

Table des matières

1. Guide de lecture du présent Manuel de configuration	3
Tous droits réservés, limites de la responsabilité et droits de révision	3
Approbations	3
Symboles	4
Abréviations	4
Définitions	4
2. Présentation du variateur VLT AQUA	9
Marquage CE	11
Humidité ambiante	12
Environnements agressifs	12
Vibrations et chocs	13
Contrôles du VLT AQUA	18
PID	20
Généralités concernant les normes CEM	29
Isolation galvanique (PELV)	31
PELV : tension extrêmement basse de protection	31
Courant de fuite à la terre	32
Commande avec fonction de freinage	33
Commande de frein mécanique	34
Conditions d'exploitation extrêmes	34
Fonctionnement de l'arrêt de sécurité (en option)	35
3. Sélection du VLT AQUA	37
Spécifications générales	37
Rendement	49
Exigences particulières	54
Encombrement	59
Options et accessoires	62
Option d'E/S analogiques MCB 109	67
Description générale	69
4. Commande	75
Formulaire de commande	75
Type de code string	76
Numéros de code	77
5. Installation	81
Installation mécanique	81
Sac d'accessoires	81
Installation électrique	83

Programmation finale et test	95
Programmation finale et test	95
Installation de l'arrêt de sécurité	97
Essai de mise en service de l'arrêt de sécurité	97
Raccordements supplémentaires	98
Installation de connexions diverses	103
Sécurité	106
Installation selon les normes CEM	106
Appareil à courant résiduel	110
6. Exemples d'applications	111
Référence du potentiomètre	112
Adaptation automatique au moteur (AMA)	112
Contrôleur logique avancé	113
Exemple d'application du SLC	114
État et fonctionnement du système	116
Schéma de câblage du contrôleur de cascade	117
Schéma de câblage de la pompe à vitesse variable/fixe	117
Schéma de câblage d'alternance de la pompe principale	118
Application de pompe submersible	119
Application de fonctionnement maître/suiveur	121
7. Installation et configuration de l'interface RS-485	125
Installation et configuration de l'interface RS-485	125
Vue d'ensemble du protocole FC	127
Configuration du réseau	128
Structure des messages du protocole FC	128
Exemples	133
Vue d'ensemble du Modbus RTU	133
VLT AQUA avec Modbus RTU	134
Structure des messages du Modbus RTU	134
Comment accéder aux paramètres	139
Exemples	140
Profil de contrôle FC Danfoss	146
8. Dépannage	153
Messages d'alarme	155
Indice	159

1. Guide de lecture du présent Manuel de configuration

1

1.1.1. Tous droits réservés, limites de la responsabilité et droits de révision

La présente publication contient des informations propriétaires de Danfoss. En acceptant et en utilisant ce manuel, l'utilisateur accepte que les informations contenues dans ledit manuel soient seulement utilisées pour faire fonctionner l'équipement de Danfoss ou l'équipement provenant d'autres fournisseurs, à condition que cet équipement ait pour objectif la communication avec l'équipement Danfoss, au travers d'une liaison de communication série. Cette publication est protégée par les lois de Copyright danoises ainsi que par celles de la plupart des autres pays.

Danfoss ne garantit en aucune manière qu'un logiciel produit selon les instructions fournies dans le présent manuel fonctionnera correctement dans n'importe quel environnement physique, matériel ou logiciel.

En dépit du fait que Danfoss ait testé et révisé la documentation présente dans ce manuel, Danfoss n'apporte aucune garantie ni déclaration, expresse ou implicite, relative à la présente documentation, y compris quant à sa qualité, ses performances ou sa conformité vis-à-vis d'un objectif particulier.

En aucun cas, Danfoss ne pourra être tenue pour responsable de dommages consécutifs, accidentels, spéciaux, indirects ou directs provenant de l'utilisation ou de l'incapacité à utiliser des informations contenues dans ce manuel, même si la société est au courant que de tels dommages puissent survenir. En particulier, Danfoss ne peut être tenue pour responsable de tous les coûts, y compris mais sans être exhaustif, tous ceux issus d'une perte de bénéfices ou de revenus, d'une perte ou de dommages causés à un équipement, d'une perte de logiciels, d'une perte de données, du coût de remplacement de ceux-ci ou de toute plainte émise par des tierces parties.

Danfoss se réserve le droit de réviser cette publication à tout moment et d'apporter des modifications à son contenu sans notification préalable ni obligation de notifier aux utilisateurs précédents ou actuels ces révisions ou changements.

Ce Manuel de configuration présente tous les aspects du variateur VLT AQUA.

Documentation disponible sur le variateur VLT AQUA

- Le Manuel d'utilisation MG.20.MX.YY fournit les informations nécessaires à l'installation et au fonctionnement du variateur.
- Le Manuel de configuration MG.20.NX.YY donne toutes les informations techniques concernant le variateur ainsi que la conception et les applications client.
- Le Guide de programmation MG.20.OX.YY fournit des informations sur la programmation et comporte une description complète des paramètres.

X = numéro de révision

YY = code de langue

Des documents techniques portant sur les variateurs Danfoss sont aussi disponibles en ligne sur www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.

1.1.2. Approbations



1

1.1.3. Symboles

Symboles utilisés dans ce manuel.

N.B.!
Ce symbole attire particulièrement l'attention du lecteur sur le point concerné.

Indique un avertissement général.

Indique un avertissement de haute tension.

* Indique la configuration par défaut.

1.1.4. Abréviations

Courant alternatif	AC
Calibre américain des fils	AWG
Ampère/AMP	A
Adaptation automatique au moteur	AMA
Limite de courant	I _{LIM}
Degré Celsius	°C
Courant continu	DC
Dépend du variateur	D-TYPE
Compatibilité électromagnétique	CEM
Electronic Thermal Relay (relais thermique électronique)	ETR
Variateur	FC
Gramme	g
Hertz	Hz
Kilohertz	kHz
Panneau de commande local	LCP
Mètre	m
Inductance en millihenry	mH
Milliampère	mA
Milliseconde	ms
Minute	min
Outil de contrôle du mouvement	MCT
Nanofarad	nF
Newton-mètres	Nm
Courant moteur nominal	I _{M,N}
Fréquence moteur nominale	f _{M,N}
Puissance moteur nominale	P _{M,N}
Tension moteur nominale	U _{M,N}
Paramètre	par.
Tension extrêmement basse de protection	PELV
Carte à circuits imprimés	PCB
Courant de sortie nominal onduleur	I _{INV}
Tours par minute	tr/min
Seconde	s
Limite de couple	T _{LIM}
Volts	V

1.1.5. Définitions

Variateur :

I_{VLT,MAX}

Courant maximal de sortie.

$I_{VLT,N}$

Courant nominal de sortie fourni par le variateur de fréquence.

$U_{VLT, MAX}$

Tension de sortie maximum.

Entrée :

<p>Ordre de commande Le moteur raccordé peut être lancé et arrêté à l'aide du LCP et des entrées digitales. Les fonctions sont réparties en deux groupes. Les fonctions du groupe 1 ont une priorité supérieure aux fonctions du groupe 2.</p>	<p>Groupe 1 Réinitialisation, arrêt roue libre, réinitialisation et arrêt roue libre, arrêt rapide, freinage par injection de courant continu, arrêt et touche Off. Groupe 2 Démarrage, impulsion de démarrage, inversion, démarrage avec inversion, jogging et gel sortie.</p>
---	---

Moteur :

f_{JOG}

Fréquence du moteur lorsque la fonction jogging est activée (via les bornes digitales).

f_M

Fréquence moteur.

f_{MAX}

Fréquence moteur maximale.

f_{MIN}

Fréquence moteur minimale.

$f_{M,N}$

Fréquence nominale du moteur (données de la plaque signalétique).

I_M

Courant du moteur.

$I_{M,N}$

Courant nominal du moteur (données de la plaque signalétique).

$n_{M,N}$

Vitesse nominale du moteur (données de la plaque signalétique).

$P_{M,N}$

Puissance nominale du moteur (données de la plaque signalétique).

$T_{M,N}$

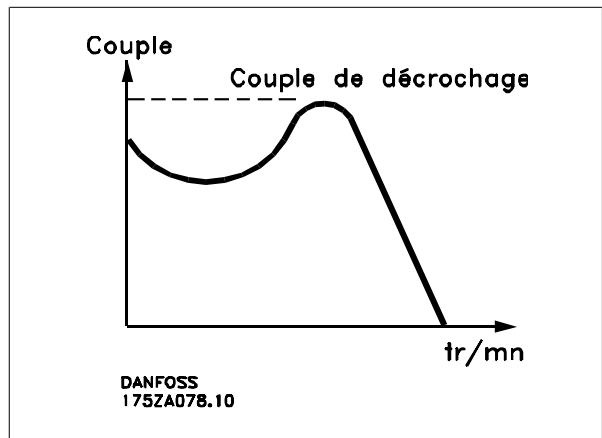
Couple nominal (moteur).

U_M

Tension instantanée du moteur.

$U_{M,N}$

Tension nominale du moteur (données de la plaque signalétique).



η_{VLT}

Le rendement du variateur de fréquence est défini comme le rapport entre la puissance dégagée et la puissance absorbée.

Ordre de démarrage désactivé

Ordre d'arrêt faisant partie du groupe 1 d'ordres de commande, voir ce groupe.

Ordre d'arrêt

Voir Ordres de commande.

Références :

Référence analogique

Signal appliqué aux entrées analogiques 53 ou 54, peut être de la tension ou du courant.

Référence bus

Signal appliqué au port de communication série (port FC).

Référence prédéfinie

Référence prédéfinie pouvant être réglée de -100 % à +100 % de la plage de référence. Huit références prédéfinies peuvent être sélectionnées par l'intermédiaire des bornes digitales.

Réf. impulsions

Signal impulsionnel appliqué aux entrées digitales (borne 29 ou 33).

Réf_{MAX}

Détermine la relation entre l'entrée de référence à 100 % de la valeur de l'échelle complète (généralement 10 V, 20 mA) et la référence résultante. Valeur de référence maximum définie au par. 3-03.

Réf_{MIN}

Détermine la relation entre l'entrée de référence à la valeur 0 % (généralement 0 V, 0 mA, 4 mA) et la référence résultante. Valeur de référence minimum définie au par. 3-02.

Autres :

Entrées analogiques

Les entrées analogiques permettent de contrôler diverses fonctions du variateur de fréquence.

Il en existe deux types :

Entrée de courant , 0-20 mA et 4-20 mA

Entrée de tension, 0-10 V CC.

Sorties analogiques

Les sorties analogiques peuvent fournir un signal de 0-20 mA, 4-20 mA ou un signal numérique.

Adaptation automatique au moteur, AMA

L'algorithme d'AMA détermine, à l'arrêt, les paramètres électriques du moteur raccordé.

Résistance de freinage

La résistance de freinage est un module pouvant absorber une puissance de freinage qui se produit en cas de freinage régénérateur. Lors du freinage la tension du circuit intermédiaire augmente et un hacheur veille à dévier le surplus d'énergie vers la résistance de freinage.

Caractéristiques de couple constant (CC)

Caractéristiques de couple constant que l'on utilise pour les pompes volumétriques et les turbines.

Entrées digitales

Les entrées digitales permettent de contrôler diverses fonctions du variateur de fréquence.

Sorties digitales

Le variateur est doté de deux sorties à semi-conducteurs qui peuvent fournir un signal 24 V CC (max. 40 mA).

DSP

Processeur de signal numérique.

Relais de sortie

Le variateur de fréquence est doté de deux relais de sortie programmables.

ETR

Le relais thermique électronique constitue un calcul de charge thermique basé sur une charge et un temps instantanés. Son objectif est d'estimer la température du moteur.

GLCP

Panneau de commande local graphique (LCP102).

Initialisation

Si l'on effectue une initialisation (par. 14-22), les paramètres programmables du variateur de fréquence reviennent à leurs valeurs par défaut.

Cycle d'utilisation intermittent

Une utilisation intermittente fait référence à une séquence de cycles d'utilisation. Chaque cycle consiste en une période en charge et une période à vide. Le fonctionnement peut être périodique ou non périodique.

LCP

Le panneau de commande local LCP constitue une interface complète de commande et de programmation du variateur. Il est débrochable et peut être installé, à l'aide d'un kit de montage, à une distance maximale de 3 mètres du variateur de fréquence, par exemple sur un panneau frontal.

Le panneau de commande local est disponible en deux versions :

- LCP101 numérique (NLCP)
- LCP102 graphique (GLCP)

lsb

Bit de plus faible poids.

MCM

Abréviation de Mille Circular Mil, unité de mesure américaine de la section de câble. 1 MCM = 0,5067 mm².

msb

Bit de plus fort poids.

NLCP

Panneau de commande local numérique LCP101.

Paramètres en ligne/hors ligne

Les modifications apportées aux paramètres en ligne sont activées directement après modification de la valeur de données. Les modifications apportées aux paramètres hors ligne sont seulement activées après avoir appuyé sur la touche [OK] du LCP.

Contrôleur du PID

Le contrôleur du PID maintient les vitesse, pression, température, etc. souhaitées en adaptant la fréquence de sortie à la variation de charge.

RCD

Relais de protection différentielle.

Process

On peut enregistrer des réglages de paramètres dans quatre process. Il est possible de passer d'un process à l'autre et d'en éditer un pendant qu'un autre est actif.

SFAVM

Type de commutation appelé Stator Flux oriented Asynchronous Vector Modulation (modulation vectorielle asynchrone à flux statorique orienté, par. 14-00).

Compensation du glissement

Le variateur de fréquence compense le glissement du moteur en augmentant la fréquence en fonction de la charge du moteur mesurée, la vitesse du moteur restant ainsi quasiment constante.

Contrôleur logique avancé (SLC)

Le SLC est une séquence d'actions définies par l'utilisateur exécutées lorsque les événements associés définis par l'utilisateur sont évalués comme étant TRUE (vrai) par le SLC.

Thermistance

Résistance dépendant de la température placée à l'endroit où l'on souhaite surveiller la température (variateur de fréquence ou moteur).

Déclenchement

État résultant de situations de panne, p. ex. en cas de surchauffe du variateur de fréquence ou lorsque celui-ci protège le moteur, le processus ou le mécanisme. Le redémarrage est impossible tant que l'origine de la panne n'a pas été résolue ; l'état de déclenchement est annulé par un reset ou, dans certains cas, grâce à un reset programmé automatiquement. Le déclenchement ne peut pas être utilisé à des fins de sécurité des personnes.

Déclenchement verrouillé

État résultant de situations de panne lorsque le variateur de fréquence assure sa propre protection et nécessitant une intervention physique, p. ex. si la sortie du variateur fait l'objet d'un court-circuit. Un déclenchement verrouillé peut être annulé par coupure de l'alimentation secteur, résolution de l'origine de la panne et reconnexion du variateur de fréquence. Le redémarrage est impossible tant que l'état de déclenchement n'a pas été annulé par un reset ou, dans certains cas, grâce à un reset programmé automatiquement. Le déclenchement verrouillé ne peut pas être utilisé à des fins de sécurité des personnes.

Caractéristiques de couple variable (CV)

Caractéristiques de CV que l'on utilise pour les pompes et les ventilateurs.

VVCplus

Comparé au contrôle du rapport tension/fréquence standard, le contrôle vectoriel de tension (VVC^{plus}) améliore la dynamique et la stabilité de vitesse aux variations du couple de charge ou de référence.

60° AVM

Type de commutation appelé 60° Asynchronous Vector Modulation (modulation vectorielle asynchrone, par. 14-00).

1.1.6. Facteur de puissance

Le facteur de puissance est le rapport entre I_1 et I_{RMS} .

$$\text{Facteur de puissance} = \frac{\sqrt{3} \times U \times I_1 \times \cos\varphi}{\sqrt{3} \times U \times I_{RMS}}$$

Facteur de puissance pour alimentation triphasée :

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

Le facteur de puissance indique dans quelle proportion un variateur de fréquence charge le secteur.

Plus il est faible, plus le courant d'entrée I_{RMS} est élevé à rendement égal (kW).

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

En outre, un facteur de puissance élevé indique que les différents courants harmoniques sont faibles.

Les bobines CC intégrées aux variateurs de fréquence génèrent un facteur de puissance élevé, qui minimise la charge imposée à l'alimentation secteur.

2. Présentation du variateur VLT AQUA

2.1. Sécurité

2.1.1. Note de sécurité



La tension dans le variateur de fréquence est dangereuse lorsque l'appareil est relié au secteur. Toute installation incorrecte du moteur, du variateur de fréquence ou du réseau de terrain risque d'endommager l'appareil et de provoquer des blessures graves ou mortelles. Se conformer donc aux instructions de ce manuel et aux réglementations de sécurité locales et nationales.

Normes de sécurité

1. L'alimentation électrique du variateur de fréquence doit impérativement être coupée avant toute intervention. S'assurer que l'alimentation secteur est bien coupée et que le temps nécessaire s'est écoulé avant de déconnecter les bornes du moteur et du secteur.
2. La touche [STOP/RESET] du panneau de commande du variateur de fréquence ne coupe pas l'alimentation électrique et ne doit donc en aucun cas être utilisée comme interrupteur de sécurité.
3. La mise à la terre du VLT doit être correcte afin de protéger l'utilisateur contre la tension d'alimentation et le moteur contre les surcharges, conformément aux réglementations locales et nationales.
4. Les courants de fuite à la terre sont supérieurs à 3,5 mA.
5. La protection contre la surcharge moteur est définie au par. 1-90 *Protect. thermique mot.* Pour obtenir cette fonction, régler le par. 1-90 sur la valeur [ETR Alarme] (valeur par défaut) ou la valeur [ETR Avertis]. Note : cette fonction est initialisée à 1,16 x courant nominal du moteur et à la fréquence nominale du moteur. Pour le marché de l'Amérique du Nord : les fonctions ETR assurent la protection 20 contre la surcharge du moteur en conformité avec NEC.
6. Ne pas déconnecter les bornes d'alimentation du moteur et du secteur lorsque le variateur de fréquence est connecté au secteur. S'assurer que l'alimentation secteur est bien coupée et que le temps nécessaire s'est écoulé avant de déconnecter les bornes du moteur et du secteur.
7. Attention : le variateur de fréquence comporte d'autres alimentations de tension que L1, L2 et L3 lorsque la répartition de charge (connexion de circuit intermédiaire CC) et l'alimentation externe 24 V CC sont installées. Vérifier que toutes les entrées de tension sont débranchées et que le temps nécessaire s'est écoulé avant de commencer la réparation.

Installation à haute altitude



Pour des altitudes de plus de 2000 m, merci de contacter Danfoss Drives en ce qui concerne la norme PELV.

Avertissement démarrages imprévus

1. Le moteur peut être stoppé à l'aide des entrées digitales, des commandes de bus, des références analogiques ou de l'arrêt local lorsque le variateur de fréquence VLT est relié au secteur. Ces modes d'arrêt ne sont pas suffisants lorsque la sécurité des personnes exige l'élimination de tout risque de démarrage imprévu.
2. Le moteur peut se mettre en marche lors de la programmation des paramètres. Il faut donc toujours activer la touche [STOP/RESET] avant de modifier les données.
3. Un moteur à l'arrêt peut se mettre en marche en cas de panne des composants électroniques du variateur de fréquence ou après une surcharge temporaire, une panne de secteur ou un raccordement défectueux du moteur.



Avertissement :

Tout contact avec les parties électriques, même après la mise hors tension de l'appareil, peut causer des blessures graves ou mortelles.

Veiller également à déconnecter d'autres entrées de tension comme l'alimentation externe 24 V CC, la répartition de charge (connexion de circuit intermédiaire CC) et le raccordement moteur en cas de sauvegarde cinétique.

Se reporter au **Manuel d'utilisation du VLT® AQUA MG.20.MX.YY** pour obtenir une description détaillée.

2.1.2. Avertissement

Les condensateurs du circuit intermédiaire du variateur de fréquence restent chargés après que l'alimentation a été déconnectée. Pour éviter tout risque d'électrocution, déconnecter le variateur du secteur avant de commencer l'entretien. Attendre au moins pendant le temps indiqué ci-dessous avant de procéder à l'entretien du variateur de fréquence :

Tension	Temps d'attente min.			
	4 min	15 min	20 min	30 min
200-240 V	0,25-3,7 kW	5,5-45 kW		
380-480 V	0,37-7,5 kW	11-90 kW	110-250 kW	315-450 kW
525-600 V	0,75 kW-7,5 kW		110-250 kW	315-560 kW
525-690 V			45-400 kW	450-630 kW

Noter qu'il peut y avoir une haute tension dans le circuit intermédiaire même si les voyants sont éteints.



Cet équipement contient des composants électriques et ne peut pas être jeté avec les ordures ménagères. Il doit être collecté séparément avec les déchets électriques et électroniques conformément à la législation locale en vigueur.

2.2. Version logiciel

Variateur VLT AQUA
Manuel de configuration
Logiciel version : 1.05



Ce Manuel de configuration concerne l'ensemble des variateurs de fréquence VLT AQUA avec logiciel version 1.05. Voir le numéro de la version du logiciel au paramètre 15-43.

2.3. Marquage CE

2.3.1. Conformité et marquage CE

Qu'est-ce que la conformité et le marquage CE ?

Le marquage CE a pour but de réduire les barrières commerciales et techniques au sein de l'AELE et de l'UE. L'UE a instauré la marque CE pour indiquer de manière simple que le produit satisfait aux directives spécifiques de l'UE. La marque CE n'est pas un label de qualité ni une homologation des caractéristiques du produit. Les variateurs de fréquence sont concernés par trois directives de l'Union européenne :

Directive machines (98/37/CEE)

Cette directive du 1er janvier 1995 régit l'ensemble des machines présentant des pièces mobiles critiques. Le variateur de fréquence n'est pas concerné par cette directive car son fonctionnement est essentiellement électrique. Cependant, si un variateur de fréquence est livré pour une machine, nous précisons les règles de sécurité applicables au variateur de fréquence. Pour cela, nous établissons une "déclaration du fabricant".

Directive basse tension (73/23/CEE)

Dans le cadre de cette directive du 1er janvier 1997, le marquage CE doit être apposé sur les variateurs de fréquence. Il s'applique à tous les matériels et appareils électriques utilisés dans les plages de tension allant de 50 à 1000 V CA et de 75 à 1500 V CC. Danfoss appose le marquage CE selon cette directive et délivre un certificat de conformité à la demande.

Directive CEM (89/336/CEE)

CEM est l'abréviation de compatibilité électromagnétique. Il y a compatibilité électromagnétique quand les perturbations mutuelles des divers composants et appareils ne nuisent pas à leur bon fonctionnement.

La directive CEM est en vigueur depuis le 1er janvier 1996. Danfoss appose le marquage CE selon cette directive et délivre un certificat de conformité à la demande. Pour exécuter une installation correcte d'un point de vue de la CEM, se reporter aux instructions du Manuel de configuration. En outre, nous précisons les normes respectées par nos produits. Nous proposons les filtres indiqués dans les caractéristiques techniques et nous pouvons vous aider à atteindre le meilleur résultat possible en termes de CEM.

Dans la plupart des cas, le variateur de fréquence est utilisé par des professionnels en tant que composant complexe intégré à un plus vaste ensemble (appareil, système ou installation). Nous attirons l'attention du lecteur sur le fait que la mise en conformité définitive de l'unité, du système ou de l'installation en matière de CEM incombe à l'installateur.

2.3.2. Champ d'application

Dans ses *Principes d'application de la directive du Conseil 89/336/CEE*, l'UE prévoit trois types d'utilisation d'un variateur de fréquence. Voir ci-après pour la CEM et le marquage CE.

1. Le variateur de fréquence est directement vendu au client final. À titre d'exemple, le variateur est vendu à une grande surface de bricolage. L'utilisateur final n'est pas un spécialiste. Il installe lui-même le variateur de fréquence VLT pour commander, par exemple, une machine de bricolage ou un appareil électroménager. Aux termes de la directive CEM, ce variateur de fréquence doit porter le marquage CE.
2. Le variateur est vendu pour une installation dans une usine. L'usine est construite par des professionnels de l'industrie. Il peut s'agir d'une installation de production ou d'un groupe de chauffage/ventilation conçu et mis en place par des professionnels. Aux termes de la directive CEM, ni le variateur de fréquence VLT ni l'installation globale ne sont tenus de porter le marquage CE. L'installation doit toutefois satisfaire aux exigences essentielles de CEM prévues dans la directive. L'on peut s'en assurer en utilisant des composants, des appareils et des systèmes marqués CE conformément aux dispositions de la directive CEM.
3. Le variateur de fréquence vendu est une pièce constitutive d'un système complet. Il peut s'agir par exemple d'un système de climatisation, commercialisé comme étant complet. Aux termes de la directive CEM, l'ensemble du système doit porter le marquage CE. Le fabricant peut assurer le marquage CE prévu dans les dispositions de la directive CEM en utilisant des composants marqués CE ou en contrôlant la CEM du système. Le fabricant n'est pas tenu de contrôler l'ensemble du système s'il opte pour la mise en œuvre exclusive de composants marqués CE.

2.3.3. Variateur de fréquence Danfoss et marquage CE

Le marquage CE se révèle une bonne chose s'il remplit sa mission initiale

Mais le marquage CE peut couvrir des réalités fort différentes. En d'autres termes, il est nécessaire d'analyser au cas par cas ce qui se cache derrière une marque CE donnée.

Les spécifications couvertes peuvent s'avérer être très différentes et une marque CE peut donc donner à tort à l'installateur un sentiment de sécurité si le variateur de fréquence est un simple composant intervenant dans un système ou dans un appareil.

Danfoss appose la marque CE sur ses variateurs de fréquence conformément aux dispositions de la directive basse tension. Nous garantissons donc que le variateur satisfait à la directive basse tension si son montage a correctement été effectué. Danfoss délivre un certificat de conformité qui atteste le marquage CE selon la directive basse tension.

Cette marque CE est également reconnue par la directive CEM sous réserve d'avoir suivi les instructions CEM relatives au filtrage et à l'installation. La déclaration de conformité prévue dans la directive CEM est délivrée sur cette base.

Le manuel de configuration prévoit une notice exhaustive afin de garantir une installation conforme aux recommandations en matière de CEM. En outre, Danfoss précise les normes respectées par ses différents produits.

Danfoss peut vous aider à atteindre le meilleur résultat possible en termes de CEM.

2.3.4. Conformité avec la directive CEM 89/336/CEE

Comme cela a déjà été mentionné, le variateur de fréquence est le plus souvent utilisé par des professionnels en tant que composant complexe intégré à un plus vaste ensemble (appareil, système ou installation). Nous attirons l'attention du lecteur sur le fait que la mise en conformité définitive de l'unité, du système ou de l'installation en matière de CEM incombe à l'installateur. Afin d'aider l'installateur dans son travail, Danfoss a rédigé, pour son système de commande motorisé, un manuel d'installation permettant de satisfaire à la réglementation CEM. Les normes et valeurs d'essais des systèmes de commande motorisés sont satisfaites à condition de respecter les instructions d'installation spécifiques à la CEM, voir le chapitre *Immunité CEM*.

2.4. Humidité ambiante

2.4.1. Humidité de l'air

Le variateur de fréquence a été conçu en conformité avec les normes CEI/EN 60068-2-3, EN 50178 pkt. 9.4.2.2 à 50 °C.

2.5. Environnements agressifs

Un variateur de fréquence renferme un grand nombre de composants mécaniques et électroniques qui sont tous, dans une certaine mesure, sensibles aux effets de l'environnement.



Il ne doit pas être installé dans des environnements où les liquides, les particules ou les gaz en suspension dans l'air risquent d'attaquer et d'endommager les composants électroniques. Les risques de pannes augmentent si les mesures de protection nécessaires ne sont pas prises, ce qui réduit la vie du variateur de fréquence.

Des liquides transportés par l'air peuvent se condenser dans le variateur de fréquence et entraîner la corrosion des composants et pièces métalliques. La vapeur, l'huile et l'eau de mer peuvent aussi provoquer la corrosion des composants et pièces métalliques. L'usage d'équipements munis d'une protection IP55 est préconisé dans ce type d'environnement. Pour une protection supplémentaire, des circuits imprimés tropicalisés peuvent être commandés en option.

Des particules en suspension dans l'air telles que des particules de poussière peuvent provoquer des pannes mécaniques, électriques ou thermiques dans le variateur de fréquence. La présence de particules de poussière autour du ventilateur du variateur de fréquence est un indicateur typique de niveaux excessifs de particules en suspension. L'usage d'équipement IP55 ou d'une armoire pour les équipements IP00/IP20/TYPE 1 est préconisé dans les environnements très poussiéreux.

Dans des environnements à températures et humidité élevées, des gaz corrosifs tels que des mélanges de sulfure, d'azote et de chlore engendrent des processus chimiques sur les composants du variateur de fréquence.

De telles réactions chimiques affecteront et endommageront rapidement les composants électroniques. Dans de tels environnements, installer l'équipement dans une armoire bien ventilée en tenant à distance du variateur tout gaz agressif.

Pour une protection supplémentaire dans de tels environnements, un revêtement pour circuits imprimés peut être commandé en option.



N.B.!
L'installation de variateurs de fréquence dans des environnements agressifs non seulement augmente le risque d'arrêts mais réduit également la durée de vie du variateur.

Avant l'installation du variateur, il faut contrôler la présence de liquides, de particules et de gaz dans l'air ambiant. Pour cela, observer les installations existantes dans l'environnement. L'existence de liquides nocifs en suspension dans l'air est signalée par la présence d'eau ou d'huile sur les pièces métalliques ou la corrosion de ces dernières.

Des niveaux excessifs de poussière sont souvent présents dans les armoires d'installation et installations électriques existantes. Le noircissement des rails en cuivre et des extrémités de câble des installations existantes est un indicateur de présence de gaz agressifs en suspension dans l'air.

2.6. Vibrations et chocs

Le variateur de fréquence est testé à l'aide de procédures reposant sur les normes indiquées :

Le variateur de fréquence répond aux spécifications destinées aux unités montées sur les murs et au sol des locaux industriels ainsi qu'aux panneaux fixés sur les sols et murs.

CEI/EN 60068-2-6 :	Vibrations (sinusoïdales) - 1970
CEI/EN 60068-2-64 :	Vibrations, aléatoires à bande large

2.7. Avantages

2.7.1. Pourquoi utiliser un variateur de fréquence pour contrôler les ventilateurs et les pompes ?

Un variateur de fréquence utilise le fait que les ventilateurs et les pompes centrifuges suivent les lois de la proportionnalité. Pour plus d'informations, voir le texte *Les lois de la proportionnalité*.

2.7.2. Des avantages évidents : des économies d'énergie

Le principal avantage de l'utilisation d'un variateur de fréquence pour réguler la vitesse des ventilateurs et des pompes repose sur les économies d'électricité obtenues.

Comparé à des technologies et des systèmes de contrôle alternatifs, un variateur de fréquence offre le moyen de contrôle d'énergie optimal pour la régulation des ventilateurs et des pompes.

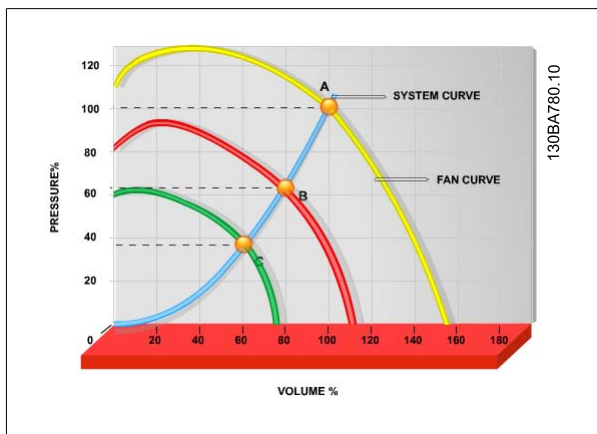


Illustration 2.1: Le graphique représente les courbes de ventilateur (A, B et C) pour des volumes de ventilation réduits.

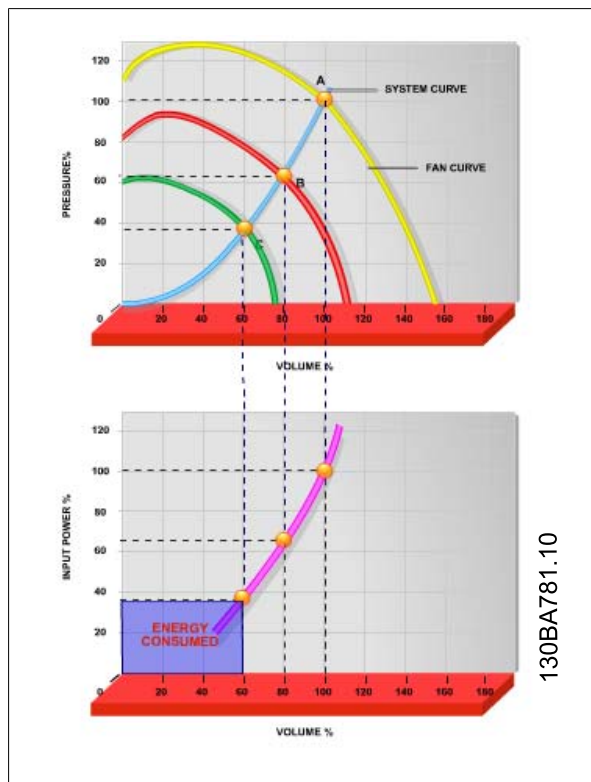


Illustration 2.2: Lors de l'utilisation d'un variateur de fréquence pour diminuer la capacité du ventilateur à 60 %, des économies d'énergie de plus de 50 % peuvent être obtenues dans des applications typiques.

2.7.3. Exemple d'économies d'énergie

Comme indiqué sur la figure (les lois de la proportionnalité), le débit est régulé en modifiant les tr/min. En diminuant la vitesse de 20 % seulement par rapport à la vitesse nominale, le débit est également réduit de 20 % car il est directement proportionnel aux tr/min. La consommation d'électricité est, quant à elle, réduite de 50 %.

Si le système en question doit fournir un débit correspondant à 100 % seulement quelques jours par an, tandis que la moyenne est inférieure à 80 % du débit nominal le reste de l'année, la quantité d'énergie économisée peut être supérieure à 50 %.

Les lois de la proportionnalité

La figure ci-dessous décrit le rapport entre débit, pression et puissance consommée en tr/min.

Q = débit

P = puissance

Q₁ = débit nominal

P₁ = puissance nominale

Q₂ = débit réduit

P₂ = puissance réduite

H = pression

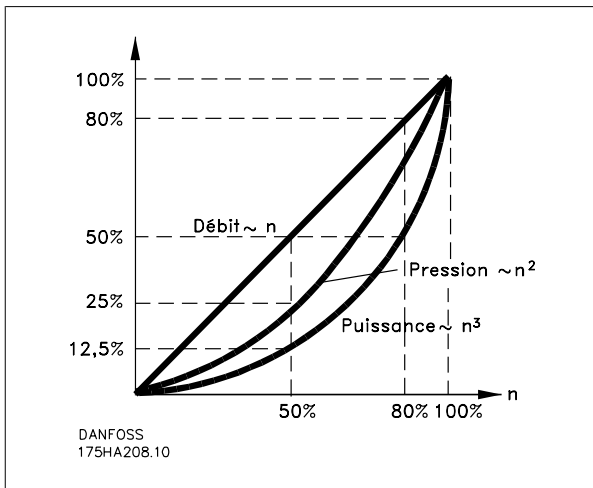
n = régulation de vitesse

H₁ = pression nominale

n₁ = vitesse nominale

H₂ = pression réduite

n₂ = vitesse réduite



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

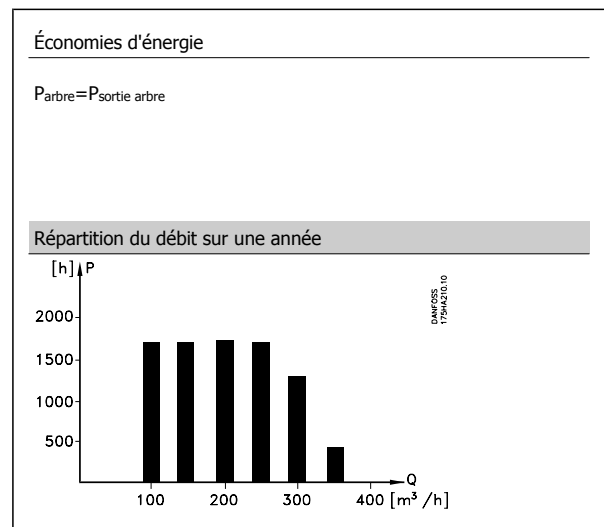
$$\text{Pression : } \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$$

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

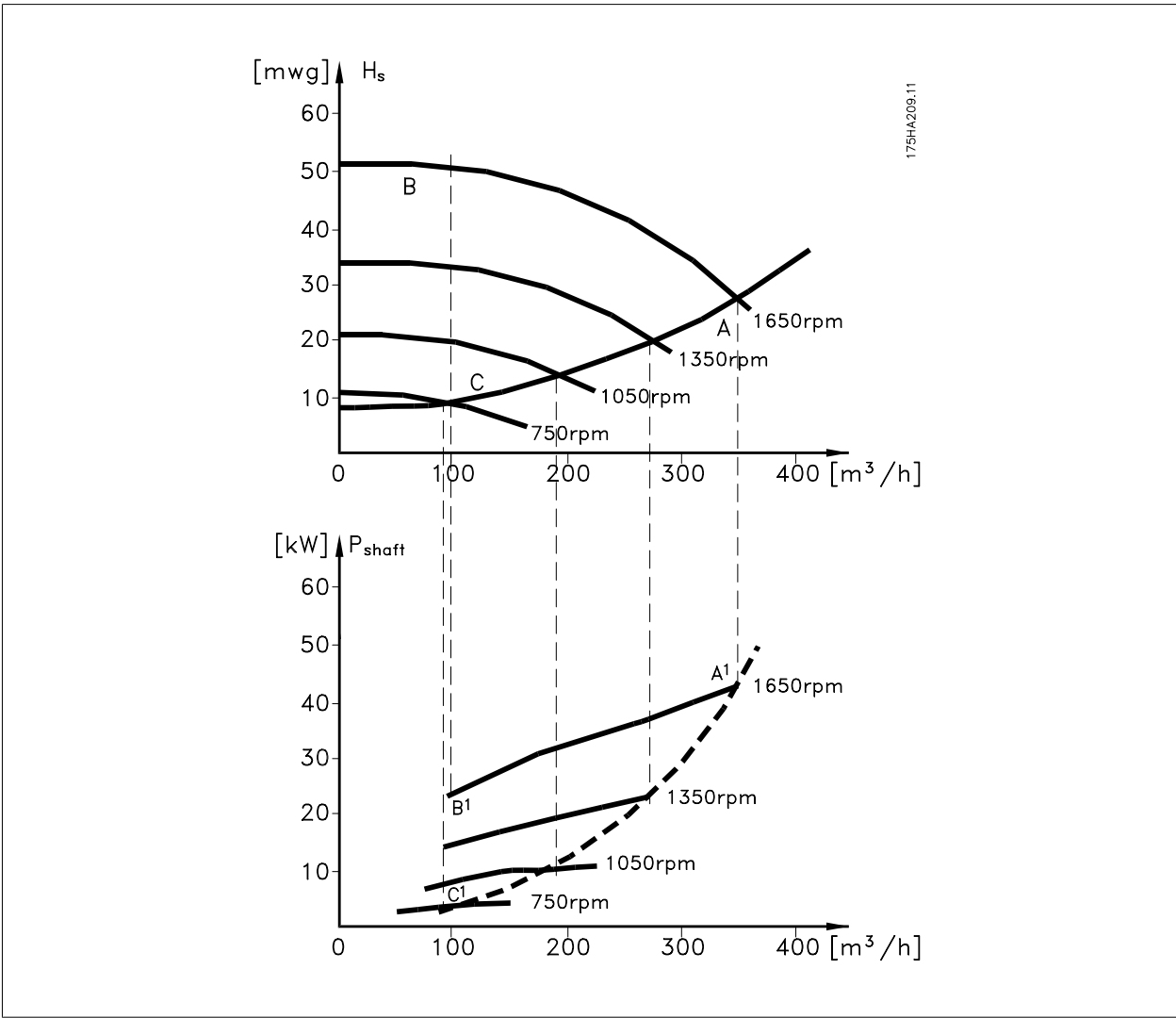
2.7.4. Exemple avec un débit variable sur une année

L'exemple suivant est calculé sur la base des caractéristiques d'une pompe tirées de sa fiche technique.

Le résultat obtenu révèle des économies d'énergie de plus de 50 % selon la répartition donnée du débit sur l'année. La période de récupération dépend du prix du kWh et du prix du variateur de fréquence. Dans le cas présent, cela revient à moins d'une année si l'on compare avec les systèmes à vannes et vitesse constante.



2



m³/h	Répartition		Régulation par vanne		Contrôle par variateur de fréquence	
	%	Heures	Puissance	Consommation	Puissance	Consommation
			A ₁ -B ₁	kWh	A ₁ -C ₁	kWh
350	5	438	42,5	18.615	42,5	18.615
300	15	1314	38,5	50.589	29,0	38.106
250	20	1752	35,0	61.320	18,5	32.412
200	20	1752	31,5	55.188	11,5	20.148
150	20	1752	28,0	49.056	6,5	11.388
100	20	1752	23,0	40.296	3,5	6.132
Σ	100	8760		275.064		26.801

2.7.5. Meilleure régulation

On obtient un meilleur contrôle en utilisant un variateur de fréquence pour réguler le débit ou la pression d'un système. Un variateur de fréquence peut faire varier la vitesse du ventilateur ou de la pompe, pour obtenir un contrôle variable du débit et de la pression. De plus, il peut adapter rapidement la vitesse du ventilateur ou de la pompe aux nouvelles conditions de débit ou de pression du système. Contrôle simple du procédé (débit, niveau ou pression) en utilisant le contrôleur du PID intégré.

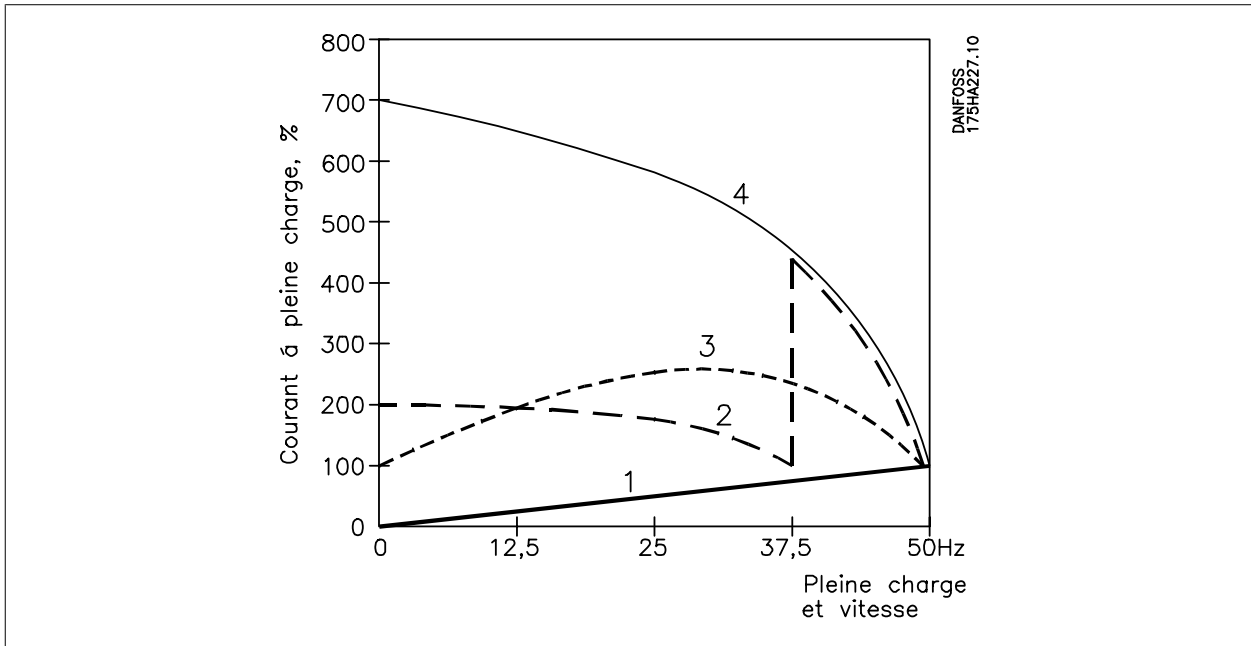
2.7.6. Compensation cos φ

En règle générale, un variateur de fréquence avec un cos φ de 1 fournit une correction du facteur de puissance du cos φ du moteur. Ainsi, il n'est pas nécessaire de tenir compte du cos φ du moteur lors de la configuration de l'unité de correction du facteur de puissance.

2.7.7. Démarreur étoile/triangle ou démarreur progressif non requis

Lors du démarrage de gros moteurs, il est nécessaire, dans beaucoup de pays, d'utiliser un équipement qui limite le courant de démarrage. Dans les systèmes plus traditionnels, on utilise couramment un démarreur étoile/triangle ou un démarreur progressif. De tels démarreurs de moteur ne sont pas nécessaires lorsqu'on utilise un variateur de fréquence.

Comme illustré sur la figure ci-dessous, un variateur de fréquence ne consomme pas plus que le courant nominal.



- 1 = variateur VLT AQUA
- 2 = démarreur étoile/triangle
- 3 = démarreur progressif
- 4 = démarrage direct sur secteur

2.8. Contrôles du VLT AQUA

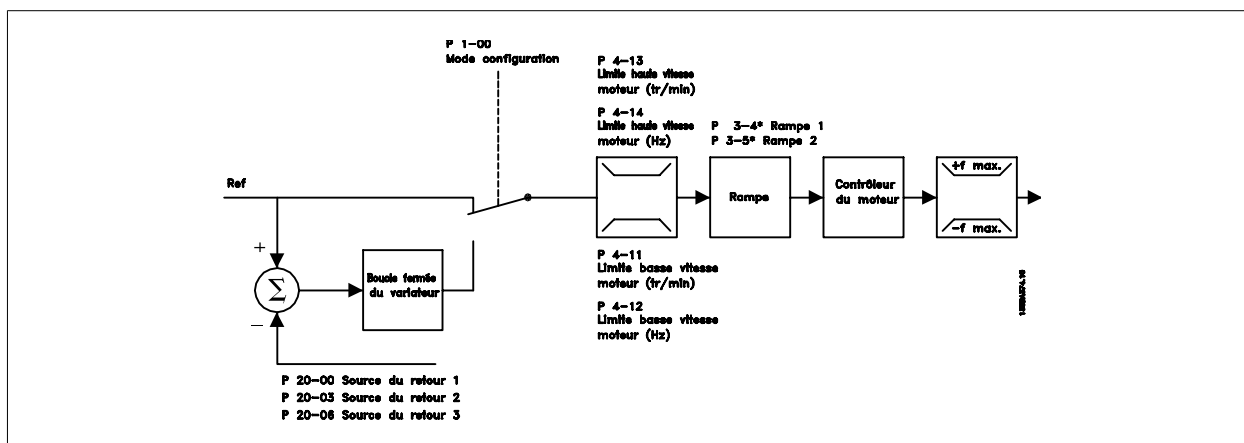
2.8.1. Principe de contrôle

Un variateur de fréquence redresse la tension alternative réseau (CA) en une tension continue (CC) puis convertit cette dernière en une tension (CA) d'amplitude et de fréquence variables.

La tension/le courant et la fréquence variables qui alimentent le moteur offrent des possibilités infinies de régulation de vitesse pour les moteurs standard triphasés à courant alternatif.

2.8.2. Structure de contrôle

Structure de contrôle dans les configurations boucles ouverte et fermée :



Dans la configuration illustrée ci-dessus, le par. 1-00 est réglé sur *Boucle ouverte vit.* [0]. La référence résultante du système de gestion des références est reçue et soumise à la limite de rampe et de vitesse avant d'être transmise au contrôle du moteur. La sortie du contrôle est alors limitée par la limite de fréquence maximale.

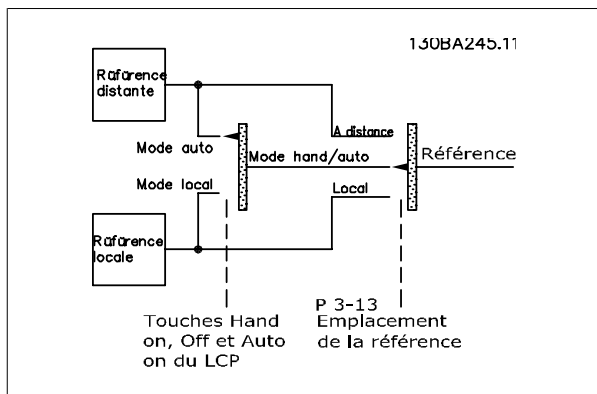
Sélectionner *Boucle fermée vit.* [3] au par. 1-00 afin d'utiliser le contrôleur du PID pour le contrôle en boucle fermée, de la vitesse ou de la pression par exemple, dans l'application contrôlée. Les paramètres du contrôleur du PID se trouvent dans le groupe de paramètres 20-**.

2.8.3. Contrôle local (Hand On) et distant (Auto On)

Le variateur de fréquence peut être actionné manuellement via le panneau de commande local (LCP) ou à distance via les entrées analogiques et digitales et le bus série.

Si l'autorisation est donnée aux par. 0-40, 0-41, 0-42 et 0-43, il est possible de démarrer et d'arrêter le variateur via le LCP à l'aide des touches [Hand ON] et [Off]. Les alarmes peuvent être réinitialisées via la touche [RESET]. Après avoir appuyé sur la touche [Hand On], le variateur de fréquence passe en mode local (par défaut) et suit la référence locale définie à l'aide des touches fléchées du LCP.

Après avoir appuyé sur la touche [Auto On], le variateur passe en mode Auto et suit (par défaut) la référence distante. Dans ce mode, il est possible de contrôler le variateur via les entrées digitales et diverses interfaces série (RS-485, USB ou un bus de terrain en option). Consulter des informations complémentaires concernant le démarrage, l'arrêt, les rampes variables et les configurations de paramètres, etc. dans le groupe de paramètres 5-1* (entrées digitales) ou le groupe de paramètres 8-5* (communication série).



Référence active et mode de configuration

La référence active peut correspondre à la référence locale ou distante.

Au par. 3-13 *Type référence*, la référence locale peut être sélectionnée en permanence en réglant sur *Local* [2].

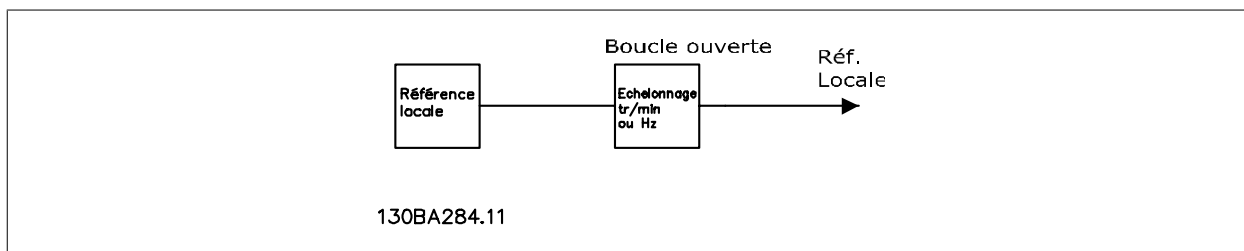
Pour sélectionner en permanence la référence distante, régler sur *A distance* [1]. En réglant sur *Mode hand/auto* [0] (par défaut), le type de référence dépend du mode activé (mode Hand ou mode Auto).

Hand Off Auto Touches du LCP	Type référence Par. 3-13	Référence active
Hand	Mode hand/auto	Local
Hand -> Off	Mode hand/auto	Local
Auto	Mode hand/auto	A distance
Auto -> Off	Mode hand/auto	A distance
Toutes les touches	Local	Local
Toutes les touches	A distance	A distance

Le tableau indique les conditions dans lesquelles la référence locale ou distante est active. L'une d'elles est toujours active mais les deux ne peuvent pas l'être en même temps.

Le par. 1-00 *Mode Config.* détermine le type de principe de contrôle de l'application (à savoir Boucle ouverte ou Boucle fermée) utilisé lorsque la référence A distance est activée (voir conditions dans le tableau ci-dessus).

Utilisation des références - Référence locale

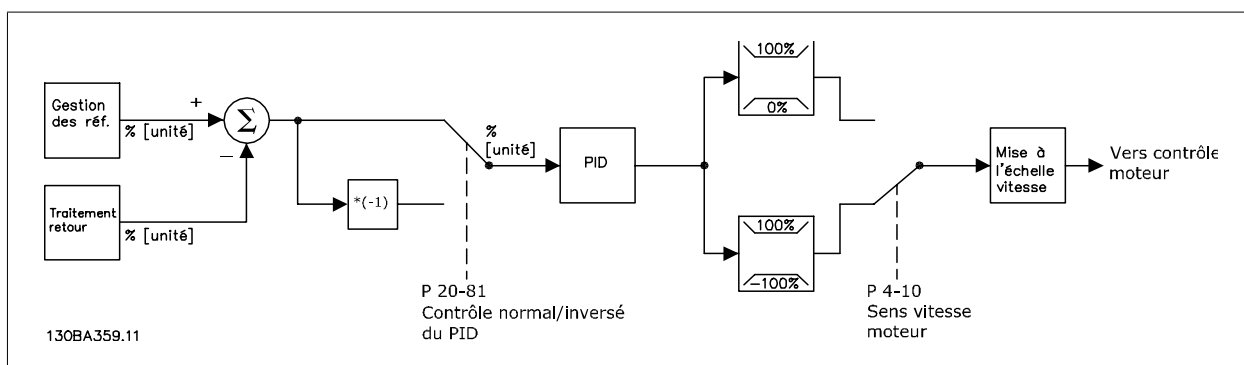


2.9. PID

2.9.1. Contrôleur (PID) en boucle fermée

Le contrôleur en boucle fermée permet au variateur de devenir partie intégrante du système contrôlé. Le variateur reçoit un signal de retour d'un capteur du système. Il compare ensuite ce retour à une valeur de référence du point de consigne et détermine l'erreur éventuelle entre ces deux signaux. Il ajuste alors la vitesse du moteur pour corriger cette erreur.

Prenons par exemple une application de pompage où la vitesse de la pompe doit être régulée afin que la pression statique dans la conduite soit constante. La valeur de la pression statique souhaitée est fournie au variateur comme référence du point de consigne. Un capteur mesure la pression statique réelle dans la conduite et la communique au variateur par un signal de retour. Si le signal de retour est supérieur à la référence du point de consigne, le variateur décélère pour réduire la pression. De même, si la pression de la conduite est inférieure à la référence du point de consigne, le variateur accélère automatiquement pour augmenter la pression fournie par la pompe.



N.B.!

Alors que les valeurs par défaut du contrôleur en boucle fermée du variateur offrent souvent des performances satisfaisantes, le contrôle du système peut souvent être optimisé en ajustant certains paramètres du contrôleur en boucle fermée. Il est également possible de régler automatiquement les constantes PI.

La figure est un schéma fonctionnel du contrôleur en boucle fermée du variateur. Les détails des blocs d'utilisation des références et de traitement du retour sont décrits plus loin dans des chapitres respectifs.

Les paramètres suivants sont pertinents pour une application de contrôle du PID simple :

Paramètre	Description de la fonction
Source retour 1 par. 20-00	Sélectionner la source pour le signal de retour 1. C'est le plus souvent une entrée analogique, mais d'autres sources sont également disponibles. Utiliser la mise à l'échelle de cette entrée pour fournir les valeurs appropriées pour ce signal. L'entrée analogique 54 est la source par défaut du signal de retour 1.
Unité référence/retour par 20-12	Sélectionner l'unité souhaitée pour la référence du point de consigne et le retour pour le contrôleur en boucle fermée du variateur. Note : étant donné qu'une conversion peut être appliquée au signal de retour avant qu'il ne soit utilisé par le contrôleur en boucle fermée, l'unité de référence/retour (par. 20-12) ne peut être la même que l'unité de source du retour (par. 20-02, 20-05 et 20-08).
Contrôle normal/inversé PID par. 20-81	Sélectionner <i>Normal</i> [0] si la vitesse du moteur doit diminuer lorsque le signal de retour est supérieur à la référence du point de consigne. Sélectionner <i>Inversé</i> [1] si la vitesse du moteur doit augmenter lorsque le retour est supérieur à la référence du point de consigne.
Gain proportionnel PID par. 20-93	Ce paramètre règle la sortie du contrôleur en boucle fermée du variateur en fonction de l'erreur existant entre le signal de retour et la référence du point de consigne. Une réponse rapide du contrôleur est obtenue lorsque la valeur est élevée. Toutefois, en cas de valeur trop importante, la fréquence de sortie du variateur peut devenir instable.
Temps intégral PID par. 20-94	L'intégrateur ajoute dans le temps (intègre) l'erreur entre le signal de retour et la référence du point de consigne. Cette action est nécessaire pour garantir que l'erreur approche de zéro. Une réponse rapide du contrôleur est obtenue lorsque cette valeur est petite. Toutefois, si la valeur est trop petite, la fréquence de sortie du variateur peut devenir instable. Le réglage de ce paramètre sur 10000 s désactive l'intégrateur.

Ce tableau résume les paramètres nécessaires pour configurer le contrôleur en boucle fermée du variateur lorsqu'un signal de retour unique sans conversion est comparé à un point de consigne unique. C'est le type le plus fréquent de contrôleur en boucle fermée.

2.9.2. Paramètres pertinents pour le contrôle en boucle fermée

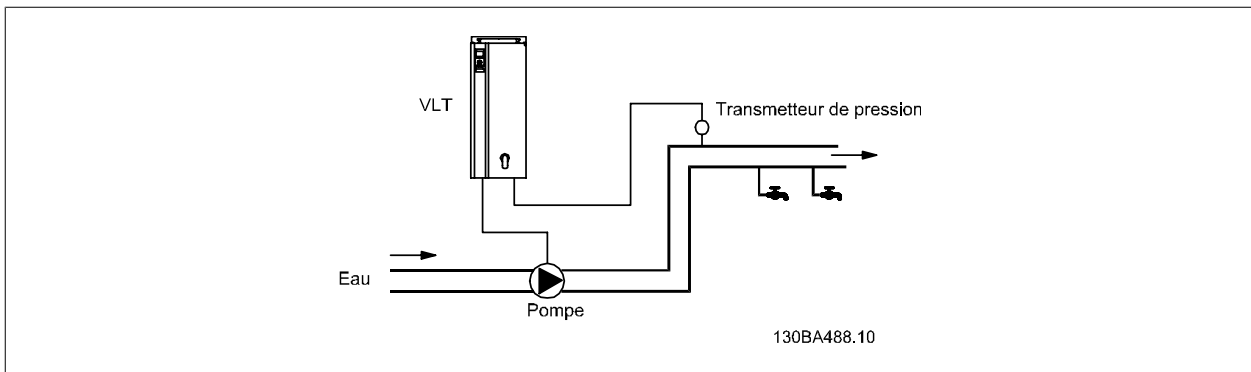
Le contrôleur en boucle fermée du variateur peut gérer des applications plus complexes, telles que les situations où une fonction de conversion est appliquée au signal de retour ou les situations où des signaux de retour et/ou des références de point de consigne multiples sont utilisés. Le tableau ci-dessous résume les paramètres supplémentaires pouvant être utiles dans de telles applications.

2

Paramètre	N° de par.	Description de la fonction
Source retour 2 Source retour 3	20-03 20-06	Sélectionner la source, le cas échéant, pour le retour 2 ou 3. Le plus souvent, il s'agit d'une entrée analogique, mais d'autres sources sont disponibles. Le par. 20-20 détermine comment les signaux de retour multiples sont traités par le contrôleur en boucle fermée du variateur. Par défaut, ces paramètres sont réglés sur <i>Inactif</i> [0].
Conversion retour 1 Conversion retour 2 Conversion retour 3	20-01 20-04 20-07	Ces paramètres servent à convertir le signal de retour d'un type en un autre, par exemple de <u>pression</u> en débit. $Debit = \sqrt{Pression}$
Unité référence/retour	20-12	Permet de définir l'unité utilisée pour la référence du point de consigne et le retour.
Fonction de retour	20-20	Lorsque des retours ou des points de consigne multiples sont utilisés, ce paramètre détermine la manière dont ils sont traités par le contrôleur en boucle fermée du variateur.
Consigne 1 Consigne 2 Consigne 3 Facteur réglage consigne	20-21 20-22 20-23 20-29	Ces points de consigne peuvent être utilisés pour fournir une référence de point de consigne au contrôleur en boucle fermée du variateur. Le par. 20-20 détermine la manière dont les références de point de consigne multiples sont traitées. Toute autre référence activée au groupe de paramètres 3-1* s'ajoute à ces valeurs. Le par. 20-29 peut servir à abaisser le point de consigne à débit faible bénéficiant d'une résistance moindre des tuyaux à débit réduit.
Vit.dém. PID [tr/mn] Vit.de dém. PID [Hz]	20-82 20-83	Le paramètre visible dépend du réglage du par. 0-02, Unité vit. moteur. Dans certaines applications, après un ordre de démarrage, il est important de faire rapidement accélérer le moteur jusqu'à une vitesse prédéterminée avant d'activer le contrôleur en boucle fermée du variateur. Ce paramètre définit cette vitesse de démarrage.
Largeur de bande sur réf.	20-84	Ce paramètre détermine le degré de proximité du retour et de la référence du point de consigne pour que le variateur indique que le retour est égal au point de consigne.
Anti-satur. PID	20-91	<i>Actif</i> [1] désactive efficacement la fonction intégrale du contrôleur en boucle fermée lorsqu'il n'est pas possible d'ajuster la fréquence de sortie du variateur pour corriger l'erreur. Cela permet au contrôleur de répondre plus rapidement une fois qu'il peut à nouveau contrôler le système. <i>Inactif</i> [0] désactive cette fonction, tout en laissant la fonction intégrale active en permanence.
Temps de dérivée du PID	20-95	Ce paramètre contrôle la sortie du contrôleur en boucle fermée du variateur sur la base de la vitesse de modification du retour. Alors que cela offre une réponse rapide du contrôleur, une telle réponse est rarement nécessaire dans les systèmes liés à l'eau. La valeur par défaut de ce paramètre est <i>Inactif</i> ou 0,00 s.
PID limit gain D	20-96	Comme le différenciateur répond à la vitesse de modification du retour, une modification rapide peut causer un changement important non désiré de la sortie du contrôleur. Ce paramètre sert à limiter l'effet maximal du différenciateur. Il n'est pas actif lorsque le par. 20-95 est réglé sur <i>Inactif</i> .
Compensat. débit Approx. courbe linéaire-quadratique Calcul pt de travail Vit abs débit [tr/min] Vit. abs. débit [Hz] Vit pt de fonctionnement [tr/min] Vit. à pt de fonctionnement [Hz] Pression à vit. ss débit Pression à vit. nominal Débit pt de fonctionnement Débit à vit. nom.	22-80 22-81 22-82 22-83 22-84 22-85 22-86 22-87 22-88 22-89 22-90	Il n'est pas toujours possible de placer un capteur de pression à un point distant du système : le capteur ne peut être placé que près d'une sortie de ventilateur/pompe. La compensation du débit fonctionne en ajustant le point de consigne en fonction de la fréquence de sortie, qui est presque proportionnelle au débit, ce qui compense ainsi les pertes élevées à hauts débits. Ces paramètres sont utilisés pour régler la compensation du débit.
Temps de filtre passe-bas Entrée ANA 53 Entrée ANA 54 Entrée digitale (impulsionnelle) 29 Entrée digitale (impulsionnelle) 33	6-16 6-26 5-54 5-59	Ceci est utilisé pour éliminer le bruit à haute fréquence du signal de retour. La valeur entrée ici est la constante de temps pour le filtre passe-bas. La fréquence d'interruption en Hz peut être calculée comme suit : $F_{interruption - Arrêt} = \frac{1}{2\pi T_{passe-bas}}$ Les variations dans le signal de retour dont la fréquence est inférieure à $F_{interruption}$ seront utilisées par le contrôleur en boucle fermée du variateur. Les valeurs élevées de temps de filtre passe-bas offrent davantage de filtrage mais peuvent empêcher le contrôleur de répondre aux variations réelles du signal de retour.

2.9.3. Exemple de contrôle du PID en boucle fermée

Voici un exemple de contrôle en boucle fermée utilisé dans une application de pompe de surpression :



Dans un système de distribution d'eau, la pression doit pouvoir être maintenue à une valeur constante. La pression souhaitée (point de consigne) est réglée entre 0 et 10 bar à l'aide du potentiomètre 0-10 V ou peut être définie via un paramètre. Le capteur de pression a une plage de 0 à 10 bar et utilise un transmetteur à deux fils pour fournir un signal de 4-20 mA. La plage de fréquence de sortie du variateur est 10 à 50 Hz.

1. Démarrage/arrêt via commutateur raccordé entre les bornes 12 (+24 V) et 18.
2. Référence de pression via potentiomètre (0-10 bar, 0-10 V) raccordé aux bornes 50 (+10 V), 53 (entrée) et 55 (commune).
3. Signal de retour de pression via émetteur (0-10 bar, 4-20 mA) raccordé à la borne 54. Commutateur S202 derrière le panneau de commande local réglé sur ON (entrée de courant).

**N.B. BLINDAGE POUR CÂBLES DE COMMANDE
À RACCORDER À LA BORNE 38 OU 61**
**N.B. TOUS LES AJUSTEMENTS S'APPUIENT SUR LES RÉGLAGES EN USINE.
SEULS LES ÉLÉMENTS SUIVANTS DOIVENT ÊTRE SÉLECTIONNÉS ;**
 PUISSANCE MOTEUR PAR. 103
 TENSION MOTEUR PAR. 104
 FRÉQUENCE MOTEUR PAR. 105
 COURANT MOTEUR PAR. 107

2.9.4. Ordre de programmation

Fonction	N° de par.	Réglage
1) Veiller à ce que le moteur fonctionne correctement. Procéder comme suit :		
Régler le variateur pour contrôler le moteur sur la base de la fréquence de sortie du variateur.	0-02	Hz [1]
Régler les paramètres du moteur conformément aux données de la plaque signalétique.	1-2*	Tel que spécifié par la plaque signalétique du moteur
Lancer une adaptation automatique au moteur.	1-29	AMA activée compl. [1] puis lancer la fonction AMA.
2) Vérifier que le moteur tourne dans le bon sens.		
Appuyer sur la touche Hand On du LCP et sur la touche ^ pour faire tourner le moteur lentement. Vérifier que le moteur fonctionne dans le bon sens.		Si le moteur tourne dans le mauvais sens, déconnecter du secteur temporairement et inverser deux des phases du moteur.
3) Veiller à ce que les limites du variateur soient définies à des valeurs sûres.		
Vérifier que les réglages des rampes correspondent aux capacités du variateur et aux spécifications de fonctionnement autorisées de l'application.	3-41 3-42	60 s 60 s Dépend de la taille du moteur/charge ! Également actif en mode Hand.
Interdire l'inversion du moteur (si nécessaire).	4-10	Sens hor. [0]
Définir des limites acceptables pour la vitesse du moteur.	4-12 4-14 4-19	10 Hz, Vitesse min. moteur 50 Hz, Vitesse max. moteur 50 Hz, Fréquence de sortie max. moteur
Passer de boucle ouverte à boucle fermée.	1-00	Boucle fermée [3]
4) Configurer le retour vers le contrôleur du PID.		
Définir l'entrée ANA 54 comme entrée du signal de retour.	20-00	Entrée ANA 54 [2] (par défaut)
Sélectionner l'unité de référence/retour appropriée.	20-12	Bar [71]
5) Configurer la référence du point de consigne pour le contrôleur du PID.		
Définir des limites acceptables pour la référence du point de consigne.	3-02 3-03	0 bar 10 bar
Définir l'entrée ANA 53 comme source de référence 1.	3-15	Entrée ANA 53 [1] (par défaut)
6) Mettre à l'échelle les entrées analogiques utilisées pour référence du point de consigne et signal de retour.		
Mettre à l'échelle l'entrée analogique 53 pour la plage de pression du potentiomètre (0-10 bar, 0-10 V).	6-10 6-11 6-14 6-15	0 V 10 V (par défaut) 0 bar 10 bar
Mettre à l'échelle l'entrée analogique 54 pour la plage de pression (0-10 bar, 4-20 mA).	6-22 6-23 6-24 6-25	4 mA 20 mA (par défaut) 0 bar 10 bar
7) Régler les paramètres du contrôleur du PID.		
Régler le contrôleur en boucle fermée, si nécessaire.	20-93 20-94	Voir Optimisation du contrôleur du PID ci-dessous.
8) Terminé !		
Enregistrer le réglage des paramètres sur le LCP afin de les conserver.	0-50	Lect.PAR.LCP [1]

2.9.5. Réglage du contrôleur en boucle fermée du variateur

Une fois le contrôleur en boucle fermée du variateur configuré, sa performance doit être testée. Dans de nombreux cas, sa performance peut être acceptable en utilisant les valeurs par défaut du gain proportionnel du PID (par. 20-93) et du temps intégral du PID (par. 20-94). Cependant, dans certains cas, il peut être utile d'optimiser ces valeurs de paramètres pour fournir une réponse plus rapide du système tout en contrôlant le dépassement de la vitesse.

2.9.6. Réglage manuel du PID

1. Démarrer le moteur
2. Régler le par. 20-93 (Gain proportionnel du PID) à 0,3 et l'augmenter jusqu'à ce que le signal de retour commence à osciller. Si nécessaire, démarrer et arrêter le variateur ou modifier progressivement la référence du point de consigne pour tenter de provoquer une oscillation. Réduire ensuite le gain proportionnel du PID jusqu'à ce que le signal de retour se stabilise. Puis réduire le gain proportionnel de 40-60 %.
3. Régler le par. 20-94 (temps intégral PID) à 20 s et diminuer la valeur jusqu'à ce que le signal de retour commence à osciller. Si nécessaire, démarrer et arrêter le variateur ou modifier progressivement la référence du point de consigne pour tenter de provoquer une oscillation. Augmenter ensuite le temps intégral du PID jusqu'à la stabilisation du signal de retour. Puis augmenter le temps intégral de 15-50 %.
4. Le paramètre 20-95 (temps de dérivée du PID) ne doit être utilisé que pour les systèmes à action très rapide. La valeur caractéristique est 25 % du temps intégral du PID (par. 20-94). Le différenciateur doit uniquement être utilisé une fois que le réglage du gain proportionnel et le temps intégral ont été entièrement optimisés. Veiller à ce que les oscillations du signal de retour soient suffisamment atténuées par le filtre passe-bas (par. 6-16, 6-26, 5-54 ou 5-59, selon les besoins).

2.9.7. Méthode de réglage de Ziegler Nichols

En général, la procédure ci-dessus est suffisante pour les applications liées à l'eau. Cependant, d'autres procédures plus sophistiquées peuvent être utilisées. La méthode de réglage Ziegler Nichols est une technique développée dans les années 1940, qui reste largement utilisée encore aujourd'hui. Elle offre généralement une performance de contrôle acceptable à l'aide d'un essai et d'un calcul de paramètre simples.

N.B.!
Cette méthode ne doit pas être utilisée sur les applications qui pourraient être endommagées par les oscillations créées par des réglages de contrôle marginalement stables.

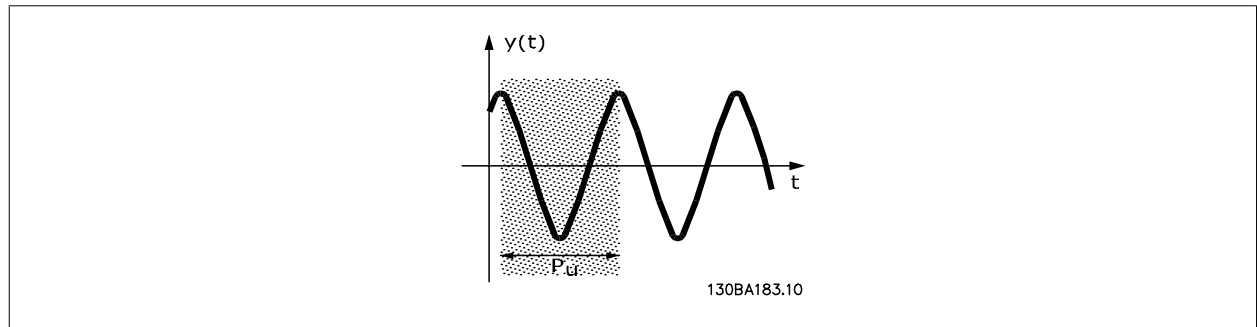


Illustration 2.3: **Figure 1 : système marginalement stable**

1. Sélectionner le contrôle proportionnel uniquement. C'est-à-dire, le temps intégral du PID (par. 20-94) est réglé sur Inactif (10000 s) et le temps de dérivée du PID (par. 20-95) est également réglé sur Inactif (0 s, dans ce cas).
2. Augmenter la valeur du gain proportionnel du PID (par. 20-93) jusqu'à ce que le point d'instabilité soit atteint comme indiqué par les oscillations soutenues du signal de retour. Le gain proportionnel du PID qui provoque ces oscillations soutenues est appelé gain critique, K_u .
3. Mesurer la période d'oscillation, P_u .
NOTE : P_u doit être mesuré lorsque l'amplitude d'oscillation est relativement faible. La sortie ne doit pas être saturée (à savoir, le signal de retour maximum ou minimum ne doit pas être atteint durant le test).
4. Utiliser le tableau ci-dessous pour calculer les paramètres nécessaires du contrôleur du PID.

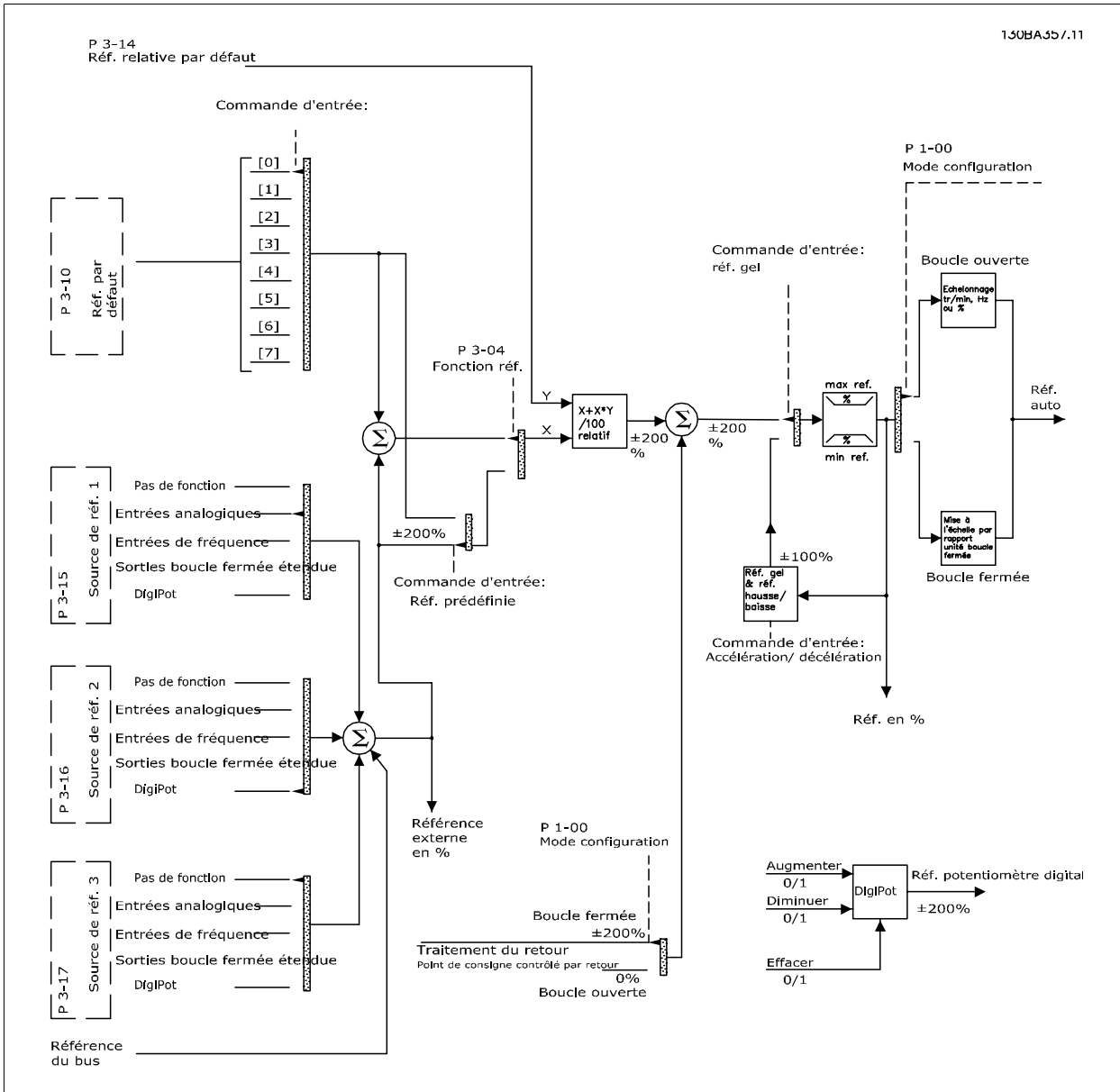
Type de contrôle	Gain proportionnel	Temps intégral	Temps de dérivée
Contrôle PI	$0,45 * K_U$	$0,833 * P_U$	-
Contrôle strict PID	$0,6 * K_U$	$0,5 * P_U$	$0,125 * P_U$
Dépassement PID	$0,33 * K_U$	$0,5 * P_U$	$0,33 * P_U$

Réglage de Ziegler Nichols pour le régulateur, sur la base d'une limite de stabilité.

L'expérience a montré que le réglage du régulateur selon la méthode de Ziegler Nichols donne une bonne réponse en boucle fermée pour de nombreux systèmes. Si nécessaire, l'opérateur peut réitérer les réglages fins du régulateur afin de modifier la réponse de la boucle de contrôle.

2.9.8. Utilisation des références

Le schéma fonctionnel ci-dessous indique comment le variateur produit la référence distante.



2

La référence distante est composée de :

- Références prédéfinies.
- Références externes (entrées analogiques, entrées de fréquence impulsionnelle, entrées du potentiomètre digital et références du bus de communication série).
- Référence relative prédéfinie.
- Point de consigne contrôlé par le retour.

Le variateur permet de programmer jusqu'à huit références prédéfinies. La référence prédéfinie active peut être sélectionnée à l'aide des entrées digitales ou du bus de communication série. La référence peut également être fournie de manière externe, le plus souvent depuis une entrée analogique. Cette source externe est sélectionnée par l'un des trois paramètres de source de référence (par. 3-15, 3-16 et 3-17). Digipot est un potentiomètre numérique. Il est fréquemment appelé contrôle d'accélération/décélération ou contrôle de point variable. Pour le configurer, une entrée digitale est programmée pour augmenter la référence alors qu'une autre entrée digitale est programmée pour diminuer la référence. Une troisième entrée digitale peut être utilisée pour remettre à zéro la référence de Digipot. Toutes les sources de référence et la référence du bus sont ajoutées pour produire la référence externe totale. La référence externe, la référence prédéfinie ou la somme des deux peut être sélectionnée en tant que référence active. Finalement, cette référence peut être mise à l'échelle en utilisant la référence relative prédéfinie (par. 3-14).

La référence externe est calculée comme suit :

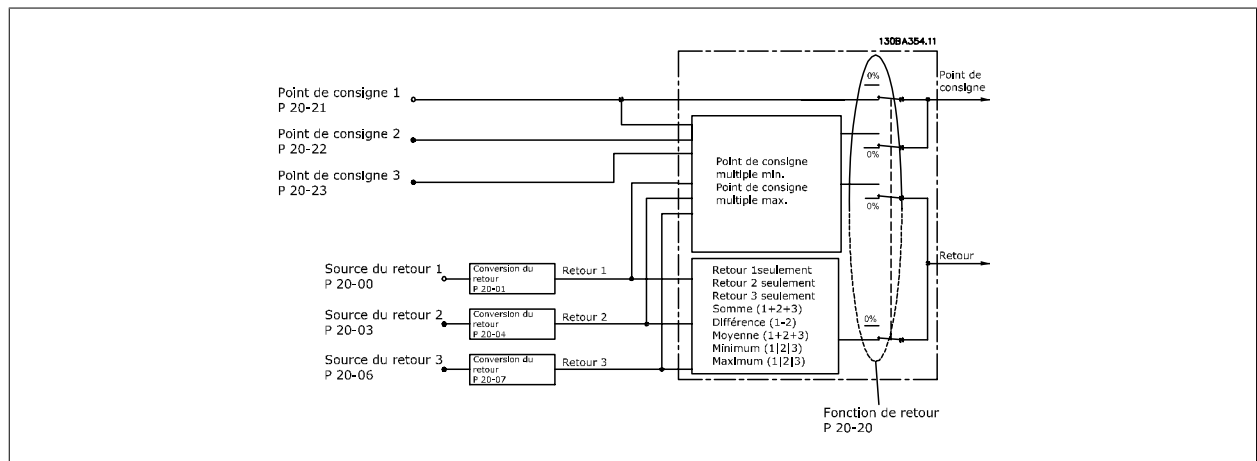
$$max. = X + X \times \left(\frac{Y}{100}\right)$$

où X est la référence externe, la référence prédéfinie ou la somme des deux et Y est la référence relative prédéfinie (par. 3-14) en [%].

N.B.!
Si la référence relative prédéfinie Y (par. 3-14) est réglée sur 0 %, la référence ne sera pas affectée par la mise à l'échelle.

2.9.9. Traitement du retour

Le schéma fonctionnel ci-dessous indique comment le variateur traite le signal de retour.



Le traitement du retour peut être configuré pour fonctionner avec des applications nécessitant un contrôle avancé, comme des points de consigne et des retours multiples. Trois types de contrôle sont fréquents.

Zone unique, point de consigne unique

Zone unique, point de consigne unique est une configuration de base. Le point de consigne 1 est ajouté à toute autre référence (le cas échéant, se reporter à Utilisation des références) et un signal de retour est sélectionné au par. 20-20.

Multizones, une seule consigne

Cette configuration utilise deux ou trois capteurs de retour mais uniquement un point de consigne. Les retours peuvent être ajoutés, enlevés (uniquement retour 1 et 2) ou répartis. De plus, la valeur maximale ou minimale peut être utilisée. Le point de consigne 1 est utilisé exclusivement dans cette configuration.

Si *Min consigne multiple* [13] est sélectionné, la paire point de consigne/retour avec la plus grande différence contrôle la vitesse du variateur. *Max consigne multiple* [14] tente de maintenir toutes les zones à leur point de consigne respectif ou en dessous tandis que *Min consigne multiple* [13] tente de maintenir toutes les zones à leur point de consigne ou au-dessus.

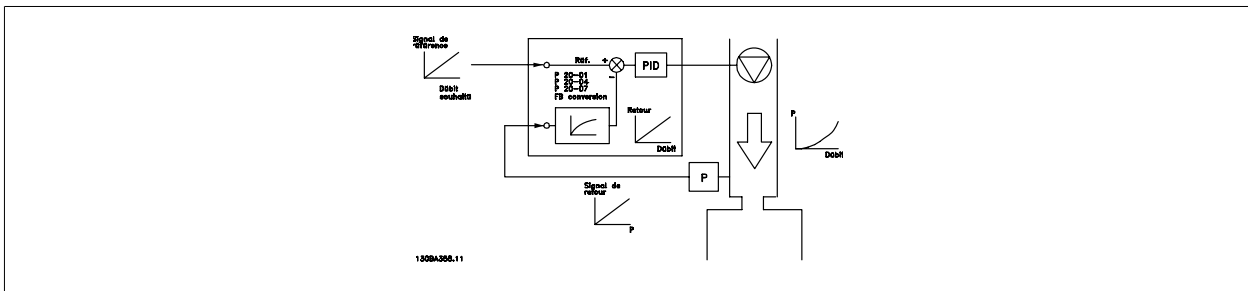
2

Exemple :

Dans une application à deux zones et deux points de consigne, le point de consigne de la zone 1 est 15 bar et le retour est 5,5 bar. Le point de consigne de la zone 2 est 4,4 bar et le retour est 4,6 bar. Si *Max consigne multiple* [14] est sélectionné, le point de consigne et le retour de la zone 1 sont envoyés au contrôleur du PID, puisqu'il y a une petite différence (le retour est supérieur au point de consigne, résultant en une différence négative). Si *Min consigne multiple* [13] est sélectionné, le point de consigne et le retour de la zone 2 sont envoyés au contrôleur du PID, puisqu'il y a une plus grande différence (le retour est inférieur au point de consigne, résultant en une différence positive).

2.9.10. Conversion du signal de retour

Dans certaines applications, la conversion du signal de retour peut être utile. Par exemple, on peut utiliser un signal de pression pour fournir un retour de débit. Puisque la racine carrée de la pression est proportionnelle au débit, la racine carrée du signal de pression donne une valeur proportionnelle au débit. Ceci est indiqué ci-dessous.



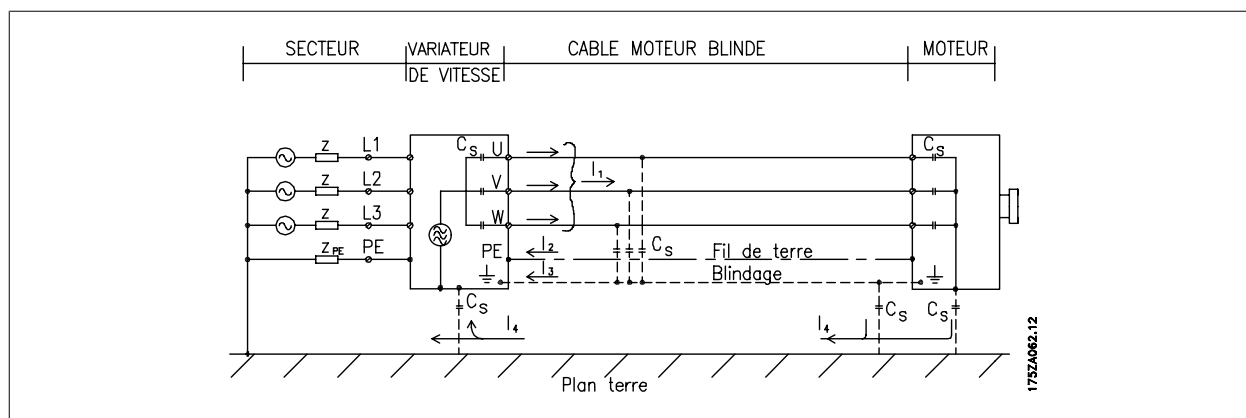
2.10. Généralités concernant les normes CEM

2.10.1. Généralités concernant l'émission CEM


Les interférences électriques sont généralement produites par conduction à des fréquences comprises entre 150 kHz et 30 MHz. Des interférences rayonnées émanant du système d'entraînement (30 MHz-1 GHz) sont notamment générées par l'onduleur, le câble relié au moteur et le système motorisé. Comme le montre la figure ci-dessous, les interférences sont imputables aux capacités de fuite affectant le câble moteur et au rapport dV/dt élevé de la tension de sortie d'alimentation du moteur.

La mise en œuvre d'un câble blindé relié au moteur augmente le courant de fuite (voir la figure ci-dessous) car les câbles blindés ont une capacité par rapport à la terre supérieure à celle des câbles non blindés. L'absence de filtrage du courant de fuite se traduit par une perturbation accentuée du réseau dans la plage d'interférence radioélectrique inférieure à 5 MHz env. Le courant de fuite (I_1) retourne au variateur en traversant le blindage (I_3). Seul un faible champ électromagnétique (I_4) rayonné par le câble blindé relié au moteur apparaît donc en principe selon la figure ci-dessous.

Le blindage réduit l'interférence rayonnée mais augmente les perturbations basses fréquences sur le secteur. Le blindage du câble moteur doit être relié à la fois au côté moteur et au côté variateur. Pour cela, il convient d'utiliser les colliers pour blindage intégrés afin d'éviter des extrémités blindées torsadées (queues de cochon). Celles-ci augmentent l'impédance du blindage aux fréquences élevées, ce qui réduit son effet et augmente le courant de fuite (I_4). En cas d'utilisation de câbles blindés pour l'option bus de terrain, le relais, les câbles de commande, l'interface signal et la résistance de freinage, le blindage doit être raccordé aux appareils aux deux extrémités. Dans certaines situations, il peut s'avérer nécessaire d'interrompre le blindage pour éviter les boucles de courant.



En cas de raccordement du blindage sur une plaque destinée au montage du variateur de fréquence, cette plaque doit être métallique du fait que les courants de blindage doivent être reconduits à l'appareil. Il importe également d'assurer un bon contact électrique à partir de la plaque de montage à travers les vis de montage et jusqu'au châssis du variateur de fréquence.



N.B.!
En cas d'utilisation de câbles non blindés, certaines exigences en matière d'émission ne sont pas respectées mais les exigences d'immunité sont respectées.

Utiliser des câbles de moteur et de frein aussi courts que possible pour réduire le niveau d'interférences émises par le système dans son ensemble (appareil + installation). Éviter de placer les câbles du moteur et du frein à côté de câbles sensibles aux perturbations. Les interférences radioélectriques supérieures à 50 MHz (rayonnées) sont générées en particulier par les électroniques de commande.

2.10.2. Résultats des essais CEM (Émission, Immunité)

Les résultats des essais suivants ont été obtenus sur un système regroupant un variateur de fréquence VLT (avec des options, le cas échéant), un câble de commande blindé, un boîtier de commande doté d'un potentiomètre et un câble moteur blindé.

Filtre de type RFI	Émission par conduction			Émission par rayonnement	
	Environnement industriel		Habitat, commerce et industrie légère	Environnement industriel	Habitat, commerce et industrie légère
Process	EN 55011 classe A2	EN 55011 classe A1	EN 55011 classe B	EN 55011 classe A1	EN 55011 classe B
H1					
0,25-45 kW 200-240 V	150 m	150 m 1)	50 m	Oui	Non
0,25-90 kW 380-480 V	150 m	150 m	50 m	Oui	Non
H2					
0,25-3,7 kW 200-240 V	5 m	Non	Non	Non	Non
5,5-45 kW 200-240 V	25 m	Non	Non	Non	Non
0,25-7,5 kW 380-480 V	5 m	Non	Non	Non	Non
11-90 kW 380-480 V	25 m	Non	Non	Non	Non
H3					
0,25-45 kW 200-240 V	75 m	50 m 1)	10 m	Oui	Non
0,25-90 kW 380-480 V	75 m	50 m	10 m	Oui	Non

Tableau 2.1: Résultats des essais CEM (Émission, Immunité)

1) Les performances H1 et H2, 11 kW 200 V, sont fournies dans une protection B1.

La performance H3, 11 kW 200 V, est fournie dans une protection B2.

2.10.3. Conditions d'émission

Conformément à la norme produit CEM EN/CEI 61800-3:2004 pour les variateurs de fréquence à vitesse variable, les conditions CEM dépendent de l'usage prévu du variateur de fréquence. Quatre catégories sont définies dans la norme produit CEM. Ces définitions, ainsi que les conditions des émissions par conduction sur le secteur, sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Catégorie	Définition	Condition d'émission par conduction selon les limites indiquées dans EN 55011
C1	variateurs de fréquence installés dans un environnement premier (habitat et commerce) avec une tension d'alimentation inférieure à 1000 V.	Classe B
C2	variateurs de fréquence installés dans un environnement premier (habitat et commerce) avec une tension d'alimentation inférieure à 1000 V, qui ne sont ni enfichables ni amovibles et prévus pour être installés et mis en service par un professionnel.	Classe A groupe 1
C3	variateurs de fréquence installés dans un environnement second (industriel) avec une tension d'alimentation inférieure à 1000 V.	Classe A groupe 2
C4	variateurs de fréquence installés dans un environnement second avec une tension d'alimentation supérieure à 1000 V et un courant nominal supérieur à 400 A ou prévus pour un usage dans des systèmes complexes.	Aucune limite. Un plan CEM doit être effectué.

Lorsque les normes d'émissions génériques sont utilisées, les variateurs de fréquence doivent être conformes aux limites suivantes :

Environnement	Norme générique	Condition d'émission par conduction selon les limites indiquées dans EN 55011
Environnement premier (habitat et commerce)	Norme EN/CEI 61000-6-3 concernant les émissions dans les environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère.	Classe B
Environnement second (environnement industriel)	Norme EN/CEI 61000-6-4 concernant les émissions dans les environnements industriels.	Classe A groupe 1

2.10.4. Conditions d'immunité

Les conditions d'immunité des variateurs de fréquence dépendent de l'environnement dans lequel ils sont installés. Les exigences sont plus strictes pour l'environnement industriel pour les environnements d'habitat et de bureaux. Tous les variateurs de fréquence Danfoss sont conformes aux exigences pour l'environnement industriel et par conséquent sont conformes aux exigences moindres des environnements résidentiels et commerciaux, offrant ainsi une importante marge de sécurité.

Afin de pouvoir documenter l'immunité à l'égard de perturbations provenant de phénomènes de commutation électrique, les essais suivants d'immunité ont été réalisés sur un système comprenant un variateur de fréquence (avec options, le cas échéant), un câble de commande blindé et un boîtier de commande avec potentiomètre, câble moteur et moteur.

Les essais ont été effectués selon les normes de base suivantes :

- **EN 61000-4-2 (CEI 61000-4-2) :** Décharges électrostatiques (DES) : Simulation de l'influence des décharges électrostatiques générées par le corps humain.
- **EN 61000-4-3 (CEI 61000-4-3) :** champ électromagnétique rayonné à modulation d'amplitude : simulation de l'influence des radars, matériels de radiodiffusion et appareils de communication mobiles.
- **EN 61000-4-4 (CEI 61000-4-4) :** Rafales : simulation de perturbations provoquées par un contacteur en ouverture, un relais ou un dispositif analogue.
- **EN 61000-4-5 (CEI 61000-4-5) :** Transitoires : simulation de transitoires provoquées, par exemple, par la foudre dans des installations à proximité.
- **EN 61000-4-6 (CEI 61000-4-6) :** Mode commun RF : simulation de l'effet d'équipement de transmission connecté par des câbles de raccordement.

Voir le schéma d'immunité CEM ci-après.

Plage de tension : 200-240 V, 380-480 V					
Norme de base	Rafale CEI 61000-4-4	Surtension CEI 61000-4-5	Décharge électrostatique CEI 61000-4-2	Champ électromagnétique rayonné CEI 61000-4-3	Tension mode commun RF CEI 61000-4-6
Critère d'acceptation	B	B	B	A	A
Ligne	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10 V _{RMS}
Moteur	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Frein	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Répartition de la charge	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Fils de commande	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Bus standard	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Fils du relais	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Options d'application et bus	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Câble LCP	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Alimentation externe 24 V CC	2 kV CM	0,5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	—	—	10 V _{RMS}
Protection	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	—

AD: rejet d'air
CD: décharge de contact
CM: mode commun
DM: mode différentiel
1. Injection sur le blindage de câble.

Tableau 2.2: Immunité

2.11. Isolation galvanique (PELV)

2.11.1. PELV : tension extrêmement basse de protection

La PELV fournit une protection grâce à une tension extra basse. La protection contre l'électrocution est assurée lorsque l'alimentation électrique est de type PELV et que l'installation est réalisée selon les dispositions des réglementations locales et nationales concernant les alimentations PELV.

Toutes les bornes de commande et de relais 01-03/04-06 sont conformes à PELV (Protective Extra Low Voltage) (sans objet pour les modèles 525-600 V et les unités au sol sur trépied au-dessus de 300 V).

L'isolation galvanique est obtenue en respectant les exigences en matière d'isolation renforcée avec les lignes de fuite et les distances correspondantes. Ces exigences sont décrites dans la norme EN 61800-5-1.

Les composants qui forment l'isolation électrique décrite ci-dessous répondent également aux exigences en matière d'isolation renforcée avec les essais correspondants décrits dans EN 61800-5-1.

L'isolation galvanique PELV existe à six endroits (voir schéma) :

Pour conserver l'isolation PELV, toutes les connexions réalisées sur les bornes de commande doivent être de type PELV : la thermistance doit être à isolation renforcée.

1. L'alimentation (SMPS) incl. l'isolation du signal de U_{CC} , indique la tension du courant intermédiaire.
2. Pilotage des IGBT par transformateurs d'impulsions/coupleurs optoélectroniques.
3. Transducteurs de courant.
4. Coupleur optoélectronique, module de freinage.
5. Courant d'appel interne, RFI et circuits de mesure de la température.
6. Relais personnalisés.

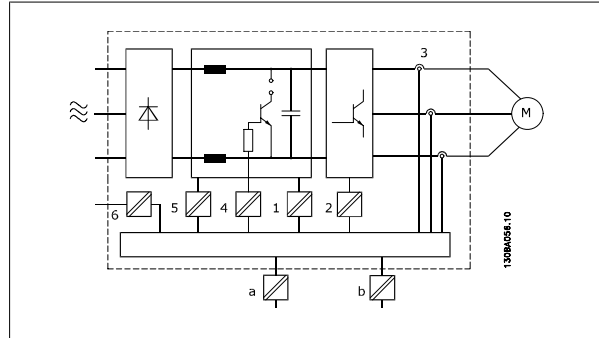


Illustration 2.4: Isolation galvanique

L'isolation galvanique fonctionnelle (a et b sur le schéma) est destinée à l'option de secours 24 V et à l'interface du bus standard RS-485.



Installation à haute altitude

380 - 500 V : à des altitudes de plus de 3000 m, merci de contacter Danfoss Drives en ce qui concerne la norme PELV.

525 - 690 V : à des altitudes de plus de 2000 m, merci de contacter Danfoss Drives en ce qui concerne la norme PELV.

2.12. Courant de fuite à la terre



Avertissement :

Tout contact avec les parties électriques, même après la mise hors tension de l'appareil, peut causer des blessures graves ou mortelles. Veiller également à déconnecter d'autres entrées de tension, par exemple la répartition de charge (connexion de circuit intermédiaire CC) et le raccordement du moteur en cas de sauvegarde cinétique.

Avant de toucher une partie électrique, attendre au moins : se reporter au chapitre *Sécurité > Avertissements*.

Un laps de temps inférieur à celui indiqué dans le tableau n'est autorisé que si tel est indiqué sur la plaque signalétique de l'unité spécifique.



Courant de fuite

Le courant de fuite à la terre du variateur de fréquence dépasse 3,5 mA. Afin de s'assurer que le câble de terre a une bonne connexion mécanique à la connexion de terre (borne 95), la section du câble doit être d'au moins 10 mm² ou être composée de 2 câbles de terre nominaux terminés séparément.

Appareil à courant résiduel

Ce produit peut causer un cc dans le conducteur de protection. Si un appareil à courant résiduel (RCD) est utilisé comme protection supplémentaire, seul un différentiel de type B (temps différé) sera utilisé du côté de l'alimentation de ce produit. Voir également la Note applicative du différentiel, MN.90.Gx.yy.

La protection du variateur de fréquence par mise à la terre et l'utilisation du différentiel doivent toujours se conformer aux règlements nationaux et locaux.

2.13. Commande avec fonction de freinage

2.13.1. Choix de la résistance de freinage

Dans certaines applications, p. ex. centrifuges, il convient de pouvoir stopper le moteur plus rapidement que par un contrôle via une décélération de rampe ou une mise en roue libre. Dans de telles applications, on peut utiliser le freinage dynamique avec une résistance de freinage. L'utilisation d'une résistance de freinage garantit que l'énergie est absorbée par celle-ci et non par le variateur de fréquence.

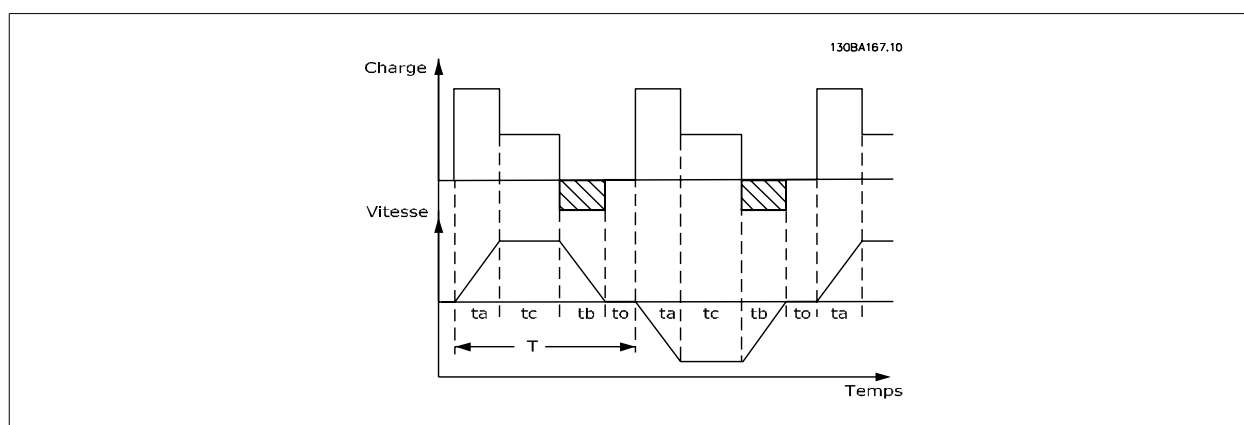
Si la quantité d'énergie cinétique transférée à la résistance à chaque période de freinage n'est pas connue, la puissance moyenne peut être calculée à partir du temps de cycle et du temps de freinage également appelé cycle d'utilisation intermittent. Le cycle d'utilisation intermittent de la résistance indique le cycle d'utilisation pendant lequel la résistance est active. La figure ci-dessous représente un cycle de freinage typique.

Le cycle d'utilisation intermittent de la résistance est calculé comme suit :

$$\text{Cycle d'utilisation} = t_b/T$$

T = temps de cycle en secondes

t_b est le temps de freinage en secondes (en tant que partie du temps de cycle total)



Danfoss propose des résistances de freinage avec des cycles d'utilisation de 5 %, 10 % et 40 % convenant à une utilisation avec la série de variateurs FC202 AQUA. Si une résistance avec un cycle d'utilisation de 10 % est appliquée, cela permet d'absorber la puissance de freinage pendant maximum 10 % du temps de cycle.

Pour plus de conseils sur le choix des résistances, merci de contacter Danfoss.

N.B.!
En cas d'apparition d'un court-circuit dans la résistance de freinage, l'on n'empêche la perte de puissance dans la résistance qu'en utilisant un interrupteur de secteur ou un contacteur afin de déconnecter le variateur du secteur. (Le contacteur peut être commandé par le variateur de fréquence.)

2.13.2. Commande avec fonction de freinage

Le frein sert à limiter la tension dans le circuit intermédiaire lorsque le moteur agit comme un générateur. À titre d'exemple, cela se produit lorsque la charge entraîne le moteur et que l'énergie s'accumule sur le circuit intermédiaire. Le frein se compose d'un hacheur auquel une résistance externe de freinage est raccordée.

Une mise en place externe de la résistance de freinage offre les avantages suivants :

- La résistance de freinage peut être choisie en fonction de l'application concernée.
- L'énergie de freinage peut être dégagée en dehors du panneau de commande, là où il est plus facile de l'évacuer.
- Aucune surchauffe de l'électronique du variateur de fréquence ne se produit en cas de surcharge de la résistance de freinage.

Le frein est protégé contre les courts-circuits de la résistance. D'autre part, le transistor de freinage est contrôlé de manière à s'assurer de la détection du court-circuit du transistor. L'on peut utiliser une sortie relais/digitale pour protéger la résistance de freinage contre la surcharge en relation avec une panne du variateur de fréquence.

La fonction freinage permet également d'afficher la puissance instantanée et la puissance moyenne des 120 dernières secondes et de surveiller que la puissance dégagée ne dépasse pas une limite fixée par l'intermédiaire du par. 2-12. Au par. 2-13, sélectionner la fonction à exécuter lorsque la puissance transmise à la résistance de freinage dépasse la limite définie au par. 2-12.

**N.B.!**

La surveillance de la puissance de freinage n'est pas une fonction de sécurité, cette dernière nécessitant un interrupteur thermique. La résistance de freinage n'est pas protégée contre les fuites à la terre.

Contrôle Surtension (OVC) (à l'exclusion de la résistance de freinage) peut être sélectionné comme fonction de freinage de remplacement au par. 2-17. Cette fonction est active pour toutes les unités et permet d'éviter un arrêt si la tension du circuit intermédiaire augmente. Elle génère une augmentation de la fréquence de sortie pour limiter la tension du circuit intermédiaire. Cette fonction est utile du fait qu'elle évite l'arrêt du variateur de fréquence, au cas où, par exemple, la durée de descente de rampe est trop courte. La durée de descente de rampe est alors rallongée.

2.14. Commande de frein mécanique

2.14.1. Câblage de la résistance de freinage

CEM (câbles torsadés/blindage)

Pour réduire le bruit électrique provenant des câbles entre la résistance de freinage et le variateur de fréquence, les câbles doivent être torsadés.

Pour une performance CEM améliorée, on peut utiliser un blindage métallique.

2.15. Conditions d'exploitation extrêmes

Court-circuit (phase moteur-phase)

Une mesure de courant effectuée sur chacune des trois phases du moteur ou sur la connexion CC bus, protège les variateurs de fréquence contre les courts-circuits. Un court-circuit entre deux phases de sortie se traduit par un surcourant dans l'onduleur. L'onduleur est désactivé séparément si le courant de court-circuit dépasse la valeur limite (alarme 16 Arrêt verrouillé).

Pour la protection du variateur contre les courts-circuits au niveau de la répartition de la charge et des sorties de freinage, se reporter aux directives du manuel de configuration.

Commutation sur la sortie

Les commutations sur la sortie entre le moteur et le variateur de fréquence sont possibles sans limitation. Il est absolument impossible d'endommager le variateur de fréquence au cours de cette opération. Des messages d'erreur peuvent cependant apparaître.

Surtension générée par le moteur

La tension du circuit intermédiaire augmente lorsque le moteur est utilisé comme générateur.

Ceci se produit dans deux cas :

1. La charge entraîne le moteur, c.-à-d. l'énergie est fournie par la charge.
2. En cours de décélération (rampe de décélération), si le moment d'inertie est élevé, la friction est faible et le temps de rampe de décélération est trop court pour permettre de dégager l'énergie sous forme de perte dans le variateur de fréquence, le moteur et l'installation.
3. Un réglage incorrect de la compensation du glissement risque d'entraîner une tension élevée du circuit intermédiaire.

L'unité de commande peut tenter de corriger la rampe dans la mesure du possible (par. 2-17 *Contrôle Surtension*).

L'onduleur s'arrête afin de protéger les transistors et les condensateurs du circuit intermédiaire quand un certain seuil de tension CC est atteint.

Voir par. 2-10 et 2-17 afin de sélectionner la méthode utilisée pour contrôler le niveau de tension du circuit intermédiaire.

Haute température

Une température ambiante élevée peut entraîner une surchauffe du variateur de fréquence.

Chute tension secteur

En cas de panne de secteur, le variateur de fréquence continue de fonctionner jusqu'à ce que la tension présente sur le circuit intermédiaire chute en dessous du seuil d'arrêt minimal, qui est généralement inférieur de 15 % à la tension nominale d'alimentation secteur du variateur.

La tension secteur présente avant la panne et la charge du moteur déterminent le temps qui s'écoule avant l'arrêt en roue libre de l'onduleur.

Surcharge statique en mode VVC^{plus}

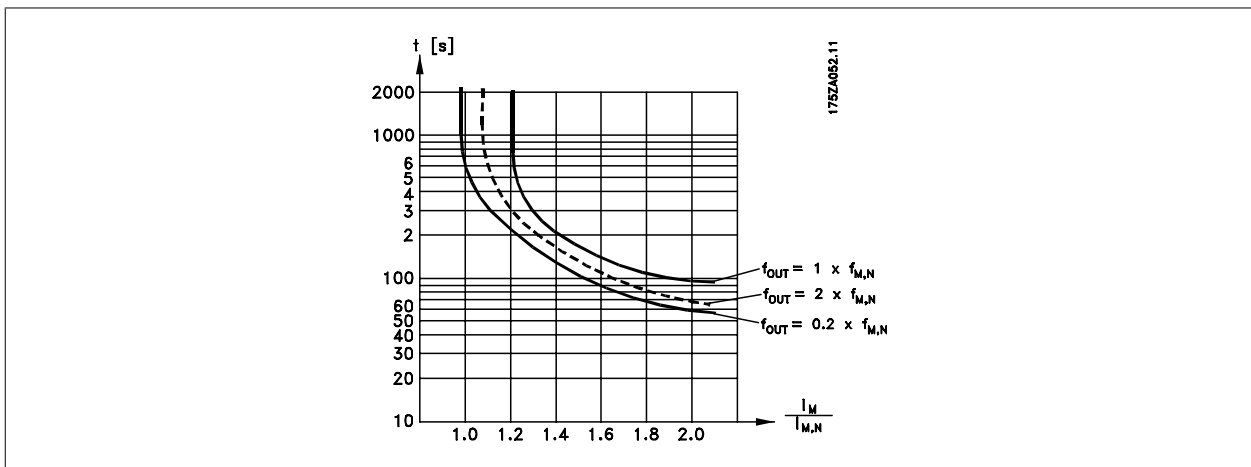
Quand le variateur de fréquence est en surcharge (limite de couple atteinte, par. 4-16/4-17), les régulateurs réduisent la fréquence de sortie dans le but de réduire la charge.

En cas de surcharge extrême, un courant peut se produire et faire disjoncter le variateur de fréquence après 5 à 10 secondes environ.

Le fonctionnement dans la limite du couple est restreint dans le temps (0 à 60 s) défini au par. 14-25.

2.15.1. Protection thermique du moteur

La température du moteur est calculée sur la base du courant du moteur, de la fréquence de sortie et de la durée ou de la thermistance. Voir par. 1-90 du Guide de programmation.



2.15.2. Fonctionnement de l'arrêt de sécurité (en option)

Le FC 202 peut appliquer la fonction de sécurité "arrêt non contrôlé par suppression de l'alimentation" (telle que définie par le projet CEI 61800-5-2) ou catégorie d'arrêt 0 (telle que définie dans la norme EN 60204-1).

Elle est conçue et approuvée comme acceptable pour les exigences de la catégorie de sécurité 3 de la norme EN 954-1. Cette fonctionnalité est appelée "arrêt de sécurité".

Avant d'intégrer et d'utiliser l'arrêt de sécurité du FC 202 dans une installation, il faut procéder à une analyse approfondie des risques de l'installation afin de déterminer si la fonctionnalité d'arrêt de sécurité du FC 202 et la catégorie de sécurité sont appropriées et suffisantes.

La fonction arrêt de sécurité est activée par suppression de la tension au niveau de la borne 37 de l'onduleur de sécurité. Une installation de catégorie d'arrêt de sécurité 1 peut être obtenue en raccordant l'onduleur de sécurité à des dispositifs de sécurité externes fournissant un relais de sécurité. La fonction arrêt de sécurité du FC 202 peut être utilisée pour les moteurs synchrones et asynchrones.

L'activation de l'arrêt de sécurité (c.-à-d. suppression de la tension 24 V CC sur la borne 37) ne fournit pas de sécurité électrique.

**N.B.!**

La fonction arrêt de sécurité du FC 202 peut être utilisée pour les moteurs synchrones et asynchrones. Il peut arriver que deux pannes surviennent dans le semi-conducteur de puissance du variateur de fréquence. Lorsque des moteurs synchrones sont utilisés, cela peut entraîner une rotation résiduelle. La rotation peut être calculée comme suit : $\text{angle} = 360 / (\text{nombre de pôles})$. L'application utilisant des moteurs synchrones doit prendre ce facteur en compte et veiller à ce qu'il n'y ait pas de problème de sécurité critique. Cette situation ne concerne pas les moteurs asynchrones.

**N.B.!**

Pour que la fonctionnalité d'arrêt de sécurité soit conforme aux exigences de la norme EN 954-1, catégorie 3, un certain nombre de conditions doivent être remplies lors de l'installation de l'arrêt de sécurité. Se reporter à *Installation de l'arrêt de sécurité* pour obtenir des informations complémentaires.

**N.B.!**

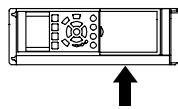
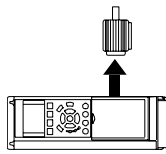
Le variateur de fréquence ne fournit pas de protection liée à la sécurité contre l'alimentation involontaire ou malveillante à la borne 37 et la réinitialisation qui en découle. Fournir cette protection via le dispositif de coupure, au niveau de l'application ou de l'organisation. Pour de plus amples informations, se reporter à *Installation de l'arrêt de sécurité*.

3. Sélection du VLT AQUA

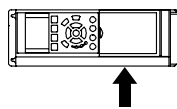
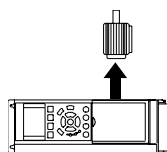
3.1. Spécifications générales

3.1.1. Alimentation secteur 3 x 200-240 V CA

Surcharge normale (110 %) pendant 1 minute												
IP20/NEMA	Châssis	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3
IP21/NEMA	1	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3
IP55/NEMA	12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
IP66/NEMA	12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
Alimentation secteur 200-240 V CA												
Variateur de fréquence		PK25	PK37	PK55	PK75	PK11	PK15	PK22	PK30	PK37	PK47	PK77
Sortie d'arbre typique [kW]		0.25	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	3.7	4.9	16.7
Sortie d'arbre typique [CV] à 208 V		0.25	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.0	2.9	4.0	4.9	16.7
Courant de sortie												
Continu (3 x 200-240 V) [A]		1.8	2.4	3.5	4.6	6.6	7.5	10.6	12.5	16.7		
Intermittent (3 x 200-240 V) [A]		1.98	2.64	3.85	5.06	7.26	8.3	11.7	13.8	18.4		
Continu kVA (208 V CA) [kVA]		0.65	0.86	1.26	1.66	2.38	2.70	3.82	4.50	6.00		
Taille de câble max. : (secteur, moteur, frein) [mm ² /AWG] ²⁾		0,2-4 mm ² /4-10 AWG										
Courant d'entrée max.												
Continu (3 x 200-240 V) [A]		1.6	2.2	3.2	4.1	5.9	6.8	9.5	11.3	15.0		
Intermittent (3 x 200-240 V) [A]		1.7	2.42	3.52	4.51	6.5	7.5	10.5	12.4	16.5		
Fusibles d'entrée, taille max. ¹⁾ [A]		10	10	10	10	20	20	20	32	32		
Environnement												
Perte de puissance estimée à charge nominale max. [W] ⁴⁾		21	29	42	54	63	82	116	155	185		
Poids protection IP20 [kg]		4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	6.6		
Poids protection IP21 [kg]		5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	7.5		
Poids protection IP55 [kg]		13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5		
Poids protection IP66 [kg]		13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5		
Rendement ³⁾		0.94	0.94	0.95	0.95	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96		



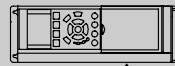
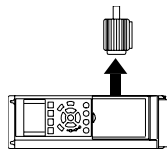
Alimentation secteur 3 x 200-240 V CA - surcharge normale de 110 % pendant 1 minute												
IP20/NEMA Châssis (B3+4 et C3+4 peuvent être convertis en classe IP21 à l'aide d'un kit de conversion (merci de contacter Danfoss))												
	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3
	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1
	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2
	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1
	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2
	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3
	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4
Variateur de fréquence	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K			
Sortie d'arbre typique [kW]	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30	37	45			
Sortie d'arbre typique [CV] à 208 V	7.5	10	15	20	25	30	40	50	60			
Courant de sortie												
Continu (3 x 200-240 V) [A]	24.2	30.8	46.2	59.4	74.8	88.0	115	143	170			
Intermittent (3 x 200-240 V) [A]	26.6	33.9	50.8	65.3	82.3	96.8	127	157	187			
Continu kVA (208 V CA) [kVA]	8.7	11.1	16.6	21.4	26.9	31.7	41.4	51.5	61.2			
Taille de câble max. : (secteur, moteur, frein) [mm ² /AWG] ²⁾	10/7		35/2		50/1/0		95/4/0		120/250 MCM			
Courant d'entrée max.												
Continu (3 x 200-240 V) [A]	22.0	28.0	42.0	54.0	68.0	80.0	104.0	130.0	154.0			
Intermittent (3 x 200-240 V) [A]	24.2	30.8	46.2	59.4	74.8	88.0	114.0	143.0	169.0			
Fusibles d'entrée, taille max. ¹⁾ [A]	63	63	63	80	125	125	160	200	250			
Environnement : Perte de puissance estimée à charge nominale max. [W] ⁴⁾	269	310	447	602	737	845	1140	1353	1636			
Poids protection IP20 [kg]	12	12	12	23.5	23.5	35	35	50	50			
Poids protection IP21 [kg]	23	23	23	27	45	45	65	65	65			
Poids protection IP55 [kg]	23	23	23	27	45	45	65	65	65			
Poids protection IP66 [kg]	23	23	23	27	45	45	65	65	65			
Rendement ³⁾	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97			



3.1.2. Alimentation secteur 3 x 380-480 V CA

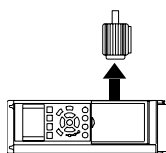
Alimentation secteur 3 x 380-480 V CA - surcharge normale de 110 % pendant 1 minute

Variateur de fréquence	PK37	PK55	PK75	PK11	PK15	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
Sortie d'arbre typique [kW]	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5
Sortie d'arbre typique [CV] à 460 V	0.5	0.75	1.0	1.5	2.0	2.9	4.0	5.3	7.5	10
IP20/NEMA Châssis	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3
IP21/NEMA 1										
IP55/NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
IP66/NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	AA	A5
Courant de sortie										
Continu (3 x 380-440 V) [A]	1.3	1.8	2.4	3	4.1	5.6	7.2	10	13	16
Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	1.43	1.98	2.64	3.3	4.5	6.2	7.9	11	14.3	17.6
Continu (3 x 441-480 V) [A]	1.2	1.6	2.1	2.7	3.4	4.8	6.3	8.2	11	14.5
Intermittent (3 x 441-480 V) [A]	1.32	1.76	2.31	3.0	3.7	5.3	6.9	9.0	12.1	15.4
KVA continu (400 V CA) [KVA]	0.9	1.3	1.7	2.1	2.8	3.9	5.0	6.9	9.0	11.0
KVA continu (460 V CA) [KVA]	0.9	1.3	1.7	2.4	2.7	3.8	5.0	6.5	8.8	11.6
Taille de câble max. : (secteur, moteur, frein) [mm ² / AWG] ²⁾										4/ 10
Courant d'entrée max.										
Continu (3 x 380-440 V) [A]	1.2	1.6	2.2	2.7	3.7	5.0	6.5	9.0	11.7	14.4
Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	1.32	1.76	2.42	3.0	4.1	5.5	7.2	9.9	12.9	15.8
Continu (3 x 441-480 V) [A]	1.0	1.4	1.9	2.7	3.1	4.3	5.7	7.4	9.9	13.0
Intermittent (3 x 441-480 V) [A]	1.1	1.54	2.09	3.0	3.4	4.7	6.3	8.1	10.9	14.3
Fusibles d'entrée, taille max. ¹⁾ [A]	10	10	10	10	10	20	20	20	32	32
Environnement										
Perte de puissance estimée à charge nominale max. [W] ⁴⁾	35	42	46	58	62	88	116	124	187	255
Poids protection IP20 [kg]	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6
Poids protection IP21 [kg]										
Poids protection IP55 [kg]	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	14.2	14.2
Poids protection IP66 [kg]	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	14.2	14.2
Rendement ³⁾	0.93	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97



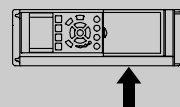
Alimentation secteur 3 x 380-480 V CA - surcharge normale de 110 % pendant 1 minute

Variateur de fréquence	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Sortie d'arbre typique [kW]	11	15	18.5	22	30	37	45	55	75	90
Sortie d'arbre typique [CV] à 460 V	15	20	25	30	40	50	60	75	100	125
IP20/NEMA Châssis (B3+4 et C3+4 peuvent être convertis en classe IP21 à l'aide d'un kit de conversion (merci de contacter Danfoss))	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4
IP21/NEMA 1	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP55/NEMA 12	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	-
IP66/NEMA 12	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	-
Courant de sortie										
Continu (3 x 380-440 V) [A]	24	32	37.5	44	61	73	90	106	147	177
Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	26.4	35.2	41.3	48.4	67.1	80.3	99	117	162	195
Continu (3 x 441-480 V) [A]	21	27	34	40	52	65	80	105	130	160
Intermittent (3 x 441-480 V) [A]	23.1	29.7	37.4	44	61.6	71.5	88	116	143	176
KVA continu (400 V CA) [KVA]	16.6	22.2	26	30.5	42.3	50.6	62.4	73.4	102	123
KVA continu (460 V CA) [KVA]	16.7	21.5	27.1	31.9	41.4	51.8	63.7	83.7	104	128
Taille de câble max. : (secteur, moteur, frein) [(mm ²)/AWG] ²⁾	10/7			35/2			50/1/0			128



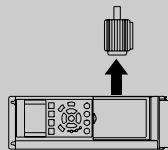
Courant d'entrée max.

Continu (3 x 380-440 V) [A]	22	29	34	40	55	66	82	96	133	161
Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	24.2	31.9	37.4	44	60.5	72.6	90.2	106	146	177
Continu (3 x 441-480 V) [A]	19	25	31	36	47	59	73	95	118	145
Intermittent (3 x 441-480 V) [A]	20.9	27.5	34.1	39.6	51.7	64.9	80.3	105	130	160
Fusibles d'entrée, taille max. ¹⁾ [A]	63	63	63	63	80	100	125	160	250	250
Environnement										
Perte de puissance estimée à charge nominale max. [W] ⁴⁾	278	392	465	525	739	698	843	1083	1384	1474
Poids protection IP20 [kg]	12	12	12	23.5	23.5	23.5	35	35	50	50
Poids protection IP21 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65
Poids protection IP55 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65
Poids protection IP66 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	-	-
Rendement ³⁾	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,99



Surcharge normale (110 %) pendant 1 minute

Variateur de fréquence	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P450
Sortie d'arbre typique [kW]	110	132	160	200	250	315	355	400	450
Sortie d'arbre typique [CV] à 460 V	150	200	250	300	350	450	500	550	600
IP00	D3	D3	D4	D4	D4	E2	E2	E2	E2
IP21	D1	D1	D2	D2	D2	E1	E1	E1	E1
IP54	D1	D1	D2	D2	D2	E1	E1	E1	E1

Courant de sortie

Continu (3 x 400 V) [A]	212	260	315	395	480	600	658	745	800
Intermittent (3 x 400 V) [A]	233	286	347	435	528	660	724	820	880
Continu (3 x 460-500 V) [A]	190	240	302	361	443	540	590	678	730
Intermittent (3 x 460-500 V) [A]	209	264	332	397	487	594	649	746	803
KVA continu (400 V CA) [kVA]	147	180	218	274	333	416	456	516	554
KVA continu (460 V CA) [kVA]	151	191	241	288	353	430	470	540	582
Taille de câble max. :									
(secteur, moteur, frein) [mm ² /AWG] ²⁾	2x70		2x185			4x240			
	2x2/0		2x350 mcm			4x500 mcm			

Courant d'entrée max.

Continu (3 x 400 V) [A]	204	251	304	381	463	590	647	733	787
Continu (3 x 460/500 V) [A]	183	231	291	348	427	531	580	667	718
Fusibles d'entrée, taille max. ¹⁾ [A]	300	350	400	500	600	700	900	900	900
Environnement									
Perte de puissance estimée à charge nominale max. [W] ⁴⁾	3234	3782	4213	5119	5893	7630	7701	8879	9428
Poids protection IP00 [kg]	81.9	90.5	111.8	122.9	137.7	221.4	234.1	236.4	277.3
Poids protection IP21 [kg]	95.5	104.1	125.4	136.3	151.3	263.2	270.0	272.3	313.2
Poids protection IP54 [kg]	95.5	104.1	125.4	136.3	151.3	263.2	270.0	272.3	313.2
Rendement ³⁾	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98

¹⁾ Pour le type de fusible, voir le chapitre *Fusibles*.

²⁾ American Wire Gauge (calibre américain des fils).

³⁾ Mesuré avec des câbles moteur blindés de 5 m à la charge nominale et à la fréquence nominale.

⁴⁾ La perte de puissance typique, mesurée dans des conditions de charge nominales, est de +/-15 % (la tolérance est liée à la variété des conditions de tension et de câblage).

Les valeurs s'appuient sur le rendement typique d'un moteur (limite eff2/eff3). Les moteurs de moindre rendement renforcent également la perte de puissance du variateur de fréquence et vice versa. Si la fréquence de commutation est supérieure à la valeur nominale, les pertes de puissance peuvent augmenter considérablement.

Les puissances consommées par le LCP et la carte de commande sont incluses. Les options supplémentaires et la charge placée par l'utilisateur peuvent ajouter 30 W aux pertes. (Bien qu'il soit typique d'avoir 4 W supplémentaires uniquement pour une carte de commande à pleine charge ou des options pour A ou B, chacun).

Même si les mesures sont effectuées avec du matériel de pointe, une imprécision de +/-5 % dans les mesures doit être permise.

3.1.3. Alimentation secteur 3 x 525-600 V CA

Surcharge normale (110 %) pendant 1 minute		PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K	
Taille :																					
Sortie d'arbre typique [kW]																					
Courant de sortie																					
IP20/NEMA Chiâssis		A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4	
IP21/NEMA 1		A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2	
IP55/NEMA 12		A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2	
IP66/NEMA 12		A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2	
Continu (3 x 525-550 V) [A]		1.8	2.6	2.9	4.1	5.2	-	6.4	9.5	11.5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137	
Intermittent (3 x 525-550 V) [A]		2.9	3.2	3.2	4.5	5.7	-	7.0	10.5	12.7	21	25	31	40	47	59	72	96	116	151	
Continu (3 x 525-600 V) [A]		1.7	2.4	2.7	3.9	4.9	-	6.1	9.0	11.0	18	22	27	34	41	52	62	83	100	131	
Intermittent (3 x 525-600 V) [A]		2.6	3.0	3.0	4.3	5.4	-	6.7	9.9	12.1	20	24	30	37	45	57	68	91	110	144	
KVA continu (525 V CA) [KVA]		1.7	2.5	2.8	3.9	5.0	-	6.1	9.0	11.0	18.1	21.9	26.7	34.3	41	51.4	61.9	82.9	100	130.5	
KVA continu (525 V CA) [KVA]		1.7	2.4	2.7	3.9	4.9	-	6.1	9.0	11.0	17.9	21.9	26.9	33.9	40.8	51.8	61.7	82.7	99.6	130.5	
Taille de câble max. (secteur, moteur, frein) [AWG] ²⁾ [mm ²]		24-10 AWG 0.2 - 4																			
Courant d'entrée max.																					
Continu (3 x 525-600 V) [A]		1.7	2.4	2.7	4.1	5.2	-	5.8	8.6	10.4	17.2	20.9	25.4	32.7	39	49	59	78.9	95.3	124.3	
Intermittent (3 x 525-600 V) [A]		2.7	3.0	3.0	4.5	5.7	-	6.4	9.5	11.5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137	
Fusibles d'entrée, taille max. ¹⁾ [A]		10	10	10	20	20	-	20	32	32											
Environnement :																					
Perte de puissance estimée à charge nominale max. [W] ⁴⁾		35	50	65	92	122	-	145	195	261	225	285	329								
Protection IP20 :																					
Poids protection IP20 [kg]		6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	-	6.5	6.6	6.6	12	12	12	23.5	23.5	23.5	35	35	50	50	
Rendement ⁴⁾		0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	-	0.97	0.97	0.97	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	

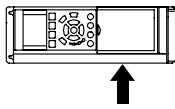
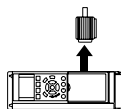


Tableau 3.1: ⁵⁾ Câbles moteur et secteur : 300 MCM/150 mm²

Surcharge normale (110 %) pendant 1 minute

Variateur de fréquence	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P500	P560
Sortie d'arbre typique [kW]	110	132	160	200	250	315	355	400	500	560
Sortie d'arbre typique [CV] à 575 V	150	200	250	300	350	400	450	500	600	650
IP00	D3	D3	D4	D4	D4	D4	E2	E2	E2	E2
IP21	D1	D1	D2	D2	D2	D2	E1	E1	E1	E1
IP54	D1	D1	D2	D2	D2	D2	E1	E1	E1	E1

Courant de sortie

Continu (3 x 550 V) [A]	162	201	253	303	360	418	470	523	596	630
Intermittent (3 x 550 V) [A]	178	221	278	333	396	460	517	575	656	693
Continu (3 x 575-690 V) [A]	155	192	242	290	344	400	450	500	570	630
Intermittent (3 x 575-690 V) [A]	171	211	266	319	378	440	495	550	627	693
KVA continu (550 V CA) [KVA]	154	191	241	289	343	398	448	498	568	600
KVA continu (575 V CA) [KVA]	154	191	241	289	343	398	448	498	568	627
KVA continu (690 V CA) [KVA]	185	229	289	347	411	478	538	598	681	753

Taille de câble max. :

(secteur, moteur, frein) [mm ² /AWG] ²⁾	2x70	2x185	2x350 mcm	4x240	4x500 mcm
	2x2/0				

Courant d'entrée max.

Continu (3 x 550 V) [A]	158	198	245	299	355	408	453	504	574	607
Continu (3 x 575 V) [A]	151	189	234	286	339	390	434	482	549	607
Continu (3 x 690 V) [A]	155	197	240	296	352	400	434	482	549	607
Fusibles d'entrée, taille max. ¹⁾ [A]	225	250	350	400	500	600	700	700	900	900
Environnement										
Perte de puissance estimée à charge nominale max. [W] ⁴⁾	3114	3612	4293	5156	5821	6149	6449	7249	8727	9673
Poids protection IP00 [kg]	81.9	90.5	111.8	122.9	137.7	151.3	221	221	236	277
Poids protection IP21 [kg]	95.5	104.1	125.4	136.3	151.3	164.9	263	263	272	313
Poids protection IP54 [kg]	95.5	104.1	125.4	136.3	151.3	164.9	263	263	272	313
Rendement ³⁾	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98

¹⁾ Pour le type de fusible, voir le chapitre *Fusibles*.

²⁾ American Wire Gauge (calibre américain des fils).

³⁾ Mesuré avec des câbles moteur blindés de 5 m à la charge nominale et à la fréquence nominale.

⁴⁾ La perte de puissance typique, mesurée dans des conditions de charge nominales, est de +/-15 % (la tolérance est liée à la variété des conditions de tension et de câblage).

Les valeurs s'appuient sur le rendement typique d'un moteur (limite eff2/eff3). Les moteurs de moindre rendement renforcent également la perte de puissance du variateur de fréquence et vice versa.

Si la fréquence de commutation est supérieure à la valeur nominale, les pertes de puissance peuvent augmenter considérablement.

Les puissances consommées par le LCP et la carte de commande sont incluses. Les options supplémentaires et la charge placée par l'utilisateur peuvent ajouter 30 W aux pertes. (Bien qu'il soit typique d'avoir 4 W supplémentaires uniquement pour une carte de commande à pleine charge ou des options pour A ou B, chacun).

Même si les mesures sont effectuées avec du matériel de pointe, une imprécision de +/-5 % dans les mesures doit être permise.

Protection et caractéristiques :

- Protection du moteur thermique électronique contre les surcharges.
- La surveillance de la température du radiateur assure l'arrêt du variateur de fréquence lorsque la température atteint 95 °C ±5 °C. Le reset d'une surtempérature n'est possible que lorsque la température du radiateur est inférieure à 70 °C ±5 °C (remarque : ces températures peuvent varier en fonction de la puissance, des protections, etc.). Le variateur VLT AQUA dispose d'une fonction d'auto-déclassement pour éviter que son radiateur n'atteigne 95 °C.
- Le variateur de fréquence est protégé contre les courts-circuits sur les bornes U, V, W du moteur.
- En cas d'absence de l'une des phases secteur, le variateur s'arrête ou émet un avertissement (en fonction de la charge).
- La surveillance de la tension du circuit intermédiaire assure l'arrêt du variateur de fréquence en cas de tension trop faible ou trop élevée.
- Le variateur de fréquence est protégé contre les défauts de mise à la terre sur les bornes U, V, W du moteur.

Alimentation secteur (L1, L2, L3) :

Tension d'alimentation	200-240 V ±10 %
Tension d'alimentation	380-480 V ±10 %
Tension d'alimentation	525-600 V ±10 %
Fréquence d'alimentation	50/60 Hz
Écart temporaire max. entre phases secteur	3,0 % de la tension nominale d'alimentation
Facteur de puissance réelle (λ)	≥ 0,90 à charge nominale
Facteur de puissance de déphasage ($\cos \varphi$) à proximité de l'unité	(> 0,98)
Commutation sur l'entrée d'alimentation L1, L2, L3 (hausse de puissance) ≤ type de protection A	maximum 2 fois/min
Commutation sur l'entrée d'alimentation L1, L2, L3 (hausse de puissance) ≥ type de protection B, C	maximum 1 fois/min
Environnement conforme à la norme EN 60664-1	Catégorie de surtension III/degré de pollution 2

L'utilisation de l'unité convient sur un circuit limité à 100 000 ampères symétriques (rms), 240/480 V maximum.

Puissance du moteur (U, V, W) :

Tension de sortie	0 à 100 % de la tension secteur
Fréquence sortie	0-1000 Hz
Commutation sur la sortie	Illimitée
Temps de rampe	1 à 3600 s

Caractéristiques de couple :

Couple de démarrage (couple constant)	maximum 110 % pour 1 min*
Couple de démarrage	maximum 135 % jusqu'à 0,5 s*
Surcouple (couple constant)	maximum 110 % pour 1 min*

**Le pourcentage se rapporte au couple nominal du variateur VLT AQUA.*

Longueurs et sections des câbles :

Longueur max. du câble moteur, blindé/armé	Variateur VLT AQUA : 150 m
Longueur max. du câble moteur, non blindé/non armé	Variateur VLT AQUA : 300 m
Section max. des câbles moteur, secteur, répartition de la charge et freinage*	
Section max. des bornes de commande, fil rigide	1,5 mm ² /16 AWG (2 x 0,75 mm ²)
Section max. des bornes de commande, fil souple	1 mm ² /18 AWG
Section max. des bornes de commande, fil avec noyau blindé	0,5 mm ² /20 AWG
Section minimale des bornes de commande	0,25 mm ²

** Voir tableaux Alimentation secteur pour plus d'informations !*

Carte de commande, communication série RS-485 :

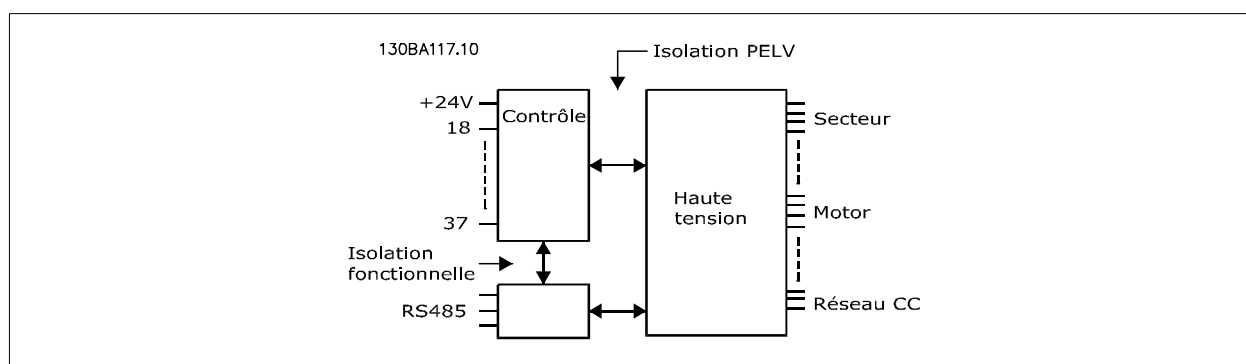
N° de borne	68 (P, TX+, RX+), 69 (N, TX-, RX-)
Borne n° 61	Masse des bornes 68 et 69

Le circuit de communication série RS-485 est séparé fonctionnellement des autres circuits centraux et isolé galvaniquement de la tension d'alimentation (PELV).

Entrées analogiques :

Nombre d'entrées analogiques	2
N° de borne	53, 54
Modes	Tension ou courant
Sélection du mode	Commutateurs S201 et S202
Mode tension	Commutateur S201/commutateur S202 = OFF (U)
Niveau de tension	: 0 à +10 V (échelonnable)
Résistance d'entrée, R_i	env. 10 k Ω
Tension max.	± 20 V
Mode courant	Commutateur S201/commutateur S202 = ON (I)
Niveau de courant	0/4 à 20 mA (échelonnable)
Résistance d'entrée, R_i	env. 200 Ω
Courant max.	30 mA
Résolution des entrées analogiques	10 bits, signe +
Précision des entrées analogiques	Erreur max. 0,5 % de l'échelle totale
Largeur de bande	: 200 Hz

Les entrées analogiques sont isolées galvaniquement de la tension d'alimentation (PELV) et d'autres bornes haute tension.



Sortie analogique :

Nombre de sorties analogiques programmables	1
N° de borne	42
Plage de courant à la sortie analogique	0/4 - 20 mA
Charge max. de la résistance à la masse à la sortie analogique	500 Ω
Précision de la sortie analogique	Erreur max. : 0,8 % de l'échelle totale
Résolution de la sortie analogique	8 bits

La sortie analogique est isolée galvaniquement de la tension secteur (PELV) et d'autres bornes haute tension.

Entrées digitales :

Entrées digitales programmables	4 (6)
N° de borne	18, 19, 27 ¹⁾ , 29, 32, 33,
Logique	PNP ou NPN
Niveau de tension	0-24 V CC
Niveau de tension, '0' logique PNP	< 5 V CC
Niveau de tension, '1' logique PNP	> 10 V CC
Niveau de tension, '0' logique NPN	> 19 V CC
Niveau de tension, '1' logique NPN	< 14 V CC
Tension maximale sur l'entrée	28 V CC
Résistance d'entrée, R_i	env. 4 k Ω

Toutes les entrées digitales sont isolées galvaniquement de la tension d'alimentation (PELV) et d'autres bornes haute tension.

1) Les bornes 27 et 29 peuvent aussi être programmées comme sorties.

Sortie digitale :	
Sorties digitales/impulsionnelles programmables	2
N° de borne	27, 29 ¹⁾
Plage de tension à la sortie digitale/codeur	0-24 V
Courant de sortie max. (récepteur ou source)	40 mA
Charge max. à la sortie en fréquence	1 kΩ
Charge capacitive max. à la sortie en fréquence	10 nF
Fréquence de sortie minimum à la sortie en fréquence	0 Hz
Fréquence de sortie maximale à la sortie en fréquence	32 kHz
Précision de la sortie en fréquence	Erreur max. : 0,1 % de l'échelle totale
Résolution des sorties en fréquence	12 bits

1) Les bornes 27 et 29 peuvent être programmées comme entrées.

La sortie digitale est isolée galvaniquement de la tension secteur (PELV) et d'autres bornes haute tension.

Entrées impulsionnelles :	
Entrées impulsionnelles programmables	2
Nombre de bornes impulsion	29, 33
Fréquence max. à la borne 29, 33	110 kHz (activation push-pull)
Fréquence max. à la borne 29, 33	5 kHz (collecteur ouvert)
Fréquence min. à la borne 29, 33	4 Hz
Niveau de tension	Voir la section concernant l'entrée digitale
Tension maximale sur l'entrée	28 V CC
Résistance d'entrée, R _i	env. 4 kΩ
Précision d'entrée d'impulsion (0,1-1 kHz)	Erreur max. : 0,1 % de l'échelle totale

Carte de commande, sortie 24 V CC :	
N° de borne	12, 13
Charge max.	: 200 mA

L'alimentation 24 V CC est isolée galvaniquement de la tension d'alimentation (PELV) tout en ayant le même potentiel que les entrées et sorties analogiques et digitales.

Relais de sortie :	
Relais de sortie programmables	2
N° de borne relais 01	1-3 (interruption), 1-2 (établissement)
Charge max. sur les bornes (CA-1) ¹⁾ sur 1-3 (NF), 1-2 (NO) (charge résistive)	240 V CA, 2 A
Charge max. sur les bornes (CA-15) ¹⁾ (charge inductive à cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Charge max. sur les bornes (CC-1) ¹⁾ sur 1-2 (NO), 1-3 (NF) (charge résistive)	60 V CC, 1 A
Charge max. sur les bornes (CC-13) ¹⁾ (charge inductive)	24 V CC, 0,1 A
N° de borne relais 02	4-6 (interruption), 4-5 (établissement)
Charge max. sur les bornes (CA-1) ¹⁾ sur 4-5 (NO) (charge résistive) ²⁾³⁾	240 V CA, 2 A
Charge max. sur les bornes (CA-15) ¹⁾ sur 4-5 (NO) (charge inductive à cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Charge max. sur les bornes (CC-1) ¹⁾ sur 4-5 (NO) (charge résistive)	80 V CC, 2 A
Charge max. sur les bornes (CC-13) ¹⁾ sur 4-5 (NO) (charge inductive)	24 V CC, 0,1 A
Charge max. sur les bornes (CA-1) ¹⁾ sur 4-6 (NF) (charge résistive)	240 V CA, 2 A
Charge max. sur les bornes (CA-15) ¹⁾ sur 4-6 (NF) (charge inductive à cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Charge max. sur les bornes (CC-1) ¹⁾ sur 4-6 (NF) (charge résistive)	50 V CC, 2 A
Charge max. sur les bornes (CC-13) ¹⁾ sur 4-6 (NF) (charge inductive)	24 V CC, 0,1 A
Charge min. sur les bornes 1-3 (NF), 1-2 (NO), 4-6 (NF), 4-5 (NO)	24 V CC 10 mA, 24 V CA 20 mA
Environnement conforme à la norme EN 60664-1	Catégorie de surtension III/degré de pollution 2

1) CEI 60947 parties 4 et 5

Les contacts de relais sont isolés galvaniquement du reste du circuit par une isolation renforcée (PELV).

2) Catégorie de surtension II

3) Applications UL 300 V CA 2A

Carte de commande, alimentation 10 V CC :

N° de borne	50
Tension de sortie	10,5 V ±0,5 V
Charge max.	25 mA

L'alimentation 10 V CC est isolée galvaniquement de la tension secteur (PELV) et d'autres bornes haute tension.

Caractéristiques de contrôle :

Résolution de fréquence de sortie à 0-1000 Hz	: +/-0,003 Hz
Temps de réponse système (bornes 18, 19, 27, 29, 32, 33)	: ≤ 2 ms
Plage de commande de vitesse (boucle ouverte)	1:100 de la vitesse synchrone
Précision de vitesse (boucle ouverte)	30-4000 tr/min : erreur max. ±8 tr/min

Toutes les caractéristiques de contrôle sont basées sur un moteur asynchrone 4 pôles.

Environnement :

Type de protection A	IP20/Châssis, kit IP2/Type 1, IP55/Type 12, IP66/Type 12
Type de protection B1/B2	IP21/Type 1, IP55/Type 12, IP66/Type 12
Type de protection B3/B4	IP20/Châssis
Type de protection C1/C2	IP21/Type 1, IP55/Type 12, IP66/Type 12
Type de protection C3/C4	IP20/Châssis
Type de protection D1/D2/E1	IP21/Type 1, IP54/Type 12
Type de protection D3/D4/E2	IP00/Châssis
Kits de protection disponibles ≤ type de protection A	IP21/TYPE 1/IP4X top
Essai de vibration	1.0 g
Humidité relative max.	5 %-95 % (CEI 721-3-3 ; classe 3K3 (non condensante) pendant le fonctionnement)
Environnement agressif (CEI 721-3-3), non tropicalisé	classe 3C2
Environnement agressif (CEI 721-3-3), tropicalisé	classe 3C3
Méthode d'essai conforme à CEI 60068-2-43 H2S (10 jours)	
Température ambiante	50 °C max.

Déclassement pour température ambiante élevée, voir le chapitre Conditions spéciales

Température ambiante min. en pleine exploitation	0 °C
Température ambiante min. en exploitation réduite	- 10 °C
Température durant le stockage/transport	-25 - +65/70 °C
Altitude max. au-dessus du niveau de la mer sans déclassement	1000 m
Altitude max. au-dessus du niveau de la mer avec déclassement	3000 m

Déclassement pour haute altitude, voir le chapitre concernant les conditions spéciales

Normes CEM, Émission	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, CEI 61800-3 EN 61800-3, EN 61000-6-1/2,
Normes CEM, Immunité	EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6

Se reporter au chapitre Conditions spéciales

Fonctionnement de carte de commande:

Intervalle d'analyse	: 5 ms
----------------------	--------

Carte de commande, communication série USB :

Norme USB	1.1 (Full speed)
Fiche USB	Fiche "appareil" USB de type B



La connexion au PC est réalisée via un câble USB standard hôte/dispositif.
La connexion USB est isolée de façon galvanique de la tension d'alimentation (PELV) et d'autres bornes sous haute tension.
La connexion USB n'est pas isolée de façon galvanique de la mise à la terre de protection. Utiliser uniquement un ordinateur portable ou de bureau isolé en tant que connexion au connecteur USB sur le variateur VLT AQUA.

3.2. Rendement

Rendement du VLT AQUA (η_{VLT})

La charge du variateur de fréquence a peu d'influence sur son rendement. En général, le rendement résultant de la fréquence moteur $f_{M,N}$ est identique, que le moteur développe un couple nominal sur l'arbre de 100 % ou de 75 %, notamment avec une charge partielle.

Ceci signifie aussi que le rendement du variateur de fréquence n'est pas modifié en choisissant différentes caractéristiques tension/fréquence. Ces dernières affectent cependant le rendement du moteur.

Le rendement baisse un peu lorsque la fréquence de commutation est réglée sur une valeur supérieure à 5 kHz. Le rendement baisse également un peu en présence d'une tension secteur de 480 V ou d'un câble moteur dont la longueur dépasse 30 m.

Rendement du moteur (η_{MOTEUR})

Le rendement d'un moteur raccordé à un variateur de fréquence est lié au niveau de magnétisation. D'une manière générale, on peut dire que ce rendement est comparable à celui qui résulte d'une exploitation alimentée par le secteur. Le rendement du moteur dépend de son type.

Dans la plage de 75 à 100 % du couple nominal, le rendement du moteur sera pratiquement constant dans les deux cas d'exploitation avec le variateur de fréquence et avec l'alimentation directe par le secteur.

Lorsque l'on utilise des petits moteurs, l'influence de la caractéristique tension/fréquence sur le rendement est marginale, mais avec les moteurs de 11 kW et plus, les avantages sont significatifs.

En général, la fréquence de commutation n'affecte pas le rendement des petits moteurs. Les moteurs de 11 kW et plus ont un meilleur rendement (1 à 2 %). Le rendement est amélioré puisque la sinusoïde du courant du moteur est presque parfaite à fréquence de commutation élevée.

Rendement du système ($\eta_{SYSTEME}$)

Pour calculer le rendement du système, multiplier le rendement du VLT AQUA (η_{VLT}) par le rendement du moteur (η_{MOTEUR}) :

$$\eta_{SYSTEME} = \eta_{VLT} \times \eta_{MOTEUR}$$

Calculer le rendement du système à différentes charges selon le graphique ci-dessus.

3.3. Bruit acoustique

Le bruit acoustique du variateur de fréquence a trois sources :

1. Bobines du circuit intermédiaire CC.
2. Ventilateur intégré.
3. Filtre RFI obstrué.

Valeurs de base mesurées à une distance de 1 mètre de l'unité :

Protection	Vitesse réduite du ventilateur (50 %) [dBA] ***	Vitesse maximale du ventilateur [dBA]
A2	51	60
A3	51	60
A5	54	63
B1	61	67
B2	58	70
B3	-	-
B4	-	-
C1	52	62
C2	55	65
C3	-	-
C4	-	-
D1+D3	74	76
D2+D4	73	74
E1/E2 *	73	74
E1/E2 **	82	83

* 315 kW, 380-480 V CA et 355 kW, 525-600 V CA uniquement !
 ** Puissances E1+E2 restantes.
 *** Pour les tailles D et E, la vitesse réduite du ventilateur est de 87 %, mesurée à 200 V.

3.4. Pic de tension sur le moteur

Quand un transistor est activé dans le pont de l'onduleur, la tension appliquée au moteur augmente selon un rapport dV/dt dépendant :

- du câble moteur (type, section, longueur, blindage ou non)
- et des inductions.

L'auto-induction provoque un pic de tension moteur U_{POINTE} avant de se stabiliser à un niveau déterminé par la tension présente dans le circuit intermédiaire. Le temps de montée et la tension de pointe U_{POINTE} influencent tous deux la durée de vie du moteur. Une tension de pointe trop élevée affecte principalement les moteurs dépourvus de papier d'isolation de phase. Sur les câbles de moteur de faible longueur (quelques mètres), le temps de montée et la tension de pointe seront plutôt faibles.

Sur les câbles moteur de grande longueur (100 m), le temps de montée et la tension de pointe augmentent.

Sur les moteurs sans papier d'isolation de phase ou autre renforcement d'isolation convenant à un fonctionnement avec alimentation de tension (par exemple un variateur de fréquence), placer un filtre sinus à la sortie du variateur de fréquence.

Pour obtenir les valeurs approximatives des longueurs de câble et des tensions qui ne sont pas mentionnées ci-après, utiliser les règles empiriques suivantes :

1. Le temps de montée augmente/diminue proportionnellement à la longueur de câble.

2. $U_{POINTE} = \text{tension continue circuit intermédiaire} \times 1,9$
 (tension continue circuit intermédiaire = tension d'alimentation $\times 1,35$).

3.
$$dU \Big| dt = \frac{0,8 \times U_{POINTE}}{\text{Temps de montée}}$$

Les données sont mesurées conformément à la norme CEI 60034-17.

Les longueurs de câbles sont exprimées en mètres et pieds.

FC 202, P11KT5				
Longueur de câble [m]	Tension d'alimentation	Temps de montée [μ s]	Vpointe [kV]	dU/dt [kV/ μ s]
10	400 V	0.22	0.470	1.573
150	400 V	0.52	0.512	0.846
10	480 V	0.34	0.580	1.394
150	480 V	0.36	0.598	1.328

FC 202, P18KT5

Longueur de câble [m]	Tension d'alimentation	Temps de montée [μs]	Vpointe [kV]	dU/dt [kV/μs]
25	400 V	0.276	1.040	2.717
50	400 V	0.236	1.070	2.775
150	400 V	0.284	1.020	2.025
25	480 V	0.316	1.220	2.880
50	480 V	0.328	1.260	2.591
150	480 V	0.28	1.210	2.304

FC 202, P7K5T2

Longueur de câble [m]	Tension d'alimentation	Temps de montée [μs]	Vpointe [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	230 V	0.13	0.510	3.090
50	230 V	0.23	0.590	2.034
100	230 V	0.54	0.580	0.865
150	230 V	0.66	0.560	0.674

FC 202, P11KT2

Longueur de câble [m]	Tension d'alimentation	Temps de montée [μs]	Vpointe [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	240 V	0.264	0.624	1.890
136	240 V	0.536	0.596	0.889
150	240 V	0.568	0.568	0.800

FC 202, P11KT2

Longueur de câble [m]	Tension d'alimentation	Temps de montée [μs]	Vpointe [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	240 V	0.15	0.624	1.664
136	240 V	0.168	0.596	1.419
150	240 V	0.156	0.568	1.456

FC 202, P22KT5

Longueur de câble [m]	Tension d'alimentation	Temps de montée [μs]	Vpointe [kV]	dU/dt [kV/μs]
25	400 V	0.320	0.930	2.547
150	400 V	0.330	1.000	2.121
25	480 V	0.312	1.150	2.965
150	480 V	0.550	1.250	1.582

FC 202, P30KT5

Longueur de câble [m]	Tension d'alimentation	Temps de montée [μs]	Vpointe [kV]	dU/dt [kV/μs]
25	400 V	0.216	1.000	3.773
150	400 V	0.250	1.000	2.000
25	480 V	0.264	1.150	3.788
150	480 V	0.400	1.225	1.750

FC 202, P30KT5

Longueur de câble [m]	Tension d'alimentation	Temps de montée [μs]	Vpointe [kV]	dU/dt [kV/μs]
25	400 V	0.216	1.000	3.773
150	400 V	0.250	1.000	2.000
25	480 V	0.264	1.150	3.788
150	480 V	0.400	1.225	1.750

FC 202, P15KT2

Longueur de câble [m]	Tension d'alimentation	Temps de montée [μs]	Vpointe [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	240 V	0.296	0.574	1.551
136	240 V	0.696	0.580	0.666
150	240 V	0.832	0.576	0.553

FC 202, P15KT2

Longueur de câble [m]	Tension d'alimentation	Temps de montée [μs]	Vpointe [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	240 V	0.188	0.574	1.221
136	240 V	0.256	0.580	0.906
150	240 V	0.26	0.576	0.886

FC 202, P37KT5

Longueur de câble [m]	Tension d'alimentation	Temps de montée [μs]	Vpointe [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	400 V	0.376	1.090	2.380
50	400 V	0.576	1.040	1.450
100	400 V	0.544	1.020	1.471
150	400 V	0.832	1.010	0.962
5	480 V	0.368	1.270	2.853
50	480 V	0.536	1.290	1.978
100	480 V	0.680	1.240	1.426
150	480 V	0.712	1.200	1.334

FC 202, P55KT5

Longueur de câble [m]	Tension d'alimentation	Temps de montée [μs]	Vpointe [kV]	dU/dt [kV/μs]
15	400 V	0.232	1.000	3.362
50	400 V	0.384	1.000	2.096
100	400 V	0.496	1.000	1.612
150	400 V	0.752	0.980	1.070
15	480 V	0.256	1.230	3.847
50	480 V	0.328	1.200	2.957
100	480 V	0.456	1.200	2.127
150	480 V	0.960	1.150	1.052

FC 202, P30KT2

Longueur de câble [m]	Tension d'alimentation	Temps de montée [μs]	Vpointe [kV]	dU/dt [kV/μs]
15	240 V	0.194	0.626	2.581
50	240 V	0.252	0.574	1.822
150	240 V	0.488	0.538	0.882

FC 202, P30KT2

Longueur de câble [m]	Tension d'alimentation	Temps de montée [μs]	Vpointe [kV]	dU/dt [kV/μs]
15	240 V	0.117	0.626	2.410
50	240 V	0.150	0.574	1.531
150	240 V	0.184	0.538	1.170

FC 202, P90KT5

Longueur de câble [m]	Tension d'alimentation	Temps de montée [μs]	Vpointe [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	400 V	0.240	1.030	1.683
5	480 V	0.184	1.170	2.652

3.5. Exigences particulières

3.5.1. Objectif du déclassement

Le déclassement doit être pris en compte lorsque le variateur de fréquence est utilisé en basse pression atmosphérique (en altitude), à faible vitesse, avec des câbles moteur longs, des câbles avec une grande section ou à haute température ambiante. L'action nécessaire est décrite dans ce chapitre.

3.5.2. Déclassement pour température ambiante

La température moyenne ($T_{AMB, MOY}$) sur 24 heures doit être inférieure d'au moins 5 °C à la température ambiante maximale autorisée ($T_{AMB, MAX}$).

Si le variateur de fréquence est en service à des températures ambiantes élevées, il est nécessaire de réduire le courant de continu.

Le déclassement dépend du type de modulation, qui peut être réglé sur 60 AVM ou SFAVM au paramètre 14-00.

Protections A

60 AVM - modulation d'impulsions en durée

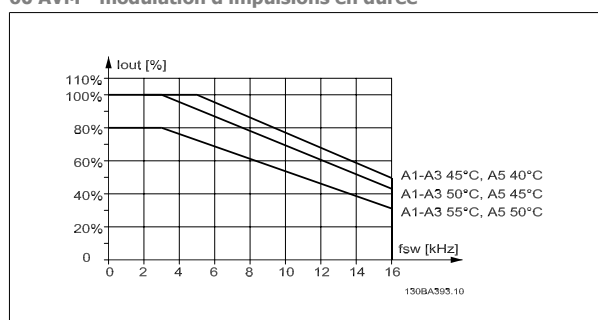


Illustration 3.1: Déclassement de I_{sortie} pour différentes $T_{AMB, MAX}$ pour protection A, utilisant 60 AVM

SFAVM - modulation vectorielle asynchrone à fréquence statique

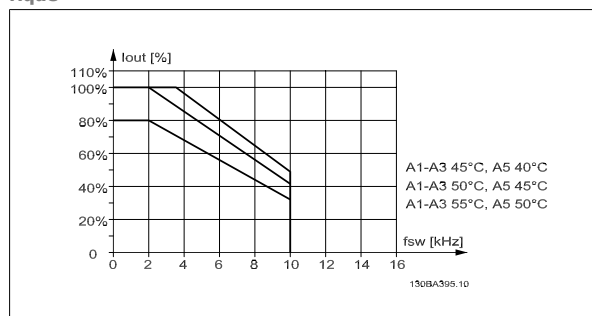


Illustration 3.2: Déclassement de I_{sortie} pour différentes $T_{AMB, MAX}$ pour protection A, utilisant SFAVM

En protection A, la longueur du câble du moteur a une influence relativement importante sur le déclassement recommandé. Le déclassement recommandé pour une application avec un câble de moteur de 10 m max. est également indiqué.

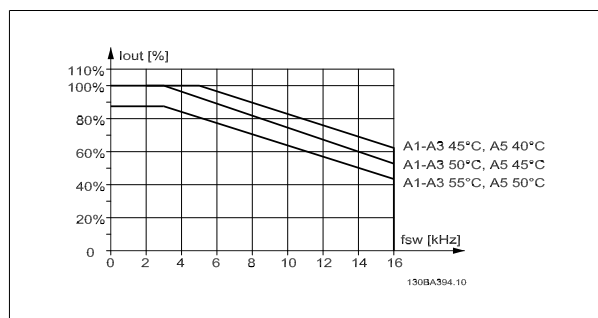


Illustration 3.3: Déclassement de I_{sortie} pour différentes $T_{AMB, MAX}$ pour protection A, utilisant 60 AVM et un câble de moteur de 10 m maximum

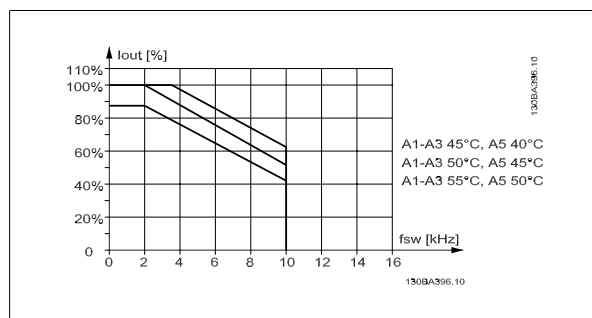


Illustration 3.4: Déclassement de I_{sortie} pour différentes $T_{AMB, MAX}$ pour protection A, utilisant SFAVM et un câble de moteur de 10 m maximum

Protections B

60 AVM - Pulse Width Modulation (modulation d'impulsions en durée)

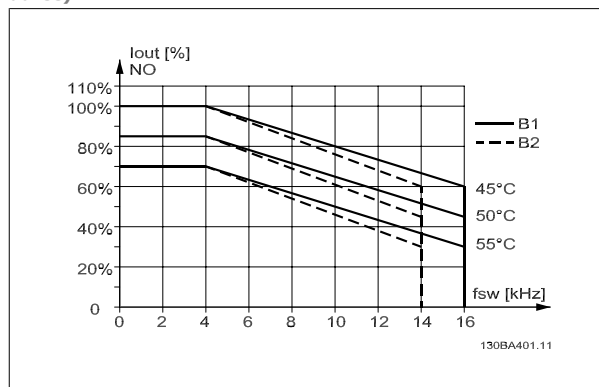


Illustration 3.5: Déclassement de I_{sortie} pour différentes $T_{AMB, MAX}$ pour protection B, utilisant 60 AVM en mode couple normal (surcouple de 110 %)

SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation (modulation vectorielle asynchrone à fréquence statorique)

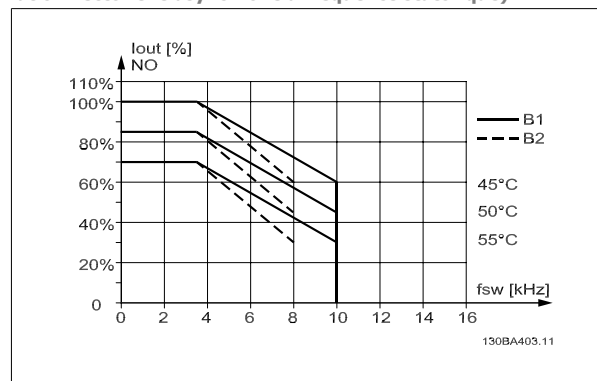


Illustration 3.6: Déclassement de I_{sortie} pour différentes $T_{AMB, MAX}$ pour protection B, utilisant SFAVM en mode couple normal (surcouple de 110 %)

Protections C

Noter : pour 90 kW en IP55 et IP66, la température ambiante max. est de 5° C inférieure.

60 AVM - Pulse Width Modulation (modulation d'impulsions en durée)

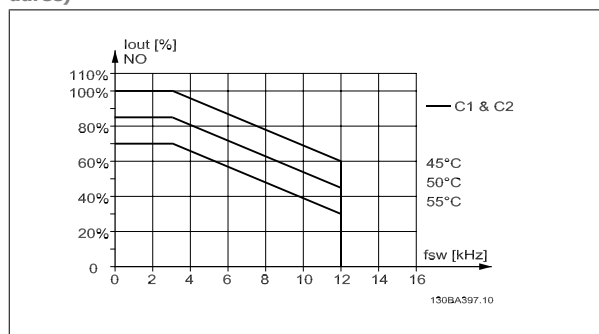


Illustration 3.7: Déclassement de I_{sortie} pour différentes $T_{AMB, MAX}$ pour protection C, utilisant 60 AVM en mode couple normal (surcouple de 110 %)

SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation (modulation vectorielle asynchrone à fréquence statorique)

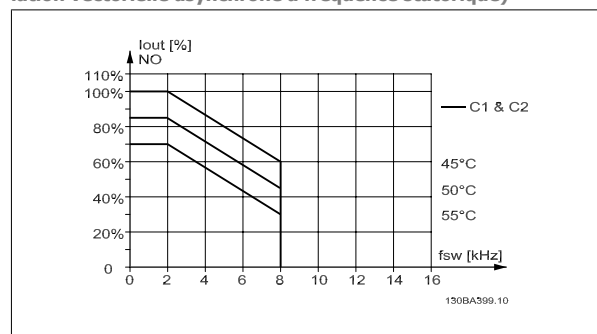


Illustration 3.8: Déclassement de I_{sortie} pour différentes $T_{AMB, MAX}$ pour protection C, utilisant SFAVM en mode couple normal (surcouple de 110 %)

Protections D

60 AVM - Pulse Width Modulation (modulation d'impulsions en durée), 380-480 V

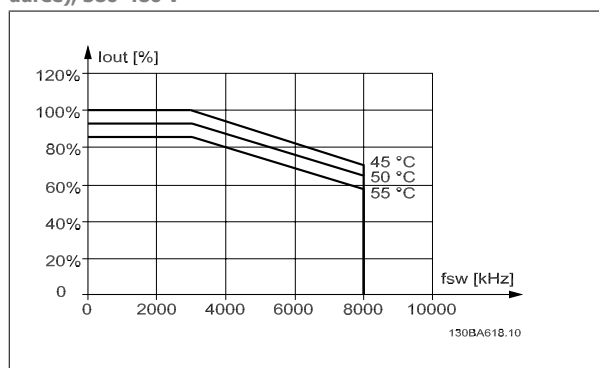


Illustration 3.9: Déclassement de I_{sortie} pour différentes $T_{AMB, MAX}$ pour protection D à 480 V, utilisant 60 AVM en mode couple normal (surcouple de 110 %)

SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation (modulation vectorielle asynchrone à fréquence statorique)

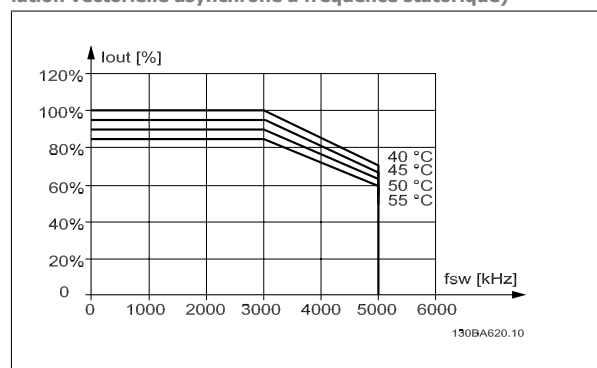


Illustration 3.10: Déclassement de I_{sortie} pour différentes $T_{AMB, MAX}$ pour protection D à 480 V, utilisant SFAVM en mode couple normal (surcouple de 110 %)

3

60 AVM - Pulse Width Modulation (modulation d'impulsions en durée), 525-600 V (sauf P315)

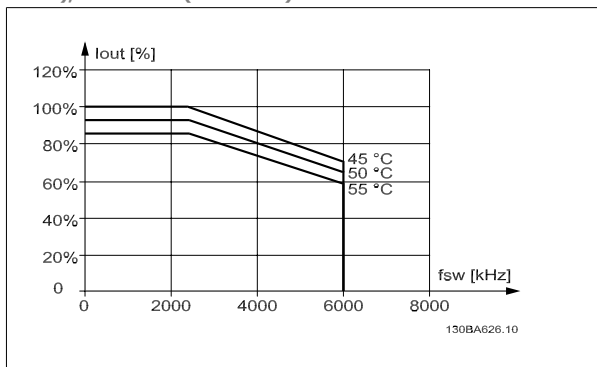


Illustration 3.11: Déclassement de I_{sortie} pour différentes $T_{\text{AMB, MAX}}$ pour protection D à 600 V, utilisant 60 AVM en mode couple normal (surcouple de 110 %). Note : *non* valides pour P315.

SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation (modulation vectorielle asynchrone à fréquence statorique)

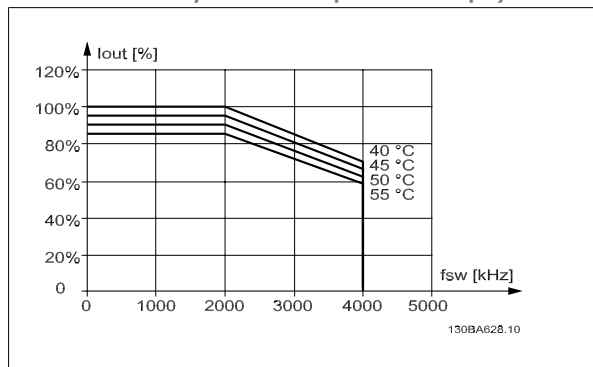


Illustration 3.12: Déclassement de I_{sortie} pour différentes $T_{\text{AMB, MAX}}$ pour protection D à 600 V, utilisant SFAVM en mode couple normal (surcouple de 110 %). Note : *non* valides pour P315.

60 AVM - Pulse Width Modulation (modulation d'impulsions en durée), 525-600 V, P315

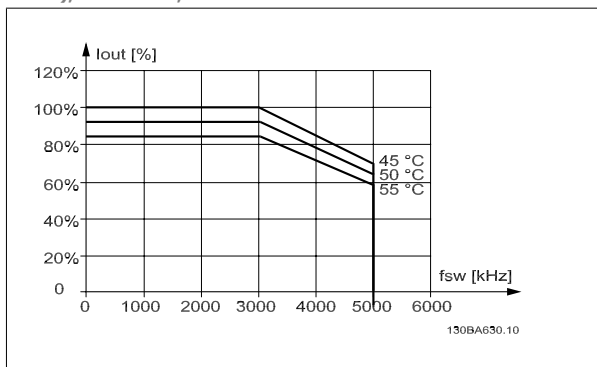


Illustration 3.13: Déclassement de I_{sortie} pour différentes $T_{\text{AMB, MAX}}$ pour protection D à 600 V, utilisant 60 AVM en mode couple normal (surcouple de 110 %). Note : P315 *uniquement*.

SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation (modulation vectorielle asynchrone à fréquence statorique)

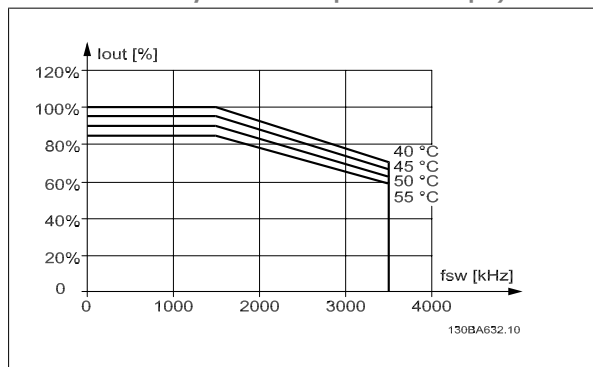


Illustration 3.14: Déclassement de I_{sortie} pour différentes $T_{\text{AMB, MAX}}$ pour protection D à 600 V, utilisant SFAVM en mode couple normal (surcouple de 110 %). Note : P315 *uniquement*.

Protections E

60 AVM - Pulse Width Modulation (modulation d'impulsions en durée), 380-480 V

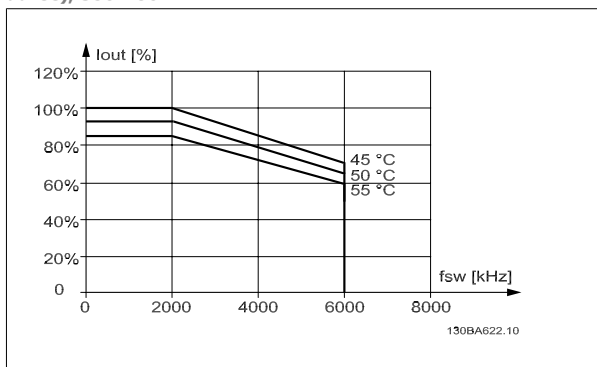


Illustration 3.15: Déclassement de I_{sortie} pour différentes $T_{\text{AMB, MAX}}$ pour protection E à 480 V, utilisant 60 AVM en mode couple normal (surcouple de 110 %)

SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation (modulation vectorielle asynchrone à fréquence statorique)

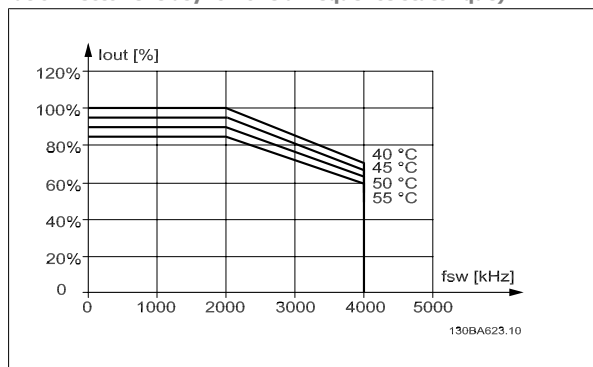


Illustration 3.16: Déclassement de I_{sortie} pour différentes $T_{\text{AMB, MAX}}$ pour protection E à 480 V, utilisant SFAVM en mode couple normal (surcouple de 110 %)

60 AVM - Pulse Width Modulation (modulation d'impulsions en durée), 525-600 V

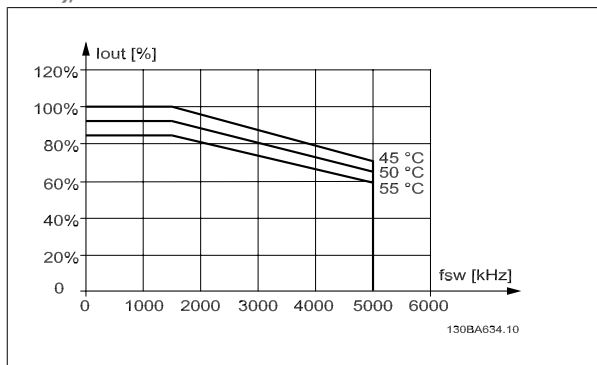


Illustration 3.17: Déclassement de I_{sortie} pour différentes $T_{\text{AMB, MAX}}$ pour protection E à 600 V, utilisant 60 AVM en mode couple normal (surcouple de 110 %)

SFAVM - Stator Frequency Asynchron Vector Modulation (modulation vectorielle asynchrone à fréquence statorique)

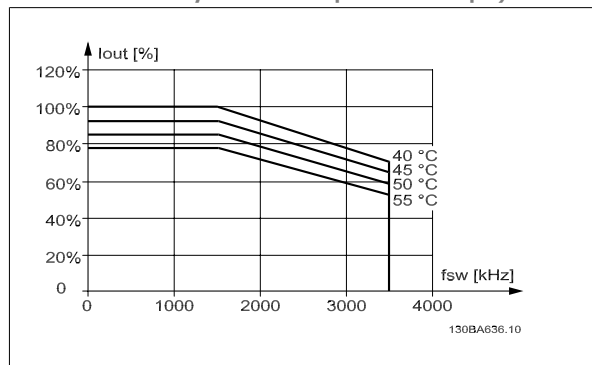


Illustration 3.18: Déclassement de I_{sortie} pour différentes $T_{\text{AMB, MAX}}$ pour protection E à 600 V, utilisant SFAVM en mode couple normal (surcouple de 110 %)

3

3.5.3. Déclassement pour basse pression atmosphérique

La capacité de refroidissement de l'air est amoindrie en cas de faible pression atmosphérique.

À des altitudes de plus de 2000 m, merci de contacter Danfoss en ce qui concerne la norme PELV.

Au-dessous de 1000 m, aucun déclassement n'est nécessaire, mais au-dessus de 1000 m, la température ambiante (T_{AMB}) ou le courant de sortie maximal (I_{sortie}) doit être déclassé en conformité avec la courbe suivante.

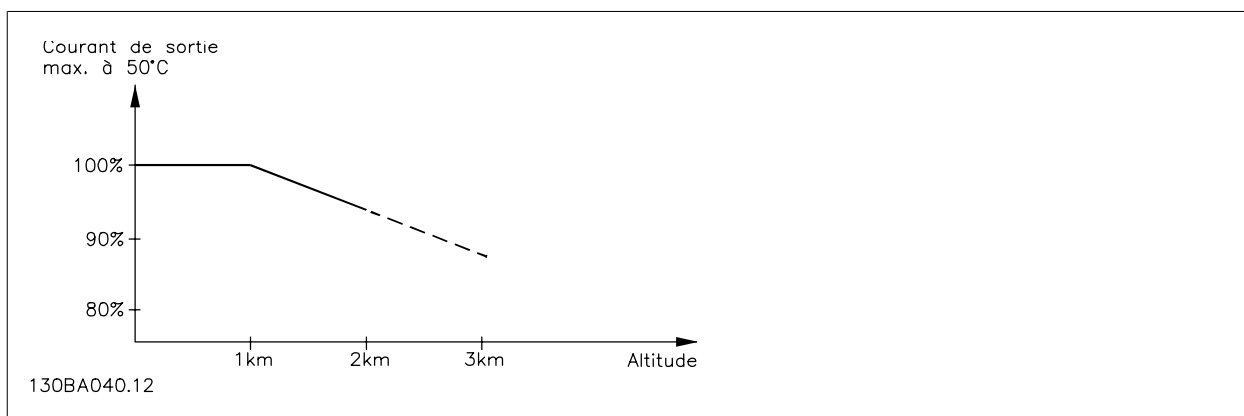


Illustration 3.19: Déclassement du courant de sortie en fonction de l'altitude à $T_{\text{AMB, MAX}}$. Pour des altitudes de plus de 2000 m, merci de contacter Danfoss en ce qui concerne la norme PELV.

Une solution alternative consiste à diminuer la température ambiante à haute altitude et donc à garantir un courant de sortie de 100 %.

3.5.4. Déclassement pour fonctionnement à faible vitesse

Lorsqu'un moteur est raccordé à un variateur de fréquence, il faut veiller à ce qu'il soit suffisamment refroidi.

Un problème peut survenir à faible vitesse de rotation dans des applications de couple constant. Le ventilateur du moteur peut être incapable d'apporter une quantité suffisante d'air de refroidissement ; cela limite le couple pouvant être supporté. Donc, si le moteur doit fonctionner en continu à une vitesse de rotation inférieure à la moitié de la vitesse nominale, il convient de lui apporter un supplément d'air de refroidissement (ou d'utiliser un moteur conçu pour ce type de fonctionnement).

Une autre solution consiste à réduire le degré de charge du moteur en sélectionnant un moteur plus grand. Cependant, la conception du variateur de fréquence impose des limites quant à la taille du moteur.

3.5.5. Déclassement pour des câbles moteur longs ou d'une section plus importante

La longueur de câble maximale pour ce variateur de fréquence est de 300 m de câble non blindé et 150 m de câble blindé.

Ce variateur a été conçu pour fonctionner avec un câble moteur de section nominale. S'il faut utiliser un câble d'une section plus grosse, réduire le courant de sortie de 5 % à chaque étape d'augmentation de la section du câble.

(La capacité à la terre et donc le courant à la terre augmentent avec l'accroissement de la section du câble).










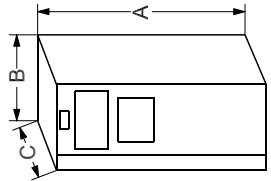
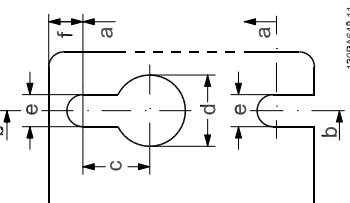
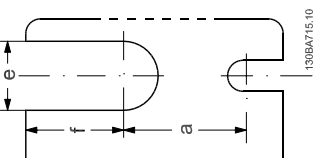
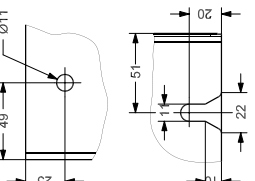
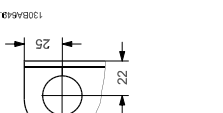
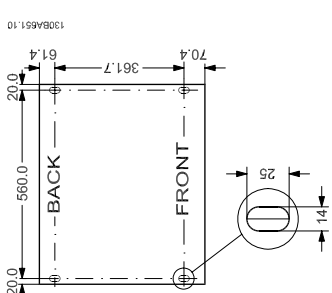
3

3.5.6. Adaptations automatiques pour garantir les performances

Le variateur de fréquence contrôle en permanence les niveaux critiques de température interne, courant de charge, haute tension sur le circuit intermédiaire et les vitesses faibles du moteur. Pour répondre à un niveau critique, le variateur de fréquence peut ajuster la fréquence de commutation ou changer le type de modulation pour garantir la performance du variateur de fréquence. La capacité à réduire automatiquement le courant de sortie élargit davantage les conditions d'exploitation acceptables.

3.6. Encombrement

3.6.1. Encombrement

<p>A2/A3</p>  <p>130BA52.10</p>	<p>A5*/B1/B2/C1/C2</p>  <p>130BA53.10</p>	<p>B3</p>  <p>130BA72.10</p>	<p>B4/C3/C4</p>  <p>130BA71.10</p>	<p>D1/D2</p>  <p>130BA64.10</p>	<p>D3/D4</p>  <p>130BA55.10</p>	<p>E1</p>  <p>130BA56.10</p>	<p>E2</p>  <p>130BA73.10</p>	<p>F1/F2</p>  <p>130BA67.10</p>	<p>IP20/21</p> <p>IP21/55/66</p> <p>IP20</p> <p>IP20</p> <p>IP21/54</p> <p>IP00</p> <p>IP00</p> <p>IP21/54</p> <p>IP00</p> <p>IP21/54</p> <p>IP00</p> <p>(Contacter Danfoss)</p>       <p>Tous les dimensions sont en mm. * A5 en IP55/66 uniquement !</p> <p>Trous de fixation supérieurs et inférieurs. (C3+C4 uniquement)</p> <p>Gauche : trou de fixation inférieur.</p> <p>Droite : Anneau de levage.</p> <p>Montage sur socle.</p>
---	---	--	--	---	--	--	--	---	--

Encombrement												
Dimensions du châssis (kW) :												
	A2	A3	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	
200-240 V	0.25-2.2	3.0-3.7	0.25-3.7	5.5-11	15	5.5-11	15-18.5	18.5-30	37-45	22-30	37-45	
380-480 V	0.37-4.0	5.5-7.5	0.37-7.5	11-18.5	22-30	11-18.5	22-37	37-55	75-90	45-55	75-90	
525-600 V		0.75-7.5	0.75-7.5	11-18.5	22-37	11-18.5	22-37	45-55	75-90	45-55	75-90	
IP	20	21	55/66	21/55/66	21/55/66	20	20	21/55/66	21/55/66	20	20	
NEMA	Châssis	Châssis	Type 1	Type 1/12	Type 1/12	Châssis	Châssis	Type 1/12	Type 1/12	Châssis	Châssis	
Hauteur (mm)												
Plaque arrière	A	268	375	480	650	399	520	680	770	550	660	
Plaque de connexion à la terre	A	373.79	-	-	-	420	595	-	-	630	800	
Distance entre les trous de fixation	a	257	350	454	624	380	495	648	739	521	631	
Largeur (mm)												
Plaque arrière	B	90	130	242	242	165	230	308	370	308	370	
Plaque arrière avec une option C	B	130	170	242	242	205	230	308	370	308	370	
Plaque arrière avec deux options C	B	150	190	242	242	225	230	308	370	308	370	
Distance entre les trous de fixation	b	70	110	215	210	140	200	272	334	270	330	
Profondeur (mm)												
Sans option A/B	C	205	205	195	260	232	239	310	335	330	330	
Avec option A/B	C	220	220	195	260	232	239	310	335	330	330	
Sans option A/B	D*	-	207	-	-	249	242	-	-	333	333	
Avec option A/B	D*	-	222	-	-	262	242	-	-	333	333	
Trous de vis (mm)												
c	8,0	8,0	8,0	12	12	8	-	12	12	-	-	
d	11	11	11	19	19	12	-	19	19	-	-	
e	5,5	5,5	5,5	9	9	6,8	8,5	9,0	9,0	8,5	8,5	
f	9	9	9	9	9	7,9	15	9,8	9,8	17	17	
Poids max. (kg)												
	4,9	5,3	7,0	23	27	12	23,5	43	61	35	50	

3.7. Options et accessoires

Danfoss propose une vaste gamme d'options et d'accessoires pour les variateurs de fréquence VLT.

3.7.1. Installation des modules d'option à l'emplacement B

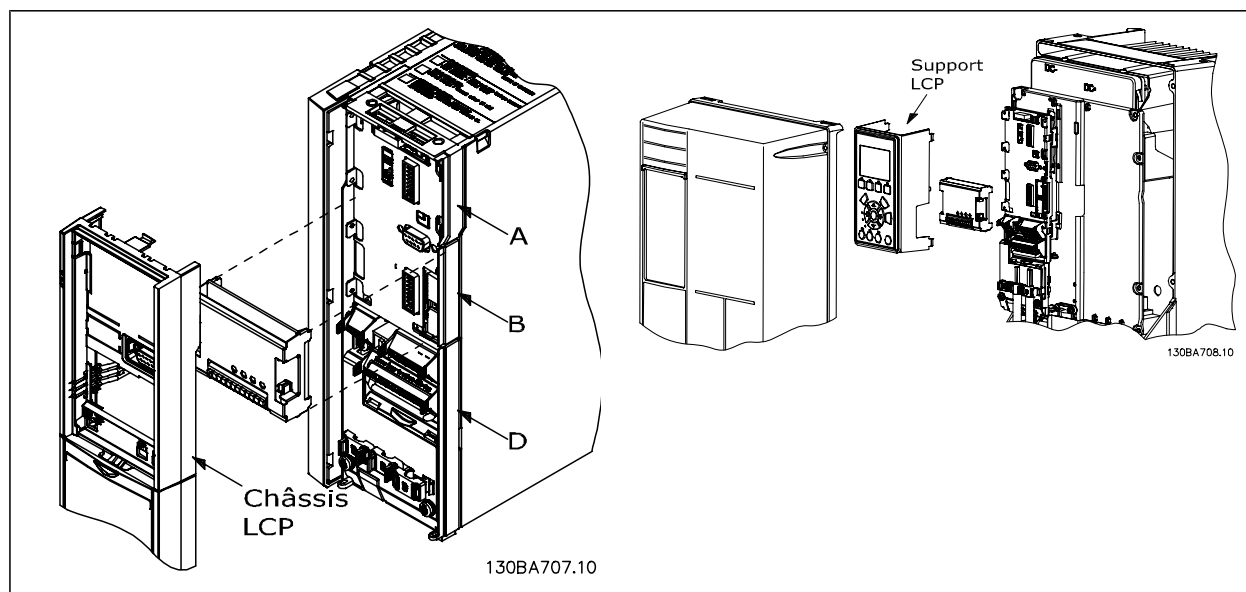
L'alimentation du variateur de fréquence doit être débranchée.

Pour les protections A2 et A3 :

- Retirer le LCP (panneau de commande local), la protection borniers et le châssis du LCP du variateur de fréquence.
- Installer la carte de l'option MCB 10x dans l'emplacement B.
- Brancher les câbles de commande et les placer sur les étagères fournis.
Enlever la débouchure sur le châssis étendu du LCP livré dans le kit de l'option, de manière à monter l'option sous le châssis du LCP.
- Remonter le châssis du LCP et la protection borniers.
- Remonter le LCP ou le couvercle aveugle du châssis du LCP.
- Remettre le variateur de fréquence sous tension.
- Régler les fonctions d'entrées et sorties aux paramètres correspondants, comme indiqué au chapitre *Caractéristiques techniques générales*.

Pour les protections B1, B2, C1 et C2 :

- Retirer le LCP et son support.
- Installer la carte de l'option MCB 10x dans l'emplacement B.
- Brancher les câbles de commande et les placer sur les étagères fournis.
- Remonter le support.
- Remonter le LCP.



Protections A2, A3 et B3

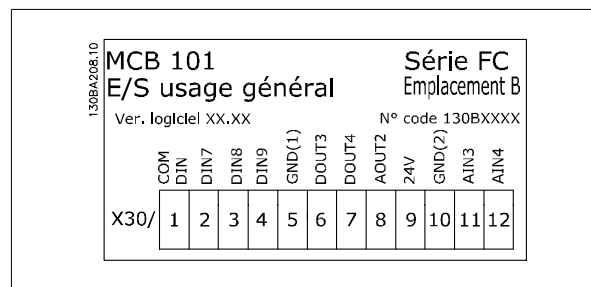
Protections A5, B1, B2, B4, C1, C2, C3 et C4

3.7.2. Usage général module entrée/sortie MCB 101

Le MCB 101 sert d'extension du nombre d'entrées et sorties digitales et analogiques du VLT AQUA.

Contenu : le MCB 101 doit être monté à l'emplacement B du variateur VLT AQUA.

- Option module MCB 101
- Châssis du LCP étendu
- Protection de bornier



Isolation galvanique dans le MCB 101

Les entrées digitales et analogiques sont isolées galvaniquement des autres entrées et sorties du MCB 101 et de la carte de commande du variateur. Les sorties digitales et analogiques du MCB 101 sont isolées galvaniquement des autres entrées et sorties du MCB 101, mais pas de celles de la carte de commande du variateur.

Si les entrées digitales 7, 8 ou 9 doivent être activées à l'aide d'une alimentation interne de 24 V (borne 9), la connexion entre les bornes 1 et 5, illustrée sur le schéma, doit être effectuée.

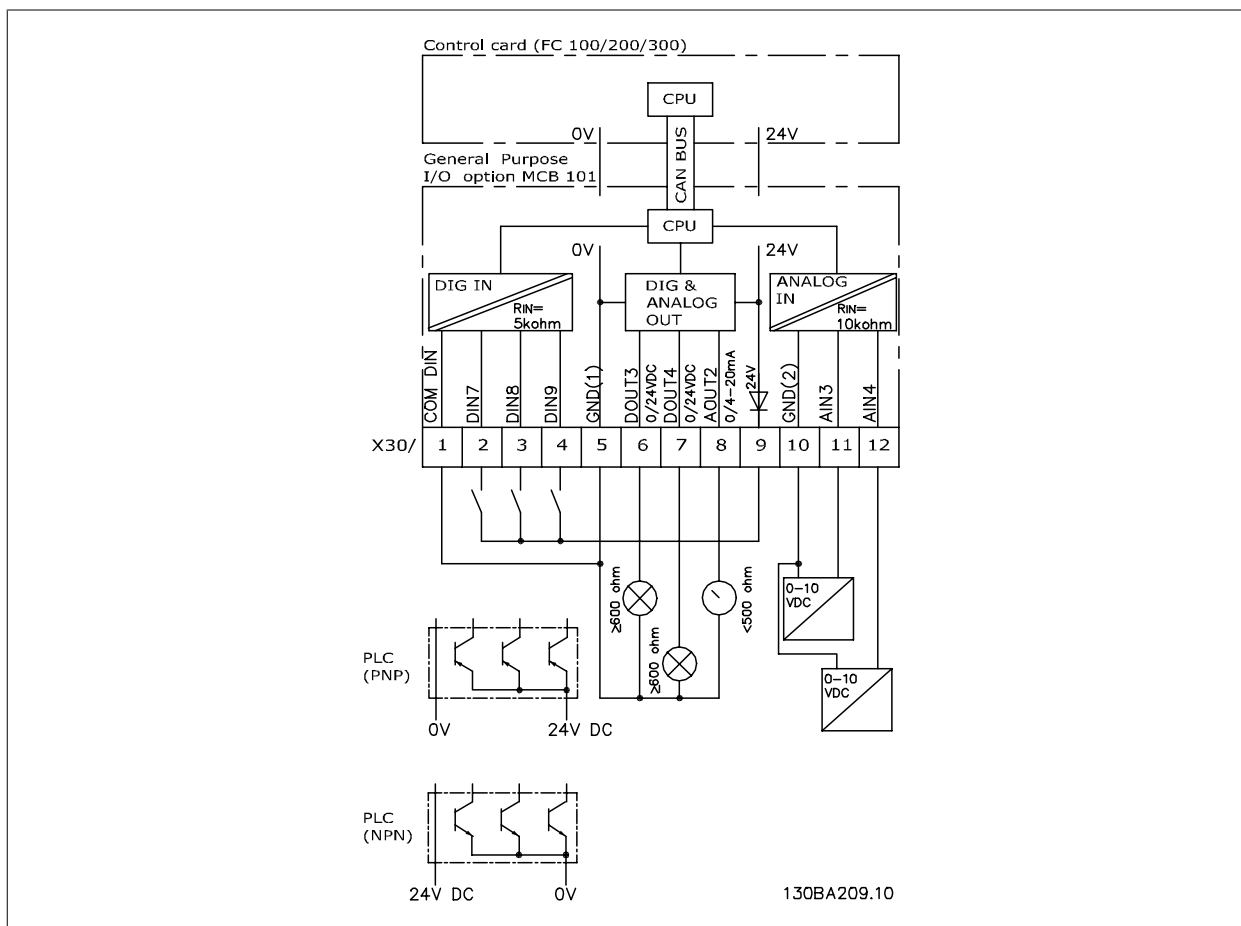


Illustration 3.20: Schéma de principe

3.7.3. Entrées digitales - borne X30/1-4

Paramètres de configuration : 5-16, 5-17 et 5-18					
Nombre d'entrées digitales	Niveau de tension	Niveaux de tension	Impédance d'entrée	Charge max.	
3	0-24 V CC	Type PNP : Commun = 0 V Niveau logique 0 : entrée < 5 V CC Niveau logique 0 : entrée > 10 V CC Type NPN : Commun = 24 V Niveau logique 0 : entrée > 19 V CC Niveau logique 0 : entrée < 14 V CC	Env. 5 kΩ	±28 V continu ±37 V en minimum 10 s	

3.7.4. Entrées de tension analogiques - borne X30/10-12

Paramètres de configuration : 6-3*, 6-4* et 16-76				
Nombre d'entrées de tension analogiques	Signal d'entrée standardisé	Impédance d'entrée	Résolution	Charge max.
2	0-10 V CC	Env. 5 kΩ	10 bits	±20 V continu

3.7.5. Sorties digitales - borne X30/5-7

Paramètres de configuration : 5-32 et 5-33			
Nombre de sorties digitales	Niveau de sortie	Tolérance	Charge max.
2	0 ou 24 V CC	± 4 V	≥ 600 ohms

3.7.6. Sorties analogiques - borne X30/5+8

Paramètres de configuration : 6-6* et 16-77			
Nombre de sorties analogiques	Niveau du signal de sortie	Tolérance	Charge max.
1	0/4 - 20 mA	± 0.1 mA	< 500 ohms

3.7.7. Option relais MCB 105

L'option MCB 105 comprend 3 contacts d'interrupteur unipolaire bidirectionnel et doit être installée dans l'emplacement de l'option B.

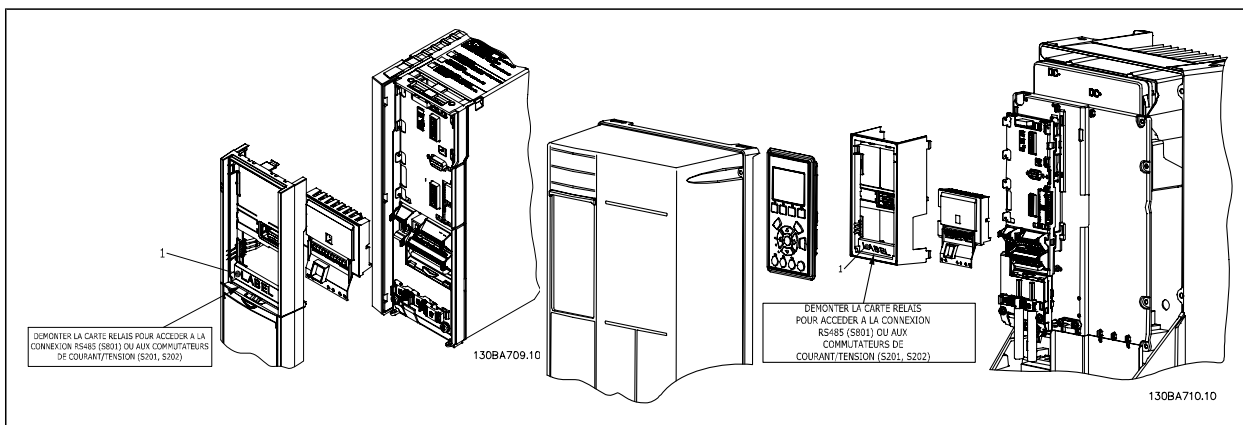
Données électriques :

Charge max. sur les bornes (CA-1) ¹⁾ (charge résistive)	240 V CA 2 A
Charge max. sur les bornes (CA-15) ¹⁾ (charge inductive à cosφ 0,4)	240 V CA 0,2 A
Charge max. sur les bornes (CC-1) ¹⁾ (charge résistive)	24 V CC 1 A
Charge max. sur les bornes (CC-13) ¹⁾ (charge inductive)	24 V CC 0,1 A
Charge min. sur les bornes (CC)	5 V 10 mA
Vitesse de commutation max. à charge nominale/min.	6 min ⁻¹ /20 s ⁻¹

¹⁾ CEI 947 parties 4 et 5

Lorsque le kit d'option relais est commandé séparément, il comprend :

- Module relais MCB 105
- Châssis du LCP étendu et protection borniers plus grande
- Étiquette permettant de recouvrir l'accès aux commutateurs S201, S202 et S801
- Bandes de fixation des câbles au module relais



A2-A3-B3 A5-B1-B2-B4-C1-C2-C3-C4

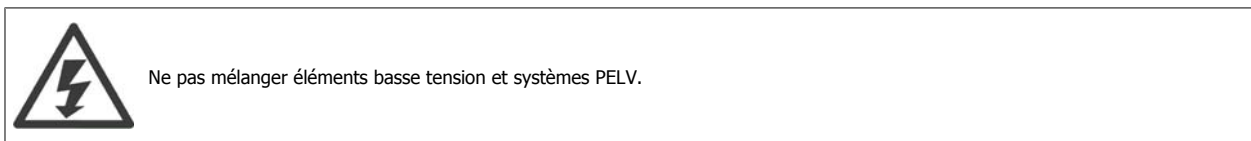
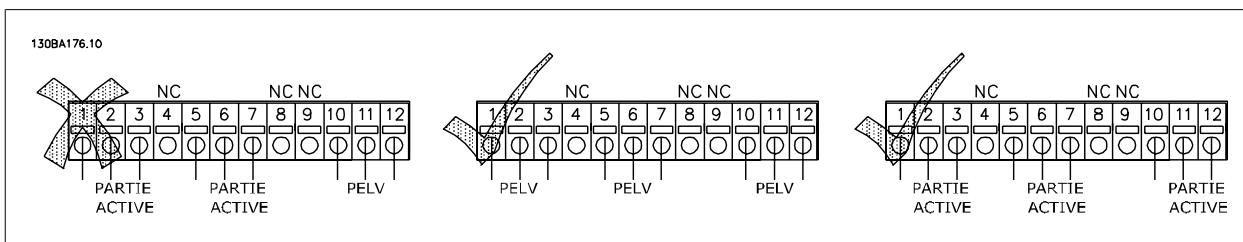
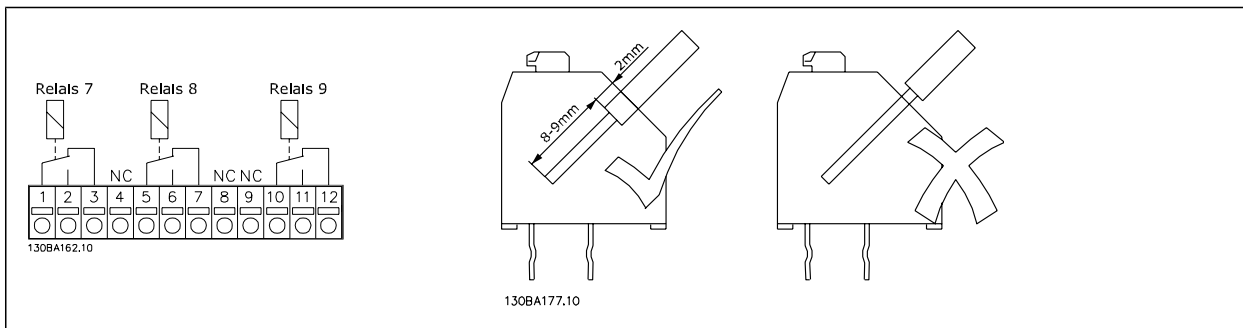
1) **IMPORTANT !** L'étiquette **DOIT** être placée sur le châssis du LCP, comme illustré (approbation UL).



Comment ajouter l'option MCB 105 :

- Voir les instructions de montage au début du chapitre *Options et accessoires*.
- L'alimentation des connexions sous tension sur les bornes de relais doit être débranchée.
- Ne pas mélanger éléments sous tension (haute tension) et signaux de commande (PELV).
- Sélectionner les fonctions de relais aux par. 5-40 [6-8], 5-41 [6-8] et 5-42 [6-8].

NB! l'indice [6] est le relais 7, l'indice [7] est le relais 8 et l'indice [8] est le relais 9.



3.7.8. Option de secours 24 V MCB 107 (option D)

Alimentation 24 V CC externe

Une alimentation 24 V CC externe peut être installée pour servir d'alimentation basse tension pour la carte de commande et toute carte d'option installée. Cela permet au LCP (y compris réglages des paramètres) et aux réseaux de terrain de fonctionner pleinement sans raccordement au secteur.

Spécification de l'alimentation 24 V CC externe :

Plage tension d'entrée	24 V CC $\pm 15\%$ (max. 37 V en 10 s)
Courant d'entrée max.	2,2 A
Courant d'entrée moyen pour le variateur de fréquence	0,9 A
Longueur max. du câble	75 m
Charge capacitive d'entrée	< 10 μ F
Retard mise sous tension	< 0,6 s

Les entrées sont protégées.

Numéros des bornes :

Borne 35 : - alimentation 24 V CC externe

Borne 36 : + alimentation 24 V CC externe

Procéder comme suit :

1. Retirer le LCP ou le couvercle aveugle
2. Retirer la protection borniers
3. Retirer la plaque de connexion à la terre et le couvercle plastique en dessous
4. Insérer l'option d'alimentation de secours 24 V CC externe dans l'emplacement prévu à cet effet
5. Installer la plaque de connexion à la terre
6. Fixer la protection borniers et le LCP ou le couvercle aveugle.

Quand l'option de secours 24 V MCB 107 alimente le circuit de commande, l'alimentation interne 24 V est automatiquement déconnectée.

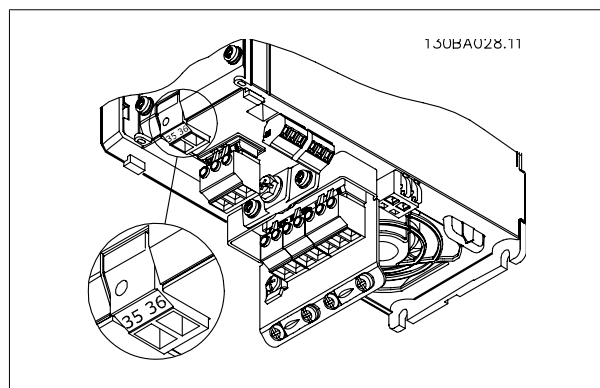


Illustration 3.21: Connexion à l'alimentation de secours 24 V (A2-A3).

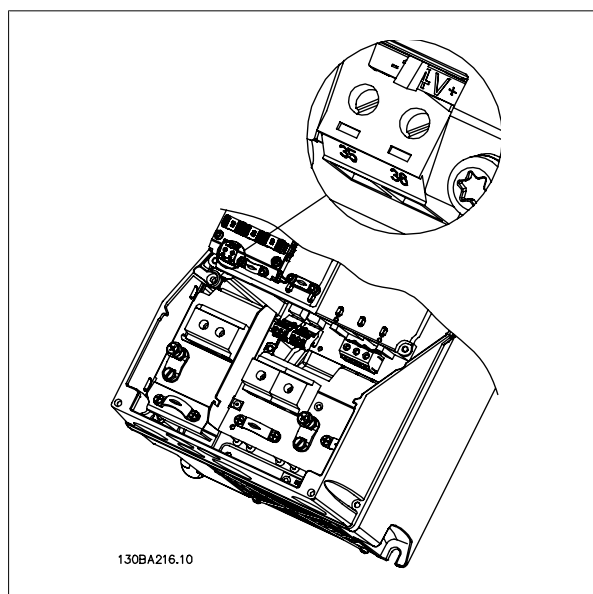


Illustration 3.22: Connexion à l'alimentation de secours 24 V (A5-C2).

3.7.9. Option d'E/S analogiques MCB 109

La carte d'E/S analogiques doit être utilisée, entre autres, pour :

- Fournir une batterie de secours de la fonction d'horloge de la carte de commande
- Servir d'extension générale d'une sélection d'E/S analogiques disponible sur la carte de commande, p. ex. pour le contrôle de zones multiples avec trois transmetteurs de pression
- Transformer le variateur de fréquence en bloc d'E/S décentralisé prenant en charge les systèmes de gestion des immeubles avec des entrées pour les capteurs et des sorties pour contrôler les actionneurs de clapets et vannes
- Prendre en charge les contrôleurs du PID étendus avec des E/S pour les entrées de points de consigne, des entrées de transmetteurs/capteurs et des sorties pour les actionneurs.

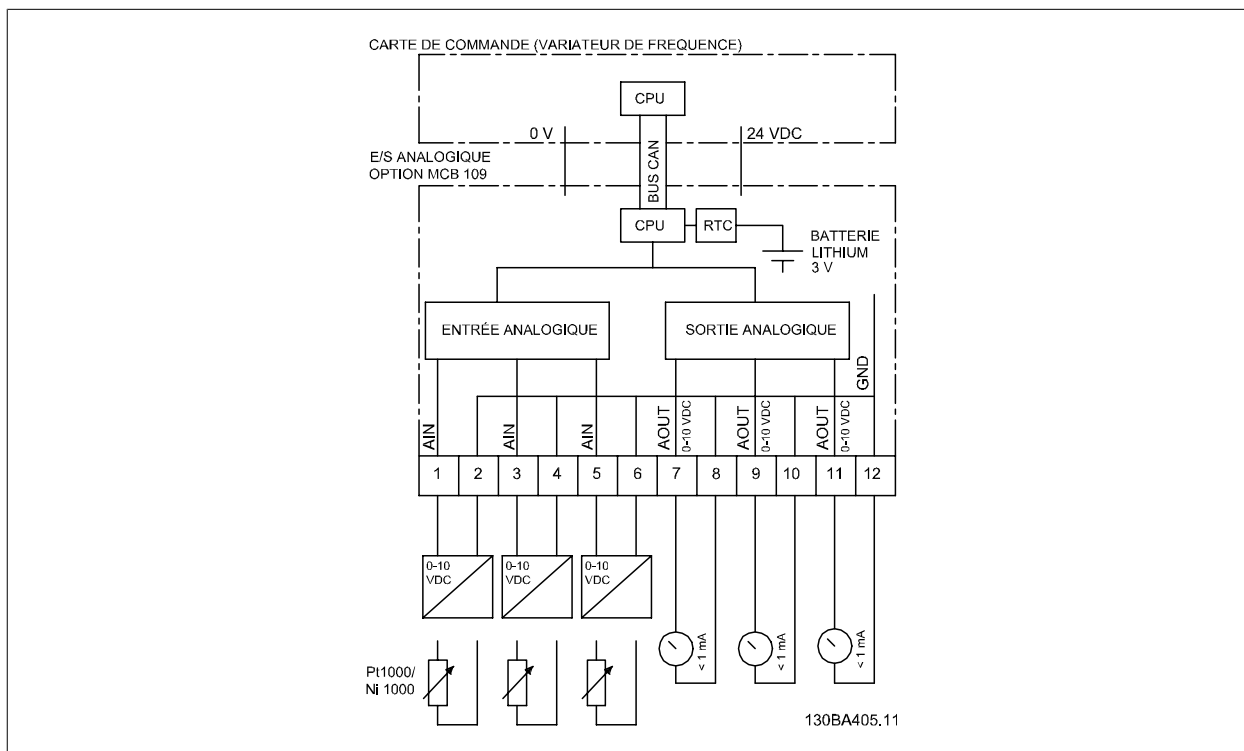


Illustration 3.23: Schéma de principe des E/S analogiques montées sur le variateur de fréquence.

Configuration des E/S analogiques

3 entrées analogiques, capables de gérer ce qui suit :

- 0-10 V CC

OU

- 0-20 mA (entrée de tension 0-10 V) en montant une résistance de 510 Ω entre les bornes (voir N.B. !)
- 4-20 mA (entrée de tension 2-10 V) en montant une résistance de 510 Ω entre les bornes (voir N.B. !)
- capteur de température Ni1000 de 1000 Ω à 0 °C. Spécifications conformes à DIN43760
- capteur de température Pt1000 de 1000 Ω à 0 °C. Spécifications conformes à CEI 60751

3 sorties analogiques fournissant 0-10 V CC.



N.B.!

Merci de noter les valeurs disponibles au sein des différents groupes standard de résistances :
 E12: la valeur standard la plus proche est 470 Ω, ce qui crée une entrée de 449,9 Ω et 8,997 V.
 E24: la valeur standard la plus proche est 510 Ω, ce qui crée une entrée de 486,4 Ω et 9,728 V.
 E48: la valeur standard la plus proche est 511 Ω, ce qui crée une entrée de 487,3 Ω et 9,746 V.
 E96: la valeur standard la plus proche est 523 Ω, ce qui crée une entrée de 498,2 Ω et 9,964 V.

Entrées analogiques - borne X42/1-6

Groupe de paramètres pour l'affichage : 18-3* Voir également le **Guide de programmation du variateur VLT® AQUA, MG200XY**

Groupe de paramètres pour la configuration : 26-0*, 26-1*, 26-2* et 26-3* Voir également le **Guide de programmation du variateur VLT® AQUA, MG200XY**

3 entrées analogiques	Plage de fonctionnement	Résolution	Précision	Échantillonnage	Charge max.	Impédance
Utilisées comme température cal. de température	-50 à +150 °C	11 bits	-50 °C ±1 Kelvin +150 °C ±2 Kelvin	3 Hz	-	-
Utilisées comme entrées de tension	0-10 V CC	10 bits	0,2 % de l'échelle totale à la température cal.	2,4 Hz	+/- 20 V continu	Environ 5 kΩ

Lorsqu'elles sont utilisées pour la tension, les entrées analogiques peuvent être mises à l'échelle via les paramètres de chaque entrée.

Lorsque les entrées analogiques sont utilisées comme capteur de température, leur mise à l'échelle est pré-réglée au niveau de signal nécessaire pour une plage de température spécifiée.

Lorsque les entrées analogiques sont utilisées comme capteur de température, il est possible de lire la valeur du signal de retour en °C et °F.

En cas de fonctionnement avec des capteurs de température, la longueur de câble maximale pour raccorder les capteurs est de 80 m de fils non blindés non torsadés.

Sorties analogiques - borne X42/7-12

Groupe de paramètres pour l'affichage et l'écriture : 18-3* Voir également le **Guide de programmation du variateur VLT® AQUA, MG200XY**

Groupe de paramètres pour la configuration : 26-4*, 26-5* et 26-6* Voir également le **Guide de programmation du variateur VLT® AQUA, MG200XY**

3 sorties analogiques	Niveau du signal de sortie	Résolution	Linéarité	Charge max.
Volt	0-10 V CC	11 bits	1 % de l'échelle totale	1 mA

Les sorties analogiques peuvent être mises à l'échelle via les paramètres de chaque sortie.

La fonction attribuée est sélectionnée via un paramètre et offre les mêmes options que les sorties analogiques de la carte de commande.

Pour une description plus détaillée des paramètres, se reporter au **Guide de programmation du variateur VLT® AQUA, MG200XY**

Horloge en temps réel (RTC) avec alimentation de secours

Le format de date de la RTC comporte année, mois, date, heure, minutes et jour de la semaine.

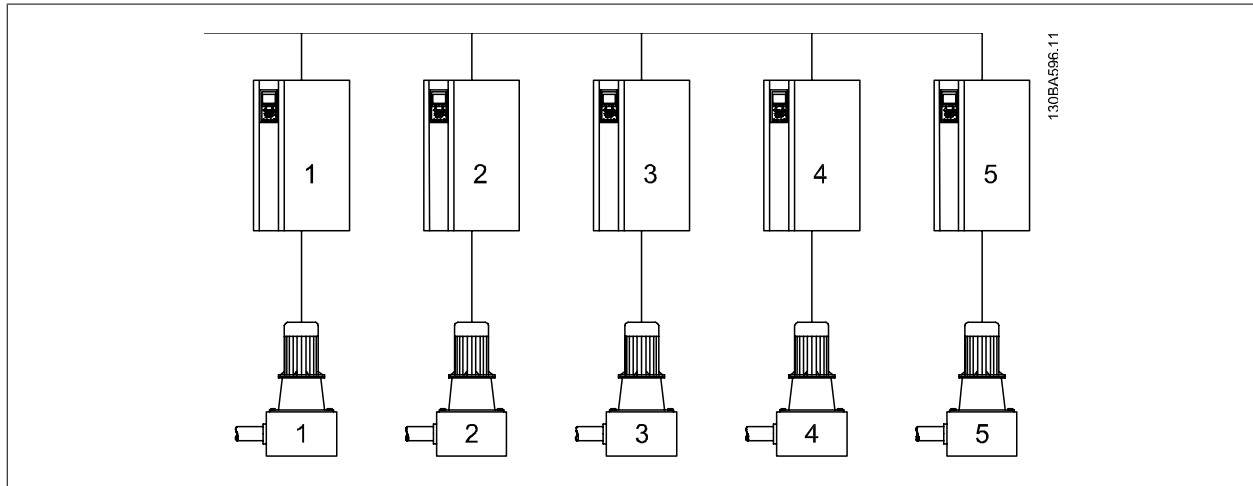
La précision de l'horloge est supérieure à ±20 ppm à 25 °C.

La batterie de secours intégrée, en lithium, dure environ 10 ans minimum, lorsque le variateur de fréquence fonctionne à une température ambiante de 40 °C. Si la batterie de secours tombe en panne, l'option d'E/S analogiques doit être échangée.

3.7.10. Présentation du contrôleur de cascade étendu MCO 101

L'option de contrôleur de cascade étendu permet de commander plusieurs pompes configurées en parallèle de façon à ce qu'elles apparaissent sous la forme d'une pompe unique plus grande.

Grâce au contrôleur de cascade étendu, les pompes individuelles sont automatiquement activées (démarrées) et désactivées (arrêtées) selon les besoins, et ce afin de satisfaire le débit ou la pression nécessaire au système. La vitesse des pompes raccordées aux variateurs VLT AQUA est également commandée de façon à fournir une plage continue de sortie du système.



Le contrôleur de cascade étendu est à la fois un matériel et un composant logiciel en option qui peuvent être ajoutés au variateur VLT AQUA. Il comprend une carte en option qui contient 3 relais installés à l'emplacement de l'option B sur le variateur. Lorsque l'option est installée, les paramètres nécessaires pour supporter les fonctions du contrôleur de cascade étendu sont disponibles via le panneau de commande dans le groupe de paramètres 27-**. Le contrôleur de cascade étendu offre plus de fonctionnalités que le contrôleur de cascade de base. Il peut être utilisé pour étendre le contrôleur de cascade de base avec 3 relais.

Alors que le contrôleur de cascade a été conçu pour des applications de pompage et que ce document décrit le contrôleur de cascade dans ces termes, il est également possible d'utiliser le contrôleur de cascade étendu pour toute application requérant de nombreux moteurs configurés en parallèle.

3.7.11. Description générale

Le logiciel du contrôleur de cascade étendu fonctionne à partir d'un variateur VLT AQUA unique avec la carte option de contrôleur de cascade étendu installée. Ce variateur est appelé variateur maître. Il commande un ensemble de pompes commandées séparément par un variateur VLT Danfoss ou raccordées directement au secteur via un contacteur ou un démarreur progressif.

Chaque variateur VLT supplémentaire sur le système est appelé variateur suiveur. Ces variateurs n'ont pas besoin de carte option contrôleur de cascade étendu. Ils sont utilisés en mode boucle ouverte et reçoivent leur référence de vitesse à partir du variateur maître. Les pompes raccordées à ces variateurs sont appelées pompes à vitesse variable.

Chaque pompe supplémentaire raccordée au secteur via un contacteur ou un démarreur progressif est appelée pompe à vitesse fixe.

Chaque pompe à vitesse fixe ou variable est commandée par un relais du variateur maître. Le variateur VLT AQUA avec la carte d'option de contrôleur de cascade étendu installée comporte cinq relais disponibles pour commander les pompes : 2 relais standard sur le variateur et 3 relais supplémentaires sur la carte d'option MCO 101.

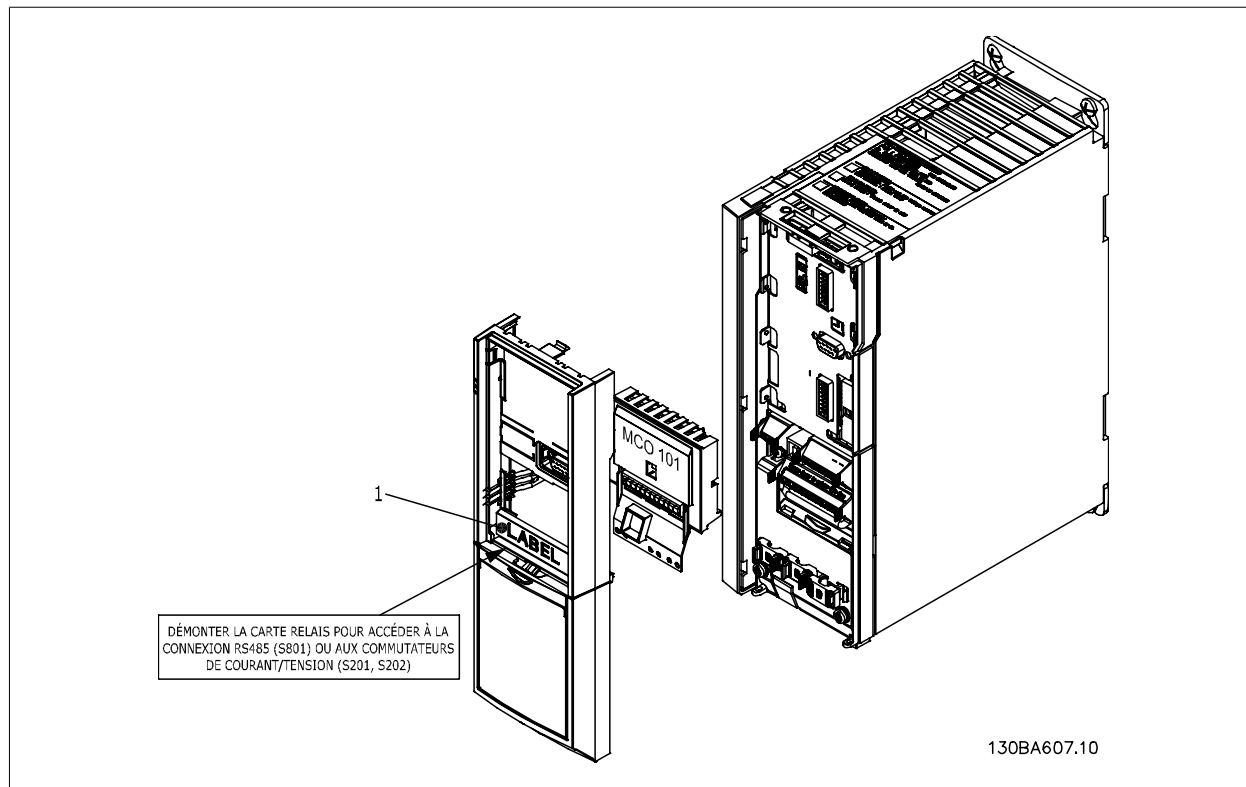
Le contrôleur de cascade étendu est capable de commander un mélange de pompes à vitesse fixe et à vitesse variable. Une description plus détaillée des configurations possibles est disponible dans la section suivante. Pour simplifier la description disponible dans ce manuel, la pression et le débit seront utilisés pour décrire la sortie variable de l'ensemble des pompes commandées par le contrôleur de cascade.

3.7.12. Contrôleur de cascade étendu MCO 101

L'option MCO 101 comprend 3 contacteurs inverseurs et peut être installée dans la fente de l'option B.

Données électriques :

Charge max. sur les bornes (CA)	240 V CA 2 A
Charge max. sur les bornes (CC)	24 V CC 1 A
Charge min. sur les bornes (CC)	5 V 10 mA
Vitesse de commutation max. à charge nominale/min.	6 min ⁻¹ /20 s ⁻¹



Avertissement alimentation double



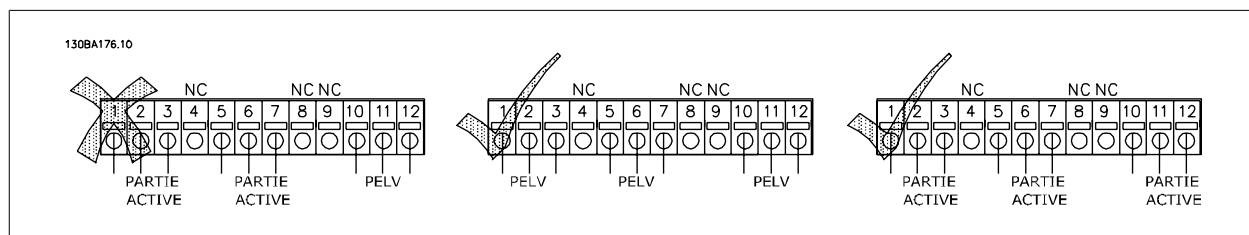
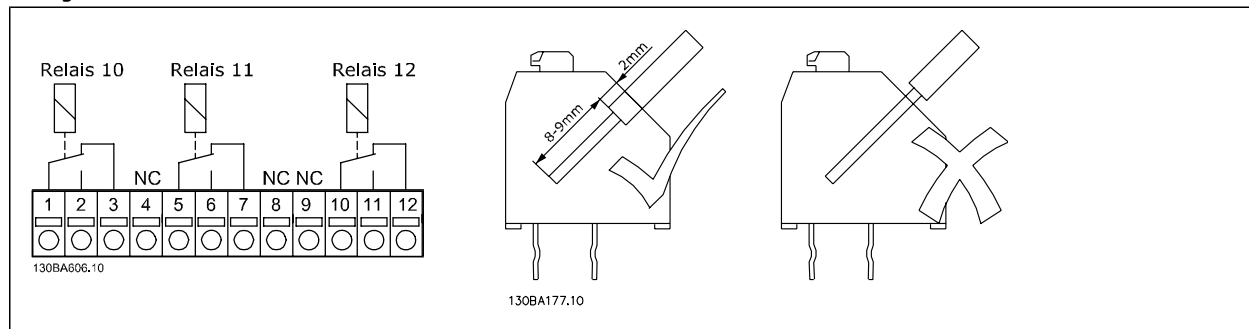
N.B.!

L'étiquette DOIT être placée sur le châssis du LCP, comme illustré (approbation UL).

Comment ajouter l'option MCO 101 :

- L'alimentation du variateur de fréquence doit être débranchée.
- L'alimentation des connexions sous tension sur les bornes de relais doit être débranchée.
- Retirer le LCP, la protection borniers et le support du FC 202.
- Installer l'option MCO 101 dans l'emplacement B.
- Brancher les câbles de commande et les placer sur les étriers fournis.
- Il ne faut pas mélanger des systèmes différents.
- Remonter le support et la protection borniers.
- Remettre le LCP en place.
- Remettre le variateur de fréquence sous tension.

Câblage des bornes



Ne pas mélanger éléments basse tension et systèmes PELV.

3.7.13. Résistances de freinage

Dans les applications où le moteur est utilisé comme un frein, l'énergie est générée dans le moteur et renvoyée vers le variateur de fréquence. La tension du circuit CC du variateur augmente lorsque l'énergie ne peut pas être transportée à nouveau vers le moteur. Dans les applications avec freinage fréquent ou charges à inertie élevée, cette augmentation peut entraîner une alarme de surtension du variateur puis un arrêt. Les résistances de freinage sont utilisées pour dissiper l'énergie excédentaire liée au freinage régénératif. La résistance est sélectionnée en fonction de sa valeur ohmique, de son taux de dissipation de puissance et de sa taille physique. Danfoss propose un large éventail de résistances spécialement conçues pour ses variateurs. Les numéros de code se trouvent au chapitre *Commande*.

3.7.14. Montage externe pour LCP

Le panneau de commande local peut être déplacé vers l'avant d'un boîtier métallique à l'aide du kit de déport fourni. La protection est IP65. Les vis de fixation doivent être serrées à un couple max. de 1 Nm.

Caractéristiques techniques

Protection :	Avant IP65
Longueur de câble max. entre et unité :	3 m
Norme de communication :	RS 485

N° code 130B1113

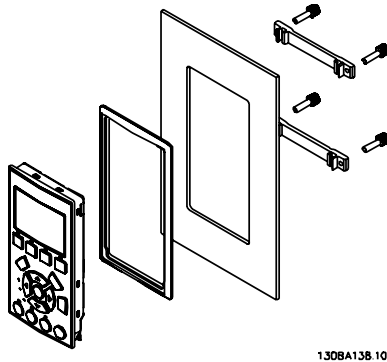


Illustration 3.24: Kit LCP comprenant LCP graphique, fixations, câble de 3 m et joint.

N° code 130B1114

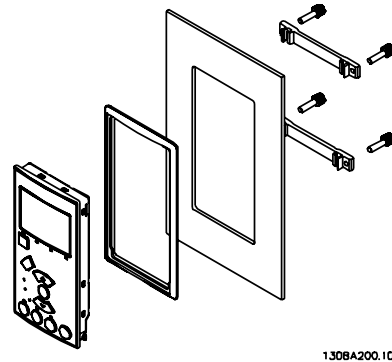
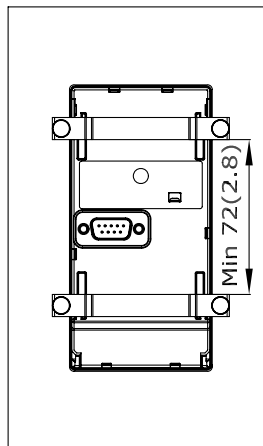
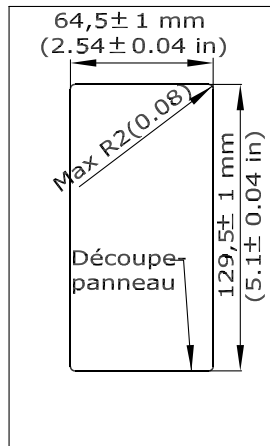


Illustration 3.25: Kit LCP comprenant LCP numérique, fixations et joint.

Un kit LCP sans LCP est également disponible. Numéro de code : 130B1117

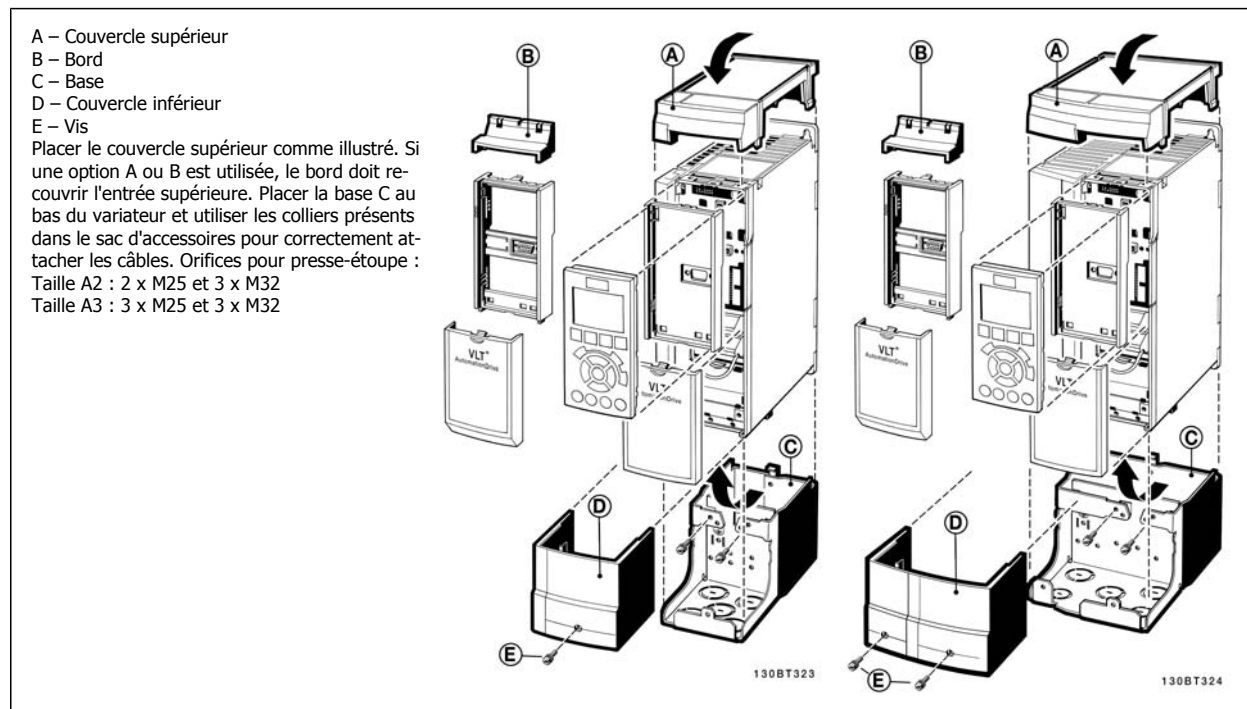


130BA139.11

3.7.15. Kit de protection IP21/IP4X/TYPE 1

IP20/IP4X top/TYPE 1 est une protection optionnelle disponible pour les appareils Compact IP20, avec une taille de châssis A2-A3 jusqu'à 7,5 kW. En cas d'utilisation du kit de protection, l'unité IP20 est améliorée de manière à respecter la protection IP21/4X top/TYPE 1.

La protection IP4X top peut s'appliquer à toutes les variantes VLT AQUA IP20 standard.



3.7.16. Filtres de sortie

La commutation à haute vitesse du variateur de fréquence produit des effets secondaires qui influencent le moteur et l'environnement fermé. Ces effets secondaires peuvent être supprimés grâce à deux types de filtres différents : les filtres du/dt et sinus.

Filtres du/dt

Les contraintes d'isolation du moteur sont souvent liées à l'augmentation rapide de la tension et du courant. Des changements rapides d'énergie peuvent également se répercuter sur le circuit CC de l'onduleur et provoquer un arrêt. Le filtre du/dt est conçu pour réduire les temps de montée de tension/ changements rapides d'énergie du moteur et ainsi éviter le vieillissement prématuré et le contournement de l'isolation du moteur. Les filtres du/dt ont une influence positive sur la radiation de bruit magnétique dans le câble qui raccorde le variateur au moteur. L'onde de tension est toujours en forme d'impulsions mais le rapport du/dt est réduit par rapport à l'installation sans filtre.

Filtres sinus

Les filtres sinus sont conçus pour laisser passer uniquement les basses fréquences. Les hautes fréquences sont donc dérivées, ce qui résulte en une forme d'ondes de tension entre phases sinusoïdale et d'ondes de courant sinusoïdales.

Avec des formes d'ondes sinusoïdales, l'utilisation de moteurs de variateur de fréquence spéciaux avec isolation renforcée n'est plus nécessaire. Le bruit acoustique du moteur est également atténué en raison de la forme d'ondes.

À la différence du filtre du/dt, le filtre sinus réduit également la contrainte d'isolation et les courants du palier, entraînant ainsi une durée de vie du moteur prolongée et un allongement des intervalles entre les entretiens. Les filtres sinus permettent l'utilisation de câbles moteur plus longs dans des applications où le moteur est installé loin du variateur. La longueur est toutefois limitée car le filtre ne réduit pas les courants de fuite dans les câbles.

4. Commande

4.1. Formulaire de commande

4.1.1. Système de configuration du variateur

Il est possible de concevoir un variateur de fréquence VLT AQUA selon les exigences de l'application à l'aide du système de numéros de code.

Pour le variateur VLT AQUA, on peut commander une version standard ou une version intégrant des options en envoyant un type de code string décrivant le produit au service commercial Danfoss, à savoir :

FC-202P18KT4E21H1XGCXXXSXXXXAGBKCXXXXDX

La signification des caractères de la chaîne se trouve dans les pages contenant les numéros de code au chapitre *Sélection du VLT*. Dans l'exemple ci-dessus, une option Profibus LON works et une option d'E/S à usage général sont incluses dans le variateur.

Les numéros de code pour les variantes standard VLT AQUA se trouvent aussi dans le chapitre *Sélection du VLT*.

À partir du système de configuration du variateur sur Internet, on peut configurer le variateur adapté à l'application et générer le type de code string. Le système de configuration génère automatiquement une référence de vente à huit chiffres qui sera envoyée au bureau commercial local. Par ailleurs, l'on peut établir une liste de projet comportant plusieurs produits et l'envoyer à un représentant de Danfoss.

Le système de configuration du variateur se trouve sur le site Internet : www.danfoss.com/drives.

4.1.2. Type de code string

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	-	2	0	2	P				T						H					X	X	S	X	X	X	X	A	B	C								D	
130BA484.10																																						

Description	Pos	Choix possible
Groupe de produits et série VLT	1-6	FC 202
Puissance nominale	8-10	0,25-630 kW
Nombre de phases	11	Triphasé (T)
Tension secteur	11-12	T 2: 200-240 V CA T 4: 380-480 V CA T 6: 525-600 V CA T 7:
Protection	13-15	E20: IP20 E21: IP21/NEMA Type 1 E55: IP55/NEMA Type 12 E2M: IP21/NEMA Type 1 avec blindage secteur E5M: IP55/NEMA Type 12 avec blindage secteur E66: IP66 P21: IP21/NEMA Type 1 avec plaque arrière P55: IP55/NEMA Type 12 avec plaque arrière
Filtre RFI	16-17	H1: filtre RFI classe A1/B H2: filtre RFI classe A2 H3: filtre RFI classe A1/B (longueur de câble réduite) H4: filtre RFI classe A2/A1
Frein	18	X: aucun hacheur de freinage inclus B: hacheur de freinage inclus T: arrêt de sécurité U: arrêt de sécurité + frein
Affichage	19	G: panneau de commande local graphique (GLCP) N: panneau de commande local numérique (NLCP) X: aucun panneau de commande local
Tropicalisation PCB	20	X: PCB non tropicalisé C: PCB tropicalisé
Option secteur	21	X: pas de sectionneur secteur 1: avec sectionneur secteur
Adaptation	22	Réservé
Adaptation	23	Réservé
Version du logiciel	24-27	Logiciel actuel
Langue du logiciel	28	
Options A	29-30	AX: pas d'option A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AG: MCA 108 Lonworks AJ: MCA 109 passerelle BACnet
Options B	31-32	BX: pas d'option BK: option E/S à usage général MCB 101 BP: option du relais MCB 105 BO: option d'E/S analogiques MCB 109
Options C0, MCO	33-34	CX: pas d'option
Options C1	35	X: pas d'option
Logiciel option C	36-37	XX: logiciel standard
Options D	38-39	DX: pas d'option D0: back-up CC

Tableau 4.1: Description de type de code.

Les différentes options sont décrites en détail dans le **Manuel de configuration du variateur VLT AQUA**.

4.2. Numéros de code

4.2.1. Numéros de code : options et accessoires

Type	Description	N° de code	
Matériel divers			
Connecteur de tension continue	Bloc de raccordement pour la connexion CC bus sur châssis de taille A2/A3	130B1064	
Kit IP21/4X top/TYPE 1	Protection, châssis de taille A2 : IP21/IP4X Top/TYPE 1	130B1122	
Kit IP21/4X top/TYPE 1	Protection, châssis de taille A3 : IP21/IP4X Top/TYPE 1	130B1123	
Profibus D-Sub 9	Kit de connecteurs pour IP20	130B1112	
Kit d'entrée supérieure Profibus	Kit d'entrée supérieure pour connexion Profibus - protections A uniquement	130B0524 ¹⁾	
Blocs de raccordement			
	Blocs de raccordement à vis pour remplacer les bornes à ressort		
	1 sac de connecteurs à 10 broches, 1 sac de connecteurs à 6 broches et 1 sac de connecteurs à 3 broches	130B1116	
Plaque arrière	Couvercle supérieur A2 protection IP21/NEMA 1	130B1132	
Plaque arrière	Couvercle supérieur A3 protection IP21/NEMA 1	130B1133	
Plaque arrière	A5 IP55/NEMA 12	130B1098	
Plaque arrière	B1 IP21/IP55/NEMA 12	130B3383	
Plaque arrière	B2 IP21/IP55/NEMA 12	130B3397	
Plaque arrière	C1 IP21/IP55/NEMA 12	130B3910	
Plaque arrière	C2 IP21/IP55/NEMA 12	130B3911	
Plaque arrière	A5 IP66/NEMA 4x	130B3242	
Plaque arrière	B1 IP66/NEMA 4x	130B3434	
Plaque arrière	B2 IP66/NEMA 4x	130B3465	
Plaque arrière	C1 IP66/NEMA 4x	130B3468	
Plaque arrière	C2 IP66/NEMA 4x	130B3491	
LCP			
LCP 101	Panneau de commande local numérique (NLCP)	130B1124	
LCP 102	Panneau de commande local graphique (GLCP)	130B1107	
Câble LCP	Câble LCP distinct, 3 m	175Z0929	
Kit LCP	Kit de montage du panneau comprenant LCP graphique, fixations, câble de 3 m et joint	130B1113	
Kit LCP	Kit de montage du panneau comprenant LCP numérique, fixations et joint	130B1114	
Kit LCP	Kit de montage du panneau pour tous les LCP, comprenant fixations, câble de 3 m et joint	130B1117	
Option pour A non tropicalisé/tropicalisé		Non tropicalisé	Tropicalisé
MCA 101	Option Profibus DP V0/V1	130B1100	130B1200
MCA 104	Option DeviceNet	130B1102	130B1202
MCA 108	LON works	130B1106	130B1206
Options pour B			
MCB 101	Usage général option entrée/sortie	130B1125	
MCB 105	Option de relais	130B1110	
MCB 109	Option E/S ana.	130B1143	130B1243
MCO 101	Contrôleur de cascade étendu	130B1118	130B1218
Option pour C			
MCO 102	Contrôleur de cascade avancé	130B1154	130B1254
Option pour D			
MCB 107	De secours 24 V CC	130B1108	130B1208
Options externes			
Ethernet IP	Ethernet maître	175N2584	
Pièces de rechange			
Carte de commande variateur VLT AQUA	Avec fonction d'arrêt de sécurité	130B1150	
Carte de commande variateur VLT AQUA	Sans fonction d'arrêt de sécurité	130B1151	
Ventilateur A2	Ventilateur, châssis de taille A2	130B1009	
Ventilateur A3	Ventilateur, châssis de taille A3	130B1010	
Ventilateur A5	Ventilateur, châssis de taille A3	130B1017	
Ventilateur B1	Ventilateur externe, châssis de taille B1	130B1013	
Ventilateur B2	Ventilateur externe, châssis de taille B2	130B1015	
Ventilateur C1	Ventilateur externe, châssis de taille C1	130B3865	
Ventilateur C2	Ventilateur externe, châssis de taille C2	130B3867	
Sac d'accessoires A2	Sac d'accessoires, châssis de taille A2	130B0509	
Sac d'accessoires A3	Sac d'accessoires, châssis de taille A3	130B0510	
Sac d'accessoires A5	Sac d'accessoires, châssis de taille A5	130B1023	
Sac d'accessoires B1	Sac d'accessoires, châssis de taille B1	130B2060	
Sac d'accessoires B2	Sac d'accessoires, châssis de taille B2	130B2061	
Sac d'accessoires C1	Sac d'accessoires, châssis de taille C1	130B0046	
Sac d'accessoires C2	Sac d'accessoires, châssis de taille C2	130B0047	
1) seulement IP21/> 11 kW			

Il est possible de commander les options en tant qu'options incorporées en usine, voir les informations concernant les commandes.

Pour des informations concernant la compatibilité des options de bus de terrain et d'application avec des versions logicielles moins récentes, contacter le distributeur Danfoss.

4.2.2. Numéros de code : filtres harmoniques

Les filtres harmoniques servent à réduire les harmoniques du secteur.

- AHF 010 : distorsion de courant de 10 %
- AHF 005 : distorsion de courant de 5 %

380-415 V, 50 Hz

I _{AHF,N}	Moteur typique utilisé [kW]	Numéro de code Danfoss		Taille du variateur de fréquence
		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
101 A	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}	Moteur typique utilisé [CV]	Numéro de code Danfoss		Taille du variateur de fréquence
		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
101 A	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

La correspondance variateur de fréquence/filtre est préalablement calculée d'après une tension de 400 V/480 V, une charge moteur typique (quadripolaire) et un couple de 110 %.

500-525 V, 50 Hz

I _{AHF,N}	Moteur typique utilisé [kW]	Numéro de code Danfoss		Taille du variateur de fréquence
		AHF 005	AHF 010	
10 A	1.1 - 5.5	175G6644	175G6656	P4K0-P5K5
19 A	7.5 - 11	175G6645	175G6657	P7K5

690 V, 50 Hz

I _{AHF,N}	Moteur typique utilisé [kW]	Numéro de code Danfoss		Taille du variateur de fréquence
		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. Numéros de code : modules de filtre sinus, 200-500 V CA

Alimentation secteur 3 x 200 à 500 V			Fréquence de com- mutation minimale	Fréquence de sortie maximale	N° code IP20	N° code IP00	Courant filtre nomi- nal à 50 Hz
Taille du variateur de fréquence 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	2 kHz	60 Hz	130B2315	130B2289	660 A
	P355	P400	2 kHz	60 Hz	130B2315	130B2289	660 A
	P400	P450	2 kHz	60 Hz	130B2316	130B2290	750 A
	P450	P500	2 kHz	60 Hz	130B2317	130B2291	880 A
	P500	P560	2 kHz	60 Hz	130B2317	130B2291	880 A
	P560	P630	2 kHz	60 Hz	130B2318	130B2292	1200 A
	P630	P710	2 kHz	60 Hz	130B2318	130B2292	1200 A



N.B.!

En cas d'utilisation de filtres sinus, la fréquence de commutation doit respecter les spécifications du filtre au par. 14-01 *Fréq. com-
mut.*

4

4.2.4. Numéros de code :filtres du/dt, 380-480 V CA**Alimentation secteur 3 x 380 à 3 x 480 V**

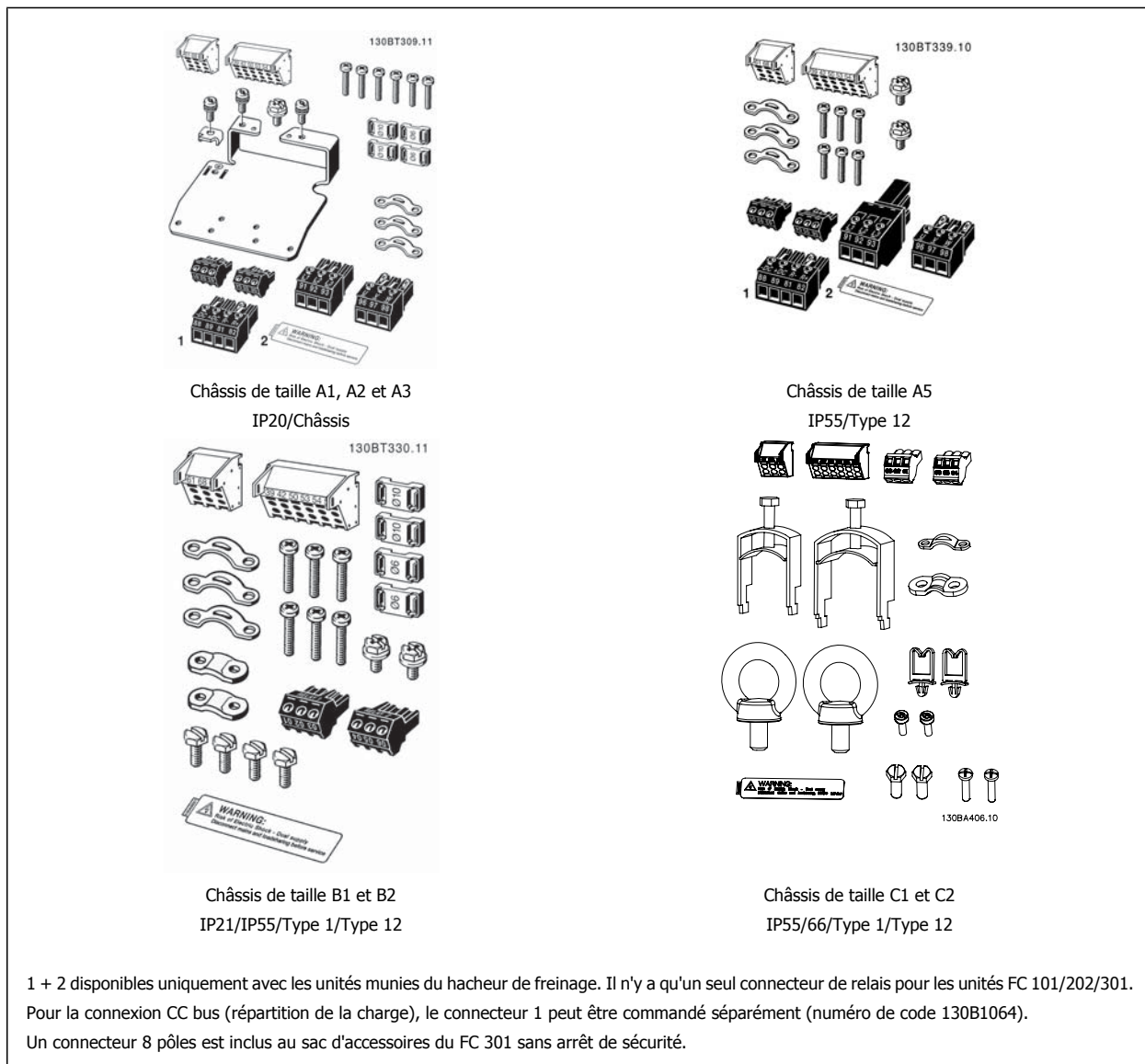
Taille du variateur de fréquence		Fréquence de commutation minimale	Fréquence de sortie maxi- male	N° code IP20	N° code IP00	Courant filtre nominal à 50 Hz
380-440 V	441-480 V					
11 kW	11 kW	4 kHz	60 Hz	130B2396	130B2385	24 A
15 kW	15 kW	4 kHz	60 Hz	130B2397	130B2386	45 A
18,5 kW	18,5 kW	4 kHz	60 Hz	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	2 kHz	60 Hz	130B2278	130B2276	750 A
355 kW	400 kW	2 kHz	60 Hz	130B2278	130B2276	750 A
400 kW	450 kW	2 kHz	60 Hz	130B2278	130B2276	750 A
450 kW	500 kW	2 kHz	60 Hz	130B2405	130B2393	910 A
500 kW	560 kW	2 kHz	60 Hz	130B2405	130B2393	910 A
560 kW	630 kW	2 kHz	60 Hz	130B2407	130B2394	1500 A
630 kW	710 kW	2 kHz	60 Hz	130B2407	130B2394	1500 A
710 kW	800 kW	2 kHz	60 Hz	130B2407	130B2394	1500 A
800 kW	1000 kW	2 kHz	60 Hz	130B2407	130B2394	1500 A
1000 kW	1100 kW	2 kHz	60 Hz	130B2410	130B2395	2300 A

5. Installation

5.1. Installation mécanique

5.1.1. Sac d'accessoires

Les pièces suivantes sont incluses dans le sac d'accessoires du FC 100/200/300.



5

5.1.2. Montage mécanique

1. Forer des trous selon les mesures données.
2. Prévoir des vis convenant à la surface de montage du variateur de fréquence. Resserrer les quatre vis.

Le variateur de fréquence permet l'installation côte à côte.

Le mur auquel le variateur est fixé doit être résistant.

Protection	Espace libre (mm)
A2	
A3	100
A5	
B1	
B2	200
B3	200
B4	200
C1	200
C2	225
C3	200
C4	225

Tableau 5.1: Espace nécessaire pour circulation d'air au-dessus et en dessous du variateur de fréquence

5.1.3. Exigences de sécurité de l'installation mécanique



Porter une attention particulière aux exigences applicables au montage en armoire et au montage externe. Ces règles doivent être impérativement respectées afin d'éviter des blessures graves, notamment dans le cas d'installation d'appareils de grande taille.

Le variateur de fréquence est refroidi par la circulation de l'air.

Afin d'éviter la surchauffe de l'appareil, s'assurer que la température de l'air ambiant *ne dépasse pas la température maximale indiquée pour le variateur de fréquence* et que la température moyenne sur 24 heures *n'est pas dépassée*. Consulter la température maximale et la température moyenne sur 24 heures au paragraphe *Déclassement pour température ambiante*.

Si la température ambiante est comprise entre 45 °C et 55 °C, un déclassement du variateur de fréquence est opportun. Voir *Déclassement pour température ambiante*.

La durée de vie du variateur de fréquence est réduite si l'on ne tient pas compte de ce déclassement.

5.1.4. Montage externe

Les kits IP21/IP4X top/TYPE 1 ou les unités IP54/55 (en prévision) sont recommandés pour le montage externe.

5.2. Installation électrique

5.2.1. Câbles, généralités



N.B.!

Câbles, généralités

Il faut toujours se conformer aux réglementations nationales et locales concernant les sections de câble.

Détails des couples de serrage des bornes.

Protection	Puissance (kW)			Couple (Nm)					
	200-240 V	380-480 V	525-690 V	Ligne	Moteur	Raccorde- ment CC	Frein	Terre	Relais
A2	0.25 - 3.0	0.37 - 4.0	1.1 - 4.0	1.8	1.8	1.8	1.8	3	0.6
A3	3.7	5.5 - 7.5	5.5 - 7.5	1.8	1.8	1.8	1.8	3	0.6
A5	0.25 - 3.7	0.37 - 7.5	1.1 - 7.5	1.8	1.8	1.8	1.8	3	0.6
B1	5.5 - 11	11 - 18	-	1.8	1.8	1.5	1.5	3	0.6
B2	- 15	22 30	-	2.5 4.5	2.5 4.5	3.7 3.7	3.7 3.7	3 3	0.6 0.6
C1	18.5 - 30	37 - 55	-	10	10	10	10	3	0.6
C2	37 - 45	75 90	-	14 24	14 24	14 14	14 14	3 3	0.6 0.6
D1/D3	-	110 132	110 132	19 19	19 19	9.6 9.6	9.6 9.6	19	0.6
D2/D4	-	160-250	160-315	19	19	9.6	9.6	19	0.6
E1/E2	-	315-450	355-560	19	19	9.6	9.6	19	0.6

Tableau 5.2: Serrage des bornes.

5.2.2. Suppression des débouchures pour câbles supplémentaires

1. Enlever l'entrée de câble du variateur de fréquence (en évitant que des corps étrangers ne pénètrent dans le variateur de fréquence lors du démontage des débouchures).
2. L'entrée de câble doit être soutenue autour de la débouchure qui est démontée.
3. La débouchure peut maintenant être enlevée à l'aide d'un mandrin solide et d'un marteau.
4. Éliminer les bavures autour du trou.
5. Monter l'entrée de câble sur le variateur de fréquence.

5.2.3. Connexions au secteur et à la terre



N.B.!

Le connecteur embrochable électrique peut être retiré.

1. S'assurer que le variateur de fréquence est mis correctement à la terre. Connecter à la terre (borne 95). Utiliser une vis du sac d'accessoires.
2. Placer la fiche de connexion 91, 92, 93 du sac d'accessoires sur les bornes étiquetées MAINS à la base du variateur de fréquence.
3. Connecter les câbles secteur au connecteur de fiche secteur.



Le câble de terre doit avoir une section minimale de 10 mm² ou être composé de deux fils avec terminaisons séparées, conformément à la norme EN 50178.

La mise sous tension est montée sur le commutateur principal si celui-ci est inclus.



N.B.!

Vérifier que la tension secteur correspond à la tension secteur de la plaque signalétique du variateur de fréquence.

5



Réseau IT

Ne pas connecter de variateurs de fréquence de 400 V munis de filtres RFI aux alimentations secteur dont la tension entre la phase et la terre est supérieure à 440 V.

Pour le réseau IT et la terre delta (conducteurs d'alimentation de transformateur), la tension secteur peut dépasser 440 V entre la phase et la terre.

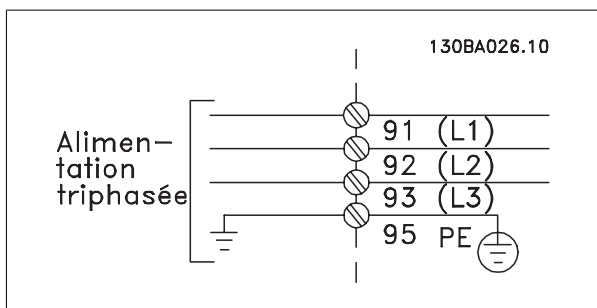


Illustration 5.1: Bornes pour secteur et prise de terre.

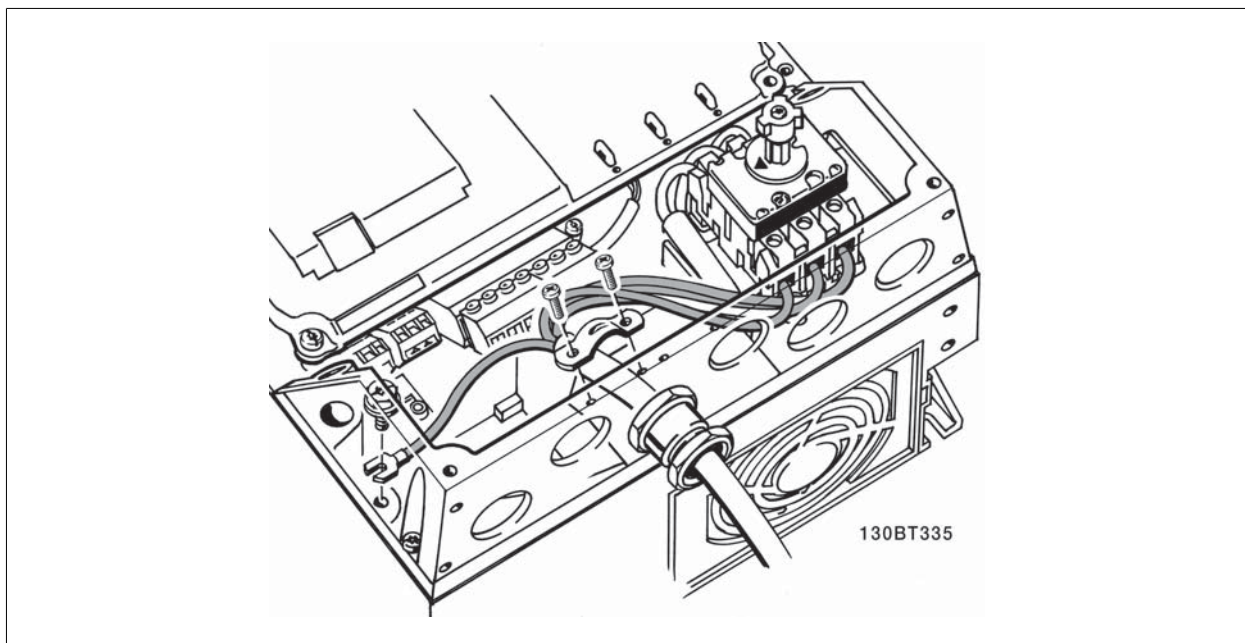


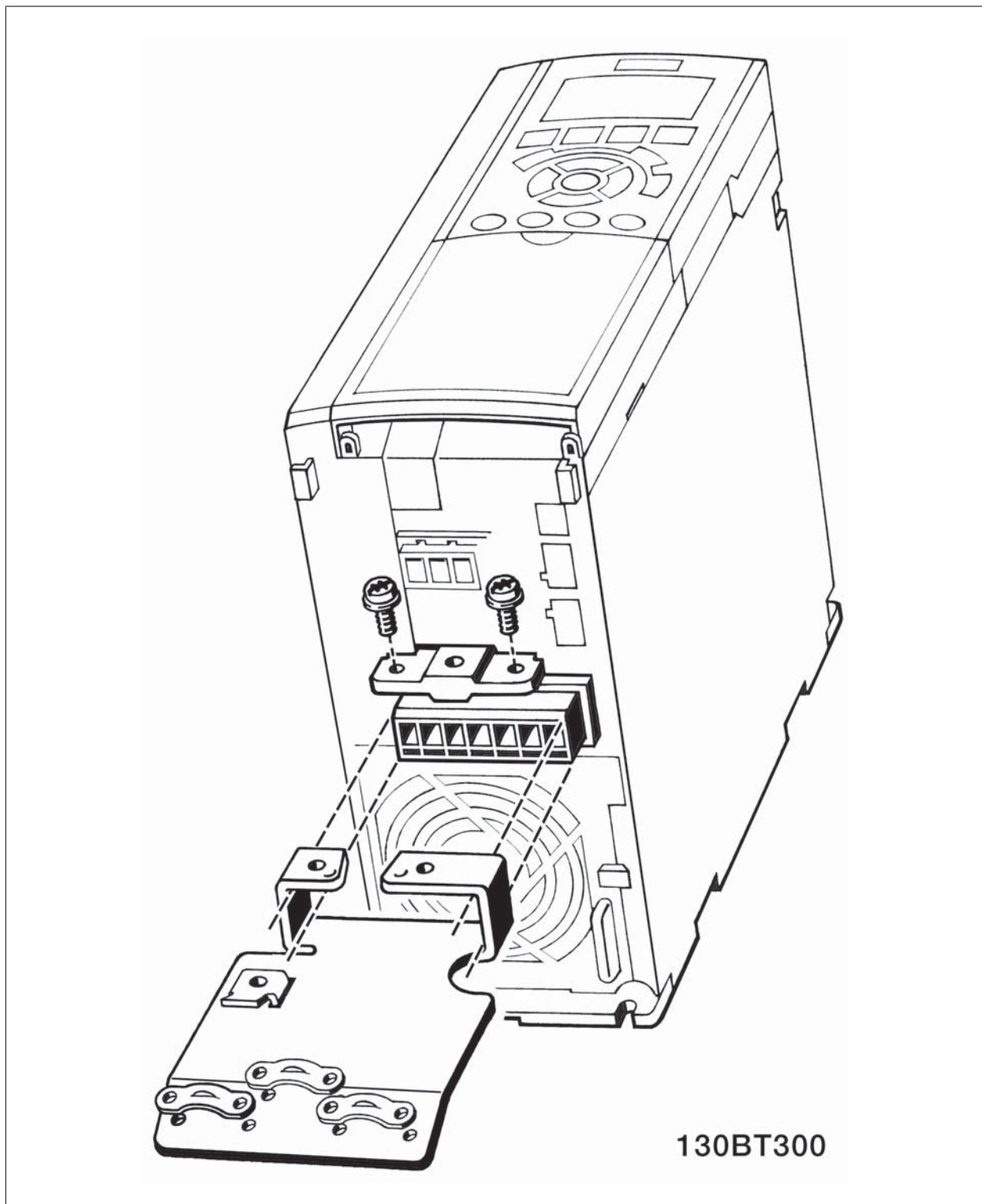
Illustration 5.2: Comment se connecter au secteur et à la terre avec sectionneur (protection A5).

5.2.4. Raccordement du moteur



N.B.!

Le câble du moteur doit être blindé/armé. L'utilisation d'un câble non blindé/non armé n'est pas conforme à certaines exigences CEM.
Pour plus d'informations, voir les *Prescriptions CEM*.

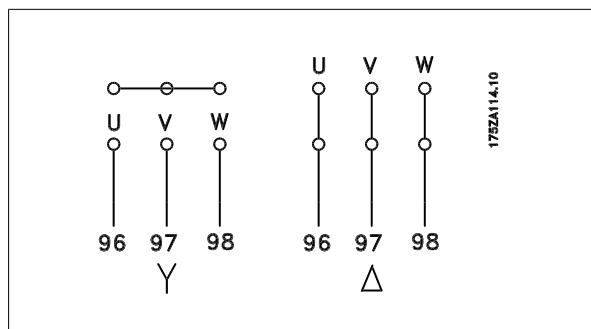


5

Illustration 5.3: Montage de la plaque de connexion à la terre.

1. Fixer la plaque de connexion à la terre à la base du variateur de fréquence avec les vis et les rondelles du sac d'accessoires.
2. Fixer le câble du moteur aux bornes 96 (U), 97 (V), 98 (W).
3. Raccorder à la mise à la terre (borne 99) de la plaque de connexion à l'aide des vis fournies dans le sac d'accessoires.
4. Insérer les bornes 96 (U), 97 (V), 98 (W) et le câble moteur dans les bornes étiquetées MOTEUR.
5. Fixer le câble blindé à la plaque de connexion à la terre à l'aide des vis et des rondelles fournies dans le sac d'accessoires.

Le variateur de fréquence permet d'utiliser tous les types de moteurs asynchrones triphasés standard. Les moteurs de petite taille ont généralement une connexion étoile (230/400 V, D/Y). Les moteurs de grande taille sont montés en triangle (400/600 V, D/Y). Se référer à la plaque signalétique du moteur pour le mode de raccordement et la tension corrects.

**N.B.!**

Sur les moteurs sans papier d'isolation de phase ou autre renforcement d'isolation convenant à un fonctionnement avec alimentation de tension (par exemple un variateur de fréquence), placer un filtre sinus à la sortie du variateur de fréquence.

No.	96	97	98	Tension moteur 0 à 100 % de la tension secteur.
	U	V	W	3 fils hors du moteur
	U1	V1	W1	6 fils hors du moteur, connexion en triangle
	W2	U2	V2	
	U1	V1	W1	6 fils hors du moteur, connexion en étoile
				U2, V2, W2 à interconnecter séparément (bloc de bornes optionnel)
No.	99			Mise à la terre
	PE			

5.2.5. Câbles moteur

Voir le chapitre *Spécifications générales* pour le bon dimensionnement de la section et de la longueur des câbles moteur.

- Utiliser un câble moteur blindé/armé pour se conformer aux prescriptions d'émissions CEM.
- Garder le câble moteur aussi court que possible pour réduire le niveau sonore et les courants de fuite.
- Relier le blindage du câble moteur à la plaque de connexion à la terre du variateur de fréquence et à l'armoire métallique du moteur.
- Réaliser les connexions du blindage avec la plus grande surface possible (étrier de serrage). Ceci est fait en utilisant les dispositifs d'installation fournis dans le variateur de fréquence.
- Éviter le montage avec des bouts de blindage torsadés (queues de cochon), ce qui gênerait les effets du blindage à haute fréquence.
- Si le montage d'un isolateur de moteur ou d'un relais moteur impose une découpe du blindage, le blindage doit être continué avec la plus faible impédance HF possible.

5.2.6. Installation électrique des câbles du moteur

Blindage des câbles

Éviter les extrémités blindées torsadées (queues de cochon) car elles détériorent l'effet de blindage aux fréquences élevées.

Si le montage d'un disjoncteur ou d'un contacteur moteur impose une telle interruption, continuer le blindage en adoptant une impédance HF aussi faible que possible.

Longueur et section des câbles

Le variateur de fréquence a été testé avec un câble d'une longueur et d'une section données. En augmentant la section du câble, la capacité - et donc le courant de fuite - peut augmenter d'où la nécessité de réduire la longueur du câble en conséquence.

Fréquence de commutation

Lorsque des variateurs de fréquence sont utilisés avec des filtres sinus pour réduire le bruit acoustique d'un moteur, régler la fréquence de commutation conformément aux instructions du filtre sinus au *par. 14-01*.

Conducteurs en aluminium

Les conducteurs en aluminium ne sont pas recommandés. Les bornes peuvent accepter des conducteurs en aluminium mais la surface de ceux-ci doit être nettoyée et l'oxydation éliminée à l'aide de vaseline neutre sans acide avant tout raccordement.

En outre, la vis de la borne doit être serrée à nouveau deux jours après en raison de la souplesse de l'aluminium. Il est essentiel de maintenir la connexion étanche aux gaz sous peine de nouvelle oxydation de la surface en aluminium.

5.2.7. Fusibles

Protection des dérivations :

Afin de protéger l'installation contre les risques électriques et d'incendie, toutes les dérivations d'une installation, d'un appareillage de connexion, de machines, etc. doivent être protégées contre les courts-circuits et les surcourants, conformément aux règlements nationaux et internationaux.

Protection contre les courts-circuits :

Le variateur de fréquence doit être protégé contre un court-circuit pour éviter un danger électrique ou d'incendie. Danfoss recommande d'utiliser les fusibles mentionnés dans les tableaux 5.3 et 5.4 afin de protéger le personnel d'entretien ou les autres équipements en cas de défaillance interne de l'unité. Le variateur fournit une protection optimale en cas de court-circuit sur la sortie moteur.

Protection contre les surcourants :

Prévoir une protection contre la surcharge pour éviter un danger d'incendie suite à l'échauffement des câbles dans l'installation. Une protection de surcourant doit toujours être exécutée selon les règlements nationaux. Le variateur de fréquence est équipé d'une protection interne contre les surcourants qui peut être utilisée comme une protection de surcharge en amont (applications UL exclues). Cf. *par. 4-18*. Les fusibles doivent être conçus pour protéger un circuit capable de délivrer un maximum de 100 000 A_{rms} (symétriques), 500 V/600 V au maximum.

Pas de conformité UL

Si la conformité à UL/CUL n'est pas nécessaire, Danfoss recommande d'utiliser les fusibles mentionnés dans le tableau 5.2 pour garantir la conformité à la norme EN 50178 :

Le non-respect des recommandations peut endommager inutilement le variateur de fréquence en cas de dysfonctionnement.

VLT AQUA	Taille max. des fusibles	Tension	Type
200-240 V			
K25-1K1	16A ¹	200-240 V	type gG
1K5	16A ¹	200-240 V	type gG
2K2	25A ¹	200-240 V	type gG
3K0	25A ¹	200-240 V	type gG
3K7	35A ¹	200-240 V	type gG
5K5	50A ¹	200-240 V	type gG
7K5	63A ¹	200-240 V	type gG
11K	63A ¹	200-240 V	type gG
15K	80A ¹	200-240 V	type gG
18K5	125A ¹	200-240 V	type gG
22K	125A ¹	200-240 V	type gG
30K	160A ¹	200-240 V	type gG
37K	200A ¹	200-240 V	type aR
45K	250A ¹	200-240 V	type aR
380-500 V			
11K	63A ¹	380-480 V	type gG
15K	63A ¹	380-480 V	type gG
18K	63A ¹	380-480 V	type gG
22K	63A ¹	380-480 V	type gG
30K	80A ¹	380-480 V	type gG
37K	100A ¹	380-480 V	type gG
45K	125A ¹	380-480 V	type gG
55K	160A ¹	380-480 V	type gG
75K	250A ¹	380-480 V	type aR
90K	250A ¹	380-480 V	type aR

Tableau 5.3: Fusibles 200 V à 500 V non conformes UL

1) Fusibles max. - voir les règlements nationaux/internationaux pour sélectionner une dimension de fusible applicable.

Conformité UL

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

Tableau 5.4: Fusibles 200 à 240 V conformes UL

VLT AQUA	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
380-500 V, 525-600							
kW	Type RK1	Type J	Type T	Type RK1	Type RK1	Type CC	Type RK1
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

Tableau 5.5: Fusibles 380 à 600 V conformes UL

Les fusibles KTS de Bussmann peuvent remplacer les fusibles KTN pour les variateurs 240 V.

Les fusibles FWH de Bussmann peuvent remplacer les fusibles FWX pour les variateurs de fréquence de 240 V.

Les fusibles KLSR de LITTEL FUSE peuvent remplacer les fusibles KLNK pour les variateurs 240 V.

Les fusibles L50S de LITTEL FUSE peuvent remplacer les fusibles L50S pour les variateurs de fréquence de 240 V.

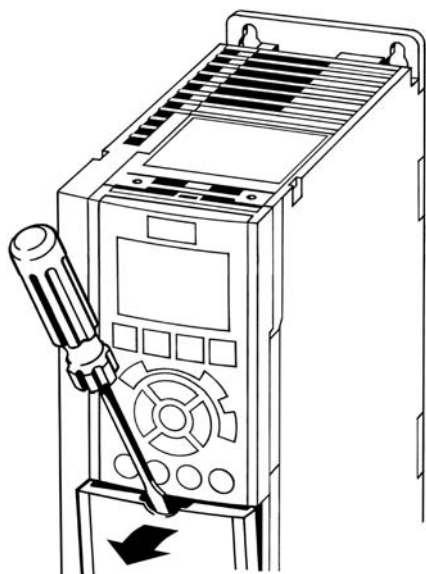
Les fusibles A6KR de FERRAZ SHAWMUT peuvent remplacer les fusibles A2KR pour les variateurs 240 V.

Les fusibles A50X de FERRAZ SHAWMUT peuvent remplacer les fusibles A25X pour les variateurs 240 V.



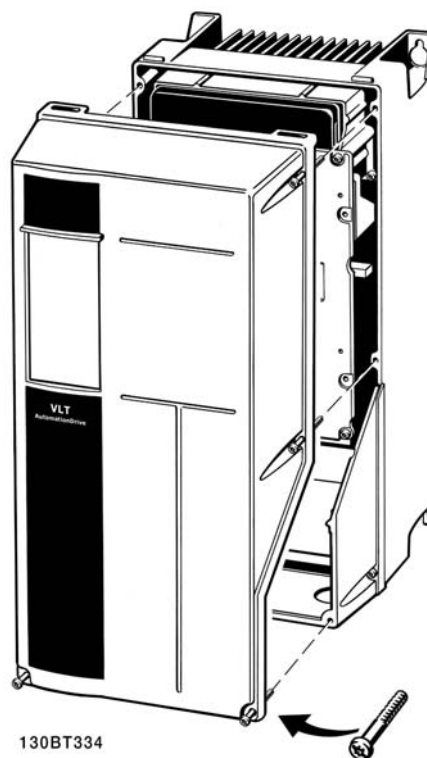
5.2.8. Accès aux bornes de commande

Toutes les bornes des câbles de commande sont placées sous la protection borniers à l'avant du variateur de fréquence. Enlever la protection borniers à l'aide d'un tournevis (voir l'illustration).



130BT304

Illustration 5.4: Protections A1, A2, A3, B3, B4, C3 et C4



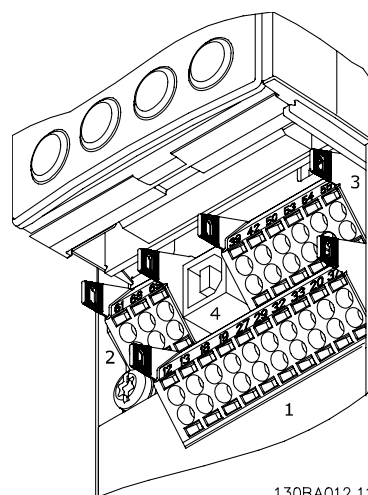
130BT334

Illustration 5.5: Protections A5, B1, B2, C1 et C2

5.2.9. Bornes de commande

Numéros de référence des schémas :

1. E/S digitale fiche 10 pôles.
2. Bus RS-485 fiche 3 pôles.
3. E/S analogique 6 pôles.
4. Connexion USB.



130BA012.11

Illustration 5.6: Bornes de commande (toutes protections)

5.2.10. Installation électrique, bornes de câbles de commande

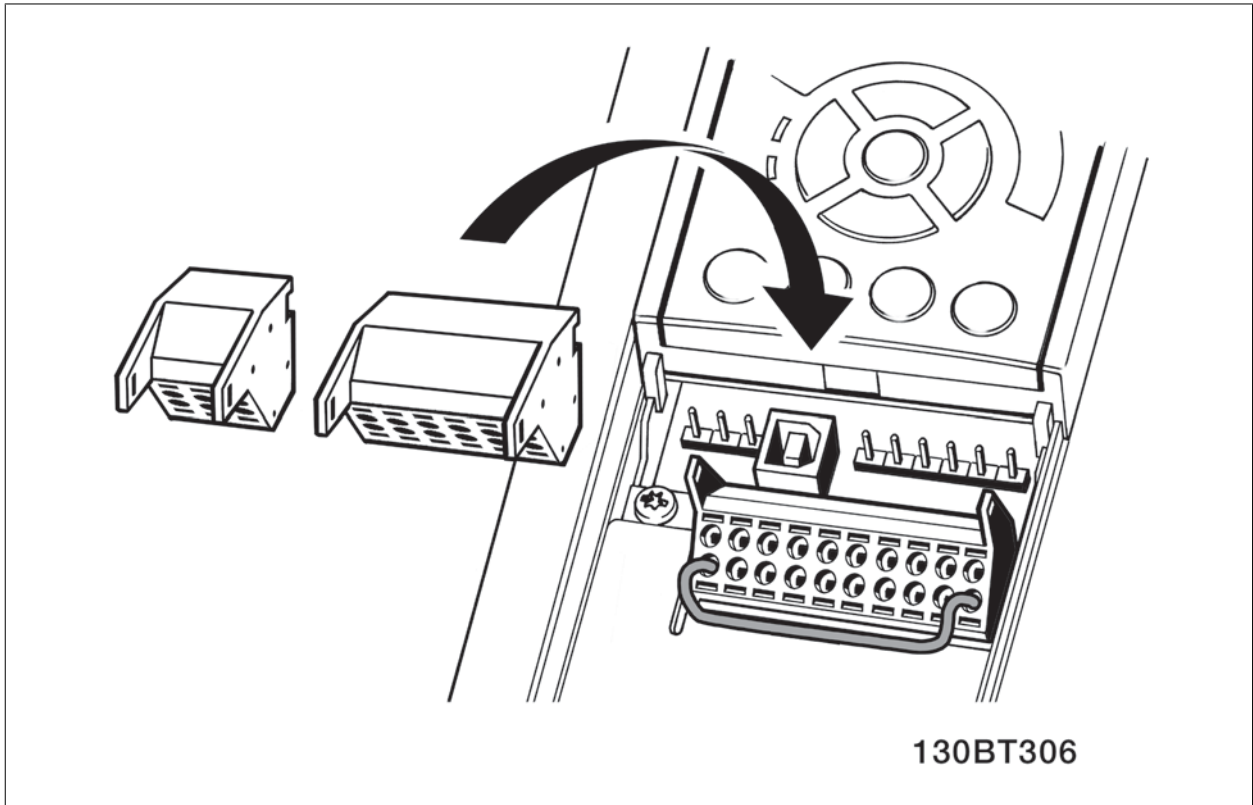
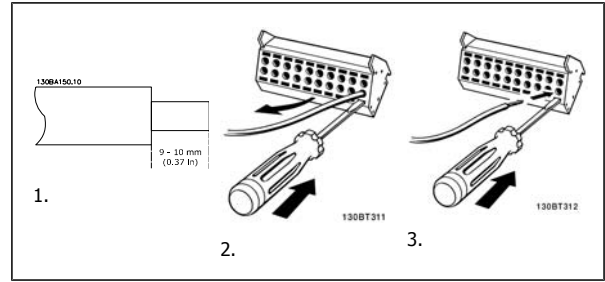
Pour fixer le câble à la borne :

1. Dénuder l'isolant sur 9 à 10 mm.
2. Insérer un tournevis¹⁾ dans le trou carré.
3. Insérer le câble dans le trou circulaire adjacent.
4. Retirer le tournevis. Le câble est maintenant fixé à la borne.

Pour retirer le câble de la borne :

1. Insérer un tournevis¹⁾ dans le trou carré.
2. Retirer le câble.

¹⁾ Max. 0,4 x 2,5 mm



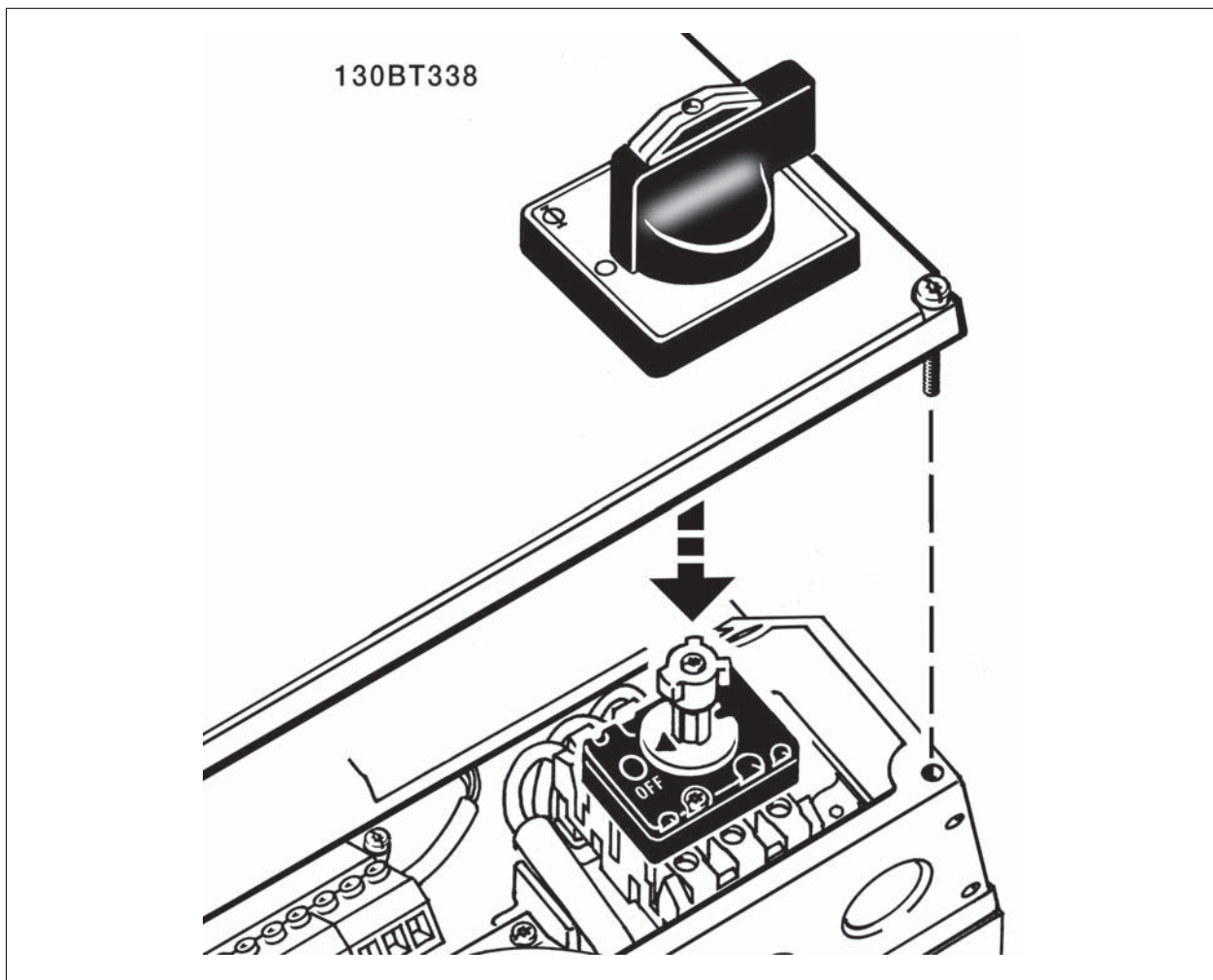


Illustration 5.7: Assemblage de la protection IP21/IP55/NEMA TYPE 12 sur le sectionneur secteur.

5.2.11. Exemple de câblage de base

1. Fixer les bornes du sac d'accessoires à l'avant du variateur de fréquence.
2. Connecter les bornes 18 et 27 à +24 V (borne 12/13).

Réglages par défaut :

18 = démarrage

27 = arrêt inversé

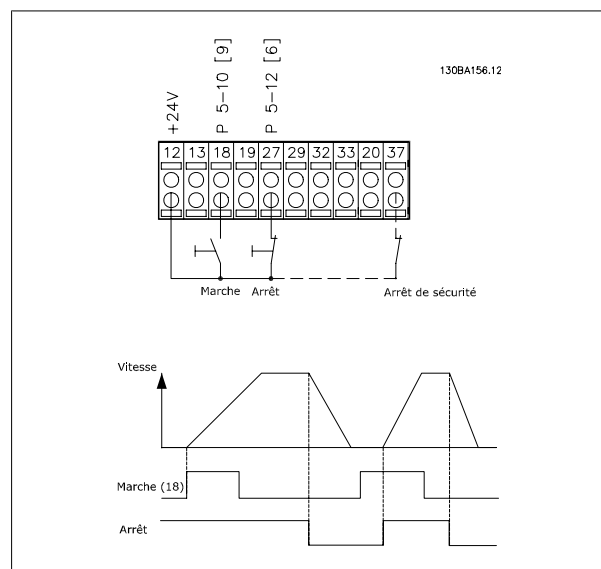


Illustration 5.8: La borne 37 n'est disponible qu'avec la fonction d'arrêt de sécurité !

5.2.12. Installation électrique, câbles de commande

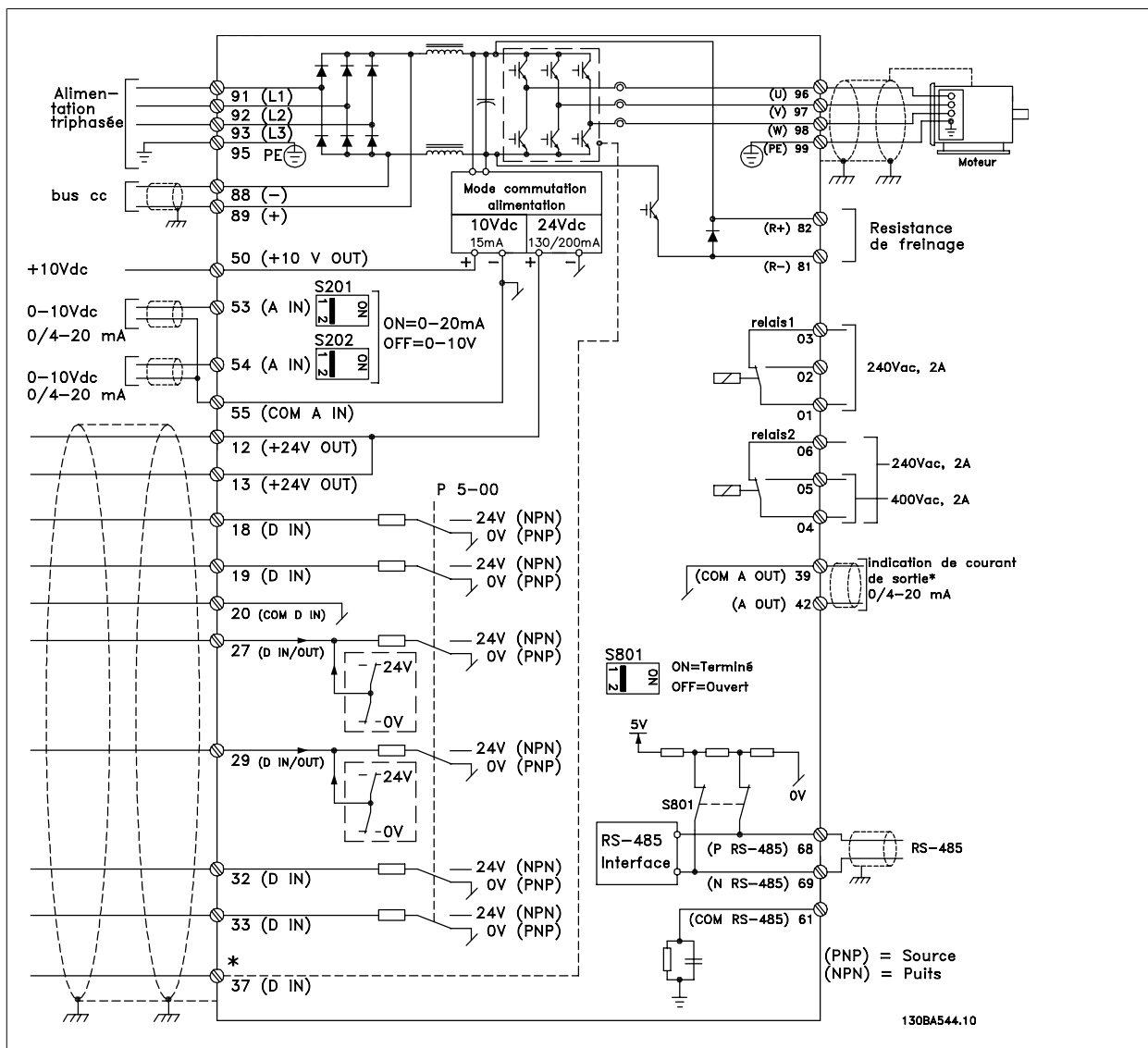


Illustration 5.9: Borne 37 : entrée arrêt de sécurité uniquement disponible avec la fonction d'arrêt de sécurité !

Les câbles de commande très longs et les signaux analogiques peuvent, dans de rares cas et en fonction de l'installation, provoquer des boucles de mise à la terre de 50/60 Hz, en raison du bruit provenant des câbles de l'alimentation secteur.

Dans ce cas, on peut être obligé de rompre le blindage ou d'insérer un condensateur de 100 nF entre le blindage et le châssis.

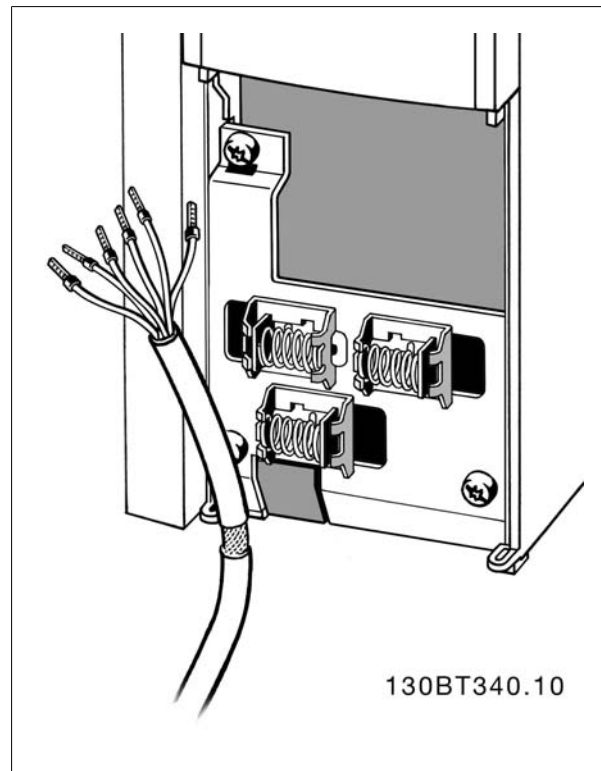
Les entrées et sorties digitales et analogiques doivent être connectées séparément aux entrées communes du variateur VLT AQUA (borne 20, 55, 39) afin d'éviter que les courants de terre des deux groupes n'affectent d'autres groupes. Par exemple, la commutation sur l'entrée digitale peut troubler le signal d'entrée analogique.

N.B.!
Les câbles de commandes doivent être blindés/armés.

1. Utiliser une bride du sac d'accessoires pour relier le blindage à la plaque de découplage pour les câbles de commande.

Voir le chapitre *Mise à la terre des câbles de commande blindés/armés* pour la terminaison correcte des câbles de commande.

5



5.2.13. Commutateurs S201, S202 et S801

Les commutateurs S201 (A53) et S202 (A54) sont utilisés pour sélectionner une configuration de courant (0-20 mA) ou de tension (0-10 V) respectivement aux bornes analogiques d'entrée 53 et 54.

Le commutateur S801 (BUS TER.) peut être utilisé pour mettre en marche la terminaison sur le port RS-485 (bornes 68 et 69).

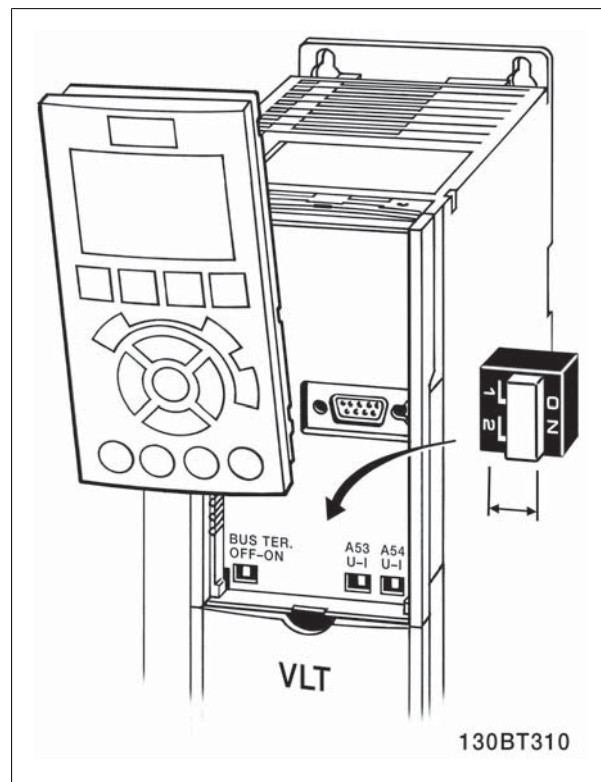
Voir le schéma *Diagramme montrant toutes les bornes électriques* dans le chapitre *Installation électrique*.

Réglage par défaut :

S201 (A53) = Inactif (entrée de tension)

S202 (A54) = Inactif (entrée de tension)

S801 (Terminaison de bus) = Inactif



5.3. Programmation finale et test

5.3.1. Programmation finale et test

Pour tester le process et s'assurer que le variateur de fréquence fonctionne, procéder comme suit.

Étape 1. Localiser la plaque signalétique du moteur.



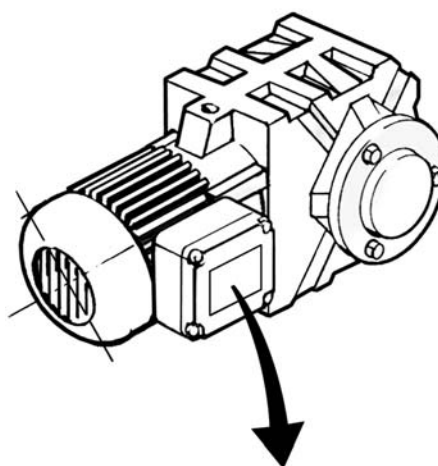
N.B.!

Le moteur est connecté en étoile (Y) ou en triangle (Δ). Ces informations sont localisées sur la plaque signalétique du moteur.

Étape 2. Saisir les données de la plaque signalétique du moteur dans cette liste de paramètres.

Pour accéder à cette première liste, appuyer sur la touche [QUICK MENU] et choisir Q2 Quick Setup.

1.	Puissance moteur [kW] ou Puissance moteur [CV]	par. 1-20 par. 1-21
2.	Tension moteur	par. 1-22
3.	Fréq. moteur	par. 1-23
4.	Courant moteur	par. 1-24
5.	Vit.nom.moteur	par. 1-25



BAUER D-73734 ESLINGEN			
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

Étape 3. Activer l'adaptation automatique au moteur (AMA).

L'exécution d'une AMA garantit un fonctionnement optimal. L'AMA mesure les valeurs du diagramme équivalent par modèle de moteur.

1. Relier la borne 27 à la borne 12 ou régler le par. 5-12 sur Inactif (par. 5-12 [0]).
2. Activer l'AMA, par. 1-29.
3. Choisir entre AMA complète ou réduite. En présence d'un filtre LC, exécuter uniquement l'AMA réduite ou retirer le filtre au cours de la procédure.
4. Appuyer sur la touche [OK]. L'écran affiche Press.[Hand On] pour act. AMA.
5. Appuyer sur la touche [Hand on]. Une barre de progression indique si l'AMA est en cours.

Arrêter l'AMA en cours de fonctionnement.

1. Appuyer sur la touche [OFF] - le variateur de fréquence se met en mode alarme et l'écran indique que l'utilisateur a mis fin à l'AMA.

5

AMA réussie

1. L'écran de visualisation indique Press.OK pour arrêt AMA.
2. Appuyer sur la touche [OK] pour sortir de l'état AMA.

Échec AMA

1. Le variateur de fréquence passe en mode alarme. Une description détaillée des alarmes se trouve au chapitre *Dépannage*.
2. Val.rapport dans [Alarm Log] montre la dernière séquence de mesures exécutée par l'AMA, avant que le variateur de fréquence n'entre en mode alarme. Ce nombre et la description de l'alarme aide au dépannage. Veiller à noter le numéro et la description de l'alarme avant de contacter le service après-vente de Danfoss.

**N.B.!**

L'échec d'une AMA est souvent dû au mauvais enregistrement des données de la plaque signalétique du moteur ou à une différence trop importante entre la puissance du moteur et la puissance du variateur VLT AQUA.

5

Étape 4. Régler la limite de vitesse et le temps de rampe

Configurer les limites souhaitées pour la vitesse et le temps de rampe.

Référence minimale	par. 3-02
Réf. max.	par. 3-03

Vit. mot., limite infér.	par. 4-11 ou 4-12
Vit. mot., limite supér.	par. 4-13 ou 4-14

Temps d'accél. rampe 1 [s]	par. 3-41
Temps décél. rampe 1 [s]	par. 3-42

5.4.1. Installation de l'arrêt de sécurité

Pour installer un arrêt de catégorie 0 (EN 60204) conformément à la catégorie de sécurité 3 (EN 954-1), procéder comme suit :

1. Il faut retirer le cavalier entre la borne 37 et l'alimentation 24 V CC du FC 202. La coupure ou la rupture du cavalier n'est pas suffisante. Il faut l'éliminer complètement afin d'éviter les courts-circuits. Voir le cavalier sur l'illustration.
2. Raccorder la borne 37 aux 24 V CC par un câble protégé contre les courts-circuits. L'alimentation 24 V CC doit pouvoir être interrompue par un dispositif d'interruption de circuits selon la norme EN 954-1, catégorie 3. Si ce dispositif et le variateur de fréquence se trouvent dans le même panneau d'installation, l'on peut utiliser un câble standard à la place d'un câble protégé.

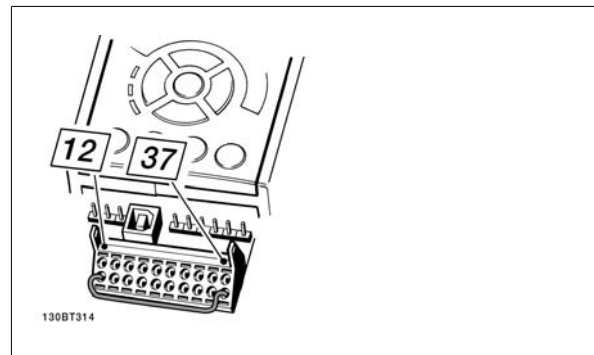


Illustration 5.10: Ponter le cavalier entre la borne 37 et les 24 V CC.

L'illustration ci-dessous présente une catégorie d'arrêt 0 (EN 60204-1) avec une catégorie de sécurité 3 (EN 954-1). L'interruption de circuit est provoquée par le contact d'ouverture de porte. L'illustration indique aussi comment raccorder une roue libre matérielle qui ne soit pas de sécurité.

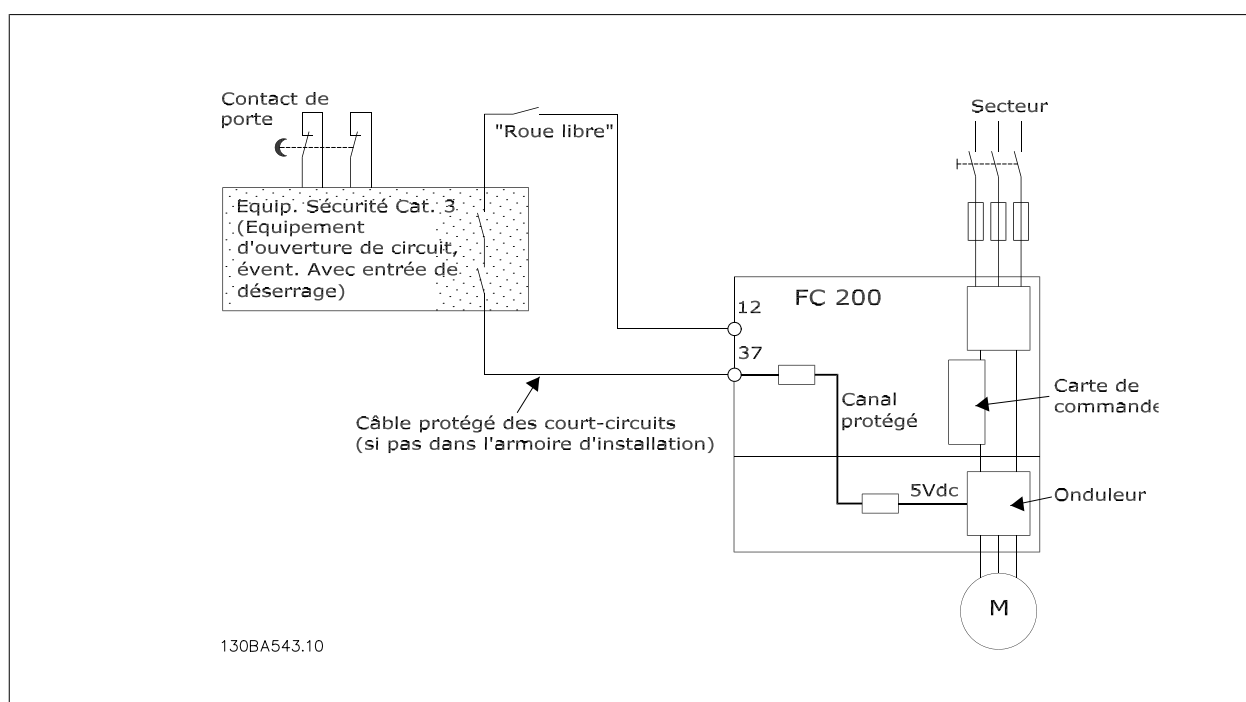


Illustration 5.11: Illustration des aspects essentiels d'une installation pour obtenir une catégorie d'arrêt 0 (EN 60204-1) avec catégorie de sécurité 3 (EN 954-1).

5.4.2. Essai de mise en service de l'arrêt de sécurité

Après l'installation et le premier fonctionnement, procéder à un essai de mise en service d'une installation ou d'une application en faisant usage de l'arrêt de sécurité du FC 202.

Par ailleurs, procéder à l'essai après chaque modification de l'installation ou de l'application dont l'arrêt fait partie.

Essai de mise en service :

1. Supprimer l'alimentation 24 V CC de la borne 37 grâce au dispositif d'interruption tandis que le moteur est entraîné par le FC 202 (c.-à-d. que l'alimentation secteur n'est pas interrompue). L'essai est concluant si le moteur réagit en passant en roue libre et que le frein mécanique (s'il est raccordé) est activé.
2. Envoyer ensuite un signal de reset (via bus, E/S digitale ou touche [Reset]). L'essai est concluant si le moteur reste en état d'arrêt de sécurité et que le frein mécanique (s'il est raccordé) reste activé.

3. Appliquer à nouveau la tension 24 V CC à la borne 37. L'essai est concluant si le moteur reste en état de roue libre et que le frein mécanique (s'il est connecté) reste activé.
4. Envoyer ensuite un signal de reset (via bus, E/S digitale ou touche [Reset]). L'essai est concluant si le moteur reprend son fonctionnement.
5. L'essai de mise en service est concluant si les quatre stades le sont également.

5.5. Raccordements supplémentaires

5.5.1. Raccordement du bus CC

La borne de bus CC est utilisée pour une alimentation CC de secours, le circuit intermédiaire étant fourni par une source externe.

Numéros des bornes utilisées : 88, 89

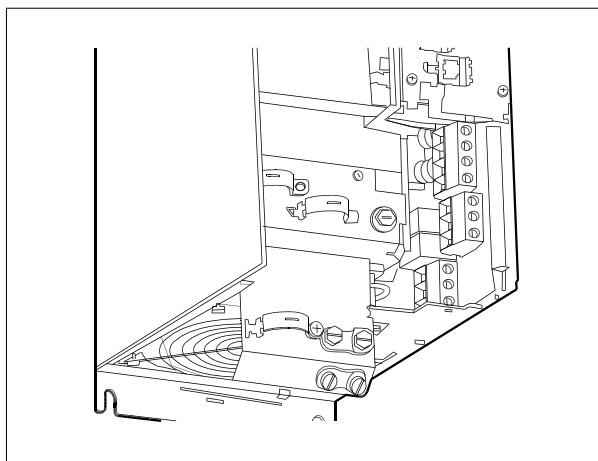


Illustration 5.12: Connexions CC bus pour protection B3.

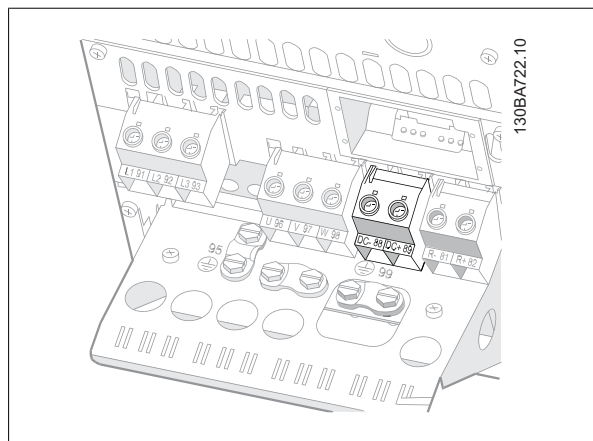


Illustration 5.13: Connexions CC bus pour protection B4.

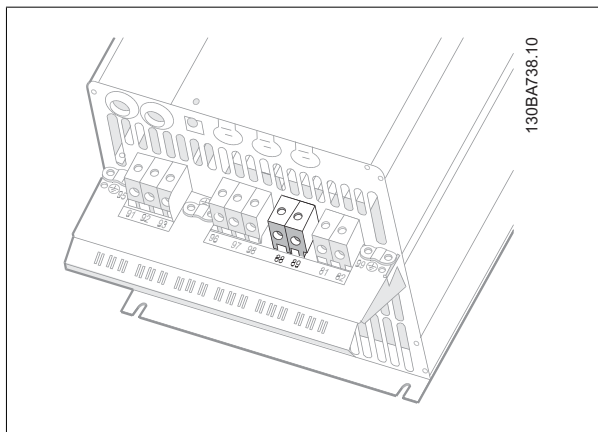


Illustration 5.14: Connexions CC bus pour protection C3.

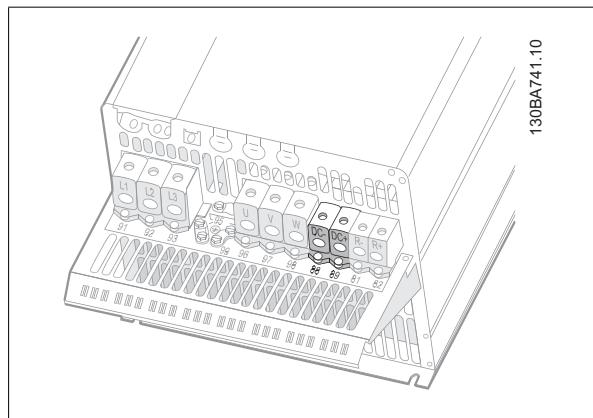


Illustration 5.15: Connexions CC bus pour protection C4.

Pour de plus amples renseignements, merci de contacter Danfoss.

5.5.2. Option de raccordement du frein

Le câble de raccordement de la résistance de freinage doit être blindé.

Protection	A+B+C+D+F	A+B+C+D+F
Résistance de freinage	81	82
Bornes	R-	R+



N.B.!

Le freinage dynamique nécessite un équipement supplémentaire et implique certaines précautions à prendre en matière de sécurité. Pour plus d'informations, merci de contacter Danfoss.

1. Utiliser des étriers de serrage pour relier le blindage à l'armoire métallique du variateur de fréquence et à la plaque de connexion à la terre de la résistance de freinage.
2. Dimensionner la section du câble de freinage en fonction du courant de freinage.



N.B.!

Des tensions jusqu'à 975 V CC (à 600 V CA) peuvent se produire entre les bornes.

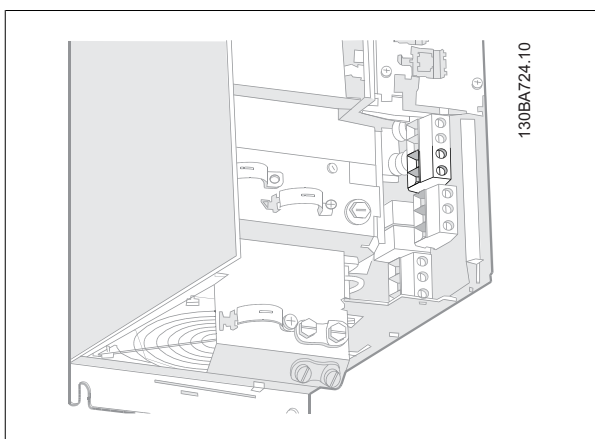


Illustration 5.16: Borne de connexion du frein pour B3.

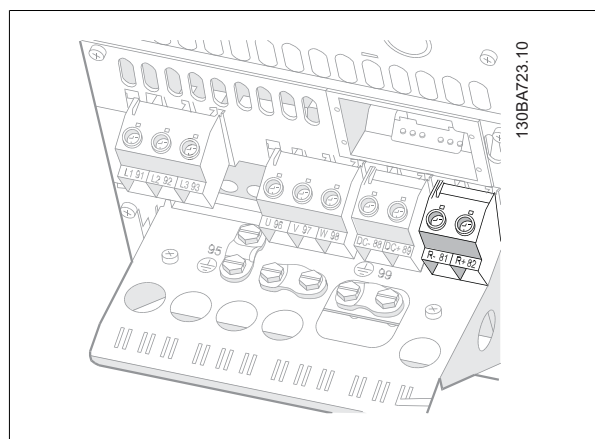


Illustration 5.17: Borne de connexion du frein pour B4.

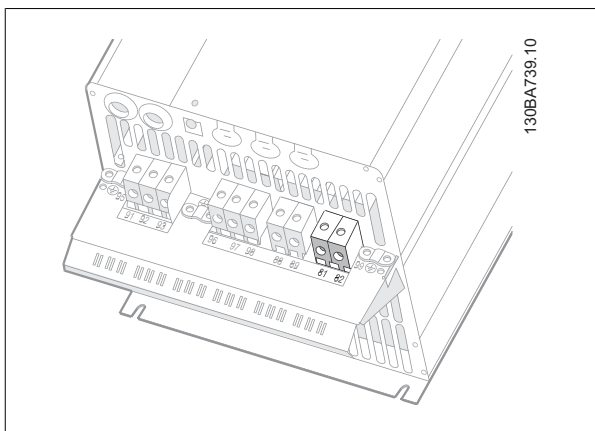


Illustration 5.18: Borne de connexion du frein pour C3.

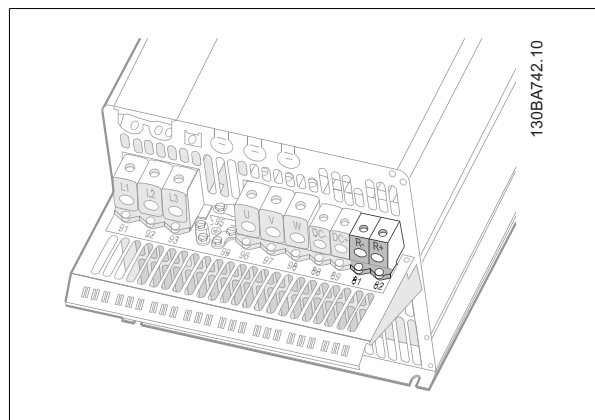


Illustration 5.19: Borne de connexion du frein pour C4.



N.B.!

En cas d'apparition d'un court-circuit dans le frein IGBT, empêcher la perte de puissance dans la résistance de freinage en utilisant un interrupteur de secteur ou un contacteur afin de déconnecter le variateur de fréquence du secteur. Seul le variateur de fréquence doit contrôler le contacteur.

5.5.3. Raccordement de relais

Pour définir le relais de sortie, voir le groupe de paramètres 5-4* Relais.

No.	01 - 02	Établissement (normalement ouvert)
	01 - 03	Interruption (normalement fermé)
	04 - 05	Établissement (normalement ouvert)
	04 - 06	Interruption (normalement fermé)

5

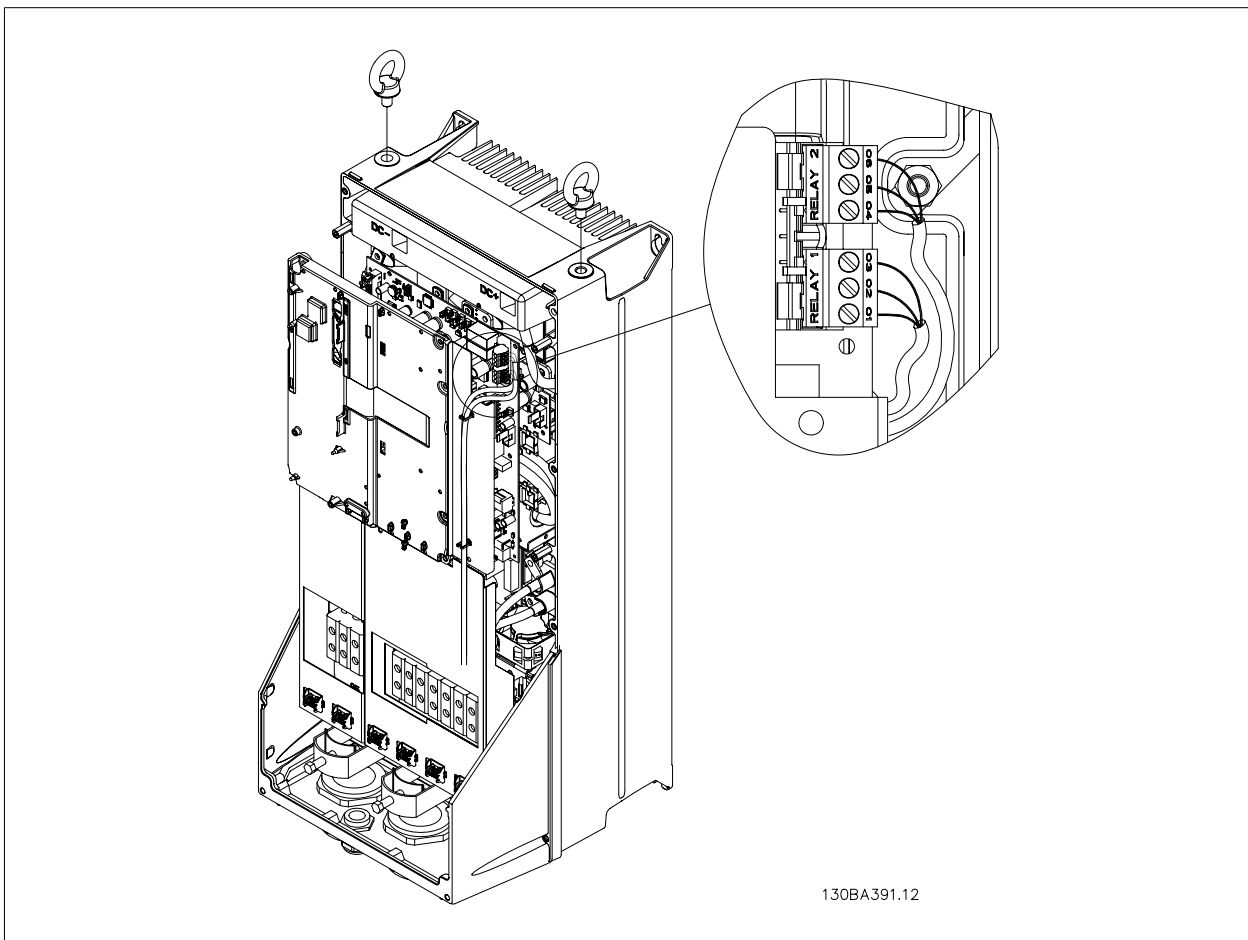
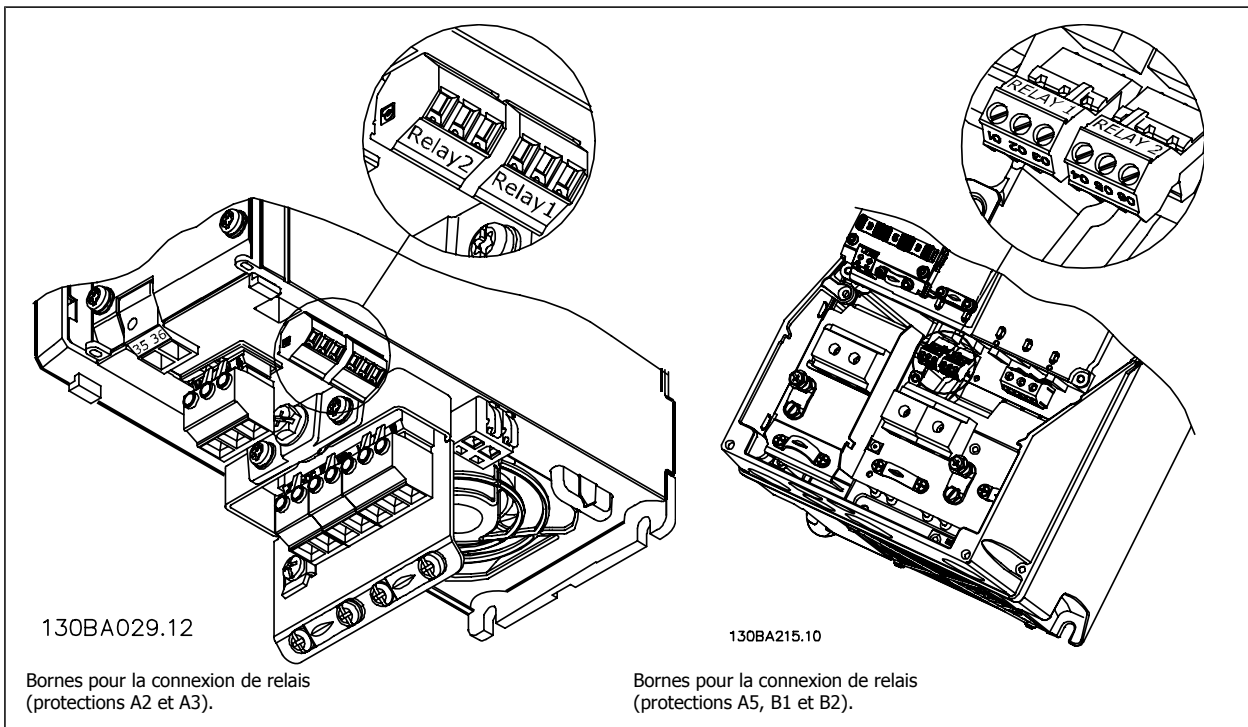


Illustration 5.20: Bornes pour le raccordement de relais (protections C1 et C2).
 Les raccordements de relais sont indiqués sur le schéma en coupe avec les fiches des relais (dans le sac d'accessoires) montées.

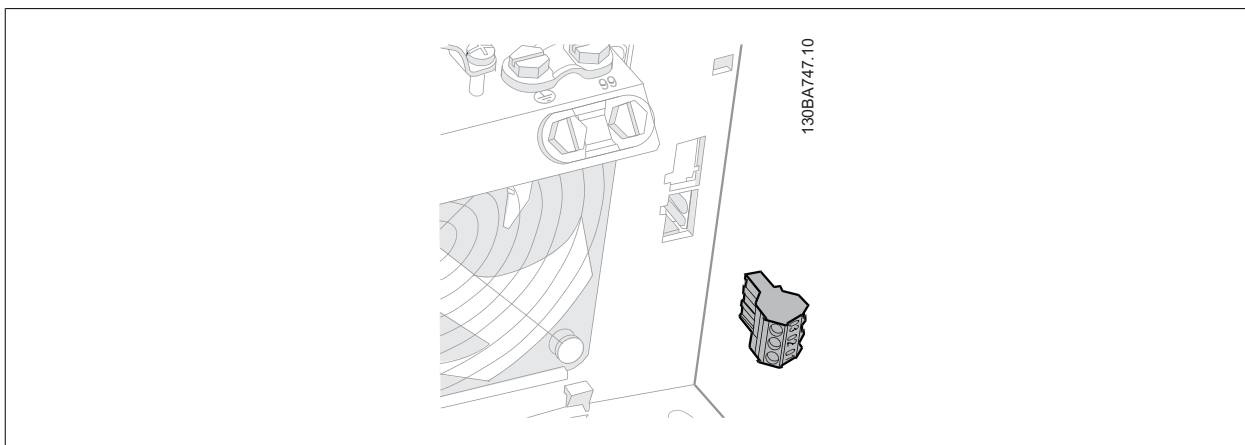


Illustration 5.21: Bornes pour le raccordement de relais pour B3. Seule une débouchure est montée en usine.

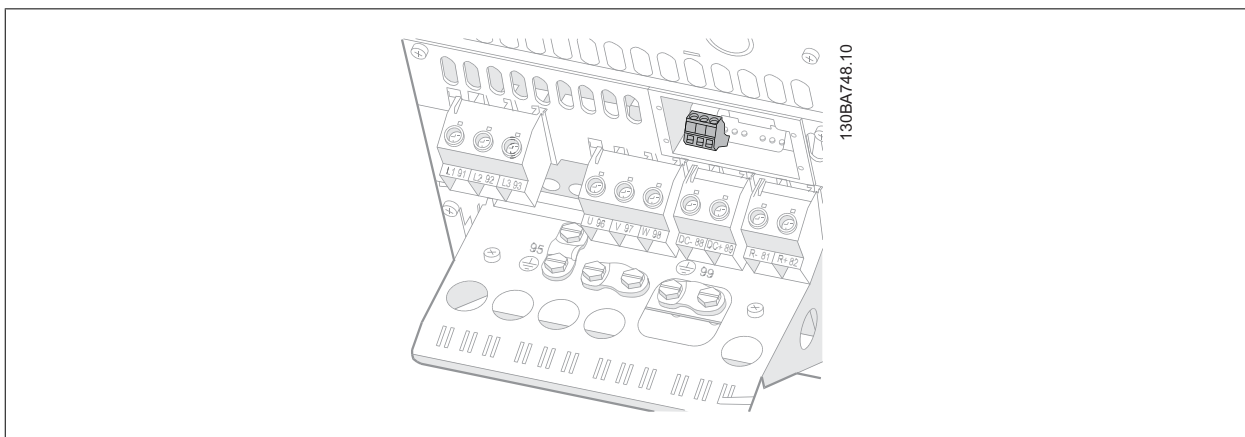


Illustration 5.22: Bornes pour le raccordement de relais pour B4.

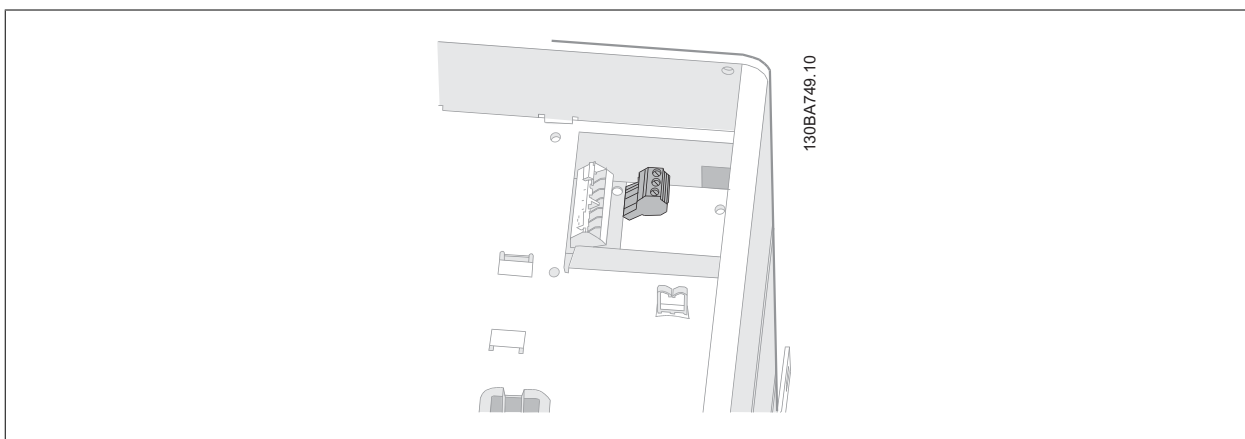


Illustration 5.23: Bornes pour le raccordement de relais pour C3 et C4. Situées dans l'angle supérieur droit du variateur de fréquence.

5.5.4. Sortie relais

Relais 1

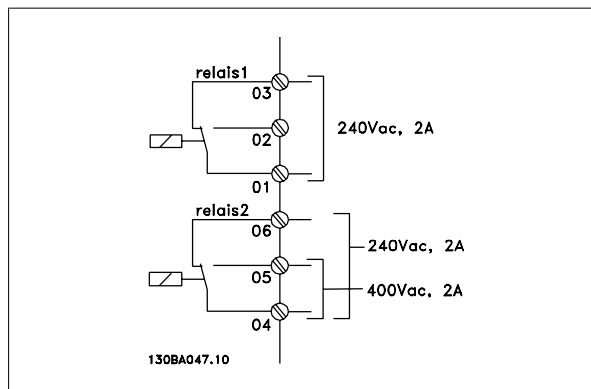
- Borne 01 : commune
- Borne 02 : normalement ouvert 240 V CA
- Borne 03 : normalement fermé 240 V CA

Relais 2

- Borne 04 : commune
- Borne 05 : normalement ouvert 400 V CA
- Borne 06 : normalement fermé 240 V CA

Les relais 1 et 2 sont programmés aux par. 5-40, 5-41 et 5-42.

Relais de sortie complémentaires grâce au module d'options MCB 105.



5.5.5. Raccordement en parallèle des moteurs

Le variateur de fréquence peut commander plusieurs moteurs montés en parallèle. La valeur du courant total consommé par les moteurs ne doit pas dépasser la valeur du courant de sortie nominal I_{NV} du variateur de fréquence.

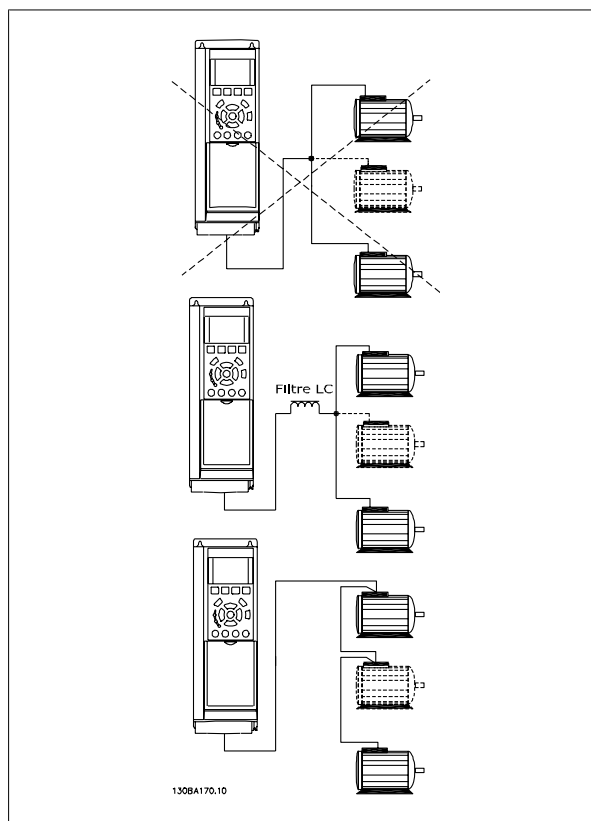


N.B.!

Quand les moteurs sont connectés en parallèle, le par. 1-02 *Adaptation auto. au moteur (AMA)* ne peut pas être utilisé.

Des problèmes peuvent survenir au démarrage et à vitesse réduite, si les dimensions des moteurs sont très différentes, parce que la résistance ohmique relativement grande dans le stator des petits moteurs entraîne une tension supérieure au démarrage et à vitesse réduite.

Dans les systèmes comportant des moteurs montés en parallèle, la protection thermique électronique interne (ETR) du variateur de fréquence n'est pas utilisable en tant que protection de chaque moteur. Une protection additionnelle du moteur doit être prévue, p. ex. des thermistances dans chaque moteur ou dans les relais thermiques individuels. (Les disjoncteurs ne représentent pas une protection appropriée.)



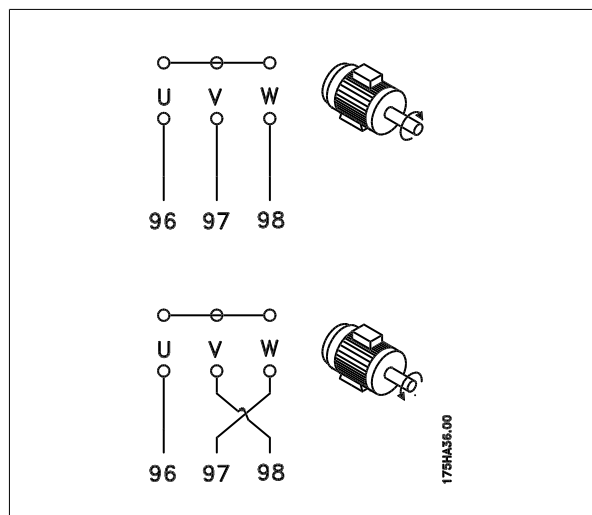
5.5.6. Sens de rotation du moteur

Le réglage effectué en usine correspond à une rotation dans le sens horaire quand la sortie du variateur de vitesse est raccordée comme suit.

- Borne 96 reliée à la phase U
- Borne 97 reliée à la phase V
- Borne 98 reliée à la phase W

Le sens de rotation peut être modifié par inversion de deux phases moteur.

Le contrôle de la rotation du moteur peut être effectué à l'aide du par. 1-28 et en suivant les étapes indiquées sur l'affichage.



5

5.5.7. Protection thermique du moteur

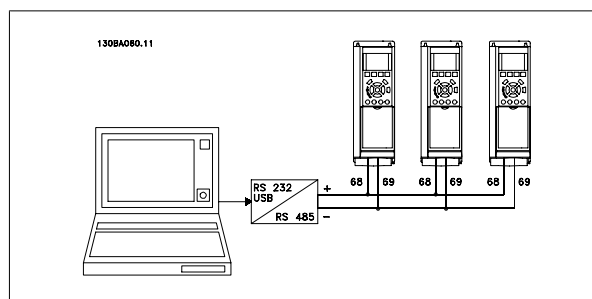
Le relais thermique électrique du variateur de fréquence a reçu une certification UL pour la protection d'un moteur unique, lorsque le paramètre 1-90 *Protect. thermique mot.* est positionné sur *ETR Alarme* et le paramètre 1-24 *Courant moteur I_{M,N}* est positionné sur le courant nominal du moteur (voir plaque signalétique du moteur).

5.6. Installation de connexions diverses

5.6.1. Raccordement du bus RS-485

Un ou plusieurs variateurs de fréquence peuvent être raccordés à un contrôleur (ou maître) à l'aide de l'interface normalisée RS-485. La borne 68 est raccordée au signal P (TX+, RX+) tandis que la borne 69 est raccordée au signal N (TX-, RX-).

Utiliser des liaisons parallèles pour raccorder plusieurs variateurs de fréquence au même maître.



Afin d'éviter des courants d'égalisation de potentiel dans le blindage, relier celui-ci à la terre via la borne 61 reliée au châssis par une liaison RC.

Terminaison du bus

Le bus RS-485 doit être terminé par un réseau de résistances à chaque extrémité. À cette fin, mettre le commutateur S801 de la carte de commande sur ON.

Pour plus d'informations, voir *Commutateurs S201, S202 et S801*.

N.B.!
Le protocole de communication doit être réglé sur FC MC au par. 8-30.

5.6.2. Comment connecter un PC au VLT AQUA

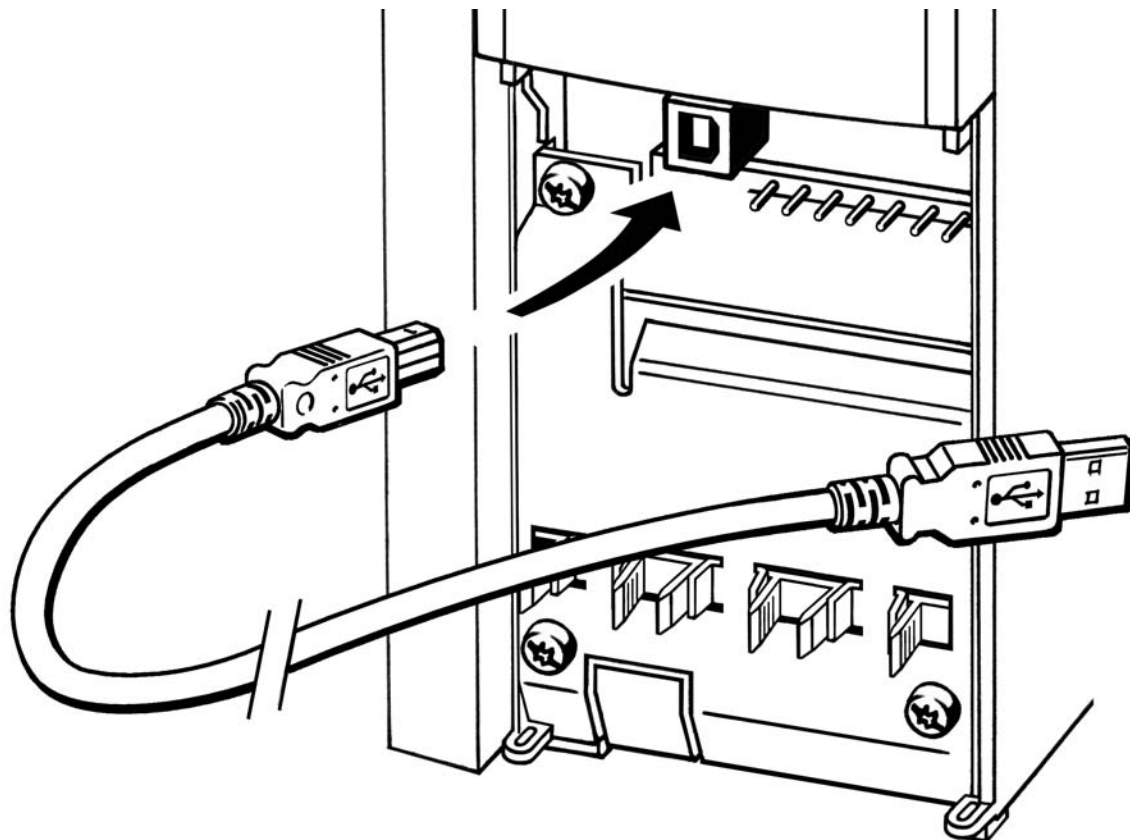
Pour contrôler ou programmer le variateur de fréquence à partir d'un PC, installer le logiciel de programmation MCT 10.

Le PC est connecté via un câble USB standard (hôte/dispositif) ou via l'interface RS-485 comme indiqué dans le **Manuel de configuration du VLT AQUA** au chapitre *Installation > Installation des diverses connexions*.



N.B.!

La connexion USB est isolée de façon galvanique de la tension d'alimentation (PELV) et d'autres bornes sous haute tension. La connexion USB est reliée à la terre de protection du variateur de fréquence. Utiliser uniquement un ordinateur portable isolé en tant que connexion PC au connecteur USB sur le variateur VLT AQUA.



130BT308

Logiciel PC - MCT 10

Tous les variateurs sont équipés d'un port de communication série. Nous proposons un outil PC pour la communication entre le PC et le variateur de fréquence - le logiciel de programmation de l'outil de commande de vitesse VLT MCT 10.

Logiciel de programmation MCT 10

Le MCT 10 est un outil interactif simple qui permet de configurer les paramètres de nos variateurs de fréquence.

Le logiciel de programmation du MCT 10 permet de :

- Planifier un réseau de communication hors ligne. Le MCT 10 contient une base de données complète de variateurs de fréquence.
- Mettre en service des variateurs de fréquence en ligne.

- Enregistrer les réglages pour tous les variateurs de fréquence.
- Remplacer un variateur sur un réseau.
- Élargir un réseau existant.
- Les variateurs développés à l'avenir seront pris en charge.

MCT 10

Le logiciel de programmation supporte le Profibus DP-V1 via une connexion Master classe 2. Il permet la lecture/l'écriture en ligne des paramètres d'un variateur de fréquence via le réseau Profibus. Ceci permet d'éliminer la nécessité d'un réseau supplémentaire de communication.

Enregistrement des réglages du variateur :

1. Connecter un PC à l'unité via le port de communication USB.
2. Lancer le logiciel de programmation MCT 10.
3. Choisir Lire à partir du variateur.
4. Choisir Enregistrer sous.

Tous les paramètres sont maintenant enregistrés dans le PC.

Chargement des réglages du variateur :

1. Connecter un PC à l'unité via le port de communication USB.
2. Lancer le logiciel de programmation MCT 10.
3. Choisir Ouvrir - les fichiers archivés seront présentés.
4. Ouvrir le fichier approprié.
5. Choisir Écrire au variateur.

Tous les réglages des paramètres sont maintenant transférés au variateur.

Un manuel distinct pour le logiciel de programmation MCT 10 est disponible.

Modules du logiciel de programmation MCT 10

Les modules suivants sont inclus dans le logiciel :

	<p>Logiciel de programmation MCT 10 Définition des paramètres Copie vers et à partir des variateurs de fréquence Documentation et impression des réglages paramétriques, diagrammes compris</p>
<p>Interface utilisateur ext. Programme de maintenance préventive Réglages horloge Programmation des actions progressives Configuration du contrôleur logique avancé Outil de configuration du contrôleur de cascade</p>	

Numéro de code :

Pour commander le CD du logiciel de programmation MCT 10, utiliser le numéro de code 130B1000.

Le logiciel MCT 10 peut également être téléchargé sur le site de Danfoss : WWW.DANFOSS.COM, domaine d'activité : Motion Controls.

MCT 31

L'outil informatique de calcul des harmoniques MCT 31 simplifie l'estimation de la distorsion harmonique dans une application donnée. L'on peut calculer la distorsion harmonique des variateurs de fréquence de Danfoss ou d'une autre marque équipés de dispositifs de réduction des harmoniques supplémentaires différents, tels que des filtres AHF Danfoss et des redresseurs à 12-18 impulsions.

Numéro de code :

Pour commander le CD contenant l'outil MCT 31, utiliser le numéro de code 130B1031.

Le logiciel MCT 31 peut également être téléchargé sur le site de Danfoss : WWW.DANFOSS.COM, domaine d'activité : Motion Controls.

5.7. Sécurité

5.7.1. Essai de haute tension

Procéder à un essai de haute tension par court-circuitage des bornes U, V, W, L₁, L₂ et L₃. Envoyer au maximum 2,15 kV CC durant une seconde entre ce court-circuit et le châssis.



N.B.!

En cas d'essai de haute tension de toute l'installation, interrompre les connexions secteur et moteur si les courants de fuite sont trop élevés.

5

5.7.2. Mise à la terre de sécurité

Le courant de fuite du variateur de fréquence est important. L'appareil doit être mis à la terre correctement par mesure de sécurité conformément à la norme EN 50178.



Le courant de fuite à la terre du variateur de vitesse dépasse 3,5 mA. Afin de s'assurer que le câble de prise de terre a une bonne connexion mécanique à la connexion de terre (borne 95), la section du câble doit être d'au moins 10 mm² ou être composée de 2 câbles de terre nominaux terminés séparément.

5.8. Installation selon les normes CEM

5.8.1. Installation électrique - Précautions CEM

Ce chapitre fournit des directives d'installation des variateurs de fréquence selon de bonnes pratiques. Respecter ces directives de manière à être conforme à la norme EN 61800-3 *Environnement premier*. Si l'installation s'effectue selon la norme EN 61800-3 *Environnement second*, c.-à-d. pour des réseaux industriels ou dans une installation qui possède son propre transformateur, il est acceptable de s'écarter de ces directives, sans que cela ne soit recommandé. Voir aussi les paragraphes *Marquage CE*, *Aspects généraux des émissions CEM* et *Résultats aux essais CEM*.

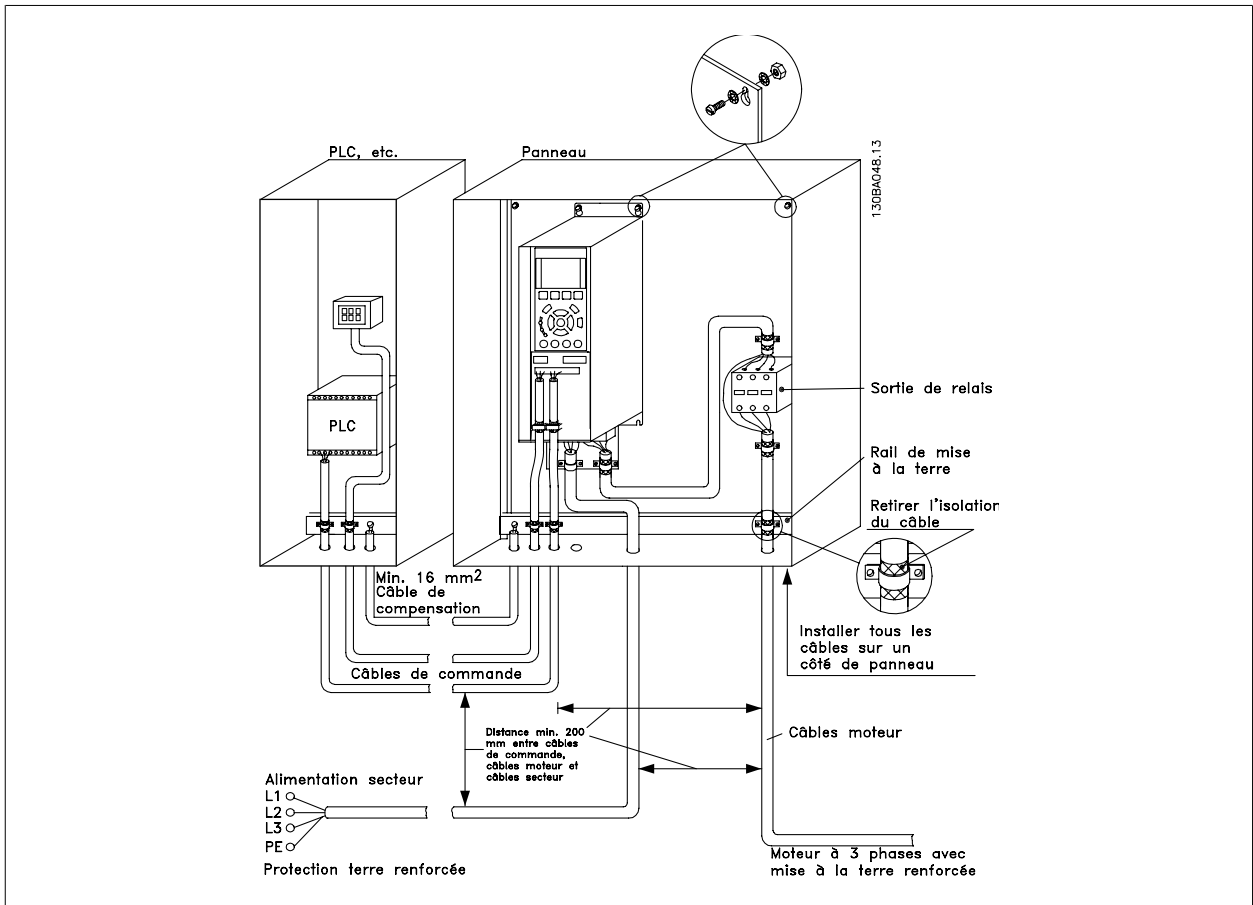
Règles de construction mécanique afin de garantir une installation électrique conforme aux normes CEM :

- N'utiliser que des câbles moteur et des câbles de commande tressés et blindés. Le blindage doit assurer une couverture minimale de 80 %. Le matériau du blindage doit être métallique, généralement (sans s'y limiter) du cuivre, de l'aluminium, de l'acier ou du plomb. Les câbles ne sont sujets à aucune condition.
- Les installations utilisant des conduits métalliques rigides ne doivent pas nécessairement utiliser du câble blindé, mais le câble moteur doit être installé dans un conduit séparé des câbles de commande et secteur. La connexion complète du conduit entre l'unité et le moteur est requise. La performance des conduits souples au regard des normes CEM varie beaucoup, et des informations doivent être obtenues auprès du fabricant.
- Raccorder le blindage/le conduit à la terre aux deux extrémités pour les câbles moteur ainsi que pour les câbles de commande. Dans certains cas, il est impossible de connecter le blindage aux deux extrémités. Dans ce cas, connecter le blindage au variateur de fréquence. Voir aussi *Mise à la terre de câbles de commande blindés tressés*.
- Éviter de terminer le blindage par des extrémités tressées. Une terminaison de ce type augmente l'impédance des hautes fréquences du blindage, ce qui réduit son efficacité dans les hautes fréquences. Utiliser des étriers de serrage basse impédance ou des couronnes de câble CEM à la place.
- Éviter dans la mesure du possible d'utiliser des câbles moteur ou de commande non blindés dans les armoires renfermant les variateurs.

Laisser le blindage aussi près que possible des connecteurs.

L'illustration montre un exemple d'installation électrique d'un variateur de fréquence IP20 conforme aux normes CEM. Le variateur de fréquence a été inséré dans une armoire d'installation avec contacteur de sortie et connecté à un PLC qui, dans cet exemple, est installé dans une armoire séparée. Un autre mode d'installation peut assurer une performance conforme aux normes CEM, pourvu que les directives de bonnes pratiques ci-dessus soient suivies.

Si l'installation n'est pas exécutée selon les directives et lorsque des câbles et fils de commande non blindés sont utilisés, certaines conditions d'émission ne sont pas remplies, bien que les conditions d'immunité soient, elles, respectées. Voir le paragraphe *Résultats aux essais CEM*.



5

Illustration 5.24: Installation électrique d'un variateur de fréquence conforme aux normes CEM dans un boîtier métallique.

5.8.2. Utilisation de câbles selon critères CEM

Danfoss recommande les câbles blindés tressés pour assurer aux câbles de commande une immunité conforme aux normes CEM et aux câbles moteur une émission conforme aux normes CEM.

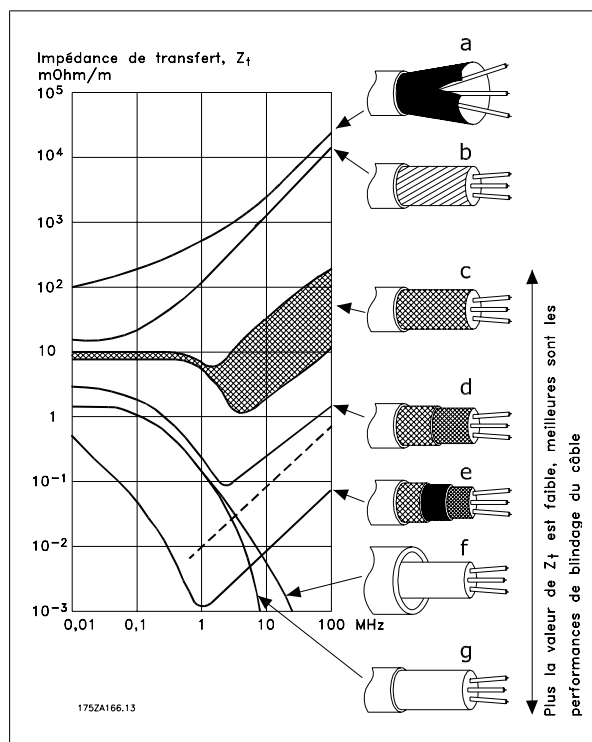
La capacité d'un câble de réduire le rayonnement de bruit électrique est déterminée par l'impédance de transfert (Z_T). Le blindage des câbles est généralement conçu pour réduire le transfert de bruit électrique ; cependant, un blindage avec une valeur d'impédance de transfert (Z_T) plutôt faible est plus efficace qu'un blindage avec une valeur d'impédance de transfert (Z_T) plus élevée.

L'impédance de transfert (Z_T) est rarement indiquée par les fabricants de câbles, mais il est souvent possible d'en faire une estimation en évaluant la construction physique du câble.

L'impédance de transfert (Z_T) peut être évaluée sur la base des facteurs suivants :

- Conductibilité du matériel blindé.
- Résistance de contact entre les différents conducteurs de blindage.
- Couverture du blindage, c'est-à-dire la surface physique du câble recouverte par le blindage, souvent indiquée en pourcentage.
- Type de blindage, c'est-à-dire tressé ou torsadé.

- a. Blindage aluminium sur fil en cuivre.1
- b. Fil cuivré tressé ou fil d'acier blindé. 1
- c. Fil d'acier tressé en une seule couche avec divers taux de couverture de blindage. C'est le câble de référence Danfoss.1
- d. Fil cuivré tressé en deux couches.1
- e. Deux couches de fil cuivré avec couche intermédiaire magnétique, blindée.1
- f. Câble gainé de cuivre ou d'acier.1
- g. Conduite de plomb avec 1,1 mm d'épaisseur de paroi.1

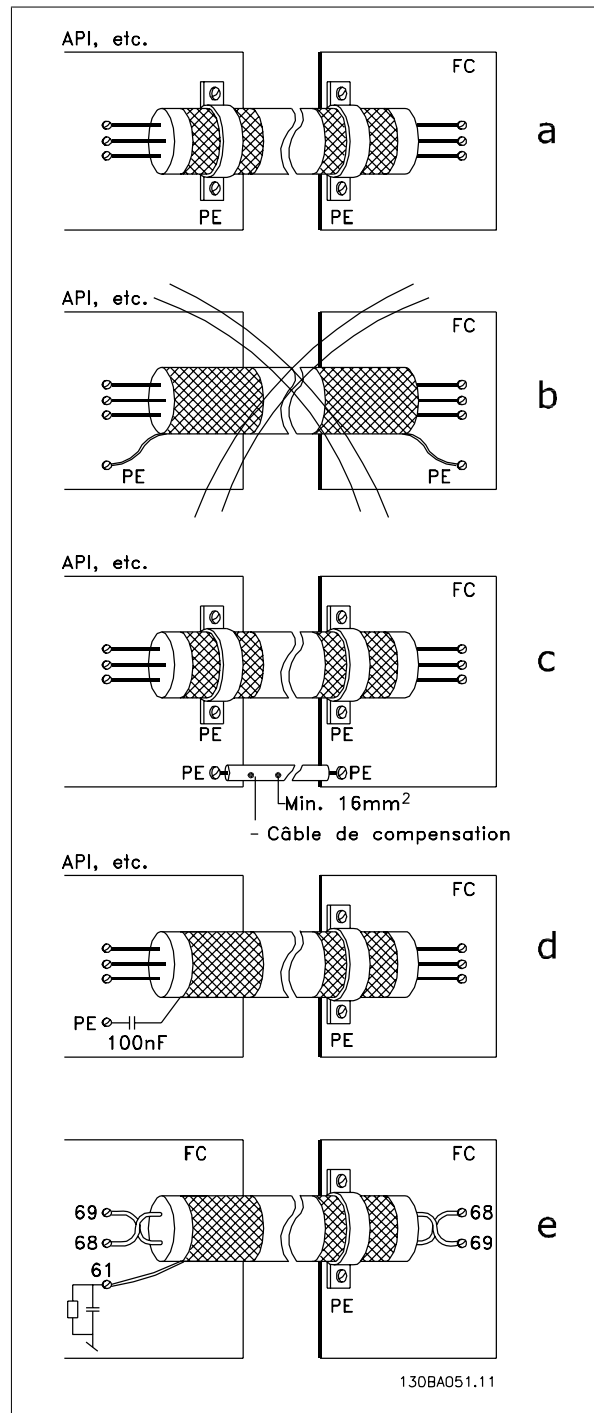


5.8.3. Mise à la terre des câbles de commande blindés

En règle générale, les câbles de commande doivent être blindés tressés et le blindage doit être relié au boîtier métallique de l'unité à l'aide d'un étrier de serrage aux deux extrémités.

Le schéma ci-dessous montre comment effectuer une mise à la terre correcte et ce qu'il faut faire en cas de doute.

- a. **Mise à la terre correcte**
Les câbles de commande et de communication série doivent être installés à l'aide de colliers aux deux extrémités afin d'assurer le meilleur contact électrique possible.¹
- b. **Mise à la terre incorrecte**
Ne pas utiliser des extrémités de câble torsadées (queues de cochon) car elles augmentent l'impédance du blindage aux fréquences élevées.¹
- c. **Protection concernant le potentiel de terre entre PLC et**
En cas de différence de potentiel entre le variateur de fréquence et le PLC (etc.), il peut se produire un bruit électrique qui perturbe l'ensemble du système. Remédier à ce problème en installant un câble d'égalisation à côté du câble de commande. Section min. du câble : 16 mm².¹
- d. **Boucles de mise à la terre de 50/60 Hz**
En présence de câbles de commande très longs, il peut apparaître des boucles de mise à la terre de 50/60 Hz. Remédier à ce problème en reliant l'une des extrémités du blindage à la terre via un condensateur 100 nF (fiches courtes).¹
- e. **Câbles pour la communication série**
Éliminer les courants parasites basse fréquence entre deux variateurs de fréquence en reliant l'une des extrémités du blindage à la borne 61. Cette borne est reliée à la terre via une liaison RC interne. Utiliser une paire torsadée afin de réduire l'interférence mode différentiel entre les conducteurs.¹

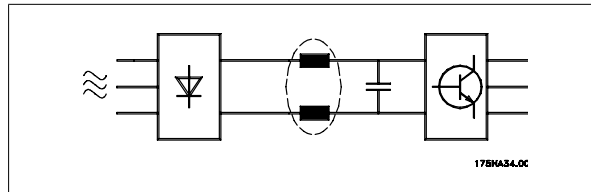


5.9.1. Perturbations alimentation secteur/harmoniques

Un variateur de fréquence consomme un courant non sinusoïdal qui accroît le courant d'entrée I_{RMS} . Un courant non sinusoïdal peut être transformé à l'aide d'une analyse de Fourier en une somme de courants sinusoïdaux de fréquences différentes, c'est-à-dire en courants harmoniques I_N différents dont la fréquence de base est égale à 50 Hz :

Courants harmoniques	I_1	I_5	I_7
Hz	50 Hz	250 Hz	350 Hz

Les courants harmoniques ne contribuent pas directement à la consommation de puissance mais ils augmentent les pertes thermiques de l'installation (transformateurs, câbles). De ce fait, dans les installations caractérisées par un pourcentage élevé de charges redressées, maintenir les courants harmoniques à un niveau faible afin d'éviter la surcharge du transformateur et la surchauffe des câbles.



N.B.!

Certains courants harmoniques sont susceptibles de perturber les équipements de communication reliés au même transformateur ou de provoquer des résonances dans les connexions avec les batteries de correction du facteur de puissance.

Comparaison entre les courants harmoniques et le courant d'entrée RMS :

	Courant d'entrée
I_{RMS}	1.0
I_1	0.9
I_5	0.4
I_7	0.2
I_{11-49}	< 0.1



N.B.!

Pour produire des courants harmoniques bas, le variateur de fréquence est doté en standard de bobines de circuit intermédiaire. Cela permet généralement de réduire le courant d'entrée I_{RMS} de 40 %.

La distorsion de la tension d'alimentation secteur dépend des courants harmoniques multipliés par l'impédance secteur à la fréquence concernée. La distorsion de tension totale THD est calculée à partir de chacun des courants harmoniques selon la formule :

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

5.10.1. Appareil à courant résiduel

L'on peut utiliser des relais à courant résiduel (RCD), des mises à la terre multiples ou une mise à la terre en tant que protection supplémentaire, à condition de respecter les normes de sécurité locales.

Un défaut de mise à la terre peut introduire une composante continue dans le courant de fuite.

Si des relais RCD sont utilisés, il convient de respecter les réglementations locales. Les relais doivent convenir à la protection d'équipements triphasés avec pont redresseur et décharge courte lors de la mise sous tension. Pour plus d'informations, voir le chapitre *Courant de fuite à la terre*.

6. Exemples d'applications

6.1.1. Marche/arrêt

Borne 18 = marche/arrêt par. 5-10 [8] *Démarrage*
Borne 27 = inactif par. 5-12 [0] *Inactif* (Défaut *Lâchage*)

Par. 5-10 *E.digit.born.18* = *Démarrage* (défaut)

Par. 5-12 *E.digit.born.27* = *Lâchage* (défaut)

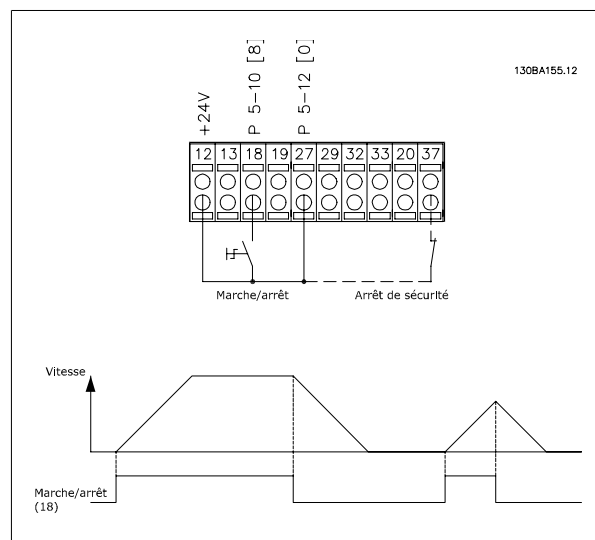


Illustration 6.1: Borne 37 : uniquement disponible avec la fonction d'arrêt de sécurité !

6.1.2. Marche/arrêt par impulsion

Borne 18 = marche/arrêt par. 5-10 [9] *Impulsion démarrage*
Borne 27 = arrêt par. 5-12 [6] *Arrêt NF*

Par. 5-10 *E.digit.born.18* = *Impulsion démarrage*

Par. 5-12 *E.digit.born.27* = *Arrêt NF*

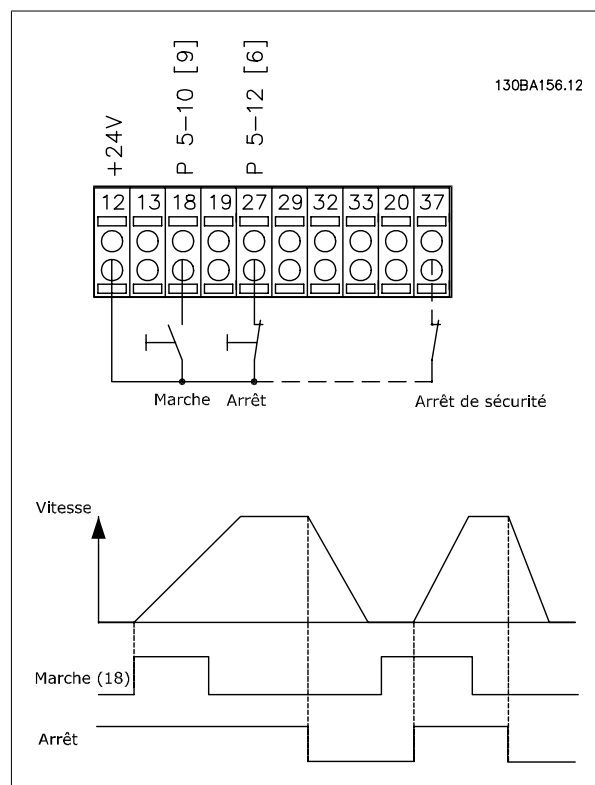


Illustration 6.2: Borne 37 : uniquement disponible avec la fonction d'arrêt de sécurité !

6.1.3. Référence du potentiomètre

Référence de tension via un potentiomètre.

Par. 3-15 *Source référence 1 [1] = Entrée ANA 53*

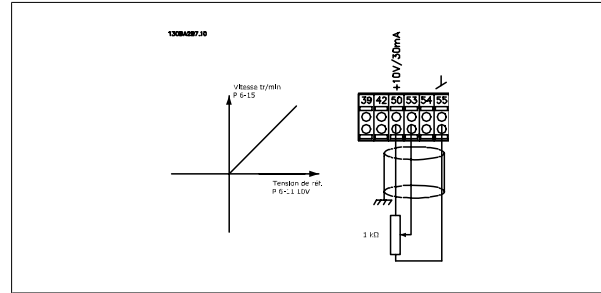
Par. 6-10 *Ech.min.U/born.53 = 0 volt*

Par. 6-11 *Ech.max.U/born.53 = 10 volts*

Par. 6-14 *Val.ret./Réf.bas.born.53 = 0 tr/min*

Par. 6-15 *Val.ret./Réf.haut.born.53 = 1500 tr/min*

Commutateur S201 = Inactif (U)



6.1.4. Adaptation automatique au moteur (AMA)

L'AMA est un algorithme servant à mesurer les paramètres électriques du moteur à l'arrêt. Cela signifie que l'AMA ne délivre pas de couple.

L'AMA est utile pour mettre en œuvre des systèmes et optimiser le réglage du variateur de fréquence par rapport au moteur employé. Elle est surtout utilisée lorsque la valeur par défaut ne s'applique pas au moteur raccordé.

Le par. 1-29 permet de choisir une AMA complète avec détermination de tous les paramètres électriques du moteur ou une AMA réduite avec uniquement détermination de la résistance du stator R_s .

La durée d'une AMA complète varie de quelques minutes pour les petits moteurs à plus de 15 minutes pour les gros.

Limitations et conditions préliminaires :

- Pour que l'AMA détermine de manière optimale les paramètres du moteur, saisir les données exactes figurant sur la plaque signalétique du moteur aux paramètres 1-20 à 1-26.
- Réaliser l'AMA avec le moteur froid afin d'obtenir la meilleure adaptation du variateur de fréquence. Plusieurs AMA peuvent entraîner l'échauffement du moteur avec pour résultat une augmentation de la résistance du stator R_s . Cela n'est normalement pas critique.
- Une AMA ne peut être exécutée que si le courant nominal du moteur est au minimum 35 % du courant nominal de sortie du variateur de fréquence VLT. Elle peut être exécutée sur un moteur surdimensionné.
- Il est possible d'exécuter un essai d'AMA réduit avec un filtre sinus installé. Éviter d'exécuter une AMA complète avec un filtre sinus. Si un paramétrage général est nécessaire, retirer le filtre sinus tout en exécutant une AMA complète. À l'issue de l'AMA, réinsérer le filtre sinus.
- En cas de couplage de moteurs en parallèle, n'exécuter qu'une AMA réduite le cas échéant.
- Éviter d'effectuer une AMA complète lorsque des moteurs synchrones sont utilisés. Si des moteurs synchrones sont appliqués, exécuter une AMA réduite puis définir manuellement les données étendues du moteur. La fonction AMA ne s'applique pas aux moteurs à aimant permanent.
- Le variateur de fréquence ne délivre pas de couple au cours d'une AMA. Au cours d'une AMA, il est impératif que l'application ne force pas l'arbre moteur à fonctionner ; l'on sait que cela arrive p. ex. dans les systèmes de ventilation. Cela nuit à la fonction AMA.

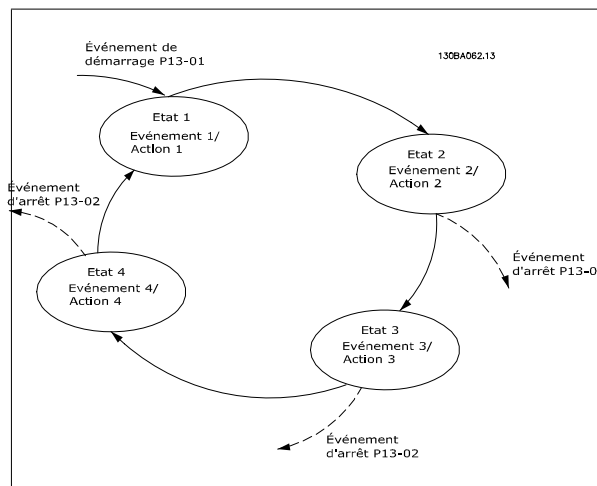
6.1.5. Contrôleur logique avancé

Le contrôleur logique avancé (SLC) est essentiellement une séquence d'actions définies par l'utilisateur (voir par. 13-52) exécutées par le SLC lorsque l'événement associé défini par l'utilisateur (voir par. 13-51) est évalué comme étant TRUE (VRAI) par le SLC.

Les événements et actions sont numérotés et liés par paires appelées états. Cela signifie que lorsque l'événement [1] est satisfait (atteint la valeur TRUE (VRAI)), l'action [1] est exécutée. Après cela, les conditions d'événement [2] seront évaluées et si elles s'avèrent être TRUE (VRAI), l'action [2] sera exécutée et ainsi de suite. Les événements et actions sont placés dans des paramètres de type tableau.

Un seul événement est évalué à chaque fois. Si un événement est évalué comme étant FALSE (FAUX), rien ne se passe (dans le SLC) pendant l'intervalle de balayage actuel et aucun autre événement ne sera évalué. Cela signifie que lorsque le SLC démarre, il évalue l'événement [1] (et uniquement l'événement [1]) à chaque intervalle de balayage. Uniquement lorsque l'événement [1] est évalué comme étant TRUE (VRAI), le SLC exécute l'action [1] et commence l'évaluation de l'événement [2].

Il est possible de programmer de 0 à 20 événements et actions. Lorsque le dernier événement/action a été exécuté, la séquence recommence à partir de l'événement [1]/action [1]. L'illustration donne un exemple avec trois événements/actions :



6.1.6. Programmation du contrôleur logique avancé

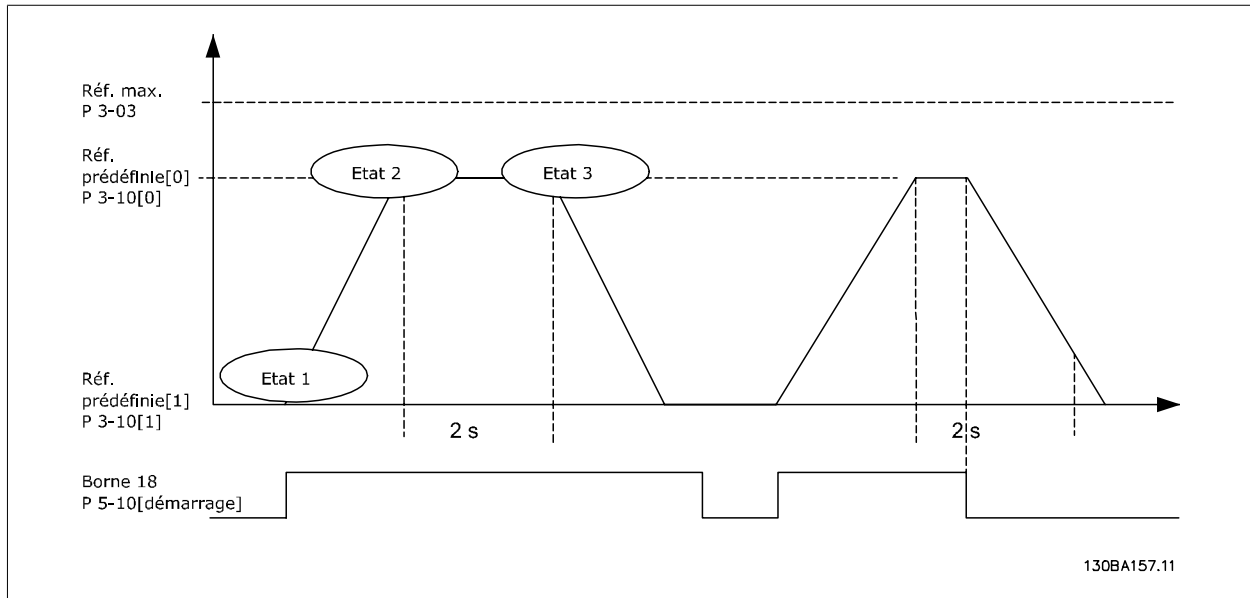
Le contrôleur logique avancé (SLC, Smart Logic Control) est une nouvelle fonctionnalité fort utile du variateur VLT AQUA.

Dans les applications où le PLC génère une séquence simple, le SLC peut prendre en charge des tâches élémentaires à la place de la commande principale. Le SLC est conçu pour agir à partir d'un événement envoyé au variateur VLT AQUA ou généré dans celui-ci. Le variateur de fréquence effectue alors l'action préprogrammée.

6.1.7. Exemple d'application du SLC

Une séquence 1 :

Démarrer – accélérer – fonctionner 2 s à la vitesse de référence – décélérer et maintenir l'arbre jusqu'à arrêt.



Régler les temps de rampe souhaités aux par. 3-41 et 3-42

$$t_{rampe} = \frac{t_{acc} \times n_{norm} (par.. 1 - 25)}{\Delta_{réf} [tr/min]}$$

Régler la borne 27 sur *Inactif* (par. 5-12)

Régler la référence prédéfinie 0 à la première vitesse prédéfinie (par. 3-10 [0]) en pourcentage de la vitesse de référence max. (par. 3-03). Ex. : 60 %

Régler la référence prédéfinie 1 à la deuxième vitesse prédéfinie (par. 3-10 [1]). Ex. : 0 % (zéro)

Régler la temporisation 0 pour une vitesse de fonctionnement constante au par. 13-20 [0]. Ex. : 2 s

Régler Événement 1 au par. 13-51 [1] sur *Vrai* [1]

Régler Événement 2 au par. 13-51 [2] sur *Sur réf.* [4]

Régler Événement 3 au par. 13-51 [3] sur *Temporisation 0* [30]

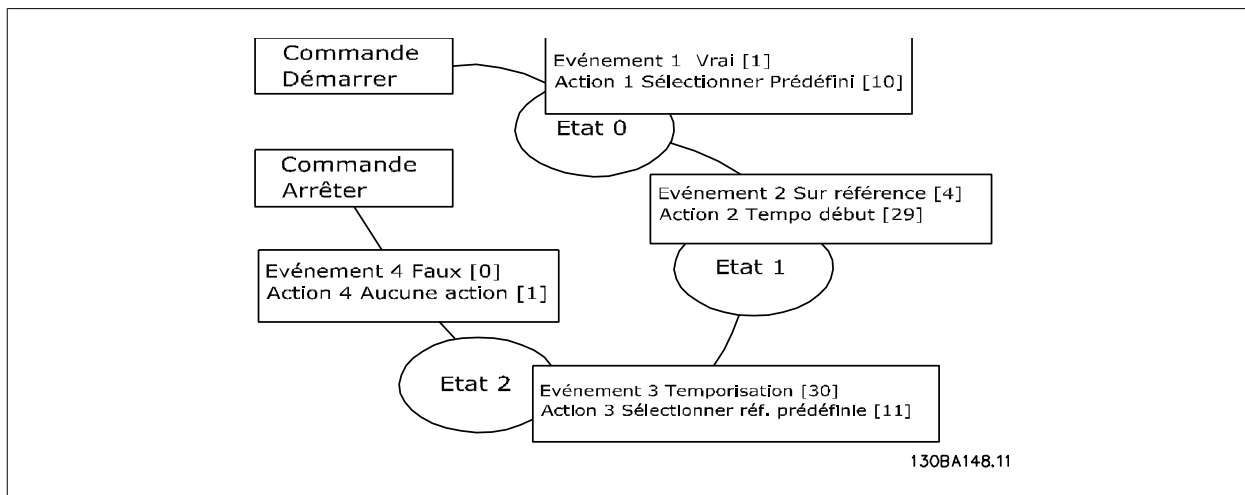
Régler Événement 4 au par. 13-51 [1] sur *Faux* [0]

Régler Action 1 au par. 13-52 [1] sur *Réf. prédéf. 0* [10]

Régler Action 2 au par. 13-52 [2] sur *Tempo début 0* [29]

Régler Action 3 au par. 13-52 [3] sur *Réf. prédéf. 1* [11]

Régler Action 4 au par. 13-52 [4] sur *Aucune action* [1]



Régler le contrôleur logique avancé sur ACTIF au par. 13-00.

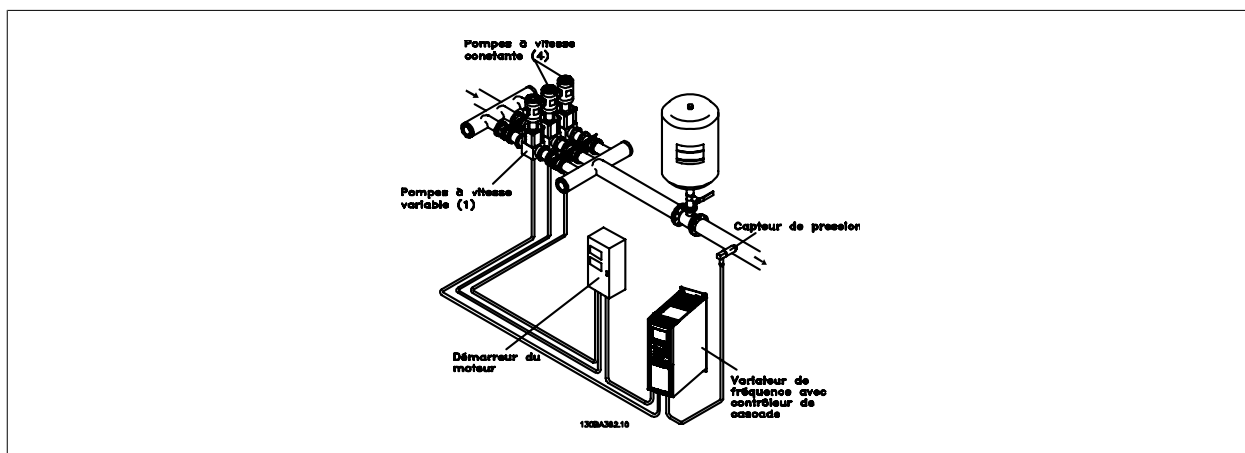
L'ordre de démarrage/d'arrêt est appliqué sur la borne 18. Si le signal d'arrêt est appliqué, le variateur de fréquence décélère et passe en fonctionnement libre.

6

6.1.8. Contrôleur de cascade BASIC

Le contrôleur de cascade BASIC est utilisé pour les applications de pompage dans lesquelles une certaine pression ("hauteur") ou niveau doit être maintenu au-dessus d'une large plage dynamique. Faire fonctionner une grosse pompe à vitesse variable sur une plage étendue n'est pas une solution idéale en raison de la faible efficacité de la pompe à faible vitesse. Dans la pratique, la limite pour la pompe est de 25 % de la vitesse nominale à pleine charge.

Avec le contrôleur de cascade BASIC, un variateur de fréquence commande un moteur (principal) à vitesse variable et permet le démarrage et l'arrêt de deux pompes à vitesse constante supplémentaires. Le changement de vitesse de la pompe initiale fournit une commande de vitesse variable au système. Cela favorise le maintien d'une pression constante tout en éliminant les oscillations de pression, permettant ainsi une réduction de la fatigue du système et une exploitation plus constante.



Pomp.princ fixe

Les moteurs doivent avoir les mêmes dimensions. Le contrôleur de cascade BASIC permet au variateur de fréquence de contrôler jusqu'à trois pompes de taille égale à l'aide de deux relais intégrés. Lorsque la pompe variable (principale) est raccordée directement au variateur, les deux autres pompes sont contrôlées par les deux relais intégrés. Lorsque l'alternance de la pompe principale est activée, les pompes sont raccordées aux relais intégrés et le variateur est capable de faire fonctionner deux pompes.

Altern.pompe princ.

Les moteurs doivent avoir les mêmes dimensions. Cette fonction permet de faire fonctionner le variateur par cycle entre les pompes du système (max. 2 pompes). Dans cette exploitation, le temps de fonctionnement entre les pompes est compensé par la réduction des besoins de maintenance des pompes et l'augmentation de la fiabilité et la durée de vie du système. L'alternance de la pompe principale peut avoir lieu sur un signal de commande ou au démarrage (en ajoutant une autre pompe).

L'ordre peut être une alternance manuelle ou un signal d'événement d'alternance. Si l'événement d'alternance est sélectionné, l'alternance de la pompe principale a lieu chaque fois que l'événement se produit. Les sélections interviennent chaque fois qu'une temporisation de l'alternance expire, à un moment prédéfini de la journée ou lorsque la pompe principale passe en mode veille. Le démarrage est déterminé par la charge réelle du système.

Un paramètre séparé n'autorise l'alternance que si la capacité totale nécessaire est > 50 %. La capacité totale des pompes est déterminée par la capacité de la pompe principale plus celles des pompes à vitesse fixe.

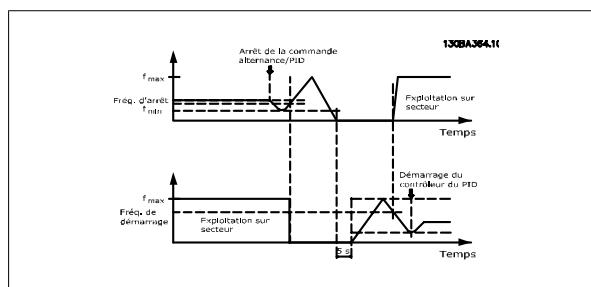
Gestion de la largeur de bande

Dans les systèmes à contrôle en cascade, afin d'éviter une commutation fréquente des pompes à vitesse fixe, la pression du système voulue est maintenue dans une largeur de bande plutôt qu'à un niveau constant. La largeur de bande de démarrage offre la largeur de bande nécessaire à l'exploitation. Lorsqu'une modification importante et rapide intervient dans la pression du système, le dépassement de largeur de bande dépasse la largeur de bande de démarrage pour éviter une réponse immédiate à un changement de pression de courte durée. Un retard de dépassement de largeur de bande peut être programmé pour empêcher le démarrage jusqu'à ce que la pression du système se soit stabilisée et qu'un contrôle normal soit établi.

Lorsque le contrôleur de cascade est activé et que le variateur émet une alarme d'arrêt, la hauteur du système est maintenue par le démarrage et l'arrêt des pompes à vitesse fixe. Pour éviter le démarrage et l'arrêt fréquents et minimiser les fluctuations de pression, une largeur de bande à vitesse fixe plus large est utilisée au lieu de la largeur de bande de démarrage.

6.1.9. Démarrage de la pompe avec alternance de la pompe principale

Avec l'alternance de la pompe principale activée, un maximum de deux pompes peut être contrôlé. Sur un ordre d'alternance, le régulateur PID s'arrête, la pompe principale décélère jusqu'à la fréquence minimale (f_{min}) et, après un temps, accélère jusqu'à la fréquence maximale (f_{max}). Lorsque la vitesse de la pompe principale atteint la fréquence d'arrêt, la pompe à vitesse fixe s'arrête. La pompe principale continue à accélérer puis décélère jusqu'à l'arrêt et les deux relais s'arrêtent.



Après un retard, le relais de la pompe à vitesse fixe démarre et cette pompe devient la nouvelle pompe principale. La nouvelle pompe principale accélère jusqu'à la vitesse maximale puis décélère jusqu'à la vitesse minimale. Lors de la rampe de décélération et lorsqu'elle atteint la fréquence de démarrage, l'ancienne pompe principale démarre maintenant sur le secteur en tant que nouvelle pompe à vitesse fixe.

Si la pompe principale a fonctionné à la fréquence minimale (f_{min}) pendant une durée programmée, avec une pompe à vitesse fixe en fonctionnement, la pompe principale contribue peu au système. Lorsque la valeur programmée du temporisateur expire, la pompe principale est enlevée, évitant des problèmes de réchauffement d'eau.

6.1.10. État et fonctionnement du système

Si la pompe principale passe en mode veille, la fonction est affichée sur le panneau de commande local. Il est possible d'alternier la pompe principale lorsque celle-ci est en mode veille.

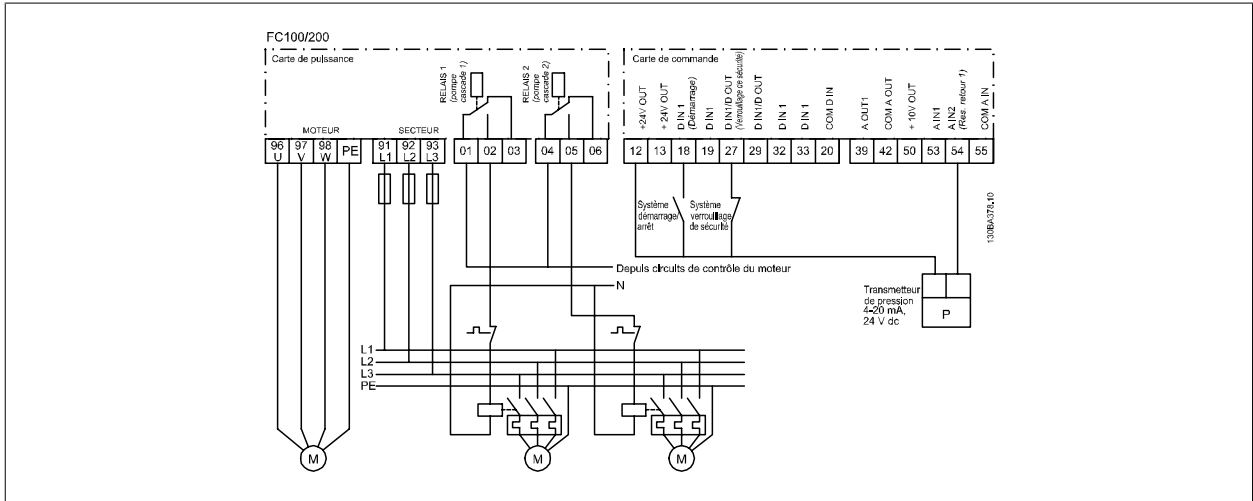
Lorsque le contrôleur de cascade est activé, l'état d'exploitation de chaque pompe et du contrôleur de cascade est affiché sur le panneau de commande local. Les informations affichées comprennent :

- L'état des pompes, qui est une lecture de l'état des relais affectés à chaque pompe. L'affichage montre les pompes désactivées, éteintes, en fonctionnement sur le variateur de fréquence ou sur le démarreur secteur/moteur.
- L'état de cascade, qui est une lecture de l'état du contrôleur de cascade. L'affichage indique si le contrôleur de cascade est désactivé, si toutes les pompes sont éteintes et un arrêt d'urgence a arrêté toutes les pompes, si toutes les pompes fonctionnent, si les pompes à vitesse fixe démarrent/s'arrêtent et si l'alternance de la pompe principale se produit.

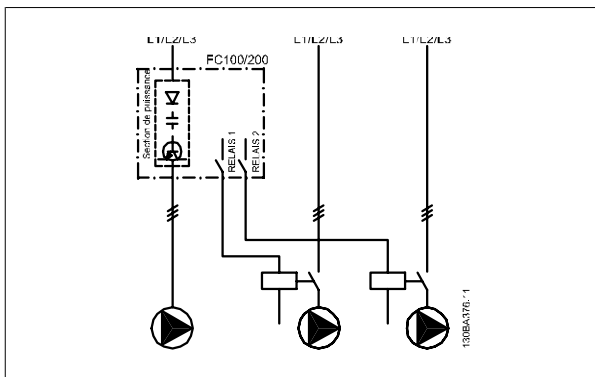
- L'arrêt en l'absence de débit assure que toutes les pompes à vitesse fixe s'arrêtent individuellement jusqu'à ce que l'état d'absence de débit disparaisse.

6.1.11. Schéma de câblage du contrôleur de cascade

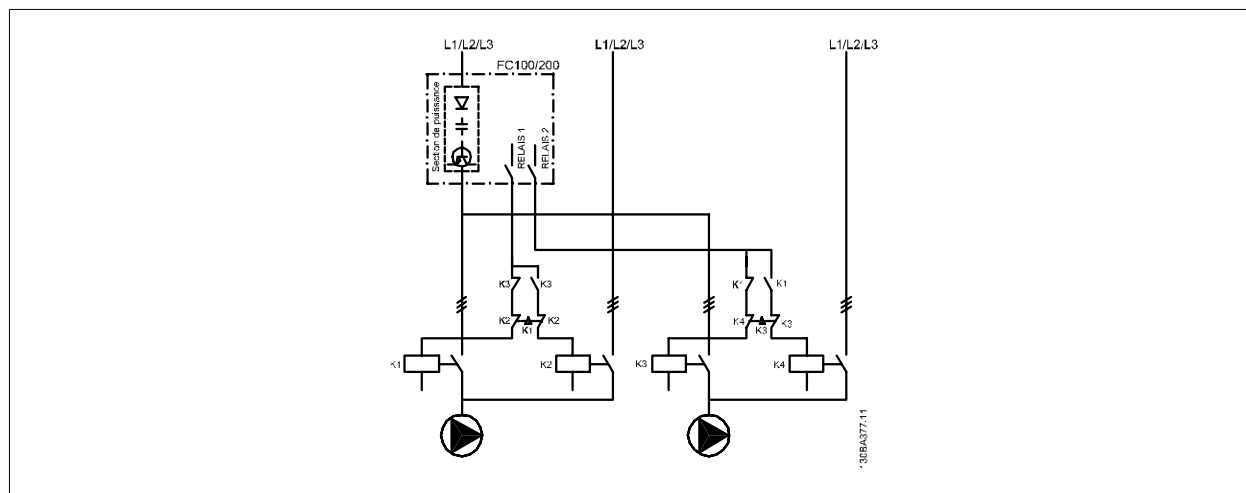
Le schéma de câblage montre un exemple avec le contrôleur de cascade BASIC intégré, une pompe à vitesse variable (principale) et deux pompes à vitesse fixe, un transmetteur 4-20 mA et un verrouillage de sécurité du système.



6.1.12. Schéma de câblage de la pompe à vitesse variable/fixe



6.1.13. Schéma de câblage d'alternance de la pompe principale



Chaque pompe doit être connectée à deux contacteurs (K1/K2 et K3/K4) à l'aide d'un verrouillage mécanique. Des relais thermiques ou d'autres dispositifs de protection du moteur doivent être appliqués conformément à la réglementation locale et/ou aux exigences particulières.

- Les RELAIS 1 et 2 sont les relais intégrés du variateur de fréquence.
- Quand tous les relais sont hors tension, le premier relais actif enclenche le contacteur correspondant à la pompe contrôlée par le relais. Par exemple, le RELAIS 1 démarre le contacteur K1, qui devient la pompe principale.
- Blocs K1 pour K2 via le verrouillage mécanique, évitant que le secteur ne soit connecté à la sortie du variateur de fréquence (via K1).
- Le contact normalement fermé auxiliaire sur K1 empêche K3 de démarrer.
- Le RELAIS 2 contrôle le contacteur K4 pour le contrôle on/off de la pompe à vitesse fixe.
- Lors de l'alternance, les deux relais sont hors tension et désormais le RELAIS 2 est mis sous tension en tant que premier relais.

6.1.14. Conditions démarrage/arrêt

Commandes affectées aux entrées digitales. Voir *Entrées digitales*, par. 5-1*.

	Pompe à vitesse variable (principale)	Pompes à vitesse fixe
Démarrage (démarrage/arrêt du système)	Accélère (si arrêtée et s'il y a une demande)	Démarrage (si arrêtées et s'il y a une demande)
Démarrage pompe princ.	Accélère si Démarrage système est actif	Non affectées
Lâchage (ARRÊT D'URGENCE)	Arrêt en roue libre	Arrêt (relais intégrés mis hors tension)
Verrouillage de sécurité	Arrêt en roue libre	Arrêt (relais intégrés mis hors tension)

Fonction des touches du panneau de commande local

	Pompe à vitesse variable (principale)	Pompes à vitesse fixe
Hand On	Accélère (si arrêté par un ordre d'arrêt normal) ou reste en exploitation si fonctionne déjà	Arrêt (si elles fonctionnent)
Inactif	Décélère	Coupure
Auto On	Démarrage et s'arrête selon les ordres via les bornes ou le bus série	Démarrage/arrêt

6.1.15. Application de pompe submersible

Le système est constitué d'une pompe submersible contrôlée par un variateur VLT AQUA de Danfoss et un transmetteur de pression. Le transmetteur donne un signal de retour de 4-20 mA au variateur VLT AQUA, qui maintient une pression constante lors du contrôle de la vitesse de la pompe. Pour configurer un variateur pour une application de pompe submersible, quelques aspects importants doivent être pris en compte. Le variateur doit donc être choisi en fonction du courant du moteur.

1. Le moteur est un "moteur à stator chemisé" avec un cylindre en acier inoxydable entre le rotor et le stator. L'entrefer est plus grand, avec une résistance magnétique plus élevée que sur un moteur normal ; d'où un champ plus faible pour ces moteurs conçus avec un courant nominal plus élevé qu'un moteur normal avec une puissance nominale identique.
2. La pompe comporte des paliers de butée qui seront endommagés en cas de fonctionnement en dessous de la vitesse minimale, qui est normalement de 30 Hz.
3. La réactance du moteur est non linéaire sur les moteurs de pompe submersible et l'adaptation automatique au moteur (AMA) n'est pas toujours possible. Cependant, les pompes submersibles fonctionnent en général avec des câbles moteur longs qui peuvent éliminer la réactance non linéaire du moteur et permettre au variateur de réaliser une AMA. Si l'AMA échoue, les données moteur peuvent être saisies dans le groupe de paramètres 1-3* (voir fiche technique du moteur). Ne pas oublier que si l'AMA est réussie, le variateur compensera la baisse de tension dans les câbles moteur longs ; donc si les données moteur avancées sont définies manuellement, la longueur du câble moteur doit être prise en compte pour optimiser les performances du système.
4. Il est important que le système en fonctionnement entraîne une usure minimale de la pompe et du moteur. Un filtre sinus Danfoss peut réduire la contrainte d'isolation du moteur et augmenter la durée de vie (vérifier l'isolation réelle du moteur et les spécifications du/dt du variateur VLT AQUA). Il est recommandé d'utiliser un filtre pour réduire les besoins d'entretien.
5. La performance CEM peut être difficile à obtenir en raison du fait que le câble de pompe spécial, capable de supporter les conditions d'humidité du puits, est normalement non blindé. Une solution pourrait être d'utiliser un câble blindé au-dessus du puits et de fixer le blindage au tuyau du puits si celui-ci est en acier (ou en plastique). Un filtre sinus réduit également les interférences électromagnétiques des câbles moteur non blindés.

Le "moteur à stator chemisé" spécial est utilisé en raison des conditions humides d'installation. Le variateur doit être configuré pour le système en fonction du courant de sortie afin de pouvoir faire tourner le moteur à la puissance nominale.

Pour éviter tout dégât des paliers de butée de la pompe, il est important de faire accélérer la pompe de l'arrêt à la vitesse min. aussi vite que possible. Les fabricants reconnus de pompes submersibles recommandent que la pompe atteigne la vitesse min. (30 Hz) en 2 à 3 secondes maximum. Le nouveau variateur VLT® AQUA est conçu avec une rampe initiale et finale pour ces applications. Les rampes initiales et finales sont deux rampes individuelles : la rampe initiale, si activée, fait accélérer le moteur de l'arrêt à la vitesse min. et passe automatiquement à la rampe normale lorsque la vitesse min. est atteinte. La rampe finale fait l'inverse de la vitesse min. à l'arrêt dans une situation d'arrêt.

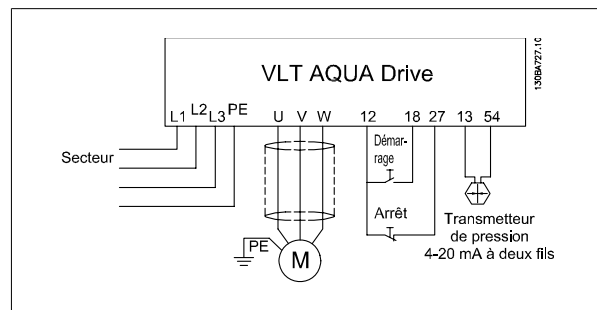
Le mode de remplissage de tuyau peut être activé pour éviter les coups de bélier. Le variateur VLT AQUA est capable de remplir des tuyaux verticaux à l'aide du contrôleur du PID pour faire monter lentement la pression avec un taux spécifié par l'utilisateur (unités/s). Si le mode est activé, le variateur entre en mode de remplissage de tuyau une fois qu'il atteint la vitesse min. après démarrage. La pression augmente lentement jusqu'à atteindre la Consigne remplie définie par l'utilisateur, après cela le variateur désactive automatiquement le mode de remplissage de tuyau et continue en fonctionnement en boucle fermée normal.

Cette fonctionnalité est prévue pour les applications d'irrigation.

Câblage électrique

Définition des paramètres typiques	
Réglages typiques/recommandés entre parenthèses ().	
Paramètres :	
Puissance nominale du moteur	Par. 1-20/par. 1-21
Tension nominale du moteur	Par. 1-22
Courant du moteur	Par. 1-24
Vitesse nominale du moteur	Par. 1-28
Activer l'adaptation auto. au moteur (AMA au par. 1-29)	

N.B.!
Régler l'entrée analogique 2, (format borne (54)) sur mA (commutateur 202).

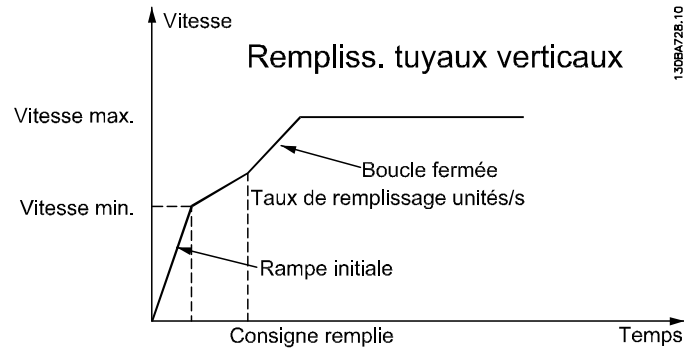


Référence minimale	Par. 3-01	(30 Hz)
Réf. max.	Par. 3-02	(50/60 Hz)
Tps rampe d'accél. initial	Par. 3-84	(2 s.)
Tps rampe décél. final	Par. 3-88	(2 s.)
Temps rampe d'accél. normal	Par. 3-41	(8 s selon la taille)
Temps rampe de décél. normal	Par. 3-42	(8 s selon la taille)
Vitesse min. moteur	Par. 4-11	(30 Hz)
Vitesse max.moteur	Par. 4-13	(50/60 Hz)

Utiliser l'assistant Boucle fermée sous "Quick Menu_Funtion_Setup" (menu rapide régl. fonctions) pour définir facilement les réglages du signal de retour du contrôleur du PID.

Mode de remplissage des tuyaux

Activer rempliss. tuyau	Par. 29-00	
Taux remplissage tuyau	Par. 29-04	(unités de retour/s)
Consigne remplie	Par. 29-05	(unités de retour)



6.1.16. Application de fonctionnement maître/suiveur

Description de l'application

Le système utilisé en exemple comporte 4 pompes de taille égale dans un système de distribution d'eau. Chacune d'elles est connectée à un variateur VLT AQUA de Danfoss. Un transmetteur de pression avec un format analogique de 4-20 mA est utilisé comme retour et est raccordé à l'un des variateurs appelé variateur maître. Le variateur maître comporte également l'option MCB 101 de contrôleur de cascade étendu VLT de Danfoss. L'objectif de cette installation est de maintenir une pression constante dans le système.

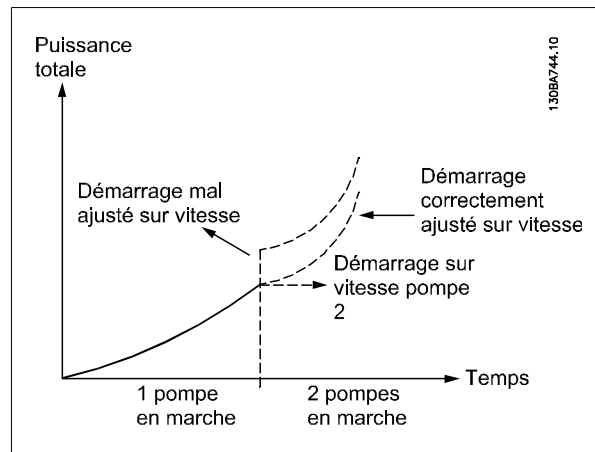
L'utilisation d'une combinaison maître/suiveur plutôt que le mode de contrôle de cascade standard est avantageuse dans les cas suivants :

- Dans un système de tuyaux ancien et peu résistant, où des variations de pression importantes peuvent entraîner des fuites, la performance élevée du mode maître/suiveur peut représenter un réel avantage.
- Dans les systèmes d'eau à pression constante, les pompes peuvent être utilisées de façon très efficace énergétiquement à l'aide d'une exploitation maître/suiveur.
- Dans les systèmes avec fortes variations de débit, le mode maître/suiveur très réactif maintient de façon sûre et rapide une pression constante.
- Installation très simple, pas besoin d'équipement externe. Les variateurs peuvent être livrés en protection IP55, voire IP66, ce qui signifie qu'il n'y a pas besoin de panneau, sauf pour les fusibles.

Aspects à garder à l'esprit

Par rapport à un contrôle en cascade traditionnel, les pompes en fonctionnement sont contrôlées en fonction de la vitesse et non du retour. Pour obtenir les meilleures économies d'énergie, la vitesse d'activation et de désactivation doit être correctement définie en fonction du système. Pour mieux comprendre le principe, se reporter à la figure 1.

La vitesse de démarrage et d'arrêt est définie par l'utilisateur pour chaque stade. La bonne vitesse dépend de l'application et du système. Dans les versions logicielles du VLT AQUA supérieures à 1.05, la vitesse est réglée automatiquement par le variateur. Les réglages corrects peuvent également être déterminés à l'aide du logiciel MUSEC de Danfoss (pour PC), téléchargeable sur la page d'accueil : www.danfoss.com. Pour commencer, les réglages proposés dans le tableau 1 peuvent être utilisés pour démarrer dans la plupart des applications.



	Vitesse d'activation (Par. 27-31)	Vitesse de désactivation (Par. 27-33)
Démarr.1	0	33
Démarr.2	49	35
Démarr.3	47	37
Démarr.4	45	39

Tableau 6.1: Exemple de vitesse d'activation et de désactivation

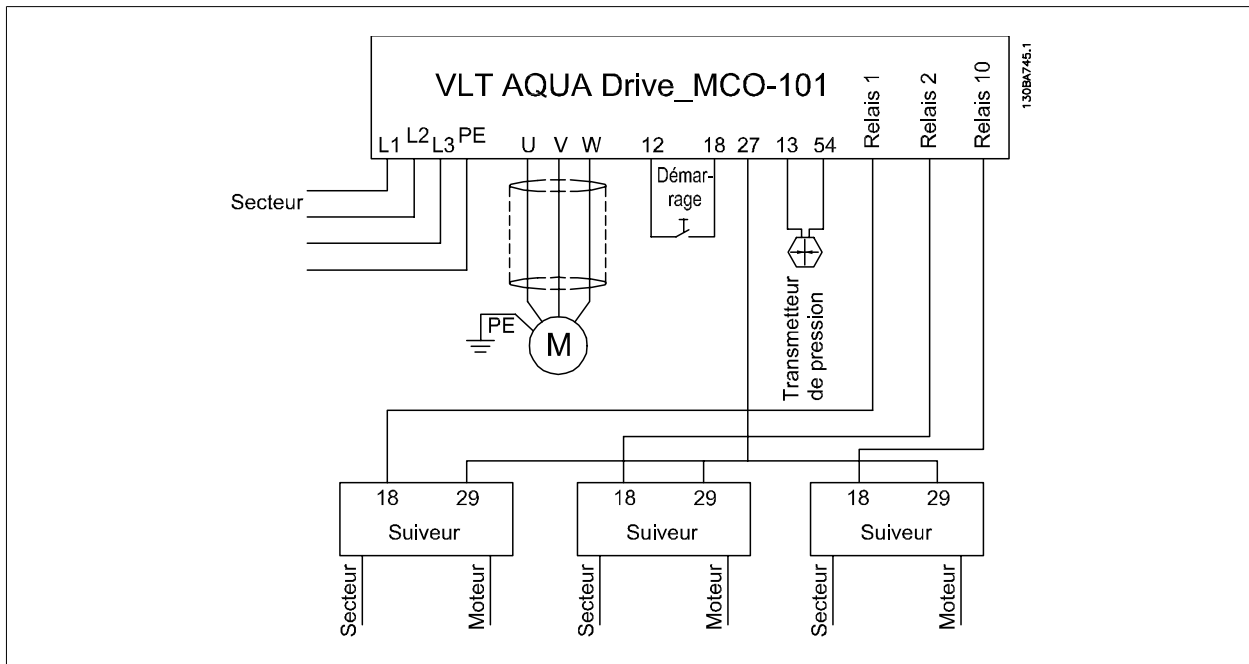


Illustration 6.3: Câblage électrique. La borne 27 du variateur maître sert de référence de sortie impulsions. La borne 29 des variateurs suiveurs sert de référence d'entrée impulsions. Tous les variateurs suiveurs sont raccordés au secteur et au moteur de la même façon que le variateur maître, en fonction des indications : *Secteur* et *Moteur*.



N.B.!

Noter : le format de l'entrée analogique est défini à l'aide du commutateur S201 sous le LCP.

Définition des paramètres

Réglages de base pour les variateurs maître et suiveurs :

Paramètres :

Changer l'unité de vitesse de Tr/min à Hz	par. 0-02
Puissance nominale du moteur	par. 1-20/par. 1-21 (kW/CV)
Tension nominale du moteur	par. 1-22
Courant du moteur	par. 1-24
Vitesse nominale du moteur	par. 1-25
Vérifier Ctrl rotation moteur	par. 1-28
Activer l'adaptation auto. au moteur (AMA au par. 1-29)	

Temps d'accélération de la rampe	par. 3-41	(5 s * selon la taille)
Temps de décélération de la rampe	par. 3-42	(5 s * selon la taille)
Vitesse min. moteur	par. 4-11	(25 Hz)
Vitesse max. moteur	par. 4-13	(50 Hz)

Réglages pour le variateur maître uniquement

1. Utiliser l'assistant Boucle fermée sous "Quick Menu_Funtion_Setup" (menu rapide régl. fonctions) pour définir facilement les réglages du signal de retour du contrôleur du PID.
2. Régler la configuration du maître au par. 27-**

Activer Maître/suiveur	par. 27-10
Définir le nombre de variateurs	par. 27-11
Régler la vitesse d'activation conformément au tableau 1	par. 27-3*
Configurer le Relais 1 sur : Variat. 2 activé	par. 27-70
Configurer le Relais 2 sur : Variat. 3 activé	par. 27-70
Configurer le Relais 10 sur : Variat. 4 activé	par. 27-70

Réglages des variateurs suiveurs uniquement	
Régler la borne 29 sur entrée impulsions	par. 5-13
Régler la borne 29 haute fréquence sur 5000 Hz	par. 5-51

Fonctionnement

Lorsque le système est réglé pour fonctionner, le variateur maître « équilibre » automatiquement le temps de fonctionnement de tous les variateurs pour qu'ils fonctionnent uniquement avec le nombre de pompes nécessaire selon la demande. Si, pour une quelconque raison, l'utilisateur veut donner la priorité à des moteurs, il est possible d'établir un ordre de priorité des pompes sur trois niveaux au par. 27-16. (Priorité 1, Priorité 2 et Pomp. secours). Les pompes de priorité 2 seront démarrées lorsqu'aucune pompe de priorité 1 n'est disponible. Il peut être nécessaire d'ajuster précisément la vitesse d'activation/désactivation pour optimiser la consommation d'énergie.



7. Installation et configuration de l'interface RS-485

7.1. Installation et configuration de l'interface RS-485

7.1.1. Vue d'ensemble

Le RS-485 est une interface de bus à deux fils compatible avec une topologie de réseau multipoints, c.-à-d. des nœuds peuvent être connectés comme un bus ou via des câbles de dérivation depuis un tronçon de ligne commun. Un total de 32 nœuds peut être connecté à un segment de réseau.

Les segments de réseau sont divisés par des répéteurs. Noter que chaque répéteur fonctionne comme un nœud au sein du segment sur lequel il est installé. Chaque nœud connecté au sein d'un réseau donné doit disposer d'une adresse de nœud unique pour tous les segments.

Terminer chaque segment aux deux extrémités, à l'aide soit du commutateur de terminaison (S801) du variateur de fréquence soit d'un réseau de résistances de terminaison polarisé. Utiliser toujours un câble blindé à paire torsadée (STP) pour le câblage du bus et suivre toujours les règles habituelles en matière d'installation.

Il est très important de disposer d'une mise à la terre de faible impédance du blindage à chaque nœud, y compris à hautes fréquences. Pour cela, il convient de relier la surface du blindage à la terre, par exemple à l'aide d'un étrier de serrage ou d'un presse-étoupe conducteur. Il peut être nécessaire d'appliquer des câbles d'égalisation de potentiel pour maintenir le même potentiel de terre dans tout le réseau, en particulier dans les installations comportant des câbles longs.

Pour éviter toute disparité d'impédance, utiliser toujours le même type de câble dans le réseau entier. Lors du raccordement d'un moteur au variateur de fréquence, utiliser toujours un câble de moteur blindé.

Câble : paire torsadée blindée (STP)
Impédance : 120 ohms
Longueur de câble : max. 1 200 m (y compris les câbles de dérivation)
Max. 500 m de station à station

7.1.2. Raccordement du réseau

Connecter le variateur de fréquence au réseau RS-485 comme suit (voir également le schéma) :

1. Connecter les fils de signal à la borne 68 (P+) et à la borne 69 (N-) sur la carte de commande principale du variateur de fréquence.
2. Connecter le blindage des câbles aux étriers de serrage.

N.B.!
Des câbles blindés à paire torsadée sont recommandés afin de réduire le bruit entre les conducteurs.

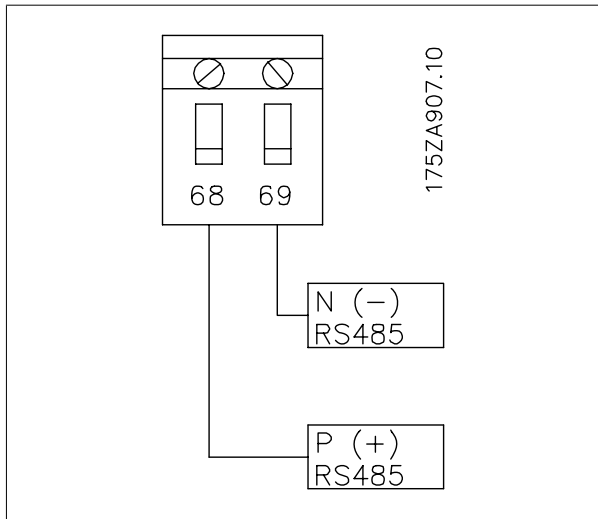
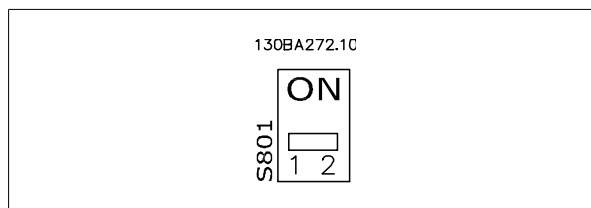


Illustration 7.1: Raccordement des bornes du réseau

7.1.3. Configuration matérielle du VLT AQUA

Utiliser le commutateur DIP de terminaison sur la carte de commande principale du variateur de fréquence pour terminer le bus RS-485.



Réglage d'usine du commutateur de terminaison

N.B.!
Le réglage d'usine du commutateur DIP est OFF.

7.1.4. Réglages des paramètres du VLT AQUA pour communication Modbus

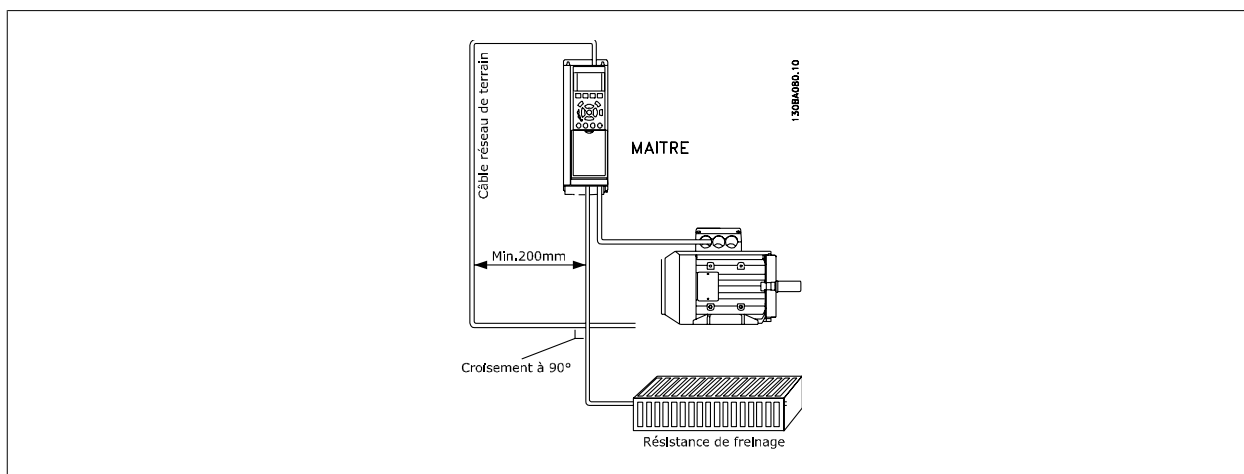
Les paramètres suivants s'appliquent à l'interface RS-485 (port FC) :

Numéro du paramètre	Nom du paramètre	Fonction
8-30	Protocole	Sélectionner le protocole d'application fonctionnant sur l'interface RS-485
8-31	Adresse	Définir l'adresse du nœud. Note : la plage d'adresse dépend du protocole sélectionné au par. 8-30
8-32	Vit. transmission	Définir la vitesse de transmission. Note : la vitesse de transmission par défaut dépend du protocole sélectionné au par. 8-30
8-33	Parité port PC/bits d'arrêt	Définir la parité et le nombre de bits d'arrêt. Note : la sélection par défaut dépend du protocole sélectionné au par. 8-30
8-35	Retard de réponse min.	Spécifier un retard minimum entre la réception d'une demande et la transmission d'une réponse. Cela peut servir à surmonter les délais d'exécution du modem.
8-36	Retard de réponse max.	Spécifier un retard maximum entre la transmission d'une demande et l'attente d'une réponse.
8-37	Retard inter-char max.	Spécifier un retard maximum entre deux octets reçus pour garantir la temporisation si la transmission est interrompue.

7.1.5. Précautions CEM

Les précautions CEM suivantes sont recommandées pour assurer un fonctionnement sans interférence du réseau RS-485.

N.B.!
Il est nécessaire d'observer les réglementations nationales et locales, par exemple à l'égard de la protection par mise à la terre. Le câble de communication RS-485 doit être maintenu à l'écart des câbles de moteur et de frein, afin d'éviter une nuisance réciproque des bruits liés aux hautes fréquences. Normalement, une distance de 200 mm (8 pouces) est suffisante, mais il est recommandé de garder la plus grande distance possible, notamment en cas d'installation de câbles en parallèle sur de grandes distances. Si le câble RS-485 doit croiser un câble de moteur et de résistance de freinage, il doit le croiser suivant un angle de 90°.



7.2. Vue d'ensemble du protocole FC

Le protocole FC, également appelé bus FC ou bus standard, est le réseau de terrain standard de Danfoss Drives. Il définit une technique d'accès selon le principe maître-esclave pour les communications via le bus série.

Un maître et un maximum de 126 esclaves peuvent être raccordés au bus. Chaque esclave est sélectionné par le maître grâce à un caractère d'adresse dans le télégramme. Un esclave ne peut jamais émettre sans y avoir été autorisé au préalable, et le transfert direct de messages entre les différents esclaves n'est pas possible. Les communications ont lieu en mode semi-duplex.

La fonction du maître ne peut pas être transférée vers un autre nœud (système à maître unique).

La couche physique est le RS-485, utilisant donc le port RS-485 intégré au variateur de fréquence. Le protocole FC prend en charge différents formats de télégramme : un format court de 8 octets pour le traitement des données et un format long de 16 octets qui comporte également un canal de paramètres. Un troisième format de télégramme est utilisé pour les textes.

7.2.1. VLT AQUA avec Modbus RTU

Le protocole FC offre l'accès au mot de contrôle et à la référence du bus du variateur de fréquence.

Le mot de contrôle permet au maître Modbus de contrôler plusieurs fonctions importantes du variateur de fréquence.

- Démarrage
- Arrêt du variateur de fréquence de plusieurs façons :
 - Arrêt en roue libre
 - Arrêt rapide
 - Arrêt avec freinage par injection de courant continu
 - Arrêt normal (rampe)
- Reset après une disjonction
- Fonctionnement à plusieurs vitesses prédéfinies
- Fonctionnement en sens inverse
- Changement du process actif
- Contrôle des deux relais intégrés au variateur de fréquence

La référence du bus est généralement utilisée pour contrôler la vitesse. Il est également possible d'accéder aux paramètres, de lire leurs valeurs et le cas échéant, d'écrire leurs valeurs. Cela permet de disposer d'une gamme d'options de contrôle, comprenant le contrôle du point de consigne du variateur de fréquence lorsque le contrôleur du PID interne est utilisé.

7.3. Configuration du réseau

7.3.1. Configuration du variateur de fréquence VLT AQUA

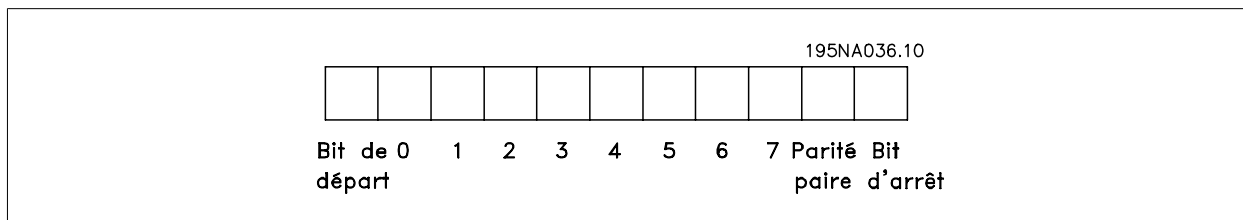
Définir les paramètres suivants pour activer le protocole FC du VLT AQUA.

Numéro du paramètre	Nom du paramètre	Réglage
8-30	Protocole	FC
8-31	Adresse	1 - 126
8-32	Vit. transmission	2400 - 115200
8-33	Parité/bits d'arrêt	Parité à nombre pair, 1 bit d'arrêt (défaut)

7.4. Structure des messages du protocole FC

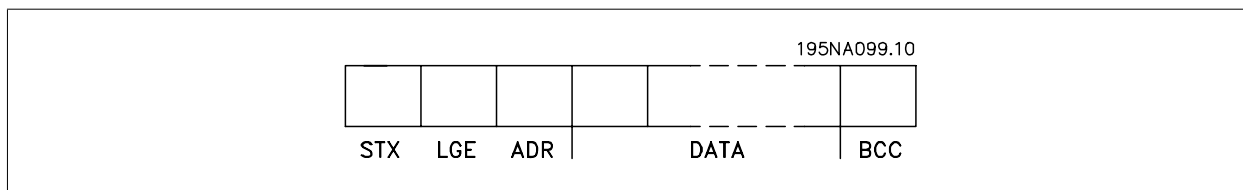
7.4.1. Contenu d'un caractère (octet)

Chaque caractère transmis commence par un bit de départ. Ensuite, 8 bits de données, correspondant à un octet, sont transmis. Chaque caractère est contrôlé par un bit de parité égal à "1" lorsque la parité est à nombre pair (c'est-à-dire que le total de 1 binaires dans les 8 bits de données et du bit de parité est un chiffre pair). Le caractère se termine par un bit d'arrêt et se compose donc au total de 11 bits.



7.4.2. Structure du télégramme

Chaque télégramme commence par un caractère de départ (STX) = 02 Hex suivi d'un octet qui indique la longueur du télégramme (LGE) et d'un octet qui indique l'adresse du variateur de fréquence (ADR). Ensuite arrive un certain nombre d'octets de données (variable, dépend du type de télégramme). Le télégramme se termine par un octet de contrôle (BCC).



7.4.3. Longueur du télégramme (LGE)

La longueur du télégramme comprend le nombre d'octets de données auquel s'ajoutent l'octet d'adresse ADR et l'octet de contrôle des données BCC.

La longueur des télégrammes à 4 octets de données est égale à $LGE = 4 + 1 + 1 = 6$ octets

La longueur des télégrammes à 12 octets de données est égale à $LGE = 12 + 1 + 1 = 14$ octets

La longueur des télégrammes contenant des textes est $10^1 + n$ octets

¹⁾ 10 correspond aux caractères fixes tandis que "n" est variable (dépend de la longueur du texte).

7.4.4. Adresse (ADR) du variateur de fréquence

Deux formats d'adresse différents sont utilisés.

La plage d'adresse du variateur est soit de 1-31 soit de 1-126.

1. Format d'adresse 1-31 :

Bit 7 = 0 (format adresse 1-31 actif)

Bit 6 non utilisé

Bit 5 = 1 : diffusion, les bits d'adresse (0-4) ne sont pas utilisés

Bit 5 = 0 : pas de diffusion

Bit 0-4 = adresse du variateur de fréquence 1-31

2. Format d'adresse 1-126 :

Bit 7 = 1 (format adresse 1-126 actif)

Bit 0-6 = adresse du variateur de fréquence 1-126

Bit 0-6 = 0 diffusion

L'esclave renvoie l'octet d'adresse sans modification dans le télégramme de réponse au maître.

7.4.5. Octet de contrôle des données (BCC)

La somme de contrôle est calculée comme une fonction XOR. Avant de recevoir le premier octet du télégramme, la somme de contrôle calculée est égale à 0.

7.4.6. Champ de données

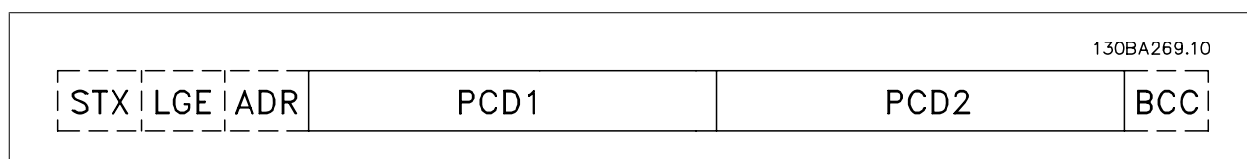
La construction de blocs de données dépend du type de télégramme. Il existe trois types de télégrammes et le type est valable aussi bien pour le télégramme de contrôle (maître => esclave) que pour le télégramme de réponse (esclave => maître).

Les trois types de télégrammes sont :

Bloc de process (PCD) :

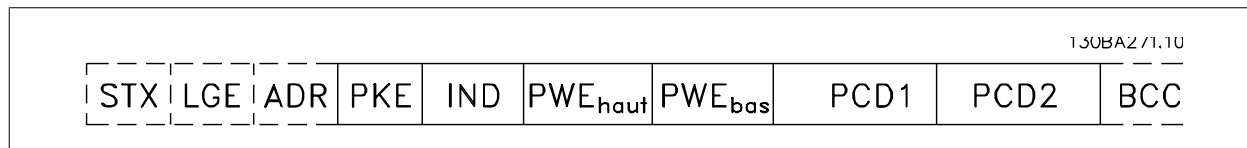
Un PCD est composé de 4 octets (2 mots) et comprend :

- mot de contrôle et valeur de référence (du maître à l'esclave),
- mot d'état et fréquence de sortie actuelle (de l'esclave au maître).



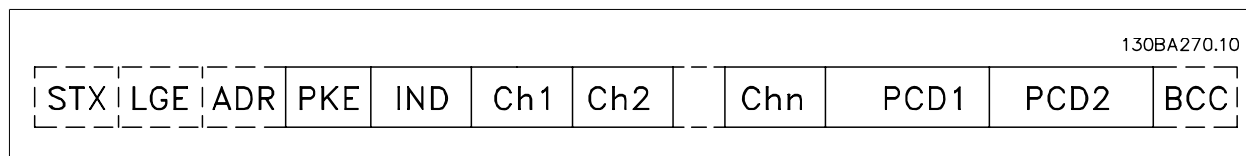
Bloc de paramètres :

Un bloc de paramètres est utilisé pour le transfert de paramètres entre le maître et l'esclave. Le bloc de données est composé de 12 octets (6 mots) et contient également le bloc de process.



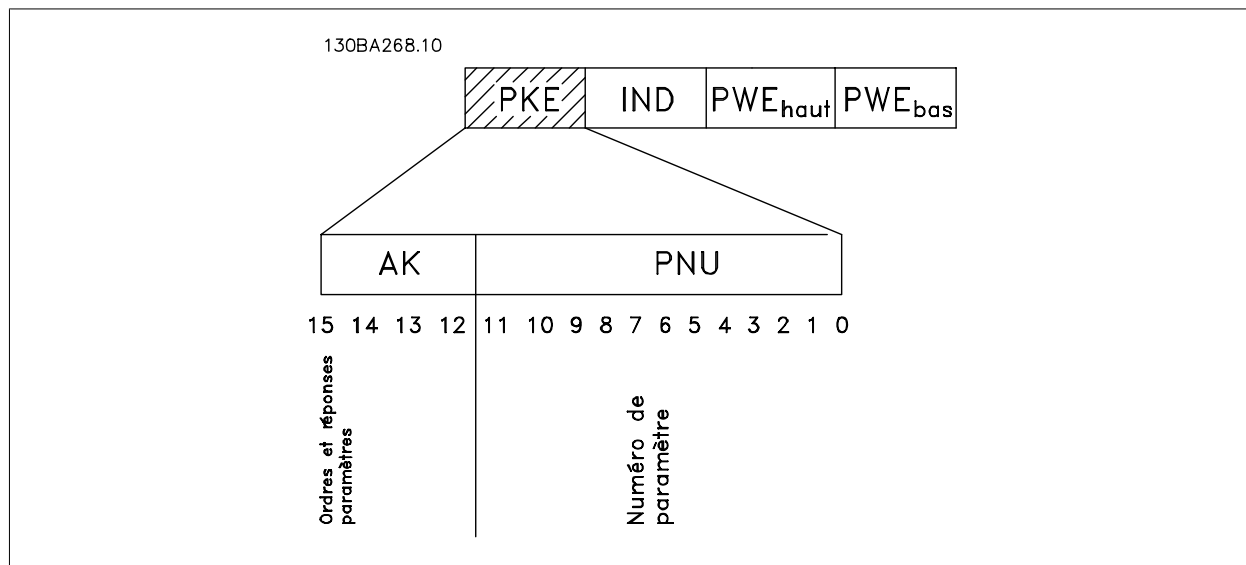
Bloc de texte :

Un bloc de texte est utilisé pour lire ou écrire des textes via le bloc de données.



7.4.7. Champ PKE

Le champ PKE contient deux sous-champs : ordre et réponse de paramètres AK et numéro de paramètres PNU :



Les bits 12 à 15 sont utilisés pour le transfert d'ordres de paramètres du maître à l'esclave ainsi que pour la réponse traitée par l'esclave et renvoyée au maître.

Ordres de paramètres maître ⇒ esclave				
Bit n°	Ordre de paramètre			
15	14	13	12	
0	0	0	0	Pas d'ordre
0	0	0	1	Lire valeur du paramètre
0	0	1	0	Écrire valeur du paramètre en RAM (mot)
0	0	1	1	Écrire valeur du paramètre en RAM (mot double)
1	1	0	1	Écrire valeur du paramètre en RAM et EEPROM (mot double)
1	1	1	0	Écrire valeur du paramètre en RAM et EEPROM (mot)
1	1	1	1	Lire/écrire texte

Réponse esclave ⇒ maître				
Bit n°	Réponse			
15	14	13	12	
0	0	0	0	Pas de réponse
0	0	0	1	Valeur du paramètre transmise (mot)
0	0	1	0	Valeur du paramètre transmise (mot double)
0	1	1	1	Ordre impossible à exécuter
1	1	1	1	Texte transmis

S'il est impossible d'exécuter l'ordre, l'esclave envoie cette réponse :

0111 *Ordre impossible à exécuter*

- et publie le message d'erreur suivant dans la valeur de paramètre (PWE) :

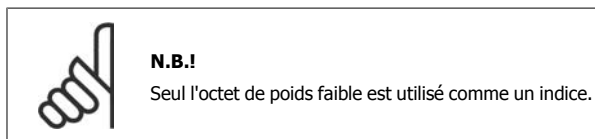
PWE bas (Hex)	Message d'erreur
0	Le numéro de paramètre utilisé n'existe pas
1	Aucun accès en écriture au paramètre défini
2	La valeur des données dépasse les limites du paramètre
3	L'indice utilisé n'existe pas
4	Le paramètre n'est pas de type tableau
5	Le type de données ne correspond pas au paramètre défini
11	La modification des données dans le paramètre défini n'est pas possible dans l'état actuel du variateur de fréquence. Certains paramètres ne peuvent être modifiés qu'avec le moteur à l'arrêt
82	Aucun accès du bus au paramètre défini
83	La modification des données est impossible car les réglages d'usine ont été sélectionnés

7.4.8. Numéro de paramètre (PNU)

Les bits n° 0 à 10 sont utilisés pour le transfert des numéros de paramètre. La fonction du paramètre concerné ressort de la description des paramètres dans le paragraphe Programmation.

7.4.9. Indice (IND)

L'indice est utilisé avec le numéro de paramètre pour l'accès lecture/écriture aux paramètres dotés d'un indice, p. ex. le paramètre 15-30 *Journal alarme* : *code*. L'indice est composé de 2 octets, un octet de poids faible et un octet de poids fort.



7.4.10. Valeur du paramètre (PWE)

Le bloc valeur du paramètre se compose de 2 mots (4 octets) et la valeur dépend de l'ordre donné (AK). Le maître exige une valeur de paramètre lorsque le bloc PWE ne contient aucune valeur. Pour modifier une valeur de paramètre (écriture), écrire la nouvelle valeur dans le bloc PWE et l'envoyer du maître à l'esclave.

Lorsqu'un esclave répond à une demande de paramètre (ordre de lecture), la valeur actuelle du paramètre du bloc PWE est transmise et renvoyée au maître. Si un paramètre ne contient pas de valeur numérique mais plusieurs choix de données, p. ex. par. 0-01 Langue où [0] correspond à Anglais et [4] à Danois, le choix de données est effectué en écrivant la valeur dans le bloc PWE. Voir Exemple - Choix d'une valeur de donnée. La communication série ne permet de lire que les paramètres de type de données 9 (séquence de texte).

Les paramètres 15-40 à 15-53 contiennent le type de données 9.

À titre d'exemple, le paramètre 15-40 *Type. FC* permet de lire l'unité et la plage de tension secteur. Lorsqu'une séquence de texte est transmise (lue), la longueur du télégramme est variable et les textes présentent des longueurs variables. La longueur du télégramme est indiquée dans le 2e octet du télégramme, LGE. Lors d'un transfert de texte, le caractère d'indice indique s'il s'agit d'un ordre de lecture ou d'écriture.

Afin de pouvoir lire un texte via le bloc PWE, régler l'ordre de paramètre (AK) sur "F" Hex. L'octet haut du caractère d'indice doit être "4".

Certains paramètres contiennent du texte qui peut être écrit via le bus série. Pour écrire un texte via le bloc PWE, régler l'ordre de paramètre (AK) sur "F" Hex. L'octet haut du caractère d'indice doit être "5".

	PKE	IND	PWE _{haut}	PWE _{bass}
Lecture texte	Fx xx	04 00		
Écriture texte	Fx xx	05 00		

130BA275.11

7.4.11. Types de données pris en charge par le VLT AQUA

Types de données	Description
3	Nombre entier 16 bits
4	Nombre entier 32 bits
5	Sans signe 8 bits
6	Sans signe 16 bits
7	Sans signe 32 bits
9	Séquence de texte
10	Chaîne d'octets
13	Différence de temps
33	Réservé
35	Séquence de bits

Sans signe signifie que le télégramme ne comporte pas de signe.

7.4.12. Conversion

Le chapitre Réglages d'usine présente les caractéristiques de chaque paramètre. Les valeurs de paramètre ne sont transmises que sous la forme de nombres entiers. Les facteurs de conversion sont donc utilisés pour transmettre des nombres décimaux.

Le par. 4-12 *Vitesse moteur limite basse* a un facteur de conversion de 0,1.

Pour préréglager la fréquence minimale sur 10 Hz, transmettre la valeur 100. Un facteur de conversion de 0,1 signifie que la valeur transmise est multipliée par 0,1. La valeur 100 est donc interprétée comme 10,0.

Indice de conversion	Facteur de conversion
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. Mots de process (PCD)

Le bloc de mots de process est divisé en deux blocs, chacun de 16 bits, qui apparaissent toujours dans l'ordre indiqué.

PCD 1	PCD 2
Télégramme de contrôle (maître → mot de contrôle esclave)	Référence-valeur
Télégramme de contrôle (esclave → maître) Mot d'état	Fréquence de sortie actuelle

7.5. Exemples

7.5.1. Écriture d'une valeur de paramètre

Régler le par. 4-14 *Vitesse moteur limite haute [Hz]* sur 100 Hz.
Écrire les données en EEPROM.

PKE = E19E Hex - Écrire un seul mot au par. 4-14 *Vitesse moteur limite haute [Hz]*
IND = 0000 Hex
PWEHAUT = 0000 Hex
PWEBAS = 03E8 Hex - Valeur de données 1000 correspondant à 100 Hz, voir Conversion.

Le télégramme ressemble à ce qui suit :

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

Note : le paramètre 4-14 est un seul mot et l'ordre de commande d'écriture en EEPROM est "E". Le numéro de paramètre 414 est 19E au format hexadécimal.

La réponse de l'esclave au maître sera :

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

7.5.2. Lecture d'une valeur de paramètre

Lire la valeur au par. 3-41 *Temps d'accél. rampe 1*.

PKE = 1155 Hex - Lire la valeur au par. 3-41 *Temps d'accél. rampe 1*
IND = 0000 Hex
PWEHAUT = 0000 Hex
PWEBAS = 0000 Hex

Si la valeur au par. 3-41 *Temps d'accél. rampe 1* est égale à 10 s, la réponse de l'esclave au maître sera :

130BA094.10			
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}



N.B.!

3E8 Hex correspond à 1000 au format décimal. L'indice de conversion du par. 3-41 est -2, c.-à-d. 0,01.

7.6. Vue d'ensemble du Modbus RTU

7.6.1. Hypothèses de départ

Ce Manuel d'utilisation considère que le contrôleur installé prend en charge les interfaces mentionnées dans ce document et que toutes les exigences et les restrictions stipulées pour le contrôleur et le variateur de fréquence sont strictement respectées.

7.6.2. Ce que l'utilisateur devrait déjà savoir

Le Modbus RTU (terminal distant) est conçu pour communiquer avec n'importe quel contrôleur prenant en charge les interfaces définies dans ce document. Il est entendu que l'utilisateur connaît parfaitement les capacités et les limites du contrôleur.

7.6.3. Vue d'ensemble du Modbus RTU

L'aperçu sur le Modbus RTU décrit le procédé qu'utilise un contrôleur pour accéder à un autre dispositif, indépendamment du type de réseau de communication physique. Cela inclut la manière dont il répond aux demandes d'un autre dispositif et dont les erreurs sont détectées et signalées. Il établit également un format commun pour la structure et le contenu des champs de message.

Lors des communications sur un réseau Modbus RTU, le protocole détermine la manière dont chaque contrôleur apprend l'adresse du dispositif, reconnaît un message qui lui est adressé, détermine le type d'action à entreprendre et extrait les données ou autres informations contenues dans le message. Si une réponse est nécessaire, le contrôleur élabore et envoie le message de réponse.

Les contrôleurs communiquent à l'aide d'une technique maître-esclave dans lequel un seul dispositif (le maître) peut initier des transactions (appelées requêtes). Les autres dispositifs (esclaves) répondent en fournissant au maître les données demandées ou en effectuant l'action demandée dans la requête.

Le maître peut s'adresser à un esclave en particulier ou transmettre un message à diffusion générale à tous les esclaves. Les esclaves renvoient un message (appelé réponse) aux requêtes qui leur sont adressées individuellement. Aucune réponse n'est renvoyée aux requêtes à diffusion générale du maître. Le protocole Modbus RTU établit le format de la requête du maître en y indiquant l'adresse du dispositif (ou de diffusion générale), un code de fonction définissant l'action demandée, toute donnée à envoyer et un champ de contrôle d'erreur. Le message de réponse de l'esclave est également construit en utilisant le protocole Modbus. Il contient des champs confirmant l'action entreprise, toute donnée à renvoyer et un champ de contrôle d'erreur. Si une erreur se produit lors de la réception du message ou si l'esclave est incapable d'effectuer l'action demandée, ce dernier élabore et renvoie un message d'erreur ou bien une temporisation se produit.

7.7. Configuration du réseau

7.7.1. VLT AQUA avec Modbus RTU

Pour activer le Modbus RTU sur le VLT AQUA, régler les paramètres suivants :

Numéro du paramètre	Nom du paramètre	Réglage
8-30	Protocole	Modbus RTU
8-31	Adresse	1 - 247
8-32	Vit. transmission	2400 - 115200
8-33	Parité/bits d'arrêt	Parité à nombre pair, 1 bit d'arrêt (défaut)

7.8. Structure des messages du Modbus RTU

7.8.1. Variateur de fréquence avec Modbus RTU

Les contrôleurs sont configurés pour communiquer sur le réseau Modbus à l'aide du mode RTU (terminal distant) ; chaque octet de 8 bits dans un message contient 2 caractères de 4 bits hexadécimaux. Le format de chaque octet est indiqué ci-dessous.

Bit de démarrage	Bit de données							Arrêt/ parité	Arrêt

Système de codage	Binaire 8 bits, hexadécimal 0-9, A-F. Deux caractères hexadécimaux contenus dans chaque champ à 8 bits du message
Bits par octet	1 bit de démarrage 8 bits de données, bit de plus faible poids envoyé en premier 1 bit pour parité paire/impair ; pas de bit en l'absence de parité 1 bit d'arrêt si la parité est utilisée ; 2 bits en l'absence de parité
Champ de contrôle d'erreur	Contrôle de redondance cyclique (CRC)

7.8.2. Structure des messages Modbus RTU

Le dispositif de transmission place un message Modbus RTU dans un cadre avec un début connu et un point final. Cela permet aux dispositifs de réception de commencer au début du message, de lire la portion d'adresse, de déterminer à quel dispositif il s'adresse (ou tous les dispositifs si le message est à diffusion générale) et de reconnaître la fin du message. Les messages partiels sont détectés et des erreurs apparaissent. Les caractères pour la transmission doivent être au format hexadécimal 00 à FF dans chaque champ. Le variateur de fréquence surveille en permanence le bus du réseau, même pendant les intervalles silencieux. Lorsqu'un variateur de fréquence ou un dispositif reçoit le premier champ (le champ d'adresse), il le décode pour déterminer à quel dispositif le message s'adresse. Les messages du Modbus RTU adressés à zéro sont les messages à diffusion générale. Aucune réponse n'est permise pour les messages à diffusion générale. Une structure de message typique est présentée ci-dessous.

Structure typique des messages du Modbus RTU

Démarrage	Adresse	Fonction	Données	Contrôle CRC	Fin
T1-T2-T3-T4	8 bits	8 bits	N x 8 bits	16 bits	T1-T2-T3-T4

7.8.3. Champ démarrage/arrêt

Les messages commencent avec une période silencieuse d'au moins 3,5 intervalles de caractère. Ceci est effectué grâce à un multiple d'intervalles de caractère en fonction de la vitesse de transmission du réseau sélectionnée (indiqué comme démarrage T1-T2-T3-T4). Le premier champ transmis est l'adresse du dispositif. Après transfert du dernier caractère, une période similaire d'au moins 3,5 intervalles de caractère marque la fin du message. Un nouveau message peut commencer après cette période. La structure entière du message doit être transmise comme une suite ininterrompue. Si une période silencieuse de plus de 1,5 intervalle de caractère se produit avant achèvement de la structure, le dispositif de réception élimine le message incomplet et considère que le prochain octet est le champ d'adresse d'un nouveau message. De même, si un nouveau message commence avant 3,5 intervalles de caractère après un message, le dispositif de réception le considère comme la suite du message précédent. Cela entraîne une temporisation (pas de réponse de l'esclave), puisque la valeur du champ CRC final n'est pas valide pour les messages combinés.

7.8.4. Champ d'adresse

Le champ d'adresse d'une structure de message contient 8 bits. Les adresses des dispositifs esclaves valides sont comprises dans une plage de 0 à 247 décimal. Chaque dispositif esclave dispose d'une adresse dans la plage de 1 à 247 (0 est réservé pour le mode de diffusion générale, que tous les esclaves reconnaissent.) Un maître s'adresse à un esclave en plaçant l'adresse de l'esclave dans le champ d'adresse du message. Lorsque l'esclave envoie sa réponse, il place sa propre adresse dans ce champ d'adresse pour faire savoir au maître quel esclave est en train de répondre.

7.8.5. Champ de fonction

Le champ de fonction d'une structure de message contient 8 bits. Les codes valides sont dans une plage de 1 à FF. Les champs de fonction sont utilisés pour le transfert de paramètres entre le maître et l'esclave. Lorsqu'un message est envoyé par un maître à un dispositif esclave, le champ de code de fonction indique à l'esclave le type d'action à effectuer. Lorsque l'esclave répond au maître, il utilise le champ de code de fonction pour indiquer soit une réponse normale (sans erreur) soit le type d'erreur survenue (appelée réponse d'exception). Pour une réponse normale, l'esclave renvoie simplement le code de fonction d'origine. Pour une réponse d'exception, l'esclave renvoie un code équivalent au code de fonction d'origine avec son bit de plus fort poids réglé sur "1" logique. De plus, l'esclave place un code unique dans le champ de données du message de réponse. Cela indique au maître le type d'erreur survenue ou la raison de l'exception. Se reporter également aux sections *Codes de fonction pris en charge par le Modbus RTU* et *Codes d'exception*.

7.8.6. Champ de données

Le champ de données est construit en utilisant des ensembles de deux chiffres hexadécimaux, dans la plage de 00 à FF au format hexadécimal. Ceux-ci sont composés d'un caractère RTU. Le champ de données des messages envoyés par le maître au dispositif esclave contient des informations complémentaires que l'esclave doit utiliser pour effectuer l'action définie par le code de fonction. Cela peut inclure des éléments tels que des adresses de bobines ou de registres, la quantité d'éléments à manier et le comptage des octets de données réels dans le champ.

7.8.7. Champ de contrôle CRC

Les messages comportent un champ de contrôle d'erreur, fonctionnant sur la base d'une méthode de contrôle de redondance cyclique (CRC). Le champ CRC vérifie le contenu du message entier. Il s'applique indépendamment de la méthode de contrôle de la parité utilisée pour chaque caractère du message. La valeur CRC est calculée par le dispositif de transmission, qui joint le CRC sous la forme du dernier champ du message. Le dispositif de réception recalcule un CRC lors de la réception du message et compare la valeur calculée à la valeur réelle reçue dans le champ CRC. Si les deux valeurs ne sont pas égales, une temporisation du temps du bus se produit. Le champ de contrôle d'erreur contient une valeur binaire à 16 bits mise en œuvre comme des octets de 8 bits. Ensuite, l'octet de poids faible du champ est joint en premier, suivi de l'octet de poids fort. L'octet de poids fort du CRC est le dernier octet envoyé dans le message.

7.8.8. Adresse de registre des bobines

En Modbus, toutes les données sont organisées dans des registres de bobines et de maintien. Les bobines contiennent un seul bit, tandis que les registres de maintien contiennent un mot à 2 octets (c.-à-d. 16 bits). Toutes les adresses de données des messages du Modbus sont référencées sur zéro. La première occurrence d'un élément de données est adressée comme un nombre zéro d'élément. Par exemple : la bobine connue comme bobine 1 dans un contrôleur programmable est adressée comme bobine 0000 dans le champ d'adresse de données d'un message du Modbus. La bobine 127 décimal est adressée comme bobine 007EHEX (126 décimal).

Le registre de maintien 40001 est adressé comme registre 0000 dans le champ d'adresse de données du message. Le champ de code de fonction spécifie déjà une exploitation "registre de maintien". La référence 4XXXX est donc implicite. Le registre de maintien 40108 est adressé comme registre 006BHEX (107 décimal).

Numéro de bobine	Description	Sens du signal
1-16	Mot de contrôle du variateur de fréquence (voir tableau ci-dessous)	Maître vers esclave
17-32	Référence de vitesse ou de point de consigne du variateur Plage 0x0 - 0xFFFF (-200 % ... ~200 %)	Maître vers esclave
33-48	Mot d'état du variateur de fréquence (voir tableau ci-dessous)	Esclave vers maître
49-64	Mode boucle ouverte : fréquence de sortie du variateur de fréquence Mode boucle fermée : signal de retour du variateur de fréquence	Esclave vers maître
65	Contrôle d'écriture du paramètre (maître vers esclave)	Maître vers esclave
	0 = Les modifications de paramètres sont écrits dans la RAM du variateur	
	1 = Les modifications de paramètres sont écrits dans la RAM et l'EE-PROM du variateur	
66-65536	Réservé	

Bobine 0	1
01	Référence prédéfinie LSB
02	Référence prédéfinie MSB
03	Frein CC Pas de freinage par injection de CC
04	Arrêt en roue libre Pas d'arrêt en roue libre
05	Arrêt rapide Pas d'arrêt rapide
06	Gel fréquence Pas de gel fréquence
07	Arrêt rampe Démarrage
08	Pas de reset Reset
09	Pas de jogging Jogging
10	Rampe 1 Rampe 2
11	Données non valides Données valides
12	Relais 1 inactif Relais 1 actif
13	Relais 2 inactif Relais 2 actif
14	Process LSB
15	Process MSB
16	Pas d'inversion Inversion
Mot de contrôle du variateur de fréquence (profil FC)	

Bobine 0	1
33	Commande pas prête Comm.prete
34	Variateur de fréquence non prêt Variateur de fréquence prêt
35	Arrêt roue libre Arrêt de sécurité
36	Pas d'alarme Alarme
37	Inutilisée Inutilisée
38	Inutilisée Inutilisée
39	Inutilisée Inutilisée
40	Absence d'avertissement Avertissement
41	Pas à référence A référence
42	Mode manuel Mode automatique
43	Hors plage de fréq. Dans plage de fréq.
44	Arrêté Fonctionne
45	Inutilisée Inutilisée
46	Pas d'avertis. de tension Avertis. de tension
47	Pas dans limite de courant Limite de courant
48	Sans avertis. thermique Avertis. thermiq.
Mot d'état du variateur (profil FC)	

Registres de stockage	
Numéro de registre	Description
00001-00006	Réservé
00007	Dernier code d'erreur depuis une interface d'objet de données FC
00008	Réservé
00009	Indice de paramètres*
00100-00999	Groupe de paramètres 000 (paramètres 001 à 099)
01000-01999	Groupe de paramètres 100 (paramètres 100 à 199)
02000-02999	Groupe de paramètres 200 (paramètres 200 à 299)
03000-03999	Groupe de paramètres 300 (paramètres 300 à 399)
04000-04999	Groupe de paramètres 400 (paramètres 400 à 499)
...	...
49000-49999	Groupe de paramètres 4900 (paramètres 4900 à 4999)
500000	Données d'entrée : registre du mot de contrôle du variateur de fréquence (CTW)
50010	Données d'entrée : registre de référence du bus (REF)
...	...
50200	Données de sortie : registre du mot d'état du variateur de fréquence (STW)
50210	Données de sortie : registre de la valeur réelle principale du variateur (MAV)

* Sert à spécifier le numéro d'indice à utiliser lors de l'accès à un paramètre indexé.

7.8.9. Comment contrôler le VLT AQUA

Ce chapitre décrit les codes pouvant être utilisés dans les champs de fonction et de données d'un message du Modbus RTU. Pour une description complète de tous les champs de message, se reporter au chapitre *Structure des messages du Modbus RTU*.

7.8.10. Codes de fonction pris en charge par le Modbus RTU

Le Modbus RTU prend en charge l'utilisation des codes de fonction suivants dans le champ de fonction d'un message :

Fonction	Code de fonction
Lecture bobines	1 hex
Lecture registres de maintien	3 hex
Écriture bobine unique	5 hex
Écriture registre unique	6 hex
Écriture bobines multiples	F hex
Écriture registres multiples	10 hex
Obtention compteur événement comm.	B hex
Rapport ID esclave	11 hex

Fonction	Code de fonction	Code de sous-fonction	Sous-fonction
Diagnostics	8	1	Redémarrer communication
		2	Renvoyer registre de diagnostic
		10	Nettoyer compteurs et registre de diagnostic
		11	Renvoyer comptage message bus
		12	Renvoyer comptage erreur communication bus
		13	Renvoyer comptage erreur exception bus
		14	Renvoyer comptage message esclave

7.8.11. Codes d'erreur de la base de données

En cas d'erreur, les codes d'erreur suivants peuvent apparaître dans le champ de données d'un message de réponse. Pour une plus ample explication de la structure d'une réponse d'exception (c.-à-d. erreur), se reporter au chapitre *Structure des messages du Modbus RTU, champ de fonction*.

Code d'erreur dans le champ de données (décimal)	Description du code d'erreur de la base de données
00	Le numéro de paramètre n'existe pas
01	Aucun accès en écriture au paramètre
02	La valeur des données dépasse les limites du paramètre
03	Le sous-indice utilisé n'existe pas
04	Le paramètre n'est pas du type tableau
05	Le type de données ne correspond pas au paramètre appelé
06	Reset uniquement
07	Non modifiable
11	Aucun accès en écriture
17	La modification des données dans le paramètre appelé n'est pas possible dans le mode actuel
18	Autre erreur
64	Adresse de données non valide
65	Longueur du message non valide
66	Longueur ou valeur des données non valide
67	Code de fonction non valide
130	Aucun accès du bus au paramètre appelé
131	La modification des données est impossible car les réglages d'usine ont été sélectionnés

7.9. Comment accéder aux paramètres

7.9.1. Gestion des paramètres

Le PNU (numéro de paramètre) est traduit depuis l'adresse du registre contenue dans le message lecture ou écriture Modbus. Le numéro du paramètre est traduit vers le Modbus en tant que DÉCIMAL (10 x numéro de paramètre).

7.9.2. Stockage des données

La bobine 65 décimal détermine si les données écrites sur le variateur de fréquence sont enregistrées sur l'EEPROM et sur la RAM (bobine 65 = 1) ou uniquement sur la RAM (bobine 65 = 0).

7.9.3. IND

L'indice de tableau est réglé sur Registre de maintien 9 et utilisé lors de l'accès aux paramètres de tableau.

7.9.4. Blocs de texte

On accède aux paramètres stockés sous forme de chaînes de texte comme on le fait pour les autres paramètres. La taille maximale d'un bloc de texte est de 20 caractères. Si une demande de lecture d'un paramètre contient plus de caractères que n'en contient le paramètre, la réponse est tronquée. Si la demande de lecture d'un paramètre contient moins de caractères que n'en contient le paramètre, la réponse comporte des espaces.

7.9.5. Facteur de conversion

Les caractéristiques de chaque paramètre sont indiquées dans le chapitre réglages d'usine. Une valeur de paramètre ne pouvant être transmise que sous la forme d'un nombre entier, il faut utiliser un facteur de conversion pour transmettre des chiffres à décimales. Se reporter au chapitre *Paramètres*.

7.9.6. Valeurs de paramètre

Types de données standard

Les types de données standard sont int16, int32, uint8, uint16 et uint32. Ils sont stockés comme 4x registres (40001 - 4FFFF). Les paramètres sont lus à l'aide de la fonction 03HEX Lecture registres de maintien. Ils sont écrits à l'aide de la fonction 6HEX Prédéfinir registre unique pour 1 registre (16 bits) et de la fonction 10 HEX Prédéfinir registres multiples pour 2 registres (32 bits). Les tailles lisibles vont de 1 registre (16 bits) à 10 registres (20 caractères).

Types de données non standard

Les types de données non standard sont des chaînes de texte et sont stockés comme 4x registres (40001 - 4FFFF). Les paramètres sont lus à l'aide de la fonction 03HEX Lecture registres de maintien et écrits à l'aide de la fonction 10HEX Prédéfinir registres multiples. Les tailles lisibles vont de 1 registre (2 caractères) à 10 registres (20 caractères).

7.10. Exemples

Les exemples suivants illustrent divers ordres du Modbus RTU. Si une erreur se produit, se reporter au chapitre *Codes d'exception*.

7.10.1. Lecture état bobines (01 HEX)

Description

Cette fonction lit l'état ON/OFF des sorties discrètes (bobines) du variateur de fréquence. La diffusion générale n'est jamais prise en charge pour les lectures.

Requête

Le message de requête spécifie la bobine de démarrage et la quantité de bobines à lire. Les adresses des bobines partent de zéro, c.-à-d. la bobine 33 est adressée comme 32.

Exemple de requête de lecture des bobines 33-48 (mot d'état) depuis le dispositif esclave 01 :

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse esclave	01 (adresse du variateur de fréquence)
Fonction	01 (lecture bobines)
Adresse démarrage niveau haut	00
Adresse démarrage niveau bas	20 (32 décimaux)
Nb de points niveau haut	00
Nb de points niveau bas	10 (16 décimaux)
Contrôle d'erreur (CRC)	-

Réponse

Dans le message de réponse, l'état des bobines est compressé sous forme d'une bobine par bit du champ de données. L'état est indiqué par : 1 = ON ; 0 = OFF. Le bit de plus faible poids du premier octet de données contient la bobine à qui s'adresse la requête. Les autres bobines se suivent vers le caractère de poids fort de cet octet et de "poids faible à poids fort" dans les octets suivants.

Si la quantité de bobine renvoyée n'est pas un multiple de huit, les bits restants de l'octet de données final sont remplacés par des zéros (vers le caractère de poids fort de l'octet). Le champ de comptage des octets spécifie le nombre d'octets de données complets.

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse esclave	01 (adresse du variateur de fréquence)
Fonction	01 (lecture bobines)
Comptage d'octets	02 (2 octets de données)
Données (bobines 40-33)	07
Données (bobines 48-41)	06 (STW=0607hex)
Contrôle d'erreur (CRC)	-

7.10.2. Forcer/écrire bobine unique (05 HEX)

Description

Cette fonction force à écrire une bobine sur ON ou sur OFF. Lors d'une diffusion générale, la fonction force les mêmes références de bobines dans tous les esclaves liés.

Requête

Le message de requête spécifie de forcer la bobine 65 (contrôle d'écriture de paramètre). Les adresses des bobines partent de zéro, c.-à-d. la bobine 65 est adressée comme 64. Forcer données = 00 00HEX (OFF) ou FF 00HEX (ON).

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse esclave	01 (adresse du variateur de fréquence)
Fonction	05 (écriture bobine unique)
Adresse bobine niveau haut	00
Adresse bobine niveau bas	40 (bobine 65)
Forcer données niveau haut	FF
Forcer données niveau bas	00 (FF 00 = ON)
Contrôle d'erreur (CRC)	-

Réponse

La réponse normale est un écho de la requête envoyé après que l'état de la bobine a été forcé.

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse esclave	01
Fonction	05
Forcer données niveau haut	FF
Forcer données niveau bas	00
Quantité bobines niveau haut	00
Quantité bobines niveau bas	01
Contrôle d'erreur (CRC)	-

7.10.3. Forcer/écrire bobines multiples (0F HEX)

Cette fonction force chaque bobine d'une séquence de bobine sur ON ou sur OFF. Lors d'une diffusion générale, la fonction force les mêmes références de bobines dans tous les esclaves liés. .

Le message de **requête** spécifie de forcer les bobines 17 à 32 (point de consigne de vitesse). Les adresses des bobines partent de zéro, c.-à-d. la bobine 17 est adressée comme 16.

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse esclave	01 (adresse du variateur de fréquence)
Fonction	0F (écriture bobines multiples)
Adresse bobine niveau haut	00
Adresse bobine niveau bas	10 (adresse bobine 17)
Quantité bobines niveau haut	00
Quantité bobines niveau bas	10 (16 bobines)
Comptage d'octets	02
Forcer données niveau haut (Bobines 8-1)	20
Forcer données niveau bas (Bobines 10-9)	00 (réf. = 2000hex)
Contrôle d'erreur (CRC)	-

Réponse

La réponse normale renvoie l'adresse de l'esclave, le code de fonction, l'adresse de démarrage et la quantité de bobines forcées.

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse esclave	01 (adresse du variateur de fréquence)
Fonction	0F (écriture bobines multiples)
Adresse bobine niveau haut	00
Adresse bobine niveau bas	10 (adresse bobine 17)
Quantité bobines niveau haut	00
Quantité bobines niveau bas	10 (16 bobines)
Contrôle d'erreur (CRC)	-

7.10.4. Lecture registres de maintien (03 HEX)

Description

Cette fonction lit le contenu des registres de maintien dans l'esclave.

Requête

Le message de requête spécifie le registre de démarrage et la quantité de registres à lire. Les adresses des registres partent de zéro, c.-à-d. les registres 1-4 sont adressés comme 0-3.

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse esclave	01
Fonction	03 (lecture registres multiples)
Adresse démarrage niveau haut	00
Adresse démarrage niveau bas	00 (adresse bobine 17)
Nb de points niveau haut	00
Nb de points niveau bas	03
Contrôle d'erreur (CRC)	-

Réponse

Les données de registre du message de réponse sont compressées sous deux octets par registre, avec le contenu binaire justifié à droite dans chaque octet. Le premier octet de chaque registre contient les bits de poids fort et le second les bits de poids faible.

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse esclave	01
Fonction	03
Comptage d'octets	06
Données niveau haut (Registre 40001)	55
Données niveau bas (Registre 40001)	AA
Données niveau haut (Registre 40002)	55
Données niveau bas (Registre 40002)	AA
Données niveau haut (Registre 40003)	55
Données niveau bas (Registre 40003)	AA
Contrôle d'erreur (CRC)	-

7.10.5. Prédéfinir registre unique (06 HEX)

Description

Cette fonction prédéfini une valeur dans un registre de maintien unique.

Requête

Le message de requête spécifie la référence du registre à prédéfinir. Les adresses des registres partent de zéro, c.-à-d. le registre 1 est adressé comme 0.

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse esclave	01
Fonction	06
Adresse registres niveau haut	00
Adresse registres niveau bas	01
Prédéfinir données niveau haut	00
Prédéfinir données niveau bas	03
Contrôle d'erreur (CRC)	-

Réponse

Réponse La réponse normale est un écho de la requête, renvoyé après que le contenu du registre a été accepté.

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse esclave	01
Fonction	06
Adresse registres niveau haut	00
Adresse registres niveau bas	01
Prédéfinir données niveau haut	00
Prédéfinir données niveau bas	03
Contrôle d'erreur (CRC)	-

7.10.6. Prédéfinir registres multiples (10 HEX)

Description

Cette fonction prédéfini des valeurs dans une séquence de registres de maintien.

Requête

Le message de requête spécifie les références des registres à prédéfinir. Les adresses des registres partent de zéro, c.-à-d. le registre 1 est adressé comme 0. Exemple de requête pour prédéfinir deux registres (régler le paramètre 1-05 = 738 (7,38 A)) :

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse esclave	01
Fonction	10
Adresse démarrage niveau haut	04
Adresse démarrage niveau bas	19
Nb de registres niveau haut	00
Nb de registres niveau bas	02
Comptage d'octets	04
Écriture données niveau haut (Registre 4 : 1049)	00
Écriture données niveau bas (Registre 4 : 1049)	00
Écriture données niveau haut (Registre 4 : 1050)	02
Écriture données niveau bas (Registre 4 : 1050)	E2
Contrôle d'erreur (CRC)	-

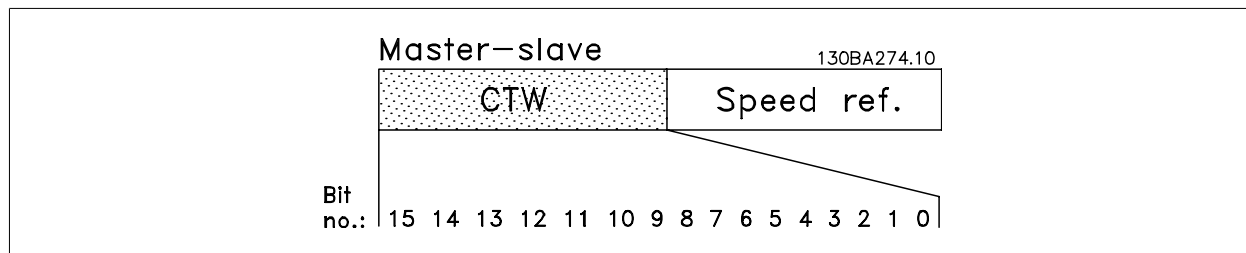
Réponse

La réponse normale renvoie l'adresse de l'esclave, le code de fonction, l'adresse de démarrage et la quantité de registres prédéfinis.

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse esclave	01
Fonction	10
Adresse démarrage niveau haut	04
Adresse démarrage niveau bas	19
Nb de registres niveau haut	00
Nb de registres niveau bas	02
Contrôle d'erreur (CRC)	-

7.11. Profil de contrôle FC Danfoss

7.11.1. Mot de contrôle selon le profil FC (par. 8-10 = profil FC)



Bit	Valeur de bit = 0	Valeur de bit = 1
00	Valeur de référence	Sélection externe lsb
01	Valeur de référence	Sélection externe msb
02	Frein CC	Rampe
03	Roue libre	Pas de roue libre
04	Arrêt rapide	Rampe
05	Maintien fréquence de sortie	Utiliser rampe
06	Arrêt rampe	Démarrage
07	Pas de fonction	Reset
08	Pas de fonction	Jogging
09	Rampe 1	Rampe 2
10	Données non valides	Données valides
11	Pas de fonction	Relais 01 actif
12	Pas de fonction	Relais 02 actif
13	Configuration des paramètres	Sélection lsb
14	Configuration des paramètres	Sélection msb
15	Pas de fonction	Inverse

Signification des bits de contrôle

Bits 00/01

Utiliser les bits 00 et 01 pour choisir entre les quatre valeurs de référence préprogrammées au par. 3-10 *Réf. prédéfinie* selon le tableau suivant :

Valeur de réf. programmée	Par.	Bit 01	Bit 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



N.B.!

Faire une sélection au par. 8-56 *Sélect. réf. par défaut* afin d'établir la liaison entre les bits 00/01 et la fonction correspondante des entrées digitales.

Bit 02, Freinage par injection de courant continu :

Bit 02 = "0" entraîne le freinage par injection de courant continu et l'arrêt. Définir le courant et la durée de freinage aux par. 2-01 *Courant frein CC* et 2-02 *Temps frein CC*. Bit 02 = "1" déclenche la rampe.

Bit 03, Roue libre :

Bit 03 = "0" : le variateur de fréquence "lâche" immédiatement le moteur (les transistors de sortie s'éteignent) et il s'arrête en roue libre. Bit 03 = "1" : le variateur de fréquence lance le moteur si les autres conditions de démarrage sont remplies.



N.B.!

Faire une sélection au par. 8-50 *Sélect.roue libre* afin d'établir la liaison entre le bit 03 et la fonction correspondante d'une entrée digitale.

Bit 04, Arrêt rapide :

Bit 04 = "0" : entraîne la vitesse du moteur suivant la rampe de décélération jusqu'à l'arrêt (réglé au par. 3-81 *Temps rampe arrêt rapide*).

Bit 05, Fréquence gel sortie :

Bit 05 = "0" : la fréquence de sortie actuelle (en Hz) est gelée. Modifier la fréquence de sortie gelée uniquement à l'aide des entrées digitales (par. 5-10 à 5-15) programmées sur *Accélération* et *Décélération*.



N.B.!

Si la fonction Gel sortie est active, le variateur de fréquence ne peut s'arrêter qu'en procédant comme suit :

- Bit 03, Arrêt en roue libre
- Bit 02, Freinage par injection de CC
- Entrée digitale (par. 5-10 à 5-15) programmée sur *Freinage CC*, *Arrêt roue libre* ou *Reset et arrêt roue libre*.

Bit 06, Arrêt/marche rampe :

Bit 06 = "0" : entraîne l'arrêt, la vitesse du moteur suivant la rampe de décélération jusqu'à l'arrêt via le paramètre de descente de la rampe choisi. Bit 06 = "1" : permet au variateur de fréquence de lancer le moteur si les autres conditions de démarrage sont remplies.



N.B.!

Faire une sélection au par. 8-53 *Sélect.dém.* afin d'établir la liaison entre le bit 06 Arrêt/marche rampe et la fonction correspondante d'une entrée digitale.

Bit 07, Reset : Bit 07 = "0" : pas de reset. Bit 07 = "1" : remet à zéro un état de défaut. Le reset est activé au début du signal, c'est-à-dire au changement de "0" logique pour "1" logique.

Bit 08, Jogging :

Bit 08 = "1" : la fréquence de sortie est déterminée par le par. 3-19 *Fréq.Jog*.

Bit 09, Choix de rampe 1/2 :

Bit 09 = "0" : la rampe 1 est active (par. 3-40 à 3-47). Bit 09 = "1" : la rampe 2 (par. 3-50 à 3-57) est active.

Bit 10, Données non valides/valides :

Indique au variateur de fréquence dans quelle mesure le mot de contrôle doit être utilisé ou ignoré. Bit 10 = "0" : le mot de contrôle est ignoré. Bit 10 = "1" : le mot de contrôle est utilisé. Cette fonction est pertinente car le télégramme contient toujours le mot de contrôle, indépendamment du type de télégramme. L'on peut ainsi désactiver le mot de contrôle si l'on ne souhaite pas l'utiliser pour mettre des paramètres à jour ou les lire.

Bit 11, Relais 01 :

Bit 11 = "0" : le relais 01 n'est pas activé. Bit 11 = "1" : le relais 01 est activé, à condition d'avoir sélectionné *Mot contrôle bit 11* au par. 5-40 *Fonction relais*.

Bit 12, Relais 04 :

Bit 12 = "0" : le relais 04 n'est pas activé. Bit 12 = "1" : le relais 04 est activé, à condition d'avoir sélectionné *Mot contrôle bit 12* au par. 5-40 *Fonction relais*.

Bit 13/14, Choix de process :

Utiliser les bits 13 et 14 pour choisir entre les quatre process selon le tableau ci-après : .

Process	Bit 14	Bit 13
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

Cette fonction n'est possible que lorsque *Multi process* est sélectionné au par. 0-10 *Process actuel*.



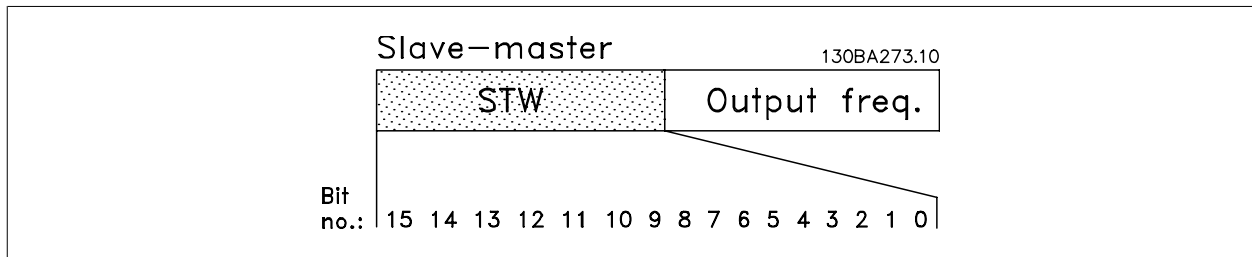
N.B.!

Faire une sélection au par. 8-55 *Sélect.proc.* afin d'établir la liaison entre les bits 13/14 et la fonction correspondante des entrées digitales.

Bit 15, Inverse :

Bit 15 = "0" : pas d'inversion. Bit 15 = "1" : inversion. Dans le réglage par défaut, l'inversion est réglée sur Entrée dig. au par. 8-54 *Sélect.Invers*. Le bit 15 n'implique une inversion qu'à condition d'avoir sélectionné Bus, Digital et bus ou Digital ou bus.

7.11.2. Mot d'état selon le profil FC (STW) (par. 8-10 = profil FC)



Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Commande pas prête	Comm.prete
01	Variateur pas prêt	Variateur prêt
02	Roue libre	Actif
03	Pas d'erreur	Déclenchement
04	Pas d'erreur	Erreur (pas de déclenchement)
05	Réservé	-
06	Pas d'erreur	Alarme verr.
07	Absence d'avertissement	Avertissement
08	Vitesse ≠ référence	Vitesse = référence
09	Commande locale	Contrôle du bus
10	Hors limite fréquence	Limite de fréquence OK
11	Inactif	Exploitation
12	Variateur OK	Arrêté, démarrage automatique
13	Tension OK	Tension dépassée
14	Couple OK	Couple dépassé
15	Temporisation OK	Temporisation dépassée

Signification des bits d'état

Bit 00, Commande pas prête/prête :

Bit 00 = "0" : le variateur de fréquence disjoncte. Bit 00 = "1" : le variateur de fréquence est prêt à fonctionner mais l'étage de puissance n'est pas forcément alimenté (en cas d'alimentation 24 V externe de la commande).

Bit 01, Variateur prêt :

Bit 01 = "1" : le variateur de fréquence est prêt à fonctionner mais un ordre de roue libre est actif via les entrées digitales ou la communication série.

Bit 02, Roue libre :

Bit 02 = "0" : le variateur de fréquence lâche le moteur. Bit 02 = "1" : le variateur de fréquence démarre le moteur à l'aide d'un ordre de démarrage.

Bit 03, Pas d'erreur/alarme :

Bit 03 = "0" : le variateur de fréquence n'est pas en état de panne. Bit 03 = "1" : le variateur de fréquence disjoncte. Pour rétablir le fonctionnement, appuyer sur [Reset].

Bit 04, Pas d'erreur/erreur (pas de déclenchement) :

Bit 04 = "0" : le variateur de fréquence n'est pas en état de panne. Bit 04 = "1" : le variateur de fréquence indique une erreur mais ne disjoncte pas.

Bit 05, Inutilisé :

Le bit 05 du mot d'état n'est pas utilisé.

Bit 06, Pas d'erreur/alarme verr. :

Bit 06 = "0" : le variateur de fréquence n'est pas en état de panne. Bit 06 = "1" : le variateur de fréquence a disjoncté et est verrouillé.

Bit 07, Absence d'avertissement/avertissement :

Bit 07 = "0" : il n'y a pas d'avertissements. Bit 07 = "1" : un avertissement s'est produit.

Bit 08, Vitesse ≠ référence/vitesse = référence :

Bit 08 = "0" : le moteur tourne mais la vitesse actuelle est différente de la référence de vitesse réglée. Ceci peut par exemple être le cas au moment des accélérations et décélérations de rampe en cas d'arrêt/marche. Bit 08 = "1" : la vitesse du moteur est égale à la référence de vitesse réglée.

Bit 09, Commande locale/contrôle du bus :

Bit 09 = "0" : [STOP/RESET] est activé sur l'unité de commande ou *Local* est sélectionné au par. 3-13 *Type référence*. Il n'est pas possible de commander le variateur de fréquence via la communication série. Bit 09 = "1" : il est possible de commander le variateur de fréquence via le bus de terrain/la communication série.

Bit 10, Hors limite fréquence :

Bit 10 = "0" : la fréquence de sortie a atteint la valeur du par. 4-11 *Vit.mot., limite infér.* ou du par. 4-13 *Vit.mot., limite supér.* Bit 10 = "1" : la fréquence de sortie est comprise dans les limites mentionnées.

Bit 11, Inactif/exploitation :

Bit 11 = "0" : le moteur ne fonctionne pas. Bit 11 = "1" : le variateur de fréquence a reçu un signal de démarrage ou la fréquence de sortie est supérieure à 0 Hz.

Bit 12, Variateur OK/arrêté, dém. auto :

Bit 12 = "0" : l'onduleur n'est pas soumis à une surtempérature temporaire. Bit 12 = "1" : l'onduleur est arrêté à cause d'une surtempérature mais l'unité n'a pas disjoncté et poursuit son fonctionnement dès que la surtempérature disparaît.

Bit 13, Tension OK/Tension dépassée :

Bit 13 = "0" : absence d'avertissement de tension. Bit 13 = "1" : la tension CC du circuit intermédiaire du variateur de fréquence est trop faible ou trop élevée.

Bit 14, Couple OK/Couple dépassé :

Bit 14 = "0" : le courant du moteur est inférieur à la limite de couple sélectionnée au par. 4-18 *Limite courant*. Bit 14 = "1" : la limite de couple du par. 4-18 *Limite courant* a été dépassée.

Bit 15, Temporisation OK/Temporisation dépassée :

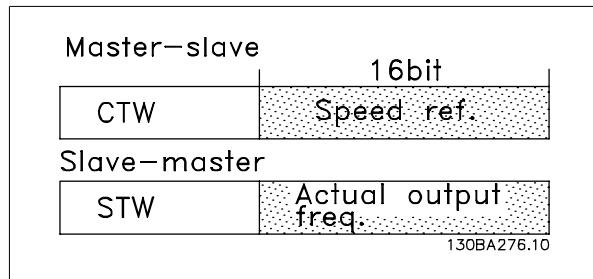
Bit 15 = "0" : les temporisations de protection thermique du moteur et de protection thermique n'ont pas dépassé 100 %. Bit 15 = "1" : l'une des temporisations a dépassé 100 %.

**N.B.!**

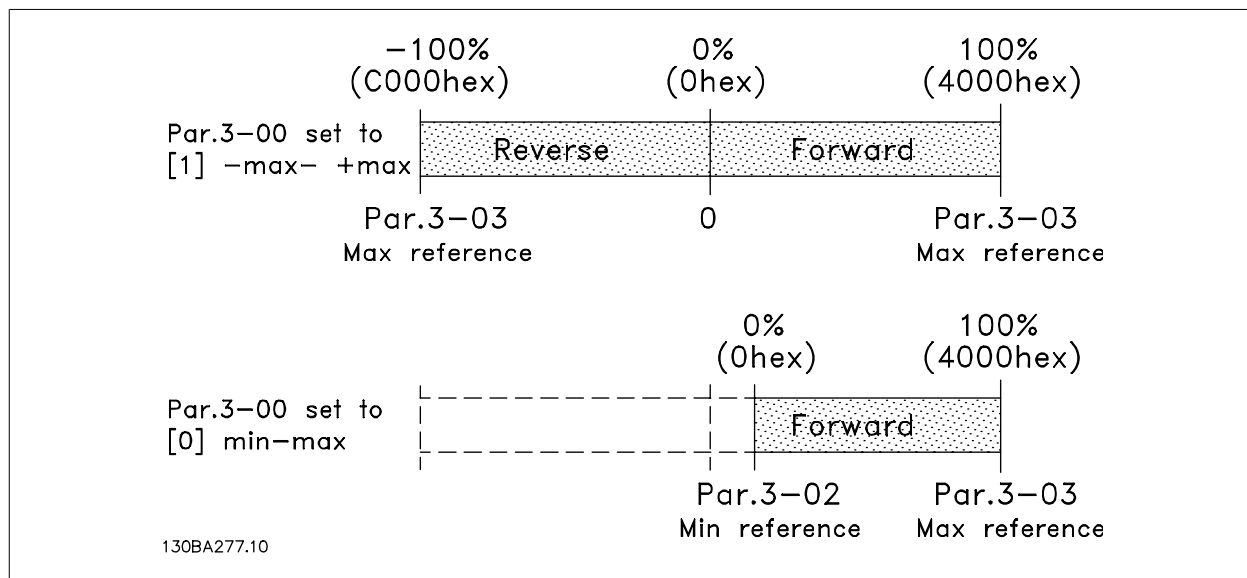
Tous les bits du STW sont réglés sur "0" si la connexion entre l'option Interbus et le variateur de fréquence est perdue ou si un problème de communication interne est survenu.

7.11.3. Valeur de référence de vitesse du bus

La vitesse de référence est transmise au variateur de fréquence dans une valeur relative en %. Cette valeur est envoyée sous forme d'un mot de 16 bits en nombres entiers (0-32767), la valeur 16384 (4000 hexadécimal) correspond à 100 %. Les nombres négatifs sont exprimés en complément de 2. La fréquence de sortie réelle (MAV) est mise à l'échelle de la même façon que la référence du bus.



La référence et la MAV sont toujours mises à l'échelle de la façon suivante :



8. Dépannage

Un avertissement ou une alarme est signalé par le voyant correspondant sur l'avant du variateur de fréquence et par un code sur l'affichage.

Un avertissement reste actif jusqu'à ce que sa cause soit éliminée. Dans certaines circonstances, le moteur peut continuer de fonctionner. Certains messages d'avertissement peuvent être critiques mais ce n'est pas toujours le cas.

En cas d'alarme, le variateur de fréquence s'arrête. Pour reprendre le fonctionnement, les alarmes doivent être remises à zéro une fois leur cause éliminée.

Cela peut être fait de quatre façons différentes :

1. à l'aide de la touche [RESET] sur le panneau de commande LCP,
2. via une entrée digitale avec la fonction Reset,
3. via la communication série/le bus de terrain optionnel,
4. par un reset automatique à l'aide de la fonction [Auto Reset], qui est un réglage par défaut du variateur VLT AQUA. Voir le par. 14-20 Mode reset dans le **Guide de programmation du variateur VLT AQUA**.



N.B.!

Après un reset manuel à l'aide de la touche [RESET] sur le LCP, il faut appuyer sur la touche [AUTO ON] pour redémarrer le moteur.

S'il est impossible de remettre une alarme à zéro, il se peut que la cause n'ait pas été éliminée ou que l'alarme soit verrouillée (voir également le tableau à la page suivante).

Les alarmes à arrêt verrouillé offrent une protection supplémentaire : le secteur doit être déconnecté avant de pouvoir remettre l'alarme à zéro. Une fois remis sous tension, le variateur de fréquence n'est plus verrouillé et peut être réinitialisé comme indiqué ci-dessus une fois la cause éliminée.

Les alarmes qui ne sont pas à arrêt verrouillé peuvent également être remises à zéro à l'aide de la fonction de reset automatique dans le paramètre 14-20 (avertissement : une activation automatique est possible !)

Si, dans le tableau, un avertissement et une alarme sont indiqués à côté d'un code, cela signifie soit qu'un avertissement arrive avant une alarme, soit que l'on peut décider si un avertissement ou une alarme doit apparaître pour une panne donnée.

À titre d'exemple, c'est possible au paramètre 1-90 *Protect. thermique mot*. Après une alarme ou un arrêt, le moteur est en roue libre et les alarmes et avertissements clignotent sur le variateur de fréquence. Une fois que le problème a été résolu, seule l'alarme continue de clignoter.

No.	Description	Avertissement	Alarme/blocage	Blocage sécurité/alarme	Référence du paramètre
1	10 V bas	X			
2	Défaut.zéro signal	(X)	(X)		6-01
3	Pas de moteur	(X)			1-80
4	Perte phase secteur	(X)	(X)	(X)	14-12
5	Tension DC bus élevée	X			
6	Tension CC bus basse	X			
7	Surtension CC	X	X		
8	Sous-tension CC	X	X		
9	Surcharge onduleur	X	X		
10	Surchauffe mot.	(X)	(X)		1-90
11	Surchauffe therm. mot.	(X)	(X)		1-90
12	Limite de couple	X	X		
13	Surcourant	X	X	X	
14	Défaut terre	X	X	X	
15	Incompatibilité matériel		X	X	
16	Court-circuit		X	X	
17	Dépassement réseau std	(X)	(X)		8-04
25	Court-circuit résistance de freinage	X			
26	Limite puissance résistance freinage	(X)	(X)		2-13
27	Panne hacheur de freinage	X	X		
28	Test frein	(X)	(X)		2-15
29	Surcharge variateur	X	X	X	
30	Phase U moteur absente	(X)	(X)	(X)	4-58
31	Phase V moteur absente	(X)	(X)	(X)	4-58
32	Phase W moteur absente	(X)	(X)	(X)	4-58
33	Défaut charge DC Bus		X	X	
34	Défaut communication bus	X	X		
38	Erreur interne		X	X	
47	Panne alimentation 24 V	X	X	X	
48	Panne alimentation 1,8 V		X	X	
50	AMA échouée		X		
51	AMA U et I _{nom}		X		
52	AMA I _{nom} bas		X		
53	AMA moteur trop gros		X		
54	AMA moteur trop petit		X		
55	AMA hors gamme		X		
56	AMA interrompue par l'utilisateur		X		
57	Dépas. tps AMA		X		
58	AMA défaut interne	X	X		
59	Limite de courant	X			
61	Erreur de traînée	(X)	(X)		4-30
62	Limite fréquence de sortie	X			
64	Limite tension	X			
65	Température excessive de la carte de commande	X	X	X	
66	Température radiateur basse	X			
67	Les options de configuration ont changé		X		
68	Arrêt de sécurité activé		X		
80	Variateur initialisé à val. défaut		X		

Tableau 8.1: Liste des codes d'alarme/avertissement

(X) Dépendant du paramètre

<i>Indication LED</i>	
Avertissement	jaune
Alarme	rouge clignotant
Blocage sécurité	jaune et rouge

Mot d'alarme et mot d'état élargi					
Bit	Hex	Déc	Mot d'alarme	Mot avertis.	Mot état élargi
0	00000001	1	Contrôle freinage	Contrôle freinage	Marche rampe
1	00000002	2	Temp. carte puis.	Temp. carte puis.	AMA active
2	00000004	4	Défaut de mise à la terre	Défaut de mise à la terre	Démarrage SH/SAH
3	00000008	8	Ctrl T° carte	Ctrl T° carte	Ralenti.
4	00000010	16	Dép. tps.mot ctrl	Dép. tps.mot ctrl	Rattrapage
5	00000020	32	Surcourant	Surcourant	Sign.retour ht
6	00000040	64	Limite couple	Limite couple	Sign.retour bs
7	00000080	128	Surt.therm.mot.	Surt.therm.mot.	Courant sortie haut
8	00000100	256	Surch.ETR mot.	Surch.ETR mot.	Courant sortie bas
9	00000200	512	Surch.onduleur	Surch.onduleur	Fréq. sortie haute
10	00000400	1024	Soustension CC	Soustension CC	Fréq. sortie basse
11	00000800	2048	Surtension CC	Surtension CC	Test frein OK
12	00001000	4096	Court-circuit	Tens.CCbus bas	Freinage max.
13	00002000	8192	Erreur charge	Tens.DC Bus Hte	Freinage
14	00004000	16384	Perte phase secteur	Perte phase secteur	Hors plage de vitesse
15	00008000	32768	AMA pas OK	Pas de moteur	OVC active
16	00010000	65536	Déf.zéro signal	Déf.zéro signal	
17	00020000	131072	Erreur interne	10V bas	
18	00040000	262144	Frein surcharge	Frein surcharge	
19	00080000	524288	Phase U abs.	Résistance de freinage	
20	00100000	1048576	Phase V abs.	Frein IGBT	
21	00200000	2097152	Phase W abs.	Limite Vit.	
22	00400000	4194304	Défaut com.bus	Défaut com.bus	
23	00800000	8388608	Alim. 24 V bas	Alim. 24 V bas	
24	01000000	16777216	Panne secteur	Panne secteur	
25	02000000	33554432	Alim. 1,8 V bas	Limite courant	
26	04000000	67108864	Résistance de freinage	Temp. basse	
27	08000000	134217728	Frein IGBT	Limite tension	
28	10000000	268435456	Modif. option	Inutilisé	
29	20000000	536870912	Init. variateur	Inutilisé	
30	40000000	1073741824	Arrêt de sécurité	Inutilisé	

Tableau 8.2: Description du mot d'alarme, du mot d'avertissement et du mot d'état élargi

Les mots d'alarme, d'avertissement et d'état élargi peuvent être lus à des fins diagnostiques par l'intermédiaire du bus série ou du bus de terrain optionnel. Voir aussi par. 16-90, 16-92 et 16-94.

8.1.1. Messages d'alarme

AVERTISSEMENT 1, 10 V bas :

La tension sur la borne 50 de la carte de commande est inférieure à 10 V.

Réduire la charge de la borne 50, puisque l'alimentation 10 V est surchargée. Max. 15 mA ou min. 590 Ω.

AVERTISSEMENT/ALARME 2, Défaut zéro signal :

Le signal sur la borne 53 ou 54 équivaut à moins de 50 % de la valeur définie respectivement aux par. 6-10, 6-12, 6-20 ou 6-22.

AVERTISSEMENT/ALARME 3, Pas de moteur :

Aucun moteur n'a été connecté à la sortie du variateur de fréquence.

AVERTISSEMENT/ALARME 4, Perte phase secteur :

Une phase manque du côté de l'alimentation ou le déséquilibre de la tension secteur est trop élevé.

Ce message apparaît aussi en cas de panne du redresseur d'entrée sur le variateur de fréquence.

Vérifier la tension d'alimentation et les courants d'alimentation du variateur de fréquence.

AVERTISSEMENT 5, Tension DC Bus élevée :

La tension (CC) du circuit intermédiaire est plus élevée que la limite de surtension du système de contrôle. Le variateur de fréquence est encore actif.

AVERTISSEMENT 6, Tens.DC Bus Bas :

La tension du circuit intermédiaire (CC) est inférieure à la limite de sous-tension du système de commande. Le variateur de fréquence est encore actif.

AVERTISSEMENT/ALARME 7, Surtension CC :

Si la tension du circuit intermédiaire dépasse la limite, le variateur de fréquence s'arrête après un certain laps de temps.

Corrections possibles :

Sélectionner la fonction Contrôle Surtension (OVC) au par. 2-17

Relier une résistance de freinage

Prolonger le temps de rampe

Activer les fonctions au par. 2-10

Augmenter le par. 14-26

La sélection de la fonction OVC allonge les temps de rampe.

Limites d'alarme/d'avertissement :		
Plage de tension	3 x 200-240 V CA	3 x 380-500 V CA
	[VCC]	[VCC]
Sous-tension	185	373
Avertissement de tension basse	205	410
Avertissement de tension haute (sans freinage-avec freinage)	390/405	810/840
Surtension	410	855

Les tensions spécifiées sont la tension du circuit intermédiaire du variateur de fréquence avec une tolérance de ±5 %. La tension secteur correspondante est la tension du circuit intermédiaire divisée par 1,35.

AVERTISSEMENT/ALARME 8, Sous-tension CC :

Si la tension du circuit intermédiaire (CC) tombe en dessous de la limite "avertissement de tension basse" (voir tableau ci-dessus), le variateur de fréquence vérifie si l'alimentation électrique de 24 V est connectée.

Si aucune alimentation 24 V n'est raccordée, le variateur de fréquence s'arrête après une durée qui est fonction de l'unité.

Vérifier si la tension d'alimentation correspond au variateur de fréquence, voir 3.1 *Spécifications générales*.

AVERTISSEMENT/ALARME 9, Surcharge onduleur :

La protection thermique électronique de l'onduleur signale que le variateur de fréquence est sur le point de s'arrêter en raison d'une surcharge (courant trop élevé pendant trop longtemps). Le compteur de la protection thermique émet un avertissement à 98 % et s'arrête à 100 % avec une alarme. Il est impossible de réinitialiser le variateur de fréquence jusqu'à ce que le compteur soit au-dessous de 90 %.

L'erreur vient du fait que le variateur de fréquence est surchargé de plus du courant nominal pendant trop longtemps.

AVERTISSEMENT/ALARME 10, Surtempérature moteur :

La protection thermique électronique (ETR) signale que le moteur est trop chaud. L'on peut décider que le variateur de fréquence émette un avertissement ou une alarme lorsque le compteur atteint 100 % au par. 1-90. L'erreur vient du fait que le moteur est surchargé de plus de l'intensité nominale pendant trop longtemps. Vérifier que le par. 1-24 du moteur a été correctement défini.

AVERTISSEMENT/ALARME 11, Surchauffe therm. mot. :

La thermistance ou la liaison de la thermistance est interrompue. L'on peut décider que le variateur de fréquence émette un avertissement ou une alarme au par. 1-90. Vérifier que la thermistance est correctement connectée entre la borne 53 ou 54 (entrée de tension analogique) et la borne 50 (alimentation +10 V) ou entre la borne 18 ou 19 (seulement PNP entrée digitale) et la borne 50. Si un capteur KTY est utilisé, vérifier la connexion correcte entre les bornes 54 et 55.

AVERTISSEMENT/ALARME 12, Limite couple :

Le couple est supérieur à la valeur du par. 4-16 (fonctionnement moteur) ou du par. 4-17 (fonctionnement régénérateur).

AVERTISSEMENT/ALARME 13, Surcourant :

La limite de courant de pointe de l'onduleur (env. 200 % du courant nominal) est dépassée. L'avertissement dure env. 8 à 12 s, après quoi le variateur de fréquence s'arrête avec une alarme. Mettre le variateur hors tension, vérifier que l'arbre du moteur peut tourner et que la taille du moteur correspond au variateur.

ALARME 14, Défaut terre :

Présence d'une fuite à la masse d'une phase de sortie, dans le câble entre le variateur et le moteur ou dans le moteur lui-même.

Mettre le variateur de fréquence hors tension et éliminer le défaut de mise à la terre.

ALARME 15, HW incomp. :

Une option installée n'est pas gérée par la carte de commande actuelle (matériel ou logiciel).

ALARME 16, Court-circuit :

Il y a un court-circuit dans le moteur ou aux bornes du moteur.

Mettre le variateur de fréquence hors tension et éliminer le court-circuit.

AVERTISSEMENT/ALARME 17, Dépassement réseau std :

Absence de communication avec le variateur de fréquence.

L'avertissement est uniquement actif si le par. 8-04 n'est PAS réglé sur *Inactif*.

Si le par. 8-04 a été positionné sur *Arrêt et Alarme*, un avertissement apparaît et le variateur de fréquence décélère jusqu'à ce qu'il s'arrête, en émettant une alarme.

Le par. 8-03 *Ctrl.Action dépas.tps* pourrait être augmenté.

AVERTISSEMENT 23, Ventilateurs internes :

Panne des ventilateurs externes due à matériel défectueux ou non-installation des ventilateurs.

AVERTISSEMENT 24, Panne ventilateurs externes :

La fonction d'avertissement du ventilateur constitue une protection supplémentaire chargée de vérifier si le ventilateur fonctionne/est monté. L'avertissement du ventilateur peut être désactivé au par. 14-53, *Surveillance ventilateur*, [0] Désactivé.

AVERTISSEMENT 25, Court-circuit résistance de freinage :

Résistance contrôlée en cours de fonctionnement. En cas de court-circuit, la fonction de freinage est déconnectée et un avertissement est émis. Le variateur de fréquence continue de fonctionner, même sans la fonction de freinage. Mettre le variateur de fréquence hors tension et remplacer la résistance de freinage (voir par. 2-15 *Contrôle freinage*).

AVERTISSEMENT/ALARME 26, Limite puissance résistance freinage :

La puissance transmise à la résistance de freinage est calculée sous forme de pourcentage, comme étant la valeur moyenne au cours des 120 dernières secondes, sur la base de la valeur de la résistance de freinage (par. 2-11) et de la tension du circuit intermédiaire. L'avertissement est actif lorsque la puissance de freinage dégagée est supérieure à 90 %. Si *Alarme* [2] a été sélectionné au par. 2-13, le variateur de fréquence se met en sécurité et émet cette alarme, lorsque la puissance de freinage émise est supérieure à 100 %.

AVERTISSEMENT/ALARME 27, Panne hacheur de freinage :

Le transistor de freinage est contrôlé en cours de fonctionnement ; en cas de court-circuit, la fonction de freinage est déconnectée et l'avertissement est émis. Le variateur de fréquence peut encore fonctionner mais puisque le transistor de freinage a été court-circuité, une puissance élevée sera transmise à la résistance de freinage même si elle est inactive. Arrêter le variateur de fréquence et retirer la résistance de freinage.



Avertissement : risque de puissance importante transmise à la résistance de freinage, si le transistor de freinage est court-circuité.

AVERTISSEMENT/ALARME 28, Test frein :

Panne résistance de freinage : la résistance de freinage n'est pas connectée/ne marche pas.

AVERTISSEMENT/ALARME 29, Surcharge variateur :

Si la protection est IP00, IP20/Nema1 ou IP21/TYPÉ 1, la température d'arrêt du radiateur est de 95 °C +5 °C. L'erreur de température ne peut être réinitialisée tant que la température du radiateur n'est pas inférieure à 70 °C.

La panne pourrait être :

- une température ambiante trop élevée,
- un câble moteur trop long.

ALARME 30, Phase U moteur absente :

La phase U moteur entre le variateur de fréquence et le moteur est absente.

Mettre le variateur de fréquence hors tension et vérifier la phase U moteur.

ALARME 31, Phase V moteur absente :

La phase V moteur entre le variateur de fréquence et le moteur est absente.

Mettre le variateur de fréquence hors tension et vérifier la phase V moteur.

ALARME 32, Phase W moteur absente :

La phase W moteur entre le variateur de fréquence et le moteur est absente.

Mettre le variateur de fréquence hors tension et vérifier la phase W moteur.

ALARME 33, Défaut charge DC Bus :

Trop de pointes de puissance sont advenues dans une courte période. Voir le chapitre *Spécifications générales* pour le nombre de pointes de puissance autorisé par minute.

AVERTISSEMENT/ALARME 34, Défaut communication bus :

Le réseau de terrain sur la carte d'option de communication ne fonctionne pas.

AVERTISSEMENT/ALARME 36, Panne secteur :

Cet avertissement/alarme est actif uniquement si la tension d'alimentation du variateur de fréquence est perdue et si le paramètre 14-10 n'est PAS réglé sur PAS DE FONCTION. Correction possible : vérifier les fusibles du variateur de fréquence.

ALARME 38, Erreur interne :

Contactez le fournisseur Danfoss local.

AVERTISSEMENT 40, Surcharge borne sortie digitale 27 :

Vérifier la charge connectée à la borne 27 ou supprimer le raccordement en court-circuit. Vérifier les paramètres 5-00 et 5-01.

AVERTISSEMENT 41, Surcharge borne sortie digitale 29 :

Vérifier la charge connectée à la borne 29 ou supprimer le raccordement en court-circuit. Vérifier les paramètres 5-00 et 5-02.

AVERTISSEMENT 42, Surcharge sortie digitale sur X30/6 :

Vérifier la charge connectée à X30/6 ou supprimer le raccordement en court-circuit. Vérifier le paramètre 5-32.

AVERTISSEMENT 42, Surcharge sortie digitale sur X30/7 :

Vérifier la charge connectée à X30/7 ou supprimer le raccordement en court-circuit. Vérifier le paramètre 5-33.

AVERTISSEMENT 47, Panne alimentation 24 V :

L'alimentation de secours 24 V CC peut être surchargée, autrement contactez le fournisseur Danfoss.

ALARME 48, Panne alimentation 1,8 V :

Contactez le fournisseur Danfoss.

AVERTISSEMENT 49, Limite vit. :

La vitesse a été limitée par plage aux par. 4-11 et 4-13.

ALARME 50, AMA échouée :

Contactez le fournisseur Danfoss.

ALARME 51, AMA U et I nom. :

La configuration de la tension, du courant et de la puissance du moteur est probablement fautive. Vérifier les réglages.

ALARME 52, AMA I nominal bas :

Le courant moteur est trop bas. Vérifier les réglages.

ALARME 53, AMA moteur trop gros :

Le moteur utilisé est trop gros pour poursuivre l'AMA.

ALARME 54, AMA moteur trop petit :

Le moteur raccordé est trop petit pour pouvoir exécuter l'AMA.

ALARME 55, AMA hors gamme :

Les valeurs trouvées pour le moteur sont en dehors de la plage acceptable.

ALARME 56, AMA interrompue par l'utilisateur :

L'AMA a été interrompue par l'utilisateur.

ALARME 57, Dépas. tps AMA :

Essayer de recommencer plusieurs fois l'AMA jusqu'à ce qu'elle s'exécute. Noter que plusieurs AMA risquent de faire chauffer le moteur à un niveau qui élève les résistances Rs et Rr. Cela n'est cependant pas critique dans la plupart des cas.

AVERTISSEMENT/ALARME 58, AMA défaut interne :

Contactez le fournisseur Danfoss.

AVERTISSEMENT 59, Limite de courant :

Le courant est supérieur à la valeur programmée au par. 4-18.

AVERTISSEMENT 60, Verrouillage externe :

Fonct. de blocage externe activée. Pour reprendre un fonctionnement normal, appliquer 24 V CC à la borne programmée pour le verrouillage ext. et remettre le variateur de fréquence à 0 (via bus, E/S digitale ou en appuyant sur [Reset]).

AVERTISSEMENT 62, Limite fréquence de sortie :

La fréquence de sortie est limitée par la valeur réglée au par. 4-19.

AVERTISSEMENT 64, Limite tension :

La combinaison charge et vitesse exige une tension moteur supérieure à la tension continue circuit intermédiaire réelle.

AVERTISSEMENT/ALARME/ARRÊT 65, Température excessive de la carte de commande :

Température excessive de la carte de commande : la température de déclenchement de la carte de commande est de 80 °C.

AVERTISSEMENT 66, Temp. radiateur basse :

La température du radiateur est mesurée à 0 °C. Cela pourrait indiquer que le capteur de température est défectueux et donc que la vitesse du ventilateur augmente au maximum lorsque la partie puissance ou la carte de commande sont très chaudes.

ALARME 67, Les options de configuration ont changé :

Une ou plusieurs options ont été ajoutées ou supprimées depuis la dernière mise hors tension.

ALARME 68, Arrêt de sécurité :

L'arrêt de sécurité a été activé. Pour reprendre le fonctionnement normal, appliquer 24 V CC à la borne 37 puis envoyer un signal de reset (via bus, E/S numérique ou en appuyant sur [Reset]).

ALARME 70, Configuration FC illégale :

Association carte de commande/carte de puissance non autorisée.

ALARME 80, Variateur initialisé à val. défaut :

Les réglages de paramètres sont initialisés à la valeur d'usine après une réinitialisation manuelle ou grâce au par. 14-22.

Si la température est inférieure à 15 °C, l'avertissement apparaît.

AVERTISSEMENT/ALARME 92, Absence de débit :

Une situation d'absence de charge a été détectée dans le système. Voir groupe de paramètres 22-2*.

AVERTISSEMENT/ALARME 93, Pompe à sec :

Une situation d'absence de débit et de vitesse élevée indiquent que la pompe fonctionne à sec. Voir groupe de paramètres 22-2*.

AVERTISSEMENT/ALARME 94, Fin de course :

Le retour reste inférieur au point de consigne, ce qui peut indiquer une fuite dans le système de canalisations. Voir groupe de paramètres 22-5*.

AVERTISSEMENT/ALARME 95, Courroie cassée :

Le couple est inférieur au niveau de couple défini pour une absence de charge indiquant une courroie cassée. Voir groupe de paramètres 22-6*.

AVERTISSEMENT 96, Démar. retardé :

Le démarrage du moteur a été retardé car la protection contre les cycles courts est active. Voir groupe de paramètres 22-7*.

AVERTISSEMENT 97, Arrêt retardé :

L'arrêt du moteur a été retardé car la protection contre les cycles courts est active. Voir groupe de paramètres 22-7*.

AVERTISSEMENT 98, Déf.horloge :

La date et l'heure n'ont pas été réglées ou la sauvegarde installée est en panne. Voir groupe de paramètres 0-7*.

AVERTISSEMENT 200, Mode incendie :

L'ordre d'entrée Mode incendie est actif. Voir groupe de paramètres 24-0*.

AVERTISSEMENT 201, Mode incendie était actif :

L'ordre d'entrée Mode incendie était actif, mais il est maintenant désactivé. Voir groupe de paramètres 0-7*.

AVERTISSEMENT 202, Limit.mode incendie dépass. :

Une ou plusieurs garanties annulant les alarmes ont été supprimées pendant le mode incendie. Voir groupe de paramètres 0-7*.

ALARME 250, Nouvelle pièce :

Échange de l'alimentation ou du mode de commutation. Le code du type de variateur de fréquence doit être restauré dans l'EEPROM. Sélectionner le code correct au par. 14-23 conformément à l'étiquette de l'unité. Ne pas oublier de sélectionner Enregistrer dans EEPROM.

ALARME 251, Nouv. code type :

Le variateur de fréquence a un nouveau code de type.

Indice

0

0-10 V Cc	67
0-20 Ma	67

4

4-20 Ma	67
---------	----

6

60 Avm	54
--------	----

A

Abréviations	4
Accès Aux Bornes De Commande	90
Adaptation Automatique Au Moteur	112
Adaptation Automatique Au Moteur (ama)	95
Adaptations Automatiques Pour Garantir Les Performances	58
Alimentation 24 V Cc Externe	66
Alimentation Secteur	38, 43
Alimentation Secteur (I1, L2, L3)	45
Ama	112
Ama Réussie	96
Appareil À Courant Résiduel	32, 110
Avertissement Démarrages Imprévus	9
Avertissement Général	4
Awg	38

B

Batterie De Secours De La Fonction D'horloge	67
Blindage Des Câbles	87
Blindés/armés	93
Borne 37	35
Bornes De Commande	90
Bruit Acoustique	49

C

Câblage De La Résistance De Freinage	34
Câble D'égalisation	109
Câbles De Commande	93, 106
Câbles De Commandes	93
Câbles Moteur	106
Câbles Moteur	86
Capteur De Température Ni1000	67
Capteur De Température Pt1000	67
Capteur Kty	156
Caractéristiques De Contrôle	48
Caractéristiques De Couple	45
Caractéristiques De Sortie (u, V, W)	45
Carte De Commande, Alimentation +10 V Cc	47
Carte De Commande, Alimentation 24 V Cc	47
Carte De Commande, Communication Série Rs-485	45
Carte De Commande, Communication Série Usb	48
Champ D'application	11
Chargement Des Réglages Du Variateur :	105
Circuit Intermédiaire	33, 34, 49, 50, 155
Codes De Fonction Pris En Charge Par Le Modbus Rtu	138
Codes D'erreur De La Base De Données	138
Comment Connecter Un Pc Au Vlt Aqua	104
Communication Série	48, 109
Commutateurs S201, S202 Et S801	94
Compensation Cos Φ	17
Conditions D'exploitation Extrêmes	34

Conditions D'immunité	31
Conducteurs En Aluminium	87
Conformité Et Marquage Ce	11
Connecteur De Fiche Secteur	83
Connexion Usb	90
Connexions Au Secteur	83
Contrôle De Zones Multiples	67
Contrôle Local (hand On) Et Distant (auto On)	18
Contrôle Variable Du Débit Et De La Pression	16
Contrôleur (pid) En Boucle Fermée	20
Contrôleur Logique Avancé	113
Correction Du Facteur De Puissance	17
Courant De Fuite	32
Courant De Fuite À La Terre	106
Courant De Fuite À La Terre	32

D

Débit Variable Sur Une Année	15
Déclassement Pour Basse Pression Atmosphérique	57
Déclassement Pour Des Câbles Moteur Longs Ou D'une Section Plus Importante	58
Déclassement Pour Fonctionnement À Faible Vitesse	57
Déclassement Pour Température Ambiante	54
Définitions	4
Démarrateur Étoile/triangle	17
Démarrateur Progressif	17
Des Avantages Évidents : Des Économies D'énergie	13
Devicenet	77
Directive Basse Tension (73/23/cee)	11
Directive Cem (89/336/cee)	11
Directive Cem 89/336/cee	12
Directive Machines (98/37/cee)	11

E

E/s Pour Les Entrées De Points De Consigne	67
--	----

É

Échec Ama	96
Économies D'énergie	14
Économies D'énergie	15
Émission Par Conduction	30
Émission Par Rayonnement	30

E

Encombrement	60, 61
Enregistrement Des Réglages Du Variateur :	105
Entrées Analogiques	6
Entrées Analogiques	6, 45
Entrées De Transmetteurs/capteurs	67
Entrées Digitales :	46
Entrées Impulsionnelles/codeur	47
Environnement	48
Environnements Agressifs	12
Essai De Haute Tension	106

É

État Et Fonctionnement Du Système	116
-----------------------------------	-----

E

Etr	102
-----	-----

É

Étrier De Serrage	109
Étriers De Serrage	106

E

Exemple De Câblage De Base	92
Exemple De Contrôle Du Pid En Boucle Fermée	23

F

Facteur De Puissance	8
Filtre Sinus	86
Filtres De Sortie	73
Filtres Du/dt	73
Filtres Harmoniques	78
Filtres Sinus	73
Fonction De Freinage	33
Fonctionnement De Carte De Commande	48
Freinage Par Injection De Courant Continu	146
Fréquence De Commutation	87
Fusibles	87

G

Gel Sortie	5, 147
------------	--------

H

Horloge En Temps Réel (rtc)	68
Humidité De L'air	12

I

Installation À Haute Altitude	9
Installation Électrique	87, 93
Installation Électrique - Précautions Cem	106
Installation Électrique, Bornes De Câbles De Commande	91
Instruction De Mise Au Rebut	10

J

Jogging	5
Jogging	147

K

Kit De Protection Ip21/ip4x/type 1	73
Kit De Protection Ip21/type 1	73

L

La Terre	83
Lcp	5, 7, 18, 72
L'installation Côte À Côte	82
Logiciel De Programmation Mct 10	104
Lois De La Proportionnalité	14
Longueur Et Section Des Câbles	87
Longueurs Et Sections Des Câbles	45

M

Marche/arrêt	111
Marche/arrêt Par Impulsion	111
Mct 10	105
Mct 31	105
Messages D'alarme	155
Méthode De Réglage De Ziegler Nichols	25
Mise À La Terre	109
Mise À La Terre De Sécurité	106
Mise À La Terre Des Câbles De Commande Blindés	109
Mode Boucle Ouverte	69
Modulation D'impulsions En Durée	54

Modulation Vectorielle Asynchrone À Fréquence Statorique	54
Moment D'inertie	34
Montage De La Plaque De Connexion À La Terre.	85
Montage Mécanique	82
Mot De Contrôle	146
Mot D'état	149

N

Niveau De Tension	46
Normes De Sécurité	9
Note De Sécurité	9
Numéros De Code	75
Numéros De Code : Filtrés Du/dt, 380-480 V Ca	80
Numéros De Code : Filtrés Harmoniques	78
Numéros De Code : Options Et Accessoires	77
Numéros De Code : Modules De Filtre Sinus, 200-500 v ca	79

O

Option De Communication	157
Option De Contrôleur De Cascade Étendu	69
Option De Raccordement Du Frein	98
Option De Secours 24 V Mcb 107 (option D)	66
Option D'e/s Analogiques Mcb 109	67
Option Mcb 105	64
Option Relais Mcb 105	64
Ordre De Programmation	24
Outils Informatiques	104

P

Paramètres Électriques Du Moteur	112
Pas De Conformité Ul	87
Pelv : Tension Extrêmement Basse De Protection	31
Période De Récupération	15
Perturbations Alimentation Secteur/harmoniques	110
Phases Du Moteur	34
Plaque De Connexion À La Terre	86
Plaque Signalétique	95
Plaque Signalétique Du Moteur	95
Plc	109
Pompe À Vitesse Fixe	69
Pompe Submersible	119
Pompes À Vitesse Variable	69
Port De Communication Série	6
Profibus	77
Profibus Dp-v1	105
Profil Fc	146
Programmation Finale Et Test	95
Protection	12, 31, 32, 102
Protection	87
Protection Du Moteur	45
Protection Et Caractéristiques	45
Protection Thermique Du Moteur	150
Protection Thermique Du Moteur	35, 103
Puissance De Freinage	6, 34
Puissance Du Moteur	45

Q

Qu'est-ce Que La Conformité Et Le Marquage Ce ?	11
---	----

R

Raccordement De Relais	99
Raccordement Du Bus Cc	98
Raccordement Du Bus Rs-485	103
Raccordement Du Moteur	85

Raccordement En Parallèle Des Moteurs	102
Rcd	7, 32
Référence Du Potentiomètre	112
Refroidi	57
Réglage Du Contrôleur En Boucle Fermée Du Variateur	25
Réglage Manuel Du Pid	25
Régler La Limite De Vitesse Et Le Temps De Rampe	96
Relais De Sortie	47
Rendement	49
Résistance De Freinage	33
Résistances De Freinage	71
Résultats Des Essais Cem	30
Rotation Dans Le Sens Horaire	103
Rotation Du Moteur	103
Roue Libre	5, 149
Roue Libre	147
Rs-485	125

S

Sac D'accessoires	81
Schéma De Câblage D'alternance De La Pompe Principale	118
Schéma De Principe	67
Secteur	8
Sélection D'e/s Analogiques	67
Sens De Rotation	103
Sfavm	54
Sortie Analogique	46
Sortie Digitale	46
Sorties Pour Les Actionneurs	67
Structure De Contrôle	18
Suppression Des Débouchures Pour Câbles Supplémentaires	83
Surtempérature	156
Système De Configuration Du Variateur	75
Systèmes De Gestion Des Immeubles	67

T

Temps De Montée	50
Temps Frein	146
Tension Dc	155
Tension Moteur	50
Thermistance	8
Tous Droits Réservés, Limites De La Responsabilité Et Droits De Révision	3
Type De Code String	76

U

Utilisation De Câbles Selon Critères Cem	108
Utilisation Des Références	26

V

Valeurs De Paramètre	139
Variateur Maître	69
Variateur Suiveur	69
Versions Logicielles	77
Vibrations Et Chocs	13
Vitesse Nominale Du Moteur	5
Vvplus	8