



Manuel de configuration VLT[®]AQUA Drive FC 202

110-1400 kW



Table des matières

| | |
|--|-----------|
| 1 Guide de lecture du présent Manuel de configuration | 7 |
| 2 Introduction | 12 |
| 2.1 Sécurité | 12 |
| 2.2 Version logiciel | 13 |
| 2.3 Marquage CE | 13 |
| 2.4 Humidité relative de l'air | 14 |
| 2.5 Environnements agressifs | 14 |
| 2.6 Vibrations et chocs | 15 |
| 2.7 Avantages du variateur de fréquence | 15 |
| 2.8 Structures de contrôle | 19 |
| 2.8.1 Principe de contrôle | 19 |
| 2.8.2 Structure de contrôle en boucle ouverte | 23 |
| 2.8.3 Contrôle local (Hand On) et distant (Auto On) | 23 |
| 2.8.4 Structure de commande en boucle fermée | 24 |
| 2.8.5 Traitement du retour | 25 |
| 2.8.6 Conversion du signal de retour | 26 |
| 2.8.7 Utilisation des références | 27 |
| 2.8.8 Exemple de contrôle PID en boucle fermée | 28 |
| 2.8.9 Ordre de programmation | 29 |
| 2.8.10 Réglage du contrôleur en boucle fermée | 30 |
| 2.8.11 Réglage PID manuel | 30 |
| 2.9 Généralités concernant les normes CEM | 30 |
| 2.9.1 Généralités concernant les émissions CEM | 30 |
| 2.9.2 Conditions d'émission | 31 |
| 2.9.3 Résultats des essais CEM (émission) | 32 |
| 2.9.4 Généralités concernant les émissions harmoniques | 32 |
| 2.9.5 Conditions d'émission harmonique | 33 |
| 2.9.6 Résultats des essais harmoniques (émission) | 33 |
| 2.10 Conditions d'immunité | 34 |
| 2.11 Isolation galvanique (PELV) | 35 |
| 2.12 Courant de fuite à la terre | 35 |
| 2.13 Contrôle avec la fonction de freinage | 36 |
| 2.14 Commande de frein mécanique | 37 |
| 2.15 Conditions d'exploitation extrêmes | 37 |
| 2.15.1 Protection thermique du moteur | 38 |
| 2.15.2 Fonctionnement de l'arrêt de sécurité (en option) | 40 |
| 3 Sélection du | 41 |
| 3.1 Spécifications générales | 41 |

| | |
|---|----|
| 3.1.1 Alimentation secteur 3 x 380-480 V CA | 41 |
| 3.1.2 Alimentation secteur 3 x 525-690 V CA | 43 |
| 3.1.3 Spécifications 12 impulsions | 47 |
| 3.2 Rendement | 54 |
| 3.3 Bruit acoustique | 54 |
| 3.4 Tension de pointe sur le moteur | 55 |
| 3.5 Exigences particulières | 56 |
| 3.5.1 Objectif du déclassement | 56 |
| 3.5.2 Déclassement pour basse pression atmosphérique | 56 |
| 3.5.3 Déclassement pour fonctionnement à faible vitesse | 56 |
| 3.5.4 Adaptations automatiques pour garantir les performances | 57 |
| 3.5.5 Déclassement pour température ambiante | 57 |
| 3.6 Options et accessoires | 58 |
| 3.6.1 Usage général module entrée/sortie MCB 101 | 58 |
| 3.6.2 Entrées digitales - borne X30/1-4 | 60 |
| 3.6.3 Entrées de tension analogiques - borne X30/10-12 | 60 |
| 3.6.4 Sorties digitales - borne X30/5-7 | 60 |
| 3.6.5 Sorties analogiques - borne X30/5+8 | 60 |
| 3.6.6 Option de relais MCB 105 | 61 |
| 3.6.7 Option de secours 24 V MCB 107 (option D) | 62 |
| 3.6.8 Option d'E/S analogiques MCB 109 | 62 |
| 3.6.9 Description générale | 65 |
| 3.6.10 Contrôleur de cascade étendu MCO 101 | 65 |
| 3.6.11 Résistances de freinage | 66 |
| 3.6.12 Kit de déport pour LCP | 66 |
| 3.6.13 Filtres d'entrée | 67 |
| 3.6.14 Filtres de sortie | 67 |
| 3.7 Options Forte Puissance | 68 |
| 3.7.1 Installation du kit de refroidissement par canal de ventilation arrière dans les protections Rittal | 68 |
| 3.7.2 Installation à l'extérieur/kit NEMA 3R pour protections Rittal | 69 |
| 3.7.3 Installation sur socle | 70 |
| 3.7.4 Installation des options de plaque d'entrée | 71 |
| 3.7.5 Installation du blindage principal des variateurs de fréquence | 72 |
| 3.7.6 Options de châssis D | 72 |
| 3.7.6.1 Bornes de répartition de la charge | 72 |
| 3.7.6.2 Bornes régénératrices | 72 |
| 3.7.6.3 Chauffage anti-condensation | 72 |
| 3.7.6.4 Hacheur de freinage | 72 |
| 3.7.6.5 Blindage secteur | 72 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3.7.6.6 | Cartes à circuits imprimés renforcées | 73 |
| 3.7.6.7 | Panneau d'accès au radiateur | 73 |
| 3.7.6.8 | Sectionneur secteur | 73 |
| 3.7.6.9 | Contacteur | 73 |
| 3.7.6.10 | Disjoncteur | 73 |
| 3.7.7 | Options de châssis de taille F | 73 |
| 4 | Commande | 76 |
| 4.1 | Formulaire de commande | 76 |
| 4.1.1 | Système de configuration du variateur | 76 |
| 4.1.2 | Type de code string | 76 |
| 4.2 | Numéros de code | 81 |
| 4.2.1 | Numéros de code : options et accessoires | 81 |
| 4.2.2 | Numéros de code : Filtres harmoniques avancés | 82 |
| 4.2.3 | Numéros de code : modules de filtre sinus, 380-690 V CA | 89 |
| 4.2.4 | Numéros de code : Filtres dU/dt | 90 |
| 4.2.5 | Numéros de code : Résistances de freinage | 91 |
| 5 | Installation | 92 |
| 5.1 | Installation mécanique | 92 |
| 5.1.1 | Montage mécanique | 96 |
| 5.1.2 | Installation du socle des châssis D | 96 |
| 5.1.3 | Installation du socle sur les variateurs à châssis F | 96 |
| 5.1.4 | Exigences de sécurité de l'installation mécanique | 97 |
| 5.2 | Pré-installation | 97 |
| 5.2.1 | Préparation du site d'installation | 97 |
| 5.2.2 | Réception du variateur de fréquence | 98 |
| 5.2.3 | Transport et déballage | 98 |
| 5.2.4 | Levage | 98 |
| 5.2.5 | Outils requis | 99 |
| 5.2.6 | Considérations générales | 100 |
| 5.2.7 | Refroidissement et circulation d'air | 102 |
| 5.2.8 | Entrée des presse-étoupe/conduits - IP21 (NEMA 1) et IP54 (NEMA 12) | 104 |
| 5.2.9 | Presse-étoupe/entrée de conduits, 12 impulsions - IP21 (NEMA 1) et IP54 (NEMA 12) | 106 |
| 5.3 | Installation électrique | 107 |
| 5.3.1 | Câbles, généralités | 107 |
| 5.3.2 | Préparation des plaques presse-étoupe pour câbles | 107 |
| 5.3.3 | Raccordement au secteur et mise à la terre | 107 |
| 5.3.4 | Raccordement du câble moteur | 108 |
| 5.3.5 | Câbles moteur | 108 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 5.3.6 | Installation électrique des câbles du moteur | 109 |
| 5.3.7 | Fusibles | 110 |
| 5.3.8 | Spécifications des fusibles | 110 |
| 5.3.9 | Accès aux bornes de commande | 111 |
| 5.3.10 | Bornes de commande | 111 |
| 5.3.11 | Bornes du câble de commande | 111 |
| 5.3.12 | Exemple de câblage de base | 112 |
| 5.3.13 | Longueur du câble de commande | 113 |
| 5.3.14 | Installation électrique, câbles de commande | 113 |
| 5.3.15 | Câbles de commande à 12 impulsions | 116 |
| 5.3.16 | Commutateurs S201, S202 et S801 | 118 |
| 5.4 | Connexions - châssis de taille D, E et F | 120 |
| 5.4.1 | Couple | 120 |
| 5.4.2 | Connexions de l'alimentation | 121 |
| 5.4.3 | Connexions de l'alimentation des variateurs à 12 impulsions | 141 |
| 5.4.4 | Blindage contre le bruit électrique | 151 |
| 5.4.5 | Alimentation du ventilateur externe | 152 |
| 5.5 | Options d'entrée | 153 |
| 5.5.1 | Sectionneurs secteur | 153 |
| 5.5.2 | Contacteurs secteur | 154 |
| 5.5.3 | Sortie relais de châssis D | 155 |
| 5.5.4 | Sortie relais de châssis E et F | 155 |
| 5.6 | Configuration finale et test | 155 |
| 5.7 | Installation de l'arrêt de sécurité | 156 |
| 5.7.1 | Essai de mise en service de l'arrêt de sécurité | 157 |
| 5.8 | Installation de connexions diverses | 157 |
| 5.8.1 | Raccordement du bus RS-485 | 157 |
| 5.8.2 | Connexion d'un PC à l'unité | 158 |
| 5.8.3 | Outils de logiciel PC | 158 |
| 5.8.3.1 | MCT 10 | 158 |
| 5.8.3.2 | MCT 31 | 159 |
| 5.9 | Sécurité | 159 |
| 5.9.1 | Essai de haute tension | 159 |
| 5.9.2 | Mise à la terre de sécurité | 159 |
| 5.10 | Installation conforme à CEM | 159 |
| 5.10.1 | Installation électrique - Précautions CEM | 159 |
| 5.10.2 | Utilisation de câbles conformes CEM | 161 |
| 5.10.3 | Mise à la terre des câbles de commande blindés/armés | 162 |
| 5.11 | Relais de protection différentielle | 163 |
| 6 | Exemples d'applications | 164 |

| | |
|--|------------|
| 6.1 Exemples d'applications types | 164 |
| 6.1.1 Marche/arrêt | 164 |
| 6.1.2 Marche/arrêt par impulsion | 164 |
| 6.1.3 Référence potentiomètre | 164 |
| 6.1.4 Adaptation automatique au moteur (AMA) | 165 |
| 6.1.5 Contrôleur logique avancé | 165 |
| 6.1.6 Programmation du contrôleur logique avancé | 166 |
| 6.1.7 Exemple d'application du SLC | 166 |
| 6.1.8 Contrôleur de cascade BASIC | 167 |
| 6.1.9 Démarrage de la pompe avec alternance de la pompe principale | 168 |
| 6.1.10 État et fonctionnement du système | 169 |
| 6.1.11 Schéma de câblage du contrôleur de cascade | 170 |
| 6.1.12 Schéma de câblage de la pompe à vitesse variable/fixe | 171 |
| 6.1.13 Schéma de câblage d'alternance de la pompe principale | 171 |
| 7 Installation et configuration de l'interface RS-485 | 173 |
| 7.1 Introduction | 173 |
| 7.1.1 Configuration matérielle du | 173 |
| 7.1.2 Réglage des paramètres pour la communication Modbus | 173 |
| 7.1.3 Précautions CEM | 174 |
| 7.2 Vue d'ensemble du protocole FC | 174 |
| 7.3 Raccordement du réseau | 175 |
| 7.4 Structure des messages du protocole FC | 175 |
| 7.4.1 Contenu d'un caractère (octet) | 175 |
| 7.4.2 Structure du télégramme | 175 |
| 7.4.3 Longueur du télégramme (LGE) | 176 |
| 7.4.4 Adresse (ADR) du variateur de fréquence | 176 |
| 7.4.5 Octet de contrôle des données (BCC) | 176 |
| 7.4.6 Champ de données | 176 |
| 7.4.7 Champ PKE | 177 |
| 7.4.8 Numéro de paramètre (PNU) | 178 |
| 7.4.9 Indice (IND) | 178 |
| 7.4.10 Valeur du paramètre (PWE) | 178 |
| 7.4.11 Types de données pris en charge | 178 |
| 7.4.12 Conversion | 179 |
| 7.4.13 Mots de process (PCD) | 179 |
| 7.5 Exemples | 179 |
| 7.5.1 Écriture d'une valeur de paramètre | 179 |
| 7.5.2 Lecture d'une valeur de paramètre | 179 |
| 7.6 Vue d'ensemble du Modbus RTU | 180 |
| 7.6.1 Hypothèses de départ | 180 |

| | | |
|---------------|---|------------|
| 7.6.2 | Connaissances préalables | 180 |
| 7.6.3 | Vue d'ensemble du Modbus RTU | 180 |
| 7.6.4 | Variateur de fréquence avec Modbus RTU | 180 |
| 7.7 | Configuration du réseau | 181 |
| 7.7.1 | Variateur de fréquence avec Modbus RTU | 181 |
| 7.8 | Structure des messages du Modbus RTU | 181 |
| 7.8.1 | Variateur de fréquence avec Modbus RTU | 181 |
| 7.8.2 | Structure des messages Modbus RTU | 181 |
| 7.8.3 | Champ démarrage/arrêt | 181 |
| 7.8.4 | Champ d'adresse | 182 |
| 7.8.5 | Champ de fonction | 182 |
| 7.8.6 | Champ de données | 182 |
| 7.8.7 | Champ de contrôle CRC | 182 |
| 7.8.8 | Adresse de registre des bobines | 182 |
| 7.8.9 | Codes de fonction pris en charge par le Modbus RTU | 184 |
| 7.9 | Comment accéder aux paramètres | 186 |
| 7.9.1 | Gestion des paramètres | 186 |
| 7.9.2 | Stockage des données | 186 |
| 7.9.3 | IND | 186 |
| 7.9.4 | Blocs de texte | 186 |
| 7.9.5 | Facteur de conversion | 186 |
| 7.9.6 | Valeurs de paramètre | 186 |
| 7.10 | Exemples | 186 |
| 7.10.1 | Lecture état bobines (01 HEX) | 186 |
| 7.10.2 | Forcer/écrire bobine unique (05 HEX) | 187 |
| 7.10.3 | Forcer/écrire bobines multiples (0F HEX) | 187 |
| 7.10.4 | Lecture registres de maintien (03 HEX) | 188 |
| 7.10.5 | Prédéfinir registre unique (06 HEX) | 188 |
| 7.11 | Profil de contrôle FC Danfoss | 189 |
| 7.11.1 | Mot de contrôle selon le profil FC (8-10 Profil de ctrl = profil FC) | 189 |
| 7.11.2 | Mot d'état selon le profil FC (STW) (8-10 Profil de ctrl = profil FC) | 191 |
| 7.11.3 | Valeur de référence de vitesse du bus | 193 |
| 8 | Dépannage | 194 |
| 8.1 | Messages d'état | 194 |
| Indice | | 198 |

1 Guide de lecture du présent Manuel de configuration

1.1.1 Droits d'auteur, limitation de responsabilité et droits de révision

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

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

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

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

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

1.1.2 Documentation disponible

- Le manuel d'utilisation du variateur Variateur VLT® AQUA Drive FC 202, 0,25-90 kW, fournit les informations nécessaires à l'installation et au fonctionnement du variateur de fréquence.
- Le manuel d'utilisation du variateur Variateur VLT® AQUA Drive FC 202, 110-400 kW, châssis D, fournit des informations sur l'installation, le démarrage et des informations de base pour les modèles de châssis D les plus récents.
- Le manuel d'utilisation du Variateur VLT® AQUA Drive FC 202 haute puissance fournit les informations nécessaires à l'installation et au fonctionnement du variateur de fréquence HP.
- Le Manuel de Configuration du Variateur VLT® AQUA Drive FC 202, 110-1400 kW, fournit toutes les informations techniques concernant le variateur de fréquence de châssis D, E et F, ainsi que sur la conception et les applications client.
- Le Guide de programmation du Variateur VLT® AQUA Drive FC 202 fournit des informations sur la programmation et comporte une description complète des paramètres.
- Variateur VLT® AQUA Drive FC 202 Profibus
- Variateur VLT® AQUA Drive FC 202 DeviceNet.
- Manuel de configuration des filtres de sortie.
- Contrôleur de cascade Variateur VLT® AQUA Drive FC 202.
- Note applicative : Application de pompe immergée
- Note applicative : Application de fonctionnement maître/suiveur
- Note applicative : Boucle fermée et mode veille du variateur
- Instruction : Option d'E/S analogiques MCB109
- Instruction : Kit de montage sur panneau de support
- Manuel d'utilisation des filtres actifs VLT®.

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

Symboles

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.

ATTENTION

Indique une situation qui peut entraîner des dégâts matériels.

AVIS!

Met en évidence une information qui doit être attentivement prise en considération pour éviter toute erreur ou toute utilisation non optimale de l'équipement.



Tableau 1.1 Homologations

1.1.3 Abréviations

| | |
|----------------------------------|-----------|
| Courant alternatif | CA |
| Calibre américain des fils | AWG |
| Ampère | A |
| Adaptation automatique au moteur | AMA |
| Limite de courant | I_{LIM} |
| Degré Celsius | °C |
| Courant continu | DC |
| Dépend du variateur | D-TYPE |
| Compatibilité électromagnétique | CEM |
| Relais thermique électronique | ETR |
| Variateur de fréquence | FC |
| Gramme | g |
| Hertz | Hz |
| Cheval-puissance | hp |
| KiloHertz | kHz |
| Panneau de commande local | LCP |
| Mètre | m |
| Inductance en millihenry | mH |
| Milliampère | mA |
| Milliseconde | ms |
| Minute | min |
| Outil de contrôle du mouvement | MCT |

| | |
|--|---------------|
| Nanofarad | nF |
| Newton-mètres | Nm |
| Courant nominal du moteur | $I_{M,N}$ |
| Fréquence nominale du moteur | $f_{M,N}$ |
| Puissance nominale du moteur | $P_{M,N}$ |
| Tension nominale du moteur | $U_{M,N}$ |
| Moteur à magnétisation permanente | Moteur PM |
| Tension extrêmement basse de protection | PELV |
| Carte à circuits imprimés | PCB |
| Courant de sortie nominal onduleur | I_{INV} |
| Tours par minute | tr/min |
| Bornes régénératives | Régén |
| Seconde | s |
| Vitesse du moteur synchrone | n_s |
| Limite de couple | T_{LIM} |
| Volts | V |
| Courant de sortie maximal | $I_{VLT,MAX}$ |
| Courant nominal de sortie fourni par le variateur de fréquence | $I_{VLT,N}$ |

Tableau 1.2 Abréviations

1.1.4 Définitions

Variateur de fréquence :

$I_{VLT,MAX}$

Courant de sortie maximal

$I_{VLT,N}$

Courant nominal de sortie fourni par le variateur de fréquence.

$U_{VLT,MAX}$

Tension de sortie maximale.

Entrée :

Ordre de commande

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.

| | |
|----------|---|
| Groupe 1 | Reset, arrêt roue libre, reset et arrêt roue libre, arrêt rapide, freinage CC, arrêt et touche Off. |
| Groupe 2 | Démarrage, impulsion de démarrage, inversion, démarrage avec inversion, jogging et gel sortie |

Tableau 1.3 Ordre de commande

Moteur :

f_{JOG}

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

f_M

Fréquence du moteur.

f_{MAX}

Fréquence du moteur maximale.

 f_{MIN}

Fréquence du moteur minimale.

 $f_{M,N}$

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

 I_M

Courant du moteur.

 $I_{M,N}$

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

 $n_{M,N}$

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

 $P_{M,N}$

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

 $T_{M,N}$

Couple nominal (moteur).

 U_M

Tension instantanée du moteur.

 $U_{M,N}$

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

 η_{VLT}

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

Ordre de démarrage désactivé

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

Ordre d'arrêt

Voir Ordre de commande.

Références :Référence analogique

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

Référence bus

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

Référence prédéfinie

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

Réf. impulsions

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

Réf_{MAX}

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

Réf_{MIN}

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

Autres :Entrées analogiques

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

Il en existe deux types :

Entrée de courant, 0-20 mA et 4-20 mA

Entrée de tension, 0-10 V CC.

Sorties analogiques

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

Adaptation automatique au moteur, AMA

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

Résistance de freinage

La résistance de freinage est un module capable d'absorber la puissance de freinage générée lors du freinage régénératif. Cette puissance de freinage régénératif augmente la tension du circuit intermédiaire et un hacheur de freinage veille à transmettre la puissance à la résistance de freinage.

Caractéristiques de couple constant (CC)

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

Entrées digitales

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

Sorties digitales

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

DSP

Processeur de signal numérique.

Sorties relais

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

ETR

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

GLCP

Panneau de commande local graphique (LCP 102)

Initialisation

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

Cycle d'utilisation intermittent

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

LCP

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

Le panneau de commande local est disponible en deux versions :

- 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 directement après modification de la valeur de

données. Appuyer sur [OK] pour activer les modifications apportées aux paramètres hors ligne.

Contrôleur PID

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

RCD

Relais de protection différentielle.

Process

Enregistrement des réglages des paramètres dans quatre process. Changement d'un process à l'autre et édition d'un process pendant qu'un autre est actif.

SFAVM

Type de commutation appelé Stator Flux oriented Aynchronous Vector Modulation (modulation vectorielle asynchrone à flux statorique orienté, *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.

Thermistance

Résistance dépendante de la température placée au point de contrôle de la température (variateur de fréquence ou moteur).

Alarme

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

Alarme verrouillée

État résultant de situations de panne lorsque le variateur de fréquence assure sa propre protection et nécessitant une intervention physique, par ex. si la sortie du variateur de fréquence fait l'objet d'un court-circuit. Un déclenchement verrouillé peut être annulé par coupure de

l'alimentation secteur, résolution de l'origine de la panne et reconnexion du variateur de fréquence. Le redémarrage est impossible tant que l'état d'alarme n'a pas été annulé par un reset ou, dans certains cas, grâce à un reset programmé automatiquement. Ne pas utiliser l'alarme verrouillée à des fins de sécurité des personnes.

Caractéristiques de couple variable (CV)

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

VVC^{plus}

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

60° AVM

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

1.1.5 Facteur de puissance

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

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

Facteur de puissance pour alimentation triphasée :

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

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

Plus le facteur de puissance est bas, plus l' 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 réduit la charge imposée à l'alimentation secteur.

2

2 Introduction

2.1 Sécurité

2.1.1 Note de sécurité

⚠️ AVERTISSEMENT

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

Réglementations de sécurité

1. L'alimentation électrique du variateur de fréquence doit impérativement être coupée avant toute réparation. S'assurer que l'alimentation secteur est bien coupée et que le temps nécessaire s'est écoulé avant de déconnecter les bornes du moteur et du secteur.
2. La touche [Stop/Reset] ne déconnecte pas l'appareil du secteur et ne doit donc en aucun cas être utilisée comme interrupteur de sécurité.
3. La protection de mise à la terre du matériel doit être correcte afin de protéger l'utilisateur contre la tension d'alimentation et le moteur contre les surcharges, conformément aux réglementations locales et nationales.
4. Les courants de fuite à la terre sont supérieurs à 3,5 mA.
5. La protection contre la surcharge moteur est définie au par. 1-90 *Protect. thermique mot.*. Pour obtenir cette fonction, régler le par. 1-90 *Protect. thermique mot.* sur la valeur de données [4] [ETR *Alarme*] (valeur par défaut) ou la valeur de données [3] [ETR *Avertis.*].

AVIS!

Cette fonction est initialisée à 1,16 x courant nominal du moteur et à la fréquence nominale du moteur. Pour le marché de l'Amérique du Nord : les fonctions ETR assurent la protection de classe 20 contre la surcharge du moteur en conformité avec NEC.

6. Ne pas déconnecter les bornes d'alimentation du moteur et du secteur lorsque le variateur de fréquence est connecté au secteur. S'assurer que l'alimentation secteur est bien coupée et que le temps nécessaire s'est écoulé avant de déconnecter les bornes du moteur et du secteur.

7. Le variateur de fréquence comporte d'autres entrées de tension que L1, L2 et L3 lorsque la répartition de la charge (connexion de circuit intermédiaire CC) et l'alimentation externe 24 V CC sont installées. Vérifier que toutes les entrées de tension sont débranchées et que le temps nécessaire s'est écoulé avant de commencer la réparation.

Installation à haute altitude

⚠️ AVERTISSEMENT

Pour l'installation à des altitudes supérieures à 3 000 m (350-500 v) ou 2 000 m (525-690 V), contacter Danfoss pour la norme PELV.

Avertissement relatif aux démarrages imprévus

1. Le moteur peut être stoppé à l'aide des commandes digitales, des commandes de bus, des références ou d'un arrêt local lorsque le variateur de fréquence est relié au secteur. Ces modes d'arrêt ne sont pas suffisants lorsque la sécurité des personnes exige l'élimination de tout risque de démarrage imprévu.
2. Le moteur peut se mettre en marche lors de la programmation des paramètres. La touche [Stop/Reset] doit toujours être activée ; les données peuvent ensuite être modifiées.
3. Un moteur à l'arrêt peut se mettre en marche en cas de panne des composants électroniques du variateur de fréquence ou après une surcharge temporaire, une panne de secteur ou un raccordement défectueux du moteur.

Se reporter au *manuel d'utilisation du VLT® AQUA Drive* pour obtenir une description détaillée.

⚠ AVERTISSEMENT**TEMPS DE DÉCHARGE !**

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

| Nominal [kW] | 380–480 V | 525–690 V |
|--------------|------------|------------|
| 110–315 | 20 minutes | |
| 45–400 | | 20 minutes |
| 315–1000 | 40 minutes | |
| 450–1200 | | 30 minutes |

Tableau 2.1 Temps de décharge du condensateur CC

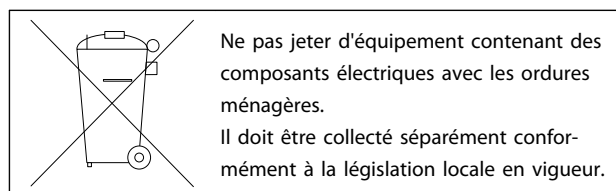
2.1.2 Instruction de mise au rebut

Tableau 2.2 Instruction de mise au rebut

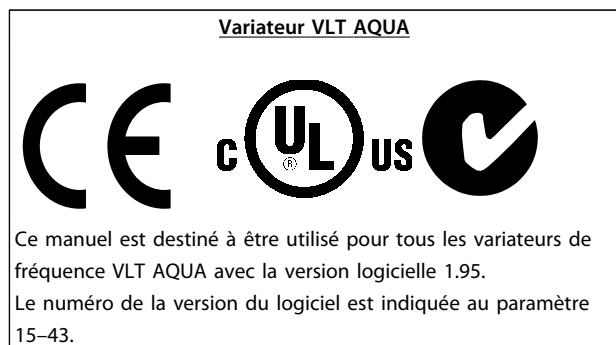
2.2 Version logiciel**2.2.1 Version du logiciel et approbations**

Tableau 2.3 Version logiciel

2.3 Marquage CE**2.3.1 Conformité et marquage CE****Qu'est-ce que la conformité et le marquage CE ?**

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

Directive machines (2006/42/CE)

Les variateurs de fréquence à fonction de sécurité intégrée entrent désormais dans le cadre de la directive machines. Danfoss appose le marquage CE selon cette directive et délivre un certificat de conformité à la demande. Les variateurs de fréquence sans fonction de sécurité ne sont pas concernés par cette directive. Cependant, si un variateur de fréquence est livré pour une machine, nous précisons les règles de sécurité applicables au variateur de fréquence.

Directive basse tension (2006/95/CE)

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

Directive CEM (2004/108/CE)

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

La directive CEM est en vigueur depuis le 1er janvier 1996. Danfoss appose le marquage CE selon cette directive et délivre un certificat de conformité à la demande. Pour exécuter une installation correcte d'un point de vue de la CEM, se reporter aux instructions du Manuel de configuration. Prendre également connaissance des spécifications des normes auxquelles les produits Danfoss se conforment. Les filtres présentés dans les spécifications font partie de la gamme de produits. De plus, Danfoss propose d'autres types d'aide afin d'atteindre le meilleur résultat possible en termes de CEM.

2.3.2 Champ d'application

Dans ses *Principes d'application de la directive du Conseil 2004/108/CE*, l'UE prévoit trois types d'utilisation d'un variateur de fréquence. Voir la liste suivante pour la couverture CEM et le marquage CE.

1. Le variateur de fréquence est vendu directement au client final, par exemple, sur le marché du bricolage en libre service. Le client final n'est pas un spécialiste et installe le variateur de fréquence pour commander un appareil électroménager. Aux termes de la directive CEM, ce variateur de fréquence doit porter le marquage CE.
2. Le variateur de fréquence vendu est destiné à être intégré dans une installation conçue par des professionnels. Aux termes de la directive CEM, ni le variateur de fréquence, ni l'installation globale ne sont tenus de porter le marquage CE. L'installation doit toutefois satisfaire aux exigences essentielles de CEM prévues dans la directive. La conformité est assurée en utilisant des composants, des appareils et des systèmes marqués CE conformément à la directive CEM.
3. Le variateur de fréquence vendu est une pièce constitutive d'un système complet (un système de climatisation, par exemple). Aux termes de la directive CEM, l'ensemble du système doit porter le marquage CE. Le fabricant peut assurer le marquage CE prévu dans les dispositions de la directive CEM en utilisant des composants marqués CE ou en contrôlant la CEM du système. Le fabricant n'est pas tenu de contrôler l'ensemble du système s'il opte pour la mise en œuvre exclusive de composants marqués CE.

2.3.3 Variateur de fréquence Danfoss et marquage CE

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

Le marquage CE peut couvrir de nombreuses spécifications différentes, il convient donc de le vérifier pour s'assurer qu'il correspond aux applications concernées.

Danfoss garantit que le variateur satisfait à la directive basse tension si son montage a été effectué correctement. Danfoss délivre un certificat de conformité qui atteste le marquage CE selon la directive basse tension.

Si les instructions CEM relatives au filtrage et à l'installation ont été suivies, le marquage CE s'applique également.

5.10 *Installation conforme à CEM* fournit des instructions détaillées pour une installation conforme aux recommandations en matière de CEM. En outre, Danfoss précise les normes respectées par ses produits.

2.3.4 Conformité avec la directive CEM 2004/108/CE

Le variateur de fréquence est utilisé essentiellement par des professionnels en tant que composant complexe intégré à un plus vaste appareil, système ou installation. La mise en conformité définitive de l'unité, du système ou de l'installation en matière de CEM incombe à l'installateur. Afin d'aider l'installateur dans son travail, Danfoss a rédigé, pour son système de commande motorisé, un manuel d'installation permettant de satisfaire à la réglementation CEM. Les normes et valeurs d'essais des systèmes de commande motorisés sont satisfaites si les instructions d'installation spécifiques à la CEM sont respectées. Voir 2.10 *Conditions d'immunité*.

2.4 Humidité relative de l'air

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

2.5 Environnements agressifs

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

ATTENTION

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

Protection boîtier conforme à la norme CEI 60529

La fonction d'arrêt de sécurité peut être installée et exploitée uniquement dans une armoire de commande dont le degré de protection est au moins IP54 (ou environnement équivalent) 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.

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'un niveau de 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. L'usage d'équipements de niveau de protection IP54/55 ou d'une armoire pour les équipements IP00/IP20/NEMA 1 est préconisé dans les environnements poussiéreux.

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

De telles réactions chimiques endommagent rapidement les composants électroniques. Dans de tels environnements, installer l'équipement dans une armoire bien ventilée en tenant à distance du variateur tout gaz agressif. Pour une protection supplémentaire dans de tels environnements, une tropicalisation pour circuits imprimés peut être commandée en option.

AVIS!

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

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 cet environnement. L'existence de liquides nocifs en suspension dans l'air est signalée par la présence d'eau ou d'huile sur les pièces métalliques ou la corrosion de ces dernières.

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

Les protections D et E sont dotées d'une option de canal de ventilation arrière en acier inoxydable qui fournit une protection supplémentaire dans les environnements agressifs. Une ventilation adéquate est toujours nécessaire pour les composants internes du variateur de fréquence. Contacter Danfoss pour plus d'informations.

2.6 Vibrations et chocs

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

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

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

2.7 Avantages du variateur de fréquence

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

Un variateur de fréquence utilise le fait que les ventilateurs et les pompes centrifuges suivent les lois de la proportionnalité. Pour plus d'informations, voir le texte et *Illustration 2.1*.

2.7.2 Un avantage évident : des économies d'énergie

Le principal avantage de l'utilisation d'un variateur de fréquence pour réguler la vitesse des ventilateurs et des pompes repose sur les économies d'électricité obtenues. Comparé à des technologies et des systèmes de contrôle alternatifs, un variateur de fréquence offre le moyen de contrôle d'énergie optimal pour la régulation des ventilateurs et des pompes.

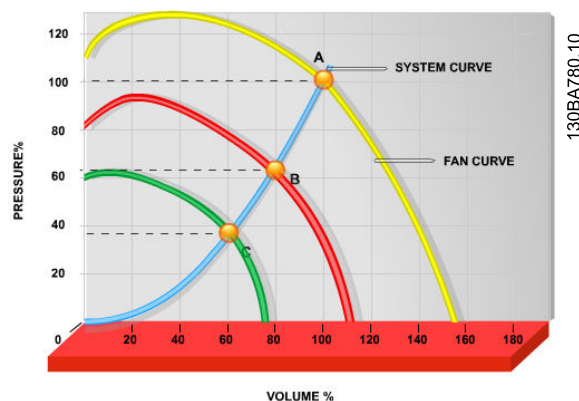


Illustration 2.1 Courbes de ventilateur (A, B et C) pour des volumes de ventilation réduits

2

Il est possible de réaliser plus de 50 % d'économies d'énergie dans les applications typiques lorsqu'un variateur de fréquence est utilisé pour réduire la capacité de ventilation à 60 %.

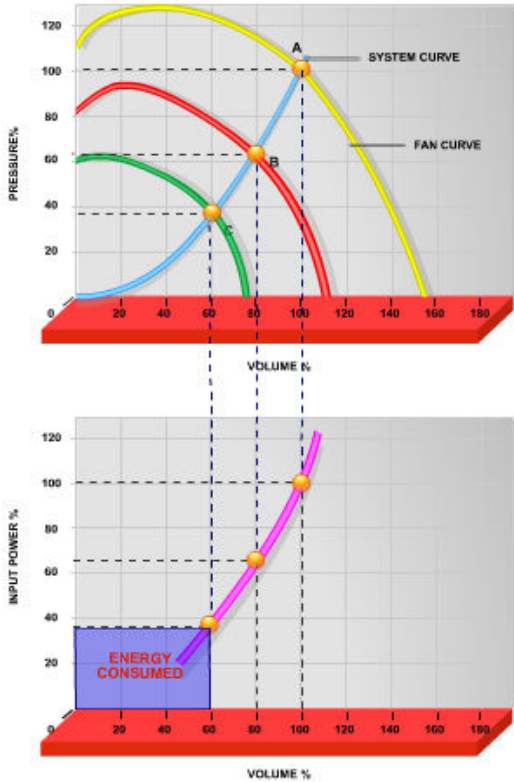


Illustration 2.2 Économies d'énergie

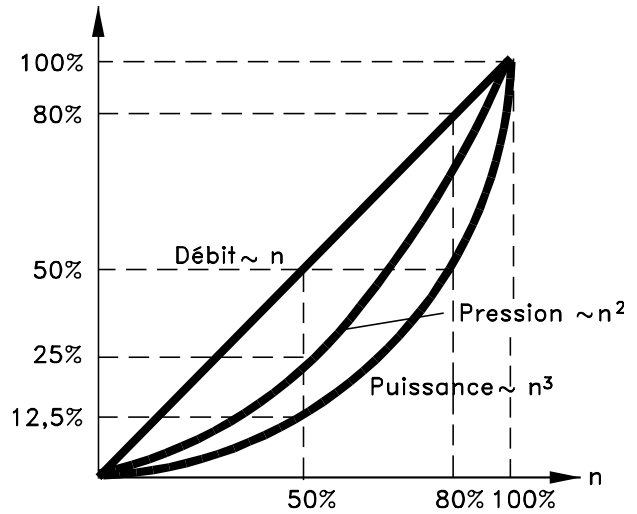
2.7.3 Exemple d'économies d'énergie

Comme indiqué dans *Illustration 2.3*, le débit est régulé en modifiant les tr/min. En diminuant la vitesse de 20 % seulement par rapport à la vitesse nominale, le débit est réduit de 20 %, car il est directement proportionnel aux tr/min. La consommation d'électricité est, quant à elle, réduite de 50 %.

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

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

Tableau 2.4 Lois de la proportionnalité



DANFOSS
175HA208.10

Illustration 2.3 Rapport entre débit, pression et puissance consommée en tr/min

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

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

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

2.7.4 Exemple avec un débit variable sur une année

Illustration 2.4 est calculé d'après les caractéristiques d'une pompe tirées de sa fiche technique.

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

Économies d'énergie

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

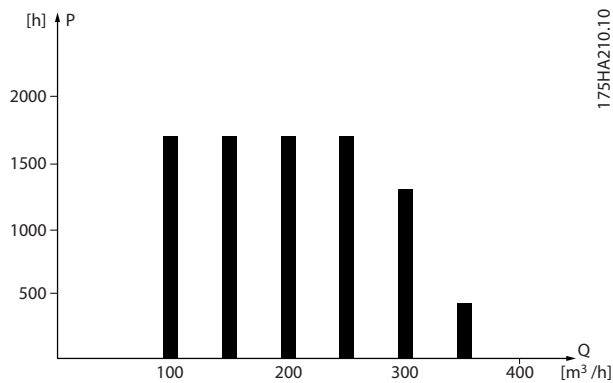


Illustration 2.4 Répartition du débit sur 1 année

| m³/h | Répartition | | Régulation par vanne | | Contrôle par variateur de fréquence | |
|------|-------------|--------|--|------------------|--|------------------|
| | % | Heures | Puissance A ₁ -B ₁ | Consommation kWh | Puissance A ₁ -C ₁ | Consommation kWh |
| 350 | 5 | 438 | 42,5 | 18,615 | 42,5 | 18,615 |
| 300 | 15 | 1314 | 38,5 | 50,589 | 29,0 | 38,106 |
| 250 | 20 | 1752 | 35,0 | 61,320 | 18,5 | 32,412 |
| 200 | 20 | 1752 | 31,5 | 55,188 | 11,5 | 20,148 |
| 150 | 20 | 1752 | 28,0 | 49,056 | 6,5 | 11,388 |
| 100 | 20 | 1752 | 23,0 | 40,296 | 3,5 | 6,132 |
| Σ | 100 | 8760 | | 275,064 | | 26,801 |

Tableau 2.5 Économies d'énergie - Calcul

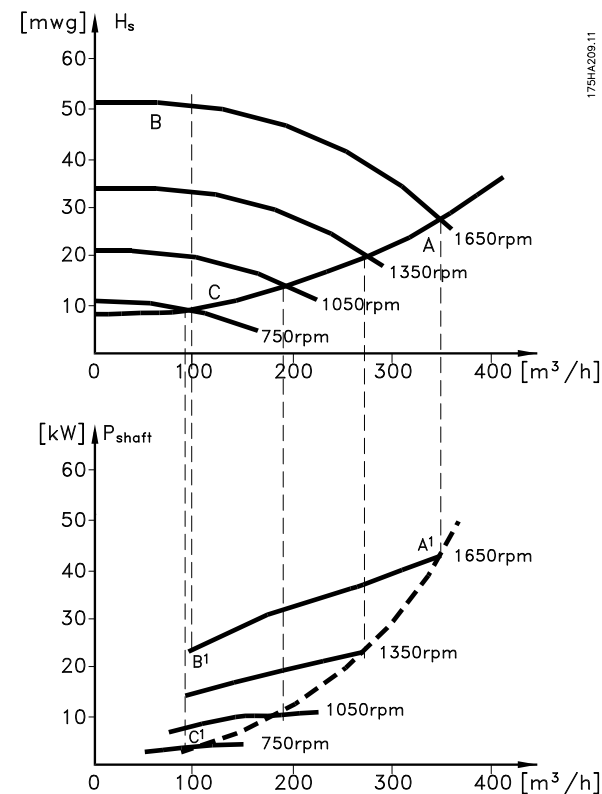


Illustration 2.5 Économies d'énergie dans une application de pompe

2.7.5 Meilleur contrôle

On obtient un meilleur contrôle en utilisant un variateur de fréquence pour réguler le débit ou la pression d'un système.

Un variateur de fréquence peut faire varier la vitesse du ventilateur ou de la pompe pour obtenir un contrôle variable du débit et de la pression.

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

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

2.7.6 Compensation cos φ

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

2.7.7 Démarreur étoile/triangle ou démarreur progressif non requis

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

Comme indiqué sur l'illustration 2.6, un variateur de fréquence ne consomme pas plus que le courant nominal.

2

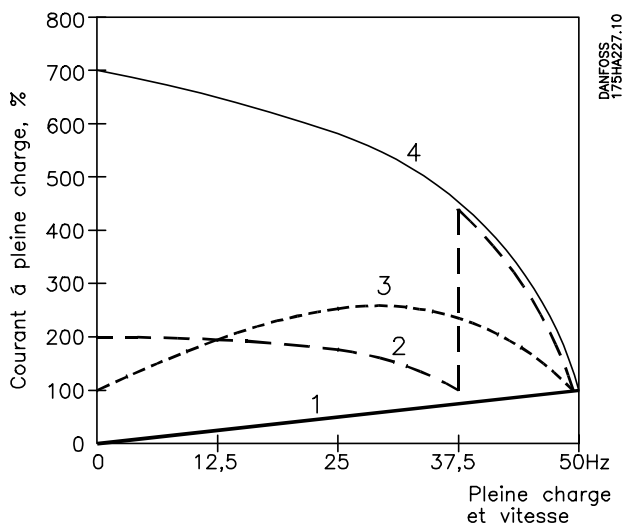


Illustration 2.6 Consommation de courant avec un variateur de fréquence

| | |
|---|----------------------------------|
| 1 | Variateur VLT® AQUA Drive FC 202 |
| 2 | Démarrateur étoile/triangle |
| 3 | Démarrateur progressif |
| 4 | Démarrage direct sur secteur |

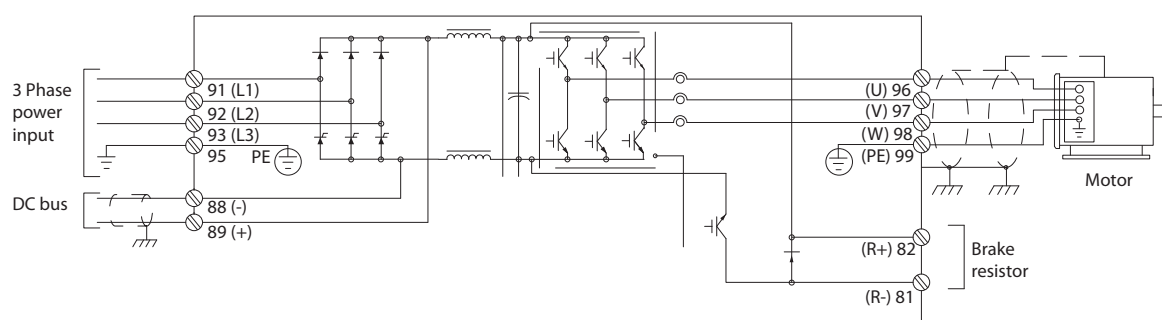
Tableau 2.6 Légende de l'illustration 2.6

2.8 Structures de contrôle

2.8.1 Principe de contrôle

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.



130BC514:11

Illustration 2.7 Exemple de fréquence de commande

Les bornes de commande fournissent le signal de retour du câblage, la référence et les autres signaux d'entrée au variateur de fréquence, la sortie de l'état du variateur de fréquence et des conditions de défaut, les relais pour faire fonctionner les équipements auxiliaires et l'interface de communication série. Une alimentation commune de 24 V commune est également assurée. 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 du câblage de commande est fourni 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.

Tableau 2.7 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 Illustration 2.9 pour localiser les bornes.

AVIS!

L'exemple fourni ne montre pas les équipements optionnels.

| 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. Situés 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 kΩ. 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 une entrée de tension de 0 à 10 V CC, R = 10 kΩ, 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 RS-485. |
| 68, 69 | Interface RS-485 et communication série. |

Tableau 2.7 Fonctions de commande des bornes

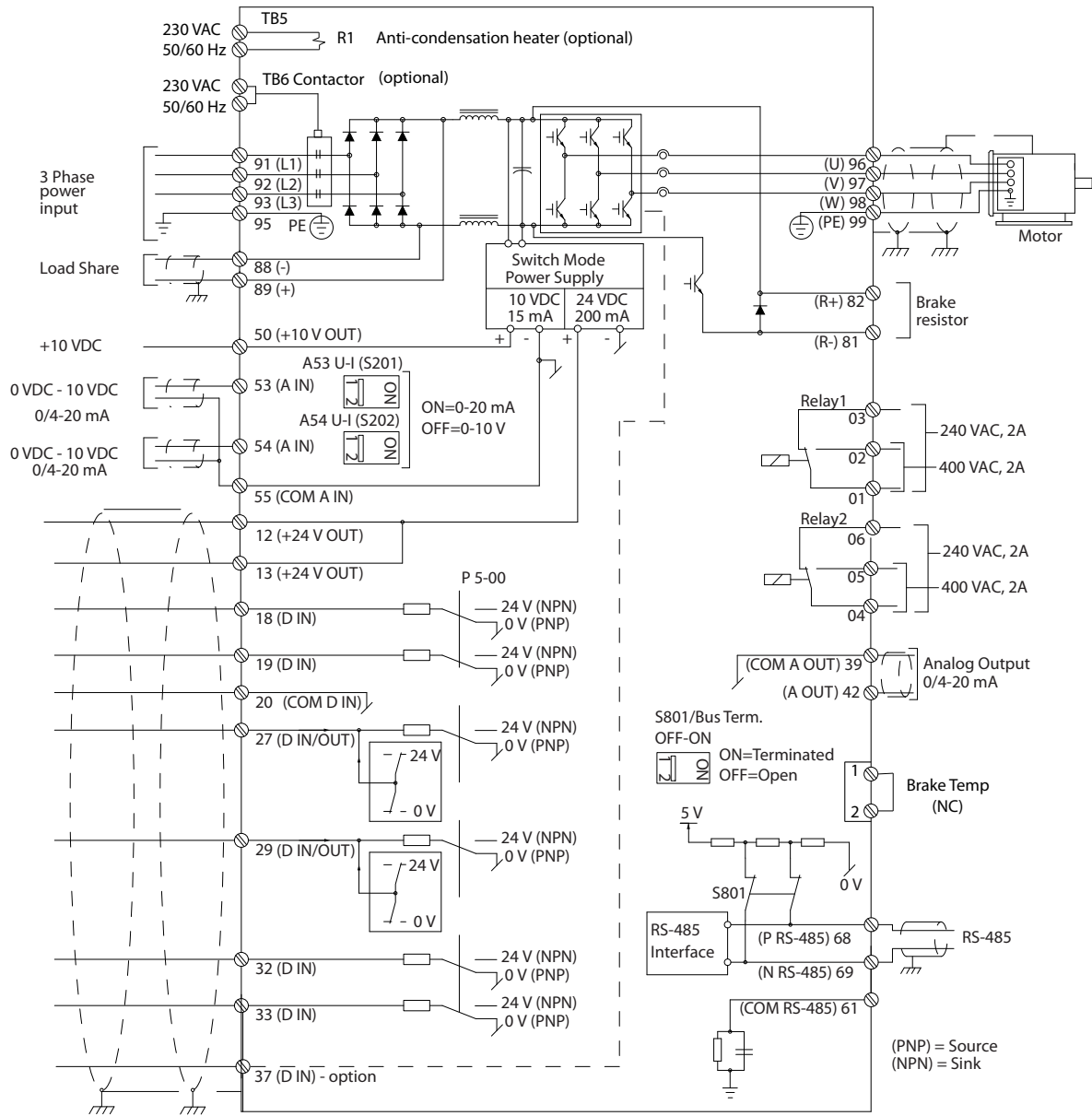


Illustration 2.8 Schéma d'interconnexion du châssis D

2

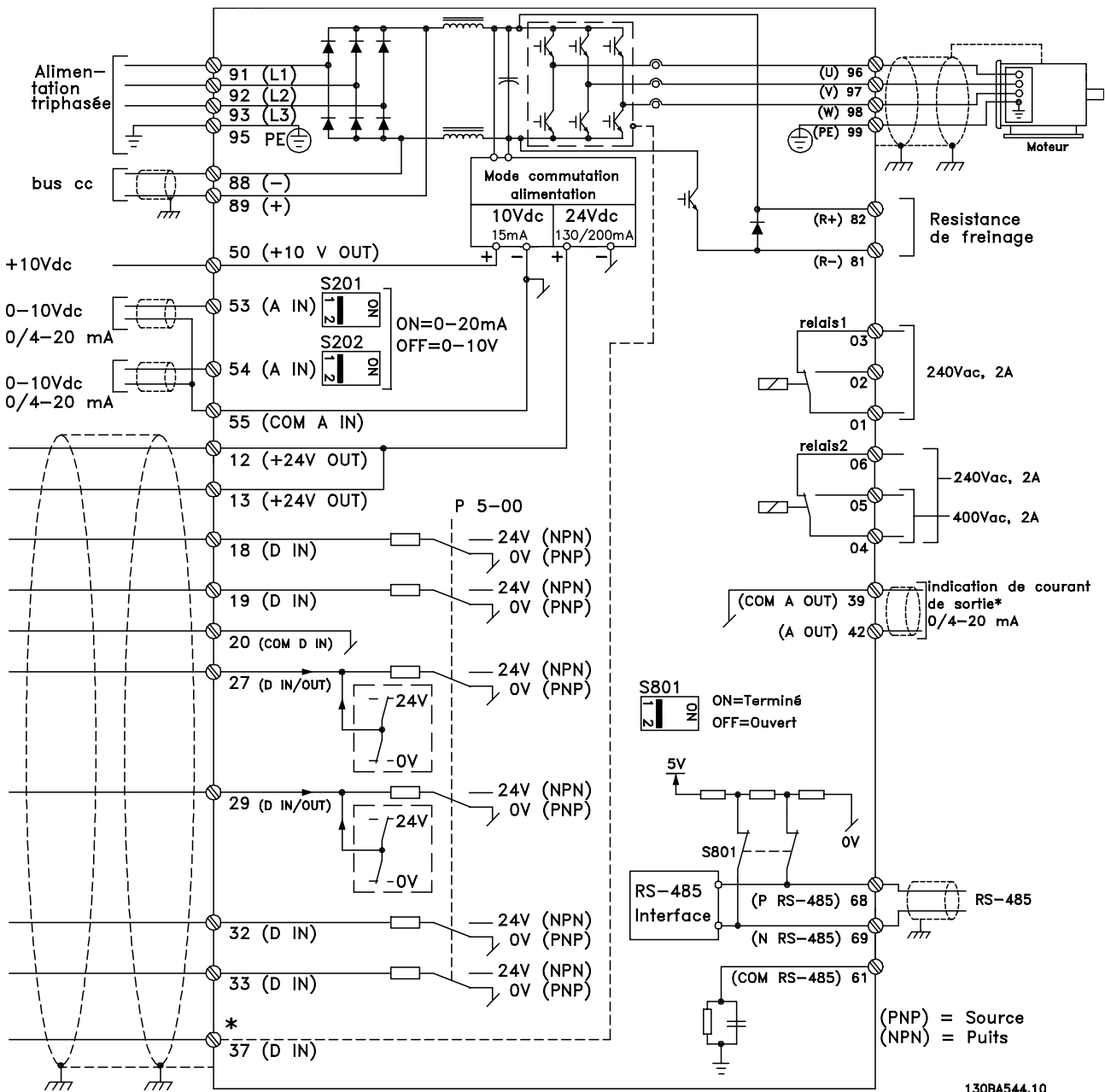


Illustration 2.9 Schéma d'interconnexion des châssis E et F

130BA544.10

2.8.2 Structure de contrôle en boucle ouverte

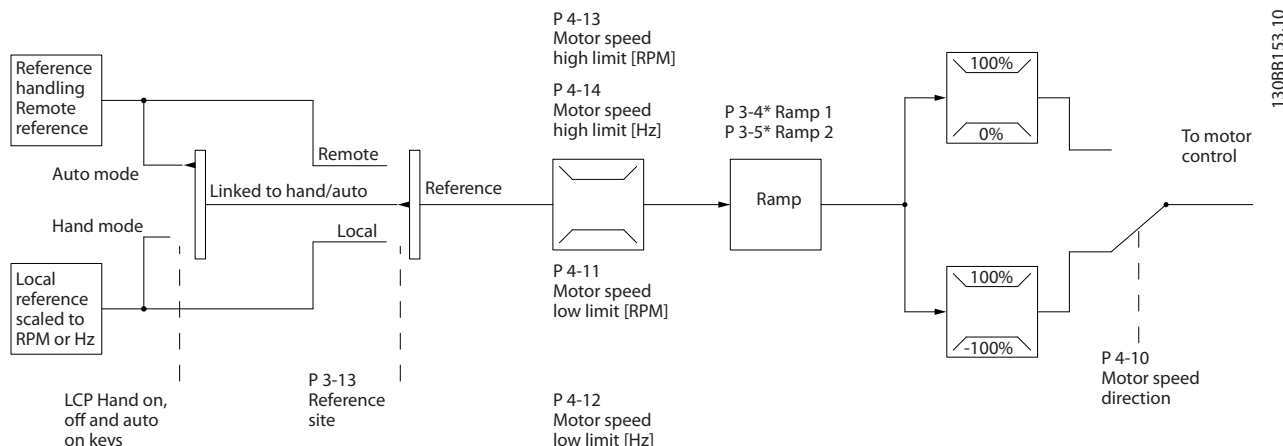


Illustration 2.10 Structure en boucle ouverte

Dans la configuration représentée sur l'illustration 2.10, 1-00 Mode Config. est réglé sur [0] Boucle ouverte. La référence résultante du système de gestion des références ou la référence locale est reçue et soumise à la limite de rampe et de vitesse avant d'être transmise au contrôle du moteur.

La fréquence maximale autorisée limite la sortie de la commande du moteur.

paramètres 5-1* Entrées digitales ou le groupe de paramètres 8-5* Communication série.

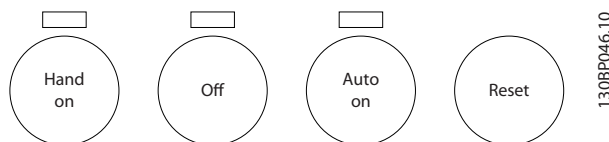


Illustration 2.11 Touches de commande du LCP

2.8.3 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 série.

Si l'autorisation est donnée aux par. 0-40 Touche [Hand on] sur LCP, 0-41 Touche [Off] sur LCP, 0-42 Touche [Auto on] sur LCP et 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 [HandOn] et [Off]. Les alarmes peuvent être réinitialisées via la touche [Reset]. Après avoir appuyé sur la touche [Hand On], le variateur de fréquence passe en mode Hand et suit (par défaut) la référence locale définie à l'aide des touches de navigation [▲] et [▼].

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 (RS-485, USB ou un bus de terrain en option). Consulter des informations complémentaires concernant le démarrage, l'arrêt, les rampes variables et les configurations de paramètres dans le groupe de

| Touches du Auto Touches du LCP | Emplacement de la référence 3-13 Type référence | Référence active |
|-----------------------------------|--|------------------|
| Hand | Mode hand/auto | Local |
| Hand ⇒ Off | Mode hand/auto | Local |
| Auto | Mode hand/auto | A distance |
| Auto ⇒ Off | Mode hand/auto | A distance |
| Toutes les touches | Local | Local |
| Toutes les touches | A distance | A distance |

Tableau 2.8 Conditions d'activation des références locales/distantes

Le Tableau 2.8 indique les conditions dans lesquelles la référence locale ou distante est active. L'une d'elles est toujours active, mais les deux ne peuvent pas l'être en même temps.

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

La référence locale est restaurée à la mise hors tension.

2.8.4 Structure de commande en boucle fermée

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

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

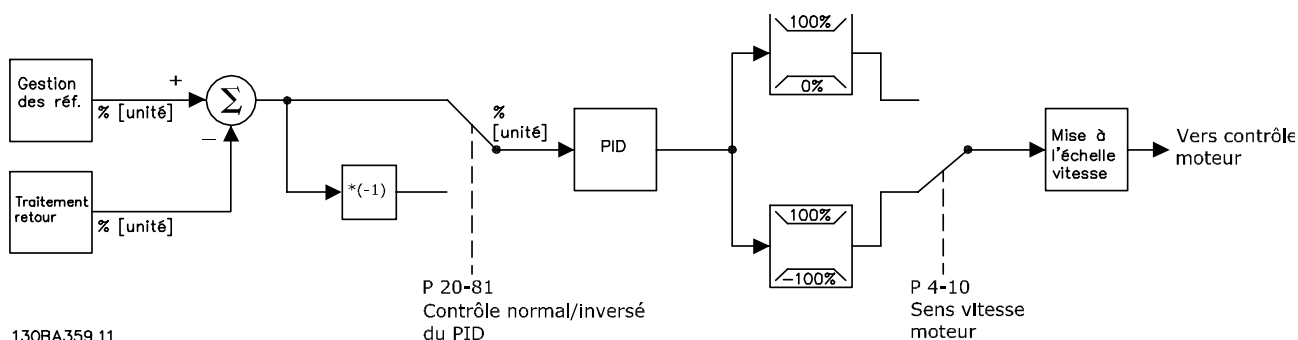


Illustration 2.12 Schéma fonctionnel du contrôleur en boucle fermée

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

2.8.5 Traitement du retour

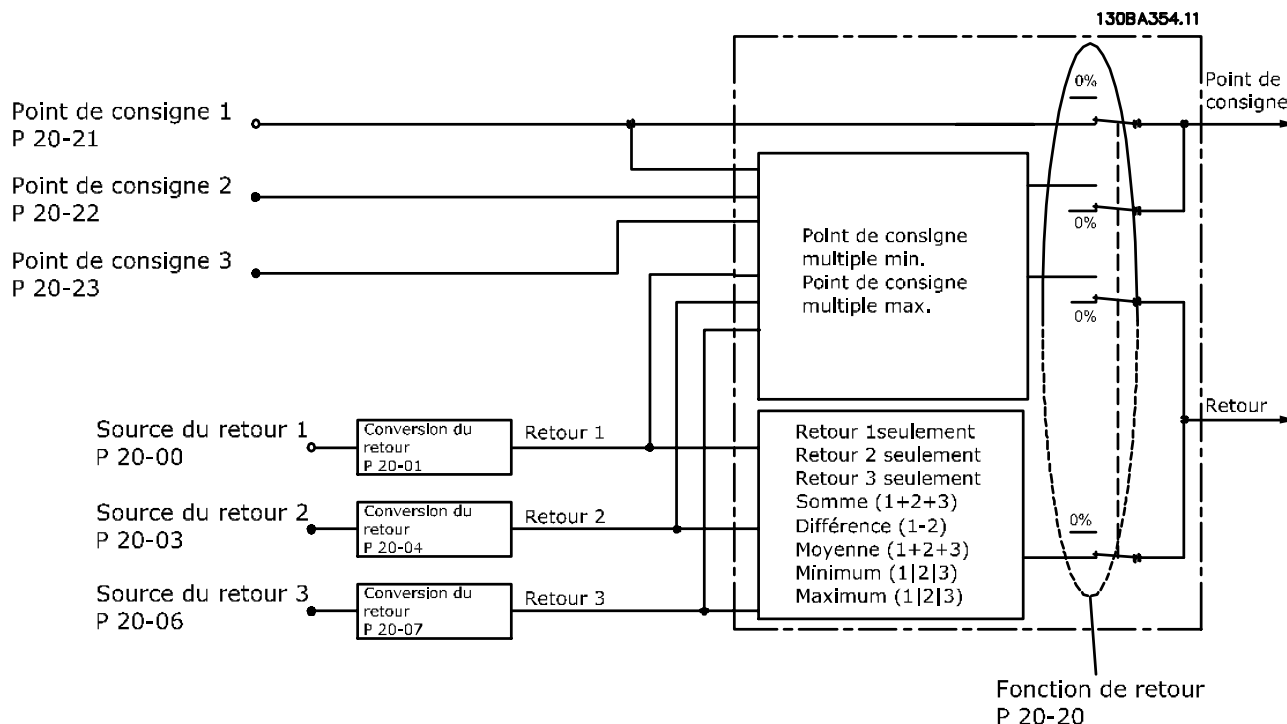


Illustration 2.13 Schéma fonctionnel du traitement du signal de retour

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

Zone unique, une seule consigne

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

Multizone, une seule consigne

Cette configuration utilise deux ou trois capteurs de signaux de retour, mais une seule consigne. Le signal de retour peut être ajouté, soustrait (uniquement signaux de retour 1 et 2) ou moyenné. De plus, la valeur maximale ou minimale peut être utilisée. Le point de consigne 1 est utilisé exclusivement dans cette configuration.

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

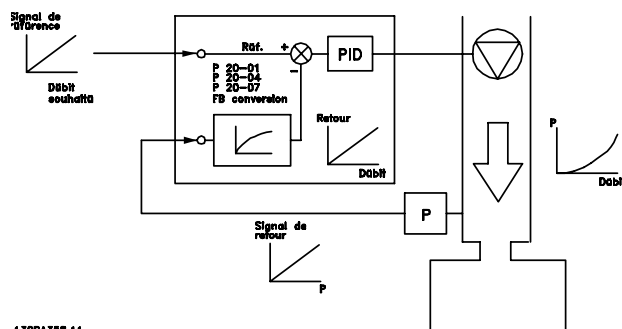
Exemple :

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

2

2.8.6 Conversion du signal de retour

Dans certaines applications, la conversion du signal de retour pourrait être utile. Par exemple, on peut utiliser un signal de pression pour fournir un signal de retour de débit. Puisque la racine carrée de la pression est proportionnelle au débit, la racine carrée du signal de pression donne une valeur proportionnelle au débit. Pour obtenir un exemple, voir *Illustration 2.14*.



130BA356.11

Illustration 2.14 Conversion du signal de retour

2.8.7 Utilisation des références

Détails du fonctionnement en boucle ouverte ou fermée.

1.30BA357.11

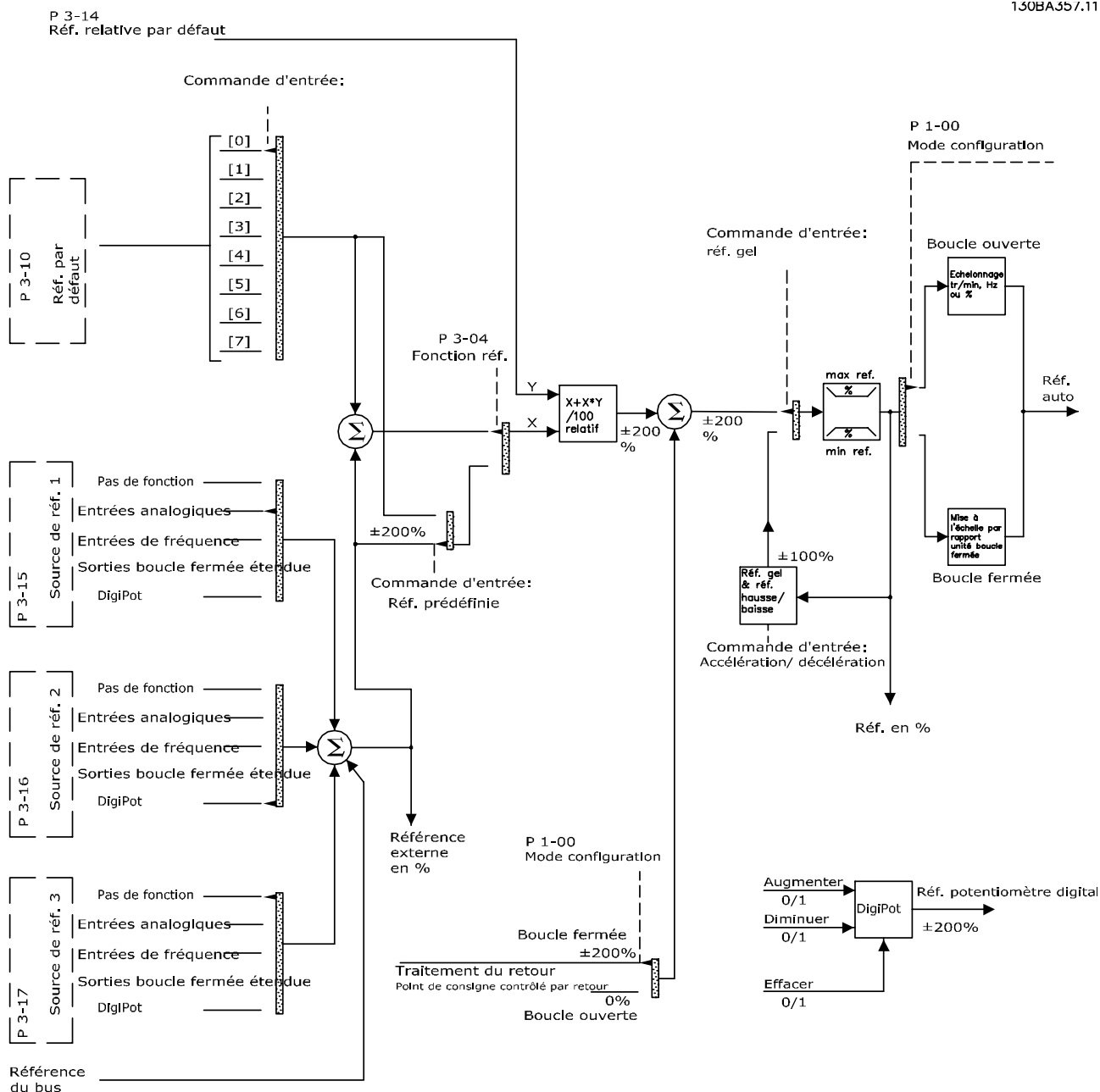


Illustration 2.15 Schéma du bloc présentant la référence distante

La référence distante est composée de :

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

Le variateur de fréquence permet de programmer jusqu'à huit références prédéfinies. La référence prédéfinie active peut être sélectionnée à l'aide des entrées digitales ou du bus de communication série. La référence peut également être fournie de manière externe, le plus souvent depuis une entrée analogique. Sélectionner cette source externe via l'un des trois paramètres de source de référence (3-15 Source référence 1, 3-16 Source référence 2 et 3-17 Source référence 3). DigiPot est un potentiomètre digital, fréquemment appelé contrôle d'accélération/

décélération ou contrôle de point variable. Pour le configurer, une entrée digitale est programmée pour augmenter la référence alors qu'une autre entrée digitale est programmée pour diminuer la référence. Une troisième entrée digitale peut être utilisée pour remettre à zéro la référence du Digipot. Toutes les sources de référence et la référence du bus sont ajoutées pour produire la référence externe totale. La référence externe, la référence prédéfinie ou la somme des deux peut être sélectionnée en tant que référence active. Finalement, cette référence peut être mise à l'échelle en utilisant le par. 3-14 *Réf.prédéf.relative*.

La référence externe est calculée comme suit :

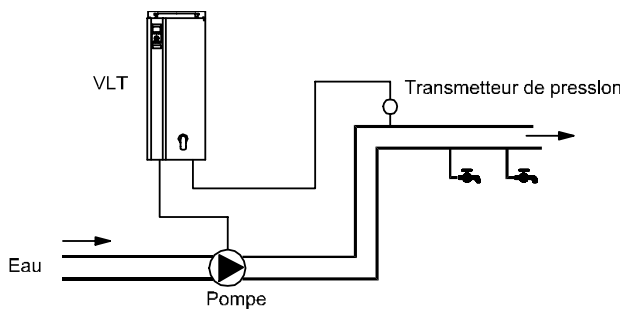
$$\text{Référence} = X + X \times \left(\frac{Y}{100}\right)$$

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

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

2.8.8 Exemple de contrôle PID en boucle fermée

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



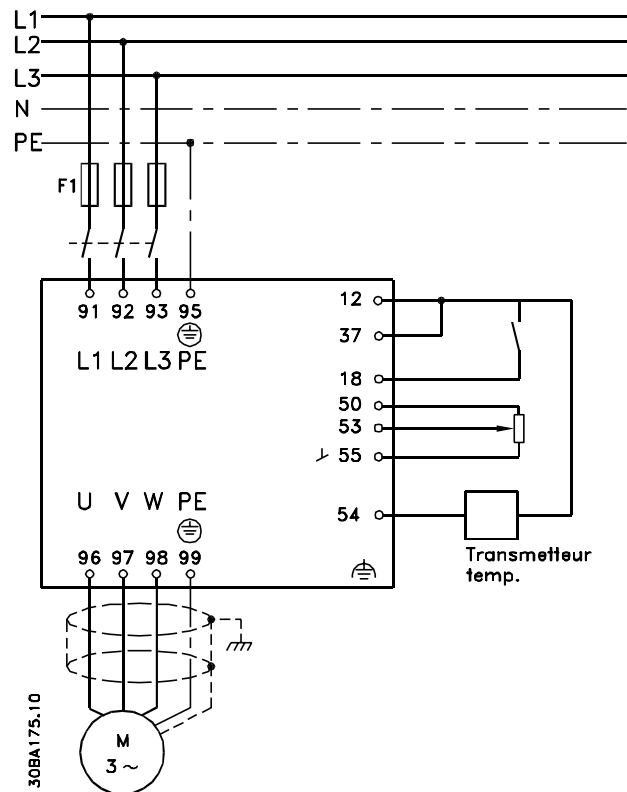
130BA488.10

Illustration 2.16 Régulateur PID en boucle fermée

Dans un système de distribution d'eau, la pression doit être maintenue à une valeur constante. La pression souhaitée (consigne) est réglée entre 0 et 10 bar à l'aide d'un potentiomètre 0–10 V ou d'un paramètre. Le capteur

de pression a une plage de 0 à 10 bar et utilise un transmetteur à deux fils pour fournir un signal de 4–20 mA. La plage de fréquences de sortie du variateur de fréquence est comprise entre 10 et 50 Hz.

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



130BA175.10

Illustration 2.17

2.8.9 Ordre de programmation

| Fonction | N° de par. | par défaut |
|--|------------------------------|--|
| 1) Veiller à ce que le moteur fonctionne correctement. Procéder comme suit : | | |
| Régler les paramètres du moteur conformément aux données de la plaque signalétique. | 1-2* | Tel que spécifié par la plaque signalétique du moteur |
| Lancer une adaptation automatique au moteur. | 1-29 | [1] <i>AMA activée compl.</i> , puis lancer la fonction AMA. |
| 2) Vérifier que le moteur tourne dans le bon sens. | | |
| Lancer un contrôle de la rotation du moteur. | 1-28 | Si le moteur tourne dans le mauvais sens, déconnecter du secteur temporairement et inverser deux des phases du moteur. |
| 3) Veiller à ce que les limites du variateur soient définies à des valeurs sûres. | | |
| Vérifier que les réglages des rampes correspondent aux capacités du variateur et aux spécifications de fonctionnement autorisé de l'application. | 3-41 3-42 | 60 s 60 s Dépend de la taille du moteur/charge ! Également actif en mode Hand. |
| Interdire l'inversion du moteur (si nécessaire). | 4-10 | [0] <i>Sens horaire</i> |
| Définir des limites acceptables pour la vitesse du moteur. | 4-12 4-14 4-19 | 10 Hz, Vitesse min. moteur 50 Hz, Vitesse max. moteur 50 Hz, Fréquence de sortie max. moteur |
| Passer de boucle ouverte à boucle fermée. | 1-00 | [3] <i>Boucle fermée</i> |
| 4) Configurer le retour vers le régulateur PID. | | |
| Sélectionner l'unité de référence/retour appropriée. | 20-12 | [71] <i>bar</i> |
| 5) Configurer la référence du point de consigne pour le régulateur PID. | | |
| Définir des limites acceptables pour la référence du point de consigne. | 3-02 3-03 | 0 bar 10 bar |
| Choisir le courant ou la tension via les commutateurs S201/S202. | | |
| 6) Mettre à l'échelle les entrées analogiques utilisées pour référence du point de consigne et signal de retour. | | |
| Mettre à l'échelle l'entrée analogique 53 pour la plage de pression du potentiomètre (0-10 bar, 0-10 V). | 6-10 6-11 6-14 6-15 | 0 V 10 V (par défaut) 0 bar 10 bar |
| Mettre à l'échelle l'entrée analogique 54 pour la plage de pression (0-10 bar, 4-20 mA). | 6-22 6-23 6-24 6-25 | 4 mA 20 mA (par défaut) 0 bar 10 bar |
| 7) Régler les paramètres du régulateur PID. | | |
| Régler le contrôleur en boucle fermée, si nécessaire. | 20-93 20-94 | Voir l'2.8.11 <i>Réglage PID manuel</i> . |
| 8) Terminé ! | | |
| Enregistrer le réglage des paramètres sur le LCP afin de les conserver. | 0-50 | [1] <i>Lect.PAR.LCP</i> |

Tableau 2.9 Programmation du PID en boucle fermée

2.8.10 Réglage du contrôleur en boucle fermée

Une fois le contrôleur en boucle fermée configuré, tester sa performance. Dans de nombreux cas, sa performance est acceptable en utilisant les valeurs par défaut des par. 20-93 Gain proportionnel PID et 20-94 Tps intégral PID. Cependant, dans certains cas, il est utile d'optimiser ces valeurs de paramètres pour fournir une réponse plus rapide du système tout en contrôlant le dépassement de la vitesse.

2.8.11 Réglage PID manuel

1. Démarrer le moteur
2. Régler le par. 20-93 Gain proportionnel PID sur 0,3 et l'augmenter jusqu'à ce que le signal de retour commence à osciller. Si nécessaire, démarrer et arrêter le variateur de fréquence ou modifier progressivement la référence du point de consigne pour tenter de provoquer une oscillation. Réduire ensuite le gain proportionnel du PID jusqu'à ce que le signal de retour se stabilise. Réduire ensuite le gain proportionnel de 40–60 %.
3. Régler le par. 20-94 Tps intégral PID sur 20 s et diminuer la valeur jusqu'à ce que le signal de retour commence à osciller. Si nécessaire, démarrer et arrêter le variateur de fréquence ou modifier progressivement la référence du point de consigne pour tenter de provoquer une oscillation. Augmenter ensuite le temps intégral du PID jusqu'à la stabilisation du signal de retour. Puis augmenter le temps intégral de 15–50 %.
4. Utiliser le par. 20-95 Temps de dérivée du PID uniquement pour les systèmes à action rapide. La valeur caractéristique est 25 % du par. 20-94 Tps intégral PID. Utiliser la fonction différentielle uniquement une fois le réglage du gain proportionnel et du temps intégral entièrement optimisé. Veiller à ce que les oscillations du signal de retour soient suffisamment atténuées par le filtre passe-bas (par. 6-16 Const.tps.fil.born.53,

6-26 Const.tps.fil.born.54, 5-54 Tps filtre pulses/29 ou 5-59 Tps filtre pulses/33 selon les besoins).

2.9 Généralités concernant les normes CEM

2.9.1 Généralités concernant les émissions CEM

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

Comme le montre l'illustration 2.18, les courants de fuite sont imputables aux courants capacitifs affectant le câble moteur et au rapport dU/dt élevé de la tension du moteur. La mise en œuvre d'un câble moteur blindé augmente le courant de fuite (voir l'illustration 2.18) car les câbles blindés ont une capacité par rapport à la terre supérieure à celle des câbles non blindés. L'absence de filtrage du courant de fuite se traduit par des interférences accentuées sur le secteur dans la plage de fréquences radio inférieure à 5 MHz. Étant donné que le courant de fuite (I1) est ramené à l'unité via le blindage (I3), en principe, il existe uniquement un faible champ électromagnétique (I4) émis par le câble blindé du moteur, conformément à l'illustration 2.18.

Le blindage réduit l'interférence rayonnée mais augmente les interférences basses fréquences sur le secteur. Le blindage du câble du moteur doit être relié à la protection du variateur de fréquence et à la protection du moteur. Le meilleur mode de connexion consiste à utiliser les étriers de serrage intégrés du blindage pour éviter les extrémités blindées torsadées (queues de cochon). Elles augmentent l'impédance du blindage à des fréquences élevées, ce qui réduit l'effet du blindage et accroît le courant de fuite (I4). 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, le blindage doit être raccordé à la protection, aux deux extrémités. Dans certaines situations, il peut s'avérer nécessaire d'interrompre le blindage pour éviter les boucles de courant.

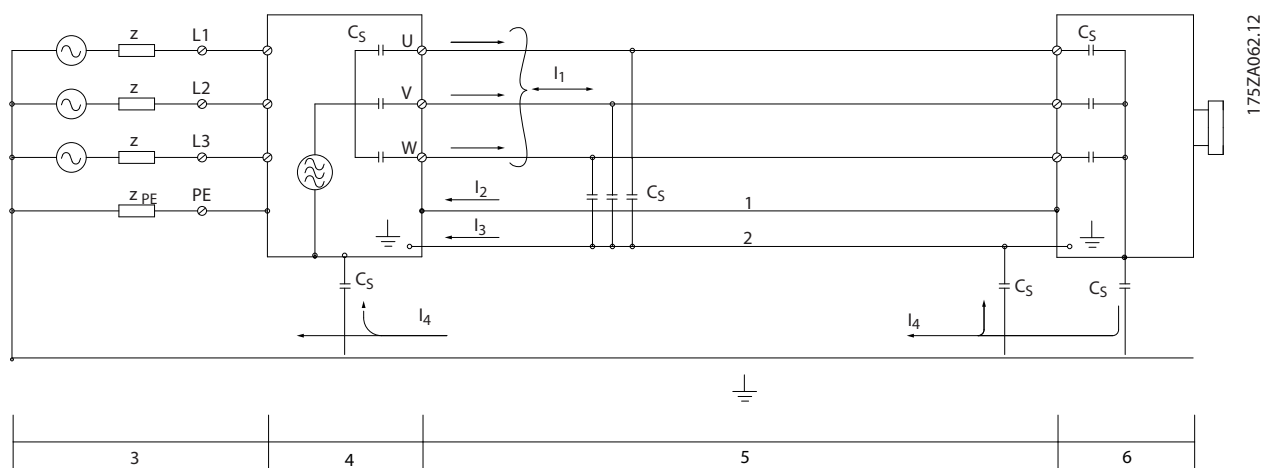


Illustration 2.18 Courants de fuite

Illustration 2.18 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 à une plaque destinée au montage du variateur de fréquence, cette plaque doit être métallique, car les courants de blindage doivent être reconduits à l'unité. 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. Consulter 5.10 Installation conforme à CEM pour plus d'informations sur la CEM.

2.9.2 Conditions d'émission

Conformément à la norme produit CEM EN/CEI 61800-3:2004 pour les variateurs de fréquence à vitesse variable, les conditions CEM dépendent de l'environnement d'installation du variateur de fréquence. Quatre catégories sont définies dans la norme produit CEM. Ces définitions, ainsi que les conditions des émissions transmises par l'alimentation secteur, sont présentées dans le Tableau 2.10.

| Catégorie | Définition | Condition d'émission transmise selon les limites indiquées dans EN 55011 |
|-----------|--|--|
| C1 | Variateurs de fréquence installés dans un environnement premier (habitat et commerce) avec une tension d'alimentation inférieure à 1 000 V. | Classe B |
| C2 | Variateurs de fréquence installés dans un environnement premier (habitat et commerce) avec une tension d'alimentation inférieure à 1 000 V. 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 second (industriel) avec une tension d'alimentation inférieure à 1 000 V. | Classe A groupe 2 |
| C4 | Variateurs de fréquence installés dans un environnement second avec une tension d'alimentation égale ou supérieure à 1 000 V ou un courant nominal égal ou supérieur à 400 A ou prévus pour un usage dans des systèmes complexes. | Aucune limite. Établir un plan CEM. |

Tableau 2.10 Conditions d'émission

Lorsque les normes d'émissions génériques sont utilisées, les variateurs de fréquence doivent être conformes aux limites indiquées dans le *Tableau 2.11*.

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

Tableau 2.11 limites

2.9.3 Résultats des essais CEM (émission)

Les résultats des essais du *Tableau 2.12* ont été obtenus sur un système regroupant 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 un câble de moteur blindé.

| Filtre de type RFI | Type de phase | Émission transmise Longueur max. de câble blindé | | | Émission par rayonnement | |
|-----------------------|---------------|---|---------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|-------------------|
| | | Environnement industriel | Habitat, commerce et industrie légère | Environnement industriel | Habitat, commerce et industrie légère | |
| Configuration: | S/T | EN 55011 classe A2 | EN 55011 classe A1 | EN 55011 classe B | EN 55011 classe A1 | EN 55011 classe B |
| H2 (6 impulsions) | | en mètres | en mètres | en mètres | | |
| 110-1000 kW 380-480 V | T4 | 50 | Non | Non | Non | Non |
| 45-1200 kW 525-690 V | T7 | 150 | Non | Non | Non | Non |
| H4 (6 impulsions) | | | | | | |
| 110-1000 kW 380-480 V | T4 | 150 | 150 | Non | Oui | Non |
| 110-400 kW 525-690 V | T7 | 150 | 30 | Non | Non | Non |
| B2 (12 impulsions) | | | | | | |
| 250-800 kW 380-480 V | T4 | 150 | Non | Non | Non | Non |
| 355-1200 kW 525-690 V | T7 | 150 | Non | Non | Non | Non |
| B4 (12 impulsions) | | | | | | |
| 250-800 kW 380-480 V | T4 | 150 | 150 | Non | Oui | Non |
| 355-1200 kW 525-690 V | T7 | 150 | 25 | Non | Non | Non |

Tableau 2.12 Résultats des essais CEM (émission)

AVERTISSEMENT

Dans un environnement domestique, ce produit peut provoquer des interférences radioélectriques, auquel cas des mesures d'atténuation supplémentaires sont requises. Ce type de système 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.

2.9.4 Généralités concernant les émissions harmoniques

Un variateur de fréquence consomme un courant non sinusoïdal qui accroît le courant d'entrée I_{RMS} . Un courant non sinusoïdal est transformé à l'aide d'une analyse de Fourier, puis réparti en courants sinusoïdaux de fréquences différentes, comme des harmoniques de courant I_n dont la fréquence de base est égale à 50 Hz (ou 60 Hz) :

| | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|
| | I ₁ | I ₅ | I ₇ |
| [Hz] | 50 | 250 | 350 |
| | 60 | 300 | 420 |

Tableau 2.13 Courants harmoniques

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

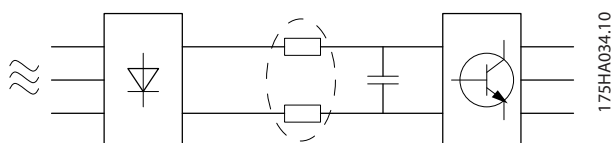


Illustration 2.19 Harmoniques

AVIS!

Certains harmoniques de courant peuvent perturber les équipements de communication reliés au même transformateur ou provoquer des résonances avec les batteries de correction du facteur de puissance.

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

La distorsion de la tension d'alimentation secteur dépend de la taille des harmoniques de courant multipliée par l'impédance secteur à la fréquence concernée. Les harmoniques de tension individuels calculent la distorsion de tension totale (THD) selon la formule :

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

(U_N% de U)

2.9.5 Conditions d'émission harmonique

Équipements raccordés au réseau public d'alimentation

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

Tableau 2.14 Normes d'émission d'harmoniques

2.9.6 Résultats des essais harmoniques (émission)

Les puissances P110 - P450 en T4 respectent également la norme CEI/EN 61000-3-12 même si cela n'est pas nécessaire car les courants sont supérieurs à 75 A.

| | Harmonique de courant individuel I _n /I ₁ (%) | | | |
|------------------------------------|---|----------------|-----------------|-----------------|
| | I ₅ | I ₇ | I ₁₁ | I ₁₃ |
| Réel (typique) | 40 | 20 | 10 | 8 |
| Limite pour R _{sce} ≥ 120 | 40 | 25 | 15 | 10 |
| | Taux de distorsion des harmoniques de courant (%) | | | |
| | THD | | PWHD | |
| Réel (typique) | 46 | | 45 | |
| Limite pour R _{sce} ≥ 120 | 48 | | 46 | |

Tableau 2.15 Résultats des essais harmoniques (émission)

Si la puissance de court-circuit de l'alimentation S_{sc} est supérieure ou égale à :

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

au point d'interface entre l'alimentation client et le système public (R_{sce}).

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

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

Conformité avec les directives des différents niveaux de système :

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

2.10 Conditions d'immunité

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

Pour documenter l'immunité à l'égard d'interférences provenant de phénomènes électriques, les essais suivants d'immunité ont été réalisés sur un système comprenant un variateur de fréquence (avec options, le cas échéant), un câble de commande blindé et un boîtier de commande avec potentiomètre, un câble de moteur et un moteur. Les essais ont été effectués selon les normes de base suivantes :

- **EN 61000-4-2 (CEI 61000-4-2) : décharges électrostatiques (DES).** Simulation de l'influence

des décharges électrostatiques générées par le corps humain.

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

Voir l'Tableau 2.16.

| Plage de tension : 380-480 V, 525-600 V, 525-690 V | | | | | |
|--|-------------------------|-------------------------------|--|---|--|
| Norme de base | Rafale 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 |
| Ligne | 4 kV CM | 2 kV/2Ω DM 4 kV/12Ω CM | — | — | 10 V _{RMS} |
| Moteur | 4 kV CM | 4 kV/2 Ω ¹⁾ | — | — | 10 V _{RMS} |
| Frein | 4 kV CM | 4 kV/2Ω 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/2Ω ¹⁾ | — | — | 10 V _{RMS} |
| Bus standard | 2 kV CM | 2 kV/2Ω 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} |
| Protection | — | — | 8 kV AD 6 kV CD | 10 V/m | — |

Tableau 2.16 Schéma d'immunité CEM

1) Injection sur blindage de câble

AD : rejet d'air

CD : décharge de contact

CM : mode commun

DM : mode différentiel

2.11 Isolation galvanique (PELV)

2.11.1 PELV - Protective Extra Low Voltage

⚠️ AVERTISSEMENT

Installation à haute altitude :

380-500 V, protection D, E et F : A des altitudes de plus de 3 000 m, contacter Danfoss en ce qui concerne la norme PELV.

525-690 V : À des altitudes de plus de 2 000 m, contacter Danfoss en ce qui concerne la norme PELV.

⚠️ AVERTISSEMENT

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

Avant de toucher n'importe quelle partie électrique, patienter au moins le temps indiqué dans le *Tableau 2.1*.

Ce laps de temps peut être raccourci si tel est indiqué sur la plaque signalétique de l'unité spécifique.

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

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

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

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 existe à six endroits (voir *Illustration 2.20*) :

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

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

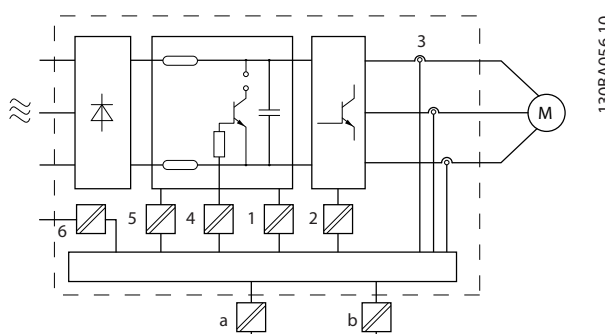


Illustration 2.20 Isolation galvanique

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

2.12 Courant de fuite à la terre

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 haute fréquence à forte puissance, ce qui génère un courant de fuite dans la mise à la terre. Un courant de défaut dans le variateur de fréquence au niveau du bornier de puissance de sortie pourrait contenir une composante CC susceptible de charger les condensateurs de filtre et entraîner un courant à la terre transitoire.

Le courant de fuite à la terre provient de plusieurs sources et dépend des différentes configurations du système dont le filtrage RFI, les câbles du moteur blindés et la puissance du variateur de fréquence.

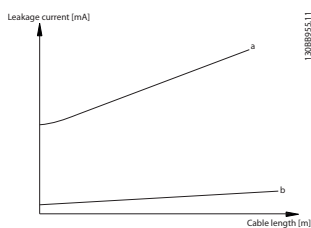


Illustration 2.21 Influence de la longueur de câble et de la puissance sur le courant de fuite. $P_a > P_b$

Le courant de fuite dépend également de la distorsion de la ligne.

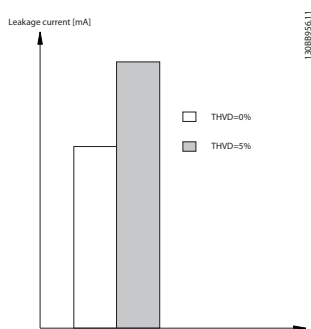


Illustration 2.22 Influence de la distorsion de la ligne sur le courant de fuite

AVIS!

En cas d'utilisation d'un filtre, désactiver le par. 14-50 Filtre RFI pendant la charge pour éviter qu'un courant de fuite élevé ne fasse commuter le RCD.

Si le courant de fuite dépasse 3,5 mA, la norme EN/CEI 61800-5-1 (norme produit concernant les systèmes d'entraînement électriques) exige une attention particulière. La mise à la terre doit être renforcée de l'une des façons suivantes :

- Fil de terre (borne 95) d'au moins 10 mm²
- Deux fils de terre séparés respectant les consignes de dimensionnement

Voir les normes EN/CEI 61800-5-1 et EN 50178 pour plus d'informations.

Utilisation de RCD

Lorsque des relais de protection différentielle (RCD), aussi appelés disjoncteurs de mise à la terre (ELCB), sont utilisés, respecter les éléments suivants :

Utiliser les RCD de type B uniquement, car ils sont capables de détecter les courants CA et CC.

Utiliser des RCD avec un retard du courant d'appel pour éviter les pannes dues aux courants à la terre transitoires.

Dimensionner les RCD selon la configuration du système et en tenant compte de l'environnement d'installation.

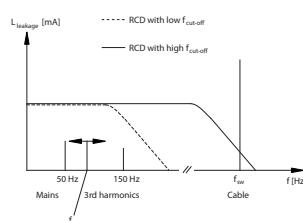


Illustration 2.23 Sources principales du courant de fuite

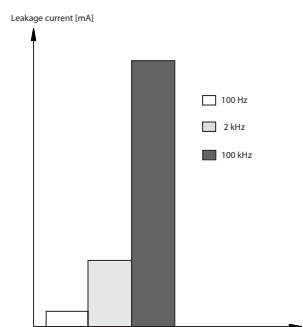


Illustration 2.24 Influence de la fréquence de coupure du RCD sur la réponse/mesure

Voir également la Note applicative du RCD.

2.13 Contrôle avec la fonction de freinage

2.13.1 Sélection de la résistance de freinage

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

Si la quantité d'énergie cinétique transférée à la résistance à chaque période de freinage est inconnue, la puissance moyenne peut être calculée à partir du temps de cycle et du temps de freinage, également appelé cycle d'utilisation intermittent. Le cycle d'utilisation intermittent de la résistance indique le cycle d'utilisation pendant lequel la résistance est active. Illustration 2.25 représente un cycle de freinage typique.

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

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

T = temps de cycle en secondes

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

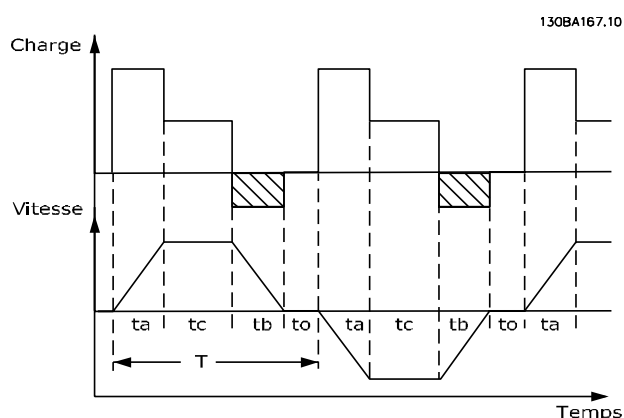


Illustration 2.25 Cycle de freinage type

Danfoss propose des résistances de freinage avec des cycles d'utilisation de 10 % et 40 % convenant à une utilisation avec la série de variateurs Variateur VLT® AQUA Drive FC 202. Si une résistance avec un cycle d'utilisation de 10 % est appliquée, elle peut absorber la puissance de freinage pendant maximum 10 % du temps de cycle, les 90 % restants étant utilisés pour dissiper la chaleur de la résistance.

Pour des informations sur le choix de la résistance, se reporter au *Manuel de configuration de la résistance de freinage*.

AVIS!

En cas d'apparition d'un court-circuit dans le transistor de freinage, l'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.)

2.13.2 Commande avec 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 s'assurer de la détection du court-circuit du transistor. L'on peut utiliser une sortie relais/digitale pour protéger la résistance de freinage

contre la surcharge avec 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 une limite fixée par l'intermédiaire du par. 2-12 P. kW Frein Res.. Au par. 2-13 Frein Res Therm, sélectionner la fonction à exécuter lorsque la puissance transmise à la résistance de freinage dépasse la limite définie au par. 2-12 P. kW Frein Res..

ATTENTION

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

Contrôle Surtension (OVC) (à l'exclusion de la résistance de freinage) peut être sélectionné comme fonction de freinage de remplacement au par. 2-17 Contrôle Surtension. Cette fonction est active pour toutes les unités et assure qu'en cas d'augmentation de la tension du circuit intermédiaire, un arrêt peut être évité en augmentant la fréquence de sortie pour limiter la tension du circuit intermédiaire. Cette fonction est utile.

AVIS!

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

2.14 Commande de frein mécanique

2.14.1 Câblage de la résistance de freinage

CEM (câbles torsadés/blindage)

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

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

2.15 Conditions d'exploitation extrêmes

Court-circuit (phase moteur-phase)

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

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

Commutation sur la sortie

Les commutations sur la sortie entre le moteur et le variateur de fréquence sont possibles sans limitation et ne risquent pas d'endommager le variateur de fréquence, mais elles peuvent entraîner l'affichage de messages d'erreur.

Surtension générée par le moteur

La tension du circuit intermédiaire augmente lorsque le moteur agit comme un alternateur.

La surtension se produit dans les cas suivants :

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

L'unité de commande pourrait tenter de corriger la rampe dans la mesure du possible (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 par. 2-10 *Fonction Frein et Surtension* et 2-17 *Contrôle Surtension* afin de sélectionner la méthode utilisée pour contrôler le niveau de tension du circuit intermédiaire.

Haute température

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

Panne de secteur

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

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

Surcharge statique en mode VVC^{plus}

Quand le variateur de fréquence est en surcharge (limite de couple atteinte, 4-16 *Mode moteur limite couple*/ 4-17 *Mode générateur limite couple*), les régulateurs

réduisent la fréquence de sortie dans le but de réduire la charge.

En cas de surcharge extrême, un courant pourrait 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 par. 14-25 *Délais Al./ C.limit ?*.

2.15.1 Protection thermique du moteur

Danfoss utilise la protection thermique du moteur pour éviter la surchauffe du moteur. Il s'agit d'une caractéristique électronique qui simule un relais bimétallique en s'appuyant sur des mesures internes. La courbe caractéristique est indiquée à l'illustration 2.26.

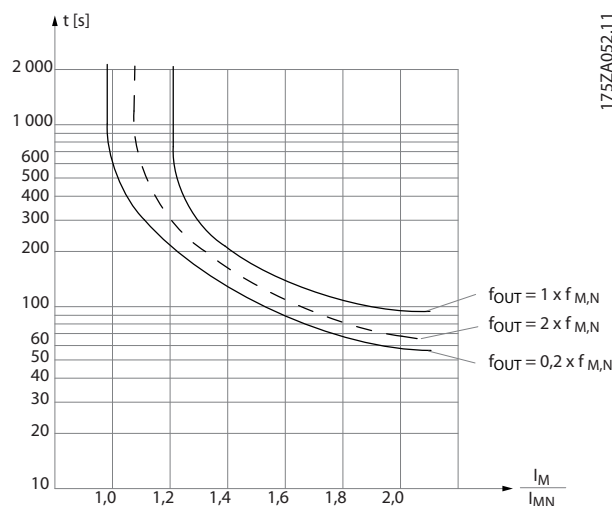


Illustration 2.26 Protection thermique du moteur

Dans l'illustration 2.26, l'axe des abscisses indique le rapport entre I_{moteur} et I_{moteur} nominale. L'axe des ordonnées représente le temps en secondes avant que l'ETR ne se déclenche et fasse disjoncter le variateur de fréquence. Ces courbes montrent la vitesse nominale caractéristique à deux fois la vitesse nominale et à 0,2 fois la vitesse nominale.

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

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

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

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

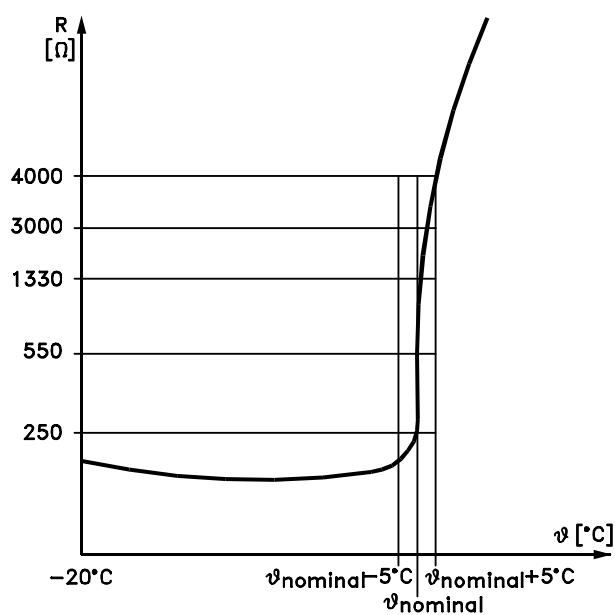


Illustration 2.27 Alarme

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

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

Configuration des paramètres :

Régler le par. 1-90 *Protect. thermique mot.* sur [2] *Arrêt thermistance.*

Régler le par. 1-93 *Source Thermistance* sur [6] *Entrée digitale 33.*

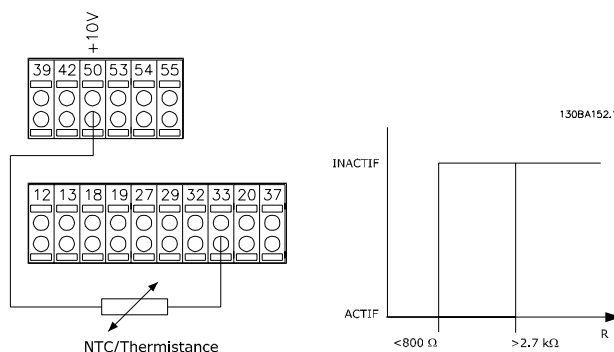


Illustration 2.29 Entrée digitale et alimentation 10 V

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

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

Configuration des paramètres :

Régler le par. 1-90 *Protect. thermique mot.* sur [2] *Arrêt thermistance.*

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

Ne pas sélectionner de source de référence.

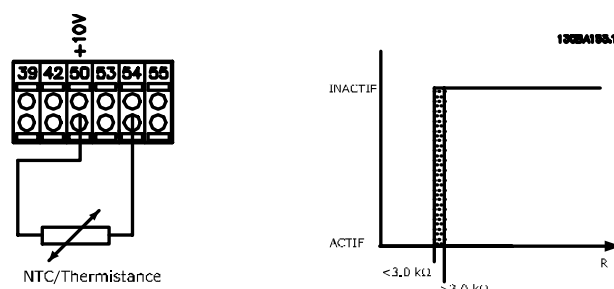


Illustration 2.30 Entrée analogique et alimentation 10 V

Utilisation d'une entrée digitale et du 24 V comme alimentation :

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

Configuration des paramètres :

Régler le par. 1-90 *Protect. thermique mot.* sur [2] *Arrêt thermistance.*

Régler le par. 1-93 *Source Thermistance* sur [6] *Entrée digitale 33.*

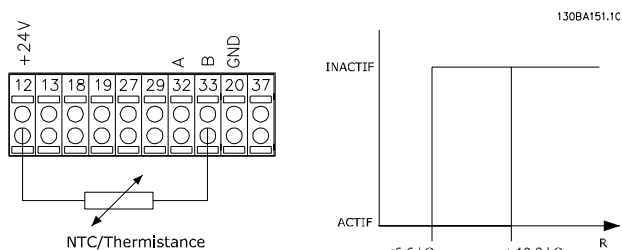


Illustration 2.28 Entrée digitale et alimentation 24 V

| Entrée digitale/ analogique | Tension d'alimentation Valeurs de déclenchement | Seuil Valeurs de déclenchement |
|-----------------------------|---|--------------------------------|
| Digitale | 24 | < 6,6 kΩ - > 10,8 kΩ |
| Digitale | 10 | < 800 Ω - > 2,7 kΩ |
| Analogique | 10 | < 3,0 kΩ - > 3,0 kΩ |

AVIS!

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

Récapitulatif

Grâce à la caractéristique de limite de couple, le moteur est protégé de toute surcharge indépendamment de la vitesse. Grâce à l'ETR, le moteur est protégé contre les surchauffes et aucune protection de moteur supplémentaire n'est nécessaire. Cela signifie que lorsque le moteur chauffe, le temporisateur ETR contrôle le temps pendant lequel le moteur peut fonctionner à haute température avant de l'arrêter pour éviter une surchauffe. Si le moteur est en surcharge sans avoir atteint la température à laquelle l'ETR arrête le moteur, la limite de couple protège le moteur et l'application de toute surcharge.

L'ETR est activé au par. 1-90 *Protect. thermique mot.* et est contrôlé au par. 4-16 *Mode moteur limite couple*. Le temps avant que l'avertissement de limite de couple n'arrête le variateur de fréquence est réglé au 14-25 *Délais Al./C.limite ?*.

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

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

Elle est conçue et approuvée comme acceptable pour les exigences de la catégorie de sécurité 3 de la norme EN 954-1. Cette fonctionnalité est appelée arrêt de sécurité. Avant d'intégrer et d'utiliser l'arrêt de sécurité du FC 202 dans une installation, il faut procéder à une analyse approfondie des risques sur l'installation afin de déterminer si la fonctionnalité d'arrêt de sécurité du FC 202 et la catégorie de sécurité sont appropriées et suffisantes.

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

⚠️ AVERTISSEMENT

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

AVIS!

La fonction d'arrêt de sécurité du FC 202 peut être utilisée pour les moteurs synchrones et asynchrones. Deux pannes peuvent se produire sur les semi-conducteurs de puissance et générer une rotation résiduel lors de l'utilisation de moteurs synchrones. La rotation peut être calculée comme suit : $\text{angle} = 360 / (\text{nombre de pôles})$. L'application utilisant des moteurs synchrones doit prendre cette possibilité en compte et veiller à ce qu'il n'y ait pas de problème de sécurité critique. Cette situation ne concerne pas les moteurs asynchrones.

AVIS!

Pour que la fonctionnalité d'arrêt de sécurité soit conforme aux exigences de la norme EN 954-1, catégorie 3, un certain nombre de conditions doivent être remplies lors de l'installation de l'arrêt de sécurité. Voir 5.7 *Installation de l'arrêt de sécurité* pour plus d'informations.

AVIS!

Le variateur de fréquence ne fournit pas de protection liée à la sécurité contre l'alimentation involontaire ou malveillante à la borne 37 et la réinitialisation qui en découle. Fournir cette protection via le dispositif de coupure, au niveau de l'application ou de l'organisation. Pour plus d'informations, voir 5.7 *Installation de l'arrêt de sécurité*.

3 Sélection du

3.1 Spécifications générales

3.1.1 Alimentation secteur 3 x 380-480 V CA

| | N110 | N132 | N160 | N200 | N250 | N315 | P355 | P400 | |
|---|-------------------|------|------------------------|------|------|------|------------------------|-----------|--|
| Surcharge normale (NO) = 110 % du courant pendant 60 s | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | |
| Sortie d'arbre typique à 400 V [kW] | 110 | 132 | 160 | 200 | 250 | 315 | 355 | 400 | |
| Sortie d'arbre typique à 460 V [HP] | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 450 | 500 | 550 | |
| Protection IP00 | | | | | | | E2 | E2 | |
| Protection IP20 | D3h | D3h | D3h | D4h | D4h | D4h | | | |
| Protection IP21/NEMA 1 | D1h | D1h | D1h | D2h | D2h | D2h | E1 | E1 | |
| Protection IP54/NEMA 12 | D1h | D1h | D1h | D2h | D2h | D2h | E1 | E1 | |
| Courant de sortie | | | | | | | | | |
| Continu (à 3 x 380-440 V) [A] | 212 | 260 | 315 | 395 | 480 | 588 | 658 | 745 | |
| Intermittent (à 3 x 380-440 V) [A] | 233 | 286 | 347 | 435 | 528 | 647 | 724 | 820 | |
| Continu (à 3 x 441-480 V) [A] | 190 | 240 | 302 | 361 | 443 | 535 | 590 | 678 | |
| Intermittent (à 3 x 441-480 V) [A] | 209 | 264 | 332 | 397 | 487 | 588 | 649 | 746 | |
| kVA continu (à 400 V CA) [kVA] | 147 | 180 | 218 | 274 | 333 | 407 | 456 | 516 | |
| kVA continu (à 460 V CA) [kVA] | 151 | 191 | 241 | 288 | 353 | 426 | 470 | 540 | |
| Courant d'entrée max. | | | | | | | | | |
| Continu (3 x 380-440 V) [A] | 204 | 251 | 304 | 381 | 463 | 567 | 647 | 733 | |
| Continu (3 x 441-480 V) [A] | 183 | 231 | 291 | 348 | 427 | 516 | 580 | 667 | |
| Fusibles d'entrée, taille max. ¹⁾ [A] | 315 | 350 | 400 | 550 | 630 | 800 | 900 | 900 | |
| Taille de câble max. | | | | | | | | | |
| Moteur (mm ² /AWG ²⁾ ⁵⁾ | 2 x 95 2 x 3/0 | | 2 x 185 2 x 350 mcm | | | | 4 x 240 4 x 500 mcm | | |
| Secteur (mm ² /AWG ²⁾ ⁵⁾ | | | | | | | | | |
| Répartition de charge (mm ² /AWG ²⁾ ⁵⁾ | | | | | | | 2 x 185 2 x 350 mcm | | |
| Frein (mm ² /AWG ²⁾ ⁵⁾ | | | | | | | | | |
| Perte de puissance estimée à 400 V CA à charge nominale max. [W] ³⁾ | 2555 | 2949 | 3764 | 4109 | 5129 | 6663 | 7532 | 8677 | |
| Perte de puissance estimée à 460 V CA à la charge nominale max. [W] ³⁾ | 2557 | 2719 | 3612 | 3561 | 4558 | 5703 | 6724 | 7819 | |
| Poids, protection IP00/IP20 kg (lb) | 62 [135] | | 125 [275] | | | | 234 [515] | 236 [519] | |
| Poids, protection IP21 kg (lb) | | | | | | | 270 [594] | 272 [598] | |
| Poids, protection IP54 kg (lb) | | | | | | | | | |
| Rendement ⁴⁾ | 0,98 | | | | | | | | |
| Fréquence de sortie [Hz] | 0-590 | | | | | | | | |
| Déclenchement surtempérature radiateur [°C] | 110 | | | | | | | | |
| Déclenchement T° ambiante carte de puissance [°C] | 75 | | | | | | 85 | | |

Tableau 3.1 Alimentation secteur 3 x 380-480 V CA

| | P450 | P500 | P560 | P630 | P710 | P800 | P1M0 |
|---|------------------------|------------------------|------------------------|-------|-------|--------------------------|------------------------|
| Surcharge normale (NO) = 110 % du courant pendant 60 s | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| Sortie d'arbre typique à 400 V [kW] | 450 | 500 | 560 | 630 | 710 | 800 | 1000 |
| Sortie d'arbre typique à 460 V [HP] | 600 | 700 | 750 | 900 | 1000 | 1200 | 1350 |
| Protection IP00 | E2 | | | | | | |
| Protection IP21/NEMA 1 | E1 | F1/F3 | F1/F3 | F1/F3 | F1/F3 | F2/F4 | F2/F4 |
| Protection IP54/NEMA 12 | E1 | F1/F3 | F1/F3 | F1/F3 | F1/F3 | F2/F4 | F2/F4 |
| Courant de sortie | | | | | | | |
| Continu (à 3 x 380-440 V) [A] | 800 | 880 | 990 | 1120 | 1260 | 1460 | 1720 |
| Intermittent (à 3 x 380-440 V) [A] | 880 | 968 | 1089 | 1232 | 1386 | 1606 | 1892 |
| Continu (à 3 x 441-480 V) [A] | 730 | 780 | 890 | 1050 | 1160 | 1380 | 1530 |
| Intermittent (à 3 x 441-480 V) [A] | 803 | 858 | 979 | 1155 | 1276 | 1518 | 1683 |
| kVA continu (à 400 V CA) [kVA] | 554 | 610 | 686 | 776 | 873 | 1012 | 1192 |
| kVA continu (à 460 V CA) [kVA] | 582 | 621 | 709 | 837 | 924 | 1100 | 1219 |
| Courant d'entrée max. | | | | | | | |
| Continu (3 x 380-440 V) [A] | 787 | 857 | 964 | 1090 | 1227 | 1422 | 1675 |
| Continu (3 x 441-480 V) [A] | 718 | 759 | 867 | 1022 | 1129 | 1344 | 1490 |
| Fusibles d'entrée, taille max. ¹⁾ [A] | 900 | 1600 | | 2000 | | 2500 | |
| Taille de câble max. | | | | | | | |
| Moteur (mm ² /AWG ²⁾) | 4 x 240 4 x 500 mcm | 8 x 150 8 x 300 mcm | | | | 12 x 150 12 x 300 mcm | |
| Secteur (mm ² /AWG ²⁾) | | 8 x 240 8 x 500 mcm | | | | | |
| Répartition de charge (mm ² /AWG ²⁾) | | 4 x 120 4 x 350 mcm | | | | | |
| Frein (mm ² /AWG ²⁾) | | 2 x 185 2 x 350 mcm | 4 x 185 4 x 350 mcm | | | | 6 x 185 6 x 350 mcm |
| Perte de puissance estimée à 400 V CA à charge nominale max.[W] ³⁾ | 9473 | 10162 | 11822 | 12512 | 14674 | 17293 | 19278 |
| Perte de puissance estimée à 460 V CA à la charge nominale max. [W] ³⁾ | 8527 | 8876 | 10424 | 11595 | 13213 | 16229 | 16624 |
| Poids, protection IP00/IP20 kg [lb] | 277 [609] | - | - | - | - | - | - |
| Poids, protection IP21 kg [lb] | 313 [689] | 1017/1318 [2237/2900] | | | | 1260/1561 [2772/3434] | |
| Poids, protection IP54 kg [lb] | 313 [689] | 1017/1318 [2237/2900] | | | | 1260/1561 [2772/3434] | |
| Rendement ⁴⁾ | 0,98 | | | | | | |
| Fréquence de sortie [Hz] | 0-590 | | | | | | |
| Déclenchement surtempérature radiateur [°C] | 110 | 95 | | | | | |
| Alarme T° ambiante carte de puissance | 85 | | | | | | |

Tableau 3.2 Alimentation secteur 3 x 380-480 V CA

1) Pour le type de fusible, consulter le manuel d'utilisation.

2) Calibre américain des fils.

3) La perte de puissance typique, mesurée dans des conditions normales, doit être de $\pm 15\%$ (la tolérance est liée à la variété des conditions de tension et de câblage). Ces valeurs s'appuient sur le rendement typique d'un moteur (limite eff2/eff3). Les moteurs de moindre rendement renforcent également la perte de puissance du variateur de fréquence et inversement. Si la fréquence de commutation est supérieure à la valeur nominale, les pertes de puissance augmentent considérablement. Les puissances consommées par le LCP et la carte de commande sont incluses. D'autres options et la charge client peuvent accroître les pertes de 30 W maxi. (bien que généralement on compte seulement 4 W supplémentaires pour une carte de commande à pleine charge ou des options pour les emplacements A ou B).

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

5) Les bornes de câblage sur les variateurs de fréquence N132, N160 et N315 ne peuvent pas recevoir des câbles d'une taille supérieure.

3.1.2 Alimentation secteur 3 x 525-690 V CA

| | N75K | N90K | N110 | N132 | N160 | N200 |
|--|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Surcharge normale (NO) = 110 % du courant pendant 60 s | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| Sortie d'arbre typique à 550 V [kW] | 55 | 75 | 90 | 110 | 132 | 160 |
| Sortie d'arbre typique à 575 V [HP] | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 250 |
| Sortie d'arbre typique à 690 V [kW] | 75 | 90 | 110 | 132 | 160 | 200 |
| Protection IP20 | D3h | D3h | D3h | D3h | D3h | D4h |
| Protection IP21 | D1h | D1h | D1h | D1h | D1h | D2h |
| Protection IP54 | D1h | D1h | D1h | D1h | D1h | D2h |
| Courant de sortie | | | | | | |
| Continu (à 550 V) [A] | 90 | 113 | 137 | 162 | 201 | 253 |
| Intermittent (surcharge 60 s) (à 550 V) [A] | 99 | 124 | 151 | 178 | 221 | 278 |
| Continu (à 575/690 V) [A] | 86 | 108 | 131 | 155 | 192 | 242 |
| Intermittent (surcharge 60 s) (à 575/690 V) [kVA] | 95 | 119 | 144 | 171 | 211 | 266 |
| kVA continu (à 550 V) [kVA] | 86 | 108 | 131 | 154 | 191 | 241 |
| kVA continu (à 575 V) [kVA] | 86 | 108 | 130 | 154 | 191 | 241 |
| kVA continu (à 690 V) [kVA] | 103 | 129 | 157 | 185 | 229 | 289 |
| Courant d'entrée max. | | | | | | |
| Continu (à 550 V) [A] | 89 | 110 | 130 | 158 | 198 | 245 |
| Continu (à 575 V) [A] | 85 | 106 | 124 | 151 | 189 | 234 |
| Continu (à 690 V) [A] | 87 | 109 | 128 | 155 | 197 | 240 |
| Section de câble max. : secteur, moteur, frein et répartition de la charge mm (mm ² /AWG ²) | 2 x 95 (2 x 3/0) | | | | | |
| Fusibles secteur externes max. [A] | 160 | 315 | 315 | 315 | 350 | 350 |
| Perte de puissance estimée à 575 V [W] 3) | 1,161 | 1,426 | 1,739 | 2,099 | 2,646 | 3,071 |
| Perte de puissance estimée à 690 V [W] ³⁾ | 1,203 | 1,476 | 1,796 | 2,165 | 2,738 | 3,172 |
| Poids, protections IP20, IP21, IP54 kg (lb) | 62 (135) | | | | | |
| Rendement 4) | 0,98 | | | | | |
| Fréquence de sortie [Hz] | 0-590 | | | | | |
| Déclenchement surtempérature radiateur [°C] | 110 | | | | | |
| Déclenchement T° ambiante carte de puissance [°C] | 75 | | | | | |

Tableau 3.3 Alimentation secteur 3 x 525-690 V CA

3

| | N250 | N315 | N400 | P450 | P500 | P560 |
|---|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Charge normale | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| Sortie d'arbre typique à 550 V [kW] | 200 | 250 | 315 | 355 | 400 | 450 |
| Sortie d'arbre typique à 575 V [HP] | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 |
| Sortie d'arbre typique à 690 V [kW] | 250 | 315 | 400 | 450 | 500 | 560 |
| Protection IP00 | | | | E2 | E2 | E2 |
| Protection IP20 | D4h | D4h | D4h | | | |
| Protection IP21 | D2h | D2h | D2h | E1 | E1 | E1 |
| Protection IP54 | D2h | D2h | D2h | E1 | E1 | E1 |
| Courant de sortie | | | | | | |
| Continu (à 550 V) [A] | 303 | 360 | 418 | 470 | 523 | 596 |
| Intermittent (surcharge 60 s) (à 550 V) [A] | 333 | 396 | 460 | 517 | 575 | 656 |
| Continu (à 575/690 V) [A] | 290 | 344 | 400 | 450 | 500 | 570 |
| Intermittent (surcharge 60 s) (à 575/690 V) [kVA] | 319 | 378 | 440 | 495 | 550 | 627 |
| kVA continu (à 550 V) [kVA] | 289 | 343 | 398 | 448 | 498 | 568 |
| kVA continu (à 575 V) [kVA] | 289 | 343 | 398 | 448 | 498 | 568 |
| kVA continu (à 690 V) [kVA] | 347 | 411 | 478 | 538 | 598 | 681 |
| Courant d'entrée max. | | | | | | |
| Continu (à 550 V) [A] | 299 | 355 | 408 | 453 | 504 | 574 |
| Continu (à 575 V) [A] | 286 | 339 | 390 | 434 | 482 | 549 |
| Continu (à 690 V) [A] | 296 | 352 | 400 | 434 | 482 | 549 |
| Section de câble max. : secteur, moteur, frein et répartition de la charge (mm ² /AWG ²) | 2 x 185 (2 x 350 mcm) | | | | | |
| Fusibles secteur externes max. [A] | 400 | 500 | 550 | 700 | 700 | 900 |
| Perte de puissance estimée à 575 V [W] 3) | 3,719 | 4,460 | 5,023 | 5,323 | 6,010 | 7,395 |
| Perte de puissance estimée à 690 V [W] 3) | 3,848 | 4,610 | 5,150 | 5,529 | 6,239 | 7,653 |
| Poids, protection IP20, IP21, IP54 kg (lb) | 125 (275) | | | | | |
| Rendement 4) | 0,98 | | | | | |
| Fréquence de sortie [Hz] | 0-590 | | | 0-525 | | |
| Déclenchement surtempérature radiateur [°C] | 110 | | | | 95 | |
| Déclenchement T° ambiante carte de puissance [°C] | 80 | | | | | |

Tableau 3.4 Alimentation secteur 3 x 525-690 V CA

| | P630 | P710 | P800 | P900 | P1M0 | P1M2 | P1M4 |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------|----------------------------|--------------------------|-------|
| Charge normale | | | | | | | |
| Sortie d'arbre typique à 550 V [kW] | 500 | 560 | 670 | 750 | 850 | 1000 | 1100 |
| Sortie d'arbre typique à 575 V [HP] | 650 | 750 | 950 | 1050 | 1150 | 1350 | 1550 |
| Sortie d'arbre typique à 690 V [kW] | 630 | 710 | 800 | 900 | 1000 | 1200 | 1400 |
| Protection IP00 | E2 | | | | | | |
| Protection IP21 | E1 | F1/F3 | F1/F3 | F1/F3 | F2/F4 | F2/F4 | F2/F4 |
| Protection IP54 | E1 | F1/F3 | F1/F3 | F1/F3 | F2/F4 | F2/F4 | F2/F4 |
| Courant de sortie | | | | | | | |
| Continu (à 550 V) [A] | 630 | 763 | 889 | 988 | 1108 | 1317 | 1479 |
| Intermittent (surcharge 60 s) (à 550 V) [A] | 693 | 839 | 978 | 1087 | 1219 | 1449 | 1627 |
| Continu (à 575/690 V) [A] | 630 | 730 | 850 | 945 | 1060 | 1260 | 1415 |
| Intermittent (surcharge 60 s) (à 575/690 V) [kVA] | 693 | 803 | 935 | 1040 | 1166 | 1386 | 1557 |
| kVA continu (à 550 V) [kVA] | 600 | 727 | 847 | 941 | 1056 | 1255 | 1409 |
| kVA continu (à 575 V) [kVA] | 627 | 727 | 847 | 941 | 1056 | 1255 | 1409 |
| kVA continu (à 690 V) [kVA] | 753 | 872 | 1016 | 1129 | 1267 | 1506 | 1691 |
| Courant d'entrée max. | | | | | | | |
| Continu (à 550 V) [A] | 607 | 743 | 866 | 962 | 1079 | 1282 | 1440 |
| Continu (à 575 V) [A] | 607 | 711 | 828 | 920 | 1032 | 1227 | 1378 |
| Continu (à 690 V) [A] | 607 | 711 | 828 | 920 | 1032 | 1227 | 1378 |
| Section du câble max. | | | | | | | |
| Moteur (mm ² /AWG ²) | 4 x 240 | 8 x 150 (8 x 300 mcm) | | | 12 x 150 (12 x 300 mcm) | | |
| Secteur (mm ² /AWG ²) | | (4 x 500 mcm) | 8 x 240 (8 x 500 mcm) | | | 8 x 240 (8 x 500 mcm) | |
| Répartition de charge (mm ² /AWG ²) | 2 x 185 (2 x 350 mcm) | | 4 x 185 (4 x 350 mcm) | | | 6 x 185 (6 x 350 mcm) | |
| Frein (mm ² /AWG ²) | | | | | | | |
| Fusibles secteur externes max. [A] | 900 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 2000 | 2500 |
| Perte de puissance estimée à 575 V [W] ³⁾ | 8209 | 9500 | 10872 | 12316 | 13731 | 16190 | 18536 |
| Perte de puissance estimée à 690 V [W] ³⁾ | 8495 | 9863 | 11304 | 12798 | 14250 | 16821 | 19247 |
| Poids, protection IP20, IP21, IP54 kg (lb) | 125 (275) | | | | | | |
| Rendement ⁴⁾ | 0,98 | | | | | | |
| Fréquence de sortie [Hz] | 0-525 | | | | | | |
| Déclenchement surtempérature radiateur [°C] | 110 | 95 | 105 | 95 | | 105 | 95 |
| Déclenchement T° ambiante carte de puissance [°C] | 85 | | | | | | |

Tableau 3.5 Alimentation secteur 3 x 525-690 V CA

1) Pour le type de fusible, consulter le manuel d'utilisation.

2) Calibre américain des fils.

3) La perte de puissance typique, mesurée dans des conditions normales, doit être de $\pm 15\%$ (la tolérance est liée à la variété des conditions de tension et de câblage). Ces valeurs s'appuient sur le rendement typique d'un moteur (limite eff2/eff3). Les moteurs de moindre rendement renforcent également la perte de puissance du variateur de fréquence et inversement. Si la fréquence de commutation est supérieure à la valeur nominale, les pertes de puissance augmentent considérablement. Les puissances consommées par le LCP et la carte de commande sont incluses. D'autres options et la charge client peuvent accroître les pertes de 30 W maxi. (bien que généralement on compte seulement 4 W supplémentaires pour une carte de commande à pleine charge ou des options pour les emplacements A ou B).

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

| Dimensions du châssis | Description | Poids maximal [kg (lb)] |
|-----------------------|--|-------------------------|
| D5h | Caractéristiques D1h + sectionneur et/ou hacheur de freinage | 166 (255) |
| D6h | Caractéristiques D1h + contacteur et/ou disjoncteur | 129 (285) |
| D7h | Caractéristiques D2h + sectionneur et/ou hacheur de freinage | 200 (440) |
| D8h | Caractéristiques D2h + contacteur et/ou disjoncteur | 225 (496) |

Tableau 3.6 Poids D5h-D8h

3.1.3 Spécifications 12 impulsions

| Alimentation secteur 380-480 V CA | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------------------|-----------|-----------|------------------------|-----------|
| | P315 | P355 | P400 | P450 | P500 | P560 | P630 | P710 | P800 | P1M0 |
| Surcharge normale de 110 % pendant 1 minute | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| Sortie d'arbre typique [kW] à 400 V | 315 | 355 | 400 | 450 | 500 | 560 | 630 | 710 | 800 | 1000 |
| Sortie d'arbre typique [HP] à 460 V | 450 | 500 | 550/600 | 600 | 650 | 750 | 900 | 1000 | 1200 | 1350 |
| IP 21/ NEMA 1 | F8/F9 | | | F10/F11 | | | | F12/F13 | | |
| IP54/NEMA 12 | F8/F9 | | | F10/F11 | | | | F12/F13 | | |
| Courant de sortie | | | | | | | | | | |
| Continu (à 380-440 V) | 600 | 658 | 745 | 800 | 880 | 990 | 1120 | 1260 | 1460 | 1720 |
| Intermittent (surcharge 60 s à 380-440 V) | 660 | 724 | 820 | 880 | 968 | 1089 | 1232 | 1386 | 1606 | 1892 |
| Continu (400 V) | 416 | 456 | 516 | 554 | 610 | 686 | 776 | 873 | 1,012 | 1,192 |
| Intermittent (surcharge 60 s à 460-500 V) | 457 | 501 | 568 | 610 | 671 | 754 | 854 | 960 | 1,113 | 1,311 |
| Continu (à 441-500 V) | 540 | 590 | 678 | 730 | 780 | 890 | 1,050 | 1,160 | 1,380 | 1,530 |
| Intermittent (surcharge 60 s) (à 441-500 V) | 594 | 649 | 746 | 803 | 858 | 979 | 1,155 | 1,276 | 1,518 | 1,683 |
| Continue (à 460 V) | 430 | 470 | 540 | 582 | 621 | 709 | 837 | 924 | 1,100 | 1,219 |
| Continu (à 500 V) | 473 | 517 | 594 | 640 | 684 | 780 | 920 | 1,017 | 1,209 | 1,341 |
| Courant d'entrée max. | | | | | | | | | | |
| Continu (3 x 380-440 V) [A] | 590 | 647 | 733 | 787 | 857 | 964 | 1,090 | 1,227 | 1,422 | 1,675 |
| Continu (3 x 441-480 V) [A] | 531 | 580 | 667 | 718 | 759 | 867 | 1,022 | 1,129 | 1,344 | 1,490 |
| Fusibles secteur externes max. ¹⁾ | 700 | 700 | 700 | 700 | 900 | 900 | 900 | 1,500 | 1,500 | 1,500 |
| Section du câble max. : | | | | | | | | | | |
| Moteur (mm ² /AWG ²⁾) | 8 x 300 MCM (8 x 150) | | | | | | | | 12 x 300 MCM (8 x 150) | |
| Secteur (mm ² /AWG ²⁾) | 8 x 500 MCM (8 x 250) | | | | | | | | | |
| Bornes régénératrices (mm ² /AWG ²⁾) | 4 x 250 MCM (4 x 120) | | | | | | | | | |
| Frein (mm ² /AWG ²⁾) | 2 x 350 MCM (2 x 185) | | | | | 4 x 350 MCM (4 x 185) | | | | |
| Perte de puissance estimée à 400 V CA à la charge nominale max. (W) ³⁾ | 6705 | 7532 | 8677 | 9473 | 10162 | 11822 | 12512 | 14674 | 17293 | 19278 |
| Perte de puissance estimée à 460 V CA à la charge nominale max. (W) ³⁾ | 6705 | 6724 | 7819 | 8527 | 8876 | 10424 | 11595 | 13213 | 16229 | 16624 |
| F9/F11/F13, pertes supplémentaires max. pour A1, RFI, disjoncteur ou déconnexion et contacteur | 682 | 766 | 882 | 963 | 1054 | 1093 | 1230 | 2280 | 2236 | 2541 |
| Poids protection IP21 kg (lb) | 263 | 270 | 272 | 313 | 1004 (2214) | | | | 1246 (2748) | |
| Poids protection IP54 kg (lb) | (580) | (595) | (600) | (690) | | | | | | |
| Rendement ⁴⁾ | 0,98 | | | | | | | | | |
| Fréquence de sortie | 0-590 Hz | | | | | | | | | |
| Alarme surtempérature radiateur | 110 °C | | | | | 95 °C | | | | |
| Alarme T° ambiante carte de puissance | 85 °C | | | | | | | | | |

Tableau 3.7 Alimentation secteur 380-480 V CA

| Alimentation secteur 525-690 V CA | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------|------|------|----------------------|--------|-------|-------------------------|--------|-------|-------|
| | P450 | P500 | P560 | P630 | P710 | P800 | P900 | P1M0 | P1M2 | P1M4 |
| Surcharge normale de 110 % pendant 1 minute | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| Sortie d'arbre typique [HP] à 525-550 V | 355 | 400 | 450 | 500 | 560 | 670 | 750 | 850 | 1000 | 1100 |
| Sortie d'arbre typique [kW] à 690 | 450 | 500 | 560 | 630 | 710 | 800 | 900 | 1000 | 1200 | 1400 |
| Sortie d'arbre typique [HP] à 575 | 450 | 500 | 600 | 650 | 750 | 950 | 1050 | 1150 | 1350 | 1550 |
| IP21/NEMA 1 à 525 V | F8/F9 | | | F10/F11 | | | F12/F13 | | | |
| IP21/NEMA 1 à 575 V | F8/F9 | | | F10/F11 | | | F12/F13 | | | |
| IP21/NEMA 1 à 690 V | F8/F9 | | | F10/F11 | | | F12/F13 | | | |
| Courant de sortie | | | | | | | | | | |
| Continu (6 x 525-550 V) [A] | 470 | 523 | 596 | 630 | 763 | 889 | 988 | 1108 | 1317 | 1479 |
| Intermittent (6 x 550 V) | 515 | 575 | 656 | 693 | 839 | 978 | 1087 | 1219 | 1449 | 1627 |
| Continu (6 x 551-690 V) [A] | 450 | 500 | 570 | 630 | 730 | 850 | 945 | 1060 | 1260 | 1415 |
| Intermittent (6 x 551-690 V) [A] | 495 | 550 | 627 | 693 | 803 | 935 | 1040 | 1166 | 1386 | 1557 |
| KVA continu (550 V) [KVA] | 448 | 498 | 568 | 600 | 727 | 847 | 941 | 1056 | 1255 | 1409 |
| KVA continu (575 V) [KVA] | 448 | 498 | 568 | 627 | 727 | 847 | 941 | 1056 | 1255 | 1409 |
| KVA continu (690 V) [KVA] | 538 | 598 | 681 | 753 | 872 | 1016 | 1129 | 1267 | 1506 | 1691 |
| Courant d'entrée max. | | | | | | | | | | |
| Continu (6 x 550 V) [A] | 453 | 504 | 574 | 607 | 743 | 866 | 962 | 1079 | 1282 | 1440 |
| Continu (6 x 575 V) [A] | 434 | 482 | 549 | 607 | 711 | 828 | 920 | 1032 | 1227 | 1378 |
| Continu (6 x 690 V) [A] | 434 | 482 | 549 | 607 | 711 | 828 | 920 | 1032 | 1227 | 1378 |
| Fusibles secteur externes max. ¹⁾ | 630 | 630 | 630 | 630 | 900 | 900 | 900 | 1600 | 2000 | 2500 |
| Section du câble max. : | | | | | | | | | | |
| Moteur (mm ² /AWG ²⁾) | 8 x 300 MCM (8 x 150) | | | | | | 12 x 300 MCM (12 x 150) | | | |
| Secteur (mm ² /AWG ²⁾) | 8 x 500 MCM (8 x 250) | | | | | | | | | |
| Bornes régénératrices (mm ² /AWG ²⁾) | 4 x 250 MCM (4 x 120) | | | | | | | | | |
| Frein (mm ² /AWG ²⁾) | 4 x 350 MCM (4 x 185) | | | | | | | | | |
| Perte de puissance estimée à 690 V CA à la charge nominale max. (W) 3) | 4974 | 5623 | 7018 | 7793 | 8933 | 10310 | 11692 | 12909 | 15358 | 17602 |
| Perte de puissance estimée à 575 V CA à la charge nominale max. (W) 3) | 5128 | 5794 | 7221 | 8017 | 9212 | 10659 | 12080 | 13305 | 15865 | 18173 |
| Poids protection IP21 kg (lb) | 440/656 (880/1443) | | | 880/1096 (1936/2471) | | | 1022/1238 (2248/2724) | | | |
| Poids protection IP54 kg (lb) | | | | | | | | | | |
| Rendement ⁴⁾ | 0,98 | | | | | | | | | |
| Fréquence de sortie | 0-525 Hz | | | | | | | | | |
| Déclenchement surtempérature radiateur | 110 °C | | | 95 °C | 105 °C | 95 °C | 95 °C | 105 °C | 95 °C | |
| Alarme T° ambiante carte de puissance | 85 °C | | | | | | | | | |

Tableau 3.8 Alimentation secteur 525-690 V CA

1) Pour le type de fusible, consulter le manuel d'utilisation.

2) Calibre américain des fils

3) La perte de puissance typique, mesurée dans des conditions normales, doit être de +/-15 % (la tolérance est liée à la variété des conditions de tension et de câblage). Ces valeurs s'appuient sur le rendement typique d'un moteur (limite eff2/eff3). Les moteurs de moindre rendement renforcent également la perte de puissance du variateur de fréquence et inversement. Si la fréquence de commutation est supérieure à la valeur nominale, les pertes de puissance augmentent considérablement. Les puissances consommées par le LCP et la carte de commande sont incluses. D'autres options et la charge client peuvent accroître les pertes de 30 W maxi. (bien que généralement on compte seulement 4 W supplémentaires pour une carte de commande à pleine charge ou des options pour l'emplacement A ou B).

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

Protection et caractéristiques :

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

Alimentation secteur

| | |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| Bornes d'alimentation (6 impulsions) | L1, L2, L3 |
| Bornes d'alimentation (12 impulsions) | L1-1, L2-1, L3-1, L1-2, L2-2, L3-2 |
| Tension d'alimentation | 380-480 V $\pm 10\%$ |
| Tension d'alimentation | 525-600 V $\pm 10\%$ |
| Tension d'alimentation | 525-690 V $\pm 10\%$ |

Tension secteur faible/chute de tension secteur :

En cas de tension secteur basse ou de chute de la tension secteur, le variateur de fréquence 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 % en dessous de la tension nominale d'alimentation la plus faible. 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.

| | |
|--------------------------|-----------------------|
| Fréquence d'alimentation | 50/60 Hz $\pm 4/-6\%$ |
|--------------------------|-----------------------|

L'alimentation du variateur de fréquence a été testée conformément à la norme CEI 61000-4-28, 50 Hz $\pm 4/-6\%$.

| | |
|---|--|
| Écart temporaire max. entre phases secteur | 3,0 % de la tension nominale d'alimentation |
| Facteur de puissance réelle (λ) | $\geq 0,9$ à charge nominale |
| Facteur de puissance de déphasage ($\cos \varphi$) à proximité de l'unité | ($> 0,98$) |
| Commutation sur l'entrée d'alimentation L1, L2, L3 (hausse de puissance) \geq type de protection D, | |
| E, F | maximum 1 fois/2 min |
| Environnement conforme à la norme EN 60664-1 | catégorie de surtension III/degré de pollution 2 |

L'utilisation de l'unité convient sur un circuit limité à 100 000 ampères symétriques (rms), 480/600 V maximum.

Puissance du moteur (U, V, W)

| | |
|---------------------------|--------------------------------------|
| 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

| | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Couple de démarrage (couple constant) | 110 % maximum pendant 1 minute* |
| Couple de démarrage | maximum 135 % pendant 0,5 s maximum* |
| Surcouple (couple constant) | 110 % maximum pendant 1 minute* |

*Le pourcentage est lié au couple nominal du VLT AQUA Drive.

Longueurs et sections de câble

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

* Voir la section 3.1 Spécifications générales pour plus d'informations !

Carte de commande, communication série RS-485

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

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

Entrées analogiques

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

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

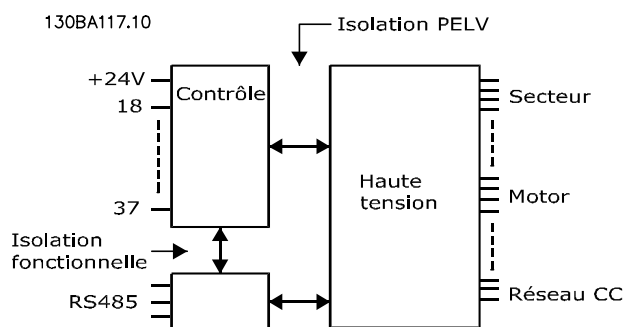


Illustration 3.1 Isolation PELV des entrées analogiques

Sortie analogique

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

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

Entrées digitales

| | |
|------------------------------------|---|
| Entrées digitales programmables | 4 (6) |
| 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 | > 19 V CC |
| Niveau de tension, "1" logique NPN | < 14 V CC |
| Tension maximale sur l'entrée | 28 V CC |
| Résistance d'entrée, Ri | env. 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.

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 max. : 0,1 % de l'échelle totale |
| Résolution des sorties en fréquence | 12 bits |

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

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

Entrées impulsions

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

Carte de commande, sortie 24 V CC :

| | |
|-------------|--------|
| N° de borne | 12, 13 |
| Charge max. | 200 mA |

L'alimentation 24 V CC est isolée galvaniquement de la tension secteur (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 max. sur les bornes (CA-1) ¹⁾ sur 1-3 (NF), 1-2 (NO) (charge résistive) | 240 V CA, 2 A |
| Charge max. sur les bornes (CA-15) ¹⁾ (charge inductive à $\cos\phi$ 0,4) | 240 V CA, 0,2 A |
| Charge max. sur les bornes (CC-1) ¹⁾ sur 1-2 (NO), 1-3 (NF) (charge résistive) | 60 V CC, 1 A |
| Charge max. sur les bornes (CC-13) ¹⁾ (charge inductive) | 24 V CC, 0,1 A |
| N° de borne relais 02 | 4-6 (interruption), 4-5 (établissement) |
| Charge max. sur les bornes (CA-1) ¹⁾ sur 4-5 (NO) (charge résistive) ²⁾³⁾ | 400 V CA, 2 A |
| Charge max. sur les bornes (CA-15) ¹⁾ sur 4-5 (NO) (charge inductive à $\cos\phi$ 0,4) | 240 V CA, 0,2 A |
| Charge max. sur les bornes (CC-1) ¹⁾ sur 4-5 (NO) (charge résistive) | 80 V CC, 2 A |
| Charge max. sur les bornes (CC-13) ¹⁾ sur 4-5 (NO) (charge inductive) | 24 V CC, 0,1 A |
| Charge max. sur les bornes (CA-1) ¹⁾ sur 4-6 (NF) (charge résistive) | 240 V CA, 2 A |
| Charge max. sur les bornes (CA-15) ¹⁾ sur 4-6 (NF) (charge inductive à $\cos\phi$ 0,4) | 240 V CA, 0,2 A |
| Charge max. sur les bornes (CC-1) ¹⁾ sur 4-6 (NF) (charge résistive) | 50 V CC, 2 A |
| Charge max. sur les bornes (CC-13) ¹⁾ sur 4-6 (NF) (charge inductive) | 24 V CC, 0,1 A |
| Charge min. sur les bornes 1-3 (NF), 1-2 (NO), 4-6 (NF), 4-5 (NO) | 24 V CC 10 mA, 24 V CA 20 mA |
| Environnement conforme à la norme EN 60664-1 | catégorie de surtension III/degré de pollution 2 |

1) CEI 60947 parties 4 et 5

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

2) Catégorie de surtension II

3) Applications UL 300 V CA, 2 A

Carte de commande, sortie 10 V CC

| | |
|-------------------|--------------------|
| N° de borne | 50 |
| Tension de sortie | 10,5 V \pm 0,5 V |
| Charge max. | 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 |
| Temps de réponse système (bornes 18, 19, 27, 29, 32, 33) | \leq 2 ms |
| Plage de commande de vitesse (boucle ouverte) | 1:100 de la vitesse synchrone |
| Précision de vitesse (boucle ouverte) | 30-4000 tr/min : erreur max. \pm 8 tr/min |

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

Environnement

| | |
|--|---|
| Type de protection D1h/D2h/E1/E2 | IP00/Châssis |
| Type de protection D3h/D4h | IP20/Châssis |
| Type de protection D1h/D2h, E1, F1-F4, F8-F13 | IP21/Type 1, IP54/Type 12 |
| Essai de vibration protection D/E/F | 1 g |
| Humidité relative max. | 5 %-95 % (CEI 721-3-3) ; classe 3K3 (non condensante) pendant le fonctionnement |
| Environnement agressif (CEI 721-3-3), tropicalisé | classe 3C3 |
| Méthode d'essai conforme à CEI 60068-2-43 H25 (10 jours) | |
| Température ambiante (en mode de commutation 60 AVM) | Max. 45 °C |
| Température ambiante maximale avec charge réduite | 55 °C |

Déclassement pour température ambiante élevée, voir 3.5 Exigences particulières

| | |
|---|-----------------|
| Température ambiante min. en pleine exploitation | 0 °C |
| Température ambiante min. en exploitation réduite | - 10 °C |
| Température durant le stockage/transport | -25 - +65/70 °C |
| Altitude max. au-dessus du niveau de la mer sans déclassement | 1000 m |
| Altitude max. au-dessus du niveau de la mer avec déclassement | 3 000 m |

Déclassement à haute altitude, voir 3.5 Exigences particulières.

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

EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6

Voir la section 3.5 Exigences particulières pour plus d'informations.

Performance de la carte de commande

Intervalle de balayage 5 ms

Carte de commande, communication série USB

Norme USB 1.1 (Full speed)

Fiche USB Fiche « appareil » USB de type B

ATTENTION

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 connexion USB n'est pas isolée galvaniquement de la mise à la terre. Utiliser uniquement un ordinateur portable ou de bureau isolé en tant que connexion au connecteur USB sur le variateur de fréquence ou un câble/convertisseur USB isolé.

3.2 Rendement

Rendement du variateur de fréquence (η_{VLT})

La charge du variateur de fréquence a peu d'influence sur son rendement. En général, le rendement résultant de la fréquence nominale du moteur $f_{M,N}$ est identique, que le moteur développe 100 % du couple nominal de l'arbre ou uniquement 75 %, en cas de charges partielles.

Le rendement du variateur de fréquence n'est pas modifié en choisissant différentes caractéristiques U/f. Ces dernières affectent cependant le rendement du moteur.

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

Calcul du rendement du variateur de fréquence

Calculer le rendement du variateur de fréquence à différentes vitesses et charges selon l'illustration 3.2. Le facteur de ce graphique doit être multiplié par le facteur de rendement spécifique répertorié dans les tableaux de spécifications 3.1.1 Alimentation secteur 3 x 380-480 V CA et 3.1.2 Alimentation secteur 3 x 525-690 V CA.

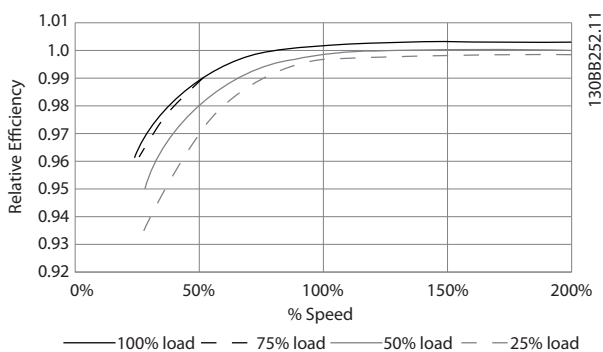


Illustration 3.2 Courbes de rendement typique

Exemple : prenons comme hypothèse un variateur de fréquence 160 kW, 380-480 V CA avec une charge de 25 % à 50 % de la vitesse. Illustration 3.2 indique 0,97 ; le rendement nominal d'un variateur de fréquence 160 kW est de 0,98. Le rendement réel est donc : $0,97 \times 0,98 = 0,95$.

Rendement du moteur (η_{MOTEUR})

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

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

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

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

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

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

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

3.3 Bruit acoustique

Le bruit acoustique du variateur de fréquence a trois sources :

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

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

| Protection | Vitesse maximale du ventilateur [dBA] |
|-----------------------|---------------------------------------|
| N110 | 71 |
| N132 | 71 |
| N160 | 72 |
| N200 | 74 |
| N250 | 75 |
| N315 | 73 |
| E1/E2 * | 74 |
| E1/E2 ** | 83 |
| F1/F2/F3/F4 | 80 |
| F8/F9/F10/F11/F12/F13 | 84,5 |

* 315 kW, 380–480 V CA. 450 kW et 500 kW, 525–690 V CA uniquement.
** Puissances E1+E2 restantes.

Tableau 3.9 Niveaux de bruit acoustique

3.4 Tension de pointe sur le moteur

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)
- et des inductions.

L'auto-induction provoque un dépassement de la tension du 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. Une tension de pointe trop élevée affecte principalement les moteurs dépourvus de papier d'isolation de phase. Sur les câbles de moteur de faible longueur (quelques mètres), le temps de montée et la tension de pointe seront plutôt faibles.

Sur les câbles de moteur de grande longueur (100 m), le temps de montée et le pic de tension augmente.

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

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

1. Le temps de montée augmente/diminue proportionnellement à la longueur de câble.
2. $U_{PIC} = \text{tension continue circuit intermédiaire} \times 1,9$ (tension continue circuit intermédiaire = tension d'alimentation $\times 1,35$).
3.
$$dU/dt = \frac{0,8 \times U_{PIC}}{\text{Temps de montée}}$$

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

Les longueurs de câbles sont exprimées en mètres.

Spécifications de longueur de câble

| Variateur de fréquence N110-N315, T4/380-500 V | | | | |
|--|---------------------|----------------------------|-----------|---------------------|
| Longueur de câble [m] | Tension secteur [V] | Temps de montée [μ s] | Vpic [kV] | dU/dt [kV/ μ s] |
| 30 | 400 | 0,26 | 1,180 | 2,109 |

Tableau 3.10 N110-N315, T4/380-500 V

| Variateur de fréquence P400-P1M0, T4/380-500 V | | | | |
|--|---------------------|----------------------------|-----------|---------------------|
| Longueur de câble [m] | Tension secteur [V] | Temps de montée [μ s] | Vpic [kV] | dU/dt [kV/ μ s] |
| 30 | 500 | 0,71 | 1,165 | 1,389 |
| 30 | 400 | 0,61 | 0,942 | 1,233 |
| 30 | 500 ¹⁾ | 0,80 | 0,906 | 0,904 |
| 30 | 400 ¹⁾ | 0,82 | 0,760 | 0,743 |

Tableau 3.11 P400-P1M0, T4/380-500 V

¹⁾ avec filtre dU/dt Danfoss.

| N110-N160, T7 (525-690 V) | | | | |
|---------------------------|---------------------|----------------------------|-----------|---------------------|
| Longueur de câble [m] | Tension secteur [V] | Temps de montée [μ s] | Vpic [kV] | dU/dt [kV/ μ s] |
| 150 | 690 | 0,36 | 2135 | 2,197 |

Tableau 3.12 N110-N160, T7 (525-690 V)

| N200-N400, T7 (525-690 V) | | | | |
|---------------------------|---------------------|----------------------------|-----------|---------------------|
| Longueur de câble [m] | Tension secteur [V] | Temps de montée [μ s] | Vpic [kV] | dU/dt [kV/ μ s] |
| 150 | 690 | 0,46 | 2210 | 1,744 |

Tableau 3.13 N200-N400, T7 (525-690 V)

| Variateur de fréquence P450-P1M4, T7/525-690 V | | | | |
|--|---------------------|----------------------------|-----------|---------------------|
| Longueur de câble [m] | Tension secteur [V] | Temps de montée [μ s] | Vpic [kV] | dU/dt [kV/ μ s] |
| 30 | 690 | 0,57 | 1,611 | 2,261 |
| 30 | 575 | 0,25 | | 2,510 |
| 30 | 690 ¹⁾ | 1,13 | 1,629 | 1,150 |

Tableau 3.14 P450-P1M4, T7/525-690 V

¹⁾ avec filtre dU/dt Danfoss.

3.5 Exigences particulières

3.5.1 Objectif du déclassement

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

3.5.2 Déclassement pour basse pression atmosphérique

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

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

Une autre solution consiste à diminuer la température ambiante à haute altitude et à garantir un courant de sortie de 100 %. Voici un exemple de lecture du graphique : la situation à 2 km est élaborée. À une température de 45 °C ($T_{AMB, MAX} - 3,3 K$), 91 % du courant de sortie nominal est disponible. À une température de 41,7 °C, 100 % du courant de sortie nominal est disponible.

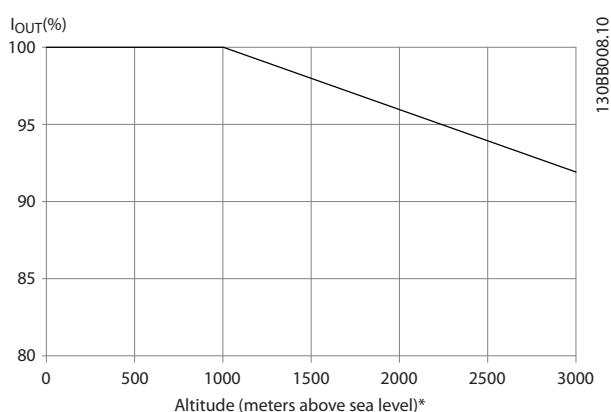


Illustration 3.3 Déclassement du courant de sortie en fonction de l'altitude à $T_{AMB, MAX}$

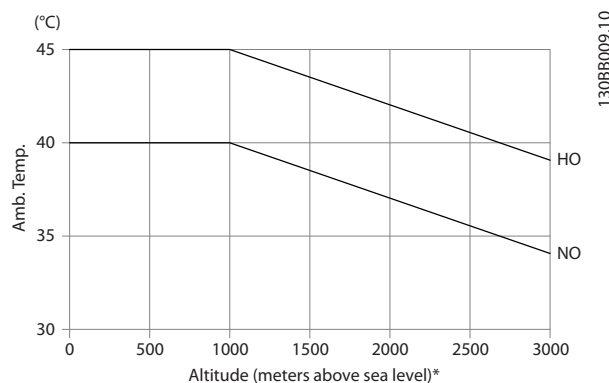


Illustration 3.4 Déclassement du courant de sortie en fonction de l'altitude à $T_{AMB, MAX}$

3.5.3 Déclassement pour fonctionnement à faible vitesse

Lorsqu'un moteur est raccordé à un variateur de fréquence, il est nécessaire de vérifier que le refroidissement du moteur est adapté.

Le niveau de chauffe dépend de la charge sur le moteur ainsi que de la vitesse et de la durée de fonctionnement.

Applications de couple constant (mode CT)

Dans les applications à couple constant, le moteur peut prélever la totalité du courant lorsqu'il fonctionne à faibles vitesses. Dans de tels cas, les ailettes de refroidissement ne sont pas suffisamment efficaces pour le moteur qui surchauffe. Lorsque le moteur fonctionne en continu à une vitesse inférieure à la moitié de sa vitesse nominale, le refroidir davantage.

Sinon, un moteur surdimensionné peut être utilisé pour réduire le niveau de charge. Cependant, la taille du moteur est limitée à une taille supérieure à celle spécifiée par le variateur de fréquence.

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

Applications de couple variable (quadratique) (VT)

Dans les applications VT telles que les pompes centrifuges et les ventilateurs, lorsque le couple est proportionnel au carré de la vitesse et que la puissance est proportionnelle au cube de la vitesse, il n'y a pas besoin de refroidissement ou de déclassement supplémentaire du moteur.

Sur les graphiques ci-dessous, la courbe VT typique est en dessous du couple maximum avec déclassement et du couple maximum avec refroidissement forcé à toutes les vitesses.

| | |
|-----|--|
| --- | Couple type à la charge VT |
| —●— | Couple max. avec refroidissement forcé |
| — | Couple max. |

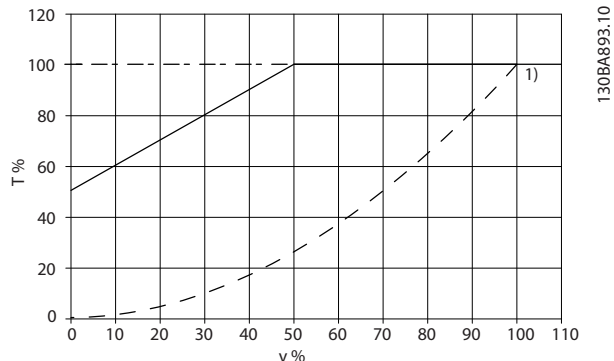


Illustration 3.5 Charge maximum pour un moteur standard à 40 °C

Tableau 3.15 Légende de l'illustration 3.5

AVIS!

L'exploitation en vitesse sursynchrone entraîne une baisse du couple moteur disponible inversement proportionnelle à l'augmentation de la vitesse. Cela doit être pris en compte lors de la phase de conception pour éviter une surcharge du moteur.

3

3.5.4 Adaptations automatiques pour garantir les performances

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

3.5.5 Déclassement pour température ambiante

| Modèle de châssis | Surcharge normale NO, 110 %, 60 AVM | Surcharge normale NO, 110 % SFAVM |
|--|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Châssis D N110 à N315 380-500 V | | |
| Châssis E et F P355 à P1M0 380-500 V | | |

Tableau 3.16 Tableaux de déclassement des variateurs de fréquence de valeur nominale 380–500 V (T5)

| Modèle de châssis | Surcharge normale NO, 110 %, 60 AVM | Surcharge normale NO, 110 % SFAVM |
|--|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Châssis D N110 à N315 525-690 V | | |
| Châssis D N400 525-690 V | | |
| Châssis E et F P450 à P1M0 525-690 V | | |

Tableau 3.17 Tableaux de déclassement des variateurs de fréquence de valeur nominale 525-690 V (T7)

3.6 Options et accessoires

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

3.6.1 Usage général module entrée/sortie MCB 101

Le MCB 101 sert d'extension du nombre d'entrées et sorties digitales et analogiques du variateur de fréquence.

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

- Option module MCB 101
- Châssis du LCP étendu
- Protection borniers

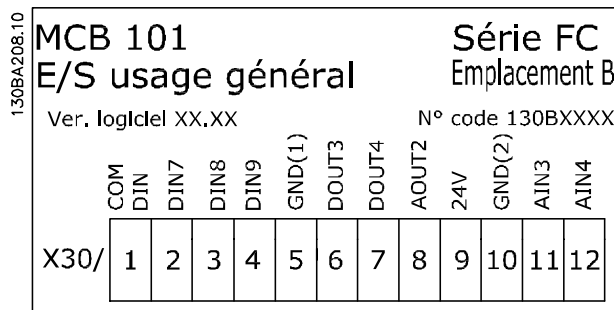


Illustration 3.6 MCB 101

Isolation galvanique dans le MCB 101

Si les entrées digitales 7, 8 ou 9 sont activées à l'aide d'une alimentation interne de 24 V (borne 9), établir la connexion entre les bornes 1 et 5 (Illustration 3.7).

3

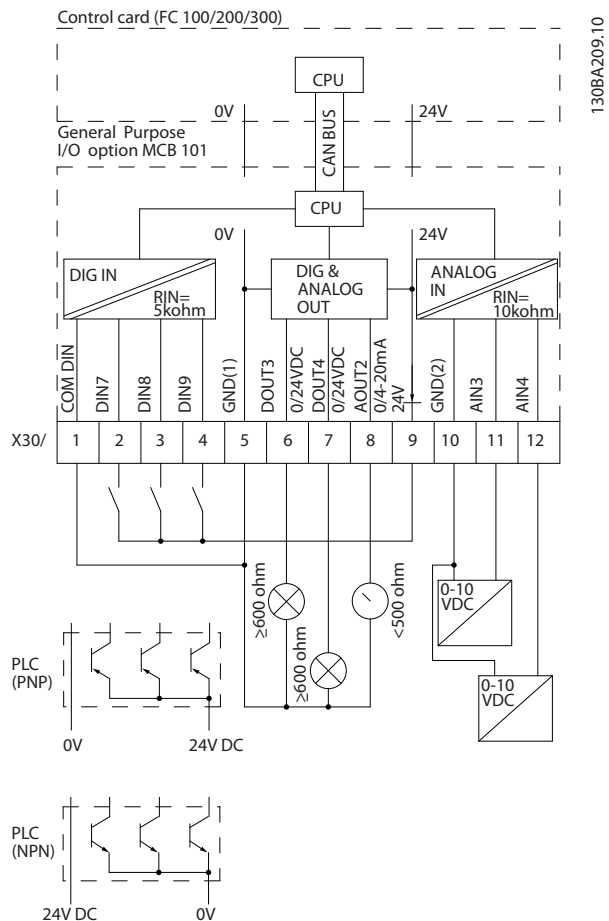


Illustration 3.7 Schéma de principe

3.6.2 Entrées digitales - borne X30/1-4

| Paramètres de configuration : 5-16, 5-17 et 5-18 | | | | |
|--|-------------------|--|--|-------------------------|
| Nombre d'entrées digitales | Niveau de tension | Niveaux de tension | Tolérance | Impédance d'entrée max. |
| 3 | 0-24 V CC | Type PNP : Commun = 0 V Niveau logique 0 : entrée < 5 V CC Niveau logique 1 : entrée > 10 V CC Type NPN : Commun = 24 V Niveau logique 0 : entrée > 19 V CC Niveau logique 1 : entrée < 14 V CC | ±28 V continu ±37 V en minimum 10 s | Environ 5 kΩ |

Tableau 3.18 Entrées digitales - borne X30/1-4

3.6.3 Entrées de tension analogiques - borne X30/10-12

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

Tableau 3.19 Entrées de tension analogiques - borne X30/10-12

3.6.4 Sorties digitales - borne X30/5-7

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

Tableau 3.20 Sorties digitales - borne X30/5-7

3.6.5 Sorties analogiques - borne X30/5+8

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

Tableau 3.21 Sorties analogiques - borne X30/5+8

3.6.6 Option de relais MCB 105

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

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

Tableau 3.22 Données électriques

¹⁾ CEI 947 parties 4 et 5

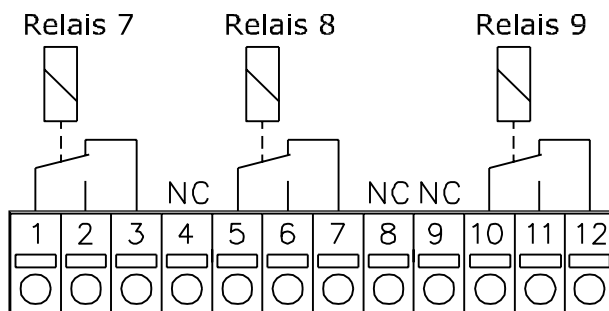
Lorsque le kit d'option relais est commandé séparément, il comprend :

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

Ajout de l'option MCB 105 :

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

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



130BA162.10

Illustration 3.8 Câblage des bornes

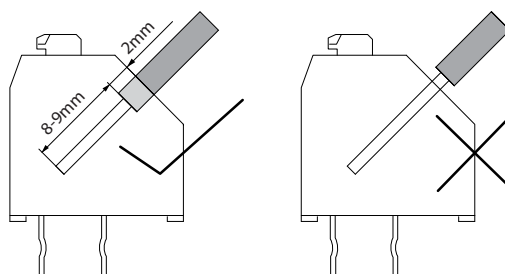


Illustration 3.9 Câblage des bornes

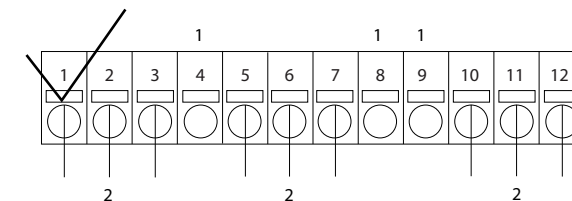
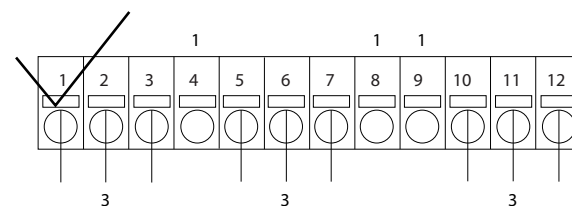
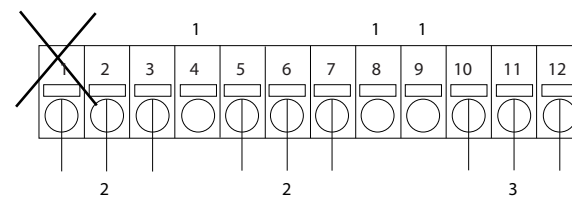


Illustration 3.10 1) NC

2) Pièce sous tension

3) PELV

⚠ AVERTISSEMENT

Ne pas mélanger éléments basse tension et systèmes PELV. Au moindre défaut, il peut être dangereux de toucher le système entier, au point de causer des blessures graves, voire le décès.

3.6.7 Option de secours 24 V MCB 107 (option D)

Alimentation 24 V CC externe

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

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

Tableau 3.23 Spécifications de l'alimentation 24 V CC externe

Les entrées sont protégées.

Numéros des bornes :

Borne 35 : - alimentation 24 V CC externe.

Borne 36 : + alimentation 24 V CC externe

Procéder comme suit :

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

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

3.6.8 Option d'E/S analogiques MCB 109

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

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

CARTE DE COMMANDE (VARIATEUR DE FREQUENCE)

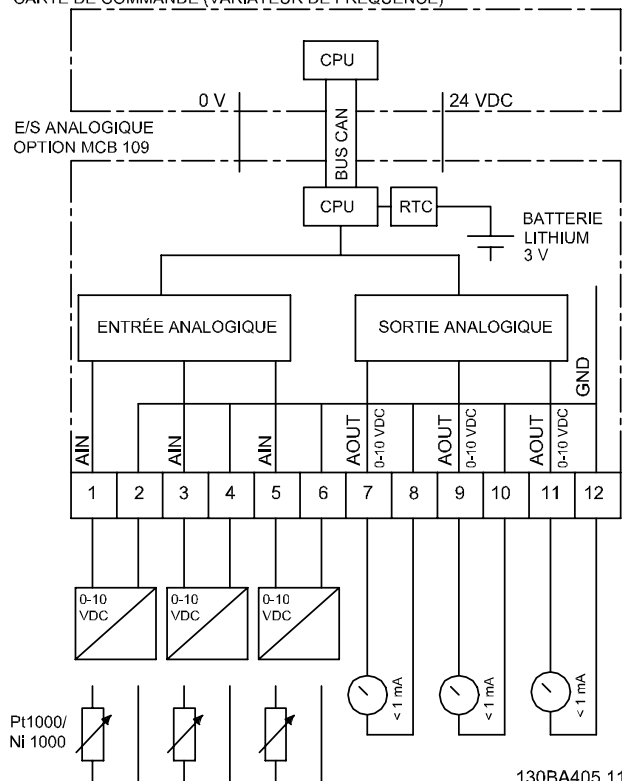


Illustration 3.11 Schéma de principe des E/S analogiques montées sur le variateur de fréquence

Configuration des E/S analogiques

3 entrées analogiques, capables de gérer ce qui suit :

- 0-10 V CC

Ou

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

3 sorties analogiques fournissant 0-10 V CC.

AVIS!

Noter les valeurs disponibles au sein des différents groupes standard de résistances :

E12: la valeur standard la plus proche est 470 Ω , ce qui crée une entrée de 449,9 Ω et 8,997 V.

E24: la valeur standard la plus proche est 510 Ω , ce qui crée une entrée de 486,4 Ω et 9,728 V.

E48: la valeur standard la plus proche est 511 Ω , ce qui crée une entrée de 487,3 Ω et 9,746 V.

E96: la valeur standard la plus proche est 523 Ω , ce qui crée une entrée de 498,2 Ω et 9,964 V.

Entrées analogiques - borne X42/1-6

Groupe de paramètres pour l'affichage : 18-3* *Affichages ana.* Pour plus d'informations, consulter le Guide de programmation.

Groupes de paramètres pour la configuration : 26-0* *Mode E/S ana.*, 26-1* *Entrée ana. X42/1*, 26-2* *Entrée ana. X42/3* et 26-3* *Entrée ana. X42/5*. Pour plus d'informations, consulter le Guide de programmation.

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

Tableau 3.24 Entrées analogiques

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

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

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

En cas de fonctionnement avec des capteurs de température, la longueur de câble maximale pour

raccorder les capteurs est de 80 m de fils non blindés/non torsadés.

Sorties analogiques - borne X42/7-12

Groupe de paramètres pour l'affichage et l'écriture : 18-3*. Pour plus d'informations, consulter le Guide de programmation.

Groupes de paramètres pour la configuration : 26-4* *Sortie ana. X42/7*, 26-5* *Sortie ana. X42/9* et 26-6* *Sortie ana. X42/11*. Pour plus d'informations, consulter le Guide de programmation.

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

Tableau 3.25 Sorties analogiques

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

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

Pour une description plus détaillée des paramètres, se reporter au Guide de programmation.

Horloge en temps réel (RTC) avec sauvegarde

Le format de données RTC comporte l'année, le mois, la date, l'heure, les minutes et le jour de la semaine.

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

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

Le contrôle en cascade est un système de contrôle courant utilisé pour commander des pompes ou des ventilateurs en parallèle, de façon efficace d'un point de vue énergétique.

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

Lors de l'utilisation de contrôleurs de cascade, les pompes individuelles sont automatiquement activées (démarrées) et désactivées (arrêtées) selon les besoins pour maintenir la puissance système requise pour le débit ou la pression. La vitesse des pompes raccordées aux Variateur VLT® AQUA DriveFC 202 est également commandée de façon à fournir une plage continue de puissance système.

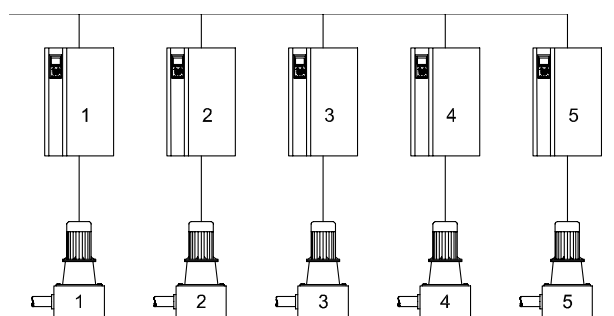


Illustration 3.12 Contrôle de cascade de pompes multiples

Les contrôleurs de cascade sont à la fois des composants matériels et logiciels optionnels qui peuvent être ajoutés au variateur Variateur VLT® AQUA DriveFC 202. Ils comprennent une carte en option contenant 3 relais, installée à l'emplacement de l'option B sur le variateur. Lorsque les options sont installées, les paramètres nécessaires pour gérer les fonctions du contrôleur de cascade sont disponibles via le panneau de commande dans le groupe de paramètres 27-**Contrôleur de cascade étendu. Le contrôleur de cascade étendu offre plus de fonctionnalités que le contrôleur de cascade de base. Il peut être utilisé pour étendre la cascade de base avec trois relais ou avec huit relais lorsque la carte de contrôle de cascade avancé est installée.

Alors que le contrôleur de cascade est conçu pour des applications de pompage et que ce document décrit le contrôleur pour cette application, il est également possible d'utiliser les contrôleurs de cascade pour toute application requérant de nombreux moteurs configurés en parallèle.

Fonctionnement maître/suiveur

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

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

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

Chaque pompe à vitesse fixe ou variable répond à un relais du variateur maître. Le variateur de fréquence avec la carte option contrôleur de cascade installée comporte cinq relais disponibles pour commander les pompes. Deux relais sont standard sur le variateur de fréquence et 3 relais supplémentaires sont présents sur la carte d'option MCO 101 ou 8 relais et 7 entrées digitales sur la carte d'option MCO 102.

La différence entre MCO 101 et MCO 102 porte essentiellement sur le nombre de relais optionnels disponibles pour le variateur de fréquence. Lorsque le MCO 102 est installé, la carte d'option relais MCB 105 peut être montée à l'emplacement B.

Le contrôleur de cascade peut commander un mélange de pompes à vitesse fixe et à vitesse variable. Une description plus détaillée des configurations possibles est disponible dans la section 3.6.9 *Description générale*. Pour simplifier la description disponible dans ce manuel, la pression et le débit sont utilisés pour décrire la sortie variable de l'ensemble des pompes commandées par le contrôleur de cascade.

3.6.9 Description générale

Le logiciel du contrôleur de cascade fonctionne à partir d'un variateur Variateur VLT® AQUA DriveFC 202 unique avec la carte option de contrôleur de cascade installée. Ce variateur de fréquence est appelé variateur maître. Il contrôle un ensemble de pompes commandées séparément par un variateur de fréquence ou raccordées directement au secteur via un contacteur ou un démarreur progressif.

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

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

Chaque pompe à vitesse fixe ou variable répond à un relais du variateur maître. Le variateur de fréquence avec la carte d'option contrôleur de cascade installée comporte 5 relais disponibles pour commander les pompes. Deux relais sont standard sur le variateur de fréquence et 3 relais supplémentaires sont présents sur la carte d'option MCO 101 ou 8 relais et 7 entrées digitales sur la carte d'option MCO 102.

La différence entre MCO 101 et MCO 102 porte essentiellement sur le nombre de relais optionnels disponibles pour le variateur de fréquence. Lorsque le MCO 102 est installé, la carte d'option relais MCB 105 peut être montée à l'emplacement B.

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

3.6.10 Contrôleur de cascade étendu MCO 101

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

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

Tableau 3.26 Données électriques

AVERTISSEMENT

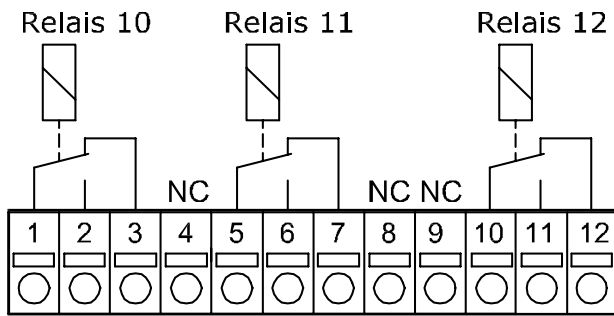
Avertissement alimentation double

AVIS!

Placer l'étiquette sur le châssis du LCP comme illustré (approbation UL).

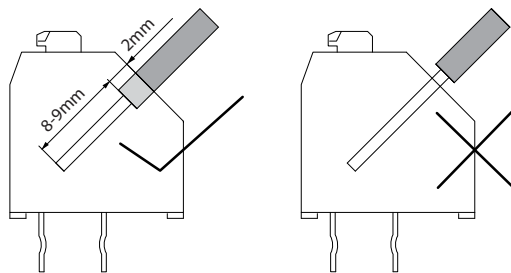
Comment ajouter l'option MCO 101 :

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



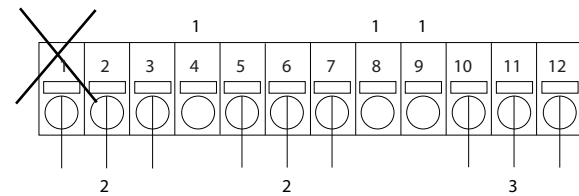
130BA606.10

Illustration 3.13 Câblage des bornes



130BA177.10

Illustration 3.14 Câblage des bornes



130BA176.11

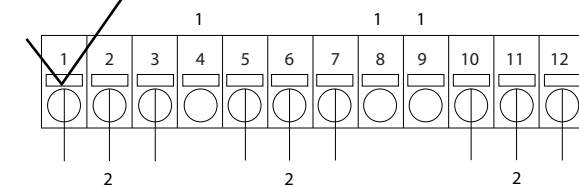
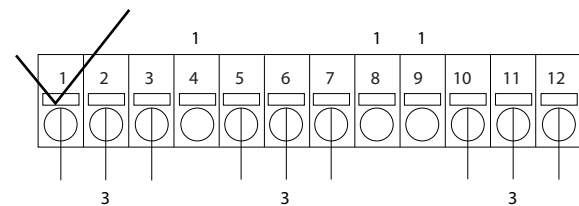


Illustration 3.15 Bornes

| | |
|---|--------------------|
| 1 | NC |
| 2 | Pièce sous tension |
| 3 | PELV |

Tableau 3.27 Légende de l'illustration 3.15

AVERTISSEMENT

Ne pas mélanger éléments basse tension et systèmes PELV.

3.6.11 Résistances de freinage

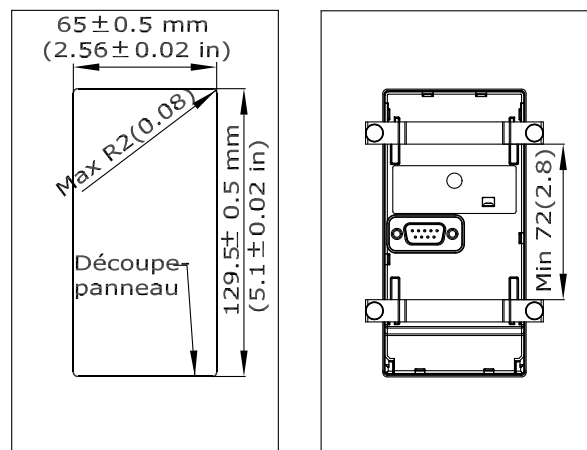
Dans les applications où le moteur est utilisé comme un frein, l'énergie est générée dans le moteur et renvoyée vers le variateur de fréquence. La tension du circuit CC du convertisseur augmente lorsque l'énergie ne peut pas être transportée à nouveau vers le moteur. Dans les applications avec freinage fréquent ou charges à inertie élevée, cette augmentation entraîne un déclenchement lié à une surtension du variateur, puis un arrêt. Les résistances de freinage sont utilisées pour dissiper l'énergie excédentaire liée au freinage régénératif. La résistance est sélectionnée en fonction de sa valeur ohmique, de son taux de dissipation de puissance et de sa taille physique. Danfoss propose une vaste gamme de résistances spécialement conçues pour ses variateurs de fréquence. Voir 2.13 Contrôle avec la fonction de freinage pour le dimensionnement des résistances de freinage. Les numéros de code peuvent être trouvés dans le paragraphe 4 Commande.

3.6.12 Kit de déport pour LCP

Le LCP peut être déplacé vers l'avant d'une armoire à l'aide du kit de déport fourni. La protection est IP66. Les vis de fixation doivent être serrées à un couple max. de 1 Nm.

| | |
|---------------------------------------|-------------|
| Protection | avant, IP66 |
| Longueur de câble max. entre et unité | 3 m |
| Norme de communication | RS-485 |

Tableau 3.28 Caractéristiques techniques



130BA139.13

Illustration 3.16

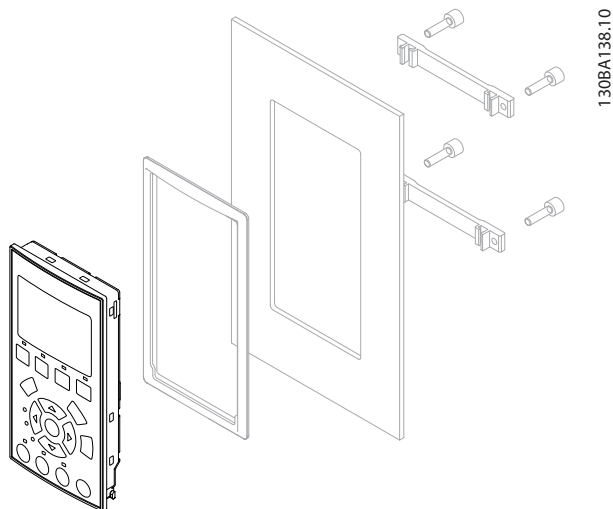
Kits LCP


Illustration 3.17 Kit LCP comprenant LCP graphique, fixations, câble de 3 m et joint.

Numéros de code 130B1113

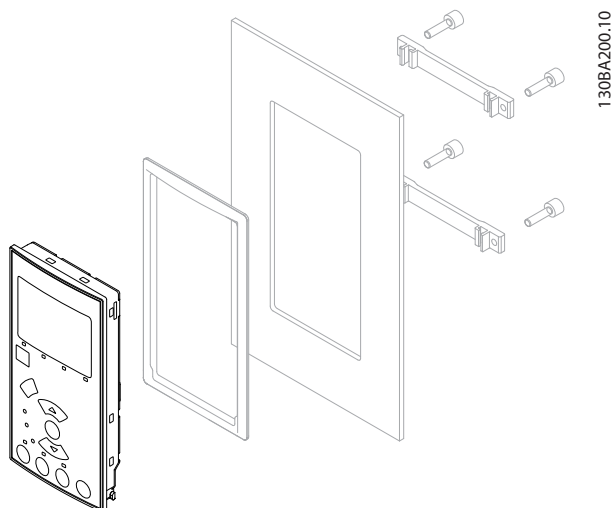


Illustration 3.18 Kit LCP comprenant LCP numérique, fixations et joint.

Numéros de code 130B1114

3.6.13 Filtres d'entrée

Le redresseur à diodes à 6 impulsions entraîne la distorsion des harmoniques de courants. Les harmoniques de courant affectent les équipements installés en série, à l'instar des courants réactifs. Par conséquent, la distorsion des harmoniques de courant peut entraîner une surchauffe du transformateur d'alimentation, des câbles, etc. Selon l'impédance du réseau électrique, la distorsion des courants harmoniques peut provoquer une distorsion de tension touchant également d'autres équipements alimentés par le même transformateur. La distorsion de tension augmente les pertes, cause une usure prématurée

et, qui plus est, un fonctionnement erratique. La bobine CC intégrée réduit la plupart des harmoniques, mais si une réduction supplémentaire est requise, Danfoss propose deux types de filtres passifs.

Les filtres Danfoss AHF 005 et AHF 010 sont des filtres harmoniques avancés, sans comparaison possible avec les filtres électroniques harmoniques traditionnels. Les filtres harmoniques Danfoss ont été spécialement conçus pour s'adapter aux variateurs de fréquence Danfoss.

Le filtre AHF 010 réduit les harmoniques de courant à moins de 10 % et l'AHF 005 limite les harmoniques de courant à moins de 5 % en cas de distorsion de 2 % et de déséquilibre de 2 %.

3.6.14 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 installés pour corriger ces effets secondaires.

Filtres dU/dt

La combinaison tension rapide et augmentation du courant occasionne des contraintes d'isolation du moteur. Des changements rapides d'énergie peuvent également se répercuter sur le circuit CC de l'onduleur et provoquer un arrêt. Le filtre dU/dt est conçu pour réduire les temps de montée de tension/changements rapides d'énergie du moteur et ainsi éviter le vieillissement prématuré et le contournement de l'isolation du moteur. Les filtres dU/dt ont une influence positive sur 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.

Filtres sinus

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

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

Outre les caractéristiques du filtre dU/dt, le filtre sinus réduit également la contrainte d'isolation et les courants du palier du moteur, prolongeant ainsi la durée de vie du moteur et allongeant les intervalles entre les entretiens. Les filtres sinus permettent d'utiliser des câbles de moteur plus longs dans des applications où le moteur est installé loin du variateur de fréquence. La longueur est toutefois

limitée car le filtre ne réduit pas les courants de fuite dans les câbles.

3.7 Options Forte Puissance

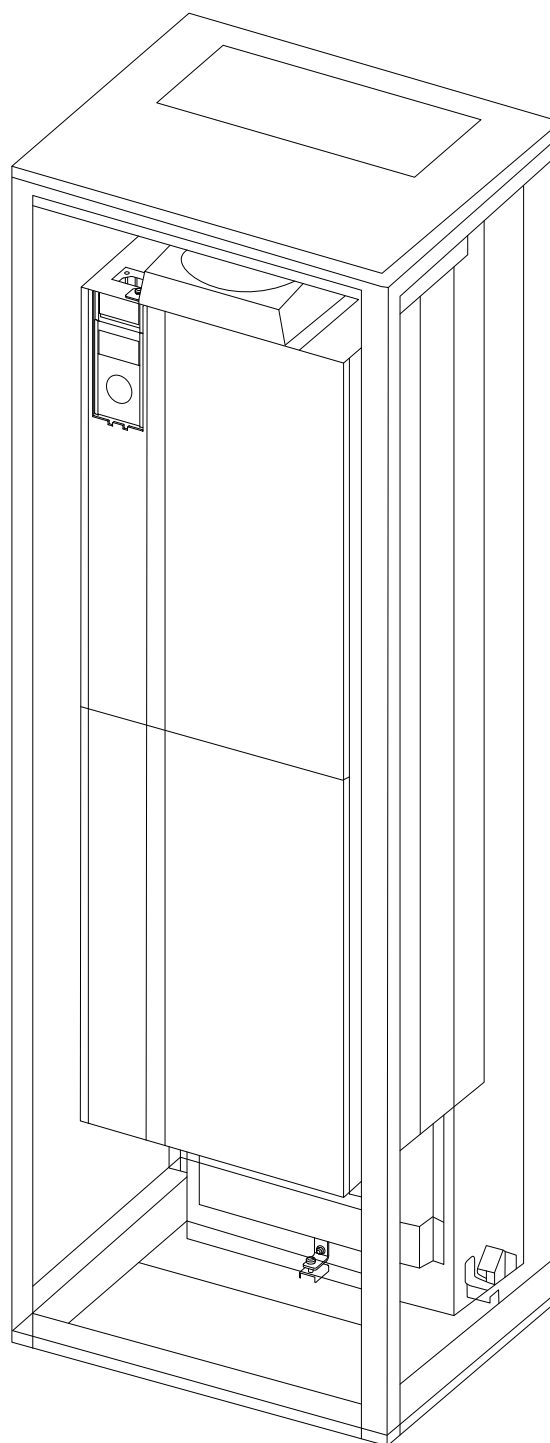
3

ATTENTION

Un ventilateur de porte est nécessaire sur la protection pour éliminer les déperditions de chaleur non prises en charge par le canal de ventilation situé à l'arrière du variateur de fréquence et pour toutes les déperditions supplémentaires venant des autres composants installés dans la protection. Le débit d'air total nécessaire doit être calculé afin de pouvoir sélectionner les ventilateurs adéquats. Certains fabricants de protection offrent des logiciels pour effectuer ces calculs (par ex. le logiciel Rittal Therm). Si le variateur de fréquence est le seul composant qui génère de la chaleur dans la protection, le débit d'air requis à une température ambiante de 45 °C pour les variateurs de fréquence D3h et D4h est de 391 m³/h. Le débit d'air minimum requis à une température ambiante de 45 °C pour le variateur de fréquence E2 est de 782 m³/h.

3.7.1 Installation du kit de refroidissement par canal de ventilation arrière dans les protections Rittal

Cette section décrit l'installation des variateurs de fréquence IP00/IP20/châssis avec kits de refroidissement par canal de ventilation arrière dans les protections Rittal. Outre la protection, un socle de montage au sol est nécessaire.



176FA252.10

Illustration 3.19 Installation de variateur IP00/IP20/châssis dans la protection Rittal TS8.

La dimension de protection minimale est :

- Châssis D3h : 500 mm de profondeur et 400 mm de largeur
- Châssis D4h : 500 mm de profondeur et 600 mm de largeur.
- Châssis E2Unité de taille 52 : 600 mm de profondeur et 800 mm de largeur.

La profondeur et la largeur maximales doivent être conformes aux exigences de l'installation. En cas d'utilisation de plusieurs variateurs de fréquence dans une seule protection, monter chaque variateur sur son propre panneau arrière et le fixer le long de la mi-section du panneau. Les kits de refroidissement par canal de ventilation arrière ne prennent pas en charge les montages "sur châssis" du panneau (voir le catalogue Rittal TS8 pour

des précisions). Les kits de refroidissement répertoriés dans *Tableau 3.29* sont adaptés à un usage uniquement avec des variateurs de fréquence à châssis IP00/IP20 dans des protections Rittal TS8 IP20/UL/NEMA 1 et IP54/UL/NEMA 12.

ATTENTION

Pour les châssis E2 unités de taille 52, il est important de monter la plaque à l'arrière de la protection Rittal en raison du poids du variateur de fréquence.

3

| Protection Rittal TS-8 | N° de code du kit châssis D3h | N° de code du kit châssis D4h | N° de code châssis E2 |
|------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 1 800 mm | 176F3625 | 176F3628 | Impossible |
| 2 000 mm | 176F3629 | 176F3630 | 176F1850 |
| 2 200 mm | | | 176F0299 |

Tableau 3.29 Informations pour les commandes

Pour plus d'informations sur le kit du châssis E, se reporter au *Manuel d'utilisation du kit de gaine, 175R5640*.

Gaines externes

Si une gaine supplémentaire est ajoutée à l'extérieur de l'armoire Rittal, la chute de pression dans la gaine doit être calculée. Voir *5.2.7 Refroidissement et circulation d'air* pour plus d'informations.

3.7.2 Installation à l'extérieur/kit NEMA 3R pour protections Rittal

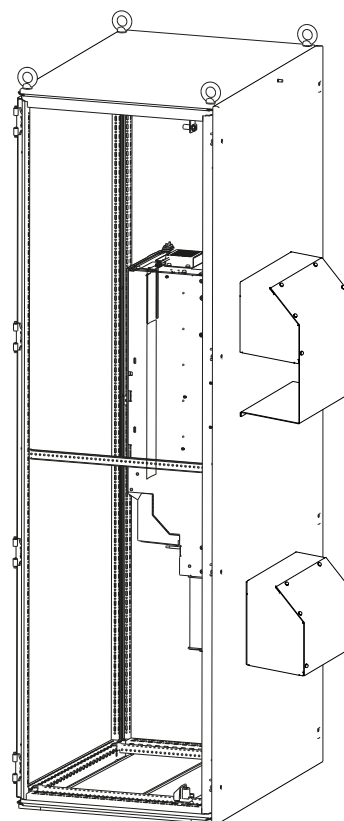


Illustration 3.20 Vue de coupe latérale de l'armoire

Cette section décrit l'installation des kits NEMA 3R disponibles pour les châssis des variateurs de fréquence D3h, D4h et E2. Ces kits sont conçus et testés pour être utilisés avec les versions IP00/IP20/Châssis de ces châssis dans les protections Rittal TS8 NEMA 3R ou NEMA 4. NEMA-3R est une protection extérieure très étanche à la

pluie et résistant au gel. NEMA-4 est une protection extérieure qui offre un niveau élevé de protection contre la pluie et l'eau en jet.

La profondeur minimum de la protection est de 500 mm (600 mm pour le châssis E2) et le kit est conçu pour une protection de 600 mm de large (800 mm pour le châssis E2). D'autres largeurs de protection sont possibles, mais nécessitent davantage de matériel Rittal. Consulter les exigences relatives à l'installation pour la profondeur et la largeur maximales.

AVIS!

Le courant nominal des variateurs de fréquence dans les châssis D3h et D4h est déclassé de 3 % lors de l'ajout du kit NEMA 3R. Les variateurs de fréquence dans les châssis E2 ne nécessitent aucun déclassement.

| Taille du châssis | Numéro de code | Numéro d'instruction |
|-------------------|----------------|----------------------|
| D3h | 176F3633 | 177R0460 |
| D4h | 176F3634 | 177R0461 |
| E2 | 176F1852 | 176R5922 |

Tableau 3.30 Informations pour les commandes de kit NEMA-3R

3.7.3 Installation sur socle

Ce chapitre décrit l'installation d'une unité sur socle disponible pour les châssis des variateurs de fréquence D1h, D2h, D5h et D6h. Le socle permet de monter au sol ces variateurs de fréquence. La façade du socle a des ouvertures pour faciliter l'entrée d'air vers les composants de puissance.

La plaque presse-étoupe du variateur de fréquence doit être installée pour fournir un air de refroidissement adapté des composants de commande du variateur de fréquence et maintenir les niveaux de protection IP21 (NEMA 1) ou IP54 (NEMA 12).

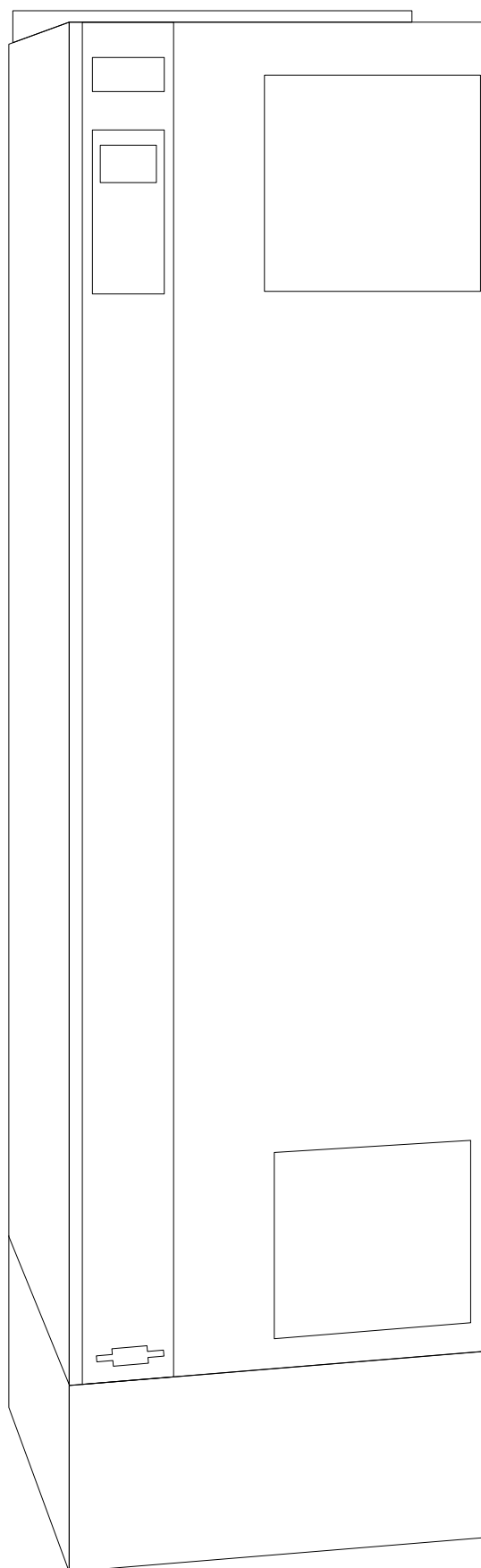


Illustration 3.21 Variateur de fréquence monté sur socle

Les numéros de code et les hauteurs des socles sont indiqués dans *Tableau 3.31*.

| Taille du châssis | Numéro de code | Numéro d'instruction | Hauteur [mm] |
|-------------------|---------------------|----------------------|--------------|
| D1h | 176F3631 | 177R0452 | 400 |
| D2h | 176F3632 | 177R0453 | 400 |
| D5h/D6h | 176F3452 | 177R0500 | 200 |
| D7h/D8h | Inclus avec l'unité | Inclus avec l'unité | 200 |
| E1 | Inclus avec l'unité | Inclus avec l'unité | 200 |

Tableau 3.31 Informations pour les commandes de socle

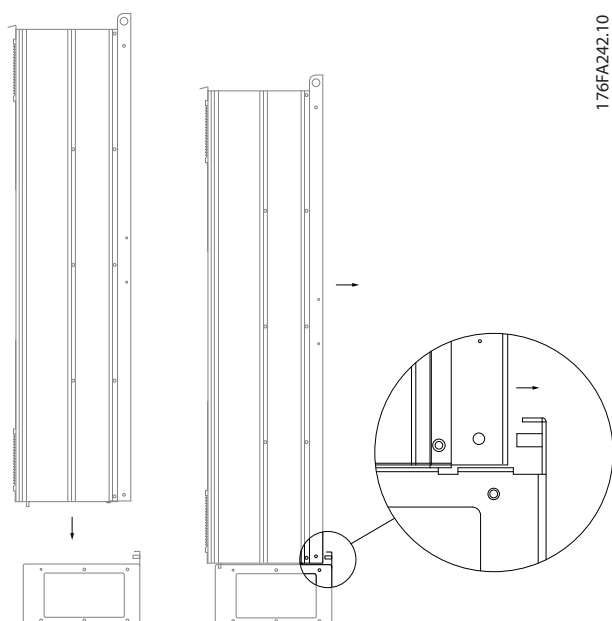


Illustration 3.22 Montage du variateur de fréquence sur le socle

AVIS!

lorsque des filtres RFI sont disponibles, il en existe deux types en fonction de la combinaison de la plaque d'entrée et des filtres RFI interchangeables. Les kits pouvant dans certains cas être installés sur site sont identiques pour toutes les tensions.

| | 380-480 V [kW] 380-500 V [kW] | Fusibles | Fusibles de déconnexion | RFI | Fusibles RFI | Fusibles de déconnexion RFI |
|----|---|----------|-------------------------|----------|--------------|-----------------------------|
| E1 | FC102/FC202 : 315 FC302: 250 | 176F0253 | 176F0255 | 176F0257 | 176F0258 | 176F0260 |
| | FC102/FC202 : 355-450 FC302: 315-400 | 176F0254 | 176F0256 | 176F0257 | 176F0259 | 176F0262 |

Tableau 3.32 Options d'entrée

3.7.4 Installation des options de plaque d'entrée

Cette section concerne l'installation sur site des kits d'options d'entrée pour les variateurs de fréquence à châssis E.

Ne pas tenter de retirer les filtres RFI des plaques d'entrée. Le retrait des filtres RFI des plaques d'entrée peut provoquer des dommages.

3

| | 525-690 V [kW] | Fusibles | Fusibles de déconnexion | RFI | Fusibles RFI | Fusibles de déconnexion RFI |
|----|---|----------|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| E1 | FC102/FC202 : 450-500 FC302: 355-400 | 176F0253 | 176F0255 | Not Applicable (sans objet) | Not Applicable (sans objet) | Not Applicable (sans objet) |
| | FC102/FC202 : 560-630 FC302: 500-560 | 176F0254 | 176F0258 | Not Applicable (sans objet) | Not Applicable (sans objet) | Not Applicable (sans objet) |

Tableau 3.33 Options d'entrée

AVIS!

Pour plus d'informations, consulter la fiche d'instruction 175R5795.

3.7.5 Installation du blindage principal des variateurs de fréquence

Cette section concerne l'installation d'un blindage secteur pour le variateur de fréquence. L'installation est impossible dans les versions IP00/Châssis puisque ces protections disposent en standard d'un capot métallique. Ces blindages répondent aux exigences VBG-4.

Numéros de code :

Châssis E1 : 176F1851

AVIS!

Pour plus d'informations, consulter la fiche d'instruction 175R5923.

3.7.6 Options de châssis D

3.7.6.1 Bornes de répartition de la charge

Les bornes de répartition de la charge permettent le raccordement des circuits CC de divers variateurs de fréquence. Ces bornes sont disponibles sur les variateurs de fréquence IP20 et rallongent la partie supérieure du variateur de fréquence. Une protection borniers fournie avec le variateur de fréquence doit être installée afin de maintenir la protection IP20 du boîtier. L'illustration 3.23 montre les bornes protégées ou non protégées.

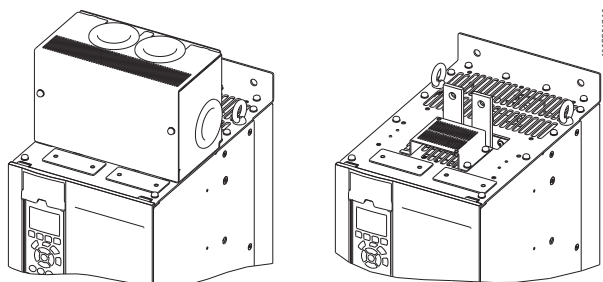


Illustration 3.23 Borne de répartition de la charge ou régénératrice avec protection (gauche) ou sans (droite)

3.7.6.2 Bornes régénératrices

Les bornes régénératrices (Régén) peuvent être fournies pour les applications présentant une charge régénératrice. Une unité régénératrice fournie par une tierce partie est connectée aux bornes Régén afin que l'alimentation puisse être régénérée sur le secteur, ce qui permet d'économiser de l'énergie. Les bornes Régén sont disponibles sur les variateurs de fréquence IP20 et rallongent la partie supérieure du variateur de fréquence. Une protection borniers fournie avec le variateur de fréquence doit être installée afin de maintenir la protection IP20 du boîtier. L'illustration 3.23 montre les bornes protégées ou non protégées.

3.7.6.3 Chauffage anti-condensation

Un chauffage anti-condensation peut être installé dans le variateur de fréquence afin d'empêcher la formation de condensation dans la protection lorsque l'unité est éteinte. L'alimentation 230 V CA fournie par le client commande le chauffage. Pour de meilleurs résultats, n'utiliser le chauffage que lorsque l'unité ne fonctionne pas et l'éteindre lorsque l'unité est en marche.

Un fusible à action lente de 2,5 A, tel que le Bussmann LPJ-21/2SP, est recommandé pour protéger le chauffage.

3.7.6.4 Hacheur de freinage

Un hacheur de freinage peut être fourni pour les applications présentant une charge régénératrice. Le hacheur de freinage se connecte à une résistance de freinage qui consomme l'énergie du freinage. Cela évite les problèmes de surtension sur le bus CC. Le hacheur de freinage est activé automatiquement lorsque la tension du bus CC dépasse un niveau défini, dépendant de la tension nominale du variateur de fréquence.

3.7.6.5 Blindage secteur

Le blindage secteur est un cache Lexan installé dans le boîtier en guise de protection conforme aux exigences de prévention d'accidents VBG-4.

3.7.6.6 Cartes à circuits imprimés renforcées

Les cartes renforcées sont disponibles pour la marine et autres applications où le niveau de vibrations est supérieur à la moyenne.

AVIS!

Les cartes renforcées sont requises pour les variateurs de fréquence à châssis D pour répondre aux exigences d'homologation de la marine.

3.7.6.7 Panneau d'accès au radiateur

Un panneau d'accès au radiateur est disponible en option pour faciliter le nettoyage. L'accumulation de débris est courant dans les environnements enclins aux contaminants en suspension dans l'air tels que l'industrie textile.

3.7.6.8 Sectionneur secteur

L'option de sectionneur est disponible avec les deux types d'armoire d'options. La position du sectionneur change en fonction de la taille de l'armoire d'options et de la présence/absence d'autres options. Le *Tableau 3.34* fournit plus d'informations sur les sectionneurs à utiliser.

| Tension | Modèle de variateur de fréquence | Fabricant et type de sectionneur |
|-----------|----------------------------------|----------------------------------|
| 380–500 V | N110T5–N160T4 | ABB OT400U03 |
| | N200T5–N315T4 | ABB OT600U03 |
| 525–690 V | N75KT7–N160T7 | ABB OT400U03 |
| | N200T7–N400T7 | ABB OT600U03 |

Tableau 3.34 Informations sur les sectionneurs secteur

3.7.6.9 Contacteur

Un signal de 230 V CA 50/60 Hz fourni par le client alimente le contacteur.

| Tension | Modèle de variateur de fréquence | Fabricant et type de contacteur | Catégorie d'utilisation CEI |
|-----------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| 380–500 V | N110T5–N160T4 | GE CK95BE311N | AC-3 |
| | N200T5–N250T4 | GE CK11CE311N | AC-3 |
| | N315T4 | GE CK11CE311N | AC-1 |
| 525–690 V | N75KT7–N160T7 | GE CK95BE311N | AC-3 |
| | N200T7–N400T7 | GE CK11CE311N | AC-3 |

Tableau 3.35 Informations sur le contacteur

AVIS!

Pour les applications nécessitant la conformité UL, lorsque le variateur de fréquence comporte un contacteur, le client doit fournir des fusibles externes afin d'assurer la conformité UL et un courant nominal de court-circuit de 100 000 A. Voir le 5.3.8 *Spécifications des fusibles* pour connaître les fusibles recommandés.

3.7.6.10 Disjoncteur

Le *Tableau 3.36* fournit des informations sur le type de disjoncteur fourni en option avec les diverses unités et pour les différentes gammes de puissance.

| Tension | Modèle de variateur de fréquence | Fabricant et type de disjoncteur |
|-----------|----------------------------------|----------------------------------|
| 380–500 V | N110T5–N132T5 | ABB T5L400TW |
| | N160T5 | ABB T5LQ400TW |
| | N200T5 | ABB T6L600TW |
| | N250T5 | ABB T6LQ600TW |
| | N315T5 | ABB T6LQ800TW |
| 525–690 V | N75KT7–N160T7 | ABB T5L400TW |
| | N200T7–N315T7 | ABB T6L600TW |
| | N400T7 | ABB T6LQ600TW |

Tableau 3.36 Informations sur les disjoncteurs

3.7.7 Options de châssis de taille F

Appareils de chauffage et thermostat

Montés à l'intérieur de l'armoire des variateurs de fréquence avec châssis de taille F, les appareils de chauffage contrôlés via un thermostat automatique aident à contrôler l'humidité dans la protection, prolongeant la durée de vie des composants dans les environnements humides. Les réglages par défaut du thermostat activent les appareils de chauffage à 10 °C (50 °F) et les éteignent à 15,6 °C (60 °F).

Éclairage de l'armoire avec prise

Un éclairage installé à l'intérieur de l'armoire des variateurs de fréquence avec châssis de taille F augmente la visibilité lors des interventions de réparation et d'entretien. Le logement est doté d'une prise pour alimenter temporairement les outils et autres appareils. Deux tensions sont disponibles :

- 230 V, 50 Hz, 2,5 A, CE/ENEC
- 120 V, 60 Hz, 5 A, UL/cUL

Configuration des sorties du transformateur

Si l'éclairage ou la prise de l'armoire ou les appareils de chauffage et le thermostat sont installés, le transformateur T1 nécessite que les sorties soient réglées à la tension d'entrée appropriée. Un variateur de fréquence de 380-480/500 V est initialement réglé sur la sortie 525 V et un variateur de fréquence de 525-690 V sur la sortie 690 V pour garantir l'absence de surtension de l'équipement secondaire si la sortie n'est pas modifiée avant la mise sous

tension. Consulter le *Tableau 3.37* pour définir la sortie appropriée au niveau de TB3 située dans l'armoire du redresseur. Pour l'emplacement dans le variateur de fréquence, voir *5.4.2 Connexions de l'alimentation*.

| Plage de la tension d'entrée [V] | Sortie à sélectionner [V] |
|----------------------------------|---------------------------|
| 380-440 | 400 |
| 441-490 | 460 |
| 491-550 | 525 |
| 551-625 | 575 |
| 626-660 | 660 |
| 661-690 | 690 |

Tableau 3.37 Sortie du transformateur

Bornes NAMUR

NAMUR est une association internationale d'utilisateurs d'automatismes dans les industries de transformation, essentiellement dans les secteurs chimiques et pharmaceutiques en Allemagne. La sélection de cette option fournit des bornes disposées et étiquetées conformément aux spécifications de la norme NAMUR pour les bornes d'entrée et de sortie du variateur, qui exige une carte thermistance PTC MCB 112 et une carte relais étendue MCB 113.

RCD (relais de protection différentielle)

Utilise la méthode d'équilibrage des noyaux pour surveiller les courants de défaut à la terre des systèmes mis à la terre et des systèmes à haute résistance vers la terre (systèmes TN et TT dans la terminologie CEI). Il existe un pré-avertissement (50 % de la consigne d'alarme principale) et une consigne d'alarme principale. Un relais d'alarme unipolaire bidirectionnel est associé à chaque consigne pour une utilisation externe. Le RCD nécessite un transformateur de courant à fenêtre externe (fourni et installé par le client).

- Intégré au circuit d'arrêt de sécurité du variateur de fréquence
- Le dispositif CEI 60755 de type B contrôle les courants de défaut à la terre CA, CC à impulsions et CC pur.
- Indicateur à barres LED du niveau de courant de défaut à la terre, compris entre 10 et 100 % de la consigne
- Mémoire des pannes
- Touche [Test/Reset]

IRM (dispositif de surveillance de la résistance d'isolation)

Surveille la résistance d'isolation des systèmes non reliés à la terre (systèmes IT selon la terminologie CEI) entre les conducteurs de phase du système et la terre. Il existe un pré-avertissement ohmique et une consigne d'alarme principale pour le niveau d'isolation. Un relais d'alarme unipolaire bidirectionnel est associé à chaque consigne pour une utilisation externe.

AVIS!

Il n'est possible de connecter qu'un seul dispositif de surveillance de la résistance d'isolation à chaque système non relié à la terre (IT).

- Intégré au circuit d'arrêt de sécurité du variateur de fréquence
- Affichage LCD de la valeur ohmique de la résistance d'isolation
- Mémoire des pannes
- Touches [Info], [Test] et [Reset]

Arrêt d'urgence CEI avec relais de sécurité Pilz

Comprend un bouton-poussoir d'arrêt d'urgence à 4 fils redondant monté sur le devant de la protection et un relais Pilz qui le surveille avec le circuit d'arrêt de sécurité et le contacteur secteur situés dans l'armoire d'options.

Arrêt de sécurité + relais Pilz

Fournit une solution à l'option d'arrêt d'urgence sans le contacteur dans les variateurs de fréquence de châssis F.

Démarrateurs manuels

Fournissent une alimentation triphasée pour les turbines électriques souvent requises pour les gros moteurs. L'alimentation des démarrateurs est fournie côté charge de tout contacteur, disjoncteur ou sectionneur fourni. Elle comporte un fusible pour chaque démarreur de moteur et est coupée lorsque le variateur de fréquence est hors tension. Deux démarrateurs maximum sont autorisés (un seul si un circuit protégé par fusible 30 A est commandé) ; ils sont intégrés au circuit d'arrêt de sécurité.

Fonctions de l'unité :

- Interrupteur marche-arrêt
- Protection contre court-circuit et surcharge avec fonction de test
- Mode de reset manuel

Bornes protégées par fusible 30 A

- Alimentation triphasée correspondant à la tension secteur en entrée pour alimentation des équipements auxiliaires du client
- Non disponibles si deux démarrateurs manuels sont sélectionnés
- Les bornes sont désactivées lorsque le variateur de fréquence est hors tension.
- L'alimentation des bornes protégées par fusible est fournie côté charge de tout contacteur, disjoncteur ou sectionneur fourni.

Alimentation 24 V CC

- 5 A, 120 W, 24 V CC
- Protégée contre les surintensités, surcharges, courts-circuits et surtempératures
- Pour alimenter les dispositifs fournis par le client tels que capteurs, E/S PLC, contacteurs, sondes de température, témoins lumineux ou autre matériel électronique
- Les diagnostics comprennent un contact CC-ok sec, une LED CC-ok verte et une LED surcharge rouge

Surveillance de la température extérieure

Conçue pour surveiller les températures des composants du système externes tels que bobinages ou paliers du moteur. Inclut cinq modules d'entrée universelles. Les modules sont intégrés au circuit d'arrêt de sécurité (nécessite l'achat de l'arrêt de sécurité) et peuvent être surveillés via un bus de terrain (nécessite l'acquisition d'un coupleur module/bus séparé).

Entrées universelles (5)

Types de signaux :

- Entrées RTD (y compris PT100), 3 ou 4 fils
- Thermocouple
- Courant ou tension analogique

Fonctions supplémentaires :

- Une sortie universelle, configurable pour tension ou courant analogique
- Deux relais de sortie (NO)
- Affichage LC à deux lignes et diagnostics par LED
- Détection de rupture du fil de la sonde, de court-circuit et de polarité incorrecte
- Logiciel de programmation de l'interface

4 Commande

4.1 Formulaire de commande

4.1.1 Système de configuration du variateur

4

Il est possible de concevoir un variateur de fréquence Variateur VLT® AQUA DriveFC 202 selon les exigences de l'application à l'aide du système de numéros de code.

Pour commander les variateurs de fréquence standard et les variateurs de fréquence avec des options, envoyer un type de code string décrivant le produit au service commercial Danfoss. Exemple de code de type :

FC-202N132T4E21H2XGCXXXSXXXAXBKCXXXDX

La signification des caractères de la chaîne se trouve dans les pages contenant les numéros de code du 4.1 Formulaire de commande. Dans l'exemple ci-dessus, une option Profibus LON works et une option d'E/S à usage général sont incluses dans le variateur de fréquence.

Les numéros de code des variantes standard VLT AQUA Drive se trouvent aussi dans le chapitre 4.2 Numéros de code.

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

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

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

AVIS!

Les informations sur le type de code incluent les châssis de taille A, B et C. Pour plus d'informations sur ces produits, consulter le manuel de configuration correspondant.

4.1.2 Type de code string

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 |
| F | C | - | 2 | 0 | 2 | | | | | T | | | | | H | | | | | | X | X | S | X | X | X | X | A | | B | | C | | | | | D | |

130BC529.10

Illustration 4.1 Code de type

| Description | Position | Choix possible |
|--------------------|----------|--|
| Groupe de produits | 1-3 | FC |
| Série de variateur | 4-6 | 202 |
| Code génération | 7 | N |
| Puissance nominale | 8-10 | 75-400 kW |
| Tension secteur | 11-12 | T4 : 380-480 V CA T7 : 525-690 V CA |

| Description | Position | Choix possible |
|---|----------|--|
| Protection | 13–15 | E20 : IP20 (châssis - pour une installation dans une protection extérieure) E21 : IP21 (NEMA 1) E54 : IP54 (NEMA 12) E2M : IP21 (NEMA 1) avec blindage secteur E5M : IP54 (NEMA 12) avec blindage secteur C20 : IP20 (châssis - pour une installation dans une protection extérieure) + canal de ventilation arrière en acier inoxydable H21 : IP21 (NEMA 1) + chauffage H54 : IP54 (NEMA 12) + chauffage |
| Filtre RFI | 16–17 | H2 : filtre RFI classe A2 (standard) H4 : filtre RFI classe A1 ¹⁾ |
| Frein | 18 | X : pas de frein IGBT B : frein IGBT monté T : Arrêt de sécurité U : hacheur de freinage + arrêt de sécurité R : bornes régénératrices S : Frein + régénération (IP20 uniquement) |
| Affichage | 19 | G : Panneau de commande local graphique N : Panneau de commande local numérique X : Aucun panneau de commande local |
| Tropicalisation PCB | 20 | C : PCB tropicalisé R : Carte à circuit imprimé renforcée |
| Option secteur | 21 | X : pas d'option secteur 3 : sectionneur secteur et fusible 4 : Contacteur secteur + fusibles 7 : Fusible A : Fusible et répartition de la charge (IP20 uniquement) D : Bornes de répartition de la charge (IP20 uniquement) E : Sectionneur secteur + contacteur + fusibles J : Disjoncteur + fusibles |
| Adaptation | 22 | X : entrées de câble standard Q : Panneau d'accès au radiateur |
| Adaptation | 23 | X : pas d'adaptation |
| Version du logiciel | 24–27 | Logiciel actuel |
| Langue du logiciel | 28 | |
| Les différentes options sont décrites en détail dans ce Manuel de configuration. 1): disponible pour tous les châssis D. | | |

Tableau 4.1 Code de type de commande des variateurs de fréquence de châssis D

| Description | Pos. | Choix possible |
|---------------------------|-----------|--|
| Groupe de produits | 1–3 | FC |
| Série de variateur | 4–6 | 202 |
| Dimensionnement puissance | 8–10 | 450–630 kW |
| Phases | 11 | Triphasé (T) |
| Tension secteur | 11- 12 | T 4 : 380–500 V CA T 7 : 525–690 V CA |
| Protection | 13- 15 | E00: IP00/châssis - pour une installation dans une protection extérieure C00: IP00/châssis (pour une installation dans une protection extérieure) avec canal de ventilation arrière en acier inoxydable E21 : IP21/NEMA Type 1 E54 : IP54/NEMA Type 12 E2M : IP21/NEMA Type 1 avec blindage secteur E5M : IP54/NEMA Type 12 avec blindage secteur |

| Description | Pos. | Choix possible |
|---|-----------|---|
| Filtre RFI | 16- 17 | H2 : filtre RFI classe A2 (standard) H4 : filtre RFI classe A1 ¹⁾ |
| Frein | 18 | B : frein IGBT monté X : pas de frein IGBT R : bornes régénératrices |
| Affichage | 19 | G : Panneau de commande local graphique LCP N : panneau de commande local numérique (LCP) X : pas de panneau de commande local (châssis D IP00 et IP21 uniquement) |
| Tropicalisation PCB | 20 | C : PCB tropicalisé |
| Option secteur | 21 | X : pas d'option secteur 3 : sectionneur secteur et fusible 5: Sectionneur secteur, fusible et répartition de la charge 7 : Fusible A : fusible et répartition de la charge D : Répartition de la charge |
| Adaptation | 22 | Réservé |
| Adaptation | 23 | Réservé |
| Version du logiciel | 24- 27 | Logiciel actuel |
| Langue du logiciel | 28 | |
| Options A | 29-30 | AX : pas d'option A0 : MCA 101 Profibus DP V1 A4 : MCA 104 DeviceNet AN : MCA 121 Ethernet IP |
| Options B | 31-32 | BX : pas d'option BK : MCB 101 option E/S à usage général BP : MCB 105 Carte option 3 relais BO : MCB 109 Option d'E/S analogiques BY : MCO 101 Contrôleur de cascade étendu |
| Options C0 | 33-34 | CX : pas d'option |
| Options C1 | 35 | X : pas d'option 5: MCO 102 Contrôleur de cascade avancé |
| Logiciel option C | 36-37 | XX : logiciel standard |
| Options D | 38-39 | DX : pas d'option D0: back-up CC |
| Les différentes options sont décrites en détail dans ce Manuel de configuration. | | |
| 1): Disponible pour tous les châssis E 380-480/500 V CA uniquement | | |
| 2) consulter l'usine pour les applications nécessitant une certification maritime | | |

Tableau 4.2 Numéro de code de commande des variateurs de fréquence de châssis E

| Description | Pos. | Choix possible |
|---------------------------|-----------|--|
| Groupe de produits | 1-3 | FC |
| Série de variateur | 4-6 | 202 |
| Dimensionnement puissance | 8-10 | 500-1200 kW |
| Tension secteur | 11- 12 | T 4 : 380-480 V CA T 7 : 525-690 V CA |

| Description | Pos. | Choix possible |
|---------------------|-----------|--|
| Protection | 13- 15 | E21 : IP21/NEMA Type 1 E54 : IP54/NEMA Type 12 L2X : IP21/NEMA 1 avec éclairage d'armoire et prise CEI 230 V L5X : IP54/NEMA 12 avec éclairage d'armoire et prise CEI 230 V L2A : IP21/NEMA 1 avec éclairage d'armoire et prise NAM 115 V L5A : IP54/NEMA 12 avec éclairage de l'armoire et prise 115 V NAM H21 : IP21 avec appareil de chauffage et thermostat H54 : IP54 avec appareil de chauffage et thermostat R2X : IP21/NEMA 1 avec appareil de chauffage, thermostat, éclairage et prise 230 V CEI R5X : IP54/NEMA 12 avec appareil de chauffage, thermostat, éclairage et prise 230 V CEI R2A : IP21/NEMA 1 avec appareil de chauffage, thermostat, éclairage et prise 115 V NAM R5A : IP54/NEMA 12 avec appareil de chauffage, thermostat, éclairage et prise 115 V NAM |
| Filtre RFI | 16- 17 | B2: 12 impulsions avec RFI de classe A2 BE : 12 impulsions avec RCD/RFI A2 BH : 12 impulsions avec IRM/RFI A1 BG : 12 impulsions avec IRM/RFI A2 B4 : 12 impulsions avec RFI de classe A1 BF : 12 impulsions avec RCD/RFI A1 BH : 12 impulsions avec IRM/RFI A1 H2 : filtre RFI classe A2 (standard) H4 : filtre RFI classe A1 ^{2,3)} HE : RCD avec filtre RFI de classe A2 ²⁾ HF : RCD avec filtre RFI de classe A1 ^{2, 3)} HG : IRM avec filtre RFI classe A2 ²⁾ HH : IRM avec filtre RFI classe A1 ^{2, 3)} HJ : bornes NAMUR et filtre RFI classe A2 ¹⁾ HK : bornes NAMUR avec filtre RFI classe A1 ^{1, 2, 3)} HL : RCD avec bornes NAMUR et filtre RFI de classe A2 ^{1, 2)} HM : RCD avec bornes NAMUR et filtre RFI de classe A1 ^{1, 2, 3)} HN : IRM avec bornes NAMUR et filtre RFI classe A2 ^{1, 2)} HP : IRM avec bornes NAMUR et filtre RFI classe A1 ^{1, 2, 3)} |
| Frein | 18 | B : IGBT frein monté C : Arrêt de sécurité avec relais de sécurité Pilz D : Arrêt de sécurité avec relais de sécurité Pilz et IGBT frein E : Arrêt de sécurité avec relais de sécurité Pilz et bornes régénératrices X : pas de frein IGBT R : bornes régénératrices M : bouton-poussoir d'arrêt d'urgence CEI (avec relais de sécurité Pilz) ⁴⁾ N : bouton-poussoir d'arrêt d'urgence CEI avec IGBT frein et bornes de frein 4) P : bouton-poussoir d'arrêt d'urgence CEI avec bornes régénératrices ⁴⁾ |
| Affichage | 19 | G : Panneau de commande local graphique LCP |
| Tropicalisation PCB | 20 | C : PCB tropicalisé |
| Option secteur | 21 | X : pas d'option secteur 7 : Fusible 3 ²⁾ : sectionneur secteur et fusible 5 ²⁾ : Sectionneur secteur, fusible et répartition de la charge A : fusible et répartition de la charge D : Répartition de la charge E : sectionneur secteur, contacteur et fusibles ²⁾ F : disjoncteur secteur, contacteur et fusibles ²⁾ G : sectionneur secteur, contacteur, bornes et fusibles de répartition de la charge ²⁾ H : disjoncteur secteur, contacteur, bornes et fusibles de répartition de la charge ²⁾ J : disjoncteur secteur et fusibles ²⁾ K : disjoncteur secteur, bornes et fusibles de répartition de la charge ²⁾ |

| | | |
|--|-------|--|
| Options A | 29–30 | AX : pas d'option A0 : MCA 101 Profibus DP V1 A4 : MCA 104 DeviceNet AN : MCA 121 Ethernet IP |
| Options B | 31–32 | BX : pas d'option BK : MCB 101 option E/S à usage général BP : MCB 105 Carte option 3 relais BO : MCB 109 Option d'E/S analogiques BY : MCO 101 Contrôleur de cascade étendu |
| Options C0 | 33–34 | CX : pas d'option |
| Options C1 | 35 | X : pas d'option 5: MCO 102 Contrôleur de cascade avancé |
| Logiciel option C | 36–37 | XX : logiciel standard |
| Options D | 38–39 | DX : pas d'option D0: back-up CC |
| Les différentes options sont décrites en détail dans ce Manuel de configuration. | | |

Tableau 4.3 Numéro de code de commande des variateurs de fréquence de châssis F

4.2 Numéros de code

4.2.1 Numéros de code : options et accessoires

| Type | Description | N° de code | |
|--|---|------------------------|--------------------|
| Matériel divers | | | |
| Profibus D-Sub 9 | Kit de connecteurs pour IP20 | 130B1112 | |
| MCF 103 | Câble USB 350 mm, IP55/66 | 130B1155 | |
| MCF 103 | Câble USB 650 mm, IP55/66 | 130B1156 | |
| Blocs de raccordement | Blocs de raccordement à vis pour remplacer les bornes à ressort 1 sac de connecteurs à 10 broches, 1 sac de connecteurs à 6 broches et 1 sac de connecteurs à 3 broches | 130B1116 | |
| LCP | | | |
| LCP 101 | Panneau de commande local numérique (NLCP) | 130B1124 | |
| LCP 102 | Panneau de commande local graphique (GLCP) | 130B1107 | |
| Câble LCP | Câble LCP distinct, 3 m | 175Z0929 | |
| Kit LCP | Kit de montage du panneau comprenant LCP graphique, fixations, câble de 3 m et joint | 130B1113 | |
| Kit LCP | Kit de montage du panneau comprenant LCP numérique, fixations et joint | 130B1114 | |
| Kit LCP | Kit de montage du panneau pour tous les LCP, comprenant fixations, câble de 3 m et joint | 130B1117 | |
| Kit LCP | Kit de montage du panneau pour tous les LCP, comprenant fixations et joint, sans câble | 130B1170 | |
| Kit LCP | Kit de montage du panneau pour tous les LCP, comprenant fixations, câble de 8 m, presse-étoupes et joint pour protections IP55/66 | 130B1129 | |
| Option pour emplacement A non tropicalisé/tropicalisé | | Non tropicalisé | Tropicalisé |
| MCA 101 | Option Profibus DP V0/V1 | 130B1100 | 130B1200 |
| MCA 104 | Option DeviceNet | 130B1102 | 130B1202 |
| MCA 108 | LON works | 130B1106 | 130B1206 |
| Options pour emplacement B | | | |
| MCB 101 | Usage général option entrée/sortie | 130B1125 | 130B1212 |
| MCB 105 | Option de relais | 130B1110 | 130B1210 |
| MCB 109 | Option E/S ana. | 130B1143 | 130B1243 |
| MCB 114 | Entrée de capteur PT 100/PT 1000 | 130B1172 | 10B1272 |
| MCO 101 | Contrôleur de cascade étendu | 130B1118 | 130B1218 |
| Option pour C | | | |
| MCO 102 | Contrôleur de cascade avancé | 130B1154 | 130B1254 |
| Option pour D | | | |
| MCB 107 | Secours 24 V CC | 130B1108 | 130B1208 |

Tableau 4.4 Numéros de code : options et accessoires

| Type | Description | N° de code | |
|---|-----------------------------------|------------|----------|
| Options externes | | | |
| Ethernet IP | Ethernet | 130B1119 | 130B1219 |
| Pièces de rechange | | | |
| Carte de commande FC 202 Variateur VLT® AQUA Drive | Avec fonction d'arrêt de sécurité | | 130B1167 |
| Carte de commande FC 202Variateur VLT® AQUA Drive | Sans fonction d'arrêt de sécurité | | 130B1168 |
| Sac d'accessoires pour bornes de commande | | 130B0295 | |
| 1) Uniquement IP21/>11 kW | | | |

Tableau 4.5 Numéros de code : options et accessoires

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

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

4.2.2 Numéros de code : Filtres harmoniques avancés

Les filtres harmoniques servent à réduire les harmoniques du secteur.

Pour plus d'informations sur les filtres harmoniques avancés, se reporter au Manuel de configuration AHF.

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

| Numéro de code AHF005 IP00 IP20 | Numéro de code AHF010 IP00 IP20 | Courant nominal du filtre [A] | Moteur type [kW] | Modèle VLT et valeurs nominales de courant [kW] [A] | | Pertes | | Bruit acoustique [dBA] | Dimensions du châssis | |
|--|--|----------------------------------|-----------------------|--|-----|---------------|---------------|---------------------------|-----------------------|--------|
| | | | | | | AHF005 [W] | AHF010 [W] | | AHF005 | AHF010 |
| 130B1446 130B1251 | 130B1295 130B1214 | 204 | 110 | N110 | 204 | 1080 | 742 | <75 | X6 | X6 |
| 130B1447 130B1258 | 130B1369 130B1215 | 251 | 132 | N132 | 251 | 1195 | 864 | <75 | X7 | X7 |
| 130B1448 130B1259 | 130B1370 130B1216 | 304 | 160 | N160 | 304 | 1288 | 905 | <75 | X7 | X7 |
| 130B3153 130B3152 | 130B3151 130B3136 | 325 | Parallèle pour 355 kW | | | 1406 | 952 | <75 | X8 | X7 |
| 130B1449 130B1260 | 130B1389 130B1217 | 381 | 200 | N200 | 381 | 1510 | 1175 | <77 | X8 | X7 |
| 130B1469 130B1261 | 130B1391 130B1228 | 480 | 250 | N250 | 472 | 1852 | 1542 | <77 | X8 | X8 |
| 2x130B1448 2x130B1259 | 2x130B1370 2x130B1216 | 608 | 315 | N315 | 590 | 2576 | 1810 | <80 | | |

Tableau 4.6 Filtres harmoniques avancés 380-415 V, 50 Hz, châssis D

| Numéro de code AHF005 IP00 IP20 | Numéro de code AHF010 IP00 IP20 | Courant nominal du filtre [A] | Moteur type [kW] | Modèle VLT et valeurs nominales de courant [kW] [A] | | Pertes | | Bruit acoustique [dBA] | Dimensions du châssis | |
|--|--|----------------------------------|---------------------|--|------|---------------|---------------|---------------------------|-----------------------|--------|
| | | | | | | AHF005 [W] | AHF010 [W] | | AHF005 | AHF010 |
| 2x130B3153 2x130B3152 | 2x130B3151 2x130B3136 | 650 | 355 | P355 | 647 | 2812 | 1904 | <80 | | |
| 130B1448 + 130B1449 130B1259 + 130B1260 | 130B1370 + 130B1389 130B1216 + 130B1217 | 685 | 400 | P400 | 684 | 2798 | 2080 | <80 | | |
| 2x130B1449 2x130B1260 | 2x130B1389 2x130B1217 | 762 | 450 | P450 | 779 | 3020 | 2350 | <80 | | |
| 130B1449 + 130B1469 130B1260 + 130B1261 | 130B1389 + 130B1391 130B1217 + 130B1228 | 861 | 500 | P500 | 857 | 3362 | 2717 | <80 | | |
| 2x130B1469 2x130B1261 | 2x130B1391 2x130B1228 | 960 | 560 | P560 | 964 | 3704 | 3084 | <80 | | |
| 3x130B1449 3x130B1260 | 3x130B1389 3x130B1217 | 1140 | 630 | P630 | 1090 | 4530 | 3525 | <80 | | |
| 2x130B1449 + 130B1469 2x130B1260 + 130B1261 | 2x130B1389 + 130B1391 2x130B1217 + 130B1228 | 1240 | 710 | P710 | 1227 | 4872 | 3892 | <80 | | |
| 3x130B1469 3x130B1261 | 3x130B1391 3x130B1228 | 1440 | 800 | P800 | 1422 | 5556 | 4626 | <80 | | |
| 2x130B1449 + 2x130B1469 2x130B1260 + 2x130B1261 | 2x130B1389 + 2x130B1391 2x130B1217 + 2x130B1228 | 1720 | 1000 | P1000 | 1675 | 6724 | 5434 | <80 | | |

Tableau 4.7 Filtres harmoniques avancés 380-415 V, 50 Hz, châssis E et F

| Numéro de code AHF005 IP00 IP20 | Numéro de code AHF010 IP00 IP20 | Courant nominal du filtre [A] | Moteur type [kW] | Modèle VLT et valeurs nominales de courant [kW] [A] | | Pertes | | Bruit acoustique [dBA] | Dimensions du châssis | |
|--|--|----------------------------------|-----------------------|--|-----|---------------|---------------|---------------------------|-----------------------|--------|
| | | | | | | AHF005 [W] | AHF010 [W] | | AHF005 | AHF010 |
| 130B3131 130B2869 | 130B3090 130B2500 | 204 | 110 | N110 | 204 | 1080 | 743 | <75 | X6 | X6 |
| 130B3132 130B2870 | 130B3091 130B2700 | 251 | 132 | N132 | 251 | 1194 | 864 | <75 | X7 | X7 |
| 130B3133 130B2871 | 130B3092 130B2819 | 304 | 160 | N160 | 304 | 1288 | 905 | <75 | X8 | X7 |
| 130B3157 130B3156 | 130B3155 130B3154 | 325 | Parallèle pour 355 kW | | | 1406 | 952 | <75 | X8 | X7 |
| 130B3134 130B2872 | 130B3093 130B2855 | 381 | 200 | N200 | 381 | 1510 | 1175 | <77 | X8 | X7 |
| 130B3135 130B2873 | 130B3094 130B2856 | 480 | 250 | N250 | 472 | 1850 | 1542 | <77 | X8 | X8 |
| 2x130B3133 2x130B2871 | 2x130B3092 2x130B2819 | 608 | 315 | N315 | 590 | 2576 | 1810 | <80 | | |

Tableau 4.8 Filtres harmoniques avancés, 380-415 V, 60 Hz, châssis D

| Numéro de code AHF005 IP00 IP20 | Numéro de code AHF010 IP00 IP20 | Courant nominal du filtre [A] | Moteur type [kW] | Modèle VLT et valeurs nominales de courant [kW] [A] | | Pertes | | Bruit acoustique [dBA] | Dimensions du châssis | |
|--|--|----------------------------------|---------------------|--|------|--------|--------|---------------------------|-----------------------|--------|
| | | | | | | AHF005 | AHF010 | | AHF005 | AHF010 |
| | | | | | | [W] | [W] | | | |
| 2x130B3157 2x130B3156 | 2x130B3155 2x130B3154 | 650 | 315 | P355 | 647 | 2812 | 1904 | <80 | | |
| 130B3133 + 130B3134 130B2871 + 130B2872 | 130B3092 + 130B3093 130B2819 + 130B2855 | 685 | 355 | P400 | 684 | 2798 | 2080 | <80 | | |
| 2x130B3134 2x130B2872 | 2x130B3093 2x130B2855 | 762 | 400 | P450 | 779 | 3020 | 2350 | <80 | | |
| 130B3134 + 130B3135 130B2872 + 130B3135 | 130B3093 + 130B3094 130B2855 + 130B2856 | 861 | 450 | P500 | 857 | 3362 | 2717 | <80 | | |
| 2x130B3135 2x130B2873 | 2x130B3094 2x130B2856 | 960 | 500 | P560 | 964 | 3704 | 3084 | <80 | | |
| 3x130B3134 3x130B2872 | 3x130B3093 3x130B2855 | 1140 | 560 | P630 | 1090 | 4530 | 3525 | <80 | | |
| 2x130B3134 + 130B3135 2x130B2872 + 130B2873 | 2x130B3093 + 130B3094 2x130B2855 + 130B2856 | 1240 | 630 | P710 | 1227 | 4872 | 3892 | <80 | | |
| 3x130B3135 3x130B2873 | 3x130B3094 3x130B2856 | 1440 | 710 | P800 | 1422 | 5556 | 4626 | <80 | | |
| 2x130B3134 + 2x130B3135 2x130B2872 + 2x130B2873 | 2x130B3093 + 2x130B3094 2x130B2855 + 2x130B2856 | 1722 | 800 | P1M0 | 1675 | 6724 | 5434 | <80 | | |

Tableau 4.9 Filtres harmoniques avancés 380-415 V, 60 Hz, châssis E et F

| Numéro de code AHF005 IP00 IP20 | Numéro de code AHF010 IP00 IP20 | Courant nominal du filtre [A] | Moteur type [HP] | Modèle VLT et valeurs nominales de courant [HP] [A] | | Pertes | | Bruit acoustique [dBA] | Dimensions du châssis | |
|--|--|----------------------------------|---|--|-----|--------|--------|---------------------------|-----------------------|--------|
| | | | | | | AHF005 | AHF010 | | AHF005 | AHF010 |
| | | | | | | [W] | [W] | | | |
| 130B1799 130B1764 | 130B1782 130B1496 | 183 | 150 | N110 | 183 | 1080 | 743 | <75 | X6 | X6 |
| 130B1900 130B1765 | 130B1783 130B1497 | 231 | 200 | N132 | 231 | 1194 | 864 | <75 | X7 | X7 |
| 130B2200 130B1766 | 130B1784 130B1498 | 291 | 250 | N160 | 291 | 1288 | 905 | <75 | X8 | X7 |
| 130B2257 130B1768 | 130B1785 130B1499 | 355 | 300 | N200 | 348 | 1406 | 952 | <75 | X8 | X7 |
| 130B3168 130B3167 | 130B3166 130B3165 | 380 | Utilisé pour mise en parallèle à 355 kW | | | 1510 | 1175 | <77 | X8 | X7 |
| 130B2259 130B1769 | 130B1786 130B1751 | 436 | 350 | N250 | 436 | 1852 | 1542 | <77 | X8 | X8 |
| 130B1900 + 130B2200 130B1765 + 130B1766 | 130B1783 + 130B1784 130B1497 + 130B1498 | 522 | 450 | N315 | 531 | 2482 | 1769 | <80 | | |

Tableau 4.10 Filtres harmoniques avancés 440-480 V, 60 Hz, châssis D

| Numéro de code AHF005 IP00/IP20 | Numéro de code AHF010 IP00/IP20 | Courant nominal du filtre | Moteur type | Modèle VLT et valeurs nominales de courant | | Pertes | | Bruit acoustique | Dimensions du châssis | |
|--|---|---------------------------|-------------|--|------|--------|--------|------------------|-----------------------|--------|
| | | | | | | AHF005 | AHF010 | | AHF005 | AHF010 |
| | | | | | | [A] | [HP] | | [kW] | [A] |
| 2x130B2200 2x130B1766 | 2x130B1784 2x130B1498 | 582 | 500 | P355 | 580 | 2576 | 1810 | <80 | | |
| 130B2200 + 130B3166 130B1766 + 130B3167 | 130B1784 + 130B3166 130B1498 + 130B3165 | 671 | 550 | P400 | 667 | 2798 | 2080 | <80 | | |
| 2x130B2257 2x130B1768 | 2x130B1785 2x130B1499 | 710 | 600 | P450 | 711 | 2812 | 1904 | <80 | | |
| 2x130B3168 2x130B3167 | 2x130B3166 2x130B3165 | 760 | 650 | P500 | 759 | 3020 | 2350 | <80 | | |
| 2x130B2259 2x130B1769 | 2x130B1786 2x130B1751 | 872 | 750 | P560 | 867 | 3704 | 3084 | <80 | | |
| 3x130B2257 3x130B1768 | 3x130B1785 3x130B1499 | 1065 | 900 | P630 | 1022 | 4218 | 2856 | <80 | | |
| 3x130B3168 3x130B3167 | 3x130B3166 3x130B3165 | 1140 | 1000 | P710 | 1129 | 4530 | 3525 | <80 | | |
| 3x130B2259 3x130B1769 | 3x130B1786 3x130B1751 | 1308 | 1200 | P800 | 1344 | 5556 | 4626 | <80 | | |
| 2x130B2257 + 2x130B2259 2x130B1768 + 2x130B1768 | 2x130B17852x 130B1785 + 2 x130B1786 2x130B1499 + 2x130B1751 | 1582 | 1350 | P1M0 | 1490 | 6516 | 5988 | <80 | | |

4

Tableau 4.11 Filtrés harmoniques avancés 440-480 V, 60 Hz, châssis E et F

| Numéro de code AHF005 IP00/IP20 | Numéro de code AHF010 IP00/IP20 | Valeur nominale de courant de filtre | Moteur typique | Modèle VLT et valeurs nominales de courant | | Pertes | | Bruit acoustique | Dimensions du châssis | | |
|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|----------------|--|------|--------|--------|------------------|-----------------------|-------|--------|
| | | 50 Hz | | | | | AHF005 | | AHF010 | | |
| | | [A] | | [HP] | [kW] | [A] | [W] | | [W] | [dBa] | AHF005 |
| 130B5269 130B5254 | 130B5237 130B5220 | 87 | 75 | N75K | 85 | 962 | 692 | <72 | X6 | X6 | |
| 130B5270 130B5255 | 130B5238 130B5221 | 109 | 100 | N90K | 106 | 1080 | 743 | <72 | X6 | X6 | |
| 130B5271 130B5256 | 130B5239 130B5222 | 128 | 125 | N110 | 124 | 1194 | 864 | <72 | X6 | X6 | |
| 130B5272 130B5257 | 130B5240 130B5223 | 155 | 150 | N132 | 151 | 1288 | 905 | <72 | X7 | X7 | |
| 130B5273 130B5258 | 130B5241 130B5224 | 197 | 200 | N160 | 189 | 1406 | 952 | <72 | X7 | X7 | |
| 130B5274 130B5259 | 130B5242 130B5225 | 240 | 250 | N200 | 234 | 1510 | 1175 | <75 | X8 | X8 | |
| 130B5275 130B5260 | 130B5243 130B5226 | 296 | 300 | N250 | 286 | 1852 | 1288 | <75 | X8 | X8 | |
| 2x130B5273 2x130B5258 | 130B5244 130B5227 | 366 | 350 | N315 | 339 | 2812 | 1542 | <75 | | X8 | |
| 2x130B5273 2x130B5258 | 130B5245 130B5228 | 395 | 400 | N400 | 395 | 2812 | 1852 | <75 | | X8 | |

Tableau 4.12 Filtres harmoniques avancés, 600 V, 60 Hz

| Numéro de code AHF005 IP00/IP20 | Numéro de code AHF010 IP00/IP20 | Courant nominal du filtre | Moteur typique | Modèle VLT et valeurs nominales de courant | | Pertes | | Bruit acoustique | Dimensions du châssis | | |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------|----------------|--|------|--------|--------|------------------|-----------------------|-------|--------|
| | | 50 Hz | | | | | AHF005 | | AHF010 | | |
| | | [A] | | [HP] | [kW] | [A] | [W] | | [W] | [dBa] | AHF005 |
| 2x130B5274 2x130B5259 | 2x130B5242 2x130B5225 | 480 | 500 | P500 | 482 | 3020 | 2350 | | | | |
| 2x130B5275 2x130B5260 | 2x130B5243 2x130B5226 | 592 | 600 | P560 | 549 | 3704 | 2576 | | | | |
| 3x130B5274 3x130B5259 | 2x130B5244 2x130B5227 | 732 | 650 | P630 | 613 | 4530 | 3084 | | | | |
| 3x130B5274 3x130B5259 | 2x130B5244 2x130B5227 | 732 | 750 | P710 | 711 | 4530 | 3084 | | | | |
| 3x130B5275 3x130B5260 | 3x130B5243 3x130B5226 | 888 | 950 | P800 | 828 | 5556 | 3864 | | | | |
| 4x130B5274 4x130B5259 | 3x130B5244 3x130B5227 | 960 | 1050 | P900 | 920 | 6040 | 4626 | | | | |
| 4x130B5275 4x130B5260 | 3x130B5244 3x130B5227 | 1098 | 1150 | P1M0 | 1032 | 7408 | 4626 | | | | |
| | 4x130B5244 4x130B5227 | 1580 | 1350 | P1M2 | 1227 | | 6168 | | | | |

Tableau 4.13 Filtres harmoniques avancés, 600 V, 60 Hz

| Numéro de code AHF005 IP00/IP20 | Numéro de code AHF010 IP00/IP20 | Courant nominal du filtre | Modèle VLT et valeurs nominales de courant | | | | | | Pertes | | Bruit acoustique [dBa] | Dimensions du châssis | | |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------|--|-----------|-----|-----------------------|------|-----------|--------|--------|------------------------|-----------------------|--------|--------|
| | | 50 Hz | Taille de moteur typique | 500-550 V | | Taille de moteur type | | 551-690 V | | AHF005 | | AHF010 | AHF005 | AHF010 |
| | | [A] | [kW] | [kW] | [A] | [kW] | [kW] | [A] | [W] | [W] | | [W] | [W] | |
| 130B5024 | 130B5325 | 77 | 45 | N55K | 71 | 75 | N75K | 76 | 841 | 488 | <72 | X6 | X6 | |
| 130B5169 | 130B5287 | | | | | | | | | | | | | |
| 130B5025 | 130B5326 | 87 | 55 | N75K | 89 | | | | 962 | 692 | <72 | X6 | X6 | |
| 130B5170 | 130B5288 | | | | | | | | | | | | | |
| 130B5026 | 130B5327 | 109 | 75 | N90K | 110 | 90 | N90K | 104 | 1080 | 743 | <72 | X6 | X6 | |
| 130B5172 | 130B5289 | | | | | | | | | | | | | |
| 130B5028 | 130B5328 | 128 | 90 | N110 | 130 | 110 | N110 | 126 | 1194 | 864 | <72 | X6 | X6 | |
| 130B5195 | 130B5290 | | | | | | | | | | | | | |
| 130B5029 | 130B5329 | 155 | 110 | N132 | 158 | 132 | N132 | 150 | 1288 | 905 | <72 | X7 | X7 | |
| 130B5196 | 130B5291 | | | | | | | | | | | | | |
| 130B5042 | 130B5330 | 197 | 132 | N160 | 198 | 160 | N160 | 186 | 1406 | 952 | <72 | X7 | X7 | |
| 130B5197 | 130B5292 | | | | | | | | | | | | | |
| 130B5066 | 130B5331 | 240 | 160 | N200 | 245 | 200 | N200 | 234 | 1510 | 1175 | <75 | X8 | X7 | |
| 130B5198 | 130B5293 | | | | | | | | | | | | | |
| 130B5076 | 130B5332 | 296 | 200 | N250 | 299 | 250 | N250 | 280 | 1852 | 1288 | <75 | X8 | X8 | |
| 130B5199 | 130B5294 | | | | | | | | | | | | | |
| 2x130B5042 | 130B5333 | 366 | 250 | N315 | 355 | 315 | N315 | 333 | 2812 | 1542 | | | X8 | |
| 2x130B5197 | 130B5295 | | | | | | | | | | | | | |
| 2x130B5042 | 130B5334 | 395 | 315 | N355 | 381 | 400 | | | 2812 | 1852 | | | X8 | |
| 130B5042 + 130B5066 | 130B5330 + 130B5331 | 437 | 355 | N400 | 413 | 500 | N400 | 395 | 2916 | 2127 | | | | |
| 130B5197 + 130B5198 | 130B5292 + 130B5293 | | | | | | | | | | | | | |

Tableau 4.14 Filtres harmoniques avancés, 500-690 V, 50 Hz

| Numéro de code AHF005 IP00/IP20 | Numéro de code AHF010 IP00/IP20 | Courant nominal du filtre | Modèle VLT et valeurs nominales de courant | | | | | | Pertes | | Bruit acoustique [dBa] | Dimensions du châssis | |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------|--|-----------|------|--------------------------|-----------|------|--------|--------|------------------------|-----------------------|--------|
| | | 50 Hz | Taille de moteur typique | 500-550 V | | Taille de moteur typique | 551-690 V | | AHF005 | AHF010 | | AHF005 | AHF010 |
| | | [A] | [kW] | [kW] | [A] | [kW] | [kW] | [A] | [W] | [W] | | [dBa] | AHF005 |
| 130B5066 + 130B5076 | 130B5331 + 130B5332 | 536 | 400 | P450 | 504 | 560 | P500 | 482 | 3362 | 2463 | | | |
| 130B5198 + 130B5199 | 130B5292 + 130B5294 | | | | | | | | | | | | |
| 2x130B5076 | 2x130B5332 | 592 | 450 | P500 | 574 | 630 | P560 | 549 | 3704 | 2576 | | | |
| 2x130B5199 | 2x130B5294 | | | | | | | | | | | | |
| 130B5076 + 2x130B5042 | 130B5332 + 130B5333 | 662 | 500 | P560 | 642 | 710 | P630 | 613 | 4664 | 2830 | | | |
| 130B5199 + 2x130B5197 | 130B5294 + 130B5295 | | | | | | | | | | | | |
| 4x130B5042 | 2x130B5333 | 732 | 560 | P630 | 743 | 800 | P710 | 711 | 5624 | 3084 | | | |
| 4x130B5197 | 2x130B5295 | | | | | | | | | | | | |
| 3x130B5076 | 3x130B5332 | 888 | 670 | P710 | 866 | 900 | P800 | 828 | 5556 | 3864 | | | |
| 3x130B5199 | 3x130B5294 | | | | | | | | | | | | |
| 2x130B5076 + 2x130B5042 | 2x130B5332 + 130B5333 | 958 | 750 | P800 | 962 | 1000 | P900 | 920 | 6516 | 4118 | | | |
| 2x130B5199 + 2x130B5197 | 2x130B5294 + 130B5295 | | | | | | | | | | | | |
| 6x130B5042 | 3x130B5333 | 1098 | 850 | P1M0 | 1079 | | P1M0 | 1032 | 8436 | 4626 | | | |
| 6x130B5197 | 3x130B5295 | | | | | | | | | | | | |

Tableau 4.15 Filtres harmoniques avancés, 500-690 V, 50 Hz

4.2.3 Numéros de code : modules de filtre sinus, 380-690 V CA

| 400 V, 50 Hz | | 460 V, 60 Hz | | 500 V, 50 Hz | | Taille du châssis | Numéro de code de filtre | |
|--------------|------|--------------|------|--------------|------|--------------------------------|--------------------------|------------|
| [kW] | [A] | [HP] | [A] | [kW] | [A] | | IP00 | IP23 |
| 90 | 177 | 125 | 160 | 110 | 160 | D1h/D3h | 130B3182 | 130B3183 |
| 110 | 212 | 150 | 190 | 132 | 190 | D1h/D3h | 130B3184 | 130B3185 |
| 132 | 260 | 200 | 240 | 160 | 240 | D1h/D3h, D2h/D4h, D13 | | |
| 160 | 315 | 250 | 302 | 200 | 302 | D2h/D4h, D13 | 130B3186 | 130B3187 |
| 200 | 395 | 300 | 361 | 250 | 361 | D2h/D4h, D13 | 130B3188 | 130B3189 |
| 250 | 480 | 350 | 443 | 315 | 443 | D2h/D4h, D13, E1/E2, E9, F8/F9 | | |
| 315 | 600 | 450 | 540 | 355 | 540 | E1/E2, E9, F8/F9 | 130B3191 | 130B3192 |
| 355 | 658 | 500 | 590 | 400 | 590 | E1/E2, E9, F8/F9 | | |
| 400 | 745 | 600 | 678 | 500 | 678 | E1/E2, E9, F8/F9 | 130B3193 | 130B3194 |
| 450 | 800 | 600 | 730 | 530 | 730 | E1/E2, E9, F8/F9 | | |
| 450 | 800 | 600 | 730 | 530 | 730 | F1/F3, F10/F11, F18 | 2X130B3186 | 2X130B3187 |
| 500 | 880 | 650 | 780 | 560 | 780 | F1/F3, F10/F11, F18 | 2X130B3188 | 2X130B3189 |
| 560 | 990 | 750 | 890 | 630 | 890 | F1/F3, F10/F11, F18 | | |
| 630 | 1120 | 900 | 1050 | 710 | 1050 | F1/F3, F10/F11, F18 | 2X130B3191 | 2X130B3192 |
| 710 | 1260 | 1000 | 1160 | 800 | 1160 | F1/F3, F10/F11, F18 | | |
| 710 | 1260 | 1000 | 1160 | 800 | 1160 | F2/F4, F12/F13 | 3X130B3188 | 3X130B3189 |
| 800 | 1460 | | | | | F2/F4, F12/F13 | | |
| | | 1200 | 1380 | 1000 | 1380 | F2/F4, F12/F13 | 3X130B3191 | 3X130B3192 |
| 1000 | 1720 | 1350 | 1530 | 1100 | 1530 | F2/F4, F12/F13 | | |

Tableau 4.16 Modules de filtre sinus, 380-500 V

| 525 V, 50 Hz | | 575 V, 60 Hz | | 690 V, 50 Hz | | Taille du châssis | Numéro de code de filtre | |
|--------------|------|--------------|------|--------------|------|-------------------|--------------------------|------------|
| [kW] | [A] | [HP] | [A] | [kW] | [A] | | IP00 | IP23 |
| 75 | 113 | 100 | 108 | 90 | 108 | D1h/D3h | 130B4118 | 130B4119 |
| 90 | 137 | 125 | 131 | 110 | 131 | D1h/D3h | 130B4121 | 130B4124 |
| 110 | 162 | 150 | 155 | 132 | 155 | D1h/D3h | | |
| 132 | 201 | 200 | 192 | 160 | 192 | D1h/D3h, D2h/D4h | 130B4125 | 130B4126 |
| 160 | 253 | 250 | 242 | 200 | 242 | D2h/D4h | | |
| 200 | 303 | 300 | 290 | 250 | 290 | D2h/D4h | 130B4129 | 130B4151 |
| 250 | 360 | | | 315 | 344 | D2h/D4h, F8/F9 | | |
| | | 350 | 344 | 355 | 380 | D2h/D4h, F8/F9 | 130B4152 | 130B4153 |
| 315 | 429 | 400 | 400 | 400 | 410 | D2h/D4h, F8/F9 | | |
| | | 400 | 410 | | | E1/E2, F8/F9 | 130B4154 | 130B4155 |
| 355 | 470 | 450 | 450 | 450 | 450 | E1/E2, F8/F9 | | |
| 400 | 523 | 500 | 500 | 500 | 500 | E1/E2, F8/F9 | 130B4156 | 130B4157 |
| 450 | 596 | 600 | 570 | 560 | 570 | E1/E2, F8/F9 | | |
| 500 | 630 | 650 | 630 | 630 | 630 | E1/E2, F8/F9 | 2X130B4129 | 2X130B4151 |
| 500 | 659 | | | 630 | 630 | F1/F3, F10/F11 | | |
| | | 650 | 630 | | | F1/F3, F10/F11 | 2X130B4152 | 2X130B4153 |
| 560 | 763 | 750 | 730 | 710 | 730 | F1/F3, F10/F11 | | |
| 670 | 889 | 950 | 850 | 800 | 850 | F1/F3, F10/F11 | 2X130B4154 | 2X130B4155 |
| 750 | 988 | 1050 | 945 | 900 | 945 | F1/F3, F10/F11 | | |
| 750 | 988 | 1050 | 945 | 900 | 945 | F2/F4, F12/F13 | 3X130B4152 | 3X130B4153 |
| 850 | 1108 | 1150 | 1060 | 1000 | 1060 | F2/F4, F12/F13 | | |
| 1000 | 1317 | 1350 | 1260 | 1200 | 1260 | F2/F4, F12/F13 | 3X130B4154 | 3X130B4155 |

Tableau 4.17 Modules de filtre sinus, 525-690 V

AVIS!

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

AVIS!

Voir aussi Manuel de configuration du filtre de sortie

4

4.2.4 Numéros de code : Filtres dU/dt

| Valeurs nominales des applications typiques | | | | | | | | | | Taille du châssis | Numéro de code de filtre | |
|---|------|-----------------|------|-----------------|------|-----------------|------|------------------|------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------|
| 380-480 V [T4] | | | | 525-690 V [T7] | | | | | | | IP00 | IP23 |
| 400 V, 50 Hz | | 460 V, 60 Hz | | 525 V, 50 Hz | | 575 V, 60 Hz | | 690 V, 50 Hz | | | | |
| [kW] | [A] | [HP] | [A] | [kW] | [A] | [HP] | [A] | [kW] | [A] | | | |
| 90 | 177 | 125 | 160 | 90 | 137 | 125 | 131 | | | D1h/D3h | 130B2847 | 130B2848 |
| 110 | 212 | 150 | 190 | 110 | 162 | 150 | 155 | 110 | 131 | D1h/D3h | | |
| 132 | 260 | 200 | 240 | 132 | 201 | 200 | 192 | 132 | 155 | D1h/D3h, D2h/D4h, D13 | | |
| 160 | 315 | 250 | 302 | 160 | 253 | 250 | 242 | 160 | 192 | D2h/D4h, D13 | | |
| 200 | 395 | 300 | 361 | 200 | 303 | 300 | 290 | 200 | 242 | D2h/D4h, D13 | 130B2849 | 130B3850 |
| 250 | 480 | 350 | 443 | 250 | 360 | 350 | 344 | 250 | 290 | D2h/D4h, D11 E1/E2, E9, F8/F9 | | |
| 315 | 588 | 450 | 535 | 315 | 429 | 400 | 410 | 315 | 344 | D2h/D4h, E9, F8/F9 | | |
| 355 | 658 | 500 | 590 | 355 | 470 | 450 | 450 | 355 | 380 | E1/E2, E9, F8/F9 | 130B2851 | 130B2852 |
| | | | | | | | | 400 | 410 | E1/E2, F8/F9 | | |
| | | | | | | | | 450 | 450 | E1/E2, F8/F9 | 130B2853 | 130B2854 |
| 400 | 745 | 600 | 678 | 400 | 523 | 500 | 500 | 500 | 500 | E1/E2, E9, F8/F9 | | |
| 450 | 800 | 600 | 730 | 450 | 596 | 600 | 570 | 560 | 570 | E1/E2, E9, F8/F9 | | |
| | | | | 500 | 630 | 650 | 630 | 630 | 630 | E1/E2, F8/F9 | 2x130B28492 | 2x130B28502 |
| 450 | 800 | 600 | 730 | | | | | | | F1/F3, F10/F11, F18 | | |
| 500 | 880 | 650 | 780 | 500 | 659 | 650 | 630 | | | F1/F3, F10/F11, F18 | | |
| | | | | | | | | 630 ² | 630 ² | F1/F3, F10/F11 | 2x130B2851 | 2x130B2852 |
| 560 | 990 | 750 | 890 | 560 | 763 | 750 | 730 | 710 | 730 | F1/F3, F10/F11, F18 | | |
| 630 | 1120 | 900 | 1050 | 670 | 889 | 950 | 850 | 800 | 850 | F1/F3, F10/F11, F18 | 2x130B2851 | 2x130B2852 |
| 710 | 1260 | 1000 | 1160 | 750 | 988 | 1050 | 945 | | | F1/F3, F10/F11, F18 | | |
| | | | | | | | | 900 | 945 | F1/F3, F10/F11 | 2x130B2853 | 2x130B2854 |
| 710 | 1260 | 1000 | 1160 | 750 | 988 | 1050 | 945 | | | F2/F4, F12/F13 | 3x130B2849 | 3x130B2850 |
| | | | | | | | | 900 | 945 | F2/F4, F12/F13 | 3x130B2851 | 3x130B2852 |
| 800 | 1460 | 1200 | 1380 | 850 | 1108 | 1150 | 1060 | 1000 | 1060 | F2/F4, F12/F13 | | |
| 1000 | 1720 | 1350 | 1530 | 1000 | 1317 | 1350 | 1260 | 1200 | 1260 | F2/F4, F12/F13 | | |
| | | | | 1100 | 1479 | 1550 | 1415 | 1400 | 1415 | F2/F4, F12/F13 | 3x130B2853 | 3x130B2854 |

Tableau 4.18 Numéros de code des filtres dU/dt

AVIS!

Voir aussi Manuel de configuration du filtre de sortie

4.2.5 Numéros de code : Résistances de freinage

Pour des informations sur la sélection des résistances de freinage, voir le *Manuel de configuration de la résistance de freinage*. Utiliser ce tableau pour déterminer la résistance minimale applicable à chaque taille de variateur de fréquence.

| 380-480 V CA | | | |
|----------------------|--------------|-----------------------------------|------------------|
| Données du variateur | | | |
| Aqua FC202 [T4] | Pm (NO) [kW] | Nombre de hacheurs de freinage 1) | R _{min} |
| N110 | 110 | 1 | 3,6 |
| N132 | 132 | 1 | 3 |
| N160 | 160 | 1 | 2,5 |
| N200 | 200 | 1 | 2 |
| N250 | 250 | 1 | 1,6 |
| N315 | 315 | 1 | 1,2 |
| P355 | 355 | 1 | 1,2 |
| P400 | 400 | 1 | 1,2 |
| P500 | 500 | 2 | 0,9 |
| P560 | 560 | 2 | 0,9 |
| P630 | 630 | 2 | 0,8 |
| P710 | 710 | 2 | 0,7 |
| P800 | 800 | 3 | 0,6 |
| P1M0 | 1000 | 3 | 0,5 |

Tableau 4.19 Données relatives au hacheur de freinage, 380-480 V

| 525-690 V CA | | | |
|----------------------|--------------|----------------------------------|------------------|
| Données du variateur | | | |
| Aqua FC202 [T7] | Pm (NO) [kW] | Nombre de hacheurs de freinage1) | R _{min} |
| N75K | 75 | 1 | 13,5 |
| N90K | 90 | 1 | 8,8 |
| N110 | 110 | 1 | 8,2 |
| N132 | 132 | 1 | 6,6 |
| N160 | 160 | 1 | 4,2 |
| N200 | 200 | 1 | 4,2 |
| N250 | 250 | 1 | 3,4 |
| N315 | 315 | 1 | 2,3 |
| N400 | 400 | 1 | 2,3 |
| P450 | 450 | 1 | 2,3 |
| P500 | 500 | 1 | 2,1 |
| P560 | 560 | 1 | 2 |
| P630 | 630 | 1 | 2 |
| P710 | 710 | 2 | 1,3 |
| P800 | 800 | 2 | 1,1 |
| P900 | 900 | 2 | 1,1 |
| P1M0 | 1000 | 3 | 1 |
| P1M2 | 1200 | 3 | 0,8 |
| P1M4 | 1400 | 3 | 0,7 |

Tableau 4.20 Données relatives au hacheur de freinage, 525-690 V

R_{min} = résistance de freinage minimale pouvant être utilisée avec ce variateur de fréquence. Si le variateur de fréquence inclut plusieurs hacheurs de freinage, la valeur de la résistance correspond à la somme de toutes les résistances en parallèle

R_{fr, nom} = résistance nominale nécessaire pour obtenir 150 % de couple de freinage.

1) Les variateurs de fréquence plus puissants comprennent plusieurs modules onduleur avec un hacheur dans chaque onduleur. Connecter des résistances identiques à chaque hacheur de freinage.

5 Installation

5.1 Installation mécanique

| | | | | | | | | | |
|-----|-------|---------|----------------------------------|--|---|---------|---|--|--|
| 5 | F2/F4 | | | | IP21/54 | | | | |
| | F1/F3 | | | | | IP21/54 | | | |
| E2 | | IP00 | Trou de fixation inférieur : | | Anneau de levage : | | Montage sur socle : | | |
| E1 | | IP21/54 | | | | | | | |
| D4h | | IP20 | | | Emplacements supérieurs de fixation : | | Emplacements inférieurs de fixation : | | |
| D3h | | IP20 | | | | | | | |
| D2h | | IP21/54 | | | | | Emplacements inférieurs de fixation : | | |
| D1h | | IP21/54 | | | | | | | |

Tableau 5.1 Vue d'ensemble des produits, variateurs de fréquence à 6 impulsions

| Encombrement | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|-----------------------------|---------|-----------------------------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|--|--|
| Taille de protection [kW] | D1h | D2h | D3h* | D4h* | E1 | E2* | F1 | F2 | F3 | F4 | | | |
| 380-480 V CA | 110-160 | 200-315 | 110-160 | 200-315 | 315-450 | 315-450 | 500-710 | 800-1000 | 500-710 | 800-1000 | | | |
| 525-690 V CA | 45-160 | 200-400 | 45-160 | 200-400 | 450-630 | 450-630 | 710-900 | 1000-1400 | 710-900 | 1000-1400 | | | |
| IP | 21/54 | 21/54 | 20 | 20 | 21/54 | 00 | 21/54 | 21/54 | 21/54 | 21/54 | | | |
| NEMA | Type 1/12 | Type 1/12 | Châssis | Châssis | Type 1/12 | Châssis | Type 1/12 | Type 1/12 | Type 1/12 | Type 1/12 | | | |
| Dimensions lors de l'expédition [mm] | | | | | | | | | | | | | |
| Largeur | 997 | 1,170 | 997 | 1,170 | 2,197 | 1,705 | 2,324 | 2,324 | 2,324 | 2,324 | | | |
| Hauteur | 587 | 587 | 587 | 587 | 840 | 831 | 1,569 | 1,962 | 2,159 | 2,559 | | | |
| Profondeur | 460 | 535 | 460 | 535 | 736 | 736 | 927 | 927 | 927 | 927 | | | |
| Dimensions du variateur de fréquence [mm] | | | | | | | | | | | | | |
| Hauteur | | | | | | | | | | | | | |
| A | 901 | 1107 | 909 | 1122 | 2000 | 1547 | 2281 | 2281 | 2281 | 2281 | | | |
| Largeur | | | | | | | | | | | | | |
| B | 325 | 420 | 250 | 350 | 600 | 585 | 1400 | 1800 | 2000 | 2400 | | | |
| Profondeur | | | | | | | | | | | | | |
| C | 380 | 380 | 375 | 375 | 494 | 494 | 607 | 607 | 607 | 607 | | | |
| Dimensions des supports [mm/pouce] | | | | | | | | | | | | | |
| Trou central vers bord arrière | a | Not Applicable (sans objet) | | | | | 56/2,2 | 23/0,9 | | | | | |
| Trou central vers bord supérieur | f | Not Applicable (sans objet) | | | | | 25/1,0 | 25/1,0 | | | | | |
| Diamètre du trou | c | Not Applicable (sans objet) | | | | | 25/1,0 | 25/1,0 | | | | | |
| Haut de fente de montage vers bord inférieur | d | Not Applicable (sans objet) | | | | | | 27/1,1 | | | | | |
| Largeur de fente de montage | e | Not Applicable (sans objet) | | | | | | 13/0,5 | | | | | |
| Trou de fixation inférieur à partir du bord latéral | f | 63/2,5 | 75/3,0 | Not Applicable (sans objet) | | | | | | | | | |
| Trou de fixation inférieur à partir du bord inférieur | g | 20/0,8 | 20/0,8 | Not Applicable (sans objet) | | | | | | | | | |
| Largeur de fente de montage | h | 11/0,4 | 11/0,4 | Not Applicable (sans objet) | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----------------------------|-----|--------|--------|----------------|-----|------|------|------|------|
| Trou de fixation inférieur à partir du bord latéral | k | Not Applicable (sans objet) | | 25/1,0 | 40/1,6 | Non applicable | | 1017 | 1260 | 1318 | 1561 |
| Trou de fixation inférieur à partir du bord inférieur | l | Not Applicable (sans objet) | | 20/0,8 | 20/0,8 | Non applicable | | | | | |
| Largeur de fente de montage | m | Not Applicable (sans objet) | | 11/0,4 | 11/0,4 | Non applicable | | | | | |
| Poids max. [kg] | | 98 | 164 | 98 | 164 | 313 | 277 | | | | |

Contacter Danfoss pour obtenir des informations détaillées et des schémas CAO pour vos besoins de planification.
 *Les variateurs à châssis sont destinés à une installation dans des protections extérieures

Tableau 5.2 Légende de l'Tableau 5.1

| Dimensions du châssis | | F8 | F9 | F10 | F11 | F12 | F13 | |
|--|------------|--|--|--|--|---|--|--|
| | | | | | | | | |
| Protection | IP | 21/54 | 21/54 | 21/54 | 21/54 | 21/54 | 21/54 | |
| | NEMA | Type 1/Type 12 | Type 1/Type 12 | Type 1/Type 12 | Type 1/Type 12 | Type 1/Type 12 | Type 1/Type 12 | |
| Puissance nominale en surcharge élevée - surcouple 160 % | | 315-450 kW (380-480 V) 450-630 kW (525-690 V) | 315-350 kW (380-480 V) 450-630 kW (525-690 V) | 500-710 kW (380-480 V) 710-900 kW (525-690 V) | 500-710 kW (380-480 V) 710-900 kW (525-690 V) | 800-1000 kW (380-480 V) 1000-1400 kW (525-690 V) | 800-1000 kW (380-480V) 1000-1400 kW (525-690 V) | |
| Dimensions lors de l'expédition [mm] | Hauteur | 2324 | 2324 | 2324 | 2324 | 2324 | 2324 | |
| | Largeur | 970 | 1568 | 1760 | 2559 | 2160 | 2960 | |
| | Profondeur | 1130 | 1130 | 1130 | 1130 | 1130 | 1130 | |
| Dimensions du variateur [mm] | Hauteur | 2204 | 2204 | 2204 | 2204 | 2204 | 2204 | |
| | Largeur | 800 | 1400 | 1600 | 2200 | 2000 | 2600 | |
| | Profondeur | 606 | 606 | 606 | 606 | 606 | 606 | |
| Poids max. [kg] | | 447 | 669 | 893 | 1116 | 1037 | 1259 | |

Tableau 5.3 Vue d'ensemble des produits, variateurs de fréquence à 12 impulsions

AVIS!

Les châssis F sont disponibles avec ou sans armoire d'options. Les F8, F10 et F12 consistent en une armoire pour l'onduleur à droite et une armoire pour le redresseur à gauche. Les F9, F11 et F13 disposent d'une armoire d'options supplémentaire à gauche de l'armoire du redresseur. Le F9 est une protection F8 avec une armoire d'options supplémentaire. Le F11 est une protection F10 avec une armoire d'options supplémentaire. Le F13 est une protection F12 avec une armoire d'options supplémentaire.

5

5.1.1 Montage mécanique

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

Le variateur de fréquence permet l'installation côte à côte. Le mur auquel le variateur est fixé doit être résistant.

| Protection | Espace libre [mm] |
|---------------------------------|-------------------|
| D1h/D2h/D3h/D4h/D5h/D6h/D7h/D8h | 225 |
| E1/E2 | 225 |
| F1/F2/F3/F4 | 225 |
| F8/F9/F10/F11/F12/F13 | 225 |

Tableau 5.4 Espace nécessaire pour la circulation d'air au-dessus et en dessous du Variateur de fréquence

AVIS!

En cas d'utilisation d'un kit pour extraire l'air de refroidissement du radiateur par l'arrière du variateur de fréquence, l'espace supérieur requis est de 100 mm.

5.1.2 Installation du socle des châssis D

Les variateurs de fréquence D7h et D8h sont livrés avec un socle et une barre de raccord au mur. Avant de fixer la protection au mur, installer le socle derrière la bride de fixation comme indiqué dans l'illustration 5.1.

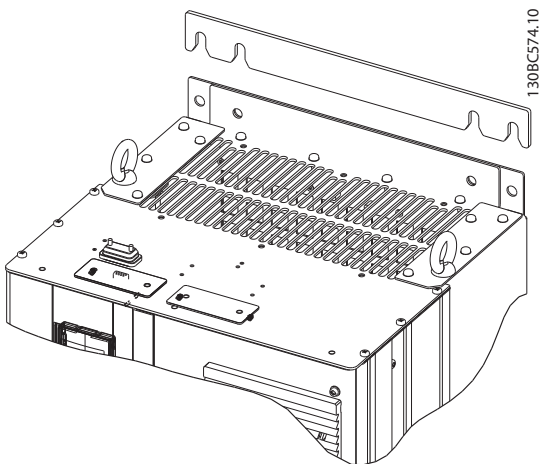


Illustration 5.1 Barre de raccord au mur

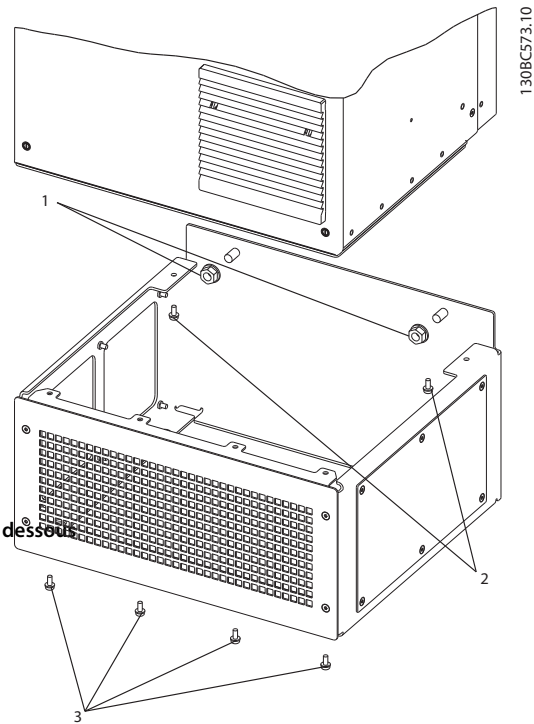


Illustration 5.2 Installation physique du socle

| | |
|---|--|
| 1 | Attacher le socle au canal arrière avec 2 écrous M10 |
| 2 | Fixer 2 vis M5 via la bride arrière du socle dans le support de fixation du variateur |
| 3 | Fixer 4 vis M5 via la bride avant du socle dans les trous de fixation de la plaque presse-étoupe avant |

Tableau 5.5 Légende de l'illustration 5.2

5.1.3 Installation du socle sur les variateurs à châssis F

L'installation des socles des variateurs de fréquence à châssis F nécessitent huit boulons au lieu de quatre.

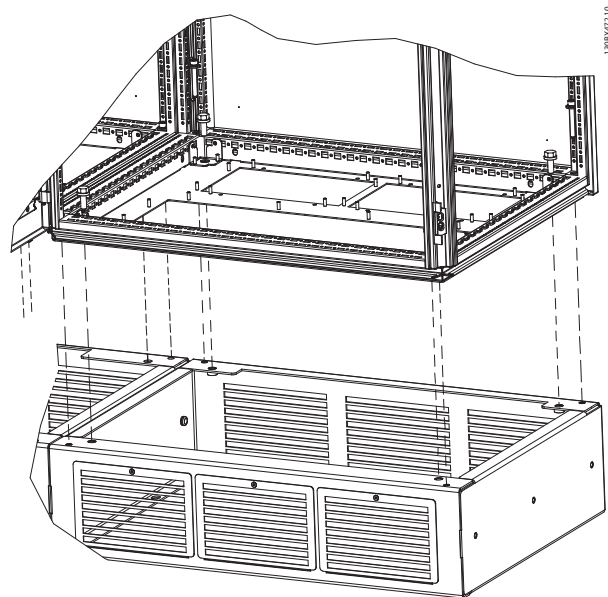


Illustration 5.3 Installation des boulons du socle

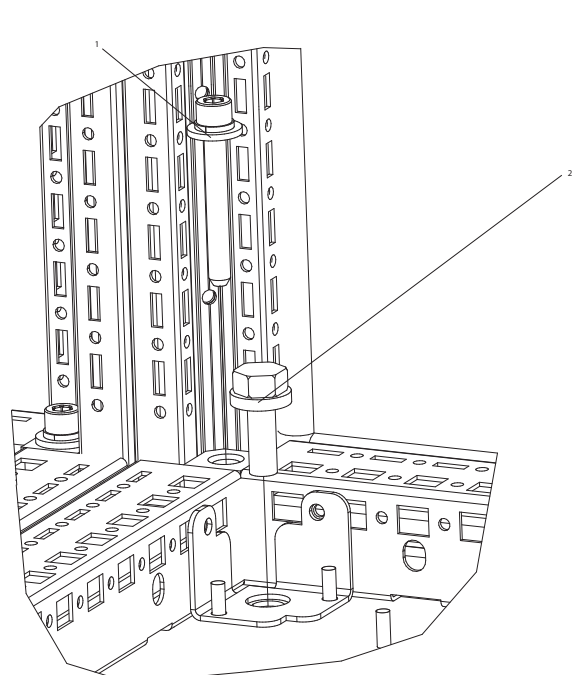


Illustration 5.4 Gros plan

| | |
|---|---|
| 1 | Installer chaque boulon M8 x 60 mm avec une rondelle frein et une rondelle plate à travers le châssis dans le trou fileté de la base. Installer quatre boulons par armoire |
| 2 | Installer chaque boulon M10 x 30 mm avec une rondelle frein imperdable et une rondelle plate à travers la plaque de base dans le trou fileté de la base. Installer quatre boulons par armoire |

Tableau 5.6 Légende de l'illustration 5.4

5.1.4 Exigences de sécurité de l'installation mécanique

AVERTISSEMENT

Porter une attention particulière aux exigences applicables au montage en armoire et au montage externe. Afin d'éviter des blessures graves ou des dégâts sur l'équipement, respecter les informations de la liste, en particulier lors de l'installation d'unités de grande taille.

ATTENTION

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

Afin d'éviter la surchauffe de l'appareil, s'assurer que la température ambiante *ne dépasse pas la température nominale maximum*. Si la température ambiante est comprise entre 45 °C et 55 °C, un déclassement du variateur de fréquence est opportun. Voir 3.5.5 *Déclassement pour température ambiante*.

Si l'on ne tient pas compte du déclassement pour température ambiante, la durée de vie du variateur de fréquence est réduite.

5.2 Pré-installation

5.2.1 Préparation du site d'installation

AVIS!

Pour éviter tout travail supplémentaire pendant et après l'installation, il est important de planifier à l'avance l'installation du variateur de fréquence.

Sélectionner le meilleur site d'exploitation possible en tenant compte des points suivants :

- Température ambiante de fonctionnement
- Méthode d'installation
- Refroidissement de l'unité
- Position du variateur de fréquence
- Passage des câbles
- Vérifier que la source d'alimentation fournit la tension correcte et le courant nécessaire
- Veiller à ce que le courant nominal du moteur soit dans la limite de courant maximum du variateur de fréquence.
- Si le variateur de fréquence ne comporte pas de fusibles intégrés, veiller à ce que les fusibles externes aient le bon calibre.

5

5.2.2 Réception du variateur de fréquence

À réception du variateur de fréquence, s'assurer que l'emballage est intact et veiller à ce que l'unité n'ait pas été endommagée pendant le transport. En cas de dommages, contacter immédiatement la société de transport pour signaler le dégât.

| | |
|--|--|
| VLT® AQUA Drive www.danfoss.com | |
| T/C: FC-202N160T4E21H2XGC7XXSXXXXAXBXCXXXXDX P/N: 134F9717 S/N: 123456H123 | |
| 160 kW / 250 HP | |
| IN: 3x380-480V 50/60Hz 304/291A OUT: 3x0-Vin 0-590Hz 315/302A | |
| Type 1/ IP21 Tamb. 40° C/104° F Max Tamb. 55° C/131° F w/Output Current Derating | |
| SCCR 100 kA at UL Voltage range 380-480V ASSEMBLED IN USA | |
| | Listed 36U0 E70524 Ind. contr. Eq. UL Voltage range 380-480 V |
| CAUTION: See manual for special condition / prefuses Voir manuel de conditions speciales / fusibles | |
| WARNING: Stored charge, wait 20 min. Charge residuelle, attendez 20 min. | |

Illustration 5.5 Étiquette de la plaque signalétique

5.2.3 Transport et déballage

Avant de procéder au déballage du variateur de fréquence, il convient de le placer aussi près que possible du site d'installation finale.

Ôter l'emballage et laisser le variateur de fréquence sur la palette aussi longtemps que possible.

5.2.4 Levage

Lever toujours le variateur de fréquence par les anneaux de levage. Pour toutes les protections E2 (IP00), utiliser une barre pour éviter une déformation des anneaux de levage du variateur de fréquence.

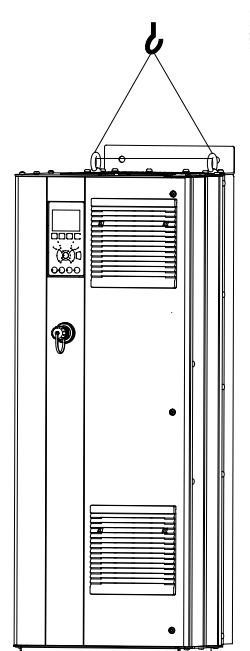


Illustration 5.6 Méthode de levage recommandée, châssis de taille D

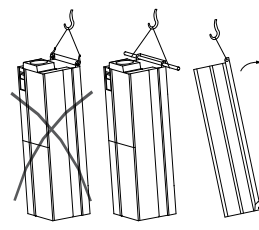
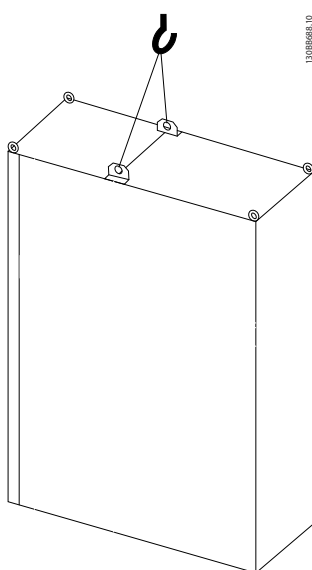


Illustration 5.7 Méthode de levage recommandée, châssis de taille E

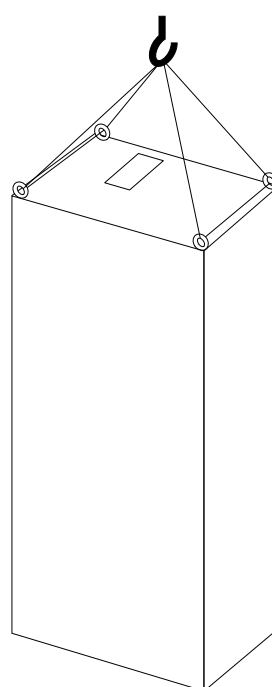
⚠ AVERTISSEMENT

La barre de levage doit pouvoir supporter le poids du variateur de fréquence. Voir *Tableau 5.2* pour le poids des différents châssis. Le diamètre maximum de la barre est de 2,5 cm. L'angle de la partie supérieure du variateur au câble de levage doit être d'au moins 60°.



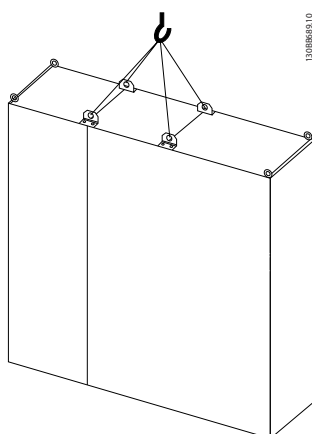
130BB68.10

Illustration 5.8 Méthode de levage recommandée, châssis de taille F1, F2, F9 et F10



130BB753.10

Illustration 5.10 Méthode de levage recommandée, châssis de taille F8



130BB681.10

Illustration 5.9 Méthode de levage recommandée, châssis de taille F3, F4, F11, F12 et F13

AVIS!

La plinthe est fournie dans le même conditionnement que le variateur de fréquence, mais n'est pas fixée aux tailles de châssis F1-F4 pendant le transport. La plinthe est nécessaire pour fournir au variateur de fréquence la circulation d'air nécessaire à son refroidissement. Positionner les châssis F sur le dessus de la plinthe à l'emplacement final de l'installation. L'angle de la partie supérieure du variateur de fréquence au câble de levage doit être d'au moins 60°.

Outre les méthodes représentées sur les schémas ci-dessus, il est possible d'utiliser un palonnier pour soulever un châssis F.

5.2.5 Outils requis

Pour effectuer l'installation mécanique, les outils suivants sont nécessaires :

- Perceuse avec foret de 10 ou 12 mm
- Ruban à mesurer
- Clé avec douilles métriques (7-17 mm)
- Extensions pour clé
- Poinçon pour tôle pour conduits ou presse-étoupe dans les unités IP21 (NEMA 1) et IP54 (NEMA 12).
- Barre de levage pour soulever l'unité (tige ou tube Ø 25 mm max. capable de soulever un minimum de 400 kg).

- Grue ou autre dispositif de levage pour mettre le variateur de fréquence en place.
- Utiliser un outil Torx T50 pour installer la protection E1 dans les types IP21 et IP54.

5.2.6 Considérations générales

Accès aux câbles

Veiller à ce que l'accès aux câbles soit possible, y compris en tenant compte de la nécessité de plier les câbles. Comme la protection IP00 est ouverte en bas, les câbles doivent être fixés au panneau arrière de la protection où est monté le variateur de fréquence.

AVIS!

Tous les serre-câbles et les cosses doivent être montés dans la largeur de la barre omnibus de connexion.

Espace

S'assurer que l'espace au-dessus et au-dessous du variateur de fréquence permet la circulation d'air et l'accès aux câbles. De plus, l'espace devant l'unité doit être suffisant pour permettre l'ouverture de la porte du panneau.

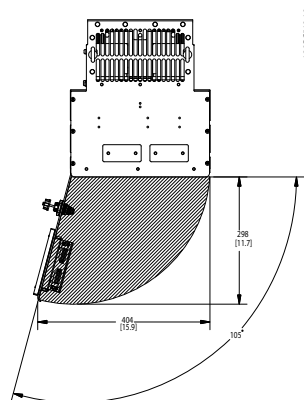


Illustration 5.11 Espace devant les types de protection IP21/IP54, châssis de taille D1h, D5h et D6h.

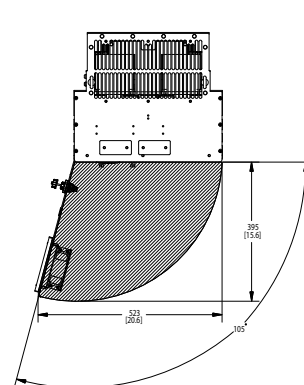


Illustration 5.12 Espace devant le type de protection IP21/IP54, châssis de taille D2h, D7h et D8h.

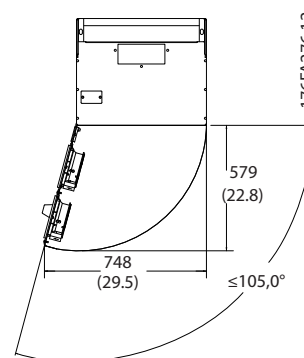


Illustration 5.13 Espace devant le type de protection IP21/IP54, châssis de taille E1.

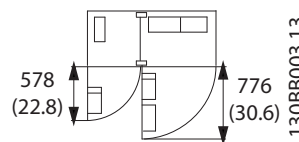


Illustration 5.14 Espace devant le type de protection IP21/IP54, châssis de taille F1

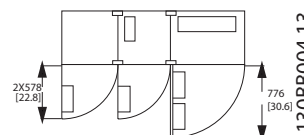


Illustration 5.15 Espace devant le type de protection IP21/IP54, châssis de taille F3

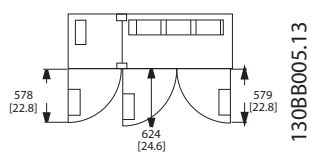


Illustration 5.16 Espace devant le type de protection IP21/ IP54, châssis de taille F2

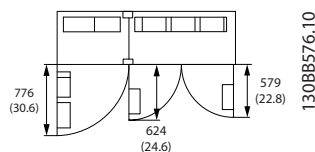


Illustration 5.22 Espace devant le type de protection IP21/ IP54, châssis de taille F12

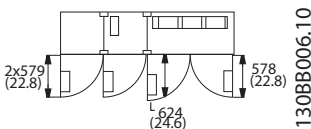


Illustration 5.17 Espace devant le type de protection IP21/ IP54, châssis de taille F4

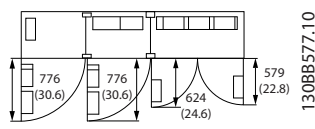


Illustration 5.23 Espace devant le type de protection IP21/ IP54, châssis de taille F13

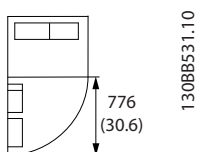


Illustration 5.18 Espace devant le type de protection IP21/ IP54, châssis de taille F8

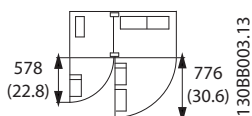


Illustration 5.19 Espace devant le type de protection IP21/ IP54, châssis de taille F9

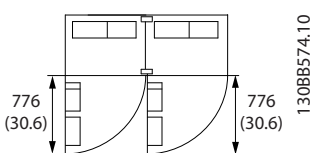


Illustration 5.20 Espace devant le type de protection IP21/ IP54, châssis de taille F10

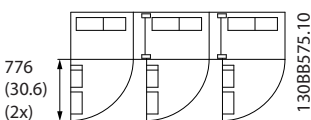


Illustration 5.21 Espace devant le type de protection IP21/ IP54, châssis de taille F11

5

5.2.7 Refroidissement et circulation d'air

Refroidissement

Le refroidissement peut être obtenu en utilisant les conduites de refroidissement en bas et en haut de l'unité, en aspirant de l'air et en le refoulant à l'arrière de l'unité ou en combinant les méthodes de refroidissement.

Refroidissement par gaine

Une option dédiée a été développée pour optimiser l'installation de variateurs de fréquence IP00/châssis dans des protections Rittal TS8 en utilisant le ventilateur du variateur de fréquence pour un refroidissement forcé du canal de ventilation arrière. L'air refoulé par le haut de la protection doit être évacué vers l'extérieur de sorte que les déperditions de chaleur provenant du canal de ventilation arrière ne se dissipent pas dans la salle de commande, risquant ainsi de détériorer les exigences de climatisation de l'installation.

Refroidissement par l'arrière

L'air du canal de ventilation arrière peut aussi être aspiré et expulsé à l'arrière de la protection Rittal TS8. Cette solution permet de refouler l'air provenant du canal de ventilation arrière et les déperditions de chaleur à l'extérieur de l'installation, réduisant ainsi les besoins en climatisation.

AVIS!

Un ventilateur de porte est nécessaire sur la protection pour éliminer les déperditions de chaleur non prises en charge par le canal de ventilation situé à l'arrière du variateur de fréquence et pour toutes les déperditions supplémentaires venant des autres composants installés dans la protection. Le débit d'air total nécessaire doit être calculé afin de pouvoir sélectionner les ventilateurs adéquats. Certains fabricants de protection proposent des logiciels pour effectuer ces calculs.

Circulation d'air

La circulation d'air nécessaire au-dessus du radiateur doit être assurée. Le débit est indiqué dans le *Tableau 5.7*.

| Type variateur | Taille du variateur | | Taille du châssis | Protection | Débit d'air m ³ /h (cfm) | |
|----------------|---------------------|----------------|----------------------------|--------------------------------|---|-----------------------------|
| | 380-480 V (T5) | 525-690 V (T7) | | | Ventilateur(s) de porte/ventilateur supérieur | Ventilateur(s) du radiateur |
| 6 impulsions | N110 à N160 | N75 à N160 | D1h, D5h, D6h | IP21/NEMA 1 ou IP54/NEMA 12 | 102 (60) | 420 (250) |
| | | | D3h | IP20/Châssis | | |
| | N200 à N315 | N200 à N400 | D2h, D7h, D8h | IP21/NEMA 1 ou IP54/NEMA 12 | 204 (120) | 840 (500) |
| | | | D4h | IP20/Châssis | | |
| | - | P450 à P500 | E1 | IP21/NEMA 1 ou IP54/NEMA 12 | 340 (200) | 1105 (650) |
| | | | E2 | IP00/Châssis | | |
| | P355 à P450 | P560 à P630 | E1 | IP21/NEMA 1 ou IP54/NEMA 12 | 340 (200) | 1445 (850) |
| | | | E2 | IP00/Châssis | | |
| | P500 à P1M0 | P710 à P1M4 | F1/F3, F2/F4 | IP21/NEMA 1 | 700 (412) | 985 (580) |
| | | | | IP54/NEMA 12 | 525 (309) | |
| 12 impulsions | P315 à P1M0 | P450 à P1M4 | F8/F9, F10/F11, F12/F13 | IP21/NEMA 1 | 700 (412) | 985 (580) |
| | | | IP54/NEMA 12 | 525 (309) | | |

Tableau 5.7 Circulation d'air du radiateur et du canal de ventilation avant

* Débit d'air par ventilateur. Les châssis F comportent plusieurs ventilateurs.

Ventilateurs de refroidissement pour châssis D

Tous les variateurs de fréquence dans cette gamme de taille sont équipés de ventilateurs de refroidissement pour assurer une circulation d'air autour du radiateur. Les unités dans des protections IP21 (NEMA 1) et IP54 (NEMA 12) ont un ventilateur monté dans la porte de la protection pour fournir une circulation d'air plus importante à l'unité. Les protections IP20 disposent d'un ventilateur monté en haut de l'unité pour un refroidissement accru. Un petit ventilateur de mélange 24 V CC est monté sur la plaque d'entrée. Il fonctionne chaque fois que le variateur de fréquence est sous tension.

La tension CC de la carte de puissance alimente 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 de porte/supérieur sont alimentés par la tension de 48 V CC de l'alimentation du mode de commutation dédiée de 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 global et à rallonger la durée de vie des ventilateurs.

Les conditions suivantes régissent l'activation des ventilateurs sur le châssis D :

- Courant de sortie supérieur à 60 % du courant nominal
- Surtempérature IGBT
- Température basse IGBT
- Surtempérature carte de commande
- Maintien-CC actif
- Freinage CC activé
- Circuit du freinage dynamique actif
- Pendant la prémagnétisation du moteur
- AMA en cours

En plus de ces conditions, les ventilateurs démarrent toujours peu après que la puissance d'entrée principale a été appliquée au variateur de fréquence. Une fois que les ventilateurs ont démarré, ils fonctionnent pendant au moins une minute.

Les conditions suivantes régissent l'activation des ventilateurs sur les châssis E et F :

1. AMA
2. Maintien CC
3. Prémag.
4. Arrêt CC
5. 60 % du courant nominal dépassés

6. Température de radiateur spécifique dépassée (fonction de la puissance).
7. Température ambiante spécifique à la carte de puissance dépassée (fonction de la puissance)
8. Température ambiante de la carte de commande spécifique dépassée

Gaines externes

Si une gaine supplémentaire est ajoutée à l'extérieur de l'armoire Rittal, la chute de pression dans la gaine doit être calculée. Utiliser les graphiques de déclassement pour déclasser le variateur de fréquence selon la chute de pression.

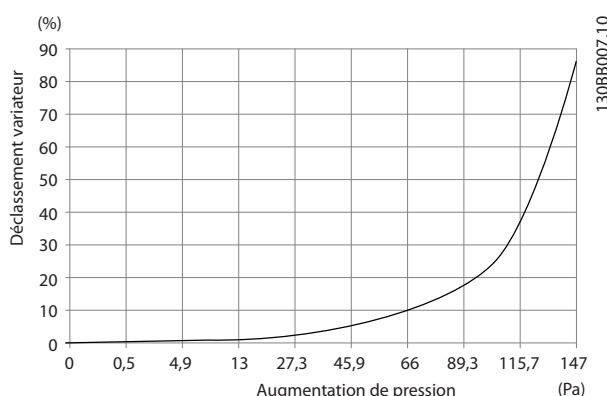


Illustration 5.24 Déclassement du châssis D en fonction du changement de pression

Débit d'air du variateur de fréquence : 450 cfm (765 m³/h)

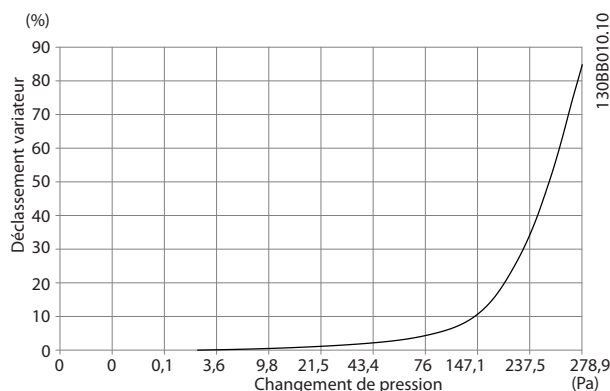
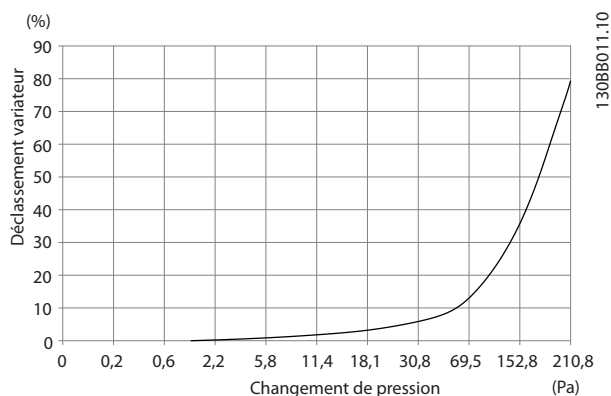


Illustration 5.25 Déclassement du châssis E en fonction du changement de pression (petit ventilateur), P250T5 et P355T7-P400T7

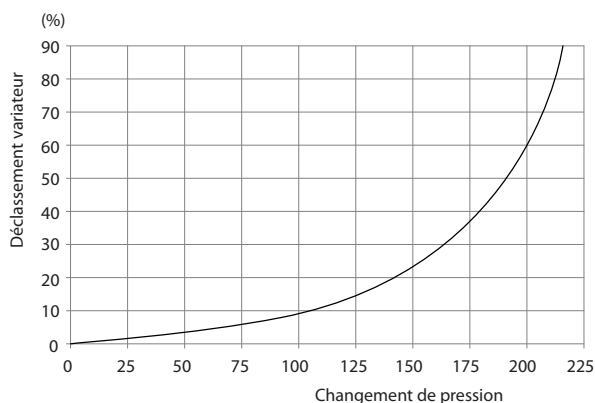
Débit d'air du variateur de fréquence : 650 cfm (1 105 m³/h)



130BB011.10

Illustration 5.26 Déclassement du châssis E en fonction du changement de pression (grand ventilateur), P315T5-P400T5 et P500T7-P560T7

Débit d'air du variateur de fréquence : 850 cfm (1 445 m³/h)

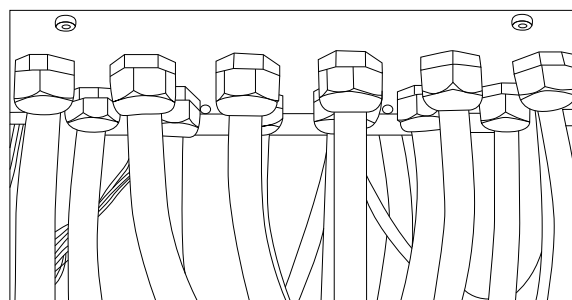


130BB190.10

Illustration 5.27 Déclassement des châssis F1, F2, F3, F4 en fonction du changement de pression

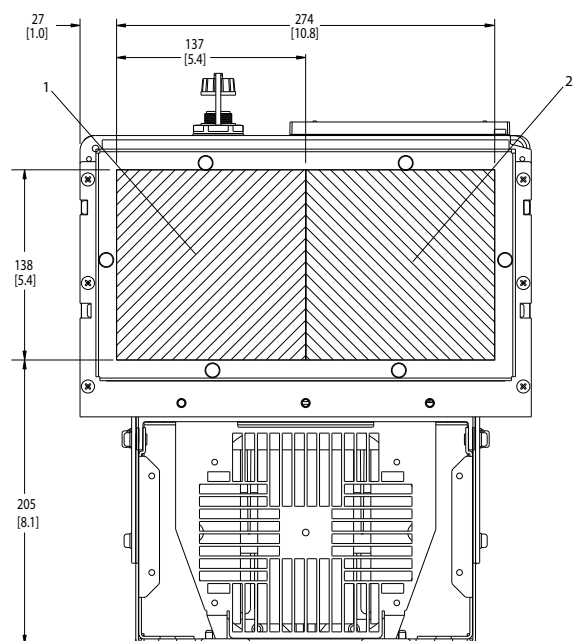
Débit d'air du variateur de fréquence : 985 m³/h (580 cfm)

Entrées de câble vues depuis le bas du variateur de fréquence - 1) Côté alimentation 2) Côté moteur



130BB073.10

Illustration 5.28 Exemple d'installation correcte de la plaque presse-étoupe



130BKC21.10

Illustration 5.29 D1h, vue du bas

5.2.8 Entrée des presse-étoupe/conduits - IP21 (NEMA 1) et IP54 (NEMA 12)

Les câbles sont connectés via la plaque presse-étoupe depuis le bas. Démontez la plaque et prévoyez les endroits où placer l'entrée des presse-étoupe ou des conduits.

AVIS!

La plaque presse-étoupe doit être installée sur le variateur de fréquence pour obtenir le degré de protection spécifié.

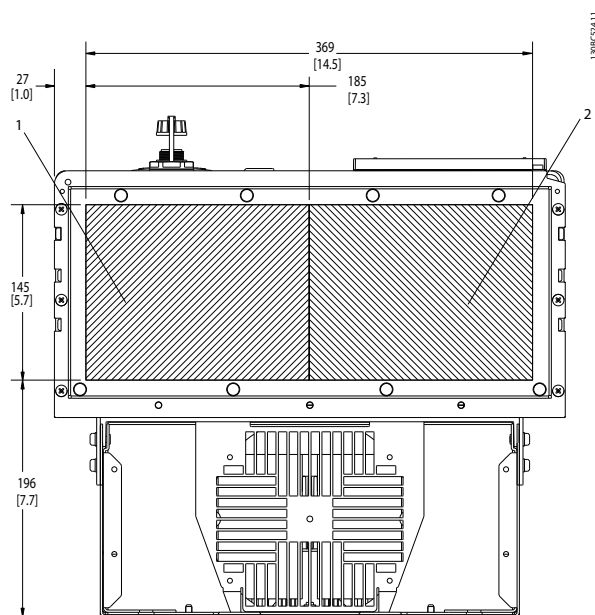


Illustration 5.30 D2h, vue du bas

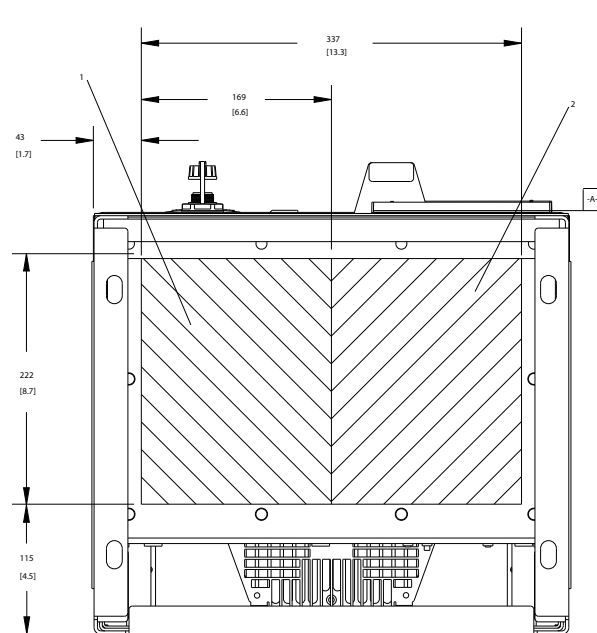


Illustration 5.32 D7h et D8h, vue du bas

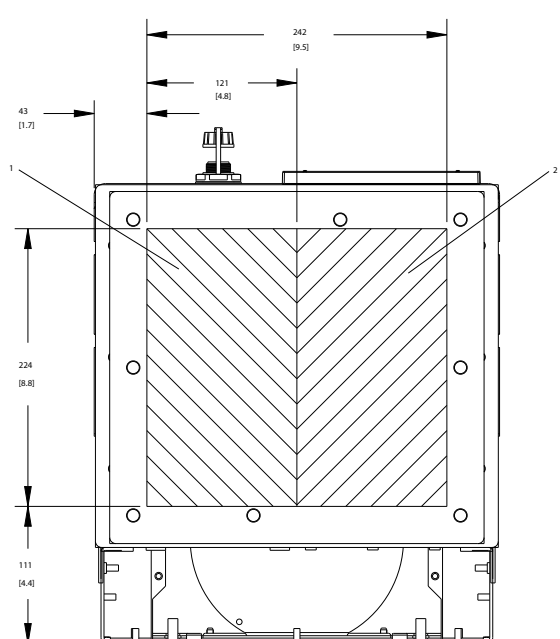


Illustration 5.31 D5h et D6h, vue du bas

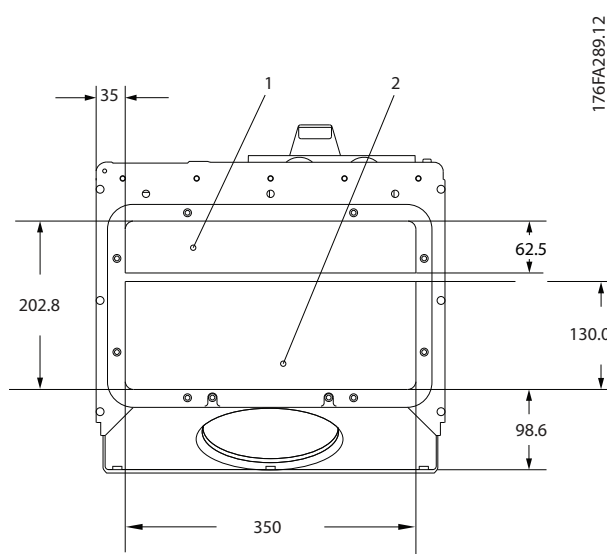


Illustration 5.33 E1, vue du bas

5

F1-F4 : Entrées de câble vues depuis le bas du variateur de fréquence - 1) Placer les conduits dans les zones repérées

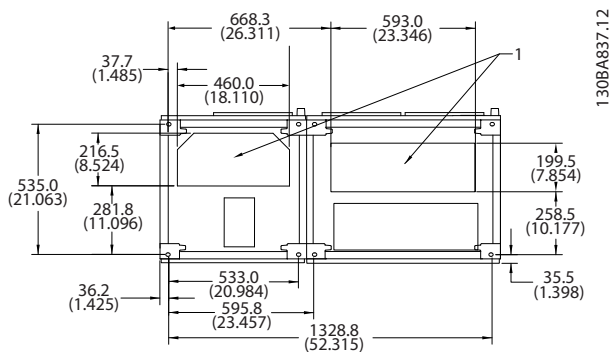


Illustration 5.34 F1, vue du bas

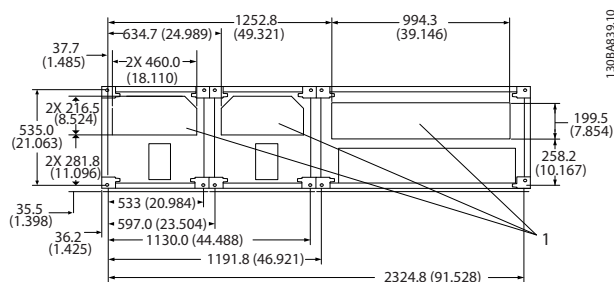


Illustration 5.37 F4, vue du bas

5

5.2.9 Presse-étoupe/entrée de conduits, 12 impulsions - IP21 (NEMA 1) et IP54 (NEMA 12)

AVIS!

Entrées de câble vues depuis le bas du variateur de fréquence

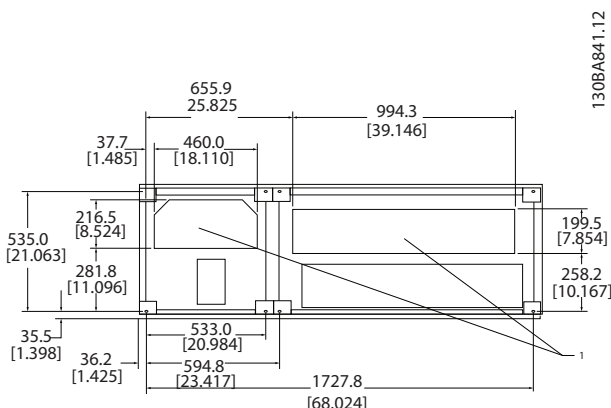


Illustration 5.35 F2, vue du bas

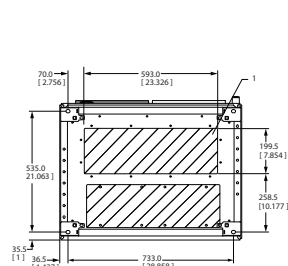


Illustration 5.38 Châssis de taille F8

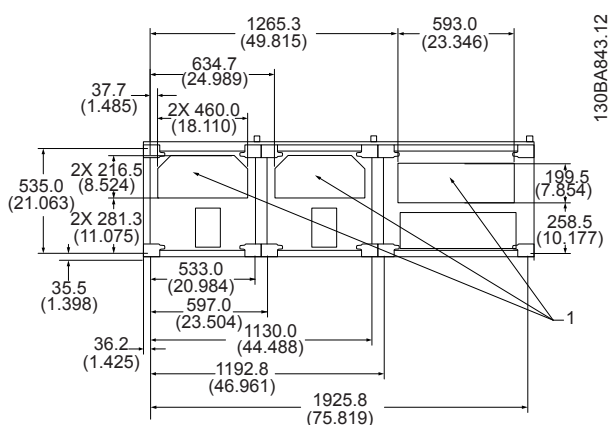


Illustration 5.36 F3, vue du bas

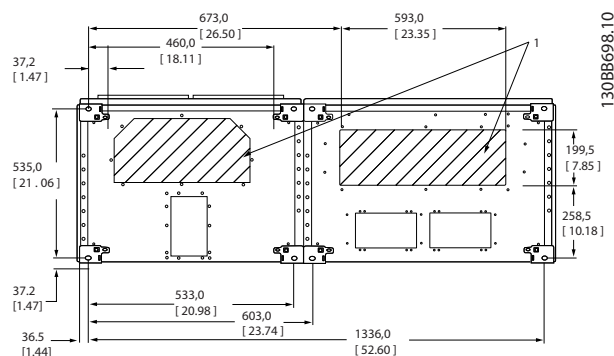


Illustration 5.39 Châssis de taille F9

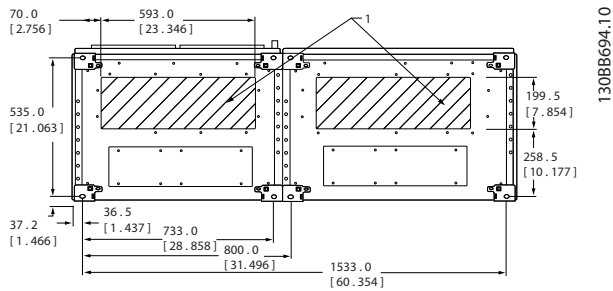


Illustration 5.40 Châssis de taille F10

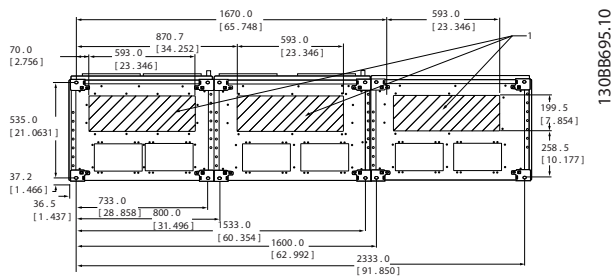


Illustration 5.41 Châssis de taille F11

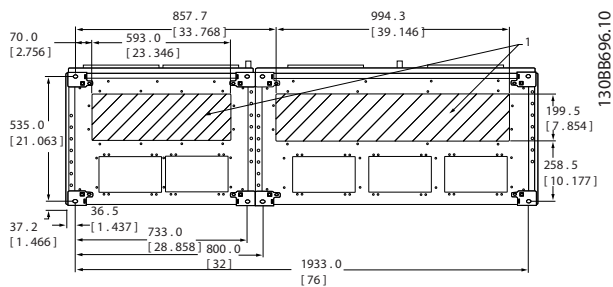


Illustration 5.42 Châssis de taille F12

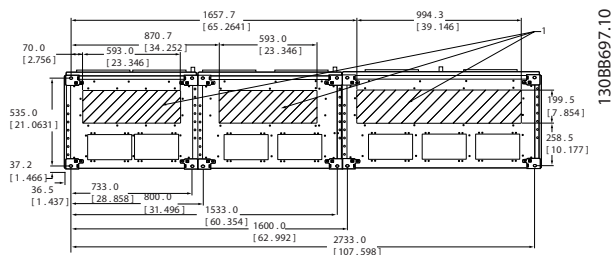


Illustration 5.43 Châssis de taille F13

1 Placer les conduits dans les zones repérées

Tableau 5.8 Légende de l'illustration 5.38 Illustration 5.43

5.3 Installation électrique

5.3.1 Câbles, généralités

AVIS!

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

Pour plus d'informations sur les couples corrects, voir *Tableau 5.12*.

5

5.3.2 Préparation des plaques presse-étoupe pour câbles

1. Retirer la plaque presse-étoupe du variateur de fréquence. (Eviter de faire tomber des corps étrangers dans le variateur de fréquence lors du retrait des débouchures).
2. Prévoir un support pour la plaque presse-étoupe autour du trou en cours de poinçonnage ou perçage.
3. Éliminer les débris du trou.
4. Monter l'entrée de câble sur le variateur de fréquence.

5.3.3 Raccordement au secteur et mise à la terre

AVIS!

Le connecteur embrochable électrique peut être retiré.

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

ATTENTION

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

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

AVIS!

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

ATTENTION

Secteur IT

Ne pas connecter de variateurs de fréquence de 400 V munis de filtres RFI aux alimentations secteur dont la tension entre la phase et la terre est supérieure à 440 V. Pour le réseau IT et la terre delta (conducteurs d'alimentation de transformateur), la tension secteur peut dépasser 440 V entre la phase et la terre.

5

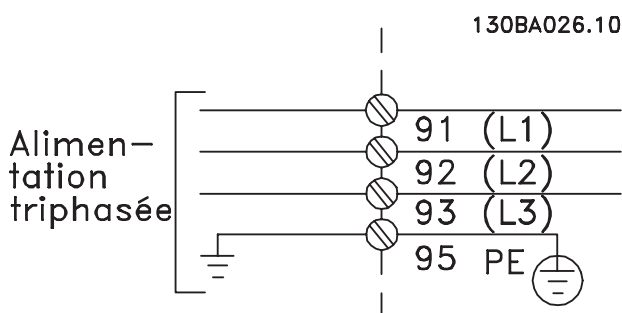


Illustration 5.44 Bornes pour secteur et mise à la terre

5.3.4 Raccordement du câble moteur

AVIS!

Un câble de moteur blindé est recommandé. Si un câble non blindé est utilisé, certaines exigences CEM ne seront pas respectées. Pour plus d'informations, voir 5.10 Installation conforme à CEM.

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

Le variateur de fréquence permet d'utiliser tous les types de moteurs asynchrones triphasés standard. Les moteurs de petite taille ont généralement une connexion étoile (230/400 V, D/Y). Les moteurs de grande taille sont montés en triangle (400/690 V, D/Y). Se référer à la plaque

signalétique du moteur pour le mode de raccordement et la tension corrects.

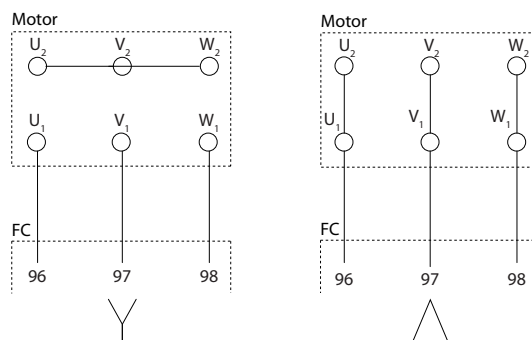


Illustration 5.45 Raccordement du câble moteur

AVIS!

Si les moteurs ne correspondent pas aux valeurs nominales de service de l'onduleur, placer un filtre sinus à la sortie du variateur de fréquence.

| Borne n° | 96 | 97 | 98 | 99 | |
|----------|----|----|----|------------------|--|
| | U | V | W | PE ¹⁾ | Tension du moteur 0 à 100 % de la tension secteur. 3 fils hors du moteur |
| | U1 | V1 | W1 | PE ¹⁾ | Raccordement en triangle |
| | W2 | U2 | V2 | | 6 fils hors du moteur |
| | U1 | V1 | W1 | PE ¹⁾ | Raccordement en étoile U2, V2, W2 U2, V2 et W2 à interconnecter séparément. |

Tableau 5.9 Raccordement du câble moteur

¹⁾Mise à la terre protégée

5.3.5 Câbles moteur

Voir 3.1 Spécifications générales pour le dimensionnement maximum des sections et longueurs des câbles du moteur.

- Pour se conformer aux prescriptions d'émissions CEM, utiliser un câble de moteur blindé/armé.
- Garder le câble moteur aussi court que possible pour réduire le niveau sonore et les courants de fuite.
- Relier le blindage du câble moteur à la plaque de connexion à la terre du variateur de fréquence et à l'armoire métallique du moteur.
- Réaliser les connexions du blindage avec la plus grande surface possible (à l'aide d'un étrier de serrage), en utilisant les dispositifs d'installation fournis avec le variateur de fréquence.

- Éviter le montage avec des bouts de blindage torsadés (queues de cochon), ce qui gâcherait les effets du blindage à haute fréquence.
- Si le montage d'un isolateur de moteur ou d'un relais moteur impose une découpe du blindage, le blindage doit être continué avec la plus faible impédance HF possible.

Exigences associées aux châssis Funités de taille 6X

Exigences associées aux châssis F1/F3 :

les quantités de câbles de phase moteur doivent être des multiples de 2, soit 2, 4, 6 ou 8, (l'utilisation d'un seul câble est interdite) pour obtenir le même nombre de fils raccordés aux deux bornes du module d'onduleur. Les câbles doivent être d'égale longueur au sein d'une plage de 10 % entre les bornes du module d'onduleur et le premier point commun d'une phase. Le point commun recommandé correspond aux bornes du moteur.

Exigences associées aux châssis F2/F4 :

les quantités de câbles de phase moteur doivent être des multiples de 3, soit 3, 6, 9 ou 12, (l'utilisation de 1 ou 2 câbles est interdite) pour obtenir un nombre égal de fils raccordés à chaque borne du module d'onduleur. Les fils doivent être d'égale longueur au sein d'une plage de 10 % entre les bornes du module d'onduleur et le premier point commun d'une phase. Le point commun recommandé correspond aux bornes du moteur.

Exigences concernant la boîte de sortie :

la longueur (au moins 2,5 mètres) et la quantité des câbles doivent être égales entre chaque module d'onduleur et la borne commune dans la boîte de raccordement.

AVIS!

Si une application de modifications en rattrapage exige un nombre inégal de fils par phase, consulter l'usine concernant les exigences requises ainsi que la documentation ou utiliser l'option de barre omnibus de l'armoire latérale à entrée inférieure/supérieure.

5.3.6 Installation électrique des câbles du moteur

Blindage des câbles

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

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

Longueur et section des câbles

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

Fréquence de commutation

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

Conducteurs en aluminium

Les conducteurs en aluminium sont déconseillés. Les bornes peuvent accepter des conducteurs en aluminium, mais leur surface doit être propre, exempte d'oxydation et rendue étanche à l'aide de vaseline neutre sans acide avant tout raccordement.

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

5.3.7 Fusibles

AVIS!

Tous les fusibles mentionnés correspondent aux tailles maximum.

Protection des dérivations :

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

Protection contre les courts-circuits :

Le variateur de fréquence doit être protégé contre un court-circuit pour éviter un danger électrique ou d'incendie. Danfoss recommande d'utiliser les fusibles mentionnés dans le *Tableau 5.10* et *Tableau 5.11* afin de protéger le personnel d'entretien ou les autres équipements en cas de défaillance interne de l'unité. Le variateur de fréquence fournit une protection optimale en cas de court-circuit sur la sortie moteur.

Protection contre les surcourants :

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

5.3.8 Spécifications des fusibles

| Taille de protection | Puissance [kW] | Taille de fusible recommandée | Taille de fusible max. recommandée |
|----------------------|----------------|-------------------------------|------------------------------------|
| D | N110T4 | aR-315 | aR-315 |
| | N132T4 | aR-350 | aR-350 |
| | N165 | aR-400 | aR-400 |
| | N200T4 | aR-550 | aR-550 |
| | N250T4 | aR-630 | aR-630 |
| | N315T4 | aR-800 | aR-700 |
| E | P355-P450 | aR-900 | aR-900 |
| F | P500-P560 | aR-1600 | aR-1600 |
| | P630-P710 | aR-2000 | aR-2000 |
| | P800-P1M0 | aR-2500 | aR-2500 |

Tableau 5.10 380-480 V, recommandations de fusibles, châssis de taille D, E et F

| Taille de protection | Puissance [kW] | Taille de fusible recommandée | Taille de fusible max. recommandée |
|----------------------|----------------|-------------------------------|------------------------------------|
| D | N75K | aR-160 | aR-160 |
| | N90K-N160 | aR-160 | aR-160 |
| | N200-N400 | aR-550 | aR-550 |
| E | P450-P500T7 | aR-700 | aR-700 |
| | P560-P630T7 | aR-900 (500-560) | aR-900 (500-560) |
| F | P710-P1M0T7 | aR-1600 | aR-1600 |
| | P1M2T7 | aR-2000 | aR-2000 |
| | P1M4T7 | aR-2500 | aR-2500 |

Tableau 5.11 525-690 V, recommandations de fusibles, châssis de taille D, E et F

5.3.9 Accès aux bornes de commande

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

5.3.10 Bornes de commande

Numéros de référence des schémas :

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

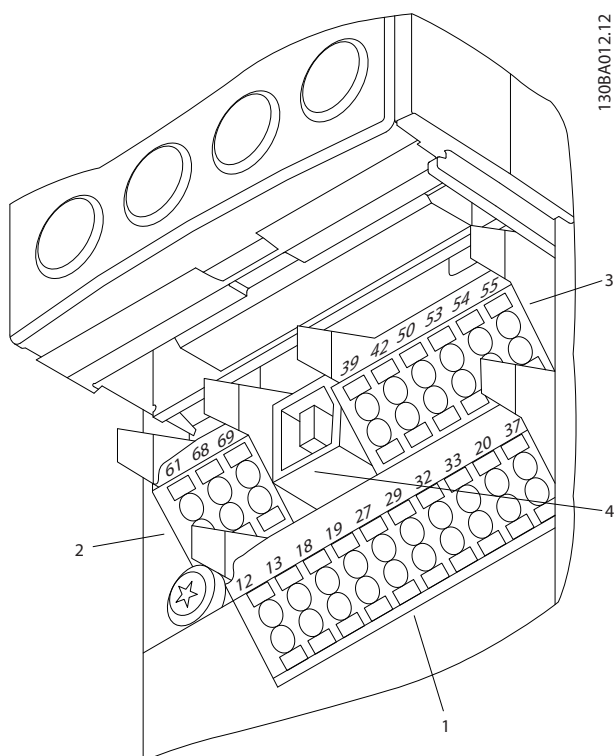


Illustration 5.46 Bornes de commande (toutes tailles de châssis)

5.3.11 Bornes du câble de commande

Pour fixer le câble à la borne :

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

Pour retirer le câble de la borne :

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

¹⁾ Max. 0,4 x 2,5 mm

Câblage vers les bornes de commande

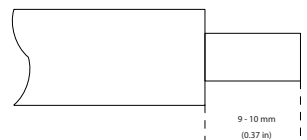


Illustration 5.47

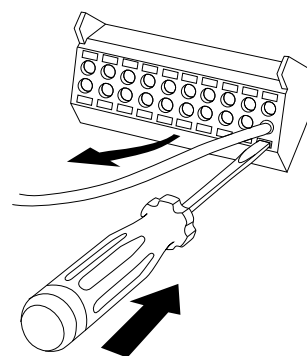


Illustration 5.48

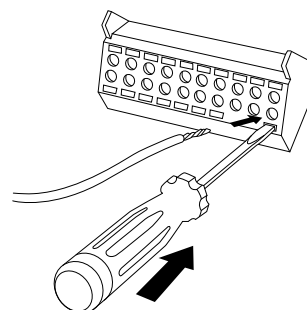


Illustration 5.49

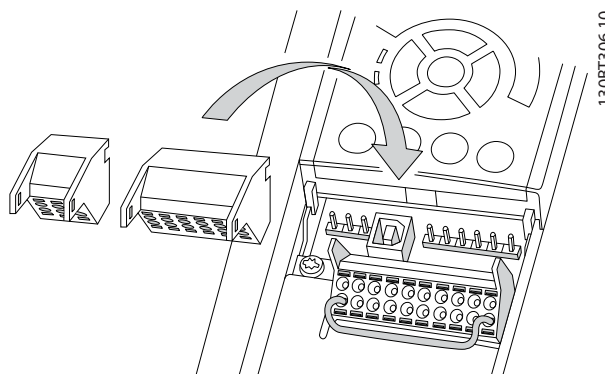


Illustration 5.50 Bornes du câble de commande

5.3.12 Exemple de câblage de base

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

Réglages par défaut :

18 = démarrage

27= arrêt

5

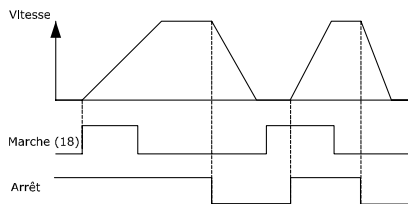
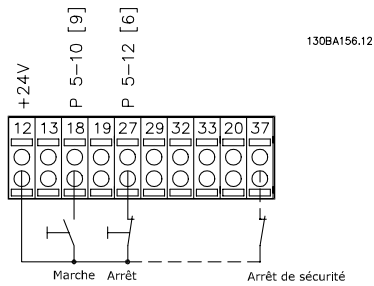


Illustration 5.51 La borne 37 n'est disponible qu'avec la fonction d'arrêt de sécurité !

5.3.13 Longueur du câble de commande

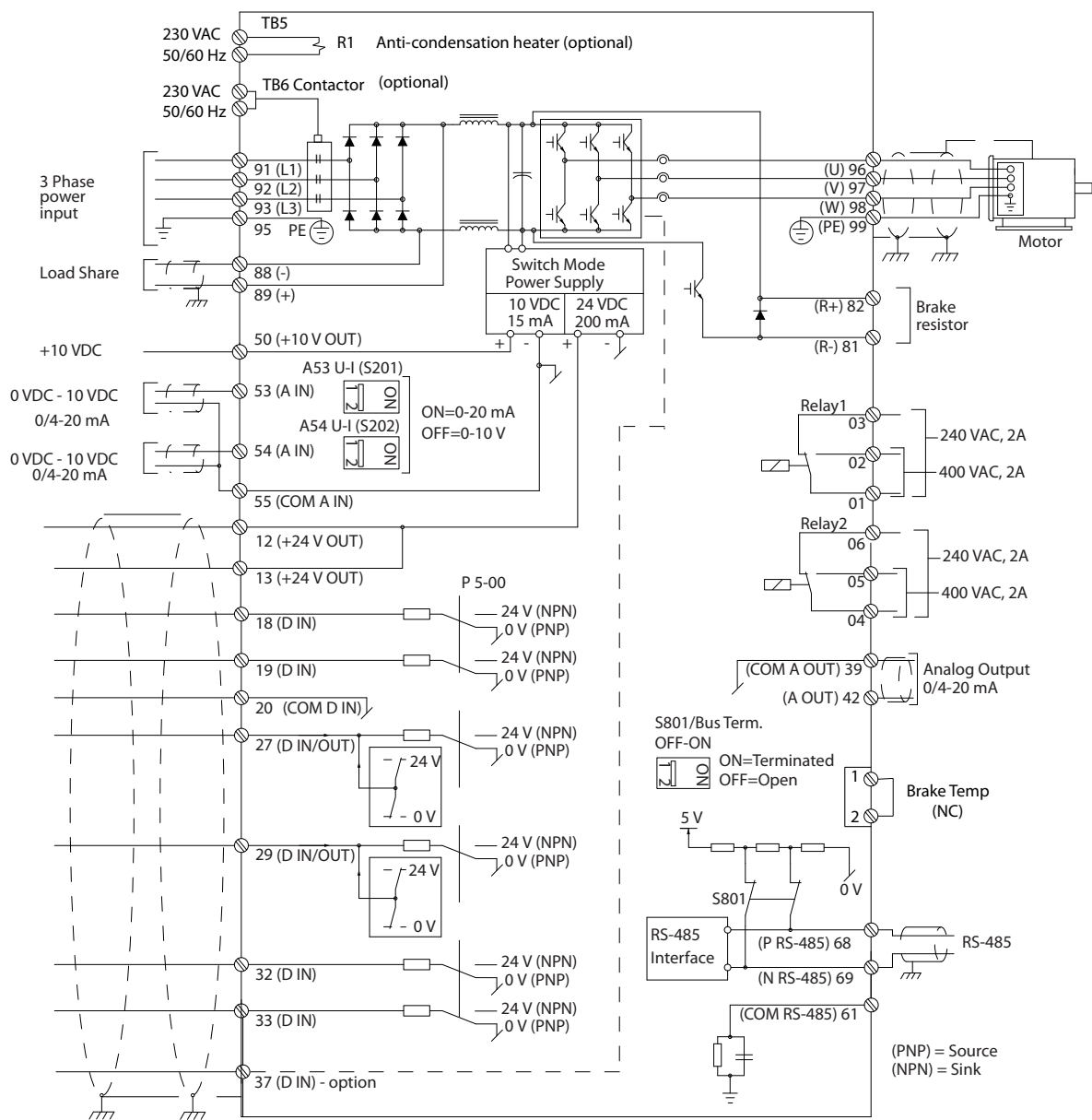
E/S digitales

Selon le type d'électronique utilisé, l'impédance de câble max. peut être calculée sur la base de l'impédance d'entrée du variateur de fréquence de 4 kΩ.

E/S analogiques

L'électronique utilisée impose également des restrictions concernant la longueur de câble.

5.3.14 Installation électrique, câbles de commande



130BC548.12

Illustration 5.52 Schéma d'interconnexion des châssis D

5

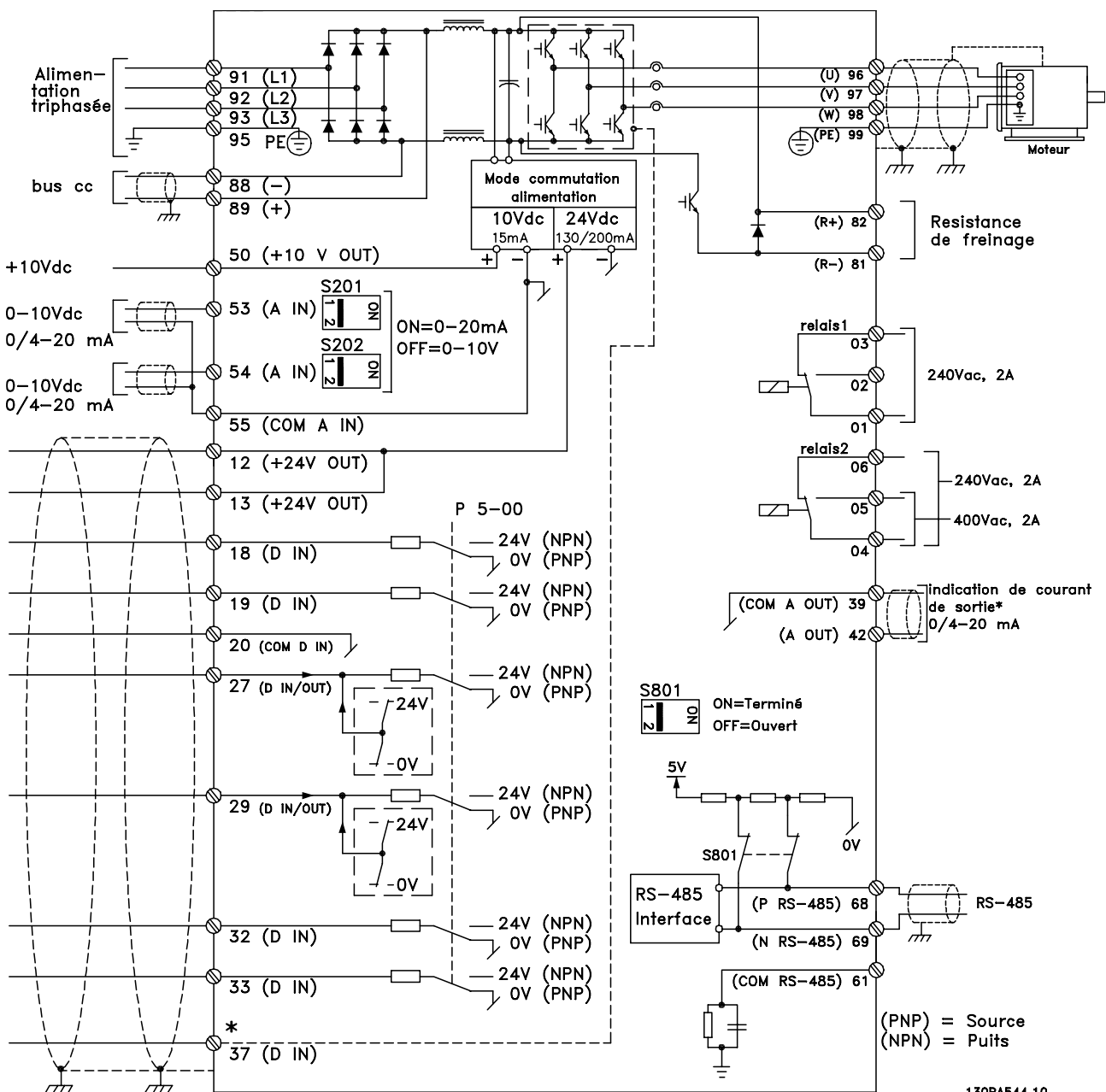


Illustration 5.53 Schéma d'interconnexion des châssis E et F (6 impulsions)

*Entrée d'arrêt de sécurité disponible uniquement avec la fonction d'arrêt de sécurité

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

Dans ce cas, rompre le blindage ou insérer un condensateur de 100 nF entre le blindage et le châssis.

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

AVIS!

Les câbles de commande doivent être blindés.

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

Voir 5.10.3 *Mise à la terre des câbles de commande blindés/ armés* pour la terminaison correcte des câbles de commande.

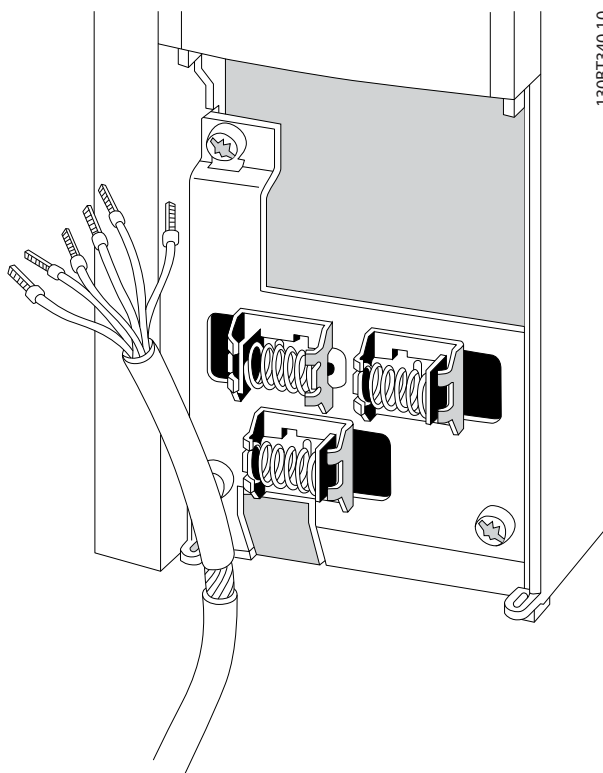


Illustration 5.54 Câble de commande blindé

5.3.15 Câbles de commande à 12 impulsions

5

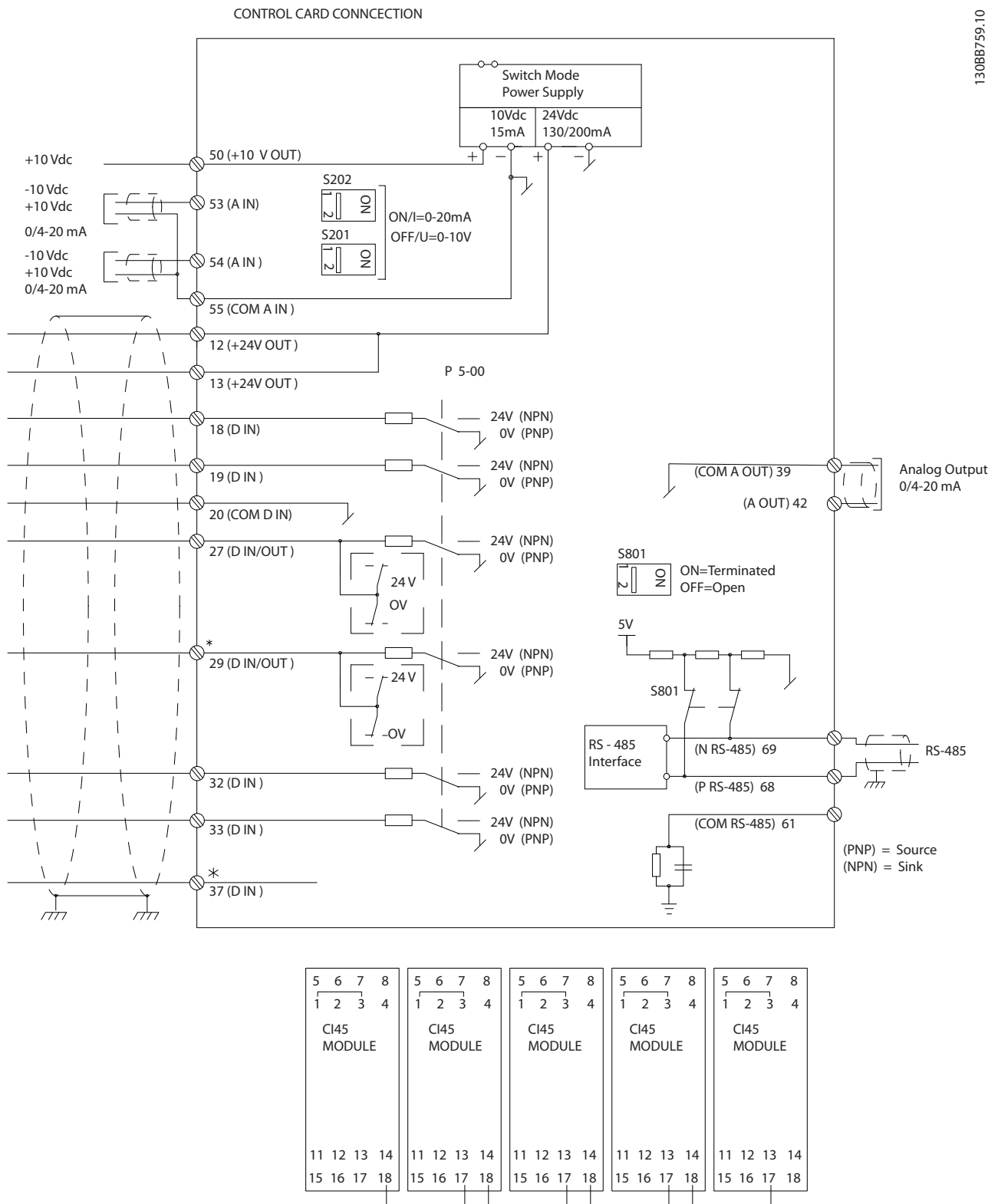


Illustration 5.55 Schéma des câbles de commande

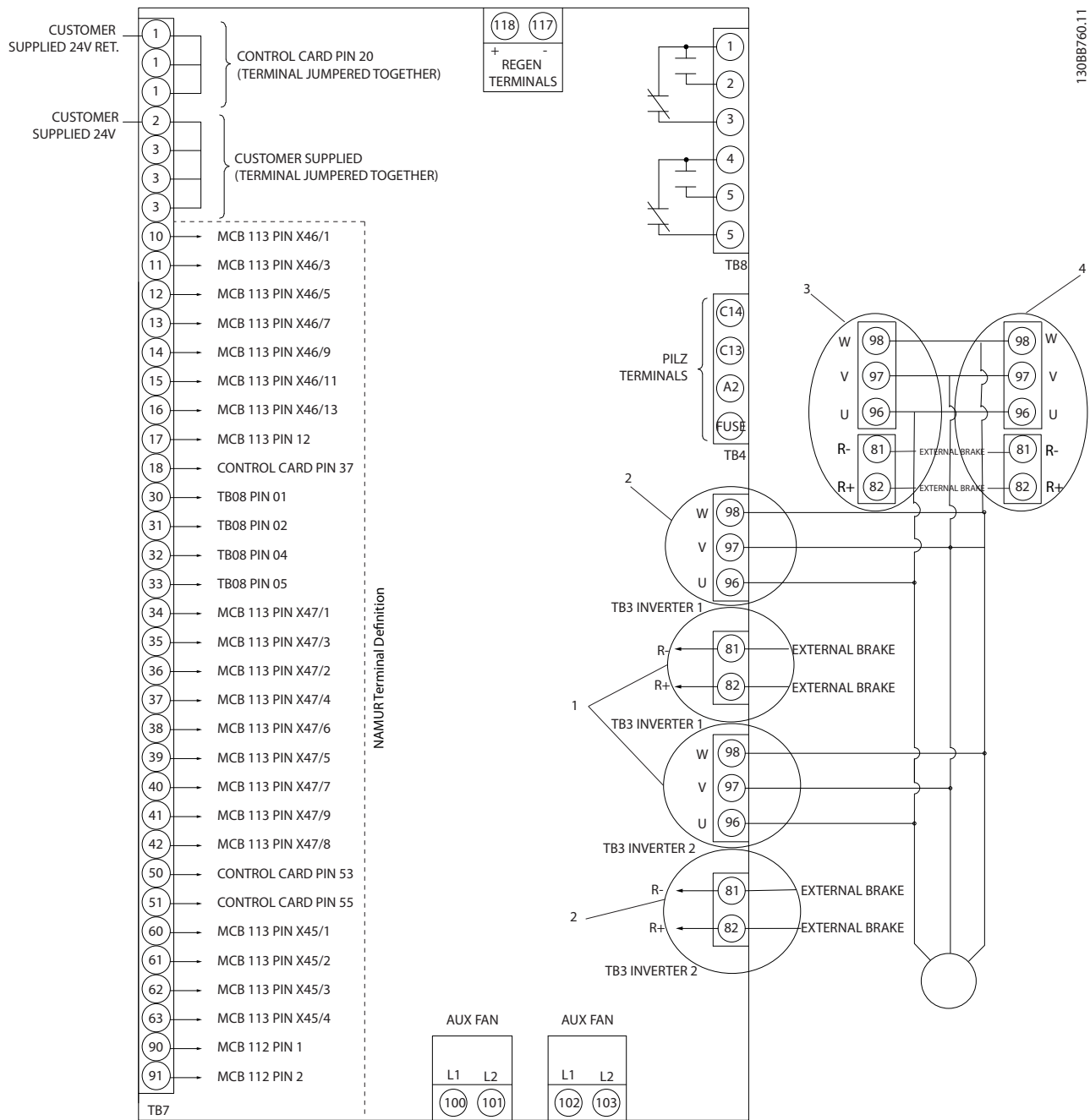


Illustration 5.56 Schéma représentant toutes les bornes sans option

La borne 37 est l'entrée à utiliser pour l'arrêt de sécurité. Pour les instructions relatives à l'installation de l'arrêt de sécurité, se reporter à 5.7 Installation de l'arrêt de sécurité.

- 1) F8/F9 = (1) ensemble de bornes.
- 2) F10/F11 = (2) ensembles de bornes.
- 3) F12/F13 = (3) ensembles de bornes.

5

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

Dans ces cas, rompre le blindage ou insérer un condensateur de 100 nF entre le blindage et le châssis, si nécessaire.

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

Polarité d'entrée des bornes de commande

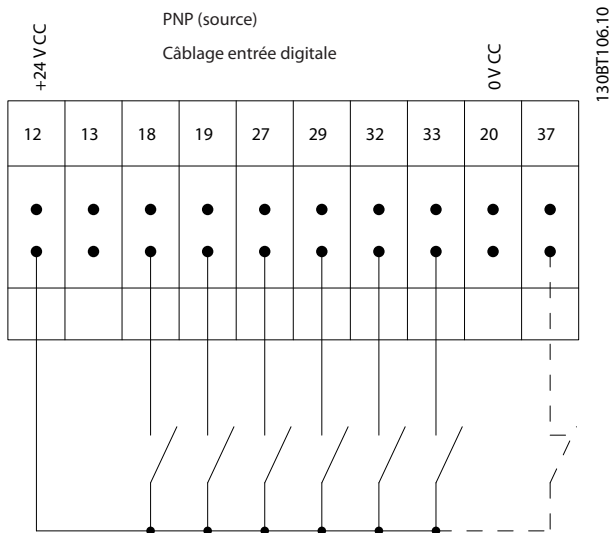


Illustration 5.57 Polarité d'entrée des bornes de commande

1308TT06.10

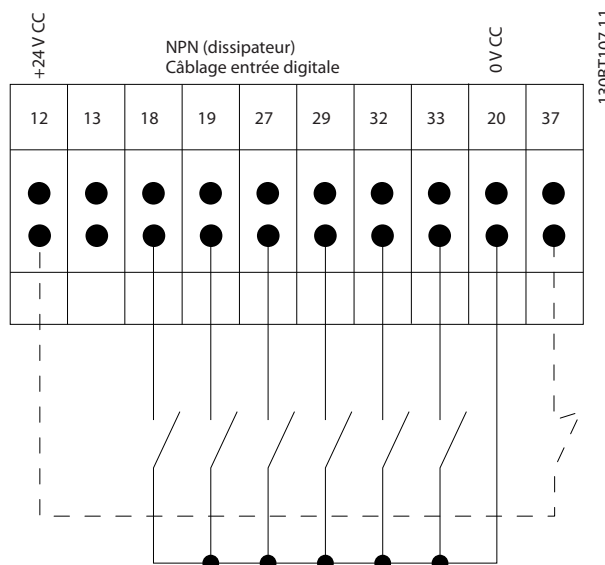


Illustration 5.58 Polarité d'entrée des bornes de commande

1308TT107.11

AVIS!

Les câbles de commande doivent être blindés/armés.

Raccorder les fils comme décrit dans le Manuel d'utilisation du variateur de fréquence. Ne pas oublier de connecter les blindages correctement pour assurer une immunité électrique optimale.

5.3.16 Commutateurs S201, S202 et S801

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

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

Voir *Illustration 5.52* et *Illustration 5.53*.

Réglage par défaut :

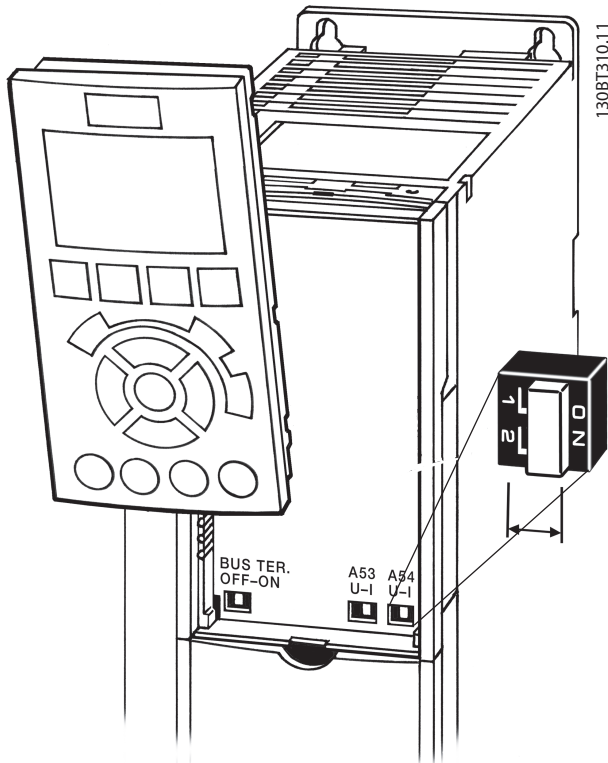
S201 (A53) = Inactif (entrée de tension)

S202 (A54) = Inactif (entrée de tension)

S801 (Terminaison de bus) = Inactif

AVIS!

Changer la position du commutateur uniquement lorsque l'appareil est hors tension.



5

Illustration 5.59 Emplacements des commutateurs

5.4 Connexions - châssis de taille D, E et F

5.4.1 Couple

Lors du serrage des connexions électriques, veiller à respecter le couple adéquat. Un couple trop faible ou trop élevé entraîne un mauvais raccordement électrique. Utiliser une clé dynamométrique pour appliquer le couple correct.

AVIS!

Toujours utiliser une clé dynamométrique pour serrer les boulons.

5

| Dimensions du châssis | Borne | Taille | Couple nominal [Nm (in-lbs)] | Plage de couples [Nm (in-lbs)] | |
|-----------------------|--|--------|------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| D1h/D3h | Secteur Moteur Répartition de la charge Régénération | M10 | 29,5 (261) | 19-40 (168-354) | |
| | Terre Frein | M8 | 14,5 (128) | 8,5-20,5 (75-181) | |
| D2h/D4h | Secteur Moteur Régénération Répartition de la charge Terre | M10 | 29,5 (261) | 19-40 (168-354) | |
| | Frein | M8 | | 8,5-20,5 (75-181) | |
| E | Secteur | M10 | 19,1 (169) | 17,7-20,5 (156-182) | |
| | Moteur | | | | |
| | Répartition de la charge | | | | |
| | Terre | | | | |
| | Régén. | M8 | 9,5 (85) | 8,8-10,3 (78,2-90,8 in-lbs.) | |
| Frein | | | | | |
| F | Secteur | M10 | 19,1 (169) | 17,7-20,5 (156-182 in-lbs.) | |
| | Moteur | | | | |
| | Répartition de la charge | | | | |
| | Régén. : | DC- | M8 | 9,5 (85) | 8,8-10,3 (78,2-90,8) |
| | | DC+ | M10 | 19,1 (169) | 17,7-20,5 (156-182) |
| | F8-F9 régén. | M10 | 19,1 (169) | 17,7-20,5 (156-182.) | |
| | Terre | M8 | 9,5 (85) | 8,8-10,3 (78,2-90,8) | |
| Frein | | | | | |

Tableau 5.12 Couples de serrage des bornes

5.4.2 Connexions de l'alimentation

Câblage et fusibles

AVIS!

Câbles, généralités

L'ensemble du câblage doit être conforme aux réglementations nationales et locales en matière de sections de câble et de température ambiante. Les applications UL exigent des conducteurs en cuivre 75 °C. Des conducteurs en cuivre 75 et 90 °C sont thermiquement acceptables pour les variateurs de fréquence utilisés dans des applications non conformes à UL.

Les connexions du câble de puissance sont placées comme dans l'illustration 5.60. Le dimensionnement de la section de câble doit être effectué en fonction des caractéristiques de courant et de la législation locale. Voir l'3.1 *Spécifications générales* pour des précisions.

À des fins de protection, les fusibles recommandés pour le variateur de fréquence doivent être utilisés si l'unité ne contient pas de fusibles intégrés. Les fusibles recommandés sont répertoriés dans le manuel d'utilisation. Toujours s'assurer que les fusibles installés répondent à la réglementation locale.

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

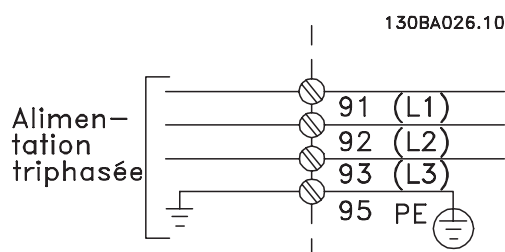


Illustration 5.60 Connexions des câbles de puissance

AVIS!

Le câble du moteur doit être blindé/armé. L'utilisation d'un câble non blindé/non armé n'est pas conforme à certaines exigences CEM. Utiliser un câble moteur blindé/armé pour se conformer aux prescriptions d'émissions CEM. Pour plus d'informations, voir 5.10 *Installation conforme à CEM*.

Voir 3.1 *Spécifications générales* pour le dimensionnement correct des sections et longueurs des câbles du moteur.

Blindage des câbles

Éviter les extrémités blindées torsadées (queues de cochon) car elles détériorent l'effet de blindage aux fréquences élevées. Si l'installation d'un isolateur ou d'un

contacteur de moteur impose de rompre le blindage, ce dernier doit être poursuivi à l'impédance HF la plus faible possible.

Relier le blindage du câble moteur à la plaque de connexion à la terre du variateur de fréquence et au boîtier métallique du moteur.

Réaliser les connexions du blindage avec la plus grande surface possible (étrier de serrage) en utilisant les dispositifs d'installation fournis dans le variateur de fréquence..

Longueur et section des câbles

Le variateur de fréquence a été testé en matière de CEM avec un câble d'une longueur donnée. Garder le câble moteur aussi court que possible pour réduire le niveau sonore et les courants de fuite.

Fréquence de commutation

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

| Borne n° | 96 | 97 | 98 | 99 | |
|----------|----|----|----|------------------|--|
| | U | V | W | PE ¹⁾ | Tension moteur 0 à 100 % de la tension secteur. 3 fils hors du moteur |
| | U1 | V1 | W1 | PE ¹⁾ | Raccordement en triangle |
| | W2 | U2 | V2 | | 6 fils hors du moteur |
| | U1 | V1 | W1 | PE ¹⁾ | Raccordement en étoile U2, V2, W2 U2, V2 et W2 à interconnecter séparément. |

Tableau 5.13 Raccordement du câble moteur

¹⁾ Mise à la terre protégée

AVIS!

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

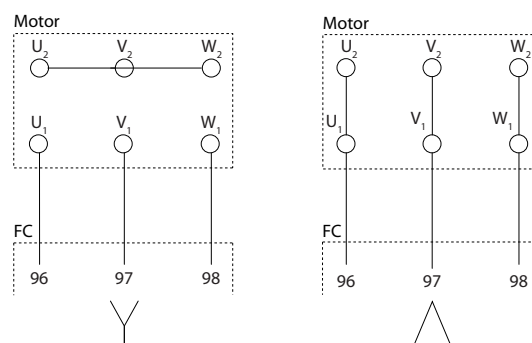


Illustration 5.61 Raccordement du câble moteur

5

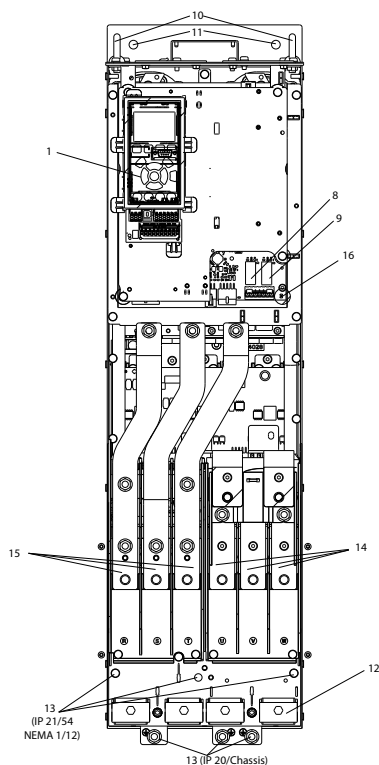


Illustration 5.62 Composants intérieurs du châssis D

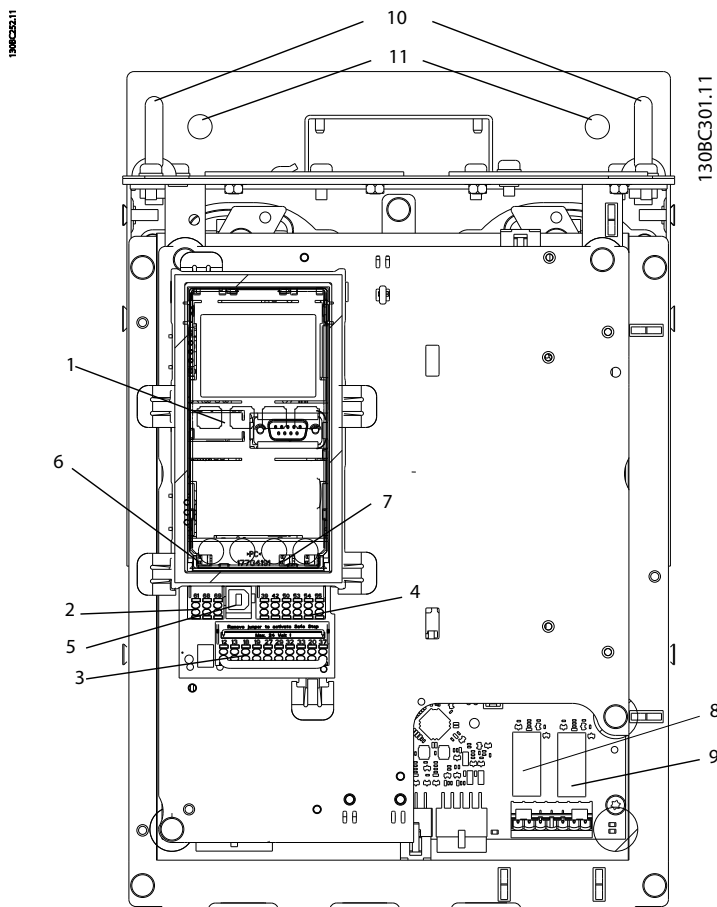
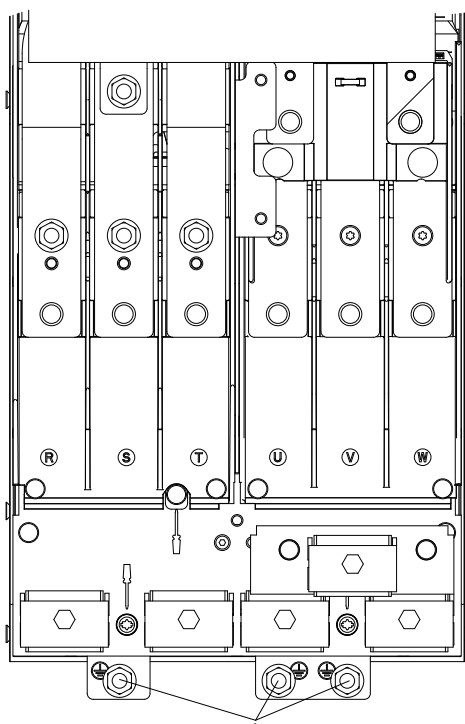


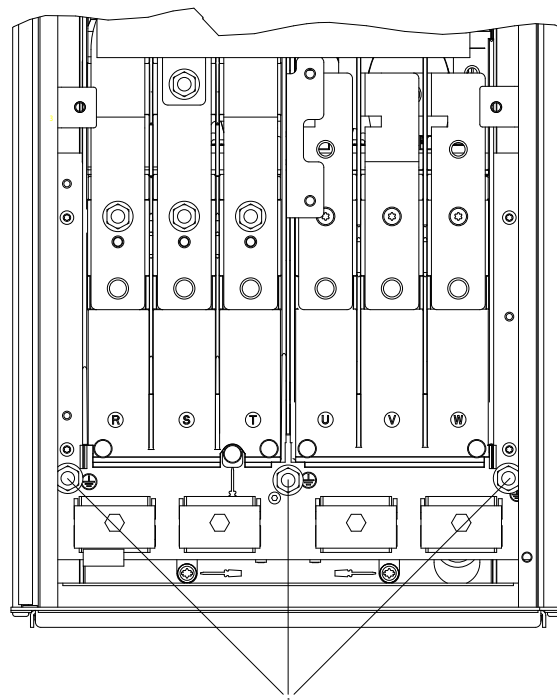
Illustration 5.63 Vue en gros plan : LCP et fonctions de commande

| | | | |
|---|---------------------------------------|----|--|
| 1 | LCP (panneau de commande local) | 9 | Relais 2 (04, 05, 06) |
| 2 | Connecteur du bus série RS-485 | 10 | Anneau de levage |
| 3 | E/S digitales et alimentation 24 V | 11 | Fente de montage |
| 4 | Connecteur d'E/S analogiques | 12 | Étrier de serrage (PE) |
| 5 | Connecteur USB | 13 | Terre |
| 6 | Commutateur de la borne du bus série | 14 | Bornes de sortie du moteur 96 (U), 97 (V), 98 (W) |
| 7 | Commutateurs analogiques (A53), (A54) | 15 | Bornes d'entrée d'alimentation secteur 91 (L1), 92 (L2), 93 (L3) |
| 8 | Relais 1 (01, 02, 03) | | |

Tableau 5.14 Légende de l'illustration 5.62 et de l'illustration 5.63



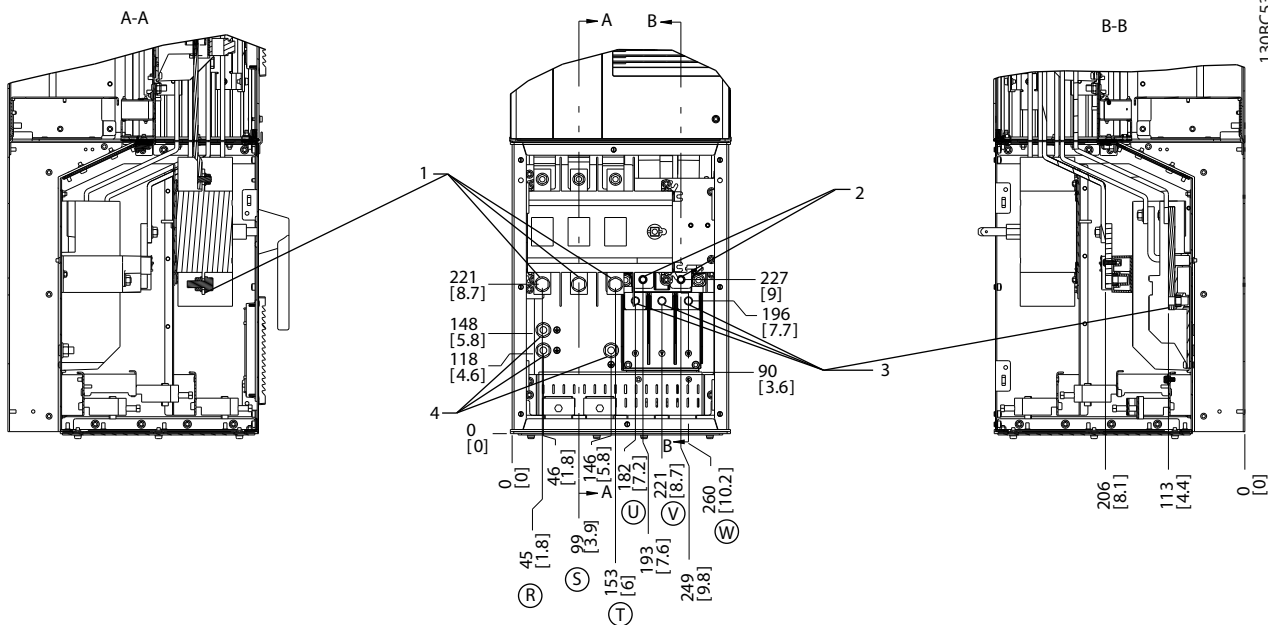
130BC52310



130BC52310

Illustration 5.64 1) Position de bornes de terre IP20 (châssis), châssis de taille D

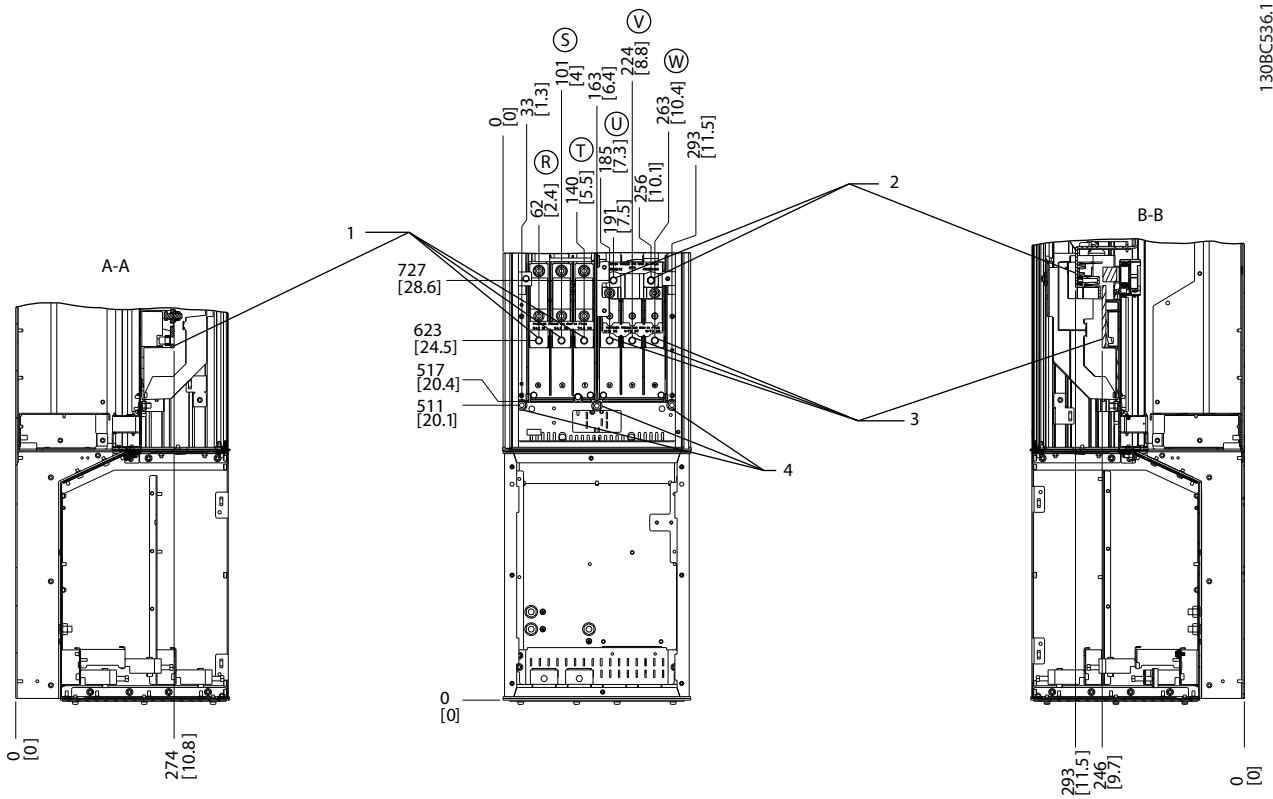
Illustration 5.65 1) Position des bornes de terre IP21 (NEMA type 1) et IP54 (NEMA type 12), châssis de taille D



130BC535.11

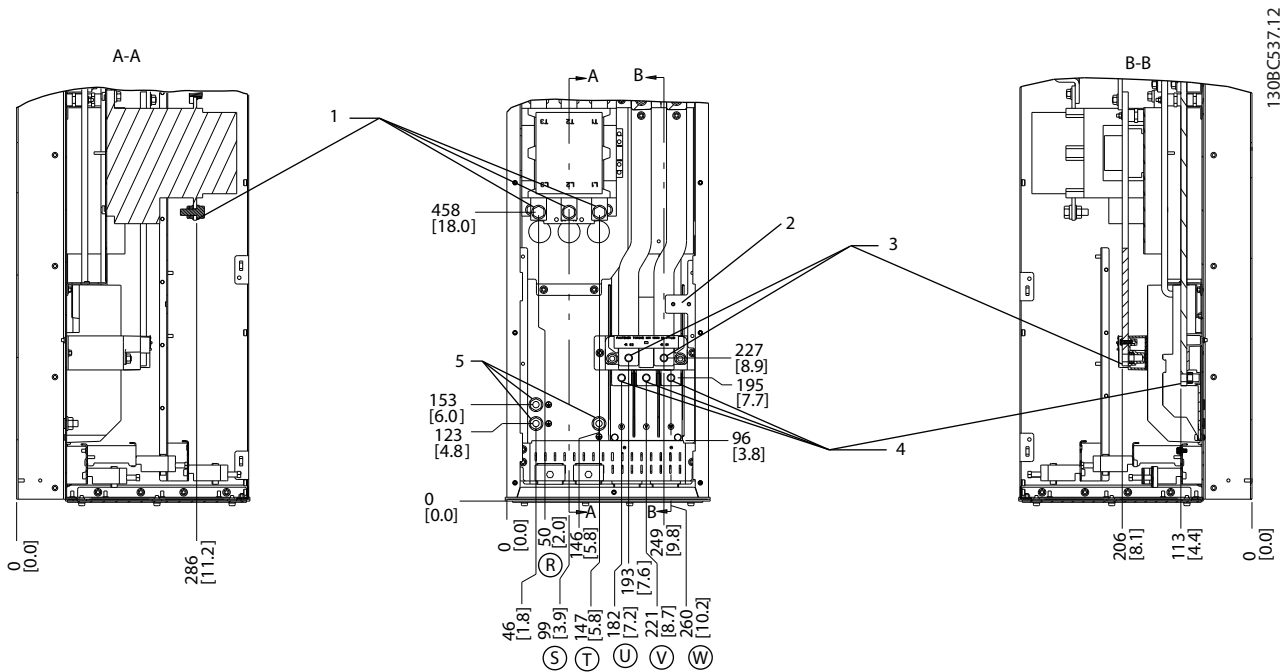
Illustration 5.66 Emplacements des bornes, D5h avec option sectionneur

5



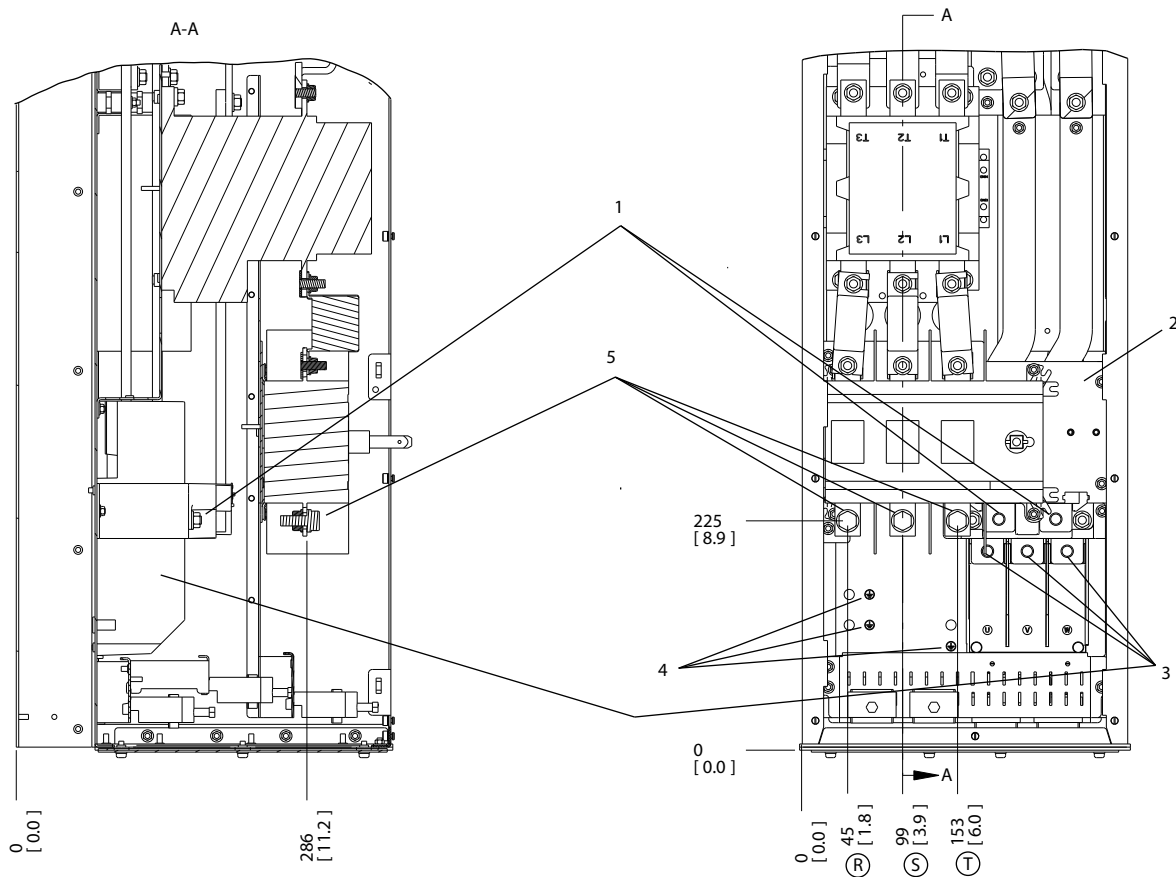
130BC536.11

Illustration 5.67 Emplacements des bornes, D5h avec option freinage



130BC537.12

Illustration 5.68 Emplacements des bornes, D6h avec option contacteur



130BC538.12

5

Illustration 5.69 Emplacements des bornes, D6h avec options sectionneur et contacteur

5

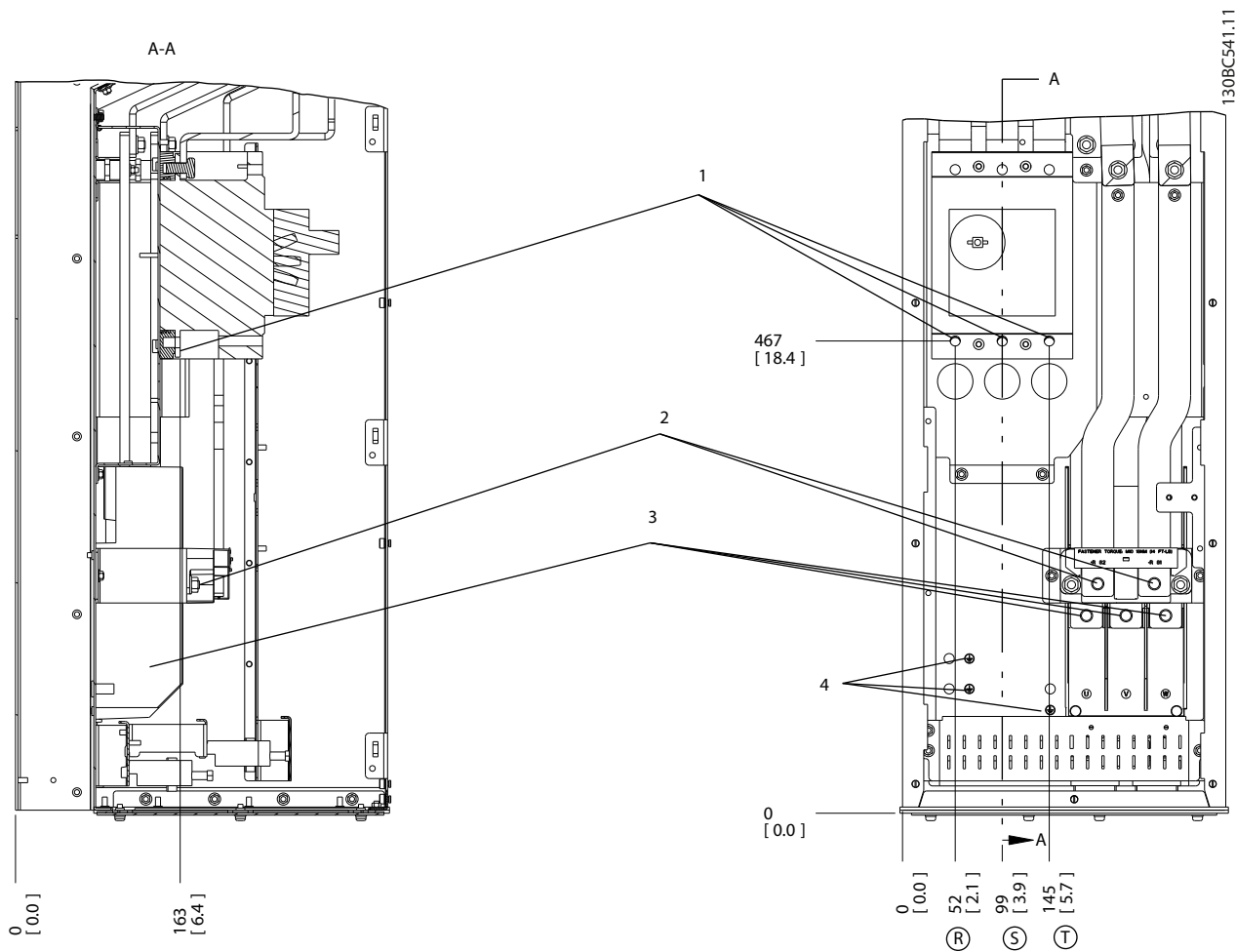


Illustration 5.70 Emplacements des bornes, D6h avec option disjoncteur

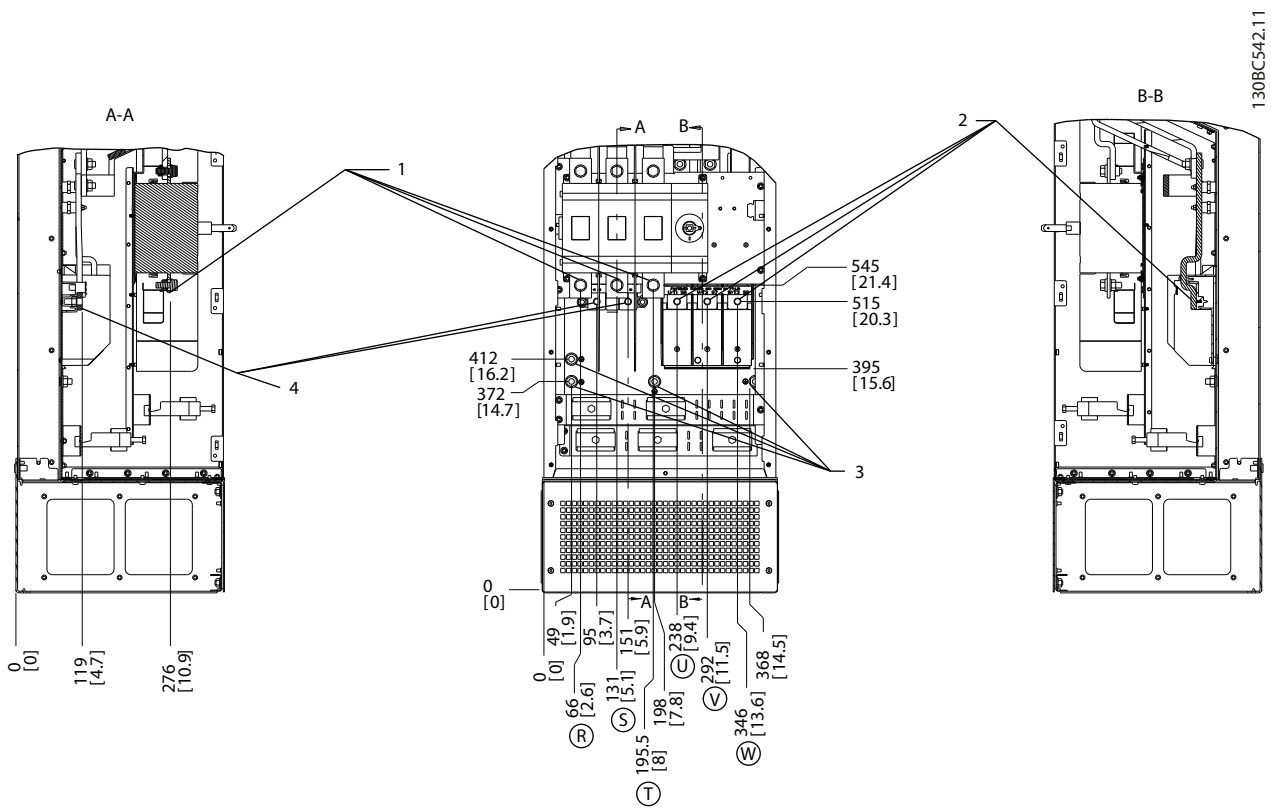


Illustration 5.71 Emplacements des bornes, D7h avec option sectionneur

5

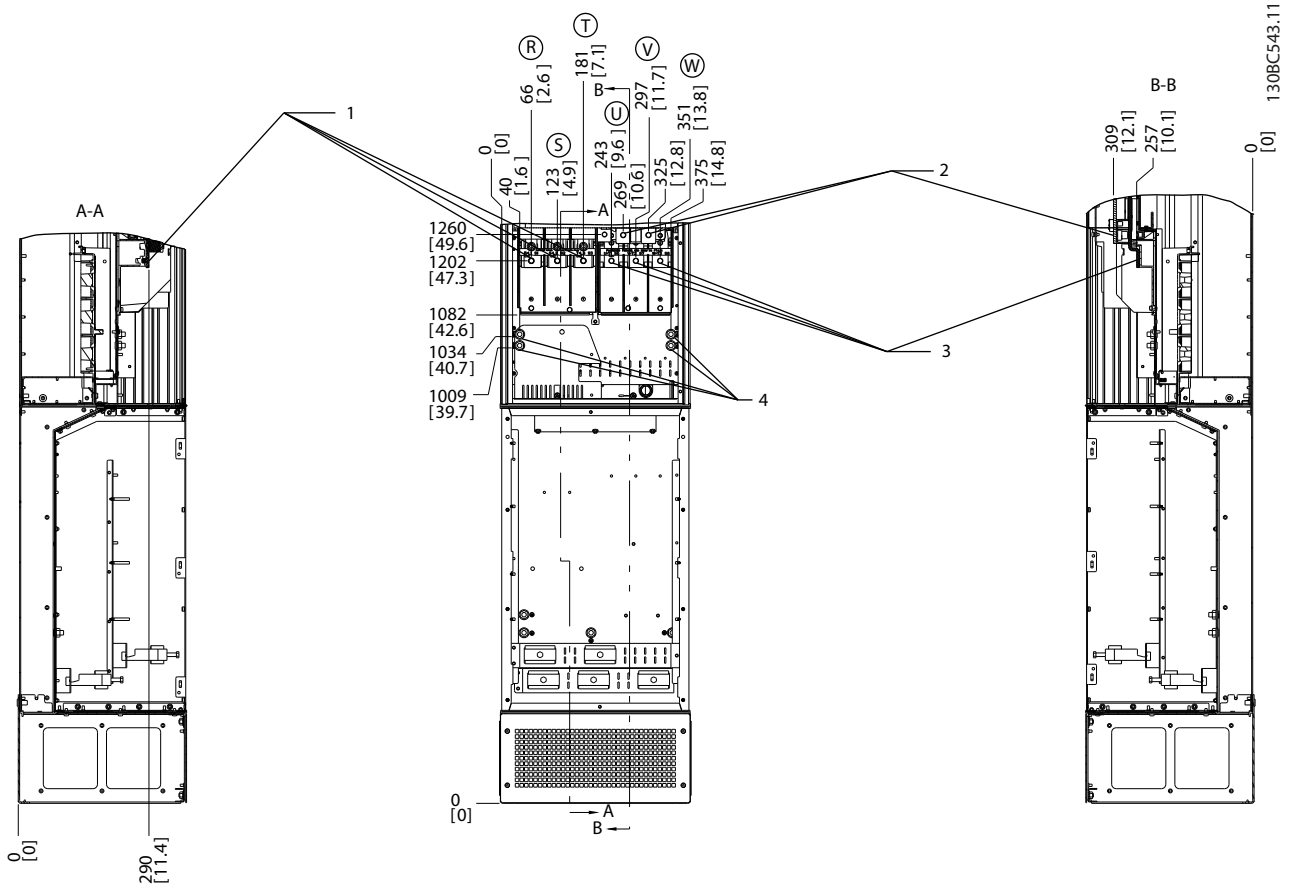
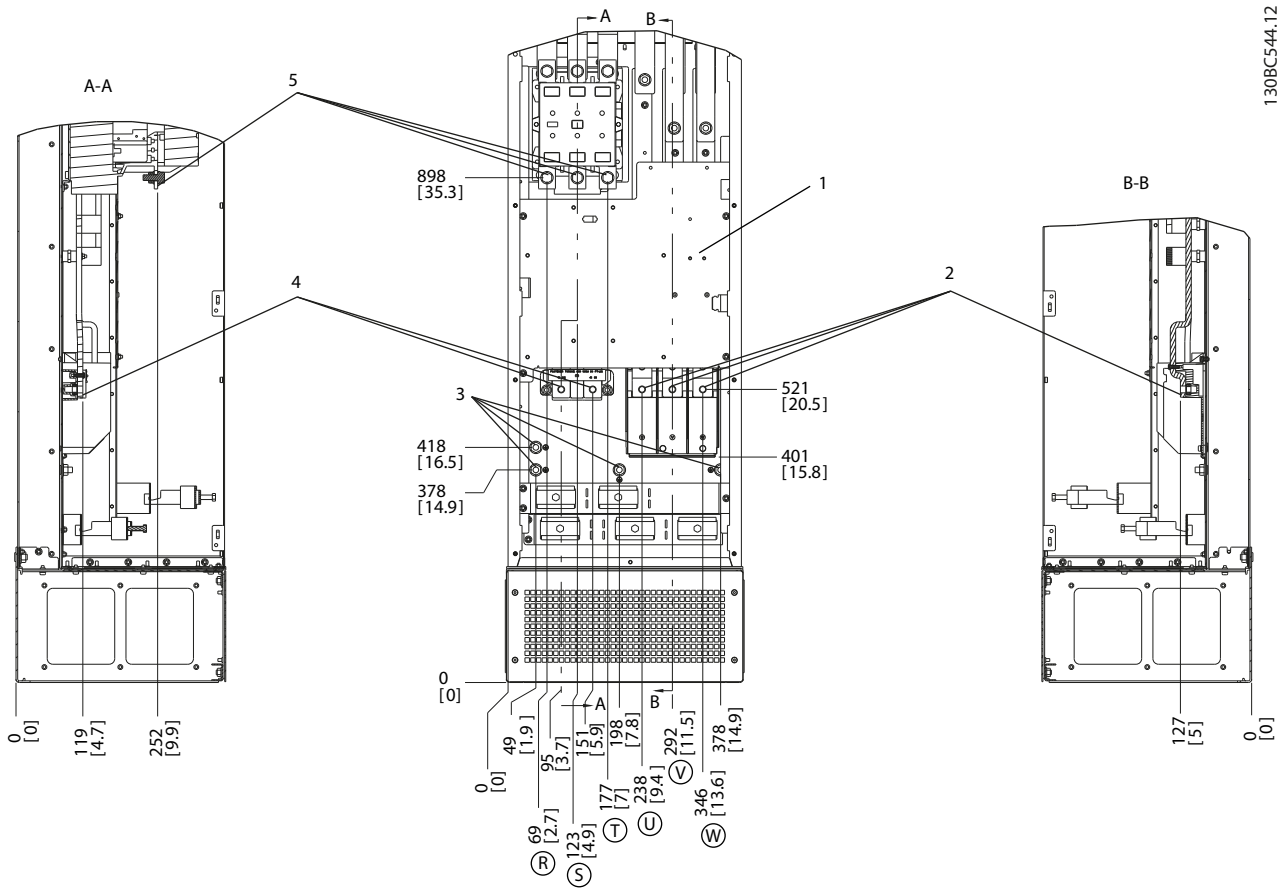


Illustration 5.72 Emplacements des bornes, D7h avec option freinage



1.30BC544.12

5

Illustration 5.73 Emplacements des bornes, D8h avec option contacteur

5

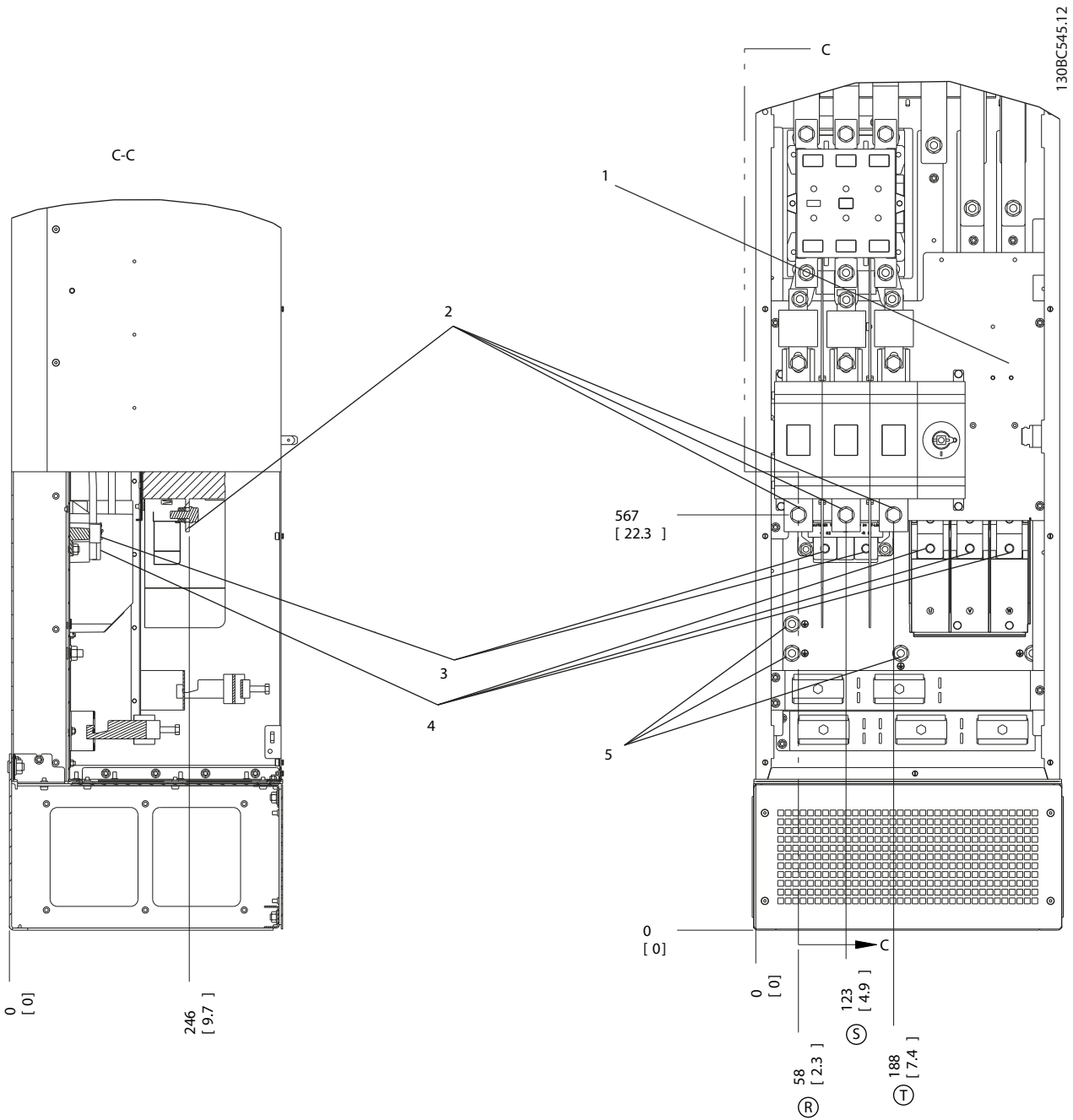


Illustration 5.74 Emplacements des bornes, D8h avec options sectionneur et contacteur

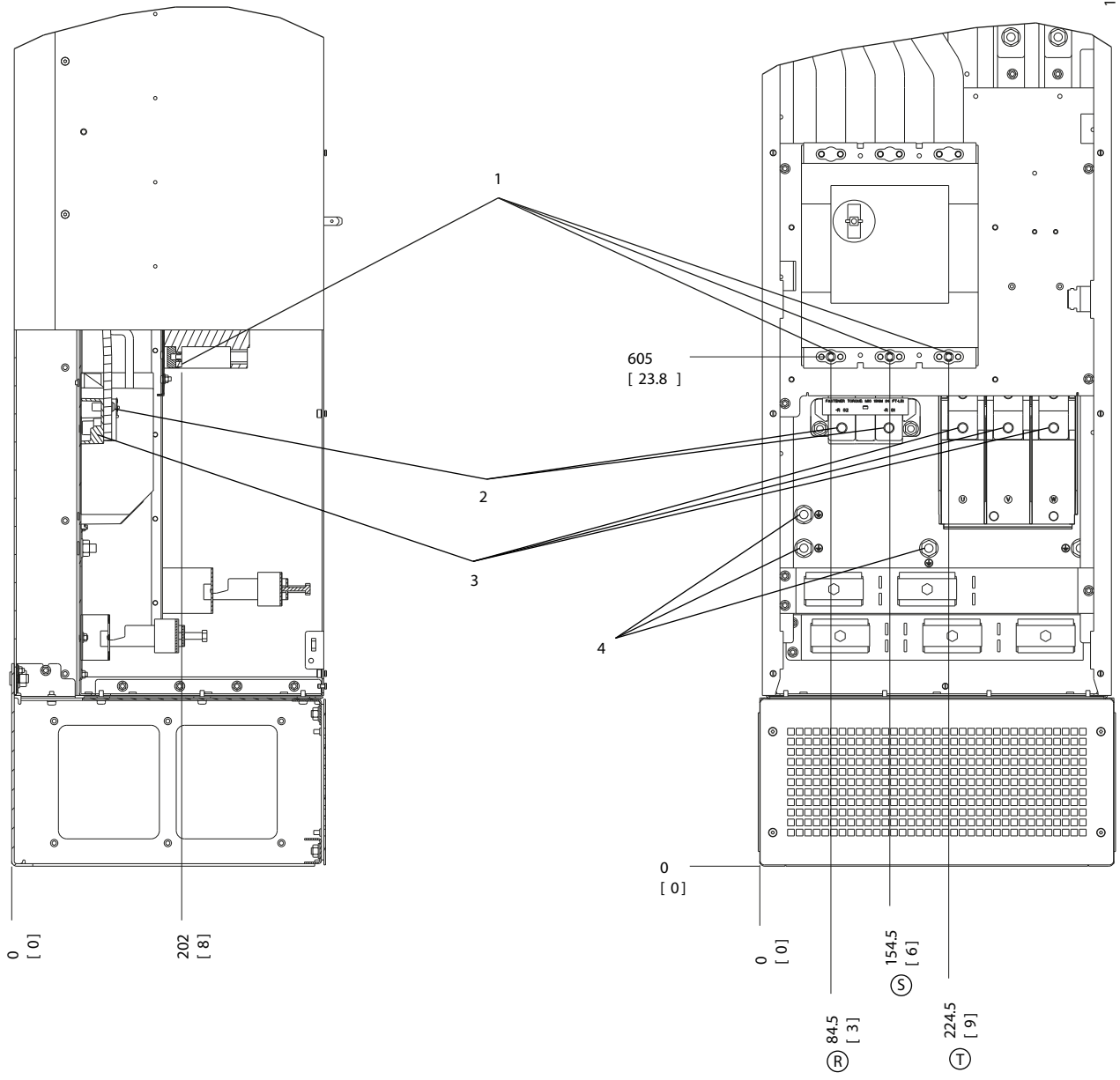
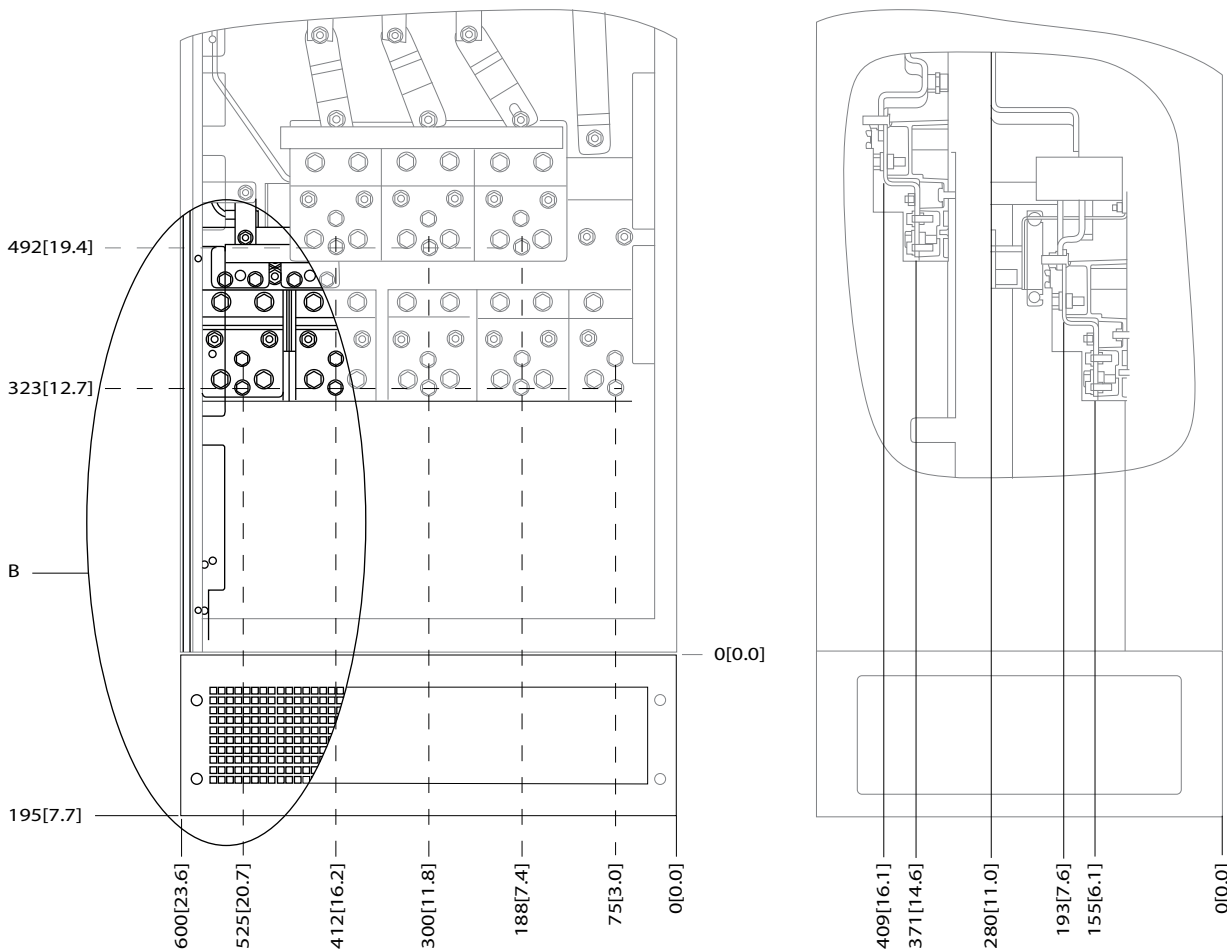


Illustration 5.75 Emplacements des bornes, D8h avec option disjoncteur

Emplacement des bornes - E1

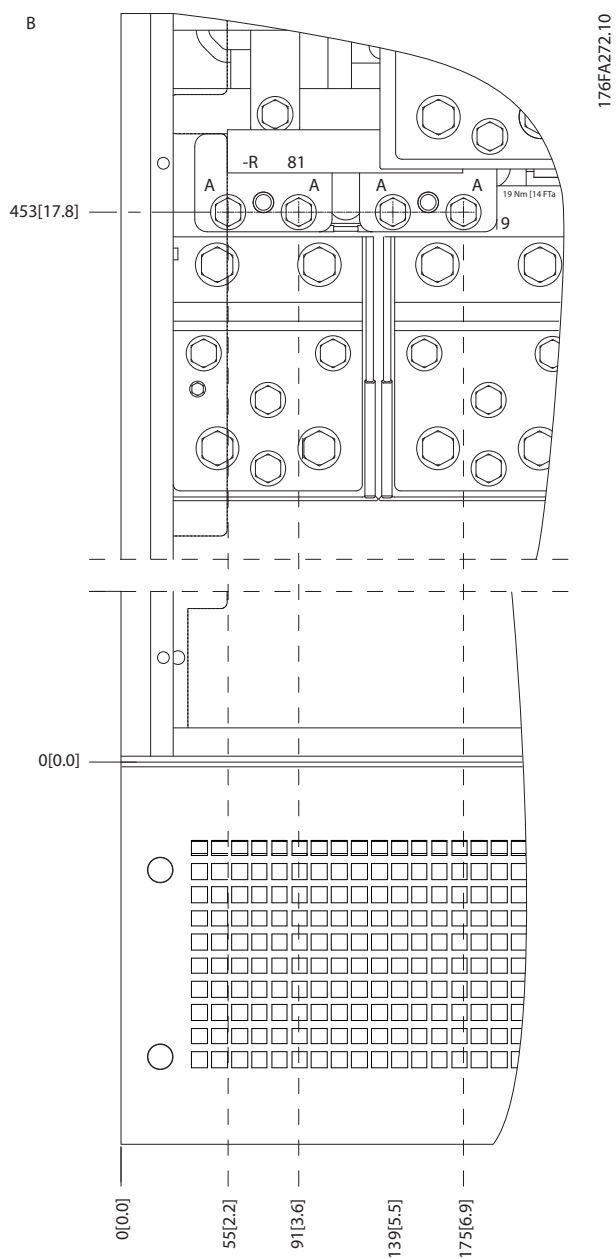
Tenir compte de la position suivante des bornes lors de la conception de l'accès aux câbles.

5



176FA278.10

Illustration 5.76 Positions des connexions d'alimentation des protections IP21 (NEMA type 1) et IP54 (NEMA type 12)



5

Illustration 5.77 Positions des connexions d'alimentation (détail B) des protections IP21 (NEMA type 1) et IP54 (NEMA type 12)

5

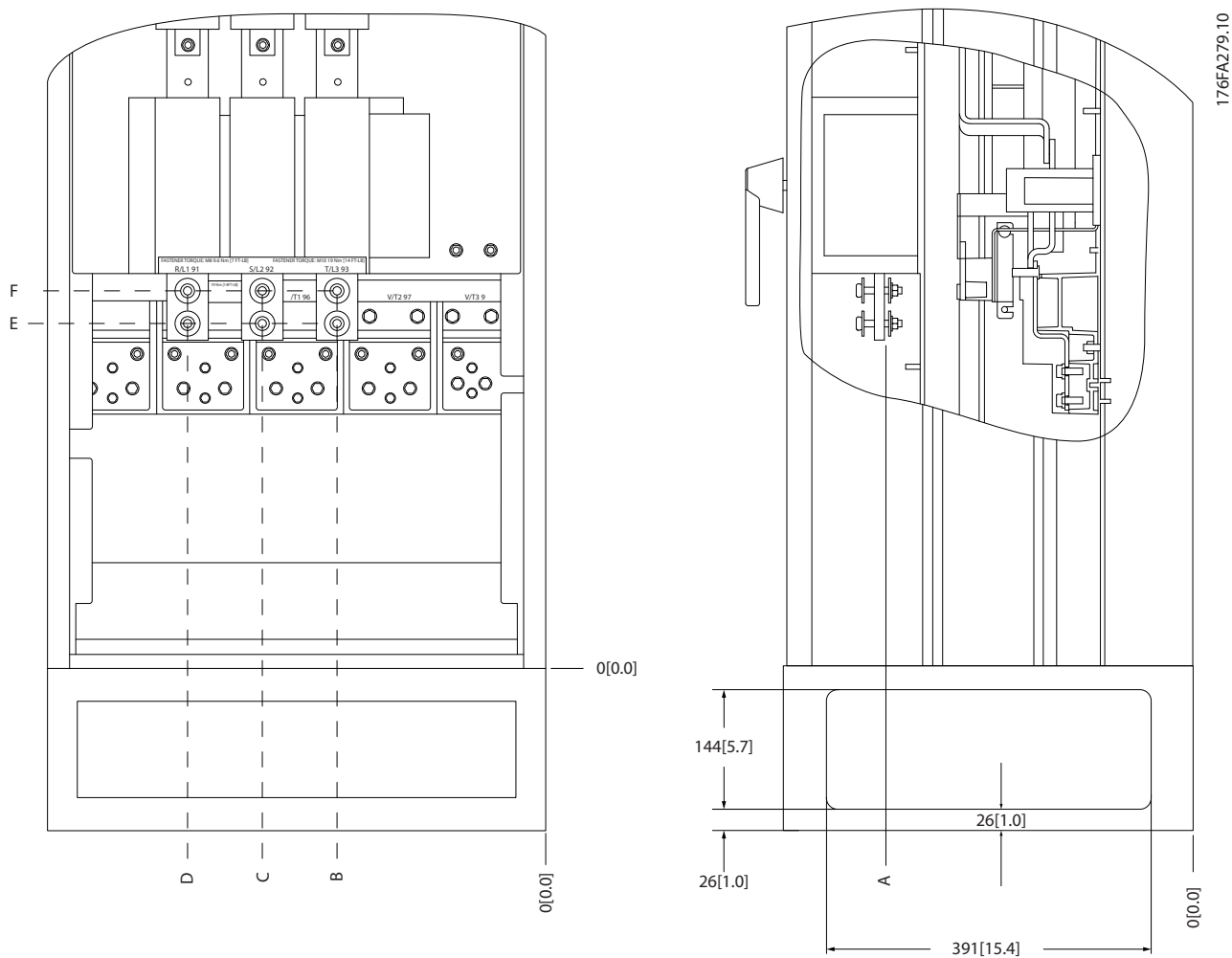


Illustration 5.78 Position des connexions d'alimentation du sectionneur des protections IP21 (NEMA type 1) et IP54 (NEMA type 12)

| Dimension s du châssis | Type d'unité | Dimensions de la borne du sectionneur | | | | | |
|------------------------------|---|---------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | | | | | | |
| E1 | IP54/IP21 UL et NEMA1/NEMA12 | | | | | | |
| | 250/315 kW (400 V) et 355/450-500/630 kW (690 V) | 381 (15,0) | 253 (9,9) | 253 (9,9) | 431 (17,0) | 562 (22,1) | N/A |
| | 315/355-400/450 kW (400 V) | 371 (14,6) | 371 (14,6) | 341 (13,4) | 431 (17,0) | 431 (17,0) | 455 (17,9) |

Tableau 5.15 Légende de l'illustration 5.78

Emplacements des bornes - châssis de taille E2

Tenir compte de la position suivante des bornes lors de la conception de l'accès aux câbles.

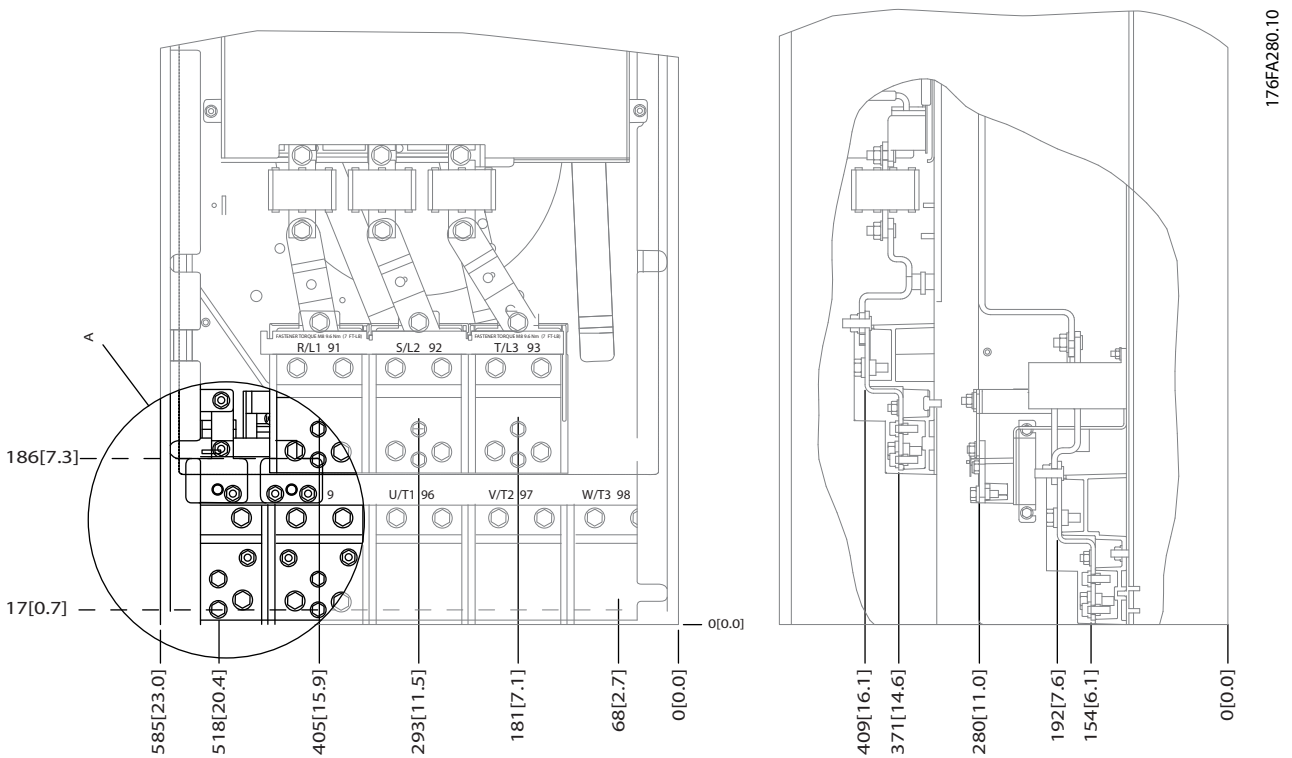


Illustration 5.79 Positions des connexions d'alimentation de la protection IP00

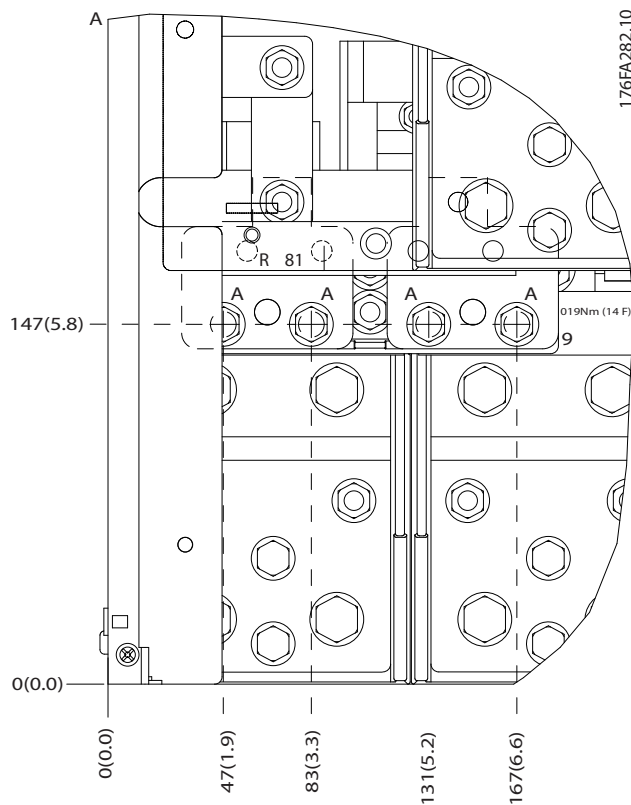


Illustration 5.80 Positions des connexions d'alimentation de la protection IP00

5

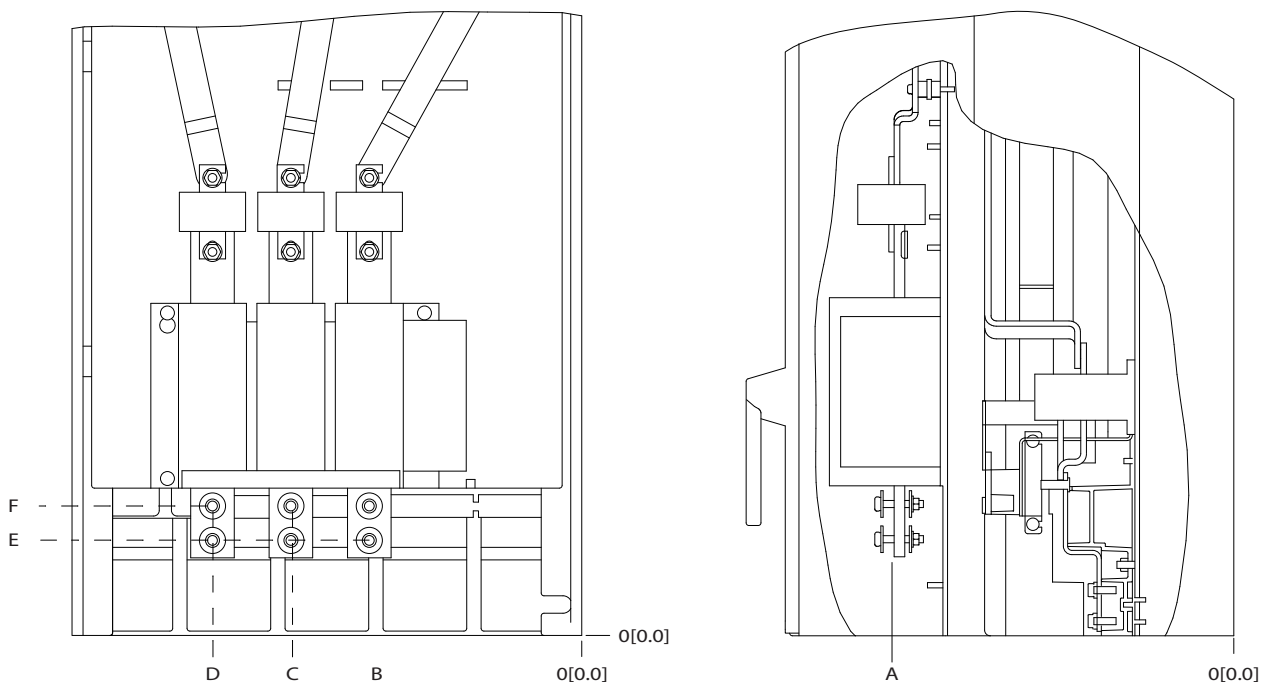


Illustration 5.81 Connexions d'alimentation de la protection IP00, position du sectionneur

AVIS!

Les câbles de puissance sont lourds et difficiles à plier. Considérer la position optimale du variateur de fréquence pour garantir une installation facile des câbles.

Chaque borne permet d'utiliser jusqu'à 4 câbles avec des serre-câbles ou une borne tubulaire standard. La terre est connectée à un point de terminaison adapté du variateur de fréquence.

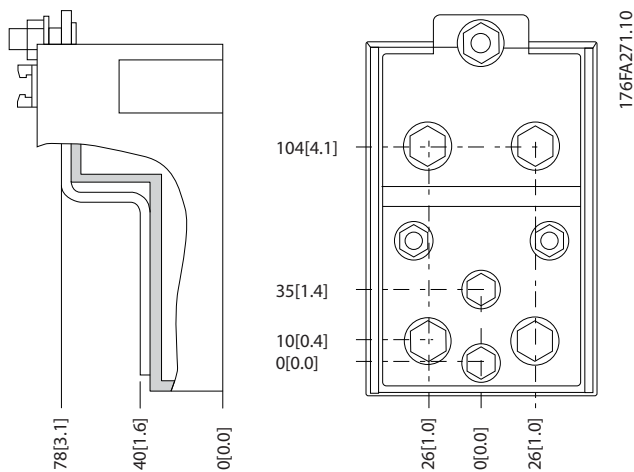


Illustration 5.82 Détail de borne

AVIS!

Les connexions d'alimentation peuvent être effectuées en position A ou B

| Dimensions du châssis | Type d'unité | Dimensions de la borne du sectionneur | | | | | |
|-----------------------|---|---------------------------------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|
| | | A | B | C | D | E | F |
| E2 | IP00/CHASSIS | | | | | | |
| | 250/315 kW (400 V) et 355/450-500/630 kW (690 V) | 381 (15,0) | 245 (9,6) | 334 (13,1) | 423 (16,7) | 256 (10,1) | N/A |
| | 315/355-400/450 kW (400 V) | 383 (15,1) | 244 (9,6) | 334 (13,1) | 424 (16,7) | 109 (4,3) | 149 (5,8) |

Tableau 5.16 Connexions de l'alimentation

5
AVIS!

Les châssis F ont quatre tailles différentes : F1, F2, F3 et F4. Les tailles F1 et F2 sont composées d'une armoire d'onduleur à droite et d'une armoire de redresseur à gauche. F3 et F4 disposent d'une armoire d'options supplémentaire à gauche de l'armoire du redresseur. F3 est une protection F1 avec une armoire d'options supplémentaire. F4 est une protection F2 avec une armoire d'options supplémentaire.

Emplacements des bornes - châssis de taille F1 et F3

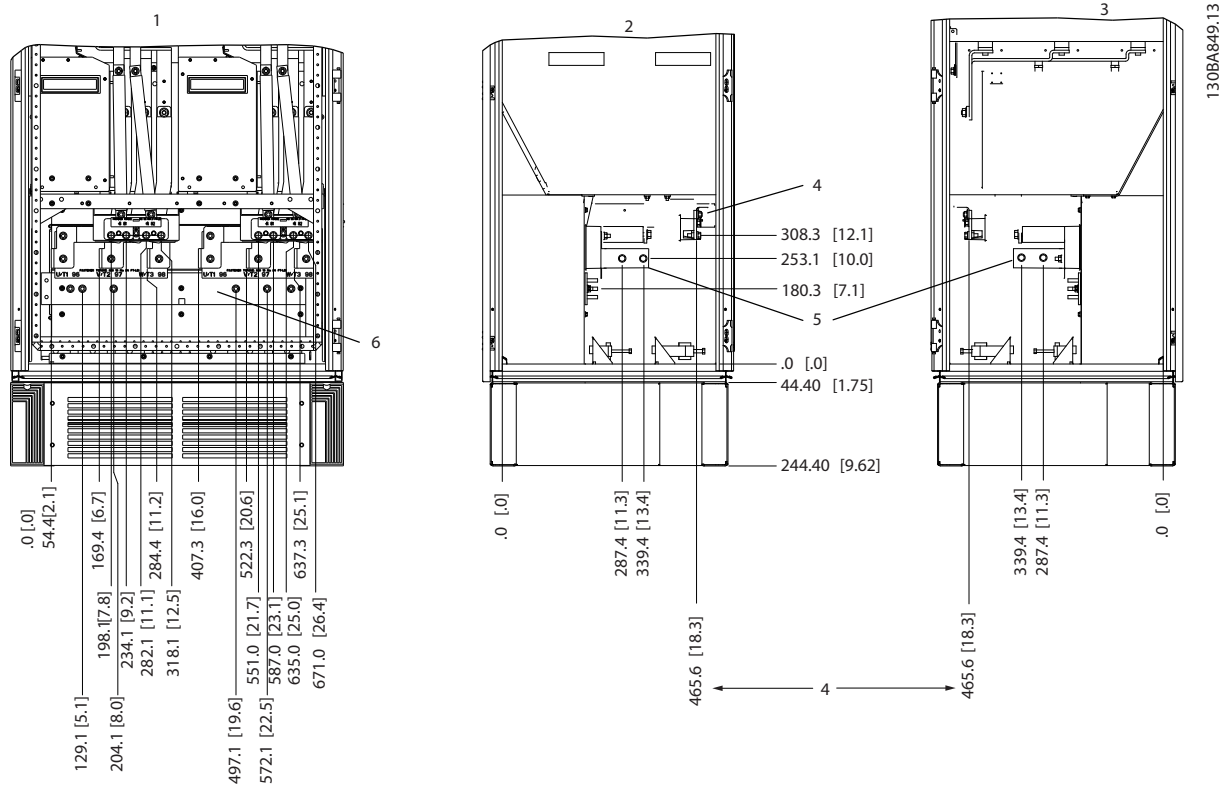


Illustration 5.83 Emplacement des bornes - armoire d'onduleur - F1 et F3 (vues, avant, gauche et droite). La plaque presse-étoupe est 42 mm sous le niveau 0,0.

- 1) Barre de mise à la terre
- 2) Bornes du moteur
- 3) Bornes de freinage

5

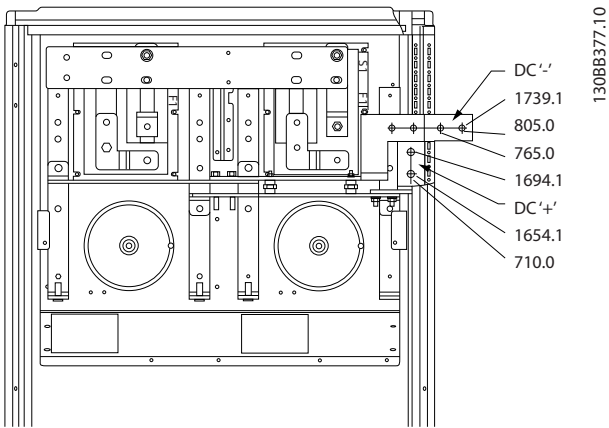


Illustration 5.84 Emplacement des bornes - bornes régénératrices - F1 et F3

Emplacements des bornes - châssis de taille F2 et F4

EMPLACEMENT DES BORNES VUE AVANT

EMPLACEMENT DES BORNES VUE DU CÔTÉ GAUCHE

EMPLACEMENT DES BORNES VUE DU CÔTÉ DROIT

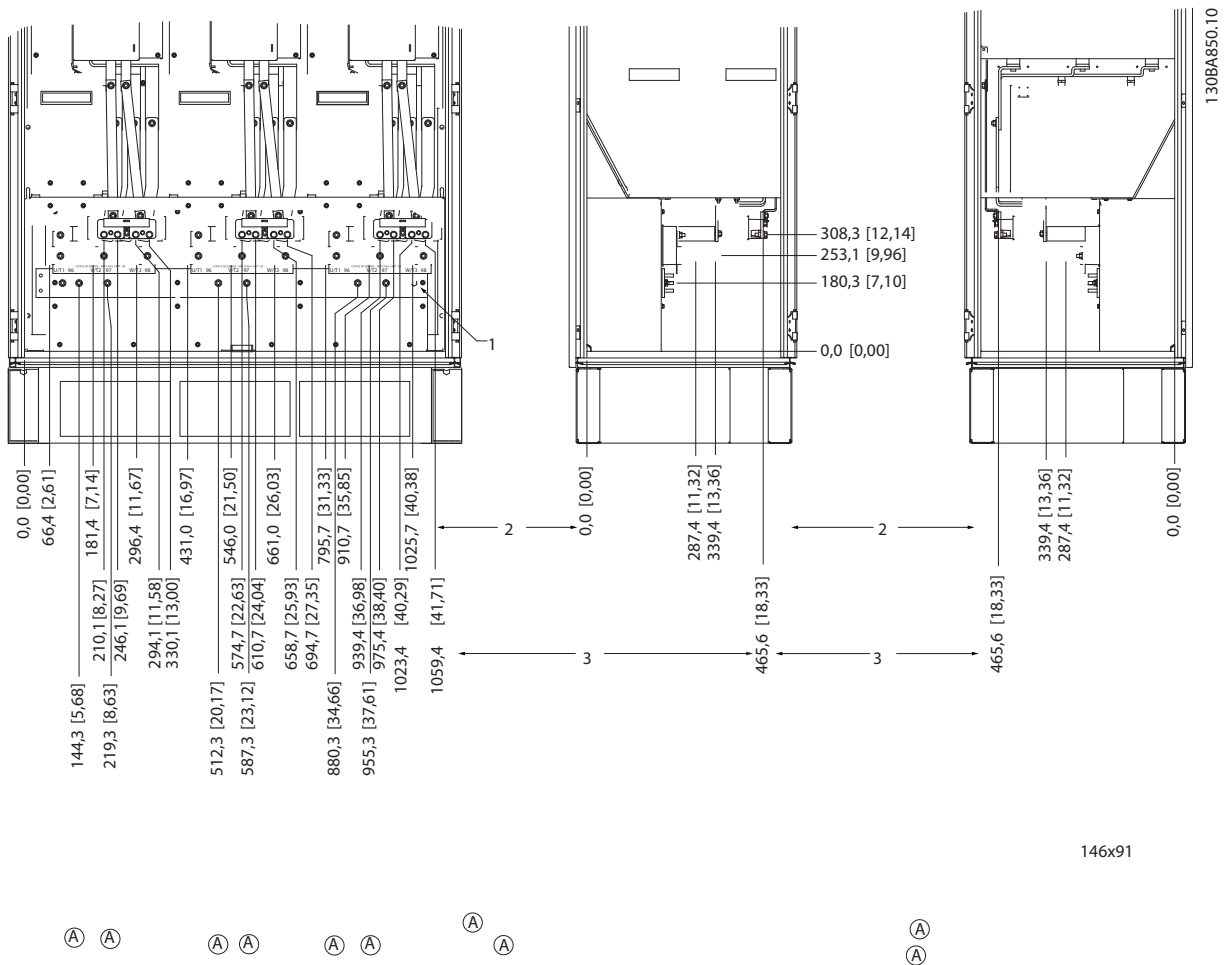


Illustration 5.85 Emplacement des bornes - armoire d'onduleur - F2 et F4 (vues avant, gauche et droite). La plaque presse-étoupe est 42 mm sous le niveau 0,0.

1) Barre de mise à la terre

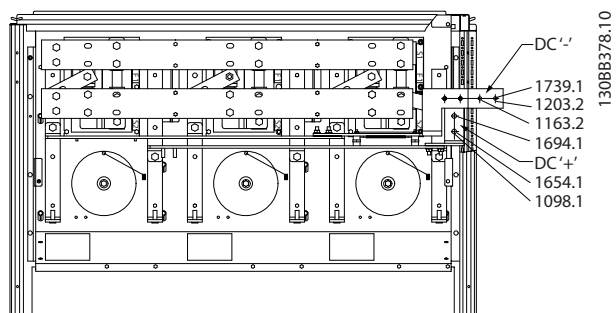


Illustration 5.86 Emplacement des bornes - bornes régénératrices - F2 et F4

Emplacements des bornes - redresseur (F1, F2, F3 et F4)

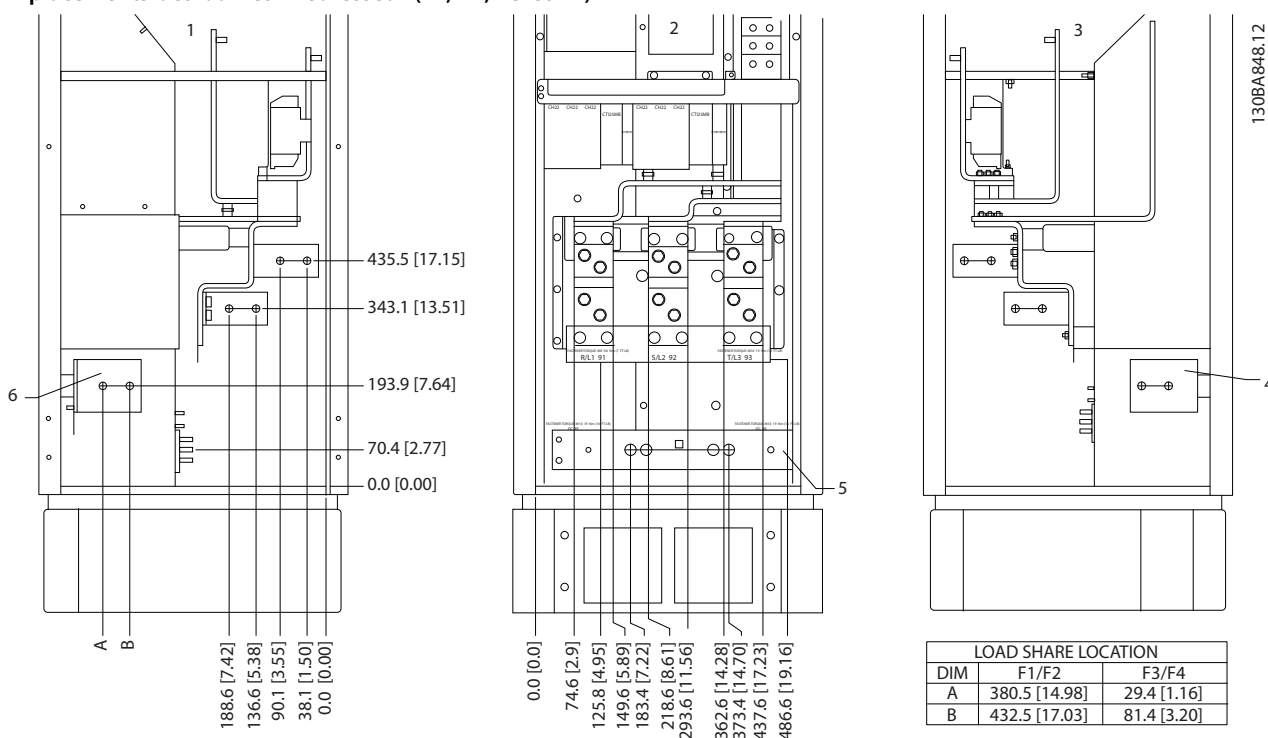


Illustration 5.87 Emplacement des bornes - redresseur (vues gauche, avant et droite). La plaque presse-étoupe est 42 mm sous le niveau 0,0.

- 1) Borne de répartition de charge (-)
- 2) Barre de mise à la terre
- 3) Borne de répartition de charge (+)

Emplacement des bornes - armoire d'options (F3 et F4)

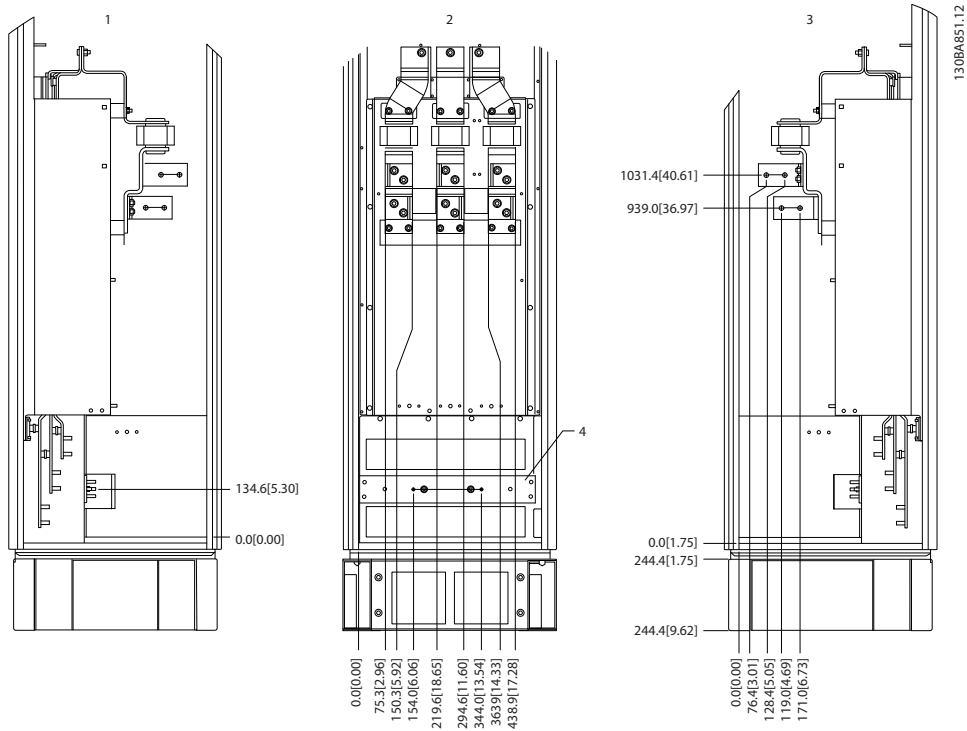


Illustration 5.88 Emplacement des bornes - armoire d'options (vues gauche, avant et droite). La plaque presse-étoupe est 42 mm sous le niveau 0,0.

1) Barre de mise à la terre

5

Emplacement des bornes - armoire d'options avec disjoncteur et interrupteur intégré (F3 et F4)

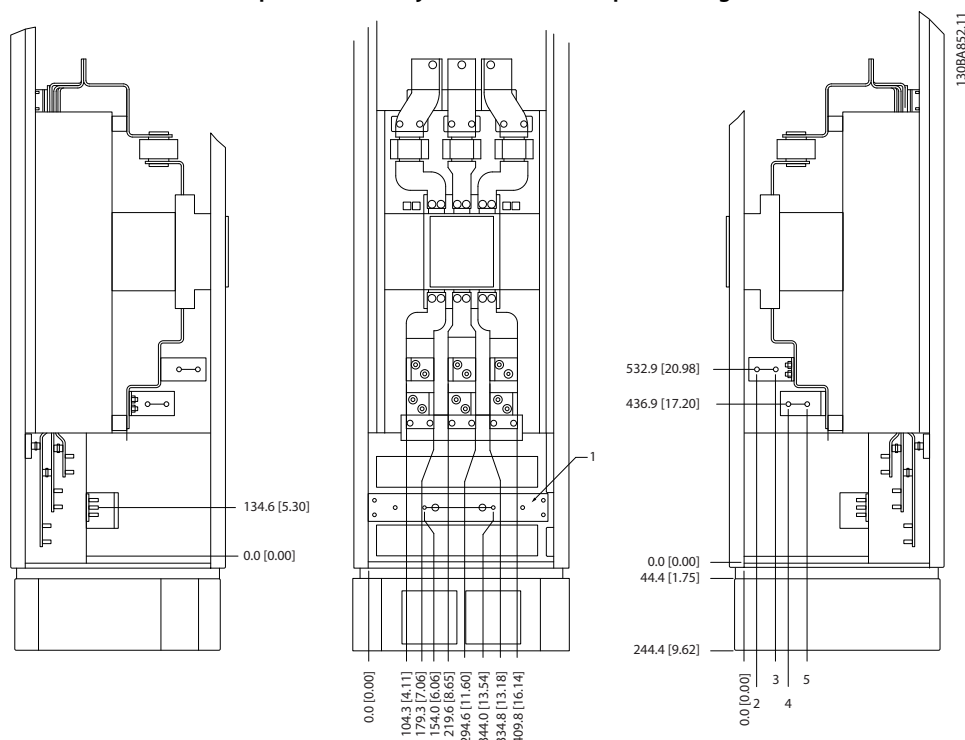

5

Illustration 5.89 Emplacement des bornes - armoire d'options avec disjoncteur et interrupteur intégré (vues gauche, avant et droite). La plaque presse-étoupe est 42 mm sous le niveau 0,0.

1) Barre de mise à la terre

| Puissance | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|------|------|-------|-------|
| 450 kW (480 V), 630-710 kW (690 V) | 34,9 | 86,9 | 122,2 | 174,2 |
| 500-800 kW (480 V), 800-1000 kW (690 V) | 46,3 | 98,3 | 119,0 | 171,0 |

Tableau 5.17 Dimension pour borne

5.4.3 Connexions de l'alimentation des variateurs à 12 impulsions

Câblage and fusibles

AVIS!

Câbles, généralités

L'ensemble du câblage doit être conforme aux réglementations nationales et locales en matière de sections de câble et de température ambiante. Les applications UL exigent des conducteurs en cuivre 75 °C. Des conducteurs en cuivre 75 et 90 °C sont thermiquement acceptables pour les variateurs de fréquence utilisés dans des applications non conformes à UL.

Les connexions du câble de puissance sont placées comme dans l'illustration 5.90. Le dimensionnement de la section de câble doit être effectué en fonction des caractéristiques de courant et de la législation locale. Voir 3.1 Spécifications générales pour des précisions.

Utiliser les fusibles recommandés pour protéger le variateur de fréquence ou équiper l'unité de fusibles intégrés. Les fusibles recommandés sont présentés dans 5.3.7 Fusibles. Toujours s'assurer que les fusibles installés répondent aux réglementations locales.

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

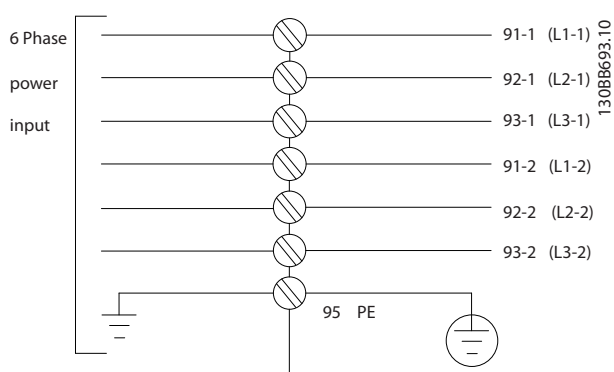


Illustration 5.90 Mise sous tension

5

AVIS!

Le câble du moteur doit être blindé/armé. L'utilisation d'un câble non blindé/non armé n'est pas conforme à certaines exigences CEM. Utiliser un câble moteur blindé/armé pour se conformer aux prescriptions d'émissions CEM. Pour plus d'informations, voir 5.10 *Installation conforme à CEM*.

Voir 3.1 *Spécifications générales* pour le dimensionnement correct des sections et longueurs des câbles du moteur.

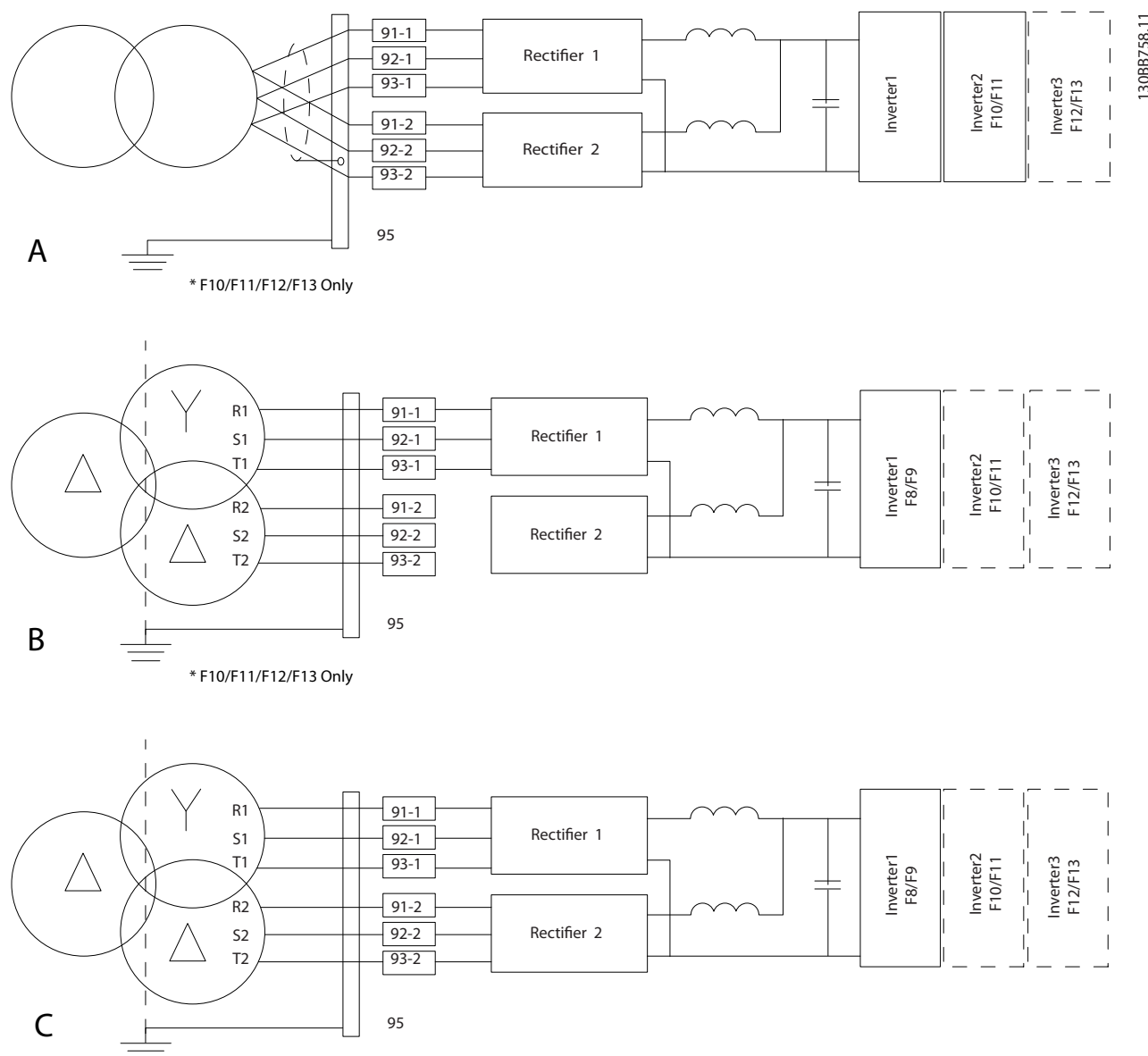


Illustration 5.91

- A) Connexion 6 impulsions^{1), 2), 3)}
 B) Connexion 6 impulsions modifiée^{2), 3), 4)}
 C) Connexion 12 impulsions^{3), 5)}

Remarques :

- 1) Connexion parallèle indiquée. Il est possible d'utiliser un seul câble triphasé ayant une capacité de transport suffisante. Des barres omnibus de court-circuit doivent être installées.
- 2) Une connexion à 6 impulsions supprime les avantages de la réduction des harmoniques apportée par le redresseur à 12 impulsions.
- 3) Convient à la connexion des réseaux IT et TN.
- 4) Dans le cas peu probable où l'un des redresseurs modulaires à 6 impulsions serait inexploitable, il est possible de faire fonctionner le variateur de fréquence à charge réduite avec un seul redresseur à 6 impulsions.

Contacter l'usine pour les détails relatifs à une reconnexion.

- 5) Pas de mise en parallèle du câblage secteur indiquée ici. Les modèles à 12 impulsions comme ceux à 6 doivent satisfaire à l'exigence relative au nombre et à la longueur des câbles qui doivent être identiques.

AVIS!

Les câbles secteur doivent être de même longueur ($\pm 10\%$) et présenter la même taille de fil pour les trois phases des deux sections du redresseur. Un variateur de fréquence à 12 impulsions utilisé comme un variateur à 6 impulsions doit avoir le même nombre de câbles secteur et de longueurs identiques.

Blindage des câbles

Éviter les extrémités blindées torsadées (queues de cochon) car elles détériorent l'effet de blindage aux fréquences élevées. Si l'installation d'un isolateur ou d'un contacteur de moteur impose de rompre le blindage, ce dernier doit être poursuivi à l'impédance HF la plus faible possible.

Relier le blindage du câble moteur à la plaque de connexion à la terre du variateur de fréquence et au boîtier métallique du moteur.

Réaliser les connexions du blindage avec la plus grande surface possible (étrier de serrage). Ceci est fait en utilisant les dispositifs d'installation fournis dans le variateur de fréquence.

Longueur et section des câbles

Le variateur de fréquence a été testé en matière de CEM avec un câble d'une longueur donnée. Garder le câble moteur aussi court que possible pour réduire le niveau sonore et les courants de fuite.

Fréquence de commutation

Lorsque des variateurs de fréquence sont utilisés avec des filtres sinus pour réduire le bruit acoustique d'un moteur, régler la fréquence de commutation conformément à l'instruction au par. 14-01 *Fréq. commut.*.

| Borne n° | 96 | 97 | 98 | 99 | |
|----------|----|----|----|------------------|--|
| | U | V | W | PE ¹⁾ | Tension moteur 0 à 100 % de la tension secteur. 3 fils hors du moteur |
| | U1 | V1 | W1 | PE ¹⁾ | Raccordement en triangle |
| | W2 | U2 | V2 | | 6 fils hors du moteur |
| | U1 | V1 | W1 | PE ¹⁾ | Raccordement en étoile U2, V2, W2 U2, V2 et W2 à interconnecter séparément. |

Tableau 5.18 Bornes

1) Mise à la terre protégée

AVIS!

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

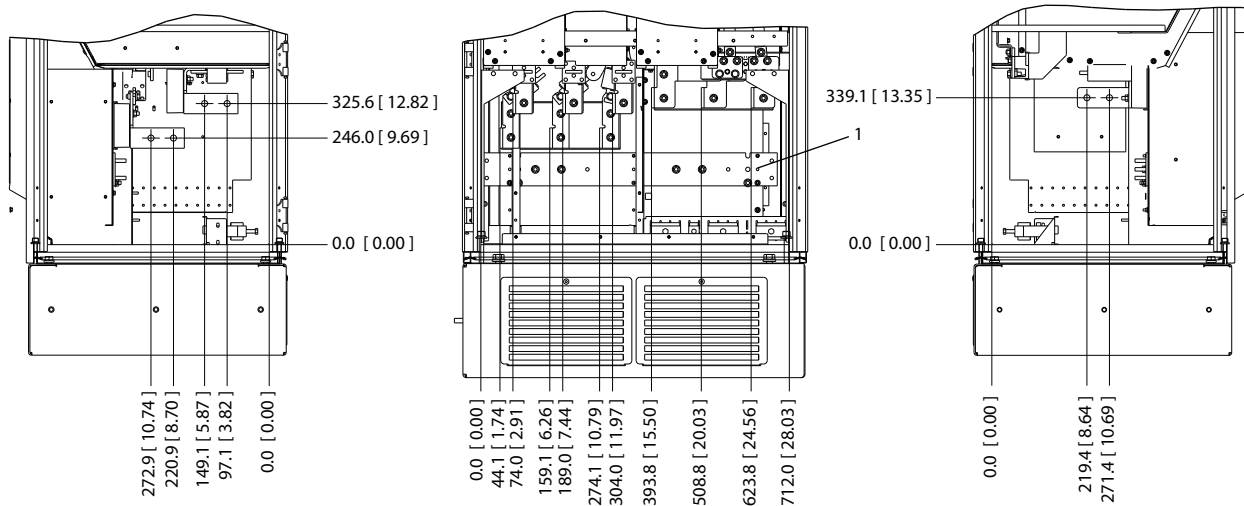


Illustration 5.92 F8 (vues avant, gauche et droite)

1) Barre de mise à la terre

La plaque presse-étoupe est 42 mm sous le niveau 0,0.

5

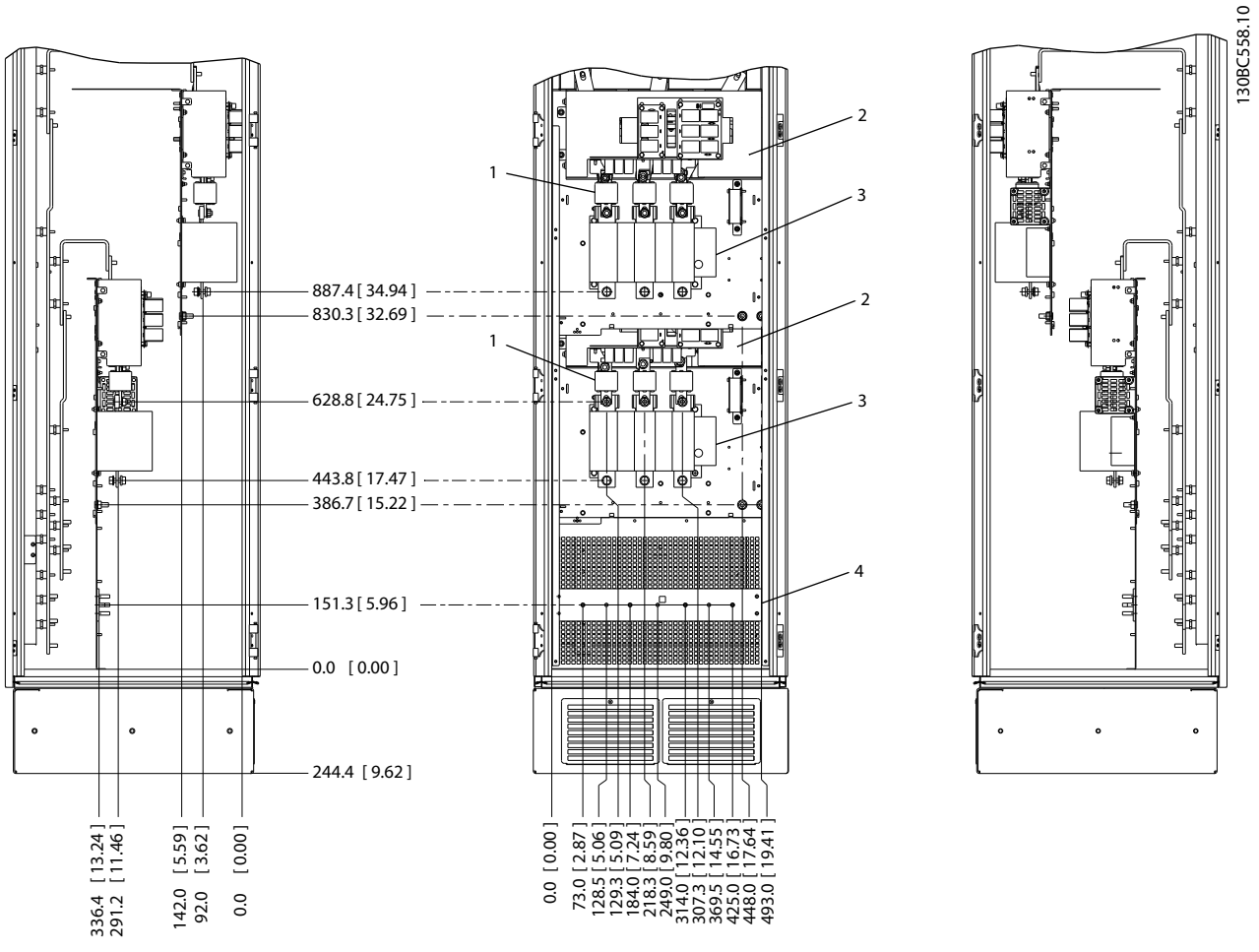
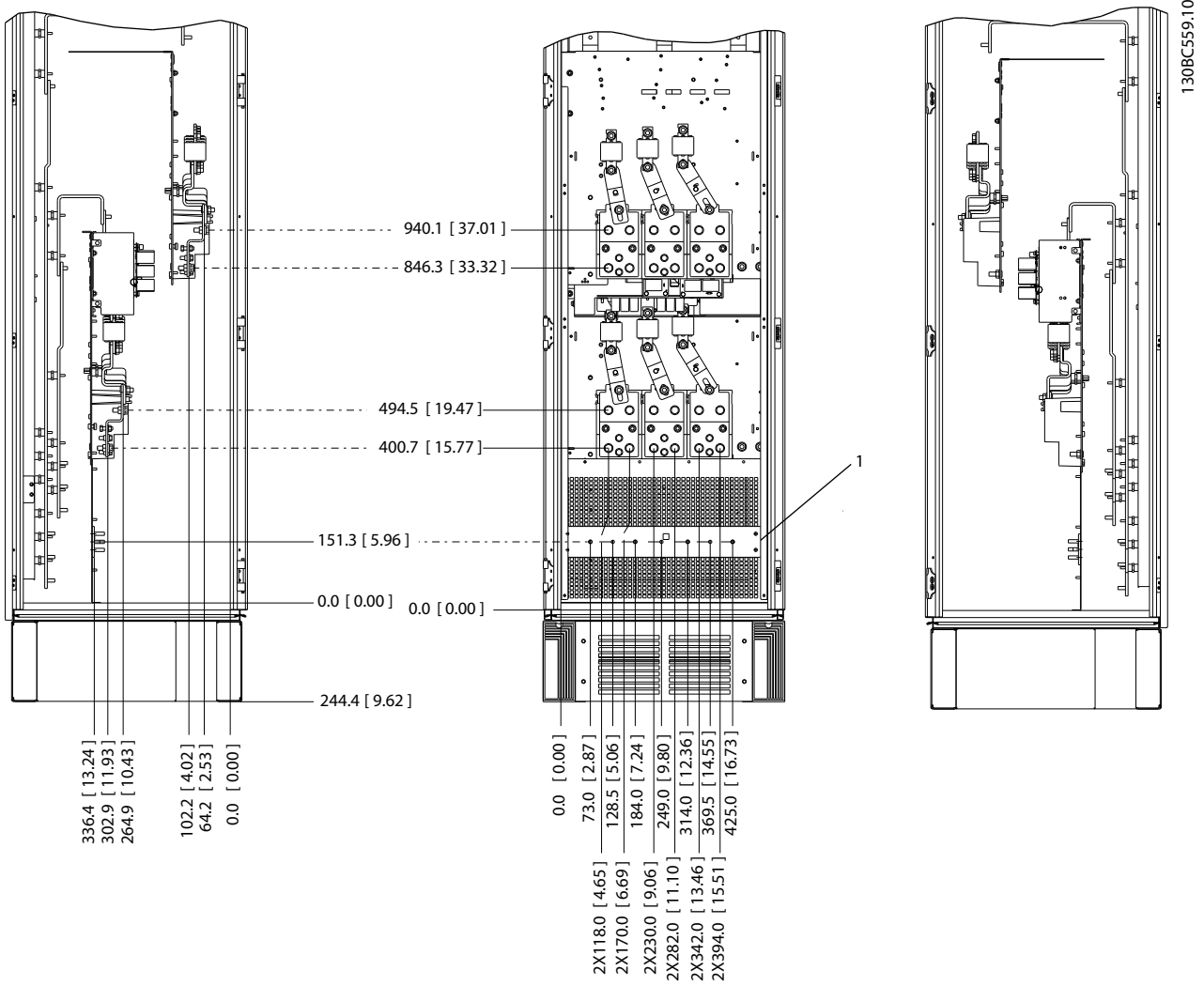


Illustration 5.93 Armoire d'options d'entrée F9 avec sectionneur et fusibles



5

Illustration 5.94 Armoire d'options d'entrée F9 avec fusible uniquement

5

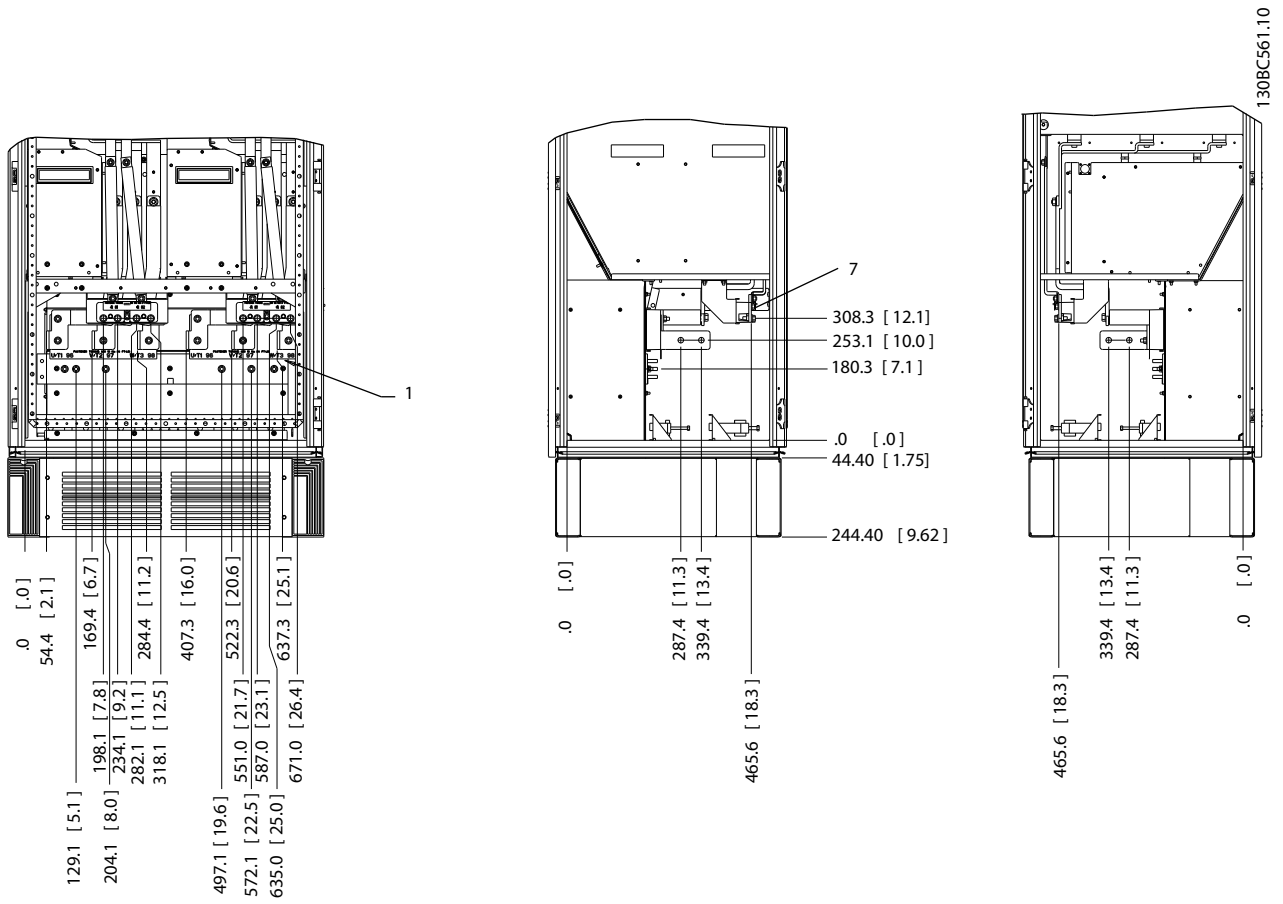
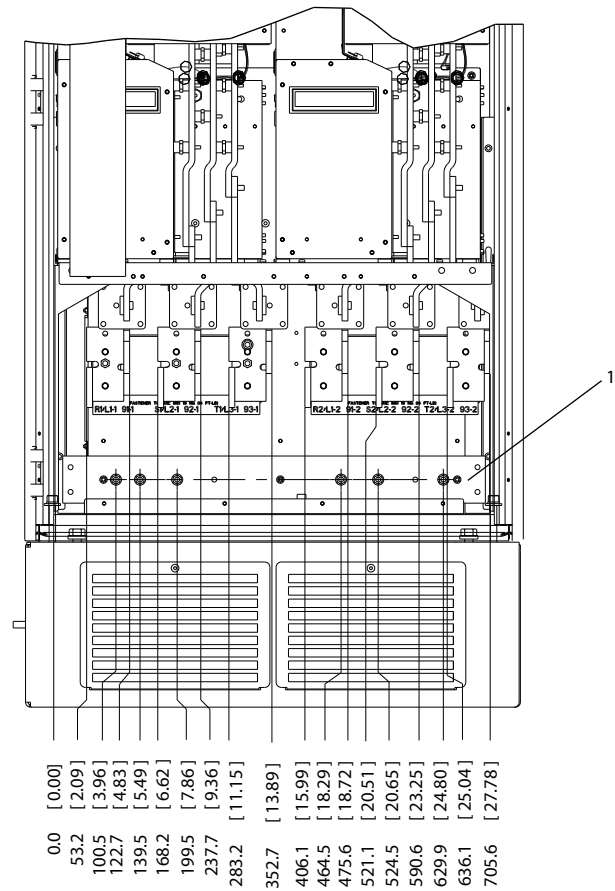
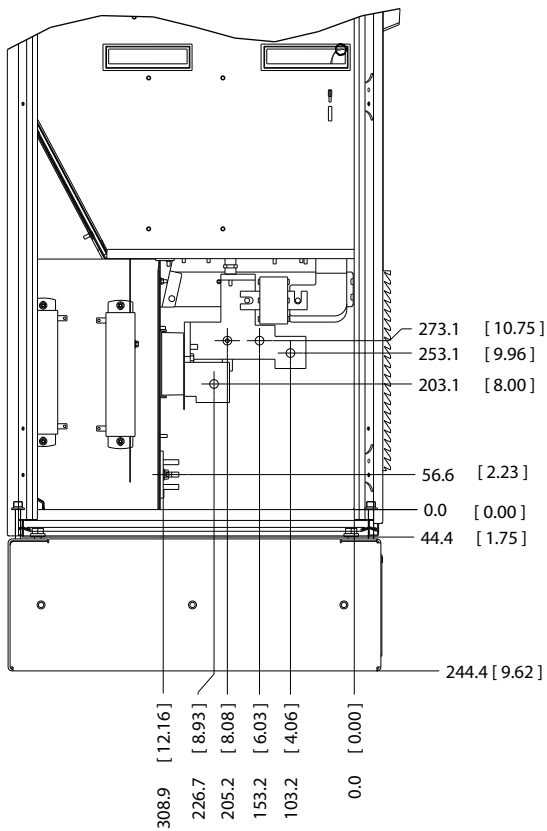


Illustration 5.95 Armoire d'onduleur F10/F11

1) Barre de mise à la terre



130BC555.10

5

Illustration 5.96 Armoire du redresseur F10/F12

1) Barre de mise à la terre
La plaque presse-étoupe est 42 mm sous le niveau 0,0.

5

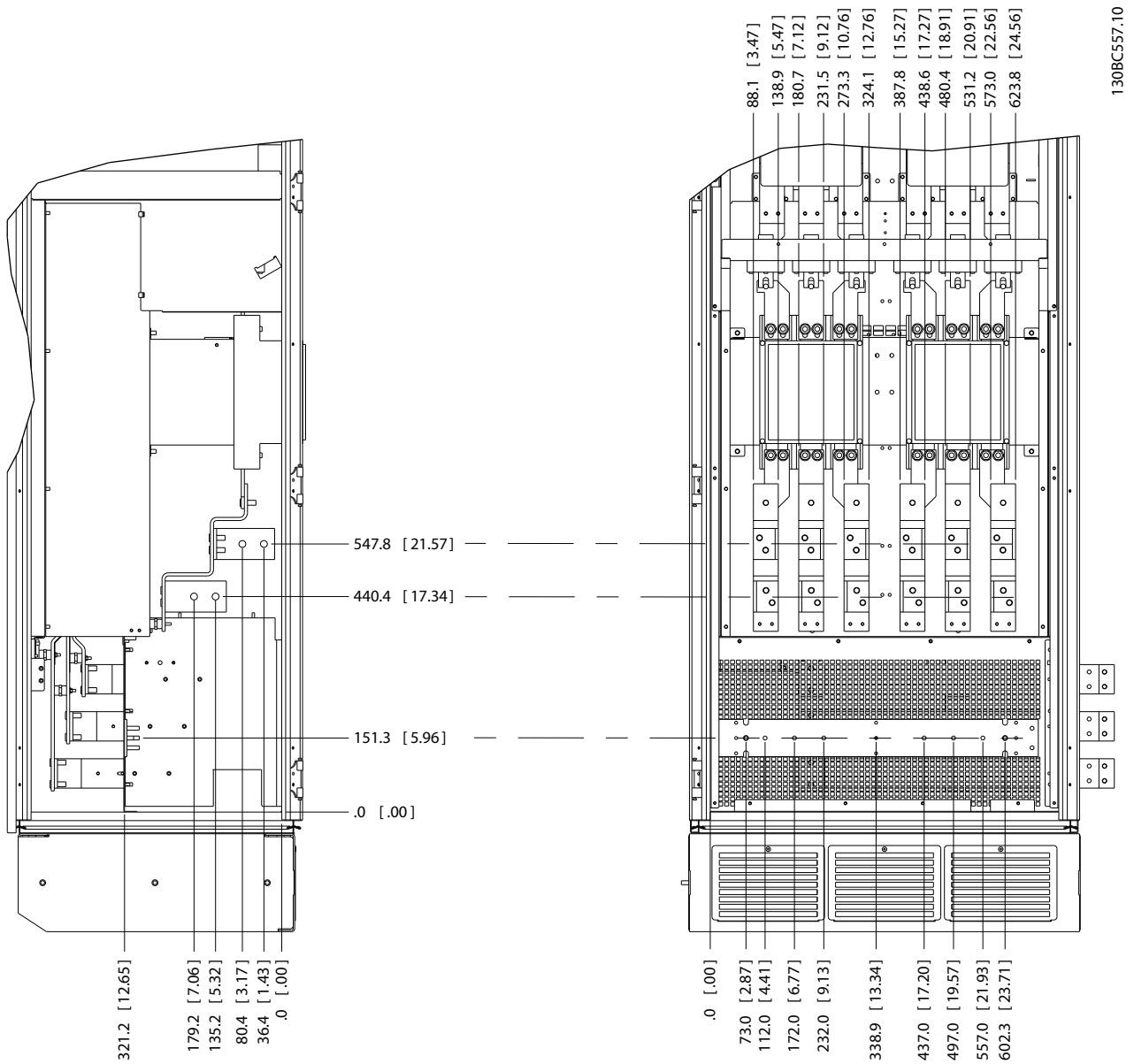
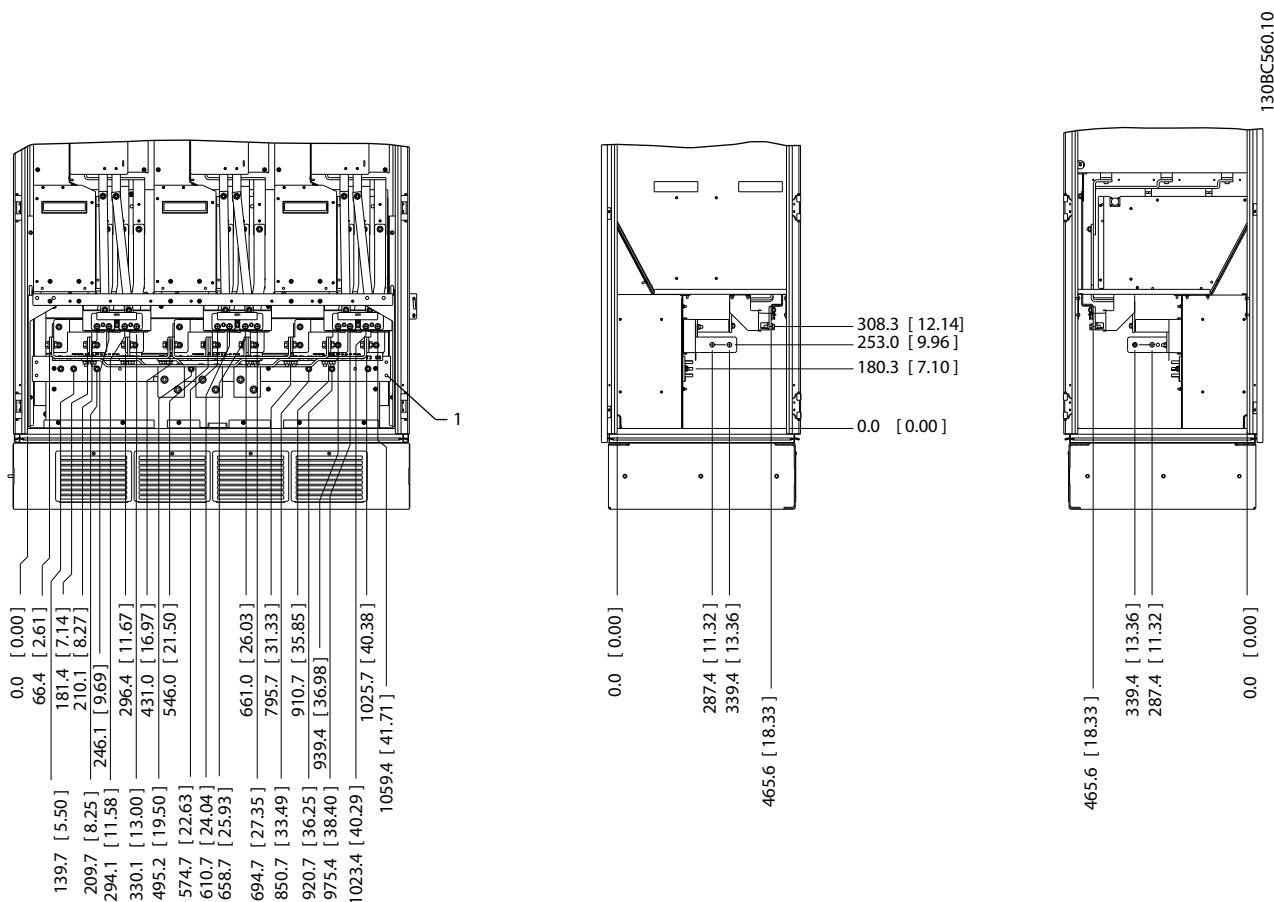


Illustration 5.97 Armoire d'options d'entrée F11/F13 avec sectionneur et fusibles

1) Barre de mise à la terre



1308C560.10

5

Illustration 5.98 Armoire d'onduleur F12/F13 (vues avant, gauche et droite)

1) Barre de mise à la terre
La plaque presse-étoupe est 42 mm sous le niveau 0,0.

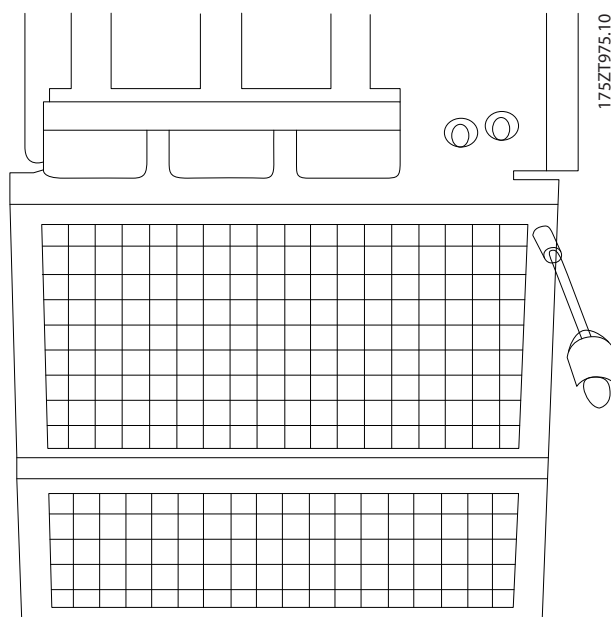
5.4.4 Blindage contre le bruit électrique

Châssis de taille F uniquement

Avant de raccorder le câble de puissance secteur, monter le cache métallique CEM pour garantir une performance CEM optimale.

AVIS!

Le cache métallique CEM n'est inclus que dans les unités avec filtre RFI.



175Z1975.10

Illustration 5.99 Montage du blindage CEM

5.4.5 Alimentation du ventilateur externe

Châssis de taille E et F

Dans les cas où le variateur de fréquence est alimenté par un courant continu ou si le ventilateur doit fonctionner indépendamment de l'alimentation secteur, une alimentation externe peut être appliquée. La connexion est effectuée à la carte de puissance.

| N° de borne | Fonction |
|-------------|------------------------------|
| 100, 101 | Alimentation auxiliaire S, T |
| 102, 103 | Alimentation interne S, T |

Tableau 5.19 Alimentation externe

Le connecteur situé sur la carte de puissance permet la connexion de la tension secteur des ventilateurs de refroidissement. Les ventilateurs sont connectés à l'usine pour être reliés à une alimentation CA commune (cavaliers entre 100-102 et 101-103). Si une alimentation externe est nécessaire, les cavaliers sont enlevés et l'alimentation est raccordée aux bornes 100 et 101. Utiliser un fusible de 5 A pour la protection. Dans les applications UL, utiliser un fusible KLK-5 de Littelfuse ou équivalent.

5.5 Options d'entrée

5.5.1 Sectionneurs secteur

| Dimensions du châssis | Puissance | Type |
|-----------------------|-----------|-------------------------------|
| 380-500V | | |
| D5h/D6h | N110-N160 | ABB OT400U03 |
| D7h/D8h | N200-N400 | ABB OT600U03 |
| E1/E2 | P250 | ABB OETL-NF600A |
| E1/E2 | P315-P400 | ABB OETL-NF800A |
| F3 | P450 | Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP |
| F3 | P500-P630 | Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP |
| F4 | P710-P800 | Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP |
| 525-690V | | |
| D5h/D6h | N75K-N160 | ABB OT400U03 |
| D5h/D6h | N200-N400 | ABB OT600U03 |
| F3 | P630-P710 | Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP |
| F3 | P800 | Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP |
| F4 | P900-P1M2 | Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP |

5

Tableau 5.20 Sectionneurs secteur, variateurs de châssis D, E et F

| Dimensions du châssis | Puissance | Type |
|-----------------------|-----------|-------------------------------|
| 380-500 V | | |
| F9 | P250 | ABB OETL-NF600A |
| F9 | P315 | ABB OETL-NF600A |
| F9 | P355 | ABB OETL-NF600A |
| F9 | P400 | ABB OETL-NF600A |
| F11 | P450 | ABB OETL-NF800A |
| F11 | P500 | ABB OETL-NF800A |
| F11 | P560 | ABB OETL-NF800A |
| F11 | P630 | ABB OT800U21 |
| F13 | P710 | Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP |
| F13 | P800 | Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP |
| 525-690 V | | |
| F9 | P355 | ABB OT400U12-121 |
| F9 | P400 | ABB OT400U12-121 |
| F9 | P500 | ABB OT400U12-121 |
| F9 | P560 | ABB OT400U12-121 |
| F11 | P630 | ABB OETL-NF600A |
| F11 | P710 | ABB OETL-NF600A |
| F11 | P800 | ABB OT800U21 |
| F13 | P900 | ABB OT800U21 |
| F13 | P1M0 | Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP |
| F13 | P1M2 | Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP |

Tableau 5.21 Sectionneurs secteur, variateurs de fréquence à 12 impulsions

| | | | | Réglages de disjoncteur (seuil de déclenchement - ampères) | |
|-------------------|-------------|---------------------|---------------------|--|---------------------|
| Taille du châssis | Tension [V] | Modèle de variateur | Type de disjoncteur | I1 (surcharge) | I3/Ith (instantané) |
| D6h | 380-480 | N110-N132 | ABB T5L400TW | 400 | 4000 |
| D6h | 380-480 | N160 | ABB T5LQ400TW | 400 | 4000 |
| D8h | 380-480 | N200 | ABB T6L600TW | 600 | 6000 |
| D8h | 380-480 | N250 | ABB T6LQ600TW | 600 | 6000 |
| D8h | 380-480 | N315 | ABB T6LQ800TW | 800 | 8000 |
| | | | | | |
| D6h | 525-690 | N75K-N160 | ABB T5L400TW | 400 | 4000 |
| D8h | 525-690 | N200-N315 | ABB T6L600TW | 600 | 6000 |
| D8h | 525-690 | N400 | ABB T6LQ600TW | 600 | 6000 |

Tableau 5.22 Disjoncteurs de châssis D

| Dimensions du châssis | Puissance et tension | Type | Réglages de disjoncteur par défaut | |
|-----------------------|---|----------------------------------|------------------------------------|-----------|
| | | | Niveau de déclenchement [A] | Temps [s] |
| F3 | P450 380-500 V et P630-P710 525-690 V | Merlin Gerin NPJF36120U31AABSCYP | 1200 | 0,5 |
| F3 | P500-P630 380-500 V et P800 525-690 V | Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP | 2000 | 0,5 |
| F4 | P710 380-500 V et P900- P1M2 525-690 V | Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP | 2000 | 0,5 |
| F4 | P800 380-500 V | Merlin Gerin NRJF36250U31AABSCYP | 2500 | 0,5 |

Tableau 5.23 Disjoncteurs de châssis F

5.5.2 Contacteurs secteur

| Dimensions du châssis | Puissance et tension | Type |
|-----------------------|----------------------|------------|
| D6h | N110-N160 380-480 V | CK95BE311N |
| | N75-N160 525-690 V | |
| D8h | N200-N315 380-480 V | CK11CE311N |
| | N200-N400 525-690 V | |

Tableau 5.24 Contacteurs de châssis D

| Dimensions du châssis | Puissance et tension | Type |
|-----------------------|--|-------------------|
| F3 | P450-P500 380-500 V et P630-P800 525-690 V | Eaton XTCE650N22A |
| F3 | P560 380-500 V | Eaton XTCE820N22A |
| F3 | P630 380-500 V | Eaton XTCEC14P22B |
| F4 | P900 525-690 V | Eaton XTCE820N22A |
| F4 | P710-P800 380-500 V et P1M2 525-690 V | Eaton XTCEC14P22B |

Tableau 5.25 Contacteurs de châssis F



Alimentation 230 V fournie par le client requise pour les contacteurs secteur.

5.5.3 Sortie relais de châssis D

Relais 1

- Borne 01 : commune
- Borne 02 : normalement ouvert 400 V CA
- Borne 03 : normalement fermé 240 V CA

Relais 2

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

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

Sorties relais complémentaires grâce au module d'options MCB 105.

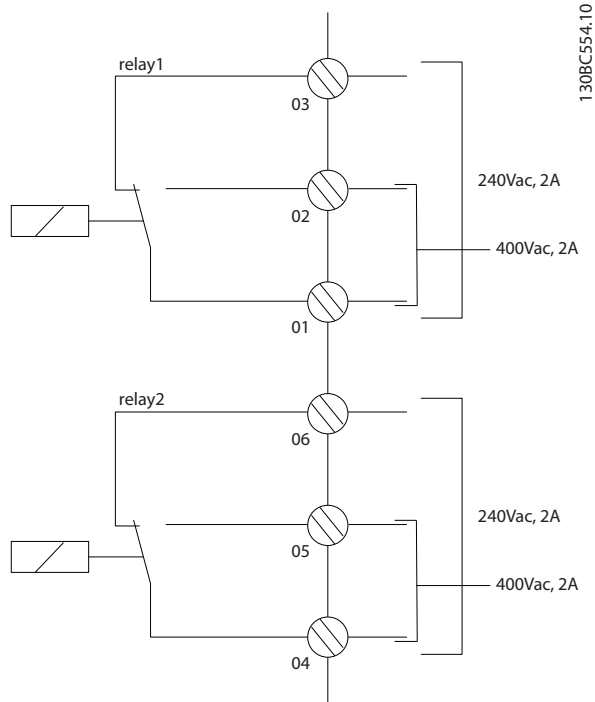


Illustration 5.100 Sorties relais complémentaires de châssis D

5.5.4 Sortie relais de châssis E et F

Relais 1

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

Relais 2

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

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

Sorties relais complémentaires grâce au module d'options MCB 105.

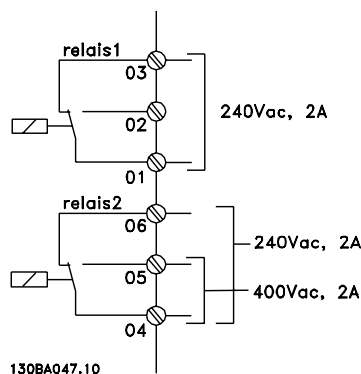


Illustration 5.101 Sorties relais complémentaires de châssis E et F

5.6 Configuration finale et test

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

Étape 1. Localiser la plaque signalétique du moteur.

AVIS!

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

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

Pour accéder à cette liste, appuyer d'abord sur [Quick Menu] et choisir Config. rapide Q2.

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

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

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

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

Arrêter l'AMA en cours de fonctionnement.

1. Appuyer sur [Off] - le variateur de fréquence se met en mode alarme et l'écran indique que l'AMA a été arrêtée.

AMA réussie

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

Échec AMA

1. Le variateur de fréquence passe en mode alarme. Une description de l'alarme se trouve au chapitre 8 Dépannage.
2. "Val.rapport" dans [Alarm Log] montre la dernière séquence de mesures exécutée par l'AMA, avant que le variateur de fréquence n'entre en mode alarme. Ce nombre et la description de l'alarme aident au dépannage. Veiller à noter le numéro et la description de l'alarme avant de contacter le service après-vente de Danfoss.

AVIS!

L'échec d'une AMA est souvent dû à une mauvaise saisie des données de la plaque signalétique du moteur ou à une différence trop importante entre la puissance du moteur et la puissance du variateur de fréquence.

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

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

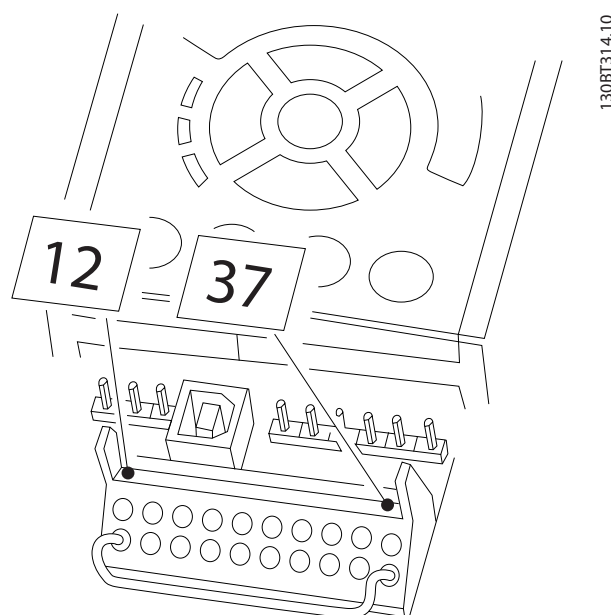
1. 3-02 Référence minimale
2. 3-03 Réf. max.

1. 4-11 Vit. mot., limite infér. [tr/min] ou 4-12 Vitesse moteur limite basse [Hz]
2. 4-13 Vit.mot., limite supér. [tr/min] ou 4-14 Vitesse moteur limite haute [Hz]
1. 3-41 Temps d'accél. rampe 1
2. 3-42 Temps décél. rampe 1

5.7 Installation de l'arrêt de sécurité

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

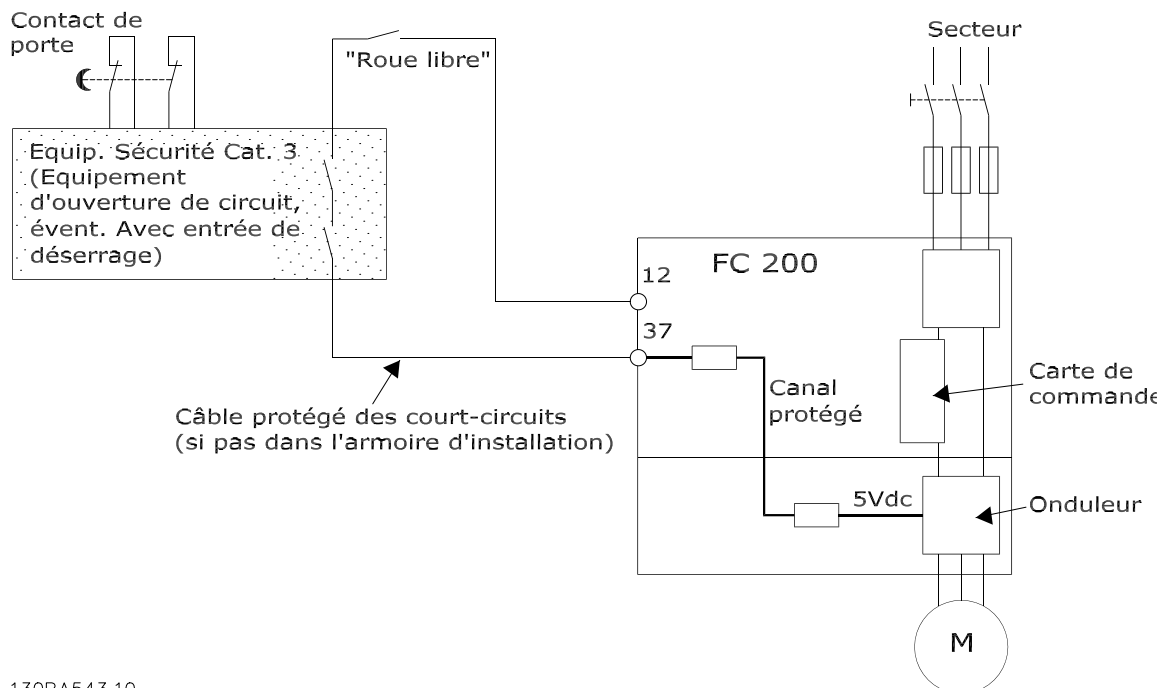
1. Il faut retirer le cavalier entre la borne 37 et l'alimentation 24 V CC du FC 202. La coupure ou la rupture du cavalier n'est pas suffisante. Il faut l'éliminer complètement afin d'éviter les courts-circuits. (Voir le cavalier sur l'illustration 5.102.)
2. Raccorder la borne 37 aux 24 V CC par un câble protégé contre les courts-circuits. L'alimentation 24 V CC doit pouvoir être interrompue par un dispositif de coupure de circuits selon la norme EN 954-1, catégorie 3. Si ce dispositif et le variateur de fréquence se trouvent dans le même panneau d'installation, utiliser un câble standard à la place d'un câble protégé.



1308T314.10

Illustration 5.102 Cavalier entre la borne 37 et l'alimentation 24 V CC

Illustration 5.103 présente une catégorie d'arrêt 0 (EN 60204-1) avec une catégorie de sécurité 3 (EN 954-1). Un contact d'ouverture de porte interrompt le circuit. L'illustration indique aussi comment raccorder une roue libre matérielle qui ne soit pas de sécurité.



130BA543.10

5

Illustration 5.103 Aspects essentiels d'une installation pour obtenir une catégorie d'arrêt 0 (EN 60204-1) avec catégorie de sécurité 3 (EN 954-1).

5.7.1 Essai de mise en service de l'arrêt de sécurité

Après l'installation et avant la première exploitation, procéder à un essai de mise en service d'une installation ou d'une application à l'aide de l'arrêt de sécurité FC 200. Procéder à l'essai après chaque modification de l'installation ou de l'application dont l'arrêt de sécurité FC 200 fait partie.

Essai de mise en service :

1. Supprimer l'alimentation de tension 24 V CC de la borne 37 à l'aide du dispositif de coupure tandis que le variateur de fréquence entraîne le moteur (l'alimentation secteur n'est pas interrompue). L'essai est concluant si le moteur réagit avec une roue libre et que le frein mécanique (s'il est raccordé) est activé.
2. Envoyer un signal de reset (via bus, E/S digitale ou touche [Reset]). L'essai est concluant si le moteur reste en état d'arrêt de sécurité et que le frein mécanique (s'il est raccordé) reste activé.
3. Appliquer à nouveau la tension 24 V CC à la borne 37. L'essai est concluant si le moteur reste en état de roue libre et que le frein mécanique (s'il est connecté) reste activé.

4. Envoyer un signal de reset (via bus, E/S digitale ou touche [Reset]). Si le moteur reprend son fonctionnement, cette étape est inutile.
5. Si les quatre étapes de l'essai sont exécutées, l'essai de mise en service est terminé.

5.8 Installation de connexions diverses

5.8.1 Raccordement du bus RS-485

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

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

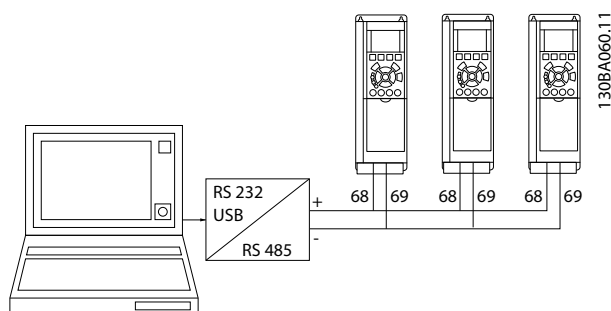


Illustration 5.104 Connexions parallèles

5

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

Pour une installation conforme aux normes CEM, se reporter à la section 5.10 *Installation conforme à CEM*.

Terminaison du bus

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

Pour plus d'informations, voir 5.3.16 *Commutateurs S201, S202 et S801*.

Le protocole de communication doit être réglé au par. 8-30 *Protocole*.

5.8.2 Connexion d'un PC à l'unité

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

Le PC est connecté via un câble USB standard (hôte/dispositif) ou via l'interface RS-485.

AVIS!

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

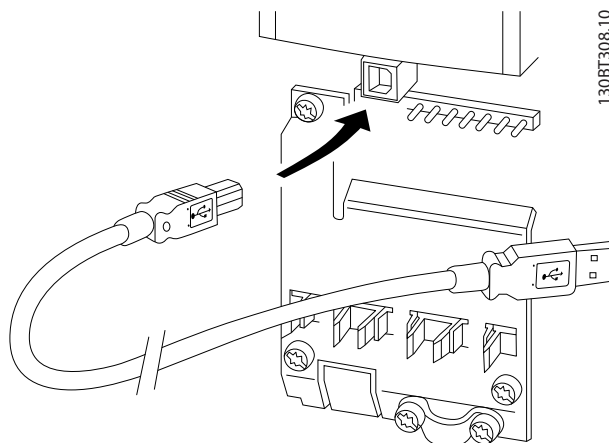


Illustration 5.105 Connexion d'un PC au variateur de fréquence

5.8.3 Outils de logiciel PC

Tous les variateurs de fréquence sont équipés d'un port de communication série. Un outil PC pour la communication entre le PC et le variateur de fréquence est disponible.

5.8.3.1 MCT 10

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

Le logiciel de programmation MCT 10 permet de :

- Planifier un réseau de communication hors ligne. Le MCT 10 contient une base de données complète de variateurs de fréquence.
- Mettre en service des variateurs de fréquence en ligne.
- Enregistrer les réglages pour tous les variateurs de fréquence.
- Remplacer un variateur de fréquence dans un réseau.
- Élargir un réseau existant.
- Prendre en charge les variateurs de fréquence qui seront développés à l'avenir.

MCT 10

Le logiciel de programmation prend en charge Profibus DP V1 via une connexion maître de classe 2, qui autorise la lecture/l'écriture en ligne des paramètres d'un variateur de fréquence via le réseau Profibus, en éliminant la nécessité de recourir à un réseau de communication supplémentaire.

Enregistrement des réglages du variateur :

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

Tous les paramètres sont maintenant enregistrés dans le PC.

Chargement des réglages du variateur :

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

Tous les réglages des paramètres sont maintenant transférés dans le variateur de fréquence.

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

Modules du logiciel de programmation MCT 10

Les modules suivants sont inclus dans le logiciel :

Logiciel de programmation MCT 10

- Définition des paramètres
- Copie vers et à partir des variateurs de fréquence
- Documentation et impression des réglages des paramètres, diagrammes compris

Alim. Interface utilisateur

- Programme de maintenance préventive
- Régl. horloge
- Programmation des actions progressives
- Configuration du contrôleur logique avancé
- Outil de configuration du contrôleur de cascade

Numéro de code :

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

Le logiciel MCT 10 peut également être téléchargé à l'adresse www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Softwaredownload/.

5.8.3.2 MCT 31**MCT 31**

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

Numéro de code :

Commander le CD contenant l'outil pour PC MCT 31 à l'aide du numéro de code 130B1031.

Le logiciel MCT 31 peut également être téléchargé à l'adresse www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Softwaredownload/.

5.9 Sécurité**5.9.1 Essai de haute tension**

Effectuer un essai de haute tension en court-circuitant les bornes U, V, W, L₁, L₂ et L₃. Alimenter les variateurs de fréquence 380-500 V avec un courant continu de 2,15 kV maximum et les variateurs de fréquence 525-690 V avec un courant continu de 2,525 kV pendant une seconde entre ce court-circuit et le châssis.

⚠️ AVERTISSEMENT

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

5.9.2 Mise à la terre de sécurité

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

⚠️ AVERTISSEMENT

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

5.10 Installation conforme à CEM**5.10.1 Installation électrique - Précautions CEM**

Ce chapitre fournit des directives d'installation des variateurs de fréquence selon de bonnes pratiques. Suivre ces directives conformément à la norme EN 61800-3 *Environnement premier*. Si l'installation s'effectue selon la norme EN 61800-3 *Environnement second*, c.-à-d. pour des réseaux industriels, ou dans une installation qui possède son propre transformateur, il est acceptable de s'écarter de ces directives, sans que cela ne soit recommandé. Voir aussi les par. 2.3.3 *Variateur de fréquence Danfoss et marquage CE*, 2.9.3 *Résultats des essais CEM (émission)* et

5.10.3 Mise à la terre des câbles de commande blindés/armés.

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

- N'utiliser que des câbles de moteur blindés/armés et des câbles de commande blindés tressés. 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 du câble blindé, mais le câble moteur doit être installé dans un conduit séparé des câbles de commande et secteur. La connexion complète du conduit entre 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. Dans certains cas, il est impossible de connecter le blindage aux deux extrémités. Dans ce cas, connecter le blindage au variateur de fréquence. Voir aussi 5.3.3 *Raccordement au secteur et mise à la terre.*
- 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 aussi près que possible des connecteurs.

Illustration 5.106 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 exécutée selon les directives et lorsque des câbles et fils de commande non blindés sont utilisés, certaines conditions d'émission ne sont pas remplies, bien que les conditions d'immunité soient, elles, respectées. Voir 2.9.3 *Résultats des essais CEM (émission).*

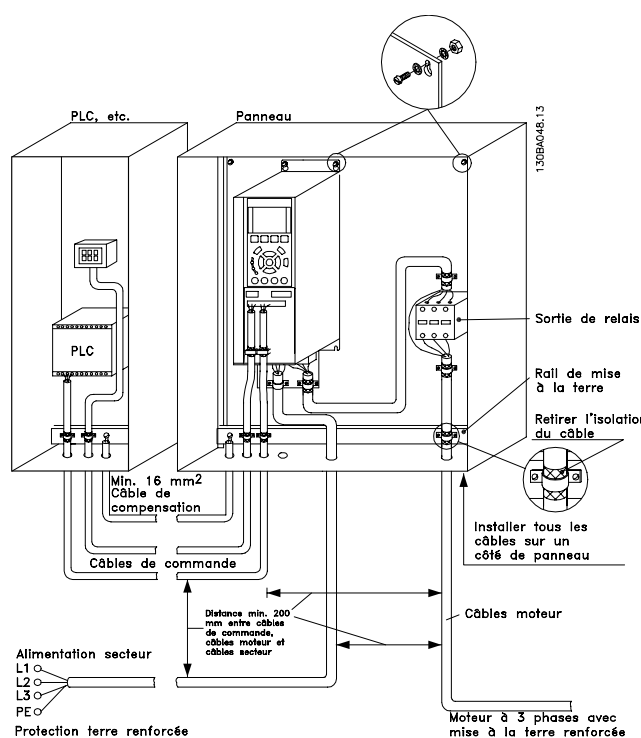


Illustration 5.106 Installation électrique d'un variateur de fréquence dans une armoire conforme aux normes CEM

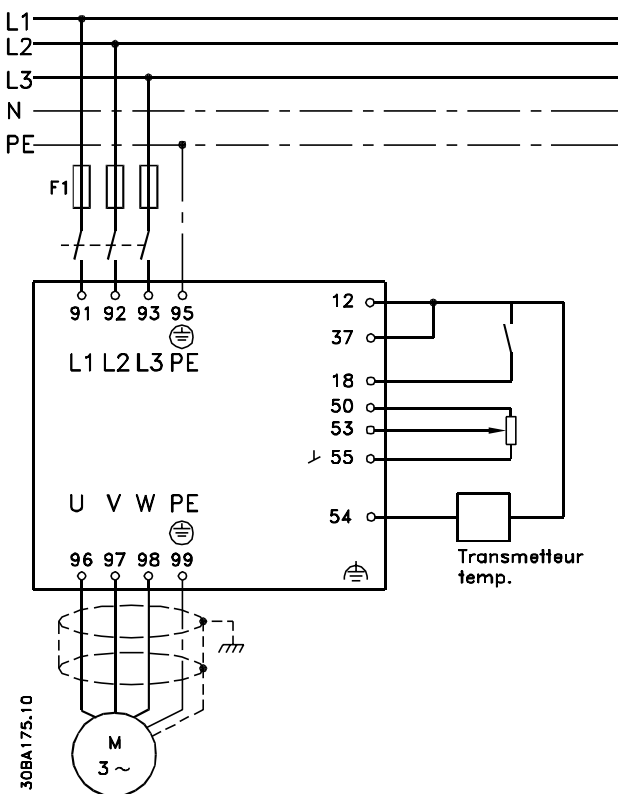


Illustration 5.107 Schéma de raccordement électrique (exemple illustré à 6 impulsions)

5.10.2 Utilisation de câbles conformes CEM

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

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

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.

Cette impédance peut être évaluée sur la base des facteurs suivants :

- Conductibilité du matériel blindé
- Résistance de contact entre les différents conducteurs de blindage
- Couverture du blindage, c'est-à-dire la surface physique du câble recouverte par le blindage, souvent indiquée en pourcentage
- Type de blindage, tressé ou torsadé
- Blindage aluminium sur fil en cuivre
- Fil de cuivre torsadé ou fil d'acier blindé
- Fil de cuivre tressé en une seule couche avec divers taux de couverture de blindage
- Fil cuivré tressé en deux couches
- Deux couches de fil cuivré avec couche intermédiaire magnétique, blindée/armée
- Câble gainé de cuivre ou d'acier
- Conduite de plomb avec 1,1 mm d'épaisseur de paroi

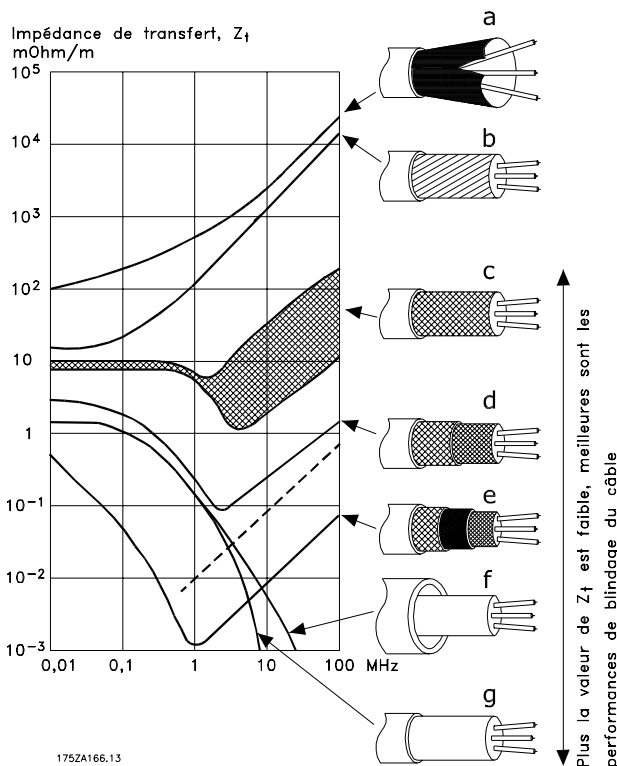


Illustration 5.108 Impédance de transfert Z_T

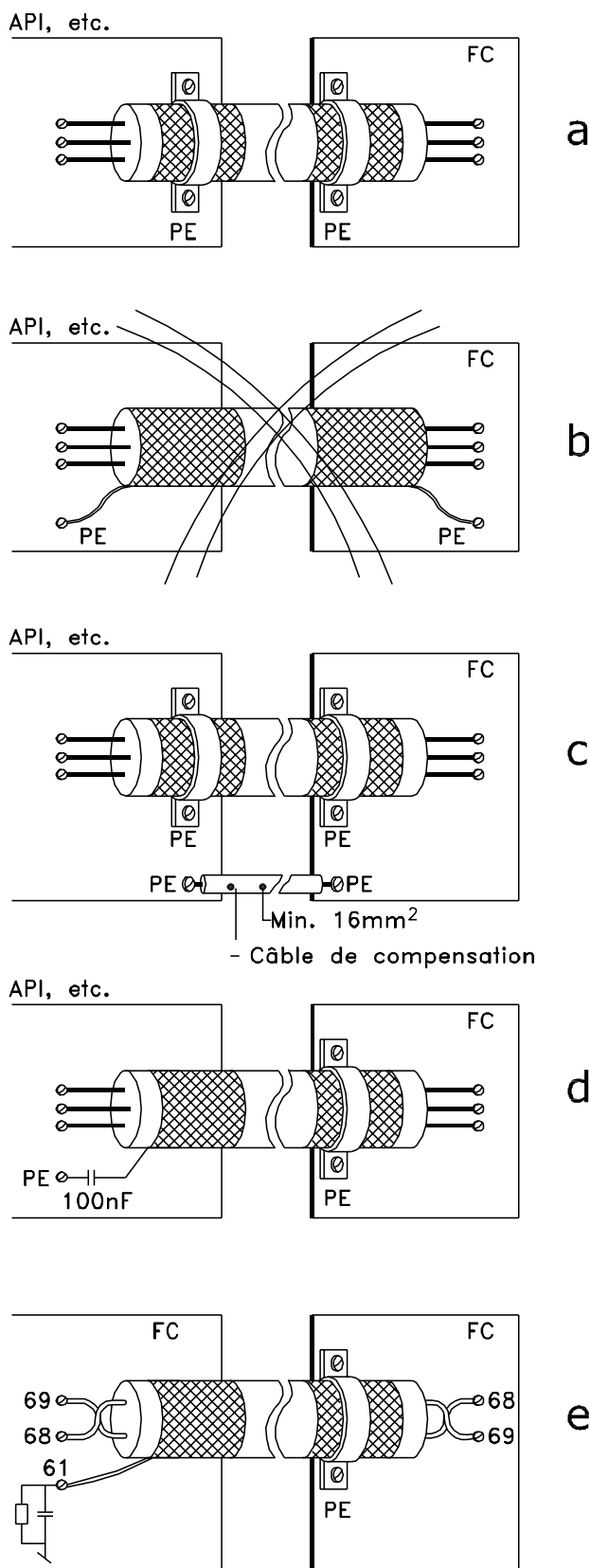
5.10.3 Mise à la terre des câbles de commande blindés/armés

En général, les câbles de commande doivent être tressés et armés/blindés, puis le blindage doit être connecté à l'armoire métallique de l'unité au moyen d'un étrier de serrage placé aux deux extrémités.

L'illustration 5.109 montre comment effectuer une mise à la terre correcte et ce qu'il faut faire en cas de doute.

5

- a. **Mise à la terre correcte**
Les câbles de commande et de communication série doivent être installés à l'aide d'étriers de serrage aux deux extrémités afin d'assurer le meilleur contact électrique possible.
- b. **Mauvaise mise à la terre**
Ne pas utiliser des extrémités de câble torsadées (queues de cochon) car elles augmentent l'impédance du blindage aux fréquences élevées.
- c. **Protection concernant le potentiel de terre entre le PLC et le variateur de fréquence**
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.
- d. **Boucles de mise à la terre de 50/60 Hz**
En présence de câbles de commande longs, des boucles de mise à la terre de 50/60 Hz sont possibles. Remédier à ce problème en reliant l'une des extrémités du blindage à la terre via un condensateur 100 nF (fiches courtes).
- e. **Câbles de communication série**
Éliminer les courants parasites basse fréquence entre deux variateurs de fréquence en reliant l'une des extrémités du blindage à la borne 61. Cette borne est reliée à la terre via une liaison RC interne. Utiliser une paire torsadée afin de réduire les interférences du mode différentiel entre les conducteurs.



130BA051.11

Illustration 5.109 Mise à la terre

5.11 Relais de protection différentielle

Utiliser des relais de protection différentielle (RCD), des mises à la terre multiples ou une mise à la terre en tant que protection supplémentaire afin de respecter les réglementations de sécurité locales.

Si un défaut de mise à la terre apparaît, une composante de courant continu pourrait se développer dans le courant défectueux.

Si des relais RCD sont utilisés, les réglementations locales doivent être respectées. Les relais doivent convenir à la protection d'équipements triphasés avec pont redresseur et à la décharge courte lors de la mise sous tension. Pour plus d'informations, voir *2.12 Courant de fuite à la terre*.

6 Exemples d'applications

6.1 Exemples d'applications types

6.1.1 Marche/arrêt

Borne 18 = arrêt/démarrage 5-10 E.digit.born.18 [8]

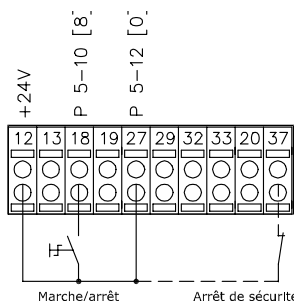
Démarrage

Borne 27 = Inactif 5-12 E.digit.born.27 [0] Inactif (par défaut,

Lâchage)

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

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



130BA155.12

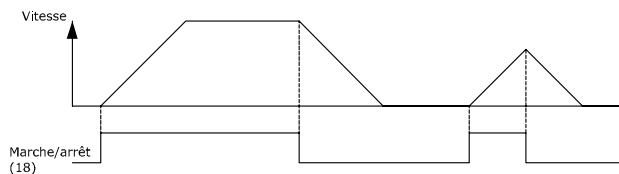


Illustration 6.1 Borne 37 : uniquement disponible avec la fonction d'arrêt de sécurité !

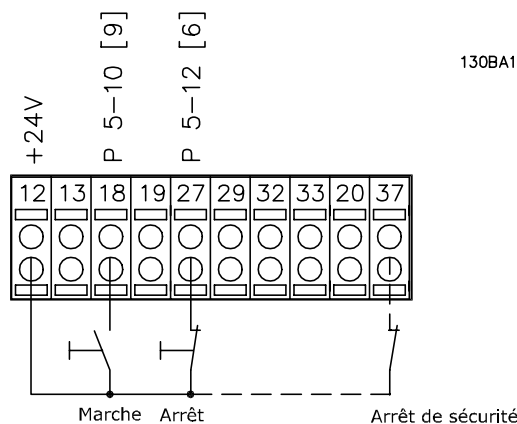
6.1.2 Marche/arrêt par impulsion

Borne 18 = marche/arrêt 5-10 E.digit.born.18 [9] Impulsion démarrage

Borne 27 = arrêt 5-12 E.digit.born.27 [6] Arrêt NF

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

5-12 E.digit.born.27 = Arrêt NF



130BA156.12

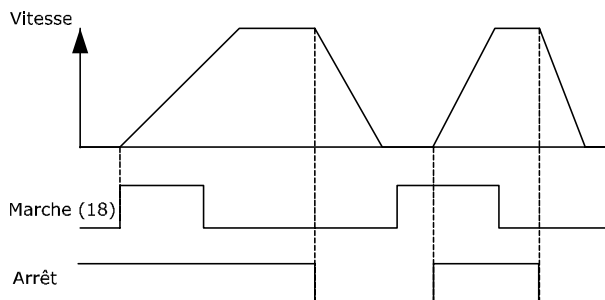


Illustration 6.2 Borne 37 : uniquement disponible avec la fonction d'arrêt de sécurité !

6.1.3 Référence potentiomètre

Référence de tension via un potentiomètre.

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

6-10 Ech.min.U/born.53 = 0 V

6-11 Ech.max.U/born.53 = 10 V

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

6-15 Val.ret./Réf.haut.born.53 = 1 500 tr/min

Commutateur S201 = Inactif (U)

1308A287.10

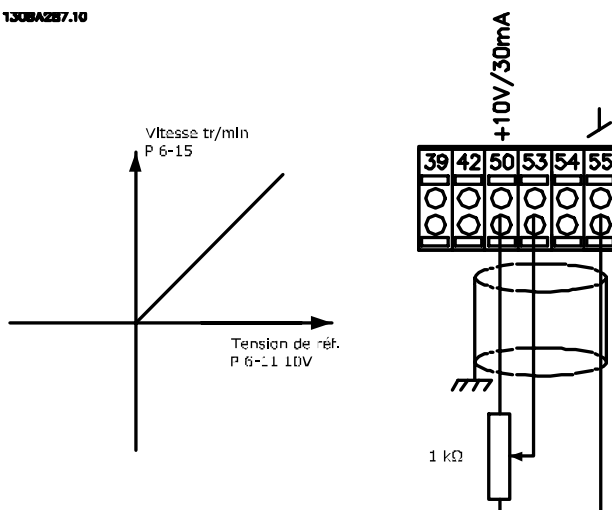


Illustration 6.3 Référence potentiomètre

6.1.4 Adaptation automatique au moteur (AMA)

L'AMA est un algorithme servant à mesurer les paramètres électriques du moteur à l'arrêt, ce qui signifie que l'AMA elle-même ne délivre pas de couple.

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

Le par. 1-29 *Adaptation auto. au moteur (AMA)* permet de choisir une AMA complète avec détermination de tous les paramètres électriques du moteur ou une AMA réduite avec détermination de la résistance stator R_s uniquement. La durée d'une AMA complète varie de quelques minutes pour les petits moteurs à plus de 15 minutes pour les gros moteurs.

Limitations et conditions préliminaires :

- Pour que l'AMA détermine de manière optimale les paramètres du moteur, saisir les données exactes figurant sur la plaque signalétique du moteur aux paramètres 1-20 *Puissance moteur [kW]* à 1-28 *Ctrl rotation moteur*.
- Réaliser l'AMA avec le moteur froid afin d'obtenir la meilleure adaptation du variateur de fréquence. Des AMA répétées pourraient entraîner l'échauffement du moteur avec pour résultat une augmentation de la résistance stator R_s . Normalement, cette augmentation n'est pas critique.
- Une AMA ne peut être exécutée que si le courant nominal du moteur correspond au minimum à 35 % du courant nominal de sortie du variateur de fréquence. L'AMA peut être réalisée sur un

moteur surdimensionné d'une puissance maximum.

- Il est possible d'exécuter un essai d'AMA réduite avec un filtre sinus installé. Éviter d'exécuter une AMA complète avec un filtre sinus. Si un paramétrage général est nécessaire, retirer le filtre sinus tout en exécutant une AMA complète. À l'issue de l'AMA, réinsérer le filtre sinus.
- En cas de couplage de moteurs en parallèle, n'exécuter qu'une AMA réduite le cas échéant.
- Éviter d'effectuer une AMA complète lorsque des moteurs synchrones sont utilisés. Si des moteurs synchrones sont appliqués, exécuter une AMA réduite puis définir manuellement les données étendues du moteur. La fonction AMA ne s'applique pas aux moteurs à aimant permanent.
- Le variateur de fréquence ne délivre pas de couple au cours d'une AMA. Au cours d'une AMA, il est impératif que l'application ne force pas l'arbre moteur à tourner ; l'on sait que cela arrive p. ex. dans les systèmes de ventilation. Cela nuit à la fonction AMA.
- L'AMA ne peut pas être activée lorsqu'un moteur PM fonctionne (si le par. 1-10 *Construction moteur* est réglé sur [1] PM, SPM non saillant).

6.1.5 Contrôleur logique avancé

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

Les événements et actions sont numérotés et liés par paires appelées états, ce qui signifie que lorsqu'un événement [1] est rempli (atteint la valeur vrai), l'action [1] est exécutée. Après cette séquence, les conditions d'événement [2] sont évaluées et si elles s'avèrent TRUE (VRAI), l'action [2] est exécutée, etc. Les événements et actions sont placés dans des paramètres de type tableau.

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

Il est possible de programmer de 0 à 20 événements et actions. Lorsque le dernier événement/action a été exécuté,

la séquence recommence à partir de l'événement [1]/action [1]. L'illustration donne un exemple avec trois événements/ actions :

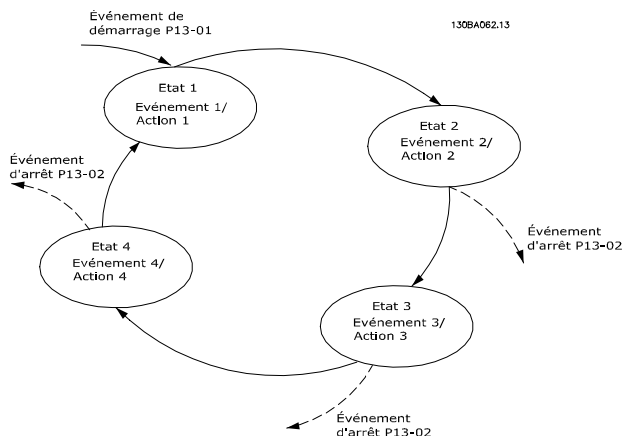


Illustration 6.4 Événements et actions

6.1.6 Programmation du contrôleur logique avancé

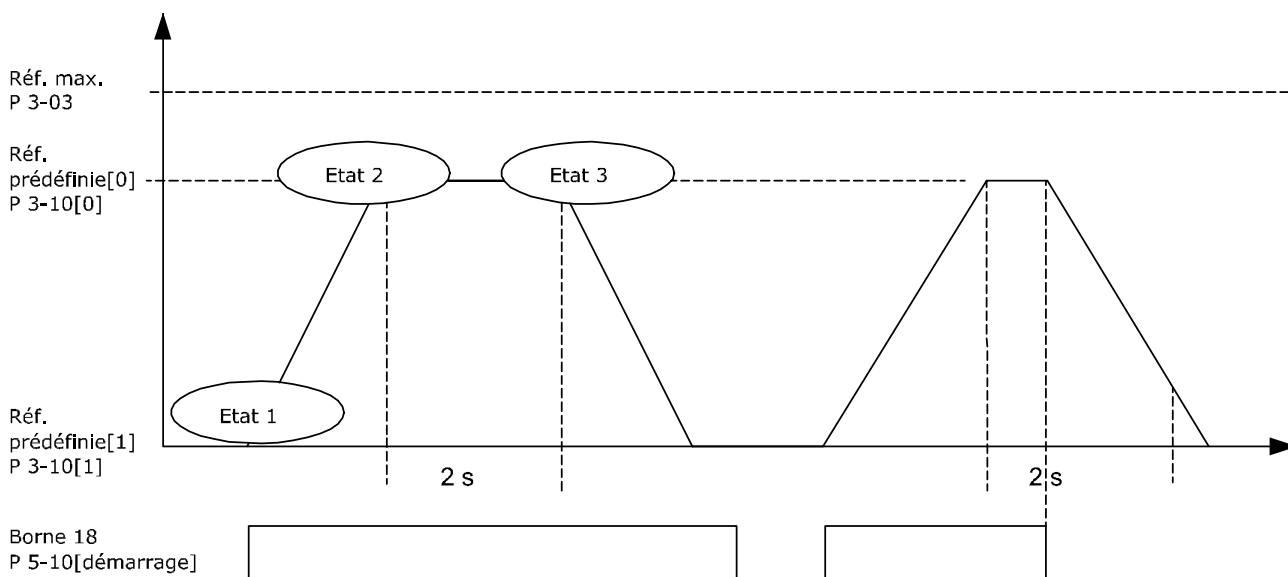
Dans les applications où le PLC génère une séquence simple, le SLC prend en charge des tâches élémentaires à la place de la commande principale. Le SLC est conçu pour agir à partir d'un événement envoyé au variateur de fréquence ou généré dans celui-ci. Le variateur de fréquence effectue alors l'action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

6

6.1.7 Exemple d'application du SLC

Une séquence 1 :

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



130BA157.11

Illustration 6.5 Temps d'accélération/temps de décélération

Régler les temps de rampe souhaités aux par. 3-41 Temps d'accél. rampe 1 et 3-42 Temps décél. rampe 1.

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

Régler la borne 27 sur Inactif (5-12 E.digit.born.27).

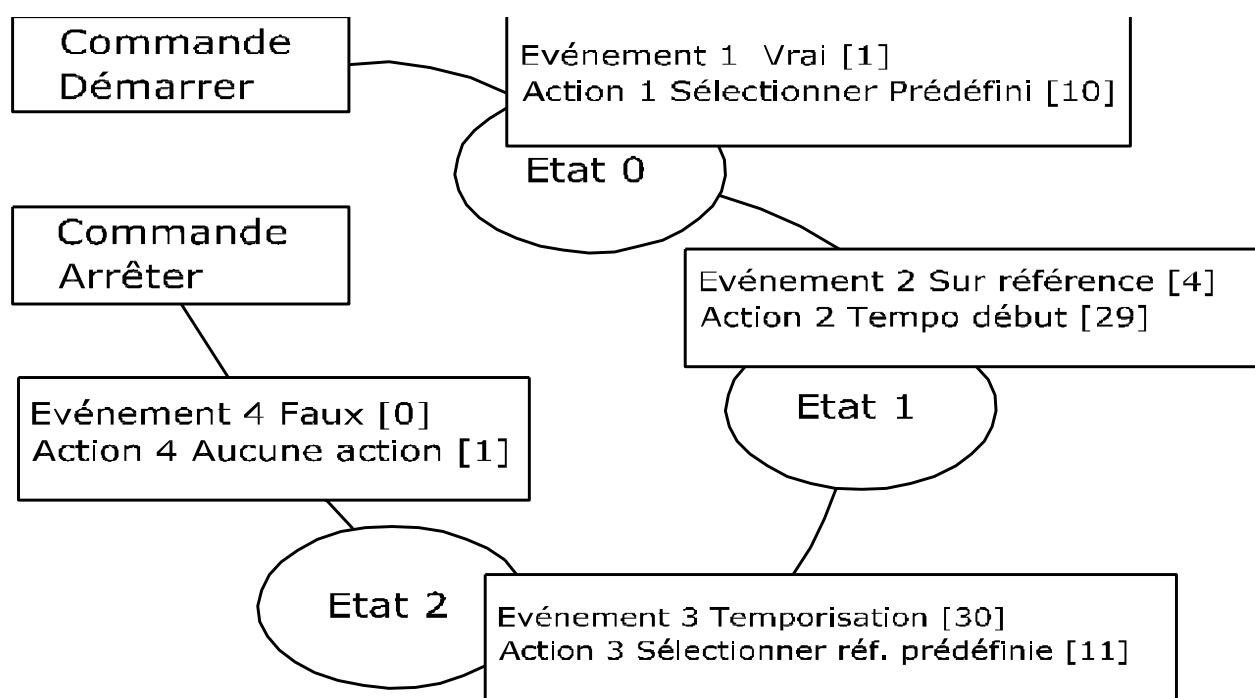
Régler la référence prédéfinie 0 à la première vitesse prédéfinie (3-10 Réf.prédéfinie [0]) en pourcentage de la vitesse de référence max. (3-03 Réf. max.). Ex. : 60%

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

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

Régler Événement 1 au par. 13-51 *Événement contr. log avancé* [1] sur *Vrai* [1]
 Régler Événement 2 au par. 13-51 *Événement contr. log avancé* [2] sur *Sur réf.* [4]
 Régler Événement 3 au par. 13-51 *Événement contr. log avancé* [3] sur *Temporisation 0* [30]
 Régler Événement 4 au par. 13-51 *Événement contr. log avancé* [4] sur *Faux* [0]

Régler Action 1 au par. 13-52 *Action contr. logique avancé* [1] sur *Réf. prédéf. 0* [10]
 Régler Action 2 au par. 13-52 *Action contr. logique avancé* [2] sur *Tempo début 0* [29]
 Régler Action 3 au par. 13-52 *Action contr. logique avancé* [3] sur *Réf. prédéf. 1* [11]
 Régler Action 4 au par. 13-52 *Action contr. logique avancé* [4] sur *Aucune action* [1]



130BA148.11

Illustration 6.6 Exemple d'application du SLC

Régler le contrôleur logique avancé sur ACTIF au par. 13-00 *Mode contr. log avancé*.

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

6.1.8 Contrôleur de cascade BASIC

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

Avec le contrôleur de cascade BASIC, un variateur de fréquence commande un moteur (principal) à vitesse variable en tant que pompe à vitesse variable et permet le démarrage et l'arrêt de deux pompes à vitesse constante supplémentaires. En variant la vitesse de la pompe initiale, la vitesse variable de l'ensemble du système est commandée, favorisant ainsi le maintien d'une pression constante tout en éliminant les oscillations de pression et permettant une réduction de la fatigue du système, ainsi qu'une exploitation plus constante des systèmes de pompage.

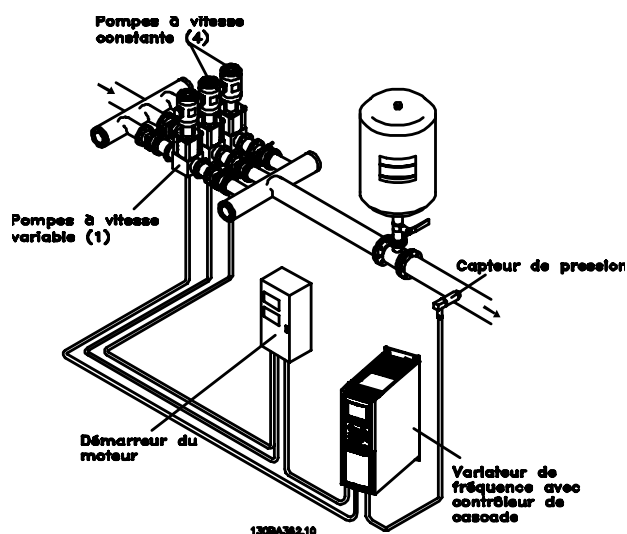


Illustration 6.7 Contrôleur de cascade BASIC

Pomp.princ. fixe

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

Altern.pompe princ.

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

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

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

Gestion de la largeur de bande

Dans les systèmes à contrôle en cascade, afin d'éviter une commutation fréquente des pompes à vitesse fixe, la pression du système voulue est maintenue dans une largeur de bande plutôt qu'à un niveau constant. La largeur de bande de déclenchement offre la largeur de bande nécessaire à l'exploitation. Lorsqu'une modification importante et rapide intervient dans la pression du système, la largeur de bande prioritaire se substitue à la largeur de bande de déclenchement pour éviter une réponse immédiate à un changement de pression de courte durée. Il est possible de programmer une temporisation de la largeur de bande prioritaire pour empêcher le déclenchement jusqu'à la stabilisation de la pression du système et l'établissement d'un contrôle normal.

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

6.1.9 Démarrage de la pompe avec alternance de la pompe principale

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

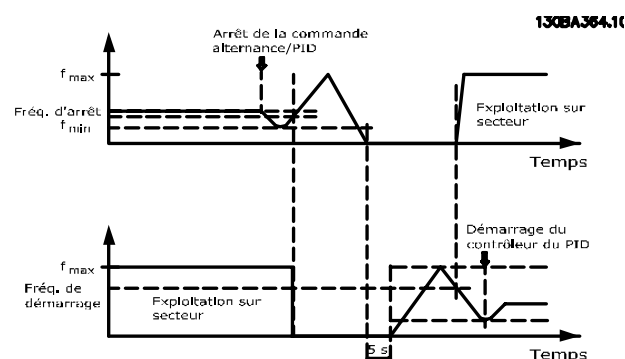


Illustration 6.8 Altern.pompe princ.

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

démarre maintenant sur le secteur en tant que nouvelle pompe à vitesse fixe.

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

6.1.10 État et fonctionnement du système

Si la pompe principale passe en mode veille, la fonction est affichée sur le LCP. Il est possible d'alterner la pompe principale en mode veille.

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

- L'état des pompes, qui est une lecture de l'état des relais affectés à chaque pompe. L'affichage montre les pompes désactivées, éteintes, en fonctionnement sur le variateur de fréquence ou sur le démarreur secteur/moteur.
- L'état de cascade est une lecture de l'état du contrôleur de cascade. L'affichage indique la désactivation du contrôleur de cascade, l'extinction de toutes les pompes et l'arrêt d'urgence de toutes les pompes, le fonctionnement de toutes les pompes, le déclenchement/l'arrêt des pompes à vitesse fixe et l'alternance de la pompe principale.
- L'arrêt en l'absence de débit assure que toutes les pompes à vitesse fixe s'arrêtent individuellement jusqu'à ce que l'état d'absence de débit disparaisse.

6.1.11 Schéma de câblage du contrôleur de cascade

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

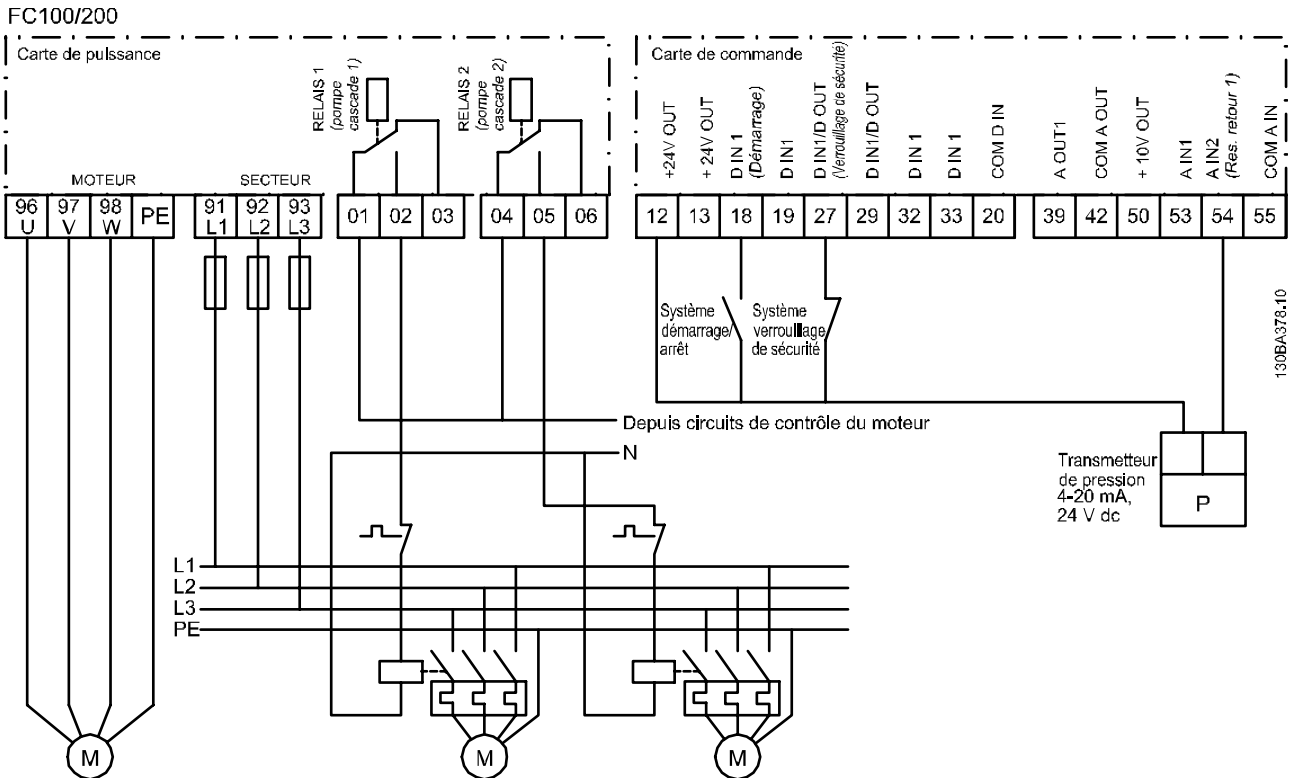


Illustration 6.9 Schéma de câblage du contrôleur de cascade

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

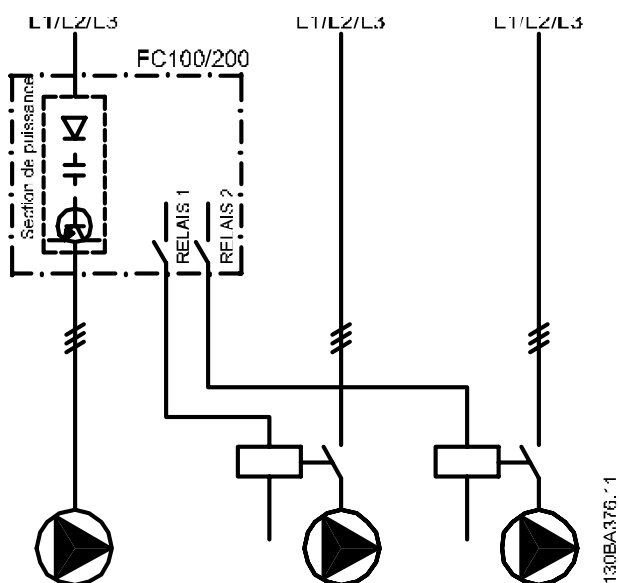


Illustration 6.10 Schéma de câblage de la pompe à vitesse variable/fixe

- Les RELAIS 1 (R1) et 2 (R2) sont les relais intégrés du variateur de fréquence.
- Quand tous les relais sont hors tension, le premier relais intégré actif enclenche le contacteur correspondant à la pompe contrôlée par le relais. Par exemple, le RELAIS 1 démarre le contacteur K1, qui devient la pompe principale.
- Blocs K1 pour K2 via le verrouillage mécanique, évitant que le secteur ne soit connecté à la sortie du variateur de fréquence (via K1).
- Le contact normalement fermé auxiliaire sur K1 empêche K3 de démarrer.
- Le RELAIS 2 contrôle le contacteur K4 pour le contrôle on/off de la pompe à vitesse fixe.
- Lors de l'alternance, les deux relais sont hors tension et désormais le RELAIS 2 est mis sous tension en tant que premier relais.

6

6.1.13 Schéma de câblage d'alternance de la pompe principale

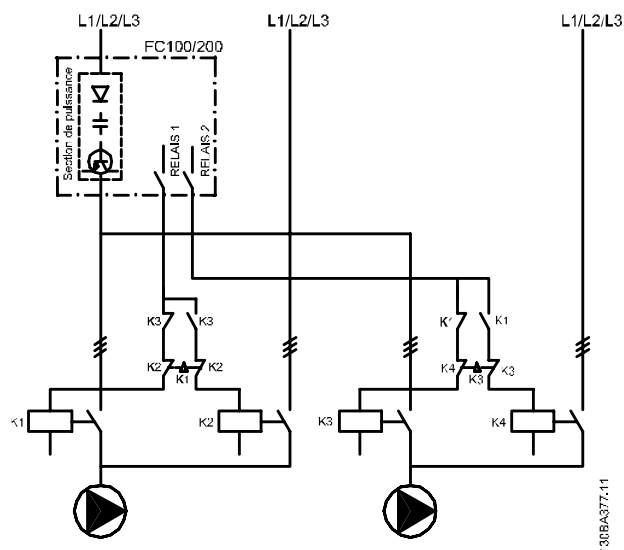


Illustration 6.11 Schéma de câblage d'alternance de la pompe principale

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

6.1.14 Conditions démarrage/arrêt

Commandes affectées aux entrées digitales. Voir le groupe de paramètres 5-1* *Entrées digitales*.

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

Tableau 6.1 Commandes affectées à l'entrée digitale

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

Tableau 6.2 Fonction des touches du LCP

7 Installation et configuration de l'interface RS-485

7.1 Introduction

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

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

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

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

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

| | |
|---------------------------------|---|
| Câble | Paire torsadée blindée (STP) |
| Impédance | 120 Ω |
| Longueur de câble | 1 200 m max. (y compris les câbles de dérivation) |
| Max. 500 m de station à station | |

Tableau 7.1 Câble moteur

7.1.1 Configuration matérielle du

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

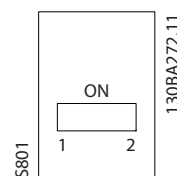


Illustration 7.1 Réglage d'usine du commutateur de terminaison

AVIS!

Le réglage d'usine du commutateur DIP est OFF.

7.1.2 Réglage des paramètres pour la communication Modbus

Les paramètres du *Tableau 7.2* s'appliquent à l'interface RS-485 (port FC)

| Paramètre | Fonction |
|----------------------------|---|
| 8-30 Protocole | Sélectionner le protocole d'application fonctionnant sur l'interface RS-485 |
| 8-31 Adresse | Définir l'adresse du nœud. Remarque : La plage d'adresse dépend du protocole sélectionné au par. 8-30 Protocole |
| 8-32 Vit. transmission | Définir la vitesse de transmission. Remarque : La vitesse de transmission par défaut dépend du protocole sélectionné au par. 8-30 Protocole |
| 8-33 Parité/bits arrêt | Définir la parité et le nombre de bits d'arrêt. Remarque : La sélection par défaut dépend du protocole sélectionné au par. 8-30 Protocole |
| 8-35 Retard réponse min. | Spécifier une temporisation minimum entre la réception d'une demande et la transmission d'une réponse. Cette spécification peut être utilisée pour surmonter les délais d'exécution du modem. |
| 8-36 Retard réponse max | Spécifier une temporisation maximum entre la transmission d'une demande et l'attente d'une réponse. |
| 8-37 Retard inter-char max | Spécifier une temporisation maximum entre deux octets reçus pour garantir la temporisation lorsque la transmission est interrompue. |

Tableau 7.2 Paramètres de communication Modbus

7.1.3 Précautions CEM

Pour obtenir un fonctionnement sans interférence du réseau-RS 485, les précautions CEM suivantes sont recommandées.

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

esclave ne peut jamais émettre sans y avoir été autorisé au préalable, et le transfert direct de messages entre les différents esclaves n'est pas possible. Les communications ont lieu en mode semi-duplex.

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

La couche physique est la RS-485, qui utilise le port RS-485 intégré au variateur de fréquence. Le protocole FC prend en charge différents formats de télégramme :

- Un format court de 8 octets pour les données de process.
- Un format long de 16 octets qui comporte également un canal de paramètres.
- Un format utilisé pour les textes.

7.2.1 Modbus RTU

Le protocole FC offre l'accès au mot de contrôle et à la référence du bus du variateur de fréquence.

Le mot de contrôle permet au maître Modbus de contrôler plusieurs fonctions importantes du variateur de fréquence.

- Démarrage
- Arrêt du variateur de fréquence de plusieurs façons :
Arrêt en roue libre
Arrêt rapide
Arrêt avec freinage par injection de courant continu
Arrêt normal (rampe)
- Reset après une disjonction
- Fonctionnement à plusieurs vitesses prédéfinies
- Fonctionnement en sens inverse
- Changement du process actif
- Contrôle des deux relais intégrés au variateur de fréquence

La référence du bus est généralement utilisée pour commander la vitesse. Il est également possible d'accéder aux paramètres, de lire leurs valeurs et, dans certains cas, de les modifier, ce qui permet de disposer d'une gamme d'options de contrôle, comprenant le contrôle de la consigne du variateur de fréquence lorsque son contrôleur du PID interne est utilisé.

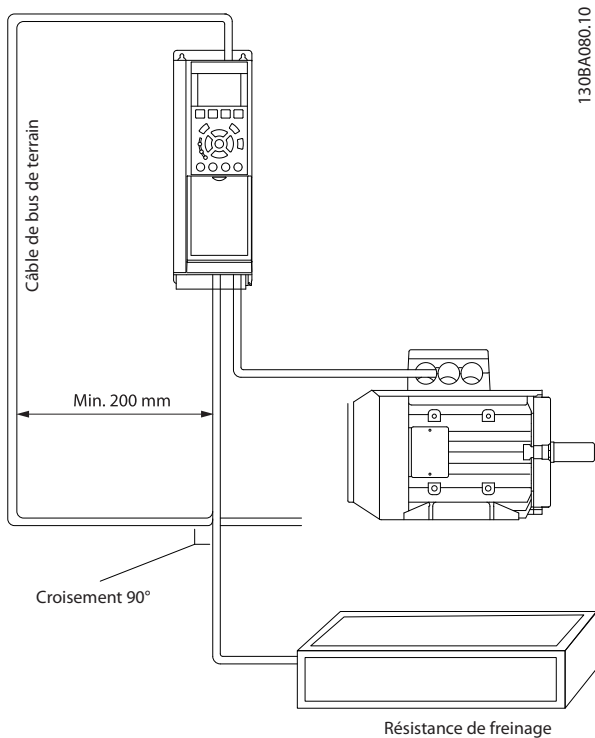


Illustration 7.2 Précautions CEM

7.2 Vue d'ensemble du protocole FC

Le protocole FC, également appelé bus FC ou bus standard, est le bus de terrain standard de Danfoss. Il définit une technique d'accès selon le principe maître-esclave pour les communications via le bus série. Un maître et un maximum de 126 esclaves peuvent être raccordés au bus. Le maître sélectionne chaque esclave grâce à un caractère d'adresse dans le télégramme. Un

7.3 Raccordement du réseau

Un ou plusieurs variateurs de fréquence peuvent être raccordés à un contrôleur (ou maître) à l'aide de l'interface normalisée RS-485. La borne 68 est raccordée au signal P (TX+, RX+) tandis que la borne 69 est raccordée au signal N (TX-, RX-). Voir les dessins au paragraphe 5.10.3 *Mise à la terre des câbles de commande blindés/armés*

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

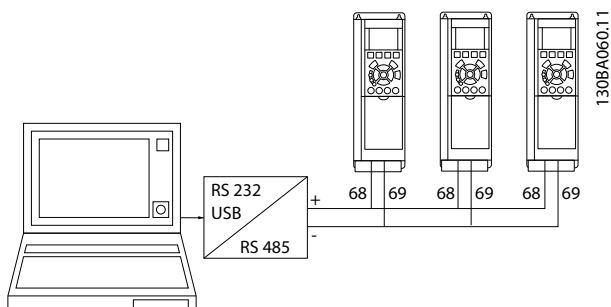


Illustration 7.3 Connexions parallèles

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

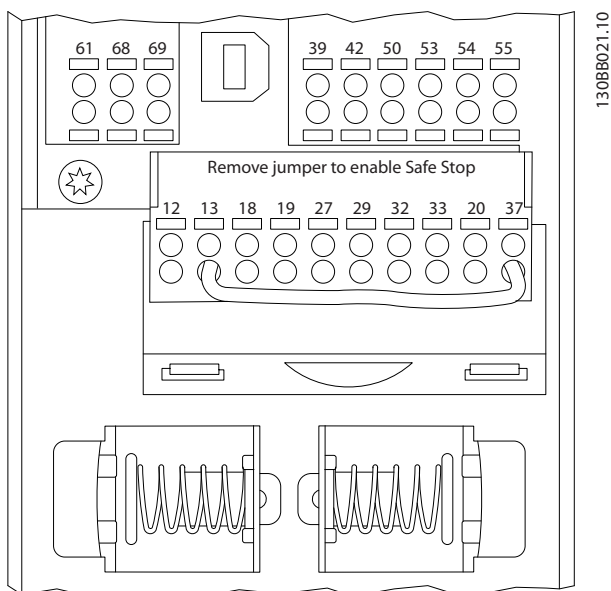


Illustration 7.4 Bornes de la carte de commande

7.4 Structure des messages du protocole FC

7.4.1 Contenu d'un caractère (octet)

Chaque caractère transmis commence par un bit de départ. Huit bits de données, correspondant à un octet, sont ensuite transmis. Chaque caractère est sécurisé par un bit de parité. Ce bit est réglé sur "1" lorsqu'il atteint la parité. La parité est atteinte lorsqu'au total, il y a un nombre égal de caractères 1 dans les 8 bits de données et le bit de parité. Le caractère se termine par un bit d'arrêt et se compose donc au total de 11 bits.

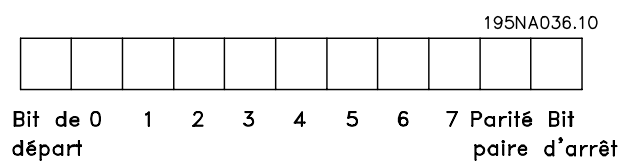


Illustration 7.5 Caractère (octet)

7.4.2 Structure du télégramme

Chaque télégramme présente la structure suivante :

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

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

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

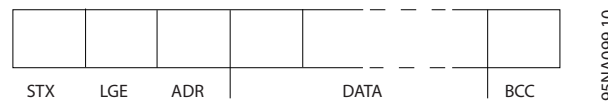


Illustration 7.6 Structure du télégramme

7.4.3 Longueur du télégramme (LGE)

La longueur du télégramme comprend le nombre d'octets de données auquel s'ajoutent l'octet d'adresse ADR et l'octet de contrôle des données BCC.

- La longueur des télégrammes à 4 octets de données correspond à $LGE = 4 + 1 + 1 = 6$ octets
- La longueur des télégrammes à 12 octets de données correspond à $LGE = 12 + 1 + 1 = 14$ octets
- La longueur des télégrammes contenant des textes est égale à $10^{1)} + n$ octets.

¹⁾ 10 correspond aux caractères fixes tandis que "n" est variable (dépend de la longueur du texte).

7.4.4 Adresse (ADR) du variateur de fréquence

Deux formats d'adresse différents sont utilisés.

La plage d'adresses du variateur est soit de 1–31 soit de 1–126.

1. Format d'adresse 1–31 :

Bit 7 = 0 (format d'adresse 1–31 actif)

Bit 6 non utilisé

Bit 5 = 1 : diffusion, les bits d'adresse (0–4) ne sont pas utilisés

Bit 5 = 0 : pas de diffusion

Bit 0–4 = adresse du variateur de fréquence 1–31

2. Format d'adresse 1–126 :

Bit 7 = 1 (format d'adresse 1–126 actif)

Bit 0–6 = adresse du variateur de fréquence 1–126

Bit 0–6 = 0 diffusion

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

7.4.5 Octet de contrôle des données (BCC)

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

7.4.6 Champ de données

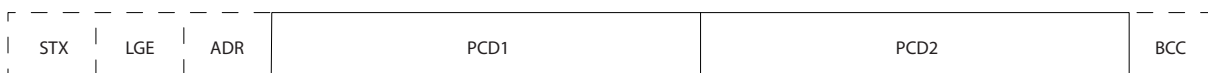
La construction de blocs de données dépend du type de télégramme. Il existe trois types et le type est valable aussi bien pour les télégrammes de contrôle (maître⇒esclave) que les télégrammes de réponse (esclave⇒maître).

Les trois types de télégrammes sont :

Bloc de process (PCD)

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

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



130BA269.10

Illustration 7.7 PCD

Bloc de paramètres

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

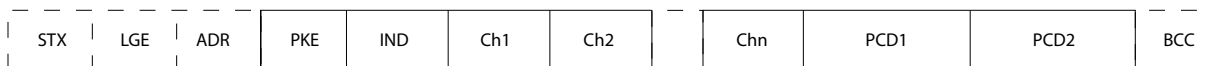
130BAZ/1.10



Illustration 7.8 Bloc de paramètres

Bloc de texte

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



130BA270.10

Illustration 7.9 Bloc de texte

7

7.4.7 Champ PKE

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

130BA268.10

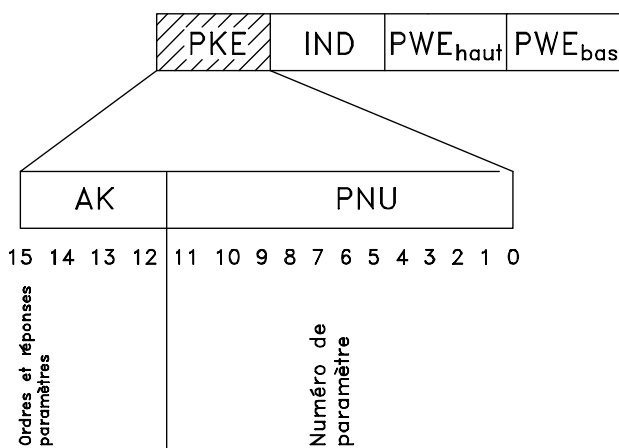


Illustration 7.10

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

| Bit n° | | | | Ordre de paramètre |
|--------|----|----|----|--|
| 15 | 14 | 13 | 12 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | Pas d'ordre |
| 0 | 0 | 0 | 1 | Lire valeur du paramètre |
| 0 | 0 | 1 | 0 | Écrire valeur du paramètre en RAM (mot) |
| 0 | 0 | 1 | 1 | Écrire valeur du paramètre en RAM (mot double) |
| 1 | 1 | 0 | 1 | Écrire valeur du paramètre en RAM et EEPROM (mot double) |
| 1 | 1 | 1 | 0 | Écrire valeur du paramètre en RAM et EEPROM (mot) |
| 1 | 1 | 1 | 1 | Lire/écrire texte |

Tableau 7.3 Ordres de paramètres maître ⇒ esclave

| Bit n° | | | | Réponse |
|--------|----|----|----|--|
| 15 | 14 | 13 | 12 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | Pas de réponse |
| 0 | 0 | 0 | 1 | Valeur du paramètre transmise (mot) |
| 0 | 0 | 1 | 0 | Valeur du paramètre transmise (mot double) |
| 0 | 1 | 1 | 1 | Ordre impossible à exécuter |
| 1 | 1 | 1 | 1 | Texte transmis |

Tableau 7.4 Réponse esclave ⇒ maître

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

0111 *Ordre impossible à exécuter*

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

| PWE bas (Hex) | Message d'erreur |
|---------------|---|
| 0 | Le numéro de paramètre utilisé n'existe pas |
| 1 | Aucun accès en écriture au paramètre défini |
| 2 | La valeur des données dépasse les limites de paramètre |
| 3 | L'indice utilisé n'existe pas |
| 4 | Le paramètre n'est pas de type tableau |
| 5 | Le type de données ne correspond pas au paramètre défini |
| 11 | La modification des données dans le paramètre défini n'est pas possible dans le mode actuel du variateur de fréquence. Certains paramètres ne peuvent être modifiés qu'avec le moteur à l'arrêt |
| 82 | Aucun accès du bus au paramètre défini |
| 83 | La modification des données est impossible car les réglages d'usine ont été sélectionnés |

Tableau 7.5 Message d'erreur

7.4.8 Numéro de paramètre (PNU)

Les bits 0 à 11 sont utilisés pour le transfert des numéros de paramètre. La fonction du paramètre concerné ressort de la description des paramètres dans le Guide de programmation.

7.4.9 Indice (IND)

L'indice est utilisé avec le numéro de paramètre pour l'accès lecture/écriture aux paramètres dotés d'un indice, p. ex. le par. 15-30 *Journal alarme : code*. L'indice est composé de 2 octets, un octet de poids faible et un octet de poids fort.

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

7.4.10 Valeur du paramètre (PWE)

Le bloc valeur du paramètre se compose de 2 mots (4 octets) et la valeur dépend de l'ordre défini (AK). Le maître exige une valeur de paramètre lorsque le bloc PWE ne contient aucune valeur. Pour modifier une valeur de paramètre (écriture), écrire la nouvelle valeur dans le bloc PWE et l'envoyer du maître à l'esclave.

Lorsqu'un esclave répond à une demande de paramètre (ordre de lecture), la valeur actuelle du paramètre du bloc PWE est transmise et renvoyée au maître. Si un paramètre

ne contient pas de valeur numérique, mais plusieurs options de données, paramètre ex. 0-01 *Langue [0] Anglais* et [4] *Danois*, choisir la valeur de données en saisissant la valeur dans le bloc PWE. Voir Exemple - Choix d'une valeur de données. La communication série ne permet de lire que les paramètres de type de données 9 (séquence de texte).

Les par. 15-40 *Type. FC* à 15-53 *N° série carte puissance* contiennent le type de données 9.

À titre d'exemple, le par. 15-40 *Type. FC* permet de lire l'unité et la plage de tension secteur. Lorsqu'une séquence de texte est transmise (lue), la longueur du télégramme est variable et les textes présentent des longueurs variables. La longueur du télégramme est indiquée dans le 2e octet du télégramme, LGE. Lors d'un transfert de texte, le caractère d'indice indique s'il s'agit d'un ordre de lecture ou d'écriture.

Afin de pouvoir lire un texte via le bloc PWE, régler l'ordre de paramètre (AK) sur "F" Hex. L'octet haut du caractère d'indice doit être "4".

Certains paramètres contiennent du texte qui peut être écrit via le bus série. Pour écrire un texte via le bloc PWE, régler l'ordre de paramètre (AK) sur "F" Hex. L'octet haut des caractères d'indice doit être "5".

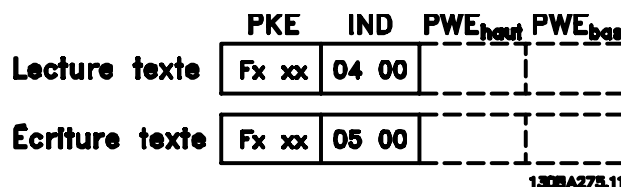


Illustration 7.11 PWE

7.4.11 Types de données pris en charge

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

| Types de données | Description |
|------------------|-----------------------|
| 3 | Nombre entier 16 bits |
| 4 | Nombre entier 32 bits |
| 5 | Non signé 8 bits |
| 6 | Non signé 16 bits |
| 7 | Non signé 32 bits |
| 9 | Séquence de texte |
| 10 | Chaîne d'octets |
| 13 | Différence de temps |
| 33 | Réservé |
| 35 | Séquence de bits |

Tableau 7.6 Types de données pris en charge

7.4.12 Conversion

Le chapitre Réglages d'usine présente les différents attributs de chaque paramètre. Les valeurs de paramètre ne sont transmises que sous la forme de nombres entiers. Les facteurs de conversion sont donc utilisés pour transmettre des nombres décimaux.

Le par. 4-12 *Vitesse moteur limite basse [Hz]* a un facteur de conversion de 0,1.

Pour préréglager la fréquence minimale sur 10 Hz, transmettre la valeur 100. Un facteur de conversion de 0,1 signifie que la valeur transmise est multipliée par 0,1. La valeur 100 est donc interprétée comme 10,0.

Exemples :

0 s ⇒ indice de conversion 0

0,00 s ⇒ indice de conversion -2

0 ms ⇒ indice de conversion -3

0,00 ms ⇒ indice de conversion -5

| Indice de conversion | Facteur de conversion |
|----------------------|-----------------------|
| 100 | |
| 75 | |
| 74 | |
| 67 | |
| 6 | 1000000 |
| 5 | 100000 |
| 4 | 10000 |
| 3 | 1000 |
| 2 | 100 |
| 1 | 10 |
| 0 | 1 |
| -1 | 0,1 |
| -2 | 0,01 |
| -3 | 0,001 |
| -4 | 0,0001 |
| -5 | 0,00001 |
| -6 | 0,000001 |
| -7 | 0,0000001 |

Tableau 7.7 Tableau de conversion

7.4.13 Mots de process (PCD)

Le bloc de mots de process est divisé en deux blocs, chacun de 16 bits, qui apparaissent toujours dans l'ordre indiqué.

| PCD 1 | PCD 2 |
|---|------------------------------|
| Télégramme de contrôle (maître ⇒ mot de contrôle esclave) | Référence-valeur |
| Télégramme de contrôle (esclave ⇒ maître) Mot d'état | Fréquence de sortie actuelle |

Tableau 7.8 PCD

7.5 Exemples

7.5.1 Écriture d'une valeur de paramètre

Changer le par. 4-14 *Vitesse moteur limite haute [Hz]* sur 100 Hz.

Écrire les données en EEPROM.

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

4-14 *Vitesse moteur limite haute [Hz]*

IND=0000 Hex

PWE_{haut} = 0000 Hex

PWE_{bas} = 03E8 Hex - Valeur de données 1000 correspondant à 100 Hz, voir 7.4.12 *Conversion*.

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

130BA092.10

Illustration 7.12 Télégramme

AVIS!

4-14 *Vitesse moteur limite haute [Hz]* est un mot unique, et l'ordre de paramètre pour l'écriture dans l'EEPROM est "E". Le numéro de paramètre 4-14 est 19E au format hexadécimal.

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

130BA093.10

Illustration 7.13 Réponse du maître à l'esclave

7.5.2 Lecture d'une valeur de paramètre

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

PKE = 1,155 Hex - Lire la valeur du paramètre au par.

3-41 *Temps d'accél. rampe 1*

IND=0000 Hex

PWE_{haut} = 0000 Hex

PWE_{bas} = 0000 Hex

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

130BA094.10

Illustration 7.14 Parameter Value (valeur de paramètre)

Si la valeur au par. 3-41 Temps d'accél. rampe 1 est égale à 10 s, la réponse de l'esclave au maître est :

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

130BA267.10

Illustration 7.15 Réponse de l'esclave au maître

3E8 Hex correspond à 1000 au format décimal. L'indice de conversion du par. 3-41 Temps d'accél. rampe 1 est -2. 3-41 Temps d'accél. rampe 1 est de type Non signé 32 bits.

7

7.6 Vue d'ensemble du Modbus RTU

7.6.1 Hypothèses de départ

Danfoss part du principe que le contrôleur installé prend en charge les interfaces mentionnées dans ce document et que toutes les exigences et restrictions concernant le contrôleur et le variateur de fréquence sont strictement respectées.

7.6.2 Connaissances préalables

Le Modbus RTU (terminal distant) est conçu pour communiquer avec n'importe quel contrôleur prenant en charge les interfaces définies dans ce document. Il est entendu que le lecteur connaît parfaitement les capacités et les limites du contrôleur.

7.6.3 Vue d'ensemble du Modbus RTU

L'aperçu sur le Modbus RTU décrit le procédé qu'utilise un contrôleur pour accéder à un autre dispositif, indépendamment du type de réseau de communication physique. Cela inclut la manière dont le Modbus RTU répond aux demandes d'un autre dispositif et comment les erreurs sont détectées et signalées. Il établit également un format commun pour la structure et le contenu des champs de message.

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

- dont chaque contrôleur apprend l'adresse de son dispositif
- dont il reconnaît un message qui lui est adressé

- dont il définit les actions à entreprendre
- dont il extrait les données et les informations contenues dans le message.

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

Les contrôleurs communiquent à l'aide d'une technique maître-esclave dans lequel un seul dispositif (le maître) peut initier des transactions (appelées requêtes). Les autres dispositifs (esclaves) répondent en fournissant au maître les données demandées ou en répondant à la requête. Le maître peut s'adresser à un esclave en particulier ou transmettre un message à diffusion générale à tous les esclaves. Les esclaves renvoient un message, appelé réponse, aux requêtes qui leur sont adressées individuellement. Aucune réponse n'est renvoyée aux requêtes à diffusion générale du maître. Le protocole Modbus RTU établit le format de la requête du maître en y indiquant l'adresse du dispositif (ou de diffusion générale), un code de fonction définissant l'action demandée, toute donnée à envoyer et un champ de contrôle d'erreur. Le message de réponse de l'esclave est également construit en utilisant le protocole Modbus. Il contient des champs confirmant l'action entreprise, toute donnée à renvoyer et un champ de contrôle d'erreur. Si une erreur se produit lors de la réception du message ou si l'esclave est incapable d'effectuer l'action demandée, ce dernier élabore et renvoie un message d'erreur ou bien une temporisation se produit.

7.6.4 Variateur de fréquence avec Modbus RTU

Le variateur de fréquence communique au format Modbus RTU sur l'interface intégrée RS-485. Le Modbus RTU offre l'accès au mot de contrôle et à la référence du bus du variateur de fréquence.

Le mot de contrôle permet au maître Modbus de contrôler plusieurs fonctions importantes du variateur de fréquence.

- Démarrage
- Arrêt du variateur de fréquence de plusieurs façons :
Arrêt en roue libre
Arrêt rapide
Arrêt avec freinage par injection de courant continu
Arrêt normal (rampe)
- Reset après une disjonction
- Fonctionnement à plusieurs vitesses prédéfinies
- Fonctionnement en sens inverse
- Changement du process actif
- Contrôle du relais intégré du variateur de fréquence

La référence du bus est généralement utilisée pour commander la vitesse. Il est également possible d'accéder aux paramètres, de lire leurs valeurs, et dans certains cas, de les modifier, ce qui permet de disposer d'une gamme d'options de contrôle, comprenant le contrôle de la consigne du variateur de fréquence lorsque son régulateur PI interne est utilisé.

7.7 Configuration du réseau

7.7.1 Variateur de fréquence avec Modbus RTU

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

| Paramètre | par défaut |
|------------------------|--|
| 8-30 Protocole | Modbus RTU |
| 8-31 Adresse | 1-247 |
| 8-32 Vit. transmission | 2400-115200 |
| 8-33 Parité/bits arrêt | Parité à nombre pair, 1 bit d'arrêt (défaut) |

7.8 Structure des messages du Modbus RTU

7.8.1 Variateur de fréquence avec Modbus RTU

Les contrôleurs sont configurés pour communiquer sur le réseau Modbus à l'aide du mode RTU (Remote Terminal Unit, terminal distant) ; chaque octet d'un message contient 2 caractères de 4 bits hexadécimaux. Le format de chaque octet est indiqué dans le *Tableau 7.10*.

| Bit de démarrage | Octet de données | Arrêt/parité | Arrêt |
|------------------|------------------|--------------|-------|
| | | | |

Tableau 7.9 Exemple de format

| | |
|----------------------------|--|
| Système de codage | Binaire 8 bits, hexadécimal 0-9, A-F. Deux caractères hexadécimaux contenus dans chaque champ à 8 bits du message |
| Bits par octet | 1 bit de démarrage 8 bits de données, bit de plus faible poids envoyé en premier 1 bit pour parité paire/impair ; pas de bit en l'absence de parité 1 bit d'arrêt si la parité est utilisée ; 2 bits en l'absence de parité |
| Champ de contrôle d'erreur | Contrôle de redondance cyclique (CRC) |

Tableau 7.10 Détail de bit

7.8.2 Structure des messages Modbus RTU

Le dispositif de transmission place un message Modbus RTU dans un cadre avec un début connu et un point final. Les dispositifs de réception peuvent commencer au début du message, lire la portion d'adresse, déterminer à quel dispositif il s'adresse (ou tous les dispositifs si le message est à diffusion générale) et reconnaître la fin du message. Les messages partiels sont détectés et des erreurs apparaissent. Les caractères pour la transmission doivent être au format hexadécimal 00 à FF dans chaque champ. Le variateur de fréquence surveille en permanence le bus du réseau, même pendant les intervalles silencieux. Lorsqu'un variateur de fréquence ou un dispositif reçoit le premier champ (le champ d'adresse), il le décode pour déterminer à quel dispositif le message s'adresse. Les messages du Modbus RTU adressés à zéro sont les messages à diffusion générale. Aucune réponse n'est permise pour les messages à diffusion générale. Une structure de message typique est présentée dans le *Tableau 7.12*.

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

Tableau 7.11 Structure typique des messages du Modbus RTU

7.8.3 Champ démarrage/arrêt

Les messages démarrent avec un silence d'au moins 3,5 intervalles de caractères mis en œuvre sous la forme d'un multiple d'intervalles à la vitesse de transmission du réseau sélectionnée (indiqué comme démarrage T1-T2-T3-T4). Le premier champ transmis est l'adresse du dispositif. Après transfert du dernier caractère, une période similaire d'au moins 3,5 intervalles de caractère marque la fin du message. Un nouveau message peut commencer après cette période. La structure entière du message doit être transmise comme une suite ininterrompue. Si une période silencieuse de plus de 1,5 intervalle de caractère se produit avant achèvement de la structure, le dispositif de réception élimine le message incomplet et considère que le prochain octet est le champ d'adresse d'un nouveau message. De même, si un nouveau message commence avant 3,5 intervalles de caractère après un message, le dispositif de réception le considère comme la suite du message précédent, entraînant une temporisation (pas de réponse de l'esclave), puisque la valeur du champ CRC final n'est pas valide pour les messages combinés.

7.8.4 Champ d'adresse

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

7.8.5 Champ de fonction

Le champ de fonction d'une structure de message contient 8 bits. Les codes valides sont dans une plage de 1 à FF. Les champs de fonction sont utilisés pour le transfert de paramètres entre le maître et l'esclave. Lorsqu'un message est envoyé par un maître à un dispositif esclave, le champ de code de fonction indique à l'esclave l'action à effectuer. Lorsque l'esclave répond au maître, il utilise le champ de code de fonction pour indiquer soit une réponse normale (sans erreur) soit une erreur (appelée réponse d'exception). Pour une réponse normale, l'esclave renvoie simplement le code de fonction d'origine. Pour une réponse d'exception, l'esclave renvoie un code équivalent au code de fonction d'origine avec son bit de plus fort poids réglé sur "1" logique. De plus, l'esclave place un code unique dans le champ de données du message de réponse. Ce code indique au maître l'erreur survenue ou la raison de l'exception. Voir l'7.8.9 *Codes de fonction pris en charge par le Modbus RTU*.

7.8.6 Champ de données

Le champ de données est construit en utilisant des ensembles de deux chiffres hexadécimaux, dans la plage de 00 à FF au format hexadécimal. Ces séquences sont composées d'un caractère RTU. Le champ de données des messages envoyés par le maître au dispositif esclave contient plus d'informations que l'esclave doit utiliser pour effectuer l'action définie par le code de fonction. Ces informations peuvent inclure des éléments tels que des adresses de bobines ou de registres, la quantité d'éléments et le compte d'octets de données réels dans le champ.

7.8.7 Champ de contrôle CRC

Les messages comportent un champ de contrôle d'erreur, fonctionnant sur la base d'une méthode de contrôle de redondance cyclique (CRC). Le champ CRC vérifie le contenu du message entier. Il s'applique indépendamment de la méthode de contrôle de la parité utilisée pour chaque caractère du message. Le dispositif de transmission calcule la valeur CRC, puis joint le CRC comme étant le dernier champ du message. Le dispositif de réception recalcule un CRC lors de la réception du message et compare la valeur calculée à la valeur réelle reçue dans le champ CRC. Si les deux valeurs ne sont pas égales, une temporisation du temps du bus se produit. Le champ de contrôle d'erreur contient une valeur binaire de 16 bits mise en œuvre comme deux octets de 8 bits. Après le contrôle des erreurs, l'octet de poids faible du champ est joint en premier, suivi de l'octet de poids fort. L'octet de poids fort du CRC est le dernier octet envoyé dans le message.

7.8.8 Adresse de registre des bobines

En Modbus, toutes les données sont organisées dans des registres de bobines et de maintien. Les bobines contiennent un seul bit, tandis que les registres de maintien contiennent un mot à 2 octets (16 bits). Toutes les adresses de données des messages du Modbus sont référencées sur zéro. La première occurrence d'un élément de données est adressée comme un nombre zéro d'élément. Par exemple : la bobine connue comme bobine 1 dans un contrôleur programmable est adressée comme bobine 0000 dans le champ d'adresse de données d'un message du Modbus. La bobine 127 décimal est adressée comme bobine 007EHEX (126 décimal).

Le registre de maintien 40001 est adressé comme registre 0000 dans le champ d'adresse de données du message. Le champ de code de fonction spécifie déjà une exploitation "registre de maintien". La référence 4XXXX est donc implicite. Le registre de maintien 40108 est adressé comme registre 006BHEX (107 décimal).

| Numéro de bobine | Description | Sens du signal |
|------------------|--|---------------------|
| 1-16 | Mot de contrôle du variateur de fréquence (voir le <i>Tableau 7.14</i>) | Maître vers esclave |
| 17-32 | Référence de vitesse ou de consigne du variateur de fréquence Plage 0x0 - 0xFFFF (-200 % ... ~200 %) | Maître vers esclave |
| 33-48 | Mot d'état du variateur de fréquence (voir <i>Tableau 7.14</i>) | Esclave vers maître |
| 49-64 | Mode boucle ouverte : fréquence de sortie du variateur de fréquence Mode boucle fermée : signal de retour du variateur de fréquence | Esclave vers maître |
| 65 | Contrôle d'écriture du paramètre (maître vers esclave) | Maître vers esclave |
| | 0 = les modifications de paramètres sont écrits dans la RAM du variateur | |
| | 1 = Les modifications de paramètres sont écrites dans la RAM et l'EEPROM du variateur de fréquence. | |
| 66-65536 | Réservé | |

Tableau 7.12 Bobines et registres de maintien

| Bobine | 0 | 1 |
|--------|---|-------------------------------------|
| 01 | Référence prédéfinie LSB | |
| 02 | Référence prédéfinie MSB | |
| 03 | Freinage par injection de courant continu | Pas de freinage par injection de CC |
| 04 | Arrêt en roue libre | Pas d'arrêt en roue libre |
| 05 | Arrêt rapide | Pas d'arrêt rapide |
| 06 | Gel fréquence | Pas de gel fréquence |
| 07 | Arrêt rampe | Démarrage |
| 08 | Pas de reset | Reset |
| 09 | Pas de jogging | Jogging |
| 10 | Rampe 1 | Rampe 2 |
| 11 | Données non valides | Données valides |
| 12 | Relais 1 inactif | Relais 1 actif |
| 13 | Relais 2 inactif | Relais 2 actif |
| 14 | Process LSB | |
| 15 | Process MSB | |
| 16 | Pas d'inversion | Inversion |

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

7
Tableau 7.13 Mot de contrôle du variateur de fréquence (profil FC)
Tableau 7.14 Mot d'état du variateur de fréquence (profil FC)

| Numéro de registre | Description |
|--------------------|--|
| 00001-00006 | Réservé |
| 00007 | Dernier code d'erreur depuis une interface d'objet de données FC |
| 00008 | Réservé |
| 00009 | Indice de paramètres* |
| 00010-00990 | Groupe de paramètres 000 (paramètres 001 à 099) |
| 01000-01990 | Groupe de paramètres 100 (paramètres 100 à 199) |
| 02000-02990 | Groupe de paramètres 200 (paramètres 200 à 299) |
| 03000-03990 | Groupe de paramètres 300 (paramètres 300 à 399) |
| 04000-04990 | Groupe de paramètres 400 (paramètres 400 à 499) |
| ... | ... |
| 49000-49990 | Groupe de paramètres 4900 (paramètres 4900 à 4999) |
| 50000 | Données d'entrée : registre du mot de contrôle du variateur de fréquence (CTW). |
| 50010 | Données d'entrée : registre de référence du bus (REF) |
| ... | ... |
| 50200 | Données de sortie : registre du mot d'état du variateur de fréquence (STW). |
| 50210 | Données de sortie : registre de la valeur réelle principale du variateur de fréquence (MAV). |

Tableau 7.15 Registres de stockage

* Sert à spécifier le numéro d'indice utilisé lors de l'accès à un paramètre indexé.

7.8.9 Codes de fonction pris en charge par le Modbus RTU

Le Modbus RTU prend en charge l'utilisation des codes de fonction du *Tableau 7.17* dans le champ de fonction d'un message.

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

Tableau 7.16 Codes de fonction

| Fonction | Code de fonction | Code de sous-fonction | Sous-fonction |
|-------------|------------------|-----------------------|--|
| Diagnostics | 8 | 1 | Redémarrer communication |
| | | 2 | Renvoyer registre de diagnostic |
| | | 10 | Nettoyer compteurs et registre de diagnostic |
| | | 11 | Renvoyer comptage message bus |
| | | 12 | Renvoyer comptage erreur communication bus |
| | | 13 | Renvoyer comptage erreur exception bus |
| | | 14 | Renvoyer comptage message esclave |

Tableau 7.17 Codes de fonction

7.8.10 Codes d'erreur de la base de données

En cas d'erreur, les codes d'erreur suivants peuvent apparaître dans le champ de données d'un message de réponse. Pour une explication complète de la structure d'une réponse d'exception (erreur), se reporter à 7.8.5 *Champ de fonction*.

| Code d'erreur dans le champ de données (décimal) | Description du code d'erreur de la base de données |
|--|---|
| 00 | Le numéro de paramètre n'existe pas |
| 01 | Aucun accès en écriture au paramètre |
| 02 | La valeur des données dépasse les limites du paramètre |
| 03 | Le sous-indice utilisé n'existe pas |
| 04 | Le paramètre n'est pas du type tableau |
| 05 | Le type de données ne correspond pas au paramètre appelé |
| 06 | Reset uniquement |
| 07 | Non modifiable |
| 11 | Aucun accès en écriture |
| 17 | La modification des données dans le paramètre appelé n'est pas possible dans le mode actuel |
| 18 | Autre erreur |
| 64 | Adresse de données non valide |
| 65 | Longueur du message non valide |
| 66 | Longueur ou valeur des données non valide |
| 67 | Code de fonction non valide |
| 130 | Aucun accès du bus au paramètre appelé |
| 131 | La modification des données est impossible car les réglages d'usine ont été sélectionnés |

Tableau 7.18 Codes d'erreur

7.9 Comment accéder aux paramètres

7.9.1 Gestion des paramètres

Le PNU (numéro de paramètre) est traduit depuis l'adresse du registre contenue dans le message lecture ou écriture Modbus. Le numéro du paramètre est traduit au Modbus en tant que DÉCIMAL (10 x numéro de paramètre).

7.9.2 Stockage des données

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

7.9.3 IND

L'indice de tableau est réglé sur le registre de maintien 9 et utilisé lors de l'accès aux paramètres de tableau.

7.9.4 Blocs de texte

On accède aux paramètres stockés sous forme de chaînes de texte comme on le fait pour les autres paramètres. La taille maximum d'un bloc de texte est de 20 caractères. Si une demande de lecture d'un paramètre contient plus de caractères que n'en contient le paramètre, la réponse est tronquée. Si la demande de lecture d'un paramètre contient moins de caractères que n'en contient le paramètre, la réponse comporte des espaces.

7.9.5 Facteur de conversion

Les caractéristiques de chaque paramètre sont indiquées dans le chapitre réglages d'usine. Une valeur de paramètre ne pouvant être transmise que sous la forme d'un nombre entier, il faut utiliser un facteur de conversion pour transmettre des chiffres à décimales.

7.9.6 Valeurs de paramètre

Types de données standard

Les types de données standard sont int16, int32, uint8, uint16 et uint32. Ils sont stockés comme 4x registres (40001-4FFFF). Les paramètres sont lus à l'aide de la fonction 03HEX Lecture registres de maintien. Ils sont écrits à l'aide de la fonction 6HEX Prédéfinir registre unique pour 1 registre (16 bits) et de la fonction 10HEX Prédéfinir registres multiples pour 2 registres (32 bits). Les tailles lisibles vont de 1 registre (16 bits) à 10 registres (20 caractères).

Types de données non standard

Les types de données non standard sont des chaînes de texte et sont stockés comme registres 4x (40001-4FFFF). Les paramètres sont lus à l'aide de la fonction 03HEX Lecture registres de maintien et sont écrits à l'aide de la fonction 10HEX Prédéfinir registres multiples. Les tailles lisibles vont de 1 registre (2 caractères) à 10 registres (20 caractères).

7.10 Exemples

7.10.1 Lecture état bobines (01 HEX)

Description

Cette fonction lit l'état ON/OFF des sorties discrètes (bobines) du variateur de fréquence. La diffusion générale n'est jamais prise en charge pour les lectures.

Requête

Le message de requête spécifie la bobine de démarrage et la quantité de bobines à lire. Les adresses de bobine commencent à zéro.

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

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

Tableau 7.19 Requête

Réponse

Dans le message de réponse, l'état des bobines est compressé sous forme d'une bobine par bit du champ de données. L'état est indiqué par : 1 = ON ; 0 = OFF. Le bit de plus faible poids du premier octet de données contient la bobine à qui s'adresse la requête. Les autres bobines se suivent vers le caractère de poids fort de cet octet et de "poids faible à poids fort" dans les octets suivants. Si la quantité de bobine renvoyée n'est pas un multiple de huit, les bits restants de l'octet de données final sont remplacés par des zéros (vers le caractère de poids fort de l'octet). Le champ de comptage des octets spécifie le nombre d'octets de données complets.

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

Tableau 7.20 Réponse

AVIS!

Les bobines et registres sont adressés explicitement avec un décalage de -1 dans Modbus. La bobine 33 est adressée comme bobine 32, par exemple.

7.10.2 Forcer/écrire bobine unique (05 HEX)

Description

Cette fonction force la bobine sur ON ou sur OFF. Lors d'une diffusion générale, la fonction force les mêmes références de bobines dans tous les esclaves liés.

Requête

Le message de requête spécifie de forcer la bobine 65 (contrôle d'écriture de paramètre). Les adresses de bobine commencent à zéro. Forcer données = 00 00HEX (OFF) ou FF 00HEX (ON).

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

Tableau 7.21 Requête

Réponse

La réponse normale est un écho de la requête envoyé après que l'état de la bobine a été forcé.

| Nom du champ | Exemple (HEX) |
|------------------------------|---------------|
| Adresse esclave | 01 |
| Fonction | 05 |
| Forcer données niveau haut | FF |
| Forcer données niveau bas | 00 |
| Quantité bobines niveau haut | 00 |
| Quantité bobines niveau bas | 01 |
| Contrôle d'erreur (CRC) | - |

Tableau 7.22 Réponse

7.10.3 Forcer/écrire bobines multiples (0F HEX)

Cette fonction force chaque bobine d'une séquence de bobine sur ON ou sur OFF. Lors d'une diffusion générale, la fonction force les mêmes références de bobines dans tous les esclaves liés.

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

AVIS!

Les adresses des bobines partent de zéro, de sorte que la bobine 17 est adressée en tant que bobine 16, par exemple.

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

Tableau 7.23 Requête

Réponse

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

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

Tableau 7.24 Réponse

7.10.4 Lecture registres de maintien (03 HEX)

Description

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

Requête

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

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

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

Tableau 7.25 Requête

Réponse

Les données de registre du message de réponse sont compressées en deux octets par registre, avec le contenu binaire justifié à droite dans chaque octet. Le premier octet de chaque registre contient les bits de poids fort et le second les bits de poids faible.

Exemple : Hex 0016E360 = 1.500.000 = 1 500 tr/min.

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

Tableau 7.26 Réponse

7.10.5 Prédéfinir registre unique (06 HEX)

Description

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

Requête

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

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

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

Tableau 7.27 Requête

Réponse

La réponse normale est un écho de la requête, renvoyé après que le contenu du registre a été accepté.

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

Tableau 7.28 Réponse

7.11 Profil de contrôle FC Danfoss

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

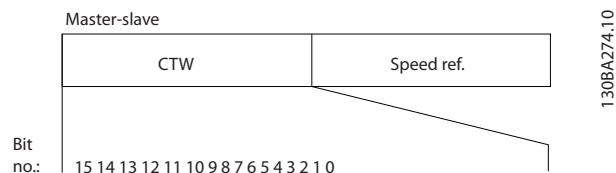


Illustration 7.16 Maître CW vers esclave

| Bit | Valeur de bit = 0 | Valeur de bit = 1 |
|-----|---|------------------------|
| 00 | Valeur de référence | Sélection externe lsb |
| 01 | Valeur de référence | Sélection externe msb |
| 02 | Freinage par injection de courant continu | Rampe |
| 03 | Roue libre | Autorisation démarrage |
| 04 | Arrêt rapide | Rampe |
| 05 | Maintien fréquence de sortie | Utilisation rampe |
| 06 | Arrêt rampe | Démarrage |
| 07 | Pas de fonction | Reset |
| 08 | Pas de fonction | Jogging |
| 09 | Rampe 1 | Rampe 2 |
| 10 | Données non valides | Données valides |
| 11 | Pas de fonction | Relais 01 actif |
| 12 | Pas de fonction | Relais 02 actif |
| 13 | Basculement Process | Sélection lsb |
| 14 | Basculement Process | Sélection msb |
| 15 | Pas de fonction | Inversion |

Signification des bits de contrôle

Bits 00/01

Utiliser les bits 00 et 01 pour choisir entre les quatre valeurs de référence préprogrammées au par. 3-10 *Réf.prédéfinie* selon le *Tableau 7.31* :

| Valeur de réf. programmée | Paramètre | Bit 01 | Bit 00 |
|---------------------------|----------------------------|--------|--------|
| 1 | [0] 3-10 Réf.prédéfinie | 0 | 0 |
| 2 | [1] 3-10 Réf.prédéfinie | 0 | 1 |
| 3 | [2] 3-10 Réf.prédéfinie | 1 | 0 |
| 4 | [3] 3-10 Réf.prédéfinie | 1 | 1 |

Tableau 7.29 Bits de contrôle

AVIS!

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

Bit 02, Freinage par injection de CC

Bit 02 = "0" entraîne le freinage par injection de courant continu et l'arrêt. Le courant de freinage et la durée sont définis aux par. 2-01 *Courant frein CC* et 2-02 *Temps frein CC*.

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

Bit 03, Roue libre

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

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

Faire une sélection au par. 8-50 *Sélect.roue libre* afin d'établir la liaison entre le bit 03 et la fonction correspondante d'une entrée digitale.

Bit 04, Arrêt rapide

Bit 04 = "0" : entraîne la vitesse du moteur à suivre la rampe de décélération rapide jusqu'à l'arrêt (réglé au par. 3-81 *Temps rampe arrêt rapide*).

Bit 05, Maintien fréquence de sortie

Bit 05 = "0" : la fréquence de sortie actuelle (en Hz) est gelée. Modifier la fréquence de sortie gelée uniquement à l'aide des entrées digitales (5-10 *E.digit.born.18* à 5-15 *E.digit.born.33*) programmées sur *Accélération* et *Décélération*.

AVIS!

Si le gel sortie est actif, seules les conditions suivantes permettent d'arrêter le variateur de fréquence :

- Bit 03, Arrêt en roue libre
- Bit 02, Freinage par injection de CC
- Entrée digitale (5-10 *E.digit.born.18* à 5-15 *E.digit.born.33*) programmée sur Freinage CC, Arrêt roue libre ou Reset et Arrêt roue libre.

Bit 06, Arrêt/marche rampe

Bit 06 = "0" : entraîne l'arrêt, la vitesse du moteur suit la rampe de décélération jusqu'à l'arrêt via le paramètre de rampe de décélération sélectionné.

Bit 06 = "1" : permet au variateur de fréquence de lancer le moteur si les autres conditions de démarrage sont remplies.

Faire une sélection au par. 8-53 *Sélect.dém.* afin d'établir la liaison entre le bit 06 Arrêt/marche rampe et la fonction correspondante d'une entrée digitale.

Bit 07, Reset :

Bit 07 = "0" : pas de reset.

Bit 07 = "1" : remet à zéro un état de défaut. La réinitialisation est activée au début du signal, c'est-à-dire au changement de "0" logique en "1" logique.

Bit 08, Jogging

Bit 08 = "1" : la fréquence de sortie est déterminée par le par. 3-19 *Fréq.Jog.* [tr/min].

Bit 09, Choix de rampe 1/2

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

Bit 09 = "1" : la rampe 2 (3-51 *Temps d'accél. rampe 2* à 3-52 *Temps décél. rampe 2*) est active.

Bit 10, Données non valides/valides

Indique au variateur de fréquence dans quelle mesure le mot de contrôle doit être utilisé ou ignoré. Bit 10 = "0" : le mot de contrôle est ignoré.

Bit 10 = "1" : le mot de contrôle est utilisé. Cette fonction est pertinente car le télégramme contient toujours le mot de contrôle, indépendamment du type de télégramme. L'on peut ainsi désactiver le mot de contrôle s'il n'est pas utilisé pour mettre des paramètres à jour ou les lire.

Bit 11, Relais 01

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

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

Bit 12, Relais 04

Bit 12 = "0" : le relais 04 n'est pas activé.

Bit 12 = "1" : le relais 04 est activé à condition d'avoir sélectionné *Mot contrôle bit 12* au par. 5-40 *Fonction relais*.

Bits 13/14, Sélection de process

Utiliser les bits 13 et 14 pour choisir entre les quatre process selon le *Tableau 7.32* :

| Process | Bit 14 | Bit 13 |
|---------|--------|--------|
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 1 |
| 3 | 1 | 0 |
| 4 | 1 | 1 |

Tableau 7.30 Sélection de process

Cette fonction n'est possible que lorsque *Multi process* est sélectionné au par. 0-10 *Process actuel*.

Faire une sélection au par. 8-55 *Sélect.proc.* afin d'établir la liaison entre les bits 13/14 et la fonction correspondante des entrées digitales.

Bit 15 Inverse

Bit 15 = "0" : pas d'inversion.

Bit 15 = "1" : inversion. Dans le réglage par défaut, l'inversion est réglée sur Entrée dig. au par. 8-54 *Sélect.Invers.*. Le bit 15 n'implique une inversion qu'à condition d'avoir sélectionné Bus, Digital et bus ou Digital ou bus.

7.11.2 Mot d'état selon le profil FC (STW) (8-10 Profil de ctrl = profil FC)

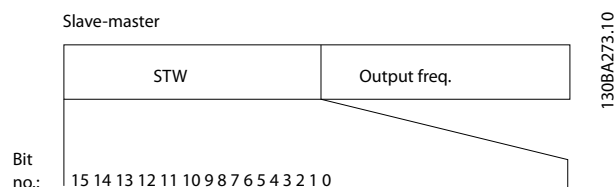


Illustration 7.17 STW esclave vers maître

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

Explication des bits d'état

Bit 00, Commande pas prête/prête

Bit 00 = "0" : le variateur de fréquence disjoncte.

Bit 00 = "1" : le variateur de fréquence est prêt à fonctionner mais l'étage de puissance n'est pas forcément alimenté (en cas d'alimentation 24 V externe de la commande).

Bit 01, Variateur prêt :

Bit 01 = "1" : le variateur de fréquence est prêt à fonctionner mais un ordre de roue libre est actif via les entrées digitales ou la communication série.

Bit 02, Arrêt roue libre

Bit 02 = "0" : le variateur de fréquence lâche le moteur.

Bit 02 = "1" : le variateur de fréquence démarre le moteur à l'aide d'un ordre de démarrage.

Bit 03, Pas d'erreur/alarme

Bit 03 = "0" : le variateur de fréquence n'est pas en état de panne.

Bit 03 = "1" : le variateur de fréquence disjoncte. Pour rétablir le fonctionnement, appuyer sur [Reset].

Bit 04, Pas d'erreur/erreur (pas de déclenchement)

Bit 04 = "0" : le variateur de fréquence n'est pas en état de panne.

Bit 04 = "1" : le variateur de fréquence indique une erreur mais ne disjoncte pas.

Bit 05, Inutilisé

Le bit 05 du mot d'état n'est pas utilisé.

Bit 06, Pas d'erreur/alarme verrouillée

Bit 06 = "0" : le variateur de fréquence n'est pas en état de panne.

Bit 06 = "1" : le variateur de fréquence a disjoncté et est verrouillé.

Bit 07, Absence d'avertissement/avertissement

Bit 07 = "0" : il n'y a pas d'avertissements.

Bit 07 = "1" : un avertissement s'est produit.

Bit 08, Vitesse ≠ référence/vitesse = référence

Bit 08 = "0" : le moteur tourne mais la vitesse actuelle est différente de la référence de vitesse réglée. Ceci pourrait être le cas au moment des accélérations et décélérations de rampe lors des démarrages/arrêts.

Bit 08 = "1" : la vitesse du moteur est égale à la référence de vitesse réglée.

Bit 09, Commande locale/contrôle par bus

Bit 09 = "0" : [Stop/Reset] est activé sur l'unité de commande ou *Commande locale* est sélectionné au par.

3-13 *Type référence*. Le variateur de fréquence ne peut pas être commandé via la communication série.

Bit 09 = "1" : il est possible de commander le variateur de fréquence via le bus de terrain/la communication série.

Bit 10, Hors limite fréquence

Bit 10 = "0" : la fréquence de sortie a atteint la valeur réglée au par. 4-11 *Vit. mot., limite infér. [tr/min]* ou 4-13 *Vit.mot., limite supér. [tr/min]*.

Bit 10 = "1" : la fréquence de sortie est comprise dans les limites mentionnées.

Bit 11, Pas d'exploitation/exploitation

Bit 11 = "0" : le moteur ne fonctionne pas.

Bit 11 = "1" : le variateur de fréquence a reçu un signal de démarrage ou la fréquence de sortie est supérieure à 0 Hz.

Bit 12, Variateur OK/arrêté, démarrage auto

Bit 12 = "0" : l'onduleur n'est pas soumis à une surtempérature temporaire.

Bit 12 = "1" : l'onduleur est arrêté à cause d'une surtempérature mais l'unité n'a pas disjoncté et poursuit son fonctionnement dès que la surtempérature disparaît.

Bit 13, Tension OK/limite dépassée

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

Bit 13 = "1" : la tension CC du circuit intermédiaire est trop faible ou trop élevée.

Bit 14, Couple OK/limite dépassée

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

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

Bit 15, Temporisation OK/limite dépassée

Bit 15 = "0" : les temporisations de protection thermique du moteur et de protection thermique n'ont pas dépassé 100 %.

Bit 15 = "1" : l'une des temporisations a dépassé 100 %.

Si la connexion entre l'option Interbus et le variateur de fréquence est perdue ou si un problème de communication interne est survenu, tous les bits du STW sont réglés sur "0".

7.11.3 Valeur de référence de vitesse du bus

La vitesse de référence est transmise au variateur de fréquence par une valeur relative en %. La valeur est transmise sous forme d'un mot de 16 bits ; en nombres entiers (0–32767), la valeur 16384 (4000 hexadécimal) correspond à 100 %. Les nombres négatifs sont exprimés en complément à 2. La fréquence de sortie réelle (MAV) est mise à l'échelle de la même façon que la référence du bus.

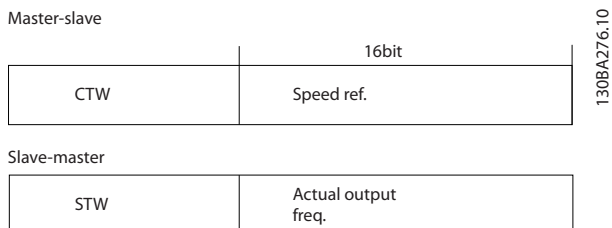


Illustration 7.18 Valeur de référence de vitesse du bus

La référence et la MAV sont toujours mises à l'échelle comme indiqué dans *Illustration 7.19*.

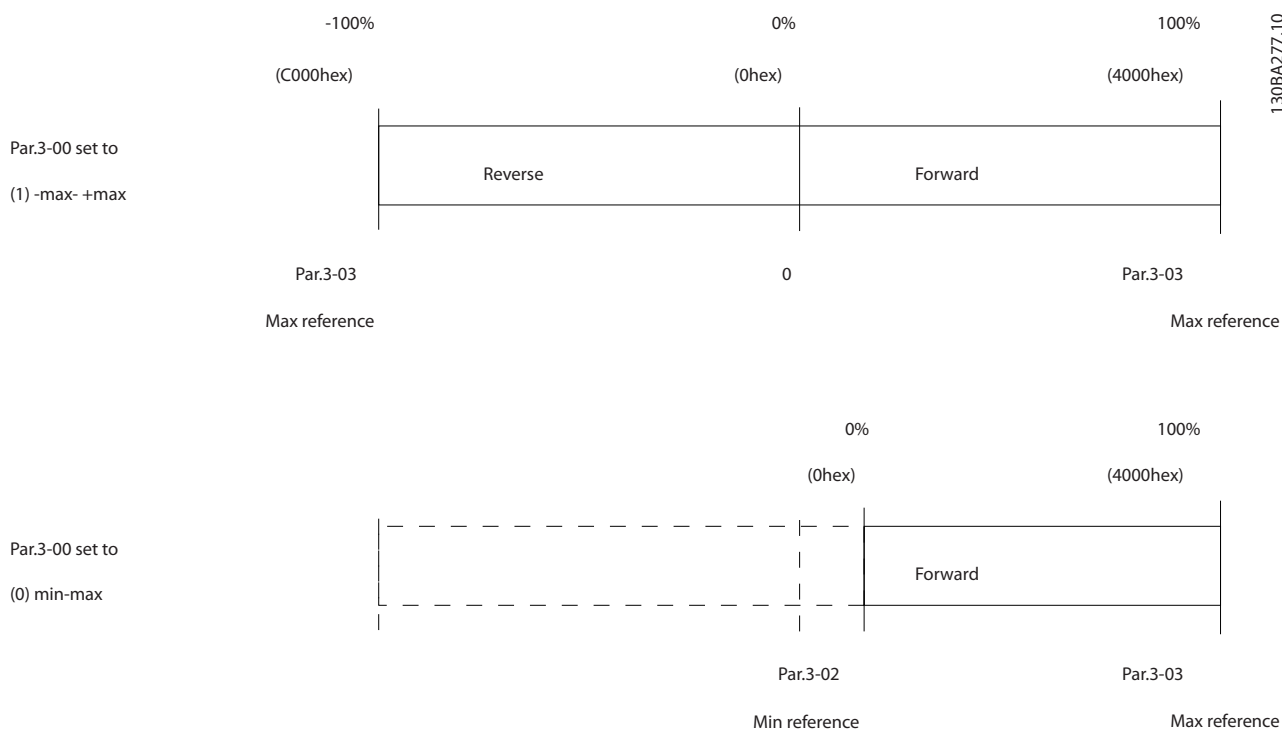


Illustration 7.19 Référence et MAV

8 Dépannage

8.1 Messages d'état

Un avertissement ou une alarme est signalé par la LED correspondante sur l'avant du variateur de fréquence et par un code sur l'affichage.

Un avertissement reste actif jusqu'à ce que sa cause soit éliminée. Dans certaines circonstances, l'exploitation du moteur peut continuer. Certains messages d'avertissement sont critiques, mais ce n'est pas toujours le cas.

En cas d'alarme, le variateur de fréquence s'arrête. Pour reprendre l'exploitation, les alarmes doivent être remises à zéro une fois leur cause éliminée.

Il existe quatre méthodes pour redémarrer :

1. par une pression sur [Reset]
2. via une entrée digitale avec la fonction Reset
3. via la communication série/le bus de terrain optionnel
4. par un reset automatique à l'aide de la fonction [Auto Reset], qui est un réglage par défaut pour le variateur Variateur VLT® AQUA DriveFC 202. Voir *14-20 Mode reset* dans le Guide de Programmation du Variateur VLT® AQUA Drive FC 202

AVIS!

Après un reset manuel à l'aide de la touche [Reset], il faut appuyer sur la touche [Auto On] ou [Hand On] pour redémarrer le moteur.

S'il est impossible de remettre une alarme à zéro, il se peut que la cause n'ait pas été éliminée ou que l'alarme soit verrouillée (voir également *Tableau 8.1*).

Les alarmes verrouillées offrent plus de protection : l'alimentation secteur doit être déconnectée pour pouvoir remettre l'alarme à zéro. Une fois remis sous tension, le variateur de fréquence n'est plus verrouillé et peut être réinitialisé une fois la cause éliminée.

Les alarmes qui ne sont pas à arrêt verrouillé peuvent également être remises à zéro à l'aide de la fonction de reset automatique au par. *14-20 Mode reset*.

AVIS!

Une activation automatique est possible !

Si, dans *Tableau 8.1*, un avertissement et une alarme sont indiqués à côté d'un code, cela signifie soit qu'un avertissement est généré avant une alarme, soit que l'on peut décider si un avertissement ou une alarme doit apparaître pour une panne donnée.

Ceci est possible, par exemple, au par. *1-90 Protect. thermique mot.*. Après une alarme ou un arrêt, le moteur est en roue libre et les alarmes et avertissements clignotent sur le variateur de fréquence. Une fois que le problème a été résolu, seule l'alarme continue de clignoter.

| N° | Description | Avertissement | Alarme/déclenchement | Alarme/alarme verrouillée | Référence du paramètre |
|----|-----------------|---------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1 | 10 V bas | X | | | |
| 2 | Déf zéro signal | (X) | (X) | | 6-01 Fonction/ Tempo60 |
| 3 | Pas de moteur | (X) | | | 1-80 Fonction à l'arrêt |

| N° | Description | Avertissement | Alarme/déclenchement | Alarme/alarme verrouillée | Référence du paramètre |
|----|---------------------------------------|---------------|----------------------|---------------------------|--|
| 4 | Perte phase secteur | (X) | (X) | (X) | 14-12 Fonct.sur désiqui.réseau |
| 5 | Tension DC bus haute | X | | | |
| 6 | Tension CC bus basse | X | | | |
| 7 | Surtension CC | X | X | | |
| 8 | Sous-tension CC | X | X | | |
| 9 | Surcharge onduleur | X | X | | |
| 10 | Surchauffe ETR mot. | (X) | (X) | | 1-90 Protect. thermique mot. |
| 11 | Surchauffe therm. mot. | (X) | (X) | | 1-90 Protect. thermique mot. |
| 12 | Limite de couple | X | X | | |
| 13 | Surcourant | X | X | X | |
| 14 | Défaut de mise à la terre | X | X | X | |
| 15 | Incompatibilité matérielle | | X | X | |
| 16 | Court-circuit | | X | X | |
| 17 | Dépas. tps mot de contrôle | (X) | (X) | | 8-04 Contrôle Fonct.dépas.tps |
| 23 | Panne de ventilateur interne | X | | | |
| 24 | Panne de ventilateur externe | X | | | 14-53 Surveillance ventilateur |
| 25 | Court-circuit résistance de freinage | X | | | |
| 26 | Limite puissance résistance freinage | (X) | (X) | | 2-13 Frein Res Therm |
| 27 | Court-circuit hacheur de freinage | X | X | | |
| 28 | Ctrl freinage | (X) | (X) | | 2-15 Contrôle freinage |
| 29 | Surchauffe variateur | X | X | X | |
| 30 | Phase U moteur absente | (X) | (X) | (X) | 4-58 Surv. phase mot. |
| 31 | Phase V moteur absente | (X) | (X) | (X) | 4-58 Surv. phase mot. |
| 32 | Phase W moteur absente | (X) | (X) | (X) | 4-58 Surv. phase mot. |
| 33 | Erreur charge | | X | X | |
| 34 | Défaut com.bus | X | X | | |
| 35 | Hors de la plage de fréquence | X | X | | |
| 36 | Défaut secteur | X | X | | |
| 37 | Défaut de phase moteur | X | X | | |
| 39 | Capteur radiateur | | X | X | |
| 40 | Surcharge borne de sortie digitale 27 | (X) | | | 5-00 Mode E/S digital, 5-01 Mode born.27 |
| 41 | Surcharge borne de sortie digitale 29 | (X) | | | 5-00 Mode E/S digital, 5-02 Mode born.29 |
| 42 | Surcharge sortie digitale sur X30/6 | (X) | | | 5-32 S.digit.born. X30/6 |
| 42 | Surcharge sortie digitale sur X30/7 | (X) | | | 5-33 S.digit.born. X30/7 |
| 46 | Alim. carte puis. | | X | X | |
| 47 | Alim. 24 V bas | X | X | X | |
| 48 | Alim. 1,8 V bas | | X | X | |
| 49 | Limite vit. | X | | | |
| 50 | AMA échouée | | X | | |
| 51 | AMA U et I _{nom} | | X | | |
| 52 | AMA I _{nom} bas | | X | | |
| 53 | AMA moteur trop gros | | X | | |
| 54 | AMA moteur trop petit | | X | | |
| 55 | AMA hors gamme | | X | | |
| 56 | AMA interrompue par l'utilisateur | | X | | |

| N° | Description | Avertissement | Alarme/déclenchement | Alarme/alarme verrouillée | Référence du paramètre |
|-----|--|---------------|----------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 57 | Dépas. tps AMA | | X | | |
| 58 | AMA défaut interne | X | X | | |
| 59 | Limite de courant | X | | | |
| 60 | Verrouillage externe | X | | | |
| 62 | Limite fréquence de sortie | X | | | |
| 64 | Limite tension | X | | | |
| 65 | Surtempérature carte de commande | X | X | X | |
| 66 | Température radiateur basse | X | | | |
| 67 | La configuration des options a changé | | X | | |
| 68 | Arrêt de sécurité activé | | X ¹⁾ | | |
| 69 | T° carte puis. (châssis E et F uniquement) | | X | X | |
| 70 | Configuration FC illégale | | | X | |
| 71 | Arrêt de sécurité PTC 1 | X | X ¹⁾ | | |
| 72 | Panne dangereuse | | | X ¹⁾ | |
| 73 | Arrêt de sécurité Redém. auto | | | | |
| 76 | Config alim. | X | | | |
| 79 | ConfigPSprohib | | X | X | |
| 80 | Variateur initialisé à val. défaut | | X | | |
| 91 | Réglages incorrects entrée analogique 54 | | | X | |
| 92 | Abs. de débit | X | X | | 22-2* Défect.abs. débit |
| 93 | Pompe à sec | X | X | | 22-2* Défect.abs. débit |
| 94 | Fin de courbe | X | X | | 22-5* Fin de courbe |
| 95 | Courroie cassée | X | X | | 22-6* Défect.courroi.cassée |
| 96 | Démar. retardé | X | | | 22-7* Protect. court-circuit |
| 97 | Arrêt retardé | X | | | 22-7* Protect. court-circuit |
| 98 | Déf.horloge | X | | | 0-7* Régl. horloge |
| 104 | Panne ventil. (châssis D uniquement) | X | X | | 14-53 Surveillance ventilateur |
| 220 | Arrêt surch. | | X | | |
| 243 | Frein IGBT | X | X | | |
| 244 | Temp. radiateur | X | X | X | |
| 245 | Capteur radiateur | | X | X | |
| 246 | Alim. carte puis. | | X | X | |
| 247 | T° carte puis. | | X | X | |
| 248 | ConfigPSprohib | | X | X | |
| 250 | Nouvelle pièce | | | X | |
| 251 | Nouv. code type | | X | X | |

Tableau 8.1 Liste des codes d'alarme/avertissement

(X) Dépendant du paramètre

1) Ne peut pas être réinitialisé automatiquement via le par. 14-20 Mode reset.

Un déclenchement est l'action qui se produit lorsqu'une alarme apparaît. Il met le moteur en roue libre et peut être réinitialisé en appuyant sur la touche [Reset] ou en faisant un reset via une entrée digitale du groupe de paramètres 5-1* Entrées digitales [1] Reset. L'événement à l'origine d'une alarme ne peut pas endommager le variateur de fréquence ni provoquer de conditions dangereuses. Un déclenchement verrouillé est une action qui se produit en cas d'alarme ; il peut endommager le variateur de fréquence ou les éléments raccordés. Une situation d'alarme verrouillée ne peut être réinitialisée que par un cycle de mise hors tension puis sous tension.

| | |
|--------------------|------------------|
| Avertissement | jaune |
| Alarme | rouge clignotant |
| Alarme verrouillée | jaune et rouge |

Tableau 8.2 Indication LED

| Mot d'alarme et mot d'état élargi | | | | | |
|-----------------------------------|----------|------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| Bit | Hex | Déc | Mot d'alarme | Mot avertis. | Mot d'état élargi |
| 0 | 00000001 | 1 | Contrôle freinage | Contrôle freinage | Marche rampe |
| 1 | 00000002 | 2 | T° carte puis. | T° carte puis. | AMA active |
| 2 | 00000004 | 4 | Défaut terre | Défaut terre | Démarrage SH/SAH |
| 3 | 00000008 | 8 | Décél. carte puis. | Décél. carte puis. | Ralenti. |
| 4 | 00000010 | 16 | Décél. tps.mot ctrl | Décél. tps.mot ctrl | Rattrapage |
| 5 | 00000020 | 32 | Surcourant | Surcourant | Sign.retour ht |
| 6 | 00000040 | 64 | Limite couple | Limite couple | Sign.retour bs |
| 7 | 00000080 | 128 | Surt.therm.mot. | Surt.therm.mot. | Courant sortie haut |
| 8 | 00000100 | 256 | Surch.ETR mot. | Surch.ETR mot. | Courant sortie bas |
| 9 | 00000200 | 512 | Surch.onduleur | Surch.onduleur | Fréq. sortie haute |
| 10 | 00000400 | 1024 | Soustension CC | Soustension CC | Fréq. sortie basse |
| 11 | 00000800 | 2048 | Surtension CC | Surtension CC | Test frein OK |
| 12 | 00001000 | 4096 | Court-circuit | Tens.CCbus bas | Freinage max. |
| 13 | 00002000 | 8192 | Erreur charge | Tens.DC Bus Hte | Freinage |
| 14 | 00004000 | 16384 | Perte phase secteur | Perte phase secteur | Hors plage de vitesse |
| 15 | 00008000 | 32768 | AMA pas OK | Pas de moteur | OVC active |
| 16 | 00010000 | 65536 | Déf.zéro signal | Déf.zéro signal | |
| 17 | 00020000 | 131072 | Erreur interne | 10 V bas | |
| 18 | 00040000 | 262144 | Frein surcharge | Frein surcharge | |
| 19 | 00080000 | 524288 | Phase U abs. | Résistance de freinage | |
| 20 | 00100000 | 1048576 | Phase V abs. | Frein IGBT | |
| 21 | 00200000 | 2097152 | Phase W abs. | Limite Vit. | |
| 22 | 00400000 | 4194304 | Défaut com.bus | Défaut com.bus | |
| 23 | 00800000 | 8388608 | Alim. 24 V bas | Alim. 24 V bas | |
| 24 | 01000000 | 16777216 | Panne secteur | Panne secteur | |
| 25 | 02000000 | 33554432 | Alim. 1,8 V bas | Limite courant | |
| 26 | 04000000 | 67108864 | Résistance de freinage | Temp. basse | |
| 27 | 08000000 | 134217728 | Frein IGBT | Limite tension | |
| 28 | 10000000 | 268435456 | Modif. option | Inutilisé | |
| 29 | 20000000 | 536870912 | Init. variateur | Inutilisé | |
| 30 | 40000000 | 1073741824 | Arrêt de sécurité | Inutilisé | |

Tableau 8.3 Description du mot d'alarme, du mot d'avertissement et du mot d'état élargi

Les mots d'alarme, d'avertissement et d'état élargi peuvent être lus à des fins diagnostiques par l'intermédiaire du bus série ou du bus de terrain optionnel. Voir aussi les par. 16-90 *Mot d'alarme*, 16-92 *Mot avertis.* et 16-94 *Mot état élargi*.

Indice

| | |
|--|-------------------------|
| A | |
| Abréviations | 8 |
| Accès | |
| Aux Bornes De Commande..... | 111 |
| Aux Câbles..... | 100 |
| Adaptation | |
| Automatique Au Moteur..... | 5 |
| Automatique Au Moteur (AMA)..... | 156 |
| Adaptations Automatiques Pour Garantir Les Performances | 57 |
| Alarmes Et Avertissements | 194 |
| Alimentation | |
| 24 V CC..... | 75 |
| 24 V CC Externe..... | 62 |
| Du Ventilateur Externe..... | 152 |
| Secteur..... | 11 |
| Secteur (L1, L2, L3)..... | 49 |
| AMA | |
| AMA..... | 165 |
| Réussie..... | 156 |
| Appareils De Chauffage Et Thermostat | 73 |
| Applications | |
| De Couple Constant (mode CT)..... | 56 |
| De Couple Variable (quadratique) (VT)..... | 56 |
| Arrêt | |
| De Sécurité + Relais Pilz..... | 74 |
| D'urgence CEI Avec Relais De Sécurité Pilz..... | 74 |
| Avertissement Relatif Aux Démarrages Imprévus | 12 |
| B | |
| Batterie De Secours De La Fonction D'horloge | 62 |
| Blindage Des Câbles | 109, 121, 144 |
| Blindés | 114 |
| Blindés/armés | 118 |
| Blocs De Raccordement | 81 |
| Borne 37 | 40 |
| Bornes | |
| De Commande..... | 111 |
| Du Câble De Commande..... | 111 |
| Protégées Par Fusible 30 A..... | 74 |
| Bruit Acoustique | 54 |
| C | |
| Câblage | |
| Câblage..... | 121, 141 |
| De La Résistance De Freinage..... | 37 |
| Câble | |
| D'égalisation..... | 162 |
| LCP..... | 81 |
| USB..... | 81 |
| Câbles | |
| De Commande..... | 160, 113, 114, 116, 118 |
| Du Moteur..... | 160 |
| Moteur..... | 108 |
| Capteur | |
| De Température Ni1000..... | 63 |
| De Température Pt1000..... | 63 |
| Caractéristiques | |
| De Contrôle..... | 52 |
| De Couple..... | 49 |
| De Sortie (U, V, W)..... | 49 |
| Carte | |
| De Commande FC 202Variateur VLT® AQUA Drive..... | 82 |
| De Commande, Communication Série RS-485 :..... | 50 |
| De Commande, Communication Série USB..... | 53 |
| De Commande, Sortie 10 V CC..... | 52 |
| De Commande, Sortie 24 V CC..... | 51 |
| Champ D'application | 13 |
| Chargement Des Réglages Du Variateur : | 159 |
| Circuit Intermédiaire | 38, 54, 55 |
| Circulation D'air | 102 |
| Codes | |
| De Fonction Pris En Charge Par Le Modbus RTU..... | 184 |
| D'erreur De La Base De Données..... | 185 |
| Communication Série | 53, 162 |
| Commutateurs S201, S202 Et S801 | 118 |
| Compensation Cos Φ | 17 |
| Conditions | |
| D'émission..... | 31 |
| D'émission Harmonique..... | 33 |
| D'exploitation Extrêmes..... | 37 |
| D'immunité..... | 34 |
| Conducteurs En Aluminium | 109 |
| Configuration Finale Et Test | 155 |
| Configurer La Vitesse Limite Et Le Temps De Rampe | 156 |
| Conformité Et Marquage CE | 13 |
| Connecteur De Fiche Secteur | 107 |
| Connexion | |
| D'un PC À L'unité..... | 158 |
| USB..... | 111 |
| Connexions | |
| De L'alimentation..... | 121 |
| De L'alimentation Des Variateurs À 12 Impulsions..... | 141 |
| Considérations Générales | 100, 101 |
| Contrôle | |
| De Zones Multiples..... | 62 |
| Local (Hand On) Et Distant (Auto On)..... | 23 |
| Variable Du Débit Et De La Pression..... | 17 |
| Contrôleur | |
| De Cascade De Base..... | 64 |
| De Cascade Étendu MCO 101 Et Contrôleur De Cascade Avancé MCO 102..... | 64 |
| Logique Avancé..... | 165 |
| Correction Du Facteur De Puissance | 17 |

| | | | |
|--|---------|--|---------------|
| Couple | 120 | Entrées | |
| Courant | | Analogiques..... | 9, 50 |
| De Fuite..... | 35 | De Tension Analogiques - Borne X30/10-12..... | 60 |
| De Fuite À La Terre..... | 159, 35 | De Transmetteurs/capteurs..... | 62 |
| D | | Digitales..... | 51 |
| Déballage | 98 | Digitales - Borne X30/1-4..... | 60 |
| Débit Variable Sur Une Année | 16 | Impulsions..... | 51 |
| Déclassement | | Environnement | 52 |
| Pour Basse Pression Atmosphérique..... | 56 | Environnements Agressifs | 14 |
| Pour Fonctionnement À Faible Vitesse..... | 56 | Espace | 100 |
| Définitions | 8 | Essai | |
| Démarrage De La Pompe Avec Alternance De La Pompe Principale | 168 | De Haute Tension..... | 159 |
| Démarreur | | De Mise En Service De L'arrêt De Sécurité..... | 157 |
| Étoile/triangle..... | 17 | É | |
| Progressif..... | 17 | État Et Fonctionnement Du Système | 169 |
| Démarrers Manuels | 74 | E | |
| Description Générale | 65 | Ethernet IP | 82 |
| DeviceNet | 81 | É | |
| Directive | | Étrier De Serrage | 162 |
| Basse Tension (2006/95/CE)..... | 13 | Étriers De Serrage | 160 |
| CEM (2004/108/CE)..... | 13 | E | |
| CEM 2004/108/CE..... | 14 | Exemple | |
| Machines (2006/42/CE)..... | 13 | De Câblage De Base..... | 112 |
| Documentation Disponible | 7 | De Contrôle PID En Boucle Fermée..... | 28 |
| Données De La Plaque Signalétique Du Moteur | 155 | Exigences De Sécurité De L'installation Mécanique | 97 |
| Droits D'auteur, Limitation De Responsabilité Et Droits De Révision | 7 | F | |
| E | | Facteur De Puissance | 11 |
| E/S Pour Les Entrées De Consigne | 62 | Filtre Sinus | 108, 121, 144 |
| É | | Filtres | |
| Échec AMA | 156 | De Sortie..... | 67 |
| Économies D'énergie | 16 | D'entrée..... | 67 |
| Émission | | DU/dt..... | 67, 90 |
| Par Rayonnement..... | 32 | Harmoniques..... | 82 |
| Transmise..... | 32 | Sinus..... | 67 |
| E | | Fonction De Freinage | 37 |
| Emplacement Des Bornes | 132 | Fonctionnement De L'arrêt De Sécurité (en Option) | 40 |
| Encombrement | 92, 93 | Freinage Par Injection De CC | 189 |
| Enregistrement Des Réglages Du Variateur :..... | 159 | Fréquence De Commutation | 109, 121, 144 |
| Entrée Des Presse-étoupe/conduits - IP21 (NEMA 1) Et IP54 (NEMA 12) | 104 | Fusible | 121 |
| | | Fusibles | 110, 141 |
| | | G | |
| | | Gel Sortie | 8 |
| | | Généralités | |
| | | Concernant Les Émissions CEM..... | 30 |
| | | Concernant Les Émissions Harmoniques..... | 32 |

| | | | |
|--|---------------|--|----------|
| H | | Marche/arrêt | |
| Homologations | 8 | Marche/arrêt..... | 164 |
| Horloge En Temps Réel (RTC) | 64 | Par Impulsion..... | 164 |
| Humidité Relative De L'air | 14 | MCA | |
| | | 101..... | 81 |
| I | | 104..... | 81 |
| Indice (IND) | 178 | 108..... | 81 |
| Installation | | MCB | |
| À Haute Altitude..... | 12 | 101..... | 81 |
| À L'extérieur/kit NEMA 3R Pour Protections Rittal..... | 2 | 105..... | 81 |
| Côte À Côte..... | 96 | 105option..... | 61 |
| De L'arrêt De Sécurité..... | 156 | 107..... | 81 |
| Des Options De Plaque D'entrée..... | 71 | 109..... | 81 |
| Du Blindage Principal Des Variateurs De Fréquence..... | 72 | 114..... | 81 |
| Du Kit De Refroidissement Par Canal De Ventilation Arrière | | MCF 103 | 81 |
| Dans Les Protections Rittal..... | 2 | MCO | |
| Électrique..... | 109, 113 | 101..... | 81 |
| Électrique - Précautions CEM..... | 159 | 102..... | 81 |
| Mécanique..... | 92 | MCT | |
| Sur Socle..... | 70 | 10..... | 158 |
| Instruction De Mise Au Rebut | 13 | 31..... | 159 |
| IRM (dispositif De Surveillance De La Résistance D'isolation) | 74 | Meilleur Contrôle | 17 |
| | | Mise | |
| J | | À La Terre..... | 107, 162 |
| Jogging | 8, 190 | À La Terre De Sécurité..... | 159 |
| | | À La Terre Des Câbles De Commande Blindés/armés..... | 162 |
| K | | Mode Boucle Ouverte | 64, 65 |
| Kit LCP | 81 | Moment D'inertie | 38 |
| Kits De Refroidissement Par Canal De Ventilation Arrière | 68 | Montage Mécanique | 96 |
| | | Mot | |
| L | | De Contrôle..... | 189 |
| LCP | | D'état..... | 191 |
| LCP..... | 8, 10, 66 | N | |
| 101..... | 81 | NAMUR | 74 |
| 102..... | 81 | Niveau De Tension | 51 |
| Lecture Registres De Maintien (03 HEX) | 188 | Note De Sécurité | 12 |
| Levage | 98 | Numéros | |
| Liste Des Codes D'alarme/avertissement | 196 | De Code..... | 76 |
| Logiciel De Programmation MCT 10 | 158 | De Code : Filtres Harmoniques Avancés..... | 82 |
| Lois De La Proportionnalité | 16 | De Code : Modules De Filtre Sinus, 380-690 V CA..... | 3 |
| Longueur | | De Code : Options Et Accessoires..... | 81 |
| Du Câble De Commande..... | 113 | De Code : Résistances De Freinage..... | 91 |
| Du Télégramme (LGE)..... | 176 | O | |
| Et Section Des Câbles..... | 109, 121, 144 | Option | |
| Longueurs Et Sections De Câble | 50 | Contrôleur De Cascade..... | 64 |
| | | De Contrôleur De Cascade..... | 64, 65 |
| M | | De Relais MCB 105..... | 61 |
| Maintien Fréquence De Sortie | 189 | De Secours 24 V MCB 107 (option D)..... | 2 |
| | | D'E/S Analogiques MCB 109..... | 62 |
| | | Options | |
| | | De Châssis De Taille F..... | 73 |
| | | Et Accessoires..... | 58 |
| | | Ordre De Programmation | 29 |

| | | | |
|--|---------|--|-------------|
| Outils De Logiciel PC..... | 158 | Référence Potentiomètre..... | 164 |
| P | | Refroidissement | |
| Paramètres Du Moteur..... | 165 | Refroidissement..... | 56, 102 |
| PELV - Protective Extra Low Voltage..... | 35 | Par Gaine..... | 102 |
| Performance De La Carte De Commande..... | 53 | Par L'arrière..... | 102 |
| Période De Récupération..... | 16 | Réglage | |
| Phases Moteur..... | 37 | Du Contrôleur En Boucle Fermée..... | 30 |
| Pic De Tension Sur Le Moteur..... | 55 | PID Manuel..... | 30 |
| Plaque | | Réglémentations De Sécurité | 12 |
| De Connexion À La Terre..... | 108 | Relais De Protection Différentielle | 163 |
| Signalétique Du Moteur..... | 155 | Rendement | 54 |
| PLC | 162 | Réseau Public D'alimentation | 33 |
| Polarité D'entrée Des Bornes De Commande | 118 | Résistance De Freinage | 36 |
| Pompe À Vitesse Fixe | 64, 65 | Résistances De Freinage | 66 |
| Pompes À Vitesse Variable | 64, 65 | Résultats | |
| Port De Communication Série | 9 | Des Essais CEM..... | 32 |
| Précautions CEM | 174 | Des Essais Harmoniques (émission)..... | 33 |
| Préparation | | Roue Libre | 8, 189, 191 |
| Des Plaques Presse-étoupe Pour Câbles..... | 107 | RS-485 | 173 |
| Du Site D'installation..... | 97 | S | |
| Presse-étoupe/entrée De Conduits, 12 Impulsions - IP21 (NEMA 1) Et IP54 (NEMA 12) | 106 | Sac D'accessoires Pour Bornes De Commande | 82 |
| Profibus | | Schéma | |
| Profibus..... | 81 | De Câblage D'alternance De La Pompe Principale..... | 171 |
| DP V1..... | 158 | De Principe..... | 62 |
| D-Sub 9..... | 81 | Sélection D'E/S Analogiques | 62 |
| Profil FC | 189 | Sortie | |
| Protection | | Analogique..... | 51 |
| Protection..... | 14, 35 | Digitale [bin]..... | 51 |
| Contre Les Courts-circuits..... | 110 | Sorties | |
| Contre Les Surcourants..... | 110 | Analogiques - Borne X30/5+8..... | 60 |
| Des Dérivations..... | 110 | Digitales - Borne X30/5-7..... | 60 |
| Et Caractéristiques..... | 49 | Pour Les Actionneurs..... | 62 |
| Surcharge Moteur..... | 49 | Relais..... | 52 |
| Thermique Du Moteur..... | 192, 38 | Structure | |
| Puissance | | De Commande En Boucle Fermée..... | 24 |
| De Freinage..... | 9, 37 | De Contrôle En Boucle Ouverte..... | 23 |
| Du Moteur..... | 49 | Surveillance De La Température Extérieure | 75 |
| Q | | Symboles | 7 |
| Qu'est-ce Que La Conformité Et Le Marquage CE ?..... | 13 | Système | |
| R | | De Configuration Du Variateur..... | 76 |
| Raccordement | | De Gestion Des Immeubles..... | 62 |
| Au Secteur..... | 107 | T | |
| Du Bus RS-485..... | 157 | TEMPS DE DÉCHARGE ! | 13 |
| Du Câble Moteur..... | 108 | Temps De Montée | 55 |
| Du Réseau..... | 175 | Tension Du Moteur | 55 |
| RCD | | Thermistance | 10 |
| RCD..... | 10 | Type De Code String | 76 |
| (relais De Protection Différentielle)..... | 74 | U | |
| Réception Du Variateur De Fréquence | 98 | Un Avantage Évident : Des Économies D'énergie | 15 |

Utilisation

| | |
|------------------------------|-----|
| De Câbles Conformés CEM..... | 161 |
| Des Références..... | 27 |

V

| | |
|----------------------------------|------------|
| Valeurs De Paramètre..... | 186 |
|----------------------------------|------------|

Variateur

| | |
|-----------------------------------|--------|
| De Fréquence Avec Modbus RTU..... | 180 |
| Maître..... | 65 |
| Suiveur..... | 64, 65 |

| | |
|---|-----------|
| Version Du Logiciel Et Approbations..... | 13 |
|---|-----------|

| | |
|----------------------------------|-----------|
| Versions Logicielles..... | 82 |
|----------------------------------|-----------|

| | |
|---------------------------------|-----------|
| Vibrations Et Chocs..... | 15 |
|---------------------------------|-----------|

| | |
|--|----------|
| Vitesse Nominale Du Moteur..... | 9 |
|--|----------|

| | |
|---|------------|
| Vue D'ensemble Du Protocole..... | 174 |
|---|------------|

| | |
|---------------------|-----------|
| VVCplus..... | 11 |
|---------------------|-----------|



www.danfoss.com/drives

Danfoss Power Electronics A/S
Ulsnaes 1
6300 Graasten
Denmark
www.danfoss.com

Danfoss n'assume aucune 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.

