ENGINEERING TOMORROW

Manuel de configuration

VLT® AutomationDrive FC 302

315-1 200 kW

vlt-drives.danfoss.com

Table des matières

1 Introduction 5

1.1 Objet du manuel de configuration 5

1.2 Ressources supplémentaires 5

1.3 Version de document et de logiciel 5

1.4 Conventions 5

2 Sécurité 6

2.1 Symboles de sécurité 6

2.2 Personnel qualifié 6

2.3 Précautions de sécurité 6

3 Homologations et certifications 8

3.1 Homologations réglementaires/de conformité 8

3.2 Protections nominales des boîtiers 10

4 Vue d'ensemble des produits 11

4.1 VLT® High-Power Drives 11

4.2 Taille de boîtier en fonction de la puissance 11

4.3 Vue d'ensemble des boîtiers, 380-500 V 12

4.4 Vue d'ensemble des boîtiers, 525-690 V 15

4.5 Disponibilité du kit 18

5 Caractéristiques du produit 19

5.1 Caractéristiques opérationnelles automatisées 19

5.2 Fonctions de protection de l'application 22

5.3 Vue d'ensemble du freinage dynamique 26

5.4 Vue d'ensemble de la gestion de frein mécanique 26

5.5 Vue d'ensemble de la répartition de la charge 29

5.6 Vue d'ensemble de la régénération 31

6 Vue d'ensemble des options et accessoires 32

6.1 Dispositifs de bus de terrain 32

6.2 Extensions fonctionnelles 33

6.3 Contrôle de mouvement et cartes relais 35

6.4 Résistances de freinage 36

6.5 Filtres sinus 36

6.6 Filtres dU/dt 36

6.7 Filtres en mode commun 36

6.8 Filtres harmoniques 36

6.9 Options de boîtier intégrées 37

6.10 Kits haute puissance 39

 Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

7 Spécifications 40
7.1 Données électriques, 380-500 V 40
7.2 Données électriques, 525-690 V 46
7.3 Alimentation secteur 52
7.4 Puissance et données du moteur 52
7.5 Conditions ambiantes 52
7.6 Spécifications du câble 53
7.7 Entrée/sortie de commande et données de commande 53
7.8 Poids de boîtier 56
7.9 Circulation de l'air dans les boîtiers E1-E2 et F1-F13 57

8 Dimensions extérieures et des bornes 59
8.1 Dimensions extérieures et des bornes E1 59
8.2 Dimensions extérieures et des bornes E2 67
8.3 Dimensions extérieures et des bornes F1 75
8.4 Dimensions extérieures et des bornes F2 82
8.5 Dimensions extérieures et des bornes F3 89
8.6 Dimensions extérieures et des bornes F4 101
8.7 Dimensions extérieures et des bornes F8 112
8.8 Dimensions extérieures et des bornes F9 116
8.9 Dimensions extérieures et des bornes F10 122
8.10 Dimensions extérieures et des bornes F11 128
8.11 Dimensions extérieures et des bornes F12 136
8.12 Dimensions extérieures et des bornes F13 142

9 Considérations relatives à l'installation mécanique 150
9.1 Stockage 150
9.2 Levage de l'unité 150
9.3 Environnement de fonctionnement 151
9.4 Considérations relatives au montage 152
9.5 Refroidissement 153
9.6 Déclassement 154

10 Considérations relatives à l'installation électrique 157
10.1 Consignes de sécurité 157
10.2 Schéma de câblage 158
10.3 Connexions 159
10.4 Câblage et bornes de commande 163
10.5 Fusibles et disjoncteurs 171
10.6 Sectionneurs et contacteurs 175
10.7 Moteur 176

 Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

10.8 Freinage 179
10.9 Relais de protection différentielle (RCD) et dispositif de surveillance de la résistance d'isolation (IRM) 181
10.10 Courant de fuite 181
10.11 Réseau IT 182
10.12 Rendement 183
10.13 Bruit acoustique 183
10.14 Conditions dU/dt 184
10.15 Vue d'ensemble de la compatibilité électromagnétique (CEM) 185
10.16 Installation selon critères CEM 189
10.17 Présentation des harmoniques 192

11 Principes de fonctionnement de base d'un variateur 195
11.1 Description du fonctionnement 195
11.2 Contrôles d'entraînement 195

12 Exemples d'applications 205
12.1 Programmation d'un système de variateur en boucle fermée 205
12.2 Configurations de câblage pour l'adaptation automatique au moteur (AMA) 205
12.3 Configurations de câblage pour la référence de vitesse analogique 206
12.4 Configurations de câblage pour marche/arrêt 206
12.5 Configurations de câblage pour une réinitialisation d'alarme externe 208
12.6 Configuration de câblage pour la référence de vitesse à l'aide d'un potentiomètre manuel 208
12.7 Configuration de câblage pour l'accélération/décélération 208
12.8 Configuration de câblage pour le raccordement du réseau RS485 209
12.9 Configuration de câblage pour une thermistance moteur 209
12.10 Configuration de câblage pour une configuration de relais avec contrôleur logique avancé 210
12.11 Configuration de câblage pour commande de frein mécanique 210
12.12 Configuration de câblage pour le codeur 211
12.13 Configuration de câblage pour la limite de couple et d'arrêt 211

13 Comment commander un variateur 213
13.1 Système de configuration du variateur 213
13.2 Numéros de commande pour les options/kits 217
13.3 Références pour les filtres et résistances de freinage 220
13.4 Pièces de rechange 220

14 Annexe 221
14.1 Abréviations et symboles 221
14.2 Définitions 222
14.3 Installation et configuration de l'interface RS485 223

 Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

14.4 RS485 : Vue d'ensemble du protocole FC 224
14.5 RS485 : Structure des télégrammes du protocole FC 224
14.6 RS485 : Exemples de paramètres du protocole FC 229
14.7 RS485 : Vue d'ensemble du Modbus RTU 229
14.8 RS485 : Structure des télégrammes Modbus RTU 230
14.9 RS485 : Codes de fonction des messages Modbus RTU 233
14.10 RS485 : Paramètres du Modbus RTU 234
14.11 RS485 : Profil de contrôle FC 235

Indice 242

 Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

1

1 Introduction

1.1 Objet du manuel de configuration

Ce manuel de configuration a été rédigé à l'attention des :

- ingénieurs de projets et systèmes ;
- consultants en conception ;
- spécialistes des applications et produits.

Le manuel de configuration fournit des informations techniques qui permettent de comprendre les capacités du variateur pour une intégration dans des systèmes de contrôle et de surveillance de moteurs.

VLT® est une marque déposée.

1.2 Ressources supplémentaires

D'autres ressources sont disponibles pour bien comprendre les fonctions avancées et la programmation, ainsi que le respect des directives.

- Le *manuel d'utilisation* vise à fournir des informations détaillées sur l'installation et la mise en marche du variateur.
- Le *guide de programmation* fournit de plus amples détails sur la gestion des paramètres et donne de nombreux exemples d'applications.
- Le *manuel d'utilisation de la fonction Safe Torque Off de la série VLT® FC* décrit comment utiliser les variateurs Danfoss dans des applications de sécurité fonctionnelle. Ce manuel est fourni avec le variateur lorsque l'option Safe Torque Off est disponible.
- Le *manuel de configuration du VLT® Brake Resistor MCE 101* explique comment sélectionner la résistance de freinage optimale.
- Le *manuel de configuration des VLT® Advanced Harmonic Filters AHF 005/AHF 010* décrit les harmoniques, les divers procédés d'atténuation et le principe de fonctionnement du filtre harmonique avancé. Ce manuel décrit également comment choisir le filtre harmonique avancé adapté à une application donnée.
- Le *manuel de configuration des filtres de sortie* explique pourquoi il est nécessaire d'utiliser des filtres de sortie pour certaines applications, et décrit comment choisir le filtre sinus ou dU/dt optimal.
- La présence d'équipements optionnels peut changer certaines des procédures décrites. Pour des exigences spécifiques, lire les instructions fournies avec les options.

Des publications et des manuels supplémentaires sont disponibles auprès de Danfoss. Voir *drives.danfoss.com/downloads/portal/#/* pour en obtenir la liste.

1.3 Version de document et de logiciel

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

Édition	Remarques	Version logicielle
MG34S3xx	Retrait du contenu D1h-D8h et mise en place de la nouvelle structure.	8.03

Tableau 1.1 Version de document et de logiciel

1.4 Conventions

- Les listes numérotées correspondent à des procédures.
- Les listes à puce fournissent d'autres informations et décrivent les illustrations.
- Les textes en italique indiquent :
  - Références croisées
  - Liens
  - Notes de bas de page
  - Nom de paramètre, nom de groupe de paramètres, option de paramètre
- Sur les schémas, toutes les dimensions sont en mm (po).
- L'astérisque (*) indique un réglage par défaut d'un paramètre.

2 Sécurité

2

2.1 Symboles de sécurité

Les symboles suivants sont utilisés dans ce manuel :

⚠AVERTISSEMENT

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

⚠ATTENTION

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

AVIS!

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

2.2 Personnel qualifié

Seul du personnel qualifié est autorisé à installer ou utiliser cet équipement.

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

2.3 Précautions de sécurité

⚠AVERTISSEMENT

HAUTE TENSION

Les variateurs contiennent des tensions élevées lorsqu'ils sont reliés à l'alimentation secteur CA, à l'alimentation CC, à la répartition de la charge ou à des moteurs à aimants permanents. La non-utilisation de personnel qualifié pour l'installation, le démarrage et la maintenance du variateur peut entraîner la mort ou des blessures graves.

- **L'installation, le démarrage et la maintenance du variateur doivent être effectués uniquement par du personnel qualifié.**

⚠AVERTISSEMENT

RISQUE DE COURANT DE FUITE

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

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

⚠AVERTISSEMENT

TEMPS DE DÉCHARGE

Le variateur contient des condensateurs dans le circuit intermédiaire qui peuvent rester chargés même lorsque le variateur n'est pas alimenté. Une haute tension peut être présente même lorsque les voyants d'avertissement sont éteints. Le non-respect du délai de 40 minutes spécifié après la mise hors tension avant un entretien ou une réparation expose à un risque de décès ou de blessures graves.

1. **Arrêter le moteur.**
2. **Déconnecter le secteur CA et les alimentations à distance du circuit CC, y compris les batteries de secours, les alimentations sans interruption et les connexions du circuit intermédiaire aux autres variateurs.**
3. **Déconnecter ou verrouiller le moteur.**
4. **Attendre 40 minutes que les condensateurs soient complètement déchargés.**
5. **Avant tout entretien ou toute réparation, utiliser un dispositif de mesure de tension approprié pour s'assurer que les condensateurs sont complètement déchargés.**

⚠AVERTISSEMENT

RISQUE D'INCENDIE

Les résistances de freinage chauffent pendant et après le freinage. Elles doivent donc être placées dans un environnement sûr pour éviter tout risque de dommage matériel et/ou de blessure grave.

- **S'assurer que la résistance de freinage est placée dans un environnement sûr pour éviter tout risque d'incendie.**
- **Ne pas toucher la résistance de freinage pendant ou après le freinage afin d'éviter de graves brûlures.**

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

2

AVIS!

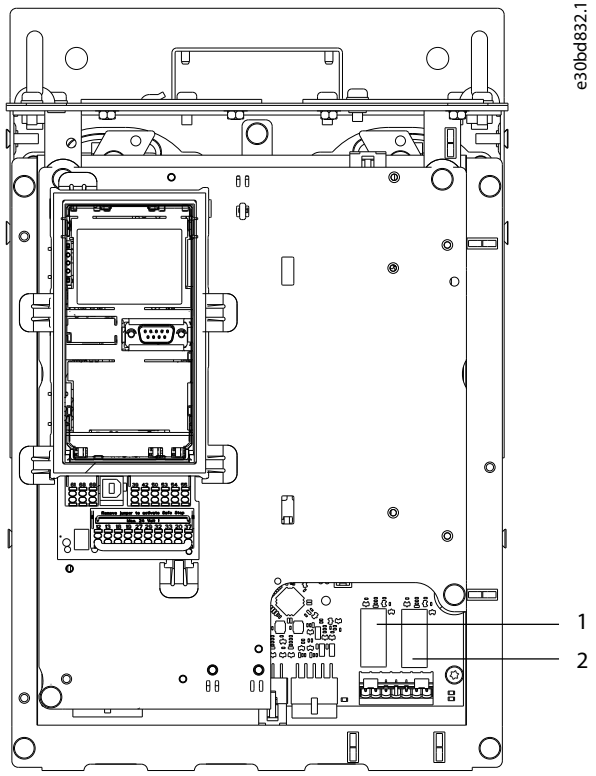
OPTION DE SÉCURITÉ BLINDAGE SECTEUR

Une option de blindage secteur est disponible pour les boîtiers de protection IP21/IP54 (Type 1/Type 12). Le blindage secteur est un cache installé dans le boîtier en guise de protection contre le contact accidentel avec les bornes d'alimentation, conformément à BGV A2, VBG 4.

2.3.1 Installation selon les critères ADN

Afin d'empêcher la formation d'étincelles conformément à l'Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voie de navigation intérieure (ADN), il convient de prendre des précautions pour les variateurs avec un niveau de protection IP00 (châssis), IP20 (châssis), IP21 (type 1) ou IP54 (type 12).

- Ne pas installer de sectionneur secteur.
- Vérifier que le *paramétre 14-50 Filtre RFI* est réglé sur *[1] Actif.*
- Retirer toutes les fiches relais marquées *RELAY*. Voir l'*Illustration 2.1*.
- Vérifier quelles options relais sont installées le cas échéant. La seule option relais autorisée est la VLT® Extended Relay Card MCB 113.



1, 2	Fiches relais

Illustration 2.1 Emplacement des fiches relais

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

3 Homologations et certifications

3

Cette section décrit brièvement les diverses homologations et certifications qui s'appliquent aux variateurs Danfoss. Ces homologations ne s'appliquent pas à tous les variateurs.

3.1 Homologations réglementaires/de conformité

AVIS!

LIMITES IMPOSÉES SUR LA FRÉQUENCE DE SORTIE

À partir de la version logicielle 6.72, la fréquence de sortie du variateur est limitée à 590 Hz, compte tenu des réglementations sur le contrôle d'exportation. Les versions logicielles 6.xx limitent également la fréquence de sortie maximale à 590 Hz, mais ces versions ne peuvent pas être flashées, c.-à-d. ni rétrogradées, ni mises à niveau.

3.1.1.1 Marquage CE

Le marquage CE (Communauté européenne) indique que le fabricant du produit se conforme à toutes les directives CE applicables. Les directives UE applicables à la conception et à la fabrication des variateurs sont répertoriées dans le *Tableau 3.1*.

AVIS!

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

Directive UE	Version
Directive Basse Tension	2014/35/EU
Directive CEM	2014/30/EU
Directive Machines[1)]	2014/32/EU
Directive ErP	2009/125/EC
Directive ATEX	2014/34/EU
Directive RoHS	2002/95/EC

Tableau 3.1 Directives UE applicables aux variateurs

1) La conformité à la directive Machines est requise uniquement pour les variateurs avec fonction de sécurité intégrée.

AVIS!

Les variateurs avec fonction de sécurité intégrée, comme la fonction Safe Torque Off (STO), doivent se conformer à la directive Machines.

Les déclarations de conformité sont disponibles à la demande.

Directive Basse Tension

Dans le cadre de la directive Basse Tension du 1er janvier 2014, un marquage CE doit être apposé sur les variateurs. Cette directive s'applique à tous les appareils électriques utilisés dans les plages de tension allant de 50 à 1 000 V CA et de 75 à 1 500 V CC.

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

Directive CEM

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

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

Directive Machines

La directive Machines vise à garantir la sécurité individuelle et à éviter les dégâts matériels de l'équipement mécanique utilisé pour l'application prévue. La directive Machines s'applique aux machines composées d'un ensemble de composants ou de dispositifs interconnectés dont au moins un est capable de mouvements mécaniques.

Les variateurs avec fonction de sécurité intégrée doivent être conformes à la directive Machines. Les variateurs sans fonction de sécurité ne sont pas concernés par cette directive. Si un variateur est intégré à un système de machines, Danfoss précise les règles de sécurité applicables au variateur.

Lorsque les variateurs sont utilisés sur des machines comportant au moins une pièce mobile, le fabricant de la machine doit fournir une déclaration précisant la conformité avec toutes les lois et mesures de sécurité applicables.

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

3.1.1.2 Directive ErP

La directive ErP est la directive européenne relative à l'écoconception des produits liés à la production d'énergie, comme les variateurs. Cette directive vise à augmenter l'efficacité énergétique et le niveau de protection de l'environnement, tout en développant la sécurité de l'approvisionnement énergétique. L'impact environnemental des produits liés à la production d'énergie inclut la consommation d'énergie pendant toute la durée de vie du produit.

3.1.1.3 Homologation UL

La marque Underwriters Laboratory (UL) certifie la sécurité des produits et leurs déclarations environnementales sur la base d'essais normalisés. Les variateurs de tension T7 (525-690 V) sont homologués UL uniquement pour 525-600 V.

3.1.1.4 CSA/cUL

L'homologation CSA/cUL concerne les variateurs de fréquence de tension nominale inférieure ou égale à 600 V. Cette norme garantit que, lorsque le variateur est installé conformément au manuel d'utilisation/au guide d'installation fourni, l'équipement satisfait aux normes UL en matière de sécurité électrique et thermique. Cette marque certifie que le produit est conforme à toutes les spécifications techniques requises et a passé tous les essais requis. Un certificat de conformité est fourni sur demande.

3.1.1.5 EAC

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

Le logo EAC doit se trouver sur l'étiquette du produit et sur l'étiquette de l'emballage. Tous les produits utilisés dans la zone EAC doivent être achetés auprès de Danfoss au sein de la zone EAC.

3.1.1.6 UKrSEPRO

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

3.1.1.7 TÜV

TÜV SÜD est un organisme de sécurité européen certifiant la sécurité fonctionnelle du variateur conformément à la norme EN/CEI 61800-5-2. TÜV SÜD teste les produits et surveille leur production pour s'assurer que les entreprises se conforment aux réglementations applicables.

3.1.1.8 RCM

La marque RCM (Regulatory Compliance Mark, marque de conformité réglementaire) indique la conformité des équipements de télécommunications et de radiocommunications/CEM avec la déclaration de marquage CEM de l'Australian Communications and Media Authority. La marque RCM est désormais une marque de conformité unique couvrant les marques de conformité A-Tick et C-Tick. Cette marque doit être apposée sur les dispositifs électriques et électroniques mis sur le marché en Australie et en Nouvelle-Zélande.

3.1.1.9 Marine

Pour que les navires et les plateformes gazières/pétrolières reçoivent une licence réglementaire et une assurance, une ou plusieurs sociétés de certification maritime doivent certifier ces applications. Jusqu'à 12 sociétés de certification maritime différentes ont certifié des variateurs de la série Danfoss.

Pour consulter ou imprimer les approbations et les certificats des applications marines, accéder à la zone de téléchargement du site à l'adresse suivante : *drives.danfoss.com/industries/marine-and-offshore/marine-type-approvals/#/*.

3.1.2 Réglementations sur le contrôle d'exportation

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

Un numéro ECCN est utilisé pour classer tous les variateurs soumis à des réglementations sur le contrôle d'exportation. Le numéro ECCN est indiqué dans les documents fournis avec le variateur.

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

3

3.2 Protections nominales des boîtiers

Les variateurs de la série VLT® sont disponibles en plusieurs types de protection afin de s'adapter aux besoins de l'application. Les protections nominales des boîtiers sont conformes à deux normes internationales :

- Le type UL confirme que les boîtiers sont conformes aux normes de NEMA (National Electrical Manufacturers Association). Les exigences de construction et de test des boîtiers sont indiquées dans la publication 250-2003 des normes NEMA et dans la onzième édition d'UL 50.
- Classes IP (Ingress Protection) décrites par la CEI (Commission électrotechnique internationale) dans le reste du monde.

Les variateurs standard VLT® de Danfoss sont disponibles en plusieurs types de protection afin de satisfaire aux exigences des classes IP00 (châssis), IP20 (châssis protégé), IP21 (type UL 1) ou IP54 (type UL 12). Dans ce manuel, le type UL est indiqué par « Type », p. ex. IP21/Type 1.

Exigences de type UL
Type 1 – Boîtiers conçus pour une utilisation en intérieur afin d'offrir un degré de protection au personnel contre tout contact accidentel avec les unités protégées et d'obtenir un degré de protection contre la chute de poussière.

Type 12 – Boîtiers à usage général destinés à une utilisation en intérieur afin de protéger les unités fermées contre les éléments suivants :

- fibres ;
- peluches ;
- poussière et saletés ;
- projections légères ;
- infiltration ;
- égouttement et condensation externe de liquides non corrosifs.

Il ne doit pas y avoir de trous dans le boîtier, ni d'alvéoles défonçables ou d'ouvertures dans les conduits, sauf en cas d'utilisation avec des joints résistant à l'huile destinés au montage de mécanismes étanches à l'huile ou à la poussière. Les portes sont aussi munies de joints résistant à l'huile. De plus, les boîtiers pour combinaison de contrôleurs sont dotés de portes à charnières, qui s'ouvrent horizontalement et dont l'ouverture nécessite un outil.

Norme IP
Le *Tableau 3.2* donne les références croisées des 2 normes. Le *Tableau 3.3* indique comment lire le numéro IP et définit les niveaux de protection. Les variateurs satisfont aux exigences des deux.

NEMA et UL	IP
Châssis	IP00
Châssis protégé	IP20
Type 1	IP21
Type 12	IP54

Tableau 3.2 Références croisées des numéros IP et NEMA

1er chiffre	2e chiffre	Niveau de protection
0	–	Aucune protection.
1	–	Protégé sur 50 mm (2,0 po). Impossible de passer les mains dans le boîtier.
2	–	Protégé sur 12,5 mm (0,5 po). Impossible de passer les doigts dans le boîtier.
3	–	Protégé sur 2,5 mm (0,1 po). Impossible de passer des outils dans le boîtier.
4	–	Protégé sur 1,0 mm (0,04 po). Impossible de passer des fils dans le boîtier.
5	–	Protégé contre la poussière – pénétration limitée.
6	–	Totalement protégé contre la poussière.
–	0	Aucune protection.
–	1	Protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau.
–	2	Protégé contre les chutes de gouttes d'eau suivant un angle de 15°.
–	3	Protégé contre les chutes d'eau suivant un angle de 60°.
–	4	Protégé contre les projections d'eau.
–	5	Protégé contre les jets d'eau.
–	6	Protégé contre les jets d'eau forts.
–	7	Protégé contre l'immersion temporaire.
–	8	Protégé contre l'immersion permanente.

Tableau 3.3 Ventilation des numéros IP

4 Vue d'ensemble des produits

4.1 VLT® High-Power Drives

Les variateurs Danfoss VLT® décrits dans ce manuel sont disponibles sous forme de boîtier autoportant, de montage mural ou d'unité intégrée à une armoire. Chaque variateur VLT® peut être configuré, est compatible et réalise des performances optimisées avec tous les types de moteur, ce qui permet d'éviter les restrictions liées aux accords groupés moteur/variateur. Ces variateurs sont proposés avec deux configurations utilisateur différentes : 6 impulsions et 12 impulsions.

Avantages des variateurs VLT® 6-pulse drives

- Différentes tailles de boîtiers et différents indices de protection sont disponibles.
- Leur rendement de 98 % réduit les coûts de fonctionnement.
- La conception de refroidissement par canal de ventilation arrière unique minimise la nécessité d'équipements de refroidissement supplémentaires, limitant ainsi les coûts d'installation et les coûts récurrents.
- Consommation d'énergie réduite pour l'équipement de refroidissement de la salle de commande.
- Coûts de propriété réduits.
- Interface utilisateur cohérente pour toute la gamme de variateurs Danfoss.
- Assistants de configuration orientés vers les applications.
- Interface utilisateur multilingue.

Avantages des variateurs VLT® 12-pulse drives

Le variateur VLT® 12-pulse est un variateur de fréquence à haute efficacité qui offre une réduction des harmoniques sans ajout de composants capacitifs ou inductifs qui exigent souvent une analyse du réseau pour éviter tout éventuel problème de résonance au niveau du système. Le modèle à 12 impulsions est monté selon la même conception modulaire que le variateur VLT® 6-pulse drive répandu. Pour d'autres méthodes de réduction des harmoniques, consulter le *manuel de configuration du VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010*.

Le variateur à 12 impulsions fournit les mêmes avantages que le variateur à 6 impulsions, mais de plus :

- il est robuste et extrêmement stable sur tous les réseaux et dans toutes les conditions de fonctionnement ;
- il est idéal pour les applications nécessitant une baisse de la moyenne tension ou devant être isolées du réseau ;
- il présente une excellente immunité aux transitoires d'entrée.

4.2 Taille de boîtier en fonction de la puissance

		Boîtiers disponibles	
kW[1)]	**HP[1)]**	**6 impulsions**	**12 impulsions**
250	350	–	F8-F9
315	450	E1-E2	F8-F9
355	500	E1-E2	F8-F9
400	550	E1-E2	F8-F9
450	600	F1-F3	F10-F11
500	650	F1-F3	F10-F11
560	750	F1-F3	F10-F11
630	900	F1-F3	F10-F11
710	1000	F2-F4	F12-F13
800	1200	F2-F4	F12-F13

Tableau 4.1 Dimensionnement puissance des boîtiers, 380-500 V

1) Tous les dimensionnements puissance sont pris à surcharge élevée. La sortie est mesurée à 400 V (kW) et 460 V (HP).

		Boîtiers disponibles	
kW[1)]	**HP[1)]**	**6 impulsions**	**12 impulsions**
355	400	E1-E2	F8-F9
400	400	E1-E2	F8-F9
500	500	E1-E2	F8-F9
560	600	E1-E2	F8-F9
630	650	F1-F3	F10-F11
710	750	F1-F3	F10-F11
800	950	F1-F3	F10-F11
900	1050	F2-F4	F12-F13
1000	1150	F2-F4	F12-F13
1200	1350	F2-F4	F12-F13

Tableau 4.2 Dimensionnement puissance des boîtiers, 525-690 V

1) Tous les dimensionnements puissance sont pris à surcharge élevée. La sortie est mesurée à 690 V (kW) et 575 V (HP).

4.3 Vue d'ensemble des boîtiers, 380-500 V

Taille de boîtier	E1	E2
Dimensionnement puissance[1)]		
Sortie à 400 V (kW)	315–400	315–400
Sortie à 460 V (HP)	450–550	450–550
Configuration frontale		
6 impulsions	S	S
12 impulsions	–	–
Protection nominale		
IP	IP21/54	IP00
Type UL	Type 1/12	Châssis
Options matérielles[3)]		
Canal de ventilation arrière en acier inoxydable	–	O
Plaque de protection contre les pièces nues sous tension	O	–
Appareil de chauffage et thermostat	–	–
Éclairage de l'armoire avec prise	–	–
Filtre RFI (classe A1)	O	O
Bornes NAMUR	–	–
IRM (dispositif de surveillance de la résistance d'isolation)	–	–
RCM (dispositif de surveillance du courant résiduel)	–	–
Hacheur de freinage (IGBT)	O	O
Safe Torque Off	S	S
Bornes régénératrices	O	O
Bornes communes du moteur	–	–
Arrêt d'urgence avec relais de sécurité Pilz	–	–
Safe Torque Off avec relais de sécurité Pilz	–	–
Sans LCP	–	–
LCP graphique	S	S
LCP numérique	O	O
Fusibles	O	O
Bornes de répartition de la charge	O	O
Fusibles + bornes de répartition de la charge	O	O
Sectionneur	O	O
Disjoncteurs	–	–
Contacteurs	–	–
Démarreurs manuels	–	–
Bornes protégées par fusible 30 A	–	–
Alimentation 24 V CC (SMPS, 5 A)	O	O
Surveillance de la température extérieure	–	–
Dimensions		
Hauteur, mm (po)	2 000 (78,8)	1 547 (60,9)
Largeur, mm (po)	600 (23,6)	585 (23,0)
Profondeur, mm (po)	494 (19,4)	498 (19,5)
Poids, kg (lb)	270–313 (595–690)	234–277 (516–611)

Tableau 4.3 Variateurs E1-E2, 380-500 V

1) Tous les dimensionnements puissance sont pris à surcharge élevée. La sortie est mesurée à 400 V (kW) et 460 V (HP).

2) Si les boîtiers sont configurés avec des bornes de répartition de la charge ou régénératrices, ils présentent un niveau de protection IP00 ; dans le cas contraire, ils présentent un niveau de protection IP20.

3) S = standard, O = en option, et un tiret indique que cette option n'est pas disponible.

Taille de boîtier	F1	F2	F3	F4
Dimensionnement puissance[1)]				
Sortie à 400 V (kW)	315–400	450–500	315–400	450–500
Sortie à 460 V (HP)	450–550	600–650	450–550	600–650
Configuration frontale				
6 impulsions	S	S	S	S
12 impulsions	–	–	–	–
Protection nominale				
IP	IP21/54	IP21/54	IP21/54	IP21/54
Type UL	Type 1/12	Type 1/12	Type 1/12	Type 1/12
Options matérielles[3)]				
Canal de ventilation arrière en acier inoxydable	O	O	O	O
Plaque de protection contre les pièces nues sous tension	–	–	–	–
Appareil de chauffage et thermostat	O	O	O	O
Éclairage de l'armoire avec prise	O	O	O	O
Filtre RFI (classe A1)	–	–	O	O
Bornes NAMUR	O	O	O	O
IRM (dispositif de surveillance de la résistance d'isolation)	–	–	O	O
RCM (dispositif de surveillance du courant résiduel)	–	–	O	O
Hacheur de freinage (IGBT)	O	O	O	O
Safe Torque Off	S	S	S	S
Bornes régénératrices	O	O	O	O
Bornes communes du moteur	O	O	O	O
Arrêt d'urgence avec relais de sécurité Pilz	–	–	O	O
Safe Torque Off avec relais de sécurité Pilz	O	O	O	O
Sans LCP	–	–	–	–
LCP graphique	S	S	S	S
LCP numérique	–	–	–	–
Fusibles	O	O	O	O
Bornes de répartition de la charge	O	O	O	O
Fusibles + bornes de répartition de la charge	O	O	O	O
Sectionneur	–	–	O	O
Disjoncteurs	–	–	O	O
Contacteurs	–	–	O	O
Démarreurs manuels	O	O	O	O
Bornes protégées par fusible 30 A	O	O	O	O
Alimentation 24 V CC (SMPS, 5 A)	O	O	O	O
Surveillance de la température extérieure	O	O	O	O
Dimensions				
Hauteur, mm (po)	2 204 (86,8)	2 204 (86,8)	2 204 (86,8)	2 204 (86,8)
Largeur, mm (po)	1 400 (55,1)	1 800 (70,9)	2 000 (78,7)	2 400 (94,5)
Profondeur, mm (po)	606 (23,9)	606 (23,9)	606 (23,9)	606 (23,9)
Poids, kg (lb)	1 017 (2 242,1)	1 260 (2 777,9)	1 318 (2 905,7)	1 561 (3 441,5)

Tableau 4.4 Variateurs F1-F4, 380-500 V

1) Tous les dimensionnements puissance sont pris à surcharge élevée. La sortie est mesurée à 400 V (kW) et 460 V (HP).

2) Si les boîtiers sont configurés avec des bornes de répartition de la charge ou régénératrices, ils présentent un niveau de protection IP00 ; dans le cas contraire, ils présentent un niveau de protection IP20.

3) S = standard, O = en option, et un tiret indique que cette option n'est pas disponible.

Taille de boîtier	F8	F9	F10	F11	F12	F13
Dimensionnement puissance[1)]						
Sortie à 400 V (kW)	90–132	160–250	450–630	450–630	710–800	710–800
Sortie à 460 V (HP)	125–200	250–350	600–900	600–900	1000–1200	1000–1200
Configuration frontale						
6 impulsions	–	–	–	–	–	–
12 impulsions	S	S	S	S	S	S
Protection nominale						
IP	IP21/54	IP21/54	IP21/54	IP21/54	IP21/54	IP21/54
NEMA	Type 1/12	Type 1/12	Type 1/12	Type 1/12	Type 1/12	Type 1/12
Options matérielles[2)]						
Canal de ventilation arrière en acier inoxydable	–	–	–	–	–	–
Plaque de protection contre les pièces nues sous tension	–	–	–	–	–	–
Appareil de chauffage et thermostat	–	–	O	O	O	O
Éclairage de l'armoire avec prise	–	–	O	O	O	O
Filtre RFI (classe A1)	–	O	–	–	O	O
Bornes NAMUR	O	O	O	O	O	O
IRM (dispositif de surveillance de la résistance d'isolation)	–	O	–	–	O	O
RCM (dispositif de surveillance du courant résiduel)	–	O	–	–	O	O
Hacheur de freinage (IGBT)	O	O	O	O	O	O
Safe Torque Off	S	S	S	S	S	S
Bornes régénératrices	–	–	–	–	–	–
Bornes communes du moteur	–	–	O	O	O	O
Arrêt d'urgence avec relais de sécurité Pilz	–	–	–	–	–	–
Safe Torque Off avec relais de sécurité Pilz	O	O	O	O	O	O
Sans LCP	–	–	–	–	–	–
LCP graphique	S	S	S	S	S	S
LCP numérique	–	–	–	–	–	–
Fusibles	O	O	O	O	O	O
Bornes de répartition de la charge	–	–	–	–	–	–
Fusibles + bornes de répartition de la charge	–	–	–	–	–	–
Sectionneur	–	O	O	O	O	O
Disjoncteurs	–	–	–	–	–	–
Contacteurs	–	–	–	–	–	–
Démarreurs manuels	–	–	O	O	O	O
Bornes protégées par fusible 30 A	–	–	O	O	O	O
Alimentation 24 V CC (SMPS, 5 A)	O	O	O	O	O	O
Surveillance de la température extérieure	–	–	O	O	O	O
Dimensions						
Hauteur, mm (po)	2 204 (86,8)	2 204 (86,8)	2 204 (86,8)	2 204 (86,8)	2 204 (86,8)	2 204 (86,8)

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

Taille de boîtier	F8	F9	F10	F11	F12	F13
Largeur, mm (po)	800 (31,5)	1 400 (55,2)	1 600 (63,0)	2 400 (94,5)	2 000 (78,7)	2 800 (110,2)
Profondeur, mm (po)	606 (23,9)	606 (23,9)	606 (23,9)	606 (23,9)	606 (23,9)	606 (23,9)
Poids, kg (lb)	447 (985,5)	669 (1 474,9)	893 (1 968,8)	1 116 (2 460,4)	1 037 (2 286,4)	1 259 (2 775,7)

Tableau 4.5 Variateurs F8-F13, 380-500 V

1) Tous les dimensionnements puissance sont pris à surcharge élevée. La sortie est mesurée à 400 V (kW) et 460 V (HP).

2) S = standard, O = en option, et un tiret indique que cette option n'est pas disponible.

4.4 Vue d'ensemble des boîtiers, 525-690 V

Taille de boîtier	E1	E2
Dimensionnement puissance[1)]		
Sortie à 690 V (kW)	355–560	355–560
Sortie à 575 V (HP)	400–600	400–600
Configuration frontale		
6 impulsions	S	S
12 impulsions	–	–
Protection nominale		
IP	IP21/54	IP00
Type UL	Type 1/12	Châssis
Options matérielles[3)]		
Canal de ventilation arrière en acier inoxydable	–	O
Plaque de protection contre les pièces nues sous tension	O	–
Appareil de chauffage et thermostat	–	–
Éclairage de l'armoire avec prise	–	–
Filtre RFI (classe A1)	O	O
Bornes NAMUR	–	–
IRM (dispositif de surveillance de la résistance d'isolation)	–	–
RCM (dispositif de surveillance du courant résiduel)	–	–
Hacheur de freinage (IGBT)	O	O
Safe Torque Off	S	S
Bornes régénératrices	O	O
Bornes communes du moteur	–	–
Arrêt d'urgence avec relais de sécurité Pilz	–	–
Safe Torque Off avec relais de sécurité Pilz	–	–
Sans LCP	–	–
LCP graphique	S	S
LCP numérique	O	O
Fusibles	O	O
Bornes de répartition de la charge	O	O
Fusibles + bornes de répartition de la charge	O	O
Sectionneur	O	O
Disjoncteurs	–	–
Contacteurs	–	–
Démarreurs manuels	–	–
Bornes protégées par fusible 30 A	–	–
Alimentation 24 V CC (SMPS, 5 A)	O	O
Surveillance de la température extérieure	–	–
Dimensions		
Hauteur, mm (po)	2 000 (78,8)	1 547 (60,9)
Largeur, mm (po)	600 (23,6)	585 (23,0)
Profondeur, mm (po)	494 (19,4)	498 (19,5)

Taille de boîtier	E1	E2
Poids, kg (lb)	263–313 (580–690)	221–277 (487–611)

Tableau 4.6 Variateurs E1-E2, 525-690 V

1) Tous les dimensionnements puissance sont pris à surcharge élevée. La sortie est mesurée à 690 V (kW) et 575 V (HP).

2) Si les boîtiers sont configurés avec des bornes de répartition de la charge ou régénératrices, ils présentent un niveau de protection IP00 ; dans le cas contraire, ils présentent un niveau de protection IP20.

3) S = standard, O = en option, et un tiret indique que cette option n'est pas disponible.

4

Taille de boîtier	F1	F2	F3	F4
Dimensionnement puissance[1)]				
Sortie à 690 V (kW)	630–800	900–1200	630–800	900–1200
Sortie à 575 V (HP)	650–950	1050–1350	650–950	1050–1350
Configuration frontale				
6 impulsions	S	S	S	S
12 impulsions	–	–	–	–
Protection nominale				
IP	IP21/54	IP21/54	IP21/54	IP21/54
Type UL	Type 1/12	Type 1/12	Type 1/12	Type 1/12
Options matérielles[3)]				
Canal de ventilation arrière en acier inoxydable	O	O	O	O
Plaque de protection contre les pièces nues sous tension	–	–	–	–
Appareil de chauffage et thermostat	O	O	O	O
Éclairage de l'armoire avec prise	O	O	O	O
Filtre RFI (classe A1)	–	–	O	O
Bornes NAMUR	O	O	O	O
IRM (dispositif de surveillance de la résistance d'isolation)	–	–	O	O
RCM (dispositif de surveillance du courant résiduel)	–	–	O	O
Hacheur de freinage (IGBT)	O	O	O	O
Safe Torque Off	S	S	S	S
Bornes régénératrices	O	O	O	O
Bornes communes du moteur	O	O	O	O
Arrêt d'urgence avec relais de sécurité Pilz	–	–	O	O
Safe Torque Off avec relais de sécurité Pilz	O	O	O	O
Sans LCP	–	–	–	–
LCP graphique	S	S	S	S
LCP numérique	–	–	–	–
Fusibles	O	O	O	O
Bornes de répartition de la charge	O	O	O	O
Fusibles + bornes de répartition de la charge	O	O	O	O
Sectionneur	–	–	O	O
Disjoncteurs	–	–	O	O
Contacteurs	–	–	O	O
Démarreurs manuels	O	O	O	O
Bornes protégées par fusible 30 A	O	O	O	O
Alimentation 24 V CC (SMPS, 5 A)	O	O	O	O
Surveillance de la température extérieure	O	O	O	O
Dimensions				

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

Taille de boîtier	F1	F2	F3	F4
Hauteur, mm (po)	2 204 (86,8)	2 204 (86,8)	2 204 (86,8)	2 204 (86,8)
Largeur, mm (po)	1 400 (55,1)	1 800 (70,9)	2 000 (78,7)	2 400 (94,5)
Profondeur, mm (po)	606 (23,9)	606 (23,9)	606 (23,9)	606 (23,9)
Poids, kg (lb)	1 017 (2 242,1)	1 260 (2 777,9)	1 318 (2 905,7)	1 561 (3 441,5)

Tableau 4.7 Variateurs F1-F4, 525-690 V

1) Tous les dimensionnements puissance sont pris à surcharge élevée. La sortie est mesurée à 690 V (kW) et 575 V (HP).

2) Si les boîtiers sont configurés avec des bornes de répartition de la charge ou régénératrices, ils présentent un niveau de protection IP00 ; dans le cas contraire, ils présentent un niveau de protection IP20.

3) S = standard, O = en option, et un tiret indique que cette option n'est pas disponible.

Taille de boîtier	F8	F9	F10	F11	F12	F13
Dimensionnement puissance[1]						
Sortie à 690 V (kW)	355–560	355–560	630–800	630–800	900–1200	900–1200
Sortie à 575 V (HP)	400–600	400–600	650–950	650–950	1050–1350	1050–1350
Configuration frontale						
6 impulsions	–	–	–	–	–	–
12 impulsions	S	S	S	S	S	S
Protection nominale						
IP	IP21/54	IP21/54	IP21/54	IP21/54	IP21/54	IP21/54
NEMA	Type 1/12	Type 1/12	Type 1/12	Type 1/12	Type 1/12	Type 1/12
Options matérielles[2]						
Canal de ventilation arrière en acier inoxydable	–	–	–	–	–	–
Plaque de protection contre les pièces nues sous tension	–	–	–	–	–	–
Appareil de chauffage et thermostat	–	–	O	O	O	O
Éclairage de l'armoire avec prise	–	–	O	O	O	O
Filtre RFI (classe A1)	–	O	–	–	O	O
Bornes NAMUR	O	O	O	O	O	O
IRM (dispositif de surveillance de la résistance d'isolation)	–	O	–	–	O	O
RCM (dispositif de surveillance du courant résiduel)	–	O	–	–	O	O
Hacheur de freinage (IGBT)	O	O	O	O	O	O
Safe Torque Off	S	S	S	S	S	S
Bornes régénératrices	–	–	–	–	–	–
Bornes communes du moteur	–	–	O	O	O	O
Arrêt d'urgence avec relais de sécurité Pilz	–	–	–	–	–	–
Safe Torque Off avec relais de sécurité Pilz	O	O	O	O	O	O
Sans LCP	–	–	–	–	–	–
LCP graphique	S	S	S	S	S	S
LCP numérique	–	–	–	–	–	–
Fusibles	O	O	O	O	O	O
Bornes de répartition de la charge	–	–	–	–	–	–
Fusibles + bornes de répartition de la charge	–	–	–	–	–	–
Sectionneur	–	O	O	O	O	O
Disjoncteurs	–	–	–	–	–	–

Taille de boîtier	F8	F9	F10	F11	F12	F13
Contacteurs	–	–	–	–	–	–
Démarreurs manuels	–	–	O	O	O	O
Bornes protégées par fusible 30 A	–	–	O	O	O	O
Alimentation 24 V CC (SMPS, 5 A)	O	O	O	O	O	O
Surveillance de la température extérieure	–	–	O	O	O	O
Dimensions						
Hauteur, mm (po)	2 204 (86,8)	2 204 (86,8)	2 204 (86,8)	2 204 (86,8)	2 204 (86,8)	2 204 (86,8)
Largeur, mm (po)	800 (31,5)	1 400 (55,1)	1 600 (63,0)	2 400 (94,5)	2 000 (78,7)	2 800 (110,2)
Profondeur, mm (po)	606 (23,9)	606 (23,9)	606 (23,9)	606 (23,9)	606 (23,9)	606 (23,9)
Poids, kg (lb)	447 (985,5)	669 (1 474,9)	893 (1 968,8)	1 116 (2 460,4)	1 037 (2 286,4)	1 259 (2 775,7)

Tableau 4.8 Variateurs F8-F13, 525-690 V

1) Tous les dimensionnements puissance sont pris à surcharge élevée. La sortie est mesurée à 690 V (kW) et 575 V (HP).

2) S = standard, O = en option, et un tiret indique que cette option n'est pas disponible.

4.5 Disponibilité du kit

Description du kit[1)]	E1	E2	F1	F2	F3	F4	F8	F9	F10	F11	F12	F13
USB dans la porte	O	–	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
LCP numérique	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
LCP graphique[2)]	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Câble LCP, 3 m (9 pi)	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Kit de montage du LCP numérique (LCP, fixations, joint et câble)	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Kit de montage du LCP graphique (LCP, fixations, joint et câble)	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Kit de montage pour tous les LCP (fixations, joint et câble)	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Entrée supérieure des câbles du moteur	–	–	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Entrée supérieure des câbles secteur	–	–	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Entrée supérieure des câbles secteur avec sectionneur	–	–	–	–	O	O	–	–	–	–	–	–
Entrée supérieure des câbles du bus de terrain	–	O	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Bornes communes du moteur	–	–	O	O	O	O	–	–	–	–	–	–
Boîtier NEMA 3R	–	O	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Socle	O	O	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Plaque d'options d'entrée	O	O	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Conversion IP20	–	O	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Refroidissement (uniquement) par sortie haute	–	O	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Refroidissement par le canal arrière (entrée par l'arrière/sortie par l'arrière)	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Refroidissement par le canal arrière (entrée par le bas/sortie par le haut)	–	O	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Tableau 4.9 Kits disponibles pour les boîtiers E1-E2, F1-F4 et F8-F13

1) S = standard. O = en option. Un tiret indique que ce kit n'est pas disponible pour ce boîtier. Pour les descriptions de kit et les références, se reporter au chapitre 13.2 Numéros de commande pour les options/kits.

2) Le LCP graphique est disponible en version standard avec les boîtiers E1-E2, F1-F4 et F8-F13. Si plus d'un LCP graphique est nécessaire, le kit est disponible à la vente.

5 Caractéristiques du produit

5.1 Caractéristiques opérationnelles automatisées

Les caractéristiques opérationnelles automatisées sont actives lorsque le variateur est en fonctionnement. La plupart ne nécessitent aucune programmation ni configuration. Le variateur comporte un large éventail de fonctions de protection intégrées afin de se protéger et de protéger également le moteur qu'il fait fonctionner.

Pour plus d'informations sur l'une des configurations requises, en particulier les paramètres du moteur, consulter le *guide de programmation*.

5.1.1 Protection contre les courts-circuits

Moteur (phase-phase)
Une mesure de courant effectuée sur chacune des trois phases moteur protège le variateur contre les courts-circuits. Un court-circuit entre deux phases de sortie se traduit par un surcourant dans l'onduleur. L'onduleur est désactivé si le courant de court-circuit dépasse la valeur limite (*alarme 16*, *Trip Lock* (*Alarme verrouillée)*).

Côté secteur
Un variateur fonctionnant correctement limite le courant qu'il tire de l'alimentation. Il est néanmoins recommandé d'utiliser des fusibles et/ou des disjoncteurs du côté de l'alimentation comme protection en cas de panne d'un composant interne au variateur (première panne). Des fusibles doivent être installés côté secteur pour la conformité UL.

AVIS!

L'utilisation de fusibles et/ou de disjoncteurs est obligatoire afin d'assurer la conformité aux normes CEI 60364 pour CE et NEC 2009 pour UL.

Résistance de freinage
Le variateur est protégé contre les courts-circuits dans la résistance de freinage.

Répartition de la charge
Pour protéger le bus CC contre les courts-circuits et les variateurs contre la surcharge, installer des fusibles CC en série avec les bornes de répartition de la charge de toutes les unités connectées.

5.1.2 Protection contre la surtension

Surtension générée par le moteur
La tension dans le circuit intermédiaire augmente lorsque le moteur est utilisé comme générateur. Cette situation se présente dans les cas suivants :

- La charge fait tourner le moteur à une fréquence de sortie constante générée par le variateur, ce qui signifie que l'énergie est fournie par la charge.
- Lors de la décélération (arrêt en rampe), 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 dans l'ensemble du système d'entraînement.
- Un réglage incorrect de la compensation du glissement entraîne une tension plus élevée du circuit intermédiaire.
- Force contre-électromotrice FCEM issue du fonctionnement du moteur PM. Si le moteur PM est en roue libre à un régime élevé, la FCEM peut éventuellement dépasser la tolérance de tension maximum du variateur et provoquer des dommages. Pour empêcher cela, la valeur du *paramétre 4-19 Max Output Frequency* est automatiquement limitée sur la base d'un calcul interne reposant sur la valeur du *paramétre 1-40 Back EMF at 1000 RPM*, du *paramétre 1-25 Motor Nominal Speed* et du *paramétre 1-39 Motor Poles*.

AVIS!

Pour éviter que le moteur dépasse la vitesse limite (par exemple à cause d'une charge entraînante trop importante), équiper le variateur d'une résistance de freinage.

La surtension peut être gérée en utilisant une fonction de freinage (*paramétre 2-10 Brake Function*) et/ou un contrôle de surtension (*paramétre 2-17 Over-voltage Control*).

Fonctions de freinage
Raccorder une résistance de freinage pour la dissipation de l'énergie excédentaire. Le raccordement d'une résistance de freinage permet une tension bus CC plus élevée lors du freinage.

Le freinage CA permet d'améliorer le freinage sans utiliser de résistance de freinage. Cette fonction commande une surmagnétisation du moteur lorsque celui-ci sert de générateur. L'augmentation des pertes électriques dans le moteur permet aux fonctions OVC d'augmenter le couple de freinage sans dépasser la limite de surtension.

AVIS!

Le freinage CA n'est pas aussi efficace que le freinage dynamique par résistance.

Contrôle de la surtension (OVC)
En allongeant automatiquement la rampe de décélération, l'OVC réduit le risque d'arrêt du variateur en raison d'une surtension sur le circuit intermédiaire.

AVIS!

L'OVC peut être activé pour un moteur PM dans tous les modes de contrôle, les PM VVC+, Flux OL et Flux CL pour les moteurs PM.

AVIS!

Ne pas activer le contrôle de surtension dans les applications de levage.

5.1.3 Détection d'absence de phase moteur

La fonction de détection d'absence de phase moteur (*paramétre 4-58 Surv. phase mot.*) est activée par défaut pour éviter l'endommagement du moteur s'il manque une phase moteur. Le réglage par défaut est de 1 000 ms, mais il peut être ajusté pour une détection plus rapide.

5.1.4 Détection de déséquilibre de tension d'alimentation

Une exploitation dans des conditions de déséquilibre important de la tension d'alimentation réduit la durée de vie du moteur et du variateur. Les conditions sont considérées comme sévères si le moteur fonctionne continuellement à hauteur de la charge nominale. Le réglage par défaut arrête le variateur en cas de déséquilibre de la tension d'alimentation (*paramétre 14-12 Fonct.sur désiqui.réseau*).

5.1.5 Commutation sur la sortie

Il est permis d'ajouter un commutateur à la sortie entre le moteur et le variateur, mais cela peut entraîner l'affichage de messages d'erreur. Danfoss ne recommande pas d'utiliser cette fonction sur des variateurs 525-690 V reliés à un réseau électrique IT.

5.1.6 Protection surcharge

Limite de couple
La caractéristique de limite de couple protège le moteur contre les surcharges indépendamment de la vitesse. La limite de couple est contrôlée au *paramétre 4-16 Mode moteur limite couple* et au *paramétre 4-17 Mode générateur limite couple*. Le temps avant que l'avertissement de limite de couple ne se déclenche est contrôlé au *paramétre 14-25 Délais Al./C.limit ?*.

Limite de courant
La limite de courant est contrôlée au *paramétre 4-18 Limite courant* et le temps avant que le variateur ne s'arrête est contrôlé au *paramétre 14-24 Délais Al./Limit.C*.

Vitesse limite
Vitesse limite minimale : le *Paramétre 4-11 Vit. mot., limite infér. [tr/min]* ou le *paramétre 4-12 Vitesse moteur limite basse [Hz]* limite la plage de vitesses d'exploitation minimum du variateur.
Vitesse limite maximale : le *Paramétre 4-13 Vit.mot., limite supér. [tr/min]* ou le *paramétre 4-19 Frq.sort.lim.hte* limite la fréquence de sortie maximum que le variateur peut fournir.

Relais thermique électronique (ETR)
ETR est une caractéristique électronique qui simule un relais bimétallique en s'appuyant sur des mesures internes. La courbe caractéristique est indiquée sur l'*Illustration 5.1*.

Limite tension
L'onduleur s'arrête afin de protéger les transistors et les condensateurs du circuit intermédiaire quand un certain niveau de tension programmé en dur est atteint.

Surtempérature
Le variateur comporte des capteurs de température intégrés et réagit immédiatement aux valeurs critiques via les limites programmées en dur.

5.1.7 Protection rotor verrouillé

Dans certaines situations, le rotor se verrouille suite à une charge excessive ou à d'autres facteurs. Le rotor verrouillé ne présente pas une capacité de refroidissement suffisante, ce qui peut surchauffer le bobinage du moteur. Le variateur est capable de détecter la situation de rotor verrouillé avec un contrôle de flux PM en boucle ouverte et un contrôle PM VVC+ (*paramétre 30-22 Protec. rotor verr.*).

5.1.8 Déclassement automatique

Le variateur vérifie constamment les niveaux critiques suivants :

- température trop élevée sur la carte de commande ou le dissipateur de chaleur ;
- charge moteur élevée ;
- haute tension du circuit intermédiaire ;
- vitesse du moteur faible.

En réponse à un niveau critique, le variateur ajuste la fréquence de commutation. Pour des températures internes élevées, ainsi que pour une vitesse du moteur faible, le variateur peut également forcer le modèle PWM sur SFAVM.

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

AVIS!

Le déclassement automatique est différent lorsque le *paramétre 14-55 Filtre de sortie* est réglé sur *[2] Filtre sinus fixe.*

5.1.9 Optimisation automatique de l'énergie

L'optimisation automatique de l'énergie (AEO) s'adresse au variateur pour surveiller la charge sur le moteur en continu et ajuster la tension de sortie afin de maximiser le rendement. En charge légère, la tension est réduite et le courant du moteur est minimisé. Le moteur profite :

- d'un meilleur rendement ;
- d'un chauffage réduit ;
- d'un fonctionnement plus silencieux.

Il n'est pas nécessaire de sélectionner une courbe V/Hz car le variateur ajuste automatiquement la tension du moteur.

5.1.10 Modulation automatique de la fréquence de commutation

Le variateur génère de courtes impulsions électriques afin de former un modèle d'onde CA. La fréquence de commutation correspond au rythme de ces impulsions. Une fréquence de commutation faible (rythme faible) provoque du bruit dans le moteur, il est donc préférable d'opter pour une fréquence de commutation plus élevée. Une fréquence de commutation élevée génère toutefois de la chaleur dans le variateur, ce qui peut limiter la quantité de courant disponible pour le moteur.

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

5.1.11 Déclassement automatique pour fréquence de commutation élevée

Le variateur a été conçu pour un fonctionnement continu à pleine charge à des fréquences de commutation comprises entre 1,5 et 2 kHz pour 380-500 V, et 1 et 1,5 kHz pour 525-690 V. La plage de fréquences dépend de la puissance et de la tension nominale. Une fréquence de commutation supérieure à la plage maximale autorisée augmente la chaleur dans le variateur et requiert un déclassement du courant de sortie.

Le variateur comporte une fonction automatique : le contrôle de la fréquence de commutation dépendant de la charge. Cette fonction permet au moteur de profiter de la fréquence de commutation la plus élevée possible permise par la charge.

5.1.12 Performance de fluctuation de la puissance

Le variateur supporte les fluctuations du secteur telles que les :

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

Le variateur compense automatiquement les tensions d'entrée de ± 10 % de la valeur nominale afin de fournir une tension nominale du moteur et un couple à plein régime. Avec le redémarrage automatique sélectionné, le variateur se met sous tension après le déclenchement de la tension. Avec le démarrage à la volée, le variateur synchronise la rotation du moteur avant le démarrage.

5.1.13 Atténuation des résonances

L'atténuation des résonances élimine le bruit de résonance du moteur haute fréquence. L'atténuation des fréquences à sélection manuelle ou automatique est disponible.

5.1.14 Ventilateurs à température contrôlée

Des capteurs placés dans le variateur régulent l'exploitation des ventilateurs de refroidissement internes. Souvent, les ventilateurs de refroidissement ne fonctionnent pas à faible charge ou en mode veille ou en pause. Ces capteurs réduisent le bruit, augmentent l'efficacité et prolongent la durée de vie du ventilateur.

5.1.15 Conformité CEM

Les interférences électromagnétiques (EMI) et les interférences radio-électriques (RFI) sont des perturbations qui peuvent affecter un circuit électrique à cause d'une induction ou d'un rayonnement électromagnétique à partir d'une source externe. Le variateur a été conçu pour être conforme à la norme sur les produits CEM pour les variateurs CEI 61-800-3 ainsi qu'à la norme européenne EN 55011. Les câbles du moteur doivent être blindés et correctement terminés pour respecter les niveaux d'émission de la norme EN 55011. Pour plus d'informations concernant la performance CEM, consulter le *chapitre 10.15.1 Résultats des essais CEM*.

5.1.16 Isolation galvanique des bornes de commande

Toutes les bornes de commande et de relais de sortie sont galvaniquement isolées de l'alimentation secteur, ce qui protège entièrement le circuit de commande du courant d'entrée. Les bornes de relais de sortie ont besoin de leur propre mise à la terre. Cette isolation est conforme aux exigences strictes de tension extrêmement basse (PELV) pour l'isolation.

5

Les composants de l'isolation galvanique sont les suivants :

- l'alimentation, notamment l'isolation du signal ;
- le pilotage des IGBT, des transformateurs d'impulsions et des coupleurs optoélectroniques ;
- les transducteurs de courant de sortie à effet Hall.

5.2 Fonctions de protection de l'application

Les fonctions personnalisées des applications sont les fonctions les plus couramment programmées sur le variateur pour une meilleure performance du système. Elles nécessitent une programmation ou une configuration minimum. Consulter le *guide de programmation* pour obtenir des instructions sur l'activation de ces fonctions.

5.2.1 Adaptation automatique au moteur

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

5.2.2 Régulateur PID intégré

Le régulateur à action proportionnelle, intégrale, dérivée (PID) intégré élimine le besoin de dispositifs de contrôle auxiliaires. Le régulateur PID maintient un contrôle constant des systèmes en boucle fermée lorsque la pression, le débit, la température doivent être régulés ou toute autre configuration système doit être conservée.

Le variateur peut utiliser deux signaux de retour provenant de deux dispositifs différents, ce qui permet de réguler le système en fonction de différentes exigences de signal de retour. Le variateur prend des décisions de contrôle en comparant les deux signaux afin d'optimiser la performance du système.

5.2.3 Protection thermique du moteur

La protection thermique du moteur est disponible :

- par détection directe de la température à l'aide
  - d'un capteur PTC ou KTY dans les bobinages du moteur et connecté à une entrée analogique ou digitale standard ;
  - d'un PT100 ou PT1000 dans les bobinages et paliers du moteur, connecté à la carte VLT® Sensor Input Card MCB 114 ;
  - d'une entrée de thermistance PTC sur la VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 (homologuée ATEX) ;
- par un thermocontact mécanique (type Klixon) sur une entrée digitale ;
- par relais thermique électronique intégré (ETR).

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

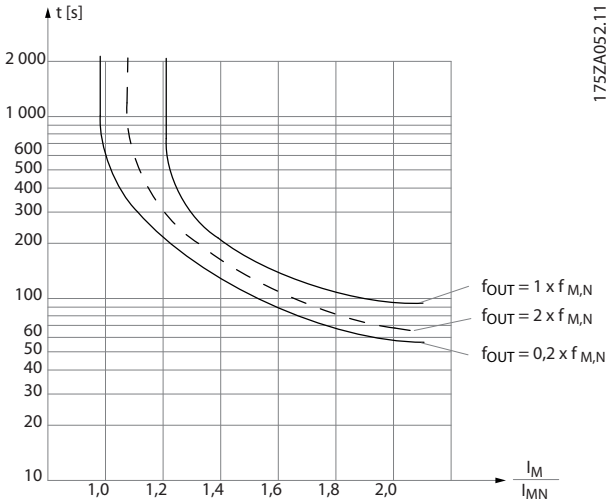


Illustration 5.1 Caractéristiques ETR

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. Ces courbes montrent la vitesse nominale caractéristique à deux fois la vitesse nominale et à 0,2 fois la vitesse nominale.
À vitesse plus faible, l'ETR se déclenche à une chaleur inférieure en raison du refroidissement moindre du moteur.

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

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 *paramétre 16-18 Thermique moteur*.
Une version spéciale de l'ETR est également disponible pour les moteurs Ex-e dans les zones ATEX. Cette fonction permet de saisir une courbe spécifique pour protéger le moteur Ex-e. Consulter le g*uide de programmation* pour obtenir des instructions concernant la configuration.

5.2.4 Protection thermique du moteur pour moteurs Ex-e

Le variateur est équipé d'une fonction de surveillance thermique ETR ATEX pour l'exploitation de moteurs Ex-e conformes à la norme EN-60079-7. Lorsqu'elle est associée à un dispositif de surveillance PTC agréé ATEX comme l'option VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 ou un dispositif externe, l'installation n'a pas besoin d'homologation individuelle par un organisme agréé.

La fonction de surveillance thermique ETR ATEX permet d'utiliser un moteur Ex-e au lieu d'un moteur Ex-d plus cher, plus grand et plus lourd. La fonction s'assure que le variateur limite le courant du moteur pour empêcher toute surchauffe.

Exigences liées au moteur Ex-e

- S'assurer que le moteur Ex-e est homologué pour une exploitation dans des zones dangereuses (zone ATEX 1/21, zone ATEX 2/22) avec des variateurs. Le moteur doit être certifié pour la zone dangereuse spécifique.
- Installer le moteur Ex-e dans la zone 1/21 ou 2/22 de la zone dangereuse, selon l'homologation du moteur.

AVIS!

Installer le variateur à l'extérieur de la zone dangereuse.

- S'assurer que le moteur Ex-e est équipé d'un dispositif de protection du moteur contre la surcharge conforme aux directives ATEX. Ce dispositif surveille la température dans les bobinages du moteur. En cas de niveau de température critique ou de dysfonctionnement, le dispositif coupe le moteur.
  - L'option VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 permet de surveiller la température du moteur conformément aux directives ATEX. Il est nécessaire que le variateur soit équipé de 3-6 thermistances PTC en série, conformément à DIN 44081 ou 44082.
  - Il est également possible d'utiliser un dispositif de protection PTC externe, agréé ATEX.
- Un filtre sinus est requis lorsque
  - des câbles longs (pics de tension) ou une tension secteur accrue produisent des tensions supérieures à la tension maximum admissible au niveau des bornes du moteur ;
  - la fréquence de commutation minimale du variateur ne satisfait pas aux exigences du fabricant du moteur. La fréquence de commutation minimale du variateur est indiquée comme valeur par défaut dans le *paramétre 14-01 Fréq. commut.*.

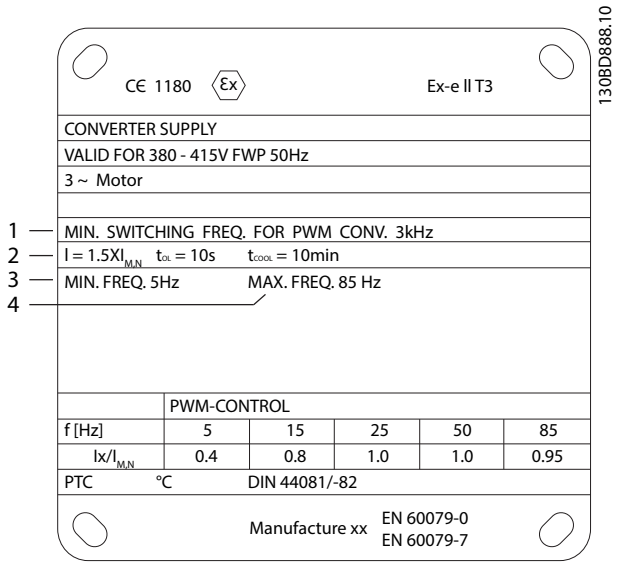
Compatibilité du moteur et du variateur
Pour les moteurs certifiés conformes à EN-60079-7, une liste de données comprenant les limites et règles est fournie par le fabricant du moteur sous forme de fiche technique, ou sur la plaque signalétique du moteur. Lors de la planification, de l'installation, de la mise en service, de l'exploitation et de l'entretien, respecter les limites et règles fournies par le fabricant en ce qui concerne :

- Fréquence de commutation minimale.
- Courant maximal.
- Fréquence moteur minimale.
- Fréquence moteur maximale.

L'*Illustration 5.2* montre l'emplacement des exigences sur la plaque signalétique du moteur.

Au moment de choisir un variateur et un moteur, Danfoss précise les exigences supplémentaires suivantes pour garantir une protection thermique adéquate du moteur :

- Ne pas dépasser le rapport maximal autorisé entre la taille du variateur et la taille du moteur. La valeur caractéristique est $I_{VLT,\,n} \leq 2 \times I_{m,n}$
- Tenir compte de toutes les chutes de tension entre le variateur et le moteur. Si le moteur tourne à une tension inférieure à celle indiquée dans les caractéristiques U/f, le courant peut augmenter, ce qui déclenche une alarme.



1	Fréquence de commutation minimale
2	Courant maximal
3	Fréquence moteur minimale
4	Fréquence moteur maximale

Illustration 5.2 Plaque signalétique du moteur indiquant les exigences du variateur

Pour de plus amples informations, voir l'exemple d'application dans le *chapitre 12 Exemples d'applications*.

5.2.5 Chute de tension secteur

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

Le variateur peut être configuré (*paramétre 14-10 Panne secteur*) sur différents types de comportement pendant les chutes de tension secteur :

- alarme verrouillée lorsque le circuit intermédiaire est épuisé ;
- roue libre avec démarrage à la volée lors du retour du secteur (*paramétre 1-73 Démarr. volée*) ;
- sauvegarde cinétique ;
- décélération contrôlée.

Démarrage à la volée
Cette sélection permet de rattraper un moteur, à la volée, p. ex. à cause d'une chute de tension secteur. Cette option est importante pour les centrifugeuses et les ventilateurs.

Sauvegarde cinétique
Cette sélection permet au variateur de fonctionner tant qu'il reste de l'énergie dans le système. Pour les pannes courtes, le fonctionnement est rétabli dès le retour du courant, sans arrêter l'application ou sans perdre à aucun moment le contrôle. Plusieurs variantes de sauvegarde cinétique peuvent être sélectionnées.

Configurer le comportement du variateur en cas de chute de la tension secteur, au *paramétre 14-10 Panne secteur* et au *paramétre 1-73 Démarr. volée*.

5.2.6 Redémarrage automatique

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

5.2.7 Couple complet à vitesse réduite

Le variateur suit une courbe V/Hz variable pour fournir un couple moteur complet, même à vitesse réduite. Le couple de sortie total peut correspondre à la vitesse de fonctionnement maximum du moteur. Ce variateur est différent des variateurs à couple variable et à couple constant. Les variateurs à couple variable fournissent un couple moteur réduit à basse vitesse tandis que les variateurs à couple constant génèrent une tension, une chaleur et un bruit du moteur excédentaires en dessous de la pleine vitesse.

5.2.8 Bipasse de fréquence

Sur certaines applications, le système peut présenter des vitesses opérationnelles qui créent une résonance mécanique. Cela génère un bruit excessif et endommage certainement les composants mécaniques du système. Le variateur est doté de 4 largeurs de bande de fréquence de bipasse programmables. Ces dernières permettent au moteur de dépasser les vitesses qui induisent une résonance du système.

5.2.9 Préchauffage du moteur

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

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

5.2.10 Process programmables

Le variateur possède 4 process qui peuvent être programmés indépendamment les uns des autres. Avec le multi process, il est possible de basculer entre les fonctions programmées de façon indépendante et activées par des entrées digitales ou une commande série. Des process indépendants sont utilisés par exemple pour modifier des références, pour un fonctionnement jour/nuit ou été/hiver ou pour contrôler plusieurs moteurs. Le LCP affiche le process actif.

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

5.2.11 Contrôleur logique avancé (SLC)

Le contrôleur logique avancé (SLC) est une séquence d'actions définies par l'utilisateur (voir *paramétre 13-52 Action contr. logique avancé* [x]) exécutées par le SLC lorsque l'événement associé défini par l'utilisateur (voir *paramétre 13-51 Événement contr. log avancé* [x]) est évalué comme étant VRAI par le SLC.
La condition d'un événement peut être un état particulier ou le fait qu'une sortie provenant d'une règle logique ou d'un opérande comparateur devienne VRAI. Cela entraîne une action associée comme indiqué sur l'*Illustration 5.3*.

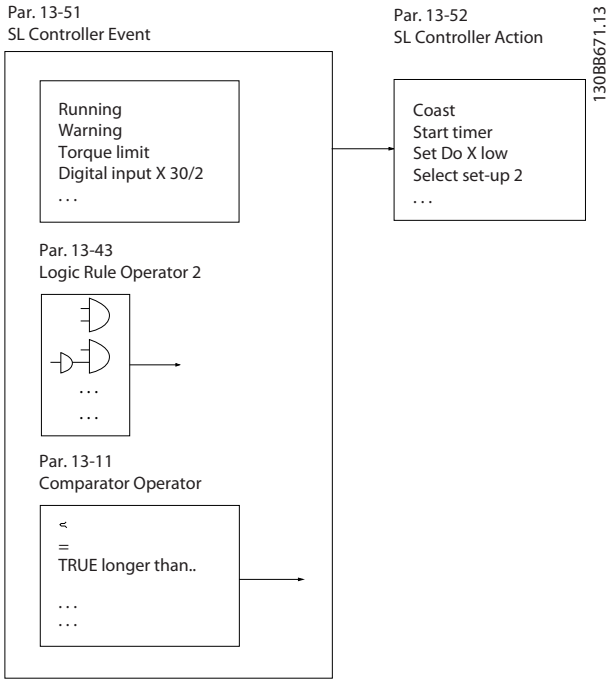


Illustration 5.3 Événement SLC et action

Les événements et actions sont chacun numérotés et liés par paires (états), ce qui signifie que lorsqu'un événement [0] est rempli (atteint la valeur VRAI), l'action [0] est exécutée. Après l'exécution de la 1re action, les conditions de l'événement suivant sont évaluées. Si l'événement est évalué comme étant vrai, l'action correspondante est alors exécutée. Un seul événement est évalué à chaque fois. Si un événement est évalué comme étant FAUX, rien ne se passe dans le SLC pendant l'intervalle de balayage en cours et aucun autre événement n'est évalué. Lorsque le SLC démarre, il évalue uniquement l'événement [0] à chaque intervalle de balayage. Ce n'est que lorsque l'événement [0] est évalué comme étant vrai que le SLC exécute l'action [0] et commence l'évaluation de l'événement suivant. Il est possible de programmer de 1 à 20 événements et actions.
Lorsque le dernier événement/la dernière action a été exécuté(e), la séquence recommence à partir de l'événement [0]/action [0]. L'*Illustration 5.4* donne un exemple avec 4 événements/actions :

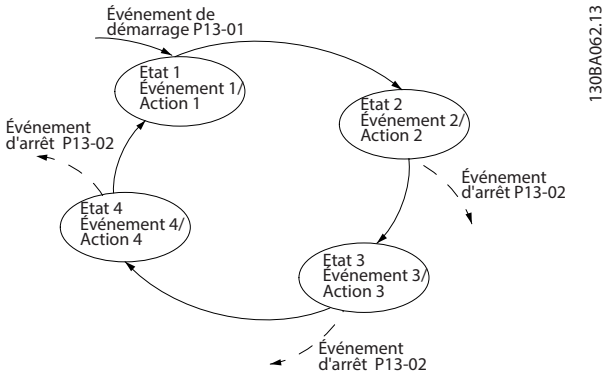


Illustration 5.4 Ordre d'exécution lorsque 4 événements/ actions sont programmés

Comparateurs
Les comparateurs sont utilisés pour comparer des variables continues (c.-à-d. fréquence de sortie, courant de sortie, entrée analogique, etc.) à des valeurs prédéfinies fixes.

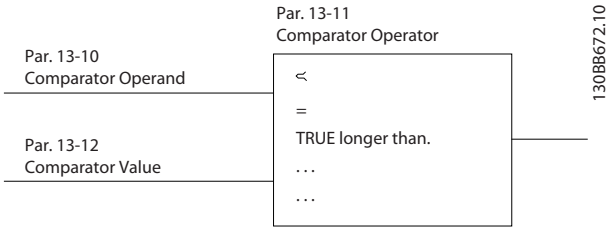


Illustration 5.5 Comparateurs

Règles logiques
Associer jusqu'à 3 entrées booléennes (entrées VRAI/FAUX) à partir des temporisateurs, comparateurs, entrées digitales, bits d'état et événements à l'aide des opérateurs logiques ET, OU, PAS.

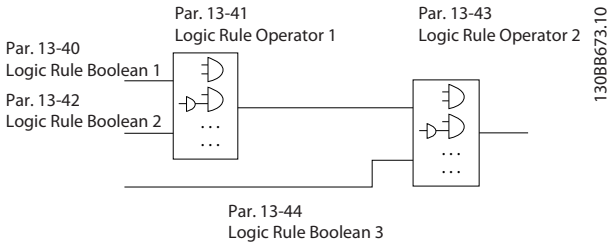


Illustration 5.6 Règles logiques

5.2.12 Safe Torque Off

La fonction Safe Torque Off (STO) est utilisée pour arrêter le variateur dans des situations d'arrêt d'urgence.

Pour plus d'informations sur Safe Torque Off, y compris sur l'installation et la mise en service, se reporter au *manuel d'utilisation de Safe Torque Off*.

Conditions de responsabilité
Le client est chargé de s'assurer que le personnel sait comment installer et exploiter la fonction Safe Torque Off en :

- ayant lu et compris les réglementations de sécurité concernant la santé et la sécurité, et la prévention des accidents ;
- ayant compris les directives générales et de sécurité données dans le *manuel d'utilisation de Safe Torque Off* ;
- ayant une bonne connaissance des normes générales et de sécurité relatives à l'application spécifique.

5.3 Vue d'ensemble du freinage dynamique

Le freinage dynamique ralentit le moteur à l'aide d'une des méthodes suivantes :

- Freinage CA
  L'énergie de freinage est répartie dans le moteur en modifiant les conditions de perte dans le moteur (*paramétre 2-10 Fonction Frein et Surtension* = [2]). La fonction de freinage CA ne peut pas être utilisée dans les applications avec des cycles élevés car cela entraîne une surchauffe du moteur.
- Freinage CC
  Un courant CC en surmodulation ajouté au courant CA fonctionne comme un frein magnétique (*paramétre 2-02 Temps frein CC* ≠ 0 s).
- Freinage résistance
  Un hacheur de freinage (IGBT) maintient la surtension sous un certain seuil en dirigeant l'énergie du frein du moteur vers la résistance de freinage connectée (*paramétre 2-10 Fonction Frein et Surtension* = [1]). Pour plus d'informations sur comment choisir une résistance de freinage, consulter le *manuel de configuration du VLT® Brake Resistor MCE 101*.

Pour les variateurs équipés de l'option de freinage, un hacheur de freinage (IGBT), avec les bornes 81(R-) et 82(R +), est inclus pour la connexion d'une résistance de freinage externe.

La fonction du hacheur de freinage (IGBT) consiste à limiter la tension du circuit intermédiaire chaque fois que la limite de tension maximale est dépassée. Pour ce faire, le hacheur de freinage (IGBT) commute la résistance montée en externe, au niveau du bus CC, pour supprimer la tension CC excessive présente dans les condensateurs du bus.

L'installation externe de la résistance de freinage présente les avantages de pouvoir choisir la résistance en fonction des besoins de l'application, de dissiper l'énergie hors du panneau de commande et de protéger le variateur contre les surchauffes si la résistance de freinage est en surcharge.

Le signal de gâchette du hacheur de freinage (IGBT) émane de la carte de commande et est transmis au hacheur de freinage via la carte de puissance et la carte de commande de gâchette. De plus, les cartes de puissance et de commande surveillent le hacheur de freinage (IGBT) pour éviter les éventuels courts-circuits. La carte de puissance surveille également la résistance de freinage pour éviter les éventuelles surcharges.

5.4 Vue d'ensemble de la gestion de frein mécanique

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

AVIS!

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

5.4.1 Frein mécanique en contrôle boucle ouverte

Dans les applications de levage, il est généralement nécessaire de commander un frein électromécanique. Il faut utiliser une sortie relais (relais 1 ou relais 2) ou une sortie digitale programmée (borne 27 ou 29). Cette sortie est normalement fermée aussi longtemps que le variateur est incapable de maintenir le moteur. Au *paramétre 5-40 Fonction relais* (paramètre de tableau), au *paramétre 5-30 S.digit.born.27* ou au *paramétre 5-31 S.digit.born.29*, sélectionner *[32] Ctrl frein mécanique* pour les applications équipées d'un frein électromagnétique. En cas de sélection de *[32] Ctrl frein mécanique*, le relais de frein mécanique reste fermé pendant le démarrage et jusqu'à ce que le courant de sortie dépasse le niveau sélectionné au *paramétre 2-20 Activation courant frein.*. Pendant l'arrêt, le frein mécanique se ferme lorsque la vitesse est inférieure au niveau sélectionné au *paramétre 2-21 Activation vit.frein[tr/mn]*. Dans une situation où le variateur est en état d'alarme, notamment de surtension, le frein mécanique est immédiatement activé. Le frein mécanique se met également en circuit en présence de Safe Torque Off. Tenir compte des éléments suivants lors de l'utilisation du frein électromécanique :

- Utiliser une sortie relais ou une sortie digitale (borne 27 ou 29). Si nécessaire, utiliser un contacteur.
- S'assurer que la sortie est désactivée tant que le variateur n'est pas en mesure de faire tourner le moteur. Les exemples incluent les situations où la charge est trop importante ou où le moteur n'est pas encore monté.
- Avant de connecter le frein mécanique, sélectionner *[32] Ctrl frein mécanique* dans le *groupe de paramètres 5-4* Relais* (ou dans le *groupe de paramètres 5-3* Sorties digitales)*.
- Le frein est relâché lorsque le courant du moteur dépasse la valeur réglée au *paramétre 2-20 Activation courant frein.*.
- Le frein est serré lorsque la fréquence de sortie est inférieure à la fréquence définie au *paramétre 2-21 Activation vit.frein[tr/mn]* ou au *paramétre 2-22 Activation vit. Frein[Hz]* et seulement si le variateur exécute un ordre d'arrêt.

AVIS!

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

Dans les applications de levage, veiller à ce que les limites de couple définies au *paramétre 4-16 Mode moteur limite couple* et au *paramétre 4-17 Mode générateur limite couple* soient inférieures à la limite de courant réglée au *paramétre 4-18 Limite courant*. Il est également recommandé de régler le *paramétre 14-25 Délais Al./C.limit ?* sur 0, le *paramétre 14-26 Temps en U limit.* sur 0 et le *paramétre 14-10 Panne secteur* sur *[3] Roue libre*.

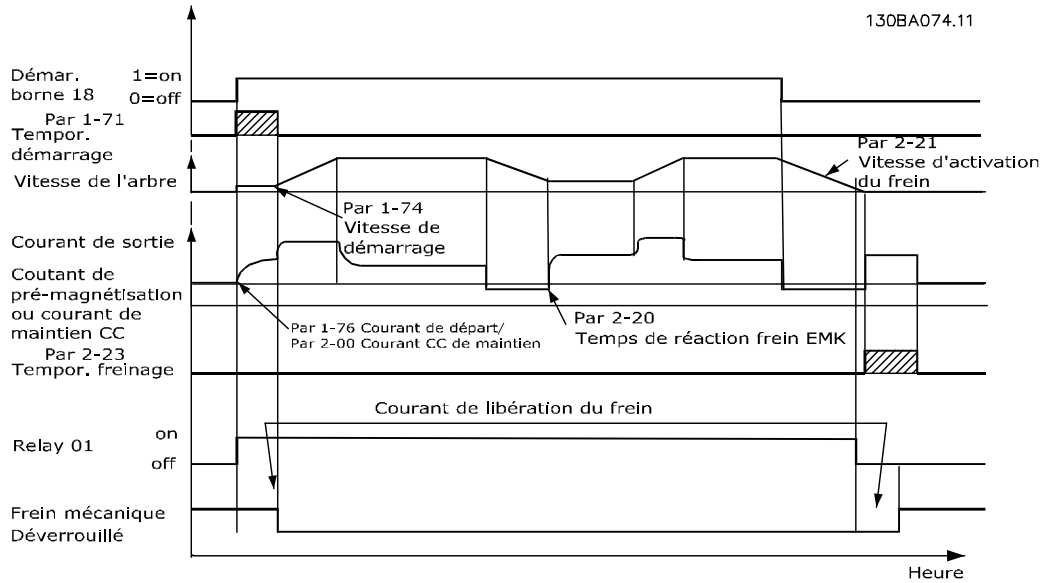


Illustration 5.7 Commande de frein mécanique en boucle ouverte

5.4.2 Frein mécanique par commande en boucle fermée

Le VLT® AutomationDrive FC 302 dispose d'une commande de frein mécanique conçue pour les applications de levage et prend en charge les fonctions suivantes :

- 2 voies pour le signal de retour du frein mécanique, ce qui protège contre les comportements imprévus suite à une rupture de câble ;
- surveillance du signal de retour du frein mécanique tout au long du cycle. Cela permet de protéger le frein mécanique, en particulier si plusieurs variateurs sont raccordés au même arbre ;
- absence de rampe d'accélération jusqu'à ce que le signal de retour confirme que le frein mécanique est ouvert ;
- contrôle de charge amélioré à l'arrêt ;
- la transition lorsque le moteur reprend la charge du frein peut être configurée.

Le *Paramétre 1-72 Fonction au démar. [6] Déclcht frein levage* active le frein mécanique de levage. La principale différence avec une commande de frein mécanique courante repose sur la fonction de freinage mécanique pour levage qui contrôle directement le relais du frein. Au lieu de déterminer un courant pour le déclenchement du frein, le couple appliqué au frein fermé avant déclenchement est défini. Comme le couple est défini directement, le réglage est plus précis pour les applications de levage.

La stratégie de freinage mécanique pour levage s'appuie sur la séquence suivante en 3 étapes, où le contrôle moteur et le déclenchement du frein sont synchronisés afin d'obtenir le déclenchement du frein le plus souple possible.

1. Prémagnétiser le moteur.
   Pour s'assurer qu'il y a un maintien dans le moteur et vérifier qu'il est monté correctement, le moteur doit d'abord être prémagnétisé.
2. Appliquer le couple au frein fermé.
   Lorsque la charge est maintenue par le frein mécanique, seule sa direction peut être déterminée mais pas sa taille. Lorsque le frein ouvre, le moteur doit reprendre la charge. Pour faciliter la prise en charge, un couple défini par l'utilisateur (*paramétre 2-26 Réf. couple*) est appliqué dans le sens de levage. Ce process est utilisé pour initialiser le contrôleur de vitesse qui reprend finalement la charge. Pour réduire l'usure de la boîte de vitesse due au jeu de transmission des engrenages, le couple accélère.
3. Déclencher le frein.
   Lorsque le couple atteint la valeur définie au *paramétre 2-26 Réf. couple*, le frein se déclenche. La valeur réglée au *paramétre 2-25 Tps déclchment frein* détermine le retard avant que la charge ne soit déclenchée. Pour réagir aussi rapidement que possible sur l'étape de charge qui suit le déclenchement du frein, le régulateur PID de vitesse peut être amplifié pour augmenter le gain proportionnel.

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

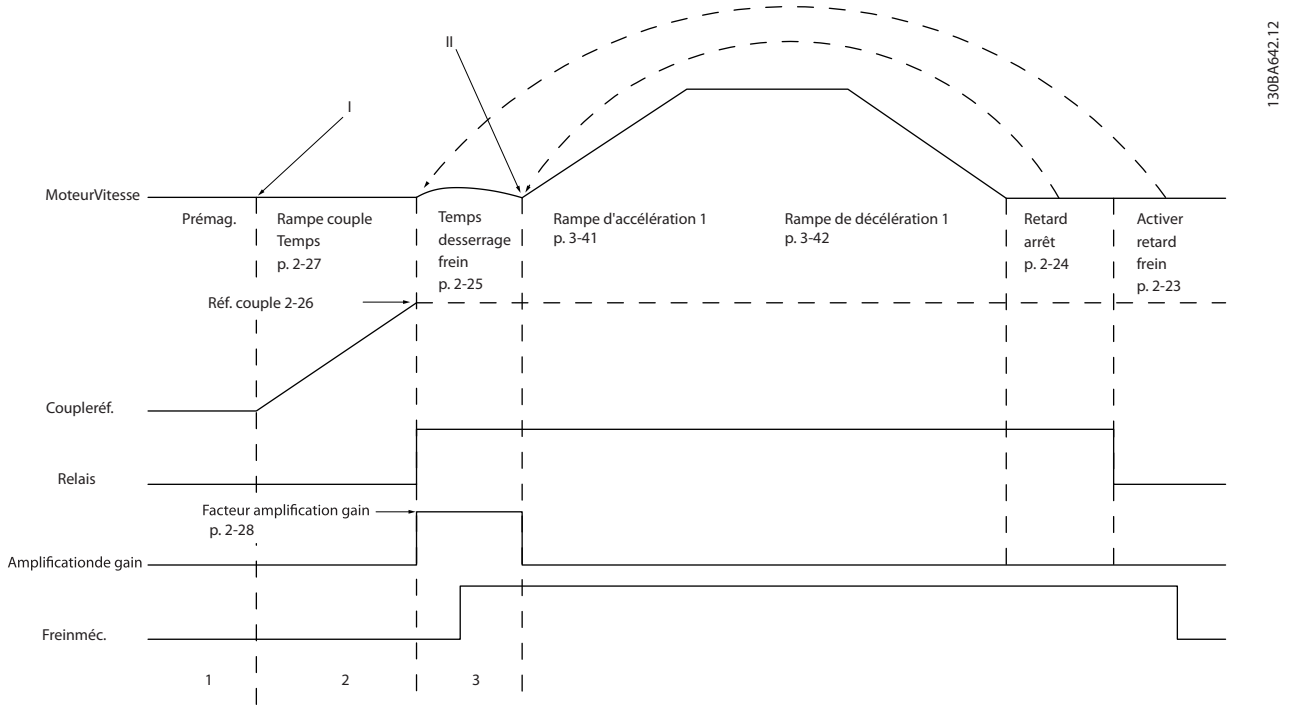


Illustration 5.8 Séquence de déclenchement du frein pour la commande de frein mécanique pour levage

Les paramètres compris entre le *Paramétre 2-26 Réf. couple* et le *paramétre 2-33 Speed PID Start Lowpass Filter Time* sont disponibles uniquement pour la commande de frein mécanique de levage (FLUX avec signal de retour du moteur). Les paramètres compris entre le *Paramétre 2-30 Position P Start Proportional Gain* et le *paramétre 2-33 Speed PID Start Lowpass Filter Time* peuvent être configurés pour une transition souple de la commande de vitesse à la commande de position pendant le *paramétre 2-25 Tps déclchment frein*, temps pendant lequel la charge est transférée du frein mécanique vers le variateur.
Les paramètres compris entre le *Paramétre 2-30 Position P Start Proportional Gain* et le *paramétre 2-33 Speed PID Start Lowpass Filter Time* sont activés lorsque le *paramétre 2-28 Facteur amplification gain* est réglé sur 0. Voir l'*Illustration 5.8* pour plus d'informations.

AVIS!

Pour prendre connaissance d'un exemple de commande de frein mécanique avancée pour des applications de levage, voir le *chapitre 12 Exemples d'applications*.

5.5 Vue d'ensemble de la répartition de la charge

La répartition de la charge est une fonction permettant de raccorder des circuits CC de plusieurs variateurs, afin de créer un système multi-variateurs pour faire tourner 1 charge mécanique. La répartition de la charge présente les avantages suivants :

Économies d'énergie
Un moteur fonctionnant en mode régénératif peut alimenter des variateurs fonctionnant en mode entraînement moteur.

Moins de besoin de pièces de rechange
Généralement, seule une résistance de freinage est nécessaire pour l'ensemble du système de variateur au lieu d'une résistance de freinage par variateur.

Alimentation de secours
En cas de défaut secteur, tous les variateurs reliés peuvent être alimentés via le circuit intermédiaire depuis une alimentation de secours. L'application peut continuer de fonctionner ou suivre une procédure d'arrêt contrôlé.

Conditions préalables

Les conditions préalables suivantes doivent être remplies avant d'envisager toute répartition de la charge :

- Le variateur doit être équipé de bornes de répartition de la charge.
- La série de produits doit être identique. N'utiliser que des variateurs VLT® AutomationDrive FC 302 avec d'autres variateurs VLT® AutomationDrive FC 302.
- Les variateurs doivent être placés à proximité les uns des autres pour que le câblage entre eux ne soit pas plus long que 25 m (82 pi).
- Les variateurs doivent avoir la même tension nominale.
- Lors de l'ajout d'une résistance de freinage dans une configuration de répartition de la charge, tous les variateurs doivent être équipés d'un hacheur de freinage.
- Des fusibles doivent être ajoutés aux bornes de répartition de la charge.

5

Pour un schéma d'une application de répartition de la charge respectant les meilleures pratiques, voir l'*Illustration 5.9*.

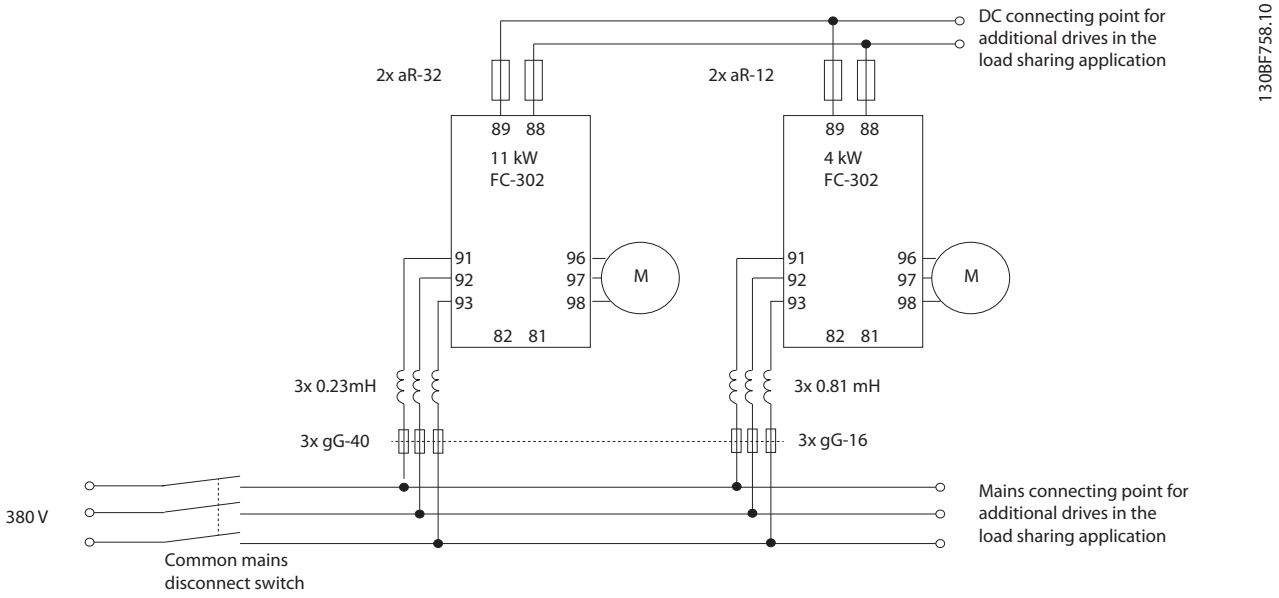


Illustration 5.9 Schéma d'une application de répartition de la charge respectant les meilleures pratiques

Répartition de la charge

Les unités avec option de répartition de la charge intégrée comportent les bornes 89 (+) CC et 88 (-) CC. Dans le variateur, ces bornes sont raccordées au bus CC devant la bobine de réactance du circuit intermédiaire et les condensateurs du bus.

Les bornes de répartition de la charge peuvent être raccordées dans deux configurations différentes.

- Les bornes relient les circuits de bus CC de plusieurs variateurs entre eux. Cette configuration permet à une unité en mode régénératif de partager sa tension du bus excessive avec une autre unité en mode entraînement moteur. La répartition de la charge peut ainsi réduire la nécessité de résistances de freinage dynamique externes, tout en économisant de l'énergie. Le nombre d'unités pouvant être raccordées de cette façon est infini tant qu'elles présentent toutes la même tension nominale. En outre, selon la taille et le nombre d'unités, il peut s'avérer nécessaire d'installer des bobines de réactance CC et des fusibles CC dans les connexions du circuit intermédiaire, et des bobines de réactance CA sur le secteur. Cette configuration requiert des considérations spécifiques.
- Le variateur est alimenté exclusivement par une source CC. Cette configuration nécessite :
  - une source CC ;
  - un moyen d'abaisser la tension dans le bus CC lors de la mise sous tension.

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

5.6 Vue d'ensemble de la régénération

La régénération se produit généralement dans des applications à freinage continu, comme des grues/dispositifs de levage, des convoyeurs descendants et des centrifuges dans lesquelles l'énergie est extraite d'un moteur en décélération.

L'énergie excédentaire est éliminée du variateur par l'une des options suivantes :

- le hacheur de freinage permet la dissipation de l'énergie excédentaire sous forme de chaleur dans les bobines de résistance de freinage ;
- les bornes régénératrices permettent le raccordement d'une unité de régénération tierce au variateur, ce qui permet de renvoyer l'énergie excédentaire au réseau électrique.

Renvoyer l'énergie excédentaire au réseau électrique est le moyen le plus efficace d'utiliser l'énergie régénérée dans des applications utilisant un freinage continu.

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

6 Vue d'ensemble des options et accessoires

6.1 Dispositifs de bus de terrain

Cette section décrit les dispositifs de bus de terrain disponibles avec la série VLT® AutomationDrive FC 302. En utilisant un dispositif de bus de terrain, vous réduisez les coûts de votre système, vous pouvez communiquer plus vite et plus efficacement et vous bénéficiez d'une interface utilisateur plus simple. Pour obtenir les références, se reporter au *chapitre 13.2 Numéros de commande pour les options/kits*.

6

6.1.1 VLT® PROFIBUS DP V1 MCA 101

Le VLT® PROFIBUS DP V1 MCA 101 offre :

- un haut niveau de disponibilité et de compatibilité, un support pour tous les principaux fournisseurs PLC, une compatibilité avec les versions futures ;
- une communication rapide et efficace, une installation transparente, un diagnostic avancé ainsi qu'un paramétrage et une autoconfiguration des données de process via un fichier GSD ;
- un paramétrage acyclique à l'aide d'automates finis PROFIBUS DP V1, PROFIdrive ou profil FC de Danfoss.

6.1.2 VLT® DeviceNet MCA 104

Le VLT® DeviceNet MCA 104 offre :

- la prise en charge du profil de variateur de fréquence ODVA à l'aide de l'instance E/S 20/70 et 21/71 garantit la compatibilité avec les systèmes existants ;
- les avantages des politiques de tests de conformité ODVA qui garantissent que les produits sont interexploitables.

6.1.3 VLT® CAN Open MCA 105

L'option MCA 105 propose :

- manipulation normalisée ;
- interopérabilité ;
- coûts faibles.

Cette option est complètement équipée d'un accès haute priorité pour la commande du variateur (communication PDO) et d'un accès à tous les paramètres via des données acycliques (communication SDO).

Pour l'interopérabilité, l'option utilise le profil de variateur de fréquence DSP 402.

6.1.4 VLT® PROFIBUS Converter MCA 113

L'option MCA 113 est une version spéciale des options PROFIBUS qui reproduit les commandes du VLT® 3000 sur le VLT® AutomationDrive FC 302.

Le VLT® 3000 peut être remplacé par le VLT® AutomationDrive FC 302, ou un système existant peut être mis en à niveau sans modifications onéreuses du programme PLC. Pour une mise à niveau vers un bus de terrain différent, le convertisseur installé peut être retiré et remplacé par une nouvelle option. L'option MCA 113 garantit l'investissement sans perte de flexibilité.

6.1.5 VLT® PROFIBUS Converter MCA 114

L'option MCA 114 est une version spéciale des options PROFIBUS qui reproduit les commandes du VLT® 5000 sur le VLT® AutomationDrive FC 302. Cette option prend en charge DP-V1.

Le VLT® 5000 peut être remplacé par le VLT® AutomationDrive FC 302, ou un système existant peut être mis à niveau sans modifications onéreuses du programme PLC. Pour une mise à niveau vers un bus de terrain différent, le convertisseur installé peut être retiré et remplacé par une nouvelle option. L'option MCA 114 garantit l'investissement sans perte de flexibilité.

6.1.6 VLT® PROFINET MCA 120

Le VLT® PROFINET MCA 120 associe la plus haute performance au plus haut degré d'ouverture. L'option a été conçue de façon à ce que les caractéristiques du VLT® PROFIBUS MCA 101 puissent être réutilisées, tout en minimisant l'effort de l'utilisateur pour faire migrer PROFINET et en sécurisant l'investissement dans le programme PLC.

- Mêmes types de PPO que le VLT® PROFIBUS DP V1 MCA 101 afin de faciliter la migration vers PROFINET.
- Serveur web intégré pour un diagnostic à distance et une lecture des paramètres de base du variateur.
- Prise en charge de MRP.
- Prise en charge de DP-V1. Le diagnostic permet une gestion facile, rapide et standardisée des avertissements et des informations relatives aux

 Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

défauts dans le PLC, tout en améliorant la largeur de bande du système.

- Prise en charge de PROFIsafe s'il est associé à VLT® Safety Option MCB 152.
- Mise en œuvre conformément à la classe B de conformité.

6.1.7 VLT® EtherNet/IP MCA 121

Ethernet constitue la future norme de communication de l'usine. Le VLT® EtherNet/IP MCA 121 s'appuie sur les nouvelles technologies disponibles pour un usage industriel et gère même les exigences les plus strictes. EtherNet/IP™ étend l'Ethernet commercial standard au protocole industriel (CIP™), le même protocole en deux couches et le même modèle objet qu'avec DeviceNet.

Cette option offre les fonctions avancées suivantes :

- répartiteur haute performance intégré permettant une topologie en ligne sans besoin d'interrupteurs externes ;
- anneau DLR (à partir d'octobre 2015) ;
- fonctions de commutation et de diagnostic avancées ;
- serveur web intégré ;
- client e-mail pour notification d'intervention ;
- communication monodiffusion et multidiffusion.

6.1.8 VLT® Modbus TCP MCA 122

Le VLT® Modbus TCP MCA 122 se connecte aux réseaux basés sur le Modbus TCP. Il gère un intervalle de connexion jusqu'à 5 ms dans les deux sens, se plaçant parmi les dispositifs Modbus TCP performants les plus rapides du marché. Concernant la redondance du maître, il inclut un remplacement à chaud entre 2 maîtres.

Il propose d'autres fonctions, comme :

- serveur web intégré pour le diagnostic à distance et la lecture des paramètres de base du variateur ;
- notification d'e-mail pouvant être configurée pour envoyer un e-mail vers 1 ou plusieurs destinataires si certains avertissements ou alertes sont émis ou effacés ;
- connexion PLC à maître double pour la redondance.

6.1.9 VLT® POWERLINK MCA 123

L'option MCA 123 représente la 2e génération de bus de terrain. La rapidité de communication via l'Ethernet industriel permet maintenant de donner sa pleine puissance aux technologies IT présentes dans le monde de l'automatisation pour les usines.

Cette option bus fournit non seulement des caractéristiques haute performance en temps réel, mais également de synchronisation du temps. Grâce à ses modèles de communication basés sur CANOpen, de gestion de réseau et de description du dispositif, elle offre un réseau de communication rapide, ainsi que les fonctions suivantes :

- applications de contrôle de mouvement dynamique ;
- manutention ;
- applications de synchronisation et de positionnement.

6.1.10 VLT® EtherCAT MCA 124

L'option MCA 124 offre une connectivité aux réseaux basés EtherCAT® via le Protocole EtherCAT.

L'option gère la communication de la ligne EtherCAT à pleine vitesse et la connexion vers le variateur à un intervalle jusqu'à 4 ms dans les deux sens, ce qui permet au MCA 124 de participer aux réseaux de faible performance ainsi qu'aux applications à servo commande.

- Prise en charge EoE Ethernet sur EtherCAT.
- HTTP (Hypertext Transfer Protocol) pour le diagnostic via un serveur web intégré.
- Accès aux paramètres du variateur via CoE (CAN Over Ethernet).
- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) pour la notification d'e-mail.
- TCP/IP pour un accès facile aux données de configuration du variateur depuis MCT 10.

6.2 Extensions fonctionnelles

Cette section décrit les extensions fonctionnelles disponibles en option avec la série VLT® AutomationDrive FC 302. Pour obtenir les références, se reporter au *chapitre 13.2 Numéros de commande pour les options/kits*.

6.2.1 VLT® General Purpose I/O Module MCB 101

L'option VLT® General Purpose I/O Module MCB 101 offre un large éventail d'entrées et de sorties de commande.

- 3 entrées digitales 0-24 V : logique 0 < 5 V ; logique 1 > 10 V.
- 2 entrées analogiques 0-10 V : résolution 10 bits plus signe.
- 2 sorties digitales NPN/PNP push-pull.
- 1 sortie analogique 0/4-20 mA.
- Raccord à ressort.

6

6.2.2 VLT® Encoder Input MCB 102

L'option MCB 102 offre la possibilité de connecter plusieurs types de codeurs incrémentaux et absolus. Le codeur connecté peut être utilisé pour la commande de vitesse en boucle fermée et pour la commande du moteur avec flux en boucle fermée

Les types de codeurs suivants sont pris en charge :

- 5 V TTL (RS 422)
- 1 VPP SinCos
- SSI
- HIPERFACE
- EnDat

6.2.3 VLT® Resolver Option MCB 103

L'option MCB 103 permet la connexion d'un résolveur afin de fournir un retour vitesse du moteur

- Tension primaire : 2-8 V_{rms}
- Fréquence primaire : 2,0-15 kHz
- Courant primaire maximal : 50 mA rms
- Tension d'entrée secondaire : 4 V_{rms}
- Raccord à ressort

6.2.4 VLT® Relay Card MCB 105

La VLT® Relay Card MCB 105 étend les fonctions de relais avec 3 sorties relais supplémentaires.

- Protège le raccord du câble de commande.
- Câblage sur bornes à ressorts.

Vitesse de commutation max. (charge nominale/charge min.)
6 minutes^{-1}/20 s^{-1}.

Charge max. sur les bornes
Charge résistive CA-1 : 240 V CA, 2 A.

6.2.5 VLT® Safe PLC Interface Option MCB 108

L'option MCB 108 fournit une entrée de sécurité basée sur une entrée 24 V CC unipolaire. Pour la plupart des applications, cette entrée permet de mettre la sécurité en œuvre de façon rentable.

Pour les applications qui fonctionnent avec des produits plus avancés tels que les PLC de sécurité et les rideaux lumineux, l'interface pour PLC de sécurité permet le raccordement d'un circuit de sécurité à 2 fils. L'interface PLC permet au PLC de sécurité d'interrompre le fonctionnement sur le circuit plus ou moins sans interférer avec le signal de détection du PLC de sécurité

6.2.6 VLT® PTC Thermistor Card MCB 112

L'option MCB 112 offre une surveillance supplémentaire du moteur par rapport à la fonction ETR intégrée et à la borne de la thermistance.

- Protège le moteur contre les surchauffes.
- Homologation ATEX pour une utilisation avec des moteurs Ex-d et Ex-e (EX-e uniquement FC 302) ;
- Utilise la fonction Safe Torque Off homologuée conforme à la norme SIL 2 CEI 61508.

6.2.7 VLT® Sensor Input Option MCB 114

L'option VLT® Sensor Input MCB 114 protège le moteur contre les surchauffes en surveillant la température des paliers et des bobinages du moteur.

- 3 entrées de capteur autodétectrices pour les capteurs PT100/PT1000 à 2 ou 3 fils.
- 1 entrée analogique supplémentaire 4-20 mA.

6.2.8 VLT® Safety Option MCB 150 et MCB 151

Les options MCB 150 et MCB 151 étendent les fonctions Safe Torque Off intégrées dans un VLT® AutomationDrive FC 302 standard. Utiliser la fonction Arrêt de sécurité 1 (SS1) pour réaliser un arrêt sur commande avant de retirer le couple. Utiliser la fonction Vitesse limite de sécurité (SLS) afin de contrôler si une vitesse spécifiée est dépassée.

Ces options peuvent être utilisées jusqu'au PL d conformément à la norme EN ISO 13849-1 et SIL 2 conformément à la norme CEI 61508.

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

- Fonctions de sécurité conformes aux normes supplémentaires.
- Remplacement du matériel de sécurité externe.
- Besoins en surface réduits.
- 2 entrées de sécurité programmables.
- 1 sortie de sécurité (pour T37).
- Certification plus simple de la machine.
- Le variateur peut être alimenté en continu.
- Copie de sécurité LCP.
- Rapport dynamique de mise en service.
- Codeur TTL (MCB 150) ou HTL (MCB 151) comme retour vitesse.

6.2.9 VLT® Safety Option MCB 152

L'option MCB 152 active Safe Torque Off via le bus de terrain PROFIsafe avec l'option bus VLT® PROFINET MCA 120. Cette option augmente la flexibilité en raccordant les dispositifs de sécurité d'une installation.

Les fonctions de sécurité du MCB 152 sont mises en œuvre conformément à la norme EN CEI 61800-5-2. L'option MCB 152 prend en charge la fonctionnalité PROFIsafe pour activer les fonctions de sécurité intégrées du VLT® AutomationDrive FC 302 à partir de tout hôte PROFIsafe, jusqu'au niveau d'intégrité de sécurité SIL 2 conformément aux normes EN CEI 61508 et EN CEI 62061, et au niveau de performance PL d, catégorie 3 selon la norme EN ISO 13849-1.

- Dispositif PROFIsafe (avec MCA 120).
- Remplacement du matériel de sécurité externe.
- 2 entrées de sécurité programmables.
- Copie de sécurité LCP.
- Rapport dynamique de mise en service.

6.3 Contrôle de mouvement et cartes relais

Cette section décrit les options de contrôle de mouvement et cartes relais disponibles avec la série VLT® AutomationDrive FC 302. Pour obtenir les références, se reporter au *chapitre 13.2 Numéros de commande pour les options/kits*.

6.3.1 VLT® Motion Control Option MCO 305

L'option MCO 305 est un contrôleur de mouvement programmable intégré, qui confère une fonctionnalité supplémentaire au VLT® AutomationDrive FC 302.

L'option MCO 305 offre des fonctions de mouvement associées à la programmabilité faciles d'usage, la solution idéale pour les applications de synchronisation et de positionnement.

- Synchronisation (arbre électronique), positionnement et contrôle à cames électroniques.
- 2 interfaces distinctes prenant en charge les codeurs incrémentaux et absolus.
- 1 sortie de codeur (fonction de maître virtuel).
- 10 entrées digitales.
- 8 sorties digitales.
- Prise en charge du bus de mouvement CANOpen, des codeurs et des modules d'E/S.
- Envoi et réception de données via l'interface du bus de terrain (option bus obligatoire).
- Outils logiciels PC pour le débogage et la mise en service : éditeur de programmes et de cames.
- Langage de programmation structuré à exécution cyclique et en fonction des événements.

6.3.2 VLT® Synchronizing Controller MCO 350

L'option MCO 350 pour VLT® AutomationDrive FC 302 étend les fonctionnalités du variateur de fréquence aux applications de synchronisation et remplace les solutions mécaniques classiques.

- Synchronisation de vitesse.
- Synchronisation de position (angle), avec ou sans correction de marqueurs.
- Rapport de démultiplication ajustable en ligne.
- Décalage de la position (angle) réglable en ligne.
- Sortie codeur avec fonction de maître virtuel pour la synchronisation de plusieurs esclaves.
- Contrôle via E/S ou bus de terrain.
- Fonction de retour au point d'origine.
- Configuration et relevé d'état et de données via le LCP.

6.3.3 VLT® Positioning Controller MCO 351

L'option MCO 351 offre une multitude d'avantages conviviaux pour les applications de positionnement dans de nombreux secteurs.

- Positionnement relatif.
- Positionnement absolu.
- Positionnement d'approche.

- Gestion des limites (logicielle et matérielle).
- Contrôle via E/S ou bus de terrain.
- Gestion du frein mécanique (retard de maintien programmable).
- Traitement des erreurs.
- Exploitation manuelle/vitesse de jogging.
- Positionnement associé au marqueur.
- Fonction de retour au point d'origine.
- Configuration et relevé d'état et de données via le LCP.

6.3.4 VLT® Extended Relay Card MCB 113

La VLT® Extended Relay Card MCB 113 ajoute des entrées/sorties pour une plus grande flexibilité.

- 7 entrées digitales.
- 2 sorties analogiques.
- 4 relais unipolaires bidirectionnels.
- Conforme aux recommandations NAMUR.
- Capacité d'isolation galvanique.

6.4 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. La tension du circuit CC du variateur augmente lorsque l'énergie ne peut pas être transportée à nouveau vers le moteur. Dans les applications avec freinage fréquent et/ou charges à inertie élevée, cette augmentation peut entraîner une alarme de surtension du variateur, puis un arrêt. Les résistances de freinage sont utilisées pour dissiper l'énergie excédentaire liée au freinage par récupération. 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 gamme complète de résistances spécialement conçues pour les variateurs Danfoss. Pour connaître les références et obtenir d'autres informations sur le dimensionnement des résistances de freinage, se reporter au *manuel de configuration du VLT® Brake Resistor MCE 101*.

6.5 Filtres sinus

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

Danfoss peut proposer un filtre sinus qui atténue le bruit acoustique du moteur. Le filtre réduit le temps de rampe d'accélération de la tension, le pic de tension de charge (U_{PIC}) et le courant d'ondulation (ΔI) vers le moteur, ce qui signifie que le courant et la tension deviennent quasiment sinusoïdaux. Le bruit acoustique du moteur est réduit au strict minimum.

Le courant d'ondulation des bobines du filtre sinus génère aussi un certain bruit. Remédier au problème en intégrant le filtre dans une armoire ou un boîtier.

Pour connaître les références et obtenir plus d'informations sur les filtres sinus, se reporter au *manuel de configuration des filtres de sortie*.

6.6 Filtres dU/dt

Danfoss fournit des filtres dU/dt qui sont des filtres passe-bas à mode différentiel qui réduisent les pics de tension entre phases de la borne du moteur et diminuent le temps de montée jusqu'à un niveau qui réduit la contrainte sur l'isolation des bobinages du moteur. C'est un problème typique des process utilisant des câbles de moteur courts.

Comparés aux filtres sinus, les filtres dU/dt comportent une fréquence d'arrêt supérieure à la fréquence de commutation.

Pour connaître les références et obtenir plus d'informations sur les filtres dU/dt, se reporter au *manuel de configuration des filtres de sortie*.

6.7 Filtres en mode commun

Les noyaux hautes fréquences en mode commun (noyaux HF-CM) réduisent les interférences électromagnétiques et éliminent les dommages dus aux décharges électriques. Ce sont des noyaux magnétiques spécifiques nanocristallins qui présentent une performance de filtrage supérieure par rapport aux noyaux de ferrite courants. Le noyau HF-CM agit comme un inducteur en mode commun entre les phases et la terre.

Installés autour des trois phases moteur (U, V, W), ils réduisent les courants en mode commun haute fréquence. Ainsi, l'interférence électromagnétique haute fréquence provenant du câble du moteur s'en trouve réduite.

Pour connaître les références, se reporter au *manuel de configuration des filtres de sortie*.

6.8 Filtres harmoniques

Les *VLT® Advanced Harmonic Filters AHF 005 & AHF 010* ne doivent pas être comparés aux filtres électroniques harmoniques traditionnels. Les filtres harmoniques Danfoss ont été spécialement conçus pour s'adapter aux variateurs Danfoss.

 Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

En raccordant le filtre AHF 005 ou AHF 010 face à un variateur Danfoss, la distorsion d'harmoniques de courant totale renvoyée vers le secteur est réduite à 5 % et 10 %.

Pour connaître les références et obtenir d'autres informations sur le dimensionnement des résistances de freinage, se reporter au *manuel de configuration des VLT® Advanced Harmonic Filters AHF 005/AHF 010.*

6.9 Options de boîtier intégrées

Les options intégrées suivantes sont précisées dans le code type lors de la commande du variateur.

Boîtier avec canal de ventilation arrière résistant à la corrosion
Pour une protection supplémentaire contre la corrosion dans des environnements exigeants, les unités peuvent être livrées dans un boîtier comportant un canal de ventilation arrière en acier inoxydable, des dissipateurs de chaleur en tôle épaisse et un ventilateur amélioré. Cette option est recommandée dans les environnements salins, comme celles situées à proximité de l'océan.

Plaque de protection contre les pièces nues sous tension
Une plaque de protection Lexan® peut être montée devant les bornes de puissance d'entrée et la plaque d'entrée pour prévenir tout contact physique lorsque la porte du boîtier est ouverte.

Appareils de chauffage et thermostat
Montés à l'intérieur de l'armoire des variateurs avec boîtier de taille F et contrôlés via un thermostat automatique, les appareils de chauffage empêchent la condensation dans le boîtier.

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
Afin d'augmenter la visibilité lors des interventions de réparation et d'entretien, un éclairage peut être installé à l'intérieur de l'armoire des variateurs avec boîtier F. Le logement de l'éclairage 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

Filtres RFI
La série de variateurs VLT® comporte des filtres RFI de classe A2 intégrés en standard. Si des niveaux supplémentaires de protection RFI/CEM sont requis, ils peuvent être obtenus en utilisant des filtres RFI de classe A1 en option, qui assurent la suppression des interférences aux fréquences radio électriques et des rayonnements électromagnétiques conformément à la norme EN 55011. Des filtres RFI pour usage en milieu marin sont aussi disponibles.

Sur les variateurs avec boîtier de taille F, le filtre RFI de classe A1 nécessite l'ajout de l'armoire d'options.

Bornes NAMUR
Cette option permet de répondre à la norme NAMUR NE37, avec une connexion de bornes et des fonctionnalités standardisées. NAMUR est une association internationale d'utilisateurs d'automatismes dans les industries de transformation, essentiellement dans les secteurs chimiques et pharmaceutiques en Allemagne.

Nécessite de choisir la VLT® Extended Relay Card MCB 113 et la VLT® PTC Thermistor Card MCB 112.

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. Il est possible de connecter 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.
- Affichage LCD de la résistance d'isolation.
- Mémoire des pannes.
- Touche Info, Test et Reset.

Relais de protection différentielle (RCD)
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. Nécessite un transformateur de courant à fenêtre externe (fourni et installé par le client).

- Intégré au circuit d'arrêt de sécurité.
- Le dispositif CEI 60755 de type B contrôle les courants de défaut de terre CC à impulsions et CC purs.
- 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 et Reset.

Safe Torque Off avec relais de sécurité Pilz
Disponible pour les variateurs avec boîtier de taille F. Permet d'adapter le relais Pilz au boîtier sans armoire d'options. Le relais est utilisé dans l'option de surveillance de la température extérieure. Si la surveillance PTC est requise, la VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 doit être commandée.

Arrêt d'urgence avec relais de sécurité Pilz
Comprend un bouton-poussoir redondant d'arrêt d'urgence à 4 fils monté sur le devant du boîtier et un relais Pilz qui le surveille conjointement avec le circuit d'arrêt de sécurité et la position du contacteur. Nécessite un contacteur et l'armoire d'options pour variateurs avec boîtier de taille F.

Hacheur de freinage (IGBT)
Les bornes de freinage avec circuit de hacheur de freinage IGBT permettent la connexion de résistances de freinage externes. Pour plus d'informations sur les résistances de freinage, consulter le manuel de configuration de la VLT® Brake Resistor MCE 101, disponible sur *drives.danfoss.com/downloads/portal/#/*.

6

Bornes régénératrices
Elles rendent possible la connexion des unités régénératrices au bus CC sur le côté batterie des condensateurs des bobines de réactance du circuit intermédiaire pour le freinage par récupération. Pour le boîtier de taille F, les bornes régénératrices sont dimensionnées pour environ 50 % du dimensionnement puissance du variateur. Consulter l'usine pour connaître les limites de puissance régénératrice en fonction des tailles et tensions des différents variateurs.

Bornes de répartition de la charge
Ces bornes se raccordent au bus CC sur le côté redresseur de la bobine de réactance du circuit CC et permettent de répartir la puissance du bus CC entre plusieurs variateurs. Pour les variateurs avec boîtier de taille F, les bornes de répartition de la charge sont dimensionnées pour environ 33 % du dimensionnement puissance du variateur. Consulter l'usine pour connaître les limites de répartition de la charge en fonction de la taille et de la tension spécifiques du variateur.

Sectionneur
Une poignée montée sur la porte permet d'actionner manuellement le sectionneur secteur pour activer et désactiver l'alimentation du variateur, renforçant la sécurité lors de l'entretien. Le sectionneur est indissociable des portes de l'armoire pour éviter qu'elles ne soient ouvertes alors que l'alimentation n'est pas déconnectée.

Disjoncteurs
Un disjoncteur peut être déclenché à distance mais il doit être réinitialisé manuellement. Les disjoncteurs sont indissociables des portes de l'armoire pour éviter qu'elles ne soient ouvertes alors que l'alimentation n'est pas déconnectée. Si l'option disjoncteur est sélectionnée, des fusibles sont également inclus pour assurer une protection à action rapide du variateur de fréquence contre les surcharges.

Contacteurs
Un contacteur contrôlé électroniquement assure l'activation et la désactivation à distance de l'alimentation du variateur. Le contact auxiliaire sur le contacteur est surveillé par le relais Pilz si l'option d'arrêt d'urgence CEI est commandée.

Démarreurs manuels
Ils fournissent une alimentation triphasée pour les ventilateurs de refroidissement électriques qui sont souvent nécessaires pour les plus gros moteurs. L'alimentation des démarreurs est fournie côté charge de tout contacteur, disjoncteur ou sectionneur fourni. Si une option de filtre RFI de classe 1 est commandée, le côté entrée du RFI fournit l'alimentation au démarreur. Chaque démarreur est protégé par fusibles et l'alimentation des démarreurs est coupée lorsque le variateur est hors tension. Jusqu'à deux démarreurs sont autorisés. Si un circuit protégé par fusible 30 A est commandé, un seul démarreur est autorisé. Les démarreurs sont intégrés dans le circuit d'arrêt de sécurité.

Caractéristiques incluses :

- Interrupteur marche-arrêt.
- Protection contre les courts-circuits et les surcharges avec fonction de test.
- Mode de reset manuel.

Bornes protégées par fusible 30 A

- Alimentation triphasée correspondant à la tension secteur en entrée pour l'alimentation des équipements auxiliaires du client.
- Non disponibles si deux démarreurs manuels sont sélectionnés.
- Les bornes sont inactives lorsque l'alimentation d'entrée du variateur est coupée.
- L'alimentation des bornes est fournie côté charge de tout contacteur, disjoncteur ou sectionneur fourni. Si une option de filtre RFI de classe 1 est commandée, le côté entrée du RFI fournit l'alimentation au démarreur.

Bornes communes du moteur
L'option de borne commune du moteur fournit les barres omnibus et le matériel nécessaires pour relier les bornes du moteur entre les onduleurs en parallèle et la borne seule (par phase) pour adapter l'installation du kit d'entrée supérieure côté moteur.

Cette option est également recommandée pour relier la sortie d'un variateur à un filtre de sortie ou un contacteur de sortie. Les bornes communes du moteur éliminent le besoin de câbles de longueurs égales entre chaque onduleur et le point commun du filtre de sortie (ou du moteur).

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 des capteurs, E/S PLC, contacteurs, sondes de température, témoins lumineux ou tout autre matériel électronique.

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

- 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 huit modules d'entrées universelles plus deux modules d'entrées de thermistance dédiées. Les dix modules sont tous intégrés dans le circuit d'arrêt de sécurité et peuvent être surveillés via un réseau de bus de terrain qui nécessite l'acquisition d'un coupleur module/bus séparé. Une option de freinage Safe Torque Off doit être commandée lorsque vous sélectionnez la surveillance de la température extérieure.

Types de signaux :

- Entrées RTD (y compris Pt100) – 3 ou 4 fils.
- Thermocouple.
- Courant ou tension analogique.

Plus de fonctionnalités :

- 1 sortie universelle – configurable pour tension ou courant analogique.
- 2 sorties relais (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.
- Détection de rupture du fil de la sonde, de court-circuit et de polarité incorrecte.
- Logiciel de programmation de l'interface.
- Si trois PTC sont nécessaires, l'option VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 doit être ajoutée.

Pour obtenir les références des options intégrées de boîtiers, se reporter au *chapitre 13.1 Système de configuration du variateur*.

6.10 Kits haute puissance

Des kits haute puissance, comme un refroidissement par l'arrière, un appareil de chauffage et une protection d'accès aux bornes puissance, sont disponibles. Voir le *chapitre 13.2 Numéros de commande pour les options/kits* pour obtenir une brève description et les références des kits disponibles.

7 Spécifications

7.1 Données électriques, 380-500 V

VLT® AutomationDrive FC 302	P315		P355		P400	
Surcharge élevée/normale (Surcharge élevée (HO) = 150 % du courant pendant 60 s, surcharge normale (NO) = 110 % du courant pendant 60 s)	**HO**	**NO**	**HO**	**NO**	**HO**	**NO**
Sortie d'arbre typique à 400 V [kW]	315	355	355	400	400	450
Sortie d'arbre typique à 460 V [HP]	450	500	500	600	550	600
Sortie d'arbre typique à 500 V [kW]	355	400	400	500	500	530
Taille de boîtier	**E1/E2**		**E1/E2**		**E1/E2**	
Courant de sortie (triphasé)						
Continu (à 400 V) [A]	600	658	658	745	695	800
Intermittent (surcharge 60 s) (à 400 V) [A]	900	724	987	820	1043	880
Continu (à 460/500 V) [A]	540	590	590	678	678	730
Intermittent (surcharge 60 s) (à 460/500 V) [A]	810	649	885	746	1017	803
kVA continu (à 400 V) [kVA]	416	456	456	516	482	554
kVA continu (à 460 V) [kVA]	430	470	470	540	540	582
kVA continu (à 500 V) [kVA]	468	511	511	587	587	632
Courant d'entrée maximal						
Continu (à 400 V) [A]	578	634	634	718	670	771
Continu (à 460/500 V) [A]	520	569	569	653	653	704
Nombre et taille de câbles maximum par phase						
Secteur et moteur [mm² (AWG)]	4 x 240 (4 x 500 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)	
Frein [mm² (AWG)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)	
Répartition de la charge [mm² (AWG)]	4 x 240 (4 x 500 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)	
Fusibles secteur externes max. [A][1)]	900		900		900	
Perte de puissance estimée à 400 V [W][2), 3)]	6794	7532	7498	8677	7976	9473
Perte de puissance estimée à 460 V [W][2), 3)]	6118	6724	6672	7819	7814	8527
Rendement[3)]	0,98		0,98		0,98	
Fréquence de sortie [Hz]	0–590		0–590		0–590	
Arrêt surtempérature carte de commande [°C (°F)]	85 (185)		85 (185)		85 (185)	

Tableau 7.1 Données électriques pour les boîtiers E1/E2, alimentation secteur 3 x 380-500 V CA

1) Pour les calibres des fusibles, voir chapitre 10.5 Fusibles et disjoncteurs.

2) 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 IE/IE3). Les moteurs de moindre rendement augmentent la perte de puissance du variateur. S'applique au dimensionnement du refroidissement du variateur. Si la fréquence de commutation est supérieure au réglage par défaut, les pertes de puissance peuvent augmenter. Les puissances consommées par le LCP et la carte de commande sont incluses. Pour les données des pertes de puissance selon la norme EN 50598-2, consulter drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/. Des options et la charge client peuvent accroître les pertes de 30 W max., bien que généralement on compte seulement 4 W pour une carte de commande à pleine charge ou des options pour les emplacements A et B.

3) Mesuré avec des câbles de moteur blindés de 5 m (16,5 pi) à la charge et à la fréquence nominales. Rendement mesuré au courant nominal. Pour la classe d'efficacité énergétique, voir le chapitre 10.12 Rendement.. Pour connaître les pertes de charge partielles, voir drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

VLT® AutomationDrive FC 302	P450		P500		P560		P630	
Surcharge élevée/normale (Surcharge élevée (HO) = 150 % du courant pendant 60 s, surcharge normale (NO) = 110 % du courant pendant 60 s)	**HO**	**NO**	**HO**	**NO**	**HO**	**NO**	**HO**	**NO**
Sortie d'arbre typique à 400 V [kW]	450	500	500	560	560	630	630	710
Sortie d'arbre typique à 460 V [HP]	600	650	650	750	750	900	1000	1000
Sortie d'arbre typique à 500 V [kW]	530	560	560	630	630	710	800	800
Taille de boîtier	**F1/F3**		**F1/F3**		**F1/F3**		**F1/F3**	
Courant de sortie (triphasé)								
Continu (à 400 V) [A]	800	880	880	990	990	1120	1120	1260
Intermittent (surcharge 60 s) (à 400 V) [A]	1200	968	1320	1089	1485	1680	1386	1890
Continu (à 460/500 V) [A]	730	780	780	890	890	1050	1050	1160
Intermittent (surcharge 60 s) (à 460/500 V) [A]	1095	858	1170	979	1335	1155	1575	1276
kVA continu (à 400 V) [kVA]	554	610	610	686	686	776	776	873
kVA continu (à 460 V) [kVA]	582	621	621	709	709	837	837	924
kVA continu (à 500 V) [kVA]	632	675	675	771	771	909	909	1005
Courant d'entrée maximal								
Continu (à 400 V) [A]	771	848	848	954	954	1079	1079	1214
Continu (à 460/500 V) [A]	704	752	752	858	858	1012	1012	1118
Nombre et taille de câbles maximum par phase								
- Moteur [mm² (AWG)]	8 x 150 (8 x 300 mcm)		8 x 150 (8 x 300 mcm)		8 x 150 (8 x 300 mcm)		8 x 150 (8 x 300 mcm)	
- Secteur [mm² (AWG)] (F1)	8 x 240 (8 x 500 mcm)		8 x 240 (8 x 500 mcm)		8 x 240 (8 x 500 mcm)		8 x 240 (8 x 500 mcm)	
- Secteur [mm² (AWG)] (F3)	8 x 456 (8 x 900 mcm)		8 x 456 (8 x 900 mcm)		8 x 456 (8 x 900 mcm)		8 x 456 (8 x 900 mcm)	
- Répartition de la charge [mm² (AWG)]	4 x 120 (4 x 250 mcm)		4 x 120 (4 x 250 mcm)		4 x 120 (4 x 250 mcm)		4 x 120 (4 x 250 mcm)	
- Frein [mm² (AWG)]	4 x 185 (4 x 350 mcm)		4 x 185 (4 x 350 mcm)		4 x 185 (4 x 350 mcm)		4 x 185 (4 x 350 mcm)	
Fusibles secteur externes max. [A][1)]	1600		1600		2000		2000	
Perte de puissance estimée à 400 V [W][2), 3)]	9031	10162	10146	11822	10649	12512	12490	14674
Perte de puissance estimée à 460 V [W][2), 3)]	8212	8876	8860	10424	9414	11595	11581	13213
Pertes ajoutées max. de RFI A1, disjoncteur ou sectionneur, et contacteur [W], (F3 uniquement)	893	963	951	1054	978	1093	1092	1230
Pertes max. des options de panneau [W]	400	400	400	400	400	400	400	400
Rendement[3)]	0,98		0,98		0,98		0,98	
Fréquence de sortie [Hz]	0–590		0–590		0–590		0–590	
Arrêt surtempérature carte de commande [°C (°F)]	85 (185)		85 (185)		85 (185)		85 (185)	

Tableau 7.2 Données électriques pour les boîtiers F1/F3, alimentation secteur 3 x 380-500 V CA

1) Pour les calibres des fusibles, voir chapitre 10.5 Fusibles et disjoncteurs.

2) 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 IE/IE3). Les moteurs de moindre rendement augmentent la perte de puissance du variateur. S'applique au dimensionnement du refroidissement du variateur. Si la fréquence de commutation est supérieure au réglage par défaut, les pertes de puissance peuvent augmenter. Les puissances consommées par le LCP et la carte de commande sont incluses. Pour les données des pertes de puissance selon la norme EN 50598-2, consulter drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/. Des options et la charge client peuvent accroître les pertes de 30 W max., bien que généralement on compte seulement 4 W pour une carte de commande à pleine charge ou des options pour les emplacements A et B.

3) Mesuré avec des câbles de moteur blindés de 5 m (16,5 pi) à la charge et à la fréquence nominales. Rendement mesuré au courant nominal. Pour la classe d'efficacité énergétique, voir le chapitre 10.12 Rendement.. Pour connaître les pertes de charge partielles, voir drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

VLT® AutomationDrive FC 302	**P710**		**P800**	
Surcharge élevée/normale (Surcharge élevée (HO) = 150 % du courant pendant 60 s, surcharge normale (NO) = 110 % du courant pendant 60 s)	**HO**	**NO**	**HO**	**NO**
Sortie d'arbre typique à 400 V [kW]	710	800	800	1000
Sortie d'arbre typique à 460 V [HP]	1000	1200	1200	1350
Sortie d'arbre typique à 500 V [kW]	800	1000	1000	1100
Taille de boîtier	**F2/F4**		**F2/F4**	
Courant de sortie (triphasé)				
Continu (à 400 V) [A]	1260	1460	1460	1720
Intermittent (surcharge 60 s) (à 400 V) [A]	1890	1606	2190	1892
Continu (à 460/500 V) [A]	1160	1380	1380	1530
Intermittent (surcharge 60 s)(à 460/500 V) [A]	1740	1518	2070	1683
kVA continu (à 400 V) [kVA]	873	1012	1012	1192
kVA continu (à 460 V) [kVA]	924	1100	1100	1219
kVA continu (à 500 V) [kVA]	1005	1195	1195	1325
Courant d'entrée maximal				
Continu (à 400 V) [A]	1214	1407	1407	1658
Continu (à 460/500 V) [A]	1118	1330	1330	1474
Nombre et taille de câbles maximum par phase				
- Moteur [mm² (AWG)]	12 x 150 (12 x 300 mcm)		12 x 150 (12 x 300 mcm)	
- Secteur [mm² (AWG)] (F2)	8 x 240 (8 x 500 mcm)		8 x 240 (8 x 500 mcm)	
- Secteur [mm² (AWG)] (F4)	8 x 456 (8 x 900 mcm)		8 x 456 (8 x 900 mcm)	
- Répartition de la charge [mm² (AWG)]	4 x 120 (4 x 250 mcm)		4 x 120 (4 x 250 mcm)	
- Frein [mm² (AWG)]	6 x 185 (6 x 350 mcm)		6 x 185 (6 x 350 mcm)	
Fusibles secteur externes max. [A][1)]	2500		2500	
Perte de puissance estimée à 400 V [W][2), 3)]	14244	17293	15466	19278
Perte de puissance estimée à 460 V [W][2), 3)]	13005	16229	14556	16624
Pertes ajoutées max. de RFI A1, disjoncteur ou sectionneur, et contacteur [W], (F4 uniquement)	2067	2280	2236	2541
Pertes max. des options de panneau [W]	400	400	400	400
Rendement[3)]	0,98		0,98	
Fréquence de sortie [Hz]	0–590		0–590	
Arrêt surtempérature carte de commande [°C (°F)]	85 (185)		85 (185)	

Tableau 7.3 Données électriques pour les boîtiers F2/F4, alimentation secteur 3 x 380-500 V CA

1) Pour les calibres des fusibles, voir chapitre 10.5 Fusibles et disjoncteurs.

2) 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 IE/IE3). Les moteurs de moindre rendement augmentent la perte de puissance du variateur. S'applique au dimensionnement du refroidissement du variateur. Si la fréquence de commutation est supérieure au réglage par défaut, les pertes de puissance peuvent augmenter. Les puissances consommées par le LCP et la carte de commande sont incluses. Pour les données des pertes de puissance selon la norme EN 50598-2, consulter drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/. Des options et la charge client peuvent accroître les pertes de 30 W max., bien que généralement on compte seulement 4 W pour une carte de commande à pleine charge ou des options pour les emplacements A et B.

3) Mesuré avec des câbles de moteur blindés de 5 m (16,5 pi) à la charge et à la fréquence nominales. Rendement mesuré au courant nominal. Pour la classe d'efficacité énergétique, voir le chapitre 10.12 Rendement.. Pour connaître les pertes de charge partielles, voir drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

VLT® AutomationDrive FC 302	P250		P315		P355		P400	
Surcharge élevée/normale (Surcharge élevée (HO) = 150 % du courant pendant 60 s, surcharge normale (NO) = 110 % du courant pendant 60 s)	**HO**	**NO**	**HO**	**NO**	**HO**	**NO**	**HO**	**NO**
Sortie d'arbre typique à 400 V [kW]	250	315	315	355	355	400	400	450
Sortie d'arbre typique à 460 V [HP]	350	450	450	500	500	600	550	600
Sortie d'arbre typique à 500 V [kW]	315	355	355	400	400	500	500	530
Taille de boîtier	**F8/F9**		**F8/F9**		**F8/F9**		**F8/F9**	
Courant de sortie (triphasé)								
Continu (à 400 V) [A]	480	600	600	658	658	745	695	800
Intermittent (surcharge 60 s) (à 400 V) [A]	720	660	900	724	987	820	1043	880
Continu (à 460/500 V) [A]	443	540	540	590	590	678	678	730
Intermittent (surcharge 60 s) (à 460/500 V) [A]	665	594	810	649	885	746	1017	803
kVA continu (à 400 V) [kVA]	333	416	416	456	456	516	482	554
kVA continu (à 460 V) [kVA]	353	430	430	470	470	540	540	582
kVA continu (à 500 V) [kVA]	384	468	468	511	511	587	587	632
Courant d'entrée maximal								
Continu (à 400 V) [A]	463	578	578	634	634	718	670	771
Continu (à 460/500 V) [A]	427	520	520	569	569	653	653	704
Nombre et taille de câbles maximum par phase								
- Moteur [mm² (AWG)]	4 x 240 (4 x 500 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)	
- Secteur [mm² (AWG)]	4 x 90 (4 x 3/0 mcm)		4 x 90 (4 x 3/0 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)	
- Frein [mm² (AWG)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)	
Fusibles secteur externes max. [A][1)]	700		700		700		700	
Perte de puissance estimée à 400 V [W][2), 3)]	5164	6790	6960	7701	7691	8879	8178	9670
Perte de puissance estimée à 460 V [W][2), 3)]	4822	6082	6345	6953	6944	8089	8085	8803
Rendement[3)]	0,98		0,98		0,98		0,98	
Fréquence de sortie [Hz]	0–590		0–590		0–590		0–590	
Arrêt surtempérature carte de commande [°C (°F)]	85 (185)		85 (185)		85 (185)		85 (185)	

Tableau 7.4 Données électriques pour les boîtiers F8/F9, alimentation secteur 6 x 380-500 V CA

1) Pour les calibres des fusibles, voir chapitre 10.5 Fusibles et disjoncteurs.

2) 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 IE/IE3). Les moteurs de moindre rendement augmentent la perte de puissance du variateur. S'applique au dimensionnement du refroidissement du variateur. Si la fréquence de commutation est supérieure au réglage par défaut, les pertes de puissance peuvent augmenter. Les puissances consommées par le LCP et la carte de commande sont incluses. Pour les données des pertes de puissance selon la norme EN 50598-2, consulter drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/. Des options et la charge client peuvent accroître les pertes de 30 W max., bien que généralement on compte seulement 4 W pour une carte de commande à pleine charge ou des options pour les emplacements A et B.

3) Mesuré avec des câbles de moteur blindés de 5 m (16,5 pi) à la charge et à la fréquence nominales. Rendement mesuré au courant nominal. Pour la classe d'efficacité énergétique, voir le chapitre 10.12 Rendement.. Pour connaître les pertes de charge partielles, voir drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

7

VLT® AutomationDrive FC 302	P450		P500		P560		P630	
Surcharge élevée/normale (Surcharge élevée (HO) = 150 % du courant pendant 60 s, surcharge normale (NO) = 110 % du courant pendant 60 s)	**HO**	**NO**	**HO**	**NO**	**HO**	**NO**	**HO**	**NO**
Sortie d'arbre typique à 400 V [kW]	450	500	500	560	560	630	630	710
Sortie d'arbre typique à 460 V [HP]	600	650	650	750	750	900	900	1000
Sortie d'arbre typique à 500 V [kW]	530	560	560	630	630	710	710	800
Taille de boîtier	**F10/F11**		**F10/F11**		**F10/F11**		**F10/F11**	
Courant de sortie (triphasé)								
Continu (à 400 V) [A]	800	880	880	990	990	1120	1120	1260
Intermittent (surcharge 60 s) (à 400 V) [A]	1200	968	1320	1089	1485	1232	1680	1386
Continu (à 460/500 V) [A]	730	780	780	890	890	1050	1050	1160
Intermittent (surcharge 60 s) (à 460/500 V) [A]	1095	858	1170	979	1335	1155	1575	1276
kVA continu (à 400 V) [kVA]	554	610	610	686	686	776	776	873
kVA continu (à 460 V) [kVA]	582	621	621	709	709	837	837	924
kVA continu (à 500 V) [kVA]	632	675	675	771	771	909	909	1005
Courant d'entrée maximal								
Continu (à 400 V) [A]	771	848	848	954	954	1079	1079	1214
Continu (à 460/500 V) [A]	704	752	752	858	858	1012	1012	1118
Nombre et taille de câbles maximum par phase								
- Moteur [mm² (AWG)]	8 x 150 (8 x 300 mcm)		8 x 150 (8 x 300 mcm)		8 x 150 (8 x 300 mcm)		8 x 150 (8 x 300 mcm)	
- Secteur [mm² (AWG)]	6 x 120 (6 x 250 mcm)		6 x 120 (6 x 250 mcm)		6 x 120 (6 x 250 mcm)		6 x 120 (6 x 250 mcm)	
- Frein [mm² (AWG)]	4 x 185 (4 x 350 mcm)		4 x 185 (4 x 350 mcm)		4 x 185 (4 x 350 mcm)		4 x 185 (4 x 350 mcm)	
Fusibles secteur externes max. [A][1)]	900		900		900		1500	
Perte de puissance estimée à 400 V [W][2), 3)]	9492	10647	10631	12338	11263	13201	13172	15436
Perte de puissance estimée à 460 V [W][2), 3)]	8730	9414	9398	11006	10063	12353	12332	14041
Pertes ajoutées max. de RFI A1, disjoncteur ou sectionneur, et contacteur [W], (F11 uniquement)	893	963	951	1054	978	1093	1092	1230
Pertes max. des options de panneau [W]	400	400	400	400	400	400	400	400
Rendement[3)]	0,98		0,98		0,98		0,98	
Fréquence de sortie [Hz]	0–590		0–590		0–590		0–590	
Arrêt surtempérature carte de commande [°C (°F)]	85 (185)		85 (185)		85 (185)		85 (185)	

Tableau 7.5 Données électriques pour les boîtiers F10/F11, alimentation secteur 6 x 380-500 V CA

1) Pour les calibres des fusibles, voir chapitre 10.5 Fusibles et disjoncteurs.

2) 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 IE/IE3). Les moteurs de moindre rendement augmentent la perte de puissance du variateur. S'applique au dimensionnement du refroidissement du variateur. Si la fréquence de commutation est supérieure au réglage par défaut, les pertes de puissance peuvent augmenter. Les puissances consommées par le LCP et la carte de commande sont incluses. Pour les données des pertes de puissance selon la norme EN 50598-2, consulter drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/. Des options et la charge client peuvent accroître les pertes de 30 W max., bien que généralement on compte seulement 4 W pour une carte de commande à pleine charge ou des options pour les emplacements A et B.

3) Mesuré avec des câbles de moteur blindés de 5 m (16,5 pi) à la charge et à la fréquence nominales. Rendement mesuré au courant nominal. Pour la classe d'efficacité énergétique, voir le chapitre 10.12 Rendement.. Pour connaître les pertes de charge partielles, voir drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

VLT® AutomationDrive FC 302	P710		P800	
Surcharge élevée/normale (Surcharge élevée (HO) = 150 % du courant pendant 60 s, surcharge normale (NO) = 110 % du courant pendant 60 s)	**HO**	**NO**	**HO**	**NO**
Sortie d'arbre typique à 400 V [kW]	710	800	800	1000
Sortie d'arbre typique à 460 V [HP]	1000	1200	1200	1350
Sortie d'arbre typique à 500 V [kW]	800	1000	1000	1100
Taille de boîtier	**F12/F13**		**F12/F13**	
Courant de sortie (triphasé)				
Continu (à 400 V) [A]	1260	1460	1460	1720
Intermittent (surcharge 60 s) (à 400 V) [A]	1890	1606	2190	1892
Continu (à 460/500 V) [A]	1160	1380	1380	1530
Intermittent (surcharge 60 s)(à 460/500 V) [A]	1740	1518	2070	1683
kVA continu (à 400 V) [kVA]	873	1012	1012	1192
kVA continu (à 460 V) [kVA]	924	1100	1100	1219
kVA continu (à 500 V) [kVA]	1005	1195	1195	1325
Courant d'entrée maximal				
Continu (à 400 V) [A]	1214	1407	1407	1658
Continu (à 460/500 V) [A]	1118	1330	1330	1474
Nombre et taille de câbles maximum par phase				
- Moteur [mm² (AWG)]	12 x 150 (12 x 300 mcm)		12 x 150 (12 x 300 mcm)	
- Secteur [mm² (AWG)]	6 x 120 (6 x 250 mcm)		6 x 120 (6 x 250 mcm)	
- Frein [mm² (AWG)]	6 x 185 (6 x 350 mcm)		6 x 185 (6 x 350 mcm)	
Fusibles secteur externes max. [A][1)]	1500		1500	
Perte de puissance estimée à 400 V [W][2), 3)]	14967	18084	16392	20358
Perte de puissance estimée à 460 V [W][2), 3)]	13819	17137	15577	17752
Pertes ajoutées max. de RFI A1, disjoncteur ou sectionneur, et contacteur [W], (F13 uniquement)	2067	2280	2236	2541
Pertes max. des options de panneau [W]	400	400	400	400
Rendement[3)]	0,98		0,98	
Fréquence de sortie [Hz]	0–590		0–590	
Arrêt surtempérature carte de commande [°C (°F)]	85 (185)		85 (185)	

Tableau 7.6 Données électriques pour les boîtiers F12/F13, alimentation secteur 6 x 380-500 V CA

1) Pour les calibres des fusibles, voir chapitre 10.5 Fusibles et disjoncteurs.

2) 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 IE/IE3). Les moteurs de moindre rendement augmentent la perte de puissance du variateur. S'applique au dimensionnement du refroidissement du variateur. Si la fréquence de commutation est supérieure au réglage par défaut, les pertes de puissance peuvent augmenter. Les puissances consommées par le LCP et la carte de commande sont incluses. Pour les données des pertes de puissance selon la norme EN 50598-2, consulter drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/. Des options et la charge client peuvent accroître les pertes de 30 W max., bien que généralement on compte seulement 4 W pour une carte de commande à pleine charge ou des options pour les emplacements A et B.

3) Mesuré avec des câbles de moteur blindés de 5 m (16,5 pi) à la charge et à la fréquence nominales. Rendement mesuré au courant nominal. Pour la classe d'efficacité énergétique, voir le chapitre 10.12 Rendement.. Pour connaître les pertes de charge partielles, voir drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

7.2 Données électriques, 525-690 V

VLT® AutomationDrive FC 302	P355		P400		P500		P560	
Surcharge élevée/normale (Surcharge élevée (HO) = 150 % du courant pendant 60 s, surcharge normale (NO) = 110 % du courant pendant 60 s)	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Sortie d'arbre typique à 550 V [kW]	315	355	315	400	400	450	450	500
Sortie d'arbre typique à 575 V [HP]	400	450	400	500	500	600	600	650
Sortie d'arbre typique à 690 V [kW]	355	450	400	500	500	560	560	630
Taille de boîtier	E1/E2		E1/E2		E1/E2		E1/E2	
Courant de sortie (triphasé)								
Continu (à 550 V) [A]	395	470	429	523	523	596	596	630
Intermittent (surcharge 60 s) (à 550 V) [A]	593	517	644	575	785	656	894	693
Continu (à 575/690 V) [A]	380	450	410	500	500	570	570	630
Intermittent (surcharge 60 s) (à 575/690 V) [A]	570	495	615	550	750	627	855	693
kVA continu (à 550 V) [kVA]	376	448	409	498	498	568	568	600
kVA continu (à 575 V) [kVA]	378	448	408	498	498	568	568	627
kVA continu (à 690 V) [kVA]	454	538	490	598	598	681	681	753
Courant d'entrée maximal								
Continu (à 550 V) [A]	381	453	413	504	504	574	574	607
Continu (à 575 V) [A]	366	434	395	482	482	549	549	607
Continu (à 690 V)	366	434	395	482	482	549	549	607
Nombre et taille de câbles maximum par phase								
- Secteur, moteur et répartition de la charge [mm² (AWG)]	4 x 240 (4 x 500 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)	
- Frein [mm² (AWG)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)	
Fusibles secteur externes max. [A][1)]	700		700		900		900	
Perte de puissance estimée à 600 V [W][2), 3)]	4424	5323	4795	6010	6493	7395	7383	8209
Perte de puissance estimée à 690 V [W][2), 3)]	4589	5529	4970	6239	6707	7653	7633	8495
Rendement[3)]	0,98		0,98		0,98		0,98	
Fréquence de sortie [Hz]	0–500		0–500		0–500		0–500	
Arrêt surtempérature carte de commande [°C (°F)]	85 (185)		85 (185)		85 (185)		85 (185)	

Tableau 7.7 Données électriques pour les boîtiers E1/E2, alimentation secteur 3 x 525-690 V CA

1) Pour les calibres des fusibles, voir chapitre 10.5 Fusibles et disjoncteurs.

2) 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 IE/IE3). Les moteurs de moindre rendement augmentent la perte de puissance du variateur. S'applique au dimensionnement du refroidissement du variateur. Si la fréquence de commutation est supérieure au réglage par défaut, les pertes de puissance peuvent augmenter. Les puissances consommées par le LCP et la carte de commande sont incluses. Pour les données des pertes de puissance selon la norme EN 50598-2, consulter drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/. Des options et la charge client peuvent accroître les pertes de 30 W max., bien que généralement on compte seulement 4 W pour une carte de commande à pleine charge ou des options pour les emplacements A et B.

3) Mesuré avec des câbles de moteur blindés de 5 m (16,5 pi) à la charge et à la fréquence nominales. Rendement mesuré au courant nominal. Pour la classe d'efficacité énergétique, voir le chapitre 10.12 Rendement.. Pour connaître les pertes de charge partielles, voir drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

VLT® AutomationDrive FC 302	P630		P710		P800	
Surcharge élevée/normale (Surcharge élevée (HO) = 150 % du courant pendant 60 s, surcharge normale (NO) = 110 % du courant pendant 60 s)	**HO**	**NO**	**HO**	**NO**	**HO**	**NO**
Sortie d'arbre typique à 550 V [kW]	500	560	560	670	670	750
Sortie d'arbre typique à 575 V [HP]	650	750	750	950	950	1050
Sortie d'arbre typique à 690 V [kW]	630	710	710	800	800	900
Taille de boîtier	**F1/F3**		**F1/F3**		**F1/F3**	
Courant de sortie (triphasé)						
Continu (à 550 V) [A]	659	763	763	889	889	988
Intermittent (surcharge 60 s) (à 550 V) [A]	989	839	1145	978	1334	1087
Continu (à 575/690 V) [A]	630	730	730	850	850	945
Intermittent (surcharge 60 s) (à 575/690 V) [A]	945	803	1095	935	1275	1040
kVA continu (à 550 V) [kVA]	628	727	727	847	847	941
kVA continu (à 575 V) [kVA]	627	727	727	847	847	941
kVA continu (à 690 V) [kVA]	753	872	872	1016	1016	1129
Courant d'entrée maximal						
Continu (à 550 V) [A]	635	735	735	857	857	952
Continu (à 575 V) [A]	607	704	704	819	819	911
Continu (à 690 V) [A]	607	704	704	819	819	911
Nombre et taille de câbles maximum par phase						
- Moteur [mm² (AWG)]	8 x 150 (8 x 300 mcm)		8 x 150 (8 x 300 mcm)		8 x 150 (8 x 300 mcm)	
- Secteur [mm² (AWG)] (F1)	8 x 240 (8 x 500 mcm)		8 x 240 (8 x 500 mcm)		8 x 240 (8 x 500 mcm)	
- Secteur [mm² (AWG)] (F3)	8 x 456 (4 x 900 mcm)		8 x 456 (4 x 900 mcm)		8 x 456 (4 x 900 mcm)	
- Répartition de la charge [mm² (AWG)]	4 x 120 (4 x 250 mcm)		4 x 120 (4 x 250 mcm)		4 x 120 (4 x 250 mcm)	
- Frein [mm² (AWG)]	4 x 185 (4 x 350 mcm)		4 x 185 (4 x 350 mcm)		4 x 185 (4 x 350 mcm)	
Fusibles secteur externes max. [A][1)2)]	1600		1600		1600	
Perte de puissance estimée à 600 V [W][2), 3)]	8075	9500	9165	10872	10860	12316
Perte de puissance estimée à 690 V [W][2), 3)]	8388	9863	9537	11304	11291	12798
Pertes ajoutées max. de disjoncteur ou sectionneur et contacteur [W], (F3 uniquement)	342	427	419	532	519	615
Pertes max. des options de panneau [W]	400	400	400	400	400	400
Rendement[3)]	0,98		0,98		0,98	
Fréquence de sortie [Hz]	0–500		0–500		0–500	
Arrêt surtempérature carte de commande [°C (°F)]	85 (185)		85 (185)		85 (185)	

Tableau 7.8 Données électriques pour les boîtiers F1/F3, alimentation secteur 3 x 525-690 V CA

1) Pour les calibres des fusibles, voir chapitre 10.5 Fusibles et disjoncteurs.

2) 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 IE/IE3). Les moteurs de moindre rendement augmentent la perte de puissance du variateur. S'applique au dimensionnement du refroidissement du variateur. Si la fréquence de commutation est supérieure au réglage par défaut, les pertes de puissance peuvent augmenter. Les puissances consommées par le LCP et la carte de commande sont incluses. Pour les données des pertes de puissance selon la norme EN 50598-2, consulter drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/. Des options et la charge client peuvent accroître les pertes de 30 W max., bien que généralement on compte seulement 4 W pour une carte de commande à pleine charge ou des options pour les emplacements A et B.

3) Mesuré avec des câbles de moteur blindés de 5 m (16,5 pi) à la charge et à la fréquence nominales. Rendement mesuré au courant nominal. Pour la classe d'efficacité énergétique, voir le chapitre 10.12 Rendement.. Pour connaître les pertes de charge partielles, voir drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

VLT® AutomationDrive FC 302	P900		P1M0		P1M2	
Surcharge élevée/normale (Surcharge élevée (HO) = 150 % du courant pendant 60 s, surcharge normale (NO) = 110 % du courant pendant 60 s)	**HO**	**NO**	**HO**	**NO**	**HO**	**NO**
Sortie d'arbre typique à 550 V [kW]	750	850	850	1000	1000	1100
Sortie d'arbre typique à 575 V [HP]	1050	1150	1150	1350	1350	1550
Sortie d'arbre typique à 690 V [kW]	900	1000	1000	1200	1200	1400
Taille de boîtier	**F2/F4**		**F2/F4**		**F2/F4**	
Courant de sortie (triphasé)						
Continu (à 550 V) [A]	988	1108	1108	1317	1317	1479
Intermittent (surcharge 60 s) (à 550 V) [A]	1482	1219	1662	1449	1976	1627
Continu (à 575/690 V) [A]	945	1060	1060	1260	1260	1415
Intermittent (surcharge 60 s) (à 575/690 V) [A]	1418	1166	1590	1386	1890	1557
kVA continu (à 550 V) [kVA]	941	1056	1056	1255	1255	1409
kVA continu (à 575 V) [kVA]	941	1056	1056	1255	1255	1409
kVA continu (à 690 V) [kVA]	1129	1267	1267	1506	1506	1691
Courant d'entrée maximal						
Continu (à 550 V) [A]	952	1068	1068	1269	1269	1425
Continu (à 575 V) [A]	911	1022	1022	1214	1214	1364
Continu (à 690 V) [A]	911	1022	1022	1214	1214	1364
Nombre et taille de câbles maximum par phase						
- Moteur [mm² (AWG)]	12 x 150 (12 x 300 mcm)		12 x 150 (12 x 300 mcm)		12 x 150 (12 x 300 mcm)	
- Secteur [mm² (AWG)] (F2)	8 x 240 (8 x 500 mcm)		8 x 240 (8 x 500 mcm)		8 x 240 (8 x 500 mcm)	
- Secteur [mm² (AWG)] (F4)	8 x 456 (8 x 900 mcm)		8 x 456 (8 x 900 mcm)		8 x 456 (8 x 900 mcm)	
- Répartition de la charge [mm² (AWG)]	4 x 120 (4 x 250 mcm)		4 x 120 (4 x 250 mcm)		4 x 120 (4 x 250 mcm)	
- Frein [mm² (AWG)]	6 x 185 (6 x 350 mcm)		6 x 185 (6 x 350 mcm)		6 x 185 (6 x 350 mcm)	
Fusibles secteur externes max. [A][1)]	1600		2000		2500	
Perte de puissance estimée à 600 V [W][2), 3)]	12062	13731	13269	16190	16089	18536
Perte de puissance estimée à 690 V [W][2), 3)]	12524	14250	13801	16821	16719	19247
Pertes ajoutées max. de disjoncteur ou sectionneur et contacteur [W], (F4 uniquement)	556	665	634	863	861	1044
Pertes max. des options de panneau [W]	400	400	400	400	400	400
Rendement[3)]	0,98		0,98		0,98	
Fréquence de sortie [Hz]	0–500		0–500		0–500	
Arrêt surtempérature carte de commande [°C (°F)]	85 (185)		85 (185)		85 (185)	

Tableau 7.9 Données électriques pour les boîtiers F2/F4, alimentation secteur 3 x 525-690 V CA

1) Pour les calibres des fusibles, voir chapitre 10.5 Fusibles et disjoncteurs.

2) 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 IE/IE3). Les moteurs de moindre rendement augmentent la perte de puissance du variateur. S'applique au dimensionnement du refroidissement du variateur. Si la fréquence de commutation est supérieure au réglage par défaut, les pertes de puissance peuvent augmenter. Les puissances consommées par le LCP et la carte de commande sont incluses. Pour les données des pertes de puissance selon la norme EN 50598-2, consulter drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/. Des options et la charge client peuvent accroître les pertes de 30 W max., bien que généralement on compte seulement 4 W pour une carte de commande à pleine charge ou des options pour les emplacements A et B.

3) Mesuré avec des câbles de moteur blindés de 5 m (16,5 pi) à la charge et à la fréquence nominales. Rendement mesuré au courant nominal. Pour la classe d'efficacité énergétique, voir le chapitre 10.12 Rendement. Pour connaître les pertes de charge partielles, voir drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

VLT® AutomationDrive FC 302	P355		P400		P500		P560	
Surcharge élevée/normale (Surcharge élevée (HO) = 150 % du courant pendant 60 s, surcharge normale (NO) = 110 % du courant pendant 60 s)	**HO**	**NO**	**HO**	**NO**	**HO**	**NO**	**HO**	**NO**
Sortie d'arbre typique à 550 V [kW]	315	355	315	400	400	450	450	500
Sortie d'arbre typique à 575 V [HP]	400	450	400	500	500	600	600	650
Sortie d'arbre typique à 690 V [kW]	355	450	400	500	500	560	560	630
Taille de boîtier	**F8/F9**		**F8/F9**		**F8/F9**		**F8/F9**	
Courant de sortie (triphasé)								
Continu (à 550 V) [A]	395	470	429	523	523	596	596	630
Intermittent (surcharge 60 s) (à 550 V) [A]	593	517	644	575	785	656	894	693
Continu (à 575/690 V) [A]	380	450	410	500	500	570	570	630
Intermittent (surcharge 60 s) (à 575/690 V) [A]	570	495	615	550	750	627	855	693
kVA continu (à 550 V) [kVA]	376	448	409	498	498	568	568	600
kVA continu (à 575 V) [kVA]	378	448	408	498	498	568	568	627
kVA continu (à 690 V) [kVA]	454	538	490	598	598	681	681	753
Courant d'entrée maximal								
Continu (à 550 V) [A]	381	453	413	504	504	574	574	607
Continu (à 575 V) [A]	366	434	395	482	482	549	549	607
Continu (à 690 V)	366	434	395	482	482	549	549	607
Nombre et taille de câbles maximum par phase								
- Moteur [mm² (AWG)]	4 x 240 (4 x 500 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)	
- Secteur [mm² (AWG)]	4 x 85 (4 x 3/0 mcm)		4 x 85 (4 x 3/0 mcm)		4 x 85 (4 x 3/0 mcm)		4 x 85 (4 x 3/0 mcm)	
- Frein [mm² (AWG)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)	
Fusibles secteur externes max. [A][1)]	630		630		630		630	
Perte de puissance estimée à 600 V [W][2), 3)]	4424	5323	4795	6010	6493	7395	7383	8209
Perte de puissance estimée à 690 V [W][2), 3)]	4589	5529	4970	6239	6707	7653	7633	8495
Rendement[3)]	0,98		0,98		0,98		0,98	
Fréquence de sortie [Hz]	0–500		0–500		0–500		0–500	
Arrêt surtempérature carte de commande [°C (°F)]	85 (185)		85 (185)		85 (185)		85 (185)	

Tableau 7.10 Données électriques pour les boîtiers F8/F9, alimentation secteur 6 x 525-690 V CA

1) Pour les calibres des fusibles, voir chapitre 10.5 Fusibles et disjoncteurs.

2) 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 IE/IE3). Les moteurs de moindre rendement augmentent la perte de puissance du variateur. S'applique au dimensionnement du refroidissement du variateur. Si la fréquence de commutation est supérieure au réglage par défaut, les pertes de puissance peuvent augmenter. Les puissances consommées par le LCP et la carte de commande sont incluses. Pour les données des pertes de puissance selon la norme EN 50598-2, consulter drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/. Des options et la charge client peuvent accroître les pertes de 30 W max., bien que généralement on compte seulement 4 W pour une carte de commande à pleine charge ou des options pour les emplacements A et B.

3) Mesuré avec des câbles de moteur blindés de 5 m (16,5 pi) à la charge et à la fréquence nominales. Rendement mesuré au courant nominal. Pour la classe d'efficacité énergétique, voir le chapitre 10.12 Rendement.. Pour connaître les pertes de charge partielles, voir drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

VLT® AutomationDrive FC 302	P630		P710		P800	
Surcharge élevée/normale (Surcharge élevée (HO) = 150 % du courant pendant 60 s, surcharge normale (NO) = 110 % du courant pendant 60 s)	**HO**	**NO**	**HO**	**NO**	**HO**	**NO**
Sortie d'arbre typique à 550 V [kW]	500	560	560	670	670	750
Sortie d'arbre typique à 575 V [HP]	650	750	750	950	950	1050
Sortie d'arbre typique à 690 V [kW]	630	710	710	800	800	900
Taille de boîtier	**F10/F11**		**F10/F11**		**F10/F11**	
Courant de sortie (triphasé)						
Continu (à 550 V) [A]	659	763	763	889	889	988
Intermittent (surcharge 60 s) (à 550 V) [A]	989	839	1145	978	1334	1087
Continu (à 575/690 V) [A]	630	730	730	850	850	945
Intermittent (surcharge 60 s) (à 575/690 V) [A]	945	803	1095	935	1275	1040
kVA continu (à 550 V) [kVA]	628	727	727	847	847	941
kVA continu (à 575 V) [kVA]	627	727	727	847	847	941
kVA continu (à 690 V) [kVA]	753	872	872	1016	1016	1129
Courant d'entrée maximal						
Continu (à 550 V) [A]	635	735	735	857	857	952
Continu (à 575 V) [A]	607	704	704	819	819	911
Continu (à 690 V) [A]	607	704	704	819	819	911
Nombre et taille de câbles maximum par phase						
- Moteur [mm² (AWG)]	8 x 150 (8 x 300 mcm)		8 x 150 (8 x 300 mcm)		8 x 150 (8 x 300 mcm)	
- Secteur [mm² (AWG)]	6 x 120 (4 x 900 mcm)		6 x 120 (4 x 900 mcm)		6 x 120 (4 x 900 mcm)	
- Frein [mm² (AWG)]	4 x 185 (4 x 350 mcm)		4 x 185 (4 x 350 mcm)		4 x 185 (4 x 350 mcm)	
Fusibles secteur externes max. [A][1)]	900		900		900	
Perte de puissance estimée à 600 V [W][2), 3)]	8075	9500	9165	10872	10860	12316
Perte de puissance estimée à 690 V [W][2), 3)]	8388	9863	9537	11304	11291	12798
Pertes ajoutées max. de disjoncteur ou sectionneur et contacteur [W], (F11 uniquement)	342	427	419	532	519	615
Pertes max. des options de panneau [W]	400	400	400	400	400	400
Rendement[3)]	0,98		0,98		0,98	
Fréquence de sortie [Hz]	0–500		0–500		0–500	
Arrêt surtempérature carte de commande [°C (°F)]	85 (185)		85 (185)		85 (185)	

Tableau 7.11 Données électriques pour les boîtiers F10/F11, alimentation secteur 6 x 525-690 V CA

1) Pour les calibres des fusibles, voir chapitre 10.5 Fusibles et disjoncteurs.

2) 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 IE/IE3). Les moteurs de moindre rendement augmentent la perte de puissance du variateur. S'applique au dimensionnement du refroidissement du variateur. Si la fréquence de commutation est supérieure au réglage par défaut, les pertes de puissance peuvent augmenter. Les puissances consommées par le LCP et la carte de commande sont incluses. Pour les données des pertes de puissance selon la norme EN 50598-2, consulter drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/. Des options et la charge client peuvent accroître les pertes de 30 W max., bien que généralement on compte seulement 4 W pour une carte de commande à pleine charge ou des options pour les emplacements A et B.

3) Mesuré avec des câbles de moteur blindés de 5 m (16,5 pi) à la charge et à la fréquence nominales. Rendement mesuré au courant nominal. Pour la classe d'efficacité énergétique, voir le chapitre 10.12 Rendement.. Pour connaître les pertes de charge partielles, voir drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

VLT® AutomationDrive FC 302	P900		P1M0		P1M2	
Surcharge élevée/normale (Surcharge élevée (HO) = 150 % du courant pendant 60 s, surcharge normale (NO) = 110 % du courant pendant 60 s)	**HO**	**NO**	**HO**	**NO**	**HO**	**NO**
Sortie d'arbre typique à 550 V [kW]	750	850	850	1000	1000	1100
Sortie d'arbre typique à 575 V [HP]	1050	1150	1150	1350	1350	1550
Sortie d'arbre typique à 690 V [kW]	900	1000	1000	1200	1200	1400
Taille de boîtier	**F12/F13**		**F12/F13**		**F12/F13**	
Courant de sortie (triphasé)						
Continu (à 550 V) [A]	988	1108	1108	1317	1317	1479
Intermittent (surcharge 60 s) (à 550 V) [A]	1482	1219	1219	1449	1976	1627
Continu (à 575/690 V) [A]	945	1060	1060	1260	1260	1415
Intermittent (surcharge 60 s) (à 575/690 V) [A]	1418	1166	1590	1386	1890	1557
kVA continu (à 550 V) [kVA]	941	1056	1056	1255	1255	1409
kVA continu (à 575 V) [kVA]	941	1056	1056	1255	1255	1409
kVA continu (à 690 V) [kVA]	1129	1267	1267	1506	1506	1691
Courant d'entrée maximal						
Continu (à 550 V) [A]	952	1068	1068	1269	1269	1425
Continu (à 575 V) [A]	911	1022	1022	1214	1214	1364
Continu (à 690 V) [A]	911	1022	1022	1214	1214	1364
Nombre et taille de câbles maximum par phase						
- Moteur [mm² (AWG)]	12 x 150 (12 x 300 mcm)		12 x 150 (12 x 300 mcm)		12 x 150 (12 x 300 mcm)	
- Secteur [mm² (AWG)] (F12)	8 x 240 (8 x 500 mcm)		8 x 240 (8 x 500 mcm)		8 x 240 (8 x 500 mcm)	
- Secteur [mm² (AWG)] (F13)	8 x 456 (8 x 900 mcm)		8 x 456 (8 x 900 mcm)		8 x 456 (8 x 900 mcm)	
- Frein [mm² (AWG)]	6 x 185 (6 x 350 mcm)		6 x 185 (6 x 350 mcm)		6 x 185 (6 x 350 mcm)	
Fusibles secteur externes max. [A][1)]	1600		2000		2500	
Perte de puissance estimée à 600 V [W][2), 3)]	12062	13731	13269	16190	16089	18536
Perte de puissance estimée à 690 V [W][2), 3)]	12524	14250	13801	16821	16719	19247
Pertes ajoutées max. de disjoncteur ou sectionneur et contacteur [W], (F13 uniquement)	556	665	634	863	861	1044
Pertes max. des options de panneau [W]	400	400	400	400	400	400
Rendement[3)]	0,98		0,98		0,98	
Fréquence de sortie [Hz]	0–500		0–500		0–500	
Arrêt surtempérature carte de commande [°C (°F)]	85 (185)		85 (185)		85 (185)	

Tableau 7.12 Données électriques pour les boîtiers F12/F13, alimentation secteur 6 x 525-690 V CA

1) Pour les calibres des fusibles, voir chapitre 10.5 Fusibles et disjoncteurs.

2) 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 IE/IE3). Les moteurs de moindre rendement augmentent la perte de puissance du variateur. S'applique au dimensionnement du refroidissement du variateur. Si la fréquence de commutation est supérieure au réglage par défaut, les pertes de puissance peuvent augmenter. Les puissances consommées par le LCP et la carte de commande sont incluses. Pour les données des pertes de puissance selon la norme EN 50598-2, consulter drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/. Des options et la charge client peuvent accroître les pertes de 30 W max., bien que généralement on compte seulement 4 W pour une carte de commande à pleine charge ou des options pour les emplacements A et B.

3) Mesuré avec des câbles de moteur blindés de 5 m (16,5 pi) à la charge et à la fréquence nominales. Rendement mesuré au courant nominal. Pour la classe d'efficacité énergétique, voir le chapitre 10.12 Rendement.. Pour connaître les pertes de charge partielles, voir drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

7.3 Alimentation secteur

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 ± 10 %, 525-690 V ± 10 %

Tension secteur faible/chute de tension secteur :
En cas de tension secteur basse ou de chute de la tension secteur, le variateur continue de fonctionner jusqu'à ce que la tension du circuit intermédiaire descende sous le seuil d'arrêt minimum, qui correspond généralement à 15 % de moins que la tension nominale d'alimentation la plus basse du variateur. Mise sous tension et couple complet ne sont pas envisageables à une tension secteur inférieure à 10 % de la tension nominale d'alimentation secteur du variateur.

Fréquence d'alimentation	50/60 Hz ± 5 %
Écart temporaire maximum entre phases secteur	3,0 % de la tension nominale d'alimentation[1)]
Facteur de puissance réelle (λ)	≥ 0,9 à charge nominale
Facteur de puissance de déphasage (cos Φ) à proximité de l'unité	(> 0,98)
Commutation sur l'entrée d'alimentation L1, L2, L3 (mises sous tension)	Maximum 1 fois/2 minutes
Environnement conforme à la norme EN 60664-1	Catégorie de surtension III/degré de pollution 2

L'utilisation du variateur convient sur un circuit capable de délivrer un courant nominal de court-circuit (SCCR) allant jusqu'à 100 kA à 480/600 V.

1) Les calculs reposent sur la norme UL/CEI 61800-3.

7.4 Puissance et données du moteur

Puissance du moteur (U, V, W)	
Tension de sortie	0-100 % de la tension d'alimentation
fréquence sortie	0-590 Hz[1)]
Fréquence de sortie en mode Flux	0-300 Hz
Commutation sur la sortie	Illimitée
Temps de rampe	0,01-3 600 s

1) Dépend de la tension et de la puissance

Caractéristiques de couple	
Couple de démarrage (couple constant)	Maximum 150 % pendant 60 s[1), 2)]
Surcouple (couple constant)	Maximum 150 % pendant 60 s[1), 2)]

1) Le pourcentage se réfère au courant nominal du variateur.

2) Une fois toutes les 10 minutes.

7.5 Conditions ambiantes

Environnement	
Boîtiers E1/F1/F2/F3/F4/F8/F9/F10/F11/F12/F13	IP21/Type 1, IP54/Type 12
Boîtier E2	IP00/Châssis
Essai de vibration	1,0 g
Humidité relative	5-95 % (CEI 721-3-3 ; classe 3K3 (sans condensation) pendant le fonctionnement)
Environnement agressif (CEI 60068-2-43) test H_2S	Classe Kd
Gaz agressifs (CEI 60721-3-3)	Classe 3C3
Méthode d'essai conforme à CEI 60068-2-43	H2S (10 jours)
Température ambiante (en mode de commutation SFAVM)	
- avec déclassement	Maximum 55 °C (131 °F)[1)]
- avec puissance de sortie totale des moteurs EFF2 typiques (jusqu'à 90 % du courant de sortie)	Maximum 50 °C (122 °F)[1)]
- avec courant de sortie FC continu max.	Maximum 45 °C (113 °F)[1)]
Température ambiante min. en pleine exploitation	0 °C (32 °F)
Température ambiante min. en exploitation réduite	-10 °C (14 °F)
Température durant le stockage/transport	-25 à +65/70 °C (13 à 149/158 °F)

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

Altitude max. au-dessus du niveau de la mer sans déclassement	1 000 m (3 281 pi)
Altitude max. au-dessus du niveau de la mer avec déclassement	3 000 m (9 842 pi)

1) Pour plus d'informations sur le déclassement, voir le chapitre 9.6 Déclassement.

Normes CEM, Émission	EN 61800-3
Normes CEM, Immunité	EN 61800-3
Classe de rendement énergétique[1)]	IE2

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

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

7.6 Spécifications du câble

Longueurs et sections des câbles de commande	
Longueur max. du câble du moteur, blindé	150 m (492 pi)
Longueur max. du câble du moteur, non blindé	300 m (984 pi)
Section maximum pour moteur, secteur, répartition de la charge et frein	Voir le *chapitre 7 Spécifications*[1)]
Section max. des bornes de commande, fil rigide	1,5 mm²/16 AWG (2 x 0,75 mm²)
Section max. des bornes de commande, câble souple	1 mm²/18 AWG
Section max. des bornes de commande, câble avec noyau blindé	0,5 mm²/20 AWG
Section minimale des bornes de commande	0,25 mm²/23 AWG

1) Pour connaître les câbles de puissance, voir les données électriques dans le chapitre 7.1 Données électriques, 380-500 V et le chapitre 7.2 Données électriques, 525-690 V.

7.7 Entrée/sortie de commande et données de commande

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, R_i	Environ 4 kΩ

Toutes les entrées digitales sont isolées galvaniquement de la tension d'alimentation (PELV) et d'autres bornes haute tension.
1) Les bornes 27 et 29 peuvent aussi être programmées comme sorties.

Entrées analogiques	
Nombre d'entrées analogiques	2
N° de borne	53, 54
Modes	Tension ou courant
Sélection du mode	Commutateurs A53 et A54
Mode tension	Commutateur A53/A54 = (U)
Niveau de tension	-10 à +10 V (échelonnable)
Résistance d'entrée, R_i	Environ 10 kΩ
Tension maximale	± 20 V
Mode courant	Commutateur A53/A54 = (I)
Niveau de courant	0/4 à 20 mA (échelonnable)
Résistance d'entrée, R_i	Environ 200 Ω
Courant maximal	30 mA

Résolution des entrées analogiques	10 bits (signe +)
Précision des entrées analogiques	Erreur max. 0,5 % de l'échelle totale
Largeur de bande	100 Hz

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

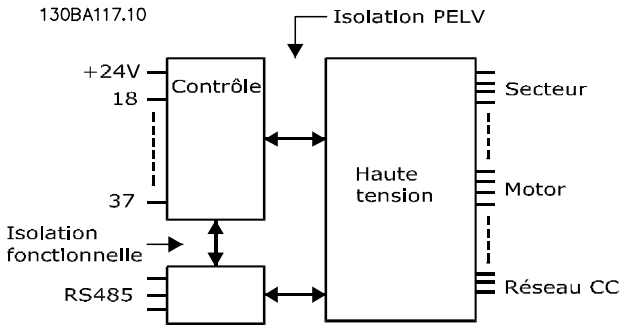


Illustration 7.1 Isolation PELV

7

Entrées impulsions	
Entrées impulsions programmables	2
Nombre de bornes impulsion	29, 33
Fréquence maximale aux bornes 29, 33 (activation push-pull)	110 kHz
Fréquence maximale aux bornes 29, 33 (collecteur ouvert)	5 kHz
Fréquence minimale aux bornes 29, 33	4 Hz
Niveau de tension	Voir *Entrées digitales* au *chapitre 7.7 Entrée/sortie de commande et données de commande*.
Tension maximale sur l'entrée	28 V CC
Résistance d'entrée, R_i	Environ 4 kΩ
Précision d'entrée d'impulsions (0,1-1 kHz)	Erreur maximale : 0,1 % de l'échelle totale

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 maximale : 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.

Carte de commande, communication série RS485	
N° de borne	68 (P, TX+, RX+), 69 (N, TX-, RX-)
Borne n° 61	Commun des bornes 68 et 69

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

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

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

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

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

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

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

Sorties relais	
Sorties relais programmables	2
Section max. des bornes de relais	2,5 mm^2 (12 AWG)
Section min. des bornes de relais	0,2 mm^2 (30 AWG)
Longueur de fil dénudé	8 mm (0,3 po)
N° de borne relais 01	1-3 (interruption), 1-2 (établissement)
Charge maximale sur les bornes (CA-1)[1] sur 1-2 (NO) (charge résistive)[2, 3]	400 V CA, 2 A
Charge maximale sur les bornes (CA-15)[1] sur 1-2 (NO) (charge inductive à cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Charge maximale sur les bornes (CC-1)[1] sur 1-2 (NO) (charge résistive)	80 V CC, 2 A
Charge maximale sur les bornes (CC-13)[1] sur 1-2 (NO) (charge inductive)	24 V CC, 0,1 A
Charge maximale sur les bornes (CA-1)[1] sur 1-3 (NF) (charge résistive)	240 V CA, 2 A
Charge maximale sur les bornes (CA-15)[1] sur 1-3 (NF) (charge inductive à cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Charge maximale sur les bornes (CC-1)[1] sur 1-3 (NF) (charge résistive)	50 V CC, 2 A
Charge maximale sur les bornes (CC-13)[1] sur 1-3 (NF) (charge inductive)	24 V CC, 0,1 A
Charge minimale sur les bornes sur 1-3 (NF), 1-2 (NO)	24 V CC 10 mA, 24 V CA 2 mA
Environnement conforme à la norme EN 60664-1	Catégorie de surtension III/degré de pollution 2
N° de borne relais 02	4-6 (interruption), 4-5 (établissement)
Charge maximale sur les bornes (CA-1)[1] sur 4-5 (NO) (charge résistive)[2, 3]	400 V CA, 2 A
Charge maximale sur les bornes (CA-15)[1] sur 4-5 (NO) (charge inductive à cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Charge maximale sur les bornes (CC-1)[1] sur 4-5 (NO) (charge résistive)	80 V CC, 2 A
Charge maximale sur les bornes (CC-13)[1] sur 4-5 (NO) (charge inductive)	24 V CC, 0,1 A
Charge maximale sur les bornes (CA-1)[1] sur 4-6 (NF) (charge résistive)	240 V CA, 2 A
Charge maximale sur les bornes (CA-15)[1] sur 4-6 (NF) (charge inductive à cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Charge maximale sur les bornes (CC-1)[1] sur 4-6 (NF) (charge résistive)	50 V CC, 2 A
Charge maximale sur les bornes (CC-13)[1] sur 4-6 (NF) (charge inductive)	24 V CC, 0,1 A
Charge minimale sur les bornes sur 4-6 (NF), 4-5 (NO)	24 V CC 10 mA, 24 V CA 2 mA
Environnement conforme à la norme EN 60664-1	Catégorie de surtension III/degré de pollution 2

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

1) CEI 60947 parties 4 et 5.

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 ±0,5 V
Charge maximale	25 mA

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

Caractéristiques de contrôle	
Résolution de fréquence de sortie à 0-1 000 Hz	± 0,003 Hz
Temps de réponse système (bornes 18, 19, 27, 29, 32, 33)	≤ 2 m/s
Plage de commande de vitesse (boucle ouverte)	1:100 de la vitesse synchrone
Précision de vitesse (boucle ouverte)	30-4 000 tr/min : erreur maximum de ± 8 tr/min

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

Performance de la carte de commande	
Intervalle de balayage	5 M/S

Carte de commande, communication série USB	
Norme USB	1.1 (pleine vitesse)
Fiche USB	Fiche dispositif USB de type B

AVIS!

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 terre de protection. Utiliser uniquement un ordinateur portable ou de bureau isolé en tant que connexion au connecteur USB sur le variateur ou un câble/connecteur USB isolé.

7.8 Poids de boîtier

Boîtier	380-480/500 V	525-690 V
E1	270-313 kg (595-690 lb)	263-313 kg (580-690 lb)
E2	234-277 kg (516-611 lb)	221-277 kg (487-611 lb)

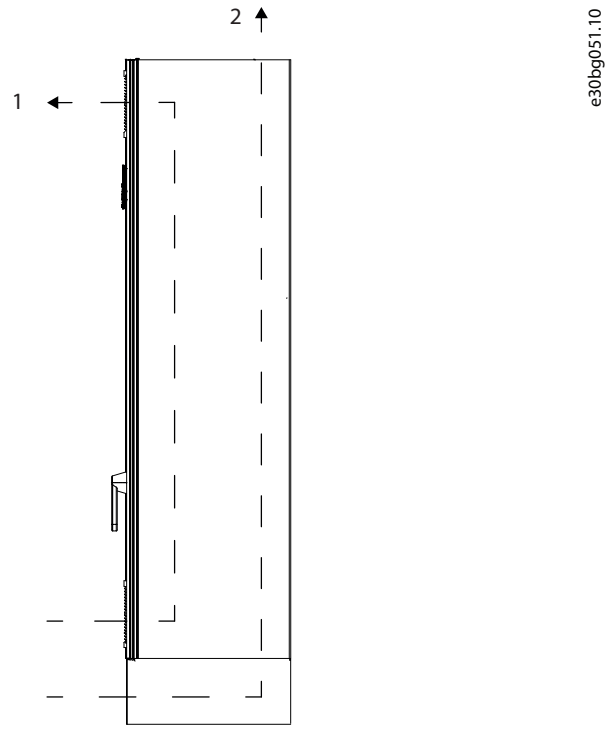
Tableau 7.13 Poids des boîtiers E1-E2 [kg (lb)]

Boîtier	380-480/500 V	525-690 V
F1	1 017 kg (2 242,1 lb)	1 017 kg (2 242,1 lb)
F2	1 260 kg (2 777,9 lb)	1 260 kg (2 777,9 lb)
F3	1 318 kg (2 905,7 lb)	1 318 kg (2 905,7 lb)
F4	1 561 kg (3 441,5 lb)	1 561 kg (3 441,5 lb)
F8	447 kg (985,5 lb)	447 kg (985,5 lb)
F9	669 kg (1 474,9 lb)	669 kg (1 474,9 lb)
F10	893 kg (1 968,8 lb)	893 kg (1 968,8 lb)
F11	1 116 kg (2 460,4 lb)	1 116 kg (2 460,4 lb)
F12	1 037 kg (2 286,4 lb)	1 037 kg (2 286,4 lb)
F13	1 259 kg (2 775,7 lb)	1 259 kg (2 775,7 lb)

Tableau 7.14 Poids des boîtiers F1-F13 [kg (lb)]

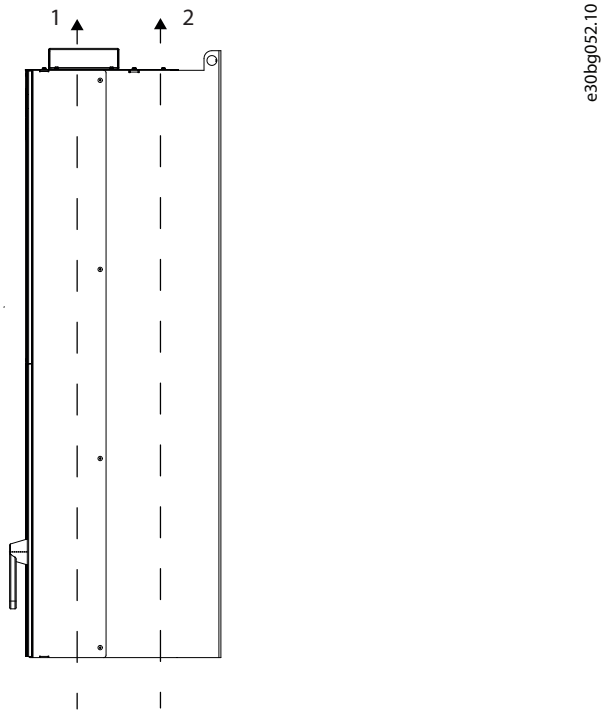
Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

7.9 Circulation de l'air dans les boîtiers E1-E2 et F1-F13



1	Circulation de l'air dans le canal de ventilation avant, 340 m^3/h (200 cfm)
2	Circulation de l'air dans le canal de ventilation arrière, 1 105 m^3/h (650 cfm) ou 1 444 m^3/h (850 cfm)

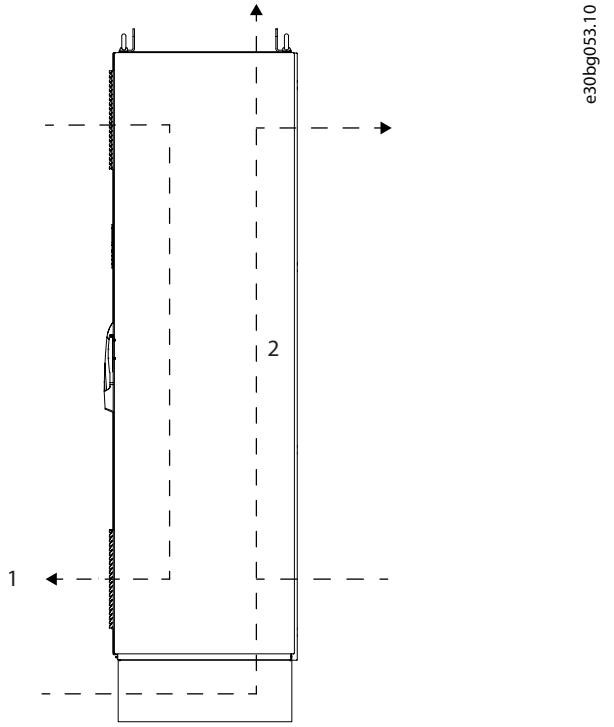
Illustration 7.2 Circulation de l'air dans les boîtiers E1



1	Circulation de l'air dans le canal de ventilation avant, 255 m^3/h (150 cfm)
2	Circulation de l'air dans le canal de ventilation arrière, 1 105 m^3/h (650 cfm) ou 1 444 m^3/h (850 cfm)

Illustration 7.3 Circulation de l'air dans les boîtiers E2

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



1	Circulation de l'air dans le canal de ventilation avant - IP21/Type 1, 700 m^3/h (412 cfm) - IP54/Type 12, 525 m^3/h (309 cfm)
2	Circulation de l'air dans le canal de ventilation arrière, 985 m^3/h (580 cfm)

Illustration 7.4 Circulation de l'air dans les boîtiers F1-F13

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

8 Dimensions extérieures et des bornes

8.1 Dimensions extérieures et des bornes E1

8.1.1 Dimensions extérieures E1

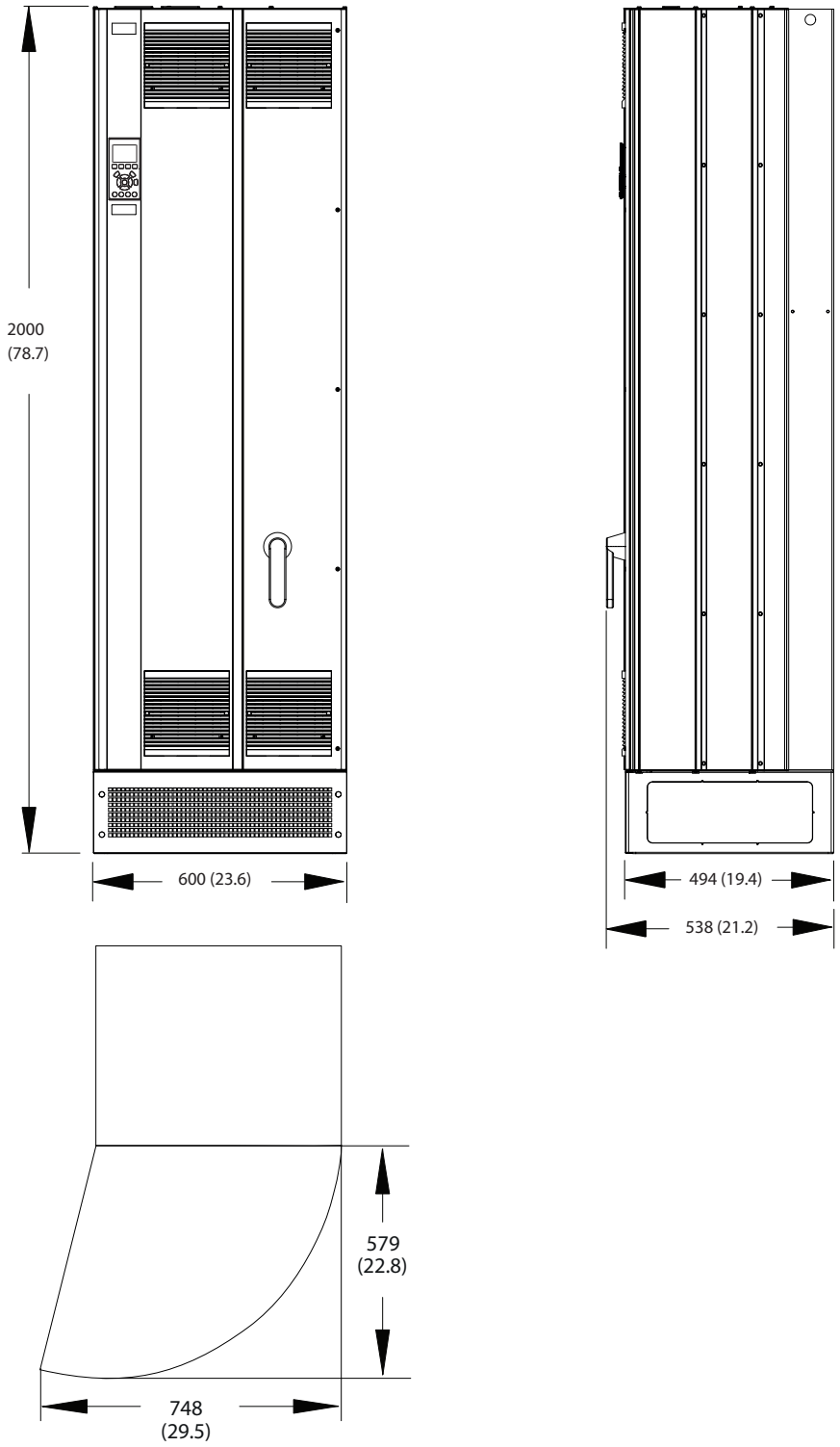
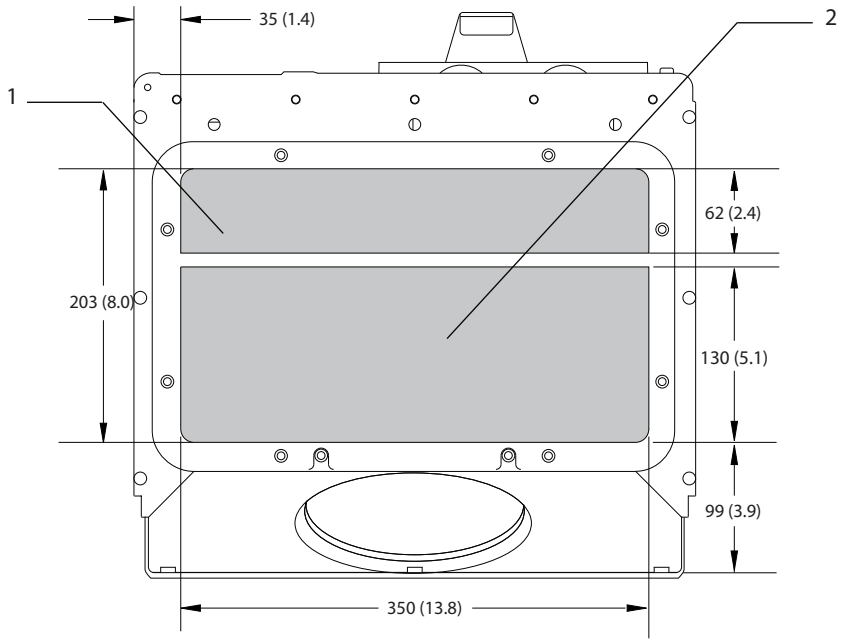


Illustration 8.1 Dimensions de la face avant, de la face latérale et du dégagement de la porte pour les boîtiers E1

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



130BF611.10

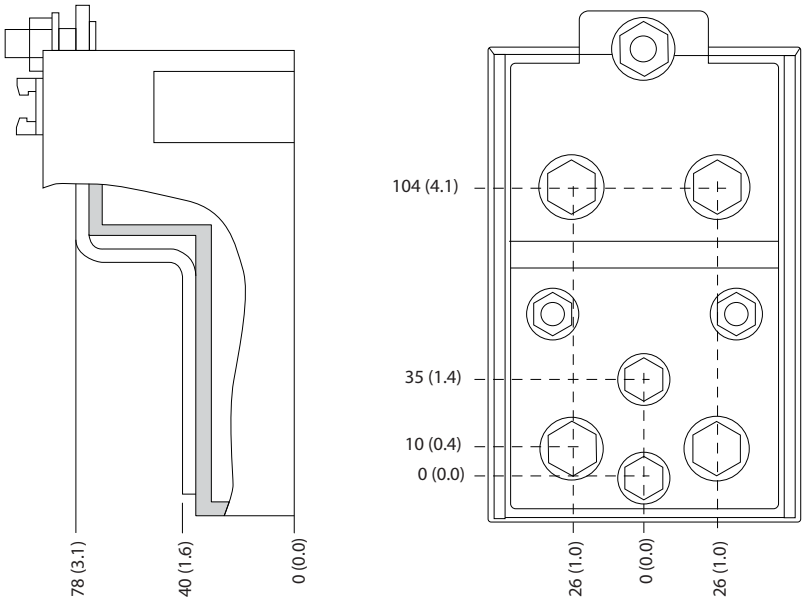
8

1	Côté secteur	2	Côté moteur

Illustration 8.2 Dimensions de la plaque presse-étoupe pour les boîtiers E1/E2

8.1.2 Dimensions des bornes E1

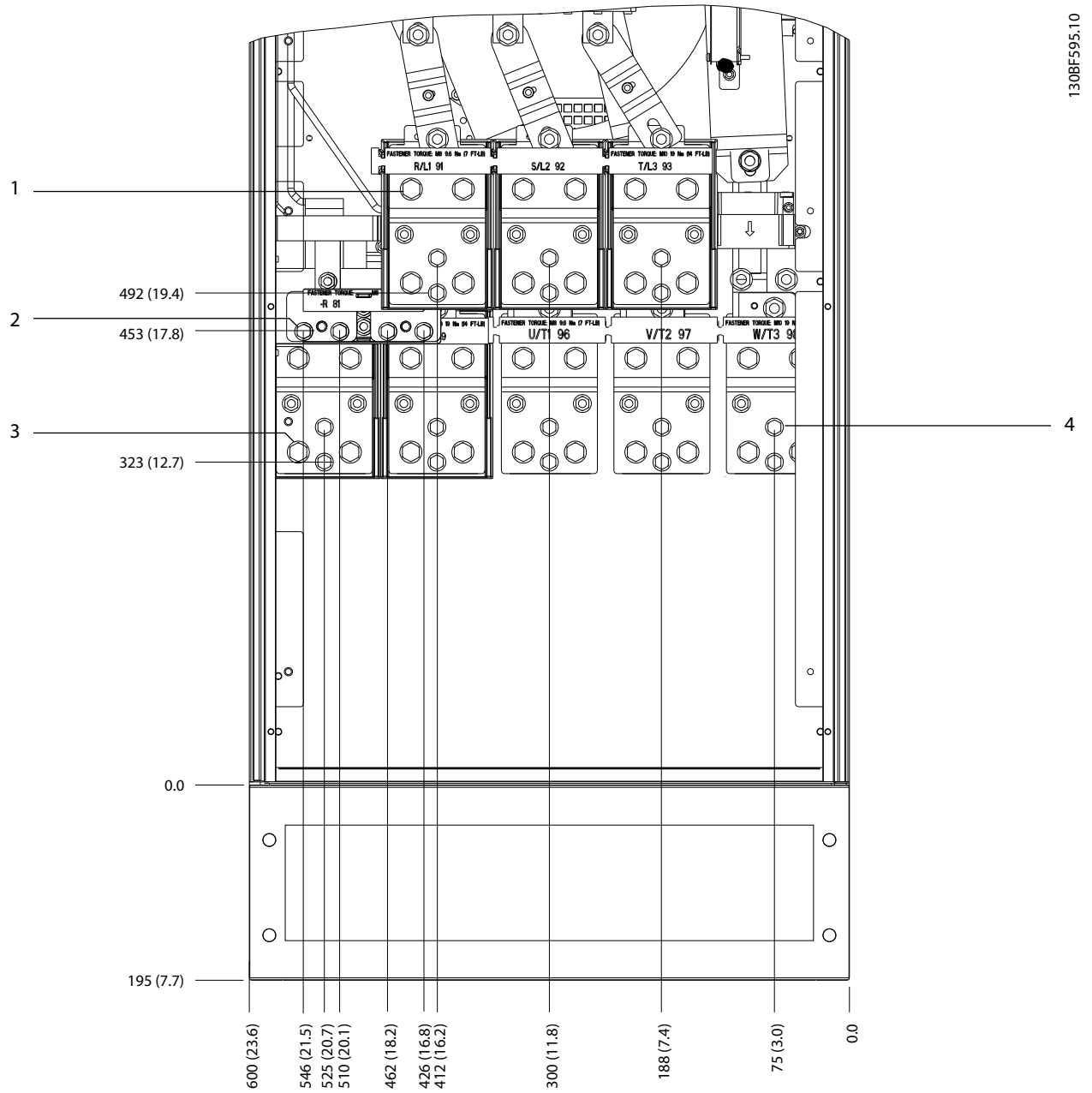
Les câbles de puissance sont lourds et difficiles à plier. Pour installer les câbles avec aisance, réfléchir au positionnement optimal du variateur. Chaque borne permet d'utiliser jusqu'à quatre câbles avec des serre-câbles ou une borne tubulaire standard. La terre est connectée à un point de terminaison adapté du variateur.



130BF647.10

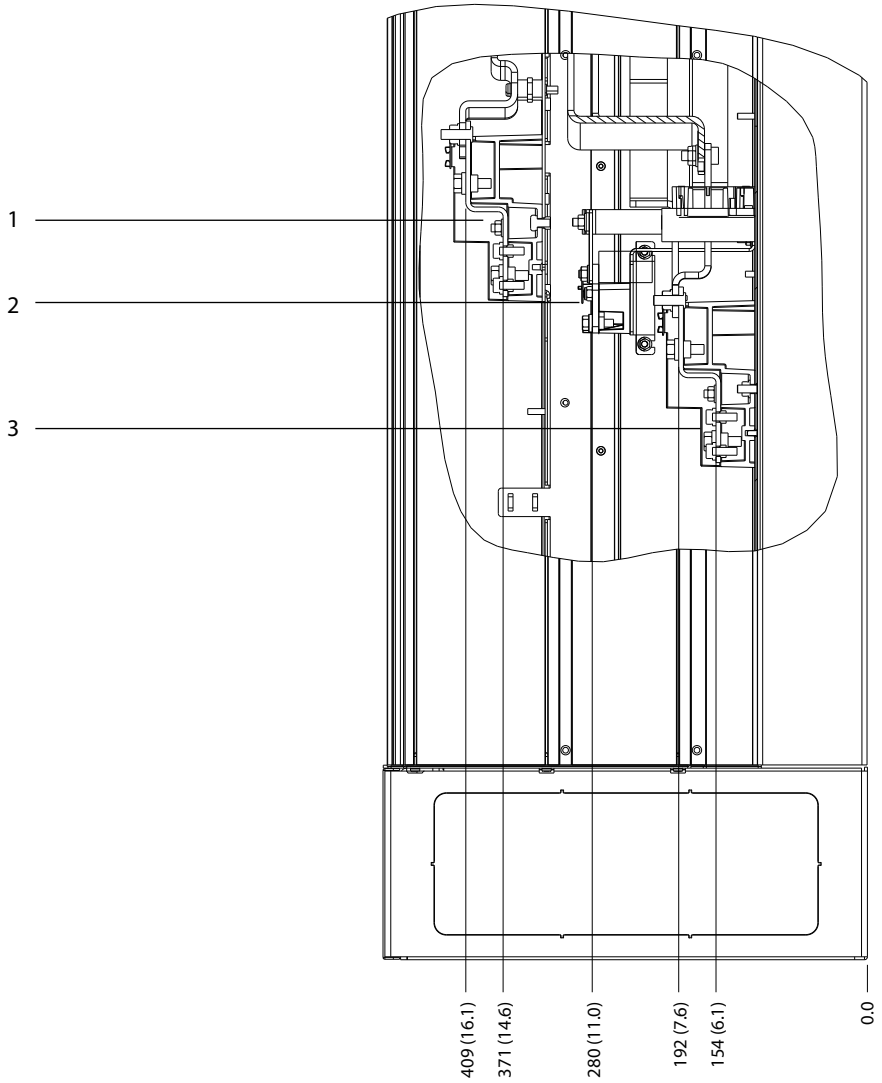
Illustration 8.3 Dimensions détaillées de la borne des boîtiers E1/E2

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



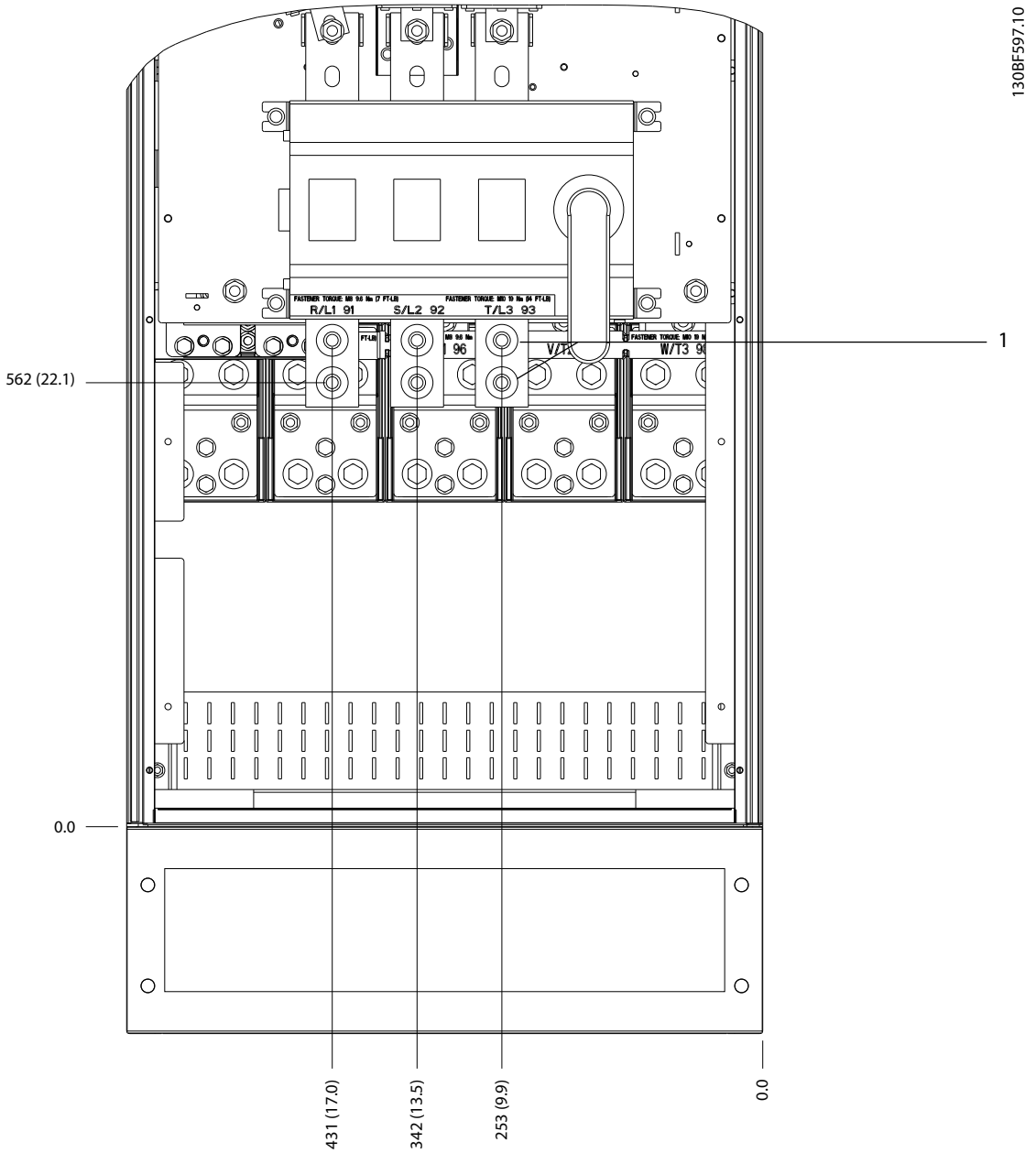
1	Bornes d'alimentation	3	Bornes de répartition de la charge/régén.
2	Bornes de freinage	4	Bornes du moteur

Illustration 8.4 Dimensions de la borne des boîtiers E1, vue de face



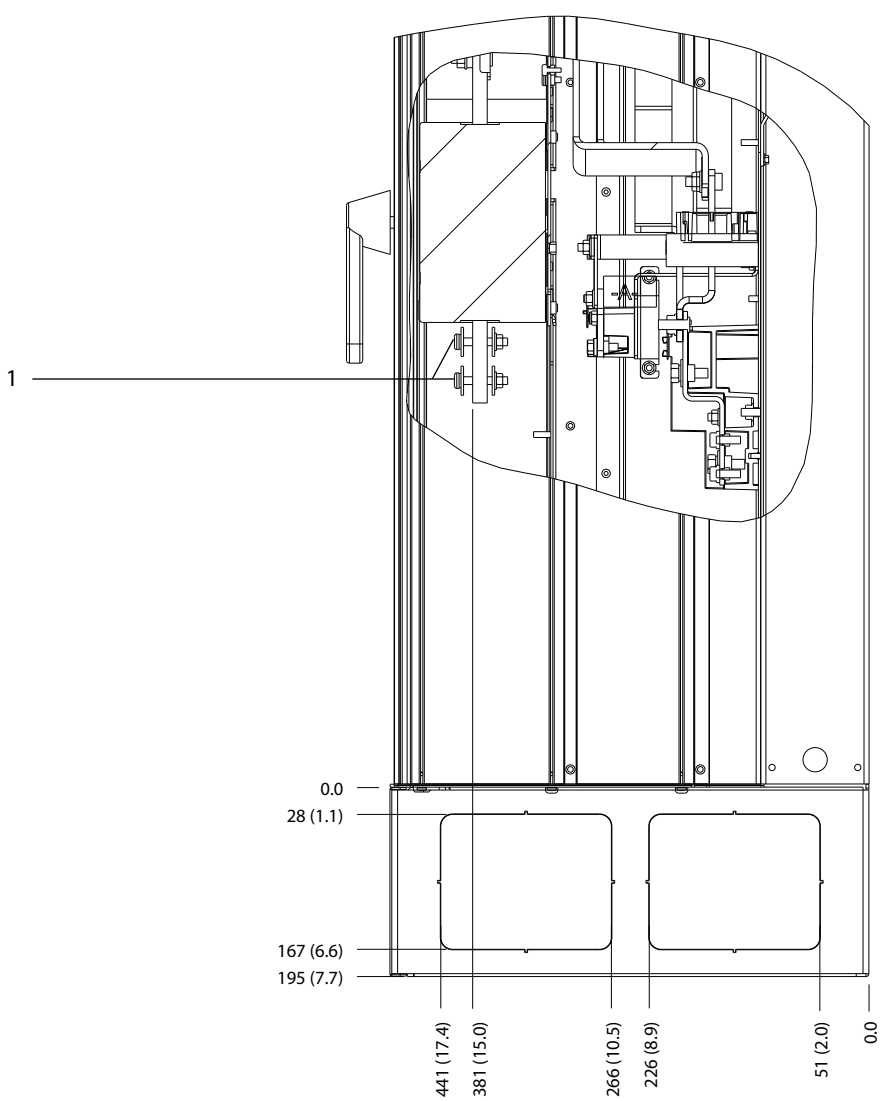
1	Bornes d'alimentation	2	Bornes de freinage
3	Bornes du moteur	–	–

Illustration 8.5 Dimensions de la borne des boîtiers E1, vue latérale



1	Bornes d'alimentation	–	–

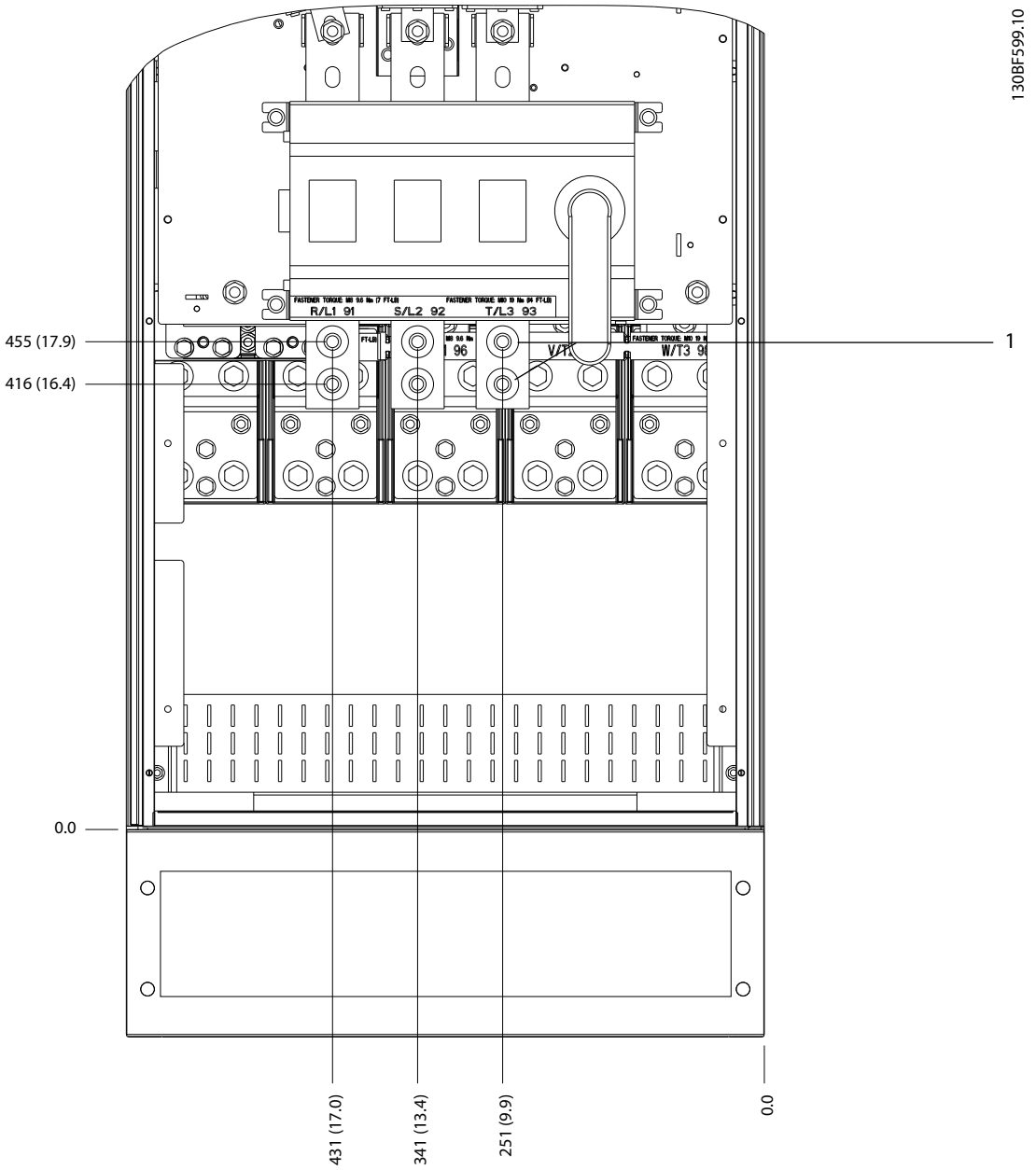
Illustration 8.6 Dimensions de la borne des boîtiers E1 avec sectionneur (380-480/500 V, modèles : P315 ; 525-690 V, modèles : P355-P560), vue de face



1	Bornes d'alimentation	–	–

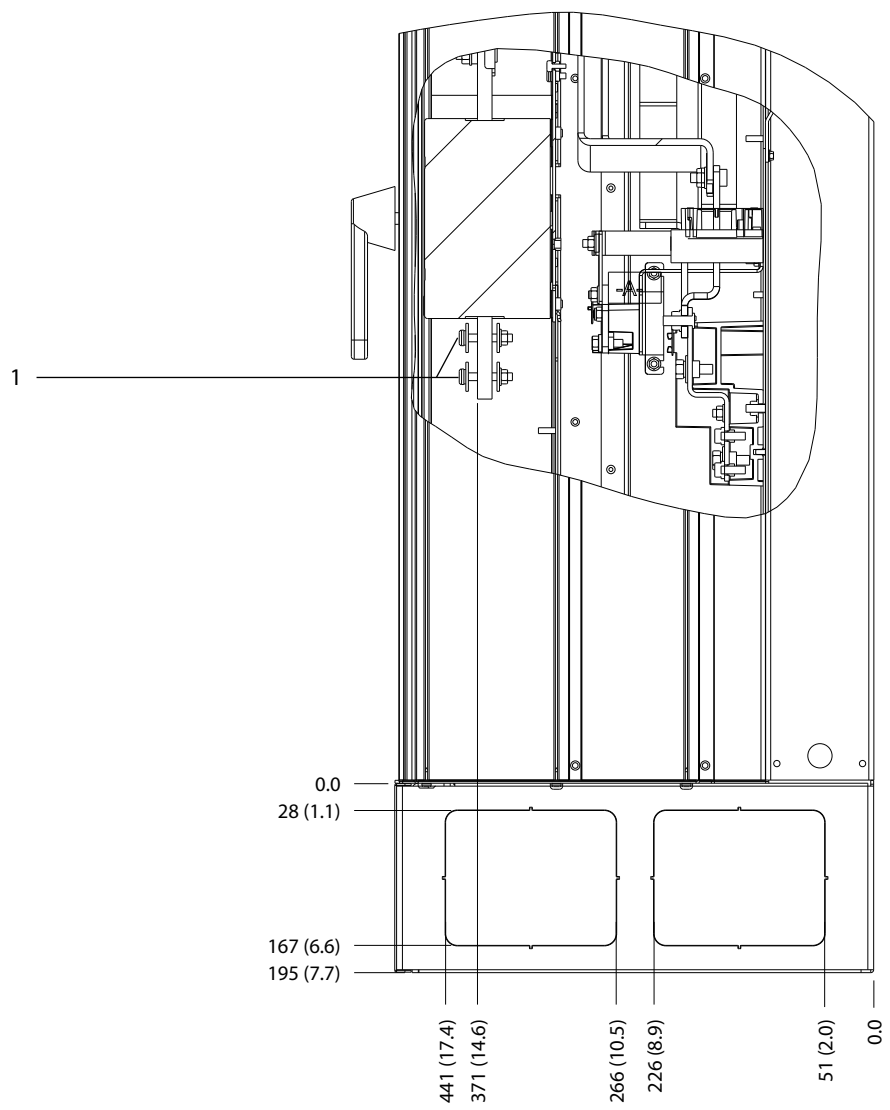
Illustration 8.7 Dimensions de la borne des boîtiers E1 avec sectionneur (380-480/500 V, modèles : P315 ; 525-690 V, modèles : P355-P560), vue latérale

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



1	Bornes d'alimentation	–	–

Illustration 8.8 Dimensions de la borne des boîtiers E1 avec sectionneur (380-480/500 V, modèles : P355-P400), vue de face



1	Bornes d'alimentation	–	–

Illustration 8.9 Dimensions de la borne des boîtiers E1 avec sectionneur (380-480/500 V, modèles : P355-P400), vue latérale

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

8.2 Dimensions extérieures et des bornes E2

8.2.1 Dimensions extérieures E2

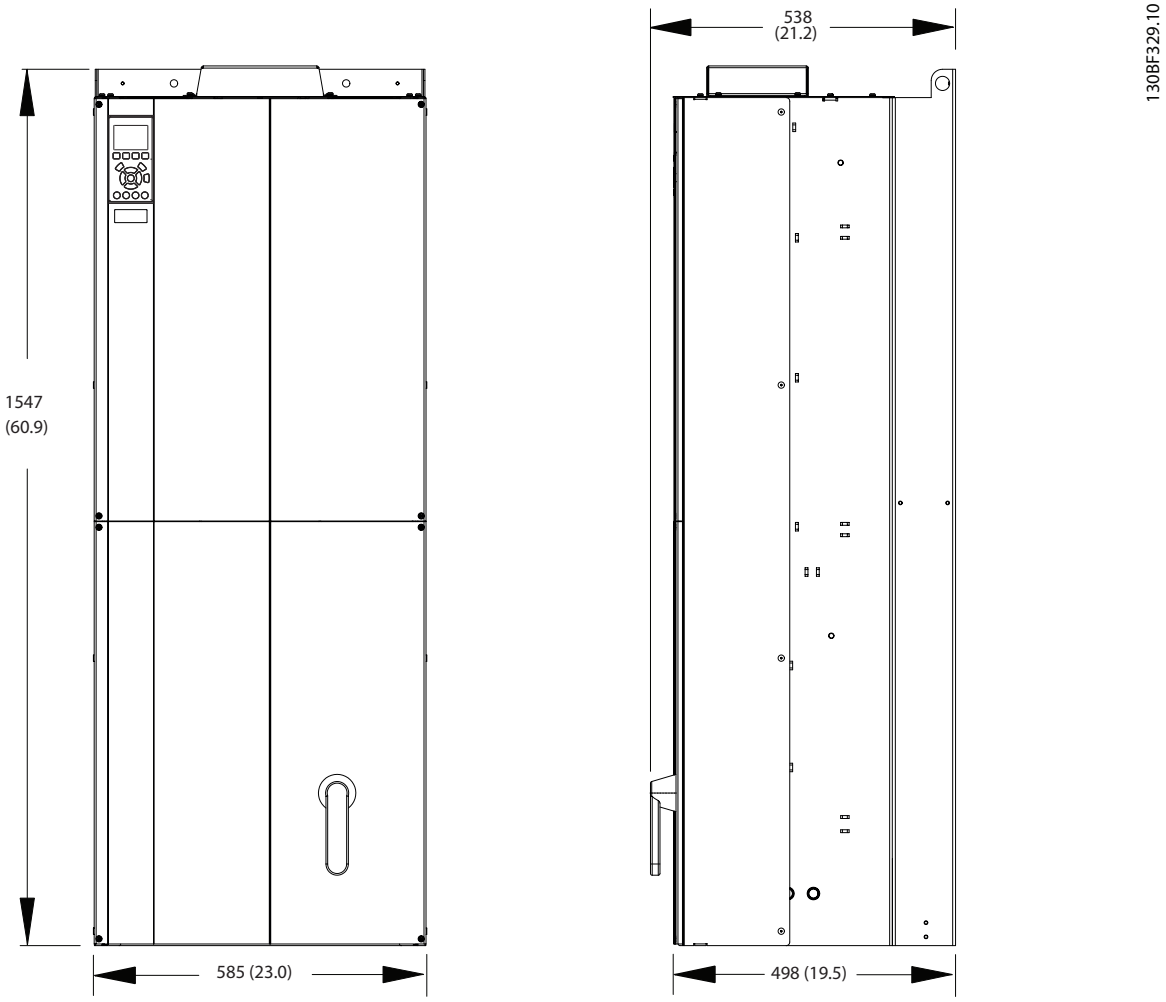
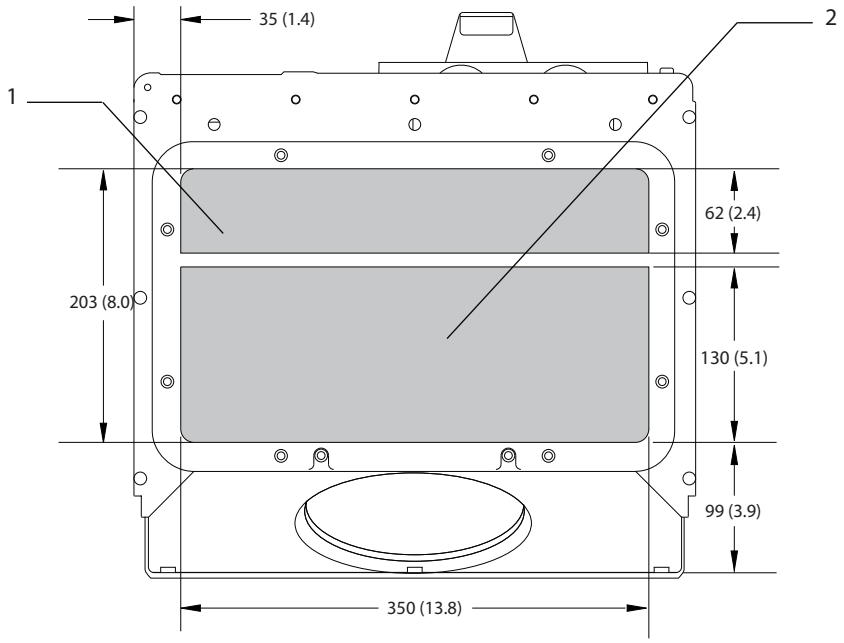


Illustration 8.10 Dimensions de la face avant, de la face latérale et du dégagement de la porte pour les boîtiers E2

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



130BF611.10

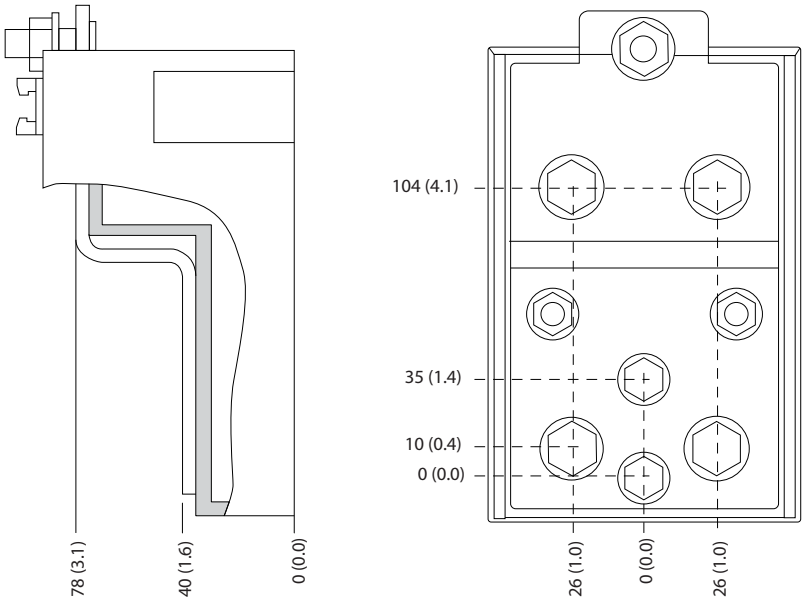
8

1	Côté secteur	2	Côté moteur

Illustration 8.11 Dimensions de la plaque presse-étoupe pour les boîtiers E1/E2

8.2.2 Dimensions des bornes E2

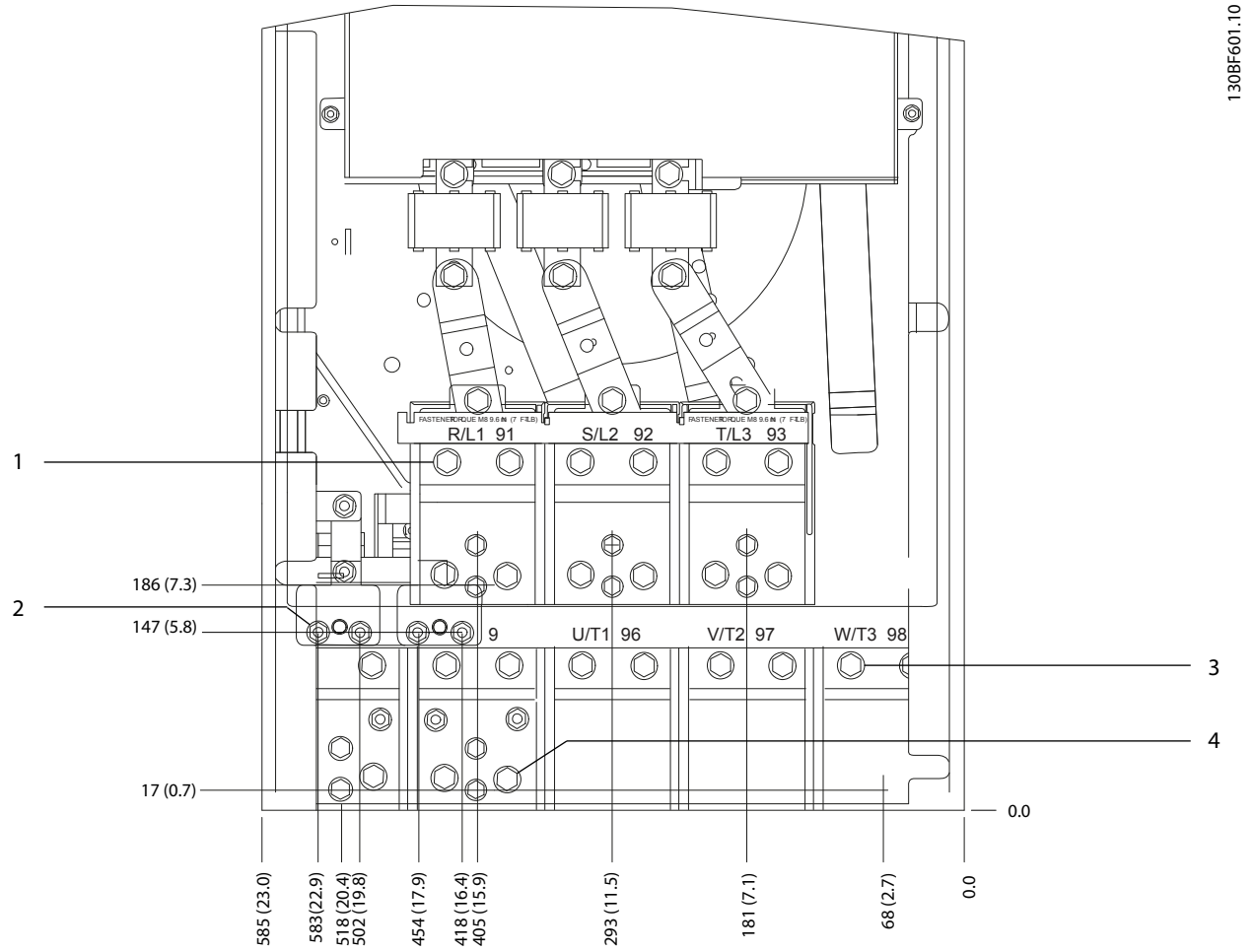
Les câbles de puissance sont lourds et difficiles à plier. Pour installer les câbles avec aisance, réfléchir au positionnement optimal du variateur. Chaque borne permet d'utiliser jusqu'à quatre câbles avec des serre-câbles ou une borne tubulaire standard. La terre est connectée à un point de terminaison adapté du variateur.



130BF647.10

Illustration 8.12 Dimensions détaillées de la borne des boîtiers E1/E2

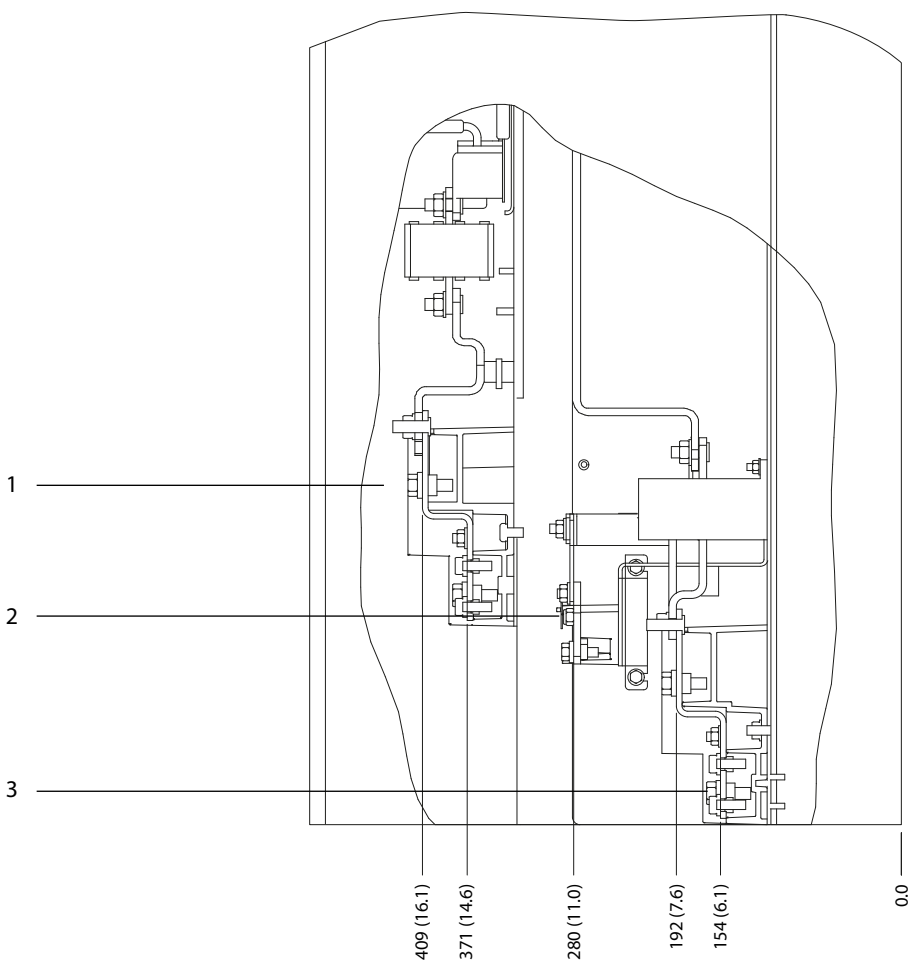
Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



1	Bornes d'alimentation	3	Bornes du moteur
2	Bornes de freinage	4	Bornes de répartition de la charge/régén.

Illustration 8.13 Dimensions de la borne des boîtiers E2, vue de face

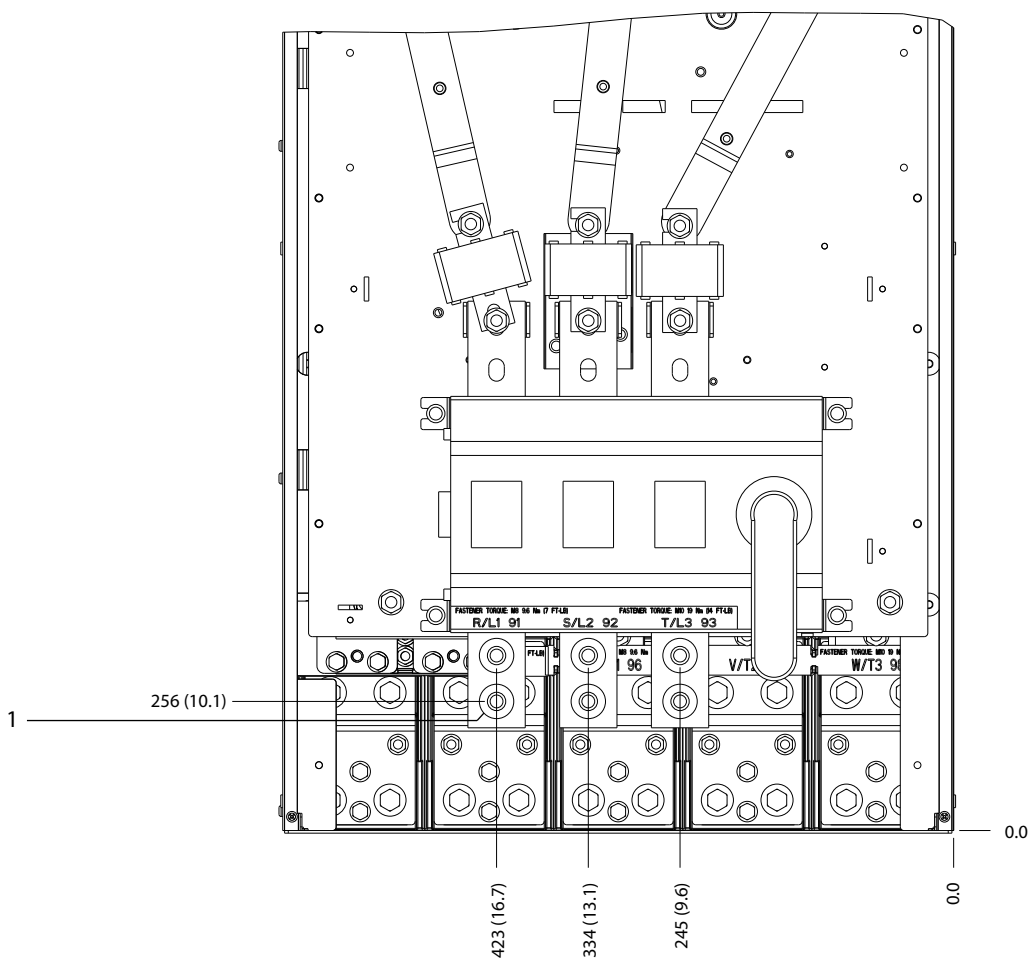
Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



1	Bornes d'alimentation	2	Bornes de freinage
3	Bornes du moteur	–	–

Illustration 8.14 Dimensions de la borne des boîtiers E2, vue latérale

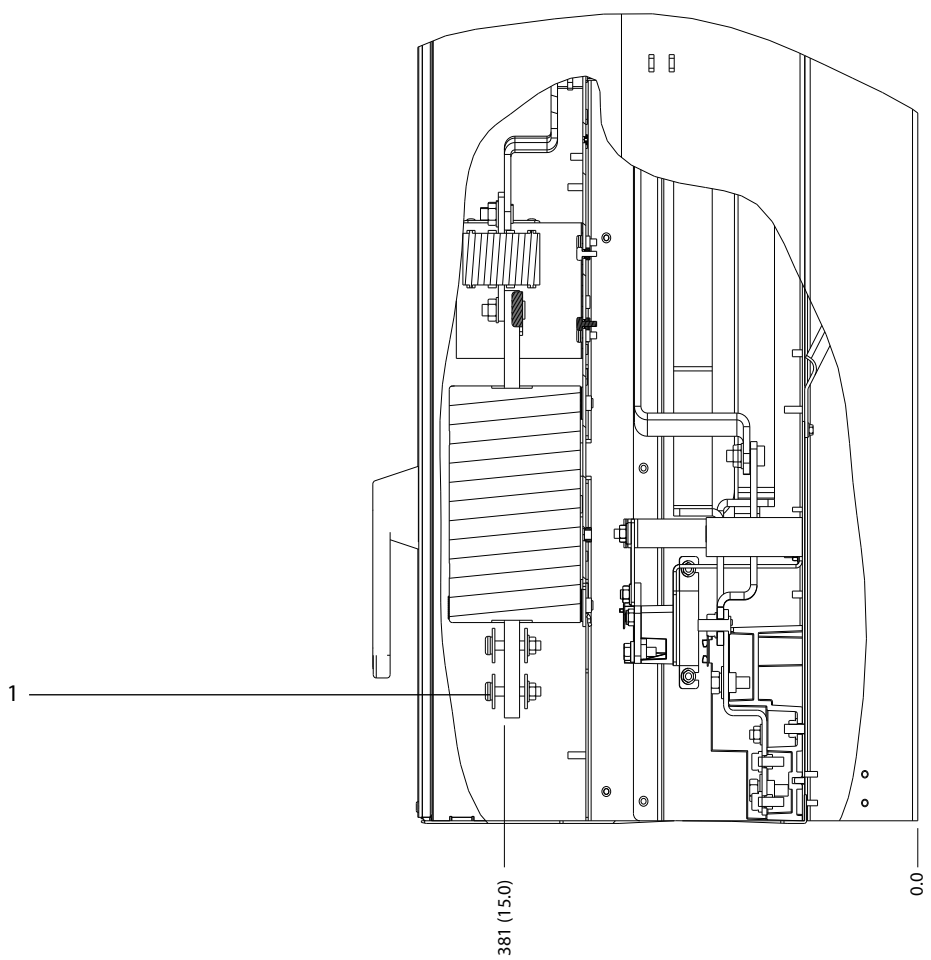
Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



1	Bornes d'alimentation	–	–

Illustration 8.15 Dimensions de la borne des boîtiers E2 avec sectionneur (380-480/500 V, modèles : P315 ; 525-690 V, modèles : P355-P560), vue de face

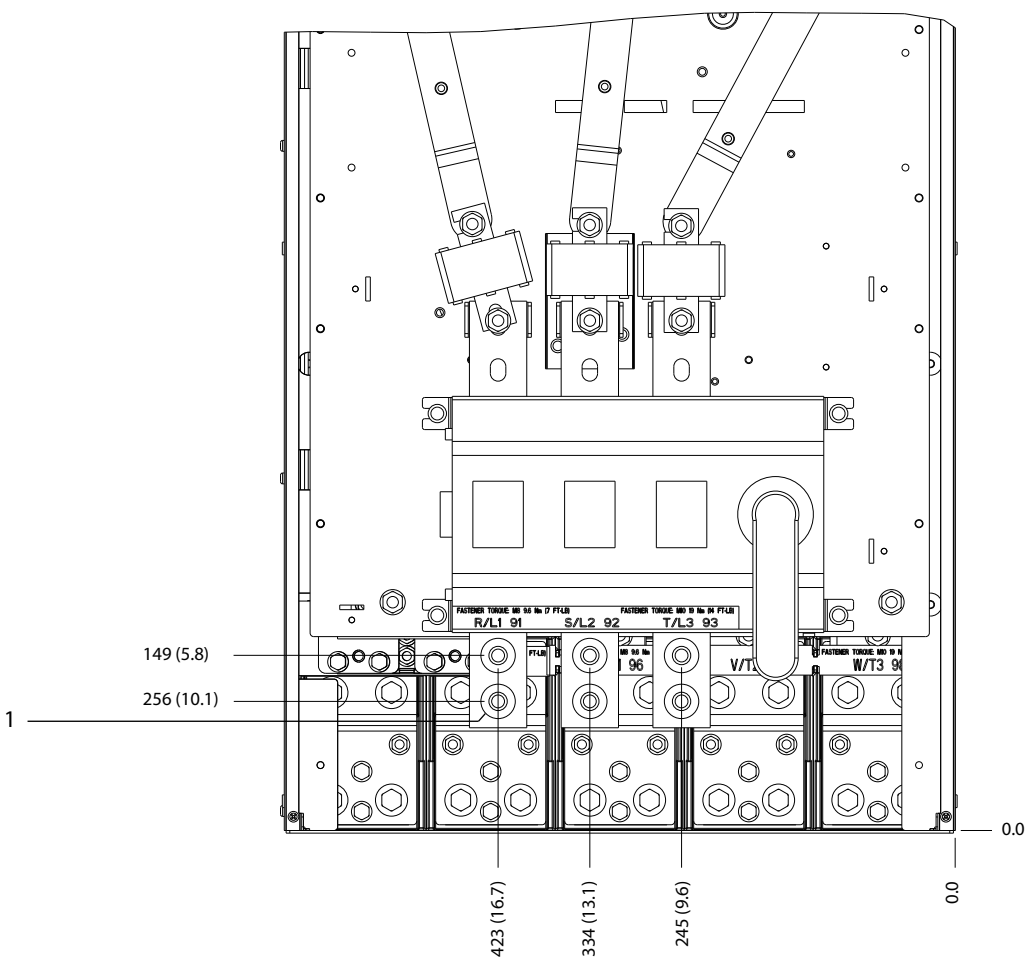
Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



1	Bornes d'alimentation	–	–

Illustration 8.16 Dimensions de la borne des boîtiers E2 avec sectionneur (380-480/500 V, modèles : P315 ; 525-690 V, modèles : P355-P560), vue latérale

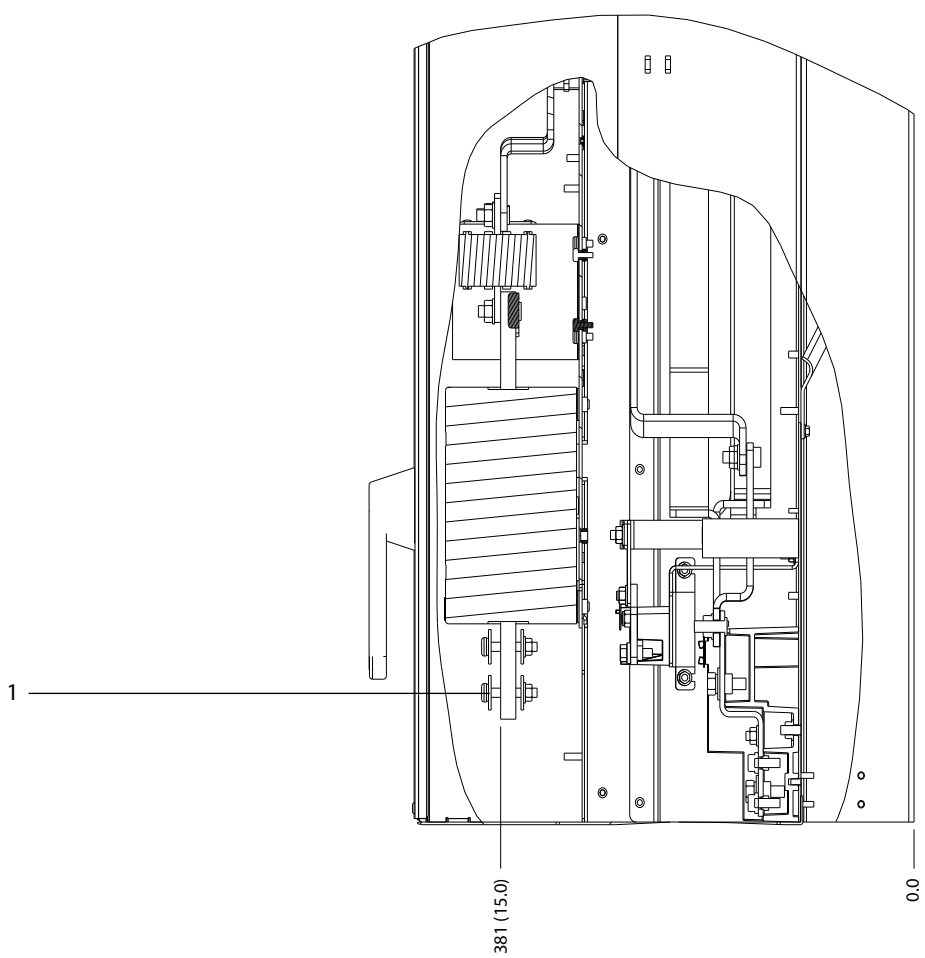
Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



1	Bornes d'alimentation	–	–

Illustration 8.17 Dimensions de la borne des boîtiers E2 avec sectionneur (380-480/500 V, modèles : P355-P400), vue de face

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



1	Bornes d'alimentation	–	–

Illustration 8.18 Dimensions de la borne des boîtiers E2 avec sectionneur (380-480/500 V, modèles : P355-P400), vue latérale

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

8.3 Dimensions extérieures et des bornes F1

8.3.1 Dimensions extérieures F1

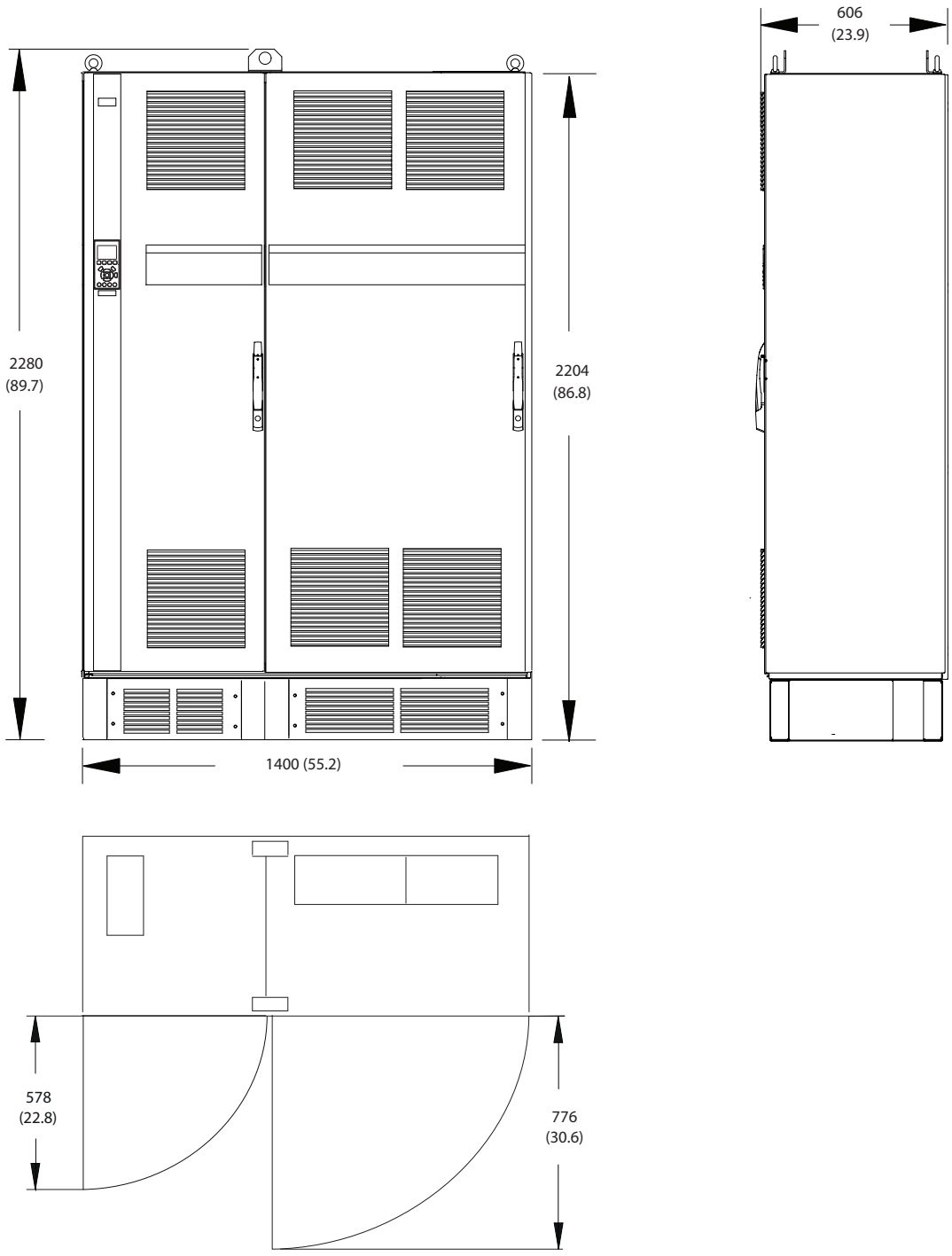
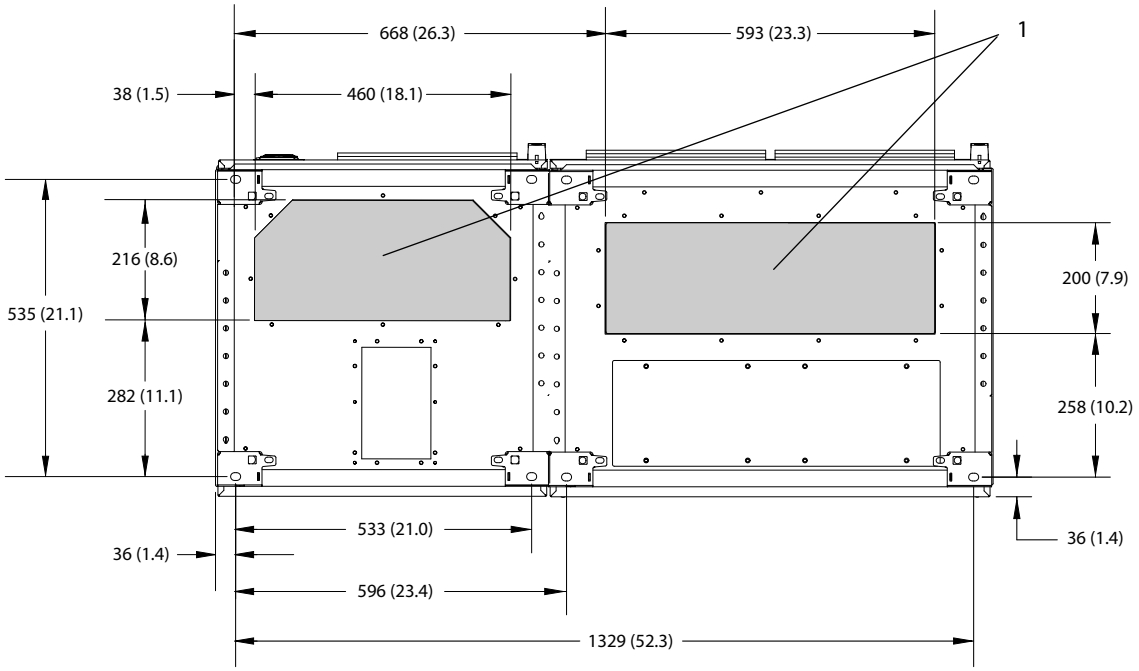


Illustration 8.19 Dimensions de la face avant, de la face latérale et du dégagement de la porte pour les boîtiers F1



1	Côté secteur	2	Côté moteur

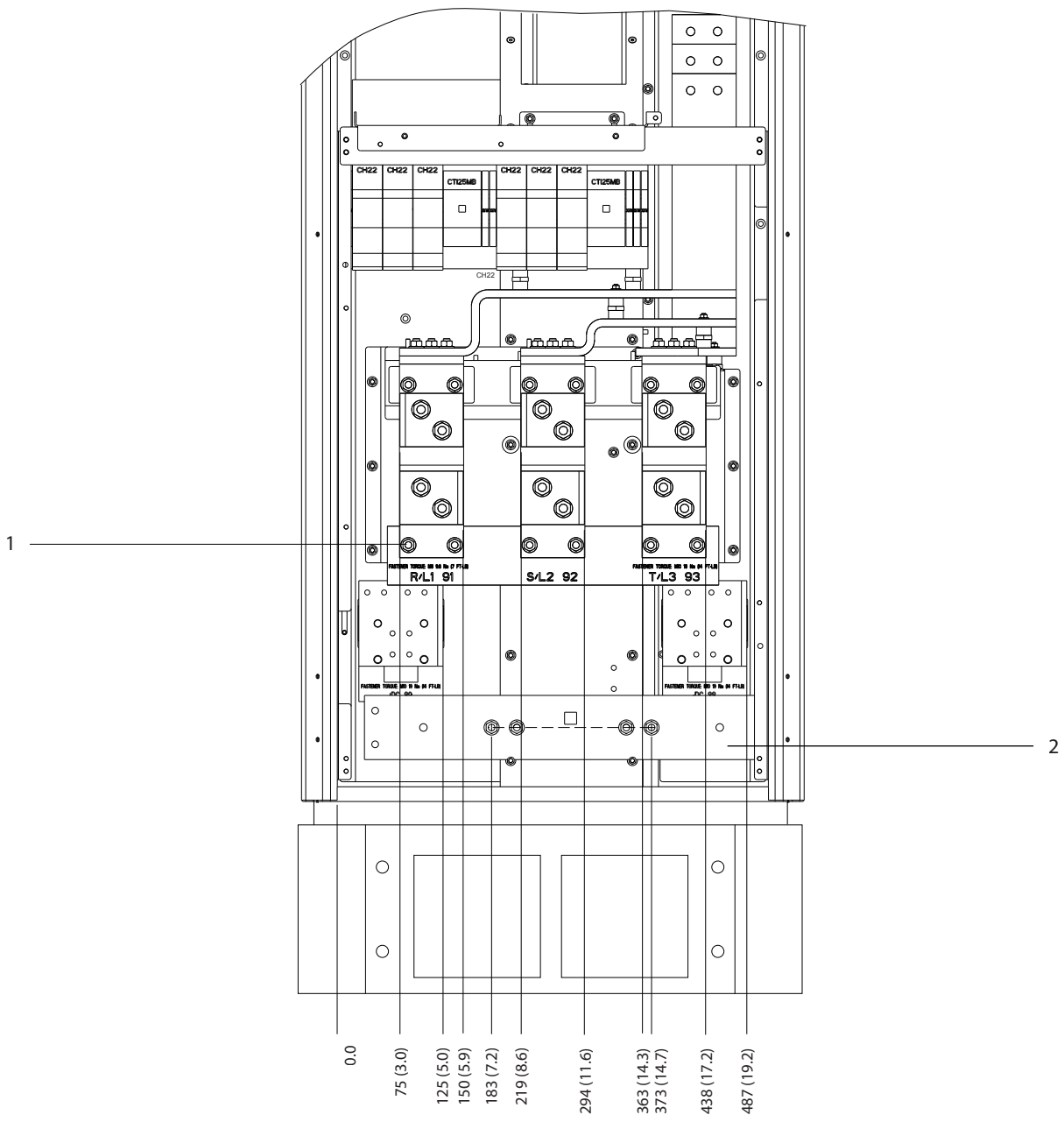
Illustration 8.20 Dimensions de la plaque presse-étoupe pour les boîtiers F1

8

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

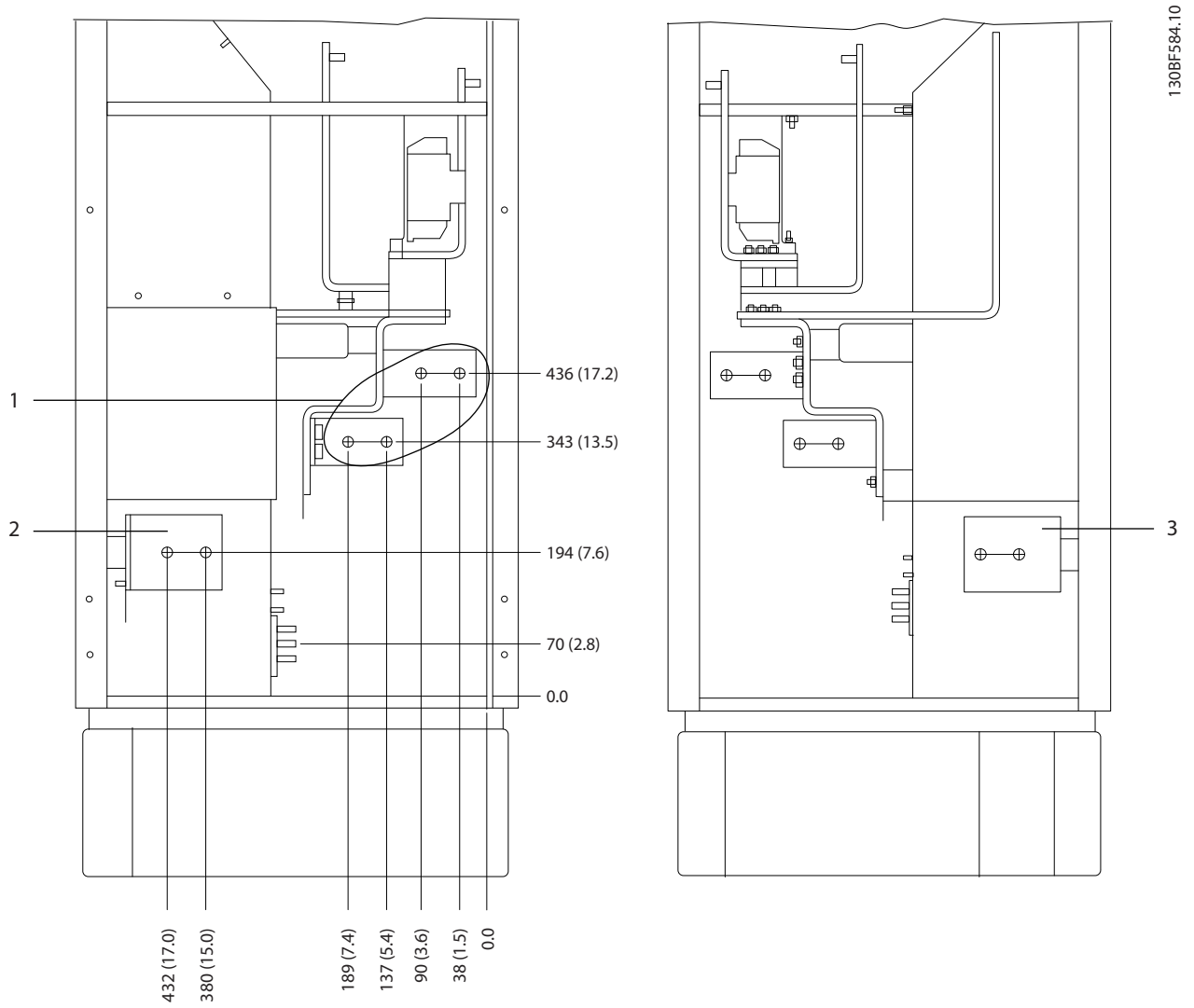
8.3.2 Dimensions des bornes F1

Les câbles de puissance sont lourds et difficiles à plier. Pour installer les câbles avec aisance, réfléchir au positionnement optimal du variateur. Chaque borne permet d'utiliser jusqu'à quatre câbles avec des serre-câbles ou une borne tubulaire standard. La terre est connectée à un point de terminaison adapté du variateur.



1	Bornes d'alimentation	2	Barre de mise à la terre

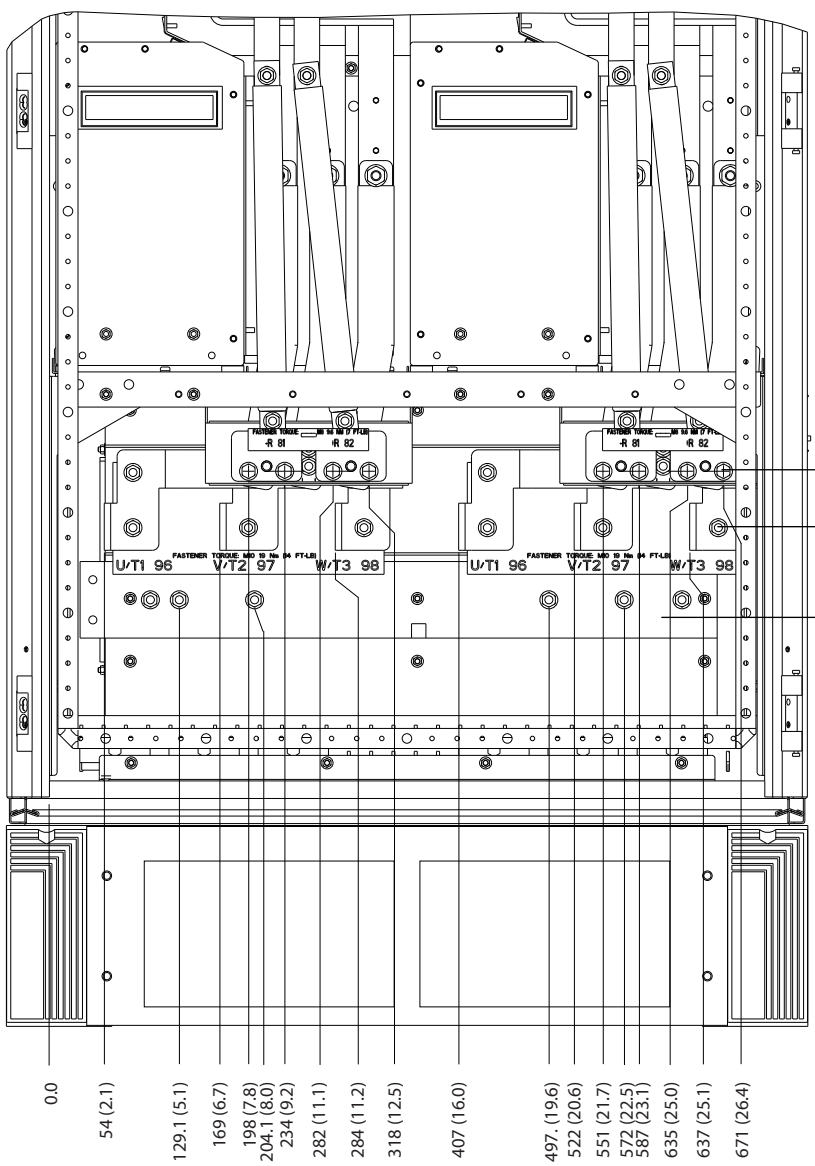
Illustration 8.21 Dimensions de la borne de l'armoire du redresseur F1-F4, vue de face



1	Bornes d'alimentation	3	Bornes de répartition de la charge (-)
2	Bornes de répartition de la charge (+)	–	–

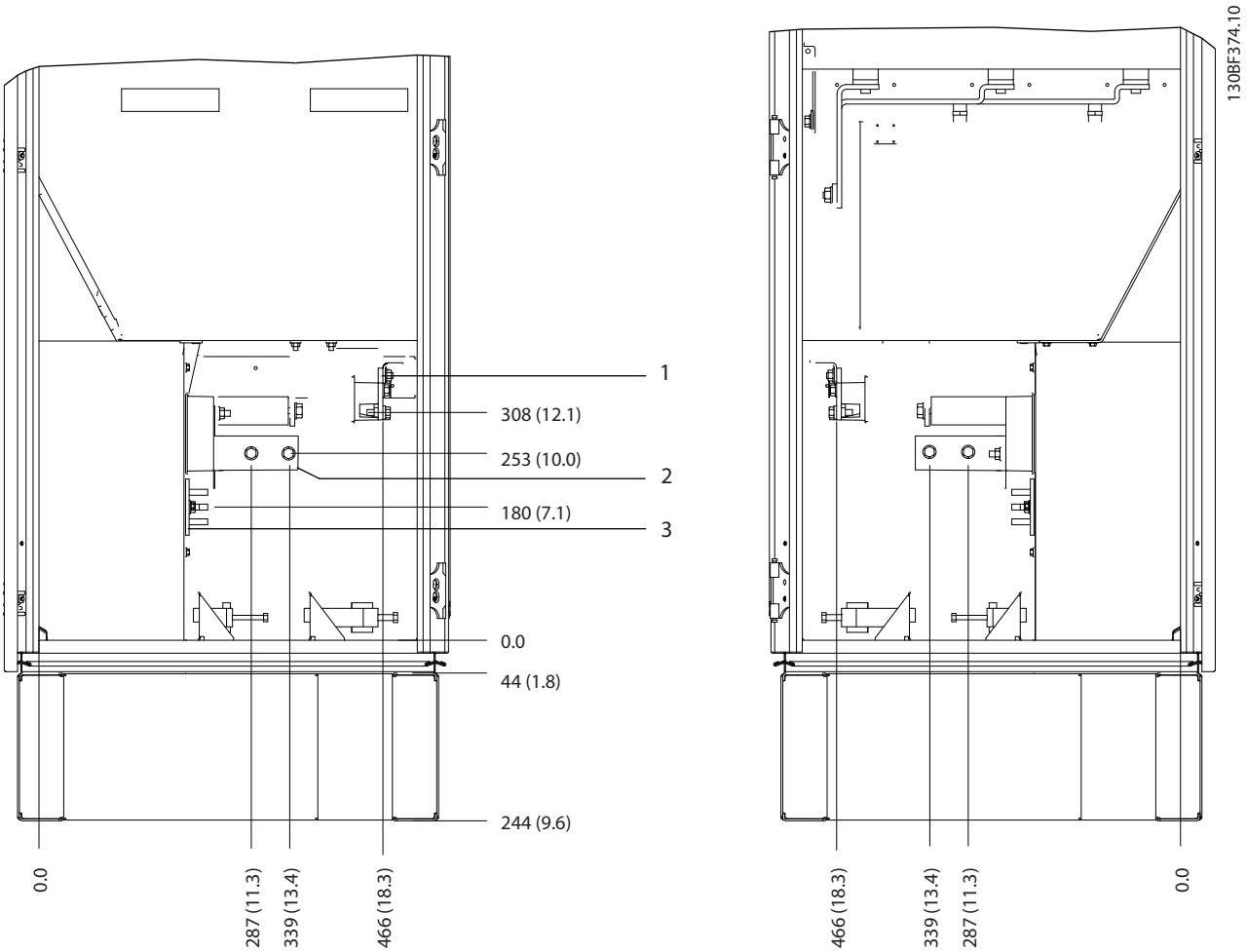
Illustration 8.22 Dimensions de la borne de l'armoire du redresseur F1-F2, vue latérale

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



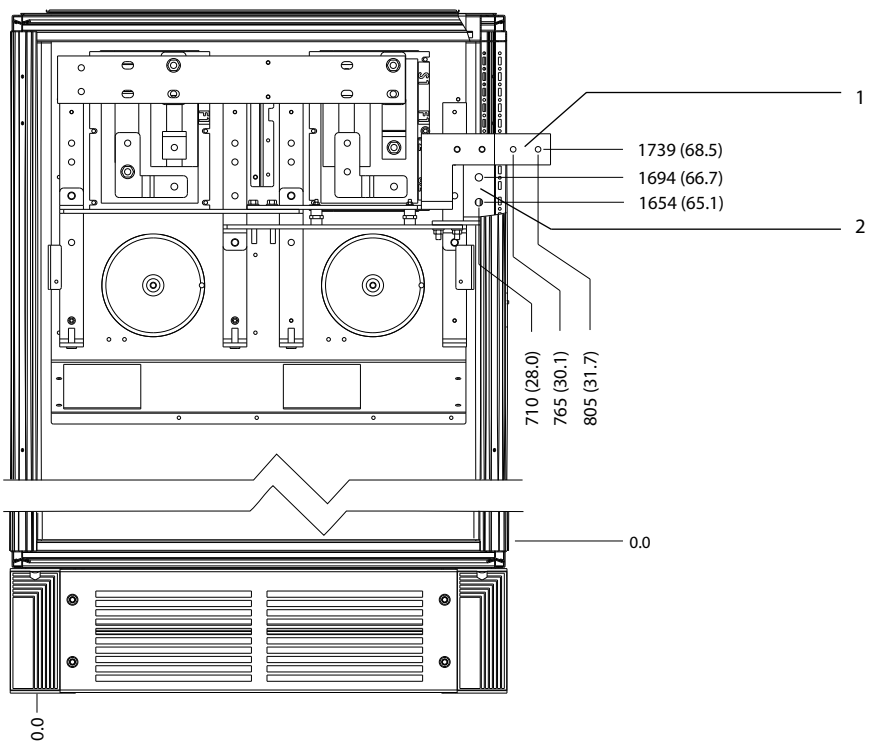
1	Bornes de freinage	3	Barre de mise à la terre
2	Bornes du moteur	–	–

Illustration 8.23 Dimensions de la borne de l'armoire de l'onduleur F1/F3, vue de face



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

Illustration 8.24 Dimensions de la borne de l'armoire de l'onduleur F1/F3, vue latérale



1	CC -	2	CC +

Illustration 8.25 Dimensions de la borne des bornes régénératrices F1/F3, vue de face

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

8.4 Dimensions extérieures et des bornes F2

8.4.1 Dimensions extérieures F2

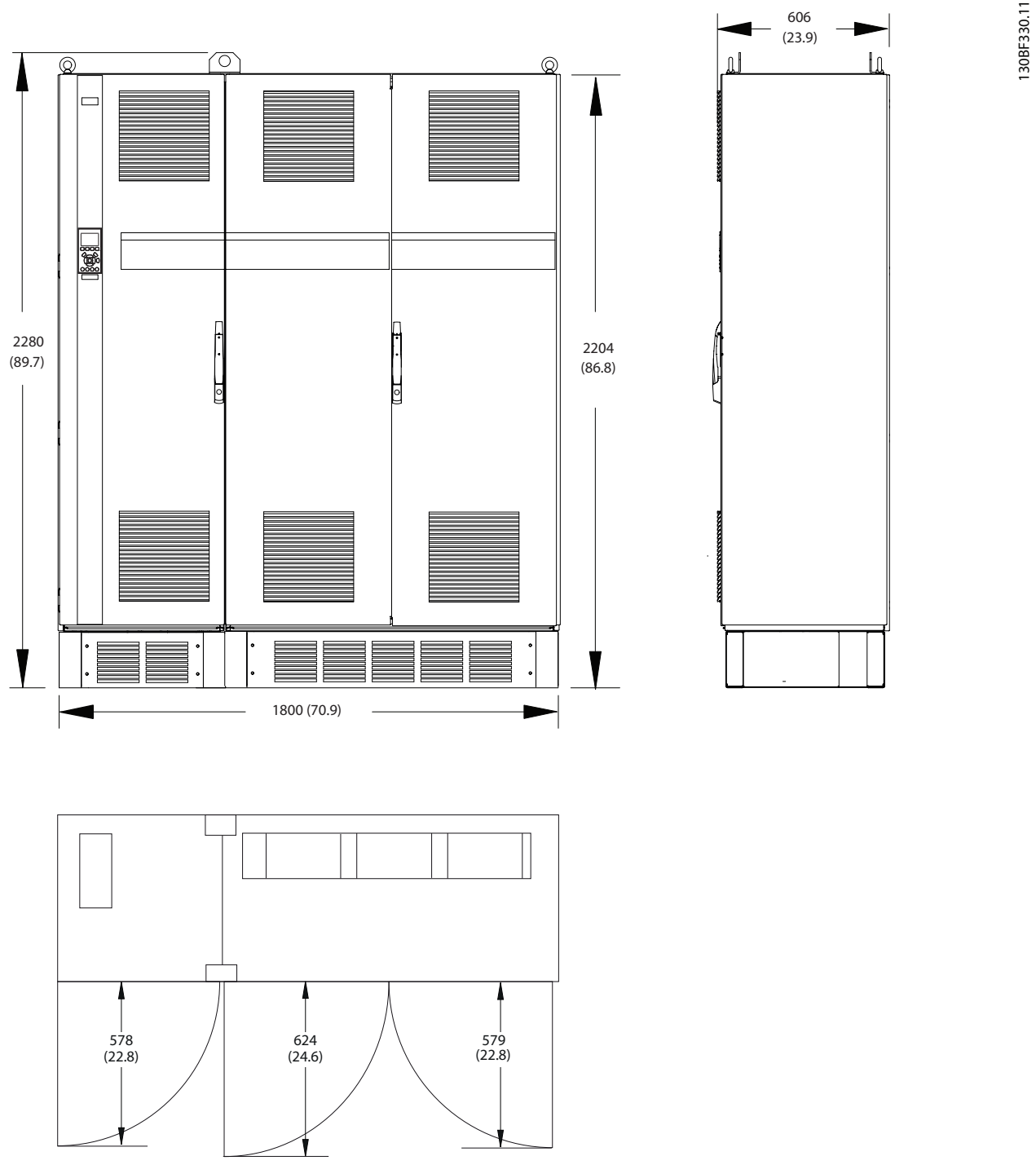
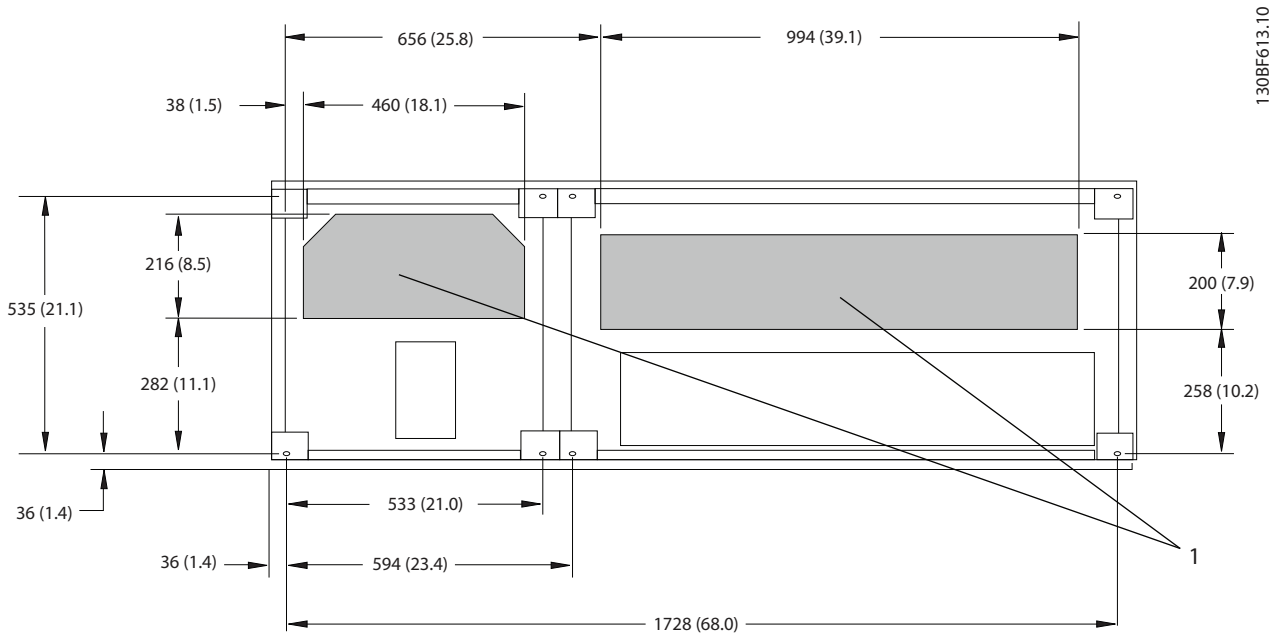


Illustration 8.26 Dimensions de la face avant, de la face latérale et du dégagement de la porte pour les boîtiers F2

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



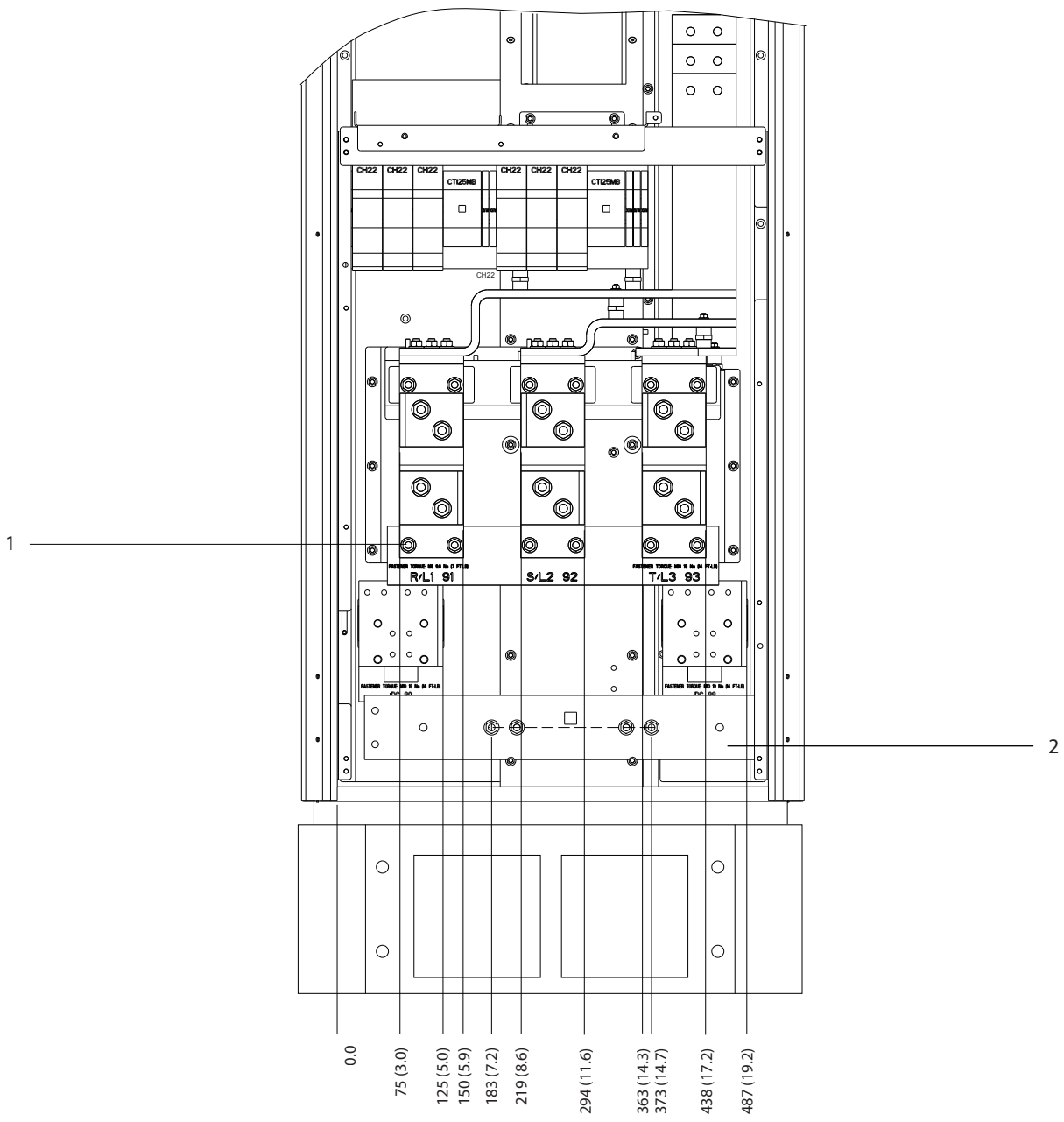
1	Côté secteur	2	Côté moteur

Illustration 8.27 Dimensions de la plaque presse-étoupe pour les boîtiers F2

8

8.4.2 Dimensions des bornes F2

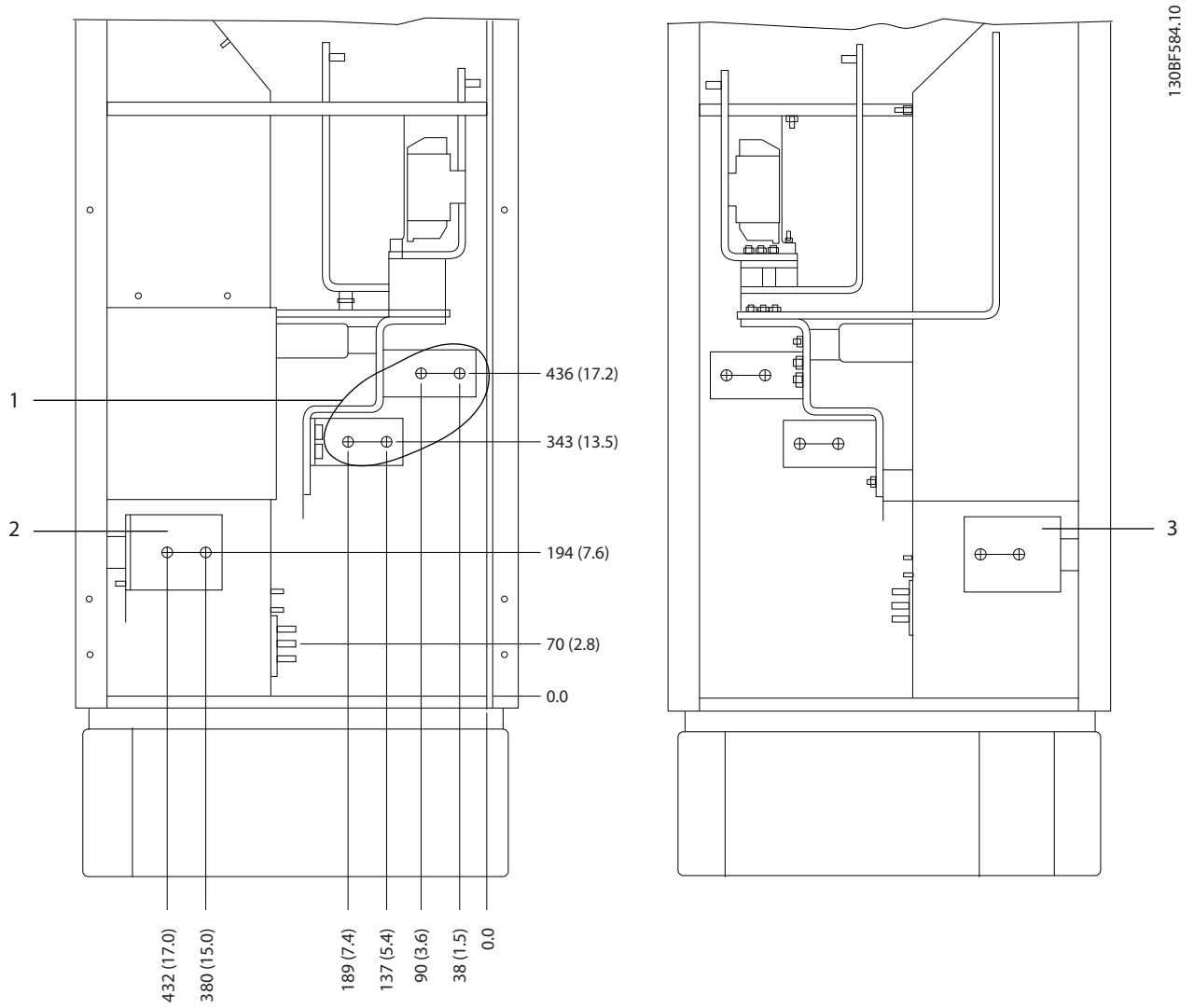
Les câbles de puissance sont lourds et difficiles à plier. Pour installer les câbles avec aisance, réfléchir au positionnement optimal du variateur. Chaque borne permet d'utiliser jusqu'à quatre câbles avec des serre-câbles ou une borne tubulaire standard. La terre est connectée à un point de terminaison adapté du variateur.



1	Bornes d'alimentation	2	Barre de mise à la terre

Illustration 8.28 Dimensions de la borne de l'armoire du redresseur F1-F4, vue de face

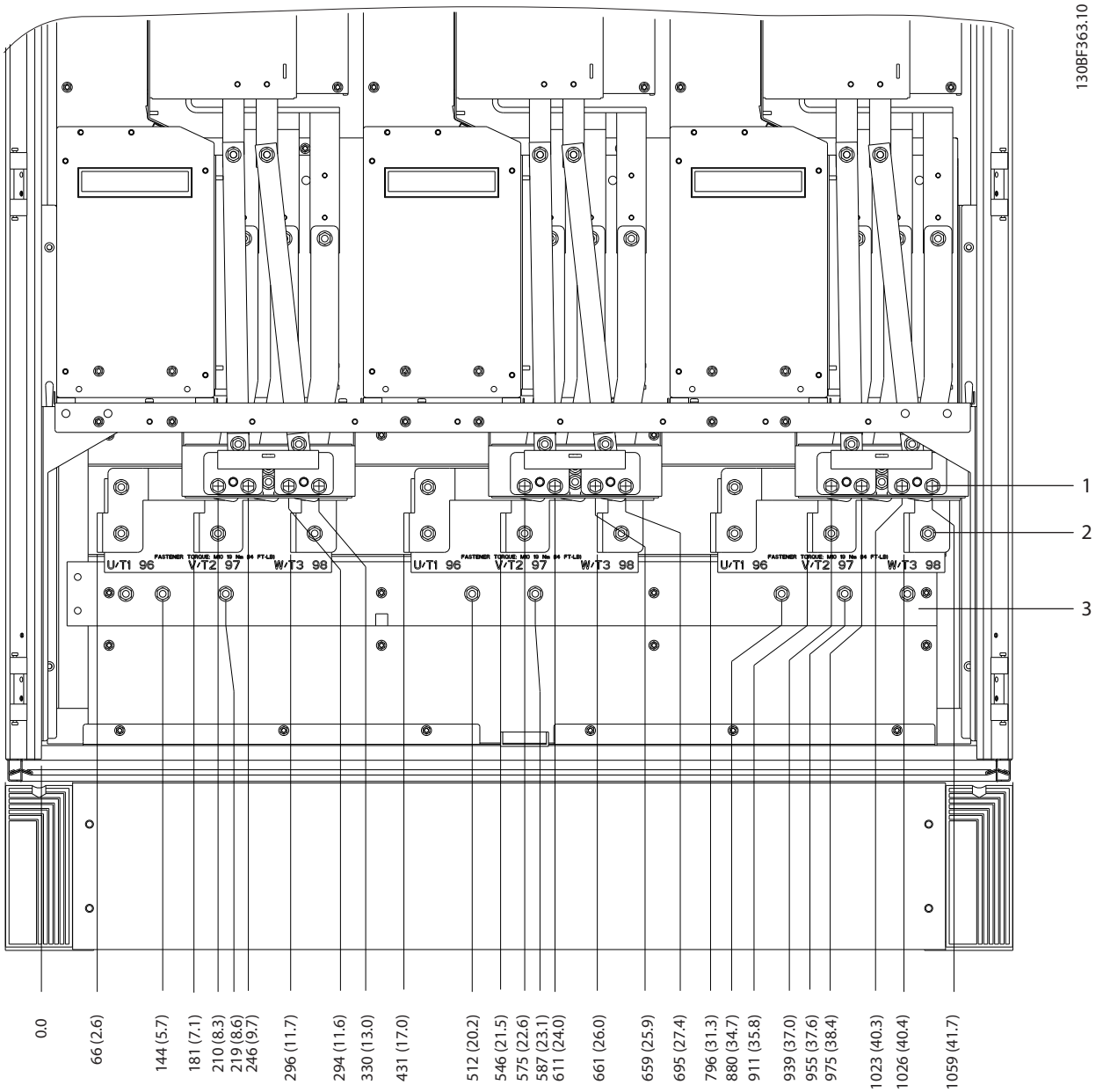
Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



1	Bornes d'alimentation	3	Bornes de répartition de la charge (-)
2	Bornes de répartition de la charge (+)	–	–

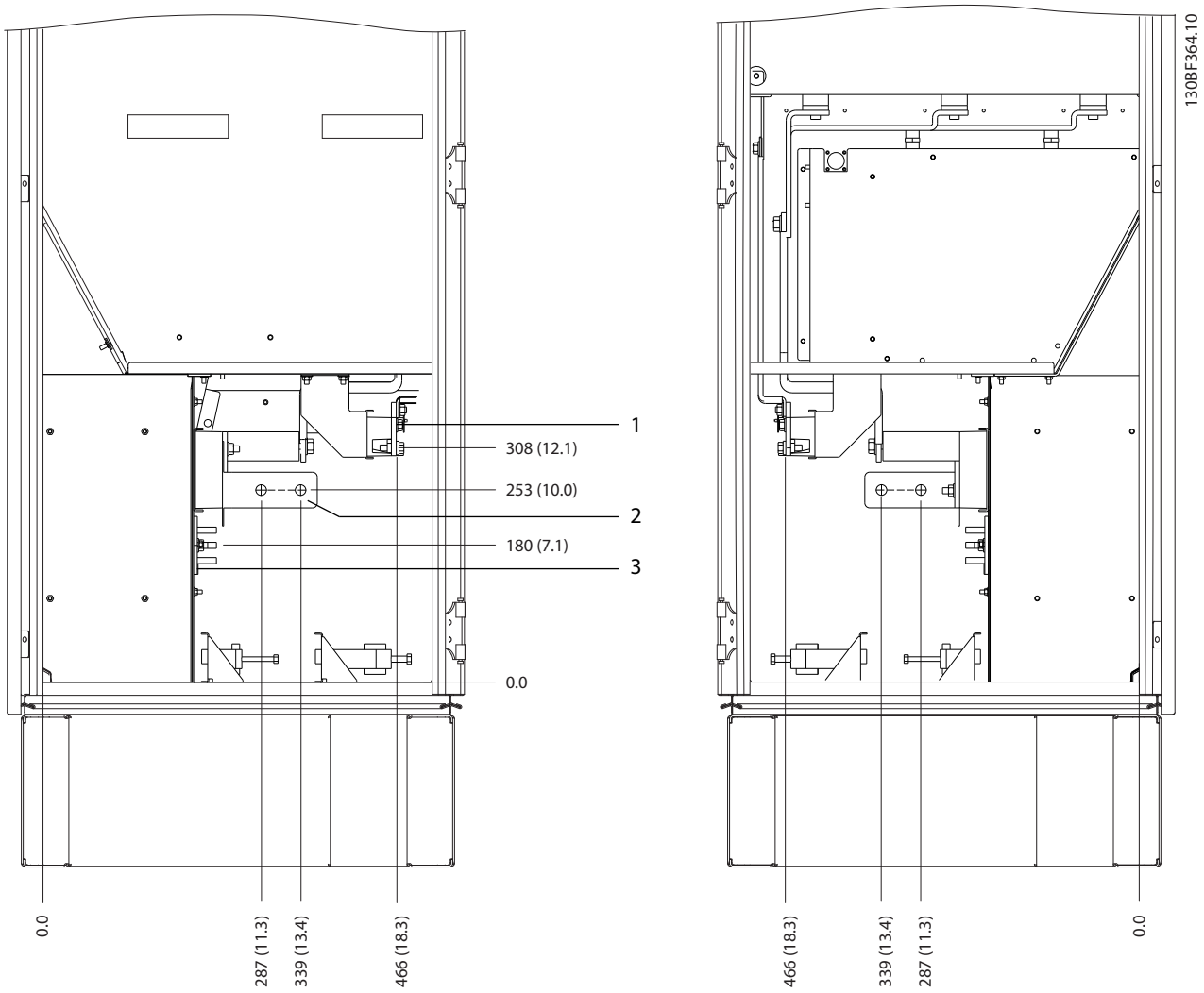
Illustration 8.29 Dimensions de la borne de l'armoire du redresseur F1-F2, vue latérale

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



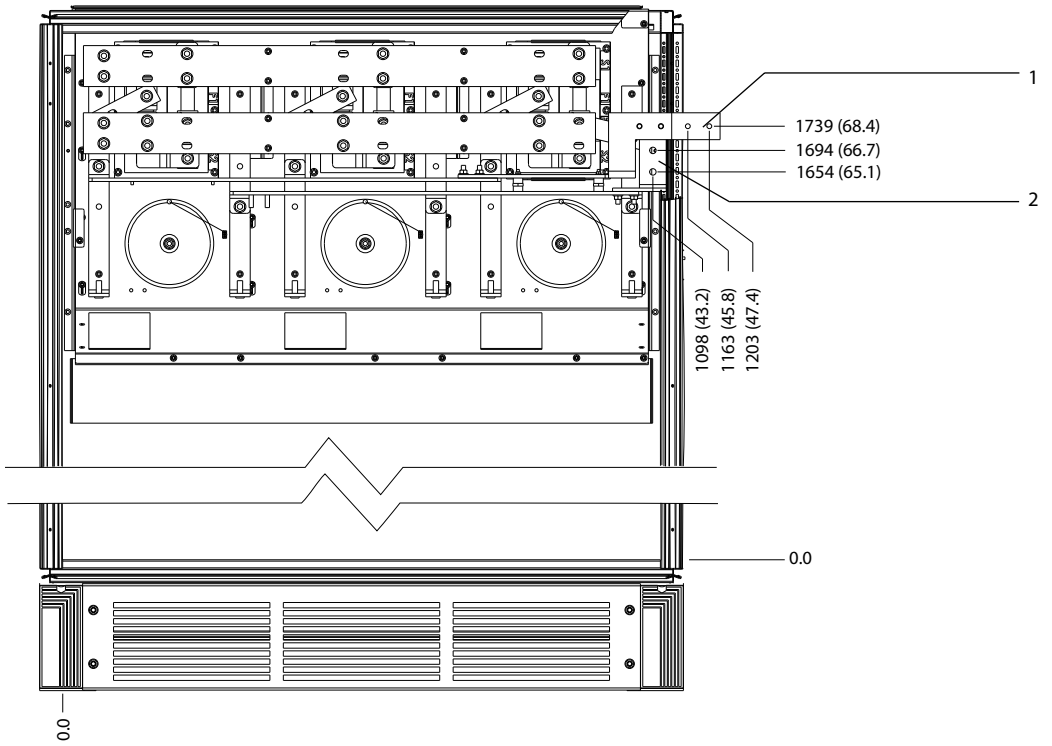
1	Bornes de freinage	3	Barre de mise à la terre
2	Bornes du moteur	–	–

Illustration 8.30 Dimensions de la borne de l'armoire de l'onduleur F2/F4, vue de face



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

Illustration 8.31 Dimensions de la borne de l'armoire de l'onduleur F2/F4, vue latérale



1	CC -	2	CC +

Illustration 8.32 Dimensions de la borne des bornes régénératrices F2/F4, vue de face

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

8.5 Dimensions extérieures et des bornes F3

8.5.1 Dimensions extérieures F3

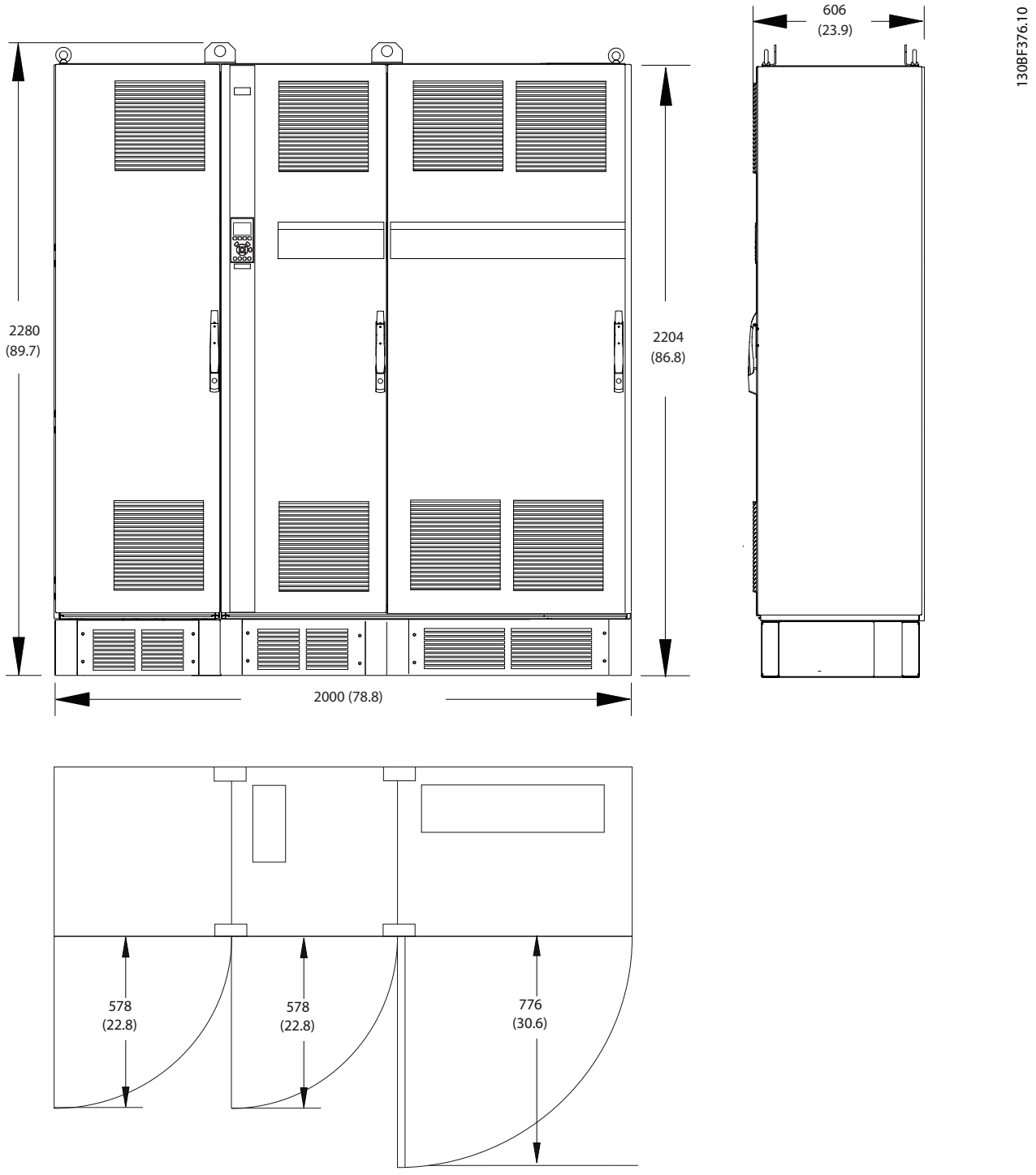
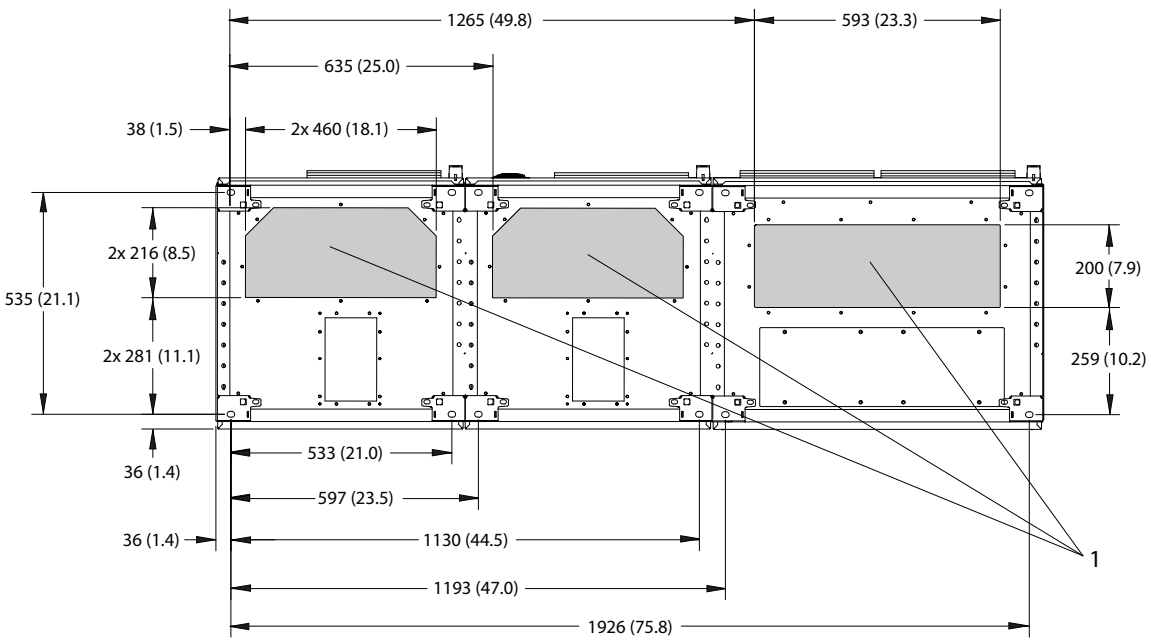


Illustration 8.33 Dimensions de la face avant, de la face latérale et du dégagement de la porte pour les boîtiers F3

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



1	Côté secteur	2	Côté moteur

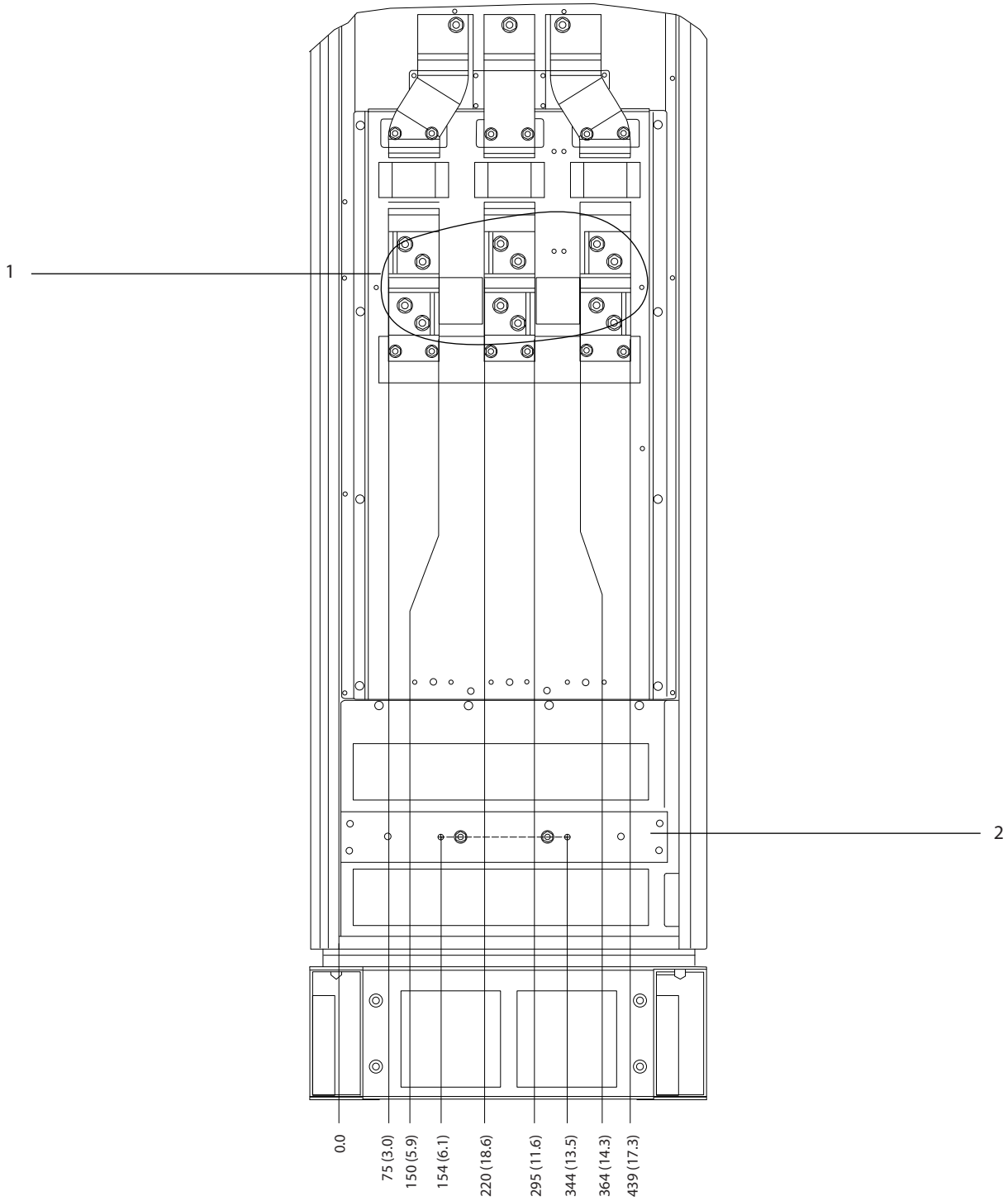
Illustration 8.34 Dimensions de la plaque presse-étoupe pour les boîtiers F3

8

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

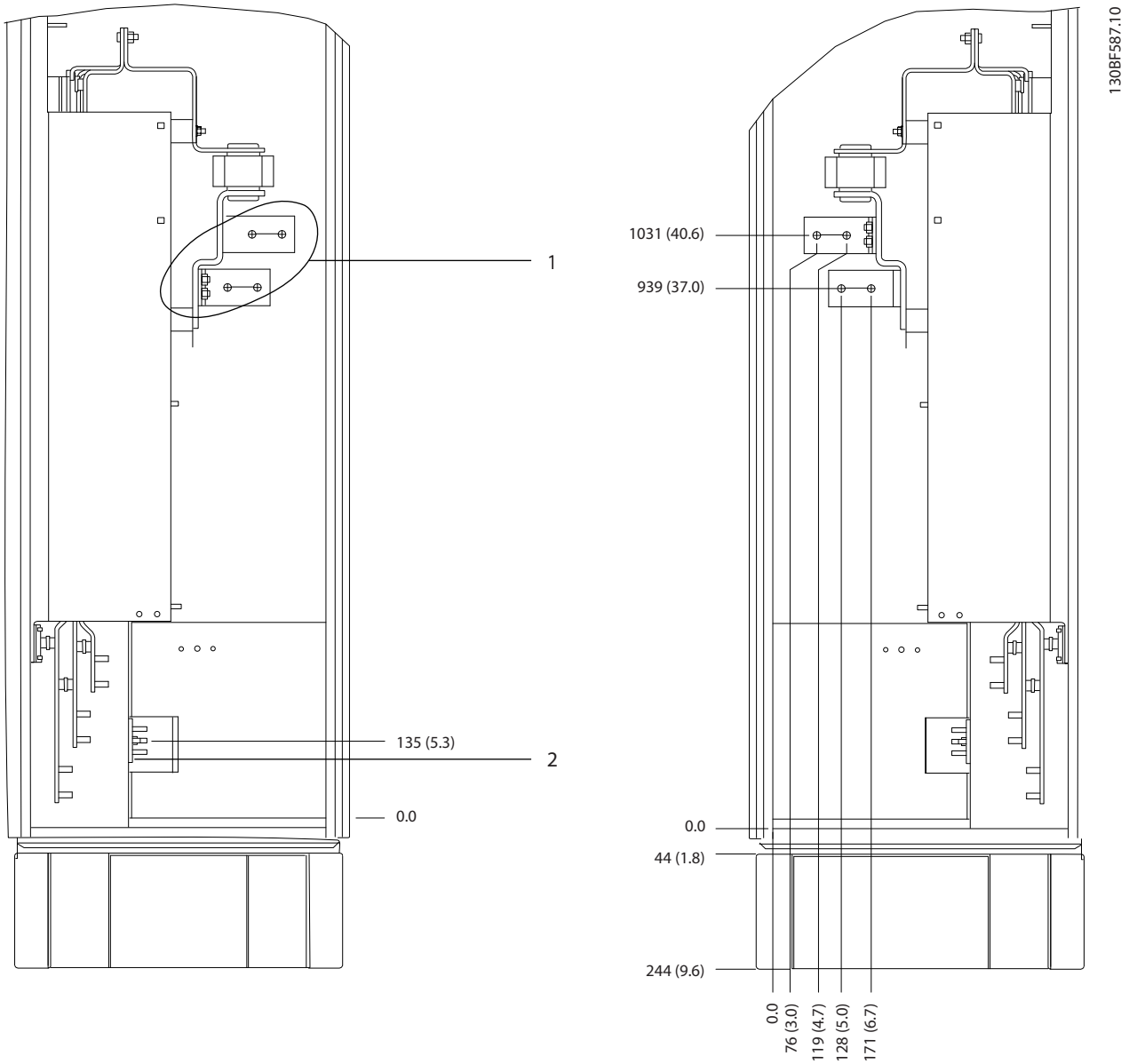
8.5.2 Dimensions des bornes F3

Les câbles de puissance sont lourds et difficiles à plier. Pour installer les câbles avec aisance, réfléchir au positionnement optimal du variateur. Chaque borne permet d'utiliser jusqu'à quatre câbles avec des serre-câbles ou une borne tubulaire standard. La terre est connectée à un point de terminaison adapté du variateur.



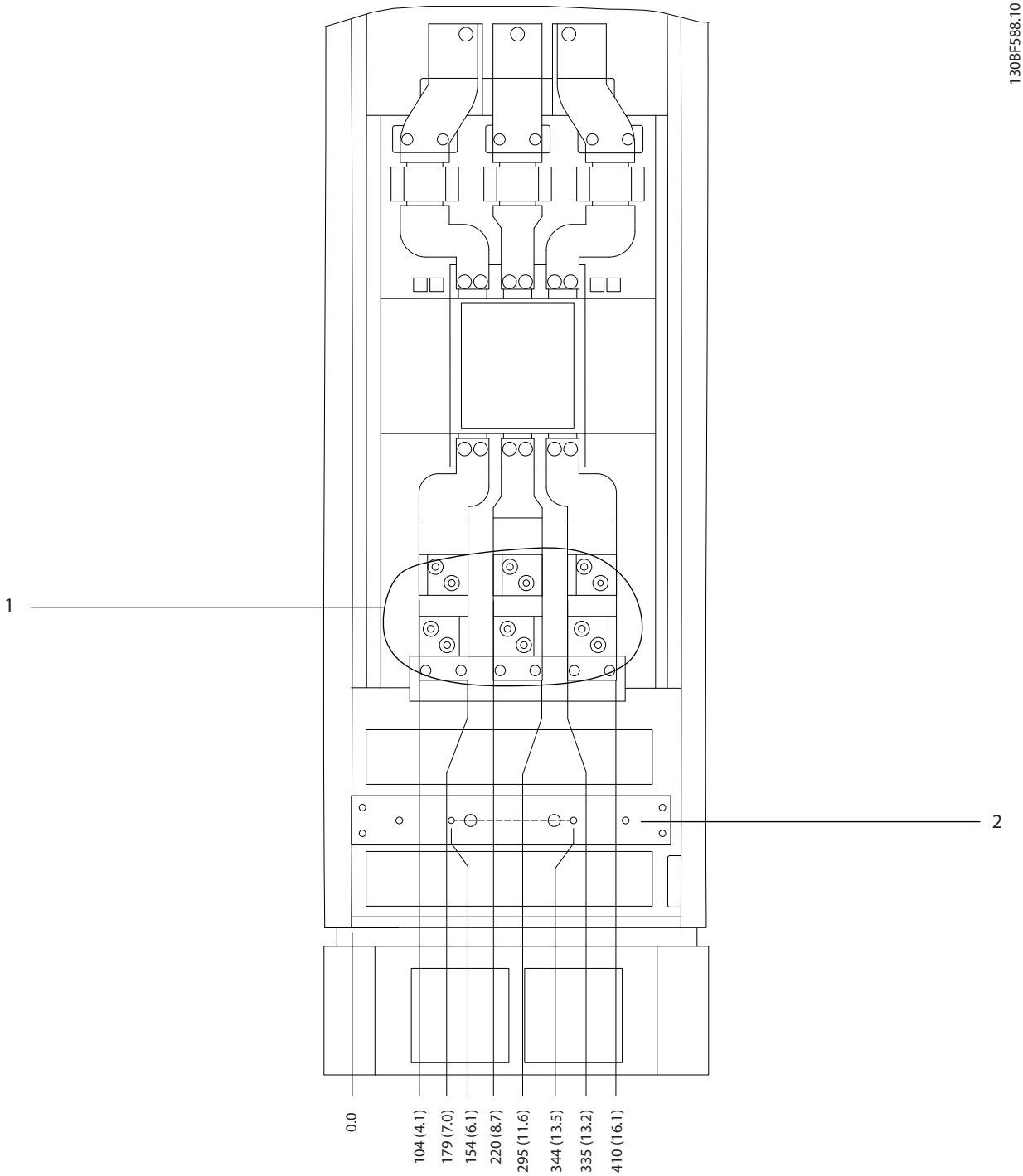
1	Bornes d'alimentation	2	Barre de mise à la terre

Illustration 8.35 Dimensions de la borne de l'armoire d'options F3-F4, vue de face



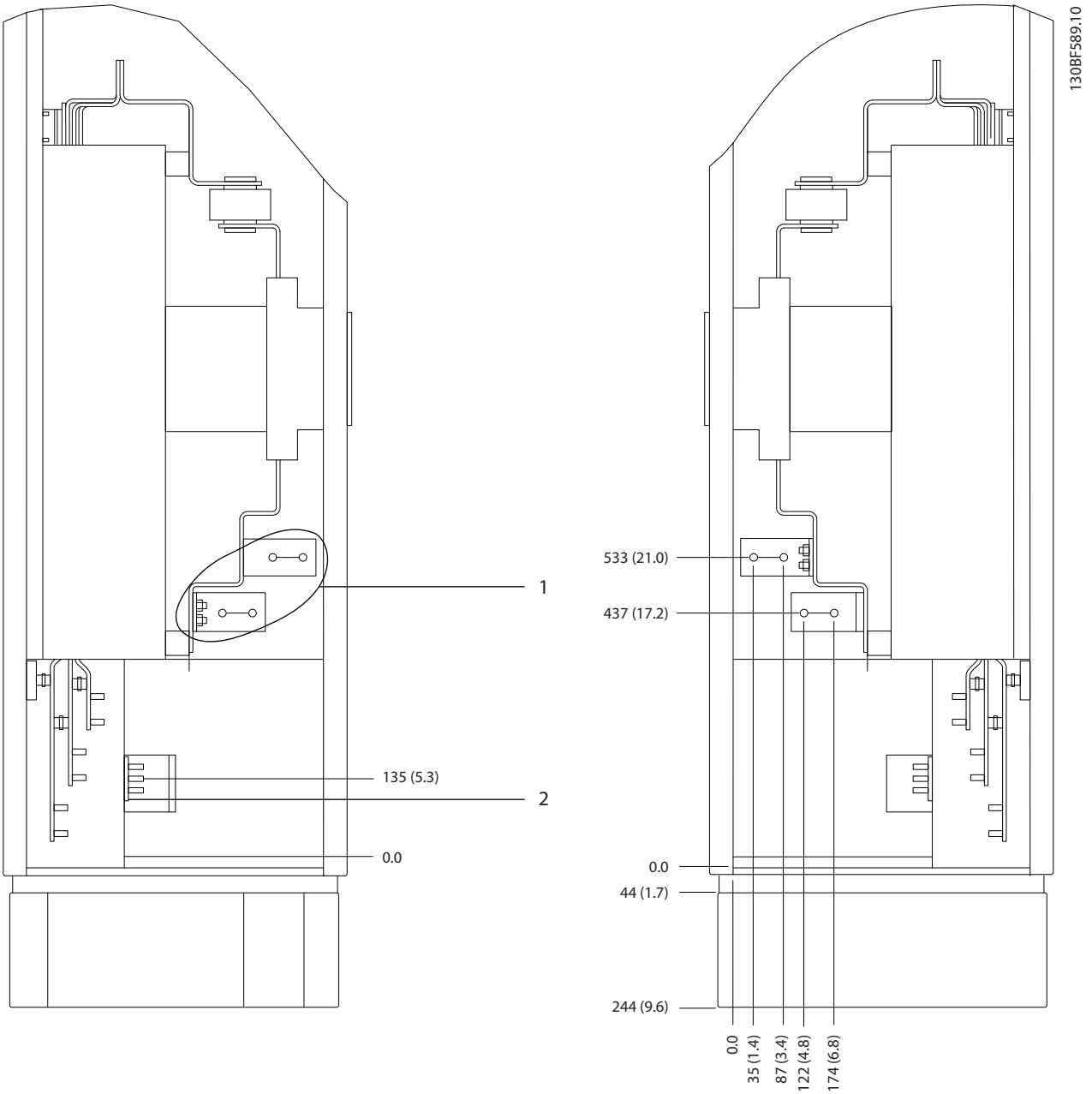
1	Bornes d'alimentation	2	Barre de mise à la terre

Illustration 8.36 Dimensions de la borne de l'armoire d'options F3-F4, vue latérale



1	Bornes d'alimentation	2	Barre de mise à la terre

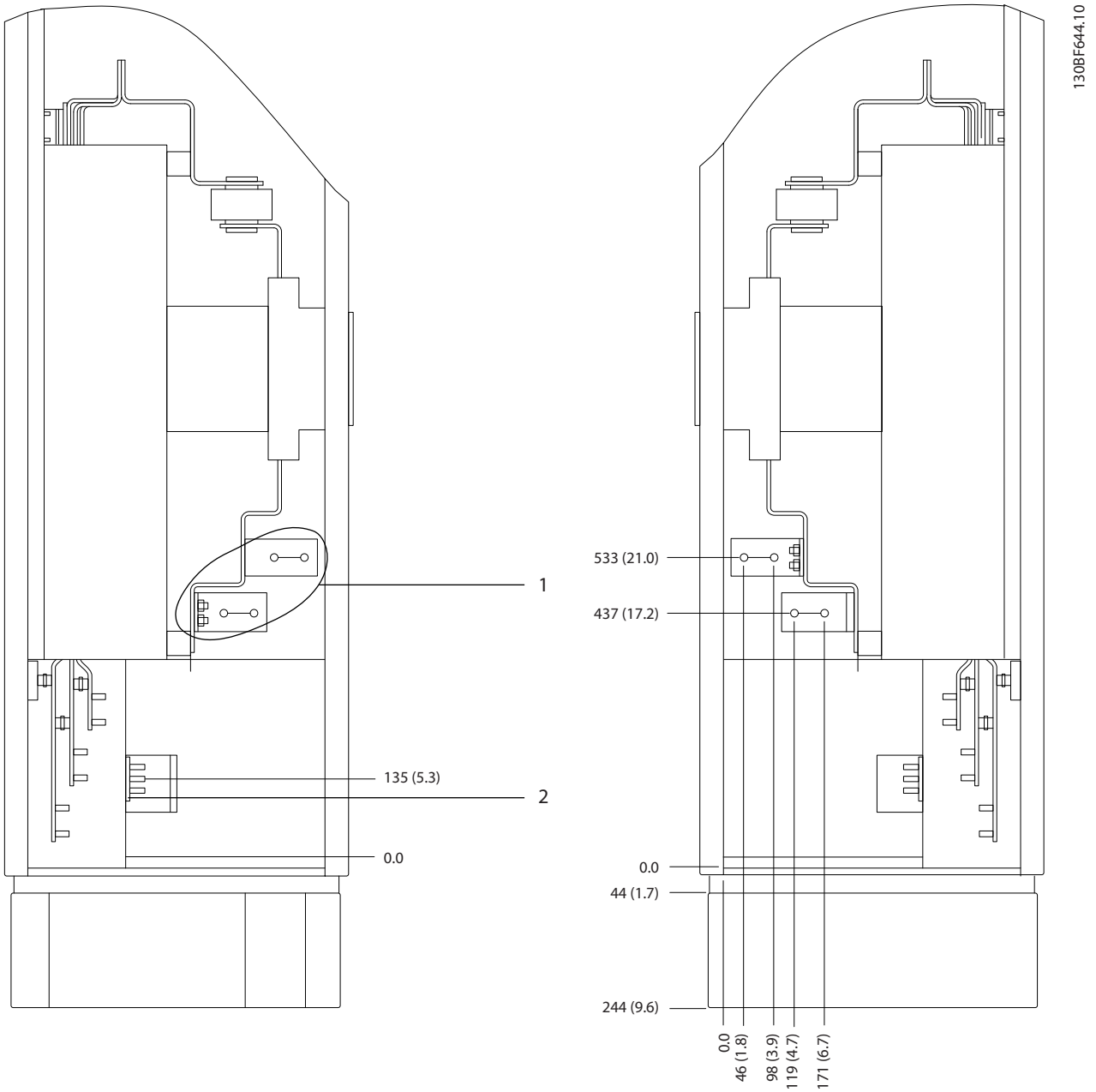
Illustration 8.37 Dimensions de la borne de l'armoire d'options F3-F4 avec disjoncteur et interrupteur intégré, vue de face



1	Bornes d'alimentation	2	Barre de mise à la terre

Illustration 8.38 Dimensions de la borne de l'armoire d'options F3-F4 avec disjoncteur et interrupteur intégré (380-480/500 V, modèles : P450 ; 525-690 V, modèles : P630-P710), vue latérale

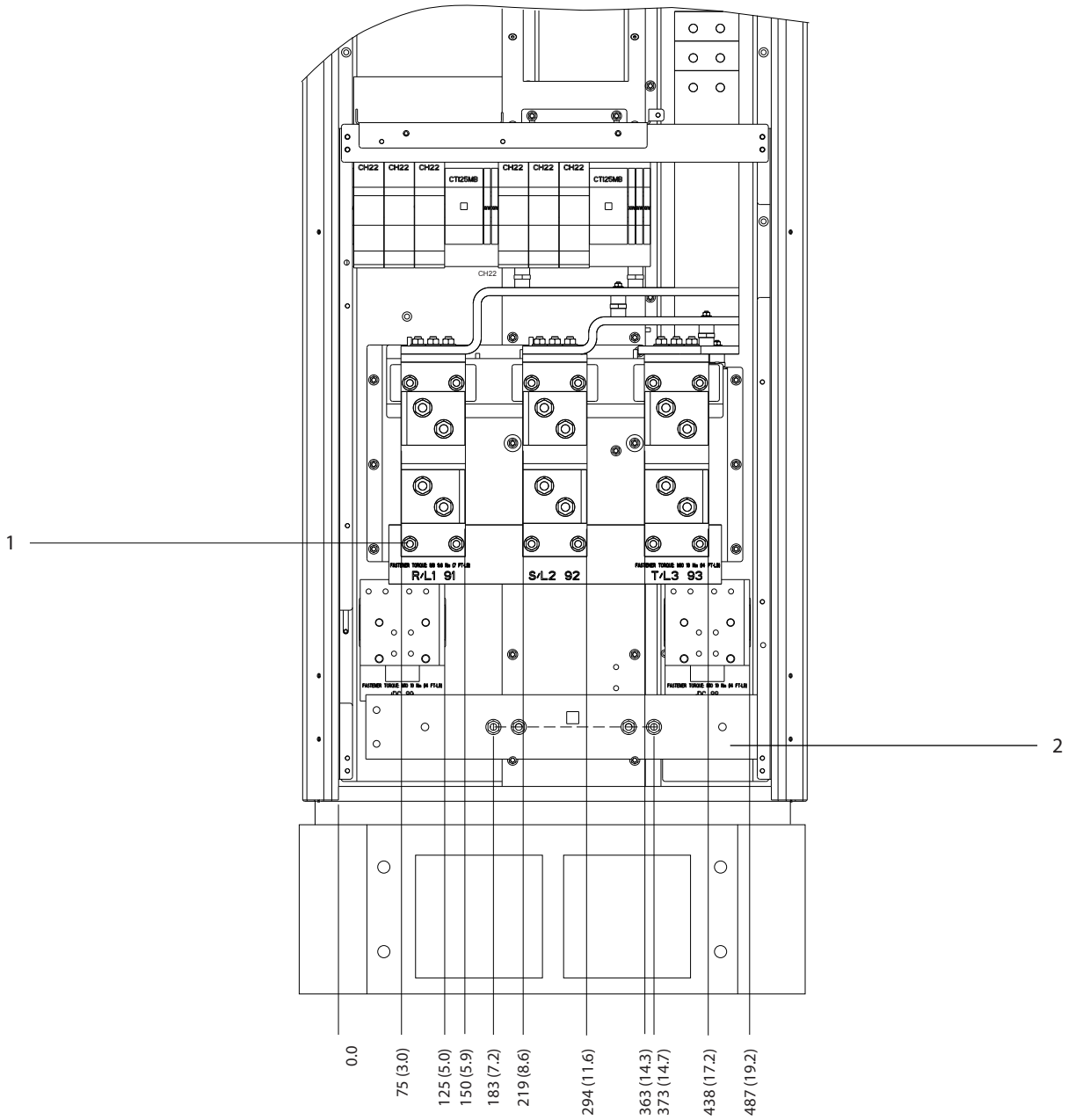
Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



1	Bornes d'alimentation	2	Barre de mise à la terre

Illustration 8.39 Dimensions de la borne de l'armoire d'options F3-F4 avec disjoncteur et interrupteur intégré (380-480/500 V, modèles : P500-P630 ; 525-690 V, modèles : P800), vue latérale

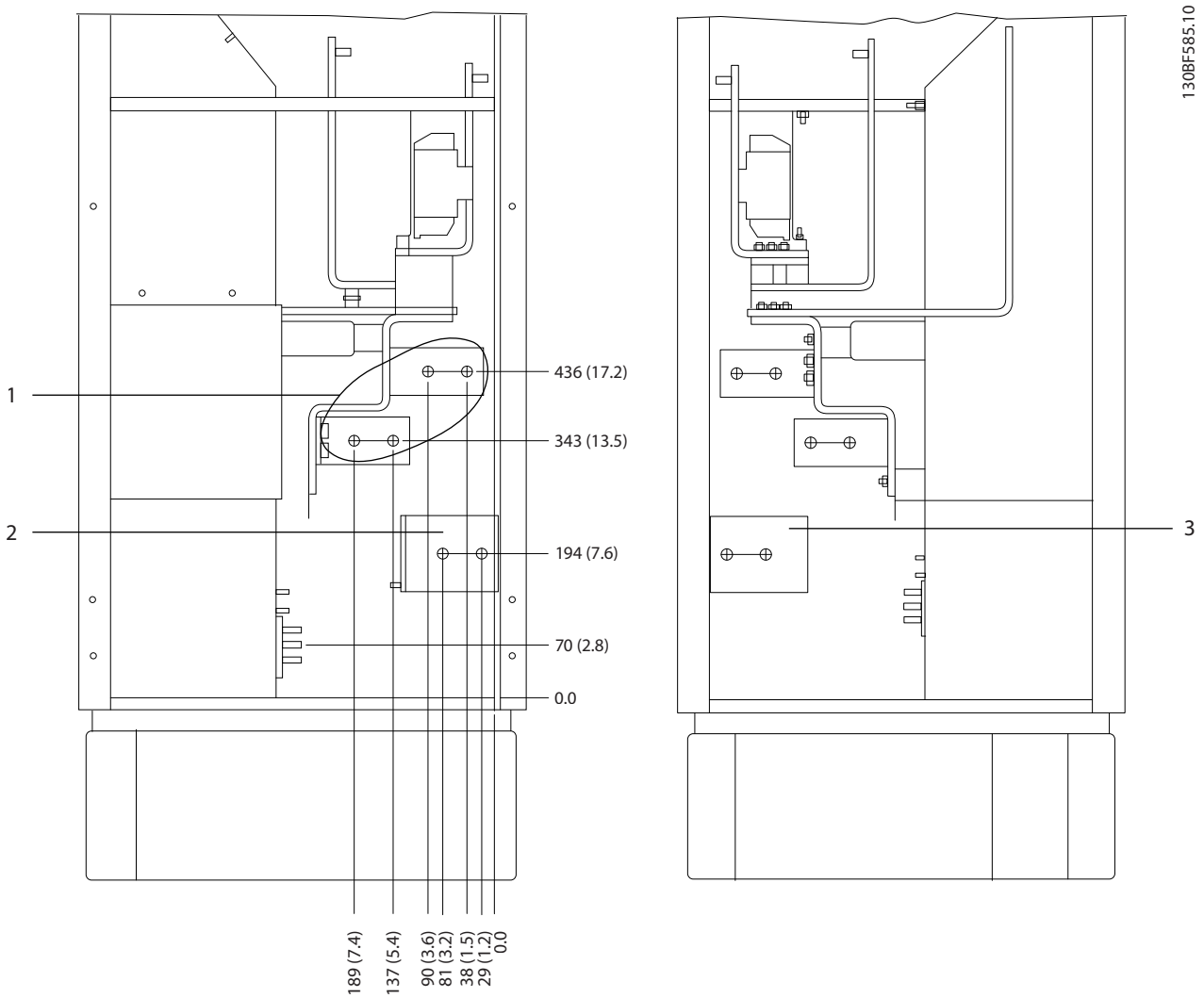
Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



1	Bornes d'alimentation	2	Barre de mise à la terre

Illustration 8.40 Dimensions de la borne de l'armoire du redresseur F1-F4, vue de face

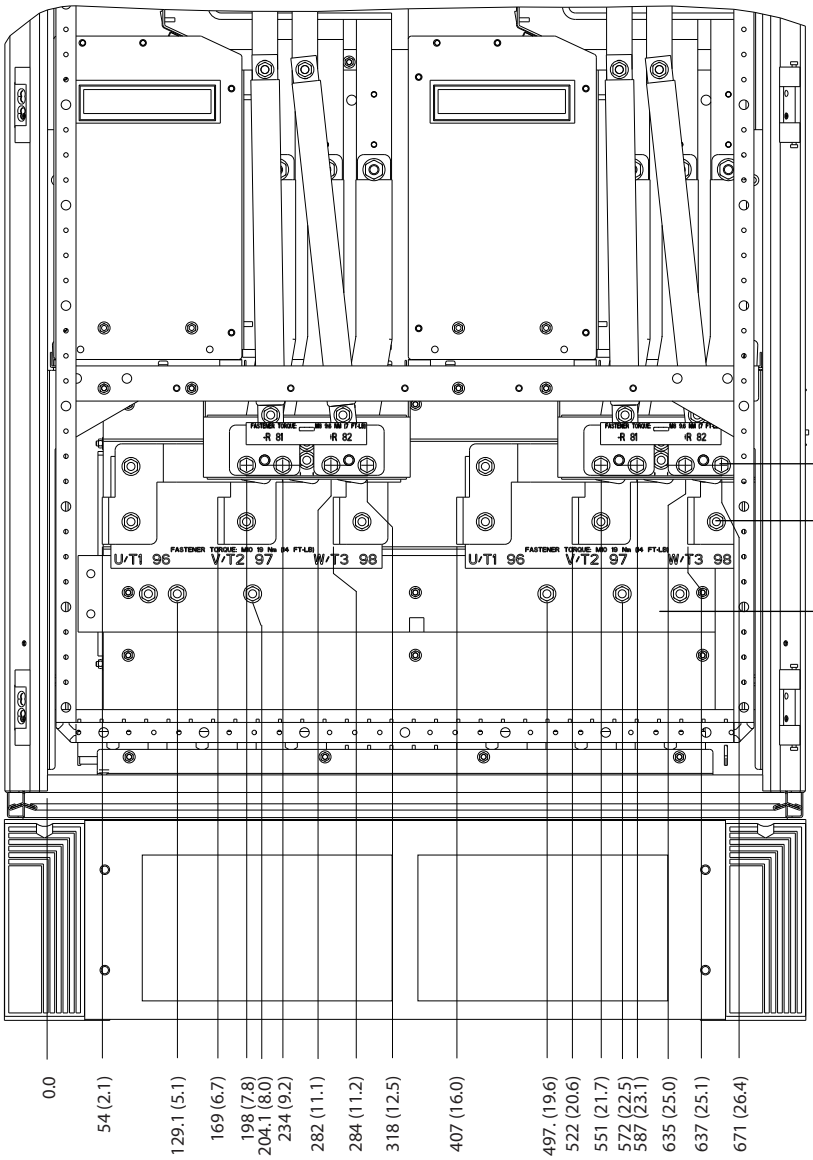
Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



1	Bornes d'alimentation	3	Bornes de répartition de la charge (-)
2	Bornes de répartition de la charge (+)	–	–

Illustration 8.41 Dimensions de la borne de l'armoire du redresseur F3-F4, vue latérale

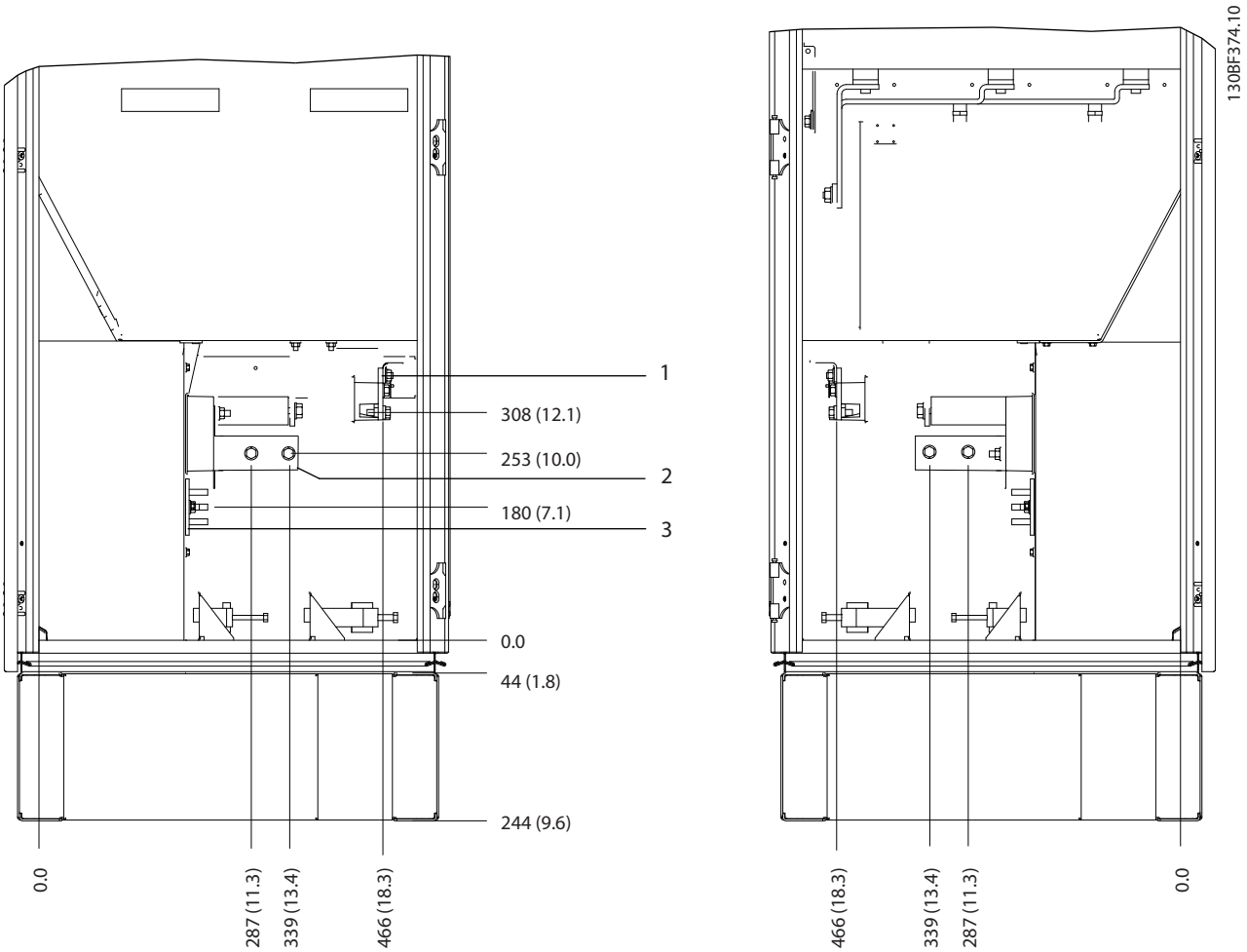
Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



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

Illustration 8.42 Dimensions de la borne de l'armoire de l'onduleur F1/F3, vue de face

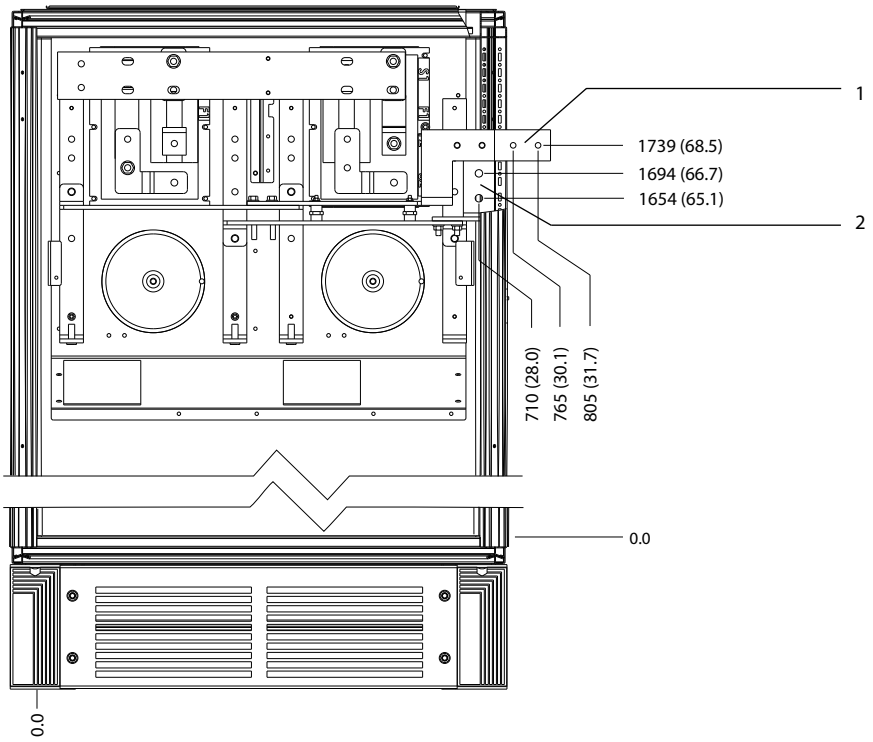
Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



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

Illustration 8.43 Dimensions de la borne de l'armoire de l'onduleur F1/F3, vue latérale

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



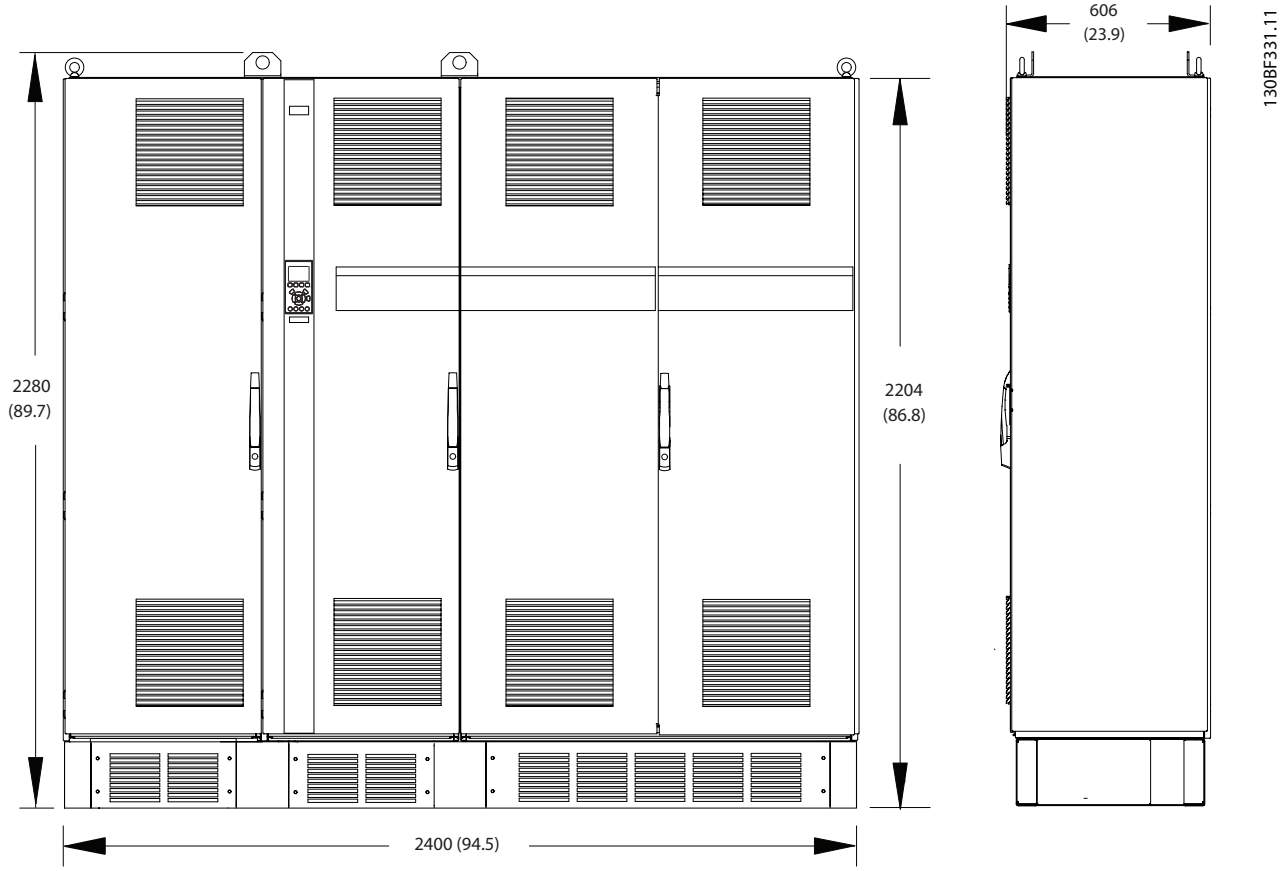
1	CC -	2	CC +

Illustration 8.44 Dimensions de la borne des bornes régénératrices F1/F3, vue de face

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

8.6 Dimensions extérieures et des bornes F4

8.6.1 Dimensions extérieures F4



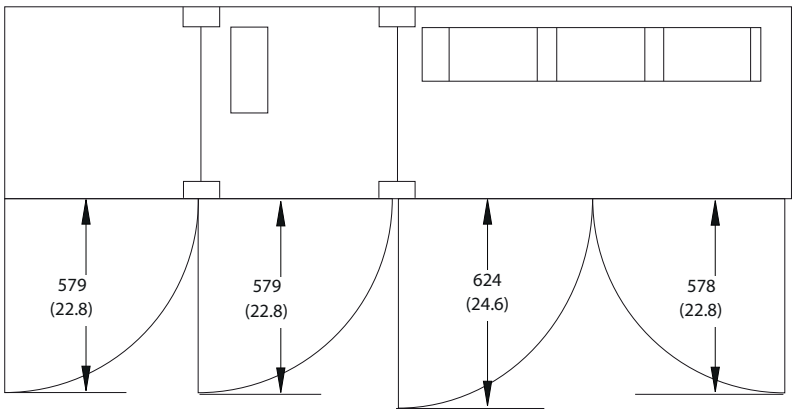
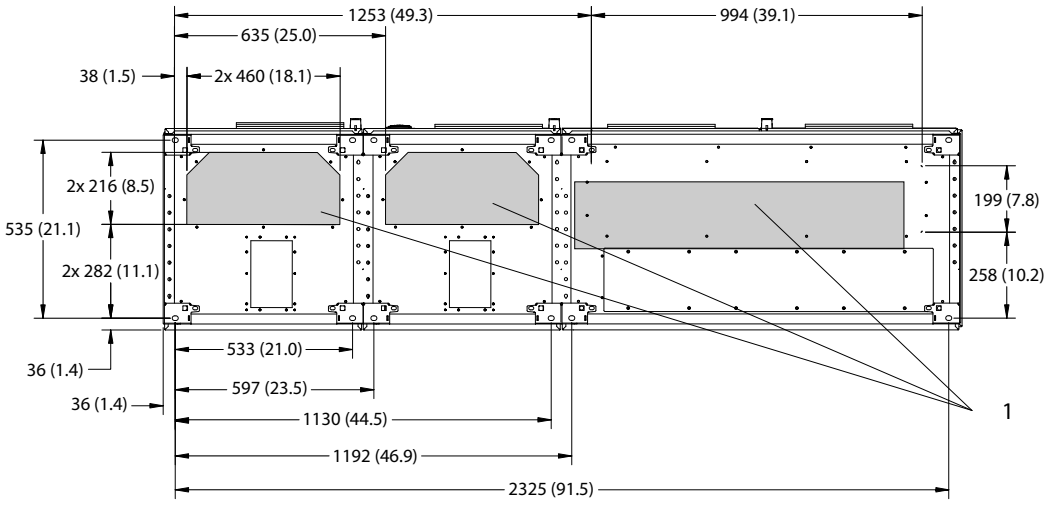


Illustration 8.45 Dimensions de la face avant, de la face latérale et du dégagement de la porte pour les boîtiers F4



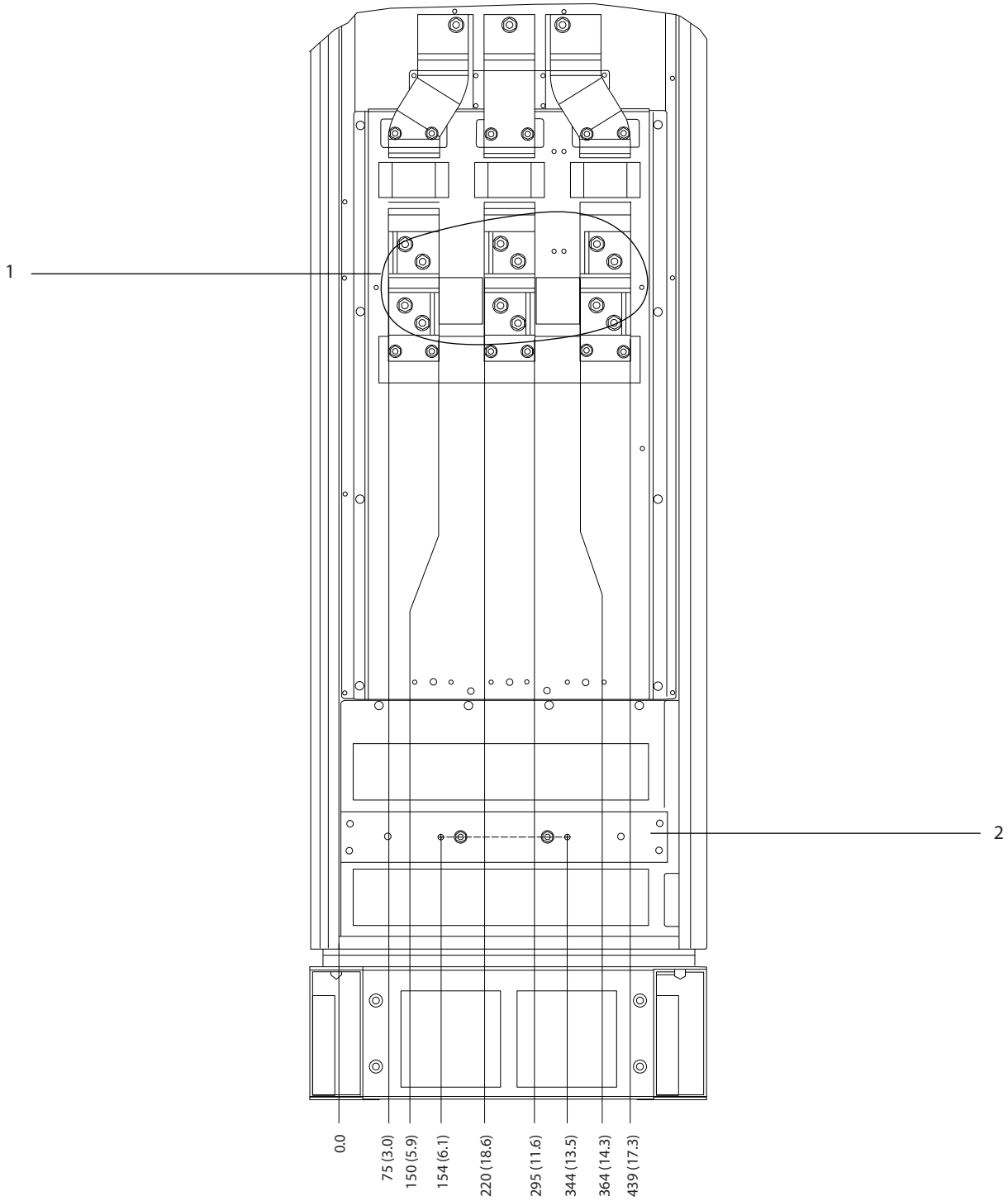
1	Côté secteur	2	Côté moteur

Illustration 8.46 Dimensions de la plaque presse-étoupe pour les boîtiers F4

8

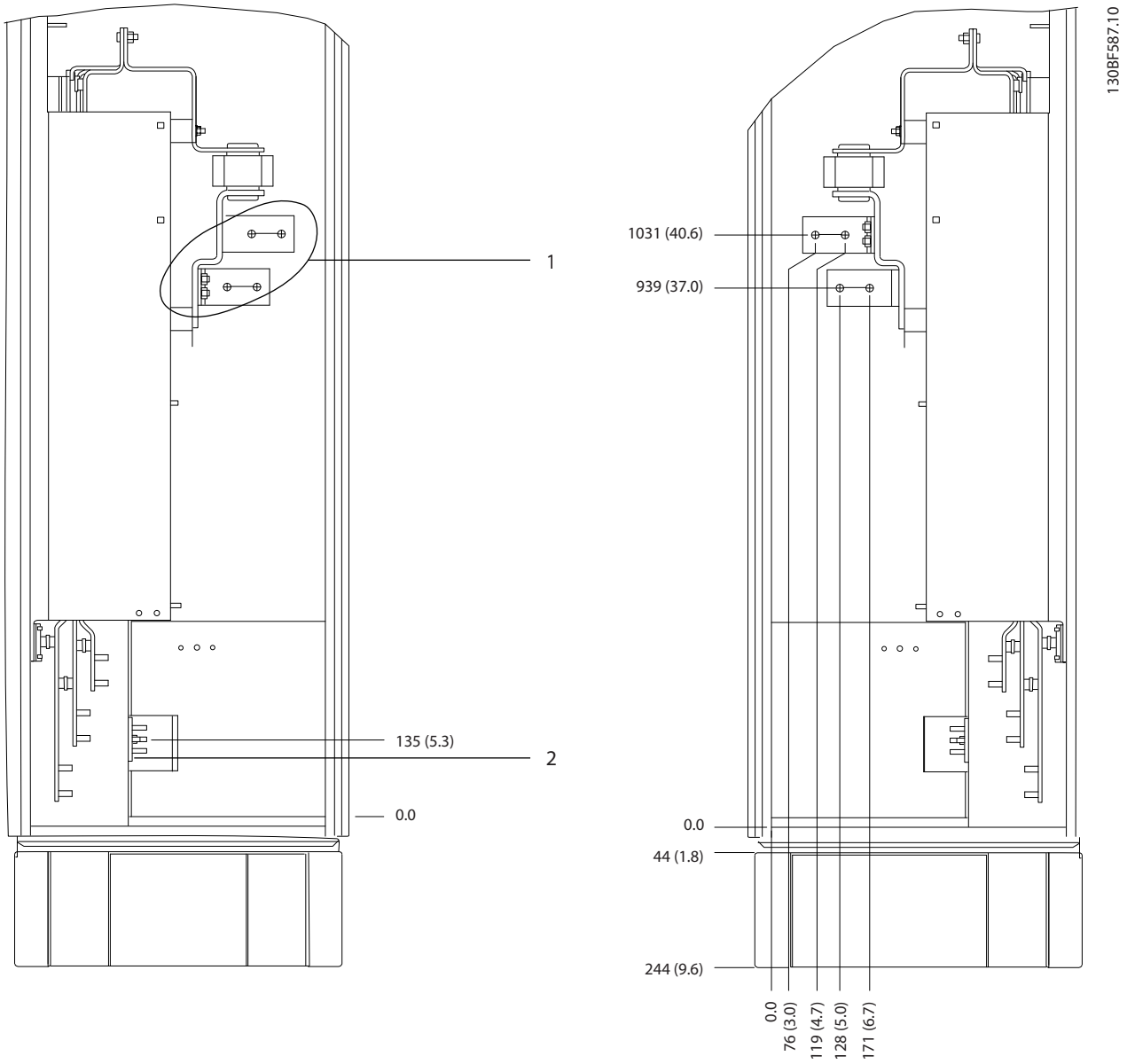
8.6.2 Dimensions des bornes F4

Les câbles de puissance sont lourds et difficiles à plier. Pour installer les câbles avec aisance, réfléchir au positionnement optimal du variateur. Chaque borne permet d'utiliser jusqu'à quatre câbles avec des serre-câbles ou une borne tubulaire standard. La terre est connectée à un point de terminaison adapté du variateur.



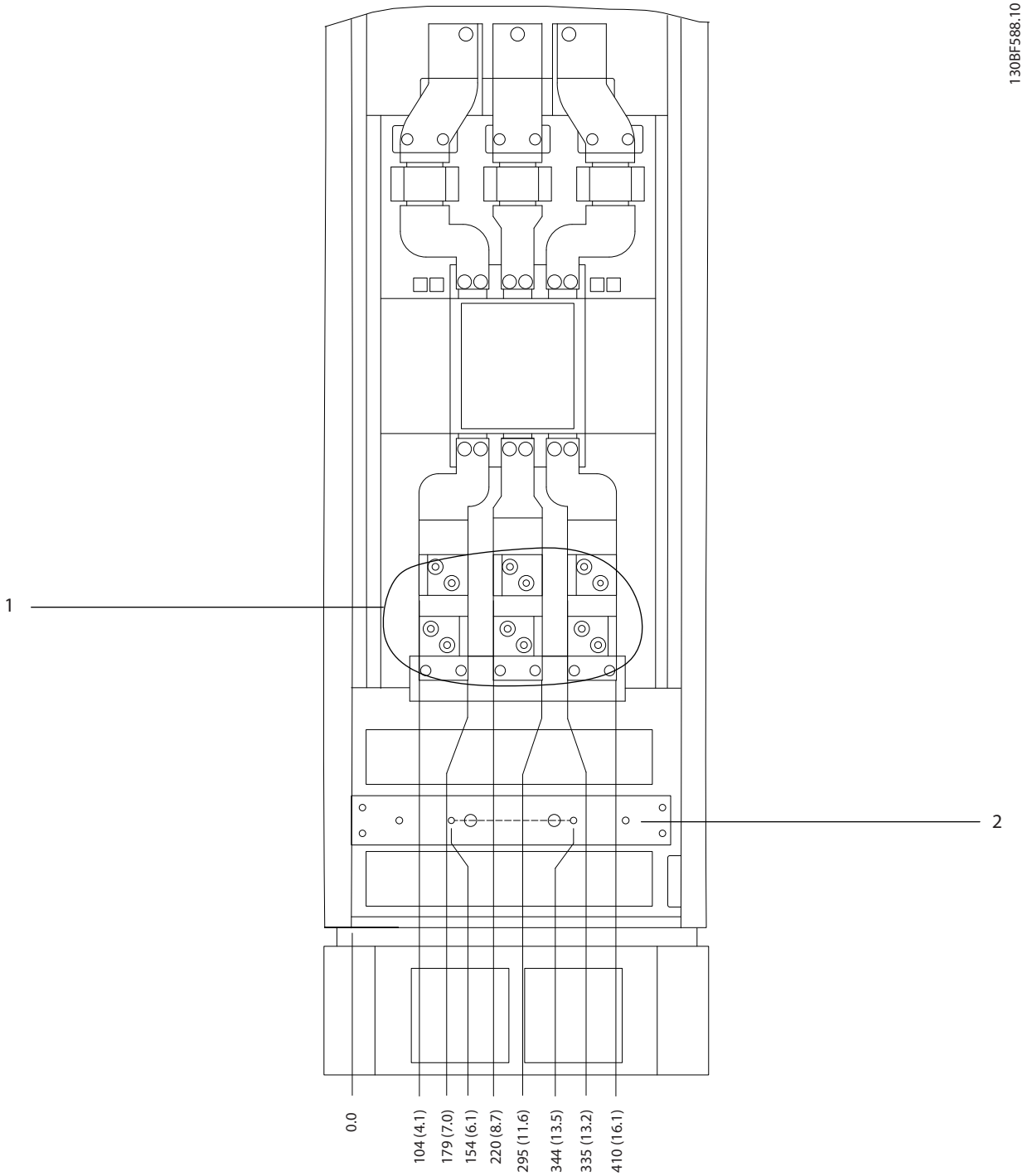
1	Bornes d'alimentation	2	Barre de mise à la terre

Illustration 8.47 Dimensions de la borne de l'armoire d'options F3-F4, vue de face



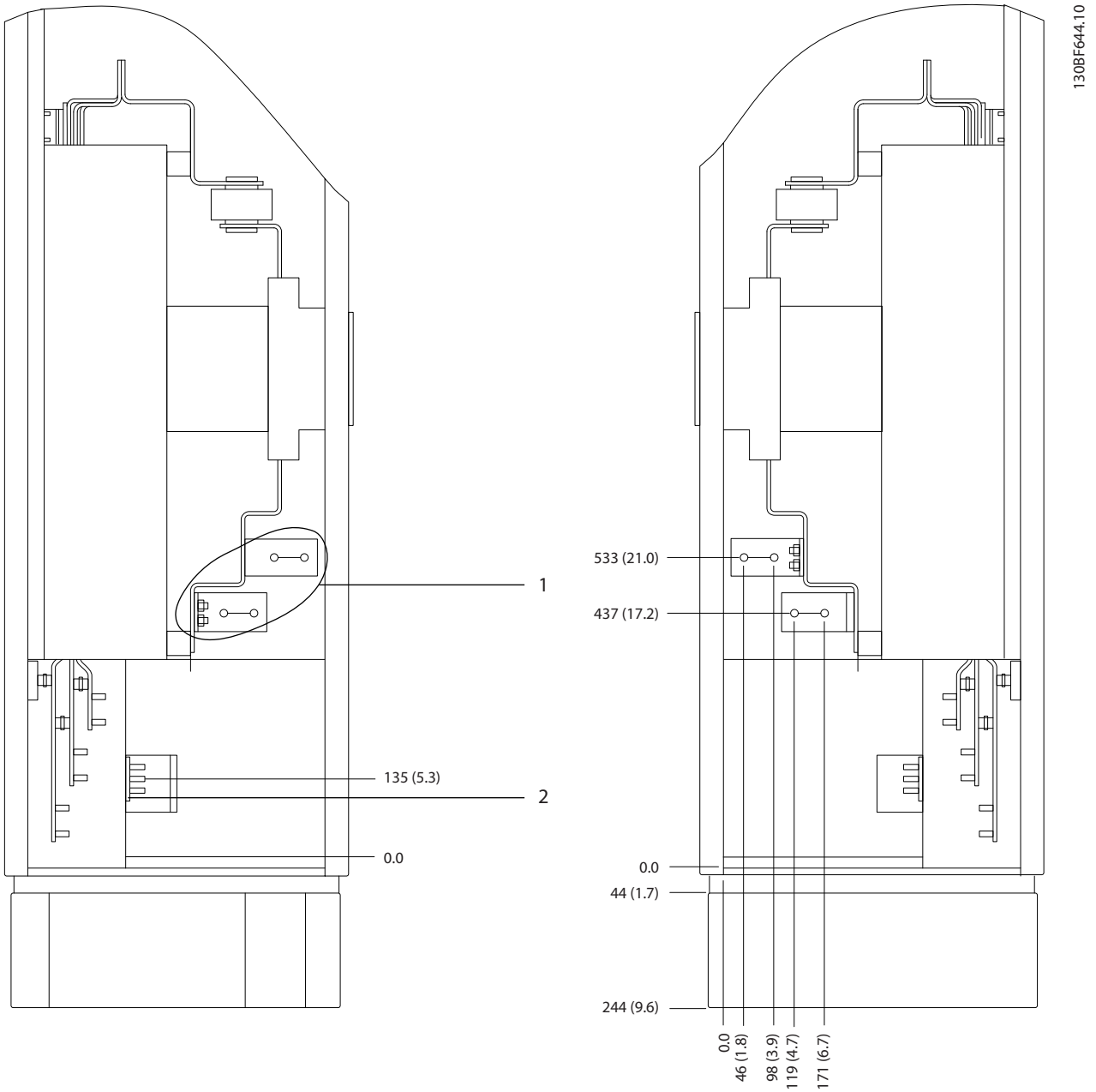
1	Bornes d'alimentation	2	Barre de mise à la terre

Illustration 8.48 Dimensions de la borne de l'armoire d'options F3-F4, vue latérale



1	Bornes d'alimentation	2	Barre de mise à la terre

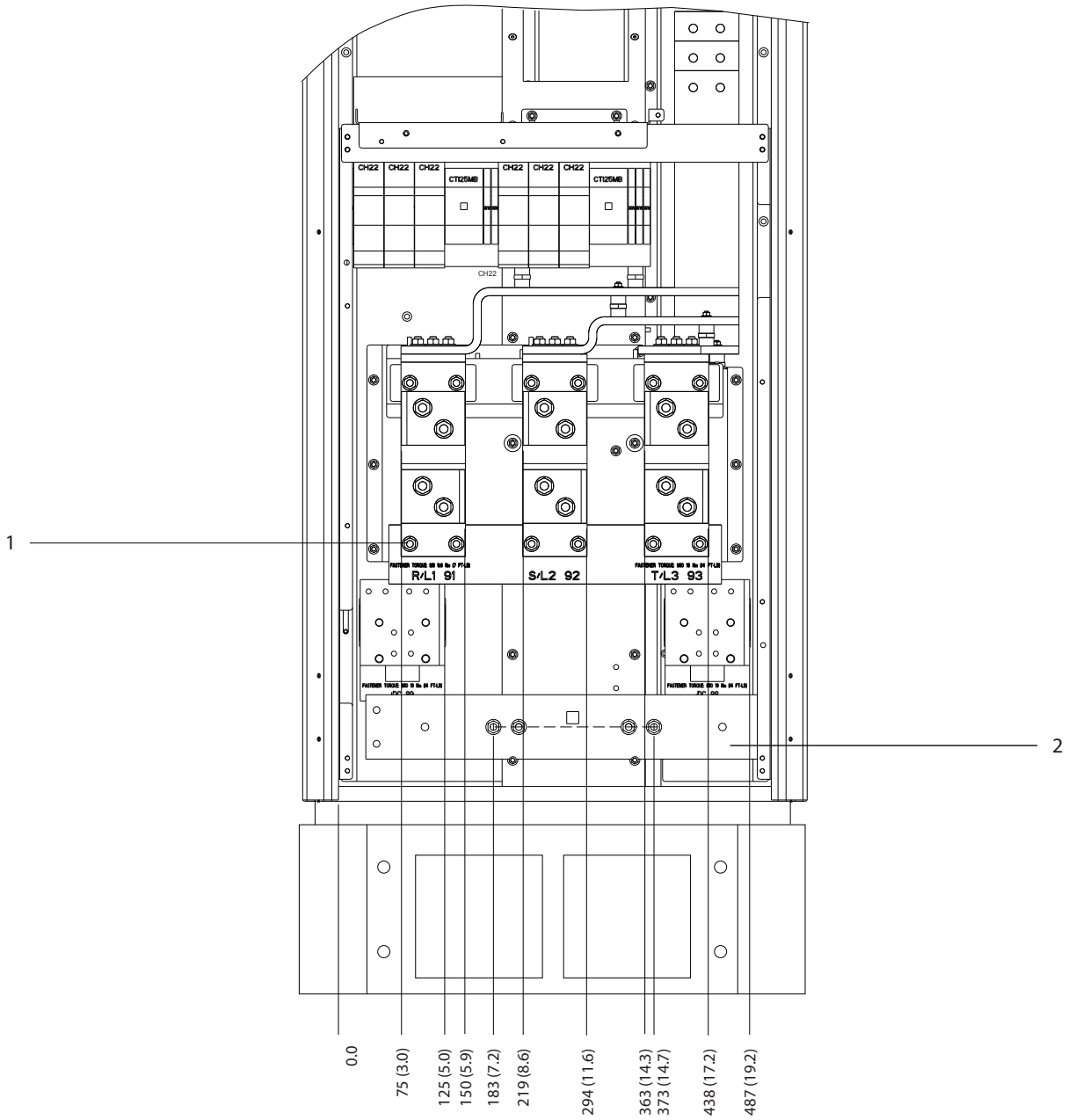
Illustration 8.49 Dimensions de la borne de l'armoire d'options F3-F4 avec disjoncteur et interrupteur intégré, vue de face



1	Bornes d'alimentation	2	Barre de mise à la terre

Illustration 8.50 Dimensions de la borne de l'armoire d'options F3-F4 avec disjoncteur et interrupteur intégré, vue latérale

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

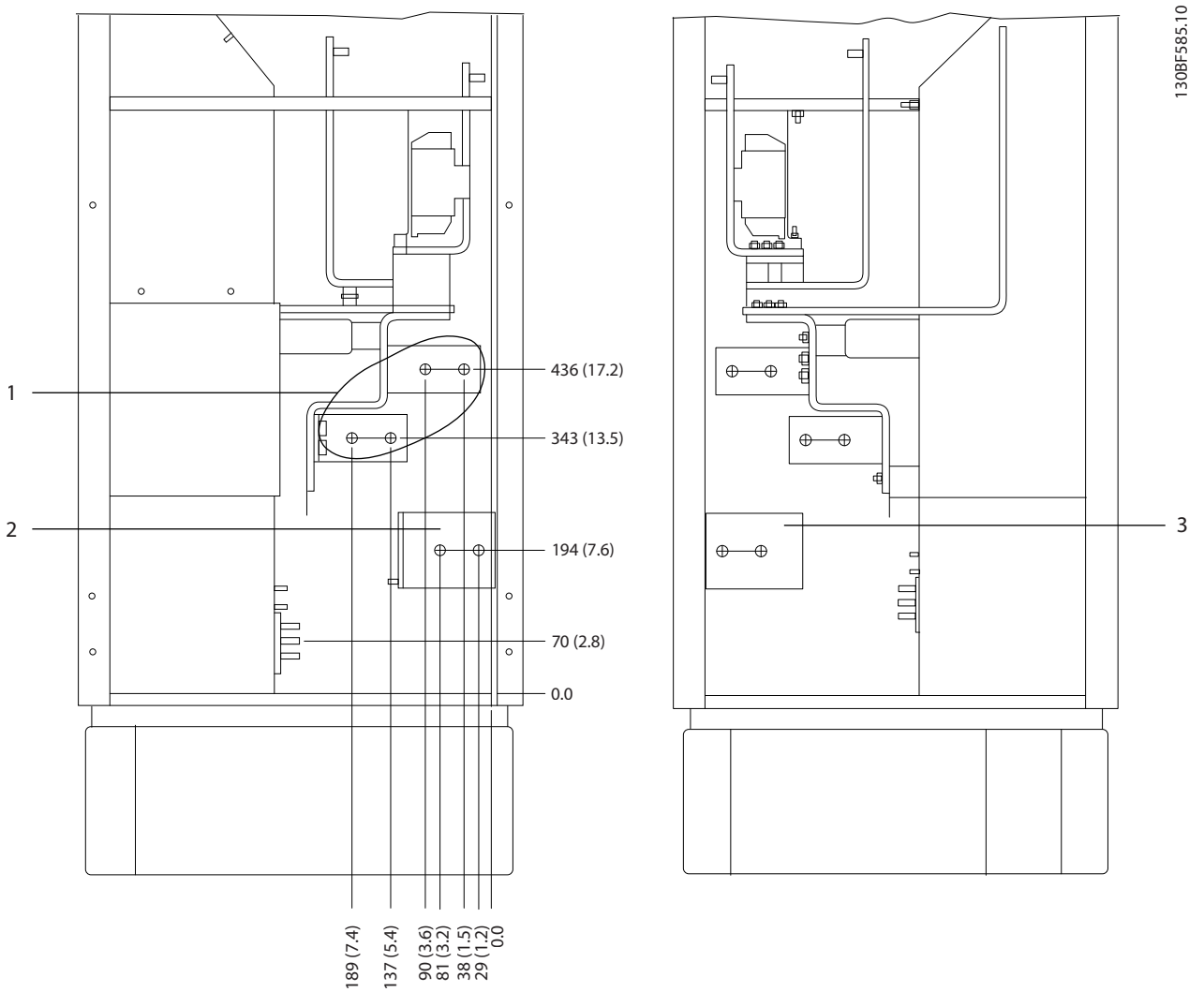


1	Bornes d'alimentation	2	Barre de mise à la terre

Illustration 8.51 Dimensions de la borne de l'armoire du redresseur F1-F4, vue de face

8

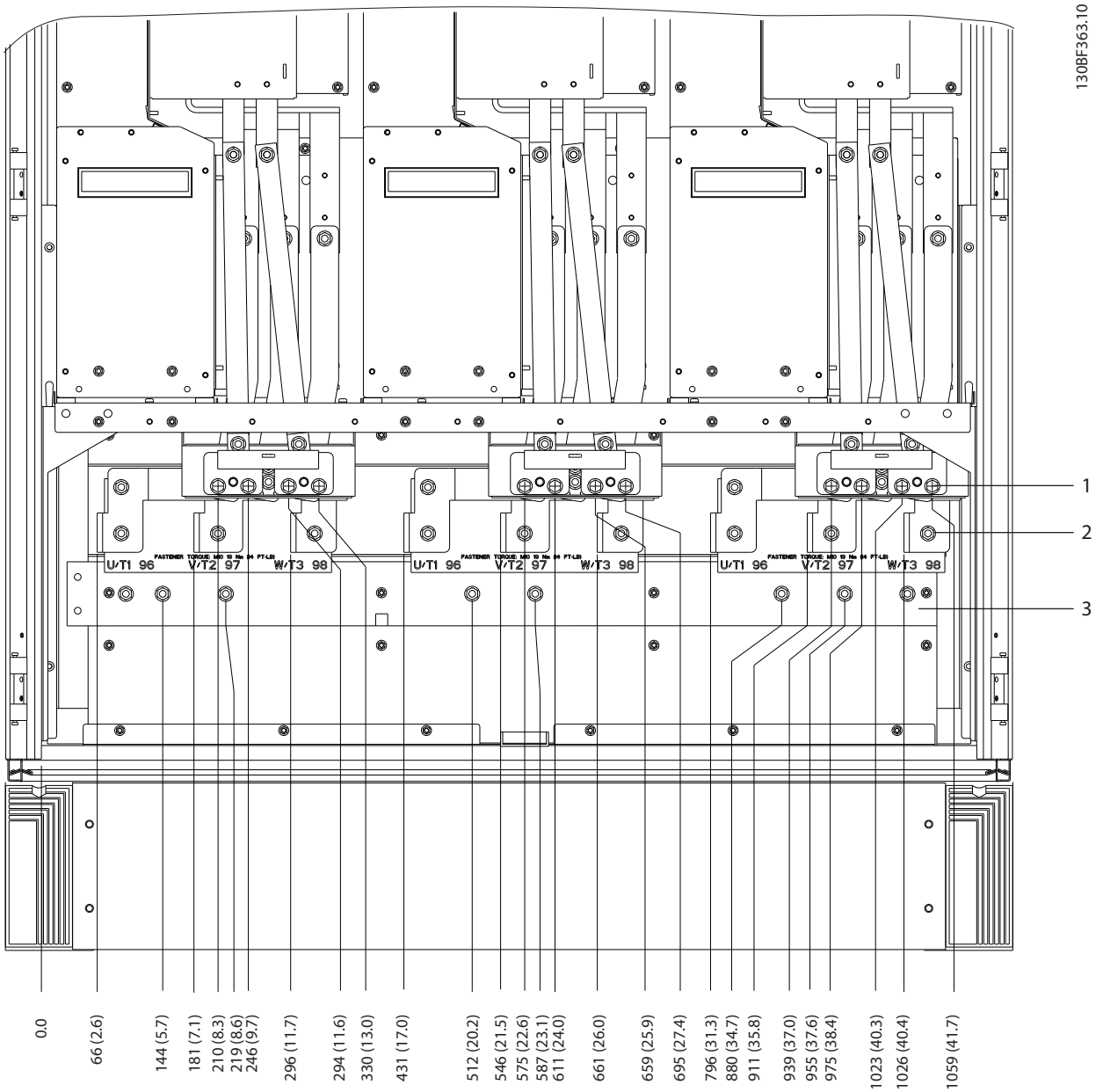
Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



1	Bornes d'alimentation	3	Bornes de répartition de la charge (-)
2	Bornes de répartition de la charge (+)	–	–

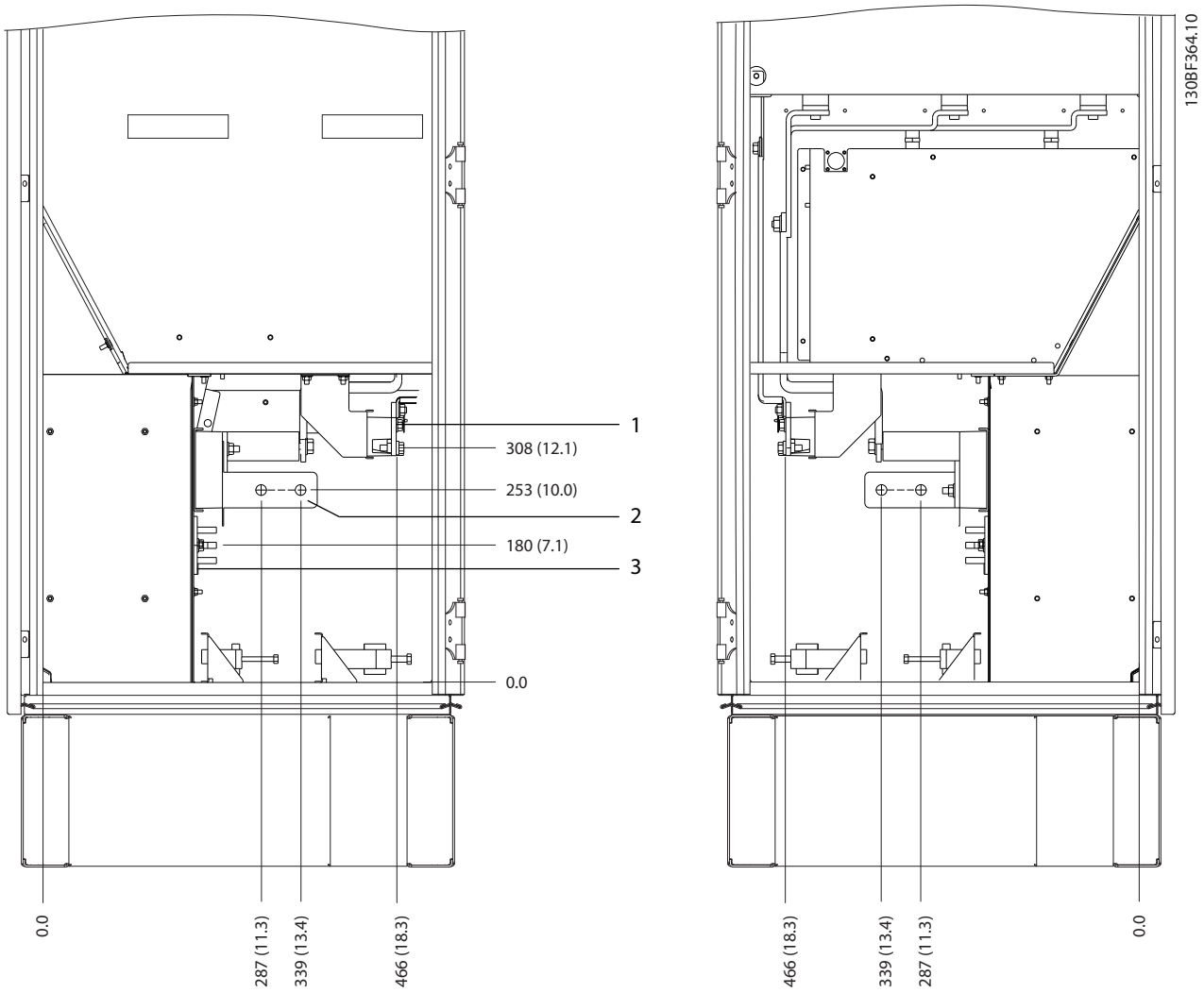
Illustration 8.52 Dimensions de la borne de l'armoire du redresseur F3-F4, vue latérale

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



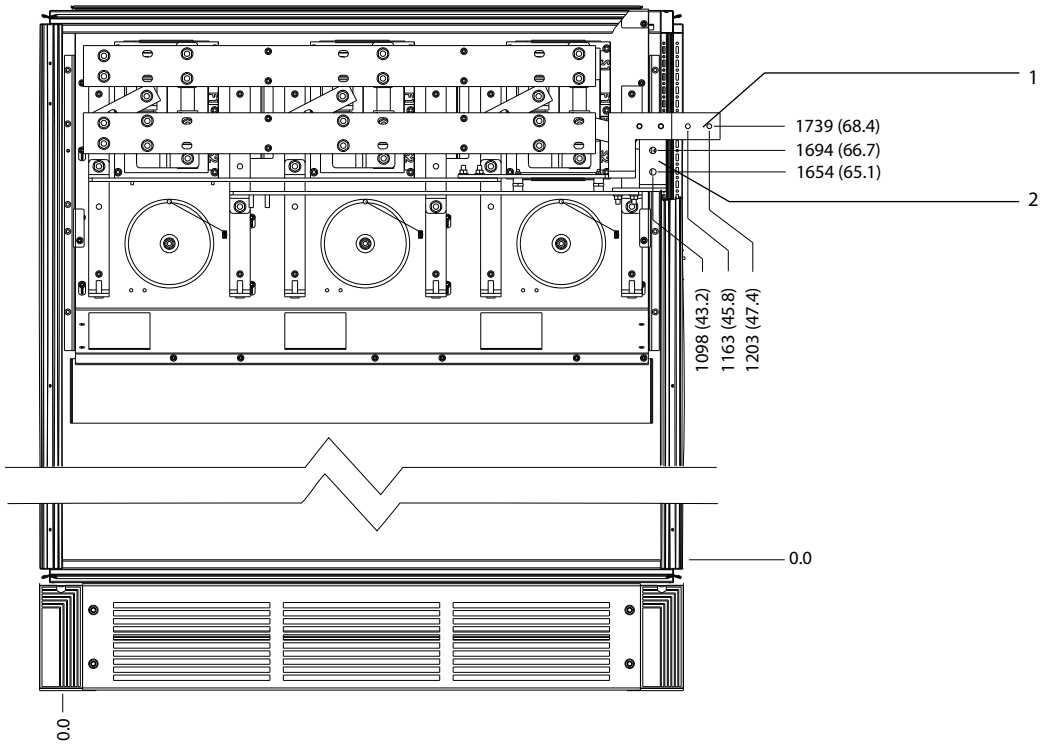
1	Bornes de freinage	3	Barre de mise à la terre
2	Bornes du moteur	–	–

Illustration 8.53 Dimensions de la borne de l'armoire de l'onduleur F2/F4, vue de face



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

Illustration 8.54 Dimensions de la borne de l'armoire de l'onduleur F2/F4, vue latérale



1	CC -	2	CC +

Illustration 8.55 Dimensions de la borne des bornes régénératrices F2/F4, vue de face

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

8.7 Dimensions extérieures et des bornes F8

8.7.1 Dimensions extérieures F8

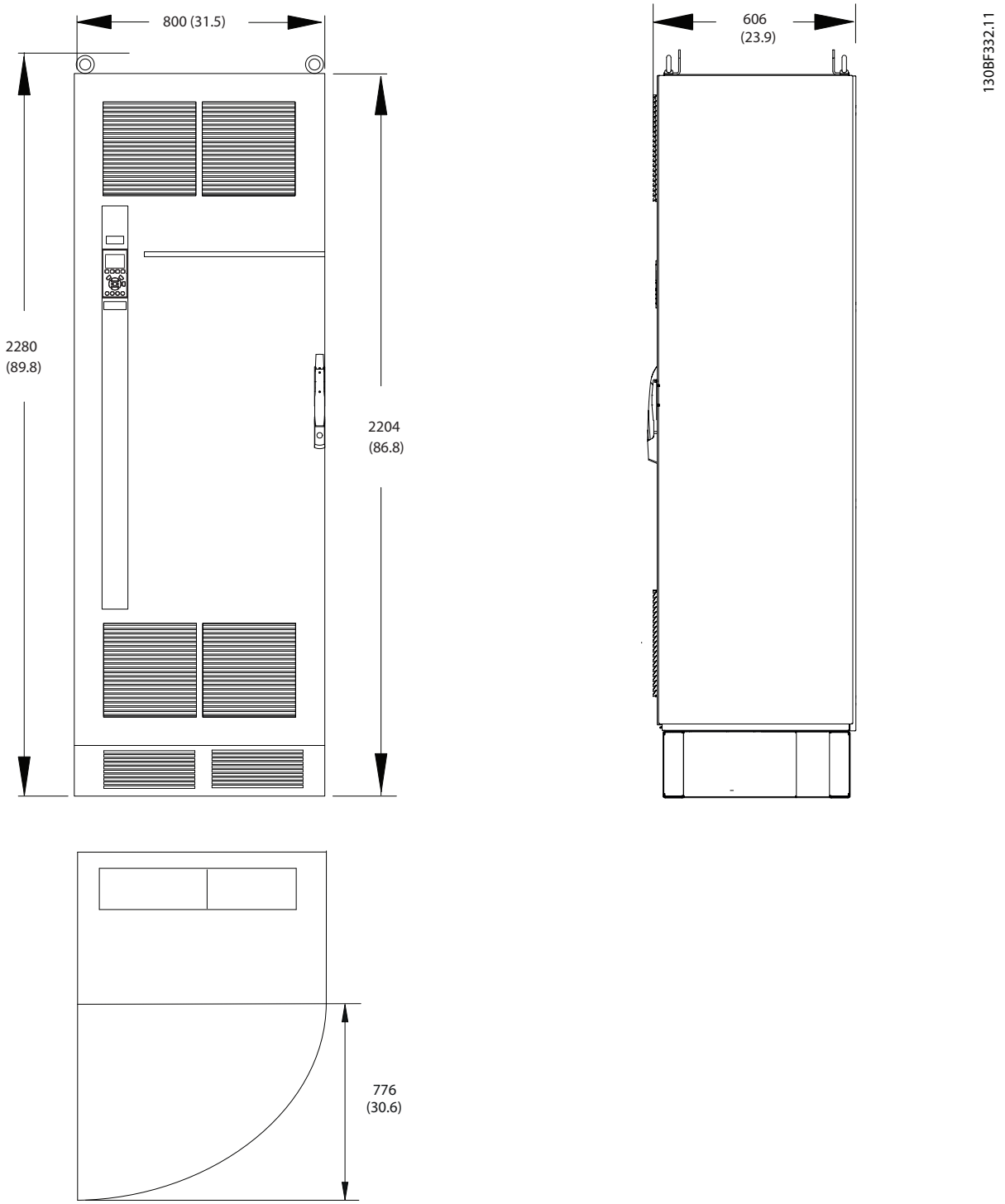
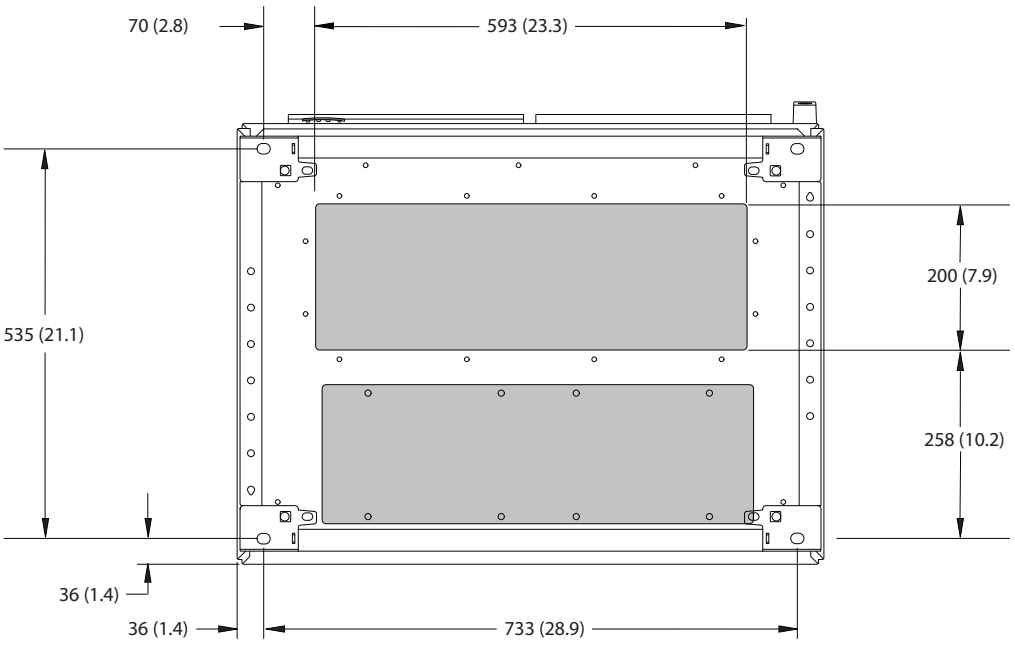


Illustration 8.56 Dimensions de la face avant, de la face latérale et du dégagement de la porte pour les boîtiers F8

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



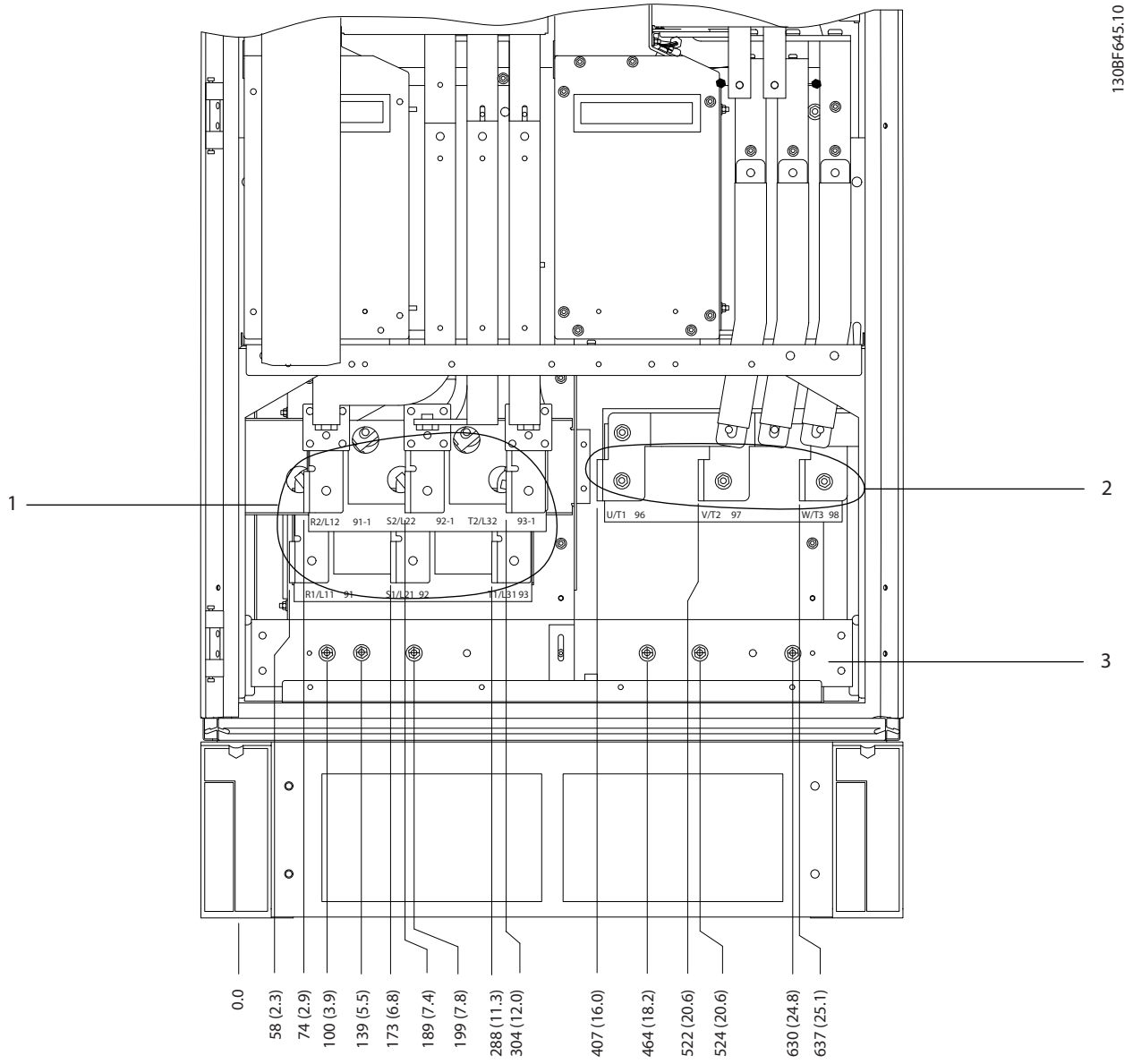
1	Côté secteur	2	Côté moteur

Illustration 8.57 Dimensions de la plaque presse-étoupe pour les boîtiers F8

8

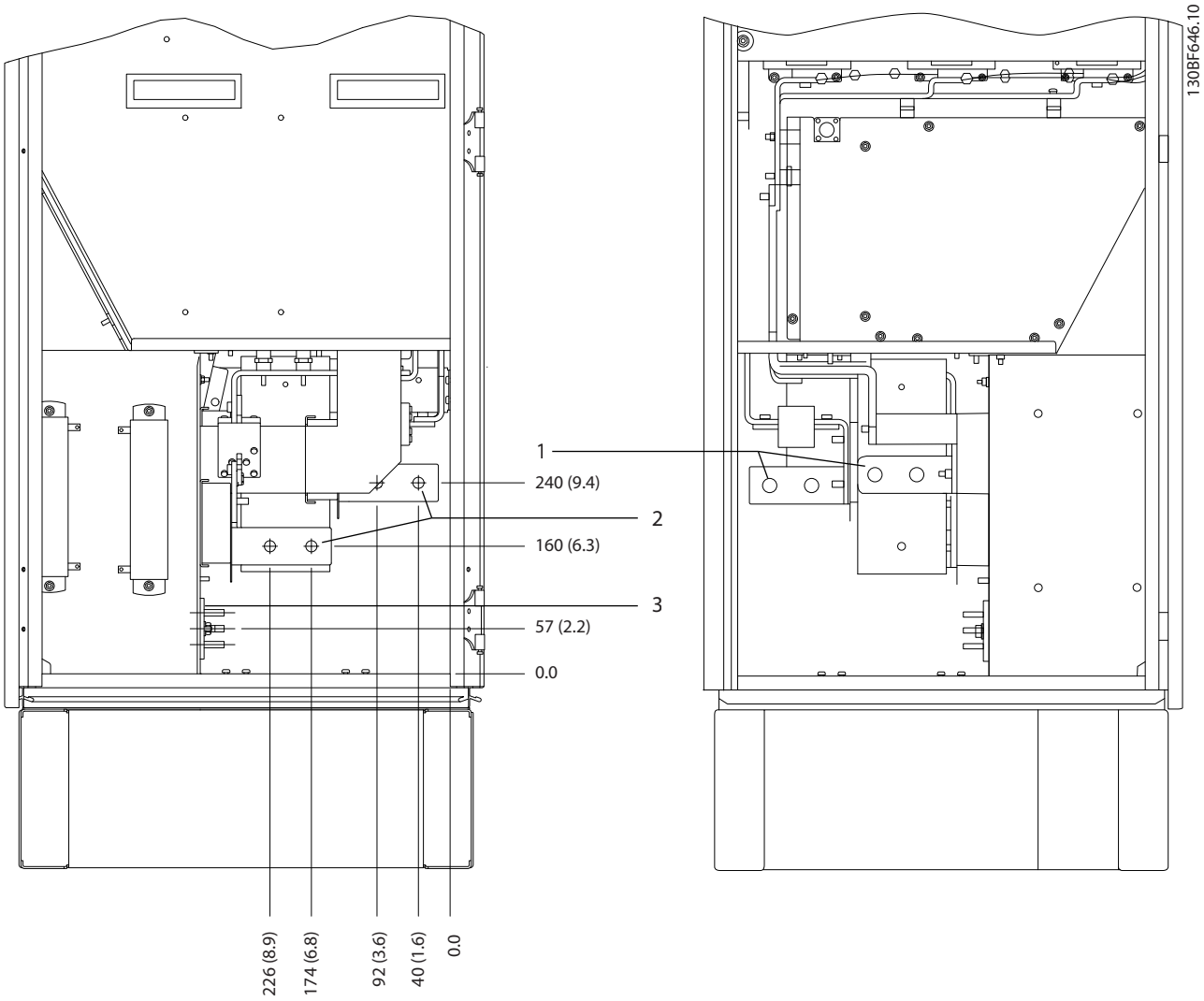
8.7.2 Dimensions des bornes F8

Les câbles de puissance sont lourds et difficiles à plier. Pour installer les câbles avec aisance, réfléchir au positionnement optimal du variateur. Chaque borne permet d'utiliser jusqu'à quatre câbles avec des serre-câbles ou une borne tubulaire standard. La terre est connectée à un point de terminaison adapté du variateur.



1	Bornes d'alimentation	3	Barre de mise à la terre
2	Bornes du moteur	–	–

Illustration 8.58 Dimensions de la borne de l'armoire du redresseur/de l'onduleur F8-F9, vue de face



1	Bornes d'alimentation	3	Barre de mise à la terre
2	Bornes du moteur	–	–

Illustration 8.59 Dimensions de la borne de l'armoire du redresseur/de l'onduleur F8-F9, vue latérale

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

8.8 Dimensions extérieures et des bornes F9

8.8.1 Dimensions extérieures F9

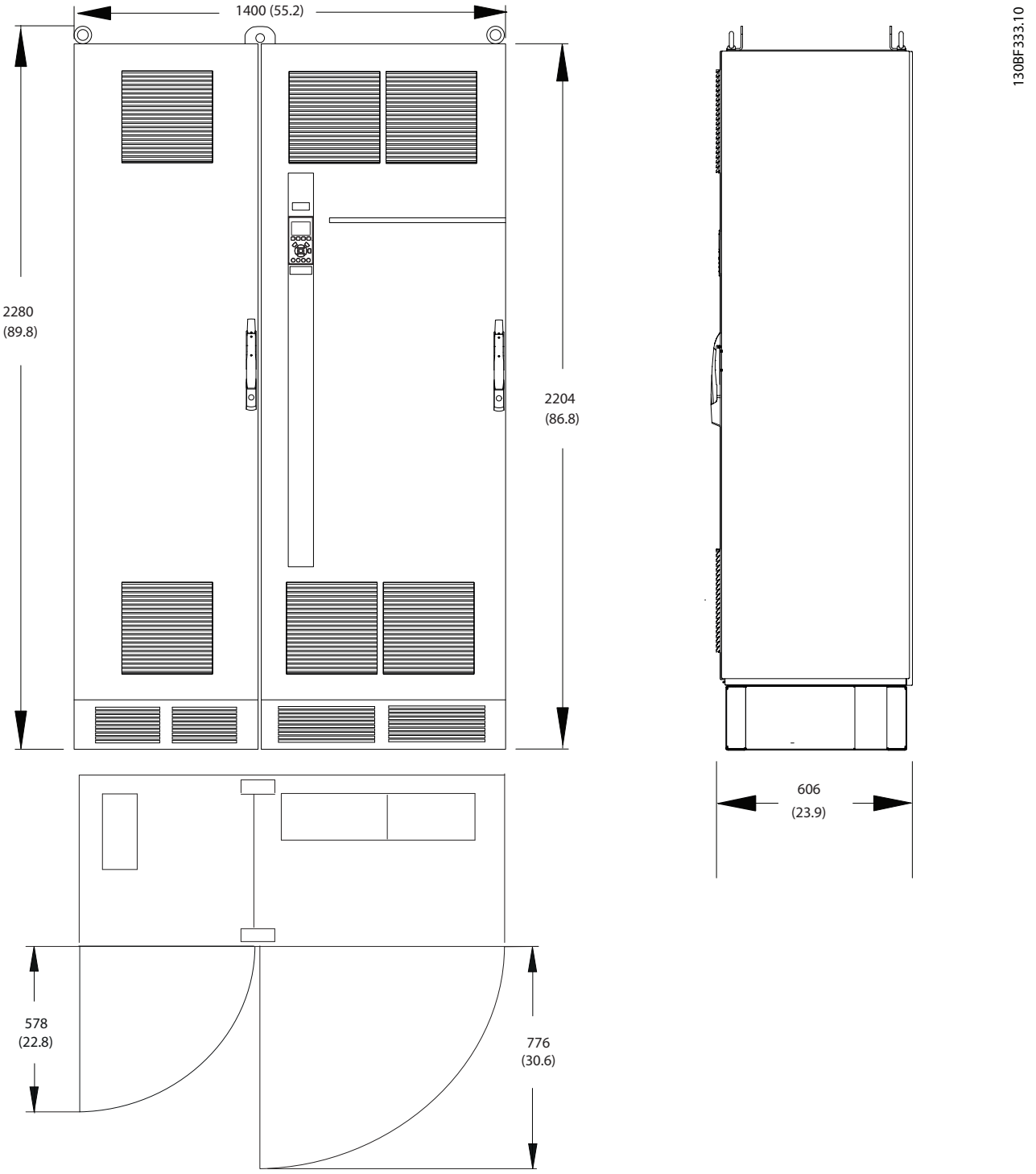
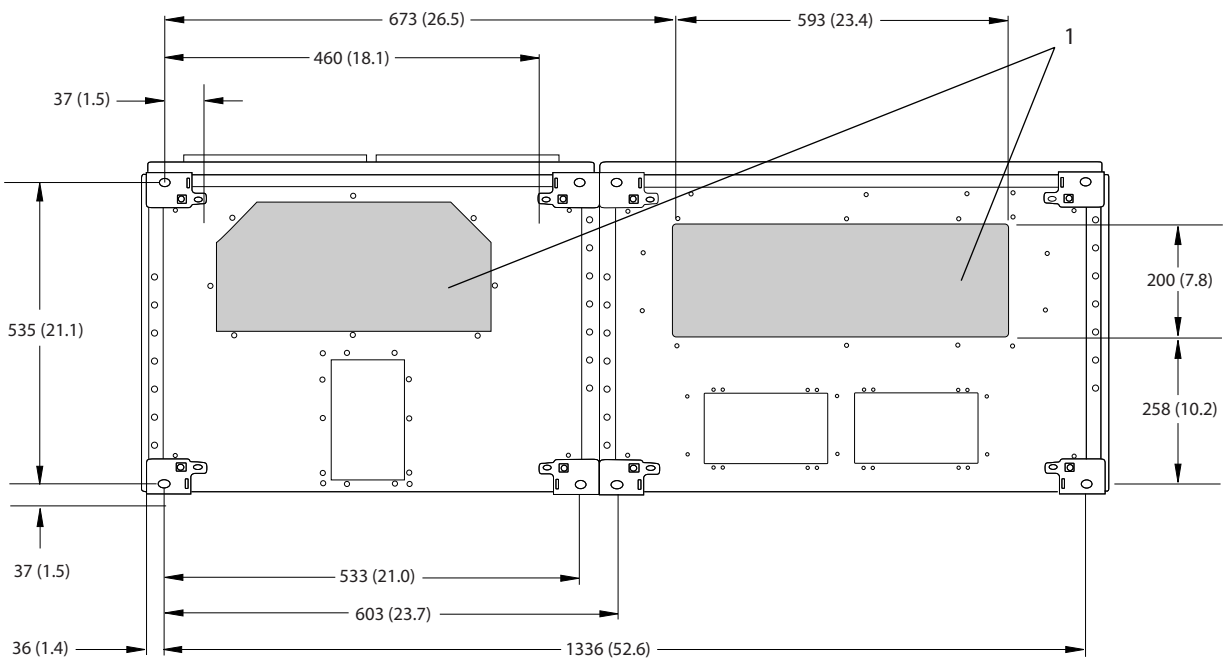


Illustration 8.60 Dimensions de la face avant, de la face latérale et du dégagement de la porte pour les boîtiers F9

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



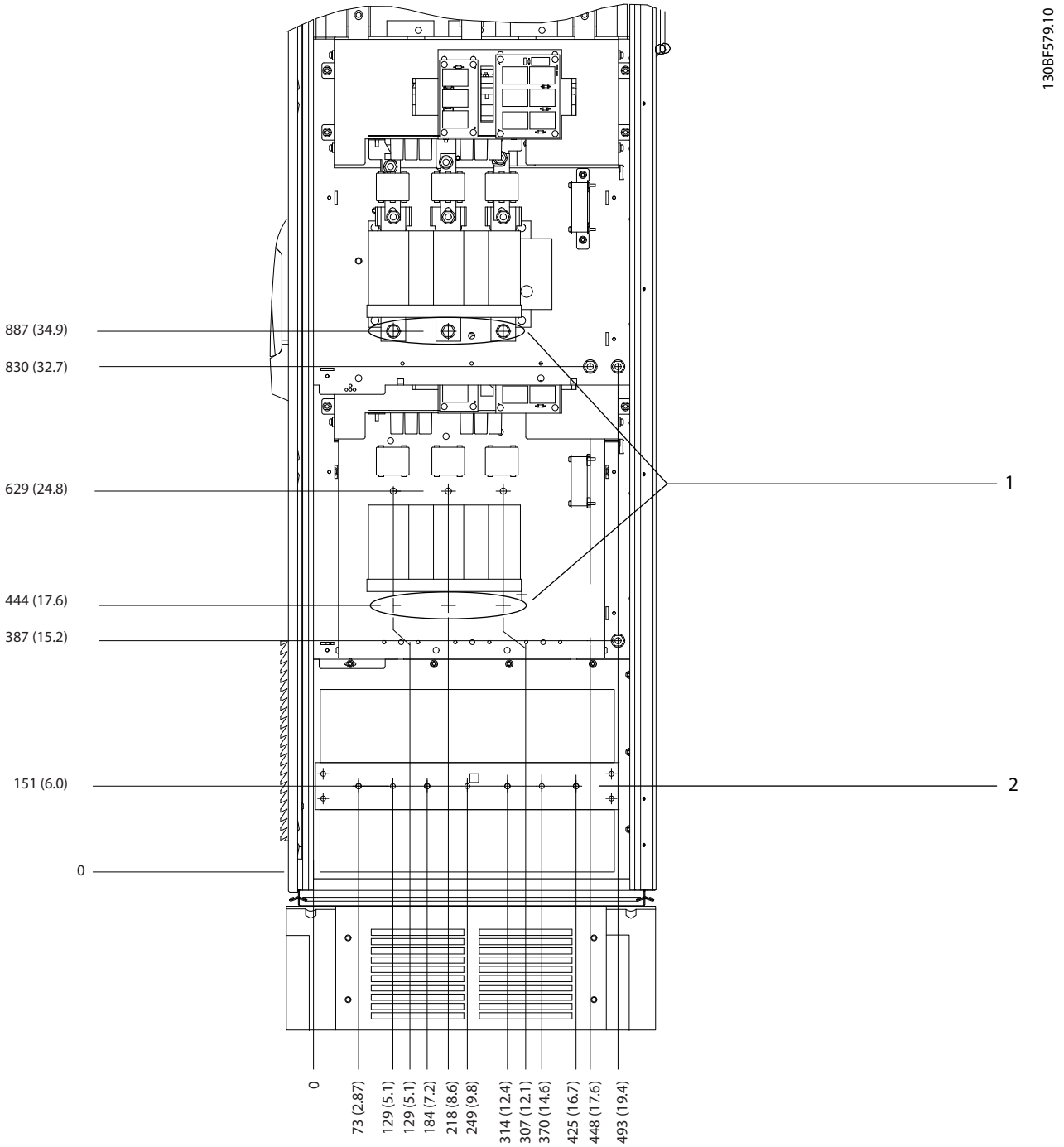
1	Côté secteur	2	Côté moteur

Illustration 8.61 Dimensions de la plaque presse-étoupe pour les boîtiers F9

8

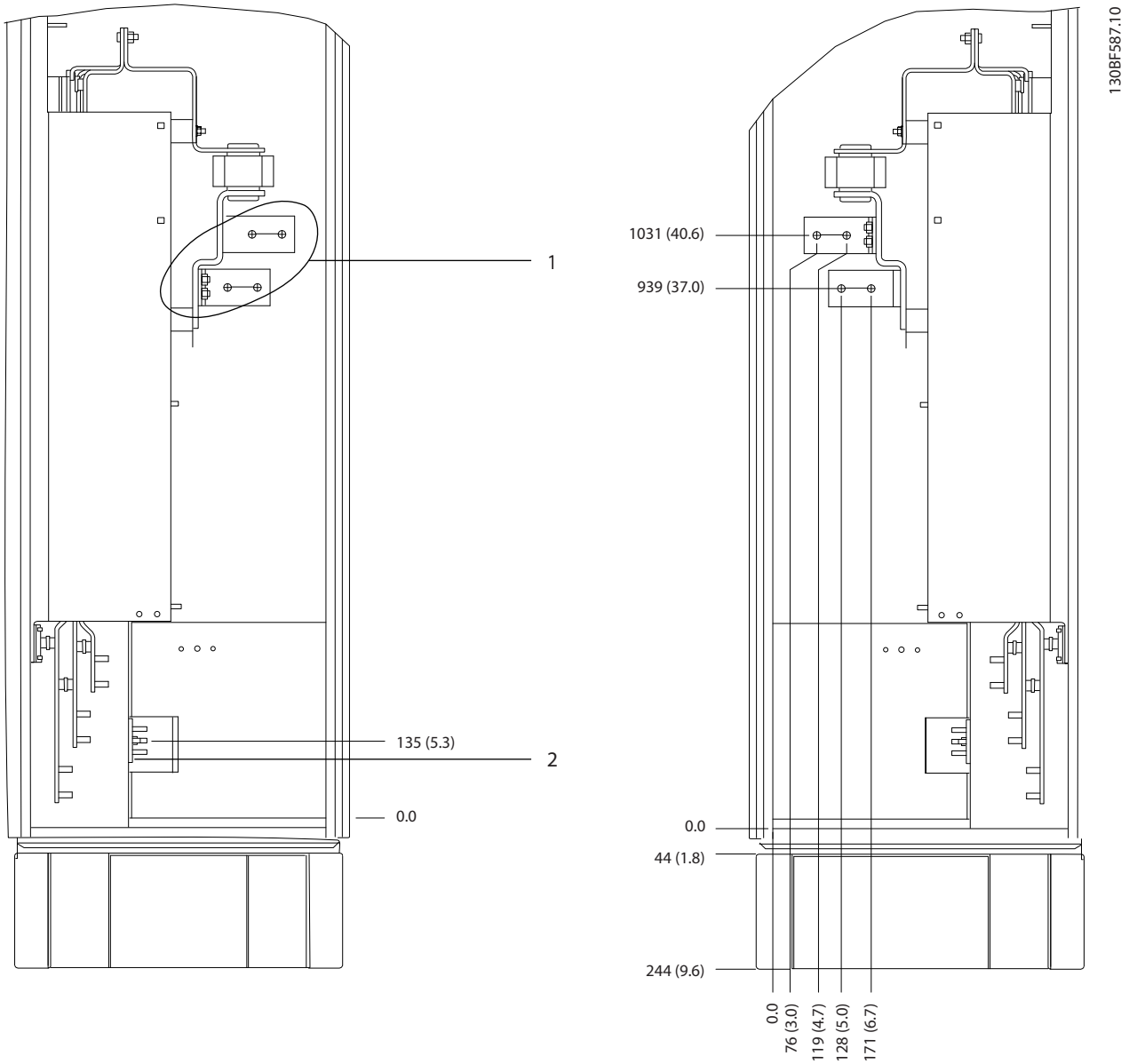
8.8.2 Dimensions des bornes F9

Les câbles de puissance sont lourds et difficiles à plier. Pour installer les câbles avec aisance, réfléchir au positionnement optimal du variateur. Chaque borne permet d'utiliser jusqu'à quatre câbles avec des serre-câbles ou une borne tubulaire standard. La terre est connectée à un point de terminaison adapté du variateur.



1	Bornes d'alimentation	2	Barre de mise à la terre

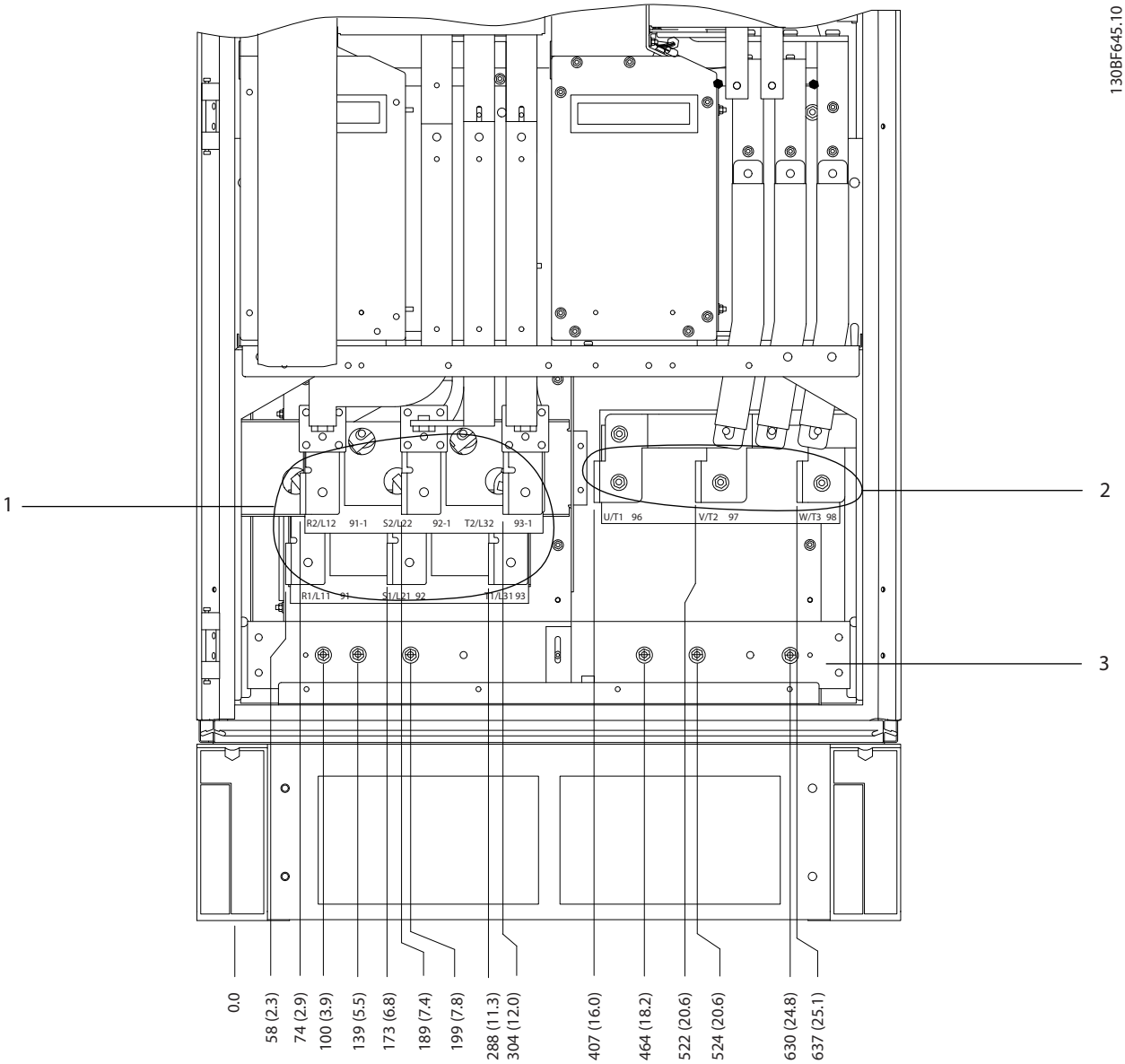
Illustration 8.62 Dimensions de la borne de l'armoire d'options F9, vue de face



1	Bornes d'alimentation	2	Barre de mise à la terre

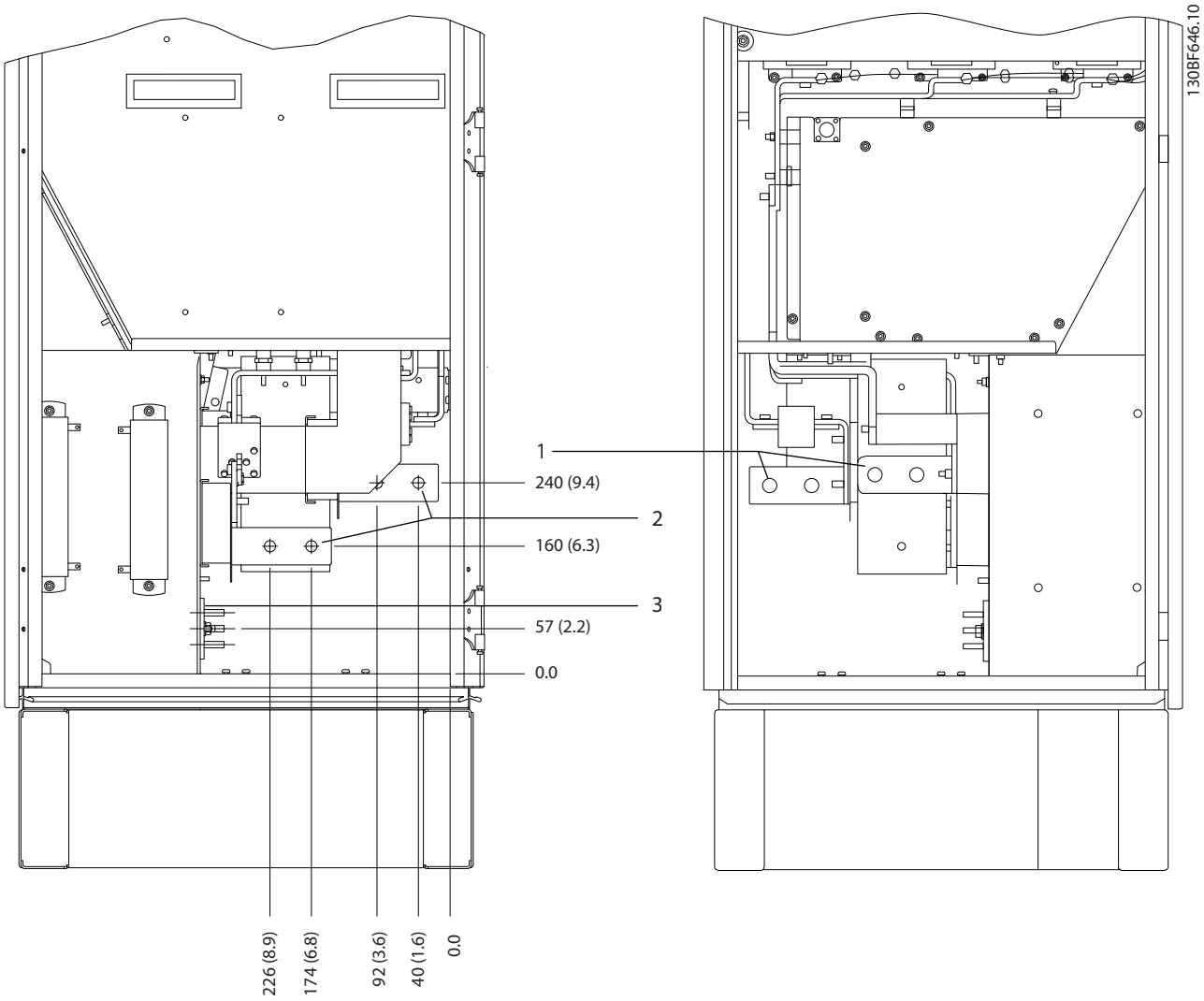
Illustration 8.63 Dimensions de la borne de l'armoire d'options F9, vue latérale

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



1	Bornes d'alimentation	3	Barre de mise à la terre
2	Bornes du moteur	–	–

Illustration 8.64 Dimensions de la borne de l'armoire du redresseur/de l'onduleur F8-F9, vue de face



1	Bornes d'alimentation	3	Barre de mise à la terre
2	Bornes du moteur	–	–

Illustration 8.65 Dimensions de la borne de l'armoire du redresseur/de l'onduleur F8-F9, vue latérale

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

8.9 Dimensions extérieures et des bornes F10

8.9.1 Dimensions extérieures F10

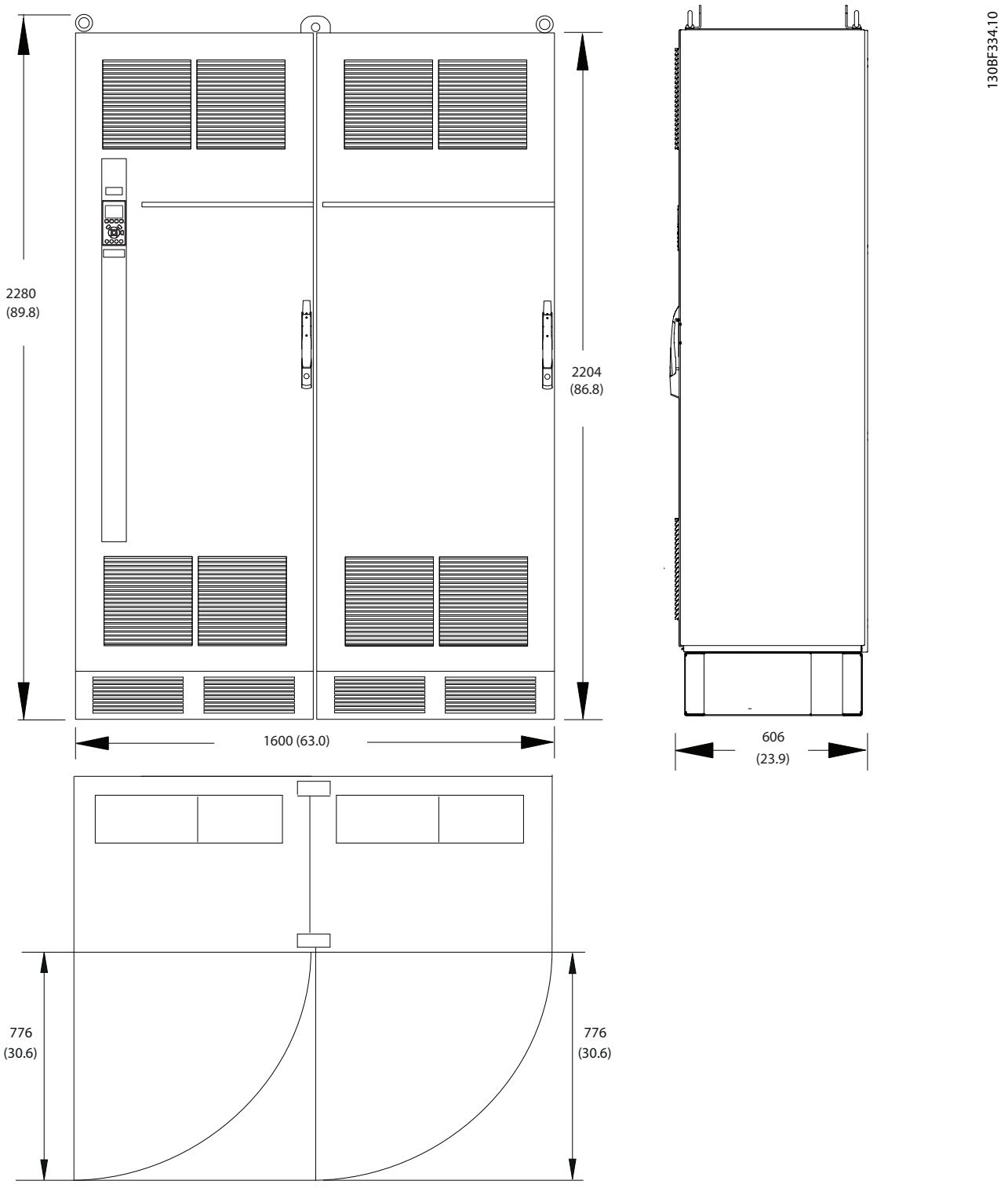
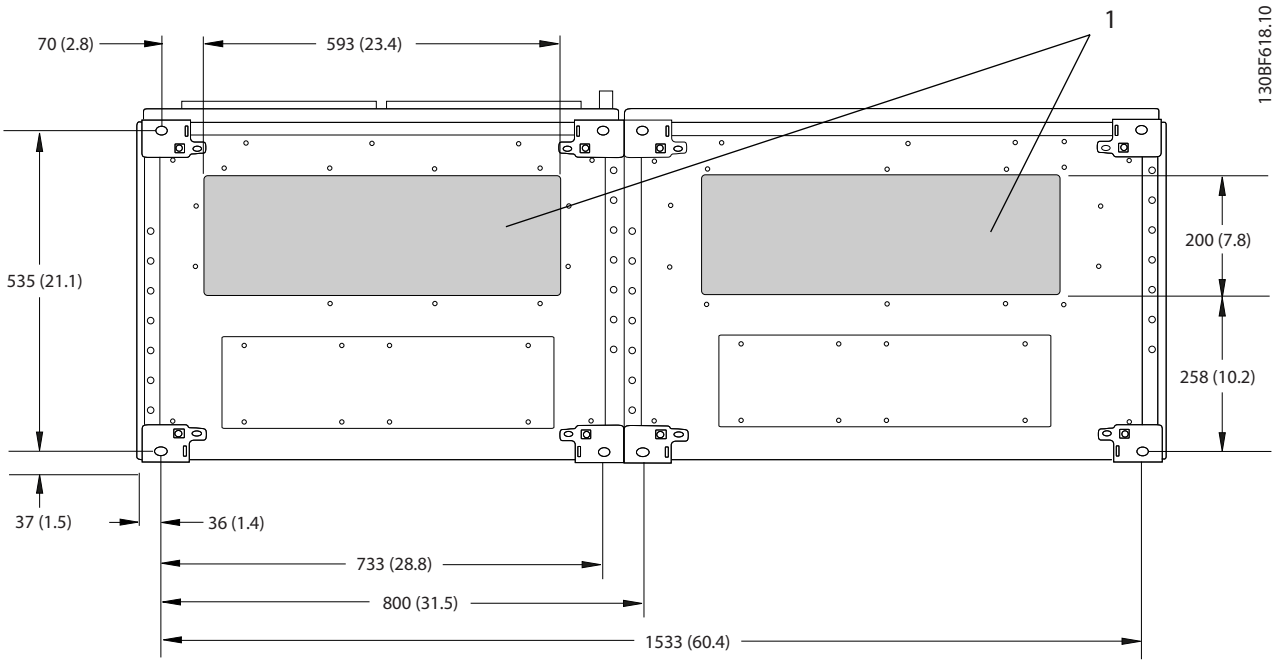


Illustration 8.66 Dimensions de la face avant, de la face latérale et du dégagement de la porte pour les boîtiers F10

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



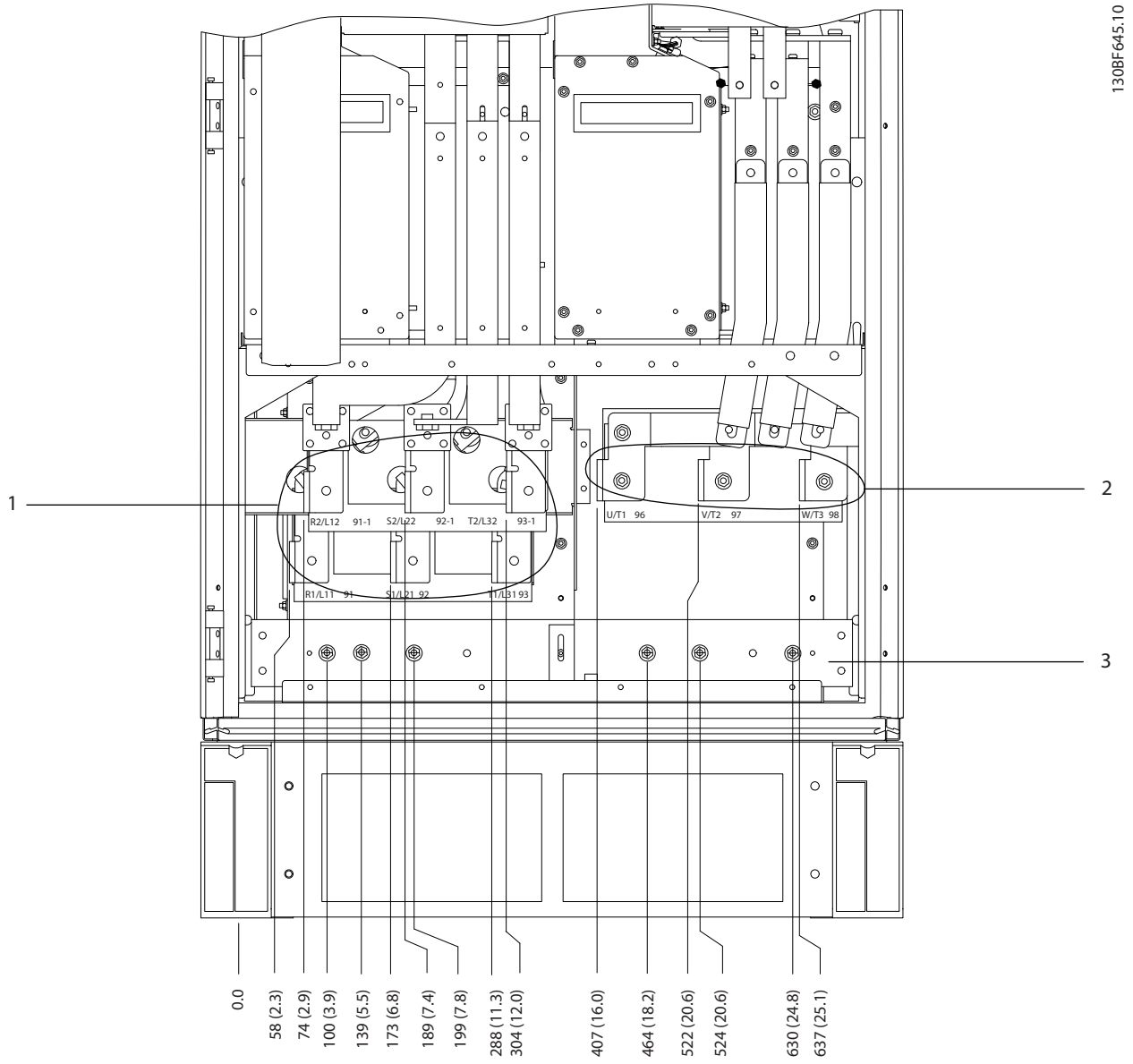
1	Côté secteur	2	Côté moteur

Illustration 8.67 Dimensions de la plaque presse-étoupe pour les boîtiers F10

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

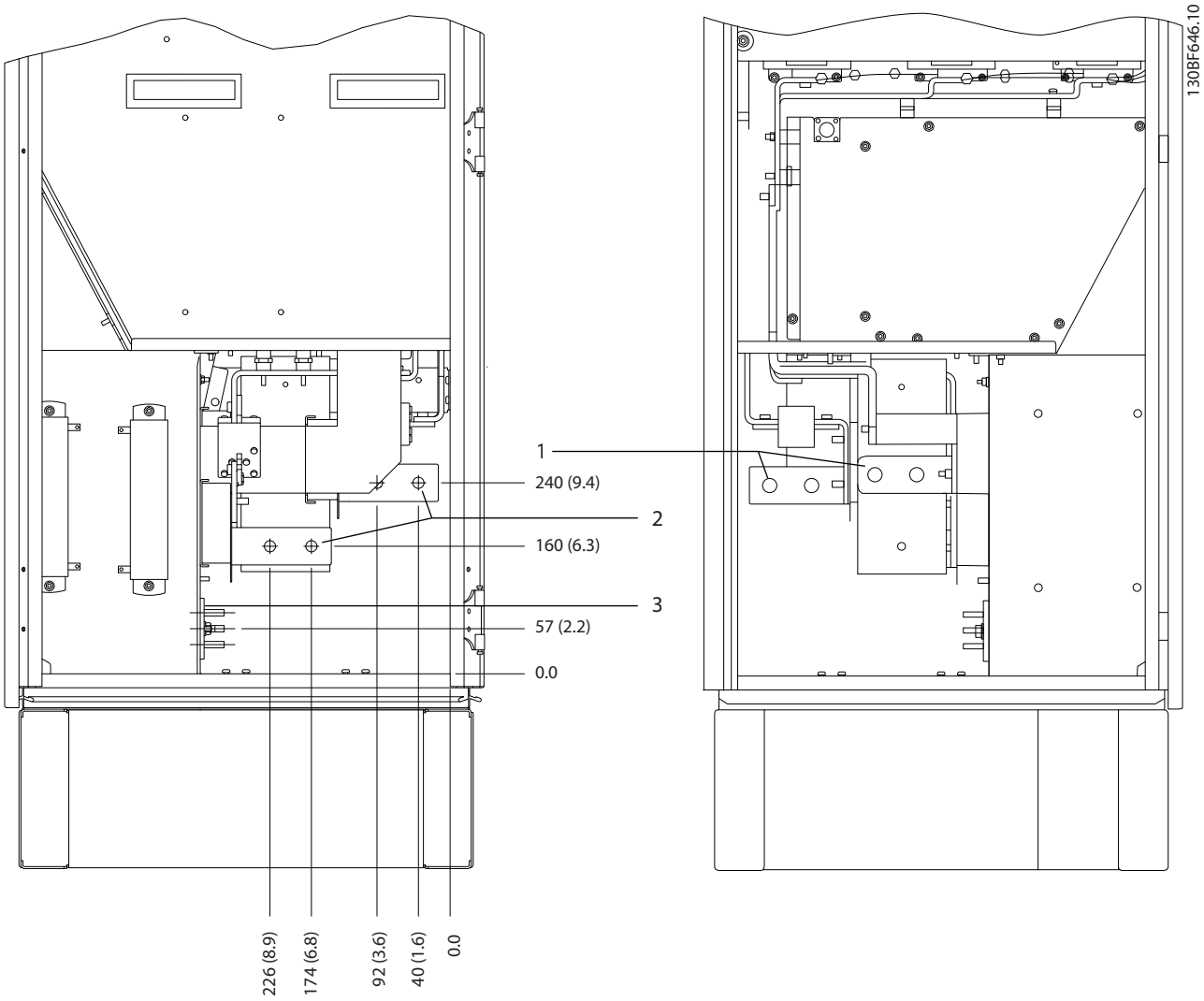
8.9.2 Dimensions des bornes F10

Les câbles de puissance sont lourds et difficiles à plier. Pour installer les câbles avec aisance, réfléchir au positionnement optimal du variateur. Chaque borne permet d'utiliser jusqu'à quatre câbles avec des serre-câbles ou une borne tubulaire standard. La terre est connectée à un point de terminaison adapté du variateur.



1	Bornes d'alimentation	2	Barre de mise à la terre

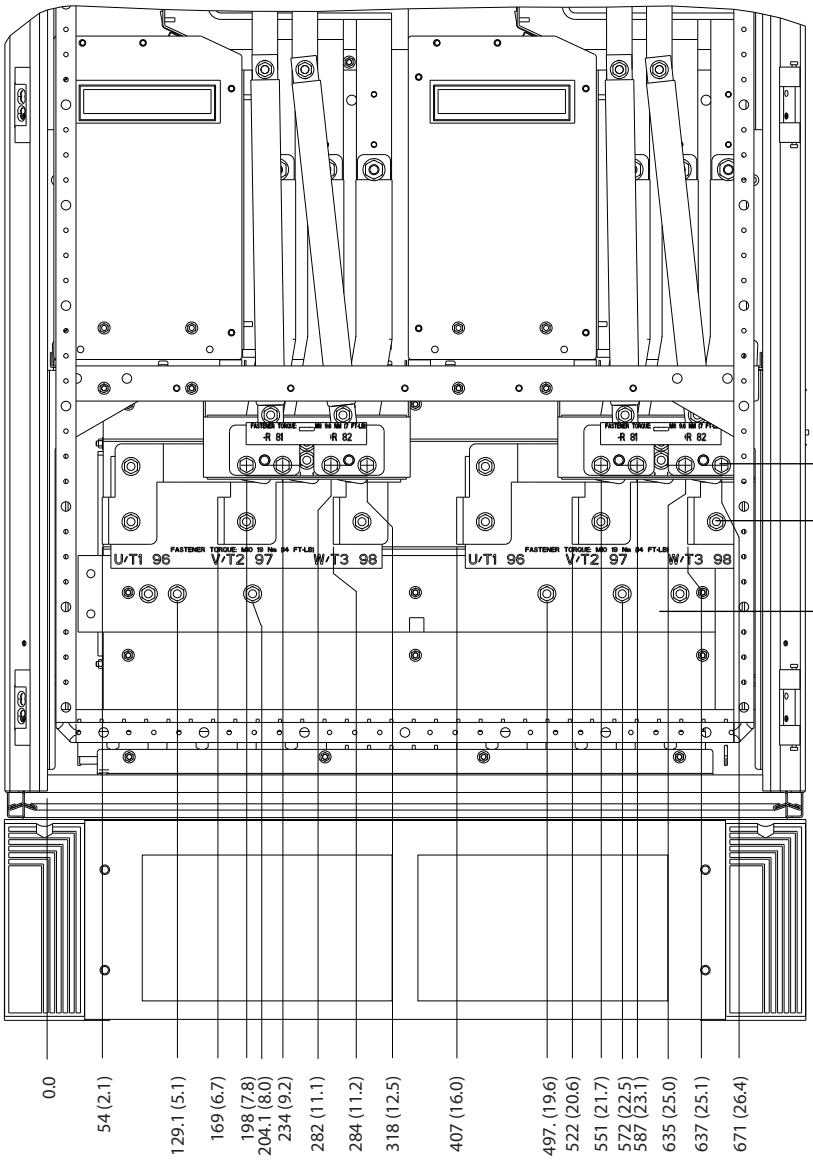
Illustration 8.68 Dimensions de la borne de l'armoire du redresseur F10-F13, vue de face



1	Bornes d'alimentation	2	Barre de mise à la terre

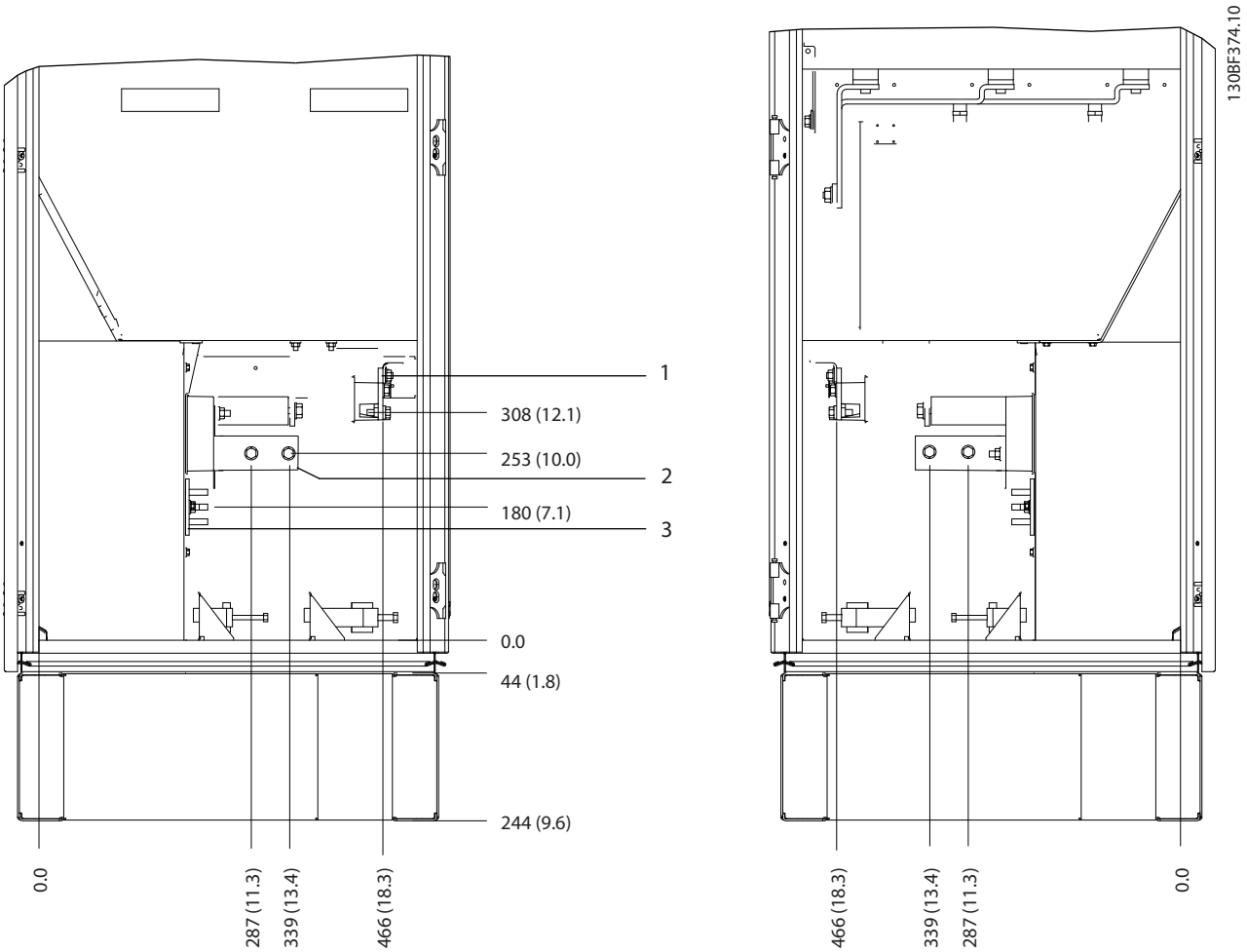
Illustration 8.69 Dimensions de la borne de l'armoire du redresseur F10-F13, vue latérale

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



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

Illustration 8.70 Dimensions de la borne de l'armoire de l'onduleur F10-F11, vue de face



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

Illustration 8.71 Dimensions de la borne de l'armoire de l'onduleur F10-F11, vue latérale

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

8.10 Dimensions extérieures et des bornes F11

8.10.1 Dimensions extérieures F11

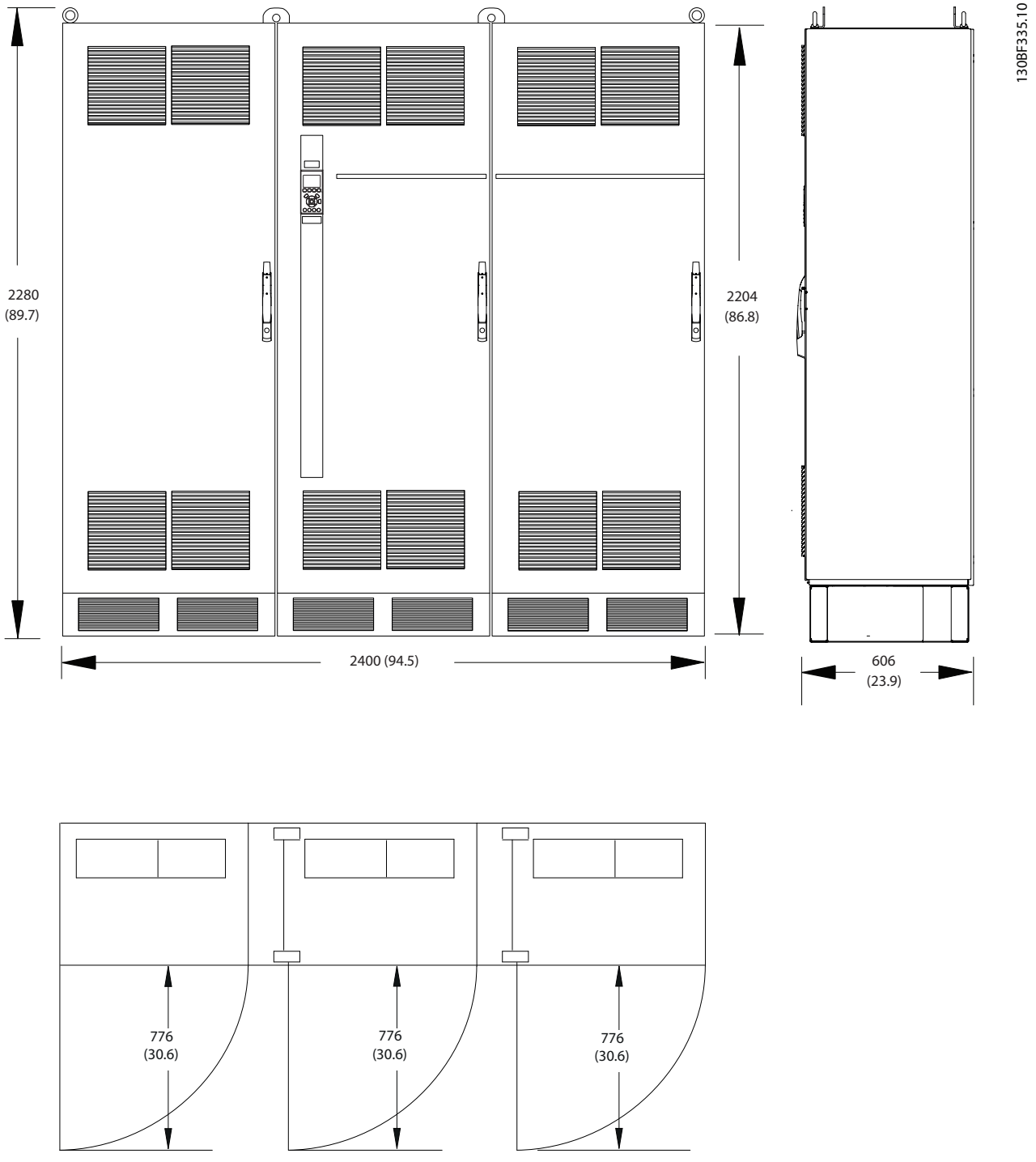
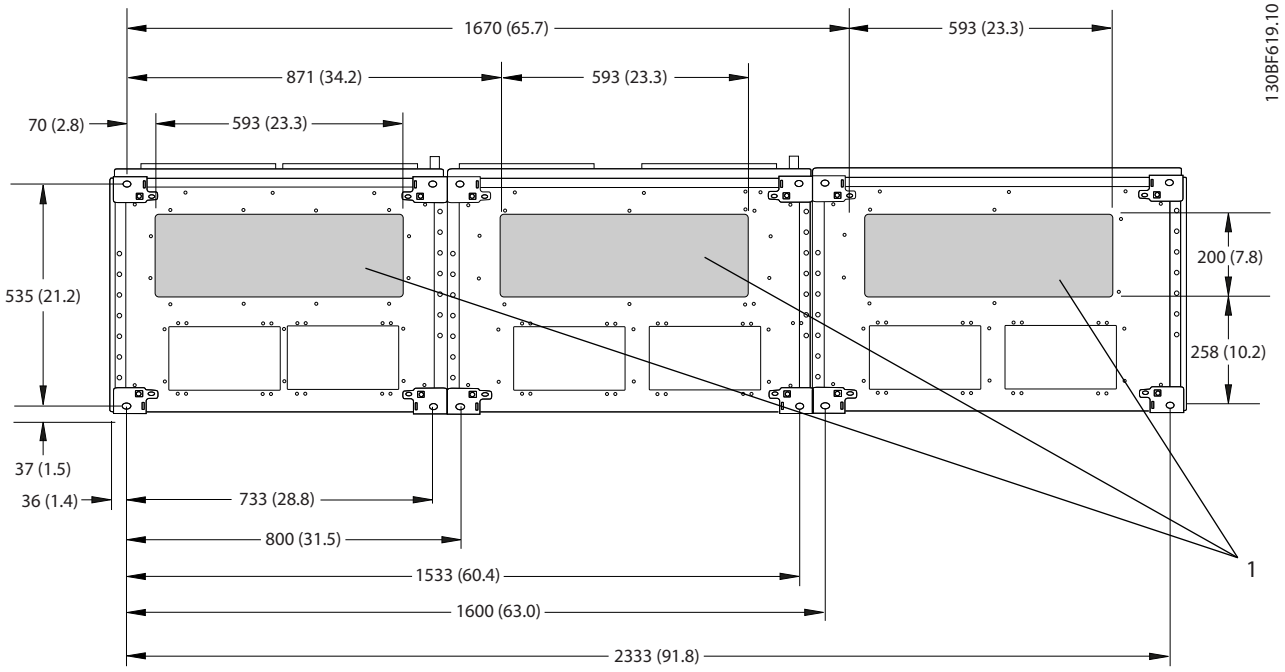


Illustration 8.72 Dimensions de la face avant, de la face latérale et du dégagement de la porte pour les boîtiers F11

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



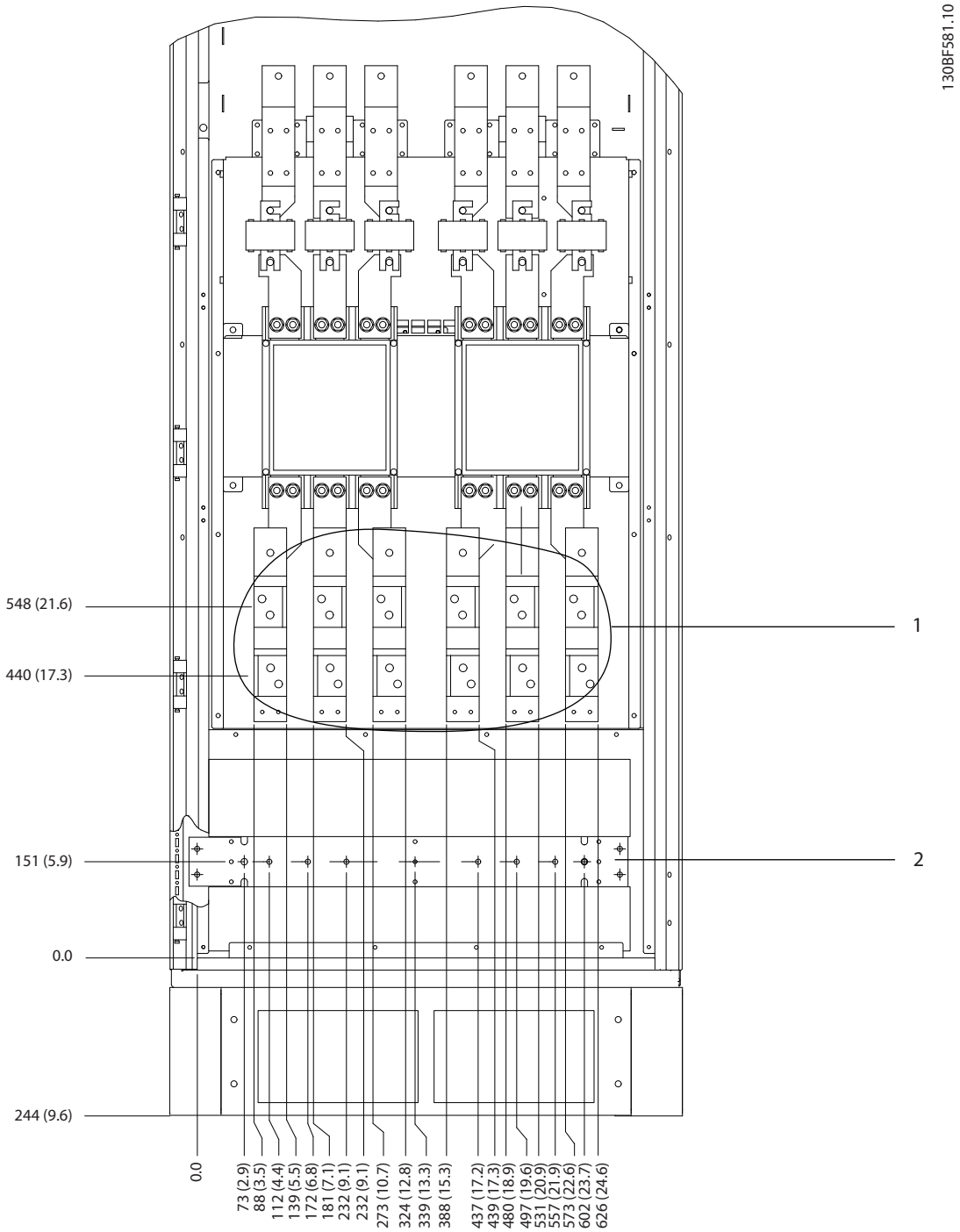
1	Côté secteur	2	Côté moteur

Illustration 8.73 Dimensions de la plaque presse-étoupe pour les boîtiers F11

8

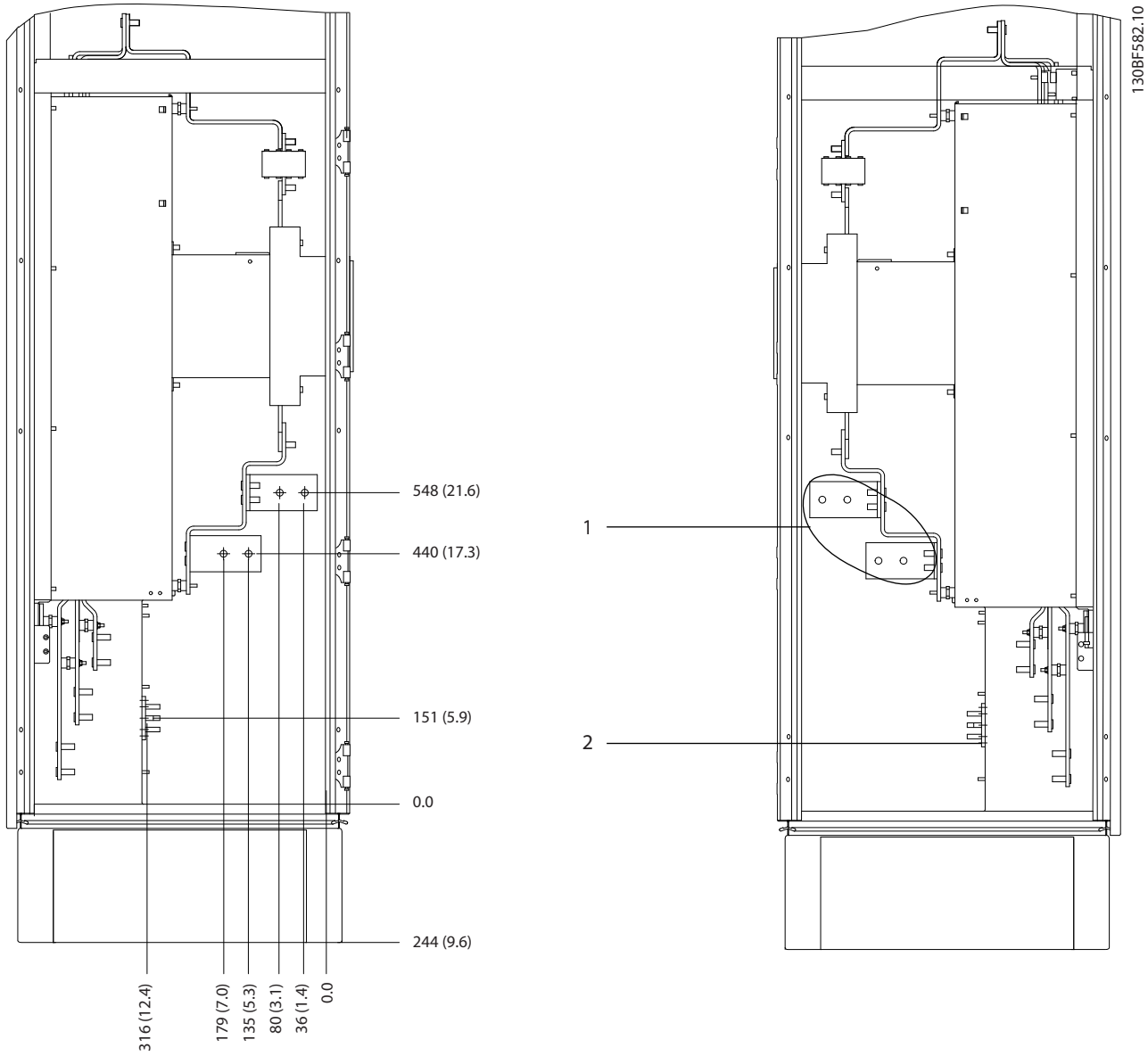
8.10.2 Dimensions des bornes F11

Les câbles de puissance sont lourds et difficiles à plier. Pour installer les câbles avec aisance, réfléchir au positionnement optimal du variateur. Chaque borne permet d'utiliser jusqu'à quatre câbles avec des serre-câbles ou une borne tubulaire standard. La terre est connectée à un point de terminaison adapté du variateur.



1	Bornes d'alimentation	2	Barre de mise à la terre

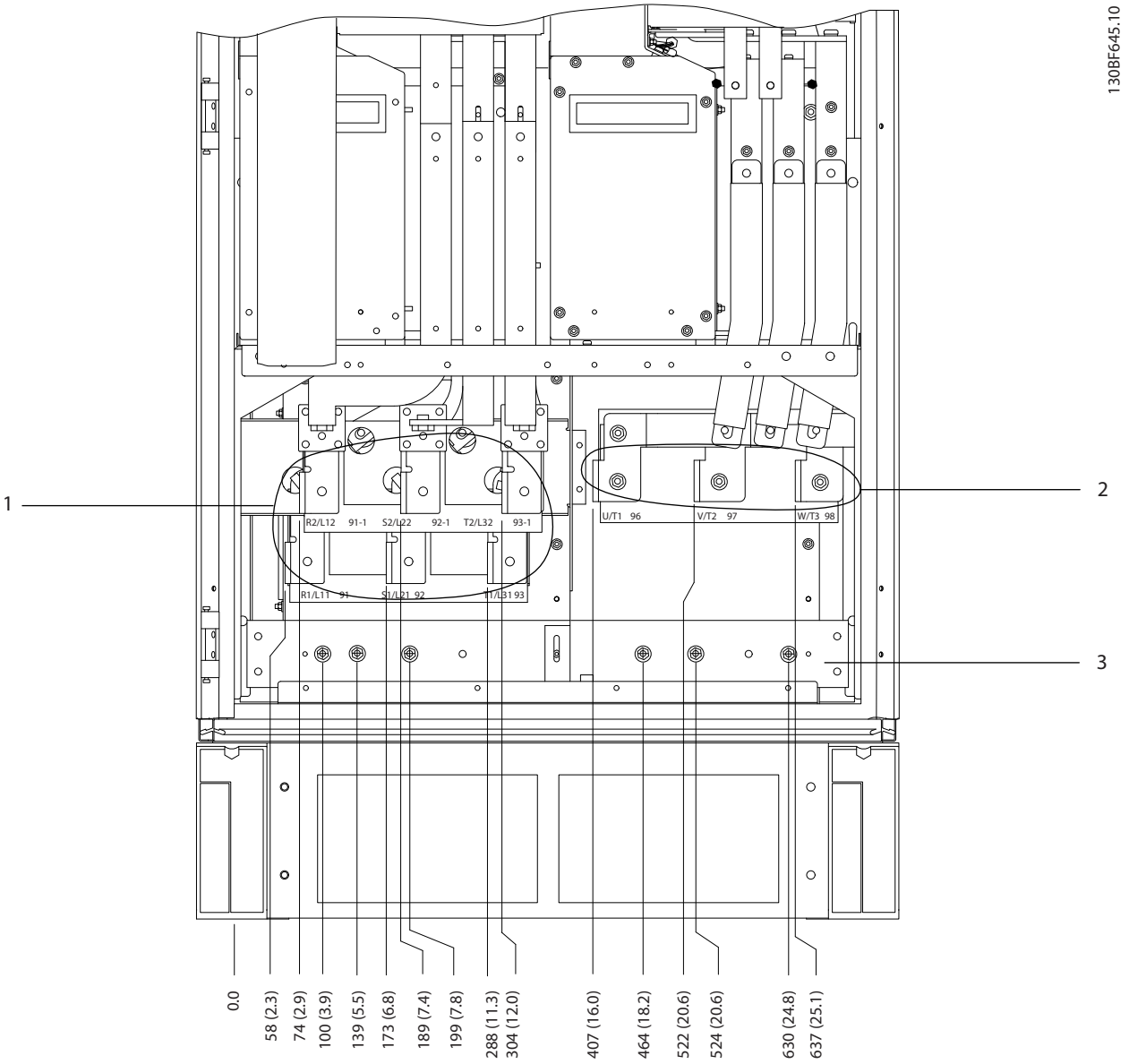
Illustration 8.74 Dimensions de la borne de l'armoire d'options F11/F13, vue de face



1	Bornes d'alimentation	2	Barre de mise à la terre

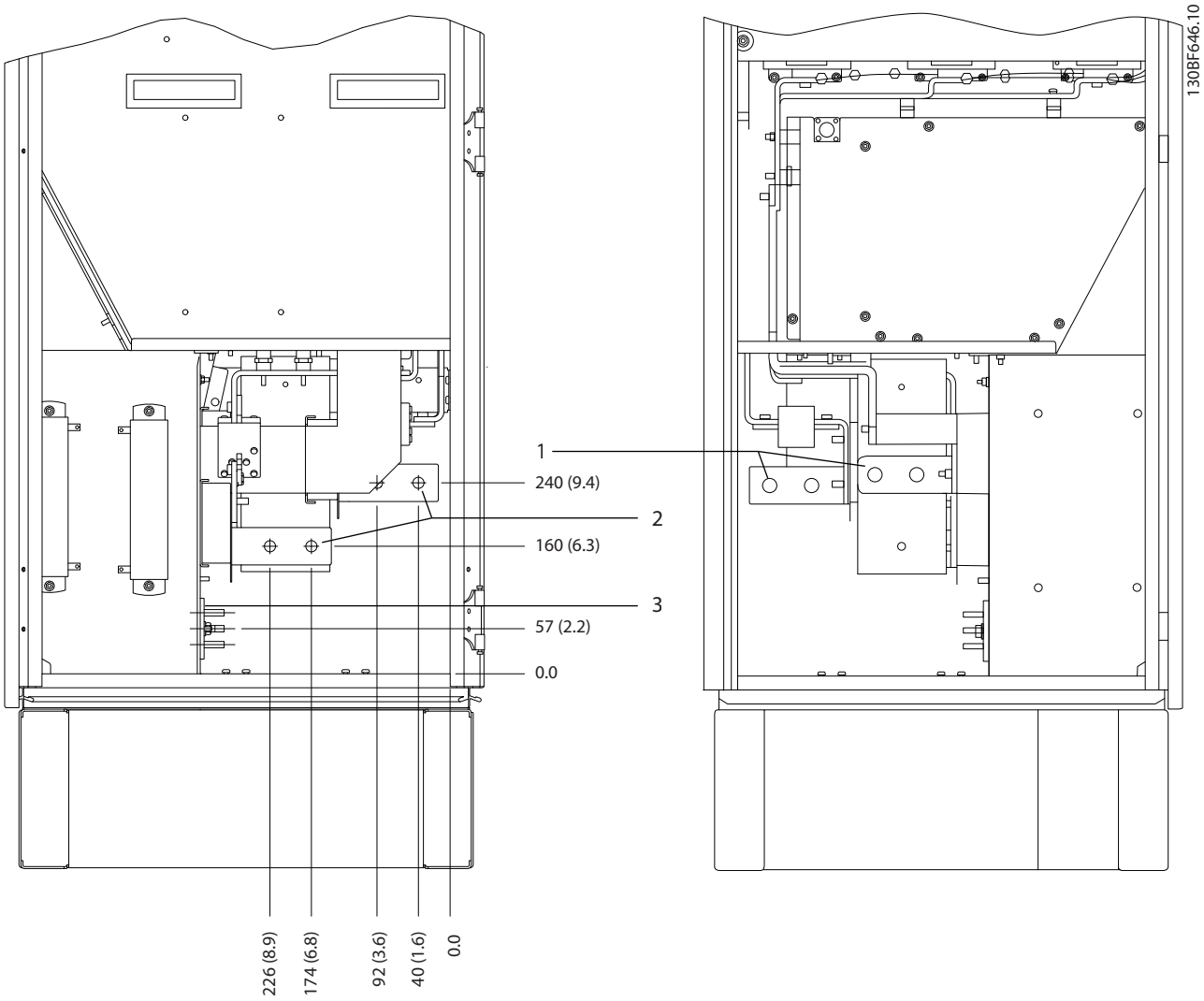
Illustration 8.75 Dimensions de la borne de l'armoire d'options F11/F13, vue latérale

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



1	Bornes d'alimentation	2	Barre de mise à la terre

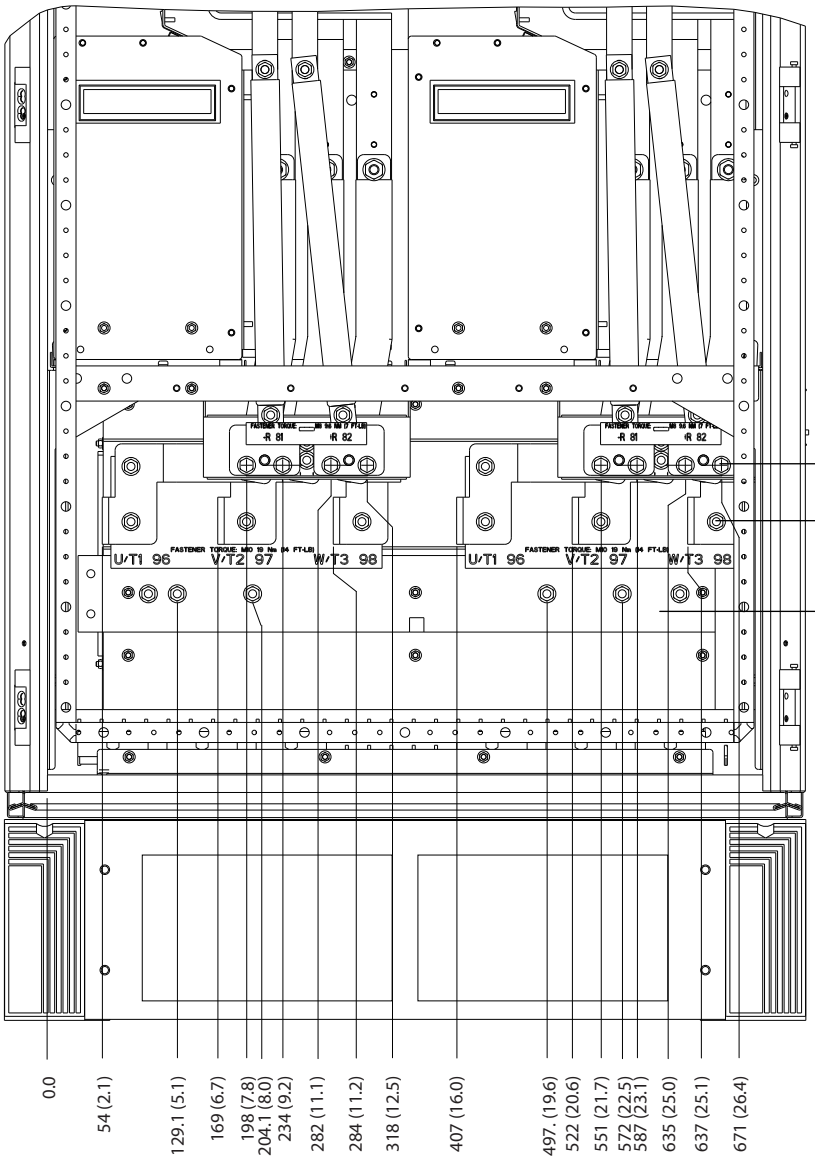
Illustration 8.76 Dimensions de la borne de l'armoire du redresseur F10-F13, vue de face



1	Bornes d'alimentation	2	Barre de mise à la terre

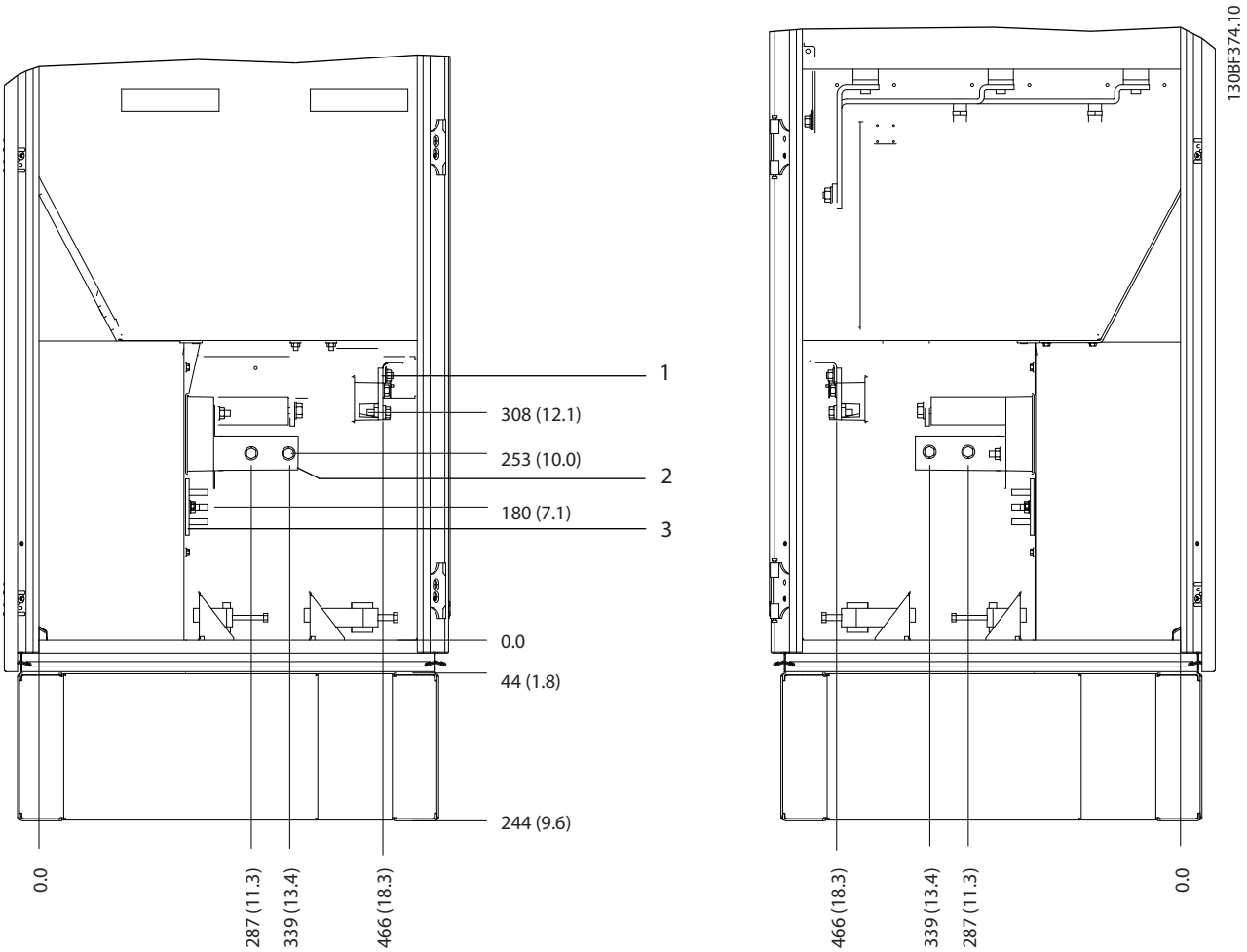
Illustration 8.77 Dimensions de la borne de l'armoire du redresseur F10-F13, vue latérale

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



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

Illustration 8.78 Dimensions de la borne de l'armoire de l'onduleur F10-F11, vue de face



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

Illustration 8.79 Dimensions de la borne de l'armoire de l'onduleur F10-F11, vue latérale

8.11 Dimensions extérieures et des bornes F12

8.11.1 Dimensions extérieures F12

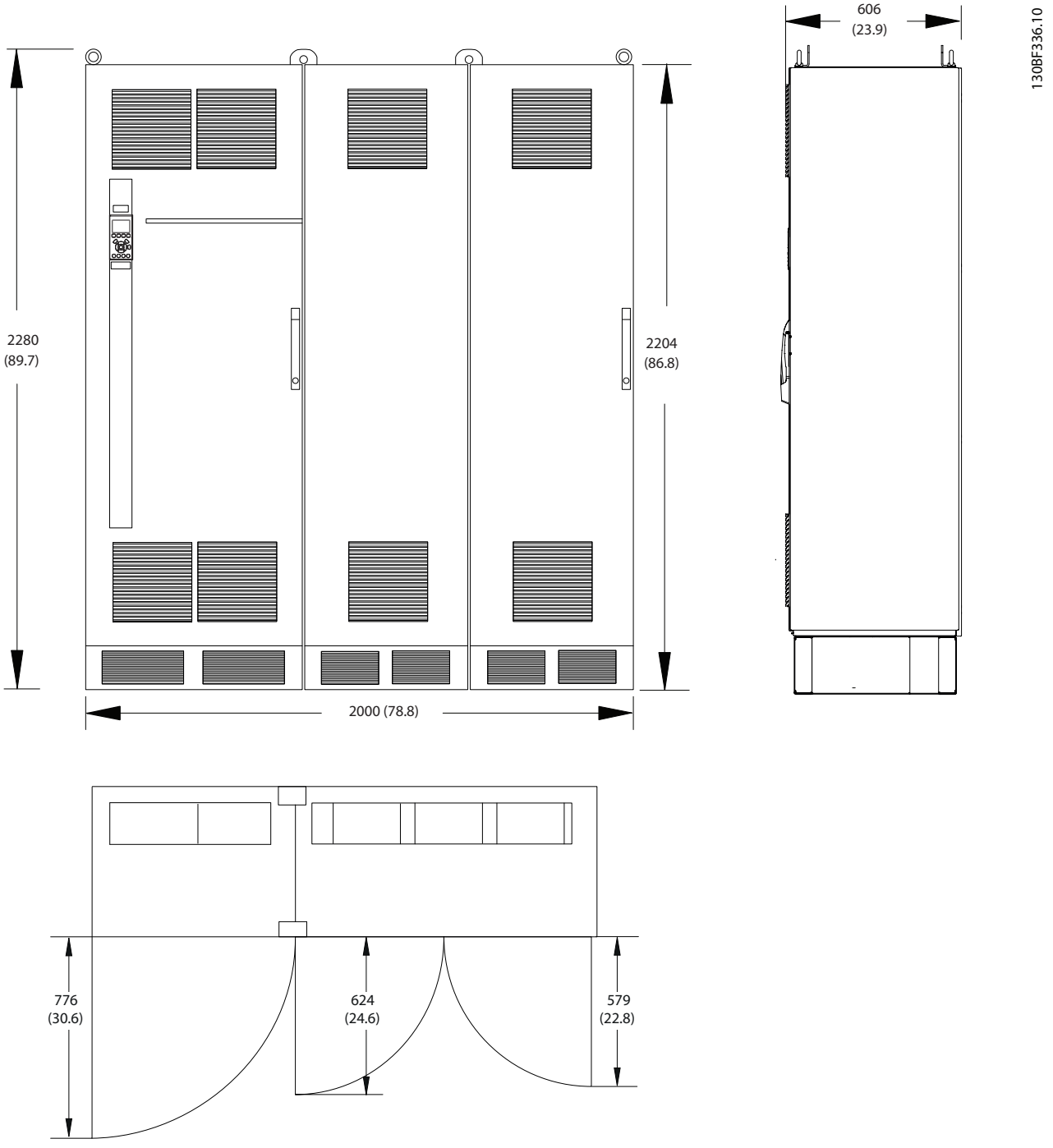
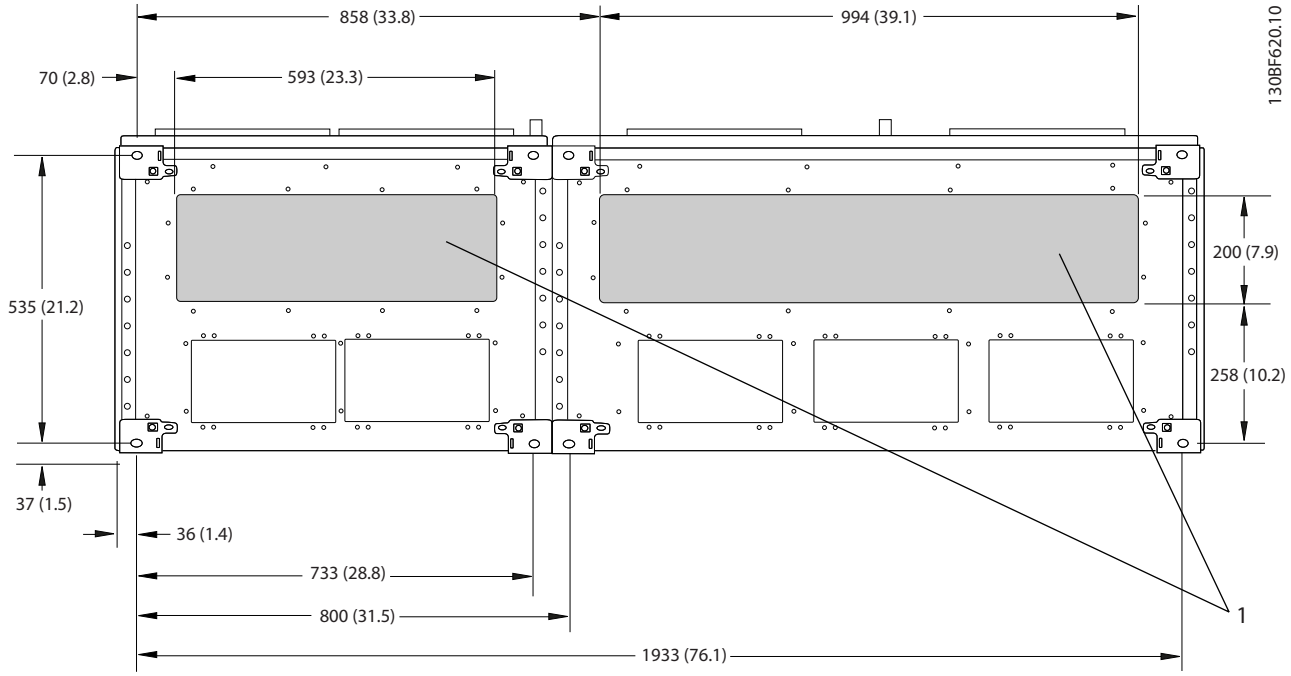


Illustration 8.80 Dimensions de la face avant, de la face latérale et du dégagement de la porte pour les boîtiers F12

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



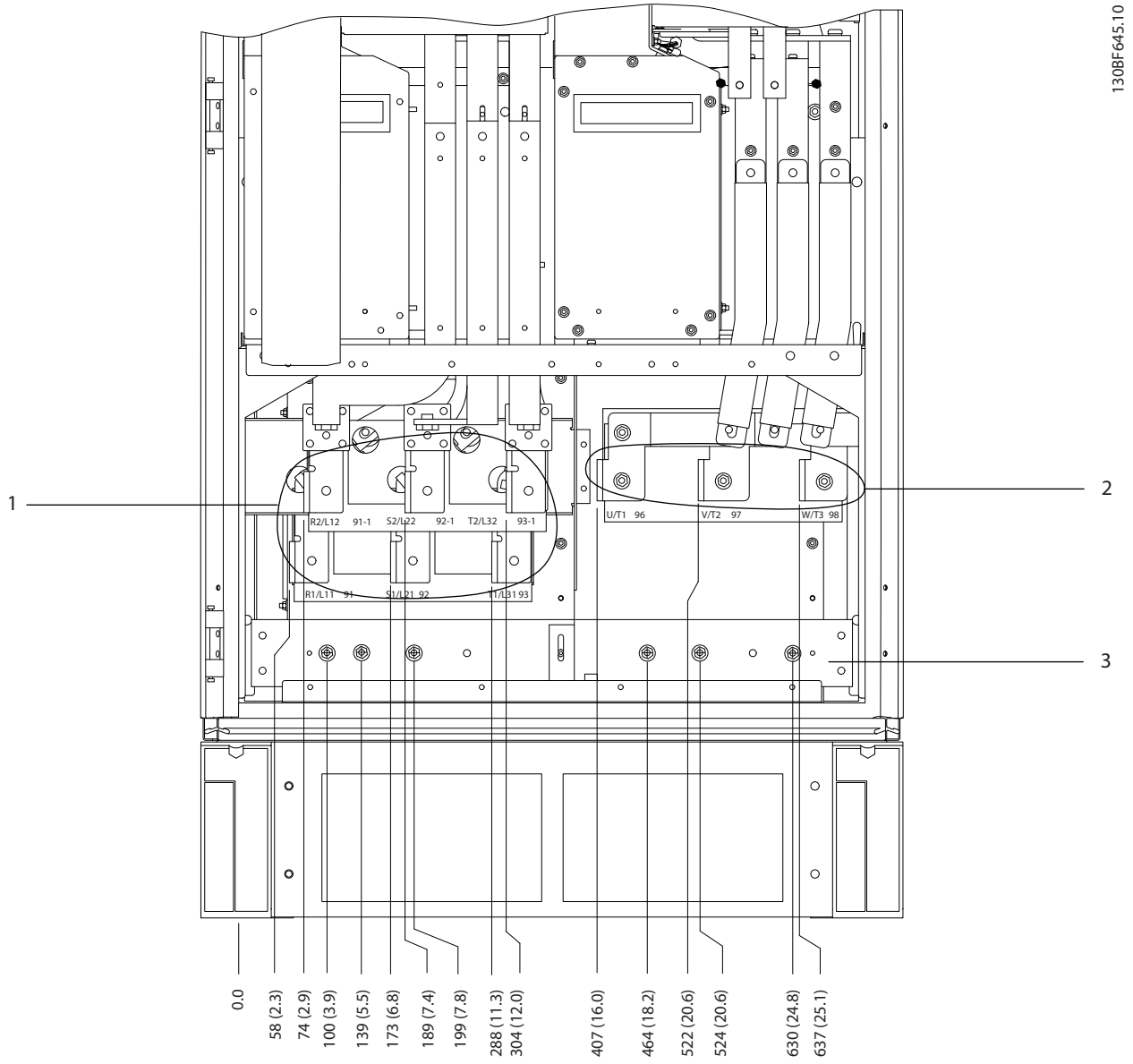
1	Côté secteur	2	Côté moteur

Illustration 8.81 Dimensions de la plaque presse-étoupe pour les boîtiers F12

8

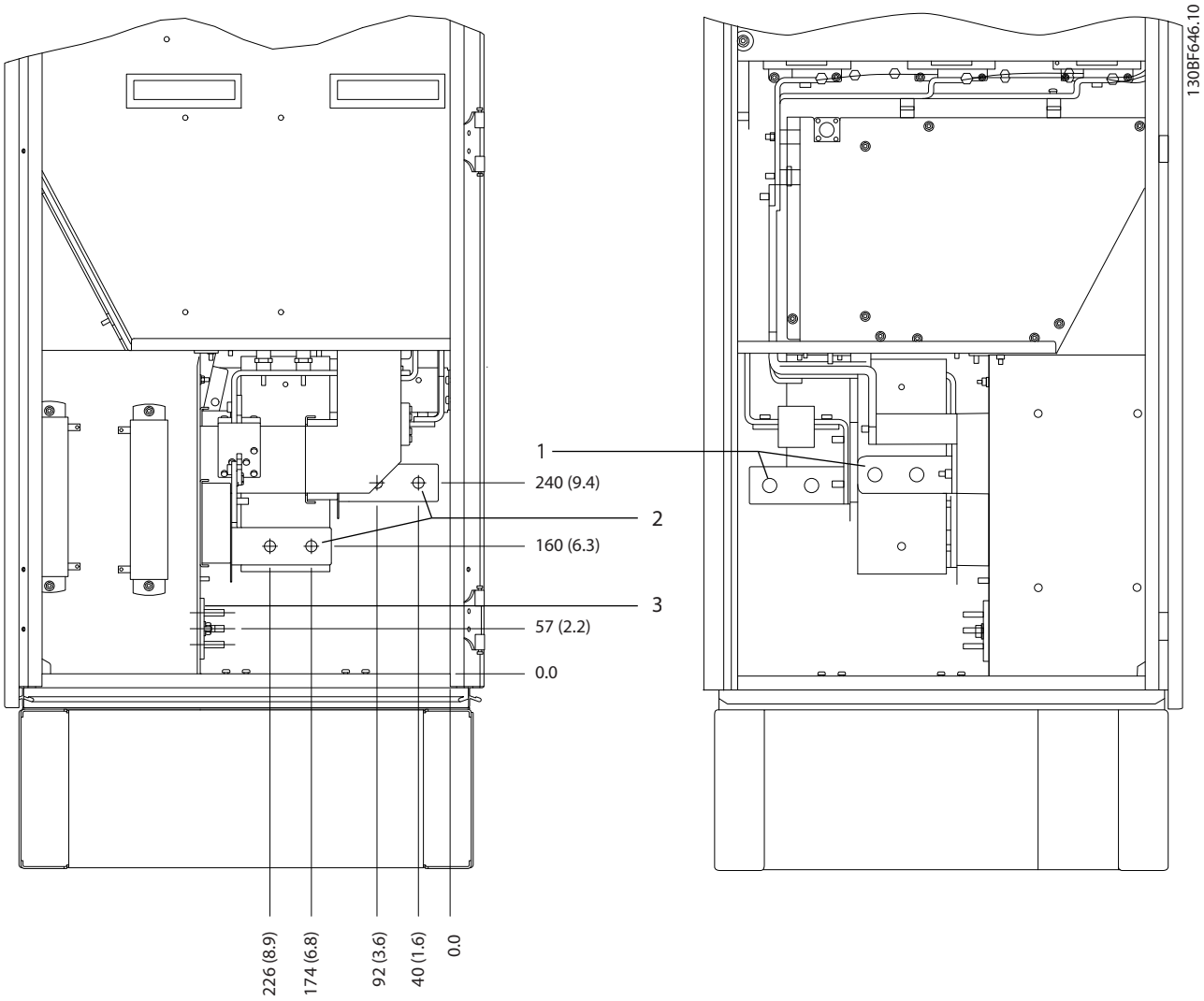
8.11.2 Dimensions des bornes F12

Les câbles de puissance sont lourds et difficiles à plier. Pour installer les câbles avec aisance, réfléchir au positionnement optimal du variateur. Chaque borne permet d'utiliser jusqu'à quatre câbles avec des serre-câbles ou une borne tubulaire standard. La terre est connectée à un point de terminaison adapté du variateur.



1	Bornes d'alimentation	2	Barre de mise à la terre

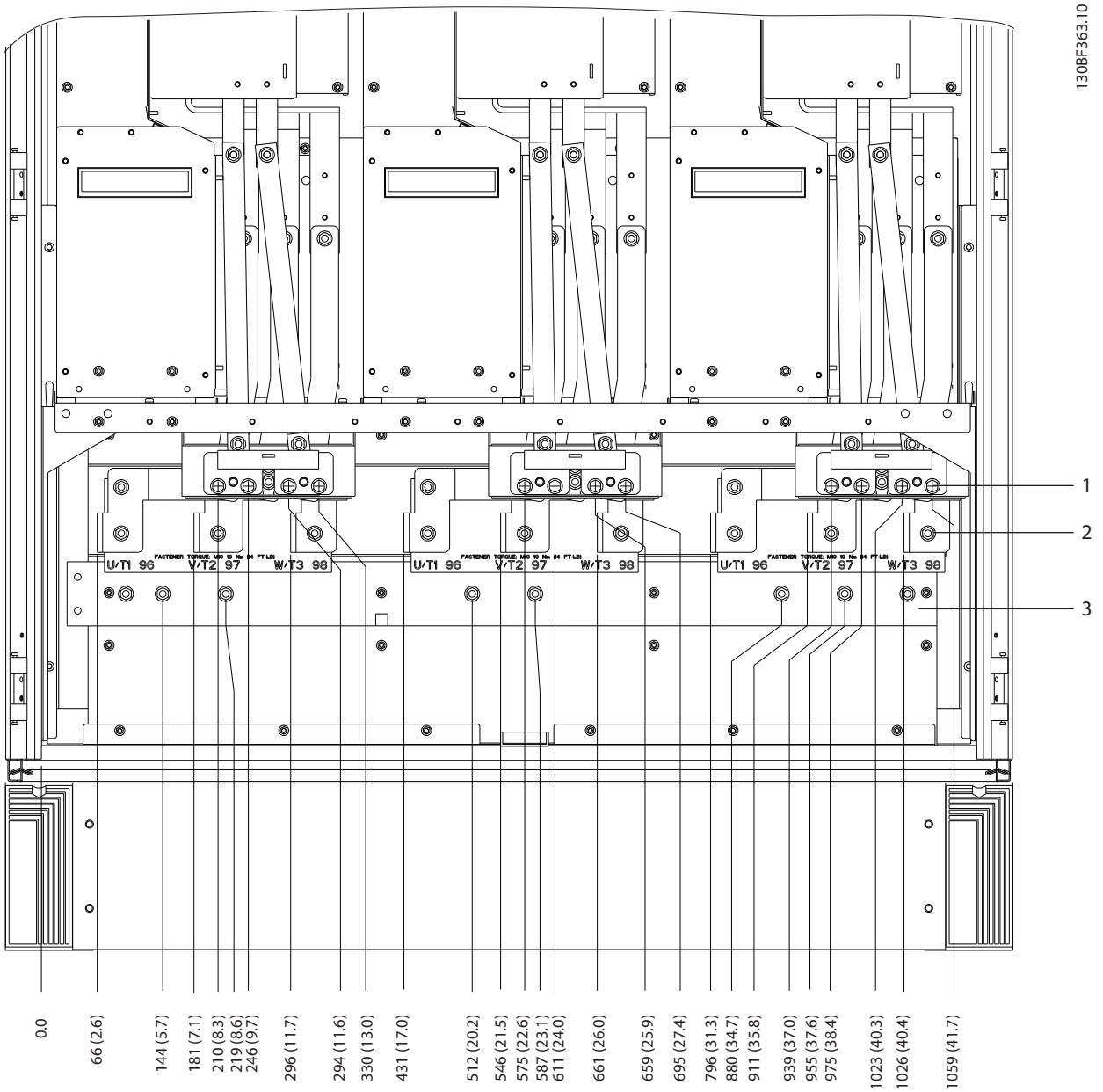
Illustration 8.82 Dimensions de la borne de l'armoire du redresseur F10-F13, vue de face



1	Bornes d'alimentation	2	Barre de mise à la terre

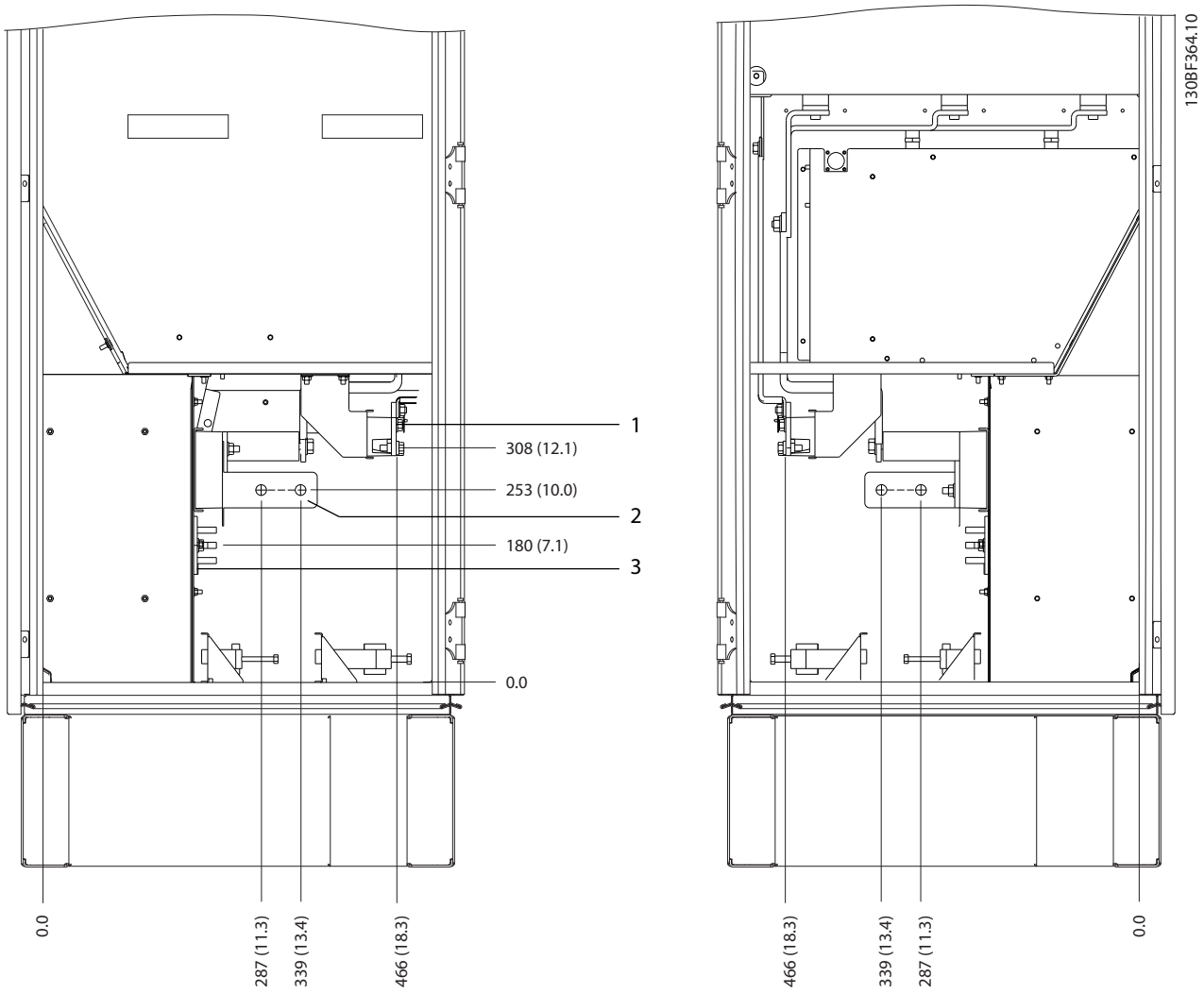
Illustration 8.83 Dimensions de la borne de l'armoire du redresseur F10-F13, vue latérale

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



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

Illustration 8.84 Dimensions de la borne de l'armoire de l'onduleur F12-F13, vue de face



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

Illustration 8.85 Dimensions de la borne de l'armoire de l'onduleur F12-F13, vue latérale

8.12 Dimensions extérieures et des bornes F13

8.12.1 Dimensions extérieures F13

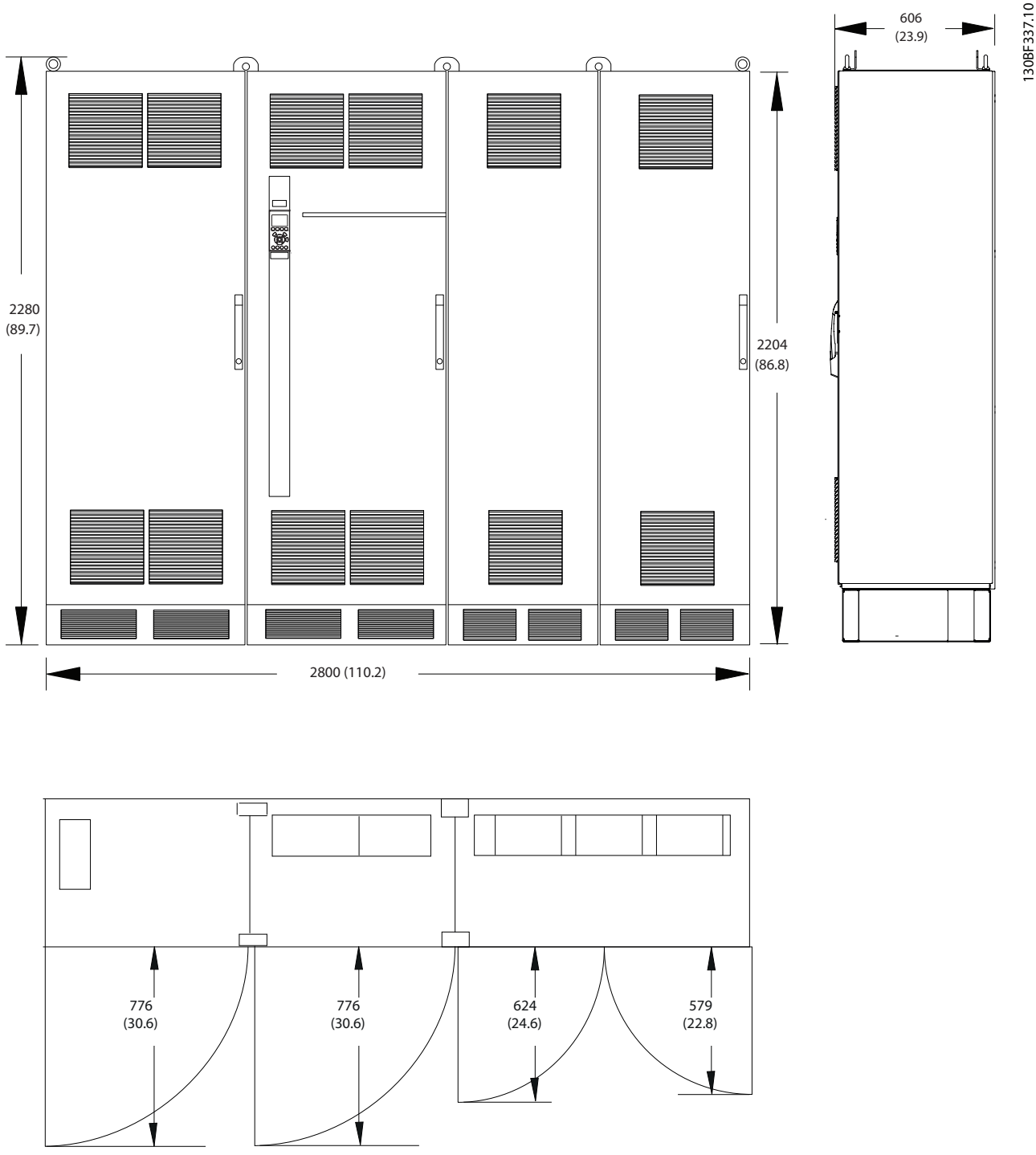
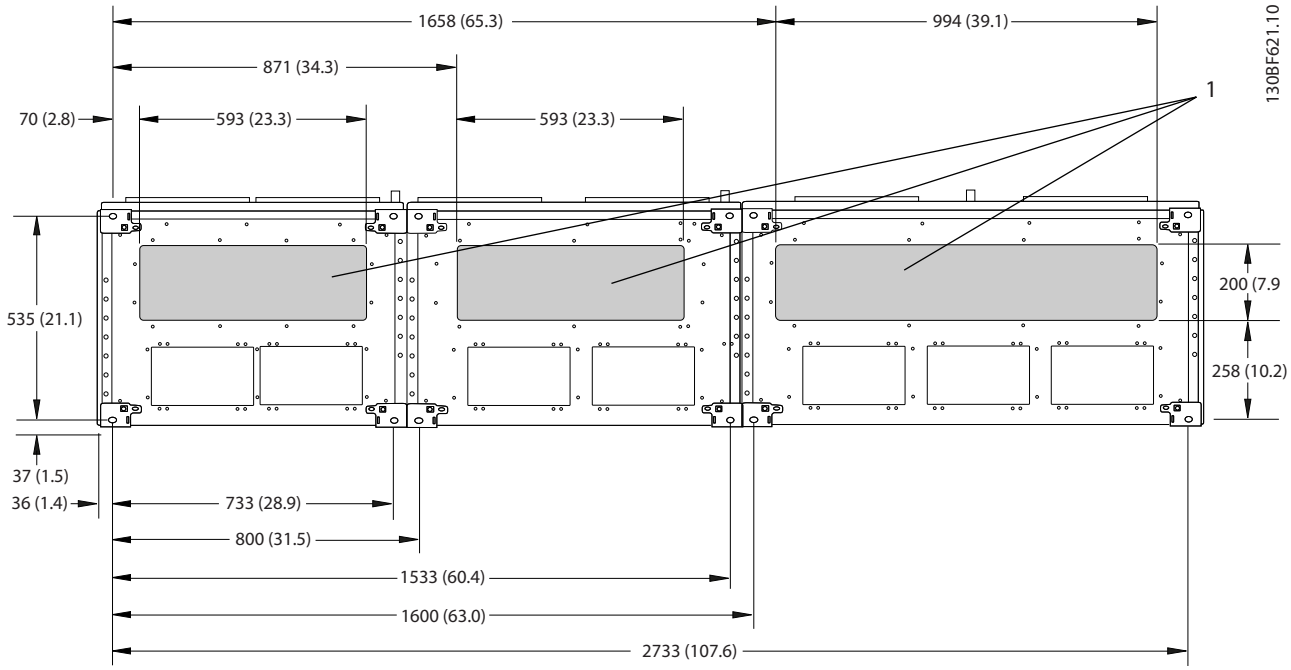


Illustration 8.86 Dimensions de la face avant, de la face latérale et du dégagement de la porte pour les boîtiers F13

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



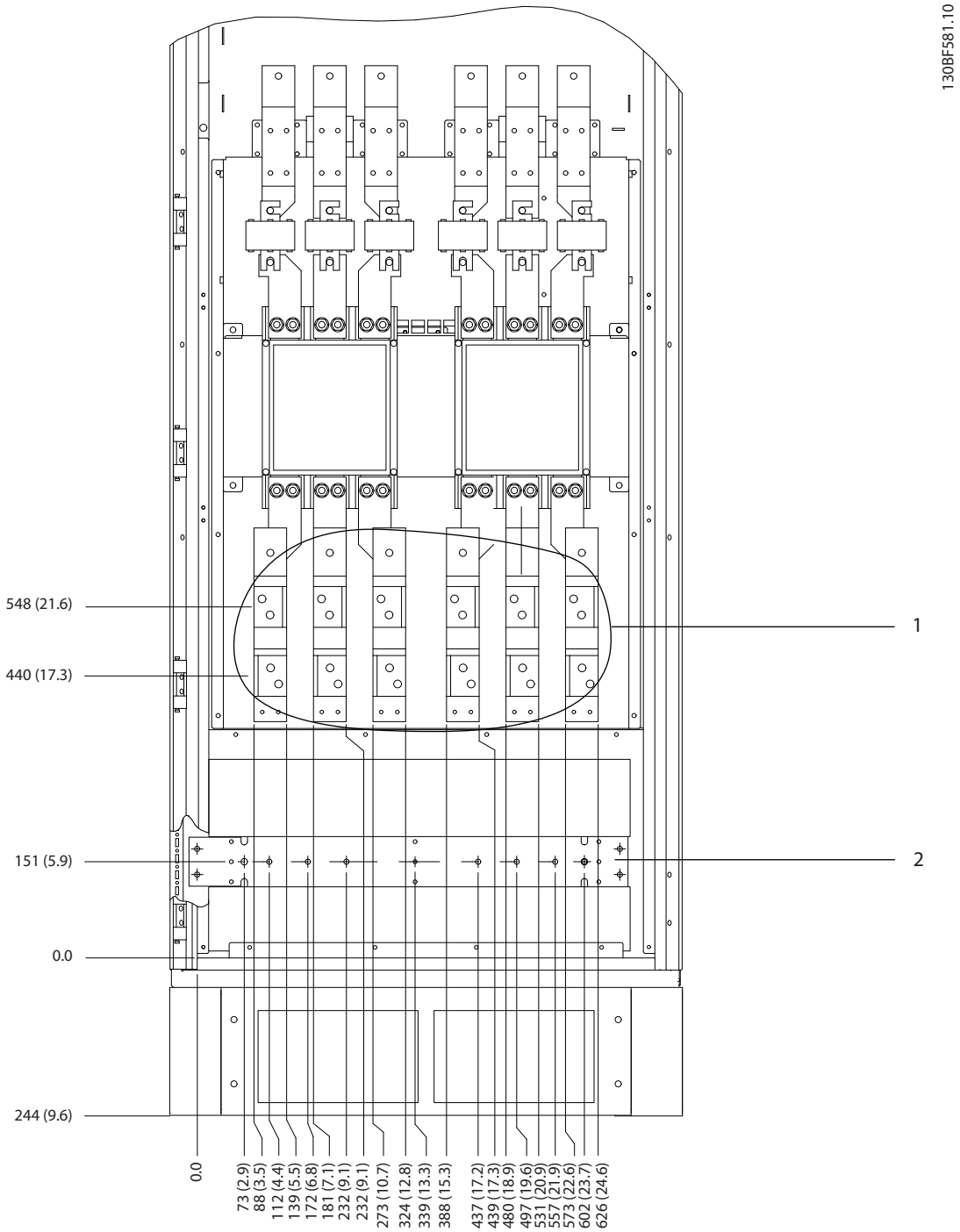
1	Côté secteur	2	Côté moteur

Illustration 8.87 Dimensions de la plaque presse-étoupe pour les boîtiers F13

8

8.12.2 Dimensions des bornes F13

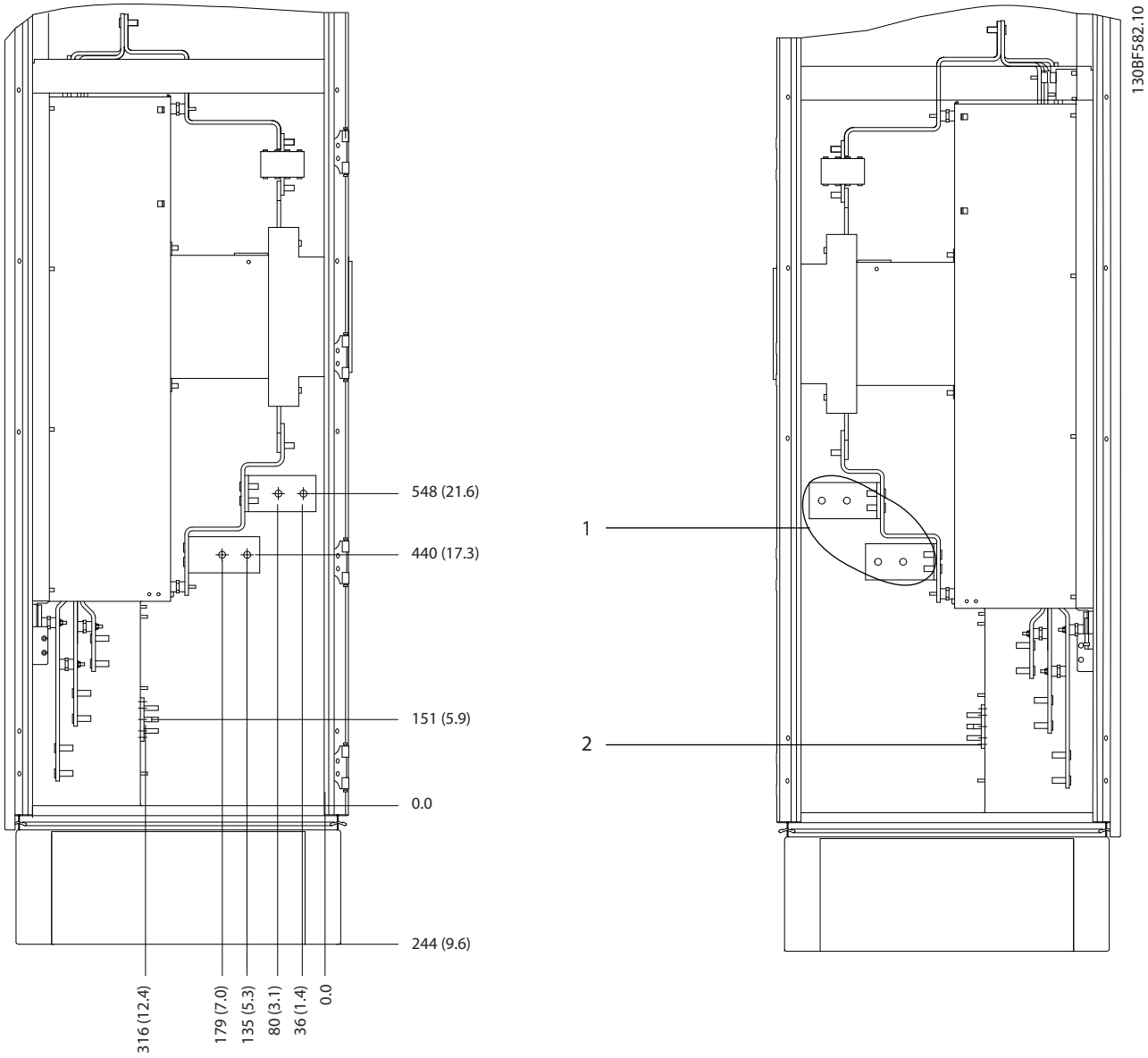
Les câbles de puissance sont lourds et difficiles à plier. Pour installer les câbles avec aisance, réfléchir au positionnement optimal du variateur. Chaque borne permet d'utiliser jusqu'à quatre câbles avec des serre-câbles ou une borne tubulaire standard. La terre est connectée à un point de terminaison adapté du variateur.



1	Bornes d'alimentation	2	Barre de mise à la terre

Illustration 8.88 Dimensions de la borne de l'armoire d'options F11/F13, vue de face

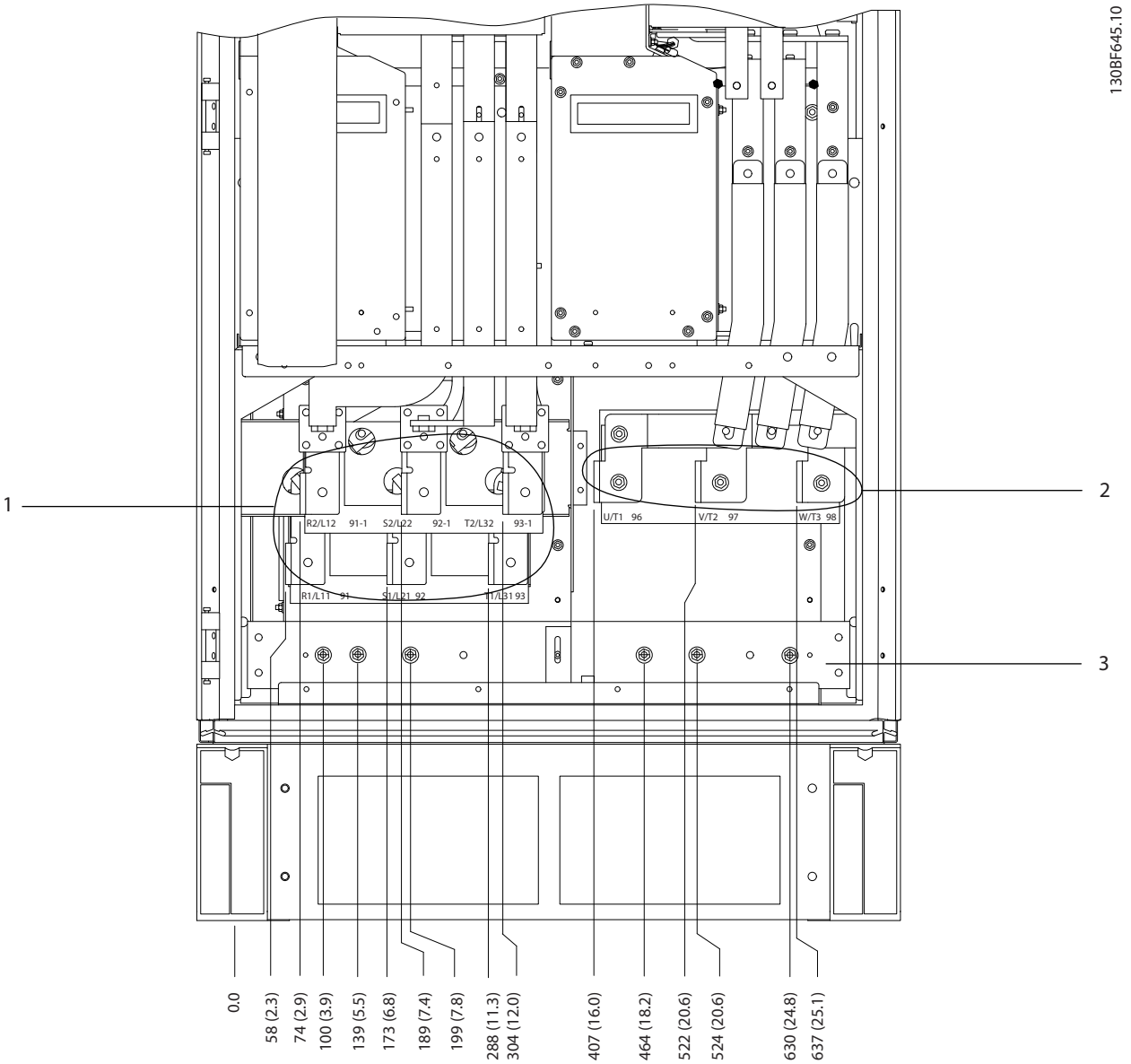
Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



1	Bornes d'alimentation	2	Barre de mise à la terre

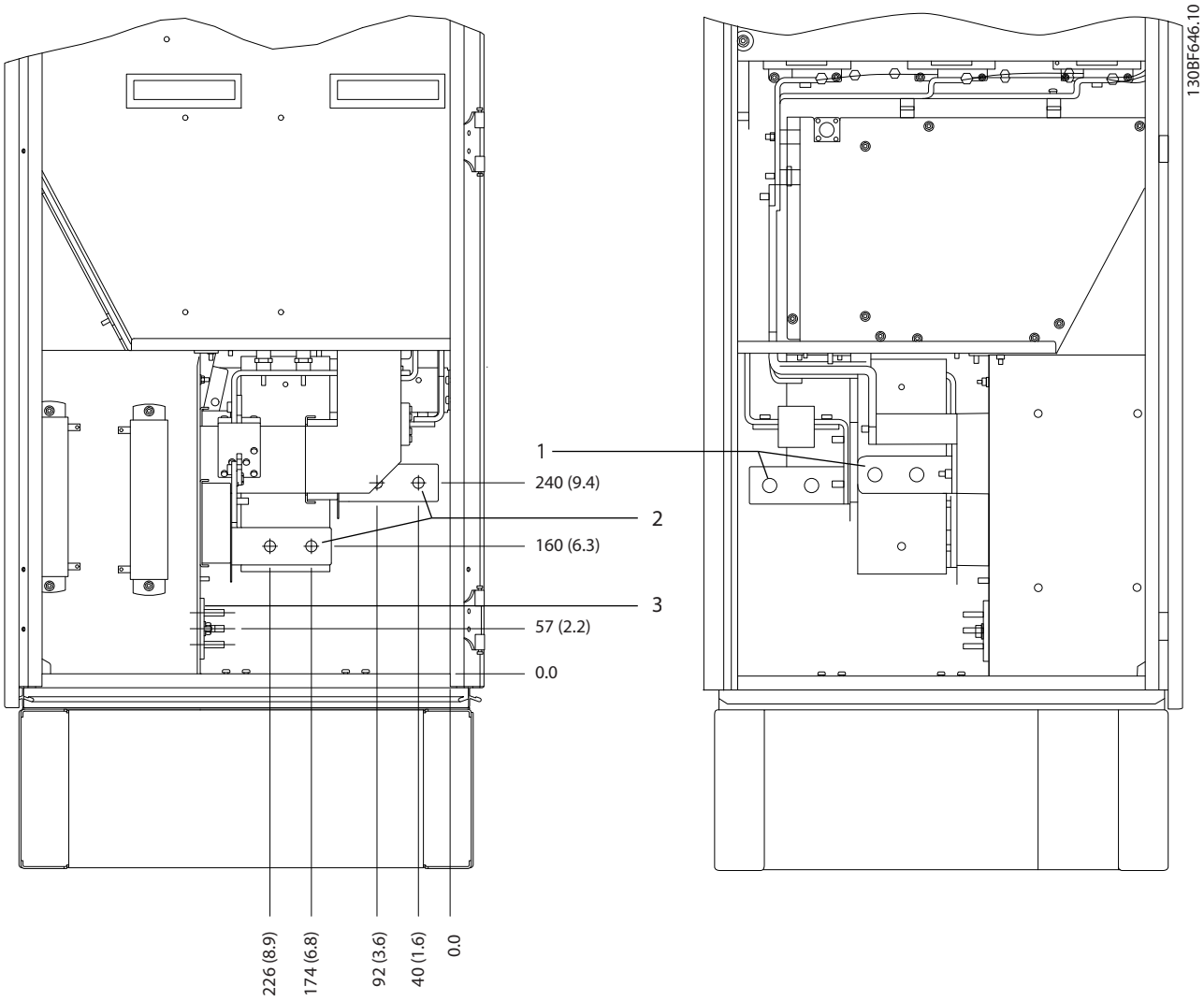
Illustration 8.89 Dimensions de la borne de l'armoire d'options F11/F13, vue latérale

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



1	Bornes d'alimentation	2	Barre de mise à la terre

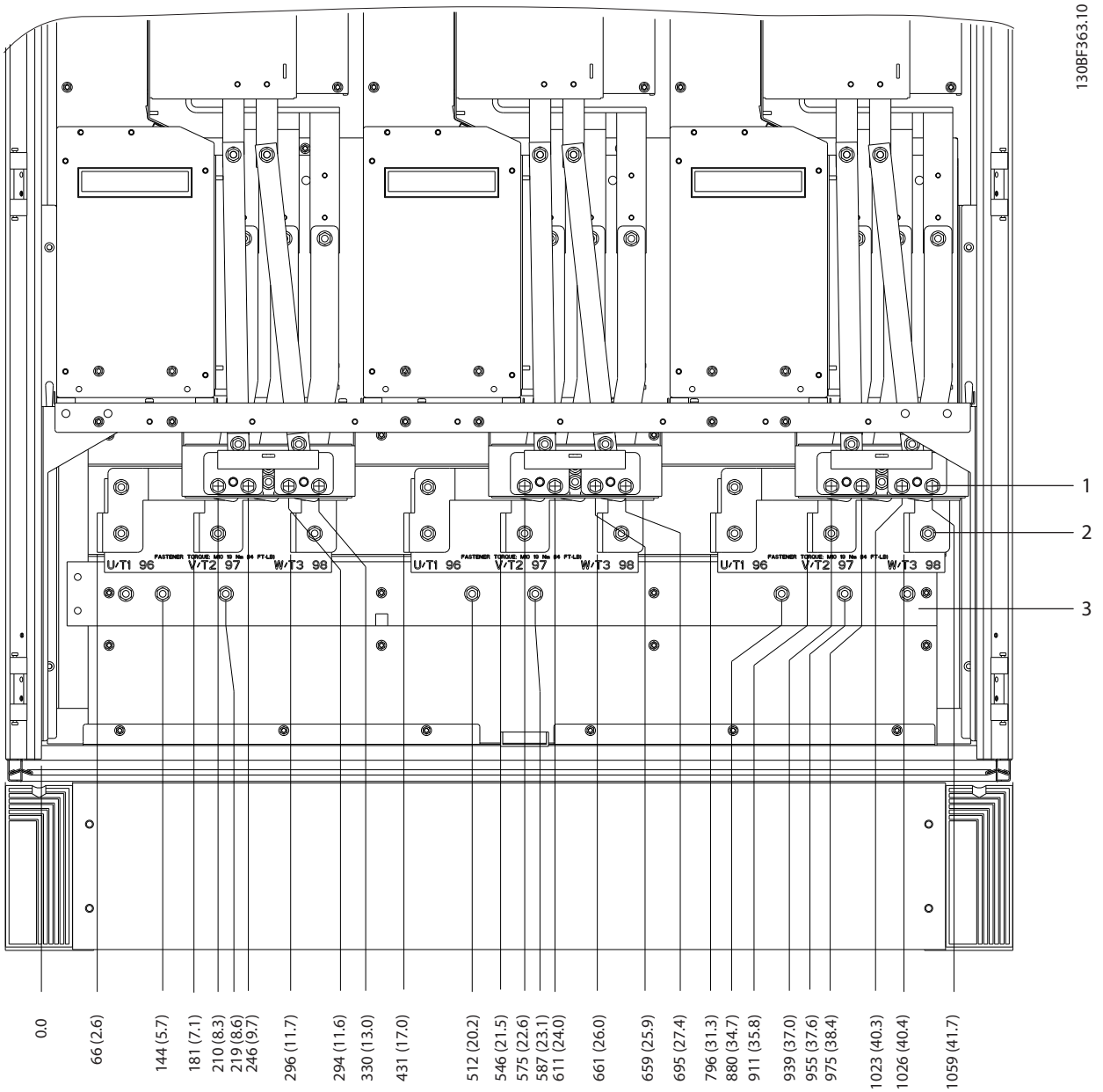
Illustration 8.90 Dimensions de la borne de l'armoire du redresseur F10-F13, vue de face



1	Bornes d'alimentation	2	Barre de mise à la terre

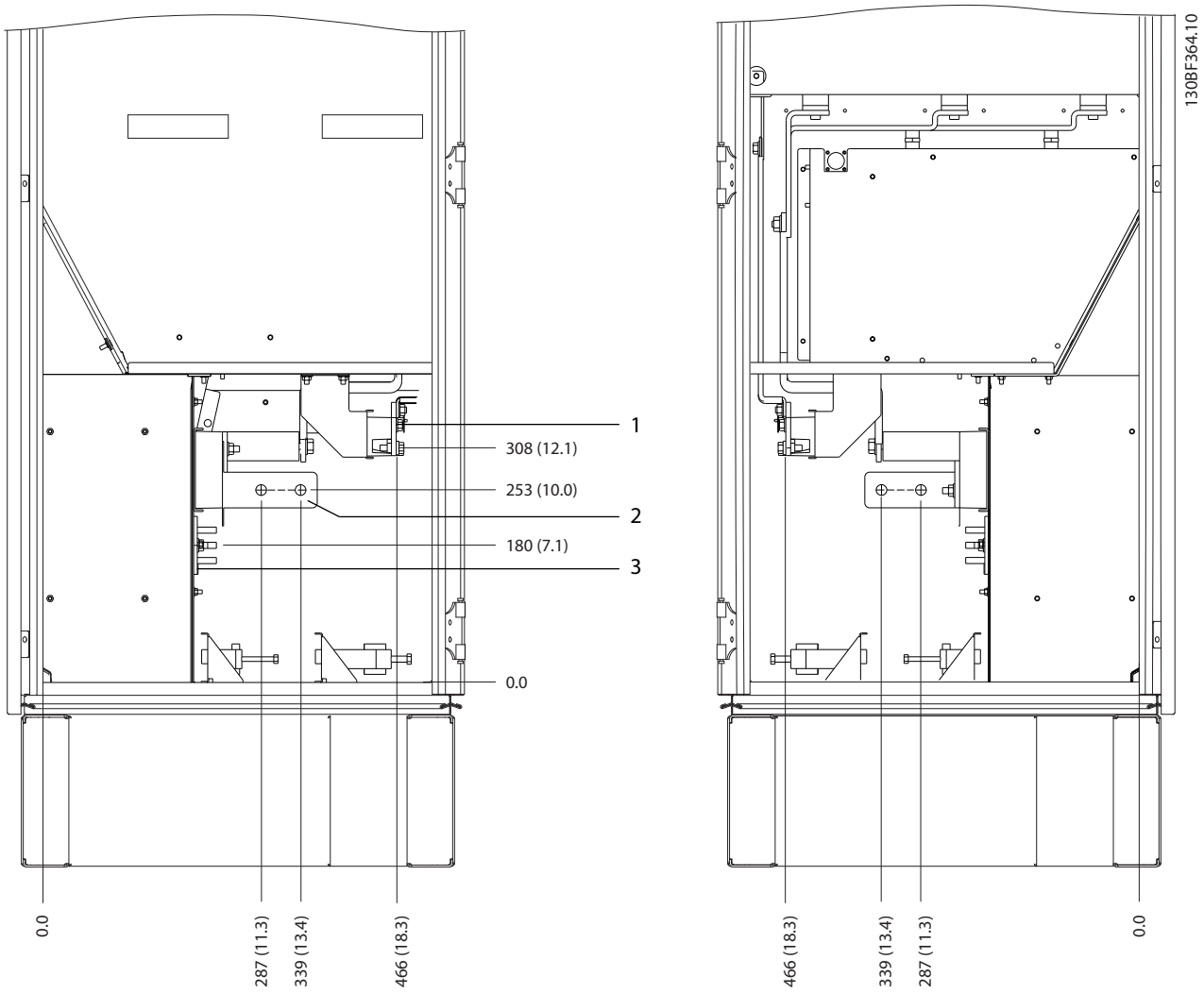
Illustration 8.91 Dimensions de la borne de l'armoire du redresseur F10-F13, vue latérale

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



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

Illustration 8.92 Dimensions de la borne de l'armoire de l'onduleur F12-F13, vue de face



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

Illustration 8.93 Dimensions de la borne de l'armoire de l'onduleur F12-F13, vue latérale

9 Considérations relatives à l'installation mécanique

9.1 Stockage

Stocker le variateur dans un endroit sec. Garder l'équipement étanche dans son emballage jusqu'à l'installation. Se reporter au *chapitre 7.5.1 Conditions ambiantes* pour la température ambiante recommandée.

Aucun réveil périodique des condensateurs (charge du condensateur) n'est nécessaire pendant le stockage tant qu'il ne dure pas plus de 12 mois.

9.2 Levage de l'unité

Lever toujours le variateur par les anneaux de levage prévus à cet effet. Utiliser une barre pour éviter une déformation des anneaux de levage.

⚠AVERTISSEMENT

RISQUE DE BLESSURES OU DE DÉCÈS

Respecter les réglementations de sécurité locales pour le levage de poids lourds. Le non-respect des recommandations et des réglementations de sécurité locales est susceptible d'entraîner la mort ou des blessures graves.

- **S'assurer que l'équipement de levage est en état de fonctionner.**
- **Voir le *chapitre 4 Vue d'ensemble des produits* pour connaître le poids des différentes tailles.**
- **Diamètre maximum de la barre : 20 mm (0,8 po).**
- **Angle de la partie supérieure du variateur au câble de levage : 60° ou plus.**

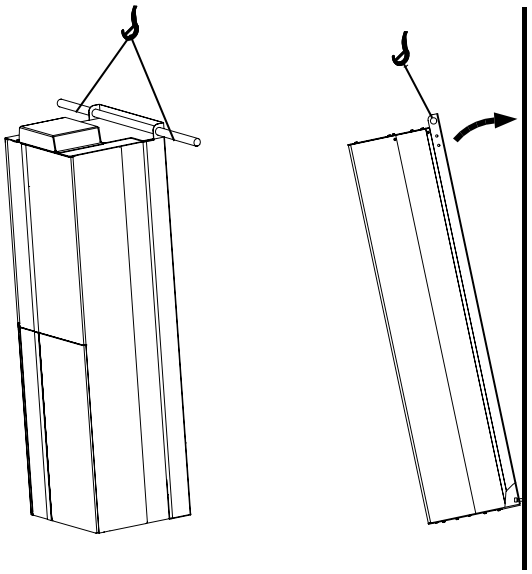


Illustration 9.1 Méthode de levage recommandée pour les boîtiers E1-E2

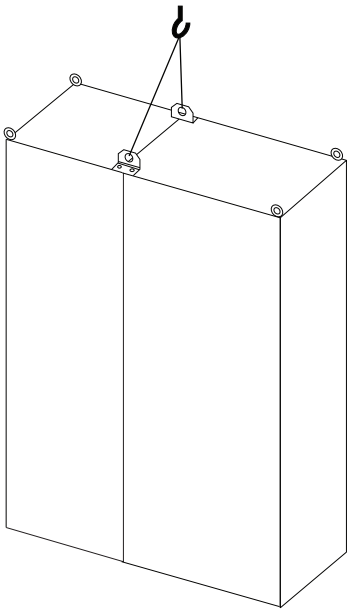


Illustration 9.2 Méthode de levage recommandée pour les boîtiers F1/F2/F9/F10

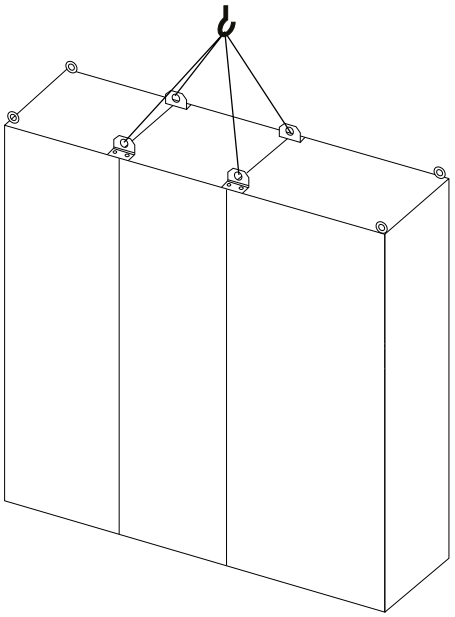


Illustration 9.3 Méthode de levage recommandée pour les boîtiers F3/F4/F11/F12/F13

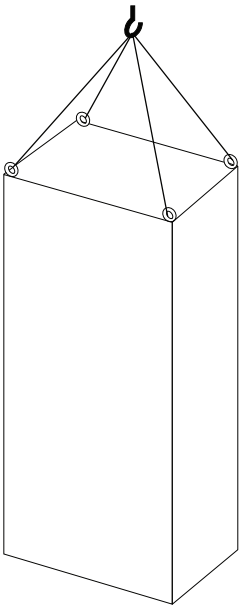


Illustration 9.4 Méthode de levage recommandée pour les boîtiers F8

9.3 Environnement de fonctionnement

Dans des environnements exposés à des liquides, à des particules ou à des gaz corrosifs en suspension dans l'air, s'assurer que le type de protection/IP de l'équipement correspond à l'environnement d'installation. Pour connaître les conditions ambiantes spécifiées, se reporter au *chapitre 7.5 Conditions ambiantes*.

AVIS!

CONDENSATION

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

AVIS!

CONDITIONS AMBIANTES EXTRÊMES

Des températures hautes ou basses compromettent la performance et la longévité de l'unité.

- **Ne pas utiliser dans des environnements où la température ambiante dépasse 55 °C (131 °F).**
- **Le variateur peut fonctionner à des températures allant jusqu'à -10 °C (14 °F). Cependant, le fonctionnement correct à charge nominale est garanti à 0 °C (32 °F) ou plus uniquement.**
- **Si la température dépasse les limites de température ambiante, une climatisation supplémentaire de l'armoire ou du site d'installation est nécessaire.**

9.3.1 Gaz

Les gaz agressifs, tels que le sulfure d'hydrogène, le chlore ou l'ammoniac, peuvent endommager les composants électriques et mécaniques. L'unité utilise des cartes de circuit tropicalisées pour réduire les effets des gaz agressifs. Pour connaître les classes et les spécifications des classes de tropicalisation conformes, se reporter au *chapitre 7.5 Conditions ambiantes*.

9.3.2 Poussière

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

Maintenance périodique

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

Veiller à ce qu'il n'y ait pas d'accumulation de poussière sur le radiateur et les ventilateurs. Pour plus d'informations sur le service et la maintenance, se reporter au *manuel d'utilisation*.

Ventilateurs de refroidissement
Les ventilateurs font circuler l'air pour refroidir le variateur. Lorsque les ventilateurs sont exposés à des environnements poussiéreux, la poussière peut endommager les paliers et causer une panne prématurée des ventilateurs. La poussière peut également s'accumuler sur les pales du ventilateur et causer un déséquilibre qui empêchera les ventilateurs de refroidir l'unité correctement.

9.3.3 Atmosphères potentiellement explosives

⚠AVERTISSEMENT

ATMOSPHÈRE EXPLOSIVE

Ne jamais installer de variateur dans une atmosphère potentiellement explosive. Installer l'unité dans une armoire située à l'extérieur de cette zone. Le non-respect de cette consigne augmente le risque de décès ou des blessures graves.

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

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

Moteurs avec protection de classe d
Ne nécessitent pas d'approbation. Des câblages et un confinement spéciaux sont nécessaires.

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

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

En cas d'utilisation de variateur dans une atmosphère potentiellement explosive, utiliser les éléments suivants :

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

AVIS!

SURVEILLANCE PAR CAPTEUR DE LA THERMISTANCE DU MOTEUR

Les variateurs équipés d'une option VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 sont certifiés PTB pour les atmosphères potentiellement explosives.

9.4 Considérations relatives au montage

Le *Tableau 9.1* indique les configurations de montage disponibles pour chaque boîtier. Pour des instructions spécifiques de montage mural, sur panneau ou sur socle, voir le *manuel d'utilisation*. Voir aussi le *chapitre 8 Dimensions extérieures et des bornes*.

AVIS!

Toute mauvaise installation peut entraîner une surchauffe et une réduction de la performance.

Boîtier	Montage mural ou sur panneau	Montage sur socle (autonome)
E1	–	X
E2	X	–
F1	–	X
F2	–	X
F3	–	X
F4	–	X
F8	–	X
F9	–	X
F10	–	X
F11	–	X
F12	–	X
F13	–	X

Tableau 9.1 Considérations relatives au montage

Considérations lors du montage[1] :

- Placer l'unité le plus près possible du moteur. Se reporter au *chapitre 7.6 Spécifications du câble* pour la longueur de câble du moteur maximale.
- Assurer la stabilité de l'unité en la montant sur une surface solide.
- Veiller à ce que l'emplacement d'installation soit suffisamment résistant pour supporter le poids de l'unité.
- S'assurer que l'espace autour de l'unité permet un refroidissement adéquat. Se reporter au *chapitre 9.5 Refroidissement*.
- Garantir que l'accès est suffisant pour ouvrir la porte.
- Garantir l'entrée du câble par le bas.

1) Pour une installation non classique, contacter l'usine.

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

9.5 Refroidissement

AVIS!

Toute mauvaise installation peut entraîner une surchauffe et une réduction de la performance. Pour un montage approprié, se reporter au *chapitre 9.4 Considérations relatives au montage*.

- S'assurer qu'un dégagement en haut et en bas est prévu pour le refroidissement. Exigence relative au dégagement : 225 mm (9 po).
- Prévoir un débit d'air suffisant. Voir le *Tableau 9.2*.
- Le déclassement doit être envisagé pour des températures comprises entre 45 °C (113 °F) et 50 °C (122 °F) et une altitude de 1 000 m (3 300 pi) au-dessus du niveau de la mer. Voir le *chapitre 9.6 Déclassement* pour plus d'informations sur le déclassement.

Le variateur utilise un concept de refroidissement par canal de ventilation qui élimine l'air de refroidissement du dissipateur de chaleur. Environ 90 % de la chaleur du canal arrière du variateur est évacuée. Rediriger l'air du canal arrière du panneau ou de l'enceinte en utilisant l'un des dispositifs ci-dessous :

- **Refroidissement par gaine**
  Des kits de refroidissement par canal arrière sont disponibles pour évacuer les calories du refroidissement du variateur en dehors de l'armoire lorsque des variateurs à châssis/IP20 sont installés dans un boîtier Rittal. L'utilisation de ces kits réduit la chaleur dans l'armoire et des ventilateurs de porte plus petits peuvent être spécifiés.
- **Refroidissement par l'arrière**
  L'installation de couvercles supérieur et inférieur sur l'unité permet à l'air de refroidissement du canal arrière d'être évacué hors de l'enceinte.

9

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 et pour les déperditions venant des composants qui ont été installés dans la protection. Le débit d'air total nécessaire doit être calculé afin que le ventilateur approprié soit sélectionné. Certains fabricants de protection proposent des logiciels pour effectuer les calculs liés au débit d'air.

Assurer la circulation d'air nécessaire au-dessus du dissipateur de chaleur.

Boîtier	Modèles		Ventilateur de porte/ventilateur supérieur [m^3/h (cfm)]	Ventilateur de dissipateur de chaleur [m^3/h (cfm)]
	380-500 V	525-690 V		
E1	–	P450-P500	340 (200)	1105 (650)
E2			255 (150)	1105 (650)
E1	P355-P450	P560-P630	340 (200)	1445 (850)
E2			255 (150)	1445 (850)

Tableau 9.2 Débit d'air E1-E2

Boîtier	Type de protection	Ventilateur de porte/ventilateur supérieur [m^3/h (cfm)]	Ventilateur de dissipateur de chaleur [m^3/h (cfm)]
F1-F4	IP21/Type 1	700 (412)	985 (580)
	IP54/Type 12	525 (309)	985 (580)
F8-F13	IP21/Type 1	700 (412)	985 (580)
	IP54/Type 12	525 (309)	985 (580)

Tableau 9.3 Débits d'air F1-F4 et F8-F13

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

9.5.1 Gaines extérieures et déclassement

Si une gaine supplémentaire est ajoutée à l'extérieur de l'armoire Rittal, la chute de pression dans la gaine doit être calculée à l'aide des *Illustration 9.5-Illustration 9.7*.

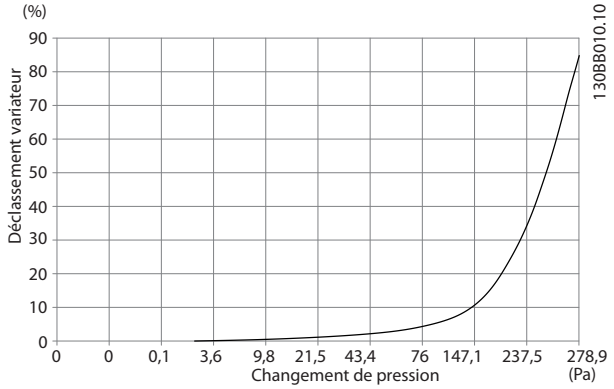


Illustration 9.5 Déclassement en fonction du changement de pression pour les boîtiers E1-E2, 380-500 V, modèles : P250 ; et 525-690 V, modèles : P355-P400. Débit d'air : 1 105 m³/h (650 cfm)

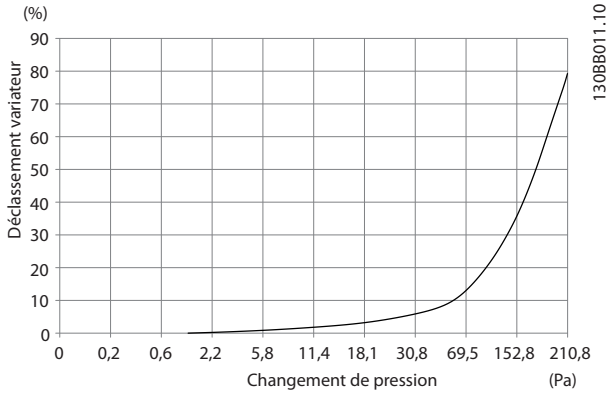


Illustration 9.6 Déclassement en fonction du changement de pression pour les boîtiers E1-E2, 380-500 V, modèles : P315-P400 ; et 525-690 V, modèles : P500-P560. Débit d'air : 1 445 m³/h (850 cfm)

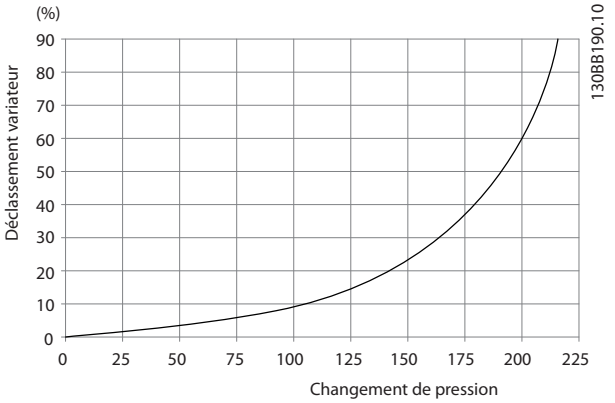


Illustration 9.7 Déclassement en fonction du changement de pression pour les boîtiers F1-F4. Débit d'air : 985 m³/h (580 cfm)

9.6 Déclassement

Le déclassement est une méthode utilisée pour réduire le courant de sortie et éviter l'arrêt du variateur lorsque l'intérieur du boîtier atteint des températures élevées. Si certaines conditions extrêmes de fonctionnement sont attendues, un variateur plus puissant peut être utilisé en vue d'éviter ce déclassement. C'est ce qu'on appelle le « déclassement manuel ». Autrement, le variateur déclasse automatiquement le courant de sortie pour éliminer la chaleur excessive générée par ces conditions extrêmes.

Déclassement manuel

Lorsque les conditions suivantes sont réunies, Danfoss recommande de choisir un variateur d'une puissance plus élevée (un P710 au lieu d'un P630, par exemple) :

- vitesse réduite : lors d'une exploitation continue à bas régime dans des applications à couple constant ;
- pression atmosphérique basse : fonctionnement à des altitudes supérieures à 1 000 m (3 281 pi) ;
- température ambiante élevée : fonctionnement à une température ambiante de 10 °C (50 °F) ;
- fréquence de commutation élevée ;
- câbles de moteur longs ;
- câbles présentant une section large.

Déclassement automatique

Si les conditions de fonctionnement suivantes sont réunies, le variateur modifie automatiquement sa fréquence de commutation ou son type de modulation (de PWM à SFAVM) afin de réduire la chaleur excessive à l'intérieur du boîtier :

- température trop élevée sur la carte de commande ou le dissipateur de chaleur ;
- charge moteur élevée ou vitesse du moteur réduite ;
- haute tension du circuit intermédiaire.

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

AVIS!

Le déclassement automatique est différent lorsque le *paramétre 14-55 Filtre de sortie* est réglé sur *[2] Filtre sinus fixe*.

9.6.1 Déclassement en cas de fonctionnement à basse vitesse

Lorsqu'un moteur est raccordé à un variateur, il est nécessaire de vérifier que son refroidissement est adapté. Le niveau de refroidissement requis dépend des éléments suivants :

- charge sur le moteur ;
- vitesse de fonctionnement ;
- durée de fonctionnement.

Applications de couple constant
Un problème peut survenir à faible vitesse de rotation dans des applications de couple constant. Dans une application de couple constant, un moteur peut surchauffer à des vitesses faibles en raison du peu d'air de refroidissement fourni par le ventilateur intégré au moteur.

Si le moteur fonctionne en continu à une vitesse de rotation inférieure à la moitié de la vitesse nominale, il convient de lui apporter un supplément d'air de refroidissement. Si ce n'est pas possible, il est possible d'utiliser un moteur conçu pour des applications de couple constant/à faible vitesse de rotation.

Applications de couple variable (quadratique)
Un refroidissement supplémentaire ou déclassement du moteur n'est pas nécessaire dans les applications de couple variable, lorsque le couple est proportionnel au carré de la vitesse, et lorsque la puissance est proportionnelle au cube de la vitesse. Les pompes centrifuges et les ventilateurs sont des applications de couple variable courantes.

9.6.2 Déclassement à haute altitude

La capacité de refroidissement de l'air est amoindrie en cas de faible pression atmosphérique. Aucun déclassement n'est nécessaire au-dessous d'une altitude de 1 000 m (3 281 pi). Au-dessus de 1 000 m (3 281 pi), déclasser la température ambiante (T_{AMB}) ou le courant de sortie maximal (I_{MAX}). Se reporter au *Illustration 9.8*.

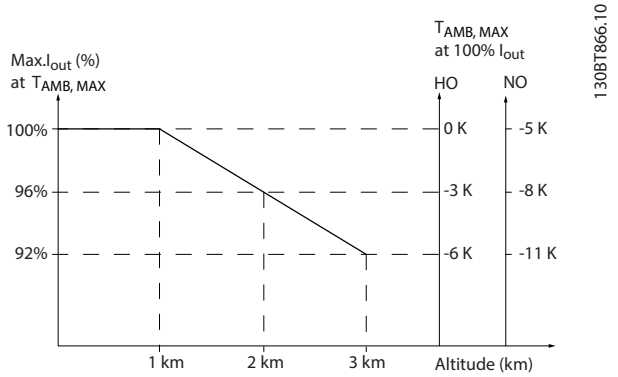


Illustration 9.8 Déclassement du courant de sortie en fonction de l'altitude à $T_{AMB, MAX}$

L'*Illustration 9.8* indique qu'à une température de 41,7 °C (107 °F), 100 % du courant nominal de sortie est disponible. À une température de 45 °C (113 °F) ($T_{AMB, MAX}$ – 3 K), 91 % du courant nominal de sortie est disponible.

9

9.6.3 Déclassement pour température ambiante

Les graphiques sont présentés individuellement pour les modes 60° AVM et SFAVM. 60° AVM ne commute que 2/3 du temps, tandis que SFAVM commute pendant toute la période. La fréquence de commutation maximale est de 16 kHz pour 60° AVM et de 10 kHz pour SFAVM. Les fréquences de commutation discrètes sont indiquées dans le *Tableau 9.4* et le *Tableau 9.5*.

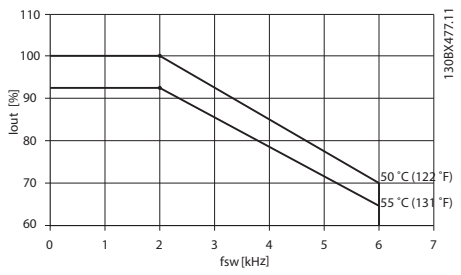
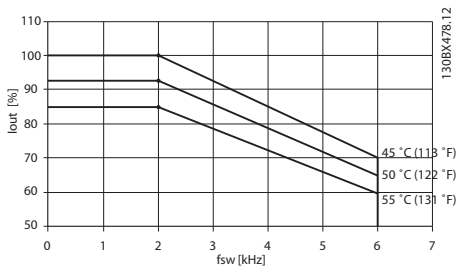
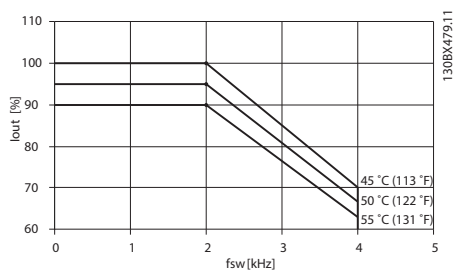
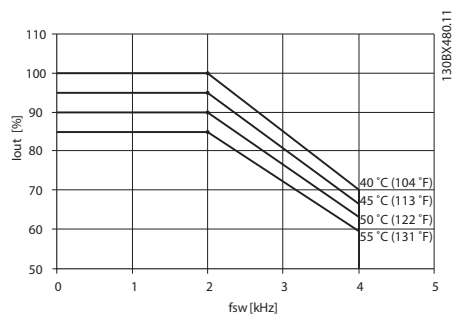
Modèle	Type de modulation	Surcharge élevée (HO), 150 %	Surcharge normale (NO), 110 %
P315 à P1M2 380-500 V	60 AVM		
	SFAVM		

Tableau 9.4 Tableaux de déclassement en fonction de la température ambiante pour les boîtiers E1-E2, F1-F4 et F8-F13, 380-500 V

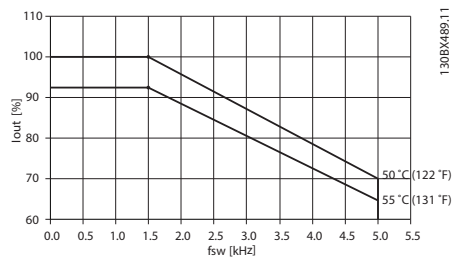
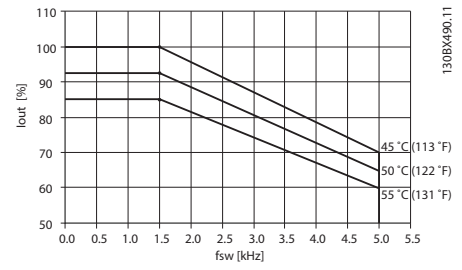
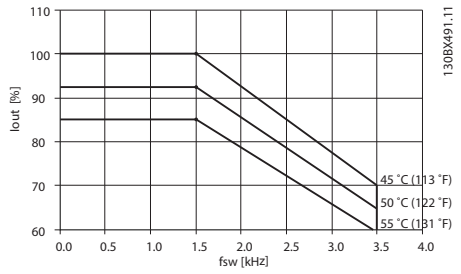
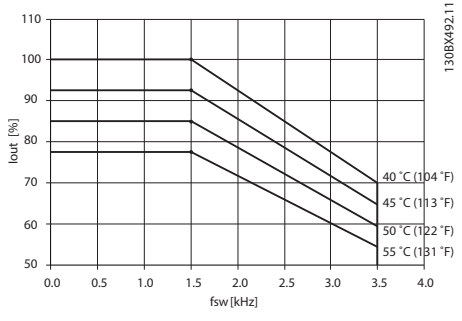
Modèle	Type de modulation	Surcharge élevée (HO), 150 %	Surcharge normale (NO), 110 %
P355 à P1M2 525-690 V	60 AVM		
	SFAVM		

Tableau 9.5 Tableaux de déclassement en fonction de la température ambiante pour les boîtiers E1-E2, F1-F4 et F8-F13, 525-690 V

 Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

10 Considérations relatives à l'installation électrique

10.1 Consignes de sécurité

Voir le chapitre *chapitre 2 Sécurité* pour connaître les consignes de sécurité d'ordre général.

⚠AVERTISSEMENT

TENSION INDUITE

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

- **Acheminer séparément les câbles du moteur de sortie ou utiliser des câbles blindés.**
- **Verrouiller tous les variateurs en même temps.**

⚠AVERTISSEMENT

CHOC ÉLECTRIQUE

Le variateur peut entraîner un courant CC dans le conducteur de terre et, par conséquent, mener à des blessures graves ou la mort.

- **Lorsqu'un relais de protection différentielle (RCD) est utilisé comme protection contre les chocs électriques, seul un différentiel de type B est autorisé du côté alimentation de ce produit.**

Le non-respect de la recommandation signifie que le RCD ne peut pas fournir la protection prévue.

Protection contre les surcourants

- Un équipement de protection supplémentaire tel qu'une protection thermique du moteur ou une protection contre les courts-circuits entre le variateur et le moteur est requis pour les applications à moteurs multiples.
- Des fusibles d'entrée sont nécessaires pour assurer une protection contre les courts-circuits et les surcharges. S'ils ne sont pas installés en usine, les fusibles doivent être fournis par l'installateur. Voir les valeurs nominales maximales des fusibles au *chapitre 10.5 Fusibles et disjoncteurs*.

Caractéristiques et types de câbles

- L'ensemble du câblage doit être conforme aux réglementations nationales et locales en matière de sections de câble et de température ambiante.
- Recommandations relatives au raccordement du câblage de puissance : fil de cuivre prévu pour 75 °C (167 °F) minimum.

Voir le *chapitre 7.6 Spécifications du câble* pour connaître les tailles et les types de câbles recommandés.

⚠ATTENTION

DÉGÂTS MATÉRIELS

Le réglage par défaut ne prévoit pas de protection contre la surcharge du moteur. Pour ajouter cette fonction, régler le *paramétre 1-90 Protect. thermique mot.* sur *[ETR Avertis.]* ou *[ETR Alarme].* Pour le marché nord-américain, la fonction ETR assure la protection de classe 20 contre la surcharge du moteur, en conformité avec NEC. Si le *paramétre 1-90 Protect. thermique mot.* n'a pas pu être réglé sur *[ETR Alarme]* ou *[ETR Avertis.]*, cela implique que la protection du moteur contre la surcharge n'est pas assurée et que des dommages matériels peuvent survenir en cas de surchauffe du moteur.

 Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

10.2 Schéma de câblage

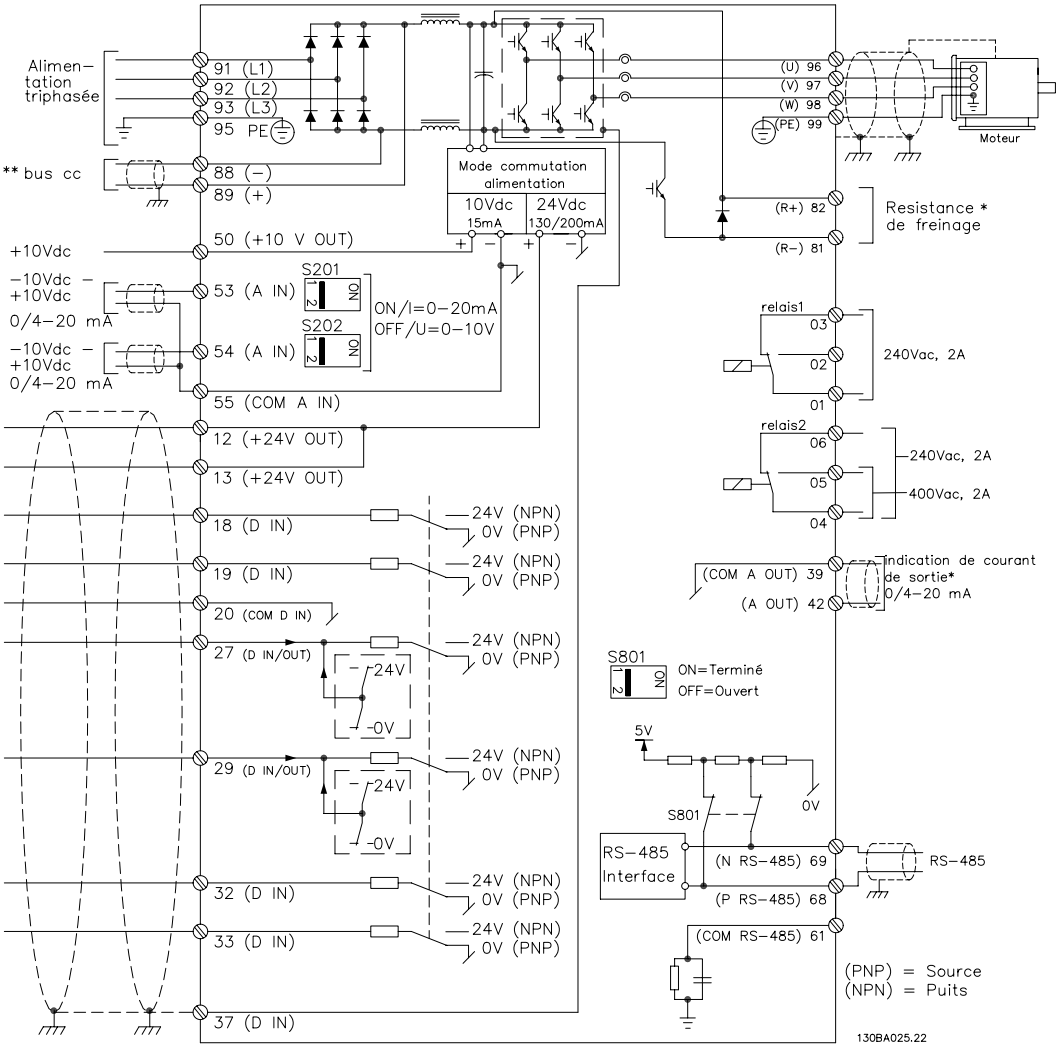


Illustration 10.1 Schéma de câblage de base

A = analogique, D = digitale

1) La borne 37 (en option) est utilisée pour la fonction Safe Torque Off. Pour obtenir les instructions d'installation de la fonction Safe Torque Off, se reporter au manuel d'utilisation de la fonction Safe Torque Off.

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

10.3 Connexions

10.3.1 Connexions de l'alimentation

AVIS!

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 (167 °F). Les applications non conformes à UL peuvent utiliser des conducteurs en cuivre 75 °C (167 °F) et 90 °C (194 °F).

Les connexions du câble de puissance sont placées comme sur l'*Illustration 10.2*. Voir *chapitre 7.6 Spécifications du câble* pour le dimensionnement correct des sections et longueurs des câbles du moteur.

À des fins de protection du variateur, utiliser les fusibles recommandés sauf si l'unité contient des fusibles intégrés. Les fusibles recommandés sont répertoriés dans le *chapitre 10.5 Fusibles et disjoncteurs*. S'assurer que les fusibles installés répondent aux réglementations locales.

Les câbles d'alimentation réseau se montent directement sur le sectionneur si celui-ci est inclus.

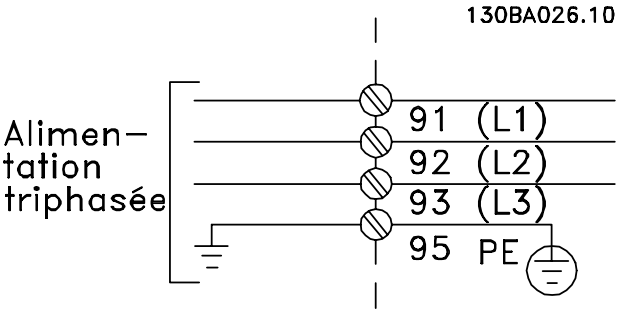


Illustration 10.2 Raccordement du secteur, boîtiers E1-E2 et F1-F4

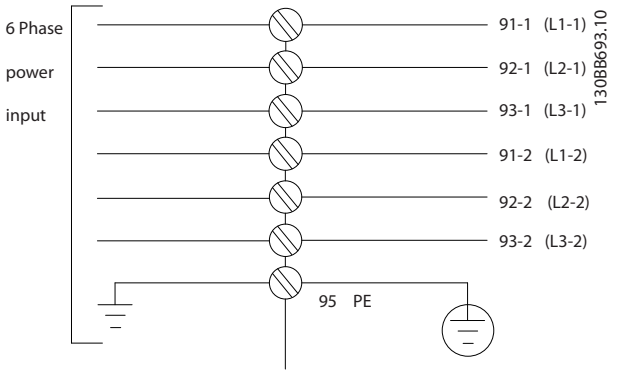
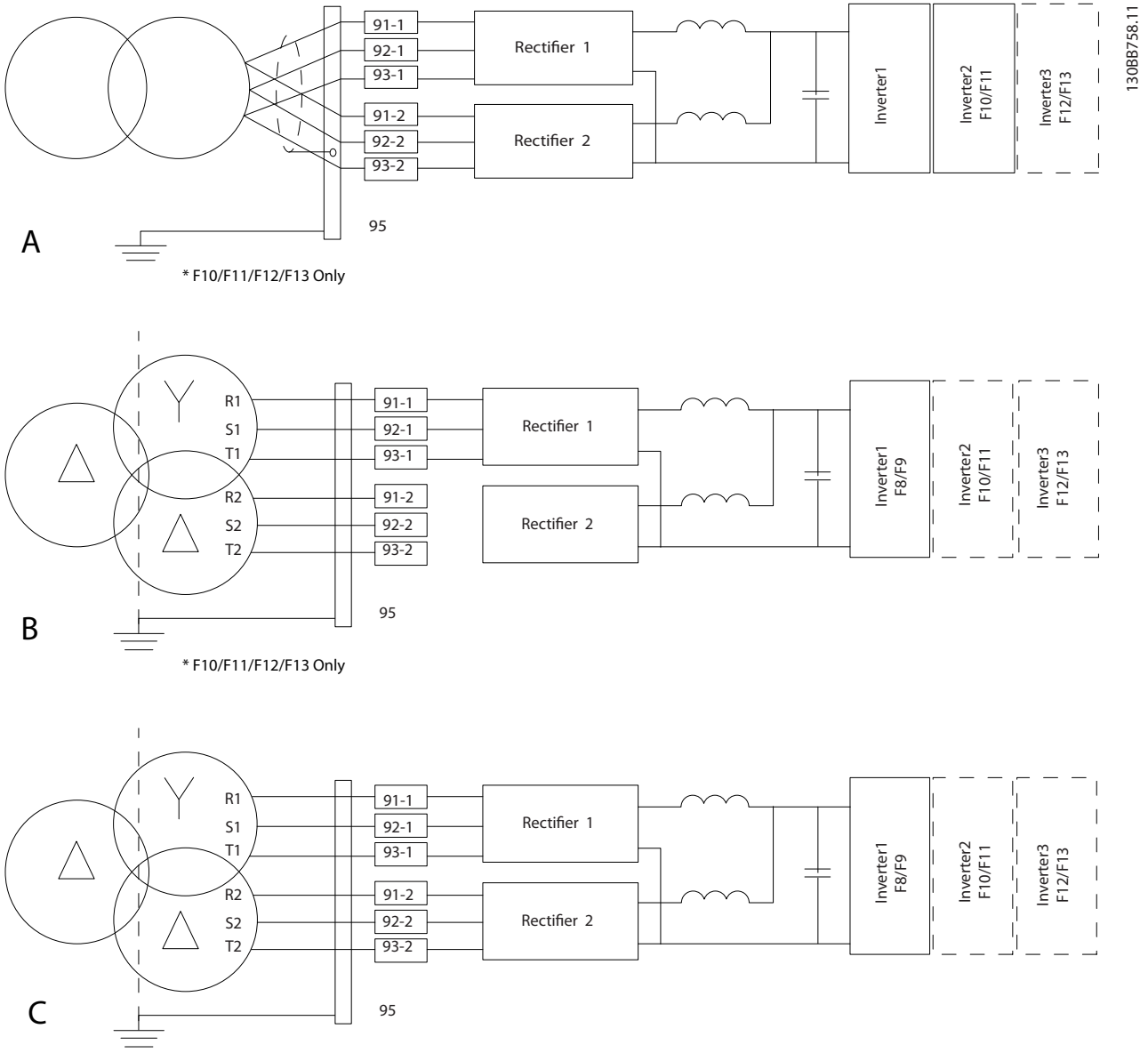


Illustration 10.3 Raccordement du secteur, boîtiers F8-F13



A	Connexion 6 impulsions[1), 2), 3)]
B	Connexion modifiée 6 impulsions[2), 3), 4)]
C	Connexion 12 impulsions[3), 5)]

Illustration 10.4 Options de raccordement du secteur pour les variateurs à 12 impulsions

1) Connexion parallèle indiquée. Il est possible d'utiliser un seul câble triphasé ayant une capacité de transport suffisante. Installer des barres omnibus de court-circuit.
2) Une connexion à 6 impulsions supprime les avantages de la réduction des harmoniques apportés par le redresseur à 12 impulsions.
3) Convient à la connexion des réseaux IT et TN.
4) Si l'un des redresseurs modulaires à 6 impulsions devient inexploitable, il est possible de faire fonctionner le variateur à charge réduite avec un seul redresseur à 6 impulsions. Contacter Danfoss pour les détails de reconnexion.
5) Aucune mise en parallèle du câblage secteur n'est indiquée ici. Un variateur 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

AVIS!

Le câble du moteur doit être blindé. L'utilisation d'un câble non blindé n'est pas conforme à certaines exigences CEM. Utiliser un câble de moteur blindé pour se conformer aux spécifications d'émissions CEM. Voir le *chapitre 10.16 Installation selon critères CEM* pour plus d'informations.

Éviter les extrémités blindées torsadées (queues de cochon), car elles détériorent l'effet de blindage à des fréquences élevées. S'il est nécessaire de rompre le blindage, maintenir celui-ci à l'impédance HF la plus basse possible.

Relier le blindage de câble du moteur à la plaque de connexion à la terre du variateur 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.

Longueur et section des câbles

La CEM du variateur a été testée avec un câble d'une longueur donnée. Raccourcir au maximum le câble du moteur pour réduire le niveau sonore et les courants de fuite.

Fréquence de commutation

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

Bornes				Type de connexion
96	**97**	**98**	**99**	
U	V	W	PE[1)]	Tension du moteur 0 à 100 % de la tension secteur. Trois fils hors du moteur.
U1	V1	W1	PE[1)]	Raccordement en triangle.
W2	U2	V2		Six fils hors du moteur.
U1	V1	W1	PE[1)]	Raccordement en étoile U2, V2, W2. U2, V2 et W2 à interconnecter séparément.

Tableau 10.1 Connexions du câble du moteur, boîtiers E1-E2 et F1-F4

1) Mise à la terre protégée

Bornes				Type de connexion
96	**97**	**98**	**99**	
U	V	W	PE[1)]	Tension du moteur 0 à 100 % de la tension secteur. Trois fils hors du moteur.
U1	V1	W1	PE[1)]	Raccordement en triangle.
W2	U2	V2		Six fils hors du moteur.
U1	V1	W1	PE[1)]	Raccordement en étoile U2, V2, W2. U2, V2 et W2 à interconnecter séparément.

Tableau 10.2 Connexions du câble du moteur, boîtiers F8-F13

1) Protection par mise à la terre

AVIS!

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

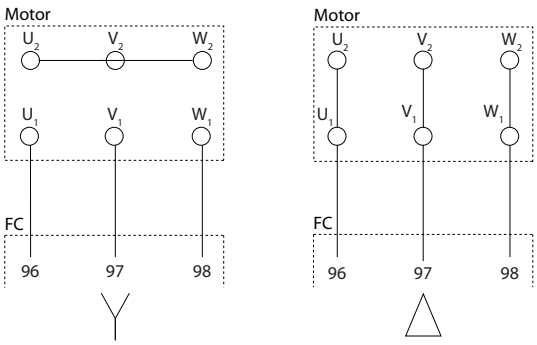


Illustration 10.5 Raccordement du câble du moteur

10.3.2 Raccordement du bus CC

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

Borne	Fonction
88, 89	Bus CC

Tableau 10.3 Bornes du bus CC

10

10.3.3 Connexion de la répartition de la charge

La répartition de la charge relie les circuits intermédiaires CC de plusieurs variateurs. Pour une vue d'ensemble, voir le *chapitre 5.5 Vue d'ensemble de la répartition de la charge*.

La fonction de répartition de la charge nécessite un équipement supplémentaire et implique certaines précautions en matière de sécurité. Consulter Danfoss pour passer une commande et connaître les recommandations en matière d'installation.

Borne	Fonction
88, 89	Répartition de la charge

Tableau 10.4 Bornes de répartition de la charge

Le câble de raccordement doit être blindé et la longueur maximale entre le variateur et la barre CC est limitée à 25 m (82 pi).

10.3.4 Raccordement du câble de la résistance de freinage

Le câble de raccordement à la résistance de freinage doit être blindé et la longueur maximale entre le variateur et la barre de courant continu est limitée à 25 m (82 pi).

- Utiliser des étriers de serrage pour relier le blindage à la plaque arrière conductrice du variateur et à l'armoire métallique de la résistance de freinage.
- Dimensionner la section du câble de la résistance de freinage en fonction du couple de freinage.

10

Borne	Fonction
81, 82	Bornes de résistance de freinage

Tableau 10.5 Bornes de résistance de freinage

Pour plus d'informations, consulter le *manuel de configuration du VLT® Brake Resistor MCE 101*.

AVIS!

En cas de court-circuit dans le module de freinage, empêcher la dissipation excessive de puissance dans la résistance de freinage en utilisant un interrupteur de secteur ou un contacteur afin de déconnecter le variateur du secteur.

10.3.5 Connexion du transformateur

Les transformateurs utilisés avec des variateurs à 12 impulsions (F8-F13) doivent être conformes aux spécifications suivantes :
Le chargement est calculé pour un transformateur K-4 à 12 impulsions avec un déséquilibre de tension et d'impédance de 0,5 % entre les enroulements secondaires. Les fils allant du transformateur aux bornes d'entrée sur le variateur doivent être d'égale longueur au sein d'une plage de 10 %.

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

10.3.6 Raccordement de l'alimentation externe du ventilateur

Dans les cas où le variateur est alimenté par un courant continu ou si le ventilateur doit fonctionner indépendamment de l'alimentation secteur, une alimentation externe peut être connectée via la carte de puissance.

Le connecteur, situé sur la carte de puissance, permet la connexion de la tension secteur des ventilateurs de refroidissement. Les ventilateurs sont configurés à l'usine pour être reliés à une alimentation CA commune. Utiliser des cavaliers entre les bornes 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.

Borne	Fonction
100, 101	Alimentation auxiliaire S, T
102, 103	Alimentation interne S, T

Tableau 10.6 Alimentation externe

10.3.7 Connexion à un ordinateur personnel

Pour contrôler le variateur 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 RS485, comme illustré à la section *Raccordement du bus* du *guide de programmation*.

L'USB est un bus série universel utilisant quatre fils blindés dont la broche 4 (terre) est reliée au blindage du port USB du PC. Tous les PC standard sont fabriqués sans isolation galvanique au niveau du port USB.
Pour éviter d'endommager le contrôleur hôte USB à travers le blindage du câble USB, suivre les recommandations relatives à la mise à la terre formulées dans le *manuel d'utilisation*.
Lors de la connexion du PC au variateur par un câble USB, Danfoss recommande d'utiliser un isolateur USB avec isolation galvanique pour protéger le contrôleur hôte USB du PC contre les différences de potentiel à la terre. Il est également déconseillé d'utiliser un câble de puissance PC avec une fiche de terre lorsque le PC est connecté au variateur via un câble USB. Ces recommandations permettent de réduire la différence de potentiel à la terre, mais pas de supprimer toutes les différences liées à la connexion de la terre et du blindage au port USB du PC.

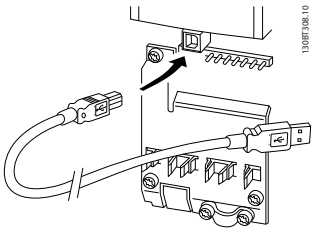


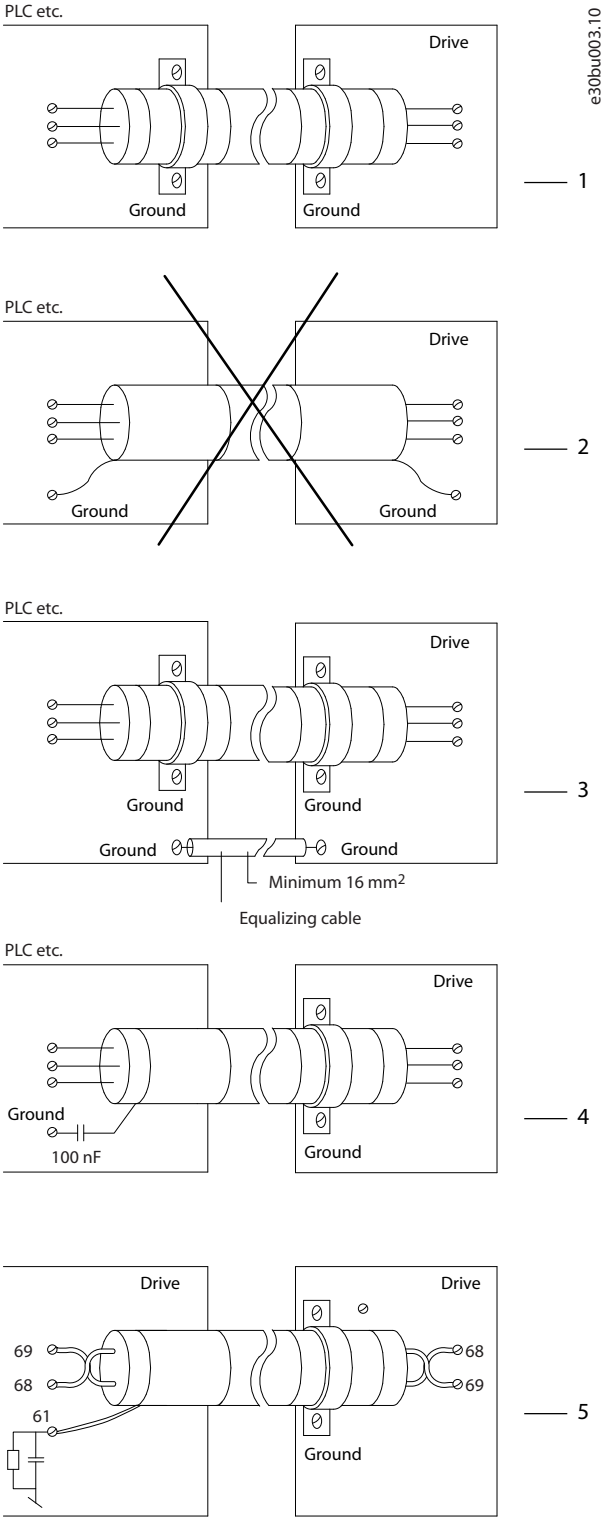
Illustration 10.6 Connexion USB

10.4 Câblage et bornes de commande

Les câbles de commande doivent être blindés et le blindage doit être relié aux deux extrémités de l'armoire métallique de l'unité à l'aide d'un étrier de serrage.

Pour une mise à la terre correcte des câbles de commande, voir *Illustration 10.7*.

10



1	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.
2	Ne pas utiliser des extrémités de câble torsadées (queues de cochon), car elles augmentent l'impédance du blindage aux fréquences élevées.
3	Si le potentiel de la terre entre le variateur et le PLC est différent, du bruit électrique peut se produire et nuire à l'ensemble du système. Installer un câble d'égalisation à côté du câble de commande. Section min. du câble : 16 mm² (6 AWG).
4	En présence de câbles de commande longs, des boucles de mise à la terre de 50/60 Hz sont possibles. Relier l'une des extrémités du blindage à la terre via un condensateur 100 nF (fils courts).
5	Lorsque des câbles de communication série sont utilisés, éliminer les courants de bruit à basse fréquence entre les deux variateurs en connectant une extrémité du blindage à la borne 61. Cette borne est reliée à la terre via une liaison RC interne. Utiliser une paire torsadée afin de réduire l'interférence mode différentiel entre les conducteurs.

Illustration 10.7 Exemples de mise à la terre

10.4.1 Passage des câbles de commande

Fixer et acheminer tous les fils de commande comme indiqué sur l'*Illustration 10.8* et l'*Illustration 10.9*. Ne pas oublier de raccorder correctement les blindages pour assurer une immunité électrique optimale.

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

Connexion du bus de terrain
Les connexions sont faites aux options concernées de la carte de commande. Voir les instructions pertinentes concernant le bus de terrain. Le câble doit être fixé et acheminé avec les autres fils de commande dans l'unité. Voir l'*Illustration 10.8* et le *Illustration 10.9*.

10

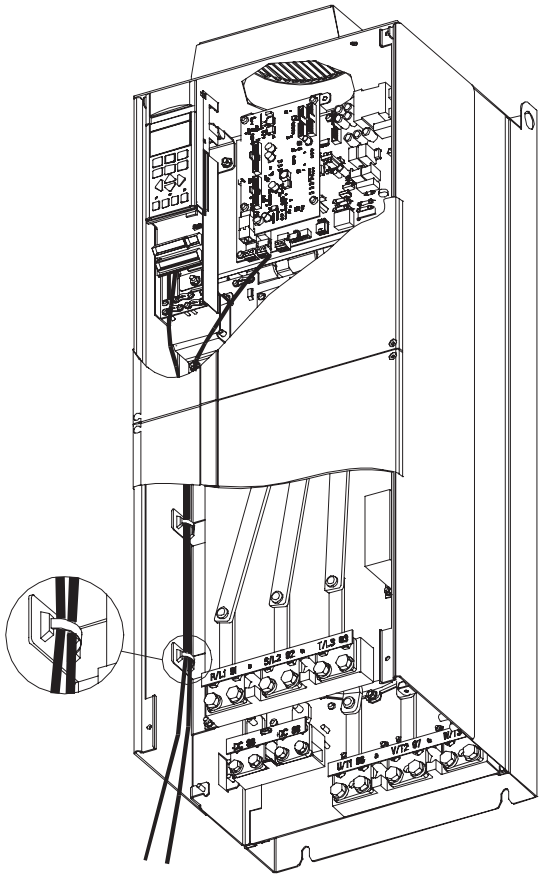
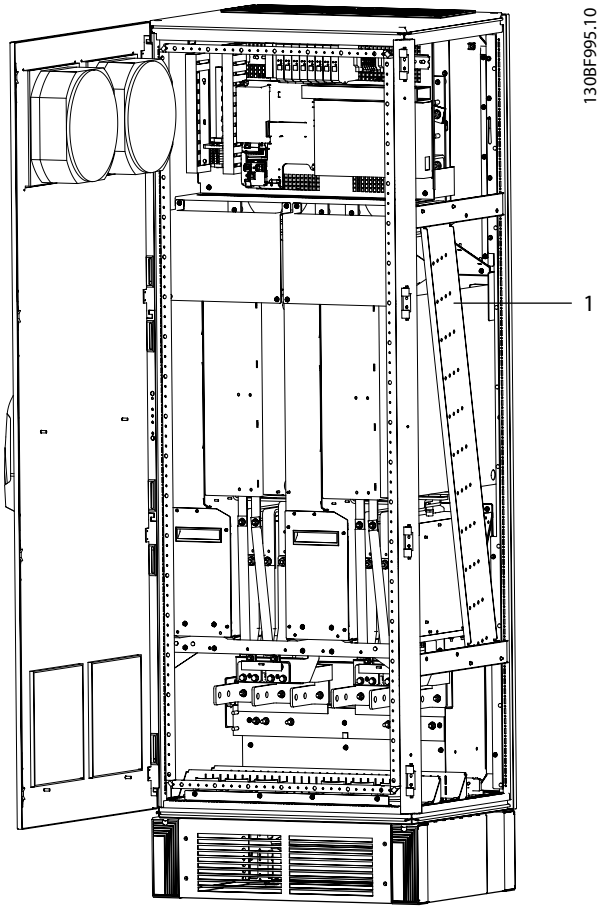


Illustration 10.8 Passage des câbles de la carte de commande pour les boîtiers E1 et E2



1	Support de câbles pour l'acheminement des câbles de commande dans les boîtiers F1-F13

Illustration 10.9 Passage des câbles de la carte de commande pour F1/F3. Câblage de la carte de commande pour F2/F4 et F8-F13, utiliser le même passage.

Dans les variateurs du boîtier E, il est possible de connecter le bus de terrain depuis le haut de l'unité comme indiqué sur les illustrations suivantes. Sur l'unité IP21/54 (NEMA 1/NEMA 12), une plaque de finition doit être enlevée.
Le numéro du kit pour la connexion du bus de terrain par le haut est 176F1742.

 Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

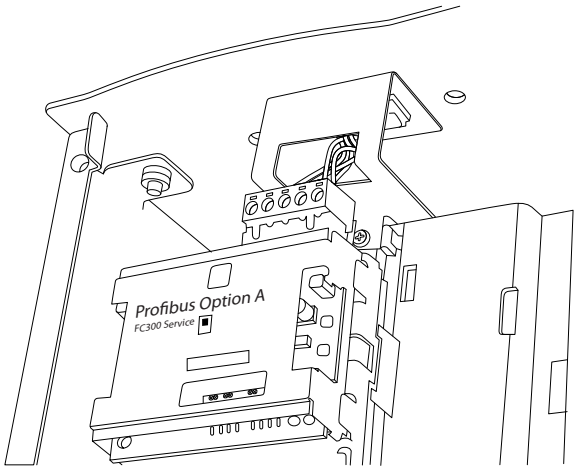
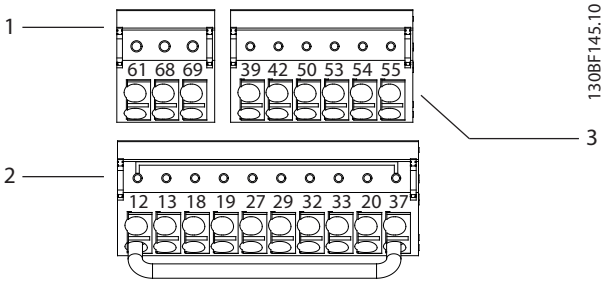


Illustration 10.10 Connexion par le haut du réseau de terrain



1	Bornes de communication série
2	Bornes d'entrée/sortie digitale
3	Bornes d'entrée/sortie analogique

Illustration 10.12 Numéros des bornes situés sur les connecteurs

10.4.2 Bornes de commande

L'*Illustration 10.11* présente les connecteurs de variateur amovibles. Les fonctions des bornes et leurs réglages par défaut sont résumés du *Tableau 10.7* au *Tableau 10.9*.

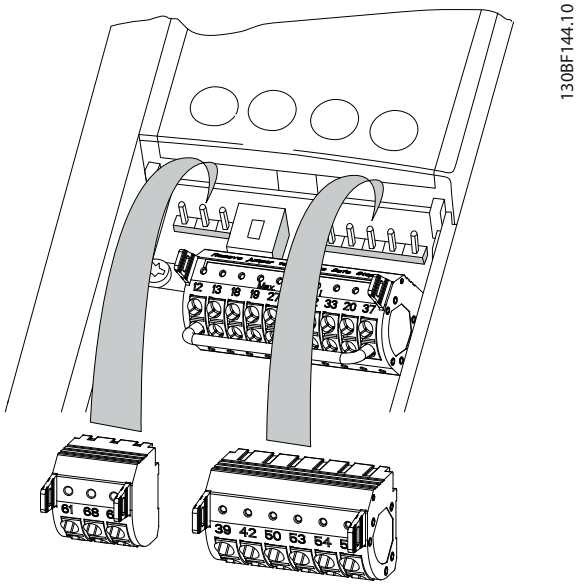


Illustration 10.11 Emplacement des bornes de commande

Borne	Paramètre	Réglage par défaut	Description
61	–	–	Filtre RC intégré pour la connexion du blindage de câble en cas de problèmes de CEM.
68 (+)	*Groupe de paramètres 8-3* Réglage Port FC*	–	Interface RS485. Un commutateur (BUS TER.) est prévu sur la carte de commande pour la résistance de terminaison du bus.
69 (-)	*Groupe de paramètres 8-3* Réglage Port FC*	–	

Tableau 10.7 Descriptions des bornes de communication série

Borne	Paramètre	Réglage par défaut	Description
12, 13	–	+24 V CC	Tension d'alimentation 24 V CC des entrées digitales et des transformateurs externes. Le courant de sortie maximal est de 200 mA pour toutes les charges de 24 V.
18	*Paramétre 5-10 E.digit.born.18*	*[8] Démarrage*	Entrées digitales.
19	*Paramétre 5-11 E.digit.born.19*	*[10] Inversion*	
32	*Paramétre 5-14 E.digit.born.32*	*[0] Inactif*	
33	*Paramétre 5-15 E.digit.born.33*	*[0] Inactif*	

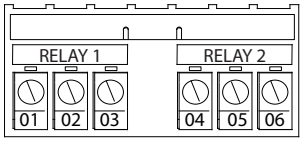
Borne	Paramètre	Réglage par défaut	Description
27	*Paramétre 5-12 E.digit.born.27*	*[2] Lâchage*	Pour entrée ou sortie digitale. Le réglage par défaut est Entrée.
29	*Paramétre 5-13 E.digit.born.29*	*[14] Jogging*	
20	–	–	Borne commune pour les entrées digitales et potentiel de 0 V pour l'alimentation 24 V.
37	–	STO	Lorsque la fonctionnalité STO en option n'est pas utilisée, un cavalier est nécessaire entre la borne 12 (ou 13) et la borne 37. Cela permet au variateur de fonctionner avec les valeurs de programmation par défaut.

Tableau 10.8 Descriptions des bornes d'entrée/sortie digitale

Borne	Paramètre	Réglage par défaut	Description
39	–	–	Commune à la sortie analogique.
42	*Paramétre 6-50 S.born.42*	*[0] Inactif*	Sortie analogique programmable. 0-20 mA ou 4-20 mA à un maximum de 500 Ω.
50	–	+10 V CC	Tension d'alimentation analogique de 10 V CC pour un potentiomètre ou une thermistance. 15 mA maximum.
53	*Groupe de paramètres 6-1* Entrée ANA 1*	Référence	Entrée analogique. Pour tension ou courant. Sélectionner mA ou V par les commutateurs A53 et A54.
54	*Groupe de paramètres 6-2* Entrée ANA 2*	Retour	
55	–	–	Commun des entrées analogiques

Tableau 10.9 Descriptions des bornes d'entrée/sortie analogique

Bornes des relais



130BF156.10

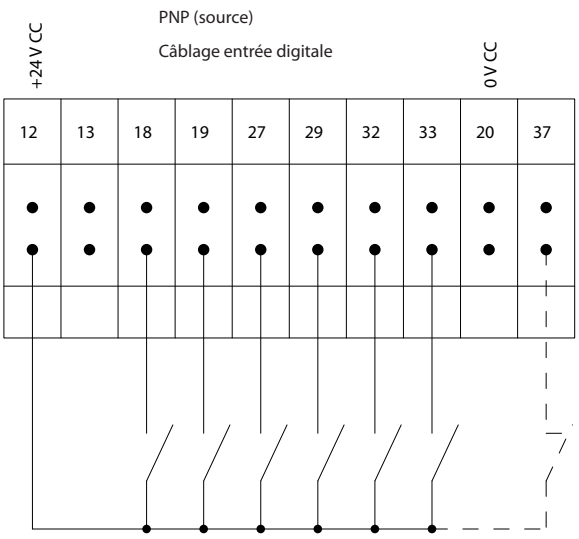
Illustration 10.13 Bornes des relais 1 et 2

- Relais 1 et 2. L'emplacement dépend de la configuration du variateur. Se reporter au *manuel d'utilisation*.
- Bornes sur un équipement intégré en option. Voir les instructions fournies avec l'équipement optionnel.

Borne	Paramètre	Réglage par défaut	Description
01, 02, 03	*Paramétre 5-40 Fonction relais* [0]	*[0] Inactif*	Sortie relais RT. Pour tension CA ou CC et des charges résistives ou inductives.
04, 05, 06	*Paramétre 5-40 Fonction relais* [1]	*[0] Inactif*	

Tableau 10.10 Descriptions des bornes de relais

10.4.3 Polarité d'entrée des câbles de commande



130BT106.10

Illustration 10.14 Polarité d'entrée des bornes de commande (source PNP)

10

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

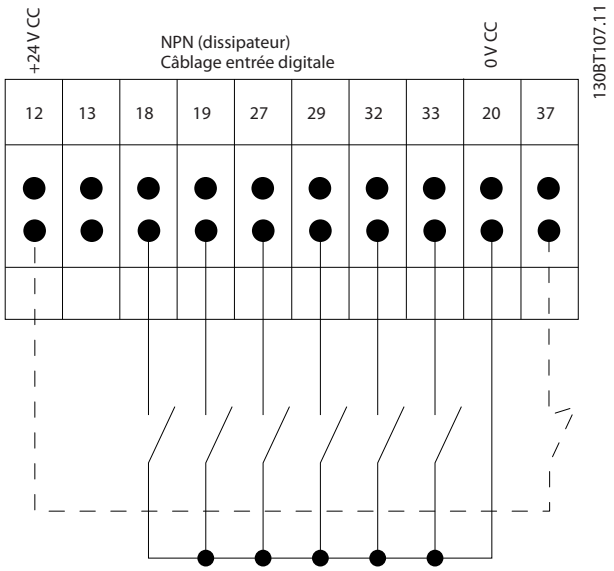


Illustration 10.15 Polarité d'entrée des bornes de commande (radiateur NPN)

AVIS!

Utiliser des câbles blindés pour se conformer aux spécifications d'émissions CEM. Pour plus d'informations, voir *chapitre 10.16 Installation selon critères CEM*.

10

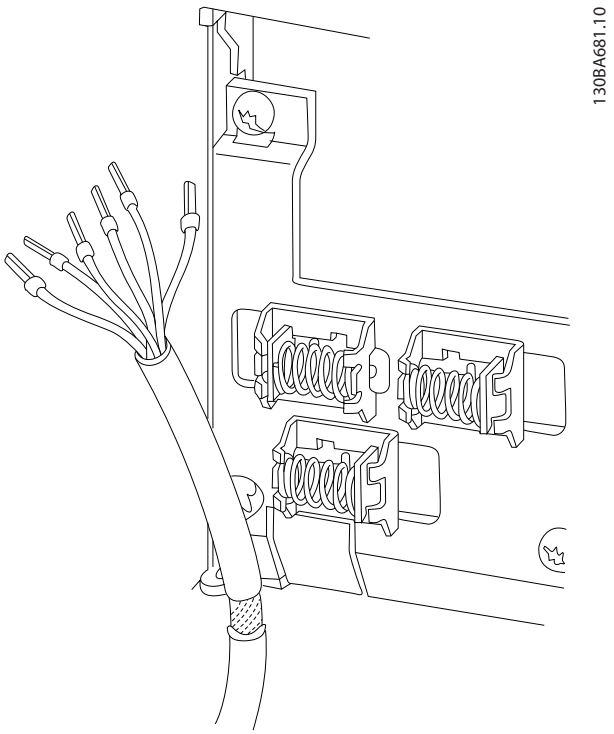


Illustration 10.16 Terminaison du blindage et serre-câble pour câble de commande

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

10.4.4 Bornes de commande à 12 impulsions

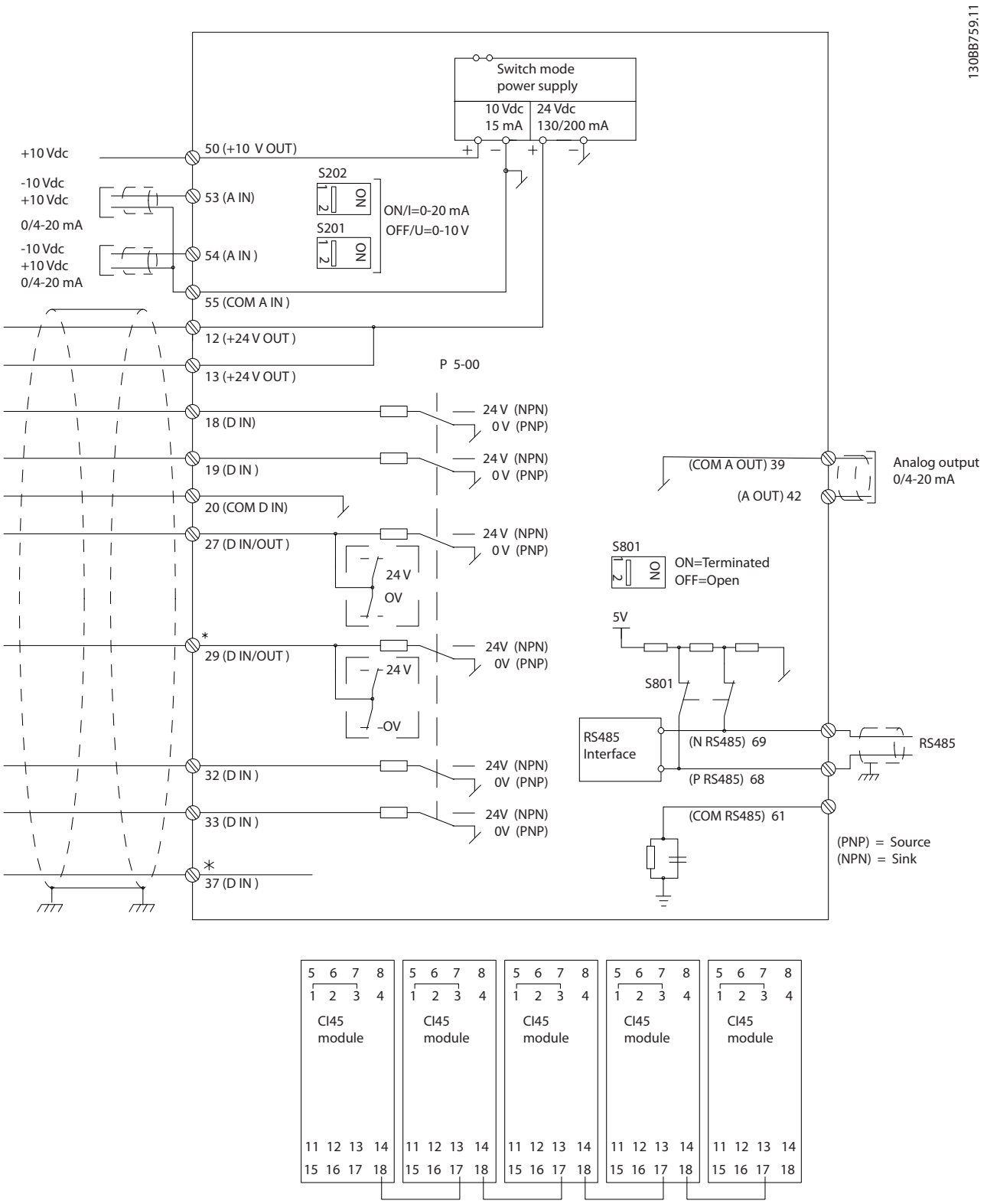


Illustration 10.17 Bornes de commande à 12 impulsions

10.4.5 Bornes de commande NAMUR

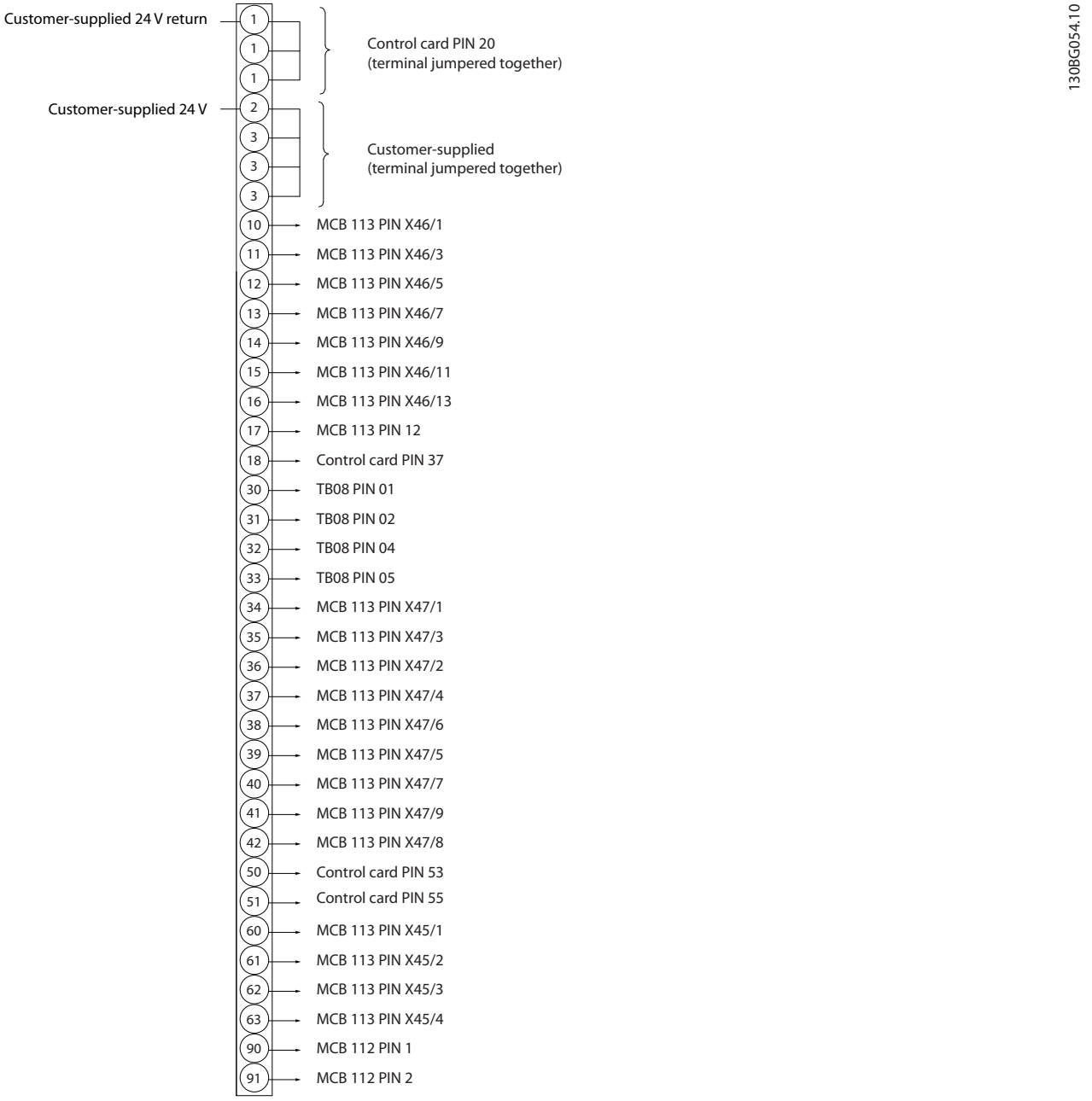


Illustration 10.18 Bornes de commande NAMUR

10.5 Fusibles et disjoncteurs

L'utilisation de fusibles garantit que les dommages éventuels au variateur se limitent à des dommages internes à celui-ci. Pour garantir la conformité à la norme EN 50178, utiliser les fusibles de rechange recommandés. L'utilisation de fusibles du côté alimentation est obligatoire pour les installations conformes aux normes CEI 60364 (CE) et NEC 2009 (UL).

Protection du circuit de dérivation
Afin de protéger l'installation contre les risques électriques et d'incendie, tous les circuits de dérivation d'une installation, tels que ceux trouvés dans un appareillage de connexion et dans des machines, doivent être protégés contre les courts-circuits et les surcourants, conformément aux règlements nationaux et internationaux.

Les fusibles et les disjoncteurs doivent obligatoirement être conformes à la norme CEI 60364.

Boîtier	Modèle FC 300	Taille de fusible recommandée	Fusible max. recommandé
E	P315	aR-900	aR-900
	P355	aR-900	aR-900
	P400	aR-900	aR-900
F	P450	aR-1600	aR-1600
	P500	aR-2000	aR-2000
	P560	aR-2500	aR-2500
	P630	aR-2500	aR-2500
	P710	aR-2500	aR-2500
	P800	aR-2500	aR-2500

Tableau 10.11 Fusibles recommandés pour conformité CE, 380-500 V

Boîtier	Modèle FC 300	Taille de fusible recommandée	Fusible max. recommandé
E	P355	aR-700	aR-700
	P400	aR-900	aR-900
	P500		
	P560		
F	P630	aR-1600	aR-1600
	P710	aR-2000	aR-2000
	P800	aR-2500	aR-2500
	P900		
	P1M0		

Tableau 10.12 Fusibles recommandés pour conformité CE, 525-690 V

10.5.1 Options de fusible semi-conducteur/de ligne

Modèle	Fusible externe recommandé pour le variateur Bussmann PN	Calibre	Option variateur interne Bussmann PN	Autre fusible externe Siba PN	Autre fusible externe Ferraz Shawmut PN
P315	170M6013	900 A, 700 V	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900
P355	170M6013	900 A, 700 V	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900
P400	170M6013	900 A, 700 V	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900

Tableau 10.13 380-480/500 V, boîtier E, options de fusibles secteur pour conformité UL

Modèle	Fusible externe variateur recommandé Bussmann PN	Calibre	Option interne pour le variateur Bussmann PN	Autre fusible Siba PN
P450	170M7081	1600 A, 700 V	170M7082	20 695 32.1600
P500	170M7081	1600 A, 700 V	170M7082	20 695 32.1600
P560	170M7082	2000 A, 700 V	170M7082	20 695 32.2000
P630	170M7082	2000 A, 700 V	170M7082	20 695 32.2000
P710	170M7083	2500 A, 700 V	170M7083	20 695 32.2500
P800	170M7083	2500 A, 700 V	170M7083	20 695 32.2500

Tableau 10.14 380-480/500 V, boîtier E, options de fusibles secteur pour conformité UL

Modèle	Option interne pour le variateur Bussmann PN	Calibre	Autre fusible Siba PN
P450	170M8611	1 100 A, 1 000 V	20 781 32.1000
P500	170M8611	1 100 A, 1 000 V	20 781 32.1000
P560	170M6467	1 400 A, 700 V	20 681 32.1400
P630	170M6467	1 400 A, 700 V	20 681 32.1400
P710	170M8611	1 100 A, 1 000 V	20 781 32.1000
P800	170M6467	1 400 A, 700 V	20 681 32.1400

Tableau 10.15 380-480/500 V, boîtier F, fusibles du circuit intermédiaire du module d'onduleur

AVIS!

Pour assurer la conformité UL, il faut utiliser les fusibles de la série Bussmann 170M pour les unités fournies sans option contacteur seul. Pour les unités fournies sans option contacteur seul, voir le *Tableau 10.33* pour connaître les courants nominaux de court-circuit et les critères des fusibles UL.

10

Modèle	Fusible externe recommandé pour le variateur Bussmann PN	Calibre	Option variateur interne Bussmann PN	Autre fusible externe Siba PN	Autre fusible externe Ferraz Shawmut PN
P355	170M4017	700 A, 700 V	170M4017	20 610 32.700	6.9URD31D08A0700
P400	170M4017	700 A, 700 V	170M4017	20 610 32.700	6.9URD31D08A0700
P500	170M6013	900 A, 700 V	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900
P560	170M6013	900 A, 700 V	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900

Tableau 10.16 525-690 V, boîtier E, options de fusibles secteur pour conformité UL

Modèle	Fusible externe variateur recommandé Bussmann PN	Calibre	Option interne pour le variateur Bussmann PN	Autre fusible Siba PN
P630	170M7081	1600 A, 700 V	170M7082	20 695 32.1600
P710	170M7081	1600 A, 700 V	170M7082	20 695 32.1600
P800	170M7081	1600 A, 700 V	170M7082	20 695 32.1600
P900	170M7081	1600 A, 700 V	170M7082	20 695 32.1600
P1000	170M7082	2000 A, 700 V	170M7082	20 695 32.2000
P1200	170M7083	2500 A, 700 V	170M7083	20 695 32.2500

Tableau 10.17 525-690 V, boîtier F, options de fusibles secteur pour conformité UL

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

Modèle	Option interne pour le variateur Bussmann PN	Calibre	Autre fusible Siba PN
P630	170M8611	1 100 A, 1 000 V	20 781 32.1000
P710	170M8611	1 100 A, 1 000 V	20 781 32.1000
P800	170M8611	1 100 A, 1 000 V	20 781 32.1000
P900	170M8611	1 100 A, 1 000 V	20 781 32.1000
P1000	170M8611	1 100 A, 1 000 V	20 781 32.1000
P1200	170M8611	1 100 A, 1 000 V	20 781 32.1000

Tableau 10.18 525-690 V, boîtier F, fusibles du circuit intermédiaire du module d'onduleur

Les fusibles 170M de Bussmann présentés utilisent l'indicateur visuel -/80. Les fusibles avec indicateur -TN/80 Type T, -/110 ou TN/110 Type T de même taille et même intensité peuvent être remplacés pour un usage externe. Pour respecter les exigences UL, utiliser les fusibles répertoriés d'au moins 500 V UL avec courant nominal associé.

10.5.2 Fusibles supplémentaires

Fusibles supplémentaires

Boîtier	Bussmann PN	Calibre
E et F	KTK-4	4 A, 600 V

Tableau 10.19 Fusible SMPS

Taille/type	Bussmann PN	LittelFuse	Calibre
P355-P400, 525-690 V	KTK-4	–	4 A, 600 V
P315-P800, 380-500 V	–	KLK-15	15 A, 600 V
P500-P1M2, 525-690 V	–	KLK-15	15 A, 600 V

Tableau 10.20 Fusibles de ventilateur

Fusible	Taille/type	Bussmann PN	Calibre	Fusibles de remplacement
2,5-4,0 A	P450-P800, 380-500 V	LPJ-6 SP ou SPI	6 A, 600 V	Tout élément double classe J répertorié, retard, 6 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-10 SP ou SPI	10 A, 600 V	Tout élément double classe J répertorié, retard, 10 A
4,0-6,3 A	P450-P800, 380-500 V	LPJ-10 SP ou SPI	10 A, 600 V	Tout élément double classe J répertorié, retard, 10 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-15 SP ou SPI	15 A, 600 V	Tout élément double classe J répertorié, retard, 15 A
6,3-10 A	P450-P800, 380-500 V	LPJ-15 SP ou SPI	15 A, 600 V	Tout élément double classe J répertorié, retard, 15 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-20 SP ou SPI	20 A, 600 V	Tout élément double classe J répertorié, retard, 20 A
10-16 A	P450-P800, 380-500 V	LPJ-25 SP ou SPI	25 A, 600 V	Tout élément double classe J répertorié, retard, 25 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-20 SP ou SPI	20 A, 600 V	Tout élément double classe J répertorié, retard, 20 A

Tableau 10.21 Fusibles de contrôleurs de moteur manuels

Boîtier	Bussmann PN	Calibre	Fusibles de remplacement
F	LPJ-30 SP ou SPI	30 A, 600 V	Tout élément double classe J répertorié, retard, 30 A

Tableau 10.22 Fusible de borne protégée par fusible 30 A

Boîtier	Bussmann PN	Calibre	Fusibles de remplacement
F	LPJ-6 SP ou SPI	6 A, 600 V	Tout élément double classe J répertorié, retard, 6 A

Tableau 10.23 Fusible du transformateur de contrôle

Boîtier	Bussmann PN	Calibre
F	GMC-800 mA	800 mA, 250 V

Tableau 10.24 Fusible NAMUR

Boîtier	Bussmann PN	Calibre	Fusibles de remplacement
F	LP-CC-6	6 A, 600 V	Tout élément répertorié classe CC, 6 A

Tableau 10.25 Fusible de bobine de relais de sécurité avec relais Pilz

10.5.3 Fusibles secteur, F8-F13

L'utilisation des fusibles suivants convient sur un circuit capable de délivrer 100 000 A_{rms} (symétriques), 240 V, 480 V, 500 V ou 600 V en fonction de la tension nominale du variateur. Avec des fusibles adaptés, le courant nominal de court-circuit du variateur (SCCR) s'élève à 100000 A_{rms}.

Modèle	Taille de boîtier	Calibre		Bussmann P/N	Spare Bussmann P/N	Perte de puissance estimée du fusible [W]	
		[V] (UL)	[A]			400 V	460 V
P250	F8-F9	700	700	170M4017	176F8591	25	19
P315	F8-F9	700	700	170M4017	176F8591	30	22
P355	F8-F9	700	700	170M4017	176F8591	38	29
P400	F8-F9	700	700	170M4017	176F8591	3500	2800
P450	F10-F11	700	900	170M6013	176F8592	3940	4925
P500	F10-F11	700	900	170M6013	176F8592	2625	2100
P560	F10-F11	700	900	170M6013	176F8592	3940	4925
P630	F10-F11	700	1500	170M6018	176F8592	45	34
P710	F12-F13	700	1500	170M6018	176F9181	60	45
P800	F12-F13	700	1500	170M6018	176F9181	83	63

Tableau 10.26 Fusibles secteur, 380-500 V

Modèle	Taille de boîtier	Calibre		Bussmann P/N	Spare Bussmann P/N	Perte de puissance estimée du fusible [W]	
		[V] (UL)	[A]			600 V	690 V
P355	F8-F9	700	630	170M4016	176F8335	13	10
P400	F8-F9	700	630	170M4016	176F8335	17	13
P500	F8-F9	700	630	170M4016	176F8335	22	16
P560	F8-F9	700	630	170M4016	176F8335	24	18
P630	F10-F11	700	900	170M6013	176F8592	26	20
P710	F10-F11	700	900	170M6013	176F8592	35	27
P800	F10-F11	700	900	170M6013	176F8592	44	33
P900	F12-F13	700	1500	170M6018	176F9181	26	20
P1M0	F12-F13	700	1500	170M6018	176F9181	37	28
P1M2	F12-F13	700	1500	170M6018	176F9181	47	36

Tableau 10.27 Fusibles secteur, 525-690 V

Modèle	Bussmann PN[1)]	Calibre	Siba
P450	170M8611	1 100 A, 1 000 V	20 781 32.1000
P500	170M8611	1 100 A, 1 000 V	20 781 32.1000
P560	170M6467	1 400 A, 700 V	20 681 32.1400
P630	170M6467	1 400 A, 700 V	20 681 32.1400
P710	170M8611	1 100 A, 1 000 V	20 781 32.1000
P800	170M6467	1 400 A, 700 V	20 681 32.1400

Tableau 10.28 Fusibles du circuit intermédiaire du module d'onduleur, 380-500 V

Modèle	Bussmann PN[1)]	Calibre	Siba
P630	170M8611	1 100 A, 1 000 V	20 781 32.1000
P710	170M8611	1 100 A, 1 000 V	20 781 32.1000
P800	170M8611	1 100 A, 1 000 V	20 781 32.1000
P900	170M8611	1 100 A, 1 000 V	20 781 32.1000
P1M0	170M8611	1 100 A, 1 000 V	20 781 32.1000
P1M2	170M8611	1 100 A, 1 000 V	20 781 32.1000

Tableau 10.29 Fusibles du circuit intermédiaire du module d'onduleur, 525-690 V

1) Les fusibles 170M de Bussmann présentés utilisent l'indicateur visuel -/80. Les fusibles avec indicateur -TN/80 Type T, -/110 ou TN/110 Type T de même taille et même intensité peuvent être remplacés pour un usage externe. Pour respecter les exigences UL, utiliser les fusibles répertoriés d'au moins 500 V UL avec courant nominal associé.

Boîtier	Modèles	Type	Réglages de disjoncteur par défaut	
			Niveau de déclenchement [A]	Temps [s]
F3	380-500 V, modèle : P450 525-690 V, modèle : P630-P710	Merlin Gerin NPJF36120U31AABSCYP	1200	0,5
F3	380-500 V, modèle : P500-P630 525-690 V, modèle : P800	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP	2000	0,5
F4	380-500 V, modèle : P710 525-690 V, modèle : P900-P1M2	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP	2000	0,5
F4	380-500 V, modèle : P800	Merlin Gerin NRJF36250U31AABSCYP	2500	0,5

Tableau 10.30 Disjoncteurs, F3-F4

10.6 Sectionneurs et contacteurs

10.6.1 Sectionneurs secteur, E1-E2 et F3-F4

Taille de boîtier	Modèle	Type
380-500 V		
E1-E2	P315-P400	ABB OETL-NF800A
F3	P450	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P500-P630	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
F4	P710-P800	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
525-690 V		
E1-E2	P355-P560	ABB OETL-NF600A
F3	P630-P710	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P800	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
F4	P900-P1M2	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP

Tableau 10.31 Sectionneurs secteur, boîtiers E1-E2 et F3-F4

 Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

10.6.2 Sectionneurs secteur, F9/F11/F13

Taille de boîtier	Modèle	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

10

Tableau 10.32 Sectionneurs secteur, boîtiers F9/F11/F13

10.6.3 Contacteurs secteur, F3-F4

Taille de boîtier	Modèle et tension	Contacteur
F3	P450-P500, 380-500 V 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 P1M2, 525-690 V	Eaton XTCEC14P22B

Tableau 10.33 Contacteurs secteur, boîtiers F3-F4

AVIS!

Alimentation 230 V fournie par le client requise pour les contacteurs secteur.

10.7 Moteur

Tout moteur asynchrone triphasé standard peut être utilisé avec un variateur.

Borne	Fonction
96	U/T1
97	V/T2
98	W/T3
99	Terre

Tableau 10.34 Bornes du câble du moteur permettant une rotation dans le sens horaire (réglages par défaut)

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

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

Le contrôle de la rotation du moteur peut être effectué à l'aide du *paramétre 1-28 Motor Rotation Check* et en suivant les étapes indiquées dans l'*Illustration 10.19*.

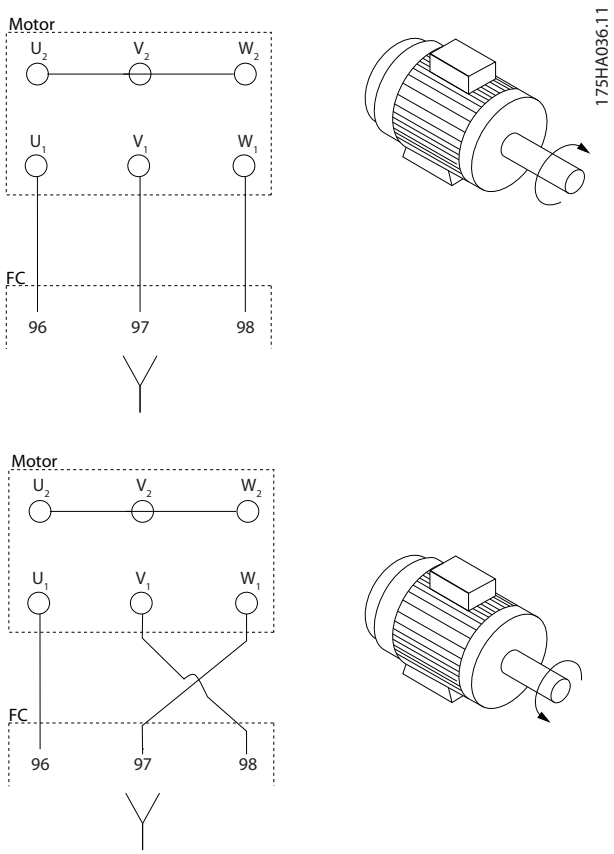


Illustration 10.19 Changement de la rotation du moteur

Exigences pour les boîtiers F1/F3
Chaque module d'onduleur doit présenter le même nombre de câbles de phase moteur et ils doivent être en nombre pair (par exemple, 2, 4, 6 ou 8). Un seul câble n'est pas autorisé. Les câbles doivent être d'égale longueur ou 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. Par exemple, si le module d'onduleur A utilise un câble de 100 m (328 pi), les modules d'onduleur suivants peuvent utiliser un câble de longueur comprise entre 90 et 110 m (entre 295 et 360 pi).

Exigences pour les boîtiers F2/F4
Chaque module d'onduleur doit présenter le même nombre de câbles de phase moteur et ils doivent être en nombre multiple de 3 (par exemple, 3, 6, 9 ou 12). Il n'est pas autorisé d'avoir un ou deux câbles. Les câbles doivent être d'égale longueur ou 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. Par exemple, si le module d'onduleur A utilise un câble de 100 m (328 pi), les modules d'onduleur suivants peuvent utiliser un câble de longueur comprise entre 90 et 110 m (entre 295 et 360 pi).

10.7.1 Protection thermique du moteur

Le relais thermique électronique du variateur a reçu une certification UL pour la protection unique du moteur contre la surcharge, lorsque le *paramétre 1-90 Protect. thermique mot.* est réglé sur *ETR Alarme* et le *paramétre 1-24 Courant moteur* est réglé sur le courant nominal du moteur (voir la plaque signalétique du moteur).
Pour la protection thermique du moteur, il est également possible d'utiliser l'option VLT® PTC Thermistor Card MCB 112. Cette carte offre une garantie ATEX pour protéger les moteurs dans les zones potentiellement explosives Zone 1/21 et Zone 2/22. Lorsque le *paramétre 1-90 Protect. thermique mot.* réglé sur *[20] ATEX ETR* est combiné avec l'option MCB 112, il est alors possible de contrôler un moteur Ex-e dans des zones potentiellement explosives. Consulter le *guide de programmation* pour obtenir un complément d'informations sur la configuration du variateur pour un fonctionnement en toute sécurité des moteurs Ex-e.

10.7.2 Montage des moteurs en parallèle

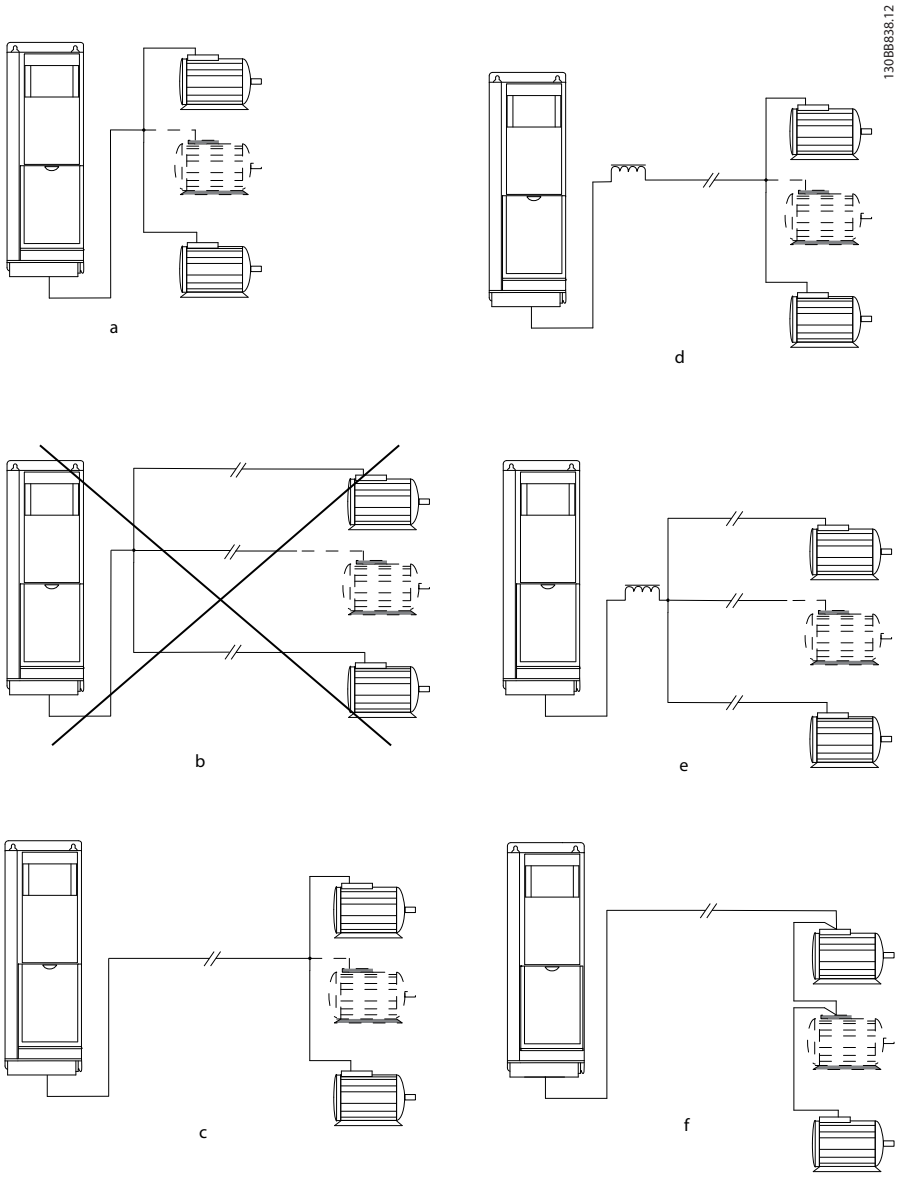
Le variateur est capable de contrôler plusieurs moteurs connectés en parallèle. Pour connaître les différentes configurations de moteurs connectés en parallèle, voir l'*Illustration 10.20*.

Il convient de noter les points suivants en cas d'utilisation d'un raccordement en parallèle des moteurs :

- Faire fonctionner des applications avec moteurs parallèles en mode U/F (Volt par Hertz).
- Le mode VVC+ peut être utilisé dans certaines applications.
- La consommation totale de courant des moteurs ne peut pas excéder le courant nominal de sortie I_{INV} pour le variateur.
- Des problèmes peuvent survenir au démarrage et à vitesse réduite, si les dimensions des moteurs sont très différentes, parce que la résistance ohmique relativement grande dans le stator des petits moteurs entraîne une tension supérieure au démarrage et à vitesse réduite.
- Le relais thermique électronique (ETR) du variateur ne peut pas être utilisé comme protection du moteur contre la surcharge. Une protection additionnelle du moteur contre la surcharge doit être prévue en intégrant des

thermistances dans chaque moteur ou dans les relais thermiques individuels.

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



A	Les installations avec câbles connectés en un point commun comme indiqué en A et B sont uniquement recommandées pour des longueurs de câble courtes.
B	Tenir compte de la longueur de câble du moteur maximale indiquée au *chapitre 7.6 Spécifications du câble*.
C	La longueur totale de câble du moteur spécifiée dans le *chapitre 7.6 Spécifications du câble* est valable tant que les câbles parallèles restent inférieurs à 10 m (32 pi) chacun.
D	Tenir compte de la chute de tension dans les câbles du moteur.
E	Tenir compte de la chute de tension dans les câbles du moteur.
F	La longueur totale de câble du moteur spécifiée dans le *chapitre 7.6 Spécifications du câble* est valable tant que les câbles parallèles restent inférieurs à 10 m (32 pi) chacun.

Illustration 10.20 Divers raccordements en parallèle des moteurs

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

10.7.3 Isolation du moteur

Pour des longueurs de câble du moteur inférieures ou égales à la longueur de câble maximale répertoriée dans le *chapitre 7.6 Spécifications du câble*, utiliser l'isolation de moteur nominale indiquée dans le *Tableau 10.35*. Si un moteur présente une valeur d'isolation nominale inférieure, Danfoss recommande d'utiliser un filtre dU/dt ou sinus.

Tension secteur nominale	Isolation du moteur
U_N≤420 V	U_{LL} standard = 1 300 V
420 V < U_N ≤ 500 V	U_{LL} renforcée = 1 600 V
500 V < U_N ≤ 600 V	U_{LL} renforcée = 1 800 V
600 V < U_N ≤ 690 V	U_{LL} renforcée = 2 000 V

Tableau 10.35 Caractéristiques de l'isolation du moteur

10.7.4 Courants des paliers de moteur

Pour éliminer les courants de palier circulant dans tous les moteurs installés avec le variateur, installer des paliers isolés côté opposé à l'accouplement. Pour minimiser les courants de paliers et d'arbre, veiller à une mise à la terre correcte du variateur, du moteur, de la machine entraînée et du moteur à la machine entraînée.

Stratégies d'atténuation standard :

- Utiliser un palier isolé.
- Suivre les procédures d'installation adéquates.
  - Veiller à ce que le moteur et la charge moteur soient alignés.
  - Respecter la réglementation CEM.
  - Renforcer le PE de façon à ce que l'impédance haute fréquence soit inférieure dans le PE aux fils d'alimentation d'entrée.
  - Veiller à la bonne connexion haute fréquence entre le moteur et le variateur. Utiliser un câble blindé muni d'un raccord à 360° dans le moteur et le variateur.
  - Veiller à ce que l'impédance entre le variateur et la mise à la terre soit inférieure à l'impédance de la mise à la terre de la machine. Cela peut s'avérer difficile pour les pompes.
  - Procéder à une mise à la terre directe entre le moteur et la charge moteur.
- Abaisser la fréquence de commutation du hacheur de freinage (IGBT).
- Modifier la forme de l'onde de l'onduleur, 60° AVM au lieu de SFAVM.
- Installer un système de mise à la terre de l'arbre ou utiliser un accouplement isolant.
- Appliquer un lubrifiant conducteur.
- Utiliser si possible des réglages minimum de la vitesse.
- Veiller à ce que la tension secteur soit équilibrée par rapport à la terre. Cela peut s'avérer difficile pour les réseaux IT, TT, TN-CS ou les systèmes de colonne mis à la terre.
- Utiliser un filtre dU/dt ou sinus.

10.8 Freinage

10.8.1 Sélection des résistances de freinage

Pour gérer les exigences plus élevées de freinage par résistance, une résistance de freinage est nécessaire. La résistance de freinage absorbe l'énergie à la place du variateur. Pour plus d'informations, consulter le *manuel de configuration de la résistance VLT® Brake Resistor MCE 101*.

Si la quantité d'énergie cinétique transférée à la résistance à chaque période de freinage est inconnue, la puissance moyenne peut être calculée à partir du temps de cycle et du temps de freinage (cycle d'utilisation intermittent). Le cycle d'utilisation intermittent de la résistance indique le cycle d'utilisation pendant lequel la résistance est active. L'*Illustration 10.21* représente un cycle de freinage typique.

Les fournisseurs de moteurs utilisent souvent S5 pour indiquer la charge autorisée qui correspond au cycle d'utilisation intermittent. Le cycle d'utilisation intermittent de la résistance est calculé comme suit :

Cycle d'utilisation = t_b/T

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

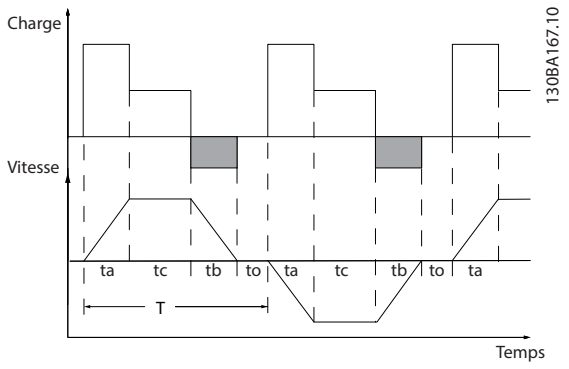


Illustration 10.21 Cycle de freinage type

Modèle 380-500 V	Temps de cycle (s)	Cycle d'utilisation du freinage au couple de 100 %	Cycle d'utilisation du freinage en surcouple (150/160 %)
P315-P800	600	40%	10%
Modèle 525-690	Temps de cycle (s)	Cycle d'utilisation du freinage au couple de 100 %	Cycle d'utilisation du freinage en surcouple (150/160 %)
P500-P560	600	40%	10%
P630-P1M2	600	40%	10%

Tableau 10.36 Freinage en surcouple Niveau de couple

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

AVIS!

Vérifier que la résistance est conçue pour gérer le temps de freinage requis.

La charge maximale autorisée pour la résistance de freinage est indiquée comme une puissance de pointe à un cycle d'utilisation intermittent donné. La valeur de la résistance de freinage est calculée comme suit :

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

où

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

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

Taille	Frein actif	Avertissement avant coupure	Déclenchement
380-500 V[1)]	810 V	828 V	855 V
525-690 V	1084 V	1109 V	1130 V

Tableau 10.37 Limites de freinage FC 302

1) Selon la puissance

AVIS!

Vérifier que la résistance de freinage peut supporter une tension de 410 V, 820 V, 850 V, 975 V ou 1 130 V. Les résistances de freinage Danfoss sont adaptées à une utilisation sur tous les variateurs Danfoss.

Danfoss recommande la résistance de freinage R_{rec}. Ce calcul garantit que le variateur peut freiner à la puissance de freinage la plus élevée ($M_{fr(\%)}$) de 150 %. La formule peut s'écrire :

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

La valeur typique de η_{moteur} est de 0,90.
La valeur typique de η_{VLT} est de 0,98.

Pour les variateurs 200 V, 480 V, 500 V et 600 V, R_{rec} à une puissance de freinage de 160 % s'écrit comme suit :

$$200V : R_{rec} = \frac{107780}{P_{moteur}}\,[\Omega]$$

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

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

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

AVIS!

La résistance du circuit de freinage sélectionnée ne doit pas être supérieure à celle recommandée par Danfoss.

AVIS!

En cas d'apparition d'un court-circuit dans le transistor de freinage, on n'empêche la dissipation de puissance dans la résistance de freinage qu'en utilisant un interrupteur de secteur ou un contacteur afin de déconnecter le variateur du secteur, ou un contact dans le circuit de freinage. Une dissipation de puissance ininterrompue dans la résistance de freinage peut causer une surchauffe, des dommages ou un incendie.

⚠AVERTISSEMENT

RISQUE D'INCENDIE

Les résistances de freinage chauffent pendant et après le freinage. Elles doivent donc être placées dans un environnement sûr pour éviter tout risque de dommage matériel et/ou de blessure grave.

- **S'assurer que la résistance de freinage est placée dans un environnement sûr pour éviter tout risque d'incendie.**
- **Ne pas toucher la résistance de freinage pendant ou après le freinage afin d'éviter de graves brûlures.**

10.8.2 Contrôle avec la fonction de freinage

On peut utiliser un relais/une sortie digitale pour protéger la résistance de freinage contre la surcharge ou la surchauffe en générant une panne du variateur. Si le hacheur de freinage (IGBT) est en surcharge ou en surchauffe, le signal de relais/digital allant du frein au variateur arrête le hacheur de freinage. Ce signal de relais/digital ne protège pas contre un court-circuit du hacheur de freinage (IGBT) ou d'un défaut de mise à la terre dans

le câblage ou le module de frein. Si un court-circuit se produit dans le hacheur de freinage (IGBT), Danfoss recommande un moyen de déconnecter le frein.

Le frein permet également d'afficher la puissance instantanée et la puissance moyenne des 120 dernières secondes et de surveiller que la puissance dégagée ne dépasse pas la limite définie au *paramétre 2-12 Brake Power Limit (kW)*. Le *Paramétre 2-13 Brake Power Monitoring* sélectionne la fonction à exécuter lorsque la puissance transmise à la résistance de freinage dépasse la limite définie au *paramétre 2-12 Brake Power Limit (kW)*.

AVIS!

La surveillance de la puissance de freinage n'est pas une fonction de sécurité, cette dernière nécessitant un thermocontact relié à un contacteur externe. Le circuit de la résistance de freinage n'est pas protégé contre les fuites à la terre.

Le *contrôle de surtension (OVC)* peut être sélectionné comme fonction de freinage de remplacement au *paramétre 2-17 Over-voltage Control*. Cette fonction est active pour toutes les unités et assure qu'en cas d'augmentation de la tension du circuit intermédiaire, la fréquence de sortie augmente également afin de limiter la tension du circuit intermédiaire, évitant ainsi un arrêt.

AVIS!

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

10.9 Relais de protection différentielle (RCD) et dispositif de surveillance de la résistance d'isolation (IRM)

Utiliser des relais de protection différentielle (RCD), une mise à la terre multiple ou une mise à la terre en tant que protection supplémentaire, à condition de respecter les réglementations de sécurité locales.
Un défaut de mise à la terre peut introduire un courant CC dans le courant de fuite. 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 décharge courte lors de la mise sous tension. Voir le *chapitre 10.10 Courant de fuite* pour plus de détails.

10.10 Courant de fuite

Respecter les réglementations locales et nationales concernant la protection par mise à la terre de l'équipement en cas de courant de fuite supérieur à 3,5 mA.
La technologie du variateur implique une commutation haute fréquence à haute puissance. Cette commutation haute fréquence génère un courant de fuite dans la mise à la terre.

Le courant de fuite à la terre provient de plusieurs sources et dépend des différentes configurations du système, notamment :

- filtrage RFI ;
- longueur de câble du moteur ;
- blindage du câble moteur ;
- alimentation du variateur.

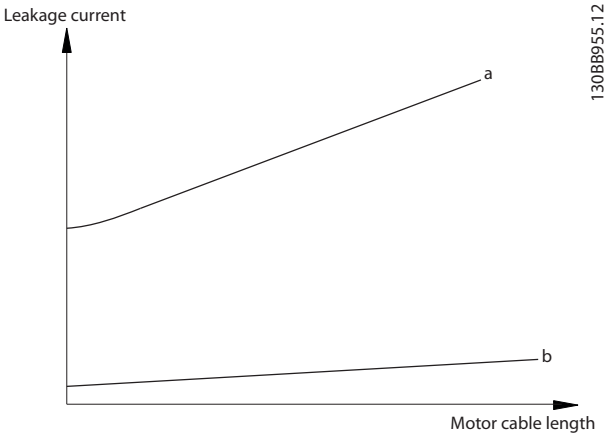


Illustration 10.22 Influence de la longueur de câble du moteur et du dimensionnement puissance sur le courant de fuite. Puissance a > puissance b.

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

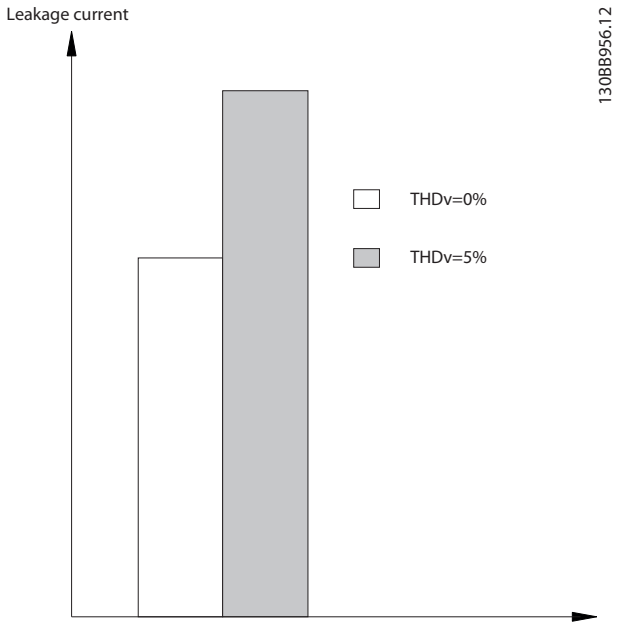


Illustration 10.23 Influence de la distorsion de la ligne sur le courant de fuite

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

Renforcer la mise à la terre avec les exigences suivantes en matière de protection par mise à la terre :

- Fil de mise à la terre (borne 95) d'au moins 10 mm² (8 AWG) de section.
- 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 fuite à la terre (ELCB), sont utilisés, respecter les éléments suivants :

- Utiliser les RCD de type B capables de détecter les courants CA et CC.
- Utiliser des RCD avec un retard 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.

Le courant de fuite comprend plusieurs fréquences provenant de la fréquence secteur et de la fréquence de commutation. La détection de la fréquence de commutation dépend du type de RCD utilisé.

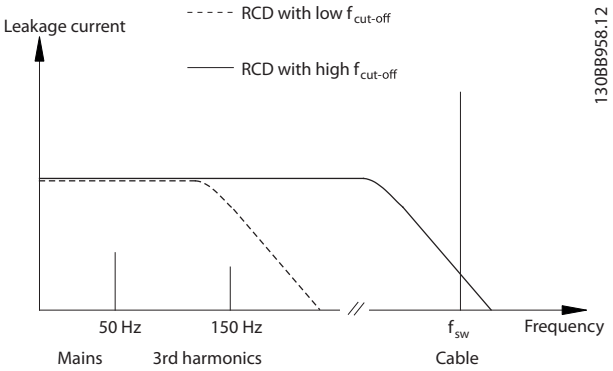


Illustration 10.24 Sources principales du courant de fuite

La quantité de courant de fuite détectée par les RCD dépend de la fréquence de coupure des RCD.

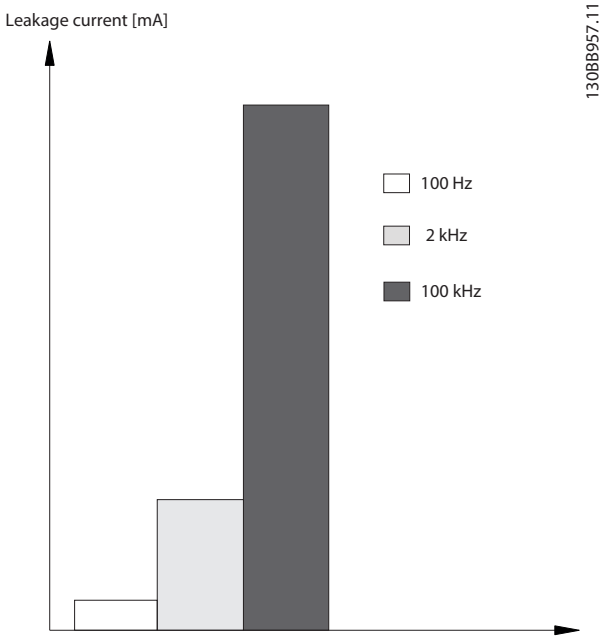


Illustration 10.25 Influence de la fréquence de coupure des RCD sur le courant de fuite

10.11 Réseau IT

Alimentation secteur isolée de la terre

Si le variateur est alimenté par une source électrique isolée (réseau IT, triangle isolé de la terre ou triangle mis à la terre) ou un réseau TT/TN-S avec triangle mis à la terre, il est recommandé de désactiver le commutateur RFI via le *paramétre 14-50 Filtre RFI* sur le variateur et le *paramétre 14-50 Filtre RFI* sur le filtre. Pour plus de détails, voir la norme CEI 364-3. En position OFF, les condensateurs de filtrage entre le châssis et le circuit intermédiaire sont coupés pour éviter d'endommager le circuit intermédiaire et pour réduire les courants à effet de masse, selon la norme CEI 61800-3.

Si une performance CEM optimale est exigée, si des moteurs parallèles sont connectés ou si la longueur des câbles du moteur est supérieure à 25 m (82 pi), Danfoss recommande de régler le *paramétre 14-50 Filtre RFI* sur [Actif]. Voir aussi la *Note applicative, VLT® sur réseau IT*. Il est important d'utiliser des moniteurs d'isolement compatibles avec l'électronique de puissance (CEI 61557-8).

Danfoss ne recommande pas d'utiliser un contacteur de sortie pour les variateurs 525-690 V reliés à un réseau IT.

10.12 Rendement

Rendement du variateur (η_{VLT})
La charge du variateur 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 un couple nominal sur l'arbre de 100 % ou de 75 %, avec une charge partielle.

Le rendement du variateur n'est pas modifié même si d'autres caractéristiques U/f sont sélectionnées. 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 baisse également un peu en présence d'une tension secteur de 480 V ou d'un câble du moteur dont la longueur dépasse 30 m (98 pi).

Calcul du rendement du variateur
Calculer le rendement du variateur à différentes vitesses et charges selon l'*Illustration 10.26*. Le facteur de ce graphique doit être multiplié par le facteur de rendement spécifique répertorié dans les tableaux de spécifications au *chapitre 7.1 Données électriques, 380-500 V* et au *chapitre 7.2 Données électriques, 525-690 V*.

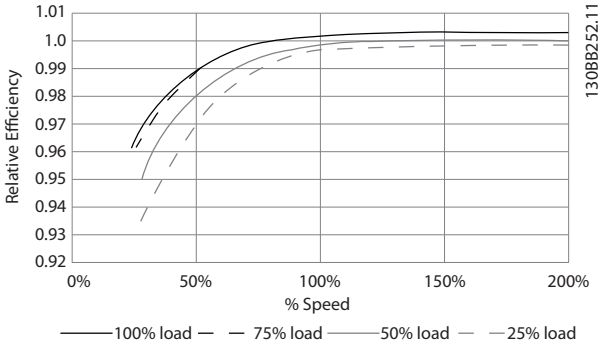


Illustration 10.26 Courbes de rendement typique

Exemple : prenons comme hypothèse un variateur de fréquence 160 kW, 380-480/500 V CA avec une charge de 25 % à 50 % de la vitesse. L'*Illustration 10.26* indique 0,97 ; le rendement nominal d'un variateur 160 kW est de 0,98. Le rendement réel est donc : 0,97 x 0,98 = 0,95.

Rendement du moteur (η_{MOTEUR})
Le rendement d'un moteur raccordé à un variateur 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 et avec l'alimentation directe sur secteur.

Lorsque l'on utilise des petits moteurs, l'influence de la caractéristique U/f sur le rendement est marginale, mais avec des moteurs de 11 kW (15 HP) et plus, les avantages sont significatifs.

La fréquence de commutation n'affecte généralement pas le rendement des petits moteurs. Le rendement des moteurs à partir de 11 kW (15 HP) est amélioré (1-2 %), puisque la sinusoïde du courant du moteur est presque parfaite à fréquence de commutation élevée.

Rendement du système ($\eta_{SYSTÈME}$)
Pour calculer le rendement du système, multiplier le rendement du variateur (η_{VLT}) par le rendement du moteur (η_{MOTEUR}) :

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

10.13 Bruit acoustique

Le bruit acoustique du variateur a 3 sources :

- Bobines de circuit intermédiaire.
- Ventilateurs internes.
- Inductance du filtre RFI.

Le *Tableau 10.38* répertorie les valeurs de bruit acoustique typiques mesurées à une distance d'1 m (9 pi) de l'unité.

Taille de boîtier	dBA à vitesse maximale du ventilateur
E1-E2[1)]	74
E1-E2[2)]	83
F1-F4 et F8-F13	80

Tableau 10.38 Bruit acoustique

1) P355-P400, 525-690 V uniquement.
2) Tous les autres modèles de boîtier E.

Résultats des essais effectués conformément à ISO 3744 pour déterminer l'intensité des niveaux de bruit dans un environnement contrôlé. La tonalité du bruit a été quantifiée à des fins d'enregistrement de données techniques et de performances du matériel, conformément à ISO 1996-2 Annexe D.

10

10.14 Conditions dU/dt

AVIS!

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

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

L'auto-induction provoque un pic de tension moteur U_{PIC} avant de se stabiliser à un niveau déterminé par la tension présente dans le circuit intermédiaire. Le temps de montée et le pic de tension U_{PIC} influencent tous deux la durée de vie du moteur. Un pic de tension trop élevé affecte particulièrement les moteurs dépourvus d'isolation de bobines entre phases. La longueur des câbles de moteur affecte le temps de montée et le pic de tension. Par exemple, sur les câbles de moteur de faible longueur (quelques mètres), le temps de montée et le pic de tension sont plus faibles. Sur les câbles de moteur de grande longueur (100 m (328 pi)), le temps de montée et le pic de tension sont plus élevés.

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

Gamme de forte puissance

Les puissances indiquées dans le *Tableau 10.39* et dans le *Tableau 10.40* aux tensions secteur appropriées sont conformes aux exigences de la norme CEI 60034-17 concernant les moteurs standard contrôlés par des variateurs, de la norme CEI 60034-25 concernant les moteurs conçus pour être contrôlés par des variateurs et de NEMA MG 1-1998 Partie 31.4.4.2 pour les moteurs alimentés par onduleur. Les puissances indiquées dans le *Tableau 10.39* et dans le *Tableau 10.40* ne satisfont pas aux exigences NEMA MG 1-1998 Partie 30.2.2.8 pour les moteurs à usage général.

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

380-500 V

Modèle	Longueur de câble [m (pi)]	Tension secteur [V]	Temps de montée [µs]	Pic de tension [V]	dU/dt [V/µs]
P250-P800 (380-500 V)	30 (98,5)	500	0,71	1165	1389
	30 (98,5)	500[1)]	0,80	906	904
	30 (98,5)	400	0,61	942	1233
	30 (98,5)	400[1)]	0,82	760	743

Tableau 10.39 dU/dt Boîtiers E1-E2 et F1-F13, 380-500 V

1) Avec filtre dU/dt Danfoss

525-690 V

Modèle	Longueur de câble [m (pi)]	Tension secteur [V]	Temps de montée [µs]	Pic de tension [V]	dU/dt [V/µs]
P355-P1M2 (525-690 V)	30 (98,5)	690	0,57	1611	2261
	30 (98,5)	575	0,25	–	2510
	30 (98,5)	690[1)]	1,13	1629	1150

Tableau 10.40 dU/dt Boîtiers E1-E2 et F1-F13, 525-690 V

1) avec filtre dU/dt Danfoss.

10.15 Vue d'ensemble de la compatibilité électromagnétique (CEM)

Les dispositifs électriques génèrent des interférences et sont affectés par les interférences d'autres sources générées. La compatibilité électromagnétique (CEM) de ces effets dépend de la puissance et des caractéristiques des harmoniques des dispositifs.

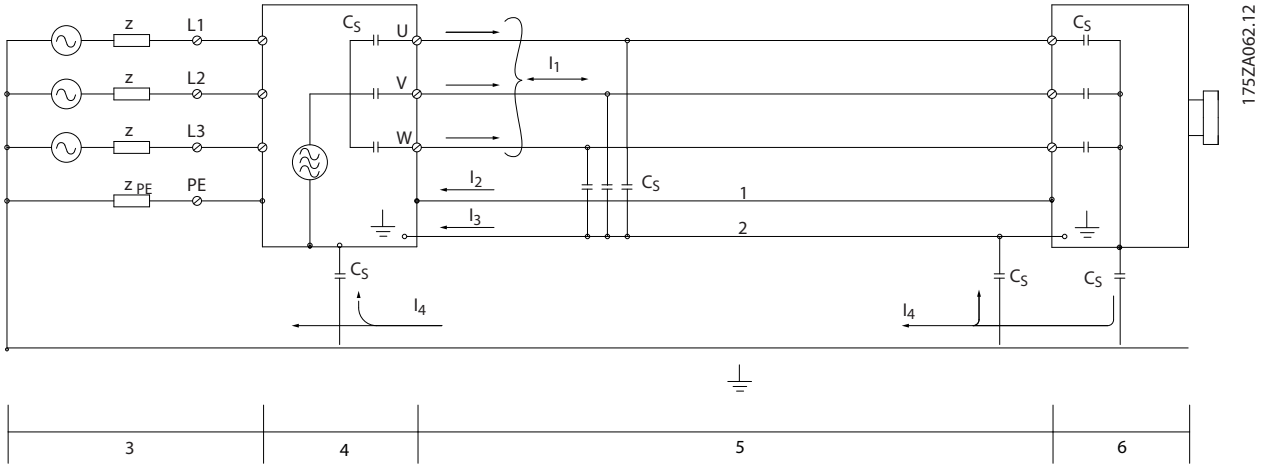
L'interaction incontrôlée entre les dispositifs électriques d'un système peut dégrader la compatibilité et altérer le fonctionnement fiable. Les interférences prennent la forme des éléments suivants :

- décharges électrostatiques ;
- fluctuations de tension rapides ;
- interférences haute fréquence.

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

Les courants de fuite sont imputables aux courants capacitifs affectant le câble du moteur et au rapport dU/dt élevé de la tension du moteur. Voir l'*Illustration 10.27*. Les câbles de moteur blindés ont une capacitance plus élevée entre les fils de phase et le blindage, et entre le blindage et la terre. Cette capacitance accrue des câbles, associée à une autre capacitance parasite et à l'inductance du moteur, change la signature d'émission électromagnétique produite par l'unité. Ce changement de signature d'émission électromagnétique se produit principalement dans les émissions inférieures à 5 MHz. La majeure partie du courant de fuite (I1) est renvoyée vers l'unité par le PE (I3), ce qui ne laisse qu'un faible champ électromagnétique (I4) émis par le câble blindé du moteur. Le blindage réduit l'interférence rayonnée mais augmente les interférences basse fréquence sur le secteur.

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.



1	Fil de terre	Cs	Chemins de dérivation de capacitance parasite possibles (varient selon les installations)
2	Blindage	I_1	Courant de fuite de mode commun
3	Alimentation secteur CA	I_2	Câble de moteur blindé
4	Variateur	I_3	Terre de sécurité (quatrième conducteur dans les câbles de moteur)
5	Câble de moteur blindé	I_4	Courant de mode commun imprévu
6	Moteur	–	–

Illustration 10.27 Modèle électrique montrant les courants de fuite possibles

10

10.15.1 Résultats des essais CEM

Les résultats des essais suivants ont été obtenus avec un variateur (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		**Émission transmise**			**Émission par rayonnement**		
Normes et exigences	**la norme EN 55011**	**Classe B** Habitat, commerce et industrie légère	**Classe A groupe 1** Environnement industriel	**Classe A groupe 2** Environnement industriel	**Classe B** Habitat, commerce et industrie légère	**Classe A groupe 1** Environnement industriel	**Classe A groupe 2** Environnement industriel
	EN/CEI 61800-3	**Catégorie C1** Environnement premier, habitat et commerce	**Catégorie C2** Environnement premier, habitat et commerce	**Catégorie C3** Environnement second, industriel	**Catégorie C1** Environnement premier, habitat et commerce	**Catégorie C2** Environnement premier, habitat et commerce	**Catégorie C3** Environnement premier, habitat et commerce
H2							
FC 302	90-500 kW 380-500 V	Non	Non	150 m (492 pi)	Non	Non	Oui
	90-710 kW 525-690 V	Non	Non	150 m (492 pi)	Non	Non	Oui
H4							

Filtre de type RFI		Émission transmise			Émission par rayonnement		
FC 302	90-500 kW 380-500 V	Non	150 m (492 pi)	150 m (492 pi)	Non	Oui	Oui
	90-710 kW 525-690 V	–	–	–	–	–	–

Tableau 10.41 Résultats des essais CEM (émission, immunité)

10.15.2 Conditions d'émission

Conformément à la norme produit CEM EN/CEI 61800-3:2004 pour les variateurs à vitesse variable, les conditions CEM dépendent de l'environnement d'installation du variateur. Ces environnements ainsi que les conditions d'alimentation de tension secteur sont définis dans le *Tableau 10.42*.

Le variateur satisfait aux exigences CEM décrites dans la norme CEI/EN 61800-3 (2004)+AM1 (2011), catégorie C3, pour les équipements ayant un appel de courant supérieur à 100 A par phase, installé dans l'environnement second. Les essais de conformité sont réalisés avec un câble de moteur blindé de 150 m (492 pi).

Catégorie (EN 61800-3)	Définition	Émission transmise (EN 55011)
C1	Environnement premier (habitat et commerce) avec une tension d'alimentation inférieure à 1 000 V.	Classe B
C2	Environnement premier (habitat et commerce) avec une tension d'alimentation inférieure à 1 000 V, qui n'est ni enfichable ni amovible, et dans lequel il est prévu que le système soit installé ou mis en service par un professionnel.	Classe A groupe 1
C3	Environnement second (industriel) avec une tension d'alimentation inférieure à 1 000 V.	Classe A groupe 2
C4	Environnement second avec les éléments suivants : • tension d'alimentation supérieure ou égale à 1 000 V ; • courant nominal supérieur ou égal à 400 A ; • à utiliser dans des systèmes complexes.	Aucune limite. Un plan CEM doit être effectué.

Tableau 10.42 Conditions d'émission

Lorsque les normes d'émissions génériques sont utilisées, les variateurs doivent être conformes aux limites indiquées dans le *Tableau 10.43*.

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

Tableau 10.43 Limites de la norme générique d'émission

10.15.3 Conditions d'immunité

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

Pour documenter l'immunité contre les rafales transitoires, les essais suivants d'immunité ont été réalisés sur un variateur (avec options, le cas échéant), un câble de commande blindé et un boîtier de commande avec potentiomètre, un câble de moteur et un moteur. Les essais ont été effectués selon les normes de base suivantes. Pour plus de détails, voir le *Tableau 10.44*.

- **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 la foudre dans des installations à proximité.
- **EN 61000-4-6 (CEI 61000-4-6) :** mode commun RF. simulation de l'influence d'équipement de transmission connecté par des câbles de raccordement.

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

Tableau 10.44 Schéma d'immunité CEM, plage de tension : 380-480/500 V, 525-600 V, 525-690 V

1) Injection sur le blindage de câble.

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

10.15.4 Compatibilité CEM

AVIS!

RESPONSABILITÉ DE L'OPÉRATEUR

Conformément à la norme EN 61800-3 relative aux systèmes de variateur à vitesse variable, l'opérateur a pour responsabilité de veiller à la conformité CEM. Les fabricants peuvent offrir des solutions d'exploitation conformes à la norme. Les opérateurs sont chargés d'appliquer ces solutions et de payer les coûts associés.

Il existe deux options pour assurer la compatibilité électromagnétique.

- Éliminer ou réduire au minimum les interférences émises à la source.
- Améliorer l'immunité aux interférences des dispositifs affectés par cette réception.

Filtres RFI

L'objectif est d'obtenir des systèmes qui fonctionnent de façon stable sans interférences radioélectriques entre les composants. Pour atteindre un niveau d'immunité élevé, utiliser des variateurs équipés de filtres RFI haute qualité.

AVIS!

INTERFÉRENCES RADIOÉLECTRIQUES

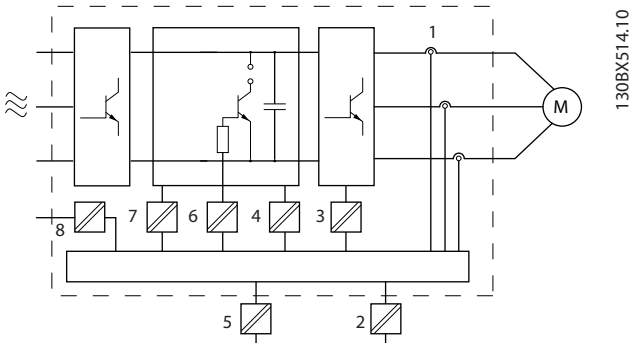
Dans un environnement résidentiel, ce produit peut provoquer des interférences radioélectriques, auquel cas des mesures d'atténuation supplémentaires peuvent être requises.

Conformité en matière d'isolation galvanique et de PELV

Toutes les bornes de relais et de commande des variateurs E1h-E4h sont conformes à la norme PELV (à l'exception des unités au sol sur trépied supérieures à 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.

L'isolation électrique est fournie comme indiqué (voir l'*Illustration 10.28*). Les composants décrits sont conformes aux exigences en matière d'isolation galvanique et PELV.



1	Transformateurs de courant
2	Isolation galvanique de l'interface de bus standard RS485
3	Commande de gâchette des hacheurs de freinage (IGBT)
4	Alimentation (SMPS), isolation du signal de V CC incluse, indiquant la tension du circuit intermédiaire
5	Isolation galvanique de l'option de secours de 24 V
6	Coupleur optoélectronique, module de freinage (en option)
7	Courant d'appel interne, RFI et circuits de mesure de la température.
8	Relais clients

Illustration 10.28 Isolation galvanique

10.16 Installation selon critères CEM

Pour exécuter une installation conforme aux critères de CEM, se reporter aux instructions fournies dans le *manuel d'utilisation*. Pour voir un exemple d'une installation conforme CEM, voir l'*Illustration 10.29*.

AVIS!

EXTRÉMITÉS BLINDÉES TORSADÉES (QUEUES DE COCHON)

Les extrémités blindées torsadées augmentent l'impédance du blindage à des fréquences élevées, ce qui réduit l'effet du blindage et accroît le courant de fuite. Utiliser des brides pour blindage intégrées afin d'éviter des extrémités blindées torsadées.

- En cas d'utilisation avec des relais, des câbles de commande, une interface signal, un bus de terrain ou un frein, raccorder le blindage au boîtier aux deux extrémités. Si le chemin de mise à la terre présente une impédance élevée, est bruité ou est porteur de courant, rompre le raccordement du blindage à 1 extrémité pour éviter des boucles de courant à la terre.
- Réacheminer les courants vers l'unité à l'aide d'une plaque de montage métallique. Assurer un bon contact électrique à partir de la plaque de montage à travers les vis de montage et jusqu'au châssis du variateur.
- Utiliser des câbles blindés pour les câbles de puissance du moteur. Il est aussi possible

d'utiliser des câbles de moteur non blindés au sein d'un conduit métallique.

AVIS!

CÂBLES BLINDÉS

Si ni câbles blindés ni conduits métalliques ne sont utilisés, l'unité et l'installation ne satisfont pas aux limites réglementaires relatives aux niveaux d'émission de radiofréquence (RF).

- Veiller à utiliser des câbles de moteur et de résistance de freinage aussi courts que possible pour réduire le niveau d'interférences émises par le système dans son ensemble.
- Éviter de placer les câbles de moteur et de résistance de freinage à côté de câbles sensibles aux perturbations.
- Pour les lignes de communication et de commande, suivre les normes du protocole de communication spécifique. Par exemple, pour la connexion USB, il convient d'utiliser des câbles blindés, mais pour la connexion RS485/Ethernet, des câbles UTP blindés ou non blindés peuvent être utilisés.
- S'assurer que toutes les connexions de borne de commande sont PELV.

10

AVIS!

INTERFÉRENCES CEM

Utiliser des câbles blindés pour le câblage du moteur et le câblage de commande. S'assurer de séparer les câbles d'alimentation, du moteur et de commande les uns des autres. Toute mauvaise isolation de ces câbles risque de provoquer une baisse de la performance ou un comportement inattendu. Il faut au moins 200 mm (7,9 po) d'espace entre les câbles d'entrée, de moteur et de commande.

AVIS!

INSTALLATION À HAUTE ALTITUDE

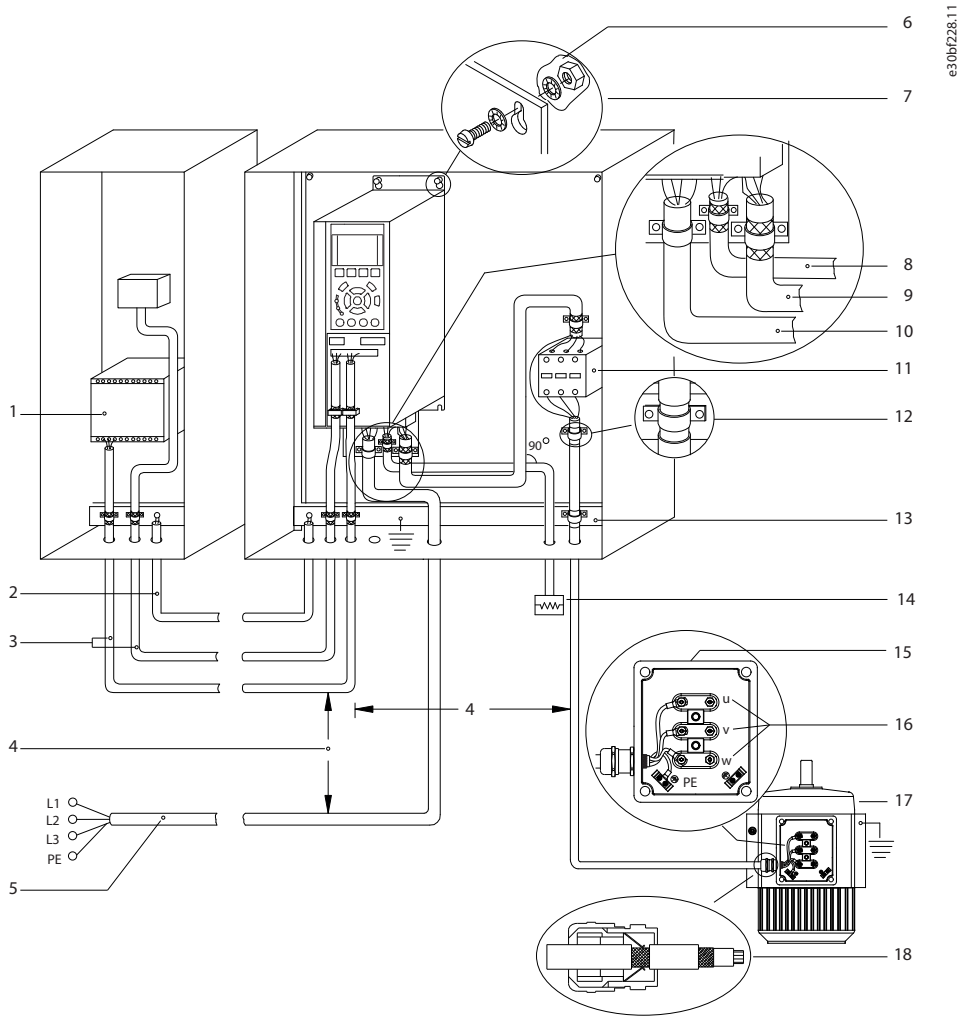
Il existe un risque de surtension. L'isolation entre les composants et les pièces critiques peut s'avérer insuffisante et ne pas satisfaire aux exigences PELV. Réduire le risque de surtension en utilisant des dispositifs de protection externes ou une isolation galvanique.
Pour les installations au-dessus de 2 000 m (6 500 pi) d'altitude, contacter Danfoss concernant la norme PELV.

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

AVIS!

CONFORMITÉ PELV

Éviter les électrocutions en utilisant une alimentation électrique de type PELV (tension extrêmement basse) et en respectant les réglementations PELV locales et nationales.



1	PLC	10	Câble secteur (non blindé)
2	Câble d'égalisation de 16 mm² (6 AWG) minimum	11	Contacteur de sortie
3	Câbles de commande	12	Isolation de câble dénudée
4	Au moins 200 mm (7,9 po) entre les câbles de commande, de moteur et secteur.	13	Barre omnibus de mise à la terre commune. Respecter les réglementations nationales et locales relatives à la mise à la terre d'armoire.
5	Alimentation secteur	14	Résistance de freinage
6	Surface nue (non peinte)	15	Boîtier métallique
7	Rondelles éventail	16	Raccordement au moteur
8	Câble de la résistance de freinage (blindé)	17	Moteur
9	Câble du moteur (blindé)	18	Presse-étoupe CEM

Illustration 10.29 Exemple d'une installation conforme CEM

10.17 Présentation des harmoniques

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

10.17.1 Analyse des harmoniques

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

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

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

Tableau 10.45 Abréviations associées aux harmoniques

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

Tableau 10.46 Courants fondamentaux et harmoniques de courant

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

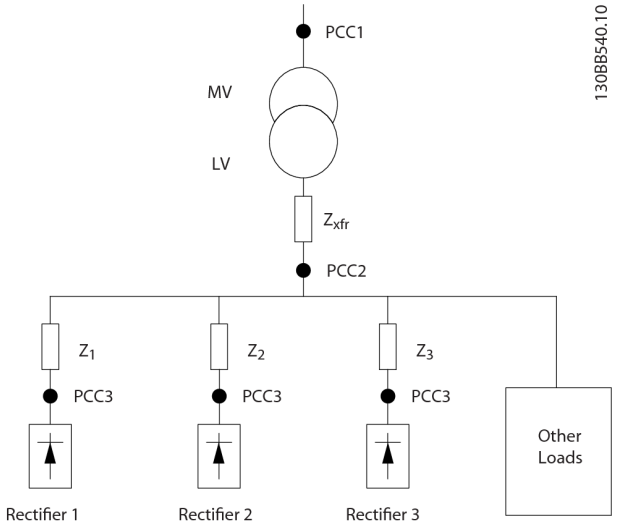
Tableau 10.47 Harmoniques de courant <> Courant d'entrée RMS

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

$$THDi = \frac{\sqrt{U25 + U27 + \ldots + U2\mathrm{n}}}{\mathrm{U}}$$

10.17.2 Effet des harmoniques dans un système de distribution de puissance

Sur l'*Illustration 10.30*, un transformateur est connecté côté primaire à un point de couplage commun PCC1, sur l'alimentation en moyenne tension. Le transformateur présente une impédance Z_{xfr} et alimente plusieurs charges. Le point de couplage commun où toutes les charges sont connectées est PCC2. Chaque charge se connecte via des câbles présentant une impédance Z_1, Z_2, Z_3.



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

Illustration 10.30 Petit réseau de distribution

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

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

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

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

Effets négatifs des harmoniques

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

10.17.3 Normes CEI sur les harmoniques

Dans la plupart des pays européens, la base de l'estimation objective de la qualité du secteur est la loi sur la compatibilité électromagnétique des dispositifs (EMVG). La conformité à ces réglementations garantit que tous les dispositifs et réseaux connectés aux systèmes de distribution électrique répondent à l'usage prévu sans générer de problèmes.

Standard	Définition
EN 61000-2-2, EN 61000-2-4, EN 50160	Définissent les limites de tension secteur requises par les réseaux d'alimentation industriels et publics.
EN 61000-3-2, 61000-3-12	Régulent la perturbation secteur générée par les dispositifs connectés dans des produits à courant plus faible.
EN 50178	Surveille les équipements électroniques utilisés sur les installations électriques.

Tableau 10.48 Normes de conception EN pour la qualité de la puissance du secteur

Deux normes européennes traitent des harmoniques sur la plage de fréquences 0-9 kHz :

EN 61000-2-2 (Niveaux de compatibilité pour les perturbations conduites à basse fréquence et la transmission des signaux sur les réseaux publics d'alimentation à basse tension)
La norme EN 61000-2-2 définit les exigences des niveaux de compatibilité du point de couplage commun (PCC) des systèmes CA basse tension sur un réseau d'alimentation public. Les limites sont spécifiées uniquement pour la tension des harmoniques et la distorsion harmonique totale de la tension. La norme EN 61000-2-2 ne définit pas les limites pour les harmoniques de courant. Dans les cas où la distorsion harmonique totale THD(V) = 8 %, les limites du PCC sont identiques à celles spécifiées dans la norme EN 61000-2-4 pour la classe 2.

EN 61000-2-4 (Niveaux de compatibilité dans les installations industrielles pour les perturbations conduites à basse fréquence)
La norme EN 61000-2-4 définit les exigences des niveaux de compatibilité sur les réseaux industriels et privés. Cette norme définit également les trois classes suivantes d'environnements électromagnétiques :

- La classe 1 concerne les niveaux de compatibilité inférieurs au réseau d'alimentation public qui affectent les équipements sensibles aux interférences (équipement de laboratoire, quelques appareils d'automatisation et certains dispositifs de protection).
- La classe 2 concerne les niveaux de compatibilité égaux au réseau d'alimentation public. Elle s'applique aux PCC sur le réseau d'alimentation public et aux points de couplage internes (IPC) sur les réseaux d'alimentation industriels ou privés. Tout équipement conçu pour fonctionner sur un réseau d'alimentation public est autorisé dans cette classe.
- La classe 3 concerne les niveaux de compatibilité supérieurs au réseau d'alimentation public. Cette classe s'applique uniquement aux IPC dans les environnements industriels. Utiliser cette classe quand les équipements suivants sont présents :
  - grands variateurs ;
  - machines à souder ;
  - grands moteurs démarrant fréquemment ;
  - charges variant rapidement.

Généralement, une classe ne peut pas être définie au préalable sans tenir compte de l'équipement prévu et des procédés destinés à être utilisés dans l'environnement. Les variateurs VLT® High-Power Drives respectent les limites de

la classe 3 dans des conditions de système d'alimentation typique (R_{SC} > 10 ou $V_{k\ Line}$ < 10 %).

Ordre des harmoniques (h)	Classe 1 (V_h%)	Classe 2 (V_h%)	Classe 3 (V_h %)
5	3	6	8
7	3	5	7
11	3	3,5	5
13	3	3	4,5
17	2	2	4
17<h ≤ 49	2,27 x (17/h) - 0,27	2,27 x (17/h) - 0,27	4,5 x (17/h) - 0,5

Tableau 10.49 Niveaux de compatibilité des harmoniques

	Classe 1	Classe 2	Classe 3
THDv	5%	8%	10%

Tableau 10.50 Niveaux de compatibilité pour la distorsion harmonique totale THDv

10.17.4 Compatibilité harmonique

Les variateurs Danfoss sont conformes aux normes suivantes :

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

10

10.17.5 Atténuation des harmoniques

Dans les situations où une suppression supplémentaire des harmoniques est nécessaire, Danfoss propose le matériel d'atténuation suivant :

- VLT® 12-pulse Drives
- VLT® Low Harmonic Drives
- VLT® Advanced Harmonic Filters
- VLT® Advanced Active Filters

Le choix de la solution appropriée dépend de plusieurs facteurs :

- réseau (distorsion de fond, déséquilibre du réseau, résonance et type d'alimentation (transformateur/générateur)) ;
- application (profil, nombre et taille des charges) ;
- exigences/réglementations locales/nationales (comme IEEE 519, CEI et G5/4) ;
- coût total de propriété (coûts initiaux, rendement et maintenance).

10.17.6 Calcul d'harmoniques

Utiliser le logiciel gratuit Danfoss MCT 31 afin de déterminer le degré de pollution en termes de tension sur le réseau, ainsi que les mesures à prendre. Le *VLT® Harmonic Calculation* MCT 31 est disponible sur *www.danfoss.com*.

 Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

11 Principes de fonctionnement de base d'un variateur

Ce chapitre propose une vue d'ensemble des principaux assemblages et circuits d'un variateur Danfoss. Il vise à décrire les fonctions électriques internes et de traitement des signaux. Une description de la structure interne de contrôle est également incluse.

11.1 Description du fonctionnement

Un variateur est un contrôleur électronique qui fournit une quantité régulée d'alimentation CA à un moteur à induction triphasé. En fournissant tension et fréquence variables au moteur, le variateur fait varier la vitesse du moteur ou maintient une vitesse constante lorsque la charge sur le moteur varie. Le variateur peut aussi arrêter et démarrer un moteur sans contrainte mécanique associée à un démarrage sur le secteur.

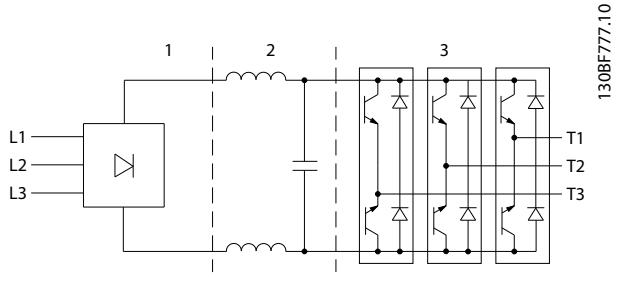
Dans sa forme basique, le variateur est composé de quatre sections principales :

Redresseur
Le redresseur se compose de SCR ou diodes qui convertissent une tension CA triphasée en tension CC pulsée.

Circuit intermédiaire (bus CC)
Le circuit intermédiaire se compose d'inducteurs et de batteries de condensateur qui stabilisent la tension CC pulsée.

Onduleur
L'onduleur utilise des hacheurs de freinage (IGBT) pour convertir la tension CC en CA de tension variable et de fréquence variable.

Contrôle
La partie commande se compose d'un logiciel amenant le matériel à produire la tension variable qui commande et régule le moteur CA.



1	Redresseur (SCR/diodes)
2	Circuit intermédiaire (bus CC)
3	Onduleur (hacheurs de freinage (IGBT))

Illustration 11.1 Traitement interne

11.2 Contrôles d'entraînement

Les process suivants servent à contrôler et réguler le moteur :

- référence/entrée utilisateur ;
- traitement du retour ;
- structure de contrôle définie par l'utilisateur :
  - mode boucle ouverte/boucle fermée ;
  - commande de moteur (vitesse, couple ou process) ;
- algorithmes de contrôle (VVC+, flux sans capteur, flux avec signal de retour du moteur et contrôle de courant interne VVC+).

11.2.1 Références/entrées utilisateur

Le variateur utilise une source d'entrée (appelée aussi référence) pour contrôler et réguler le moteur. Le variateur reçoit cette entrée :

- manuellement via le LCP. Cette méthode est définie comme locale (Hand On) ;
- à distance via des entrées analogiques/digitales et diverses interfaces série (RS485, USB ou un bus de terrain en option). Cette méthode est définie comme distante (Auto On) et est le réglage d'entrée par défaut.

Référence active
Le terme « référence active » fait référence à la source d'entrée active. La référence active est configurée au *paramétre 3-13 Type référence*. Voir l'*Illustration 11.2* et le *Tableau 11.1*.

Pour plus d'informations, se reporter au *guide de programmation.*

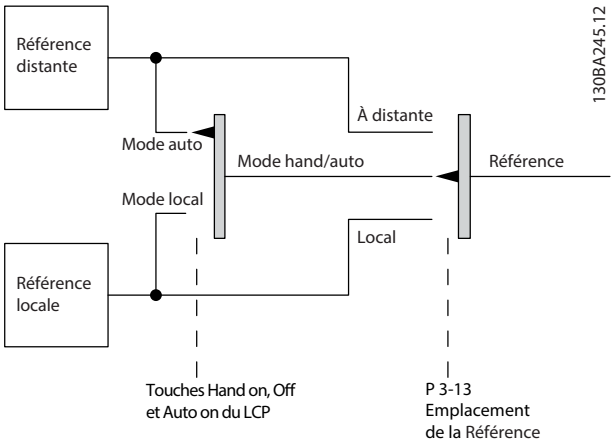


Illustration 11.2 Sélectionner la référence active

Touches du LCP	*Paramétre 3-13 Type référence*	Actif Référence
[Hand On]	Mode hand/auto	Local
[Hand On]⇒(Off)	Mode hand/auto	Local
[Auto On]	Mode hand/auto	À distance
[Auto On]⇒(Off)	Mode hand/auto	À distance
Toutes les touches	Local	Local
Toutes les touches	À distance	À distance

Tableau 11.1 Configurations des références locale et distante

11.2.2 Utilisation à distance des références

L'utilisation à distance des références s'applique au fonctionnement en boucle ouverte et en boucle fermée. Voir l'*Illustration 11.3*.

Le variateur permet de programmer jusqu'à 8 références prédéfinies. La référence prédéfinie interne active peut être sélectionnée en externe à l'aide des entrées de commande digitales ou du bus de communication série.

Des consignes externes peuvent également être fournies au variateur, le plus souvent via une entrée de commande analogique. Toutes les sources de référence et la référence du bus sont ajoutées pour produire la consigne externe totale.

La référence active peut être sélectionnée parmi les éléments suivants :

- Consigne externe
- Référence prédéfinie
- Consigne
- Somme de la consigne externe, de la référence prédéfinie et de la consigne

La référence active peut être mise à l'échelle. La référence externe est calculée comme suit :

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

où X est la consigne externe, la référence prédéfinie ou la somme de ces références et Y est le *paramétre 3-14 Preset Relative Reference* en [%].

Lorsque Y, soit le *paramétre 3-14 Preset Relative Reference*, est réglé sur 0 %, la mise à l'échelle n'affecte pas la référence.

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

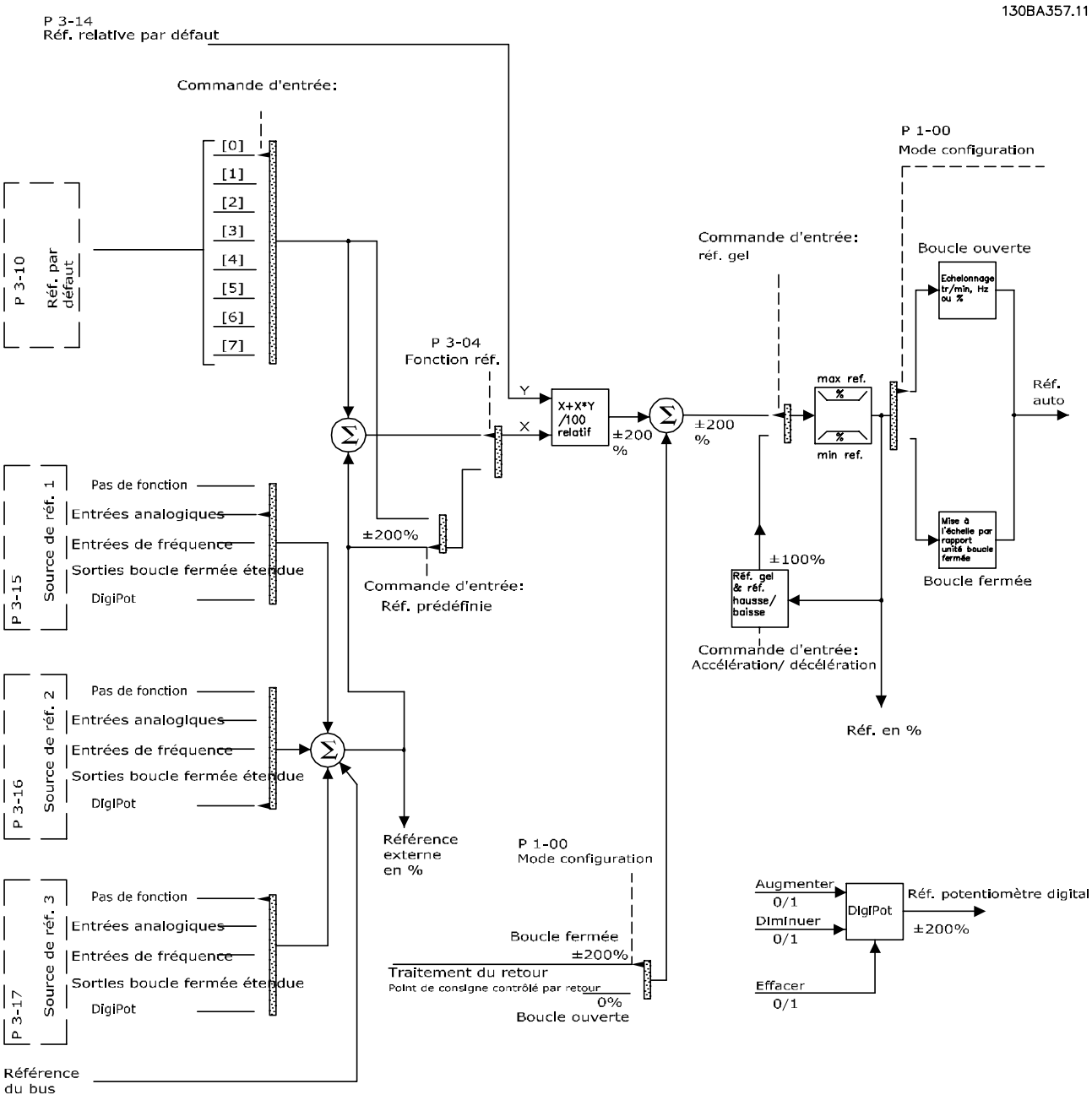


Illustration 11.3 Gestion des références à distance

11

11.2.3 Traitement du 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. Voir l'*Illustration 11.4*. Trois types de contrôle sont fréquents :

Zone unique (un seul point de consigne)
Ce type de contrôle est une configuration de base du retour. Le point de consigne 1 est ajouté à toute autre référence (le cas échéant) et un signal de retour est sélectionné.

Multizone (un seul point de consigne)
Ce type de commande utilise deux ou trois capteurs de retour mais un seul point de consigne. Le retour peut être ajouté, enlevé ou réparti. De plus, la valeur maximale ou minimale peut être utilisée. Le point de consigne 1 est utilisé exclusivement dans cette configuration.

Multizone (point de consigne/retour)
La paire point de consigne/retour avec la plus grande différence contrôle la vitesse du variateur. La valeur maximum tente de maintenir toutes les zones à leur point de consigne respectif ou en dessous, tandis que la valeur minimum tente de maintenir toutes les zones à leur point de consigne ou au-dessus.

Exemple
Une application à deux zones et deux points de consigne. Le point de consigne de la zone 1 est 15 bars et le retour est 5,5 bars. Le point de consigne de la zone 2 est 4,4 bars et le retour est 4,6 bars. Si maximum est sélectionné, la consigne et le signal de retour de la zone 2 sont envoyés au contrôleur du PID, puisque la différence est la plus petite (le signal de retour est supérieur à la consigne, ce qui donne une différence négative). Si minimum est sélectionné, la consigne et le signal de retour de la zone 1 sont envoyés au contrôleur du PID, puisque la différence est plus importante (le signal de retour est inférieur à la consigne, ce qui donne une différence positive).

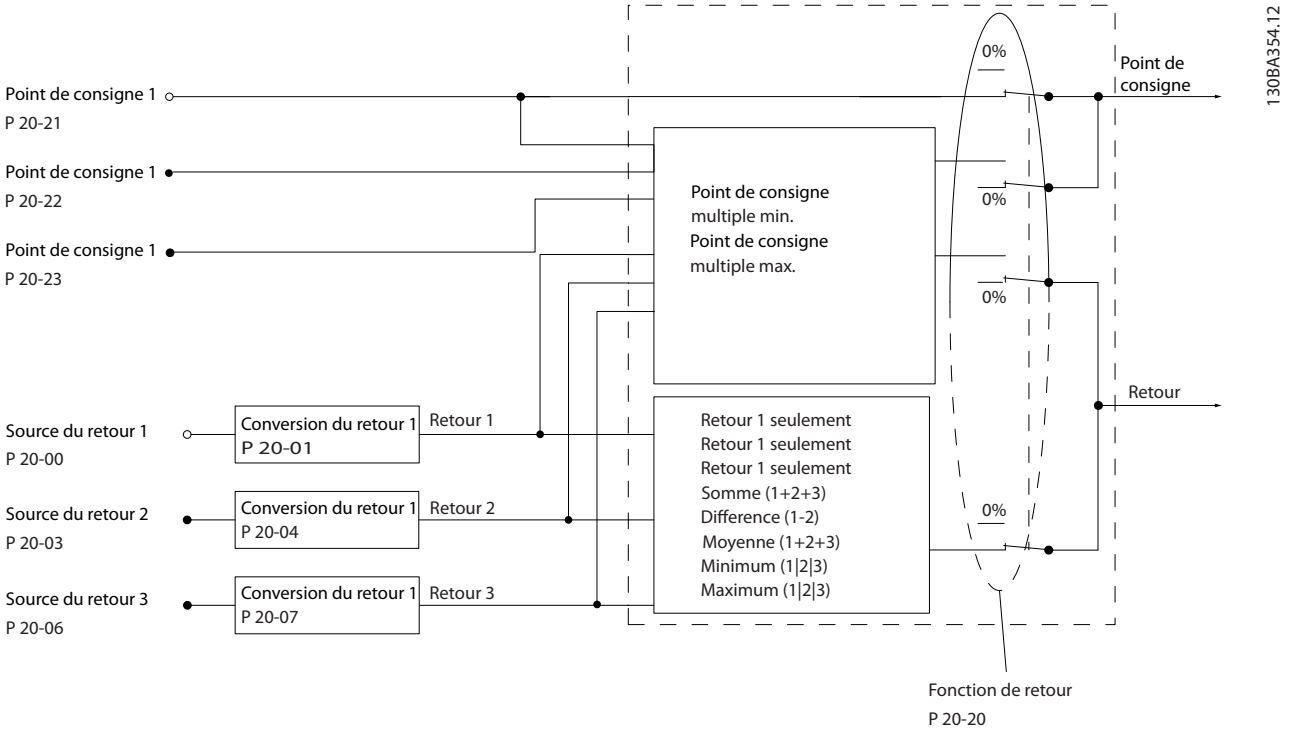


Illustration 11.4 Schéma fonctionnel du traitement du signal de retour

Conversion du signal de retour
Dans certaines applications, la conversion du signal de retour est 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 (voir l'*Illustration 11.5*).

 Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

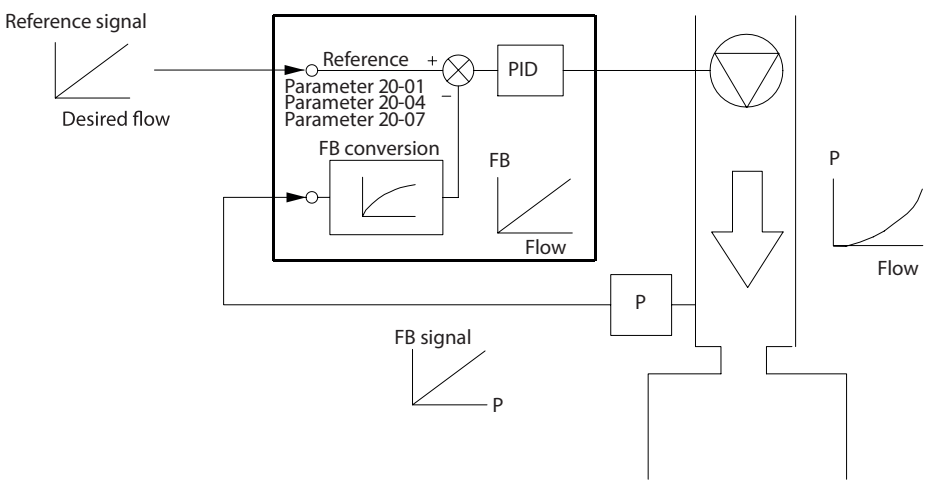


Illustration 11.5 Conversion du signal de retour

11.2.4 Vue d'ensemble de la structure de contrôle

La structure de contrôle est un process logiciel contrôlant le moteur en fonction de références définies par l'utilisateur (p. ex. tr/min) et de l'utilisation ou non d'un signal de retour (boucle fermée/boucle ouverte). L'opérateur définit le contrôle dans le *paramétre 1-00 Mode Config.*.

Les structures de contrôle sont comme suit :

Structure de contrôle en boucle ouverte

- Vitesse moteur (tr/min)
- Couple (Nm)

Structure de contrôle en boucle fermée

- Vitesse moteur (tr/min)
- Couple (Nm)
- Process (unités définies par l'utilisateur, p. ex. pied, l/min, psi, %, bar)

11.2.5 Structure de contrôle en boucle ouverte

En mode boucle ouverte, le variateur utilise 1 ou plusieurs références (locales ou distantes) pour contrôler la vitesse ou le couple du moteur. Il existe deux types de contrôle en boucle ouverte :

- Commande de vitesse. Aucun signal de retour du moteur.
- Commande de couple. Utilisée en mode VVC+. Cette fonction est utilisée dans des applications mécaniques robustes mais la précision est limitée. La fonction de couple en boucle ouverte fonctionne uniquement dans un sens de vitesse. Le couple est calculé en fonction de la mesure de courant du variateur. Voir le *chapitre 12 Exemples d'applications*.

Dans la configuration présentée sur l'*Illustration 11.6*, le variateur fonctionne en mode boucle ouverte. Il reçoit une entrée du LCP (mode Hand-On) ou via un signal distant (mode Auto-On).

Le signal (référence de vitesse) est reçu et conditionné par :

- les limites de vitesse minimum et maximum programmées du moteur (en tr/min et Hz) ;
- les temps d'accélération et de décélération ;
- le sens de rotation du moteur.

La référence est ensuite transmise pour contrôler le moteur.

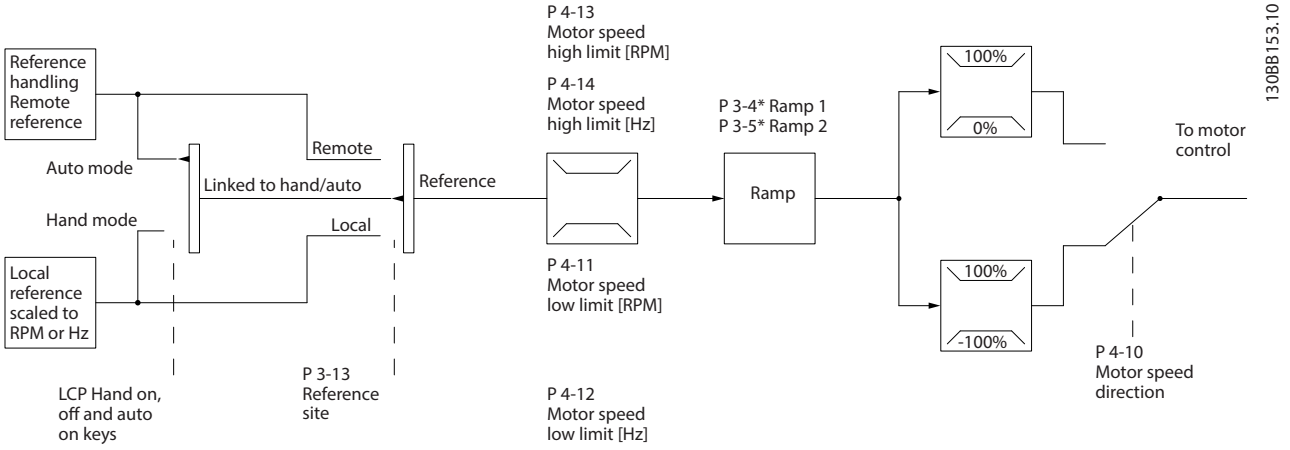


Illustration 11.6 Schéma fonctionnel d'une structure de contrôle en boucle ouverte

11.2.6 Structure de contrôle en boucle fermée

En mode boucle fermée, le variateur utilise 1 ou plusieurs références (locales ou distantes) et des capteurs de signal de retour pour contrôler le moteur. Le variateur reçoit un signal de retour d'un capteur du système. Il compare ensuite ce signal de retour à une valeur de référence du point de consigne et détermine l'écart éventuel entre ces deux signaux. Le variateur ajuste alors la vitesse du moteur pour corriger cet écart.

Prenons par exemple une application de pompe dans laquelle la vitesse de la pompe est régulée de façon à ce que la pression statique dans la conduite soit constante (voir l'*Illustration 11.7*). Le variateur reçoit un signal de retour d'un capteur du système. Il compare ce signal de retour à une valeur de référence du point de consigne et détermine l'écart éventuel entre ces deux signaux. Il ajuste alors la vitesse du moteur pour compenser cet écart.

La consigne de la pression statique souhaitée est fournie au variateur comme signal de référence. Un capteur mesure la pression statique réelle dans la conduite et la communique au variateur par un signal de retour. Si le signal de retour est supérieur à la référence du point de consigne, le variateur décélère pour réduire la pression. De la même façon, si la pression de la conduite est inférieure à la référence du point de consigne, le variateur accélère pour augmenter la pression de la pompe.

Il existe trois types de contrôle en boucle fermée :

- Commande de vitesse. Ce type de contrôle nécessite un signal de retour PID de vitesse pour une entrée. Une commande de la vitesse en boucle fermée correctement optimisée est plus précise qu'une commande en boucle ouverte. La commande de vitesse n'est utilisée qu'avec le VLT® AutomationDrive FC 302.
- Commande de couple. Utilisée en mode flux avec retour codeur, ce contrôle offre de meilleures performances dans les quatre quadrants et à toutes les vitesses du moteur. La commande de couple n'est utilisée qu'avec le VLT® AutomationDrive FC 302.
  La fonction de commande de couple est utilisée dans les applications où le couple sur l'arbre de sortie du moteur contrôle l'application, telle que contrôle de la tension. Le réglage du couple s'effectue en définissant une référence analogique, digitale ou contrôlée par bus. En cas d'utilisation de la commande de couple, il est recommandé de

réaliser une procédure d'AMA complète car les données correctes du moteur sont cruciales pour une performance optimale.

- Contrôle de process. Utilisé pour contrôler les paramètres de l'application qui sont mesurés par divers capteurs (pression, température et débit) et affectés par le moteur raccordé par l'intermédiaire d'une pompe ou d'un ventilateur.

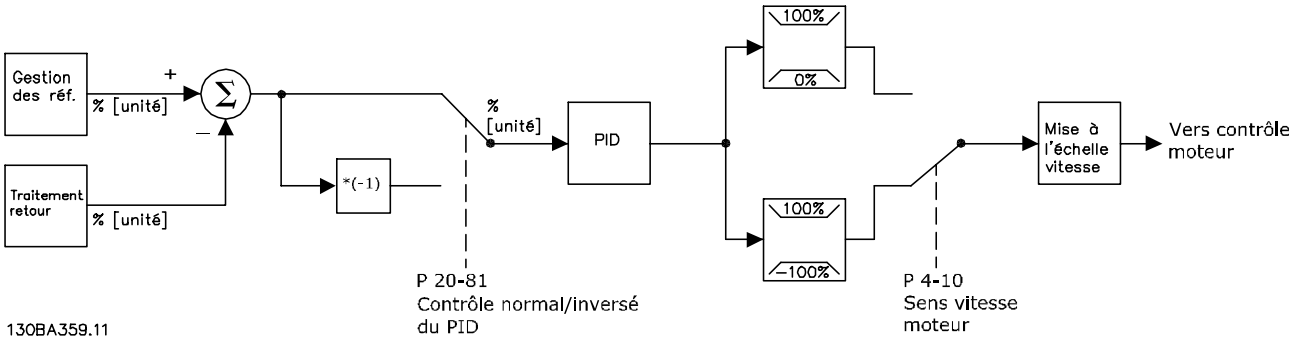


Illustration 11.7 Schéma fonctionnel du contrôleur en boucle fermée

Fonctions programmables

Alors que les valeurs par défaut du variateur en boucle fermée offrent souvent des performances satisfaisantes, le contrôle du système peut souvent être optimisé en ajustant les paramètres PID. Le *réglage automatique* est fourni pour cette optimisation.

- Régulation inverse – La vitesse du moteur augmente lorsqu'un signal de retour est élevé.
- Fréquence de démarrage – Permet au système d'atteindre rapidement un état d'exploitation avant que le contrôleur du PID reprenne.
- Filtre passe-bas intégré – Réduit le bruit du signal de retour.

11

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

11.2.7 Traitement de contrôle

Consulter les *Paramètres actifs/inactifs dans différents modes de contrôle d'entraînement* du *guide de programmation* pour obtenir un aperçu de la configuration de contrôle disponible pour votre application, selon le choix d'un moteur CA ou d'un moteur PM non saillant.

11.2.7.1 Structure de contrôle en mode VVC+

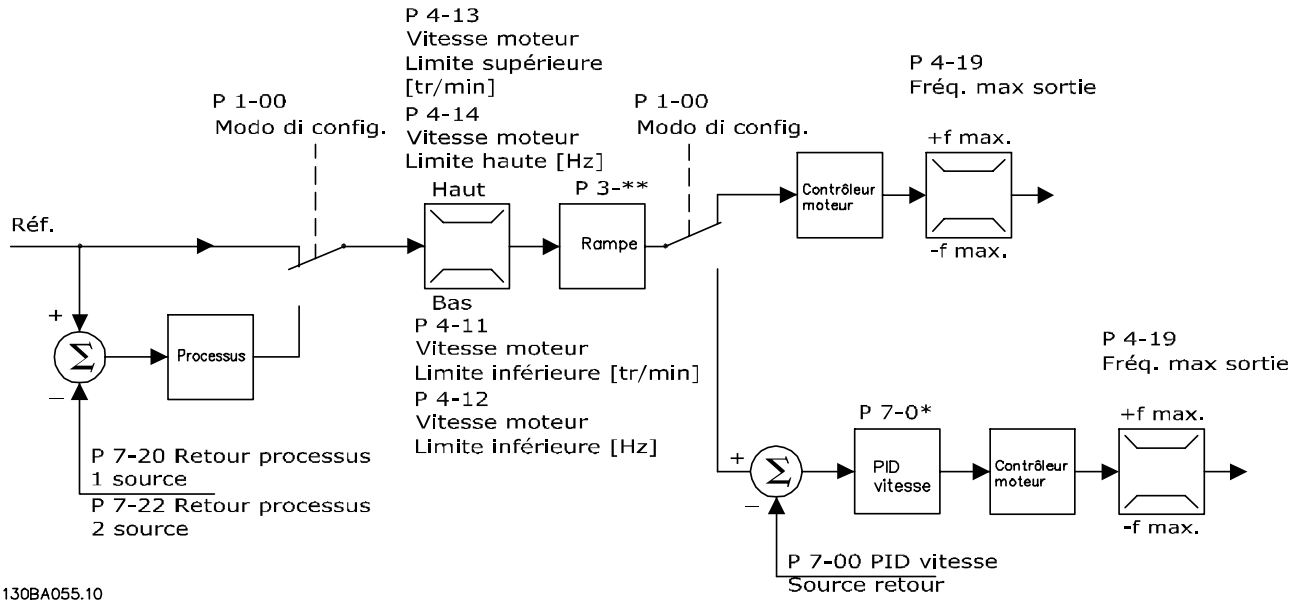


Illustration 11.8 Structure de contrôle en configurations boucles ouverte et fermée VVC+

11

Dans l'*Illustration 11.8*, la référence résultant du système de gestion des références est reçue et soumise à la limite de rampe et de vitesse avant d'être transmise au contrôle du moteur. La sortie du contrôle est alors limitée par la limite de fréquence maximale.

Le *Paramétre 1-01 Principe Contrôle Moteur* est réglé sur *[1] VVC+* et le *paramétre 1-00 Mode Config.* sur *[0] Boucle ouverte vit.* Si le *paramétre 1-00 Mode Config.* est réglé sur *[1] Boucle fermée vit.*, la référence résultante passe de la limite de rampe et de vitesse à un régulateur PID de vitesse. Les paramètres du régulateur PID de vitesse se trouvent dans le *groupe de paramètres 7-0* PID vit.régul.* La référence résultant du régulateur PID de vitesse est transmise au contrôle du moteur soumis à la limite de fréquence.

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

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

11.2.7.2 Structure de contrôle dans flux sans capteur

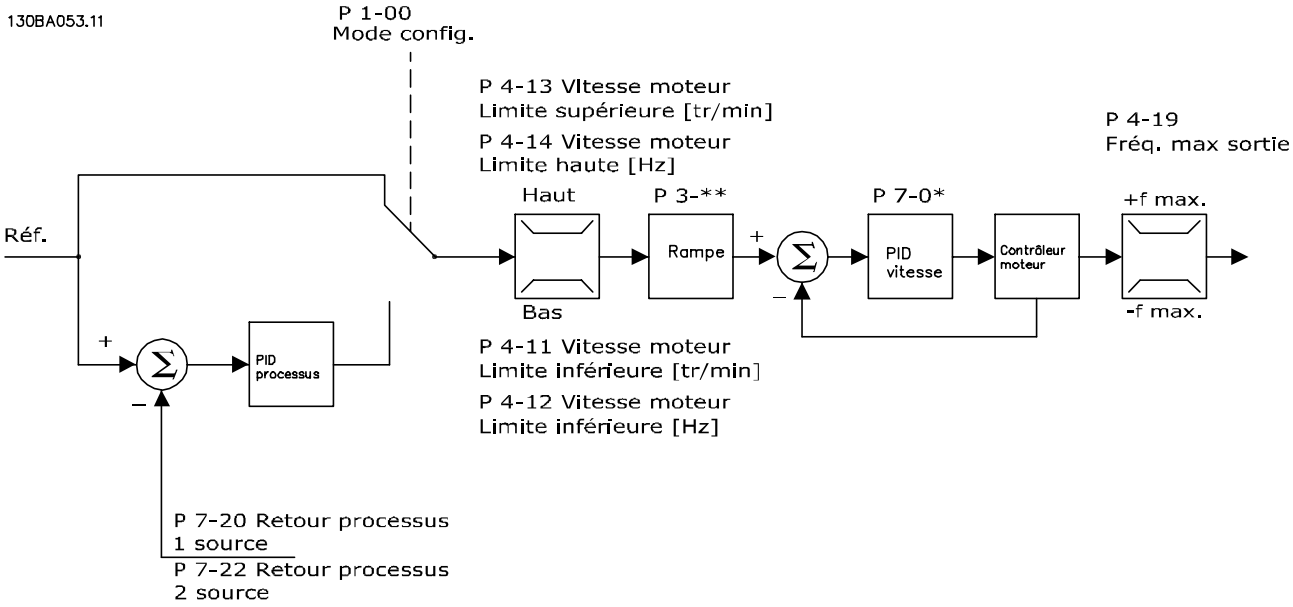


Illustration 11.9 Structure de contrôle en configurations boucles ouverte et fermée flux sans capteur

Dans l'*Illustration 11.9*, la référence résultant du système de gestion des références est soumise aux limites de rampe et de vitesse telles que déterminées par les réglages des paramètres indiqués.

Le *Paramétre 1-01 Principe Contrôle Moteur* est réglé sur *[2] Flux ss retour* et le *paramétre 1-00 Mode Config.* sur *[0] Boucle ouverte vit*. Un signal de retour de la vitesse estimée est généré à destination du PID de vitesse afin de contrôler la fréquence de sortie. Le PID de vitesse doit être défini avec ses paramètres P, I et D (*groupe de paramètres 7-0* PID vit.régul.*).

Sélectionner *[3] Process* au *paramétre 1-00 Mode Config.* afin d'utiliser le régulateur PID de process pour le contrôle en boucle fermée de l'application contrôlée. Les paramètres du process PID se trouvent dans les *groupes de paramètres 7-2* PID proc./ctrl retour* et *7-3* PID proc./Régul.*

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

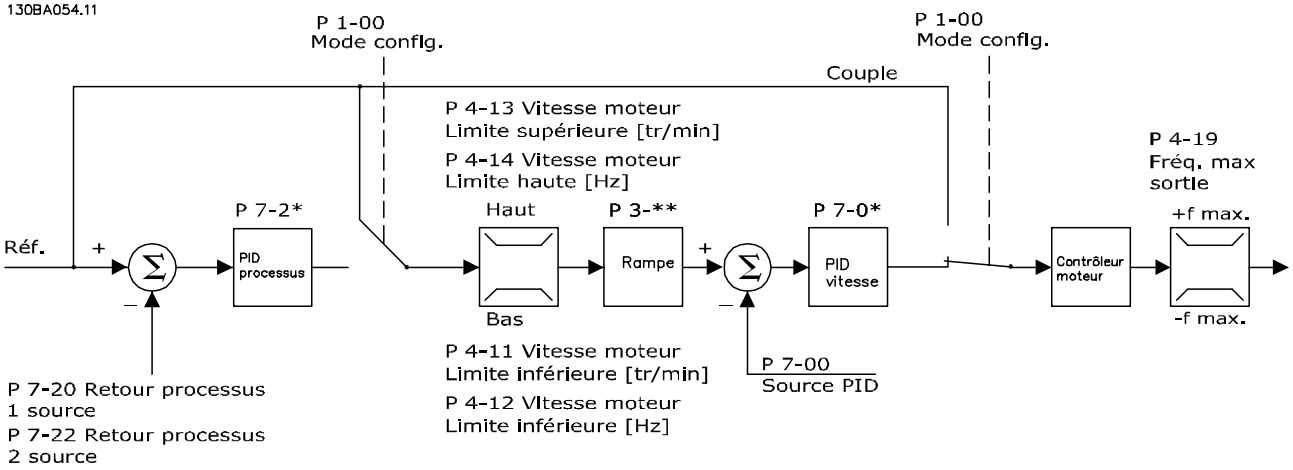


Illustration 11.10 Structure de contrôle dans la configuration Flux avec signal de retour du moteur

Dans l'*Illustration 11.10*, le contrôle du moteur dans cette configuration repose sur un signal de retour d'un codeur ou un résolveur monté directement sur le moteur (défini au *paramétre 1-02 Source codeur arbre moteur*). La référence résultante peut être utilisée comme entrée du régulateur PID de vitesse, ou directement comme référence de couple.

Le *Paramétre 1-01 Principe Contrôle Moteur* est réglé sur *[3] Flux retour codeur* et le *paramétre 1-00 Mode Config.* sur *[1] Boucle fermée vit*. Les paramètres du régulateur PID de vitesse se trouvent dans le *groupe de paramètres 7-0* PID vit.régul.*

La commande de couple ne peut être sélectionnée que dans la configuration *Flux retour codeur* (*paramétre 1-01 Principe Contrôle Moteur*). Lorsque ce mode est sélectionné, l'unité de référence est le Nm. Il ne nécessite aucun retour concernant le couple réel puisque celui-ci est calculé sur la base de la mesure de courant du variateur.

Le régulateur PID de process peut être utilisé pour le contrôle en boucle fermée de la vitesse ou de la pression dans l'application contrôlée. Les paramètres du process PID se trouvent dans les *groupes de paramètres 7-2* PIDproc/ ctrl retour* et *7-3* PID proc./Régul.*

11.2.7.4 Contrôle de courant interne en mode VVC+

Lorsque le couple du moteur dépasse les limites de couple définies au *paramétre 4-16 Mode moteur limite couple*, au *paramétre 4-17 Mode générateur limite couple* et au *paramétre 4-18 Limite courant*, le contrôleur de limite de courant intégral est activé.
Si le variateur est en limite de courant en mode moteur ou en mode régénérateur, il tente de descendre le plus rapidement possible en dessous des limites de couple prédéfinies sans perdre le contrôle du moteur.

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

12 Exemples d'applications

Les exemples de cette partie servent de référence rapide pour les applications courantes.

- Les réglages des paramètres correspondent aux valeurs régionales par défaut sauf indication contraire (sélection au *paramétre 0-03 Regional Settings*).
- Les paramètres associés aux bornes et leurs réglages sont indiqués à côté des dessins.
- Le réglage des commutateurs des bornes analogiques A53 ou A54 est indiqué lorsque c'est nécessaire.
- Pour STO, un cavalier peut être nécessaire entre la borne 12 et la borne 37 lorsque les valeurs de programmation d'usine par défaut sont utilisées.

12.1 Programmation d'un système de variateur en boucle fermée

Un système de variateur en boucle fermée comprend les éléments suivants :

- Moteur
- Variateur
- Codeur comme système de retour
- Frein mécanique
- Résistance de freinage pour un freinage dynamique
- Transmission
- Réducteur
- Charge

Les applications exigeant une commande de frein mécanique nécessitent normalement une résistance de freinage.

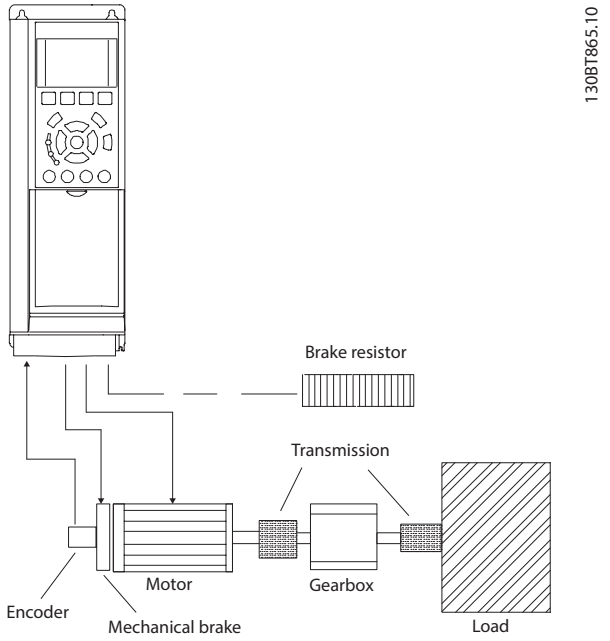
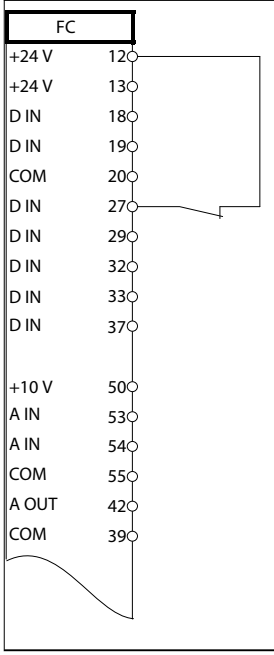


Illustration 12.1 Configuration élémentaire pour la commande de vitesse en boucle fermée de FC 302

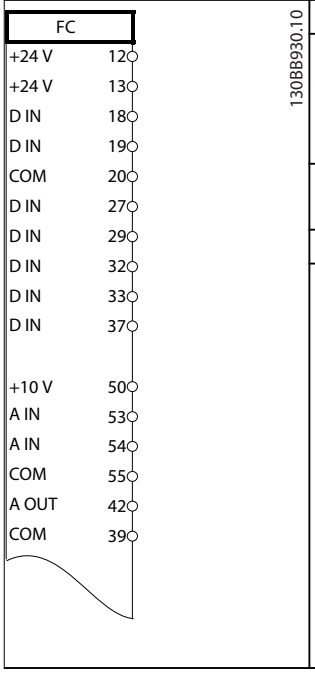
12.2 Configurations de câblage pour l'adaptation automatique au moteur (AMA)



	Paramètres	
	Fonction	**Réglage**
	Paramétre 1-29 Adaptation auto. au moteur (AMA)	*[1] AMA activée compl.*
	Paramétre 5-12 E .digit.born.27	*[2]* Lâchage*
	* = valeur par défaut	
	Remarques/commentaires : régler le groupe de paramètres *1-2* Données moteur* en fonction de la plaque signalétique du moteur.	

Tableau 12.1 Configuration de câblage pour l'AMA avec borne 27 connectée

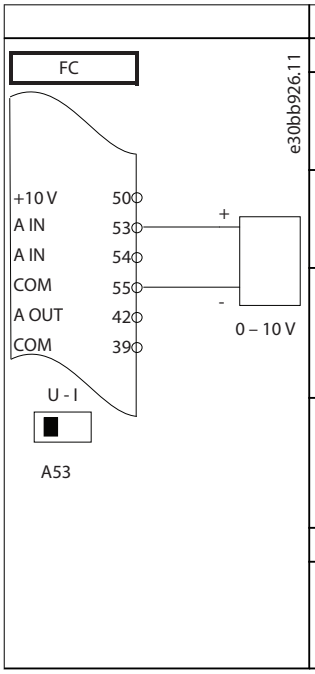
12



Paramètres	
Fonction	**Réglage**
Paramétre 1-29 Adaptation auto. au moteur (AMA)	*[1] AMA activée compl.*
Paramétre 5-12 E .digit.born.27	*[0] Inactif*
* = valeur par défaut	
Remarques/commentaires : régler le groupe de paramètres *1-2* Données moteur* en fonction de la plaque signalétique du moteur.	

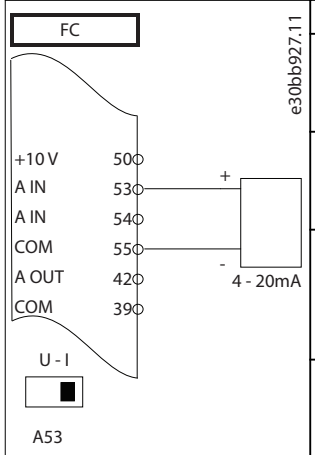
Tableau 12.2 Configuration de câblage pour l'AMA sans borne 27 connectée

12.3 Configurations de câblage pour la référence de vitesse analogique



Paramètres	
Fonction	**Réglage**
Paramétre 6-10 Terminal 53 Low Voltage	0,07 V*
Paramétre 6-11 Terminal 53 High Voltage	10 V*
Paramétre 6-14 Terminal 53 Low Ref./Feedb. Value	0 tr/min
Paramétre 6-15 Terminal 53 High Ref./Feedb. Value	1 500 tr/min
* = valeur par défaut	
Remarques/commentaires :	

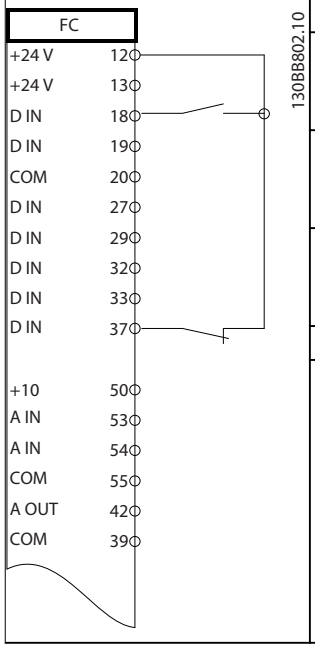
Tableau 12.3 Configuration de câblage pour la référence de vitesse analogique (Tension)



Paramètres	
Fonction	**Réglage**
Paramétre 6-12 Terminal 53 Low Current	4 mA*
Paramétre 6-13 Terminal 53 High Current	20 mA*
Paramétre 6-14 Terminal 53 Low Ref./Feedb. Value	0 tr/min
Paramétre 6-15 Terminal 53 High Ref./Feedb. Value	1 500 tr/min
* = valeur par défaut	
Remarques/commentaires :	

Tableau 12.4 Configuration de câblage pour la référence de vitesse analogique (Courant)

12.4 Configurations de câblage pour marche/arrêt



Paramètres	
Fonction	**Réglage**
Paramétre 5-10 Terminal 18 Digital Input	*[8] Démarrage**
Paramétre 5-12 Terminal 27 Digital Input	*[0] Inactif*
Paramétre 5-19 Arrêt de sécurité borne 37	*[1] Alarme arrêt sécur.*
* = valeur par défaut	
Remarques/commentaires : Si le *paramétre 5-12 Terminal 27 Digital Input* est réglé sur *[0] Inactif*, aucun cavalier n'est requis sur la borne 27.	

Tableau 12.5 Configurations de câblage pour ordre de marche/arrêt avec Safe Torque Off

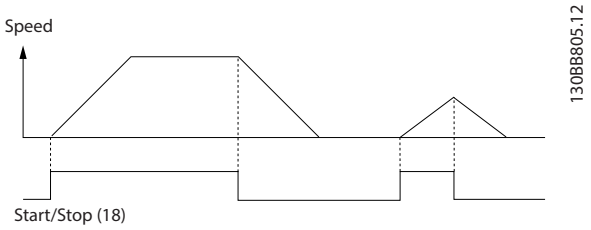
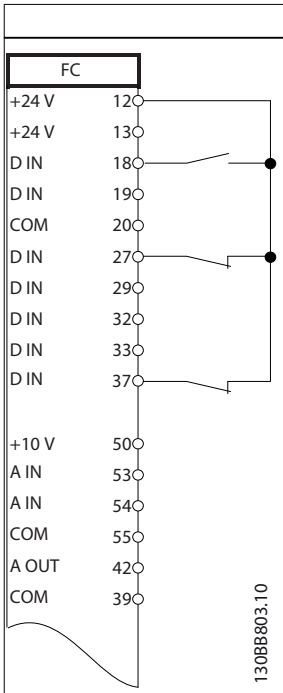


Illustration 12.2 Démarrage/Arrêt avec Safe Torque Off



	Paramètres	
	Fonction	**Réglage**
	Paramétre 5-10 Terminal 18 Digital Input	*[9] Impulsion démarrage*
	Paramétre 5-12 Terminal 27 Digital Input	*[6] Arrêt NF*
	* = valeur par défaut	
	Remarques/commentaires : Si le *paramétre 5-12 Terminal 27 Digital Input* est réglé sur *[0] Inactif*, aucun cavalier n'est requis sur la borne 27.	

Tableau 12.6 Configurations de câblage pour impulsion de démarrage/arrêt

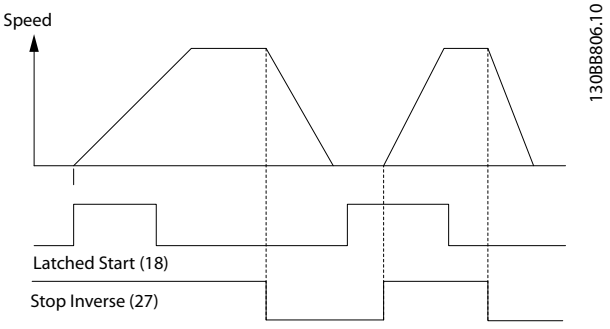
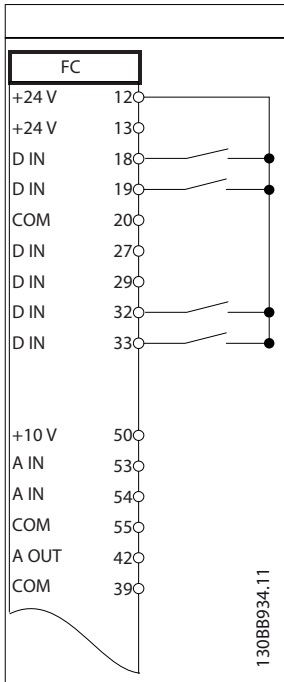


Illustration 12.3 Démarrage par impulsion/arrêt

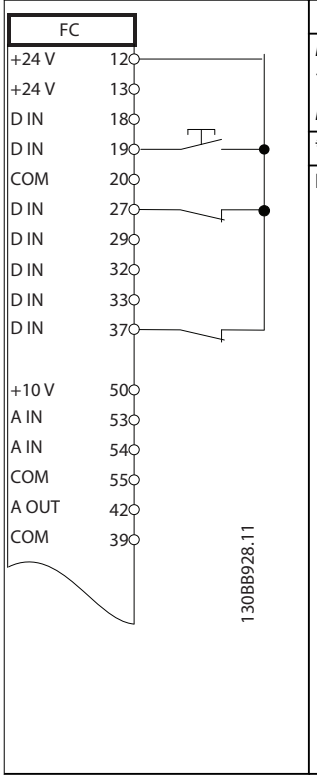


	Paramètres	
	Fonction	**Réglage**
	Paramétre 5-10 Terminal 18 Digital Input	*[8] Démarrage*
	Paramétre 5-11 E.digit.born.19	*[10] Inversion**
	Paramétre 5-12 Terminal 27 Digital Input	*[0] Inactif*
	Paramétre 5-14 E.digit.born.32	*[16] Réf prédéfinie bit 0*
	Paramétre 5-15 E.digit.born.33	*[17] Réf prédéfinie bit 1*
	Paramétre 3-10 Réf.prédéfinie	
	Réf.prédéfinie 0	25%
	Réf.prédéfinie 1	50%
	Réf.prédéfinie 2	75%
	Réf.prédéfinie 3	100%
	* = valeur par défaut	
	Remarques/commentaires :	

Tableau 12.7 Configurations de câblage pour marche/arrêt avec inversion et 4 vitesses prédéfinies

12

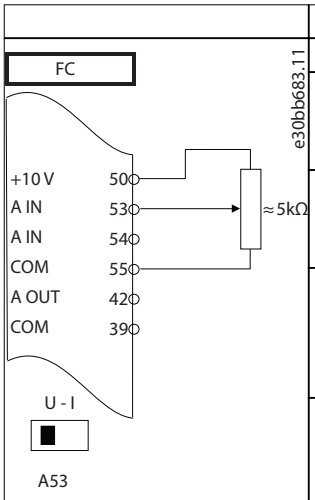
12.5 Configurations de câblage pour une réinitialisation d'alarme externe



	Paramètres	
	Fonction	**Réglage**
	Paramétre 5-11 Terminal 19 Digital Input	*[1] Réinitialisation alarme*
	* = valeur par défaut	
	Remarques/commentaires :	

Tableau 12.8 Configurations de câblage pour une réinitialisation d'alarme externe

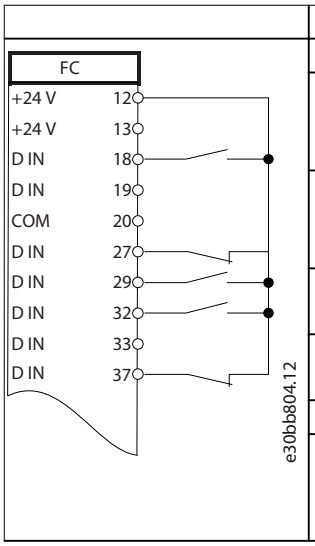
12.6 Configuration de câblage pour la référence de vitesse à l'aide d'un potentiomètre manuel



	Paramètres	
	Fonction	**Réglage**
	Paramétre 6-10 Terminal 53 Low Voltage	0,07 V*
	Paramétre 6-11 Terminal 53 High Voltage	10 V*
	Paramétre 6-14 Terminal 53 Low Ref./Feedb. Value	0 tr/min
	Paramétre 6-15 Terminal 53 High Ref./Feedb. Value	1 500 tr/min
	* = valeur par défaut	
	Remarques/commentaires :	

Tableau 12.9 Configuration de câblage pour la référence de vitesse (à l'aide d'un potentiomètre manuel)

12.7 Configuration de câblage pour l'accélération/décélération



	Paramètres	
	Fonction	**Réglage**
	Paramétre 5-10 Terminal 18 Digital Input	*[8] Démarrage**
	Paramétre 5-12 Terminal 27 Digital Input	*[19] Gel référence*
	Paramétre 5-13 E.digit.born.29	*[21] Plus Vite*
	Paramétre 5-14 E.digit.born.32	*[22] Moins Vite*
	* = valeur par défaut	
	Remarques/commentaires :	

Tableau 12.10 Configuration de câblage pour l'accélération/la décélération

12

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

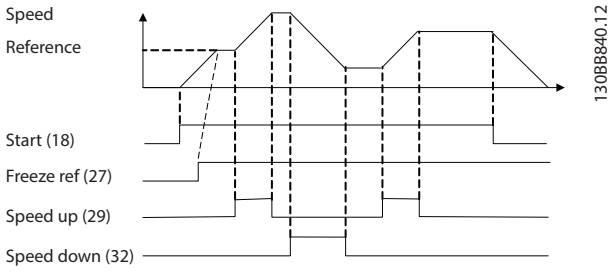
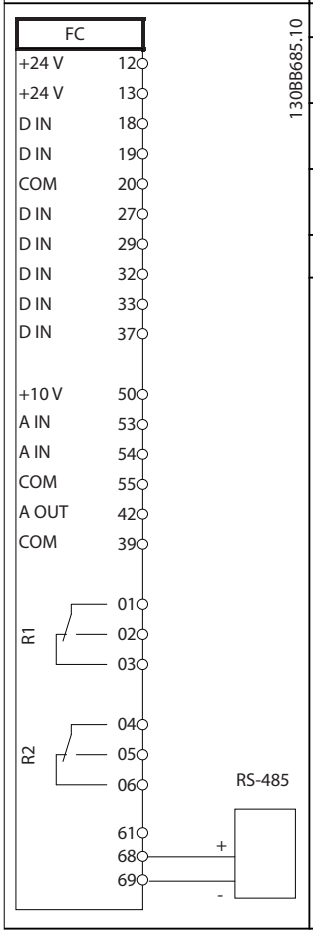


Illustration 12.4 Plus Vite/Moins Vite

12.8 Configuration de câblage pour le raccordement du réseau RS485



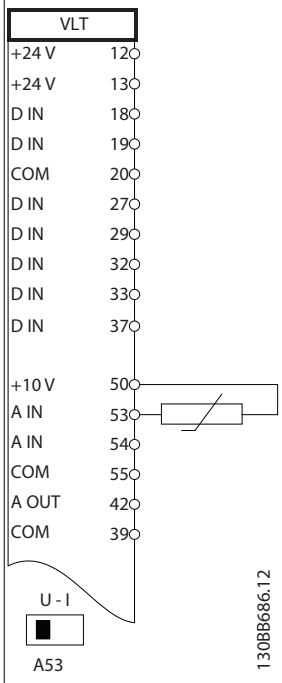
	Paramètres	
	Fonction	**Réglage**
	Paramétre 8-30 Protocol	FC*
	Paramétre 8-31 Address	1*
	Paramétre 8-32 Baud Rate	9600*
	* = valeur par défaut	
	Remarques/commentaires : Sélectionner le protocole, l'adresse et la vitesse de transmission dans les paramètres.	

Tableau 12.11 Configuration de câblage pour le raccordement du réseau RS485

12.9 Configuration de câblage pour une thermistance moteur

AVIS!

Les thermistances doivent présenter une isolation renforcée ou double pour satisfaire aux exigences d'isolation PELV.

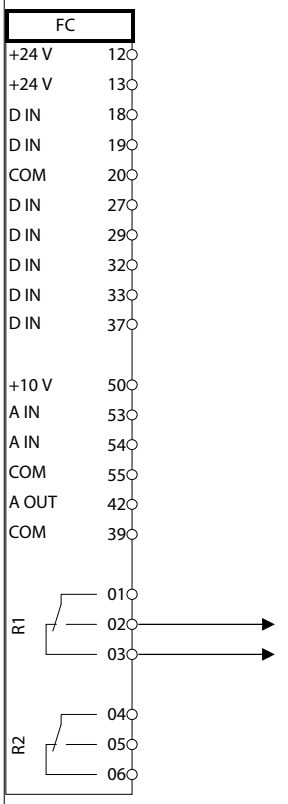


	Paramètres	
	Fonction	**Réglage**
	Paramétre 1-90 Motor Thermal Protection	*[2] Arrêt thermistance*
	Paramétre 1-93 T hermistor Source	*[1] Entrée ANA 53*
	* = valeur par défaut	
	Remarques/commentaires : Si seul un avertissement est souhaité, régler le *paramétre 1-90 Motor Thermal Protection* sur *[1] Avertis. Thermist.*	

Tableau 12.12 Configuration de câblage pour une thermistance moteur

12

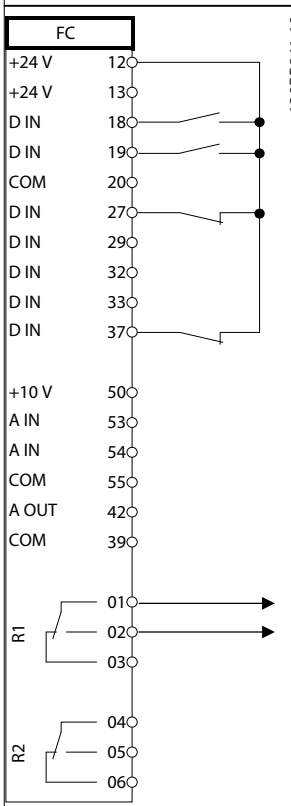
12.10 Configuration de câblage pour une configuration de relais avec contrôleur logique avancé



	Paramètres	
	Fonction	**Réglage**
	Paramétre 4-30 Fonction perte signal de retour moteur	*[1] Warning (Avertissement)*
	Paramétre 4-31 Erreur vitesse signal de retour moteur	100 RPM (100 tr/min)
	Paramétre 4-32 Fonction tempo. signal de retour moteur	5 s
	Paramétre 7-00 PID vit.source ret.	*[2] MCB 102*
	Paramétre 17-1 1 Résolution (PPR)	1024*
	Paramétre 13-0 0 SL Controller Mode	*[1] On (Actif)*
	Paramétre 13-0 1 Événement de démarrage	*[19] Avertissement*
	Paramétre 13-0 2 Événement d'arrêt	*[44] Touche Reset*
	Paramétre 13-1 0 Opérande comparateur	*[21] N° avertiss.*
	Paramétre 13-1 1 Opérateur comparateur	*[1] ≈ (égal)**
	Paramétre 13-1 2 Comparator Value	90
	Paramétre 13-5 1 Événement contr. log avancé	*[22] Comparateur 0*
	Paramétre 13-5 2 Action contr. logique avancé	*[32] Déf. sort. dig. A bas*
	Paramétre 5-40 Fonction relais	*[80] Sortie digitale A*
	* = valeur par défaut	
Remarques/commentaires : Si la limite dans la surveillance du signal de retour est dépassée, l'*avertissement 90, Surv. codeur* apparaît. Le SLC surveille l'*avertissement 90, Surv. codeur* et s'il devient VRAI, le relais 1 est déclenché. L'équipement externe peut nécessiter un entretien. Si l'erreur de signal de retour redescend sous la limite en moins de 5 s, le variateur continue à fonctionner et l'avertissement disparaît. Réinitialiser le relais 1 en appuyant sur [Reset] sur le LCP.		

Tableau 12.13 Configuration de câblage pour une configuration de relais avec contrôleur logique avancé

12.11 Configuration de câblage pour commande de frein mécanique



	Paramètres	
	Fonction	**Réglage**
	Paramétre 5-40 Fonction relais	*[32] Ctrl frein mécanique*
	Paramétre 5-10 Terminal 18 Digital Input	*[8] Démarrage**
	Paramétre 5-11 E.digit.born.19	*[11] Démarrage avec inv.*
	Paramétre 1-71 Retard démar.	0,2
	Paramétre 1-72 Fonction au démar.	*[5] VVC+/Flux sens hor.*
	Paramétre 1-76 Courant Démar.	$I_{m,n}$
	Paramétre 2-20 Activation courant frein.	Dépend de l'application
	Paramétre 2-21 Activation vit.frein[tr/mn]	Moitié du glissement nominal du moteur
	* = valeur par défaut	
Remarques/commentaires :		

Tableau 12.14 Configuration de câblage pour commande de frein mécanique

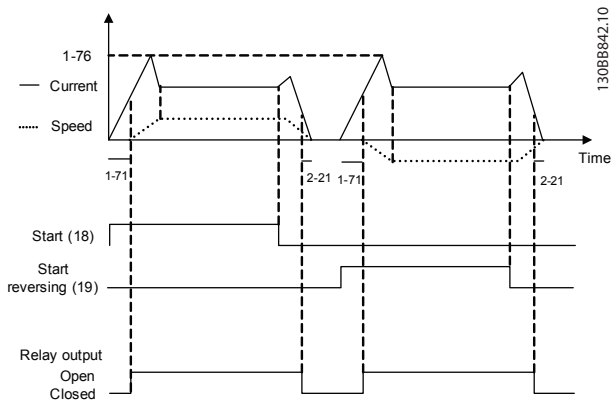


Illustration 12.5 Commande de frein mécanique

12.12 Configuration de câblage pour le codeur

Le sens de rotation du codeur, identifié en regardant l'extrémité de l'arbre, est déterminé par l'ordre des impulsions entrant dans le variateur. Voir le *Illustration 12.6*.

- Le sens horaire (CW) signifie que le canal A est 90 degrés électriques avant le canal B.
- Le sens antihoraire (CCW) signifie que le canal B est 90 degrés électriques avant A.

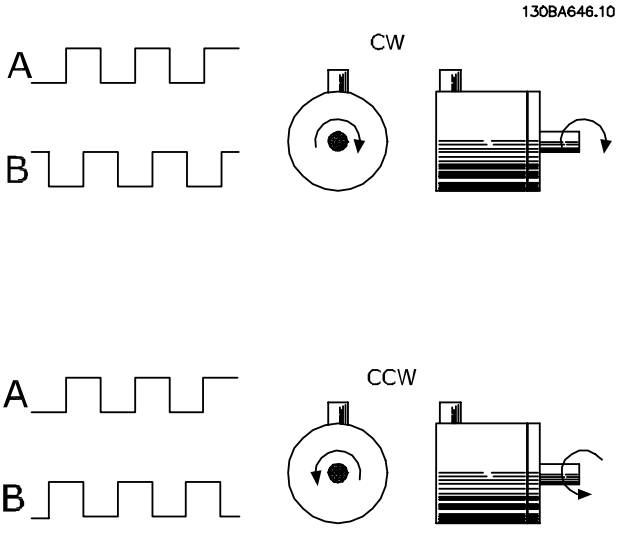


Illustration 12.6 Déterminer le sens de rotation du codeur

AVIS!

Longueur max. de câble 5 m (16 pi).

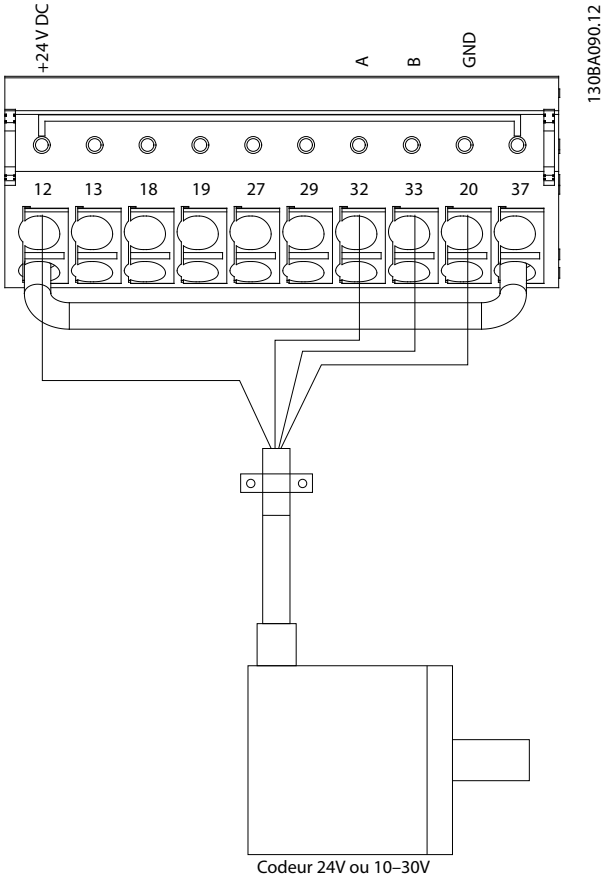


Illustration 12.7 Configuration de câblage pour le codeur

12.13 Configuration de câblage pour la limite de couple et d'arrêt

Dans les applications avec un frein électromécanique externe, comme les applications de levage, il est possible d'arrêter le variateur via un ordre d'arrêt standard et d'activer simultanément le frein électromécanique externe. L'*Illustration 12.8* montre la programmation de ces connexions du variateur.

Lorsqu'un ordre d'arrêt est actif via la borne 18 et que le variateur n'est pas en limite de couple, le moteur suit la rampe de décélération jusqu'à 0 Hz.
Si le variateur est en limite de couple et qu'un ordre d'arrêt est activé, le système active la sortie de la borne 29 (programmée sur *[27] Limite couple & arrêt*). Le signal envoyé à la borne 27 passe de 1 logique à 0 logique et le moteur commence à passer en roue libre. Cela garantit que l'opération de levage s'arrête, même si le variateur lui-même ne peut pas gérer le couple requis (p. ex. en raison d'une surcharge excessive).

Pour programmer l'arrêt et la limite de couple, raccorder aux bornes suivantes :

- Démarrage/arrêt avec la borne 18

12

(*Paramétre 5-10 E.digit.born.18 [8] Démarrage*).

- Arrêt rapide avec la borne 27
  (*Paramétre 5-12 E.digit.born.27 [2] Arrêt en roue libre (Contact NF)*).
- Sortie de borne 29
  (*Paramétre 5-02 Mode born.29 [1] Terminal 29 Mode Output (Mode borne 29 Sortie)* et *paramétre 5-31 S.digit.born.29 [27] Torque limit & stop (Limite de couple et arrêt*)).
- Sortie de relais [0] (Relais 1)
  (*Paramétre 5-40 Fonction relais [32] Ctrl frein mécanique*).

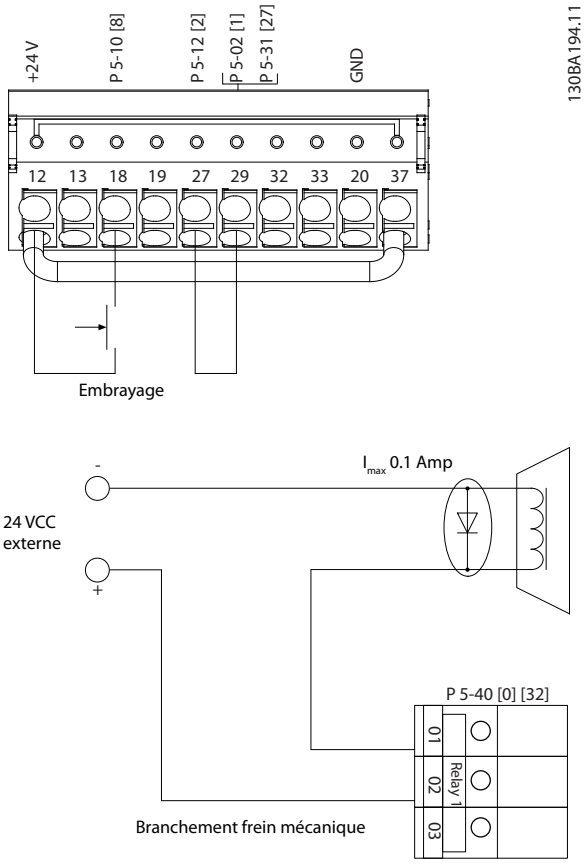


Illustration 12.8 Configuration de câblage pour limite de couple et d'arrêt

12

13 Comment commander un variateur

13.1 Système de configuration du variateur

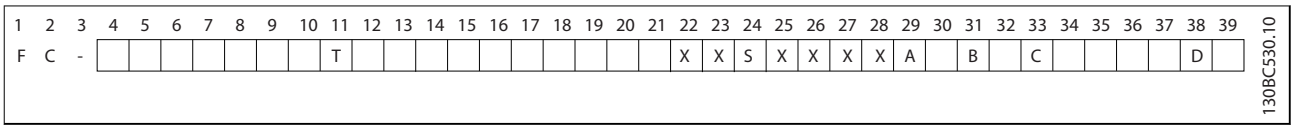


Tableau 13.1 Type de code string

Groupe de produits	1–6
Modèle	7–10
Tension secteur	11–12
Boîtier	13–15
Configuration du matériel	16–23
Filtre RFI/variateur à charge harmonique faible/ 12 impulsions	16–17
Frein	18
Affichage (LCP)	19
Tropicalisation PCB	20
Option secteur	21
Adaptation A	22
Adaptation B	23
Version du logiciel	24–27
Langue du logiciel	28
Options A	29–30
Options B	31–32
Options C0, MCO	33–34
Options C1	35
Logiciel option C	36–37
Options D	38–39

Tableau 13.2 Exemple de type de code de commande d'un variateur

Configurer le variateur adapté à l'application en utilisant le système de configuration du variateur sur Internet. Le système de configuration du variateur se trouve sur le site Internet : *www.danfoss.com/drives*. Le système de configuration crée un type de code string et une référence de vente à 8 chiffres à envoyer au service commercial local. On peut aussi établir une liste de projet comportant plusieurs produits et l'envoyer à un représentant Danfoss.

Voici un exemple de type de code string :

FC-302P450T5E54H4CGCXXXSXXXXA0BXCXXXXD0

La signification des caractères de la chaîne est définie dans ce chapitre. Dans l'exemple ci-dessus, un variateur F3 est configuré avec les options suivantes :

- Filtre RFI
- Safe Torque Off avec relais Pilz
- PCB tropicalisé
- PROFIBUS DP V1

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

Ensemble de langues 1
anglais, allemand, français, danois, néerlandais, espagnol, suédois, italien et finnois.

Ensemble de langues 2
anglais, allemand, chinois, coréen, japonais, thaïlandais, chinois traditionnel et indonésien bahasa.

Ensemble de langues 3
anglais, allemand, slovène, bulgare, serbe, roumain, hongrois, tchèque et russe.

Ensemble de langues 4
anglais, allemand, espagnol, anglais américain, grec, portugais brésilien, turc et polonais.

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

 Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

13.1.1 Code de type de commande pour les boîtiers E1-E2

Description	Pos.	Option possible
Groupe de produits	1–6	FC-302
Modèle	7–10	P315-P560
Tension secteur	11–12	T5 : 380-500 V CA T7 : 525-690 V CA
Boîtier	13–15	E00 : IP20 (châssis – pour une installation dans une protection extérieure) C00 : IP00/Châssis avec canal de ventilation arrière en acier inoxydable E21 : IP21 (NEMA 1) E54 : IP54 (NEMA 12) E2M : IP21 (NEMA 1) avec blindage secteur E5M : IP54 (NEMA 12) avec blindage secteur
Filtre RFI	16–17	H2 : filtre RFI classe A2 (standard) H4 : Filtre RFI classe A1[1)] B2 : variateur à 12 impulsions avec filtre RFI, classe A2 B4 : variateur à 12 impulsions avec filtre RFI, classe A1 N2 : LHD avec filtre RFI, classe A2 N4 : LHD avec filtre RFI, classe A1
Frein	18	B : IGBT frein monté X : Aucun IGBT frein R : Bornes régénératrices S : Frein + régén.
Affichage	19	G : Panneau de commande local graphique LCP N : Panneau de commande local numérique (LCP) X : aucun panneau de commande local
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	X : Entrées de câble standard
Adaptation	23	X : Pas d'adaptation
Version du logiciel	24–27	Logiciel réel
Langue du logiciel	28	X : ensemble de langues standard

Tableau 13.3 Code de type de commande pour les boîtiers E1-E2[2)]

1) Disponible pour 380-500 V uniquement.

2) Consulter l'usine pour les applications nécessitant une certification maritime.

13.1.2 Code de type de commande pour les boîtiers F1-F4 et F8-F13

Description	Pos.	Option possible
Groupe de produits	1–6	FC-302
Dimension-nement puissance	7–10	P250-P1 200 kW
Tension secteur	11–12	T5 : 380-500 V CA T7 : 525-690 V CA

 Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

Description	Pos.	Option possible
Boîtier	13–15	C21 : IP21/NEMA type 1 avec canal de ventilation arrière en acier inoxydable C54 : IP54/Type 12 canal de ventilation arrière en acier inoxydable 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 d'armoire et prise NAM 115 V 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 CEI 230 V R5X : IP54/NEMA 12 avec appareil de chauffage, thermostat, éclairage et prise CEI 230 V R2A : IP21/NEMA 1 avec appareil de chauffage, thermostat, éclairage et prise NAM 115 V R5A : IP54/NEMA 12 avec appareil de chauffage, thermostat, éclairage et prise NAM 115 V
Filtre RFI	16–17	H2 : filtre RFI classe A2 (standard) H4 : Filtre RFI, classe A1 HE : RCD avec filtre RFI classe A2 HF : RCD avec filtre RFI classe A1 HG : IRM avec filtre RFI classe A2 HH : IRM avec filtre RFI classe A1 HJ : Bornes NAMUR et filtre RFI classe A2 HK : Bornes NAMUR avec filtre RFI classe A1 HL : RCD avec bornes NAMUR et filtre RFI classe A2 HM : RCD avec bornes NAMUR et filtre RFI classe A1 HN : IRM avec bornes NAMUR et filtre RFI classe A2 HP : IRM avec bornes NAMUR et filtre RFI classe A1 N2 : variateur à charge harmonique faible avec filtre RFI classe A2 N4 : variateur à charge harmonique faible avec filtre RFI classe A1 B2 : variateur à 12 impulsions avec filtre RFI, classe A2 B4 : variateur à 12 impulsions avec filtre RFI, classe A1 BE : 12 impulsions + RCD pour secteur TN/TT + RFI classe A2 BF : 12 impulsions + RCD pour secteur TN/TT + RFI classe A1 BG : 12 impulsions + IRM pour secteur IT + RFI classe A2 BH : 12 impulsions + IRM pour secteur IT + RFI classe A1 BM : 12 impulsions + RCD pour secteur TN/TT + bornes NAMUR + RFI classe A1[1)]
Frein	18	B : IGBT frein monté X : Aucun IGBT frein C : Safe Torque Off avec relais de sécurité Pilz D : Safe Torque Off avec relais de sécurité Pilz et IGBT frein R : Bornes régénératrices M : bouton-poussoir d'arrêt d'urgence CEI (avec relais de sécurité Pilz) N : bouton-poussoir d'arrêt d'urgence CEI avec IGBT frein et bornes de frein P : bouton-poussoir d'arrêt d'urgence CEI avec bornes régén.
Affichage	19	G : panneau de commande local graphique LCP
Tropicalisation PCB	20	C : PCB tropicalisé

 Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

Description	Pos.	Option possible
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 E : sectionneur secteur, contacteur et fusibles F : disjoncteur secteur, contacteur et fusibles G : sectionneur secteur, contacteur, bornes de répartition de la charge et fusibles H : disjoncteur secteur, contacteur, bornes de répartition de la charge et fusibles J : disjoncteur secteur et fusibles K : disjoncteur secteur, bornes de répartition de la charge et fusibles
Bornes de puissance et démarreurs de moteur	22	X : Pas d'option E : bornes de puissance protégées par fusible 30 A F : bornes de puissance protégées par fusible 30 A et démarreur manuel 2,5-4 A G : bornes de puissance protégées par fusible 30 A et démarreur manuel 4-6,3 A H : bornes de puissance protégées par fusible 30 A et démarreur manuel 6,3-10 A J : bornes de puissance protégées par fusible 30 A et démarreur manuel 10-16 A K : Deux démarreurs manuels 2,5-4 A L : Deux démarreurs manuels 4-6,3 A M : Deux démarreurs manuels 6,3-10 A N : Deux démarreurs manuels 10-16 A
Alimentation auxiliaire 24 V et surveillance de la température extérieure	23	X : Pas d'option H : Alimentation de 24 V, 5 A (utilisation client) J : Surveillance de la température extérieure G : Alimentation 24 V, 5 A (utilisation client) et surveillance de la température extérieure
Version du logiciel	24–27	Logiciel réel
Langue du logiciel	28	X : ensemble de langues standard

Tableau 13.4 Code de type de commande pour les boîtiers F1-F4 et F8-F13[2)]

1) Nécessite les cartes VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 et VLT® Extended Relay Card MCB 113.

13

13.1.3 Options de commande pour tous les boîtiers VLT® AutomationDrive FC 302

Description	Pos.	Option possible
Options A	29–30	AX : Pas d'option A A0 : VLT® Profibus DP MCA 101 (standard) A4 : VLT® DeviceNet MCA 104 (standard) A6 : VLT® CANopen MCA 105 (standard) A8 : VLT® EtherCAT MCA 124 AT : VLT® PROFIBUS Converter MCA 113 AU : VLT® PROFIBUS Converter MCA 114 AL : VLT® PROFINET MCA 120 AN : VLT® EtherNet/IP MCA 121 AQ : VLT® Modbus TCP MCA 122 AY : VLT® Powerlink MCA 123

Description	Pos.	Option possible
Options B	31–32	BX : Pas d'option B2 : VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 B4 : VLT® Sensor Input MCB 114 B6 : VLT® Safety Option MCB 150 B7 : VLT® Safety Option MCB 151 B8 : VLT® Safety Option MCB 152 BK : VLT® General Purpose I/O MCB 101 BP : VLT® Relay Card MCB 105 BR : VLT® Encoder Input MCB 102 MCB 102 BU : VLT® Resolver Input MCB 103 BZ : VLT® Safe PLC I/O MCB 108
Options C	33–34	CX : Pas d'option C4 : VLT® Motion Control Option MCO 305
Options C1	35	X : Pas d'option R : VLT® Extended Relay Card MCB 113
Logiciel option C	36–37	XX : Contrôleur standard 10 : VLT® Synchronizing Controller MCO 350 (nécessite l'option C4) 11 : VLT® Position Controller MCO 351 (nécessite l'option C4)
Options D	38–39	DX : Pas d'option D0 : VLT® 24 V DC Supply MCB 107

Tableau 13.5 Options de codes de type de commande pour FC 302

13.2 Numéros de commande pour les options/kits

13.2.1 Numéros de commande pour les options A : Bus de terrain

Description	Référence	
	Non tropicalisé	Tropicalisé
VLT® Profibus DP MCA 101	130B1100	130B1200
VLT® DeviceNet MCA 104	130B1102	130B1202
VLT® CANopen MCA 105	130B1103	130B1205
VLT® PROFIBUS Converter MCA 113	–	130B1245
VLT® PROFIBUS Converter MCA 114	–	130B1246
VLT® PROFINET MCA 120	130B1135	130B1235
VLT® EtherNet/IP MCA 121	130B1119	130B1219
VLT® Modbus TCP MCA 122	130B1196	130B1296
VLT® Powerlink MCA 123	130B1489	130B1490
VLT® EtherCAT MCA 124	130B5546	130B5646

Tableau 13.6 Numéros de commande pour les options A

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.

13

 Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

13.2.2 Numéros de commande pour les options B : Extensions fonctionnelles

Description	Référence	
	Non tropicalisé	Tropicalisé
VLT® General Purpose I/O MCB 101	130B1125	130B1212
VLT® Encoder Input MCB 102	130B1115	130B1203
VLT® Resolver Input MCB 103	130B1127	130B1227
VLT® Relay Card MCB 105	130B1110	130B1210
VLT® Safe PLC I/O MCB 108	130B1120	130B1220
VLT® PTC Thermistor Card MCB 112	–	130B1137
VLT® Sensor Input MCB 114	130B1172	130B1272
VLT® Safety Option MCB 150	–	130B3280
VLT® Safety Option MCB 151	–	130B3290
VLT® Safety Option MCB 152	–	130B9860

Tableau 13.7 Numéros de commande pour les options B

13.2.3 Numéros de commande pour les options C : contrôle de mouvement et carte relais

Description	Référence	
	Non tropicalisé	Tropicalisé
VLT® Motion Control Option MCO 305	130B1134	130B1234
VLT® Synchronizing Controller MCO 350	130B1152	130B1252
VLT® Position Controller MCO 351	130B1153	120B1253
VLT® Center Winder MCO 352	130B1165	130B1166
VLT® Extended Relay Card MCB 113	130B1164	130B1264

Tableau 13.8 Numéros de commande pour les options C

13.2.4 Numéros de commande des options D : alimentation de secours 24 V

Description	Référence	
	Non tropicalisé	Tropicalisé
VLT® 24 V DC Supply MCB 107	130B1108	130B1208

Tableau 13.9 Numéros de commande des options D

13

13.2.5 Références des options logicielles

Description	Référence
VLT® Logiciel de programmation MCT 10 – 1 utilisateur.	130B1000
VLT® Logiciel de programmation MCT 10 – 5 utilisateurs.	130B1001
VLT® Logiciel de programmation MCT 10 – 10 utilisateurs.	130B1002
VLT® Logiciel de programmation MCT 10 – 25 utilisateurs.	130B1003
VLT® Logiciel de programmation MCT 10 – 50 utilisateurs.	130B1004
VLT® Logiciel de programmation MCT 10 – 100 utilisateurs.	130B1005
VLT® Logiciel de programmation MCT 10 – Nombre illimité d'utilisateurs.	130B1006

Tableau 13.10 Références des options logicielles

13.2.6 Références des kits

Type	Description	Référence
Matériel divers		
USB dans la porte, E1 et F1-F13	Kit de rallonge USB permettant d'accéder aux contrôles d'entraînement via un ordinateur portable sans ouvrir le variateur.	E1-E2 – 130B1156 F1-F13 – 176F1784
Entrée supérieure – Câbles du moteur, F1/F3	Permet l'installation de câbles moteur par le haut de l'armoire latérale du moteur. Doit être utilisé avec le kit des bornes communes du moteur. Uniquement pour les boîtiers F1/F3.	Armoire 400 mm (15,7 po) – 176F1838 Armoire 600 mm (23,6 po) – 176F1839
Entrée supérieure – Câbles du moteur, F2/F4	Permet l'installation de câbles moteur par le haut de l'armoire latérale du moteur. Doit être utilisé avec le kit des bornes communes du moteur. Uniquement pour les boîtiers F2/F4.	Armoire 400 mm (15,7 po) – 176F1840 Armoire 600 mm (23,6 po) – 176F1841
Entrée supérieure – Câbles du moteur, F8-F13	Permet l'installation de câbles moteur par le haut de l'armoire latérale du moteur. Doit être utilisé avec le kit des bornes communes du moteur. Uniquement pour les boîtiers F8-F13.	Contacter l'usine
Entrée supérieure – Câbles secteur, F1-F2	Permet l'installation de câbles secteur par le haut de l'armoire secteur latérale. Le kit doit être commandé avec le kit des bornes communes du moteur. Uniquement pour les boîtiers F1-F2	Armoire 400 mm (15,7 po) – 176F1832 Armoire 600 mm (23,6 po) – 176F1833
Entrée supérieure – Câbles secteur, F3-F4 avec sectionneur	Permet l'installation de câbles secteur par le haut de l'armoire secteur latérale. Le kit doit être commandé avec le kit des bornes communes du moteur. Uniquement pour les boîtiers F3-F4 avec sectionneur.	Armoire 400 mm (15,7 po) – 176F1834 Armoire 600 mm (23,6 po) – 176F1835
Entrée supérieure – Câbles secteur, F3-F4	Permet l'installation de câbles secteur par le haut de l'armoire secteur latérale. Le kit doit être commandé avec le kit des bornes communes du moteur. Uniquement pour les boîtiers F3-F4.	Armoire 400 mm (15,7 po) – 176F1836 Armoire 600 mm (23,6 po) – 176F1837
Entrée supérieure – Câbles secteur, F8-F13	Permet l'installation de câbles secteur par le haut de l'armoire secteur latérale. Le kit doit être commandé avec le kit des bornes communes du moteur. Uniquement pour les boîtiers F8-F13.	Contacter l'usine
Entrée supérieure – Câbles de bus de terrain, E2	Permet l'installation de câbles de bus de terrain par le haut du variateur. Le kit est IP20/Châssis lorsqu'il est installé, mais un autre presse-étoupe homologue peut être utilisé pour augmenter la protection nominale. Uniquement pour les boîtiers E2.	176F1742
Bornes communes du moteur, F1-F4	Fournit les barres omnibus et le matériel nécessaires pour relier les bornes du moteur entre les onduleurs en parallèle et la borne seule (par phase) pour adapter l'installation du kit d'entrée supérieure côté moteur. Ce kit équivaut à l'option de bornes communes du moteur d'un variateur. Ce kit n'est pas nécessaire pour installer le kit d'entrée supérieure côté moteur si l'option de bornes communes du moteur a été spécifiée lors de la commande du variateur. Également recommandé pour relier la sortie d'un variateur à un filtre de sortie ou un contacteur de sortie. Les bornes communes du moteur éliminent le besoin de câbles de longueurs égales entre chaque onduleur et le point commun du filtre de sortie (ou du moteur).	Armoire 400 mm (15,7 po) – 176F1845 Armoire 600 mm (23,6 po) – 176F1846
Boîtier NEMA 3R, E2	Conçu pour être utilisé avec les variateurs IP00/IP20/Châssis afin d'atteindre une protection nominale contre les infiltrations NEMA-3R ou NEMA-4. Ces protections ont été conçues pour un usage extérieur afin d'offrir une protection en cas de mauvais temps. Uniquement pour les boîtiers E2.	Boîtier soudé – 176F0298 Boîtier Rittal – 176F1852

 Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

Type	Description	Référence
Socle, E1-E2	Le kit de socle est un socle haut de 400 mm (15,8 po) qui permet au variateur d'être monté au sol. La façade du socle a des ouvertures pour faciliter l'entrée d'air pour refroidir les composants de puissance. Uniquement pour les boîtiers E1-E2.	176F6739
Plaque d'options d'entrée, E1-E2	Permet d'ajouter des fusibles, un sectionneur et des fusibles, un RFI, un RFI et des fusibles, ou encore un RFI, un sectionneur et des fusibles. Uniquement pour les boîtiers E1-E2.	Contacter l'usine
Conversion IP20, E2	Fournit au variateur une protection nominale contre les infiltrations IP20/Châssis protégé. Uniquement pour les boîtiers E2.	176F1884
Kits de refroidissement par le canal de ventilation arrière		
Entrée arrière/sortie arrière, E1	Permet de faire entrer et sortir l'air de refroidissement depuis l'arrière du variateur. Le kit inclut un couvercle supérieur et un couvercle inférieur pour boîtier E1 avec une protection nominale IP21/54 (Type 1/12).	176F1946
Entrée arrière/sortie arrière, E2	Permet de faire entrer et sortir l'air de refroidissement depuis l'arrière du variateur. Le kit inclut un couvercle supérieur et un couvercle inférieur pour boîtier E2 avec une protection nominale IP00 (Châssis).	Boîtier soudé – 176F1861 Boîtier Rittal – 176F1783
Entrée arrière/sortie arrière, F1-F13	Permet de faire entrer et sortir l'air de refroidissement depuis l'arrière du variateur. Les plaques sont déjà incluses sur le variateur. Contacter l'usine pour obtenir des instructions concernant l'installation.	Contacter l'usine
Entrée basse/sortie haute, E2	Permet de faire entrer l'air de refroidissement dans la position basse et de le faire sortir par la position haute du variateur. Ce kit est conçu pour les boîtiers E2 uniquement.	Armoire 2 000 mm (78,7 po) – 176F1850 Armoire 2 200 mm (86,6 po) – 176F0299
Sortie haute, E2	Permet de faire sortir l'air de refroidissement par la position haute du variateur. Ce kit est conçu pour les boîtiers E2 uniquement.	176F1776
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 (9 pi).	175Z0929
Kit LCP, IP21	Kit de montage sur porte comprenant LCP graphique, fixations, câble de 3 m (9 pi) et joint	130B1113
Kit LCP, IP21	Kit de montage sur porte comprenant LCP numérique, fixations et joint	130B1114
Kit LCP, IP21	Kit de montage sur porte pour tous les LCP, comprenant fixations, câble de 3 m (9 pi) et joint	130B1117

Tableau 13.11 Kits disponibles pour les boîtiers E1-E2 et F1-F13

13

13.3 Références pour les filtres et résistances de freinage

Consulter les manuels de configuration suivants pour connaître les spécifications de dimensionnement et les références pour les filtres et résistances de freinage :

- *Manuel de configuration du VLT® Brake Resistor MCE 101*.
- *Manuel de configuration des VLT® Advanced Harmonic Filters AHF 005/AHF 010.*
- *Manuel de configuration des filtres de sortie*.

13.4 Pièces de rechange

Consulter l'atelier VLT® ou le système de configuration du variateur (*www.danfoss.com/drives*) pour connaître les pièces de rechange disponibles pour votre application.

14 Annexe

14.1 Abréviations et symboles

60° AVM	Modulation vectorielle asynchrone 60°
A	Ampère
CA	Courant alternatif
AD	Rejet d'air
AEO	Optimisation automatique de l'énergie
AI	Entrée analogique
AIC	Courant d'interruption en ampères
AMA	Adaptation automatique au moteur
AWG	American Wire Gauge (calibre américain des fils)
°C	Degrés Celsius
CB	Disjoncteur
CD	Décharge constante
CDM	Module d'entraînement complet : le variateur, la section d'alimentation et les auxiliaires
CE	Conformité européenne (normes de sécurité européennes)
CM	Mode commun
CT	Couple constant
CC	Courant continu
DI	Entrée dig.
DM	Mode différentiel
D-TYPE	Dépend du variateur
CEM	Compatibilité électromagnétique
FEM	Force électromotrice
ETR	Relais thermique électronique
°F	Degrés Fahrenheit
f_{JOG}	Fréquence du moteur lorsque la fonction jogging est activée
f_M	Fréquence du moteur
f_{MAX}	Fréquence de sortie maximale que le variateur applique à sa sortie
f_{MIN}	Fréquence minimale du moteur du variateur
$f_{M,N}$	Fréquence nominale du moteur
FC	Variateur de fréquence
FSP	Pompe à vitesse fixe
HIPERFACE®	HIPERFACE® est une marque déposée de Stegmann
HO	Surcharge élevée
HP	Cheval-puissance
HTL	Impulsions du codeur HTL (10-30 V) – Haute tension logique de transistor
Hz	Hertz
I_{INV}	Courant de sortie nominal onduleur
I_{LIM}	Limite de courant
$I_{M,N}$	Courant nominal du moteur
$I_{VLT,MAX}$	Courant de sortie maximal
$I_{VLT,N}$	Courant nominal de sortie fourni par le variateur
kHz	Kilohertz
LCP	Panneau de commande local
Lsb	Bit de poids faible
m	Mètre
mA	Milliampère
MCM	Mille Circular Mil
MCT	Outil de contrôle du mouvement
mH	Inductance en millihenry
mm	Millimètre
ms	Milliseconde
Msb	Bit de poids fort
η_{VLT}	Rendement du variateur défini comme le rapport entre la puissance dégagée et la puissance absorbée
nF	Capacitance en nanofarad
NLCP	Panneau de commande local numérique
Nm	Newton-mètre
NO	Surcharge normale
n_s	Vitesse moteur synchrone
Paramètres en ligne/hors ligne	Les modifications apportées aux paramètres en ligne sont activées immédiatement après modification de la valeur des données
$P_{fr,cont.}$	Puissance nominale de la résistance de freinage (puissance moyenne pendant le freinage continu)
PCB	Carte à circuits imprimés
PCD	Données de process
PDS	Entraînement électrique de puissance : CDM et un moteur
PELV	Protective extra low voltage (très basse tension de protection)
P_m	Puissance de sortie nominale du variateur en surcharge élevée
$P_{M,N}$	Puissance nominale du moteur
Moteur PM	Moteur à aimant permanent
Process PID	Régulateur proportionnel intégral dérivé qui maintient la vitesse, la pression, la température, etc.
$R_{fr,nom}$	Valeur de résistance nominale qui garantit une puissance de freinage sur l'arbre moteur de 150 %/160 % pendant une minute
RCD	Relais de protection différentielle
Régén.	Bornes régénératrices
R_{min}	Valeur de résistance de freinage minimale autorisée par le variateur
RMS	Valeur efficace
tr/min	Tours par minute
R_{rec}	Résistance de freinage recommandée des résistances de freinage Danfoss
s	Seconde
SCCR	Courant nominal de court-circuit
SFAVM	Modulation vectorielle asynchrone à flux statorique orienté
STW	Mot d'état

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

SMPS	Alimentation à découpage
THD	Taux d'harmoniques
T_{LIM}	Limite de couple
TTL	Impulsions du codeur TTL (5 V) – Logique de transistor
$U_{M,N}$	Tension nominale du moteur
UL	Underwriters Laboratories (organisation des États-Unis responsable de la certification de sécurité)
V	Volts
VSP	Pompe à vitesse variable
VT	Couple variable
VVC+	Commande vectorielle de tension plus

Tableau 14.1 Abréviations et symboles

14.2 Définitions

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

Couple de décrochage

$$n_s = \frac{2 \times par.\ 1-23 \times 60\ s}{par.\ 1-39}$$

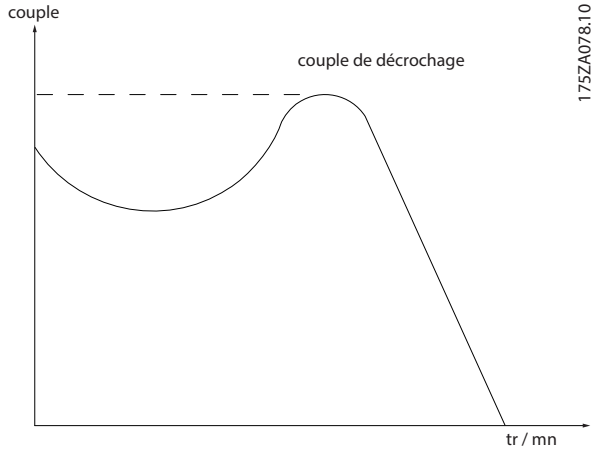


Illustration 14.1 Tableau de couple de décrochage

Roue libre
L'arbre moteur se trouve en fonctionnement libre. Pas de couple sur le moteur.

Caractéristiques de couple constant
Caractéristique de couple constant que l'on utilise pour toutes les applications telles que les convoyeurs à bande, les pompes volumétriques et les grues.

Initialisation
Si l'on effectue une initialisation (*paramétre 14-22 Mod. exploitation*), le variateur revient à ses réglages par défaut.

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

Facteur de puissance
Le facteur de puissance réelle (lambda) tient compte de toutes les harmoniques et est toujours plus petit que le facteur de puissance (cos phi) qui considère uniquement le fondamental de courant et de tension.

$$\cos\phi = \frac{P\ (\mathrm{kW})}{P\ (\mathrm{kVA})} = \frac{U\lambda\ x\ I\lambda\ x\ \cos\phi}{U\lambda\ x\ I\lambda}$$

Le cos phi est également appelé facteur de puissance de déphasage.

Les valeurs lambda et cos phi sont indiquées pour les variateurs Danfoss VLT® dans le *chapitre 7.3 Alimentation secteur*.

Le facteur de puissance indique dans quelle mesure le variateur impose une charge au secteur. Plus le facteur de puissance est bas, plus l'I_{RMS} est élevé pour la même performance en kW. En outre, un facteur de puissance élevé indique que les harmoniques de courant sont faibles.

Tous les variateurs Danfoss ont des bobines CC intégrées dans le circuit intermédiaire pour avoir un facteur de puissance élevé et pour réduire le THD sur l'alimentation principale.

Entrée impulsions/codeur incrémental
Un capteur numérique externe utilisé pour l'information de retour de la vitesse et de la direction du moteur. Les codeurs sont utilisés pour le retour de précision à haute vitesse et les applications ultra-dynamiques.

Configuration
Enregistrement des réglages des paramètres dans quatre process. Basculement entre les 4 configurations des paramètres et édition d'un process pendant qu'un autre est actif.

Compensation du glissement
Le variateur 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. (*Groupe de paramètres 13-** Logique avancée*).

Bus standard FC
Inclut le bus RS485 avec le protocole FC ou MC. Voir le *paramétre 8-30 Protocole*.

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

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

Alarme
État résultant de situations de panne, p. ex. en cas de surchauffe du variateur ou lorsque celui-ci protège le moteur, le process ou le mécanisme. Le redémarrage est impossible tant que l'origine de la panne n'a pas été résolue et jusqu'à ce que l'état d'arrêt soit annulé.

Alarme verr.
État résultant de situations de panne lorsque le variateur assure sa propre protection et nécessite une intervention physique. Une alarme verrouillée peut être annulée uniquement par coupure du secteur, résolution de l'origine de la panne et reconnexion du variateur. Le redémarrage est impossible tant que l'alarme verrouillée n'a pas été annulée en activant Reset.

Caractéristique Couple Variable
Caractéristiques de couple variable pour les pompes et les ventilateurs.

14.3 Installation et configuration de l'interface RS485

RS485 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 peuvent être connectés à 1 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, soit d'un réseau de résistances de terminaison polarisé.
Toujours utiliser un câble blindé à paire torsadée (STP) pour le câblage du bus et toujours suivre les règles habituelles en matière d'installation.
Il est important de disposer d'une mise à la terre de faible impédance du blindage à chaque nœud, y compris à hautes fréquences. Relier alors une grande surface du blindage à la terre, par exemple à l'aide d'un étrier de serrage ou d'un presse-étoupe conducteur. Si nécessaire, appliquer des câbles d'égalisation de potentiel pour maintenir le même potentiel de terre dans tout le réseau, en particulier dans les installations comportant des câbles longs.
Pour éviter toute disparité d'impédance, toujours utiliser le même type de câble dans l'ensemble du réseau. Lors du raccordement d'un moteur au variateur, toujours utiliser un câble de moteur blindé.

Câble	Paire torsadée blindée (STP)
Impédance	120 Ω
Longueur de câble	1 200 m (3 937 pi) maximum, y compris les câbles de dérivation 500 m (1 640,5 pi) maximum de poste à poste

Tableau 14.2 Câble moteur

Un ou plusieurs variateurs peuvent être raccordés à un contrôleur (ou maître) à l'aide de l'interface normalisée RS485. La borne 68 est raccordée au signal P (TX+, RX+) tandis que la borne 69 est raccordée au signal N (TX-, RX-). Voir les illustrations au *chapitre 10.16 Installation selon critères CEM*.

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

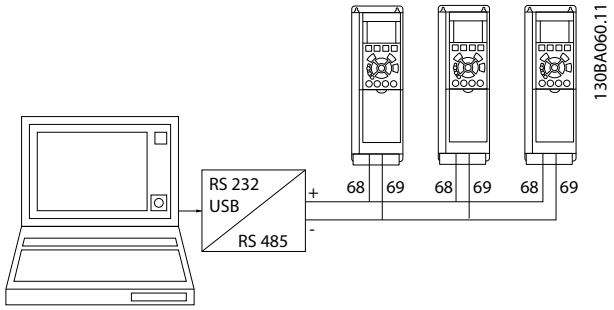


Illustration 14.2 Connexions parallèles

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

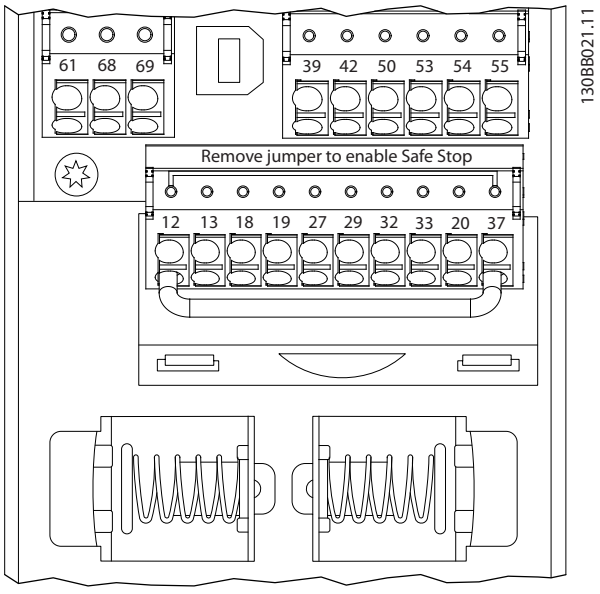


Illustration 14.3 Bornes de la carte de commande

14

Le bus RS485 doit être terminé par un réseau de résistances à chaque extrémité. À cette fin, mettre le commutateur S801 de la carte de commande sur ON. Pour plus d'informations, voir le *chapitre 10.2 Schéma de câblage*.

Le protocole de communication doit être réglé au *paramétre 8-30 Protocole*.

14.3.1 Précautions CEM

Pour assurer une exploitation sans interférence du réseau RS485, 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 RS485 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 po) est suffisante. Cependant, en cas d'installation de câbles en parallèle sur de grandes distances, il est recommandé de garder la plus grande distance possible entre les câbles. Si le câble RS485 doit croiser un câble de moteur et de résistance de freinage, il doit le croiser suivant un angle de 90°.

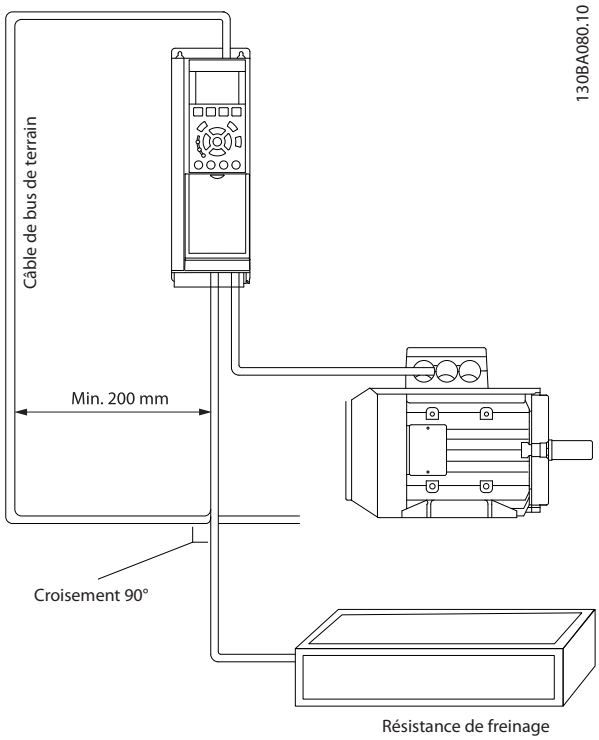


Illustration 14.4 Précautions CEM

14.4 RS485 : Vue d'ensemble du protocole FC

14.4.1 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 esclave ne peut jamais émettre sans y avoir été autorisé au préalable, et le transfert direct de messages entre les différents esclaves n'est pas possible. Les communications ont lieu en mode semi-duplex.
La fonction du maître ne peut pas être transférée vers un autre nœud (système à maître unique).

La couche physique est le RS485, utilisant donc le port RS485 intégré au variateur. 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.

14.4.2 Process du variateur

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

Numéro de paramètre	Réglage
Paramétre 8-30 Protocole	FC
Paramétre 8-31 Adresse	1–126
Paramétre 8-32 Vit. Trans. port FC	2400–115200
Paramétre 8-33 Parité/ bits arrêt	Parité à nombre pair, 1 bit d'arrêt (défaut)

Tableau 14.3 Paramètres du protocole FC

14.5 RS485 : Structure des télégrammes du protocole FC

14.5.1 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.

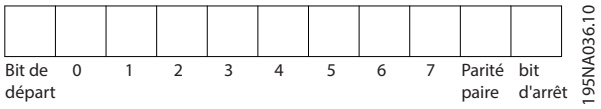


Illustration 14.5 Caractère (octet)

14.5.2 Structure du télégramme

Chaque télégramme présente la structure suivante :

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

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.

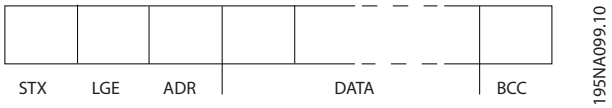


Illustration 14.6 Structure du télégramme

14.5.3 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).

14.5.4 Adresse du variateur (ADR)

Deux formats d'adresse différents sont utilisés.
La plage d'adresse du variateur est soit de 1-31, soit de 1-126.

- 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 1-31.
- Format d'adresse 1-126
  - Bit 7 = 1 (format d'adresse 1-126 actif).
  - Bit 0-6 = adresse du variateur 1-126.
  - Bit 0-6 = 0 diffusion.

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

14.5.5 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.

14.5.6 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).

Voici les trois types de télégramme :

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

- Mot de contrôle et valeur de référence (du maître à l'esclave).
- Mot d'état et fréquence de sortie actuelle (de l'esclave au maître)

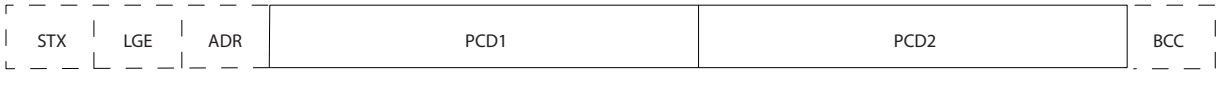


Illustration 14.7 PCD

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.

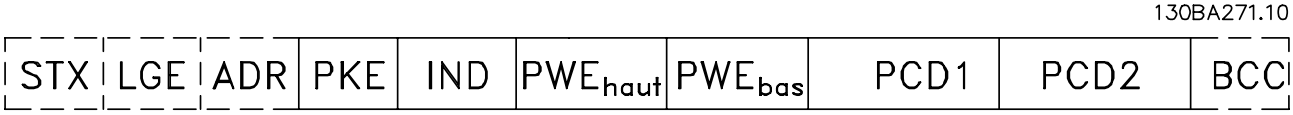


Illustration 14.8 Bloc de paramètres

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

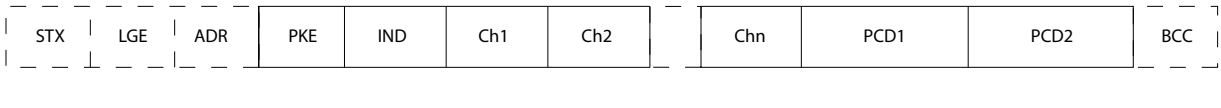


Illustration 14.9 Bloc de texte

14

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

14.5.7 Champ PKE

Le champ PKE contient deux sous-champs :

- Ordre et réponse de paramètres AK.
- Numéro de paramètre PNU.

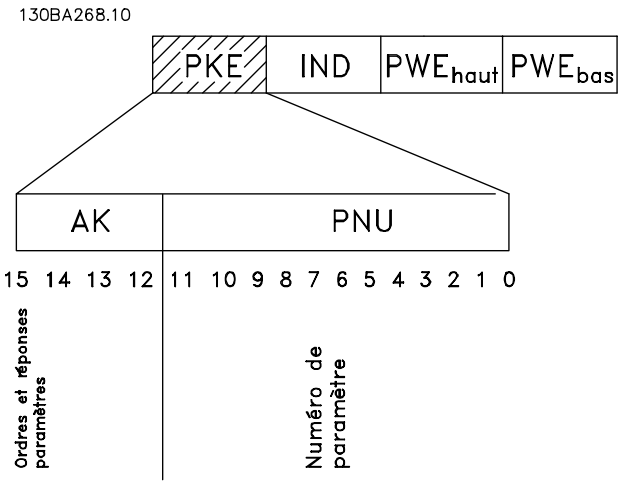


Illustration 14.10 Champ PKE

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

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

Tableau 14.4 Ordres de paramètres maître ⇒ esclave

Numéro bit				Réponse
15	14	13	12	
0	0	0	0	Pas de réponse.
0	0	0	1	Valeur du paramètre transmise (mot).
0	0	1	0	Valeur du paramètre transmise (mot double).
0	1	1	1	Ordre impossible à exécuter.
1	1	1	1	Texte transmis

Tableau 14.5 Réponse esclave ⇒ maître

S'il est impossible d'exécuter l'ordre, l'esclave envoie la réponse «
0111 Ordre impossible à exécuter
» et publie le message d'erreur suivant dans la valeur de paramètre (PWE) :

PWE bas (Hex)	Message d'erreur
0	Le numéro de paramètre utilisé n'existe pas.
1	Aucun accès en écriture au paramètre défini.
2	La valeur des données dépasse les limites du paramètre.
3	L'indice utilisé n'existe pas.
4	Le paramètre n'est pas de type tableau.
5	Le type de données ne correspond pas au paramètre défini.
11	La modification des données dans le paramètre défini n'est pas possible dans l'état actuel du variateur. 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 14.6 Message d'erreur

14.5.8 Numéro de paramètre (PNU)

Les bits n° 0 à 11 sont utilisés pour le transfert des numéros de paramètre. La fonction du paramètre concerné est définie dans la description des paramètres dans le *guide de programmation.*

14.5.9 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 *paramétre 15-30 Alarm Log: Error Code*. L'indice est composé d'un octet de poids faible et d'un octet de poids fort.

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

14.5.10 Valeur du paramètre (PWE)

Le bloc valeur du paramètre se compose de deux mots (4 octets) et la valeur dépend de l'ordre donné (AK). Le maître exige une valeur de paramètre lorsque le bloc PWE ne contient aucune valeur. Pour modifier une valeur de paramètre (écriture), écrire la nouvelle valeur dans le bloc PWE et l'envoyer du maître à l'esclave.

Lorsqu'un esclave répond à une demande de paramètre (ordre de lecture), la valeur actuelle du paramètre du bloc PWE est transmise et renvoyée au maître. Si un paramètre

ne contient pas de valeur numérique, mais plusieurs options de données, p. ex. *paramétre 0-01 Language [0] Anglais* et *[4] Danois*, choisir la valeur de données en saisissant la valeur dans le bloc PWE. La communication série permet de lire uniquement les paramètres de type de données 9 (séquence de texte).

Les *Paramétre 15-40 FC Type* à *paramétre 15-53 Power Card Serial Number* contiennent le type de données 9.
À titre d'exemple, le *paramétre 15-40 FC Type* permet de lire l'unité et la plage de tension secteur. Lorsqu'une séquence de texte est transmise (lue), la longueur du télégramme est variable et les textes présentent des longueurs variables. La longueur du télégramme est indiquée dans le 2e octet du télégramme (LGE). Lors d'un transfert de texte, le caractère d'indice indique s'il s'agit d'un ordre de lecture ou d'écriture.

Afin de pouvoir lire un texte via le bloc PWE, régler l'ordre de paramètre (AK) sur F Hex. L'octet haut du caractère d'indice doit être 4.

Certains paramètres contiennent du texte qui peut être écrit via le bus de terrain. Pour écrire un texte via le bloc PWE, régler l'ordre de paramètre (AK) sur F Hex. L'octet haut du caractère d'indice doit être 5.

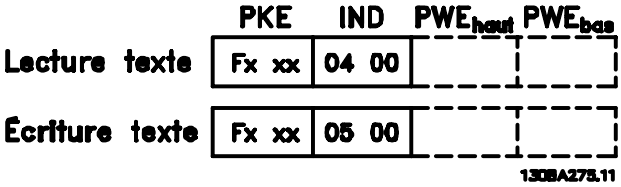


Illustration 14.11 PWE

14.5.11 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 14.7 Types de données pris en charge

14.5.12 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 *Paramétre 4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]* a un facteur de conversion de 0,1.
Pour prérégler la fréquence minimale sur 10 Hz, transmettre la valeur 100. Un facteur de conversion de 0,1 signifie que la valeur transmise est multipliée par 0,1. La valeur 100 est donc interprétée comme 10,0.

Exemples :
0 s ⇒ indice de conversion 0
0,00 s⇒indice de conversion -2
0 M/S ⇒ indice de conversion -3
0,00 M/S ⇒ 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 14.8 Tableau de conversion

14.5.13 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.

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

PCD 1	PCD 2
Télégramme de contrôle (mot de contrôle maître ⇒ esclave)	Référence-valeur
Télégramme de contrôle (esclave ⇒ maître) Mot d'état	Fréquence de sortie actuelle

Tableau 14.9 Séquence PCD

14.6 RS485 : Exemples de paramètres du protocole FC

14.6.1 Écriture d'une valeur de paramètre

Changer le *paramétre 4-14 Motor Speed High Limit [Hz]* sur 100 Hz.
Écrire les données en EEPROM.

PKE = E19E Hex – Écriture d'un mot unique au *paramétre 4-14 Motor Speed High Limit [Hz]*.
IND = 0000 Hex
PWE_{haut} = 0000 Hex
PWE_{bas} = 03E8 Hex – Valeur de données 1 000 correspondant à 100 Hz, voir le *chapitre 14.5.12 Conversion*.

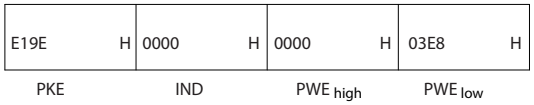


Illustration 14.12 Télégramme

AVIS!

Le *Paramétre 4-14 Motor Speed High Limit [Hz]* est un mot unique, et l'ordre de paramètre pour l'écriture dans l'EEPROM est E. Le numéro de paramètre du *paramétre 4-14 Vitesse moteur limite haute [Hz]* est 19E au format hexadécimal.

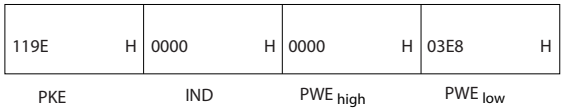


Illustration 14.13 Réponse du maître à l'esclave

14.6.2 Lecture d'une valeur de paramètre

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

PKE = 1155 Hex – Lire la valeur au *paramétre 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time*
IND = 0000 Hex
PWE_{haut} = 0000 Hex
PWE_{bas} = 0000 Hex

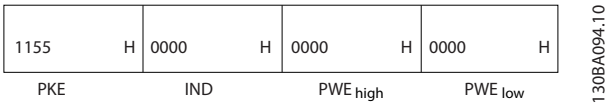


Illustration 14.14 Valeur de paramètre

Si la valeur au *paramétre 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time* est égale à 10 s, la réponse de l'esclave au maître est :

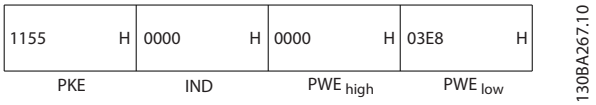


Illustration 14.15 Réponse de l'esclave au maître

3E8 Hex correspond à 1 000 au format décimal. L'indice de conversion du *paramétre 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time* est -2. Le *Paramétre 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time* est de type *Non signé 32 bits*.

14.7 RS485 : Vue d'ensemble du Modbus RTU

14.7.1 Hypothèses de départ

Danfoss part du principe que le contrôleur installé prend en charge les interfaces mentionnées dans ce manuel et que toutes les exigences et restrictions concernant le contrôleur et le variateur sont strictement respectées.

14.7.2 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.

14.7.3 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 ;
- reconnaît un message qui lui est adressé ;

 Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

- détermine les actions à entreprendre ;
- 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 laquelle 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.

14.7.4 FC avec Modbus RTU

Le variateur communique au format Modbus RTU sur l'interface intégrée RS485. Le Modbus RTU offre l'accès au mot de contrôle et à la référence du bus du variateur.

Le mot de contrôle permet au maître Modbus de contrôler plusieurs fonctions importantes du variateur :

- Démarrage
- Arrêt du variateur de plusieurs façons :
  Arrêt en roue libre
  Arrêt rapide
  Arrêt avec freinage par injection de courant continu
  Arrêt normal (rampe)
- Reset après un arrêt causé par une panne
- Fonctionnement à plusieurs vitesses prédéfinies
- Fonctionnement en sens inverse
- Changement du process actif
- Contrôle du relais intégré du variateur

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 lorsque son régulateur PI interne est utilisé.

14.7.5 FC avec Modbus RTU

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

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

14.7.6 FC avec Modbus RTU

Les contrôleurs sont configurés pour communiquer sur le réseau Modbus à l'aide du mode RTU ; chaque octet d'un message contient 2 caractères de-4 bits hexadécimaux. Le format de chaque octet est indiqué dans le *Tableau 14.10*.

Bit de démarrage	Octet de données								Arrêt/ parité	Arrêt

Tableau 14.10 Exemple de format

Système de codage	Binaire 8 bits, hexadécimal 0-9, A-F. 2 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/impaire ; 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 14.11 Détail de bit

14.8 RS485 : Structure des télégrammes Modbus RTU

14.8.1 Structure du télégramme Modbus RTU

Le dispositif de transmission place un message Modbus RTU dans un cadre avec un point de départ et un point final connus. 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

 Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

reconnaître la fin du message. Les messages partiaux sont détectés et des erreurs apparaissent. Les caractères pour la transmission doivent être au format hexadécimal 00 à FF dans chaque champ. Le variateur surveille en permanence le bus du réseau, même pendant les intervalles silencieux. Lorsqu'un variateur 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 0 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 14.12*.

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 14.12 Structure des télégrammes Modbus RTU

14.8.2 Champ démarrage/arrêt

Les messages commencent avec une période silencieuse d'au moins 3,5 intervalles de caractère. Ceci est effectué grâce à un multiple d'intervalles de caractère en fonction de la vitesse de transmission du réseau sélectionnée (indiqué comme démarrage T1-T2-T3-T4). Le premier champ transmis est l'adresse du dispositif. Une fois le dernier caractère transmis, 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 d'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 la même manière, si un nouveau message commence avant les 3,5 intervalles de caractère marquant la fin du message précédent, le dispositif de réception considère qu'il s'agit de la suite du message précédent. Cela entraîne une temporisation (pas de réponse de la part de l'esclave), la valeur du champ CRC (contrôle de redondance cyclique) final n'étant pas valide pour les messages combinés.

14.8.3 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 au mode de diffusion générale que tous les esclaves reconnaissent). Un maître s'adresse à un esclave en plaçant l'adresse de l'esclave dans le champ d'adresse du 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.

14.8.4 Champ de fonction

Le champ de fonction d'une structure de message contient 8 bits. Les codes valides figurent dans une plage comprise entre 1 et FF. Les champs de fonction sont utilisés pour le transfert de 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 le *chapitre 14.9.1 Codes de fonction pris en charge par le Modbus RTU*.

14.8.5 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 un dispositif maître/esclave contient plus d'informations. L'esclave doit utiliser ces dernières 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.

14.8.6 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 sous la forme de 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.

14.8.7 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 0. La première occurrence d'un élément de données est adressée comme un élément 0. Par exemple : la bobine connue comme bobine 1 dans un contrôleur programmable est adressée comme bobine 0000 dans le champ d'adresse de données d'un 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 (voir *Tableau 14.14*).	Maître vers esclave
17–32	Plage de référence de vitesse ou de consigne du variateur 0x0-0xFFFF (-200 % ... ~200 %).	Maître vers esclave
33–48	Mot d'état du variateur (voir *Tableau 14.14*).	Maître vers esclave
49–64	Mode boucle ouverte : fréquence de sortie du variateur. Mode boucle fermée : signal de retour du variateur.	Esclave vers maître
65	Contrôle d'écriture du paramètre (maître vers esclave).	Maître vers esclave
	0 = Les modifications de paramètres sont écrites dans la RAM du variateur.	
	1 = Les modifications de paramètres sont écrites dans la RAM et l'EEPROM du variateur.	
66–65536	Réservé.	

Tableau 14.13 Bobines et registres de maintien

Bobine	0	1
01	Référence prédéfinie LSB	
02	Référence prédéfinie MSB	
03	Freinage CC	Pas de freinage CC
04	Arrêt en roue libre	Pas d'arrêt en roue libre
05	Arrêt rapide	Pas d'arrêt rapide
06	Gel fréquence	Pas de gel fréquence
07	Arrêt rampe	Démarrage
08	Pas de reset	Reset
09	Pas de jogging	Jogging
10	Rampe 1	Rampe 2
11	Données non valides	Données valides
12	Relais 1 inactif	Relais 1 actif
13	Relais 2 inactif	Relais 2 actif
14	Process LSB	
15	Process MSB	
16	Pas d'inversion	Inversion

Tableau 14.14 Mot de contrôle du variateur (profil FC)

Bobine	0	1
33	Commande non prête	Commande prête
34	Variateur pas prêt	Variateur prêt
35	Arrêt en roue libre	Arrêt de sécurité
36	Pas d'alarme	Alarme
37	Inutilisé	Inutilisé
38	Inutilisé	Inutilisé
39	Inutilisé	Inutilisé
40	Absence d'avertissement	Avertissement
41	Pas à référence	À référence
42	Mode manuel	Mode Auto
43	Hors plage fréq.	Dans plage de fréq.
44	Arrêté	MOTEUR TOURNE
45	Inutilisé	Inutilisé
46	Pas d'avertissement de tension	Avertissement de tension
47	Pas dans limite de courant	Limite de courant
48	Sans avertissement thermique	Avertissement thermique

Tableau 14.15 Mot d'état du variateur (profil FC)

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

Numéro de registre	Description
00001–00006	Réservé.
00007	Dernier code de défaut depuis une interface d'objet de données FC.
00008	Réservé.
00009	Indice de paramètres[1)].
00010–00990	Groupe de paramètres 000 (paramètres 001-099).
01000–01990	Groupe de paramètres 100 (paramètres 100-199).
02000–02990	Groupe de paramètres 200 (paramètres 200-299).
03000–03990	Groupe de paramètres 300 (paramètres 300-399).
04000–04990	Groupe de paramètres 400 (paramètres 400-499).
...	...
49000–49990	Groupe de paramètres 4900 (paramètres 4900-4999).
50000	Données d'entrée : registre du mot de contrôle du variateur (CTW).
50010	Données d'entrée : registre de référence du bus (REF)
...	...
50200	Données de sortie : registre du mot d'état du variateur (STW).
50210	Données de sortie : registre de la valeur effective principale du variateur (MAV).

Tableau 14.16 Registres de stockage

1) Sert à spécifier le numéro d'indice utilisé lors de l'accès à un paramètre indexé.

14.9 RS485 : Codes de fonction des messages Modbus RTU

14.9.1 Codes de fonction pris en charge par le Modbus RTU

Le Modbus RTU prend en charge l'utilisation des codes de fonction du *Tableau 14.17* 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 14.17 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 14.18 Codes de fonction

14.9.2 Codes d'exceptions Modbus

Pour plus d'informations sur la structure d'une réponse d'exception, se reporter au *chapitre 14.8 RS485 : Structure des télégrammes Modbus RTU*.

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

Tableau 14.19 Codes d'exceptions Modbus

14.10 RS485 : Paramètres du Modbus RTU

14.10.1 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).

14.10.2 Stockage des données

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

14.10.3 IND

L'indice de tableau est réglé sur le registre de maintien 9 et utilisé lors de l'accès aux paramètres de tableau.

14.10.4 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.

14.10.5 Facteur de conversion

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. Voir le *chapitre 14.6 RS485 : Exemples de paramètres du protocole FC*.

14.10.6 Valeurs de paramètre

Types de données standard
Les types de données standard sont int16, int32, uint8, uint16 et uint32. Ils sont stockés comme 4x registres (40001-4FFFF). Les paramètres sont lus à l'aide de la fonction 03 Hex Lecture registres de maintien. Ils sont écrits à l'aide de la fonction 6 HEX Prédéfinir registre unique pour un registre (16 bits) et de la fonction 10 HEX Prédéfinir registres multiples pour deux registres (32 bits). Les tailles lisibles vont d'un registre (16 bits) à 10 registres (20 caractères).

Types de données non standard
Les types de données non standard sont des chaînes de texte et sont stockés comme registres 4x (40001-4FFFF). Les paramètres sont lus à l'aide de la fonction 03 HEX Lecture registres de maintien et sont écrits à l'aide de la fonction 10 HEX Prédéfinir registres multiples. Les tailles lisibles vont de 1 registre (2 caractères) à 10 registres (20 caractères).

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

14.11 RS485 : Profil de contrôle FC

14.11.1 Mot de contrôle selon le profil FC

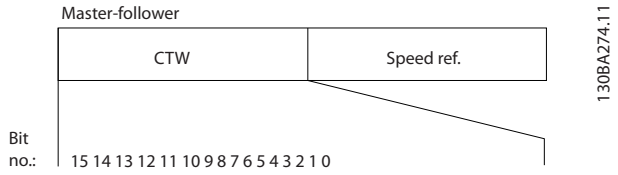


Illustration 14.16 CW maître vers esclave

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 CC	Rampe
03	Roue libre	Pas de roue libre
04	Arrêt rapide	Rampe
05	Maintien fréquence de sortie	Utiliser rampe
06	Arrêt rampe	Démarrage
07	Pas de fonction	Reset
08	Pas de fonction	Jogging
09	Rampe 1	Rampe 2
10	Données non valides	Données valides
11	Pas de fonction	Relais 01 actif
12	Pas de fonction	Relais 02 actif
13	Configuration des paramètres	Sélection lsb
14	Configuration des paramètres	Sélection msb
15	Pas de fonction	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 *paramétre 3-10 Preset Reference* selon le *Tableau 14.20* :

Valeur de référence programmée	Paramètre	Bit 01	Bit 00
1	[0] *paramétre 3-10 Preset Reference*	0	0
2	[1] *paramétre 3-10 Preset Reference*	0	1
3	[2] *paramétre 3-10 Preset Reference*	1	0
4	[3] *paramétre 3-10 Preset Reference*	1	1

Tableau 14.20 Bits de contrôle

AVIS!

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

Bit 02, Freinage CC
Bit 02 = 0 entraîne le freinage CC et l'arrêt. Le courant de freinage et la durée sont définis au *paramétre 2-01 DC Brake Current* et au *paramétre 2-02 DC Braking Time*.
Bit 02 = 1 mène à la rampe.

Bit 03, Roue libre
Bit 03 = 0 : le variateur éteint immédiatement les transistors de sortie et le moteur se met en roue libre jusqu'à l'arrêt.
Bit 03 = 1 : le variateur lance le moteur si les autres conditions de démarrage sont remplies.

Faire une sélection au *paramétre 8-50 Coasting Select* afin d'établir la liaison entre le bit 03 et la fonction correspondante d'une entrée digitale.

Bit 04, Arrêt rapide
Bit 04 = 0 : entraîne la vitesse du moteur à suivre la rampe de décélération jusqu'à l'arrêt (réglé au *paramétre 3-81 Quick Stop Ramp Time*).

Bit 05, Maintien fréquence de sortie
Bit 05 = 0 : la fréquence de sortie actuelle (en Hz) est gelée. Modifier la fréquence de sortie gelée uniquement avec les entrées digitales figurant aux *paramétre 5-10 Terminal 18 Digital Input – paramétre 5-15 Terminal 33 Digital Input*.

AVIS!

Si le gel sortie est actif, seules les conditions suivantes permettent d'arrêter le variateur :

- **Bit 03 roue libre.**
- **Bit 02 freinage CC**
- **Entrée digitale (*paramétre 5-10 Terminal 18 Digital Input – paramétre 5-15 Terminal 33 Digital Input*) programmée sur *Freinage CC*, *Arrêt en roue libre* ou *Reset* et *Arrêt en 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 lancer le moteur si les autres conditions de démarrage sont remplies.

Faire une sélection au *paramétre 8-53 Start Select* afin d'établir la liaison entre le bit 06 Arrêt/marche rampe et la fonction correspondante d'une entrée digitale.

Bit 07, Reset
Bit 07 = 0 : pas de reset.
Bit 07 = 1 : remet à zéro un état de défaut. 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 *paramétre 3-19 Jog Speed [RPM]*.

Bit 09, Choix de rampe 1/2
Bit 09 = 0 : la rampe 1 est active (*paramétre 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time – paramétre 3-42 Ramp 1 Ramp Down Time*).
Bit 09 = 1 : la rampe 2 (*paramétre 3-51 Ramp 2 Ramp Up Time – paramétre 3-52 Ramp 2 Ramp Down Time*) est active.

Bit 10, Données non valides/valides
Indique au variateur 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. 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 si *[36] Mot contrôle bit 11* est sélectionné au *paramétre 5-40 Function Relay*.

Bit 12, Relais 04
Bit 12 = 0 : le relais 04 n'est pas activé.
Bit 12 = 1 : le relais 04 est activé si *[37] Mot contrôle bit 12* est sélectionné au *paramétre 5-40 Function Relay*.

Bits 13/14, Sélection de process
Utiliser les bits 13 et 14 pour choisir entre les quatre process selon le *Tableau 14.21* :

Configuration	Bit 14	Bit 13
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

Tableau 14.21 Sélection de process

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

Faire une sélection au *paramétre 8-55 Set-up Select* 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 *[0] Entrée dig.* au *paramétre 8-54 Reversing Select*. Le bit 15 n'implique une inversion qu'à condition d'avoir sélectionner les conditions suivantes :

- Communication série
- Digital ou série
- Digitale et série

14.11.2 Mot d'état conformément au profil FC

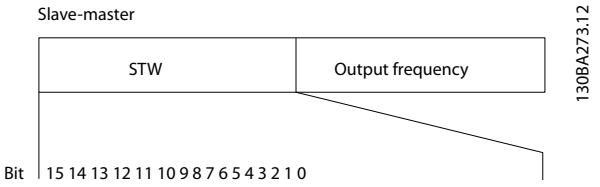


Illustration 14.17 STW esclave vers maître

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Commande non prête	Commande prête
01	Variateur pas prêt	Variateur prêt
02	Roue libre	Activer
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

Bit 00, Commande non prête/prête
Bit 00 = 0 : le variateur disjoncte.
Bit 00 = 1 : le variateur est prêt à fonctionner, mais l'étage de puissance n'est pas forcément alimenté en cas d'alimentation externe 24 V de la commande.

Bit 01, Variateur prêt
Bit 01 = 1 : le variateur 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 libère le moteur.
Bit 02 = 1 : le variateur démarre le moteur à l'aide d'un ordre de démarrage.

Bit 03, Pas d'erreur/alarme
Bit 03 = 0 : le variateur n'est pas en état de panne.
Bit 03 = 1 : le variateur disjoncte. Pour rétablir le fonctionnement, appuyer sur [Reset].

Bit 04, Pas d'erreur/erreur (pas de déclenchement)
Bit 04 = 0 : le variateur n'est pas en état de panne.
Bit 04 = 1 : le variateur indique une erreur mais ne disjoncte pas.

 Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

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 n'est pas en état de panne.
Bit 06 = 1 : le variateur a disjoncté et s'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. Par exemple, au moment des accélérations et décélérations de rampe en cas d'arrêt/marche.
Bit 08 = 1 : la vitesse du moteur est égale à la référence de vitesse réglée.

Bit 09, Commande locale/contrôle par bus
Bit 09 = 0 : [Arrêt/Reset] est activé sur l'unité de commande ou *[2] Local* est sélectionné au *paramétre 3-13 Reference Site*. Le variateur ne peut pas être commandé via la communication série.
Bit 09 = 1 : il est possible de commander le variateur 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 *paramétre 4-11 Motor Speed Low Limit [RPM]* ou *paramétre 4-13 Motor Speed High Limit [RPM]*.
Bit 10 = 1 : la fréquence de sortie figure dans les limites mentionnées.

Bit 11, Pas d'exploitation/exploitation
Bit 11 = 0 : le moteur ne fonctionne pas.
Bit 11 = 1 : le variateur a reçu un signal de démarrage ou la fréquence de sortie est supérieure à 0 Hz.

Bit 12, Variateur OK/arrêté, dém. auto
Bit 12 = 0 : l'onduleur n'est pas soumis à une surtempérature temporaire.
Bit 12 = 1 : l'onduleur est arrêté à cause d'une surtempérature mais l'unité n'a pas disjoncté et poursuit son fonctionnement dès que la surtempérature disparaît.

Bit 13, Tension OK/Tension dépassée
Bit 13 = 0 : absence d'avertissement de tension.
Bit 13 = 1 : La tension CC dans le circuit intermédiaire est trop basse ou trop élevée.

Bit 14, Couple OK/Couple dépassé
Bit 14 = 0 : le courant du moteur est inférieur à la limite de couple sélectionnée au *paramétre 4-18 Current Limit*.
Bit 14 = 1 : la limite de couple du *paramétre 4-18 Current Limit* a été dépassée.

Bit 15, Temporisation OK/limite dépassée
Bit 15 = 0 : les temporisations de protection thermique du moteur et de protection thermique n'ont pas dépassé 100 %.
Bit 15 = 1 : l'une des temporisations a dépassé 100 %.

Si la connexion entre l'option InterBus et le variateur est perdue ou si un problème de communication interne est survenu, tous les bits du STW sont réglés sur 0.

 Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

14.11.3 Valeur de référence de vitesse du bus

La vitesse de référence est transmise au variateur 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.

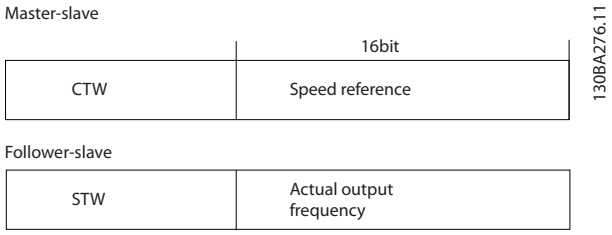


Illustration 14.18 Valeur de référence de vitesse du bus

La référence et la MAV sont toujours mises à l'échelle comme indiqué sur l'*Illustration 14.19*.

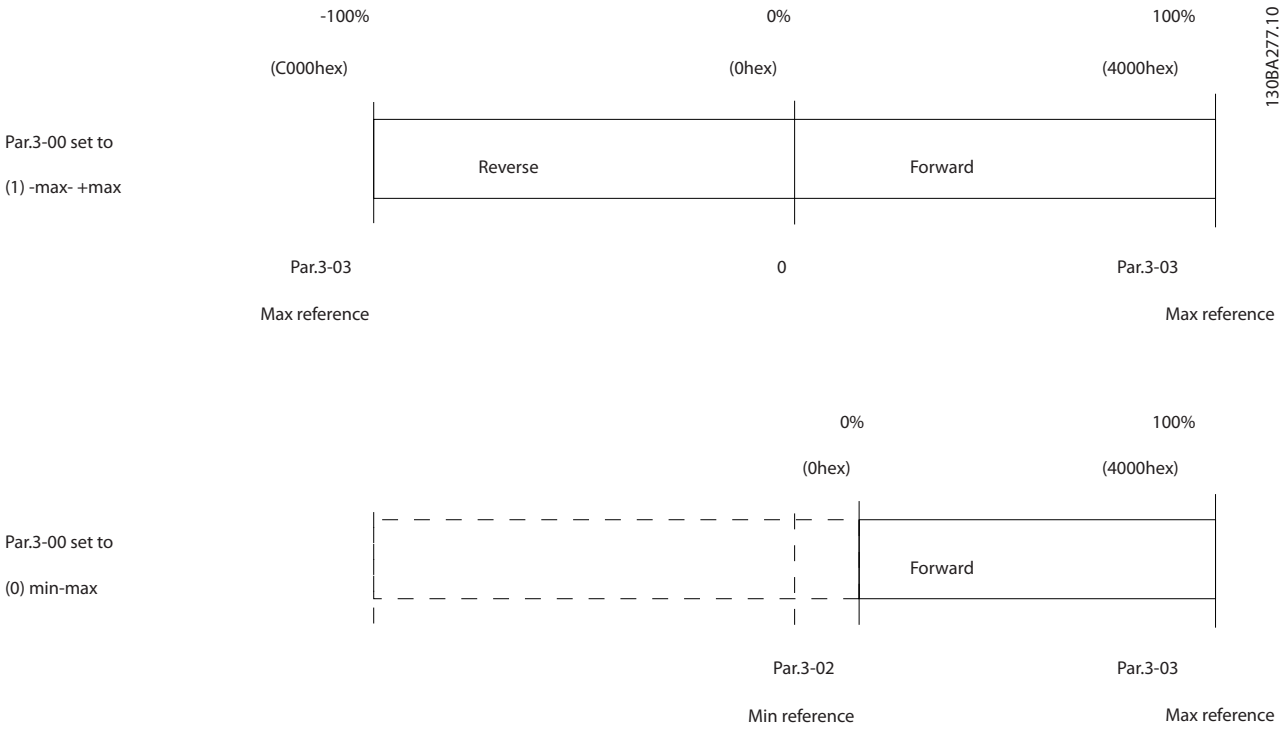


Illustration 14.19 Référence et MAV

14

14.11.4 Mot de contrôle selon le profil PROFIdrive (CTW)

Le mot de contrôle est utilisé pour envoyer des commandes à un esclave à partir d'un maître (p. ex. un PC).

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	OFF 1	ON 1
01	OFF 2	ON 2
02	OFF 3	ON 3
03	Roue libre	Pas de roue libre
04	Arrêt rapide	Rampe
05	Maintien fréquence de sortie	Utiliser rampe
06	Arrêt rampe	Démarrage
07	Pas de fonction	Reset
08	Jog 1 OFF	Jog 1 ON
09	Jog 2 OFF	Jog 2 ON
10	Données non valides	Données valides
11	Pas de fonction	Ralentis.
12	Pas de fonction	Rattrapage
13	Configuration des paramètres	Sélection lsb
14	Configuration des paramètres	Sélection msb
15	Pas de fonction	Inversion

Tableau 14.22 Valeurs de bit pour mot de contrôle, profil PROFIdrive

Signification des bits de contrôle

Bit 00, OFF 1/ON 1
La rampe normale s'arrête via les temps de la rampe en cours de sélection.
Bit 00 = 0 implique l'arrêt et l'activation du relais de sortie 1 ou 2 si la fréquence de sortie est de 0 Hz et si *[31] Relais 123* est sélectionné au *paramétre 5-40 Fonction relais*.
Bit 00 = 1 signifie que le variateur est en État 1 : Commutation inhibée.

Bit 01, OFF 2/ON 2
Arrêt en roue libre
Bit 01 = 0 : arrêt en roue libre et activation du relais de sortie 1 ou 2 si la fréquence de sortie est de 0 Hz et si *[31] Relais 123* a été sélectionné au *paramétre 5-40 Fonction relais*.
Bit 01 = 1 signifie que le variateur est en État 1 : sur inhibée. Se reporter au *Tableau 14.23* à la fin de ce chapitre.

Bit 02, OFF 3/ON 3
Arrêt rapide utilisant le temps de rampe du *paramétre 3-81 Temps rampe arrêt rapide*
Bit 02 = 0 : arrêt rapide et activation du relais de sortie 1 ou 2 si la fréquence de sortie est de 0 Hz et si *[31] Relais 123* a été sélectionné au *paramétre 5-40 Fonction relais*.
Bit 02 = 1 signifie que le variateur est en État 1 : Commutation inhibée.

Bit 03, Roue libre/pas de roue libre
Le bit d'arrêt en roue libre 03 = 0 génère un arrêt.
Lorsque le bit 03 = 1, le variateur peut démarrer si les autres conditions de démarrage sont remplies.

AVIS!

La sélection au *paramétre 8-50 Sélect.roue libre* détermine comment le bit 03 est relié à la fonction correspondante des entrées digitales.

Bit 04, Arrêt rapide/rampe
Arrêt rapide utilisant le temps de rampe du *paramétre 3-81 Temps rampe arrêt rapide*
Bit 04 = 0 : un arrêt rapide se produit.
Lorsque le bit 04 = 1, le variateur peut démarrer si les autres conditions de démarrage sont remplies.

AVIS!

La sélection au *paramétre 8-51 Sélect. arrêt rapide* détermine comment le bit 04 est relié à la fonction correspondante des entrées digitales.

Bit 05, Maintien fréquence sortie/utiliser rampe
Bit 05 = 0 : la fréquence de sortie actuelle peut être maintenue même si la référence est modifiée.
Lorsque le bit 05 = 1, le variateur peut assurer à nouveau sa fonction de réglage ; le fonctionnement s'effectue selon la référence respective.

Bit 06, Arrêt/marche rampe
L'arrêt normal de rampe utilise les temps de la rampe effective sélectionnée. En outre, activation du relais de sortie 01 ou 04 si la fréquence de sortie est de 0 Hz si *[31] Relais 123* est sélectionné au *paramétre 5-40 Fonction relais*.
Bit 06 = 0 entraîne un arrêt.
Lorsque le bit 06 = 1, le variateur peut démarrer si les autres conditions de démarrage sont remplies.

AVIS!

La sélection au *paramétre 8-53 Sélect.dém.* détermine comment le bit 06 est relié à la fonction correspondante des entrées digitales.

Bit 07, Pas de fonction/réinitialisation
Réinitialisation après déconnexion.
Accuse réception de l'événement dans le tampon des pannes.
Lorsque bit 07 = 0, aucun reset n'a lieu.
En cas de changement de pente du bit 07 à 1, un reset a lieu après la mise hors tension.

Bit 08, Jog 1 OFF/ON
Activation de la vitesse préprogrammée dans le *paramétre 8-90 Vitesse Bus Jog 1*. JOG 1 n'est possible que si bit 04 = 0 et bits 00-03 = 1.

Bit 09, Jog 2 OFF/ON
Activation de la vitesse préprogrammée dans le *paramétre 8-91 Vitesse Bus Jog 2*. JOG 2 n'est possible que si bit 04 = 0 et bits 00-03 = 1.

Bit 10, Données non valides/valides
Indique au variateur dans quelle mesure le mot de contrôle doit être utilisé ou ignoré.
Bit 10 = 0 implique que le mot de contrôle est ignoré.
Bit 10 = 1 implique que le mot de contrôle est utilisé.
Cette fonction est pertinente du fait que le mot de contrôle est toujours contenu dans le message quel que soit le type de télégramme utilisé. On peut par exemple désactiver le mot de contrôle s'il n'est pas destiné à être utilisé lors de la mise à jour ou de la lecture des paramètres.

Bit 11, pas de fonction/ralentissement
Réduit la valeur de référence de la vitesse de la quantité donnée au *paramétre 3-12 Rattrap/ralentiss*.
Lorsque le bit 11 = 0, la référence n'est pas modifiée. Bit 11 = 1 : la référence est diminuée.

Bit 12, Pas de fonction/rattrapage
Augmente la valeur de référence de la vitesse de la quantité donnée au *paramétre 3-12 Rattrap/ralentiss*.
Lorsque le bit 12 = 0, la référence n'est pas modifiée.
Bit 12 = 1 : la référence est augmentée.
Si les fonctions de décélération et d'accélération sont toutes les deux activées (bits 11 et 12 = 1), la décélération a la priorité. Par exemple, la valeur de référence de vitesse est diminuée.

Bits 13/14, Sélection de process
Choisit entre les quatre configurations de paramètres selon le *Tableau 14.23*.

Cette fonction n'est possible que lorsque *[9] Multi process* est sélectionné au *paramétre 0-10 Process actuel*. La sélection au *paramétre 8-55 Sélect.proc.* détermine comment les bits 13 et 14 sont reliés à la fonction correspondante des entrées digitales. Il est seulement possible de changer le process en cours si les process ont été reliés au *paramétre 0-12 Ce réglage lié à*.

Configuration	Bit 13	Bit 14
1	0	0
2	1	0
3	0	1
4	1	1

Tableau 14.23 Bits 13/14, Options de process

Bit 15, Pas de fonction/inverse
Bit 15 = 0 implique une absence d'inversion.
Bit 15 = 1 implique une inversion.
Remarque : dans le réglage d'usine, l'inversion est réglée sur *[0] Entrée dig.* dans le *paramétre 8-54 Sélect.Invers.*.

AVIS!

Le bit 15 n'implique une inversion qu'à condition d'avoir sélectionner les conditions suivantes :

- **Communication série**
- **Digital ou série**
- **Digitale et série**

14.11.5 Mot d'état selon le profil PROFIdrive (STW)

Le mot d'état signale à un maître l'état d'un esclave.

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Commande non prête	Commande prête
01	Variateur pas prêt	Variateur prêt
02	Roue libre	Activer
03	Pas d'erreur	Alarme
04	OFF 2	ON 2
05	OFF 3	ON 3
06	Démarrage possible	Démarrage impossible
07	Absence d'avertis-sement	Avertissement
08	Vitesse ≠ référence	Vitesse = référence
09	Commande locale	Contrôle par bus
10	Hors limite fréquence	Limite de fréquence OK
11	Inactif	Fonctionne
12	Variateur OK	Arrêté, démarrage automatique
13	Tension OK	Tension dépassée
14	Couple OK	Couple dépassé
15	Temporisation OK	Temporisation dépassée

Tableau 14.24 Valeurs de bit pour mot d'état, profil PROFIdrive

Explication des bits d'état

Bit 00, Commande non prête/prête
Lorsque le bit 00 = 0, le bit 00, 01 ou 02 du mot de contrôle est sur 0 (OFF 1, OFF 2 ou OFF 3), ou le variateur est déconnecté (arrêt).
Lorsque le bit 00 = 1, la commande du variateur est prête, mais on ne dispose pas obligatoirement d'une alimentation vers le bloc présent (dans le cas d'une alimentation externe 24 V du système de contrôle).

Bit 01, VLT® pas prêt / Prêt
Même signification que le bit 00 ; toutefois, on dispose ici d'une alimentation vers le bloc de puissance. Le variateur est prêt lorsqu'il reçoit les signaux de démarrage requis.

Bit 02, Roue libre/actif
Lorsque le bit 02 = 0, le bit 00, 01 ou 02 du mot de contrôle est sur 0 (OFF 1, OFF 2, OFF 3 ou en roue libre), ou le variateur est déconnecté (arrêt).
Lorsque le bit 02 = 1, le bit 00, 01 ou 02 du mot de contrôle est sur 1 ; le variateur ne s'est pas arrêté.

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

Bit 03, Pas d'erreur/alarme
Lorsque le bit 03 = 0, le variateur n'est pas en état d'erreur. Lorsque le bit 03 = 1, le variateur s'est arrêté et requiert un signal de reset pour pouvoir redémarrer.

Bit 04, ON 2/OFF 2
Bit 04 = 0 : le bit 01 du mot de contrôle est sur 0.
Bit 04 = 1 : le bit 01 du mot de contrôle est sur 1.

Bit 05, ON 3/OFF 3
Bit 05 = 0 : le bit 02 du mot de contrôle est sur 0.
Bit 05 = 1 : le bit 02 du mot de contrôle est sur 1.

Bit 06, démarrage possible/impossible
Si *[1] profil PROFIdrive* est sélectionné au *paramétre 8-10 Profil mot contrôle*, le bit 06 est sur 1 après un acquittement de déconnexion, après l'activation d'OFF2 ou d'OFF3 et après la mise sous tension secteur. Démarrage impossible est réinitialisé avec le bit 00 du mot de contrôle sur 0 et les bits 01, 02 et 10 sur 1.

Bit 07, Absence d'avertissement/avertissement
Bit 07 = 0 signifie qu'il n'y a pas d'avertissements.
Bit 07 = 1 signifie l'apparition d'un avertissement.

Bit 08, Vitesse ≠ référence/vitesse = référence
Bit 08 = 0 signifie que la vitesse effective du moteur dévie de la référence de vitesse définie. Ce scénario peut se produire, par exemple, si la vitesse a été modifiée au démarrage/à l'arrêt par la rampe d'accélération/de décélération.
Bit 08 = 1 signifie que la vitesse effective du moteur correspond à la référence de vitesse définie.

Bit 09, Commande locale/contrôle par bus
Bit 09 = 0 indique que le variateur est arrêté au moyen de la touche [Stop] du LCP ou que l'option *[0] Mode hand/auto* ou *[2] Local* est sélectionnée au *paramétre 3-13 Type référence*.
Bit 09 = 1 indique que le variateur est commandé par l'interface série.

Bit 10, hors limite fréquence/limite de fréquence OK
Lorsque le bit 10 = 0, cela indique que la fréquence de sortie se trouve en dehors des limites définies au *paramétre 4-52 Avertis. vitesse basse* et au *paramétre 4-53 Avertis. vitesse haute*.
Bit 10 = 1 indique que la fréquence de sortie se trouve dans les limites mentionnées.

Bit 11, pas d'exploitation/exploitation
Bit 11 = 0 indique que le moteur ne tourne pas.
Bit 11 = 1 indique que le variateur dispose d'un signal de démarrage, ou que la fréquence de sortie est supérieure à 0 Hz.

Bit 12, Variateur OK/arrêté, démarrage automatique
Bit 12 = 0, l'onduleur n'est soumis à aucune surcharge temporaire.
Bit 12 = 1 indique que l'onduleur s'est arrêté en raison d'une surcharge. Toutefois, le variateur ne s'est pas déconnecté (avec mise en défaut) et redémarre dès la disparition de la surcharge.

Bit 13, tension OK/tension dépassée
Bit 13 = 0 indique que les limites de tension du variateur ne sont pas dépassées.
Bit 13 = 1 indique que la tension continue dans le circuit intermédiaire du variateur est trop faible ou trop élevée.

Bit 14, couple OK/couple dépassé
Bit 14 = 0 signifie que le couple du moteur est inférieur à la limite sélectionnée au *paramétre 4-16 Mode moteur limite couple* et au *paramétre 4-17 Mode générateur limite couple*.
Bit 14 = 1 : la limite du couple sélectionnée au *paramétre 4-16 Mode moteur limite couple* et au *paramétre 4-17 Mode générateur limite couple* est dépassée.

Bit 15, Temporisation OK/temporisation dépassée
Bit 15 = 0 indique que les temporisations de la protection thermique du moteur et de la protection thermique du variateur n'ont pas dépassé 100 %.
Bit 15 = 1 indique que l'une des temporisations a dépassé 100 %.

 Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

Indice

A

Abréviations ... 222

Adaptation automatique au moteur (AMA)
- Configuration de câblage ... 205
- Vue d'ensemble ... 22

Alarme
- Définition ... 223
- Points pour les variateurs 380-500 V ... 40
- Points pour les variateurs 525-690 V ... 46

Alimentation
- Pertes ... 40, 46
- Valeurs nominales ... 11, 40, 46

Alimentation 24 V CC ... 166

Altitude ... 155

Analogique
- Configuration de câblage pour la référence de vitesse ... 206
- Descriptions des entrées/sorties et réglages par défaut ... 167
- Spécifications de sortie ... 54
- Spécifications d'entrée ... 53

Atmosphère explosive ... 152

Atténuation des résonances ... 21

Auto on ... 195

Avertissement haute tension ... 6

Avertissements ... 6, 157

B

Basse tension
- Directive ... 8

Bipasse de fréquence ... 24

Blindage
- Câbles ... 161, 163
- Extrémités torsadées ... 189
- Secteur ... 7

Blindé ... 168

Boîtier E2
- Dimensions des bornes ... 68
- Dimensions extérieures ... 67
- Plaque presse-étoupe ... 68

Boîtiers E1
- Dimensions des bornes ... 61
- Dimensions extérieures ... 59
- Plaque presse-étoupe ... 60

Boîtiers F1
- Dimensions des bornes ... 77
- Dimensions extérieures ... 75
- Plaque presse-étoupe ... 76

Boîtiers F10
- Dimensions des bornes ... 124
- Dimensions extérieures ... 122
- Plaque presse-étoupe ... 123

Boîtiers F11
- Dimensions des bornes ... 130
- Dimensions extérieures ... 128
- Plaque presse-étoupe ... 129

Boîtiers F12
- Dimensions des bornes ... 138
- Dimensions extérieures ... 136
- Plaque presse-étoupe ... 137

Boîtiers F13
- Dimensions des bornes ... 144
- Dimensions extérieures ... 142
- Plaque presse-étoupe ... 143

Boîtiers F2
- Dimensions des bornes ... 84
- Dimensions extérieures ... 82
- Plaque presse-étoupe ... 83

Boîtiers F3
- Dimensions des bornes ... 91
- Dimensions extérieures ... 89
- Plaque presse-étoupe ... 90

Boîtiers F4
- Dimensions des bornes ... 103
- Dimensions extérieures ... 101
- Plaque presse-étoupe ... 102

Boîtiers F8
- Dimensions des bornes ... 114
- Dimensions extérieures ... 112
- Plaque presse-étoupe ... 113

Boîtiers F9
- Dimensions des bornes ... 118
- Dimensions extérieures ... 116
- Plaque presse-étoupe ... 117

Bornes
- Borne 37 ... 167
- des relais ... 167
- Communication série ... 166
- Descriptions des commandes et réglages par défaut ... 166
- Dimensions des boîtiers E1 ... 61
- Dimensions des boîtiers E2 ... 68
- Dimensions des boîtiers F1 ... 77
- Dimensions des boîtiers F10 ... 124
- Dimensions des boîtiers F11 ... 130
- Dimensions des boîtiers F12 ... 138
- Dimensions des boîtiers F13 ... 144
- Dimensions des boîtiers F2 ... 84
- Dimensions des boîtiers F3 ... 91
- Dimensions des boîtiers F4 ... 103
- Dimensions des boîtiers F8 ... 114
- Dimensions des boîtiers F9 ... 118
- Entrée/sortie analogique ... 167
- Entrée/sortie digitale ... 167
- NAMUR ... 170
- Répartition de la charge ... 162
- Résistance de freinage ... 162
- RS485 ... 166

Bornes de commande ... 166

Bornes NAMUR ... 170

Boucle fermée ... 199, 200, 205

Boucle ouverte ... 199

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

Bruit acoustique ... 183

Bus CC
- Bornes ... 161
- Description du fonctionnement ... 195

Bus de terrain ... 32, 164

C

Câbles
- Acheminement ... 164
- Blindage ... 161, 190
- du moteur ... 176
- Caractéristiques et types ... 157
- Connexions de l'alimentation ... 159
- Contrôle ... 163
- Égalisation ... 164
- Frein ... 162
- Nombre et taille maximum par phase ... 40, 46
- Ouverture ... 59
- Spécifications ... 40, 46, 53

Câbles de commande ... 163, 167

Calculs
- Couple de freinage ... 180
- Cycle d'utilisation de la résistance ... 179
- Logiciel des harmoniques ... 194
- Rapport de court-circuit ... 193
- Référence mise à l'échelle ... 196
- Résistance de freinage ... 180
- THDi ... 192

CANOpen ... 32

Caractéristique IP ... 10

Carte de commande
- Point de déclenchement surtension ... 40, 46
- Spécifications ... 55
- Spécifications RS485 ... 54

Carte relais étendue ... 36

Carte thermistance PTC ... 34

CEM
- Compatibilité ... 189
- Directive ... 8
- Généralités ... 185
- Installation ... 191
- Interférences ... 190
- Précautions d'installation RS485 ... 224
- Résultats des essais ... 186

Certificat TÜV ... 9

Certificat UKrSEPRO ... 9

Certification maritime ... 9

Chauffage
- Schéma de câblage ... 158
- Utilisation ... 151

Circulation d'air
- Boîtier ... 57, 58
- Canal de ventilation arrière ... 57, 58
- Gaines extérieures ... 154

Code de type du formulaire de commande ... 213

Code type ... 213

Codeur
- Configuration ... 211
- Définition ... 222
- Déterminer le sens de rotation du codeur ... 211
- VLT® Encoder Input MCB 102 ... 34

Communication série ... 166

Commutateur
- A53 et A54 ... 53, 167
- Sectionneur ... 38

Compensation du glissement ... 222

Condensation ... 151

Conditions ambiantes
- Spécifications ... 52
- Vue d'ensemble ... 151

Conditions d'émission ... 187

Conditions d'immunité ... 188

Configuration de câblage de réinitialisation d'alarme externe ... 208

Configurations de câblage pour marche/arrêt ... 206, 207

Configurations de montage ... 152

Conformité
- Avec ADN ... 7
- Directives ... 8

Connexion à un PC ... 163

Contrôle
- Caractéristiques ... 55
- Description du fonctionnement ... 195
- Structures ... 199
- Types de ... 200, 201

Contrôle de process ... 201

Contrôleur de positionnement ... 35

Contrôleur de synchronisation ... 35

Contrôleur logique avancé
- Configuration de câblage ... 0 , 210
- Vue d'ensemble ... 25

Conventions ... 5

Couple
- Caractéristique ... 52
- Configuration de câble pour limite de couple et d'arrêt ... 211
- Contrôle ... 201

Couple de décrochage ... 222

Courant
- Atténuation du moteur ... 179
- Contrôle de courant interne ... 204
- de fuite ... 181, 182
- fondamental ... 192
- nominal de sortie ... 221
- Distorsion ... 193
- Formule de limite de courant ... 221
- Harmoniques de courant ... 192
- Terre transitoire ... 182

Courant de fuite ... 6

Courant de fuite ; ... 181

 Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

Court-circuit
Calcul du rapport... 193
Définition... 223
Freinage... 26, 180
Protection... 19, 171
SCCR nominal... 172
Cycle d'utilisation
Calcul... 179
Définition... 222

D

Déclassement
Altitude... 155
Fonction automatique... 20
Fonctionnement à basse vitesse... 155
Gaines extérieures... 154
Spécifications... 53, 153
Tableaux... 156
Vue d'ensemble et causes... 154
Démarrage à la volée... 24
Déséquilibre tension... 20
DeviceNet... 32, 217
Digitale
Descriptions des entrées/sorties et réglages par défaut... 167
Spécifications de sortie... 54
Spécifications d'entrée... 53
Dimensions
Boîtier E1... 59
Boîtier E2... 67
Boîtier F1... 75
Boîtier F10... 122
Boîtier F11... 128
Boîtier F12... 136
Boîtier F13... 142
Boîtier F2... 82
Boîtier F3... 89
Boîtier F4... 101
Boîtier F8... 112
Boîtier F9... 116
Tableau... 12, 13
Dimensions extérieures (illustrations)... 59
Directive ErP... 9
Directive Machines... 8
Disjoncteur... 171, 175, 182
Dissipateur de chaleur
Débit d'air requis... 153
Nettoyage... 151
Point de déclenchement surtension... 40, 46
DU/dt... 184

É

Émission par rayonnement... 186
Émission transmise... 186
Énergie
Classe de rendement... 52

E

Ensembles de langues... 213
Entrée utilisateur... 195
Environnement... 52, 151
Environnement commercial... 187
Environnement résidentiel... 187
Espace pour la porte... 59
EtherCAT... 33
Ethernet/IP... 33

É

Étrier de serrage... 163

F

Fils... 157
voir aussi *Câbles*
Filtre de mode commun... 36
Filtre sinus... 36, 161
Filtres
Commande... 220
Filtre de mode commun... 36
Filtre dU/dt... 36
Filtre harmonique... 36
Filtre RFI... 189
Filtre sinus... 36, 161
Flux
Structure de contrôle dans flux sans capteur... 203
Structure de contrôle en flux avec signal de retour du moteur... 203
Fonctionnement à basse vitesse... 155
Formule
Courant de sortie... 221
Limite de courant... 221
Puissance nominale de la résistance de freinage... 221
Rendement du variateur... 221
Frein électromécanique... 211
Frein mécanique
Configuration de câblage... 210
Utilisation de la commande en boucle fermée... 28
Utilisation d'une commande en boucle ouverte... 27
Freinage
À utiliser comme fonction de freinage alternative... 181
Configuration de câblage pour frein mécanique... 210
Contrôle avec la fonction de freinage... 180
Frein de maintien mécanique... 26
Frein électromécanique... 27, 211
dynamique... 26
statique... 26
Limites... 180
Freinage CA... 26
Freinage CC... 26, 235
Freinage résistance... 26

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

Fréquence de commutation
À utiliser avec des RCD... 182
Connexions de l'alimentation... 161
Déclassement... 20
Filtre sinus... 36, 161
Fusibles
À utiliser avec des connexions de l'alimentation... 159
Avertissement relatif à la protection contre les surcourants ... 157
Borne protégée par fusible 30 A... 173
Conformité... 171
Contacteur secteur... 176
Contrôleurs de moteur manuel... 173
NAMUR... 174
Options... 171
Relais Pilz... 174
Secteur... 174
Sectionneur secteur... 175
Spécifications pour 380-500 V... 40
Spécifications pour 525-690 V... 46
Transformateur de commande... 174
Ventilateur... 173

G

Gaz... 151
General purpose I/O module... 34
Guide de programmation... 5

H

Hand on... 195
Harmoniques
Atténuation... 194
Définition du facteur de puissance... 222
Filtre... 36
Normes CEI... 193
Normes EN... 193
Vue d'ensemble... 192
Homologation CSA/cUL... 9
Humidité... 151

I

Impulsion
Configurations de câblage pour marche/arrêt... 207
Spécifications d'entrée... 54
Installation
Électrique... 157
Exigences... 152
Personnel qualifié... 6
Installation à haute altitude... 190
Installation électrique... 167
Interférence électromagnétique... 21
Interférences de radio fréquence... 21
Isolation... 179
Isolation galvanique... 22, 54, 189

K

Kits
Descriptions... 220
Disponibilité des boîtiers... 18
Références... 220

L

Levage... 27, 28, 150
Longueur du télégramme (LGE)... 225

M

Maintenance... 151
Manuel d'utilisation... 5
Marquage CE... 8
Marque EAC... 9
Marque RCM... 9
Méthode de Fourier... 192
Mise à la terre... 22, 163, 182
Modbus
Codes de fonction du message du RTU... 233
Option... 33
Structure du télégramme... 230
Vue d'ensemble du RTU... 229
Modulation... 21, 221
Modulation automatique de la fréquence de commutation ... 21
Moteur
Atténuation des courants de palier... 179
Câbles... 161, 176, 181
Classe de protection... 152
Configuration de câblage pour une thermistance... 209
Couple de décrochage... 222
Couple intégral... 24
Courant de fuite... 181
Détection d'absence de phase... 20
Ex-e... 23, 34
Isolation... 179
Plaque signalétique... 24
Protection thermique... 22, 177
Raccordement en parallèle... 177
Retour... 203
Rotation... 177
Schéma de câblage... 158
Spécifications de sortie... 52

O

Onduleur... 195
Optimisation automatique de l'énergie (AEO)... 21
Option d'interface PLC de sécurité... 34
Option de contrôle de mouvement... 35
Option du résolveur... 34
Option entrée capteur... 34

Options
Bus de terrain... 32
Cartes relais... 35
Commande... 37, 217, 218
Contrôle de mouvement... 35
Disponibilité des boîtiers... 12, 13
Extensions fonctionnelles... 33
Fusibles... 171
Ordinateur personnel... 163

P

PELV... 22, 54, 189
Personnel qualifié... 6
PID
Contrôleur... 198, 201
Régulateur... 22
Pièces de rechange... 220
Plaque presse-étoupe... 59
PLC... 164
Point de couplage commun... 192
Potentiomètre... 167, 208
POWERLINK... 33
Préchauffage... 24
PROFIBUS... 32, 217
Profil FC... 235
PROFINET... 32
Protection
Court-circuit... 19
Déséquilibre de tension d'alimentation... 20
Fonction de freinage... 19
Niveau de protection... 12, 13
Nominale... 10
Surcharge... 20
Surcourant... 157
Surtension... 19
Thermique moteur... 22
Protection contre les surcourants... 157
Protection du boîtier... 10
Protection du circuit de dérivation... 171
Protection nominale NEMA... 10
Puissance
Connexions... 159
Facteur... 222

Q

Queues de cochon... 189

R

Raccordement du réseau... 223
Redémarrage... 24
Redresseur... 195
Référence
Entrée de vitesse... 206
active... 195
distante... 196
Utilisation à distance des... 196
Référence active... 195
Référence distante... 196
Référence mise à l'échelle... 196
Refroidissement
Avertissement poussière... 151
Débits d'air de boîtier... 153
Exigences... 153
Vue d'ensemble du refroidissement par le canal de ventilation arrière... 153
Refroidissement par gaine... 153
Refroidissement par le canal de ventilation arrière... 153
Régén.
Bornes... 81, 88, 100, 111, 214
Disponibilité... 12, 13
Vue d'ensemble... 31
Réglementations sur le contrôle d'exportation... 9
Régulateur... 35
Réinitialisation d'alarme... 208
Relais
Bornes... 167
Carte... 35
Installation selon les critères ADN... 7
Option... 34
Option de carte relais étendue... 36
Spécifications... 55
Relais de protection différentielle... 181, 182
Relais thermique électronique (ETR)... 157
Rendement
Calcul... 183
Formule de rendement du variateur... 221
Spécifications... 40, 46
Utilisation de l'AMA... 22
Répartition de la charge
Avertissement... 6
Bornes... 30, 162
Protection contre les courts-circuits... 19
Schéma de câblage... 158
Vue d'ensemble... 29
Requise
Circulation d'air... 153
Réseau IT... 182
Résistance de freinage
Bornes... 162
Commande... 220
Définition... 222
Formule de puissance nominale... 221
Manuel de configuration... 5
Schéma de câblage... 158
Sécurité... 6, 180
Sélection... 179
Vue d'ensemble... 36

Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

Retour
Conversion... 198
Gestion... 198
Signal... 200
Réveil périodique... 150
RFI
Filtre... 189
Utilisation d'un commutateur avec le réseau IT... 182
Rotor... 20
Roue libre... 235
RS485
Bornes... 166
Configuration de câblage... 209
Installation... 223
Schéma de câblage... 158
Valeurs de paramètre... 234
Vue d'ensemble... 223

S

Safe Torque Off
Configuration de câblage... 206
Conformité à la directive Machines... 8
Emplacement des bornes... 167
Manuel d'utilisation... 5
Schéma de câblage... 158
Vue d'ensemble... 26
Sauvegarde cinétique... 24
Schéma de câblage
Bornes de commande à 12 impulsions... 169
Bornes NAMUR... 170
Connexions de l'alimentation... 159
Exemples d'applications types... 205
Variateur... 158
Secteur
Blindage... 7
Contacteur... 176
Fluctuations... 21
Panne... 24
Sectionneur... 175
Spécifications... 52
Sécurité
Instructions... 6, 157
Options... 34
Semi-conducteur/de ligne
Fusibles... 171
Sortie
Commutateur... 20
Contacteur... 183, 191
Spécifications... 54
Spécifications d'entrée... 53
Spécifications électriques
Variateurs à 12 impulsions,... 43, 49
Variateurs à 6 impulsions... 40, 46
Spécifications USB... 56
STO... 5
voir aussi *Safe Torque Off*
Stockage... 150
Stockage condensateur... 150
Supplémentaires
Fusibles... 173
Surcharge
Limites... 20
Problèmes avec les harmoniques... 192
thermique électronique... 22
Surcharge thermique électronique... 22
Surtempérature... 223
Surtension
Fonction de freinage alternative... 181
Freinage... 36
Protection... 19
Surveillance ATEX... 23, 152

T

Température... 151
Temps de décharge... 6
Temps de montée... 184
Thermistance
Configuration de câblage... 209
Définition... 222
Emplacement des bornes... 167
Passage des câbles... 164
Transformateur
Connexion... 162
Effets des harmoniques... 192
Transformateur... 166

U

UL
Marque d'homologation... 9
Protection nominale des boîtiers... 10

V

Variateur
Commande... 213
Dimensionnements puissance... 12, 13
Exigences de dégagement... 153
Système de configuration... 213
Vue d'ensemble... 12, 13
Ventilateurs
Alimentation externe... 163
Débit d'air requis... 153
à température contrôlée... 21
Versions logicielles... 217
Vitesse
Configuration de câblage pour l'accélération/la décélération... 208
Configuration de câblage pour la référence de vitesse... 208
Contrôle... 200
Retour PID... 200
Vue d'ensemble du protocole... 224

 Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

VVC+..... 202, 204

 Danfoss A/S © 11/2017 Tous droits réservés.

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

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

Danfoss AG, VLT® Antriebstechnik
Parkstrasse 6
CH-4402 Frenkendorf
Tél.: +41 61 906 11 11
Telefax: +41 61 906 11 21
www.danfoss.ch

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

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