

Sisällysluettelo

1 Tämän Suunnitteluoppaan lukeminen	3
Tekijänoikeus, vastuun rajoitus ja muokkausoikeudet	4
Hyväksynät	5
Symbolit	5
Lyhenteet	6
Määritelmät	6
2 VLT HVAC -taajuusmuuttajan esittely	11
Turvallisuus	11
CE-merkintä	12
Ilmankosteus	14
Syövyttävät ympäristöt	14
Tärinä ja iskut	14
VLT HVAC:n ohjaus	27
PID	28
Yleistä sähkömagneettisesta yhteensopivuudesta	39
Galvaaninen erotus (PELV)	42
Vuotovirta	43
Ohjaus jarrustoinnolla	43
Mekaanisen jarrun ohjaus	45
Poikkeukselliset käyttöolosuhteet	45
Turvallinen pysäytys	47
3 VLT HVAC -valikoima	51
Tekniset tiedot	51
Hyötysuhde	62
Akustiset häiriöt	63
Moottorin huippujännite	63
Erikoisolosuhteet	64
Optiot ja lisävarusteet	68
4 Tilaaminen	81
Tilauslomake	81
Tilausnumerot	83
5 Asentaminen	89
Mekaaninen asennus	89
Sähköasennus	94
Lopullinen asetusten määrittäminen ja testaus	108
Lisäliitännät	110
Muiden liitännöiden asennus	113

Turvallisuus	116
EMC-direktiivin mukainen asennus	116
Syöttöverkon häiriöt/ harmoniset virrat	119
Vikavirtarele	120
6 Sovellusesimerkkejä	121
Käynnistys/pysäytys	121
Pulssikäynnistys/-pysäytys	121
Potentiometriohjearvo	122
Automaattinen moottorin sovitus (AMA)	122
Älykäs logiikkavalvonta	122
Älykkään logiikkavalvonnan ohjelmointi	123
SLC-sovellusesimerkki	123
BASIC-moniasteohjain	124
Pumpun kytkeytyminen käytettäessä pääpumpun vuorottelua	125
Järjestelmän tila ja toiminta	126
Kiinteän, vaihtuvanopeuksisen pumpun kytkentäkaavio	126
Pääpumpun vuorottelun kytkentäkaavio	126
Moniasteohjaimen kytkentäkaavio	127
Käynnistys-/pysäytysehdot	127
Kompressorin kaskadiohjaus	128
7 RS-485-asennus ja asetukset	131
RS-485-asennus ja asetukset	131
FC-protokollan yleiskuva	133
Verkon konfiguraatio	134
FC-protokollan viestikehysrakenne	134
Esimerkkejä	140
Yleiskuva Modbus RTU:sta	140
Modbus RTU:n viestin kehysrakenne	142
Parametrien muokkaaminen	145
Esimerkkejä	148
Danfoss FC:n ohjausprofiili	154
8 Vianmääritys	159
Hälytykset ja varoitukset	159
Vikakoodi	162
Varoitussana	163
Laajennettu tilasana	164
Vikailmoitus	165
Hakemisto	168

1 Tämän Suunnitteluoppaan lukeminen

1

VLT HVAC taajuusmuut- taja FC 100 -sarja Suunnitteluopas Ohjelmistoversio: 2.5x



Tämä suunnitteluopas koskee kaikkia VLT HVAC - sarjantaajuuden-
muuttajia, joiden ohjelmistoversio on 2.5x.
Ohjelmistoversion numero nähdään
parametrissa 15-43.

1

1.1.1 Tekijänoikeus, vastuun rajoitus ja muokkausoikeudet

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

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

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

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

Danfoss A/S 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

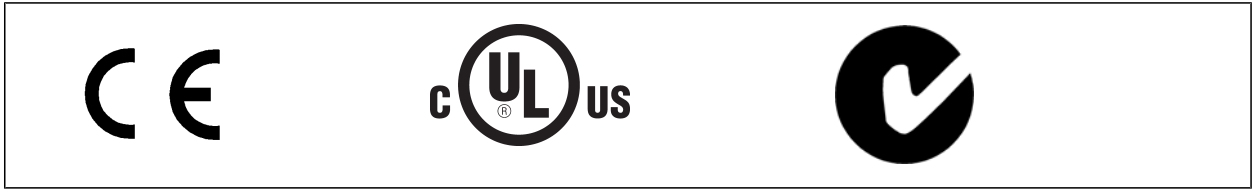
- Käyttöohjeet MG.11.Ax.yy sisältävät tarvittavat tiedot taajuusmuuttajan saamiseksi käyttökuuntoon.
- Suunnitteluoppas MG.11.BX.YY sisältää kaikki taajuusmuuttajan tekniset tiedot sekä asiakkaan suunnittelua ja sovelluksia.
- Ohjelmointioppas MG.11.Cx.yy sisältää tietoa ohjelmoinnista ja täydelliset parametrien kuvaukset.
- Asennusohje, analoginen I/O-optio MCB109, MI.38.Bx.yy
- VLT® 6000 HVAC -sovelluslehtinen, MN.60.Ix.yy
- Käyttöohjeet VLT®HVAC -taajuusmuuttajan BACnetille, MG.11.Dx.yy
- Käyttöohjeet VLT®HVAC -taajuusmuuttajan Profibus-väylälle, MG.33.Cx.yy.
- Käyttöohjeet VLT®HVAC -taajuusmuuttajan Device Netille, MG.33.Dx.yy
- Käyttöohjeet VLT® HVAC -taajuusmuuttajan LonWorks-väylälle, MG.11.Ex.yy
- Käyttöohjeet VLT® HVAC High Power -taajuusmuuttajalle, MG.11.Fx.yy
- Käyttöohjeet VLT® HVAC -taajuusmuuttajan Metasys-väylälle, MG.11.Gx.yy

x = laitoksen numero

yy = kielikoodi

Danfoss Drivesin tekninen kirjallisuus on saatavana myös verkosta osoitteesta www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm.

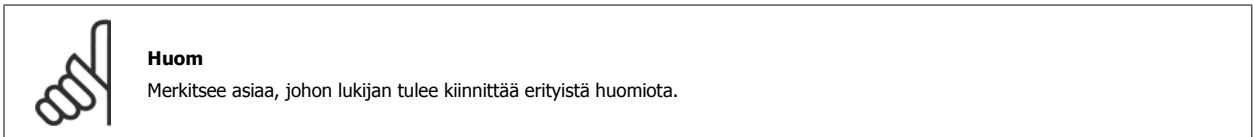
1.1.3 Hyväksynät



1

1.1.4 Symbolit

Tässä oppaassa käytetyt symbolit.



1.1.5 Lyhenteet

1

Vaihtovirta	AC
American Wire Gauge	AWG
Ampeeri/AMP	A
Automaattinen moottorin sovitus	AMA
Virtaraja	I _{LM}
Celsius-astetta	°C
Tasavirta	DC
Riippuu taajuusmuuttajasta	D-TYPE
Sähkömagneettinen yhteensopivuus	EMC
Sähköinen lämpörele	ETR
taajuusmuuttaja	FC
Gramma	g
Hertsi	Hz
Kilohertsi	kHz
Paikallisojtauspaneeli	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
Sekunti	s
Momenttiraja	T _{LM}
Voltia	V

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 paikallisojtauspaneelin ja digitaalitulojen avulla.

Toiminnot on jaettu kahteen ryhmään.

Ryhmän 1 toiminnot ovat etusijalla ryhmän 2 toimintoihin nähden.

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

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

Moottori:

 f_{JOG}

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 nimellisaika (tyyppikilven tiedot).

$P_{M,N}$

Moottorin nimellisteho (tyyppikilven tiedot).

$T_{M,N}$

Moottorin nimellismomentti.

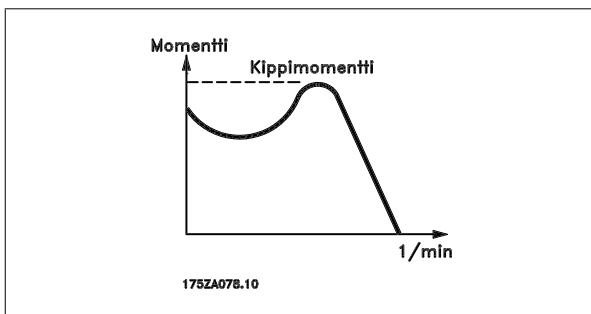
U_M

Moottorin hetkellisyännite.

$U_{M,N}$

Moottorin nimellisyännite (tyyppikilven tiedot).

Irrutusmomentti



η_{VLT}

Taajuusmuuttajan hyötysuhde määritetään teholähdön ja tehosyötön välisenä suhteena.

Käynnistyksenestokäsä

Ryhmän 1 pysäytyskäsä - katso kyseinen ryhmä.

Pysäytyskäsky

Katso Ohjauskäskyt.

Ohjearvot:Analoginen ohjearvo

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

Väyläohjearvo

Sarjaliitännäporttiin (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 vakaan 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 paikallishjauspaneeli (LCP102)

Alustaminen

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

Keskeytyvä käyttöjakso

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

LCP

Paikallishjauspaneeli (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.

Paikallishjauspaneelista 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 \equiv 0,5067 mm².

msb

Eniten merkitsevä bitti.

NLCP

Numeerinen paikallishjauspaneeli LCP101

On-line/off-line-parametrit

On-line-parametrien muutokset aktivoituvat välittömästi data-arvon muuttamisen jälkeen. Off-line -parametrien muutokset aktivoituvat vasta, kun paikallishjauspaneelista 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 parametriasetykset neljään eri asetukseen. Muutos neljän parametriasetyksen välillä ja yhden asetyksen muokkaus, kun toinen asetus on aktiivinen.

SFAVM

Kytentäkuviota 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 poistutaan 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 ohjevarvon että kuormitusmomentin muuttuessa.

60° AVM

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

1.1.7 Tehokerroin

Tehokerroin on tekijöiden I_1 ja I_{RMS} suhde.

$$\begin{aligned} \text{teho kerroin} &= \frac{\sqrt{3} \times U \times I_1 \times \cos\varphi}{\sqrt{3} \times U \times I_{RMS}} \\ &= \frac{I_1 \times \cos\varphi}{I_{RMS}} = \frac{I_1}{I_{RMS}} \text{ sillä } \cos\varphi = 1 \end{aligned}$$

Kolmivaiheohjauksen tehokerroin:

$$I_{RMS} = \sqrt{I_1^2 + I_2^2 + I_3^2 + \dots + I_n^2}$$

Tehokerroin ilmaisee, missä määrin taajuusmuuttaja kuormittaa verkkovirran syöttöä.

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

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 kytkettynä verkkoon. Moottorin, taajuusmuuttajan tai kenttäväylän virheellinen asennus saattaa johtaa laite- ja henkilövahinkoihin, jopa kuolemaan. Noudata sen vuoksi tämän Käyttöoppaan ohjeita sekä kansallisia ja paikallisia turvallisuusmääräyksiä.

Turvaohjeet

1. Virransyöttö 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 ohjauspaneelissa ei katkaise virransyöttöä laitteelle, eikä sitä siksi saa käyttää turvakytkenä.
3. Laite pitää yhdistää oikein maahan. Käyttäjä pitää suojata verkkojännitteeltä ja moottori pitää suojata yliuormituksesta voimassaolevien kansallisten ja paikallisten määräysten mukaan.
4. Vuotovirta maahan ylittää 3,5 mA.
5. Moottorin yliuormitus suojaus asetetaan parametrissa 1-90 *Moottorin lämpösuojaus*. Jos tämä toiminto halutaan, aseta parametrin 1-90 data-arvoksi [ETR-laukaisu] (oletusarvo) tai data-arvo [ETR-varoitus]. Huom: Toiminto alustetaan 1,16 -kertaisella moottorin virralla ja moottorin nimellistaajuudella. Pohjois-Amerikan markkinoita varten: ETR-toiminto antaa NEC:n mukaisen luokan 20 moottorin yliuormitus suojan. Koskee Pohjois-Amerikan markkinoita:
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 kuormituksenjako 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



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

Varoitus ei-toivotusta käynnistyksestä

1. Moottori voidaan saada seis-tilaan digitaalikäskyillä, väyläkäskyillä, ohjearvoilla tai paikallispysäytyskellä, vaikka taajuusmuuttaja on koko ajan liitettyyn syöttöverkkoon. Jos henkilöturvallisuus vaatii ennalta arvaamattoman käynnistykseen estämisen, nämä pysäytystoiminnot eivät ole riittäviä.
2. Moottori saattaa käynnistyä parametrien käsittelyn yhteydessä. Aktivoi siksi aina pysäytyspainike [STOP/RESET]. Sen jälkeen voidaan tehdä datamuutoksia.
3. Pysähtynyt moottori saattaa käynnistyä, jos taajuusmuuttajan elektroniikka vioittuu tai jos tilapäinen yliuormitustilanne, syöttöverkossa oleva vika tai moottoriliitännässä oleva vika poistuu.



Varoitus:

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

Varmista myös, että muut jännitelähteet, esimerkiksi ulkoinen 24 V DC, kuormituksenjako (välipiirin tasajännitteen linkitys), on kytketty irti kuten myös moottorin liitäntä kineettiseen varmistukseen. Katso lisää turvallisuusohjeita *VLT® HVAC -taajuusmuuttajan käyttöohjeista MG.11.Ax.yy*.

2.1.2 Huomautus



Huomautus

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	Vähimmäisodotusaika				
	4 min.	15 min.	20 min.	30 min.	40 min.
200 - 240 V	1,1 - 3,7 kW	5,5 - 45 kW			
380 - 480 V	1,1 - 7,5 kW	11 - 90 kW	110 - 200 kW		250 - 450 kW
525 - 600 V	1,1 - 7,5 kW		110 - 250 kW	315 - 560 kW	

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

2.1.3 Hävittämisohje



Sähköisiä sisältäviä laitteita ei saa hävittää talousjätteen mukana.

Ne on kerättävä erikseen sähkö- ja elektroniikkajätteinä paikallisten ja voimassa olevien lakien mukaan.

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 sähkötyökalan 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 pienjännitedirektiivin mukaisesti. Tämä tarkoittaa, että jos taajuudenmuuttaja on asennettu oikein, me takaamme, että se on pienjännitedirektiivin määräysten mukainen. Danfoss antaa vaatimustenmukaisuusvakuutuksen, joka varmistaa CE-merkintämme olevan pienjännitedirektiivin 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 saavuttais 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 testautusosojen vaatimukset täytetään noudattamalla EMC-direktiivin mukaisia asennusohjeita, katso *EMC-sieto*.

2.3 Ilmankosteus

2.3.1 Ilmankosteus

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

2.4 Syövyttävät ympäristöt

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



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

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 kotelointiluokan 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 kotelointia.

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 asennetussa syntyviä olosuhteita.

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

Tärinä (sinimuotoinen) - 1970
Sattumanvarainen laajakaistavärähtely

2.6 Edut

2.6.1 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

2.6.2 Selkeä etu - energiansäästö

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

Vaihtoehtoisiin ohjausjärjestelmiin ja -tekniikoihin verrattuna taajuusmuuttaja on optimaalinen energiansäästöjärjestelmä tuuletin- ja pumppujärjestelmiä ohjattaessa.

2.6.3 Esimerkki energiansäästöstä

Kuten kuvasta (suhteellisuuslait) käy ilmi, virtausta säädellään kierrosnopeutta muuttamalla. Kun nopeutta muutetaan vain 20 % nimellinopeudesta, 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 kierrosnopeudesta.

Q = virtaus

Q₁ = nimellisvirtaus

Q₂ = alentunut virtaus

H = paine

H₁ = nimellispaine

H₂ = alentunut paine

P = teho

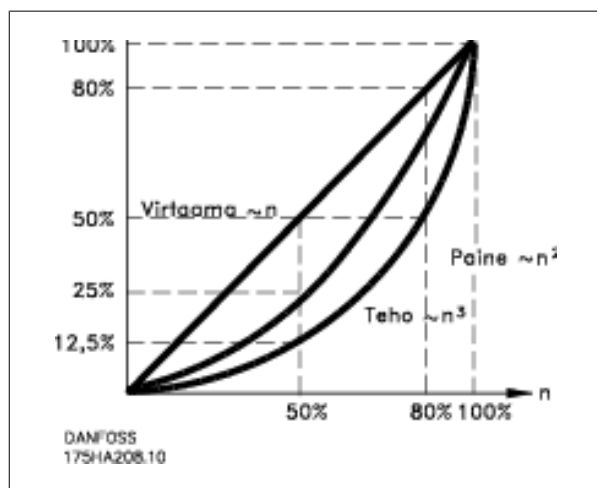
P₁ = nimellisteho

P₂ = alentunut teho

n = nopeuden säätely

n₁ = nimellinopeus

n₂ = alentunut nopeus



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

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

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

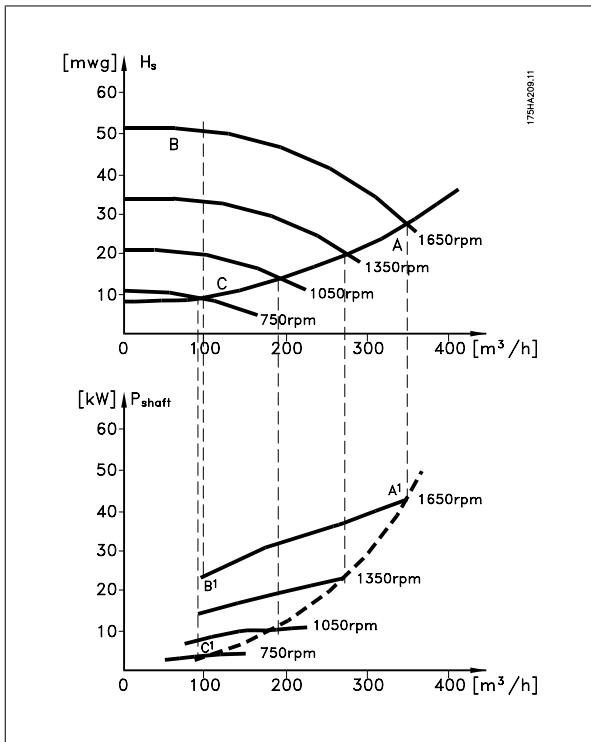
2.6.4 Esimerkki virtauksen vaihtelusta 1 vuoden aikana

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

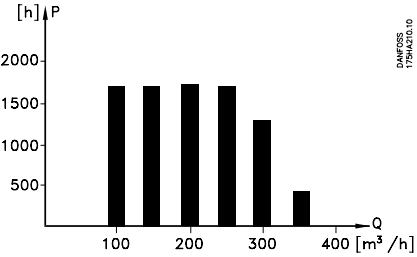
Pumpun ominaisuudet



Energiansäästö

Pakseli = Pakseliteho

Virtauksen jakautuminen 1 vuoden aikana



2

m³/h	Jakelu		Venttiiliohjaus		Ohjaus taajuusmuuttajalla	
	%	Tuntia	Teho A1 - B1	Kulutus kWh	Teho A1 - C1	Kulutus 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

2.6.5 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.

2.6.6 Cos φ -kompensointi

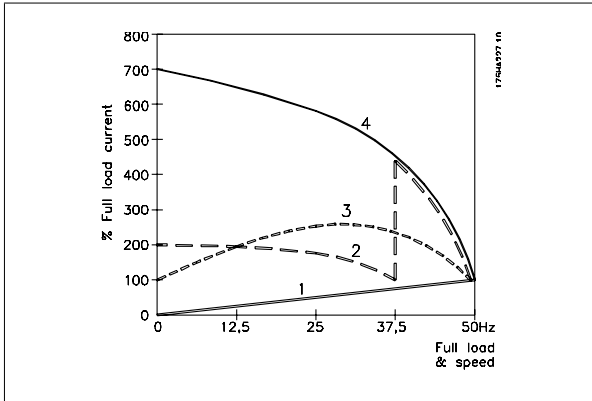
Yleisesti ottaen taajuusmuuttaja, jonka cos φ on 1, korjaa tehokertoimen korjauksen moottorin cos φ -tekijälle, mikä tarkoittaa, että moottorin cos φ -tekijää ei tarvitse huomioida tehokertoimen korjausyksikköä mitoitettaessa.

2.6.7 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.

2

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

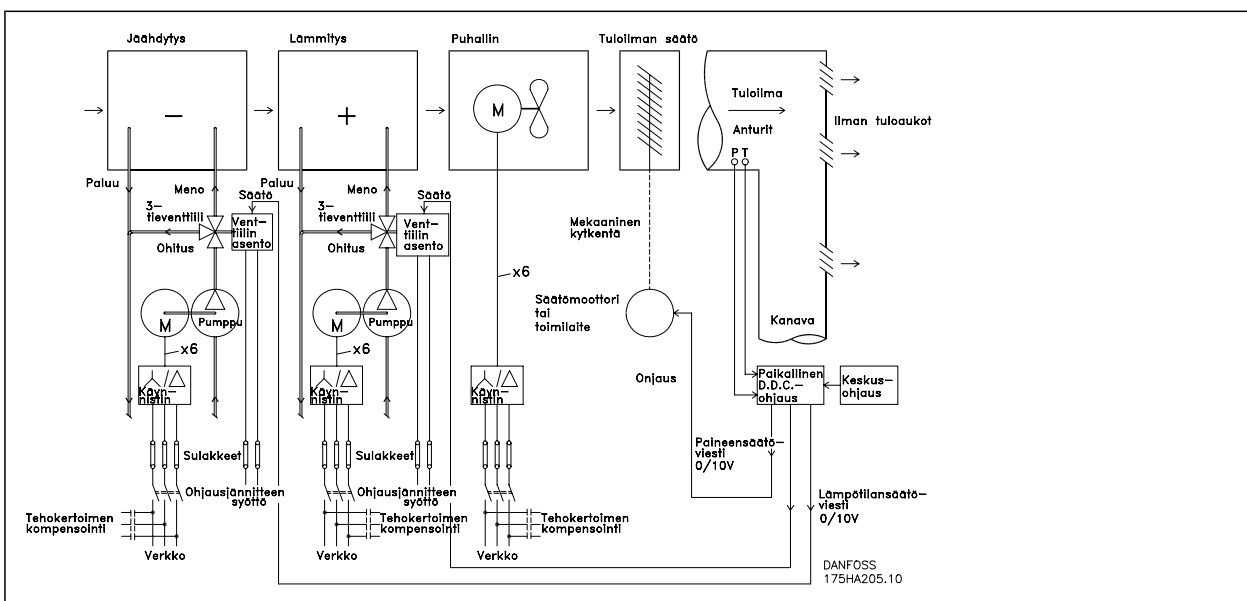
2.6.8 Taajuusmuuttajan käyttö ei ole kalliimpaa

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.

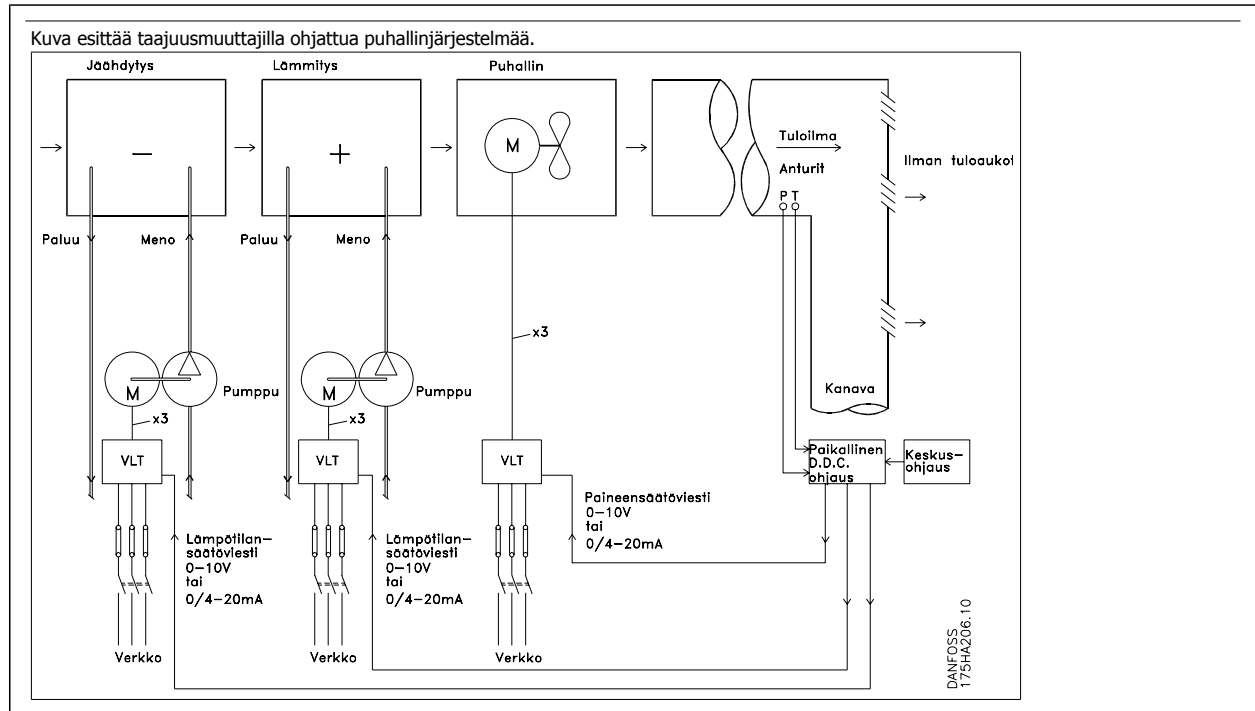
2.6.9 Ilman taajuusmuuttajaa

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



2.6.10 Taajuusmuuttajalla



2

2.6.11 Sovellusesimerkkejä

Seuraavilla sivuilla on tyypillisiä esimerkkiä LVI-sovelluksista.

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

2

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.

2.6.12 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.

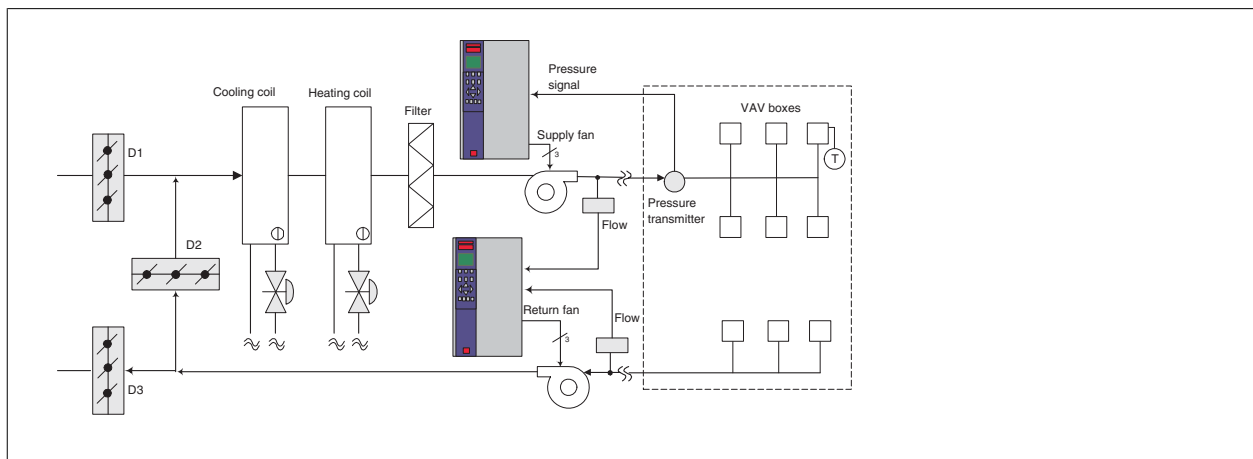
2

2.6.13 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.



2.6.14 Tasainen ilmamäärä

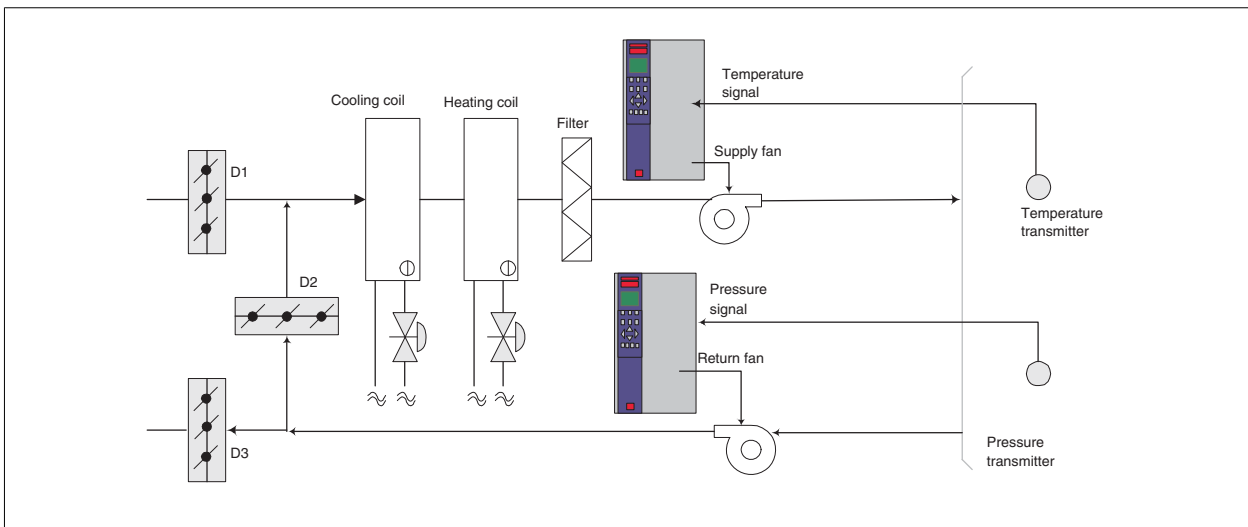
CAV- tai kiinteän ilmamäärän järjestelmät ovat keskusilmanvaihtojärjestelmiä, joilla pyritään yleensä tarjoamaan suuria yhteisiä vyöhykkeitä mahdollisimman pienillä määrillä raikasta tiettyyn lämpötilaan lämmitettyä ilmaa. Ne edelsivät VAV-järjestelmiä, joten niitä näkee myös vanhemmissa useisiin vyöhykkeisiin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

2.6.15 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 syöttöpuhallimen nopeutta. Paluupuhallin moduoli säilyttääkseen staattisen paineen asetusarvoon tai kiinteän eron syöttö- ja paluulimavirtausten välillä.

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

Useita Danfossin LVI-järjestelmiin tarkoitettujen taajuusmuuttajien, VLT® HVAC -taajuusmuuttajien, 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 asetusarvoon 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 ohjataksaan paluupuhallinta säilyttämällä kiinteän ilmavirtauseron myös syöttö- ja paluuputkien välillä.



2.6.16 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 puhaltaa 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

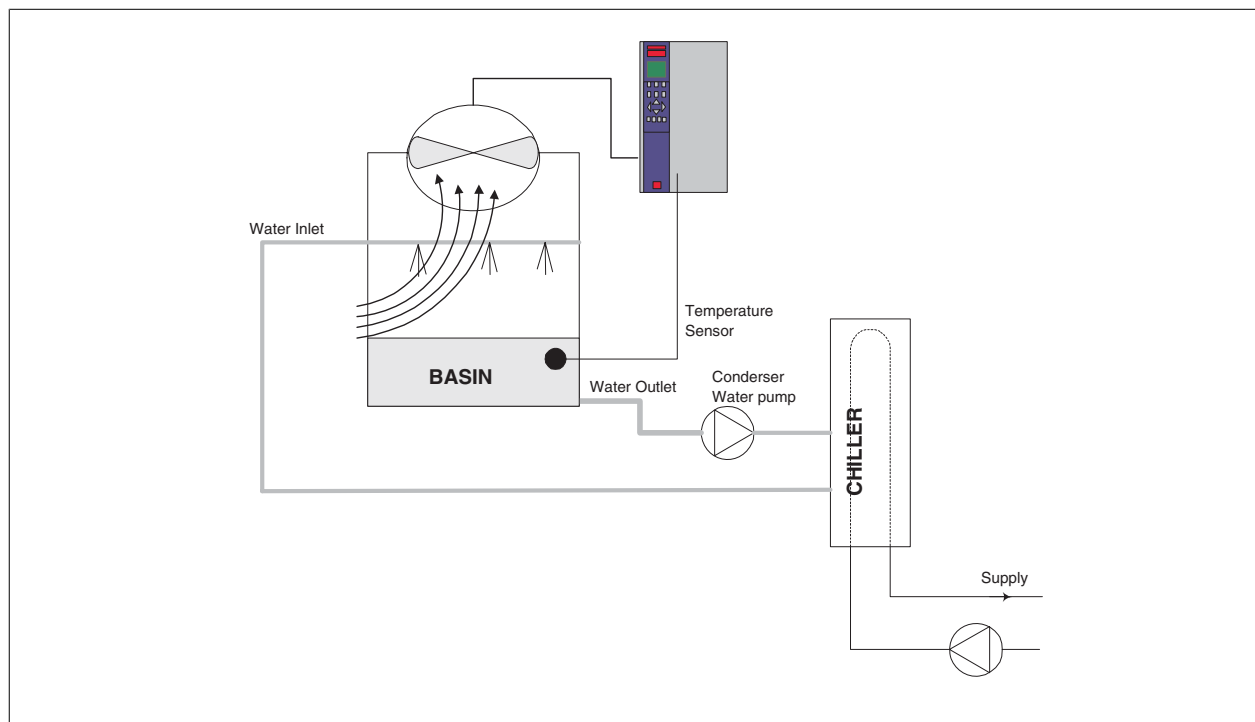
2.6.17 VLT-ratkaisu

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 nopeusohjearvopyyntöinä pienemmillä nopeuksilla.

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



2.6.18 Jäähdytinpumput

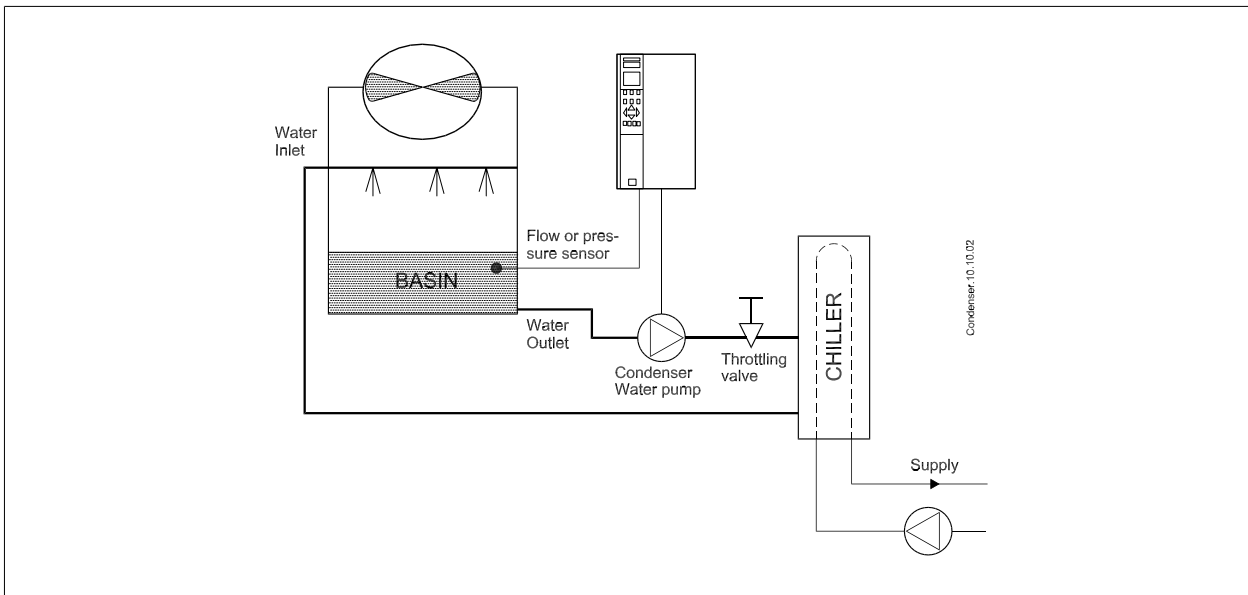
Kondensaattorin vesipumppuja käytetään ensisijaisesti veden kierrättämiseen vesijäähdytteisten jäähdytinten kondensaattoriosan ja niihin liittyvän jäähdytystornin läpi. Kondensaattorin vesi imee lämmön jäähdyttimen kondensaattoriosasta ja vapauttaa sen ilmaan jäähdytystornissa. Näiden järjestelmien avulla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

2

2.6.19 VLT-ratkaisu

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

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.



2.6.20 Ensijaiset 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 jäähdyntien kaltaiset laitteet saavat suunnitellun tasaisen virtauksen ja toimivat asianmukaisesti, vaikka virtaus voi vaihdella muualla järjestelmässä.

Kun haihduttimen virtausnopeus laskee jäädyttimessä, jäädytetystä vedestä alkaa tulla liian jäädytettyä. Kun näin käy, jäädytyn yrittää pienentää jäädytyskapasiteettiaan. Jos virtausnopeus laskee tarpeeksi tai liian nopeasti, jäädytyn ei pysty laskemaan kuormitustaan riittävästi ja jäädyttimen alhainen haihdutinlämpötila laukaisee jäädyttimen turvallisesti vaatien manuaalisen uudelleenkäynnistyksen. Tämä tilanne on yleinen suurissa kokoonpanoissa etenkin, kun asennettuna on kaksi tai useampia jäädyttimiä rinnan, jos ensi-/toissijaista pumppausta ei hyödynnetä.

2.6.21 VLT-ratkaisu

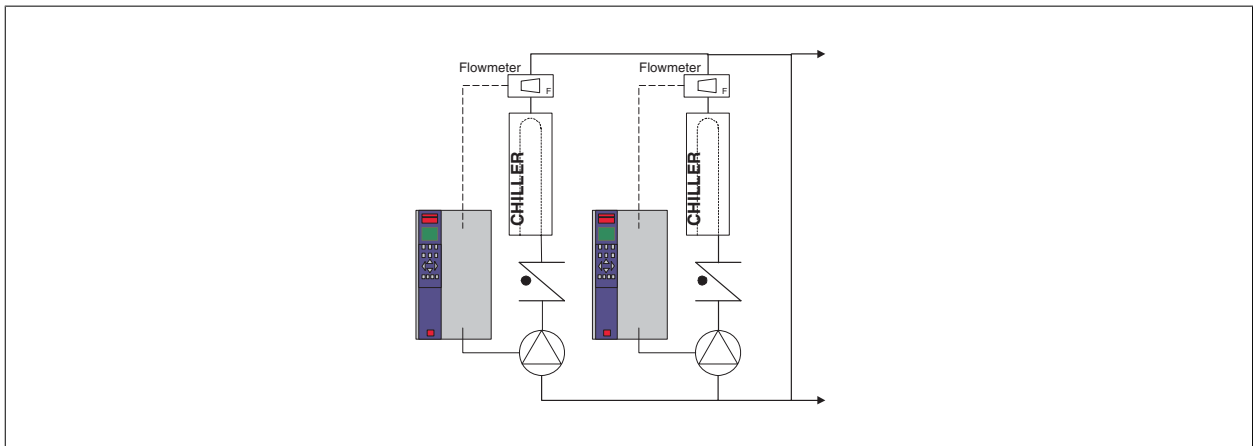
Järjestelmän ja ensisijaisen piirin koosta riippuen ensisijaisen piirin energiankulutus voi kasvaa huomattavaksi.

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 putkiapiirissä, 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 jäädytyn 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 käyttöönsä aikana, taajuusmuuttaja voi yksinkertaisesti lisätä pumpun nopeutta sen sijaan, että pumppuun pitäisi vaihtaa potkuri.



2.6.22 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.

2.6.23 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.

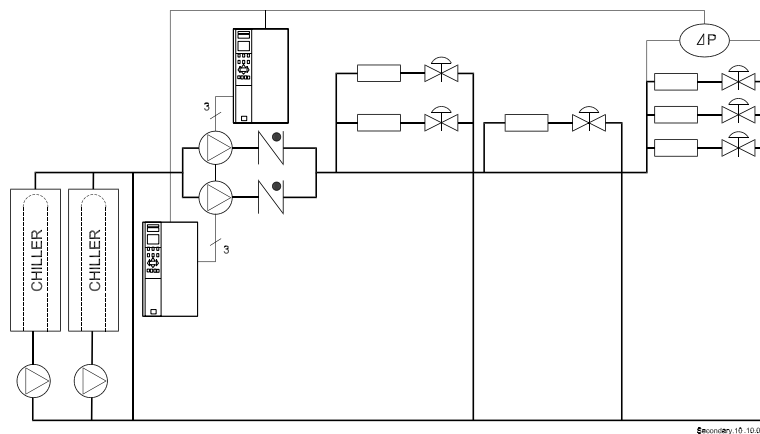
Tämän johdosta energiaa ei mene enää niin paljon hukkaan ja vältetään suurin osa ylipaineen käytöstä. Tämä voi vaikuttaa myös kaksitieventtiileihin.

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.



2.7 VLT HVAC:n ohjaus

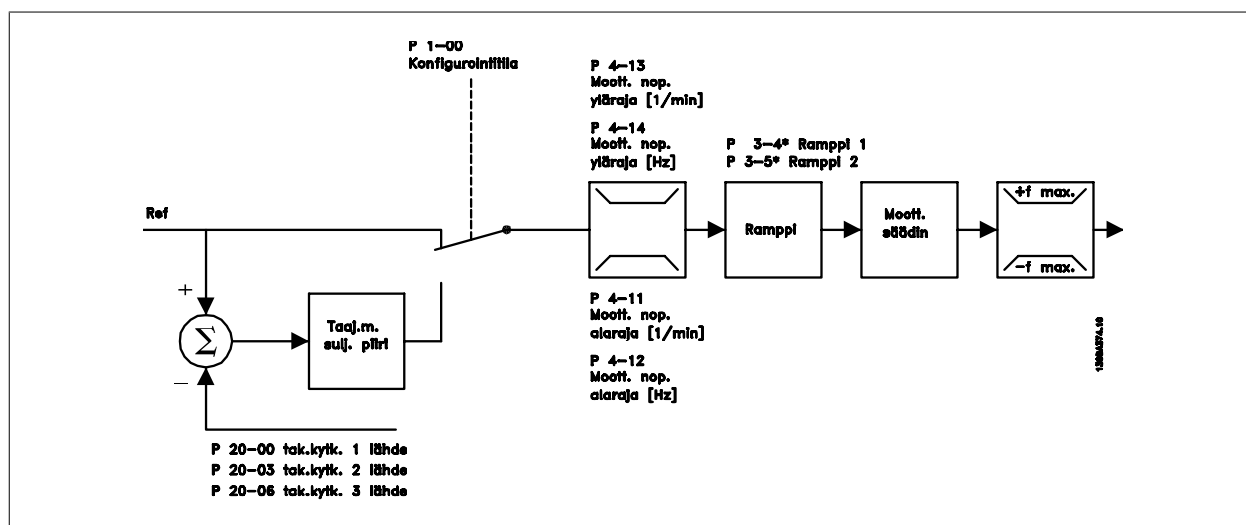
2.7.1 Ohjausperiaate

Taajuusmuuttaja tasasuuntaa vaihtojännitteen tasajännitteeksi ja muuttaa sen jälkeen tasajännitteen vaihtojännitteeksi, jonka amplitudia ja taajuutta voidaan säätää.

Moottorin syöttöjännitteen/-virran ja -taajuuden säädettävyys tekee mahdolliseksi säätää portaattomasti vakio kolmivaiheisen vaihtovirtamoottorin pyörimisnopeutta.

2.7.2 Ohjauksen rakenne

Ohjauksen rakenne avoimen piirin ja suljetun piirin kokoonpanoina:



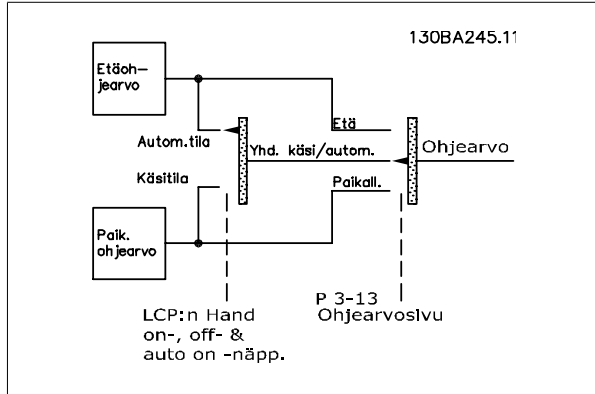
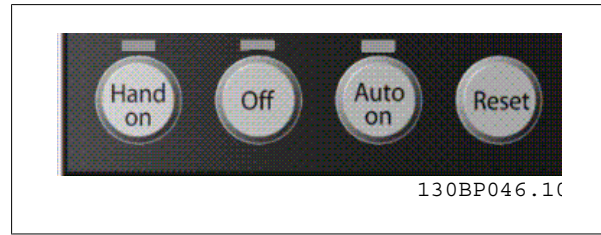
Yllä olevan kuvan mukaisessa kokoonpanossa parametrin 1-00 arvoksi on asetettu *Avoin piiri*[0]. Ohjearvon käsittelyjärjestelmästä näin saatava ohjearvo vastaanotetaan ja syötetään rampin rajoituksen ja nopeuden rajoituksen läpi, ennen kuin se lähetetään moottorin ohjaukselle. Silloin maksimitaajuusraja rajoittaa moottorin ohjauksen tehoa.

Valitse *Suljettu piiri*[3] parametrissa 1-00, jos haluat käyttää PID-säädintä esim. ohjattavan sovelluksen virtauksen, tason tai paineen ohjaukseen suljetun piirin avulla. PID-säätimet kuuluvat par.ryhmään 20-**.

2.7.3 Paikallisohtaus (Hand On) ja kauko-ohjaus (Auto On)

Taajuusmuuttajaa voi ohjata käsin paikallisohtauspaneelin avulla (LCP) tai kauko-ohjauksella analogisten ja digitaalisten tulojen ja sarjavylyn avulla. Jos tämä on sallittu parametreissa 0-40, 0-41, 0-42 ja 0-43, taajuusmuuttajan voi käynnistää ja sammuttaa paikallisohtauspaneelilla [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 paikallisohtauspaneelin nuolinäppäimillä.

Kun olet painanut [Auto On] -näppäintä, taajuusmuuttaja siirtyy automaattitilaan ja noudattaa (oletuksena) etäkäytön ohjearvoa. Tässä tilassa taajuusmuuttajaa voi ohjata digitaalisten tulojen ja erilaisten sarjaliitinten avulla (RS-485, USB tai optiona saatava kenttäväylä). Katso lisä tietoja käynnistyksestä, pysäytyksestä, ramppien vaihtamisesta ja parametrisaatioista 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].

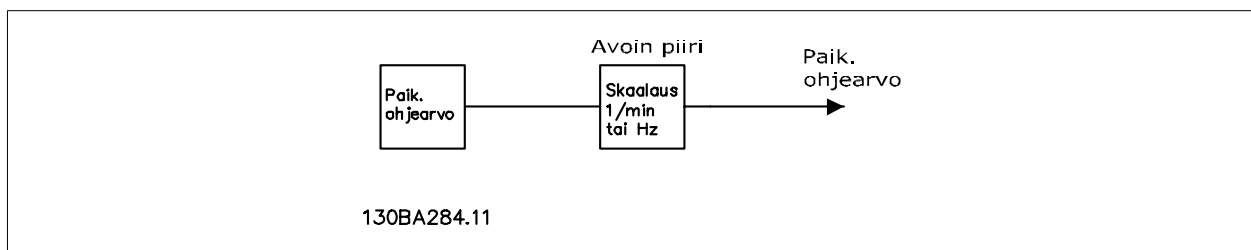
Jos haluat valita pysyvästi etäohjearvon, valitse *Etä* [1]. Kun valitset *Yht. käsi/aut.käytt.* [0] (oletus), ohjearvon paikka riippuu siitä, mikä tila on aktiivinen. (Käsi käyttö- tai automaattitila).

Käsiik. 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 ohjauseriaatetta (esim. avoin piiri tai suljettu piiri) käytetään, kun etäohjearvo on aktiivinen (katso ehdot yllä olevasta taulukosta).

Ohjearvojen käsittely - Paikallishjearvo

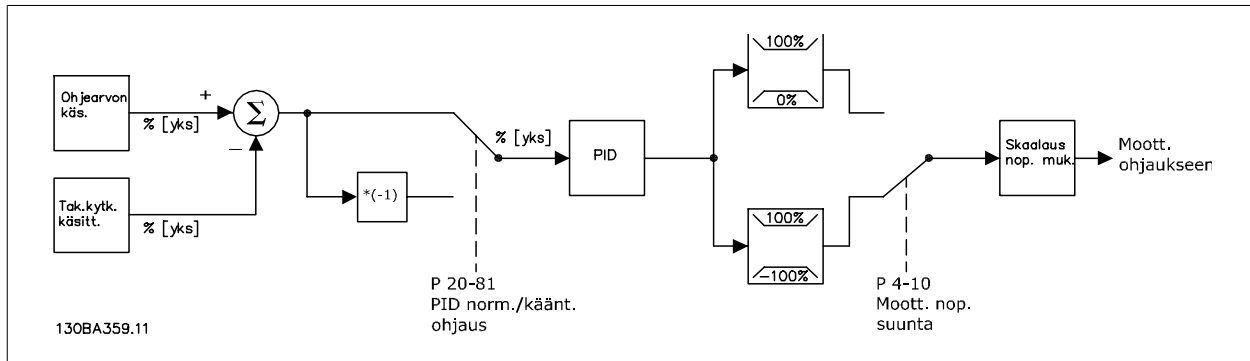


2.8 PID

2.8.1 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.

Ajatellaanpa esimerkiksi ilmanvaihtojärjestelmää, jossa syöttöpuhaltimen 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 puhaltimen synnyttämää painetta.

**Huom**

Vaikka taajuusmuuttajan suljetun piirin säätimen oletusarvoilla saavutetaan usein tyydyttäviä tuloksia, järjestelmän ohjaus voidaan usein optimoida säätämällä joitakin suljetun piirin säätimen parametreja.

Kuvassa on lohkoavaio taajuusmuuttajan suljetun piirin säätimestä. Ohjearvon käsittelylohkon ja takaisinkytkennän käsittelylohkon tiedot selostetaan omilla jaksoissaan alempana.

Seuraavat parametrit ovat olennaisia yksinkertaisessa PID-säätösovelluksessa:

2

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 asetuspuoleisen 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 asetuspuoleisen ohjearvo. Valitse <i>Käänteinen</i> [1], jos moottorin nopeutta tulisi lisätä, kun takaisinkytkentä on suurempi kuin asetuspuoleisen ohjearvo.
PID:n suhteellinen vahvistus	par. 20-93	Tämä parametri säätää taajuusmuuttajan suljetun piirin tehoa, jota säädetään takaisinkytkennän ja asetuspuoleisen ohjearvon erotuksen perusteella. Nopea säätimen vastaus saadaan, kun tämä arvo on suuri. Jos kuitenkin käytetään liian suurta arvoa, taajuusmuuttajan lähtötaajuus voi muuttua epävakaaaksi.
PID:n integrointiaika	par. 20-94	Integraattori lisää (integroi) aikaan takaisinkytkennän ja asetuspuoleisen 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 epävakaaaksi. Jos asetuksena on 10 000 s, integraattoria ei voi enää käyttää.

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

2.8.2 Suljetun piirin ohjauksen kannalta olennaiset parametrit

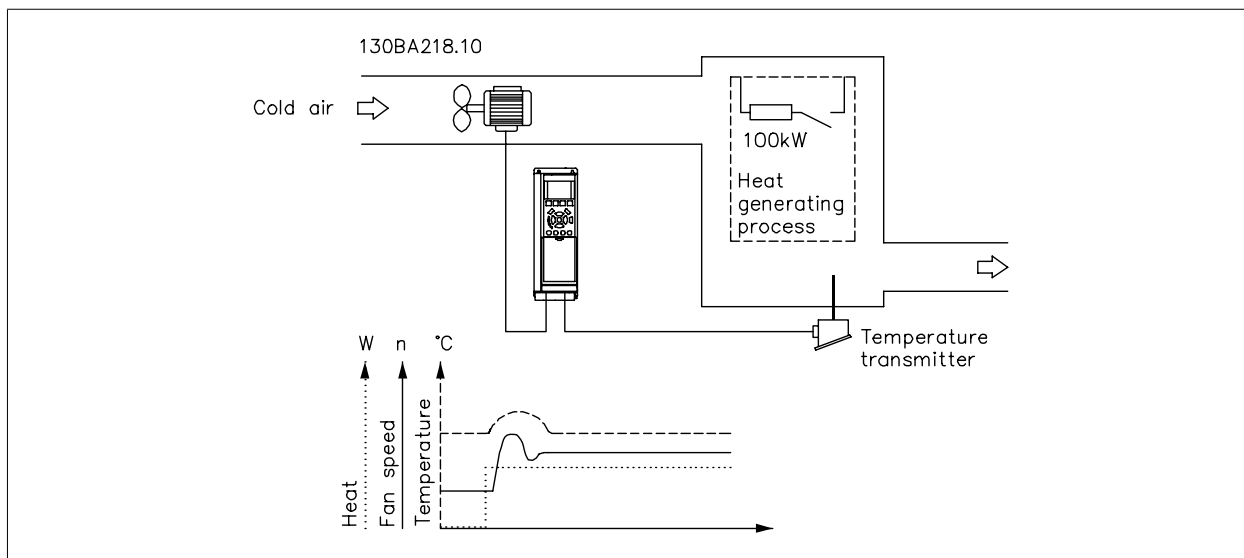
Taajuusmuuttajan suljetun piirin säädin pystyy käsittelemään monimutkaisempia sovelluksia, kuten tilanteita, joissa muunnoskerrointa sovelletaan takaisinkytkentäsignaaliin tai käytetään useita takaisinkytkentäsignaaleja ja/tai asetuspuoleisen ohjearvoja. Alla olevassa taulukossa on yhteenveto lisäparametreista, joista voi olla hyötyä tällaisissa sovelluksissa.

Parametri		Toiminnon kuvaus
Takaisinkytkentä 2 Lähde	par. 20-03	Valitse mahdollinen lähde takaisinkytkennälle 2 tai 3. Tämä on useimmiten taajuusmuuttajan analoginen tulo, mutta muitakin lähteitä on käytettävissä. Par. 20-20 määrittää, miten taajuusmuuttajan suljetun piirin säädin käsittelee useita takaisinkytkentäsignaaleja. Oletusarvoisesti asetuksena on <i>Ei toimintoa</i> [0].
Takaisinkytkentä 3 Lähde	par. 20-06	
Takaisinkytkennän 1 muuttaminen	par. 20-01	Näitä käytetään takaisinkytkentäsignaalin muuttamiseen yhdestä tyyppistä toiseksi, esimerkiksi paineesta virtaukseksi tai paineesta lämpötilaksi (kompressorisovelluksissa). Jos valittuna on <i>Paine lämpötilaksi</i> [2], kylmäaine on määrittävä parametrierhmässä 20-3*, Takaisinkytkentä edist. muunnos Oletusasetuksena on <i>Lineaarinen</i> [0].
Takaisinkytkennän 2 muuttaminen	par. 20-04	
Takaisinkytkennän 3 muuttaminen	par. 20-07	
Takaisinkytkentä 1 Lähdeyksikkö	par. 20-02	Valitse yksikkö takaisinkytkennän lähteelle ennen mitään muunnoksia. Tätä käytetään vain näyttötarkoitukseen. Tämä parametri on käytettävissä vain käytettäessä takaisinkytkennän muunnosta <i>Paineesta lämpötilaan</i> .
Takaisinkytkentä 2 Lähdeyksikkö	par. 20-05	
Takaisinkytkentä 3 Lähdeyksikkö	par. 20-08	
Takaisinkytkennän toiminto	par. 20-20	
Asetuspiste 1	par. 20-21	Näiden asetuspisteiden avulla voidaan hankkia asetuspisteen ohjearvo taajuusmuuttajan suljetun piirin säätimeen. Par. 20-20 ratkaisee, miten useita asetuspisteen ohjearvoja käsitellään. Muut parametrierhmässä 3-1** aktivoivat ohjearvot lisätään näihin arvoihin.
Asetuspiste 2	par. 20-22	
Asetuspiste 3	par. 20-23	
kylmäaine	par. 20-30	Jos jonkin takaisinkytkennän muunnoksen (par. 20-01, 20-04 tai 20-07) asetuksena on <i>Paineesta lämpötilaan</i> [2], kylmäaineen tyyppi on valittava tästä. Jos käytettävää kylmäainetta ei mainita tässä, valitse <i>Käyttäjän määrittämä</i> [7], ja määritä kylmäaineen ominaisuudet parametreissa 20-31, 20-32 ja 20-33.
Oma kylmäaine A1	par. 20-31	Jos parametrin 20-30 asetuksena on <i>Käyttäjän määrittämä</i> [7], näiden parametrien avulla määritetään kerrointen A1, A2 ja A3 arvo muunnoskaavassa: $\text{Lämpötila} = \frac{A2}{(\ln(\text{paine} + 1) - A1)} - A3$
Oma kylmäaine A2	par. 20-32	
Oma kylmäaine A3	par. 20-33	
PID:n käynnistysnopeus [r/min]	par. 20-82	Näkyvä parametri riippuu parametrin 0-02, Moottorin nopeuden yksikkö, asetuksesta. Joissakin sovelluksissa on tärkeää kiihdyttää moottori nopeasti johonkin ennalta määritettyyn nopeuteen käynnistyskomennon jälkeen ennen taajuusmuuttajan suljetun piirin säätimen käynnistämistä. Tämä parametri määrittää käynnistysnopeuden.
PID:n käynnistysnopeus [Hz]	par. 20-83	
Ohjearvon kaistanleveydellä	par. 20-84	Tämä ratkaisee, miten lähellä asetuspisteen ohjearvoa takaisinkytkennän on oltava, jotta taajuusmuuttaja ilmoittaisi, että takaisinkytkentä on yhtä suuri kuin asetuspiste.
PID:n anti-windup	par. 20-91	<i>Päällä</i> [1] poistaa tehokkaasti käytöstä suljetun piirin säätimen integraalitoiminnon, kun taajuusmuuttajan lähtötaajuutta ei voida säätää virheen korjaamiseksi. Näin säädin voi vastata nopeammin, kun se voi jälleen ohjata järjestelmää. <i>Poissa käytöstä</i> [0] poistaa tämän toiminnon käytöstä ja saa integraalitoiminnon pysymään jatkuvasti aktiivisena.
PID:n derivointiaika	par. 20-95	Tämä säätää taajuusmuuttajan suljetun piirin säätimen tehoa takaisinkytkennän muutosnopeuden pohjalta. Vaikka näin voidaan saada nopea vastaus säätimeltä, tällainen vastaus on harvoin tarpeen LVI-järjestelmissä. Tämän parametrin oletusarvo on Poissa käytöstä tai 0,00 s.
PID deriv. vahv.raja	par. 20-96	Koska derivoiija reagoi takaisinkytkennän muutosnopeuteen, nopea muutos voi aiheuttaa suuren, ei-toivotun muutoksen säätimen tehossa. Tämän avulla rajoitetaan derivoijan enimmäisvaikutusta. Tämä ei ole aktiivinen, kun parametrin 20-95 asetuksena on <i>Ei käytössä</i> .
Alipäästösuodatusaika :	par. 6-16	Tätä käytetään suuritaajuuksien häiriöiden suodattamiseen pois takaisinkytkentäsignaalista. Tässä annettu arvo on alipäästösuodattimen aikavakio. Katkaisutaajuus hertseinä voidaan laskea seuraavasti: $F_{kat-kaisu} = \frac{1}{2\pi T_{alipäästö}}$ Taajuusmuuttajan suljetun piirin säädin käyttää vaihteluja takaisinkytkentäsignaalissa, jonka taajuus on alle $F_{cut-off}$, kun taas suurempitaajuiset vaihtelut katsotaan häiriöiksi ja vaimennetaan. Alipäästösuodattimen ajan suuret arvot lisäävät suodatusta mutta voivat estää säädintä reagoimasta todellisiin vaihteluihin takaisinkytkentäsignaalissa.
Analoginen tulo 53	par. 6-26	
Analoginen tulo 54	par. 5-54	
Digitaalinen (pulssi) tulo 29	par. 5-59	
Digitaalinen (pulssi) tulo 33		

2.8.3 Esimerkki suljetun piirin PID-säädöstä

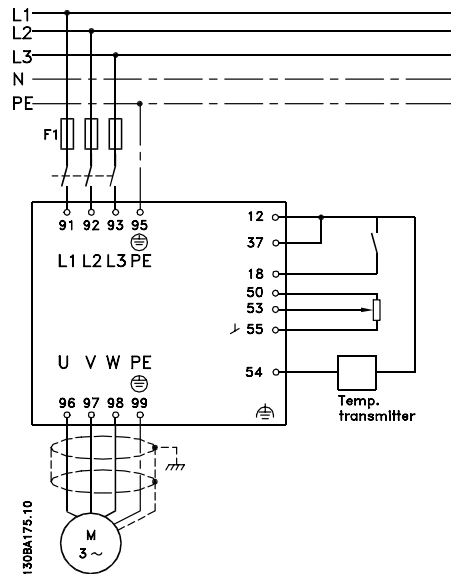
Seuraavassa on esimerkki suljetun piirin ohjauksesta ilmanvaihtojärjestelmässä:

2



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

1. Käynnistys/pysäytys liitinten väliin kytketystä kytkimestä 12 (+24 V) ja 18.
2. Lämpötilan ohjearvo potentiometrilla $-5 - +35^{\circ}\text{C}$, $0 - 10\text{V}$, joka on kytketty liittimiin 50 (+10 V), 53 (tulo) ja 55 (yleinen).
3. Lämpötilan takaisinkytkentä lähettimellä $(-10-40^{\circ}\text{C})$, $4-20\text{mA}$, joka on kytketty liittimeen 54. Kytkin S202 paikallisohjauspaneelin takaana kytketty PÄÄLLE (virtatulo).



2.8.4 Ohjelmointijärjestys

Toiminta	Parametri nro	asetus
1) Varmista, että moottori käy oikein. Toimi seuraavasti:		
Aseta taajuusmuuttaja säätämään moottoria taajuusmuuttajan lähtötaajuuden pohjalta.	0-02	Hz [1]
Aseta moottorin parametrit tyyppikilven tietojen mukaan.	1-2*	Kuten moottorin tyyppikilvessä
Suorita automaattinen moottorin sovitin.	1-29	Ota täydellinen AMA käyttöön [1] ja suorita sitten AMA-toiminto.
2) Tarkista, että moottori pyörii oikeaan suuntaan.		
Kun painat [Hand On] -näppäintä, moottori käynnistyy 5 Hz:n taajuudella eteenpäin ja näytöllä lukee: "Moottori käy. Tarkista, pyöriikö moottori oikeaan suuntaan.		Jos moottori pyörii väärään suuntaan, kaksi moottorin vaiheohdinta voidaan vaihtaa keskenään.
3) Varmista, että taajuusmuuttajan rajoitukset on asetettu turvallisiin arvoihin.		
Tarkista, että rampin asetukset ovat taajuusmuuttajan mahdollisuuksien ja sovelluksen sallittujen käytömäärittelyjen rajoissa.	3-41 3-42	60 sekuntia. 60 sekuntia. Riippuu moottorin/kuorman koosta! Aktiivinen myös käsikäyttötilassa.
Estä moottorin suunnanvaihto (jos tarpeen)	4-10	Myötäpäivään [0]
Aseta hyväksyttävät rajat moottorin nopeudelle.	4-12 4-14 4-19	10 Hz 50 Hz 50 Hz
Vaihda avoimesta piiristä suljettuun piiriin.	1-00	Suljettu piiri [3]
4) Määritä takaisinkytkentä PID-säätimelle.		
Aseta analoginen tulo 54 takaisinkytkentätuloksi.	20-00	Analoginen tulo 54 [2] (oletus)
Valitse sopiva ohjearvo/takaisinkytkennän yksikkö.	20-12	°C [60]
5) Määritä asetuspisteen ohjearvo PID-säätimelle.		
Aseta hyväksyttävät rajat asetuspisteen ohjearvolle.	3-02 3-03	-5 °C 35 °C
Aseta analogiatulo 53 Ohjearvon 1 lähteeksi.	3-15	Analogiatulo 53 [1] (oletus)
6) Skaalaa analogitulot, joita käytetään asetuspisteen ohjearvoon ja takaisinkytkentään.		
Skaalaa analogiatulo 53 potentiometrin lämpötila-alueelle (-5 - +35°C, 0-10 V).	6-10 6-11 6-14 6-15	0 V 10 V (oletus) -5 °C 35 °C
Skaalaa analogiatulo 54 lämpötila-anturin lämpötila-alueelle (-10 - +40°C, 4-20 mA)	6-22 6-23 6-24 6-25	4 mA 20 mA (oletus) -10 °C 40 °C
7) Säädä PID-säätimen parametrit.		
Valitse käänteinen ohjaus, koska moottorin nopeuden tulisi kasvaa, kun takaisinkytkentä on suurempi kuin asetuspisteen ohjearvo.	20-81	Käänteinen [1]
Säädä tarvittaessa taajuusmuuttajan suljetun piirin säädintä.	20-93 20-94	Katso PID-säätimen optimointi, alla.
8) Valmista!		
Tallenna parametriasetus paikallisohjauspaneeliin varmaan paikkaan.	0-50	Kaikki LCP:hen [1]

2.8.5 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. Monissa tilanteissa tämä voidaan tehdä seuraavien ohjeiden avulla.

1. Käynnistä moottori
2. 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 vaiheittaisia muutoksia asetuspuolelle ohjearvoon yrittäen aiheuttaa jatkuvaa vaihtelua. Pienennä sitten PID:n suhteellista vahvistusta, kunnes takaisinkytkentäsignaali tasaantuu. Pienennä sitten suhteellista vahvistusta 40-60 %.
3. Määritä parametrin 20-94 (PID-integrointi-aika) 20 sekuntiin, ja pienennä sitä, kunnes takaisinkytkentäsignaali alkaa vaihdella jatkuvasti. Käynnistä ja pysäytä tarvittaessa taajuusmuuttaja ja tee vaiheittaisia muutoksia asetuspuolelle ohjearvoon yrittäen aiheuttaa jatkuvaa vaihtelua. Suurena sitten PID-integrointi-aikaa, kunnes takaisinkytkentäsignaali tasaantuu. Suurena sitten integrointi-aikaa 15-50 %.
4. Parametria 20-95 (PID:n derivointiaika) tulee käyttää ainoastaan erittäin nopeasti toimivissa järjestelmissä. Tyypillinen arvo on 25 % PID:n integrointi-aikasta (par. 20-94). Derivoijaa ei tule käyttää, ellei suhteellisen vahvistuksen ja integrointi-aajan asetusta ole täysin optimoitu. Varmista, että takaisinkytkentäsignaalin alipäästösuodatin vaimentaa riittävästi takaisinkytkentäsignaalin heilahtelut (par. 6-16, 6-26, 5-54 tai 5-59 tarpeen mukaan).

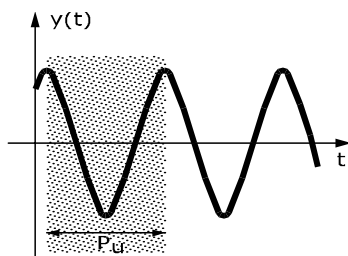
2.8.6 Ziegler Nicholsin viritismenetelmä

Yleisesti ottaen edellä kuvattu menetelmä on riittävä LVI-sovelluksiin. Kehittyneempiäkin menetelmiä voidaan kuitenkin käyttää. Ziegler Nicholsin viritysmenetelmä on tekniikka, joka kehitettiin 1940-luvulla mutta jota käytetään yleisesti edelleen. Sillä päästään yleensä hyväksyttävään ohjaustulokseen yksinkertaisella kokeilulla ja parametrien laskennalla.



Huom

Tätä menetelmää ei pidä käyttää sovelluksissa, joita marginaalisen vakaiden ohjausasetusten aiheuttamat vaihtelut voivat haitata.



Kuva 2.1: Marginaalisen vakaa järjestelmä

1. Valitse vain suhteellinen ohjaus. Toisin sanoen PID:n integrointi-aikaksi (par. 20-94) on asetettu Pois käytöstä (1000 s) ja PID:n derivointiaika (par. 20-95) on myös asetettu pois käytöstä (tässä tapauksessa 0 s).
2. Suurena PID:n suhteellisen vahvistuksen arvoa (par. 20-93), kunnes päästään epävakauteen, mikä käy ilmi takaisinkytkentäsignaalin jatkuvista vaihteluista. PID:n suhteellista vahvistusta, joka aiheuttaa jatkuvaa vaihtelua, kutsutaan kriittiseksi vahvistukseksi, K_u .
3. Mittaa vaihteluaika, P_u .
HUOM: P_u tulee mitata, kun heilahtelun amplitudi on suhteellisen pieni. Lähden ei pidä tyydyttyä (t.s. maksimi- tai minimitakaisinkytkentäsignaalia ei pidä saavuttaa testin aikana).
4. Käytä tarvittavien PID:n ohjausparametrien laskentaan alla olevaa taulukkoa.

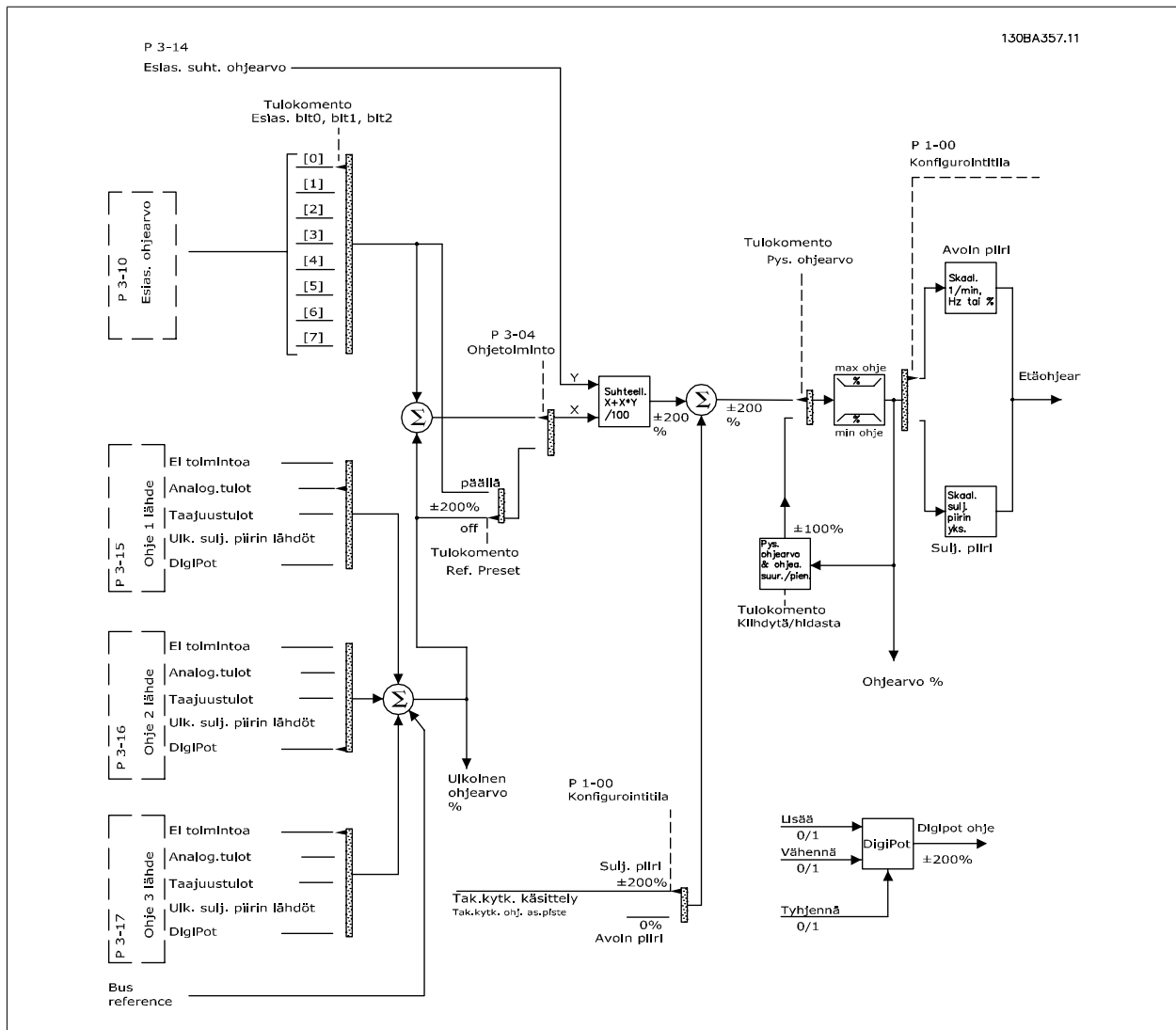
Ohjaustyyppi	Suhteellinen vahvistus	Integrointiaika	Derivointiaika
PI-ohjaus	$0,45 * K_u$	$0,833 * P_u$	-
PID:n tiivis ohjaus	$0,6 * K_u$	$0,5 * P_u$	$0,125 * P_u$
PID jonkin verran ylilyöntiä	$0,33 * K_u$	$0,5 * P_u$	$0,33 * P_u$

Ziegler Nicholsin viritys ohjauslaitteelle vakausrajan pohjalta.

Kokemus on näyttänyt, että Ziegler Nicholsin säännön mukainen ohjausasetus tuottaa hyvän suljetun piirin vasteen monissa järjestelmissä. Tarvittaessa käyttäjä voi tehdä ohjauksen lopullisen virityksen toistuvasti muokatakseen ohjauspiirin vastausta.

2.8.7 Ohjearvon käsittely

Alla on lohkokaavio siitä, miten taajuusmuuttaja tuottaa etäohjearvon.



Etäohjearvo koostuu:

- esivalituista ohjearvoista.
- ulkoisista ohjearvoista (analogiatuloista, pulssitaajuustuloista, digitaalisten potentiometriin 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:

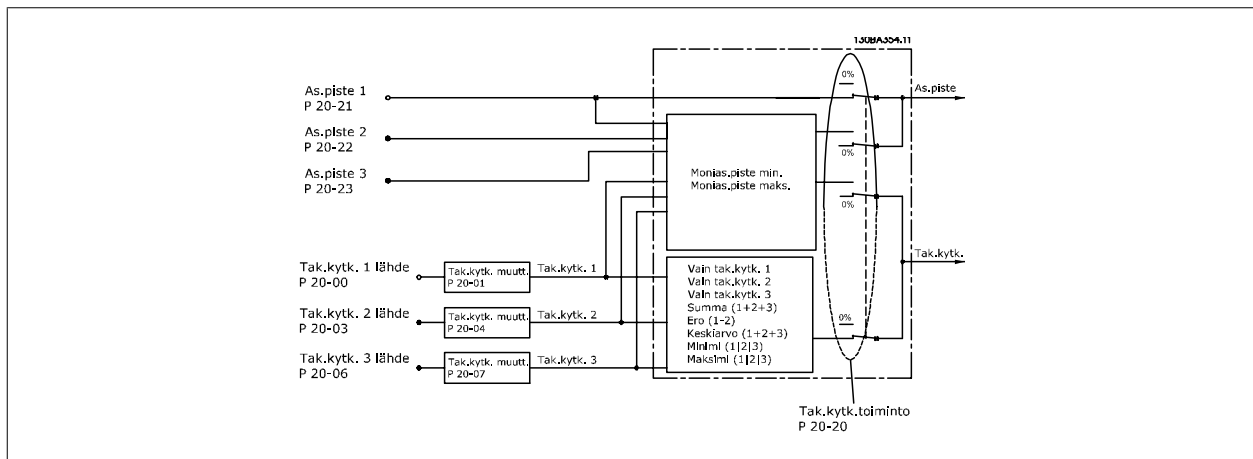
$$Ohjearvo = X + X \times \left(\frac{Y}{100}\right)$$

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 Takaisinkytkennän käsittely

Alla on lohkokaavio siitä, miten taajuusmuuttaja käsittelee takaisinkytkentäsignaalia.



Takaisinkytkennän käsittely voidaan konfiguroida toimimaan sovellusten kanssa, jotka edellyttävät kehittyneitä 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.

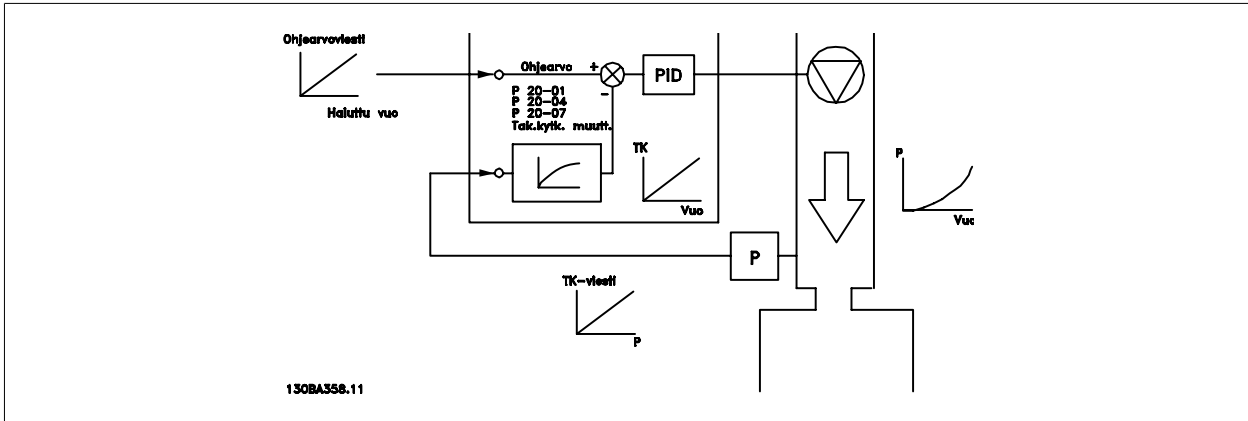
Esimerkki:

Kahden vyöhykkeen ja kahden asetuspisteen sovelluksen vyöhykkeen 1 asetuspiste on 18°C ja takaisinkytkentä 19°C. Vyöhykkeen 2 asetuspiste on 22°C ja takaisinkytkentä 20°C. 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).

2.8.9 Takaisinkytkennän muunnos

2

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.



Toinen sovellus, joka voi hyötyä takaisinkytkennän muunnoksesta, on kompressorin ohjaus. Tällaisissa sovelluksissa paineanturin tulos voidaan muuntaa jäähdytysaineen lämpötilaksi kaavalla:

$$Lämpötila = \frac{A2}{(\ln(paine + 1) - A1)} - A3$$

missä A1, A2 ja A3 ovat kylmäainekohtaisia vakioita.

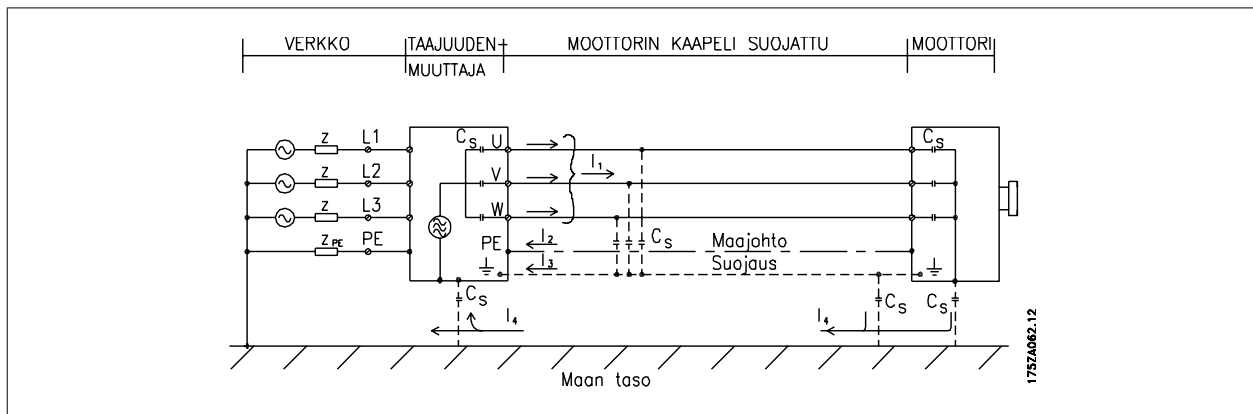
2.9 Yleistä sähkömagneettisesta yhteensopivuudesta

2.9.1 Yleistä EMC-emissiosta

Taajuusalueen 150 kHz - 30 MHz sähköiset häiriöt ovat yleensä johtuneita. Käyttäjärjestelmän 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 EMC-testin tulokset emissio, immunitaetti)

Alla olevat tulokset on saatu järjestelmällä, johon kuului taajuusmuuttaja (tarvittaessa optioinen), 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, immunitaetti)

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.

2.9.3 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.

2.9.4 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):** Säteilevän 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.

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}
Kuorituksenjako	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}
Ulkoinen 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: differentiaalitila

1. Injektio kaapelin suojuksessa.

Taulukko 2.2: Immunitaetti

2.10 Galvaaninen erotus (PELV)

2

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 madoitettua delta-kateettia, jonka jännite on yli 300 V).

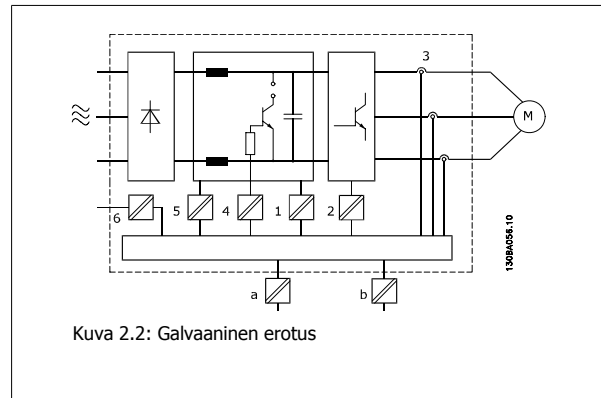
Galvaaninen (varmistettu) eristys saavutetaan täyttämällä parempaa eristystä koskevia vaatimuksia ja huolehtimalla asianmukaisista vuoto/ilmaetäisyyksistä. Nämä vaatimukset selostetaan standardissa EN 61800-5-1.

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-tehpuolijohteiden hilaohjaimet (liipaisumuuntajat/optoeristimet).
3. Virtamuuntimet.
4. Optinen liitin, jarrumoduuli.
5. Sisäinen syöksyvirta, RFI ja lämpötilan mittausspiirit.
6. Mukautetut releet.



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



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

2.11 Vuotovirta



Varoitus:

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

Varmista myös, että muut jännitelähteet, esimerkiksi kuormituksen jako (välipiirin tasajännitteen linkitys), on kytketty irti, kuten myös moottorin liitäntä kineettiseen varmistukseen.

Ennen kuin kosket mihinkään sähköisiin osiin, odota vähintään: Katso jaksoa *Turvallisuus > Varoitus*.

Taulukossa mainittua lyhyempi odotusaika on sallittu vain, jos siitä mainitaan kyseisen laitteen tyyppikilvessä.



Vuotovirta

Taajuusmuuttajasta tuleva maavuotovirta on suurempi kuin 3,5 mA. Maakaapelin ja maaliitännän (liitin 95) hyvän mekaanisen yhteyden varmistamiseksi kaapelin poikkileikkauksen pinta-alan tulee olla vähintään 10 mm² tai 2 nimellisarvon mukaista maajohdinta erikseen päätettyinä.

Vikavirtarele

Tämä tuote voi aiheuttaa tasavirtaa suojajohtimeen. Jos vikavirtarelettä (RCD) käytetään ylimääräisenä suojauksena, vain B-tyyppin (aikaviive) vikavirtarelettä saa käyttää tämän tuotteen tulopuolella. Katso myös RCD:n asennushuomautus MN .90.Gx.yy.

Taajuusmuuttajan suojamaadoituksen ja vikavirtareleiden käytön tulee aina tapahtua kansallisten ja paikallisten määräysten mukaisesti.

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.

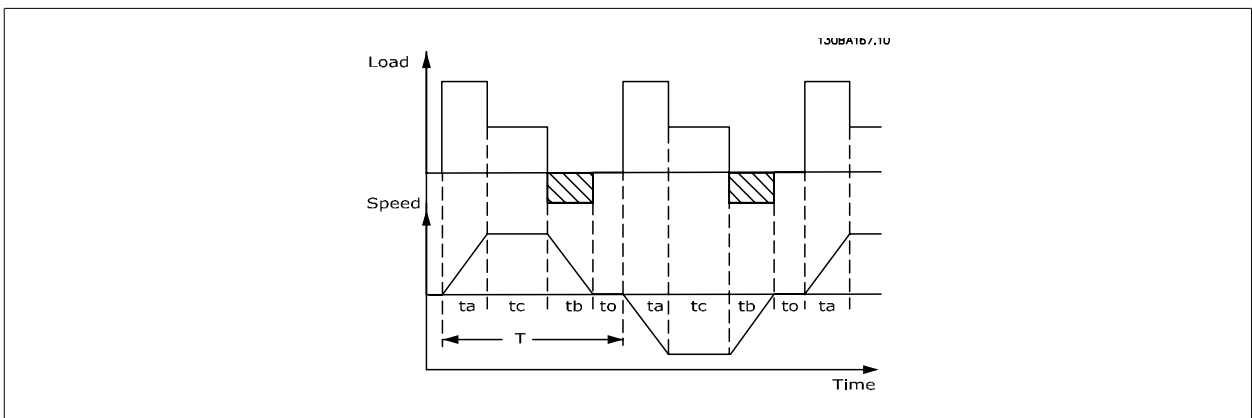
Jos vastukseen kullakin jarrutusjaksolla siirtyvän kineettisen energian määrää ei tiedetä, keskimääräinen teho voidaan laskea jaksoajan ja myös keskeytyväksi käyttöjaksoksi kutsutun jarrutusajan pohjalta. Vastuksen keskeytyvä käyttöjakso ilmaisee käyttöjakson, jonka ajan vastus on aktiivinen. Alla olevassa 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 käyttöjako on 5 %, 10 % tai 40 % ja jotka sopivat käytettäväksi VLT® FC102 HVAC -taajuusmuuttajasarjan yhteydessä. Jos käytetään vastusta, jonka käyttöjako on 10 %, se voi imeä jarrutustehoa enintään 10 % käyttöjaksosta, jolloin jäljelle jäävät 90 % käytetään vastuksen lämmön hajottamiseen.

Lisää valintaneuvoja saat ottamalla yhteyttä Danfossiin.

2

**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:

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:

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

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

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

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

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

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

**Huom**

Valittu vastusjarrupiirin 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

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 parametrissa 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.

2.13 Mekaanisen jarrun ohjaus

2.13.1 Jarruvastuskaapelit

EMC (kierretyt kaapelit/suojaus)

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

EMC-suorituskyvyn parantamiseksi voidaan käyttää metallisuojausta.

2.14 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 kytketty 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 (ramppi alas) aikana suuri, kuorma on pieni ja rampin laskuaika on liian lyhyt, jotta energia voisi johtua pois taajuusmuuttajan, moottorin ja laitteiston häviönä.
3. Virheellinen jättämän 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 nimellissyöttöjännitteen alapuolella.

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

Staattinen ylikuormitus VVC^{plus}-tilassa

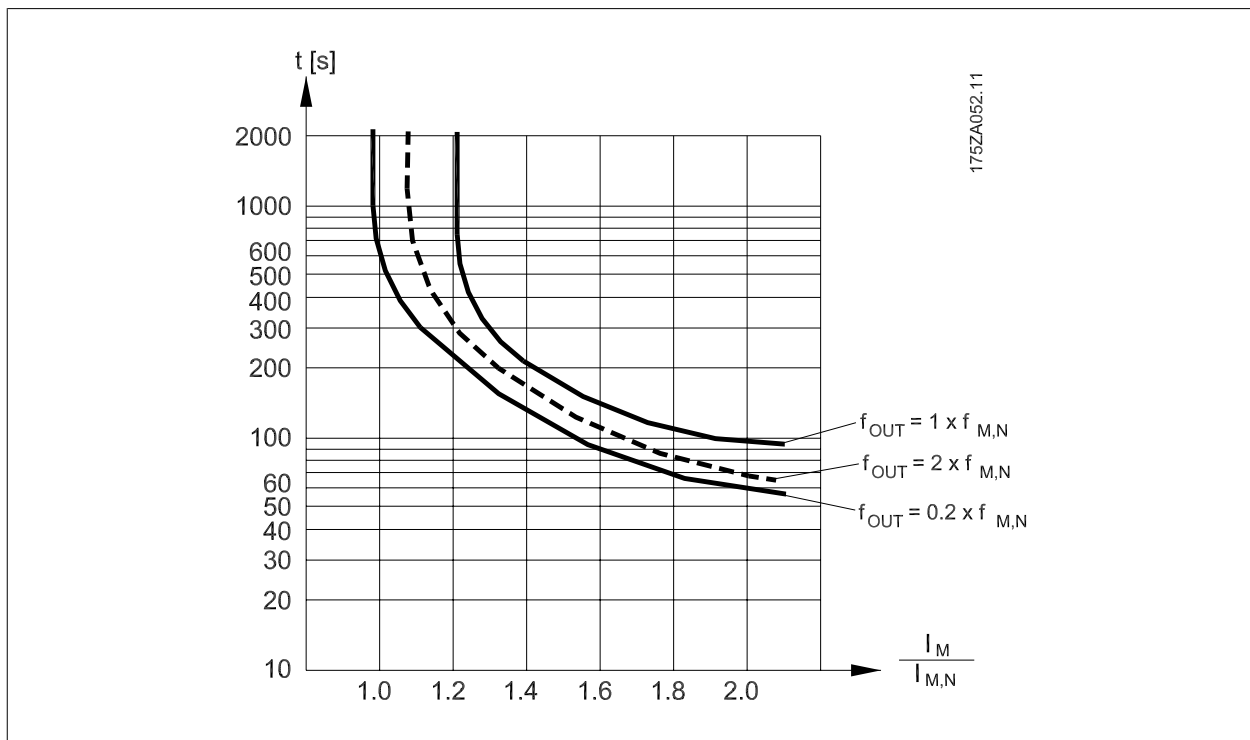
Kun taajuusmuuttaja on ylikuormitettu (parametrilla 4-16/4-17 valittu momenttiraja on saavutettu), säätö alentaa lähtötaajuutta vähentääkseen kuormitusta.

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.

2.14.1 Moottorin lämpösuojaus

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



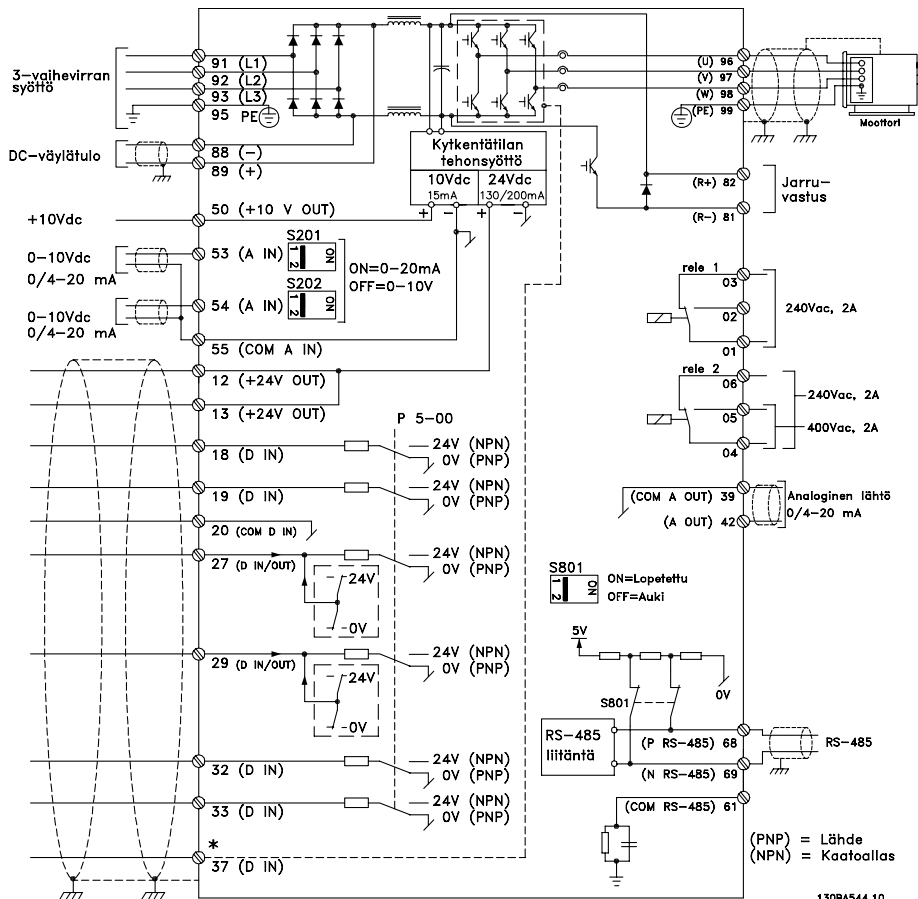
2.15 Turvallinen pysäytys

2.15.1 Turvallinen pysäytys

Taajuusmuuttaja voi suorittaa turvatoiminnon *Turvallinen momentin katkaisu* (joka on määritelty standardin IEC 61800-5-2 luonnoksessa) tai *kategorian 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 turvapysäytykseksi. Ennen turvapysäytyksen integrointia ja käyttöä kokoonpanossa kokoonpanolle on tehtävä perusteellinen riskianalyysi sen varmistamiseksi, että turvapysäytystoiminto ja turvallisuusluokka ovat asianmukaiset ja riittävät. Turvapysäytystoiminnon 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 turvapysäytystoiminnon oikeaan ja turvalliseen käyttöön!

2

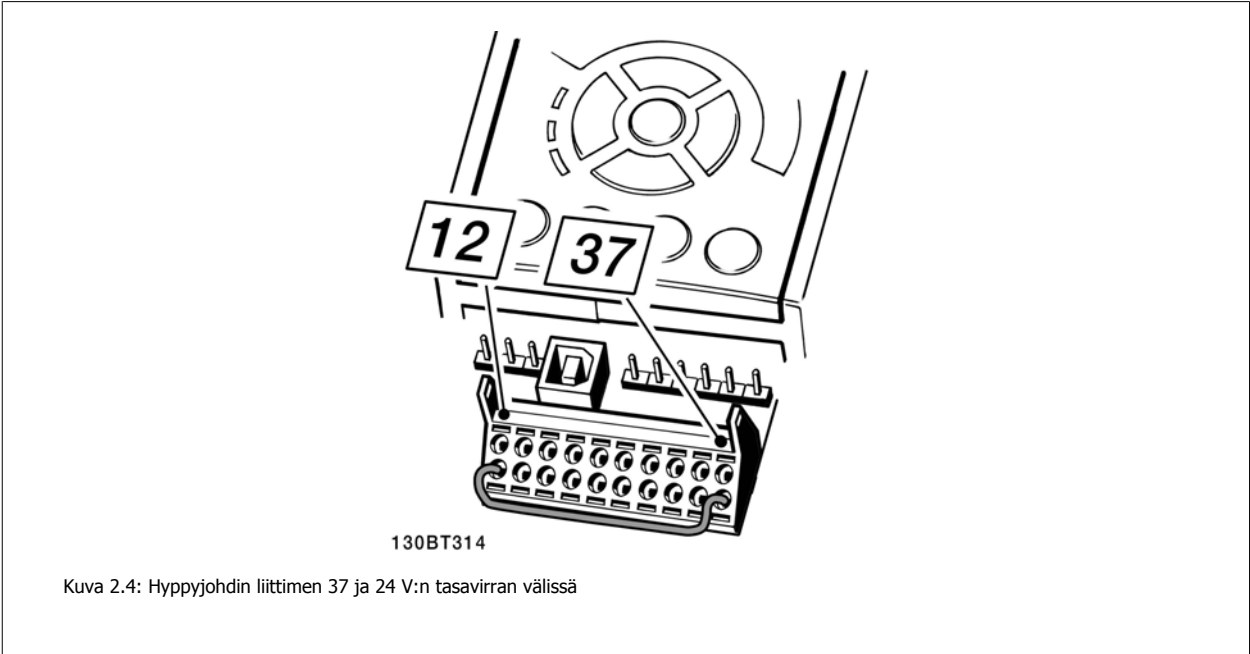


Kuva 2.3: Kaavio, josta näkyvät kaikki sähköliittimet. (Liitin 37 vain laitteissa, joissa on turvapäätystoiminto.)

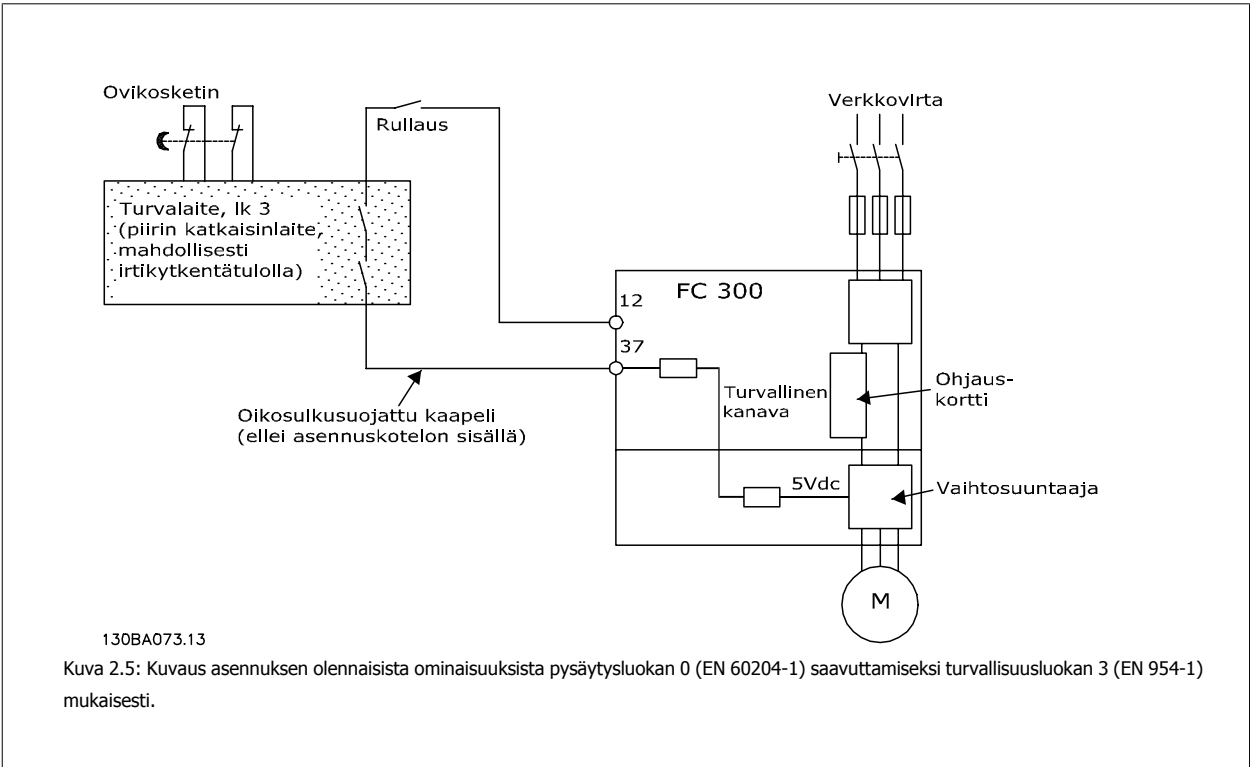
2.15.2 Turvapäätystyksen asentaminen

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 hyppyjohtinta kuvassa.
2. Kytke liitin 37 24 V:n tasavirtaan oikosulkusuojatulla johtimella. 24 V:n tasavirtajännitteen syötön on oltava keskeytettävissä standardin EN954-1 luokan 3 mukaisella piirinkatkaisulaiteella. Jos katkaisulaite ja taajuusmuuttaja on sijoitettu samaan asennuspaneeliin, voit käyttää suojatun sijasta suojaamatonta kaapelia.



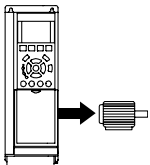
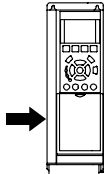
Alla olevasta kuvasta näkyy pysäytysluokka 0 (EN 60204-1) turvallisuusluokan 3 (EN 954-1) mukaisena. Piirin katkaisun aiheuttaa avautuva ovikosketin. Kuvasta näkyy myös, miten kytketään muuhun kuin turvallisuuteen liittyvä laitteen rullaus.



3 VLT HVAC -valikoima

3.1 Tekniset tiedot

3.1.1 Verkköjännite 3 x 200 - 240 VAC

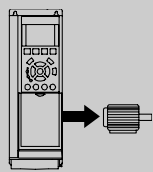
Normaali ylikuormitus 110 % 1 minuutin ajan						
IP 20	A2	A2	A2	A3	A3	
IP 21	A2	A2	A2	A3	A3	
IP 55	A5	A5	A5	A5	A5	
IP 66	A5	A5	A5	A5	A5	
Verkköjännite 200 - 240 VAC						
Taajuusmuuttaja	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	
Tyypillinen akseliteho [kW]	1,1	1,5	2,2	3	3,7	
Tyypillinen akseliteho [hv] 208 V:n jännitteellä	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
	Ajoittainen (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 syöttövirta					
	Jatkuva (3 x 200-240 V) [A]	5,9	6,8	9,5	11,3	15,0
	Ajoittainen (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 nimelliskuormituk- sella [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
IP66-koteloinnin paino [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	
Tehokkuus ³⁾	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	

Normaali ylikuormitus 110 % 1 minuutin ajan

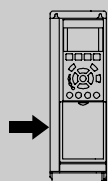
IP 21	B1	B1	B1	B2
IP 55	B1	B1	B1	B2
IP 66	B1	B1	B1	B2

Verkköjännite 200 - 240 VAC

Taajuusmuuttaja	P5K5	P7K5	P11K	P15K
Tyypillinen akseliteho [kW]	5,5	7,5	11	15
Tyypillinen akseliteho [hv] 208 V:n jännitteellä	7,5	10	15	20

Lähtövirta

Jatkuva (3 x 200-240 V) [A]	24,2	30,8	46,2	59,4
Ajoittainen (3 x 200-240 V) [A]	26,6	33,9	50,8	65,3
Jatkuva kVA (208 V AC) [kVA]	8,7	11,1	16,6	21,4
Kaapelin enimmäiskoko: (verkkovirta, moottori, jarru) [mm ² /AWG] ²⁾	10/7			35/2

Suurin syöttövirta

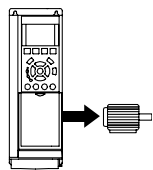
Jatkuva (3 x 200-240 V) [A]	22,0	28,0	42,0	54,0
Ajoittainen (3 x 200-240 V) [A]	24,2	30,8	46,2	59,4
Etusulakkeita enintään ¹⁾ [A]	63	63	63	80
Ympäristö Arvioitu tehohäviö suurimmalla nimelliskuormituk- sella [W] ⁴⁾	269	310	447	602
IP20-koteloinnin paino [kg]				
IP21-koteloinnin paino [kg]	23	23	23	27
IP55-koteloinnin paino [kg]	23	23	23	27
IP66-koteloinnin paino [kg]	23	23	23	27
Tehokkuus ³⁾	0,96	0,96	0,96	0,96

Normaali ylikuormitus 110 % 1 minuutin ajan

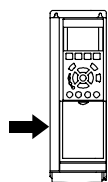
IP 20					
IP 21	C1	C1	C1	C2	C2
IP 55	C1	C1	C1	C2	C2
IP 66	C1	C1	C1	C2	C2

Verkköjännite 200 - 240 VAC

Taajuusmuuttaja	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K
Tyypillinen akseliteho [kW]	18,5	22	30	37	45
Tyypillinen akseliteho [hv] 208 V:n jännitteellä	25	30	40	50	60

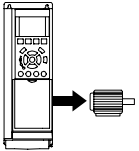
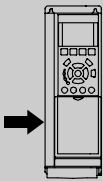
Lähtövirta

Jatkuva (3 x 200-240 V) [A]	74,8	88,0	115	143	170
Ajoittainen (3 x 200-240 V) [A]	82,3	96,8	127	157	187
Jatkuva kVA (208 V AC) [kVA]	26,9	31,7	41,4	51,5	61,2
Kaapelin enimmäiskoko: (verkkovirta, moottori, jarru) [mm ² /AWG] ²⁾	50/1/0			95/4/0	120/250 MCM

Suurin syöttövirta

Jatkuva (3 x 200-240 V) [A]	68,0	80,0	104,0	130,0	154,0
Ajoittainen (3 x 200-240 V) [A]	74,8	88,0	114,0	143,0	169,0
Etusulakkeita enintään ¹⁾ [A]	125	125	160	200	250
Ympäristö Arvioitu tehohäviö suurimmalla nimelliskuormituk- sella [W] ⁴⁾	737	845	1140	1353	1636
IP20-koteloinnin paino [kg]					
IP21-koteloinnin paino [kg]	45	45	65	65	65
IP55-koteloinnin paino [kg]	45	45	65	65	65
IP66-koteloinnin paino [kg]	45	45	65	65	65
Tehokkuus ³⁾	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97

3.1.2 Verkköjännite 3 x 380 - 480 VAC

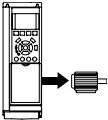
Normaali ylikuormitus 110 % 1 minuutin ajan									
Taajuusmuuttaja	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5		
Tyypillinen akseliteho [kW]	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5		
Tyypillinen akseliteho [hv] 460 V:n jännitteellä	1,5	2,0	2,9	4,0	5,3	7,5	10		
IP 20	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3		
IP 21									
IP 55	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5		
IP 66	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5		
Lähtövirta									
	Jatkuva (3 x 380-440 V) [A]	3	4,1	5,6	7,2	10	13	16	
	Ajoittainen (3 x 380-440 V) [A]	3,3	4,5	6,2	7,9	11	14,3	17,6	
	Jatkuva (3 x 440-480 V) [A]	2,7	3,4	4,8	6,3	8,2	11	14,5	
	Ajoittainen (3 x 440-480 V) [A]	3,0	3,7	5,3	6,9	9,0	12,1	15,4	
	Jatkuva kVA (400 V AC) [kVA]	2,1	2,8	3,9	5,0	6,9	9,0	11,0	
	Jatkuva kVA (460 V AC) [kVA]	2,4	2,7	3,8	5,0	6,5	8,8	11,6	
	Kaapelin enimmäiskoko: (verkkovirta, moottori, jarru) [[mm ² / AWG] ²⁾				4/ 10				
	Suurin syöttövirta								
		Jatkuva (3 x 380-440 V) [A]	2,7	3,7	5,0	6,5	9,0	11,7	14,4
		Ajoittainen (3 x 380-440 V) [A]	3,0	4,1	5,5	7,2	9,9	12,9	15,8
Jatkuva (3 x 440-480 V) [A]		2,7	3,1	4,3	5,7	7,4	9,9	13,0	
Ajoittainen (3 x 440-480 V) [A]		3,0	3,4	4,7	6,3	8,1	10,9	14,3	
Etusulakkeita enintään ¹⁾ [A]		10	10	20	20	20	32	32	
Ympäristö Arvioitu tehohäviö suurimmalla nimelliskuormituksella [W] ⁴⁾		58	62	88	116	124	187	255	
IP20-koteloinnin paino [kg]		4,8	4,9	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6	
IP21-koteloinnin paino [kg]									
IP55-koteloinnin paino [kg]		13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2	
IP66-koteloinnin paino [kg]		13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2	
Tehokkuus ³⁾	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97		

3

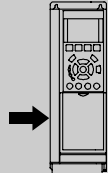
Normaali ylikuormitus 110 % 1 minuutin ajan

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										
IP 21	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP 55	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	-
IP 66	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	-

Lähtövirta

	Jatkuva (3 x 380-440 V) [A]	24	32	37,5	44	61	73	90	106	147	177
	Ajoittainen (3 x 380-440 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
	Ajoittainen (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: (verkkovirta, moottori, jarru) [[mm ² / AWG] ²⁾		10/7		35/2		50/1/0		104	128	

Suurin syöttövirta

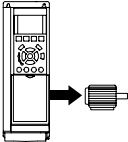
	Jatkuva (3 x 380-440 V) [A]	22	29	34	40	55	66	82	96	133	161
	Ajoittainen (3 x 380-440 V) [A]	24,2	31,9	37,4	44	60,5	72,6	90,2	106	146	177
	Jatkuva (3 x 440-480 V) [A]	19	25	31	36	47	59	73	95	118	145
	Ajoittainen (3 x 440-480 V) [A]	20,9	27,5	34,1	39,6	51,7	64,9	80,3	105	130	160
	Etusulakkeita enintään ¹⁾ [A]	63	63	63	63	80	100	125	160	250	250
	Ympäristö										
	Arvioitu tehohäviö suurimmalla nimelliskuormi- tuksella [W] ⁴⁾	278	392	465	525	739	698	843	1083	1384	1474
	IP20-koteloinnin paino [kg]										
	IP21-koteloinnin paino [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65
	IP55-koteloinnin paino [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65
IP66-koteloinnin paino [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	-	-	
Tehokkuus ³⁾	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,99	

Normaali ylikuormitus 110 % 1 minuutin ajan												
Taajuusmuuttaja	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P450			
Tyypillinen akseliteho [kW]	110	132	160	200	250	315	355	400	450			
Tyypillinen akseliteho [hv] 460 V:n jännitteellä	150	200	250	300	350	450	500	550	600			
IP 00	D3	D3	D4	D4	D4	E2	E2	E2	E2			
IP 21	D1	D1	D2	D2	D2	E1	E1	E1	E1			
IP 54	D1	D1	D2	D2	D2	E1	E1	E1	E1			
Lähtövirta												
Jatkuva (3 x 400 V) [A]	212	260	315	395	480	600	658	745	800			
Jaksoittainen (3 x 400 V) [A]	233	286	347	435	528	660	724	820	880			
Jatkuva (3 x 460/500V) [A]	190	240	302	361	443	540	590	678	730			
Jaksoittainen (3 x 460/500V) [A]	209	264	332	397	487	594	649	746	803			
Jatkuva kVA (400 V AC) [kVA]	147	180	218	274	333	416	456	516	554			
Jatkuva kVA (460 V AC) [kVA]	151	191	241	288	353	430	470	540	582			
Kaapelin enimmäiskoko:	2x70		2x185		4x240		4x500		mcm			
(verkkovirta, moottori, jarru) [mm ² / AWG] ²⁾	2x2/0		2x350		4x240		4x500		mcm			
Suurin syöttövirta												
Jatkuva (3 x 400 V) [A]	204	251	304	381	463	590	647	733	787			
Jatkuva (3 x 460/500V) [A]	183	231	291	348	427	531	580	667	718			
Etusulaketta enintään ¹⁾ [A]	300	350	400	500	600	700	900	900	900			
Ympäristö												
Arvioitu tehohäviö suurimmalla nimelliskuormituksella [W] ⁴⁾	3234	3782	4213	5119	5893	7630	7701	8879	9428			
IP00-koteloinnin paino [kg]	81,9	90,5	111,8	122,9	137,7	221,4	234,1	236,4	277,3			
IP21-koteloinnin paino [kg]	95,5	104,1	125,4	136,3	151,3	263,2	270,0	272,3	313,2			
IP54-koteloinnin paino [kg]	95,5	104,1	125,4	136,3	151,3	263,2	270,0	272,3	313,2			
Tehokkuus ³⁾	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98			

1) Katso sulaketyyppi kohdasta *Sulakkeet*.
 2) American Wire Gauge
 3) Mitattu käytettäessä 5 metrin suojattu moottorikaapeleita nimelliskuormituksella ja -taajuudella
 4) Tyypillinen tehohäviö on mitattu normaaleissa kuormitusoloissa, ja sen odotetaan olevan +/- 15 prosentin rajoissa (toleranssi vaihtelee jännitteen ja kaapelin olosuhteiden mukaan).
 Arvot perustuvat tyypilliseen moottorin tehoon (eff2/eff3-rajalta). Pienempitehoiset moottorit kasvattavat taajuusmuuttajan tehohäviötä ja päinvastoin.
 Jos kytkentätaajuutta nostetaan nimellisarvoa suuremmaksi, tehohäviöt voivat kasvaa merkittävästi.
 Tähän sisältyvät paikallisohjauksen ja tyypilliset ohjauksen tehonkulutukset. Lisäoptiot ja asiakkaan kuormitukset voivat kasvattaa häviöitä jopa 30 wattilla. (vaikkakin tyypillisesti vain 4 W ylimääräistä ylikuormitetulta ohjaukselta tai paikkaan A tai B liitettyä lisävarusteelta).
 Vaikka mittaukset tehdään teknikan tasoa vastaavilla laitteilla, tulee huomata, että mittauksissa voi esiintyä hieman epätarkkuutta (+/- 5 %).

3.1.3 Verkojännite 3 x 525 - 600 V AC

3

Normaali ylikuormitus 110 % 1 minuutin ajan										
Koko:		P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	P4K0	P5K5	P7K5	
Lähtövirta										
	Typillinen akseliteho [kW]	1,1	1,5	2,2	3	3,7	4	5,5	7,5	
	Jatkuva (3 x 525-550 V) [A]	2,6	2,9	4,1	5,2	-	6,4	9,5	11,5	
	Ajoittainen (3 x 525-550 V) [A]	2,9	3,2	4,5	5,7	-	7,0	10,5	12,7	
	Jatkuva (3 x 525-600 V) [A]	2,4	2,7	3,9	4,9	-	6,1	9,0	11,0	
	Ajoittainen (3 x 525-600 V) [A]	2,6	3,0	4,3	5,4	-	6,7	9,9	12,1	
	Jatkuva kVA (525 V AC) [kVA]	2,5	2,8	3,9	5,0	-	6,1	9,0	11,0	
	Jatkuva kVA (575 V AC) [kVA]	2,4	2,7	3,9	4,9	-	6,1	9,0	11,0	
	Kaapelin enimmäiskoko (verkkovirta, moottori, jarru) [AWG] ²⁾ [mm ²]						-	24 - 10 AWG 0,2 - 4 mm ²		
	Suurin syöttövirta									
		Jatkuva (3 x 525-600 V) [A]	2,4	2,7	4,1	5,2	-	5,8	8,6	10,4
		Ajoittainen (3 x 525-600 V) [A]	2,7	3,0	4,5	5,7	-	6,4	9,5	11,5
	Etusulakkeita enintään ¹⁾ [A]	10	10	20	20	-	20	32	32	
Ympäristö										
	Arvioitu tehohäviö suurimmalla nimelliskuormituk- sella [W] ⁴⁾	50	65	92	122	-	145	195	261	
Kotelo IP 20										
	Paino, kotelointi IP20 [kg]	6,5	6,5	6,5	6,5	-	6,5	6,6	6,6	
	Tehokkuus ⁴⁾	0,97	0,97	0,97	0,97	-	0,97	0,97	0,97	

Normaali ylikuormitus 110 % 1 minuutin ajan

Taajuusmuuttaja	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P500	P560
Tyypillinen akseliteho [kW]	110	132	160	200	250	315	355	400	500	560
Tyypillinen akseliteho [hv] 575 V:n jännitteellä	150	200	250	300	350	400	450	500	600	650
IP 00	D3	D3	D4	D4	D4	D4	E2	E2	E2	E2
IP 21	D1	D1	D2	D2	D2	D2	E1	E1	E1	E1
IP 54	D1	D1	D2	D2	D2	D2	E1	E1	E1	E1

Lähtövirta

	2x70	2x185	4x240
Jatkuva (3 x 550 V) [A]	162	201	253
Jaksoittainen (3 x 550 V) [A]	178	221	278
Jatkuva (3 x 575-690 V) [A]	155	192	242
Jaksoittainen (3 x 575-690 V) [A]	171	211	266
Jatkuva kVA (550 V AC) [kVA]	154	191	241
Jatkuva kVA (575 V AC) [kVA]	154	191	241
Jatkuva kVA (690 V AC) [kVA]	185	229	289

Suurin syöttövirta

	2x2/0	2x350 mcm	4x500 mcm
Jatkuva (3 x 550 V) [A]	158	198	245
Jatkuva (3 x 575 V) [A]	151	189	234
Jatkuva (3 x 690 V) [A]	155	197	240
Etusulakkeita enintään ¹⁾ [A]	225	250	350

	2x70	2x185	4x240
Ympäristö	3114	3612	4293
Arvioitu tehohäviö suurimmalla nimelliskuormituksella [W] ⁴⁾	81,9	122,9	151,3
IP00-koteloinnin paino [kg]	95,5	104,1	125,4
IP21-koteloinnin paino [kg]	95,5	104,1	125,4
IP54-koteloinnin paino [kg]	0,98	0,98	0,98
Tehokkuus ³⁾	0,98	0,98	0,98

¹⁾ Katso sulaketyyppi kohdasta *Sulakkeet*.
²⁾ American Wire Gauge
³⁾ Mitattu käytettäessä 5 metrin suojattuja moottorikaapeleita nimelliskuormituksella ja -taajuuudella
⁴⁾ Tyypillinen tehohäviö on mitattu normaaleissa kuormitusoloissa, ja sen odotetaan olevan +/- 15 prosentin rajoissa (toleranssi vaihtelee jännitteen ja kaapelin olosuhteiden mukaan).
 Arvot perustuvat tyypilliseen moottorin tehoon (eff2/eff3-raja). Pienempiarvoiset moottorit kasvattavat taajuusmuuttajan tehohäviötä ja päinvastoin.
 Jos kytkentätaajuutta nostetaan nimellisarvoa suuremmaksi, tehohäviöt voivat kasvaa merkittävästi.
 Tähän sisältyvät paikallisohjauksen ja tyypilliset ohjauksen tehonkulutukset. Lisäoptiot ja asiakkaan kuormitukset voivat kasvattaa häviötä jopa 30 wattia. (vaikkakin tyypillisesti vain 4 W ylimääräistä ylikuormitetulta ohjaukselta tai paikkaan A tai B liitettyä lisävarusteelta).
 Vaikka mittaukset tehdään teknikan tasoa vastaavilla laitteilla, tulee huomata, että mittauksissa voi esiintyä hieman epätarkkuutta (+/- 5 %).

Verkköjännite (L1, L2, L3):

Syöttöjännite	380-480 V ±10%
Syöttöjännite	525-600 V ±10%
Syöttöjännitetaajuus	50/60 Hz
Päävaiheiden välinen tilapäinen maksimiepätasapaino	3,0 % nimellisverkkojännitteestä
Todellisen tehon kerroin (λ)	$\geq 0,90$ nimellisestä nimelliskuormituksella
Perusaallon tehokerroin ($\cos\phi$) lähellä yhtä	(> 0,98)
Kytkeä tulosyötöllä L1, L2, L3 (käynnistyksiä) £ koteloitintyyppi A	enintään 2 kertaa/min.
Kytkeä tulosyötöllä L1, L2, L3 (käynnistyksiä) \geq koteloitintyyppi B, C	enintään 1 kerta/min.
Kytkeä tulosyötöllä L1, L2, L3 (käynnistyksiä) \geq koteloitintyyppi D, E	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 % verkkojännitteestä
Lähtötaajuus	0 - 1000 Hz
Kytkeä lähtöön	Rajoittamaton
Kiihdytys- ja hidastusajat	1 - 3600 sekuntia
Momenttikäyrä:	
Käynnistysmomentti (vakiomomentti)	enintään 110 % 1 min:n ajan*
Käynnistysmomentti	enintään 120 % 0,5 sekunnin ajan*
Ylikuormitusmomentti (vakiomomentti)	enintään 110 % 1 min:n ajan*

**Prosenttimäärä riippuu VLT HVAC -taajuusmuuttajan nimellismomentista.*

Kaapelien pituudet ja poikkipinta-alat:

Moottorikaapelin enimmäispituus, suojattu kaapeli	VLT HVAC taajuusmuuttaja: 150 m
Moottorikaapelin enimmäispituus, suojaamaton kaapeli	VLT HVAC taajuusmuuttaja: 300 m
Enimmäispoikkipinta moottoriin, verkkovirtaan, kuormituksenjakoon ja jarruun*	
Ohjausliitinten suurin poikkipinta-ala, jäykkä johdin	1,5 mm ² /16 AWG (2 x 0,75 mm ²)
Ohjausliitinten suurin poikkipinta-ala, taipuisa johdin	1 mm ² /18 AWG
Ohjausliitinten suurin poikkipinta-ala, sisävaipalla varustettu johdin	0,5 mm ² /20 AWG
Ohjausliitinten pienin poikkipinta-ala	0,25 mm ²

** Katso lisätietoja verkkojännitettä koskevista taulukoista!*

Digitaalitulot:

Ohjelmoitavat digitaalitulot	4 (6)
Liittimet	18, 19, 27 ¹⁾ , 29, 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 _i	noin 4 kΩ

Kaikki digitaalitulot on erotettu galvaanisesti syöttöjännitteestä (PELV) ja muista suurjännitelittimistä.

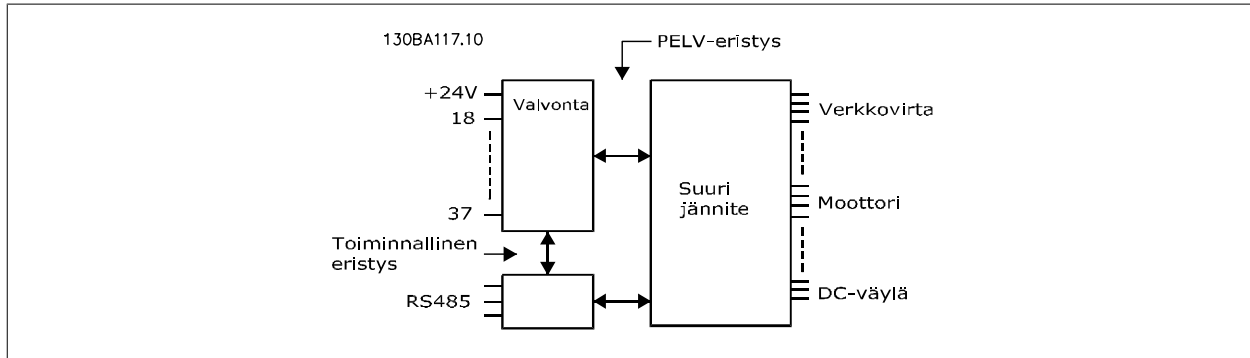
1) Liittimet 27 ja 29 voidaan myös ohjelmoida lähdeiksi.

Analogiatulot:

Analogisia tuloja	2
Liittimet	53, 54
Tiloja	Jännite tai virta
Tilan valinta	Kytkin S201 tai kytkin 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 mA (skaalattava)
Tuloresistanssi, R_i	noin 200 Ω
Maksimivirta	30 mA
Analogiatulon resoluutio	10 bittiä (+ signaali)
Analogiatulojen tarkkuus	Suurin virhe 0,5 % täydestä näyttämästä
Kaistanleveys	: 200 Hz

Analogiatulot on erotettu galvaanisesti syöttöjännitteestä (PELV) ja muista suurjänniteliittimistä.



Pulssitulot:	
Ohjelmoitavat 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	n. 4 k Ω
Pulssin tulotarkkuus (0,1 - 1 kHz)	Suurin virhe: 0,1 % koko näyttämästä
Analogialähtö:	
Ohjelmoitavia analogialähtöjä	1
Liittimet	42
Analogialähdön virta-alue	0/4 - 20 mA
Suurin kuorma runkoon analogialähdössä	500 Ω
Analogialähdön tarkkuus	Suurin virhe: 0,8 % koko näyttämästä
Analogialähdön resoluutio	8 bittiä

Analogialähtö on erotettu galvaanisesti syöttöjännitteestä (PELV) ja muista suurjänniteliittimistä.

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⁾
Digitaal-/taajuuslähdon virta-alue	0 - 24 V
Suurin lähtövirta (ripa tai lähde)	40 mA
Maksimikuormitus taajuuslähdössä	1 k Ω
Suurin kapasitiivinen kuormitus taajuuslähdössä	10 nF
Pienin lähtötaajuus taajuuslähdössä	0 Hz
Suurin lähtötaajuus taajuuslähdössä	32 kHz
Taajuuslähdon tarkkuus	Suurin virhe: 0,1 % koko näyttämästä
Lähtötaajuuksien resoluutio	12 bittiä

1) Liittimet 27 ja 29 voidaan myös ohjelmoida tuloksi.

Digitaalilähtö on erotettu galvaanisesti syöttöjännitteestä (PELV) ja muista suurjänniteliittimistä.

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 digitaalituloilla ja -lähdeillä.

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, 1 A
Suurin liitinkuorma (DC-13) ¹⁾ (Induktiivinen kuorma)	24 V DC, 0,1 A

Rele 02 Liittimen numero 4-6 (auki), 4 - 5 (kiinni)

Suurin liitinkuorma (AC-1) ¹⁾ liittimissä 4-5 (NO) (vastuskuorma)	240 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 (NC) (vastuskuorma)	80 V DC, 2 A
Suurin liitinkuorma (DC-13) ¹⁾ liittimissä 4-5 (NO) (Induktiivinen kuorma)	24 V DC, 0,1 A
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/likaantumisaste 2

1) IEC 60947 osat 4 ja 5

Releliitännät on eristetty galvaanisesti muusta piiristä vahvistetulla eristyksellä (PELV).

Ohjaukortti, 10 V DC -lähtö:

Liittimet	50
Lähtöjännite	10,5 V ±0,5 V
Suurin kuorma	25 mA

10 V DC jännitelähde on erotettu galvaanisesti syöttöjännitteestä (PELV) ja muista suurjännitelähtimistä.

Ohjausominaisuudet:

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 1/min: Maksimivirhe ±8 r/min.

Kaikki ohjausominaisuudet 4-napaisella epätahtimoottorilla

Käyttöympäristöt:

Kotelointi ≤ kotelointityyppi D	IP 00, IP 21, IP 54
Kotelointi ≥ kotelointityyppi D, E	IP 21, IP 54
Kotelointisarja saatavilla ≤ kotelointityyppi D	IP21/TYPE 1/IP 4X top
Tärinätesti	1,0 g
Suurin suhteellinen kosteus	5% - 95 % (IEC 721-3-3; Luokka 3K3 (kondensoitumaton) käytön aikana
Aggressiivinen ympäristö (IEC 721-3-3), päällystämätön	luokka 3C2
Aggressiivinen ympäristö (IEC 721-3-3), päällystetty	luokka 3C3
Standardin IEC 60068-2-43 H2S mukainen testimenetelmä (10 päivää)	
Ympäristön lämpötila (60 AVM -kytkentätilassa)	
- rajoituksella	maks. 55 ° C ¹⁾
- täydellä lähtöteholla, tyypilliset EFF2-moottorit	maks. 50 ° C ¹⁾
- täydellä jatkuvalla taaj.muut. lähtövirralla	maks. 45 ° C ¹⁾

¹⁾ Katso lisätietoja redusoinnista korkean ympäristön lämpötilan vuoksi AVM- ja SFAVM-käytössä Suunnitteluoppaan luvusta Erikoisolosuhteet.

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 erikoisolosuhteita 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 erikoisolosuhteita käsittelevä jakso!

Ohjaukortin toiminta:

Pyyhkäisyväli : 5 ms

Ohjaukortti, USB-sarjaliitäntä:

USB-standardi 1,1 (täysi nopeus)

USB-liitin USB B-tyyppin "laite"-liitin



Kytkeä PC:hen tehdään isännän ja laitteen välisellä USB-standardikaapelilla.

USB-liitäntä on eristetty galvaanisesti syöttöjännitteestä (PELV) ja muista suurjänniteliittimistä.

USB-liitäntää ei ole eristetty galvaanisesti suojaamadoituksesta. Käytä ainoastaan eristettyä kannettavaa/pöytätietokonetta yhteytenä VLT HVAC Drive -taajuusmuuttajan USB-liitäntään tai eristettyyn USB-kaapeliin/-liitäntään.

Suojaus ja ominaisuudet:

- Sähköinen moottorin lämpösuojaus ylikuormittumista vastaan.
- Jäähdytysriivan lämpötilan valvonta varmistaa, että taajuusmuuttaja laukeaa, jos lämpötila nousee arvoon $95\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Ylikuormituslämpötilaa ei voi nollata, ennen kuin jäähdytysriivan lämpötila on alle $70\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ (ohje - nämä lämpötilat voivat vaihdella tehon, koteloinnin jne. mukaan). VLT HVAC -taajuusmuuttajassa on automaattinen redusointitoiminto, jotta jäähdytysriivan lämpötila ei nousisi 95 °C :een.
- Taajuusmuuttaja on suojattu liittimien U, V, W oikosulkuja vastaan.
- Jos verkkovirrasta puuttuu vaihe, 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.

3

3.2 Hyötysuhde

VLT HVAC: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 kytkentätaajudeksi määritetään yli 5 kHz oleva arvo. Hyötysuhde alenee myös hieman, jos verkko jännite on 480 V tai jos moottorikaapelin pituus ylittää 30 m.

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.

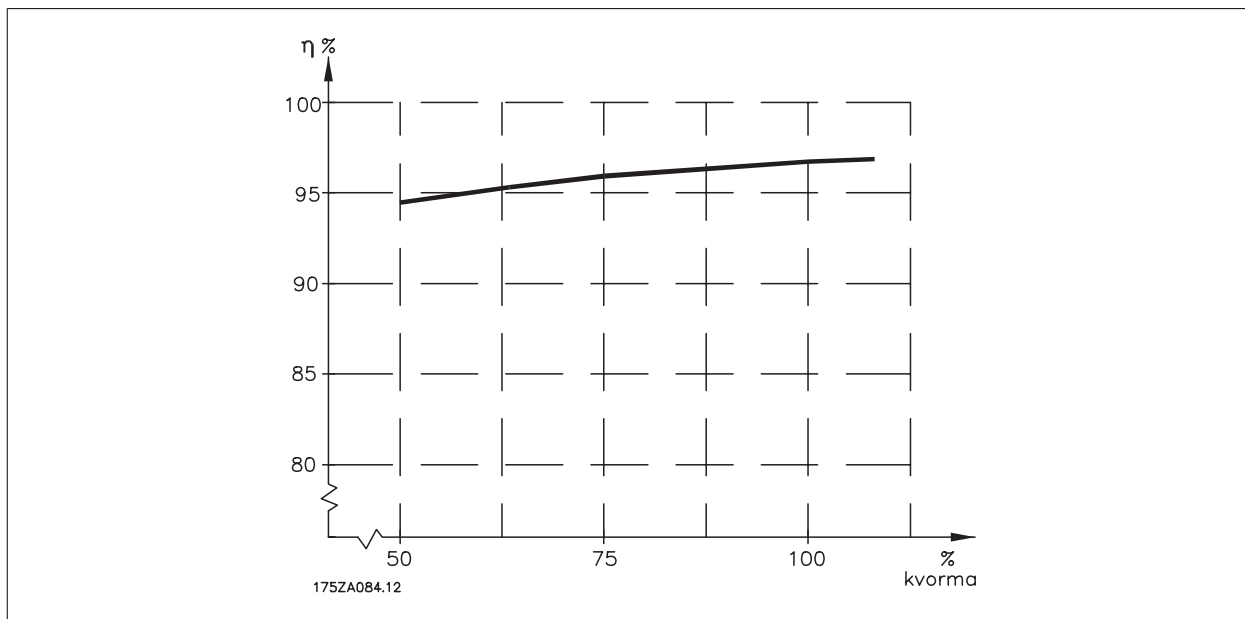
Yleensä kytkentätaajuus ei vaikuta pienten moottoreiden hyötysuhteeseen. Yli 11 kW moottorien hyötysuhde paranee 1-2 %. Hyötysuhde paranee, koska moottorivirran sinimuotoisuus on lähes täydellinen korkealla kytkentätaajuudella.

Järjestelmän hyötysuhde (η_{SYSTEM})

Järjestelmän hyötysuhteen laskemiseksi kerrotaan VLT HVAC -laitteen (η_{VLT}) hyötysuhde moottorin hyötysuhteella (η_{MOTOR}):

$$\eta_{SYSTEM} = \eta_{VLT} \times \eta_{MOTOR}$$

Laske järjestelmän hyötysuhde eri kuormituksilla seuraavan kaavion mukaan.



3.3 Akustiset häiriöt

Taajuusmuuttajan akustiset häiriöt ovat peräisin kolmesta lähteestä:

1. DC-välipiirin käämeistä.
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
C1	52	62
C2	55	65
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.

3.4 Moottorin huippujännite

Vaihtosuuntaajassa olevan transistorin kytkeytyessä 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 ovat suuremmat.

Mootoreissa, joissa ei ole vaihe-eristyspaperia tai muuta eristykseen vahvistusta, joka sopisi käyttöön jännitesyötön (kuten taajuusmuuttajan) kanssa, kannattaa asentaa du/dt-suodatin tai siniaalosuodatin taajuusmuuttajan lähtöön.

3.5 Erikoisolosuhteet

3.5.1 Redusoinnin tarkoitus

Redusointi on otettava huomioon käytettäessä taajuusmuuttajaa pienessä ilmanpaineessa (korkealla), pienillä nopeuksilla, pitkällä moottorikaapeleilla, poikkileikkaukseltaan suurilla kaapeleilla tai korkeassa ympäristön lämpötilassa. Tarvittavat toimet kuvataan tässä jaksossa.

3

3.5.2 Redusointi ympäristön lämpötilan vuoksi

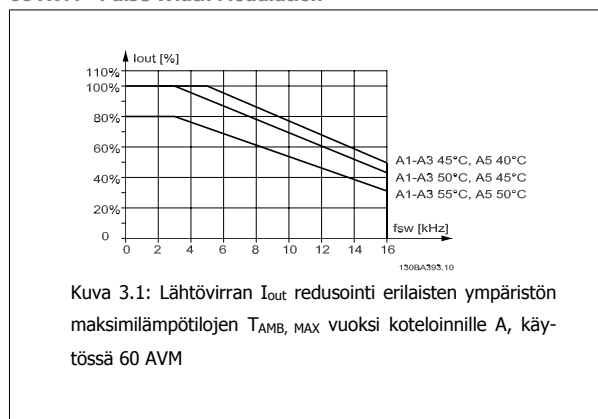
24 tunnin aikana mitatun keskilämpötilan ($T_{AMB,AVG}$) tulee olla vähintään 5 °C alaisempi kuin suurin sallittu ympäristön lämpötila ($T_{AMB,MAX}$).

Jos taajuusmuuttajaa käytetään korkeissa ympäristön lämpötiloissa, jatkuvaa lähtövirtaa on redusoitava.

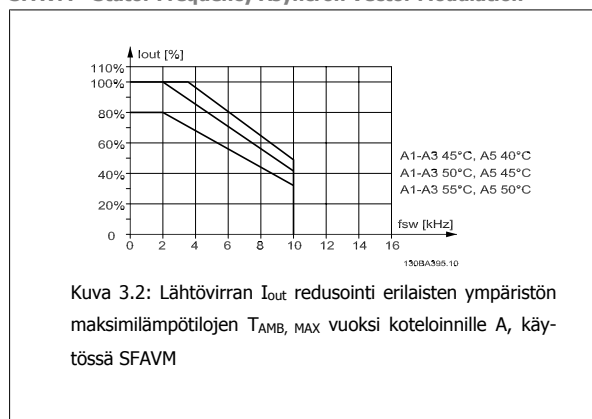
Redusointi riippuu kytkentätavasta, jonka asetukseksi voidaan määrittää 60 AVM tai SFAVM parametrissa 14-00.

A-kotelot

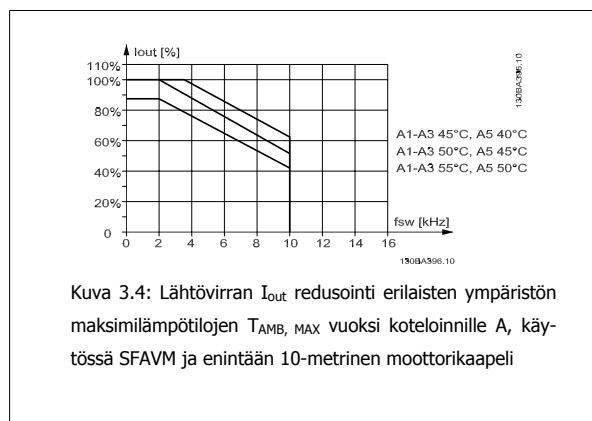
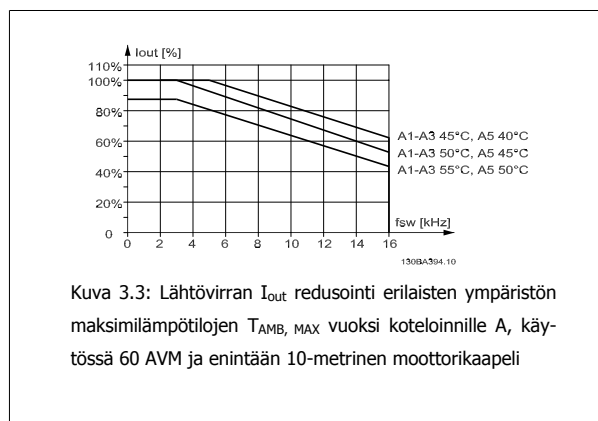
60 AVM - Pulse Width Modulation



SFAVM - Stator Frequency Asynchron Vector Modulation

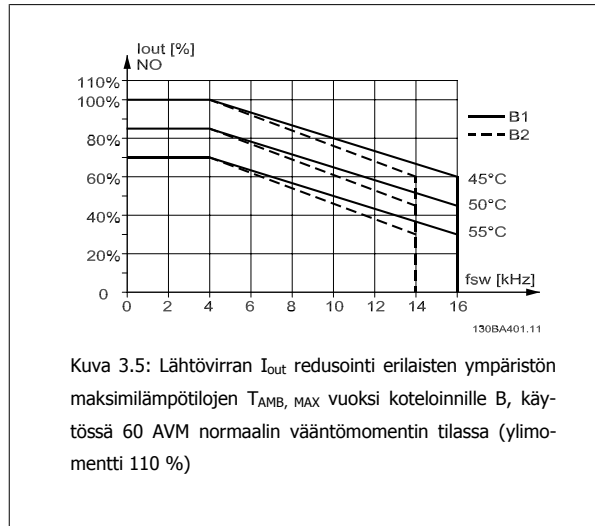


A-koteloita käytettäessä moottorikaapelin pituudella on suhteellisen suuri vaikutus suositeltavaan redusointiin. Siksi kuvassa näkyy myös suositeltava redusointi silloin, kun sovelluksessa käytetään enintään 10-metristä moottorikaapelia.



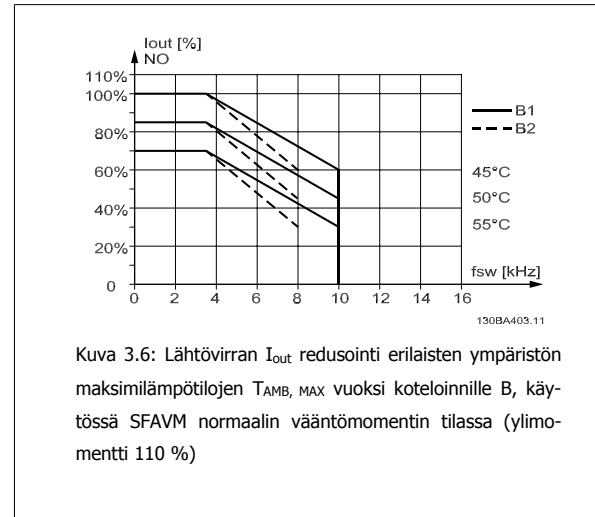
B-koteloinnit

60 AVM - Pulse Width Modulation



Kuva 3.5: Lähtövirran I_{out} redusointi erilaisten ympäristön maksimilämpötilojen $T_{AMB, MAX}$ vuoksi koteloinnille B, käytössä 60 AVM normaalin vääntömomentin tilassa (ylimommentti 110 %)

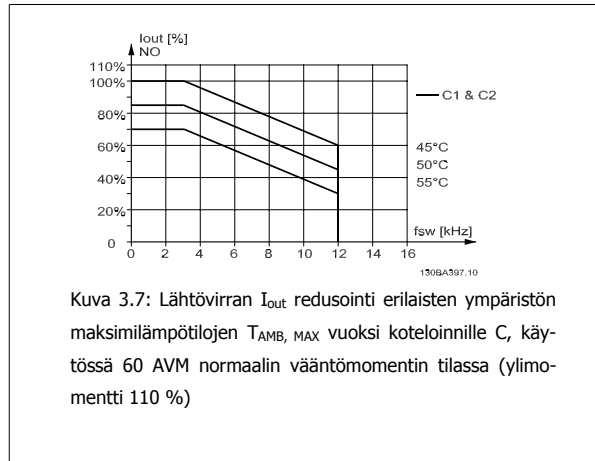
SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation



Kuva 3.6: Lähtövirran I_{out} redusointi erilaisten ympäristön maksimilämpötilojen $T_{AMB, MAX}$ vuoksi koteloinnille B, käytössä SFAVM normaalin vääntömomentin tilassa (ylimommentti 110 %)

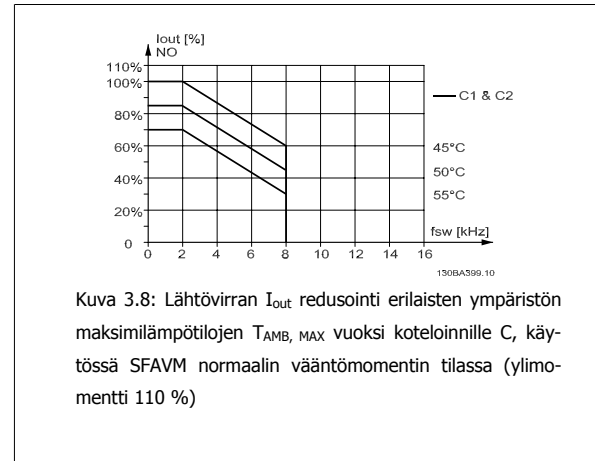
C-koteloinnit

60 AVM - Pulse Width Modulation

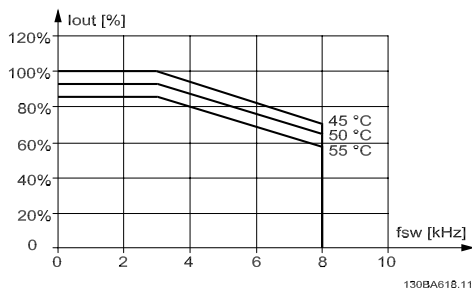


Kuva 3.7: Lähtövirran I_{out} redusointi erilaisten ympäristön maksimilämpötilojen $T_{AMB, MAX}$ vuoksi koteloinnille C, käytössä 60 AVM normaalin vääntömomentin tilassa (ylimommentti 110 %)

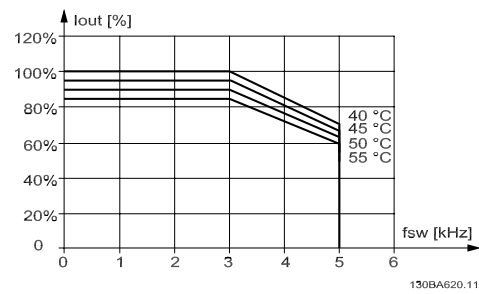
SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation



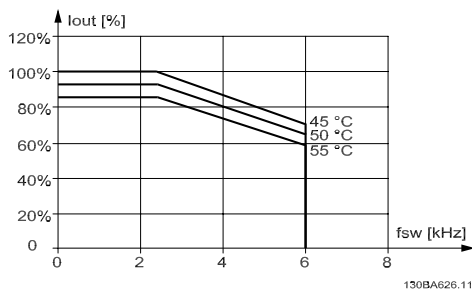
Kuva 3.8: Lähtövirran I_{out} redusointi erilaisten ympäristön maksimilämpötilojen $T_{AMB, MAX}$ vuoksi koteloinnille C, käytössä SFAVM normaalin vääntömomentin tilassa (ylimommentti 110 %)

D-koteloinnit**60 AVM - Pulse Width Modulation, 380 - 480 V**

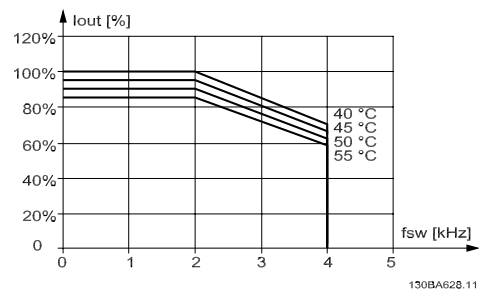
Kuva 3.9: Lähtövirran I_{out} redusointi erilaisten ympäristön maksimilämpötilojen $T_{AMB, MAX}$ vuoksi koteloinnille D, käytössä 60 AVM normaalin vääntömomentin tilassa (ylimommentti 110 %)

SFAVM - Stator Frequency Asyncron Vector Modulation

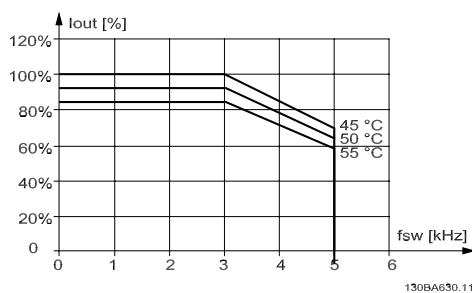
Kuva 3.10: Lähtövirran I_{out} redusointi erilaisten ympäristön maksimilämpötilojen $T_{AMB, MAX}$ vuoksi koteloinnille D, käytössä SFAVM normaalin vääntömomentin tilassa (ylimommentti 110 %)

60 AVM - Pulse Width Modulation, 525 - 600 V (paitsi P315)

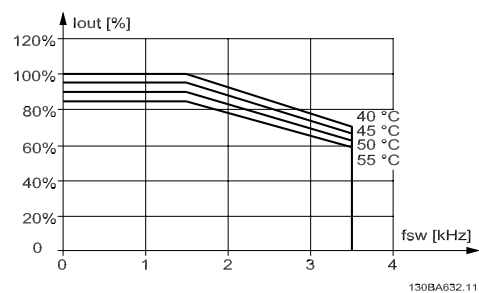
Kuva 3.11: Lähtövirran I_{out} redusointi erilaisten ympäristön maksimilämpötilojen $T_{AMB, MAX}$ vuoksi koteloinnille D 600 V:n jännitteellä, käytössä 60 AVM normaalin vääntömomentin tilassa (ylimommentti 110 %). Huom: *eivät* kelpaa mallille P315.

SFAVM - Stator Frequency Asyncron Vector Modulation

Kuva 3.12: Lähtövirran I_{out} redusointi erilaisten ympäristön maksimilämpötilojen $T_{AMB, MAX}$ vuoksi koteloinnille D 600 V:n jännitteellä, käytössä SFAVM normaalin vääntömomentin tilassa (ylimommentti 110 %). Huom: *eivät* kelpaa mallille P315.

60 AVM - Pulse Width Modulation, 525 - 600 V, P315

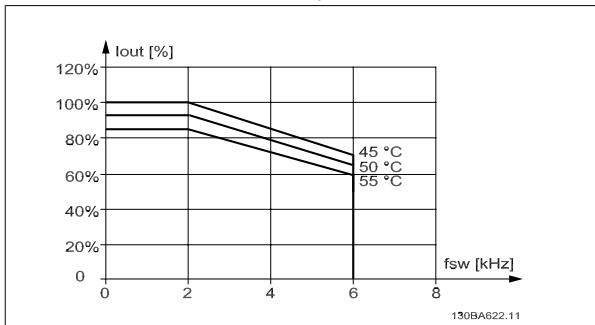
Kuva 3.13: Lähtövirran I_{out} redusointi erilaisten ympäristön maksimilämpötilojen $T_{AMB, MAX}$ vuoksi koteloinnille D 600 V:n jännitteellä, käytössä 60 AVM normaalin vääntömomentin tilassa (ylimommentti 110 %). Huom: *vain* P315.

SFAVM - Stator Frequency Asyncron Vector Modulation

Kuva 3.14: Lähtövirran I_{out} redusointi erilaisten ympäristön maksimilämpötilojen $T_{AMB, MAX}$ vuoksi koteloinnille D 600 V:n jännitteellä, käytössä SFAVM normaalin vääntömomentin tilassa (ylimommentti 110 %). Huom: *vain* P315.

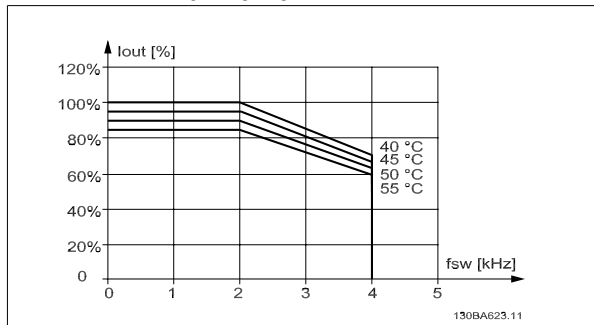
E-koteloinnit

60 AVM - Pulse Width Modulation, 380 - 480 V



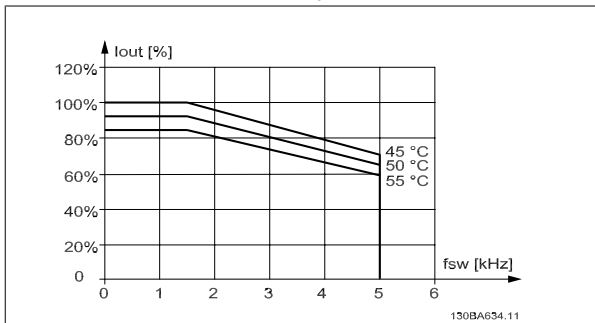
Kuva 3.15: Lähtövirran I_{out} redusointi erilaisten ympäristön maksimilämpötilojen $T_{AMB, MAX}$ vuoksi koteloinnille E 480 V:n jännitteellä, käytössä 60 AVM normaalin vääntömomentin tilassa (ylimomentti 110 %)

SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation



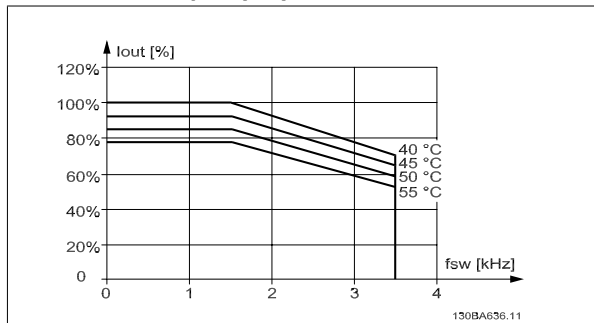
Kuva 3.16: Lähtövirran I_{out} redusointi erilaisten ympäristön maksimilämpötilojen $T_{AMB, MAX}$ vuoksi koteloinnille E 480 V:n jännitteellä, käytössä SFAVM normaalin vääntömomentin tilassa (ylimomentti 110 %)

60 AVM - Pulse Width Modulation, 525 - 600 V



Kuva 3.17: Lähtövirran I_{out} redusointi erilaisten ympäristön maksimilämpötilojen $T_{AMB, MAX}$ vuoksi koteloinnille E 600 V:n jännitteellä, käytössä 60 AVM normaalin vääntömomentin tilassa (ylimomentti 110 %).

SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation



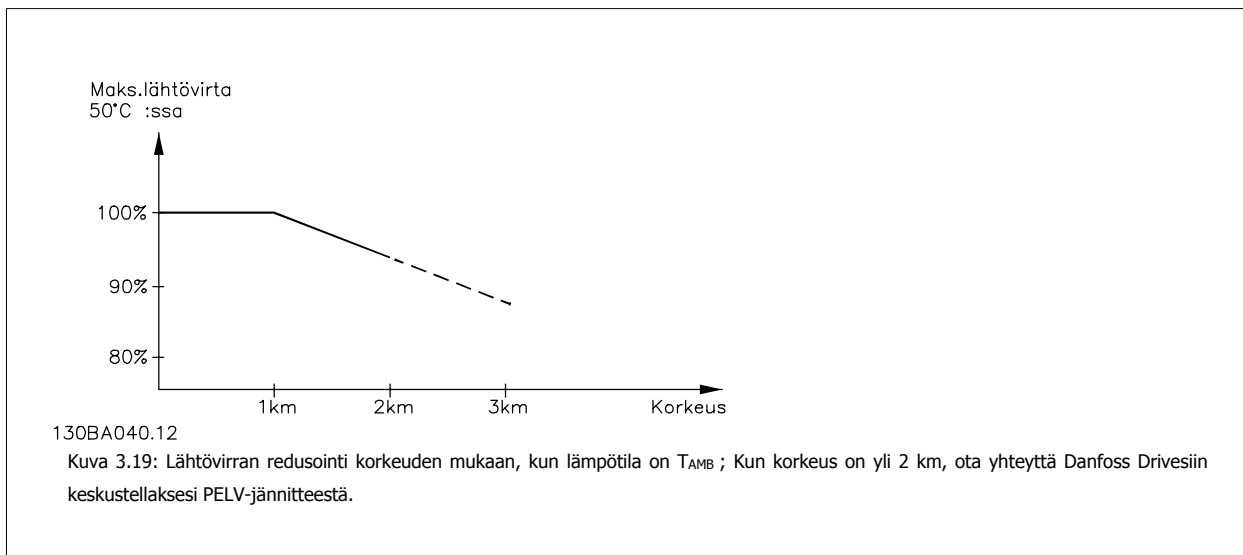
Kuva 3.18: Lähtövirran I_{out} redusointi erilaisten ympäristön maksimilämpötilojen $T_{AMB, MAX}$ vuoksi koteloinnille E 600 V:n jännitteellä, käytössä SFAVM normaalin vääntömomentin tilassa (ylimomentti 110 %).

3.5.3 Redusointi matalan ilmanpaineen johdosta

Alhainen ilmanpaine heikentää ilman jäähdytyskykyä.

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

Alle 1000 metrin korkeudessa ympäristön lämpötilaa ei tarvitse alentaa, mutta 100 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.

3.5.4 Redusointi pienillä käyntinopeuksilla

Kun moottori on kytketty taajuusmuuttajaan, on syytä tarkistaa, että moottorin jäähdytys toimii asianmukaisesti.

Ongelmia voi esiintyä pienillä kierrosluvuilla sovelluksissa, joissa momentti on tasainen. Moottorin tuuletin ei välttämättä tuota riittävästi jäähdytysilmaa, mikä rajoittaa tuettavaa momenttia. 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.

3.5.5 Redusointi pitkien tai poikkipinta-alaltaan suurempien moottorikaapelien asennusta varten

Tämän taajuusmuuttajan maksimikaapelipituus on 300 m suojaamatonta ja 150 m suojattua kaapelia.

Taajuusmuuttaja on suunniteltu käytettäväksi poikkipinta-alaltaan määritetyn moottorikaapelin kanssa. Jos halutaan käyttää kaapelia, jonka poikkipinta-ala on tätä suurempi, pienennä lähtövirtaa 5 % kutakin poikkipinta-alan luokan suurennusta varten.

(Kaapelin suurempi poikkipinta-ala aiheuttaa suuremman maadoituskapasiteetin ja siten suuremman maavuotovirran).

3.5.6 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.

3.6 Optiot ja lisävarusteet

Danfossilla on laaja valikoima optioita ja lisävarusteita VLT-taajuusmuuttajiin.

3.6.1 Optiomoduulien asentaminen paikkaan B

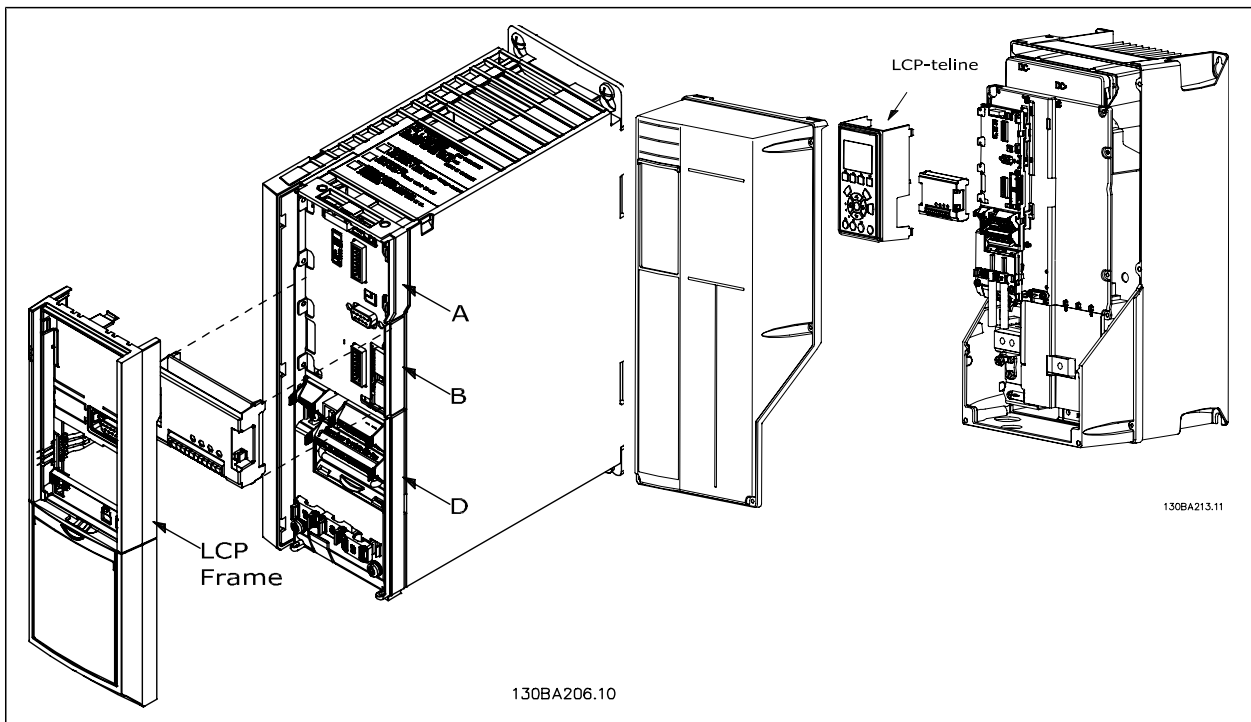
Taajuusmuuttajasta on katkaistava virta.

A2- ja A3-koteloinnit:

- Irrota LCP (paikallishjauspaneeli), 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 kehysen ejektori, niin että optio sopii laajennettu LCP:n kehysen alle.
- Kiinnitä laajennettu LCP:n kehys ja liittinsuoja paikoilleen.
- Kiinnitä LCP tai valesuojus laajennettuun LCP:n kehukseen.
- Kytke taajuusmuuttajaan virta.
- Määritä tulo-/lähtötoiminnot vastaavissa parametreissa jakson *Yleiset tekniset tiedot* ohjeiden mukaan.

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

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



A2- ja A3-koteloinnit

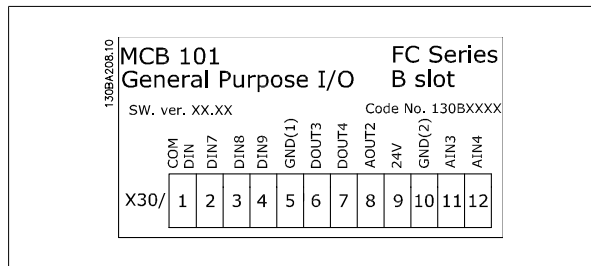
A5-, B1-, B2-, C1- ja C2-koteloinnit

3.6.2 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.

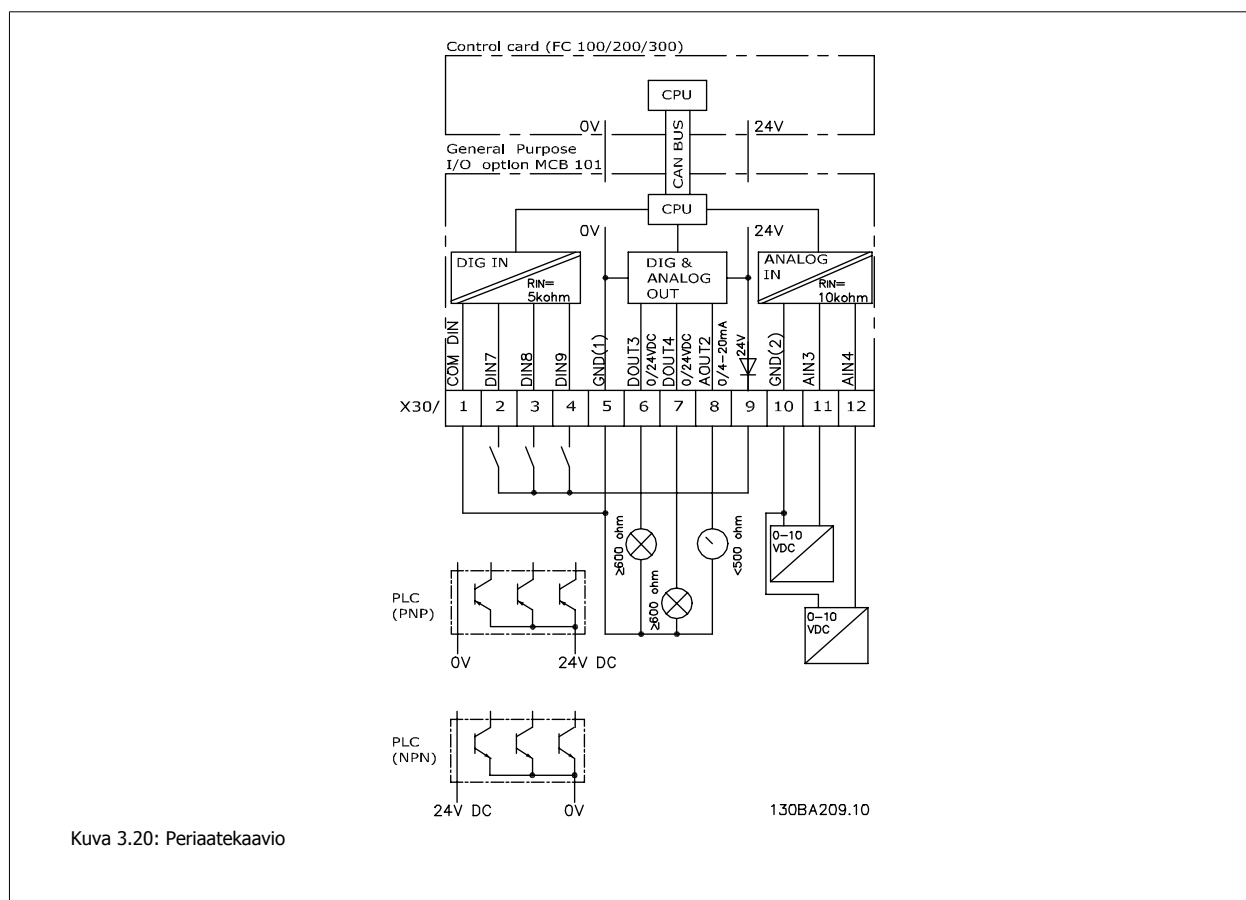
- MCB 101 -optiomoduuli
- Laajennettu LCP-kehys
- Liittimien suojakansi



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.



Kuva 3.20: Periaatekaavio

3.6.3 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

3.6.4 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

3.6.5 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

3.6.6 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

3.6.7 Releoptio MCB 105

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

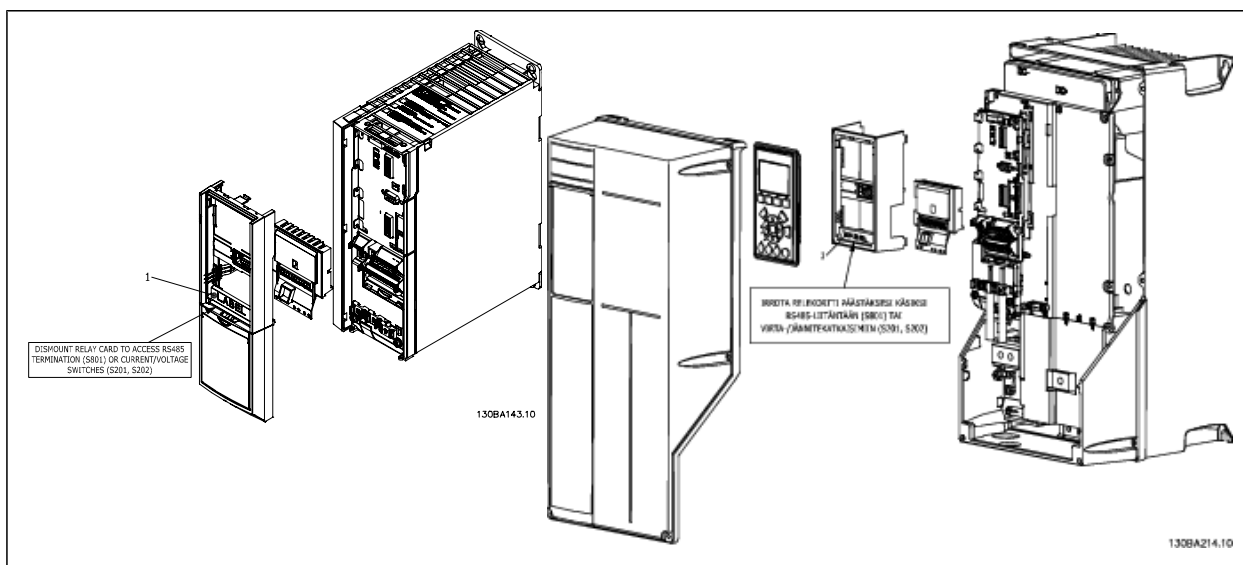
Sähkötiedot:

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).

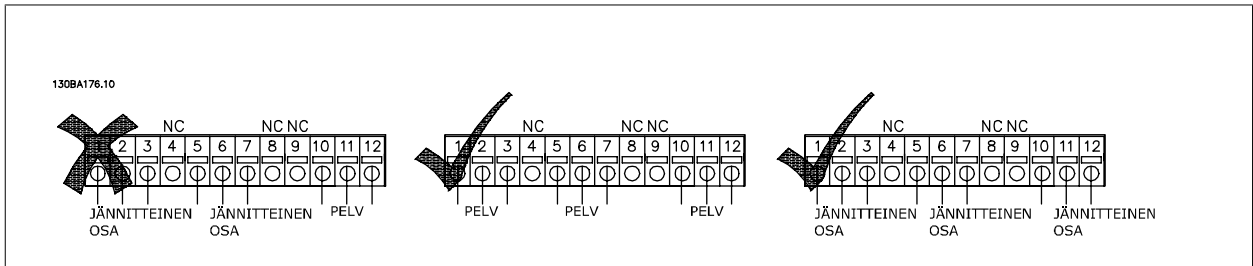
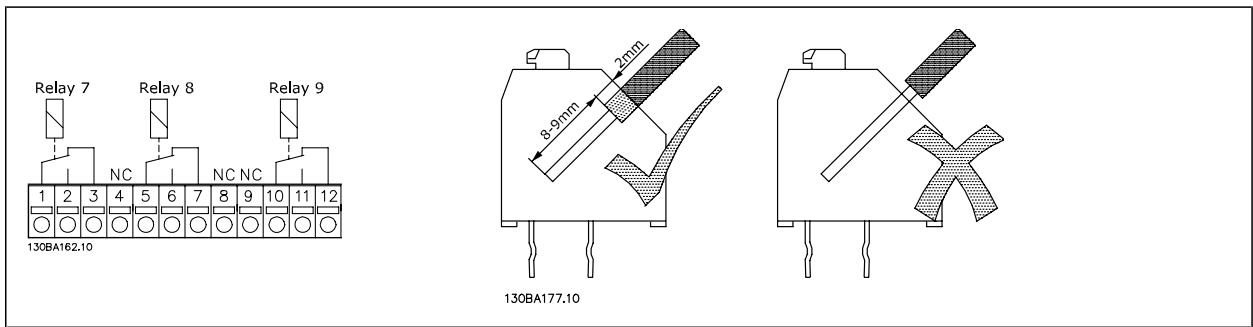


Varoitus kaksinkertaisesta syötöstä

MCB 105 -option lisääminen:

- Katso asennusohjeet jakson *Optiot ja lisävarusteet* alusta.
- Virransyöttö releliitinten jännitteisiin liitäntöihin 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.

3.6.8 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:

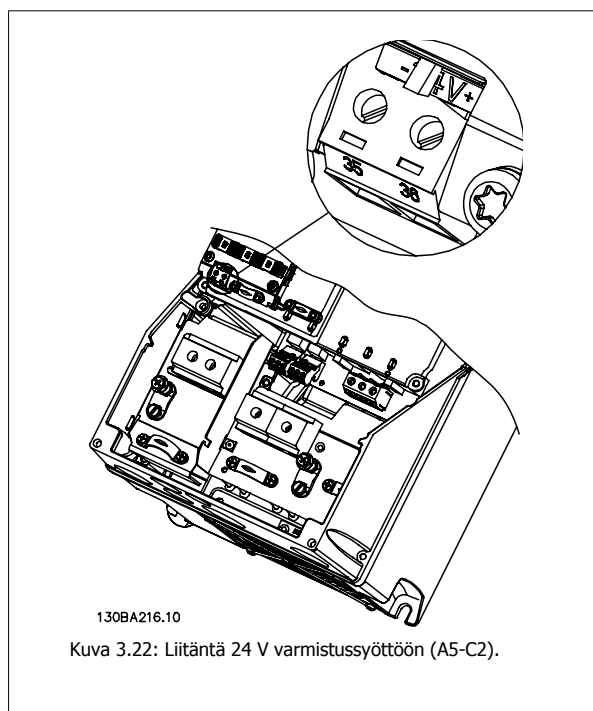
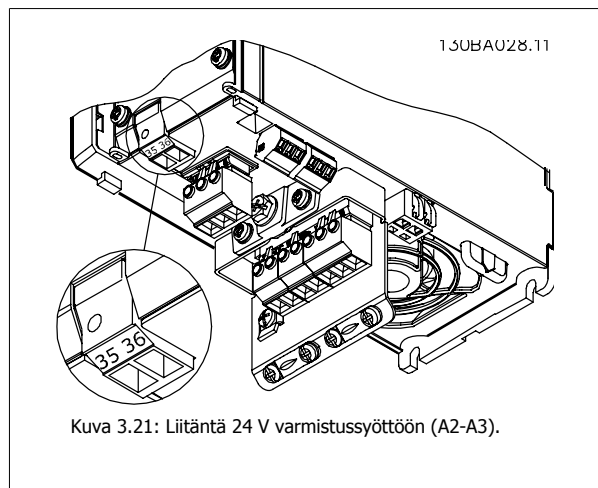
Liitin 35: - ulkoinen 24 V DC jännitelähde.

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.

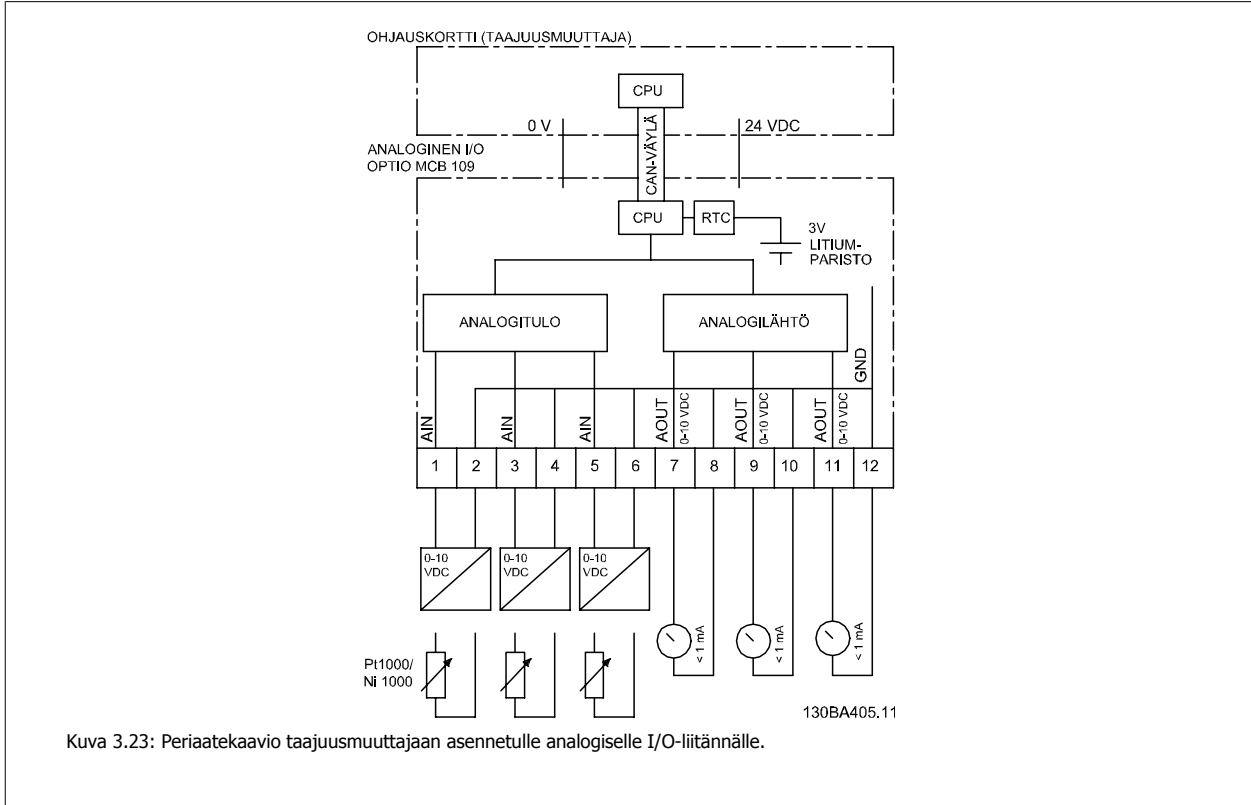


3.6.9 Analoginen I/O-optio MCB 109

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.

3



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 paristopakauksen varmistus pettää, analoginen I/O-optio on vaihdettava.

3.6.10 Jarruvastukset

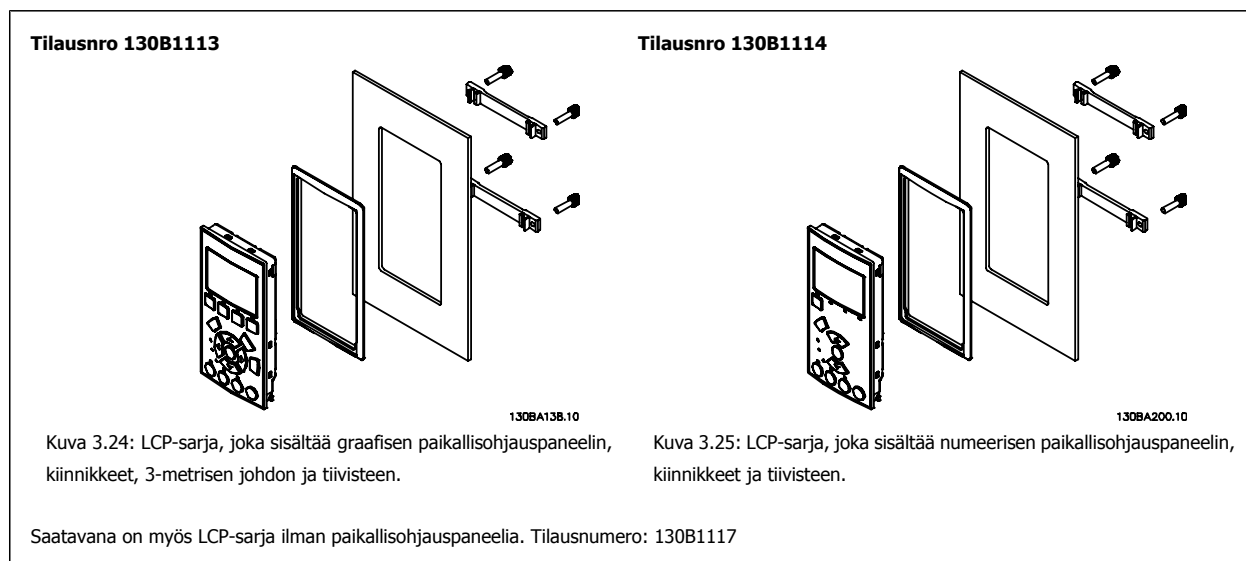
Sovelluksissa, joissa moottoria käytetään jarruna, moottorissa syntyy energiaa, joka siirtyy takaisin taajuusmuuttajaan. Jos energiaa ei voida siirtää takaisin moottoriin, se kasvattaa jännitettä muuntimen DC-linjassa. Sovelluksissa, joissa jarruja käytetään usein ja/tai hitauskuormitukset ovat suuria, 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 koodinumeroihin mukaan ja löytyvät jaksosta *Tilaaminen*.

3.6.11 Etäasennussarja paikallishjauspaneelille

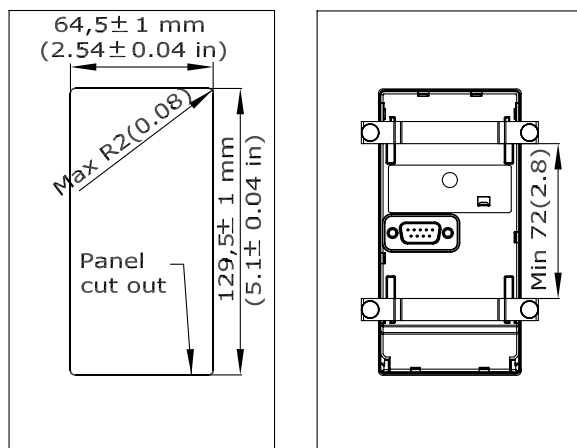
Paikallishjauspaneeli voidaan sirtää kaapin eteen käyttämällä etäasennussarjaa. Kotelo on IP 65. Kiinnitysruuvit on kiristettävä enintään 1 Nm:n momentilla.

Tekniset tiedot

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



3



130BA139.11

3.6.12 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.

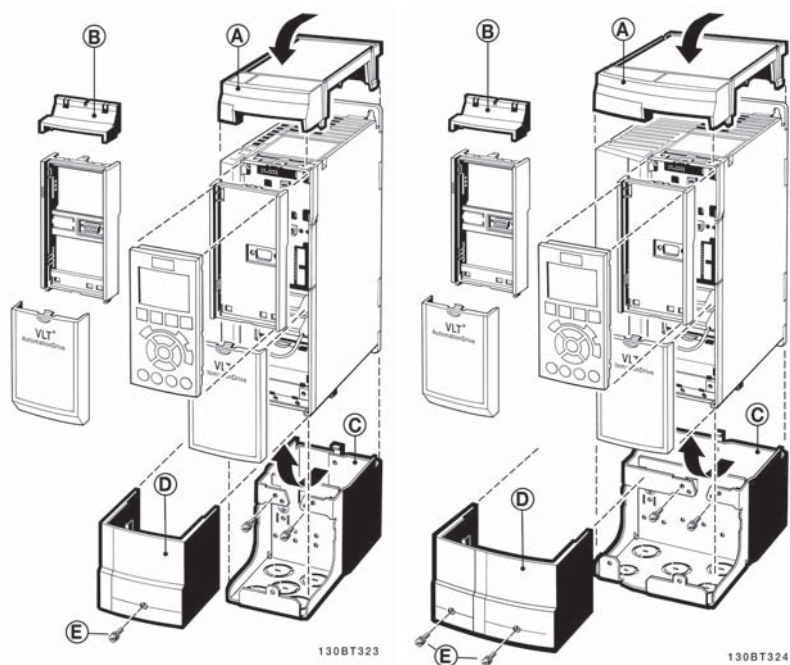
IP 4x top sopii kaikkiin IP 20 VLT HVAC -vakioversioihin.

3.6.13 IP 21/ Type 1 -kotelointisarja

- 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 tiivisterenkaille:

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



3.6.14 Lähtösuodattimet

Taajuusmuuttajan suurnopeuskytkentä tuottaa joitakin toissijaisia vaikutuksia, jotka vaikuttavat moottoriin ja ympäristöön. Näitä sivuvaikutuksia pyritään ehkäisemään kahdella eri suodatintyypillä: 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 käyttöikää ja huoltovälejä. Siniaaltosuodattimen 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 Tilauslomake

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-102P18KT4E21H1XGCXXXSXXXAGBKXXXDX

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 teksti

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																			X	X	S	X	X	X	A	B	C									D

130BA052.14

4

Kuvaus	Kohta	Mahdollinen vaihtoehto
Tuoteryhmä & VLT-sarja	1-6	FC 102
Tehoalue	8-10	1,1 - 560 kW (P1K1 - P560)
Vaiheiden määrä	11	Kolme vaihetta (T)
Verkköjännite	11-12	T 2: 200-240 VAC T 4: 380-480 VAC T 6: 525-600 VAC
Kotelointi	13-15	E20: IP20 E21: IP 21/NEMA tyyppi 1 E55: IP 55/NEMA tyyppi 12 E2M: IP21/NEMA Type 1 verkkovirtasuojuksella E5M: IP 55/NEMA tyyppi 12 verkkovirtasuojuksella E66: IP66 P21: IP21/NEMA tyyppi 1 taustalevyllä P55: IP55/NEMA tyyppi 12 taustalevyllä
RFI-suodatin	16-17	H1: RFI-suodatin luokka A1/B H2: RFI-suodatin luokka A2 H3: RFI-suodatin luokka A1/B (lyhyempi kaapeli) H4: RFI-suodatin luokka A2/A1
Jarrut	18	X: Ei sisällä jarruhakkuria B: Sisältää jarruhakkurin T: Turvallinen pysäytys U: Turvallinen + jarru
Näyttö	19	G: Graafinen paikallisohjauspaneeli (GLCP) N: Numeerinen paikallisohjauspaneeli (NLCP) X: Ei paikallisohjauspaneelia
Pinnoite PCB	20	X: Ei päällystettyä PCB:tä C: Päällystetty PCB
Verkkovirtaoptio	21	X: Ei virtakatkaisinta 1: Sisältää virtakatkaisimen (vain IP55)
Sovitus	22	Varattu
Sovitus	23	Varattu
Ohjelmistoversio	24-27	Nykyinen ohjelmisto
Ohjelmiston kieli	28	
A-vaihtoehdot	29-30	AX: Ei vaihtoehtoja A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AG: MCA 108 LON works AJ: MCA 109 BAC Net
B-vaihtoehdot	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-vaihtoehdot MCO	33-34	CX: Ei vaihtoehtoja
C1-vaihtoehdot	35	X: Ei vaihtoehtoja
C-vaihtoehto, ohjelmisto	36-37	XX: Vakio-ohjelmisto
D-vaihtoehdot	38-39	DX: Ei optiota D0: DC-varmistus

Taulukko 4.1: Tyyppikoodin kuvaus.

Eri optiot kuvataan tarkemmin *VLT® HVAC taajuusmuuttajan suunnitteluoppaassa, MG.11.Bx.yy.*

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 paikallisohtauspaneeli (NLCP)	130B1124	
LCP 102	Graafinen paikallisohtauspaneeli (GLCP)	130B1107	
LCP:n johto	Erillinen LCP-johto, 3 m	175Z0929	
LCP-sarja	Paneelin asennussarja, joka sisältää graafisen paikallisohtauspaneelin, kiinnikkeet, 3-metrinen johdon ja tiivisteet.	130B1113	
LCP-sarja	Paneelin asennussarja, joka sisältää numeerisen paikallisohtauspaneelin, kiinnikkeet ja tiivisteet.	130B1114	
LCP-sarja	Paneelin asennussarja kaikille paikallisohtauspaneelille, 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 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

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

4.2.3 Tilausnumerot: Siniaaltosuodatinmoduulit, 200-500 VAC

Taajuusmuuttajan koko			Vähimmäiskytkentätaajuus	Enimmäislähtötaajuus	Osa nro IP20	Osa nro IP00	Suodattimen nimellisvirta 50 Hz:n taajuudella
200-240V	380-440V	440-500V					
PK25	PK37	PK37	5 kHz	120 Hz	130B2439	130B2404	2,5 A
PK37	PK55	PK55	5 kHz	120 Hz	130B2439	130B2404	2,5 A
	PK75	PK75	5 kHz	120 Hz	130B2439	130B2404	2,5 A
PK55	P1K1	P1K1	5 kHz	120 Hz	130B2441	130B2406	4,5 A
	P1K5	P1K5	5 kHz	120 Hz	130B2441	130B2406	4,5 A
PK75	P2K2	P2K2	5 kHz	120 Hz	130B2443	130B2408	8 A
P1K1	P3K0	P3K0	5 kHz	120 Hz	130B2443	130B2408	8 A
P1K5			5 kHz	120 Hz	130B2443	130B2408	8 A
	P4K0	P4K0	5 kHz	120 Hz	130B2444	130B2409	10 A
P2K2	P5K5	P5K5	5 kHz	120 Hz	130B2446	130B2411	17 A
P3K0	P7K5	P7K5	5 kHz	120 Hz	130B2446	130B2411	17 A
P4K0			5 kHz	120 Hz	130B2446	130B2411	17 A
P5K5	P11K	P11K	4 kHz	60 Hz	130B2447	130B2412	24 A
P7K5	P15K	P15K	4 kHz	60 Hz	130B2448	130B2413	38 A
	P18K	P18K	4 kHz	60 Hz	130B2448	130B2413	38 A
P11K	P22K	P22K	4 kHz	60 Hz	130B2307	130B2281	48 A
P15K	P30K	P30K	3 kHz	60 Hz	130B2308	130B2282	62 A
P18K	P37K	P37K	3 kHz	60 Hz	130B2309	130B2283	75 A
P22K	P45K	P55K	3 kHz	60 Hz	130B2310	130B2284	115 A
P30K	P55K	P75K	3 kHz	60 Hz	130B2310	130B2284	115 A
P37K	P75K	P90K	3 kHz	60 Hz	130B2311	130B2285	180 A
P45K	P90K	P110	3 kHz	60 Hz	130B2311	130B2285	180 A
	P110	P132	3 kHz	60 Hz	130B2312	130B2286	260 A
	P132	P160	3 kHz	60 Hz	130B2312	130B2286	260 A
	P160	P200	3 kHz	60 Hz	130B2313	130B2287	410 A
	P200	P250	3 kHz	60 Hz	130B2313	130B2287	410 A
	P250	P315	3 kHz	60 Hz	130B2314	130B2288	480 A
	P315	P355	kHz	60 Hz	130B2315	130B2289	660 A
	P355	P400	kHz	60 Hz	130B2315	130B2289	660 A
	P400	P450	kHz	60 Hz	130B2316	130B2290	750 A
	P450	P500	kHz	60 Hz	130B2317	130B2291	880 A
	P500	P560	kHz	60 Hz	130B2317	130B2291	880 A
	P560	P630	kHz	60 Hz	130B2318	130B2292	1200 A
	P630	P710	kHz	60 Hz	130B2318	130B2292	1200 A

**Huom**

Kun käytetään siniaaltosuodattimia, kytkentätaajuuden on oltava parametrin 14-01 *Kytkentätaajuus* suodatinvaatimusten mukainen.

4.2.4 Tilausnumerot: Siniaaltosuodatinmoduulit, 525-600 VAC

4

Verkköjännite 3 x 525 - 690 V						
Taajuusmuuttajan koko		Vähimmäiskytkentä- taajuus	Enimmäislähtö- taajuus	Osa nro IP20	Osa nro IP00	Suodattimen ni- mellisvirta 50 Hz:n taajuudel- la
525-600V	600V					
PK75		kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P1K1		kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P1K5		kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P2k2		kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P3K0		kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P4K0		kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P5K5		kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P7K5		kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
	P11K	kHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P11K	P15K	kHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P15K	P18K	kHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P18K	P22K	kHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P22K	P30K	kHz	60 Hz	130B2343	130B2323	45 A
P30K	P37K	kHz	60 Hz	130B2343	130B2323	45 A
P37K	P45K	kHz	60 Hz	130B2344	130B2324	76 A
P45K	P55K	kHz	60 Hz	130B2344	130B2324	76 A
P55K	P75K	kHz	60 Hz	130B2345	130B2325	115 A
P75K	P90K	kHz	60 Hz	130B2345	130B2325	115 A
P90K	P110	kHz	60 Hz	130B2346	130B2326	165 A
P110	P132	kHz	60 Hz	130B2346	130B2326	165 A
P150	P160	kHz	60 Hz	130B2347	130B2327	260 A
P180	P200	kHz	60 Hz	130B2347	130B2327	260 A
P220	P250	kHz	60 Hz	130B2348	130B2329	303 A
P260	P315	1,5 kHz	60 Hz	130B2270	130B2241	430 A
P300	P400	1,5 kHz	60 Hz	130B2270	130B2241	430 A
P375	P500	1,5 kHz	60 Hz	130B2271	130B2242	530 A
P450	P560	1,5 kHz	60 Hz	130B2381	130B2337	660 A
P480	P630	1,5 kHz	60 Hz	130B2381	130B2337	660 A
P560	P710	1,5 kHz	60 Hz	130B2382	130B2338	765 A
P670	P800	1,5 kHz	60 Hz	130B2383	130B2339	940 A
	P900	1,5 kHz	60 Hz	130B2383	130B2339	940 A
P820	P1M0	1,5 kHz	60 Hz	130B2384	130B2340	1320 A
P970	P1M2	1,5 kHz	60 Hz	130B2384	130B2340	1320 A



Huom

Kun käytetään siniaaltosuodattimia, kytkentätaajuuden on oltava parametrin 14-01 *Kytkentätaajuus* suodatinvaatimusten mukainen.

4.2.5 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

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







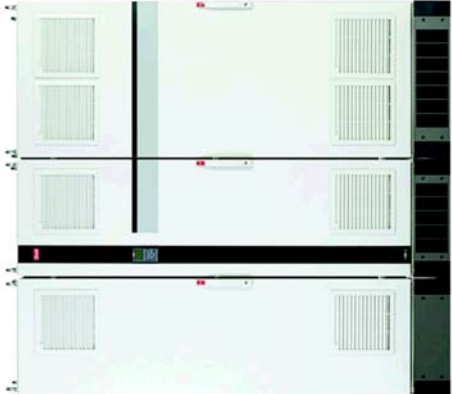
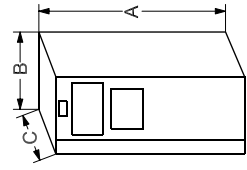
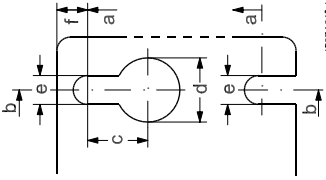
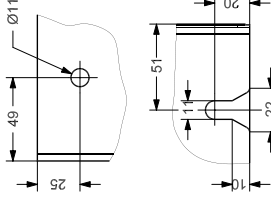
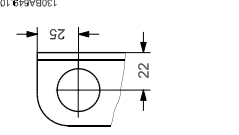
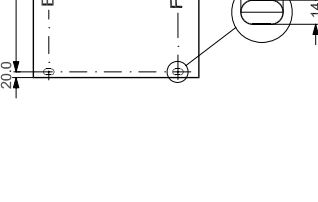
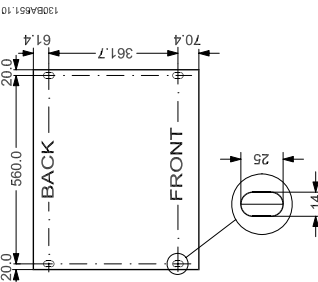
Verkojännite 3 x 525 - 3 x 600 V

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

5 Asentaminen

5.1 Mekaaninen asennus

5

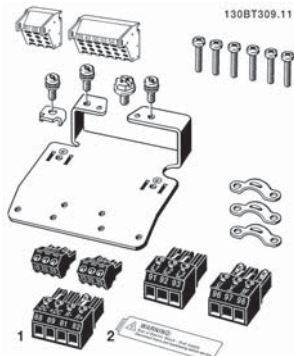
<p>A2/A3</p>  <p>130BA52.10</p>	<p>A5*/B1/C1/B2/C2</p>  <p>130BA53.10</p>	<p>D1/D2</p>  <p>130BA63.10</p>	<p>D3/D4</p>  <p>130BA55.10</p>	<p>E1</p>  <p>130BA65.10</p>	<p>E2</p>  <p>130BA73.10</p>	<p>F1/F2</p>  <p>130BA57.10</p>
<p>IP20/21</p>  <p>A B C</p>	<p>IP21/54/55/66</p>  <p>a b c d e f</p> <p>130BA48.11</p>	<p>IP21/54/55/66</p>  <p>Ø11 49 25 51 22 11 20</p>	<p>IP00</p>  <p>25 22</p>	<p>IP21/54/55/66</p>  <p>20.0 560.0 20.0 61.4 361.7 70.4 FRONT BACK 14 23</p>	<p>IP00</p>  <p>20.0 560.0 20.0 61.4 361.7 70.4 FRONT BACK 14 23</p>	<p>IP21/54/55/66</p> <p>(Ota yhteys Danfossiin!)</p>
<p>Kaikki mitat millimetreinä. * A5 vain IP54/55/66-kotelolla!</p>	<p>Ylhäällä vasemmalla: Yläosan asennus- reikä.</p>	<p>Alhaalla: Alaosan asennus- reikä.</p>	<p>Pohjalevyn asennus.</p>			

Mekaaniset mitat															
Runkokoko	A2		A3		A5	B1	B2	C1	C2	D1	D2	D3	D4	E1	E2
200-240 V	1,1-3 kW		3,0-3,7 kW		1,1-3,7 kW	5,5-11 kW	15 kW	18,5-22 kW	30-45 kW	110-132 kW	160-250 kW	110-132 kW	160-250 kW	315-450 kW	315-450 kW
380-480 V	2,2-4,0 kW		5,5-7,5 kW		1,1-7,5 kW	11-18,5 kW	22-30 kW	37-55 kW	75-90 kW	110-132 kW	160-315 kW	110-132 kW	160-315 kW	355-560 kW	355-560 kW
525-600 V	1,1-4,0 kW		5,5-7,5 kW		1,1-7,5 kW	11-18,5 kW	22-30 kW	37-55 kW	75-90 kW	110-132 kW	160-315 kW	110-132 kW	160-315 kW	355-560 kW	355-560 kW
IP	20	21	20	21	55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66	21/54	21/54	00	00	21/54	00
NEMA	Runko	Tyyppi 1	Runko	Tyyppi 1	Tyyppi 12	Tyyppi 1/12	Tyyppi 1/12	Tyyppi 1/12	Tyyppi 1/12	Tyyppi 1/12	Tyyppi 1/12	Tyyppi 1	Tyyppi 1	Tyyppi 1/12	Tyyppi 1
Korkeus (mm)															
Taustalevy	A	268	375	268	375	420	480	650	770	1159	1540	997	1277	2000	1499
Eroinlevy	A	373,79	-	373,79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asemusreikien etäisyys	a	257	350	257	350	402	454	624	739	-	-	-	-	-	-
Leveys (mm)															
Taustalevy	B	90	90	130	242	242	242	242	370	420	420	408	408	600	585
Taustalevy yhdellä C-optiolla	B	130	130	170	242	242	242	242	370	420	420	408	408	600	585
Taustalevy kahdella C-optiolla	B	150	150	190	242	242	242	242	370	420	420	408	408	600	585
Asemusreikien etäisyys	b	70	70	110	215	210	210	210	334	-	-	-	-	-	-
Syvyys (mm)															
Ilman optiota A/B	C	205	205	205	195	260	260	260	335	373	373	373	373	494	494
Optiolla A/B	C	220	220	220	195	260	260	260	335	373	373	373	373	494	494
Ilman optiota A/B	D*	-	207	-	207	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Optiolla A/B	D*	-	222	-	222	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ruuvireiät (mm)															
c	8,0	8,0	8,0	8,0	8,2	12	12	12	12	12	12	12	12	14	14
d	11	11	11	11	12	19	19	19	19	11	11	11	11	14	14
e	5,5	5,5	5,5	5,5	6,5	9	9	9	9,8	11	11	11	11	14	14
f	9	9	9	9	9	9	9	9	17,6	18	18	18	18	18	18
Maksimipaino (kg)	4,9	5,3	6,6	7,0	13,5	23	27	43	61	104	151	91	138	313	277
* Taajuusmuuttajan etulevy on hieman kupera, C on lyhyin etäisyys taajuusmuuttajan takaa eteen (kulmasta kulmaan mitattuna), D on pisin etäisyys taajuusmuuttajan takaa eteen (keskeistä mitattuna).															

5.1.1 Varustelaukku

FC 100/300:n varustelaukkuun sisältyvät seuraavat osat.

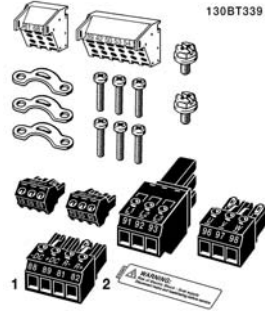
5



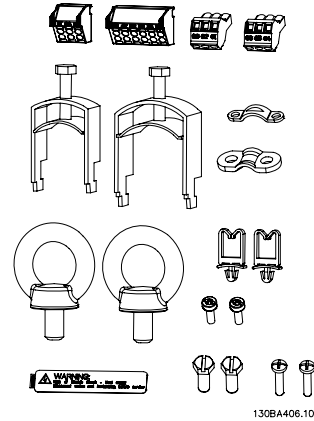
Runkokoot A1, A2 ja A3
IP 20 / runko



Runkokoot B1 ja B2
IP21/IP55/tyyppi 1/tyyppi 12



Runkokoko A5
IP55 / tyyppi 12



Runkokoot C1 ja C2
IP55/66/tyyppi 1/tyyppi 12

1 + 2 saatavana vain jarruhakurilla varustettuihin laitteisiin. FC 101/301 -laitteisiin sisältyy vain yksi releliitin. DC-välipiiriiliitäntään (kuormituksenjako) liitin 1 voidaan tilata erikseen (koodi 130B1064).

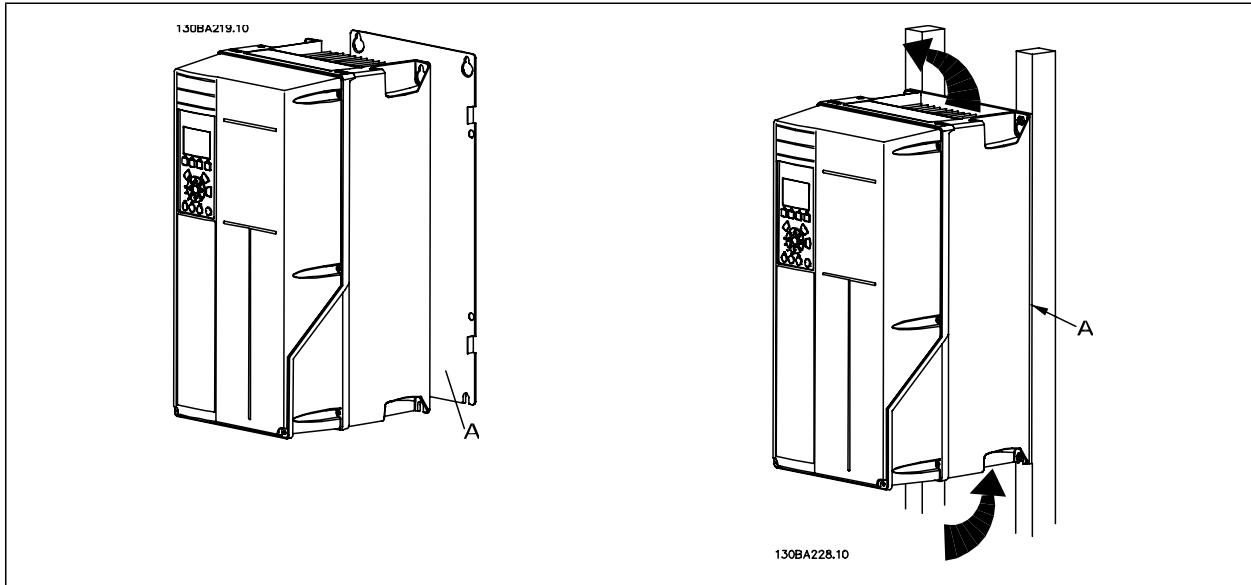
Ilman turvapäätystä toimitettavan FC 101/301:n varustelaukussa on kahdeksannapainen liitin.

5.1.2 Mekaaninen asennus

1. Annettujen mittojen mukaiset poranreiät.
2. Tarvitset ruuvit, joka sopivat sille pinnalle, jolle haluat asentaa taajuusmuuttajan. Kiristä kaikki neljä ruuvia uudelleen.

Taajuusmuuttaja mahdollistaa asennuksen vierekkäin. Jäähdytystarpeen vuoksi taajuusmuuttajan ylä- ja alapuolella täytyy olla vähintään 100 mm vapaata tilaa ilman kulkua varten.

Takaseinän on aina oltava kiinteä.



5

5.1.3 Mekaanisia asennuksia koskevat turvamääräykset



Kiinnitä huomiota asentamista ja pinta-asennusta koskeviin määräyksiin. Luettelon tiedot on otettava huomioon vakavien vahinkojen tai loukkaantumisten 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 ilman lämpötilan vuoksi*.

Jos ympäristön lämpötila on 45 °C - 55 °C, taajuusmuuttajaa on redusoitava, katso *Redusointi ilman lämpötilan vuoksi*.

Taajuusmuuttajan käyttöikä lyhenee, jos ympäristön lämpötilan edellyttämää redusointia ei tehdä.

5.1.4 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 High Power -sarjan verkkovirta- ja moottoriliitäntöihin VLT HVAC Drive High Power -taajuusmuuttajan käyttöohjeista, MG.11.F1.02.



Huom

Yleistä kaapeleista

Noudata kaapelin poikkipinta-alaa koskevia kansallisia ja paikallisia määräyksiä.

5

Tarkempia tietoja liitinten kiristysmomenteista

Kote- lointi	Teho (kW)			Momentti (Nm)					
	200-240 V	380-480 V	525-600 V	Linja	Moottori	Tasajänni- teliitäntä	Jarrut	Maa	Rele
A2	1,1 - 3,0	1,1 - 4,0		1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
A3	3,7	5,5 - 7,5	1,1 - 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	-	2,5	2,5	3,7	3,7	3	0,6
	15	30	-	4,5	4,5	3,7	3,7	3	0,6
C1	18,5 - 30	37 - 55	-	10	10	10	10	3	0,6
C2	37	75	-	14	14	14	14	3	0,6
	45	90	-	24	24	14	14	3	0,6
D1/D3	-	110	110	19	19	9,6	9,6	19	0,6
		132	132	19	19	9,6	9,6		
D2/D4	-	160-250	160-315	19	19	9,6	9,6	19	0,6
E1/E2	-	315-450	355-560	19	19	19	9,6	19	0,6

Taulukko 5.1: Liitinten kiristäminen

5.2.2 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.

5.2.3 KytKentä verkkovirtaan ja maadoitus



Huom

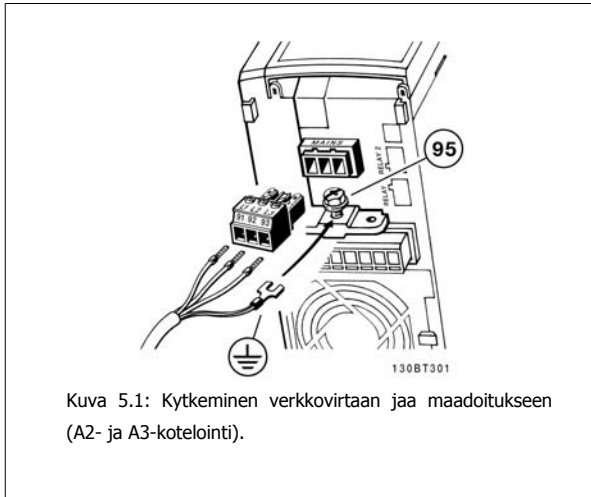
Pistokeliitäntä virtaa varten voidaan poistaa.

1. Varmista, että taajuusmuuttaja maadoitetaan asianmukaisesti. Kytke maadoitettuun liitäntään (liitin 95). Käytä varustelaukusta löytyvää ruuvia.
2. Aseta pistokeliitin 91, 92, 93 varusterasiasta taajuusmuuttajan pohjan liittimiin, joissa on merkintä MAINS.
3. Kytke verkkojohdot verkkopistokeliitäntään.

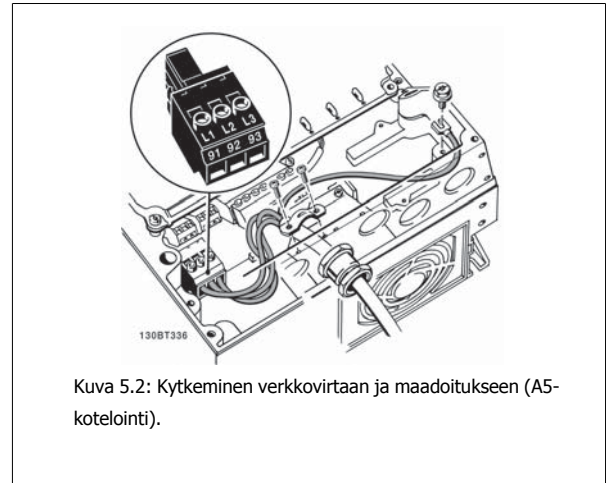


Maaliitäntäkaapelin poikkileikkauksen on oltava vähintään 10 mm² tai on kytkettävä erikseen 2 nimellisverkkojohtoa standardin EN 50178 mukaisesti.

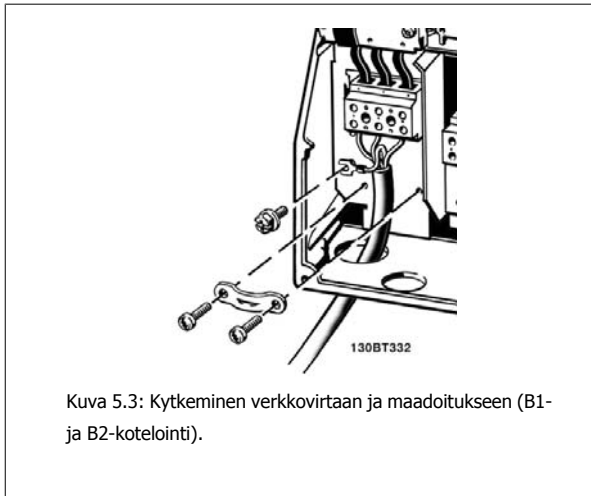
Verkkoliitäntä kuuluu pääkatkaisimeen, jos se sisältyy toimitukseen.



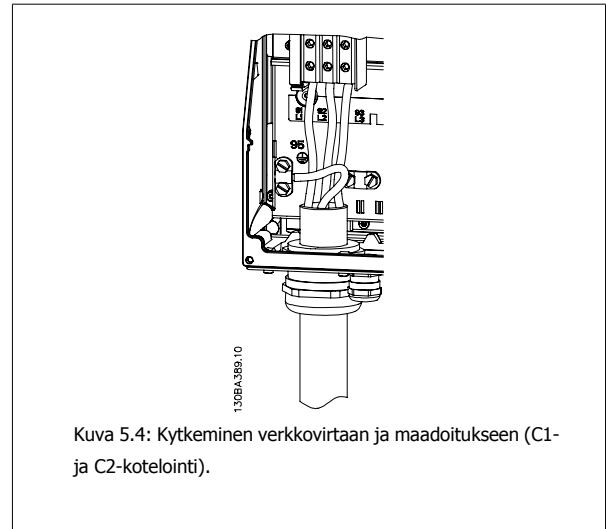
Kuva 5.1: Kytkeminen verkkovirtaan ja maadoitukseen (A2- ja A3-kotelointi).



Kuva 5.2: Kytkeminen verkkovirtaan ja maadoitukseen (A5-kotelointi).



Kuva 5.3: Kytkeminen verkkovirtaan ja maadoitukseen (B1- ja B2-kotelointi).



Kuva 5.4: Kytkeminen verkkovirtaan ja maadoitukseen (C1- ja C2-kotelointi).



Huom

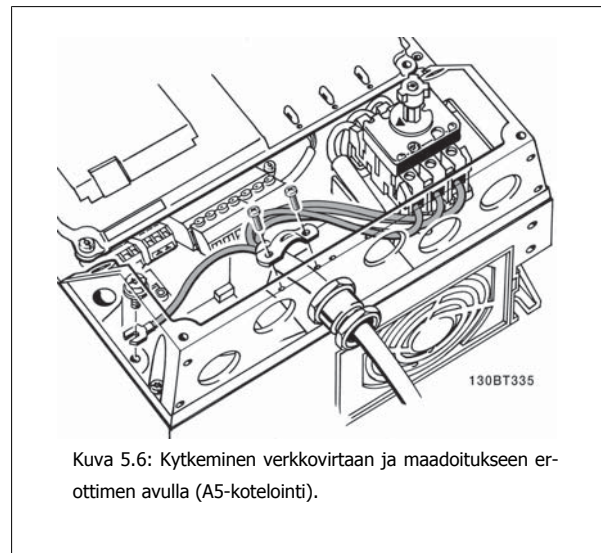
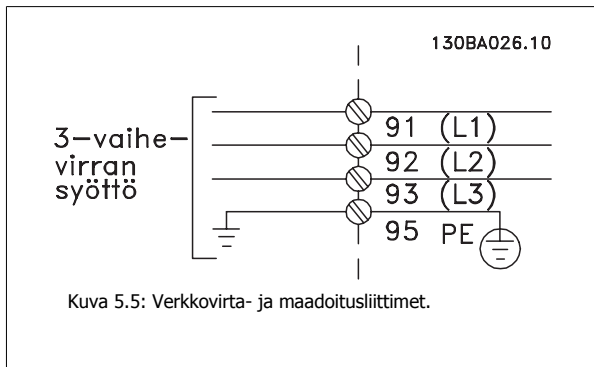
Tarkista, että verkkovirta vastaa taajuusmuuttajan tyyppikilven verkkojännitettä.



Tietoliikenneverkko

Älä kytke RFI-suodattimilla varustettuja 400 V:n taajuusmuuttajia verkkovirtaan siten, että vaiheen ja maan välinen jännite on yli 440 V.

Tietoliikenneverkossa ja kolmiomaadoituksessa (maadoitettu kateetti) verkkojännite vaiheen ja maan välillä voi olla yli 440 voltia.



5

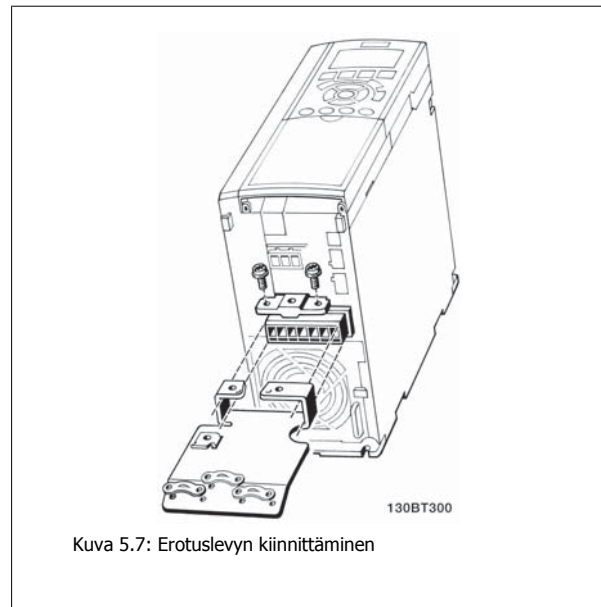
5.2.4 Moottorin kytkeminen



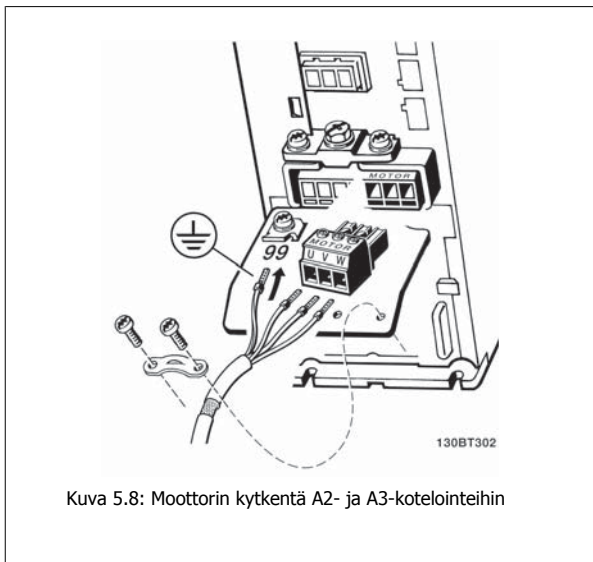
Huom

Moottorin kaapeli on suojattava. Jos käytetään suojaamatonta kaapelia, jotkut EMC-vaatimukset eivät täyty. Katso lisätietoja jaksosta *EMC-vaatimukset*.

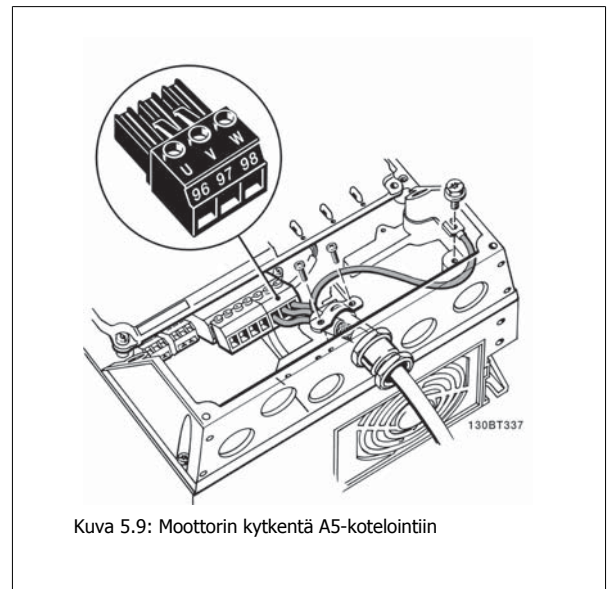
1. Kiinnitä erotuslevy taajuusmuuttajan pohjaan varustelaukusta saatavilla ruuveilla ja aluslaatoilla.



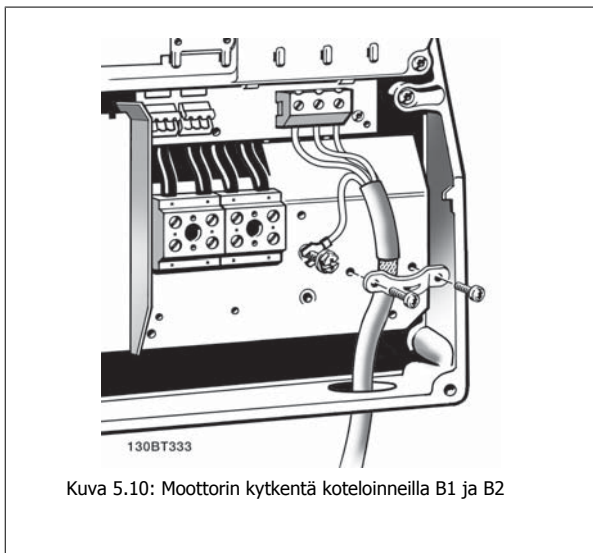
2. Kiinnitä moottorin kaapeli liittimiin 96 (U), 97 (V), 98 (W).
3. Kytke erotuslevyn maaliitännään (liitin 99) varustelaukusta saatavilla ruuveilla.
4. Kytke liittimet 96 (U), 97 (V), 98 (W) ja moottorin kaapeli liittimiin, joissa on merkintä MOTOR.
5. Kiinnitä suojattu kaapeli erotuslevyyn varustelaukusta saatavilla ruuveilla ja aluslaatoilla.



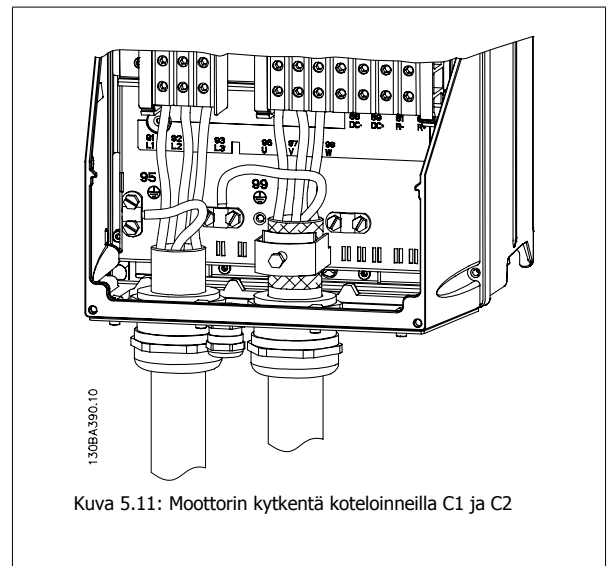
Kuva 5.8: Moottorin kytkentä A2- ja A3-koteloiteihin



Kuva 5.9: Moottorin kytkentä A5-kotelointiin

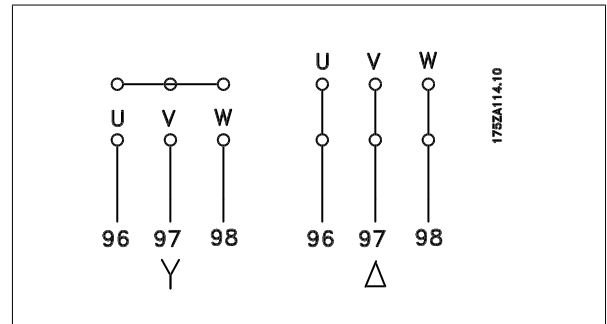


Kuva 5.10: Moottorin kytkentä koteloineilla B1 ja B2



Kuva 5.11: Moottorin kytkentä koteloineilla C1 ja C2

Taajuusmuuttajaan voidaan liittää kaikenlaisia kolmivaiheisia vakimoottoreita. Pienemmät moottorit kytketään yleensä tähteen (230/400 V, D/Y). Suuremmat moottorit kytketään kolmioon (400/600 V, D/Y). Katso oikea kytkentätila ja jännite moottorin tyyppikilvestä.



Huom

Moottoreissa, joissa ei ole vaihe-eristyspaperia tai muuta eristyksen vahvistusta, joka sopisi käyttöön jännitesyötön (kuten taajuusmuuttajan) kanssa, kannattaa asentaa siniaaltosuodatin taajuusmuuttajan lähtöön.

Nro	96	97	98	Moottorin jännite 0-100 % verkkajännitteestä.
	U	V	W	3 johdinta moottorista
	U1	V1	W1	6 johdinta moottorista, kytketään kolmioon
	W2	U2	V2	
	U1	V1	W1	6 johdinta moottorista, kytketään tähteen
				U2, V2, W2 kytketään keskenään erikseen (vaihtoehtoinen liitinlohko)
Nro	99			Maadoitus
	PE			

5.2.5 Moottorikaapelit

5

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.

5.2.6 Moottorikaapelien sähköasennus

Kaapeleiden suojaaminen

Vältä kierrettyjä suojausvälikappaleita (siansaparot). 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.

5.2.7 Sulakkeet

Haaroituspiirin suojaus

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

Oikosulkusuojaus

Taajuusmuuttaja on suojattava oikosululta sähköiskun tai tulipalon vaaran välttämiseksi. Danfoss suosittelee taulukoissa 4.3 ja 4.4 mainittujen sulakkeiden käyttöä huoltohenkilökunnan tai muiden laitteiden suojelemiseksi laitteen sisäisestä viasta johtuvilta vaaroilta. Taajuusmuuttaja tarjoaa täyden oikosulkusuojaus, jos moottorin lähtöön tulee oikosulku.

Ylivirtasuojaus

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

Ei UL-vaatimusten mukaisuutta

Jos ehto UL/CUL ei ole pakollinen, Danfoss suosittelee taulukossa 4.2 lueteltuja sulakkeita, jotka varmistavat standardin EN50178 vaatimusten täyttymisen: Suosituksen noudattamatta jättäminen saattaa vahingoittaa taajuusmuuttajaa tarpeettomasti vikatapauksessa.

Taajuus käyttö	Suurin sulakekoko	Jännite	Tyyppi
200-240 V			
K25-K75	10 A ¹	200-240 V	tyyppi gG
1K1-1K5	16A ¹	200-240 V	tyyppi gG
2K2	25A ¹	200-240 V	tyyppi gG
3K0	25A ¹	200-240 V	tyyppi gG
3K7	35A ¹	200-240 V	tyyppi gG
5K5	50A 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			
K37-1K5	10 A ¹	380-500 V	tyyppi gG
2K2-3K0	16A ¹	380-500 V	tyyppi gG
4K0-5K5	25A ¹	380-500 V	tyyppi gG
7K5	35A 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

Taulukko 5.2: Muut kuin UL-sulakkeet 200-480 V

1) Suurimmat sulakkeet - katso kansallisten/kansainvälisten määräysten ohjeet oikean sulakekoon valitsemiseen.

Danfoss PN	Bussmann	Ferraz	Siba
20220	170M4017	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
20221	170M6013	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

Taulukko 5.3: Lisäsulakkeita ei-UL-sovelluksiin, E-koteloinnit, 380-480 V

Koko/tyyppi	Bussmann PN*	Danfoss PN	Nimellisteho	Häviöt (W)
P355	170M4017 170M5013	20220	700 A, 700 V	85
P400	170M4017 170M5013	20220	700 A, 700 V	85
P500	170M6013	20221	900 A, 700 V	120
P560	170M6013	20221	900 A, 700 V	120

Taulukko 5.4: **E-koteloinnit, 525-600 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.

Danfoss PN	Bussmann	Ferraz	Siba
20220	170M4017	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
20221	170M6013	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

Taulukko 5.5: **Muita sulakkeita ei-UL-sovelluksiin, E-koteloinnit, 525-600 V**

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.

Katkaisintaulukot

General Electricin valmistamia katkaisimia, luett. nro SKHA36AT0800, maksimi 600 VAC, alla luetelluilla nimellistulvilla varustettuina voi käyttää UL-vaatimusten täyttämiseksi.

Koko/tyyppi	Nimellistulppa, luettelon nro	Ampeeria
P110	SRPK800A300	300
P132	SRPK800A350	350
P160	SRPK800A400	400
P200	SRPK800A500	500
P250	SRPK800A600	600

Taulukko 5.6: **D-koteloinnit, 380-480 V**

Ei UL-vaatimusten mukaisuutta

Jos ehto UL/cUL ei ole pakollinen, suosittelemme edellä lueteltuja sulakkeita, jotka varmistavat standardin EN50178 vaatimusten täyttymisen: Suosituksen noudattamatta jättäminen saattaa vahingoittaa taajuusmuuttajaa tarpeettomasti vikatapauksessa.

P110 - P200	380 - 500 V	tyyppi gG
P250 - P450	380 - 500 V	tyyppi gR

Taajuus käyttö	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
UL-vaatimusten mukaisuus - 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-R10	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 5.7: **UL-sulakkeet 200 - 240 V**

Taajuus käyttö	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
UL-yhteensopivuus - 380-480 V, 525-600							
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 5.8: **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.

Suurtehosulakepöydät

Koko/ tyyppi	Bussmann E1958 JFHR2**	Bussmann E4273 T/JDDZ**	SIBA E180276 RKI/JDDZ	Littelfuse E71611 JFHR2**	Ferraz- Shawmut E60314 JFHR2**	Bussmann E4274 H/JDDZ**	Bussmann E125085 JFHR2*	Sisäinen optio Bussmann
P110	FWH- 300	JJS- 300	2028220- 315	L50S-300	A50-P300	NOS- 300	170M3017	170M3018
P132	FWH- 350	JJS- 350	2028220- 315	L50S-350	A50-P350	NOS- 350	170M3018	170M4016
P160	FWH- 400	JJS- 400	206xx32- 400	L50S-400	A50-P400	NOS- 400	170M4012	170M4016
P200	FWH- 500	JJS- 500	206xx32- 500	L50S-500	A50-P500	NOS- 500	170M4014	170M4016
P250	FWH- 600	JJS- 600	206xx32- 600	L50S-600	A50-P600	NOS- 600	170M4016	170M4016

Taulukko 5.9: **D-koteloinnit, 380-480 V**

5

*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 480 V UL-sulakkeita, joilla on vastaava nimellisvirta, voidaan käyttää UL-vaatimusten täyttämiseksi.

Koko/tyyppi	Bussmann E125085 JFHR2	Ampeeria	SIBA E180276 JFHR2	Ferraz-Shawmut E76491 JFHR2
P110	170M3017	315	2061032.315	6.6URD30D08A0315
P132	170M3018	350	2061032.350	6.6URD30D08A0350
P160	170M4011	350	2061032.350	6.6URD30D08A0350
P200	170M4012	400	2061032.400	6.6URD30D08A0400
P250	170M4014	500	2061032.500	6.6URD30D08A0500
P315	170M5011	550	2062032.550	6.6URD32D08A0550

Taulukko 5.10: **D-koteloinnit, 525-600 V**

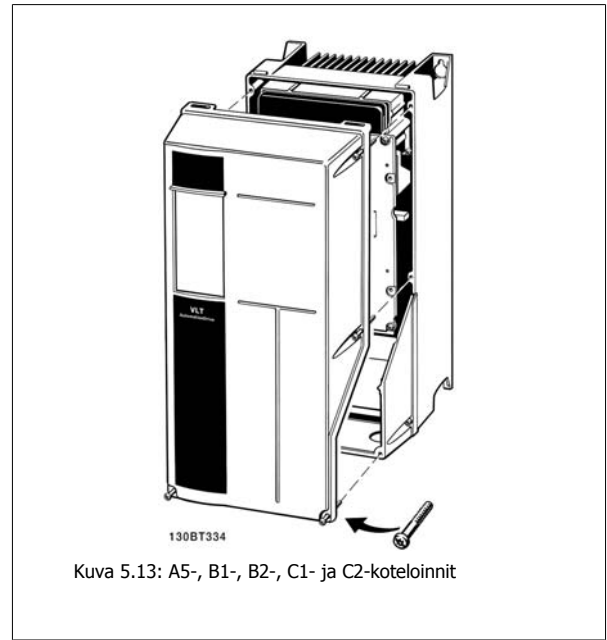
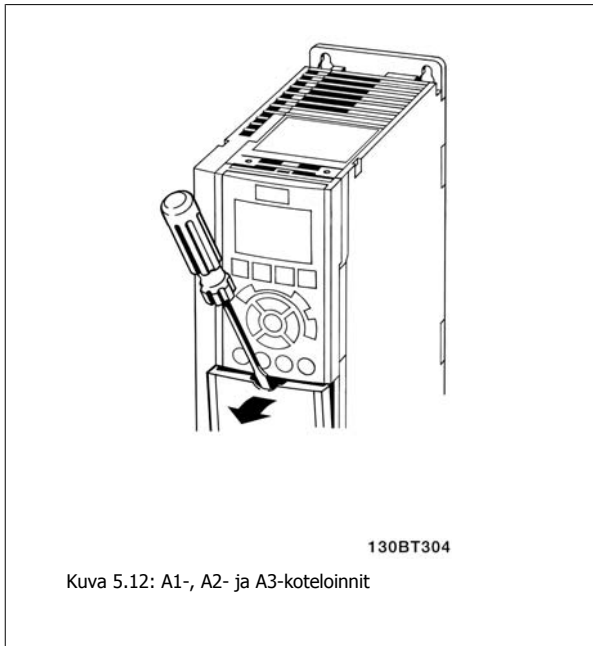
Koko/tyyppi	Bussmann PN*	Danfoss PN	Nimellisteho	Häviöt (W)
P315	170M5013	20221	900 A, 700 V	120
P355	170M6013	20221	900 A, 700 V	120
P400	170M6013	20221	900 A, 700 V	120
P450	170M6013	20221	900A, 700 V	120

Taulukko 5.11: **E-koteloinnit, 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.

5.2.8 Ohjausliitinten käyttö

Kaikki ohjauskaapelien liittimet sijaitsevat liitinsuojuksen alla taajuusmuuttajan etuosassa. Irrota liitinsuojus ruuviavaimella (katso piirrosta).

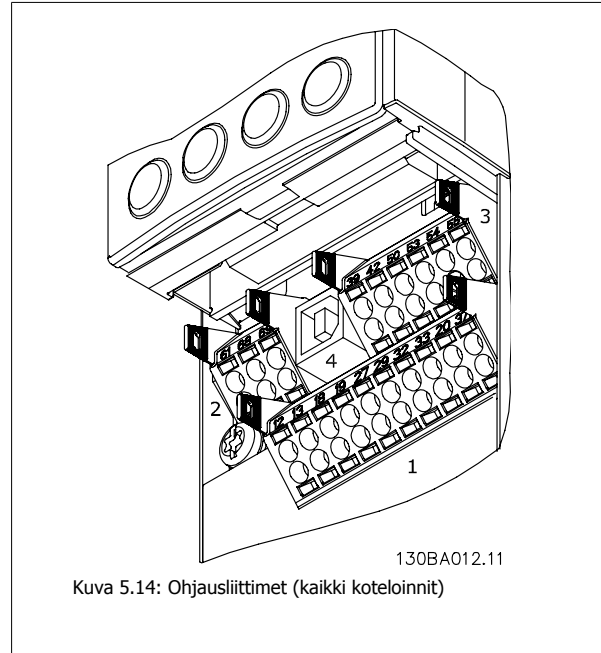


5

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, ohjaukkaapelin liittimet

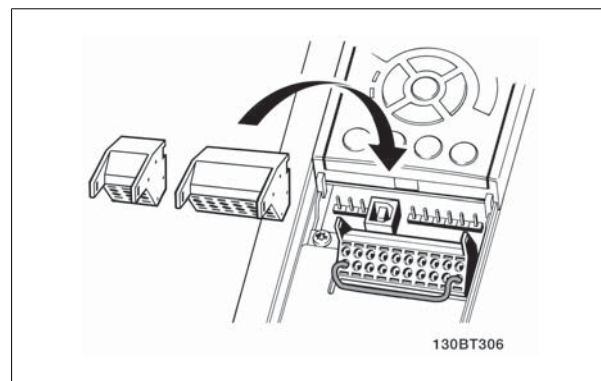
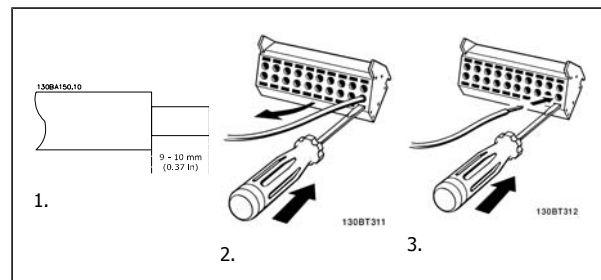
Kiinnitä liittimeen johtava kaapeli:

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

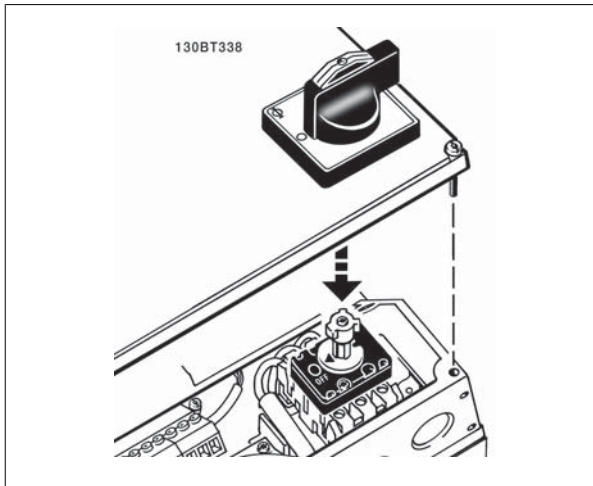
Irrota kaapeli liittimestä:

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

¹⁾ Maks. 0,4 x 2,5 mm



IP55 / NEMA 12 -tyypin kotelon kokoaminen verkkovirtaerottimella



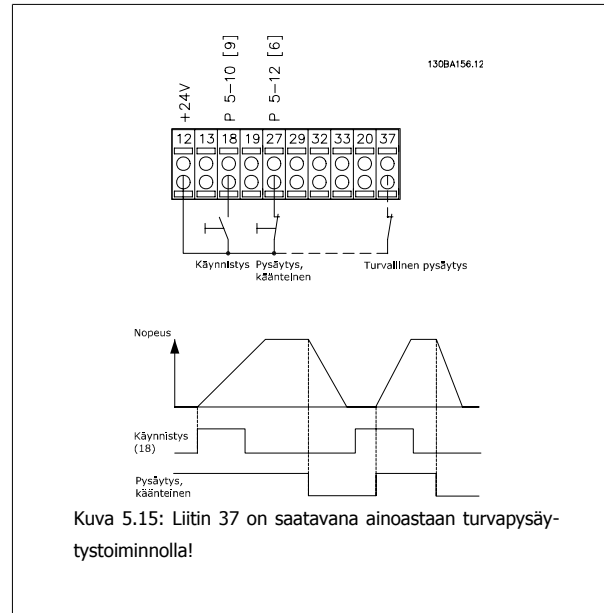
5.2.11 Esimerkki peruskytkenästä

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

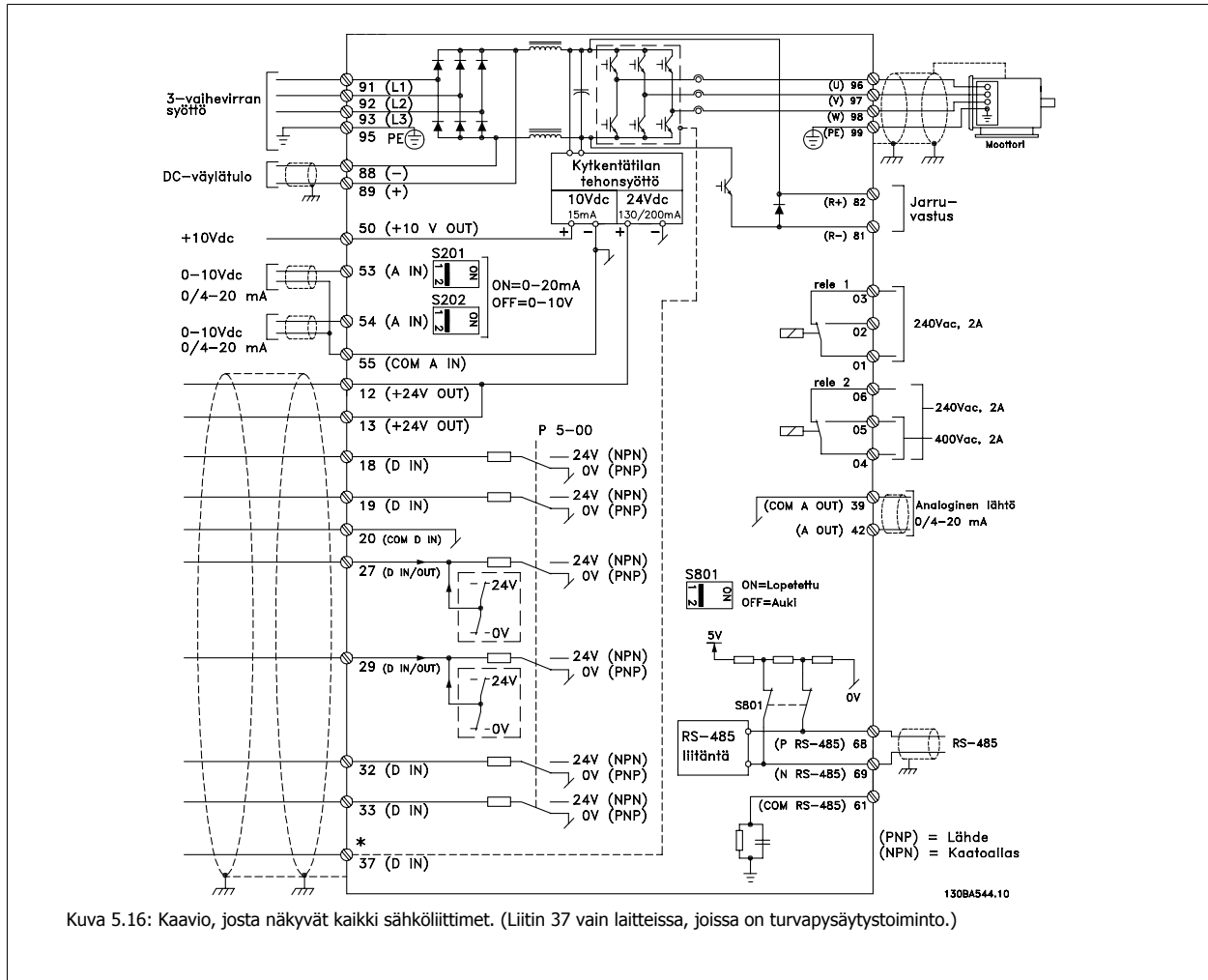
Oletusasetukset:

18 = pulssikäynnistys

27= pysäytys käänteinen



5.2.12 Sähköasennus, Ohjauskaapelit



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

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

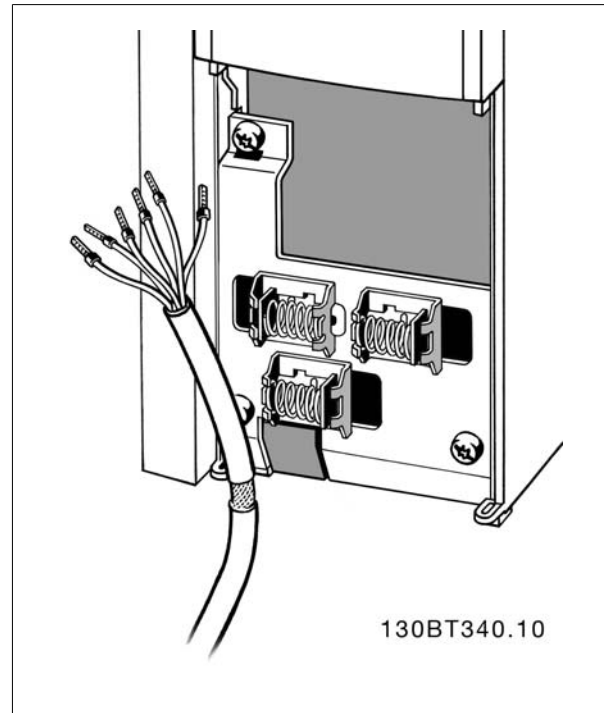
Digitaaliset ja analogiset tulot ja lähdöt on kytkettävä erikseen VLT HVAC -taajuusmuuttajan tavallisiin tuloihin (liittimet 20, 55, 39), jotta molemmista ryhmistä tulevat maavirrat eivät vaikuttaisi muihin ryhmiin. Esimerkiksi digitaalisen syötön kytkeminen päälle voi häiritä analogista tulosignaalia.

**Huom**

Ohjauskaapeleiden on oltava suojattuja.

1. Käytä varustelaukun puristinta kytkeäksesi suojuksen ohjauk-
kaapeleille tarkoitettuun taajuusmuuttajan erotuslevyyn.

Jaksossa *Suojattujen ohjausjohtimien maadoitus* selostetaan ohjausjoh-
timien oikea päättäminen.



5

5.2.13 Kytkimet S201, S202 ja S801

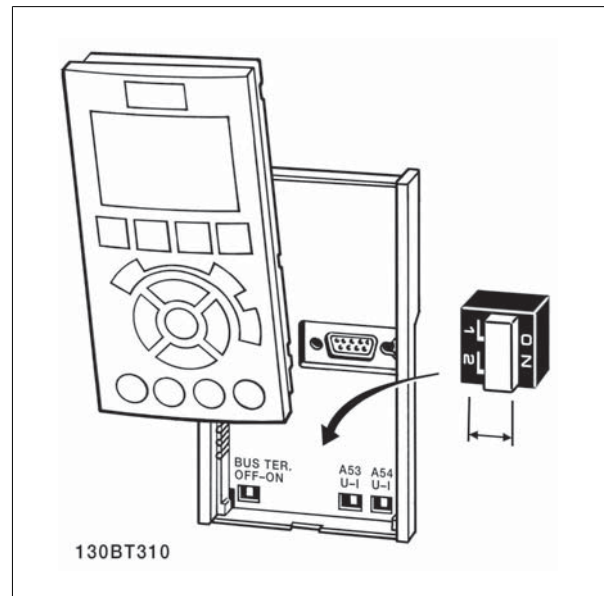
Kytкимиä S201(A53) ja S202 (A54) käytetään analogisten syöttöliitinten
53 ja 54 virran (0-20 mA) tai jännitteen (0 - 10 V) asetusten valitsemiseen
tässä järjestyksessä.

Kytkintä 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

5.3.1 Lopullinen asetusten määrittäminen ja testaus

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

Vaihe 1. Etsi moottorin tyyppikilpi



Huom

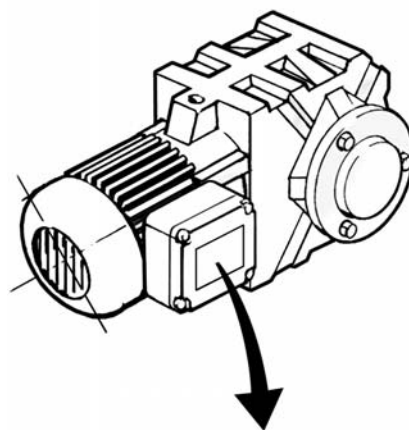
Moottorissa on joko tähti- (Y) tai kolmiokytentä (Δ).
Nämä tiedot löytyvät moottorin tyyppikilven tiedoista.

5

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 nimellisaika	par. 1-25



BAUER D-73734 ESINGEN	
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 toimintaa" (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 *Vianmääritys*-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 vianmäärityksessä. 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.

5**Vaihe 4. Aseta nopeusraja ja ramppiaika**

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 yläaraja	par. 4-13 tai 4-14
Rampin nousuaika 1 [s]	par. 3-41
Hidastusaika 1 [s]	par. 3-42

5.4 Lisäliitännät

5.4.1 Liitäntä tasajännitekiskoon

Tasajänniteväyläliitintä käytetään DC-varmistukseen siten, että välipiiriin syötetään tehoa ulkoisesta lähteestä.

Liittimet: 88, 89

Saat lisätietoja ottamalla yhteyden Danfossiin.

5

5.4.2 Jarrun kytkentäasetus

Jarruvastuksen liitäntäkaapelin on oltava suojattu.

Kotelointi	A+B+C+D+F	A+B+C+D+F
Jarruvastus	81	82
Liittimet	R-	R+



Huom

Dynaaminen jarru edellyttää lisävarusteita ja -turvatoimia. Jos haluat lisätietoja, ota yhteys Danfossiin.

1. Kytke suojaus taajuusmuuttajan metallikaappiin ja jarruvastuksen irtikytkentälevyyn kaapeliliitinten avulla.
2. Mitoita jarrukaapelin poikkileikkaus jarruvirran mukaan.



Huom

Liitinten välillä voi esiintyä jopa 975 V:n tasavirtajännitteitä (600 V AC).



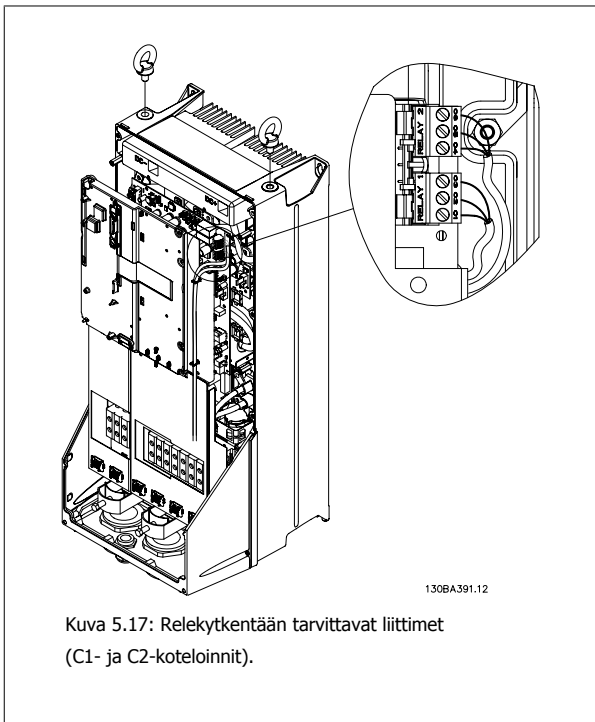
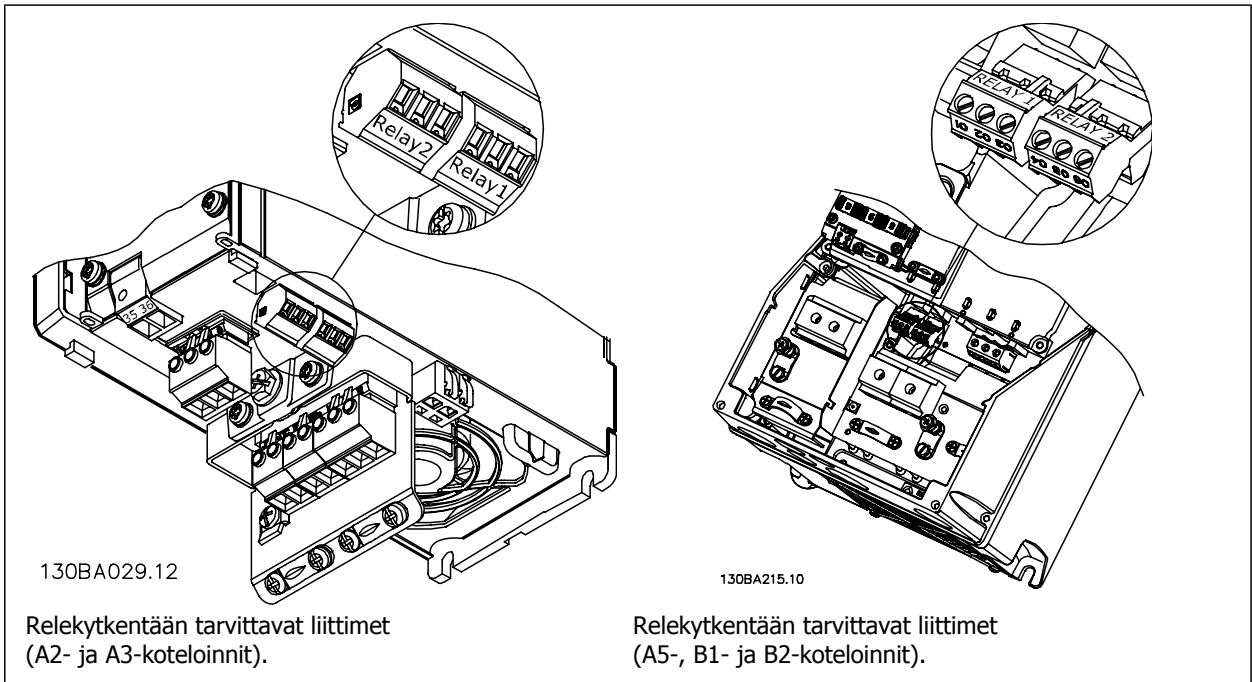
Huom

Jos jarrun IGBT:ssä tapahtuu oikosulku, estä virtahäviö jarruvastuksessa katkaisemalla verkkovirran pääsy taajuusmuuttajaan verkkovirtakatkaisimella tai kontaktorilla. Vain taajuusmuuttajan tulee ohjata kontaktoria.

5.4.3 Releliitos

Katso ohjeet relelähdön asetuksiin parametriryhmästä 5-4* Releet.

No.	01 - 02	Kiinni (normaalisti auki)
	01 - 03	lepo (normaalisti kiinni)
	04 - 05	Kiinni (normaalisti auki)
	04 - 06	lepo (normaalisti kiinni)



5.4.4 Relelähtö

Rele 1

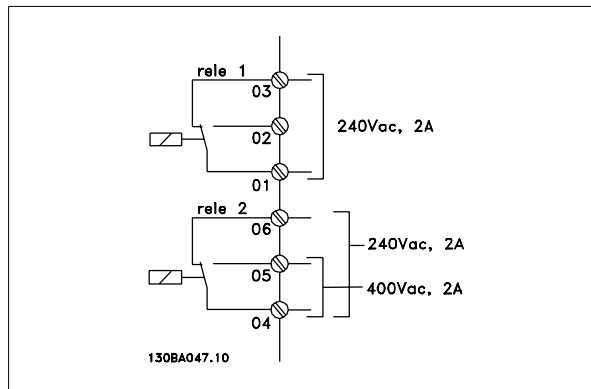
- Liitin 01: yleinen
- Liitin 02: normaalisti auki 240 V AC
- Liitin 03: normaalisti kiinni 240 V AC

Rele 2

- Liitin 04: yleinen
- Liitin 05: normaalisti auki 400 V AC
- Liitin 06: normaalisti kiinni 240 V AC

Releet 1 ja 2 ohjelmoidaan parametreissa 5-40, 5-41 ja 5-42.

Muita relelähtöjä käyttämällä optiomoduulia MCB 105.



5

5.4.5 Moottoreiden rinnankytkentä

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

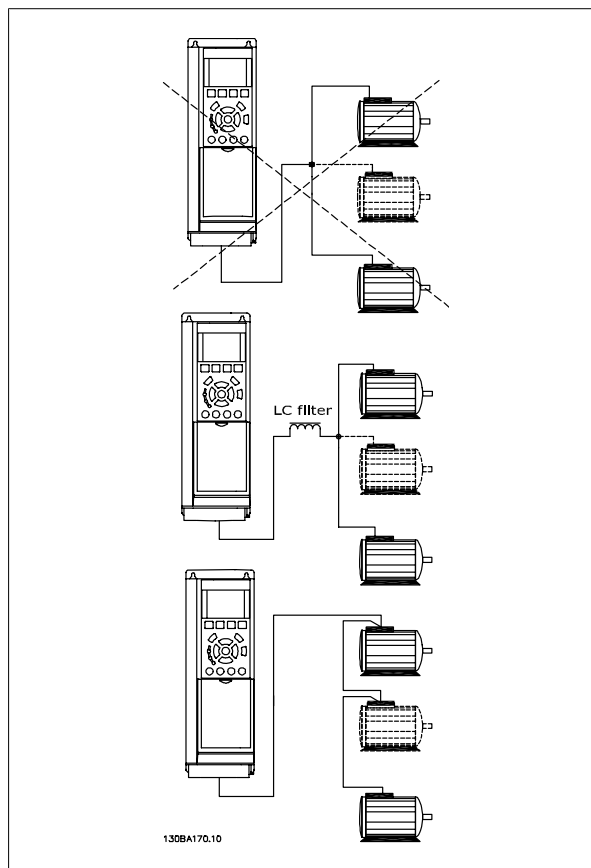


Huom

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).



5.4.6 Moottorin pyörimisen suunta

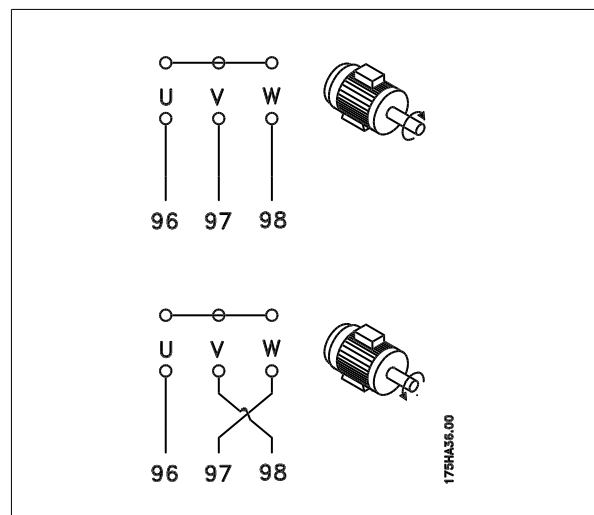
Oletusasetuksena on pyöriminen myötäpäivään taajuusmuuttajan lähtö kytkettynä seuraavasti.

Liitin 96 kytketään U-vaiheeseen

Liitin 97 kytketään V-vaiheeseen

Liitin 98 kytketään W-vaiheeseen

Moottorin pyörimissuunta vaihdetaan vaihtamalla kaksi moottorin vaihteta.



5

5.4.7 Moottorin lämpösuojaus

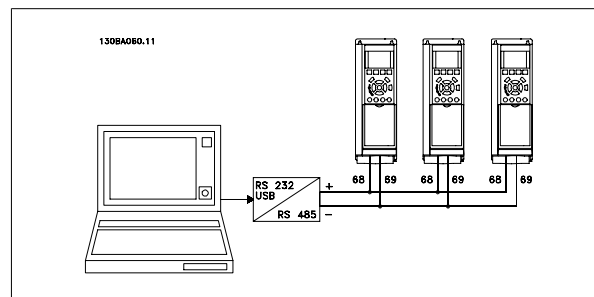
Taajuusmuuttajan elektroninen lämpörelle on saanut UL-hyväksynnän yksittäisen moottorin suojauksesta, kun parametrin 1-90 *Moottorin lämpösuojaus* asetuksena on *ETR laukaisu* ja parametrin 1-24 *Moottorin virta*, $I_{M,N}$ asetuksena on moottorin nimellisvirta (katso moottorin tyyppikilpeä).

5.5 Muiden liitännöiden asennus

5.5.1 RS 485 -väyläyhteys

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

Jos useampi taajuusmuuttaja kytketään 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 ohjaukskortin kytkin S801 "ON"-asentoon.

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



Huom

Tiedonsiirtoprotokollan asetukseksi on valittava FC MC par. 8-30.

5.5.2 PC:n kytkeminen FC 100:aan

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

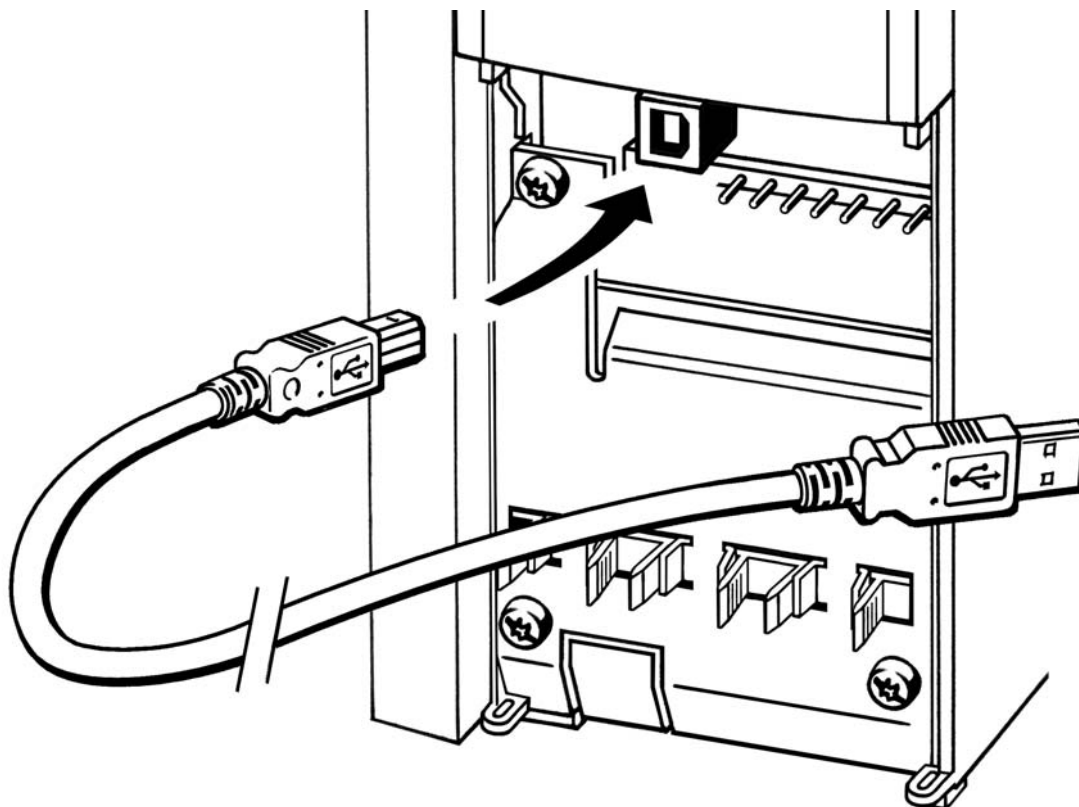
PC kytketään tavallisella (isäntä/laitte) USB-kaapelilla tai RS485-liitännän avulla kuten *VLT® HVAC -taajuusmuuttajan Suunnitteluoppaan luvussa Asennus > Eri liitännöjen asennus*.



Huom

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

5



130BT308

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 taajuusmuuttajatietokanta.
- 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 -määrittämisohjelmisto
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 -määrittämisohjelmisto
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 -määrittämisohjelmistolle.

MCT 10 -asetusohjelmiston moduulit

Seuraavat moduulit sisältyvät ohjelmistopakkaukseen:

	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 Suurjännitetesti

Suorita suurjännitetesti 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

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*.

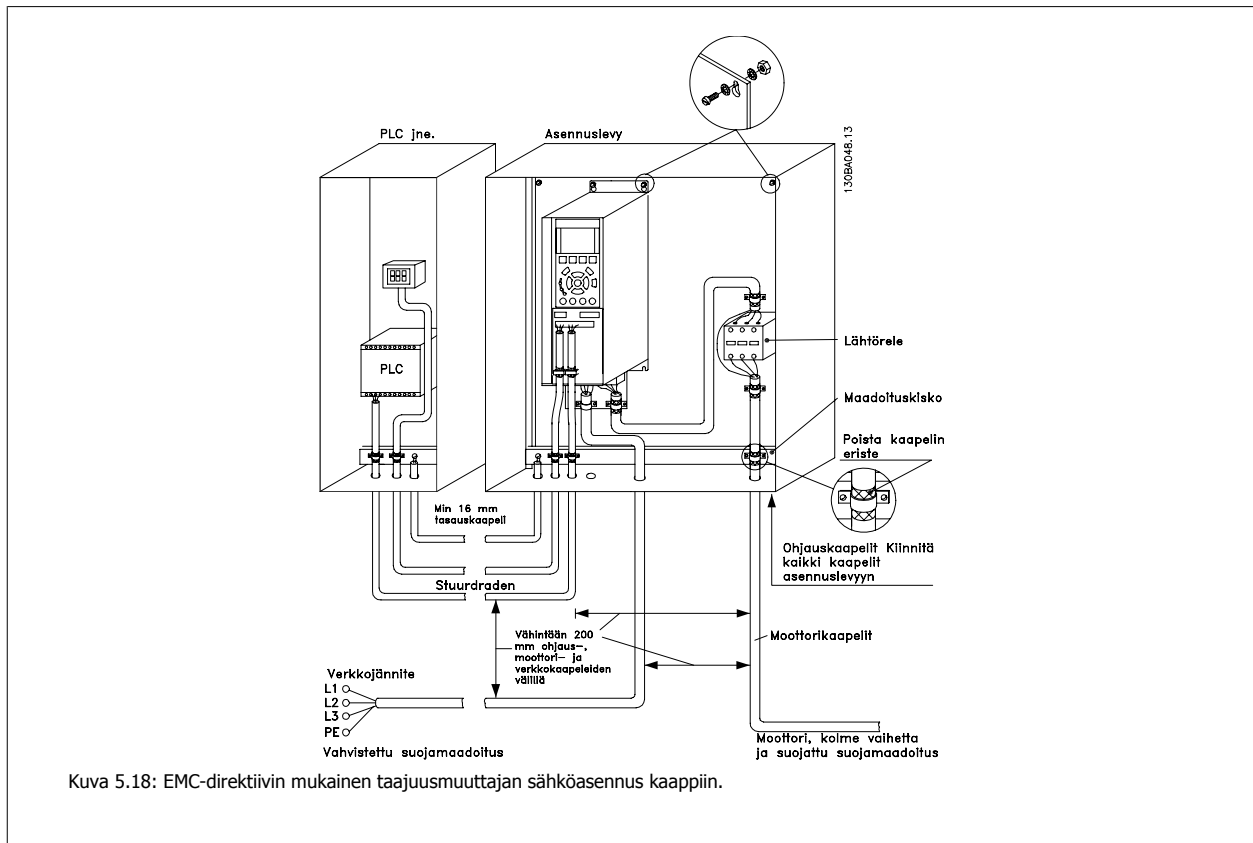
Ohjeita EMC-direktiivin mukaisen sähköasennuksen suorittamiseen:

- Käytä ainoastaan punossuojattuja/armeerattuja moottorikaapeleita ja punossuojattuja/armeerattuja ohjaukskaapeleita. 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 ohjaukskaapelin 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 kaapeliiliittimiä tai EMC-standardin mukaisia läpivientejä.
- Vältä suojaamattomien moottori- tai ohjaukskaapelin 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*.



5.7.2 EMC-direktiivin mukaiset kaapelit

Ohjaukkaapelien EMC-siedon optimoimiseksi ja moottorikaapelien EMC-päästöjen minimoimiseksi Danfoss suosittelee punospäällysteisten suojattujen kaapelien käyttämistä.

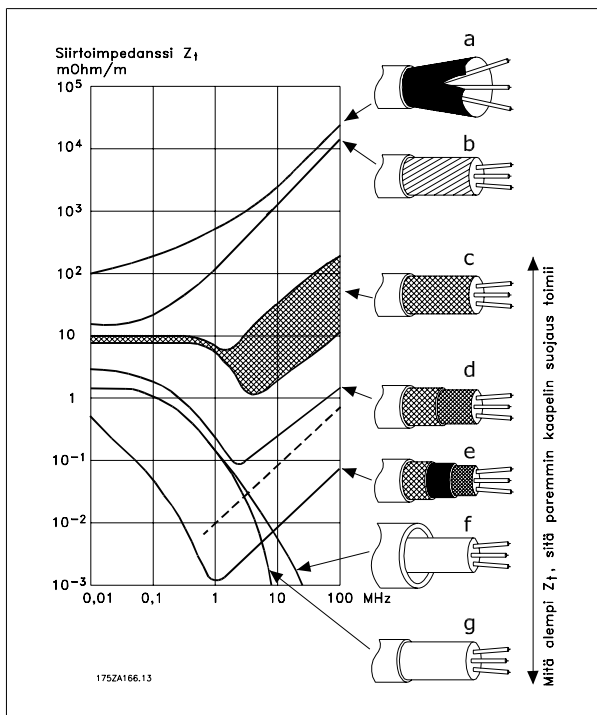
Kaapelin kyky vaimentaa tulevaa ja lähtevää sähköistä häiriösäteilyä riippuu sen siirtoimpedanssista (Z_T). Kaapelin suojaus on normaalisti suunniteltu vaimentamaan sähköisten häiriöiden siirtymistä. kuitenkin suojaus, jolla on pienempi kytkentäimpedanssi (Z_T), on tehokkaampi kuin suuremman kytkentäimpedanssin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



5.7.3 Suojattujen ohjauskaapelien maadoitus

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

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

a. **Oikea maadoitus**

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

b. **Virheelinen maadoitus**

Älä käytä kierrettyjä suojauskaapelia (siansaparaot). Ne lisäävät suojauskaapelin impedanssia suurilla taajuuksilla.

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

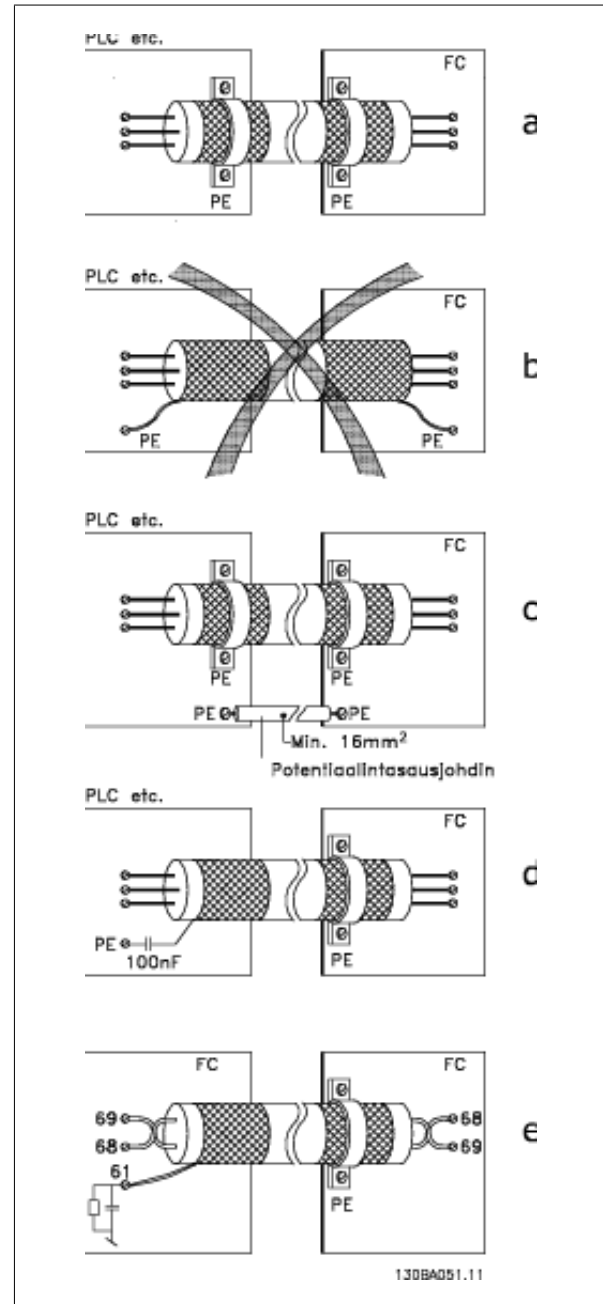
Jos taajuusmuuttajalla ja ohjelmoitavalla logiikkaohjaimella (tms.) on eri maapotentiaali, saattaa syntyä sähköisiä häiriöitä, jotka vaikuttavat koko järjestelmän toimintaan. Tämä ongelma voidaan ratkaista asentamalla tasauskaapeli ohjauskaapelin viereen. Kaapelin vähimmäispoikkipinta: 16 mm².

d. **50/60 Hz maavirtasilmukat**

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

e. **Kaapelit sarjaliikenteeseen**

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



5.8 Syöttöverkon häiriöt/ harmoniset virrat

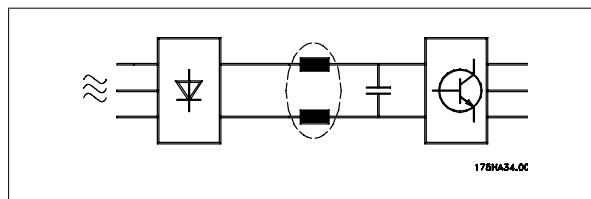
5.8.1 Verkkosyötön häiriöt/Harmoniset virrat

Taajuusmuuttajan verkosta ottama virta poikkeaa sinimuodosta. Tämä suurentaa tulovirtaa I_{RMS} . Ei-sinimuotoinen virta jaetaan Fourier-muun-

noksella sinimuotoisiin, eritaajuisiin komponentteihin eli harmonisiin yliaaltoihin I_N , joiden perustaajuus on 50 Hz:

Harmoniset virrat	I ₁	I ₅	I ₇
Hz	50 Hz	250 Hz	350 Hz

Harmoniset virrat eivät suoraan vaikuta tehonkulutukseen, mutta ne suurentavat lämpöhäviöitä (muuntajissa, kaapeleissa). Pidä tästä syystä harmoniset virrat matalalla tasolla laitoksissa, joissa on suuri tasasuuntaajakuormituksen osuus. Näin vältetään muuntajan ylikuormittuminen ja kaapelien liiallinen lämpeneminen.

**Huom**

Jotkin harmoniset virrat saattavat häiritä samaan muuntajaan kytkettyjä tietoliikennelaitteita tai aiheuttaa resonanssia tehokertoimen korjausakkujen kanssa.

5

Harmoniset virrat verrattuna tulovirran tehollisarvoon:

	Tulovirta
I _{RMS}	1,0
I ₁	0,9
I ₅	0,4
I ₇	0,2
I ₁₁₋₄₉	< 0,1

Harmonisten virtojen minimoimiseksi taajuusmuuttajissa on välipiiriin kuristimet vakiona. Tämä vähentää normaalisti tulovirtaa I_{RMS} 40%.

Verkojännitteen häiriöt riippuvat harmonisten virtojen suuruudesta kerrottuna kyseistä taajuutta vastaavalla verkon sisäisellä impedanssilla. Jännitteen kokonaissärö THD lasketaan jännitteen harmonisista komponenteista seuraavalla kaavalla:

$$THD \% = \sqrt{U_{\frac{2}{5}}^2 + U_{\frac{2}{7}}^2 + \dots + U_{\frac{2}{N}}^2}$$

(U_N% arvosta U)

5.9.1 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

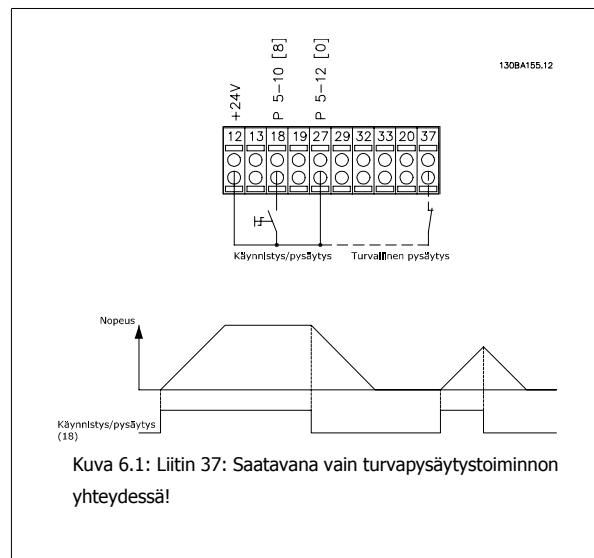
6.1.1 Käynnistys/pysäytys

Liitin 18 = käynnistys/pysäytys par. 5-10 (8) *Käynnistys*

Liitin 27 = Ei toimintoa par. 5-12 [0] *Ei toimintoa* (oletus vapaa rullaus)

Par. 5-10 *Digitaalinen tulo* = käynnistys (oletus)

Par. 5-12 *Digitaalinen tulo* = vapaa rullaus, käänteinen (oletus)



6

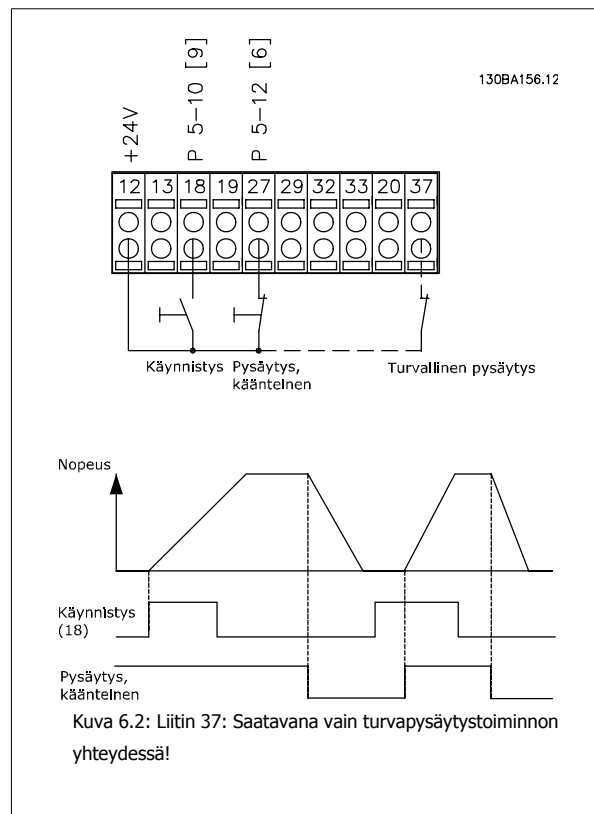
6.1.2 Pulssikäynnistys/-pysäytys

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

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

Par. 5-10 *Digitaalinen tulo* = Pulssikäynnistys

Par. 5-12 *Digitaalinen tulo* = Pysäytys, käänt.



6.1.3 Potentiometriohjearvo

Potentiometrin kautta saatu jänniteohjearvo.

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

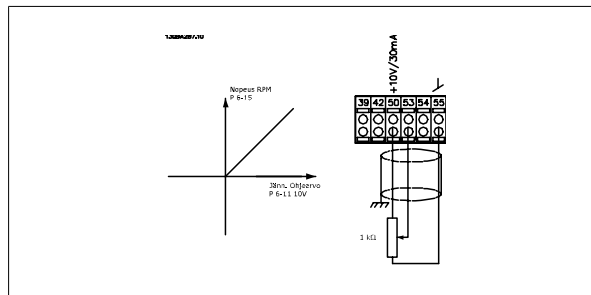
Par. 6-10 *Liitin 53, pieni jännite = 0 voltia*

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. AMA ei siis itse syötä momenttia.

AMA on hyödyllinen otettaessa järjestelmiä käyttöön ja optimoitaessa taajuusmuuttajan säätöä käytettävään moottoriin. Tätä toimintoa käytetään etenkin, kun tehdasasetus ei vastaa kytketyn moottorin vaatimuksia.

Parametrit 1-29 avulla voidaan valita täydellinen AMA, jossa määritetään kaikki sähköiset moottorin parametrit, tai osittainen AMA, jossa määritetään vain staattorin resistanssi R_s .

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

Rajoitukset ja edellytykset:

- Jotta AMA määrittäisi moottorin parametrit mahdollisimman hyvin, syötä parametreihin 1-20 - 1-26 moottorin oikeat tyyppikilven tiedot.
- Taajuusmuuttajan paras säätö saavutetaan, kun AMA suoritetaan moottorin ollessa kylmä. Toistuvat AMA-käytöt saattavat aiheuttaa moottorin kuumenemisen, joka suurentaa staattorin resistanssia R_s . Tämä ei yleensä ole ratkaisevan tärkeää.
- AMA voidaan suorittaa ainoastaan siinä tapauksessa, että moottorin nimellisvirta on vähintään 35 % taajuusmuuttajan nimellislähtövirrasta. AMA voidaan suorittaa seuraavaksi suuremmalla moottorilla.
- Osittainen AMA-testi voidaan suorittaa siniaaltosuodatin asennettuna. Vältä täydellisen AMA:n suorittamista siniaaltosuodatin asennettuna. Jos tarvitset täydellisen asetuksen, poista siniaaltosuodatin 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 aikana sovellus ei saa pakottaa moottorin akselia pyörimään, minkä tiedetään tapahtuvan esim. tuuletusjärjestelmien tuulimyllyissä. Tämä häiritsee AMA-toimintoa.

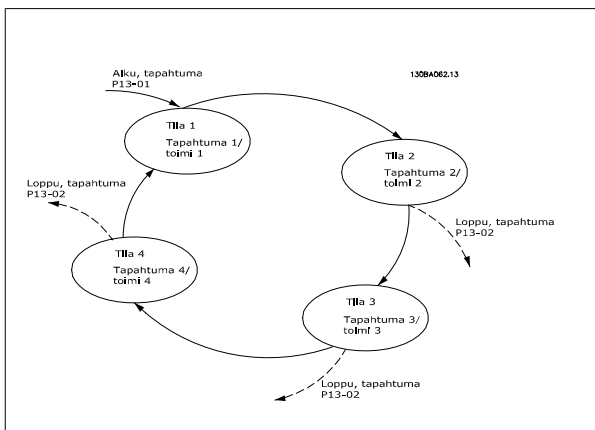
6.1.5 Älykäs logiikkavalvonta

Älykäs logiikkavalvonta (Smart Logic Control, SLC) on olennaisesti sarja käyttäjän määrittämiä toimia (ks. par. 13-52), jotka SLC suorittaa, kun SLC arvioi kyseisen käyttäjän määrittämän *tapahtuman* (ks. par. 13-51) TODELLISEKSI.

Tapahtumat ja *toimet* on numeroitu ja ne on kytketty pareiksi, joista käytetään nimitystä tilat. Tämä tarkoittaa, että kun *tapahtuma [1]* toteutuu (saa arvon TOSI), suoritetaan *toimi [1]*. Tämän jälkeen arvioidaan *tapahtuman [2]* ehdot, ja jos se arvioidaan TODEKSI, suoritetaan *toimi [2]* ja niin edelleen. Tapahtumat ja toimet on sijoitettu ryhmäparametreihin.

Kerralla arvioidaan vain yksi *tapahtuma*. Jos *tapahtuman* arvioidaan olevan EPÄTOSI, mitään ei tapahdu (SLC:ssä) tämän skannausvälin aikana eikä muita *tapahtumia* arvioida. Tämä tarkoittaa, että kun SLC käynnistyy, se arvioi *tapahtumaa [1]* (ja vain *tapahtumaa [1]*) kullakin skannausväliillä. Vain silloin, kun *tapahtuman [1]* arvioidaan olevan TOSI, SLC toteuttaa *toimen [1]* ja alkaa arvioida *tapahtumaa [2]*.

Tapahtumia ja *toimia* voidaan ohjelmoida 0 - 20 kpl. Kun viimeinen *tapahtuma* / *toimi* on suoritettu, sarja alkaa uudelleen *tapahtumasta [1]* / *toimesta [1]*. Piirroksessa on esimerkki, joka sisältää kolme *tapahtumaa* / *toimea*.



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.

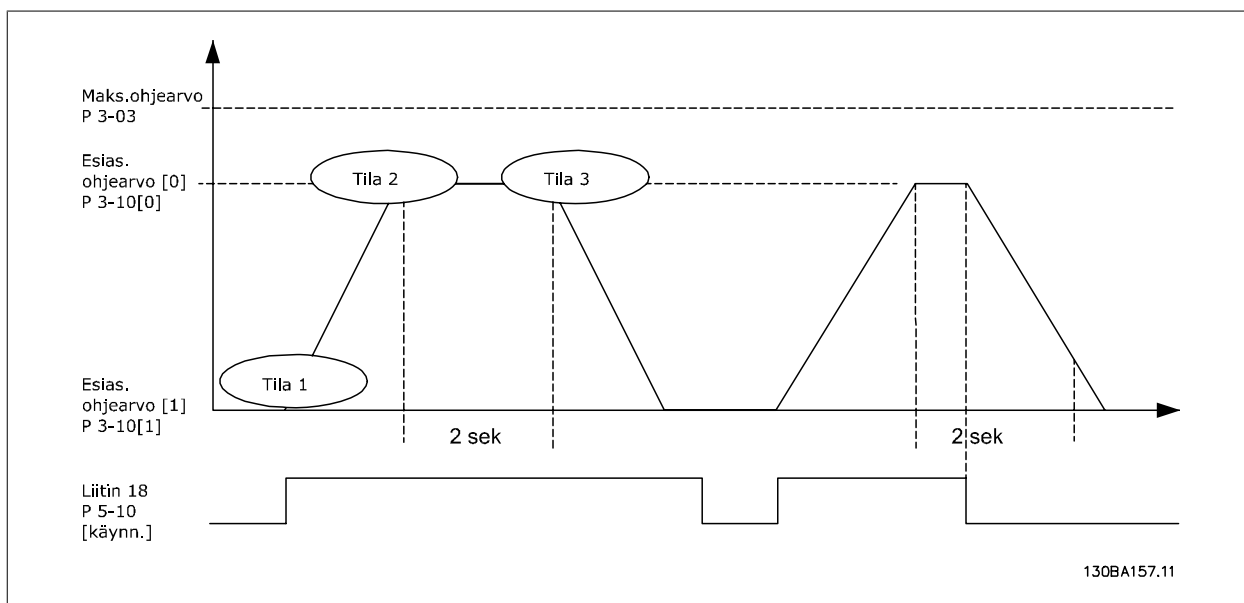
SLC on suunniteltu toimimaan VLT HVAC -taajuusmuuttajaan lähetetyn tai siinä luodun tapahtuman pohjalta. Sen jälkeen taajuusmuuttaja ohjelmoi ennalta ohjelmoidun toimen.



6.1.7 SLC-sovellusesimerkki

Yksi sarja 1:

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



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

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

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

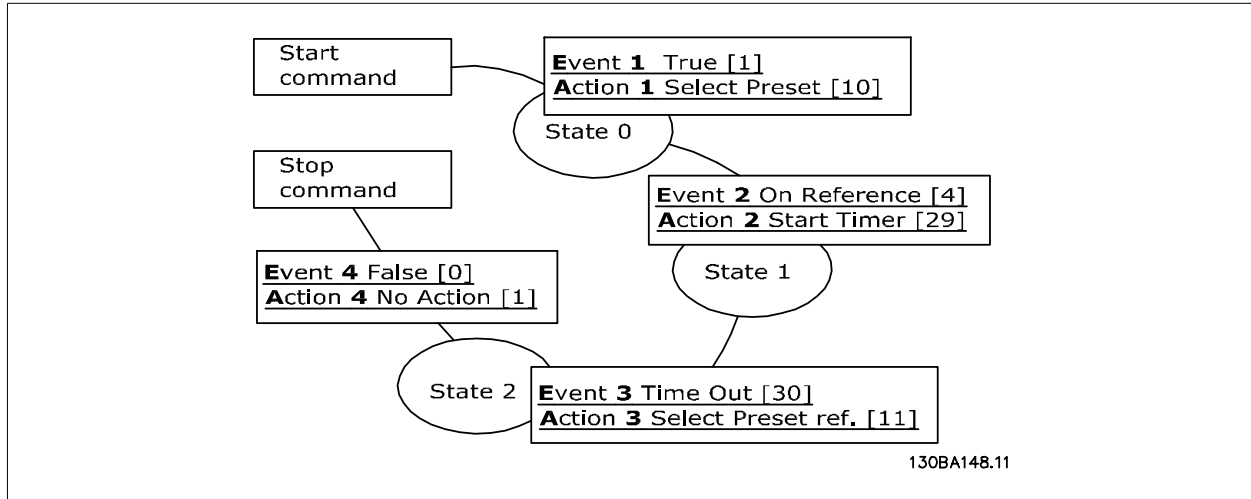
Aseta esiasetettu ohjearvo 0 ensimmäiseen esiasetettuun nopeuteen (par. 3-10 [0]) prosentteina suurimmasta viitenopeudesta (par. 3-03). Esim.: 60%

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] *Ohjeavossa* [4].
 Aseta tapahtuman 3 asetukseksi parametrissa 13-51 [3] *Aikakatkaistu 0* [30].
 Aseta tapahtuman 4 asetukseksi parametrissa 13-51 [1] *Väärin* [0].

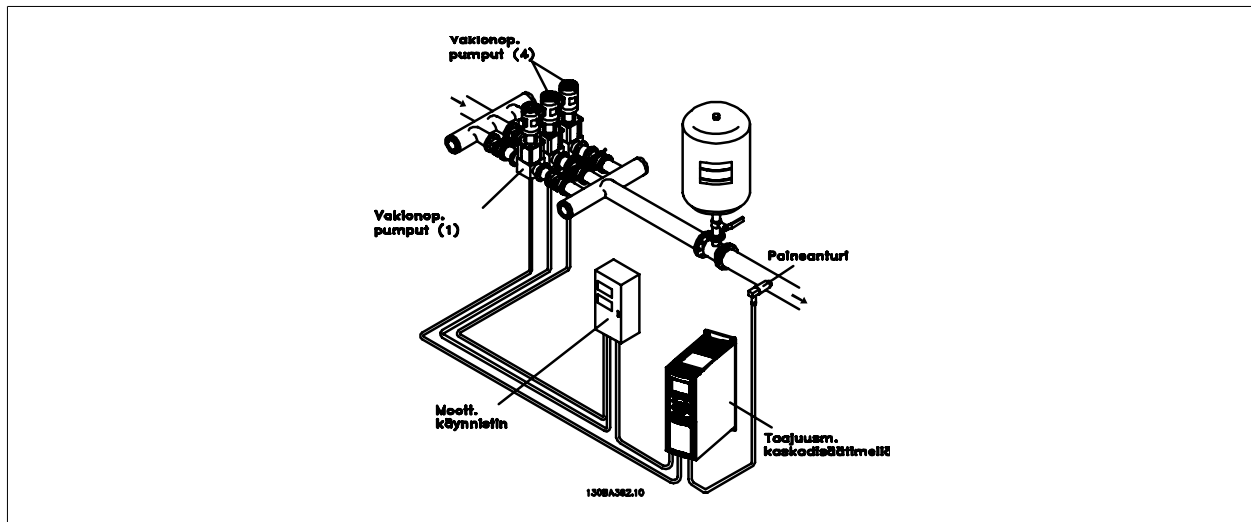
Aseta toimen 1 asetukseksi parametrissa 13-52 [1] *Valitse esival. 0* [10].
 Aseta toimen 2 asetukseksi parametrissa 13-52 [2] *Käyn. ajastin 0* [29].
 Valitse toimen 3 asetukseksi parametrissa 13-52 [3] *Valitse esival. 1* [11].
 Valitse toimen 4 asetukseksi parametrissa 13-52 [4] *Ei toimintoa* [1].



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 säädettävänäopeuksista 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 komentosiinaalilla 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 vuorotteluaajan päättymisaika, tietty vuorokauden aika tai hetki, jolloin pääpumppu menee lepotilaan. Vaiheittaisen toiminnan määrittää kulloinkin järjestelmän kuormitus.

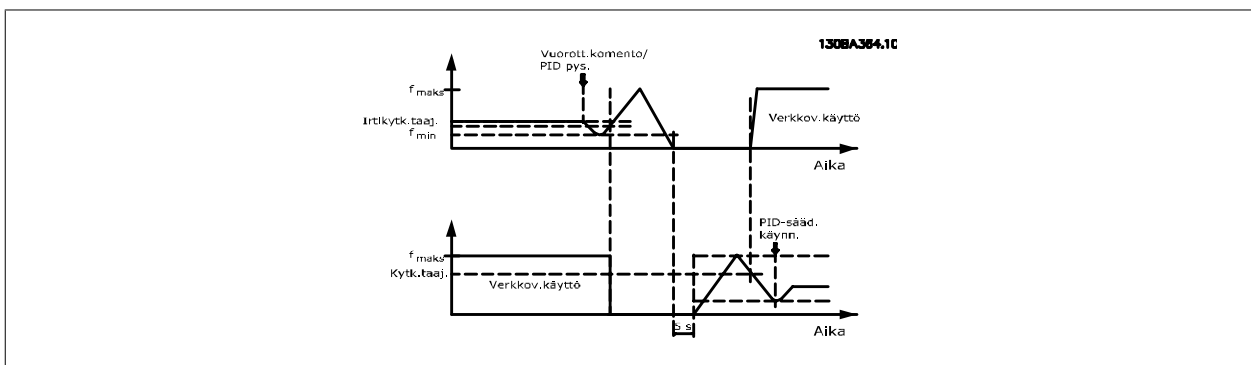
Erillinen parametri rajoittaa vuorottelua niin, että se toteutuu vain, jos tarvittava kokonaiskapasiteetti on < 50 %. Pumpun kokonaiskapasiteetti on pääpumpun ja kiinteänopeuksisten pumppujen kapasiteettien summa.

Kaistanleveyden hallinta

Moniasteohjausjärjestelmissä haluttu järjestelmän paine pidetään tietyllä alueella vakiotason sijasta jatkuvan vakionopeuspumppujen kytketymisen estämiseksi. Kytketymiskaistanleveys antaa vaaditun käyttökaistanleveyden. Jos järjestelmän paineessa tapahtuu suuri ja äkillinen muutos, ohituskaistanleveys ohittaa kytketymiskaistanleveyden estääkseen välittömän reaktion lyhytkestoiseen painemuutokseen. Ohita kytkentäalueen ajastin -parametri voidaan ohjelmoida estämään kytketymisen, 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 kytketyminen käytettäessä pääpumpun vuorottelua



Kun käytössä on pääpumpun vuorottelu, ohjataan enintään kahta pumppua. Vuorottelukomennolla 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 kytketty toimintaan (kytketty), ja tästä pumpusta tulee uusi pääpumppu. Uusi pääpumppu kiihdyttää maksiminopeuteen ja hidastaa sitten miniminopeuteen, ja sen hidastaessa ja saavuttaessa kytketymistaajuuden vanha pääpumppu kytketty nyt toimintaan (käynnisty) sähköverkkoon uutena kiinteänopeuksisena pumppuna.

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

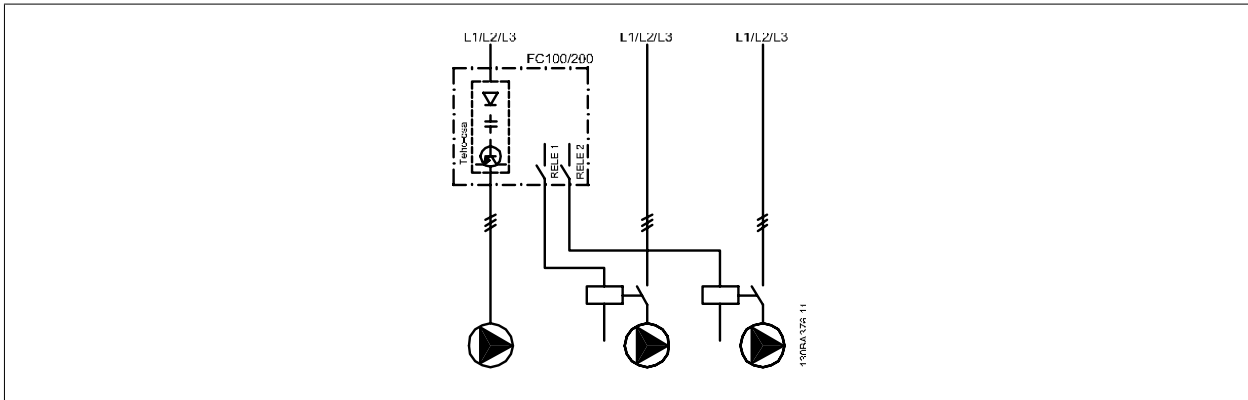
6.1.10 Järjestelmän tila ja toiminta

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

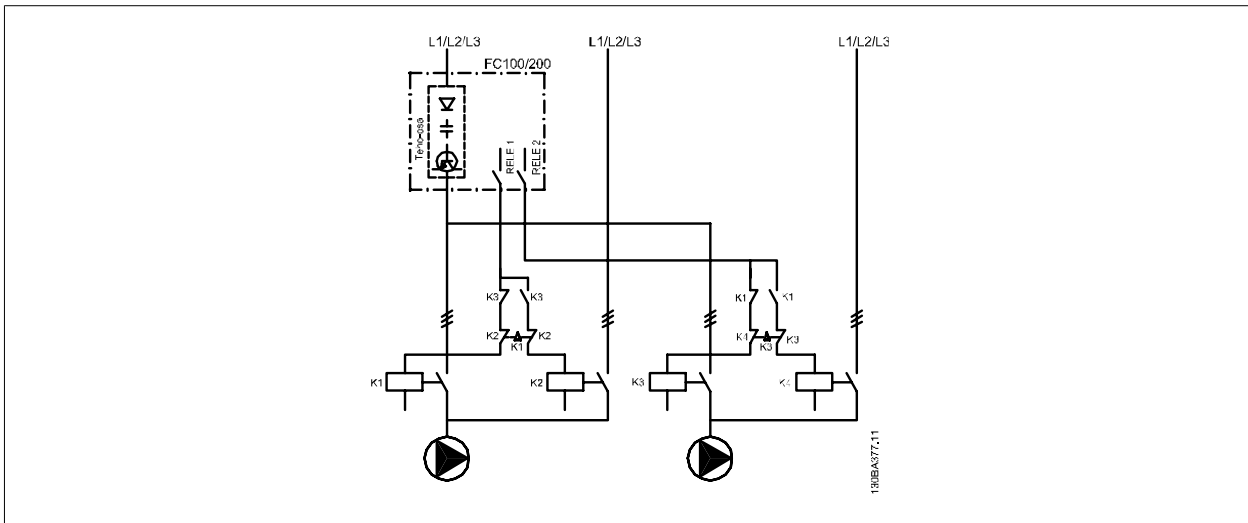
Kun moniasteohjain on käytössä, kunkin pumpun ja moniasteohjaimen toimintatila näkyy paikallisohjauspaneelissa. Näytöllä näkyvät tiedot ovat:

- pumpun tila, joka osoittaa kullekin pumpulle asetettujen releiden tilan. Näytöllä näkyvät käytöstä poistetut, poissa käytöstä olevat, taajuusmuuttajan ohjauksessa tai verkkovirralla/moottorin käynnistimellä toimivat pumput.
- Moniastetilaa on lukema, joka osoittaa moniasteohjaimen tilan. Näytöllä 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 pääpumppuun vuorottelu on käynnissä.
- Irtikytkentä virtauskatkoksen sattuessa varmistaa, että kaikki kiinteänopeuksiset pumput pysäytetään erikseen, kunnes virtauskatkos päättyy.

6 6.1.11 Kiinteän, vaihtuvanopeuksisen pumpun kytkentäkaavio



6.1.12 Pääpumppuun vuorottelun kytkentäkaavio

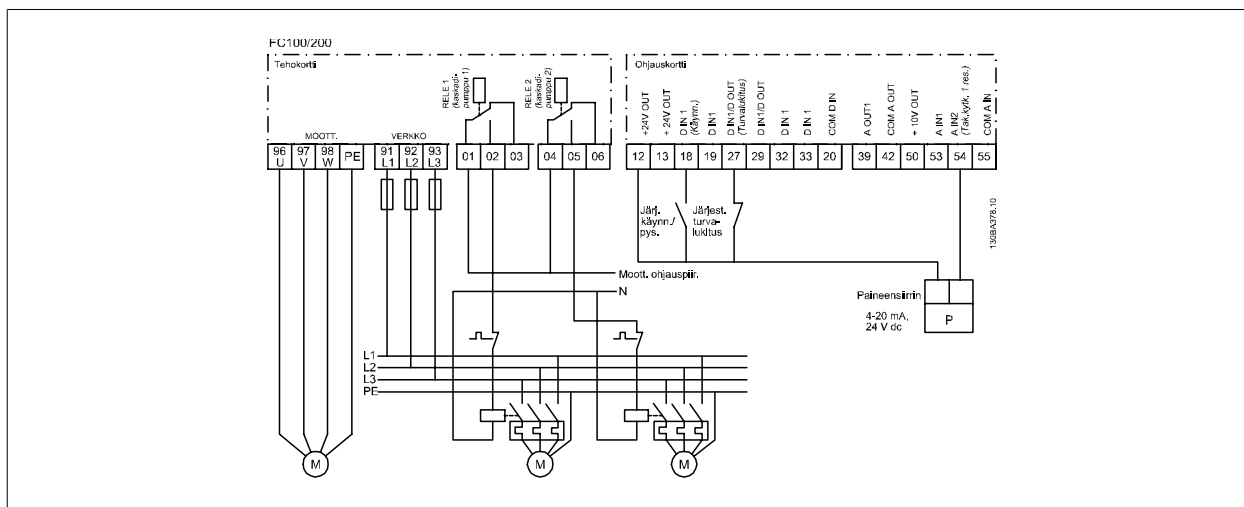


Jokainen pumpu on kytkettävä kahteen koskettimeen (K1/Ks ja K3/K4) mekaanisella turvakytkimellä. Lisäksi on käytettävä lämpöreleitä tai muita moottorin suojalaitteita paikallisen lainsäädännön ja/tai yksilöllisten tarpeiden mukaan.

- RELEET 1 ja 2 ovat taajuusmuuttajan sisäänrakennettuja releitä.
- Kun mihinkään releeseen ei tule virtaa, ensimmäisenä kytkettävä rele kytkee päälle koskettimen, joka vastaa releen ohjaamaa pumppua. 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 kytketyistä.
- 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 Moniastehjaimen kytkentäkaavio

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



6.1.14 Käynnistys-/pysäytyshdot

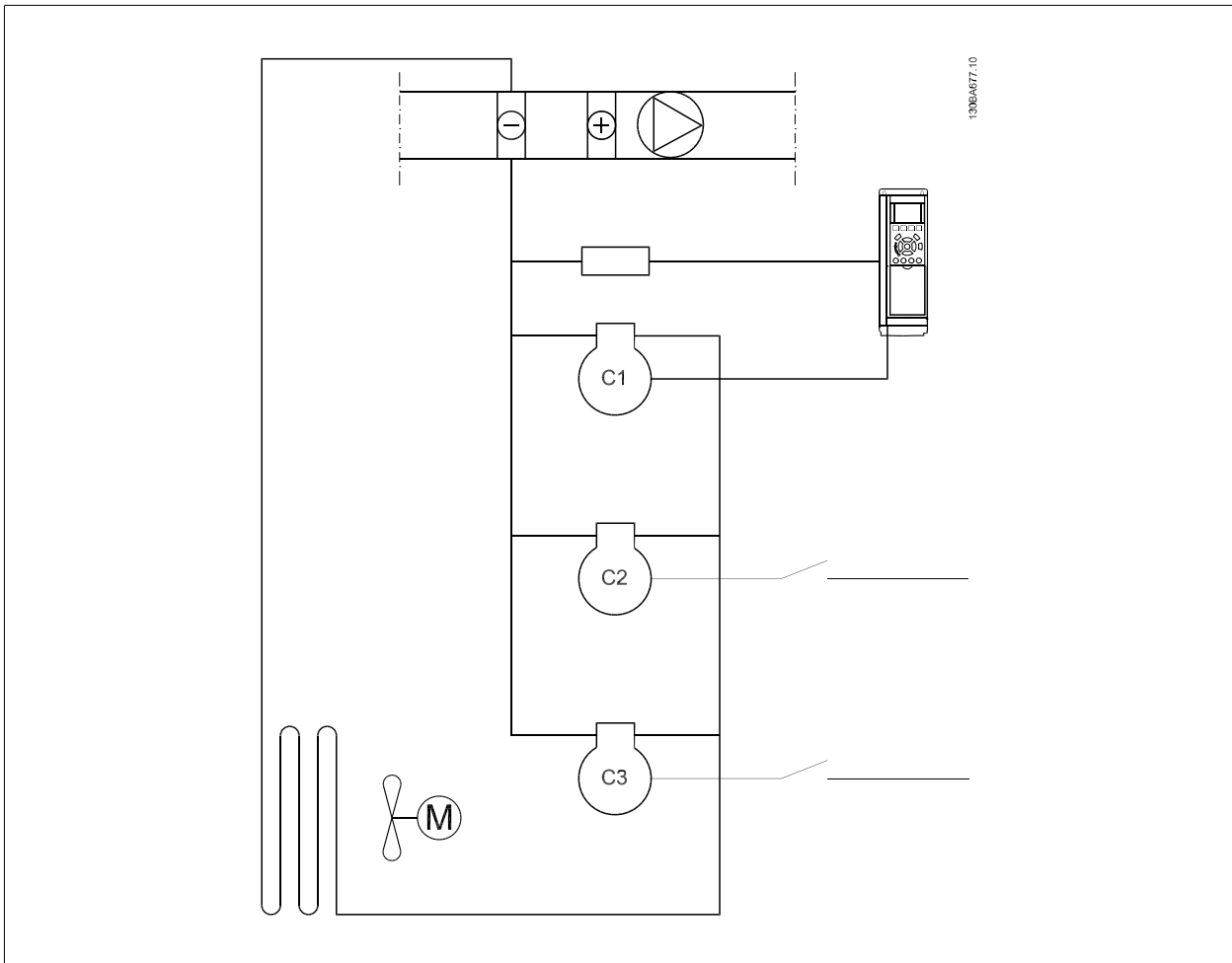
Digitaalituloille määritetyt komennot. Katso *Digitaalitulot*, par. 5-1*.

Vaihtuvanopeuksinen pumppu (pääpump- Kiinteänopeuksiset pumput pu)		
Käynnistys (JÄRJESTELMÄN KÄYNNISTYS/PYSÄYTYS)	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 katkaistaan virta)
Turvallukitus	Rullaus pysähdyksiin	Katkaisu (sisäänrakennetuista releistä katkaistaan virta)

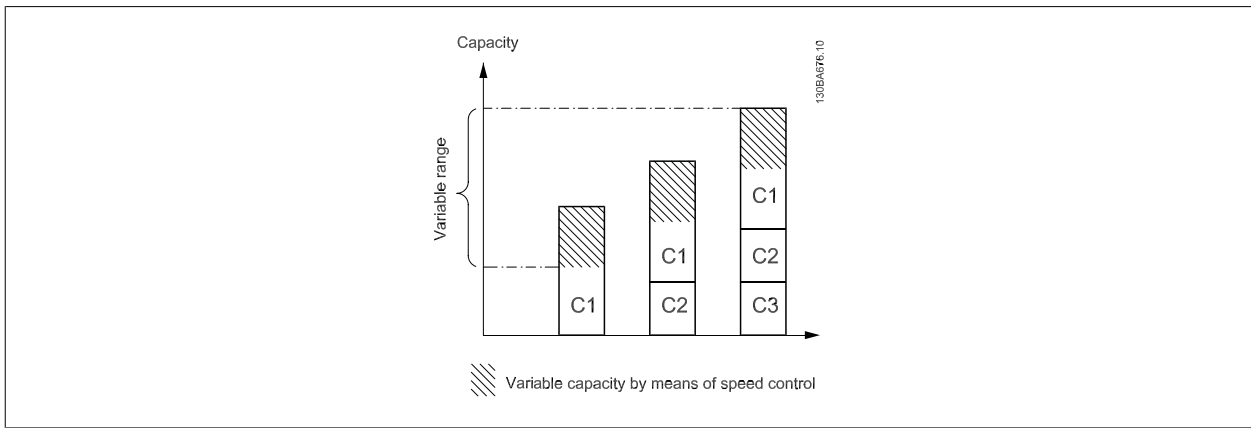
Paikallisohjauspaneelin näppäinten toiminta:

Vaihtuvanopeuksinen pumppu (pääpump- Kiinteänopeuksiset pumput pu)		
Hand On	Lisää nopeutta (jos pysäytetty normaalilla pysäytyskomennolla) 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	Kytchentä/irtikytchentä

6.1.15 Kompressorin kaskadiohjaus



BASIC-kaskadiohjainta voi käyttää myös enintään kolmen kompressorin valvontaan kapasiteetin säätelämiseksi. Koska kompressorien nopeus ei yleensä saa laskea tietyn lukeman alle, vaihtuvaan nopeudenohjaukseen käytettävän kompressorin (C1) teho on yleensä noin kaksinkertainen vakionopeuskompressoreihin (C2 ja C3) verrattuna.



BASIC-kaskadiohjaimessa on seuraavat ominaisuudet, joilla säädellään kompressoria: *Oikosulkusuojaus (käynnistysten väli ja minimikäyttöaika) on aktiivinen kunkin kompressorin yksittäisillä laskimilla (mutta katso arvojen yleiset asetukset parametrierhmästä 22-7*, Oikosulkusuojaus). Jos kytKentä tai irtikytkentä on lukittu jonkin oikosulkusuojuuksen ajastimen vuoksi, PID-säädin lukitaan.

*Jos takaisinkytkentä (imupaine) laskee tietyn arvon alle (parametrit 25-10 Minimikäyttöajan ohitus ja 25-11 Minimikäyttöajan ohitusarvo), koska minimikäyttöaikatoiminto ei salli vakionopeuskompressorin katkaisua, minimikäyttöaikatoiminto ohitetaan ja vakionopeuskompressori, jonka käyttöaika on suurin, pysäytetään.

6

Huom
Säädettäessä imupainetta parametrit 20-81 PID normaali/käänteinen ohjaus asetuksena on oltava Käänteinen.

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

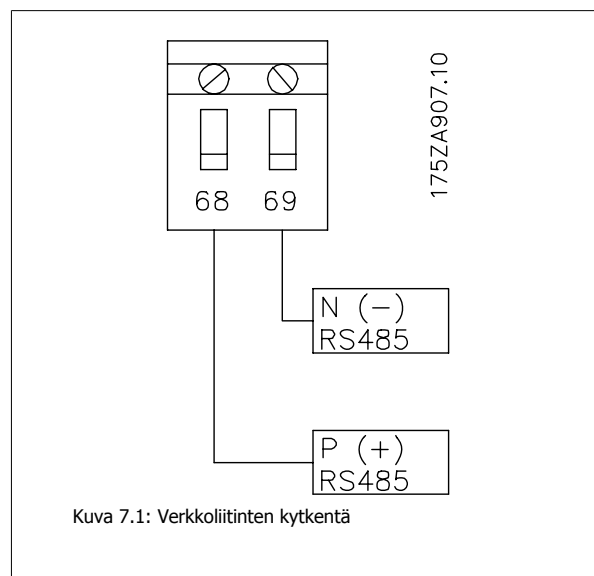
Kytke taajuusmuuttaja RS-485-verkkoon seuraavasti (ks. myös kaavio):

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



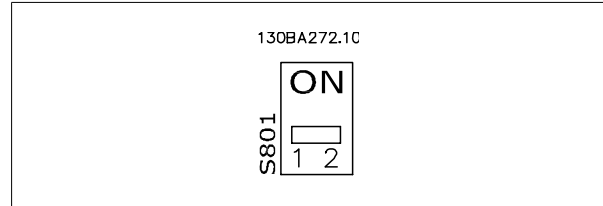
Huom

Johdinten välisten häiriöiden vähentämiseksi suositellaan punossuojattuja, kierrettyjä parikaapeleita.



7.1.3 Taajuusmuuttajan laitteistoasennus

Päätä RS-485-väylä käyttämällä taajuusmuuttajan pääohjauskortin 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-liitäntässä 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 paluuviiveiden 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 lähetyksen keskeytyy.

7

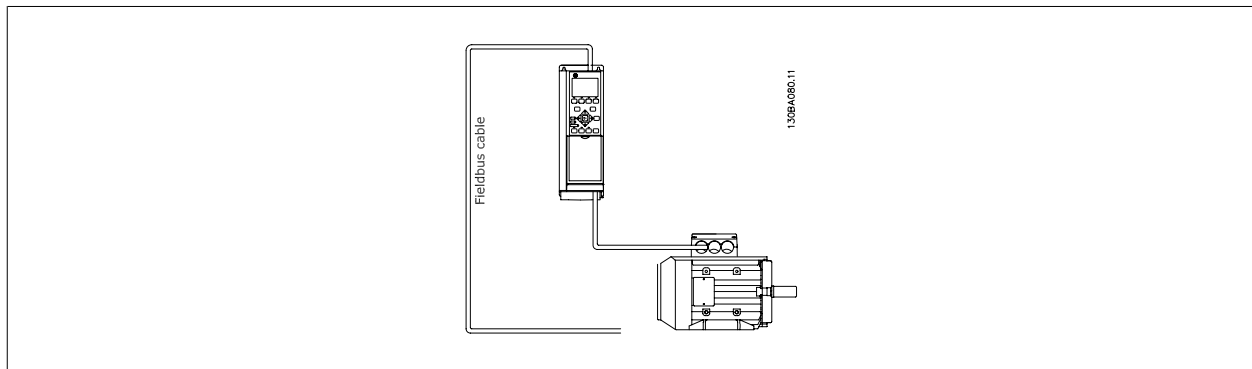
7.1.5 EMC-varotoimet

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



Huom

Asianmukaisia kansallisia ja paikallisia määräyksiä esimerkiksi suojaamadoitukseen 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.



7.2 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 vuorosuuntaisessa 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 esiasetetuilla 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.

7.3 Verkon konfiguraatio

7.3.1 Taajuusmuuttajan asetukset

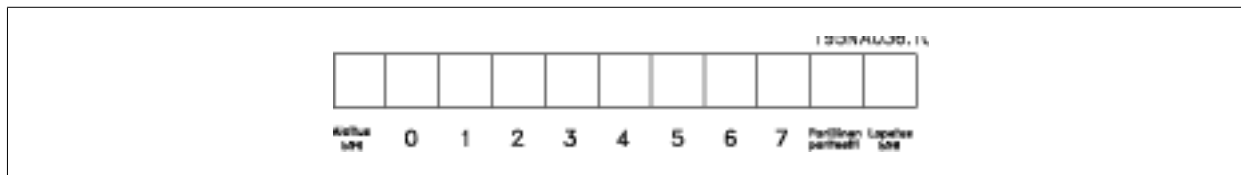
Aseta seuraavat parametrit FC-protokollan ottamiseksi käyttöön VLT HVAC -taajuusmuuttajassa.

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

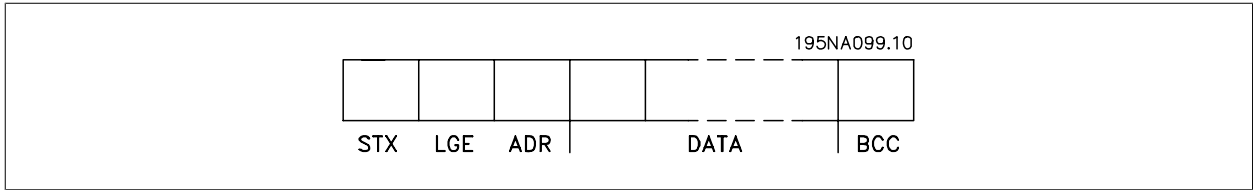
7.4.1 Merkin (tavun) sisältö

Kukin lähetettävä merkki alkaa aloitusbitillä. Tämän jälkeen lähetetään kahdeksan databittä, 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 päättää 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 ^D +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 Datanojaustavu (BCC)

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

7.4.6 Datakenttä

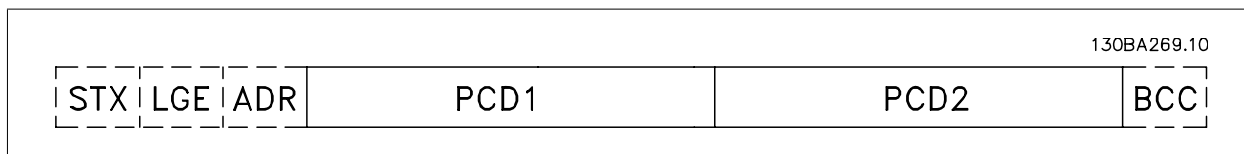
Tietolohkojen rakenne määräytyy sanoman tyyppin mukaan. Sanomia on kolme eri tyyppiä, ja tyyppi koskee sekä ohjaussanoma (isäntä=>orja) että vastaussanoma (orja=>isäntä).

Nämä kolme sanomatyyppiä ovat seuraavat:

Prosessilohko (PCD):

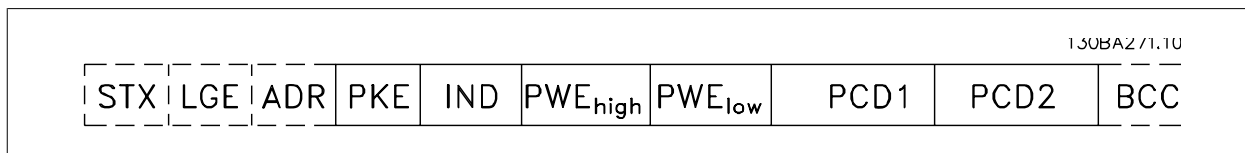
Prosessilohko koostuu nelitavuisesta (kaksi sanaa) tietolohkosta, ja se sisältää:

- ohjaussanan ja ohjearvon (isännältä orjalle)
- tilasan ja käytössä olevan lähtötaajuuden (orjalta isännälle).



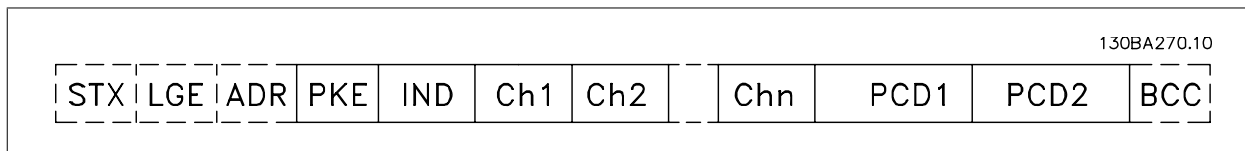
Parametrilohko:

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



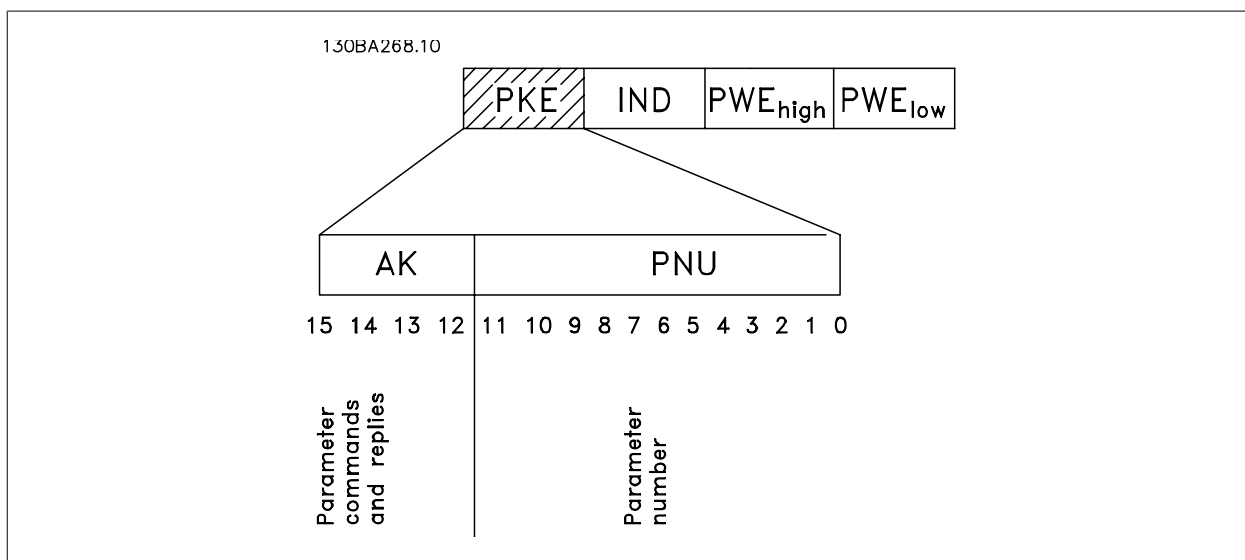
Tekstilohko:

Tekstilohkoa käytetään tekstien kirjoittamiseen tietolohkon kautta



7.4.7 PKE-lohko

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



7

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

Parametrikomennot isäntä ⇒ orja					
Bitti nro					Parametrikomento
15	14	13	12		
0	0	0	0		Ei komentoa
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 komentoa 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 matriisityyppi
5	Datatyypin ei vastaa määritettyä parametria
11	Datamuutos määritetyssä parametrissa ei ole mahdollinen taajuusmuuttajan tässä tilassa. Joidenkin parametrin arvoa voi muuttaa ainoastaan moottorin ollessa pysähdyksissä.
82	Määritettyyn parametriin ei ole välyähteyttä
83	Tietoja ei voi muuttaa, sillä tehdasetukset on valittu käyttöön

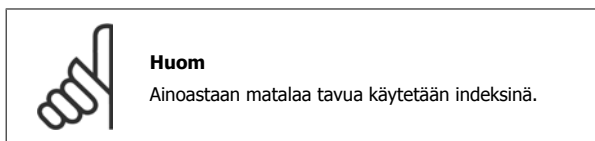
7

7.4.8 Parametrin numero (PNU)

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

7.4.9 Indeksi (IND)

Indeksiä käytetään yhdessä parametrin numeron kanssa indeksin sisältävien parametrin, 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 (lukukäskey), 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 sarjaväylän kautta. Jotta tekstin voisi kirjoittaa PWE-lohkon kautta, aseta parametrikomennon (AK) arvoksi 'F' Heksa. Indeksimerkin ylemmän tavun on oltava "5".

	PKE	IND	PWE_{muutt}	PWE_{ohjel}
Lue	Fx xx	04 00		
Kirjoita	Fx xx	05 00		

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 muunnoskertoimia.

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.

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 lohkokseen. 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:

130BAU92.1U			
E19E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

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

Orjan vastaus isännälle on:

130BAU93.1U			
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:

130BAU94.1U			
1155 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.

7.6 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 kommunikoii minkä tahansa ohjaimen kanssa, joka tukee tässä asiakirjassa määritettyjä liitäntöjä. 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 pyytessään 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 kommunikoivat 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 virheilmiö-
7

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 esiasetetuilla 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 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-bittisessä kentässä
Bittitavua kohden	1 käynnistysbitti 8 databittit, vähiten tärkeä bitti lähetetään ensin 1 bitti parillista/paritonta pariteettia kohden; ei bittitavua jos ei pariteettia 1 pysäytysbitti jos pariteettia käytetään; 2 bittitavua jos ei pariteettia
Virheentarkistuskenttä	Jaksottaisen redundanssin tarkistus (CRC)

7

7.8.2 Modbus RTU:n viestin rakenne

Lähetettävä laite asettaa Modbus RTU -viestin kehikseen, 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. Osoitteiset 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 bittit	8 bittit	N x 8 bittit	16 bittit	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 kehiksen 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 bittit. 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). Normaalisessa vastauksessa orja yksinkertaisesti palauttaa alkuperäisen toimintokoodin. Poikkeuksellisessa vastauksessa 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 väliä 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-tarkistus kenttä

Viestit sisältävät virheetarkistuskentän, joka toimii jaksottaisen redundanssitarkistusmenetelmän (CRC) pohjalta. CRC-kenttä tarkistaa koko viestin sisällön. Sitä sovelletaan riippumatta viestin yksittäisiin merkkeihin käytettävästä pariteettitarkistusmenetelmästä. CRC-arvon laskee lähetävä laite, joka liittyy 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. Virheetarkistuskenttä 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 ohjaussana (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)	Isännältä orjalle
	0 = Parametrimuutokset kirjoitetaan taajuusmuuttajan RAM-muistiin	
	1 = Parametrimuutokset kirjoitetaan taajuusmuuttajan RAM- ja EE-PROM-muistiin.	
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 ohjaussana (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)		

7

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

* 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

7.8.11 Poikkeuskoodit

Virheen sattuessa vastausviestin datakenttään voivat ilmestyä seuraavat poikkeuskoodit. Katso poikkeuksellisen (ts. virheen sisältävän) vastauksen rakenteen täydellinen kuvaus jaksosta *Modbus RTU -viestin kehityksen rakenne, toimintokenttä*.

Poikkeuskoodi datakentässä (desimaali)	Poikkeuskoodin kuvaus
00	Parametrinumeroa ei ole
01	Parametriin ei voi kirjoittaa
02	Data-arvo ylittää parametrin rajat
03	Käytettyä alaindeksiä ei ole
04	Parametri ei ole ryhmätyyppiä
05	Datatyypin ei vastaa kutsuttua parametria
06	Vain kuitaus
07	Ei muutettavissa
11	Ei kirjoitusoikeutta
17	Datamuutos kutsutussa parametrissa ei ole mahdollinen tässä tilassa
18	Muu virhe
64	Dataosoite ei kelpaa
65	Viestin pituus ei kelpaa
66	Datan pituus tai arvo ei kelpaa
67	Toimintokoodi ei kelpaa
130	Kutsuttuun parametriin ei ole väyläyhteyttä
131	Tietoja ei voi muuttaa, sillä tehdasasetukset on valittu

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.

7.9.4 Tekstilohkot

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

7.9.5 Muunnoskerroin

Kunkin parametrin määreet nähdään jaksosta Tehdasasetukset. Koska parametriarvo 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 06HEX "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)
Aloituseroite HI	00
Aloituseroite 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 bittien 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)	-

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 ohjeavot kaikkiin kytkettyihin orjiin. .

Kysely-viesti määrittää pakotettaviksi käämit 17 - 32 (nopeuden asetuspiste). Käämien osoitteet alkavat nolasta, 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.

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 yksitt. rekisteri (06 HEX)

Kuvaus

Tällä toiminnolla esiasetetaan arvo yksittäiseen rekisteriin.

Kysely

Kyselyviestissä määritetään esiasetettava rekisterin ohjearvo. Rekisterien osoitteet alkavat nollasta, 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.

7

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
Aloitusosoite HI	04
Aloitusosoite 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)	-

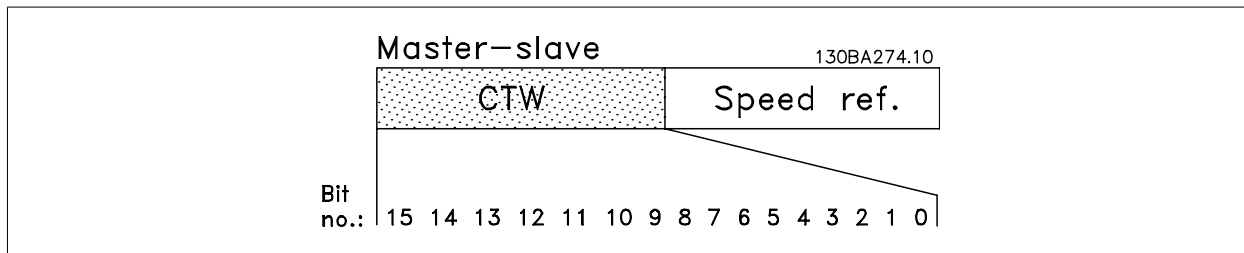
Vastaus

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

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

7.11 Danfoss FC:n ohjausprofiili

7.11.1 Ohjaussana 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 Lähdön 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 ohitetaanko se. Bitti 10 = '0': Ohjaussanaa 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.

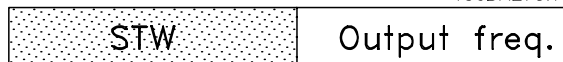
Bitti 15 Suunnanvaihto:

Bitti 15 = '0': Ei suunnanvaihtoa. Bitti 15 = '1': Suunnanvaihto. Oletusasetuksissa suunnanvaihdon arvoksi on asetettu digitaalinen parametrissa 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)

Slave-master

130BA273.10



Bit no.: 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

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	Paikallishjaus	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 selitysBitti 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, Paikallisohtaus/väylän valvonta:

Bitti 09 = '0': [STOP/RESET] on aktivoitu ohjausyksikössä, tai *Paikallisohtaus* 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 toimintaa / 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 yllilämpöä. Bitti 12 = '1': Vaihtosuuntaaja pysähtyy ylikuumentumisen johdosta, mutta laite ei laukaise ja jatkaa toimintaa, kun yllilämpö 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 %.

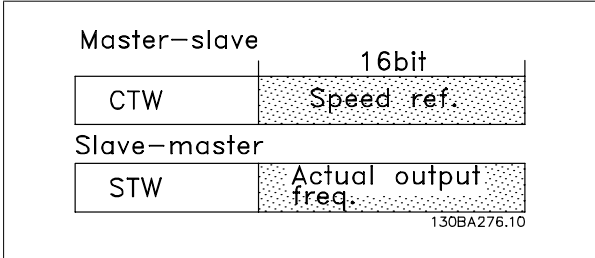


Huom

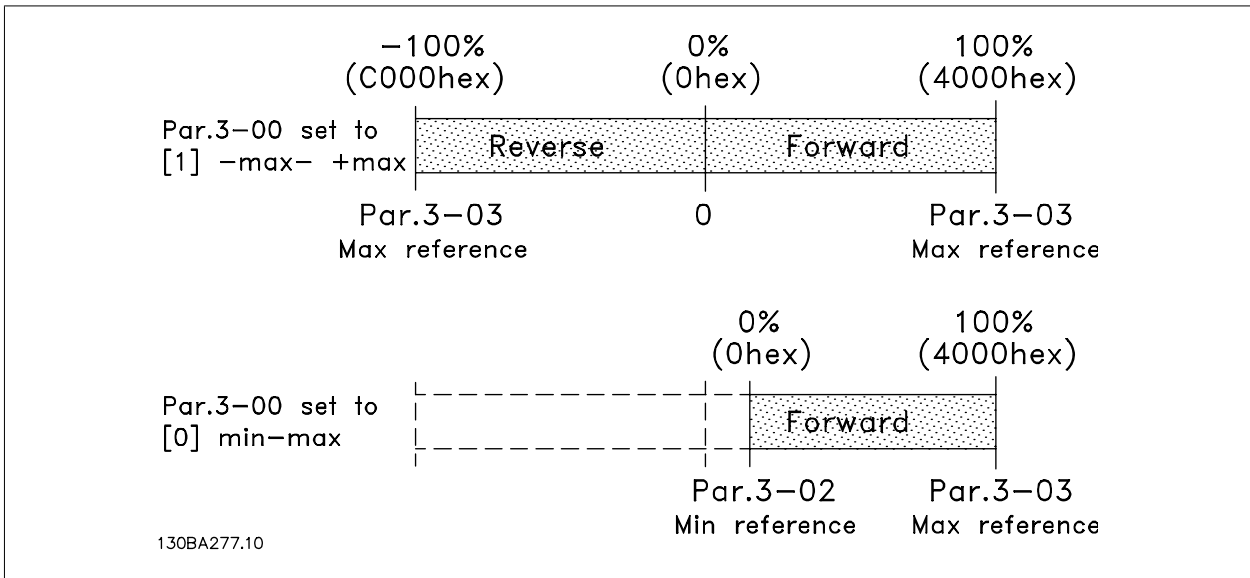
Kaikki STW:n bitit asetetaan arvoon '0', jos Interbus-option ja taajuusmuuttajan välinen kytkentä häviää tai on ilmennyt sisäinen tiedonsiirto-ongelma.

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

8.1.1 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 ohjauspaneelin [RESET]-painiketta.
2. Digitaalisen tuloliitännän kautta "Reset"-toiminnolla
3. Sarjaliikenteen/optiona saattavan kenttäväylän kautta.
4. Automaattisella nollauksella [Auto Reset] -toiminnon avulla, joka on VLT HVAC -taajuusmuuttajassa oletusasetuksena, katso par. 14-20 *Nollaus* VLT® HVAC -taajuusmuuttajan ohjelmointioppaasta, MG.11Cx.yy.



Huom

LCP:n [RESET]-näppäimellä tehdyn manuaalisen nollauksen jälkeen moottori on käynnistettävä uudelleen [AUTO ON] -näppäimellä.

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 päävirtalähde on kytkettävä pois toiminnasta, 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 14-20 (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.

Tämä on mahdollista esimerkiksi parametrissa 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	Moottori ETR yllämpötila	(X)	(X)		1-90
11	Moottorin termistorin yllämpötila	(X)	(X)		1-90
12	Momenttiraja	X	X		
13	Ylivirta	X	X	X	
14	Maavika	X	X	X	
15	Laitt. HW		X	X	
16	Oikosulku		X	X	
17	Ohjauksanan aikakatkaisu	(X)	(X)		8-04
23	Sis. puhaltimet				
24	Ulk. puhaltimet				
25	Jarruvastuksen oikosulku	X			
26	Jarruvastuksen tehoraja	(X)	(X)		2-13
27	Jarruhakkurin oikosulku	X	X		
28	Jarrutarkistus	(X)	(X)		2-15
29	Tehokortin yllämpötila	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	Kenttäväylävika	X	X		
36	Verkkovika				
38	Sisäinen vika		X	X	
40	Ylikuorm. T27				
41	Ylikuorm. T29				
42	Ylikuorm. X30/6-7				
47	24 V syöttö pieni	X	X	X	
48	1,8 V syöttö pieni		X	X	
49	Nopeusraja				
50	AMA - kalibrointi epäonnistui		X		
51	AMA-tarkistus U_{nom} ja I_{nom}		X		
52	AMA alhainen I_{nom}		X		
53	AMA - moottori liian suuri		X		
54	AMA - moottori liian pieni		X		
55	AMA - parametri vaihtelun ulkopuolella		X		
56	AMA - käyttäjäkeskeytys		X		
57	AMA - aikakatkaisu		X		
58	AMA - sisäinen vika	X	X		
59	Virtaraja	X			
60	Ulkoinen lukitus				
62	Lähtötaajuus ylärajalla	X			
64	Jänniteraja	X			
65	Ohjaukskortin yllämpötila	X	X	X	
66	Jäähdytysyksikön lämpötila alhainen	X			
67	Optiokokoonpano on muuttunut		X		
68	Turvallinen pysäytys aktivoitu		X		
70	Laiton taajuusmuuttajan kokoonpano				
80	Taajuusmuuttaja käynnistetty oletusarvolla		X		
92	Virtauskatkos	X	X		22-2*
93	Kuivapumppu	X	X		22-2*
94	Käyrän loppu	X	X		22-5*
95	Hihnakatkos	X	X		22-6*
96	Käynnistysviive	X			22-7*
97	Pysäytysviive	X			22-7*
98	Kellovika	X			0-7*

Taulukko 8.1: Hälytys-/varoituskoodilista

Nro	Kuvaus	Varoitus	Hälytys/laukaisu	Hälytys / laukaisun lukitus	Parametrin ohjearvo
200	Fire Mode -tila	X			24-0*
201	Fire mode -tila oli aktiivinen	X			0-7*
202	Fire Mode -tilan rajat ylitetty	X			0-7*
250	Uusi varaosa				
251	Uusi tyyppikoodi				

Taulukko 8.2: Hälytys-/varoituskoodilista, jatkoa...

(x) Riippuu parametrystä

LED-näyttö	
Varoitus	keltainen
Hälytys	vilkkuva punainen
Laukaisu lukittu	keltainen ja punainen

Hälytyssana ja laajennettu tilasana					
Bitti	Hexa	Kuvaus	Hälytyssana	Varoitussana	Laajennettu tilasana
0	00000001	1	Jarrutarkistus	Jarrutarkistus	Ramppaus
1	00000002	2	Tehokortin lämpötila	Tehokortin lämpötila	AMA käynnissä
2	00000004	4	Maavika	Maavika	Käynnistys myötä-/vastapäivään
3	00000008	8	Ohjauk. lämpöt	Ohjauk. lämpöt	Hidasta
4	00000010	16	Ohjauk sana TO	Ohjauk sana TO	Kiinniajo
5	00000020	32	Ylivirta	Ylivirta	Korkea takaisinkytk
6	00000040	64	Momenttiraja	Momenttiraja	Matala takaisinkytk
7	00000080	128	Moottori term. ylälämp	Moottori term. ylälämp	Suuri lähtövirta
8	00000100	256	Moottori ETR yli	Moottori ETR yli	Pieni lähtövirta
9	00000200	512	Vaihtosuunt. yli-kuorm.	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	Elävä nolla	
17	00020000	131072	Sisäinen vika	10 V alhainen	
18	00040000	262144	Jarrujen ylikuorm	Jarrujen ylikuorm	
19	00080000	524288	U-vaihevika	Jarruvastus	
20	00100000	1048576	V-vaihevika	Jarrun IGBT	
21	00200000	2097152	W-vaihevika	Nopeusraja	
22	00400000	4194304	Kenttäväylävika	Kenttäväylävika	
23	00800000	8388608	24 V syöttö pieni	24 V syöttö pieni	
24	01000000	16777216	Verkkovika	Verkkovika	
25	02000000	33554432	1,8 V syöttö pieni	Virtaraja	
26	04000000	67108864	Jarruvastus	Alhainen lämp	
27	08000000	134217728	Jarrun IGBT	Jänniteraja	
28	10000000	268435456	Option vaihto	Käyttämätön	
29	20000000	536870912	Alustettu	Käyttämätön	
30	40000000	1073741824	Turvallinen pysäytys	Käyttämätön	

Taulukko 8.3: Hälytyssanan, varoitussanan ja laajennetun tilasanan kuvaus

Hälytyssanat, varoitussanat ja laajennetut tilasanat voidaan lukea sarjaliikenneväylän tai optiona saatavan kenttäväylän kautta. Ks. myös par. 16-90, 16-92 ja 16-94.

8.1.2 Vikakoodi

Hälytyssana, 16-90

Bitti (Heksa)	Hälytyssana (Par. 16-90)
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	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

8.1.3 Varoitussana

Varoitussana, 16-92

Bitti (Heksa)	Varoitussana (Par. 16-92)
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	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

8.1.4 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	Salasanasuojaus
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

8.1.5 Vikailmoitus

VAROITUS 1, 10 voltia pieni:

Ohjaukorkin liittimen 50 10 V:n jännite on alle 10 V.

Poista jonkin verran kuormitusta liittimestä 59, kun 10 V:n syöttö on yli-kuormittunut. Maks. 15 mA tai minimi 590 Ω.

VAROITUS/HÄLYTYK 2, Elävä nolla -vika:

Signaali liittimessä 53 tai 54 on alle 50 % par. 6-10, 6-12, 6-20 tai 6-22 määritetystä arvosta, tässä järjestyksessä.

VAROITUS/HÄLYTYK 3, Ei moottoria:

Moottoria ei ole yhdistetty taajuusmuuttajan lähtöön.

VAROITUS/HÄLYTYK 4, Ei syöttöv.:

Syöttöpuolelta puuttuu vaihe, tai verkkojännitteen epätasapaino on liian suuri.

Tämä viesti ilmestyy myös, jos taajuusmuuttajan syöttöpuolen tasasuuntaaja on viallinen.

Tarkista taajuusmuuttajan syöttöjännite ja syöttövirta.

VAROITUS 5, DC-välipiirin jännite korkea:

Välipiirin jännite (DC) on suurempi kuin ohjausjärjestelmän ylijännite-rajana. Taajuusmuuttaja on edelleen käytössä.

VAROITUS 6, DC-välipiirin jännite pieni

Välipiirin jännite (DC) on valvontajärjestelmän alijännite-ajan alapuolella. Taajuusmuuttaja on edelleen käytössä.

VAROITUS/HÄLYTYK 7, DC-ylijännite:

Jos välipiirin jännite ylittää rajan, taajuusmuuttaja laukeaa tietyn ajan jälkeen.

Mahdolliset korjaukset:

Valitse ylijännitevalvontatoiminto parametrissa 2-17.

Kytke jarrutusvastus

Pidennä ramppiaikaa

Aktivoi par. 2-10 toiminnot

Suurena par. 14-26

OVC-toiminnon valinta pidentää ramppiaikoja.

Hälytys-/varoitusrajat:		
VLT HVAC	3 x 200-240 V AC	3 x 380-500 V AC
	[VDC]	[VDC]
Alijännite	185	373
Varoitus alhaisesta jännitteestä	205	410
Jännitevaroitus (ilman jarrua - jarrun kanssa)	390/405	810/840
Ylijännite	410	855

Ilmoitetut jännitteet ovat VLT HVAC -taajuusmuuttajan välipiirin jännite, jonka toleranssi on ± 5 %. Vastaava verkkojännite on välipiirin jännite (DC-välipiiri) jaettuna 1,35:llä.

VAROITUS/HÄLYTYK 8, DC-alijännite:

Jos välipiirin jännite (DC) laskee "alhaisesta jännitteestä kertovan jännitteen" rajan alapuolelle (katso yllä olevaa taulukkoa), taajuusmuuttaja tarkistaa, onko 24 V:n jännitteensyöttö kytketty.

Jos 24 V syöttöä ei ole, taajuusmuuttaja laukeaa laitteen mukaan määrytyvän ajan jälkeen.

Tarkista, että verkkojännite sopii taajuusmuuttajalle, katso 3.2 Yleiset tekniset tiedot.

VAROITUS/HÄLYTYK 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 laukaisee ja antaa hälytyksen arvon ollessa 100 %. Taajuusmuuttajan voi palauttaa vasta kun laskurin arvo on alle 90 %.

Vika aiheutuu siitä, että taajuusmuuttajan ylikuormitus on liian pitkään ylittänyt nimellisvirran.

VAROITUS/HÄLYTYK 10, Moottorin ETR yllämpötila:

Moottorin elektroninen lämpösuoja (ETR) ilmoittaa, että moottori on ylikuumentunut. Voit valita, antaako taajuusmuuttaja varoituksen vai hälytyksen, kun laskuri saavuttaa arvon 100 % parametrissa 1-90. Vikana on, että moottorin kuormitus on liian kauan ylittänyt nimellisvirran. Varmista, että moottorin par. 1-24 on määritetty oikein.

VAROITUS/HÄLYTYK 11. Moottorin termistorin yllämpö:

Termistori tai termistorin liitin on irrotettu. Voit valita parametrissa 1-90, antaako taajuusmuuttaja varoituksen vai hälytyksen. 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. Tarkista KTY-anturia käytetessä liittinten 54 ja 55 välinen oikea liitäntä.

VAROITUS/HÄLYTYK 12, Momenttiraja:

Momentti on suurempi kuin arvo par. 4-16 (moottorin käytössä), tai momentti on suurempi kuin arvo par. 4-17 (regeneratiivisessa käytössä).

VAROITUS/HÄLYTYK 13, Ylivirta:

Vaihtosuuntaajan hetkellisen maksimivirran raja-arvo (noin 200 % nimellislähtövirrasta) on ylittynyt. Varoituksen kesto on noin 8 - 12 sekuntia, jonka jälkeen taajuusmuuttaja laukaisee ja antaa hälytyksen. Kytke taajuusmuuttaja irti ja tarkista, pyöriikö moottorin akseli ja sopiiko moottori kokonsa puolesta taajuusmuuttajan ohjattavaksi.

HÄLYTYK 14, Maavika:

Lähteistä vaiheista on vuotovirtaa maahan joko taajuusmuuttajan ja moottorin välisissä kaapeleissa tai moottorin sisällä.

Kytke taajuusmuuttaja irti ja korjaa maadoitusvika.

HÄLYTYK 15, Puuttellinen laitteisto:

Nykyinen ohjaukorkortti ei pysty käsittelemään asennettua lisävarustetta (laitteisto tai ohjelmisto).

HÄLYTYK 16, Oikosulku:

Moottorin liittimissä tai moottorin sisällä on oikosulku.

Sammuta taajuusmuuttaja ja korjaa oikosulku.

VAROITUS/HÄLYTYK 17, Ohjaussanan aikakatkaistu:

Tietoliikenneyhteys taajuusmuuttajaan ei toimi.

Varoitus on aktiivinen vain, kun par. 8-04 asetuksena EI ole OFF.

Jos par. 8-04 asetuksena on *Pysäytys ja laukaisu*, järjestelmä antaa varoituksen ja taajuusmuuttaja hidastaa vauhtia nollaan, kunnes se antaa hälytyksen.

Par. 8-03 *Ohjaussanan aikakatkaistu* arvoa voisi kenties suurentaa.

VAROITUS 23, Sisäiset puhaltimet:

Ulkoiset puhaltimet ovat lakanneet toimimasta viallisten laitteiden vuoksi tai siksi, ettei puhaltimia ole asennettu.

VAROITUS 24, Ulkoinen puhallinvika:

Puhallinvaroitustoiminto on ylimääräinen suojatoiminto, joka tarkistaa, onko puhallin käynnissä/asennettu. Puhallinvaroitusta voidaan poistaa käytöstä kohdassa *Puhallinnäyttö*, par. 14-53, [0] Pois käytöstä.

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 *Jarrutest*).

HÄLYTYS/VAROITUS 26, Jarrutusvastuksen tehoraaja:

Jarrutusvastukseen siirtyvä virta lasketaan prosenttimääränä, viimeisten 120 sekunnin keskiarvona jarrutusvastuksen resistanssiarvon (par. 2-11) ja välipiirin jännitteen perusteella. Varoitus aktivoituu, kun jaettu jarruteho on yli 90%. Jos par. 2-13 asetuksena on *Laukaisu* [2], taajuusmuuttaja katkaisee toiminnan ja antaa hälytyksen, kun jarrutusteho on yli 100 %.

VAROITUS/HÄLYTYS 27, Jarruhakurivika:

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.



Varoitus: On olemassa vaara, että jarruvastukselle syötetään huomattava teho jarrutransistorin ollessa oikosulussa.

HÄLYTYS/VAROITUS 27, Jarrun tarkistus epäonnistui:

Jarruvastusvika: jarruvastus ei ole kytkettyä/toiminnassa.

VAROITUS/HÄLYTYS 29, Taajuusmuuttajan yllämpötila:

Jos kotelointina on IP00, IP20/Nema1 tai IP 21/TYYPI 1, jäähdysrivän katkaisulämpötila on 95 °C ±5 °C. Lämpötilavikaa ei voi kuitata, ennen kuin jäähdysrivän lämpötila on alle 70 °C.

Vikana voi olla:

- Ympäristön lämpötila on liian korkea
- Moottorikaapeli on liian pitkä

HÄLYTYS 30, Moottorivaihe U puuttuu:

Taajuusmuuttajan ja moottorin välinen moottorivaihe U puuttuu. Sammuta taajuusmuuttaja ja tarkista moottorin vaihe U.

HÄLYTYS 31, Moottorivaihe V puuttuu:

Taajuusmuuttajan ja moottorin välinen moottorin vaihe V puuttuu. Sammuta taajuusmuuttaja ja tarkista moottorin vaihe V.

HÄLYTYS 32, Moottorin vaihe W puuttuu:

Taajuusmuuttajan ja moottorin välinen moottorin vaihe W puuttuu. Sammuta taajuusmuuttaja ja tarkista moottorin vaihe W.

HÄLYTYS 33, Kytkeytymisvika:

Lyhyellä ajalla on tapahtunut liian monta käynnistystä. Katso luvusta *Yleisiä teknisiä tietoja*, kuinka paljon käynnistystä saa tehdä yhden minuutin aikana.

VAROITUS/HÄLYTYS 34, Kenttäväylän tietoliikennevika:

Kenttäväylä viestintäoptio-kortissa ei toimi.

VAROITUS/HÄLYTYS 36, Verkkovika:

Tämä varoitus/hälytys on aktiivinen vain, jos jännitteensyöttö taajuusmuuttajalle on katkennut ja jos parametrin 14-10 asetuksena EI ole OFF. Mahdollinen korjaus: Tarkista taajuusmuuttajan sulakkeet.

HÄLYTYS 38, Sisäinen virhe:

Ota yhteyttä paikalliseen Danfoss-jälleenmyyjään.

VAROITUS 40, Digitaalilähdön liittimen 27 ylikuormitus

Tarkista liittimeen 27 kytketty kuorma tai poista oikosulkuliitäntä. Tarkista parametrit 5-00 ja 5-01.

VAROITUS 41, Digitaalilähdön liittimen 29 ylikuormitus:

Tarkista liittimeen 29 kytketty kuorma tai poista oikosulkuliitäntä. Tarkista parametrit 5-00 ja 5-02.

VAROITUS 42, Digitaalilähdön ylikuormitus kohdassa X30/6:

Tarkista kohtaan X30/6 kytketty kurma tai poista oikosulkuliitäntä. Tarkista parametri 5-32.

VAROITUS 42, Digitaalilähdön ylikuormitus kohdassa X30/7:

Tarkista kohtaan X30/7 kytketty kurma tai poista oikosulkuliitäntä. Tarkista parametri 5-33.

VAROITUS 47, 24 V syöttö pieni:

Ulkoinen 24 V varatasavirtalähde voi olla ylikuormittunut. Muussa tapauksessa ota yhteyttä Danfoss-myyjääsi.

HÄLYTYS 48, 1,8 V jännite pieni:

Ota yhteyttä Danfoss-jälleenmyyjääsi.

VAROITUS 49, Nopeusraja:

Nopeusalue on rajattu parametreilla 4-11 ja par. 4-13.

HÄLYTYS 50, AMA kalibrointi epäonnistunut:

Ota yhteyttä Danfoss-jälleenmyyjääsi.

HÄLYTYS 51, AMA - tarkista Unom ja Inom:

Moottorijännitteen, 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:n suorittaminen onnistuisi.

HÄLYTYS 54, AMA moottori liian pieni:

Moottori on liian pieni, joten AMA:ta ei voi suorittaa.

HÄLYTYS 55, AMA - parametri vaihtelualueen ulkopuolella:

Moottorista löytyvät parametrien arvot ovat hyväksyttävän alueen ulkopuolella.

HÄLYTYS 56, AMA - käyttäjäkeskeyt:

Käyttäjä keskeytti AMA:n.

HÄLYTYS 57, AMA - aikakatkaus:

Yritä käynnistää AMA uudelleen muutamia kertoja, kunnes AMA suoritaan. Huomaa, että toistuvat AMA:t saattavat kuumentaa moottoria siinä määrin, että staattorin resistanssi Rs ja Rr kasvavat. Yleensä tämä ei kuitenkaan ole kriittinen tekijä.

VAROITUS/HÄLYTYS 58, AMA - sisäinen vika:

Ota yhteyttä Danfoss-jälleenmyyjääsi.

VAROITUS 59, Virtaraja:

Virta on suurempi kuin arvo par. 4-18.

VAROITUS 60, Ulkoinen lukitus:

Ulkoinen lukitus on aktivoitu. Palaa normaaliin toimintaan kohdistamalla 24 V tasavirta ulkoiseen lukitukseen ohjelmoituun liittimeen ja nollaa taajuusmuuttaja (välän tai Digital I/O-liitännän avulla tai painamalla [Reset]-näppäintä).

VAROITUS 62, Lähtötaajuus ylärajalla:

Lähtötaajuus on rajattu parametrissa 4-19 asetetulla arvolla.

VAROITUS 64, Jänniteraja:

Kuormituksen ja nopeuden yhdistelmä vaatii suuremman moottorin jännitteen kuin nykyinen DC-välipiirin jännite.

VAROITUS/HÄLYTYKSI/LAUKAISU 65, Ohjauskortin yllilämpötila:

Ohjauskortin yllilämpötila: Ohjauskortin katkaisulämpötila on 80 °C.

VAROITUS 66, Jäähdytysrivän lämpötila alhainen:

Jäähdytysselementin lämpötilaksi on mitattu 0° C. Tämä voi tarkoittaa, että lämpötila-anturi on viallinen ja tuulettimen nopeus noussut siten maksimiin, jos virallinen osa tai ohjauskortti on hyvin kuuma.

HÄLYTYKSI 67, Optiokokoonpano on muuttunut:

Yksi tai useampi optio on joko lisätty tai poistettu edellisen virran katkaisun jälkeen.

HÄLYTYKSI 68, Turvallinen pysäytys:

Turvallinen pysäytys on aktivoitu. Palaa normaaliin toimintaan kohdistamalla 24 V tasavirta liittimeen 37 ja lähetä sitten kuittaussignaali (välän, digitaalisen I/O-liitännän kautta tai painamalla [Reset]-näppäintä).

HÄLYTYKSI 70, Laiton taajuusmuuttajakokoonpano:

Nykyinen ohjauskortin ja tehokortin yhdistelmä on laiton.

HÄLYTYKSI 80, Taajuusmuuttaja käynnistetty oletusarvolla:

Parametrin asetukset palautetaan normaaliasetuksiin manuaalisen (kollisen sormen) kuittauksen jälkeen tai parametrin 14-22 avulla.

VAROITUS/HÄLYTYKSI 92, Ei virtausta:

On havaittu, että järjestelmässä ei ole kuormitusta. Katso parametrieriymää 22-2*.

VAROITUS/HÄLYTYKSI 93, Kuiva pumppu:

Virtauksen puute ja suuri nopeus tarkoittavat, että pumppu on kuivunut. Katso parametrieriymää 22-2*.

VAROITUS/HÄLYTYKSI 94, Käyrän loppu:

Takaisinkytkentä pysyy pienempänä kuin asetusaste, mikä voi olla merkki vuodosta putkistossa. Katso parametrieriymää 22-5*.

VAROITUS/HÄLYTYKSI 95, Hihnakatkos:

Momentti on pienempi kuin kuormituksen puuttuessa määritetty momenttitaso, mikä on merkki hihnan katkeamisesta. Katso parametrieriymää 22-6*.

VAROITUS 95, Käynnistysviive:

Moottorin käynnistystä on lykätty, koska oikosulkusuojaus on aktiivinen. Katso parametrieriymää 22-7*.

VAROITUS 9, Pysäytysviive:

Moottorin pysäytystä on lykätty, koska oikosulkusuojaus on aktiivinen. Katso parametrieriymää 22-7*.

VAROITUS 98, Kellovika:

Päiväystä ja kellonaikaa ei ole asetettu, tai asennettu varmistus on epäonnistunut. Katso parametrieriymää 0-7*.

VAROITUS 200, Fire Mode -tila:

Syöttökomento Fire Mode on aktiivinen. Katso parametrieriymää 24-0*.

VAROITUS 201, Fire M -tila oli aktiivinen:

Syöttökomento Fire Mode on ollut aktiivinen, mutta nyt se on poistettu käytöstä. Katso parametrieriymää 0-7*.

VAROITUS 202, Fire M -tilan rajat ylitetty:

Yksi tai useampi takuun raukeamiseen johtava hälytys on vaimennettu Fire Mode -tilan aikana. Katso parametrieriymää 0-7*.

HÄLYTYKSI 250, Uusi varaosa:

Tehoa tai kytkentätilan tehonsyöttöä on muutettu. Taajuusmuuttajan tyyppikoodi on palautettava EEPROMiin. Valitse oikea tyyppikoodi parametrissa 14-23 laitteen tarran mukaan. Muista valita lopuksi "Tallenna EEPROM-muistiin".

HÄLYTYKSI 251, Uusi tyyppikoodi:

Taajuusmuuttajalla on uusi tyyppikoodi.

Hakemisto

0

0 - 10 V Dc	75
0-20 Ma	75

2

24 V Varmistusvaihtoehto Mcb 107 (optio D)	74
--	----

3

3 Asetuspisteen Pid-säätimen	22
------------------------------------	----

4

4-20 Ma	75
---------------	----

6

60 Avm	64
--------------	----

A

A5-kotelointiin	97
Akustiset Häiriöt	63
Alhainen Haihdutinlämpötila	25
Alipäästösuodatusaika	31
Alumiinijohtimet	98

Ä

Älykäs Logiikkavalvonta	122
Älykkään Logiikkavalvonnan Ohjelmointi	123

A

Ama	122
Analogialähtö	59
Analogiatuloon	8
Analogiatulot	8, 58
Analoginen I/o-optio Mcb 109	75
Analogisen I/o-valinnan	75
Asennuksen Vierekkäin	93
Asennus Korkeille Paikoille	11
Aseta Moottorin Parametrit Tyyppikilven Tietojen Mukaan	33
Aseta Nopeusraja Ja Ramppiaika	109
Asetuspiste 1	31
Asetuspiste 2	31
Asetuspiste 3	31
Asetuspisteen Ohjearvoja	30
Asetuspisteen Ohjearvon	30
Automaattinen Moottorin Sovitus	122
Automaattinen Moottorin Sovitus (ama)	108
Automaattiset Muutokset Suorituskyvyn Varmistamiseksi	68
Awg	51

C

Cav-järjestelmää	22
Ce-vaatimustenmukaisuus Ja -merkintä	12
Co2-anturi	22
Cos Φ -kompensointi	17

D

Dc-jarru	154
Dc-välipiirin	165
Devicenet	83

Digitaalilähtö	59
Digitaalitulot:	58
Du/dt-suodattimet	79

E

Emc-direktiivi (89/336/ety)	12
Emc-direktiivin 89/336/ety	13
Emc-direktiivin Mukaiset Kaapelit	117
Emc-sieto	40
Emc-testitulokset	40
Energiansäästö	17
Energiansäästöstä	15
Ensisijaiset Pumput	25
Epäonnistunut Ama	109
Erotuslevy	96
Erotuslevyn Kiinnittäminen	96
Esimerkki Peruskytkenästä	105
Esimerkki Suljetun Piirin Pid-säädöstä	32
Etr	112, 165

F

Fc-ja Modbus Rtu	134
Fc-profiiliin	154

G

Galvaaninen Erotus (pelv)	42
---------------------------	----

H

Haarotuspiirin Suojaus	99
Haihduksen Virtausnopeus	25
Hälytyssana, 16-90	162
Harmonisten Suodattimia	83
Hävittämisohje	12
High Power -sarjan Verkkovirta- Ja Moottoriiliitäntöihin	94
High Power -taajuusmuuttajan Käyttöohjeista, Mg.11.f1.02	94
Hyötysuhde	62

I

I/o-liitännät Asetuspistetuille	75
Igv-laitteet	21
Ilmankosteus	14
Ip 21/ip 4x/ Type 1 -koteloitajarja	78
Irrutusmomentti	7

J

Jäähdytinpumput	24
Jäähdytys	68
Jäähdytysaineen Lämpötilaksi	38
Jäähdytystarpeen	93
Jäähdytystornituuletin	23
Jännitetaso	58
Järjestelmän Tila Ja Toiminta	126
Jarrun Kytkenäasetus	110
Jarrutoiminnolla	45
Jarrutusaika	154
Jarrutustehon	8
Jarrutustehon	45
Jarruvastuksen	43
Jarruvastuksen Laskenta	44
Jarruvastuksia	77
Jarruvastuskaapelit	45
Johtuneet Emissiot	40

K

Kaapeleiden Suojaaminen	98
Kaapelien Pituudet Ja Poikkipinta-alat	58
Kaapelliittimiä	116
Kaapelin Pituus Ja Poikkileikkaus	98
Kaapelinpitimellä	119
Käynnistys/pysäytys	121
Käynnistys-/pysäytysehdot	127
Käyttöympäristöt	60
Kellotoiminnon Varapariston Takaaminen	75
Keskitettyjä Vav-järjestelmiä	21
Kiihdytysaika	63
Kirjallisuus	4
Kitkamomentti	46
Kompressorin Kaskadiohjaus	128
Kompressorin Ohjaus	38
Konedirektiivi (98/37/ety)	12
Kty-anturia	165
Kuristusventtiilillä	24
Kylmäaine	31
Kylmäaine A1	31
Kylmäaine A2	31
Kylmäaine A3	31
Kytkenät Lähdössä	46
Kytkenä Verkkovirtaan	94
Kytkenätaajuus	98
Kytkimet S201, S202 Ja S801	107

L

Laajennettu Tilasana 2, 16-95	164
Laajennettu Tilasana, Par. 16-94	164
Lähdön Lukitus	6
Lähdöt Toimilaitteille	75
Lähtin-/anturitulot	75
Lähtösuodattimet	79
Lähtötaajuuden Pito	155
Lähtöteho (u, V, W)	58
Lataa Taajuusmuuttajan Asetukset	115
Lcp	9, 27
Liitäntä Tasajännitekiskoon	110
Liitinten Kiristäminen	94
Lohkokaavio Taajuusmuuttajan Suljetun Piirin Säätimestä	29
Lopullinen Asetusten Määrittäminen Ja Testaus	108
Lyhenteet	6

M

Maadoitettuun Liitäntään	95
Maadoitus	119
Määritä Asetuspisteen Ohjearvo Pid-säätimelle	33
Määritä Takaisinkytkentä Pid-säätimelle	33
Määritelmät	6
Maavuotovirta	116
Mct 10	115
Mct 10 -asetusohjelmisto	114
Mct 31	115
Mct 31 - Hvac:n Suunnitteluopas	115
Mekaaninen Asennus	93
Mekaaniset Mitat	89, 91
Mitä Kuuluu Direktiivin Alaisuuteen	13
Mitä Tarkoittaa Ce-vaatimustenmukaisuus Ja -merkintä?	12
Modbus-tietoliikenteeseen	133
Momenttikäyttäytyminen	58
Monta Vyöhykettä, Monta Asetuspistettä	37
Monta Vyöhykettä, Yksi Asetuspiste	37
Moottoreiden Rinnankytkentä	112

Moottorikaapeleita	116
Moottorikaapelit	98
Moottorin Huippujännite	63
Moottorin Jännitteessä	63
Moottorin Kehittämä Ylijännite	46
Moottorin Kytkeminen	96
Moottorin Lämpösuojauksen	157
Moottorin Lämpösuojaus	62
Moottorin Lämpösuojaus	46, 113
Moottorin Nimellisnopeus	7
Moottorin Parametrit	122
Moottorin Pyörimisen	113
Moottorin Pyörimissuunta	113
Moottorin Suojauksena	112
Moottorin Teho	58
Moottorin Tyypikilpi	108
Moottorin Tyypikilven Tiedot	108
Muunneltavan Virtauksen Ja Paineen Ohjauksen	17
Muut Kuin Ul-sulakkeet 200-480 V	99

N

Ni1000-lämpötila-anturi	75
-------------------------	----

O

Ohitustaaajuusalueet	23
Ohjauksen Rakenne	27
Ohjauskaapeleiden	106
Ohjauskaapeleita	116
Ohjauskaapelit	106
Ohjaukortin Toiminta	61
Ohjaukortti, +10 V Dc -lähtö	60
Ohjaukortti, 24 V Dc-lähtö	59
Ohjaukortti, Rs-485-sarjaliikenne	59
Ohjaukortti, Usb-sarjalitaintä	61
Ohjausliitinten Käyttö	102
Ohjausliittimet	104
Ohjausominaisuudet	60
Ohjauspotentiaali	26
Ohjaussana	154
Ohjearvo/tak.kytk.yks	30
Ohjearvon Kaistanleveydellä	31
Ohjearvon Käsittely	36
Ohjelmistokäynnistintä	18
Ohjelmistoversioiden Kanssa	83
Ohjelmointijärjestys	33
Ohjelmoitava Minimitaajuusasetus	23
Ohjelmoitavalla Logiikkaohjaimella	119
Oikosulku (moottorin Vaihe - Vaihe)	46
Oikosulkusuojaus	99
Onnistunut Ama	109
Option Mcb 105	72

P

Pääpumpun Vuorottelun Kytkeäkaavio	126
Paikallisen Nopeuden Määrittely	25
Paikallisojhaus (hand On) Ja Kauko-ohjaus (auto On)	27
Paikallisojhauspaneelille	77
Paikallisojhauspaneelin	6
Paine-eroa	26
Paineesta Lämpötilaan	31
Paluupuhallinta	21
Pc:n Kytkeminen Fc 100:aan	114
Pc-ohjelmistotyökalut	114
Periaatekaavio	75
Pid Deriv. Vahv.raja	31
Pid:n Anti-windup	31

Pid:n Derivointiaika	31
Pid:n Integrointi aika	30
[Pid:n Käynnistysnopeus Hz]	31
[Pid:n Käynnistysnopeus R/min]	31
Pid:n Normaali/käänteinen Ohjaus	30
Pid:n Suhteellinen Vahvistus	30
Pid-säätösovelluksessa	30
Pienjännitedirektiivi (73/23/ety)	12
Poikkeukselliset Käyttöolosuhteet	45
Potentiometriohjearvo	122
Profibus	83
Profibus Dp-v1	115
Pt1000-lämpötila-anturi	75
Pulse Width Modulation	64
Pulssikäynnistys/-pysäytys	121
Pulssitulot	59
Pumpun Ominaisuudet	17
Pumpun Potkurin	24
Pyöriminen Myötäpäivään	113
Pysäytysluokan 0 (en 60204-1)	49

R

Rakennuksen Hallintajärjestelmää	75
Rcd	9, 43
Reaaliaikakello (rtc)	77
Redusointi Matalan Ilmanpaineen Johdosta	67
Redusointi Pienillä Käyntinopeuksilla	68
Redusointi Pitkien Tai Poikkipinta-alaltaan Suurempien Moottorikaapelien Asennusta Varten	68
Redusointi Ympäristön Lämpötilan Vuoksi	64
Relelähdöt	60
Releliitos	110
Releoptio Mcb 105	72
Rs 485 -väyläyhteys	113
Rs-485	131
Rullaus	6
Rullaus	155
Rullauskäsky	157
Ryömintä	6
Ryömintä	155

S

Säädä Pid-säätimen Parametrit	33
Sähköasennus	98
Sähköasennus	106
Sähköasennus - Emc-varotoimet	116
Sähköasennus, Ohjauskaapelin Liittimet	104
Sarjaliikenteeseen	119
Sarjaliitäntä	61
Sarjaliitäntäporttiin	8
Säteilleet Emissiot	40
Sfavm	64
Siniaaltosuodatin	97
Siniaaltosuodattimet	79
Skaalaa Analogitulot	33
Sovellusesimerkkejä	20
Staattinen Ylikuormitus Vvcplus-tilassa	46
Staattisen Paineen Putkessa	29
Stator Frequency Asynchron Vector Modulation	64
Suhteellisuuslait	15
Sulakkeet	99
Suljetun Piirin (pid) Säädin	28
Suljetun Piirin Ohjauksen Kannalta Olennaiset Parametrit	30
Suljetun Piirin Ohjauksesta Ilmanvaihtojärjestelmässä	32
Suojaa	42
Suojaksi	14
Suojattuja	106
Suojattujen Ohjauskaapelien Maadoitus	119

Suojauksena	43
Suojaus Ja Ominaisuudet	62
Suurjännitetesti	116
Syöttöpuhaltimen	29
Syövyttävät Ympäristöt	14

T

Taajuusmuuttaja Ja Modbus Rtu	141
Taajuusmuuttajan Asetukset	134
Taajuusmuuttajan Konfiguroija	81
Taajuusmuuttajan Laitteistoasennus	132
Taajuusmuuttajan Ohjaaminen	144
Taajuusmuuttajan Rajoitukset	33
Taajuusmuuttajan Suljetun Piirin Säätimen Virittäminen	34
Taajuusmuuttajan Tukemat Datatyytit	139
Taajuusmuuttajilla Ohjattua Puhallinjärjestelmää	19
Tähti/kolmio-käynnistintä	18
Takaisinkytkennän 1 Muuttaminen	31
Takaisinkytkennän 2 Muuttaminen	31
Takaisinkytkennän 3 Muuttaminen	31
Takaisinkytkennän Käsittely	37
Takaisinkytkennän Muunnos	38
Takaisinkytkennän Toiminto	31
Takaisinkytkentä 1 Lähde	30
Takaisinkytkentä 1 Lähdeyksikkö	31
Takaisinkytkentä 2 Lähde	31
Takaisinkytkentä 2 Lähdeyksikkö	31
Takaisinkytkentä 3 Lähde	31
Takaisinkytkentä 3 Lähdeyksikkö	31
Takaisinmaksujakso	16
Tallenna Taajuusmuuttajan Asetukset	115
Tärinä Ja Iskut	14
Tärinää	23
Tarkista, Että Moottori Pyörii Oikeaan Suuntaan	33
Tasainen Ilmamäärä	22
Tasapainotuksesta Vastaava Urakoitsija	25
Tasauskaapeli	119
Tehokerroin	10
Tehokertoimen Korjauksen	17
Tekijänoikeus, Vastuun Rajoitus Ja Muokkaus oikeudet	4
Termistori	10
Tilasana	156
Tilausnumerot	81
Tilausnumerot: Du/dt-suodattimet, 380-480 Vac	87
Tilausnumerot: Du/dt-suodattimet, 525-600 Vac	88
Tilausnumerot: Harmonisten Suodattimet	83
Tilausnumerot: Optiot Ja Lisävarusteet	83
Tilausnumerot: Siniaaltosuodatinmoduulit, 200-500 Vac	85
Tilausnumerot: Siniaaltosuodatinmoduulit, 525-600 Vac	86
Toissijaiset Pumput	26
Turvallinen Pysäytys	47
Turvallisuusluokan 3 (en 954-1) Mukaisesti	49
Turvallisuuteen Liittyvä Huomautus	11
Turvamaadoitus	116
Turvaohjeet	11
Turvapysäytyksen Asentaminen	48
Tyypikilven Tiedoista	108
Tyypikoodin Teksti	82

U

Ulkoinen 24 V Dc Jännitelähde	74
UI-sulakkeet 200 - 240 V	101
Usb-liitäntä	104
Usean Vyöhykkeen Ohjaukseen	75
Useita Pumppuja	26
Useita Takaisinkytkentäsignaaleja	30

V

Vaiheessa	46
Vaihteleva Ilmamäärä	21
Vaimentimet	21
Välipiirin	63

-

-välipiirin	63
-------------	----

V

Välipiirin	165
Välipiirissä	45, 46
Varoitus Ei-toivotusta Käynnistyksestä	11
Varoitussana 2, 16-93	163
Varoitussana, 16-92	163
Varustelaukku	92
Vav	21
Verkköjännite	51, 56
Verkkokatkos	46
Verkkopistokeliitäntään	95
Verkkosyötön Häiriöt	119
Verkkovirran Syöttöä	10
Viestintäoptio	166
Vikailmoitus	165
Vikavirtarele	43, 120
Virtauksen Vaihtelusta 1 Vuoden Aikana	16
Virtausmittaria	25
Vuotovirta	43
Vvcplus	10

Y

Yksi Vyöhyke, Yksi Asetuspiste	37
Yleisen Varoituksen.	5
Yleiset Tekniset Tiedot	58
Ylimääräisille Kaapeleille Tehtyjen Taltausten Poistaminen	94
Ylivirtasuojaus	99

Z

Ziegler Nicholsin Viritismenetelmä	34
------------------------------------	----