käämi 0000 Modbus-viestin dataosoitekentässä. Käämistä 127 desimaali käytetään nimitystä 007EHEX (126 desimaali).

Rekisteriä 40001 kutsutaan viestin dataosoitekentässä rekisteriksi 0000. Toimintokoodikenttä määrittää jo 'rekisterin pito' -toiminnon. Siksi viittaus '4XXXX' on luontainen. Rekisteriin 40108 viitataan rekisterinä 006BHEX (107 desimaali).

Käämin numero	Kuvaus	Signaalin suunta
1-16	Taajuusmuuttajan ohjauksena (ks. alla olevaa taulukkoa)	Isännältä orjalle
17-32	Taajuusmuuttajan nopeus tai asetuspisteen ohjearvoalue 0x0 - 0xFFFF (-200 %... ~200%)	Isännältä orjalle
33-48	Taajuusmuuttajan tilasana (ks. alla olevaa taulukkoa)	Orjalta isännälle
49-64	Avoimen piirin tila: Taajuusmuuttajan lähtötaajuus Suljetun piirin tila: Taajuusmuuttajan takaisinkytkentäsignaali	Orjalta isännälle
65	Parametrin kirjoituksen ohjaus (isännältä orjalle) 0 = Parametrimuutokset kirjoitetaan taajuusmuuttajan RAM-muistiin 1 = Parametrimuutokset kirjoitetaan taajuusmuuttajan RAM- ja EE-PROM-muistiin.	Isännältä orjalle
66-65536	Varattu	

Käämi	0	1
01	Esivalittu ohjearvo LSB	
02	Esivalittu ohjearvo MSB	
03	DC-jarru	Ei DC-jarrua
04	Rullaus pysähdyksiin	Ei rullausta pysähdyksiin
05	Pikapysäytys	Ei pikapysäytystä
06	Lukitse lähtötaaj.	Ei lähtöt. lukitusta
07	Hidastuspysäytys	Käynnistys
08	Ei nollausta	Kuittaus
09	Ei ryömintää	Ryömintä
10	Ramppi 1	Ramppi 2
11	Tiedot eivät kelpaa	Tiedot kelpaavat
12	Rele 1 pois	Rele 1 päälle
13	Rele 2 pois	Rele 2 päälle
14	Asetukset LSB	
15	Asetukset MSB	
16	Ei suunnanvaihtoa	Suunnanvaihto
Taajuusmuuttajan ohjauksena (FC-profiili)		

Käämi	0	1
33	Ohjaus ei valmis	Ohjaus valmis
34	Taajuusmuuttaja ei valmis	Taajuusmuuttaja valmis
35	Vapaa rullaus pysähdyksiin	Turvalukitus
36	Ei hälytystä	Hälytys
37	Ei käytössä	Ei käytössä
38	Ei käytössä	Ei käytössä
39	Ei käytössä	Ei käytössä
40	Ei varoitusta	Varoitus
41	Ei ohjearvossa	Ohjearvossa
42	Käsi käyttötila	Automaattinen tila
43	Ei taaj.alueella	Taajuusalueella
44	Pysäytetty	Käy
45	Ei käytössä	Ei käytössä
46	Ei jännitevaroitusta	Jännitevaroitus
47	Ei virtarajalla	Virtaraja
48	Ei lämpövaroitusta	Lämpövaroitus
Taajuusmuuttajan tilasana (FC-profiili)		

Rekisterit	
Rekisterin numero	Kuvaus
00001-00006	Varattu
00007	FC-dataobjektiliitännän viimeinen virhekoodi
00008	Varattu
00009	Parametri-indeksi*
00100-00999	000-parametriyhmä (parametrit 001 - 099)
01000-01999	100-parametriyhmä (parametrit 100 - 199)
02000-02999	200-parametriyhmä (parametrit 200 - 299)
03000-03999	300-parametriyhmä (parametrit 300 - 399)
04000-04999	400-parametriyhmä (parametrit 400 - 499)
...	...
49000-49999	4900-parametriyhmä (parametrit 4900 - 4999)
500000	Syötettävä data: Taajuusmuuttajan ohjaussanarekisteri (CTW).
50010	Syötettävä data: Väylän ohjearekisteri (REF).
...	...
50200	Tehotiedot: Taajuusmuuttajan tilasanarekisteri (STW).
50210	Tehotiedot: Taajuusmuuttajan tärkein tosiarvarekisteri (MAV).

7

* Käytetään indeksoituja parametreja käytettäessä käytettävän indeksinumeron määrittämiseksi.

7.8.9 Taajuusmuuttajan ohjaaminen

Tässä jaksossa kuvataan koodeja, joita voidaan käyttää Modbus RTU -viestin toiminto- ja datakentissä. Katso kaikkien viestikenttien täydellinen kuvaus jaksosta *Modbus RTU -viestien kehysten rakenne*.

7.8.10 Modbus RTU -protokollan tukemat toimintokoodit

Modbus RTU tukee seuraavien toimintokoodien käyttöä viestin toimintokentässä:

Toiminto	Toimintokoodi
Lukukäämit	1 hex
Lue rekistereitä	3 hex
Kirjoita yksi käämi	5 hex
Kirjoita yksi rekisteri	6 hex
Kirjoita useita käämejä	F hex
Kirjoita useita rekistereitä	10 hex
Nouda yht. tapahtumalaskuri	B hex
Ilmoita orjan ID	11 hex

Toiminto	Toimintokoodi	Alatoiminnon koodi	Alatoiminto
Diagnostiikka	8	1	Käynnistä tiedonsiirto uudelleen
		2	Palauta diagnostiikan rekisteri
		10	Tyhjennä laskurit ja diagnostiikan rekisteri
		11	Palauta väylän viestimäärä
		12	Palauta väylän tiedonsiirtovirheiden määrä
		13	Palauta väylän poikkeusvirheiden määrä
		14	Palauta orjan viestimäärä

7

7.8.11 Modbus Exception Codes

For a full explanation of the structure of an exception code response, please refer to the section *Modbus RTU Message Framing Structure, Function Field*.

Modbus Exception Codes		
Code	Name	Meaning
1	Illegal function	The function code received in the query is not an allowable action for the server (or slave). This may be because the function code is only applicable to newer devices, and was not implemented in the unit selected. It could also indicate that the server (or slave) is in the wrong state to process a request of this type, for example because it is not configured and is being asked to return register values.
2	Illegal data address	The data address received in the query is not an allowable address for the server (or slave). More specifically, the combination of reference number and transfer length is invalid. For a controller with 100 registers, a request with offset 96 and length 4 would succeed, a request with offset 96 and length 5 will generate exception 02.
3	Illegal data value	A value contained in the query data field is not an allowable value for server (or slave). This indicates a fault in the structure of the remainder of a complex request, such as that the implied length is incorrect. It specifically does NOT mean that a data item submitted for storage in a register has a value outside the expectation of the application program, since the Modbus protocol is unaware of the significance of any particular value of any particular register.
4	Slave device failure	An unrecoverable error occurred while the server (or slave) was attempting to perform the requested action.

7.9 Parametrien muokkaaminen

7.9.1 Parametrien käsittely

PNU (parametrinumero) käännetään rekisteriosoitteesta, joka on Modbus-protokollan luku- tai kirjoitusviestissä. Parametrinumero käännetään Modbus-protokollaan (10 x parametrinumero DESIMAALIKSI).

7.9.2 Datan tallennus

Käämin 65 desimaali ratkaisee, tallennetaanko taajuusmuuttajaan kirjoitettu data EEPROM- ja RAM-muistiin (käämi 65 = 1) vai ainoastaan RAM-muistiin (käämi 65 = 0).

7.9.3 IND

Ryhmäindeksi määritetään rekisterissä 9, ja sitä käytetään muokattaessa ryhmän parametreja.

7

7.9.4 Tekstilohkot

Tekstijonoina tallennettuja parametreja muokataan samoin kuin muita parametreja. Tekstilohkon maksimikoko on 20 merkkiä. Jos parametrin lukupyntö koskee useampaa merkkiä kuin parametri tallentaa, vastaus keskeytyy. Jos parametrin lukupyntö koskee pienempää merkkimäärää kuin parametri tallentaa, vastaukseen lisätään välilyöntejä.

7.9.5 Muunnoskerroin

Kunkin parametrin määreet nähdään jaksosta Tehdasasetukset. Koska parametrisarvo voidaan siirtää vain kokonaislukuna, desimaalilukujen siirrossa pitää käyttää muunnoskerrointa. Katso jaksoa *Parametrit*.

7.9.6 Parametriarvot

Vakiodatatyypit

Vakiodatatyypit ovat int16, int32, uint8, uint16 ja uint32. Ne tallennetaan 4x-rekistereinä (40001 - 4FFFF). Parametrit luetaan käyttäen toimintoa 03HEX "Lue rekistereitä". Parametrit kirjoitetaan käyttäen toimintoa 6HEX "Esiasetettu yksittäisrekisteri" 1 rekisterille (16 bittiä) ja toimintoa 10HEX "Esiasetta useita rekistereitä" 2 rekisterille (32 bittiä). Luettavat koot vaihtelevat 1 rekisteristä (16 bittiä) 10 rekisteriin (20 merkkiä).

Muut kuin vakiodatatyypit

Muut kuin vakiodatatyypit ovat tekstijonoja, ja ne on tallennettu 4x-rekistereinä (40001 - 4FFFF). Parametrit luetaan käyttäen toimintoa 03HEX "Lue rekistereitä" ja kirjoitetaan käyttäen toimintoa 10HEX "Esiasetta useita rekistereitä". Luettavat koot vaihtelevat 1 rekisteristä (2 merkkiä) 10 rekisteriin (20 merkkiä).

7.10 Esimerkkejä

Seuraavissa esimerkeissä kuvataan Modbus RTU -protokollan eri komentoja. Jos ilmenee vika, katso jaksoa Poikkeuskoodit.

7.10.1 Lukukäämin tila (01HEX)

Kuvaus

Tämä toiminto lukee taajuusmuuttajan erillisten lähtöjen (käämien) PÄÄLLÄ/POIS-tilan. Luettaessa ei koskaan tueta yleistä lähetystä.

Kysely

Kyselyviestissä määritetään aloituskäämi ja luettavien käämien määrä. Käämien osoitteet alkavat nolasta, esim. käämistä 33 käytetään osoitetta 32.

Esimerkki pyynnöstä lukea käämit 33-48 (tilasana) orjalaitteelta 01:

Kentän nimi	Esimerkki (HEX)
Orjan osoite	01 (taajuusmuuttajan osoite)
Toiminta	01 (lue käämit)
Aloitusosoite HI	00
Aloitusosoite LO	20 (32 desimaalia)
Pisteiden määrä HI	00
Pisteiden määrä LO	10 (16 desimaalia)
Virheentarkistus (CRC)	-

Vastaus

Käämin tila vastausviestissä on pakattu yhteen käämiin datakentän bittiä kohden. Tila ilmaistaan seuraavasti: 1 = ON; 0 = POIS. Ensimmäisen datatavun LSB sisältää käämin, jota kysely koskee. Tämän jälkeen seuraavat tämän tavun muut käämit kohti vasenta ja 'oikealta vasemmalle' peräkkäisissä tavuissa. Jos ilmoitettu käämien määrä ei ole kahdeksan kerrannainen, viimeisen datatavun jäljellä olevat bitit täytetään nolilla (kohti tavun ylempää päätä). Tavumäärä-kenttä ilmaisee kokonaisten datatavujen määrän.

Kentän nimi	Esimerkki (HEX)
Orjan osoite	01 (taajuusmuuttajan osoite)
Toiminta	01 (lue käämit)
Tavumäärä	02 (2 tavua dataa)
Data (käämit 40-33)	07
Data (käämit 48-41)	06 (STW=0607hex)
Virheentarkistus (CRC)	-

7.10.2 Pakota/kirjoita yksittäinen käämi (05 HEX)

Kuvaus

Tämä toiminto pakottaa kirjoittamaan käämiin joko ON tai OFF. Kun kyseessä on yleinen lähetys, toiminto pakottaa samat käämin ohjeavot kaikkiin kytkettyihin orjiin.

Kysely

Kyselyviesti määrittää käämin 65 (parametrin kirjoituksen ohjaus) pakotettavaksi. Käämien osoitteet alkavat nolasta, t.s. käämin 65 osoite on 64. Pakotusdata = 00 00HEX (OFF) tai FF 00HEX (ON).

Kentän nimi	Esimerkki (HEX)
Orjan osoite	01 (taajuusmuuttajan osoite)
Toiminto	05 (kirjoita yksittäinen käämi)
Käämin osoite HI	00
Käämin osoite LO	40 (käämi nro 65)
Pakotusdata HI	FF
Pakotusdata LO	00 (FF 00 = ON)
Virheentarkistus (CRC)	-

7

Vastaus

Normaali vastaus on kyselyn kaiku, joka palautetaan, kun käämi on pakotettu haluttuun tilaan.

Kentän nimi	Esimerkki (HEX)
Orjan osoite	01
Toiminto	05
Pakotusdata HI	FF
Pakotusdata LO	00
Käämien määrä HI	00
Käämien määrä LO	01
Virheentarkistus (CRC)	-

7.10.3 Pakota/kirjoita useita käämejä (0F HEX)

Tämä toiminto pakottaa jokaisen käämisarjan käämin joko PÄÄLLE tai POIS. Kun kyseessä on yleinen lähetys, toiminto pakottaa samat käämin ohjearvot kaikkiin kytkettyihin orjiin. .

Kysely-viesti määrittää pakotettaviksi käämit 17 - 32 (nopeuden asetuspiste). Käämien osoitteet alkavat nollasta, t.s. käämin 17 osoite on 16.

Kentän nimi	Esimerkki (HEX)
Orjan osoite	01 (taajuusmuuttajan osoite)
Toiminto	0F (kirjoita useita käämejä)
Käämin osoite HI	00
Käämin osoite LO	10 (käämin osoite 17)
Käämien määrä HI	00
Käämien määrä LO	10 (16 käämiä)
Tavumäärä	02
Pakotusdata HI (Käämit 8-1)	20
Pakotusdata LO (Käämit 10-9)	00 (ohjearvo = 2000hex)
Virheentarkistus (CRC)	-

Vastaus

Normaali vastaus sisältää orjan osoitteen, toimintokoodin, aloitusosoitteen ja pakotettavien käämien määrän).

Kentän nimi	Esimerkki (HEX)
Orjan osoite	01 (taajuusmuuttajan osoite)
Toiminto	0F (kirjoita useita käämejä)
Käämin osoite HI	00
Käämin osoite LO	10 (käämin osoite 17)
Käämien määrä HI	00
Käämien määrä LO	10 (16 käämiä)
Virheentarkistus (CRC)	-

7.10.4 Lue rekistereitä (03 HEX)

Kuvaus

Tämä toiminto lukee rekisterien sisällön orjalaitteessa.

Kysely

Kyselyviesti määrittää aloitusrekisterin ja luettavien rekisterien määrän. Rekisterien osoitteet alkavat nolasta, t.s. rekisterien 1-4 osoitteet ovat 0-3.

Kentän nimi	Esimerkki (HEX)
Orjan osoite	01
Toiminto	03 (lue rekisterit)
Aloitusosoite HI	00
Aloitusosoite LO	00 (käämin osoite 17)
Pisteiden määrä HI	00
Pisteiden määrä LO	03
Virheentarkistus (CRC)	-

Vastaus

Vastausviestin rekisterin tiedot pakataan kahteen tavuun rekisterissä, ja binäärisisältö sovitetaan oikein kunkin tavun sisällä. Jokaisessa rekisterissä ensimmäinen tavu sisältää vasemmanpuoleiset ja toinen oikeanpuoleiset bitit.

7

Kentän nimi	Esimerkki (HEX)
Orjan osoite	01
Toiminto	03
Tavumäärä	06
Data HI (Rekisteri 40001)	55
Data LO (Rekisteri 40001)	AA
Data HI (Rekisteri 40002)	55
Data LO (Rekisteri 40002)	AA
Data HI (Rekisteri 40003)	55
Data LO (Rekisteri 40003)	AA
Virheentarkistus (CRC)	-

7.10.5 Esiasetettu yksittäinen rekisteri (06 HEX)

Kuvaus

Tällä toiminnolla esiasetetaan arvo yksittäiseen rekisteriin.

Kysely

Kyselyviestissä määritetään esiasetettava rekisterin ohjearvo. Rekisterien osoitteet alkavat nolasta, t.s. rekisterin 1 osoite on 0.

Kentän nimi	Esimerkki (HEX)
Orjan osoite	01
Toiminto	06
Rekisterin osoite HI	00
Rekisterin osoite LO	01
Esiasetettu data HI	00
Esiasetettu data LO	03
Virheentarkistus (CRC)	-

Vastaus

Vastaus Normaali vastaus on kyselyn kaiku, joka lähetetään, kun rekisterin sisältö on ohitettu.

Kentän nimi	Esimerkki (HEX)
Orjan osoite	01
Toiminto	06
Rekisterin osoite HI	00
Rekisterin osoite LO	01
Esiasetettu data HI	00
Esiasetettu data LO	03
Virheentarkistus (CRC)	-

7.10.6 Esiaseta useita rekistereitä (10 HEX)

Kuvaus

Tämä toiminto esiasettaa arvot rekisterien sarjaksi.

Kysely

Kyselyviestissä määritetään esiasetettavat rekisterin ohjearvot. Rekisterien osoitteet alkavat nolasta, t.s. rekisterin 1 osoite on 0. Esimerkki pyynnöstä esiasettaa kaksi rekisteriä (asetta parametri 1-05 = 736 (7,38 A)):

Kentän nimi	Esimerkki (HEX)
Orjan osoite	01
Toiminto	10
Aloitussosoite HI	04
Aloitussosoite LO	19
Rekisterien määrä HI	00
Rekisterien määrä LO	02
Tavumäärä	04
Kirjoita data HI (Rekisteri 4: 1049)	00
Kirjoita data LO (Rekisteri 4: 1049)	00
Kirjoita data HI (Rekisteri 4: 1050)	02
Kirjoita data LO (Rekisteri 4: 1050)	E2
Virheentarkistus (CRC)	-

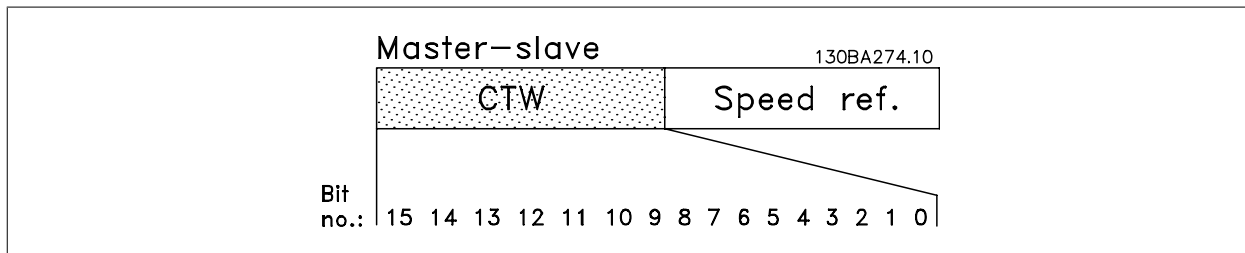
Vastaus

Normaali vastaus sisältää orjan osoitteen, toimintokoodin, aloitussosoitteen ja esiasetettujen rekisterien määrän.

Kentän nimi	Esimerkki (HEX)
Orjan osoite	01
Toiminto	10
Aloitussosoite HI	04
Aloitussosoite LO	19
Rekisterien määrä HI	00
Rekisterien määrä LO	02
Virheentarkistus (CRC)	-

7.11 Danfoss FC:n ohjausprofiili

7.11.1 Ohjauksena FC-profiilin mukaan (Par. 8-10 = FC-profiili)



Bitti	Bitin arvo = 0	Bitin arvo = 1
00	Ohjearvo	ulkoinen valinta lsb
01	Ohjearvo	ulkoinen valinta msb
02	DC-jarru	Kiihdytys tai hidastus
03	Vapaa rullaus	Ei vapaata rullausta
04	Pikapysäytys	Kiihdytys tai hidastus
05	Pitolähtötaajuus	käytä ramppia
06	Hidastuspysäytys	Käynnistys
07	Ei toimintoa	Kuittaus
08	Ei toimintoa	Ryömintä
09	Ramppi 1	Ramppi 2
10	Data ei kelpaa	Tiedot kelpaavat
11	Ei toimintoa	Rele 01 aktiivinen
12	Ei toimintoa	Rele 02 aktiivinen
13	Parametrien asetukset	valinta lsb
14	Parametrien asetukset	valinta msb
15	Ei toimintoa	Suunnanvaihto

Ohjausbittien selitys

Bitit 00/01

Bittejä 00 ja 01 käytetään neljästä parametrissa 3-10 *Esiasetettu ohjearvo* esiohjelmoidusta ohjearvosta valitsemiseen seuraavan taulukon mukaisesti:

Ohjelmoitu ohjearvo	Par.	Bitti 01	Bitti 00
1	3-10 [0]	0	0
2	3-10 [1]	0	1
3	3-10 [2]	1	0
4	3-10 [3]	1	1



Huom

Tee valinta parametrissa 8-56 *Esiasetetun ohjearvon valinta* sen määrittämiseksi, kuinka bitti 00/01 ohjaa vastaavan toiminnon digitaalituloihin.

Bitti 02, DC-jarru:

Bitti 02 = '0' aiheuttaa tasavirtajarrutuksen ja pysäytyksen. Aseta jarrutuksen virta ja kesto parametrissa 2-01 *DC-jarrun virta ja 2-02 DC-jarrutusaika*.
Bitti 02 = '1' johtaa kiihdytykseen/hidastukseen.

Bitti 03, Rullaus:

Bitti 03 = '0': Bitti 03 = "0" saa taajuusmuuttajan irrottamaan moottorin heti (lähtötransistorit sammutetaan), jolloin moottori rullaa pysähdyksiin. Bitti 03 = '1': Taajuusmuuttaja käynnistää moottorin, jos muut käynnistysehdot toteutuvat.

**Huom**

Tee valinta parametrissa 8-50 *Rullauksen valinta* sen määrittämiseksi, kuinka bitti 03 ohjaa vastaavan toiminnon digitaalituloihin.

Bitti 04, Pikapysäytys:

Bitti 04 = '0': Saa moottorin nopeuden hidastumaan pysähtymisen asti (asetetaan parametrissa 3-81 *Pikapysäytyksen ramppiaika*).

Bitti 05, Lähtötaajuuden pito

Bitti 05 = '0': Nykyinen lähtötaajuus (hertseinä) jäädytetään. Muuta lukittua lähtötaajuutta nyt ainoastaan ohjelmoimalla *nopeuden noston ja hidastuksen* digitaalitulojen (par. 5-10 - 5-15) kautta.

**Huom**

Jos Lähdon lukitus on käytössä, taajuusmuuttajan voi pysäyttää vain seuraavasti:

- Bitti 03 Vapaa rullaus pysähdyksiin
- Bitti 02 Tasavirtajarrutus
- *Tasavirtajarrutukseen, Vapaaseen rullaukseen pysähdyksiin tai Kuittaukseen ja vapaaseen rullaukseen pysäytyksiin* ohjelmoitu digitaalinen tulo (par. 5-10 - 5-15).

Bitti 06, Hidastuspysäytys/kiihdytyskäynnistys:

Bitti 06 = '0': Aiheuttaa pysäytyksen ja saa moottorin nopeuden hidastumaan pysähdyksiin valitun hidastusparametrin kautta. Bitti 06 = '1': Mahdollistaa sen, että taajuusmuuttaja käynnistää moottorin, jos muut käynnistysehdot täyttyvät.

**Huom**

Tee valinta parametrissa 8-53 *Aloita valinta* sen määrittämiseksi, kuinka bitti 06 Hidastuspysäytys/kiihdytyskäynnistys ohjaa vastaavan toiminnon digitaalituloihin.

Bitti 07, Kuittaus: Bitti 07 = '0': Ei nollausta. Bitti 07 = '1': Kuittaa laukaisun. Sanoman alku aktivoi kuittauksen, esimerkiksi vaihdettaessa arvosta looginen '0' arvoon looginen '1'.

Bitti 08, Ryömintä:

Bitti 08 = '1': Lähtötaajuus määritetään parametrissa 3-19 *Ryömintänopeus*.

Bitti 09, Rampin 1/2 valinta:

Bitti 09 = "0": Ramppi 1 on aktiivinen (par. 3-40 - 3-47). Bitti 09 = "1": Ramppi 2 (par. 3-50 - 3-57) on aktiivinen.

Bitti 10, Data ei kelpaa / kelpaa:

Ilmoita taajuusmuuttajalle, käytetäänkö ohjaussanaa vai ohitetaan se. Bitti 10 = '0': Ohjaussana ohitetaan. Bitti 10 = '1': Ohjaussanaa käytetään. Tämä toiminto on olennainen, koska sanoma sisältää aina ohjaussanan sanoman tyypistä riippumatta. Siten voit poistaa ohjaussanan käytöstä, jos et halua käyttää sitä päivittäessäsi tai lukiessasi parametreja.

Bitti 11 = Rele 01:

Bitti 11 = 0: Rele ei ole aktivoitu. Bitti 11 = "1": Rele 01 on aktivoitu edellyttäen, että *Ohjaussanan bitti 11* on valittu parametrilla 5-40 *Toimintorele*.

Bitti 12, rele 04:

Bitti 12 = "0": Rele 04 ei ole aktiivinen. Bitti 12 = "1": Rele 04 on aktivoitu edellyttäen, että *Ohjaussanan bitti 12* on valittu parametrilla 5-40 *Toimintorele*.

Bitti 13/14, Asetusten valinta:

Käytä bittejä 13 ja 14 halutun asetuksen valintaan neljästä valikkoasetuksesta seuraavan taulukon mukaisesti: .

Asetukset	Bitti 14	Bitti 13
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

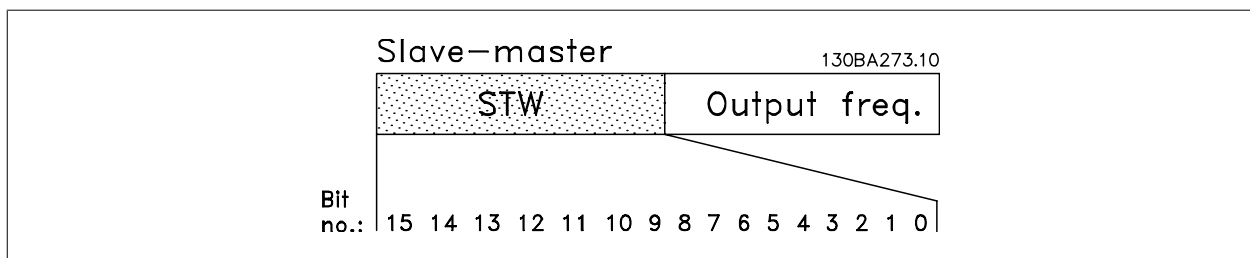
Toiminto on mahdollinen vain, kun *Moniasetukset* on valittuna parametrissa 0-10 *Aktiiv. asetukset*.

**Huom**

Tee valinta parametrissa 8-55 *Aset. valinta* sen määrittämiseksi, kuinka bitti 13/14 ohjaa vastaavan toiminnon digitaalituloihin.

Bitti 15 Suunnanvaihto:

Bitti 15 = '0': Ei suunnanvaihtoa. Bitti 15 = '1': Suunnanvaihto. Oletusasetuksissa suunnanvaihdon arvoksi on asetettu digitaalinen parametri 506 *Käänteinen valinta*. Bitti 15 muuttaa suunnan vain, jos joko Sarjaliikenne, Looginen Tai tai Looginen Ja on valittu.

7.11.2 Tilasana FC-profiilin mukaan (STW) (Par. 8-10 = FC-profiili)

Bitti	Bitti = 0	Bitti =1
00	Ohjaus ei valmis	Ohjaus valmis
01	Taaj.muutt. ei valmis	Taaj.muut. valmis
02	Vapaa rullaus	Käytössä
03	Ei virhettä	Laukaisu
04	Ei virhettä	Virhe (ei lauk.)
05	Varattu	-
06	Ei virhettä	Lauk. lukitus
07	Ei varoitusta	Varoitus
08	Nopeus ≠ ohjearvo	Nopeus = ohjearvo
09	Paikallisojtaus	Väylän ohjaus
10	Taajuusrajojen ulkopuolella	Taajuusraja OK
11	Ei toimintoa	Toiminnassa
12	Taaj.muutt. OK	Pysäytetty, autom.käynnistys
13	Jännite OK	Jännite ylittynyt
14	Momentti OK	Momentti ylitetty
15	Ajastin OK	Ajastus ylitetty

Tilabittien selitys**Bitti 00, ohjaus ei valmis / valmis:**

Bitti 00 = '0': Taajuusmuuttaja laukaisee. Bitti 00 = '1': Taajuusmuuttajan ohjaimet ovat valmiina, mutta teho-osaan ei ehkä tule virtaa (jos ohjaimiin on ulkoinen 24 V:n tehonsyöttö).

Bitti 01, taajuusmuuttaja valmis:

Bitti 01 = '1': Taajuusmuuttaja on käyttövalmis, mutta digitaalituloissa tai sarjaliikenteessä on aktiivinen rullauskäsky.

Bitti 02, Vapaa rullaus pysähdyksiin:

Bitti 02 = '0': Taajuusmuuttaja vapauttaa moottorin. Bitti 02 = '1': Taajuusmuuttaja käynnistää moottorin käynnistyskomennolla.

Bitti 03, Ei vikaa/laukaisu:

Bitti 03 = '0' : Taajuusmuuttaja ei ole vikatilassa. Bitti 03 = '1': Taajuusmuuttaja laukaisee. Palauta toiminta suorittamalla [Kuittaus].

Bitti 04, Ei vikaa (ei laukaisua):

Bitti 04 = '0': Taajuusmuuttaja ei ole vikatilassa. Bitti 04 = "1": Taajuusmuuttaja ilmoittaa viasta mutta ei laukaise.

Bitti 05, Ei käytössä:

Bittiä 05 ei käytetä tilasanassa.

Bitti 06, Ei vikaa/laukaisun lukitus:

Bitti 06 = '0': Taajuusmuuttaja ei ole vikatilassa. Bitti 06 = "1": Taajuusmuuttaja on laukaissut ja lukittunut.

Bitti 07, Ei varoitusta / varoitus:

Bitti 07 = '0': Varoituksia ei ole. Bitti 07 = '1': Varoitus on annettu.

Bitti 08, Nopeus≠ ohjearvo/nopeus = ohjearvo:

Bitti 08 = '0': Moottori käy, mutta tämänhetkinen nopeus ei ole sama kuin esivalittu nopeuden ohjearvo. Tämä saattaa aiheuttaa esimerkiksi siitä, että nopeutta ajetaan ylös tai alas käynnistyksen tai pysäytyksen aikana. Bitti 08 = '1': Moottorin nopeus vastaa asetettua nopeuden ohjearvoa.

Bitti 09, Paikallisojtaus/väylän valvonta:

Bitti 09 = '0': [STOP/RESET] on aktivoitu ohjausyksikössä, tai *Paikallisojtaus* on valittuna parametrissa 3-13 *Ohjearvon paikka*. Taajuusmuuttajaa ei voi ohjata sarjaliikenteen avulla. Bitti 09 = '1' Taajuusmuuttajaa voi ohjata kenttäväylän/sarjaliikenteen kautta.

Bitti 10, Taajuusalueen rajojen ulkopuolella:

Bitti 10 = '0': Lähtötaajuus on saavuttanut parametrissa 4-11 *Moottorin nopeuden alaraja* tai parametrissa 4-13 *Moottorin nopeuden yläraja* määritetyn arvon. Bitti 10 = "1": Lähtötaajuus on mainittujen rajojen sisällä.

Bitti 11, Ei toimintoa / toiminnassa:

Bitti 11 = '0': Moottori ei käy. Bitti 11 = '1': Taajuusmuuttaja on ottanut vastaan käynnistysviestin tai että lähtötaajuus on suurempi kuin 0 Hz.

Bitti 12, VLT OK/seisoo, autom. käynnistys:

Bitti 12 = '0': Vaihtosuuntaajassa ei ole tilapäistä yllämpöä. Bitti 12 = '1': Vaihtosuuntaaja pysähtyy ylikuumentamisen johdosta, mutta laite ei laukaise ja jatkaa toimintaa, kun yllämpö on poistunut.

Bitti 13, Jännite OK/raja ylittynyt:

Bitti 13 = '0': Jännitevaroituksia ei ole. Bitti 13 = '1': Tasajännite taajuusmuuttajan välipiirissä on liian pieni tai liian suuri.

Bitti 14, Momentti OK/raja ylittynyt:

Bitti 14 = '0': Moottorin virta on alhaisempi kuin parametrissa 4-18 *Virtaraja* valittu momenttiraja. Bitti 14 = '1': Parametrin 4-18 *Virtaraja* momenttiraja on ylittynyt.

Bitti OK, Ajastin OK/raja ylittynyt:

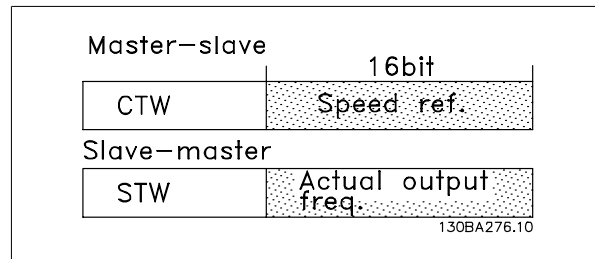
Bitti 15 = '0': Moottorin lämpösuojauksen ja taajuusmuuttajan lämpösuojauksen ajastimia ei ole ylitetty 100 %. Bitti 15 = '1': Jokin ajastimista on ylittänyt 100 %.

**Huom**

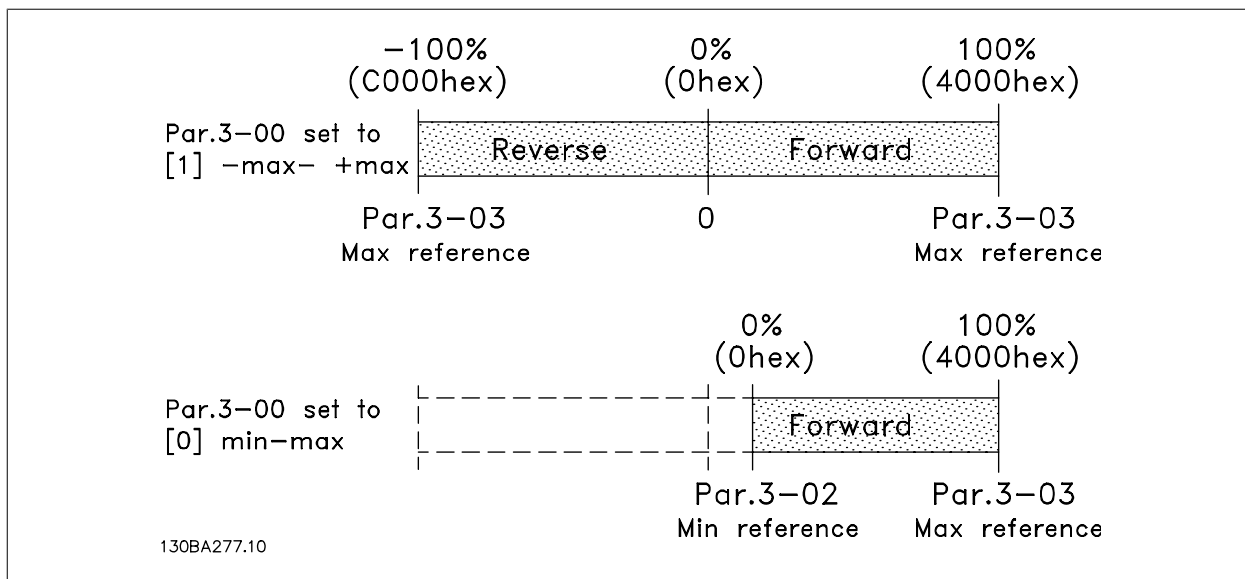
Kaikki STW:n bitit asetetaan arvoon '0', jos Interbus-option ja taajuusmuuttajan välinen kytkentä häviää tai on ilmennyt sisäinen tiedonsiirto-ongelma.

7.11.3 Väylän nopeuden ohjeusarvo

Nopeuden ohjearvo lähetetään taajuusmuuttajalle suhteellisenä arvona (%). Arvo lähetetään 16-bittisenä sanana; Kokonaislukuina (0-32767) arvo 16384 (4000 Hex) vastaa 100 %. Negatiiviset luvut muodostetaan 2:n komplementtien avulla. Todellinen lähtötaajuus (MAV) luokitellaan samoin kuin väylän ohjearvo.



Ohjearvo ja MAV luokitellaan seuraavasti:



8 Vianmääritys

8.1 Yleiset spesifikaatiot

Verkköjännite 200 - 240 VAC - Normaaali ylikuormitus 110 % 1 minuutin ajan						
Taajuusmuuttaja	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	
Tyypillinen akseliteho [kW]	1,1	1,5	2,2	3	3,7	
IP 20 / alusta						
(A2+A3 voidaan muuntaa IP21-standardin mukaisiksi muunnospaketin avulla. (Katso myös kohta <i>Mekaaninen asennus</i> käyttöoppaasta ja <i>IP 21 / Tyypin 1 kotelointisarja</i> Suunnitteluoppaasta.))	A2	A2	A2	A3	A3	
IP 55 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	
IP 66 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	
Tyypillinen akseliteho [hv] 208 V:n jännitteellä	1,5	2,0	2,9	4,0	4,9	
Lähtövirta						
	Jatkuva (3 x 200-240 V) [A]	6,6	7,5	10,6	12,5	16,7
	Jaksoittainen (3 x 200-240 V) [A]	7,3	8,3	11,7	13,8	18,4
	Jatkuva kVA (208 V AC) [kVA]	2,38	2,70	3,82	4,50	6,00
	Kaapelin enimmäiskoko: (verkkovirta, moottori, jarru) [mm ² /AWG] ²⁾			4/10		
Suurin tulovirta						
	Jatkuva (3 x 200-240 V) [A]	5,9	6,8	9,5	11,3	15,0
	Jaksoittainen (3 x 200-240 V) [A]	6,5	7,5	10,5	12,4	16,5
	Etusulakkeita enintään ¹⁾ [A]	20	20	20	32	32
	Ympäristö					
	Arvioitu tehohäviö suurimmalla nimelliskuormituksella [W] ⁴⁾	63	82	116	155	185
	IP20-koteloinnin paino [kg]	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6
	IP21-koteloinnin paino [kg]	5,5	5,5	5,5	7,5	7,5
	IP55-koteloinnin paino [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
	IP 66 -koteloinnin paino [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
	Hyötysuhde ³⁾	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96

Taulukko 8.1: Verkköjännite 200 - 240 VAC

Verkkojännitte 3 x 200 - 240 VAC - Normaali ylikuormitus 110 % 1 minuutin ajan

IP 20 / alusta	B3	B3	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4
(B3+4) ja C3+4 voidaan muuntaa IP21-standardin mukaisiksi muunnospakettin avulla. (Katso käyttöoppaan kohtaa <i>Mekaaninen asennus</i> ja Suunnitteluoppaan kohtaa <i>IP 21 / Tyypin 1 koteloitisa(ri)a</i> .)												
IP 21 / NEMA 1	B1	B1	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2
IP 55 / NEMA 12	B1	B1	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2
IP 66 / NEMA 12	B1	B1	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2
Taajuusmuuttaja	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K			
Tyypillinen akseliteho [kW]	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45			
Tyypillinen akseliteho [hv] 208 V:n jännitteellä												
Lähtövirta												
Jatkuva (3 x 200-240 V) [A]	24,2	30,8	46,2	59,4	74,8	88,0	115	143	170			
Jaksoittainen (3 x 200-240 V) [A]	26,6	33,9	50,8	65,3	82,3	96,8	127	157	187			
Jatkuva kVA (208 V AC) [kVA]	8,7	11,1	16,6	21,4	26,9	31,7	41,4	51,5	61,2			
Kaapelin enimmäiskoko: (verkkovirta, moottori, jarru) [mm ² / AWG] ²⁾	10/7		35/2		50/1/0 (B4=35/2)		95/4/0		120/250 MCM		185/ kcmil350	
Virtakatkaisin mukaan lukien:	16/6		35/2		35/2		70/3/0					
Suurin syöttövirta												
Jatkuva (3 x 200-240 V) [A]	22,0	28,0	42,0	54,0	68,0	80,0	104,0	130,0	154,0			
Jaksoittainen (3 x 200-240 V) [A]	24,2	30,8	46,2	59,4	74,8	88,0	114,0	143,0	169,0			
Etusilakkeita enintään ¹⁾ [A]	63	63	63	80	125	125	160	200	250			
Ympäristö:												
Arvoitu tehohäviö suurimmalla nimelliskuormituksella [W] ⁴⁾	269	310	447	602	737	845	1140	1353	1636			
IP20-koteloinnin paino [kg]	12	12	12	23,5	23,5	35	35	50	50			
IP21-koteloinnin paino [kg]	23	23	23	27	45	45	45	65	65			
IP55-koteloinnin paino [kg]	23	23	23	27	45	45	45	65	65			
IP 66 -koteloinnin paino [kg]	23	23	23	27	45	45	45	65	65			
Hyötysuhde ³⁾	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97			

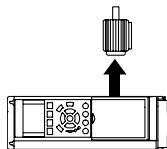
Taulukko 8.2: Verkkojännitte 3 x 200 - 240 VAC

Verkköjännite 3 x 380 - 480 VAC - Normaali ylikuorma 110 % 1 minuutin ajan										
Taajuusmuuttaja	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5			
Tyypillinen akseliteho [kW]	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5			
Tyypillinen akseliteho [hv] 460 V:n jännitteellä	1,5	2,0	2,9	4,0	5,0	7,5	10			
IP 20 / alusta	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3			
(A2+A3 voidaan muuntaa IP21-standardin mukaiseksi muunnospaketin avulla. (Katso myös kohdat <i>Mekaaninen asennus</i> Käyttöoppaassa ja <i>IP 21 / tyypin I koteloimisajaja</i> Suunnitteluoppaassa.))										
IP 55 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5			
IP 66 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5			
Lähtövirta										
Jatkuva (3 x 380-440 V) [A]										
Jaksoittainen (3 x 380-440 V) [A]										
Jatkuva (3 x 441-480 V) [A]										
Jaksoittainen (3 x 441-480 V) [A]										
Jatkuva kVA (400 V AC) [kVA]										
Jatkuva kVA (460 V AC) [kVA]										
Kaapelin enimmäiskoko: (verkkovirta, moottori, jarru) [[mm ² / AWG] ²]										
4/10										
Suurin syöttövirta										
Jatkuva (3 x 380-440 V) [A]										
Jaksoittainen (3 x 380-440 V) [A]										
Jatkuva (3 x 441-480 V) [A]										
Jaksoittainen (3 x 441-480 V) [A]										
Etusulaketta enintään ¹⁾ [A]										
Ympäristö										
Arvioitu tehohäviö suurimmalla nimelliskuurimukseella [W] ⁴⁾										
IP20-koteloiminen paino [kg]										
IP 21 -koteloiminen paino [kg]										
IP 55 -koteloiminen paino [kg]										
IP 66 -koteloiminen paino [kg]										
Hyötysuhde ³⁾										

Taulukko 8.3: Verkköjännite 3 x 380 - 480 VAC

Verkköjännitte 3 x 380 - 480 VAC - Normaali ylikuorma 110 % 1 minuutin ajan

Taajuusmuuttaja	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Tyypillinen akseliteho [kW]	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90
Tyypillinen akseliteho [hv] 460 V:n jännitteellä	15	20	25	30	40	50	60	75	100	125
IP 20 / alusta										
(B3+4 ja C3+4 voidaan muuntaa IP21-standardin mukaisiksi muunnospaketin avulla (Ota yhteyttä Danfoss))	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4
IP 21 / NEMA 1	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP 55 / NEMA 12	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP 66 / NEMA 12	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
Lähtövirta										
Jatkuva (3 x 380-439 V) [A]	24	32	37,5	44	61	73	90	106	147	177
Jaksoittainen (3 x 380-439 V) [A]	26,4	35,2	41,3	48,4	67,1	80,3	99	117	162	195
Jatkuva (3 x 440-480 V) [A]	21	27	34	40	52	65	80	105	130	160
Jaksoittainen (3 x 440-480 V) [A]	23,1	29,7	37,4	44	61,6	71,5	88	116	143	176
Jatkuva kVA (400 V AC) [kVA]	16,6	22,2	26	30,5	42,3	50,6	62,4	73,4	102	123
Jatkuva kVA 460 V AC [kVA]	16,7	21,5	27,1	31,9	41,4	51,8	63,7	83,7	104	128



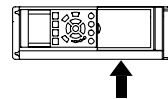
Kaapelin enimmäiskoko:

(verkkövirta, moottori, jarru) [mm²/
AWG] ²⁾

Virtakatkaisin mukaan lukien:

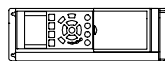
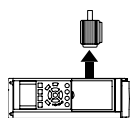
Suurin syöttövirta

Jatkuva (3 x 380-439 V) [A]	22	29	34	40	55	66	82	96	133	161
Jaksoittainen (3 x 380-439 V) [A]	24,2	31,9	37,4	44	60,5	72,6	90,2	106	146	177
Jatkuva (3 x 440-480 V) [A]	19	25	31	36	47	59	73	95	118	145
Jaksoittainen (3 x 440-480 V) [A]	20,9	27,5	34,1	39,6	51,7	64,9	80,3	105	130	160
Etusulakkeita erintään ¹⁾ [A]	63	63	63	63	80	100	125	160	250	250
Ympäristö										
Arvioitu tehohäviö suurimmalla nimelliskuormituksella [W] ⁴⁾	278	392	465	525	698	739	843	1083	1384	1474
IP20-koteloinnin paino [kg]	12	12	12	23,5	23,5	23,5	35	35	50	50
IP 21 -koteloinnin paino [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65
IP 55 -koteloinnin paino [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65
IP 66 -koteloinnin paino [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65
Hyötysuhde ³⁾	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,99



Taulukko 8.4: Verkköjännitte 3 x 380 - 480 VAC

Verkköjännite 3 x 525 - 600 VAC Normaali ylikuormituskevyt käyttö (LD) 110 % 1 minuutin ajan																			
Koko:	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K	
Typillinen akseliteho [kW]	1,1	1,5	2,2	3	3,7	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90	
IP 20 / alusta	A3	A3	A3	A3	A2	A3	A3	A3	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4	
IP 21 / NEMA 1	A3	A3	A3	A3	A2	A3	A3	A3	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2	
IP 55 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2	
IP 66 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2	
Lähtövirta																			
Jatkuva (3 x 525-550 V) [A]	2,6	2,9	4,1	5,2	-	6,4	9,5	11,5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137	
Jaksoittainen (3 x 525-550 V) [A]	2,9	3,2	4,5	5,7	-	7,0	10,5	12,7	21	25	31	40	47	59	72	96	116	151	
Jatkuva (3 x 525-600 V) [A]	2,4	2,7	3,9	4,9	-	6,1	9,0	11,0	18	22	27	34	41	52	62	83	100	131	
Jaksoittainen (3 x 525-600 V) [A]	2,6	3,0	4,3	5,4	-	6,7	9,9	12,1	20	24	30	37	45	57	68	91	110	144	
Jatkuva KVA (525 V AC) [kVA]	2,5	2,8	3,9	5,0	-	6,1	9,0	11,0	18,1	21,9	26,7	34,3	41	51,4	61,9	82,9	100	130,5	
Jatkuva KVA (575 V AC) [kVA]	2,4	2,7	3,9	4,9	-	6,1	9,0	11,0	17,9	21,9	26,9	33,9	40,8	51,8	61,7	82,7	99,6	130,5	
Maks. kaapelin koko, IP 21/55/66 (verkkovirta, moottori, jarru) [mm ²]/[AWG] ²⁾				4/ 10						10/ 7			25/ 4		50/ 1/0		95/ 4/0	120/ MCM25 0	
Maks. kaapelin koko, IP 20 (verkkovirta, moottori, jarru) [mm ²]/[AWG] ²⁾				4/ 10						16/ 6			35/ 2		50/ 1/0		95/ 4/0	150/ MCM25 0 ⁵⁾	
Virtakatkaisin mukaan lukien:				4/10							16/6			35/2		70/3/0	185/ kcmil35 0		
Suurin tulovirta																			
Jatkuva (3 x 525-600 V) [A]	2,4	2,7	4,1	5,2	-	5,8	8,6	10,4	17,2	20,9	25,4	32,7	39	49	59	78,9	95,3	124,3	
Jaksoittainen (3 x 525-600 V) [A]	2,7	3,0	4,5	5,7	-	6,4	9,5	11,5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137	
Etusulakkeita enintään ¹⁾ [A]	10	10	20	20	-	20	32	32	63	63	63	63	80	100	125	160	250	250	
Ympäristö: Arvioitu tehohäviö suurimmalla nimelliskuormituk- sella [W] ⁴⁾	50	65	92	122	-	145	195	261	300	400	475	525	700	750	850	1100	1400	1500	
Paino, kotelo IP20 [kg]	6,5	6,5	6,5	6,5	-	6,5	6,6	6,6	12	12	12	23,5	23,5	23,5	35	35	50	50	
Paino, kotelo IP21/55 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2	23	23	23	27	27	27	45	45	65	65	
Hytysuhde ⁴⁾	0,97	0,97	0,97	0,97	-	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	


 Taulukko 8.5: ⁵⁾ Jarrulla ja kuorman jaolla 95/ 4/0

8.1.1 Mains Supply High Power

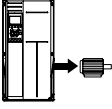
Verkköjännite 3 x 380 - 480 VAC					
	P110	P132	P160	P200	P250
Tyypillinen akseliteho 400 V:n [kW] jännitteellä	110	132	160	200	250
Tyypillinen akseliteho 460 V:n [hv] jännitteellä	150	200	250	300	350
Kotelo IP21	D1	D1	D2	D2	D2
Kotelo IP54	D1	D1	D2	D2	D2
Kotelo IP00	D3	D3	D4	D4	D4
Lähtövirta					
Jatkuva (400 V:n jännitteellä) [A]	212	260	315	395	480
Keskeytyvä (60 sek. ylikuormitus) (400 V:n jännitteellä) [A]	233	286	347	435	528
Jatkuva (460/480 V:n jännitteellä) [A]	190	240	302	361	443
Keskeytyvä (60 sek. ylikuormitus) (460/480 V:n jännitteellä) [A]	209	264	332	397	487
Jatkuva KVA (400 V:n jännitteellä) [KVA]	147	180	218	274	333
Jatkuva KVA (460 V:n jännitteellä) [KVA]	151	191	241	288	353
Suurin syöttövirta					
Jatkuva (400 V:n jännitteellä) [A]	204	251	304	381	463
Jatkuva (460/480 V:n jännitteellä) [A]	183	231	291	348	427
Maks. kaapelikoko, verkkovirta-moottori, jarrut ja kuormituksen- jako [mm ² (AWG ²)]	2 x 70 (2 x 2/0)	2 x 70 (2 x 2/0)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)
Ulkoisia etusulakkeita enintään [A]1	300	350	400	500	630
Arvioitu tehohäviö suurimmalla nimellis- kuormituksella [W] ⁴⁾ , 400 V	3234	3782	4213	5119	5893
Arvioitu tehohäviö suurimmalla nimellis- kuormituksella [W] ⁴⁾ , 460 V	2947	3665	4063	4652	5634
Paino, koteloINTI IP21, IP 54 [kg]	96	104	125	136	151
Paino, koteloINTI IP00 [kg]	82	91	112	123	138
Hytösuhde ⁴⁾	0,98				
Lähtötaajuus	0 - 800 Hz				
Jäähdytysrivan yli- läukaisu	85 °C	90 °C	105 °C	105 °C	115 °C
Tehokortin lauk. ym- päristön vuoksi	60 °C				

Verkköjännite 3 x 380 - 480 VAC				
	P315	P355	P400	P450
Tyypillinen akseliteho 400 V:n [kW] jännitteellä	315	355	400	450
Tyypillinen akseliteho 460 V:n [hv] jännitteellä	450	500	600	600
Kotelo IP21	E1	E1	E1	E1
Kotelo IP54	E1	E1	E1	E1
Kotelo IP00	E2	E2	E2	E2
Lähtövirta				
Jatkuva (400 V:n jännitteellä) [A]	600	658	745	800
Keskeytyvä (60 sek. ylikuormitus) (400 V:n jännitteellä) [A]	660	724	820	880
Jatkuva (460/480 V:n jännitteellä) [A]	540	590	678	730
Keskeytyvä (60 sek. ylikuormitus) (460/480 V:n jännitteellä) [A]	594	649	746	803
Jatkuva KVA (400 V:n jännitteellä) [KVA]	416	456	516	554
Jatkuva KVA (460 V:n jännitteellä) [KVA]	430	470	540	582
Suurin syöttövirta				
Jatkuva (400 V:n jännitteellä) [A]	590	647	733	787
Jatkuva (460/480 V:n jännitteellä) [A]	531	580	667	718
Kaapelin enimmäiskoko, verkkovirta, moottori ja kuormituksen- jako [mm ² (AWG ²)]	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)
Kaapelin enimmäiskoko, jarrut [mm ² (AWG ²)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)
Ulkoisia etusulakkeita enintään [A]1	700	900	900	900
Arvioitu tehohäviö suurimmalla nimelliskuormituksella [W] ⁴⁾ , 400 V	6790	7701	8879	9670
Arvioitu tehohäviö suurimmalla nimelliskuormituksella [W] ⁴⁾ , 460 V	6082	6953	8089	8803
Paino, kotelointi IP21, IP 54 [kg]	263	270	272	313
Paino, kotelointi IP00 [kg]	221	234	236	277
Hyötysuhde ⁴⁾	0,98			
Lähtötaajuus	0 - 600 Hz			
Jäähdytysrivan ylik.laukaisu	95 °C			
Tehokortin lauk. ympäristön vuoksi	68 °C			

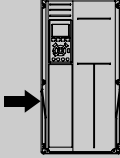
Verkköjännite 3 x 380 - 480 VAC

	P500	P560	P630	P710	P800	P1M0
Tyypillinen akseliteho 400 V:n [kW] jännitteellä	500	560	630	710	800	1000
Tyypillinen akseliteho 460 V:n [hv] jännitteellä	650	750	900	1000	1200	1350
Kotelointi IP21, 54 ilman kaappia / kaapilla	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4

Lähtövirta

	Jatkuva (400 V:n jännitteellä) [A]	880	990	1120	1260	1460	1720
	Keskeytyvä (60 sek. ylikuormitus) (400 V:n jännitteellä) [A]	968	1089	1232	1386	1606	1892
	Jatkuva (460/480 V:n jännitteellä) [A]	780	890	1050	1160	1380	1530
	Keskeytyvä (60 sek. ylikuormitus) (460/480 V:n jännitteellä) [A]	858	979	1155	1276	1518	1683
	Jatkuva KVA (400 V:n jännitteellä) [KVA]	610	686	776	873	1012	1192
	Jatkuva KVA (460 V:n jännitteellä) [KVA]	621	709	837	924	1100	1219

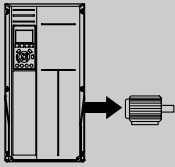
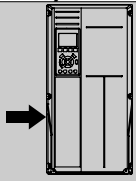
Suurin syöttövirta

	Jatkuva (400 V:n jännitteellä) [A]	857	964	1090	1227	1422	1675
	Jatkuva (460/480 V:n jännitteellä) [A]	759	867	1022	1129	1344	1490
	Kaapelin enimmäiskoko, moottori [mm ² (AWG ²)]	8x150 (8x300 mcm)			12x150 (12x300 mcm)		
	Kaapelin enimmäiskoko, verkkovirta [mm ² (AWG ²)]	8x240 (8x500 mcm)					
	Kaapelin enimmäiskoko, kuorman jako [mm ² (AWG ²)]	4x120 (4x250 mcm)					
	Kaapelin enimmäiskoko, jarrut [mm ² (AWG ²)]	4x185 (4x350 mcm)			6x185 (6x350 mcm)		
	Ulkoisia etusulakkeita enintään [A]1	1600		2000		2500	
	Arv. tehohäviö suurimmalla nimell.kuorm. [W] ⁴ , 400 V, F1 & F2	10647	12338	13201	15436	18084	20358
	Arv. tehohäviö suurimmalla nimell.kuorm. [W] ⁴ , 460 V, F1 & F2	9414	11006	12353	14041	17137	17752
	A1 RFI-suodattimen, katkaisimen tai katkaisimen ja kontaktorin F3 ja F4 suurimmat kokonaishäviöt	963	1054	1093	1230	2280	2541
Paneelin optioiden suurimmat häviöt	400						
Paino, kotelointi IP21, IP 54 [kg]	1004/ 1299	1004/ 1299	1004/ 1299	1004/ 1299	1246/ 1541	1246/ 1541	
Tasasuuntaajan paino Moduuli [kg]	102	102	102	102	136	136	
Vaihtosuuntaajan paino Moduuli [kg]	102	102	102	136	102	102	
Hyötysuhde ⁴	0,98						
Lähtötaajuus	0-600 Hz						
Jäähdytysrivan ylik.laukaisu	95 °C						
Tehokortin lauk. ympäristön vuoksi	68 °C						

Verkojännite 3 x 525 - 690 VAC						
	P45K	P55K	P75K	P90K	P110	
Tyypillinen akseliteho 550 V:n [kW] jännitteellä	37	45	55	75	90	
Tyypillinen akseliteho 575 V:n [hv] jännitteellä	50	60	75	100	125	
Tyypillinen akseliteho 690 V:n [kW] jännitteellä	45	55	75	90	110	
Kotelointi IP21	D1	D1	D1	D1	D1	
Kotelointi IP54	D1	D1	D1	D1	D1	
Kotelointi IP00	D2	D2	D2	D2	D2	
Lähtövirta						
	Jatkuva (3 x 525-550 V:n jännitteellä) [A]	56	76	90	113	137
	Keskeytyvä (60 sek. yli- kuormitus) (550 V:n jännitteellä) [A]	62	84	99	124	151
	Jatkuva (3 x 551-690 V:n jännitteellä) [A]	54	73	86	108	131
	Keskeytyvä (60 sek. yli- kuormitus) (575/ 690 V:n jännitteellä) [A]	59	80	95	119	144
	Jatkuva KVA (550 V:n jännitteellä) [KVA]	53	72	86	108	131
	Jatkuva KVA (575 V:n jännitteellä) [KVA]	54	73	86	108	130
	Jatkuva KVA (690 V:n jännitteellä) [KVA]	65	87	103	129	157
	Suurin syöttövirta					
	Jatkuva (550 V:n jännitteellä) [A]	60	77	89	110	130
	Jatkuva (575 V:n jännitteellä) [A]	58	74	85	106	124
	Jatkuva (690 V:n jännitteellä) [A]	58	77	87	109	128
Kaapelin enimmäiskoko, verkkovirta, moottori, kuorman jako ja jarrut [mm ² (AWG)]	2x70 (2x2/0)					
Ulkoisia etusulakkeita enintään [A]1	125	160	200	200	250	
Arvioitu tehohäviö suurimmalla nimellis- kuormituksella [W] ⁴⁾ , 600 V	1398	1645	1827	2157	2533	
Arvioitu tehohäviö suurimmalla nimellis- kuormituksella [W] ⁴⁾ , 690 V	1458	1717	1913	2262	2662	
Paino, kotelointi IP21, IP 54 [kg]	96					
Paino, kotelointi IP00 [kg]	82					
Hyötysuhde ⁴⁾	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	
Lähtötaajuus	0 - 600 Hz					
Jäähdytysriivan ylik.lau- kaisu	85 °C					
Tehokortin lauk. ympä- ristön vuoksi	60 °C					

Verkköjännite 3 x 525 - 690 VAC				
	P132	P160	P200	P250
Tyypillinen akseliteho 550 V:n [kW] jännitteellä	110	132	160	200
Tyypillinen akseliteho 575 V:n [hv] jännitteellä	150	200	250	300
Tyypillinen akseliteho 690 V:n [kW] jännitteellä	132	160	200	250
Kotelointi IP21	D1	D1	D2	D2
Kotelointi IP54	D1	D1	D2	D2
Kotelointi IP00	D3	D3	D4	D4
Lähtövirta				
Jatkuva (550 V:n jännitteellä) [A]	162	201	253	303
Keskeytyvä (60 sek. yli-kuormitus) (550 V:n jännitteellä) [A]	178	221	278	333
Jatkuva (575/ 690 V:n jännitteellä) [A]	155	192	242	290
Keskeytyvä (60 sek. yli-kuormitus) (575/ 690 V:n jännitteellä) [A]	171	211	266	319
Jatkuva KVA (550 V:n jännitteellä) [KVA]	154	191	241	289
Jatkuva KVA (575 V:n jännitteellä) [KVA]	154	191	241	289
Jatkuva KVA (690 V:n jännitteellä) [KVA]	185	229	289	347
Suurin syöttövirta				
Jatkuva (550 V:n jännitteellä) [A]	158	198	245	299
Jatkuva (575 V:n jännitteellä) [A]	151	189	234	286
Jatkuva (690 V:n jännitteellä) [A]	155	197	240	296
Kaapelin enimmäiskoko, verkkovirta, moottori, kuorman jako ja jarrut [mm ² (AWG)]	2 x 70 (2 x 2/0)	2 x 70 (2 x 2/0)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)
Ulkoisia etusulakkeita enintään [A]1	315	350	350	400
Arvioitu tehohäviö suurimmalla nimelliskuormituksella [W] ⁴⁾ , 600 V	2963	3430	4051	4867
Arvioitu tehohäviö suurimmalla nimelliskuormituksella [W] ⁴⁾ , 690 V	3430	3612	4292	5156
Paino, kotelointi IP21, IP 54 [kg]	96	104	125	136
Paino, kotelointi IP00 [kg]	82	91	112	123
Hyötysuhde ⁴⁾	0,98			
Lähtötaajuus	0 - 600 Hz			
Jäähdytysriivan ylik.laukaisu	85 °C	90 °C	110 °C	110 °C
Tehokortin lauk. ympäristön vuoksi	60 °C			

Verkköjännite 3 x 525 - 690 VAC					
		P315	P400	P450	
	Tyypillinen akseliteho 550 V:n [kW] jännitteellä	250	315	355	
	Tyypillinen akseliteho 575 V:n [hv] jännitteellä	350	400	450	
	Tyypillinen akseliteho 690 V:n [kW] jännitteellä	315	400	450	
	Kotelo IP21	D2	D2	E1	
	Kotelo IP54	D2	D2	E1	
	Kotelo IP00	D4	D4	E2	
Lähtövirta					
	Jatkuva (550 V:n jännitteellä) [A]	360	418	470	
	Keskeytyvä (60 sek. ylikuormitus) (550 V:n jännitteellä) [A]	396	460	517	
	Jatkuva (575/ 690 V:n jännitteellä) [A]	344	400	450	
	Keskeytyvä (60 sek. ylikuormitus) (575/ 690 V:n jännitteellä) [A]	378	440	495	
	Jatkuva KVA (550 V:n jännitteellä) [KVA]	343	398	448	
	Jatkuva KVA (575 V:n jännitteellä) [KVA]	343	398	448	
	Jatkuva KVA (690 V:n jännitteellä) [KVA]	411	478	538	
	Suurin syöttövirta				
		Jatkuva (550 V:n jännitteellä) [A]	355	408	453
		Jatkuva (575 V:n jännitteellä) [A]	339	390	434
Jatkuva (690 V:n jännitteellä) [A]		352	400	434	
	Kaapelin enimmäiskoko, verkko- virta, moottori ja kuormitus- senjako [mm ² (AWG)]	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	4 x 240 (4 x 500 mcm)	
	Kaapelin enimmäiskoko, jarrut [mm ² (AWG)]	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	
	Ulkoisia etusulakkeita enintään [A]1	500	550	700	
	Arvioitu tehohäviö suurimmalla nimelliskuormituk- sella [W] ⁴⁾ , 600 V	5493	5852	6132	
	Arvioitu tehohäviö suurimmalla nimelliskuormituk- sella [W] ⁴⁾ , 690 V	5821	6149	6440	
	Paino, koteloINTI IP21, IP 54 [kg]	151	165	263	
	Paino, koteloINTI IP00 [kg]	138	151	221	
	Hyötysuhde ⁴⁾	0,98			
	Lähtötaajuus	0 - 600 Hz	0 - 500 Hz	0 - 500 Hz	
	Jäähdytysriivan ylik.laukaisu	110 °C	110 °C	85 °C	
	Tehokortin lauk. ympäristön vuoksi	60 °C	60 °C	68 °C	

Verkköjännite 3 x 525 - 690 VAC				
	P500	P560	P630	
Tyypillinen akseliteho 550 V:n [kW] jännitteellä	400	450	500	
Tyypillinen akseliteho 575 V:n [hv] jännitteellä	500	600	650	
Tyypillinen akseliteho 690 V:n [kW] jännitteellä	500	560	630	
Kotelointi IP21	E1	E1	E1	
Kotelointi IP54	E1	E1	E1	
Kotelointi IP00	E2	E2	E2	
Lähtövirta				
	Jatkuva (550 V:n jännitteellä) [A]	523	596	630
	Keskeytyvä (60 sek. ylikuormitus) (550 V:n jännitteellä) [A]	575	656	693
	Jatkuva (575/ 690 V:n jännitteellä) [A]	500	570	630
	Keskeytyvä (60 sek. ylikuormitus) (575/ 690 V:n jännitteellä) [A]	550	627	693
	Jatkuva KVA (550 V:n jännitteellä) [KVA]	498	568	600
	Jatkuva KVA (575 V:n jännitteellä) [KVA]	498	568	627
	Jatkuva KVA (690 V:n jännitteellä) [KVA]	598	681	753
	Suurin syöttövirta			
		Jatkuva (550 V:n jännitteellä) [A]	504	574
Jatkuva (575 V:n jännitteellä) [A]		482	549	607
Jatkuva (690 V:n jännitteellä) [A]		482	549	607
Kaapelin enimmäiskoko, verkkovirta, moottori ja kuormituksenjako [mm ² (AWG)]	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	
Kaapelin enimmäiskoko, jarrut [mm ² (AWG)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	
Ulkoisia etusulakkeita enintään [A]1	700	900	900	
Arvioitu tehohäviö suurimmalla nimelliskuormituksella [W] ⁴⁾ , 600 V	6903	8343	9244	
Arvioitu tehohäviö suurimmalla nimelliskuormituksella [W] ⁴⁾ , 690 V	7249	8727	9673	
Paino, kotelointi IP21, IP 54 [kg]	263	272	313	
Paino, kotelointi IP00 [kg]	221	236	277	
Hyötysuhde ⁴⁾	0,98			
Lähtötaajuus	0 - 500 Hz			
Jäähdytysriivan ylik.laukaisu	85 °C			
Tehokortin lauk. ympäristön vuoksi	68 °C			

Verkojännite 3 x 525 - 690 VAC						
	P710	P800	P900	P1M0	P1M2	P1M4
Tyypillinen akseliteho 550 V:n [kW] jännitteellä	560	670	750	850	1000	1100
Tyypillinen akseliteho 575 V:n [hv] jännitteellä	750	950	1050	1150	1350	1550
Tyypillinen akseliteho 690 V:n [kW] jännitteellä	710	800	900	1000	1200	1400
Kotelointi IP21, 54 ilman optiokaappia / optiokaapilla	F1/ F3	F1/ F3	F1/ F3	F2/ F4	F2/ F4	F2/F4
Lähtövirta						
	Jatkuva (550 V:n jännitteellä) [A]	763	889	988	1108	1479
	Keskeytyvä (60 sek. ylikuormitus, 550 V:n jännitteellä) [A]	839	978	1087	1219	1449
	Jatkuva (575/ 690 V:n jännitteellä) [A]	730	850	945	1060	1260
	Keskeytyvä (60 sek. ylikuormitus, 575/690 V:n jännitteellä) [A]	803	935	1040	1166	1386
	Jatkuva KVA (550 V:n jännitteellä) [KVA]	727	847	941	1056	1255
	Jatkuva KVA (575 V:n jännitteellä) [KVA]	727	847	941	1056	1409
	Jatkuva KVA (690 V:n jännitteellä) [KVA]	872	1016	1129	1267	1506
	Jatkuva (550 V:n jännitteellä) [A]	743	866	962	1079	1282
	Jatkuva (575 V:n jännitteellä) [A]	711	828	920	1032	1227
	Jatkuva (690 V:n jännitteellä) [A]	711	828	920	1032	1378
Kaapelin enimmäiskoko, moottori [mm ² (AWG ²)]	8x150 (8x300 mcm)		12x150 (12x300 mcm)			
Kaapelin enimmäiskoko, verkkovirta [mm ² (AWG ²)]	8x240 (8x500 mcm)		8x456 8x900 mcm			
Kaapelin enimmäiskoko, kuorman jako [mm ² (AWG ²)]	4x120 (4x250 mcm)					
Kaapelin enimmäiskoko, jarrut [mm ² (AWG ²)]	4x185 (4x350 mcm)			6x185 (6x350 mcm)		
Ulkoisia etusulakkeita enintään [A] 1)	1600				2000	2500
Arv. tehohäviö suurimmalla nimelliskuormituksella [W] ⁴⁾ , 600 V, F1 & F2	10771	12272	13835	15592	18281	20825
Arv. tehohäviö suurimmalla nimelliskuormituksella [W] ⁴⁾ , 690 V, F1 & F2	11315	12903	14533	16375	19207	21857
Katkaisimen tai katkaisimen ja kontaktorin F3 ja F4 suurimmat kokonaishäviöt	427	532	615	665	863	1044
Paneelin optioiden suurimmat häviöt	400					
Paino,kotelointi IP21, IP 54 [kg]	1004/ 1299	1004/ 1299	1004/ 1299	1246/ 1541	1246/ 1541	1280/1 575
Paino, tasasuuntaaja Moduuli [kg]	102	102	102	136	136	136
Paino, vaihtosuuntaaja Moduuli [kg]	102	102	136	102	102	136
Hyötysuhde ⁴⁾	0,98					
Lähtötaajuus	0-500 Hz					
Jäähdytysrivan ylik.laukaisu	85 °C					
Tehokortin lauk. ymp. vuoksi	68 °C					

1) Katso sulaketyyppi kohdasta Sulakkeet.

2) American Wire Gauge.

3) Mitattu käytettäessä 5 metrin suojattu moottorikaapeleita nimelliskuormituksella ja -taajuudella.

4) Tyypillinen tehohäviö on mitattu nimelliskuormitusoloissa, ja sen odotetaan olevan +/- 15 prosentin rajoissa (toleranssi vaihtelee jännitteen ja kaapelin olosuhteiden mukaan). Arvot perustuvat tyypilliseen moottorin hyötysuhteeseen (eff2/eff3-rajalla). Hyötysuhteeltaan heikommät moottorit kasvattavat taajuusmuuttajan tehohäviötä ja päinvastoin. Jos kytkentätaajuus kasvaa suhteessa oletusasetukseen, tehohäviöt voivat kasvaa merkittävästi. LCP:n ja tyypillisen ohjauskortin tehonkulutus on mukana. Lisäoptiot ja asiakkaan kuormitukset voivat kasvattaa häviöitä jopa 30 watilla. (vaikkakin tyypillisesti vain 4 W ylimääräistä ylikuormitetulta ohjauskortilta tai paikkaan A tai B liitetyltä lisävarusteelta).
 Vaikka mittaukset tehdään tekniikan tasoa vastaavilla laitteilla, tulee huomata, että mittauksissa voi esiintyä hieman epätarkkuutta (+/- 5 %).

8.2 General Specifications

Verkköjännite (L1, L2, L3):

Syöttöjännite 200-240 V ±10% 380-480 V ±10% 525-600 V ±10% 525-690 V ±10%

Verkköjännite pieni / syöttöjännitteen katkos:

Verkköjännitteen ollessa pieni tai syöttöjännitteen katkoksen aikana FC jatkaa toimintaansa, kunnes välipiirin jännite laskee minimipysäytystason alapuolelle. Tämä on tyypillisesti 15 % FC:n alimman nimellisyöttöjännitteen alapuolella. Käynnistymistä ja täyttä momenttia ei voida odottaa, jos verkköjännite on enemmän kuin 10 % alle FC:n alimman nimellisyöttöjännitteen.

Syöttöverkon taajuus 50/60 Hz ±5%

Syöttövaiheiden välinen tilapäinen maksimipäätasapaino 3,0 % nimellisverkköjännitteestä

Todellinen tehokerroin () ≥ 0,9 nimellisestä nimelliskuormituksella

Perusaallon tehokerroin (cos) lähellä yhtä (> 0.98)

Tulosityön kytkentä L1, L2, L3 (käynnistyksiä) ≤ koteloitintyyppi A enintään 2 kertaa/min.

Tulosityön kytkentä L1, L2, L3 (käynnistyksiä) ≥ koteloitintyyppi B, C enintään 1 kerta/min.

Tulosityön kytkentä L1, L2, L3 (käynnistyksiä) ≥ koteloitintyyppi D, E, F enintään kerran/2 min.

Standardin EN60664-1 mukainen ympäristö ylijänniteluokka III/likaantumistaso 2

Yksikkö soveltuu käytettäväksi piirissä, joka ei pysty tuottamaan enempää kuin 100 000 RMS symmetristä ampeeria, 480/600 V maksimi.

Moottorin teho (U, V, W):

Lähtöjännite 0 - 100 % verkköjännitteestä

Lähtötaajuus 0 - 1000 Hz*

Kytkentä lähtöön Rajoittamaton

Ramppiajat 1 - 3600 sek.

** Riippuu tehosta.*

Momentin ominaiskäyrä:

Käynnistysmomentti (jatkuva momentti) enintään 110 % 1 min:n ajan*

Käynnistysmomentti enintään 135 % 0,5 sekunnin ajan*

Ylimomentti (jatkuva momentti) enintään 110 % 1 min:n ajan*

** Prosenttiluku viittaa taajuusmuuttajan nimellismomenttiin.*

Ohjauskaapelin pituudet ja poikkileikkaukset:

Moottorikaapelin enimmäispituus, suojattu kaapeli VLT HVAC Drive: 150 m

Moottorikaapelin enimmäispituus, suojaamaton kaapeli VLT HVAC Drive: 300 m

Enimmäispoikkileikkaus moottoriin, verkkovirtaan, kuorman jakoon ja jarruun*

Ohjausliitinten suurin poikkileikkaus, jäykkä johdin 1,5 mm²/16 AWG (2 x 0,75 mm²)

Ohjausliitinten suurin poikkileikkaus, taipuisa kaapeli 1 mm²/18 AWG

Ohjausliitinten suurin poikkileikkaus, sisävaipalla varustettu kaapeli 0,5 mm²/20 AWG

Ohjausliitinten pienin poikkileikkaus 0,25 mm²

** Katso lisätietoja verkköjännitettä koskevista taulukoista!*

Digitaalitulot:

Ohjelmoitavat digitaalitulot 4 (6)

Liittimet 18, 19, 27¹⁾, 29¹⁾, 32, 33,

Logiikka PNP tai NPN

Jännitetaso 0 - 24 V DC

Jännitetaso, looginen '0' PNP < 5 V DC

Jännitetaso, looginen '1' PNP > 10 V DC

Jännitetaso, looginen '0' NPN > 19 V DC

Jännitetaso, looginen '1' NPN < 14 V DC

Suurin jännite tulossa 28 V DC

Tuloresistanssi, R noin 4 kΩ

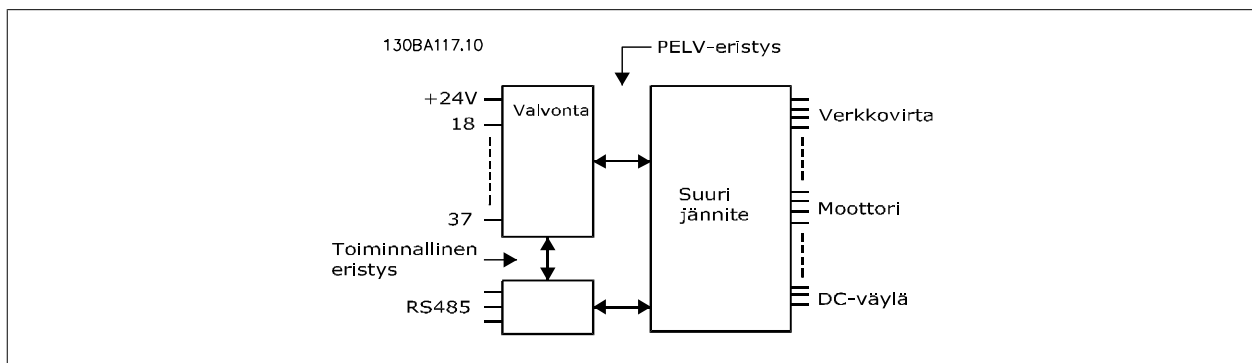
Kaikki digitaalitulot on erotettu galvaanisesti syöttöjännitteestä (PELV) ja muista korkeajänniteliittimistä.

1) Liittimet 27 ja 29 voidaan myös ohjelmoida lähdoiksi.

Analogiset tulot:

Analogisia tuloja	2
Liittimet	53, 54
Tiloja	Jännite tai virta
Tilan valinta	Katkaisin S201 tai katkaisin S202
Jännitetila	Kytkin S201/kytkin S202 = OFF (U)
Jännitetaso	: 0 - +10 V (skaalattava)
Tuloresistanssi, R _i	noin 10 kΩ
Suurin jännite	± 20 V
Virtatila	Kytkin S201/kytkin S202 = ON (I)
Virta-alue	0/4 - 20 mA (skaalattava)
Tuloresistanssi, R _i	noin 200 Ω
Maksimivirta	30 mA
Analogisen tulon resoluutio	10 bittiä (+ signaali)
Analogisten tulojen tarkkuus	Suurin virhe 0,5 % täydestä näyttämästä
Kaistanleveys	: 200 Hz

Analogiset tulot on erotettu galvaanisesti syöttöjännitteestä (PELV) ja muista korkeajänniteliittimistä.



Pulssitulot:

Ohjelmitavat pulssitulot	2
Liitin numero pulssi	29, 33
Maks. taajuus liittimessä, 29, 33	110 kHz (Push-pull -käyttöinen)
Maks. taajuus liittimessä, 29, 33	5 kHz (avoin kollektori)
Min. taajuus liittimessä, 29, 33	4 Hz
Jännitetaso	Katso digitaalituloista kertovaa jaksoa
Suurin jännite tulossa	28 V DC
Tuloresistanssi, R _i	noin 4 kΩ
Pulssin tulotarkkuus (0,1 - 1 kHz)	Suurin virhe 0,1 % täydestä näyttämästä

Analogialähtö:

Ohjelmitavia analogialähtöjä	1
Liittimet	42
Analogialähdön virta-alue	0/4 - 20 mA
Suurin vastuskuorma runkoon analogialähdössä	500 Ω
Analogialähdön tarkkuus	Maks.virhe 0,8 % täydestä näyttämästä
Analogialähdön resoluutio	8 bittiä

Analogialähtö on erotettu galvaanisesti syöttöjännitteestä (PELV) ja muista korkeajänniteliittimistä.

Ohjauskortti, RS 485 -sarjaliikenne:

Liittimet	68 (TX+, RX+), 69 (N, TX-, RX-)
Liitin 61	Yhteinen liittimille 68 ja 69

RS 485 -sarjaliikennepiiri on erotettu toiminnallisesti muista keskeisistä piireistä ja eristetty galvaanisesti syöttöjännitteestä (PELV).

Digitaalilähtö:

Ohjelmoitavat digitaaliset/pulssilähdöt	2
Liittimet	27, 29 ¹⁾
Digitaalili-/taajuuslähdön jännitetaso	0 - 24 V
Suurin lähtövirta (ripa tai lähde)	40 mA
Maksimikuormitus taajuuslähdössä	1 kΩ
Suurin kapasitiivinen kuormitus taajuuslähdössä	10 nF
Pienin lähtötaajuus taajuuslähdössä	0 Hz
Suurin lähtötaajuus taajuuslähdössä	32 kHz
Taajuuslähdön tarkkuus	Maks.virhe 0,1% täydestä näytämästä
Lähtötaajuuksien resoluutio	12 bittia

1) Liittimet 27 ja 29 voidaan myös ohjelmoida tuloksi.

Digitaalilähtö on erotettu galvaanisesti syöttöjännitteestä (PELV) ja muista korkeajänniteliittimistä.

Ohjaukortti, 24 V DC -lähtö:

Liittimet	12, 13
Suurin kuorma	: 200 mA

24 V DC jännitelähde on erotettu galvaanisesti verkkojännitteestä (PELV), mutta sillä on sama potentiaali kuin analogia- ja digitaalitulolla ja -lähdöllä.

Relelähdöt:

Ohjelmoitavat relelähdöt	2
Rele 01 Liittimen numero	1-3 (auki), 1-2 (kiinni)
Suurin liitinkuorma (AC-1) ¹⁾ liittimissä 1-3 (NC), 1-2 (NO) (vastuskuorma)	240 V AC, 2 A
Suurin liitinkuorma (AC-15) ¹⁾ (induktiivinen kuorma @ cosφ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Suurin liitinkuorma (DC-1) ¹⁾ liittimissä 1-2 (NO), 1-3 (NC) (vastuskuorma)	60 V DC, 1A
Suurin liitinkuorma (DC-13) ¹⁾ (Induktiivinen kuorma)	24 V DC, 0,1A
Rele 02 Liittimen numero	4-6 (auki), 4-5 (kiinni)
Suurin liitinkuorma (AC-1) ¹⁾ liittimissä 4-5 (NO) (vastuskuorma) ²⁾³⁾	400 V AC, 2 A
Suurin liitinkuorma (AC-15) ¹⁾ liittimissä 4-5 (NO) (induktiivinen kuorma @ cosφ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Suurin liitinkuorma (DC-1) ¹⁾ liittimissä 4-5 (NO) (vastuskuorma)	80 V DC, 2 A
Suurin liitinkuorma (DC-13) ¹⁾ liittimissä 4-5 (NO) (Induktiivinen kuorma)	24 V DC, 0,1A
Suurin liitinkuorma (AC-1) ¹⁾ liittimissä 4-6 (NC) (vastuskuorma)	240 V AC, 2 A
Suurin liitinkuorma (AC-15) ¹⁾ liittimissä 4-6 (NC) (induktiivinen kuorma @ cosφ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Suurin liitinkuorma (DC-1) ¹⁾ liittimissä 4-6 (NC) (vastuskuorma)	50 V DC, 2 A
Suurin liitinkuorma (DC-13) ¹⁾ liittimissä 4-6 (NC) (induktiivinen kuorma)	24 V DC, 0,1 A
Pienin kuorma liittimissä 1-3 (NC), 1-2 (NO), 4-6 (NC), 4-5 (NO)	24 V DC 10 mA, 24 V AC 20 mA
Standardin EN 60664-1 mukainen ympäristö	ylijänniteluokka III/likaantumistaso 2

1) IEC 60947 osat 4 ja 5

Releliitännät on eristetty galvaanisesti muusta piiristä vahvistetulla eristyksellä (PELV).

2) Ylijänniteluokka II

3) UL-sovellukset 300 V AC 2 A

Ohjaukortti, 10 V DC -lähtö:

Liittimet	50
Lähtöjännite	10,5 V ±0,5 V
Suurin kuorma	25 mA

The 10 V DC jännitelähde on erotettu galvaanisesti syöttöjännitteestä (PELV) ja muista korkeajänniteliittimistä.

Ohjauksominaisuudet:

Lähtötaajuuden resoluutio alueella 0 - 1000 Hz	: +/- 0,003 Hz
Järjestelmän vasteaika (liittimet 18, 19, 27, 29, 32, 33)	: ≤ 2 ms
Nopeus, ohjausalue (avoin piiri)	1:100 synkroninopeudesta
Nopeus, tarkkuus (avoin piiri)	30 - 4000 rpm: Maksimivirhe ±8 rpm

Kaikki ohjauksominaisuudet 4-napaisella epätahtimoottorilla

Ympäristö:

Kotelointityyppi A	IP 20/alusta, IP 21-sarja/tyyppi 1, IP55/tyyppi12, IP 66/tyyppi12
Kotelointityyppi B1/B2	IP 21/tyyppi 1, IP55/tyyppi12, IP 66/12
Kotelointityyppi B3/B4	IP20/alusta

Kotelointityyppi C1/C2	IP 21/tyyppi 1, IP55/tyyppi 12, IP66/12
Kotelointityyppi C3/C4	IP20/alusta
Kotelointityyppi D1/D2/E1	IP21/tyyppi 1, IP54/tyyppi 12
Kotelointityyppi D3/D4/E2	IP00/alusta
Kotelointityyppi F1/F3	IP21, 54/tyyppi1, 12
Kotelointityyppi F2/F4	IP21, 54/tyyppi1, 12
Saatavana oleva kotelointisarja ≤ kotelointityyppi D	IP21/NEMA 1/IP 4x koteloinnin lisäksi
Tärinäestesti kotelointi A, B, C	1,0 g
Tärinäestesti kotelointi D, E, F	0,7 g
Suhteellinen kosteus	5% - 95% (IEC 721-3-3; luokka 3K3 (kondensoitumaton) käytön aikana
Syövyttävä ympäristö (IEC 60068-2-43) H2S -testi	luokka Kd
Standardin IEC 60068-2-43 H2S mukainen testimenetelmä (10 päivää)	
Ympäristön lämpötila (60 AVM -kytkentätilassa)	
- resusoinnilla	maxs. 55° C ¹⁾
- täydellä lähtöteholla, tyypilliset EFF2-moottorit (lähtövirta enintään 90 %)	maxs. 50° C ¹⁾
- täydellä jatkuvalla taaj.muut. lähtövirralla	maxs. 45° C ¹⁾

1) Katso lisätietoja redusoinnista Suunnitteluoppaan luvusta Erityisolosuhteet.


Pienin ympäristön lämpötila, täysi toiminta	0 °C
Pienin ympäristön lämpötila, rajoitettu teho	- 10 °C
Lämpötila varastoinnin/kuljetuksen aikana	-25 - +65/70 °C
Enimmäiskorkeus merenpinnan yläpuolella ilman redusointia	1000 m
Enimmäiskorkeus merenpinnan yläpuolella redusoinnin jälkeen	3000 m

Redusointi suuren korkeuden vuoksi, katso erityisolosuhteita käsittelevä jakso

Käytetyt EMC-standardit, emissio	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, IEC 61800-3 EN 61800-3, EN 61000-6-1/2,
Käytetyt EMC-standardit, sieto	EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6

Katso erityisolosuhteita käsittelevä jakso!

Ohjauskortin toiminta:	
Pyyhkäisyväli	: 5 ms
Ohjauskortti, USB-sarjaliikenne:	
USB-standardi	1,1 (täysi nopeus)
USB-pistoke	USB B-tyypin "laite"-pistoke



Kytkeä PC:hen tehdään isännän ja laitteen välisellä USB-standardikaapelilla.
 USB-liitäntä on eristetty galvaanisesti syöttöjännitteestä (PELV) ja muista korkeajänniteliittimistä.
 USB-liitäntää ei ole eristetty galvaanisesti suojaadoituksesta. Käytä ainoastaan eristettyä kannettavaa/pöytätietokonetta yhteytenä taajuusmuuttajan USB-liitäntään tai eristettyyn USB-kaapeliin/-muuntimeen.

Suojaus ja ominaisuudet:

- Elektroninen lämpö-lämpösuojaus ylikuormitukselta.
- Jäähdytysrivan lämpötilan valvonta varmistaa, että taajuusmuuttaja laukeaa, jos lämpötila nousee arvoon $95\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Ylikuormituslämpötilaa ei voi nollata, ennen kuin jäähdytysrivan lämpötila on alle $70\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ (ohje - nämä lämpötilat voivat vaihdella tehon, koteloinnin jne. mukaan). Taajuusmuuttajassa on automaattinen redusointitoiminto, jotta jäähdytysrivan lämpötila ei nousisi 95 °C :een.
- Taajuusmuuttaja on suojattu liittimien U, V, W oikosulkuja vastaan.
- Jos syöttövaihe puuttuu, taajuusmuuttaja laukaisee tai antaa varoituksen (riippuen kuormituksesta).
- Välipiirin jännitteen valvonta varmistaa, että taajuusmuuttaja laukaisee, jos välipiirin jännite on liian suuri tai liian pieni.
- Taajuusmuuttaja on suojattu moottorin liittimien U, V, W maasulkuja vastaan.

8.3 Hyötysuhde

VLT AQUA:n hyötysuhde (η_{VLT})

Taajuusmuuttajan kuormituksella ei ole suurta vaikutusta sen hyötysuhteeseen. Yleensä hyötysuhde on moottorin nimellistaajuudella $f_{M,N}$ sama moottorin antaessa 100 %:n akselimomentin kuin moottorin toimiessa 75 %:n kuormituksella, esimerkiksi osakuormalla.

Tämä tarkoittaa myös, että taajuusmuuttajan hyötysuhde ei muutu, vaikka sille valittaisiinkin toinen U/f-ominaisuus. U/f-käyrä vaikuttaa kuitenkin moottorin hyötysuhteeseen.

Hyötysuhde heikkenee, kun kytkentätaajuuksi määritetään yli 5 kHz oleva arvo. Hyötysuhde alenee myös hieman, jos verkko jännite on 480 V tai jos moottorikaapelin pituus ylittää 30 m.

8

Moottorin hyötysuhde (η_{MOTOR})

Taajuusmuuttajaan liitetyn moottorin hyötysuhde riippuu magnetointitasosta. Yleisesti ottaen voidaan sanoa, että hyötysuhde on yhtä hyvä kuin moottorin ollessa suoraan verkkoon kytkettynä. Moottorin hyötysuhde riippuu moottorityypistä.

Alueella 75-100% nimellismomentista moottorin hyötysuhde on likimain vakio niin taajuusmuuttajaan liitettynä kuin suorassa verkkokäytössäkin.

Pienien moottorien hyötysuhteeseen U/f-ominaiskäyrällä on varsin rajallinen vaikutus. Moottoreilla 11 kW:sta ylöspäin edut ovat kuitenkin merkittävät.

Yleensä kytkentätaajuus ei vaikuta pienten moottoreiden hyötysuhteeseen. Yli 11 kW moottorien hyötysuhde paranee 1-2 %. Hyötysuhde paranee, koska moottorivirran sinimuotoisuus on lähes täydellinen korkealla kytkentätaajuudella.

Järjestelmän hyötysuhde (η_{SYSTEM})

Järjestelmän hyötysuhde lasketaan kertomalla VLT AQUA -taajuusmuuttajan hyötysuhde (η_{VLT}) moottorin hyötysuhteella (η_{MOTOR}):

$$\eta_{SYSTEM} = \eta_{VLT} \times \eta_{MOTOR}$$

Laske järjestelmän hyötysuhde eri kuormituksilla yllä olevan kaavion mukaan.

8.4 Akustiset häiriöt

Taajuusmuuttajan akustiset häiriöt ovat peräisin kolmesta lähteestä:

1. DC-välipiirin käämit.
2. sisäisestä puhaltimesta.
3. RFI-suodattimen kuristimesta.

Typilliset arvot, jotka on mitattu 1 m:n etäisyydellä laitteesta:

Kotelointi	Pienennetyllä puhaltimen nopeudella (50 %) [dBA] ***	Puhaltimen täysi nopeus [dBA]
A2	51	60
A3	51	60
A5	54	63
B1	61	67
B2	58	70
B3	-	-
B4	-	-
C1	52	62
C2	55	65
C3	-	-
C4	-	-
D1+D3	74	76
D2+D4	73	74
E1/E2 *	73	74
E1/E2 **	82	83

* Vain 315 kW, 380-480 VAC ja 355 kW, 525-600 VAC!
 ** Jäljellä olevat E1+E2-koot.
 *** D- ja E-ko'issa, pienennetty puhallinnopeus on 87 %, mitattuna 200 V:n jännitteellä.

8

8.5 Moottorin huippujännite

Vaihtosuuntaajassa olevan transistorin kytketyessä moottoriin syötetty jännite nousee suhteessa du/dt , mikä riippuu:

- moottorikaapelista (tyyppi, poikkipinta, pituus, suojattu tai suojaamaton)
- induktanssista

Luonnollinen induktio aiheuttaa ylityksen U_{PEAK} moottorin jännitteessä, ennen kuin se vakiintuu tasolle, joka riippuu välipiirin jännitteestä. Kiihdytysaika ja moottorin huippujännite U_{PEAK} vaikuttavat moottorin kestoikään. Liian suuri huippujännite vaikuttaa etupäässä moottoreihin, joissa ei ole vaihekäämityksen eristystä. Jos moottorikaapeli on lyhyt (muutamia metrejä), rampin nousuaika ja huippujännite ovat suhteellisen pieniä.

Jos moottorikaapeli on pitkä (100 m), kiihdytysaika ja huippujännite suurenevät.

Moottoreissa, joissa ei ole vaihe-eristyspaperia tai muuta eristyksen vahvistusta, joka sopii käytettäväksi jännitelähteen (esim. taajuusmuuttajan) yhteydessä, tulee asentaa siniaaltosuodatin taajuusmuuttajan lähtöliitäntään.

Muiden kuin jäljempänä mainittujen kaapelin pituuksien ja jännitteiden likiarvot saadaan seuraavilla nyrkkisäännöillä:

1. Nousuaika kasvaa/pienenee suhteessa kaapelin pituuteen.

2. $U_{PEAK} = DC\text{-välipiirin jännite} \times 1,9$

(DC-välipiirin jännite = verkkojännite $\times 1,35$).

3.
$$dU \Big| dt = \frac{0.8 \times U_{PEAK}}{\text{Kiihdytysaika}}$$

Tiedot mitataan IEC 60034-17 -standardin mukaisesti.

Kaapelien pituudet ilmoitetaan metreinä.

FC 202, P7K5T2

Kaapelin pituus [m]	Verkon jännite [V]	Kiihdytysaika [µsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsek]
5	230	0,13	0,510	3,090
50	230	0,23		2,034
100	230	0,54	0,580	0,865
150	230	0,66	0,560	0,674

FC 202, P11KT2

Kaapelin pituus [m]	Verkon jännite [V]	Kiihdytysaika [µsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsec]
36	240	0,264	0,624	1,890
136	240	0,536	0,596	0,889
150	240	0,568	0,568	0,800

FC 202, P15KT2

Kaapelin pituus [m]	Verkon jännite [V]	Kiihdytysaika [µsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsek]
30	240	0,556	0,650	0,935
100	240	0,592	0,594	0,802
150	240	0,708	0,587	0,663

FC 202, P18KT2

Kaapelin pituus [m]	Verkon jännite [V]	Kiihdytysaika [µsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsek]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,568	0,580	0,816
150	240	0,720	0,574	0,637

FC 202, P22KT2

Kaapelin pituus [m]	Verkon jännite [V]	Kiihdytysaika [µsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsek]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,568	0,580	0,816
150	240	0,720	0,574	0,637

FC 202, P30KT2

Kaapelin pituus [m]	Verkon jännite [V]	Kiihdytysaika [µsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsek]
15	240	0,194	0,626	2,581
50	240	0,252	0,574	1,822
150	240	0,488	0,538	0,882

FC 202, P37KT2

Kaapelin pituus [m]	Verkon jännite [V]	Kiihdytysaika [µsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsek]
30	240	0,300	0,598	1,594
100	240	0,536	0,566	0,844
150	240	0,776	0,546	0,562

FC 202, P45KT2

Kaapelin pituus [m]	Verkon jännite [V]	Kiihdytysaika [μsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsek]
30	240	0,300	0,598	1,594
100	240	0,536	0,566	0,844
150	240	0,776	0,546	0,562

fc 202, P1K5T4

Kaapelin pituus [m]	Verkon jännite [V]	Kiihdytysaika [μsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsek]
5	690	0,640	0,690	0,862
50	985	0,470		0,985
150	1045	0,760	1,045	0,947

FC 202, P4K0T4

Kaapelin pituus [m]	Verkon jännite [V]	Kiihdytysaika [μsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsek]
5	400	0,172	0,890	4,156
50	400	0,310		2,564
150	400	0,370	1,190	1,770

FC 202, P7K5T4

Kaapelin pituus [m]	Verkon jännite [V]	Kiihdytysaika [μsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsek]
5	500	0,04755	0,739	8,035
50	500	0,207		4,548
150	500	0,6742	1,030	2,828

FC 202, P11KT4

Kaapelin pituus [m]	Verkon jännite [V]	Kiihdytysaika [μsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsek]
15	480	0,192	1,300	5,416
100	480	0,612	1,300	1,699
150	480	0,512	1,290	2,015

FC 202, P15KT4

Kaapelin pituus [m]	Verkon jännite [V]	Kiihdytysaika [μsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsek]
36	480	0,396	1,210	2,444
100	480	0,844	1,230	1,165
150	480	0,696	1,160	1,333

FC 202, P18KT4

Kaapelin pituus [m]	Verkon jännite [V]	Kiihdytysaika [μsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsek]
36	480	0,396	1,210	2,444
100	480	0,844	1,230	1,165
150	480	0,696	1,160	1,333

FC 202, P22KT4

Kaapelin pituus [m]	Verkon jännite [V]	Kiihdytysaika [µsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsek]
36	480	0,312		2,846
100	480	0,556	1,250	1,798
150	480	0,608	1,230	1,618

FC 202, P30KT4

Kaapelin pituus [m]	Verkon jännite [V]	Kiihdytysaika [µsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsek]
15	480	0,288		3,083
100	480	0,492	1,230	2,000
150	480	0,468	1,190	2,034

FC 202, P37KT4

Kaapelin pituus [m]	Verkon jännite [V]	Kiihdytysaika [µsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsek]
5	480	0,368	1,270	2,853
50	480	0,536	1,260	1,978
100	480	0,680	1,240	1,426
150	480	0,712	1,200	1,334

FC 202, P45KT4

Kaapelin pituus [m]	Verkon jännite [V]	Kiihdytysaika [µsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsek]
5	480	0,368	1,270	2,853
50	480	0,536	1,260	1,978
100	480	0,680	1,240	1,426
150	480	0,712	1,200	1,334

FC 202, P55KT4

Kaapelin pituus [m]	Verkon jännite [V]	Kiihdytysaika [µsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsek]
15	480	0,256	1,230	3,847
50	480	0,328	1,200	2,957
100	480	0,456	1,200	2,127
150	480	0,960	1,150	1,052

FC 202, P75KT4

Kaapelin pituus [m]	Verkon jännite [V]	Kiihdytysaika [µsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsek]
5	480	0,371	1,170	2,523

FC 202, P90KT4

Kaapelin pituus [m]	Verkon jännite [V]	Kiihdytysaika [µsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsek]
5	480	0,371	1,170	2,523

Suurtehoalue:**FC 202, P110 - P250, T4**

Kaapelin pituus [m]	Verkon jännite [V]	Kiihdytysaika [µsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsek]
30	400	0,34	1,040	2,447

FC 202, P315 - P1M0, T4

Kaapelin pituus [m]	Verkon jännite [V]	Kiihdytysaika [μsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsek]
30	500	0,71	1,165	1,389
30	400	0,61	0,942	1,233

FC 202, P110 - P400, T7

Kaapelin pituus [m]	Verkon jännite [V]	Kiihdytysaika [μsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsek]
30	690	0,38	1,513	3,304
30	575	0,23	1,313	2,750
30	690 ¹⁾	1,72	1,329	0,640

1) Danfossin dU/dt-suodattimella.

FC 202, P450 - P1M2, T7

Kaapelin pituus [m]	Verkon jännite [V]	Kiihdytysaika [μsek]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsek]
30	690	0,57	1,611	2,261
30	575	0,25		2,510
30	690 ¹⁾	1,13	1,629	1,150

1) Danfossin dU/dt-suodattimella.

8.6 Erikoisolosuhteet

8.6.1 Reduoinnin tarkoitus

Reduointi on otettava huomioon käytettäessä taajuusmuuttajaa pienessä ilmanpaineessa (korkealla), pienillä nopeuksilla, pitkällä moottorikaapeleilla, poikkileikkaukseltaan suurilla kaapeleilla tai korkeassa ympäristön lämpötilassa. Tarvittavat toimet kuvataan tässä jaksossa.

8.6.2 Reduointi ympäristön lämpötilaa varten

90 % taajuusmuuttajan lähtövirrasta saadaan säilytettyä, kun ympäristön lämpötila on enintään 50 °C.

Tyypillisellä EFF 2 -moottorien virralla täydellä kuormalla täyden lähtötehon akseliteho saadaan säilytettyä aina 50 °C:n lämpötilaan asti.

Tarkempia tietoja ja/tai reduointitietoja muille moottoreille tai erilaisiin olosuhteisiin, ota yhteyttä Danfoss -yhtiöön.

8.6.3 Automaattiset muutokset suorituskyvyn varmistamiseksi

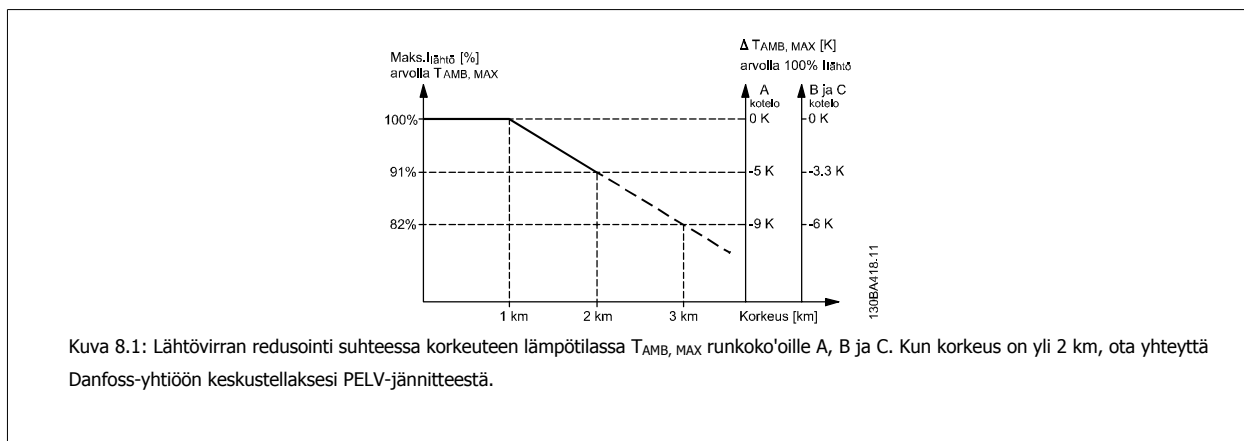
Taajuusmuuttaja tekee jatkuvasti tarkistuksia kriittisten sisälämpötilojen, kuormitusvirran, välipiirin korkean jännitteen ja alhaisten moottorin nopeuksien varalta. Reaktiona kriittiseen arvoon taajuusmuuttaja voi säätää kytkentätaajuutta ja/tai muuttaa kytkentätapaa varmistaakseen taajuusmuuttajan suorituskyvyn. Kyky pienentää lähtövirtaa automaattisesti laajentaa hyväksyttäviä käyttöolosuhteita vielä enemmän.

8

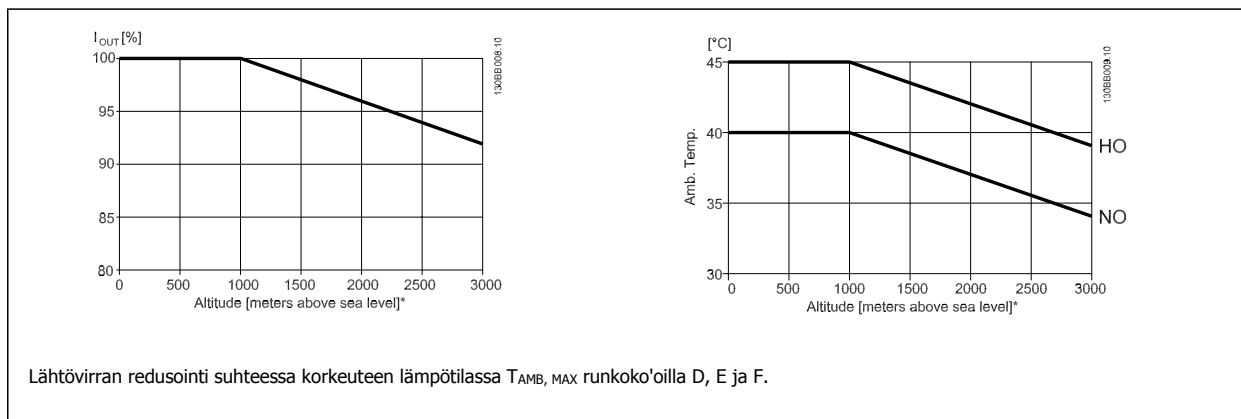
8.6.4 Reduointi matalan ilmanpaineen johdosta

Alhainen ilmanpaine heikentää ilman jäähdetyiskykyä.

Alle 1000 metrin korkeudessa ympäristön lämpötilaa ei tarvitse alentaa, mutta 1000 metrin yläpuolella ympäristön lämpötilaa (T_{AMB}) tai maksimilähtövirtaa (I_{out}) on alennettava alla olevan kaavion mukaisesti:



Toinen vaihtoehto on laskea ympäristön lämpötilaa korkeilla paikoilla ja siten varmistaa 100 % lähtövirta korkealla oltaessa. Esimerkkinä kaavion lukemisesta on kuvattu tilannetta 2 km:n korkeudessa. 45 °C:n ($T_{AMB, MAX} - 3.3$ K) lämpötilassa käytettävissä on 91 % nimellislähtövirrasta. 41,7 °C:n lämpötilassa on käytettävissä 100 % nimellislähtövirrasta.



8.6.5 Redusointi hidasta käyttöä varten

Kun moottori on kytketty taajuusmuuttajaan, on tarkistettava, että moottorin jäähdytys on asianmukainen. Lämmityksen taso riippuu moottorin kuormituksesta sekä käyttönopeudesta ja -ajasta.

Jatkuvan momentin sovellukset (CT-tila)

Ongelmia voi esiintyä pienillä kierrosluvuilla sovelluksissa, joissa momentti on jatkuva. Jatkuvan momentin sovelluksissa moottori voi ylikuumentua pienillä nopeuksilla, koska moottoriin kuuluvasta puhaltimesta tulee vähemmän jäähdytysilmaa.

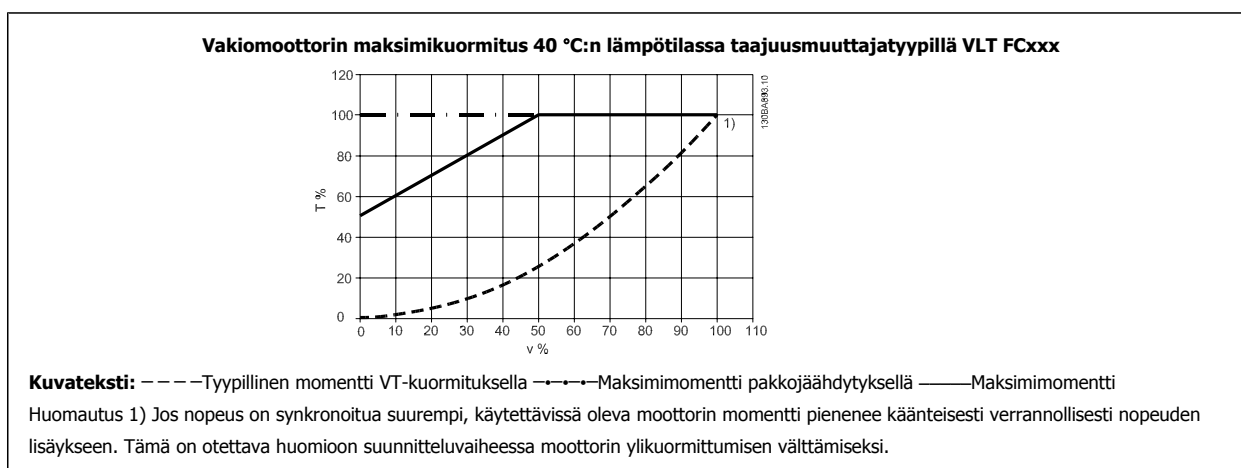
Jos moottori käy jatkuvasti käyntinopeudella, joka on alle puolet nimelliskäyntinopeudesta, on siksi huolehdittava moottorin jäähdytysilmamäärän lisäämisestä (tai käytettävä tällaiseen käyttöön suunniteltua moottoria).

Vaihtoehtona on vähentää moottorin kuormitusta käyttämällä suurempaa moottoria. Taajuusmuuttajan rakenne rajoittaa kuitenkin moottoreiden kokoa.

Muuttuvan momentin (neliölliset) sovellukset (VT)

VT-sovelluksissa, kuten keskipakoispumpeissa ja -puhaltimissa, joissa momentti on verrannollinen nopeuden neliöön ja teho nopeuden kuutioon, lisääjähdytys tai moottorin redusointi ei ole tarpeen.

Alla näkyvissä kaavioissa tyypillinen VT-käyrä on maksimimomentin alapuolella redusoinnin ja maksimimomentin yhteydessä pakkojäähdytyksellä kaikilla nopeuksilla.



8.7 Tilailmoitukset

8.7.1 Hälytykset ja varoitukset

Varoituksesta tai hälytyksestä ilmoittaa sitä vastaava LED-merkkivalo taajuusmuuttajan etuosassa sekä näytölle tuleva koodi.

Varoitus pysyy aktiivisena, kunnes sen syy on poistettu. Tietyissä olosuhteissa moottorin toiminta voi edelleen jatkua. Varoitusviestit voivat olla kriittisiä, mutta eivät välttämättä.

Hälytystilanteessa taajuusmuuttaja on jo katkaissut laitteen toiminnan. Hälytykset on kuitattava, jotta laitetta voitaisiin edelleen käyttää, kun hälytysten syy on korjattu.

Tämä voidaan tehdä neljällä eri tavalla:

1. Käyttämällä LCP:n [RESET]-painiketta.
2. Digitaalisen tuloliitännän kautta "Reset"-toiminnolla
3. Sarjaliikenteen/optiona saatavan kenttäväylän kautta.
4. Automaattisella nollauksella [Auto Reset] -toiminnon avulla, joka on VLT HVAC Drive -taajuusmuuttajassa oletusasetuksena, katso par. 14-20 *Nollaus-tila FC 100 -taajuusmuuttajan ohjelmointioppaasta*



Huom

LCP:n [RESET]-näppäimellä tehdyn manuaalisen nollauksen jälkeen moottori on käynnistettävä uudelleen [AUTO ON]- tai [HAND ON]-näppäimellä.

8

Jos hälytystä ei voi kuitata, syynä voi olla, että sen syytä ei ole korjattu tai hälytys on laukaistu ja lukittu (katso myös seuraavan sivun taulukkoa).



Laukaistavat ja lukittavat hälytykset tuovat lisäsuojaa, mikä tarkoittaa, että verkkojännite on katkaistava, ennen kuin hälytys voidaan kuitata. Kun taajuusmuuttaja on kytketty jälleen päälle, sen toimintaa ei ole enää estetty, ja se voidaan kuitata edellä kuvatulla tavalla, kun syy on korjattu.

Hälytykset, joita ei ole laukaistu ja lukittu, voidaan kuitata myös automaattisella kuittaustoiminnolla parametrissa par. 14-20 *Nollaus-tila* (varoitus: automaattinen uudelleenkäynnistyminen on mahdollista!)

Jos varoitus ja hälytys merkitään seuraavan sivun taulukon koodin vastaisesti, tämä tarkoittaa, että joko varoitus annetaan ennen hälytystä tai on mahdollista määrittää, onko kyseessä varoitus vai hälytys, joka tulee näytölle tietyn vian yhteydessä.

Tämän voi tehdä esimerkiksi parametrissa par. 1-90 *Moottorin lämpösuojaus*. Hälytyksen tai laukaisun jälkeen moottori rullaa edelleen vapaasti ja taajuusmuuttajan hälytys ja varoitus vilkkuvat. Kun ongelma on korjattu, vain hälytys vilkkuu edelleen.

Nro	Kuvaus	Varoitus	Hälytys/laukaisu	Hälytys / laukaisun lukitus	Parametrin ohjearvo
1	10 voltia pieni	X			
2	Elävä nolla -vika	(X)	(X)		6-01
3	Ei moottoria	(X)			1-80
4	Ei syöttövaihetta	(X)	(X)	(X)	14-12
5	DC-välipiirin jännite suuri	X			
6	DC-välipiirin jännite pieni	X			
7	DC-ylijännite	X	X		
8	DC-alijännite	X	X		
9	Vaihtosuuntaaja ylikuormitettu	X	X		
10	Moottorin ETR:n yliämpötila	(X)	(X)		1-90
11	Moottorin termistorin yliämpötila	(X)	(X)		1-90
12	Momenttiraja	X	X		
13	Ylivirta	X	X	X	
14	Maavika	X	X	X	
15	Laiteristiriita		X	X	
16	Oikosulku		X	X	
17	Ohjaussanan aikakatkaisu	(X)	(X)		8-04
23	Sisäinen puhallinvika	X			
24	Ulkoinen puhallinvika	X			14-53
25	Jarruvastuksen oikosulku	X			
26	Jarruvastuksen tehoraja	(X)	(X)		2-13
27	Jarruhakkurin oikosulku	X	X		
28	Jarrun tarkistus	(X)	(X)		2-15
29	Taajuusmuuttajan yliämpötila	X	X	X	
30	Moottorin vaihe U puuttuu	(X)	(X)	(X)	4-58
31	Moottorin vaihe V puuttuu	(X)	(X)	(X)	4-58
32	Moottorin vaihe W puuttuu	(X)	(X)	(X)	4-58
33	Liian suuri jännitepiikki		X	X	
34	Kenttäväylän tiedonsiirtovika	X	X		
35	Poissa taajuusalueelta	X	X		
36	Verkkovika	X	X		
37	Vaiheiden epätasapaino	X	X		
38	Sisäinen vika		X	X	
39	Jäähdytysrivan anturi		X	X	
40	Digitaalilähdön liittimen 27 ylikuormitus	(X)			5-00, 5-01
41	Digitaalilähdön liittimen 29 ylikuormitus	(X)			5-00, 5-02
42	Digitaalilähdön ylikuormitus liittimessä X30/6	(X)			5-32
42	Digitaalilähdön ylikuormitus liittimessä X30/7	(X)			5-33
46	Tehokortti syöttö		X	X	
47	24 V syöttö pieni	X	X	X	
48	1,8 V syöttö pieni		X	X	
49	Nopeusraja	X	(X)		1-86
50	AMA:n kalibrointi epäonnistui		X		
51	AMA tarkista U_{nom} ja I_{nom}		X		
52	AMA pieni I_{nom}		X		
53	AMA moottori liian suuri		X		
54	AMA moottori liian pieni		X		
55	AMA Parametri vaihtelualueen ulkopuolella		X		
56	AMA käyttäjäkeskeytys		X		
57	AMA aikakatkaisu		X		
58	AMA sisäinen vika	X	X		
59	Virran raja	X			
60	Ulkoinen lukitus	X			
62	Lähtötaajuus ylärajalla	X			
64	Jänniteraja	X			
65	Ohjauskortin yliämpötila	X	X	X	

Taulukko 8.6: Hälytys-/varoituskoodilista

Nro	Kuvaus	Varoitus	Hälytys/laukaisu	Hälytys / laukaisun lukitus	Parametrin ohjearvo
66	Jäähdytysyksikön lämpötila alhainen	X			
67	Optiokonfiguraatio on muuttunut		X		
68	Turvallinen pysäytys aktivoitu		X ¹⁾		
69	Tehokortin lämpötila		X	X	
70	Laiton taajuusmuuttajan konfiguraatio			X	
71	PTC 1 Turvallinen pysäytys	X	X ¹⁾		
72	Vaarallinen vika			X ¹⁾	
73	Turvallisen pysäytyksen automaattinen uudelleen- käynnistys				
76	Teho-osan asennus	X			
79	PS-konf. ei sop.		X	X	
80	Taajuusmuuttaja käynnistetty oletusarvolla		X		
91	Analogisessa tulossa 54 väärät asetukset			X	
92	NoFlow	X	X		22-2*
93	Kuivapumppu	X	X		22-2*
94	Käyrän loppu	X	X		22-5*
95	Katkennut hihna	X	X		22-6*
96	Käynnistysviive	X			22-7*
97	Pysäytysviive	X			22-7*
98	Kellovika	X			0-7*
201	Fire M -tila oli aktiivinen				
202	Fire M -tilan rajat ylitetty				
203	Moottori puuttuu				
204	Lukittu roottori				
243	Jarrun IGBT	X	X		
244	Jäähdytysrivan lämpöt.	X	X	X	
245	Jäähdytysrivan anturi		X	X	
246	Tehok. syöttö		X	X	
247	Tehokortti yllilämp.		X	X	
248	PS-konf. ei sop.		X	X	
250	Uudet varaosat			X	
251	Uusi tyyppikoodi		X	X	

Taulukko 8.7: Hälytys-/varoituskoodilista

(x) Riippuu parametrasta

1) Automaattikuittausta ei voi tehdä par. 14-20 *Nollaustila*

Laukaisu on toiminto, joka suoritetaan hälytyksen jälkeen. Laukaisu asettaa moottorin rullaamaan, ja se voidaan kuitata painamalla kuittauspainiketta. Kuittaus voidaan suorittaa myös digitaalisen tulon avulla (parametriryhmä 5-1* [1]). Hälytyksen alunperin aiheuttanut tapahtuma ei voi vahingoittaa taajuusmuuttajaa tai aiheuttaa vaaratilannetta. Laukaisun lukitus on toimi, joka seuraa sellaisen hälytyksen jälkeen, joka voi aiheuttaa vaurioita taajuusmuuttajaan tai siihen liitettyihin osiin. Laukaisun lukitus voidaan kuitata vain tehojakson avulla.

LED-näyttö	
Varoitus	keltainen
Hälytys	vilkuva punainen
Laukaisu lukittu	keltainen ja punainen

Taulukko 8.8: LED-näyttö

Vikakoodi ja laajennettu tilasana					
Bitti	Heksa	Kuvaus	Vikakoodi	Varoitussana	Laajennettu tilasana
0	00000001	1	Jarrun tarkistus	Jarrun tarkistus	Ramppaus
1	00000002	2	Tehokortin lämpötila	Tehokortin lämpötila	AMA Käyttö
2	00000004	4	Maavika	Maavika	Käynnistys myötä-/vastapäivään
3	00000008	8	Ohjausk. lämpöt	Ohjausk. lämpöt	Hidastus
4	00000010	16	Ohjaus sana TO	Ohjaus sana TO	Kiinniajo
5	00000020	32	Ylivirta	Ylivirta	Korkea takaisinkytk
6	00000040	64	Momenttiraja	Momenttiraja	Matala takaisinkytk
7	00000080	128	Moottori term. yllämp	Moottori term. yllämp	Suuri lähtövirta
8	00000100	256	Moottori ETR yli	Moottori ETR yli	Pieni lähtövirta
9	00000200	512	Vaihtosuunt. ylikuorm.	Vaihtosuunt. ylikuorm.	Suuri lähtötaajuus
10	00000400	1024	DC-alijännite	DC-alijännite	Pieni lähtötaajuus
11	00000800	2048	Tasavirtaylijännite	Tasavirtaylijännite	Jarrun tarkistus OK
12	00001000	4096	Oikosulku	DC-jännite pieni	Jarrutus enintään
13	00002000	8192	Liian suuri jännitepiikki	DC-jännite suuri	Jarrutus
14	00004000	16384	Syöttövaihe puuttuu	Syöttövaihe puuttuu	Ei nopeusalueella
15	00008000	32768	AMA Ei OK	Ei moottoria	OVC aktiiv
16	00010000	65536	Elävä nolla -vika	Elävä nolla -vika	
17	00020000	131072	Sisäinen vika	10 V alhainen	
18	00040000	262144	Jarrujen ylikuorm	Jarrujen ylikuorm	
19	00080000	524288	U-vaihehäviö	Jarruvastus	
20	00100000	1048576	V-vaihehäviö	Jarrun IGBT	
21	00200000	2097152	W-vaihehäviö	Nopeusraja	
22	00400000	4194304	Kenttäväylän vika	Kenttäväylän vika	
23	00800000	8388608	24 V syöttö pieni	24 V syöttö pieni	
24	01000000	16777216	Verkkovika	Verkkovika	
25	02000000	33554432	1,8 V syöttö pieni	Virran raja	
26	04000000	67108864	Jarruvastus	Alhainen lämp	
27	08000000	134217728	Jarrun IGBT	Jänniteraja	
28	10000000	268435456	Option vaihto	Käyttämätön	
29	20000000	536870912	Taajuusmuuttaja alustetu	Käyttämätön	
30	40000000	1073741824	Turvallinen pysäytys	Käyttämätön	

Taulukko 8.9: Vikakoodin, varoitussanan ja laajennetun tilasanan kuvaus

Vikakoodit, varoitussanat ja laajennetut tilasanat voidaan lukea sarjaliikenneväylän tai optiona saatavan kenttäväylän kautta. Katso myös par. 16-90 *Häilytysana*, par. 16-92 *Varoitussana* ja par. 16-94 *Ulk. Tilasana*.

8.7.2 Vikakoodi

Hälytyssana, 16-90

Bitti (Heksa)	Hälytyssana (Par. 16-90)
00000001	Jarrutarkistus
00000002	Tehokortin yllämpötila
00000004	Maavika
00000008	Ohjauskortin yllämpötila
00000010	Ohjaussanan aikakatkaistu
00000020	Ylivirta
00000040	Momenttiraja
00000080	Moottorin termistorin yllämpötila
00000100	Moottori ETR yllämpötila
00000200	Vaihtosuuntaaja ylikuormitettu
00000400	DC-välipiirin alijännite
00000800	DC-välipiirin ylijännite
00001000	Oikosulku
00002000	Liian suuri jännitepiikki
00004000	Ei syöttövaihetta
00008000	AMA ei OK
00010000	Elävä nolla -vika
00020000	Sisäinen vika
00040000	Jarrujen ylikuorm.
00080000	Moottorin vaihe U puuttuu
00100000	Moottorin vaihe V puuttuu
00200000	Moottorin vaihe W puuttuu
00400000	Kenttäväylävika
00800000	24 V jännitteensyötön vika
01000000	Verkkovika
02000000	1,8 V jännitteensyötön vika
04000000	Jarruvastuksen oikosulku
08000000	Jarruhakurivika
10000000	Option vaihto
20000000	Taajuusmuuttaja alustettu
40000000	Turvallinen pysäytys
80000000	Ei käytössä

Hälytyssana 2, 16-91

Bitti (Heksa)	Hälytyssana 2 (Par. 16-91)
00000001	Huoltolaukaisu, luku/kirjoitus
00000002	Varattu
00000004	Huoltolaukaisu, tyyppikoodi/ varaosa
00000008	Varattu
00000010	Varattu
00000020	Ei virtausta
00000040	Kuivapumppu
00000080	Käyrän loppu
00000100	Hihnakatkos
00000200	Ei käytössä
00000400	Ei käytössä
00000800	Varattu
00001000	Varattu
00002000	Varattu
00004000	Varattu
00008000	Varattu
00010000	Varattu
00020000	Ei käytössä
00040000	Puhallinvirhe
00080000	ECB-virhe
00100000	Varattu
00200000	Varattu
00400000	Varattu
00800000	Varattu
01000000	Varattu
02000000	Varattu
04000000	Varattu
08000000	Varattu
10000000	Varattu
20000000	Varattu
40000000	Varattu
80000000	Varattu

8.7.3 Varoitussana

Varoitussana, 16-92

Bitti (Heksa)	Varoitussana (Par. 16-92)
00000001	Jarrutarkistus
00000002	Tehokortin ylläpötila
00000004	Maavika
00000008	Ohjauskortin ylläpötila
00000010	Ohjaussanan aikakatkaistu
00000020	Ylivirta
00000040	Momenttiraja
00000080	Moottorin termistorin ylläpötila
00000100	Moottori ETR ylläpötila
00000200	Vaihtosuuntaaja ylikuormitettu
00000400	DC-välipiirin alijännite
00000800	DC-välipiirin ylijännite
00001000	DC-välipiirin jännite pieni
00002000	DC-välipiirin jännite suuri
00004000	Ei syöttövaihetta
00008000	Ei moottoria
00010000	Elävä nolla -vika
00020000	10 V alhainen
00040000	Jarruvastuksen tehoraja
00080000	Jarruvastuksen oikosulku
00100000	Jarruhakurivika
00200000	Nopeusraja
00400000	Kenttäväylän tiedonsiirtovika
00800000	24 V jännitteensyötön vika
01000000	Verkkovika
02000000	Virtaraja
04000000	Matala lämpötila
08000000	Jänniteraja
10000000	Ei pulssiant.
20000000	Lähtötaajuuden raja
40000000	Ei käytössä
80000000	Ei käytössä

Varoitussana 2, 16-93

Bitti (Heksa)	Varoitussana 2 (Par. 16-93)
00000001	Käynnistysviive
00000002	Pysäytysviive
00000004	Kellovika
00000008	Varattu
00000010	Varattu
00000020	Ei virtausta
00000040	Kuivapumppu
00000080	Käyrän loppu
00000100	Hihnakatkos
00000200	Ei käytössä
00000400	Varattu
00000800	Varattu
00001000	Varattu
00002000	Varattu
00004000	Varattu
00008000	Varattu
00010000	Varattu
00020000	Ei käytössä
00040000	Varoitus puhaltimista
00080000	ECB-varoitus
00100000	Varattu
00200000	Varattu
00400000	Varattu
00800000	Varattu
01000000	Varattu
02000000	Varattu
04000000	Varattu
08000000	Varattu
10000000	Varattu
20000000	Varattu
40000000	Varattu
80000000	Varattu

8.7.4 Laajennettu tilasana

Laajennettu tilasana, par. 16-94

Bitti (Heksa)	Laajennettu tilasana (Par. 16-94)
00000001	Ramppaus
00000002	AVA-viritys
00000004	Käynnistys myötä-/vastapäivään
00000008	Ei käytössä
00000010	Ei käytössä
00000020	Korkea takaisinkytk
00000040	Matala takaisink.
00000080	Suuri lähtövirta
00000100	Pieni lähtövirta
00000200	Suuri lähtötaajuus
00000400	Pieni lähtötaajuus
00000800	Jarrutesti OK
00001000	Jarr. enint.
00002000	Jarrutus
00004000	Ei nopeusalueella
00008000	OVC aktiiv.
00010000	AC-jarru
00020000	Salasanan aikalukitus
00040000	Salanasuojaus
00080000	Korkea ohjearvo
00100000	Matala ohjearvo
00200000	Paikallis-/etäohjearvo
00400000	Varattu
00800000	Varattu
01000000	Varattu
02000000	Varattu
04000000	Varattu
08000000	Varattu
10000000	Varattu
20000000	Varattu
40000000	Varattu
80000000	Varattu

Laajennettu tilasana 2, 16-95

Bitti (Heksa)	Laajennettu tilasana 2 (par. 16-95)
00000001	Ei käyt.
00000002	Käsi / auto
00000004	Ei käytössä
00000008	Ei käytössä
00000010	Ei käytössä
00000020	Rele 123 aktiivinen
00000040	Käynnistys estetty
00000080	Ohjaus valmis
00000100	Taaj.muut. valmis
00000200	Pikapysäytys
00000400	DC-jarru
00000800	Pysäytys
00001000	Valmiustila
00002000	Lähdön lukituspyyntö
00004000	Lähdön lukitus
00008000	Ryömintäpyyntö
00010000	Ryömintä
00020000	Käynnistyspyyntö
00040000	Käynnistys
00080000	Käynnistys tehty
00100000	Käynnistysviive
00200000	Lepo
00400000	Lepotilan korjaus
00800000	Käy
01000000	Ohitus
02000000	Fire Mode -tila
04000000	Varattu
08000000	Varattu
10000000	Varattu
20000000	Varattu
40000000	Varattu
80000000	Varattu

8.7.5 Vikaviestit

VAROITUS 1, 10 voltia pieni

Ohjauksortin jännite on alle 10 V liittimestä 50.

Poista jonkin verran kuormitusta liittimestä 50, kun 10 V:n syöttö on yli kuormittunut. Maks. 15 mA tai min. 590 Ω.

Tämä tila voi johtua oikosulusta kytketyssä potentiometrissä tai potentiometrin virheellisestä kytkennästä.

Vianmääritys: Irrota kytkentä liittimestä 50. Jos varoitus häviää, ongelma on asiakkaan kytkennässä. Jos varoitus ei häviä, vaihda ohjaukskortti.

VAROITUS/HÄLYTYYS 2, Elävä nolla -vika

Tämä varoitus tai hälytys tulee näkyviin vain, jos käyttäjä on ohjelmoinut sen parametrissa par. 6-01 "Elävä nolla" aikakatk.toiminto. Signaali josakin analogisissa tulossa on alle 50 % kyseiselle tulolle ohjelmoidusta minimiarvosta. Tämä tila voi johtua katkenneista johtimista tai viallisesta laitteesta, joka lähettää signaalia.

Vianmääritys:

Tarkista kaikkien analogisten tuloliitinten kytkennät. Ohjauksortin liittimet 53 ja 54 signaaleille, liitin 55 yleinen. MCB 101:nOPCGPIO:n liittimet 11 ja 12 signaaleille, liitin 10 yleinen. MCB 109:nOPCAIO:n liittimet 1, 3, 5 signaaleille, liittimet 2, 4, 6 yleisiä).

Tarkista, että taajuusmuuttajan ohjelmointi ja kytkentäasetukset vastaavat analogista signaalityyppiä

Testaa tuloliitimen signaali.

VAROITUS/HÄLYTYYS 3, Ei moottoria

Moottoria ei ole yhdistetty taajuusmuuttajan lähtöön. Tämä varoitus tai hälytys tulee näkyviin vain, jos käyttäjä on ohjelmoinut sen parametrissa par. 1-80 *Toiminto pysäytet.*

Vianmääritys: Tarkista yhteys taajuusmuuttajan ja moottorin välillä.

VAROITUS/HÄLYTYYS 4, Ei syöttövaihetta

Syöttöpuolelta puuttuu vaihe, tai verkkojännitteen epätasapaino on liian suuri. Tämä viesti ilmestyy myös, jos taajuusmuuttajan tulopuolen taseasuuntaaja on viallinen. Optiot ohjelmoidaan parametrissa par. 14-12 *Toiminto kun verkko epätasap.*

Vianmääritys: Tarkista taajuusmuuttajan syöttöjännite ja syöttövirta.

VAROITUS 5, DC-välipiiri jännite korkea

Välipiirin jännite (DC) on suurempi kuin ohjauksjärjestelmän ylijännitteen varoitusraja. Raja riippuu taajuusmuuttajan nimellisjännitteestä. Taajuusmuuttaja on edelleen käytössä.

VAROITUS 6, DC-välipiirin jännite pieni

Välipiirin tasajännite alittaa alijännitevaroitusrajan. Raja riippuu taajuusmuuttajan nimellisjännitteestä. Taajuusmuuttaja on edelleen käytössä.

VAROITUS/HÄLYTYYS 7, DC-ylijännite

Jos välipiirin jännite ylittää rajan, taajuusmuuttaja laukeaa tietyn ajan jälkeen.

Vianmääritys:

Kytke jarrutusvastus

Pidennä ramppiaikaa

Vaihda ramppityyppi

Aktivoi toiminnot parametrissa par. 2-10 *Jarrun toiminto*

Suurena par. 14-26 *Lauk.viive vaihtos. vian esiintyessä*

VAROITUS/HÄLYTYYS 8, DC-alijännite

Jos välipiirin jännite (DC) laskee alhaisesta jännitteestä kertovan jännitteen rajan alapuolelle, taajuusmuuttaja tarkistaa, onko 24 V:n jännitteensyöttö kytketty. Jos 24 V syöttöä ei ole, taajuusmuuttaja laukeaa määrätyn ajan jälkeen. Aikaviive riippuu laitteen koosta.

Vianmääritys:

Tarkista, että verkkojännite vastaa taajuusmuuttajan jännitettä.

Testaa tulojännite

Testaa pehmeä lataus ja tasasuuntaajapiiri

VAROITUS/HÄLYTYYS 9. Vaihtosuuntaajan ylikuormitus

Taajuusmuuttaja katkaisee virran pian ylikuormituksen johdosta (liian suuri virta liian pitkään). Vaihtosuuntaajan elektronisen lämpösuojan laskuri antaa varoituksen, kun se on saavuttanut arvon 98 %, ja se laukeaa ja antaa hälytyksen arvon ollessa 100 %. Taajuusmuuttajaa ei voi palauttaa, ennen kuin laskurin arvo on alle 90 %.

Vikana on, että taajuusmuuttaja on ylikuormittuna yli 100 % liian pitkään.

Vianmääritys:

Vertaa LCP-paneelissanäppäimistössä näkyvää lähtövirtaa taajuusmuuttajan nimellisvirtaan.

Vertaa LCP-paneelissanäppäimistössä näkyvää lähtövirtaa mitattuun moottorin virtaan.

Näytä taajuusmuuttajan lämpökuormitus näppäimistössä ja tarkkaile arvoa. Kun laite käy suuremmalla kuin taajuusmuuttajan jatkuvalla nimellisvirralla, laskurin lukeman pitäisi kasvaa. Kun laite käy taajuusmuuttajan jatkuvaa nimellisvirtaa pienemällä virralla, laskurin lukeman pitäisi pienentyä.

Huomaa: Katso lisätietoja Suunnitteluoppaan redusointia käsittelevästä kohdasta, jos suuri kytkentätaajuus on tarpeen.

VAROITUS/HÄLYTYYS 10, Moottorin ylikuormituslämpötila

Moottorin elektroninen lämpösuojaus (ETR) ilmoittaa, että moottori on ylikuumentunut. Valitse, antaako taajuusmuuttaja varoituksen vai hälytyksen, kun laskuri on saavuttanut arvon 100 % kohdassa par. 1-90 *Moottorin lämpösuojaus*. Vika aiheutuu siitä, että moottorin ylikuormitus on ollut yli 100 % liian pitkään.

Vianmääritys:

Tarkista, ylikuumeneeko moottori.

Jos moottori on mekaanisesti ylikuormittunut.

Että moottorin par. 1-24 *Moottorin virta* on määritetty oikein.

Moottorin data parametreissa 1-20 - 1-25 on määritetty oikein.

Asetus kohdassa par. 1-91 *Moott. ulk. puhallin*.

Suorita AMA parametrissa par. 1-29 *Automaattinen moottorin sovitus (AMA)*.

VAROITUS/HÄLYTYYS 11, Moottorin termistorin ylijämpö

Termistori tai termistorin liitin on irrotettu. Valitse, antaako taajuusmuuttaja varoituksen vai hälytyksen, kun laskuri on saavuttanut arvon 100 % kohdassa par. 1-90 *Moottorin lämpösuojaus*.

Vianmääritys:

Tarkista, ylikuumeneeko moottori.

Tarkista, onko moottori mekaanisesti ylikuormittunut.

Tarkista, että termistori on kytketty oikein liittimien 53 tai 54 (analoginen jännitetulo) ja liittimen 50 (+10 V:n syöttö) väliin tai liittimen 18 tai 19 (vain PNP:n digitaalinen syöttö) ja liittimen 50 väliin.

Jos käytössä on KTY-anturi, tarkista oikea korjaus liittimen 54 ja 55 välillä.

Jos käytössä on lämpökytkin tai termistori, tarkista, että parametrien par. 1-93 *Termistorilähde* ohjelmointi vastaa anturin kytkentää.

Jos käytössä on KTY-anturi, tarkista, että parametrien 1-95, 1-96 ja 1-97 ohjelmointi vastaa anturin kytkentää.

VAROITUS/HÄLYTYS 12, Momenttiraja

Momentti on suurempi kuin parametrien par. 4-16 *Moottorin momenttiraja* arvo (moottorin käydessä), tai momentti on suurempi kuin parametrien par. 4-17 *Generatiivinen momenttiraja* arvo (regeneratiivisen toiminnan aikana). Par. 14-25 *Laukaisun viive momenttirajalla* auttaa tämän muuttamisessa pelkän varoituksen vaativasta tilanteesta varoitukseksi, jota seuraa hälytys.

VAROITUS/HÄLYTYS 13, Ylivirta

Vaihtosuuntaajan hetkellisen maksimivirran raja-arvo (noin 200 % nimellisvirrasta) on ylittynyt. Varoituksen kesto on noin 1,5 sekuntia, jonka jälkeen taajuusmuuttaja laukaisee ja antaa hälytyksen. Jos laajennettu mekaaninen jarrun ohjaus on valittuna, laukaisu voidaan kuitata ulkoisesti.

Vianmääritys:

Tämä vika voi johtua shokkikuormituksesta ja suuresta kiihtyvyydestä suurilla hitauskuormilla.

Sammuta taajuusmuuttaja. Tarkista, voiko moottorin akselia kiertää.

Tarkista, että moottorin koko vastaa taajuusmuuttajaa.

Virheellinen moottorin data parametreissa 1-20 - 1-25.

HÄLYTYS 14, Maavika (maadoitus)

Lähteistä vaiheista vuotaa virtaa maahan joko taajuusmuuttajan ja moottorin välisissä kaapeleissa tai moottorin sisällä.

Vianmääritys:

Kytke taajuusmuuttaja irti ja korjaa maavika.

Mittaa moottorin johdinten resistanssi maahan ja moottori megohmmittarilla varmistaaksesi, ettei moottorissa ole maavikojia.

Testaa virta-anturit.

HÄLYTYS 15, Laiteristiriita

Asennettu optio ei toimi nykyisen ohjauskortin laitteiston tai ohjelmiston kanssa.

Merkitse muistiin seuraavien parametrien arvot ja ota yhteyttä Danfoss-jälleenmyyjään.

Par. 15-40 *FC-tyyppi*

Par. 15-41 *Teho-osa*

Par. 15-42 *Jännite*

Par. 15-43 *Ohjelmistoversio*

Par. 15-45 *Tod. tyyppikoodin merkkijono*

Par. 15-49 *Ohjauskortin ohj.tunnus*

Par. 15-50 *Tehokortin ohj.tunnus*

Par. 15-60 *Optio asennettu*

Par. 15-61 *Option ohj.versio*

HÄLYTYS 16, Oikosulku

Moottorin liittimissä tai moottorin sisällä on oikosulku.

Sammuta taajuusmuuttaja ja korjaa oikosulku.

VAROITUS/HÄLYTYS 17, Ohjaussanan aikakatkaistu

Tiedonsiirto taajuusmuuttajaan ei toimi.

Varoitus on aktiivinen vain, kun par. par. 8-04 *Ohjaussanan aikakatkaistuinto* asetuksena EI ole OFF.

Jos par. par. 8-04 *Ohjaussanan aikakatkaistuinto* asetuksena on *Py-säytys ja laukaisu*, järjestelmä antaa varoituksen ja taajuusmuuttaja hidastaa vauhtia, kunnes se laukee antaen samalla hälytyksen.

Vianmääritys:

Tarkista sarjaliikennekaapelin liittännät.

Suurena par. 8-03 *Ohjaussanan aikakatka. aika*

Tarkista tiedonsiirtolaitteiden toiminta.

Tarkista asianmukainen asennus EMC-vaatimusten pohjalta.

VAROITUS 23, Sisäinen puhallinvika

Puhallinvaroitustoiminto on lisäsuojatoiminto, joka tarkistaa, onko puhallin käynnissä/asennettu. Puhallinvaroitusta voidaan poistaa käytöstä kohdassa par. 14-53 *Puhallinnäyttö* ([0] Pois käytöstä).

D-, E- ja F-kehyksellä varustetuissa taajuusmuuttajissa säädeltyä jännitettä puhaltimille tarkkaillaan.

Vianmääritys:

Tarkista puhaltimen resistanssi.

Tarkista pehmeän latauksen sulakkeet.

VAROITUS 24, Ulkoinen puhallinvika

Puhallinvaroitustoiminto on lisäsuojatoiminto, joka tarkistaa, onko puhallin käynnissä/asennettu. Puhallinvaroitusta voidaan poistaa käytöstä kohdassa par. 14-53 *Puhallinnäyttö* ([0] Pois käytöstä).

D-, E- ja F-kehyksellä varustetuissa taajuusmuuttajissa säädeltyä jännitettä puhaltimille tarkkaillaan.

Vianmääritys:

Tarkista puhaltimen resistanssi.

Tarkista pehmeän latauksen sulakkeet.

VAROITUS 25, Jarruvastuksen oikosulku

Jarrutusvastusta tarkkaillaan käytön aikana. Jos siihen tulee oikosulku, jarrutoiminto katkeaa ja ilmestyy varoitus. Taajuusmuuttaja voi toimia edelleen, mutta ilman jarrutoimintoa. Sammuta taajuusmuuttaja ja vaihda jarruvastus (katso par. 2-15 *Jarrun tarkistus*).

HÄLYTYS/VAROITUS 26, Jarrutusvastuksen tehoraja

Jarrutusvastukseen siirtyvä virta lasketaan prosentimääränä, viimeisten 120 sekunnin keskiarvona jarrutusvastuksen resistanssiarvon ja välipiirin jännitteen perusteella. Varoitus aktivoituu, kun jaettu jarruteho on yli 90%. Jos par. par. 2-13 *Jarrutustehon valvonta* asetuksena on *Laukaisu* [2], taajuusmuuttaja katkaisee toiminnan ja antaa hälytyksen, kun jarrutusteho on yli 100 %.

VAROITUS/HÄLYTYS 27, Jarruhakkurivika

Jarrutransistoria tarkkaillaan käytön aikana, ja jos siinä tapahtuu oikosulku, jarrutoiminto katkaistaan ja varoitus aktivoituu. Taajuusmuuttaja voi toimia edelleen, mutta koska jarrutransistori on oikosulussa, jarrutusvastukselle siirtyy huomattava teho, vaikka se ei olisikaan käytössä.

Sammuta taajuusmuuttaja ja poista jarrutusvastus.

Tämä hälytys/varoitus voi ilmaantua myös, jos jarruvastus ylikuumentuu.
Liittimet 104 - 106 ovat käytettävissä myös jarruvastuksena. Klixon-tulot, katso jaksoa Jarruvastuksen lämpötilakytin.

VAROITUS/HÄLYTYS 28, Jarrun tarkistus epäonnistui

Jarruvastusvika: jarruvastusta ei ole kytketty tai se ei toimi.
Tarkista par. 2-15 *Jarrun tarkistus*.

HÄLYTYS 29, Jäähdytysriivan lämpöt.

Jäähdytysriivan maksimilämpötila on ylittynyt. Lämpötilavikaa ei kuitata, ennen kuin lämpötila laskee alle määritetyn jäähdytysriivan lämpötilan. Laukaisu- ja nollauspiste vaihtelevat taajuusmuuttajan tehon mukaan.

Vianmääritys:

- Ympäristön lämpötila on liian korkea.
- Moottorikaapeli on liian pitkä.
- Taajuusmuuttajan ylä- ja alapuolen tila virheellinen.
- Likainen jäähdytysriipa.
- Ilmavirtaus taajuusmuuttajan ympärillä estynyt.
- Jäähdytysriivan puhallin hajalla.

D-, E- ja F-kehyksillä varustetuissa taajuusmuuttajissa tämä hälytys perustuu IGBT-moduulien sisälle asennetun jäähdytysriivan anturin mittamaan lämpötilaan. F-kehyksellä varustetuissa taajuusmuuttajissa hälytys voi johtua myös tasasuuntaajamoduulin lämpöanturista.

Vianmääritys:

- Tarkista puhaltimen resistanssi.
- Tarkista pehmeän latauksen sulakkeet.
- IGBT-lämpöanturi.

HÄLYTYS 30, Moottorin vaihe U puuttuu

Taajuusmuuttajan ja moottorin välinen moottorin vaihe U puuttuu.
Katkaise taajuusmuuttajasta virta ja tarkista moottorin vaihe U.

HÄLYTYS 31, Moottorin vaihe V puuttuu

Taajuusmuuttajan ja moottorin välinen moottorin vaihe V puuttuu.
Katkaise taajuusmuuttajasta virta ja tarkista moottorin vaihe V.

HÄLYTYS 32, Moottorin vaihe W puuttuu

Taajuusmuuttajan ja moottorin välinen moottorin vaihe W puuttuu.
Katkaise taajuusmuuttajasta virta ja tarkista moottorin vaihe W.

HÄLYTYS 33, Liian suuri jännitepiikki

Lyhyellä ajalla on tapahtunut liian monta käynnistystä. Anna laitteen jäähtyä käyttölämpötilaan.

VAROITUS/HÄLYTYS34, Kenttäväylän tietoliikennevika

Kenttäväylä tietoliikenneoption kortissa ei toimi.

VAROITUS/HÄLYTYS 35, Taajuusalueen ulkopuolella:

Tämä varoitus on aktiivinen, jos lähtötaajuus on saavuttanut ylärajan (määritetty parametrissa 4-53) tai alarajan (määritetty parametrissa 4-52). Tämä varoitus näkyy kohdassa *Prosessinohjaus, suljettu piiri* (. 1-00).

VAROITUS/HÄLYTYS 36, Verkkovika

Tämä varoitus/hälytys on aktiivinen vain, jos jännitteensyöttö taajuusmuuttajalle on katkennut ja jos parametrin par. 14-10 *Verkkovika* asetuksena EI ole OFF. Tarkista taajuusmuuttajan sulakkeet

HÄLYTYS 38, Sisäinen vika

Voi olla tarpeen ottaa yhteyttä Danfoss-jälleenmyyjään. Tyypillisiä hälytysasemia:

0	Sarjaportin alustaminen ei onnistu. Vakava laitevika
256-258	Tehokortin EEPROM-data on viallista tai liian vanhaa.
512	Ohjaukortin EEPROM-data on viallista tai liian vanhaa.
513	Tiedonsiirron aikakatkaissu EEPROM-dataa luettaessa
514	Tiedonsiirron aikakatkaissu EEPROM-dataa luettaessa
515	Sovelluspainotteinen ohjaus ei tunnista EEPROM-dattaa.
516	EEPROM:iin kirjoittaminen ei onnistu, koska kirjoituskomentoa käsitellään.
517	Kirjoituskomennon aikakatkaissu
518	EEPROM-vika
519	Viivakoodin tiedot puuttuvat tai eivät kelpaa EEPROM-Missa
783	Parametrin arvo minimi-/maksimirajojen ulkopuolella
1024-1279	Can-sähköä, joka täytyy lähettää, ei voitu lähettää
1281	Digitaalisen signaaliprosessorin flash-aikakatkaissu
1282	Tehomikro-ohjelmistojen versiot eivät sovi yhteen.
1283	Tehokas EEPROM-dataversio ei sopiva
1284	Digitaalisen signaaliprosessorin ohjelmaversion lukeminen ei onnistu
1299	Optio-ohjelma paikassa A on liian vanha
1300	Optio-ohjelma paikassa B on liian vanha
1301	Optio-ohjelma paikassa C0 on liian vanha
1302	Optio-ohjelma paikassa C1 on liian vanha
1315	Paikan A optio-ohjelmaa ei tueta (ei sallittu)
1316	Paikan B optio-ohjelmaa ei tueta (ei sallittu)
1317	Paikan C0 optio-ohjelmaa ei tueta (ei sallittu)
1318	Paikan C1 optio-ohjelmaa ei tueta (ei sallittu)
1379	Optio A ei vastannut laskettaessa ympäristöversiota.
1380	Optio B ei vastannut laskettaessa ympäristöversiota.
1381	Optio C0 ei vastannut laskettaessa ympäristöversiota.
1382	Optio C1 ei vastannut laskettaessa ympäristöversiota.
1536	Sovelluspainotteisessa ohjauksessa on rekisteröity poikkeus. LCP:hen kirjoitetut virheidenpoistotiedot
1792	DSP-vahti on aktiivinen. Virheidenpoisto teho-osien tiedoista Moottoripainotteisen ohjausdatan siirto ei tapahtunut oikein
2049	Tehodata käynnistetty uudelleen
2064-2072	H081x: optio paikassa x on käynnistynyt uudelleen
2080-2088	H082x: optio paikassa x on ilmoittanut käynnistysviiveestä
2096-2104	H083x: optio paikassa x on ilmoittanut laillisesta käynnistysviiveestä
2304	Datan lukeminen teho-EEPROMista ei onnistunut
2305	Teholaitteen ohjelmaversio puuttuu
2314	Teholaitteen teholaite-dattaa puuttuu
2315	Teholaitteen ohjelmaversio puuttuu
2316	Teholaitteen io_statepage puuttuu
2324	Tehokortin konfiguraatio on määritetty virheelliseksi käynnistettäessä
2330	Tehokorttien tehotiedot eivät vastaa toisiaan
2561	Ei tiedonsiirtoa DSP:ltä ATACD:lle
2562	Ei tiedonsiirtoa ATACD:ltä DSP:lle (tila käynnissä)
2816	Pinon ylitys, ohjaukorttimoduuli
2817	Vuorottimen hitaat tehtävät
2818	Nopeat tehtävät
2819	Parametrin merkkijono
2820	LCP-paneelin pinon ylitys
2821	Sarjaportin ylitys
2822	USB-portin ylitys
2836	cfListMempool liian pieni
3072-5122	Parametrin arvo on rajojen ulkopuolella.
5123	Optio paikassa A: Laitte ei sovi yhteen ohjaukortin laitteiston kanssa.
5124	Optio paikassa B: Laitte ei sovi yhteen ohjaukortin laitteiston kanssa.
5125	Optio paikassa C0: Laitte ei sovi yhteen ohjaukortin laitteiston kanssa.
5126	Optio paikassa C1: Laitte ei sovi yhteen ohjaukortin laitteiston kanssa.
5376-6231	Muisti täynnä



HÄLYTYS 39, Jäähdytysrivan anturi

Ei takaisinkytkentää jäähdytysrivan lämpötila-anturilta.

IGBT-lämpöanturilta tulevaa signaalia ei ole käytettävissä tehokortilla. Ongelma voi liittyä tehokorttiin, yhdyskäytävän taajuusmuuttajan korttiin tai nauhakaapeliin tehokortin ja yhdyskäytävän taajuusmuuttajan kortin välillä.

VAROITUS 40, Digitaalilähdön liittimen 27 ylikuormitus

Tarkista liittimeen 27 kytketty kuorma tai poista oikosulkuliitäntä. Tarkista par. 5-00 *Digit. I/O-tila* ja par. 5-01 *Liittimen 27 tila*.

VAROITUS 41, Digitaalilähdön liittimen 29 ylikuormitus

Tarkista liittimeen 29 kytketty kuorma tai poista oikosulkuliitäntä. Tarkista par. 5-00 *Digit. I/O-tila* ja par. 5-02 *Liittimen 29 tila*.

VAROITUS 42, Digitaalilähdön ylikuormitus kohdassa X30/6 tai digitaalilähdön ylikuormitus kohdassa X30/7

Tarkista kohtaan X30/6 kytketty kuorma tai poista oikosulkuliitäntä. Tarkista par. 5-32 *Liitin X30/6 digit. lähtö (MCB 101)*.

Tarkista kohtaan X30/7 kytketty kuorma tai poista oikosulkuliitäntä. Tarkista par. 5-33 *Liitin X30/7 digit. lähtö (MCB 101)*.

HÄLYTYS 46, Tehokortin syöttö

Syöttö tehokorttiin on alueen ulkopuolella.

Kytkenätilan teholaähde (SMPS) luo kolme virtalähdettä tehokortille: 24 V, 5 V, +/- 18 V. Käytettäessä 24 V:n tasavirtaa MCB 107-optiolla vain 24 V:n ja 5 V:n syöttöjä tarkkaillaan. Käytettäessä kolmivaiheista verkkojännitettä tarkkaillaan kaikkia kolmea tehonsyöttöä.

VAROITUS 47, 24 V syöttö pieni

24 V:n tasavirta mitataan ohjauskortilta. Ulkoinen V DC varatasavirtalähde voi olla ylikuormittunut. Muussa tapauksessa ota yhteyttä Danfoss -myyjääsi.

VAROITUS 48, 1,8 V syöttö pieni

Ohjauskortilla käytettävä 1,8 voltin tasavirtalähde on sallittujen rajojen ulkopuolella. Tehonsyöttö mitataan ohjauskortilta.

VAROITUS 49, Nopeusraja

Jos nopeus ei ole määritellyllä alueella par. 4-11 ja par. 4-13. taajuusmuuttaja antaa varoituksen. Jos nopeus jää alle par. 1-86 *Lauk.nopeuden alaraja [RPM]* määritetyn raja-arvon (käynnistystä tai pysäytystä lukuun ottamatta), taajuusmuuttaja laukaisee.

HÄLYTYS 50, AMA kalibrointi epäonnistunut

Ota yhteyttä Danfoss-jälleenmyyjääsi.

HÄLYTYS 51, AMA tarkista Unom ja Inom

Moottorin jännitteen, moottorivirran ja moottorin tehon asetus on luultavasti väärä. Tarkista asetukset.

HÄLYTYS 52, AMA alhainen Inom

Moottorin virta on liian pieni. Tarkista asetukset.

HÄLYTYS 53, AMA moottori liian suuri

Moottori on liian suuri, jotta AMA onnistuisi.

HÄLYTYS 54, AMA moottori liian pieni

Moottori on liian suuri, jotta AMA onnistuisi.

HÄLYTYS 55, AMA Parametri vaihtelualueen ulkopuolella

Moottorin parametrien arvot ovat hyväksyttävän alueen ulkopuolella.

HÄLYTYS 56, AMA - käyttäjäkeskeyty

Käyttäjä keskeytti AMA:n.

HÄLYTYS 57, AMA - aikakatkaistu

Yritä käynnistää AMA uudelleen muutamia kertoja, kunnes AMA suoriteaan. Huomaa, että toistuvat AMA:t saattavat kuumentaa moottoria siinä määrin, että staattorin resistanssi Rs ja Rr kasvavat. Yleensä tämä ei kuitenkaan ole kriittinen tekijä.

HÄLYTYS 58, AMA - sisäinen vika

Ota yhteyttä Danfoss-jälleenmyyjääsi.

VAROITUS 59, Virran raja

Virta on suurempi kuin arvo par. par. 4-18 *Virtaraja*.

VAROITUS 60, Ulkoinen lukitus

Ulkoinen lukitus on aktivoitu. Palaa normaaliin toimintaan kohdistamalla 24 V tasavirta ulkoiseen lukitukseen ohjelmoituun liittimeen ja nollaa taajuusmuuttaja (sarjaliikenteen, digitaalisen I/O-liitännän avulla tai painamalla näppäimistön reset-näppäintä).

VAROITUS 61, Seurantavirhe

Virhe on havaittu lasketun moottorin nopeuden ja takaisinkytkentälaitteen nopeusmittauksen välillä. Varoitus-/hälytys-/käytöstäpoistotoiminto määritetään par. 4-30 *Moottorin tak.kytk. menetystoiminto*, virheasetus par. 4-31 *Moottorin tak.kytk.nopeusvirhe* ja sallittu virheaika par. 4-32 *Moottorin tak.kytk. menetyksen aikakatkaistu*. Käyttöäönnoton aikana toiminto voi olla käytössä.

VAROITUS 62, Lähtötaajuus ylärajalla

Lähtötaajuus on suurempi kuin parametrissa asetettu arvo. par. 4-19 *Enimmäislähtötaajuus*

VAROITUS 64, Jänniteraja

Kuormituksen ja nopeuden yhdistelmä vaatii suuremman moottorin jännitteen kuin nykyinen DC-välipiirin jännite.

VAROITUS/HÄLYTYS/LAUKAISU 65, Ohjauskortin yllilämpötila

Ohjauskortin yllilämpötila: Ohjauskortin katkaisulämpötila on 80 °C.

VAROITUS 66, Jäähdytysrivan lämpötila alhainen

Tämä varoitus perustuu IGBT-moduulin lämpötila-anturiin.

Vianmääritys:

Jäähdytysrivan lämpötilaksi on mitattu 0 °C. Tämä voi tarkoittaa, että lämpötila-anturi on viallinen ja puhaltimen nopeus noussut siten maksimiin. Jos IGBT:n ja yhdyskäytävän taajuusmuuttajan kortin välinen anturin johdin on irrotettu, seurauksena voi olla tämä varoitus. Tarkista myös IGBT-lämpöanturi.

HÄLYTYS 67, Optiomoduulin konfiguraatio on muuttunut

Yksi tai useampi optio on joko lisätty tai poistettu edellisen virran katkaisun jälkeen.

HÄLYTYS 68, Turvallinen pysäytys aktivoitu

Turvallinen pysäytys on aktivoitu. Palaa normaaliin toimintaan kohdistamalla 24 V DC liittimeen 37 ja lähetä sitten kuittaussignaali (väylän, digitaalisen I/O-liitännän kautta tai painamalla reset-näppäintä). Katso par. .

HÄLYTYS 69, Tehokortin lämpötila

Tehokortin lämpötila-anturi on joko liian kuuma tai liian kylmä.

Vianmääritys:

Tarkista ovipuhaltimien toiminta.

Tarkista, etteivät ovipuhaltimien suodattimet ole tukossa.

Tarkista, että läpivientilevy on asennettu asianmukaisesti IP 21- ja IP 54 -taajuusmuuttajissa (NEMA 1 ja NEMA 12).

HÄLYTYKSET 70, laitton FC:n konfiguraatio

Nykyinen ohjauskortin ja tehokortin yhdistelmä on laitton.

VAROITUS/HÄLYTYKSET 71, PTC 1 Turvallinen pysäytys

Turvallinen pysäytys on aktivoitu MCB 112 PTC -termistorikortilta (moottori liian kuuma). Normaali toiminta on jälleen mahdollista, kun MCB 112 tuo liittimeen 37 jälleen 24 V DC jännitteen (kun moottorin lämpötila saavuttaa hyväksyttävän tason) ja kun MCB 112:n digitaalitulo on poistettu käytöstä. Jos näin käy, lähetetään kuitaussignaali (sarjaliikenteen, digitaalisen I/O-liitännän kautta tai painamalla näppäimistön reset-painiketta). Huomaa, että jos automaattinen uudelleenkäynnistys on käytössä, moottori voi käynnistyä, kun vika on korjattu.

HÄLYTYKSET 72, Vaarallinen vika

Turvallinen pysäytys ja laukaisun lukitus. Odottamattomia signaalitasoja turvallisen pysäytyksen ja MCB 112 PTC -termistorikortin digitaalitulon yhteydessä.

VAROITUS 76, Teholaitteen asetukset

Vaadittu teholaitemäärä ei vastaa tunnistettua aktiivisten teholaitteiden määrää.

Vianmääritys:

F-kehystä vaihdettaessa näin käy, jos moduulin tehokortin tehoa koskevat tiedot eivät sovi yhteen muun taajuusmuuttajan kanssa. Varmista, että varaosan ja sen tehokortin osanumerot ovat oikeat.

Varoitus 73, Turvallisen pysäytyksen automaattikäynnistys

Pysäytetty turvallisesti. Huomaa, että jos automaattinen uudelleenkäynnistys on käytössä, moottori voi käynnistyä, kun vika on korjattu.

VAROITUS 77, Virransäätötila:

Tämä varoitus tarkoittaa, että taajuusmuuttaja toimii virransäätötilassa (eli vaihtosuuntaajaa on käytössä sallittua vähemmän). Tämä varoitus annetaan tehojakson aikana, kun taajuusmuuttaja on asetettu käymään vähemmällä vaihtosuuntaajalla ja pysymään silti käynnissä.

HÄLYTYKSET 79, laitton teho-osan konfiguraatio

Skaalaus kortin osanumero on väärä tai sitä ei ole asennettu. Myöskään tehokortin MK102-liitintä ei voitu asentaa.

HÄLYTYKSET 80, taajuusmuuttajan oletusarvo palautettu

Parametrien asetukset palautetaan normaaliasetuksiin manuaalisen kuitauksen jälkeen.

HÄLYTYKSET 91, Analogisessa tulossa 54 väärät asetukset

Katkaisin S202 on käännettävä OFF-asentoon (jännitteensyöttö), kun analogiseen tuloliittimeen 54 on kytketty KTY-anturi.

HÄLYTYKSET 92, Ei virtausta

On havaittu, että järjestelmässä ei ole kuormitusta. Katso parametrijärjestelmää 22-2.

HÄLYTYKSET 93, Kuiva pumppu

Virtauksen puute ja suuri nopeus tarkoittavat, että pumppu on kuivunut. Katso parametrijärjestelmää 22-2.

HÄLYTYKSET 94, Käyrän loppu

Takaisinkytkentä pysyy pienempänä kuin asetus piste, mikä voi olla merkki vuodosta putkistossa. Katso parametrijärjestelmää 22-5.

HÄLYTYKSET 95, Katkennut hihna

Momentti on pienempi kuin kuormituksen puuttuessa määritetty momenttitaso, mikä on merkki hihnan katkeamisesta. Katso parametrijärjestelmää 22-6.

HÄLYTYKSET 96, Käynnistysviive

Moottorin käynnistystä on lykätty, koska oikosulkusuojaus on aktiivinen. Katso parametrijärjestelmää 22-7.

VAROITUS 97, Pysäytysviive

Moottorin pysäytystä on lykätty, koska oikosulkusuojaus on aktiivinen. Katso parametrijärjestelmää 22-7.

VAROITUS 98, Kellovika

Kellovika. Kellonaikaa ei ole asetettu, tai RTC-kelloon on tullut vika. Katso parametrijärjestelmää 0-7.

VAROITUS 201, Fire M -tila oli aktiivinen

Fire Mode -tila on ollut aktiivinen.

VAROITUS 202, Fire M -tilan rajat ylitetty

Fire Mode -tila on vaimentanut yhden tai useamman takuun raukeamiseen johtavan hälytyksen.

VAROITUS 203, Moottori puuttuu

Usein moottorin järjestelmässä havaittiin alikuormitustilanne, joka voi johtua esim. moottorin puuttumisesta.

VAROITUS 204, Lukittu roottori

Usein moottorin järjestelmässä havaittiin ylikuormitustilanne, joka voi johtua esim. lukitusta roottorista.

HÄLYTYKSET 243, jarrun IGBT

Tämä hälytys koskee vain F-kehyksellä varustettuja taajuusmuuttajia. Se vastaa hälytystä 27. Hälytyslokien raportin arvo kertoo, mikä tehomoduli hälytyksen antoi:

- 1 = vasemmanpuoleinen vaihtosuuntaajamoduuli.
- 2 = keskimäinen vaihtosuuntaajamoduuli F2- tai F4- taajuusmuuttajassa.
- 2 = oikeanpuoleinen vaihtosuuntaajamoduuli F1- tai F3- taajuusmuuttajassa.
- 3 = oikeanpuoleinen vaihtosuuntaajamoduuli F2- tai F4- taajuusmuuttajassa.
- 5 = tasasuuntaajamoduuli.

HÄLYTYKSET 244, Jäähdytysriivan lämpötila

Tämä hälytys koskee vain F-kehyksellä varustettuja taajuusmuuttajia. Se vastaa hälytystä 29. Hälytyslokien raportin arvo kertoo, mikä tehomoduli hälytyksen antoi:

- 1 = vasemmanpuoleinen vaihtosuuntaajamoduuli.
- 2 = keskimäinen vaihtosuuntaajamoduuli F2- tai F4- taajuusmuuttajassa.
- 2 = oikeanpuoleinen vaihtosuuntaajamoduuli F1- tai F3- taajuusmuuttajassa.
- 3 = oikeanpuoleinen vaihtosuuntaajamoduuli F2- tai F4- taajuusmuuttajassa.
- 5 = tasasuuntaajamoduuli.

HÄLYTYKSET 245, Jäähdytysriivan anturi

Tämä hälytys koskee vain F-kehyksellä varustettuja taajuusmuuttajia. Se vastaa hälytystä 39. Hälytyslokien raportin arvo kertoo, mikä tehomoduli hälytyksen antoi:

- 1 = vasemmanpuoleinen vaihtosuuntaajamoduuli.
- 2 = keskimäinen vaihtosuuntaajamoduuli F2- tai F4- taajuusmuuttajassa.

2 = oikeanpuoleinen vaihtosuuntaajamoduuli F1- tai F3-taajuusmuuttajassa.

3 = oikeanpuoleinen vaihtosuuntaajamoduuli F2- tai F4-taajuusmuuttajassa.

5 = tasasuuntaajamoduuli.

HÄLYTYS 246, Tehokortin syöttö

Tämä hälytys koskee vain F-kehyksellä varustettuja taajuusmuuttajia. Se vastaa hälytystä 46. Hälytyslokin raportin arvo kertoo, mikä tehomoduli hälytyksen antoi:

1 = vasemmanpuoleinen vaihtosuuntaajamoduuli.

2 = keskimäinen vaihtosuuntaajamoduuli F2- tai F4-taajuusmuuttajassa.

2 = oikeanpuoleinen vaihtosuuntaajamoduuli F1- tai F3-taajuusmuuttajassa.

3 = oikeanpuoleinen vaihtosuuntaajamoduuli F2- tai F4-taajuusmuuttajassa.

5 = tasasuuntaajamoduuli.

HÄLYTYS 247, Tehokortin lämpötila

Tämä hälytys koskee vain F-kehyksellä varustettuja taajuusmuuttajia. Se vastaa hälytystä 69. Hälytyslokin raportin arvo kertoo, mikä tehomoduli hälytyksen antoi:

1 = vasemmanpuoleinen vaihtosuuntaajamoduuli.

2 = keskimäinen vaihtosuuntaajamoduuli F2- tai F4-taajuusmuuttajassa.

2 = oikeanpuoleinen vaihtosuuntaajamoduuli F1- tai F3-taajuusmuuttajassa.

3 = oikeanpuoleinen vaihtosuuntaajamoduuli F2- tai F4-taajuusmuuttajassa.

5 = tasasuuntaajamoduuli.

HÄLYTYS 248, laitton teho-osan konfiguraatio

Tämä hälytys koskee vain F-kehyksellä varustettuja taajuusmuuttajia. Se vastaa hälytystä 79. Hälytyslokin raportin arvo kertoo, mikä tehomoduli hälytyksen antoi:

1 = vasemmanpuoleinen vaihtosuuntaajamoduuli.

2 = keskimäinen vaihtosuuntaajamoduuli F2- tai F4- taajuusmuuttajassa.

2 = oikeanpuoleinen vaihtosuuntaajamoduuli F1- tai F3-taajuusmuuttajassa.

3 = oikeanpuoleinen vaihtosuuntaajamoduuli F2- tai F4-taajuusmuuttajassa.

5 = tasasuuntaajamoduuli.

HÄLYTYS 250, Uusi varaosa

Tehoa tai kytkentätilan tehonsyöttöä on muutettu. Taajuusmuuttajan tyyppikoodi on palautettava EEPROMiin. Valitse oikea tyyppikoodi parametrissa par. 14-23 *Tyyppikoodin asetus* laitteen tarran mukaan. Muista valita lopuksi "Tallenna EEPROM-muistiin".

HÄLYTYS 251, uusi tyyppikoodi

Taajuusmuuttajalla on uusi tyyppikoodi.

Hakemisto**0**

0 - 10 V Dc	55
0-20 Ma	55

2

24 V Varmistusvaihtoehto Mcb 107 (optio D)	54
24 V:n Tasavirtalähde	58

3

3 Asetuspisteen Pid-säätimen	26
30-ampeeriset, Sulakkeilla Suojatut Liittimet	58

4

4-20 Ma	55
---------	----

A

Akustiset Häiriöt	167
Alhainen Haihdutinlämpötila	28
Alumiinjohdot	84

Ä

Älykkään Logiikkavalvonnan Ohjelmointi	114
--	-----

A

Ama	114
Analogialähtö	163
Analogiatuloon	8
Analogiatulot	9, 163
Analoginen I/o-optio Mcb 109	55
Analogisen I/o-valinnan	55
Asennus Korkeille Paikoille	14
Aseta Nopeusraja Ja Ramppiaika	100
Automaattinen Moottorin Sovitus	114
Automaattinen Moottorin Sovitus (ama)	99
Automaattiset Muutokset Suorituskyvyn Varmistamiseksi	172
Awg	149

B

Brake Resistors	71
Building Management System, Bms	21

C

Cav-järjestelmää	26
Ce-vaatimustenmukaisuus Ja -merkintä	15
Co2-anturi	26
Comparison Of Energy Savings	21
Control Structure Open Loop	31
Cooling Conditions	79
Cos Φ -kompensointi	23

D

Dc-jarru	143
Dc-välipiiri	181
Devicenet	65
Digitaalilähtö	164
Digitaalitulot:	162
Du/dt-suodattimet	60

E

Earth Leakage Current	44
Emc-direktiivi (89/336/ety)	15
Emc-direktiivin 89/336/ety	16
Emc-direktiivin Mukaiset Kaapelit	111
Emc-sieto	42
Emc-testitulokset	40
Energiansäästö	22
Energiansäästöä	20
Ensisijaiset Pumput	28
Epäonnistunut Ama	100
Eristysresistanssimonitori (irm, Insulation Resistance Monitor)	57
Esimerkki Peruskytkenästä	96
Esimerkki Suljetun Piirin Pid-säädöstä	37
Etr	104

F

Fc- ja Modbus Rtu	124
Fc-profiilin	143
Fyysiset Mitat	75
Fyysisiä Asennuksia Koskevat Turvamääräykset	81

G

Galvaaninen Erotus (pelv)	43
General Aspects Of Harmonics Emission	40

H

Haarajohdon Piirin Suojaus	89
Haihduttimen Virtausnopeus	28
Häilytykset Ja Varoitukset	174
Häilytys-/varoituskoodilista	175
Häilytyssana, 16-90	178
Harmonics Emission Requirements	41
Harmonics Test Results (emission)	41
Harmonisten Suodattimia	66
Hävittämisohje	15
High Power -sarjan Verkkovirta- Ja Moottorin Kytentöihin	82
Huomautus	14
Hyötysuhde	166

I

I/o-liitännät Asetuspistetuille	55
Iec-hätäpysäytys Pilz-turvareleellä	57
Igv-laitteet	25
Ilmankosteus	16
Ip 21/ip 4x/ Type 1 -koteloitajarja	60
Irrotusmomentti	8

J

Jäähdytinpumput	27
Jäähdytys	173
Jäähdytystornituuletin	26
Jännitetaso	162
Järjestelmän Tila Ja Toiminta	118
Jarrun Ohjaus	182
Jarrutoiminnolla	47
Jarrutusaika	143
Jarrutustehon	9
Jarrutustehon	47
Jarruvastuksen	45
Jarruvastuksen Lämpötilakytin	102
Jarruvastuksen Laskenta	45

Jarruvastuksia	59
Jarruvastuskaapelit	47
Jatkuvan Momentin Sovellukset (ct-tila)	173
Johtuneet Emissiot	40

K

Kaapeleiden Suojaaminen	84
Kaapelliittimiä	109
Kaapelin Pituus Ja Poikkileikkaus	84
Kaapelinpitimellä	112
Käynnistys/pysäytys	113
Käynnistys-/pysäytysehdot	120
Kehyskoon F Paneelioptiot	1
Kellotoiminnon Varapariston Takaaminen	55
Keskitettyjä Vav-järjestelmiä	25
Kiihdytysaika	167
Kirjallisuus	5
Kitkamomentti	47
Konedirektiivi (98/37/ety)	15
Kotelointien Ejektorit	85
Kty-anturi	182
Kuristusventtiilillä	28
Kytkenät Lähdössä	47
Kytkenätaajuus	84
Kytkimet S201, S202 Ja S801	98

L

Laajennettu Tilasana 2, 16-95	180
Laajennettu Tilasana, Par. 16-94	180
Lähdön Lukitus	7
Lähdöt Toimilaitteille	55
Lähetin-/anturitulot	55
Lähtösuodattimet	60
Lähtötaajuuden Pito	144
Lähtöteho (u, V, W)	162
Lämpösuojaus	166
Läpivienti/putken Vienti - Ip21 (nema 1) Ja Ip54 (nema12)	86
Lataa Taajuusmuuttajan Asetukset	107
Lcp	9, 32
Leakage Current	44
Liitinten Kiristäminen	82
Lopullinen Asetusten Määrittäminen Ja Testaus	99
Lyhenteet	6

M

Maadoitus	112
Määritelmät	7
Maavuotovirta	109
Mains Disconnectors	101
Manuaalinen Pid-säätö	38
Manuaaliset Moottorin Käynnistimet	58
Mct 10	107
Mct 10 -asetusohjelmisto	107
Mct 31	108
Mct 31 - Hvac:n Suunnitteluopas	108
Mechanical Dimensions	77
Mechanical Dimensions - High Power	76
Mechanical Mounting	79
Mitä Kuuluu Direktiivin Alaisuuteen	15
Mitä Tarkoittaa Ce-vaatimusten mukaisuus Ja -merkintä?	15
Modbus Exception Codes	135
Modbus-tietoliikenteeseen	122
Momentin Ominaiskäyrä	162
Moottoreiden Rinnankytkentä	104
Moottorikaapeleita	109
Moottorikaapelit	84

Moottorin Huippujännite	167
Moottorin Jännitteessä	167
Moottorin Kehittämä Ylijännite	47
Moottorin Laakerien Virrat	105
Moottorin Lämpösuojauksen	146
Moottorin Lämpösuojaus	48, 105
Moottorin Nimellisa nopeus	7
Moottorin Parametrit	114
Moottorin Pyörimisen	105
Moottorin Pyörimissuunta	105
Moottorin Suojauksena	104
Moottorin Teho	162
Moottorin Tyyppikilpi	99
Moottorin Tyyppikilven Tiedot	99
Muunneltavan Virtauksen Ja Paineen Ohjauksen	23
Muut Kuin Ul-sulakkeet 200 - 480 V	90
Muuttuvan Momentin (neliölliset) Sovellukset (vt)	173

N

Namur	57
Ni1000-lämpötila-anturi	55
Nostaminen	80

O

Ohitustaajuusalueet	27
Ohjauskaapeleiden	97
Ohjauskaapeleita	109
Ohjauskaapelien	84
Ohjauskaapelien Pituudet Ja Poikkileikkaukset	162
Ohjauskaapelit	83
Ohjauskaapelit	97
Ohjaukskortin Toiminta	165
Ohjaukskortti, 10 V Dc -lähtö	164
Ohjaukskortti, 24 V Dc-lähtö	164
Ohjaukskortti, Rs 485 -sarjaliikenne:	163
Ohjaukskortti, Usb-sarjaliikenne:	165
Ohjausliittimet	95
Ohjausominaisuudet	164
Ohjauspotentiaali	30
Ohjaussana	143
Ohjearvon Käsittely	36
Ohjelmaversio	3
Ohjelmistokäynnistintä	23
Ohjelmistoversioiden kanssa	65
Ohjelmitava Minimitaajuusasetus	27
Ohjelmitavalla Logiikkaohjaimella	112
Oikosulku (moottorin Vaihe - Vaihe)	47
Onnistunut Ama	100
Optioon Mcb 105	52
Ordering Numbers: High Power Option Kits	66
Ordering Numbers: Sine Wave Filter Modules, 200-500 Vac	68
Ordering Numbers: Sine-wave Filter Modules, 525-600/690 Vac	69

P

Pääpumpun Vuorottelun Kytentäkaavio	119
Paikallisen Nopeuden Määrittely	29
Paikallisojjaus (hand On) Ja Kauko-ohjaus (auto On)	32
Paikallisojjauspaneelille	59
Paikallisojjauspaneelin	7
Paine-eroa	30
Paluupuhallinta	25
Pc-ohjelmistotyökalut	107
Periaatekaavio	55
Pienjännitedirektiivi (73/23/ety)	15
Poikkeukselliset Käyttöolosuhteet	47
Potentiometriohjearvo	114

Profibus	65
Profibus Dp-v1	107
Programming Order	38
Protection	44
Pt1000-lämpötila-anturi	55
Public Supply Network	41
Pulssikäynnistys/-pysäytys	113
Pulssitulot	163
Pumpun Ominaisuudet	22
Pumpun Potkurin	28
Pyöriminen Myötäpäivään	105
Pysäytysluokan 0 (en 60204-1)	19

R

Rakennuksen Hallintajärjestelmää	55
Rcd	10, 44
Rcd (vikavirtarele)	57
Reaaliaikakello (rtc)	56
Redusointi Hidasta Käyttöä Varten	173
Redusointi Matalan Ilmanpaineen Johdosta	172
Redusointi Ympäristön Lämpötilaa Varten	172
Relelähdt	164
Relelähtö	103
Releoptio Mcb 105	52
Residual Current Device	44
Rs 485 -väyläyhteys	106
Rs-485	121
Rullaus	7
Rullaus	144
Rullauskäsä	145
Ryömintä	7
Ryömintä	144

S

Safe Stop Installation	19
Sähköasennus	84
Sähköasennus	83, 97
Sähköasennus - Emc-varotoimet	109
Sähköasennus, Ohjauskaapelin Liittimet	95
Sarjaliikenne	165
Sarjaliikenteeseen	112
Sarjaliitäntäporttiin	8
Säteilleet Emissiot	40
Siniaalotsuodattimet	60
Smart Logic Control	114
Sovellusesimerkkejä	25
Staattinen Ylikuormitus Vvcplus-tilassa	48
Suhteellisuuslait	20
Sulakepöydät	92
Sulakkeet	89
Suljetun Piirin (pid) Säädin	33
Suljetun Piirin Ohjauksesta Ilmanvaihtojärjestelmässä	37
Suojaa	43
Suojaksi	17
Suojattu	97
Suojattu	84
Suojattujen Ohjauskaapelin Maadoitus	112
Suojaus Ja Ominaisuudet	166
Suurjännitetestit	108
Syövyttävät Ympäristöt	17

T

Taajuusmuuttaja Ja Modbus Rtu	131
Taajuusmuuttajan Asetukset	124
Taajuusmuuttajan Konfiguroija	61
Taajuusmuuttajan Laitteistoasennus	122

Taajuusmuuttajan Ohjaaminen	134
Taajuusmuuttajan Suljetun Piirin Säätimen Virittäminen	38
Taajuusmuuttajan Tukemat Datatyytit	128
Taajuusmuuttajilla Ohjattua Puhallinjärjestelmää	24
Tahatonta Käynnistystä Koskeva Varoitus	14
Tähti/kolmio-käynnistintä	23
Takaisinmaksujakso	22
Tallenna Taajuusmuuttajan Asetukset	107
Tärinä Ja Iskut	17
Tärinää	27
Tasainen Ilmamäärä	26
Tasapainotuksesta Vastaava Urakoitsija	29
Tasauskaapeli	112
Tehokerroin	11
Tehokertoimen Korjauksen	23
Tekijänoikeus, Vastuun Rajoitus Ja Muokkaus oikeudet	4
Termistori	10
Tietokoneen Kytkeminen Taajuusmuuttajaan	107
Tietoliikenneoption	183
Tilalämmittimet Ja Termostaatti	57
Tilasana	145
Tilausnumerot	61
Tilausnumerot: Du/dt-suodattimet, 380-480 Vac	70
Tilausnumerot: Du/dt-suodattimet, 525-600 Vac	71
Tilausnumerot: Harmonisten Suodattimet	66
Tilausnumerot: Optiot Ja Lisävarusteet	65
Toissijaiset Pumput	30
Turvallinen Pysäytys	18
Turvallisuusluokan 3 (en 954-1) Mukaisesti	19
Turvallisuusmääräykset	13
Turvallisuuteen Liittyvä Huomautus	13
Turvamaadoitus	109
Type Code String High Power	63
Tyypikilven Tiedoista	99
Tyypikoodin Merkkijono, Pieni Ja Keskitheho	62

U

Ulkoinen 24 V Dc Jännitelähde	54
Ulkoinen Lämpötilan Tarkkailu	58
Ulkoisen Puhaltimen Syöttö	103
Ul-sulakkeet, 200 - 240 V	91
Ul-vaatimusten Mukaisuus	90
Usb-liitäntä	95
Usean Vyöhykkeen Ohjaukseen	55
Useita Pumppeja	30

V

Vaiheessa	47
Vaihteleva Ilmamäärä	25
Vaimentimet	25
Välipiirin	167
Välipiirissä	47
Varoitussana 2, 16-93	179
Varoitussana, 16-92	179
Varustelaukut	78
Vav	25
Verkköjännite	149, 153
Verkköjännite 3 X 525 - 690 Vac	157
Verkkokatkos	48
Verkkovirran Syöttöä	11
Vikaviestit	181
Vikavirtarele	112
Virtauksen Vaihtelusta 1 Vuoden Aikana	22
Virtausmittaria	29
Vvcplus	11

Y

Yleisen Varoituksen.....	6
Yleiset Spesifikaatiot.....	162
Ylimääräisille Kaapeleille Tehtyjen Talttausten Poistaminen.....	86
Ylivirtasuojaus.....	89
Ympäristö:.....	164