



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



Table des matières

1 Introduction	6
1.1 Objet du manuel de configuration	6
1.2 Version de document et de logiciel	6
1.3 Symboles de sécurité	6
1.4 Abréviations	7
1.5 Ressources supplémentaires	7
1.6 Définitions	7
1.7 Facteur de puissance	10
1.8 Indications de conformité	10
1.8.1 Marquage CE	10
1.8.2 Conformité UL	11
1.8.3 Marque de conformité RCM	11
1.8.4 EAC	11
1.8.5 UkrSEPRO	11
2 Sécurité	12
2.1 Personnel qualifié	12
2.2 Précautions de sécurité	12
3 Vue d'ensemble des produits	14
3.1 Avantages	14
3.1.1 Pourquoi utiliser un variateur de fréquence pour contrôler les ventilateurs et les pompes ?	14
3.1.2 Un avantage évident : des économies d'énergie	14
3.1.3 Exemple d'économies d'énergie	14
3.1.4 Comparaison des économies d'énergie	15
3.1.5 Exemple avec un débit variable sur une année	16
3.1.6 Meilleur contrôle	17
3.1.7 Démarreur étoile/triangle ou démarreur progressif non requis	17
3.1.8 Des économies grâce à l'utilisation d'un variateur de fréquence	17
3.1.9 Sans variateur de fréquence	18
3.1.10 Avec un variateur de fréquence	19
3.1.11 Exemples d'applications	20
3.1.12 Volume d'air variable	20
3.1.13 La solution apportée par le VLT®	20
3.1.14 Volume d'air constant	21
3.1.15 La solution apportée par le VLT	21
3.1.16 Ventilateur de tour de refroidissement	22
3.1.17 La solution apportée par le VLT®	22
3.1.18 Pompes de condenseur	23

3.1.19 La solution apportée par le VLT	23
3.1.20 Pompes primaires	24
3.1.21 La solution apportée par le VLT®	24
3.1.22 Pompes secondaires	26
3.1.23 La solution apportée par le VLT®	26
3.2 Structures de contrôle	27
3.2.1 Structure de contrôle en boucle ouverte	27
3.2.2 Commande moteur PM/EC+	27
3.2.3 Contrôle local (Hand On) et distant (Auto On)	27
3.2.4 Structure de contrôle en boucle fermée	28
3.2.5 Conversion du signal de retour	28
3.2.6 Utilisation des références	29
3.2.7 Réglage du contrôleur en boucle fermée du variateur	30
3.2.8 Réglage manuel du PI	30
3.3 Conditions ambiantes de fonctionnement	30
3.4 Généralités concernant les normes CEM	36
3.4.1 Vue d'ensemble des émissions CEM	36
3.4.2 Conditions d'émission	38
3.4.3 Résultats des essais d'émission CEM	39
3.4.4 Vue d'ensemble des émissions d'harmoniques	40
3.4.5 Conditions d'émission harmonique	40
3.4.6 Résultats des essais harmoniques (émission)	40
3.4.7 Conditions d'immunité	42
3.5 Isolation galvanique (PELV)	42
3.6 Courant de fuite à la terre	43
3.7 Conditions d'exploitation extrêmes	43
3.7.1 Protection thermique du moteur (ETR)	44
3.7.2 Entrées de thermistance	44
4 Sélection et commande	46
4.1 Code de type	46
4.2 Options et accessoires	47
4.2.1 Panneau de commande local (LCP)	47
4.2.2 Montage du LCP sur le panneau avant	47
4.2.3 Kit de boîtier IP21/NEMA Type 1	48
4.2.4 Plaque de connexion à la terre	49
4.3 Références	50
4.3.1 Options et accessoires	50
4.3.2 Filtres harmoniques	51
4.3.3 Filtre RFI externe	53

5 Installation	54
5.1 Installation électrique	54
5.1.1 Raccordement au secteur et au moteur	56
5.1.2 Installation électrique conforme aux critères CEM	61
5.1.3 Bornes de commande	63
6 Programmation	64
6.1 Introduction	64
6.2 Panneau de commande local (LCP)	64
6.3 Menus	65
6.3.1 Menu d'état	65
6.3.2 Menu rapide	65
6.3.3 Menu principal	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 aux réglages par défaut	81
7 Installation et configuration de l'interface RS485	82
7.1 RS485	82
7.1.1 Vue d'ensemble	82
7.1.2 Raccordement du réseau	82
7.1.3 Configuration matérielle du variateur de fréquence	82
7.1.4 Réglage des paramètres pour communication Modbus	83
7.1.5 Précautions CEM	83
7.2 Protocole FC	84
7.2.1 Vue d'ensemble	84
7.2.2 FC avec Modbus RTU	84
7.3 Réglage des paramètres pour activer le protocole	84
7.4 Structure des messages du protocole FC	84
7.4.1 Contenu d'un caractère (octet)	84
7.4.2 Structure du télégramme	84
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	85
7.4.8 Numéro de paramètre (PNU)	86
7.4.9 Indice (IND)	86
7.4.10 Valeur du paramètre (PWE)	86
7.4.11 Types de données pris en charge par le variateur de fréquence	87

7.4.12 Conversion	87
7.4.13 Mots de process (PCD)	87
7.5 Exemples	87
7.5.1 Écriture d'une valeur de paramètre	87
7.5.2 Lecture d'une valeur de paramètre	88
7.6 Vue d'ensemble du Modbus RTU	88
7.6.1 Introduction	88
7.6.2 Vue d'ensemble	88
7.6.3 Variateur de fréquence avec Modbus RTU	88
7.7 Configuration du réseau	89
7.8 Structure des messages du Modbus RTU	89
7.8.1 Introduction	89
7.8.2 Structure du télégramme Modbus RTU	89
7.8.3 Champ démarrage/arrêt	89
7.8.4 Champ d'adresse	90
7.8.5 Champ de fonction	90
7.8.6 Champ de données	90
7.8.7 Champ de contrôle CRC	90
7.8.8 Adresse de registre des bobines	90
7.8.9 Accès via écriture/lecture PCD	92
7.8.10 Comment contrôler le variateur de fréquence	93
7.8.11 Codes de fonction pris en charge par le Modbus RTU	93
7.8.12 Codes d'exceptions Modbus	93
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 (Index)	94
7.9.4 Blocs de texte	94
7.9.5 Facteur de conversion	94
7.9.6 Valeurs de paramètre	94
7.10 Exemples	95
7.10.1 Lecture état bobines (01 HEX)	95
7.10.2 Forcer/écrire bobine unique (05 HEX)	95
7.10.3 Forcer/écrire bobines multiples (0F HEX)	96
7.10.4 Lecture registres de maintien (03 HEX)	96
7.10.5 Prédéfinir registre unique (06 HEX)	97
7.10.6 Prédéfinir registres multiples (10 HEX)	97
7.10.7 Lire/Écrire registres multiples (17 HEX)	97
7.11 Profil de contrôle FC Danfoss	98
7.11.1 Mot de contrôle selon le profil FC (8-10 Protocole = Profil FC)	98

7.11.2 Mot d'état selon le profil FC (STW)	100
7.11.3 Valeur de référence de vitesse du bus	102
8 Spécifications générales	103
8.1 Encombrement	103
8.1.1 Montage côte à côte	103
8.1.2 Dimensions du variateur de fréquence	104
8.1.3 Dimensions lors de l'expédition	107
8.1.4 Montage externe	108
8.2 Spécifications de l'alimentation secteur	108
8.2.1 3 x 200-240 V CA	108
8.2.2 3 x 380-480 V CA	109
8.2.3 3 x 525-600 V CA	113
8.3 Fusibles et disjoncteurs	114
8.4 Caractéristiques techniques générales	116
8.4.1 Alimentation secteur (L1, L2, L3)	116
8.4.2 Puissance du moteur (U, V, W)	116
8.4.3 Longueur et section des câbles	117
8.4.4 Entrées digitales	117
8.4.5 Entrées analogiques	117
8.4.6 Sortie analogique	117
8.4.7 Sortie digitale	118
8.4.8 Carte de commande, communication série RS485	118
8.4.9 Carte de commande, sortie 24 V CC	118
8.4.10 Sortie relais [bin]	118
8.4.11 Carte de commande, sortie 10 V CC	119
8.4.12 Conditions ambiantes	119
8.5 dU/Dt	120
Indice	123

1 Introduction

1.1 Objet du manuel de configuration

Ce manuel de configuration est destiné aux ingénieurs de projets et systèmes, aux consultants en conception et aux experts en applications et produits. Les informations techniques fournies permettent de comprendre les capacités du variateur de fréquence pour intégration dans des systèmes de contrôle et de surveillance de moteur. Les détails décrits concernent le fonctionnement, les exigences et les recommandations pour l'intégration dans un système. Les informations fournies sont avérées pour les caractéristiques de puissance d'entrée, la sortie de commande du moteur et les conditions de fonctionnement ambiantes du variateur de fréquence.

Sont aussi inclus :

- les fonctions de sécurité ;
- la surveillance de la condition de panne ;
- des rapports d'état opérationnels ;
- les fonctionnalités de communication série ;
- les options et fonctions programmables.

Certains détails de conception sont également fournis, tels que :

- exigences du site ;
- câbles ;
- fusibles ;
- câblage de commande ;
- tailles et poids des unités ;
- autres informations essentielles indispensables pour planifier l'intégration du système.

La consultation des informations détaillées du produit permet, lors de la conception, de développer un système optimal en termes de fonctionnalité et d'efficacité.

VLT® est une marque déposée.

1.2 Version de document et de logiciel

Ce manuel est régulièrement révisé et mis à jour. Toutes les suggestions d'amélioration sont les bienvenues.

Édition	Remarques	Version logicielle
MG18C8xx	Dernière mise à jour de la version des logiciels et du matériel.	4.2x

Tableau 1.1 Version de document et de logiciel

À partir de la version 4.0x (à partir de la semaine de production 33 2017), la fonction de vitesse variable du ventilateur de refroidissement du dissipateur de chaleur équipe les variateurs de fréquence jusqu'à la puissance de 22 kW (30 HP) 400 V IP20 et jusqu'à la puissance 18,5 kW (25 HP) 400 V IP54. Cette fonction requiert des mises à niveau des logiciels et du matériel et impose des restrictions en matière de compatibilité avec les versions antérieures pour les boîtiers de tailles H1-H5 et I2-I4. Voir le *Tableau 1.2* pour les restrictions.

Compatibilité des logiciels	Ancienne carte de commande (jusqu'à la semaine de production 33 2017)	Nouvelle carte de commande (à partir de la semaine de production 34 2017)
Ancien logiciel (jusqu'à la version 3.xx du fichier OSS)	Oui	Non
Nouveau logiciel (à partir de la version 4.xx du fichier OSS)	Non	Oui
Compatibilité du matériel	Ancienne carte de commande (jusqu'à la semaine de production 33 2017)	Nouvelle carte de commande (à partir de la semaine de production 34 2017)
Ancienne carte de puissance (jusqu'à la semaine de production 33 2017)	Oui (uniquement jusqu'à la version 3.xx du logiciel)	Oui (mise à niveau IMPÉRATIVE du logiciel vers la version 4.xx ou supérieure)
Nouvelle carte de puissance (à partir de la semaine de production 34 2017)	Oui (mise à niveau IMPÉRATIVE du logiciel vers la version 3.xx ou inférieure, le ventilateur fonctionne à pleine vitesse en permanence)	Oui (uniquement à partir de la version 4.xx du logiciel)

Tableau 1.2 Compatibilité des logiciels et du matériel

1.3 Symboles de sécurité

Les symboles suivants sont utilisés dans ce manuel :

▲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!

Fournit des informations importantes, notamment sur les situations qui peuvent entraîner des dégâts matériels.

1.4 Abréviations

°C	Degrés Celsius
°F	Degrés Fahrenheit
A	Ampère
CA	Courant alternatif
AMA	Adaptation automatique au moteur
AWG	American Wire Gauge (calibre américain des fils)
CC	Courant continu
CEM	Compatibilité électromagnétique
ETR	Relais thermique électronique
FC	Variateur de fréquence
$f_{M,N}$	Fréquence nominale du moteur
kg	Kilogramme
Hz	Hertz
I_{INV}	Courant de sortie nominal onduleur
I_{LIM}	Limite de courant
$I_{M,N}$	Courant nominal du moteur
$I_{VLT,MAX}$	Courant de sortie maximal
$I_{VLT,N}$	Courant nominal de sortie fourni par le variateur de fréquence
kHz	Kilohertz
LCP	Panneau de commande local
m	Mètre
mA	Milliampère
MCT	Outil de contrôle du mouvement
mH	Inductance en millihenry
min	Minute
ms	Milliseconde
nF	Nanofarad
Nm	Newton-mètre
n_s	Vitesse moteur synchrone
$P_{M,N}$	Puissance nominale du moteur
PCB	Carte à circuits imprimés
PELV	Protective extra low voltage (très basse tension de protection)
Régén.	Bornes régénératives
tr/min	Tours par minute
s	Seconde
T_{LIM}	Limite de couple
$U_{M,N}$	Tension nominale du moteur
V	Volts

Tableau 1.3 Abréviations

1.5 Ressources supplémentaires

- Le *Guide rapide du VLT® HVAC Basic Drive FC 101* contient des informations de base sur l'encombrement, l'installation et la programmation.
- Le *Guide de programmation du VLT® HVAC Basic Drive FC 101* fournit des informations sur la programmation et comporte une description complète des paramètres.
- Logiciel Danfoss VLT® Energy Box. Sélectionner *PC Software Downloads (téléchargement logiciels)* sur www.danfoss.com/en/service-and-support/downloads/dds/vlt-energy-box/.
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. Utiliser cet outil pour prévoir avec précision les coûts, les économies et la période de récupération liés à l'utilisation de variateurs de fréquence Danfoss sur des ventilateurs HVAC, des pompes et des tours de refroidissement.

La documentation technique Danfoss est disponible sous format électronique sur le CD fourni avec le produit ou sur support papier auprès du service commercial Danfoss local.

Assistance technique Logiciel de programmation MCT 10

Télécharger le logiciel sur www.danfoss.com/en/service-and-support/downloads/dds/vlt-motion-control-tool-mct-10/.

Pendant l'installation du logiciel, saisir le code d'accès 81463800 afin d'activer la fonctionnalité FC 101. Une clé de licence n'est pas nécessaire pour utiliser la fonctionnalité FC 101.

La dernière version du logiciel ne contient pas toujours les dernières mises à jour de variateur de fréquence. Contacter le service commercial local pour obtenir les dernières mises à jour de variateur de fréquence (fichiers *.upd) ou les télécharger sur www.danfoss.com/en/service-and-support/downloads/dds/vlt-motion-control-tool-mct-10/#Overview.

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. Les fonctions sont réparties en deux groupes, comme indiqué dans le *Tableau 1.4*. Les

fonctions du groupe 1 ont une priorité supérieure aux fonctions du groupe 2.

Groupe 1	Réinitialisation, arrêt en roue libre, réinitialisation et arrêt en roue libre, arrêt rapide, freinage par injection de courant continu, arrêt et [Off].
Groupe 2	Démarrage, impulsion de démarrage, inversion, démarrage avec inversion, jogging et gel sortie

Tableau 1.4 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 maximale du moteur.

f_{MIN}

Fréquence minimale du moteur.

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

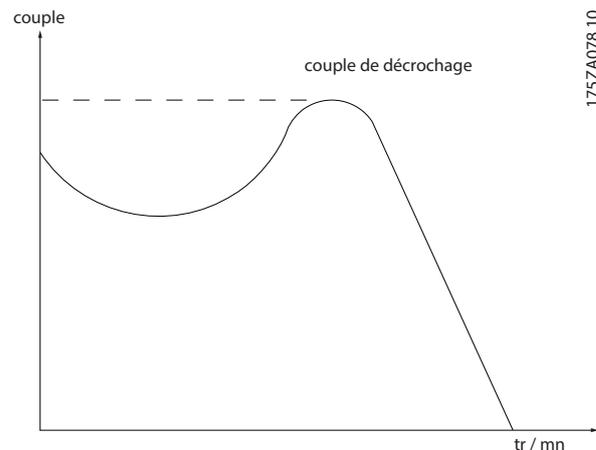


Illustration 1.1 Couple de décrochage

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 1.4*.

Ordre d'arrêt

Voir le *Tableau 1.4*.

Référence analogique

Un signal transmis vers les entrées analogiques 53 ou 54. Il peut prendre la forme de tension ou de courant.

- Entrée de courant : 0-20 mA et 4-20 mA
- Entrée de tension : 0-10 V CC

Référence bus

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

Référence prédéfinie

Référence prédéfinie réglable entre -100 % et +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 *paramètre 3-03 Réf. max.*

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 *paramètre 3-02 Référence minimale.*

Entrées analogiques

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

Il en existe 2 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 et compense la résistance en fonction de la longueur du câble moteur.

Entrées digitales

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

Sorties digitales

Le variateur de fréquence est doté de deux 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. Il permet d'estimer la température du moteur et d'empêcher le moteur de surchauffer.

Initialisation

Si l'on effectue une initialisation (*paramètre 14-22 Mod. exploitation*), les paramètres programmables du variateur de fréquence reviennent à leurs valeurs par défaut. Le *Paramètre 14-22 Mod. exploitation* n'initialise pas les paramètres de communication, la mémoire des défauts ou le journal mode incendie.

Cycle d'utilisation intermittent

Une utilisation intermittente fait référence à une séquence de cycles d'utilisation. Chaque cycle est composé d'une période en charge et d'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 de fréquence. Le panneau de commande est amovible sur les unités IP20 et fixe sur les unités IP54. Il peut être installé, à l'aide d'un kit de montage, à une distance maximale de 3 m (9,8 pi) du variateur de fréquence, par exemple dans un panneau frontal.

Lsb

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.

Configuration

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 TRUE (vrai) par le SLC.

Thermistance

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

Trip (arrêt)

État résultant de situations de panne, p. ex. en cas de surchauffe du variateur de fréquence ou lorsque celui-ci protège le moteur, le process 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, parfois, grâce à un reset programmé automatiquement. Ne pas utiliser l'alarme 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'arrêt n'a pas été annulé par un reset ou, dans certains cas, grâce à un reset programmé automatiquement. Ne pas utiliser l'alarme verrouillée à des fins de sécurité des personnes.

Caractéristique Couple Variable

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

VVC+

Si on la compare au contrôle standard de proportion tension/fréquence, la commande vectorielle de tension (VVC+) 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 indique dans quelle mesure le variateur de fréquence impose une charge à l'alimentation secteur. Le facteur de puissance correspond au rapport entre I_1 et I_{RMS} , où I_1 est le courant fondamental et où I_{RMS} est le courant RMS total, y compris les harmoniques de courant. Plus le facteur de puissance est bas, plus I_{RMS} est élevé pour la même performance en kW.

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

Facteur de puissance pour alimentation triphasée :

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

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

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.

1.8 Indications de conformité

Les variateurs de fréquence ont été conçus conformément aux directives décrites dans cette section.

1.8.1 Marquage CE

Le marquage CE (Communauté européenne) indique que le fabricant du produit se conforme à toutes les directives CE applicables. Les directives UE applicables à la conception et à la fabrication des variateurs de fréquence sont répertoriées dans le *Tableau 1.5*.

AVIS!

Le marquage CE ne fournit aucune information sur la qualité du produit. Les spécifications techniques ne peuvent pas être déduites du marquage CE.

AVIS!

Les variateurs de fréquence avec fonction de sécurité intégrée doivent être conformes à la directive sur les machines.

Directive UE	Version
Directive basse tension	2014/35/EU
Directive CEM	2014/30/EU
Directive ErP	

Tableau 1.5 Directives UE applicables aux variateurs de fréquence

Les déclarations de conformité sont disponibles à la demande.

1.8.1.1 Directive basse tension

La directive basse tension s'applique à tous les appareils électriques utilisés dans les plages de tension allant de 50 à 1 000 V CA et de 75 à 1 600 V CC.

La directive vise à garantir la sécurité individuelle et à éviter les dégâts matériels, à condition que les équipements électriques soient installés et entretenus correctement pour l'application prévue.

1.8.1.2 Directive CEM

La directive CEM (compatibilité électromagnétique) vise à réduire les interférences électromagnétiques et à améliorer l'immunité des équipements et installations électriques. Les conditions de base relatives à la protection de la directive CEM 2014/30/UE indiquent que les dispositifs qui génèrent des interférences électromagnétiques (EMI) ou dont le fonctionnement peut être affecté par les EMI doivent être conçus pour limiter la génération d'interférences électromagnétiques et doivent présenter un degré d'immunité adapté vis-à-vis des EMI lorsqu'ils sont correctement installés, entretenus et utilisés conformément à l'usage prévu.

Les dispositifs des équipements électriques utilisés seuls ou intégrés à un système doivent porter le marquage CE. Les systèmes ne requièrent pas le marquage CE mais doivent être conformes aux conditions relatives à la protection de base de la directive CEM.

1.8.1.3 Directive ErP

La directive ErP est la directive européenne Ecodesign pour les produits liés à la production d'énergie. La directive définit les exigences en matière de conception écologique pour les produits liés à la production d'énergie, notamment les variateurs de fréquence. La directive vise à augmenter l'efficacité énergétique et le niveau de protection de l'environnement, tout en développant la sécurité de l'approvisionnement énergétique. L'impact environnemental des produits liés à la production d'énergie inclut la consommation d'énergie pendant toute la durée de vie du produit.

1.8.2 Conformité UL

Homologué UL



Illustration 1.2 UL

AVIS!

Les unités IP54 ne sont pas certifiées UL.

Le variateur de fréquence est conforme aux exigences de sauvegarde de la capacité thermique de la norme UL508C. Pour plus d'informations, se reporter au chapitre *Protection thermique du moteur* du *Manuel de configuration* du produit.

1.8.3 Marque de conformité RCM



Illustration 1.3 Marque RCM

La marque RCM indique la conformité avec les normes techniques applicables en matière de compatibilité électromagnétique (CEM). L'étiquette de marquage RCM est obligatoire pour vendre des appareils électriques et électroniques sur les marchés australien et néo-zélandais. Les dispositions réglementaires de la marque RCM concernent uniquement les émissions par conduction et les émissions rayonnées. Pour les variateurs de fréquence, les limites d'émission spécifiées dans la norme EN/CEI 61800-3 s'appliquent. Une déclaration de conformité peut être fournie à la demande.

1.8.4 EAC



Illustration 1.4 Marque EAC

La marque EAC (EurAsian Conformity, conformité eurasiatique) indique que le produit est conforme à toutes les exigences et réglementations techniques applicables dans le cadre de l'Union douanière eurasiatique, qui se compose des États membres de l'Union économique eurasiatique.

Le logo EAC doit se trouver sur l'étiquette du produit et sur l'étiquette de l'emballage. Tous les produits utilisés

dans la zone EAC doivent être achetés auprès de Danfoss au sein de la zone EAC.

1.8.5 UkrSEPRO



Illustration 1.5 UkrSEPRO

Le certificat UKrSEPRO garantit la qualité et la sécurité des produits et services, ainsi que la stabilité de fabrication, conformément aux normes réglementaires ukrainiennes. Le certificat UkrSepro est un document requis pour le dédouanement de tous les produits entrant et sortant du territoire ukrainien.

2 Sécurité

2

2.1 Personnel qualifié

Un transport, un stockage, une installation, une exploitation et une maintenance corrects et fiables sont nécessaires au fonctionnement en toute sécurité et sans problème du variateur de fréquence. Seul du personnel qualifié est autorisé à installer ou utiliser cet équipement.

Par définition, le personnel qualifié est un personnel formé, autorisé à installer, mettre en service et maintenir l'équipement, les systèmes et les circuits conformément aux lois et aux réglementations en vigueur. En outre, il doit être familiarisé avec les instructions et les mesures de sécurité décrites dans ce manuel.

2.2 Précautions de sécurité

⚠️ AVERTISSEMENT

HAUTE TENSION

Les variateurs de fréquence contiennent des tensions élevées lorsqu'ils sont reliés à l'alimentation secteur CA, à l'alimentation CC ou à la répartition de la charge. Le non-respect de la réalisation de l'installation, du démarrage et de la maintenance par du personnel qualifié peut entraîner la mort ou des blessures graves.

- L'installation, le démarrage et la maintenance ne doivent être effectués que par du personnel qualifié.
- Avant tout entretien ou toute réparation, utiliser un dispositif de mesure de tension approprié pour s'assurer que le variateur de fréquence est complètement déchargé.

⚠️ AVERTISSEMENT

DÉMARRAGE IMPRÉVU

Lorsque le variateur est connecté au secteur CA, à l'alimentation CC ou est en répartition de la charge, le moteur peut démarrer à tout moment. Un démarrage imprévu pendant la programmation, une opération d'entretien ou de réparation peut entraîner la mort, des blessures graves ou des dégâts matériels. Le moteur peut être démarré par un commutateur externe, un ordre du bus de terrain, un signal de référence d'entrée à partir du LCP ou du LOP, par commande à distance à l'aide du Logiciel de programmation MCT 10 ou suite à la suppression d'une condition de panne.

Pour éviter un démarrage imprévu du moteur :

- Activer la touche [Off/Reset] sur le LCP avant de programmer les paramètres.
- Déconnecter le variateur du secteur.
- Câbler et assembler entièrement le variateur, le moteur et tous les équipements entraînés avant de connecter le variateur au secteur CA, à l'alimentation CC ou en répartition de la charge.

⚠️ AVERTISSEMENT

TEMPS DE DÉCHARGE

Le variateur de fréquence contient des condensateurs dans le circuit intermédiaire qui peuvent rester chargés même lorsque le variateur de fréquence n'est pas alimenté. Une haute tension peut être présente même lorsque les voyants d'avertissement sont éteints. Le non-respect du temps d'attente spécifié après la mise hors tension avant un entretien ou une réparation peut entraîner le décès ou des blessures graves.

- Arrêter le moteur.
- Déconnecter le secteur CA et les alimentations à distance du circuit intermédiaire, y compris les batteries de secours, les alimentations sans interruption et les connexions du circuit intermédiaire aux autres variateurs de fréquence.
- Déconnecter ou verrouiller le moteur PM.
- Attendre que les condensateurs soient complètement déchargés. Le temps d'attente minimum est indiqué dans le *Tableau 2.1*.
- Avant tout entretien ou toute réparation, utiliser un dispositif de mesure de tension approprié pour s'assurer que les condensateurs sont complètement déchargés.

Tension [V]	Plage de puissance [kW (HP)]	Temps d'attente minimum (minutes)
3 x 200	0,25–3,7 (0,33–5)	4
3 x 200	5,5–11 (7–15)	15
3 x 400	0,37–7,5 (0,5–10)	4
3 x 400	11–90 (15–125)	15
3 x 600	2,2–7,5 (3–10)	4
3 x 600	11–90 (15–125)	15

Tableau 2.1 Temps de décharge

⚠️ AVERTISSEMENT**RISQUE DE COURANT DE FUITE**

Les courants de fuite à la terre dépassent 3,5 mA. Le fait de ne pas mettre le variateur de fréquence à la terre peut entraîner le décès ou des blessures graves.

- L'équipement doit être correctement mis à la terre par un installateur électrique certifié.

⚠️ AVERTISSEMENT**DANGERS LIÉS À L'ÉQUIPEMENT**

Tout contact avec les arbres tournants et les matériels électriques peut entraîner des blessures graves voire mortelles.

- L'installation, le démarrage et la maintenance doivent être effectués par du personnel qualifié uniquement.
- Veiller à ce que tous les travaux électriques soient conformes aux réglementations électriques locales et nationales.
- Suivre les procédures décrites dans ce manuel.

⚠️ ATTENTION**DANGER DE PANNE INTERNE**

Une panne interne dans le variateur de fréquence peut entraîner des blessures graves si le variateur de fréquence n'est pas correctement fermé.

- Avant d'appliquer de la puissance, s'assurer que tous les caches de sécurité sont en place et fermement fixés.

3 Vue d'ensemble des produits

3.1 Avantages

3

3.1.1 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, se reporter au chapitre 3.1.3 Exemple d'économies d'énergie.

3.1.2 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.

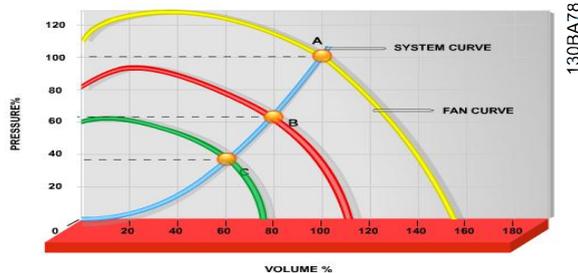


Illustration 3.1 Courbes de ventilateur (A, B et C) pour des volumes de ventilation réduits

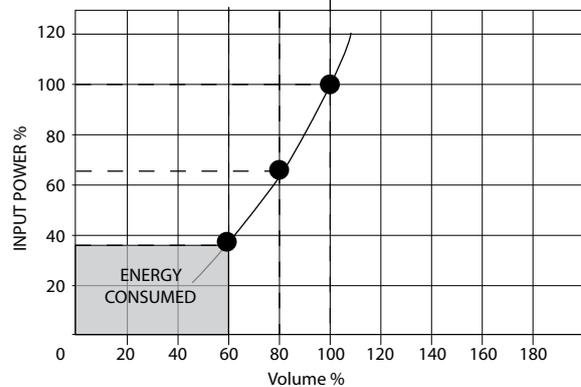
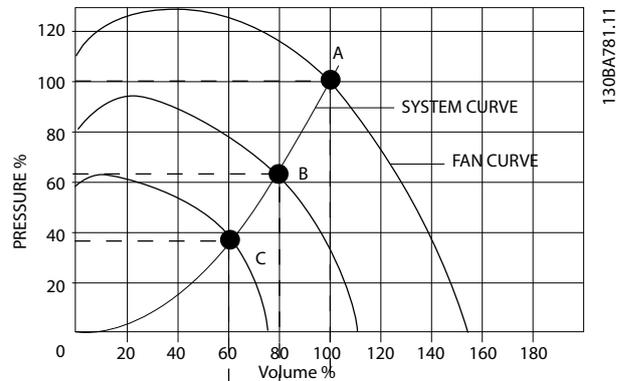


Illustration 3.2 Économies d'énergie réalisées grâce au variateur de fréquence

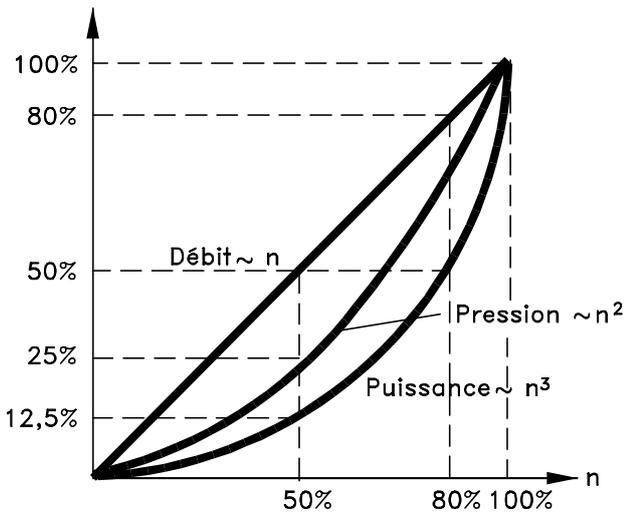
Lors de l'utilisation d'un variateur de fréquence pour diminuer la capacité du ventilateur à 60 %, des économies d'énergie de plus de 50 % peuvent être obtenues dans des applications typiques.

3.1.3 Exemple d'économies d'énergie

Comme indiqué sur l'illustration 3.3, 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 3.3 décrit le rapport entre débit, pression et puissance consommée en tr/min.



DANFOSS
175HA208.10

Illustration 3.3 Lois de proportionnalité

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

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

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

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

Tableau 3.1 Les lois de la proportionnalité

3.1.4 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 telles que le registre de décharge et les aubes directrices d'entrée (IGV). Cela vient 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 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 3.3 montre les économies d'énergie typiques que l'on obtient avec 3 solutions bien connues lorsque le volume du ventilateur est réduit à 60 %.

Comme l'indique le graphique, des économies de plus de 50 % sont réalisées dans des applications typiques.

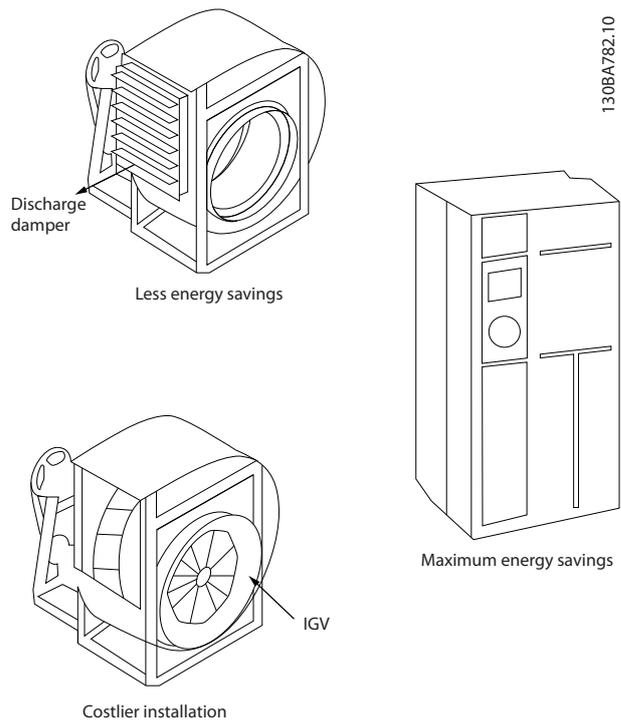


Illustration 3.4 Trois systèmes habituels d'économies d'énergie

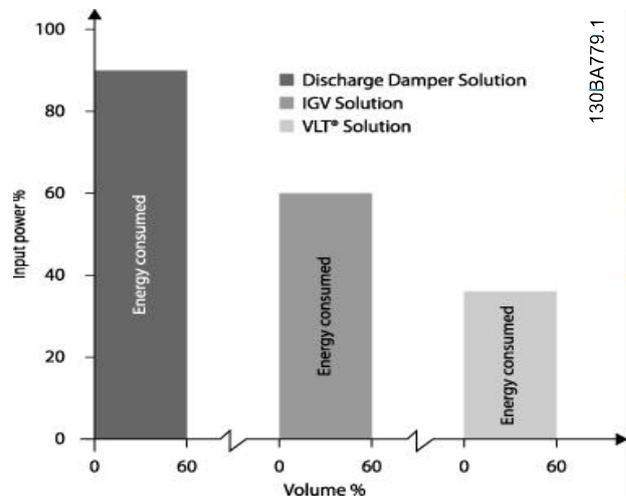


Illustration 3.5 Économies d'énergie

Les registres de décharge réduisent 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. Elle réduit également le bruit, la contrainte mécanique et l'usure, et prolonge la durée de vie de l'application dans son ensemble.

3.1.5 Exemple avec un débit variable sur une année

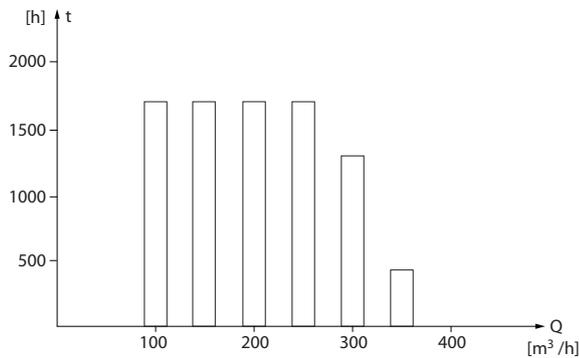
Cet exemple est calculé d'après les caractéristiques d'une pompe tirées de sa fiche technique.

Le résultat obtenu révèle des économies d'énergie de plus de 50 % selon la répartition du débit donnée 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.

3

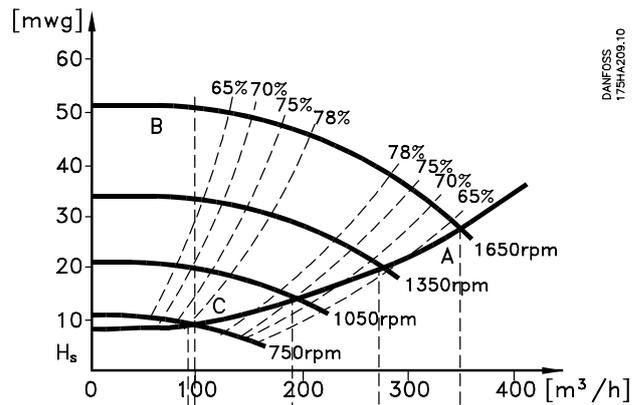
Économies d'énergie

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



175HA210.11

Illustration 3.6 Répartition du débit sur 1 année



DANFOSS
175HA210.11

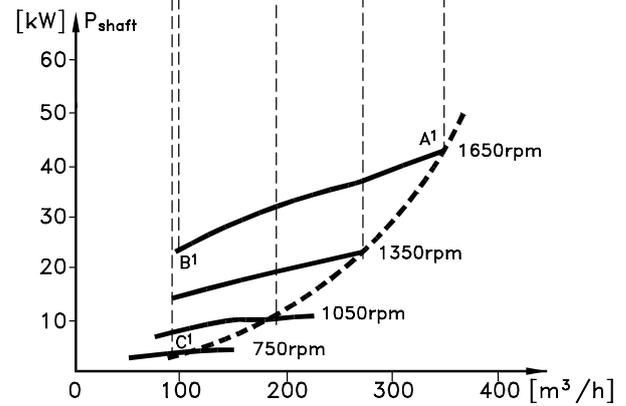


Illustration 3.7 Énergie

m³/h	Répartition		Régulation par vanne		Contrôle par variateur de fréquence	
	%	Heures	Puissance	Consommation	Puissance	Consommation
			A1-B1	kWh	A1-C1	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 3.2 Résultat

3.1.6 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.

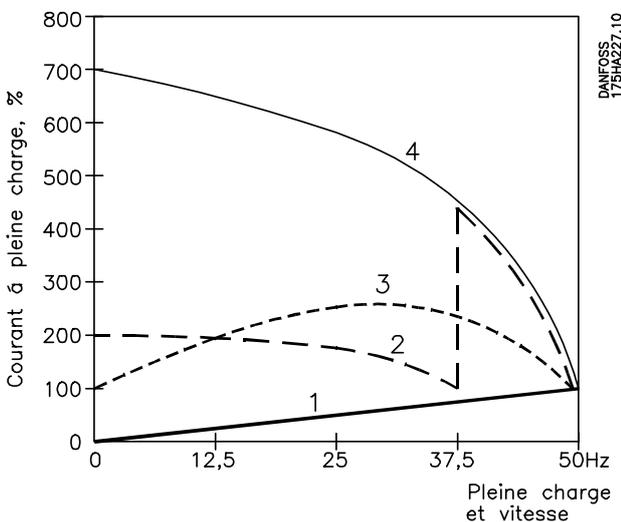
De plus, il peut adapter rapidement la vitesse du ventilateur ou de la pompe aux nouvelles conditions de débit ou de pression du système.

Contrôle simple du procédé (débit, niveau ou pression) en utilisant le régulateur PI intégré.

3.1.7 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 3.8, un variateur de fréquence ne consomme pas plus que le courant nominal.



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

Illustration 3.8 Courant de démarrage

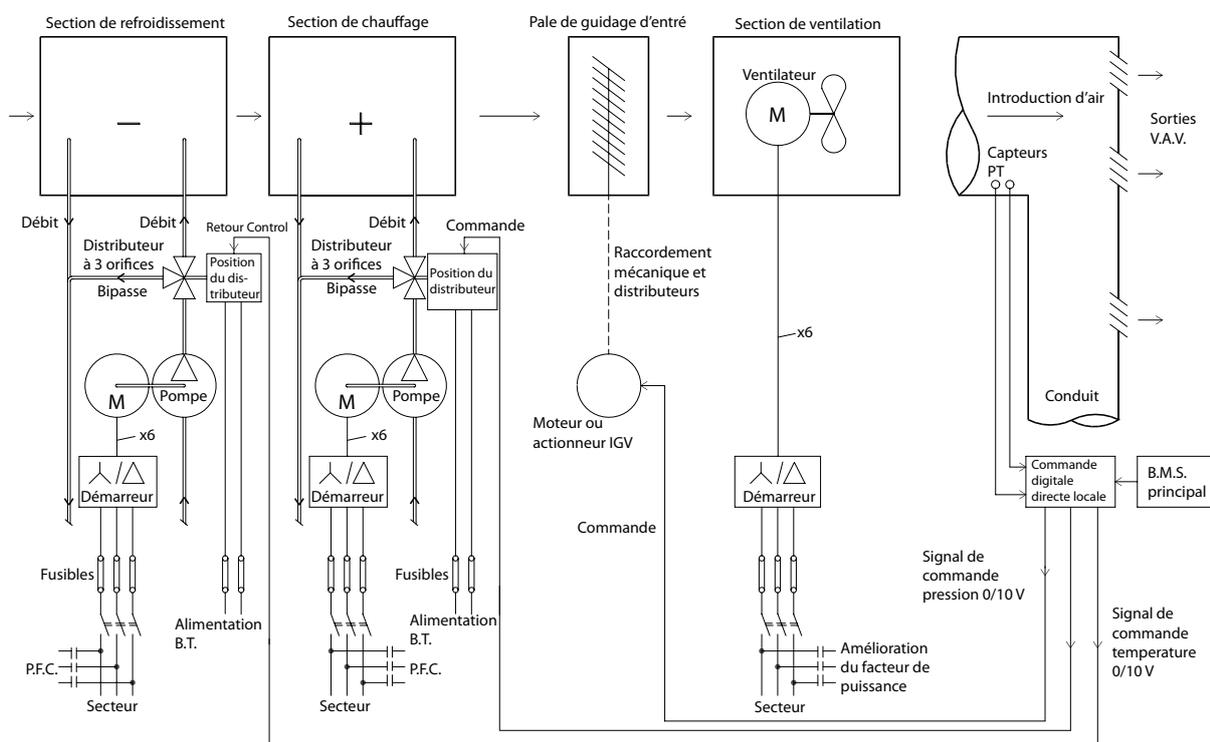
3.1.8 Des économies grâce à l'utilisation d'un variateur de fréquence

L'exemple fourni au chapitre 3.1.9 Sans variateur de fréquence révèle qu'un variateur de fréquence peut remplacer un autre équipement. 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.

Utilisez le logiciel VLT® Energy Box qui est présenté au chapitre 1.5 Ressources supplémentaires pour calculer les coûts que vous pouvez économiser en utilisant un variateur de fréquence.

3.1.9 Sans variateur de fréquence

3

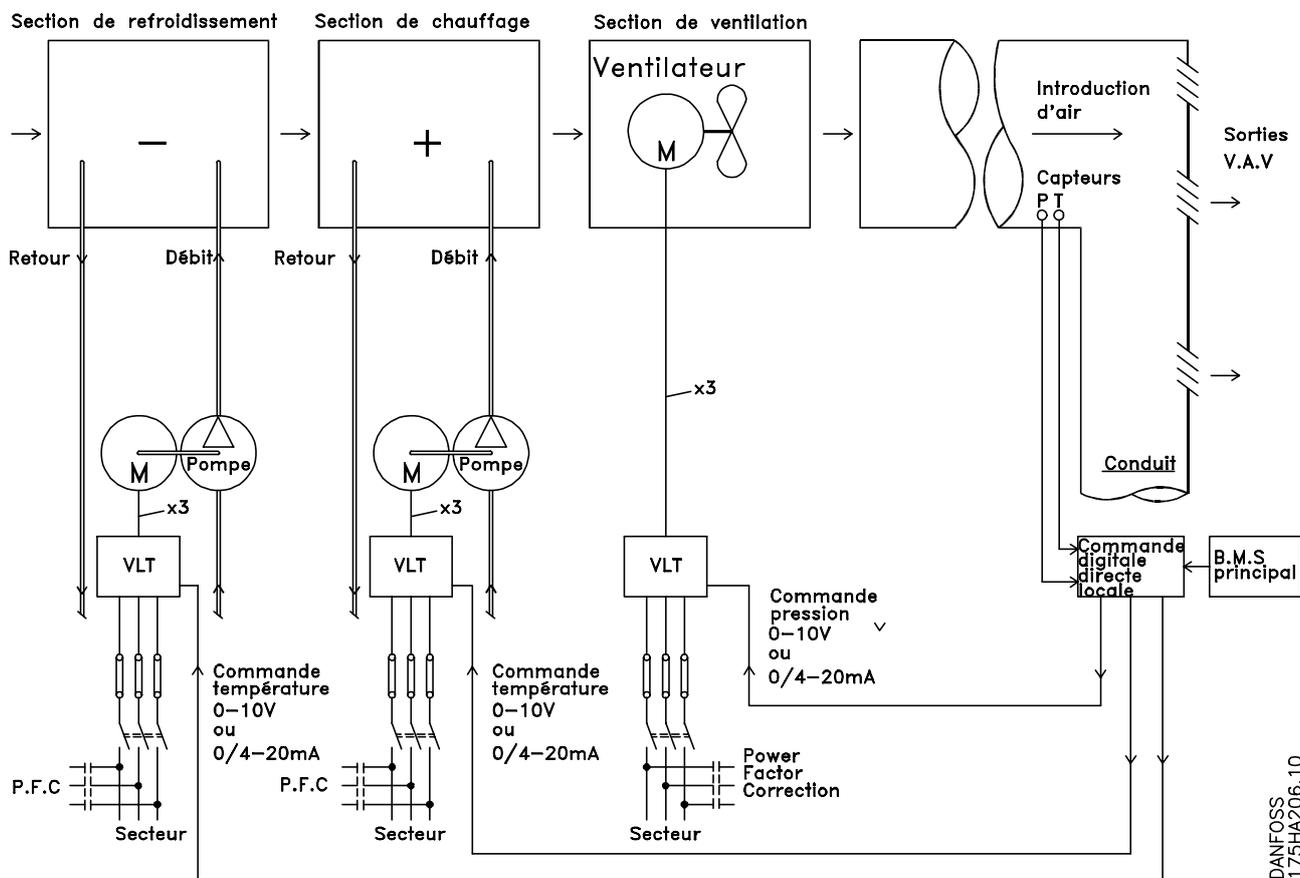


175HA205.12

D.D.C.	Commande numérique directe
E.M.S.	Système de gestion de l'énergie
V.A.V.	Volume d'air variable
Capteur P	Pression
Capteur T	Température

Illustration 3.9 Système de ventilateur traditionnel

3.1.10 Avec un variateur de fréquence



DANFOSS
175HA206.10

D.D.C.	Commande numérique directe
E.M.S.	Système de gestion de l'énergie
V.A.V.	Volume d'air variable
Capteur P	Pression
Capteur T	Température

Illustration 3.10 Système de ventilation commandé par des variateurs de fréquence

3

3.1.11 Exemples d'applications

Des exemples typiques d'applications HVAC sont présentés dans les sections suivantes.

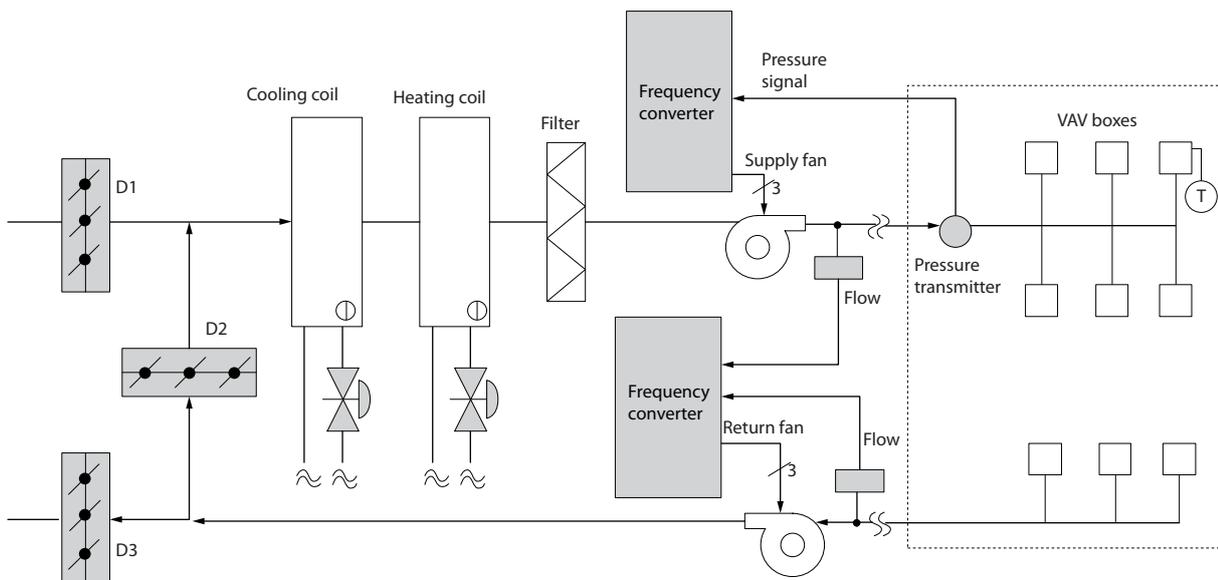
3.1.12 Volume d'air variable

Les systèmes VAV ou à volume d'air variable contrôlent à la fois la ventilation et la température afin de 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.

3.1.13 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 FC 101 peut éviter le recours à des régulateurs supplémentaires.



1308B45.10

Illustration 3.11 Volume d'air variable

3.1.14 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'une bobine de chauffage. De même, ils sont souvent présents dans les bâtiments climatisés et disposent d'une bobine de refroidissement. Des ventilo-convecteurs sont souvent utilisés pour participer aux besoins de chauffage et de refroidissement des zones individuelles.

3.1.15 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 vise à 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 Danfoss HVAC peut être utilisé pour améliorer les performances de votre système CAV. L'un des problèmes associés au 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 contrôleur 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.

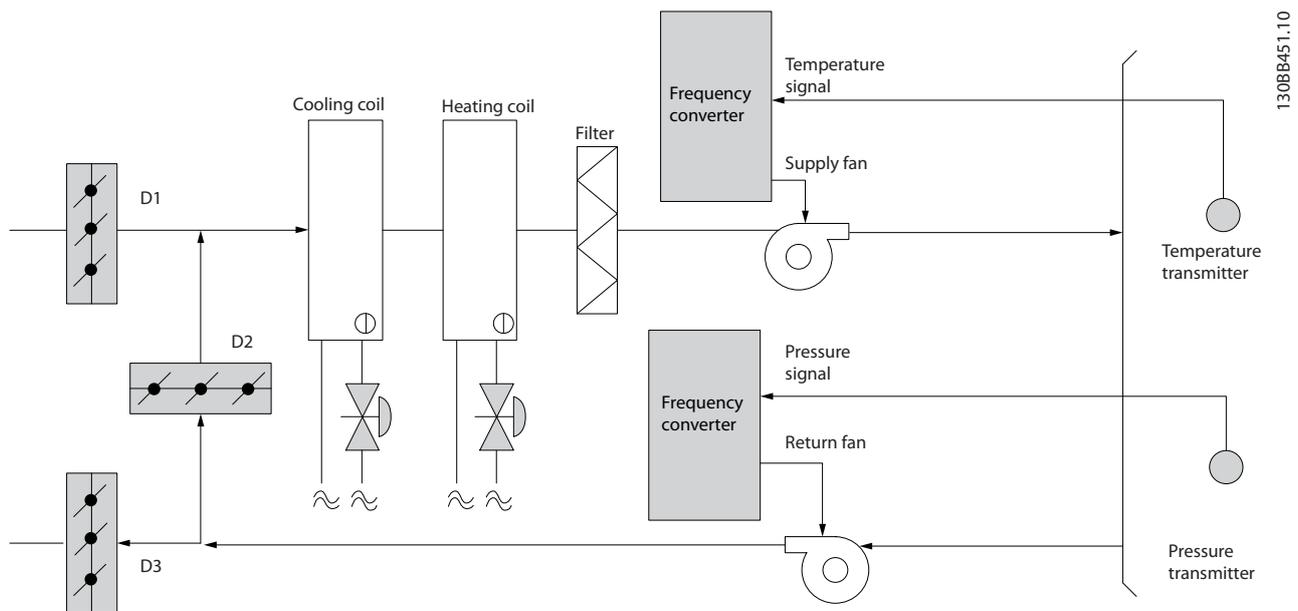


Illustration 3.12 Volume d'air constant

3

3.1.16 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 le moyen le plus 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.

3.1.17 La solution apportée par le VLT®

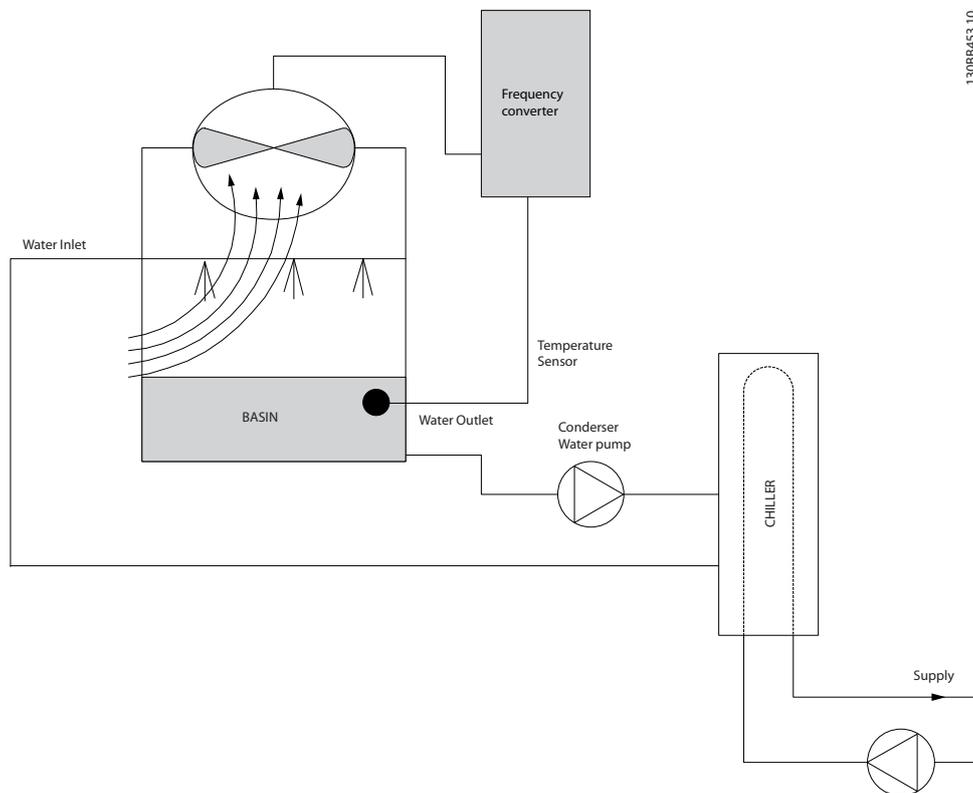
Grâce à un variateur de fréquence, la vitesse des ventilateurs des tours de refroidissement peut être régulée pour maintenir la température de l'eau du condenseur. Les

varianteurs de fréquence peuvent également être utilisés pour allumer ou éteindre le ventilateur selon les besoins.

De par ses caractéristiques, le variateur de fréquence Danfoss HVAC peut être utilisé pour améliorer les performances des applications de ventilateurs de tour de refroidissement. Lorsque la vitesse des ventilateurs de tour 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 % est 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 tour de refroidissement ont des fréquences indésirables pouvant causer des vibrations. Ces fréquences sont facilement évitables en programmant les plages de fréquences de bipasse sur le variateur de fréquence.



13088453.10

Illustration 3.13 Ventilateur de tour de refroidissement

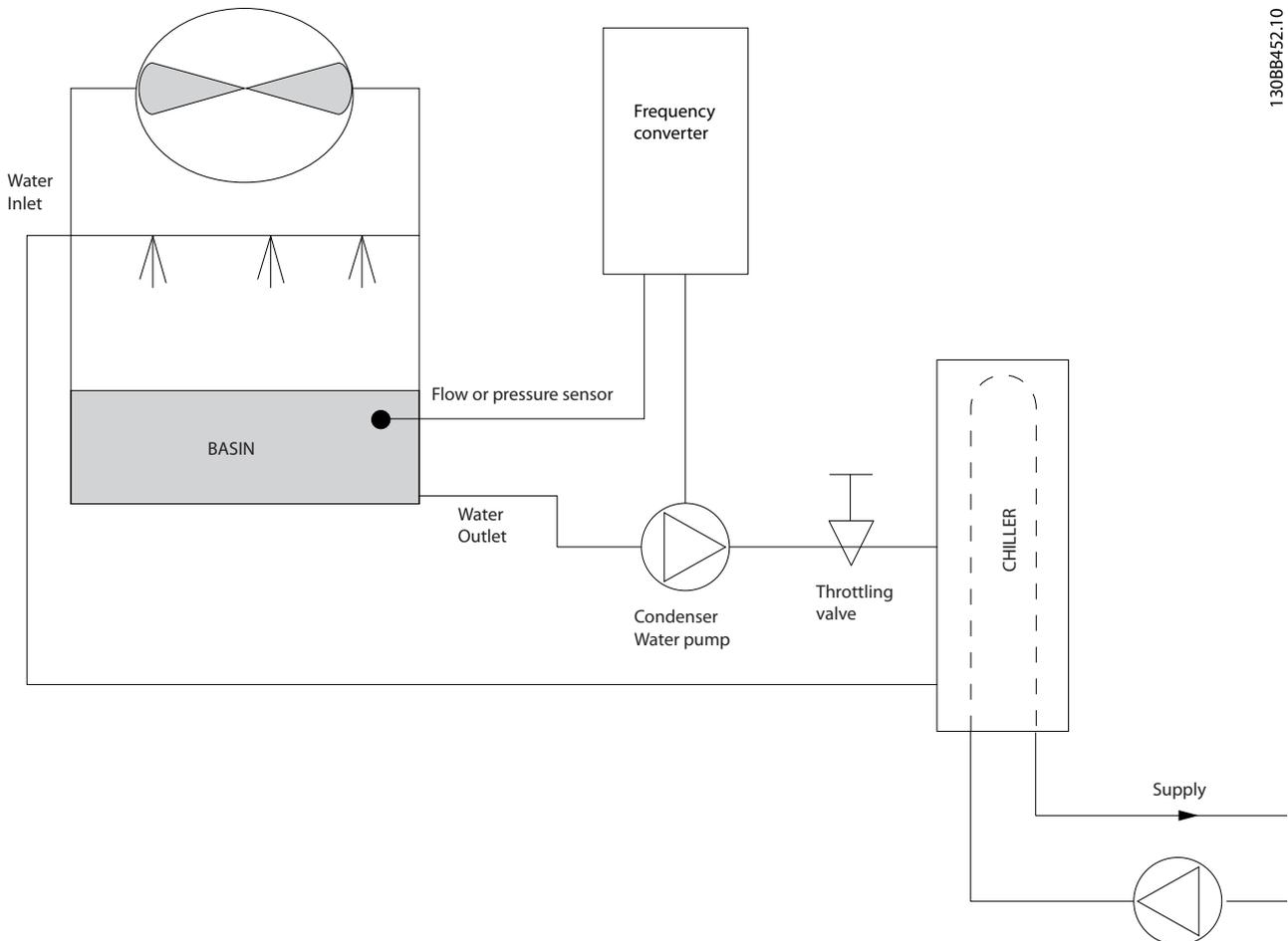
3.1.18 Pompes de condenseur

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.

3.1.19 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 supérieur est nécessaire, la roue doit être remplacée.



13088452.10

Illustration 3.14 Pompes de condenseur

3.1.20 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.

3.1.21 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 importante.

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. Voici deux méthodes de contrôle :

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. Si le débit doit être augmenté ultérieurement au cours de la vie du système, la vitesse des pompes peut être augmentée simplement grâce au variateur de fréquence, donc sans recourir à une nouvelle roue de pompe.

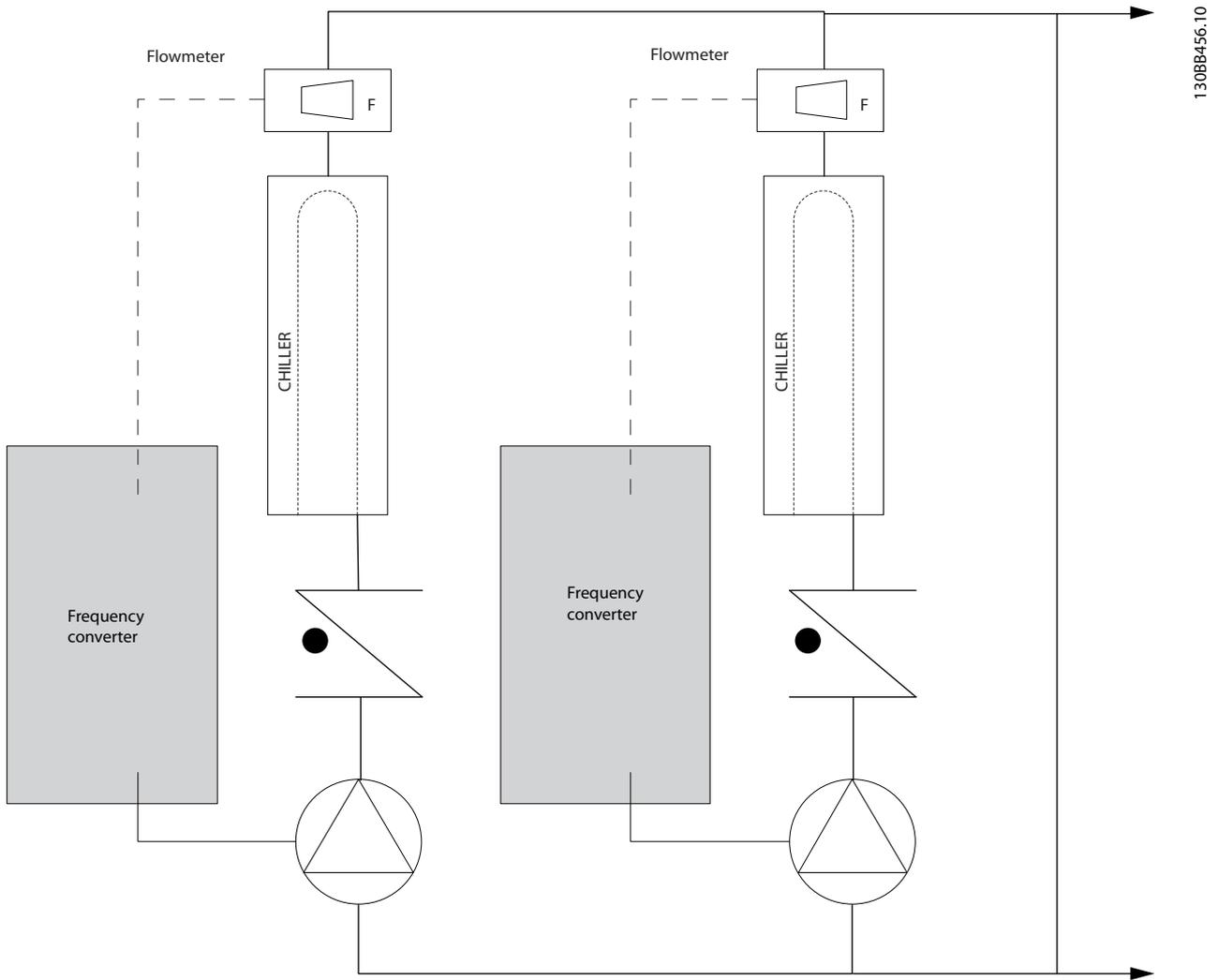


Illustration 3.15 Pompes primaires

3

3.1.22 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 hydraulique 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, d'augmenter le contrôle et d'économiser de l'énergie.

Si le concept de configuration primaire/secondaire n'est pas utilisé dans la configuration d'un système à volume variable 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 lorsqu'au moins deux refroidisseurs sont installés en parallèle.

3.1.23 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.

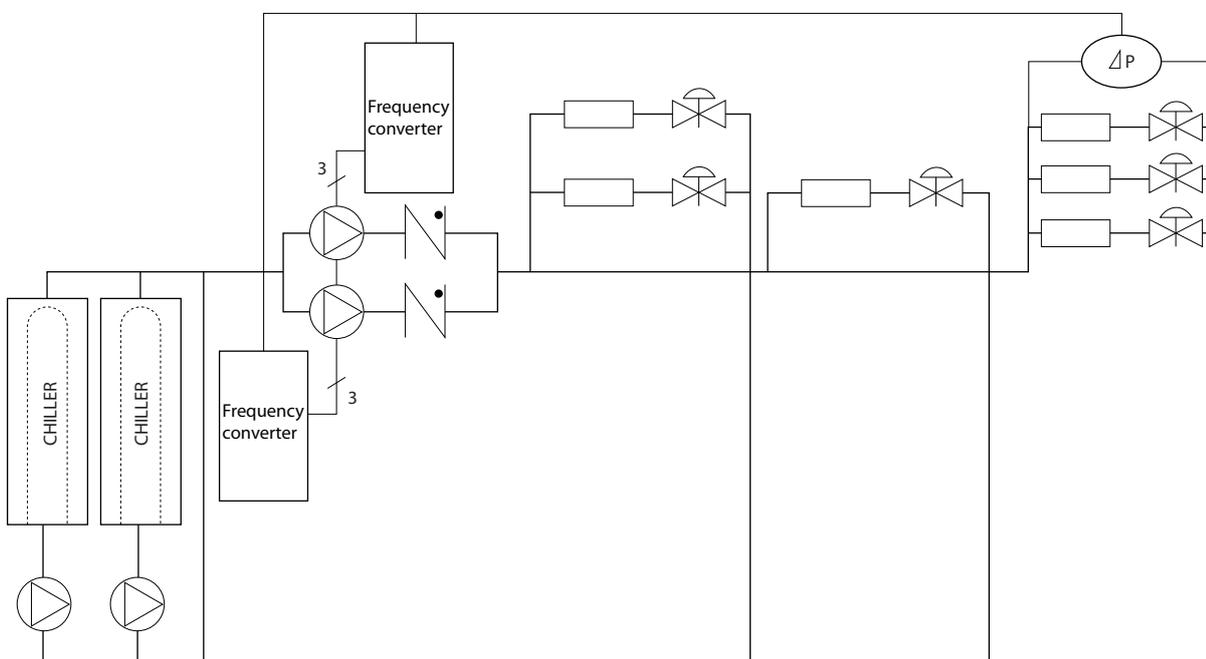
Avec un capteur correctement placé, l'ajout de variateurs de fréquence permet de faire varier la vitesse des pompes pour suivre la courbe du système plutôt que la courbe de la pompe.

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 de fréquence individuels dédiés soit avec un seul variateur de fréquence entraînant plusieurs pompes en parallèle.



130BB454.10

Illustration 3.16 Pompes secondaires

3.2 Structures de contrôle

Sélectionner [0] Boucle ouverte ou [1] Boucle fermée dans le paramètre 1-00 Mode Config..

3.2.1 Structure de contrôle en boucle ouverte

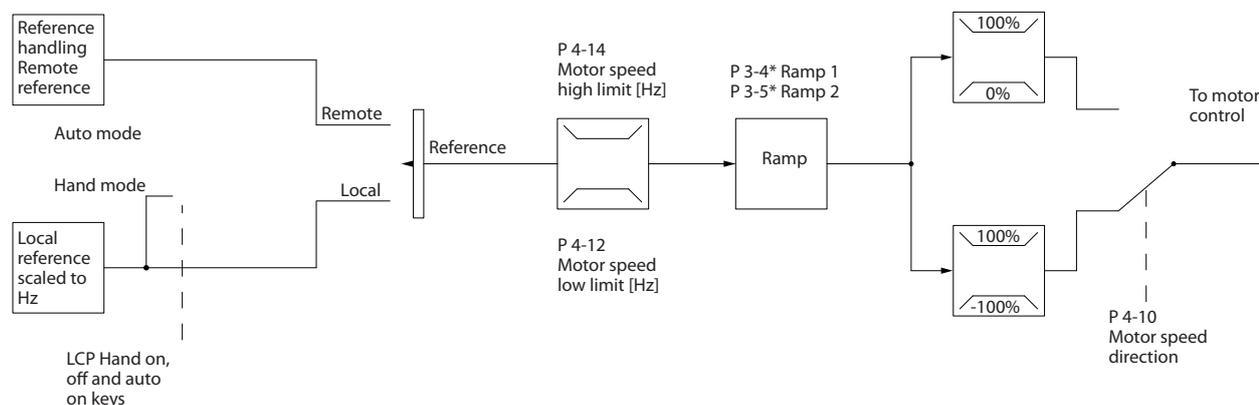


Illustration 3.17 Structure en boucle ouverte

Dans la configuration représentée sur l'illustration 3.17, le paramètre 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.

3.2.2 Commande moteur PM/EC+

Le concept EC+ de Danfoss offre la possibilité d'utiliser des moteurs PM (moteurs à magnétisation permanente) à haute efficacité dans des tailles de boîtiers 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 VVC+ de Danfoss.

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 (60 HP) (200 V), 0,37-90 kW (0,5-121 HP) (400 V), 90 kW (121 HP)

(600 V) pour moteurs à induction et 0,37-22 kW (0,5-30 HP) (400 V) pour moteurs PM.

Limites de courant pour les moteurs PM :

- Pour l'instant, prise en charge de 22 kW (30 HP) max.
- Les filtres LC ne sont 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 uniquement de l'AMA complète de la résistance du stator R_s dans le système.
- Pas de détection de calage (prise en charge à partir de la version logicielle 2.80).

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

Le variateur de fréquence peut être actionné manuellement via le panneau de commande local (LCP) ou à distance via les entrées analogiques et digitales et le bus série. Si l'autorisation est donnée au paramètre 0-40 Touche [Hand on] sur LCP, au paramètre 0-44 Touche [Off/Reset] sur LCP et au paramètre 0-42 Touche [Auto on] sur 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 3.18 Touches du LCP

3

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

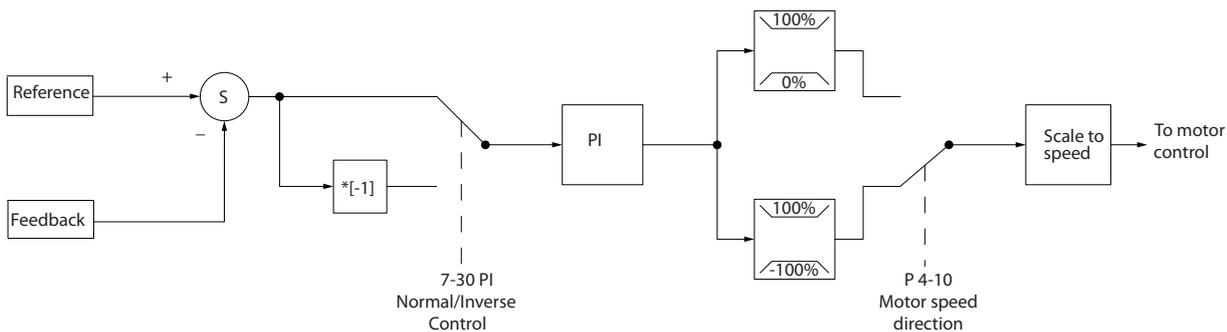
La référence locale est restaurée à la mise hors tension.

3.2.4 Structure de contrôle en boucle fermée

Le contrôleur interne permet au variateur de fréquence de faire partie du système contrôlé. Le variateur de fréquence reçoit un signal de retour d'un capteur du système. Il

compare ensuite ce signal de 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 pour garantir une pression statique constante dans une conduite. La valeur de la pression statique est fournie au variateur de fréquence comme référence du point de consigne. Un capteur mesure la pression statique réelle dans la conduite et communique cette donnée 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 ralentit la pompe pour réduire la pression. De la même façon, si la pression de la conduite est inférieure à la référence du point de consigne, le variateur de fréquence accélère automatiquement la pompe pour augmenter la pression fournie par la pompe.



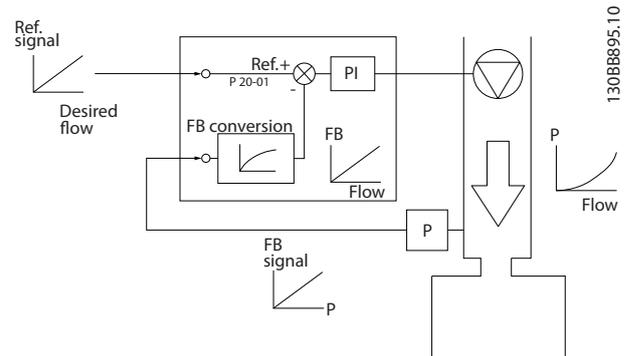
130BB894.11

Illustration 3.19 Structure de contrôle 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.

3.2.5 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 3.20.



130BB895.10

Illustration 3.20 Conversion du signal de retour

3.2.6 Utilisation des références

Détails du fonctionnement en boucle ouverte ou fermée.

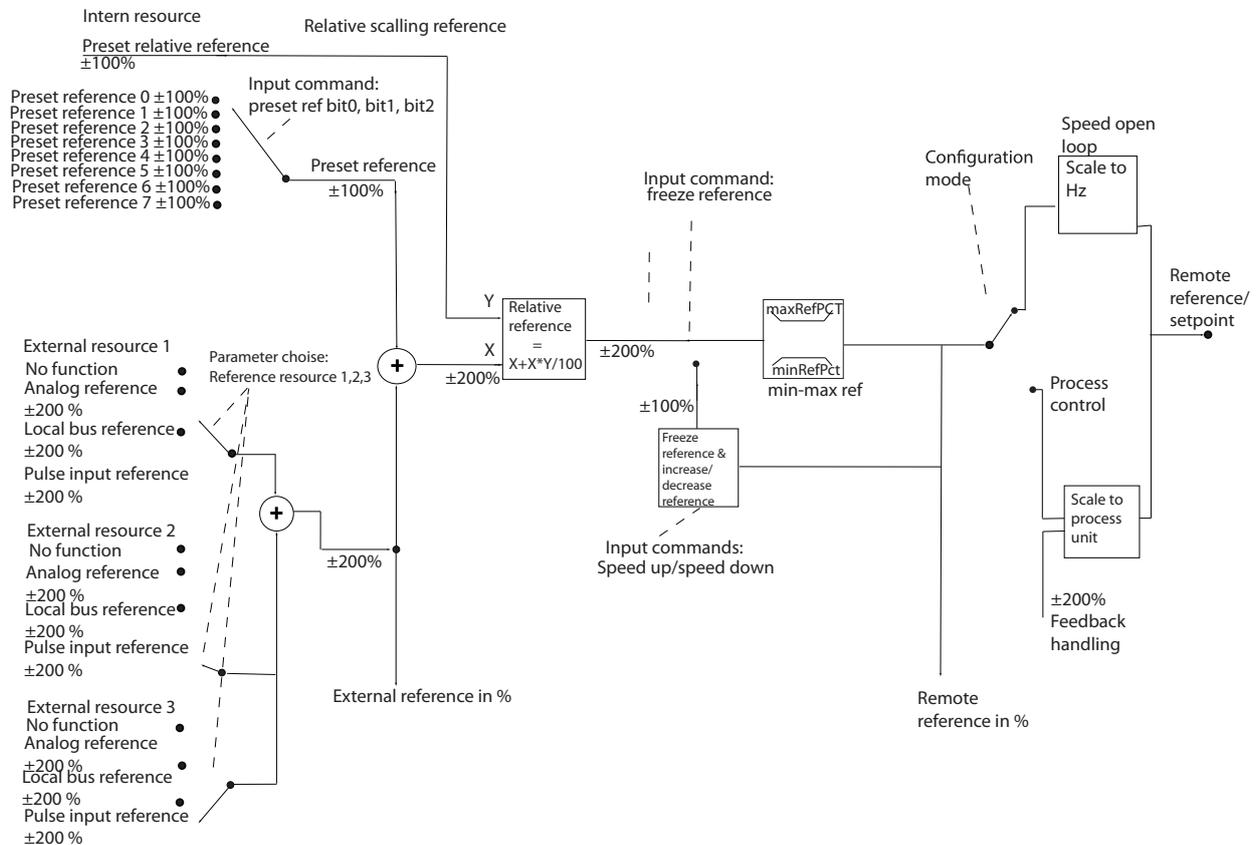


Illustration 3.21 Schéma du bloc présentant la référence distante

La référence distante se compose de :

- Références prédéfinies.
- Références externes (entrées analogiques et références du bus de terrain).
- 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 (*paramètre 3-15 Source référence 1*, *paramètre 3-16 Source référence 2* et *paramètre 3-17 Source référence 3*). 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 *paramètre 3-14 Réf.prédéf.relative*.

La référence externe est calculée comme suit :

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

où X correspond à la référence externe, à la référence prédéfinie ou à la somme des deux et Y au *paramètre 3-14 Réf.prédéf.relative* en [%].

Si Y, le *paramètre 3-14 Réf.prédéf.relative*, est réglé sur 0 %, la référence n'est pas affectée par la mise à l'échelle.

3.2.7 Réglage du contrôleur en boucle fermée du variateur

Une fois le contrôleur en boucle fermée du variateur de fréquence configuré, tester sa performance. Souvent, sa performance peut être acceptable en utilisant les valeurs par défaut du paramètre 20-93 Gain proportionnel PID et du paramètre 20-94 Tps intégral PID. Cependant, il peut parfois être utile d'optimiser ces valeurs de paramètres pour fournir une réponse plus rapide du système tout en contrôlant le dépassement de la vitesse.

3.2.8 Réglage manuel du PI

1. Démarrer le moteur.
2. Régler le paramètre 20-93 Gain proportionnel PID 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.
3. Réduire le gain proportionnel du PI jusqu'à ce que le signal de retour se stabilise.
4. Réduire le gain proportionnel de 40-60 %.
5. Régler le paramètre 20-94 Tps intégral PID 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.
6. Augmenter le temps intégral du PI jusqu'à la stabilisation du signal de retour.
7. Augmenter le temps intégral de 15-50 %.

3.3 Conditions ambiantes de fonctionnement

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 (122 °F).

La température ambiante mesurée sur 24 heures doit être inférieure d'au moins 5 °C (41 °F) à la température ambiante maximale. Si le variateur de fréquence est en service à des températures ambiantes élevées, réduire le courant de sortie continu.

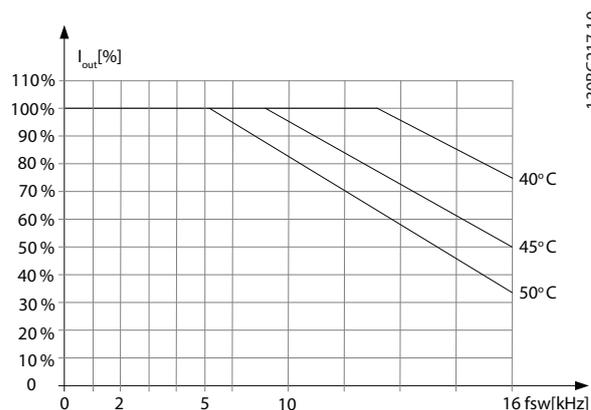


Illustration 3.22 0,25-0,75 kW (0,34-1,0 HP), 200 V, boîtier de taille H1, IP20

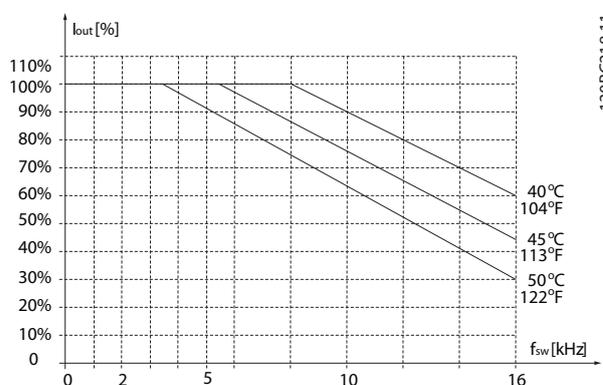


Illustration 3.23 0,37-1,5 kW (0,5-2,0 HP), 400 V, boîtier de taille H1, IP20

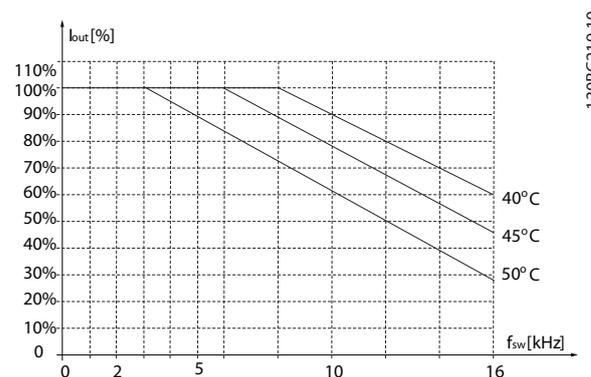


Illustration 3.24 2,2 kW (3,0 HP), 200 V, boîtier de taille H2, IP20

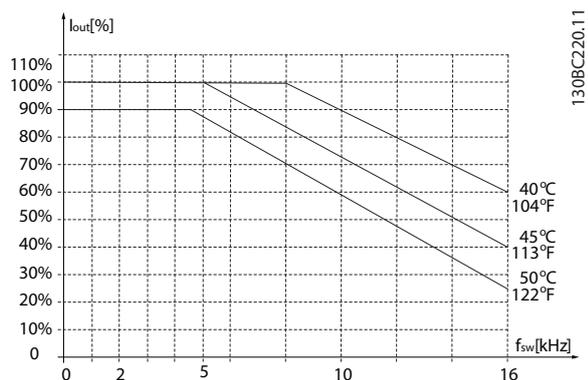


Illustration 3.25 2,2-4,0 kW (3,0-5,4 HP), 400 V, boîtier de taille H2, IP20

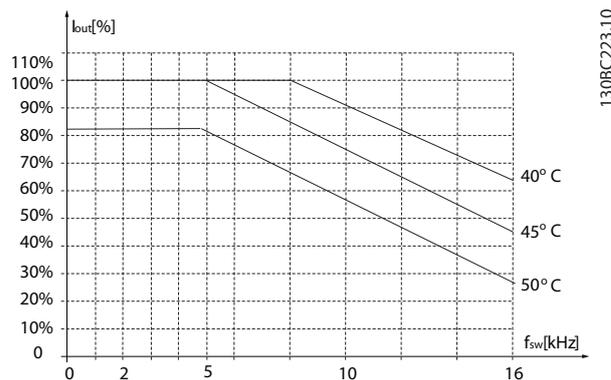


Illustration 3.28 5,5-7,5 kW (7,4-10 HP), 200 V, boîtier de taille H4, IP20

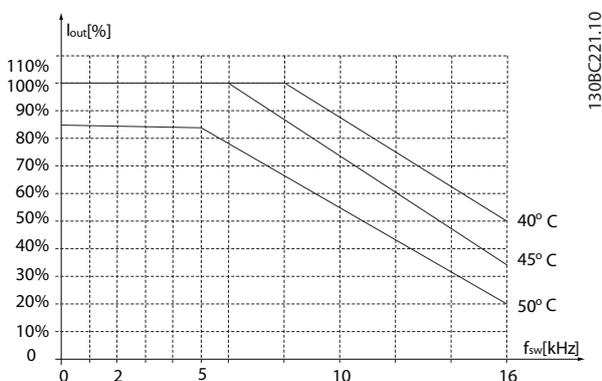


Illustration 3.26 3,7 kW (5,0 HP), 200 V, boîtier de taille H3, IP20

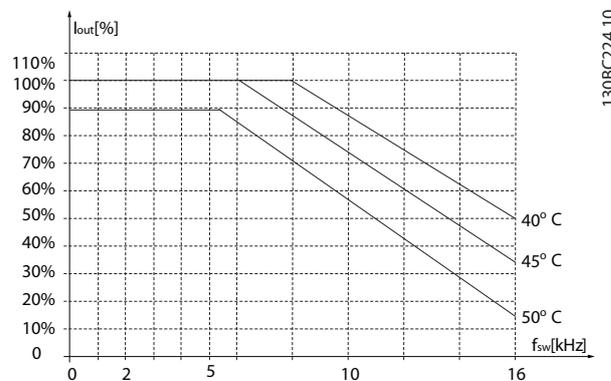


Illustration 3.29 11-15 kW (15-20 HP), 400 V, boîtier de taille H4, IP20

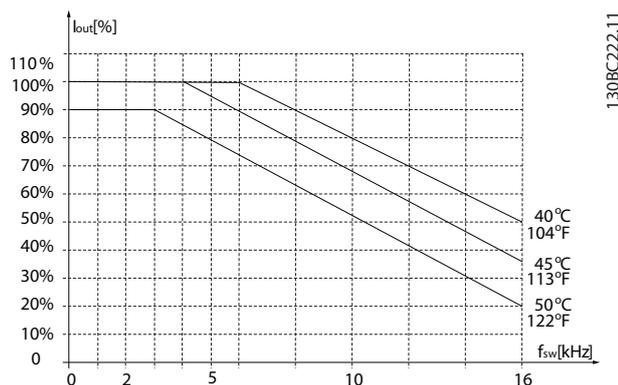


Illustration 3.27 5,5-7,5 kW (7,4-10 HP), 400 V, boîtier de taille H3, IP20

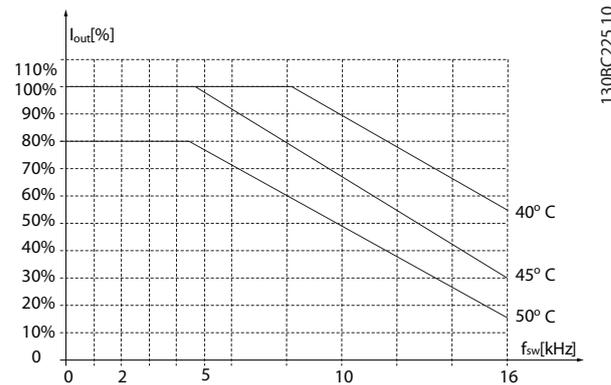


Illustration 3.30 11 kW (15 HP), 200 V, boîtier de taille H5, IP20

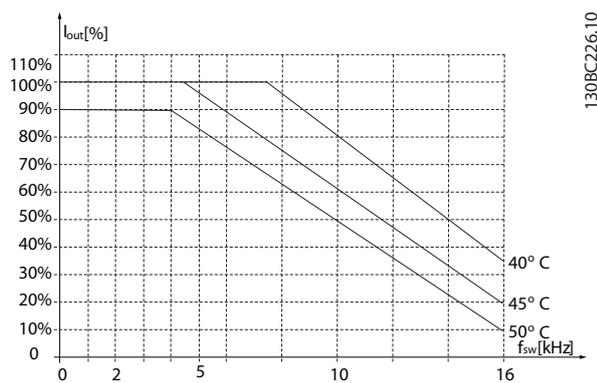


Illustration 3.31 18,5-22 kW (25-30 HP), 400 V, boîtier de taille H5, IP20

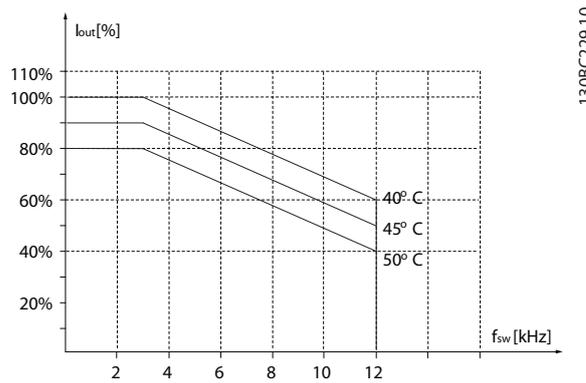


Illustration 3.34 45 kW (60 HP), 400 V, boîtier de taille H6, IP20

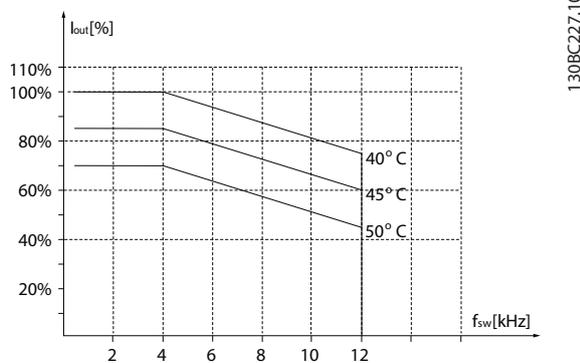


Illustration 3.32 15-18,5 kW (20-25 HP), 200 V, boîtier de taille H6, IP20

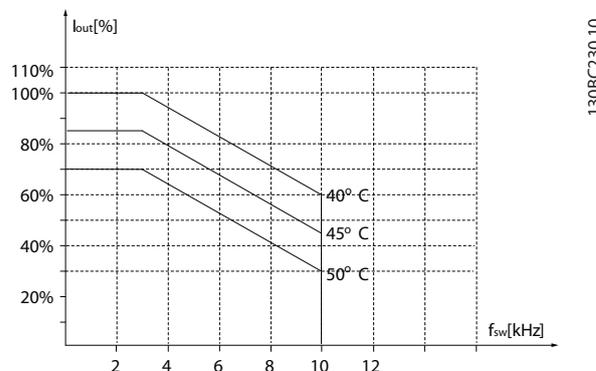


Illustration 3.35 22-30 kW (30-40 HP), 600 V, boîtier de taille H6, IP20

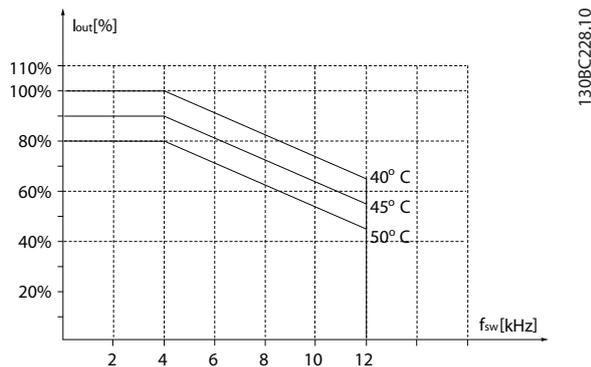


Illustration 3.33 30-37 kW (40-50 HP), 400 V, boîtier de taille H6, IP20

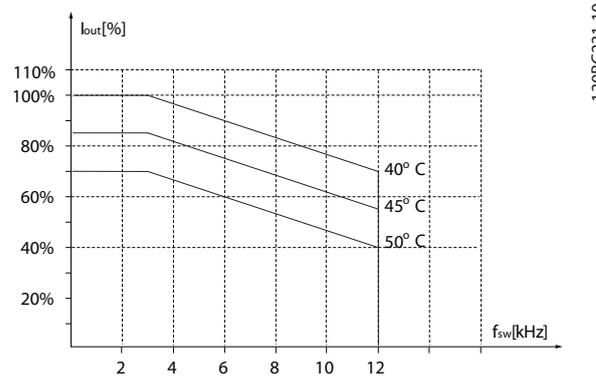


Illustration 3.36 22-30 kW (30-40 HP), 200 V, boîtier de taille H7, IP20

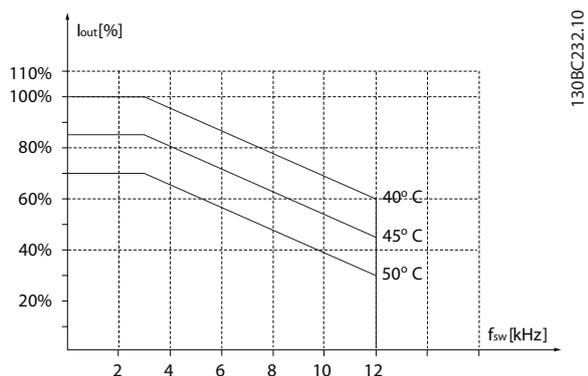


Illustration 3.37 55-75 kW (74-100 HP), 400 V, boîtier de taille H7, IP20

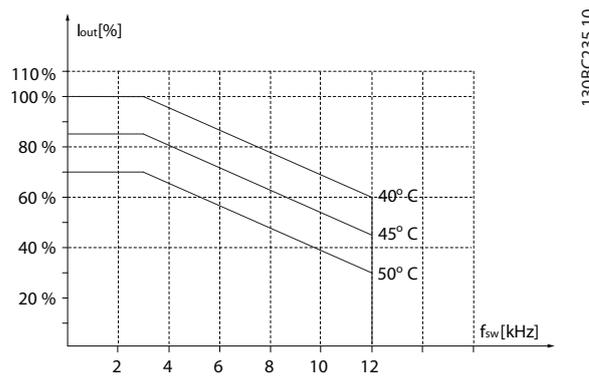


Illustration 3.40 90 kW (120 HP), 400 V, boîtier de taille H8, IP20

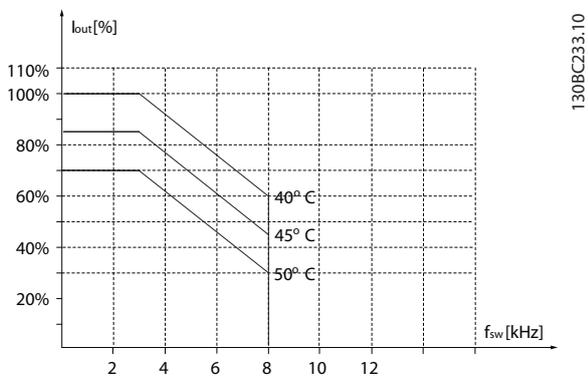


Illustration 3.38 45-55 kW (60-74 HP), 600 V, boîtier de taille H7, IP20

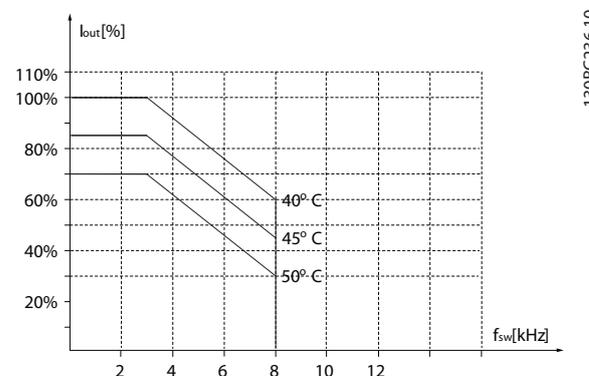


Illustration 3.41 75-90 kW (100-120 HP), 600 V, boîtier de taille H8, IP20

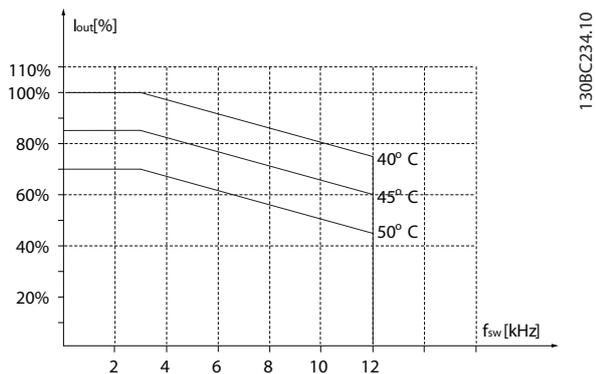


Illustration 3.39 37-45 kW (50-60 HP), 200 V, boîtier de taille H8, IP20

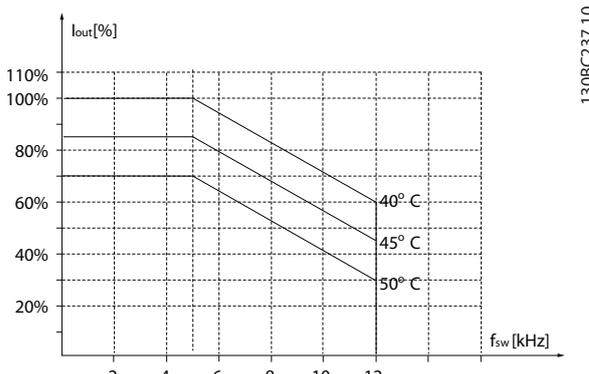


Illustration 3.42 2,2-3 kW (3,0-4,0 HP), 600 V, boîtier de taille H9, IP20

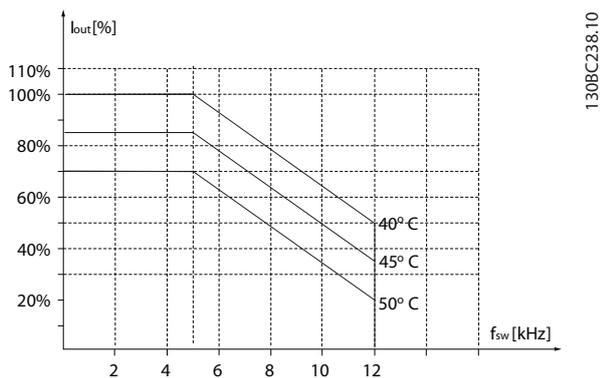


Illustration 3.43 5,5-7,5 kW (7,4-10 HP), 600 V, boîtier de taille H9, IP20

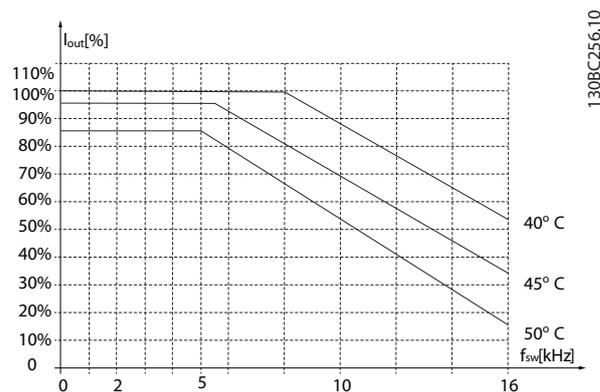


Illustration 3.46 5,5-7,5 kW (7,4-10 HP), 400 V, boîtier de taille I3, IP54

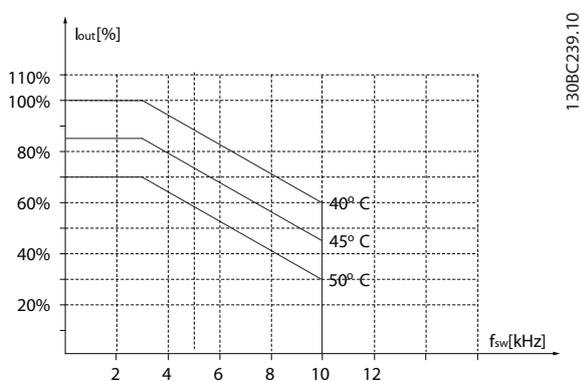


Illustration 3.44 11-15 kW (15-20 HP), 600 V, boîtier de taille H10, IP20

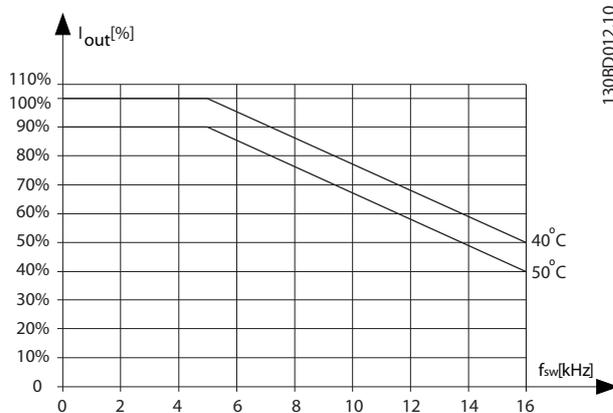


Illustration 3.47 11-18,5 kW (15-25 HP), 400 V, boîtier de taille I4, IP54

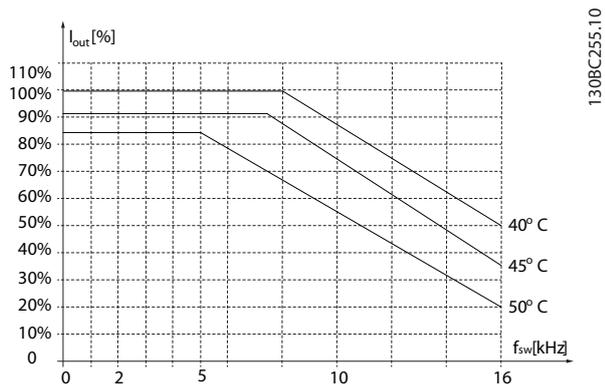


Illustration 3.45 0,75-4,0 kW (1,0-5,4 HP), 400 V, boîtier de taille I2, IP54

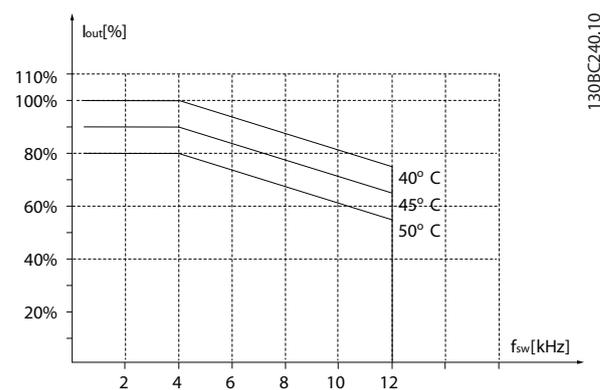


Illustration 3.48 22-30 kW (30-40 HP), 400 V, boîtier de taille I6, IP54

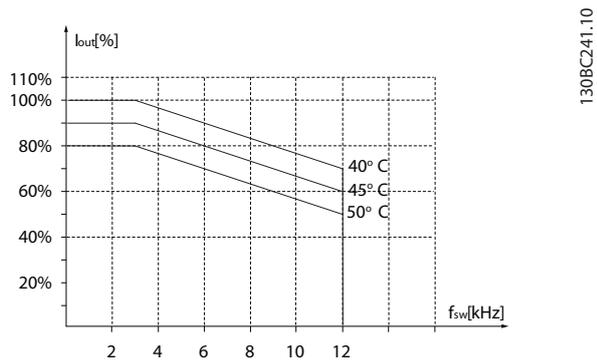


Illustration 3.49 37 kW (50 HP), 400 V, boîtier de taille I6, IP54

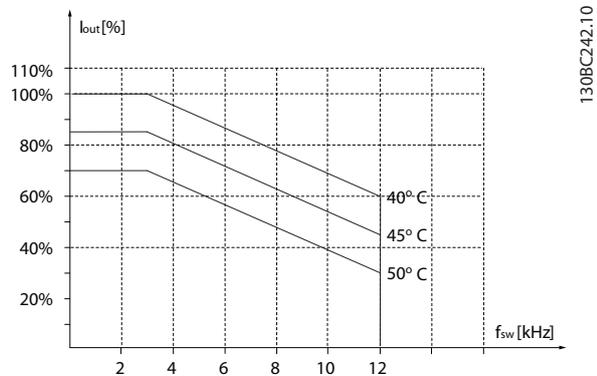


Illustration 3.50 45-55 kW (60-74 HP), 400 V, boîtier de taille I7, IP54

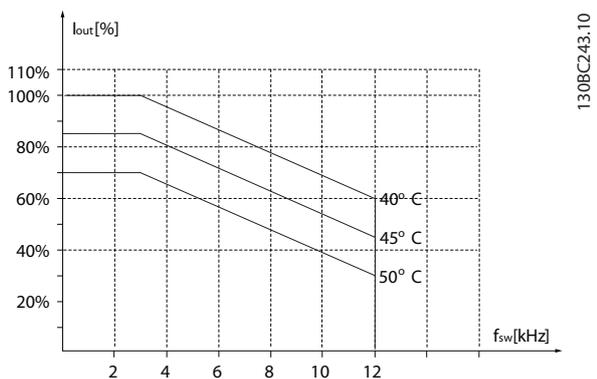


Illustration 3.51 75-90 kW (100-120 HP), 400 V, boîtier de taille I8, IP54

Si le moteur ou l'équipement entraîné par le moteur, un ventilateur par exemple, fait du bruit ou transmet des vibrations à certaines fréquences, configurer les paramètres ou groupes de paramètres suivants afin de réduire ou d'éliminer le bruit ou les vibrations :

- Groupe de paramètres 4-6* Bypass vit.
- Régler le paramètre 14-03 Surmodulation sur [0] Inactif.

- Type de modulation et fréquence de commutation dans le groupe de paramètres 14-0* Commut.onduleur

- Paramètre 1-64 Amort. résonance.

Le bruit acoustique du variateur de fréquence a 3 sources :

- Bobines CC.
- Ventilateur intégré.
- Inductance du filtre RFI.

Taille de boîtier	Niveau [dBA] ¹⁾
H1	43,6
H2	50,2
H3	53,8
H4	64
H5	63,7
H6	71,5
H7	67,5 (75 kW (100 HP), 71,5 dB)
H8	73,5
H9	60
H10	62,9
I2	50,2
I3	54
I4	67,4
I6	70
I7	62
I8	65,6

Tableau 3.3 Valeurs de base mesurées à 1 m (3,28 pi) de l'unité

1) Les valeurs sont mesurées sous le bruit de fond de 35 dBA et avec le ventilateur fonctionnant à pleine puissance.

Le variateur de fréquence est testé à l'aide de procédures reposant sur les normes indiquées, Tableau 3.4.

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 3.4 Normes

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**ENVIRONNEMENTS D'INSTALLATION**

Ne pas installer le variateur de fréquence 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. Le non-respect des mesures protectrices nécessaires accroît le risque d'arrêts, ce qui risque d'endommager les équipements ou de blesser le personnel.

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 (de série sur certaines puissances).

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 dans l'air. 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 de fréquence tous les gaz agressifs. Pour une protection supplémentaire dans de tels environnements, une tropicalisation pour circuits imprimés peut être commandée en option.

Avant l'installation du variateur de fréquence, il convient de contrôler la présence de liquides, de particules et de gaz dans l'air ambiant. Pour cela, il convient d'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.

3.4 Généralités concernant les normes CEM**3.4.1 Vue d'ensemble des émissions CEM**

Les variateurs de fréquence (et autres dispositifs électriques) génèrent des champs électromagnétiques ou magnétiques qui peuvent interférer avec leur environnement. La compatibilité électromagnétique (CEM) de ces effets dépend de la puissance et des caractéristiques des harmoniques des dispositifs.

L'interaction incontrôlée entre les dispositifs électriques d'un système peut dégrader la compatibilité et altérer le fonctionnement fiable. Les interférences peuvent prendre la forme d'une distorsion des harmoniques du secteur, de décharges électrostatiques, de fluctuations de tension rapides ou d'interférences haute fréquence. Les dispositifs électriques génèrent des interférences et sont affectés par les interférences d'autres sources générées.

Les interférences électriques surviennent généralement 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 3.52*, les courants de fuite sont imputables aux courants capacitifs affectant le câble moteur et au rapport dU/dt élevé de la tension du moteur. L'utilisation d'un câble de moteur blindé augmente le courant de fuite (voir l'*Illustration 3.52*) car les câbles blindés ont une capacitance par rapport à la terre supérieure à celle des câbles non blindés. L'absence de filtrage du courant de fuite se traduit par une plus grande perturbation du réseau dans la plage d'interférence radioélectrique inférieure à 5 MHz environ. Étant donné que le courant de fuite (I_1) est renvoyé vers l'unité par le blindage (I_3), il n'y a qu'un faible champ électromagnétique (I_4) émis par le câble de moteur blindé, conformément à l'*Illustration 3.52*.

Le blindage réduit l'interférence rayonnée, mais augmente les interférences basse fréquence sur le secteur. Relier le blindage du câble moteur au boîtier du variateur de fréquence ainsi qu'au boîtier du moteur. Pour cela, il convient d'utiliser des brides pour blindage intégrées afin d'éviter des extrémités blindées torsadées (queues de cochon). Les queues de cochon 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 d'un câble blindé pour le relais, le câble de commande, l'interface signal et le frein, raccorder le

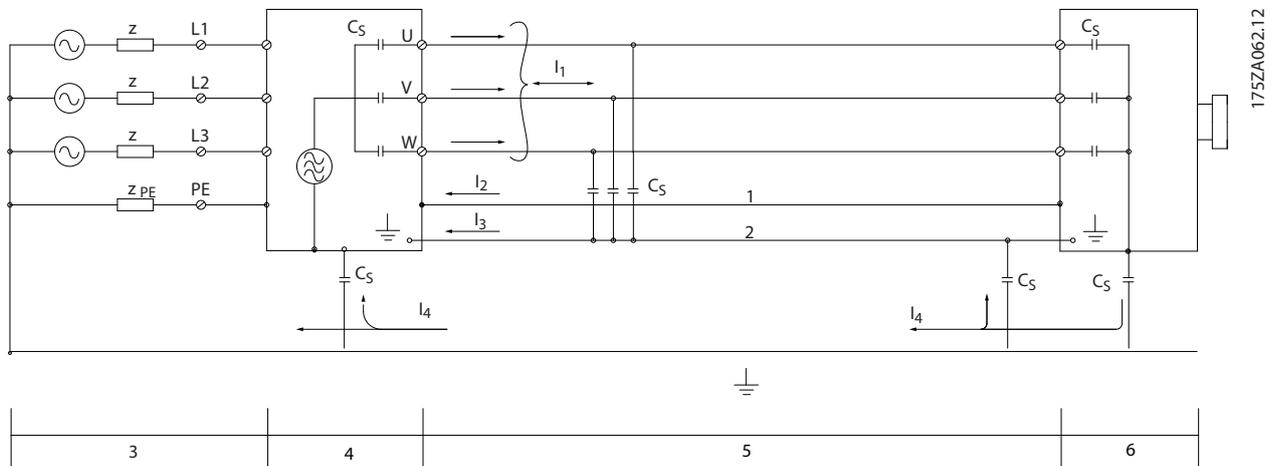
blindage au boîtier aux deux extrémités. Dans certaines situations, il peut toutefois s'avérer nécessaire d'interrompre le blindage pour éviter les boucles de courant.

En cas de raccordement du blindage sur une plaque destinée au montage du variateur de fréquence, celle-ci doit être métallique afin de pouvoir renvoyer les courants de blindage vers l'unité. 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 la plupart des exigences d'immunité sont respectées.

Utiliser les câbles de moteur et de la résistance de freinage les plus courts possibles pour réduire le niveau d'interférences émises par le système dans son ensemble (unité et installation). Éviter de placer les câbles de moteur et de la résistance de freinage à côté de câbles sensibles aux perturbations. Les interférences radioélectriques supérieures à 50 MHz (rayonnées) sont générées en particulier par les composants électroniques de commande.

3



1	Fil de terre	2	Blindage	3	Alimentation secteur CA
4	Variateur de fréquence	5	Câble de moteur blindé	6	Moteur

Illustration 3.52 Génération de courants de fuite

3.4.2 Conditions d'émission

La norme produit CEM pour les variateurs de fréquence définit 4 catégories (C1, C2, C3 et C4) avec des exigences spécifiques pour les émissions et l'immunité. Le *Tableau 3.5* fournit la définition des 4 catégories et la classification équivalente de la norme EN 55011.

Catégorie de la norme EN/CEI 61800-3	Définition	Classe d'émission équivalente dans la norme EN 55011
C1	Variateurs de fréquence installés dans un environnement premier (habitat et commerce) avec une tension d'alimentation inférieure à 1 000 V.	Classe B
C2	Variateurs de fréquence installés dans un environnement premier (habitat et commerce) avec une tension d'alimentation inférieure à 1 000 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 1 000 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. Établir un plan CEM.

Tableau 3.5 Corrélation entre la norme CEI 61800-3 et la norme EN 55011

Lorsque les normes d'émissions génériques (transmises) sont utilisées, les variateurs de fréquence doivent être conformes aux limites définies dans le *Tableau 3.6* :

Environnement	Norme d'émission générique	Classe d'émission équivalente dans la norme 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	Norme d'émission générique	Classe d'émission équivalente dans la norme EN 55011
Environnement second (environnement industriel)	Norme EN/CEI 61000-6-4 concernant les émissions dans les environnements industriels.	Classe A groupe 1

Tableau 3.6 Corrélation entre la norme d'émission générique et la norme EN 55011

3.4.3 Résultats des essais d'émission CEM

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.

Filtre de type RFI	Émission par conduction. Longueur max. de câble blindé [m (pi)]						Émission par rayonnement			
	Environnement industriel		Environnement industriel		Environnement industriel		Environnement industriel		Environnement industriel	
EN 55011	Classe A groupe 2 Environnement industriel		Classe A groupe 1 Environnement industriel		Classe B Habitat, commerce et industrie légère		Classe A groupe 1 Environnement industriel		Classe B Habitat, commerce et industrie légère	
EN/CEI 61800-3	Catégorie C3 Environnement second Industriel		Catégorie C2 Environnement premier Habitat et commerce		Catégorie C1 Environnement premier Habitat et commerce		Catégorie C2 Environnement premier Habitat et commerce		Catégorie C1 Environnement premier Habitat et commerce	
	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
Filtre RFI H4 (EN 55011 A1, EN/CEI 61800-3 C2)										
0,25–11 kW (0,34–15 HP) 3 x 200-240 V IP20	-	-	25 (82)	50 (164)	-	20 (66)	Oui	Oui	-	Non
0,37–22 kW (0,5–30 HP) 3 x 380-480 V IP20	-	-	25 (82)	50 (164)	-	20 (66)	Oui	Oui	-	Non
Filtre RFI H2 (EN 55011 A2, EN/CEI 61800-3 C3)										
15–45 kW (20–60 HP) 3 x 200-240 V IP20	25 (82)	-	-	-	-	-	Non	-	Non	-
30–90 kW (40–120 HP) 3 x 380-480 V IP20	25 (82)	-	-	-	-	-	Non	-	Non	-
0,75–18,5 kW (1–25 HP) 3 x 380–480 V IP54	25 (82)	-	-	-	-	-	Oui	-	-	-
22–90 kW (30–120 HP) 3 x 380–480 V IP54	25 (82)	-	-	-	-	-	Non	-	Non	-
Filtre RFI H3 (EN 55011 A1/B, EN/CEI 61800-3 C2/C1)										
15–45 kW (20–60 HP) 3 x 200-240 V IP20	-	-	50 (164)	-	20 (66)	-	Oui	-	Non	-
30–90 kW (40–120 HP) 3 x 380-480 V IP20	-	-	50 (164)	-	20 (66)	-	Oui	-	Non	-
0,75–18,5 kW (1–25 HP) 3 x 380–480 V IP54	-	-	25 (82)	-	10 (33)	-	Oui	-	-	-
22–90 kW (30–120 HP) 3 x 380–480 V IP54	-	-	25 (82)	-	10 (33)	-	Oui	-	Non	-

Tableau 3.7 Résultats des essais d'émission CEM

3.4.4 Vue d'ensemble des émissions d'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 3.8 Harmoniques de courant

Les harmoniques de courant ne contribuent pas directement à la puissance consommée, mais elles augmentent les pertes de chaleur de l'installation (transformateurs, câbles). 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.

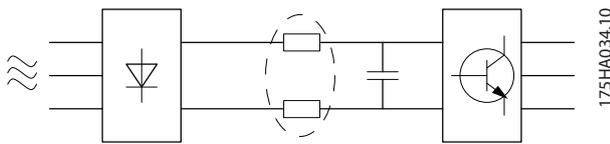


Illustration 3.53 Bobines CC

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_v 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)

3.4.5 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 (1,3 HP)).
2	CEI/EN 61000-3-12 Équipement 16 A-75 A et équipement professionnel depuis 1 kW (1,3 HP) jusqu'à un courant de phase de 16 A.

Tableau 3.9 Équipement raccordé

3.4.6 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.

	Harmoniques de courant individuels I _n /I ₁ (%)			
	I ₅	I ₇	I ₁₁	I ₁₃
Réel 0,25-11 kW (0,34-15 HP), IP20, 200 V (typique)	32,6	16,6	8,0	6,0
Limite pour R _{sce} ≥ 120	40	25	15	10
	Taux de distorsion des harmoniques de courant (%)			
	THDi	PWHD		
Réel 0,25-11 kW (0,34-15 HP), 200 V (typique)	39	41,4		
Limite pour R _{sce} ≥ 120	48	46		

Tableau 3.10 Harmoniques de courant 0,25-11 kW (0,34-15 HP), 200 V

	Harmoniques de courant individuels I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Réel 0,37-22 kW (0,5-30 HP), IP20, 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 (%)			
	THDi		PWhD	
Réel 0,37-22 kW (0,5-30 HP), 380-480 V (typique)	44,4		40,8	
Limite pour $R_{scc} \geq 120$	48		46	

Tableau 3.11 Harmoniques de courant 0,37-22 kW (0,5-30 HP), 380-480 V

	Harmoniques de courant individuels I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Réel 30-90 kW (40-120 HP), 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 (%)			
	THDi		PWhD	
Réel 30-90 kW (40-120 HP), 380-480 V (typique)	40,6		28,8	
Limite pour $R_{scc} \geq 120$	48		46	

Tableau 3.12 Harmoniques de courant 30-90 kW (40-120 HP), 380-480 V

	Harmoniques de courant individuels I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Réel 2,2-15 kW (3,0-20 HP), IP20, 525-600 V (typique)	48	25	7	5
	Taux de distorsion des harmoniques de courant (%)			
	THDi		PWhD	
Réel 2,2-15 kW (3,0-20 HP), 525-600 V (typique)	55		27	

Tableau 3.13 Harmoniques de courant 2,2-15 kW (3,0-20 HP), 525-600 V

	Harmoniques de courant individuels I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Réel 18,5-90 kW (25-120 HP), IP20, 525-600 V (typique)	48,8	24,7	6,3	5
	Taux de distorsion des harmoniques de courant (%)			
	THDi		PWhD	
Réel 18,5-90 kW (25-120 HP), 525-600 V (typique)	55,7		25,3	

Tableau 3.14 Harmoniques de courant 18,5-90 kW (25-120 HP), 525-600 V

	Harmoniques de courant individuels I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Réel 22-90 kW (30-120 HP), 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 (%)			
	THDi		PWhD	
Réel 22-90 kW (30-120 HP), IP54, 400 V (typique)	40,1		27,1	
Limite pour $R_{scc} \geq 120$	48		46	

Tableau 3.15 Harmoniques de courant 22-90 kW (30-120 HP), 400 V

	Harmoniques de courant individuels I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Réel 0,75-18,5 kW (1,0-25 HP), 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 (%)			
	THDi		PWhd	
Réel 0,75-18,5 kW (1,0-25 HP), IP54, 380-480 V (typique)	44,4		40,8	
Limite pour $R_{scc} \geq 120$	48		46	

Tableau 3.16 Harmoniques de courant 0,75-18,5 kW (1,0-25 HP), 380-480 V

	Harmoniques de courant individuels I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Réel 15-45 kW (20-60 HP), 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 (%)			
	THDi		PWhd	
Réel 15-45 kW (20-60 HP), 200 V (typique)	30,3		27,6	
Limite pour $R_{scc} \geq 120$	48		46	

Tableau 3.17 Harmoniques de courant 15-45 kW (20-60 HP), 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_{scc}).

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 3.10* au *Tableau 3.17* 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.

3.4.7 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 que pour les environnements résidentiels et commerciaux. Tous les variateurs de fréquence Danfoss sont conformes aux exigences pour l'environnement industriel et donc aux exigences moindres des environnements résidentiels et commerciaux, offrant ainsi une importante marge de sécurité.

3.5 Isolation galvanique (PELV)

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 PELV (Protective Extra Low Voltage) (sans objet pour les triangles mis à la terre au-dessus de 440 V).

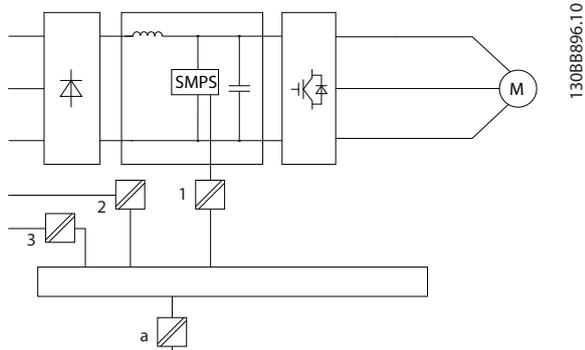
L'isolation galvanique est obtenue en respectant les exigences en matière d'isolation renforcée avec les lignes de fuite et les distances correspondantes. Ces exigences sont décrites dans la norme EN 61800-5-1.

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 3.55*.

Pour conserver l'isolation PELV, toutes les connexions réalisées sur les bornes de commande doivent être de type PELV : les thermistances doivent être à isolation double/renforcée.

0,25-22 kW (0,34-30 HP)

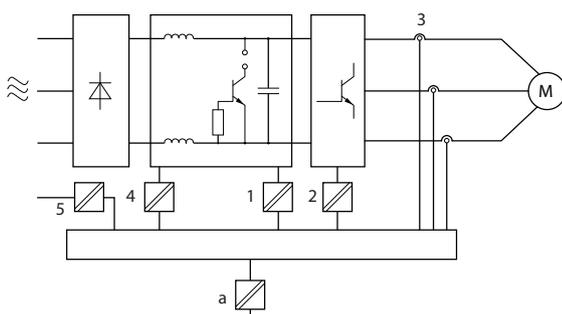


130BB896.10

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

Illustration 3.54 Isolation galvanique

30-90 kW (40-120 HP)



130BB901.10

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

Illustration 3.55 Isolation galvanique

L'isolation galvanique fonctionnelle (voir l'illustration 3.54) est pour l'interface de bus standard RS485.

ATTENTION

INSTALLATION À HAUTE ALTITUDE

À des altitudes supérieures à 2 000 m (6 500 pi), contacter Danfoss en ce qui concerne la norme PELV.

3.6 Courant de fuite à la terre

AVERTISSEMENT

TEMPS DE DÉCHARGE

Tout contact avec les pièces électriques, même après la mise hors tension de l'appareil, peut entraîner des blessures graves voire mortelles.

Veiller également à déconnecter d'autres entrées de tension, par exemple la répartition de la charge (connexion de circuit intermédiaire) et le raccordement du moteur en cas de sauvegarde cinétique.

Avant de toucher une pièce électrique, patienter au moins le temps indiqué dans le *Tableau 2.1*.

Ce laps de temps peut être raccourci uniquement si les indications portées sur la plaque signalétique de l'unité spécifique le permettent.

AVERTISSEMENT

RISQUE DE COURANT DE FUITE

Les courants de fuite à la terre dépassent 3,5 mA. Le fait de ne pas mettre le variateur de fréquence à la terre peut entraîner le décès ou des blessures graves.

- L'équipement doit être correctement mis à la terre par un installateur électrique certifié.

AVERTISSEMENT

RELAIS DE PROTECTION DIFFÉRENTIELLE

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, utiliser une autre mesure de protection, 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*.

La protection de mise à la terre du variateur de fréquence et l'utilisation de RCD doivent toujours être conformes aux réglementations nationales et locales.

3.7 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 deux phases de sortie se traduit par un surcourant dans l'onduleur. L'onduleur est désactivé individuellement si le courant de court-circuit dépasse la valeur limite (*alarme 16, Trip Lock (Alarme verrouillée)*).

Pour obtenir des informations concernant 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 au *chapitre 8.3.1 Fusibles et disjoncteurs*.

Commutation sur la sortie

Les commutations sur la sortie entre le moteur et le variateur de fréquence sont possibles. 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 dans le circuit intermédiaire augmente lorsque le moteur est utilisé comme générateur. Ceci se produit dans deux cas :

- La charge entraîne le moteur (à fréquence de sortie constante générée par le variateur de fréquence) : l'énergie est fournie par la charge.
- 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.
- Un réglage incorrect de la compensation du glissement (*paramètre 1-62 Comp. gliss.*) risque d'entraîner une tension élevée du circuit intermédiaire.

L'unité de commande peut tenter de corriger la rampe si le *paramètre 2-17 Contrôle Surtension* est actif.

Le variateur de fréquence s'arrête afin de protéger les transistors et les condensateurs du circuit intermédiaire quand un certain niveau de tension est atteint.

Chute de tension secteur

En cas de panne de secteur, le variateur de fréquence continue de fonctionner jusqu'à ce que la tension présente sur le circuit intermédiaire chute en dessous du seuil d'arrêt minimal, qui est généralement inférieur de 15 % à la tension nominale d'alimentation secteur du variateur. La tension secteur disponible avant la panne et la charge du moteur déterminent le temps qui s'écoule avant l'arrêt en roue libre du variateur de fréquence.

3.7.1 Protection thermique du moteur (ETR)

Danfoss utilise l'ETR pour protéger 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 3.56*.

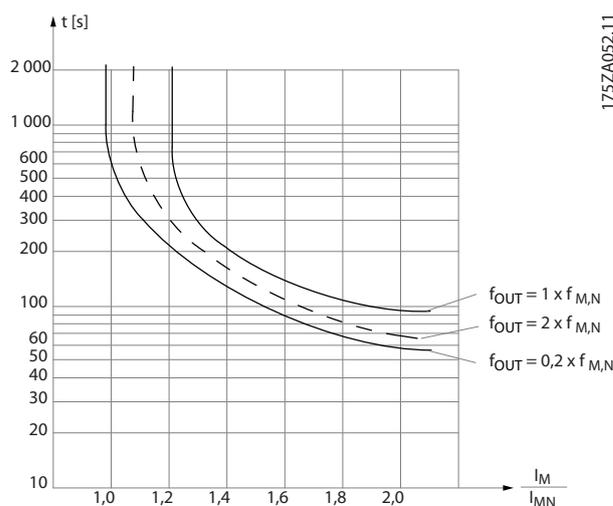


Illustration 3.56 Courbe caractéristique de la protection thermique du moteur

L'axe des abscisses indique le rapport entre I_{moteur} et $I_{\text{moteur nominal}}$. 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.

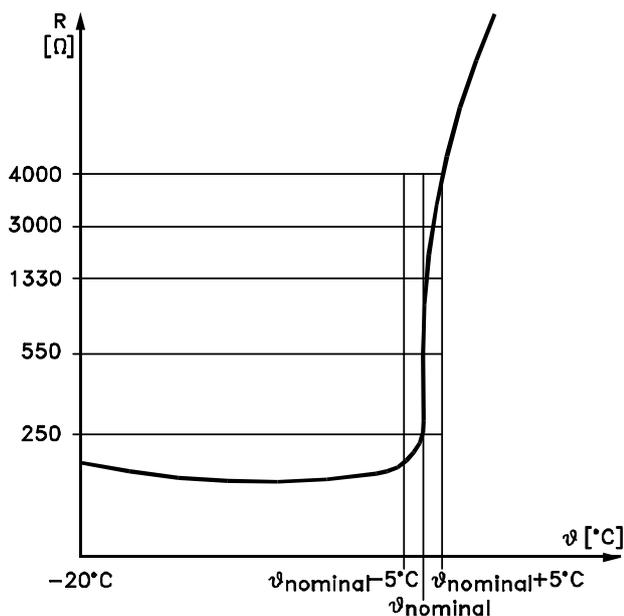
3.7.2 Entrées de thermistance

La valeur de déclenchement de la thermistance est supérieure à 3 k Ω .

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 Klaxon),
- relais thermique électronique (ETR).



175HA183.10
Illustration 3.57 Arrêt dû à une haute température de moteur

Exemple avec entrée digitale et alimentation 10 V

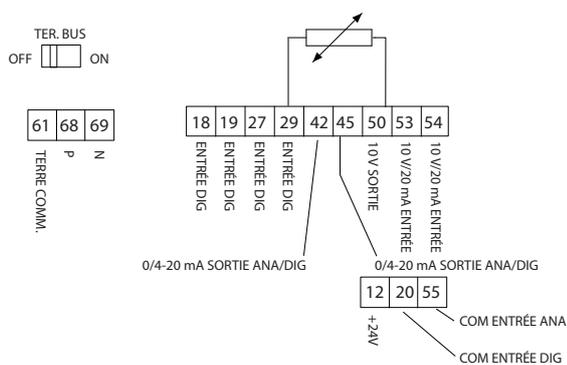
Le variateur de fréquence disjoncte lorsque la température du moteur est trop élevée.

Configuration des paramètres :

Régler le paramètre 1-90 Protect. thermique mot. sur [2]

Arrêt thermistance.

Régler le paramètre 1-93 Source Thermistance sur [6] Entrée digitale 29.



13088898.10

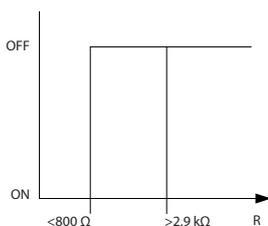


Illustration 3.58 Entrée digitale/alimentation 10 V

Exemple avec entrée analogique et alimentation 10 V

Le variateur de fréquence disjoncte lorsque la température du moteur est trop élevée.

Configuration des paramètres :

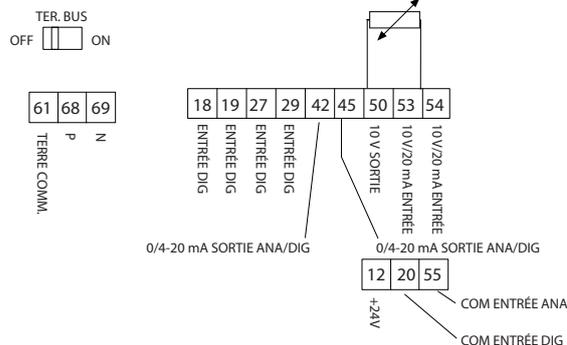
Régler le paramètre 1-90 Protect. thermique mot. sur [2]

Arrêt thermistance.

Régler le paramètre 1-93 Source Thermistance sur [1] Entrée ANA 53.

AVIS!

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



13088897.10

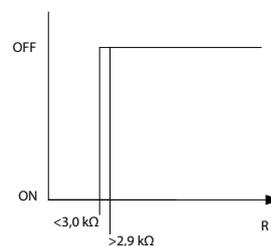


Illustration 3.59 Entrée analogique/alimentation 10 V

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

Tableau 3.18 Tension d'alimentation

AVIS!

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

La fonction ETR est activée via le paramètre 1-90 Protect. thermique mot..

4 Sélection et commande

4.1 Code de type

Un code de type définit une configuration spécifique du variateur de fréquence VLT® HVAC Basic Drive FC 101. Utiliser l'illustration 4.1 pour créer un type de code string pour la configuration souhaitée.

4

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	X	S	X	X	X	X	A	X	B	X	C	X	X	X	X	D	X	

1308899.10

Illustration 4.1 Code de type

Description	Position	Choix possible
Groupe de produits et série FC	1–6	FC 101
Dimensionnement puissance	7–10	0,25-90 kW (0,34-120 HP) (PK25-P90K)
Nombre de phases	11	3 phases (T)
Tension secteur	11–12	T2 : 200-240 V CA T4 : 380-480 V CA T6 : 525-600 V CA
Boîtier	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 : pas d'adaptation
Adaptation	23	X : pas d'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 Description du code de type

4.2 Options et accessoires

4.2.1 Panneau de commande local (LCP)

Référence	Description
132B0200	LCP pour toutes les unités IP20

Tableau 4.2 Référence du LCP

Boîtier	IP55 à montage frontal
Longueur de câble max. jusqu'à l'unité	3 m (10 pi)
Norme de communication	RS485

Tableau 4.3 Données techniques du LCP

4.2.2 Montage du LCP sur le panneau avant

Étape 1

Placer le joint sur le LCP.

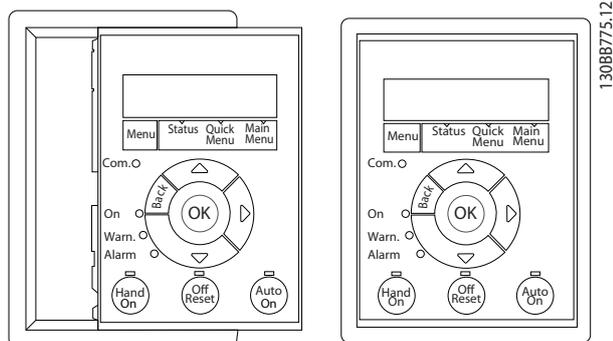
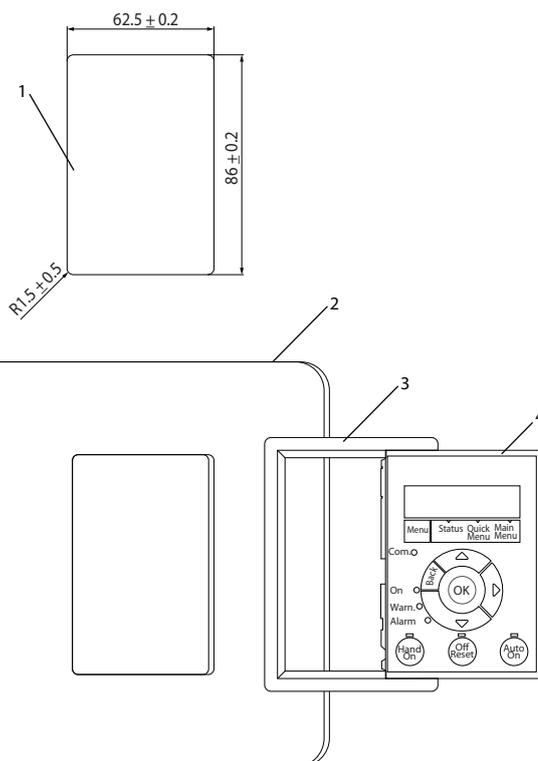


Illustration 4.2 Placer le joint

Étape 2

Placer le LCP sur le panneau ; vérifier les dimensions de l'orifice sur l'illustration 4.3.



1	Découpe du panneau. Épaisseur du panneau 1-3 mm (0,04-0,12 po)
2	Panneau
3	Joint d'étanchéité
4	LCP

Illustration 4.3 Placer le LCP sur le panneau (montage frontal)

Étape 3

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

Serrer les vis et brancher le câble au LCP.

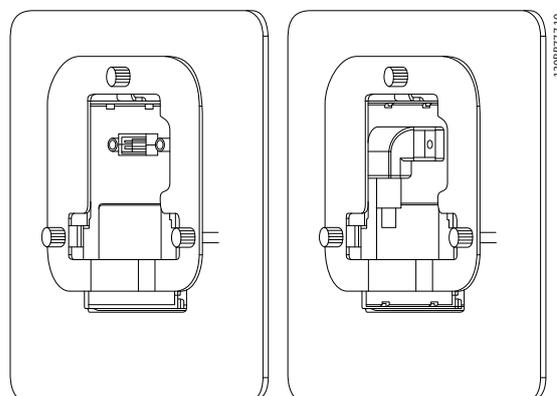


Illustration 4.4 Placer le support sur le LCP

Étape 4

Connecter le câble au variateur de fréquence.

4

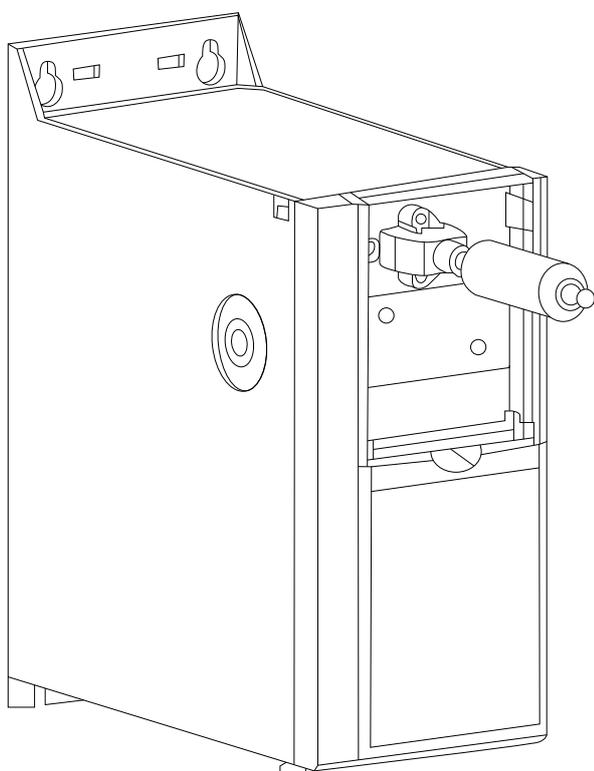


Illustration 4.5 Connecter le câble

AVIS!

Utiliser les vis tranchantes fournies pour fixer le presse-étoupe au variateur de fréquence. Le couple de serrage est de 1,3 Nm (11,5 po-lb).

4.2.3 Kit de boîtier IP21/NEMA Type 1

IP21/NEMA Type 1 est une protection optionnelle disponible pour les unités IP20.

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

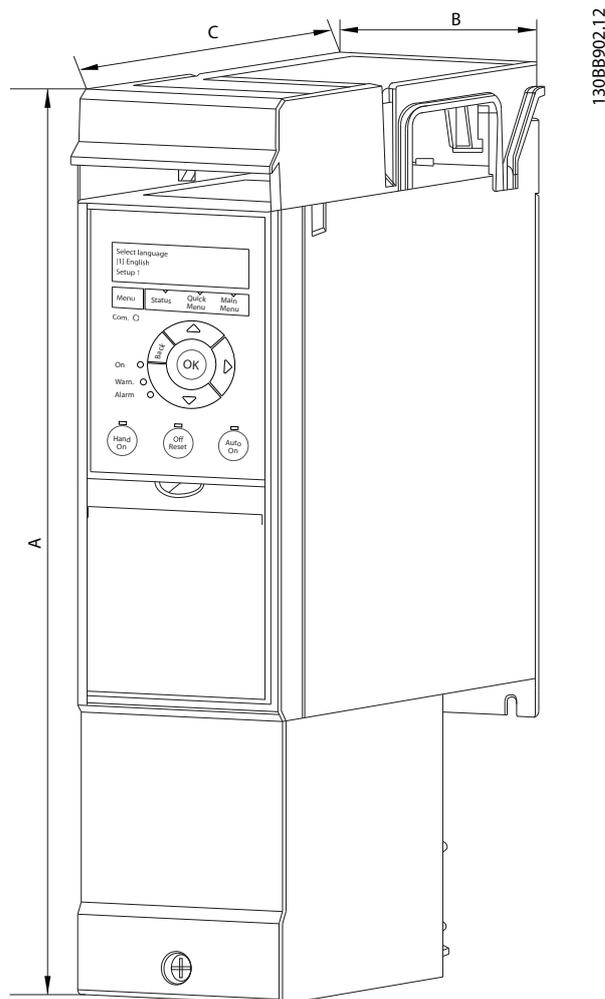


Illustration 4.6 H1-H5 (voir données dans le Tableau 4.4)

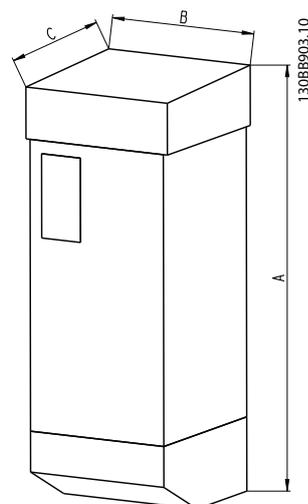


Illustration 4.7 Dimensions (voir données dans le Tableau 4.4)

Châssis	Classe IP	Alimentation			Hauteur [mm (po)] A	Largeur [mm (po)] B	Profondeur [mm (po)] C	Référence du kit IP21	Référence du kit NEMA Type 1
		3 x 200-240 V [kW (HP)]	3 x 380-480 V [kW (HP)]	3 x 525-600 V [kW (HP)]					
H1	IP20	0,25-1,5 (0,34-2,0)	0,37-1,5 (0,5-2,0)	–	293 (11,5)	81 (3,2)	173 (6,8)	132B0212	132B0222
H2	IP20	2,2 (3,0)	2,2-4,0 (3,0-5,4)	–	322 (12,7)	96 (3,8)	195 (7,7)	132B0213	132B0223
H3	IP20	3,7 (5,0)	5,5-7,5 (7,4-10)	–	346 (13,6)	106 (4,2)	210 (8,3)	132B0214	132B0224
H4	IP20	5,5-7,5 (7,4-10)	11–15 (15–20)	–	374 (14,7)	141 (5,6)	245 (9,6)	132B0215	132B0225
H5	IP20	11 (15)	18,5-22 (25-30)	–	418 (16,5)	161 (6,3)	260 (10,2)	132B0216	132B0226
H6	IP20	15-18,5 (20-25)	30–45 (40–60)	18,5-30 (25-40)	663 (26,1)	260 (10,2)	242 (9,5)	132B0217	132B0217
H7	IP20	22–30 (30–40)	55–75 (74–100)	37–55 (50–74)	807 (31,8)	329 (13,0)	335 (13,2)	132B0218	132B0218
H8	IP20	37–45 (50–60)	90 (120)	75–90 (100–120)	943 (37,1)	390 (15,3)	335 (13,2)	132B0219	132B0219
H9	IP20	–	–	2,2-7,5 (3,0-10)	372 (14,6)	130 (5,1)	205 (8,1)	132B0220	132B0220
H10	IP20	–	–	11–15 (15–20)	475 (18,7)	165 (6,5)	249 (9,8)	132B0221	132B0221

Tableau 4.4 Spécifications du kit de boîtier

4.2.4 Plaque de connexion à la terre

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

L'illustration 4.8 montre la plaque de connexion à la terre sur un boîtier H3.

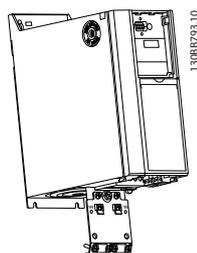


Illustration 4.8 Plaque de connexion à la terre

Châssis	Classe IP	Puissance [kW (HP)]			Références des plaques 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 (0,33-2,0)	0,37-1,5 (0,5-2,0)	-	132B0202
H2	IP20	2,2 (3,0)	2,2-4 (3,0-5,4)	-	132B0202
H3	IP20	3,7 (5,0)	5,5-7,5 (7,5-10)	-	132B0204
H4	IP20	5,5-7,5 (7,5-10)	11-15 (15-20)	-	132B0205
H5	IP20	11 (15)	18,5-22 (25-30)	-	130B0205
H6	IP20	15-18,5 (20-25)	30 (40)	18,5-30 (25-40)	132B0207
H6	IP20	-	37-45 (50-60)	-	132B0242
H7	IP20	22-30 (30-40)	55 (75)	37-55 (50-75)	132B0208
H7	IP20	-	75 (100)	-	132B0243
H8	IP20	37-45 (50-60)	90 (125)	75-90 (100-125)	132B0209

Tableau 4.5 Spécifications de la plaque de connexion à la terre

AVIS!

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

4.3 Références

4.3.1 Options et accessoires

	Taille de boîtier Tension secteur	H1	H2	H3	H4	H5	H6		H7		H8
		[kW (HP)]	[kW (HP)]	[kW (HP)]	[kW (HP)]	[kW (HP)]	[kW (HP)]		[kW (HP)]		[kW (HP)]
	T2 (200-240 V CA)	0,25-1,5 (0,33-2,0)	2,2 (3,0)	3,7 (5,0)	5,5-7,5 (7,5-10)	11 (15)	15-18,5 (20-25)	-	22-30 (30-40)	-	37-45 (50-60)
	T4 (380-480 V CA)	0,37-1,5 (0,5-2,0)	2,2-4,0 (3,0-5,4)	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 (25-40)	-	37-55 (50-75)	-	75-90 (100-125)
Description											
LCP ¹⁾		132B0200									
Kit de montage du panneau LCP IP55, comprenant un câble de 3 m (9,8 pi)		132B0201									
Kit de convertisseur LCP 31 à RJ 45		132B0203									

	Taille de boîtier 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)]
Kit de montage du panneau LCP IP55, sans câble de 3 m (9,8 pi)		132B0206									
Plaque de connexion à la terre		132B0202	132B0202	132B0204	132B0205	132B0205	132B0207	132B0242	132B0208	132B0243	132B0209
Option IP21		132B0212	132B0213	132B0214	132B0215	132B0216	132B0217		132B0218		132B0219
Kit NEMA Type 1		132B0222	132B0223	132B0224	132B0225	132B0226	132B0217		132B0218		132B0219

Tableau 4.6 Options et accessoires

1) Pour les unités IP20, le LCP est commandé séparément. Pour les unités IP54, le LCP est compris dans la configuration standard et monté sur le variateur de fréquence.

4.3.2 Filtres harmoniques

3 x 380-480 V 50 Hz					
Puissance [kW (HP)]	Courant d'entrée de variateur de fréquence continu [A]	Fréquence de commutation par défaut [kHz]	Niveau de THDi [%]	Référence filtre IP00	Numéro de code filtre IP20
22 (30)	41,5	4	4	130B1397	130B1239
30 (40)	57	4	3	130B1398	130B1240
37 (50)	70	4	3	130B1442	130B1247
45 (60)	84	3	3	130B1442	130B1247
55 (74)	103	3	5	130B1444	130B1249
75 (100)	140	3	4	130B1445	130B1250
90 (120)	176	3	4	130B1445	130B1250

Tableau 4.7 Filtres AHF (distorsion de courant de 5 %)

3 x 380-480 V 50 Hz					
Puissance [kW (HP)]	Courant d'entrée de variateur de fréquence continu [A]	Fréquence de commutation par défaut [kHz]	Niveau de THDi [%]	Référence filtre IP00	Numéro de code filtre IP20
22 (30)	41,5	4	6	130B1274	130B1111
30 (40)	57	4	6	130B1275	130B1176
37 (50)	70	4	9	130B1291	130B1201
45 (60)	84	3	9	130B1291	130B1201
55 (74)	103	3	9	130B1292	130B1204
75 (100)	140	3	8	130B1294	130B1213
90 (120)	176	3	8	130B1294	130B1213

Tableau 4.8 Filtres AHF (distorsion de courant de 10 %)

3 x 440-480 V 60 Hz					
Puissance [kW (HP)]	Courant d'entrée de variateur de fréquence continu [A]	Fréquence de commutation par défaut [kHz]	Niveau de THDi [%]	Référence filtre IP00	Numéro de code filtre IP20
22 (30)	34,6	4	3	130B1792	130B1757
30 (40)	49	4	3	130B1793	130B1758
37 (50)	61	4	3	130B1794	130B1759
45 (60)	73	3	4	130B1795	130B1760
55 (74)	89	3	4	130B1796	130B1761
75 (100)	121	3	5	130B1797	130B1762
90 (120)	143	3	5	130B1798	130B1763

Tableau 4.9 Filtres AHF (distorsion de courant de 5 %)

3 x 440-480 V 60 Hz					
Puissance [kW (HP)]	Courant d'entrée de variateur de fréquence continu [A]	Fréquence de commutation par défaut [kHz]	Niveau de THDi [%]	Référence filtre IP00	Numéro de code filtre IP20
22 (30)	34,6	4	6	130B1775	130B1487
30 (40)	49	4	8	130B1776	130B1488
37 (50)	61	4	7	130B1777	130B1491
45 (60)	73	3	9	130B1778	130B1492
55 (74)	89	3	8	130B1779	130B1493
75 (100)	121	3	9	130B1780	130B1494
90 (120)	143	3	10	130B1781	130B1495

Tableau 4.10 Filtres AHF (distorsion de courant de 10 %)

4.3.3 Filtre RFI externe

Avec des filtres externes repris dans le *Tableau 4.11*, la longueur maximale du câble blindé est de 50 m (164 pi) selon la norme EN/CEI 61800-3 C2 (EN 55011 A1) ou de 20 m (65,6 pi) selon la norme EN/CEI 61800-3 C1 (EN 55011 B).

Puissance [kW (HP)] Taille 380-480 V	Type	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L1	Couple [Nm (po-lb)]	Poids [kg (lb)]	Référence
0,37-2,2 (0,5-3,0)	FN3258-7-45	190	40	70	160	180	20	4,5	1	10,6	M5	20	31	0,7-0,8 (6,2-7,1)	0,5 (1,1)	132B0244
3,0-7,5 (4,0-10)	FN3258-16-45	250	45	70	220	235	25	4,5	1	10,6	M5	22,5	31	0,7-0,8 (6,2-7,1)	0,8 (1,8)	132B0245
11-15 (15-20)	FN3258-30-47	270	50	85	240	255	30	5,4	1	10,6	M5	25	40	1,9-2,2 (16,8-19,5)	1,2 (2,6)	132B0246
18,5-22 (25-30)	FN3258-42-47	310	50	85	280	295	30	5,4	1	10,6	M5	25	40	1,9-2,2 (16,8-19,5)	1,4 (3,1)	132B0247

4

Tableau 4.11 Filtres RFI - détails

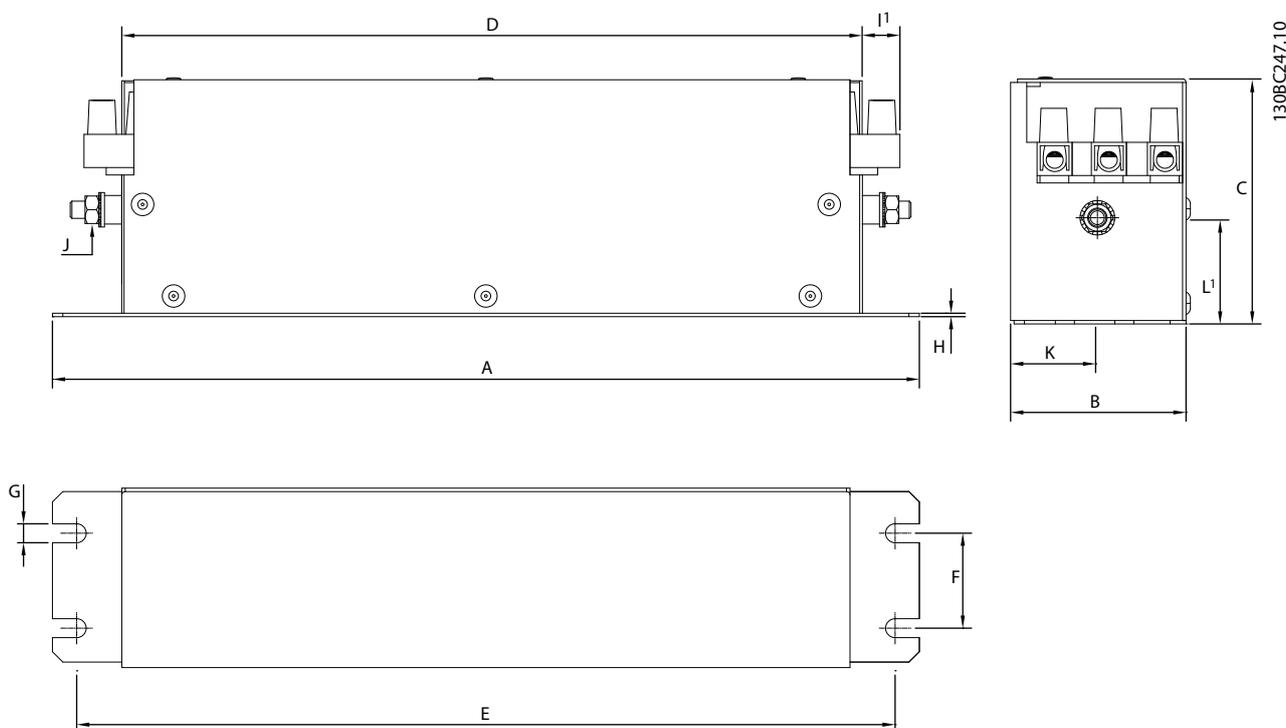


Illustration 4.9 Filtre RFI - Dimensions

5 Installation

5.1 Installation électrique

5

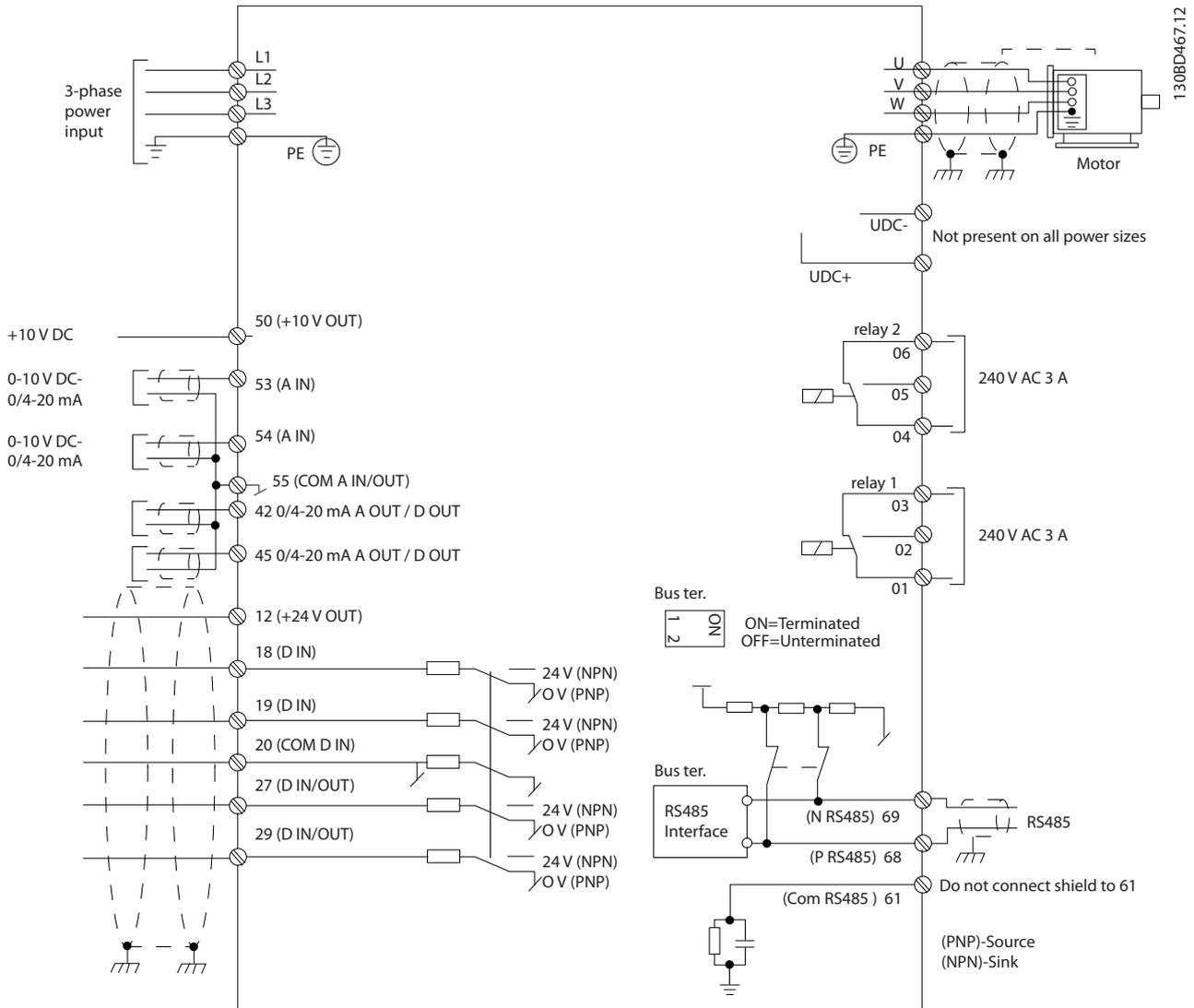


Illustration 5.1 Dessin schématique du câblage de base

AVIS!

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

- IP20, 380–480 V, 30–90 kW (40–125 HP)
- IP20, 200–240 V, 15–45 kW (20–60 HP)
- IP20, 525–600 V, 2,2–90 kW (3,0–125 HP)
- IP54, 380–480 V, 22–90 kW (30–125 HP)

L'ensemble du câblage doit être conforme aux réglementations nationales et locales en matière de sections de câble et de température ambiante. Des conducteurs en cuivre sont requis, 75 °C (167 °F) recommandé.

Taille de boîtier	Classe IP	Puissance [kW (HP)]		Couple [Nm (po-lb)]					
		3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	Secteur	Moteur	Raccordement CC	Bornes de commande	Terre	Relais
H1	IP20	0,25-1,5 (0,33-2,0)	0,37-1,5 (0,5-2,0)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)
H2	IP20	2,2 (3,0)	2,2-4,0 (3,0-5,0)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)
H3	IP20	3,7 (5,0)	5,5-7,5 (7,5-10)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)
H4	IP20	5,5-7,5 (7,5-10)	11-15 (15-20)	1,2 (11)	1,2 (11)	1,2 (11)	0,5 (4,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)
H5	IP20	11 (15)	18,5-22 (25-30)	1,2 (11)	1,2 (11)	1,2 (11)	0,5 (4,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)
H6	IP20	15-18,5 (20-25)	30-45 (40-60)	4,5 (40)	4,5 (40)	-	0,5 (4,0)	3 (27)	0,5 (4,0)
H7	IP20	22-30 (30-40)	55 (70)	10 (89)	10 (89)	-	0,5 (4,0)	3 (27)	0,5 (4,0)
H7	IP20	-	75 (100)	14 (124)	14 (124)	-	0,5 (4,0)	3 (27)	0,5 (4,0)
H8	IP20	37-45 (50-60)	90 (125)	24 (212) ¹⁾	24 (212) ¹⁾	-	0,5 (4,0)	3 (27)	0,5 (4,0)

Tableau 5.1 Couples de serrage pour boîtiers de tailles H1-H8, 3 x 200-240 V et 3 x 380-480 V

Taille de boîtier	Classe IP	Puissance [kW (HP)]		Couple [Nm (po-lb)]					
		3 x 380-480 V	Secteur	Moteur	Raccordement CC	Bornes de commande	Terre	Relais	
I2	IP54	0,75-4,0 (1,0-5,0)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)	
I3	IP54	5,5-7,5 (7,5-10)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)	
I4	IP54	11-18,5 (15-25)	1,4 (12)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)	
I6	IP54	22-37 (30-50)	4,5 (40)	4,5 (40)	-	0,5 (4,0)	3 (27)	0,6 (5,0)	
I7	IP54	45-55 (60-70)	10 (89)	10 (89)	-	0,5 (4,0)	3 (27)	0,6 (5,0)	
I8	IP54	75-90 (100-125)	14 (124)/24 (212) ²⁾	14 (124)/24 (212) ²⁾	-	0,5 (4,0)	3 (27)	0,6 (5,0)	

Tableau 5.2 Couples de serrage pour boîtiers de tailles I2-I8

Taille de boîtier	Classe IP	Puissance [kW (HP)]		Couple [Nm (po-lb)]					
		3 x 525-600 V	Secteur	Moteur	Raccordement CC	Bornes de commande	Terre	Relais	
H9	IP20	2,2-7,5 (3,0-10)	1,8 (16)	1,8 (16)	Non recommandé	0,5 (4,0)	3 (27)	0,6 (5,0)	
H10	IP20	11-15 (15-20)	1,8 (16)	1,8 (16)	Non recommandé	0,5 (4,0)	3 (27)	0,6 (5,0)	
H6	IP20	18,5-30 (25-40)	4,5 (40)	4,5 (40)	-	0,5 (4,0)	3 (27)	0,5 (4,0)	
H7	IP20	37-55 (50-70)	10 (89)	10 (89)	-	0,5 (4,0)	3 (27)	0,5 (4,0)	
H8	IP20	75-90 (100-125)	14 (124)/24 (212) ²⁾	14 (124)/24 (212) ²⁾	-	0,5 (4,0)	3 (27)	0,5 (4,0)	

Tableau 5.3 Couples de serrage pour boîtiers de tailles H6-H10, 3 x 525-600 V

 1) Dimensions de câbles > 95 mm²

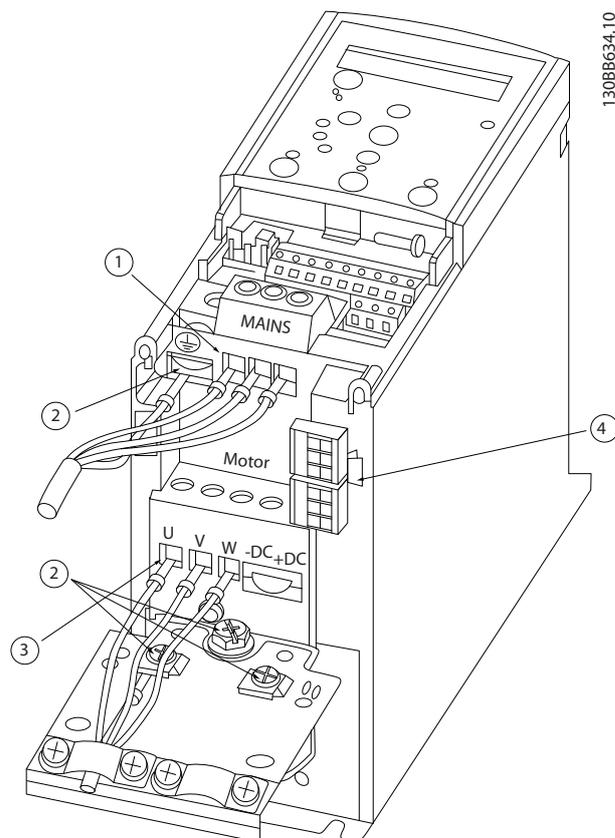
 2) Dimensions de câbles ≤ 95 mm²

5.1.1 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 câbles, se reporter au chapitre 8.4 *Caractéristiques techniques 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 moteur.
- Raccourcir au maximum le câble du moteur 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 conforme CEM* au chapitre 5.1.2 *Installation électrique conforme aux critères CEM*.
- Pour obtenir des détails sur la manière de raccorder le variateur de fréquence au secteur et au moteur, voir le chapitre *Raccordement au secteur et au moteur* dans le *Guide rapide du VLT® HVAC Basic Drive FC 101*.

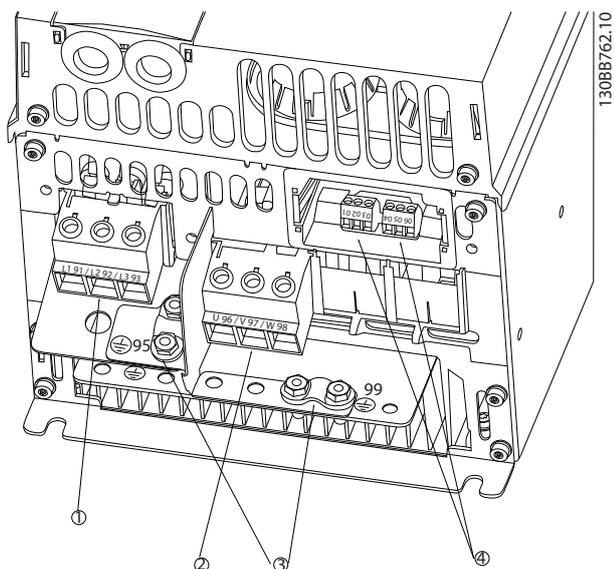
Relais et bornes sur les boîtiers de tailles H1-H5



1	Secteur
2	Terre
3	Moteur
4	Relais

Illustration 5.2 Boîtiers de tailles H1-H5
 IP20, 200-240 V, 0,25-11 kW (0,33-15 HP)
 IP20, 380-480 V, 0,37-22 kW (0,5-30 HP)

Relais et bornes sur boîtiers de taille H6

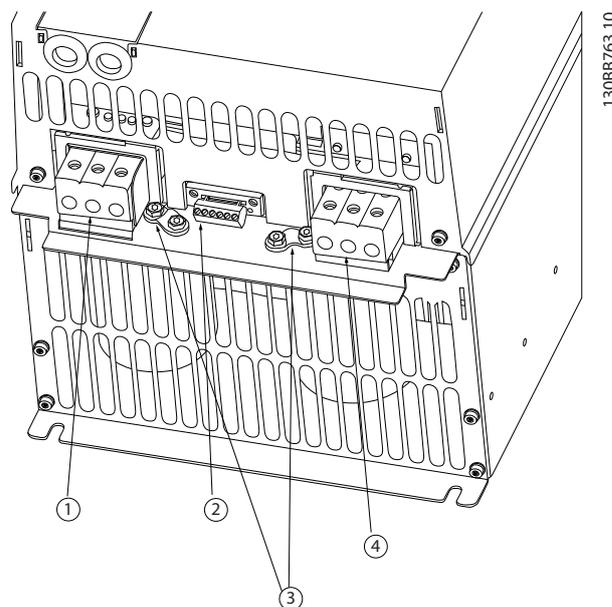


1	Secteur
2	Moteur
3	Terre
4	Relais

Illustration 5.3 Boîtiers de taille H6

- IP20, 380-480 V, 30-45 kW (40-60 HP)
- IP20, 200-240 V, 15-18,5 kW (20-25 HP)
- IP20, 525-600 V, 22-30 kW (30-40 HP)

Relais et bornes sur boîtiers de taille H7

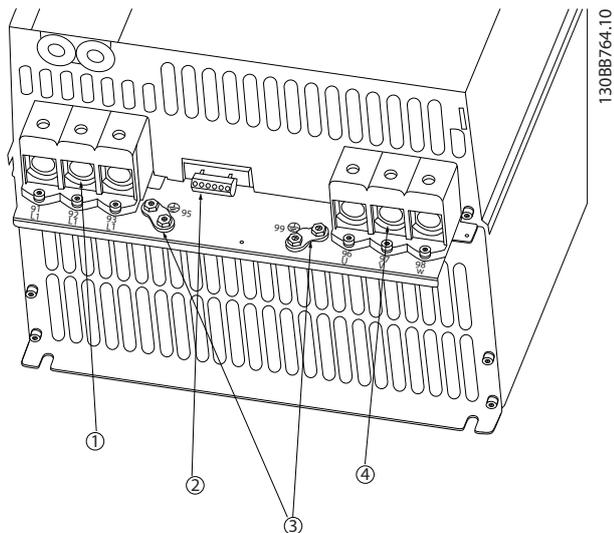


1	Secteur
2	Relais
3	Terre
4	Moteur

Illustration 5.4 Boîtiers de taille H7

- IP20, 380-480 V, 55-75 kW (70-100 HP)
- IP20, 200-240 V, 22-30 kW (30-40 HP)
- IP20, 525-600 V, 45-55 kW (60-70 HP)

Relais et bornes sur boîtiers de taille H8



1	Secteur
2	Relais
3	Terre
4	Moteur

Illustration 5.5 Boîtiers de taille H8

- IP20, 380-480 V, 90 kW (125 HP)
- IP20, 200-240 V, 37-45 kW (50-60 HP)
- IP20, 525-600 V, 75-90 kW (100-125 HP)

S'assurer que le câble secteur du boîtier de taille H9 est correctement raccordé. Pour obtenir plus de détails, voir le chapitre *Raccordement au secteur et au moteur* dans le *Guide rapide du VLT® HVAC Basic Drive FC 101*. Utiliser les couples de serrage décrits au *chapitre 5.1.1 Installation électrique – généralités*.

Relais et bornes sur boîtiers de taille H10

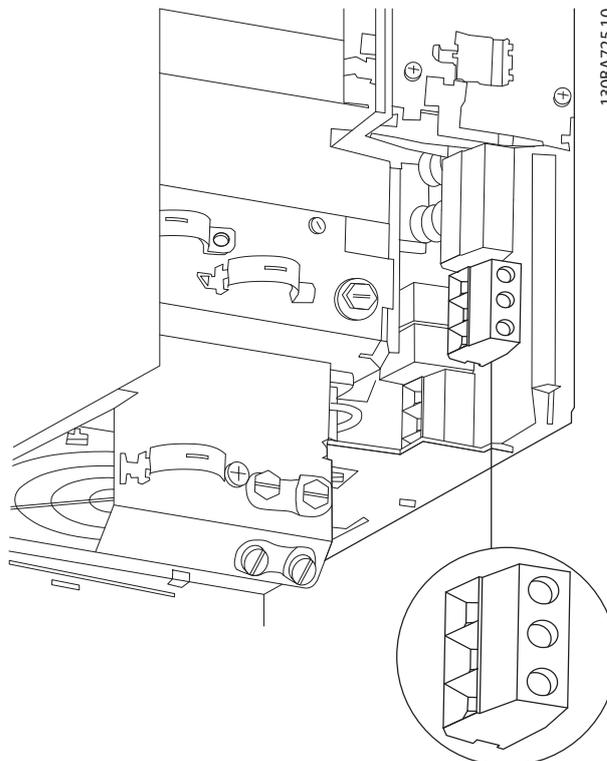


Illustration 5.7 Boîtiers de taille H10
IP20, 600 V, 11-15 kW (15-20 HP)

Raccordement au secteur et au moteur des boîtiers de taille H9

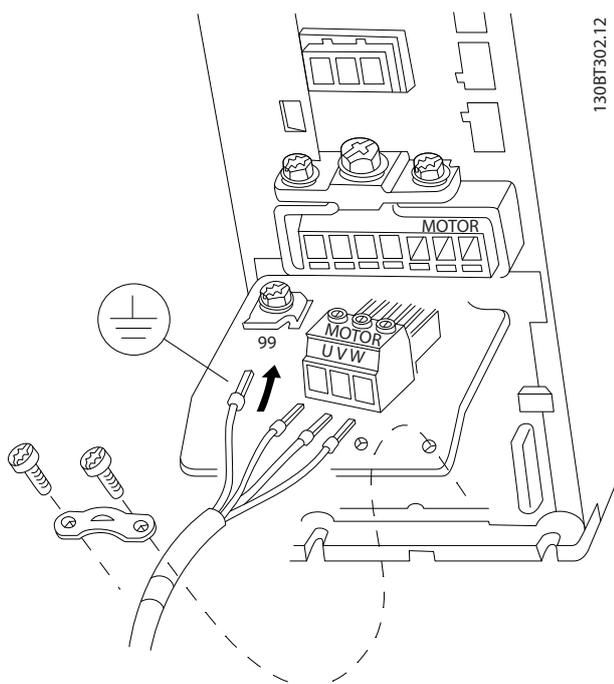
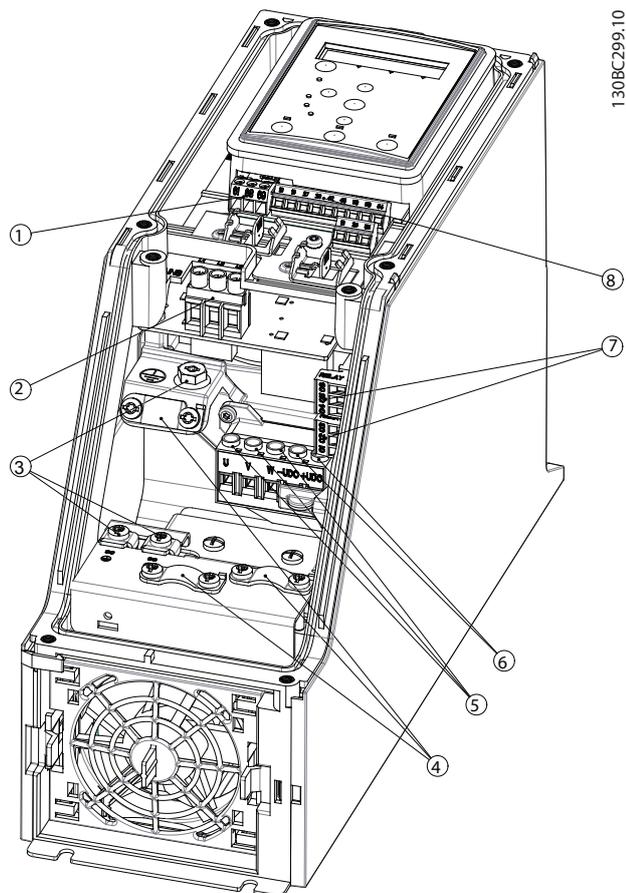


Illustration 5.6 Raccordement au moteur des boîtiers de taille H9
IP20, 600 V, 2,2-7,5 kW (3,0-10 HP)

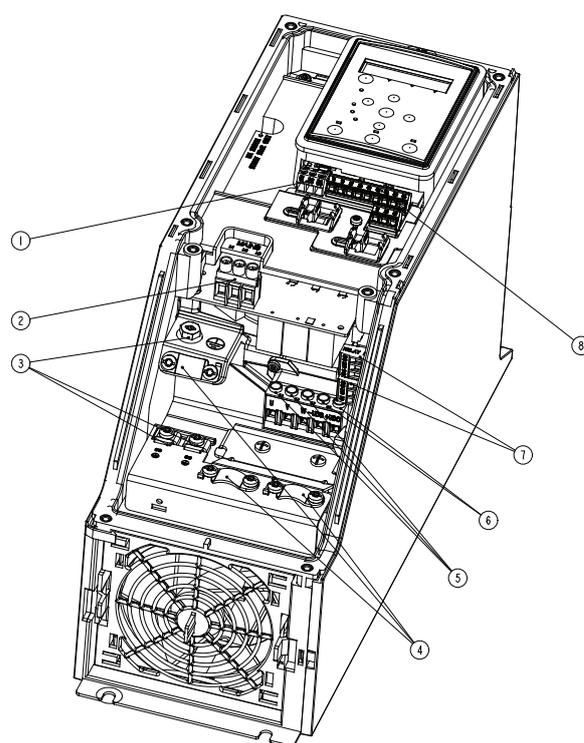
Boîtiers de taille I2



1	RS485
2	Secteur
3	Terre
4	Étriers de serrage
5	Moteur
6	U CC
7	Relais
8	E/S

Illustration 5.8 Boîtiers de taille I2
IP54, 380-480 V, 0,75-4,0 kW (1,0-5,0 HP)

Boîtiers de taille I3

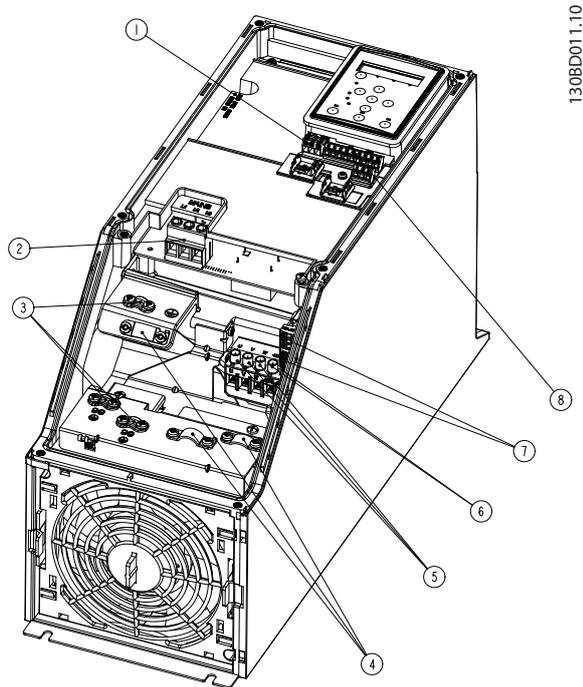


1	RS485
2	Secteur
3	Terre
4	Étriers de serrage
5	Moteur
6	U CC
7	Relais
8	E/S

Illustration 5.9 Boîtiers de taille I3
IP54, 380-480 V, 5,5-7,5 kW (7,5-10 HP)

5

Boîtiers de taille I4



130BD011.10

1	RS485
2	Secteur
3	Terre
4	Étriers de serrage
5	Moteur
6	U CC
7	Relais
8	E/S

Illustration 5.10 Boîtiers de taille I4
IP54, 380-480 V, 0,75-4,0 kW (1,0-5,0 HP)

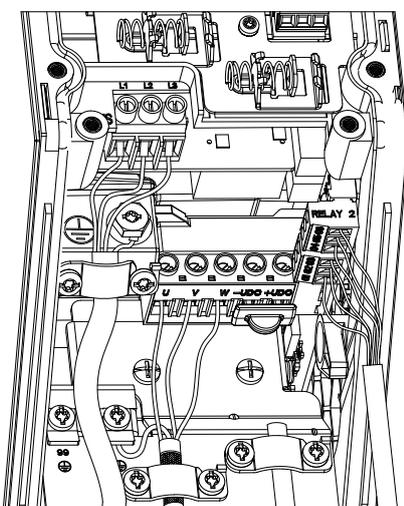
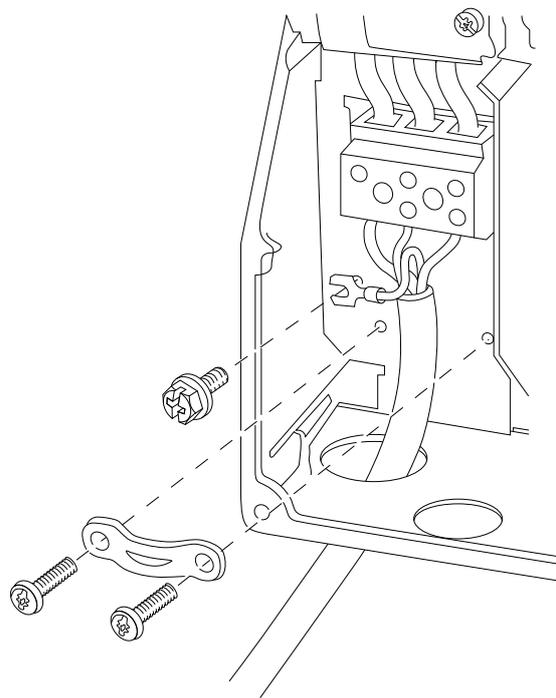


Illustration 5.11 Boîtiers IP54 de tailles I2, I3, I4

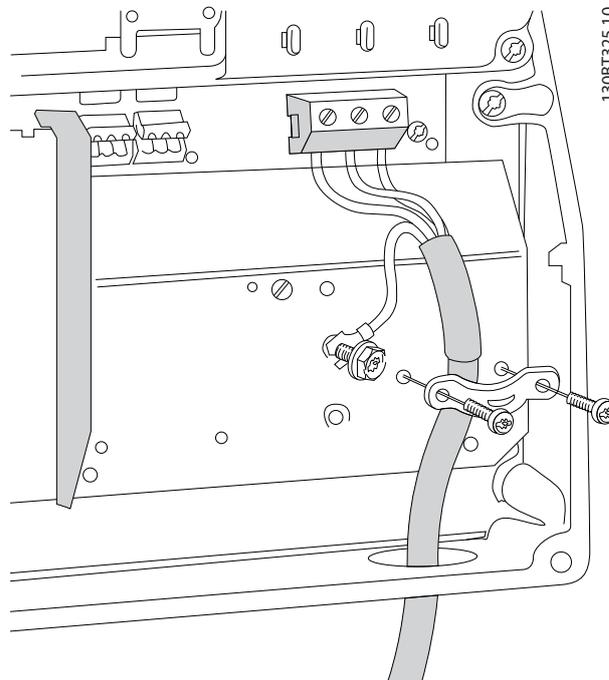
130BC203.10

Boîtiers de taille I6



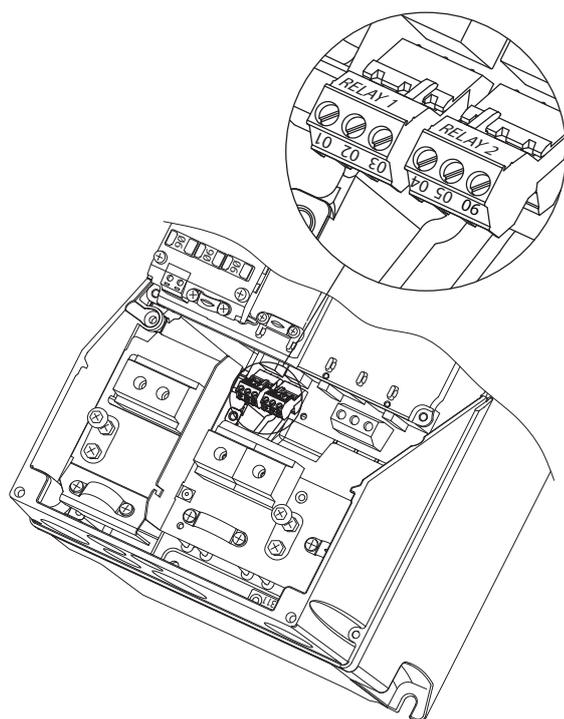
130BT326.10

Illustration 5.12 Raccordement au secteur des boîtiers de taille I6 IP54, 380-480 V, 22-37 kW (30-50 HP)



130BT325.10

Illustration 5.13 Raccordement au moteur des boîtiers de taille I6 IP54, 380-480 V, 22-37 kW (30-50 HP)



130BA215:10

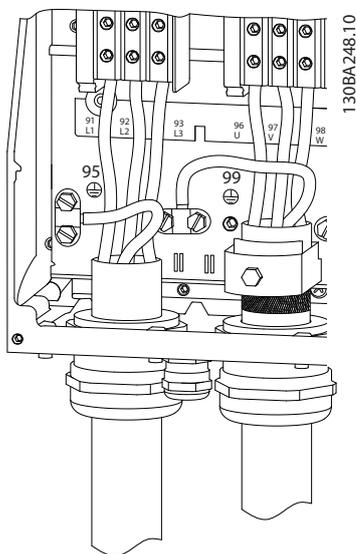
5.1.2 Installation électrique conforme aux critères CEM

Prêter attention aux recommandations suivantes afin de garantir une installation électrique conforme aux normes CEM.

- Utiliser uniquement des câbles de moteur et de commande blindés/armés.
- Raccorder le blindage à la terre aux deux extrémités.
- Éviter les extrémités blindées tressées (queues de cochon), car elles peuvent affecter 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.

Illustration 5.14 Relais sur boîtiers de taille I6
IP54, 380-480 V, 22-37 kW (30-50 HP)

Boîtiers de tailles I7, I8



130BA248:10

Illustration 5.15 Boîtiers de tailles I7, I8
IP54, 380-480 V, 45-55 kW (60-70 HP)
IP54, 380-480 V, 75-90 kW (100-125 HP)

5

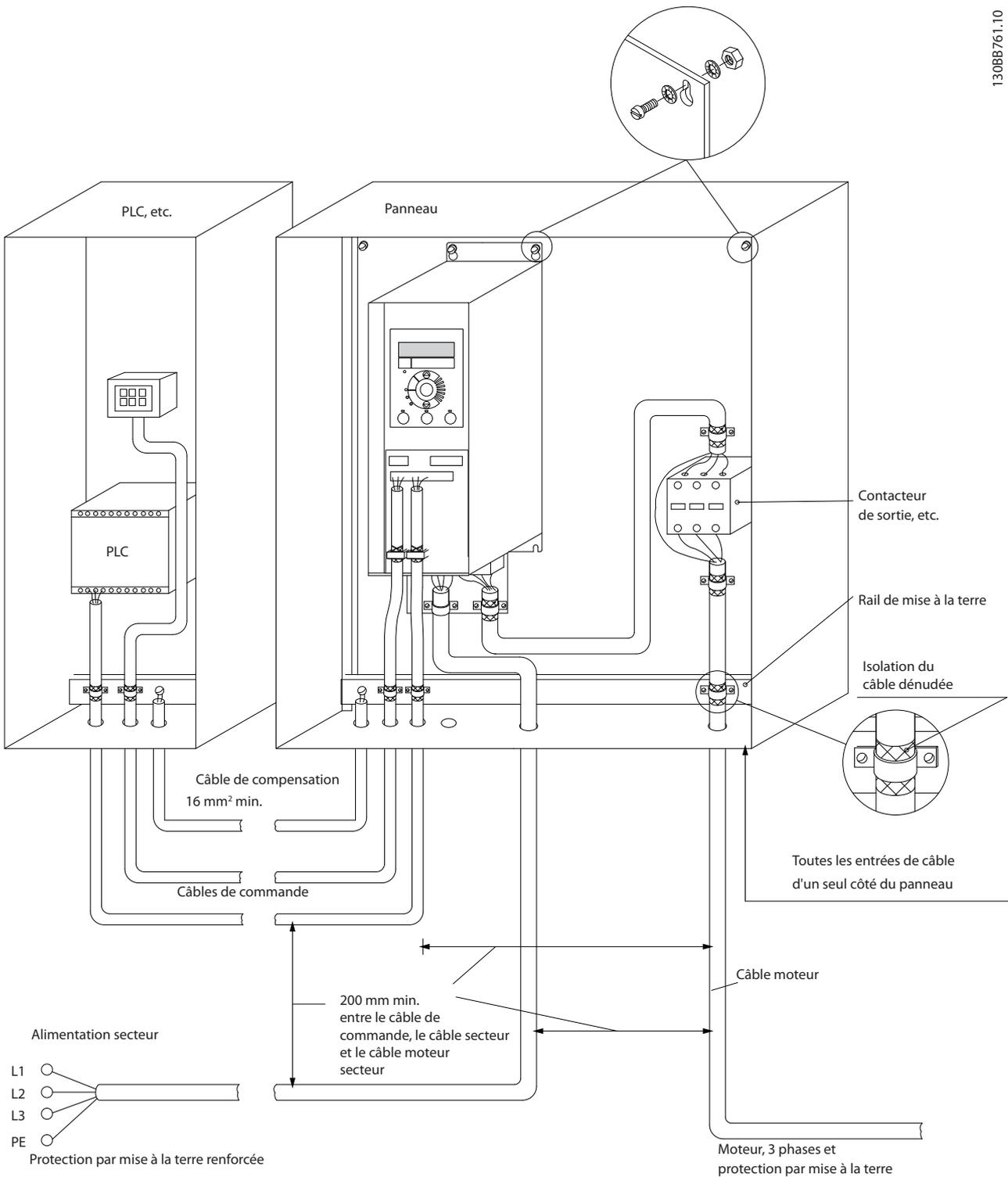


Illustration 5.16 Installation électrique conforme aux normes CEM

AVIS!

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

5.1.3 Bornes de commande

Se référer au *Guide rapide du VLT® HVAC Basic Drive FC 101* et s'assurer que la protection borniers est retirée correctement.

L'illustration 5.17 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 (bornes 53 ou 54 et 55) font fonctionner le variateur de fréquence.

Le mode Entrée digitale des bornes 18, 19 et 27 est réglé au paramètre 5-00 Mode E/S digital (PNP est la valeur par défaut). Le mode Entrée digitale de la borne 29 est réglé au paramètre 5-03 Mode entrée dig. 29 (PNP est la valeur par défaut).

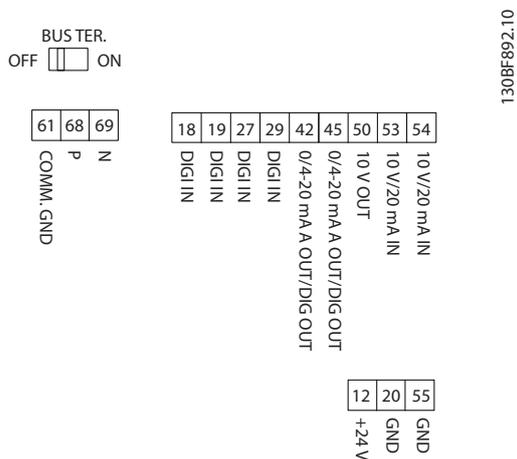


Illustration 5.17 Bornes de commande

6 Programmation

6.1 Introduction

Le variateur de fréquence peut être programmé à partir du LCP ou d'un PC via le port COM RS485 en installant le Logiciel de programmation MCT 10. Se reporter au chapitre 1.5 Ressources supplémentaires pour plus de détails sur le logiciel.

6.2 Panneau de commande local (LCP)

Le LCP est divisé en quatre sections fonctionnelles :

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

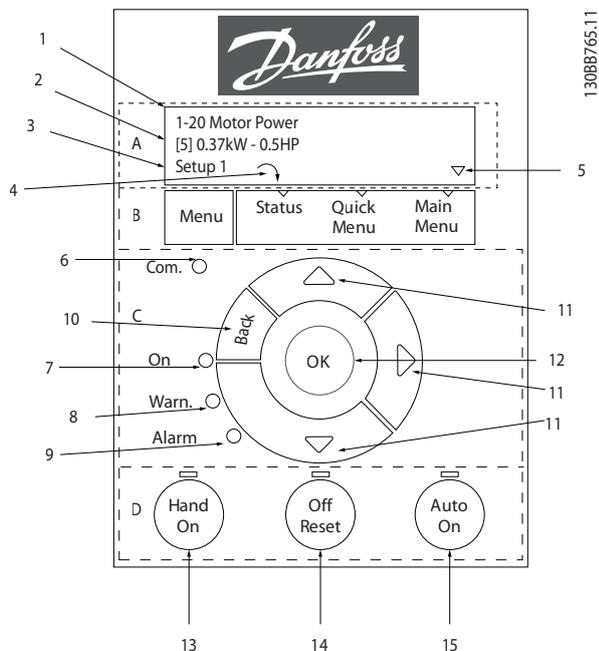


Illustration 6.1 Panneau de commande local (LCP)

A. Affichage

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

L'illustration 6.1 indique les informations pouvant s'afficher à l'écran.

1	Numéro et nom du paramètre.
2	Valeur de paramètre.
3	Le numéro de 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 désignant 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, partie I

B. Touche Menu

Appuyer sur la touche [Menu] pour alterner entre menu d'état, menu rapide et menu principal.

C. Touches de navigation et voyants

6	LED Com. : clignote pendant la communication du bus.
7	LED verte/On : indique que la section de contrôle fonctionne correctement.
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, partie II

D. Touches d'exploitation et voyants

13	[Hand On] : démarre le moteur et permet de commander le variateur de fréquence via le LCP. AVIS! [2] Lâchage constitue l'option par défaut pour le paramètre 5-12 E.digit.born.27. S'il n'y a pas une tension de 24 V sur la borne 27, [Hand On] ne fait pas démarrer le moteur. 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, partie III

6.3 Menus

6.3.1 Menu d'état

Dans le menu *État*, les options de sélection sont :

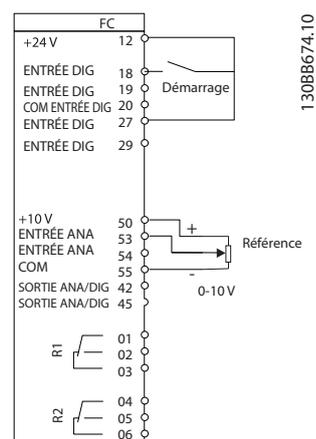
- Fréquence du moteur [Hz],
paramètre 16-13 Fréquence moteur.
- Courant du moteur [A], *paramètre 16-14 Courant moteur.*
- Référence de vitesse du moteur en pourcentage [%], *paramètre 16-02 Réf. %.*
- Signal de retour, *paramètre 16-52 Signal de retour [Unité].*
- Puissance du moteur, *paramètre 16-10 Puissance moteur [kW]* pour les kW,
paramètre 16-11 Puissance moteur [CV] pour les HP. Si le *paramètre 0-03 Réglages régionaux* est réglé sur [1] *Amérique Nord*, la puissance du moteur est affichée en HP et non en kW.
- Lect. paramétr., *paramètre 16-09 Lect.paramétr..*
- Vitesse du moteur [tr/min],
paramètre 16-17 Vitesse moteur [tr/min].

6.3.2 Menu rapide

Utiliser le menu rapide pour programmer les fonctions les plus courantes. Le menu rapide est composé de :

- Assistant pour les applications en boucle ouverte. Voir l'*Illustration 6.4* pour obtenir plus de détails.
- Assistant pour les applications en boucle fermée. Voir l'*Illustration 6.5* pour obtenir plus de détails.
- Configuration du moteur. Voir l'*Tableau 6.6* pour obtenir plus de détails.
- Modifications effectuées

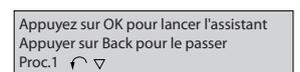
Le menu assistant intégré guide l'installateur dans la configuration du variateur de fréquence d'une manière claire et structurée pour les applications en boucle ouverte et boucle fermée et pour les réglages rapides du moteur.



130BB674.10

Illustration 6.2 Câblage du variateur de fréquence

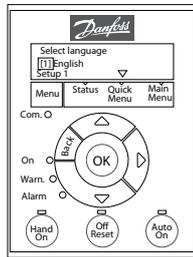
L'assistant apparaît après la mise sous tension tant qu'aucun paramètre n'a été modifié. L'assistant est toujours accessible via le menu rapide. Appuyer sur [OK] pour lancer l'assistant. Appuyer sur [Back] pour revenir à l'écran d'état.



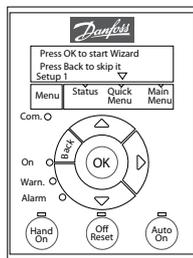
130BB629.10

Illustration 6.3 Assistant de démarrage/sortie

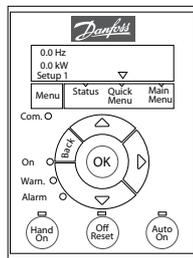
At power-up, select the preferred language.



The next screen is the Wizard screen.

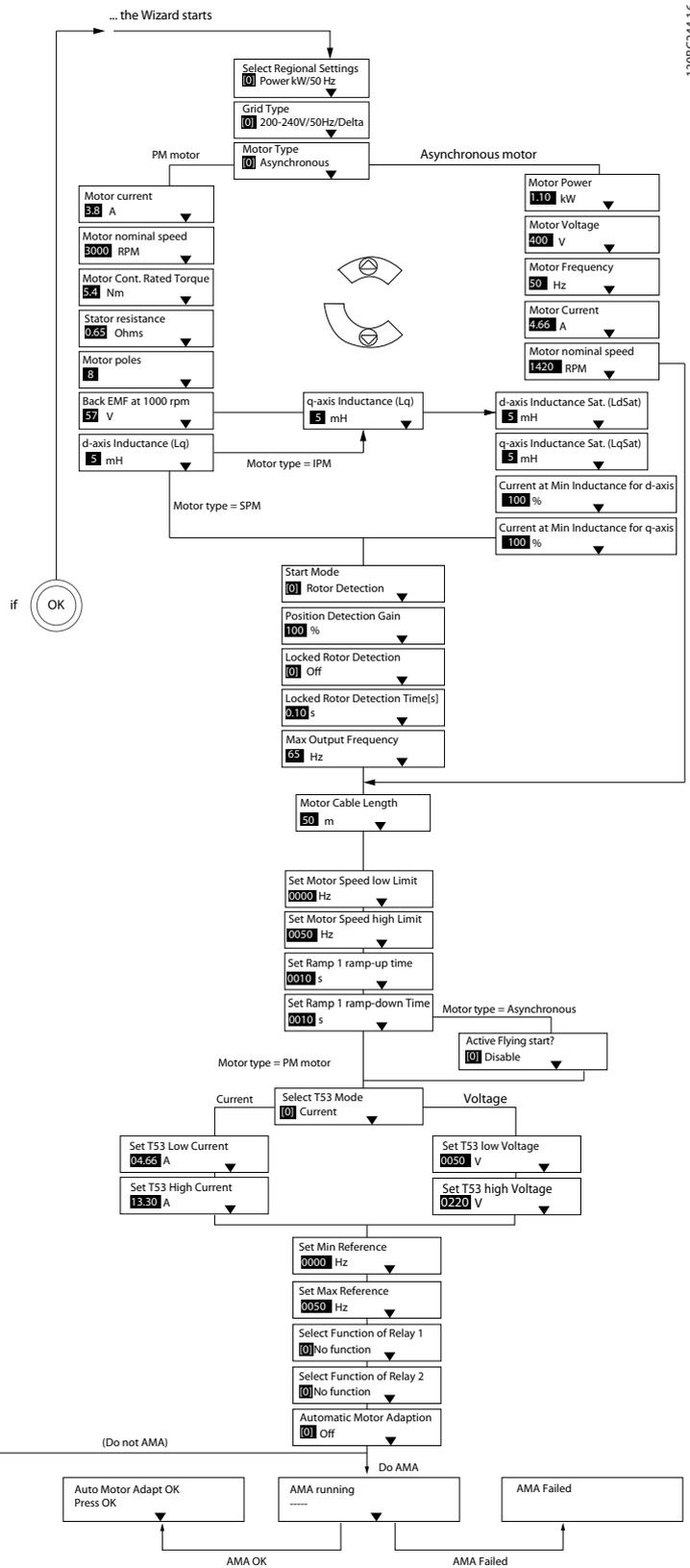


Wizard Screen



Status Screen

The Wizard can always be reentered via the Quick Menu



130BC244-16

Illustration 6.4 Assistant de configuration pour les applications en boucle ouverte

Assistant de configuration pour les applications en boucle ouverte

Paramètre	Option	Par défaut	Utilisation
Paramètre 0-03 Réglages régionaux	[0] International [1] Amérique Nord	[0] International	–
Paramètre 0-06 Type réseau	[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 après la reconnexion du variateur de fréquence à la tension secteur après une mise hors tension.

Paramètre	Option	Par défaut	Utilisation
Paramètre 1-10 Construction moteur	*[0] Asynchrone [1] PM, non-salient SPM [3] PM, salient IPM, Sat	[0] Asynchrone	La définition de cette valeur de paramètre peut modifier les paramètres suivants : <ul style="list-style-type: none"> • Paramètre 1-01 Principe Contrôle Moteur. • Paramètre 1-03 Caract.couple. • Paramètre 1-08 Motor Control Bandwidth. • Paramètre 1-14 Amort. facteur gain. • Paramètre 1-15 Const. temps de filtre faible vitesse • Paramètre 1-16 Const. temps de filtre vitesse élevée • Paramètre 1-17 Const. temps de filtre tension • Paramètre 1-20 Puissance moteur. • Paramètre 1-22 Tension moteur. • Paramètre 1-23 Fréq. moteur. • Paramètre 1-24 Courant moteur. • Paramètre 1-25 Vit.nom.moteur. • Paramètre 1-26 Couple nominal cont. moteur. • Paramètre 1-30 Résistance stator (Rs). • Paramètre 1-33 Réactance fuite stator (X1). • Paramètre 1-35 Réactance principale (Xh). • Paramètre 1-37 Inductance axe d (Ld). • Paramètre 1-38 Inductance axe q(Lq). • Paramètre 1-39 Pôles moteur. • Paramètre 1-40 FCEM à 1000 tr/min.. • Paramètre 1-44 d-axis Inductance Sat. (LdSat). • Paramètre 1-45 q-axis Inductance Sat. (LqSat). • Paramètre 1-46 Gain détection position. • Paramètre 1-48 Current at Min Inductance for d-axis. • Paramètre 1-49 Courant à inductance min.. • Paramètre 1-66 Courant min. à faible vitesse. • Paramètre 1-70 Mode de démarrage PM. • Paramètre 1-72 Fonction au démar.. • Paramètre 1-73 Démarr. volée. • Paramètre 1-80 Fonction à l'arrêt. • Paramètre 1-82 Vit. min. pour fonct. à l'arrêt [Hz]. • Paramètre 1-90 Protect. thermique mot.. • Paramètre 2-00 I maintien/préchauff.CC. • Paramètre 2-01 Courant frein CC. • Paramètre 2-02 Temps frein CC. • Paramètre 2-04 Vitesse frein CC [Hz]. • Paramètre 2-10 Fonction Frein et Surtension. • Paramètre 4-14 Vitesse moteur limite haute [Hz]. • Paramètre 4-19 Frq.sort.lim.hte. • Paramètre 4-58 Surv. phase mot.. • Paramètre 14-65 Speed Derate Dead Time Compensation.

Paramètre	Option	Par défaut	Utilisation
Paramètre 1-20 Puissance moteur	0.12–110 kW/0.16–150 hp	Dépend de la taille	Entrer la puissance du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
Paramètre 1-22 Tension moteur	50–1000 V	Dépend de la taille	Entrer la tension du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
Paramètre 1-23 Fréq. moteur	20–400 Hz	Dépend de la taille	Entrer la fréquence du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
Paramètre 1-24 Courant moteur	0.01–10000.00 A	Dépend de la taille	Entrer le courant du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
Paramètre 1-25 Vit.nom.moteur	50–9999 RPM	Dépend de la taille	Entrer la vitesse nominale du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
Paramètre 1-26 Couple nominal cont. moteur	0.1–1000.0 Nm	Dépend de la taille	<p>Ce paramètre est disponible lorsque le paramètre 1-10 Construction moteur est réglé sur les options activant le mode de moteur à magnétisation permanente.</p> <p>AVIS!</p> <p>La modification de ce paramètre affecte les réglages des autres paramètres.</p>
Paramètre 1-29 Adaptation auto. au moteur (AMA)	Voir le paramètre 1-29 Adaptation auto. au moteur (AMA).	Inactif	L'exécution d'une AMA optimise les performances du moteur.
Paramètre 1-30 Résistance stator (Rs)	0.000–99.990 Ω	Dépend de la taille	Régler la valeur de la résistance du stator.
Paramètre 1-37 Inductance axe d (Ld)	0.000–1000.000 mH	Dépend de la taille	Saisir la valeur d'inductance de l'axe d. Celle-ci se trouve sur la fiche technique des moteurs à magnétisation permanente.
Paramètre 1-38 Inductance axe q (Lq)	0.000–1000.000 mH	Dépend de la taille	Saisir la valeur d'inductance de l'axe q.
Paramètre 1-39 Pôles moteur	2–100	4	Saisir le nombre de pôles du moteur.
Paramètre 1-40 FCEM à 1000 tr/min.	10–9000 V	Dépend de la taille	Tension FCEM efficace phase à phase à 1 000 tr/min.
Paramètre 1-42 Longueur câble moteur	0–100 m	50 m	Entrer la longueur du câble moteur.
Paramètre 1-44 d-axis Inductance Sat. (LdSat)	0.000–1000.000 mH	Dépend de la taille	Ce paramètre correspond à la saturation de l'inductance de Ld. Idéalement, ce paramètre a la même valeur que le paramètre 1-37 Inductance axe d (Ld). Cependant, si le fabricant du moteur fournit une courbe d'induction, saisir la valeur d'induction, c'est-à-dire 200 % du courant nominal.
Paramètre 1-45 q-axis Inductance Sat. (LqSat)	0.000–1000.000 mH	Dépend de la taille	Ce paramètre correspond à la saturation de l'inductance de Lq. Idéalement, ce paramètre a la même valeur que le paramètre 1-38 Inductance axe q (Lq). Cependant, si le fabricant du moteur fournit une courbe d'induction, saisir la valeur d'induction, c'est-à-dire 200 % du courant nominal.
Paramètre 1-46 Gain détection position	20–200%	100%	Règle l'amplitude de l'impulsion d'essai pendant la détection de position au début.
Paramètre 1-48 Current at Min Inductance for d-axis	20–200%	100%	Entrer le point de saturation de l'inductance.

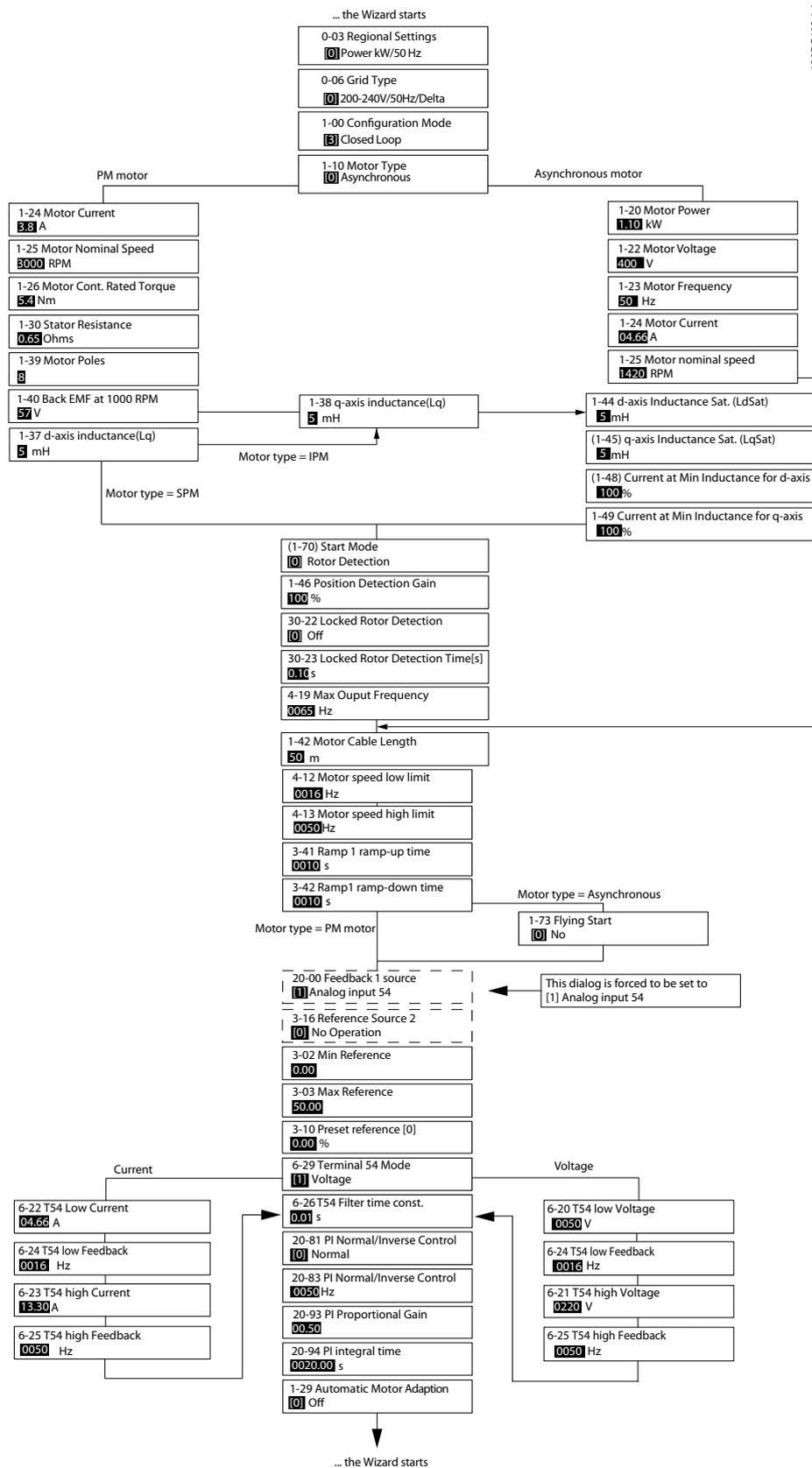
Paramètre	Option	Par défaut	Utilisation
Paramètre 1-49 Courant à inductance min.	20–200%	100%	Ce paramètre spécifie la courbe de saturation des valeurs d'inductance des axes d et q. De 20 % à 100 % de ce paramètre, les inductances sont assimilées linéairement à des valeurs approximatives à cause du paramètre 1-37 Inductance axe d (Ld), du paramètre 1-38 Inductance axe q(Lq), du paramètre 1-44 d-axis Inductance Sat. (LdSat) et du paramètre 1-45 q-axis Inductance Sat. (LqSat).
Paramètre 1-70 Mode de démarrage PM	[0] Détection position rotor [1] Parking	[0] Détection position rotor	Sélectionner le mode de démarrage du moteur PM.
Paramètre 1-73 Démarr. volée	[0] Désactivé [1] Activé	[0] Désactivé	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 ce paramètre est réglé sur [1] Activé, le paramètre 1-71 Retard démar. et le paramètre 1-72 Fonction au démar. n'ont aucune fonction. Le Paramètre 1-73 Démarr. volée est actif en mode VVC ⁺ uniquement.
Paramètre 3-02 Référence minimale	-4999.000–4999.000	0	La référence minimum est la valeur minimale pouvant être obtenue en additionnant toutes les références.
Paramètre 3-03 Réf. max.	-4999.000–4999.000	50	La référence maximale est la valeur maximale obtenue par la somme de toutes les références.
Paramètre 3-41 Temps d'accél. rampe 1	0.05–3600.00 s	Dépend de la taille	Si un moteur asynchrone est sélectionné, la rampe d'accélération va de 0 à la valeur nominale du paramètre 1-23 Fréq. moteur. Si un moteur PM est sélectionné, la rampe d'accélération va de 0 à la valeur du paramètre 1-25 Vit.nom.moteur.
Paramètre 3-42 Temps décél. rampe 1	0.05–3600.00 s	Dépend de la taille	Pour les moteurs asynchrones, la rampe de décélération va de la valeur nominale du paramètre 1-23 Fréq. moteur à 0. Pour les moteurs PM, la rampe de décélération va de la valeur du paramètre 1-25 Vit.nom.moteur à 0.
Paramètre 4-12 Vitesse moteur limite basse [Hz]	0.0–400.0 Hz	0 Hz	Entrer la limite minimale pour la vitesse basse.
Paramètre 4-14 Vitesse moteur limite haute [Hz]	0.0–400.0 Hz	100 Hz	Entrer la limite maximale pour la vitesse haute.
Paramètre 4-19 Frq.sort.lim.hte	0.0–400.0 Hz	100 Hz	Entrer la valeur de fréquence de sortie max. Si le paramètre 4-19 Frq.sort.lim.hte est réglé sur une valeur inférieure au paramètre 4-14 Vitesse moteur limite haute [Hz], le paramètre 4-14 Vitesse moteur limite haute [Hz] sera automatiquement égal au paramètre 4-19 Frq.sort.lim.hte.
Paramètre 5-40 Fonction relais	Voir le paramètre 5-40 Fonction relais.	[9] Alarme	Sélectionner la fonction pour contrôler le relais de sortie 1.
Paramètre 5-40 Fonction relais	Voir le paramètre 5-40 Fonction relais.	[5] Fonctionne	Sélectionner la fonction pour contrôler le relais de sortie 2.
Paramètre 6-10 Ech.min.U/born. 53	0.00–10.00 V	0.07 V	Saisir la tension correspondant à la valeur de référence basse.
Paramètre 6-11 Ech.max.U/born. 53	0.00–10.00 V	10 V	Saisir la tension correspondant à la valeur de référence haute.
Paramètre 6-12 Ech.min.I/born. 53	0.00–20.00 mA	4 mA	Saisir le courant correspondant à la valeur de référence basse.
Paramètre 6-13 Ech.max.I/born. 53	0.00–20.00 mA	20 mA	Saisir le courant correspondant à la valeur de référence haute.

Paramètre	Option	Par défaut	Utilisation
Paramètre 6-19 Terminal 53 mode	[0] Courant [1] Tension	[1] Tension	Sélectionner si la borne 53 est utilisée pour l'entrée de courant ou de tension.
Paramètre 30-22 Protec. rotor verr.	[0] Inactif [1] Actif	[0] Inactif	–
Paramètre 30-23 Tps détect° rotor bloqué [s]	0.05–1 s	0.10 s	–

Tableau 6.4 Assistant de configuration pour les applications en boucle ouverte

Assistant de configuration pour les applications en boucle fermée

6



130BC02.1.4

This dialog is forced to be set to [1] Analog input 54

Illustration 6.5 Assistant de configuration pour les applications en boucle fermée

Paramètre	Plage	Par défaut	Utilisation
Paramètre 0-03 Réglages régionaux	[0] International [1] Amérique Nord	[0] International	–
Paramètre 0-06 Type réseau	[0]–[132] Voir le Tableau 6.4.	En fonction de la taille	Sélectionner le mode d'exploitation pour le redémarrage après la reconnexion du variateur de fréquence à la tension secteur après une mise hors tension.
Paramètre 1-00 Mode Config.	[0] Boucle ouverte [3] Boucle fermée	[0] Boucle ouverte	Sélectionner [3] Boucle fermée.

Paramètre	Plage	Par défaut	Utilisation
Paramètre 1-10 Construction moteur	*[0] Asynchron [1] PM, non-salient SPM [3] PM, salient IPM, Sat	[0] Asynchron	La définition de cette valeur de paramètre peut modifier les paramètres suivants : <ul style="list-style-type: none"> • Paramètre 1-01 Principe Contrôle Moteur. • Paramètre 1-03 Caract.couple. • Paramètre 1-08 Motor Control Bandwidth. • Paramètre 1-14 Amort. facteur gain. • Paramètre 1-15 Const. temps de filtre faible vitesse • Paramètre 1-16 Const. temps de filtre vitesse élevée • Paramètre 1-17 Const. temps de filtre tension • Paramètre 1-20 Puissance moteur. • Paramètre 1-22 Tension moteur. • Paramètre 1-23 Fréq. moteur. • Paramètre 1-24 Courant moteur. • Paramètre 1-25 Vit.nom.moteur. • Paramètre 1-26 Couple nominal cont. moteur. • Paramètre 1-30 Résistance stator (Rs). • Paramètre 1-33 Réactance fuite stator (X1). • Paramètre 1-35 Réactance principale (Xh). • Paramètre 1-37 Inductance axe d (Ld). • Paramètre 1-38 Inductance axe q(Lq). • Paramètre 1-39 Pôles moteur. • Paramètre 1-40 FCEM à 1000 tr/min.. • Paramètre 1-44 d-axis Inductance Sat. (LdSat). • Paramètre 1-45 q-axis Inductance Sat. (LqSat). • Paramètre 1-46 Gain détection position. • Paramètre 1-48 Current at Min Inductance for d-axis. • Paramètre 1-49 Courant à inductance min.. • Paramètre 1-66 Courant min. à faible vitesse. • Paramètre 1-70 Mode de démarrage PM. • Paramètre 1-72 Fonction au démar.. • Paramètre 1-73 Démarr. volée. • Paramètre 1-80 Fonction à l'arrêt. • Paramètre 1-82 Vit. min. pour fonct. à l'arrêt [Hz]. • Paramètre 1-90 Protect. thermique mot.. • Paramètre 2-00 I maintien/préchauff.CC. • Paramètre 2-01 Courant frein CC. • Paramètre 2-02 Temps frein CC. • Paramètre 2-04 Vitesse frein CC [Hz]. • Paramètre 2-10 Fonction Frein et Surtension. • Paramètre 4-14 Vitesse moteur limite haute [Hz]. • Paramètre 4-19 Frq.sort.lim.hte. • Paramètre 4-58 Surv. phase mot.. • Paramètre 14-65 Speed Derate Dead Time Compensation.

Paramètre	Plage	Par défaut	Utilisation
Paramètre 1-20 Puissance moteur	0.09–110 kW	Dépend de la taille	Entrer la puissance du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
Paramètre 1-22 Tension moteur	50–1000 V	Dépend de la taille	Entrer la tension du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
Paramètre 1-23 Fréq. moteur	20–400 Hz	Dépend de la taille	Entrer la fréquence du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
Paramètre 1-24 Courant moteur	0–10000 A	Dépend de la taille	Entrer le courant du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
Paramètre 1-25 Vit.nom.moteur	50–9999 RPM	Dépend de la taille	Entrer la vitesse nominale du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
Paramètre 1-26 Couple nominal cont. moteur	0.1–1000.0 Nm	Dépend de la taille	Ce paramètre est disponible lorsque le paramètre 1-10 Construction moteur est réglé sur les options activant le mode de moteur à magnétisation permanente. AVIS! La modification de ce paramètre affecte les réglages des autres paramètres.
Paramètre 1-29 Adaptation auto. au moteur (AMA)		Inactif	L'exécution d'une AMA optimise les performances du moteur.
Paramètre 1-30 Résistance stator (Rs)	0–99.990 Ω	Dépend de la taille	Régler la valeur de la résistance du stator.
Paramètre 1-37 Inductance axe d (Ld)	0.000–1000.000 mH	Dépend de la taille	Saisir la valeur d'inductance de l'axe d. Celle-ci se trouve sur la fiche technique des moteurs à magnétisation permanente.
Paramètre 1-38 Inductance axe q (Lq)	0.000–1000.000 mH	Dépend de la taille	Saisir la valeur d'inductance de l'axe q.
Paramètre 1-39 Pôles moteur	2–100	4	Saisir le nombre de pôles du moteur.
Paramètre 1-40 FCEM à 1000 tr/min.	10–9000 V	Dépend de la taille	Tension FCEM efficace phase à phase à 1 000 tr/min.
Paramètre 1-42 Longueur câble moteur	0–100 m	50 m	Entrer la longueur du câble moteur.
Paramètre 1-44 d-axis Inductance Sat. (LdSat)	0.000–1000.000 mH	Dépend de la taille	Ce paramètre correspond à la saturation de l'inductance de Ld. Idéalement, ce paramètre a la même valeur que le paramètre 1-37 Inductance axe d (Ld). Cependant, si le fabricant du moteur fournit une courbe d'induction, saisissez la valeur d'induction, c'est-à-dire 200 % du courant nominal.
Paramètre 1-45 q-axis Inductance Sat. (LqSat)	0.000–1000.000 mH	Dépend de la taille	Ce paramètre correspond à la saturation de l'inductance de Lq. Idéalement, ce paramètre a la même valeur que le paramètre 1-38 Inductance axe q (Lq). Cependant, si le fabricant du moteur fournit une courbe d'induction, saisissez la valeur d'induction, c'est-à-dire 200 % du courant nominal.
Paramètre 1-46 Gain détection position	20–200%	100%	Règle l'amplitude de l'impulsion d'essai pendant la détection de position au début.
Paramètre 1-48 Current at Min Inductance for d-axis	20–200%	100%	Entrer le point de saturation de l'inductance.

Paramètre	Plage	Par défaut	Utilisation
Paramètre 1-49 Courant à inductance min.	20–200%	100%	Ce paramètre spécifie la courbe de saturation des valeurs d'inductance des axes d et q. De 20 % à 100 % de ce paramètre, les inductances sont assimilées linéairement à des valeurs approximatives à cause du paramètre 1-37 Inductance axe d (Ld), du paramètre 1-38 Inductance axe q(Lq), du paramètre 1-44 d-axis Inductance Sat. (LdSat) et du paramètre 1-45 q-axis Inductance Sat. (LqSat).
Paramètre 1-70 Mode de démarrage PM	[0] Détection position rotor [1] Parking	[0] Détection position rotor	Sélectionner le mode de démarrage du moteur PM.
Paramètre 1-73 Démarr. volée	[0] Désactivé [1] Activé	[0] Désactivé	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, ce paramètre est activé.
Paramètre 3-02 Référence minimale	-4999.000–4999.000	0	La référence minimum est la valeur minimale pouvant être obtenue en additionnant toutes les références.
Paramètre 3-03 Réf. max.	-4999.000–4999.000	50	La référence maximale est la valeur maximale obtenue par la somme de toutes les références.
Paramètre 3-10 Réf.prédéfinie	-100–100%	0	Saisir la consigne.
Paramètre 3-41 Temps d'accél. rampe 1	0.05–3600.0 s	Dépend de la taille	Rampe d'accélération de 0 à la valeur nominale du paramètre 1-23 Fréq. moteur pour les moteurs asynchrones ; rampe d'accélération de 0 à la valeur du paramètre 1-25 Vit.nom.moteur pour les moteurs PM.
Paramètre 3-42 Temps décél. rampe 1	0.05–3600.0 s	Dépend de la taille	Rampe de décélération de la valeur nominale du paramètre 1-23 Fréq. moteur à 0 pour les moteurs asynchrones ; Rampe de décélération de la valeur du paramètre 1-25 Vit.nom.moteur à 0 pour les moteurs PM.
Paramètre 4-12 Vitesse moteur limite basse [Hz]	0.0–400.0 Hz	0.0 Hz	Entrer la limite minimale pour la vitesse basse.
Paramètre 4-14 Vitesse moteur limite haute [Hz]	0.0–400.0 Hz	100 Hz	Entrer la limite maximale pour la vitesse haute.
Paramètre 4-19 Frq.sort.lim.hte	0.0–400.0 Hz	100 Hz	Entrer la valeur de fréquence de sortie max. Si le paramètre 4-19 Frq.sort.lim.hte est réglé sur une valeur inférieure au paramètre 4-14 Vitesse moteur limite haute [Hz], le paramètre 4-14 Vitesse moteur limite haute [Hz] sera automatiquement égal au paramètre 4-19 Frq.sort.lim.hte.
Paramètre 6-20 Ech.min.U/born.54	0.00–10.00 V	0.07 V	Saisir la tension correspondant à la valeur de référence basse.
Paramètre 6-21 Ech.max.U/born.54	0.00–10.00 V	10.00 V	Saisir la tension correspondant à la valeur de référence haute.
Paramètre 6-22 Ech.min.I/born.54	0.00–20.00 mA	4.00 mA	Saisir le courant correspondant à la valeur de référence basse.
Paramètre 6-23 Ech.max.I/born.54	0.00–20.00 mA	20.00 mA	Saisir le courant correspondant à la valeur de référence haute.
Paramètre 6-24 Val.ret./Réf.bas.born.54	-4999–4999	0	Saisir la valeur du signal de retour correspondant à la tension ou au courant défini aux paramètre 6-20 Ech.min.U/ born.54/paramètre 6-22 Ech.min.I/ born.54.
Paramètre 6-25 Val.ret./Réf.haut.born.54	-4999–4999	50	Saisir la valeur du signal de retour correspondant à la tension ou au courant défini aux paramètre 6-21 Ech.max.U/ born.54/paramètre 6-23 Ech.max.I/ born.54.
Paramètre 6-26 Const.tps.fil.born.54	0.00–10.00 s	0.01	Saisir la constante de temps du filtre.

Paramètre	Plage	Par défaut	Utilisation
Paramètre 6-29 Mode born.54	[0] Courant [1] Tension	[1] Tension	Sélectionner si la borne 54 est utilisée pour l'entrée de courant ou de tension.
Paramètre 20-81 Contrôle normal/inversé PID	[0] Normal [1] Inverse	[0] Normal	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.
Paramètre 20-83 Vit.de dém. PID [Hz]	0–200 Hz	0 Hz	Entrer la vitesse du moteur à atteindre comme signal de démarrage du régulateur PI.
Paramètre 20-93 Gain proportionnel PID	0.00–10.00	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.
Paramètre 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 intégral trop long désactive l'action intégrale.
Paramètre 30-22 Protec. rotor verr.	[0] Inactif [1] Actif	[0] Inactif	–
Paramètre 30-23 Tps détect° rotor bloqué [s]	0.05–1.00 s	0.10 s	–

Tableau 6.5 Assistant de configuration pour les applications en boucle fermée

Configuration du moteur

L'assistant de configuration du moteur guide l'utilisateur pour le réglage des paramètres du moteur nécessaires.

Paramètre	Plage	Par défaut	Utilisation
Paramètre 0-03 Réglages régionaux	[0] International [1] Amérique Nord	0	–
Paramètre 0-06 Type réseau	[0]–[132] Voir le Tableau 6.4.	Dépend de la taille	Sélectionner le mode d'exploitation pour le redémarrage après la reconnexion du variateur de fréquence à la tension secteur après une mise hors tension.

Paramètre	Plage	Par défaut	Utilisation
Paramètre 1-10 Construction moteur	*[0] Asynchron [1] PM, non-salient SPM [3] PM, salient IPM	[0] Asynchron	La définition de cette valeur de paramètre peut modifier les paramètres suivants : <ul style="list-style-type: none"> • Paramètre 1-01 Principe Contrôle Moteur. • Paramètre 1-03 Caract.couple. • Paramètre 1-08 Motor Control Bandwidth. • Paramètre 1-14 Amort. facteur gain. • Paramètre 1-15 Const. temps de filtre faible vitesse • Paramètre 1-16 Const. temps de filtre vitesse élevée • Paramètre 1-17 Const. temps de filtre tension • Paramètre 1-20 Puissance moteur. • Paramètre 1-22 Tension moteur. • Paramètre 1-23 Fréq. moteur. • Paramètre 1-24 Courant moteur. • Paramètre 1-25 Vit.nom.moteur. • Paramètre 1-26 Couple nominal cont. moteur. • Paramètre 1-30 Résistance stator (Rs). • Paramètre 1-33 Réactance fuite stator (X1). • Paramètre 1-35 Réactance principale (Xh). • Paramètre 1-37 Inductance axe d (Ld). • Paramètre 1-38 Inductance axe q(Lq). • Paramètre 1-39 Pôles moteur. • Paramètre 1-40 FCEM à 1000 tr/min.. • Paramètre 1-44 d-axis Inductance Sat. (LdSat). • Paramètre 1-45 q-axis Inductance Sat. (LqSat). • Paramètre 1-46 Gain détection position. • Paramètre 1-48 Current at Min Inductance for d-axis. • Paramètre 1-49 Courant à inductance min.. • Paramètre 1-66 Courant min. à faible vitesse. • Paramètre 1-70 Mode de démarrage PM. • Paramètre 1-72 Fonction au démar.. • Paramètre 1-73 Démarr. volée. • Paramètre 1-80 Fonction à l'arrêt. • Paramètre 1-82 Vit. min. pour fonct. à l'arrêt [Hz]. • Paramètre 1-90 Protect. thermique mot.. • Paramètre 2-00 I maintien/préchauff.CC. • Paramètre 2-01 Courant frein CC. • Paramètre 2-02 Temps frein CC. • Paramètre 2-04 Vitesse frein CC [Hz]. • Paramètre 2-10 Fonction Frein et Surtension. • Paramètre 4-14 Vitesse moteur limite haute [Hz]. • Paramètre 4-19 Frq.sort.lim.hte. • Paramètre 4-58 Surv. phase mot.. • Paramètre 14-65 Speed Derate Dead Time Compensation.

Paramètre	Plage	Par défaut	Utilisation
Paramètre 1-20 Puissance moteur	0.12–110 kW/0.16–150 hp	Dépend de la taille	Entrer la puissance du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
Paramètre 1-22 Tension moteur	50–1000 V	Dépend de la taille	Entrer la tension du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
Paramètre 1-23 Fréq. moteur	20–400 Hz	Dépend de la taille	Entrer la fréquence du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
Paramètre 1-24 Courant moteur	0.01–10000.00 A	Dépend de la taille	Entrer le courant du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
Paramètre 1-25 Vit.nom.moteur	50–9999 RPM	Dépend de la taille	Entrer la vitesse nominale du moteur à partir des données de la plaque signalétique.
Paramètre 1-26 Couple nominal cont. moteur	0.1–1000.0 Nm	Dépend de la taille	Ce paramètre est disponible lorsque le paramètre 1-10 Construction moteur est réglé sur les options activant le mode de moteur à magnétisation permanente. AVIS! La modification de ce paramètre affecte les réglages des autres paramètres.
Paramètre 1-30 Résistance stator (Rs)	0–99.990 Ω	Dépend de la taille	Régler la valeur de la résistance du stator.
Paramètre 1-37 Inductance axe d (Ld)	0.000–1000.000 mH	Dépend de la taille	Saisir la valeur d'inductance de l'axe d. Celle-ci se trouve sur la fiche technique des moteurs à magnétisation permanente.
Paramètre 1-38 Inductance axe q (Lq)	0.000–1000.000 mH	Dépend de la taille	Saisir la valeur d'inductance de l'axe q.
Paramètre 1-39 Pôles moteur	2–100	4	Saisir le nombre de pôles du moteur.
Paramètre 1-40 FCEM à 1000 tr/min.	10–9000 V	Dépend de la taille	Tension FCEM efficace phase à phase à 1 000 tr/min.
Paramètre 1-42 Longueur câble moteur	0–100 m	50 m	Entrer la longueur du câble moteur.
Paramètre 1-44 d-axis Inductance Sat. (LdSat)	0.000–1000.000 mH	Dépend de la taille	Ce paramètre correspond à la saturation de l'inductance de Ld. Idéalement, ce paramètre a la même valeur que le paramètre 1-37 Inductance axe d (Ld). Cependant, si le fabricant du moteur fournit une courbe d'induction, saisissez la valeur d'induction, c'est-à-dire 200 % du courant nominal.
Paramètre 1-45 q-axis Inductance Sat. (LqSat)	0.000–1000.000 mH	Dépend de la taille	Ce paramètre correspond à la saturation de l'inductance de Lq. Idéalement, ce paramètre a la même valeur que le paramètre 1-38 Inductance axe q (Lq). Cependant, si le fabricant du moteur fournit une courbe d'induction, saisissez la valeur d'induction, c'est-à-dire 200 % du courant nominal.
Paramètre 1-46 Gain détection position	20–200%	100%	Règle l'amplitude de l'impulsion d'essai pendant la détection de position au début.
Paramètre 1-48 Current at Min Inductance for d-axis	20–200%	100%	Entrer le point de saturation de l'inductance.
Paramètre 1-49 Courant à inductance min.	20–200%	100%	Ce paramètre spécifie la courbe de saturation des valeurs d'inductance des axes d et q. De 20 % à 100 % de ce paramètre, les inductances sont assimilées linéairement à des valeurs approximatives à cause du paramètre 1-37 Inductance axe d (Ld), du paramètre 1-38 Inductance axe q (Lq), du paramètre 1-44 d-axis Inductance Sat. (LdSat) et du paramètre 1-45 q-axis Inductance Sat. (LqSat).

Paramètre	Plage	Par défaut	Utilisation
Paramètre 1-70 Mode de démarrage PM	[0] Détection position rotor [1] Parking	[0] Détection position rotor	Sélectionner le mode de démarrage du moteur PM.
Paramètre 1-73 Démarr. volée	[0] Désactivé [1] Activé	[0] Désactivé	Sélectionner [1] Activé pour permettre au variateur de fréquence de rattraper un moteur qui tourne à vide.
Paramètre 3-41 Temps d'accél. rampe 1	0.05–3600.0 s	Dépend de la taille	Rampe d'accélération de 0 à la valeur nominale du paramètre 1-23 Fréq. moteur.
Paramètre 3-42 Temps décél. rampe 1	0.05–3600.0 s	Dépend de la taille	Rampe de décélération de la valeur nominale du paramètre 1-23 Fréq. moteur à 0.
Paramètre 4-12 Vitesse moteur limite basse [Hz]	0.0–400.0 Hz	0.0 Hz	Entrer la limite minimale pour la vitesse basse.
Paramètre 4-14 Vitesse moteur limite haute [Hz]	0.0–400.0 Hz	100.0 Hz	Entrer la limite maximale pour la vitesse haute.
Paramètre 4-19 Frq.sort.lim.hte	0.0–400.0 Hz	100.0 Hz	Entrer la valeur de fréquence de sortie max. Si le paramètre 4-19 Frq.sort.lim.hte est réglé sur une valeur inférieure au paramètre 4-14 Vitesse moteur limite haute [Hz], le paramètre 4-14 Vitesse moteur limite haute [Hz] sera automatiquement égal au paramètre 4-19 Frq.sort.lim.hte.
Paramètre 30-22 Protec. rotor verr.	[0] Inactif [1] Actif	[0] Inactif	–
Paramètre 30-23 Tps détect° rotor bloqué [s]	0.05–1.00 s	0.10 s	–

Tableau 6.6 Réglages de l'assistant de configuration du moteur

Modifications effectuées

La fonction Modifications effectuées répertorie tous les paramètres modifiés par rapport aux réglages par défaut.

- La liste indique uniquement les paramètres qui ont été modifiés dans la modification en cours.
- Les paramètres restaurés aux valeurs par défaut ne sont pas répertoriés.
- Le message *Vide* indique qu'aucun paramètre n'a été modifié.

Modification des réglages des paramètres

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

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 Menu principal.
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.
7. Appuyer sur [OK] pour accepter la modification.

6.3.3 Menu principal

Appuyer sur [Menu] pour accéder au menu principal et programmer tous les paramètres. Les paramètres du menu principal sont accessibles immédiatement, à moins qu'un mot de passe n'ait été créé via le paramètre 0-60 Mt de passe menu princ..

Pour la plupart des applications, il n'est pas nécessaire d'accéder aux paramètres du menu principal. Le menu rapide offre un accès rapide et simple aux paramètres généralement requis.

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

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

Transfert de données du variateur de fréquence vers le LCP

1. Aller au *paramètre 0-50 Copie LCP*.
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

1. Aller au *paramètre 0-50 Copie LCP*.
2. Appuyer sur [OK].
3. Sélectionner [2] *Ecrit.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 aux réglages par défaut

Il existe deux moyens d'initialiser le variateur de fréquence aux valeurs par défaut.

Initialisation recommandée

1. Sélectionner le *paramètre 14-22 Mod. exploitation*.
2. Appuyer sur [OK].
3. Sélectionner [2] *Restaura° régl.usine* puis appuyer sur [OK].
4. Mettre le variateur de fréquence hors tension et attendre que l'affichage s'éteigne.
5. Rebrancher l'alimentation secteur. Le variateur de fréquence est maintenant réinitialisé, à l'exception des paramètres suivants :

- *Paramètre 1-06 Sens horaire*
- *Paramètre 8-30 Protocole*
- *Paramètre 8-31 Adresse*
- *Paramètre 8-32 Vit. transmission*
- *Paramètre 8-33 Parité/bits arrêté*
- *Paramètre 8-35 Retard réponse min.*
- *Paramètre 8-36 Retard réponse max*
- *Paramètre 8-37 Retard inter-char max*
- *Paramètre 8-70 Instance dispositif BACnet*
- *Paramètre 8-72 Maîtres max MS/TP*
- *Paramètre 8-73 Cadres info max MS/TP*
- *Paramètre 8-74 "Startup I am"*
- *Paramètre 8-75 Initialis. mot de passe*
- *Paramètre 15-00 Heures mises ss tension à paramètre 15-05 Surtension*
- *Paramètre 15-03 Mise sous tension*
- *Paramètre 15-04 Surtemp.*
- *Paramètre 15-05 Surtension*
- *Paramètre 15-30 Journal alarme : code*
- *Groupe de paramètres 15-4* Type.VAR.*
- *Paramètre 18-10 Journal mode incendie: événement*

Initialisation manuelle

Le variateur de fréquence peut également être initialisé aux réglages par défaut via l'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 touches enfoncées pendant 10 s.
4. Le variateur de fréquence est maintenant réinitialisé, à l'exception des paramètres suivants :
 - *Paramètre 1-06 Sens horaire*
 - *Paramètre 15-00 Heures mises ss tension*
 - *Paramètre 15-03 Mise sous tension*
 - *Paramètre 15-04 Surtemp.*
 - *Paramètre 15-05 Surtension*
 - *Groupe de paramètres 15-4* Type.VAR.*
 - *Paramètre 18-10 Journal mode incendie: événement*

L'initialisation des paramètres est confirmée par l'*alarme 80, Init. variateur* sur l'affichage après le cycle de puissance.

7 Installation et configuration de l'interface RS485

7.1 RS485

7.1.1 Vue d'ensemble

Le RS485 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 peuvent être connectés à 1 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 du commutateur de terminaison (S801) du variateur de fréquence ou d'un réseau de résistances de terminaison polarisé. Toujours utiliser un câble blindé à paire torsadée (STP) pour le câblage du bus et suivre 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. 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. 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, toujours utiliser le même type de câble dans l'ensemble du réseau. Lors du raccordement d'un moteur au variateur de fréquence, toujours utiliser un câble de moteur blindé.

Câble	Paire torsadée blindée (STP)
Impédance [Ω]	120
Longueur du câble [m (pi)]	1 200 (3 937) max. (y compris les câbles de dérivation) 500 (1 640) max. de poste à poste

Tableau 7.1 Spécifications du câble

7.1.2 Raccordement du réseau

Connecter le variateur de fréquence au réseau RS485 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 de câble aux étriers de serrage.

AVIS!

Pour réduire le bruit entre les conducteurs, utiliser des câbles blindés à paires torsadées.

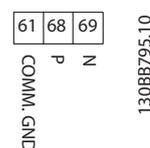


Illustration 7.1 Raccordement du réseau

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 RS485.

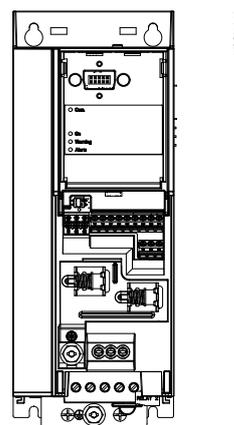


Illustration 7.2 Réglage d'usine du commutateur de terminaison

Le réglage d'usine du commutateur DIP est OFF.

7.1.4 Réglage des paramètres pour communication Modbus

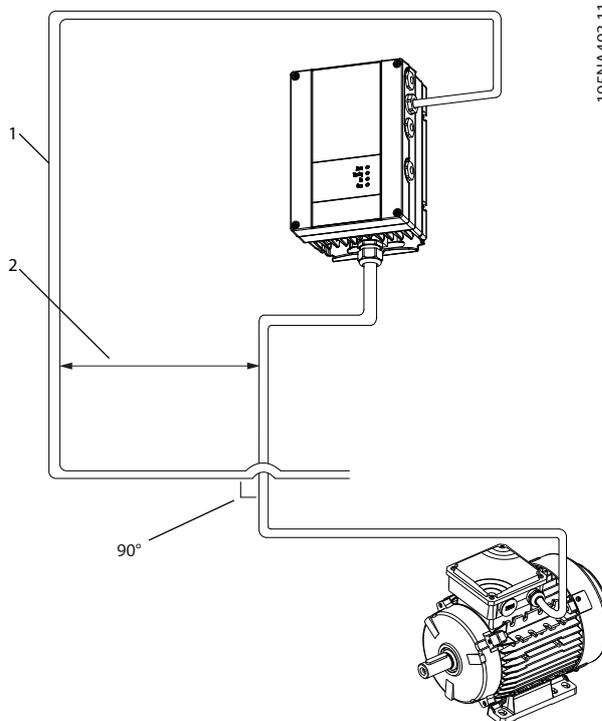
Paramètre	Fonction
Paramètre 8-30 Protocole	Sélectionner le protocole d'application fonctionnant sur l'interface RS485.
Paramètre 8-31 Adresse	Définir l'adresse de nœud. AVIS! La plage d'adresse dépend du protocole sélectionné au paramètre 8-30 Protocole.
Paramètre 8-32 Vitesse de transmission	Définir la vitesse de transmission. AVIS! La vitesse de transmission par défaut dépend du protocole sélectionné au paramètre 8-30 Protocole.
Paramètre 8-33 Parité/bits arrêt	Définir la parité et le nombre de bits d'arrêt. AVIS! La sélection par défaut dépend du protocole sélectionné au paramètre 8-30 Protocole.
Paramètre 8-35 Retard réponse min.	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.
Paramètre 8-36 Retard réponse max	Spécifier une temporisation maximum entre la transmission d'une demande et l'attente d'une réponse.
Paramètre 8-37 Retard inter-char max	Lorsque la transmission est interrompue, spécifier un délai maximal entre deux octets reçus pour garantir la temporisation. AVIS! La sélection par défaut dépend du protocole sélectionné au paramètre 8-30 Protocole.

Tableau 7.2 Réglages des paramètres de communication Modbus

7.1.5 Précautions CEM

AVIS!

Observer les réglementations nationales et locales en vigueur à l'égard de la protection par mise à la terre. Le fait de ne pas mettre les câbles à la terre correctement peut entraîner une dégradation de la communication et endommager l'équipement. Pour éviter une nuisance réciproque des bruits liés aux hautes fréquences, maintenir le câble de communication RS485 à l'écart des câbles de moteur et de résistance de freinage. Normalement, une distance de 200 mm (8 po) est suffisante. 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 RS485 doit croiser un câble de moteur et de résistance de freinage, il doit le croiser suivant un angle de 90°.



1	Câble de bus de terrain
2	Distance minimale de 200 mm (8 po)

Illustration 7.3 Distance minimale entre les câbles de puissance et de communication

7.2 Protocole FC

7.2.1 Vue d'ensemble

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-esclave pour les communications via le bus série. Un maître et un maximum de 126 esclaves peuvent être raccordés au bus. Le maître sélectionne chaque esclave grâce à un caractère d'adresse dans le télégramme. Un esclave ne peut jamais émettre sans y avoir été autorisé au préalable, et le transfert direct de messages entre les différents esclaves n'est pas possible. Les communications ont lieu en mode semi-duplex. La fonction du maître ne peut pas être transférée vers un autre nœud (système à maître unique).

La couche physique est le RS485, utilisant donc le port RS485 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.

7.2.2 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 un arrêt causé par une panne
- 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. Les paramètres permettent d'accéder

à une diversité d'options de commande, dont le contrôle de la consigne du variateur de fréquence lorsque son régulateur PI interne est utilisé.

7.3 Réglage des paramètres pour activer le protocole

Pour activer le protocole FC du variateur de fréquence, définir les paramètres suivants :

Paramètre	Réglage
Paramètre 8-30 Protocole	FC
Paramètre 8-31 Adresse	1-126
Paramètre 8-32 Vit. transmission	2400-115200
Paramètre 8-33 Parité/bits arrêt	Parité paire, 1 bit d'arrêt (défaut)

Tableau 7.3 Paramètres d'activation du protocole

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 en présence d'un nombre égal de 1 s 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.

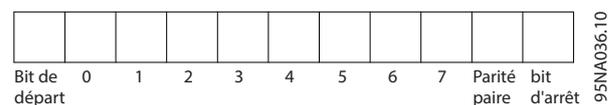


Illustration 7.4 Contenu d'un caractère

7.4.2 Structure du télégramme

Chaque télégramme présente la structure suivante :

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

Viennent ensuite plusieurs octets de données (nombre variable, en fonction du type de télégramme).

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

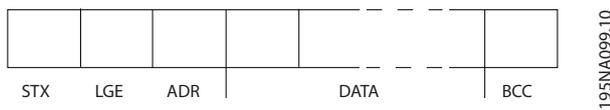


Illustration 7.5 Structure du télégramme

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 d'adresse 1-126 actif).
- Bit 0-6 = adresse du variateur de fréquence 1-126.
- Bit 0-6 = 0 diffusion.

L'esclave renvoie l'octet d'adresse sans modification dans le télégramme de réponse au maître.

7.4.5 Octet de contrôle des données (BCC)

La somme de contrôle est calculée comme une fonction XOR. Avant de recevoir le premier octet du télégramme, la somme de contrôle calculée est égale à 0.

7.4.6 Champ de données

La construction de blocs de données dépend du type de télégramme. Il existe trois types de télégrammes et le type de télégramme est valable aussi bien pour les télégrammes de commande (maître⇒esclave) que pour les télégrammes de réponse (esclave⇒maître).

Voici les trois 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 à l'esclave).
- Mot d'état et fréquence de sortie actuelle (de l'esclave au maître).



Illustration 7.6 Bloc de process

Bloc de paramètres

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



Illustration 7.7 Bloc de paramètres

Bloc de texte

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

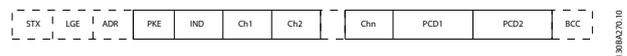


Illustration 7.8 Bloc de texte

7.4.7 Champ PKE

Le champ PKE contient deux sous-champs :

- Ordre et réponse de paramètres (AK)
- Numéro de paramètre (PNU)

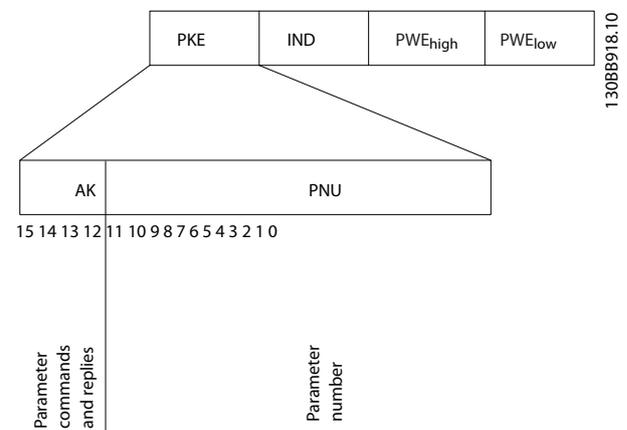


Illustration 7.9 Champ PKE

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

Ordres de paramètres maître ⇒ esclave				
Numéro bit				Ordre de paramètre
15	14	13	12	
0	0	0	0	Pas d'ordre.
0	0	0	1	Lire la valeur du paramètre.
0	0	1	0	Écrire la valeur du paramètre en RAM (mot).
0	0	1	1	Écrire la valeur du paramètre en RAM (mot double).
1	1	0	1	Écrire la valeur du paramètre en RAM et EEPROM (mot double).
1	1	1	0	Écrire la valeur du paramètre en RAM et EEPROM (mot).
1	1	1	1	Lire texte.

Tableau 7.5 Ordres de paramètres

Réponse esclave ⇒ maître				
Numéro bit				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, l'esclave envoie la réponse 0111 *Exécution commande impossible* et publie les messages d'erreur suivants indiqués dans le *Tableau 7.7*.

Code de défaut	Spécification FC
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	Inutilisé.
7	Inutilisé.
9	Élément de description non disponible.
11	Aucun accès en écriture au paramètre.
15	Aucun texte disponible.
17	Non applicable en fonction.
18	Autres erreurs.
100	–
>100	–
130	Pas d'accès du bus pour ce paramètre.
131	Écriture du process usine impossible.
132	Pas d'accès LCP.
252	Visionneuse inconnue.
253	Requête non prise en charge.
254	Attribut inconnu.

Code de défaut	Spécification FC
255	Pas d'erreur.

Tableau 7.7 Rapport esclave

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 est définie dans la description des paramètres disponible au *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 *paramètre 15-30 Journal alarme : 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 deux mots (4 octets) et la valeur dépend de l'ordre donné (AK). Le maître exige une valeur de paramètre lorsque le bloc PWE ne contient aucune valeur. Pour modifier une valeur de paramètre (écriture), écrire la nouvelle valeur dans le bloc PWE et l'envoyer du maître à l'esclave.

Lorsqu'un esclave répond à une demande de paramètre (ordre de lecture), la valeur actuelle du paramètre du bloc PWE est transmise et renvoyée au maître. Si un paramètre contient plusieurs options de données, p. ex. le *paramètre 0-01 Langue*, choisir la valeur de données en saisissant la valeur dans le bloc PWE. La communication série permet de lire uniquement les paramètres de type de données 9 (séquence de texte).

Les paramètres du *Paramètre 15-40 Type FC* au *paramètre 15-53 N° série carte puissance* contiennent le type de données 9.

À titre d'exemple, le *paramètre 15-40 Type FC* permet de lire l'unité et la plage de tension secteur. Lorsqu'une séquence de texte est transmise (lue), la longueur du télégramme est variable et les textes présentent des longueurs variables. La longueur du télégramme est indiquée dans le 2^e 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

Le *Guide de programmation* comporte une description des attributs de chaque paramètre. Les valeurs de paramètre ne sont transmises que sous la forme de nombres entiers. Les facteurs de conversion sont utilisés pour transmettre des nombres décimaux.

Le *Paramètre 4-12 Vitesse moteur limite basse [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	3600
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 (mot de contrôle maître⇒esclave)	Valeur de référence
Télégramme de contrôle (esclave⇒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 *paramètre 4-14 Vitesse moteur limite haute [Hz]* sur 100 Hz.

Écrire les données en EEPROM.

PKE = E19E Hex – Écriture d'un mot unique au *paramètre 4-14 Vitesse moteur limite haute [Hz]* :

- IND = 0000 Hex
- PWEHAUT = 0000 Hex
- PWEBAS = 03E8 Hex

Valeur de données 1 000 correspondant à 100 Hz, voir le *chapitre 7.4.12 Conversion*.

Le télégramme est tel que présenté à l'*Illustration 7.10*.

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

130BA092.10

Illustration 7.10 Télégramme

AVIS!

Le *Paramètre 4-14 Vitesse moteur limite haute [Hz]* est un mot unique, et l'ordre de paramètre pour l'écriture dans l'EEPROM est *E*. Le *Paramètre 4-14 Vitesse moteur limite haute [Hz]* correspond à 19E en hexadécimal.

La réponse de l'esclave au maître est indiquée à l'*Illustration 7.11*.

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

130BA093.10

Illustration 7.11 Réponse du maître

7.5.2 Lecture d'une valeur de paramètre

Lire la valeur au paramètre 3-41 Temps d'accél. rampe 1.

PKE = 1155 Hex – Lire la valeur au paramètre 3-41 Temps d'accél. rampe 1 :

- 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}	

Illustration 7.12 Télégramme

130BA094.10

Si la valeur au paramètre 3-41 Temps d'accél. rampe 1 est égale à 10 s, la réponse de l'esclave au maître est telle qu'affiché à l'illustration 7.13.

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

Illustration 7.13 Réponse

130BA267.10

3E8 Hex correspond à 1 000 au format décimal. L'indice de conversion du paramètre 3-41 Temps d'accél. rampe 1 est -2, c.-à-d. 0,01.

Le Paramètre 3-41 Temps d'accél. rampe 1 est du type Non signé 32 bits.

7.6 Vue d'ensemble du Modbus RTU

7.6.1 Introduction

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.

Le Modbus RTU intégré (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.

7.6.2 Vue d'ensemble

Cette section 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 télégramme.

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 télégramme qui lui est adressé ;
- détermine les actions à entreprendre ;
- extrait les données et les informations contenues dans le télégramme.

Si une réponse est nécessaire, le contrôleur élabore et envoie le télégramme de réponse.

Les contrôleurs communiquent à l'aide d'une technique maître/esclave dans lequel le maître peut initier des transactions (appelées requêtes). Les esclaves répondent en fournissant au maître les données demandées ou en effectuant l'action demandée dans la requête.

Le maître peut s'adresser à un esclave en particulier ou transmettre un télégramme à diffusion générale à tous les esclaves. Les esclaves 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 les informations suivantes :

- l'adresse du dispositif (ou diffusion) ;
- un code de fonction définissant l'action requise ;
- toutes les données à envoyer ;
- un champ de contrôle d'erreur.

Le télégramme de réponse de l'esclave est également construit en utilisant le protocole Modbus. Il contient des champs confirmant l'action entreprise, toute donnée à renvoyer et un champ de contrôle d'erreur. Si une erreur se produit lors de la réception du télégramme ou si l'esclave est incapable d'effectuer l'action demandée, ce dernier élabore et envoie un message d'erreur. Sinon, une temporisation se produit.

7.6.3 Variateur de fréquence avec Modbus RTU

Le variateur de fréquence communique au format Modbus RTU sur l'interface intégrée RS485. 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
- Divers arrêts :

- Arrêt en roue libre
- Arrêt rapide
- Arrêt avec freinage par injection de courant continu
- Arrêt normal (rampe)
- Reset après un arrêt causé par une panne
- 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. Les paramètres permettent d'accéder à une diversité d'options de commande, dont le contrôle de la consigne du variateur de fréquence lorsque son 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
Paramètre 8-30 Protocole	Modbus RTU
Paramètre 8-31 Adresse	1-247
Paramètre 8-32 Vit. transmission	2400-115200
Paramètre 8-33 Parité/bits arrêt	Parité paire, 1 bit d'arrêt (défaut)

Tableau 7.11 Configuration du réseau

7.8 Structure des messages du Modbus RTU

7.8.1 Introduction

Les contrôleurs sont configurés pour communiquer sur le réseau Modbus à l'aide du mode RTU (terminal distant) ; chaque octet d'un télégramme 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. 2 caractères hexadécimaux contenus dans chaque champ à 8 bits du télégramme.
Bits par octet	<ul style="list-style-type: none"> • 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).

Tableau 7.13 Détails des octets

7.8.2 Structure du télégramme Modbus RTU

Le dispositif de transmission place un télégramme Modbus RTU dans un cadre avec un début connu et un point final. Cela permet aux dispositifs de réception de commencer au début du télégramme, de lire la portion d'adresse, de déterminer à quel dispositif il s'adresse (ou tous les dispositifs si le télégramme est à diffusion générale) et de reconnaître la fin du télégramme. Les télégrammes 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 télégrammes de Modbus RTU adressés à zéro sont les télégrammes à diffusion générale. Aucune réponse n'est permise pour les télégrammes à diffusion générale. Une structure de télégramme typique est présentée dans le *Tableau 7.14*.

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

Tableau 7.14 Structure des télégrammes Modbus RTU

7.8.3 Champ démarrage/arrêt

Les télégrammes commencent avec une période silencieuse d'au moins 3,5 intervalles de caractère mise en œuvre sous la forme d'un multiple d'intervalles à 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 télégramme. Un nouveau télégramme peut commencer après cette période.

Transmettre la structure entière du télégramme 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 télégramme incomplet et considère que le prochain octet est le champ d'adresse d'un nouveau télégramme. De même, si un nouveau télégramme commence avant 3,5 intervalles de caractère après un télégramme, le dispositif de réception le considère comme la suite du télégramme précédent. Cela entraîne une temporisation (pas de réponse de l'esclave), puisque la valeur du champ CRC final n'est pas valide pour les télégrammes combinés.

7.8.4 Champ d'adresse

Le champ d'adresse d'une structure de télégramme contient 8 bits. Les adresses des dispositifs esclaves valides sont comprises dans une plage de 0 à 247 décimal. Chaque dispositif esclave dispose d'une adresse dans la plage de 1 à 247 (0 est réservé au mode de diffusion générale que tous les esclaves reconnaissent). Un maître s'adresse à un esclave en plaçant l'adresse de l'esclave dans le champ d'adresse du télégramme. Lorsque l'esclave envoie sa réponse, il place sa propre adresse dans ce champ d'adresse pour faire savoir au maître quel esclave est en train de répondre.

7.8.5 Champ de fonction

Le champ de fonction d'une structure de télégramme contient 8 bits. Les codes valides figurent dans une plage comprise entre 1 et FF. Les champs de fonction sont utilisés pour le transfert de télégrammes entre le maître et l'esclave. Lorsqu'un télégramme est envoyé par un maître à un dispositif esclave, le champ de code de fonction indique à l'esclave le type d'action à effectuer. Lorsque l'esclave répond au maître, il utilise le champ de code de fonction pour indiquer soit une réponse normale (sans erreur) soit le type d'erreur survenue (appelée réponse d'exception).

Pour une réponse normale, l'esclave renvoie simplement le code de fonction d'origine. Pour une réponse d'exception, l'esclave renvoie un code équivalent au code de fonction d'origine avec son bit de plus fort poids réglé sur « 1 » logique. De plus, l'esclave place un code unique dans le champ de données du télégramme de réponse. Ce code indique au maître le type d'erreur survenue ou la raison de l'exception. Se reporter également au *chapitre 7.8.11 Codes de fonction pris en charge par le Modbus RTU* et au *chapitre 7.8.12 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. Ces chiffres sont composés d'un caractère RTU. Le champ de données des télégrammes envoyés par le maître à un dispositif esclave contient des informations complémentaires que l'esclave doit utiliser pour effectuer l'action conséquente.

Les informations peuvent inclure des éléments tels que :

- Adresses de registre ou de bobine
- Quantité d'éléments devant être gérés
- Compte des octets de données réelles dans le champ

7.8.7 Champ de contrôle CRC

Les télégrammes 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 télégramme entier. Il s'applique indépendamment de la méthode de contrôle de la parité utilisée pour chaque caractère du télégramme. Le dispositif de transmission calcule la valeur CRC, puis joint le CRC comme étant le dernier champ du télégramme. Le dispositif de réception recalcule un CRC lors de la réception du télégramme et compare la valeur calculée à la valeur réelle reçue dans le champ CRC. Si les 2 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 sous la forme de deux octets de 8 bits. Après la mise en œuvre, 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 télégramme.

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 télégrammes du Modbus sont référencées sur zéro. La première occurrence d'un élément de données est adressée comme un élément 0. 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 télégramme 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 télégramme. 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 <i>Tableau 7.16</i>).	Maître vers esclave
17-32	Plage de référence de vitesse ou de consigne du variateur de fréquence 0x0-0xFFFF (-200 %... ~200 %).	Maître vers esclave
33-48	Mot d'état du variateur de fréquence (voir le <i>Tableau 7.17</i>).	Esclave vers maître
49-64	Mode boucle ouverte : fréquence de sortie du variateur de fréquence. Mode boucle fermée : signal de retour du variateur de fréquence.	Esclave vers maître
65	Contrôle d'écriture du paramètre (maître vers esclave).	Maître vers esclave
	0 = les modifications de paramètres sont écrites dans la RAM du variateur de fréquence.	
	1 = les modifications de paramètres sont écrites dans la RAM et l'EEPROM du variateur de fréquence.	
66-65536	Réservé.	-

Tableau 7.15 Registre des bobines

Bobine	0	1
01	Référence prédéfinie lsb	
02	Référence prédéfinie msb	
03	Freinage CC	Pas de freinage 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 7.16 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	Inutilisé	Inutilisé
38	Inutilisé	Inutilisé
39	Inutilisé	Inutilisé
40	Absence d'avertissement	Avertissement
41	Pas à référence	À référence
42	Mode Hand	Mode Auto
43	Hors plage fréq.	Dans plage de fréq.
44	Arrêté	En fonction.
45	Inutilisé	Inutilisé
46	Pas d'avertissement de tension	Tension excessive
47	Pas dans limite de courant	Limite de courant
48	Niveau thermique OK	Niveau thermique excessif

Tableau 7.17 Mot d'état du variateur de fréquence (profil FC)

Adresse bus	Registre du bus ¹⁾	Registre PLC	Contenu	Accès	Description
0	1	40001	Réservé	-	Réservé aux variateurs de fréquence existants VLT® 5000 et VLT® 2800
1	2	40002	Réservé	-	Réservé aux variateurs de fréquence existants VLT® 5000 et VLT® 2800
2	3	40003	Réservé	-	Réservé aux variateurs de fréquence existants VLT® 5000 et VLT® 2800
3	4	40004	Libre	-	-
4	5	40005	Libre	-	-
5	6	40006	Communication Modbus	Lecture/écriture	TCP uniquement. Réservé au Modbus TCP (<i>paramètre 12-28 Stock.val.données</i> et <i>paramètre 12-29 Toujours stocker</i> – enregistrement dans l'EEPROM p. ex.)
6	7	40007	Dernier code de défaut	Lecture seule	Code de défaut reçu de la base de données paramètre ; se reporter à 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	<i>Paramètre 0-01 Langue</i>	Accès dépendant du paramètre	<i>Paramètre 0-01 Langue</i> (registre Modbus = numéro de paramètre 10) Espace de 20 octets réservé par paramètre dans Map Modbus
19	20	40020	Libre	-	-
29	30	40030	<i>Paramètre 0-03 Réglages régionaux</i>	Accès dépendant du paramètre	<i>Paramètre 0-03 Réglages régionaux</i> Espace de 20 octets réservé par paramètre dans Map Modbus

Tableau 7.18 Adresse/registres

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

7.8.9 Accès via écriture/lecture PCD

L'utilisation de la configuration par écriture/lecture PCD présente un avantage : le contrôleur peut écrire ou lire plus de données dans un même télégramme. Jusqu'à 63 registres peuvent être lus ou écrits via le code de fonction lire le registre de maintien ou écrire des registres multiples dans un même télégramme. La structure est également flexible, de sorte que seuls 2 registres puissent être écrits sur le contrôleur et que seuls 10 registres puissent être lus à partir du contrôleur.

La liste d'écriture PCD est un ensemble de données envoyées depuis le contrôleur vers le variateur de fréquence. Ces données comprennent le mot de contrôle, la référence et des données propres à l'application, comme la référence minimum, les temps de rampe, etc.

AVIS!

Le mot de contrôle et la référence sont toujours envoyés dans la liste, depuis le contrôleur vers le variateur de fréquence.

La liste d'écriture PCD est configurée au *paramètre 8-42 Config. écriture PCD*.

La liste de lecture PCD est un ensemble de données envoyées depuis le variateur de fréquence vers le contrôleur, comme le mot d'état, la valeur effective principale et des données propres à l'application, telles que les heures de fonctionnement, le courant du moteur et le mot d'alarme.

AVIS!

Le mot d'état et la valeur effective principale sont toujours envoyés dans la liste, depuis le variateur de fréquence vers le contrôleur.

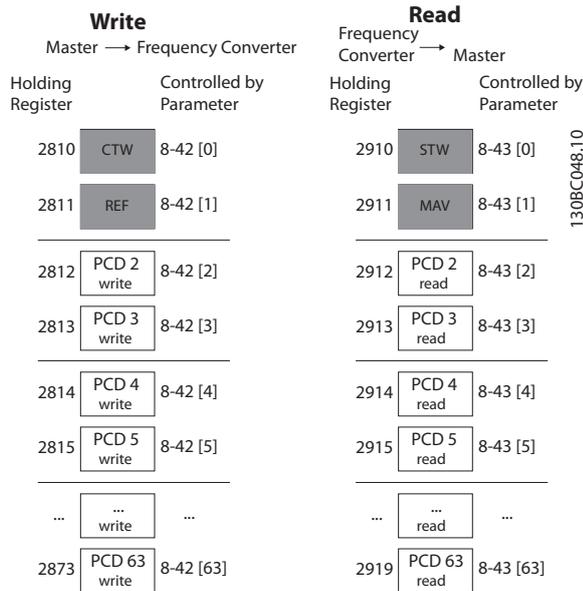


Illustration 7.14 Accès via écriture/lecture PCD

AVIS!

Les cases marquées en gris ne peuvent être modifiées, il s'agit de valeurs par défaut.

AVIS!

Les paramètres 32 bits doivent être mappés dans les limites 32 bits (PCD2 et PCD3 ou PCD4 et PCD5, etc.), lorsque le numéro de paramètre est mappé à deux reprises vers le paramètre 8-42 Config. écriture PCD ou le paramètre 8-43 Config. lecture PCD.

7.8.10 Comment contrôler le variateur de fréquence

Ce chapitre décrit les codes pouvant être utilisés dans les champs de fonction et de données d'un télégramme du Modbus RTU.

7.8.11 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 télégramme.

Fonction	Code de fonction (hex)
Lecture bobines	1
Lecture registres de maintien	3
Écriture bobine unique	5
Écriture registre unique	6
Écriture bobines multiples	F
Écriture registres multiples	10
Obtention compteur événement comm.	B
Rapport ID esclave	11
Lecture/écriture registres multiples	17

Tableau 7.19 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 erreurs communication bus
		13	Renvoyer comptage erreurs esclave
		14	Renvoyer comptage message esclave

Tableau 7.20 Codes de fonction

7.8.12 Codes d'exceptions Modbus

Pour plus d'informations sur la structure d'une réponse d'exception, se reporter au 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 esclave). 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 esclave) 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.

Code	Nom	Signification
2	Adresse de données illégale	L'adresse de données reçue dans la requête n'est pas une adresse autorisée pour le serveur (ou esclave). 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 réussit, tandis qu'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 (esclave). Cela signale une erreur dans la structure du reste d'une requête complexe, p. ex. la longueur impliquée est incorrecte. Cela NE signifie PAS 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 esclave	Une erreur irréparable s'est produite alors que le serveur (ou esclave) tentait d'effectuer l'action demandée.

Tableau 7.21 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 : affichage du *paramètre 3-12 Rattrap/ralentiss* (16 bits) : le registre de maintien 3120 conserve la valeur des paramètres. Une valeur de 1352 (décimale) signifie que le paramètre est réglé sur 12,52 %.

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

Pour plus d'informations sur les paramètres, la taille et l'indice de conversion, consulter le *chapitre 6 Programmation*.

7.9.2 Stockage des données

La bobine 65 décimal détermine si les données écrites sur le variateur de fréquence sont enregistrées dans l'EEPROM et dans la RAM (bobine 65 = 1) ou uniquement dans la RAM (bobine 65 = 0).

7.9.3 IND (Index)

Certains paramètres du variateur de fréquence sont des paramètres de tableau, par exemple le *paramètre 3-10 Réf.prédéfinie*. Comme le Modbus ne prend 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 dans un paramètre de tableau, régler le registre de maintien 9. Le réglage du registre de maintien sur la valeur 2 entraîne le placement de la lecture/écriture suivante dans les paramètres de tableau de 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

Une valeur de paramètre ne peut être transmise que sous la forme d'un nombre entier. Utiliser un facteur de conversion pour transférer les 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 03 Hex Lecture registres de maintien. Ils sont écrits à l'aide de la fonction 6 HEX Prédéfinir registre unique pour un registre (16 bits) et de la fonction 10 HEX Prédéfinir registres multiples pour deux registres (32 bits). Les tailles lisibles vont d'un 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 registres 4x (40001-4FFFF). Les paramètres sont lus à l'aide de la fonction 3 HEX Lecture registres de maintien et sont écrits à l'aide de la fonction 10 HEX 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 télégramme 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 esclave 01.

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

Tableau 7.22 Requête

Réponse

Dans le télégramme 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 lsb du premier octet de données contient la bobine à qui s'adresse la requête. Les autres bobines se suivent vers le caractère de poids fort de cet octet et de poids faible à poids fort dans les octets suivants.

Si la quantité de bobine renvoyée n'est pas un multiple de huit, les bits restants de l'octet de données final sont remplacés par des zéros (vers le caractère de poids fort de l'octet). Le champ de comptage des octets spécifie le nombre d'octets de données complets.

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse esclave	01 (adresse du variateur de fréquence)
Fonction	01 (lecture bobines)
Comptage d'octets	02 (2 octets de données)
Données (bobines 40-33)	07
Données (bobines 48-41)	06 (STW = 0607hex)
Contrôle d'erreur (CRC)	-

Tableau 7.23 Réponse

AVIS!

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

La bobine 33 est adressée comme bobine 32, par exemple.

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 esclaves reliés.

Requête

Le télégramme de requête spécifie de forcer la bobine 65 (contrôle d'écriture de paramètre). Les adresses des bobines partent de zéro, c.-à-d. que la bobine 65 est adressée comme étant la 64. Forcer données = 00 00HEX (OFF) ou FF 00HEX (ON).

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse esclave	01 (adresse du variateur de fréquence)
Fonction	05 (écriture bobine unique)
Adresse bobine niveau haut	00
Adresse bobine niveau bas	40 (64 au format décimal) Bobine 65
Forcer données niveau haut	FF
Forcer données niveau bas	00 (FF 00 = ON)
Contrôle d'erreur (CRC)	-

Tableau 7.24 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 esclave	01
Fonction	05
Forcer données niveau haut	FF
Forcer données niveau bas	00
Quantité bobines niveau haut	00
Quantité bobines niveau bas	01
Contrôle d'erreur (CRC)	-

Tableau 7.25 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 esclaves reliés.

Requête

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

AVIS!

Les adresses des bobines partent de zéro, c.-à-d. que la bobine 17 est adressée comme étant la 16.

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse esclave	01 (adresse du variateur de fréquence)
Fonction	0F (écriture bobines multiples)
Adresse bobine niveau haut	00
Adresse bobine niveau bas	10 (adresse bobine 17)
Quantité bobines niveau haut	00
Quantité bobines niveau bas	10 (16 bobines)
Comptage d'octets	02
Forcer données niveau haut (bobines 8-1)	20
Forcer données niveau bas (bobines 16-9)	00 (référence = 2000 HEX)
Contrôle d'erreur (CRC)	-

Tableau 7.26 Requête

Réponse

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

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse esclave	01 (adresse du variateur de fréquence)
Fonction	0F (écriture bobines multiples)
Adresse bobine niveau haut	00
Adresse bobine niveau bas	10 (adresse bobine 17)
Quantité bobines niveau haut	00
Quantité bobines niveau bas	10 (16 bobines)
Contrôle d'erreur (CRC)	-

Tableau 7.27 Réponse

7.10.4 Lecture registres de maintien (03 HEX)

Description

Cette fonction lit le contenu des registres de maintien dans l'esclave.

Requête

Le télégramme de requête spécifie le registre de démarrage et la quantité de registres à lire. Les adresses des registres partent de zéro, c.-à-d. que les registres 1-4 sont adressés comme étant les registres 0-3.

Exemple : lecture du paramètre 3-03 Réf. max., registre 03030.

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse esclave	01
Fonction	03 (Lecture registres de maintien)
Adresse démarrage niveau haut	0B (adresse du registre 3029)
Adresse démarrage niveau bas	D5 (adresse du registre 3029)
Nb de points niveau haut	00
Nb de points niveau bas	02 - (le paramètre 3-03 Réf. max. comporte 32 bits, soit 2 registres)
Contrôle d'erreur (CRC)	-

Tableau 7.28 Requête

Réponse

Les données de registre du télégramme 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 = 35 Hz.

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse esclave	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 7.29 Réponse

7.10.5 Prédéfinir registre unique (06 HEX)

Description

Cette fonction prédéfini une valeur dans un registre de maintien unique.

Requête

Le télégramme de requête spécifie la référence du registre à prédéfinir. Les adresses des registres partent de zéro, c.-à-d. que le registre 1 est adressé comme 0.

Exemple : écrire au *paramètre 1-00 Mode Config.*, registre 1000

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse esclave	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 7.30 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 esclave	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 7.31 Réponse

7.10.6 Prédéfinir registres multiples (10 HEX)

Description

Cette fonction prédéfini des valeurs dans une séquence de registres de maintien.

Requête

Le télégramme de requête spécifie les références du registre à prédéfinir. Les adresses des registres partent de zéro, c.-à-d. que le registre 1 est adressé comme 0.

Exemple de requête pour prédéfinir deux registres (*paramètre 1-24 Courant moteur = 738 (7,38 A)*) :

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse esclave	01
Fonction	10
Adresse démarrage niveau haut	04
Adresse démarrage niveau bas	07
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 7.32 Requête

Réponse

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

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse esclave	01
Fonction	10
Adresse démarrage niveau haut	04
Adresse démarrage niveau bas	19
Nb de registres niveau haut	00
Nb de registres niveau bas	02
Contrôle d'erreur (CRC)	-

Tableau 7.33 Réponse

7.10.7 Lire/Écrire registres multiples (17 HEX)

Description

Ce code de fonction réalise une combinaison d'une opération de lecture et d'une opération d'écriture au cours d'une seule transaction Modbus. L'opération d'écriture est réalisée avant la lecture.

Requête

Le message de requête spécifie l'adresse de démarrage et le nombre de registres de maintien à lire, ainsi que l'adresse de démarrage, le nombre de registres de maintien et les données à écrire. Les registres de maintien sont répertoriés à partir de zéro. Exemple de requête pour définir le *paramètre 1-24 Courant moteur* sur 738 (7,38 A) et lire le *paramètre 3-03 Réf. max.* dont la valeur est égale à 50000 (50 000 Hz) :

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse esclave	01
Fonction	17
Adresse démarrage lecture niveau haut	0B (adresse du registre 3029)
Adresse démarrage lecture niveau bas	D5 (adresse du registre 3029)
Quantité à lire niveau haut	00
Quantité à lire niveau bas	02 (le Paramètre 3-03 Réf. max. comporte 32 bits, soit 2 registres)
Adresse démarrage écriture niveau haut	04 (adresse du registre 1239)
Adresse démarrage écriture niveau bas	D7 (adresse du registre 1239)
Quantité à écrire niveau haut	00
Quantité à écrire niveau bas	02
Comptage d'octets d'écriture	04
Registres d'écriture valeur haute	00
Registres d'écriture valeur basse	00
Registres d'écriture valeur haute	02
Registres d'écriture valeur basse	0E
Contrôle d'erreur (CRC)	-

Tableau 7.34 Requête

Réponse

La réponse normale contient les données du groupe de registres qui ont été lus. Le champ de comptage des octets spécifie la quantité d'octets à suivre dans le champ de données de lecture.

Nom du champ	Exemple (HEX)
Adresse esclave	01
Fonction	17
Comptage d'octets	04
Registres de lecture valeur haute	00
Registres de lecture valeur basse	00
Registres de lecture valeur haute	C3
Registres de lecture valeur basse	50
Contrôle d'erreur (CRC)	-

Tableau 7.35 Réponse

7.11 Profil de contrôle FC Danfoss

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

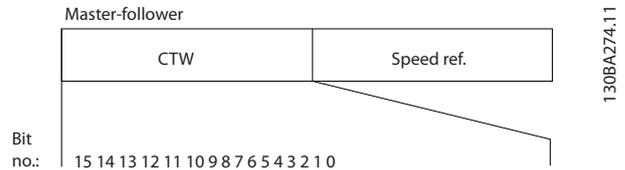


Illustration 7.15 Mot de contrôle selon le profil FC

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 CC	Rampe
03	Roue libre	Pas de roue libre
04	Arrêt rapide	Rampe
05	Maintien fréquence de sortie	Utiliser rampe
06	Arrêt rampe	Démarrage
07	Pas de fonction	Reset
08	Pas de fonction	Jogging
09	Rampe 1	Rampe 2
10	Données non valides	Données valides
11	Relais 01 ouvert	Relais 01 actif
12	Relais 02 ouvert	Relais 02 actif
13	Configuration des paramètres	Sélection lsb
15	Pas de fonction	Inversion

Tableau 7.36 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 paramètre 3-10 Réf.prédéfinie selon le Tableau 7.37.

Valeur de référence programmée	Paramètre	Bit 0	Bit 0
		1	0
1	Paramètre 3-10 Réf.prédéfinie [0]	0	0
2	Paramètre 3-10 Réf.prédéfinie [1]	0	1
3	Paramètre 3-10 Réf.prédéfinie [2]	1	0
4	Paramètre 3-10 Réf.prédéfinie [3]	1	1

Tableau 7.37 Bits de contrôle

AVIS!

Dans le *paramètre 8-56 Sélect. réf. par défaut*, définir la liaison entre les bits 00/01 et la fonction correspondante des entrées digitales.

Bit 02, Freinage CC

Bit 02 = 0 : entraîne le freinage CC et l'arrêt. Le courant de freinage et la durée sont définis au *paramètre 2-01 Courant frein CC* et au *paramètre 2-02 Temps frein CC*.

Bit 02 = 1 : mène à la rampe.

Bit 03, Roue libre

Bit 03 = 0 : le variateur de fréquence lâche immédiatement le moteur (les transistors de sortie s'éteignent) et il s'arrête en roue libre.

Bit 03 = 1 : le variateur de fréquence lance le moteur si les autres conditions de démarrage sont remplies.

Dans le *paramètre 8-50 Sélect.roue libre*, définir la liaison entre le bit 03 et la fonction correspondante de l'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 *paramètre 3-81 Temps rampe arrêt rapide*).

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 programmées sur [21] *Accélération* et [22] *Décélération* (du *paramètre 5-10 E.digit.born.18* au *paramètre 5-13 E.digit.born.29*).

AVIS!

Si la fonction Gel sortie est active, le variateur de fréquence ne peut s'arrêter qu'en procédant de l'une des manières suivantes :

- Bit 03, arrêt en roue libre.
- Bit 02, freinage CC.
- Entrée digitale réglée sur [5] *Frein NF-CC*, [2] *Lâchage* ou [3] *Roue libre NF* (du *paramètre 5-10 E.digit.born.18* au *paramètre 5-13 E.digit.born.29*).

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 : si les autres conditions de démarrage sont remplies, le bit 06 permet au variateur de fréquence de démarrer le moteur.

Dans le *paramètre 8-53 Sélect.dém.*, définir la liaison entre le bit 06 Arrêt/marche et la fonction correspondante de l'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 passage de 0 logique à 1 logique.

Bit 08, Jogging

Bit 08 = 1 : le *Paramètre 3-11 Fréq.Jog. [Hz]* détermine la fréquence de sortie.

Bit 09, Choix de rampe 1/2

Bit 09 = 0 : la rampe 1 est active (du *paramètre 3-41 Temps d'accél. rampe 1* au *paramètre 3-42 Temps décél. rampe 1*).

Bit 09 = 1 : la rampe 2 (du *paramètre 3-51 Temps d'accél. rampe 2* au *paramètre 3-52 Temps décél. rampe 2*) 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 s'il ne doit pas être utilisé pour mettre à jour ou lire des paramètres.

Bit 11, Relais 01

Bit 11 = 0 : le relais n'est pas activé.

Bit 11 = 1 : le relais 01 est activé si [36] *Mot contrôle bit 11* est sélectionné au *paramètre 5-40 Fonction relais*.

Bit 12, Relais 02

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

Bit 12 = 1 : le relais 02 est activé si [37] *Mot contrôle bit 12* est sélectionné au *paramètre 5-40 Fonction relais*.

Bit 13, Sélection de process

Utiliser le bit 13 pour choisir entre les deux process selon le *Tableau 7.38*.

Configuration	Bit 13
1	0
2	1

Tableau 7.38 Process de menu

Cette fonction n'est possible que lorsque [9] *Multi process* est sélectionné au *paramètre 0-10 Process actuel*.

Utiliser le *paramètre 8-55 Sélect.proc.* pour définir la liaison entre le bit 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 *paramètre 8-54 Sélect.Invers.* Le bit 15 n'implique une inversion qu'à condition d'avoir sélectionné [2] *Digital et bus* ou [3] *Digital ou bus* pour la communication série.

7.11.2 Mot d'état selon le profil FC (STW)

Régler le *paramètre 8-30 Protocole* sur [0] FC.

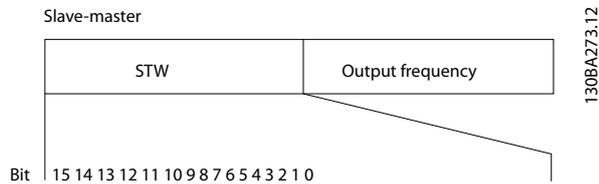


Illustration 7.16 Mot d'état

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Commande non prête	Commande prête
01	Variateur de fréquence non prêt	Variateur de fréquence prêt
02	Roue libre	Activer
03	Pas d'erreur	Trip (arrêt)
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 de fréquence OK	Arrêté, démarrage automatique
13	Tension OK	Tension dépassée
14	Courant OK	Courant dépassé
15	Niveau thermique OK	Niveau thermique dépassé

Tableau 7.39 Mot d'état conformément au profil FC

Explication des bits d'état

Bit 00, Commande non prête/prête

Bit 00 = 0 : le variateur de fréquence disjoncte.

Bit 00 = 1 : les commandes du variateur de fréquence sont prêtes mais le composant de puissance n'est pas forcément alimenté (en cas d'alimentation externe 24 V des commandes).

Bit 01, Variateur de fréquence 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/alarme verrouillée

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 [2] Local est sélectionné au *paramètre 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 *paramètre 4-12 Vitesse moteur limite basse [Hz]* ou au *paramètre 4-14 Vitesse moteur limite haute [Hz]*.

Bit 10 = 1 : la fréquence de sortie figure dans les limites mentionnées.

Bit 11, Pas d'exploitation/exploitation

Bit 11 = 0 : le moteur ne fonctionne pas.

Bit 11 = 1 : le variateur de fréquence a un signal de démarrage sans roue libre.

Bit 12, Variateur de fréquence OK/arrêté, démarrage automatique

Bit 12 = 0 : le variateur de fréquence n'est pas soumis à une surtempérature temporaire.

Bit 12 = 1 : le variateur de fréquence s'arrête à cause d'une surtempérature mais l'unité ne disjoncte pas et poursuit son fonctionnement dès que la surtempérature revient à la normale.

Bit 13, Tension OK/Tension dépassée

Bit 13 = 0 : absence d'avertissement de tension.

Bit 13 = 1 : la tension CC dans le circuit intermédiaire du variateur de fréquence est trop basse ou trop élevée.

Bit 14, Courant OK/Couple dépassé

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

Bit 14 = 1 : la limite de courant définie au *paramètre 4-18 Current Limit* est dépassée.

Bit 15, Niveau thermique 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 dépasse 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 ; la valeur entière 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.

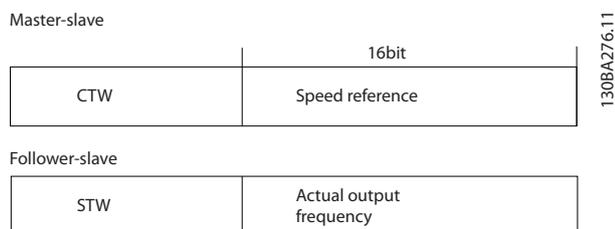


Illustration 7.17 Fréquence de sortie réelle (MAV)

7

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

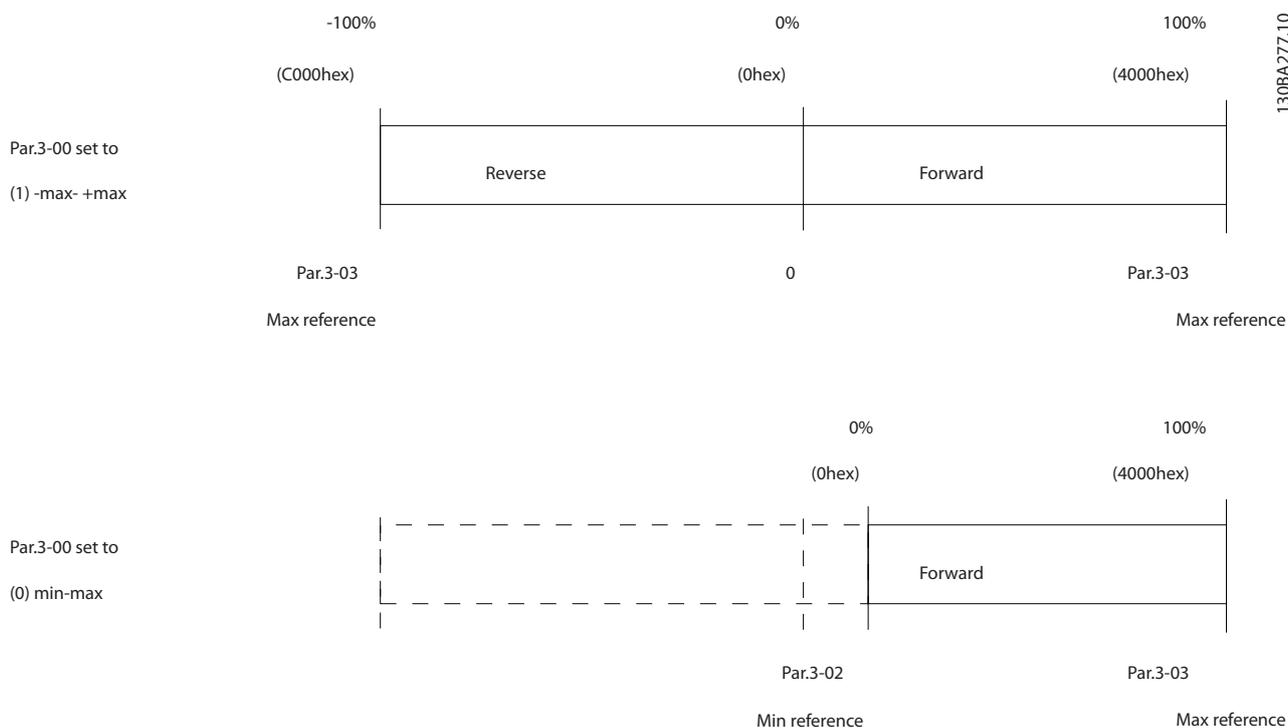


Illustration 7.18 Référence et MAV

8 Spécifications générales

8.1 Encombrement

8.1.1 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.

Taille	Classe IP	Puissance [kW (HP)]			Espace libre au-dessus/au-dessous [mm (po)]
		3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	3 x 525-600 V	
H1	IP20	0,25-1,5 (0,33-2)	0,37-1,5 (0,5-2)	-	100 (4)
H2	IP20	2,2 (3)	2,2-4 (3-5)	-	100 (4)
H3	IP20	3,7 (5)	5,5-7,5 (7,5-10)	-	100 (4)
H4	IP20	5,5-7,5 (7,5-10)	11-15 (15-20)	-	100 (4)
H5	IP20	11 (15)	18,5-22 (25-30)	-	100 (4)
H6	IP20	15-18,5 (20-25)	30-45 (40-60)	18,5-30 (25-40)	200 (7,9)
H7	IP20	22-30 (30-40)	55-75 (70-100)	37-55 (50-70)	200 (7,9)
H8	IP20	37-45 (50-60)	90 (125)	75-90 (100-125)	225 (8,9)
H9	IP20	-	-	2,2-7,5 (3-10)	100 (4)
H10	IP20	-	-	11-15 (15-20)	200 (7,9)
I2	IP54	-	0,75-4,0 (1-5)	-	100 (4)
I3	IP54	-	5,5-7,5 (7,5-10)	-	100 (4)
I4	IP54	-	11-18,5 (15-25)	-	100 (4)
I6	IP54	-	22-37 (30-50)	-	200 (7,9)
I7	IP54	-	45-55 (60-70)	-	200 (7,9)
I8	IP54	-	75-90 (100-125)	-	225 (8,9)

Tableau 8.1 Dégageant nécessaire pour le refroidissement

AVIS!

Lorsque l'option de kit IP21/NEMA Type 1 est montée, une distance de 50 mm (2 po) entre les unités est nécessaire.

8.1.2 Dimensions du variateur de fréquence

Boîtier		Puissance [kW (HP)]			Hauteur [mm (po)]			Largeur [mm (po)]		Profondeur [mm (po)]	Trou de fixation [mm (po)]			Poids max. kg (lb)
Taille	Classe IP	3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	3 x 525-600 V	A	A ¹⁾	a	B	b	C	d	e	f	
H1	IP20	0,25-1,5 (0,33-2,0)	0,37-1,5 (0,5-2,0)	-	195 (7,7)	273 (10,7)	183 (7,2)	75 (3,0)	56 (2,2)	168 (6,6)	9 (0,35)	4,5 (0,18)	5,3 (0,21)	2,1 (4,6)
H2	IP20	2,2 (3,0)	2,2-4,0 (3,0-5,0)	-	227 (8,9)	303 (11,9)	212 (8,3)	90 (3,5)	65 (2,6)	190 (7,5)	11 (0,43)	5,5 (0,22)	7,4 (0,29)	3,4 (7,5)
H3	IP20	3,7 (5,0)	5,5-7,5 (7,5-10)	-	255 (10,0)	329 (13,0)	240 (9,4)	100 (3,9)	74 (2,9)	206 (8,1)	11 (0,43)	5,5 (0,22)	8,1 (0,32)	4,5 (9,9)
H4	IP20	5,5-7,5 (7,5-10)	11-15 (15-20)	-	296 (11,7)	359 (14,1)	275 (10,8)	135 (5,3)	105 (4,1)	241 (9,5)	12,6 (0,50)	7 (0,28)	8,4 (0,33)	7,9 (17,4)
H5	IP20	11 (15)	18,5-22 (25-30)	-	334 (13,1)	402 (15,8)	314 (12,4)	150 (5,9)	120 (4,7)	255 (10)	12,6 (0,50)	7 (0,28)	8,5 (0,33)	9,5 (20,9)
H6	IP20	15-18,5 (20-25)	30-45 (40-60)	18,5-30 (25-40)	518 (20,4)	595 (23,4)/635 (25), 45 kW	495 (19,5)	239 (9,4)	200 (7,9)	242 (9,5)	-	8,5 (0,33)	15 (0,6)	24,5 (54)
H7	IP20	22-30 (30-40)	55-75 (70-100)	37-55 (50-70)	550 (21,7)	630 (24,8)/690 (27,2), 75 kW	521 (20,5)	313 (12,3)	270 (10,6)	335 (13,2)	-	8,5 (0,33)	17 (0,67)	36 (79)
H8	IP20	37-45 (50-60)	90 (125)	75-90 (100-125)	660 (26)	800 (31,5)	631 (24,8)	375 (14,8)	330 (13)	335 (13,2)	-	8,5 (0,33)	17 (0,67)	51 (112)
H9	IP20	-	-	2,2-7,5 (3,0-10)	269 (10,6)	374 (14,7)	257 (10,1)	130 (5,1)	110 (4,3)	205 (8,0)	11 (0,43)	5,5 (0,22)	9 (0,35)	6,6 (14,6)
H10	IP20	-	-	11-15 (15-20)	399 (15,7)	419 (16,5)	380 (15)	165 (6,5)	140 (5,5)	248 (9,8)	12 (0,47)	6,8 (0,27)	7,5 (0,30)	12 (26,5)

1) Plaque de connexion à la terre incluse

Boîtier		Puissance [kW (HP)]		Hauteur [mm (po)]			Largeur [mm (po)]		Profondeur [mm (po)]		Trou de fixation [mm (po)]			Poids max. [kg (lb)]
Taille	Classe IP	3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	3 x 525-600 V	A	A ¹⁾	a	B	b	C	d	e	f	
<p>Les dimensions ne concernent que les unités physiques.</p> <p>AVS!</p> <p>Lors d'une installation dans une application, ajouter de l'espace au-dessus et en dessous des unités pour le refroidissement. La quantité d'espace pour le passage d'air libre est présentée dans le <i>Tableau 8.1</i>.</p>														

Tableau 8.2 Dimensions, boîtiers de tailles H1-H10

Boîtier		Puissance [kW (HP)]			Hauteur [mm (po)]		Largeur [mm (po)]		Profondeur [mm (po)]		Trou de fixation [mm (po)]			Poids max.
Taille	Classe IP	3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	3 x 525-600 V	A	A ¹⁾	a	B	b	C	d	e	f	kg (lb)
I2	IP54	-	0,75-4,0 (1,0-5,0)	-	332 (13,1)	-	318,5 (12,53)	115 (4,5)	74 (2,9)	225 (8,9)	11 (0,43)	5,5 (0,22)	9 (0,35)	5,3 (11,7)
I3	IP54	-	5,5-7,5 (7,5-10)	-	368 (14,5)	-	354 (13,9)	135 (5,3)	89 (3,5)	237 (9,3)	12 (0,47)	6,5 (0,26)	9,5 (0,37)	7,2 (15,9)
I4	IP54	-	11-18,5 (15-25)	-	476 (18,7)	-	460 (18,1)	180 (7,0)	133 (5,2)	290 (11,4)	12 (0,47)	6,5 (0,26)	9,5 (0,37)	13,8 (30,42)
I6	IP54	-	22-37 (30-50)	-	650 (25,6)	-	624 (24,6)	242 (9,5)	210 (8,3)	260 (10,2)	19 (0,75)	9 (0,35)	9 (0,35)	27 (59,5)
I7	IP54	-	45-55 (60-70)	-	680 (26,8)	-	648 (25,5)	308 (12,1)	272 (10,7)	310 (12,2)	19 (0,75)	9 (0,35)	9,8 (0,39)	45 (99,2)
I8	IP54	-	75-90 (100-125)	-	770 (30)	-	739 (29,1)	370 (14,6)	334 (13,2)	335 (13,2)	19 (0,75)	9 (0,35)	9,8 (0,39)	65 (143,3)

1) Plaque de connexion à la terre incluse

Les dimensions ne concernent que les unités physiques.

AVIS!

Lors d'une installation dans une application, ajouter de l'espace au-dessus et en dessous des unités pour le refroidissement. La quantité d'espace pour le passage d'air libre est présentée dans le *Tableau 8.1*.

Tableau 8.3 Dimensions, boîtiers de tailles I2-I8

8.1.3 Dimensions lors de l'expédition

Taille du châssis du boîtier 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/ 20-25	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/ 3-5,5	5,5-7,5/ 7,5-10	11-15/ 15-20	18,5-22/ 25-30	30-45/ 40-60	55-75/ 75-100	90/ 125	-	-	0,75-4,0/ 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/ 100-125
T6 (525-600 V CA) [kW/HP]	-	-	-	-	-	18,5-30/ 25-40	37-55/ 50-75	75-90/ 100-125	2,2-7,5/ 3-10	11-15/ 15-20	-	-	-	-	-	-	-
IP20																	
Châssis IP	IP54																
Poids maximal [kg (lb)]	2,1 (4,6)	3,4 (7,5)	4,5 (9,9)	7,9 (17,4)	9,5 (20,9)	24,5 (54,0)	36 (79,4)	51 (112,4)	6,6 (14,6)	11,5 (25,4)	6,1 (13,4)	7,8 (17,2)	13,8 (30,4)	23,3 (51,4)	28,3 (62,4)	41,5 (91,5)	60,5 (133,4)
Hauteur [mm/po]	265/ 10,4	300/ 11,8	280/ 11,0	380/ 15,0	395/ 15,6	850/ 33,5	850/ 33,5	850/ 33,5	380/ 15,0	500/ 19,7	310/ 12,2	325/ 12,8	390/ 15,4	850/ 33,5	850/ 33,5	850/ 33,5	950/ 37,4
Largeur [mm/po]	230/ 9,1	265/ 10,4	155/ 6,1	200/ 7,9	233/ 9,2	370/ 15,6	410/ 16,1	490/ 19,3	290/ 11,4	330/ 13,0	205/ 8,1	230/ 9,1	295/ 11,6	370/ 15,6	370/ 15,6	410/ 16,1	490/ 19,3
Profondeur [mm/po]	135/ 5,3	155/ 6,1	320/ 12,6	315/ 12,4	380/ 15,0	460/ 18,1	540/ 21,3	490/ 19,3	200/ 7,9	350/ 13,8	435/ 17,1	480/ 18,9	635/ 25,0	460/ 18,1	460/ 18,1	540/ 21,3	490/ 19,3

Tableau 8.4 Dimensions

8.1.4 Montage externe

Si l'environnement, la qualité de l'air ou les alentours requièrent une protection supplémentaire, un kit IP21/NEMA Type 1 supplémentaire peut être commandé et monté sur le variateur ou le variateur peut être commandé et installé dans sa version IP54.

AVIS!

Les versions IP20, IP21 et IP54 ne conviennent pas pour un montage en extérieur.

8.2 Spécifications de l'alimentation secteur

8.2.1 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
Protection nominale 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 (104 °F)															
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 maximal															
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 maximum	Voir le chapitre 8.3.1 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, protection nominale IP20 [kg] (lb)	2,0 (4,4)	2,0 (4,4)	2,0 (4,4)	2,1 (4,6)	3,4 (7,5)	4,5 (9,9)	7,9 (17,4)	7,9 (17,4)	9,5 (20,9)	24,5 (54)	24,5 (54)	36,0 (79,4)	36,0 (79,4)	51,0 (112,4)	51,0 (112,4)
Rendement [%], meilleur cas/typique ²⁾	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 (122 °F)															
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 8.5 3 x 200-240 V CA, 0,25-45 kW (0,33-60 HP)

1) S'applique au dimensionnement du refroidissement de variateur de fréquence. Si la fréquence de commutation est supérieure au réglage par défaut, les pertes de puissance peuvent augmenter. Les puissances consommées par le LCP et la carte de commande sont incluses. Pour les données des pertes de puissance selon la norme EN 50598-2, consulter drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

2) Rendement mesuré au courant nominal. Pour la classe d'efficacité énergétique, voir le chapitre 8.4.12 Conditions ambiantes.. Pour connaître les pertes de charge partielles, voir drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

8.2.2 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
Protection nominale 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 (104 °F)										
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 441-480 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 441-480 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 maximal										
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 441-480 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 441-480 V) [A]	1,1	2,0	3,2	4,3	5,8	7,5	10,3	13,9	20,2	27,2
Fusibles secteur maximum	Voir le chapitre 8.3.1 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, protection nominale IP20 [kg] (lb)	2,0 (4,4)	2,0 (4,4)	2,1 (4,6)	3,3 (7,3)	3,3 (7,3)	3,4 (7,5)	4,3 (9,5)	4,5 (9,9)	7,9 (17,4)	7,9 (17,4)
Rendement [%], meilleur cas/typique ²⁾	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 (122 °F)										
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 441-480 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 441-480 V) [A]	1,1	2,0	3,7	4,8	6,1	8,3	11,0	13,9	21,0	26,4

Tableau 8.6 3 x 380-480 V CA, 0,37-15 kW (0,5-20 HP), boîtiers de tailles H1-H4

1) S'applique au dimensionnement du refroidissement de variateur de fréquence. Si la fréquence de commutation est supérieure au réglage par défaut, les pertes de puissance peuvent augmenter. Les puissances consommées par le LCP et la carte de commande sont incluses. Pour les données des pertes de puissance selon la norme EN 50598-2, consulter drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

2) Typique : en condition nominale.

Meilleur cas : intégration des conditions optimales, tension d'entrée la plus élevée et fréquence de commutation la plus faible.

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
Protection nominale 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 (250MCM)
Courant de sortie - température ambiante de 40 °C (104 °F)								
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 441-480 V) [A]	34,0	40,0	52,0	65,0	80,0	105,0	130,0	160,0
Intermittent (3 x 441-480 V) [A]	37,4	44,0	57,2	71,5	88,0	115,0	143,0	176,0
Courant d'entrée maximal								
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 441-480 V) [A]	29,3	34,6	49,2	60,6	72,5	88,6	120,9	142,7
Intermittent (3 x 441-480 V) [A]	32,2	38,1	54,1	66,7	79,8	97,5	132,9	157,0
Fusibles secteur maximum	Voir le chapitre 8.3.1 Fusibles et disjoncteurs.							
Perte de puissance estimée [W], meilleur cas/typique ¹⁾	412/456	475/523	733	922	1067	1133	1733	2141
Poids, protection nominale IP20 [kg] (lb)	9,5 (20,9)	9,5 (20,9)	24,5 (54)	24,5 (54)	24,5 (54)	36,0 (79,4)	36,0 (79,4)	51,0 (112,4)
Rendement [%], meilleur cas/typique ²⁾	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 (122 °F)								
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 441-480 V) [A]	31,3	35,0	41,6	52,0	64,0	73,5	91,0	112,0
Intermittent (3 x 441-480 V) [A]	34,4	38,5	45,8	57,2	70,4	80,9	100,1	123,2

Tableau 8.7 3 x 380-480 V CA, 18,5-90 kW (25-125 HP), boîtiers de tailles H5-H8

1) S'applique au dimensionnement du refroidissement de variateur de fréquence. Si la fréquence de commutation est supérieure au réglage par défaut, les pertes de puissance peuvent augmenter. Les puissances consommées par le LCP et la carte de commande sont incluses. Pour les données des pertes de puissance selon la norme EN 50598-2, consulter drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

2) Rendement mesuré au courant nominal. Pour la classe d'efficacité énergétique, voir le chapitre 8.4.12 Conditions ambiantes.. Pour connaître les pertes de charge partielles, voir drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

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
Protection nominale 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 (104 °F)										
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 441-480 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 441-480 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 maximal										
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 441-480 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 441-480 V) [A]	2,0	3,2	4,3	5,8	7,5	10,3	13,9	20,2	27,2	32,2
Fusibles secteur maximum	Voir le chapitre 8.3.1 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 nominale IP54 [kg] (lb)	5,3 (11,7)	5,3 (11,7)	5,3 (11,7)	5,3 (11,7)	5,3 (11,7)	7,2 (15,9)	7,2 (15,9)	13,8 (30,4)	13,8 (30,4)	13,8 (30,4)
Rendement [%], meilleur cas/typique ²⁾	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 (122 °F)										
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 441-480 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 441-480 V) [A]	2,0	3,7	4,8	6,1	8,3	11,0	13,9	21,0	26,4	33,0

Tableau 8.8 3 x 380-480 V CA, 0,75-18,5 kW (1-25 HP), boîtiers de tailles I2-I4

1) S'applique au dimensionnement du refroidissement de variateur de fréquence. Si la fréquence de commutation est supérieure au réglage par défaut, les pertes de puissance peuvent augmenter. Les puissances consommées par le LCP et la carte de commande sont incluses. Pour les données des pertes de puissance selon la norme EN 50598-2, consulter drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

2) Rendement mesuré au courant nominal. Pour la classe d'efficacité énergétique, voir le chapitre 8.4.12 Conditions ambiantes.. Pour connaître les pertes de charge partielles, voir drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

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
Protection nominale 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 (104 °F)							
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 441-480 V) [A]	40,0	52,0	65,0	80,0	105,0	130,0	160,0
Intermittent (3 x 441-480 V) [A]	44,0	57,2	71,5	88,0	115,5	143,0	176,0
Courant d'entrée maximal							
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 441-480 V) [A]	36,0	49,2	60,6	72,5	88,6	120,9	142,7
Intermittent (3 x 441-480 V) [A]	39,6	54,1	66,7	79,8	97,5	132,9	157,0
Fusibles secteur maximum							
Perte de puissance estimée [W], meilleur cas/typique ¹⁾	496	734	995	840	1099	1520	1781
Poids, protection nominale IP54 [kg] (lb)	27 (59,5)	27 (59,5)	27 (59,5)	45 (99,2)	45 (99,2)	65 (143,3)	65 (143,3)
Rendement [%], meilleur cas/typique ²⁾	98,0	97,8	97,6	98,3	98,2	98,1	98,3
Courant de sortie - température ambiante de 50 °C (122 °F)							
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 441-480 V) [A]	32,0	41,6	52,0	56,0	73,5	91,0	112,0
Intermittent (3 x 441-480 V) [A]	35,2	45,8	57,2	61,6	80,9	100,1	123,2

Tableau 8.9 3 x 380-480 V CA, 22-90 kW (30-125 HP), boîtiers de tailles 16-18

1) S'applique au dimensionnement du refroidissement de variateur de fréquence. Si la fréquence de commutation est supérieure au réglage par défaut, les pertes de puissance peuvent augmenter. Les puissances consommées par le LCP et la carte de commande sont incluses. Pour les données des pertes de puissance selon la norme EN 50598-2, consulter drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

2) Rendement mesuré au courant nominal. Pour la classe d'efficacité énergétique, voir le chapitre 8.4.12 Conditions ambiantes.. Pour connaître les pertes de charge partielles, voir drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

8.2.3 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
Protection nominale 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 (104 °F)															
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 maximal															
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 maximum	Voir le chapitre 8.3.1 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 nominale IP54 [kg] (lb)	6,6 (14,6)	6,6 (14,6)	6,6 (14,6)	6,6 (14,6)	6,6 (14,6)	11,5 (25,3)	11,5 (25,3)	24,5 (54)	24,5 (54)	24,5 (54)	36,0 (79,3)	36,0 (79,3)	36,0 (79,3)	51,0 (112,4)	51,0 (112,4)
Rendement [%], meilleur cas/typique ²⁾	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 (122 °F)															
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 8.10 3 x 525-600 V CA, 2,2-90 kW (3-125 HP), boîtiers de tailles H6-H10

1) S'applique au dimensionnement du refroidissement de variateur de fréquence. Si la fréquence de commutation est supérieure au réglage par défaut, les pertes de puissance peuvent augmenter. Les puissances consommées par le LCP et la carte de commande sont incluses. Pour les données des pertes de puissance selon la norme EN 50598-2, consulter drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

2) Rendement mesuré au courant nominal. Pour la classe d'efficacité énergétique, voir le chapitre 8.4.12 Conditions ambiantes.. Pour connaître les pertes de charge partielles, voir drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

8.3 Fusibles et disjoncteurs

Protection du circuit de dérivation

Pour éviter les risques d'incendie, protéger les circuits de dérivation d'une installation (appareillage de connexion, machines, etc.) contre les courts-circuits et les surcourants. Respecter les réglementations nationales et locales.

Protection contre les courts-circuits

Danfoss recommande d'utiliser les fusibles et les disjoncteurs mentionnés dans le *Tableau 8.11* afin de protéger le personnel de maintenance 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 contre les courts-circuits en cas de court-circuit sur le moteur.

Protection contre les surcourants

Prévoir une protection contre les surcharges pour éviter l'échauffement des câbles dans l'installation. La protection contre les surcourants doit toujours être exécutée selon les réglementations locales et nationales. 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 fusibles mentionnés dans le *Tableau 8.11* pour être conforme à la norme UL ou CEI 61800-5-1. Les disjoncteurs doivent être conçus pour protéger un circuit capable de fournir 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.

8

	Disjoncteur		Fusible				
	UL	Non UL	UL				Non UL
			Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Taille maximale des fusibles
Puissance [kW (HP)]			Type RK5	Type RK1	Type J	Type T	Type G
3 x 200-240 V IP20							
0,25 (0,33)	-	-	FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
0,37 (0,5)			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
0,75 (1,0)			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
1,5 (2,0)			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
2,2 (3,0)			FRS-R-15	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	16
3,7 (5,0)			FRS-R-25	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	25
5,5 (7,5)			FRS-R-50	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	50
7,5 (10)			FRS-R-50	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	50
11 (15)			FRS-R-80	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	65
15 (20)			Cutler-Hammer EGE3100FFG	Moeller NZMB1- A125	FRS-R-100	KTN-R100	JKS-100
18,5 (25)	FRS-R-100	KTN-R100			JKS-100	JJN-100	125
22 (30)	Cutler-Hammer JGE3150FFG	Moeller NZMB1- A160	FRS-R-150	KTN-R150	JKS-150	JJN-150	160
30 (40)			FRS-R-150	KTN-R150	JKS-150	JJN-150	160
37 (50)	Cutler-Hammer JGE3200FFG	Moeller NZMB1- A200	FRS-R-200	KTN-R200	JKS-200	JJN-200	200
45 (60)			FRS-R-200	KTN-R200	JKS-200	JJN-200	200
3 x 380-480 V IP20							

	Disjoncteur		Fusible				
	UL	Non UL	UL				Non UL
			Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Taille maximale des fusibles
Puissance [kW (HP)]			Type RK5	Type RK1	Type J	Type T	Type G
0,37 (0,5)	-	-	FRS-R-10	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	10
0,75 (1,0)			FRS-R-10	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	10
1,5 (2,0)			FRS-R-10	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	10
2,2 (3,0)			FRS-R-15	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	16
3,0 (4,0)			FRS-R-15	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	16
4,0 (5,0)			FRS-R-15	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	16
5,5 (7,5)			FRS-R-25	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	25
7,5 (10)			FRS-R-25	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	25
11 (15)			FRS-R-50	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	50
15 (20)			FRS-R-50	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	50
18,5 (25)			FRS-R-80	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	65
22 (30)			FRS-R-80	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	65
30 (40)			Cutler-Hammer EGE3125FFG	Moeller NZMB1- A125	FRS-R-125	KTS-R125	JKS-R125
37 (50)	FRS-R-125	KTS-R125			JKS-R125	JJS-R125	100
45 (60)	FRS-R-125	KTS-R125			JKS-R125	JJS-R125	125
55 (70)	Cutler-Hammer JGE3200FFG	Moeller NZMB1- A200	FRS-R-200	KTS-R200	JKS-R200	JJS-R200	150
75 (100)			FRS-R-200	KTS-R200	JKS-R200	JJS-R200	200
90 (125)	Cutler-Hammer JGE3250FFG	Moeller NZMB2- A250	FRS-R-250	KTS-R250	JKS-R250	JJS-R250	250
3 x 525-600 V IP20							
2,2 (3)	-	-	FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
3,0 (4,0)			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
3,7 (5,0)			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
5,5 (7,5)			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
7,5 (10)			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	30
11 (15)	-	-	FRS-R-30	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	35
15 (20)			FRS-R-30	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	35
18,5 (25)	Cutler-Hammer EGE3080FFG	Cutler-Hammer EGE3080FFG	FRS-R-80	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	80
22 (30)			FRS-R-80	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	80
30 (40)			FRS-R-80	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	80
37 (50)	Cutler-Hammer JGE3125FFG	Cutler-Hammer JGE3125FFG	FRS-R-125	KTS-R125	JKS-125	JJS-125	125
45 (60)			FRS-R-125	KTS-R125	JKS-125	JJS-125	125
55 (70)			FRS-R-125	KTS-R125	JKS-125	JJS-125	125
75 (100)	Cutler-Hammer JGE3200FAG	Cutler-Hammer JGE3200FAG	FRS-R-200	KTS-R200	JKS-200	JJS-200	200
90 (125)		-	FRS-R-200	KTS-R200	JKS-200	JJS-200	200
3 x 380-480 V IP54							
0,75 (1,0)	-	PKZM0-16	FRS-R-10	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	16
1,5 (2,0)		PKZM0-16	FRS-R-10	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	16
2,2 (3,0)		PKZM0-16	FRS-R-15	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	16
3,0 (4,0)		PKZM0-16	FRS-R-15	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	16
4,0 (5,0)		PKZM0-16	FRS-R-15	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	16
5,5 (7,5)		PKZM0-25	FRS-R-25	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	25
7,5 (10)		PKZM0-25	FRS-R-25	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	25
11 (15)		PKZM4-63	FRS-R-50	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	63
15 (20)		PKZM4-63	FRS-R-50	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	63
18,5 (25)		PKZM4-63	FRS-R-80	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	63

	Disjoncteur		Fusible				
	UL	Non UL	UL				Non UL
			Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Taille maximale des fusibles
Puissance [kW (HP)]			Type RK5	Type RK1	Type J	Type T	Type G
22 (30)	Moeller NZMB1-A125	-	FRS-R-80	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	125
30 (40)			FRS-R-125	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	125
37 (50)			FRS-R-125	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	125
45 (60)	Moeller NZMB2-A160	-	FRS-R-125	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	160
55 (70)			FRS-R-200	KTS-R-200	JKS-200	JJS-200	160
75 (100)	Moeller NZMB2-A250	-	FRS-R-200	KTS-R-200	JKS-200	JJS-200	200
90 (125)			FRS-R-250	KTS-R-250	JKS-200	JJS-200	200

Tableau 8.11 Disjoncteurs et fusibles

8.4 Caractéristiques techniques générales

Protection et caractéristiques

- Protection thermique électronique du moteur contre les surcharges.
- La surveillance de la température du dissipateur de chaleur 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).
- Le contrôle de la tension du circuit intermédiaire assure que le variateur de fréquence s'arrête si la tension de circuit intermédiaire est trop basse 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.

8.4.1 Alimentation secteur (L1, L2, L3)

Tension d'alimentation	200-240 V ±10 %
Tension d'alimentation	380-480 V ±10 %
Tension d'alimentation	525-600 V ±10 %
Fréquence d'alimentation	50/60 Hz
Écart temporaire maximum entre phases secteur	3,0 % de la tension nominale d'alimentation
Facteur de puissance réelle (λ)	≥ 0,9 à charge nominale
Facteur de puissance de déphasage ($\cos\phi$) à proximité de l'unité	(>0,98)
Commutations sur l'entrée d'alimentation L1, L2, L3 (mises sous tension), boîtiers de tailles H1-H5, I2, I3, I4	Maximum 1 fois/30 s
Commutations sur l'entrée d'alimentation L1, L2, L3 (mises sous tension), boîtiers de tailles H6-H10, I6-I8	Maximum 1 fois/minute
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.	

8.4.2 Puissance du moteur (U, V, W)

Tension de sortie	0-100 % de la tension d'alimentation
Fréquence de sortie	0-400 Hz
Commutation sur la sortie	Illimitée
Temps de rampe	0,05-3 600 s

8.4.3 Longueur et section des câbles

Longueur max. du câble moteur, blindé/armé (installation conforme CEM)	Consulter le chapitre 3.4.3 Résultats des essais d'émission CEM
Longueur max. du câble du moteur, non blindé/non armé	50 m (164 pi)
Section max. pour moteur, secteur ¹⁾	
Section des bornes CC pour le signal de retour du filtre sur les boîtiers de tailles H1-H3, I2, I3, I4	4 mm ² /11 AWG
Section des bornes CC pour le signal de retour du filtre sur les boîtiers de tailles 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, câble souple	2,5 mm ² /14 AWG
Section minimale des bornes de commande	0,05 mm ² /30 AWG

1) Voir le chapitre 8.2.2 3 x 380-480 V CA pour plus d'informations.

8.4.4 Entrées digitales

Entrées digitales 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 maximale 32 kHz Activation push-pull et 5 kHz (O.C.)

8.4.5 Entrées analogiques

Nombre d'entrées analogiques	2
N° de borne	53, 54
Mode borne 53	Paramètre 16-61 Régl.commut.born.53 : 1 = tension, 0 = courant
Mode borne 54	Paramètre 16-63 Régl.commut.born.54 : 1 = tension, 0 = courant
Niveau de tension	0-10 V
Résistance d'entrée, R _i	Environ 10 kΩ
Tension maximale	20 V
Niveau de courant	0/4-20 mA (modulable)
Résistance d'entrée, R _i	< 500 Ω
Courant maximal	29 mA
Résolution sur entrée analogique	10 bits

8.4.6 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 maximale à la masse à la sortie analogique	500 Ω
Tension maximale à la sortie analogique	17 V
Précision de la sortie analogique	Erreur maximale : 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.

8.4.7 Sortie digitale

Nombre de sorties digitales	4
Bornes 27 et 29	
N° de borne	27, 29 ¹⁾
Niveau de tension à la sortie digitale	0-24 V
Courant de sortie max. (récepteur et source)	40 mA
Bornes 42 et 45	
N° de borne	42, 45 ²⁾
Niveau de tension à la sortie digitale	17 V
Courant de sortie maximal à la sortie digitale	20 mA
Charge maximale à la sortie digitale	1 kΩ

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

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

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

8.4.8 Carte de commande, communication série RS485

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

8

8.4.9 Carte de commande, sortie 24 V CC

N° de borne	12
Charge maximale	80 mA

8.4.10 Sortie relais [bin]

Sorties relais programmables	2
Relais 01 et 02 (boîtiers de tailles H1-H5 et I2-I4)	01-03 (NF), 01-02 (NO), 04-06 (NF), 04-05 (NO)
Charge maximale sur les bornes (CA-1) ¹⁾ sur 01-02/04-05 (NO) (charge résistive)	250 V CA, 3 A
Charge maximale sur les bornes (CA-15) ¹⁾ sur 01-02/04-05 (NO) (charge inductive à cosφ 0,4)	250 V CA, 0,2 A
Charge maximale sur les bornes (CC-1) ¹⁾ sur 01-02/04-05 (NO) (charge résistive)	30 V CC, 2 A
Charge maximale sur les bornes (CC-13) ¹⁾ sur 01-02/04-05 (NO) (charge inductive)	24 V CC, 0,1 A
Charge maximale sur les bornes (CA-1) ¹⁾ sur 01-03/04-06 (NF) (charge résistive)	250 V CA, 3 A
Charge maximale sur les bornes (CA-15) ¹⁾ sur 01-03/04-06 (NF) (charge inductive à cosφ 0,4)	250 V CA, 0,2 A
Charge maximale sur les bornes (CC-1) ¹⁾ sur 01-03/04-06 (NF) (charge résistive)	30 V CC, 2 A
Charge minimale sur les bornes sur 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. L'endurance du relais varie selon le type de charge, le courant de commutation, la température ambiante, la configuration d'entraînement, le profil de travail, etc. Il est recommandé de monter un circuit d'amortissement lorsque des charges inductives sont connectées aux relais.

Sorties relais programmables	
N° de borne relais 01 (boîtiers de taille H9)	01-03 (NF), 01-02 (NO)
Charge maximale sur les bornes (CA-1) ¹⁾ sur 01-03 (NF), 01-02 (NO) (charge résistive)	240 V CA, 2 A
Charge max. sur les bornes (CA-15) ¹⁾ (charge inductive à cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Charge maximale sur les bornes (CC-1) ¹⁾ sur 01-02 (NO), 01-03 (NF) (charge résistive)	60 V CC, 1 A
Charge max. sur les bornes (CC-13) ¹⁾ (charge inductive)	24 V CC, 0,1 A
N° de borne relais 01 et 02 (boîtiers de tailles H6, H7, H8, H9 (relais 2 uniquement), H10 et I6-I8)	01-03 (NF), 01-02 (NO), 04-06 (NF), 04-05 (NO)
Charge maximale sur les bornes (CA-1) ¹⁾ sur 04-05 (NO) (charge résistive) ²⁾³⁾	400 V CA, 2 A
Charge maximale sur les bornes (CA-15) ¹⁾ sur 04-05 (NO) (charge inductive à cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A

Charge maximale sur les bornes (CC-1) ¹⁾ sur 04-05 (NO) (charge résistive)	80 V CC, 2 A
Charge maximale sur les bornes (CC-13) ¹⁾ sur 04-05 (NO) (charge inductive)	24 V CC, 0,1 A
Charge maximale sur les bornes (CA-1) ¹⁾ sur 04-06 (NF) (charge résistive)	240 V CA, 2 A
Charge maximale sur les bornes (CA-15) ¹⁾ sur 04-06 (NF) (charge inductive à $\cos\phi$ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Charge maximale sur les bornes (CC-1) ¹⁾ sur 04-06 (NF) (charge résistive)	50 V CC, 2 A
Charge maximale sur les bornes (CC-13) ¹⁾ sur 04-06 (NO) (charge inductive)	24 V CC, 0,1 A
Charge minimale sur les bornes sur 01-03 (NF), 01-02 (NO), 04-06 (NF), 04-05 (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. L'endurance du relais varie selon le type de charge, le courant de commutation, la température ambiante, la configuration d'entraînement, le profil de travail, etc. Il est recommandé de monter un circuit d'amortissement lorsque des charges inductives sont connectées aux relais.

2) Catégorie de surtension II.

3) Applications UL 300 V CA 2 A.

8.4.11 Carte de commande, sortie 10 V CC

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

8.4.12 Conditions ambiantes

Protection nominale des boîtiers	IP20, IP54
Kit de boîtier disponible	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), boîtiers de tailles H1-H5 tropicalisés (standard)	Classe 3C3
Environnement agressif (CEI 60721-3-3), boîtiers de tailles H6-H10 non tropicalisés	Classe 3C2
Environnement agressif (CEI 60721-3-3), boîtiers de tailles H6-H10 tropicalisés (en option)	Classe 3C3
Environnement agressif (CEI 60721-3-3), boîtiers de tailles I2-I8 non tropicalisés	Classe 3C2
Méthode d'essai conforme à la norme CEI 60068-2-43 H2S (10 jours)	
Température ambiante	Voir le courant de sortie max. à 40/50 °C (104/122 °F) dans le chapitre 8.2.2 3 x 380-480 V CA.
Température ambiante min. en pleine exploitation	0 °C (32 °F)
Température ambiante min. en exploitation réduite, boîtiers de tailles H1-H5 et I2-I4	-20 °C (-4 °F)
Température ambiante min. en exploitation réduite, boîtiers de tailles H6-H10 et I6-I8	-10 °C (14 °F)
Température durant le stockage/transport	-30 à +65/70 °C (-22 à +149/158 °F)
Altitude max. au-dessus du niveau de la mer sans déclassement	1 000 m (3 281 pi)
Altitude max. au-dessus du niveau de la mer avec déclassement	3 000 m (9 843 pi)
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
Classe de rendement énergétique ¹⁾	IE2

1) Déterminée d'après la norme EN 50598-2 à :

- Charge nominale
- 90 % de la fréquence nominale
- Fréquence de commutation au réglage d'usine
- Type de modulation au réglage d'usine

8.5 dU/Dt

	Longueur de câble [m (pi)]	Tension secteur [V]	Temps de montée [µs]	V _{pointe} [kV]	dU/dt [kV/µs]
200 V 0,25 kW (0,34 HP)	5 (16)	240	0,121	0,498	3,256
	25 (82)	240	0,182	0,615	2,706
	50 (164)	240	0,258	0,540	1,666
200 V 0,37 kW (0,5 HP)	5 (16)	240	0,121	0,498	3,256
	25 (82)	240	0,182	0,615	2,706
	50 (164)	240	0,258	0,540	1,666
200 V 0,75 kW (1,0 HP)	5 (16)	240	0,121	0,498	3,256
	25 (82)	240	0,182	0,615	2,706
	50 (164)	240	0,258	0,540	1,666
200 V 1,5 kW (2,0 HP)	5 (16)	240	0,121	0,498	3,256
	25 (82)	240	0,182	0,615	2,706
	50 (164)	240	0,258	0,540	1,666
200 V 2,2 kW (3,0 HP)	5 (16)	240	0,18	0,476	2,115
	25 (82)	240	0,230	0,615	2,141
	50 (164)	240	0,292	0,566	1,550
200 V 3,7 kW (5,0 HP)	5 (16)	240	0,168	0,570	2,714
	25 (82)	240	0,205	0,615	2,402
	50 (164)	240	0,252	0,620	1,968
200 V 5,5 kW (7,4 HP)	5 (16)	240	0,128	0,445	2,781
	25 (82)	240	0,224	0,594	2,121
	50 (164)	240	0,328	0,596	1,454
200 V 7,5 kW (10 HP)	5 (16)	240	0,18	0,502	2,244
	25 (82)	240	0,22	0,598	2,175
	50 (164)	240	0,292	0,615	1,678
200 V 11 kW (15 HP)	36 (118)	240	0,176	0,56	2,545
	50 (164)	240	0,216	0,599	2,204
400 V 0,37 kW (0,5 HP)	5 (16)	400	0,160	0,808	4,050
	25 (82)	400	0,240	1,026	3,420
	50 (164)	400	0,340	1,056	2,517
400 V 0,75 kW (1,0 HP)	5 (16)	400	0,160	0,808	4,050
	25 (82)	400	0,240	1,026	3,420
	50 (164)	400	0,340	1,056	2,517
400 V 1,5 kW (2,0 HP)	5 (16)	400	0,160	0,808	4,050
	25 (82)	400	0,240	1,026	3,420
	50 (164)	400	0,340	1,056	2,517
400 V 2,2 kW (3,0 HP)	5 (16)	400	0,190	0,760	3,200
	25 (82)	400	0,293	1,026	2,801
	50 (164)	400	0,422	1,040	1,971
400 V 3,0 kW (4,0 HP)	5 (16)	400	0,190	0,760	3,200
	25 (82)	400	0,293	1,026	2,801
	50 (164)	400	0,422	1,040	1,971
400 V 4,0 kW (5,4 HP)	5 (16)	400	0,190	0,760	3,200
	25 (82)	400	0,293	1,026	2,801
	50 (164)	400	0,422	1,040	1,971
400 V 5,5 kW (7,4 HP)	5 (16)	400	0,168	0,81	3,857
	25 (82)	400	0,239	1,026	3,434
	50 (164)	400	0,328	1,05	2,560
400 V 7,5 kW (10 HP)	5 (16)	400	0,168	0,81	3,857
	25 (82)	400	0,239	1,026	3,434
	50 (164)	400	0,328	1,05	2,560

	Longueur de câble [m (pi)]	Tension secteur [V]	Temps de montée [µs]	V _{pointe} [kV]	dU/dt [kV/µs]
400 V 11 kW (15 HP)	5 (16)	400	0,116	0,69	4,871
	25 (82)	400	0,204	0,985	3,799
	50 (164)	400	0,316	1,01	2,563
400 V 15 kW (20 HP)	5 (16)	400	0,139	0,864	4,955
	50 (82)	400	0,338	1,008	2,365
400 V 18,5 kW (25 HP)	5 (16)	400	0,132	0,88	5,220
	25 (82)	400	0,172	1,026	4,772
	50 (164)	400	0,222	1,00	3,603
400 V 22 kW (30 HP)	5 (16)	400	0,132	0,88	5,220
	25 (82)	400	0,172	1,026	4,772
	50 (164)	400	0,222	1,00	3,603
400 V 30 kW (40 HP)	10 (33)	400	0,376	0,92	1,957
	50 (164)	400	0,536	0,97	1,448
	100 (328)	400	0,696	0,95	1,092
	150 (492)	400	0,8	0,965	0,965
	10 (33)	480	0,384	1,2	2,5
	50 (164)	480	0,632	1,18	1,494
	100 (328)	480	0,712	1,2	1,348
	150 (492)	480	0,832	1,17	1,125
	10 (33)	500	0,408	1,24	2,431
	50 (164)	500	0,592	1,29	1,743
	100 (328)	500	0,656	1,28	1,561
	150 (492)	500	0,84	1,26	1,2
400 V 37 kW (50 HP)	10 (33)	400	0,276	0,928	2,69
	50 (164)	400	0,432	1,02	1,889
	10 (33)	480	0,272	1,17	3,441
	50 (164)	480	0,384	1,21	2,521
	10 (33)	500	0,288	1,2	3,333
	50 (164)	500	0,384	1,27	2,646
400 V 45 kW (60 HP)	10 (33)	400	0,3	0,936	2,496
	50 (164)	400	0,44	0,924	1,68
	100 (328)	400	0,56	0,92	1,314
	150 (492)	400	0,8	0,92	0,92
	10 (33)	480	0,3	1,19	3,173
	50 (164)	480	0,4	1,15	2,3
	100 (328)	480	0,48	1,14	1,9
	150 (492)	480	0,72	1,14	1,267
	10 (33)	500	0,3	1,22	3,253
	50 (164)	500	0,38	1,2	2,526
	100 (328)	500	0,56	1,16	1,657
400 V 55 kW (74 HP)	10 (33)	400	0,46	1,12	1,948
		480	0,468	1,3	2,222
400 V 75 kW (100 HP)	10 (33)	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 (120 HP)	10 (33)	400	0,402	1,108	2,155
		400	0,408	1,288	2,529
		400	0,424	1,368	2,585

	Longueur de câble [m (pi)]	Tension secteur [V]	Temps de montée [µs]	V _{pointe} [kV]	dU/dt [kV/µs]
600 V 7,5 kW (10 HP)	5 (16)	525	0,192	0,972	4,083
	50 (164)	525	0,356	1,32	2,949
	5 (16)	600	0,184	1,06	4,609
	50 (164)	600	0,42	1,49	2,976

Tableau 8.12 Données dU/Dt

Indice

A

Abréviation.....	7
Accessoire.....	51
Affichage.....	64
Affichage/programmation, paramètre indexé.....	81
Alimentation secteur.....	10
Alimentation secteur (L1, L2, L3).....	116
Alimentation secteur 3 x 200-240 V CA.....	108
Alimentation secteur 3 x 380-480 V CA.....	109
Alimentation secteur 3 x 525-600 V CA.....	113
Assistant de configuration de la boucle fermée.....	65
Assistant, application en boucle ouverte.....	65
Assistant, configuration de la boucle fermée.....	65

B

Bobine.....	95
Bornes	
Borne 50.....	119
Bruit acoustique.....	35

C

Câble	
du moteur.....	36
Longueur de câble.....	117
Capteur de CO ₂	21
Carte de commande	
Carte de commande, sortie 10 V CC.....	119
Carte de commande, sortie 24 V CC.....	118
Communication série RS485.....	118
CEM	
CEM.....	36, 38
Émission.....	36
Installation selon critères CEM.....	61
Plan CEM.....	38
Certificat UKrSEPRO.....	11
Chocs.....	35
Chute de tension secteur.....	44
Circuit intermédiaire.....	35, 44
Classe d'efficacité énergétique.....	119
Code de fonction.....	93
Code d'exception Modbus.....	93
Communication Modbus.....	83
Commutation sur la sortie.....	44
Comparaison des économies d'énergie.....	15
Condition ambiante.....	119
Condition d'exploitation extrême.....	44
Conditions d'émission.....	37, 38

Conditions d'immunité.....	37, 42
Conditions, émission d'harmoniques.....	40
Configuration de l'équipement.....	82
Configuration du réseau.....	89
Configuration, équipement.....	82
Conformité	
Homologué UL.....	11
Marquage CE.....	10
Conformité UL.....	114
Connexion au moteur.....	56
Contrôle	
Mot de contrôle.....	98
Contrôle de la pompe.....	14
Contrôle distant (Auto On).....	27
Contrôle du ventilateur.....	14
Contrôle local (Hand On).....	27
Contrôle variable, débit et pression.....	17
Contrôle vectoriel avancé.....	7
Contrôleur en boucle fermée du variateur, réglage.....	30
Conversion du signal de retour.....	28
Copie LCP.....	81
Couple de décrochage.....	8
Courant	
Boucle de courant.....	37
de fuite.....	36
nominal.....	38
Courant de fuite.....	13, 43
Courant de fuite à la terre.....	43

D

Débit de l'évaporateur.....	24
Débit variable (1 an).....	16
Débitmètre.....	24
Définition.....	7, 38
Démarrage imprévu.....	12
Démarrateur étoile/triangle.....	17
Démarrateur progressif.....	17
Détermination de vitesse locale.....	24
Directive	
Basse tension.....	10
CEM.....	10
basse tension.....	10
CEM.....	10
ErP.....	10
Disjoncteur.....	114
Distorsion de tension.....	40
Distorsion de tension totale.....	40
Documentation technique.....	7

É		K	
Économie d'énergie.....	14, 16	Kit de boîtier IP21/NEMA Type 1.....	48
E		L	
Efficacité énergétique.....	108, 110, 111, 112, 113	L1, L2, L3.....	116
Entrées		LCP.....	8, 9, 27, 64
Entrée analogique.....	7, 117	Lecture bobines.....	95
Entrée digitale.....	117	Lecture registres de maintien (03 HEX).....	96
Entrepreneur en équilibrage.....	24	Longueur du télégramme (LGE).....	85
Environnement		M	
Industriel.....	38	Maintien fréquence de sortie.....	99
Résidentiel.....	38	Marque EAC.....	11
Environnement agressif.....	35	Meilleure régulation.....	17
Exemple d'économie d'énergie.....	14	Menu d'état.....	65
F		Menu rapide.....	65
Facteur de puissance.....	10	Modbus RTU.....	88, 93
Freinage CC.....	99	Modifications effectuées.....	65
Fusible.....	114	Moment d'inertie.....	44
G		Montage côte à côte.....	103
Gel sortie.....	8	Mot d'état.....	100
H		Moteur	
Harmoniques		Câble du moteur.....	37
Conditions d'émission d'harmoniques.....	40	Configuration du moteur.....	65
Distorsion des harmoniques.....	36	Court-circuit (phase moteur-phase).....	44
Émissions d'harmoniques.....	40	Phase moteur.....	44
de courant.....	40	Protection du moteur contre la surcharge.....	116
Résultat des essais harmoniques (émission).....	40	Protection thermique du moteur.....	44, 101
Haute tension.....	12	Sortie (U, V, W).....	116
Humidité relative de l'air.....	30	Surtension générée par le moteur.....	44
I		N	
IGV.....	20	Numéro de paramètre (PNU).....	86
IND.....	86	O	
Indice (IND).....	86	Option.....	51
Initialisation.....	81	Option et accessoire.....	47
Initialisation manuelle.....	81	Ordres du Modbus RTU.....	95
Initialisation recommandée.....	81	P	
Initialisation, manuelle.....	81	PELV, Protective Extra Low Voltage.....	42
Installation électrique.....	54	Période de récupération.....	16
Installation électrique, conforme aux critères CEM.....	61	Personnel qualifié.....	12
Installation et configuration de l'interface RS485.....	82	Plage de fréquences de bipasse.....	22
Isolation galvanique.....	42	Plaque de connexion à la terre.....	49
J		Plusieurs pompes.....	26
Jogging.....	7, 99	PNU.....	86
		Pompe du condenseur.....	23

Pompe primaire.....	24
Pompe secondaire.....	26
Port de communication série.....	7
Potentiel de contrôle.....	26
Pression différentielle.....	26
Profil FC	
FC avec Modbus RTU.....	84
Profil FC.....	98
Vue d'ensemble du protocole.....	84
Programmation	
Programmation.....	64
avec le logiciel de programmation MCT 10.....	64
Protection.....	36, 42, 114, 116
Protection contre les fuites à la terre.....	36
Protection contre les surcourants.....	114
Protection thermique.....	11
Protection thermique, moteur.....	44
R	
Raccordement du réseau.....	82
RCD.....	7
Registre.....	20
Registres.....	95
Réglage du PI, manuel.....	30
Réglage manuel du PI.....	30
Réglage minimal de la fréquence programmable.....	22
Rendement.....	109
Répartition de la charge.....	12
Réseau public d'alimentation.....	40
Roue de pompe.....	23
Roue libre.....	8, 99, 100
RS485.....	82
S	
Schéma de câblage.....	54
Section.....	117
Sécurité.....	13
Sorties	
Sortie analogique.....	117
Sortie digitale.....	118
Soupape d'étranglement.....	23
Structure de contrôle en boucle fermée.....	28
Structure de contrôle en boucle ouverte.....	27
Système CAV.....	21
Système de gestion des bâtiments (BMS).....	15
Système VAV central.....	20

T

Température de l'évaporateur basse.....	24
Temps de décharge.....	12
THD.....	40
Thermistance.....	7
Touche d'exploitation.....	64
Touche de navigation.....	64
Touche Menu.....	64
Transfert rapide.....	81
Type de code string.....	46
Type de données pris en charge.....	87

U

Utilisation des références.....	29
---------------------------------	----

V

VAV.....	20
Ventilateur de tour de refroidissement.....	22
Vibration.....	22, 35
Vitesse nominale du moteur.....	7
Volume d'air constant.....	21
Volume d'air variable.....	20
Voyant.....	64
Vue d'ensemble du Modbus RTU.....	88
VVC+.....	10

**Danfoss VLT Drives**

1 bis Av. Jean d'Alembert,
78990 Elancourt
France
Tél.: +33 (0) 1 30 62 50 00
Fax.: +33 (0) 1 30 62 50 26
e-mail: Variateurs.vlt@danfoss.fr
www.drives.danfoss.fr

Danfoss VLT Drives

A. Gossetlaan 28,
1702 Groot-Bijgaarden
Belgique
Tél.: +32 (0) 2 525 0711
Fax.: +32 (0) 2 525 07 57
e-mail: drives@danfoss.be
www.danfoss.be/drives/fr

Danfoss AG, VLT® Antriebstechnik

Parkstrasse 6
CH-4402 Frenkendorf
Tél.: +41 61 906 11 11
Telefax: +41 61 906 11 21
www.danfoss.ch

.....
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.
.....

Danfoss A/S
Ulstaes 1
DK-6300 Graasten
vlt-drives.danfoss.com

