



Manuel de configuration VLT[®] HVAC Basic Drive FC 101



Table des matières

1 Introduction	5
1.1 Objet de ce Manuel	5
1.2 Version de document et de logiciel	5
1.3 Symboles de sécurité	5
1.4 Abréviations	5
1.5 Ressources supplémentaires	6
1.6 Définitions	6
1.7 Facteur de puissance	8
2 Vue d'ensemble des produits	9
2.1 Sécurité	9
2.2 Marquage CE	10
2.3 Humidité relative de l'air	12
2.4 Environnements agressifs	12
2.5 Vibrations et chocs	12
2.6 Avantages	13
2.7 Structures de contrôle	27
2.7.1 Principe de contrôle	27
2.7.2 Structure de contrôle en boucle ouverte	27
2.7.3 Commande moteur PM/EC+	27
2.7.4 Contrôle local (Hand On) et distant (Auto On)	28
2.7.5 Structure de commande en boucle fermée	28
2.7.6 Conversion du signal de retour	29
2.7.7 Utilisation des références	30
2.7.8 Assistant de configuration de la boucle fermée	32
2.7.9 Réglage du contrôleur en boucle fermée du variateur	35
2.7.10 Réglage manuel du PI	35
2.8 Généralités concernant les normes CEM	36
2.8.1 Conditions d'émission	37
2.9 Isolation galvanique (PELV)	41
2.10 Courant de fuite à la terre	42
2.11 Conditions d'exploitation extrêmes	42
3 Sélection	45
3.1 Options et accessoires	45
3.1.1 Panneau de commande local (LCP)	45
3.1.2 Montage du LCP sur le panneau avant	45
3.1.3 Kit de protection IP21/TYPÉ 1	46
3.1.4 Plaque de connexion à la terre	47

4 Commande	48
4.1 Configuration	48
4.2 Références	50
5 Installation	53
5.1 Encombrement	53
5.1.1 Dimensions du variateur de fréquence	53
5.1.2 Dimensions lors de l'expédition	55
5.1.3 Montage côte à côte	56
5.2 Données électriques	57
5.2.1 Installation électrique - généralités	58
5.2.2 Raccordement au secteur et au moteur	59
5.2.3 Fusibles et disjoncteurs	65
5.2.5 Bornes de commande	69
6 Programmation	70
6.1 Programmation avec Logiciel de programmation MCT 10	70
6.2 Panneau de commande local (LCP)	70
6.3 Menus	71
6.3.1 Menu d'état	71
6.3.2 Quick Menu	71
6.3.3 Assistant de démarrage pour les applications en boucle ouverte	71
6.3.4 Main Menu	80
6.4 Transfert rapide du réglage des paramètres entre plusieurs variateurs de fréquence	81
6.5 Lecture et programmation des paramètres indexés	81
6.6 Initialisation du variateur aux réglages par défaut de deux façons différentes	81
7 Installation et configuration de l'interface RS-485	82
7.1 RS-485	82
7.1.1 Vue d'ensemble	82
7.1.2 Raccordement du réseau	82
7.1.3 Configuration matérielle du variateur de fréquence	83
7.1.4 Réglage des paramètres du variateur de fréquence pour la communication Modbus	83
7.1.5 Précautions CEM	84
7.2 Vue d'ensemble du protocole FC	84
7.3 Configuration du réseau	84
7.4 Structure des messages du protocole FC	85
7.4.1 Contenu d'un caractère (octet)	85
7.4.2 Structure du télégramme	85
7.4.3 Longueur du télégramme (LGE)	85

7.4.4 Adresse (ADR) du variateur de fréquence	85
7.4.5 Octet de contrôle des données (BCC)	85
7.4.6 Champ de données	85
7.4.7 Champ PKE	86
7.4.8 Numéro de paramètre (PNU)	87
7.4.9 Indice (IND)	87
7.4.10 Valeur du paramètre (PWE)	87
7.4.11 Types de données pris en charge par le variateur de fréquence	88
7.4.12 Conversion	88
7.4.13 Mots de process (PCD)	88
7.5 Exemples	88
7.6 Vue d'ensemble du Modbus RTU	89
7.6.1 Hypothèses de départ	89
7.6.2 Ce que l'utilisateur devrait déjà savoir	89
7.6.3 Vue d'ensemble du Modbus RTU	89
7.6.4 Variateur de fréquence avec Modbus RTU	90
7.7 Configuration du réseau	90
7.8 Structure des messages du Modbus RTU	90
7.8.1 Variateur de fréquence avec Modbus RTU	90
7.8.2 Structure des messages Modbus RTU	90
7.8.3 Champ démarrage/arrêt	91
7.8.4 Champ d'adresse	91
7.8.5 Champ de fonction	91
7.8.6 Champ de données	91
7.8.7 Champ de contrôle CRC	91
7.8.8 Adresse de registre des bobines	92
7.8.9 Comment contrôler le variateur de fréquence	93
7.8.10 Codes de fonction pris en charge par le Modbus RTU	93
7.8.11 Codes d'exceptions Modbus	94
7.9 Comment accéder aux paramètres	94
7.9.1 Gestion des paramètres	94
7.9.2 Stockage des données	94
7.9.3 IND	95
7.9.4 Blocs de texte	95
7.9.5 Facteur de conversion	95
7.9.6 Valeurs de paramètre	95
7.10 Exemples	95
7.10.1 Lecture état bobines (01 HEX)	95
7.10.2 Forcer/écrire bobine unique (05 HEX)	96
7.10.3 Forcer/écrire bobines multiples (0F HEX)	96

7.10.4 Lecture registres de maintien (03 HEX)	97
7.10.5 Prédéfinir registre unique (06 HEX)	97
7.10.6 Prédéfinir registres multiples (10 HEX)	98
7.11 Profil de contrôle FC Danfoss	98
7.11.1 Mot de contrôle selon le profil FC (par. 8-10 Protocole = profil FC)	98
7.11.2 Mot d'état selon le profil FC (STW) (8-30 Protocol = profil FC)	100
7.11.3 Valeur de référence de vitesse du bus	101
8 Spécifications générales et dépannage	102
8.1 Spécifications de l'alimentation secteur	102
8.1.1 Alimentation secteur 3 x 200-240 V CA	102
8.1.2 Alimentation secteur 3 x 380-480 V CA	103
8.1.3 Alimentation secteur 3 x 380-480 V CA	107
8.1.4 Alimentation secteur 3 x 525-600 V CA	109
8.2 Spécifications générales	110
8.3 Bruit acoustique ou vibration	113
8.4 dU/Dt	113
8.5 Déclassement en fonction de la température ambiante et de la fréquence de commutation	116
Indice	122

1 Introduction

1.1 Objet de ce Manuel

Ce manuel de configuration fournit des informations concernant le choix, la mise en service et le processus de commande d'un variateur de fréquence. Il guide l'utilisateur en vue de l'installation mécanique et électrique.

Ce manuel de configuration est réservé à du personnel qualifié.

Lire et suivre le manuel de configuration pour utiliser le variateur de fréquence en sécurité et professionnellement et faire particulièrement attention aux consignes de sécurité et aux avertissements d'ordre général.

1.2 Version de document et de logiciel

Ce manuel est régulièrement révisé et mis à jour. Tous les suggestions d'amélioration sont bienvenues. Le *Tableau 1.1* indique la version du document et la version logicielle correspondante.

Édition	Remarques	Version logiciel
MG18C5xx	Remplace MG18C4xx	2.51

Tableau 1.1 Version de document et de logiciel

1.3 Symboles de sécurité

Les symboles suivants sont utilisés dans ce document.

⚠️ AVERTISSEMENT

Indique une situation potentiellement dangereuse qui peut entraîner des blessures graves ou le décès.

⚠️ ATTENTION

Indique une situation potentiellement dangereuse qui peut entraîner des blessures superficielles à modérées. Ce signe peut aussi être utilisé pour mettre en garde contre des pratiques non sûres.

AVIS!

Indique des informations importantes, y compris des situations qui peuvent entraîner des dégâts matériels.

1.4 Abréviations

Courant alternatif	CA
Calibre américain des fils	AWG
Ampère	A
Adaptation automatique au moteur	AMA
Limite de courant	I _{LIM}
Degré Celsius	°C
Courant continu	CC
Compatibilité électromagnétique	CEM
Relais thermique électronique	ETR
Variateur de fréquence	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 nominal du moteur	I _{M,N}
Fréquence nominale du moteur	f _{M,N}
Puissance nominale du moteur	P _{M,N}
Tension nominale du moteur	U _{M,N}
Tension extrêmement basse de protection	PELV
Carte à circuits imprimés	PCB
Courant de sortie nominal onduleur	I _{INV}
Tours par minute	tr/min
Bornes régénératives	Régén
Seconde	s
Vitesse du moteur synchrone	n _s
Limite de couple	T _{LIM}
Volts	V
Courant de sortie maximal	I _{VLT,MAX}
Courant nominal de sortie fourni par le variateur de fréquence	I _{VLT,N}

Tableau 1.2 Abréviations

1.5 Ressources supplémentaires

- VLT® HVAC Basic Drive FC 101 Guide rapide.
- Le Guide de programmation du VLT® HVAC Basic Drive FC 101 fournit des informations sur la programmation et comporte une description complète des paramètres.
- Le Manuel de configuration du VLT® HVAC Basic Drive FC 101 donne toutes les informations techniques concernant le variateur de fréquence ainsi que la conception et les applications client.
- Le Logiciel de programmation MCT 10 permet à l'utilisateur de configurer le variateur de fréquence depuis un environnement Windows™ sur PC.
- Logiciel Danfoss VLT® Energy Box sur www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions Sélectionner ensuite Logiciels VLT®. Le logiciel VLT® Energy Box permet d'effectuer des comparaisons de consommation d'énergie entre applications de pompes et de ventilateurs HVAC entraînées par des variateurs de fréquence Danfoss, avec différentes méthodes de contrôle du débit. Cet outil peut être utilisé pour prévoir, aussi précisément que possible, les coûts, les économies et la période de récupération liés à l'utilisation de variateurs de fréquence Danfoss sur des pompes et des ventilateurs HVAC.

La documentation technique de Danfoss est disponible sur papier auprès du représentant Danfoss local ou sur : www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm

1.6 Définitions

Variateur de fréquence

$I_{VLT,MAX}$

Courant de sortie maximal

$I_{VLT,N}$

Courant nominal de sortie fourni par le variateur de fréquence.

$U_{VLT, MAX}$

Tension de sortie maximale.

Entrée

Le moteur raccordé peut être lancé et arrêté à l'aide du LCP et des entrées digitales.	Groupe 1	Reset, arrêt roue libre, reset et arrêt roue libre, arrêt rapide, freinage CC, arrêt et touche [Off].
Les fonctions sont réparties en deux groupes. Les fonctions du groupe 1 ont une priorité supérieure aux fonctions du groupe 2.	Groupe 2	Démarrage, impulsion de démarrage, inversion, démarrage avec inversion, jogging et gel sortie

Tableau 1.3 Ordres de commande

Moteur

f_{JOG}

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

f_M

Fréquence du moteur.

f_{MAX}

Fréquence du moteur maximale.

f_{MIN}

Fréquence du 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).

U_M

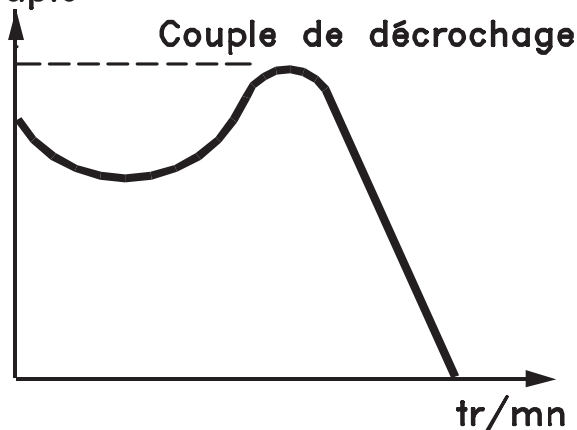
Tension instantanée du moteur.

$U_{M,N}$

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

Couple de décrochage

Couple



175ZA078.10

Illustration 1.1 Couple de décrochage

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 le *Tableau 1.3*.

Ordre d'arrêt

Voir Ordres de commande.

Références**Référence analogique**

Un signal transmis vers les entrées analogiques 53 ou 54 peut prendre la forme de tension ou de 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_{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 Maximum Reference*.

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 Minimum Reference*.

Divers**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.

Entrées digitales

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

Sorties digitales

Le variateur de fréquence est doté de 2 sorties à semi-conducteurs qui peuvent fournir un signal 24 V CC (max. 40 mA).

Sorties relais

Le variateur de fréquence est doté de deux sorties relais 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.

Initialisation

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

Initialisation ; le par. *14-22 Operation Mode* ne réinitialise pas les paramètres de communication.

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. Le panneau de commande est amovible et peut être installé, à l'aide d'un kit de montage en option, à une distance maximale de 3 m du variateur de fréquence, par exemple dans un panneau frontal.

Isb

Bit de poids faible.

MCM

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

msb

Bit de poids fort.

Paramètres en ligne/hors ligne

Les modifications apportées aux paramètres en ligne sont activées directement après modification de la valeur de données. Appuyer sur [OK] pour activer les paramètres hors ligne.

Régulateur PI

Le régulateur PI maintient la vitesse, la pression, la température, etc. souhaitées en adaptant la fréquence de sortie à la variation de charge.

RCD

Relais de protection différentielle.

Process

On peut enregistrer les réglages des paramètres dans 2 process. Changement d'un process à l'autre et édition d'un process pendant qu'un autre est actif.

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 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).

Alarme

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 d'alarme est annulé par un reset ou, dans certains cas, grâce à un reset programmé automatiquement. L'alarme ne peut pas être utilisée à des fins de sécurité des personnes.

Alarme verrouillée

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 d'alarme 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.

Caractéristique VT

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

VVC^{plus}

Si on la compare au contrôle standard de proportion tension/fréquence, la commande vectorielle de tension (VVC^{plus}) améliore la dynamique et la stabilité, à la fois lorsque la référence de vitesse est modifiée et lorsqu'elle est associée au couple de charge.

1.7 Facteur de puissance

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

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

Facteur de puissance pour alimentation triphasée :

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

Le facteur de puissance indique dans quelle mesure le variateur de fréquence impose une charge à l'alimentation secteur.

Plus le facteur de puissance est bas, plus I_{RMS} est élevé pour la même performance en kW.

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

En outre, un facteur de puissance élevé indique que les différents harmoniques de courant 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 Vue d'ensemble des produits

2.1 Sécurité

2.1.1 Note de sécurité

⚠️ AVERTISSEMENT

TENSION DANGEREUSE

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 bus 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.

Réglementations de sécurité

1. Déconnecter le variateur de fréquence du secteur avant toute réparation. 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 [Off/Reset] ne coupe pas l'alimentation électrique du matériel et ne doit donc en aucun cas être utilisée comme interrupteur de sécurité.
3. La protection de mise à la terre du matériel 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 Motor Thermal Protection*. Pour obtenir cette fonction, régler le par. *1-90 Motor Thermal Protection* sur la valeur de données [4], [6], [8], [10] *ETR Alarme* ou [3], [5], [7], [9] *ETR Avertis*.
Remarque : 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 de classe 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. 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

⚠️ ATTENTION

À des altitudes de plus de 2 000 m, contacter Danfoss en ce qui concerne la norme PELV.

⚠️ AVERTISSEMENT

DÉMARRAGE IMPRÉVU

1. Le moteur peut être stoppé à l'aide des commandes digitales, des commandes de bus, des références ou d'un arrêt local lorsque le variateur de fréquence est relié au secteur. Ces fonctions d'arrêt ne sont pas suffisantes pour éviter un démarrage imprévu et par conséquent pour éviter toute blessure.
2. Le moteur peut se mettre en marche lors de la programmation des paramètres. Il faut donc toujours activer la touche d'arrêt [Off/Reset] avant de modifier des 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

HAUTE TENSION

Les variateurs de fréquence contiennent des tensions élevées lorsqu'ils sont reliés à l'alimentation secteur CA. L'installation, le démarrage et la maintenance doivent être effectués uniquement par du personnel qualifié. Le non-respect de cette instruction peut entraîner la mort ou des blessures graves.

⚠️ AVERTISSEMENT

DÉMARRAGE IMPRÉVU

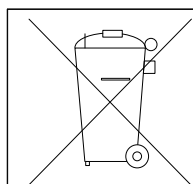
Lorsque le variateur de fréquence est connecté à l'alimentation secteur CA, le moteur peut démarrer à tout moment. Le variateur de fréquence, le moteur et tout équipement entraîné doivent être prêts à fonctionner. S'ils ne sont pas prêts à fonctionner alors que le variateur de fréquence est relié au secteur, cela peut entraîner la mort, des blessures graves ou des dégâts matériels.

⚠ AVERTISSEMENT**TEMPS DE DÉCHARGE**

Les variateurs de fréquence contiennent des condensateurs dans le circuit intermédiaire qui peuvent rester chargés même lorsque le variateur de fréquence n'est plus alimenté. Pour éviter les risques électriques, déconnecter le secteur CA, tous les moteurs à aimant permanent et toutes les alimentations à distance du circuit CC y compris les batteries de secours, les alimentations sans interruption et les connexions du circuit CC aux autres variateurs de fréquence. Attendre que les condensateurs soient complètement déchargés avant de réaliser tout entretien ou réparation. Le temps d'attente est indiqué dans le tableau *Temps de décharge*. Le non-respect du temps d'attente spécifié après la mise hors tension avant tout entretien ou réparation peut entraîner le décès ou des blessures graves.

Tension [V]	Gamme de puissance [kW]	Temps d'attente minimum [min]
3 x 200	0,25–3,7	4
3 x 200	5,5–45	15
3 x 400	0,37–7,5	4
3 x 400	11–90	15
3 x 600	2,2–7,5	4
3 x 600	11–90	15

Tableau 2.1 Temps de décharge

2.1.2 Instruction de mise au rebut

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 Marquage CE**2.2.1 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. Le marquage CE n'indique rien sur les spécifications ou la qualité 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 être monté dans une machine, Danfoss précise les règles de sécurité applicables au variateur de fréquence Danfoss dans le cadre d'une attestation 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. La directive 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 interférences 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, Danfoss précise les normes respectées par nos produits. Danfoss propose les filtres indiqués dans les caractéristiques techniques et apporte son aide afin d'obtenir 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.

2.2.2 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 *chapitre 2.2.3 Variateur de fréquence Danfoss et marquage CE* 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. Selon les 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. Si seuls des composants marqués CE sont choisis, l'ensemble du système n'est pas tenu d'être contrôlé.

2.2.3 Variateur de fréquence Danfoss et marquage CE

Le marquage CE se révèle une bonne chose s'il remplit sa mission initiale : faciliter les échanges au sein de l'UE et de l'AELE.

Le marquage CE peut néanmoins couvrir des réalités fort différentes. 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 le marquage CE sur ses variateurs de fréquence conformément aux dispositions de la directive basse tension. Danfoss garantit donc que le variateur satisfait à la directive basse tension si son montage a été effectué correctement. 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 aider à atteindre le meilleur résultat possible en termes de CEM.

2.2.4 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 si les instructions d'installation spécifiques à la CEM sont respectées.

2.3 Humidité relative de l'air

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

2.4 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.

ATTENTION

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'un niveau de protection IP54 est préconisé dans ce type d'environnement. Pour une protection supplémentaire dans de tels environnements, des circuits imprimés tropicalisés peuvent être commandés en option. (standard sur certains modèles de puissance)

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 avec un niveau de protection IP54 ou d'une armoire pour les équipements IP20/TYPE 1 est préconisé dans les environnements 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 affectent et endommagent 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, une tropicalisation pour circuits imprimés peut être commandée en option.

AVIS!

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 de fréquence.

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.

2.5 Vibrations et chocs

Le variateur de fréquence est testé à l'aide de procédures reposant sur les normes indiquées, *Tableau 2.2*.

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

Tableau 2.2 Normes

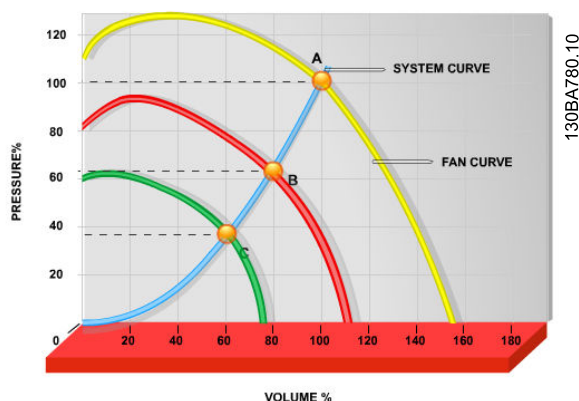
2.6 Avantages

2.6.1 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 la section *chapitre 2.6.3 Exemple d'économies d'énergie*.

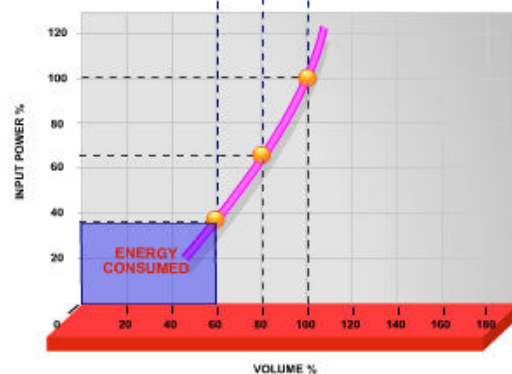
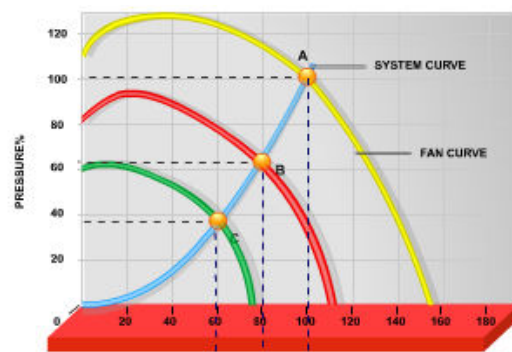
2.6.2 Un avantage évident : des économies d'énergie

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.



130BA780.10

Illustration 2.1 Courbes de ventilateur (A, B et C) pour des volumes de ventilation réduits



130BA781.10

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.

2.6.3 Exemple d'économies d'énergie

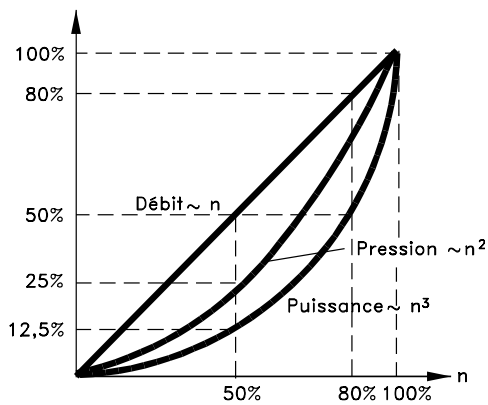
Comme indiqué sur l'illustration 2.3, le débit est régulé en modifiant le nombre de tr/min. En diminuant la vitesse de 20 % seulement par rapport à la vitesse nominale, le débit est également réduit de 20 % car il est directement proportionnel aux tr/min. La consommation d'électricité est, quant à elle, 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 %.

L'illustration 2.3 décrit le rapport entre débit, pression et puissance consommée en tr/min.

Q = débit	P = puissance
Q ₁ = débit nominal	P ₁ = puissance nominale
Q ₂ = débit réduit	P ₂ = puissance réduite
H = pression	n = régulation de vitesse
H ₁ = pression nominale	n ₁ = vitesse nominale
H ₂ = pression réduite	n ₂ = vitesse réduite

Tableau 2.3 Les lois de la proportionnalité



DANFOSS
175HA208.10

Illustration 2.3 Lois de proportionnalité

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

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

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

2.6.4 Comparaison des économies d'énergie

La solution de variateur de fréquence Danfoss offre des économies plus élevées par rapport aux solutions d'économie d'énergie traditionnelles. Cela provient du fait que le variateur de fréquence est capable de contrôler la vitesse d'un ventilateur en fonction de la charge thermique du système et du fait que le variateur de fréquence dispose d'un équipement intégré qui lui permet de fonctionner comme un système de gestion d'immeubles (BMS).

L'illustration 2.5 montre les économies d'énergie typiques, que l'on obtient avec 3 solutions bien connues lorsque le volume du ventilateur est réduit à 60 % par exemple. Comme l'indique le graphique, des économies de plus de 50 % sont réalisées dans des applications typiques.

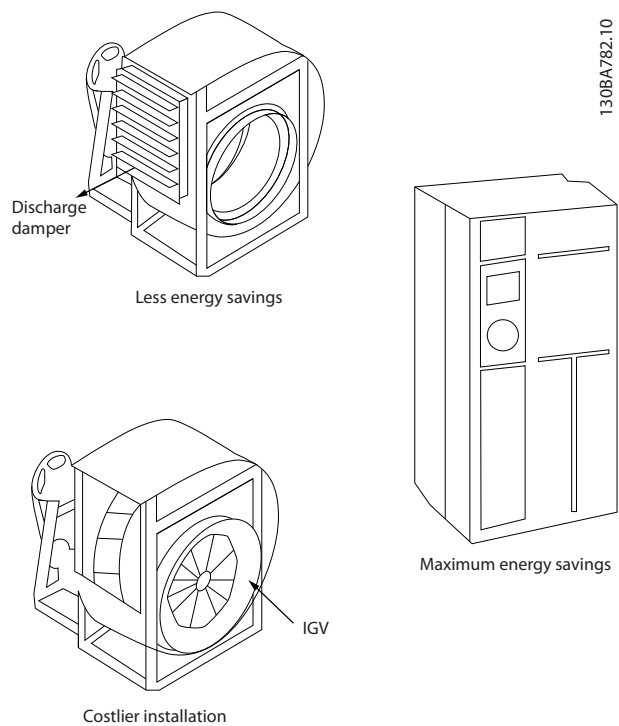


Illustration 2.4 Les trois systèmes habituels d'économies d'énergie

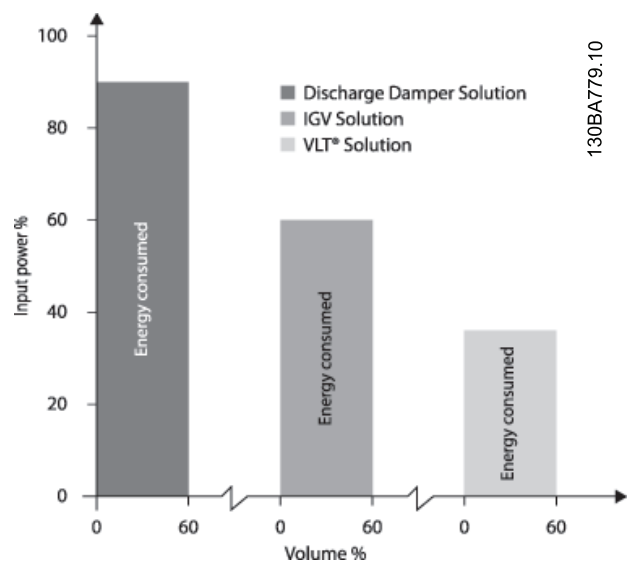


Illustration 2.5 Économies d'énergie

Les registres de décharge réduisent légèrement la puissance consommée. Les aubes directrices d'entrée offrent une réduction de 40 % mais l'installation est onéreuse. La solution offerte par le variateur de fréquence Danfoss réduit la consommation d'énergie de plus de 50 % et est facile à installer.

2.6.5 Exemple avec un débit variable sur une année

Cet exemple est calculé d'après les 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.

Économies d'énergie

$P_{arbre} = P_{sortie\ arbre}$

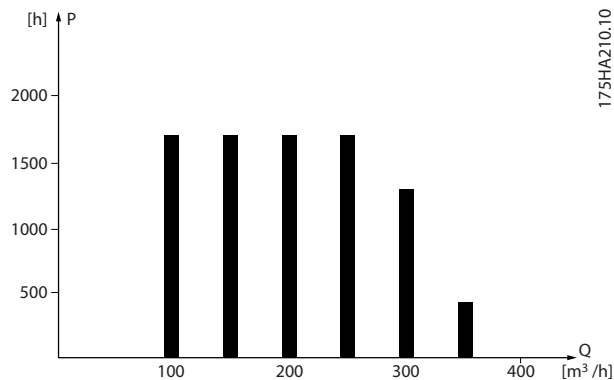


Illustration 2.6 Répartition du débit sur 1 année

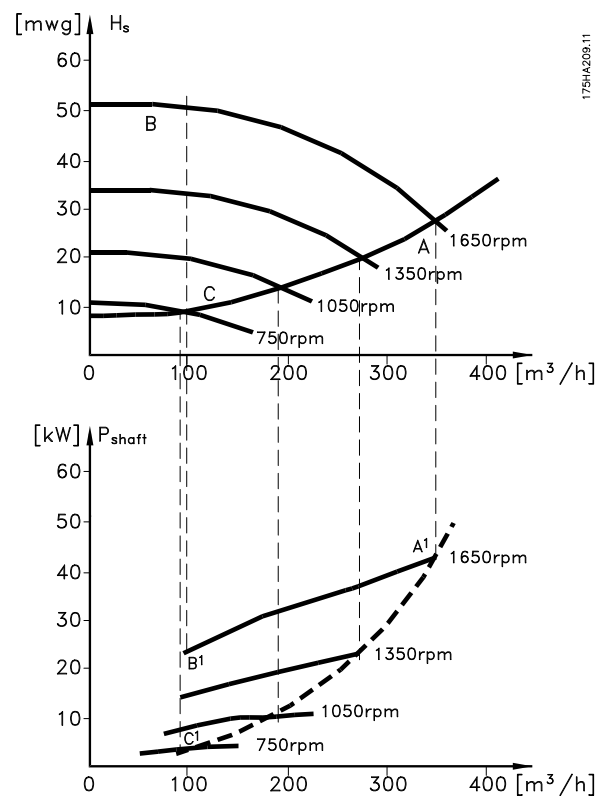


Illustration 2.7 Énergie

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

Tableau 2.4 Résultat

2

2.6.6 Meilleur contrôle

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 régulateur PI intégré.

2.6.7 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 indiqué sur l'illustration 2.8, un variateur de fréquence ne consomme pas plus que le courant nominal.

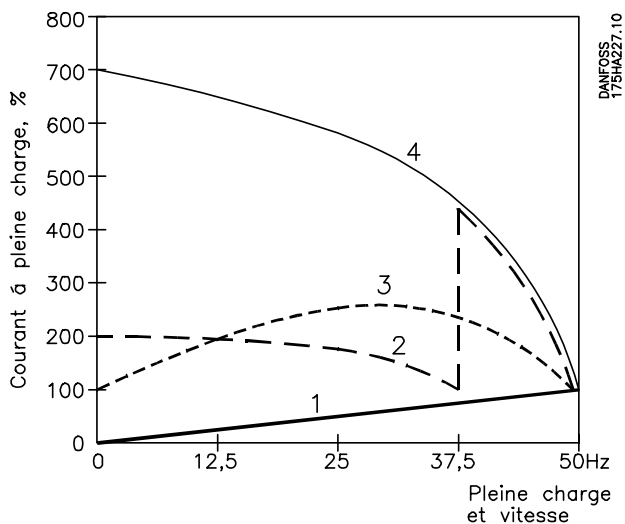


Illustration 2.8 Courant de démarrage

1	VLT® HVAC Basic Drive FC 101
2	Démarreur étoile/triangle
3	Démarreur progressif
4	Démarrage direct sur secteur

Tableau 2.5 Légende de l'illustration 2.8

2.6.8 Des économies grâce à l'utilisation d'un variateur de fréquence

L'exemple *chapitre 2.6.9 Sans variateur de fréquence* révèle que bon nombre d'équipements ne sont plus nécessaires avec un variateur de fréquence. Il est possible de calculer le coût d'installation des deux systèmes différents. Dans l'exemple, le coût d'installation est à peu près identique pour les deux systèmes.

2.6.9 Sans variateur de fréquence

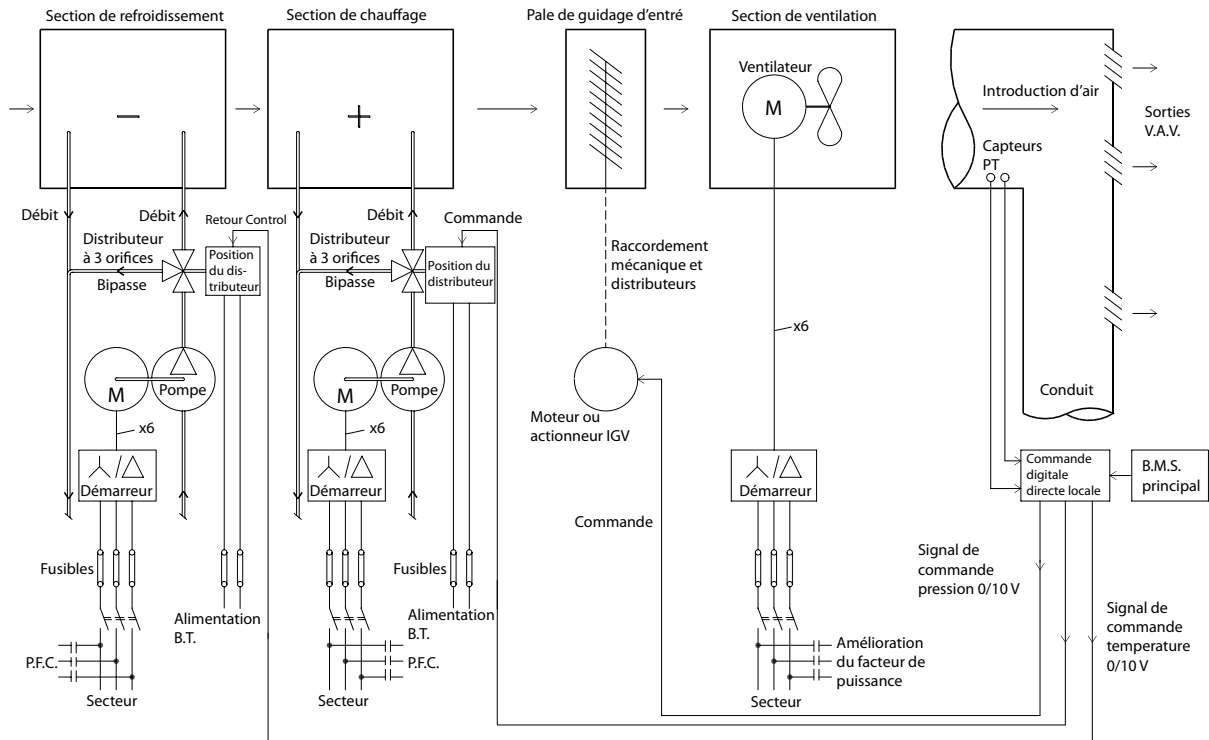


Illustration 2.9 Système de ventilateur traditionnel

D.D.C.	Contrôle digital direct
E.M.S.	Système de gestion de l'énergie
V.A.V.	Volume d'air variable
Capteur P	Pression
Capteur T	Température

Tableau 2.6 Abréviations utilisées dans l'illustration 2.9

2.6.10 Avec un variateur de fréquence

2

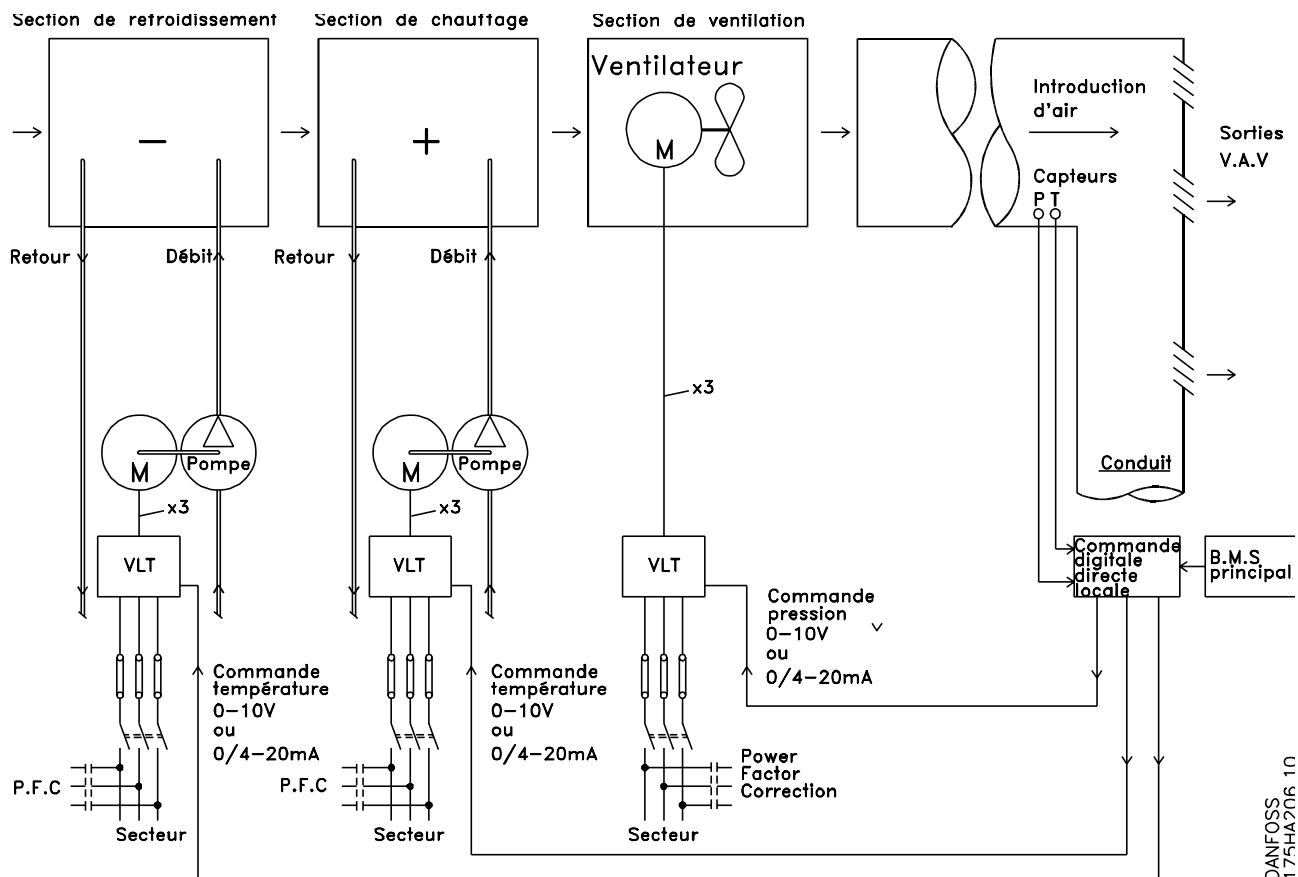


Illustration 2.10 Système de ventilation commandé par des variateurs de fréquence

D.D.C.	Contrôle digital direct
E.M.S.	Système de gestion de l'énergie
V.A.V.	Volume d'air variable
Capteur P	Pression
Capteur T	Température

Tableau 2.7 Abréviations utilisées dans l'illustration 2.10

2.6.11 Exemples d'applications

Des exemples typiques d'applications HVAC sont présentés aux pages suivantes.

Pour recevoir davantage d'informations sur une application donnée, demander au distributeur Danfoss une fiche d'information offrant une description complète de l'application. Les notes applicatives suivantes sont téléchargeables depuis la page Internet de Danfoss, www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm

Volume d'air variable

Demander *Le variateur pour...améliorer les systèmes de ventilation à volume d'air variable MN60A.*

Volume d'air constant

Demander *Le variateur pour...améliorer les systèmes de ventilation à volume d'air constant MN60B.*

Ventilateur de tour de refroidissement

Demander *Le variateur pour...améliorer la commande du ventilateur de tours de refroidissement MN60C.*

Pompes de condenseur

Demander *Le variateur pour...améliorer les systèmes de pompage de retour d'eau de condenseur MN60F.*

Pompes primaires

Demander *Le variateur pour...améliorer le pompage primaire dans les systèmes de pompage primaire/secondaire MN60D.*

Pompes secondaires

Demander *Le variateur pour...améliorer le pompage secondaire dans les systèmes de pompage primaire/secondaire MN60E.*

2.6.12 Volume d'air variable

2

Les systèmes VAV ou à volume d'air variable contrôlent la ventilation et la température pour répondre aux besoins d'un bâtiment. Les systèmes VAV centraux sont considérés comme la méthode la plus efficace d'un point de vue énergétique pour assurer la climatisation des bâtiments. En concevant des systèmes centraux plutôt que répartis, on obtient une meilleure efficacité.

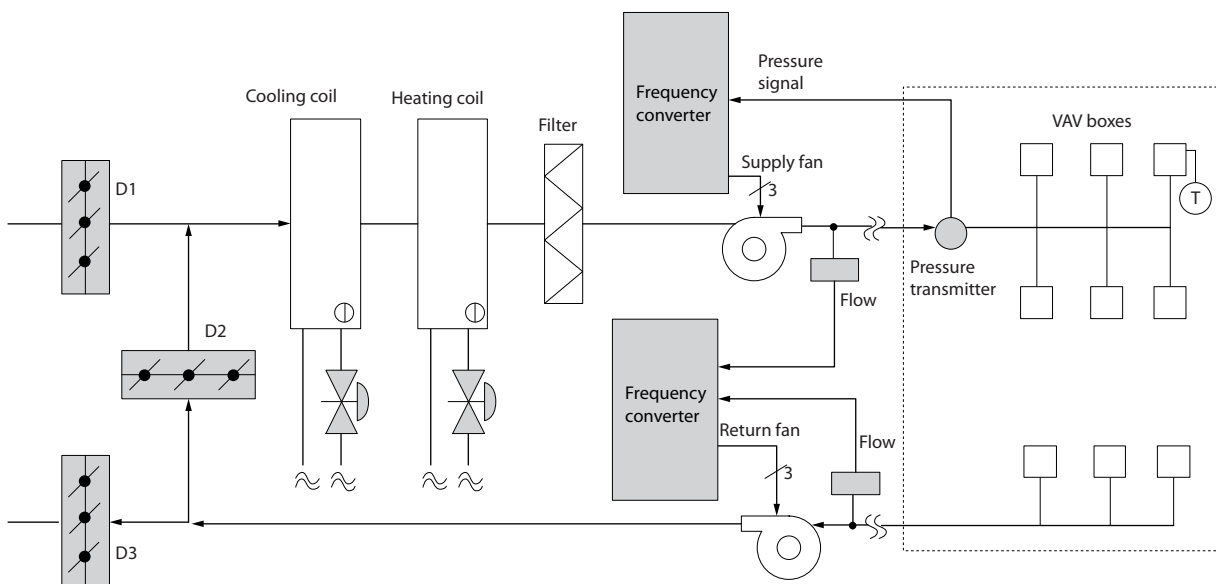
L'efficacité provient de l'utilisation de ventilateurs et de refroidisseurs plus grands et donc plus efficaces que les petits moteurs et les refroidisseurs par air répartis. Les économies découlent également des besoins d'entretien réduits.

2.6.13 La solution apportée par le VLT

Tandis que registres et IGV permettent de maintenir une pression constante dans le réseau de conduites, une solution comportant un variateur de fréquence réduit considérablement la consommation d'énergie et la complexité de l'installation. Au lieu de créer une baisse de pression artificielle ou d'entraîner une diminution de l'efficacité du ventilateur, le variateur de fréquence diminue la vitesse du ventilateur pour fournir le débit et la pression nécessaires au système.

Les dispositifs centrifuges comme les ventilateurs suivent les lois de la force centrifuge. Cela signifie que lorsque la vitesse des ventilateurs diminue, la pression et le débit qu'ils produisent décroissent aussi. La puissance consommée est par conséquent considérablement réduite.

L'utilisation du régulateur PI du VLT® HVAC Basic Drive peut éviter le recours à des régulateurs supplémentaires.



1.30BB455.10

Illustration 2.11 Volume d'air variable

2.6.14 Volume d'air constant

Les systèmes CAV ou à volume d'air constant sont des systèmes de ventilation centraux servant généralement à fournir une quantité minimale d'air frais tempéré à de grandes zones communes. Ils ont précédé les systèmes VAV et sont donc présents dans les anciens bâtiments commerciaux multizones. Ces systèmes préchauffent des quantités d'air frais grâce à des groupes de traitement d'air (AHU) dotés d'un serpentin de chauffage. De même, ils sont souvent présents dans les bâtiments climatisés et disposent d'un serpentin de refroidissement. Des ventilo-convecteurs sont souvent utilisés pour participer aux besoins de chauffage et de refroidissement des zones individuelles.

2.6.15 La solution apportée par le VLT

Avec un variateur de fréquence, des économies d'énergie significatives peuvent être obtenues tout en maintenant un contrôle approprié du bâtiment. Les capteurs de température ou de CO₂ peuvent être utilisés comme signaux de retour vers les variateurs de fréquence. Lorsqu'il est nécessaire de contrôler la température, la qualité de l'air ou les deux, un système CAV peut être contrôlé pour fonctionner sur la base des conditions réelles du bâtiment. Lorsque le nombre de personnes dans les zones contrôlées baisse, les besoins en air frais diminuent. Le capteur de CO₂ détecte les niveaux les plus bas et réduit la vitesse des ventilateurs d'alimentation. Le ventilateur de retour vise à maintenir un point de consigne de pression statique ou une différence fixe entre les circulations d'air d'alimentation et de retour.

En cas de contrôle de la température, utilisé spécialement dans les systèmes d'air conditionné, alors que la température extérieure varie tout comme le nombre de personnes dans les zones contrôlées, différents besoins de refroidissement existent. Lorsque la température est inférieure au point de consigne, le ventilateur d'alimentation peut réduire sa vitesse. Le ventilateur de retour se règle pour maintenir un point de consigne de pression statique. En diminuant la circulation d'air, l'énergie utilisée pour chauffer ou refroidir l'air frais est également réduite, d'où de plus grandes économies.

De par ses caractéristiques, le variateur de fréquence HVAC Danfoss peut être utilisé pour améliorer les performances du système CAV. L'un des problèmes du contrôle d'un système de ventilation est la mauvaise qualité de l'air. La fréquence minimale programmable peut être réglée pour maintenir une quantité minimale d'air fourni indépendamment du signal de retour ou de référence. Le variateur de fréquence comporte également un régulateur PI permettant de contrôler à la fois la température et la qualité de l'air. Même si les besoins en matière de température sont satisfaits, le variateur de fréquence maintient un niveau d'air fourni suffisant pour convenir au capteur de qualité de l'air. Le régulateur peut surveiller et comparer deux signaux de retour pour contrôler le ventilateur de retour en maintenant une différence de circulation d'air fixe entre les conduites d'alimentation et de retour.

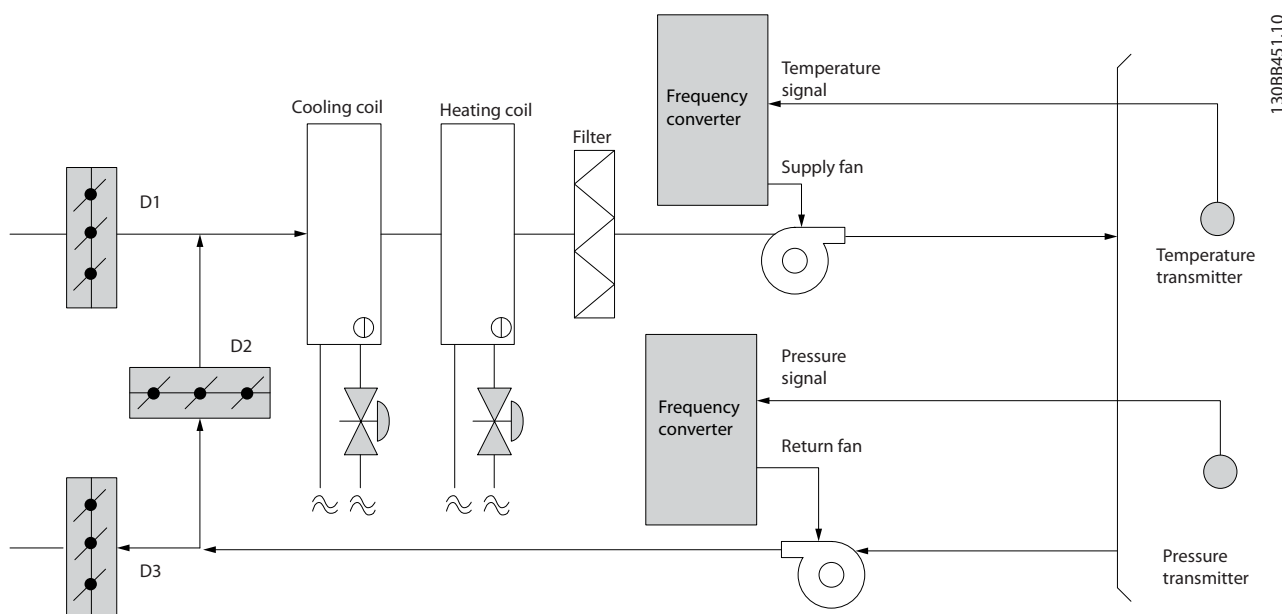


Illustration 2.12 Volume d'air constant

2.6.16 Ventilateur de tour de refroidissement

Les ventilateurs de tour de refroidissement sont utilisés pour refroidir l'eau du condenseur dans les systèmes de refroidissement par eau. Les refroidisseurs par eau constituent un moyen très efficace pour générer de l'eau froide. Ils sont 20 % plus efficaces que les refroidisseurs par air. Selon le climat, les tours de refroidissement sont souvent plus efficaces d'un point de vue énergétique pour refroidir l'eau du condenseur des refroidisseurs.

Les ventilateurs refroidissent l'eau du condenseur par évaporation.

L'eau du condenseur est pulvérisée dans la tour de refroidissement sur le « garnissage » des tours pour augmenter sa surface active. Le ventilateur de la tour souffle de l'air sur le garnissage et de l'eau pulvérisée pour faciliter l'évaporation.

L'évaporation libère l'énergie de l'eau, faisant ainsi chuter sa température. L'eau froide est collectée dans le bassin des tours de refroidissement où elle est pompée à nouveau vers le condenseur des refroidisseurs et le cycle est répété.

2.6.17 La solution apportée par le VLT

Grâce à un variateur de fréquence, la vitesse des ventilateurs des tours de refroidissement peut être réglée pour maintenir la température de l'eau du condenseur. Les variateurs de fréquence peuvent également être utilisés pour allumer ou éteindre le ventilateur selon les besoins.

De par ses caractéristiques, le variateur de fréquence HVAC Danfoss peut être utilisé pour améliorer les performances des applications de ventilateurs de tours de refroidissement. Lorsque la vitesse des ventilateurs de tours de refroidissement descend en dessous d'un certain seuil, l'effet du ventilateur sur le refroidissement de l'eau devient faible. De même, lors de l'utilisation d'une boîte de vitesse pour contrôler la fréquence du ventilateur de tour, une vitesse minimale de 40-50 % peut être nécessaire.

Le réglage de la fréquence minimale programmable par le client est disponible pour maintenir cette fréquence minimale même lorsque les références de retour ou de vitesse exigent des vitesses inférieures.

Il est également possible de programmer le variateur de fréquence pour passer en mode veille et arrêter le ventilateur jusqu'à ce qu'une vitesse supérieure soit nécessaire. De plus, certains ventilateurs de tours de refroidissement ont des fréquences indésirables pouvant causer des vibrations. Ces fréquences sont facilement évitables en programmant les plages de fréquence de bipasse sur le variateur de fréquence.

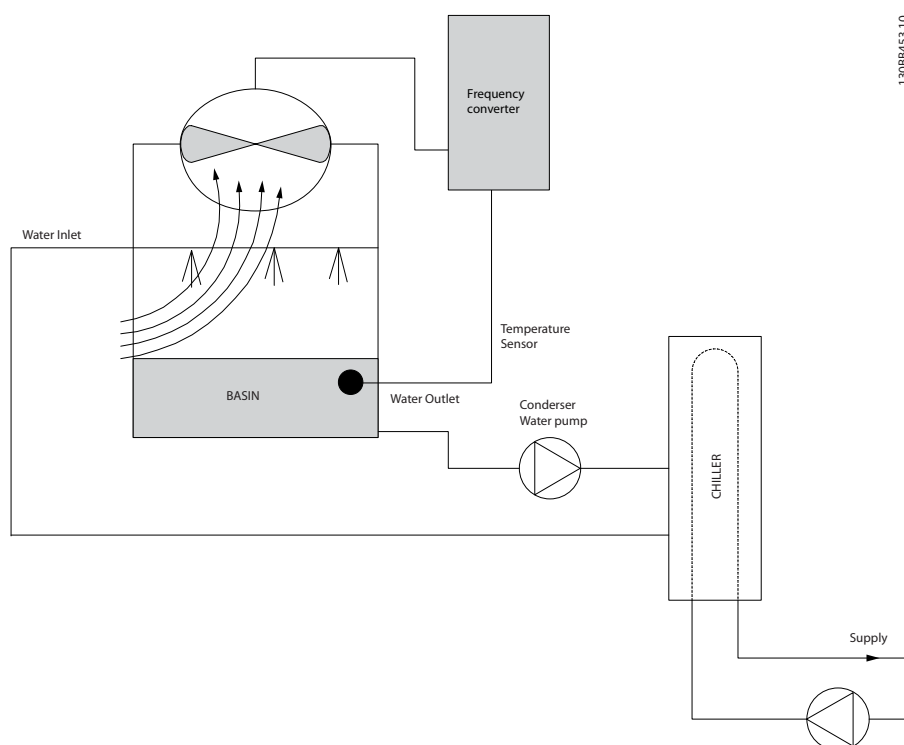


Illustration 2.13 Ventilateur de tour de refroidissement

2.6.18 Pompes de condenseur

Les pompes de retour d'eau du condenseur sont d'abord utilisées pour faire circuler l'eau dans la section du condenseur des refroidisseurs par eau et dans la tour de refroidissement associée. L'eau du condenseur absorbe la chaleur de la section du condenseur du refroidisseur et la relâche dans l'atmosphère de la tour de refroidissement. Ces systèmes constituent le moyen le plus efficace de créer de l'eau froide. Ils sont 20 % plus efficaces que les refroidisseurs par air.

2.6.19 La solution apportée par le VLT

En ajoutant des variateurs de fréquence aux pompes de retour d'eau du condenseur, il n'est pas nécessaire d'équilibrer les pompes avec une soupape d'étranglement ou de rogner la roue de la pompe.

L'utilisation d'un variateur de fréquence au lieu d'une soupape d'étranglement économise l'énergie qui aurait été absorbée par la soupape. Cela peut entraîner des économies de 15-20 % ou plus. Le rognage de la roue de la pompe est irréversible, donc si les conditions changent et si un débit plus haut est nécessaire, la roue doit être remplacée.

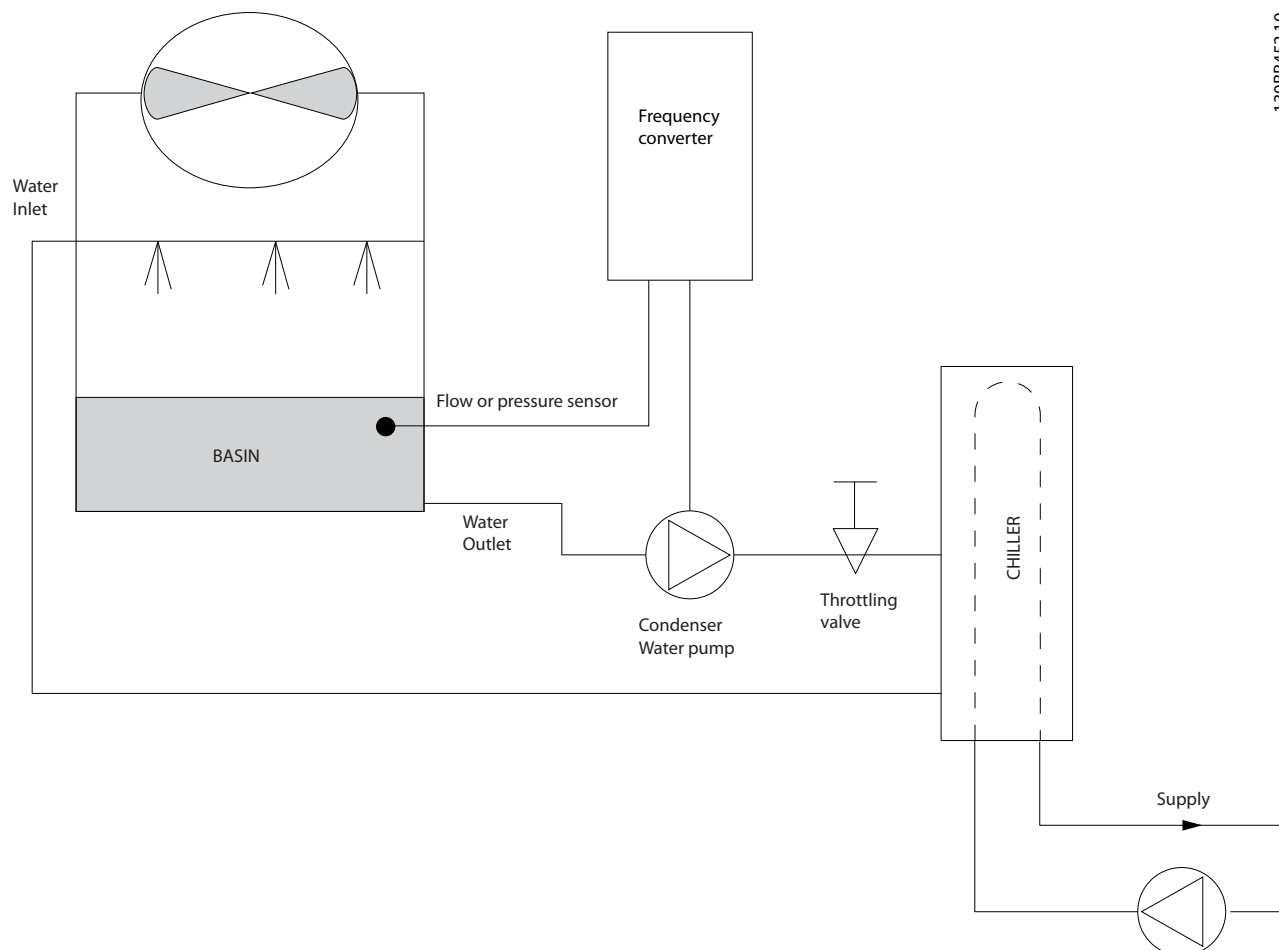


Illustration 2.14 Pompes de condenseur

2.6.20 Pompes primaires

Les pompes primaires dans un système de pompage primaire/secondaire peuvent être utilisées pour maintenir un débit constant dans les dispositifs qui présentent des difficultés d'exploitation ou de contrôle lorsqu'ils sont exposés à un débit variable. La technique de pompage primaire/secondaire découple la boucle de production primaire de la boucle de distribution secondaire. Cela permet à des dispositifs tels que les refroidisseurs d'obtenir un débit constant et de fonctionner correctement tout en autorisant une variation du débit dans le reste du système.

Lorsque le débit de l'évaporateur diminue dans un refroidisseur, l'eau refroidie commence à devenir trop froide. Dans ce cas, le refroidisseur tente de diminuer sa capacité de refroidissement. Si le débit tombe trop bas ou trop rapidement, le refroidisseur ne peut pas délester suffisamment sa charge et la sécurité arrête le refroidisseur qui nécessite alors un reset manuel. Cette situation est fréquente dans les grandes installations, notamment lorsque deux refroidisseurs ou plus sont installés en parallèle lorsqu'aucun pompage primaire/secondaire n'est utilisé.

2.6.21 La solution apportée par le VLT

Selon la taille du système et de la boucle primaire, la consommation d'énergie de la boucle primaire peut devenir substantielle.

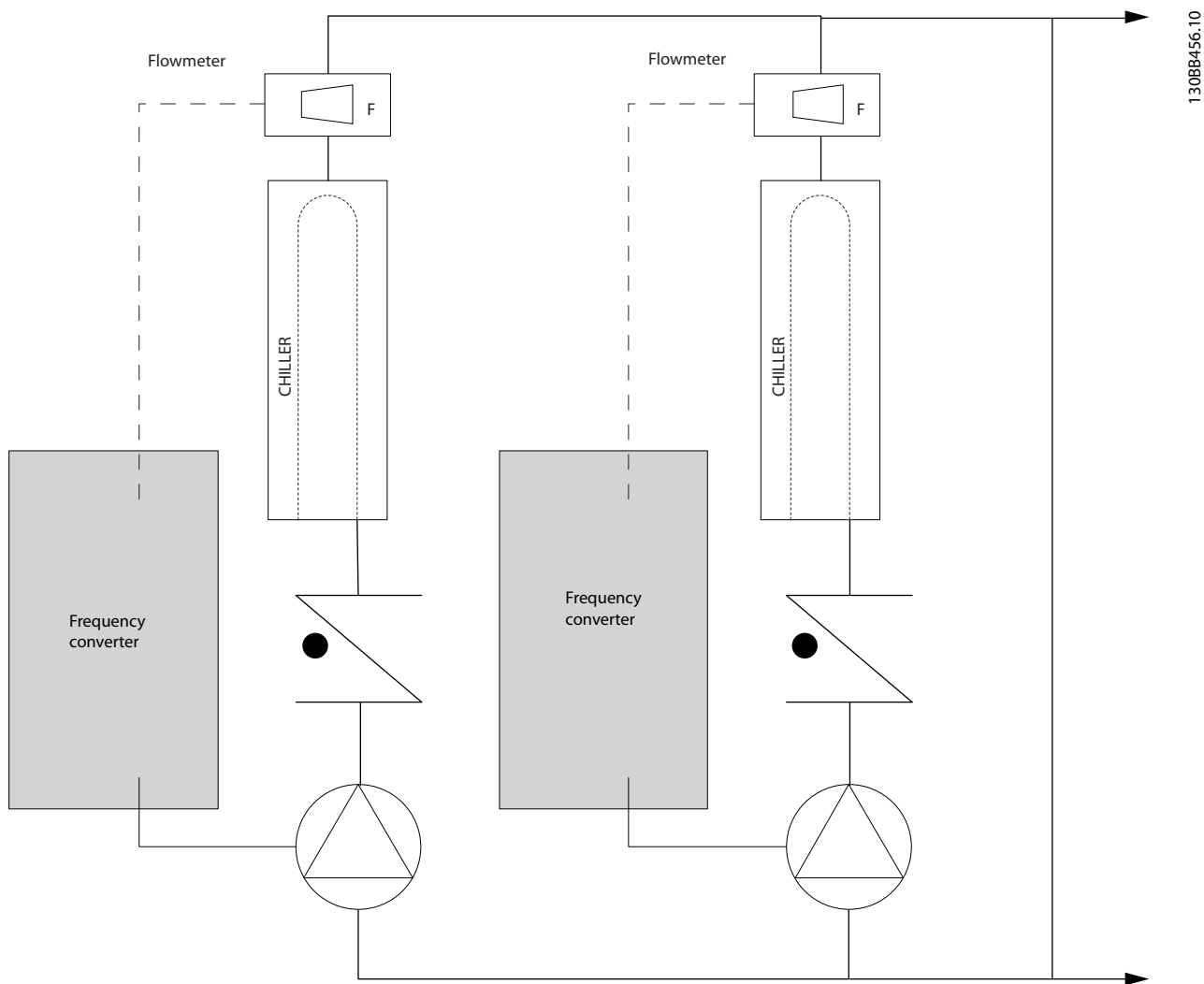
Un variateur de fréquence peut être ajouté au système primaire pour remplacer la soupape d'étranglement et/ou le rognage des roues, favorisant une baisse des dépenses d'exploitation. Deux méthodes courantes de contrôle existent :

Débitmètre

Comme le débit souhaité est connu et constant, un débitmètre installé à la sortie de chaque refroidisseur peut être utilisé pour contrôler directement la pompe. En utilisant le régulateur PI intégré, le variateur de fréquence maintient en permanence le débit approprié, en compensant même la résistance changeante dans la boucle de canalisation primaire alors que les refroidisseurs et leurs pompes démarrent et s'arrêtent.

Détermination de vitesse locale

L'opérateur diminue simplement la fréquence de sortie jusqu'à obtention de la configuration du débit souhaitée. L'utilisation d'un variateur de fréquence pour diminuer la vitesse des pompes est très similaire au rognage de la roue des pompes, sauf qu'elle ne nécessite aucun travail et que l'efficacité des pompes reste élevée. L'entrepreneur en équilibrage diminue simplement la vitesse de la pompe jusqu'à ce que le débit approprié soit obtenu et fixe la vitesse définie. La pompe fonctionne à cette vitesse à chaque démarrage du refroidisseur. Comme la boucle primaire ne dispose pas de vannes de régulation ou d'autres dispositifs qui peuvent provoquer un changement de la courbe du système et comme l'écart dû au démarrage et à l'arrêt des pompes et des refroidisseurs est habituellement petit, la vitesse fixée reste appropriée. Dans le cas où le débit doit être augmenté ultérieurement au cours de la vie des systèmes, la vitesse des pompes peut être augmentée simplement grâce au variateur de fréquence, donc sans recourir à une nouvelle roue de pompe.



2

Illustration 2.15 Pompes primaires

2.6.22 Pompes secondaires

Les pompes secondaires dans un système de pompage primaire/secondaire d'eau froide sont utilisées pour répartir l'eau froide vers les charges depuis la boucle de production primaire. Le système de pompage primaire/secondaire est utilisé pour découpler de manière hydronique une boucle de canalisation d'une autre. Dans ce cas, la pompe primaire sert à maintenir un débit constant dans les refroidisseurs et les pompes secondaires permettent de varier le débit, augmenter le contrôle et économiser de l'énergie.

Si le concept de configuration primaire/secondaire n'est pas utilisé et qu'un système à volume variable est conçu, lorsque le débit tombe trop bas ou trop vite, le refroidisseur ne peut pas délester sa charge correctement. La sécurité de température basse de l'évaporateur du refroidisseur arrête alors le refroidisseur qui nécessite un reset manuel. Cette situation est fréquente sur les grandes installations notamment lorsque deux refroidisseurs ou plus sont installés en parallèle.

2.6.23 La solution apportée par le VLT

Le système primaire/secondaire avec vannes bidirectionnelles favorise les économies d'énergie et limite les problèmes de contrôle du système. Cependant, l'ajout de variateurs de fréquence offre de véritables économies d'énergie et un réel potentiel de contrôle.

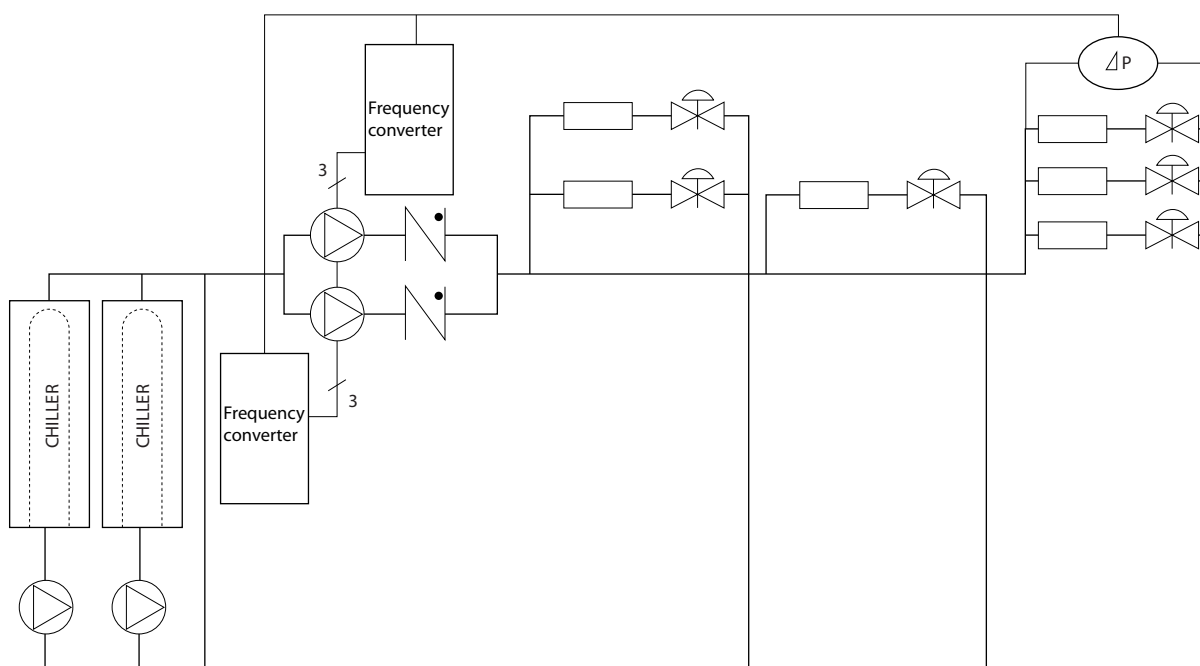
Avec un capteur correctement placé, l'ajout de variateurs de fréquence permet de varier la vitesse des pompes pour suivre la courbe du système au lieu de la courbe de la pompe.

Cela élimine le gaspillage d'énergie et la plupart des problèmes de surpressurisation auxquels les vannes bidirectionnelles sont parfois soumises.

Lorsque les charges surveillées sont atteintes, les vannes bidirectionnelles se ferment. Cela augmente la pression différentielle mesurée pour la charge et la vanne bidirectionnelle. Lorsque cette pression différentielle commence à augmenter, la pompe est ralentie pour maintenir la hauteur de contrôle également appelée valeur de consigne. Cette valeur de consigne est calculée en ajoutant la baisse de pression de la charge à celle de la vanne bidirectionnelle dans les conditions de la configuration.

AVIS!

Lorsque plusieurs pompes sont installées en parallèle, elles doivent fonctionner à la même vitesse pour maximiser les économies d'énergie, soit avec des variateurs individuels dédiés soit avec un variateur de fréquence entraînant plusieurs pompes en parallèle.



130BB454.10

Illustration 2.16 Pompes secondaires

2.7 Structures de contrôle

2.7.1 Principe de contrôle

Au par. 1-00 *Configuration Mode*, il est possible de choisir si l'on veut utiliser la boucle ouverte ou fermée.

2.7.2 Structure de contrôle en boucle ouverte

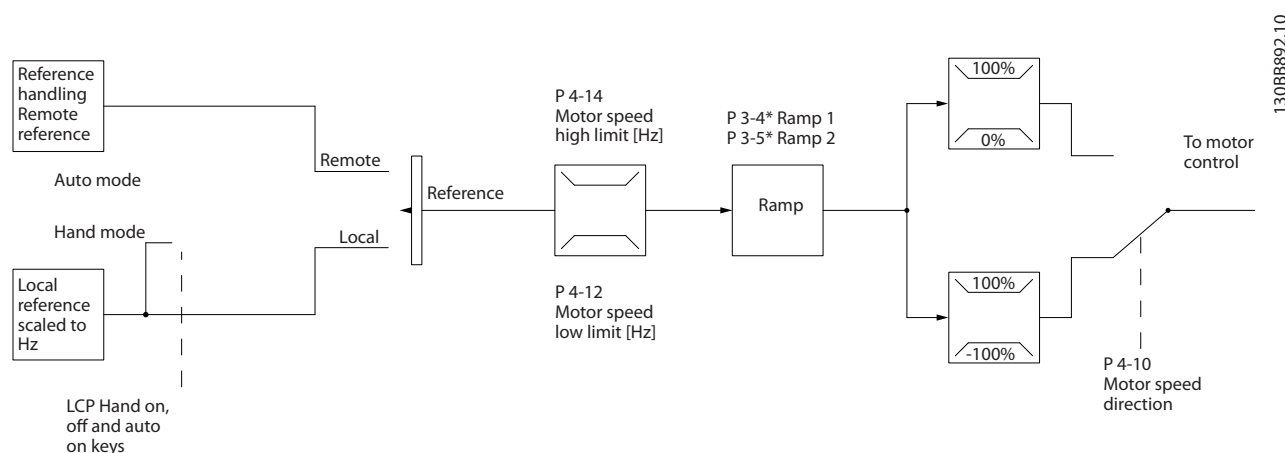


Illustration 2.17 Structure en boucle ouverte

Dans la configuration représentée sur l'illustration 2.17, 1-00 *Mode Config.* est réglé sur [0] *Boucle ouverte*. La référence résultante du système de gestion des références ou la référence locale est reçue et soumise à la limite de rampe et de vitesse avant d'être transmise au contrôle du moteur. La sortie du contrôle du moteur est alors limitée par la limite de fréquence maximale.

2.7.3 Commande moteur PM/EC+

Le concept Danfoss EC+ offre la possibilité d'utiliser des moteurs PM (moteurs à magnétisation permanente) à haute efficacité en taille de châssis standard CEI commandés par des variateurs de fréquence Danfoss.

La procédure de mise en service est comparable à celle qui existe pour les moteurs asynchrones (à induction), utilisant la stratégie de commande PM Danfoss VVC^{plus}.

Avantages clients :

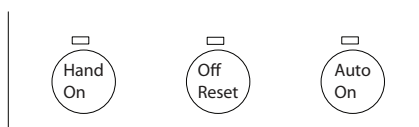
- Choix libre de la technologie du moteur (à aimant permanent ou à induction)
- Installation et fonctionnement identiques à ceux des moteurs à induction
- Choix des composants du système (p. ex. moteurs) indépendant du fabricant
- Efficacité supérieure du système en choisissant de meilleurs composants
- Mise à niveau possible des installations existantes
- Gamme de puissance : 45 kW (200 V), 0,37-90 kW (400 V), 90 kW (600 V) pour moteurs à induction et 0,37-22 kW (400 V) pour moteurs PM.

Limites de courant pour les moteurs PM :

- Pour l'instant, prise en charge de 22 kW max.
- Pour l'instant, limité aux moteurs PM non saillants
- Filtres LC non pris en charge en combinaison avec les moteurs PM
- L'algorithme de contrôle de surtension n'est pas pris en charge en combinaison avec les moteurs PM
- L'algorithme de sauvegarde cinétique n'est pas pris en charge en combinaison avec les moteurs PM
- Prise en charge de l'AMA réduite de la résistance du stator Rs dans le système uniquement.
- Pas de détection de blocage
- Pas de fonction ETR

2.7.4 Contrôle local (Hand On) et distant (Auto On)

Le variateur de fréquence peut être actionné manuellement via le panneau de commande locale (LCP) ou à distance via les entrées analogiques et digitales et le bus série. Si l'autorisation est donnée aux par. 0-40 [Hand on] Key on LCP, 0-44 [Off/Reset] Key on LCP et 0-42 [Auto on] Key on LCP, il est possible de démarrer et d'arrêter le variateur de fréquence via le LCP à l'aide des touches [Hand On] et [Off/Reset]. Les alarmes peuvent être réinitialisées via la touche [Off/Reset].



130BB893.10

Illustration 2.18 Touches du LCP

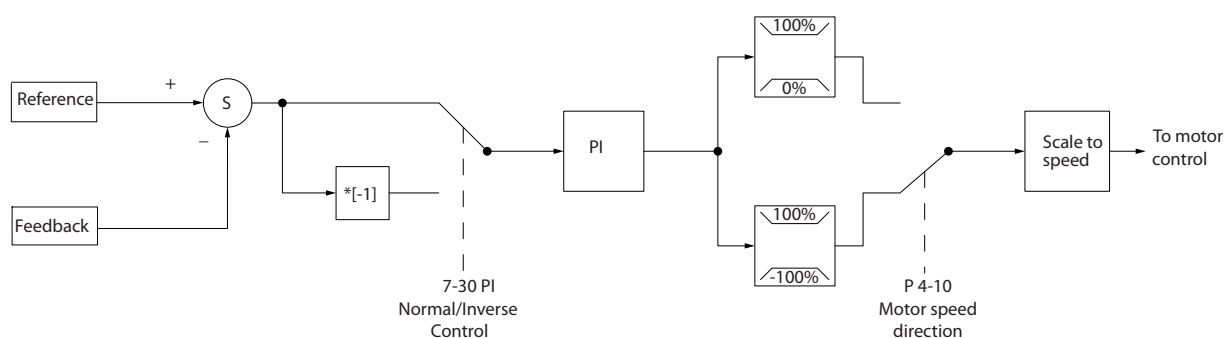
La référence locale force le mode de configuration sur boucle ouverte, quel que soit le réglage du par. 1-00 Mode Config.

La référence locale est restaurée à la mise hors tension.

2.7.5 Structure de commande en boucle fermée

Le contrôleur interne permet au variateur de fréquence de devenir partie intégrante du système contrôlé. Le variateur de fréquence 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 de fréquence comme référence du point de consigne. Un capteur mesure la pression statique réelle dans la conduite et la communique au variateur de fréquence par un signal de retour. Si le signal de retour est supérieur à la référence du point de consigne, le variateur de fréquence décélère pour réduire la pression. De même, si la pression de la conduite est inférieure à la référence du point de consigne, le variateur de fréquence accélère automatiquement pour augmenter la pression fournie par la pompe.



130B894.11

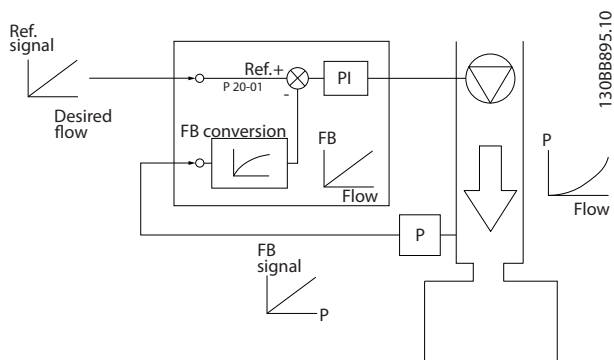
2

Illustration 2.19 Structure de commande en boucle fermée

Alors que les valeurs par défaut du contrôleur en boucle fermée du variateur de fréquence offrent souvent des performances satisfaisantes, le contrôle du système peut souvent être optimisé en ajustant certains paramètres du contrôleur en boucle fermée.

2.7.6 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. Voir l'illustration 2.20.



130B895.10

Illustration 2.20 Conversion du signal de retour

2.7.7 Utilisation des références

Détails du fonctionnement en boucle ouverte ou fermée.

2

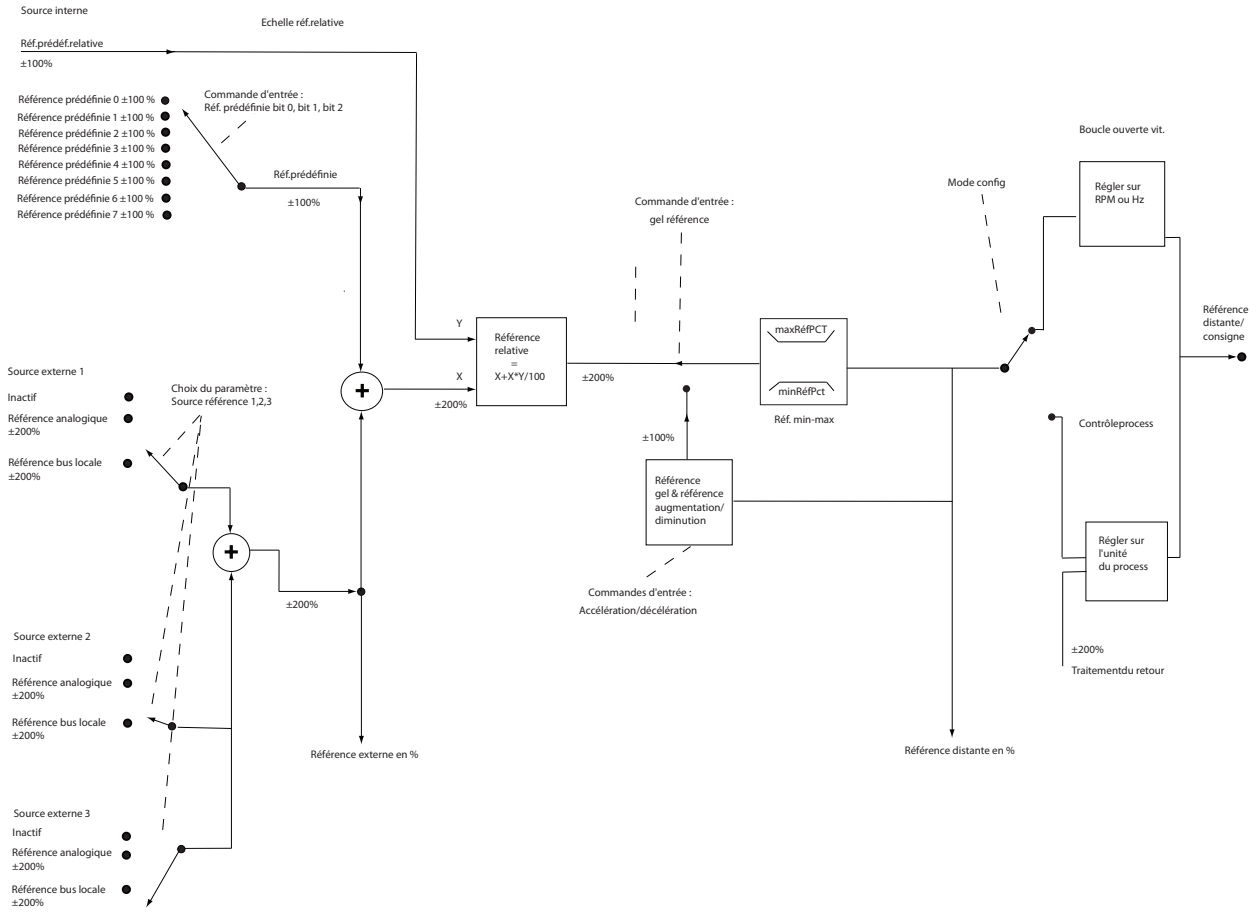


Illustration 2.21 Schéma du bloc présentant la référence distante

La référence distante est composée de :

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

Le variateur de fréquence permet de programmer jusqu'à 8 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 (3-15 *Reference 1 Source*, 3-16 *Reference 2 Source* et 3-17 *Reference 3 Source*). 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 2 peut être sélectionnée en tant que référence active. Finalement, cette référence peut être mise à l'échelle en utilisant le par. 3-14 *Preset Relative Reference*.

La référence externe est calculée comme suit :

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

où X est la référence externe, la référence prédéfinie ou la somme des deux et Y est 3-14 *Preset Relative Reference* en [%].

Si Y, 3-14 *Preset Relative Reference*, est réglé sur 0 %, la référence n'est pas affectée par la mise à l'échelle.

2.7.8 Assistant de configuration de la boucle fermée

2

130BC402.10

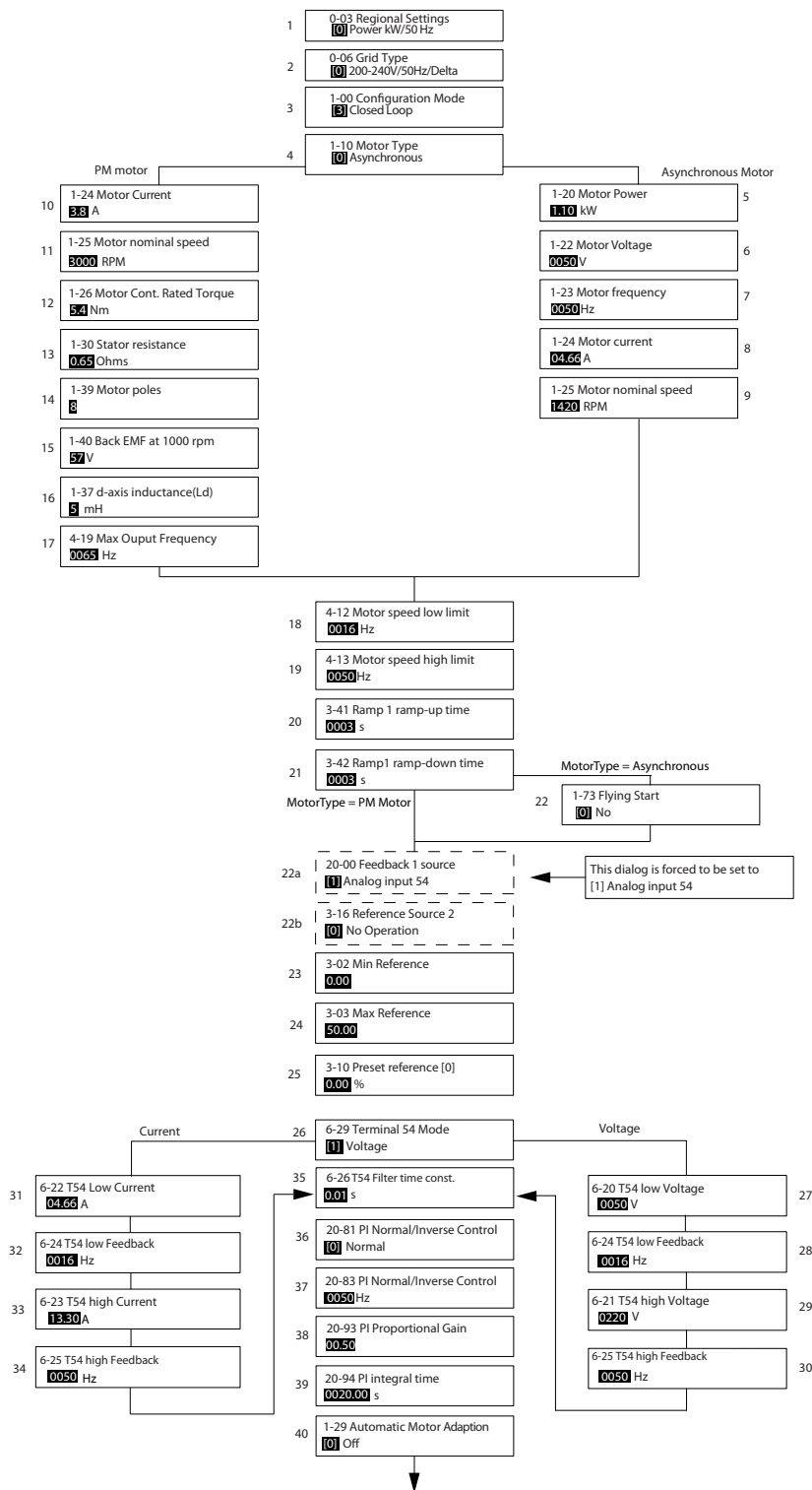


Illustration 2.22 Assistant de configuration de la boucle fermée

Assistant de configuration de la boucle fermée

Paramètre	Plage	Réglage par défaut	Fonction
0-03 Regional Settings	[0] International [1] Amérique Nord	0	
0-06 GridType	[0] -[132] se reporter à l'assistant de démarrage pour les applications en boucle ouverte	En fonction de la taille	Sélectionner le mode d'exploitation pour le redémarrage lors de la reconnexion du variateur de fréquence au secteur après une mise hors tension.
1-00 Configuration Mode	[0] Boucle ouverte [3] Boucle fermée	0	Régler ce paramètre sur Boucle fermée
1-10 Motor Construction	*[0] Construction moteur [1] PM, SPM non saillant	[0] Asynchrone	La définition de cette valeur de paramètre peut modifier les paramètres suivants : 1-01 Motor Control Principle 1-03 Torque Characteristics 1-14 Damping Gain 1-15 Low Speed Filter Time Const 1-16 High Speed Filter Time Const 1-17 Voltage filter time const 1-20 Motor Power 1-22 Motor Voltage 1-23 Motor Frequency 1-25 Motor Nominal Speed 1-26 Motor Cont. Rated Torque 1-30 Stator Resistance (Rs) 1-33 Stator Leakage Reactance (Xl) 1-35 Main Reactance (Xh) 1-37 d-axis Inductance (Ld) 1-39 Motor Poles 1-40 Back EMF at 1000 RPM 1-66 Min. Current at Low Speed 1-72 Start Function 1-73 Flying Start 4-19 Max Output Frequency 4-58 Missing Motor Phase Function
1-20 Motor Power	0.09-110 kW	Dépend de la taille	Entrer la puissance du moteur en fonction des données de la plaque signalétique.
1-22 Motor Voltage	50.0-1000.0 V	Dépend de la taille	Entrer la tension du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
1-23 Motor Frequency	20.0-400.0 Hz	Dépend de la taille	Entrer la fréquence du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
1-24 Motor Current	0.0 -10000.00 A	Dépend de la taille	Entrer le courant du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
1-25 Motor Nominal Speed	100.0-9999.0 RPM	Dépend de la taille	Entrer la vitesse nominale du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
1-26 Motor Cont. Rated Torque	0.1-1000.0	Dépend de la taille	Ce paramètre est disponible uniquement si le par. 1-10 Motor Construction est réglé sur [1] PM, SPM non saillant. AVIS! La modification de ce paramètre affecte les réglages des autres paramètres.
1-29 Automatic Motor Adaption (AMA)		Inactif	L'exécution d'une AMA optimise les performances du moteur.

Paramètre	Plage	Réglage par défaut	Fonction
1-30 Stator Resistance (Rs)	0.000-99.990	Dépend de la taille	Régler la valeur de la résistance du stator.
1-37 d-axis Inductance (Ld)	0-1000	Dépend de la taille	Entrer la valeur d'inductance de l'axe d. Celle-ci se trouve sur la fiche technique des moteurs à magnétisation permanente. L'inductance de l'axe d ne peut pas être retrouvée en réalisant une AMA.
1-39 Motor Poles	2-100	4	Entrer le nombre de pôles du moteur.
1-40 Back EMF at 1000 RPM	10-9000	Dépend de la taille	Tension FCEM efficace phase à phase à 1000 tr/min
1-73 Flying Start	[0] Désactivé [1] Activé	0	Sélectionner [1] Activé pour permettre au variateur de fréquence de "rattraper" un moteur qui tourne à vide (p. ex. applications de ventilateur). Lorsque PM est sélectionné, le démarrage à la volée est activé.
3-02 Minimum Reference	-4999-4999	0	La référence minimum est la valeur minimale pouvant être obtenue en additionnant toutes les références.
3-03 Maximum Reference	-4999-4999	50	La référence maximale est la valeur maximale obtenue par la somme de toutes les références.
3-10 Preset Reference	-100-100%	0	Entrer le point de consigne
3-41 Ramp 1 Ramp Up Time	0.05-3600.0 s	Dépend de la taille	Temps d'accélération de rampe de 0 à la valeur nominale du par. 1-23 Motor Frequency si Moteur asynchrone est sélectionné. Temps d'accélération de rampe de 0 à la valeur du par. 1-25 Motor Nominal Speed si Moteur PM est sélectionné.
3-42 Ramp 1 Ramp Down Time	0.05-3600.0 s	Dépend de la taille	Temps de décélération de rampe de la valeur nominale du par. 1-23 Motor Frequency à 0 si Moteur asynchrone est sélectionné. Temps de décélération de rampe de la valeur du par. 1-25 Motor Nominal Speed à 0 si Moteur PM est sélectionné.
4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]	0.0-400 Hz	0.0 Hz	Entrer la limite minimale pour la vitesse basse.
4-14 Motor Speed High Limit [Hz]	0-400 Hz	65 Hz	Entrer la limite minimale pour la vitesse haute.
4-19 Max Output Frequency	0-400	Dépend de la taille	Entrer la valeur de fréquence de sortie maximale.
6-20 Terminal 54 Low Voltage	0-10 V	0.07 V	Saisir la tension correspondant à la valeur de référence basse.
6-21 Terminal 54 High Voltage	0-10 V	10 V	Saisir la tension correspondant à la valeur de référence haute.
6-22 Terminal 54 Low Current	0-20 mA	4	Saisir le courant correspondant à la valeur de référence haute.
6-23 Terminal 54 High Current	0-20 mA	20	Saisir le courant correspondant à la valeur de référence haute.
6-24 Terminal 54 Low Ref./Feedb. Value	-4999-4999	0	Saisir la valeur du signal de retour correspondant à la tension ou au courant défini aux par. 6-20 Terminal 54 Low Voltage/ 6-22 Terminal 54 Low Current.

Paramètre	Plage	Réglage par défaut	Fonction
6-25 Terminal 54 High Ref./Feedb. Value	-4999-4999	50	Saisir la valeur du signal de retour correspondant à la tension ou au courant défini aux par. 6-21 Terminal 54 High Voltage/ 6-23 Terminal 54 High Current.
6-26 Terminal 54 Filter Time Constant	0-10 s	0.01	Entrer la constante de temps de filtre.
6-29 Terminal 54 mode	[0] Courant [1] Tension	1	Sélectionner si la borne 54 est utilisée pour l'entrée de courant ou de tension.
20-81 PI Normal/ Inverse Control	[0] Normal [1] Inverse	0	Sélectionner [0] Normal pour que le contrôle de process augmente la fréquence de sortie lorsque l'erreur de process est positive. Sélectionner [1] Inverse pour réduire la fréquence de sortie.
20-83 PI Start Speed [Hz]	0-200 Hz	0	Entrer la vitesse du moteur à atteindre comme signal de démarrage du régulateur PI.
20-93 PI Proportional Gain	0-10	0.01	Entrer le gain proportionnel du régulateur de process. Un gain élevé se traduit par régulation rapide. Cependant, un gain trop important peut affecter la régularité du process.
20-94 PI Integral Time	0.1-999.0 s	999.0 s	Entrer le temps intégral du régulateur de process. Un temps intégral de courte durée se traduit par une régulation rapide, mais si cette durée est trop courte, le process devient instable. Un temps trop long désactive l'action intégrale.

Tableau 2.8 Assistant de configuration de la boucle fermée

2.7.9 Réglage du contrôleur en boucle fermée du variateur

Une fois le contrôleur en boucle fermée du variateur de fréquence configuré, sa performance doit être testée. Dans de nombreux cas, sa performance peut être acceptable en utilisant les valeurs par défaut des par. 20-93 *PI Proportional Gain* et 20-94 *PI Integral Time*. 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.

2.7.10 Réglage manuel du PI

1. Démarrer le moteur.
2. Régler le par. 20-93 *PI Proportional Gain* sur 0,3 et l'augmenter jusqu'à ce que le signal de retour commence à osciller. Si nécessaire, démarrer et arrêter le variateur de fréquence ou modifier progressivement la référence du point de consigne pour tenter de provoquer une oscillation. Réduire ensuite le gain proportionnel du PI jusqu'à ce que le signal de retour se stabilise. Réduire ensuite le gain proportionnel de 40-60 %.
3. Régler le par. 20-94 *PI Integral Time* sur 20 s et diminuer la valeur jusqu'à ce que le signal de retour commence à osciller. Si nécessaire, démarrer et arrêter le variateur de fréquence ou modifier progressivement la référence du point de consigne pour tenter de provoquer une oscillation. Augmenter ensuite le temps intégral du PI jusqu'à la stabilisation du signal de retour. Augmenter ensuite le temps intégral de 15-50 %.

2.8 Généralités concernant les normes CEM

Les interférences électriques sont généralement produites par conduction à des fréquences comprises entre 150 kHz et 30 MHz. Des interférences en suspension dans l'air émanant du système du variateur de fréquence (30 MHz-1 GHz) sont notamment générées par l'onduleur, le câble du moteur et le moteur.

Comme le montre l'illustration 2.23, les courants de fuite sont imputables aux courants capacitifs affectant le câble moteur et au rapport dU/dt élevé de la tension du moteur.

La mise en œuvre d'un câble moteur blindé augmente le courant de fuite (voir l'illustration 2.23) 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 environ. Étant donné que le courant de fuite (I_1) est ramené à l'unité via le blindage (I_3), en principe, il existe uniquement un faible champ électromagnétique (I_4) émis par le câble blindé du moteur, conformément à la figure ci-dessous.

Le blindage réduit l'interférence rayonnée mais augmente les interférences 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 brides pour blindage intégrés afin d'éviter des extrémités blindées torsadées (queues de cochon). Elles augmentent l'impédance du blindage à des fréquences élevées, ce qui réduit l'effet du blindage et accroît le courant de fuite (I_4).

En cas d'utilisation de câbles blindés pour le bus de terrain, le relais, les câbles de commande, l'interface signal et le frein, 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.

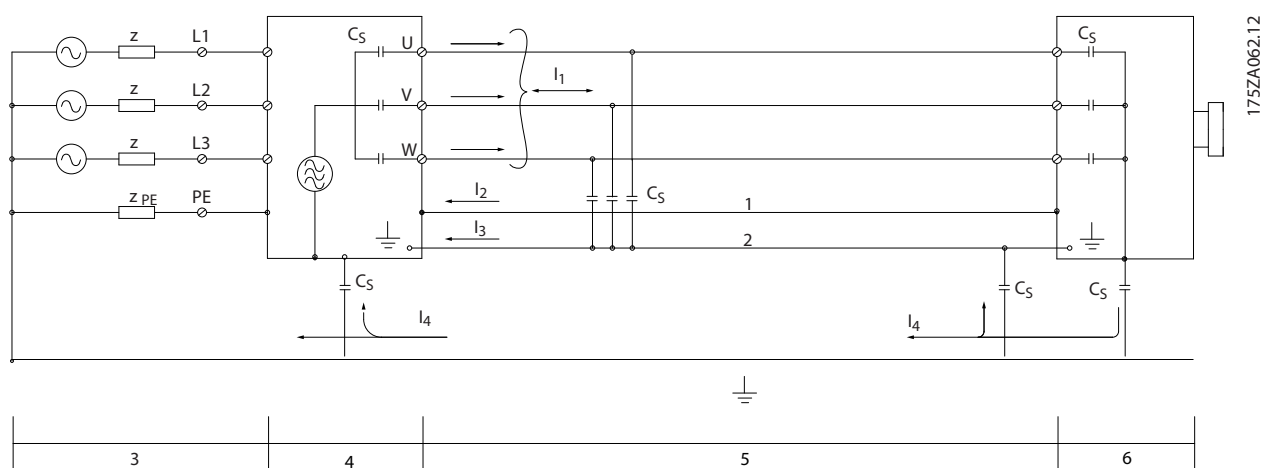


Illustration 2.23 Situation à l'origine de courants de fuite

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.

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 (unité + 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. Consulter *chapitre 5.2.4 Installation selon critères CEM* pour plus d'informations sur la CEM.

2.8.1 Conditions d'émission

Conformément à la norme produit CEM pour les variateurs de fréquence, EN/CEI 61800-3:2004, les conditions CEM dépendent de l'usage prévu du variateur de fréquence. Quatre catégories sont définies dans la norme produit CEM. Ces 4 catégories et les conditions des émissions transmises sur l'alimentation secteur sont définies dans le *Tableau 2.9*.

Catégorie	Définition	Condition d'émission transmise 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 égale ou supérieure à 1 000 V ou un courant nominal égal ou supérieur à 400 A ou prévus pour un usage dans des systèmes complexes.	Aucune limite. Un plan CEM doit être effectué.

Tableau 2.9 Conditions d'émission

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

Environnement	Norme générique	Condition d'émission transmise 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

Tableau 2.10 Limites selon les normes d'émission d'harmoniques

2.8.2 Résultats des essais CEM

2

Les résultats des essais suivants ont été obtenus sur un système regroupant un variateur de fréquence, un câble de commande blindé, un boîtier de commande doté d'un potentiomètre et un câble moteur blindé.

Type de filtre RFI	Émission par conduction. Longueur max. de câble blindé [m]						Émission par rayonnement			
	Environnement industriel				Habitat, commerce et industrie légère		Environnement industriel		Habitat, commerce et industrie légère	
	EN 55011 classe A2		EN 55011 classe A1		EN 55011 classe B		EN 55011 classe A1		EN 55011 classe B	
	Sans filtre externe	Avec filtre externe	Sans filtre externe	Avec filtre externe	Sans filtre externe	Avec filtre externe	Sans filtre externe	Avec filtre externe	Sans filtre externe	Avec filtre externe
H4 : filtre RFI (classe A1)										
0,25-11 kW 3 x 200-240 V IP20			25	50		20	Oui	Oui		Non
0,37-22 kW 3 x 380-480 V IP20			25	50		20	Oui	Oui		Non
H2 : filtre RFI (classe A2)										
15-45 kW 3 x 200-240 V IP20	25						Non		Non	
30-90 kW 3 x 380-480 V IP20	25						Non		Non	
0,75-18,5 kW 3 x 380-480 V IP54	25						Oui			
22-90 kW 3 x 380-480 V IP54	25						Non		Non	
H3 : filtre RFI (classe A1/B)										
15-45 kW 3 x 200-240 V IP20			50		20		Oui		Non	
30-90 kW 3 x 380-480 V IP20			50		20		Oui		Non	
0,75-18,5 kW 3 x 380-480 V IP54			25		10		Oui			
22-90 kW 3 x 380-480 V IP54			25		10		Oui		Non	

Tableau 2.11 Résultats d'essai

2.8.3 Généralités concernant les émissions 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 harmoniques de courant I_n différents dont la fréquence de base est égale à 50 Hz :

	I_1	I_5	I_7
Hz	50	250	350

Tableau 2.12 Courants harmoniques

Les harmoniques de courant ne contribuent pas directement à la puissance consommée 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 harmoniques de courant à un niveau faible afin d'éviter la surcharge du transformateur et la surchauffe des câbles.

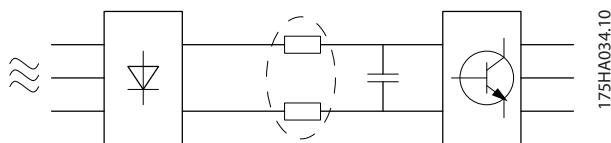


Illustration 2.24 Courants harmoniques

AVIS!

Certains harmoniques de courant 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.

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

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

$$THD\% = \sqrt{U_5^2 + U_7^2 + \dots + U_N^2}$$

($U_N\%$ de U)

2.8.4 Conditions d'émission harmonique

Équipements raccordés au réseau public d'alimentation

Options	Définition
1	CEI/EN 61000-3-2 Classe A pour équipement triphasé équilibré (pour équipement professionnel uniquement jusqu'à une puissance totale de 1 kW).
2	CEI/EN 61000-3-12 Équipement 16 A-75 A et équipement professionnel depuis 1 kW jusqu'à un courant de phase de 16 A.

Tableau 2.13 Équipement raccordé

2.8.5 Résultats des essais harmoniques (émission)

Les puissances allant jusqu'à PK75 en T4 et jusqu'à P3K7 en T2 respectent la classe A de la norme CEI/EN 61000-3-2. Les puissances P1K1-P18K en T2 et P1K1-P90K en T4 satisfont la norme CEI/EN 61000-3-12, tableau 4.

	Harmonique de courant individuel			
	I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Réel 0,25-11 kW, IP20, 200 V (typique)	32,6	16,6	8,0	6,0
Limite pour $R_{sce} \geq 120$	40	25	15	10
	Taux de distorsion des harmoniques de courant (%)			
	THD		PWHD	
Réel 0,25-11 kW, 200 V (typique)	39		41,4	
Limite pour $R_{sce} \geq 120$	48		46	

Tableau 2.14 Harmonique de courant 0,25-11 kW, 200 V

	Harmonique de courant individuel			
	I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Réel 0,37-22 kW, IP20, 380-480 V (typique)	36,7	20,8	7,6	6,4
Limite pour $R_{sce} \geq 120$	40	25	15	10
	Taux de distorsion des harmoniques de courant (%)			
	THD		PWHD	
Réel 0,37-22 kW, 380-480 V (typique)	44,4		40,8	
Limite pour $R_{sce} \geq 120$	48		46	

Tableau 2.15 Harmonique de courant 0,37-22 kW, 380-480 V

	Harmonique de courant individuel I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Réel 30-90 kW, IP20, 380-480 V (typique)	36,7	13,8	6,9	4,2
Limite pour $R_{scc} \geq 120$	40	25	15	10
	Taux de distorsion des harmoniques de courant (%)			
	THD	PWHD		
Réel 30-90 kW, 380-480 V (typique)	40,6		28,8	
Limite pour $R_{scc} \geq 120$	48		46	

Tableau 2.16 Harmonique de courant 30-90 kW, 380-480 V

	Harmonique de courant individuel I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Réel 2,2-15 kW, IP20, 525-600 V (typique)	48	25	7	5
	Taux de distorsion des harmoniques de courant (%)			
	THD	PWHD		
Réel 2,2-15 kW, 525-600 V (typique)	55		27	

Tableau 2.17 Harmonique de courant 2,2-15 kW, 525-600 V

	Harmonique de courant individuel I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Réel 18,5-90 kW, IP20, 525-600 V (typique)	48,8	24,7	6,3	5
	Taux de distorsion des harmoniques de courant (%)			
	THD	PWHD		
Réel 18,5-90 kW, 525-600 V (typique)	55,7		25,3	

Tableau 2.18 Harmonique de courant 18,5-90 kW, 525-600 V

	Harmonique de courant individuel I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Réel 22-90 kW, IP54, 400 V (typique)	36,3	14	7	4,3
Limite pour $R_{scc} \geq 120$	40	25	15	10
	Taux de distorsion des harmoniques de courant (%)			
	THD	PWHD		
Réel 22-90 kW, IP54, 400 V (typique)	40,1		27,1	
Limite pour $R_{scc} \geq 120$	48		46	

Tableau 2.19 Harmonique de courant 22-90 kW, 400 V

	Harmonique de courant individuel I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Réel 0,75-18,5 kW, IP54, 380-480 V (typique)	36,7	20,8	7,6	6,4
Limite pour $R_{scc} \geq 120$	40	25	15	10
	Taux de distorsion des harmoniques de courant (%)			
	THD	PWHD		
Réel 0,75-18,5 kW, IP54, 380-480 V (typique)	44,4		40,8	
Limite pour $R_{scc} \geq 120$	48		46	

Tableau 2.20 Harmonique de courant 0,75-18,5 kW, 380-480 V

	Harmonique de courant individuel I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Réel 15-45 kW, IP20, 200 V (typique)	26,7	9,7	7,7	5
Limite pour $R_{scc} \geq 120$	40	25	15	10
	Taux de distorsion des harmoniques de courant (%)			
	THD	PWHD		
Réel 15-45 kW, 200 V (typique)	30,3		27,6	
Limite pour $R_{scc} \geq 120$	48		46	

Tableau 2.21 Harmonique de courant 15-45 kW, 200 V

À condition que la puissance de court-circuit de l'alimentation S_{sc} soit supérieure ou égale à :

$$S_{sc} = \sqrt{3} \times R_{SCE} \times U_{secteur} \times I_{\acute{e}qu} = \sqrt{3} \times 120 \times 400 \times I_{\acute{e}qu}$$

au point d'interface entre l'alimentation de l'utilisateur et le système public (R_{SCE}).

Il est de la responsabilité de l'installateur ou de l'utilisateur de l'équipement de s'assurer, en consultant l'opérateur du réseau de distribution si nécessaire, que l'équipement est raccordé uniquement à une alimentation avec une puissance de court-circuit S_{sc} supérieure ou égale à celle spécifiée ci-dessus.

Les autres puissances peuvent être raccordées au réseau public d'alimentation après consultation de l'opérateur du réseau de distribution.

Conformité avec les directives des différents niveaux de système :

Les données des harmoniques de courant du *Tableau 2.14* au *Tableau 2.21* sont proposées en conformité avec la norme CEI/EN 61000-3-12 en rapport avec la norme des produits Systèmes d'entraînement motorisés. Ces données peuvent servir de base pour le calcul de l'influence des harmoniques de courant sur le système d'alimentation et pour la documentation de conformité aux directives régionales concernées : IEEE 519 -1992 ; G5/4.

2.8.6 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.

2.9 Isolation galvanique (PELV)

2.9.1 PELV - Protective Extra Low Voltage

La norme PELV offre une protection grâce à une tension extrêmement 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 la PELV (Protective Extra Low Voltage) (sans objet pour les unités au sol sur trépied au-dessus de 440 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 répondent également aux exigences en matière d'isolation renforcée avec les essais correspondants décrits dans EN 61800-5-1.

L'isolation galvanique PELV est présentée sur l'*Illustration 2.26*.

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.

0,25-22 kW

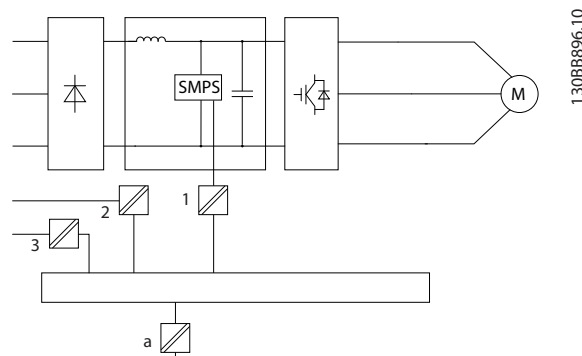


Illustration 2.25 Isolation galvanique

1	Alimentation (SMPS)
2	Opto-coupleurs, communication entre AOC et BOC
3	Relais personnalisés
a	Bornes de la carte de commande

Tableau 2.22 Légende de l'illustration 2.25

30-90 kW

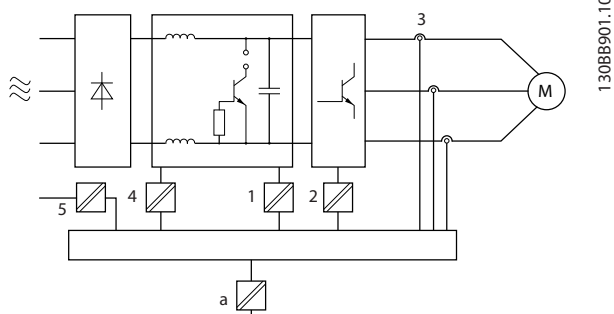


Illustration 2.26 Isolation galvanique

1	Alimentation (SMPS), isolation du signal de UCC incluse, indiquant la tension du circuit intermédiaire.
2	Pilotage des IGBT par transformateurs d'impulsions/coupleurs optoélectroniques.
3	Transformateurs de courant
4	Faible charge interne, RFI et circuits de mesure de la température.
5	Relais personnalisés
a	Bornes de la carte de commande

Tableau 2.23 Légende de l'illustration 2.26

L'isolation galvanique fonctionnelle (voir l'illustration 2.25) est destinée à l'interface du bus standard RS-485.

ATTENTION

Installation à haute altitude :

À des altitudes de plus de 2 000 m, contacter Danfoss en ce qui concerne la norme PELV.

2.10 Courant de fuite à la terre

AVERTISSEMENT

TEMPS DE DÉCHARGE

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 n'importe quelle partie électrique, patienter au moins le temps indiqué dans le Tableau 2.1. Ce laps de temps peut être raccourci si tel est indiqué sur la plaque signalétique de l'unité spécifique.

AVIS!

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 un bon raccordement mécanique à la mise à la terre, la section du câble doit être d'au moins 10 mm² Cu ou 16 mm² Al ou être composée de 2 fils de terre nominaux terminés séparément.

Relais de protection différentielle RCD

Ce produit peut générer un courant CC dans le conducteur de protection. Si un relais de protection différentielle (RCD) est utilisé comme protection, en cas de contact direct ou indirect, seul un différentiel de type B sera autorisé du côté alimentation de ce produit. Dans le cas contraire, une autre mesure de protection doit être utilisée, telle qu'une séparation de l'environnement à l'aide d'une isolation double ou renforcée, ou bien une isolation du système d'alimentation grâce à un transformateur. Voir aussi la Note applicative *Protection contre les risques électriques MN90G*.

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

2.11 Conditions d'exploitation extrêmes

Court-circuit (phase moteur-phase)

Une mesure de courant effectuée sur chacune des trois phases moteur ou sur le circuit intermédiaire protège le variateur de fréquence contre les courts-circuits. Un court-circuit entre 2 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 de fréquence 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 agit comme un alternateur. Ceci se produit dans les cas suivants :

1. La charge entraîne le moteur (à fréquence de sortie constante générée par le variateur de fréquence) : l'énergie est fournie par la charge.

2. Lors de la décélération (rampe descendante), si le moment d'inertie est élevé, le frottement est faible et le temps de rampe de décélération est trop court pour que l'énergie se dissipe sous forme de perte du variateur de fréquence, du moteur et de l'installation.
3. Un réglage incorrect de la compensation du glissement (1-62 Slip Compensation) risque d'entraîner une tension élevée du circuit intermédiaire.

L'unité de commande peut tenter de corriger la rampe dans la mesure du possible (2-17 Over-voltage Control). L'onduleur s'arrête afin de protéger les transistors et les condensateurs du circuit intermédiaire quand un certain niveau de tension est atteint.

Panne de 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.

2.11.1 Protection thermique du moteur

C'est ainsi que Danfoss protège le moteur contre les surchauffes. Il s'agit d'une caractéristique électronique qui simule un relais bimétallique en s'appuyant sur des mesures internes. La courbe caractéristique est indiquée sur l'illustration 2.27.

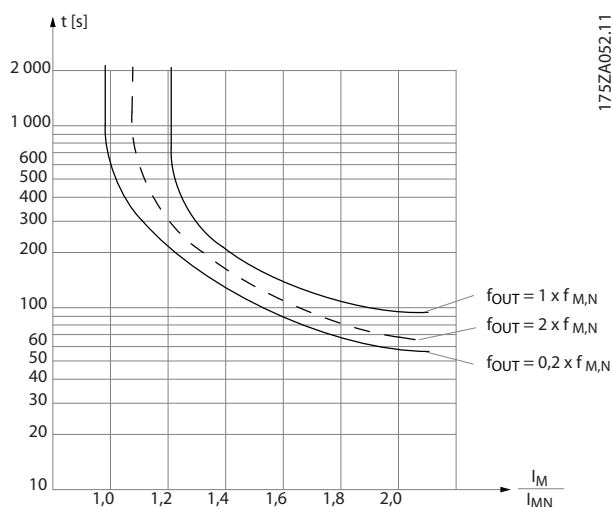


Illustration 2.27 Courbe caractéristique de la protection thermique du moteur

L'axe des abscisses indique le rapport entre I_{moteur} et I_{moteur} nominale. L'axe des ordonnées représente le temps en secondes avant que l'ETR ne se déclenche et fasse disjoncter le variateur de fréquence. Ces courbes montrent la vitesse nominale caractéristique à deux fois la vitesse nominale et à 0,2 fois la vitesse nominale.

Il est évident qu'à une vitesse plus faible, l'ETR se déclenche à une chaleur inférieure en raison du refroidissement moindre du moteur. De cette façon, le moteur est protégé contre les surchauffes même à une vitesse faible. La caractéristique ETR calcule la température du moteur en fonction du courant et de la vitesse réels.

La valeur de déclenchement de la thermistance est supérieure à 3 kΩ.

Intégrer une thermistance (capteur PTC) dans le moteur pour une protection des bobines.

La protection du moteur peut être améliorée en utilisant un éventail de techniques : capteur PTC dans les bobines du moteur, thermocontact mécanique (type Klixon) ou un relais thermique électronique (ETR).

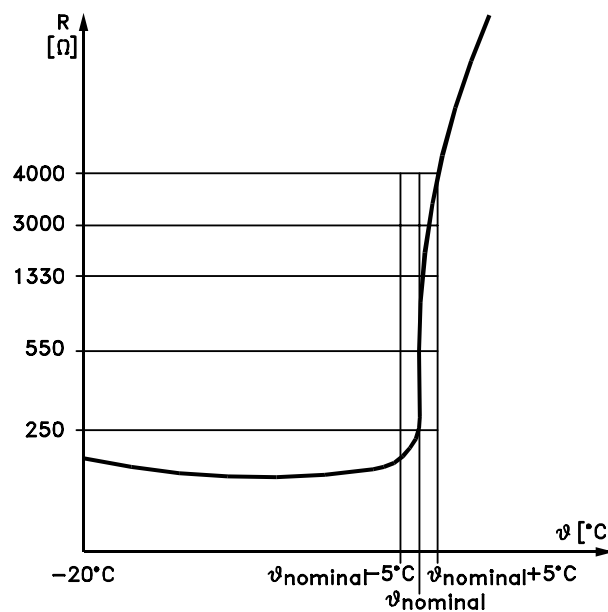


Illustration 2.28 Arrêt dû à une haute température de moteur

2

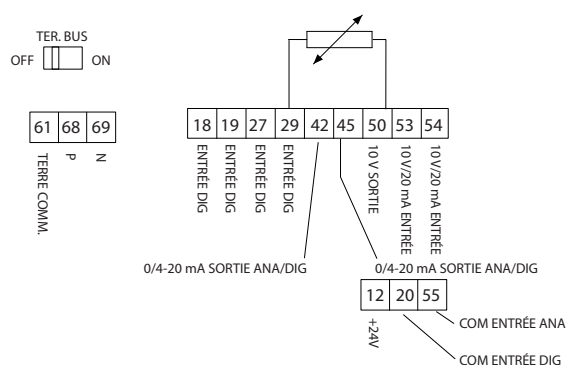
Utilisation d'une entrée digitale et du 10 V comme alimentation :

Exemple : le variateur de fréquence disjoncte lorsque la température du moteur est trop élevée.

Configuration des paramètres :

Régler le par. 1-90 Motor Thermal Protection sur [2] Arrêt thermistance.

Régler le par. 1-93 Thermistor Source sur [6] Entrée digitale 29.



13088898.10

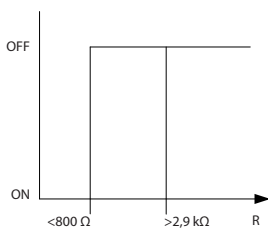


Illustration 2.29 Entrée digitale/alimentation 10 V

Utilisation d'une entrée analogique et du 10 V comme alimentation :

Exemple : le variateur de fréquence disjoncte lorsque la température du moteur est trop élevée.

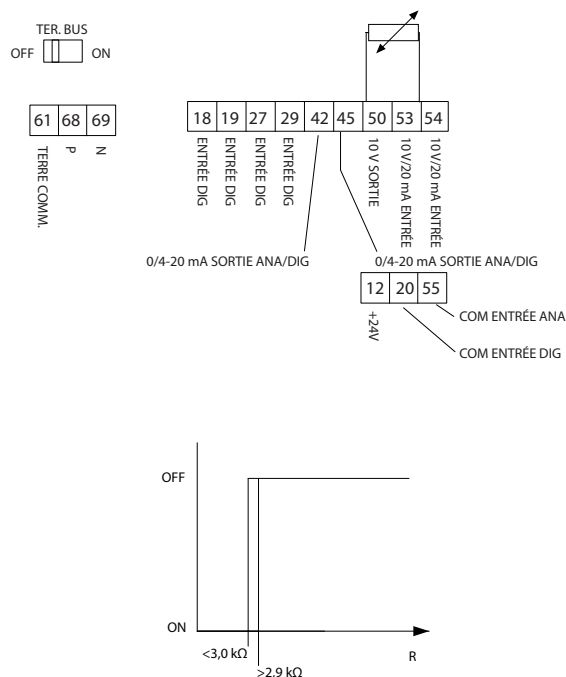
Configuration des paramètres :

Régler le par. 1-90 Motor Thermal Protection sur [2] Arrêt thermistance.

Régler le par. 1-93 Thermistor Source sur [2] Entrée ANA 54.

AVIS!

Ne pas définir l'entrée analogique 54 comme source de référence



13088897.10

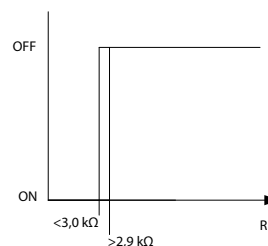


Illustration 2.30 Entrée analogique/alimentation 10 V

Entrée	Tension d'alimentation [V]	Seuil Valeurs de déclenchement [Ω]
Digitale	10	< 800 ⇒ 2,9 k
Analogique	10	< 800 ⇒ 2,9 k

Tableau 2.24 Tension d'alimentation

AVIS!

Vérifier que la tension d'alimentation choisie respecte la spécification de l'élément de thermistance utilisé.

Récapitulatif

Grâce à l'ETR, le moteur est protégé contre les surchauffes et aucune protection de moteur supplémentaire n'est nécessaire. Cela signifie que lorsque le moteur chauffe, le temporisateur ETR contrôle le temps pendant lequel le moteur peut fonctionner à haute température avant de l'arrêter pour éviter une surchauffe. Si le moteur est en surcharge sans atteindre la température, l'ETR arrête le moteur.

La fonction ETR est activée via le par. 1-90 Motor Thermal Protection.

3 Sélection

3.1 Options et accessoires

3.1.1 Panneau de commande local (LCP)

Référence	Description
132B0200	LCP pour tous les appareils IP20

Tableau 3.1 Référence

Protection	Avant IP55
Longueur de câble max. jusqu'à l'unité	3 m (10 pi)
Norme de communication	RS-485

Tableau 3.2 Caractéristiques techniques

3.1.2 Montage du LCP sur le panneau avant

Étape 1

Placer le joint sur le LCP.

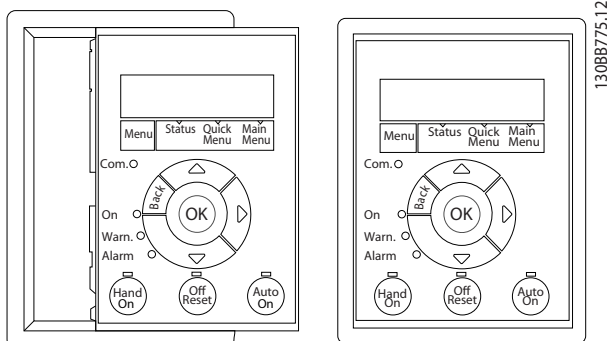


Illustration 3.1 Placer le joint

Étape 2

Placer le LCP sur le panneau ; vérifier les dimensions de l'orifice sur l'illustration 3.2.

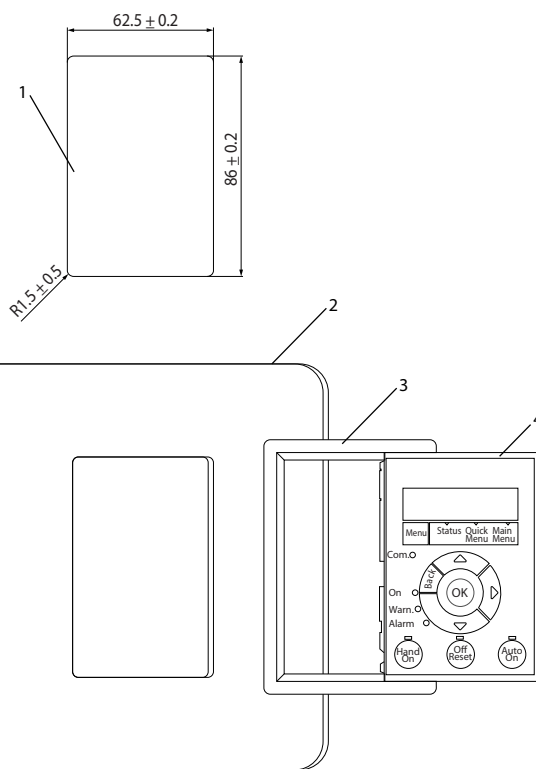


Illustration 3.2 Placer le LCP sur le panneau

Étape 3

Placer le support au dos du LCP, puis faire coulisser vers le bas.

Serrer les vis et brancher le câble au LCP.

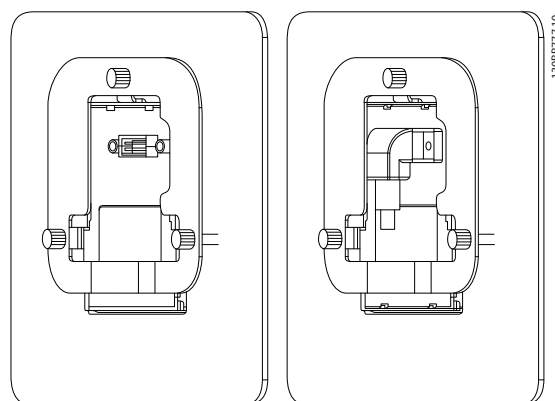


Illustration 3.3 Placer le support sur le LCP

Étape 4

Connecter le câble au variateur de fréquence.

3

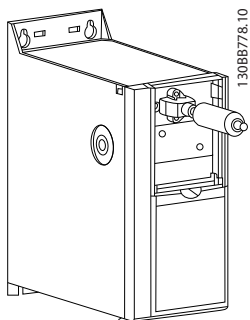


Illustration 3.4 Connecter le câble

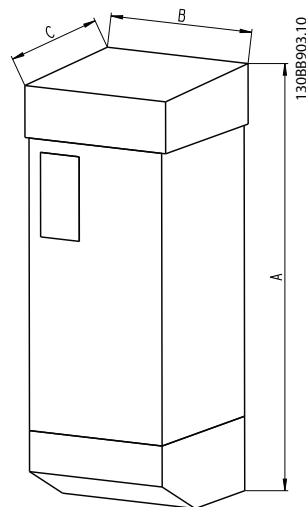


Illustration 3.6 Encombrement

AVIS!

Utiliser les vis tranchantes fournies pour fixer le connecteur au variateur de fréquence. Couple de serrage 1,3 Nm.

3.1.3 Kit de protection IP21/TYPÉ 1

IP21/TYPÉ 1 est une protection optionnelle disponible pour les appareils IP20.

En cas d'utilisation du kit de protection, l'unité IP20 est améliorée de manière à respecter la protection IP21/TYPÉ 1.

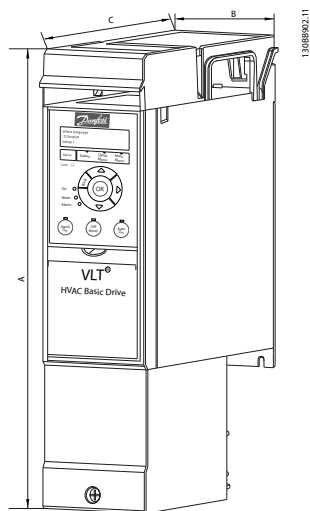


Illustration 3.5 H1-H5

Châssis	Classe IP	Puissance			Hauteur (mm) A	Largeur (mm) B	Profondeur (mm) C	N° de commande du kit IP21	N° de commande du kit Type 1
		3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	3 x 525-600 V					
H1	IP20	0,25-1,5 kW	0,37-1,5 kW		293	81	173	132B0212	132B0222
H2	IP20	2,2 kW	2,2-4 kW		322	96	195	132B0213	132B0223
H3	IP20	3,7 kW	5,5-7,5 kW		346	106	210	132B0214	132B0224
H4	IP20	5,5-7,5 kW	11-15 kW		374	141	245	132B0215	132B0225
H5	IP20	11 kW	18,5-22 kW		418	161	260	132B0216	132B0226
H6	IP20	15-18,5 kW	30-45 kW	18,5-30 kW	663	260	242	132B0217	132B0217
H7	IP20	22-30 kW	55-75 kW	37-55 kW	807	329	335	132B0218	132B0218
H8	IP20	37-45 kW	90 kW	75-90 kW	943	390	335	132B0219	132B0219
H9	IP20			2,2-7,5 kW	372	130	205	132B0220	132B0220
H10	IP20			11-15 kW	475	165	249	132B0221	132B0221

Tableau 3.3 Spécifications du kit de protection

3.1.4 Plaque de connexion à la terre

Utiliser la plaque de connexion à la terre pour une installation conforme à la CEM.

Visible ici sur une protection H3.

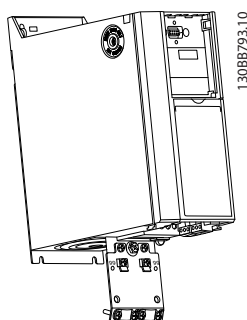


Illustration 3.7 Plaque de connexion à la terre

Châssis	Classe IP	Puissance [kW]			Plaque de connexion à la terre
		3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	3 x 525-600 V	
H1	IP20	0.25-1.5	0.37-1.5		132B0202
H2	IP20	2,2	2,2-4		132B0202
H3	IP20	3,7	5.5-7.5		132B0204
H4	IP20	5.5-7.5	11-15		132B0205
H5	IP20	11	18,5-22		130B0205
H6	IP20	15-18,5	30	18,5-30	132B0207
H6	IP20		37-45		132B0242
H7	IP20	22-30	55	37-55	132B0208
H7	IP20		75		132B0243
H8	IP20	37-45	90	75-90	132B0209

Tableau 3.4 Spécifications de la plaque de connexion à la terre

AVIS!

Pour les variateurs de fréquence H9 et H10, les plaques de connexion à la terre sont comprises dans le sac d'accessoires.

4 Commande

4.1 Configuration

4.1.1 Système de configuration du variateur

4

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

Les variateurs de fréquence peuvent être commandés de série ou avec des options internes en utilisant un type de code string, par exemple

FC-101PK25T2E20H4XXCXXSXXXXAXBXCXXXXDX

Utiliser le système de configuration du variateur sur Internet pour configurer le variateur de fréquence adapté à l'application et générer le type de code string. Le système de configuration du variateur génère automatiquement une référence de vente à huit chiffres qui sera envoyée au bureau commercial local.

Par ailleurs, on peut établir une liste de projet comportant plusieurs produits et l'envoyer à un représentant de Danfoss.

Le système de configuration du variateur de fréquence est disponible sur : 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
 F C - 1 0 1 P T H X X X S X X X X A X B X C X X X X D X

13038899.10

Illustration 4.1 Code de type

Description	Pos.	Choix possible
Groupe de produits et série FC	1-6	FC 101
Dimensionnement puissance	7-10	0,25-90 kW (PK25-P90K)
Nombre de phases	11	Triphasé (T)
Tension secteur	11-12	T2 : 200-240 V CA T4 : 380-480 V CA T6 : 525-600 V CA
Protection	13-15	E20 : IP20/Châssis P20 : IP20/Châssis avec plaque arrière E5A : IP54 P5A : IP54 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 A1
Frein	18	X : aucun hacheur de freinage inclus
Affichage	19	A : panneau de commande local alphanumérique X : aucun panneau de commande local
Tropicalisation PCB	20	X : PCB non tropicalisé C : PCB tropicalisé
Option secteur	21	X : pas d'option secteur
Adaptation	22	X : Aucune adaptation
Adaptation	23	X : Aucune adaptation
Version du logiciel	24-27	SXXXX : dernière version - logiciel standard
Langue du logiciel	28	X : Standard
Options A	29-30	AX : aucune option A
Options B	31-32	BX : aucune option B
Options C0, MCO	33-34	CX : aucune option C
Options C1	35	X : aucune option C1
Logiciel option C	36-37	XX : pas d'option
Options D	38-39	DX : aucune option D0

Tableau 4.1 Descriptions de type de code

4.2 Références

4.2.1 Références : options et accessoires

4

	Protection châssis de taille Tension secteur	H1 [kW/HP]	H2 [kW/HP]	H3 [kW/HP]	H4 [kW/HP]	H5 [kW/HP]	H6 [kW/HP]		H7 [kW/HP]		H8 [kW/HP]
	T2 (200-240 V CA)	0,25-1,5/ 0,33-2	2,2/3	3,7/5	5,5-7,5/ 7,5-10	11/15	15-18,5/ 20		22-30/ 30		37-45/ 50-60
	T4 (380-480 V CA)	0,37-1,5/ 0,5-2	2.2-4/ 3-5.4	5,5-7,5/ 7,5-10	11-15/ 15-20	18,5-22/ 25-30	30/40	37-45/ 50-60	55/ 75	75/ 100	90/125
	T6 (525-600 V CA)						18,5-30/ 30		37-55/ 60		75-90/ 120-125
Description											
LCP		132B0200									
Kit de montage du panneau LCP IP55 avec câble de 3 m		132B0201									
Plaque de connex- ion à la terre		132B0202	132B0202	132B0204	132B0205	132B0205	132B0207	132B0242	132B0208	132B0243	132B0209
Option IP21		132B0212	132B0213	132B0214	132B0215	132B0216	132B0217		132B0218		132B0219
Kit Type 1 Nema		132B0222	132B0223	132B0224	132B0225	132B0226	132B0217		132B0218		132B0219

Tableau 4.2 options et accessoires

4.2.2 Filtrés harmoniques

3 x 380-480 V 50 Hz					
Puissance [kW]	Courant d'entrée de variateur continu [A]	Fréquence de commutation par défaut [kHz]	Niveau THID [%]	Référence filtre IP00	Numéro de code filtre IP20
22	41,5	4	4	130B1397	130B1239
30	57	4	3	130B1398	130B1240
37	70	4	3	130B1442	130B1247
45	84	3	3	130B1442	130B1247
55	103	3	5	130B1444	130B1249
75	140	3	4	130B1445	130B1250
90	176	3	4	130B1445	130B1250

Tableau 4.3 Filtrés AHF (distorsion de courant de 5 %)

3 x 380-480 V 50 Hz					
Puissance [kW]	Courant d'entrée de variateur continu [A]	Fréquence de commutation par défaut [kHz]	Niveau THID [%]	Référence filtre IP00	Numéro de code filtre IP20
22	41,5	4	6	130B1274	130B1111
30	57	4	6	130B1275	130B1176
37	70	4	9	130B1291	130B1201
45	84	3	9	130B1291	130B1201
55	103	3	9	130B1292	130B1204
75	140	3	8	130B1294	130B1213
90	176	3	8	130B1294	130B1213

Tableau 4.4 Filtrés AHF (distorsion de courant de 10 %)

3 x 440-480 V 60 Hz					
Puissance [kW]	Courant d'entrée de variateur continu [A]	Fréquence de commutation par défaut [kHz]	Niveau THID [%]	Référence filtre IP00	Numéro de code filtre IP20
22	34,6	4	3	130B1792	130B1757
30	49	4	3	130B1793	130B1758
37	61	4	3	130B1794	130B1759
45	73	3	4	130B1795	130B1760
55	89	3	4	130B1796	130B1761
75	121	3	5	130B1797	130B1762
90	143	3	5	130B1798	130B1763

Tableau 4.5 Filtrés AHF (distorsion de courant de 5 %)

3 x 440-480 V 60 Hz					
Puissance [kW]	Courant d'entrée de variateur continu [A]	Fréquence de commutation par défaut [kHz]	Niveau THID [%]	Référence filtre IP00	Numéro de code filtre IP20
22	34,6	4	6	130B1775	130B1487
30	49	4	8	130B1776	130B1488
37	61	4	7	130B1777	130B1491
45	73	3	9	130B1778	130B1492
55	89	3	8	130B1779	130B1493
75	121	3	9	130B1780	130B1494
90	143	3	10	130B1781	130B1495

Tableau 4.6 Filtrés AHF (distorsion de courant de 10 %)

4.2.3 Filtre RFI externe

Filtres externes pour répondre aux exigences imposées par A1 50 m/B1 20 m

Puissance [kW] Taille 380-480 V	Type	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L1	Couple [Nm]	Poids [kg]	Référence
0.37-2.2	FN3258-7-45	190	40	70	160	180	20	4,5	1	10,6	M5	20	31	0.7-0.8	0,5	132B0244
3-7,5	FN3258-16-45	250	45	70	220	235	25	4,5	1	10,6	M5	22,5	31	0.7-0.8	0,8	132B0245
11-15	FN3258-30-47	270	50	85	240	255	30	5,4	1	10,6	M5	25	40	1.9-2.2	1,2	132B0246
18,5-22	FN3258-42-47	310	50	85	280	295	30	5,4	1	10,6	M5	25	40	1.9-2.2	1,4	132B0247

Tableau 4.7 Filtres RFI - détails

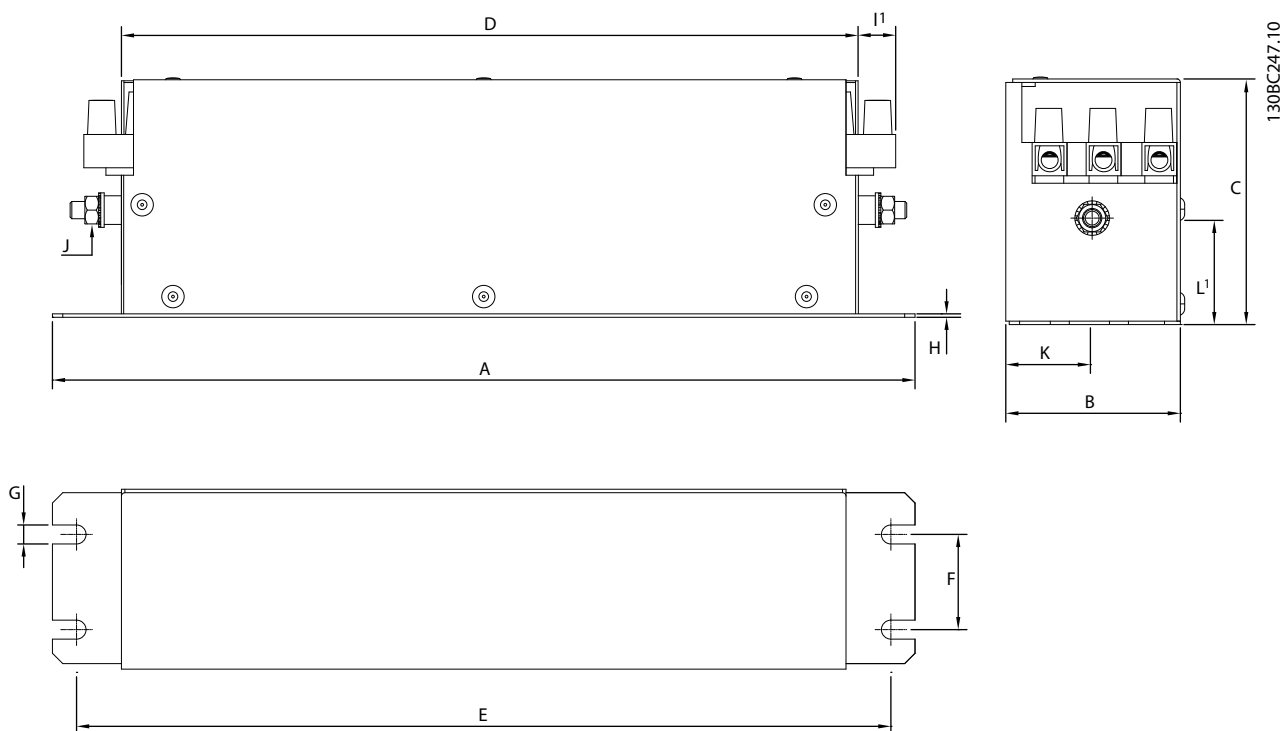


Illustration 4.2 Filtre RFI

5 Installation

5.1 Encombrement

5.1.1 Dimensions du variateur de fréquence

Protection		Puissance [kW]			Hauteur [mm]			Largeur [mm]		Profondeur [mm]	Trou de fixation [mm]			Poids max. [kg]
Châssis	Classe IP	3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	3 x 525-600 V	A	A ¹	a	B	f	C	d	e	f	kg
H1	IP20	0.25-1.5	0.37-1.5		195	273	183	75	56	168	9	4,5	5,3	2,1
H2	IP20	2,2	2.2-4.0		227	303	212	90	65	190	11	5,5	7,4	3,4
H3	IP20	3,7	5.5-7.5		255	329	240	100	74	206	11	5,5	8,1	4,5
H4	IP20	5.5-7.5	11-15		296	359	275	135	105	241	12,6	7	8,4	7,9
H5	IP20	11	18,5-22		334	402	314	150	120	255	12,6	7	8,5	9,5
H6	IP20	15-18,5	30-45	18,5-30	518	595/635 (45 kW)	495	239	200	242	-	8,5	15	24,5
H7	IP20	22-30	55-75	37-55	550	630/690 (75 kW)	521	313	270	335	-	8,5	17	36
H8	IP20	37-45	90	75-90	660	800	631	375	330	335	-	8,5	17	51
H9	IP20			2.2-7.5	269	374	257	130	110	205	11	5,5	9	6,6
H10	IP20			11-15	399	419	380	165	140	248	12	6,8	7,5	12
I2	IP54		0.75-4.0		332	-	318,5	115	74	225	11	5,5	9	5,3
I3	IP54		5.5-7.5		368	-	354	135	89	237	12	6,5	9,5	7,2
I4	IP54		11-18,5		476	-	460	180	133	290	12	6,5	9,5	13,8
I6	IP54		22-37		650	-	624	242	210	260	19	9	9	27
I7	IP54		45-55		680	-	648	308	272	310	19	9	9,8	45
I8	IP54		75-90		770	-	739	370	334	335	19	9	9,8	65

Tableau 5.1 Encombrement

¹ Plaque de connexion à la terre incluse

Les dimensions sont seulement pour les unités physiques, mais lors d'une installation dans une application, il est nécessaire d'ajouter de l'espace pour le passage d'air libre au-dessus et en dessous des unités. La quantité d'espace pour le passage d'air libre est présentée dans le *Tableau 5.2* :

Protection		Jeu [mm]	
Châssis	Classe IP	Au-dessus de l'unité	En dessous de l'unité
H1	20	100	100
H2	20	100	100
H3	20	100	100
H4	20	100	100
H5	20	100	100
H6	20	200	200
H7	20	200	200
H8	20	225	225
H9	20	100	100
H10	20	200	200
I2	54	100	100
I3	54	100	100
I4	54	100	100
I6	54	200	200
I7	54	200	200
I8	54	225	225

Tableau 5.2 Jeu requis pour le passage d'air

5.1.2 Dimensions lors de l'expédition

Protection châssis de taille Tension secteur	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8
T2 (200-240 V CA) [kW/HP]	0,25-1,5/ 0,33-2	2,2/3	3,7/5	5,5-7,5/ 7,5-10	11/15	15-18,5/ 20	22-30/ 30-40	37-45/ 50-60									
T4 (380-480 V CA) [kW/HP]	0,37-1,5/ 0,5-2	2,2-4/ 3-5,4	5,5-7,5/ 7,5-10	11-15/ 15-20	18,5-22/ 25-30	30-45/ 40-60	55-75/ 73-100	90/ 125			0,75/ 1,0-5,0	5,5-7,5/ 7,5-10	11-18,5/ 15-25	11-18,5/ 15-25	22-37/ 30-50	45-55/ 60-70	75-90/ 125
T6 (525-600 V CA) [kW/HP]						18,5-30/ 30-40	37-55/ 60-70	75-90/ 100-125	2,2-7,5/ 3,0-10	11-15/ 15-20							
Châssis IP																	
IP20																	
Poids maximal [kg]	2,1	3,4	4,5	7,9	9,5	24,5	36	51	6,6	11,5	6,1	7,8	13,8	23,3	28,3	41,5	60,5
IP54																	
Dimensions lors de l'expédition																	
Hauteur [mm/pouces]	255/10,0	300/ 11,8	330/ 13,0	380/ 15,0	420/ 16,5	850	850	850	380	500	440	470	588	850	850	850	950
Largeur [mm/pouces]	154/6,1	170/ 6,7	188/ 7,4	250/ 9,8	290/ 11,4	370	410	490	290	330	200	240	285	370	370	410	490
Profondeur [mm/pouces]	235/9,3	260/ 10,2	282/ 11,1	375/ 14,8	375/ 14,8	460	540	490	200	350	300	330	385	460	460	540	490

Tableau 5.3 Encombrement

5.1.3 Montage côte à côte

Le variateur de fréquence peut être monté côte à côte, en prévoyant un espace libre au-dessus et en dessous pour le refroidissement.

Châssis	Classe IP	Puissance [kW]			Espace libre au-dessus/au-dessous [mm/pouce]
		3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	3 x 525-600 V	
H1	IP20	0.25-1.5	0.37-1.5		100/4
H2	IP20	2,2	2,2-4		100/4
H3	IP20	3,7	5.5-7.5		100/4
H4	IP20	5.5-7.5	11-15		100/4
H5	IP20	11	18,5-22		100/4
H6	IP20	15-18,5	30-45	18,5-30	200/7,9
H7	IP20	22-30	55-75	37-55	200/7,9
H8	IP20	37-45	90	75-90	225/8,9
H9	IP20			2.2-7.5	100/4
H10	IP20			11-15	200/7,9

Tableau 5.4 Dégagement

AVIS!

Lorsque l'option de kit IP21/Nema Type 1 est montée, une distance de 50 mm entre les unités est nécessaire.

5.1.4 Montage externe

Les kits IP21/TYPE 1 sont recommandés.

5.2 Données électriques

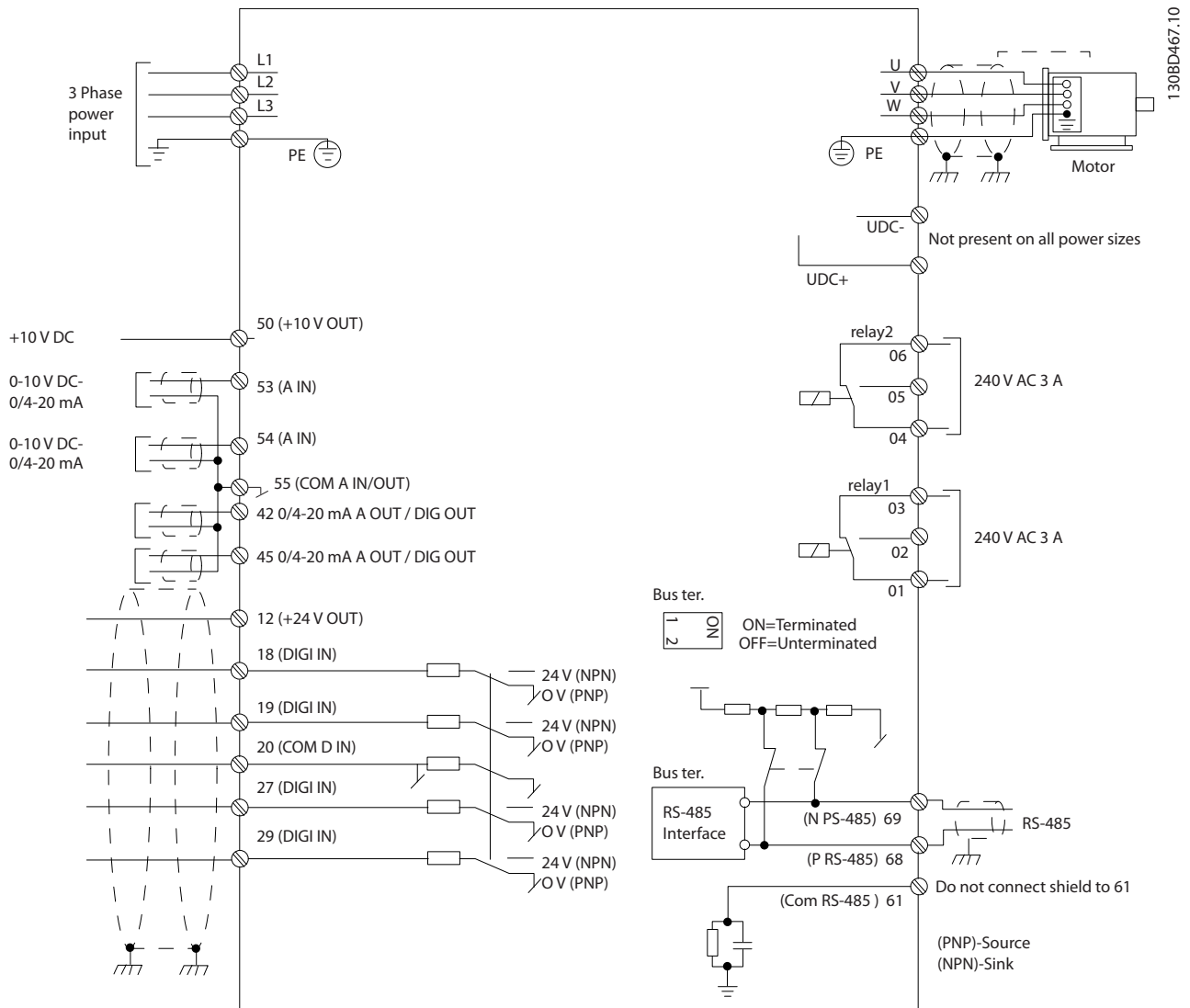


Illustration 5.1 Dessin schématique du câblage de base

AVIS!

Il n'y a pas d'accès aux bornes UDC- et UDC+ sur les unités suivantes :

IP20 380-480 V 30-90 kW

IP20 200-240 V 15-45 kW

IP20 525-600 V 2,2-90 kW

IP54 380-480 V 22-90 kW

5.2.1 Installation électrique - généralités

L'ensemble du câblage doit être conforme aux réglementations nationales et locales en matière de sections de câble et de température ambiante. Conducteurs en cuivre requis, (75 °C) recommandés.

5

Châssis	Classe IP	Puissance [kW]		Couple [Nm]					
		3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	Ligne	Moteur	Raccordement CC	Bornes de commande	Terre	Relais
H1	IP20	0.25-1.5	0.37-1.5	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5
H2	IP20	2,2	2,2-4	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5
H3	IP20	3,7	5.5-7.5	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5
H4	IP20	5.5-7.5	11-15	1,2	1,2	1,2	0,5	0,8	0,5
H5	IP20	11	18,5-22	1,2	1,2	1,2	0,5	0,8	0,5
H6	IP20	15-18	30-45	4,5	4,5	-	0,5	3	0,5
H7	IP20	22-30	55	10	10	-	0,5	3	0,5
H7	IP20	-	75	14	14	-	0,5	3	0,5
H8	IP20	37-45	90	24 ²	24 ²	-	0,5	3	0,5

Tableau 5.5 Protection H1-H8

Châssis	Classe IP	Puissance [kW]		Couple [Nm]					
		3 x 380-480 V	Ligne	Moteur	Raccordement CC	Bornes de commande	Terre	Relais	
I2	IP54	0.75-4.0	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5	
I3	IP54	5.5-7.5	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5	
I4	IP54	11-18,5	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5	
I6	IP54	22-37	4,5	4,5	-	0,5	3	0,6	
I7	IP54	45-55	10	10	-	0,5	3	0,6	
I8	IP54	75-90	14/24 ¹	14/24 ¹	-	0,5	3	0,6	

Tableau 5.6 Protection I1-I8

Châssis	Classe IP	Puissance [kW]		Couple [Nm]					
		3 x 525-600 V	Ligne	Moteur	Raccordement CC	Bornes de commande	Terre	Relais	
H9	IP20	2.2-7.5	1,8	1,8	non recommandé	0,5	3	0,6	
H10	IP20	11-15	1,8	1,8	non recommandé	0,5	3	0,6	
H6	IP20	18,5-30	4,5	4,5	-	0,5	3	0,5	
H7	IP20	37-55	10	10	-	0,5	3	0,5	
H8	IP20	75-90	14/24 ¹	14/24 ¹	-	0,5	3	0,5	

Tableau 5.7 Détails des couples de serrage

¹ Dimensions de câbles $\leq 95 \text{ mm}^2$

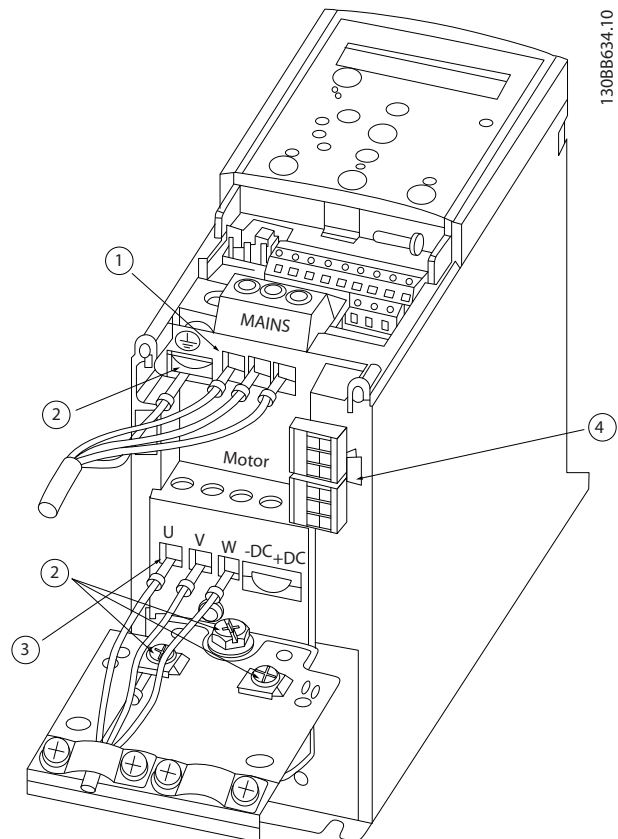
² Dimensions de câbles $> 95 \text{ mm}^2$

5.2.2 Raccordement au secteur et au moteur

Le variateur de fréquence est conçu pour entraîner tous les moteurs asynchrones triphasés standard. Pour connaître les sections maximales des fils, se reporter à la section *chapitre 8.2 Spécifications générales*.

- Utiliser un câble moteur blindé/armé pour se conformer aux prescriptions d'émissions CEM et raccorder ce câble à la plaque de connexion à la terre et au métal du moteur.
- Garder le câble moteur aussi court que possible pour réduire le niveau sonore et les courants de fuite.
- Pour plus de détails sur le montage de la plaque de connexion à la terre, voir l'instruction *Montage de la plaque de connexion à la terre du FC 101*.
- Voir également *Installation électrique conforme CEM* dans le *Manuel de configuration du VLT® HVAC Basic*.

1. Monter les câbles de terre à la borne de mise à la terre.
2. Connecter le moteur aux bornes U, V et W.
3. Raccorder l'alimentation secteur aux bornes L1, L2 et L3 et serrer.



5

Illustration 5.2 Châssis H1-H5
 IP20 200-240 V 0,25-11 kW et IP20 380-480 V 0,37-22 kW.

1	Ligne
2	Terre
3	Moteur
4	Relais

Tableau 5.8 Légende de l'illustration 5.2

5

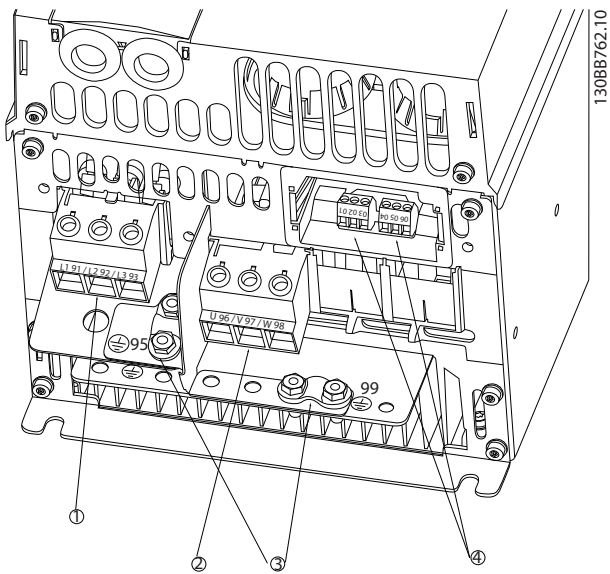


Illustration 5.3 Châssis H6
 IP20 380-480 V 30-45 kW
 IP20 200-240 V 15-18,5 kW
 IP20 525-600 V 22-30 kW

1	Ligne
2	Moteur
3	Terre
4	Relais

Tableau 5.9 Légende de l'illustration 5.3

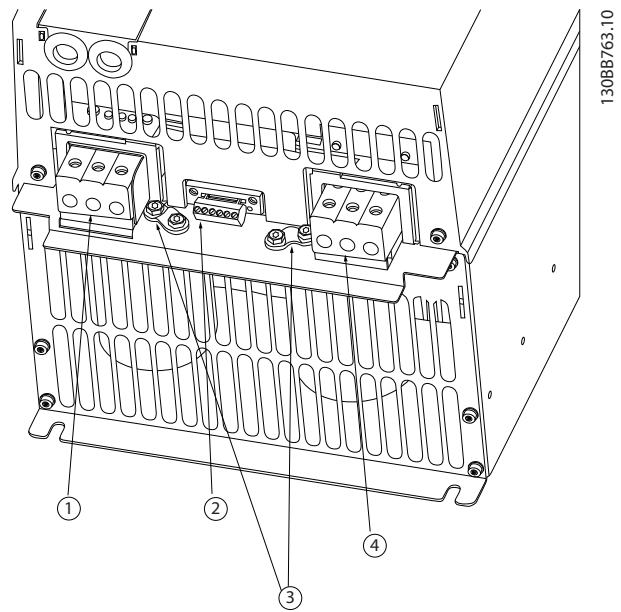
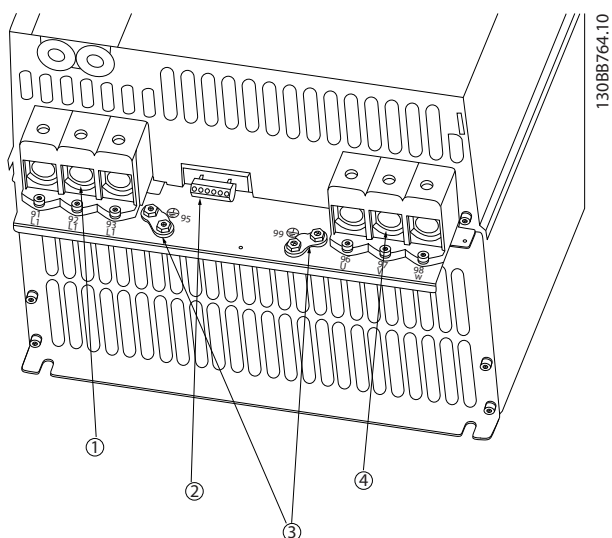


Illustration 5.4 Châssis H7
 IP20 380-480 V 55-75 kW
 IP20 200-240 V 22-30 kW
 IP20 525-600 V 45-55 kW

1	Ligne
2	Relais
3	Terre
4	Moteur

Tableau 5.10 Légende de l'illustration 5.4

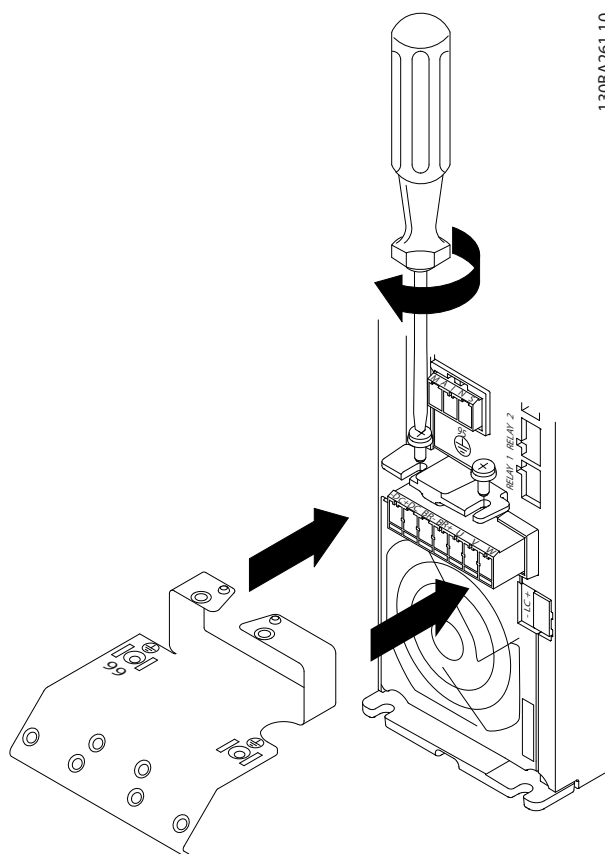


130BB764.10

Illustration 5.5 Châssis H8
 IP20 380-480 V 90 kW
 IP20 200-240 V 37-45 kW
 IP20 525-600 V 75-90 kW

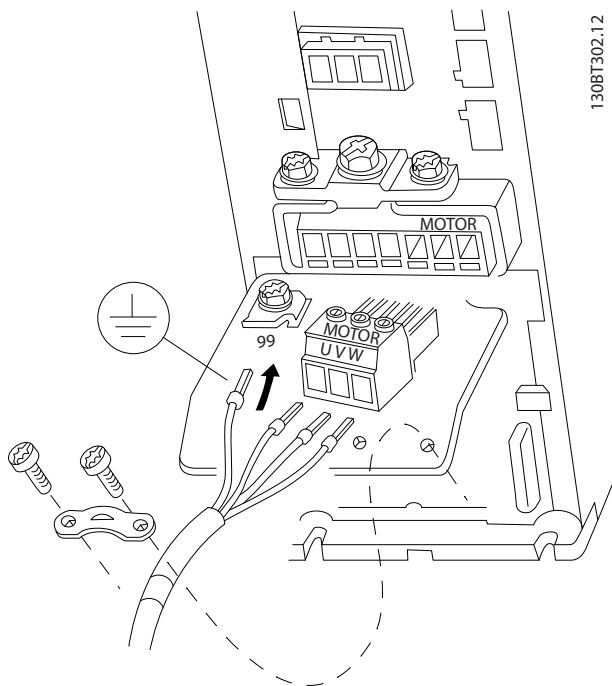
1	Ligne
2	Relais
3	Terre
4	Moteur

Tableau 5.11 Légende de l'



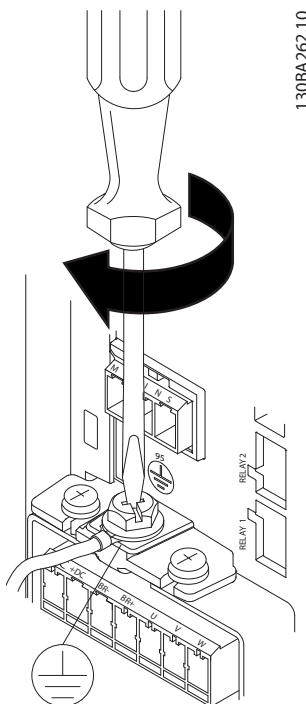
130BA261.10

Illustration 5.7 Monter les deux vis sur la plaque de montage, positionner la plaque et serrer complètement les vis.



130BT302.12

Illustration 5.6 Châssis H9
 IP20 600 V 2,2-7,5 kW



130BA262.10

Illustration 5.8 Lors du montage des câbles, monter puis serrer le câble de terre en premier.

5

5

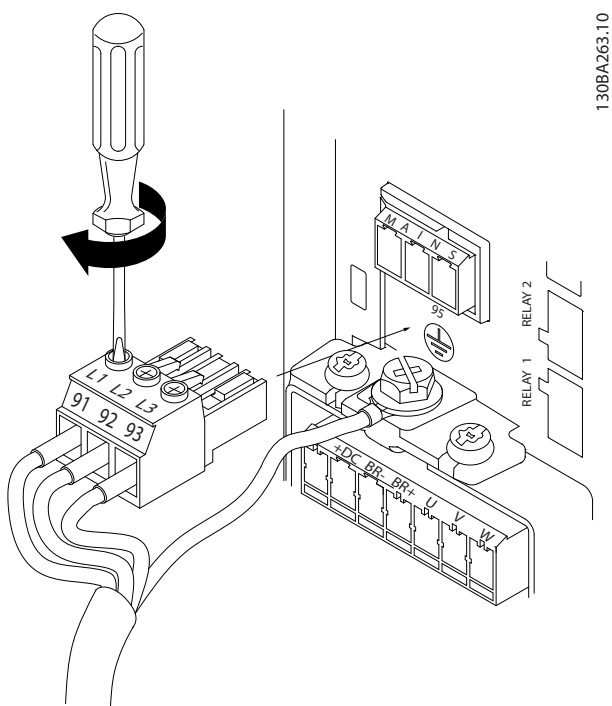


Illustration 5.9 Monter la fiche secteur et serrer les fils

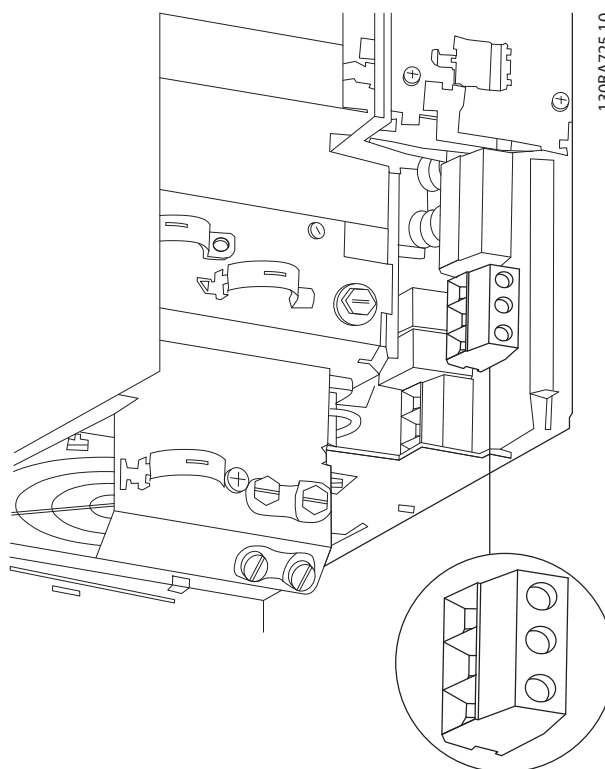


Illustration 5.11 Châssis H10
IP20 600 V 11-15 kW

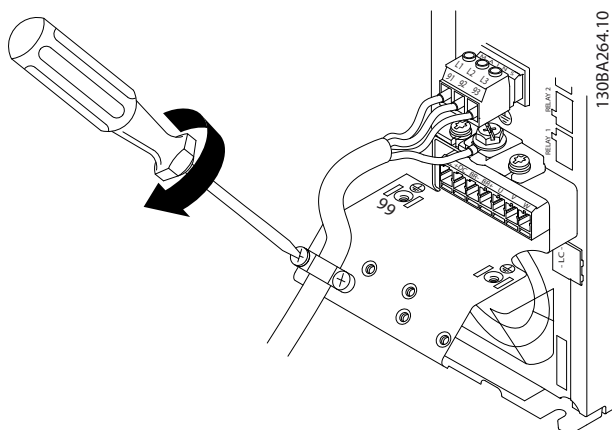


Illustration 5.10 Serrer la patte de fixation sur les fils de l'alimentation secteur

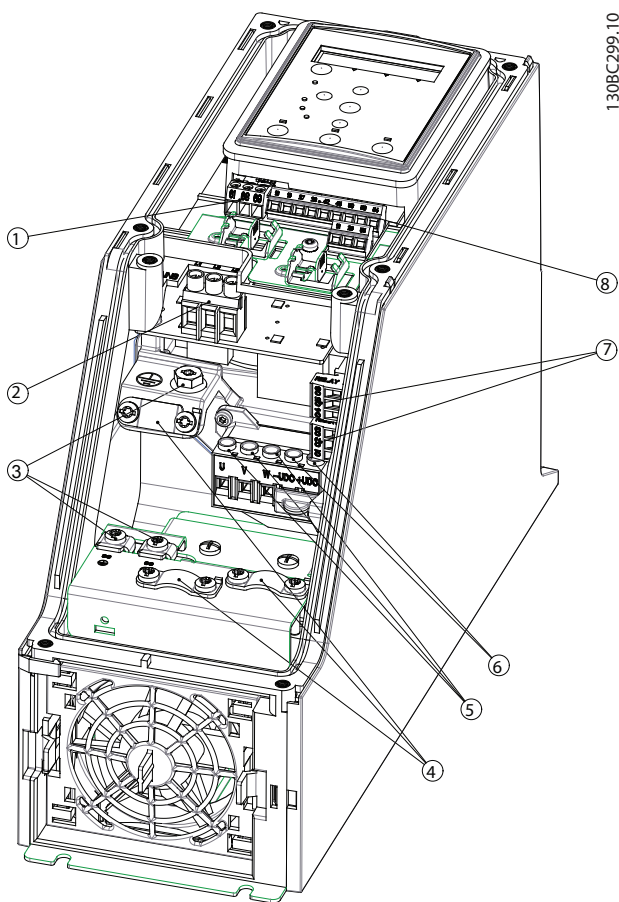


Illustration 5.12 Châssis I2
IP54 380-480 V 0,75-4,0 kW

1	RS-485
2	Entrée ligne
3	Terre
4	Serre-fils
5	Moteur
6	UDC
7	Relais
8	I/O

Tableau 5.12 Légende de l'illustration 5.12

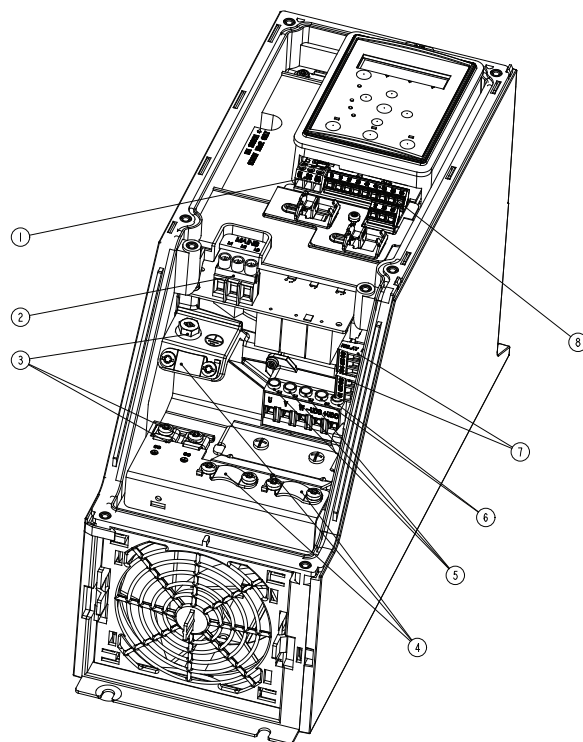
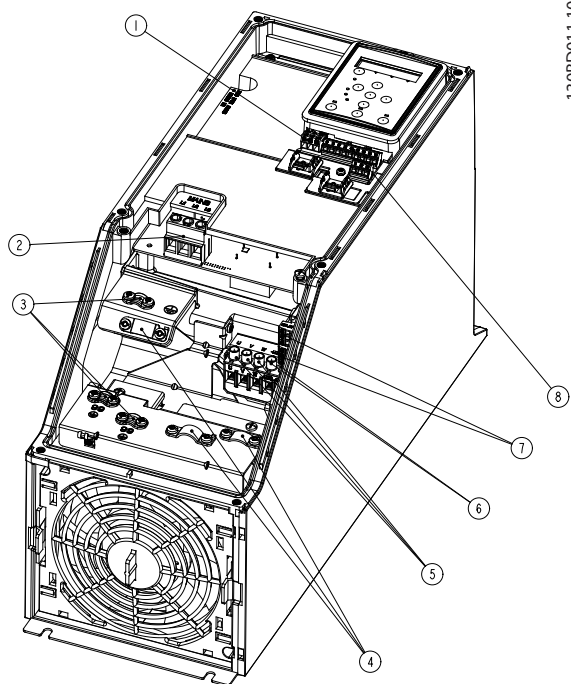


Illustration 5.13 Châssis I3
IP54 380-480 V 5,5-7,5 kW

1	RS-485
2	Entrée ligne
3	Terre
4	Serre-fils
5	Moteur
6	UDC
7	Relais
8	I/O

Tableau 5.13 Légende de l'illustration 5.13

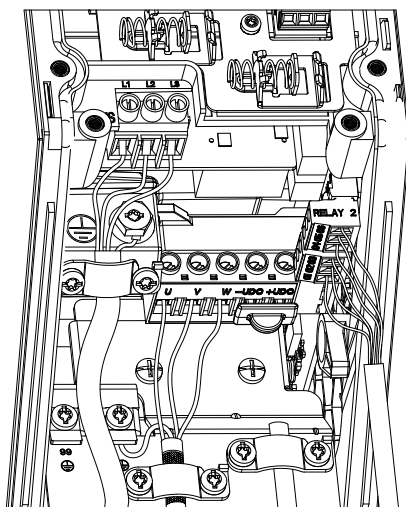


130BD011.10

Illustration 5.14 Châssis I4
IP54 380-480 V 0,75-4,0 kW

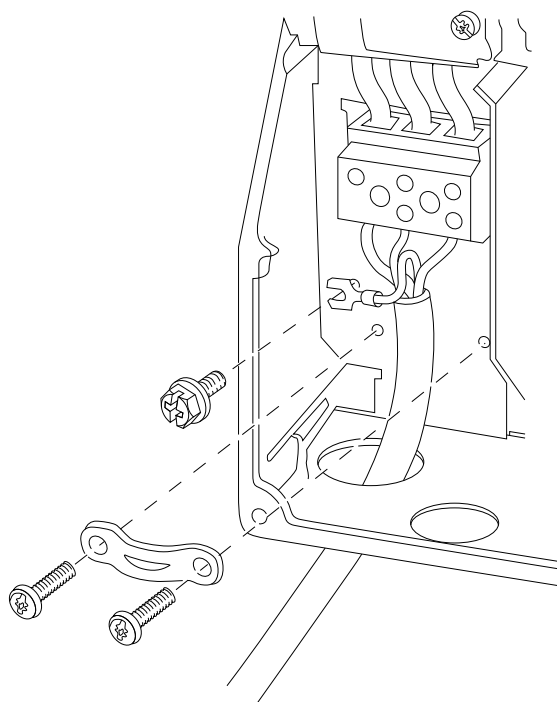
1	RS-485
2	Entrée ligne
3	Terre
4	Serre-fils
5	Moteur
6	UDC
7	Relais
8	I/O

Tableau 5.14 Légende de l'illustration 5.14



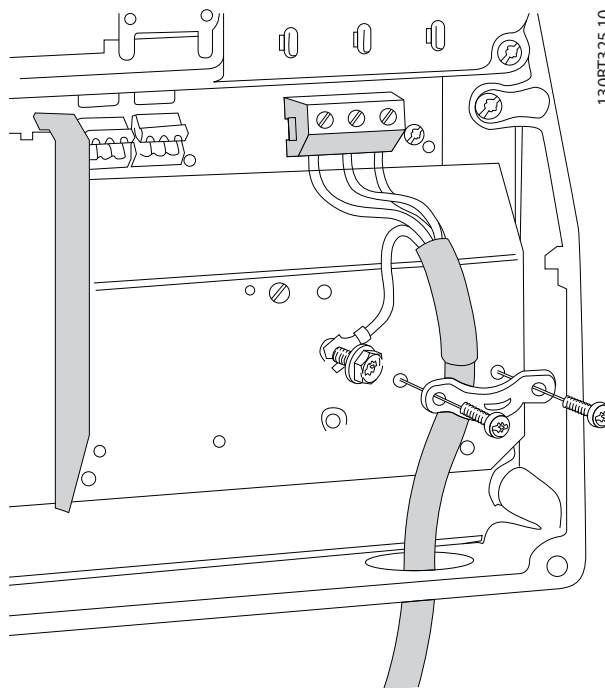
130BC203.10

Illustration 5.15 Châssis IP54 I2-I3-I4



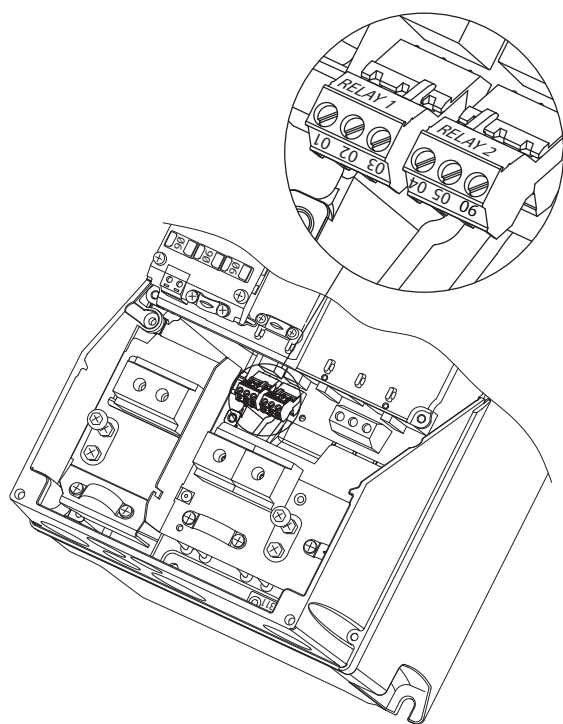
130BT326.10

Illustration 5.16 Châssis I6
IP54 380-480 V 22-37 kW



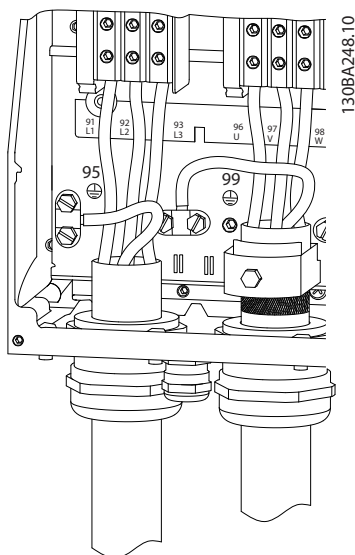
130BT325.10

Illustration 5.17 Châssis I6
IP54 380-480 V 22-37 kW



130BA215:10

Illustration 5.18 Châssis 16
IP54 380-480 V 22-37 kW



130BA248:10

Illustration 5.19 Châssis 17, 18
IP54 380-480 V 45-55 kW
IP54 380-480 V 75-90 kW

5.2.3 Fusibles et disjoncteurs

Protection du circuit de dérivation

Pour protéger l'installation contre les risques électriques et d'incendie, tous les circuits de dérivation d'une installation, d'un appareillage de connexion, de machines, etc. doivent être protégés contre les courts-circuits et les surcourants, conformément aux règlements locaux et nationaux.

Protection contre les courts-circuits

Danfoss recommande d'utiliser les fusibles et les disjoncteurs mentionnés dans le *Tableau 5.15* afin de protéger le personnel d'entretien ou les autres équipements en cas de défaillance interne de l'unité ou de court-circuit sur le circuit intermédiaire. Le variateur de fréquence fournit une protection optimale en cas de court-circuit sur le moteur.

Protection contre les surcourants

Prévoir une protection contre les surcourants pour éviter l'échauffement des câbles dans l'installation. Une protection contre les surcourants doit toujours être exécutée selon les règlements locaux et nationaux. Les disjoncteurs et les fusibles doivent être conçus pour protéger un circuit capable de délivrer un maximum de 100 000 A_{rms} (symétriques), 480 V au maximum.

Conformité/non-conformité UL

Utiliser les disjoncteurs ou les fusibles mentionnés dans le *Tableau 5.15* pour garantir la conformité UL ou à la norme CEI 61800-5-1.

Les disjoncteurs doivent être conçus pour protéger un circuit capable de délivrer un maximum de 10 000 A_{rms} (symétriques), 480 V au maximum.

AVIS!

Le non-respect des recommandations relatives à la protection peut endommager le variateur de fréquence, en cas de dysfonctionnement.

	Disjoncteur		Fusible				
	UL	Non UL	UL				Non UL
			Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Fusible max.
Puissance [kW]			Type RK5	Type RK1	Type J	Type T	Type G
3 x 200-240 V IP20							
0,25			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
0,37			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
0,75			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
1,5			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
2,2			FRS-R-15	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	16
3,7			FRS-R-25	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	25
5,5			FRS-R-50	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	50
7,5			FRS-R-50	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	50
11			FRS-R-80	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	65
15	Cutler-Hammer EGE3100FFG	Moeller NZMB1- A125	FRS-R-100	KTN-R100	JKS-100	JJN-100	125
18,5			FRS-R-100	KTN-R100	JKS-100	JJN-100	125
22	Cutler-Hammer JGE3150FFG	Moeller NZMB1- A160	FRS-R-150	KTN-R150	JKS-150	JJN-150	160
30			FRS-R-150	KTN-R150	JKS-150	JJN-150	160
37	Cutler-Hammer JGE3200FFG	Moeller NZMB1- A200	FRS-R-200	KTN-R200	JKS-200	JJN-200	200
45			FRS-R-200	KTN-R200	JKS-200	JJN-200	200

Tableau 5.15 Disjoncteurs et fusibles

	Disjoncteur		Fusible				
	UL	Non UL	UL				Non UL
			Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Fusible max.
Puissance [kW]			Type RK5	Type RK1	Type J	Type T	Type G
3 x 380-480 V IP20							
0,37			FRS-R-10	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	10
0,75			FRS-R-10	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	10
1,5			FRS-R-10	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	10
2,2			FRS-R-15	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	16
3			FRS-R-15	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	16
4			FRS-R-15	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	16
5,5			FRS-R-25	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	25
7,5			FRS-R-25	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	25
11			FRS-R-50	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	50
15			FRS-R-50	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	50
18,5			FRS-R-80	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	65
22			FRS-R-80	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	65
30	Cutler-Hammer EGE3125FFG	Moeller NZMB1- A125	FRS-R-125	KTS-R125	JKS-R125	JJS-R125	80
37			FRS-R-125	KTS-R125	JKS-R125	JJS-R125	100
45			FRS-R-125	KTS-R125	JKS-R125	JJS-R125	125
55	Cutler-Hammer JGE3200FFG	Moeller NZMB1- A200	FRS-R-200	KTS-R200	JKS-R200	JJS-R200	150
75			FRS-R-200	KTS-R200	JKS-R200	JJS-R200	200
90	Cutler-Hammer JGE3250FFG	Moeller NZMB2- A250	FRS-R-250	KTS-R250	JKS-R250	JJS-R250	250
3 x 525-600 V IP20							

	Disjoncteur		Fusible				
	UL	Non UL	UL				Non UL
Puissance [kW]			Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Fusible max.
			Type RK5	Type RK1	Type J	Type T	Type G
2,2			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
3			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
3,7			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
5,5			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
7,5			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	30
11			FRS-R-30	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	35
15			FRS-R-30	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	35
18,5	Cutler-Hammer EGE3080FFG	Cutler-Hammer EGE3080FFG	FRS-R-80	KTN-R80	JKS-80	JJS-80	80
22			FRS-R-80	KTN-R80	JKS-80	JJS-80	80
30			FRS-R-80	KTN-R80	JKS-80	JJS-80	80
37	Cutler-Hammer JGE3125FFG	Cutler-Hammer JGE3125FFG	FRS-R-125	KTN-R125	JKS-125	JJS-125	125
45			FRS-R-125	KTN-R125	JKS-125	JJS-125	125
55			FRS-R-125	KTN-R125	JKS-125	JJS-125	125
75	Cutler-Hammer JGE3200FAG	Cutler-Hammer JGE3200FAG	FRS-R-200	KTN-R200	JKS-200	JJS-200	200
90			FRS-R-200	KTN-R200	JKS-200	JJS-200	200
3 x 380-480 V IP54							
0,75		PKZM0-16	FRS-R-10	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	16
1,5		PKZM0-16	FRS-R-10	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	16
2,2		PKZM0-16	FRS-R-15	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	16
3		PKZM0-16	FRS-R-15	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	16
4		PKZM0-16	FRS-R-15	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	16
5,5		PKZM0-25	FRS-R-25	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	25
7,5		PKZM0-25	FRS-R-25	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	25
11		PKZM4-63	FRS-R-50	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	63
15		PKZM4-63	FRS-R-50	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	63
18,5		PKZM4-63	FRS-R-80	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	63
22	Moeller NZMB1-A125		FRS-R-80	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	125
30			FRS-R-125	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	125
37			FRS-R-125	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	125
45	Moeller NZMB2-A160		FRS-R-125	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	160
55			FRS-R-200	KTS-R-200	JKS-200	JJS-200	160
75	Moeller NZMB2-A250		FRS-R-200	KTS-R-200	JKS-200	JJS-200	200
90			FRS-R-250	KTS-R-250	JKS-200	JJS-200	200

Tableau 5.16 Disjoncteurs et fusibles

5.2.4 Installation selon critères CEM

Afin de garantir une installation électrique conforme CEM, il faut respecter différentes règles générales.

- N'utiliser que des câbles moteur blindés/armés et des câbles de commande blindés/armés.
- Relier le blindage à la terre aux deux extrémités.
- Éviter des extrémités blindées torsadées (queues de cochon) car elles détruisent l'effet de blindage à fréquences élevées. Utiliser les étriers de serrage fournis à la place.
- Il est important d'assurer un bon contact électrique entre la plaque de montage, à travers les vis de montage, et l'armoire métallique du variateur de fréquence.

- Utiliser des rondelles éventail et des plaques de montage conductrices.
- Éviter d'utiliser des câbles moteur non blindés/non armés dans des armoires de montage.

5

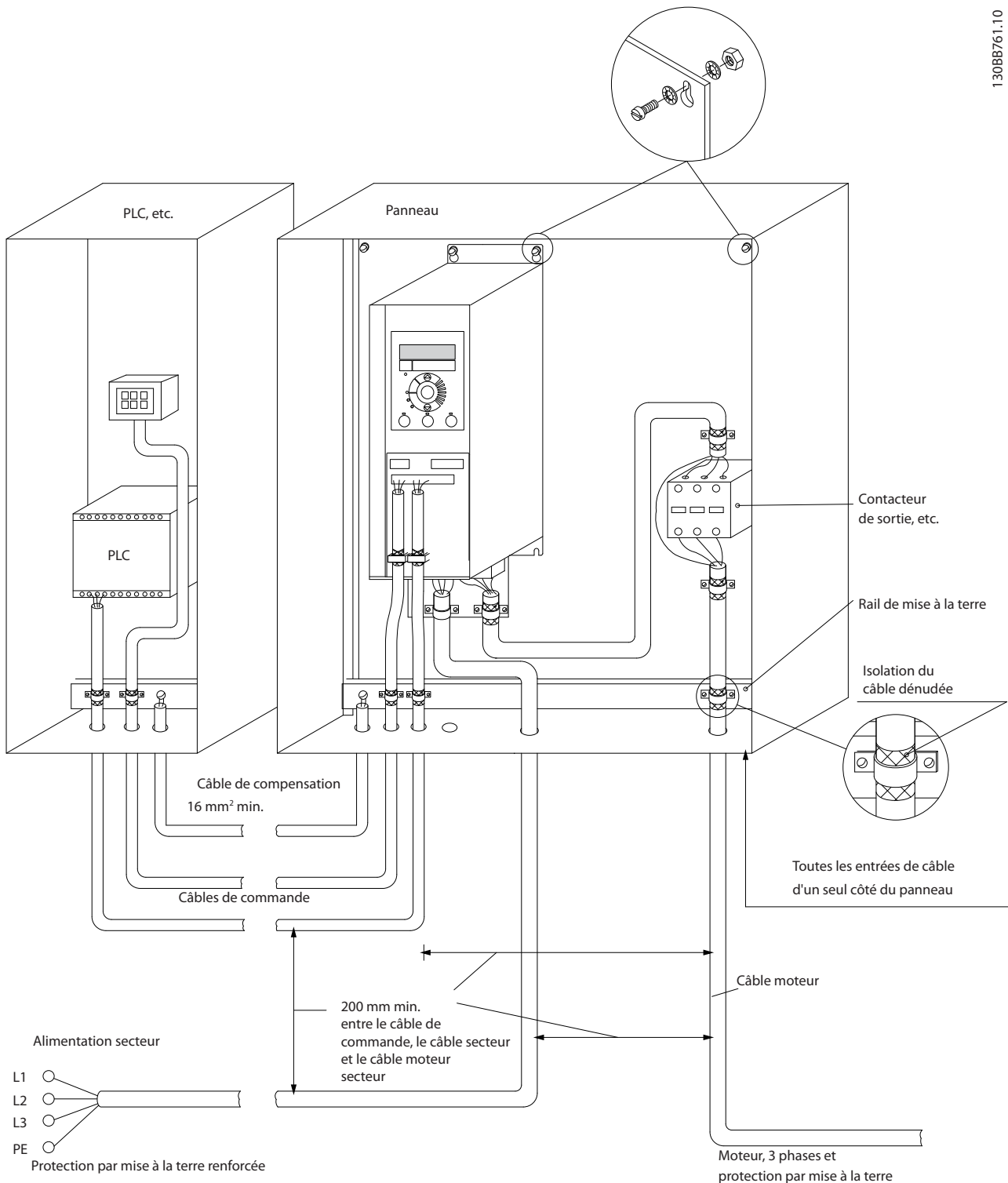


Illustration 5.20 Installation électrique conforme CEM

AVIS!

En Amérique du Nord, utiliser des conduits métalliques à la place des câbles blindés.

5.2.5 Bornes de commande

IP20 200-240 V 0,25-11 kW et IP20 380-480 V 0,37-22 kW :

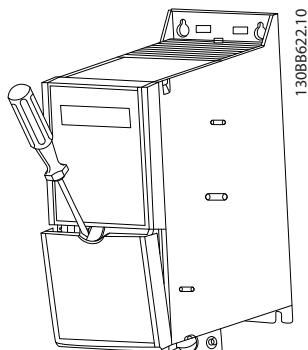


Illustration 5.21 Emplacement des bornes de commande

1. Placer un tournevis derrière la protection borniers pour actionner le dégagement du couvercle.
2. Incliner le tournevis vers l'extérieur pour ouvrir le couvercle.

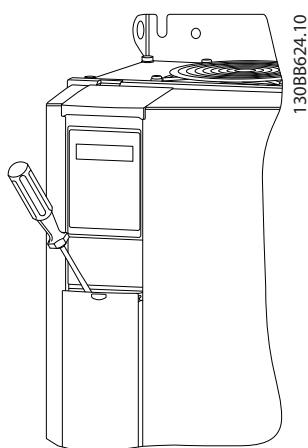


Illustration 5.22 IP20 380-480 V 30-90 kW

1. Placer un tournevis derrière la protection borniers pour actionner le dégagement du couvercle.
2. Incliner le tournevis vers l'extérieur pour ouvrir le couvercle.

Le mode des entrées digitales 18, 19 et 27 est réglé au par. 5-00 *Digital Input Mode* (PNP est la valeur par défaut) et le mode de l'entrée digitale 29 est réglé au par. 5-03 *Digital Input 29 Mode* (PNP est la valeur par défaut).

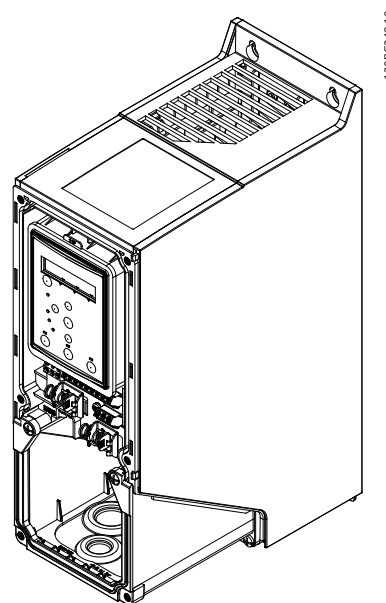


Illustration 5.23 IP54 400 V 0,75-7,5 kW

1. Retirer le cache avant.

Bornes de commande

L'illustration 5.24 montre toutes les bornes de commande du variateur de fréquence. L'application de Démarrage (borne 18), la connexion entre les bornes 12 et 27 et une référence analogique (borne 53 ou 54 et 55) font fonctionner le variateur de fréquence.

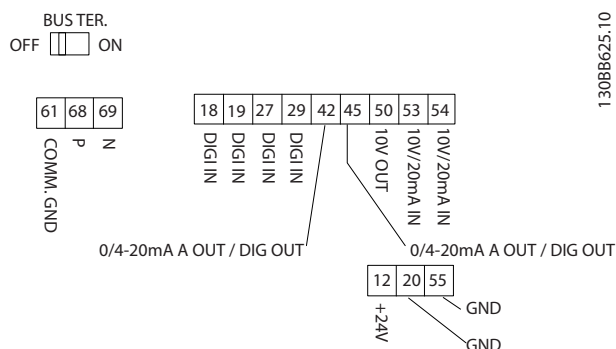


Illustration 5.24 Bornes de commande

6 Programmation

6.1 Programmation avec Logiciel de programmation MCT 10

Le variateur de fréquence peut être programmé à partir d'un PC via un port com RS-485 en installant le Logiciel de programmation MCT 10. Ce logiciel peut être soit commandé à l'aide du numéro de code 130B1000 soit téléchargé sur www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/softwaredownload.

6.2 Panneau de commande local (LCP)

Le LCP est divisé en 4 sections fonctionnelles.

- A. Affichage
- B. Touche Menu
- C. Touches de navigation et voyants (LED)
- D. Touches d'exploitation et voyants (LED)

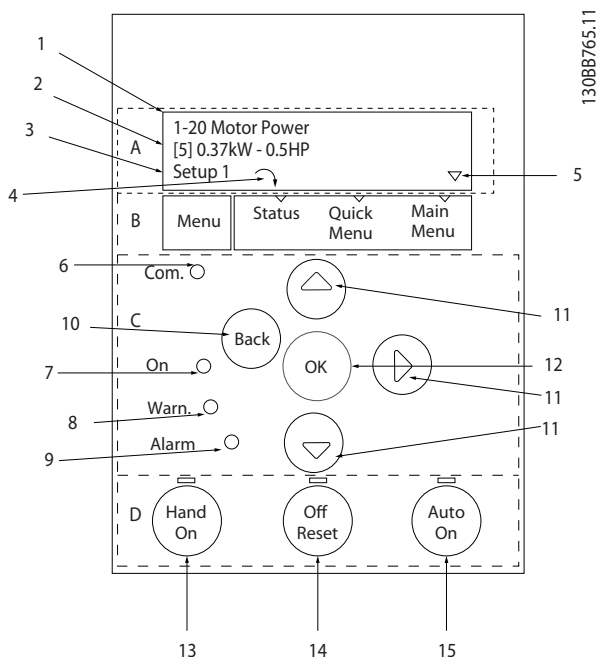


Illustration 6.1 Panneau de commande local (LCP)

A. Affichage

L'écran LCD est rétroéclairé et comprend 2 lignes alphanumériques. Toutes les données sont affichées sur le LCP.

Les informations s'affichent à l'écran.

1	Numéro et nom du paramètre.
2	Valeur de paramètre.
3	Numéro du process montre le process actif et le process modifié. Lorsque le même process est à la fois actif et modifié, seul le numéro de ce process apparaît (réglage d'usine). Lorsque les process diffèrent, les deux numéros apparaissent à l'écran (process 12). Le numéro qui clignote indique le process modifié.
4	Le sens du moteur est indiqué en bas à gauche de l'écran par une petite flèche pointant le sens horaire ou le sens antihoraire.
5	Le triangle indique si le LCP est sur le menu d'état, menu rapide ou menu principal.

Tableau 6.1 Légende de l'illustration 6.1

B. Touche Menu

Utiliser la touche [Menu] pour choisir entre menu d'état, menu rapide ou menu principal.

C. Touches de navigation et voyants (LED)

6	LED Com : clignote lorsque la communication par bus est en cours de fonctionnement.
7	LED verte/On : indique que la section de contrôle fonctionne.
8	LED jaune/Warn. : indique un avertissement.
9	LED rouge clignotante/Alarm : indique une alarme.
10	[Back] : renvoie à l'étape ou au niveau précédent de la structure de navigation.
11	[▲] [▼] [▶] : pour se déplacer entre les groupes de paramètres ou paramètres et au sein des paramètres. Elles peuvent aussi être utilisées pour régler la référence locale.
12	[OK] : pour sélectionner un paramètre et pour accepter les changements des réglages des paramètres.

Tableau 6.2 Légende de l'illustration 6.1

D. Touches d'exploitation et voyants (LED)

13	[Hand On] : démarre le moteur et permet de commander le variateur de fréquence via le LCP. AVIS! La borne d'entrée digitale 27 (5-12 Terminal 27 Digital Input) est réglée par défaut sur Lâchage. Cela signifie que [Hand On] ne fait pas démarrer le moteur s'il n'y a pas une tension de 24 V sur la borne 27. Connecter la borne 12 à la borne 27.
14	[Off/Reset] : arrête le moteur (Off). En mode alarme, l'alarme est réinitialisée.
15	[Auto On] : le variateur de fréquence peut être commandé via les bornes de commande ou via la communication série.

Tableau 6.3 Légende de l'illustration 6.1

6.3 Menus

6.3.1 Menu d'état

Dans le menu État, les options de sélection sont :

- Fréquence moteur [Hz], 16-13 Frequency
- Courant moteur [A], 16-14 Motor current
- Référence de vitesse du moteur en pourcentage [%], 16-02 Reference [%]
- Signal de retour, 16-52 Feedback[Unit]
- Puissance du moteur [kW] (si le par. 0-03 Regional Settings est réglé sur [1] Amérique Nord, la puissance du moteur sera indiquée en HP au lieu de kW), par. 16-10 Power [kW] pour kW, par. 16-11 Power [hp] pour HP
- Lect.paramétr. 16-09 Custom Readout

6.3.2 Quick Menu

Utiliser le menu rapide pour programmer les fonctions les plus courantes du VLT® HVAC Basic Drive. Le menu rapide est composé de :

- Assistant pour les applications en boucle ouverte
- Assistant de configuration de la boucle fermée
- Configuration du moteur
- Modifications effectuées

6.3.3 Assistant de démarrage pour les applications en boucle ouverte

Le menu assistant intégré guide l'installateur dans la configuration du variateur afin de configurer une application en boucle ouverte. Une application en boucle ouverte est ici une application avec un signal de démarrage, une référence analogique (tension ou courant) et des signaux de relais en option (mais aucun signal de retour venant du process appliqué).

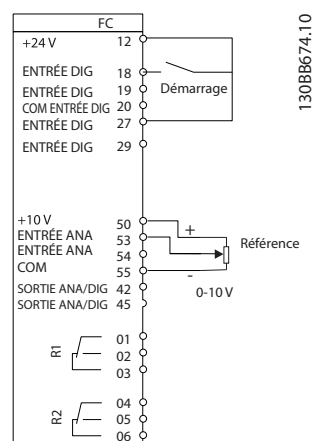


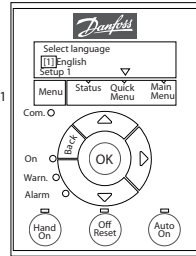
Illustration 6.2 Configuration du variateur de fréquence

L'assistant apparaît au départ après la mise sous tension tant qu'aucun paramètre n'a été modifié. L'assistant est toujours accessible via le menu rapide. Appuyer sur [OK] pour lancer l'assistant. Appuyer sur [Back] pour revenir à l'écran d'état.

Appuyez sur OK pour lancer l'assistant
 Appuyer sur Back pour le passer
 Proc.1 ↵ ▾

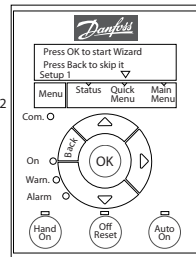
Illustration 6.3 Assistant

At power up the user is asked to choose the preferred language.

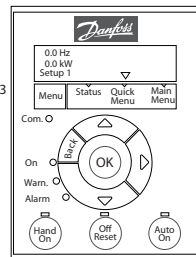


Power Up Screen

The next screen will be the Wizard screen.

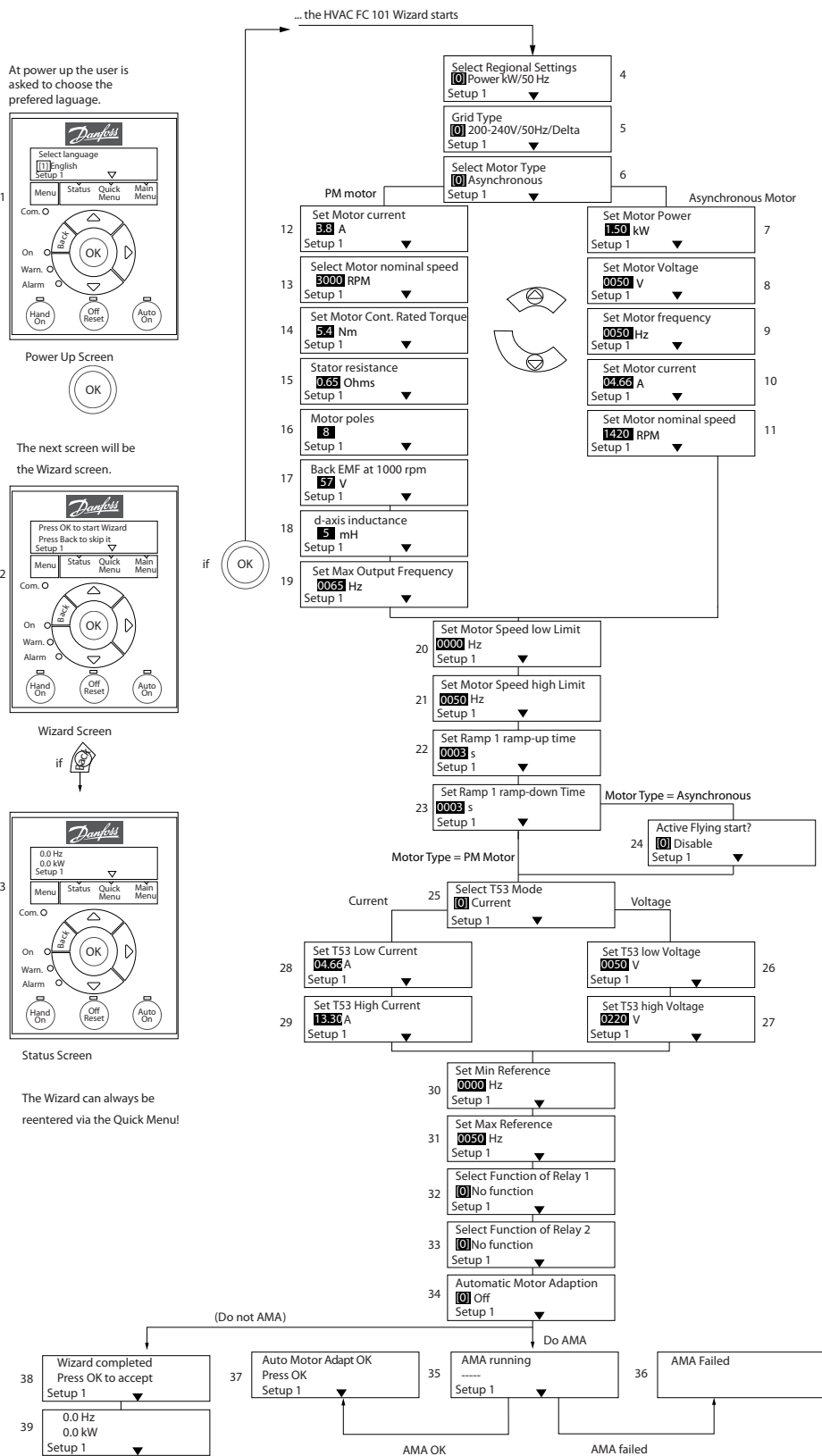


Wizard Screen



Status Screen

The Wizard can always be reentered via the Quick Menu!



130BC244.11

Illustration 6.4 Assistant de configuration de la boucle ouverte

Assistant de démarrage pour les applications en boucle ouverte

Paramètre	Plage	Réglage par défaut	Fonction
0-03 Regional Settings	[0] International [1] Amérique Nord	0	
0-06 GridType	[0] 200-240 V/50 Hz/grille IT [1] 200-240 V/50 Hz/triangle [2] 200-240 V/50 Hz [10] 380-440 V/50 Hz/grille IT [11] 380-440 V/50 Hz/triangle [12] 380-440 V/50 Hz [20] 440-480 V/50 Hz/grille IT [21] 440-480 V/50 Hz/triangle [22] 440-480 V/50 Hz [30] 525-600 V/50 Hz/grille IT [31] 525-600 V/50 Hz/triangle [32] 525-600 V/50 Hz [100] 200-240 V/60 Hz/grille IT [101] 200-240 V/60 Hz/triangle [102] 200-240 V/60 Hz [110] 380-440 V/60 Hz/grille IT [111] 380-440 V/60 Hz/triangle [112] 380-440 V/60 Hz [120] 440-480 V/60 Hz/grille IT [121] 440-480 V/60 Hz/triangle [122] 440-480 V/60 Hz [130] 525-600 V/60 Hz/grille IT [131] 525-600 V/60 Hz/triangle [132] 525-600 V/60 Hz	Dépend de la taille	Sélectionner le mode d'exploitation pour le redémarrage lors de la reconnexion du variateur de fréquence au secteur après une mise hors tension.
1-10 Motor Construction	*[0] Asynchrone [1] PM, SPM non saillant	[0] Asynchrone	La définition de cette valeur de paramètre peut modifier les paramètres suivants : 1-01 Motor Control Principle 1-03 Torque Characteristics 1-14 Damping Gain 1-15 Low Speed Filter Time Const 1-16 High Speed Filter Time Const 1-17 Voltage filter time const 1-20 Motor Power 1-22 Motor Voltage 1-23 Motor Frequency 1-24 Motor Current 1-25 Motor Nominal Speed 1-26 Couple nominal cont. moteur 1-30 Stator Resistance (Rs) 1-33 Stator Leakage Reactance (X1) 1-35 Main Reactance (Xh) 1-37 d-axis Inductance (Ld) 1-39 Motor Poles 1-40 Back EMF at 1000 RPM 1-66 Min. Current at Low Speed 1-72 Start Function 1-73 Flying Start 4-19 Max Output Frequency 4-58 Missing Motor Phase Function
1-20 Motor Power	0.12-110 kW/0.16-150 hp	Dépend de la taille	Entrer la puissance du moteur en fonction des données de la plaque signalétique.

Paramètre	Plage	Réglage par défaut	Fonction
1-22 Motor Voltage	50.0-1000.0 V	Dépend de la taille	Entrer la tension du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
1-23 Motor Frequency	20.0-400.0 Hz	Dépend de la taille	Entrer la fréquence du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
1-24 Motor Current	0.01-10000.00 A	Dépend de la taille	Entrer le courant du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
1-25 Motor Nominal Speed	100.0-9999.0 RPM	Dépend de la taille	Entrer la vitesse nominale du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
1-26 Motor Cont. Rated Torque	0.1-1000.0	Dépend de la taille	Ce paramètre est disponible uniquement si le par. 1-10 Motor Construction est réglé sur [1] PM, SPM non saillant. AVIS! La modification de ce paramètre affecte les réglages des autres paramètres.
1-29 Automatic Motor Adaption (AMA)	Voir le par. 1-29 Automatic Motor Adaption (AMA).	Inactif	L'exécution d'une AMA optimise les performances du moteur.
1-30 Stator Resistance (Rs)	0.000-99.990	Dépend de la taille	Régler la valeur de la résistance du stator.
1-37 d-axis Inductance (Ld)	0-1000	Dépend de la taille	Entrer la valeur d'inductance de l'axe d. Celle-ci se trouve sur la fiche technique des moteurs à magnétisation permanente. L'inductance de l'axe d ne peut pas être retrouvée en réalisant une AMA.
1-39 Motor Poles	2-100	4	Entrer le nombre de pôles du moteur.
1-40 Back EMF at 1000 RPM	10-9000	Dépend de la taille	Tension FCEM efficace phase à phase à 1000 tr/min
1-73 Flying Start			Lorsque PM est sélectionné, le démarrage à la volée est activé et ne peut pas être désactivé.
1-73 Flying Start	[0] Désactivé [1] Activé	0	Sélectionner [1] Activé pour permettre au variateur de fréquence de rattraper un moteur qui tourne à vide, en cas de chute de la tension secteur. Sélectionner [0] Désactivé si la fonction n'est pas souhaitée. Lorsque le par. est activé, les par. 1-71 Start Delay et 1-72 Start Function sont désactivés. Le par. est actif en mode VVC ^{plus} uniquement.
3-02 Minimum Reference	-4999-4999	0	La référence minimum est la valeur minimale pouvant être obtenue en additionnant toutes les références.
3-03 Maximum Reference	-4999-4999	50	La référence maximale est la valeur maximale pouvant être obtenue en additionnant toutes les références.
3-41 Ramp 1 Ramp Up Time	0.05-3600.0 s	Dépend de la taille	Temps d'accélération de rampe de 0 à la valeur nominale du par. 1-23 Motor Frequency si Moteur asynchrone est sélectionné. Temps d'accélération de rampe de 0 à la valeur du par. 1-25 Motor Nominal Speed si Moteur PM est sélectionné.
3-42 Ramp 1 Ramp Down Time	0.05-3600.0 s	Dépend de la taille	Temps de décélération de rampe de la valeur nominale du par. 1-23 Motor Frequency à 0 si Moteur asynchrone est sélectionné. Temps de décélération de rampe de la valeur du par. 1-25 Motor Nominal Speed à 0 si Moteur PM est sélectionné.

Paramètre	Plage	Réglage par défaut	Fonction
4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]	0.0-400 Hz	0 Hz	Entrer la limite minimale pour la vitesse basse.
4-14 Motor Speed High Limit [Hz]	0.0-400 Hz	65 Hz	Entrer la limite maximale pour la vitesse haute.
4-19 Max Output Frequency	0-400	Dépend de la taille	Entrer la valeur de fréquence de sortie maximale.
5-40 Function Relay [0] Fonction relais	Voir le par. 5-40 Function Relay.	Alarme	Sélectionner la fonction pour contrôler le relais de sortie 1.
5-40 Function Relay [1] Fonction relais	Voir le par. 5-40 Function Relay.	Fonctionne	Sélectionner la fonction pour contrôler le relais de sortie 2.
6-10 Terminal 53 Low Voltage	0-10 V	0.07 V	Saisir la tension correspondant à la valeur de référence basse.
6-11 Terminal 53 High Voltage	0-10 V	10 V	Saisir la tension correspondant à la valeur de référence haute.
6-12 Terminal 53 Low Current	0-20 mA	4	Saisir le courant correspondant à la valeur de référence basse.
6-13 Terminal 53 High Current	0-20 mA	20	Saisir le courant correspondant à la valeur de référence haute.
6-19 Terminal 53 mode	[0] Courant [1] Tension	1	Sélectionner si la borne 53 est utilisée pour l'entrée de courant ou de tension.

Tableau 6.4 Application en boucle ouverte

6

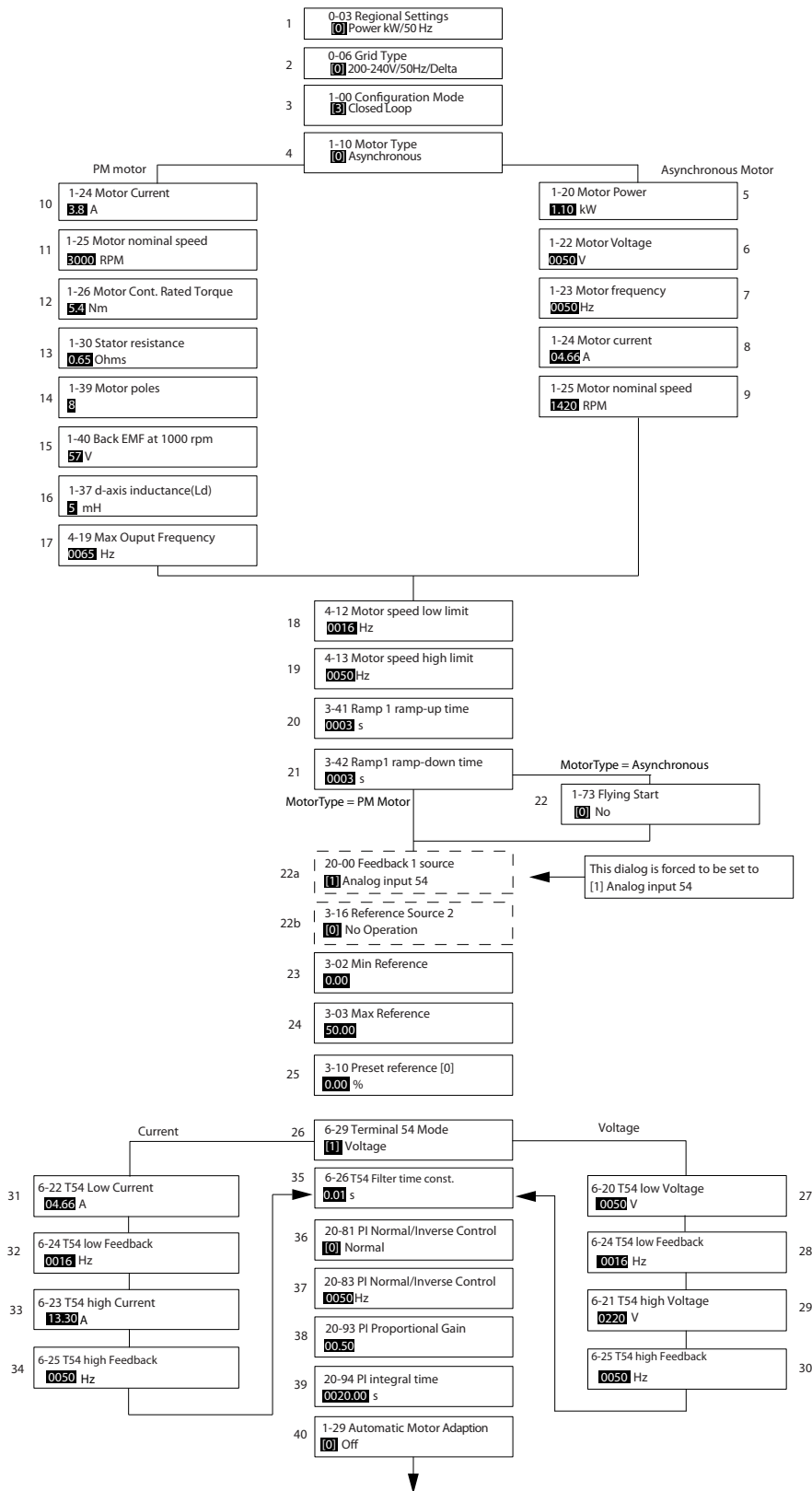


Illustration 6.5 Assistant de configuration de la boucle fermée

Assistant de configuration de la boucle fermée

Paramètre	Plage	Réglage par défaut	Fonction
0-03 Regional Settings	[0] International [1] Amérique Nord	0	
0-06 GridType	[0] -[132] se reporter à l'assistant de démarrage pour les applications en boucle ouverte	En fonction de la taille	Sélectionner le mode d'exploitation pour le redémarrage lors de la reconnexion du variateur de fréquence au secteur après une mise hors tension.
1-00 Configuration Mode	[0] Boucle ouverte [3] Boucle fermée	0	Régler ce paramètre sur Boucle fermée
1-10 Motor Construction	*[0] Construction moteur [1] PM, SPM non saillant	[0] Asynchrone	La définition de cette valeur de paramètre peut modifier les paramètres suivants : 1-01 Motor Control Principle 1-03 Torque Characteristics 1-14 Damping Gain 1-15 Low Speed Filter Time Const 1-16 High Speed Filter Time Const 1-17 Voltage filter time const 1-20 Motor Power 1-22 Motor Voltage 1-23 Motor Frequency 1-25 Motor Nominal Speed 1-26 Motor Cont. Rated Torque 1-30 Stator Resistance (Rs) 1-33 Stator Leakage Reactance (X1) 1-35 Main Reactance (Xh) 1-37 d-axis Inductance (Ld) 1-39 Motor Poles 1-40 Back EMF at 1000 RPM 1-66 Min. Current at Low Speed 1-72 Start Function 1-73 Flying Start 4-19 Max Output Frequency 4-58 Missing Motor Phase Function
1-20 Motor Power	0.09-110 kW	Dépend de la taille	Entrer la puissance du moteur en fonction des données de la plaque signalétique.
1-22 Motor Voltage	50.0-1000.0 V	Dépend de la taille	Entrer la tension du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
1-23 Motor Frequency	20.0-400.0 Hz	Dépend de la taille	Entrer la fréquence du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
1-24 Motor Current	0.0 -10000.00 A	Dépend de la taille	Entrer le courant du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
1-25 Motor Nominal Speed	100.0-9999.0 RPM	Dépend de la taille	Entrer la vitesse nominale du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
1-26 Motor Cont. Rated Torque	0.1-1000.0	Dépend de la taille	Ce paramètre est disponible uniquement si le par. 1-10 Motor Construction est réglé sur [1] PM, SPM non saillant. AVIS! La modification de ce paramètre affecte les réglages des autres paramètres.
1-29 Automatic Motor Adaption (AMA)		Inactif	L'exécution d'une AMA optimise les performances du moteur.

Paramètre	Plage	Réglage par défaut	Fonction
1-30 Stator Resistance (Rs)	0.000-99.990	Dépend de la taille	Régler la valeur de la résistance du stator.
1-37 d-axis Inductance (Ld)	0-1000	Dépend de la taille	Entrer la valeur d'inductance de l'axe d. Celle-ci se trouve sur la fiche technique des moteurs à magnétisation permanente. L'inductance de l'axe d ne peut pas être retrouvée en réalisant une AMA.
1-39 Motor Poles	2-100	4	Entrer le nombre de pôles du moteur.
1-40 Back EMF at 1000 RPM	10-9000	Dépend de la taille	Tension FCEM efficace phase à phase à 1000 tr/min
1-73 Flying Start	[0] Désactivé [1] Activé	0	Sélectionner [1] Activé pour permettre au variateur de fréquence de "rattraper" un moteur qui tourne à vide (p. ex. applications de ventilateur). Lorsque PM est sélectionné, le démarrage à la volée est activé.
3-02 Minimum Reference	-4999-4999	0	La référence minimum est la valeur minimale pouvant être obtenue en additionnant toutes les références.
3-03 Maximum Reference	-4999-4999	50	La référence maximale est la valeur maximale obtenue par la somme de toutes les références.
3-10 Preset Reference	-100-100%	0	Entrer le point de consigne
3-41 Ramp 1 Ramp Up Time	0.05-3600.0 s	Dépend de la taille	Temps d'accélération de rampe de 0 à la valeur nominale du par. 1-23 <i>Motor Frequency</i> si Moteur asynchrone est sélectionné. Temps d'accélération de rampe de 0 à la valeur du par. 1-25 <i>Motor Nominal Speed</i> si Moteur PM est sélectionné.
3-42 Ramp 1 Ramp Down Time	0.05-3600.0 s	Dépend de la taille	Temps de décélération de rampe de la valeur nominale du par. 1-23 <i>Motor Frequency</i> à 0 si Moteur asynchrone est sélectionné. Temps de décélération de rampe de la valeur du par. 1-25 <i>Motor Nominal Speed</i> à 0 si Moteur PM est sélectionné.
4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]	0.0-400 Hz	0.0 Hz	Entrer la limite minimale pour la vitesse basse.
4-14 Motor Speed High Limit [Hz]	0-400 Hz	65 Hz	Entrer la limite minimale pour la vitesse haute.
4-19 Max Output Frequency	0-400	Dépend de la taille	Entrer la valeur de fréquence de sortie maximale.
6-29 Terminal 54 mode	[0] Courant [1] Tension	1	Sélectionner si la borne 54 est utilisée pour l'entrée de courant ou de tension.
6-20 Terminal 54 Low Voltage	0-10 V	0.07 V	Saisir la tension correspondant à la valeur de référence basse.
6-21 Terminal 54 High Voltage	0-10 V	10 V	Saisir la tension correspondant à la valeur de référence haute.
6-22 Terminal 54 Low Current	0-20 mA	4	Saisir le courant correspondant à la valeur de référence haute.
6-23 Terminal 54 High Current	0-20 mA	20	Saisir le courant correspondant à la valeur de référence haute.
6-24 Terminal 54 Low Ref./Feedb. Value	-4999-4999	0	Saisir la valeur du signal de retour correspondant à la tension ou au courant défini aux par. 6-20 <i>Terminal 54 Low Voltage</i> / 6-22 <i>Terminal 54 Low Current</i> .
6-25 Terminal 54 High Ref./Feedb. Value	-4999-4999	50	Saisir la valeur du signal de retour correspondant à la tension ou au courant défini aux par. 6-21 <i>Terminal 54 High Voltage</i> / 6-23 <i>Terminal 54 High Current</i> .
6-26 Terminal 54 Filter Time Constant	0-10 s	0.01	Entrer la constante de temps de filtre.
20-81 PI Normal/ Inverse Control	[0] Normal [1] Inverse	0	Sélectionner [0] <i>Normal</i> pour que le contrôle de process augmente la fréquence de sortie lorsque l'erreur de process est positive. Sélectionner [1] <i>Inverse</i> pour réduire la fréquence de sortie.
20-83 PI Start Speed [Hz]	0-200 Hz	0	Entrer la vitesse du moteur à atteindre comme signal de démarrage du régulateur PI.

Paramètre	Plage	Réglage par défaut	Fonction
20-93 PI Proportional Gain	0-10	0.01	Entrer le gain proportionnel du régulateur de process. Un gain élevé se traduit par régulation rapide. Cependant, un gain trop important peut affecter la régularité du process.
20-94 PI Integral Time	0.1-999.0 s	999.0 s	Entrer le temps intégral du régulateur de process. Un temps intégral de courte durée se traduit par une régulation rapide, mais si cette durée est trop courte, le process devient instable. Un temps trop long désactive l'action intégrale.

Tableau 6.5 Application en boucle fermée

Configuration du moteur

La configuration du moteur du menu rapide guide l'utilisateur pour le réglage des paramètres du moteur indispensables.

Paramètre	Plage	Réglage par défaut	Fonction
0-03 Regional Settings	[0] International [1] Amérique Nord	0	
0-06 GridType	[0] -[132] se reporter à l'assistant de démarrage pour les applications en boucle ouverte	En fonction de la taille	Sélectionner le mode d'exploitation pour le redémarrage lors de la reconnexion du variateur de fréquence au secteur après une mise hors tension.
1-10 Motor Construction	*[0] Construction moteur [1] PM, SPM non saillant	[0] Asynchrone	
1-20 Motor Power	0.12-110 kW/ 0.16-150 hp	Dépend de la taille	Entrer la puissance du moteur en fonction des données de la plaque signalétique.
1-22 Motor Voltage	50.0-1000.0 V	Dépend de la taille	Entrer la tension du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
1-23 Motor Frequency	20.0-400.0 Hz	Dépend de la taille	Entrer la fréquence du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
1-24 Motor Current	0.01-10000.00 A	Dépend de la taille	Entrer le courant du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
1-25 Motor Nominal Speed	100.0-9999.0 RPM	Dépend de la taille	Entrer la vitesse nominale du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
1-26 Motor Cont. Rated Torque	0.1-1000.0	Dépend de la taille	Ce paramètre est disponible uniquement si le par. 1-10 Motor Construction est réglé sur [1] PM, SPM non saillant. AVIS! La modification de ce paramètre affecte les réglages des autres paramètres.
1-30 Stator Resistance (Rs)	0.000-99.990	Dépend de la taille	Régler la valeur de la résistance du stator.
1-37 d-axis Inductance (Ld)	0-1000	Dépend de la taille	Entrer la valeur d'inductance de l'axe d. Celle-ci se trouve sur la fiche technique des moteurs à magnétisation permanente. L'inductance de l'axe d ne peut pas être retrouvée en réalisant une AMA.
1-39 Motor Poles	2-100	4	Entrer le nombre de pôles du moteur.
1-40 Back EMF at 1000 RPM	10-9000	Dépend de la taille	Tension FCEM efficace phase à phase à 1000 tr/min
1-73 Flying Start	[0] Désactivé [1] Activé	0	Sélectionner [1] Activé pour permettre au variateur de fréquence de rattraper un moteur qui tourne à vide

Paramètre	Plage	Réglage par défaut	Fonction
3-41 Ramp 1 Ramp Up Time	0.05-3600.0 s	Dépend de la taille	Temps d'accélération de rampe de 0 à 1-23 Motor Frequency nominale.
3-42 Ramp 1 Ramp Down Time	0.05-3600.0 s	Dépend de la taille	Temps de décélération de rampe de 1-23 Motor Frequency nominale à 0.
4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]	0.0-400 Hz	0.0 Hz	Entrer la limite minimale pour la vitesse basse.
4-14 Motor Speed High Limit [Hz]	0.0-400 Hz	65	Entrer la limite maximale pour la vitesse haute.
4-19 Max Output Frequency	0-400	Dépend de la taille	Entrer la valeur de fréquence de sortie maximale.

Tableau 6.6 Paramètres du moteur

6

Modifications effectuées

L'option Modifs effectuées répertorie tous les paramètres modifiés depuis le réglage d'usine. Seuls les paramètres modifiés du process actuel sont enregistrés dans Modifs effectuées.

Si la valeur d'un paramètre est remise au réglage d'usine à partir d'une valeur différente, le paramètre NE sera PAS répertorié dans *Modifs effectuées*.

1. Pour entrer dans le menu rapide, appuyer sur la touche [Menu] jusqu'à ce que l'indicateur à l'écran se place au-dessus de Quick Menu.
2. Appuyer sur [▲] [▼] pour sélectionner l'assistant, la configuration en boucle fermée, la configuration du moteur ou les modifications effectuées ; puis appuyer sur [OK].
3. Appuyer sur [▲] [▼] pour se déplacer d'un paramètre à l'autre dans le menu rapide.
4. Appuyer sur [OK] pour sélectionner un paramètre.
5. Appuyer sur [▲] [▼] pour changer la valeur de réglage d'un paramètre.
6. Appuyer sur [OK] pour accepter la modification.
7. Appuyer deux fois sur [Back] pour entrer dans Status, ou appuyer sur [Menu] une fois pour entrer dans Main Menu.

6.3.4 Main Menu

[Main Menu] est utilisé pour accéder à tous les paramètres et à leur programmation. Les paramètres du menu principal sont accessibles immédiatement, à moins qu'un mot de passe n'ait été créé via le par. 0-60 Main Menu Password.

Pour la plupart des applications VLT® HVAC Basic Drive, il n'est pas nécessaire d'accéder aux paramètres du menu principal. Pour cela, le menu rapide offre un accès rapide et simple aux paramètres typiques requis.

Le menu principal permet d'accéder à tous les paramètres.

1. Appuyer sur la touche [Menu] jusqu'à ce que l'indicateur à l'écran se place au-dessus de Main Menu.
2. Appuyer sur [▲] [▼] pour se déplacer dans les groupes de paramètres.
3. Appuyer sur [OK] pour sélectionner un groupe de paramètres.
4. Appuyer sur [▲] [▼] pour se déplacer entre les paramètres d'un groupe spécifique.
5. Appuyer sur [OK] pour sélectionner le paramètre.
6. Appuyer sur [▲] [▼] pour régler/modifier la valeur du paramètre.

Appuyer sur [Back] pour revenir au niveau précédent.

6.4 Transfert rapide du réglage des paramètres entre plusieurs variateurs de fréquence

Une fois la programmation d'un variateur de fréquence terminée, Danfoss recommande de mémoriser les données dans le LCP ou sur un PC via l'outil Logiciel de programmation MCT 10.

Transfert de données du variateur de fréquence vers le LCP :

⚠️ AVERTISSEMENT

Arrêter le moteur avant d'exécuter cette opération.

1. Accéder au par. 0-50 LCP Copy.
2. Appuyer sur [OK].
3. Sélectionner [1] Lect.par.LCP
4. Appuyer sur [OK].

Connecter le LCP à un autre variateur de fréquence et copier aussi les réglages des paramètres vers ce variateur de fréquence.

Transfert de données du LCP vers le variateur de fréquence :

⚠️ AVERTISSEMENT

Arrêter le moteur avant d'exécuter cette opération.

1. Aller au par. 0-50 LCP Copy.
2. Appuyer sur [OK].
3. Sélectionner [2] Ecriv.par.LCP
4. Appuyer sur [OK].

6.5 Lecture et programmation des paramètres indexés

Choisir un paramètre, appuyer sur [OK] et utiliser les touches [▲]/[▼] pour naviguer entre les valeurs indexées. Pour modifier la valeur du paramètre, sélectionner la valeur indexée et appuyer sur [OK]. Modifier la valeur en appuyant sur [▲]/[▼]. Pour accepter la nouvelle valeur, appuyer sur [OK]. Appuyer sur [Cancel] pour annuler. Appuyer sur [Back] pour quitter le paramètre.

6.6 Initialisation du variateur aux réglages par défaut de deux façons différentes

Initialisation recommandée (via le par. 14-22 Operation Mode)

1. Sélectionner le par. 14-22 Operation Mode.
2. Appuyer sur [OK].
3. Sélectionner [2] Initialisation puis appuyer sur [OK].

4. Mettre hors tension secteur et attendre que l'affichage s'éteigne.
5. Remettre sous tension ; le variateur de fréquence est réinitialisé,

à l'exception des paramètres suivants :

- 8-30 Protocol
- 8-31 Address
- 8-32 Baud Rate
- 8-33 Parity / Stop Bits
- 8-35 Minimum Response Delay
- 8-36 Maximum Response Delay
- 8-37 Maximum Inter-char delay
- 8-70 BACnet Device Instance
- 8-72 MS/TP Max Masters
- 8-73 MS/TP Max Info Frames
- 8-74 "I am" Service
- 8-75 Intialisation Password
- 15-00 Operating hours à 15-05 Over Volt's
- 15-03 Power Up's
- 15-04 Over Temp's
- 15-05 Over Volt's
- 15-30 Alarm Log: Error Code
- 15-4* Paramètres d'identification du variateur
- 1-06 Clockwise Direction

Initialisation manuelle

1. Éteindre le variateur de fréquence.
2. Appuyer sur [OK] et sur [Menu].
3. Mettre le variateur de fréquence sous tension tout en maintenant les deux touches enfoncées pendant 10 s.
4. Le variateur de fréquence est maintenant réinitialisé, à l'exception des paramètres suivants :
 - 15-00 Operating hours
 - 15-03 Power Up's
 - 15-04 Over Temp's
 - 15-05 Over Volt's
 - 15-4* Paramètres d'identification du variateur

L'initialisation des paramètres est confirmée par AL80 sur l'affichage après le cycle de puissance.

7 Installation et configuration de l'interface RS-485

7.1 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. que 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 répéteurs divisent les segments de réseaux.

AVIS!

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 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 une grande 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 [Ω]	120
Longueur de câble [m]	max. 1200 m (y compris les câbles de dérivation) Max. 500 m de station à station

Tableau 7.1 Câble

7.1.2 Raccordement du réseau

Connecter le variateur de fréquence au réseau RS-485 comme suit (voir également l'illustration 7.1) :

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.

AVIS!

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

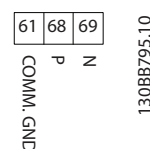


Illustration 7.1 Raccordement du réseau

7.1.3 Configuration matérielle du variateur de fréquence

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

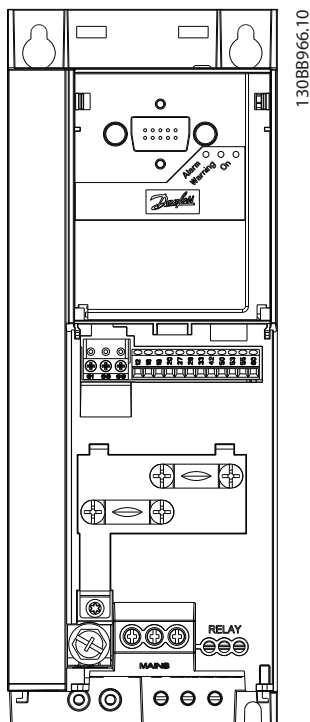


Illustration 7.2 Réglage d'usine du commutateur de terminaison

Le réglage d'usine du commutateur DIP est OFF.

7.1.4 Réglage des paramètres du variateur de fréquence pour la communication Modbus

Définir la configuration de la communication RS-485

Paramètre	Fonction
8-30 Protocol	Sélectionner le protocole d'application fonctionnant sur l'interface RS-485
8-31 Address	Définir l'adresse du nœud. AVIS! La plage d'adresse dépend du protocole sélectionné au par. 8-30 Protocol
8-32 Baud Rate	Définir la vitesse de transmission. AVIS! La vitesse de transmission par défaut dépend du protocole sélectionné au par. 8-30 Protocol
8-33 Parity / Stop Bits	Définir la parité et le nombre de bits d'arrêt. AVIS! La sélection par défaut dépend du protocole sélectionné au par. 8-30 Protocol
8-35 Minimum Response Delay	Spécifier une temporisation minimum entre la réception d'une demande et la transmission d'une réponse. Cette fonction permet de surmonter les délais d'exécution du modem.
8-36 Maximum Response Delay	Spécifier une temporisation maximum entre la transmission d'une demande et l'attente d'une réponse.
8-37 Maximum Inter-char delay	Spécifier un retard maximum entre deux octets reçus pour garantir la temporisation si la transmission est interrompue.

Tableau 7.2 Réglages des paramètres de communication Modbus

7.1.5 Précautions CEM

Danfoss recommande les précautions CEM suivantes pour assurer une exploitation sans interférence du réseau RS-485.

AVIS!

Respecter les réglementations nationales et locales en vigueur, 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 résistance de freinage afin d'éviter une nuisance réciproque des bruits liés aux hautes fréquences. Normalement, une distance de 200 mm (8 pouces) est suffisante, mais Danfoss recommande de garder la plus grande distance possible entre les câbles, 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 bus de terrain standard de Danfoss. Il définit une technique d'accès selon le principe maître/suiveur pour les communications via le bus série. Un maître et un maximum de 126 suiveurs peuvent être raccordés au bus. Le maître sélectionne chaque suiveur grâce à un caractère d'adresse dans le télégramme. Un suiveur ne peut jamais émettre sans y avoir été autorisé au préalable, et le transfert direct de messages entre les différents suiveurs 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 la RS-485, qui utilise 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 les données de process.
- Un format long de 16 octets qui comporte également un canal de paramètres.
- Un format utilisé pour les textes.

7.2.1 FC 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 2 relais intégrés au variateur de fréquence

La référence du bus est généralement utilisée pour commander 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 régulateur PI interne est utilisé.

7.3 Configuration du réseau

7.3.1 Configuration du variateur de fréquence

Définir les paramètres suivants pour activer le protocole FC du variateur de fréquence.

Paramètre	Réglage
8-30 Protocol	FC
8-31 Address	1-126
8-32 Baud Rate	2400-115200
8-33 Parity / Stop Bits	Parité à nombre pair, 1 bit d'arrêt (défaut)

Tableau 7.3

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 sécurisé par un bit de parité. Ce bit est réglé sur "1" lorsqu'il atteint la parité. La parité est atteinte lorsqu'il y a un nombre égal de 1 binaires dans les 8 bits de données et le bit de parité au total. Le caractère se termine par un bit d'arrêt et se compose donc au total de 11 bits.

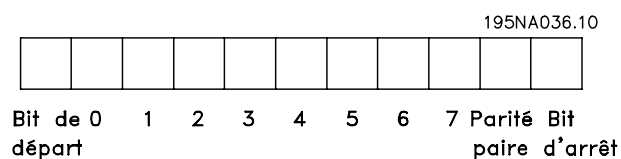


Illustration 7.3 Contenu d'un caractère

7.4.2 Structure du télégramme

Chaque télégramme présente la structure suivante :

1. Caractère de départ (STX)=02 Hex
2. Un octet indiquant la longueur du télégramme (LGE)
3. Un octet indiquant l'adresse (ADR) du variateur de fréquence

Ensuite arrive un certain nombre d'octets de données (variable, dépend du type de télégramme).

Un octet de contrôle des données (BCC) termine le télégramme.

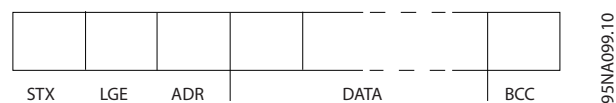


Illustration 7.4

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.

4 octets de données	LGE = 4 + 1 + 1 = 6 octets
12 octets de données	LGE = 12 + 1 + 1 = 14 octets
Télégrammes contenant des textes	10 ¹⁾ + n octets

Tableau 7.4 Longueur des télégrammes

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

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

Le suiveur 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 ⇒ suiveur) que le télégramme de réponse (suiveur ⇒ maître).

Voici les 3 types de télégramme :

Bloc de process (PCD)

Un PCD est composé d'un bloc de données de 4 octets (2 mots) et comprend :

- mot de contrôle et valeur de référence (du maître au suiveur),
- mot d'état et fréquence de sortie actuelle (du suiveur au maître).



130BA269.10

Illustration 7.5 Bloc de process

Bloc de paramètres

Un bloc de paramètres est utilisé pour le transfert de paramètres entre le maître et le suiveur. Le bloc de données est composé de 12 octets (6 mots) et contient également le bloc de process.

130BAZ/1.10

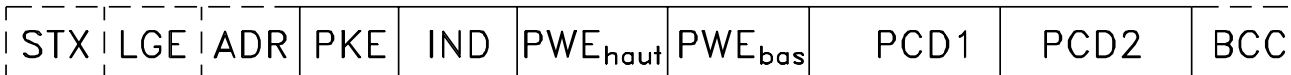
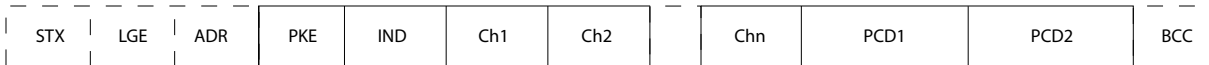


Illustration 7.6 Bloc de paramètres

Bloc de texte

Un bloc de texte est utilisé pour lire ou écrire des textes via le bloc de données.

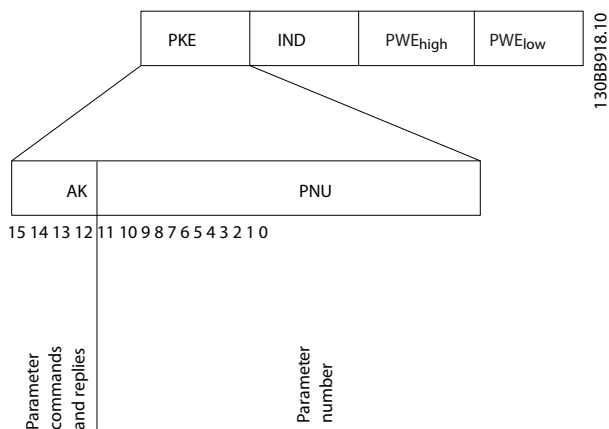


130BA270.10

Illustration 7.7 Bloc de texte

7.4.7 Champ PKE

Le champ PKE contient deux sous-champs : ordre et réponse de paramètres (AK) et numéro de paramètres (PNU) :



130BB918.10

Illustration 7.8 Champ PKE

Les bits 12 à 15 sont utilisés pour le transfert d'ordres de paramètres du maître au suiveur ainsi que pour la réponse traitée par le suiveur et renvoyée au maître.

Ordres de paramètres maître ⇒ suiveur				
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 texte

Tableau 7.5 Ordres de paramètres

Réponse suiveur ⇒ 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

Tableau 7.6 Réponse

S'il est impossible d'exécuter l'ordre, le suiveur envoie cette réponse :

0111 *Ordre impossible à exécuter*

- et publie le message d'erreur suivant dans la valeur de paramètre :

Code d'erreur	+ Spécifications
0	Numéro de paramètre illégal
1	Impossible de modifier le paramètre.
2	Limite supérieure ou inférieure dépassée
3	Sous-index corrompu
4	Pas de zone
5	Type de données erroné
6	Non utilisé
7	Non utilisé
9	Élément de description non disponible
11	Aucun accès en écriture au paramètre
15	Aucun texte disponible
17	Pas en fonction
18	Autre erreur
100	
>100	
130	Pas d'accès du bus pour ce paramètre

Code d'erreur	+ Spécifications
131	Écriture du process usine impossible
132	Pas d'accès LCP
252	Visionneuse inconnue
253	Requête non prise en charge
254	Attribut inconnu
255	Pas d'erreur

Tableau 7.7 Rapport suiveur

7.4.8 Numéro de paramètre (PNU)

Les bits n° 0 à 11 sont utilisés pour le transfert des numéros de paramètre. La fonction du paramètre concerné ressort de la description des paramètres dans *chapitre 6 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 par. *15-30 Alarm Log: Error Code*. L'indice est composé de 2 octets, un octet de poids faible et un octet de poids fort.

Seul l'octet de poids faible est utilisé comme un indice.

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 au suiveur.

Lorsqu'un suiveur 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 contient plusieurs options de données, par exemple *0-01 Language*, sélectionner la valeur de données en saisissant la valeur dans le bloc PWE. La communication série ne permet de lire que les paramètres de type de données 9 (séquence de texte).

Les par. *15-40 FC Type* à *15-53 Power Card Serial Number* contiennent le type de données 9.

À titre d'exemple, le par. *15-40 FC Type* 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".

7.4.11 Types de données pris en charge par le variateur de fréquence

Non signé signifie que le télégramme ne comporte pas de signe.

Types de données	Description
3	Nombre entier 16 bits
4	Nombre entier 32 bits
5	Non signé 8 bits
6	Non signé 16 bits
7	Non signé 32 bits
9	Séquence de texte

Tableau 7.8 Types de données

7.4.12 Conversion

Les différents attributs de chaque paramètre sont indiqués dans le chapitre *Liste des paramètres* du *Guide de programmation*. 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 *Motor Speed Low Limit [Hz]* a un facteur de conversion de 0,1.

Pour prérégler 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

Tableau 7.9 Conversion

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 → suiveur) Mot de contrôle	Référence-valeur
Télégramme de contrôle (suiveur → maître) Mot d'état	Fréquence de sortie actuelle

Tableau 7.10 Mots de process (PCD)

7.5 Exemples

7.5.1 Écriture d'une valeur de paramètre

Changer le par. 4-14 *Motor Speed High Limit [Hz]* sur 100 Hz.

Écrire les données en EEPROM.

PKE = E19E Hex - Écriture d'un mot unique au par.

4-14 *Motor Speed High Limit [Hz]* :

IND=0000 Hex

PWEHAUT = 0000 Hex

PWEBAS = 03E8 Hex

Valeur de donnée 1000 correspondant à 100 Hz, voir *chapitre 7.4.12 Conversion*.

Le télégramme ressemble à ce qui suit :

E19E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

130BA092.10

Illustration 7.9 Télégramme

AVIS!

4-14 *Motor Speed High Limit [Hz]* est un mot unique, et l'ordre de paramètre pour l'écriture dans l'EEPROM est "E". Le par. 4-14 correspond à 19E en hexadécimal.

La réponse du suiveur au maître est :

119E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

130BA093.10

Illustration 7.10 Réponse du maître

7.5.2 Lecture d'une valeur de paramètre

Lire la valeur au par. 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time

PKE = 1155 Hex - Lire la valeur au par. 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time

IND=0000 Hex

PWE_{HAUT} = 0000 Hex

PWE_{BAS} = 0000 Hex

1155	H	0000	H	0000	H	0000	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

130BA094.10

Illustration 7.11 Télégramme

Si la valeur au par. 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time est égale à 10 s, la réponse du suiveur au maître est :

1155	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

130BA267.10

Illustration 7.12 Réponse

3E8 Hex correspond à 1000 au format décimal. L'indice de conversion du par. 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time est -2, c.-à-d. 0,01.

Le par. 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time est du type *Non signé* 32 bits.

7.6 Vue d'ensemble du Modbus RTU

7.6.1 Hypothèses de départ

Danfoss part du principe que le contrôleur installé prend en charge les interfaces mentionnées dans ce document et que toutes les exigences et restrictions concernant 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 le Modbus RTU répond aux demandes d'un autre dispositif et comment les erreurs sont détectées et signalées. Il établit également un format commun pour la structure et le contenu des champs de message.

Pendant les communications sur un réseau Modbus RTU, le protocole détermine la façon :

- dont chaque contrôleur apprend l'adresse de son dispositif
- dont il reconnaît un message qui lui est adressé
- dont il définit les actions à entreprendre
- dont il extrait les données et les 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-suiveur grâce à laquelle seul le maître peut initier des transactions (appelées requêtes). Les suiveurs répondent en fournissant au maître les données demandées ou en effectuant l'action demandée dans la requête.

Le maître peut s'adresser à un suiveur en particulier ou transmettre un message à diffusion générale à tous les suiveurs. Les suiveurs renvoient une 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 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 du suiveur 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 le suiveur est incapable d'effectuer l'action demandée, ce dernier élabore et renvoie un message d'erreur ou bien une temporisation se produit.

7.6.4 Variateur de fréquence avec Modbus RTU

Le variateur de fréquence communique au format Modbus RTU sur l'interface intégrée RS-485. Le Modbus RTU 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 du relais intégré du variateur de fréquence

La référence du bus est généralement utilisée pour commander 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 régulateur PI interne est utilisé.

7.7 Configuration du réseau

Pour activer le Modbus RTU sur le variateur de fréquence, régler les paramètres suivants :

Paramètre	Réglage
8-30 Protocol	Modbus RTU
8-31 Address	1-247
8-32 Baud Rate	2400-115200
8-33 Parity / Stop Bits	Parité à nombre pair, 1 bit d'arrêt (défaut)

Tableau 7.11 Configuration du réseau

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 d'un message contient 2 caractères de 4 bits hexadécimaux. Le format de chaque octet est indiqué dans le *Tableau 7.12*.

Bit de démarrage	Octet de données								Arrêt/parité	Arrêt

Tableau 7.12 Format de chaque octet

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 decode 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 dans le *Tableau 7.13*.

Démar- rage	Adresse	Fonction	Données	Contrôle CRC	Fin
T1-T2-T3- T4	8 bits	8 bits	N x 8 bits	16 bits	T1-T2-T3- T4

Tableau 7.13 Structure typique des messages du Modbus RTU

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 du suiveur), 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 suiveurs valides sont comprises dans une plage de 0 à 247 décimal. Chaque dispositif suiveur dispose d'une adresse dans la plage de 1 à 247 (0 est réservé pour le mode de diffusion générale, que tous les suiveurs reconnaissent). Un maître s'adresse à un suiveur en plaçant l'adresse du suiveur dans le champ d'adresse du message. Lorsque le suiveur envoie sa réponse, il place sa propre adresse dans ce champ d'adresse pour faire savoir au maître quel suiveur 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 le suiveur. Lorsqu'un message est envoyé par un maître à un dispositif suiveur, le champ de code de fonction indique au suiveur le type d'action à effectuer. Lorsque le suiveur 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, le suiveur renvoie simplement le code de fonction d'origine. Pour une réponse d'exception, le suiveur renvoie un code équivalent au code de fonction d'origine avec son bit de plus fort poids réglé sur "1" logique. De plus, le suiveur 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 *chapitre 7.8.10 Codes de fonction pris en charge par le Modbus RTU* et *chapitre 7.8.11 Codes d'exceptions Modbus*.

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 suiveur contient des informations complémentaires que le suiveur 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 de 16 bits mise en œuvre comme deux 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 le Tableau 7.15)	Maître au suiveur
17-32	Référence de vitesse ou de point de consigne du variateur Plage 0x0-0xFFFF (-200 % ... -200 %)	Maître au suiveur
33-48	Mot d'état du variateur de fréquence (voir les Tableau 7.15 et Tableau 7.16)	Suiveur au maître
49-64	Mode boucle ouverte : fréquence de sortie du variateur de fréquence Mode boucle fermée : signal de retour du variateur de fréquence	Suiveur au maître
65	Contrôle d'écriture du paramètre (maître vers suiveur)	Maître au suiveur
	0= Les modifications de paramètres sont écrites dans la RAM du variateur	
	1= Les modifications de paramètres sont écrites dans la RAM et l'EEPROM du variateur	
66-65536	Réservé	

Tableau 7.14 Registre des bobines

Bobine	0	1
01	Référence prédéfinie LSB	
02	Référence prédéfinie MSB	
03	Freinage par injection de courant continu	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		
16	Pas d'inversion	Inversion

Tableau 7.15 Mot de contrôle du variateur de fréquence (profil FC)

Bobine	0	1
33	Commande non prête	Commande prête
34	Variateur de fréquence non prêt	Variateur de fréquence prêt
35	Arrêt en roue libre	Arrêt de sécurité
36	Pas d'alarme	Alarme
37	Non utilisé	Non utilisé
38	Non utilisé	Non utilisé
39	Non utilisé	Non utilisé
40	Absence d'avertissement	Avertissement
41	Pas à référence	À référence
42	Mode Hand	Mode automatique
43	Hors plage de fréq.	Dans plage de fréq.
44	Arrêté	Fonctionne
45	Non utilisé	Non utilisé
46	Pas d'avertis. de tension	Avertissement de tension
47	Pas dans limite de courant	Limite de courant
48	Sans avertis. thermique	Avertis. thermiq.

Tableau 7.16 Mot d'état du variateur de fréquence (profil FC)

Adresse du bus	Registre du bus1	Registre PLC	Contenu	Accès	Description
0	1	40001	Réservé		Réservé aux variateurs existants VLT 5000 et VLT 2800
1	2	40002	Réservé		Réservé aux variateurs existants VLT 5000 et VLT 2800
2	3	40003	Réservé		Réservé aux variateurs existants VLT 5000 et VLT 2800
3	4	40004	Libre		
4	5	40005	Libre		
5	6	40006	Conf. modbus	Lecture/écriture	TCP uniquement. Réservé au Modbus TCP (p. 12-28 et 12-29 - enregistrement dans l'Eeprom, etc.)
6	7	40007	Dernier code d'erreur	Lecture seule	Code d'erreur reçu de la base de données paramètre ; se reporter au WHAT 38295 pour plus de détails.
7	8	40008	Dernier registre d'erreur	Lecture seule	Adresse du registre avec lequel la dernière erreur est survenue. Se reporter à WHAT 38296 pour plus de détails.
8	9	40009	Pointeur d'index	Lecture/écriture	Sous-indice de paramètre disponible. Se reporter à WHAT 38297 pour plus de détails
9	10	40010	FC par. 0-01	Accès dépendant du paramètre	Paramètre 0-01 (Registre Modbus = numéro de paramètre 10 Espace de 20 octets réservé par paramètre dans Map Modbus
19	20	40020	FC par. 0-02	Accès dépendant du paramètre	Paramètres 0-02 Espace de 20 octets réservé par paramètre dans Map Modbus
29	30	40030	FC par. xx-xx	Accès dépendant du paramètre	Paramètre 0-03 Espace de 20 octets réservé par paramètre dans Map Modbus

Tableau 7.17 Adresse/registres

¹⁾ La valeur écrite dans le télégramme Modbus RTU doit être égale à un ou inférieure au numéro du registre. Exemple : lire le registre du Modbus 1 en écrivant la valeur 0 dans le télégramme.

7.8.9 Comment contrôler le variateur de fréquence

Ce chapitre décrit les codes pouvant être utilisés dans les champs de fonction et de données d'un message 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 de l'ID suiveur	11 hex

Tableau 7.18 Codes de fonction

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 suiveur

Tableau 7.19 Codes de fonction

7.8.11 Codes d'exceptions Modbus

Pour une plus ample explication de la structure d'une réponse d'exception, se reporter à *chapitre 7.8.5 Champ de fonction*.

Code	Nom	Signification
1	Fonction non autorisée	Le code de fonction reçu dans la requête ne correspond pas une action autorisée pour le serveur (ou suiveur). Cela peut venir du fait que le code de fonction n'est applicable qu'à des dispositifs plus récents et n'a pas été implémenté dans l'unité sélectionnée. Cela peut également signifier que le serveur (ou suiveur) est dans un état incorrect pour traiter une demande de ce type, par exemple parce qu'il n'est pas configuré pour renvoyer les valeurs du registre.
2	Adresse de données illégale	L'adresse de données reçue dans la requête n'est pas une adresse autorisée pour le serveur (ou suiveur). Plus spécifiquement, la combinaison du numéro de référence et de la longueur du transfert n'est pas valide. Pour un contrôleur avec 100 registres, une requête avec offset de 96 et longueur de 4 peut réussir, une requête avec offset de 96 et longueur de 5 génère l'exception 02.
3	Valeur de données illégale	Une valeur contenue dans le champ de données de la requête n'est pas autorisée pour le serveur (ou suiveur). Cela signale une erreur dans la structure du reste d'une requête complexe, p. ex. la longueur impliquée est incorrecte. Cela NE signifie PAS spécifiquement qu'un élément de données envoyé pour stockage dans un registre présente une valeur en dehors de l'attente du programme d'application, puisque le protocole Modbus n'a pas connaissance de la signification d'une valeur particulière dans un registre particulier.
4	Échec du dispositif suiveur	Une erreur irréparable s'est produite alors que le serveur (ou suiveur) tentait d'effectuer l'action demandée.

Tableau 7.20 Codes d'exceptions Modbus

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). Exemple : lecture du par. 3-12 *Rattrap/ralentiss* (16 bits) : le registre de maintien 3120 maintient la valeur des paramètres. Une valeur de 1352 (décimale) signifie que le paramètre est réglé sur 12,52 %.

Lecture du par. 3-14 *Réf.prédéf.relative* (32 bits) : les registres de maintien 3410 et 3411 maintiennent la valeur des paramètres. Une valeur de 11300 (décimale) signifie que le paramètre est réglé sur 1113,00 S.

Pour en savoir plus sur les paramètres, la taille et l'indice de conversion, consulter le guide de programmation correspondant.

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

Certains paramètres du variateur de fréquence sont des paramètres de tableau, notamment 3-10 *Réf.prédéfinie*. Le Modbus ne prenant pas en charge les tableaux dans les registres de maintien, le variateur de fréquence a réservé le registre de maintien 9 comme pointeur vers le tableau. Avant de lire ou d'écrire un paramètre de tableau, régler le registre de maintien 9. En réglant le registre de maintien sur 2, tous les paramètres de tableau suivant lire/écrire sont réglés sur l'indice 2.

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 maximum 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.

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 10HEX 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 sont 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.

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. que la bobine 33 est adressée comme étant la 32.

Exemple de requête de lecture des bobines 33-48 (mot d'état) depuis le dispositif suiveur 01.

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse suiveur	01 (adresse du variateur de fréquence)
Fonction	01 (lecture bobines)
Adresse démarrage niveau haut	00
Adresse démarrage niveau bas	20 (32 décimaux) Bobine 33
Nb de points niveau haut	00
Nb de points niveau bas	10 (16 décimaux)
Contrôle d'erreur (CRC)	-

Tableau 7.21 Requête

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 suiveur	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)	-

Tableau 7.22 Réponse

AVIS!

Les bobines et registres sont adressés explicitement avec un décalage de -1 dans Modbus.

C.-à-d. la bobine 33 est adressée comme 32.

7.10.2 Forcer/écrire bobine unique (05 HEX)

Description

Cette fonction force la bobine sur ON ou sur OFF. Lors d'une diffusion générale, la fonction force les mêmes références de bobines dans tous les suiveurs 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 suiveur	01 (adresse du variateur de fréquence)
Fonction	05 (écriture bobine unique)
Adresse bobine niveau haut	00
Adresse bobine niveau bas	40 (64 au format décimal) Bobine 65
Forcer données niveau haut	FF
Forcer données niveau bas	00 (FF 00=ON)
Contrôle d'erreur (CRC)	-

Tableau 7.23 Requête

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 suiveur	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)	-

Tableau 7.24 Réponse

7.10.3 Forcer/écrire bobines multiples (0F HEX)

Description

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 suiveurs liés.

Requête

Le message de requête spécifie de forcer les bobines 17 à 32 (point de consigne de vitesse).

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse suiveur	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 16-9)	00 (réf. = 2000 hex)
Contrôle d'erreur (CRC)	-

Tableau 7.25 Requête

Réponse

La réponse normale renvoie l'adresse du suiveur, le code de fonction, l'adresse de démarrage et la quantité de bobines forcées.

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse suiveur	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)	-

Tableau 7.26 Réponse

7.10.4 Lecture registres de maintien (03 HEX)

Description

Cette fonction lit le contenu des registres de maintien dans le suiveur.

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.

Exemple : lecture du par. 3-03 *Maximum Reference*, registre 03030.

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse suiveur	01
Fonction	03 (lecture registres de maintien)
Adresse démarrage niveau haut	0B (adresse du registre 3029)
Adresse démarrage niveau bas	05 (adresse du registre 3029)
Nb de points niveau haut	00
Nb de points niveau bas	02 - (le par. 3-03 <i>Maximum Reference</i> comporte 32 bits, soit 2 registres)
Contrôle d'erreur (CRC)	-

Tableau 7.27 Requête

Réponse

Les données de registre du message de réponse sont compressées en 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.

Exemple : Hex 000088B8 = 35,000 = 15 Hz.

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse suiveur	01
Fonction	03
Comptage d'octets	04
Données niveau haut (registre 3030)	00
Données niveau bas (registre 3030)	16
Données niveau haut (registre 3031)	E3
Données niveau bas (registre 3031)	60
Contrôle d'erreur (CRC)	-

Tableau 7.28 Réponse

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.

Exemple : Écrire au par. 1-00 *Configuration Mode*, registre 1000

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse suiveur	01
Fonction	06
Adresse registres niveau haut	03 (adresse du registre 999)
Adresse registres niveau bas	E7 (adresse du registre 999)
Prédéfinir données niveau haut	00
Prédéfinir données niveau bas	01
Contrôle d'erreur (CRC)	-

Tableau 7.29 Requête

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 suiveur	01
Fonction	06
Adresse registres niveau haut	03
Adresse registres niveau bas	E7
Prédéfinir données niveau haut	00
Prédéfinir données niveau bas	01
Contrôle d'erreur (CRC)	-

Tableau 7.30 Réponse

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 par. 1-24 *Motor Current* = 738 (7,38 A)) :

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse suiveur	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)	-

Tableau 7.31 Requête

Réponse

La réponse normale renvoie l'adresse du suiveur, le code de fonction, l'adresse de démarrage et la quantité de registres prédéfinis.

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse suiveur	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)	-

Tableau 7.32 Réponse

7.11 Profil de contrôle FC Danfoss

7.11.1 Mot de contrôle selon le profil FC (par. 8-10 Protocole = profil FC)

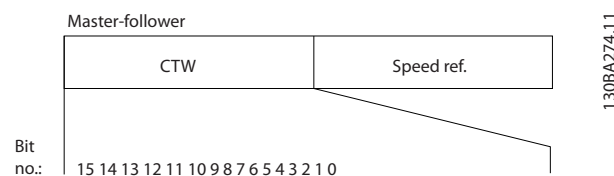


Illustration 7.13 Mot de contrôle selon le profil FC

Bit	Valeur de bit = 0	Valeur de bit = 1
00	Valeur de référence	Sélection externe lsb
01	Valeur de référence	Sélection externe msb
02	Freinage par injection de courant continu	Rampe
03	Roue libre	Autorisation démarrage
04	Arrêt rapide	Rampe
05	Maintien fréquence de sortie	Utilisation 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	Relais 01 ouvert	Relais 01 actif
12	Relais 02 ouvert	Relais 02 actif
13	Basculement Process	Sélection lsb
15	Pas de fonction	Inversion

Tableau 7.33 Mot de contrôle selon le profil FC

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 *Preset Reference* selon le Tableau 7.34.

Valeur de réf. programmée	Paramètre	Bit 01	Bit 00
1	3-10 <i>Preset Reference</i> [0]	0	0
2	3-10 <i>Preset Reference</i> [1]	0	1
3	3-10 <i>Preset Reference</i> [2]	1	0
4	3-10 <i>Preset Reference</i> [3]	1	1

Tableau 7.34 Bits de contrôle

AVIS!

Faire une sélection au par. 8-56 *Preset Reference Select* afin d'établir la liaison entre les bits 00/01 et la fonction correspondante des entrées digitales.

Bit 02, Freinage par injection de CC

Bit 02 = "0" entraîne le freinage par injection de courant continu et l'arrêt. Le courant de freinage et la durée sont définis aux par. 2-01 *DC Brake Current* et 2-02 *DC Braking Time*.

Bit 02 = "1" mène à un fonctionnement sur 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.

Faire une sélection au par. 8-50 *Coasting Select* 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 à suivre la rampe de décélération rapide jusqu'à l'arrêt (réglé au par. 3-81 *Quick Stop Ramp Time*).

Bit 05, Maintien fréquence de 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 (5-10 *Terminal 18 Digital Input* à 5-13 *Terminal 29 Digital Input*) programmées sur *Accélération = 21* et *Décélération = 22*.

AVIS!

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 (5-10 *Terminal 18 Digital Input* à 5-13 *Terminal 29 Digital Input*) programmée sur *Freinage CC = 5*, *Arrêt roue libre = 2* ou *Reset* et *Arrêt roue libre = 3*.

Bit 06, Arrêt/marche rampe

Bit 06 = "0" : entraîne l'arrêt, la vitesse du moteur suit la rampe de décélération jusqu'à l'arrêt via le paramètre de rampe de décélération sélectionné. Bit 06 = "1" : permet au variateur de fréquence de lancer le moteur si les autres conditions de démarrage sont remplies.

Faire une sélection au par. 8-53 *Start Select* 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. 3-11 *Jog Speed [Hz]*.

Bit 09, Choix de rampe 1/2

Bit 09 = "0" : la rampe 1 est active (3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time* à 3-42 *Ramp 1 Ramp Down Time*).

Bit 09 = "1" : la rampe 2 (3-51 *Ramp 2 Ramp Up Time* à 3-52 *Ramp 2 Ramp Down Time*) 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. 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 n'est pas activé.

Bit 11 = "1" : le relais 01 est activé à condition d'avoir sélectionné *Mot contrôle bit 11 = 36* au par. 5-40 *Function Relay*.

Bit 12, Relais 02

Bit 12 = "0" : le relais 02 n'est pas activé.

Bit 12 = "1" : le relais 02 est activé à condition d'avoir sélectionné *Mot contrôle bit 12 = 37* au par. 5-40 *Function Relay*.

Bit 13, Sélection de process

Utiliser le bit 13 pour choisir entre les deux process selon le *Tableau 7.35*.

Process	Bit 13
1	0
2	1

Cette fonction n'est possible que lorsque *Multi process = 9* est sélectionné au par. 0-10 *Active Set-up*.

Faire une sélection au par. 8-55 *Set-up Select* afin d'établir la liaison entre les bits 13 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 *Reversing Select*. 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) (8-30 Protocol = profil FC)

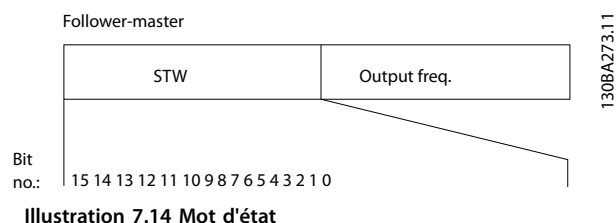


Illustration 7.14 Mot d'état

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Commande non prête	Commande prête
01	Var. pas prêt	Variateur prêt
02	Roue libre	Activé (démarrage possible)
03	Pas d'erreur	Alarme
04	Pas d'erreur	Erreur (pas de déclenchement)
05	Réservé	-
06	Pas d'erreur	Alarme verrouillée
07	Absence d'avertissement	Avertissement
08	Vitesse ≠ référence	Vitesse = référence
09	Commande locale	Contrôle par bus
10	Hors limite fréquence	Limite de fréquence OK
11	Inactif	Fonctionne
12	Variateur OK	Arrêté, démarrage automatique
13	Tension OK	Tension dépassée
14	Couple OK	Couple dépassé
15	Temporisation OK	Temporisation dépassée

Tableau 7.35 Mot d'état selon le profil FC

Explication des bits d'état

Bit 00, Commande non 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 = "0" : le variateur de fréquence n'est pas 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, Arrêt 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/arrêt 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 par bus

Bit 09 = "0" : [Off/Reset] est activé sur l'unité de commande ou *Commande locale* 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 réglée au par. 4-12 *Motor Speed Low Limit [Hz]* ou 4-14 *Motor Speed High Limit [Hz]*.
 Bit 10 = "1" : la fréquence de sortie est comprise dans les limites mentionnées.

Bit 11, Pas d'exploitation/exploitation

Bit 11 = "0" : le moteur ne fonctionne pas.
 Bit 11 = "1" : la roue libre a reçu un signal de démarrage ou la fréquence de sortie est supérieure à 0 Hz.

Bit 12, Variateur OK/arrêté, démarrage 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/limite 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/limite dépassée

Bit 14 = "0" : le courant du moteur est inférieur à la limite de couple sélectionnée au par. 4-18 *Current Limit*.

Bit 14 = "1" : la limite de couple du par. 4-18 *Current Limit* a été dépassée.

Bit 15, Temporisation OK/limite 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 %.

7.11.3 Valeur de référence de vitesse du bus

La vitesse de référence est transmise au variateur de fréquence par une valeur relative en %. La valeur est transmise 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.

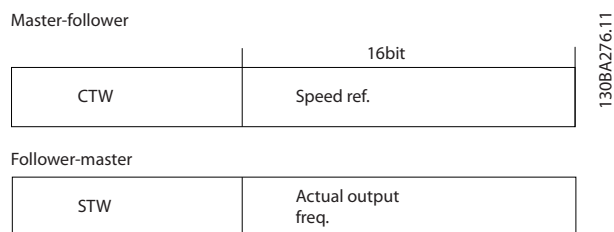


Illustration 7.15 Fréquence de sortie réelle (MAV)

La référence et la MAV sont toujours mises à l'échelle de la façon suivante :

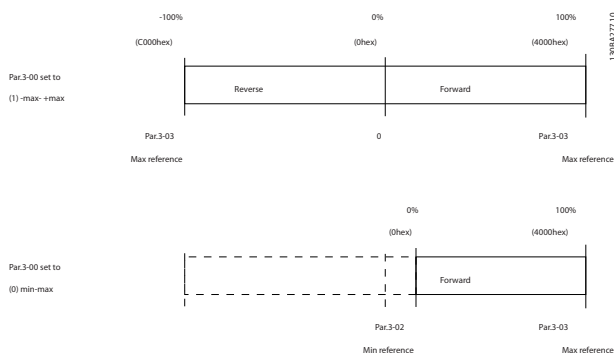


Illustration 7.16 Référence et MAV

8 Spécifications générales et dépannage

8.1 Spécifications de l'alimentation secteur

8.1.1 Alimentation secteur 3 x 200-240 V CA

Variateur de fréquence	PK25	PK37	PK75	P1K5	P2K2	P3K7	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K
Sortie d'arbre typique [kW]	0,25	0,37	0,75	1,5	2,2	3,7	5,5	7,5	11,0	15,0	18,5	22,0	30,0	37,0	45,0
Sortie d'arbre typique [HP]	0,33	0,5	1,0	2,0	3,0	5,0	7,5	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0
Châssis IP20	H1	H1	H1	H1	H2	H3	H4	H4	H5	H6	H6	H7	H7	H8	H8
Taille max. du câble aux bornes (secteur, moteur)[mm ²]/[AWG]	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	16/6	16/6	16/6	35/2	35/2	50/1	50/1	95/0	120/(4/0)
Courant de sortie															
Température ambiante de 40 °C															
Continu (3 x 200-240 V) [A]	1,5	2,2	4,2	6,8	9,6	15,2	22,0	28,0	42,0	59,4	74,8	88,0	115,0	143,0	170,0
Intermittent (3 x 200-240 V) [A]	1,7	2,4	4,6	7,5	10,6	16,7	24,2	30,8	46,2	65,3	82,3	96,8	126,5	157,3	187,0
Courant d'entrée max.															
Continu (3 x 200-240 V) [A]	1,1	1,6	2,8	5,6	8,6/7,2	14,1/12,0	21,0/18,0	28,3/24,0	41,0/38,2	52,7	65,0	76,0	103,7	127,9	153,0
Intermittent (3 x 200-240 V) [A]	1,2	1,8	3,1	6,2	9,5/7,9	15,5/13,2	23,1/19,8	31,1/26,4	45,1/42,0	58,0	71,5	83,7	114,1	140,7	168,3
Fusibles secteur max.	Voir le par. chapitre 5.2.3 Fusibles et disjoncteurs.														
Perte de puissance estimée [W], meilleur cas/typique ¹⁾	12/14	15/18	21/26	48/60	80/102	97/120	182/204	229/268	369/386	512	697	879	1149	1390	1500
Poids de la protection IP20 [kg]	2.	2,0	2,0	2,1	3,4	4,5	7,9	7,9	9,5	24,5	24,5	36,0	36,0	51,0	51,0
Rendement [%], meilleur cas/typique ¹⁾	97,0/96,5	97,3/96,8	98,0/97,6	97,6/97,0	97,1/96,3	97,9/97,4	97,3/97,0	98,5/97,1	97,2/97,1	97,0	97,1	96,8	97,1	97,1	97,3
Courant de sortie															
Température ambiante de 50 °C															
Continu (3 x 200-240 V) [A]	1,5	1,9	3,5	6,8	9,6	13,0	19,8	23,0	33,0	41,6	52,4	61,6	80,5	100,1	119
Intermittent (3 x 200-240 V) [A]	1,7	2,1	3,9	7,5	10,6	14,3	21,8	25,3	36,3	45,8	57,6	67,8	88,6	110,1	130,9

Tableau 8.1 3 x 200-240 V CA, PK25-P45K

1) Dans des conditions de charge nominale

8.1.2 Alimentation secteur 3 x 380-480 V CA

Variateur de fréquence	PK37	PK75	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K
Sortie d'arbre typique [kW]	0,37	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11,0	15,0
Sortie d'arbre typique [HP]	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15,0	20,0
Châssis IP20	H1	H1	H1	H2	H2	H2	H3	H3	H4	H4
Taille max. du câble aux bornes (secteur, moteur)[mm ²]/[AWG]	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	16/6	16/6
Courant de sortie - température ambiante de 40 °C										
Continu (3 x 380-440 V) [A]	1,2	2,2	3,7	5,3	7,2	9,0	12,0	15,5	23,0	31,0
Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	1,3	2,4	4,1	5,8	7,9	9,9	13,2	17,1	25,3	34,0
Continu (3 x 440-480 V) [A]	1,1	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2	11,0	14,0	21,0	27,0
Intermittent (3 x 440-480 V) [A]	1,2	2,3	3,7	5,3	6,9	9,0	12,1	15,4	23,1	29,7
Courant d'entrée max.										
Continu (3 x 380-440 V) [A]	1,2	2,1	3,5	4,7	6,3	8,3	11,2	15,1	22,1	29,9
Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	1,3	2,3	3,9	5,2	6,9	9,1	12,3	16,6	24,3	32,9
Continu (3 x 440-480 V) [A]	1,0	1,8	2,9	3,9	5,3	6,8	9,4	12,6	18,4	24,7
Intermittent (3 x 440-480 V) [A]	1,1	2,0	3,2	4,3	5,8	7,5	10,3	13,9	20,2	27,2
Fusibles secteur max.	Voir chapitre 5.2.3 Fusibles et disjoncteurs									
Perte de puissance estimée [W], meilleur cas/typique ¹⁾	13/15	16/21	46/57	46/58	66/83	95/118	104/131	159/198	248/274	353/379
Poids de la protection IP20 [kg]	2,0	2,0	2,1	3,3	3,3	3,4	4,3	4,5	7,9	7,9
Rendement [%], meilleur cas/typique ¹⁾	97,8/ 97,3	98,0/ 97,6	97,7/ 97,2	98,3/ 97,9	98,2/ 97,8	98,0/ 97,6	98,4/ 98,0	98,2/ 97,8	98,1/ 97,9	98,0/ 97,8
Courant de sortie - température ambiante de 50 °C										
Continu (3 x 380-440 V) [A]	1,04	1,93	3,7	4,85	6,3	8,4	10,9	14,0	20,9	28,0
Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	1,1	2,1	4,07	5,4	6,9	9,2	12,0	15,4	23,0	30,8
Continu (3 x 440-480 V) [A]	1,0	1,8	3,4	4,4	5,5	7,5	10,0	12,6	19,1	24,0
Intermittent (3 x 440-480 V) [A]	1,1	2,0	3,7	4,8	6,1	8,3	11,0	13,9	21,0	26,4

Tableau 8.2 3 x 380-480 V CA, PK37-P11K, H1-H4

1) Dans des conditions de charge nominale

Variateur de fréquence	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Sortie d'arbre typique [kW]	18,5	22,0	30,0	37,0	45,0	55,0	75,0	90,0
Sortie d'arbre typique [HP]	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	100,0	125,0
Châssis IP20	H5	H5	H6	H6	H6	H7	H7	H8
Taille max. du câble aux bornes (secteur, moteur) [mm ²]/[AWG]	16/6	16/6	35/2	35/2	35/2	50/1	95/0	120/250 MCM
Courant de sortie - température ambiante de 40 °C								
Continu (3 x 380-440 V) [A]	37,0	42,5	61,0	73,0	90,0	106,0	147,0	177,0
Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	40,7	46,8	67,1	80,3	99,0	116,0	161,0	194,0
Continu (3 x 440-480 V) [A]	34,0	40,0	52,0	65,0	80,0	105,0	130,0	160,0
Intermittent (3 x 440-480 V) [A]	37,4	44,0	57,2	71,5	88,0	115,0	143,0	176,0
Courant d'entrée max.								
Continu (3 x 380-440 V) [A]	35,2	41,5	57,0	70,0	84,0	103,0	140,0	166,0
Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	38,7	45,7	62,7	77,0	92,4	113,0	154,0	182,0
Continu (3 x 440-480 V) [A]	29,3	34,6	49,2	60,6	72,5	88,6	120,9	142,7
Intermittent (3 x 440-480 V) [A]	32,2	38,1	54,1	66,7	79,8	97,5	132,9	157,0
Fusibles secteur max.								
Perte de puissance estimée [W], meilleur cas/typique ¹⁾	412/456	475/523	733	922	1067	1133	1733	2141
Poids de la protection IP20 [kg]	9,5	9,5	24,5	24,5	24,5	36,0	36,0	51,0
Rendement [%], meilleur cas/ typique ¹⁾	98.1/97.9	98.1/97.9	97,8	97,7	98	98,2	97,8	97,9
Courant de sortie - température ambiante de 50 °C								
Continu (3 x 380-440 V) [A]	34,1	38,0	48,8	58,4	72,0	74,2	102,9	123,9
Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	37,5	41,8	53,7	64,2	79,2	81,6	113,2	136,3
Continu (3 x 440-480 V) [A]	31,3	35,0	41,6	52,0	64,0	73,5	91,0	112,0
Intermittent (3 x 440-480 V) [A]	34,4	38,5	45,8	57,2	70,4	80,9	100,1	123,2

Tableau 8.3 3 x 380-480 V CA, P18K-P90K, H5-H8

1) Dans des conditions de charge nominale

Variateur de fréquence	PK75	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K
Sortie d'arbre typique [kW]	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11	15	18,5
Sortie d'arbre typique [HP]	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15	20	25
Châssis IP54	I2	I2	I2	I2	I2	I3	I3	I4	I4	I4
Taille max. du câble aux bornes (secteur, moteur)[mm ²]/[AWG]	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	16/6	16/6	16/6
Courant de sortie										
Température ambiante de 40 °C										
Continu (3 x 380-440 V) [A]	2,2	3,7	5,3	7,2	9,0	12,0	15,5	23,0	31,0	37,0
Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	2,4	4,1	5,8	7,9	9,9	13,2	17,1	25,3	34,0	40,7
Continu (3 x 440-480 V) [A]	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2	11,0	14,0	21,0	27,0	34,0
Intermittent (3 x 440-480 V) [A]	2,3	3,7	5,3	6,9	9,0	12,1	15,4	23,1	29,7	37,4
Courant d'entrée max.										
Continu (3 x 380-440 V) [A]	2,1	3,5	4,7	6,3	8,3	11,2	15,1	22,1	29,9	35,2
Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	2,3	3,9	5,2	6,9	9,1	12,3	16,6	24,3	32,9	38,7
Continu (3 x 440-480 V) [A]	1,8	2,9	3,9	5,3	6,8	9,4	12,6	18,4	24,7	29,3
Intermittent (3 x 440-480 V) [A]	2,0	3,2	4,3	5,8	7,5	10,3	13,9	20,2	27,2	32,2
Fusibles secteur max.	Voir le par. chapitre 5.2.3 Fusibles et disjoncteurs.									
Perte de puissance estimée [W], meilleur cas/typique ¹⁾	21/ 16	46/ 57	46/ 58	66/ 83	95/ 118	104/ 131	159/ 198	248/ 274	353/ 379	412/ 456
Poids protection IP54 [kg]	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	7,2	7,2	13,8	13,8	13,8
Rendement [%], meilleur cas/typique ¹⁾	98.0/ 97.6	97.7/ 97.2	98.3/ 97.9	98.2/ 97.8	98.0/ 97.6	98.4/ 98.0	98.2/ 97.8	98.1/ 97.9	98.0/ 97.8	98.1/ 97.9
Courant de sortie - température ambiante de 50 °C										
Continu (3 x 380-440 V) [A]	1,93	3,7	4,85	6,3	7,5	10,9	14,0	20,9	28,0	33,0
Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	2,1	4,07	5,4	6,9	9,2	12,0	15,4	23,0	30,8	36,3
Continu (3 x 440-480 V) [A]	1,8	3,4	4,4	5,5	6,8	10,0	12,6	19,1	24,0	30,0
Intermittent (3 x 440-480 V) [A]	2,0	3,7	4,8	6,1	8,3	11,0	13,9	21,0	26,4	33,0

Tableau 8.4 3 x 380-480 V CA, PK75-P18K, I2-I4

1) Dans des conditions de charge nominale

Variateur de fréquence	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Sortie d'arbre typique [kW]	22,0	30,0	37,0	45,0	55,0	75,0	90,0
Sortie d'arbre typique [HP]	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	100,0	125,0
Châssis IP54	16	16	16	17	17	18	18
Taille max. du câble aux bornes (secteur, moteur) [mm ²]/[AWG]	35/2	35/2	35/2	50/1	50/1	95/(3/0)	120/(4/0)
Courant de sortie							
Température ambiante de 40 °C							
Continu (3 x 380-440 V) [A]	44,0	61,0	73,0	90,0	106,0	147,0	177,0
Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	48,4	67,1	80,3	99,0	116,6	161,7	194,7
Continu (3 x 440-480 V) [A]	40,0	52,0	65,0	80,0	105,0	130,0	160,0
Intermittent (3 x 440-480 V) [A]	44,0	57,2	71,5	88,0	115,5	143,0	176,0
Courant d'entrée max.							
Continu (3 x 380-440 V) [A]	41,8	57,0	70,3	84,2	102,9	140,3	165,6
Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	46,0	62,7	77,4	92,6	113,1	154,3	182,2
Continu (3 x 440-480 V) [A]	36,0	49,2	60,6	72,5	88,6	120,9	142,7
Intermittent (3 x 440-480 V) [A]	39,6	54,1	66,7	79,8	97,5	132,9	157,0
Fusibles secteur max.							
Perte de puissance estimée [W], meilleur cas/typique ¹⁾	496	734	995	840	1099	1520	1781
Poids protection IP54 [kg]	27	27	27	45	45	65	65
Rendement [%], meilleur cas/typique ¹⁾	98,0	97,8	97,6	98,3	98,2	98,1	98,3
Courant de sortie - température ambiante de 50 °C							
Continu (3 x 380-440 V) [A]	35,2	48,8	58,4	63,0	74,2	102,9	123,9
Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	38,7	53,9	64,2	69,3	81,6	113,2	136,3
Continu (3 x 440-480 V) [A]	32,0	41,6	52,0	56,0	73,5	91,0	112,0
Intermittent (3 x 440-480 V) [A]	35,2	45,8	57,2	61,6	80,9	100,1	123,2

Tableau 8.5 3 x 380-480 V CA, P11K-P90K, I6-I8

1) Dans des conditions de charge nominale

8.1.3 Alimentation secteur 3 x 380-480 V CA

Variateur de fréquence	PK75	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K
Sortie d'arbre typique [kW]	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11	15
Sortie d'arbre typique [HP]	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15	20
Châssis IP54	I2	I2	I2	I2	I2	I3	I3	I4	I4
Taille max. du câble aux bornes (secteur, moteur) [mm ²]/[AWG]	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	16/6	16/6
Courant de sortie									
Température ambiante de 40 °C									
Continu (3 x 380-440 V) [A]	2,2	3,7	5,3	7,2	9,0	12,0	15,5	23,0	31,0
Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	2,4	4,1	5,8	7,9	9,9	13,2	17,1	25,3	34,0
Continu (3 x 440-480 V) [A]	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2	11,0	14,0	21,0	27,0
Intermittent (3 x 440-480 V) [A]	2,3	3,7	5,3	6,9	9,0	12,1	15,4	23,1	29,7
Courant d'entrée max.									
Continu (3 x 380-440 V) [A]	2,1	3,5	4,7	6,3	8,3	11,2	15,1	22,1	29,9
Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	2,3	3,9	5,2	6,9	9,1	12,3	16,6	24,3	32,9
Continu (3 x 440-480 V) [A]	1,8	2,9	3,9	5,3	6,8	9,4	12,6	18,4	24,7
Intermittent (3 x 440-480 V) [A]	2,0	3,2	4,3	5,8	7,5	10,3	13,9	20,2	27,2
Fusibles secteur max.	Voir le par. chapitre 5.2.3 Fusibles et disjoncteurs.								
Perte de puissance estimée [W], meilleur cas/ typique ¹⁾	21/ 16	46/ 57	46/ 58	66/ 83	95/ 118	104/ 131	159/ 198	248/ 274	353/ 379
Poids protection IP54 [kg]	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	7,2	7,2	13,8	13,8
Rendement [%], meilleur cas/typique ¹⁾	98,0/ 97,6	97,7/ 97,2	98,3/ 97,9	98,2/ 97,8	98,0/ 97,6	98,4/ 98,0	98,2/ 97,8	98,1/ 97,9	98,0/ 97,8
Courant de sortie									
Température ambiante de 50 °C									
Continu (3 x 380-440 V) [A]	1,93	3,7	4,85	6,3	7,5	10,9	14,0	20,9	28,0
Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	2,1	4,07	5,4	6,9	9,2	12,0	15,4	23,0	30,8
Continu (3 x 440-480 V) [A]	1,8	3,4	4,4	5,5	6,8	10,0	12,6	19,1	24,0
Intermittent (3 x 440-480 V) [A]	2,0	3,7	4,8	6,1	8,3	11,0	13,9	21,0	26,4

Tableau 8.6 PK75-P15K

1) Dans des conditions de charge nominale

Variateur de fréquence	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Sortie d'arbre typique [kW]	18,5	22,0	30,0	37,0	45,0	55,0	75,0	90,0
Sortie d'arbre typique [HP]	25	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	100,0	125,0
Châssis IP54	14	16	16	16	17	17	18	18
Taille max. du câble aux bornes (secteur, moteur) [mm ²]/[AWG]	16/6	35/2	35/2	35/2	50/1	50/1	95/(3/0)	120/(4/0)
Courant de sortie								
Température ambiante de 40 °C								
Continu (3 x 380-440 V) [A]	37,0	44,0	61,0	73,0	90,0	106,0	147,0	177,0
Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	40,7	48,4	67,1	80,3	99,0	116,6	161,7	194,7
Continu (3 x 440-480 V) [A]	34,0	40,0	52,0	65,0	80,0	105,0	130,0	160,0
Intermittent (3 x 440-480 V) [A]	37,4	44,0	57,2	71,5	88,0	115,5	143,0	176,0
Courant d'entrée max.								
Continu (3 x 380-440 V) [A]	35,2	41,8	57,0	70,3	84,2	102,9	140,3	165,6
Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	38,7	46,0	62,7	77,4	92,6	113,1	154,3	182,2
Continu (3 x 440-480 V) [A]	29,3	36,0	49,2	60,6	72,5	88,6	120,9	142,7
Intermittent (3 x 440-480 V) [A]	32,2	39,6	54,1	66,7	79,8	97,5	132,9	157,0
Fusibles secteur max.								
Perte de puissance estimée [W], meilleur cas/typique ¹⁾	412/ 456	496	734	995	840	1099	1520	1781
Poids protection IP54 [kg]	13,8	27	27	27	45	45	65	65
Rendement [%], meilleur cas/typique ¹⁾	98.1/ 97.9	98,0	97,8	97,6	98,3	98,2	98,1	98,3
Courant de sortie								
Température ambiante de 50 °C								
Continu (3 x 380-440 V) [A]	33,0	35,2	48,8	58,4	63,0	74,2	102,9	123,9
Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	36,3	38,7	53,9	64,2	69,3	81,6	113,2	136,3
Continu (3 x 440-480 V) [A]	30,0	32,0	41,6	52,0	56,0	73,5	91,0	112,0
Intermittent (3 x 440-480 V) [A]	33,0	35,2	45,8	57,2	61,6	80,9	100,1	123,2

Tableau 8.7 P18K-P90K

1) Dans des conditions de charge nominale

8.1.4 Alimentation secteur 3 x 525-600 V CA

Variateur de fréquence	P2K2	P3K0	P3K7	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Sortie d'arbre typique [kW]	2,2	3,0	3,7	5,5	7,5	11,0	15,0	18,5	22,0	30,0	37	45,0	55,0	75,0	90,0
Sortie d'arbre typique [HP]	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	100,0	125,0
Châssis IP20	H9	H9	H9	H9	H9	H10	H10	H6	H6	H6	H7	H7	H7	H8	H8
Taille max. du câble aux bornes (secteur, moteur) [mm ²]/[AWG]	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	10/8	10/8	35/2	35/2	35/2	50/1	50/1	50/1	95/0	120/(4/0)
Courant de sortie - température ambiante de 40 °C															
Continu (3 x 525-550 V) [A]	4,1	5,2	6,4	9,5	11,5	19,0	23,0	28,0	36,0	43,0	54,0	65,0	87,0	105,0	137,0
Intermittent (3 x 525-550 V) [A]	4,5	5,7	7,0	10,5	12,7	20,9	25,3	30,8	39,6	47,3	59,4	71,5	95,7	115,5	150,7
Continu (3 x 551-600 V) [A]	3,9	4,9	6,1	9,0	11,0	18,0	22,0	27,0	34,0	41,0	52,0	62,0	83,0	100,0	131,0
Intermittent (3 x 551-600 V) [A]	4,3	5,4	6,7	9,9	12,1	19,8	24,2	29,7	37,4	45,1	57,2	68,2	91,3	110,0	144,1
Courant d'entrée max.															
Continu (3 x 525-550 V) [A]	3,7	5,1	5,0	8,7	11,9	16,5	22,5	27,0	33,1	45,1	54,7	66,5	81,3	109,0	130,9
Intermittent (3 x 525-550 V) [A]	4,1	5,6	6,5	9,6	13,1	18,2	24,8	29,7	36,4	49,6	60,1	73,1	89,4	119,9	143,9
Continu (3 x 551-600 V) [A]	3,5	4,8	5,6	8,3	11,4	15,7	21,4	25,7	31,5	42,9	52,0	63,3	77,4	103,8	124,5
Intermittent (3 x 551-600 V) [A]	3,9	5,3	6,2	9,2	12,5	17,3	23,6	28,3	34,6	47,2	57,2	69,6	85,1	114,2	137,0
Fusibles secteur max.	Voir le par. chapitre 5.2.3 Fusibles et disjoncteurs.														
Perte de puissance estimée [W], meilleur cas/typique ¹⁾	65	90	110	132	180	216	294	385	458	542	597	727	1092	1380	1658
Poids protection IP54 [kg]	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	11,5	11,5	24,5	24,5	24,5	36,0	36,0	36,0	51,0	51,0
Rendement [%], meilleur cas/typique ¹⁾	97,9	97	97,9	98,1	98,1	98,4	98,4	98,4	98,4	98,5	98,5	98,7	98,5	98,5	98,5
Courant de sortie - température ambiante de 50 °C															
Continu (3 x 525-550 V) [A]	2,9	3,6	4,5	6,7	8,1	13,3	16,1	19,6	25,2	30,1	37,8	45,5	60,9	73,5	95,9
Intermittent (3 x 525-550 V) [A]	3,2	4,0	4,9	7,4	8,9	14,6	17,7	21,6	27,7	33,1	41,6	50,0	67,0	80,9	105,5
Continu (3 x 551-600 V) [A]	2,7	3,4	4,3	6,3	7,7	12,6	15,4	18,9	23,8	28,7	36,4	43,3	58,1	70,0	91,7
Intermittent (3 x 551-600 V) [A]	3,0	3,7	4,7	6,9	8,5	13,9	16,9	20,8	26,2	31,6	40,0	47,7	63,9	77,0	100,9

Tableau 8.8 3 x 525-600 V CA, P2K2-P90K, H6-H10

1) Dans des conditions de charge nominale

8.2 Spécifications générales

Protection et caractéristiques

- Protection thermique électronique du moteur contre les surcharges.
- La surveillance de la température du radiateur assure l'arrêt du variateur de fréquence en cas de surtempérature.
- Le variateur de fréquence est protégé contre les courts-circuits entre les bornes U, V, W du moteur.
- En cas d'absence de l'une des phases moteur, le variateur de fréquence s'arrête et émet une alarme.
- En cas d'absence de l'une des phases secteur, le variateur de fréquence 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 \pm 10 %
Tension d'alimentation	380-480 V \pm 10 %
Tension d'alimentation	525-600 V \pm 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)	\geq 0,9 à charge nominale
Facteur de puissance de déphasage ($\cos \varphi$) à proximité de l'unité	(> 0,98)
Commutations sur l'entrée d'alimentation L1, L2, L3 (hausse de puissance), châssis de protection H1-H5, I2, I3, I4	Max. 2 activations/min
Commutations sur l'entrée d'alimentation L1, L2, L3 (hausse de puissance), châssis de protection H6-H8, I6-I8	1 activation/min max.
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	0-100 % de la tension d'alimentation
Fréquence de sortie	0-200 Hz (VVC ^{plus}), 0-400 Hz (u/f)
Commutation sur la sortie	Illimitée
Temps de rampe	0,05-3600 s

Longueurs et sections de câble

Longueur max. du câble moteur, blindé/armé (installation CEM correcte)	Voir chapitre 2.8.2 Résultats des essais CEM
Longueur max. du câble moteur, non blindé/non armé	50 m
Section max. des câbles moteur, secteur*	
Section des bornes CC pour le signal de retour du filtre sur les châssis de protection H1-H3, I2, I3, I4	4 mm ² /11 AWG
Section des bornes CC pour le retour du filtre sur les châssis de protection H4-H5	16 mm ² /6 AWG
Section max. des bornes de commande, fil rigide	2,5 mm ² /14 AWG
Section max. des bornes de commande, fil souple	2,5 mm ² /14 AWG
Section minimale des bornes de commande	0,05 mm ² /30 AWG

*Voir la section chapitre 8.1.2 Alimentation secteur 3 x 380-480 V CA pour plus d'informations.

Entrées digitales

Entrées numériques programmables	4
N° de borne	18, 19, 27, 29
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	Environ 4 kΩ
Entrée digitale 29 comme entrée de thermistance	Panne : > 2,9 kΩ et sans panne : < 800 Ω
Entrée digitale 29 comme entrée impulsionnelle	Fréquence max. 32 kHz Activation push-pull et 5 kHz (O.C.)

Entrées analogiques

Nombre d'entrées analogiques	2
N° de borne	53, 54
Mode borne 53	Paramètre 6-19 : 1 = tension, 0 = courant
Mode borne 54	Paramètre 6-29 : 1 = tension, 0 = courant
Niveau de tension	0-10 V
Résistance d'entrée, R _i	env. 10 kΩ
Tension max.	20 V
Niveau de courant	0/4 à 20 mA (mise à l'échelle possible)
Résistance d'entrée, R _i	< 500 Ω
Courant max.	29 mA

Sortie analogique

Nombre de sorties analogiques programmables	2
N° de borne	42, 45 ¹⁾
Plage de courant de la sortie analogique	0/4-20 mA
Charge max. à la masse à la sortie analogique	500 Ω
Tension max. à la sortie analogique	17 V
Précision de la sortie analogique	Erreur max. : 0,4 % de l'échelle totale
Résolution de la sortie analogique	10 bits

¹⁾ Les bornes 42 et 45 peuvent aussi être programmées comme des sorties digitales.

Sortie digitale

Nombre de sorties digitales	2
N° de borne	42, 45 ¹⁾
Niveau de tension à la sortie digitale	17 V
Courant de sortie max. à la sortie digitale	20 mA
Charge max. à la sortie digitale	1 kΩ

¹⁾ Les bornes 42 et 45 peuvent aussi être programmées comme des sorties analogiques.

Carte de commande, communication série RS-485^{A)}

N° de borne	68 (P, TX+, RX+), 69 (N, TX-, RX-)
N° de borne	61 commun pour les bornes 68 et 69

Carte de commande, sortie 24 V CC

N° de borne	12
Charge max.	80 mA

Sortie relais

Sortie relais programmable	2
Relais 01 et 02	01-03 (NF), 01-02 (NO), 04-06 (NF), 04-05 (NO)
Charge max. sur les bornes (CA-1) ¹⁾ sur 01-02/04-05 (NO) (charge résistive)	250 V CA, 3 A
Charge max. sur les bornes (CA-15) ¹⁾ sur 01-02/04-05 (NO) (charge inductive à $\cos\phi$ 0,4)	250 V CA, 0,2 A
Charge max. sur les bornes (CC-1) ¹⁾ sur 01-02/04-05 (NO) (charge résistive)	30 V CC, 2 A
Charge max. sur les bornes (CC-13) ¹⁾ sur 01-02/04-05 (NO) (charge inductive)	24 V CC, 0,1 A
Charge max. sur les bornes (CA-1) ¹⁾ sur 01-03/04-06 (NF) (charge résistive)	250 V CA, 3 A
Charge max. sur les bornes (CA-15) ¹⁾ sur 01-03/04-06 (NF) (charge inductive à $\cos\phi$ 0,4)	250 V CA, 0,2 A
	30 V CC, 2 A
Charge max. sur les bornes (CC-1) ¹⁾ sur 01-03/04-06 (NF) (charge résistive)	Charge min. sur les bornes 01-03 (NF), 01-02 (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.

Carte de commande, sortie 10 V CC^{A)}

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

A) La totalité des entrées, sorties, circuits, alimentations CC et contacts de relais sont isolés galvaniquement de la tension d'alimentation (PELV) et d'autres bornes haute tension.

Environnement

Protection	IP20
Kits de protection disponibles	IP21, TYPE 1
Essai de vibration	1,0 g
Humidité relative max.	5 %-95 % (CEI 60721-3-3) ; classe 3K3 (non condensante) pendant le fonctionnement
Environnement agressif (CEI 60721-3-3), châssis H1-H5 tropicalisé (standard)	classe 3C3
Environnement agressif (CEI 60721-3-3), châssis H6-H10 non tropicalisé	classe 3C2
Environnement agressif (CEI 60721-3-3), châssis H6-H10 tropicalisé (en option)	classe 3C3
Environnement agressif (CEI 60721-3-3), châssis I2-I8 non tropicalisé	classe 3C2
Méthode d'essai conforme à CEI 60068-2-43 H2S (10 jours)	
Température ambiante	Voir le courant de sortie max. à 40/50 °C dans <i>chapitre 8.1.2 Alimentation secteur 3 x 380-480 V CA</i>

Déclassement pour température ambiante élevée, voir *chapitre 8.5 Déclassement en fonction de la température ambiante et de la fréquence de commutation* *chapitre 8.5 Déclassement en fonction de la température ambiante et de la fréquence de commutation.*

Température ambiante min. en pleine exploitation	0 °C
Température ambiante min. en exploitation réduite	-20 °C
Température ambiante min. en exploitation réduite	-10 °C
Température durant le stockage/transport	-30 à +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 à haute altitude, voir	
Normes de sécurité	EN/CEI 61800-5-1, UL 508C
Normes CEM, Émission	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, CEI 61800-3
Normes CEM, Immunité	EN 61800-3, EN 61000-3-12, EN 61000-6-1/2, EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6

8.3 Bruit acoustique ou vibration

Si le moteur ou l'équipement entraîné par le moteur, une lame de ventilateur par exemple, fait du bruit ou transmet des vibrations à certaines fréquences, procéder comme suit :

- Bypass vitesse, groupe de paramètres 4-6* Bypass vit.
- Surmodulation, 14-03 Surmodulation réglé sur [0] Inactif
- Type de modulation et fréquence de commutation dans le groupe de paramètres 14-0* Commut. onduleur
- Atténuation des résonances, 1-64 Amort. résonance

Le bruit acoustique du variateur de fréquence a 3 sources :

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

Châssis	Niveau [dBA]
H1	57,3
H2	59,5
H3	53,8
H4	64
H5	63,7
H6	71,5
H7	67,5 (75 kW 71,5 dB)
H8	73,5
H9	60
H10	62,9
I2	50,2
I3	54
I4	60,8
I6	70
I7	62
I8	65,6

8

Tableau 8.9 Valeurs de base mesurées à 1 mètre de l'unité :

8.4 dU/Dt

	Longueur de câble [m]	Tension d'alimentation CA [V]	Temps de montée [µs]	V _{pointe} [kV]	dU/dt [kV/µs]
200 V 0,25 kW	5	240	0,121	0,498	3,256
	25	240	0,182	0,615	2,706
	50	240	0,258	0,540	1,666
200 V 0,37 kW	5	240	0,121	0,498	3,256
	25	240	0,182	0,615	2,706
	50	240	0,258	0,540	1,666
200 V 0,75 kW	5	240	0,121	0,498	3,256
	25	240	0,182	0,615	2,706
	50	240	0,258	0,540	1,666
200 V 1,5 kW	5	240	0,121	0,498	3,256
	25	240	0,182	0,615	2,706
	50	240	0,258	0,540	1,666

	Longueur de câble [m]	Tension d'alimentation CA [V]	Temps de montée [µs]	V _{pointe} [kV]	dU/dt [kV/µs]
200 V 2,2 kW	5	240	0,18	0,476	2,115
	25	240	0,230	0,615	2,141
	50	240	0,292	0,566	1,550
200 V 3,7 kW	5	240	0,168	0,570	2,714
	25	240	0,205	0,615	2,402
	50	240	0,252	0,620	1,968
200 V 5,5 kW	5	240	0,128	0,445	2781
	25	240	0,224	0,594	2121
	50	240	0,328	0,596	1454
200 V 7,5 kW	5	240	0,18	0,502	2244
	25	240	0,22	0,598	2175
	50	240	0,292	0,615	1678
200 V 11 kW	36	240	0,176	0,56	2545
	50	240	0,216	0,599	2204
400 V 0,37 kW	5	400	0,160	0,808	4,050
	25	400	0,240	1,026	3,420
	50	400	0,340	1,056	2,517
400 V 0,75 kW	5	400	0,160	0,808	4,050
	25	400	0,240	1,026	3,420
	50	400	0,340	1,056	2,517
400 V 1,5 kW	5	400	0,160	0,808	4,050
	25	400	0,240	1,026	3,420
	50	400	0,340	1,056	2,517
400 V 2,2 kW	5	400	0,190	0,760	3,200
	25	400	0,293	1,026	2,801
	50	400	0,422	1,040	1,971
400 V 3,0 kW	5	400	0,190	0,760	3,200
	25	400	0,293	1,026	2,801
	50	400	0,422	1,040	1,971
400 V 4,0 kW	5	400	0,190	0,760	3,200
	25	400	0,293	1,026	2,801
	50	400	0,422	1,040	1,971
400 V 5,5 kW	5	400	0,168	0,81	3,857
	25	400	0,239	1,026	3,434
	50	400	0,328	1,05	2,560
400 V 7,5 kW	5	400	0,168	0,81	3,857
	25	400	0,239	1,026	3,434
	50	400	0,328	1,05	2,560
400 V 11 kW	5	400	0,116	0,69	4871
	25	400	0,204	0,985	3799
	50	400	0,316	1,01	2563
400 V 15 kW	5	400	0,139	0,864	4,955
	50	400	0,338	1,008	2,365
400 V 18,5 kW	5	400	0,132	0,88	5,220
	25	400	0,172	1,026	4,772
	50	400	0,222	1,00	3,603
400 V 22 kW	5	400	0,132	0,88	5,220
	25	400	0,172	1,026	4,772
	50	400	0,222	1,00	3,603

	Longueur de câble [m]	Tension d'alimentation CA [V]	Temps de montée [μ s]	V _{pointe} [kV]	dU/dt [kV/ μ s]
400 V 30 kW	10	400	0,376	0,92	1,957
	50	400	0,536	0,97	1,448
	100	400	0,696	0,95	1,092
	150	400	0,8	0,965	0,965
	10	480	0,384	1,2	2,5
	50	480	0,632	1,18	1,494
	100	480	0,712	1,2	1,348
	150	480	0,832	1,17	1,125
	10	500	0,408	1,24	2,431
	50	500	0,592	1,29	1,743
	100	500	0,656	1,28	1,561
	150	500	0,84	1,26	1,2
400 V 37 kW	10	400	0,276	0,928	2,69
	50	400	0,432	1,02	1,889
	10	480	0,272	1,17	3,441
	50	480	0,384	1,21	2,521
	10	500	0,288	1,2	3,333
	50	500	0,384	1,27	2,646
400 V 45 kW	10	400	0,3	0,936	2,496
	50	400	0,44	0,924	1,68
	100	400	0,56	0,92	1,314
	150	400	0,8	0,92	0,92
	10	480	0,3	1,19	3,173
	50	480	0,4	1,15	2,3
	100	480	0,48	1,14	1,9
	150	480	0,72	1,14	1,267
	10	500	0,3	1,22	3,253
	50	500	0,38	1,2	2,526
	100	500	0,56	1,16	1,657
	150	500	0,74	1,16	1,254
400 V 55 kW	10	400	0,46	1,12	1,948
		480	0,468	1,3	2,222
400 V 75 kW	10	400	0,502	1,048	1,673
		480	0,52	1,212	1,869
		500	0,51	1,272	1,992
400 V 90 kW	10	400	0,402	1,108	2,155
		400	0,408	1,288	2,529
		400	0,424	1,368	2,585
600 V 7,5 kW	5	525	0,192	0,972	4,083
	50	525	0,356	1,32	2,949
	5	600	0,184	1,06	4,609
	50	600	0,42	1,49	2,976

Tableau 8.10

8.5 Déclassement en fonction de la température ambiante et de la fréquence de commutation

La température ambiante mesurée sur 24 heures doit être inférieure d'au moins 5 °C à la température ambiante maximale autorisée. Si le variateur de fréquence est en service à des températures ambiantes élevées, il est nécessaire de réduire le courant de sortie en continu.

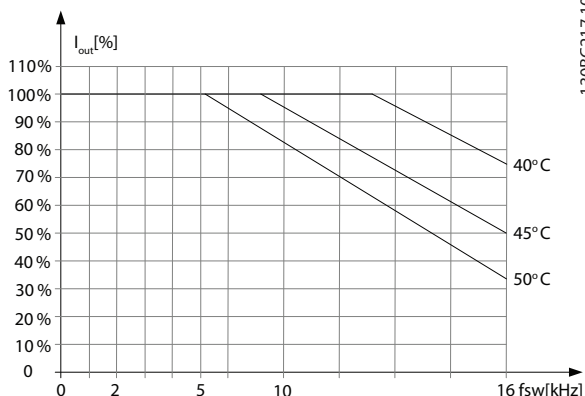


Illustration 8.1 200 V IP20 H1 0,25-0,75 kW

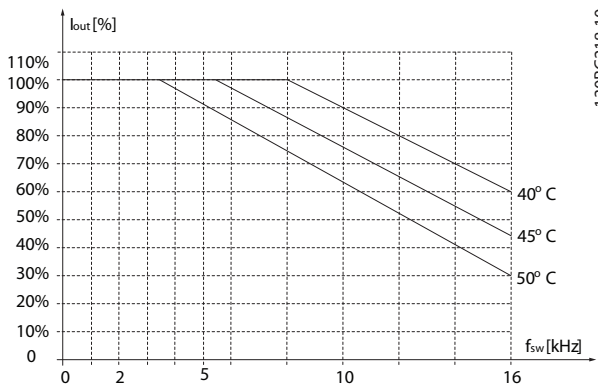


Illustration 8.2 400 V IP20 H1 0,37-1,5 kW

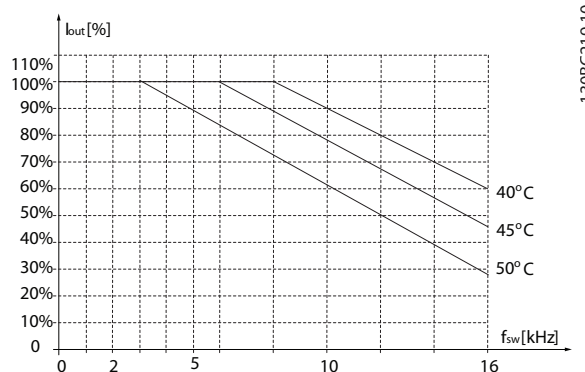


Illustration 8.3 200 V IP20 H2 2,2 kW

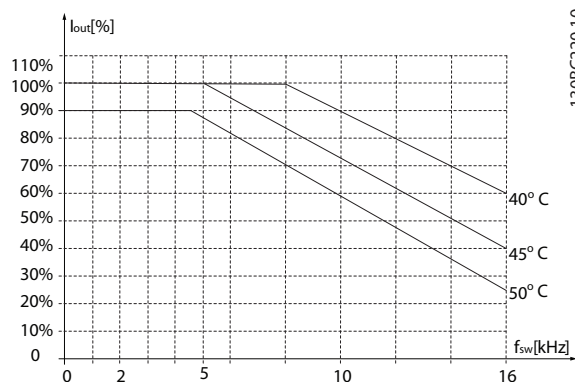


Illustration 8.4 400 V IP20 H2 2,2-4,0 kW

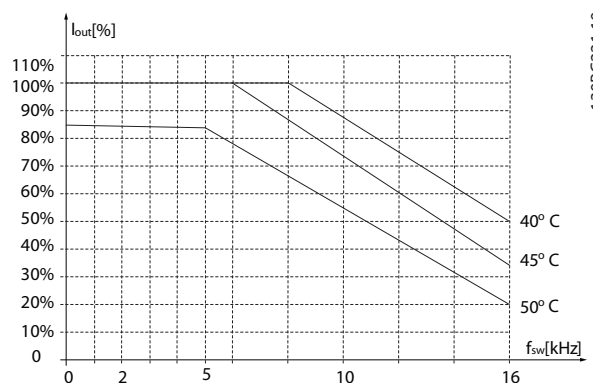


Illustration 8.5 200 V IP20 H3 3,7 kW

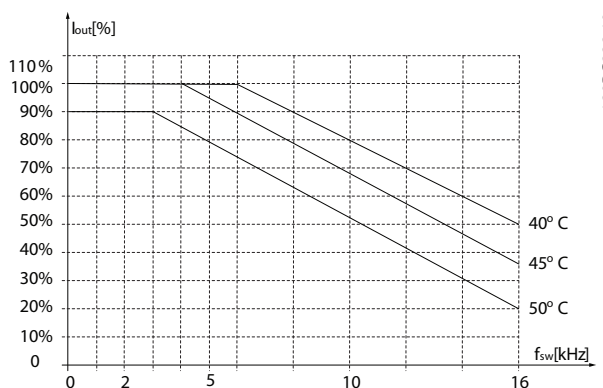


Illustration 8.6 400 V IP20 H3 5,5-7,5 kW

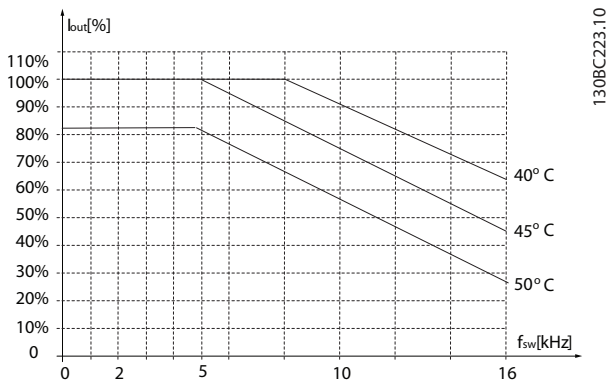


Illustration 8.7 200 V IP20 H4 5,5-7,5 kW

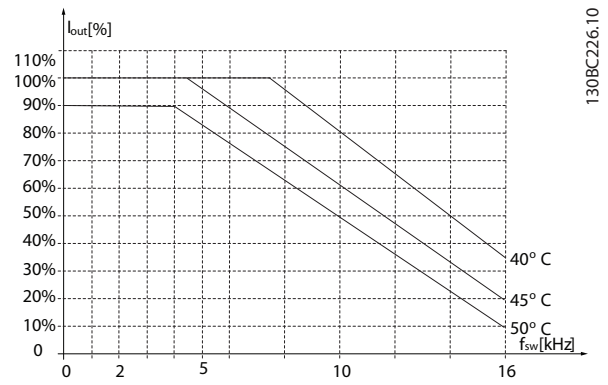


Illustration 8.10 400 V IP20 H5 18,5-22 kW

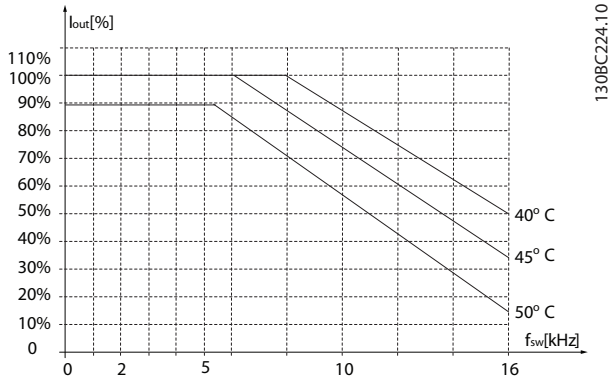


Illustration 8.8 400 V IP20 H4 11-15 kW

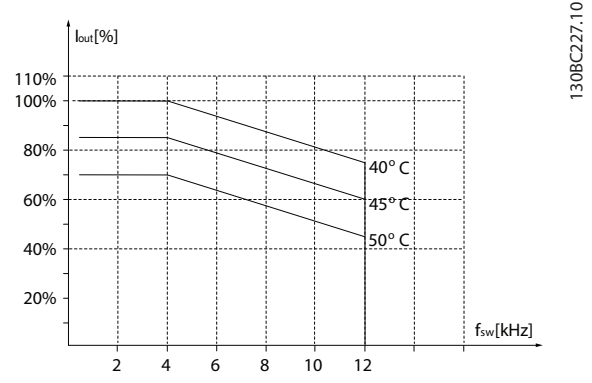


Illustration 8.11 200 V IP20 H6 15-18,5 kW

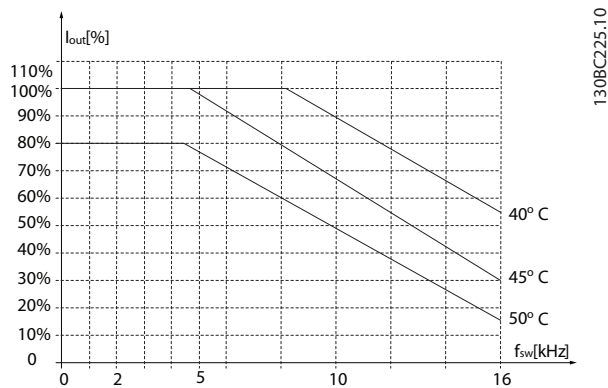


Illustration 8.9 200 V IP20 H5 11 kW

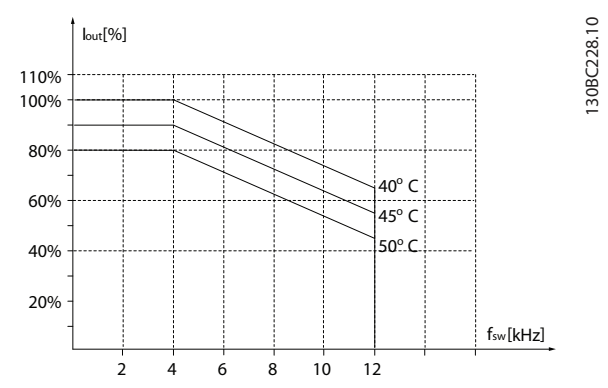


Illustration 8.12 400 V IP20 H6 30-37 kW

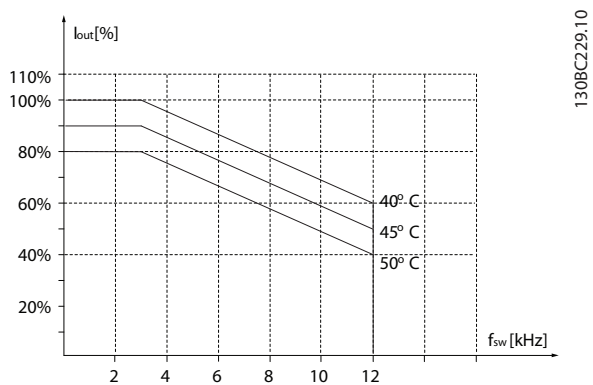


Illustration 8.13 400 V IP20 H6 45 kW

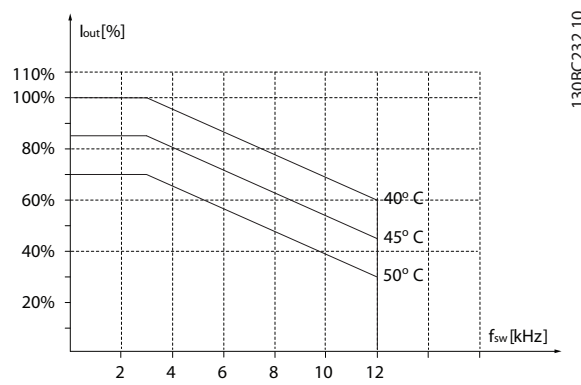


Illustration 8.16 400 V IP20 H7 55-75 kW

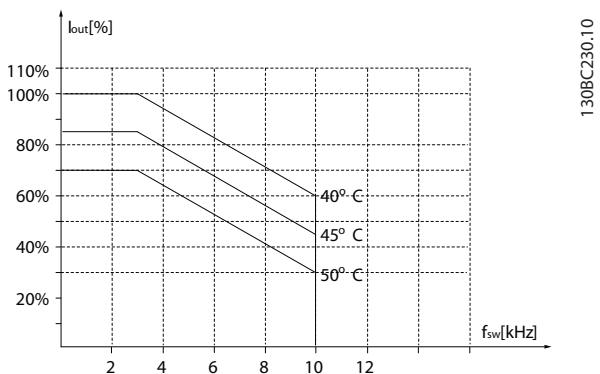


Illustration 8.14 600 V IP20 H6 22-30 kW



Illustration 8.17 600 V IP20 H7 45-55 kW

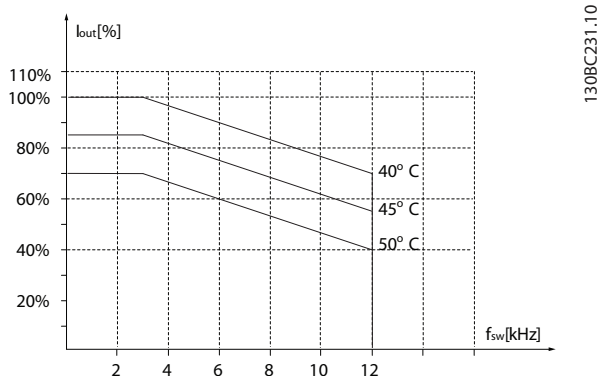


Illustration 8.15 200 V IP20 H7 22-30 kW

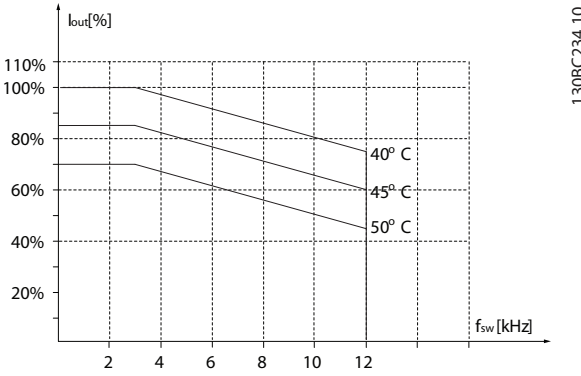


Illustration 8.18 200 V IP20 H8 37-45 kW

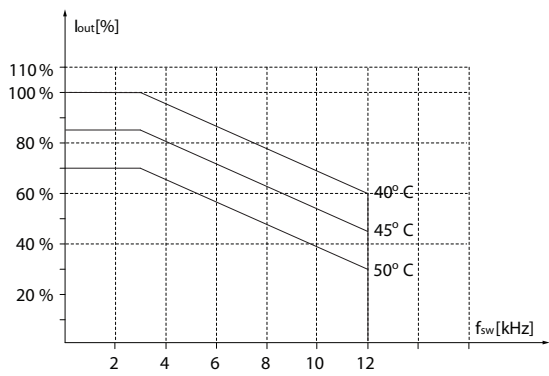


Illustration 8.19 400 V IP20 H8 90 kW

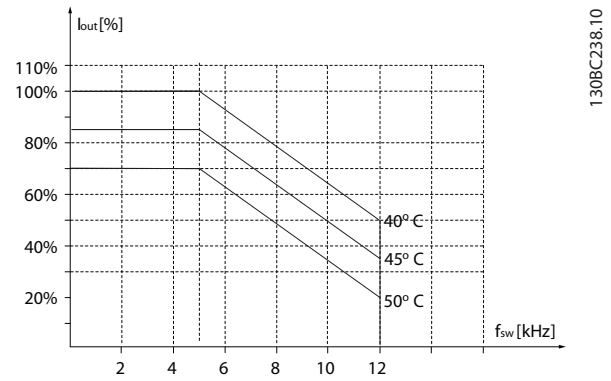


Illustration 8.22 600 V IP20 H9 5,5-7,5 kW

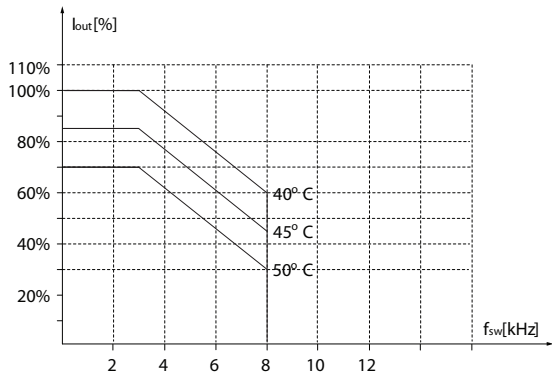


Illustration 8.20 600 V IP20 H8 75-90 kW

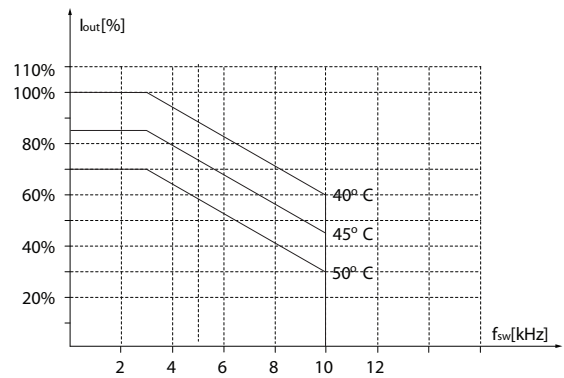


Illustration 8.23 600 V IP20 H10 11-15 kW

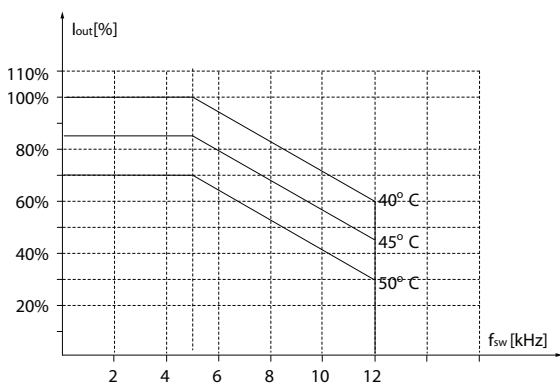


Illustration 8.21 600 V IP20 H9 2,2-3 kW

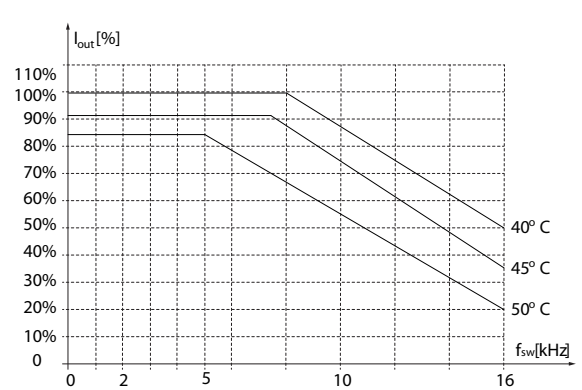


Illustration 8.24 400 V IP54 I2 0,75-4,0 kW

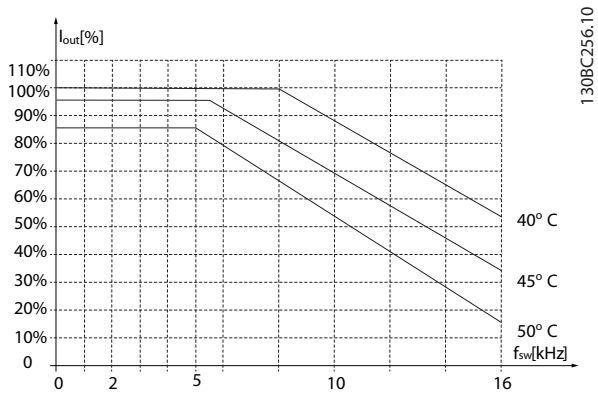


Illustration 8.25 400 V IP54 I3 5,5-7,5 kW

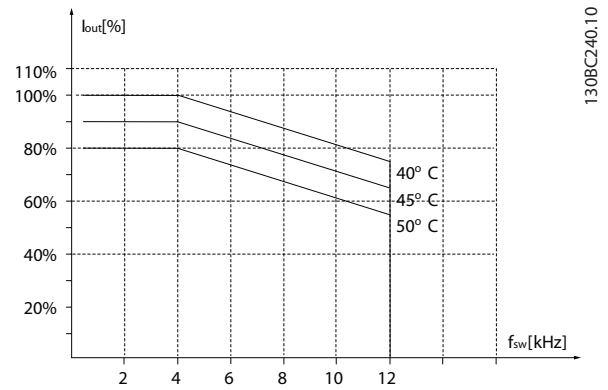


Illustration 8.28 400 V IP54 I6 22-30 kW

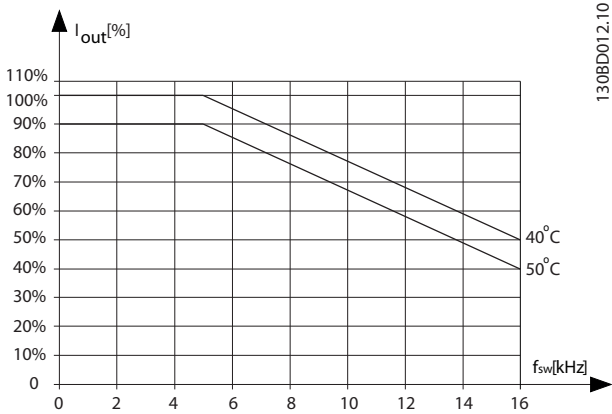


Illustration 8.26 400 V IP54 I4 11-18,5 kW

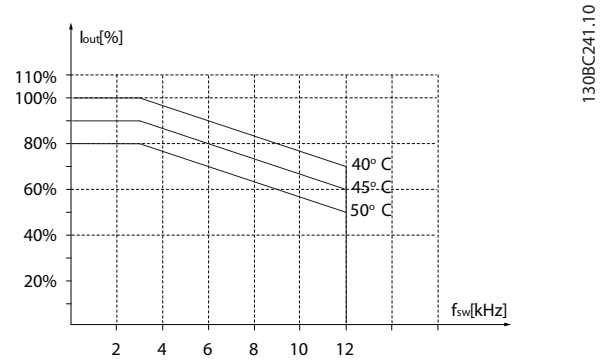


Illustration 8.29 400 V IP54 I6 37 kW

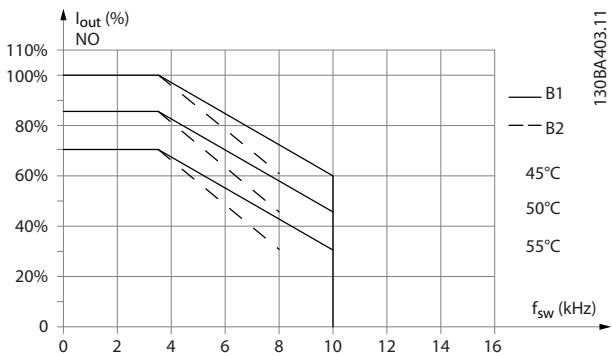


Illustration 8.27 400 V IP54 I5 11-18,5 kW

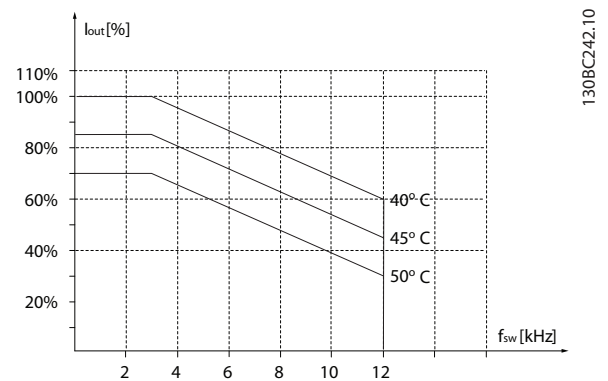


Illustration 8.30 400 V IP54 I7 45-55 kW

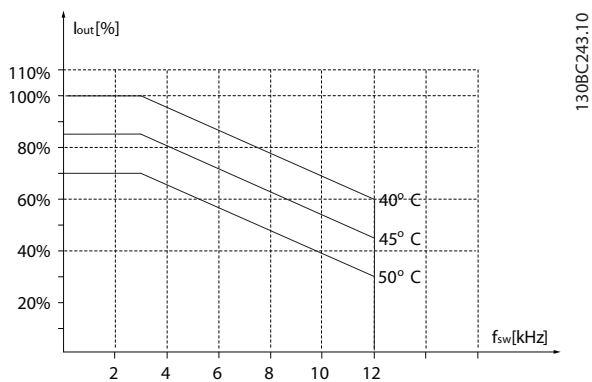


Illustration 8.31 400 V IP54 I8 75-90 kW

Indice

A

Abréviations..... 5

Affichage..... 70

Alimentation

secteur..... 8

secteur (L1, L2, L3)..... 110

secteur 3 x 200-240 V CA..... 102

secteur 3 x 380-480 V CA..... 103, 107

secteur 3 x 525-600 V CA..... 109

Assistant

de configuration de boucle fermée..... 71

de configuration de la boucle fermée..... 32, 71

de démarrage pour les applications en boucle ouverte..... 71

pour applications en boucle ouverte..... 71

B

Bornes de commande..... 69

Bruit acoustique..... 113

C

Capteur de CO₂..... 21

Carte

de commande, communication série RS-485..... 111

de commande, sortie 10 V CC..... 112

de commande, sortie 24 V CC..... 111

Champ d'application..... 11

Circuit intermédiaire..... 42, 113

Codes

de fonction..... 93

d'exceptions Modbus..... 94

Commande..... 48

Communication Modbus..... 83

Commutation

sur la sortie..... 42

sur l'entrée d'alimentation..... 110

Comparaison des économies d'énergie..... 14

Conditions

d'émission..... 37

d'émission harmonique..... 39

d'exploitation extrêmes..... 42

d'immunité..... 41

Configuration

du moteur..... 71

du réseau..... 90

du variateur de fréquence..... 84

matérielle du variateur de fréquence..... 83

Conformité

et marquage CE..... 10

UL..... 65

Contrôle

des ventilateurs et des pompes..... 13

local (Hand On) et distant (Auto On)..... 28

variable du débit et de la pression..... 16

vectoriel avancé..... 6

Conversion du signal de retour..... 29

Copie LCP..... 81

Couple de décrochage..... 6

Courant

de fuite..... 42

de fuite à la terre..... 42

Court-circuit (phase moteur-phase)..... 42

D

Débit

de l'évaporateur..... 24

variable sur une année..... 15

Débitmètre..... 24

Définitions..... 6

DÉMARRAGE IMPRÉVU..... 9

Démarreur

étoile/triangle..... 16

progressif..... 16

Des économies grâce à l'utilisation d'un variateur de fréquence..... 17

Détermination de vitesse locale..... 24

Directive

basse tension (73/23/CEE)..... 10

CEM (89/336/CEE)..... 10

CEM 89/336/CEE..... 11

machines (98/37/CEE)..... 10

Documentation..... 6

É

Économies d'énergie..... 13, 15

E

Entrées

analogiques..... 6, 111

digitales..... 111

Entrepreneur en équilibrage..... 24

Environnement..... 112

Environnements agressifs..... 12

É

État..... 71

E

Exemple d'économies d'énergie..... 13

Exemples d'applications..... 19

F		Meilleur contrôle	16
Facteur de puissance	8	Menus	71
Faible température de l'évaporateur	24	Modbus RTU	90
FC avec Modbus RTU	84	Modifications effectuées	71, 80
Freinage par injection de CC	99	Moment d'inertie	42
Fréquence de sortie gelée	99	Montage	
Fusibles et disjoncteurs	65	côte à côte.....	56
		externe.....	56
G		Mot	
Gel sortie	6	de contrôle.....	98
Généralités		d'état.....	100
concernant les émissions CEM.....	36	N	
concernant les émissions harmoniques.....	39	Note de sécurité	9
		Numéro de paramètre (PNU)	87
H		O	
Humidité relative de l'air	12	Options et accessoires	50, 45
		P	
I		Panne de secteur	43
IGV	20	Panneau de commande local (LCP)	70
Indice (IND)	87	PELV - Protective Extra Low Voltage	41
Initialisation		Période de récupération	15
du variateur de fréquence.....	81	Phases moteur	42
manuelle.....	81	Plages de fréquences de bipasse	22
recommandée.....	81	Plaque de connexion à la terre	47
Installation		Plusieurs pompes	26
à haute altitude.....	9	Pompes	
électrique - généralités.....	58	de condenseur.....	23
et configuration de l'interface RS-485.....	82	primaires.....	24
selon critères CEM.....	67	secondaires.....	26
Instruction de mise au rebut	10	Port de communication série	6
Isolation galvanique	41	Potentiel de contrôle	26
		Précautions CEM	84
J		Pression différentielle	26
Jogging	6, 99	Profil FC	98
		Programmation	
K		Programmation.....	70
Kit de protection IP21/TYPÉ 1	46	avec.....	70
		Protection	
L		Protection.....	12, 41, 42, 65
LCP	6, 7, 28	contre les surcourants.....	65
Lecture		et caractéristiques :.....	110
et programmation des paramètres indexés.....	81	surcharge moteur.....	110
registres de maintien (03 HEX).....	97	thermique du moteur.....	101, 43
Lois de proportionnalité	13	Puissance du moteur (U, V, W)	110
Longueur du télégramme (LGE)	85		
Longueurs et sections de câble	110	Q	
		Quick Menu	71
M			
Main Menu	80		

R		U	
Raccordement		Utilisation des références.....	30
au secteur et au moteur.....	59		
du réseau.....	82	V	
RCD.....	6, 42	Valeurs de paramètre.....	95
Registres.....	20	VAV.....	20
Réglage		Ventilateur de tour de refroidissement.....	22
de la fréquence minimale programmable.....	22	Vibrations	
du contrôleur en boucle fermée du variateur.....	35	Vibrations.....	22
manuel du PI.....	35	et chocs.....	12
Réglémentations de sécurité.....	9	Vitesse nominale du moteur.....	6
Relais de protection différentielle.....	42	Volume	
Réseau public d'alimentation.....	39	d'air constant.....	21
Résultats des essais harmoniques (émission).....	39	d'air variable.....	20
Roue		Vue	
de la pompe.....	23	d'ensemble du Modbus RTU.....	89
libre.....	100, 6, 99	d'ensemble du protocole.....	84
RS-485.....	82	VVCplus.....	8
S			
Schéma électrique.....	57		
Sortie			
analogique.....	111		
digitale.....	111		
relais.....	112		
Soupape d'étranglement.....	23		
Spécifications générales.....	110		
Structure			
de commande en boucle fermée.....	28		
de contrôle en boucle ouverte.....	27		
Surtension générée par le moteur.....	42		
Système			
CAV.....	21		
de configuration du variateur.....	48		
de gestion d'immeubles.....	14		
Systèmes VAV centraux.....	20		
T			
Temps de décharge.....	10		
TENSION DANGEREUSE.....	9		
Thermistance.....	6		
Touche Menu.....	70		
Touches			
de navigation et voyants (LED).....	70		
d'exploitation et voyants (LED).....	70		
Transfert rapide du réglage des paramètres entre plusieurs variateurs de fréquence.....	81		
Type de code string.....	49		
Types de données pris en charge par le variateur de fréquence.....	88		



www.danfoss.com/drives

.....
Danfoss décline toute responsabilité quant aux erreurs qui se seraient glissées dans les catalogues, brochures ou autres documentations écrites. Dans un souci constant d'amélioration, Danfoss se réserve le droit d'apporter sans préavis toutes modifications à ses produits, y compris ceux se trouvant déjà en commande, sous réserve, toutefois, que ces modifications n'affectent pas les caractéristiques déjà arrêtées en accord avec le client. Toutes les marques de fabrique de cette documentation sont la propriété des sociétés correspondantes. Danfoss et le logotype Danfoss sont des marques de fabrique de Danfoss A/S. Tous droits réservés.
.....

