



Manuel de configuration VLT[®] Parallel Drive Modules

250-1200 kW



Table des matières

1 Introduction	5
1.1 Objet du Manuel de configuration	5
1.2 Version de document et de logiciel	5
1.3 Ressources supplémentaires	5
2 Sécurité	6
2.1 Symboles de sécurité	6
2.2 Personnel qualifié	6
2.3 Précautions de sécurité	6
3 Homologations et certifications	8
3.1 Marquage CE	8
3.2 Directive basse tension	8
3.3 Directive CEM	8
3.4 Directive machine	8
3.5 Conformité UL	8
3.6 Marque de conformité RCM	8
3.7 Réglementations sur le contrôle d'exportation	9
4 Vue d'ensemble des produits	10
4.1 Fiche technique des modules de variateur	10
4.2 Fiche technique d'un système à 2 variateurs	11
4.3 Fiche technique d'un système à 4 variateurs	12
4.4 Composants internes	12
4.5 Exemples de refroidissement par le canal de ventilation arrière	14
5 Caractéristiques du produit	16
5.1 Fonctions automatisées	16
5.2 Fonctions programmables	18
5.3 Safe Torque Off (STO)	20
5.4 Surveillance du système	21
6 Spécifications	24
6.1 Dimensions du module de variateur	24
6.2 Dimensions de la platine de contrôle	27
6.3 Dimensions du système à 2 variateurs	28
6.4 Dimensions du système à 4 variateurs	32
6.5 Spécifications en fonction de la puissance	40
6.5.1 VLT® HVAC Drive FC 102	40
6.5.2 VLT® AQUA Drive FC 202	44
6.5.3 VLT® AutomationDrive FC 302	49

6.6 Alimentation secteur du module de variateur	54
6.7 Puissance et données du moteur	54
6.8 Spécifications du transformateur à 12 impulsions	54
6.9 Conditions ambiantes des modules de variateur	54
6.10 Spécifications du câble	55
6.11 Entrée/sortie de commande et données de commande	55
6.12 Spécifications de déclassement	59
7 Informations pour les commandes	62
7.1 Formulaire de commande	62
7.2 Système de configuration du variateur	62
7.3 Options et accessoires	68
7.3.1 General Purpose Input Output Module MCB 101	69
7.3.2 Isolation galvanique dans le VLT® General Purpose I/O MCB 101	69
7.3.3 Entrées digitales - borne X30/1-4	70
7.3.4 Entrées analogiques - borne X30/11, 12	70
7.3.5 Sorties digitales - Borne X30/6, 7	70
7.3.6 Sortie analogique - Borne X30/8	70
7.3.7 Encoder Input VLT® MCB 102	71
7.3.8 VLT® Resolver Input MCB 103	72
7.3.9 VLT® Relay Card MCB 105	74
7.3.10 VLT® 24 V DC Supply MCB 107	76
7.3.11 VLT® PTC Thermistor Card MCB 112	77
7.3.12 VLT® Extended Relay Card MCB 113	78
7.3.13 Résistances de freinage	79
7.3.14 Filtres sinus	79
7.3.15 Filtres dU/dt	80
7.3.16 Kit de déport pour LCP	80
7.4 Liste de contrôle de la conception du système	81
8 Considérations lors de l'installation	83
8.1 Environnement de fonctionnement	83
8.2 Configuration minimale du système	84
8.3 Exigences électriques relatives aux certifications et aux homologations	86
8.4 Fusibles et disjoncteurs	87
9 CEM et harmoniques	89
9.1 Généralités concernant les émissions CEM	89
9.2 Résultats des essais CEM	90
9.3 Conditions d'émission	94
9.4 Conditions d'immunité	95

9.5	Recommandations CEM	96
9.6	Généralités concernant les harmoniques	99
9.7	Analyse des harmoniques	99
9.8	Effet des harmoniques dans un système de distribution de puissance	100
9.9	Normes et exigences quant aux limites d'harmoniques	101
9.10	Conformité harmoniques des VLT® Parallel Drive Modules	101
9.11	Isolation galvanique	101
10	Moteur	103
10.1	Câbles moteur	103
10.2	Isolation self moteur	103
10.3	Courants des paliers de moteur	103
10.4	Protection thermique du moteur	104
10.5	Raccordements des bornes du moteur	106
10.6	Conditions d'exploitation extrêmes	110
10.7	Conditions dU/dt	112
10.8	Montage des moteurs en parallèle	112
11	Secteur	115
11.1	Configurations du secteur	115
11.2	Raccordements des bornes secteur	115
11.3	Configuration du sectionneur à 12 impulsions	115
12	Câblage de commande	118
12.1	Passage des câbles de commande	118
12.2	Bornes de commande	119
12.3	Sortie relais [bin]	122
13	Freinage	123
13.1	Types de freinage	123
13.2	Résistance de freinage	123
14	Contrôles	128
14.1	Présentation de la commande de couple et de vitesse	128
14.2	Principe de fonctionnement	128
14.3	Structure de contrôle en contrôle vectoriel avancé VVC+	131
14.4	Structure de contrôle dans flux sans capteur	132
14.5	Structure de contrôle en flux avec signal de retour du moteur	132
14.6	Contrôle de courant interne en mode VVC+	133
14.7	Commande locale et à distance	133
14.8	Contrôleur logique avancé	134

15 Utilisation des références	137
15.1 Limites de réf.	138
15.2 Mise à l'échelle des références prédéfinies	139
15.3 Mise à l'échelle des références analogiques et d'impulsions, et du signal de retour	139
15.4 Zone morte autour de zéro	140
16 Régulateurs PID	144
16.1 Régulateurs PID de vitesse	144
16.2 Régulateur PID de process	147
16.3 Optimisation des régulateurs PID	151
17 Exemples d'applications	153
17.1 Adaptation automatique au moteur (AMA)	153
17.2 Référence de vitesse analogique	153
17.3 Marche/arrêt	154
17.4 Réinitialisation d'alarme externe	155
17.5 Référence de vitesse avec potentiomètre manuel	155
17.6 Accélération/décélération	156
17.7 Raccordement du réseau RS485	156
17.8 Thermistance moteur	156
17.9 Configuration de relais avec contrôleur logique avancé	157
17.10 Commande de frein mécanique	158
17.11 Raccordement du codeur	158
17.12 Sens de rotation du codeur	159
17.13 Système de variateur en boucle fermée	159
17.14 Programmation de la limite de couple et d'arrêt	159
18 Annexe	161
18.1 Avis de non-responsabilité	161
18.2 Conventions	161
18.3 Glossaire	161
Indice	165

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 sont fournies 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, la signalisation de l'état opérationnel, les capacités de communication série et les options programmables. Les détails de conception tels que les exigences du site, les câbles, les fusibles, le câblage de commande, la taille et le poids des unités et d'autres informations critiques nécessaires à la planification de l'intégration au système sont également donnés.

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. Le *Tableau 1.1* indique la version du document et la version logicielle correspondante.

Édition	Remarques	Version logiciel
MG37N2xx	Spécifications mises à jour	7.5x

Tableau 1.1 Version de document et de logiciel

1.3 Ressources supplémentaires

Ressources disponibles pour comprendre les fonctions avancées et la programmation des variateurs de fréquence :

- Le *Manuel d'installation des VLT® Parallel Drive Modules 250–1200 kW* décrit l'installation mécanique et électrique de ces modules de variateur.
- Le *Guide d'utilisation des VLT® Parallel Drive Modules 250–1200 kW* présente les procédures

détaillées pour le démarrage, la programmation opérationnelle de base et les tests de fonctionnement. Des informations complémentaires décrivent l'interface utilisateur, les exemples d'application, le dépannage et les spécifications.

- Consulter les guides de programmation des VLT® HVAC Drive FC 102, VLT® AQUA Drive FC 202 et VLT® AutomationDrive FC 302 applicables aux gammes particulières des VLT® Parallel Drive Modules utilisées pour la création du système de variateur. Le Guide de programmation décrit de façon plus détaillée comment gérer les paramètres et donne de nombreux exemples d'applications.
- Le *Manuel d'entretien du VLT® FC Series, D-frame* contient des informations d'entretien détaillées, notamment des informations applicables aux VLT® Parallel Drive Modules.
- Le *Manuel d'utilisation des variateurs de fréquence VLT® Frequency Converters – Safe Torque Off* contient des principes de sécurité et décrit le fonctionnement et les spécifications de la fonction Safe Torque Off.
- Le *Manuel de configuration du VLT® Brake Resistor MCE 101* explique comment choisir la résistance de freinage adaptée à une application.
- Le *Manuel de configuration du VLT® FC-Series Output Filter* explique comment choisir le filtre de sortie adapté à une application.
- Les *Instructions d'installation du kit de barre omnibus des VLT® Parallel Drive Modules* contiennent des informations détaillées sur l'installation du kit de barre omnibus.
- Les *Instructions d'installation du kit de conduits des VLT® Parallel Drive Modules* contiennent des informations détaillées sur l'installation du kit de conduits.

Des publications et des manuels supplémentaires sont disponibles auprès de Danfoss. Suivre le lien drives.danfoss.com/knowledge-center/technical-documentation/ pour en obtenir la liste.

2

2 Sécurité

2.1 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.

2.2 Personnel qualifié

Un transport, un stockage et une installation corrects et fiables sont nécessaires au fonctionnement en toute sécurité et sans problème des VLT® Parallel Drive Modules. Seul un personnel qualifié est autorisé à installer cet équipement.

Par définition, le personnel qualifié est un personnel formé, autorisé à installer 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.

2.3 Précautions de sécurité

⚠ AVERTISSEMENT**HAUTE TENSION**

Le système variateur contient des tensions élevées lorsqu'il est relié à l'entrée secteur CA. Si l'installation n'est pas réalisée par un personnel qualifié, le risque de mort ou de blessures graves est important.

- Seul un personnel qualifié est autorisé à installer le système variateur.

⚠ AVERTISSEMENT**TEMPS DE DÉCHARGE**

Le module du variateur contient des condensateurs de circuit intermédiaire. Une fois l'alimentation secteur appliquée au variateur, ces condensateurs peuvent rester chargés même après la désactivation de l'alimentation. Une haute tension peut être présente même lorsque les voyants d'avertissement sont éteints. Le non-respect du délai de 20 minutes spécifié après la mise hors tension avant un entretien ou une réparation expose à un risque de décès ou de blessures graves.

1. Arrêter le moteur.
2. Déconnecter le secteur CA et les alimentations à distance du circuit CC, y compris les batteries de secours, les alimentations sans interruption et les connexions du circuit CC aux autres variateurs.
3. Déconnecter ou verrouiller les moteurs PM.
4. Attendre au moins 20 minutes que les condensateurs soient complètement déchargés avant de réaliser l'entretien ou les réparations.

⚠️ AVERTISSEMENT**RISQUE DE COURANT DE FUITE (> 3,5 mA)**

Les courants de fuite à la terre dépassent 3,5 mA. Le fait de ne pas mettre le système variateur à la terre peut entraîner la mort ou des blessures graves. Suivre les réglementations locales et nationales concernant la mise à la terre de protection de l'équipement en cas de courant de fuite > 3,5 mA. La technologie du variateur de fréquence implique une commutation de fréquence élevée à des puissances importantes. Cela génère un courant de fuite dans la mise à la terre. Un courant de défaut dans le système de variateur au niveau des bornes de puissance de sortie contient une composante CC pouvant charger les condensateurs du filtre et entraîner un courant à la terre transitoire. Le courant de fuite à la terre dépend des différentes configurations du système dont le filtrage RFI, les câbles du moteur blindés et la puissance du système variateur.

Si le courant de fuite dépasse 3,5 mA, la norme EN/CEI 61800-5-1 (norme produit concernant les systèmes de variateur électriques) exige une attention particulière.

La mise à la terre doit être renforcée de l'une des façons suivantes :

- L'équipement doit être correctement mis à la terre par un installateur électrique certifié.
- Fil de mise à la terre d'au moins 10 mm² (6 AWG).
- Deux fils de terre séparés conformes aux consignes de dimensionnement.

Voir la norme EN 60364-5-54, paragraphe 543.7 pour plus d'informations.

3 Homologations et certifications

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



Tableau 3.1 Homologations

3.1 Marquage CE

Le marquage CE (Communauté européenne) indique que le fabricant du produit se conforme à toutes les directives CE applicables. Les directives de l'UE applicables à la conception et à la fabrication de variateurs de fréquence sont la directive basse tension, la directive CEM et (pour les dispositifs dotés d'une fonction de sécurité intégrée) la directive sur les machines.

Le marquage CE est destiné à éliminer les barrières techniques au libre-échange entre les états de la CE et de l'EFTA à l'intérieur de l'ECU. Le marquage CE ne fournit aucune information sur la qualité du produit. Les spécifications techniques ne peuvent pas être déduites du marquage CE.

3.2 Directive basse tension

Les variateurs de fréquence sont classés comme des composants électroniques et doivent porter le marquage CE conformément à la directive basse tension 2014/35/UE. La directive s'applique à tous les appareils électriques utilisés dans les plages de tension allant de 50 à 1000 V CA et de 75 à 1500 V CC.

La directive précise que la conception de l'équipement doit garantir la sécurité et la santé des personnes ainsi que celle du bétail et préserver le matériel si l'équipement est correctement installé, entretenu et utilisé conformément à l'usage prévu. Le marquage CE Danfoss est conforme à la directive basse tension et fournit un certificat de conformité sur demande.

3.3 Directive CEM

La compatibilité électromagnétique (CEM) signifie que les interférences électromagnétiques entre les appareils n'altèrent pas leurs performances. 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.

Un variateur de fréquence peut être utilisé seul ou intégré à une installation plus complexe. Les dispositifs utilisés seuls ou intégrés à un système doivent porter le marquage CE. Les systèmes ne doivent pas porter le marquage CE mais doivent être conformes aux conditions relatives à la protection de base de la directive CEM.

3.4 Directive machine

Les variateurs de fréquence sont classés comme composants électroniques conformément à la directive basse tension. Les variateurs de fréquence dotés d'une fonction de sécurité intégrée doivent toutefois être conformes à la directive sur les machines 2006/42/CE. Les variateurs de fréquence sans fonction de sécurité ne sont pas concernés par cette directive. Si un variateur de fréquence est intégré au système de machines, Danfoss précise les règles de sécurité applicables au variateur de fréquence.

La directive machine 2006/42/CE concerne les machines composées d'un ensemble de composants ou de dispositifs interconnectés dont au moins un est capable de mouvements mécaniques. La directive précise que la conception de l'équipement doit garantir la sécurité et la santé des personnes ainsi que celle du bétail et préserver le matériel si l'équipement est correctement installé, entretenu et utilisé conformément à l'usage prévu.

Lorsque les variateurs de fréquence sont utilisés sur des machines comportant au moins une pièce mobile, le fabricant de la machine doit fournir une déclaration précisant la conformité avec toutes les lois et mesures de sécurité applicables. Les étiquettes CE Danfoss sont conformes à la directive machine pour les variateurs de fréquence avec fonction de sécurité intégrée et fournissent une déclaration de conformité sur demande.

3.5 Conformité UL

Pour garantir que le variateur de fréquence est conforme aux exigences de sécurité UL, voir le *chapitre 8.3 Exigences électriques relatives aux certifications et aux homologations*.

3.6 Marque de conformité 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.

3.7 Réglementations sur le contrôle d'exportation

Les variateurs de fréquence peuvent être soumis à des réglementations régionales et/ou nationales sur le contrôle d'exportation.

Un numéro ECCN est utilisé pour classer tous les variateurs de fréquence soumis à des réglementations sur le contrôle d'exportation.

Le numéro ECCN est indiqué dans les documents fournis avec le variateur de fréquence.

En cas de réexportation, il incombe à l'exportateur de veiller au respect des réglementations sur le contrôle d'exportation en vigueur.

4 Vue d'ensemble des produits

4.1 Fiche technique des modules de variateur

- Puissance nominale pour 380-500 V
 - HO : 160–250 kW (250–350 HP).
- Puissance nominale pour 525-690 V
 - HO : 160–315 kW (200–450 HP).
- Poids
 - 125 kg (275 lb)
- Protection nominale
 - IP 00
 - Type 00 NEMA

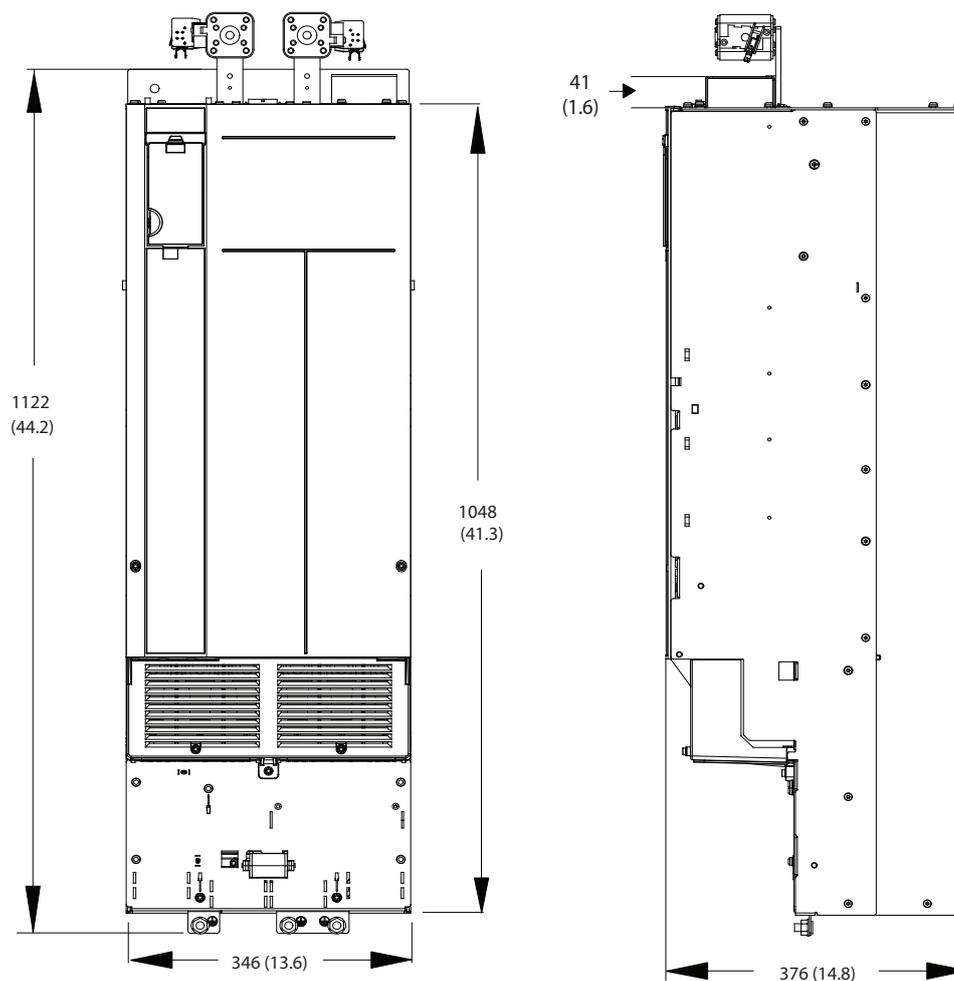
4


Illustration 4.1 Dimensions du module de variateur

Options Danfoss disponibles :

- Système à 2 modules de variateur
- Système à 4 modules de variateur

4.2 Fiche technique d'un système à 2 variateurs

- Puissance nominale pour 380-500 V
 - HO : 250–450 kW (350–600 HP).
 - NO : 315–500 kW (450–600 HP).
- Puissance nominale pour 525-690 V
 - HO : 250–560 kW (300–600 HP).
 - NO : 315–630 kW (350–650 HP).
- Poids
 - 450 kg (992 lb).
- Protection nominale
 - IP54 (indiqué). Protection IP nominale déterminée par les exigences du client.
 - NEMA Type 12 (indiqué).

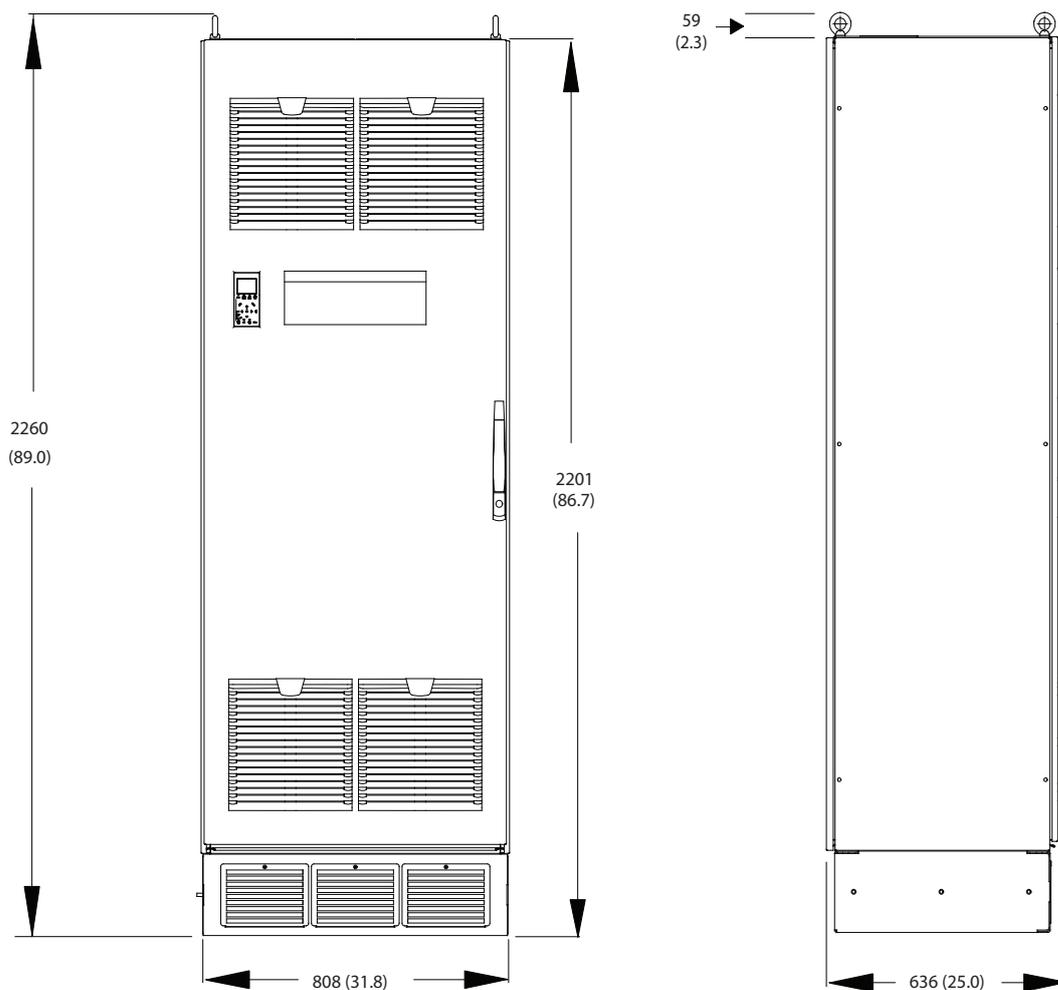


Illustration 4.2 Système à 2 variateurs avec dimensions d'armoire minimales

Options Danfoss disponibles :

- Kit de barre omnibus 6 impulsions
- Kit de barre omnibus 12 impulsions
- Kit de refroidissement avec entrée et sortie à l'arrière
- Kit de refroidissement avec entrée à l'arrière et sortie au-dessus
- Kit de refroidissement avec entrée en bas et sortie à l'arrière
- Kit de refroidissement avec entrée en bas et sortie au-dessus

4.3 Fiche technique d'un système à 4 variateurs

- Puissance nominale pour 380-500 V
 - HO : 500–800 kW (650–1200 HP).
 - NO : 560–1000 kW (750–1350 HP).
- Puissance nominale pour 525-690 V
 - HO : 630–1000 kW (650–1150 HP).
 - NO : 710–1200 kW (750–1350 HP).
- Poids
 - 910 kg (2000 lb).
- Protection nominale
 - IP54 (indiqué). Protection IP nominale déterminée par les exigences du client.
 - NEMA Type 12 (indiqué).

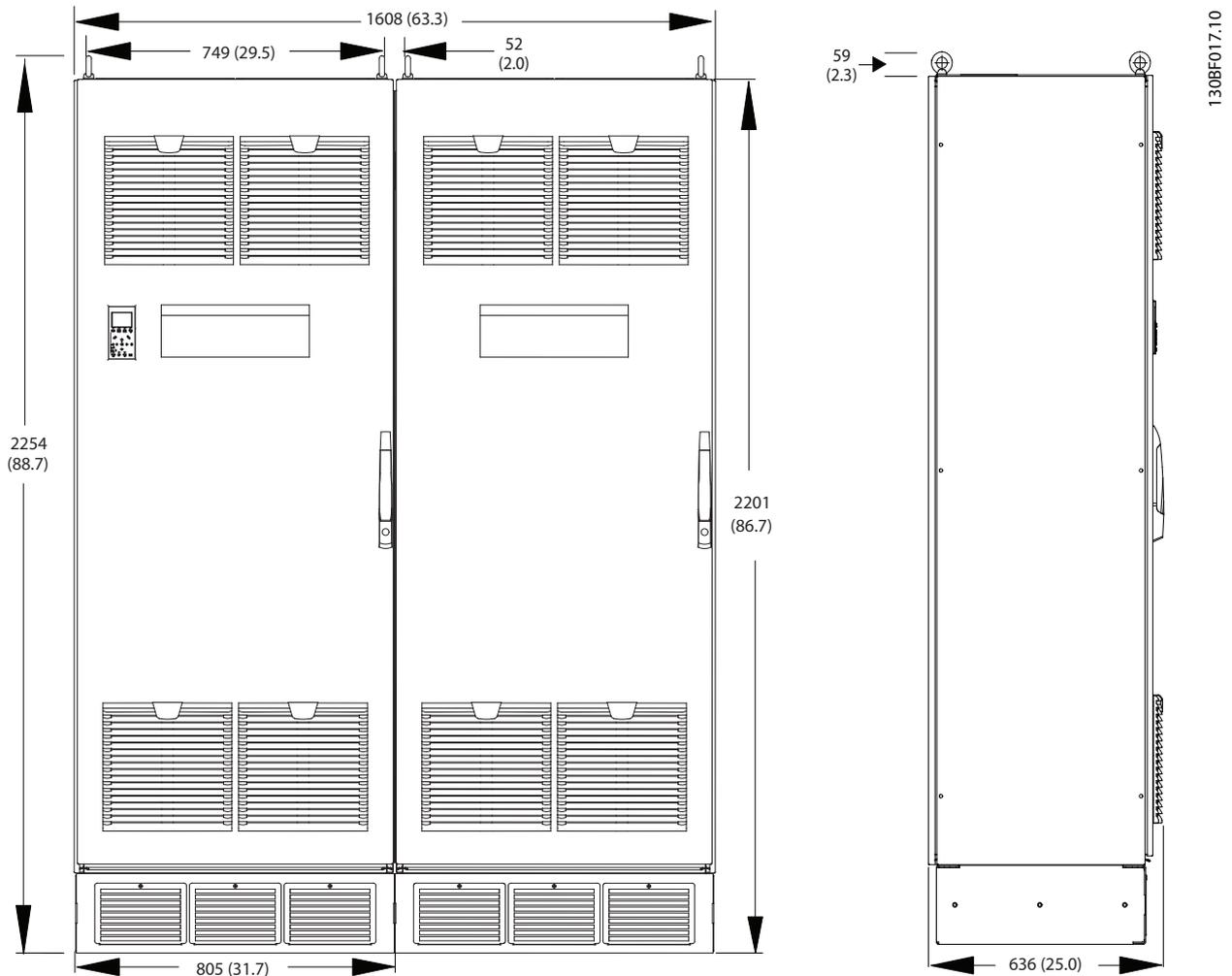


Illustration 4.3 Système à 4 variateurs avec dimensions d'armoire minimales

Options Danfoss disponibles :

- Kit de barre omnibus 6 impulsions
- Kit de barre omnibus 12 impulsions
- Kit de refroidissement avec entrée et sortie à l'arrière
- Kit de refroidissement avec entrée à l'arrière et sortie au-dessus
- Kit de refroidissement avec entrée en bas et sortie à l'arrière
- Kit de refroidissement avec entrée en bas et sortie au-dessus

4.4 Composants internes

Le système variateur est conçu par l'installateur afin de satisfaire aux exigences de puissance spécifiées, à l'aide du kit de base de VLT® Parallel Drive Modules et de tous kits d'options sélectionnés. Le kit de base est composé de 2 ou 4 modules de variateur, connectés en parallèle, et du matériel de raccordement.

Le kit de base comprend les composants suivants :

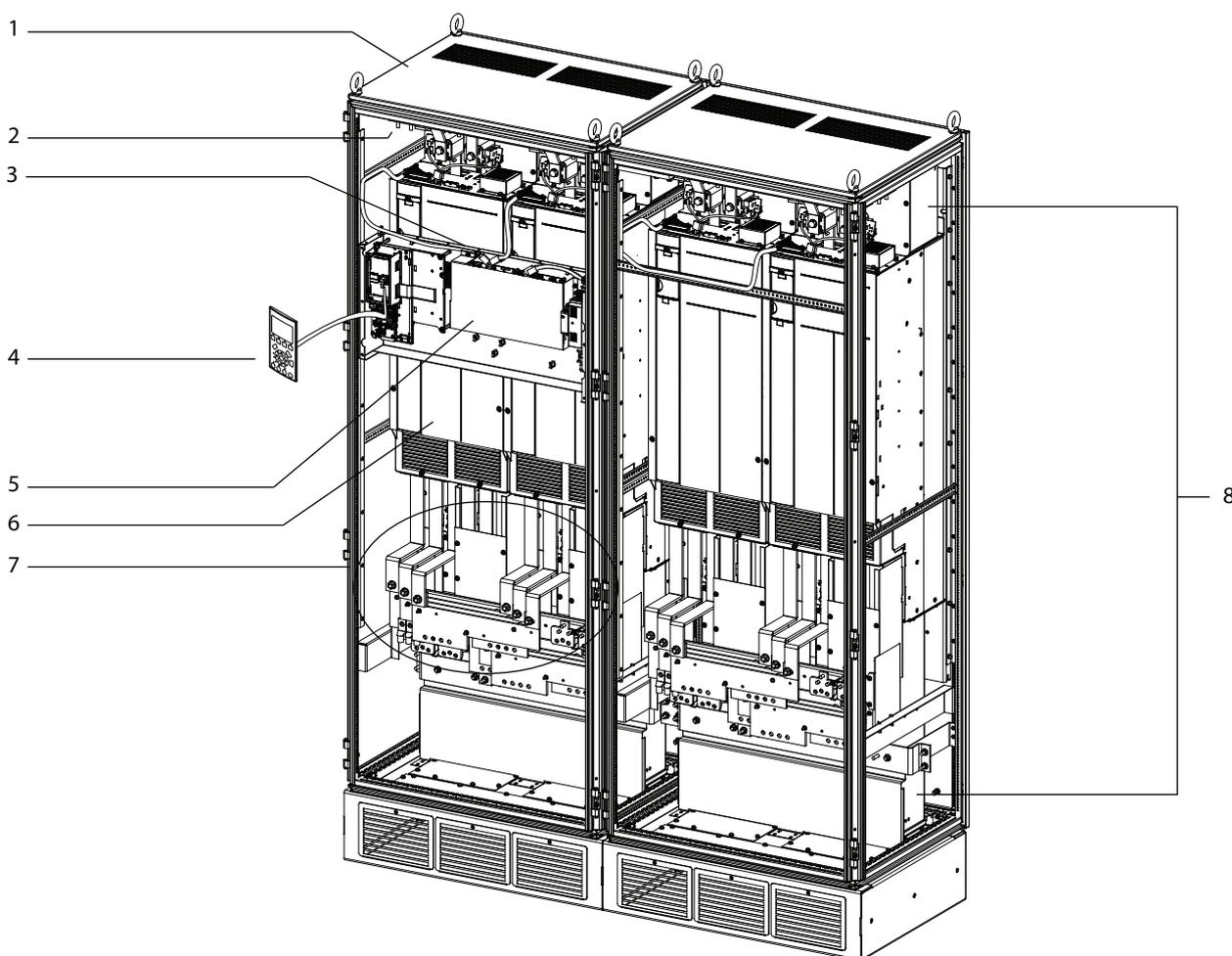
- Modules de variateur
- Platine de contrôle
- Faisceaux de câbles
 - Câble plat avec connecteur à 44 broches (aux deux extrémités du câble).
 - Câble relais avec connecteur à 16 broches (à une extrémité du câble).
 - Câble à microcontact de fusible CC avec connecteurs à 2 broches (à une extrémité du câble).
- Fusibles CC
- Microcontacts

D'autres composants tels que les kits de barres omnibus et les kits de circuits de refroidissement par canal arrière sont disponibles en options pour personnaliser le système de variateur.

L'illustration 4.4 représente un système à 4 modules de variateur. Un système à 2 modules de variateur est similaire à l'exception du matériel de raccordement. Le système illustré représente le kit de refroidissement et le kit d'option de barre omnibus. L'installateur peut toutefois utiliser d'autres méthodes de raccordement, y compris des barres omnibus fabriquées par le client ou des câbles électriques.

AVIS!

L'installateur est chargé des détails de la construction du système variateur, y compris les connexions. De plus, si l'installateur n'utilise pas la configuration recommandée par Danfoss, il doit obtenir des approbations réglementaires séparées.

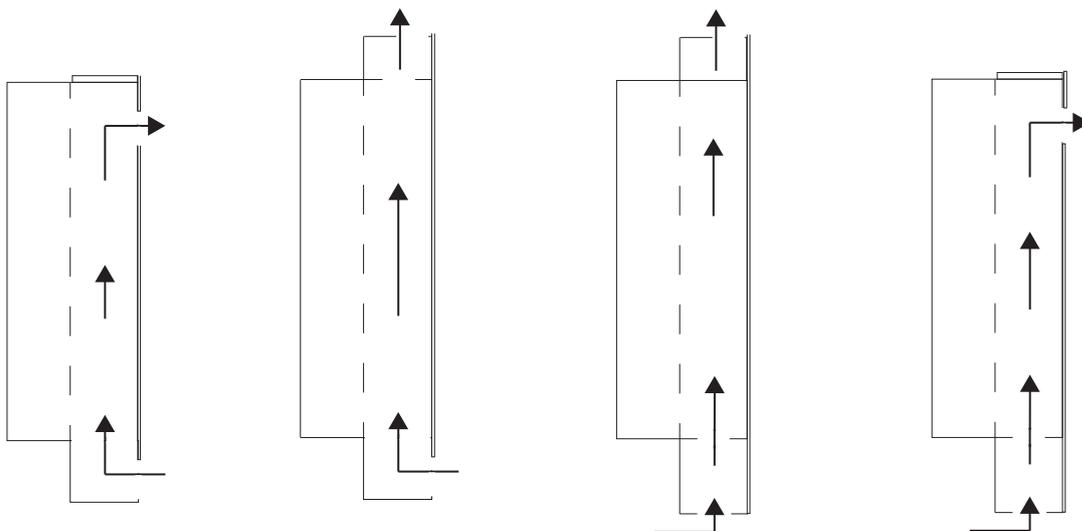


130BE836.10

Zon e	Dénomination	Fonctions
1	Armoire (fournie par l'installateur)	Sert à abriter les modules de variateur et d'autres composants du système variateur.
2	Barres omnibus CC (élément du kit de barre omnibus en option)	Servent à raccorder les bornes CC des modules de variateur en parallèle. Le kit peut être commandé auprès de Danfoss ou fabriqué par le fabricant de panneau.
3	Faisceau de câbles	Sert à relier les divers composants à la platine de commande.
4	LCP	Le module de commande local, représenté monté sur la porte de l'armoire. Permet à l'opérateur de surveiller et contrôler le système et le moteur.
5	Platine de contrôle	Composée d'une MDCIC (carte d'interface de commande multi-variateurs), d'une carte de commande, d'un LCP, d'un relais de sécurité et d'une SMPS (alimentation à découpage). La MDCIC sert d'interface entre le LCP, la carte de commande et la carte de puissance dans chaque module de variateur.
6	Modules de variateur	Il est possible d'installer 2 ou 4 modules de variateur en parallèle afin de créer un système variateur.
7	Kit de barre omnibus (en option)	Sert à raccorder les bornes moteur, secteur et de terre des modules de variateur en parallèle. Le kit peut être commandé auprès de Danfoss en tant qu'option ou fabriqué par le fabricant de panneau.
8	Refroidissement avec entrée en bas et sortie à l'arrière (en option)	Sert à diriger l'air entrant par la base du boîtier, à travers le canal de refroidissement arrière du module de variateur, vers la sortie au-dessus du boîtier. Réduit la chaleur à l'intérieur du boîtier de 85 %. Le kit peut être commandé auprès de Danfoss en tant qu'option. Se reporter au <i>chapitre 4.5.1 Exemples de refroidissement par le canal de ventilation arrière</i> .

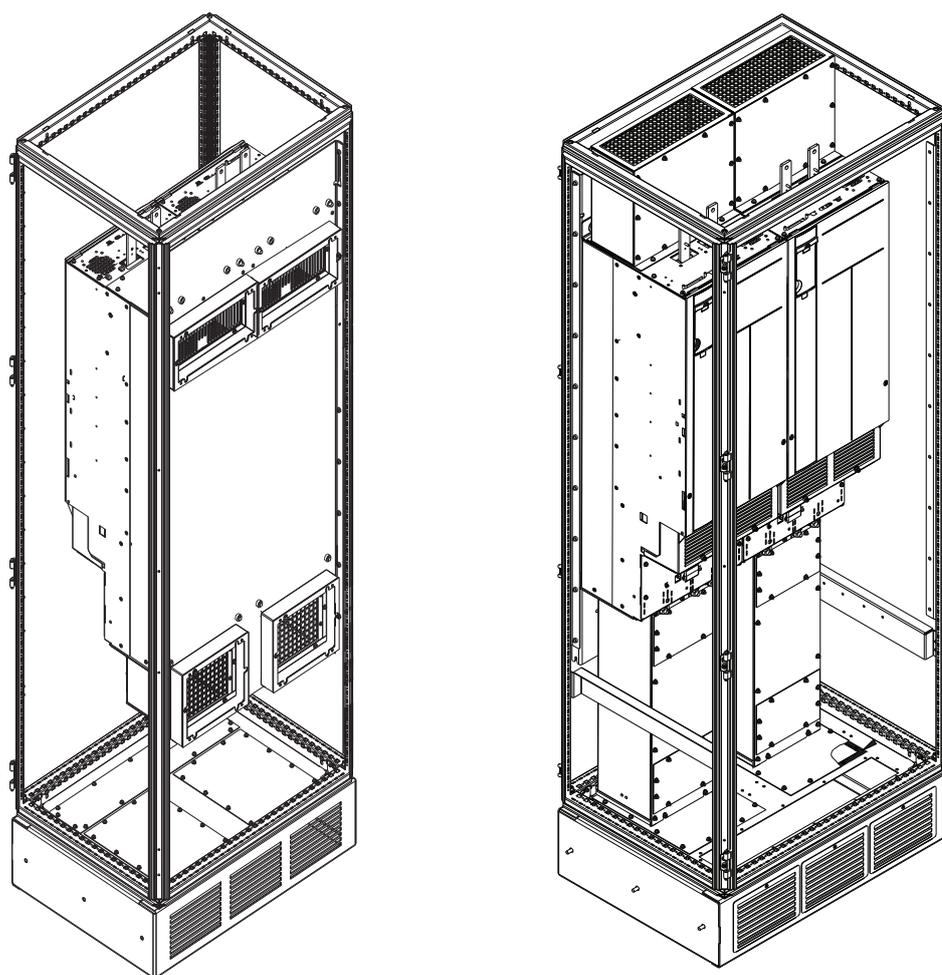
Illustration 4.4 Aperçu d'un système à 4 variateurs sans blindage EMI/CEM

4.5 Exemples de refroidissement par le canal de ventilation arrière



130BF018.10

Illustration 4.5 Circulation de l'air dans le kit de refroidissement (de gauche à droite) : entrée et sortie à l'arrière, entrée en bas et sortie au-dessus, entrée en bas et sortie à l'arrière



130BF019.11

4

Illustration 4.6 Armoire à 2 variateurs doté d'un kit de refroidissement avec entrée et sortie à l'arrière (gauche) et entrée en bas et sortie à l'arrière (droite)

5 Caractéristiques du produit

5.1 Fonctions automatisées

Ces fonctions automatisées se divisent en 3 catégories :

- Activées par défaut, elles peuvent être désactivées dans la programmation.
- Désactivées par défaut, elles peuvent être activées dans la programmation.
- Toujours activées.

5.1.1 Optimisation automatique de l'énergie

L'optimisation automatique de l'énergie (AEO) est utilisée dans les applications HVAC. Cette fonction s'adresse au variateur de fréquence pour surveiller en permanence la charge sur le moteur et ajuster la tension de sortie afin de maximiser le rendement. En charge légère, la tension est réduite et le courant du moteur est minimisé. Le moteur bénéficie d'un meilleur rendement, d'un chauffage réduit et d'un fonctionnement plus silencieux. Il n'est pas nécessaire de sélectionner une courbe V/Hz car le variateur de fréquence ajuste automatiquement la tension du moteur.

5.1.2 Modulation automatique de la fréquence de commutation

Le variateur de fréquence génère de courtes impulsions électriques afin de former un modèle d'onde CA. La fréquence porteuse correspond au rythme de ces

impulsions. Une fréquence porteuse faible (rythme faible) provoque du bruit dans le moteur, rendant la fréquence porteuse préférable. Une fréquence porteuse élevée génère toutefois de la chaleur dans le variateur de fréquence, ce qui peut limiter la quantité de courant disponible pour le moteur. L'utilisation de transistors bipolaires à porte isolée (IGBT) est synonyme de commutation à haute vitesse.

La modulation automatique de la fréquence de commutation régule ces conditions automatiquement pour fournir la plus haute fréquence porteuse sans surchauffe du variateur de fréquence. En fournissant une fréquence porteuse régulée élevée, elle réduit le son du moteur à basse vitesse, lorsque le contrôle du bruit audible est critique et produit une puissance de sortie totale vers le moteur lorsque la demande le requiert.

5.1.3 Déclassement automatique pour fréquence porteuse élevée

Le variateur de fréquence a été conçu pour un fonctionnement continu à pleine charge à des fréquences porteuses comprises dans les intervalles indiqués dans le *Tableau 5.1*. Si la fréquence porteuse est supérieure à la fréquence maximale, le courant de sortie du variateur de fréquence est automatiquement réduit.

Puissance kW (HP)	Fréquence de commutation Hz	Minimum Hz	Maximum Hz	Réglage d'usine Hz
250 (350)	3000	2000	8000	3000
315 (450)	2000	1500	6000	2000
355 (500)	2000	1500	6000	2000
400 (550)	2000	1500	6000	2000
450 (600)	2000	1500	6000	2000
500 (650)	2000	1500	6000	2000
560 (750)	2000	1500	6000	2000
630 (900)	2000	1500	6000	2000
710 (1000)	2000	1500	6000	2000
800 (1200)	2000	1500	6000	2000

Tableau 5.1 Plages de fonctionnement de la fréquence porteuse pour 380-500 V

Puissance kW (HP)	Fréquence de commutation Hz	Minimum Hz	Maximum Hz	Réglage d'usine Hz
250 (300)	3000	2000	8000	3000
315 (350)	2000	1500	6000	2000
355 (400)	2000	1500	6000	2000
400 (400)	2000	1500	6000	2000
500 (500)	2000	1500	6000	2000
560 (600)	2000	1500	6000	2000
630 (650)	2000	1500	6000	2000
710 (750)	2000	1500	6000	2000
800 (950)	2000	1500	6000	2000
900 (1050)	2000	1500	6000	2000
1000 (1150)	2000	1500	6000	2000

Tableau 5.2 Plages de fonctionnement de la fréquence porteuse pour 525-690 V

5.1.4 Déclassement automatique en cas de surchauffe

Le déclassement automatique en cas de surchauffe est activé pour empêcher le déclenchement du variateur de fréquence à température élevée. Les capteurs de température internes mesurent les conditions de protection des composants électriques contre la surchauffe. Le variateur de fréquence peut automatiquement réduire sa fréquence porteuse pour maintenir sa température de fonctionnement dans des limites sûres. Après réduction de la fréquence porteuse, le variateur de fréquence peut également réduire la fréquence de sortie et le courant jusqu'à 30 % afin d'éviter un déclenchement pour cause de surchauffe.

5.1.5 Rampe automatique

Un moteur qui tente d'accélérer une charge trop vite au courant disponible peut entraîner l'arrêt du variateur. C'est également vrai en cas de décélération trop rapide. La rampe automatique protège contre ces situations en augmentant la vitesse de montée du moteur (accélération ou décélération) afin de l'adapter au courant disponible.

5.1.6 Contrôle de limite de courant

Si une charge dépasse la capacité de courant du fonctionnement normal du variateur de fréquence (depuis un variateur de fréquence ou un moteur sous-dimensionné), la limite de courant réduit la fréquence de sortie pour ralentir le moteur et réduire la charge. Un temporisateur réglable est disponible pour limiter le fonctionnement dans cet état pendant 60 secondes ou moins. La limite définie par défaut à l'usine est de 110 % du courant nominal du moteur pour réduire les contraintes du surcourant.

5.1.7 Protection contre les courts-circuits

Le variateur de fréquence fournit une protection inhérente contre les court-circuits grâce à un circuit réagissant rapidement aux arrêts. Le courant est mesuré sur chacune des 3 phases de sortie. Au bout de 5-10 ms, si le courant dépasse la valeur autorisée, tous les transistors présents dans l'onduleur s'éteignent. Ce circuit fournit la détection la plus rapide de courant et la meilleure protection contre les arrêts intempestifs. Un court-circuit entre deux phases de sortie peut se traduire par un arrêt pour cause de surcourant.

5.1.8 Protection contre les défauts de mise à la terre

Après réception du signal de retour des capteurs de courant, le circuit de commande additionne les courants triphasés de chaque module de variateur. Si la somme de l'ensemble des courants triphasés de sortie n'est pas nulle, cela signifie qu'il y a un courant de fuite. Si l'écart par rapport à 0 dépasse une valeur prédéterminée, le variateur de fréquence émet une alarme de défaut de mise à la terre.

5.1.9 Performance de fluctuation de la puissance

Le variateur de fréquence supporte les fluctuations du secteur telles que les :

- transitoires ;
- coupures momentanées ;
- brèves chutes de tension ;
- surtensions.

Le variateur de fréquence compense automatiquement les tensions d'entrée de ± 10 % de la valeur nominale afin de fournir une tension moteur et un couple à plein régime. Avec le redémarrage automatique sélectionné, le variateur de fréquence s'allume après le déclenchement de la

tension. Avec le démarrage à la volée, le variateur de fréquence synchronise la rotation du moteur avant le démarrage.

5.1.10 Démarrage progressif du moteur

Le variateur de fréquence envoie la bonne quantité de courant vers le moteur pour surmonter l'inertie de charge et augmenter la vitesse du moteur. Cela permet d'éviter l'application de la tension secteur à un moteur stationnaire ou au ralenti, ce qui génère un courant élevé et de la chaleur. Cette caractéristique inhérente de démarrage progressif réduit la charge thermique et les contraintes mécaniques, augmente la durée de vie du moteur et permet un fonctionnement plus silencieux du système.

5.1.11 Atténuation des résonances

Le bruit de résonance du moteur haute fréquence peut être éliminé par l'atténuation des résonances. L'atténuation des fréquences à sélection manuelle ou automatique est disponible.

5.1.12 Ventilateurs à température contrôlée

Des capteurs placés dans le variateur de fréquence permettent de contrôler la température des ventilateurs de refroidissement internes. Le ventilateur de refroidissement ne fonctionne pas pendant le fonctionnement à faible charge ou en mode veille ou en pause. Cette fonction réduit le bruit, augmente l'efficacité et prolonge la durée de vie du ventilateur.

5.1.13 Conformité CEM

Les interférences électromagnétiques (EMI) ou les interférences radio-électriques (RFI) sont des perturbations qui peuvent affecter un circuit électrique à cause d'une induction ou d'un rayonnement électromagnétique à partir d'une source externe. Le variateur de fréquence a été conçu pour être conforme à la norme sur les produits CEM pour CEI 61800-3. Pour plus d'informations concernant la performance CEM, consulter le *chapitre 9.2 Résultats des essais CEM*.

5.2 Fonctions programmables

Les fonctions suivantes sont les fonctions les plus couramment programmées sur le variateur de fréquence pour une meilleure performance du système. Elles nécessitent une programmation ou une configuration minimum. L'utilisation de ces fonctions permet d'optimiser la conception d'un système et sans doute d'éviter l'introduction de fonctionnalités ou de composants redondants. Consulter le *guide de programmation* spécifique au produit pour obtenir des instructions sur l'activation de ces fonctions.

5.2.1 Adaptation automatique au moteur

L'adaptation automatique au moteur (AMA) est une procédure de test automatisée qui mesure les caractéristiques électriques du moteur. L'AMA fournit un modèle électronique précis du moteur. Elle permet au variateur de fréquence de calculer la performance optimale et l'efficacité avec le moteur. Le recours à la procédure AMA maximise par ailleurs la fonction d'optimisation automatique de l'énergie. L'AMA est réalisée sans rotation du moteur et sans désaccouplage de la charge du moteur.

5.2.2 Protection thermique du moteur

La protection thermique du moteur est disponible de 2 façons :

La première méthode nécessite une thermistance moteur. Le variateur de fréquence surveille la température du moteur tandis que la vitesse et la charge varient afin de détecter les conditions de surchauffe.

L'autre méthode calcule la température du moteur en mesurant le courant, la fréquence et le temps de fonctionnement. Le variateur de fréquence affiche la charge thermique sur le moteur en pourcentage et peut émettre un avertissement à une consigne de surcharge programmable. Des options programmables en cas de surcharge permettent au variateur de fréquence d'arrêter le moteur, de réduire la sortie ou d'ignorer la condition. Même à faible vitesse, le variateur de fréquence satisfait aux normes sur les surcharges de moteurs électroniques I²t de classe 20.

5.2.3 Régulateur PID intégré

Le régulateur à action par dérivation, intégral, différentiel (PID) intégré est disponible, ce qui permet d'éliminer le besoin de dispositifs de contrôle auxiliaires. Le régulateur PID maintient un contrôle constant des systèmes en boucle fermée lorsque la pression, le débit, la température régulés ou toute autre configuration système doivent être conservés. Le variateur de fréquence peut fournir un contrôle autosuffisant de la vitesse du moteur en réponse à des signaux de retour des capteurs distants.

Le variateur de fréquence adapte 2 signaux de retour de 2 dispositifs différents. Cette fonction permet de réguler un système avec des conditions de retour différentes. Le variateur de fréquence prend des décisions de contrôle en comparant les 2 signaux afin d'optimiser la performance du système.

5.2.4 Redémarrage automatique

Le variateur de fréquence peut être programmé pour redémarrer automatiquement le moteur après un déclenchement mineur tel qu'une perte de puissance momentanée ou une fluctuation. Cette fonction élimine le besoin de réinitialisation automatique et améliore l'exploitation automatisée de systèmes contrôlés à distance. Le nombre de tentatives de redémarrage et le temps écoulé entre les tentatives peuvent être limités.

5.2.5 Démarrage à la volée

Le démarrage à la volée permet au variateur de fréquence de se synchroniser avec une rotation du moteur en marche jusqu'à la pleine vitesse, dans les deux sens. Cette fonction évite les déclenchements dus à une surintensité. Cela réduit les contraintes mécaniques sur le système car le moteur ne reçoit aucun changement soudain de la vitesse lorsque le variateur de fréquence démarre.

5.2.6 Mode veille

Le mode veille arrête automatiquement le moteur lorsque le niveau de demande est faible pendant une certaine durée. Lorsque la demande du système augmente, le variateur de fréquence redémarre le moteur. Le mode veille permet de réaliser des économies d'énergie et de réduire l'usure du moteur. Contrairement à un arrêt par temporisation, le variateur de fréquence est toujours disponible pour fonctionner lorsque la demande de réveil prédéfinie est atteinte.

5.2.7 Autorisation de marche

Le variateur de fréquence peut attendre un signal distant de système prêt avant de commencer. Lorsque cette caractéristique est active, le variateur de fréquence reste arrêté jusqu'à ce qu'il reçoive l'autorisation de démarrer. L'autorisation de marche garantit que le système ou l'équipement auxiliaire est en bon état avant d'autoriser le variateur de fréquence à démarrer le moteur.

5.2.8 Couple complet à vitesse réduite

Le variateur de fréquence suit une courbe V/Hz variable pour fournir un couple moteur complet, même à vitesse réduite. Le couple de sortie total peut correspondre à la vitesse de fonctionnement maximum du moteur. Cette courbe de couple variable est contraire aux convertisseurs à couple variable qui fournissent un couple de moteur réduit à faible vitesse ou aux convertisseurs à couple constant qui fournissent une tension excessive, de la chaleur et un bruit du moteur à un niveau inférieur à la vitesse totale.

5.2.9 Bypass de fréquence

Sur certaines applications, le système peut présenter des vitesses opérationnelles qui créent une résonance mécanique. Cela génère un bruit excessif et endommage certainement les composants mécaniques du système. Le variateur de fréquence est doté de quatre largeurs de bande de fréquence de dérivation programmables. Ces dernières permettent au moteur de dépasser les vitesses qui induisent une résonance du système.

5.2.10 Préchauffage du moteur

Pour préchauffer un moteur dans un environnement froid ou humide, une petite quantité de courant CC peut être chargée en continu dans le moteur pour le protéger de la condensation et des effets d'un démarrage à froid. Cela permet d'éliminer la nécessité d'un appareil individuel de chauffage.

5.2.11 4 configurations programmables

Le variateur de fréquence possède quatre process qui peuvent être programmés indépendamment les uns des autres. Avec le multi process, il est possible de basculer entre les fonctions programmées de façon indépendante et activées par des entrées digitales ou une commande série. Des process indépendants sont utilisés par exemple pour modifier des références, pour un fonctionnement jour/nuit ou été/hiver ou pour contrôler plusieurs moteurs. Le process actif est affiché sur le LCP.

Les données de process peuvent être copiées d'un variateur de fréquence à un autre en téléchargeant les informations depuis le LCP amovible.

5.2.12 Freinage CC

Certaines applications peuvent nécessiter le freinage du moteur pour le ralentir ou l'arrêter. L'application du courant CC freine le moteur et permet d'éliminer le besoin d'un freinage moteur séparé. Le freinage CC peut être défini pour être activé à une fréquence prédéterminée ou à la réception d'un signal. La vitesse de freinage peut aussi être programmée.

5.2.13 Couple de démarrage élevé

Pour les charges à forte inertie ou à coefficient de friction élevé, un couple supplémentaire est disponible pour le démarrage. Le courant de démarrage peut être défini à un maximum de 110 % ou 160 % pendant une durée limitée.

5.2.14 Bypass

Un bypass automatique ou manuel est une option disponible. Le bypass permet au moteur de fonctionner à pleine vitesse lorsque le variateur de fréquence ne fonctionne pas et accepte des opérations de maintenance de routine ou un bypass d'urgence.

5.2.15 Protection contre les pertes de puissance

En cas de perte de puissance, le variateur de fréquence continue de faire tourner le moteur jusqu'à ce que la tension du circuit intermédiaire descende sous le niveau de fonctionnement minimum, qui correspond généralement à 15 % de moins que la tension nominale la plus basse du variateur. Les variateurs de fréquence sont prévus pour fonctionner à 380-460 V, 550-600 V et parfois à 690 V. Le temps de protection contre les pertes de puissance dépend, après la charge, du variateur de fréquence et de la tension secteur au moment de la perte de puissance.

5.2.16 Surcharge

Lorsque le couple requis pour maintenir la vitesse ou accélérer jusqu'à une fréquence déterminée dépasse la limite de courant, le variateur de fréquence essaie de continuer de fonctionner. Il réduit automatiquement le niveau d'accélération ou réduit la fréquence de sortie. Si la demande de surcourant n'est pas suffisamment réduite, le variateur de fréquence s'éteint et affiche une panne au bout de 1,5 s. Le niveau de limite de courant est programmable. Le retard d'arrêt pour surcourant est utilisé pour spécifier le temps pendant lequel le variateur de fréquence fonctionne à la limite de courant avant de s'éteindre. Le seuil limite peut être défini entre 0 et 60 s ou pour un temps indéfini, soumis au variateur de fréquence et à la protection thermique du moteur.

5.3 Safe Torque Off (STO)

Le VLT® AutomationDrive FC 302 est disponible avec une fonctionnalité de Safe Torque Off (STO) via la borne de commande 37. La fonction STO est disponible sur les VLT® HVAC Drive FC 102 et VLT® AQUA Drive FC 202.

La STO désactive la tension de contrôle des semi-conducteurs de puissance de l'étage de sortie du variateur de fréquence, ce qui empêche la génération de la tension requise pour faire tourner le moteur. Lorsque la fonction STO (borne 37) est activée, le variateur de fréquence émet une alarme, arrête l'unité et fait tourner le moteur en roue libre jusqu'à l'arrêt. Un redémarrage manuel est nécessaire. La fonction STO peut être utilisée pour arrêter le variateur de fréquence dans les situations d'urgence. En mode de fonctionnement normal lorsque le Safe Torque Off n'est

pas nécessaire, utiliser plutôt la fonction d'arrêt habituelle. Lorsque le redémarrage automatique est utilisé, les exigences de la norme ISO 12100-2, paragraphe 5.3.2.5, doivent être remplies.

La fonction Safe Torque Off du VLT® AutomationDrive FC 302 peut être utilisée pour les moteurs synchrones, asynchrones et les moteurs à magnétisation permanente. Il peut arriver que deux pannes surviennent dans les semi-conducteurs de puissance. Si deux pannes se produisent dans les semi-conducteurs de puissance lors de l'utilisation de moteurs synchrones ou à magnétisation permanente, cela peut générer une rotation résiduelle dans le moteur. La rotation peut être calculée comme suit : $\text{angle} = 360 / (\text{nombre de pôles})$. L'application utilisant des moteurs synchrones ou à magnétisation permanente doit prendre ce facteur en compte et veiller à ce que ce scénario ne pose de problème de sécurité critique. Cette situation ne concerne pas les moteurs asynchrones.

5.3.1 Conditions de responsabilité

L'utilisateur est chargé de s'assurer que le personnel sait comment installer et exploiter la fonction de Safe Torque Off en :

- ayant lu et compris les réglementations de sécurité concernant la santé et la sécurité, et la prévention des accidents ;
- ayant compris les directives générales et de sécurité données dans cette description et dans la description étendue du *Manuel d'utilisation des variateurs de fréquence VLT® Frequency Converters – Safe Torque Off* ;
- ayant une bonne connaissance des normes générales et de sécurité relatives à l'application spécifique.

L'utilisateur est défini comme l'intégrateur, l'opérateur, le personnel d'entretien et le personnel de maintenance.

5.3.2 Informations complémentaires

Pour plus d'informations sur les fonctions Safe Torque Off, y compris sur l'installation et la mise en service, se reporter au *Manuel d'utilisation des variateurs de fréquence VLT® Frequency Converters – Safe Torque Off*.

5.3.3 Installation du dispositif de sécurité externe associé à la VLT® PTC Thermistor Card MCB 112

Si le module de thermistance certifié Ex MCB 112, qui utilise la borne 37 comme canal de mise hors tension pour motif de sécurité, est raccordé, la sortie X44/12 du MCB 112 doit être liée (opérateur AND) au capteur de sécurité

(bouton d'arrêt d'urgence ou commutateur de sécurité), qui active le Safe Torque Off. La sortie vers la borne 37 de Safe Torque Off est haute (24 V) uniquement si le signal venant de la sortie X44/12 du MCB 112 et le signal du capteur de sécurité sont hauts. Si au moins un des deux signaux est bas, la sortie vers la borne 37 devient basse également. Le dispositif de sécurité avec cette logique AND doit être conforme à la norme CEI 61508, SIL 2. La connexion depuis la sortie du dispositif de sécurité avec logique AND sûre à la borne 37 Safe Torque Off doit être protégée contre les courts-circuits. L'illustration 5.1 montre une entrée de redémarrage pour le dispositif de sécurité externe. Par exemple, dans cette installation, régler le paramètre 5-19 Arrêt de sécurité borne 37 sur [7] PTC 1 & relais W ou [8] PTC 1 et relais A/W. Voir le Manuel d'utilisation de la VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 pour plus d'informations.

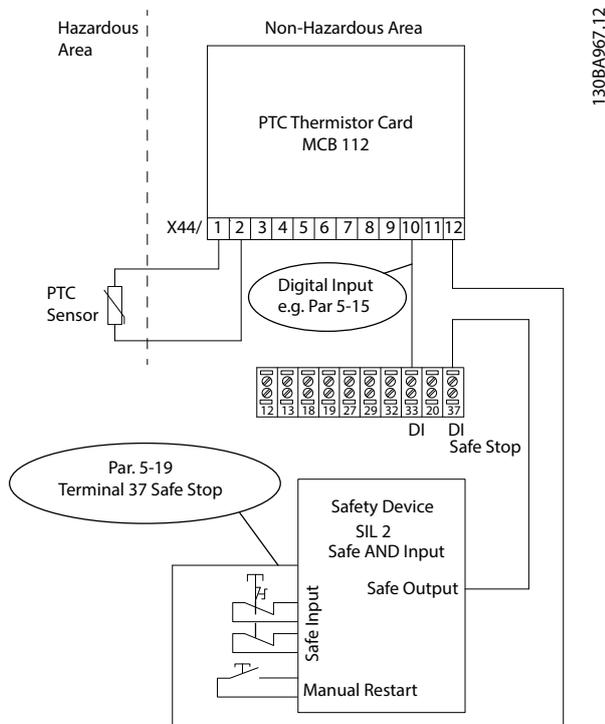


Illustration 5.1 Illustration des aspects essentiels de l'installation d'une combinaison d'une application Safe Torque Off et de MCB 112.

Réglages des paramètres du dispositif de sécurité externe avec le MCB 112

Si le MCB 112 est connecté, les choix supplémentaires ([4] – [9]) deviennent alors possibles pour le paramètre 5-19 Arrêt de sécurité borne 37 (Borne 37 Safe Torque Off).

Les sélections [1]* Arrêt sécurité alarme et [3] Arrêt sécu avertiss. au paramètre 5-19 Arrêt de sécurité borne 37 sont toujours disponibles, mais sont utilisées uniquement pour les installations sans MCB 112 ou autre dispositif de sécurité externe. Si les options [1]* Arrêt sécurité alarme et

[3] Arrêt sécu avertiss. sont sélectionnées par erreur au paramètre 5-19 Arrêt de sécurité borne 37 et que le MCB 112 est déclenché, le variateur de fréquence réagit par une alarme 72, Panne dangereuse et place le variateur de fréquence en roue libre de manière sûre sans redémarrage automatique.

Les réglages [4] Alarme PTC 1 et [5] Avertis. PTC 1 du paramètre 5-19 Arrêt de sécurité borne 37 ne sont sélectionnés que lorsque le MCB 112 utilise la fonction Safe Torque Off. Si les choix [4] ou [5] sont sélectionnés par erreur au paramètre 5-19 Arrêt de sécurité borne 37 et que le dispositif de sécurité externe déclenche le Safe Torque Off, le variateur de fréquence réagit par une alarme 72, Panne dangereuse et place le variateur de fréquence en roue libre de manière sûre sans redémarrage automatique. Les sélections [6] – [9] du paramètre 5-19 Arrêt de sécurité borne 37 doivent être choisies pour l'association du dispositif de sécurité externe et du MCB 112.

AVIS!

Les options [7] PTC 1 & relais W et [8] PTC 1 & relais A/W au paramètre 5-19 Arrêt de sécurité borne 37 s'activent pour le redémarrage automatique lorsque le dispositif de sécurité externe est à nouveau désactivé.

Le redémarrage automatique n'est autorisé que dans les cas suivants :

- La prévention contre tout redémarrage imprévu est appliquée par les autres parties de l'installation de Safe Torque Off.
- La présence en zone dangereuse peut être physiquement exclue lorsque la fonction Safe Torque Off n'est pas active. Il convient notamment de respecter le paragraphe 5.3.2.5 de la norme ISO 12100-2 2003.

Voir le chapitre 7.3.11 VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 et le Manuel d'utilisation de la VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 pour plus d'informations sur le MCB 112.

5.4 Surveillance du système

Le variateur de fréquence surveille tous les aspects du fonctionnement du système, notamment :

- les conditions du secteur ;
- la charge moteur et la performance ;
- l'état du variateur de fréquence.

Une alarme ou un avertissement n'indique pas nécessairement un problème dans le variateur de fréquence lui-même. Cela peut être une condition extérieure du variateur de fréquence surveillé pour les limites de performance. Le variateur de fréquence dispose de multiples réponses aux pannes, avertissements et alarmes préprogrammées. Des fonctions d'alarme et d'avertissement supplémentaires peuvent être sélectionnées pour améliorer ou modifier la performance du système.

Cette section décrit les fonctions des alarmes et avertissements courants. L'utilisation de ces fonctions permet d'optimiser la conception d'un système et sans doute d'éviter l'introduction de fonctionnalités ou de composants redondants.

5.4.1 Fonctionnement en surchauffe

Par défaut, le variateur de fréquence émet une alarme et s'arrête en cas de surchauffe. Si la fonction *Déclassement automatique et Avertissement* est sélectionnée, le variateur de fréquence signale l'état mais continue de fonctionner et tente de se refroidir en réduisant d'abord sa fréquence de commutation. Il réduit ensuite si nécessaire la fréquence de sortie.

5.4.2 Avertissement Référence élevée et basse

En mode boucle ouverte, le signal de référence contrôle directement la vitesse du variateur de fréquence. L'écran affiche un avertissement clignotant de référence élevée ou basse lorsque le maximum ou le minimum programmé est atteint.

5.4.3 Avertissement de signal de retour bas et haut

En boucle fermée, le variateur de fréquence surveille les valeurs de retour hautes et basses sélectionnées. L'écran affiche un avertissement clignotant élevé ou bas lorsque c'est nécessaire. Le variateur de fréquence peut aussi surveiller les signaux de retour en boucle ouverte. Lorsque les signaux n'affectent pas le fonctionnement du variateur en boucle ouverte, ils peuvent être utiles pour indiquer l'état du système localement ou via la communication en série. Le variateur de fréquence gère 39 unités de mesure différentes.

5.4.4 Déséquilibre tension secteur ou Défaut phase

Tout courant d'ondulation excessif dans le bus CC indique soit un déséquilibre de phase du secteur soit une perte de phase. Lorsqu'une phase de puissance vers le variateur de fréquence est perdue, l'action par défaut consiste à émettre une alarme et à arrêter l'unité pour protéger les condensateurs de bus CC. D'autres options permettent d'émettre un avertissement et de réduire le courant de sortie de 30 % du courant total ou d'émettre un avertissement et de continuer le fonctionnement normal. L'utilisation d'une unité connectée à une ligne déséquilibrée peut être souhaitable jusqu'à ce que le déséquilibre soit corrigé.

5.4.5 Avertissement haute fréquence

Cet avertissement se révèle utile pour démarrer un équipement supplémentaire, comme une pompe ou des ventilateurs de refroidissement. Le variateur de fréquence peut émettre un avertissement lorsque la vitesse du moteur est élevée. Un réglage spécifique haute fréquence peut être saisi dans le variateur de fréquence. Si la sortie de l'unité dépasse la fréquence définie pour l'avertissement, l'unité affiche un avertissement haute fréquence. Une sortie digitale du variateur de fréquence peut indiquer aux dispositifs externes de s'allumer.

5.4.6 Avertissement basse fréquence

Utile lors de l'arrêt d'un équipement, le variateur de fréquence peut émettre un avertissement lorsque la vitesse du moteur est faible. Une fréquence basse spécifique peut être sélectionnée pour déclencher un avertissement et pour arrêter des dispositifs externes. L'unité n'émet pas d'avertissement basse fréquence une fois arrêtée ou démarrée tant que la fréquence de fonctionnement n'a pas été atteinte.

5.4.7 Avertissement courant élevé

Cette fonction est similaire à l'avertissement haute fréquence (voir le *chapitre 5.4.5 Avertissement haute fréquence*), sauf si un réglage de courant élevé est utilisé pour émettre un avertissement et démarrer un équipement supplémentaire. La fonction n'est pas active lorsque l'unité est arrêtée ou au démarrage tant que le courant de fonctionnement défini n'a pas été atteint.

5.4.8 Avertissement courant bas

Cette fonction est similaire à l'avertissement basse fréquence (voir le *chapitre 5.4.6 Avertissement basse fréquence*), sauf si un réglage de courant faible est utilisé pour émettre un avertissement et éteindre un équipement supplémentaire. La fonction n'est pas active lorsque l'unité est arrêtée ou au démarrage tant que le courant de fonctionnement défini n'a pas été atteint.

5.4.9 Avertissement Charge nulle/Courroie cassée

Cette fonction peut être utilisée pour surveiller une courroie en V. Après l'enregistrement d'une limite de courant bas dans le variateur, si une perte de la charge est détectée, le variateur de fréquence peut être programmé pour émettre une alarme et s'arrêter ou pour continuer à fonctionner et émettre un avertissement.

5.4.10 Interface série perdue

Le variateur de fréquence peut détecter une perte de communication série. Un retard allant jusqu'à 18000 s peut être sélectionné pour éviter une réponse due à des interruptions sur le bus de communication série. Lorsque le retard est dépassé, les options disponibles sont les suivantes :

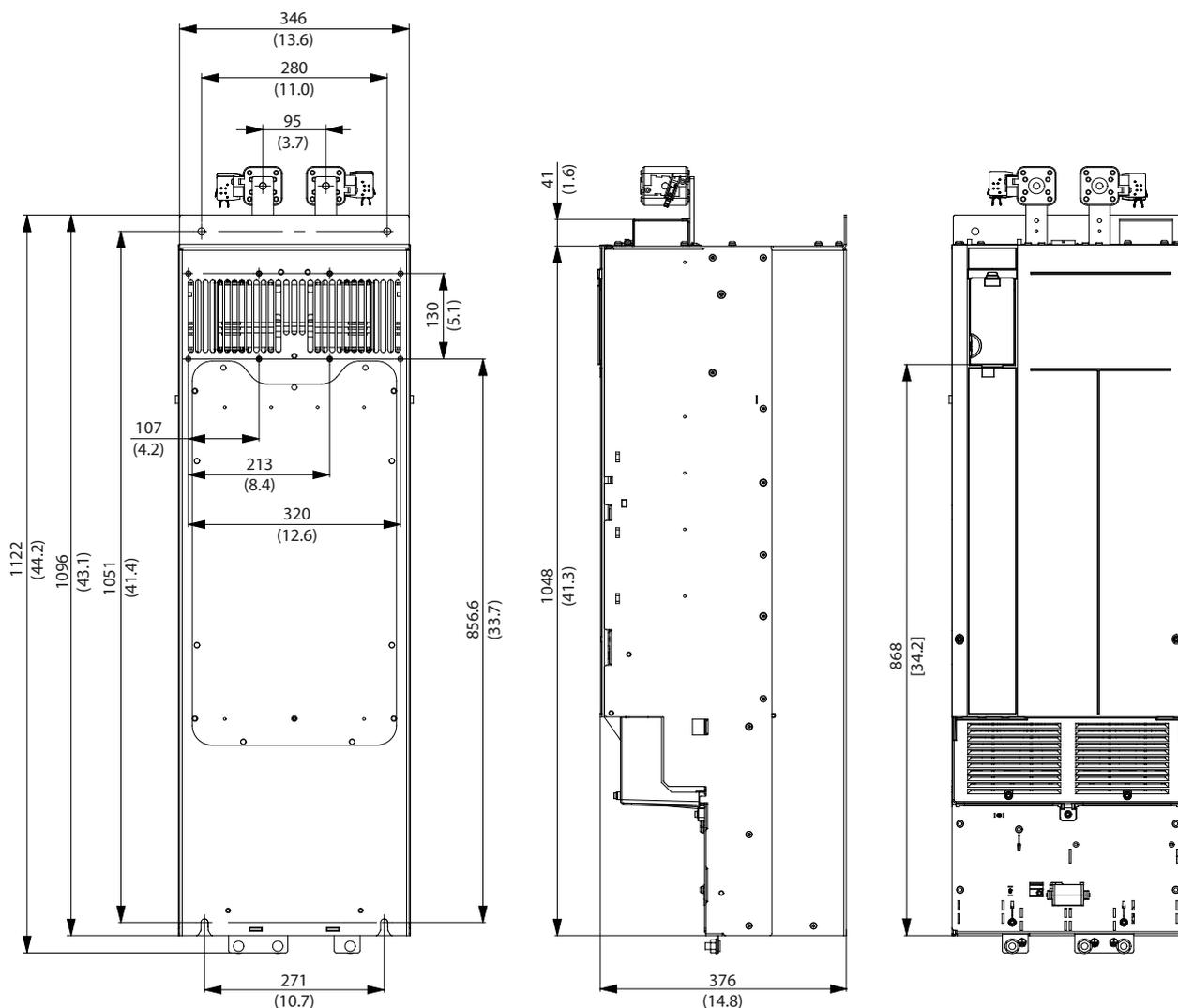
- Maintenir la dernière vitesse.
- Atteindre la vitesse maximale.
- Atteindre une vitesse prédéfinie.
- Arrêter et émettre un avertissement.

6 Spécifications

6.1 Dimensions du module de variateur

6.1.1 Dimensions extérieures

L'illustration 6.1 indique les dimensions du module de variateur associé à son installation.



130BE654.11

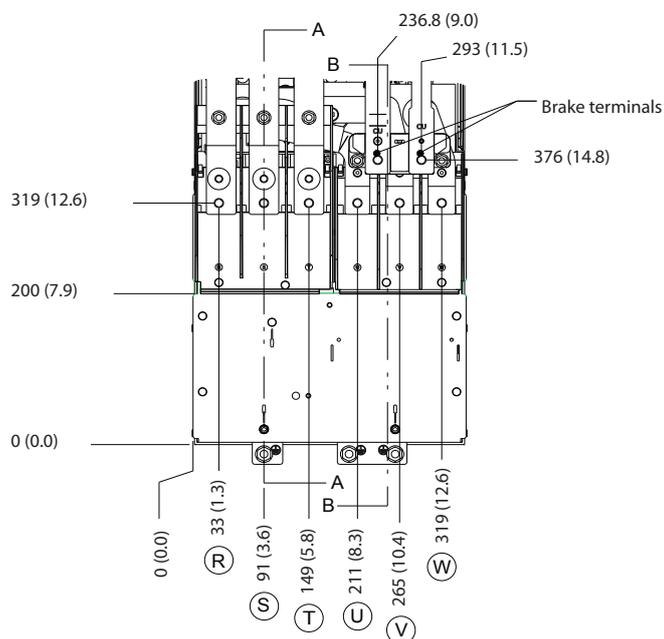
6

Illustration 6.1 Dimensions d'installation des VLT® Parallel Drive Modules

Description	Poids du module [kg (lb)]	Longueur x largeur x profondeur [mm (po)]
Module variateur	125 (275)	1121,7 x 346,2 x 375 (44,2 x 13,6 x 14,8)

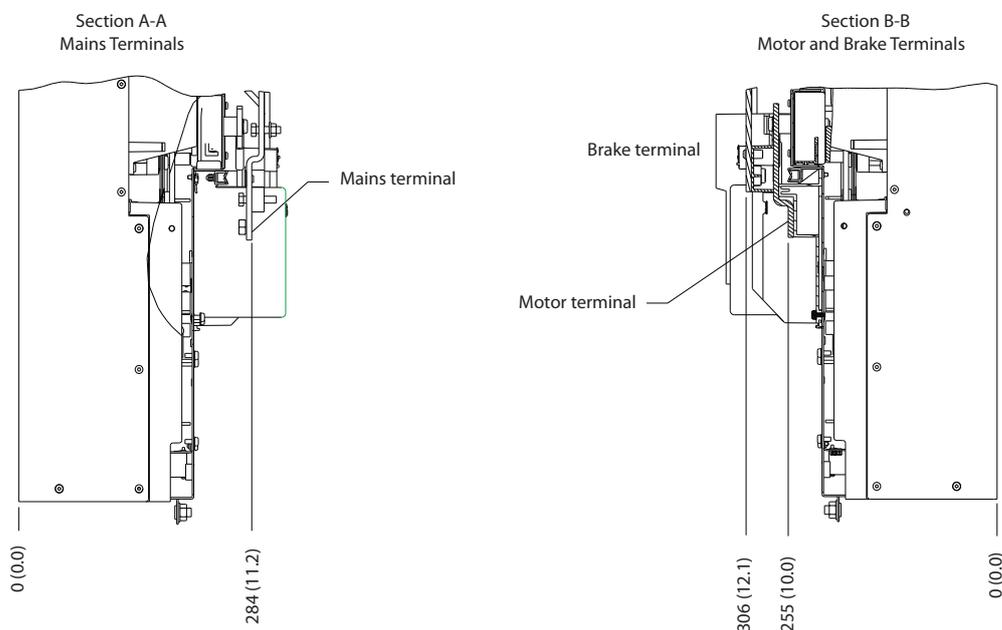
Tableau 6.1 Poids et dimensions du module de variateur

6.1.2 Dimensions des bornes



130BE748.10

Illustration 6.2 Dimensions des bornes du module de variateur (Vue de face)

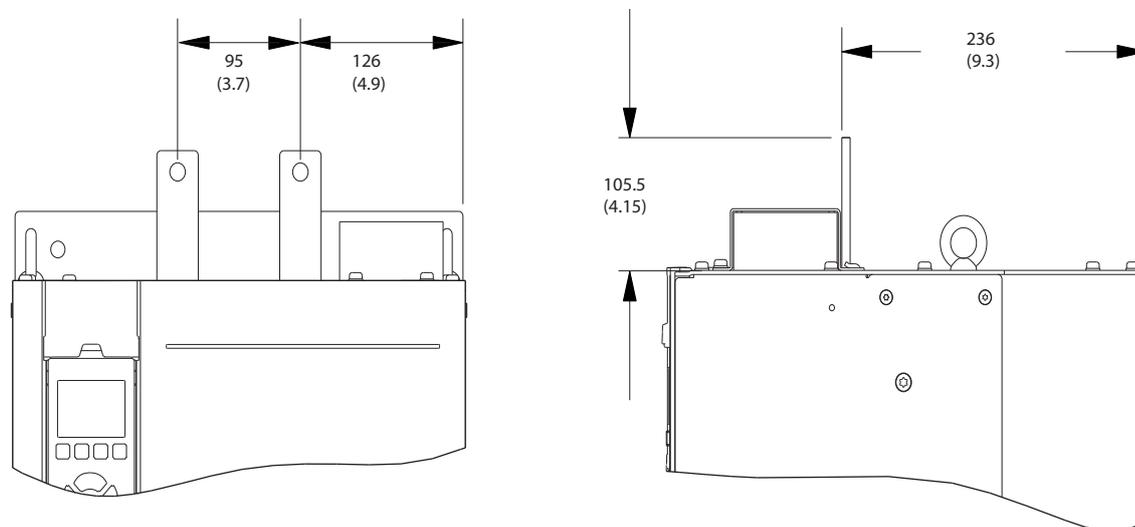


130BE749.10

Illustration 6.3 Dimensions des bornes du module de variateur (Vues latérales)

6.1.3 Dimensions du bus CC

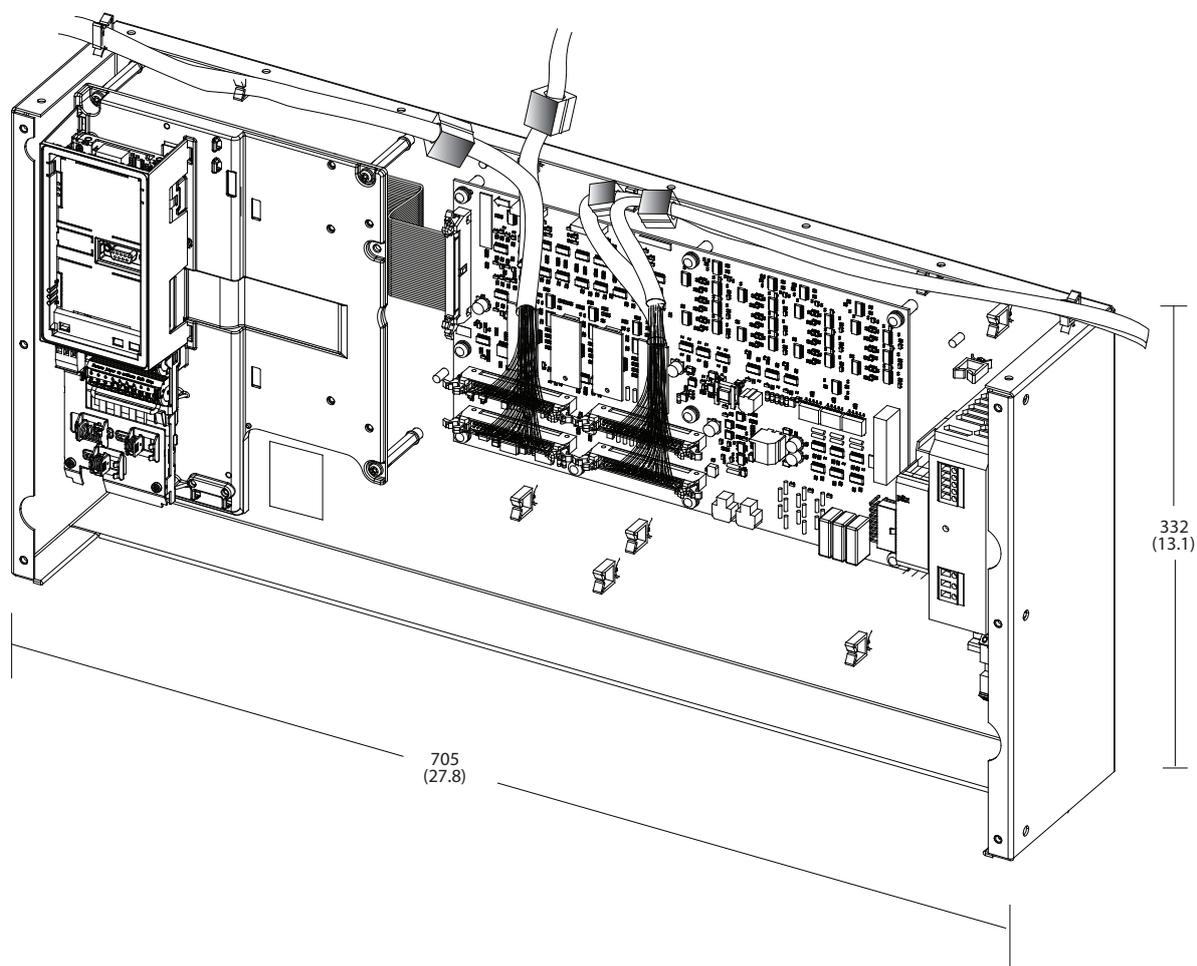
6



130BE751.10

Illustration 6.4 Dimensions du bus CC (vues avant et latérales)

6.2 Dimensions de la platine de contrôle



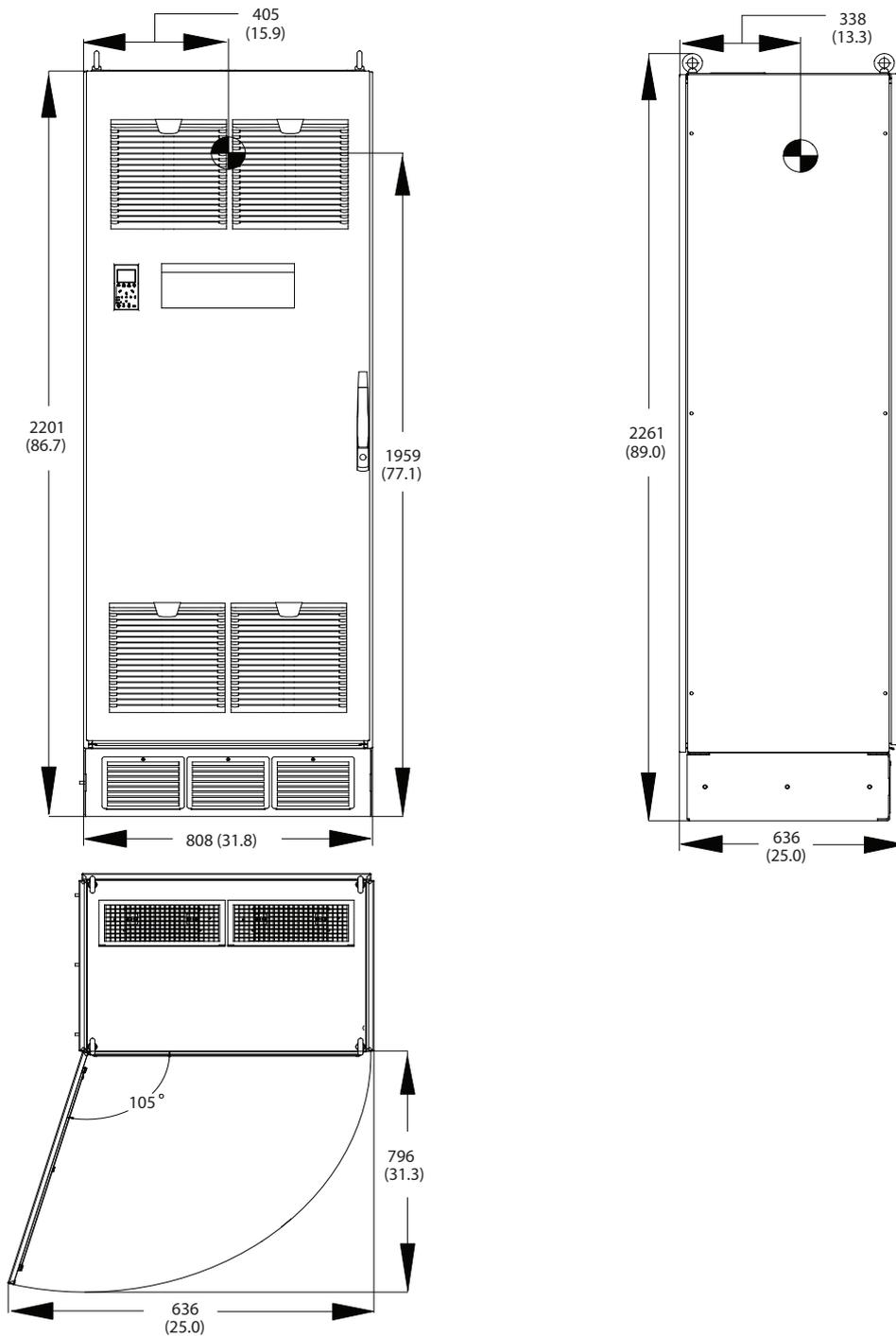
130BF029.10

6

Illustration 6.5 Dimensions de la platine de contrôle

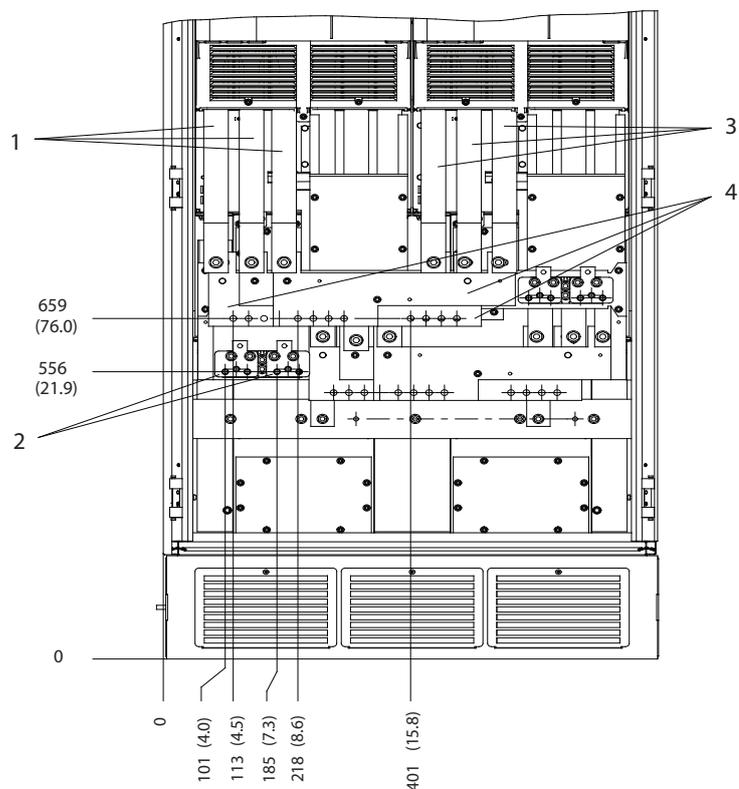
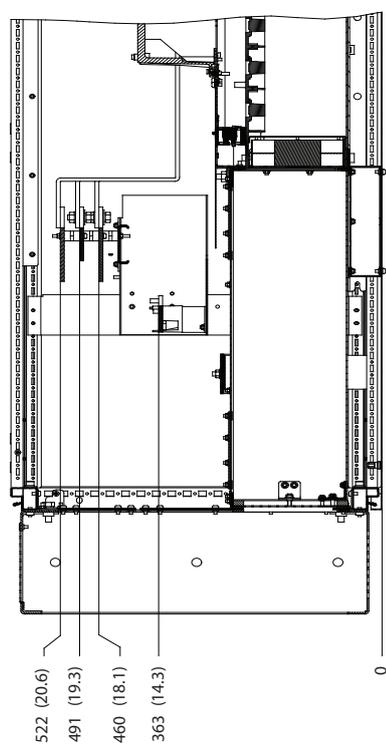
6.3 Dimensions du système à 2 variateurs

6



130BF026.10

Illustration 6.6 Dimensions extérieures du système à 2 variateurs (vues avant, latérale et de l'ouverture de porte)



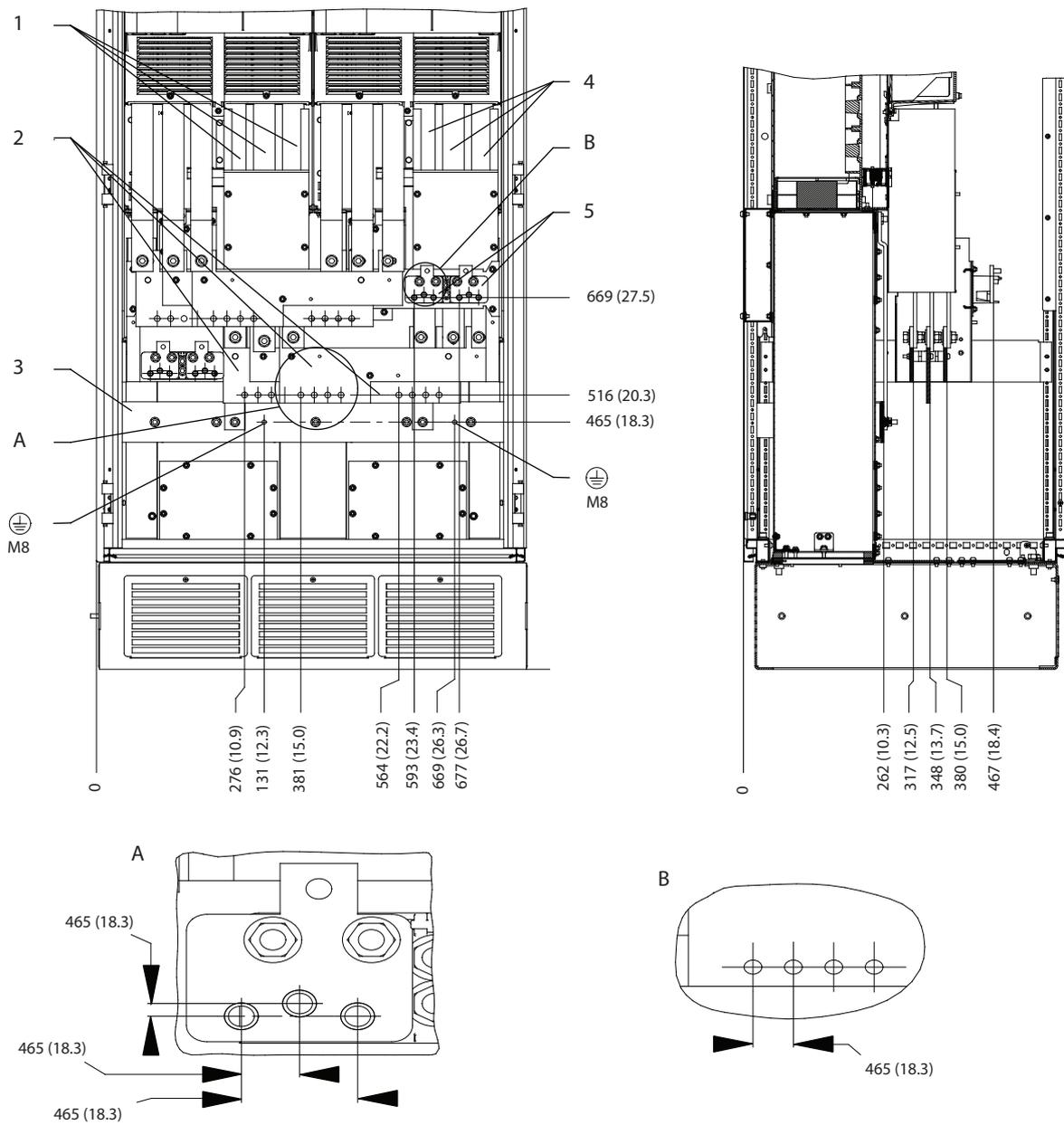
1308F027.10

6

1	Barres omnibus du cavalier secteur (module 1)	3	Barres omnibus du cavalier secteur (module 2)
2	Bornes de freinage	4	Bornes d'alimentation

Illustration 6.7 Bornes secteur du système à 2 variateurs (vues latérale et avant)

6



130BF028.10

1	Barres omnibus du cavalier moteur (module 1)	4	Barres omnibus du cavalier moteur (module 2)
2	Bornes du moteur	5	Bornes de freinage
3	Bornes de mise à la terre	-	-

Illustration 6.8 Bornes moteur et terre du système à 2 variateurs (vues avant et latérale)

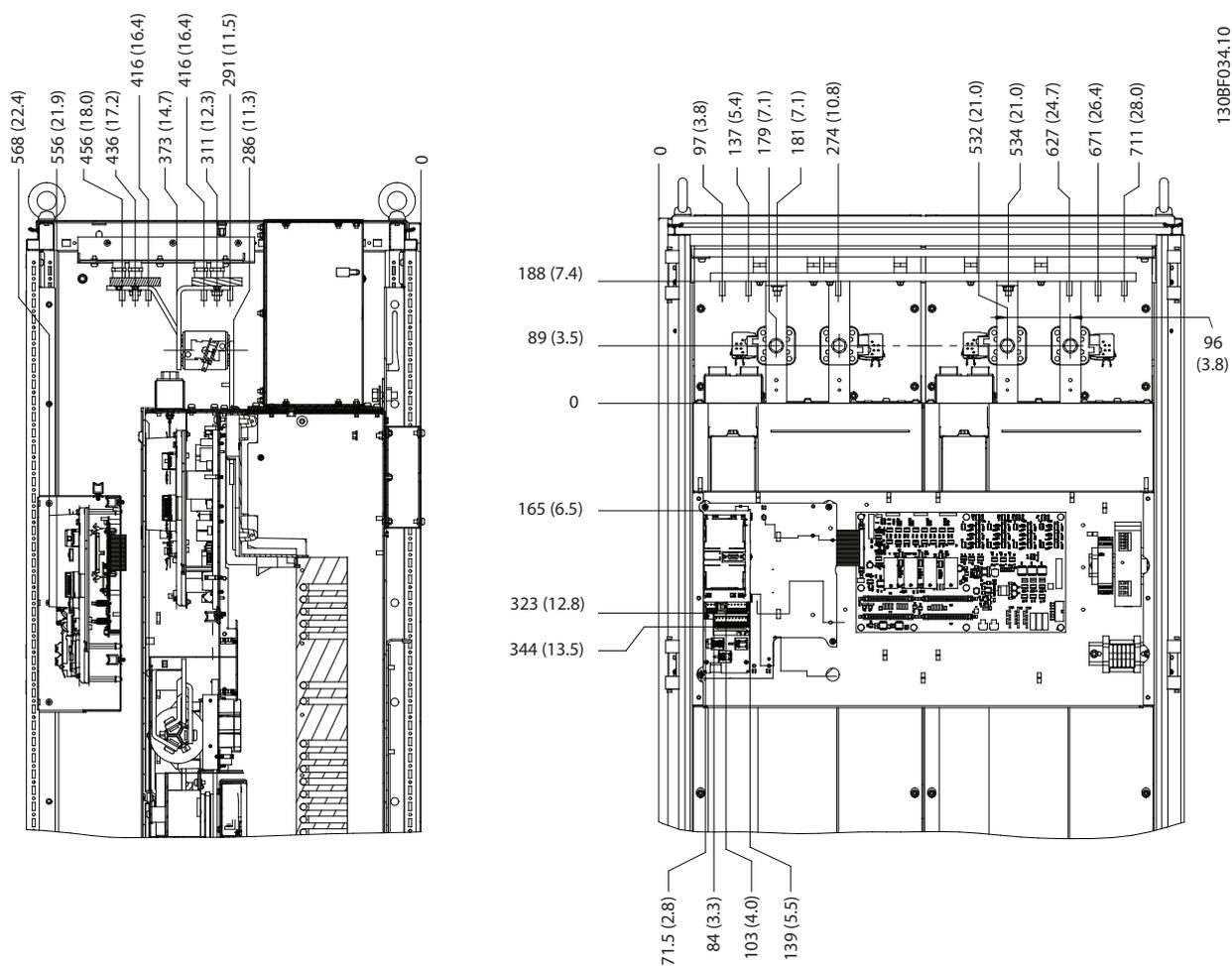
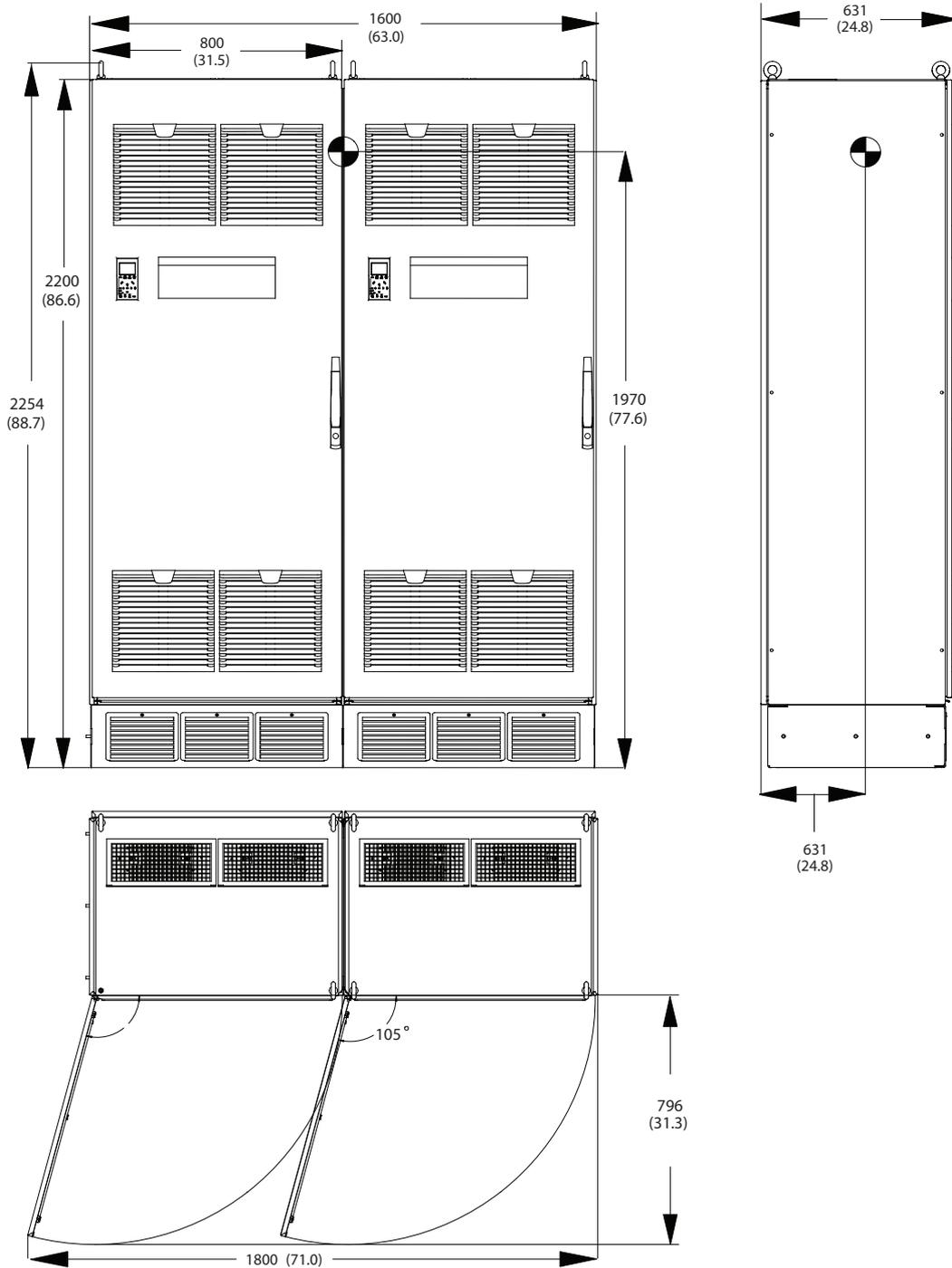


Illustration 6.9 Bus CC et relais du système à 2 variateurs (vues latérale et avant)

6

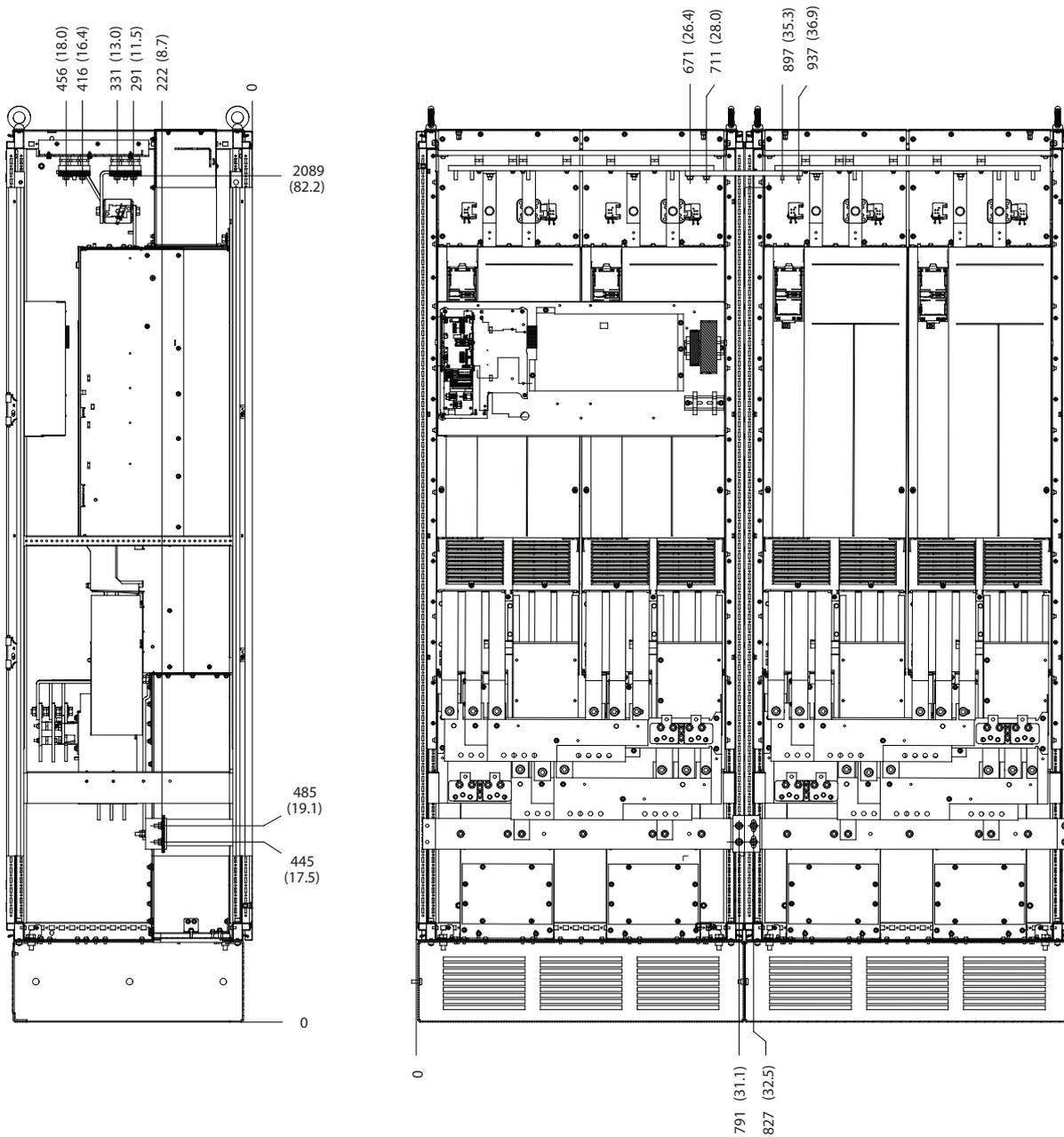
6.4 Dimensions du système à 4 variateurs

6



130BF033.10

Illustration 6.10 Dimensions extérieures du système à 4 variateurs (vues avant, latérale et de l'ouverture de porte)

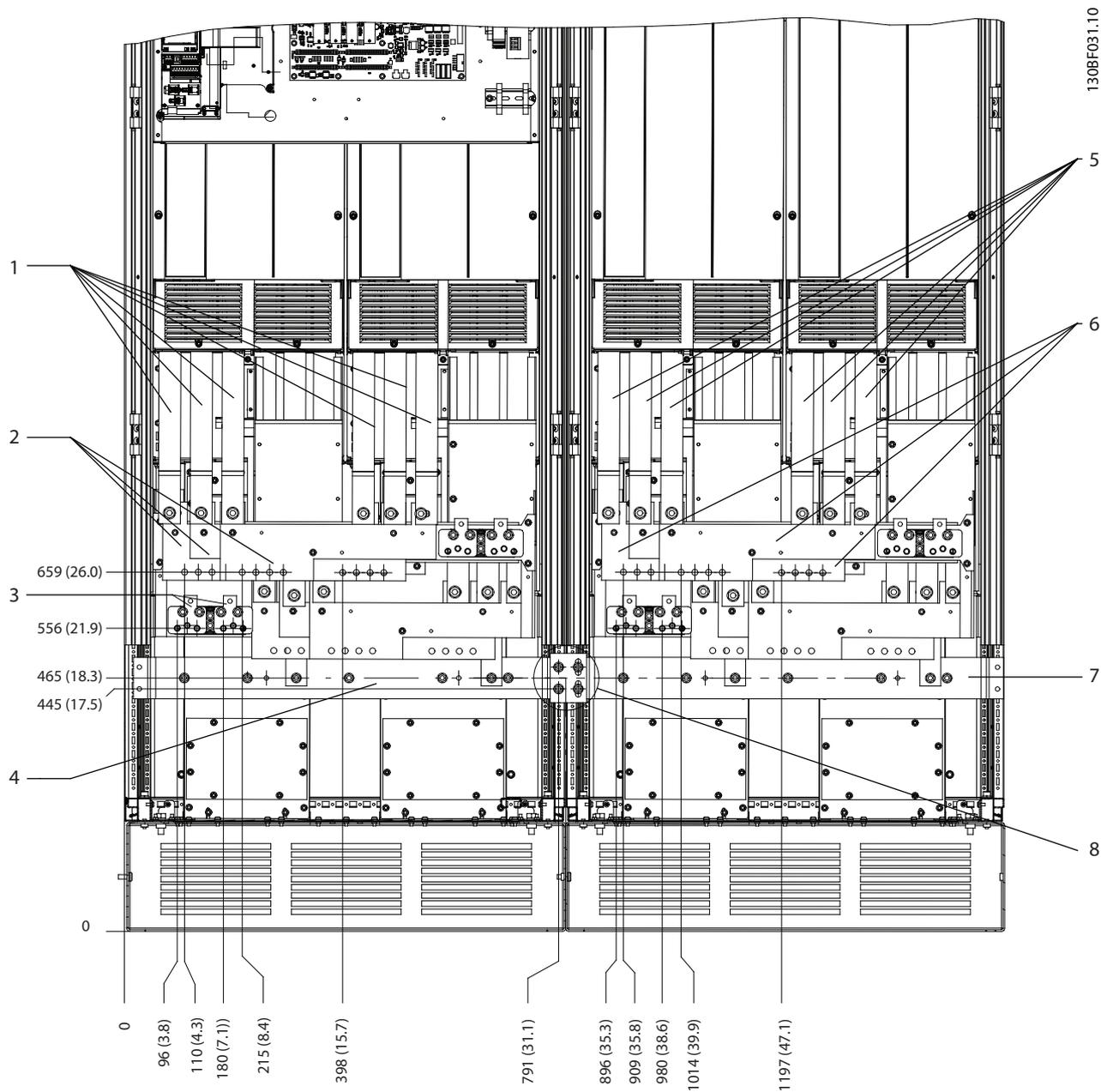


1308F030.10

6

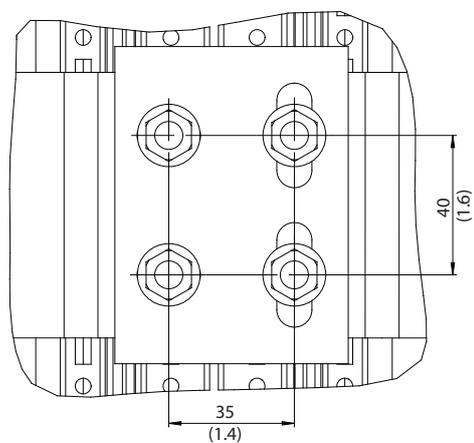
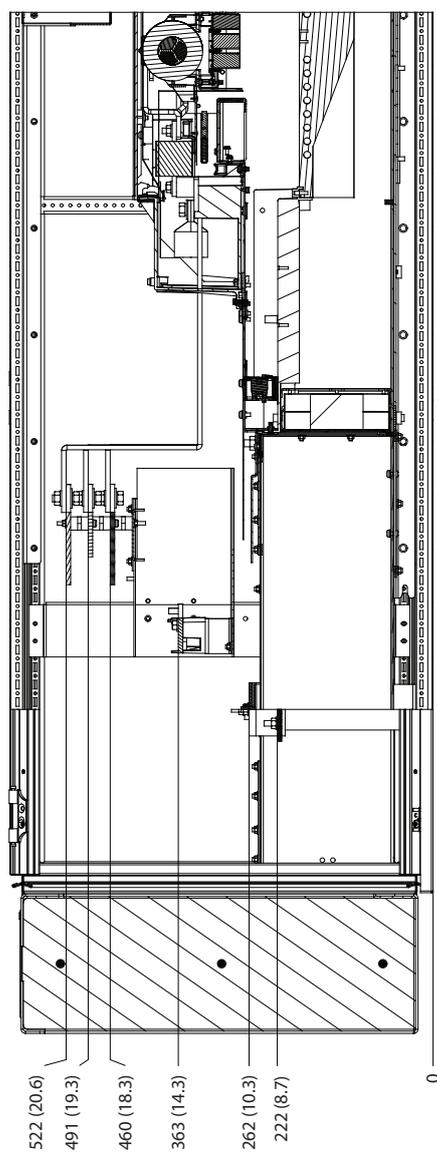
Illustration 6.11 Connexions de cavalier du système à 4 variateurs (vues latérale et avant)

6



1	Barres omnibus du cavalier secteur (modules 1 et 2)	5	Barres omnibus du cavalier secteur (modules 3 et 4)
2	Bornes secteur (modules 1 et 2)	6	Bornes secteur (modules 3 et 4)
3	Bornes de freinage (modules 1 et 2)	7	Bornes de terre (modules 3 et 4)
4	Bornes de terre (modules 1 et 2)	8	Raccordement de borne de terre (voir l'illustration 6.13)

Illustration 6.12 Bornes secteur et terre du système à 4 variateurs (vue avant)

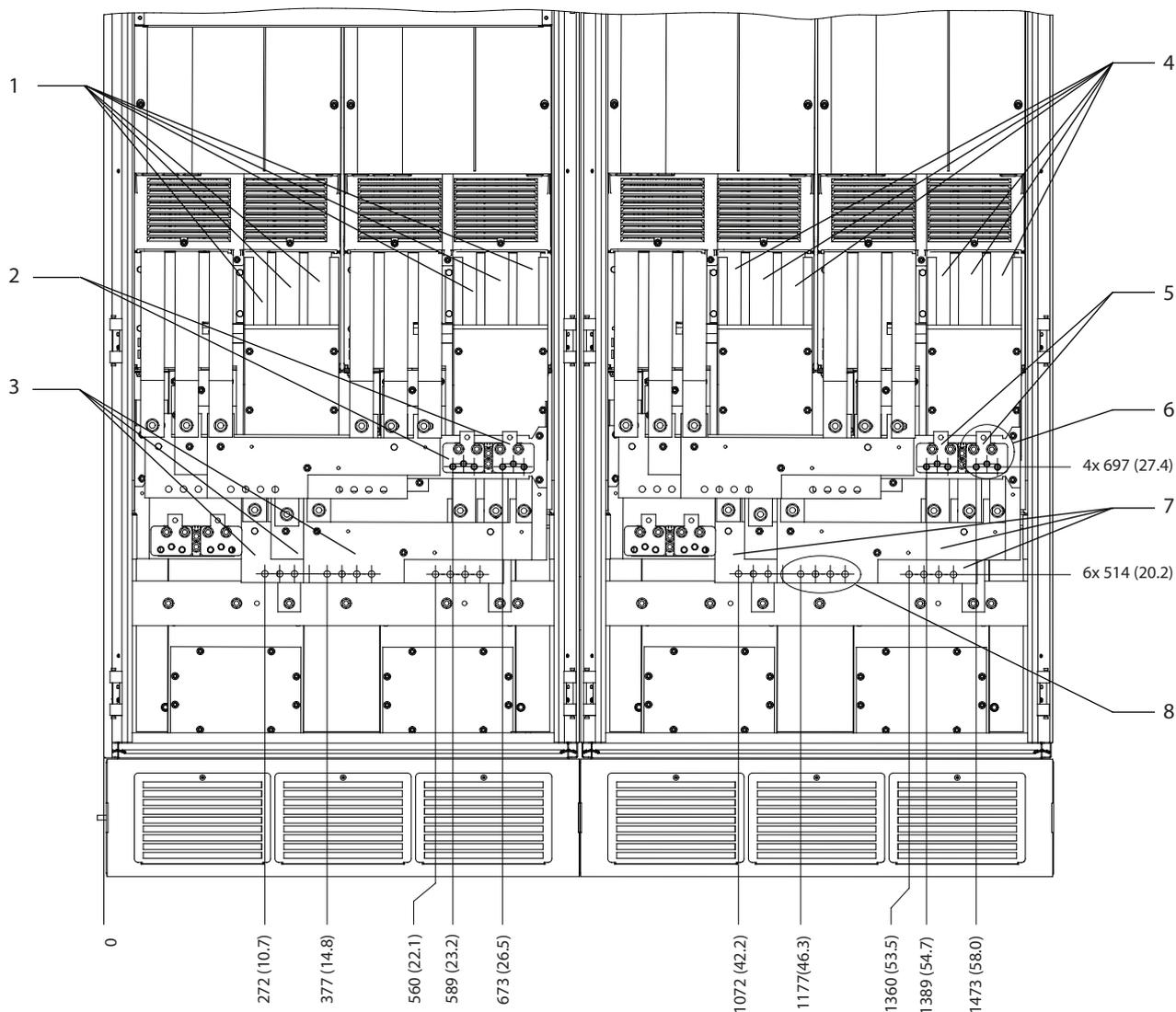


130BF067.10

6

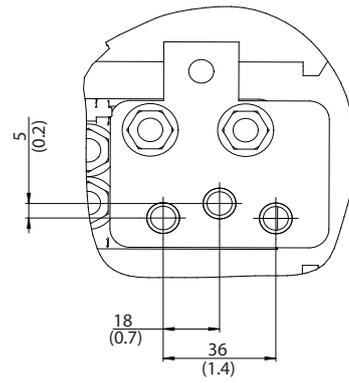
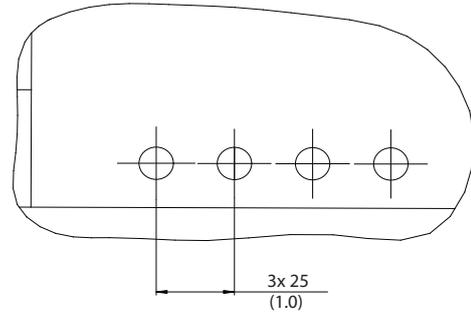
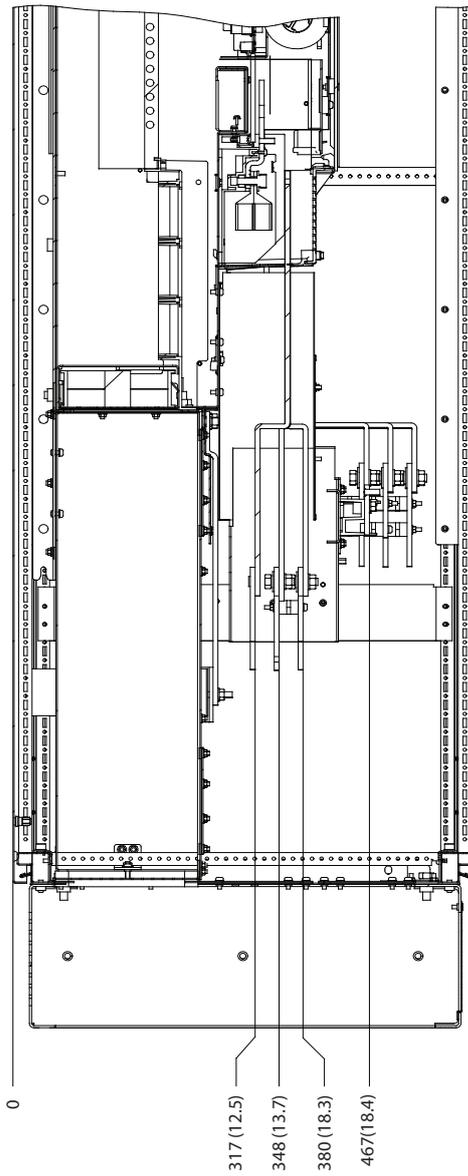
Illustration 6.13 Bornes secteur et terre du système à 4 variateurs (vue latérale, gauche et Raccordement de borne de terre, vue droite)

6



1	Barres omnibus du cavalier moteur (modules 1 et 2)	5	Bornes de freinage (modules 3 et 4)
2	Bornes de freinage (modules 1 et 2)	6	Détail de borne de freinage (voir l'illustration 6.15)
3	Bornes moteur (modules 1 et 2)	7	Bornes moteur (modules 3 et 4)
4	Barres omnibus du cavalier moteur (modules 3 et 4)	8	Détail de borne de freinage (voir l'illustration 6.15)

Illustration 6.14 Bornes moteur et freinage du système à 4 variateurs (vue avant)

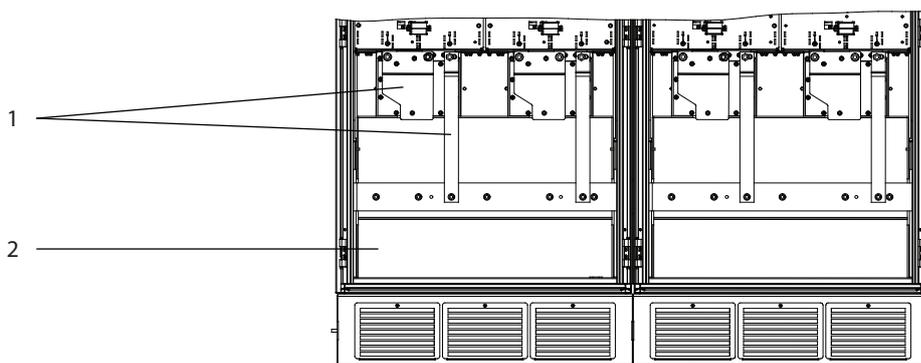
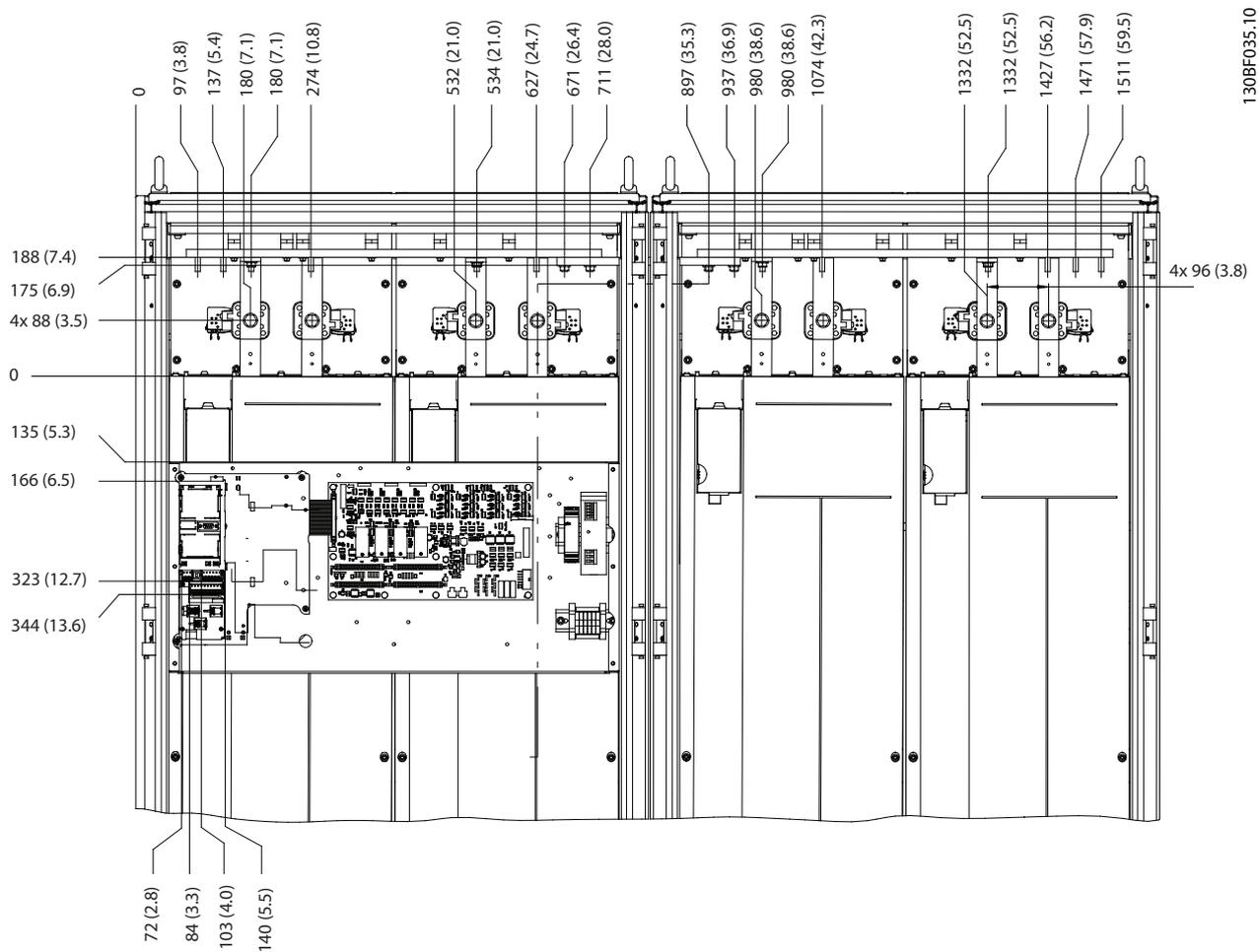


130BF068.10

6

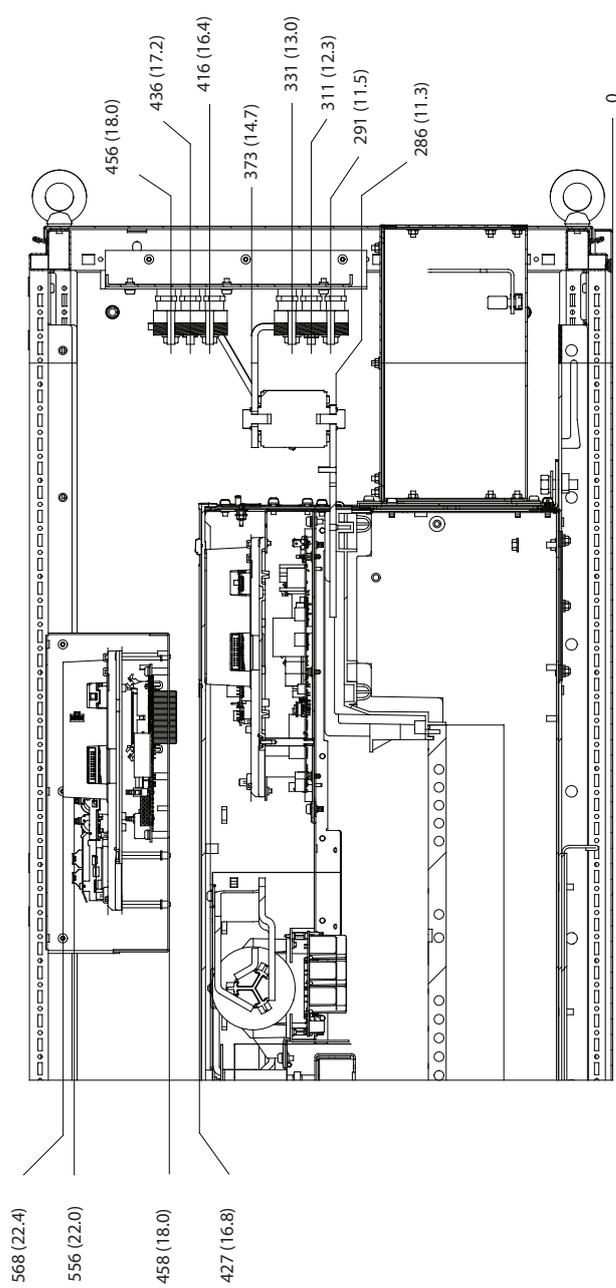
Illustration 6.15 Bornes moteur et freinage du système à 4 variateurs (vue latérale, gauche, Bornes moteur, supérieure droite et Bornes de freinage, inférieure droite)

6



1	Barres omnibus du cavalier secteur (module 1)	2	Blindage de terre (module 1)
---	---	---	------------------------------

Illustration 6.16 Bus CC/relais du système à 4 variateurs et blindage de terre (vue avant)



1308F069.10

6

Illustration 6.17 Bus CC et relais du système à 4 variateurs (vue latérale)

6.5 Spécifications en fonction de la puissance

6.5.1 VLT® HVAC Drive FC 102

6

Gamme de puissance	N315	N355	N400	N450	N500
Modules de variateur	2	2	2	2	2
Configuration du redresseur	12 impulsions				6 impulsions/12 impulsions
Charge normale/élevée	NO	NO	NO	NO	NO
Sortie d'arbre typique à 400 V [kW]	315	355	400	450	500
Sortie d'arbre typique à 460 V [HP]	450	500	600	600	700/650
Protection nominale	IP00				
Rendement	0,98				
Fréquence de sortie [Hz]	0-590				
Arrêt surtempérature radiateur [°C (°F)]	110 (230)				
Déclenchement T° ambiante carte de puissance [°C (°F)]	80 (176)				
Courant sortie [A]					
Continu (à 380-440 V)	588	658	745	800	880
Intermittent (surcharge pendant 60 s) à 400 V	647	724	820	880	968
Continu (à 460-500 V)	535	590	678	730	780
Intermittent (surcharge pendant 60 s) à 460/500 V	588	649	746	803	858
Continu (à 400 V) [kVA]	407	456	516	554	610
Continu (à 460 V) [kVA]	426	470	540	582	621
Continu (à 500 V) [kVA]	463	511	587	632	675
Courant d'entrée [A]					
Continu (400 V)	567	647	733	787	875
Continu (à 460-500 V)	516	580	667	718	759
Pertes de puissance [W]					
Modules variateur à 400 V	5825	6110	7069	7538	8468
Modules variateur à 460 V	4998	5964	6175	6609	7140
Barres omnibus CA à 400 V	550	555	561	565	575
Barres omnibus CA à 460 V	548	551	556	560	563
Barres omnibus CC pendant la régénération	93	95	98	101	105
Taille max. du câble [mm² (mcm)]					
Secteur ¹⁾	4 x 120 (250)				4 x 150 (300)
Moteur	4 x 120 (250)				4 x 150 (300)
Frein	4 x 70 (2/0)			4 x 95 (3/0)	
Bornes régénératrices	4 x 120 (250)		4 x 150 (300)		6 x 120 (250)
Fusibles secteur externes max.					
Configuration à 6 impulsions	-	-	-	-	600 V, 1600 A
Configuration à 12 impulsions	700 A, 600 V				-

Tableau 6.2 FC 102, alimentation secteur 380-480 V CA (système à 2 variateurs)

1) Pour des unités à 12 impulsions, les câbles entre les bornes en étoile et les bornes en triangle doivent être égaux en nombre et en longueur.

Gamme de puissance	N560	N630	N710	N800	N1M0
Modules de variateur	4	4	4	4	4
Configuration du redresseur	6 impulsions/12 impulsions				
Charge normale/élevée	NO	NO	NO	NO	NO
Sortie d'arbre typique à 400 V [kW]	560	630	710	800	1000
Sortie d'arbre typique à 460 V [HP]	750	900	1000	1200	1350
Protection nominale	IP00				
Rendement	0,98				
Fréquence de sortie [Hz]	0-590				
Arrêt surtempérature radiateur [°C (°F)]	110 (230)				
Déclenchement T° ambiante carte de puissance [°C (°F)]	80 (176)				
Courant sortie [A]					
Continu (à 380-440 V)	990	1120	1260	1460	1720
Intermittent (surcharge pendant 60 s) à 400 V	1089	1232	1386	1606	1892
Continu (à 460-500 V)	890	1050	1160	1380	1530
Intermittent (surcharge pendant 60 s) à 460/500 V	979	1155	1276	1518	1683
Continu (à 400 V) [kVA]	686	776	873	1012	1192
Continu (à 460 V) [kVA]	709	837	924	1100	1219
Continu (à 500 V) [kVA]	771	909	1005	1195	1325
Courant d'entrée [A]					
Continu (400 V)	964	1090	1227	1422	1675
Continu (à 460-500 V)	867	1022	1129	1344	1490
Pertes de puissance [W]					
Modules variateur à 400 V	8810	10199	11632	13253	16463
Modules variateur à 460 V	7628	9324	10375	12391	13958
Barres omnibus CA à 400 V	665	680	695	722	762
Barres omnibus CA à 460 V	656	671	683	710	732
Barres omnibus CC pendant la régénération	218	232	250	276	318
Taille max. du câble [mm² (mcm)]					
Secteur ¹⁾	4 x 185 (350)	8 x 120 (250)			
Moteur	4 x 185 (350)	8 x 120 (250)			
Frein	8 x 70 (2/0)			8 x 95 (3/0)	
Bornes régénératrices	6 x 120 (250)	8 x 120 (250)		8 x 150 (300)	10 x 150 (300)
Fusibles secteur externes max.					
Configuration à 6 impulsions	600 V, 1600 A	600 V, 2000 A		600 V, 2500 A	
Configuration à 12 impulsions	600 V, 700 A	600 V, 900 A			600 V, 1500 A

Tableau 6.3 FC 102, alimentation secteur 380-480 V CA (système à 4 variateurs)

1) Pour des unités à 12 impulsions, les câbles entre les bornes en étoile et les bornes en triangle doivent être égaux en nombre et en longueur.

Gamme de puissance	N315	N400	N450	N500	N560	N630
Modules de variateur	2	2	2	2	2	2
Configuration du redresseur	12 impulsions					
Charge normale/élevée	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Sortie d'arbre typique à 525-550 V [kW]	250	315	355	400	450	500
Sortie d'arbre typique à 575 V [HP]	350	400	450	500	600	650
Sortie d'arbre typique à 690 V [kW]	315	400	450	500	560	630
Protection nominale	IP00					
Rendement	0,98					
Fréquence de sortie [Hz]	0-590					
Arrêt surtempérature radiateur [°C (°F)]	110 (230)					
Déclenchement T° ambiante carte de puissance [°C (°F)]	80 (176)					
Courant sortie [A]						
Continu (à 550 V)	360	418	470	523	596	630
Intermittent (surcharge pendant 60 s) à 550 V	396	360	517	575	656	693
Continu (à 575/690 V)	344	400	450	500	570	630
Intermittent (surcharge pendant 60 s) à 575/690 V	378	440	495	550	627	693
Continu (à 550 V) [kVA]	343	398	448	498	568	600
Continu (à 575 V) [kVA]	343	398	448	498	568	627
Continu (à 690 V) [kVA]	411	478	538	598	681	753
Courant d'entrée [A]						
Continu (à 550 V)	355	408	453	504	574	607
Continu (à 575 V)	339	490	434	482	549	607
Continu (à 690 V)	352	400	434	482	549	607
Pertes de puissance [W]						
Modules variateur à 575 V	4401	4789	5457	6076	6995	7431
Modules variateur à 690 V	4352	4709	5354	5951	6831	7638
Barres omnibus CA à 575 V	540	541	544	546	550	553
Barres omnibus CC pendant la régénération	88	88,5	90	91	186	191
Taille max. du câble [mm² (mcm)]						
Secteur ¹⁾	2 x 120 (250)	4 x 120 (250)				
Moteur	2 x 120 (250)	4 x 120 (250)				
Frein	4 x 70 (2/0)				4 x 95 (3/0)	
Bornes régénératrices	4 x 120 (250)					
Fusibles secteur externes max.	700 V, 550 A			700 V, 630 A		

Tableau 6.4 FC 102, alimentation secteur 525-690 V CA (système à 2 variateurs)

1) Pour des unités à 12 impulsions, les câbles entre les bornes en étoile et les bornes en triangle doivent être égaux en nombre et en longueur.

Gamme de puissance	N710	N800	N900	N1M0	N1M2
Modules de variateur	4	4		4	4
Configuration du redresseur	6 impulsions/12 impulsions				
Charge normale/élevée	NO	NO	NO	NO	NO
Sortie d'arbre typique à 525-550 V [kW]	560	670	750	850	1000
Sortie d'arbre typique à 575 V [HP]	750	950	1050	1150	1350
Sortie d'arbre typique à 690 V [kW]	710	800	900	1000	1200
Protection nominale	IP00				
Rendement	0,98				
Fréquence de sortie [Hz]	0-590				
Arrêt surtempérature radiateur [°C (°F)]	110 (230)				
Déclenchement T° ambiante carte de puissance [°C (°F)]	80 (176)				
Courant sortie [A]					
Continu (à 550 V)	763	889	988	1108	1317
Intermittent (surcharge pendant 60 s) à 550 V	839	978	1087	1219	1449
Continu (à 575/690 V)	730	850	945	1060	1260
Intermittent (surcharge pendant 60 s) à 575/690 V	803	935	1040	1166	1590
Continu (à 550 V)	727	847	941	1056	1056
Continu (à 575 V)	727	847	941	1056	1056
Continu (à 690 V)	872	1016	1129	1267	1506
Courant d'entrée [A]					
Continu (à 550 V)	743	866	962	1079	1282
Continu (à 575 V)	711	828	920	1032	1227
Continu (à 690 V)	711	828	920	1032	1227
Pertes de puissance [W]					
Modules variateur à 575 V	8683	10166	11406	12852	15762
Modules variateur à 690 V	8559	9996	11188	12580	15358
Barres omnibus CA à 575 V	644	653	661	672	695
Barres omnibus CC pendant la régénération	198	208	218	231	256
Taille max. du câble [mm² (mcm)]					
Secteur ¹⁾	4 x 120 (250)	6 x 120 (250)			8 x 120 (250)
Moteur	4 x 120 (250)	6 x 120 (250)			8 x 120 (250)
Frein	8 x 70 (2/0)			8 x 95 (3/0)	
Bornes régénératrices	4 x 150 (300)	6 x 120 (250)		6 x 150 (300)	8 x 120 (250)
Fusibles secteur externes max.					
Configuration à 6 impulsions	700 V, 1600 A				700 V, 2000 A
Configuration à 12 impulsions	700 V, 900 A			700 V, 1500 A	

Tableau 6.5 FC 102, alimentation secteur 525-690 V CA (système à 4 variateurs)

1) Pour des unités à 12 impulsions, les câbles entre les bornes en étoile et les bornes en triangle doivent être égaux en nombre et en longueur.

6.5.2 VLT® AQUA Drive FC 202
6

Gamme de puissance	N315		N355		N400		N450		N500	
Modules de variateur	2		2		2		2		2	
Configuration du redresseur	12 impulsions								6 impulsions/12 impulsions	
Charge normale/élevée	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Sortie d'arbre typique à 400 V [kW]	250	315	315	355	355	400	400	450	450	500
Sortie d'arbre typique à 460 V [HP]	350	450	450	500	500	600	550	600	600	650
Protection nominale	IP00									
Rendement	0,98									
Fréquence de sortie [Hz]	0-590									
Arrêt surtempérature radiateur [°C (°F)]	110 (230)									
Déclenchement T° ambiante carte de puissance [°C (°F)]	80 (176)									
Courant sortie [A]										
Continu (400 V)	480	588	600	658	658	745	695	800	810	880
Intermittent (surcharge pendant 60 s) à 400 V	720	647	900	724	987	820	1043	880	1215	968
Continu (à 460-500 V)	443	535	540	590	590	678	678	730	730	780
Intermittent (surcharge pendant 60 s) à 460/500 V	665	588	810	649	885	746	1017	803	1095	858
Continu (à 400 V) [kVA]	333	407	416	456	456	516	482	554	554	610
Continu (à 460 V) [kVA]	353	426	430	470	470	540	540	582	582	621
Continu (à 500 V) [kVA]	384	463	468	511	511	587	587	632	632	675
Courant d'entrée [A]										
Continu (400 V)	463	567	590	647	647	733	684	787	779	857
Continu (à 460-500 V)	427	516	531	580	580	667	667	718	711	759
Pertes de puissance [W]										
Modules variateur à 400 V	4505	5825	5502	6110	6110	7069	6375	7538	7526	8468
Modules variateur à 460 V	4063	4998	5384	5964	5271	6175	6070	6609	6604	7140
Barres omnibus CA à 400 V	545	550	551	555	555	561	557	565	566	575
Barres omnibus CA à 460 V	543	548	548	551	551	556	556	560	560	563
Barres omnibus CC pendant la régénération	93	93	95	95	98	98	101	101	105	105
Taille max. du câble [mm² (mcm)]										
Secteur ¹⁾	4 x 120 (250)								4 x 150 (300)	
Moteur	4 x 120 (250)								4 x 150 (300)	
Frein	4 x 70 (2/0)						4 x 95 (3/0)			
Bornes régénératrices	4 x 120 (250)				6 x 120 (250)		6 x 120 (250)			
Fusibles secteur externes max.										
Configuration à 6 impulsions	-		-		-		-		600 V, 1600 A	
Configuration à 12 impulsions	600 V, 700 A								600 V, 900 A	

Tableau 6.6 FC 202, alimentation secteur 380-480 V CA (système à 2 variateurs)
1) Pour des unités à 12 impulsions, les câbles entre les bornes en étoile et les bornes en triangle doivent être égaux en nombre et en longueur.

Gamme de puissance	N560		N630		N710		N800		N1M0	
Modules de variateur	4		4		4		4		4	
Configuration du redresseur	6 impulsions/12 impulsions									
Charge normale/élevée	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Sortie d'arbre typique à 400 V [kW]	500	560	560	630	630	710	710	800	800	1000
Sortie d'arbre typique à 460 V [HP]	650	750	750	900	900	1000	1000	1200	1200	1350
Protection nominale	IP00									
Rendement	0,98									
Fréquence de sortie [Hz]	0-590									
Arrêt surtempérature radiateur [°C (°F)]	110 (230)									
Déclenchement T° ambiante carte de puissance [°C (°F)]	80 (176)									
Courant sortie [A]										
Continu (400 V)	880	990	990	1120	1120	1260	1260	1460	1460	1720
Intermittent (surcharge pendant 60 s) à 400 V	1320	1089	1485	1232	1680	1386	1890	1606	2190	1892
Continu (à 460-500 V)	780	890	890	1050	1050	1160	1160	1380	1380	1530
Intermittent (surcharge pendant 60 s) à 460/500 V	1170	979	1335	1155	1575	1276	1740	1518	2070	1683
Continu (à 400 V) [kVA]	610	686	686	776	776	873	873	1012	1012	1192
Continu (à 460 V) [kVA]	621	709	709	837	837	924	924	1100	1100	1219
Continu (à 500 V) [kVA]	675	771	771	909	909	1005	1005	1195	1195	1325
Courant d'entrée [A]										
Continu (400 V)	857	964	964	1090	1090	1227	1127	1422	1422	1675
Continu (à 460 V)	759	867	867	1022	1022	1129	1129	1344	1344	1490
Pertes de puissance [W]										
Modules variateur à 400 V	7713	8810	8918	10199	10181	11632	11390	13253	13479	16463
Modules variateur à 460 V	6641	7628	7855	9324	9316	10375	12391	12391	12376	13958
Barres omnibus CA à 400 V	655	665	665	680	680	695	695	722	722	762
Barres omnibus CA à 460 V	647	656	656	671	671	683	683	710	710	732
Barres omnibus CC pendant la régénération	218	218	232	232	250	250	276	276	318	318
Taille max. du câble [mm² (mcm)]										
Secteur ¹⁾	4 x 185 (350)			8 x 125 (250)						
Moteur	4 x 185 (350)			8 x 125 (250)						
Frein	8 x 70 (2/0)						8 x 95 (3/0)			
Bornes régénératrices	6 x 125 (250)			8 x 125 (250)			8 x 150 (300)		10 x 150 (300)	
Fusibles secteur externes max.										
Configuration à 6 impulsions	600 V, 1600 A			600 V, 2000 A			600 V, 2500 A			
Configuration à 12 impulsions	600 V, 900 A				600 V, 1500 A					

Tableau 6.7 FC 202, alimentation secteur 380-480 V CA (système à 4 variateurs)

1) Pour des unités à 12 impulsions, les câbles entre les bornes en étoile et les bornes en triangle doivent être égaux en nombre et en longueur.

Gamme de puissance	N315		N400		N450	
Modules de variateur	2		2		2	
Configuration du redresseur	12 impulsions					
Charge normale/élevée	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Sortie d'arbre typique à 525-550 V [kW]	200	250	250	315	315	355
Sortie d'arbre typique à 575 V [HP]	300	350	350	400	400	450
Sortie d'arbre typique à 690 V [kW]	250	315	315	400	355	450
Protection nominale	IP00					
Rendement	0,98					
Fréquence de sortie [Hz]	0-590					
Arrêt surtempérature radiateur [°C (°F)]	110 (230)					
Déclenchement T° ambiante carte de puissance [°C (°F)]	80 (176)					
Courant sortie [A]						
Continu (à 550 V)	303	360	360	418	395	470
Intermittent (surcharge pendant 60 s) à 550 V	455	396	560	460	593	517
Continu (à 575/690 V)	290	344	344	400	380	450
Intermittent (surcharge pendant 60 s) à 575/690 V	435	378	516	440	570	495
Continu (à 550 V)	289	343	343	398	376	448
Continu (à 575 V)	289	343	343	398	378	448
Continu (à 690 V)	347	411	411	478	454	538
Courant d'entrée [A]						
Continu (à 550 V)	299	355	355	408	381	453
Continu (à 575 V)	286	339	339	490	366	434
Continu (à 690 V)	296	352	352	400	366	434
Pertes de puissance [W]						
Modules variateur à 575 V	3688	4401	4081	4789	4502	5457
Modules variateur à 690 V	3669	4352	4020	4709	4447	5354
Barres omnibus CA à 575 V	538	540	540	541	540	544
Barres omnibus CC pendant la régénération	88	88	89	89	90	90
Taille max. du câble [mm² (mcm)]						
Secteur ¹⁾	2 x 120 (250)		4 x 120 (250)			
Moteur	2 x 120 (250)		4 x 120 (250)			
Frein	4 x 70 (2/0)					
Bornes régénératrices	4 x 120 (250)					
Fusibles secteur externes max.	700 V, 550 A					

Tableau 6.8 FC 202, alimentation secteur 525-690 V CA (système à 2 variateurs)

1) Pour des unités à 12 impulsions, les câbles entre les bornes en étoile et les bornes en triangle doivent être égaux en nombre et en longueur.

Gamme de puissance	N500		N560		N630	
Modules de variateur	2		2		2	
Configuration du redresseur	12 impulsions					
Charge normale/élevée	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Sortie d'arbre typique à 525-550 V [kW]	315	400	400	450	450	500
Sortie d'arbre typique à 575 V [HP]	400	500	500	600	600	650
Sortie d'arbre typique à 690 V [kW]	400	500	500	560	560	630
Protection nominale	IP00					
Rendement	0,98					
Fréquence de sortie [Hz]	0-590					
Arrêt surtempérature radiateur [°C (°F)]	110 (230)					
Déclenchement T° ambiante carte de puissance [°C (°F)]	80 (176)					
Courant sortie [A]						
Continu (à 550 V)	429	523	523	596	596	630
Intermittent (surcharge pendant 60 s) à 550 V	644	575	785	656	894	693
Continu (à 575/690 V)	410	500	500	570	570	630
Intermittent (surcharge pendant 60 s) à 575/690 V	615	550	750	627	627	693
Continu (à 550 V) [kVA]	409	498	498	568	568	600
Continu (à 575 V) [kVA]	408	498	598	568	568	627
Continu (à 690 V) [kVA]	490	598	598	681	681	753
Courant d'entrée [A]						
Continu (à 550 V)	413	504	504	574	574	607
Continu (à 575 V)	395	482	482	549	549	607
Continu (à 690 V)	395	482	482	549	549	607
Pertes de puissance [W]						
Modules variateur à 575 V	4892	6076	6016	6995	6941	7431
Modules variateur à 690 V	4797	5951	5886	6831	6766	7638
Barres omnibus CA à 575 V	542	546	546	550	550	553
Barres omnibus CC pendant la régénération	91	91	186	186	191	191
Taille max. du câble [mm² (mcm)]						
Secteur ¹⁾	4 x 120 (250)					
Moteur	4 x 120 (250)					
Frein	4 x 70 (2/0)		4 x 95 (3/0)			
Bornes régénératrices	4 x 120 (250)					
Fusibles secteur externes max.	700 V, 630 A					

Tableau 6.9 FC 202, alimentation secteur 525-690 V CA (système à 2 variateurs)

1) Pour des unités à 12 impulsions, les câbles entre les bornes en étoile et les bornes en triangle doivent être égaux en nombre et en longueur.

Gamme de puissance	N710		N800		N900		N1M0		N1M2	
Modules de variateur	4		4		4		4		4	
Configuration du redresseur	6 impulsions/12 impulsions									
Charge normale/élevée	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Sortie d'arbre typique à 525-550 V [kW]	500	560	560	670	670	750	750	850	850	1000
Sortie d'arbre typique à 575 V [HP]	650	750	750	950	950	1050	1050	1150	1150	1350
Sortie d'arbre typique à 690 V [kW]	630	710	710	800	800	900	900	1000	1000	1200
Protection nominale	IP00									
Rendement	0,98									
Fréquence de sortie [Hz]	0-590									
Arrêt surtempérature radiateur [°C (°F)]	110 (230)									
Déclenchement T° ambiante carte de puissance [°C (°F)]	80 (176)									
Courant sortie [A]										
Continu (à 550 V)	659	763	763	889	889	988	988	1108	1108	1317
Intermittent (surcharge pendant 60 s) à 550 V	989	839	1145	978	1334	1087	1482	1219	1662	1449
Continu (à 575/690 V)	630	730	730	850	850	945	945	1060	1060	1260
Intermittent (surcharge pendant 60 s) à 575/690 V	945	803	1095	935	1275	1040	1418	1166	1590	1590
Continu (à 550 V) [kVA]	628	727	727	847	847	941	941	1056	1056	1255
Continu (à 575 V) [kVA]	627	727	727	847	847	941	941	1056	1056	1255
Continu (à 690 V) [kVA]	753	872	872	1016	1016	1129	1129	1267	1267	1506
Courant d'entrée [A]										
Continu (à 550 V)	642	743	743	866	866	962	1079	1079	1079	1282
Continu (à 575 V)	613	711	711	828	828	920	1032	1032	1032	1227
Continu (à 690 V)	613	711	711	828	828	920	1032	1032	1032	1227
Pertes de puissance [W]										
Modules variateur à 575 V	7469	8683	8668	10166	10163	11406	11292	12852	12835	15762
Modules variateur à 690 V	7381	8559	8555	9996	9987	11188	11077	12580	12551	15358
Barres omnibus CA à 575 V	637	644	644	653	653	661	661	672	672	695
Barres omnibus CC pendant la régénération	198	198	208	208	218	218	231	231	256	256
Taille max. du câble [mm² (mcm)]										
Secteur ¹⁾	4 x 120 (250)		6 x 120 (250)				8 x 120 (250)			
Moteur	4 x 120 (250)		6 x 120 (250)				8 x 120 (250)			
Frein	8 x 70 (2/0)						8 x 95 (3/0)			
Bornes régénératrices	4 x 150 (300)		6 x 120 (250)				6 x 150 (300)		8 x 120 (250)	
Fusibles secteur externes max.										
Configuration à 6 impulsions	700 V, 1600 A								700 V, 2000 A	
Configuration à 12 impulsions	700 V, 900 A						700 V, 1500 A			

Tableau 6.10 FC 202, alimentation secteur 525-690 V CA (système à 4 variateurs)

1) Pour des unités à 12 impulsions, les câbles entre les bornes en étoile et les bornes en triangle doivent être égaux en nombre et en longueur.

6.5.3 VLT® AutomationDrive FC 302

Gamme de puissance	N250		N315		N355		N400		N450		
Modules de variateur	2		2		2		2		2		
Configuration du redresseur	12 impulsions								6 impulsions/12 impulsions		
Charge normale/élevée	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
Sortie d'arbre typique à 400 V [kW]	250	315	315	355	355	400	400	450	450	500	
Sortie d'arbre typique à 460 V [HP]	350	450	450	500	500	600	550	600	600	650	
Sortie d'arbre typique à 500 V [kW]	315	355	355	400	400	500	500	530	530	560	
Protection nominale	IP00										
Rendement	0,98										
Fréquence de sortie [Hz]	0-590										
Arrêt surtempérature radiateur [°C (°F)]	110 (230)										
Déclenchement T° ambiante carte de puissance [°C (°F)]	80 (176)										
Courant sortie [A]											
Continu (à 380-440 V)	480	588	600	658	658	745	695	800	810	880	
Intermittent (surcharge pendant 60 s) à 400 V	720	647	900	724	987	820	1043	880	1215	968	
Continu (à 460-500 V)	443	535	540	590	590	678	678	730	730	780	
Intermittent (surcharge pendant 60 s) à 460/500 V	665	588	810	649	885	746	1017	803	1095	858	
Continu (à 400 V) [kVA]	333	407	416	456	456	516	482	554	554	610	
Continu (à 460 V) [kVA]	353	426	430	470	470	540	540	582	582	621	
Continu (à 500 V) [kVA]	384	463	468	511	511	587	587	632	632	675	
Courant d'entrée [A]											
Continu (400 V)	463	567	590	647	647	733	684	787	779	857	
Continu (à 460-500 V)	427	516	531	580	580	667	667	718	711	759	
Pertes de puissance [W]											
Modules variateur à 400 V	4505	5825	5502	6110	6110	7069	6375	7538	7526	8468	
Modules variateur à 460 V	4063	4998	5384	5964	5721	6175	6070	6609	6604	7140	
Barres omnibus CA à 400 V	545	550	551	555	555	561	557	565	566	575	
Barres omnibus CA à 460 V	543	548	548	551	556	556	556	560	560	563	
Taille max. du câble [mm² (mcm)]											
Secteur ¹⁾	4 x 120 (250)								4 x 150 (300)		
Moteur	4 x 120 (250)								4 x 150 (300)		
Frein	4 x 70 (2/0)								4 x 95 (3/0)		
Bornes régénératrices	4 x 120 (250)				4 x 150 (300)			6 x 120 (250)			
Fusibles secteur externes max.											
Configuration à 6 impulsions	-		-		-		-		600 V, 1600 A		
Configuration à 12 impulsions	600 V, 700 A								600 V, 900 A		

Tableau 6.11 FC 302, alimentation secteur 380-500 V CA (système à 2 variateurs)

1) Pour des unités à 12 impulsions, les câbles entre les bornes en étoile et les bornes en triangle doivent être égaux en nombre et en longueur.

Gamme de puissance	N500		N560		N630		N710		N800	
Modules de variateur	4		4		4		4		4	
Configuration du redresseur	6 impulsions/12 impulsions									
Charge normale/élevée	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Sortie d'arbre typique à 400 V [kW]	500	560	560	630	630	710	710	800	800	1000
Sortie d'arbre typique à 460 V [HP]	650	750	750	900	900	1000	1000	1200	1200	1350
Sortie d'arbre typique à 500 V [kW]	560	630	630	710	710	800	800	1000	1000	1100
Protection nominale	IP00									
Rendement	0,98									
Fréquence de sortie [Hz]	0-590									
Arrêt surtempérature radiateur [°C (°F)]	110 (230)									
Déclenchement T° ambiante carte de puissance [°C (°F)]	80 (176)									
Courant sortie [A]										
Continu (à 380-440 V)	880	990	990	1120	1120	1260	1260	1460	1460	1720
Intermittent (surcharge pendant 60 s) à 400 V	1320	1089	1485	1232	1680	1386	1890	1606	2190	1892
Continu (à 460-500 V)	780	890	890	1050	1050	1160	1160	1380	1380	1530
Intermittent (surcharge pendant 60 s) à 460/500 V	1170	979	1335	1155	1575	1276	1740	1518	2070	1683
Continu (à 400 V) [kVA]	610	686	686	776	776	873	873	1012	1012	1192
Continu (à 460 V) [kVA]	621	709	709	837	837	924	924	1100	1100	1219
Continu (à 500 V) [kVA]	675	771	771	909	909	1005	1005	1195	1195	1325
Courant d'entrée [A]										
Continu (400 V)	857	964	964	1090	1090	1227	1227	1422	1422	1675
Continu (à 460-500 V)	759	867	867	1022	1022	1129	1129	1344	1344	1490
Pertes de puissance [W]										
Modules variateur à 400 V	7713	8810	8918	10199	10181	11632	11390	13253	13479	16463
Modules variateur à 460 V	6641	7628	7855	9324	9316	10375	12391	12391	12376	13958
Barres omnibus CA à 400 V	655	665	665	680	680	695	695	722	722	762
Barres omnibus CA à 460 V	647	656	656	671	671	683	683	710	710	732
Barres omnibus CC pendant la régénération	218	218	232	232	250	276	276	276	318	318
Taille max. du câble [mm² (mcm)]										
Secteur ¹⁾	4 x 185 (350)				8 x 120 (250)					
Moteur	4 x 185 (350)				8 x 120 (250)					
Frein	8 x 70 (2/0)						8 x 95 (3/0)			
Bornes régénératrices	6 x 125 (250)			8 x 125 (250)			8 x 150 (300)		10 x 150 (300)	
Fusibles secteur externes max.										
Configuration à 6 impulsions	600 V, 1600 A			600 V, 2000 A			600 V, 2500 A			
Configuration à 12 impulsions	600 V, 900 A				600 V, 1500 A					

Tableau 6.12 FC 302, alimentation secteur 380-500 V CA (système à 4 variateurs)

1) Pour des unités à 12 impulsions, les câbles entre les bornes en étoile et les bornes en triangle doivent être égaux en nombre et en longueur.

Gamme de puissance	N250		N315		N355		N400	
Modules de variateur	2		2		2		2	
Configuration du redresseur	12 impulsions							
Charge normale/élevée	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Sortie d'arbre typique à 525-550 V [kW]	200	250	250	315	315	355	315	400
Sortie d'arbre typique à 575 V [HP]	300	350	350	400	400	450	400	500
Sortie d'arbre typique à 690 V [kW]	250	315	315	400	355	450	400	500
Protection nominale	IP00							
Rendement	0,98							
Fréquence de sortie [Hz]	0-590							
Arrêt surtempérature radiateur [°C (°F)]	110 (230)							
Déclenchement T° ambiante carte de puissance [°C (°F)]	80 (176)							
Courant sortie [A]								
Continu (à 550 V)	303	360	360	418	395	470	429	523
Intermittent (surcharge pendant 60 s) à 550 V	455	396	560	360	593	517	644	575
Continu (à 575/690 V)	290	344	344	400	380	450	410	500
Intermittent (surcharge pendant 60 s) à 575/690 V	435	378	516	440	570	495	615	550
Continu (à 550 V) [kVA]	289	343	343	398	376	448	409	498
Continu (à 575 V) [kVA]	289	343	343	398	378	448	408	498
Continu (à 690 V) [kVA]	347	411	411	478	454	538	490	598
Courant d'entrée [A]								
Continu (à 550 V)	299	355	355	408	381	453	413	504
Continu (à 575 V)	286	339	339	490	366	434	395	482
Continu (à 690 V)	296	352	352	400	366	434	395	482
Pertes de puissance [W]								
Modules variateur à 600 V	3688	4401	4081	4789	4502	5457	4892	6076
Modules variateur à 690 V	3669	4352	4020	4709	4447	5354	4797	5951
Barres omnibus CA à 575 V	538	540	540	541	540	544	542	546
Barres omnibus CC pendant la régénération	88	88	89	89	90	90	91	91
Taille max. du câble [mm² (mcm)]								
Secteur ¹⁾	2 x 120 (250)			4 x 120 (250)				
Moteur	2 x 120 (250)			4 x 120 (250)				
Frein	4 x 70 (2/0)							
Bornes régénératrices	4 x 120 (250)							
Fusibles secteur externes max.	700 V, 550 A							

Tableau 6.13 FC 302, alimentation secteur 525-690 V CA (système à 2 variateurs)

1) Pour des unités à 12 impulsions, les câbles entre les bornes en étoile et les bornes en triangle doivent être égaux en nombre et en longueur.

Gamme de puissance	N500		N560	
Modules de variateur	2		2	
Configuration du redresseur	12 impulsions			
Charge normale/élevée	HO	NO	HO	NO
Sortie d'arbre typique à 525-550 V [kW]	400	450	450	500
Sortie d'arbre typique à 575 V [HP]	500	600	600	650
Sortie d'arbre typique à 690 V [kW]	500	560	560	630
Protection nominale	IP00			
Rendement	0,98			
Fréquence de sortie [Hz]	0-590			
Arrêt surtempérature radiateur [°C (°F)]	110 (230)			
Déclenchement T° ambiante carte de puissance [°C (°F)]	80 (176)			
Courant sortie [A]				
Continu (à 550 V)	523	596	596	630
Intermittent (surcharge pendant 60 s) à 550 V	785	656	894	693
Continu (à 575/690 V)	500	570	570	630
Intermittent (surcharge pendant 60 s) à 575/690 V	750	627	627	693
Continu (à 550 V) [kVA]	498	568	568	600
Continu (à 575 V) [kVA]	498	568	568	627
Continu (à 690 V) [kVA]	598	681	681	753
Courant d'entrée [A]				
Continu (à 550 V)	504	574	574	607
Continu (à 575 V)	482	549	549	607
Continu (à 690 V)	482	549	549	607
Pertes de puissance [W]				
Modules variateur à 600 V	6016	6995	6941	7431
Modules variateur à 690 V	5886	6831	6766	7638
Barres omnibus CA à 575 V	546	550	550	553
Barres omnibus CC pendant la régénération	186	186	191	191
Taille max. du câble [mm² (mcm)]				
Secteur ¹⁾	4 x 120 (250)			
Moteur	4 x 120 (250)			
Frein	4 x 95 (3/0)			
Bornes régénératrices	4 x 120 (250)			
Fusibles secteur externes max.	700 V, 630 A			

Tableau 6.14 FC 302, alimentation secteur 525-690 V CA (système à 2 variateurs)

1) Pour des unités à 12 impulsions, les câbles entre les bornes en étoile et les bornes en triangle doivent être égaux en nombre et en longueur.

Gamme de puissance	N630		N710		N800		N900		N1M0	
Modules de variateur	4		4		4		4		4	
Configuration du redresseur	6 impulsions/12 impulsions									
Charge normale/élevée	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Sortie d'arbre typique à 525-550 V [kW]	500	560	560	670	670	750	750	850	850	1000
Sortie d'arbre typique à 575 V [HP]	650	750	750	950	950	1050	1050	1150	1150	1350
Sortie d'arbre typique à 690 V [kW]	630	710	710	800	800	900	900	1000	1000	1200
Protection nominale	IP00									
Rendement	0,98									
Fréquence de sortie [Hz]	0-590									
Arrêt surtempérature radiateur [°C (°F)]	110 (230)									
Déclenchement T° ambiante carte de puissance [°C (°F)]	80 (176)									
Courant sortie [A]										
Continu (à 550 V)	659	763	763	889	889	988	988	1108	1108	1317
Intermittent (surcharge pendant 60 s) à 550 V	989	839	1145	978	1334	1087	1482	1219	1662	1449
Continu (à 575/690 V)	630	730	730	850	850	945	945	1060	1060	1260
Intermittent (surcharge pendant 60 s) à 575/690 V	945	803	1095	935	1275	1040	1418	1166	1590	1590
Continu (à 550 V) [kVA]	628	727	727	847	847	941	941	1056	1056	1255
Continu (à 575 V) [kVA]	627	727	727	847	847	941	941	1056	1056	1255
Continu (à 690 V) [kVA]	753	872	872	1016	1016	1129	1129	1267	1267	1506
Courant d'entrée [A]										
Continu (à 550 V)	642	743	743	866	866	962	1079	1079	1079	1282
Continu (à 575 V)	613	711	711	828	828	920	1032	1032	1032	1227
Continu (à 690 V)	613	711	711	828	828	920	1032	1032	1032	1227
Pertes de puissance [W]										
Modules variateur à 600 V	7469	8683	8668	10166	10163	11406	11292	12852	12835	15762
Modules variateur à 690 V	7381	8559	8555	9996	9987	11188	11077	12580	12551	15358
Barres omnibus CA à 575 V	637	644	644	653	653	661	661	672	672	695
Barres omnibus CC pendant la régénération	198	198	208	208	218	218	231	231	256	256
Taille max. du câble [mm² (mcm)]										
Secteur ¹⁾	4 x 120 (250)		6 x 120 (250)					8 x 120 (250)		
Moteur	4 x 120 (250)		6 x 120 (250)					8 x 120 (250)		
Frein	8 x 70 (2/0)						8 x 95 (3/0)			
Bornes régénératrices	4 x 150 (300)		6 x 120 (250)				6 x 150 (300)		8 x 120 (250)	
Fusibles secteur externes max.										
Configuration à 6 impulsions	700 V, 1600 A								700 V, 2000 A	
Configuration à 12 impulsions	700 V, 900 A						700 V, 1500 A			

Tableau 6.15 FC 302, alimentation secteur 525-690 V CA (système à 4 variateurs)

1) Pour des unités à 12 impulsions, les câbles entre les bornes en étoile et les bornes en triangle doivent être égaux en nombre et en longueur.

6

6.6 Alimentation secteur du module de variateur

Alimentation secteur¹⁾

Bornes d'alimentation	R/91, S/92, T/93
Tension d'alimentation ²⁾	380–480, 500 V 690 V, $\pm 10\%$, 525–690 V $\pm 10\%$
Fréquence d'alimentation	50/60 Hz $\pm 5\%$
Déséquilibre temporaire maximum entre les phases secteur	3,0 % de la tension nominale d'alimentation
Facteur de puissance réelle (λ)	$\geq 0,98$ à charge nominale
Facteur de puissance de déphasage ($\cos \Phi$)	(Environ 1)
Commutation sur l'alimentation d'entrée L1, L2, L3	Maximum 1 fois toutes les 2 minutes
Environnement conforme à la norme EN 60664-1	Catégorie de surtension III/degré de pollution 2

1) L'utilisation de l'unité convient sur un circuit limité à 85000 ampères symétriques (RMS), 480/600 V.

2) Tension secteur faible/chute de tension secteur :

En cas de tension secteur basse, le module de variateur continue de fonctionner jusqu'à ce que la tension présente sur le circuit intermédiaire descende sous le seuil d'arrêt minimum, qui correspond généralement à 15 % de moins que la tension nominale d'alimentation la plus basse. Mise sous tension et couple complet ne sont pas envisageables à une tension secteur inférieure à 10 % en dessous de la tension nominale d'alimentation la plus faible. Le module de variateur s'est arrêté suite à une chute de tension secteur.

6

6.7 Puissance et données du moteur

Puissance du moteur

Bornes du moteur	U/96, V/97, W/98
Tension de sortie	0-100 % de la tension d'alimentation
Fréquence de sortie	0-590 Hz
Commutation sur la sortie	Illimitée
Temps de rampe	1–3600 s

Caractéristiques de couple

Surcouple (couple constant)	Maximum 150 % pendant 60 s ¹⁾
Couple de démarrage	Maximum 180 % pendant 0,5 s ¹⁾
Surcouple (couple variable)	Maximum 110 % en s ¹⁾
Couple de démarrage (couple variable)	Maximum 135 % en s

1) *Le pourcentage se réfère au couple nominal.

Rendement

Rendement	98% ¹⁾
-----------	-------------------

1) Rendement mesuré au courant nominal. Pour la classe de rendement énergétique, voir le chapitre 6.9 Conditions ambiantes des modules de variateur. Pour les pertes de charge partielles, voir www.danfoss.com/vltenergyefficiency.

6.8 Spécifications du transformateur à 12 impulsions

Connexion	Dy11 d0 ou Dyn 11d0
Déphasage entre secondaires	30°
Différence de tension entre secondaires	< 0,5 %
Impédance de court-circuit des secondaires	>5%
Différence d'impédance de court-circuit entre secondaires	< 5 % de l'impédance de court-circuit
Autre	Aucune mise à la terre des secondaires autorisée. Blindage statique recommandé

6.9 Conditions ambiantes des modules de variateur

Environnement

Caractéristique IP	IP00
Bruit acoustique	84 dB (à pleine charge)
Essai de vibration	1,0 g

Vibrations et chocs (CEI 60721-33-3)	Classe 3M3
Humidité relative max.	5-95 % (CEI 721-3-3 ; Classe 3K3 (non condensante) pendant le fonctionnement
Environnement agressif (CEI 60068-2-43) test H ₂ S	Classe Kd
Gaz agressifs (CEI 60721-3-3)	Classe 3C3
Température ambiante ¹⁾	Maximum 45 °C (113 °F) (sur une moyenne de 24 heures, maximum 40 °C (104 °F))
Température ambiante min. en pleine exploitation	0 °C (32 °F)
Température ambiante min. en exploitation réduite	-10 °C (14 °F)
Température durant le stockage/transport	de -25 à +65 °C (de -13 à 149 °F)
Altitude max. au-dessus du niveau de la mer sans déclassement ¹⁾	1000 m (3281 pi)
Normes CEM, Émission	EN 61800-3
Normes CEM, Immunité	EN 61800-4-2, EN 61800-4-3, EN 61800-4-4, EN 61800-4-5 et EN 61800-4-6
Classe d'efficacité énergétique ²⁾	IE2

1) Se reporter au chapitre 6.12 Spécifications de déclassement pour connaître le déclassement pour température ambiante ou altitude élevée.

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

- Charge nominale
- 90 % de la fréquence nominale
- Fréquence de commutation réglée en usine
- Type de modulation réglé en usine

6.10 Spécifications du câble

Longueurs et sections des câbles de commande¹⁾

Longueur de câble max., blindé	150 m (492 pi)
Longueur de câble max., non blindé	300 m (984 pi)
Section max. des bornes de commande, fil souple/rigide sans manchon d'extrémité de câble	1,5 mm ² /16 AWG
Section max. des bornes de commande, fil souple avec manchons d'extrémité de câble	1 mm ² /18 AWG
Section max. des bornes de commande, fil souple avec manchons d'extrémité de câble et collier	0,5 mm ² /20 AWG
Section minimale des bornes de commande	0,25 mm ² /24 AWG
Section max. des bornes de commande 230 V	2,5 mm ² /14 AWG
Section min. des bornes de commande 230 V	0,25 mm ² /24 AWG

1) Pour les câbles de puissance, voir les tableaux de données électriques dans le chapitre 6.5 Spécifications en fonction de la puissance.

6.11 Entrée/sortie de commande et données de commande

Entrées digitales

Entrées digitales programmables	4 (6) ¹⁾
N° de borne	18, 19, 27 ¹⁾ , 29 ¹⁾ , 32, 33
Logique	PNP ou NPN
Niveau de tension	0-24 V CC
Niveau de tension, 0 logique PNP	< 5 V CC
Niveau de tension, 1 logique PNP	> 10 V CC
Niveau de tension, 0 logique NPN ²⁾	> 19 V CC
Niveau de tension, 1 logique NPN ²⁾	< 14 V CC
Tension maximale sur l'entrée	28 V DC
Plage de fréquence d'impulsion	0-110 kHz
(Cycle d'utilisation) Durée min. de l'impulsion	4,5 ms
Résistance d'entrée, R _i	Environ 4 kΩ

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

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

2) Sauf borne d'entrée 37 Safe Torque Off.

Safe Torque Off (STO), borne 37¹⁾²⁾ (borne 37 logique PNP fixe)

Niveau de tension	0-24 V CC
Niveau de tension, 0 logique PNP	< 4 V CC
Niveau de tension, 1 logique PNP	> 20 V CC
Tension maximale sur l'entrée	28 V DC
Courant d'entrée typique à 24 V	50 mA _{rms}
Courant d'entrée typique à 20 V	60 mA _{rms}
Capacitance d'entrée	400 nF

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

1) Consulter le Manuel d'utilisation des variateurs de fréquence VLT® Frequency Converters – Safe Torque Off pour en savoir plus sur la borne 37 et la fonction Safe Torque Off.

2) En cas d'utilisation d'un contacteur comportant une bobine CC en association avec la fonction STO, il est important de prévoir un chemin de retour pour le courant venant de la bobine lors de sa mise hors tension. Cela peut être obtenu en installant une diode de roue libre dans la bobine. Il est également possible d'utiliser le MOV 30 ou 50 V pour un temps de réponse plus rapide. Des contacteurs typiques peuvent être achetés avec cette diode.

6
Entrées analogiques

Nombre d'entrées analogiques	2
N° de borne	53, 54
Modes	Tension ou courant
Sélection du mode	Commutateurs S201 et S202
Mode tension	Commutateur S201/commutateur S202 = Inactif (U)
Niveau de tension	-10 V à +10 V (modulable)
Résistance d'entrée, R _i	Environ 10 kΩ
Tension maximale	±20 V
Mode courant	Commutateur S201/commutateur S202 = Actif (I)
Niveau de courant	0/4-20 mA (modulable)
Résistance d'entrée, R _i	Environ 200 Ω
Courant maximal	30 mA
Résolution des entrées analogiques	10 bits (signe +)
Précision des entrées analogiques	Erreur max. 0,5 % de l'échelle totale
Largeur de bande	20 Hz/100 Hz

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

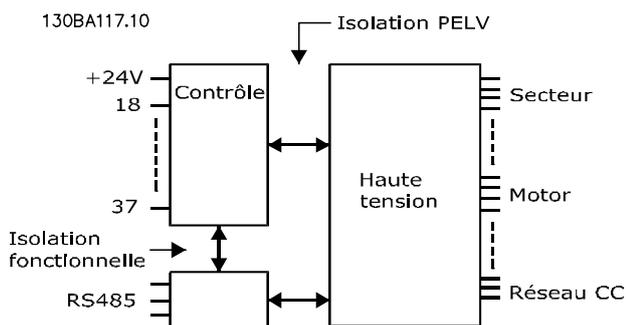


Illustration 6.18 Isolation PELV

Entrée impulsions

Impulsions programmables	2/1
Nombre de bornes impulsion	29 ¹⁾ , 32/33
Fréquence maximale aux bornes 29, 33	110 kHz (activation push-pull)
Fréquence maximale aux bornes 29, 33	5 kHz (collecteur ouvert)
Fréquence minimale aux bornes 29, 33	4 Hz
Niveau de tension	0-24 V CC
Tension maximale sur l'entrée	28 V DC
Résistance d'entrée, R _i	environ 4 kΩ
Précision d'entrée d'impulsion (0,1-1 kHz)	Erreur maximale : 0,1 % de l'échelle totale

Précision d'entrée du codeur (1-11 kHz) Erreur maximale : 0,05 % de l'échelle totale

Les entrées d'impulsions et du codeur (bornes 29, 32, 33) sont isolées galvaniquement de la tension d'alimentation (PELV) et d'autres bornes haute tension.

1) Les entrées impulsions sont 29 et 33.

Sortie analogique

Nombre de sorties analogiques programmables	1
N° de borne	42
Plage de courant de la sortie analogique	0/4–20 mA
Charge max. à la terre - sortie analogique	500 Ω
Précision de la sortie analogique	Erreur maximale : 0,5 % de l'échelle totale
Résolution de la sortie analogique	12 bits

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

Carte de commande, communication série RS485

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

Le circuit de communication série RS485 est séparé fonctionnellement des autres circuits centraux et isolé galvaniquement de la tension d'alimentation (PELV).

Sortie digitale

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

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

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

Carte de commande, sortie 24 V CC

N° de borne	12, 13
Tension de sortie	24 V +1, -3 V
Charge maximale	200 mA

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

Sorties relais

Sorties relais programmables	2
N° de borne relais 01	1-3 (interruption), 1-2 (établissement)
Charge maximale sur les bornes (CA-1) ¹⁾ sur 1-3 (NF), 1-2 (NO) (charge résistive)	240 V CA, 2 A
Charge max. sur les bornes (CA-15) ¹⁾ (charge inductive à cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Charge maximale sur les bornes (CC-1) ¹⁾ sur 1-2 (NO), 1-3 (NF) (charge résistive)	60 V CC, 1 A
Charge max. sur les bornes (CC-13) ¹⁾ (charge inductive)	24 V CC, 0,1 A
N° de borne relais 02 (VLT® AutomationDrive FC 302 uniquement)	4-6 (interruption), 4-5 (établissement)
Charge max. sur les bornes (CA-1) ¹⁾ sur 4-5 (NO) (charge résistive) ²⁾³⁾ Surtension cat. II	400 V CA, 2 A
Charge maximale sur les bornes (CA-15) ¹⁾ sur 4-5 (NO) (charge inductive à cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Charge maximale sur les bornes (CC-1) ¹⁾ sur 4-5 (NO) (charge résistive)	80 V CC, 2 A
Charge maximale sur les bornes (CC-13) ¹⁾ sur 4-5 (NO) (charge inductive)	24 V CC, 0,1 A
Charge maximale sur les bornes (CA-1) ¹⁾ sur 4-6 (NF) (charge résistive)	240 V CA, 2 A
Charge maximale sur les bornes (CA-15) ¹⁾ sur 4-6 (NF) (charge inductive à cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Charge maximale sur les bornes (CC-1) ¹⁾ sur 4-6 (NF) (charge résistive)	50 V CC, 2 A

Charge max. sur les bornes (CC-13) ¹⁾ sur 4-6 (NF) (charge inductive)	24 V CC, 0,1 A
Charge minimale sur les bornes sur 1-3 (NF), 1-2 (NO), 4-6 (NF), 4-5 (NO)	24 V CC 10 mA, 24 V CA 20 mA
Environnement conforme à la norme EN 60664-1	Catégorie de surtension III/degré de pollution 2

1) CEI 60947 parties 4 et 5.

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

2) Catégorie de surtension II.

3) Applications UL 300 V CA 2A

Carte de commande, sortie 10 V CC

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

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

Caractéristiques de contrôle

Résolution de fréquence de sortie à 0-590 Hz	\pm 0,003 Hz
Précision de reproductibilité de démarrage/arrêt précis (bornes 18, 19)	\leq \pm 0,1 ms
Temps de réponse système (bornes 18, 19, 27, 29, 32, 33)	\leq 10 ms
Plage de commande de vitesse (boucle ouverte)	1:100 de la vitesse synchrone
Plage de commande de vitesse (boucle fermée)	1:1000 de la vitesse synchrone
Précision de vitesse (boucle ouverte)	30-4000 tr/min : erreur \pm 8 tr/min
Précision de vitesse (boucle fermée) fonction de la résolution du dispositif du signal de retour	0-6000 tr/min : erreur \pm 0,15 tr/min

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

Performance de la carte de commande

Intervalle de balayage (VLT® HVAC Drive FC 102, VLT® Refrigeration Drive FC 103, VLT® AQUA Drive FC 202)	5 ms (VLT® AutomationDrive FC 302)
Intervalle de balayage (FC 302)	1 ms

Carte de commande, communication série USB

Norme USB	1.1 (Pleine vitesse)
Fiche USB	Fiche dispositif USB de type B

La connexion au PC est réalisée via un câble USB standard hôte/dispositif.

La connexion USB est isolée galvaniquement de la tension d'alimentation (PELV) et d'autres bornes haute tension.

La mise à la terre USB N'est PAS isolée galvaniquement de la terre de protection. Utiliser uniquement un ordinateur portable isolé en tant que connexion PC au connecteur USB sur le variateur de fréquence.

6.12 Spécifications de déclassement

Envisager le déclassement dans l'une des conditions suivantes :

- Fonctionnement à faible pression atmosphérique au-dessus de 1000 m (3281 pi).
- Température ambiante élevée.
- Fréquence de commutation élevée
- Fonctionnement à basse vitesse.
- Câbles moteur longs.
- Câbles présentant une section large.

Si ces conditions sont présentes, Danfoss recommande de prendre une taille de puissance supérieure.

6.12.1 Déclassement à haute altitude et température ambiante

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

Au-dessous d'une altitude de 1000 m (3281 pi), aucun déclassement n'est nécessaire.

Au-dessus de 1000 m (3281 pi), déclasser la température ambiante (T_{AMB}) ou le courant de sortie maximal (I_{MAX}). Se reporter à l'illustration 6.19.

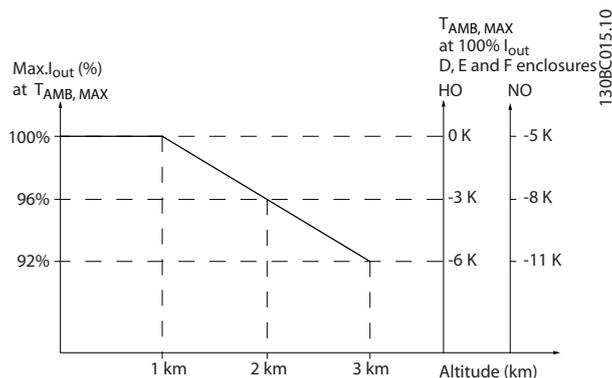


Illustration 6.19 Déclassement du courant de sortie en fonction de l'altitude à $T_{AMB, MAX}$

L'illustration 6.19 indique qu'à une température de 41,7 °C (107 °F), 100 % du courant de sortie nominal est disponible. À une température de 45 °C (113 °F) ($T_{AMB, MAX} - 3$ K), 91 % du courant de sortie nominal est disponible.

6.12.2 Déclassement pour la fréquence de commutation et la température ambiante

AVIS!

DÉCLASSEMENT PAR DÉFAUT

Les VLT® Parallel Drive Modules sont déjà déclassés pour la température de fonctionnement (55 °C (131 °F) $T_{AMB, MAX}$ et 50 °C (122 °F) $T_{AMB, AVG}$).

Les graphiques suivants indiquent si le courant de sortie doit être déclassé en fonction de la fréquence de commutation et de la température ambiante. Sur les graphiques, I_{out} correspond au pourcentage de courant nominal de sortie et f_{sw} à la fréquence de commutation.

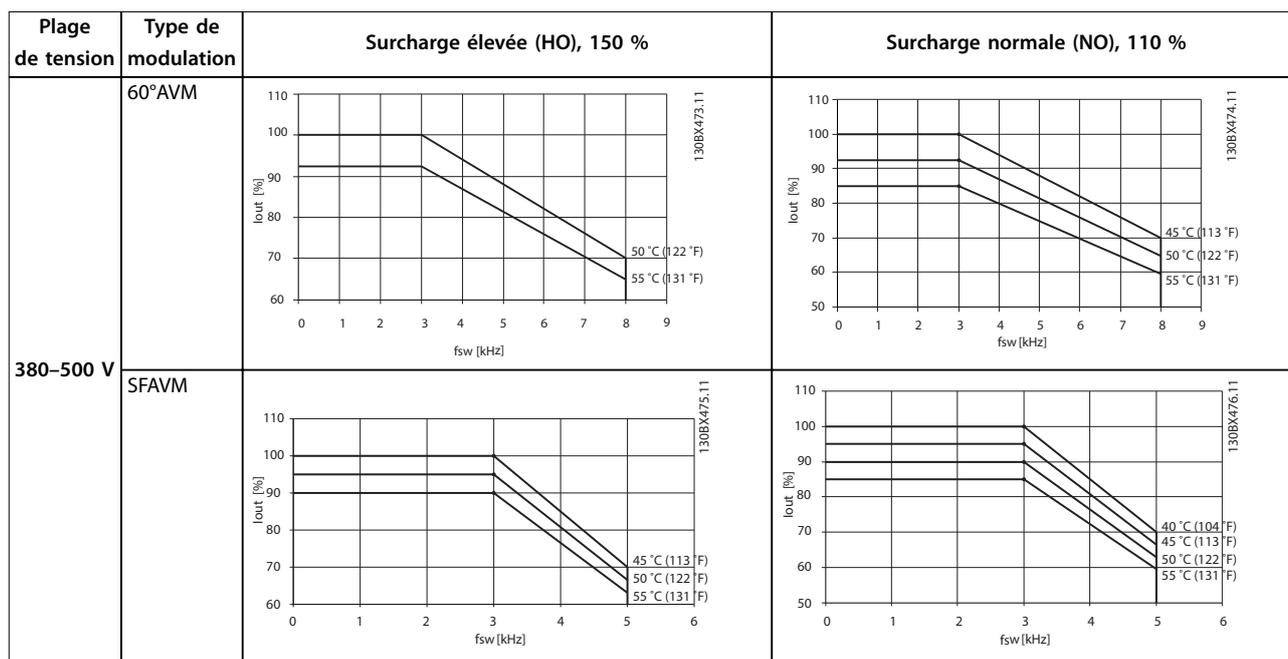


Tableau 6.16 Déclassement pour fréquence de commutation, 250 kW à 400 V CA (350 HP à 460 V CA)

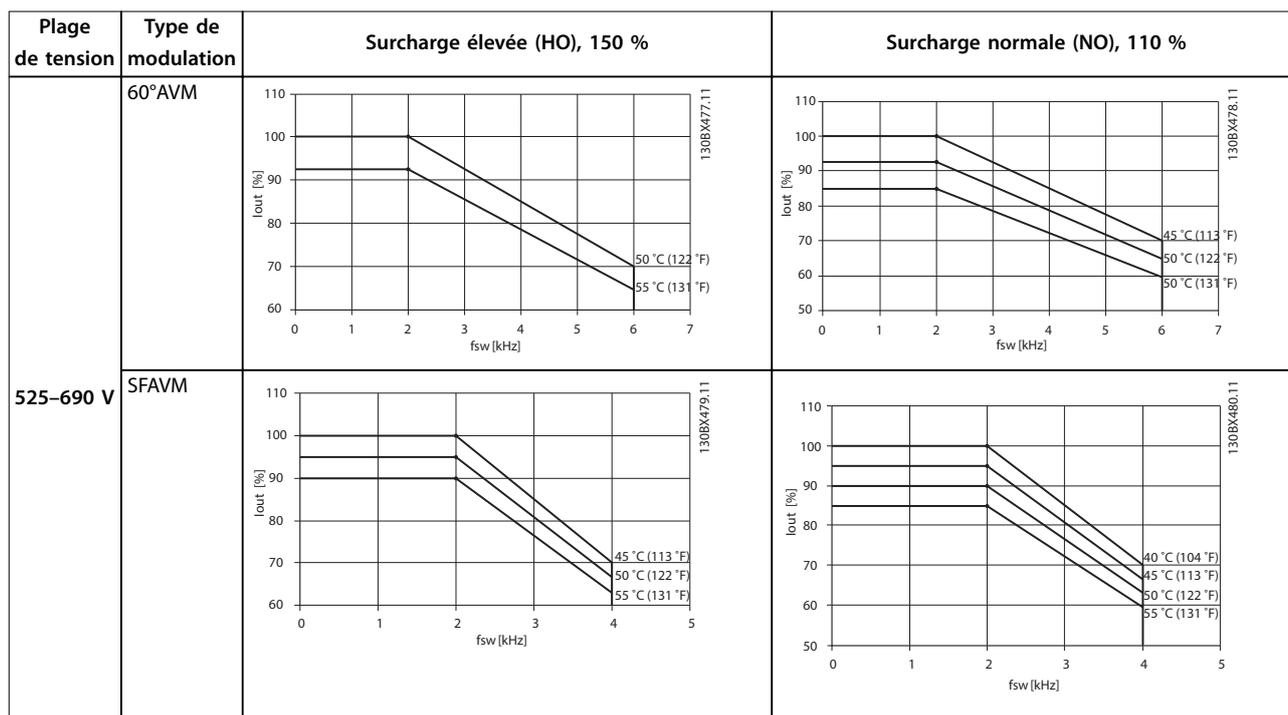
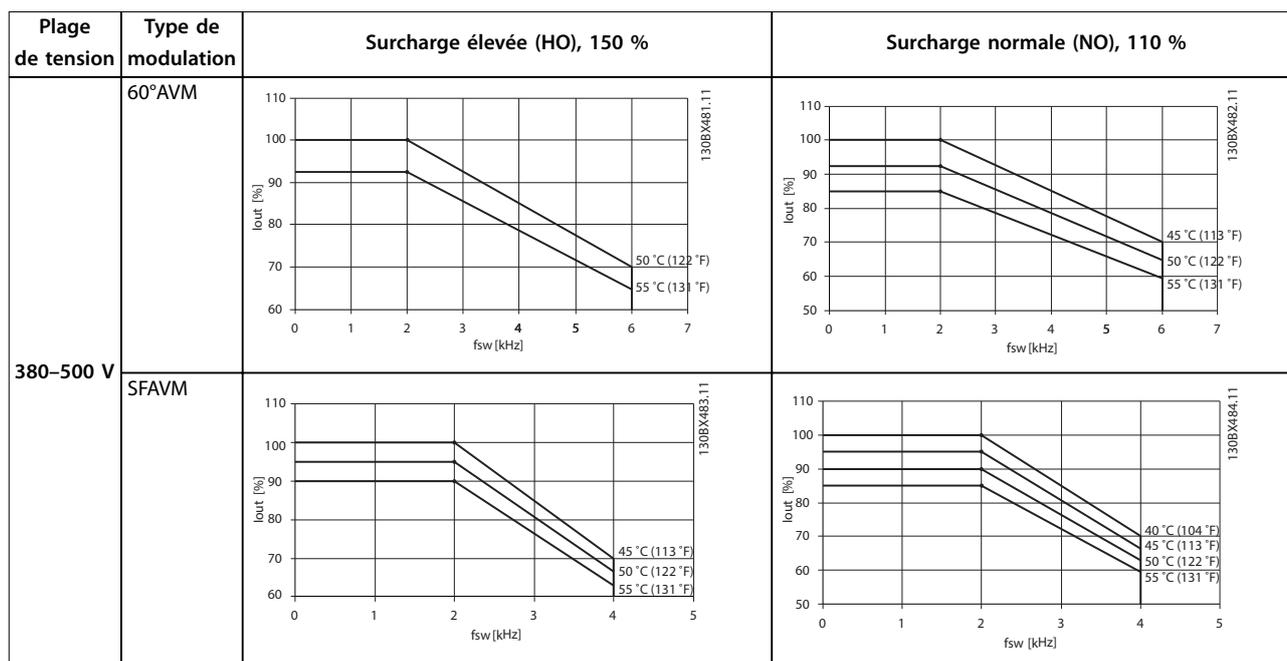


Tableau 6.17 Déclassement pour fréquence de commutation, 250 kW à 690 V CA (300 HP à 575 V CA)



6

Tableau 6.18 Déclassement pour fréquence de commutation, 315-800 kW à 400 V CA (450-1200 HP à 460 V CA)

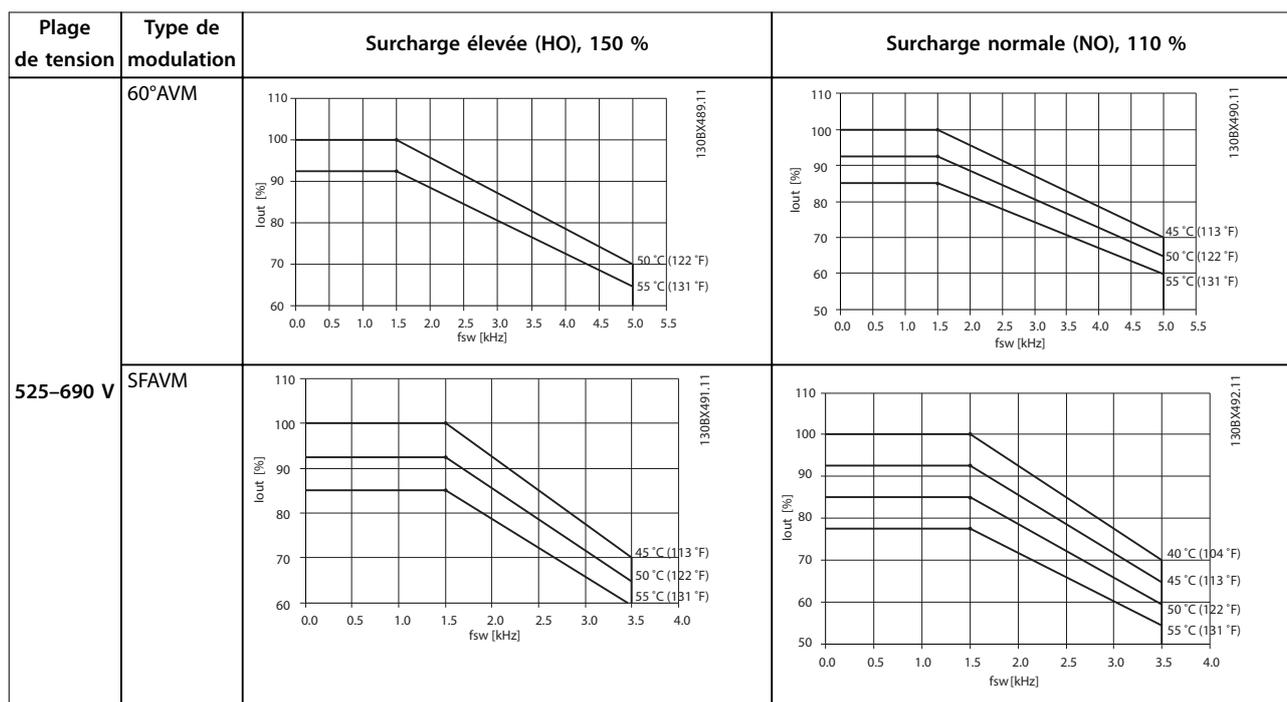


Tableau 6.19 Déclassement pour fréquence de commutation, 315-1000 kW à 400 V CA (350-1150 HP à 575 V CA)

7 Informations pour les commandes

7.1 Formulaire de commande

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	-								T											X	X	S	X	X	X	X	A		B		C						D

130BC530.10

Tableau 7.1 Type de code string

Groupes de produits	1-3	
Gamme de variateurs de fréquence	4-6	
Code génération	7	
Dimensionnement puissance	8-10	
Phases	11	
Tension secteur	12	
Boîtier Taille de boîtier Classe de protection Tension carte de commande	13-15	
Configuration du matériel	16-23	
Filtre RFI/Variateur Low Harmonic Drive/12 impulsions	16-17	
Frein	18	
Affichage (LCP)	19	
Tropicalisation PCB	20	
Option secteur	21	
Adaptation A	22	
Adaptation B	23	
Version du logiciel	24-27	
Langue du logiciel	28	
Options A	29-30	
Options B	31-32	
Options C0, MCO	33-34	
Options C1	35	
Logiciel option C	36-37	
Options D	38-39	

Tableau 7.2 Exemple de code type de commande d'un variateur de fréquence

Tous les choix ou options ne sont pas disponibles pour chaque variante. Pour vérifier si la version appropriée est disponible, consulter le système de configuration du variateur sur Internet.

7.2 Système de configuration du variateur

Il est possible de concevoir un variateur de fréquence selon les exigences de l'application à l'aide du système de références indiqué dans le *Tableau 7.1* et le *Tableau 7.2*.

Commander les variateurs de fréquence standard et les variateurs de fréquence avec des options en envoyant un type de code string décrivant le produit au service commercial Danfoss, par exemple :

FC-302N800T5E00P2BGC7XXSXXXAXBXCXXXXDX

La signification des caractères de la chaîne est définie dans le *Tableau 7.3* et le *Tableau 7.4*.

Choisir le variateur de fréquence adéquat pour l'application à l'aide du système de configuration du variateur. Le système de configuration génère automatiquement une référence de vente à 8 chiffres à envoyer au service commercial local. On peut aussi établir une liste de projet comportant plusieurs produits et l'envoyer à un représentant Danfoss.

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

Les variateurs de fréquence sont livrés automatiquement avec un ensemble de langues adapté à la région d'où provient la commande. Quatre ensembles régionaux de langues comprennent les langues suivantes :

Ensemble de langues 1

anglais, allemand, français, danois, néerlandais, espagnol, suédois, italien et finnois.

Ensemble de langues 2

anglais, allemand, chinois, coréen, japonais, thaïlandais, chinois traditionnel et indonésien bahasa.

Ensemble de langues 3

anglais, allemand, slovène, bulgare, serbe, roumain, hongrois, tchèque et russe.

Pour commander des variateurs de fréquence avec un autre ensemble de langues, contacter le bureau commercial local Danfoss.

Ensemble de langues 4

anglais, allemand, espagnol, anglais américain, grec, portugais brésilien, turc et polonais.

Description	Pos.	Option possible
Groupe de produits	1-6	102: FC 102 202: FC 202 302: FC 302
Code génération	7	N
Dimensionnement puissance	8-10	250 kW 315 kW 355 kW 400 kW 450 kW 500 kW 560 kW 630 kW 710 kW 800 kW 900 kW 1M0 kW 1M2 kW
Phases	11	Triphasé (T)
Tension secteur	11-12	T 4 : 380-480 V CA T 5 : 380-500 V CA T 7 : 525-690 V CA
Boîtier	13-15	E00 : IP00 C00 : IP00 + canal de ventilation arrière en acier inoxydable
Filtre RFI, matériel	16-17	P2 : variateur parallèle + filtre RFI, classe A2 (6 impulsions) P4 : variateur parallèle + filtre RFI, classe A1 (6 impulsions) P6 : variateur parallèle + filtre RFI, classe A2 (12 impulsions) P8 : variateur parallèle + filtre RFI, classe A1 (12 impulsions)
Frein	18	X: pas de frein IGBT B: frein IGBT monté R: Bornes régénératrices S : Frein + régénération T : Safe Torque Off (STO) U: Safe Torque Off + frein
Affichage	19	G: Panneau de commande local graphique (LCP)
Tropicalisation PCB	20	C: PCB tropicalisé
Option secteur	21	J : disjoncteur + fusibles
Adaptation	22	X: Entrées de câble standard
Adaptation	23	X: Pas d'adaptation Q : Panneau d'accès au radiateur
Version du logiciel	24-27	S067 : Contrôle de mouvement intégré
Langue du logiciel	28	X: ensemble de langues standard

7

Tableau 7.3 Référence de commande des VLT® Parallel Drive Modules

Description	Pos.	Option possible
Options A	29- 30	AX : Pas d'option A A0 : VLT® PROFIBUS DP MCA 101 A4 : VLT® DeviceNet MCA 104 A6 : VLT® CANopen MCA 105 A8 : VLT® EtherCAT MCA 124 AG : VLT® LonWorks MCA 108 AJ : VLT® BACnet MCA 109 AT : VLT® PROFIBUS Converter MCA 113 AU : VLT® PROFIBUS Converter MCA 114 AL : VLT® PROFINET MCA 120 AN : VLT® EtherNet/IP MCA 121 AQ : VLT® Modbus TCP MCA 122 AY : VLT® EtherNet/IP MCA 121
Options B	31- 32	BX : Pas d'option BK : VLT® General Purpose I/O MCB 101 BR : VLT® Encoder Input MCB 102 BU : VLT® Resolver Input MCB 103 BP : VLT® Relay Card MCB 105 BY : VLT® Extended Cascade Controller MCO 101 BZ : VLT® Safe PLC I/O MCB 108 B0 : VLT® Analog I/O MCB 109 B2: VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 B4 : VLT® Sensor Input MCB-114 B6 : VLT® Safety Option MCB 150 B7 : VLT® Safety Options MCB 151
Options C0/E0	33- 34	CX : Pas d'option C4: VLT® Motion Control Option MCO 305
Options C1 / A/B dans l'adaptateur de l'option C	35	X: Pas d'option R: VLT® Extended Relay Card MCB 113 S : VLT® Advanced Cascade Controller MCO 102
Logiciel option C/ options E1	36- 37	XX : Contrôleur standard 10: VLT® Synchronizing Controller MCO 350 11: VLT® Position Controller MCO 351 12: VLT® Center Winder MCO 352
Options D	38- 39	DX : Pas d'option D0: VLT® 24 V DC Supply MCB 107

Tableau 7.4 Options de commande

7.2.1 Filtres de sortie

La commutation à haute vitesse du variateur de fréquence produit des effets secondaires qui influencent le moteur et l'environnement fermé. Deux types de filtres différents, dU/dt et sinus, sont disponibles pour corriger ces effets secondaires. Pour plus de détails, se reporter au *Manuel de configuration du VLT® FC-Series Output Filter*.

380–500 V							Commun		Individuel	
400 V, 50 Hz		460 V, 60 Hz		500 V, 50 Hz		FsW	IP00	IP23	IP00	IP23
kW	A	HP	A	kW	A	kHz				
250	480	350	443	315	443	3	130B2849	130B2850	130B2844	130B2845
315	600	450	540	355	540	2	130B2851	130B2852	130B2844	130B2845
355	658	500	590	400	590	2	130B2851	130B2852	130B2844	130B2845
400	745	600	678	500	678	2	130B2853	130B2854	130B2844	130B2845
450	800	600	730	530	730	2	130B2853	130B2854	130B2847	130B2848
500	880	650	780	560	780	2	130B2853	130B2854	130B2847	130B2848
560	990	750	890	630	890	2	2 x 130B2849	2 x 130B2850	130B2847	130B2848
630	1120	900	1050	710	1050	2	3 x 130B2849	2 x 130B2850	130B2847	130B2848
710	1260	1000	1160	800	1160	2	3 x 130B2849	2 x 130B2850	130B2847	130B2848
800	1460	1200	1380	1000	1380	2	3 x 130B2851	3 x 130B2852	130B2849	130B2850

Tableau 7.5 Filtres dU/dt disponibles, 380-500 V

525–690 V							Commun		Individuel	
525 V, 50 Hz		575 V, 60 Hz		690 V, 50 Hz		FsW	IP00	IP23	IP00	IP23
kW	A	HP	A	kW	A	kHz				
250	360	350	344	315	344	2	130B2851	130B2852	130B2841	130B2842
300	395	400	410	355	380	1,5	130B2851	130B2852	130B2841	130B2842
315	429	450	450	400	410	1,5	130B2851	130B2852	130B2841	130B2842
400	523	500	500	500	500	1,5	130B2853	130B2854	130B2844	130B2845
450	596	600	570	560	570	1,5	130B2853	130B2854	130B2844	130B2845
500	630	650	630	630	630	1,5	130B2853	130B2854	130B2844	130B2845
560	763	750	730	710	730	1,5	130B2853	130B2854	130B2847	130B2848
670	889	950	850	800	850	1,5	130B2853	130B2854	130B2847	130B2848
750	988	1050	945	–	–	–	3 x 130B2849	3 x 130B2850	130B2847	130B2848
850	1108	1150	1060	1000	1060	1,5	3 x 130B2849	3 x 130B2850	130B2847	130B2848
1000	1317	1350	1260	1200	1260	1,5	3 x 130B2851	3 x 130B2852	130B2849	130B2850

Tableau 7.6 Filtres dU/dt disponibles, 525-690 V

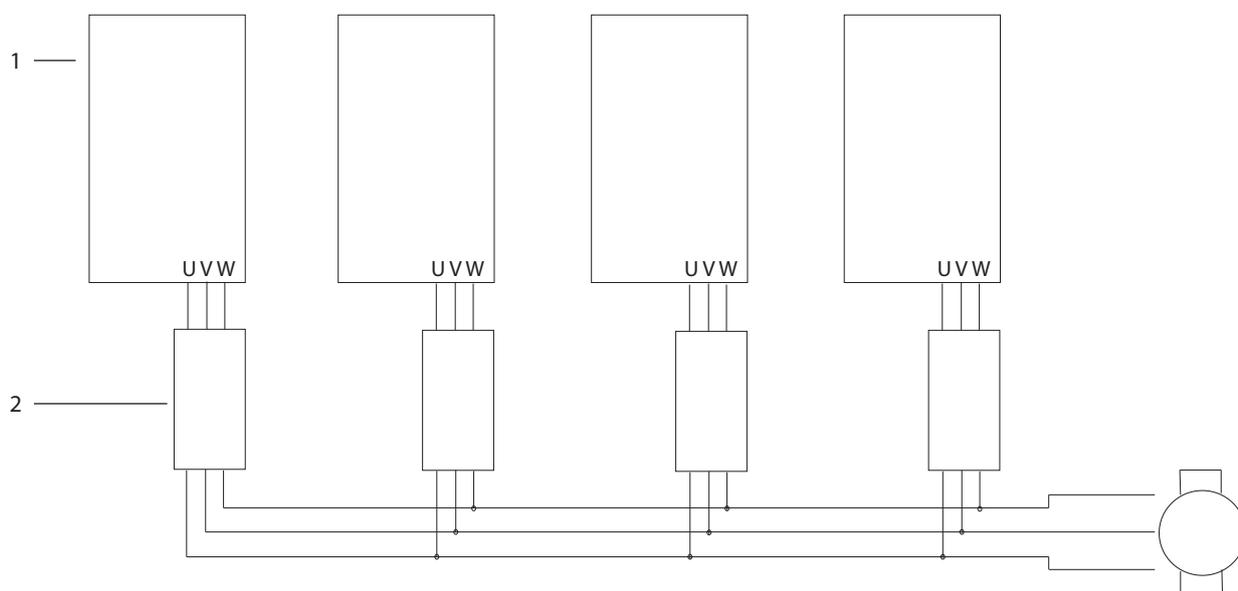
380–500 V							Commun		Individuel	
400 V, 50 Hz		460 V, 60 Hz		500 V, 50 Hz		FsW	IP00	IP23	IP00	IP23
kW	A	HP	A	kW	A	kHz				
250	480	350	443	315	443	3	130B3188	130B3189	130B3186	130B3187
315	600	450	540	355	540	2	130B3191	130B3192	130B3186	130B3187
355	658	500	590	400	590	2	130B3191	130B3192	130B3186	130B3187
400	745	600	678	500	678	2	130B3193	130B3194	130B3188	130B3189
450	800	600	730	530	730	2	2 x 130B3188	2 x 130B3189	130B3188	130B3189
500	880	650	780	560	780	2	2 x 130B3188	2 x 130B3189	130B3186	130B3187
560	990	750	890	630	890	2	2 x 130B3191	2 x 130B3192	130B3186	130B3187
630	1120	900	1050	710	1050	2	2 x 130B3191	2 x 130B3192	130B3186	130B3187
710	1260	1000	1160	800	1160	2	3 x 130B3188	2 x 130B3189	130B3188	130B3189
800	1460	1200	1380	1000	1380	2	3 x 130B3188	2 x 130B3189	130B3188	130B3189

Tableau 7.7 Filtres sinus disponibles, 380-500 V

525-690 V							Commun		Individuel	
kW	A	HP	A	kW	A	kHz	IP00	IP23	IP00	IP23
525 V, 50 Hz		575 V, 60 Hz		690 V, 50 Hz		FsW				
250	360	350	344	315	344	2	130B4129	130B4151	130B4125	130B4126
300	395	400	410	355	380	1,5	130B4129	130B4151	130B4125	130B4126
315	429	450	450	400	410	1,5	130B4152	130B4153	130B4125	130B4126
400	523	500	500	500	500	1,5	130B4154	130B4153	130B4129	130B4151
450	596	600	570	560	570	1,5	130B4156	130B4157	-	-
500	630	650	630	630	630	1,5	130B4156	130B4157	130B4129	130B4151
560	763	750	730	710	730	1,5	2 x 130B4142	2 x 130B4143	130B4129	130B4151
670	889	950	850	800	850	1,5	2 x 130B4142	2 x 130B4143	130B4125	130B4126
750	988	1050	945	-	-	-	2 x 130B4142	2 x 130B4143	130B4129	130B4151
850	1108	1150	1060	1000	1060	1,5	3 x 130B4154	3 x 130B4155	130B4129	130B4151
1000	1317	1350	1260	1200	1260	1,5	3 x 130B4154	3 x 130B4155	130B4129	130B4151

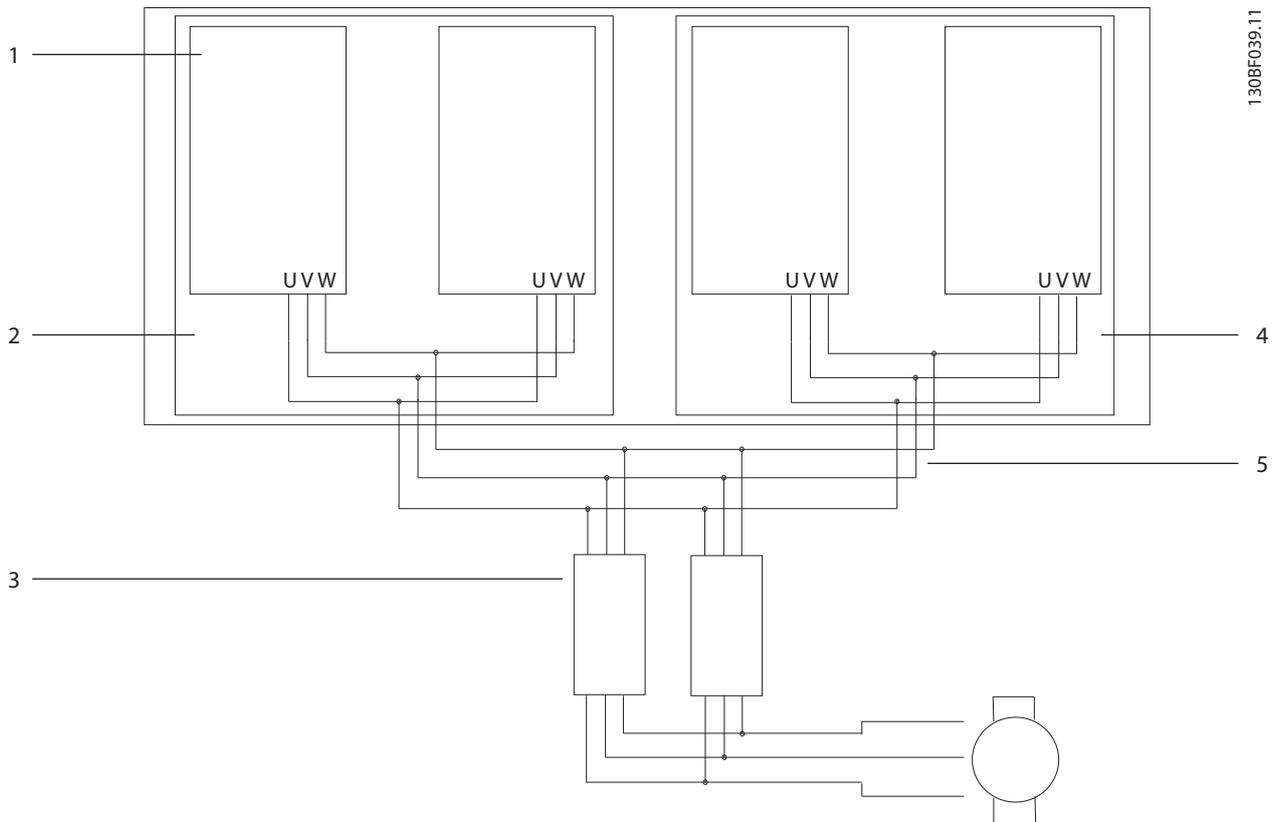
Tableau 7.8 Filtres sinus disponibles, 525-690 V

7



1	Module variateur	2	Filtre
---	------------------	---	--------

Illustration 7.1 Configuration du filtre sans barres omnibus communes (individuel)

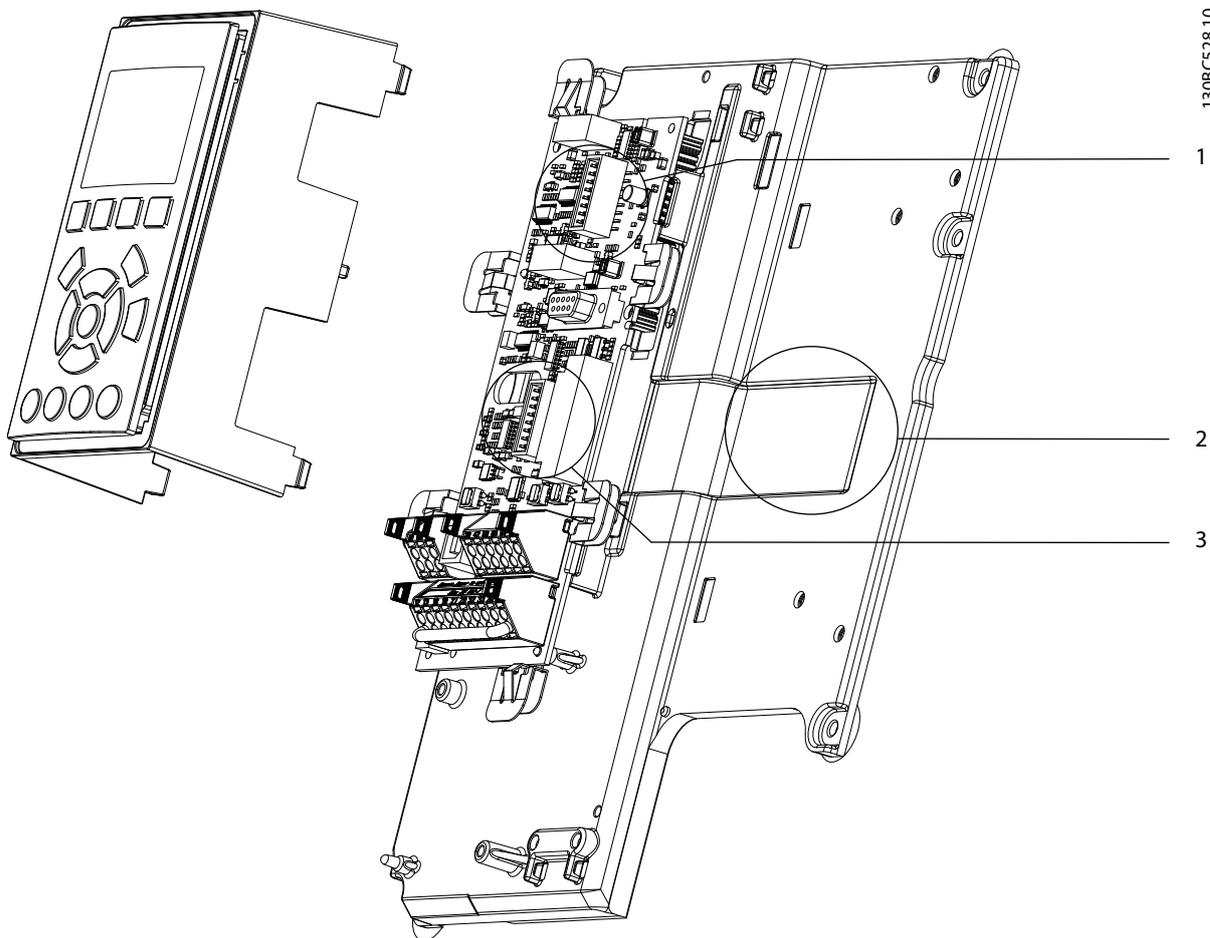


1	Module variateur	4	Armoire 2
2	Armoire 1	5	Câbles
3	Filtre	-	-

Illustration 7.2 Configuration du filtre avec barres omnibus communes (commun)

7.3 Options et accessoires

Danfoss propose une vaste gamme d'options et d'accessoires pour le VLT® AutomationDrive FC 302, le VLT® HVAC Basic Drive FC 102 et le VLT® AQUA Drive FC 202. Les options suivantes sont installés sur la carte de commande à l'emplacement A, B ou C. Se reporter à l'illustration 7.3. Pour de plus amples informations, consulter les instructions fournies avec l'équipement facultatif.



1308C528:10

1	Emplacement A
2	Emplacement B
3	Emplacement C

Illustration 7.3 Options d'emplacement sur la carte de commande

7.3.1 General Purpose Input Output Module MCB 101

Le VLT® General Purpose I/O MCB 101 sert d'extension aux entrées et sorties digitales et analogiques du FC 102, du FC 103, du FC 202, du FC 301 et du FC 302. Le MCB 101 doit être monté à l'emplacement B du variateur de fréquence.

Contenu :

- Module d'option MCB 101
- Fixation étendue pour LCP
- Protection borniers

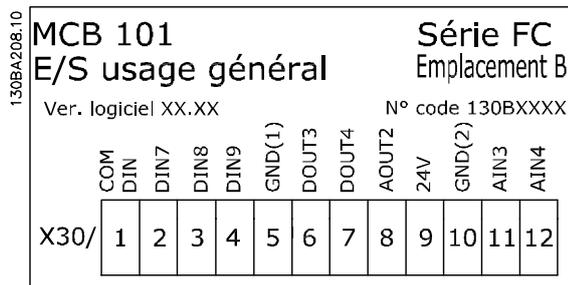


Illustration 7.4 Module d'option MCB 101

7.3.2 Isolation galvanique dans le VLT® General Purpose I/O MCB 101

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

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

Connecter les bornes 1 et 5 si les entrées digitales 7, 8 ou 9 doivent être activées à l'aide d'une alimentation interne de 24 V (borne 9). Voir l'illustration 7.5.

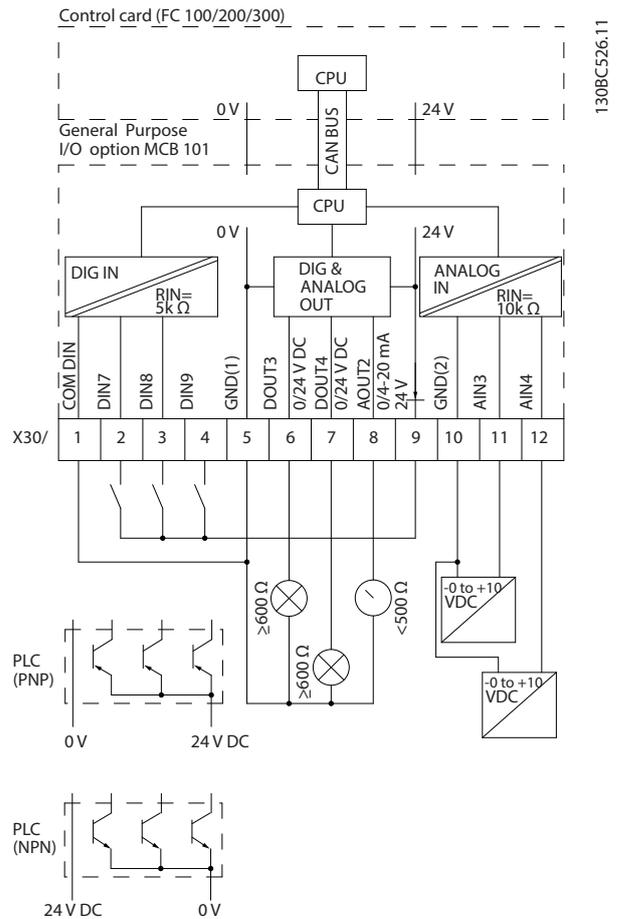


Illustration 7.5 Schéma de principe

7.3.3 Entrées digitales - borne X30/1-4

Entrée digitale	
Nombre d'entrées digitales	4 (6)
N° de borne	18, 19, 27, 29, 32, 33
Logique	PNP ou NPN
Niveau de tension	0-24 V CC
Niveau de tension, "0" logique PNP (terre = 0 V)	< 5 V CC
Niveau de tension, "1" logique PNP (terre = 0 V)	> 10 V CC
Niveau de tension, "0" logique NPN (terre = 24 V)	< 14 V CC
Niveau de tension, "1" logique NPN (terre = 24 V)	> 19 V CC
Tension maximale sur l'entrée	28 V continu
Plage de fréquence d'impulsion	0-110 kHz
Cycle d'utilisation, durée de l'impulsion min.	4,5 ms
Impédance d'entrée	>2 kΩ

7.3.4 Entrées analogiques - borne X30/11, 12

Entrée analogique	
Nombre d'entrées analogiques	2
N° de borne	53, 54, X30.11, X30.12
Modes	Tension
Niveau de tension	-10 V à +10 V
Impédance d'entrée	>10 kΩ
Tension maximale	20 V
Résolution des entrées analogiques	10 bits (signe +)
Précision des entrées analogiques	Erreur max. 0,5 % de l'échelle totale
Largeur de bande	100 Hz

7.3.5 Sorties digitales - Borne X30/6, 7

Sortie digitale	
Nombre de sorties digitales	2
N° de borne	X30.6, X30.7
Niveau de tension à la sortie digitale/en fréquence	0-24 V
Courant de sortie maximal	40 mA
Charge maximale	≥ 600 Ω
Charge capacitive max.	< 10 nF
Fréquence de sortie minimale	0 Hz
Fréquence de sortie maximale	≤ 32 kHz
Précision de la sortie en fréquence	Erreur maximale : 0,1 % de l'échelle totale

7.3.6 Sortie analogique - Borne X30/8

Sortie analogique	
Nombre de sorties analogiques	1
N° de borne	42
Plage de courant de la sortie analogique	0-20 mA
Charge max. à la terre - sortie analogique	500 Ω
Précision de la sortie analogique	Erreur maximale : 0,5 % de l'échelle totale
Résolution de la sortie analogique	12 bits

7.3.7 Encoder Input VLT® MCB 102

Le module VLT® Encoder Input MCB 102 peut être utilisé comme source du retour pour le contrôle de flux en boucle fermée (*paramètre 1-02 Source codeur arbre moteur*) et pour la commande de vitesse en boucle fermée (*paramètre 7-00 PID vit.source ret.*). Configurer l'option codeur dans le groupe de paramètres 17-** *Opt. retour codeur*.

Le MCB 102 est utilisé pour :

- Boucle fermée VVC⁺
- Commande de vitesse du vecteur de flux
- Commande de couple du vecteur de flux
- Moteur à aimant permanent

Types de codeurs pris en charge :

- Codeur incrémental : type TTL 5 V, RS-422, fréquence max. : 410 kHz.
- Codeur incrémental : 1 Vpp, sinus-cosinus
- Codeur HIPERFACE® : absolu et sinus-cosinus (Stegmann/SICK).

- Codeur EnDat : absolu et sinus-cosinus (Heidenheim), prend en charge la version 2.1
- Codeur SSI : absolu

AVIS!

Les voyants sont uniquement visibles lorsque le LCP est démonté. La réaction en cas d'erreur du codeur peut être sélectionnée au paramètre 17-61 *Surveillance signal codeur* : [0] Désactivé, [1] Avertissement ou [2] Alarme.

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

- VLT® Encoder Input MCB 102.
- Fixation LCP et protection borniers plus grandes

L'option codeur ne prend pas en charge les variateurs de fréquence VLT® AutomationDrive FC 302 fabriqués avant la semaine 50 de l'année 2004.

Version minimale du logiciel : 2.03 (*paramètre 15-43 Version logiciel*)

Connecteur Désignation X31	Codeur incrémental (se reporter à l'illustration 7.6)	Codeur SinCos HIPERFACE® (se reporter à l'illustration 7.7)	Codeur EnDat	Codeur SSI	Description
1	NF			24 V ¹⁾	Sortie 24 V (21-25 V, I _{max} 125 mA)
2	NF	8 V CC			Sortie 8 V (7-12 V, I _{max} 200 mA)
3	5 V CC		5 V CC	5 V ¹⁾	Sortie 5 V (5 V ±5 %, I _{max} 200 mA)
4	GND		GND	GND	GND
5	Entrée A	+COS	+COS		Entrée A
6	Entrée inv A	REFCOS	REFCOS		Entrée inv A
7	Entrée B	+SIN	+SIN		Entrée B
8	Entrée inv B	REFSIN	REFSIN		Entrée inv B
9	Entrée Z	+Données RS485	Horloge sortie	Horloge sortie	Entrée Z OU +Données RS485
10	Entrée inv Z	-Données RS485	Horloge sortie inv.	Horloge sortie inv.	Entrée Z OU -Données RS485
11	NF	NF	Entrée données	Entrée données	Usage ultérieur
12	NF	NF	Entrée données inv.	Entrée données inv.	Usage ultérieur
Max. 5 V sur X31.5-12					

Tableau 7.9 Descriptions des bornes de l'option codeur MCB 102 pour les types de codeur pris en charge

1) Alimentation du codeur : voir les données sur le codeur.

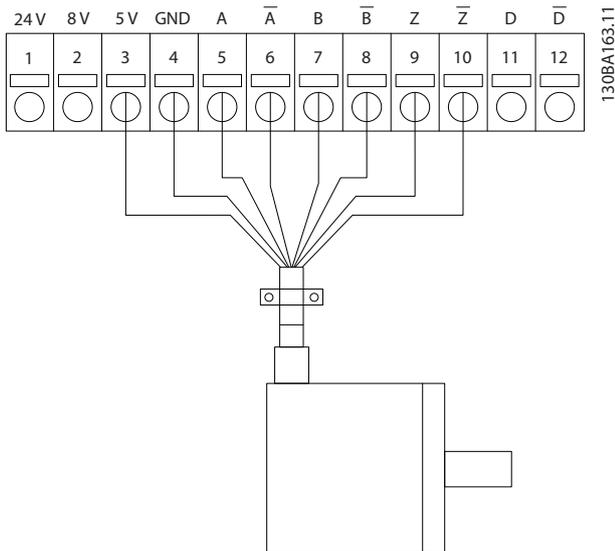


Illustration 7.6 Codeur incrémental

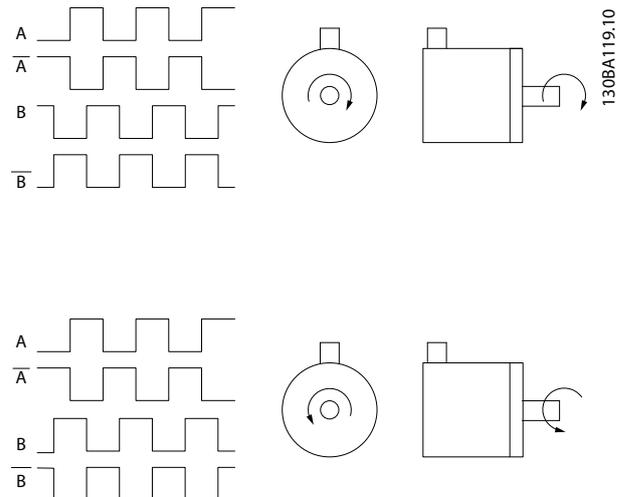


Illustration 7.8 Sens de rotation

7

Longueur max. de câble 150 m (492 pi)

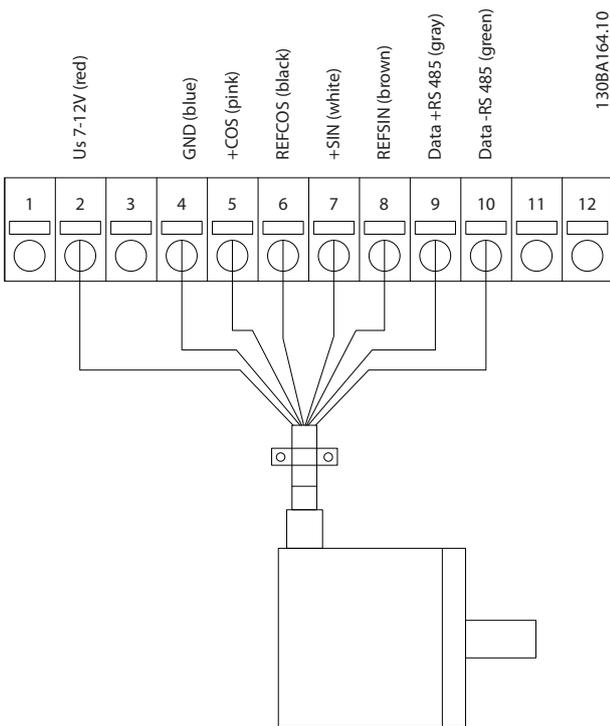


Illustration 7.7 Codeur SinCos HIPERFACE

7.3.8 VLT® Resolver Input MCB 103

Le VLT® Resolver Option MCB 103 sert d'interface entre le signal de retour du moteur du résolveur et le VLT® AutomationDrive FC 301/FC 302. Les résolveurs sont utilisés comme dispositifs de retour de moteur pour les moteurs synchrones à aimant permanent sans balais.

Lorsque l'option résolveur est commandée séparément, elle comprend :

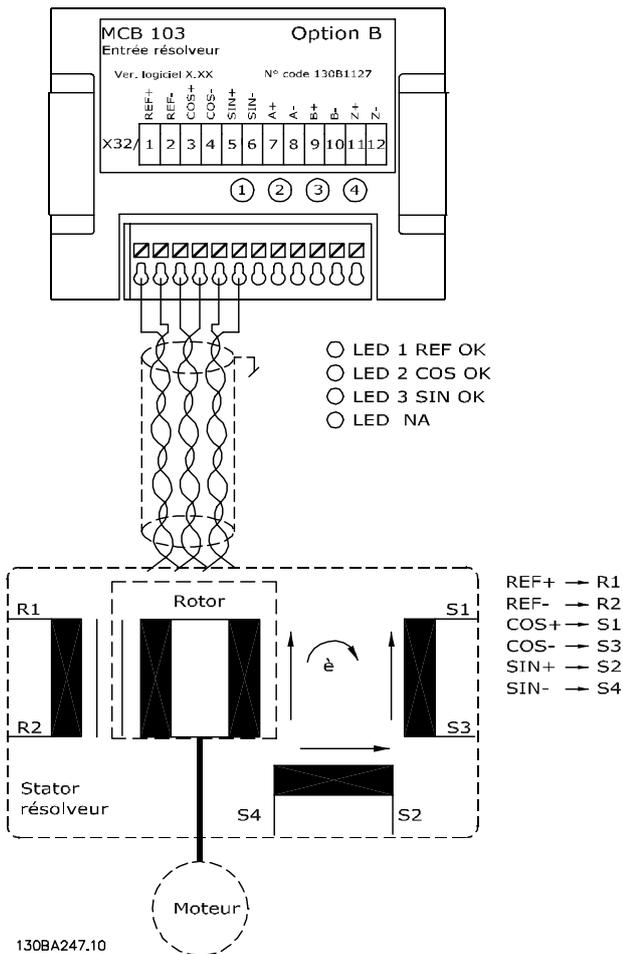
- VLT® Resolver Option MCB 103.
- Fixation LCP et protection borniers plus grandes

Sélection de paramètres : 17-5* Interface résolveur.

Le MCB 103 gère plusieurs types de résolveurs à excitation au rotor.

Pôles résolveur	Paramètre 17-50 Pôles : 2 x 2
Tension entrée résolveur	Paramètre 17-51 Tension d'entrée : 2,0-8,0 V_{rms} x 7,0 V_{rms}
Fréquence d'entrée résolveur	Paramètre 17-52 Fréquence d'entrée : 2-15 kHz x 10,0 kHz
Rapport de transformation	Paramètre 17-53 Rapport de transformation : 0,1-1,1 x 0,5
Tension d'entrée secondaire	4 V_{rms} maximum
Charge secondaire	Environ 10 k Ω

Tableau 7.10 Spécifications du résolveur



130BA247.10

Illustration 7.9 Resolver Input MCB 103 utilisée avec un moteur à magnétisation permanente

AVIS!

Le MCB 103 ne peut être utilisé qu'avec les types de résolveurs à excitation au rotor. Les résolveurs à excitation au stator ne peuvent pas être utilisés.

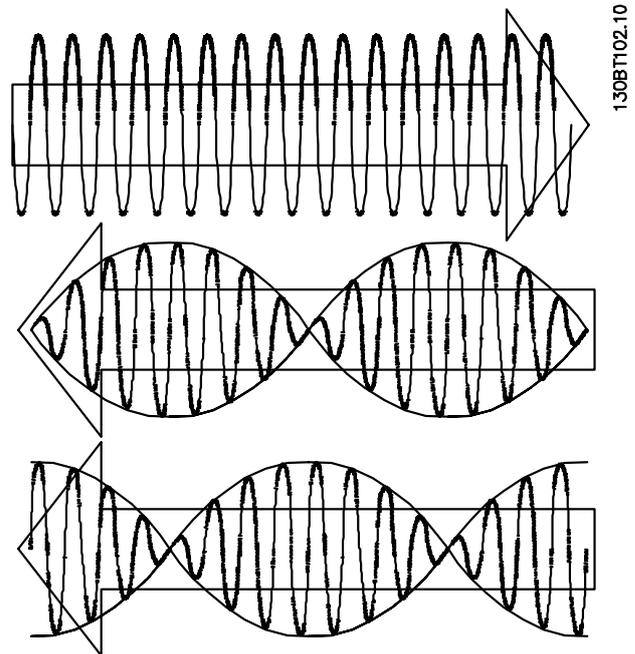
Indicateurs lumineux

Les LED sont actives lorsque le paramètre 17-61 Surveillance signal codeur est réglé sur [1] Avertissement ou [2] Alarme.

La LED 1 est allumée lorsque le signal de référence est OK sur le résolveur.

La LED 2 est allumée lorsque le signal Cosinus est OK sur le résolveur.

La LED 3 est allumée lorsque le signal Sinus est OK sur le résolveur.



130BT102.10

Illustration 7.10 Moteur à aimant permanent (PM) avec un résolveur comme retour vitesse

Exemple de configuration

Sur l'illustration 7.9, on utilise un moteur à aimant permanent (PM) avec un résolveur comme retour vitesse. Un moteur PM doit généralement fonctionner en mode flux.

Câblage

La longueur de câble maximale est de 150 m (492 pi) lorsque l'on utilise une paire torsadée.

AVIS!

Toujours utiliser des câbles de moteur et de hacheur de freinage blindés. Les câbles du résolveur doivent être blindés et séparés des câbles du moteur. Le blindage du câble du résolveur doit être correctement connecté à la plaque de découplage et au châssis (terre) du côté moteur.

Paramètre 1-00 Mode Config.	[1] Boucle fermée vit.
Paramètre 1-01 Principe Contrôle Moteur	[3] Flux retour codeur
Paramètre 1-10 Construction moteur	[1] PM, SPM non saillant
Paramètre 1-24 Courant moteur	Plaque signalétique
Paramètre 1-25 Vit.nom.moteur	Plaque signalétique
Paramètre 1-26 Couple nominal cont. moteur	Plaque signalétique
L'AMA n'est pas possible sur les moteurs PM.	
Paramètre 1-30 Résistance stator (Rs)	Fiche technique du moteur
Paramètre 30-80 Inductance axe d (Ld)	Fiche technique du moteur (mH)
Paramètre 1-39 Pôles moteur	Fiche technique du moteur
Paramètre 1-40 FCEM à 1000 tr/min.	Fiche technique du moteur
Paramètre 1-41 Décalage angle moteur	Fiche technique du moteur (généralement zéro)
Paramètre 17-50 Pôles	Fiche technique du résolveur
Paramètre 17-51 Tension d'entrée	Fiche technique du résolveur
Paramètre 17-52 Fréquence d'entrée	Fiche technique du résolveur
Paramètre 17-53 Rapport de transformation	Fiche technique du résolveur
Paramètre 17-59 Interface résolveur	[1] Activé

Tableau 7.11 Paramètres à régler

7.3.9 VLT® Relay Card MCB 105

Le VLT® Relay Card MCB 105 comprend 3 contacts d'interrupteur unipolaire bidirectionnel et doit être installé dans l'emplacement de l'option B.

Données électriques

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

1) CEI 947 parties 4 et 5

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

- VLT® Relay Card MCB 105
- Fixation LCP et protection borniers plus grandes
- Étiquette permettant de recouvrir l'accès aux commutateurs S201 (A53), S202 (A54) et S801¹⁾
- Étriers de fixation des câbles au module relais

1) **IMPORTANT !** L'étiquette DOIT être placée sur le châssis du LCP afin de satisfaire à l'homologation UL.

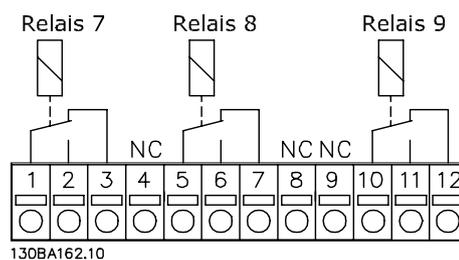


Illustration 7.11 Déconnecter les bornes des relais.

⚠ AVERTISSEMENT

Avertissement alimentation double. Ne pas mélanger les systèmes 24/48 V et les systèmes haute tension.

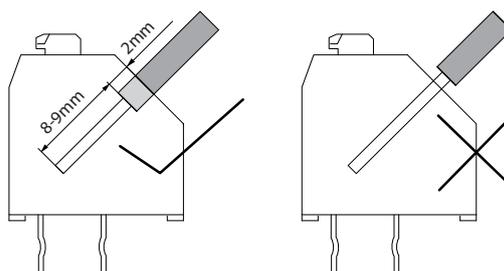


Illustration 7.12 Longueur adéquate de fil dénudé

130BA177.10

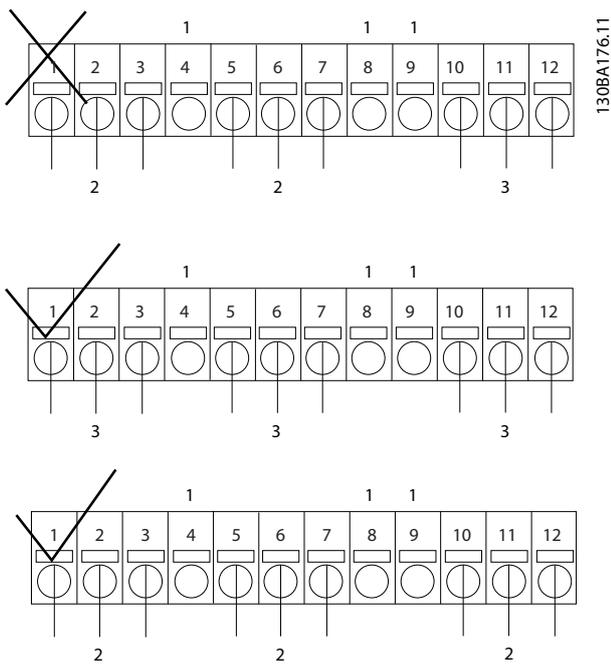


Illustration 7.13 Méthode correcte d'installation des éléments sous tension et des signaux de commande

7.3.10 VLT® 24 V DC Supply MCB 107

Une alimentation 24 V CC externe peut être installée pour servir d'alimentation basse tension pour la carte de commande et toute carte d'option installée. Cela permet au LCP de fonctionner pleinement sans raccordement au secteur.

Spécification de l'alimentation 24 V CC externe

Plage de tension d'entrée	24 V CC $\pm 15\%$ (37 V maximum en 10 s)
Courant d'entrée maximal	2,2 A
Courant d'entrée moyen pour	0,9 A
Longueur de câble max.	75 m (246 pi)
Charge capacitive d'entrée	10 μ F
Retard mise sous tension	0,6 s

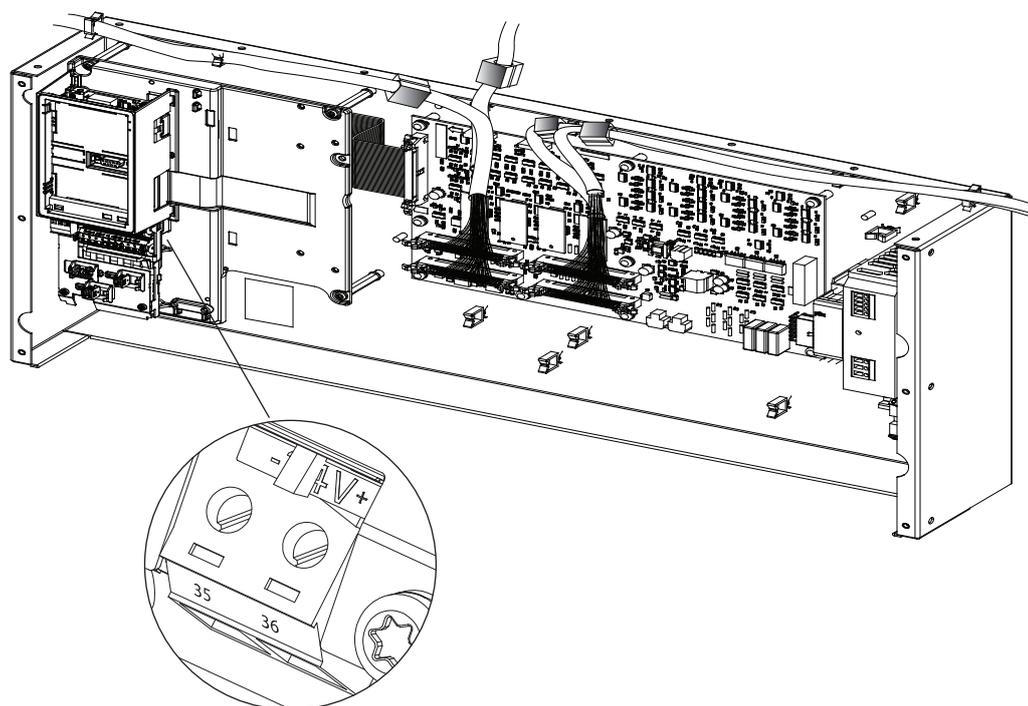
Les entrées sont protégées.

Numéros des bornes :

- Borne 35 : alimentation externe -24 V CC
- Borne 36 : alimentation externe +24 V CC

7

Quand le VLT® 24 V DC Supply MCB 107 alimente le circuit de commande, l'alimentation interne 24 V est automatiquement déconnectée. Pour plus d'informations sur l'installation, consulter les instructions séparées fournies avec l'équipement facultatif.



130BF022.10

Illustration 7.14 Raccordement de l'alimentation 24 V CC

7.3.11 VLT® PTC Thermistor Card MCB 112

L'option VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 permet la surveillance de la température d'un moteur électrique via une entrée thermistance PTC isolée galvaniquement. Il s'agit d'une option B pour VLT® HVAC Drive FC 102, VLT® AQUA Drive FC 202 et VLT® AutomationDrive FC 302 avec Safe Torque Off (STO).

Pour des informations sur le montage et l'installation de l'option, se reporter aux instructions fournies. Pour les différentes applications possibles, voir le chapitre 17 Exemples d'applications.

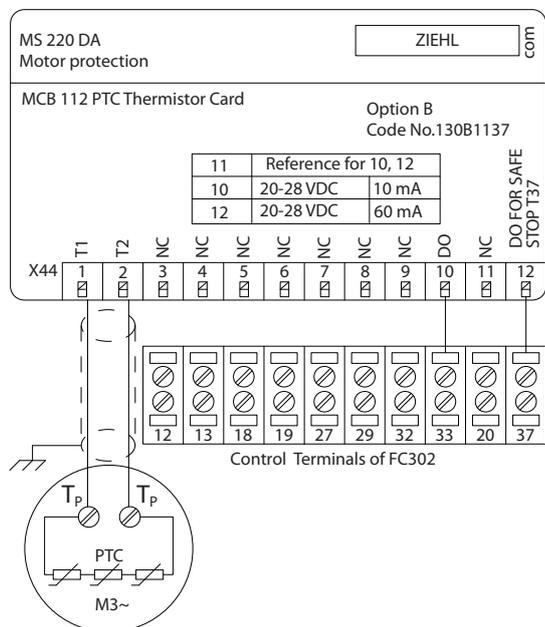
X44/1 et X44/2 sont les entrées de thermistance. X44/12 active le Safe Torque Off du variateur de fréquence (borne 37) si les valeurs de thermistance le rendent nécessaires et X44/10 informe le variateur de fréquence que la demande de Safe Torque Off provient du MCB 112 afin d'assurer une gestion adaptée des alarmes. Une des entrées digitales du variateur de fréquence (ou une entrée digitale d'une option montée) doit être réglée sur Carte PTC 1 [80] afin d'utiliser l'information provenant de X44/10. Le Paramètre 5-19 Arrêt de sécurité borne 37 doit être configuré sur la fonction Safe Torque Off souhaitée. Réglage par défaut. = [1] Arrêt sécurité alarme

Certification ATEX avec les gammes FC 102/202/302

Le VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 a été certifié ATEX, ce qui signifie que la gamme FC 102/202/302 avec le MCB 112 peut être désormais utilisée avec des moteurs dans des atmosphères potentiellement explosives. Voir la carte de thermistance pour plus d'informations.



Illustration 7.16 Symbole ATmosphère Explosive (ATEX)



130BA638:10

Illustration 7.15 Installation du MCB 112

Données électriques

Connexion de résistance

PTC conforme aux normes DIN 44081 et DIN 44082

Numéro	1 à 6 résistances en série
Valeur de fermeture	3,3 Ω ... 3,65 Ω ... 3,85 Ω
Valeur de reset	1,7 Ω ... 1,8 Ω ... 1,95 Ω
Tolérance de déclenchement	± 6 °C (10,8 °F)
Résistance collective de la boucle du capteur	< 1,65 Ω
Tension de la borne	≤ 2,5 V pour R ≤ 3,65 Ω, ≤ 9 V pour R = ∞
Courant du capteur	≤ 1 mA
Court-circuit	20 Ω ≤ R ≤ 40 Ω
Puissance consommée	60 mA

Conditions de test

EN 60 947-8

Mesure de résistance aux surtensions	6000 V
Catégorie de surtension	III
Degré de pollution	2
Mesure d'isolation de tension Vbis	690 V
Isolation galvanique fiable jusqu'à Vi	500 V
Température ambiante continue	-20 °C (-4 °F) ... +60 °C (140 °F) EN 60068-2-1 Chaleur sèche
Humidité	5-95 %, pas de condensation autorisée
Résistance CEM	EN 61000-6-2
Émissions CEM	EN 61000-6-4
Résistance aux vibrations	10 ... 1 000 Hz 1,14 g
Résistance aux chocs	50 g

Valeurs du système de sécurité

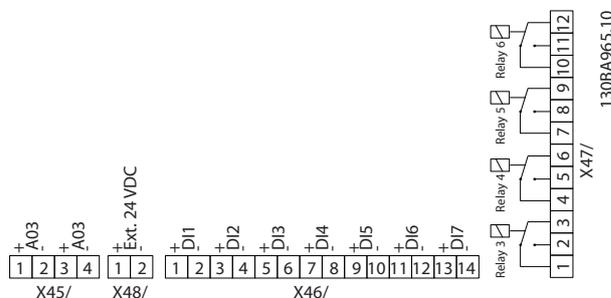
EN 61508 pour Tu = 75 °C (167 °F) continu

SIL	2 pour cycle de maintenance de 2 ans 1 pour cycle de maintenance de 3 ans
HFT	0
PFD (pour test fonctionnel annuel)	4,10 x 10 ⁻³
SFF	78%
λ _s + λ _{DD}	8494 FIT
λ _{DU}	934 FIT
Référence	130B1137

7.3.12 VLT® Extended Relay Card MCB 113

Le VLT® Extended Relay Card MCB 113 ajoute 7 entrées digitales, 2 sorties analogiques et 4 relais unipolaires bidirectionnels aux E/S standard du variateur de fréquence pour une plus grande souplesse et une conformité aux recommandations allemandes NAMUR NE37.

Le MCB 113 est une option C1 standard du Danfoss VLT® HVAC Drive FC 102, du VLT® Refrigeration Drive FC 103, du VLT® AQUA Drive FC 202, du VLT® AutomationDrive FC 301 et du VLT® AutomationDrive FC 302 et est détecté automatiquement après montage.


Illustration 7.17 Raccordements électriques du MCB 113

Pour assurer une isolation galvanique entre le variateur de fréquence et la carte d'option, connecter le MCB 113 à une alimentation 24 V externe sur X58/. Si l'isolation galvanique n'est pas nécessaire, la carte d'option peut être alimentée

par du courant interne 24 V provenant du variateur de fréquence.

AVIS!

Il est possible de combiner des signaux 24 V avec des signaux haute tension dans les relais tant qu'il subsiste un relais inutilisé entre eux.

Pour configurer le MCB 113, utiliser les *groupes de paramètres* 5-1* Entrées digitales, 6-7* Sortie ANA 3, 6-8*

Données électriques**Relais**

Chiffres	4 interrupteurs unipolaires bidirectionnels
Charge à 250 V CA/30 V CC	8 A
Charge à 250 V CA/30 V CC avec $\cos\phi = 0,4$	3,5 A
Catégorie de surtension (contact-terre)	III
Catégorie de surtension (contact-contact)	II
Combinaison de signaux 250 V et 24 V	Possible avec un relais intermédiaire inutilisé
Retard débit max	10 ms
	Isolé de la terre/du châssis pour une utilisation sur des systèmes de réseau IT

Entrées digitales

Chiffres	7
Plage	0/24 V
Mode	PNP/NPN
Impédance d'entrée	4 kW
Bas niveau de déclenchement	6,4 V
Haut niveau de déclenchement	17 V
Retard débit max.	10 ms

Sorties analogiques

Chiffres	2
Plage	0/4-20 mA
Résolution	11 bits
Linéarité	< 0,2 %

CEM

Norme CEI 61000-6-2 et CEI 61800-3 pour l'immunité RAFALE, POINTES DE TENSION, SURTENSION et l'immunité

CEM

transmise

7.3.13 Résistances de freinage

Les résistances de freinage sont utilisées pour dissiper l'énergie excédentaire liée au freinage régénératif. La résistance est sélectionnée en fonction de sa valeur ohmique, de son taux de dissipation de puissance et de sa taille physique. Danfoss propose une vaste gamme de résistances spécialement conçues pour ses variateurs de fréquence. Pour plus d'informations, voir le *chapitre 13.2.1 Sélection de la résistance de freinage*. Pour plus d'informations, consulter le *Manuel de configuration de la résistance VLT® Brake Resistor MCE 101*.

Sortie ANA 4, 14-8* Options, 5-4* Relais et 16-6* Entrées et sorties.

AVIS!

Dans le *groupe de paramètres* 5-4* Relais, tableau [2] correspond au relais 3, tableau [3] correspond au relais 4, tableau [4] correspond au relais 5 et tableau [5] correspond au relais 6.

7.3.14 Filtrage sinus

Lorsqu'un moteur est contrôlé par un variateur de fréquence, il émet un bruit de résonance. Ce bruit, dû à la construction du moteur, se produit à chaque commutation de l'onduleur du variateur de fréquence. La fréquence du bruit des résonances correspond ainsi à la fréquence de commutation du variateur de fréquence.

Pour le variateur de fréquence, Danfoss peut proposer un filtre sinus qui atténue le bruit acoustique du moteur. Le filtre réduit le temps de rampe d'accélération de la tension, la tension de charge de pointe U_{PIC} et le courant d'ondulation ΔI vers le moteur. Le filtre rend pratiquement

sinusoïdaux le courant et la tension, ce qui réduit le bruit acoustique du moteur.

Le courant d'ondulation des bobines du filtre sinus génère aussi un certain bruit. Ce problème peut être résolu en intégrant le filtre à une armoire ou une autre protection.

Pour les références des filtres sinus, se reporter au chapitre 7.2.1 *Filtres de sortie*.

7.3.15 Filtres dU/dt

La combinaison tension rapide et augmentation du courant occasionne des contraintes d'isolation du moteur. Ces changements rapides d'énergie peuvent également se répercuter sur le circuit CC de l'onduleur et provoquer un arrêt. Le filtre dU/dt réduit le temps de montée de la tension et les changements rapides d'énergie dans le moteur. Cette intervention évite le vieillissement prématuré et le contournement de l'isolation du moteur.

Les filtres dU/dt ont une influence positive sur le rayonnement du bruit magnétique dans le câble qui raccorde le variateur de fréquence au moteur. L'onde de tension est toujours en forme d'impulsion, mais le rapport dU/dt est réduit par rapport à l'installation sans filtre.

7.3.16 Kit de déport pour LCP

Le LCP peut être déplacé vers l'avant d'une armoire à l'aide du kit de montage externe. Un kit LCP sans LCP est également disponible. Pour les unités IP66, la référence est 130B1117. Utiliser la référence 130B1129 pour les unités IP55.

Boîtier	Avant IP54
Longueur de câble max. entre le LCP et l'unité	3 m (9 pi 10 po)
Norme de communication	RS485

Tableau 7.12 Données techniques pour le montage d'un LCP sur la protection IP66 Boîtier

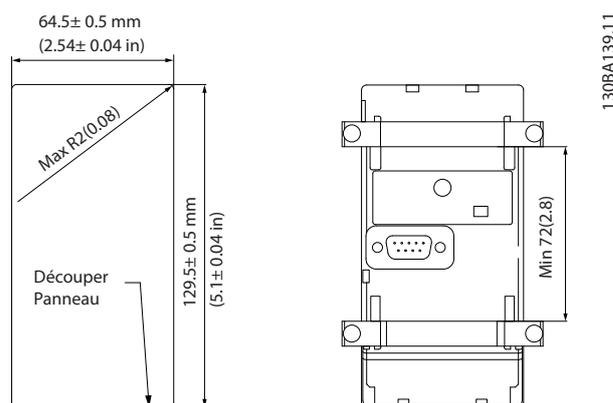


Illustration 7.18 Dimensions

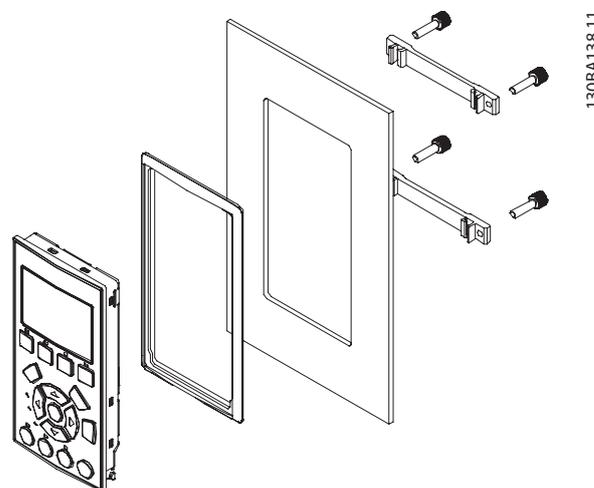


Illustration 7.19 Réf. 130B1113, Kit LCP comprenant LCP graphique, fixations, câble et joint

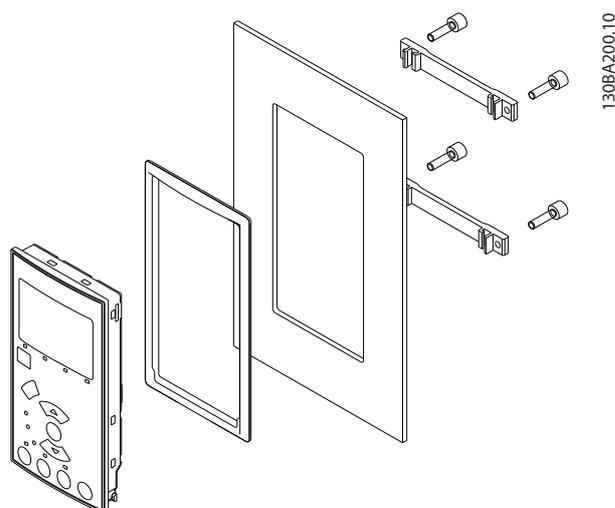


Illustration 7.20 Réf. 130B1114, Kit LCP comprenant LCP numérique, fixations et joint

7.4 Liste de contrôle de la conception du système

Le *Tableau 7.13* fournit une liste de contrôle pour l'intégration d'un variateur de fréquence dans un système de contrôle du moteur. La liste constitue un rappel de toutes les catégories et options générales nécessaires à la spécification des exigences du système.

Catégorie	Détails	Remarques	<input checked="" type="checkbox"/>
Modèle FC			
Alimentation			
	Volts		
	Courant		
Physique			
	Dimensions		
	Poids		
Conditions ambiantes de fonctionnement			
	Température		
	Altitude		
	Humidité		
	Qualité de l'air/poussière		
	Conditions de déclassement		
Taille de boîtier			
Entrée			
Câbles			
	Type		
	Longueur		
Fusibles			
	Type		
	Taille		
	Caractéristiques nominales		
Options			
	Connecteurs		
	Contacts		
	Filtres		
Sortie			
Câbles			
	Type		
	Longueur		
Fusibles			
	Type		
	Taille		
	Caractéristiques nominales		
Options			
	Filtres		
Commande			
Câblage			
	Type		
	Longueur		
	Connexions des bornes		
Communication			
	Protocole		
	Connexion		
	Câblage		
Options			
	Connecteurs		

Catégorie	Détails	Remarques	<input type="checkbox"/>
	Contacts		
	Filtres		
Moteur			
	Type		
	Caractéristiques nominales		
	Tension		
	Options		
Outils spéciaux et équipement			
	Déplacement et stockage		
	Fixation		
	Raccordement du secteur		

Tableau 7.13 Liste de contrôle de la conception du système

8 Considérations lors de l'installation

8.1 Environnement de fonctionnement

Pour connaître les conditions ambiantes spécifiées, se reporter au *chapitre 6.9 Conditions ambiantes des modules de variateur*.

AVIS!

CONDENSATION

L'humidité peut se condenser sur les composants électroniques et provoquer des courts-circuits. Éviter toute installation dans des endroits exposés au gel. Installer un élément thermique lorsque l'unité est plus froide que l'air ambiant. Le fonctionnement en mode veille réduit le risque de condensation tant que la dissipation de puissance maintient le circuit au sec.

Les gaz agressifs, tels que le sulfure d'hydrogène, le chlore ou l'ammoniaque, peuvent endommager les composants électriques et mécaniques. Les VLT® Parallel Drive Modules utilisent des cartes de circuit tropicalisées pour réduire les effets des gaz agressifs. Pour les classes et les spécifications des revêtements conformes, se reporter au *chapitre 6.9 Conditions ambiantes des modules de variateur*.

Lors de l'installation de l'unité dans des environnements poussiéreux, prêter attention aux points suivants :

Maintenance périodique

Lorsque la poussière s'accumule sur les composants électroniques, elle crée une couche d'isolation. Cette couche réduit la capacité de refroidissement des composants, ils deviennent ainsi plus chauds. L'environnement plus chaud diminue la durée de vie des composants électroniques.

Veiller à ce qu'il n'y ait pas d'accumulation de poussière sur le radiateur et les ventilateurs. Pour plus d'informations sur le service et la maintenance, se reporter au *Manuel d'entretien des VLT® Parallel Drive Modules*.

Ventilateurs de refroidissement

Les ventilateurs font circuler l'air pour refroidir l'unité. Lorsque les ventilateurs sont exposés à des environnements poussiéreux, la poussière peut endommager les paliers et causer une panne prématurée des ventilateurs.

⚠️ AVERTISSEMENT

ATMOSPHÈRE EXPLOSIVE

Ne jamais installer de variateur de fréquence dans une atmosphère potentiellement explosive. Le non-respect de cette consigne augmente le risque de décès ou des blessures graves.

- Installer l'unité dans une armoire située à l'extérieur de cette zone.

Les systèmes utilisés dans des atmosphères potentiellement explosives doivent répondre à des conditions particulières. La directive européenne 94/9/CE (ATEX 95) classe le fonctionnement des dispositifs électroniques dans des atmosphères potentiellement explosives.

- La classe d spécifie qu'en cas d'étincelles, elle sera confinée dans un espace protégé.
- La classe e interdit toute étincelle.

Moteurs avec protection de classe d

Ne nécessite pas d'approbation. Des câblages et un confinements spéciaux sont nécessaires.

Moteurs avec protection de classe e

Associée au dispositif de surveillance PTC agréé ATEX tel que le VLT® PTC Thermistor Card MCB 112, l'installation n'a pas besoin d'homologation individuelle par un organisme agréé.

Moteurs avec protection de classe d/E

Le moteur lui-même présente une classe de protection contre l'inflammation e, alors que le câblage du moteur et l'environnement de connexion sont exécutés en conformité avec la classe de protection d. Pour atténuer le pic de tension élevé, utiliser un filtre sinus à la sortie des VLT® Parallel Drive Modules.

En cas d'utilisation de VLT® Parallel Drive Modules dans une atmosphère potentiellement explosive, utiliser les éléments suivants :

- Moteurs avec protection contre l'inflammation de classe d ou e
- Capteur de température PTC pour surveiller la température du moteur
- Câbles de moteur courts
- Filtres de sortie sinusoidaux si des câbles de moteur blindés ne sont pas utilisés

AVIS!

SURVEILLANCE PAR CAPTEUR DE LA THERMISTANCE DU MOTEUR

Les unités VLT® AutomationDrive comportant l'option MCB 112 sont certifiées PTB pour les atmosphères potentiellement explosives.

Un variateur de fréquence renferme plusieurs composants mécaniques et électroniques qui sont, pour la plupart, sensibles aux effets de l'environnement.

ATTENTION

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

Protection boîtier conforme à la norme CEI 60529

Pour éviter les interactions et les courts-circuits entre les bornes, les connecteurs, les pistes et les circuits de sécurité suite à l'introduction de corps étrangers, la fonction de Safe Torque Off (STO) doit être installée et exploitée dans une armoire de commande dont le degré de protection est au moins IP54 (ou environnement équivalent).

Des liquides peuvent être transportés par l'air et se condenser dans le variateur de fréquence, ce qui peut entraîner la corrosion des composants et pièces métalliques. La vapeur, l'huile et l'eau de mer peuvent aussi provoquer la corrosion des composants et pièces métalliques. L'usage d'équipements munis d'une protection IP54/55 est préconisé dans ce type d'environnement. Pour une protection supplémentaire dans de tels environnements, des circuits imprimés tropicalisés peuvent être commandés en option.

Des particules en suspension dans l'air telles que la 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 les environnements poussiéreux, utiliser des équipements munis d'un boîtier de classe IP54/55.

Dans des environnements à températures et humidité élevées, des gaz corrosifs tels que des mélanges de sulfure, d'azote et de chlore engendrent des réactions 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.

Les cartes de circuits imprimés tropicalisées en option offrent également une protection dans de tels environnements.

AVIS!

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

Avant l'installation du variateur de fréquence, il faut contrôler la présence de liquides, de particules et de gaz dans l'air ambiant des 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 est un indicateur de présence de gaz agressifs en suspension dans l'air.

8.2 Configuration minimale du système**8.2.1 Armoire**

Le kit est composé de 2 ou 4 modules de variateur, selon la puissance nominale. Les armoires doivent être conformes aux exigences minimales suivantes :

Largeur [mm (po)]	2 variateurs : 800 (31,5), 4 variateurs : 1600 (63)
Profondeur [mm (po)]	600 (23,6)
Hauteur [mm (po)]	2000 (78,7) ¹⁾
Capacité de poids [kg (lb)]	2 variateurs : 450 (992), 4 variateurs : 910 (2006)
Orifices de ventilation	Voir le chapitre 8.2.4 Exigences en matière de refroidissement et de circulation d'air.

Tableau 8.1 Exigences relatives à l'armoire

1) Obligatoire en présence de barre omnibus ou de kits de refroidissement Danfoss.

8.2.2 Barres omnibus

Si le kit de barre omnibus Danfoss n'est pas utilisé, voir le Tableau 8.2 pour connaître les mesures de section requises en cas de création de barres omnibus personnalisées. Pour obtenir les dimensions des bornes, consulter le chapitre 6.1.2 Dimensions des bornes et le chapitre 6.1.3 Dimensions du bus CC.

Description	Largeur [mm (po)]	Épaisseur [mm (po)]
Moteur CA	143,6 (5,7)	6,4 (0,25)
Secteur CA	143,6 (5,7)	6,4 (0,25)
Bus CC	76,2 (3,0)	12,7 (0,50)

Tableau 8.2 Mesures des sections des barres omnibus personnalisées

AVIS!

Aligner les barres omnibus à la verticale pour permettre le débit d'air maximal.

8.2.3 Considérations thermiques

Pour connaître les valeurs de dissipation thermique, se reporter au *chapitre 6.5 Spécifications en fonction de la puissance*. Les sources de chaleur suivantes doivent être prises en compte lors de la détermination des critères de refroidissement :

- Température ambiante, boîtier extérieur
- Filtres (par exemple, sinus et RF)

- Fusibles
- Composants de commande

Pour connaître les conditions requises concernant l'air de refroidissement, se reporter au *chapitre 8.2.4 Exigences en matière de refroidissement et de circulation d'air*.

8.2.4 Exigences en matière de refroidissement et de circulation d'air

Les recommandations fournies dans cette section sont nécessaires pour un refroidissement efficace des modules de variateur dans le boîtier des panneaux. Chaque module de variateur contient un ventilateur de radiateur et un ventilateur de mélange. Les conceptions typiques de boîtier prévoient des ventilateurs de porte avec les ventilateurs du module de variateur pour éliminer les déperditions de chaleur du boîtier.

Danfoss propose plusieurs kits de refroidissement par canal de ventilation arrière en option. Ces kits éliminent 85 % des déperditions de chaleur issues du boîtier, ce qui réduit le besoin en grands ventilateurs de porte.

AVIS!

Veiller à ce que le débit total des ventilateurs de l'armoire soit conforme au débit recommandé.

Ventilateurs de refroidissement du module de variateur

Le module de variateur est équipé d'un ventilateur de radiateur, lequel fournit le débit requis de 840 m³/h (500 cfm) dans le radiateur. Un ventilateur de refroidissement est également installé sur le dessus de l'unité et un petit ventilateur de mélange 24 V CC est monté sous la plaque d'entrée qui fonctionne à chaque fois que le module de variateur est mis sous tension.

Sur chaque module de variateur, la carte de puissance envoie une tension CC pour alimenter les ventilateurs. Le ventilateur de mélange est alimenté par la tension 24 V CC de l'alimentation du mode de commutation. Le ventilateur du radiateur et le ventilateur supérieur sont alimentés par 48 V CC à partir d'une alimentation en mode commutation dédié sur la carte de puissance. Chaque ventilateur envoie un signal de retour de tachymètre à la carte de commande pour confirmer le bon fonctionnement du ventilateur. La commande marche/arrêt et de vitesse sert à réduire le bruit acoustique inutile et à prolonger la durée de vie des ventilateurs.

Ventilateurs d'armoire

Lorsque l'option de refroidissement par canal arrière n'est pas utilisée, les ventilateurs montés dans l'armoire doivent éliminer toute la chaleur générée dans le boîtier.

Pour chaque boîtier contenant 2 modules de variateur, le débit recommandé pour le ventilateur de l'armoire est le suivant :

- En cas de refroidissement par canal arrière, le débit recommandé est de 680 m³/h (400 cfm).
- En cas de refroidissement par canal arrière, le débit recommandé est de 4080 m³/h (2400 cfm).

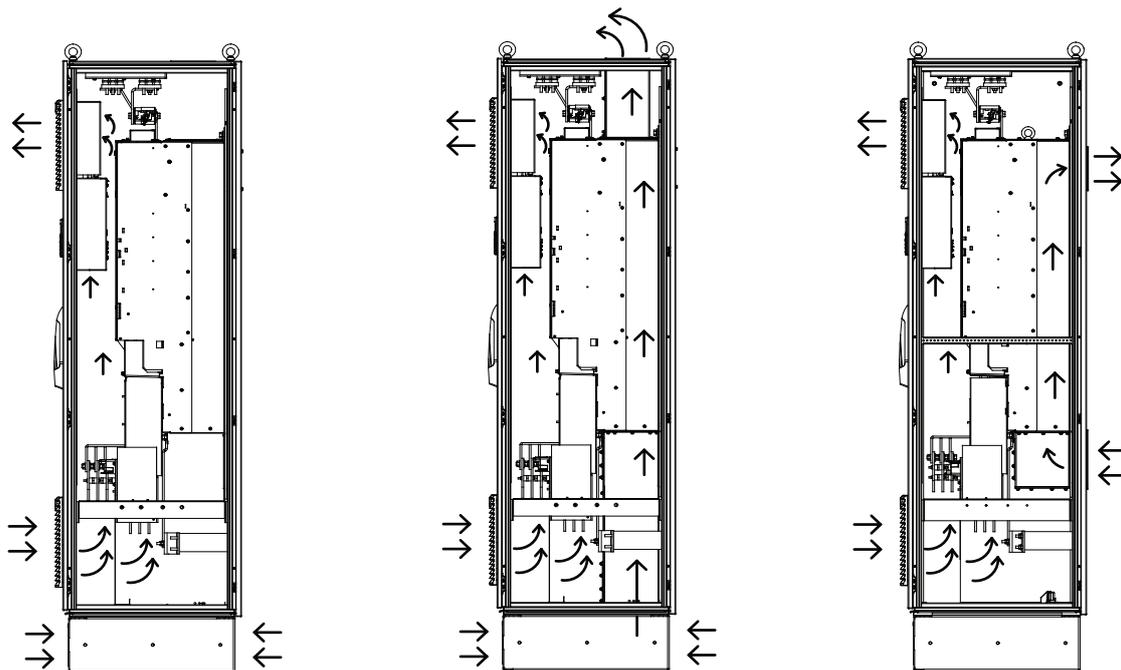


Illustration 8.1 Débit, unité standard (gauche), kit de refroidissement par le bas/dessus (milieu) et kit de refroidissement par l'arrière (droite)

8

8.3 Exigences électriques relatives aux certifications et aux homologations

La configuration standard présentée dans ce manuel (modules de variateur, étagère de commande, faisceaux de câbles, fusibles et microcontacts) est certifiée UL et CE. En dehors de la configuration standard, les conditions suivantes doivent être remplies afin de satisfaire aux exigences réglementaires UL et CE. Pour voir la liste d'avis de non-responsabilité, voir le *chapitre 18.1 Avis de non-responsabilité*.

- Utiliser le variateur de fréquence dans un environnement intérieur chauffé et régulé. L'air de refroidissement doit être propre, exempt de matériaux corrosifs et de poussière qui conduit l'électricité. Voir le *chapitre 6.9 Conditions ambiantes des modules de variateur* pour des limites spécifiques.
- La température maximale de l'air ambiant est de 40 °C (104 °F) au courant nominal.
- Le système de variateur doit être assemblé dans un air propre, conformément au classement du boîtier. Pour obtenir les homologations réglementaires UL ou CE, les modules de variateur doivent être installés selon la configuration standard indiquée dans ce manuel.
- Le courant et la tension maximum ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées dans le *chapitre 6.5 Spécifications en fonction de la puissance* pour une configuration donnée de variateur.
- Les modules de variateurs conviennent pour une utilisation sur un circuit limité à 100 kA rms à la tension nominale du variateur (600 V maximum pour les unités 690 V) lorsqu'ils sont protégés par des fusibles selon la configuration standard. Se reporter au *chapitre 8.4.1 Sélection de fusibles*. L'intensité nominale est définie d'après des tests réalisés conformément à UL 508C.
- Les câbles situés à l'intérieur du circuit du moteur doivent être prévus pour au moins 75 °C (167 °F) dans des installations conformes UL. Les tailles de câble sont indiquées dans le *chapitre 6.5 Spécifications en fonction de la puissance* pour une configuration donnée de variateur.
- Le câble d'entrée doit être protégé par des fusibles. Il ne faut pas utiliser de disjoncteurs sans fusibles aux États-Unis. Les fusibles conformes CEI (classe aR) et UL (classe L ou T) sont répertoriés dans le *chapitre 8.4.1 Sélection de fusibles*. De plus, il faut respecter les exigences réglementaires propres à chaque pays.
- Pour une installation aux États-Unis, il faut prévoir une protection du circuit de dérivation conformément au National Electrical Code (NEC) et aux normes locales en vigueur. Pour répondre à cette exigence, utiliser des fusibles classés UL.
- Pour une installation au Canada, il faut prévoir une protection du circuit de dérivation confor-

mément au Canadian Electrical Code et aux normes locales en vigueur. Pour répondre à cette exigence, utiliser des fusibles classés UL.

8.4 Fusibles et disjoncteurs

8.4.1 Sélection de fusibles

Pour protéger le système de variateur en cas de défaillance d'un ou plusieurs composants internes d'un module de variateur, utiliser des fusibles et/ou des disjoncteurs du côté de l'alimentation secteur.

8.4.1.1 Protection du circuit de dérivation

Pour protéger l'installation contre les risques électriques et d'incendie, protéger tous les circuits de dérivation d'une installation contre les courts-circuits et les surcourants conformément aux réglementations nationales et internationales.

8.4.1.2 Protection contre les courts-circuits

Danfoss recommande les fusibles répertoriés au chapitre 8.4.1.3 *Fusibles recommandés pour la conformité CE* et au chapitre 8.4.1.4 *Fusibles recommandés pour la conformité UL* pour obtenir la conformité CE ou UL pour la protection du personnel d'entretien et la propriété contre les conséquences des pannes de composants dans les modules de variateur.

8.4.1.3 Fusibles recommandés pour la conformité CE

Nombre de modules de variateur	FC 302	FC 102/ FC 202	Fusible recommandé (maximum)
2	N450	N500	aR-1600
4	N500	N560	aR-2000
4	N560	N630	aR-2000
4	N630	N710	aR-2500
4	N710	N800	aR-2500
4	N800	N1M0	aR-2500

Tableau 8.3 Systèmes de variateur à 6 impulsions (380-500 V CA)

Nombre de modules de variateur	FC 302	FC 102/ FC 202	Fusible recommandé (maximum)
2	N250	N315	aR-630
2	N315	N355	aR-630
2	N355	N400	aR-630
2	N400	N450	aR-800
2	N450	N500	aR-800
4	N500	N560	aR-900
4	N560	N630	aR-900
4	N630	N710	aR-1600
4	N710	N800	aR-1600
4	N800	N1M0	aR-1600

Tableau 8.4 Systèmes de variateur à 12 impulsions (380-500 V CA)

Nombre de modules de variateur	FC 302	FC 102/ FC 202	Fusible recommandé (maximum)
4	N630	N710	aR-1600
4	N710	N800	aR-2000
4	N800	N900	aR-2500
4	N900	N1M0	aR-2500
4	N1M0	N1M2	aR-2500

Tableau 8.5 Systèmes de variateur à 6 impulsions (525-690 V CA)

Nombre de modules de variateur	FC 302	FC 102/ FC 202	Fusible recommandé (maximum)
2	N250	N315	aR-550
2	N315	N355	aR-630
2	N355	N400	aR-630
2	N400	N500	aR-630
2	N500	N560	aR-630
2	N560	N630	aR-900
4	N630	N710	aR-900
4	N710	N800	aR-900
4	N800	N900	aR-900
4	N900	N1M0	aR-1600
4	N1M0	N1M2	aR-1600

Tableau 8.6 Systèmes de variateur à 12 impulsions (525-690 V CA)

8.4.1.4 Fusibles recommandés pour la conformité UL

- Les modules de variateur sont fournis avec des fusibles CA intégrés. Les modules ont été validés pour des caractéristiques nominales de court-circuit (SCCR) de 100 kA dans les configurations de barre omnibus standard à toutes les tensions (380-690 V CA).
- Si aucune option d'alimentation ni barre omnibus supplémentaire n'est connectée en externe, le système variateur convient pour des SCCR de 100 kA avec des fusibles UL de Classe L ou T connectés aux bornes d'entrée des modules de variateur.
- Ne pas dépasser les caractéristiques de fusible répertoriées du *Tableau 8.8* au *Tableau 8.9* avec le courant nominal des fusibles de Classe L ou T.

8

Nombre de modules de variateur	FC 302	FC 102/ FC 202	Fusible recommandé (maximum)
2	N450	N500	1600 A
4	N500	N560	2000 A
4	N560	N630	2000 A
4	N630	N710	2500 A
4	N710	N800	2500 A
4	N800	N1M0	2500 A

Tableau 8.7 Systèmes de variateur à 6 impulsions (380-500 V CA)

Nombre de modules de variateur	FC 302	FC 102/ FC 202	Fusible recommandé (maximum)
2	N250	N315	630 A
2	N315	N355	630 A
2	N355	N400	630 A
2	N400	N450	800 A
2	N450	N500	800 A
4	N500	N560	900 A
4	N560	N630	900 A
4	N630	N710	1600 A
4	N710	N800	1600 A
4	N800	N1M0	1600 A

Tableau 8.8 Systèmes de variateur à 12 impulsions (380-500 V CA)

Tout fusible UL de 500 V minimum peut être utilisé pour les systèmes de variateur 380-500 V CA.

Nombre de modules de variateur	FC 302	FC 102/ FC 202	Fusible recommandé (maximum)
4	N630	N710	1600 A
4	N710	N800	2000 A
4	N800	N900	2500 A
4	N900	N1M0	2500 A
4	N1M0	N1M2	2500 A

Tableau 8.9 Systèmes de variateur à 6 impulsions (525-690 V CA)

Nombre de modules de variateur	FC 302	FC 102/ FC 202	Fusible recommandé (maximum)
2	N250	N315	550 A
2	N315	N355	630 A
2	N355	N400	630 A
2	N400	N500	630 A
2	N500	N560	630 A
2	N560	N630	900 A
4	N630	N710	900 A
4	N710	N800	900 A
4	N800	N900	900 A
4	N900	N1M0	1600 A
4	N1M0	N1M2	1600 A

Tableau 8.10 Systèmes de variateur à 12 impulsions (525-690 V CA)

Tout fusible UL de 700 V minimum peut être utilisé pour les systèmes de variateur 525-690 V CA.

9 CEM et harmoniques

9.1 Généralités concernant les émissions CEM

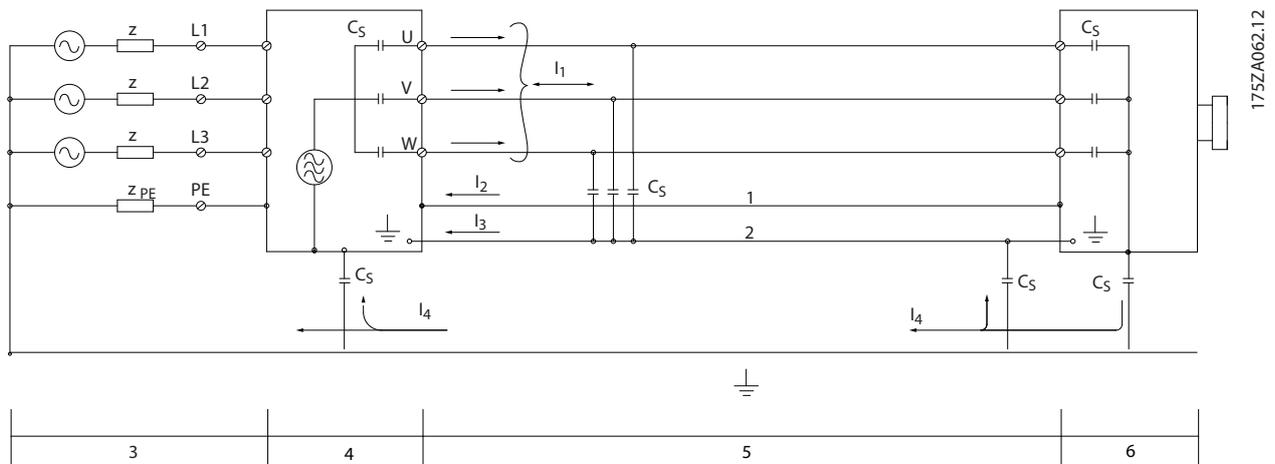
Les transitoires en salves se produisent généralement à des fréquences comprises entre 150 kHz et 30 MHz. Des interférences en suspension dans l'air émanant du système du variateur de fréquence (30 MHz-1 GHz) sont notamment générées par l'onduleur, le câble du moteur et le moteur.

Les courants de fuite sont imputables aux courants capacitifs affectant le câble moteur et au rapport dU/dt élevé de la tension du moteur.

Les câbles moteur blindés augmentent le courant de fuite (voir l'illustration 9.1) car ils ont une capacité par rapport à la terre supérieure à celle des câbles non blindés. L'absence de filtrage du courant de fuite se traduit par des interférences accentuées sur le secteur dans la plage de fréquences radio inférieure à 5 MHz. 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 blindé du moteur.

Tandis que le blindage réduit l'interférence rayonnée, il augmente les interférences basse fréquence sur le secteur. Relier le blindage du câble du moteur aux boîtiers du variateur de fréquence et du moteur. Pour raccorder le blindage, utiliser des étriers de blindage intégrés afin d'éviter les extrémités blindées torsadées. Les extrémités blindées torsadées 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 bus de terrain, 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.



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

Illustration 9.1 Courants de fuite

Illustration 9.1 montre l'exemple d'un variateur de fréquence à 6 impulsions, mais il peut s'appliquer également à un variateur à 12 impulsions.

En cas de raccordement du blindage sur une plaque de montage, utiliser une plaque métallique afin de renvoyer les courants de blindage vers le variateur de fréquence. Il importe d'assurer un bon contact électrique à partir de la plaque de

montage à travers les vis de montage et jusqu'au châssis du variateur de fréquence. En cas d'utilisation de câbles non blindés, certaines exigences en matière d'émission ne sont pas respectées mais les exigences d'immunité sont respectées.

Utiliser des câbles de moteur et de la résistance de freinage aussi courts que possible pour réduire le niveau d'interférences émises par le système dans son ensemble (unité et installation). Éviter de placer les câbles du moteur et du frein à côté de câbles sensibles aux perturbations. Les interférences radioélectriques supérieures à 50 MHz (en suspension dans l'air) proviennent de l'électronique de commande. Pour plus d'informations sur la CEM, voir le *chapitre 9.5 Recommandations CEM*.

9.2 Résultats des essais CEM

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

Filtre de type RFI		Émission transmise		Émission rayonnée	
Normes et exigences ¹⁾	EN/CEI 61800-3	Catégorie C2	Catégorie C3	Catégorie C2	Catégorie C3
P2, P4 (FC 302)		Non	150 m	Non	Oui
P6, P8 (FC 302)		150 m (492 pi)	150 m (492 pi)	Oui	Oui

Tableau 9.1 Résultats des essais CEM (émission, immunité)

1) Un filtre RFI externe est nécessaire pour assurer la conformité à la catégorie C2.

AVIS!

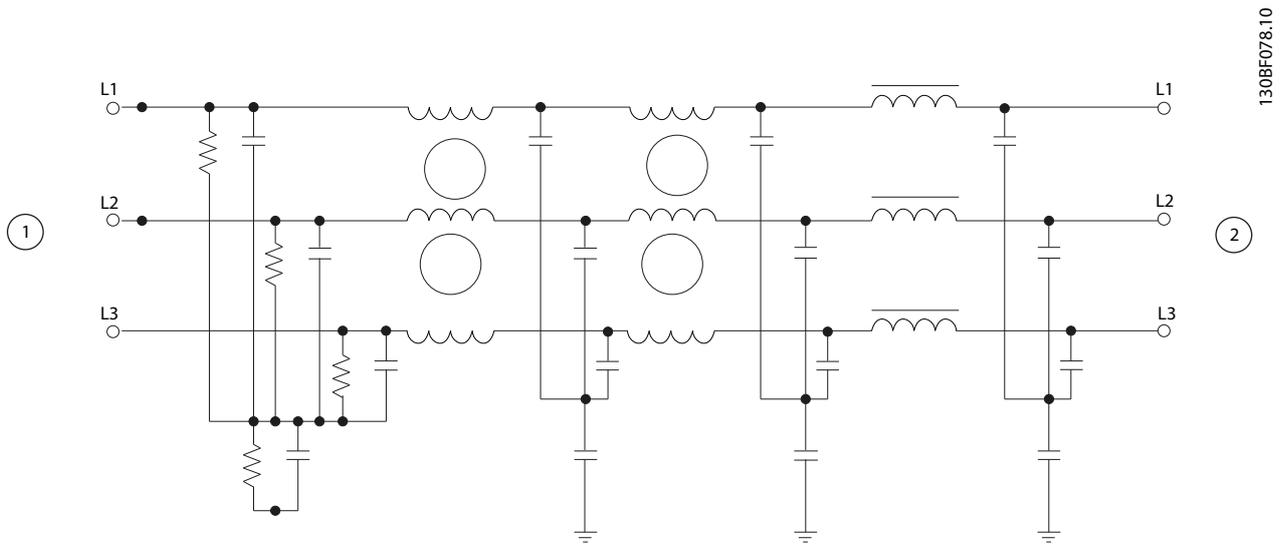
Ce type de système de variateur n'est pas destiné à être utilisé sur un réseau public basse tension alimentant des locaux domestiques. Des interférences radioélectriques sont attendues lors d'une utilisation sur ce type de réseau et des mesures d'atténuation supplémentaires peuvent s'avérer nécessaires.

9

Le variateur de fréquence est conforme au critère d'émission de la catégorie C3 avec 150 m (492 pi) de câble blindé. Un filtre RFI externe est nécessaire pour assurer la conformité à la catégorie C2.

L'*Illustration 9.2* représente le schéma électrique du filtre RFI qui était utilisé pour qualifier le variateur de fréquence. Dans ce scénario, le filtre RFI est isolé de la terre et le relais RFI est désactivé à l'aide du *paramètre 14-50 Filtre RFI*.

Le facteur d'atténuation du filtre RFI est indiqué sur l'*Illustration 9.3*.



1	Bus	2	Charge
---	-----	---	--------

Illustration 9.2 Schéma électrique du filtre RFI

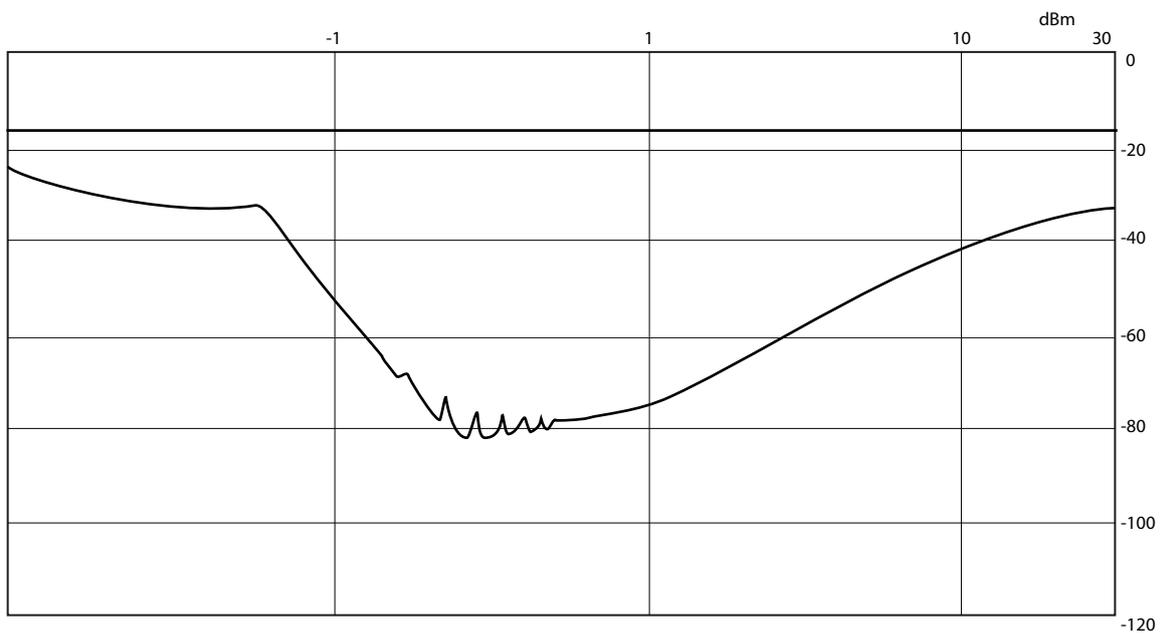
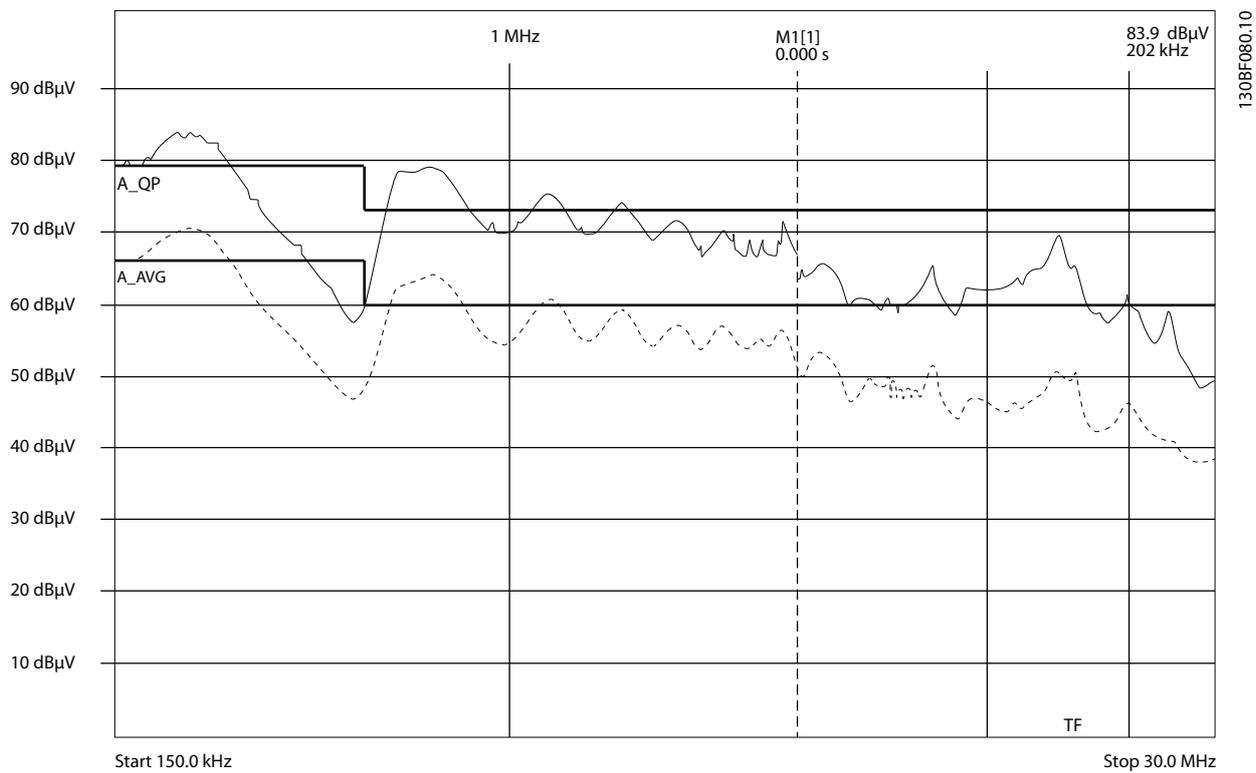
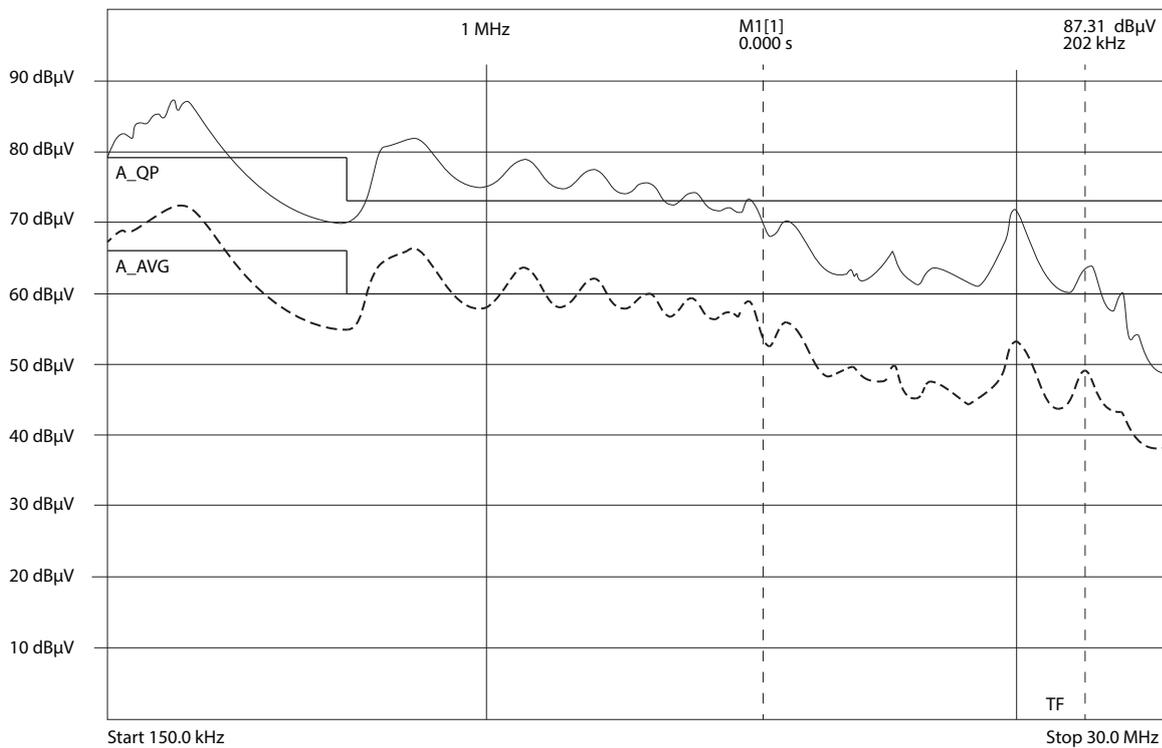


Illustration 9.3 Exigence d'atténuation pour un filtre externe



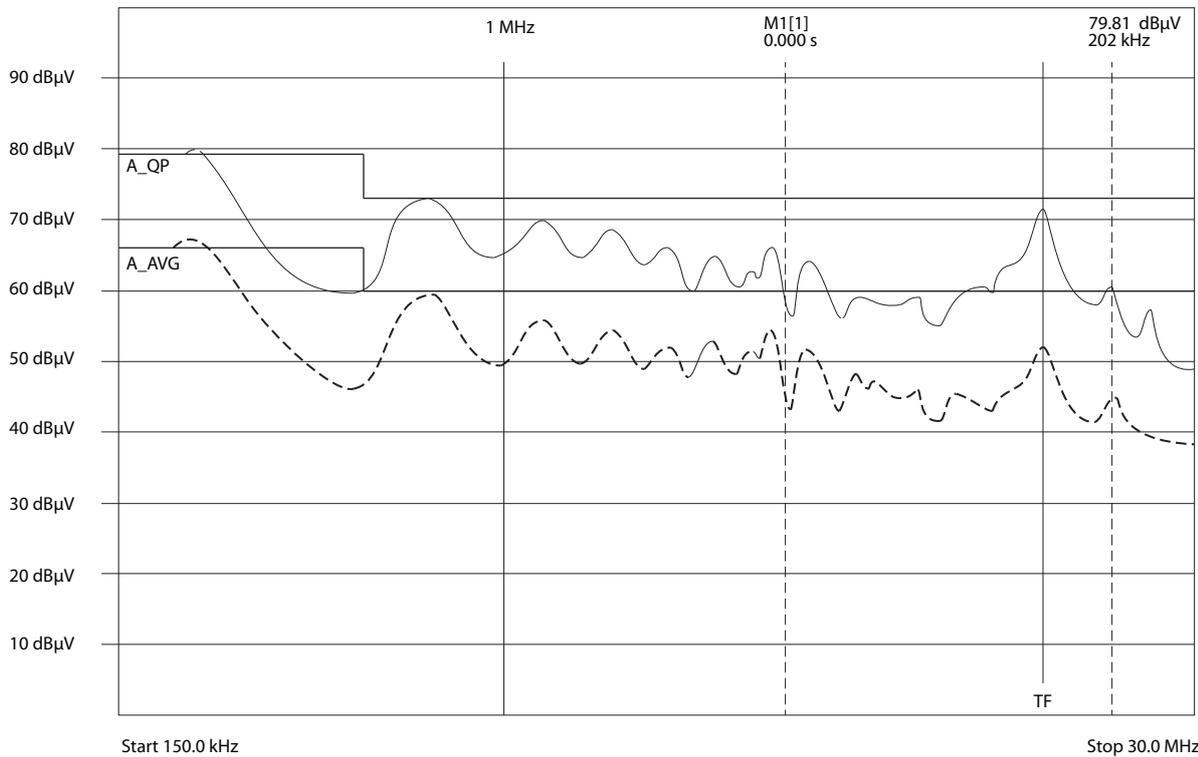
9

Illustration 9.4 Émission transmise sur le secteur dans la configuration P4/P8 sans filtre RFI externe



1308F064.10

Illustration 9.5 Émission transmise sur le secteur dans la configuration P4/P8 sans filtre RFI externe



130BF065.10

9

Illustration 9.6 Émission transmise sur le secteur dans la configuration P4/P8 sans filtre RFI externe

9.3 Conditions d'émission

Conformément à la norme produit CEM EN/CEI 61800-3 relative aux variateurs de fréquence, les conditions CEM dépendent de l'environnement d'installation du variateur de fréquence. Ces environnements ainsi que les conditions d'alimentation de tension secteur sont définis dans le *Tableau 9.2*.

Catégorie	Définition	Condition d'émission par conduction selon les limites indiquées dans la norme EN 55011
C1	Variateurs de fréquence installés dans un environnement résidentiel et commercial avec une tension d'alimentation inférieure à 1000 V.	Classe B
C2	Variateurs de fréquence installés dans un environnement résidentiel et commercial avec une tension d'alimentation inférieure à 1000 V. Ces variateurs de fréquence ne sont ni enfichables ni amovibles et sont prévus pour être installés et mis en service par un professionnel.	Classe A groupe 1
C3	Variateurs de fréquence installés dans un environnement industriel avec une tension d'alimentation inférieure à 1000 V.	Classe A groupe 2
C4	Variateurs de fréquence installés dans un environnement industriel avec une tension d'alimentation supérieure ou égale à 1000 V ou un courant nominal supérieur ou égal à 400 A ou prévus pour un usage dans des systèmes complexes.	Aucune limite. Établir un plan CEM.

Tableau 9.2 Conditions d'émission

Lorsque les normes d'émissions génériques sont utilisées, les variateurs de fréquence doivent être conformes aux limites indiquées dans le *Tableau 9.3*.

Environnement	Norme générique	Condition d'émission par conduction selon les limites indiquées 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 second (environnement industriel)	Norme EN/CEI 61000-6-4 concernant les émissions dans les environnements industriels.	Classe A groupe 1

Tableau 9.3 Limites de la norme générique d'émission

9.4 Conditions d'immunité

Les conditions d'immunité des variateurs de fréquence dépendent de l'environnement dans lequel ils sont installés. Les exigences sont plus strictes pour l'environnement industriel que pour les environnements résidentiels et commerciaux. Tous les variateurs de fréquence Danfoss sont conformes aux exigences des environnements industriels et résidentiels/commerciaux.

Pour documenter l'immunité contre les rafales transitoires, les essais suivants d'immunité ont été réalisés sur un variateur de fréquence (avec options, le cas échéant), un câble de commande blindé et un boîtier de commande avec potentiomètre, un câble de moteur et un moteur.

Les essais ont été effectués selon les normes de base suivantes. Pour plus de détails, voir le *Tableau 9.4*.

- **EN/CEI 61000-4-2** : décharges électrostatiques (DES). simulation de l'influence des décharges électrostatiques générées par le corps humain.
- **EN/CEI 61000-4-3** : champ électromagnétique rayonné à modulation d'amplitude : simulation de l'influence des radars, matériels de radiodiffusion et appareils de communication mobiles.
- **EN/CEI 61000-4-4** : rafales. Simulation d'interférences provoquées par la commutation d'un contacteur, d'un relais ou de dispositifs analogues.
- **EN/CEI 61000-4-5** : transitoires. Simulation de transitoires provoquées par la foudre dans des installations à proximité.
- **EN/CEI 61000-4-6** : mode commun RF. simulation de l'influence d'équipement de transmission connecté par des câbles de raccordement.

Norme de base	Salves CEI 61000-4-4	Surtension CEI 61000-4-5	Décharge électro- statique CEI 61000-4-2	Champ électromagnétique rayonné CEI 61000-4-3	Tension mode commun RF CEI 61000-4-6
Critère d'acceptation	B	B	B	A	A
Bus	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	–	–	10 V _{RMS}
Moteur	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	–	–	10 V _{RMS}
Frein	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	–	–	10 V _{RMS}
Répartition de la charge	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	–	–	10 V _{RMS}
Fils de commande	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	–	–	10 V _{RMS}
Bus standard	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	–	–	10 V _{RMS}
Fils du relais	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	–	–	10 V _{RMS}
Options d'application et bus	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	–	–	10 V _{RMS}
Câble LCP	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	–	–	10 V _{RMS}
Alimentation externe 24 V CC	2 V CM	0,5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	–	–	10 V _{RMS}
Boîtier	–	–	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	–

Tableau 9.4 Schéma d'immunité CEM, plage de tension : 380–500 V, 525–600 V, 525–690 V

1) Injection sur le blindage de câble.

AD : rejet d'air ; CD : décharge de contact ; CM : mode commun ; DM : mode différentiel.

9

9.5 Recommandations CEM

Ce chapitre fournit des directives d'installation des variateurs de fréquence selon les bonnes pratiques. Suivre ces directives conformément à la norme *EN/CEI 61800-3 Environnement premier*. Si l'installation s'effectue selon la norme *EN/CEI 61800-3 Environnement second*, c.-à-d. pour des réseaux industriels, ou dans une installation qui possède son propre transformateur, il est acceptable de s'écarter de ces directives, sans que cela ne soit recommandé.

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

- Utiliser uniquement des câbles de moteur tressés blindés/armés et des câbles de commande tressés blindés. Le blindage fournit une couverture minimale de 80 %. Le matériau du blindage doit être métallique, généralement (sans s'y limiter) du cuivre, de l'aluminium, de l'acier ou du plomb. Le câble secteur n'est soumis à aucune condition.
- Les installations utilisant des conduits métalliques rigides ne doivent pas nécessairement utiliser un câble blindé, mais le câble moteur doit être installé dans un conduit séparé des câbles de commande et secteur. La connexion complète du conduit entre le variateur de fréquence et le moteur est requise. La performance des conduits souples au regard des normes CEM varie beaucoup, et des informations doivent être obtenues auprès du fabricant.

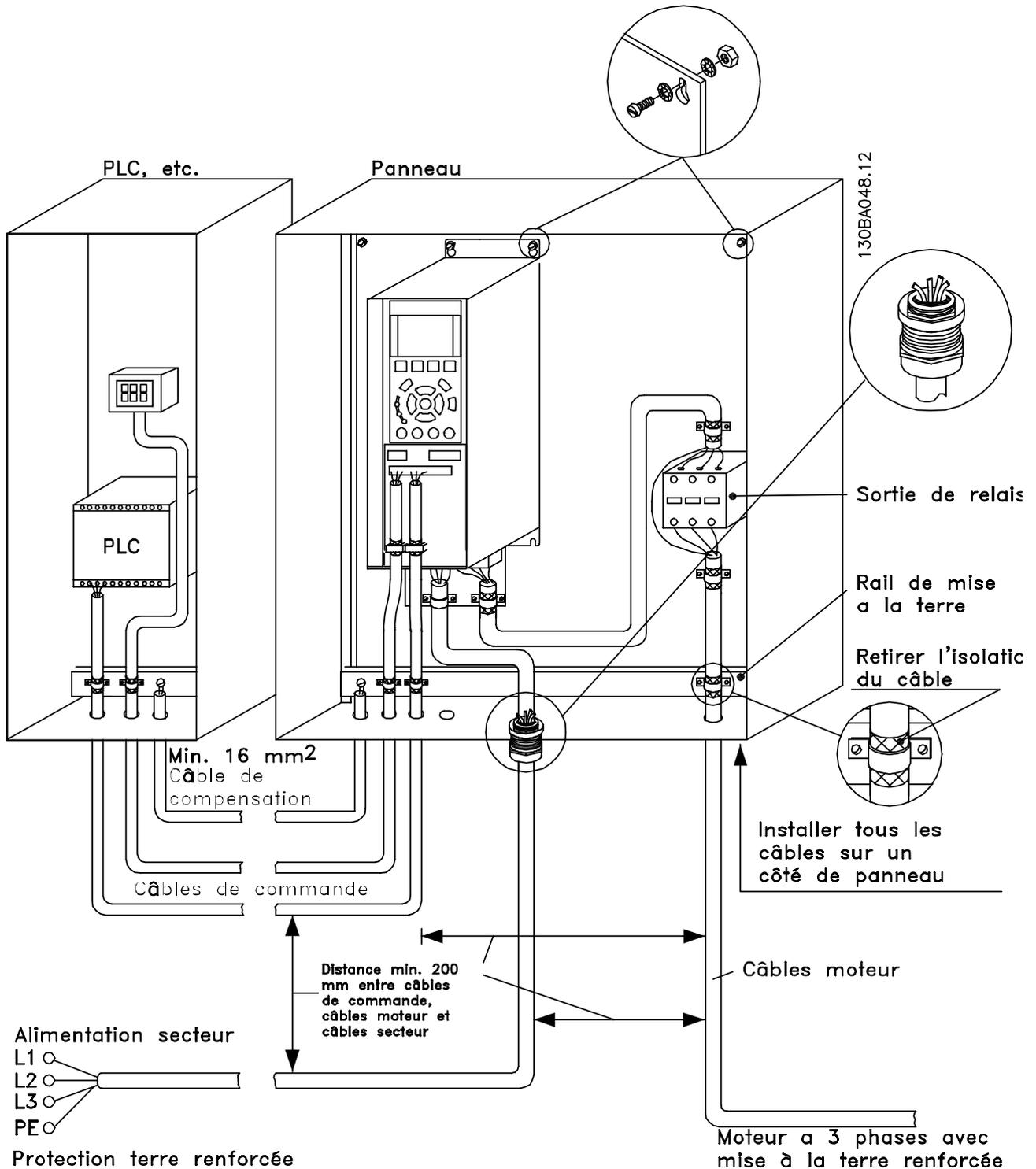
- Raccorder le conduit blindé à la terre aux deux extrémités pour les câbles du moteur ainsi que pour les câbles de commande. Parfois, il est impossible de connecter le blindage aux deux extrémités. Dans ce cas, connecter le blindage au variateur de fréquence. Voir aussi le *chapitre 9.5.2 Mise à la terre des câbles de commande blindés*.
- Éviter de terminer le blindage par des extrémités torsadées (queues de cochon). Une terminaison de ce type augmente l'impédance des hautes fréquences du blindage, ce qui réduit son efficacité dans les hautes fréquences. Utiliser des étriers de serrage basse impédance ou des presse-étoupe CEM à la place.
- Éviter dans la mesure du possible d'utiliser des câbles de moteur ou de commande non blindés dans les armoires renfermant le variateur de fréquence.

Laisser le blindage le plus près possible des connecteurs.

L'illustration 9.7 montre un exemple d'installation électrique d'un variateur de fréquence IP20 conforme aux normes CEM. Le variateur de fréquence a été inséré dans une armoire d'installation avec contacteur de sortie et connecté à un PLC qui, dans cet exemple, est installé dans une armoire séparée. Un autre mode d'installation pourrait assurer une performance conforme aux normes CEM à condition que les directives de bonnes pratiques soient suivies.

Si l'installation n'est pas réalisée selon les directives et lorsque des câbles et fils de commande non blindés sont utilisés, certaines conditions d'émission ne sont pas

remplies même si les conditions d'immunité sont respectées.



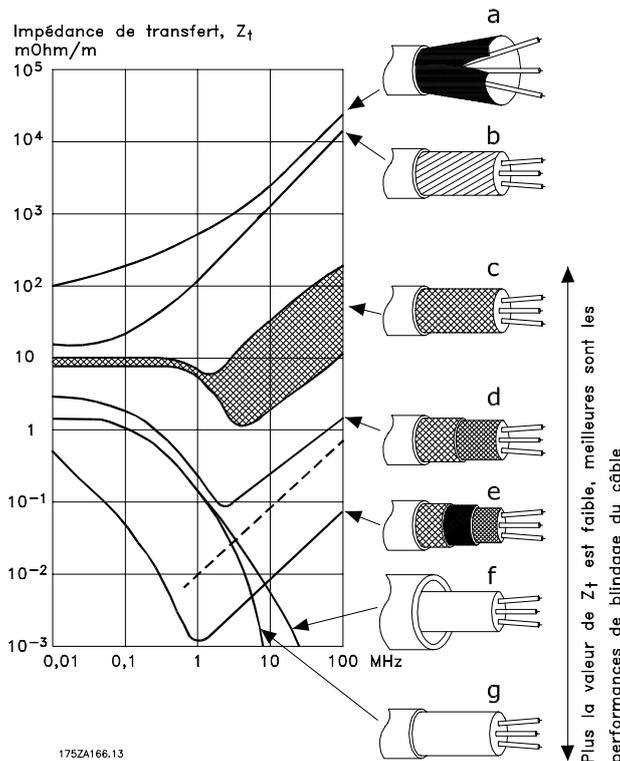
9.5.1 Utilisation de câbles de commande blindés

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

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

Les fabricants de câbles mentionnent rarement l'impédance de transfert (Z_T), mais il est souvent possible de l'estimer en évaluant la conception physique du câble.

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



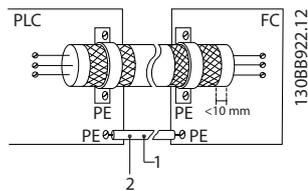
a	Blindage aluminium sur fil en cuivre
b	Fil de cuivre tressé ou fil d'acier armé
c	Fil de cuivre tressé en une seule couche avec divers taux de couverture de blindage (il s'agit du câblage de référence typique Danfoss)
d	Fil cuivré tressé en deux couches.
e	Deux couches de fil cuivré avec couche intermédiaire magnétique, blindée/armée
f	Câble gainé de cuivre ou d'acier.
g	Câble sous plomb avec 1,1 mm (0,04 po) d'épaisseur de paroi

Illustration 9.8 Performance du blindage du câble

9.5.2 Mise à la terre des câbles de commande blindés

Blindage correct

La méthode généralement privilégiée consiste à sécuriser les câbles de communication série et de commande avec des étriers de blindage à chaque extrémité pour garantir le meilleur contact de câble haute fréquence possible. Si le potentiel de la terre entre le variateur de fréquence et le PLC est différent, du bruit électrique peut se produire et nuire à l'ensemble du système. Remédier à ce problème en installant un câble d'égalisation à côté du câble de commande. Section min. du câble : 16 mm² (4 AWG).



1	Minimum 16 mm ² (4 AWG)	2	Câble d'égalisation
---	------------------------------------	---	---------------------

Illustration 9.9 Blindage correct

Boucles de mise à la terre de 50/60 Hz

En présence de câbles de commande longs, des boucles de mise à la terre peuvent se produire. Pour remédier à ce problème, relier l'une des extrémités du blindage à la terre via un condensateur 100 nF (fils courts).

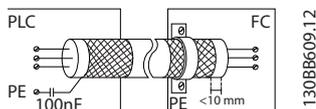
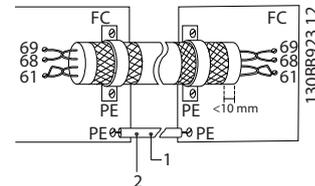


Illustration 9.10 Éviter les boucles de terre

Éviter le bruit CEM sur la communication série

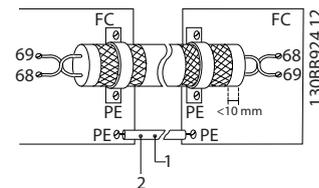
Cette borne est reliée à la terre via une liaison RC interne. Utiliser des câbles à paires torsadées afin de réduire l'interférence entre les conducteurs.



1	Minimum 16 mm ² (4 AWG)	2	Câble d'égalisation
---	------------------------------------	---	---------------------

Illustration 9.11 Méthode recommandée pour éviter les bruits CEM

La connexion à la borne 61 peut éventuellement être omise :



1	Minimum 16 mm ² (4 AWG)	2	Câble d'égalisation
---	------------------------------------	---	---------------------

Illustration 9.12 Blindage sans borne 61

9.6 Généralités concernant les harmoniques

Les charges non linéaires comme celles présentes avec les variateurs de fréquence à 6 impulsions ne peuvent pas absorber le courant uniformément à partir de la ligne électrique. Ce courant non sinusoïdal présente des composants qui sont des multiples de la fréquence fondamentale du courant. Ces composants sont appelés harmoniques. Il est important de contrôler la distorsion harmonique totale de l'alimentation secteur. Même si les harmoniques n'affectent pas directement la consommation d'énergie électrique, elles génèrent de la chaleur dans les câbles et les transformateurs, qui peut affecter d'autres dispositifs sur la même ligne électrique.

9.7 Analyse des harmoniques

Étant donné que les harmoniques accroissent les déperditions de chaleur, il est important de penser aux harmoniques lors de la conception des systèmes afin d'éviter toute surcharge du transformateur, des bobines d'induction et du câblage.

Si nécessaire, analyser les harmoniques du système afin de déterminer les effets de l'équipement.

Un courant non sinusoïdal peut être transformé par la méthode de Fourier en courants sinusoïdaux de fréquences différentes, c'est-à-dire en courants harmoniques I_n différents dont la fréquence fondamentale est égale à 50 ou 60 Hz.

Abréviation	Description
f_1	Fréquence fondamentale (50 ou 60 Hz)
I_1	Courant à la fréquence fondamentale
U_1	Tension à la fréquence fondamentale
I_n	Courant à la n ^e fréquence harmonique
U_n	Tension à la n ^e fréquence harmonique
n	Ordre des harmoniques

Tableau 9.5 Abréviations associées aux harmoniques

	Courant fondamental (I_1)	Harmoniques de courant (I_n)			
		I_5	I_7	I_{11}	
Courant	I_1	I_5	I_7	I_{11}	
Fréquence [Hz]	50	250	350	550	

Tableau 9.6 Courants harmoniques et fondamental

Courant	Harmoniques de courant				
	I_{RMS}	I_1	I_5	I_7	I_{11-49}
Courant d'entrée	1,0	0,9	0,5	0,2	< 0,1

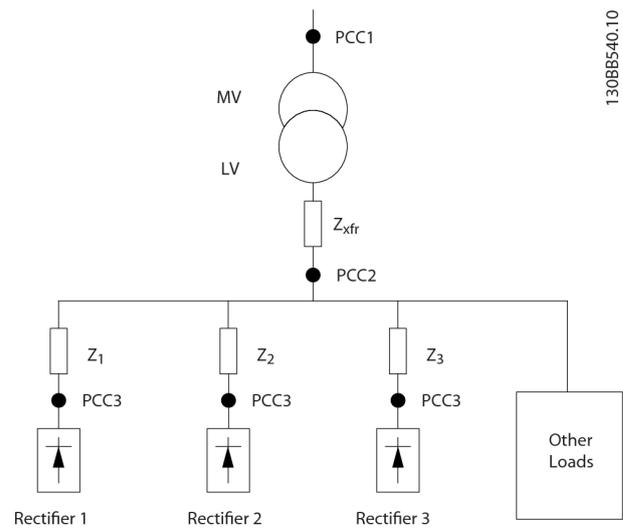
Tableau 9.7 Comparaison entre les harmoniques de courant et le courant d'entrée RMS

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 (THDi) est calculée à partir de chacun des harmoniques de courant selon la formule :

$$THDi = \frac{\sqrt{U_{25}^2 + U_{27}^2 + \dots + U_{2n}^2}}{U}$$

9.8 Effet des harmoniques dans un système de distribution de puissance

Sur l'illustration 9.13, un transformateur est connecté côté primaire à un point de couplage commun PCC1, sur l'alimentation en moyenne tension. Le transformateur présente une impédance Z_{xfr} et alimente plusieurs charges. Le point de couplage commun où toutes les charges sont connectées est PCC2. Chaque charge est connectée via des câbles présentant une impédance Z_1, Z_2, Z_3 .



PCC	Point de couplage commun
MT	Moyenne tension
BT	Basse tension
Z_{xfr}	Impédance du transformateur
$Z\#$	Résistance et inductance de modélisation dans le câblage

Illustration 9.13 Petit réseau de distribution

Les harmoniques de courant prélevées par des charges non linéaires provoquent une distorsion de la tension en raison de la baisse de cette dernière sur les impédances du réseau de distribution. Des impédances supérieures entraînent des niveaux plus élevés de distorsion de la tension.

La distorsion de courant est liée aux performances des appareils et à la charge individuelle. La distorsion de tension est quant à elle liée aux performances du système. Il est impossible de déterminer la distorsion de tension sur le PCC en ne connaissant que les performances d'harmoniques de la charge. Pour prévoir la distorsion sur le PCC, la configuration du système de distribution et les impédances associées doivent être identifiées.

Un terme couramment utilisé pour décrire l'impédance d'un réseau est le rapport de court-circuit R_{scc} . R_{scc} est défini comme le rapport entre la puissance apparente du court-circuit de l'alimentation au PCC (S_{sc}) et la puissance apparente nominale de la charge (S_{equ}). $R_{scc} = \frac{S_{sc}}{S_{equ}}$

où $S_{sc} = \frac{U^2}{Z_{alimentation}}$ et $S_{equ} = U \times I_{equ}$

Effets négatifs des harmoniques

- Les harmoniques de courant contribuent à des pertes système (dans le câblage, le transformateur).
- La distorsion de tension des harmoniques entraîne des perturbations sur les autres charges et augmentent leurs pertes.

9.9 Normes et exigences quant aux limites d'harmoniques

Les exigences relatives aux limites d'harmoniques peuvent être :

- spécifiques à l'application ;
- des normes à respecter.

Les exigences spécifiques à l'application sont liées à une installation particulière où des raisons techniques limitent les harmoniques.

Exemple : Si l'un des moteurs est branché directement en ligne et que l'autre est alimenté via un variateur de fréquence, un transformateur de 250 kVA avec deux moteurs de 110 kW connectés est suffisant. Cependant, le transformateur est sous-dimensionné si les deux moteurs sont alimentés par variateur de fréquence. L'utilisation de moyens supplémentaires pour réduire les harmoniques dans l'installation ou le choix de variantes de variateur à charge harmonique faible permet le fonctionnement des deux moteurs avec des variateurs de fréquence.

Il existe diverses normes, réglementations et recommandations pour atténuer les harmoniques. Les normes suivantes sont les plus courantes :

- IEC61000-3-2
- IEC61000-3-12
- IEC61000-3-4
- G5/4

Voir le *Manuel de configuration des VLT® Advanced Harmonic Filters AHF 005/AHF 010* pour des détails spécifiques sur chaque norme.

9.10 Conformité harmoniques des VLT® Parallel Drive Modules

Les VLT® Parallel Drive Modules sont conformes aux normes suivantes :

- CEI 61000-2-4
- CEI 61000-3-4
- G5/4

9.11 Isolation galvanique

AVIS!

INSTALLATION À HAUTE ALTITUDE

En cas d'installation d'unités 380-500 V au-delà de 3000 m (9843 pi), contacter Danfoss en ce qui concerne la norme PELV.

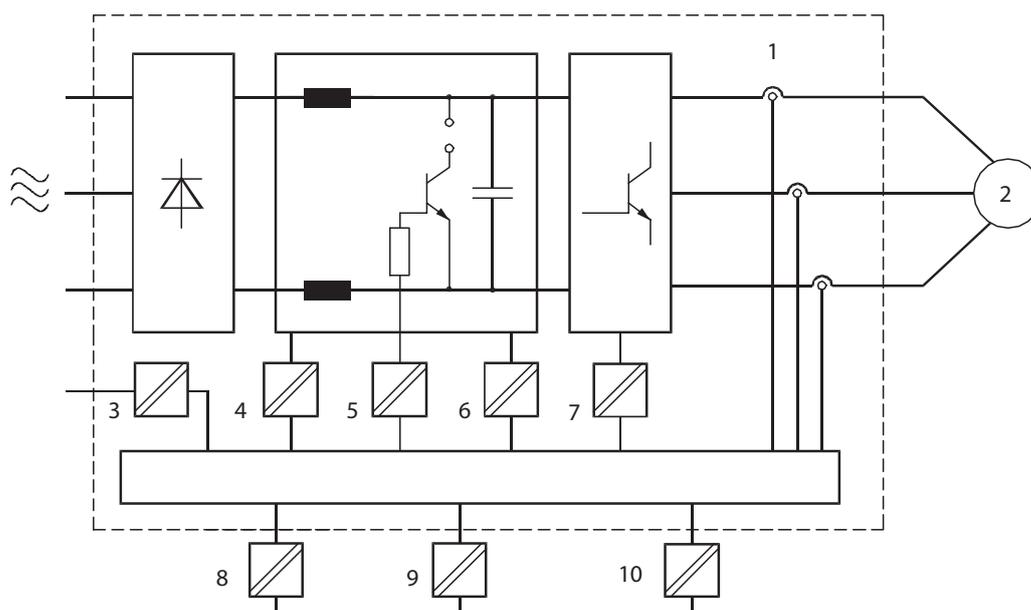
En cas d'installation d'unités 525-690 V au-delà de 2000 m (6562 pi), contacter Danfoss en ce qui concerne la norme PELV.

La protection contre l'électrocution est assurée lorsque l'alimentation électrique est de type PELV et que l'installation est réalisée selon les réglementations locales et nationales concernant les alimentations PELV.

Toutes les bornes de commande et de relais 01-03/04-06 sont conformes à la PELV. Cela ne s'applique pas aux unités au sol sur trépied à la terre au-dessus de 400 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.

Pour conserver l'isolation PELV, toutes les connexions réalisées sur les bornes de commande doivent être de type PELV. Les composants qui forment l'isolation électrique répondent également aux exigences en matière d'isolation renforcée et à l'essai correspondant décrit dans EN 61800-5-1.

L'isolation galvanique PELV est présentée sur l'*Illustration 9.14*.



130BF055.10

9

1	Transformateurs de courant	6	Alimentation (SMPS), isolation du signal de U_{CC} incluse, indiquant la tension du circuit intermédiaire
2	Moteur	7	Pilotage des IGBT par transformateurs d'impulsions/coupleurs optoélectroniques.
3	Relais personnalisés	8	Alimentation de STO
4	Courant d'appel interne, RFI et circuits de mesure de la température.	9	Secours 24 V
5	Coupleur optoélectronique, module de freinage	10	Interface de bus standard RS485

Illustration 9.14 Isolation galvanique

10 Moteur

10.1 Câbles moteur

Consulter le *chapitre 6.10 Spécifications du câble* pour en savoir plus sur le type de câbles et les tailles.

Tension nominale

Des pics de tension correspondant à 2,8 fois la tension secteur du système de variateur des VLT® Parallel Drive Modules peuvent se produire dans le câble du moteur. Des pics de tension élevés peuvent être très contraignants pour le câble du moteur. Utiliser des câbles de moteur présentant une caractéristique de tension nominale d'au moins 0,6/1 kV. Les câbles dans cette plage confèrent une bonne résistance en cas de problèmes d'isolation.

Dimensions

Respecter les codes locaux concernant les données relatives à la capacité de courant des câbles et conducteurs. Les codes les plus utilisés sont les suivants : NFPA 70, EN 60204-1, VDE 0113-1 et VDE 0298-4. Le surdimensionnement des harmoniques n'est pas obligatoire.

Longueur

Raccourcir les câbles au maximum. La chute de tension et la dissipation de chaleur dépendent de la fréquence et sont proportionnelles à la longueur du câble. Consulter les caractéristiques du fabricant du câble pour en savoir plus sur la longueur et la chute de tension attendue lors de la connexion au système de variateur. Voir le *chapitre 6.10 Spécifications du câble*.

AVIS!

LONGUEUR DE CÂBLE

Avec un système de variateur VLT® Parallel Drive Modules standard, les câbles blindés jusqu'à 150 m (492 pi) de long ou non blindés jusqu'à 300 m (984 pi) fournissent une pleine tension au moteur. Si la longueur du câble est dépassée, utiliser un filtre sinus. Pour obtenir des informations sur la sélection d'un filtre sinus, consulter le *Manuel de configuration du filtre de sortie de la gamme VLT® FC-Series Output Filter*.

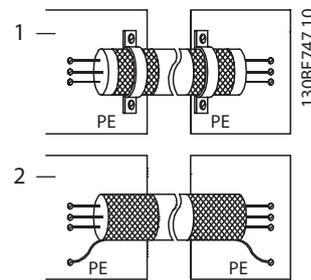
Blindage

Voir el *chapitre 9.5 Recommandations CEM* pour plus d'informations sur le blindage efficace.

AVIS!

EXTRÉMITÉS BLINDÉES TORSADÉES (QUEUES DE COCHON)

Les extrémités blindées torsadées augmentent l'impédance du blindage à des fréquences élevées, ce qui réduit l'effet du blindage et accroît le courant de fuite. Pour éviter les extrémités blindées torsadées, utiliser des étriers de blindage intégrés. Se reporter à l'*Illustration 10.1*.



1	Mise à la terre correcte des extrémités blindées
2	Mise à la terre incorrecte avec des extrémités blindées torsadées (queue de cochon)

Illustration 10.1 Exemple d'extrémités blindées

10

10.2 Isolation self moteur

Pour des longueurs de câble du moteur inférieures ou égales à la longueur de câble maximale répertoriée dans le *chapitre 6.10 Spécifications du câble*, utiliser l'isolation de moteur nominale indiquée dans le *Tableau 10.1*. Si un moteur présente une valeur d'isolation nominale inférieure, Danfoss recommande d'utiliser un filtre dU/dt ou sinus.

Tension secteur nominale	Isolation du moteur
$U_N \leq 420$ V	U_{LL} standard = 1300 V
420 V < $U_N \leq 500$ V	U_{LL} renforcée = 1600 V
500 V < $U_N \leq 600$ V	U_{LL} renforcée = 1800 V
600 V < $U_N \leq 690$ V	U_{LL} renforcée = 2000 V

Tableau 10.1 Caractéristiques de l'isolation du moteur

10.3 Courants des paliers de moteur

Pour éliminer les courants de palier à circulat dans tous les moteurs installés avec les variateurs de fréquence VLT® HVAC Drive FC 102, VLT® AQUA Drive FC 202 et VLT® AutomationDrive FC 302 de puissance supérieure ou égale à 90 kW, installer des paliers isolés à extrémité libre. Pour minimiser les courants d'entraînement des paliers et des

arbres, veiller à une mise à la terre correcte du variateur de fréquence, du moteur, de la machine entraînée et du moteur de la machine entraînée.

Stratégies d'atténuation standard :

- Utiliser un palier isolé.
- Suivre les procédures d'installation adéquates.
 - Veiller à ce que le moteur et la charge moteur soient alignés.
 - Respecter la réglementation CEM.
 - Renforcer le PE de façon à ce que l'impédance haute fréquence soit inférieure dans le PE aux fils d'alimentation d'entrée.
 - Veiller à la bonne connexion haute fréquence entre le moteur et le variateur de fréquence. Utiliser un câble blindé muni d'un raccord à 360° dans le moteur et le variateur de fréquence.
 - Veiller à ce que l'impédance entre le variateur de fréquence et la mise à la terre soit inférieure à l'impédance de la mise à la terre de la machine. Cela peut s'avérer difficile pour les pompes.
 - Procéder à une mise à la terre directe entre le moteur et la charge moteur.

- Abaisser la fréquence de commutation de l'IGBT.
- Modifier la forme de l'onde de l'onduleur, 60° AVM au lieu de SFAVM.
- Installer un système de mise à la terre de l'arbre ou utiliser un raccord isolant.
- Appliquer un lubrifiant conducteur.
- Utiliser si possible des réglages minimum de la vitesse.
- Veiller à ce que la tension secteur soit équilibrée jusqu'à la terre. Cela peut s'avérer difficile pour les réseaux IT, TT, TN-CS ou les systèmes de colonne mis à la terre.
- Utiliser un filtre dU/dt ou sinus.

10.4 Protection thermique du moteur

Le relais thermique électronique du variateur de fréquence a reçu une homologation UL pour la protection surcharge moteur unique, lorsque le *paramètre 1-90 Protect. thermique mot.* est réglé sur *ETR Alarme* et le *paramètre 1-24 Courant moteur* est réglé sur le courant nominal du moteur (voir plaque signalétique du moteur).

Pour la protection thermique du moteur, il est également possible d'utiliser l'option VLT® PTC Thermistor Card MCB 112. Cette carte offre une garantie ATEX pour protéger les moteurs dans les zones potentiellement explosives Zone 1/21 et Zone 2/22. Lorsque le *paramètre 1-90 Protect.*

thermique mot. réglé sur [20] ATEX ETR est combiné avec l'option MCB 112, il est alors possible de contrôler un moteur Ex-e dans des zones potentiellement explosives. Consulter le *guide de programmation* pour obtenir un complément d'informations sur la configuration du variateur de fréquence pour une exploitation en toute sécurité des moteurs Ex-e.

10.4.1 Types de protection thermique

10.4.1.1 Thermistance PTC

Utilisation d'une entrée numérique et d'une alimentation 10 V

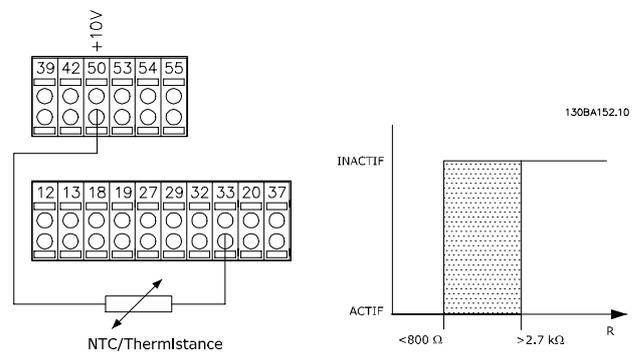


Illustration 10.2 Connexion de la thermistance PTC - Entrée numérique avec alimentation 10 V

Utilisation d'une entrée analogique et d'une alimentation 10 V

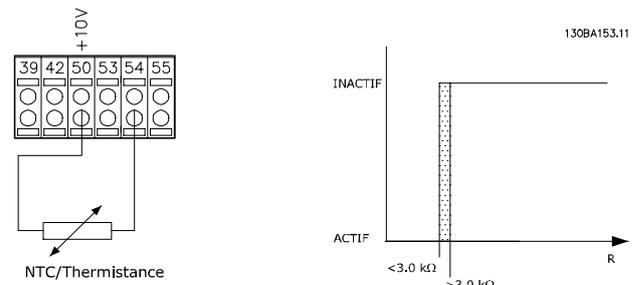


Illustration 10.3 Connexion de la thermistance PTC - Entrée analogique avec alimentation 10 V

Utilisation d'une entrée numérique et d'une alimentation 24 V

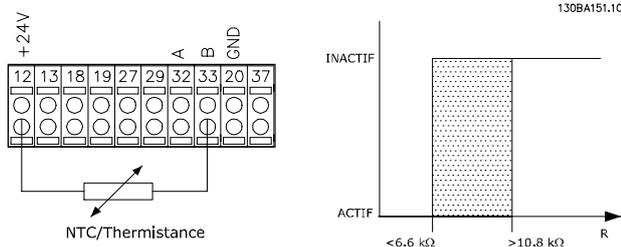


Illustration 10.4 Connexion de la thermistance PTC - Entrée numérique avec alimentation 24 V

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

Entrée numérique/analogique	Tension d'alimentation [V]	Résistance de déclenchement kΩ	Résistance de réinitialisation
Digitale	10	> 2,7	< 800 Ω
Analogique	10	> 3,0	< 3,0 kΩ
Digitale	24	> 10,8	< 6,6 kΩ

Tableau 10.2 Paramètres de résistance de la thermistance du PTC

10.4.1.2 Capteur KTY

Le variateur de fréquence est compatible avec 3 types de capteurs KTY :

- Capteur KTY 1 : 1 kΩ à 100 °C (212 °F). Philips KTY 84-1 est un exemple.
- Capteur KTY 2 : 1 kΩ à 25 °C (77 °F). Philips KTY 83-1 est un exemple.
- Capteur KTY 3 : 1 kΩ à 25 °C (77 °F). Philips KTY-10 est un exemple.

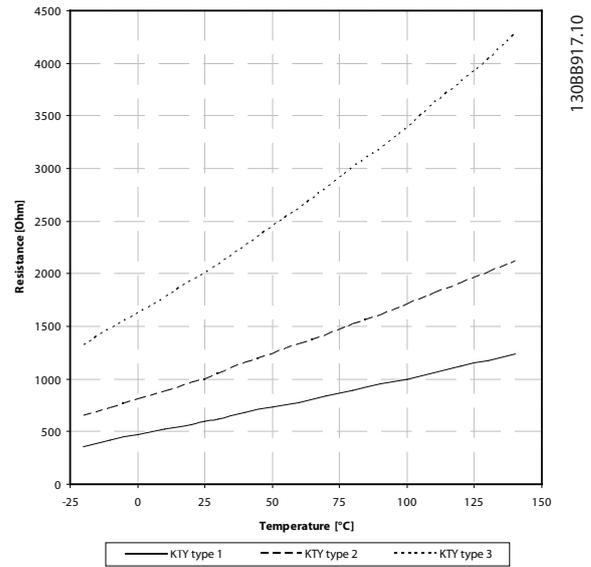


Illustration 10.5 Sélection du type KTY

AVIS!

CONFORMITÉ PELV

Si des courts-circuits se produisent entre les bobinages du moteur et le capteur, la conformité PELV n'est pas assurée lorsque la température du moteur est contrôlée par une thermistance ou un capteur KTY. Veiller à ce que le capteur soit mieux isolé.

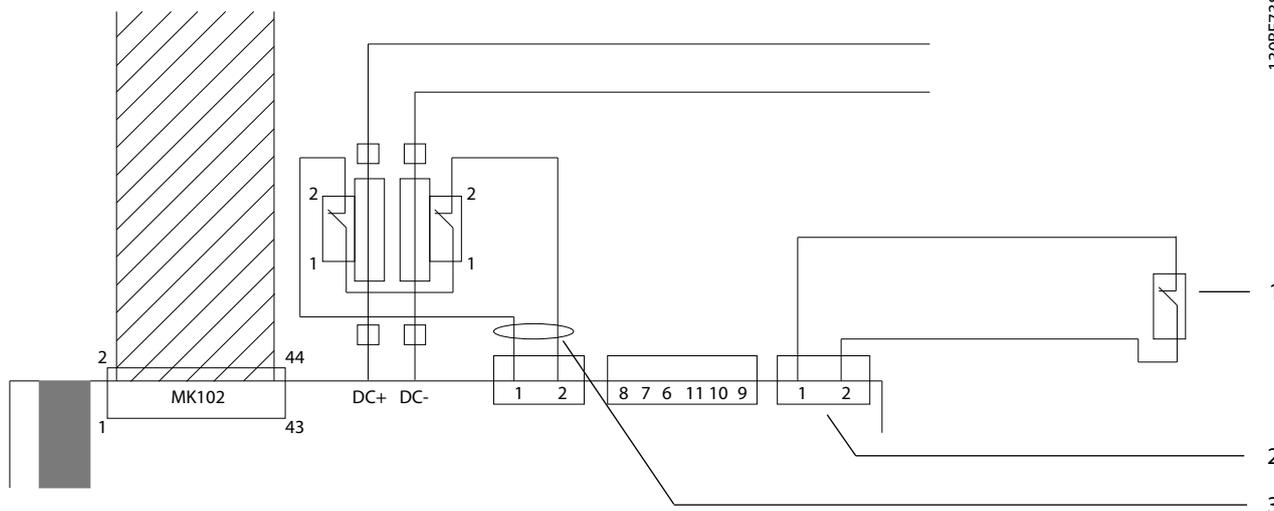
10.4.1.3 Installation du thermocontact de la résistance de freinage

Chaque module de variateur comporte un connecteur cavalier du défaut de freinage sur la plaque supérieure, qui sert à raccorder le thermocontact Klixon aux résistances de freinage. Voir l'illustration 10.6. Ce connecteur est muni d'un cavalier préinstallé. Le cavalier de défaut de freinage doit toujours être en place afin de garantir un fonctionnement correct du module de variateur. Sans cette connexion par cavalier, le module de variateur ne permet pas le fonctionnement de l'onduleur et un défaut de l'IGBT de freinage s'affiche.

Le thermocontact est de type NF. Si la température de la résistance de freinage dépasse les valeurs recommandées, le thermocontact s'ouvre. Utiliser un fil renforcé à isolation double de 1 mm² (18 AWG) pour le raccordement.

AVIS!

Danfoss n'est pas responsable des défaillances des thermocontacts Klixon.



1	Commutateur KLIXON	3	Noyau de ferrite
2	Connecteur BRF	-	-

Illustration 10.6 Connexion du commutateur Klixon

10

10.5 Raccordements des bornes du moteur

AVERTISSEMENT

TENSION INDUITE

La tension induite des câbles moteur de sortie de divers variateurs de fréquence acheminés ensemble peut charger les condensateurs de l'équipement, même lorsque ce dernier est hors tension et verrouillé. Le fait de ne pas acheminer les câbles du moteur de sortie séparément ou de ne pas utiliser de câbles blindés peut entraîner la mort ou des blessures graves.

- Acheminer séparément les câbles du moteur ;

ou

- utiliser des câbles blindés ;
- verrouiller tous les variateurs de fréquence en même temps.

Conseil à suivre lors du raccordement des bornes du moteur :

- Respecter les réglementations locales et nationales pour les sections de câble. Pour les sections de câble maximales, voir le chapitre 6.5 Spécifications en fonction de la puissance.
- Respecter les exigences de câblage spécifiées par le fabricant du moteur.

- Ne pas câbler un dispositif d'amorçage ou à pôles commutables (p. ex. un moteur Dahlander ou un moteur à bagues asynchrone) entre le système de variateur et le moteur.

10.5.1.1 Configuration du câble moteur

Le système de variateur permet d'utiliser tous les types de moteurs asynchrones triphasés standard.

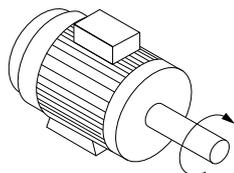
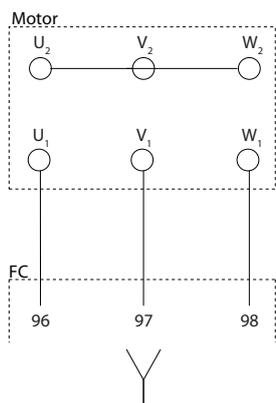
Le réglage effectué en usine correspond à une rotation dans le sens horaire quand la sortie du système de variateur est raccordée comme suit :

N° de borne	Fonction
96	Secteur U/T1
97	V/T2
98	W/T3
99	Terre

Tableau 10.3 Bornes du câble de moteur

Changement de la rotation du moteur

- Borne U/T1/96 reliée à la phase U
- Borne V/T2/97 reliée à la phase V
- Borne W/T3/98 reliée à la phase W



175HA036.11

Le sens de rotation peut être modifié en inversant deux phases côté moteur ou en changeant le réglage du paramètre 4-10 *Direction vit. moteur*.

Le contrôle de la rotation du moteur peut être effectué à l'aide du paramètre 1-28 *Ctrl rotation moteur* et en suivant les étapes indiquées dans le *Illustration 10.7*.

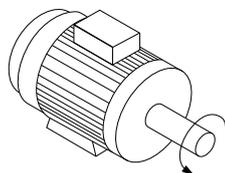
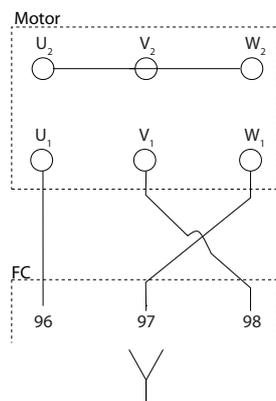


Illustration 10.7 Changement de la rotation du moteur

10.5.1.2 Configuration du système de variateur

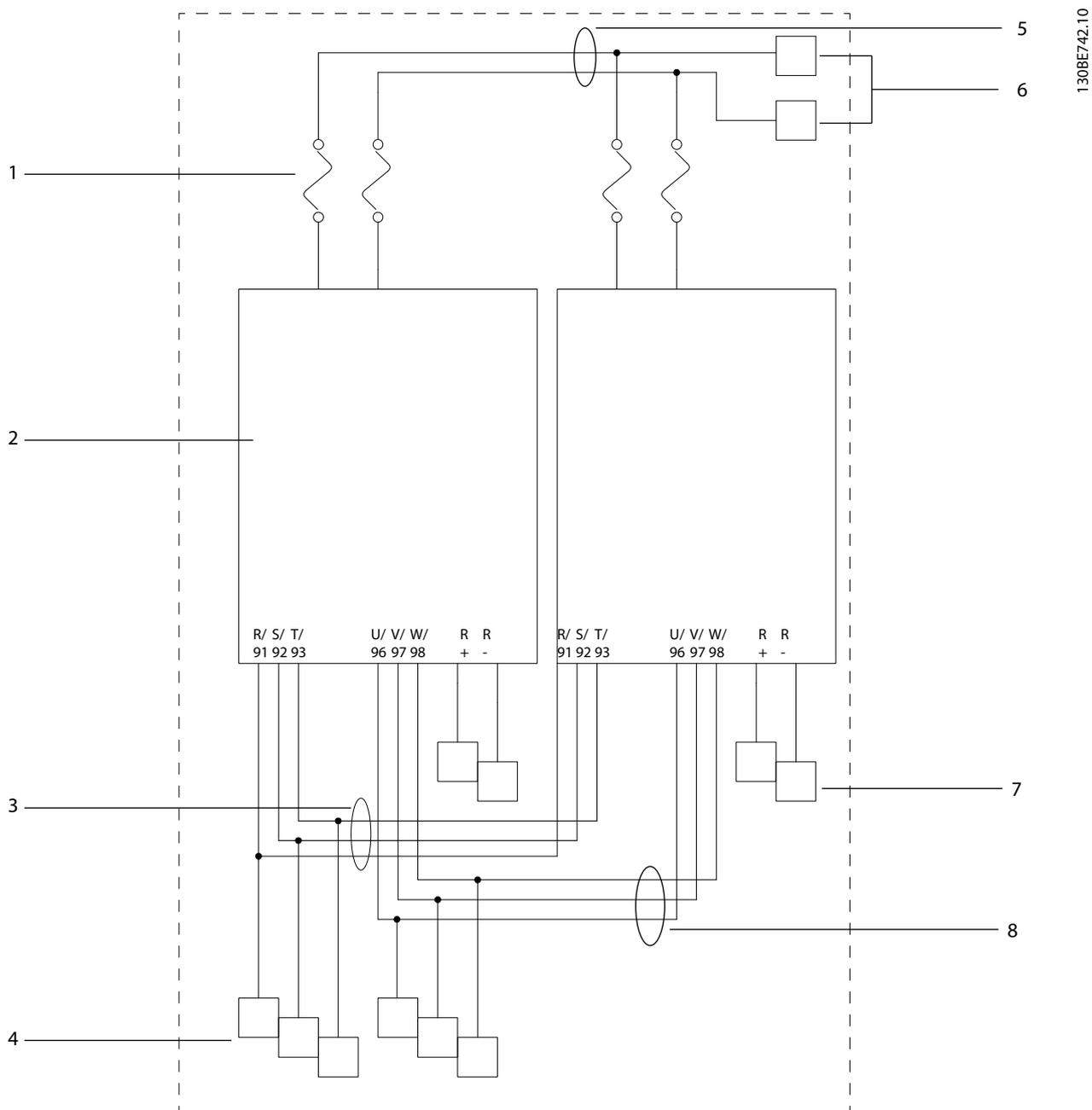
AVIS!

PLUSIEURS CÂBLES MOTEUR

En cas de raccordement de plusieurs jeux de bornes moteur, utiliser le même nombre, la même taille et la même longueur de câbles pour chaque jeu de bornes. Par exemple, ne pas utiliser 1 câble sur une borne moteur et 2 câbles sur une autre.

Système à 2 modules de variateur

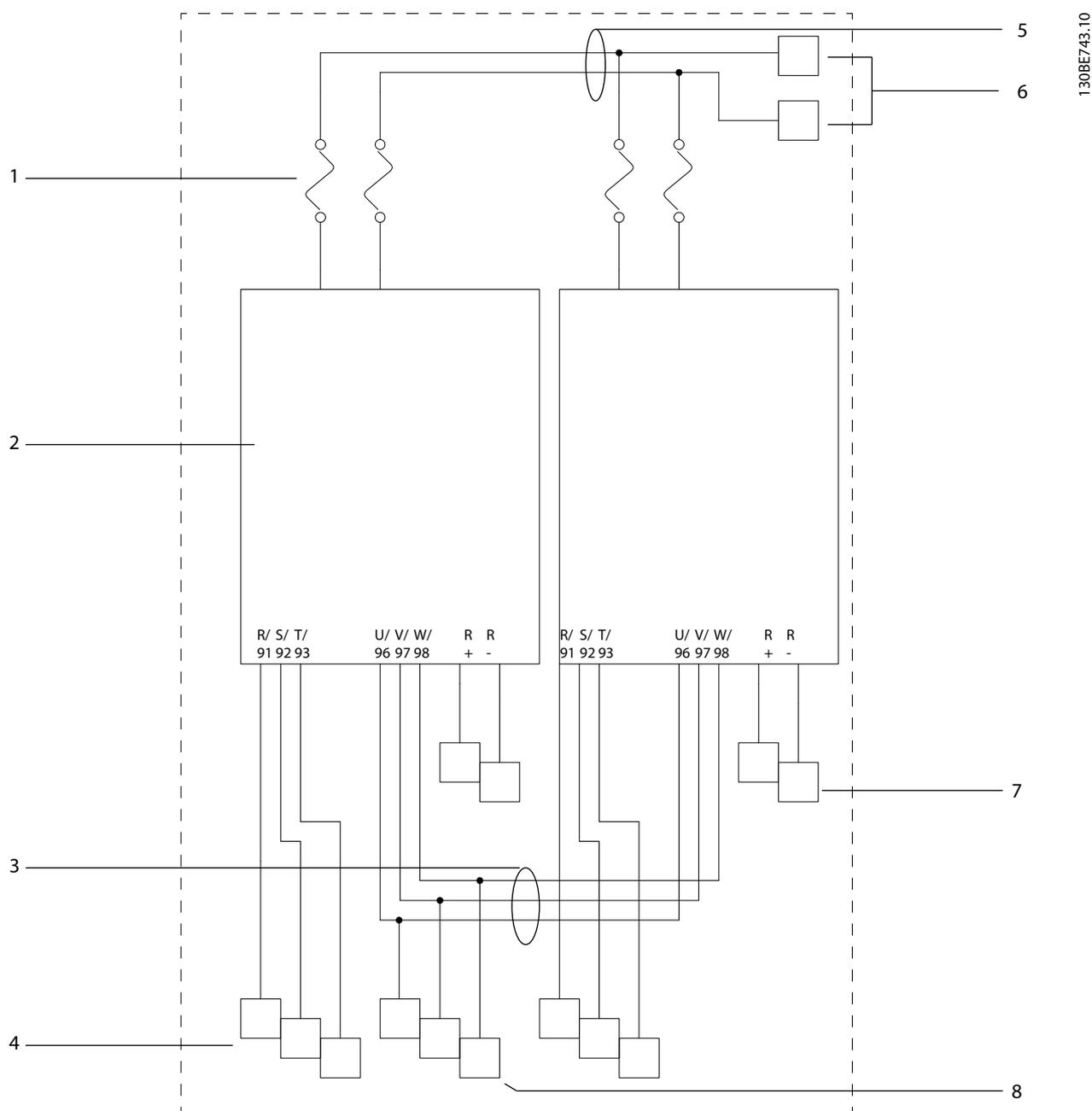
L'*Illustration 10.8* et l'*Illustration 10.9* présentent les connexions des barres omnibus pour les systèmes à 2 variateurs à 6 et 12 impulsions respectivement. Si une conception à borne commune est utilisée, il y a 1 jeu de bornes moteur.



10

1	Fusibles CC	5	Barres omnibus du circuit intermédiaire
2	Modules de variateur	6	Bornes CC
3	Barres omnibus d'entrée secteur	7	Bornes de freinage
4	Bornes d'entrée secteur	8	Barres omnibus de la sortie du moteur

Illustration 10.8 Connexions sur le système de module à 2 variateurs à 6 impulsions



130BE743.10

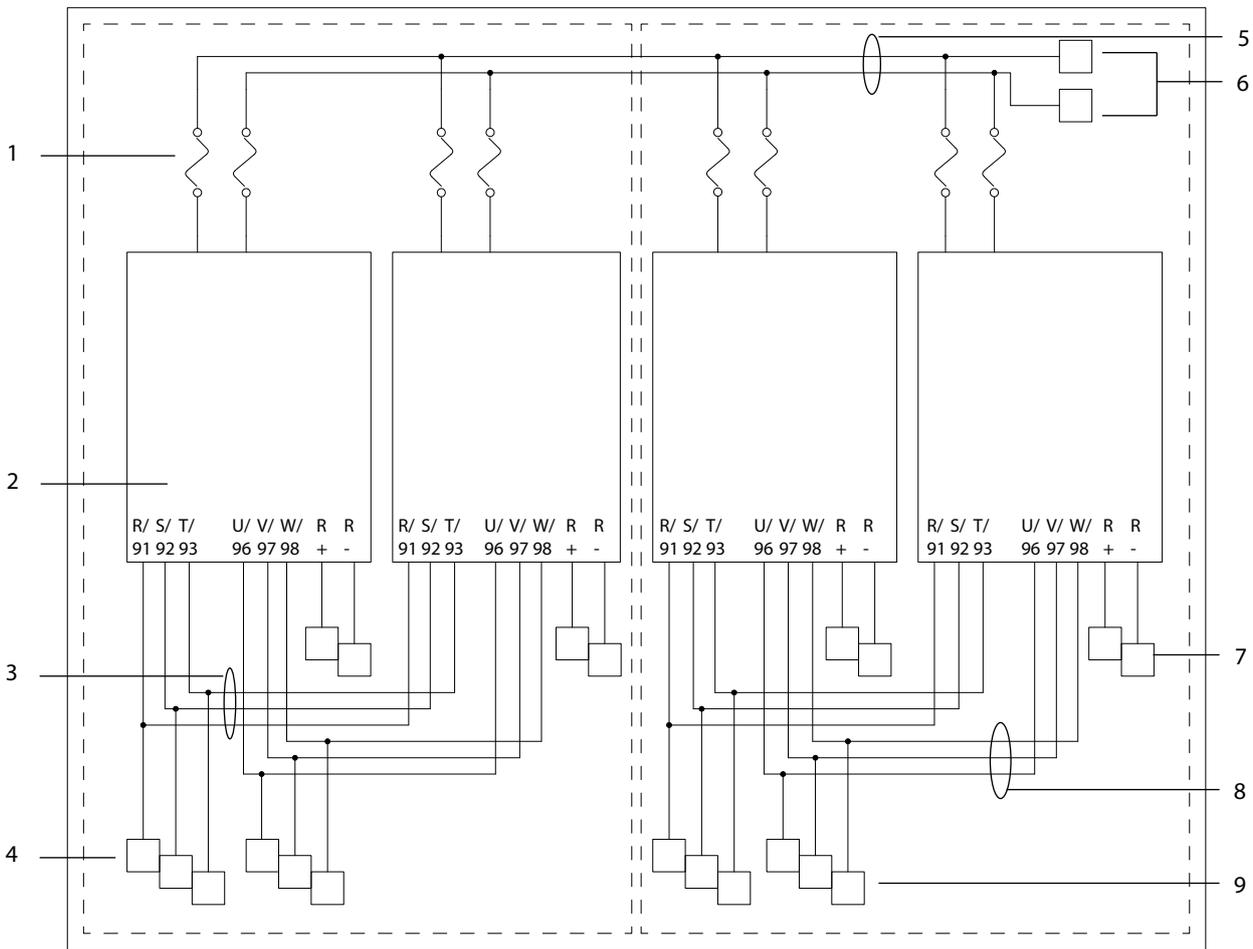
10

1	Fusibles CC	5	Barres omnibus du circuit intermédiaire
2	Modules de variateur	6	Bornes CC
3	Barres omnibus de la sortie du moteur	7	Bornes de freinage
4	Bornes d'entrée secteur	8	Bornes de sortie du moteur

Illustration 10.9 Connexions sur le système de module à 2 variateurs à 12 impulsions

Système à 4 modules de variateur

L'illustration 10.10 présente les raccordements de la barre omnibus pour un système à 4 variateurs. Si une conception à borne commune est utilisée, il y a 1 jeu de bornes moteur dans chaque armoire.



10

1	Fusibles CC	6	Bornes CC
2	Module variateur	7	Bornes de freinage
3	Barres omnibus d'entrée secteur	8	Barres omnibus de la sortie du moteur
4	Bornes d'entrée secteur	9	Bornes de sortie du moteur
5	Barres omnibus du circuit intermédiaire	-	-

Illustration 10.10 Connexions sur le système de module à 4 variateurs

10.6 Conditions d'exploitation extrêmes

Court-circuit (phase moteur-phase)

Une mesure de courant effectuée sur chacune des trois phases moteur ou sur le circuit intermédiaire protège le variateur de fréquence contre les courts-circuits. Un court-circuit entre 2 phases de sortie se traduit par un surcourant dans l'onduleur. L'onduleur est désactivé séparément si le courant de court-circuit dépasse la valeur limite (*alarme 16 Court-circuit*).

Pour la protection du variateur de fréquence contre les courts-circuits au niveau de la répartition de la charge et des sorties de freinage, se reporter à la *Note applicative*

relative aux fusibles et disjoncteurs des FC 100, FC 200 et FC 300.

Voir le certificat au chapitre 3 Homologations et certifications.

Commutation sur la sortie

Les commutations sur la sortie entre le moteur et le variateur de fréquence sont possibles sans limitation. Elles n'endommagent pas le variateur de fréquence, mais des messages d'erreur peuvent s'afficher.

Surtension générée par le moteur

La tension dans le circuit intermédiaire augmente dans les cas suivants :

- Lorsque la charge génère de l'énergie, elle entraîne le moteur à une fréquence de sortie constante fournie par le variateur de fréquence.
- 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 ou du moteur.
- Un réglage incorrect de la compensation du glissement peut entraîner une tension plus élevée du circuit intermédiaire.
- Force contre-électromotrice FCEM issue du fonctionnement du moteur PM. Si le moteur PM est en roue libre à un régime élevé, la FCEM peut éventuellement dépasser la tolérance de tension maximum du variateur de fréquence et provoquer des dommages. Pour empêcher cela, la valeur du paramètre 4-19 *Frq.sort.lim.hte* est automatiquement limitée sur la base d'un calcul interne reposant sur la valeur des paramètres 1-40 *FCEM à 1000 tr/min.*, paramètre 1-25 *Vit.nom.moteur* et paramètre 1-39 *Pôles moteur*.
En cas de risque de survitesse du moteur, Danfoss recommande de doter le variateur de fréquence d'une résistance de freinage.

AVIS!

Le variateur de fréquence doit être équipé d'un hacheur de freinage.

L'unité de commande peut tenter de corriger la rampe dans la mesure du possible (paramètre 2-17 *Contrôle Surtension*). L'onduleur s'arrête afin de protéger les transistors et les condensateurs du circuit intermédiaire quand un certain niveau de tension est atteint. Voir les paramètres 2-10 *Fonction Frein et Surtension* et paramètre 2-17 *Contrôle Surtension* afin de sélectionner la méthode utilisée pour contrôler le niveau de tension du circuit intermédiaire.

AVIS!

OVC ne peut pas être activé lors du fonctionnement d'un moteur PM (si paramètre 1-10 *Construction moteur* est réglé sur [1]PM, SPM non saillant).

Panne de secteur

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

Surcharge statique en mode VVC⁺

Une surcharge se produit lorsque la limite de couple spécifiée au paramètre 4-16 *Mode moteur limite couple/paramètre 4-17 Mode générateur limite couple* est atteinte. Quand le variateur de fréquence est en surcharge, les régulateurs réduisent la fréquence de sortie dans le but de réduire la charge. En cas de surcharge extrême, un courant peut se produire et faire disjoncter le variateur de fréquence après 5 à 10 secondes environ. Le fonctionnement dans la limite de couple est restreint dans le temps (0 à 60 s) défini au paramètre 14-25 *Délais Al./C.limit ?*.

10.6.1 Protection thermique du moteur

Pour protéger l'application contre des dommages sérieux, le variateur de fréquence dispose de plusieurs caractéristiques dédiées.

Limite de couple

Le moteur est protégé de toute surcharge indépendamment de la vitesse. La limite de couple est contrôlée aux paramètres 4-16 *Mode moteur limite couple* et paramètre 4-17 *Mode générateur limite couple*. Le temps avant que l'avertissement de limite de couple ne se déclenche est contrôlé au paramètre 14-25 *Délais Al./C.limit ?*.

Limite de courant

La limite de courant est contrôlée au paramètre 4-18 *Limite courant* et la durée avant que l'avertissement de la limite de courant ne se déclenche est contrôlée au paramètre 14-24 *Délais Al./Limit.C*.

Vitesse limite minimale

Le Paramètre 4-11 *Vit. mot., limite infér. [tr/min]* ou le paramètre 4-12 *Vitesse moteur limite basse [Hz]* limite la gamme de vitesse d'exploitation entre 30 et 50/60 Hz, par exemple. Le Paramètre 4-13 *Vit.mot., limite supér. [tr/min]* ou le paramètre 4-19 *Frq.sort.lim.hte* limite la vitesse de sortie maximale que le variateur de fréquence peut fournir.

ETR (relais thermique électronique)

La fonction ETR du variateur de fréquence mesure le courant, la vitesse et la durée en cours afin de calculer la température du moteur et le protéger de toute surchauffe (avertissement ou déclenchement). Une entrée de thermistance externe est également disponible. ETR est une caractéristique électronique qui simule un relais bimétallique en s'appuyant sur des mesures internes. L'illustration 10.11 donne l'exemple suivant, où l'axe des abscisses indique le rapport entre I_{moteur} et $I_{\text{moteur}} \text{ nominale}$. L'axe des ordonnées représente le temps en secondes avant que l'ETR ne se déclenche et fasse disjoncter le variateur de fréquence. Ces courbes montrent la vitesse nominale caractéristique à deux fois la vitesse nominale et à 0,2 fois la vitesse nominale.

À vitesse plus faible, l'ETR se déclenche à une chaleur inférieure en raison du refroidissement moindre du moteur. De cette façon, le moteur est protégé contre les surchauffes même à une vitesse faible. La caractéristique ETR calcule la température du moteur en fonction du courant et de la vitesse réels. La température calculée est visible en tant que paramètre d'affichage au paramètre 16-18 Thermique moteur du variateur de fréquence.

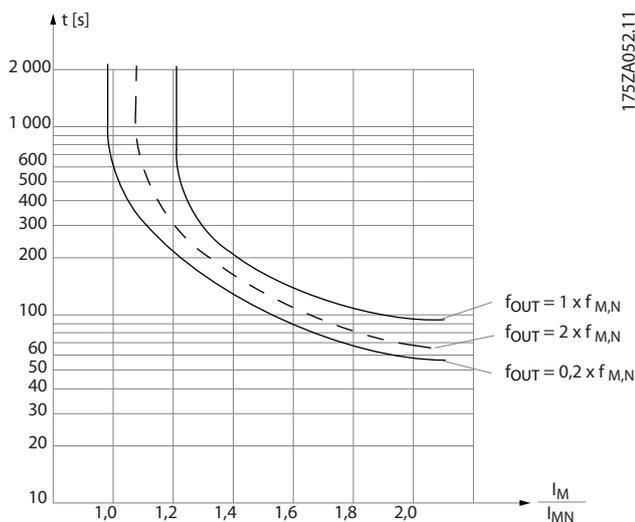


Illustration 10.11 Exemple d'ETR

10

10.7 Conditions dU/dt

AVIS!

Pour éviter le vieillissement prématuré des moteurs non prévus pour l'exploitation d'un variateur de fréquence, par exemple les moteurs sans papier d'isolation de phase ou autre renforcement d'isolation, Danfoss recommande vivement de placer un filtre dU/dt ou un filtre sinus à la sortie du variateur de fréquence. Pour plus d'informations sur les filtres dU/dt et sinus, se reporter au Manuel de configuration des filtres de sortie de gamme VLT®.FC-Series Output Filters

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

- du câble moteur (type, section, longueur, blindage ou non) ;
- de l'inductance.

L'auto-induction provoque un pic de tension moteur U_{PIC} avant de se stabiliser à un niveau déterminé par la tension présente dans le circuit intermédiaire. Le temps de montée et le pic de tension U_{PIC} influencent tous deux la durée de vie du moteur. Un pic de tension trop élevé affecte particulièrement les moteurs dépourvus d'isolation de bobines entre phases. La longueur des câbles moteur affecte le temps de montée et le pic de tension. Par

exemple, sur les câbles de moteur de faible longueur (quelques mètres), le temps de montée et le pic de tension sont plus faibles. Si le câble du moteur fait 100 m (328 pi) ou plus, le temps de montée et le pic de tension sont plus élevés.

L'activation des IGBT cause un pic de tension sur les bornes du moteur. Le variateur de fréquence est conforme aux exigences de la norme CEI 60034-25 concernant les moteurs conçus pour être contrôlés avec des variateurs de fréquence. Le variateur de fréquence est également conforme à CEI 60034-17 concernant les moteurs standard contrôlés par des variateurs de fréquence.

Gamme de forte puissance

Les puissances indiquées dans le Tableau 10.4 et le Tableau 10.5 aux tensions secteur appropriées sont conformes aux exigences de la norme CEI 60034-17 en matière de moteurs standard contrôlés par des variateurs de fréquence, de la norme CEI 60034-25 en matière de moteurs conçus pour être contrôlés par des variateurs de fréquence et NEMA MG 1-1998 Partie 31.4.4.2 pour les moteurs alimentés par onduleur. Les puissances indiquées dans le Tableau 10.4 ne satisfont pas aux exigences NEMA MG 1-1998 Partie 30.2.2.8 pour les moteurs à usage général.

Filtre	Longueur de câble [m (pi)]	Tension secteur (V)	Temps de montée (µs)	Vpic (kV)	dU/dt (kV/µs)
Aucun	150 (492)	400	0,818	1,06	3,249
Individuel			1,692	1,22	0,579
Commun			2,262	1,17	0,415

Tableau 10.4 Spécifications dU/dt pour unités de 380-500 V

Filtre	Longueur de câble [m (pi)]	Tension secteur (V)	Temps de montée (µs)	Vpic (kV)	dU/dt (kV/µs)
Aucun	150 (492)	690	0,65	1,79	2,184
Individuel			1,76	2,2	0,909
Commun			2,02	2,1	0,831

Tableau 10.5 Spécifications dU/dt pour unités de 525-690 V

10.8 Montage des moteurs en parallèle

Le variateur de fréquence peut commander plusieurs moteurs montés en parallèle. Il convient de noter les points suivants en cas d'utilisation d'un raccordement en parallèle des moteurs :

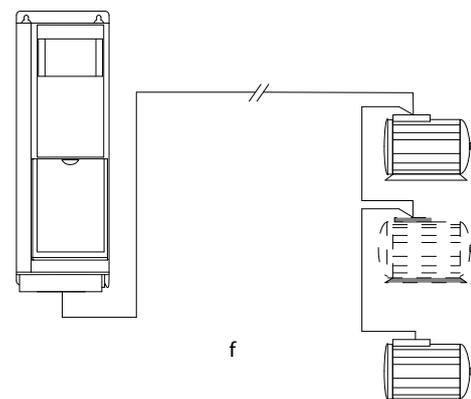
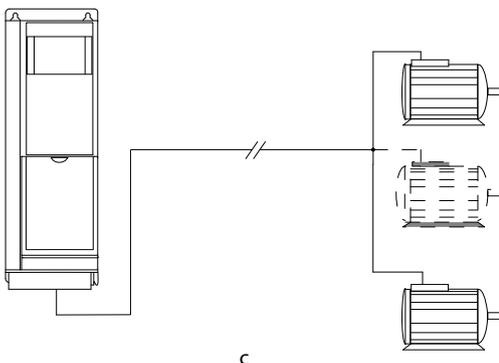
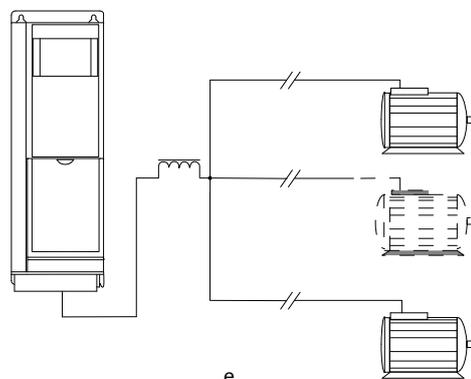
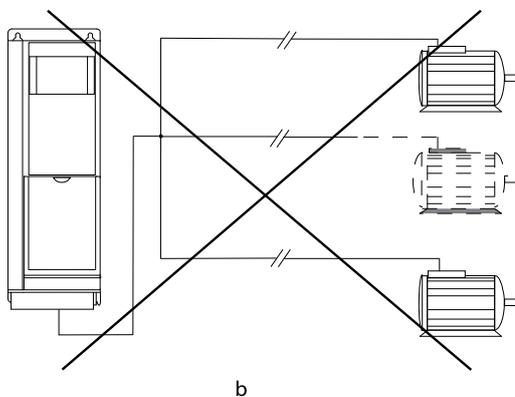
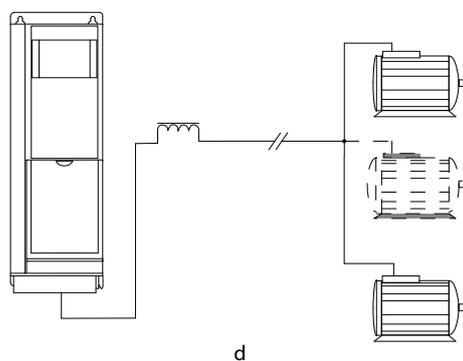
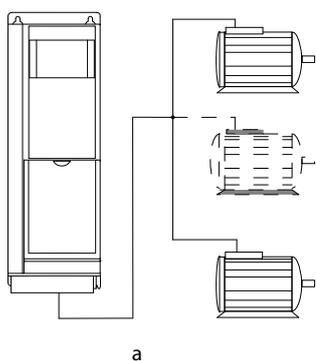
- Faire fonctionner des applications avec moteurs parallèles en mode U/F (Volt par Hertz).
- Le mode VCC+ peut être utilisé dans certaines applications.
- La valeur du courant total consommé par les moteurs ne doit pas dépasser la valeur du

courant de sortie nominal I_{INV} du variateur de fréquence.

- Des problèmes peuvent survenir au démarrage et à vitesse réduite, si les dimensions des moteurs sont très différentes, parce que la résistance ohmique relativement grande dans le stator des petits moteurs entraîne une tension supérieure au démarrage et à vitesse réduite.
- Le relais thermique électronique (ETR) du variateur de fréquence ne peut pas être utilisé

comme protection surcharge pour le moteur. Une protection additionnelle du moteur doit être prévue en intégrant des thermistances dans chaque moteur ou dans les relais thermiques individuels.

- Quand les moteurs sont connectés en parallèle, le paramètre 1-02 Source codeur arbre moteur ne peut pas être utilisé et le paramètre 1-01 Principe Contrôle Moteur doit être réglé sur [0] U/f.



1308B838.12

A	Les installations avec câbles connectés en un point commun comme indiqué en A et B sont uniquement recommandées pour des longueurs de câble courtes.
B	Tenir compte de la longueur de câble du moteur maximale indiquée dans le <i>chapitre 6.10 Spécifications du câble</i> .
C	La longueur totale de câble du moteur spécifiée dans le <i>chapitre 6.10 Spécifications du câble</i> est valable tant que les câbles parallèles restent inférieurs à 10 m (32 pi) chacun. Voir exemple 1.
D	Tenir compte de la chute de tension dans les câbles du moteur. Voir exemple 1.
E	Tenir compte de la chute de tension dans les câbles du moteur. Voir exemple 2.
F	La longueur totale de câble du moteur spécifiée dans le <i>chapitre 6.10 Spécifications du câble</i> est valable tant que les câbles parallèles restent inférieurs à 10 m (32 pi) chacun. Voir exemple 2.

Illustration 10.12 Divers raccords en parallèle des moteurs

11 Secteur

11.1 Configurations du secteur

Divers types de systèmes secteur CA sont utilisés pour alimenter les variateurs électriques. Chacun affecte les caractéristiques CEM du système. Les systèmes à 5 fils TN-S sont considérés comme les meilleurs à cet égard, alors que le système IT isolé est le moins recommandé.

Type de système	Description
Systèmes secteur TN	Il existe 2 types de systèmes de distribution secteur TN : TN-S et TN-C.
TN-S	Il s'agit d'un système à 5 fils avec des conducteurs neutre (N) et de terre (PE) séparés. Il fournit ainsi les meilleures propriétés CEM et évite la transmission d'interférences.
TN-C	Il s'agit d'un système à 4 fils avec un conducteur neutre et de protection par mise à la terre (PE) commun au système entier. Le conducteur neutre et de PE entraîne de mauvaises caractéristiques en matière de CEM.
Systèmes secteur TT	Il s'agit d'un système à 4 fils avec un conducteur neutre mis à la terre et une mise à la terre individuelle du système de variateur. Il présente de bonnes caractéristiques de CEM si la mise à la terre est correcte.
Système de réseau IT	Il s'agit d'un système à 4 fils isolé où le conducteur neutre est mis à la terre ou non via une impédance.

Tableau 11.1 Systèmes de secteur CA et caractéristiques de CEM

11.2 Raccordements des bornes secteur

Lors des raccordements secteur, respecter les conditions suivantes :

- Dimensionner les câbles selon le courant d'entrée du variateur de fréquence. Pour les sections de câble maximales, voir le *chapitre 6.5 Spécifications en fonction de la puissance*.
- Respecter les réglementations locales et nationales pour les sections de câble.

AVIS!

PLUSIEURS CÂBLES SECTEUR

En cas de raccordement de plusieurs jeux de bornes secteur, utiliser le même nombre, la même taille et la même longueur de câbles pour chaque jeu de bornes. Par exemple, ne pas utiliser 1 câble sur une borne moteur secteur et 2 câbles sur une autre.

Système à 2 modules de variateur

L'illustration 10.8 et l'illustration 10.9 présentent les connexions des barres omnibus pour les systèmes à 2 variateurs à 6 et 12 impulsions respectivement.

- Si une conception à borne commune est utilisée avec un système à 2 variateurs à 6 impulsions, il y a 1 jeu de bornes secteur.
- On ne peut pas utiliser de conception à borne commune avec un raccordement au secteur à 12 impulsions dans un système de modules à 2 variateurs. Les câbles secteur sont directement connectés aux bornes d'entrée du variateur.
- Des bornes de freinage individuelles sont disponibles sur chaque module de variateur. Raccorder un nombre égal de câbles recommandés aux bornes de freinage individuelles.

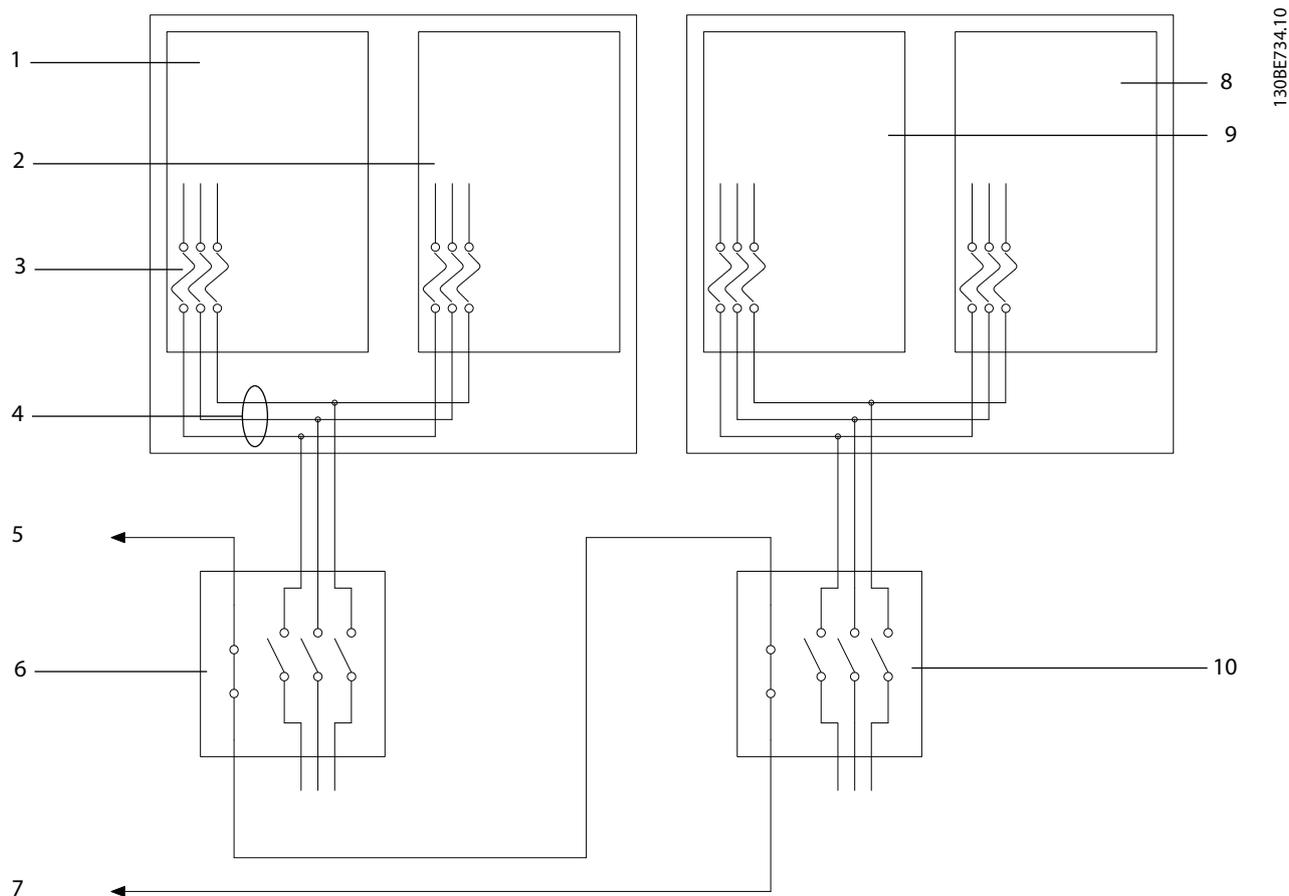
Système à 4 modules de variateur

L'illustration 10.10 présente les connexions des bornes secteur pour les systèmes à 4 variateurs. Si une conception à borne commune est utilisée, il y a 1 jeu de bornes secteur dans chaque armoire.

11.3 Configuration du sectionneur à 12 impulsions

Cette section décrit comment utiliser un sectionneur pour un système de variateur à 12 impulsions. Si des sectionneurs ou des contacteurs sont utilisés, veiller à installer un verrouillage. Voir l'illustration 11.1. Une fois installés, les contacteurs ou les sectionneurs doivent être fermés afin d'éviter le dysfonctionnement de l'un des ensembles de redresseurs.

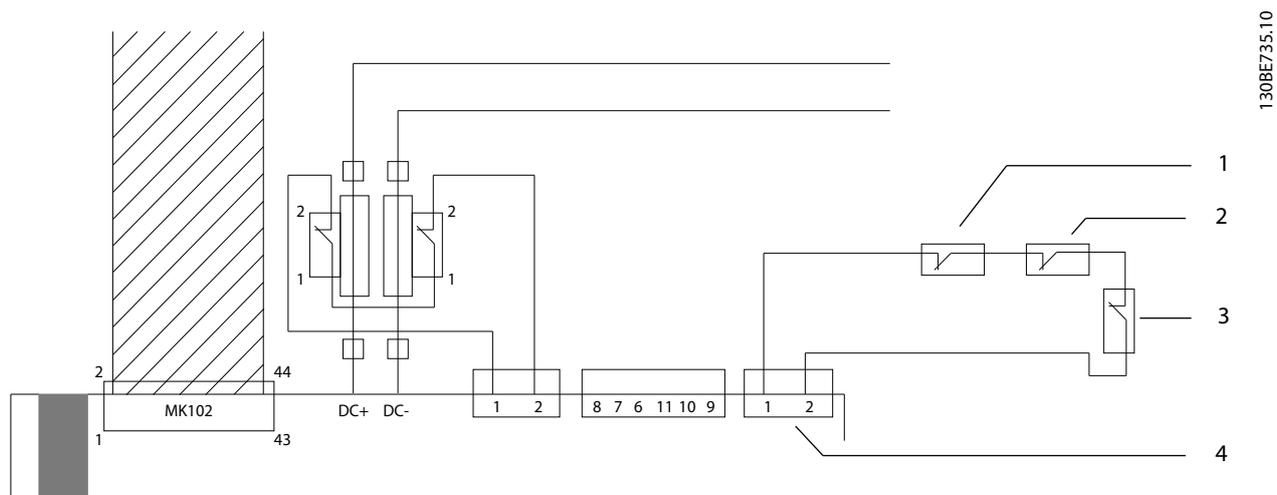
Utiliser des contacteurs auxiliaires NF avec les contacteurs et les sectionneurs secteur. Connecter le verrouillage en série avec le commutateur Klixon du frein. Si un seul contacteur/sectionneur est fermé, le LCP affiche l'erreur *Défaut frein. (IGBT)* et ne laisse pas le système de variateur alimenter le moteur. L'illustration 11.2 présente une connexion BRF avec un sectionneur à 12 impulsions et un verrouillage.



11

1	Module de variateur 1	6	Sectionneur 1
2	Module de variateur 2	7	Défaut de freinage
3	Fusibles supplémentaires	8	Module de variateur 3
4	Barres omnibus d'entrée secteur	9	Module de variateur 4
5	Défaut de freinage	10	Sectionneur 2

Illustration 11.1 Raccordement du sectionneur à 12 impulsions/verrouillage



1	Sectionneur à contact auxiliaire 1	3	Commutateur KLIXON
2	Sectionneur à contact auxiliaire 2	4	Connecteur BRF

Illustration 11.2 Connexion BRF avec un sectionneur à 12 impulsions/verrouillage.

AVIS!

Si l'option de freinage n'est pas sélectionnée, le commutateur Klixon peut être contourné.

AVIS!

Danfoss n'est pas responsable des défaillances ou des dysfonctionnements dans le sectionneur/thermocontact.

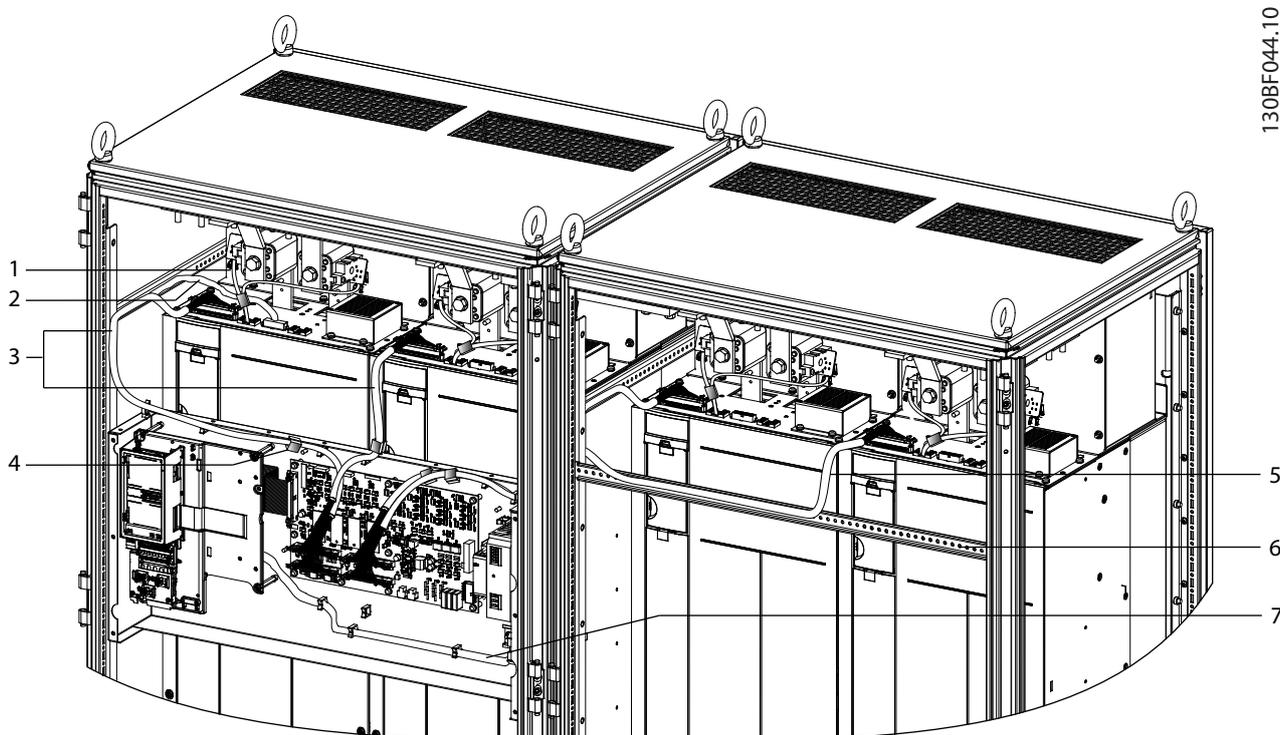
12 Câblage de commande

12.1 Passage des câbles de commande

Passage des câbles

Acheminer le câble à l'intérieur des armoires du variateur comme indiqué sur l'illustration 12.1. L'acheminement des fils pour une configuration à 2 variateurs est identique, sauf pour le nombre de modules de variateur utilisé.

- Isoler le câblage de commande à partir des composants haute puissance des modules de variateur.
- Si le module de variateur est raccordé à une thermistance, s'assurer que le câblage de commande de la thermistance est blindé et renforcé/doublement isolé. Une tension d'alimentation de 24 V CC est recommandée. Voir l'illustration 12.2.



130BF044.10

12

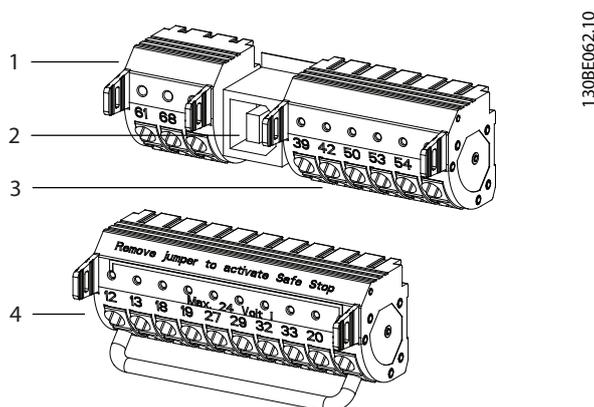
1	Câble de microcontact	5	Câble plat à 44 broches entre la MDCIC et le module de variateur 4
2	Câble de relais (représenté raccordé à la borne sur le haut du module)	6	Support du câble plat
3	Câble plat à 44 broches entre la MDCIC et les modules de variateur 1 et 2	7	Câble de relais (représenté raccordé à la borne relais sur la platine de commande)
4	Noyau de ferrite	-	-

Illustration 12.1 Passage des câbles de commande pour un système à 4 variateurs

12.2 Bornes de commande

12.2.1 Types de bornes de commande

L'illustration 12.2 montre les connecteurs amovibles du variateur de fréquence. Les fonctions des bornes et leurs réglages par défaut sont résumés dans le Tableau 12.1. Voir l'illustration 12.2 pour connaître l'emplacement des bornes de commande dans l'unité.



1	Les bornes (+) 68 et (-) 69 permettent de raccorder la communication série RS485.
2	Port USB disponible avec le Logiciel de programmation MCT 10.
3	Deux entrées analogiques, 1 sortie analogique, tension d'alimentation 10 V CC et des bornes communes pour les entrées et sorties.
4	Quatre bornes d'entrées digitales programmables, deux bornes (entrées ou sorties) digitales programmables supplémentaires, une tension d'alimentation des bornes de 24 V CC et une borne commune pour la tension de 24 V CC fournie en option par le client.

Illustration 12.2 Emplacement des bornes de commande

Borne	Paramètre	Réglage par défaut	Description
Entrées/sorties digitales			
12, 13	-	+24 V CC	Entrées digitales. Tension d'alimentation 24 V CC. Le courant de sortie maximum est de 200 mA au total pour toutes les charges de 24 V. Utilisable pour les entrées numériques et les transformateurs externes.
18	Paramètre 5-10 E.digit.born.18	[8] Démarrage	
19	Paramètre 5-11 E.digit.born.19	[10] Inversion	
32	Paramètre 5-14 E.digit.born.32	[0] Inactif	
33	Paramètre 5-15 E.digit.born.33	[0] Inactif	
27	Paramètre 5-12 E.digit.born.27	[2] Lâchage	Peut être sélectionné pour une entrée ou une sortie digitale. Le réglage par défaut est Entrée.
29	Paramètre 5-13 E.digit.born.29	[14] Jogging	
20	-	-	Borne commune pour les entrées digitales et potentiel de 0 V pour l'alimentation 24 V.
37	-	Safe Torque Off (STO)	Entrée de sécurité (en option). Utilisée pour STO.
Entrées/sorties analogiques			
39	-	-	Commune à la sortie analogique.

Borne	Paramètre	Réglage par défaut	Description
Entrées/sorties digitales			
42	<i>Paramètre 6-50 S.born.42</i>	Vit. 0 - limite supér.	Sortie analogique programmable. Le signal analogique est de 0-20 mA ou 4-20 mA à un maximum de 500 Ω Tension d'alimentation analogique de 10 V CC. 15 mA maximum utilisé couramment pour un potentiomètre ou une thermistance.
50	-	+10 V CC	
53	<i>Groupe de paramètres 6-1* Entrée ANA 1</i>	Référence	Entrée analogique. Peut être sélectionnée pour la tension ou le courant. Sélectionner mA ou V pour les commutateurs A53 et A54.
54	<i>Groupe de paramètres 6-2* Entrée ANA 2</i>	Retour	
55	-	-	Commune aux entrées analogiques.
Communication série			
61	-	-	Filtre RC intégré pour le blindage des câbles. UNIQUEMENT pour la connexion du blindage en cas de problèmes de CEM.
68 (+)	<i>Groupe de paramètres 8-3* Réglage Port FC</i>	-	Interface RS485. Un commutateur de carte de commande est fourni pour la résistance de la terminaison.
69 (-)	<i>Groupe de paramètres 8-3* Réglage Port FC</i>	-	
Relais			
01, 02, 03	<i>Paramètre 5-40 Fonction relais [0]</i>	<i>[9] Alarme</i>	Sortie relais en forme de C. Utilisable pour une tension CA ou CC et des charges résistives ou inductives.
04, 05, 06	<i>Paramètre 5-40 Fonction relais [1]</i>	<i>[5] MOTEUR TOURNE</i>	

12

Tableau 12.1 Description des bornes

Bornes supplémentaires :

- 2 sorties relais en forme de C. L'emplacement des sorties dépend de la configuration du variateur de fréquence.
- Bornes sur un équipement intégré en option. Voir le manuel fourni avec l'équipement optionnel.

12.2.2 Câblage vers les bornes de commande

Les fiches de borne peuvent être retirées pour faciliter l'accès.

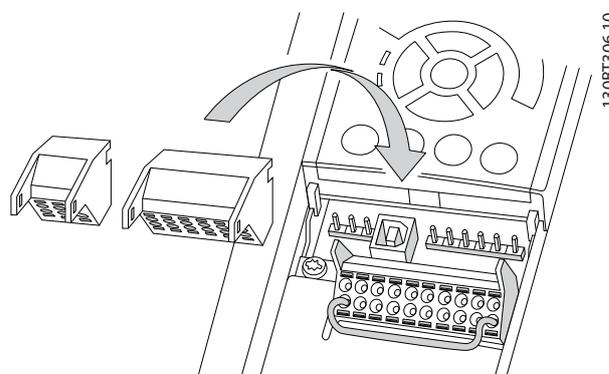
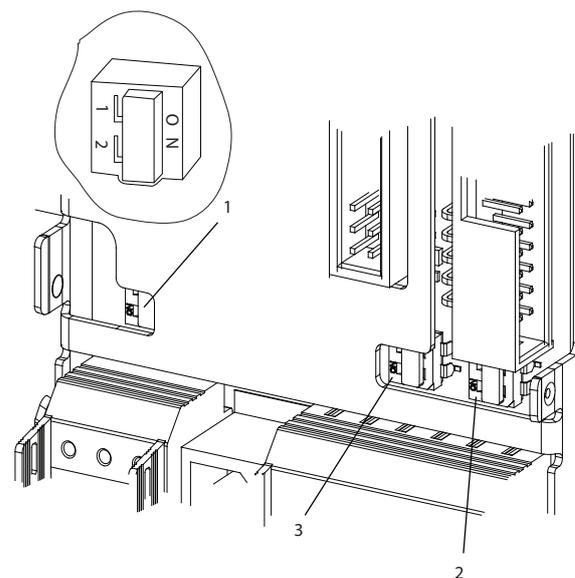


Illustration 12.3 Retrait des bornes de commande

12.2.3 Activation du fonctionnement du moteur

Un cavalier est nécessaire entre la borne 12 (ou 13) et la borne 27 pour que le variateur de fréquence fonctionne si les valeurs de programmation d'usine par défaut sont utilisées.

- La borne d'entrée digitale 27 est conçue pour recevoir un ordre de verrouillage externe de 24 V CC.
- Si aucun dispositif de verrouillage n'est utilisé, installer un cavalier entre la borne de commande 12 (recommandée) ou 13 et la borne 27. Le cavalier fournit un signal 24 V interne sur la borne 27.
- lorsque la ligne d'état en bas du LCP affiche *ROUE LIBRE DISTANTE AUTO*, ceci indique que l'unité est prête à fonctionner, mais qu'il lui manque un signal d'entrée sur la borne 27.
- Lorsque l'équipement optionnel installé en usine est raccordé à la borne 27, ne pas retirer ce câblage.



130BE063.10

1	Commutateur de terminaison du bus
2	Commutateur A54
3	Commutateur A53

Illustration 12.4 Emplacement du commutateur de terminaison du bus et des commutateurs A53 et A54

12.2.4 Sélection d'entrée de courant/ tension

Les bornes de secteur analogiques 53 et 54 permettent de régler le signal d'entrée de tension (0-10 V) ou de courant (0/4-20 mA). Voir l'illustration 12.2 pour connaître l'emplacement des bornes de commande dans l'unité.

Réglages des paramètres par défaut :

- Borne 53 : signal de référence de vitesse en boucle ouverte (voir le paramètre 16-61 Régl.commut.born.53).
- Borne 54 : signal de référence de vitesse en boucle ouverte (voir le paramètre 16-63 Régl.commut.born.54).

AVIS!

COUPER L'ALIMENTATION

Couper l'alimentation du variateur de fréquence avant de changer la position des commutateurs.

1. Retirer le LCP (voir l'illustration 12.4).
2. Retirer tout équipement facultatif couvrant les commutateurs.
3. Régler les commutateurs A53 et A54 pour sélectionner le type de signal. U sélectionne la tension, I sélectionne le courant.

12.2.5 Communication série RS485

Un bus de communication série RS485 peut être utilisé avec le système de variateur. Jusqu'à 32 nœuds peuvent être connectés comme un bus ou via des câbles de dérivation depuis un tronçon de ligne commun vers un segment de réseau. Des répéteurs peuvent être utilisés pour diviser les segments de réseaux. 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.

- Raccorder le câblage de la communication série RS485 aux bornes (+) 68 et (-) 69.
- Terminer chaque segment aux deux extrémités, à l'aide du commutateur de terminaison (borne bus marche/arrêt, voir l'illustration 12.4) du système de variateur ou d'une résistance de terminaison en réseau.
- 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.
- Maintenir le même potentiel de terre dans tout le réseau, en appliquant des câbles à égalisation de potentiel.
- Éviter toute disparité d'impédance en utilisant le même type de câble dans l'ensemble du réseau.

Câble	Paire torsadée blindée (STP)
Impédance	120 Ω
Longueur de câble max.	
Poste à poste [m (pi)]	500 (1640)
Total, câbles de dérivation compris [m (pi)]	1200 (3937)

Tableau 12.2 Informations sur le câble

12.3 Sortie relais [bin]

La borne de relais se trouve sur la plaque supérieure du module de variateur. Connecter la borne de relais du module de variateur 1 (le module de variateur complètement à gauche) aux borniers de l'étagère de commande à l'aide d'un faisceau de câblage prolongé.

AVIS!

À des fins de référence, les modules de variateur sont numérotés de gauche à droite.

Relais 1

- Borne 01 : commune
- Borne 02 : normalement ouverte 400 V CA
- Borne 03 : normalement fermée 240 V CA

Relais 2

- Borne 04 : commune
- Borne 05 : normalement ouverte 400 V CA
- Borne 06 : normalement fermée 240 V CA

Les relais 1 et 2 sont programmés aux paramètre 5-40 Fonction relais, paramètre 5-41 Relais, retard ON et paramètre 5-42 Relais, retard OFF.

Utiliser le module d'option VLT® Relay Card MCB 105 pour les sorties relais complémentaires.

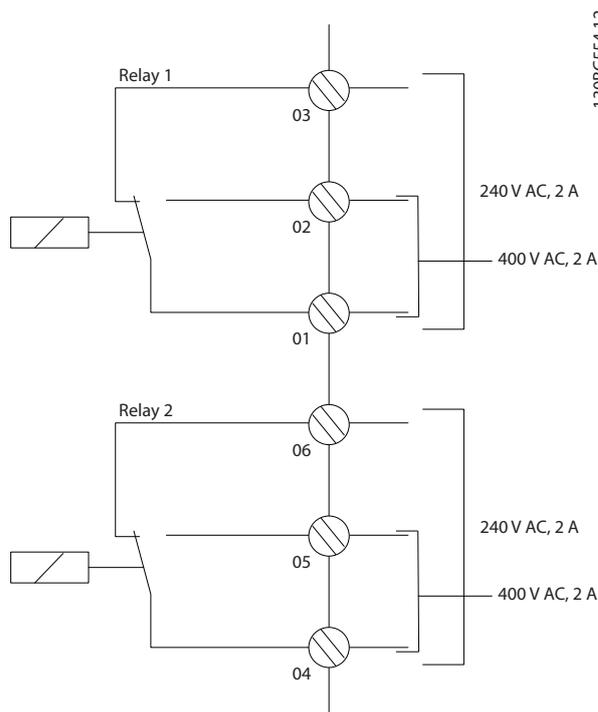


Illustration 12.5 Sorties relais supplémentaires

130BC554.12

13 Freinage

13.1 Types de freinage

Le variateur de fréquence utilise 3 types de freinage :

- Frein de maintien mécanique
- Frein dynamique
- Commande de frein mécanique

Frein de maintien mécanique

Un frein de maintien mécanique est une pièce externe d'équipement montée directement sur l'arbre du moteur qui effectue un freinage statique. Lors d'un freinage statique, un frein s'enclenche sur le moteur une fois la charge arrêtée. Un frein de maintien est soit contrôlé par un PLC soit directement par une sortie digitale du variateur de fréquence.

AVIS!

Un variateur de fréquence ne peut pas fournir le contrôle de sécurité d'un frein mécanique. Un circuit de redondance pour la commande de frein doit être inclus dans l'installation.

Frein dynamique

Un freinage dynamique se fait de façon interne au variateur de fréquence et sert à ralentir le moteur jusqu'à l'arrêt éventuel. Utiliser les méthodes suivantes pour appliquer le freinage dynamique :

- Freinage résistance : un frein IGBT maintient la surtension sous un certain seuil en dirigeant l'énergie du frein du moteur vers la résistance de freinage connectée.
- Freinage CA : l'énergie de freinage est répartie dans le moteur en modifiant les conditions de perte dans le moteur. La fonction de frein CA ne peut pas être utilisée dans les applications avec une fréquence de cycle élevée car cela entraîne une surchauffe du moteur.
- Freinage CC : un courant CC en surmodulation ajouté au courant CA fonctionne comme un frein magnétique.

Commande de frein mécanique

Dans les applications de levage, il est nécessaire de commander un frein électromécanique. Pour commander le frein, il faut utiliser une sortie relais (relais1 ou relais2) ou une sortie digitale programmée (borne 27 ou 29). Cette sortie est normalement fermée aussi longtemps que le variateur est incapable de maintenir le moteur.

Dans une situation où le variateur de fréquence est en état d'alarme, notamment de surtension, le frein mécanique est immédiatement mis en circuit. Le frein mécanique se met également en circuit en présence de Safe Torque Off.

AVIS!

Pour les applications de levage vertical ou autre, il est fortement recommandé de s'assurer que la charge peut être stoppée en cas d'urgence ou de défaillance. Si le variateur de fréquence est en mode alarme ou en situation de surtension, le frein mécanique intervient immédiatement.

13.2 Résistance de freinage

13.2.1 Sélection de la résistance de freinage

Pour gérer des exigences plus élevées par freinage génératoire, une résistance de freinage est nécessaire. L'utilisation d'une résistance de freinage garantit que l'énergie est absorbée par celle-ci et non par le variateur de fréquence. Pour plus d'informations, consulter le *Manuel de configuration de la résistance VLT® Brake Resistor MCE 101*.

Si la quantité d'énergie cinétique transférée à la résistance à chaque période de freinage est inconnue, la puissance moyenne peut être calculée à partir du temps de cycle et du temps de freinage (cycle d'utilisation intermittent). Le cycle d'utilisation intermittent de la résistance indique le cycle d'utilisation pendant lequel la résistance est active. L'*Illustration 13.1* représente un cycle de freinage typique.

AVIS!

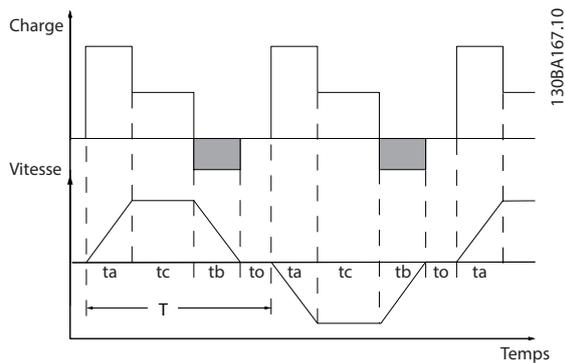
Les fournisseurs de moteurs utilisent souvent S5 pour indiquer la charge autorisée qui correspond au cycle d'utilisation intermittent.

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

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

T = temps de cycle en secondes

t_b est le temps de freinage en secondes (du temps de cycle)


Illustration 13.1 Cycle de freinage type
Niveaux de puissance de freinage

Les niveaux de puissance de freinage suivants s'appliquent aux VLT® Parallel Drive Modules.

Puissance kW (HP)	Durée du cycle (s)	Cycle d'utilisation du freinage au couple de 100 %	Cycle d'utilisation du freinage en surcouple (150 %)
VLT® HVAC Drive FC 102 et VLT® AQUA Drive FC 202 (380–480 V)			
315 (450)	600	Continu	10%
355–1000 (500–1350)	600	40%	10%
VLT® HVAC Drive FC 102 et VLT® AQUA Drive FC 202 (525–690 V)			
315–355 (450–500)	600	Continu	10%
400–1200 (400–1350)	600	40%	10%
VLT® AutomationDrive FC 302 (380–480 V)			
250 (350)	600	Continu	10%
315–800 (450–1200)	600	40%	10%
VLT® AutomationDrive FC 302 (525–690 V)			
250–315 (300–350)	600	Continu	10%
355–1000 (450–1150)	600	40%	10%

Tableau 13.1 Cycle de freinage pour Parallel Drive Modules

Danfoss propose des résistances de freinage avec des cycles d'utilisation de 5 %, 10 % et 40 %. Si un cycle d'utilisation de 10 % est appliqué, les résistances de freinage sont capables d'absorber la puissance de freinage pendant 10 % du temps du cycle. Les 90 % restants du temps de cycle sont utilisés pour évacuer la chaleur excédentaire.

Vérifier que la résistance est conçue pour gérer le temps de freinage requis. La charge maximale autorisée pour la résistance de freinage est indiquée comme une puissance

de pointe à un cycle d'utilisation intermittent donné. La résistance de freinage est calculée comme suit :

$$R_{fr} [\Omega] = \frac{U_{cc}^2}{P_{pointe}}$$

où

$$P_{pointe} = P_{moteur} \times M_{fr} [\%] \times \eta_{moteur} \times \eta_{VLT} [W]$$

La résistance de freinage dépend de la tension du circuit intermédiaire (U_{cc}).

Tension	Frein activé	Avertissement avant coupure	Coupure (arrêt verrouillé)
380–480 V	769 V	810 V	820 V
525–690 V	1084 V	1109 V	1130 V

Tableau 13.2 Limites de frein pour les VLT® HVAC Drive FC 102 et VLT® AQUA Drive FC 202 Parallel Drive Modules

Tension	Frein activé	Avertissement avant coupure	Coupure (arrêt verrouillé)
380–500 V	795 V	828 V	855 V
525–690 V	1084 V	1109 V	1130 V

Tableau 13.3 Limites de freinage pour les VLT® AutomationDrive FC 302 Parallel Drive Modules
AVIS!

Vérifier que la résistance peut supporter une tension de 410 V, 820 V, 850 V, 975 V ou 1130 V, excepté si des résistances de freinage Danfoss sont utilisées.

Danfoss recommande la résistance de freinage R_{rec} . L'utilisation de la formule R_{rec} garantit que le variateur de fréquence peut freiner au couple de freinage le plus élevé ($M_{fr(%)}$) de 160 %. La formule peut s'écrire :

$$R_{rec} [\Omega] = \frac{U_{cc}^2 \times 100}{P_{moteur} \times M_{fr(%) \times \eta_{VLT} \times \eta_{moteur}}$$

La valeur typique de η_{moteur} est de 0,90.

La valeur typique de η_{VLT} est de 0,98.

Pour les variateurs de fréquence 480 V, 500 V et 600 V, R_{rec} à un couple de freinage de 160 % s'écrit comme suit :

$$500V : R_{rec} = \frac{464923}{P_{moteur}} [\Omega]$$

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

$$690V : R_{rec} = \frac{832664}{P_{moteur}} [\Omega]$$

AVIS!

Ne pas sélectionner une résistance du circuit de freinage supérieur à celle recommandée par Danfoss. Une résistance de freinage par hacheur de freinage.

AVIS!

En cas d'apparition d'un court-circuit dans le transistor de freinage, on n'empêche la dissipation de puissance dans la résistance qu'en utilisant un interrupteur de secteur ou un contacteur afin de déconnecter le variateur du secteur. Le variateur de fréquence peut contrôler le contacteur.

⚠ AVERTISSEMENT**RISQUE D'INCENDIE**

Les résistances de freinage peuvent devenir chaudes pendant/après le freinage, elles doivent donc être placées dans un environnement sûr pour éviter tout risque d'incendie.

13.2.2 Contrôle avec la fonction de freinage

Le frein est protégé contre les courts-circuits de la résistance de freinage. D'autre part, le transistor de

freinage est contrôlé de manière à garantir la détection du court-circuit du transistor. On peut utiliser une sortie relais/digitale pour protéger la résistance de freinage contre la surcharge en générant une panne du variateur de fréquence.

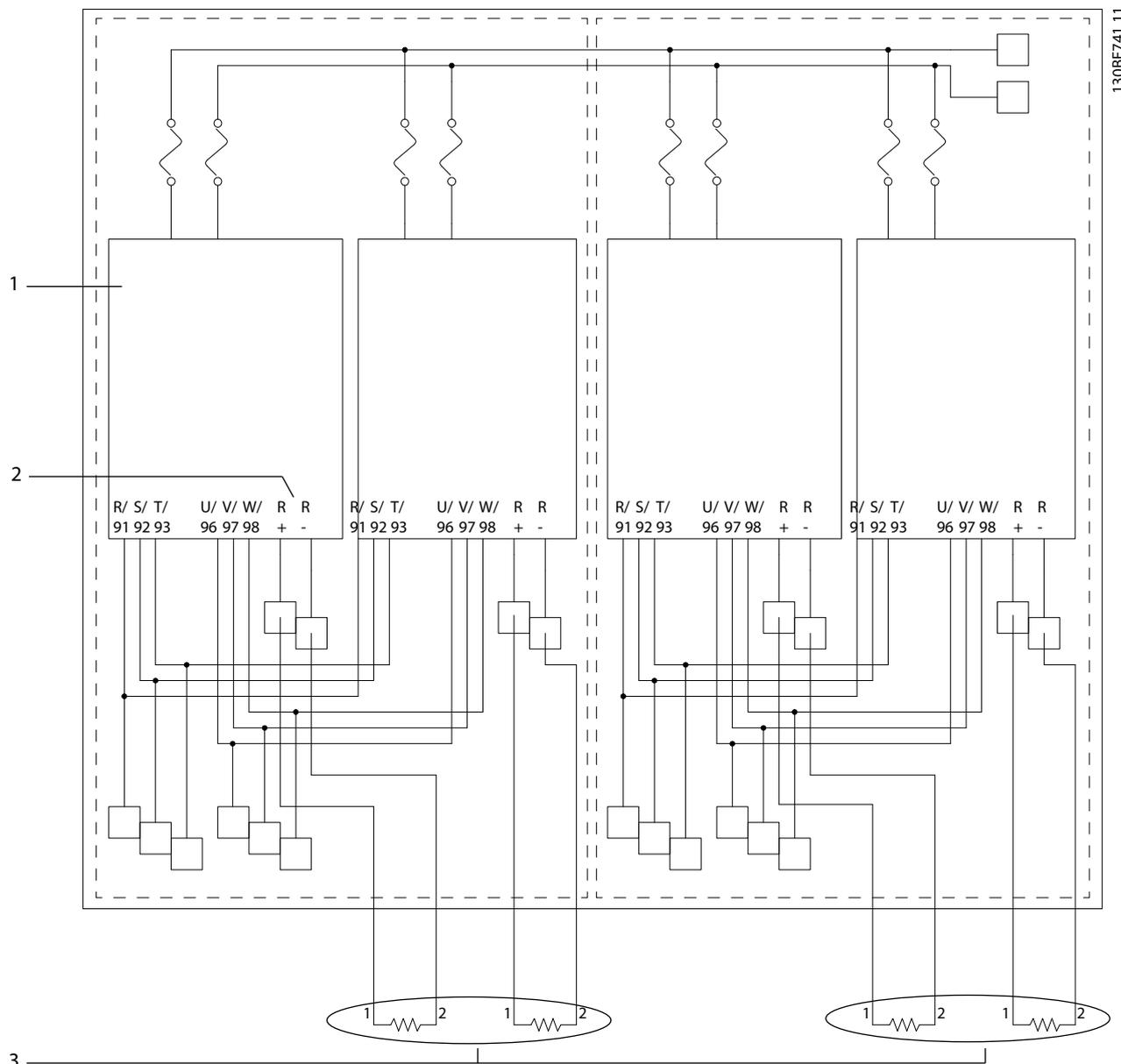
Le frein permet également d'afficher la puissance instantanée et la puissance moyenne des 120 dernières secondes et de surveiller que la puissance dégagée ne dépasse pas la limite programmable définie sur le LCP.

AVIS!

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

Le contrôle de surtension (OVC) peut être sélectionné comme fonction de freinage de remplacement. Cette fonction est active pour toutes les unités et assure qu'en cas d'augmentation de la tension du circuit intermédiaire, la fréquence de sortie augmente également afin de limiter la tension du circuit intermédiaire, évitant ainsi un arrêt.

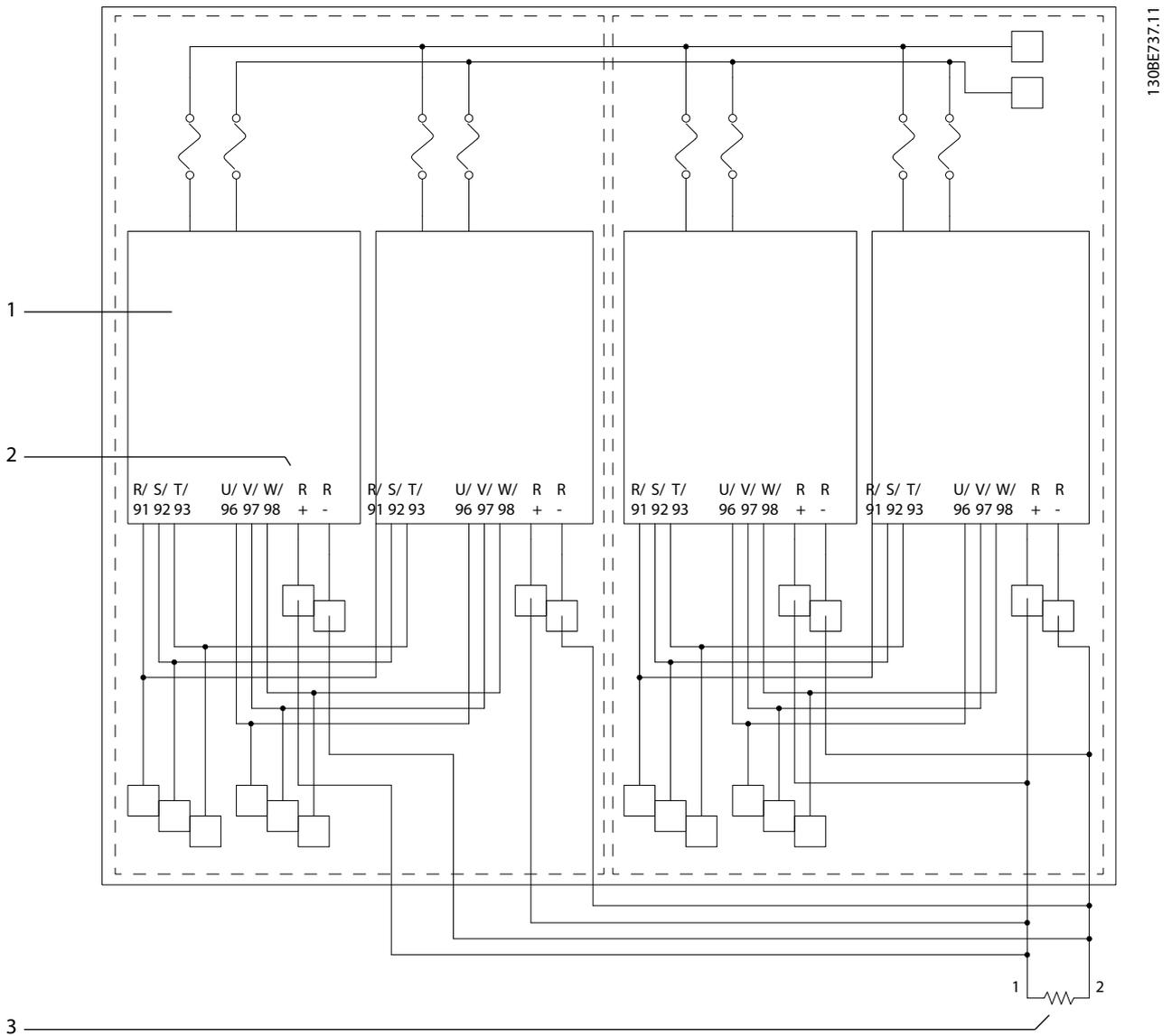
13.2.3 Connexion de la résistance de freinage



13

1	Module variateur	3	Résistances de freinage individuelles
2	Bornes de freinage	-	-

Illustration 13.2 Connexion de la résistance de freinage individuelle à chaque module de variateur



1	Module variateur	3	Résistance de freinage commune
2	Bornes de freinage	-	-

Illustration 13.3 Connexion de la résistance de freinage commune à chaque module de variateur

14 Contrôles

14.1 Présentation de la commande de couple et de vitesse

Le variateur de fréquence peut contrôler la vitesse ou le couple sur l'arbre moteur. Le réglage du paramètre 1-00 Mode Config. détermine le type de contrôle.

Commande de vitesse

Il en existe deux types :

- La boucle ouverte ne nécessite pas de signal de retour du moteur (sans capteur).
- Le régulateur PID en boucle fermée nécessite un signal de retour de vitesse vers une entrée. Une commande de la vitesse en boucle fermée correctement optimisée est plus précise qu'une commande en boucle ouverte. La commande de vitesse sélectionne l'entrée à utiliser comme signal de retour du PID de vitesse au paramètre 7-00 PID vit.source ret..

Commande de couple

La fonction de commande de couple est utilisée dans les applications où le couple sur l'arbre de sortie du moteur contrôle l'application, telle que contrôle de la tension. La commande de couple est sélectionnée au paramètre 1-00 Mode Config., soit en [4] boucle ouverte VVC⁺ ou en [2] boucle fermée contrôle de flux avec retour vitesse du moteur. Le réglage du couple s'effectue en définissant une référence analogique, digitale ou contrôlée par bus. Le facteur de limite de vitesse max. est défini au paramètre 4-21 Speed Limit Factor Source. En cas d'utilisation de la commande de couple, Danfoss recommande de réaliser une procédure d'AMA complète car les données correctes du moteur sont cruciales pour une performance optimale.

- La boucle fermée en mode flux avec le retour codeur offre de meilleures performances dans les quatre quadrants et à toutes les vitesses du moteur.
- Boucle ouverte en mode VVC⁺. Cette fonction est utilisée dans des applications mécaniques robustes mais la précision est limitée. La fonction de couple en boucle ouverte fonctionne uniquement dans un sens de vitesse. Le couple est calculé d'après la mesure de courant du

variateur de fréquence. Voir le chapitre 17 Exemples d'applications.

Référence vitesse/couple

La référence à ces contrôles peut être soit une référence unique, soit la somme de plusieurs références, y compris celles mises à l'échelle de manière relative. Pour plus d'informations sur l'utilisation des références, se reporter au chapitre 15 Utilisation des références.

14.2 Principe de fonctionnement

Un variateur de fréquence redresse la tension CA du secteur en tension CC, qui est ensuite convertie en courant CA avec une amplitude et une fréquence variables.

La tension/le courant et la fréquence variables qui alimentent le moteur offrent des possibilités de régulation de vitesse variable à l'infini pour les moteurs standard triphasés à courant alternatif et les moteurs synchrones à aimant permanent.

Les bornes de commande fournissent les signaux de retour de câblage, de référence et d'autres signaux d'entrée aux éléments suivants :

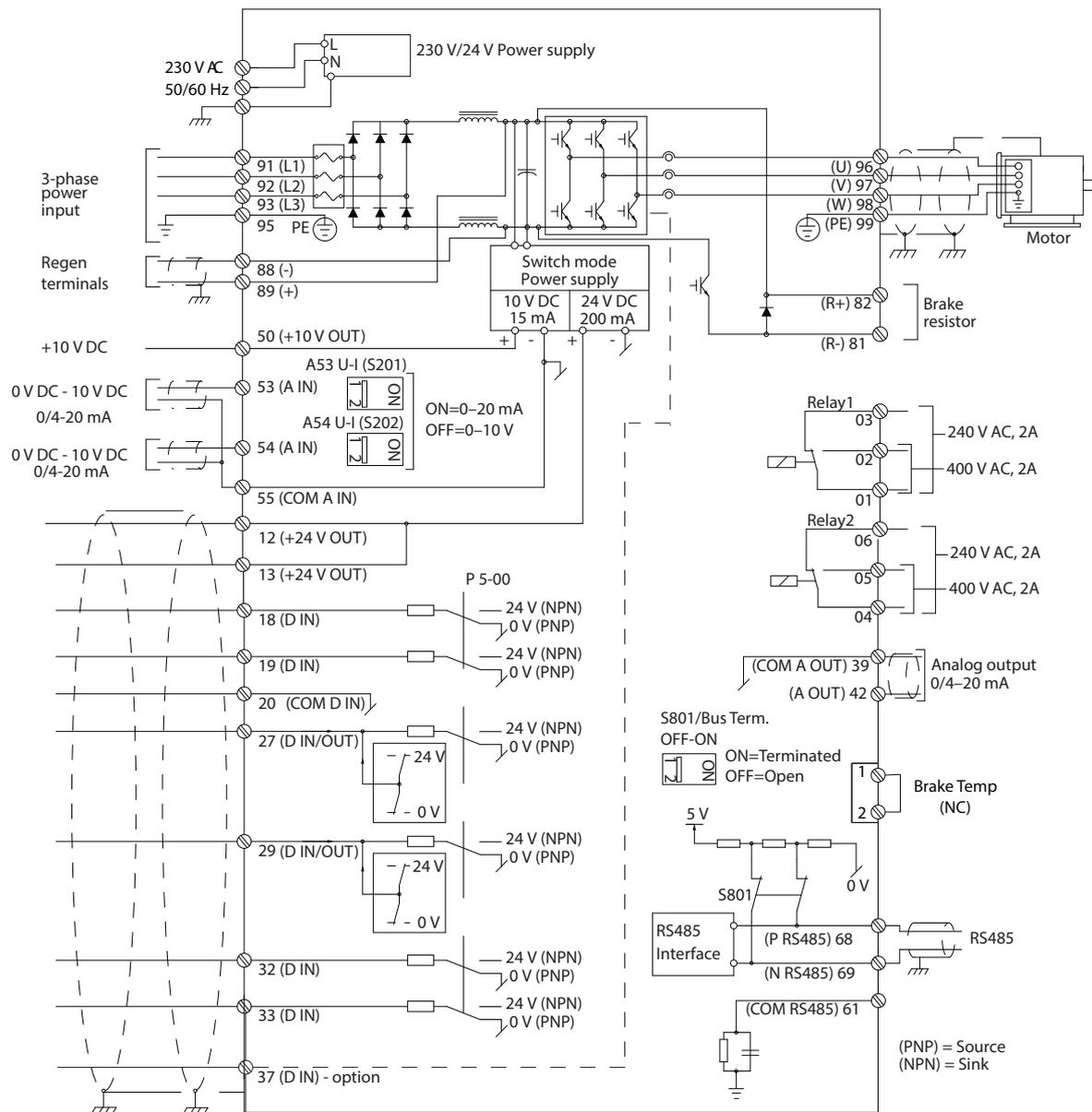
- Variateur de fréquence
- état de la sortie du variateur de fréquence et conditions de panne ;
- des relais pour exploiter l'équipement auxiliaire ;
- interface de communication série.

Les bornes de commande sont programmable pour diverses fonctions en sélectionnant les options des paramètres décrits dans le menu principal ou le menu rapide. La plupart des câbles de commande sont fournis par le client, sauf si une commande a été passée en usine. Une alimentation 24 V CC est également fournie pour une utilisation avec les entrées et sorties de commande du variateur de fréquence.

Le Tableau 14.1 décrit les fonctions des bornes de commande. Bon nombre de ces bornes ont de multiples fonctions déterminées par les réglages des paramètres. Certaines options prévoient davantage de bornes. Voir le chapitre 10.5 Raccordements des bornes du moteur pour localiser les bornes.

N° de borne	Fonction
01, 02, 03 et 04, 05, 06	Deux relais de sortie de forme C. 240 V CA maximum, 2 A. 24 V CC minimum, 10 mA, ou 24 V CA, 100 mA. Peuvent être utilisés pour indiquer un état et des avertissements. Physiquement sur la carte de puissance.
12, 13	Alimentation 24 V CC des entrées digitales et des transformateurs externes. Le courant maximum de sortie est 200 mA.
18, 19, 27, 29, 32, 33	Entrées digitales de contrôle du variateur de fréquence. R=2 k Ω . Moins de 5 V = logique 0 (ouverte). Plus de 10 V = logique 1 (fermée). Les bornes 27 et 29 sont programmables comme sorties digitales/impulsionnelles.
20	Commune aux entrées digitales.
37	Entrée 0-24 V CC pour l'arrêt de sécurité (certaines unités).
39	Commune aux entrées analogiques et digitales.
42	Sorties analogiques et digitales pour l'indication de valeurs telles que fréquence, référence, courant et couple. Le signal analogique est de 0-4 à 20 mA à un maximum de 500 Ω . Le signal numérique est de 24 V CC à un minimum de 500 Ω .
50	Tension d'alimentation analogique de 10 V CC, 15 mA maximum pour un potentiomètre ou une thermistance.
53, 54	Sélectionnable pour entrée de tension de 0-10 V CC, R = 10 k Ω , ou des signaux analogiques 0/4 à 20 mA à un maximum de 200 Ω . Utilisée pour la référence ou les signaux de retour. Une thermistance peut être connectée ici.
55	Commune aux bornes 53 et 54.
61	Commune RS485
68, 69	Interface RS485 et communication série.

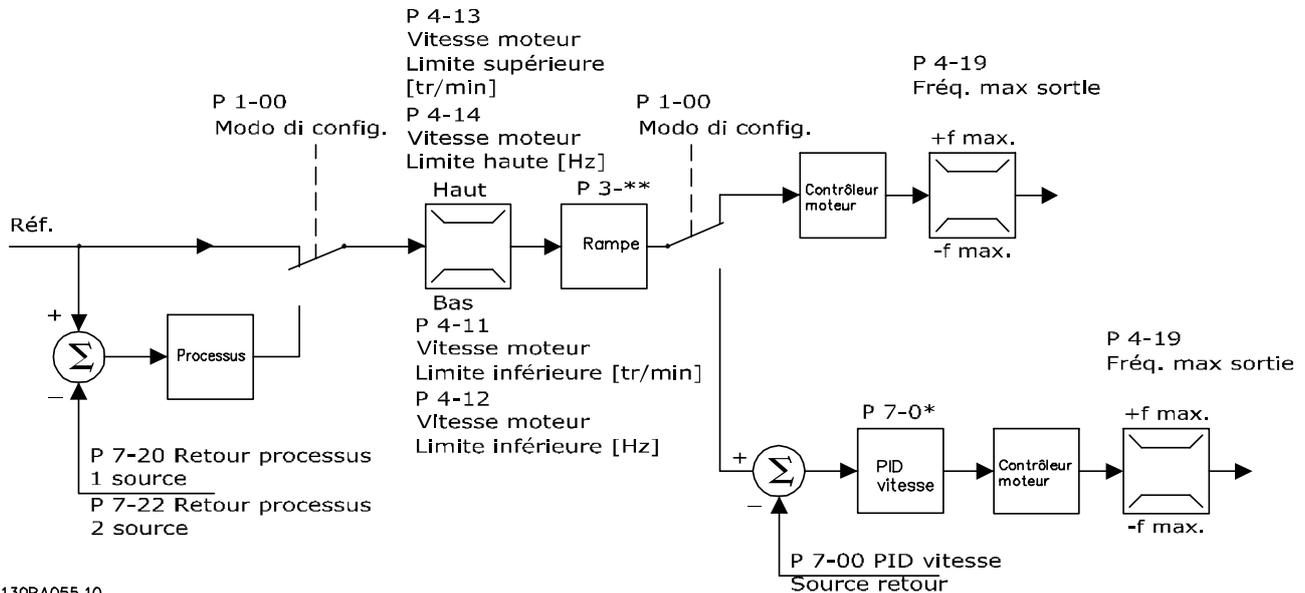
Tableau 14.1 Fonctions de commande des bornes (sans équipement facultatif)



130BE752.10

Illustration 14.1 Schéma de câblage

14.3 Structure de contrôle en contrôle vectoriel avancé VVC⁺



130BA055.10

Illustration 14.2 Structure de contrôle en configurations boucles ouverte et fermée VVC⁺

Sur l'illustration 14.2, le paramètre 1-01 Principe Contrôle Moteur est réglé sur [1] VVC⁺ et le paramètre 1-00 Mode Config. sur [0] Boucle ouverte vit. La référence résultant du système de gestion des références est reçue et soumise à la limite de rampe et de vitesse avant d'être transmise au contrôle du moteur. La sortie du contrôle est alors limitée par la limite de fréquence maximale.

Si le paramètre 1-00 Mode Config. est réglé sur [1] Boucle fermée vit., la référence résultante passe de la limite de rampe et de vitesse à un régulateur PID de vitesse. Les paramètres du régulateur PID de vitesse se trouvent dans le groupe de paramètres 7-0* PID vit.régl. La référence résultant du régulateur PID de vitesse est transmise au contrôle du moteur soumis à la limite de fréquence.

Pour utiliser le régulateur PID de process pour le contrôle en boucle fermée de la vitesse ou de la pression dans l'application contrôlée, par exemple, sélectionner [3] Process au paramètre 1-00 Mode Config.. Les paramètres du process PID se trouvent dans les groupes de paramètres 7-2* PIDproc/ctrl retour et 7-3* PID proc./Régul.

14.4 Structure de contrôle dans flux sans capteur

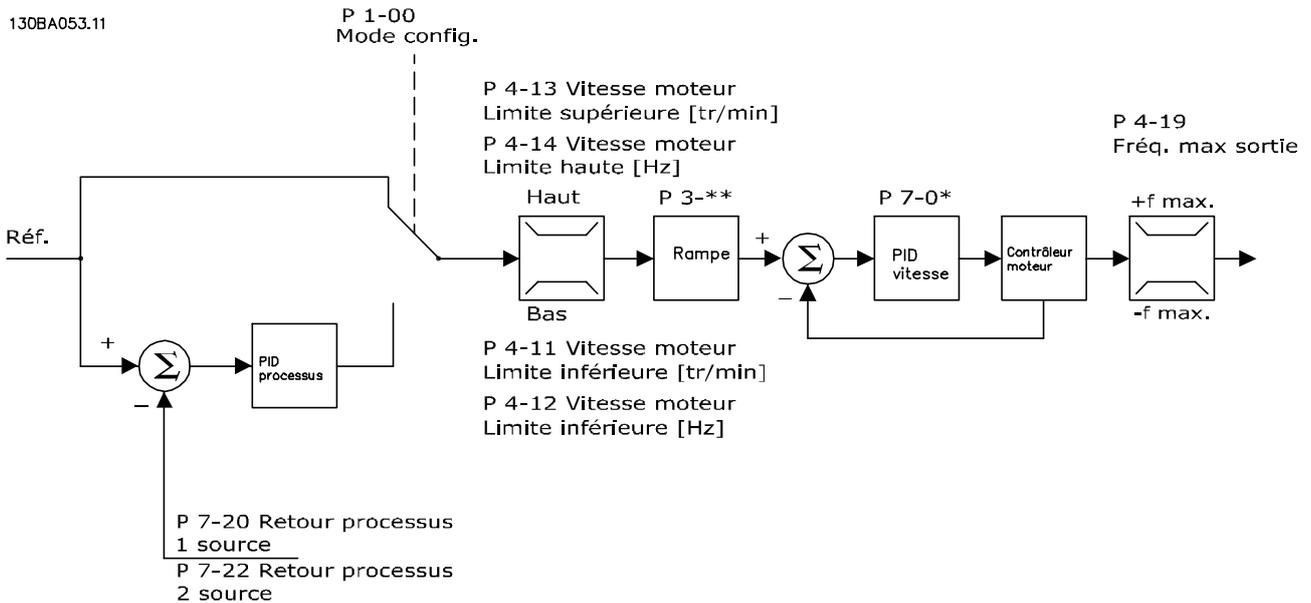


Illustration 14.3 Structure de contrôle en configurations boucles ouverte et fermée flux sans capteur

Sur l'illustration 14.3, le paramètre 1-01 Principe Contrôle Moteur est réglé sur [2] Flux ss capteur et le paramètre 1-00 Mode Config. sur [0] Boucle ouverte vit. La référence résultant du système de gestion des références est soumise aux limites de rampe et de vitesse telles que déterminées par les réglages des paramètres indiqués.

Un signal de retour de la vitesse estimée est généré à destination du PID de vitesse afin de contrôler la fréquence de sortie. Le PID de vitesse doit être réglé avec ses paramètres P, I et D (groupe de paramètres 7-0* PID vit.régul.).

Pour utiliser le régulateur PID de process pour le contrôle de la vitesse ou de la pression dans l'application contrôlée, par exemple, sélectionner [3] Process au paramètre 1-00 Mode Config.. Les paramètres du process PID se trouvent dans les groupes de paramètres 7-2* PIDproc/ctrl retour et 7-3* PID proc./Régul.

14.5 Structure de contrôle en flux avec signal de retour du moteur

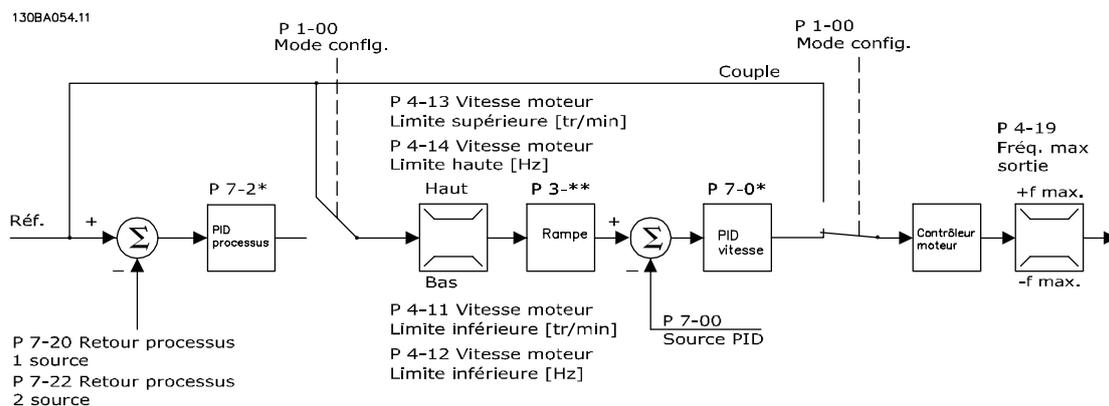


Illustration 14.4 Structure de contrôle dans la configuration Flux avec signal de retour du moteur (uniquement disponible dans le VLT® AutomationDrive FC 302)

Sur l'illustration 14.4, le paramètre 1-01 Principe Contrôle Moteur est réglé sur [3] Flux retour moteur et le paramètre 1-00 Mode Config. sur [1] Boucle fermée vit.

Dans cette configuration, le contrôle du moteur repose sur un signal de retour d'un codeur monté directement sur le

moteur (défini au paramètre 1-02 Source codeur arbre moteur).

Pour utiliser la référence résultante comme entrée du régulateur PID de vitesse, sélectionner [1] Boucle fermée vit. au paramètre 1-00 Mode Config.. Les paramètres du régulateur PID de vitesse se trouvent dans le groupe de paramètres 7-0* PID vit.régul.

Sélectionner [2] Couple au paramètre 1-00 Mode Config. pour utiliser la référence résultante directement comme une référence de couple. La commande de couple ne peut être sélectionnée que dans la configuration Flux retour codeur (paramètre 1-01 Principe Contrôle Moteur). Lorsque ce mode est sélectionné, l'unité de référence est le Nm. Il ne nécessite aucun retour concernant le couple réel puisque celui-ci est calculé à partir de la mesure de courant du variateur de fréquence.

Pour utiliser le régulateur PID de process pour le contrôle en boucle fermée de la vitesse ou d'une variable de process dans l'application contrôlée, par exemple, sélectionner [3] Process au paramètre 1-00 Mode Config..

14.6 Contrôle de courant interne en mode VVC+

Le variateur de fréquence comporte un contrôleur de limite de courant intégré qui est activé lorsque le courant du moteur et donc le couple dépassent les limites de couple réglées aux paramètre 4-16 Mode moteur limite couple, paramètre 4-17 Mode générateur limite couple et paramètre 4-18 Limite courant.

Si le variateur de fréquence est en limite de courant en mode moteur ou en mode régénérateur, il tente de descendre le plus rapidement possible en dessous des limites de couple réglées sans perdre le contrôle du moteur.

14.7 Commande locale et à distance

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

Le variateur de fréquence peut être actionné manuellement via le LCP ou à distance via les entrées analogiques et digitales ou le bus de terrain. Si l'autorisation est donnée aux paramètre 0-40 Touche [Hand on] sur LCP, paramètre 0-41 Touche [Off] sur LCP, paramètre 0-42 Touche [Auto on] sur LCP et paramètre 0-43 Touche [Reset] 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]. Appuyer sur [Reset] pour réinitialiser les alarmes. Après avoir appuyé sur la touche [Hand On], le variateur de fréquence passe en mode Hand et suit (par défaut) la référence locale définie à l'aide des touches fléchées du LCP.

Après avoir appuyé sur la touche [Auto On], le variateur de fréquence passe en mode Auto et suit (par défaut) la référence distante. Dans ce mode, il est possible de contrôler le variateur via les entrées digitales et diverses interfaces série (RS485, USB ou un bus de terrain en option). Pour plus d'informations sur le démarrage, l'arrêt, les rampes variables et les configurations de paramètres, voir le groupe de paramètres 5-1* Entrées digitales ou 8-5* Communication série.

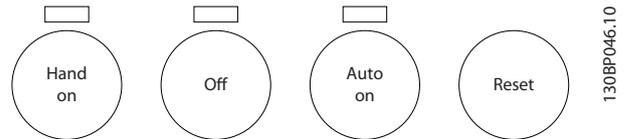


Illustration 14.5 Touches de commande du LCP

Référence active et mode de configuration

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

La référence locale peut être sélectionnée en permanence en réglant le paramètre 3-13 Type référence sur [2] Local. Pour sélectionner en permanence la référence distante, sélectionner [1] A distance. En sélectionnant [0] Mode hand/auto (par défaut), l'emplacement de la référence dépend du mode activé (Hand ou Auto).

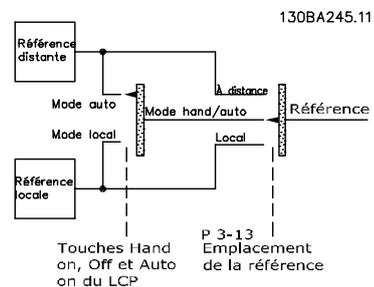


Illustration 14.6 Référence active

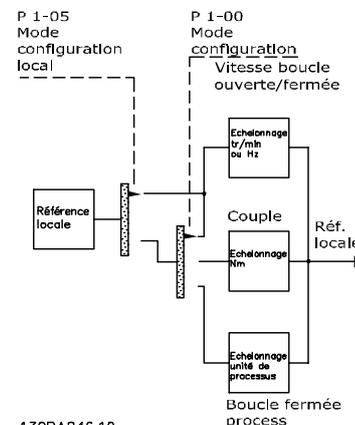


Illustration 14.7 Mode Config.

[Hand On]	Paramètre 3-13 Type référence	Référence active
Hand	Mode hand/auto	Local
Hand⇒Off	Mode hand/auto	Local
Auto	Mode hand/auto	À distance
Auto⇒Off	Mode hand/auto	À distance
Toutes les touches	Local	Local
Toutes les touches	À distance	À distance

Tableau 14.2 Conditions d'activation des références locales/distantes

Le Paramètre 1-00 Mode Config. détermine le type de principe de fonctionnement de l'application (à savoir contrôle de vitesse, de couple ou de process) utilisé lorsque la référence distante est active. Le Paramètre 1-05 Configuration mode Local détermine le type de principe de fonctionnement de l'application utilisé lorsque la référence locale est active. L'une d'elles est toujours active, mais les deux ne peuvent pas l'être en même temps.

14.8 Contrôleur logique avancé

Le contrôleur de logique avancé (SLC) est une séquence d'actions définies par l'utilisateur (voir paramètre 13-52 Action contr. logique avancé [x]) exécutées par le SLC lorsque l'événement associé défini par l'utilisateur (voir paramètre 13-51 Événement contr. log avancé [x]) est évalué comme étant vrai par le SLC.

La condition pour un événement peut être un état particulier ou qu'une sortie provenant d'une règle logique ou d'un opérande comparateur devienne VRAI. Cela entraîne une action associée comme indiqué sur l'illustration 14.8.

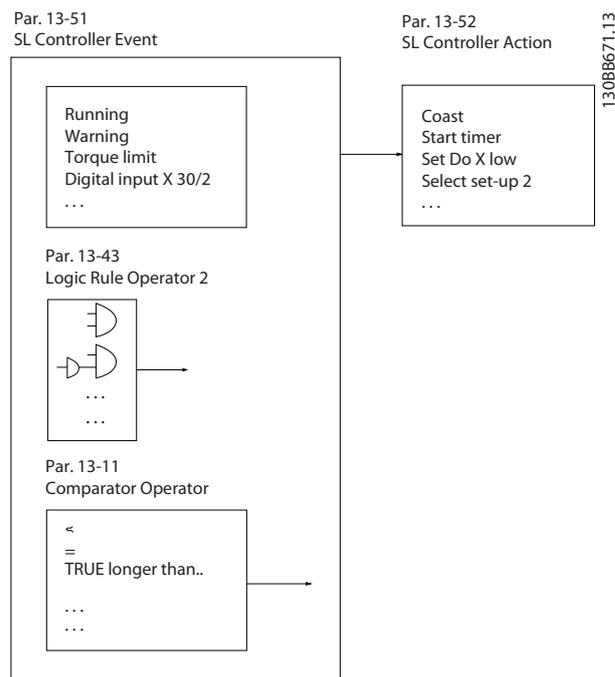


Illustration 14.8 État de contrôle actuel/Événement et action

Les événements et actions sont numérotés et liés par paires. Cela signifie que lorsque [0] événement est satisfait (atteint la valeur vrai), [0] action est exécutée. Après cela, les conditions de [1] événement sont évaluées et si elles s'avèrent être vrai, [1] action est exécutée et ainsi de suite. Un seul événement est évalué à chaque fois. Si un événement est évalué comme étant FAUX, rien ne se passe dans le SLC pendant l'intervalle de balayage en cours et aucun autre événement n'est évalué. Lorsque le SLC démarre, il évalue uniquement [0] événement à chaque intervalle de balayage. Uniquement lorsque [0] événement est évalué comme étant VRAI, le SLC exécute [0] action et commence l'évaluation de [1] événement. Il est possible de programmer de 1 à 20 événements et actions. Lorsque le dernier événement/action a été exécuté, la séquence recommence à partir de [0] événement/[0] action. L'illustration 14.9 donne un exemple avec trois événements/ actions :

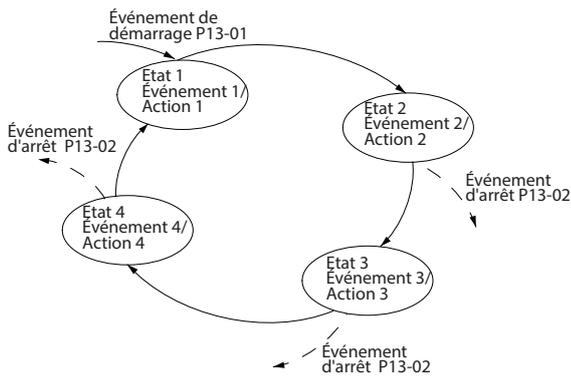


Illustration 14.9 Exemple de contrôle de courant interne

130BA062.13

Compérateurs

Les compérateurs sont utilisés pour comparer des variables continues (fréquence de sortie, courant de sortie, entrée analogique) à des valeurs prédéfinies fixes.

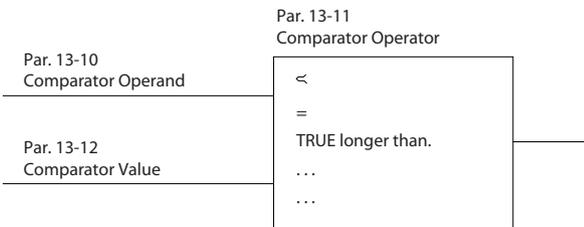


Illustration 14.10 Compérateurs

130BB672.10

Règles logiques

Associer jusqu'à trois entrées booléennes (VRAI/FAUX) à partir des temporisateurs, compérateurs, entrées digitales, bits d'état et événements à l'aide des opérateurs logiques ET, OU, PAS.

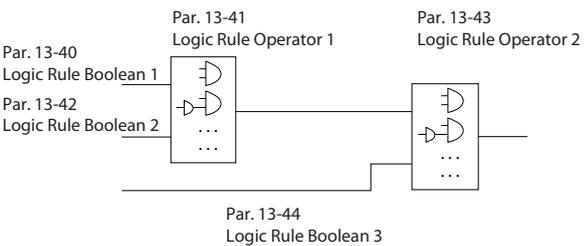


Illustration 14.11 Règles logiques

130BB673.10

Exemple d'application

		Paramètres	
FC		Fonction	Réglage
+24 V	12	Paramètre 4-30	[1] Avertissement
+24 V	13	Fonction perte signal de retour moteur	
D IN	18		
D IN	19	Paramètre 4-31	100 RPM
COM	20	Erreur vitesse signal de retour moteur	
D IN	27		
D IN	29		
D IN	32	Paramètre 4-32	5 s
D IN	33	Fonction tempo. signal de retour moteur	
D IN	37		
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54	Paramètre 7-00	[2] MCB 102
COM	55	PID vit.source ret.	
A OUT	42		
COM	39	Paramètre 17-11	1024*
		Résolution (PPR)	
R1	01		
	02	Paramètre 13-00	[1] Actif
	03	Mode contr. log avancé	
R2	04		
	05	Paramètre 13-01	[19] Avertissement
	06	Événement de démarrage	
		Paramètre 13-02	[44] Touche Reset
		Événement d'arrêt	
		Paramètre 13-10	[21] N° avertiss.
		Opérande compérateur	
		Paramètre 13-11	[1] ≈*
		Opérateur compérateur	
		Paramètre 13-12	90
		Valeur compérateur	
		Paramètre 13-51	[22]
		Événement contr. log avancé	Compérateur 0
		Paramètre 13-52	[32] Déf. sort. dig. A bas
		Action contr. logique avancé	
		Paramètre 5-40	[80] Sortie digitale A
		Fonction relais	

	Paramètres	
	Fonction	Réglage
	* = valeur par défaut	
Remarques/commentaires :		
<p>Si la limite dans la surveillance du signal de retour est dépassée, l'avertissement 90, <i>Surv. codeur</i>, apparaît. Le SLC surveille l'avertissement 90, <i>Surv. codeur</i>. Si l'avertissement 90, <i>Surv. codeur</i> devient vrai, le relais 1 est déclenché.</p> <p>L'équipement externe peut alors indiquer qu'il faut procéder à l'entretien. Si l'erreur de signal de retour redescend sous la limite en moins de 5 s, le variateur de fréquence continue à fonctionner et l'avertissement disparaît. Appuyer sur [Reset] sur le LCP pour réinitialiser le relais 1.</p>		

15 Utilisation des références

Référence locale

La référence locale est active lorsque le variateur de fréquence fonctionne avec la touche [Hand On] activée. Ajuster la référence à l'aide des touches de navigation [▲/▼] et [◀/▶].

Référence distante

Le système permettant de calculer la référence est présenté sur l'illustration 15.1.

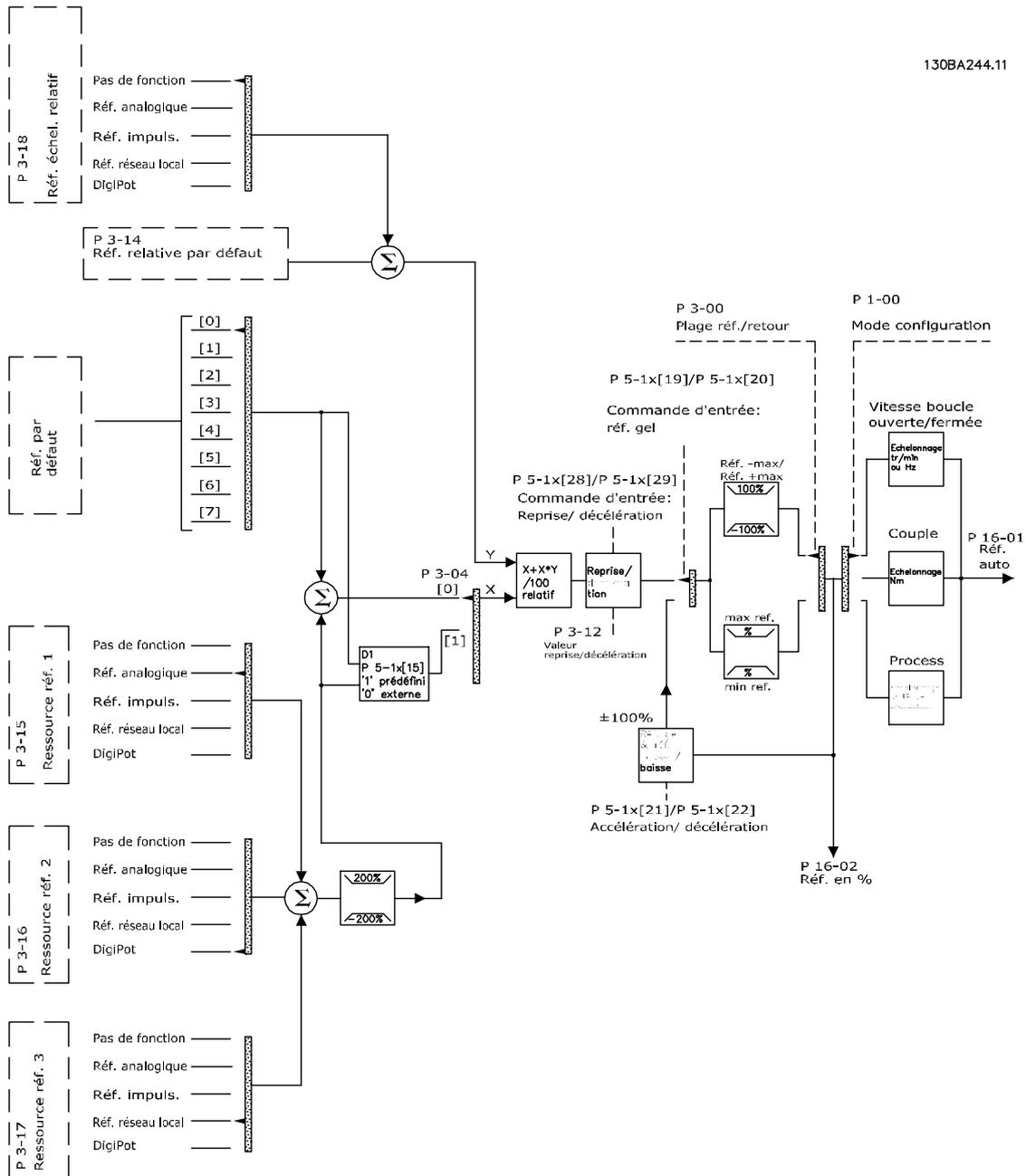


Illustration 15.1 Référence distante

La référence distante est calculée à chaque intervalle de balayage et comporte initialement les entrées de référence suivantes :

- X (externe) : addition (voir le paramètre 3-04 Fonction référence) de quatre références maximum sélectionnées en externe, comprenant toute combinaison d'une référence prédéfinie fixe (paramètre 3-10 Réf.prédéfinie), de références analogiques variables, de références d'impulsions digitales variables et de références de bus série variables, et ce quel que soit le variateur de fréquence contrôlé ([Hz], [tr/min], [Nm], etc.). La combinaison est déterminée par le réglage des paramètre 3-15 Ress.? Réf. 1, paramètre 3-16 Ress.? Réf. 2 et paramètre 3-17 Ress.? Réf. 3.
- Y (relative) : addition d'une référence prédéfinie fixe (paramètre 3-14 Réf.prédéfin.relative) et d'une référence analogique variable (paramètre 3-18 Echelle réf.relative) en [%].

Les deux types d'entrée de référence sont associés dans le calcul suivant : Référence distante = $X + X*Y/100$ %. Si la référence relative n'est pas utilisée, le paramètre 3-18 Echelle réf.relative doit être réglé sur [0] Pas de fonction et le paramètre 3-14 Réf.prédéfin.relative sur 0 %. Le variateur de fréquence peut activer les fonctions rattrapage/ralentissement et gel référence. Les fonctions et les paramètres sont décrits dans le guide de programmation.

La mise à l'échelle des références analogiques est décrite dans les groupes de paramètres 6-1* Entrée ANA 1 et 6-2* Entrée ANA 2 et celle des références d'impulsions digitales est décrite dans le groupe de paramètres 5-5* Entrée impulsions.

Les limites et plages de référence sont définies dans le groupe de paramètres 3-0* Limites de réf.

15.1 Limites de réf.

Les Paramètre 3-00 Plage de réf., paramètre 3-02 Référence minimale et paramètre 3-03 Réf. max. définissent ensemble la plage de la somme de toutes les références. Cette dernière est verrouillée si nécessaire. La relation entre la référence résultante (après verrouillage) et la somme de toutes les références est représentée sur l'illustration 15.2 et l'illustration 15.3.

P 3-00 Plage de référence= [0] Min-Max

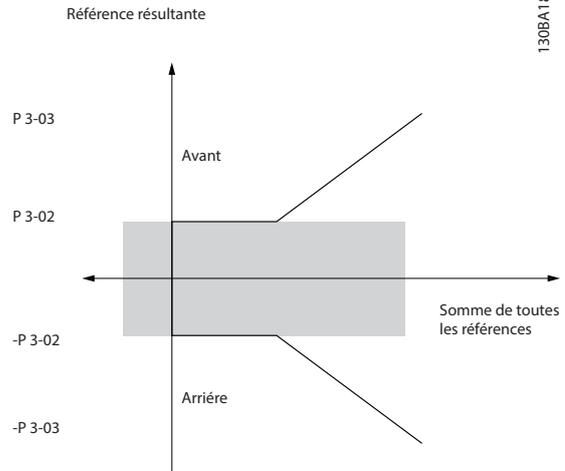


Illustration 15.2 Relation entre la référence résultante et la somme de toutes les références

Par. F-50 Plage de référence=[1]-Max-Max

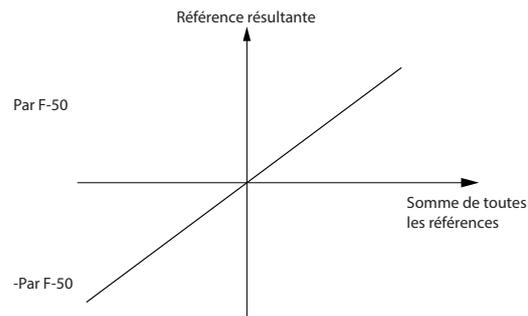
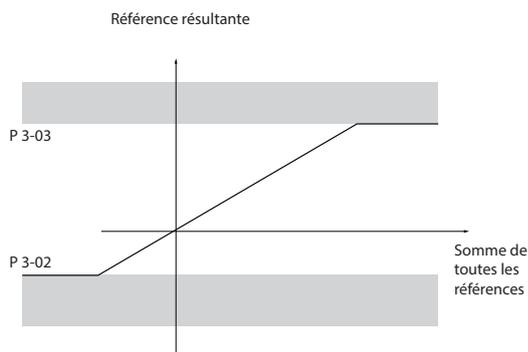


Illustration 15.3 Référence résultante

La valeur du paramètre 3-02 Référence minimale ne peut pas présenter une valeur inférieure à 0, à moins que le paramètre 1-00 Mode Config. ne soit réglé sur [3] Process. Dans ce cas, les relations entre la référence résultante (après verrouillage) et la somme de toutes les références sont telles que présentées sur l'illustration 15.4.

P 3-00 Plage de référence = [0] Min - Max



130BA186.11

Illustration 15.4 Somme de toutes les références

15.2 Mise à l'échelle des références prédéfinies

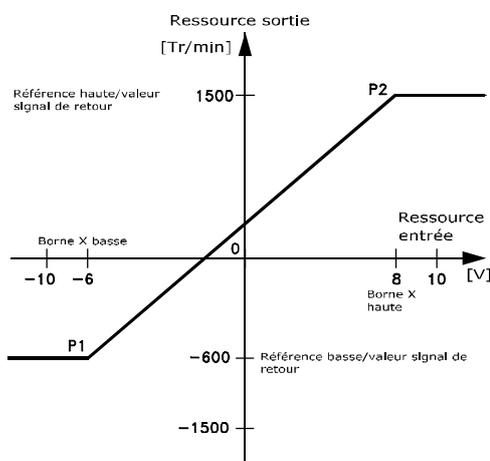
Les références prédéfinies sont indiquées par unités, qui peuvent être tr/min, m/s, bar, etc. Les références prédéfinies sont mises à l'échelle selon les règles suivantes :

- Lorsque *paramètre 3-00 Plage de réf.* = [0] Min - Max , le *paramètre 3-02 Référence minimale* est la référence minimale (0 %) et le *paramètre 3-03 Réf. max.* est la référence maximale (100 %). La référence de 50 % se trouve à mi-chemin entre ces 2 valeurs.
- Lorsque *paramètre 3-00 Plage de réf.* = [1] -Max - +Max , le *paramètre 3-02 Référence minimale* est ignoré. Le *Paramètre 3-03 Réf. max.* est la référence maximale (100 %), utilisée pour la valeur +Max (+100 %) et la valeur -Max (-100 %). La référence de 50 % se trouve à mi-chemin entre ces 2 valeurs.

15.3 Mise à l'échelle des références analogiques et d'impulsions, et du signal de retour

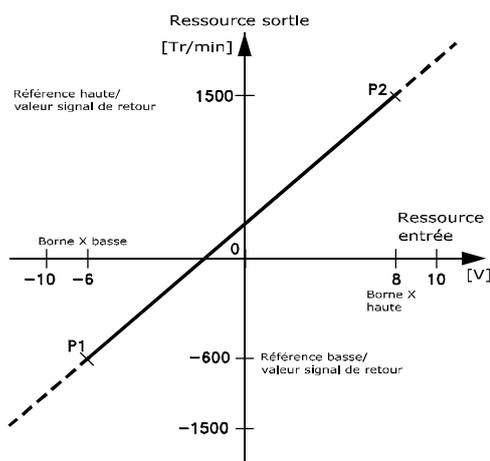
Les références et le signal de retour sont mis à l'échelle à partir des entrées analogiques et d'impulsions de la même façon. La seule différence est qu'une référence au-dessus ou en dessous des valeurs limites minimale et maximale spécifiées (P1 et P2 sur l'illustration 15.5) est verrouillée,

contrairement à un signal de retour au-dessus ou en dessous de ces limites.



130BA181.10

Illustration 15.5 Mise à l'échelle des références analogiques et d'impulsions



130BA182.10

Illustration 15.6 Mise à l'échelle du retour analogique et impulsionnel

Les valeurs limites P1 et P2 sont définies par les paramètres suivants en fonction de l'entrée analogique ou d'impulsions utilisée.

	ANA 53 S201=OFF	ANA 53 S201=ON	ANA 54 S202=OFF	ANA 54 S202=ON	Entrée impulsions 29	Entrée impulsions 33
P1 = (valeur entrée minimum, valeur référence minimum)						
Valeur de référence minimale	Paramètre 6-14 Val.ret./ Réf.bas.born.53	Paramètre 6-14 V al.ret./ Réf.bas.born.53	Paramètre 6-24 Val.ret./ Réf.bas.born.54	Paramètre 6-24 V al.ret./ Réf.bas.born.54	Paramètre 5-52 Val.ret./ Réf.bas.born.29	Paramètre 5-57 Val.ret./ Réf.bas.born.33
Valeur d'entrée minimale	Paramètre 6-10 Ech.min.U/ born.53 [V]	Paramètre 6-12 E ch.min.l/born.53 [mA]	Paramètre 6-20 Ech.min.U/ born.54 [V]	Paramètre 6-22 E ch.min.l/born.54 [mA]	Paramètre 5-50 F.bas born.29 [Hz]	Paramètre 5-55 F.bas born.33 [Hz]
P2 = (valeur d'entrée maximale, valeur de référence maximale)						
Valeur de référence maximale	Paramètre 6-15 Val.ret./ Réf.haut.born.53	Paramètre 6-15 V al.ret./ Réf.haut.born.53	Paramètre 6-25 Val.ret./ Réf.haut.born.54	Paramètre 6-25 V al.ret./ Réf.haut.born.54	Paramètre 5-53 Val.ret./ Réf.haut.born.29	Paramètre 5-58 Val.ret./ Réf.haut.born.33
Valeur d'entrée maximale	Paramètre 6-11 Ech.max.U/ born.53 [V]	Paramètre 6-13 E ch.max.l/born.53 [mA]	Paramètre 6-21 Ech.max.U/ born.54 [V]	Paramètre 6-23 E ch.max.l/born.54 [mA]	Paramètre 5-51 F.haute born.29 [Hz]	Paramètre 5-56 F.haut e born.33 [Hz]

Tableau 15.1 Paramètres P1 et P2

15.4 Zone morte autour de zéro

Dans certains cas, la référence et, dans de rares cas, le signal de retour doivent présenter une zone morte autour de zéro. La zone morte permet d'assurer l'arrêt de la machine lorsque la référence est proche de zéro.

Pour activer la zone morte et en définir la largeur, appliquer les réglages suivants :

- La valeur de la référence minimale (voir le *Tableau 15.1* pour les paramètres concernés) ou de la référence maximale doit être égale à zéro. En d'autres termes, P1 ou P2 doit être sur l'axe X sur l'*Illustration 15.7*.
- Les deux points définissant le graphique de mise à l'échelle se trouvent dans le même quadrant.

P1 ou P2 définit les dimensions de la zone morte. Voir l'*Illustration 15.7*.

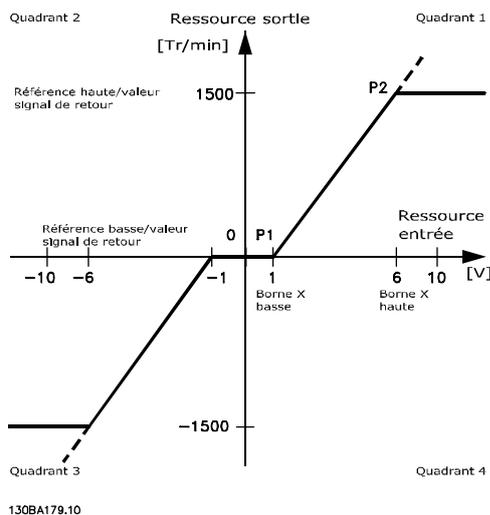


Illustration 15.7 Zone morte

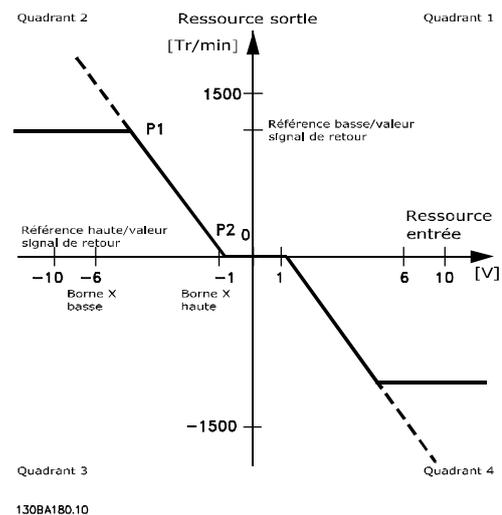


Illustration 15.8 Zone morte inversée

Ainsi, une valeur limite de référence de P1 = (0 V, 0 tr/min) ne résulte pas en une zone morte, mais une valeur limite de référence de P1 = (1 V, 0 tr/min) résulte en une zone morte de -1 V à +1 V, tant que la valeur limite P2 est placée dans le Quadrant 1 ou le Quadrant 4.

Cas 1. Ce cas indique comment l'entrée de référence, dont les limites sont comprises entre Min et Max, est verrouillée.

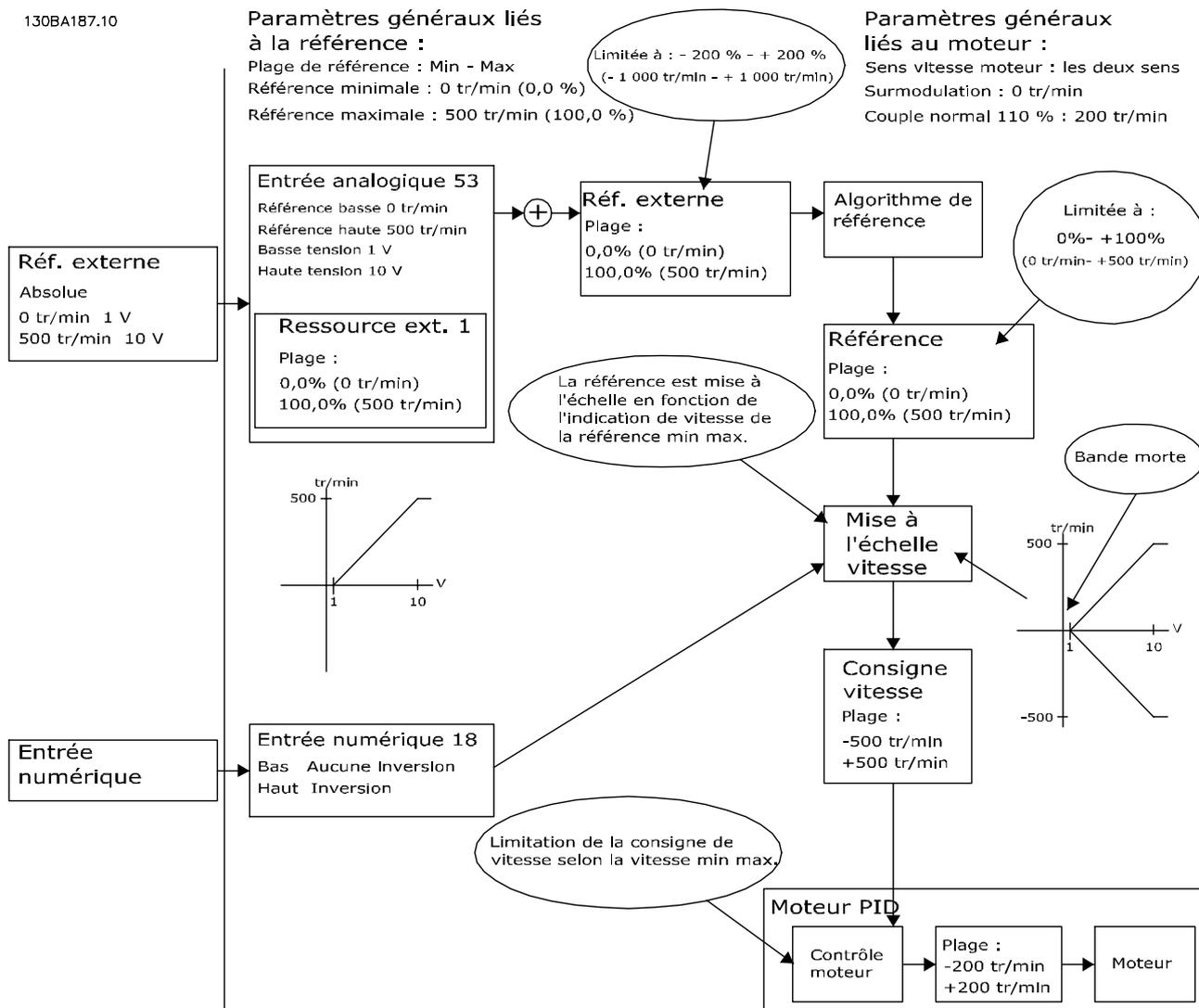


Illustration 15.9 Référence positive avec zone morte, entrée digitale pour déclencher l'inversion.

Cas 2. Ce cas illustre comment l'entrée de référence, dont les limites ne sont pas comprises entre -Max et +Max, est verrouillée par rapport aux limites d'entrée haute et basse avant l'ajout à la consigne externe, ainsi que comment la consigne externe est verrouillée sur -Max à +Max par l'algorithme de référence.

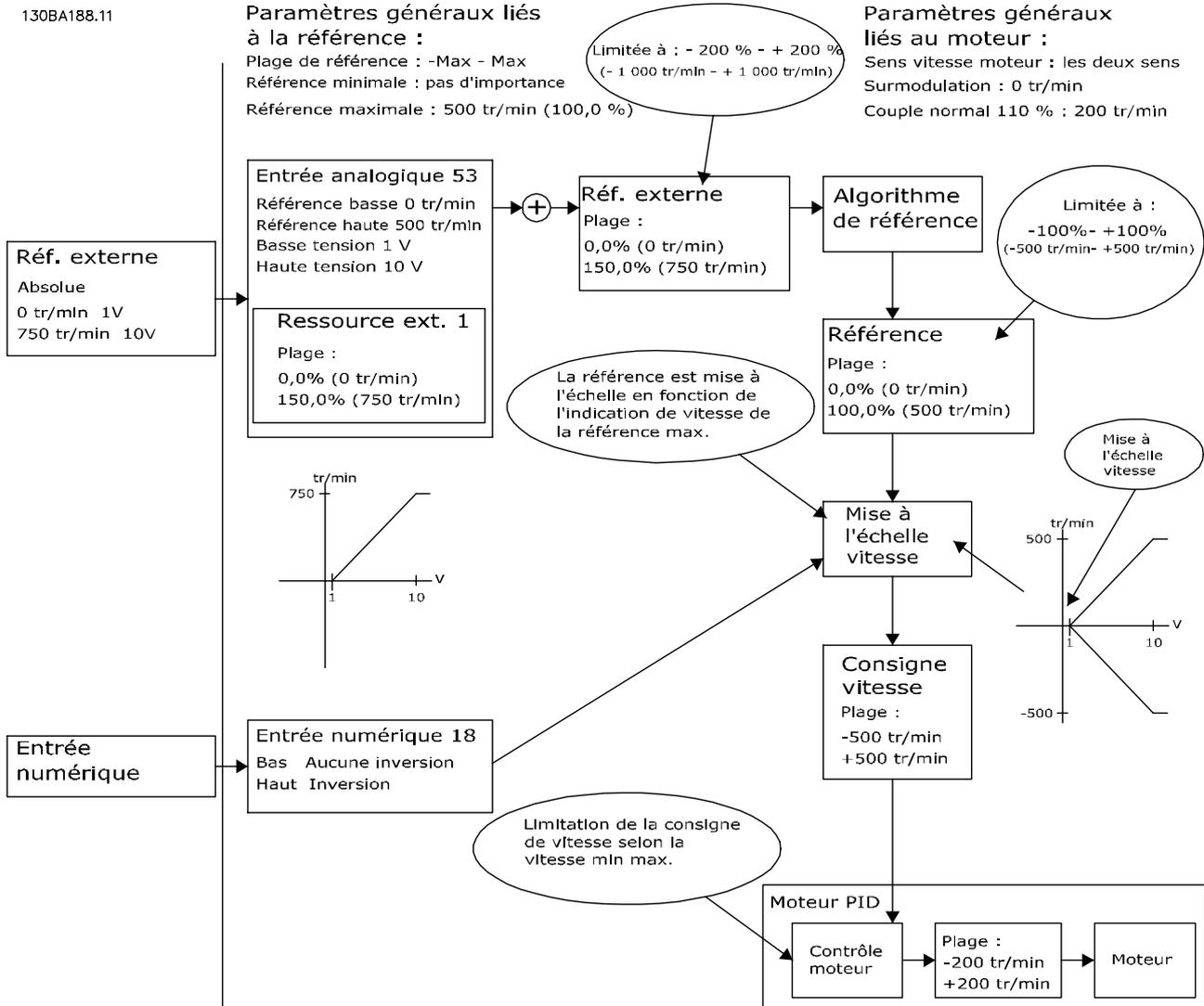


Illustration 15.10 Référence positive avec zone morte, entrée digitale pour déclencher l'inversion. Règles de verrouillage.

Cas 3.

130BA189.11

Paramètres généraux liés à la référence :

Plage de référence : -Max - +Max
 Référence minimale : pas d'importance
 Référence maximale : 1 000 tr/min (100,0 %)

Paramètres généraux liés au moteur :

Sens vitesse moteur : les deux sens
 Surmodulation : 0 tr/min
 Couple normal 110 % : 1 500 tr/min

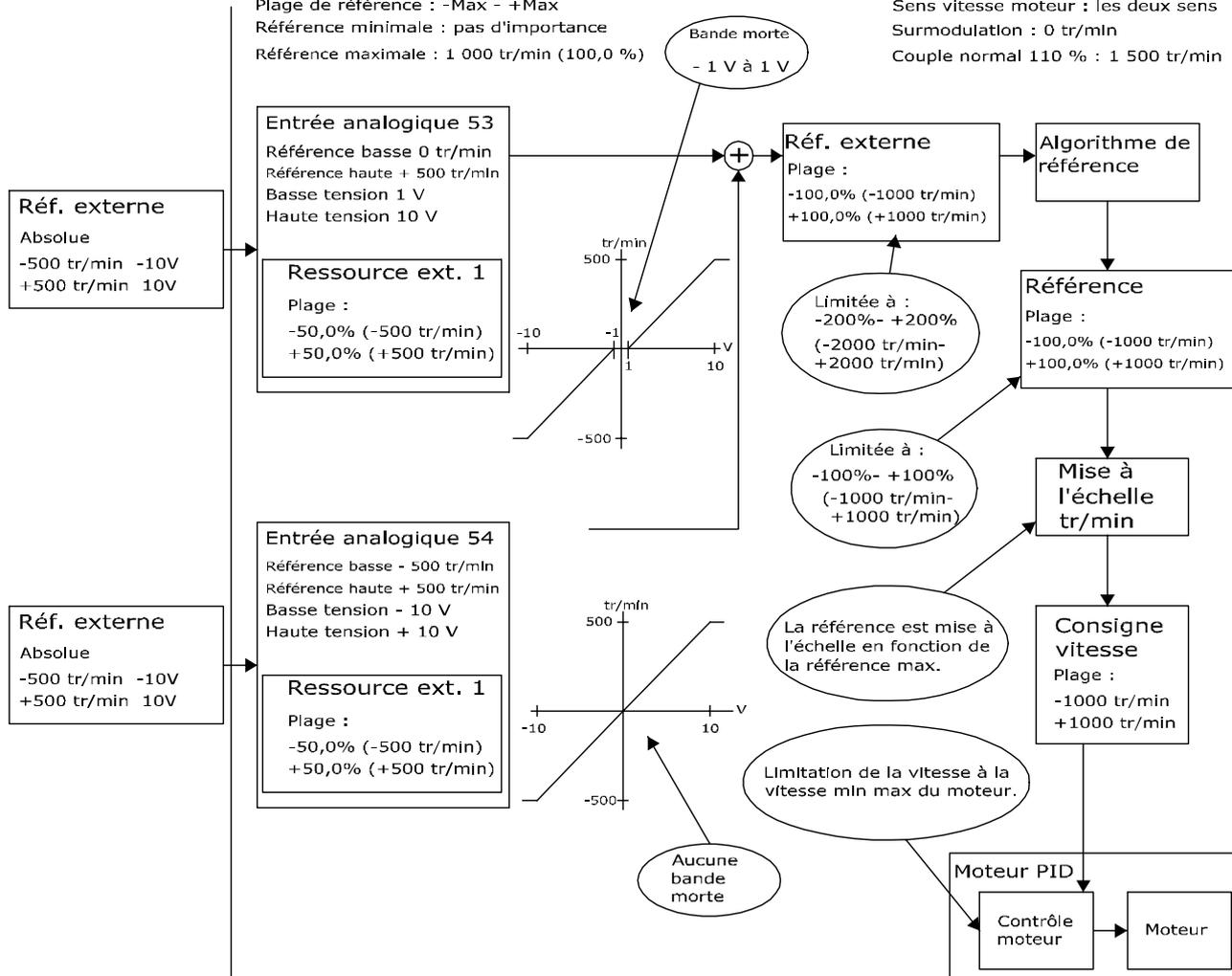


Illustration 15.11 Référence négative à positive avec zone morte, le signe détermine le sens, -Max à +Max.

16 Régulateurs PID

16.1 Régulateurs PID de vitesse

Paramètre 1-00 Mode Config.	Paramètre 1-01 Principe Contrôle Moteur			
	U/f	VVC+	Flux ss retour	Flux avec retour codeur
[0] Boucle ouverte vit.	Inactif	Inactif	Actif	–
[1] Boucle fermée vit.	–	Actif	–	Actif
[2] Couple	–	–	–	Inactif
[3] Boucle fermée	–	Inactif	Actif	Actif

Tableau 16.1 Configurations où la commande de vitesse est active

« Inactif » signifie que le mode spécifique est disponible, mais que la commande de vitesse n'est pas active dans ce mode.

AVIS!

Le régulateur PID de vitesse fonctionne avec la valeur de paramètre par défaut, mais le réglage précis des paramètres est fortement recommandé afin d'optimiser les performances de commande du moteur. Les deux principes de contrôle du moteur de flux dépendent d'un réglage adéquat si l'on souhaite obtenir un rendement optimal.

16.1.1 Paramètres de régulateur PID de vitesse

Paramètre	Description de la fonction		
Paramètre 7-00 PID vit.source ret.	Sélectionner l'entrée qui fournit le signal de retour au régulateur PID de vitesse.		
Paramètre 30-83 PID vit.gain P	Plus la valeur est élevée, plus le contrôle est rapide. Cependant, une valeur trop élevée peut entraîner des oscillations.		
Paramètre 7-03 PID vit.tps intég.	Élimine l'erreur de vitesse en état stable. Une valeur faible entraîne une réaction rapide. Cependant, une valeur trop faible peut entraîner des oscillations.		
Paramètre 7-04 PID vit.tps diff.	Fournit un gain proportionnel à la vitesse de modification du signal de retour. Le réglage de ce paramètre sur 0 désactive le différenciateur.		
Paramètre 7-05 PID vit.limit gain D	Dans le cas d'une application, pour laquelle la référence ou le retour change très vite, d'où un changement rapide de l'erreur, le différenciateur peut devenir trop dominant. Plus l'écart change rapidement, plus le gain différentiel est important. Il est donc possible de limiter le gain différentiel de manière à pouvoir régler un temps de dérivée raisonnable en cas de modifications lentes et un gain raisonnablement rapide en cas de modifications rapides.		
Paramètre 7-06 PID vit.tps filtre	Un filtre passe-bas atténue les oscillations du signal de retour et améliore la stabilité de l'état. Un temps de filtre trop important risque cependant de détériorer la performance dynamique du régulateur PID de vitesse. Réglages pratiques du paramètre 7-06 PID vit.tps filtre à partir du nombre d'impulsions par tour du codeur (PPR) :		
		Codeur PPR	Paramètre 7-06 PID vit.tps filtre
		512	10 ms
		1024	5 ms
		2048	2 ms
4096	1 ms		

Tableau 16.2 Paramètres concernant le régulateur PID de vitesse

16.1.2 Exemple de la méthode de programmation du contrôle de la vitesse

Dans ce cas, le régulateur PID de vitesse est utilisé pour maintenir une vitesse de moteur constante indépendamment des variations de charge sur le moteur. La vitesse requise du moteur est réglée via un potentiomètre raccordé à la borne 53. La plage de vitesse est comprise entre 0 et 1500 tr/min correspondant à 0-10 V sur le potentiomètre. Le démarrage et l'arrêt

sont commandés par un commutateur raccordé à la borne 18. Le régulateur PID de vitesse surveille le régime effectif du moteur à l'aide d'un codeur incrémental 24 V (HTL) comme signal de retour. Le capteur du signal de retour est un codeur (1024 impulsions par tour) raccordé aux bornes 32 et 33.

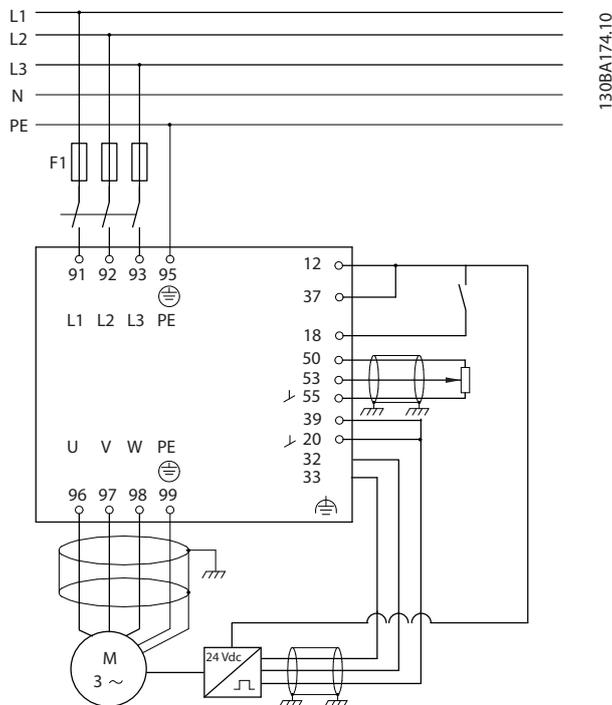


Illustration 16.1 Connexions de la commande de vitesse

16.1.3 Ordre de programmation du régulateur PID de vitesse

Les points suivants doivent être programmés dans l'ordre indiqué (voir l'explication des réglages dans le *guide de programmation*). Le *Tableau 16.3* suppose que tous les autres paramètres et commutateurs conservent leur réglage par défaut.

Fonction	Numéro de paramètre	Réglage
1) Pour s'assurer que le moteur fonctionne correctement, faire ce qui suit :		
Régler les paramètres du moteur conformément aux données de la plaque signalétique.	<i>Groupe de par. 1-2* Données moteur</i>	Tel que spécifié par la plaque signalétique du moteur
Réaliser une adaptation automatique au moteur (AMA).	<i>Paramètre 1-29 Adaptation auto. au moteur (AMA)</i>	[1] AMA activée compl.
2) Vérifier que le moteur fonctionne et que le codeur est correctement raccordé. Procéder comme suit :		
Appuyer sur [Hand On]. Vérifier que le moteur fonctionne et noter son sens de rotation (sens positif).		Définir une référence positive.
Aller au <i>paramètre 16-20 Angle moteur</i> . Faire doucement tourner le moteur dans le sens positif. La rotation doit être aussi lente que possible (seulement quelques tours par minute) de manière à pouvoir déterminer si la valeur au <i>paramètre 16-20 Angle moteur</i> augmente ou diminue.	<i>Paramètre 16-20 Angle moteur</i>	N/A Paramètre à lecture seule. NB : une valeur croissante repart à 0 lorsqu'elle atteint 65535.
Si le <i>paramètre 16-20 Angle moteur</i> décroît, modifier le sens de rotation du codeur au <i>paramètre 5-71 Sens cod.born.32 33</i> .	<i>Paramètre 5-71 Sens cod.born.32 33</i>	[1] Sens antihoraire (si le <i>paramètre 16-20 Angle moteur</i> diminue)
3) Veiller à ce que les limites du variateur soient définies à des valeurs sûres.		
Définir des limites acceptables pour les références.	<i>Paramètre 3-02 Référence minimale</i>	0 tr/min (par défaut)
	<i>Paramètre 3-03 Réf. max.</i>	1500 tr/min (par défaut)

Fonction	Numéro de paramètre	Réglage
Vérifier que les réglages des rampes correspondent aux capacités de l'unité et aux spécifications de fonctionnement autorisé de l'application.	Paramètre 3-41 Temps d'accél. rampe 1	Réglage par défaut
	Paramètre 3-42 Temps décel. rampe 1	
Définir des limites acceptables pour la vitesse et la fréquence du moteur.	Paramètre 4-11 Vit. mot., limite infér. [tr/min]	0 tr/min (par défaut)
	Paramètre 4-13 Vit.mot., limite supér. [tr/min]	1500 tr/min (par défaut)
	Paramètre 4-19 Frq.sort.lim.h te	60 Hz (valeur par défaut : 132 Hz)
4) Configurer la commande de vitesse et sélectionner le principe de contrôle du moteur.		
Activation de la commande de vitesse	Paramètre 1-00 Mode Config.	[1] Boucle fermée vit.
Sélection du principe de contrôle du moteur	Paramètre 1-01 Principe Contrôle Moteur	[3] Flux retour moteur
5) Configurer la référence et la mettre à l'échelle par rapport à la commande de vitesse.		
Définir l'entrée ANA 53 comme source de référence.	Paramètre 3-15 Ress.? Réf. 1	Inutile (par défaut)
Passer l'entrée ANA 53 de 0 tr/min (0 V) à 1500 tr/min (10 V).	Groupe de paramètres 6-1* Entrée ANA 1	Inutile (par défaut)
6) Configurer le signal du codeur 24 V HTL comme signal de retour pour le contrôle du moteur et de la vitesse.		
Définir les entrées digitales 32 et 33 comme entrées du codeur.	Paramètre 5-14 E.digit.born. 32	[0] Inactif (par défaut)
	Paramètre 5-15 E.digit.born. 33	
Choisir la borne 32/33 comme signal de retour du moteur	Paramètre 1-02 Source codeur arbre moteur	Inutile (par défaut)
Choisir la borne 32/33 comme signal de retour PID de vitesse.	Paramètre 7-00 PID vit.source ret.	Inutile (par défaut)
7) Régler les paramètres du régulateur PID de vitesse.		
Consulter si nécessaire les consignes de réglage ou procéder au réglage manuel.	Groupe de par. 7-0* PID vit.régl	Voir le chapitre 16.1.4 Réglage du régulateur PID de vitesse
8) Terminé.		
Enregistrer le réglage des paramètres sur le LCP.	Paramètre 0-50 Copie LCP	[1] Lect.PAR.LCP

Tableau 16.3 Ordre de programmation

16.1.4 Réglage du régulateur PID de vitesse

Les consignes de réglage suivantes sont pertinentes lorsque l'on utilise l'un des principes de contrôle du moteur avec flux dans les applications où la charge est inerte (faible quantité de frottement).

La valeur du paramètre 30-83 PID vit.gain P dépend de l'inertie combinée du moteur et de la charge. La largeur de bande sélectionnée peut être calculée à l'aide de la formule suivante :

$$Par. . 7 - 02 = \frac{Inertie\ totale\ [kgm^2] \times par. . 1 - 25}{Par. . 1 - 20 \times 9550} \times Largeur\ de\ bande$$

[rad/s]

AVIS!

Le Paramètre 1-20 Puissance moteur [kW] donne la puissance du moteur en kilowatts. Par exemple, saisir 4 kW au lieu de 4000 W dans la formule.

20 rad/s est une valeur pratique pour la largeur de bande. Vérifier le résultat du calcul du paramètre 30-83 PID vit.gain P par rapport à la formule suivante. Cette opération est inutile si l'on utilise un signal de retour haute résolution tel que SinCos.

$$Par. . 7 - 02_{MAX} = \frac{0.01 \times 4 \times Résolution\ codeur \times Par. . 7 - 06}{2 \times \pi} \times Ondulation\ couple\ max. [\%]$$

5 ms est une bonne valeur de départ pour le paramètre 7-06 PID vit.tps filtre. Une résolution de codeur plus faible nécessite une valeur de filtre plus élevée. Une ondulation de couple max. de 3 % est généralement acceptable. Pour les codeurs incrémentaux, la résolution se trouve soit au paramètre 5-70 Pts/tr cod.born.32 33 (24 V HTL sur variateur standard), soit au paramètre 17-11 Résolution (PPR) (5 V TTL sur l'option VLT® Encoder Input MCB 102).).

Généralement, la résolution du codeur et le temps de filtre du signal de retour définissent la limite pratique maximale du paramètre 30-83 PID vit.gain P, mais d'autres facteurs de l'application peuvent restreindre le paramètre 30-83 PID vit.gain P à une valeur plus faible.

Pour atténuer le dépassement, le paramètre 7-03 PID vit.tps intég. peut être réglé sur 2,5 s environ. Le temps varie en fonction de l'application.

Régler le paramètre 7-04 PID vit.tps diff. sur 0 jusqu'à ce que tout le reste soit réglé. Le cas échéant, pour terminer le réglage, augmenter cette valeur par petits incréments.

16.2 Régulateur PID de process

Le régulateur PID de process peut servir à contrôler les paramètres de l'application mesurés par divers capteurs (pression, température, débit) et affectés par le moteur raccordé par l'intermédiaire d'une pompe ou d'un ventilateur.

Le Tableau 16.4 répertorie les configurations où le contrôle de process est possible. Régler les paramètres du régulateur PID de vitesse lorsqu'un principe de contrôle du moteur à vecteur de flux est utilisé. Se reporter au chapitre 14.3.1 Structure de contrôle en contrôle vectoriel avancé VVC+ pour l'activation de la commande de vitesse.

Paramètre 1-00 Mode Config.	Paramètre 1-01 Principe Contrôle Moteur			
	U/f	VVC+	Flux ss retour	Flux avec retour codeur
[3] Boucle fermée	-	Boucle fermée	Process & vitesse	Process & vitesse

Tableau 16.4 Configurations du contrôle de process

AVIS!

Le régulateur PID de process fonctionne avec la valeur de paramètre par défaut mais le réglage précis des paramètres est fortement recommandé afin d'optimiser le rendement du contrôle de l'application. Les deux principes de contrôle du moteur avec flux dépendent du réglage approprié du régulateur PID de vitesse, pour atteindre leur rendement optimal. L'ajustement du régulateur PID de vitesse a lieu avant celui du régulateur PID de process.

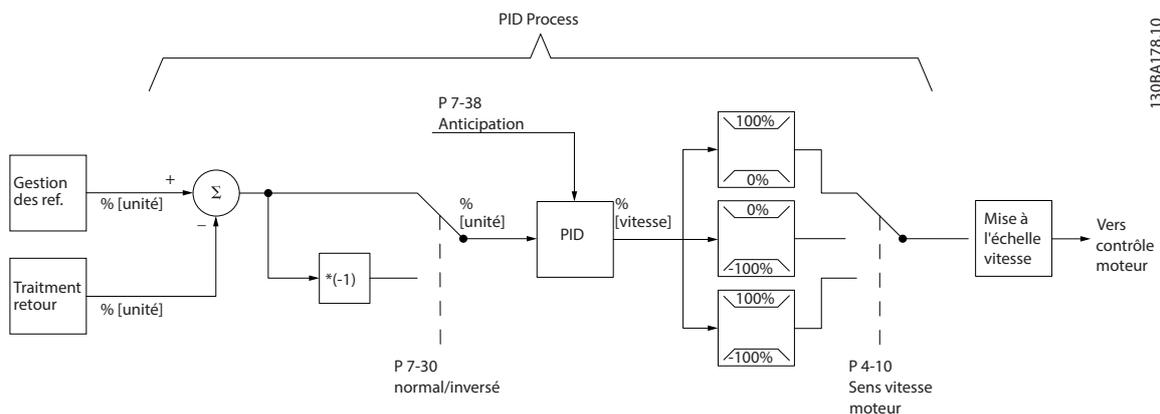


Illustration 16.2 Diagramme du régulateur PID de process

16.2.1 Paramètres du régulateur PID de process

Les paramètres suivants sont pertinents en matière de contrôle de process.

Paramètre	Description de la fonction
Paramètre 7-20 PID proc./1 retour	Sélectionner l'entrée qui fournit le signal de retour au régulateur PID de process.
Paramètre 7-22 PID proc./2 retours	En option : déterminer si le régulateur PID de process doit obtenir un signal de retour supplémentaire et en spécifier la source. Si une source de retour supplémentaire est sélectionnée, les deux signaux de retour sont ajoutés avant d'être utilisés dans le régulateur PID de process.
Paramètre 7-30 PID proc./ Norm.Inv.	Sous [0] Normal, le contrôle de process répond par une augmentation de la vitesse du moteur si le signal de retour est inférieur à la référence. Dans la même situation, mais sous [1] Inverse, le contrôle de process répond par une vitesse du moteur décroissante.
Paramètre 7-31 PID proc./Anti satur.	La fonction anti-saturation implique l'initialisation de l'intégrateur à une fréquence correspondant à la fréquence de sortie actuelle lorsqu'une limite de fréquence ou de couple est atteinte. Cela empêche l'intégration d'un écart qui ne peut pas être compensé par un changement de vitesse. Désactiver cette fonction en sélectionnant [0] Inactif.
Paramètre 7-32 PID proc./ Fréq.dém.	Dans certaines applications, un temps long s'écoule avant d'atteindre la vitesse/le point de consigne requis. Dans ce cas, régler la vitesse fixe du moteur sur le variateur de fréquence avant d'activer le régulateur de process peut présenter un avantage. Définir une vitesse de moteur fixe en réglant une valeur de démarrage de process PID (vitesse) au paramètre 7-32 PID proc./Fréq.dém..
Paramètre 7-33 PID proc./Gain P	Plus la valeur est élevée, plus le contrôle est rapide. Cependant, une valeur trop élevée peut entraîner des oscillations.
Paramètre 7-34 PID proc./Tps intégral.	Élimine l'erreur de vitesse en état stable. Une valeur faible entraîne une réaction rapide. Cependant, une valeur trop faible peut entraîner des oscillations.
Paramètre 7-35 PID proc./Tps diff.	Fournit un gain proportionnel à la vitesse de modification du signal de retour. Le réglage de ce paramètre sur 0 désactive le différenciateur.
Paramètre 7-36 PID proc./ Limit.gain D.	En cas de modifications rapides de la référence ou du signal de retour dans une application donnée, il est possible de limiter le gain différentiel de manière à pouvoir régler un temps de dérivée raisonnable pour les modifications d'erreur lentes.
Paramètre 7-38 Facteur d'anticipation PID process	Pour les applications dans lesquelles il existe une corrélation acceptable et quasiment linéaire entre la référence de process et la vitesse du moteur nécessaire à l'obtention de cette référence, le facteur d'anticipation peut servir à obtenir une meilleure performance dynamique du régulateur PID de process.
Paramètre 5-54 Tps filtre pulses/29 (borne impulsions 29), Paramètre 5-59 Tps filtre pulses/33 (borne impulsions 33), Paramètre 6-16 Const.tps.fil.bor n.53 (borne analogique 53), Paramètre 6-26 Const.tps.fil.bor n.54 (borne analogique 54)	En cas d'oscillation du signal de retour de courant/tension, il est possible d'amortir ces oscillations au moyen d'un filtre de retour. Cette constante de temps est l'expression de la limite de vitesse des ondulations présentes sur le signal de retour. Exemple : si le filtre passe-bas a été réglé sur 0,1 s, la limite de vitesse est de 10 rad/s (réciproque de 0,1 s), ce qui correspond à $(10/(2 \times \pi)) = 1,6$ Hz. L'exemple montre que tous les courants/tensions déviant de plus de 1,6 oscillation par seconde sont atténués par le filtre. La commande ne porte que sur un signal de retour dont la fréquence (vitesse) varie de moins de 1,6 Hz. Le filtre passe-bas améliore la stabilité de l'état mais la sélection d'un temps de filtre trop important détériore la performance dynamique du régulateur PID de process.

Tableau 16.5 Paramètres du contrôle de process

16.2.2 Exemple de régulateur PID de process

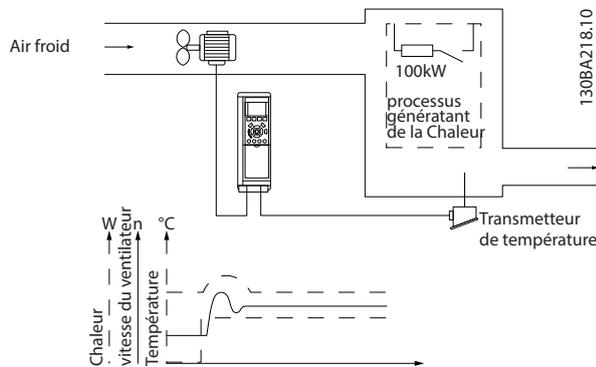


Illustration 16.3 Exemple de régulateur PID de process utilisé dans une installation de ventilation

Dans cet exemple avec système de ventilation, la température doit pouvoir être réglée entre -5 °C (23 °F) et 35 °C (95 °F) avec un potentiomètre de 0 à 10 V. Le contrôle de process permet de maintenir la température à un niveau défini constant.

Lorsque la température monte, le régulateur PID de process augmente la vitesse de ventilation afin de livrer davantage d'air. Lorsque la température baisse, la vitesse diminue. Le transmetteur utilisé est un capteur thermique dont la plage de service va de -10 °C (14 °F) à 40 °C (104 °F), 4–20 mA. Vitesse minimum/maximum 300/1500 tr/min.

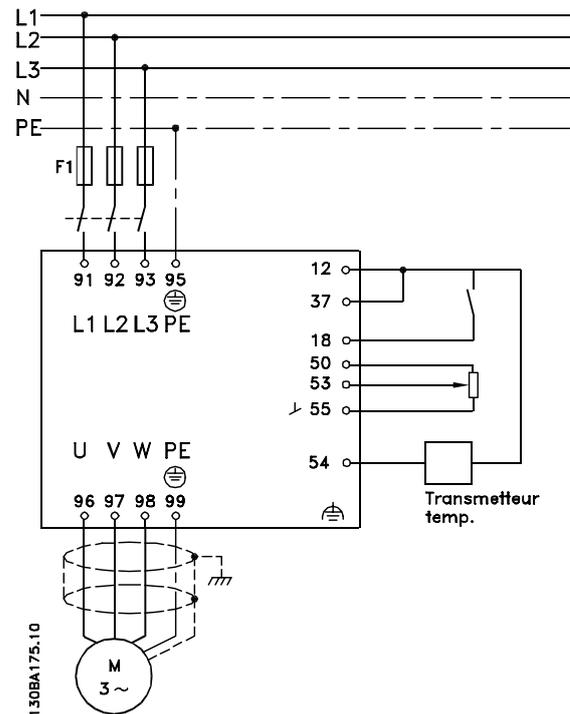


Illustration 16.4 Transmetteur à deux conducteurs

Les étapes suivantes indiquent comment configurer le régulateur PID de process à l'illustration 16.4.

1. Démarrage/arrêt via commutateur raccordé à la borne 18.
2. Référence de température via potentiomètre (-5 à 35 °C (23 à 95 °F), 0 à 10 V CC) raccordé à la borne 53.
3. Signal de retour de température via transmetteur (-10 à 40 °C (14 à 104 °F) 4 à 20 mA) raccordé à la borne 54. Commutateur S202 réglé sur ON (entrée courant).

16.2.3 Ordre de programmation du régulateur PID de process

Fonction	Paramètre	Réglage
Initialiser le variateur de fréquence.	Paramètre 14-22 Mod. exploitation	[2] Initialisation 1. Effectuer un cycle de mise hors tension puis sous tension. 2. appuyer sur [Reset] ;
1) Régler les paramètres du moteur :		
Régler les paramètres du moteur conformément aux données de la plaque signalétique.	Groupe de par. 1-2* Données moteur	Comme indiqué sur la plaque signalétique du moteur
Réaliser une adaptation automatique au moteur (AMA).	Paramètre 1-29 Adaptation auto. au moteur (AMA)	[1] AMA activée compl.
2) Vérifier que le moteur tourne dans le bon sens :		
Lorsque le moteur est connecté au variateur de fréquence avec un ordre de phase précis tel que U-U ; V-V ; W-W, l'arbre moteur tourne habituellement dans le sens horaire, lorsqu'on l'observe depuis l'extrémité de l'arbre.		
Appuyer sur la touche [Hand On] du LCP. Vérifier la direction de l'arbre en appliquant une référence manuelle.		

Fonction	Paramètre	Réglage
Si le moteur tourne à l'inverse du sens requis : 1. Changer le sens du moteur au paramètre 4-10 Direction vit. moteur. 2. Mettre hors tension, attendre que le circuit intermédiaire soit déchargé, intervertir deux des phases moteur	Paramètre 4-10 Direction vit. moteur	Sélectionner le bon sens de l'arbre moteur.
Régler le mode de configuration.	Paramètre 1-00 Mode Config.	[3] Boucle fermée
Régler la configuration du mode Local.	Paramètre 1-05 Configuration mode Local	[0] Boucle ouverte vitesse
3) Régler la configuration des références, c.-à-d. la plage d'utilisation des références. Mettre à l'échelle l'entrée analogique dans le groupe de paramètres 6-** E/S ana :		
Définir les unités de référence/retour : Définir la référence minimale (10 °C (50 °F)) : Définir la référence minimale (80 °C (176 °F)) : Si la valeur définie est déterminée à partir d'une valeur prédéfinie (paramètre de tableau), régler les autres sources de référence sur Pas de fonction.	Paramètre 3-01 Réf/Unité retour Paramètre 3-02 Référence minimale Paramètre 3-03 Réf. max. Paramètre 3-10 Réf.prédéfinie	[60] °C, unité à afficher -5 °C (23 °F) 35 °C (95 °F) [0] 35 % $Réf = \frac{Par. 3 - 10_{(0)}}{100} \times ((Par. 3 - 03) - (par. 3 - 02)) = 24,5^{\circ}C$ Paramètre 3-14 Réf.prédéfin.relative à paramètre 3-18 Echelle réf.relative [0] = Pas de fonction
4) Régler les limites du variateur de fréquence :		
Régler les temps de rampe sur une valeur appropriée telle que 20 s.	Paramètre 3-41 Temps d'accél. rampe 1 Paramètre 3-42 Temps décél. rampe 1	20 s 20 s
Régler les limites de vitesse min. : Régler la limite max. de la vitesse du moteur : Régler la fréquence de sortie maximum :	Paramètre 4-11 Vit. mot., limite infér. [tr/min] Paramètre 4-13 Vit.mot., limite supér. [tr/min] Paramètre 4-19 Frq.sort.im.hte	300 RPM 1500 RPM 60 Hz
Régler S201 ou S202 sur la fonction d'entrée analogique souhaitée (volts (V) ou milliampères (I)) :		
AVIS! Désactiver le variateur de fréquence avant de déplacer les commutateurs d'un réglage sur l'autre. Déplacer les commutateurs délicatement à l'aide d'un doigt.		
5) Mettre à l'échelle les entrées analogiques utilisées pour la référence et le signal de retour :		
Régler la tension basse de la borne 53 : Régler la tension haute de la borne 53 : Régler la valeur de retour basse de la borne 54 : Régler la valeur de retour haute de la borne 54 : Définir la source du retour :	Paramètre 6-10 Ech.min. U/born.53 Paramètre 6-11 Ech.max .U/born.53 Paramètre 6-24 Val.ret./Réf.bas.born.54 Paramètre 6-25 Val.ret./Réf.haut.born.54 Paramètre 7-20 PID proc./1 retour	0 V 10 V -5 °C (23 °F) 35 °C (95 °F) [2] Entrée ANA 54
6) Réglages PID basiques :		
Process PID, contrôle normal/inversé	Paramètre 7-30 PID proc./Norm.Inv.	[0] Normal

Fonction	Paramètre	Réglage
Anti-saturation du process PID	Paramètre 7-31 PID proc./Anti satur.	[1] Actif
PID proc./fréq.dém	Paramètre 7-32 PID proc./Fréq.dém.	300 RPM
Enregistrer les paramètres sur le LCP.	Paramètre 0-50 Copie LCP	[1] Lect.PAR.LCP

Tableau 16.6 Exemple de configuration du régulateur PID de process

16.2.4 Optimisation du contrôleur de process

Une fois les réglages de base effectués, optimiser ce qui suit :

- Gain proportionnel
- Temps d'action intégrale
- Temps de dérivée

Dans la plupart des process, les réglages de base peuvent être effectués en suivant ces étapes :

1. Démarrer le moteur.
2. Régler le paramètre 7-33 PID proc./Gain P sur 0,3 et l'augmenter jusqu'à ce que le signal de retour commence à varier de manière continue. Diminuer la valeur jusqu'à ce que le signal de retour soit stabilisé. Maintenant, diminuer le gain proportionnel de 40-60 %.
3. Régler le paramètre 7-34 PID proc./Tps intégral. sur 20 s et diminuer la valeur jusqu'à ce que le signal de retour commence à varier de manière continue. Augmenter le temps d'action intégrale jusqu'à ce que le signal de retour se stabilise, suivi d'une augmentation de 15-50 %.
4. N'utiliser le paramètre 7-35 PID proc./Tps diff. que pour les systèmes à action très rapide (temps de dérivée). La valeur caractéristique correspond à quatre fois le temps d'action intégrale défini. Utiliser le différenciateur une fois que les réglages du gain proportionnel et du temps d'action intégrale ont été entièrement optimisés. Veiller à ce que les oscillations du signal de retour soient suffisamment atténuées par le filtre passe-bas.

AVIS!

Si nécessaire, il est possible d'activer plusieurs fois démarrage/arrêt de manière à provoquer un changement du signal de retour.

16.3 Optimisation des régulateurs PID

16.3.1 Méthode de réglage de Ziegler Nichols

Plusieurs méthodes de réglage peuvent être utilisées afin d'ajuster les régulateurs PID du variateur de fréquence. Une approche consiste à utiliser la méthode de réglage de Ziegler Nichols.

AVIS!

Ne pas utiliser la méthode décrite dans les cas où des oscillations créées par des réglages de contrôle marginalement stables peuvent endommager les applications.

Les critères de réglage des paramètres reposent sur l'évaluation du système à la limite de la stabilité plutôt que sur une réponse graduelle. Le gain proportionnel est augmenté jusqu'à ce que des oscillations continues soient observées (telles que mesurées sur le signal de retour), c.-à-d. jusqu'à ce que le système devienne marginalement stable. Le gain correspondant (K_u) est appelé gain final. La période d'oscillation (P_u) (connue sous le nom de période finale) est déterminée conformément aux indications mentionnées sur l'illustration 16.5.

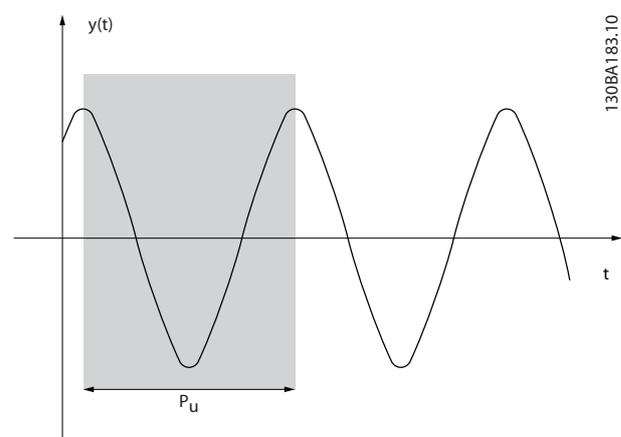


Illustration 16.5 Système marginalement stable

Mesurer P_u lorsque l'amplitude d'oscillation est relativement faible. Reculer ensuite à nouveau à partir de ce gain, comme illustré dans le *Tableau 16.7*.

K_u est le gain auquel l'oscillation est obtenue.

Type de contrôle	Gain proportionnel	Temps intégral	Temps de dérivée
Contrôle PI	$0,45 \times K_u$	$0,833 \times P_u$	–
Contrôle strict PID	$0,6 \times K_u$	$0,5 \times P_u$	$0,125 \times P_u$
Dépassement PID	$0,33 \times K_u$	$0,5 \times P_u$	$0,33 \times P_u$

Tableau 16.7 Réglage de Ziegler Nichols pour le régulateur, d'après une limite de stabilité

Utiliser les réglages de contrôle décrits ci-après pour le réglage initial. L'opérateur du process peut ensuite ajuster le réglage du contrôle au besoin.

Description pas à pas

1. Ne sélectionner que le contrôle proportionnel (le temps intégral est sélectionné à la valeur maximale, tandis que le temps de dérivée est sélectionné à zéro).
2. Augmenter la valeur du gain proportionnel jusqu'à ce que le point d'instabilité soit atteint (oscillations soutenues). La valeur critique du gain, K_u , est atteinte.
3. Pour obtenir la constante de temps critique, mesurer la période d'oscillation : P_u .
4. Pour calculer les paramètres nécessaires du régulateur PID de process, utiliser le *Tableau 16.7*.

17 Exemples d'applications

Cette section répertorie plusieurs exemples d'application avec les réglages de paramètre et les remarques spéciales associés à chacun d'eux.

AVIS!

CONFORMITÉ PELV

Si des courts-circuits se produisent entre les bobinages du moteur et le capteur lorsque la température du moteur est contrôlée par une thermistance ou un capteur KTY, la conformité PELV n'est pas assurée. Utiliser une isolation renforcée ou double pour satisfaire à la conformité PELV.

17.1 Adaptation automatique au moteur (AMA)

		Paramètres	
FC		Fonction	Réglage
+24 V	12	Paramètre 1-29 Adaptation auto. au moteur (AMA)	[1] AMA activée compl.
+24 V	13		
D IN	18	Paramètre 5-12 E .digit.born.27	[2]* Lâchage
D IN	19		
COM	20	* = valeur par défaut	
D IN	27	Remarques/commentaires : Régler le groupe de paramètres 1-2* Données moteur en fonction de la plaque signalétique du moteur.	
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
D IN	37		
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		

Tableau 17.1 AMA avec borne 27 connectée

		Paramètres	
FC		Fonction	Réglage
+24 V	12	Paramètre 1-29 Adaptation auto. au moteur (AMA)	[1] AMA activée compl.
+24 V	13		
D IN	18	Paramètre 5-12 E.digit.born.27	[0] Inactif
D IN	19		
COM	20	* = valeur par défaut	
D IN	27	Remarques/commentaires : Régler le groupe de paramètres 1-2* Données moteur en fonction de la plaque signalétique du moteur.	
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
D IN	37		
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		

Tableau 17.2 AMA sans borne 27 connectée

17.2 Référence de vitesse analogique

		Paramètres	
FC		Fonction	Réglage
+24 V	12	Paramètre 6-10 Ech.min.U/born. 53	0.07 V*
+24 V	13		
D IN	18	Paramètre 6-11 Ech.max.U/born. 53	10 V*
D IN	19		
COM	20	Paramètre 6-14 Val.ret./ Réf.bas.born.53	0 RPM
D IN	27		
D IN	29	Paramètre 6-15 Val.ret./ Réf.haut.born.53	1500 RPM
D IN	32		
D IN	33	* = valeur par défaut	
D IN	37	Remarques/commentaires :	
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		

Tableau 17.3 Référence de vitesse analogique (tension)

		Paramètres	
FC		Fonction	Réglage
+24 V	12	Paramètre 6-12 <i>Ech.min.l./born.</i> 53	4 mA*
+24 V	13		
D IN	18	Paramètre 6-13 <i>Ech.max.l./born.</i> 53	20 mA*
D IN	19		
COM	20	Paramètre 6-14 <i>Val.ret./</i> <i>Réf.bas.born.53</i>	0 RPM
D IN	27		
D IN	29	Paramètre 6-15 <i>Val.ret./</i> <i>Réf.haut.born.53</i>	1500 RPM
D IN	32		
D IN	33	* = valeur par défaut	
D IN	37		
Remarques/commentaires :			
Si le paramètre 6-12 <i>Ech.min.l./born.</i> est réglé sur [0] Inactif, aucun cavalier n'est requis sur la borne 13.			

130BB927.10	
+10 V	50
A IN	53
A IN	54
COM	55
A OUT	42
COM	39

4 - 20mA

U - I

A53

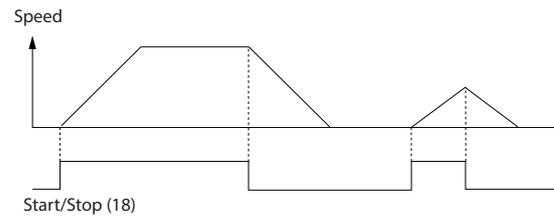
Tableau 17.4 Référence de vitesse analogique (courant)

17.3 Marche/arrêt

		Paramètres	
FC		Fonction	Réglage
+24 V	12	Paramètre 5-10 <i>E.digit.born.18</i>	[8] Démarrage*
+24 V	13		
D IN	18	Paramètre 5-12 <i>E.digit.born.27</i>	[0] Inactif
D IN	19		
COM	20	Paramètre 5-19 <i>Arrêt de sécurité</i> <i>borne 37</i>	[1] Arrêt sécurité alarme
D IN	27		
D IN	29	* = valeur par défaut	
D IN	32		
D IN	33	Remarques/commentaires :	
D IN	37		
Si le paramètre 5-12 <i>E.digit.born.27</i> est réglé sur [0] Inactif, aucun cavalier n'est requis sur la borne 27.			

130BB802.10	
+10 V	50
A IN	53
A IN	54
COM	55
A OUT	42
COM	39

Tableau 17.5 Ordre de démarrage/arrêt avec Safe Torque Off



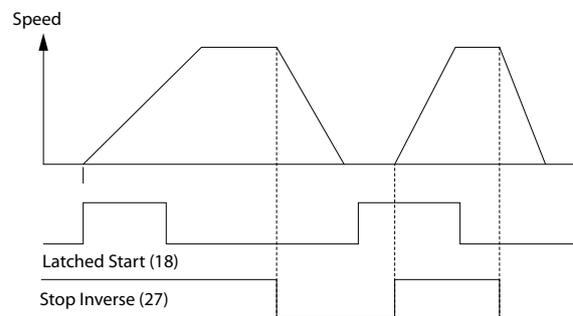
130BB805.12

Illustration 17.1 Démarrage/Arrêt avec Safe Torque Off

		Paramètres	
FC		Fonction	Réglage
+24 V	12	Paramètre 5-10 <i>E.digit.born.18</i>	[9] Impulsion démarrage
+24 V	13		
D IN	18	Paramètre 5-12 <i>E.digit.born.27</i>	[6] Arrêt NF
D IN	19		
COM	20	* = valeur par défaut	
D IN	27		
D IN	29	Remarques/commentaires :	
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
Si le paramètre 5-12 <i>E.digit.born.27</i> est réglé sur [0] Inactif, aucun cavalier n'est requis sur la borne 27.			

130BB803.10	
+10 V	50
A IN	53
A IN	54
COM	55
A OUT	42
COM	39

Tableau 17.6 Marche/arrêt par impulsion



130BB806.10

Illustration 17.2 Démarrage par impulsion/arrêt

		Paramètres	
FC		Fonction	Réglage
+24 V	12	Paramètre 5-10	[8] Démarrage
+24 V	13	E.digit.born.18	
D IN	18	Paramètre 5-11	[10] Inversion*
D IN	19	E.digit.born.19	
COM	20		
D IN	27	Paramètre 5-12	[0] Inactif
D IN	29	E.digit.born.27	
D IN	32	Paramètre 5-14	[16] Réf
D IN	33	E.digit.born.32	prédéfinie bit 0
		Paramètre 5-15	[17] Réf
+10 V	50	E.digit.born.33	prédéfinie bit 1
A IN	53	Paramètre 3-10	
A IN	54	Réf.prédéfinie	
COM	55	Réf.prédéfinie 0	25%
A OUT	42	Réf.prédéfinie 1	50%
COM	39	Réf.prédéfinie 2	75%
		Réf.prédéfinie 3	100%
		* = valeur par défaut	
		Remarques/commentaires :	

Tableau 17.7 Démarrage/arrêt avec inversion et 4 vitesses prédéfinies

17.4 Réinitialisation d'alarme externe

		Paramètres	
FC		Fonction	Réglage
+24 V	12	Paramètre 5-11	[1] Reset
+24 V	13	E.digit.born.19	
D IN	18		
D IN	19		
COM	20		
D IN	27		
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		
		* = valeur par défaut	
		Remarques/commentaires :	

Tableau 17.8 Réinitialisation d'alarme externe

17.5 Référence de vitesse avec potentiomètre manuel

		Paramètres	
FC		Fonction	Réglage
+24 V	12	Paramètre 6-10	
+24 V	13	Ech.min.U/born.	
D IN	18	53	0.07 V*
D IN	19	Paramètre 6-11	10 V*
COM	20	Ech.max.U/born.	
D IN	27	53	
D IN	29	Paramètre 6-14	0 RPM
D IN	32	Val.ret./	
D IN	33	Réf.bas.born.53	
D IN	37	Paramètre 6-15	1500 RPM
+10 V	50	Val.ret./	
A IN	53	Réf.haut.born.53	
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		
		* = valeur par défaut	
		Remarques/commentaires :	

Tableau 17.9 Référence de vitesse (à l'aide d'un potentiomètre manuel)

17.6 Accélération/décélération

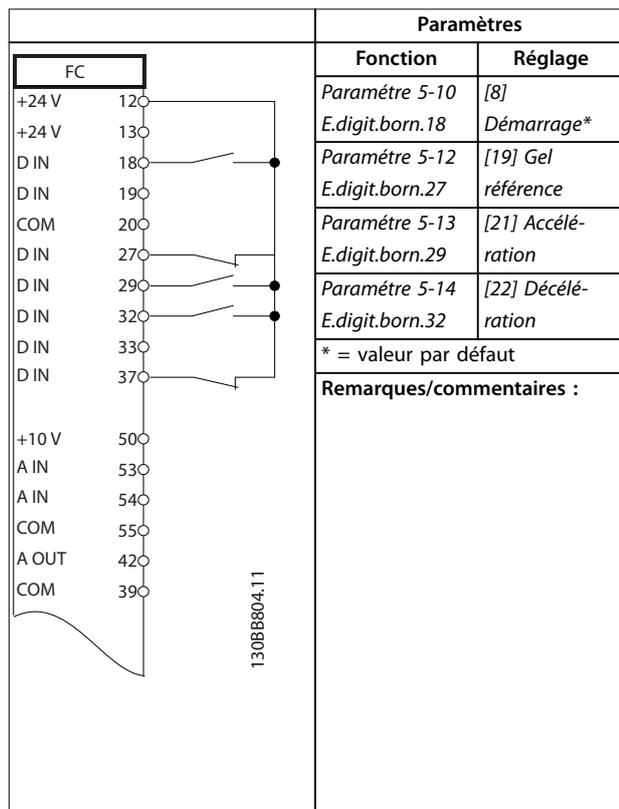


Tableau 17.10 Accélération/décélération

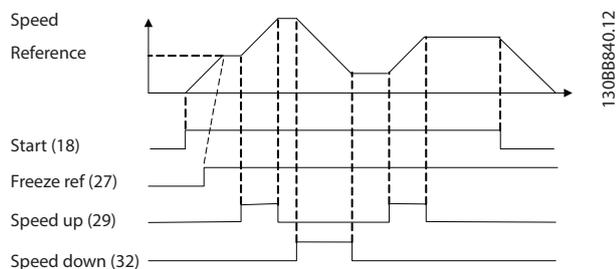


Illustration 17.3 Accélération/décélération

17.7 Raccordement du réseau RS485

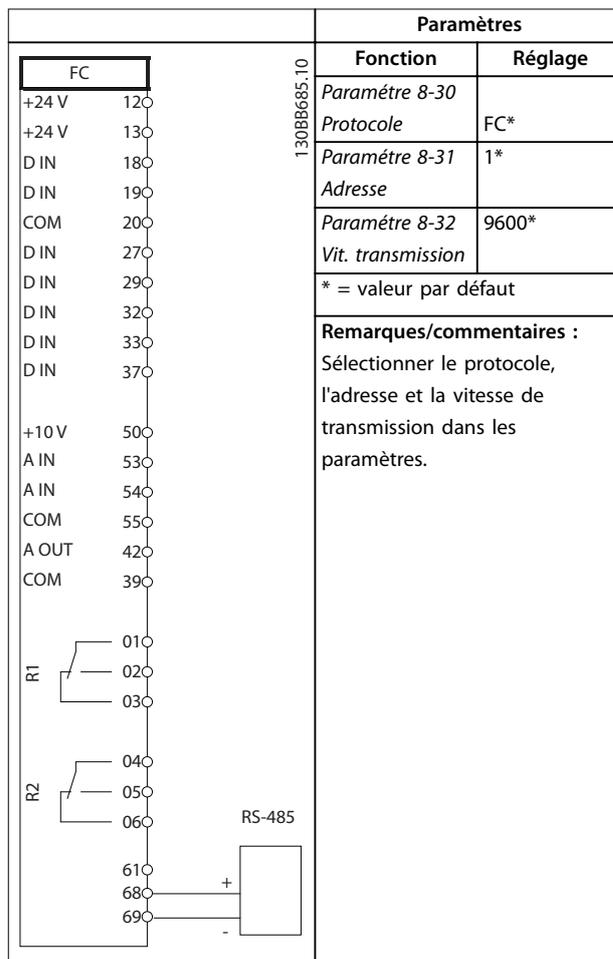


Tableau 17.11 Raccordement du réseau RS485

17.8 Thermistance moteur

AVIS!

Les thermistances doivent présenter une isolation renforcée ou double pour satisfaire aux exigences d'isolation PELV.

		Paramètres	
		Fonction	Réglage
VLT +24 V 12○ +24 V 13○ D IN 18○ D IN 19○ COM 20○ D IN 27○ D IN 29○ D IN 32○ D IN 33○ D IN 37○ +10 V 50○ A IN 53○ A IN 54○ COM 55○ A OUT 42○ COM 39○ U - I A53		Paramètre 1-90 Protect. thermique mot.	[2] Arrêt thermistance
		Paramètre 1-93 Source Thermistance	[1] Entrée ANA 53
		* = valeur par défaut	
		Remarques/commentaires : Si seul un avertissement est souhaité, régler le paramètre 1-90 Protect. thermique mot. sur [1] Avertis. Thermist.	

Tableau 17.12 Thermistance moteur

17.9 Configuration de relais avec contrôleur logique avancé

		Paramètres	
		Fonction	Réglage
FC +24 V 12○ +24 V 13○ D IN 18○ D IN 19○ COM 20○ D IN 27○ D IN 29○ D IN 32○ D IN 33○ D IN 37○ +10 V 50○ A IN 53○ A IN 54○ COM 55○ A OUT 42○ COM 39○ R1 01○ 02○ 03○ R2 04○ 05○ 06○		Paramètre 4-30 Fonction perte signal de retour moteur	[1] Avertis- sement
		Paramètre 4-31 Erreur vitesse signal de retour moteur	100 RPM
		Paramètre 4-32 Fonction tempo. signal de retour moteur	5 s
		Paramètre 7-00 PID vit.source ret.	[2] MCB 102
		Paramètre 17-11 Résolution (PPR)	1024*
		Paramètre 13-00 Mode contr. log avancé	[1] Actif
		Paramètre 13-01 Événement de démarrage	[19] Avertis- sement
		Paramètre 13-02 Événement d'arrêt	[44] Touche Reset
		Paramètre 13-10 Opérande comparateur	[21] N° avertiss.
		Paramètre 13-11 Opérateur comparateur	[1] ≈ (equal)*
		Paramètre 13-12 Valeur comparateur	90
		Paramètre 13-51 Événement contr. log avancé	[22] Comparateur 0
		Paramètre 13-52 Action contr. logique avancé	[32] Déf. sort. dig. A bas
		Paramètre 5-40 Fonction relais	[80] Sortie digitale A

	Paramètres	
	Fonction	Réglage
	* = valeur par défaut	
Remarques/commentaires :		
Si la limite dans la surveillance du signal de retour est dépassée, l'avertissement 90, <i>Surv. codeur</i> apparaît. Le SLC surveille l'avertissement 90 <i>Surv. codeur</i> et s'il devient VRAI, le relais 1 est déclenché.		
L'équipement externe peut nécessiter un entretien. Si l'erreur de signal de retour redescend sous la limite en moins de 5 s, le variateur de fréquence continue à fonctionner et l'avertissement disparaît. Réinitialiser le relais 1 en appuyant sur [Reset] sur le LCP.		

Tableau 17.13 Utilisation du SLC pour régler un relais

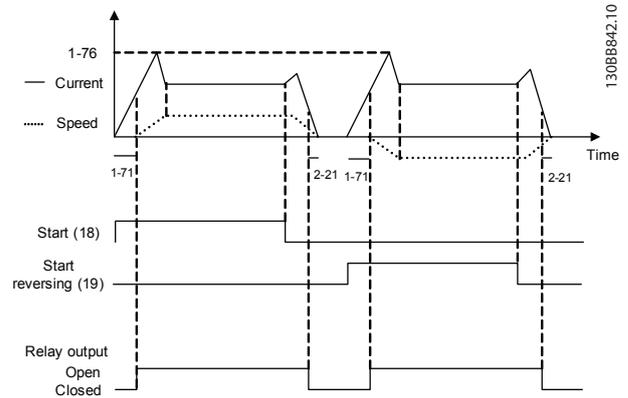


Illustration 17.4 Commande de frein mécanique

17.10 Commande de frein mécanique

FC	Paramètres	
	Fonction	Réglage
	* = valeur par défaut	
+24 V 12	Paramètre 5-40	[32] Ctrl frein mécanique
+24 V 13	Fonction relais	
D IN 18	Paramètre 5-10	[8] Démarrage*
D IN 19	E.digit.born.18	
COM 20	Paramètre 5-11	[11] Démarrage avec inv.
D IN 27	E.digit.born.19	
D IN 29		
D IN 32	Paramètre 1-71	0,2 Retard démar.
D IN 33	Paramètre 1-72	[5] VVC ⁺ /Flux sens hor.
D IN 37	Fonction au démar.	
+10 V 50	Paramètre 1-76	Im,n Courant Démar.
A IN 53	Paramètre 2-20	Dépend de l'app. Activation courant frein.
A IN 54	Paramètre 2-21	Moitié du glissement nominal du moteur Activation vit.frein[tr/mn]
COM 55	* = valeur par défaut	
A OUT 42	Remarques/commentaires :	
COM 39		
R1 01		
02		
03		
R2 04		
05		
06		

Tableau 17.14 Commande de frein mécanique

17.11 Raccordement du codeur

Avant d'installer le codeur, les réglages élémentaires pour un système de contrôle de vitesse en boucle fermée sont affichés.

Voir aussi le chapitre 7.3.7 Encoder Input VLT® MCB 102.

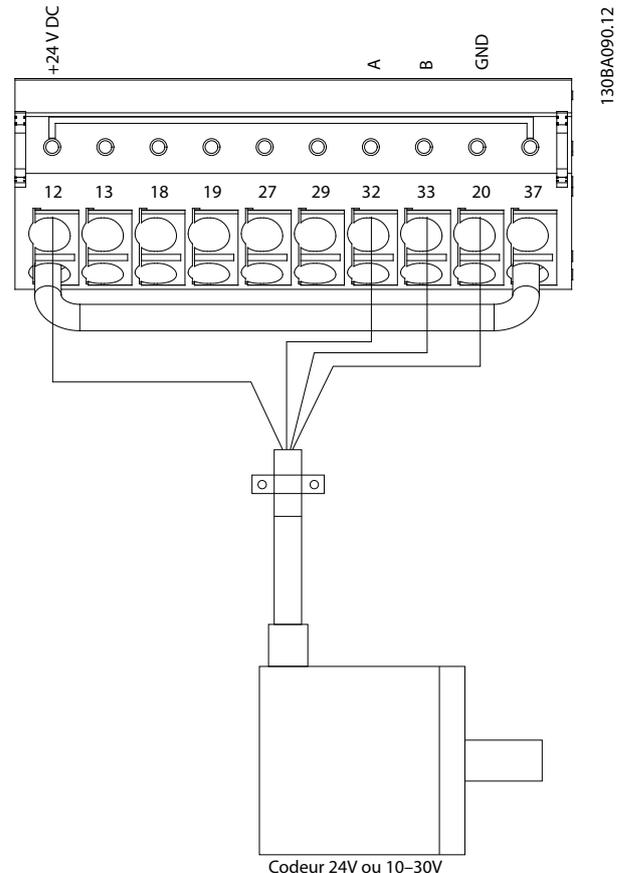
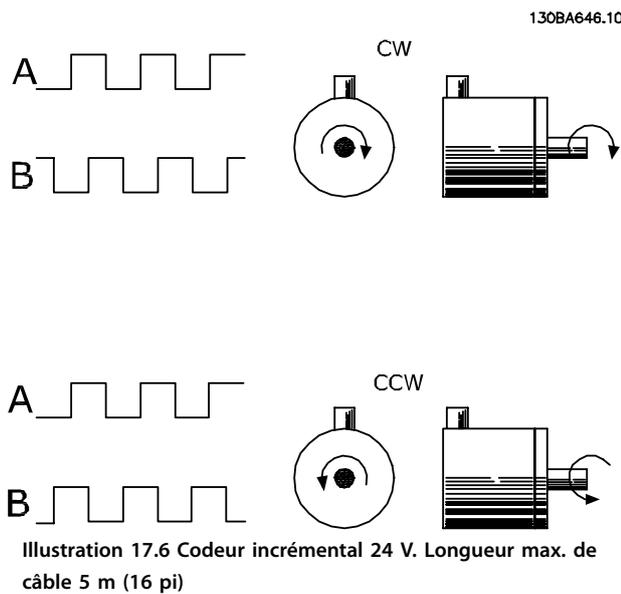


Illustration 17.5 Connexion du codeur au variateur de fréquence



17.12 Sens de rotation du codeur

Le sens de rotation du codeur, identifié en regardant l'extrémité de l'arbre, est déterminé par l'ordre des impulsions entrant dans le variateur de fréquence.

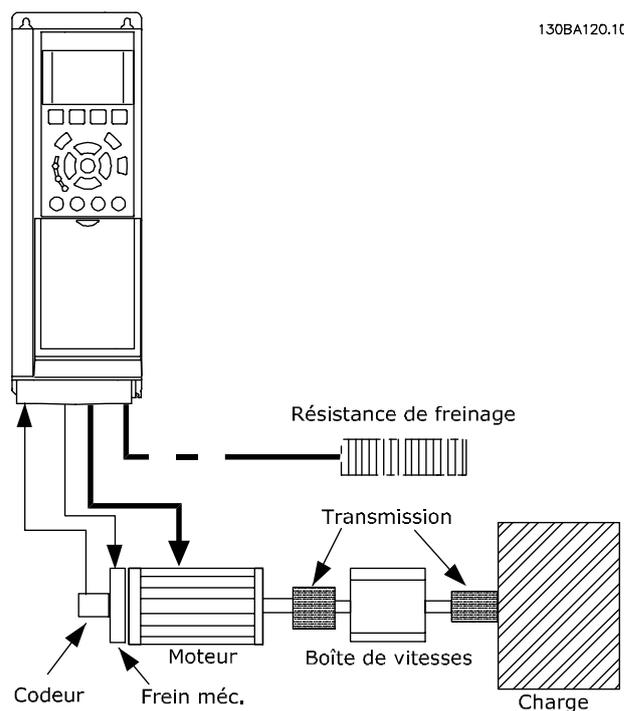
- La direction horaire (CW) signifie que le canal A est 90 degrés électriques avant le canal B.
- La direction antihoraire (CCW) signifie que le canal B est 90 degrés électriques avant A.

17.13 Système de variateur en boucle fermée

Un système de variateur en boucle fermé comprend les éléments suivants :

- Moteur
- Variateur de fréquence
- Codeur comme système de retour
- Frein mécanique
- Résistance de freinage pour un freinage dynamique
- Transmission
- Réducteur
- Charge

Les applications exigeant une commande de frein mécanique nécessitent normalement une résistance de freinage.



17.14 Programmation de la limite de couple et d'arrêt

Dans les applications avec un frein électromécanique externe, comme les applications de levage, il est possible d'arrêter le variateur de fréquence via un ordre d'arrêt standard et d'activer simultanément le frein électromécanique externe.

L'illustration 17.8 montre la programmation des connexions du variateur de fréquence.

Lorsqu'un ordre d'arrêt est actif via la borne 18 et que le variateur de fréquence n'est pas en limite de couple, le moteur suit la rampe de décélération jusqu'à 0 Hz. Si le variateur de fréquence est en limite de couple et qu'un ordre d'arrêt est activé, le système active la borne 29 Sortie (programmée sur [27] Limite couple & arrêt). Le signal envoyé à la borne 27 passe de 1 logique à 0 logique et le moteur commence à passer en roue libre, garantissant ainsi que l'opération de levage s'arrête, même si le variateur de fréquence lui-même ne peut pas gérer le couple requis (p. ex. en raison d'une surcharge excessive).

Pour programmer l'arrêt et la limite de couple, raccorder aux bornes suivantes :

- Démarrage/arrêt avec la borne 18
paramètre 5-10 E.digit.born.18 [8] Démarrage
- Arrêt rapide avec la borne 27
paramètre 5-12 E.digit.born.27 [2] Arrêt en roue libre (Contact NF)

- Borne 29 Sortie
paramètre 5-02 Mode born.29 [1] Borne 29 Mode sortie
paramètre 5-31 S.digit.born.29 [27] Limite de couple et arrêt
- Sortie de relais [0] (Relais 1)
paramètre 5-40 Fonction relais [32] Commande de frein mécanique

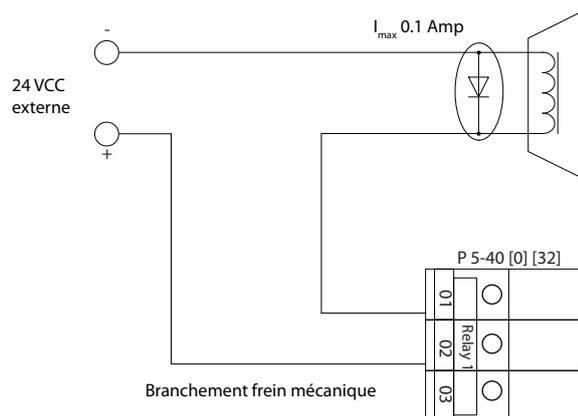
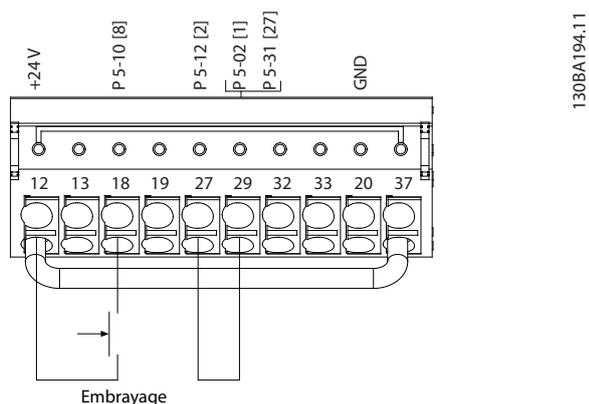


Illustration 17.8 Raccordements des bornes pour arrêt et limite de couple

18 Annexe

18.1 Avis de non-responsabilité

Danfoss n'a aucune obligation vis-à-vis d'un produit :

- qui n'est pas installé selon la configuration standard spécifiée dans le manuel d'installation ;
- qui a été mal réparé ou altéré ;
- qui a été soumis à une mauvaise utilisation, à une négligence ou mal installé avec un non-respect des directives ;
- qui est utilisé de manière contraire aux instructions fournies ;
- qui résulte d'une usure normale.

18.2 Conventions

- Les listes numérotées correspondent à des procédures.
- Les listes à puce fournissent d'autres informations et décrivent les illustrations.
- Les textes en italique indiquent :
 - Références croisées
 - Liens
 - Notes de bas de page
 - Nom du paramètre
 - Nom du groupe de paramètres
 - Option de paramètre
- Sur les schémas, toutes les dimensions sont en mm (po).

18.3 Glossaire

Variables utilisées dans les calculs :

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).

$I_{VLT,MAX}$

Courant de sortie maximal

$I_{VLT,N}$

Courant nominal de sortie fourni par le variateur de fréquence.

$n_{M,N}$

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

$P_{M,N}$

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

$T_{M,N}$

Couple nominal (moteur).

U_M

Tension instantanée du moteur.

$U_{M,N}$

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

$U_{VLT,MAX}$

Tension de sortie maximale.

η_{VLT}

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

Couple de décrochage

$$n_s = \frac{2 \times \text{par.} \cdot 1 - 23 \times 60 \text{ s}}{\text{par.} \cdot 1 - 39}$$

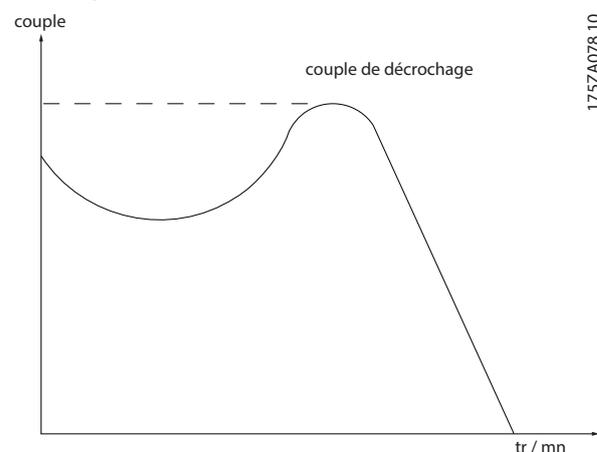


Illustration 18.1 Tableau de couple de décrochage

Termes généraux et abréviations :**60° AVM**

Type de modulation appelé 60° Asynchronous Vector Modulation (modulation vectorielle asynchrone) (voir le paramètre 14-00 Type modulation).

Contrôle vectoriel avancé

Comparé au contrôle standard du rapport fréquence/tension, le contrôle vectoriel avancé permet d'améliorer la dynamique et la stabilité de vitesse aux variations du couple de charge ou de référence.

Entrées analogiques

Les entrées analogiques permettent de contrôler diverses fonctions du variateur de fréquence. Il en existe deux types :

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

Sorties analogiques

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

Adaptation automatique au moteur, AMA

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

Référence analogique

Un signal transmis vers 53 ou 54 peut prendre la forme de tension ou de courant.

Référence binaire

Signal appliqué au port de communication série (RS485 bornes 68-69).

Résistance de freinage

La résistance de freinage est un module capable d'absorber la puissance de freinage générée lors du freinage par récupération. Cette puissance de freinage par récupération augmente la tension du circuit intermédiaire et un hacheur de freinage veille à transmettre la puissance à la résistance de freinage.

Référence bus

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

Caractéristique CT

Caractéristique de couple constant que l'on utilise pour les compresseurs frigorifiques à vis et rotatif.

Entrées digitales

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

Sorties digitales

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

DSP

Processeur de signal numérique.

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.

GLCP

Panneau de commande local graphique (LCP 102)

HIPERFACE®

Hiperface® est une marque déposée de Stegmann

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.

Fonctions d'entrée

Ordre de commande Démarrer et arrêter le moteur raccordé à l'aide du LCP et des entrées digitales. Les fonctions sont réparties en deux groupes. Les fonctions du groupe 1 ont une priorité supérieure aux fonctions du groupe 2.	Group e 1	Réinitialisation, arrêt roue libre, réinitialisation et arrêt roue libre, arrêt rapide, freinage par injection de courant continu, arrêt et touche [Off].
	Group e 2	Démarrage, impulsion de démarrage, inversion, démarrage avec inversion, jogging et gel sortie

Tableau 18.1 Fonctions d'entrée

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. Le LCP est amovible et peut être installé à une distance maximale de 3 mètres (10 pi) du variateur de fréquence, par exemple dans un panneau frontal à l'aide du kit d'installation en option.

Le LCP est disponible en deux versions :

- LCP 101 numérique (NLCP)
- LCP 102 graphique (GLCP)

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.

NLCP

Panneau de commande local numérique LCP 101.

Paramètres en ligne/hors ligne

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

Régulateur PID

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

PCD

Données de process

Facteur de puissance

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

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

Facteur de puissance pour alimentation triphasée :

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

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

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

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

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

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

Référence prédéfinie

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

Entrée impulsions/codeur incrémental

Un capteur numérique externe utilisé pour l'information de retour de la vitesse et de la direction du moteur. Les codeurs sont utilisés pour le retour de précision à haute vitesse et les applications ultra-dynamiques. La connexion du codeur se fait soit à la borne 32, soit par l'option de codeur.

Référence d'impulsions

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

RCD

Relais de protection différentielle. Un dispositif qui déconnecte un circuit en cas de déséquilibre entre un conducteur sous tension et la terre. Également appelé disjoncteur de fuite de terre (GFCI).

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 maximale 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 minimale définie au paramètre 3-02 *Référence minimale.*

Configuration

On peut enregistrer les réglages des paramètres dans 4 process. Changement d'un process à l'autre et édition d'un process pendant qu'un autre est actif.

SFAVM

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

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.

STW

Mot d'état

Ordre de démarrage désactivé

Ordre d'arrêt faisant partie du groupe 1 d'ordres de commande. Voir le *Tableau 18.1*.

Ordre d'arrêt

Voir le groupe de paramètres des ordres de commande.

Thermistance

Résistance dépendant de la température placée à l'endroit où la température est surveillée (variateur de fréquence ou moteur).

THD

Taux d'harmoniques. Un état de distorsion harmonique totale.

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 de déclenchement est annulé en appuyant sur [Reset] ou, dans certains cas, 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 nécessite 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.

Caractéristique VT

Caractéristique 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.

Indice

A

Abréviations..... 161

Accélération/décélération..... 156

Adaptation automatique au moteur..... 18, 162

AEO..... 16

Alarme..... 21

Alimentation 24 V CC externe..... 76

Altitude..... 59

AMA..... 18, 162

Arrêt..... 163

Atténuation des résonances..... 18

Auto On..... 133

Avertissement..... 21

AVM..... 162

B

Barres omnibus..... 84

Bipasse de résonance..... 19

Borne

 Dimensions bus CC du système à 2 variateurs..... 31

 Dimensions bus CC du système à 4 variateurs..... 38

 Dimensions cavalier du système à 4 variateurs..... 33

 Dimensions freinage du système à 4 variateurs..... 36

 Dimensions moteur du système à 2 variateurs..... 30

 Dimensions moteur du système à 4 variateurs..... 36

 Dimensions secteur du système à 2 variateurs..... 29

 Dimensions secteur du système à 4 variateurs..... 34

 Dimensions terre du système à 2 variateurs..... 30

Bornes

 Commande..... 128

 Dimensions du module de variateur..... 25

 Dimensions du système à 2 variateurs..... 29

 Dimensions du système à 4 variateurs..... 33

 Raccordement au secteur..... 115

 Raccordement du moteur..... 106

Boucle de terre..... 99

Boucle fermée..... 22, 121, 159

Boucle ouverte..... 22, 121

C

Câblage

 Borne de commande..... 120

 Câblage..... 81, 99

 Schéma de câblage..... 130

Câblage de commande de la thermistance..... 118

Câble

 Blindé..... 98, 99

 Bride..... 96

 Commande..... 96, 98, 99

 Égalisation..... 99

 Moteur..... 96, 106

Calculs..... 161

Capteur KTY..... 105, 153

Caractéristique CT..... 162

Caractéristique VT..... 164

Carte thermistance PTC..... 77, 104

Cavalier..... 121

CEM

 CEM..... 99

 Conditions d'immunité..... 95

 Conformité..... 18

 Directive..... 8

 Directives d'installation électrique..... 96

 Émissions..... 89

 Exigences..... 94

 Précautions..... 96

 Résultats d'essai..... 90, 92

Certification ATEX..... 77

Circuit intermédiaire..... 110, 112

Circulation d'air..... 83

Classe d'efficacité énergétique..... 54

Code de type du formulaire de commande..... 62

Code type..... 62

Codeur..... 71, 158, 163

Commande

 Borne de commande..... 120

 Bornes..... 128

 Carte de commande, communication série USB..... 58

 de couple..... 128

 Distant (Auto On)..... 133

 Limite de courant interne en mode VVC+..... 133

 Local (Hand On)..... 133

 PID vitesse..... 144

 Principe..... 128

 Process PID..... 147

 Structure dans flux sans capteur..... 132

 Structure de contrôle en contrôle vectoriel avancé..... 131

 Structure en flux avec signal de retour du moteur..... 132

 Types de bornes de commande..... 119

 Vitesse..... 128

 Commande de couple..... 128

 Commande de frein mécanique..... 158

 Commande vectorielle de tension..... 164

 Communication série..... 99, 119, 120

 Commutateur..... 121

 Commutateur A53/A54..... 121

 Commutateur de terminaison du bus..... 121

 Commutateur KLIXON..... 106

 Comparateurs..... 135

Compensation du glissement.....	163	Directive machine.....	8
Condensation.....	83	Directive machines.....	8
Conditions ambiantes.....	83	Dispositif de sécurité externe.....	20
Conditions d'exploitation extrêmes.....	110	DU/dt.....	65, 80, 112
Configuration		E	
Câble moteur.....	106	Efficacité énergétique.....	54
Mode Config.....	133	É	
Secteur.....	115	Élément thermique de l'armoire.....	83
Système à 2 variateurs.....	107	Émissions rayonnées.....	90
Système à 4 variateurs.....	109	Émissions transmises.....	90
Configuration de relais avec contrôleur logique avancé... 0 ,	158	E	
Configuration du variateur.....	62	Ensemble de langues.....	62
Conformité.....	18	Entrée	
Conformité CE.....	87	Analogique.....	119
Conformité UL.....	88	Digitale.....	119, 121
Contrôle vectoriel avancé.....	131	Signal.....	121
Contrôleur logique avancé.....	134	Entrées analogiques.....	70, 162
Conventions.....	161	Entrées digitales.....	70, 162
Couple de décrochage.....	19, 161	Environnement commercial.....	94
Couple moteur intégral.....	19	Environnement industriel.....	94
Courant		Environnement résidentiel.....	94
Atténuation du moteur.....	103	Environnements agressifs.....	83
Contrôle de limite de courant.....	17	É	
fondamental.....	100	Équipement facultatif.....	121
Distorsion.....	100	E	
Entrée.....	100	ETR.....	162
Harmoniques.....	99	É	
Harmoniques de courant.....	100	Événement défini par l'utilisateur.....	134
Courant de fuite (> 3,5 mA).....	7	E	
Courroie cassée.....	22	Exemples d'applications d'AMA.....	153
Court-circuit		Exigences	
Protection contre les courts-circuits.....	17, 87	Émissions (CEM).....	94
Rapport de court-circuit.....	100	F	
Court-circuit.....	110	Facteur de puissance.....	163
Cycle d'utilisation intermittent.....	162	FC 102	
D		Spécifications.....	40
Déclassement.....	16, 17, 59, 81	FC 202	
Défaut phase.....	22	Spécifications.....	44
Définitions.....	161	FC 302	
Démarrage à distance.....	19	Spécifications.....	49
Démarrage à la volée.....	19		
Démarrage progressif.....	18		
Démarrage/arrêt avec inversion et vitesses prédéfinies.....	155		
Déséquilibre.....	22		
Dimensionnement puissance.....	40		
Dimensions.....	81		
Directive basse tension.....	8		
Directive CEM.....	8		

Filtres		Interférences	
Configuration du filtre.....	66, 67	En suspension dans l'air.....	89
DU/dt.....	65, 80	Radio.....	89
Filtres.....	65, 79, 80, 83	Rayonnées.....	89
de sortie.....	65, 79, 80	Interférences en suspension dans l'air.....	89
Sinus.....	65, 79	Interférences rayonnées.....	89
Flux.....	132	Isolation.....	103
Fonctions au démarrage.....	19	Isolation galvanique.....	69, 101
Fonctions d'entrée.....	162		
Force contre-électromotrice.....	111	J	
Frein		Jogging.....	161
CC.....	19		
Commutateur de résistance.....	105	K	
Cycle d'utilisation.....	123, 124	Kit de montage.....	80
Électromécanique.....	159		
Exemple d'application de frein mécanique.....	158	L	
Fonction.....	125	LCP.....	80, 133, 162
Limites.....	124	Levage.....	123
Maintenance mécanique.....	123	Limite de couple.....	111, 159
Niveaux de puissance.....	124	Limite de courant.....	111
OVC.....	125	Liste de contrôle de la conception du système.....	81
Pression.....	123	Logiciel de programmation MCT 10.....	119
Résistance.....	79, 123, 162		
Frein de maintien mécanique.....	123	M	
Frein dynamique.....	123	Maintenance.....	83
Frein électromécanique.....	123, 159	Marche/arrêt impulsions.....	154
Freinage CC.....	19	Marquage CE.....	8
Freinage générateur.....	123	MCB 101.....	69
Freinage statique.....	123	MCB 102.....	71, 147, 163
Fréquence de commutation.....	59	MCB 103.....	72
Fréquence porteuse élevée.....	16	MCB 105.....	74
Fusible.....	81	MCB 107.....	76
		MCB 112.....	20, 77
G		MCB 113.....	78
Gaz.....	83	MCM.....	162
Gel sortie.....	162	Méthode de Fourier.....	100
		Méthode de réglage de Ziegler Nichols.....	151
H		Mise à la terre du câble de commande blindé.....	99
Hand On.....	133	Mise à l'échelle des références.....	139
Harmoniques		Mode veille.....	19
Analyse.....	99	Modulation automatique de la fréquence de commutation 16
Au sein du système de distribution de puissance.....	100	Moment d'inertie.....	111
Distorsion.....	99		
Effets négatifs des.....	101		
de tension.....	100		
Prévention des surcharges.....	99		
Haute tension.....	6		
HIPERFACE®.....	162		
Humidité.....	81, 83		
I			
Initialisation.....	162		
Interface série.....	23		

Moteur	
Atténuation des courants.....	103
Bipasse.....	20
Câble.....	96, 106
Classe de protection.....	83
Commutation sur la sortie.....	110
Connexions des bornes.....	106
Courant bas/haut.....	22
Démarrage progressif.....	18
Fonction de couple intégral.....	19
Fonction de préchauffage.....	19
Isolation.....	103
Limite de couple.....	111
Limite de courant de protection.....	111
Phases.....	110
Protection thermique.....	18, 104, 111
Protection thermique du moteur.....	18
Raccordement en parallèle.....	112
Retour.....	132
Rotation.....	106
Sortie.....	54
Surtension.....	110
Tension.....	112
Variables de calcul.....	161
Vitesse basse/haute.....	22
Vitesse limite minimale de protection.....	111
Vitesse nominale.....	161
Vitesse synchrone.....	161
N	
Niveau de tension.....	55
Normes d'émission génériques.....	94
O	
Optimisation automatique de l'énergie.....	16
Options.....	65, 68
Options de commande.....	65
Ordre de démarrage/arrêt avec Safe Torque Off.....	154
OVC.....	111
P	
Paire torsadée blindée (STP).....	121
Panneau de commande local.....	162
PELV.....	101, 153
Personnel qualifié.....	6
Perte de puissance.....	20
PID vitesse.....	128, 131
Plages de fréquence porteuse.....	16
Poids.....	24, 81, 84
Point de couplage commun.....	100
Potentiomètre.....	155
Précautions.....	96
Process programmables.....	19
Programmation.....	121
Programmation de la limite de couple et d'arrêt.....	159
Protection.....	84, 87, 101, 104, 111
Protection contre les défauts de mise à la terre.....	17
Protection thermique.....	111
R	
Rampe automatique.....	17
Rattrapage/ralentissement.....	138
RCD.....	163
Réalisation d'AMA avec borne 27 connectée.....	153
Réalisation d'AMA sans borne 27 connectée.....	153
Redémarrage.....	19
Redémarrage automatique.....	19
Référence	
À distance.....	137
Actif.....	133
Analogique.....	139, 162
Avertissement.....	22
Binaire.....	162
Bus.....	162
Entrée de vitesse.....	153, 154
Gel.....	138
Impulsion.....	139, 163
Limites.....	138
Local.....	137
Prédéfinie.....	139, 163
Référence de vitesse.....	121, 153, 154
Refroidissement.....	18, 83
Réglementations sur le contrôle d'exportation.....	9
Règles logiques.....	135
Régulateur PID.....	18, 163
Régulateur PID	
Boucle fermée.....	147
Contrôleur de process.....	151
Optimisation.....	151
Vitesse.....	144
Régulateur PID de process	
Paramètres.....	148
Programmation.....	151
Régulateur PID de vitesse	
Paramètres.....	144
Programmation.....	145
Réglage.....	146
Réinitialisation d'alarme.....	155
Réinitialisation d'alarme externe.....	155
Relais.....	57, 74, 78, 120
Relais de protection différentielle.....	163
Relais thermique électronique.....	162
Réseau public basse tension.....	90
Résolveur.....	72
Responsabilité.....	20
Ressources supplémentaires.....	5

Retour.....	22, 121	Ventilateurs.....	18, 85
RS485		Vérification.....	81
Communication série.....	121	Vitesse limite minimale.....	111
Raccordement du réseau.....	156	Vitesses prédéfinies.....	155
S		VLT® Extended I/O.....	69
Safe Torque Off.....	20	VLT® Extended Input.....	71
Schéma d'interconnexion.....	130	VLT® Extended Relay Card.....	78
Secteur		VLT® PTC Thermistor Card.....	77
Alimentation.....	54, 100, 163	VLT® Relay Card.....	74
Borne.....	121	VLT® Resolver Input.....	72
Connexions des bornes.....	115	VVC+.....	131, 133, 164
Courant.....	115		
Fluctuations.....	18	Z	
Panne.....	111	Zone morte autour de zéro.....	140
Secteur CA.....	115		
Sens de rotation du codeur.....	159		
SFAVM.....	163		
Sinus.....	65, 79		
Sortie			
Analogique.....	119		
Commutation sur la sortie.....	110		
Filtres de sortie.....	79, 80		
Relais.....	57, 119, 122		
Sortie digitale.....	70, 162		
Sorties analogiques.....	70, 162		
Stockage.....	82		
Surcharge.....	20		
Surcharge statique en mode VVC+.....	111		
Surtempérature.....	17, 22		
Surtension.....	110, 125		
T			
Tableaux de déclassement.....	60, 61		
Taille des câbles.....	106		
Taux d'harmoniques.....	99		
Température.....	59		
Temps de décharge.....	6		
Temps de montée.....	112		
Tension d'alimentation.....	118, 119		
THD.....	163		
Thermistance.....	77, 104, 118, 153, 156, 163		
Transformateurs.....	99		
Transformateurs utilisés avec 12 impulsions.....	54		
Type de modulation.....	162		
V			
Valeurs nominales.....	40		
Variables, définies dans.....	161		

**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

