

Manuel de configuration

Variateurs de fréquence iC2-Micro



Table des matières

1 Introduction et sécurité

1.1	Objet de ce manuel de configuration	9
1.2	Ressources supplémentaires	9
1.3	Matériel d'aide à la planification et à la conception	9
1.4	Historique des versions	10
1.5	Symboles de sécurité	10
1.6	Dispositifs médicaux	10
1.7	Considérations générales de sécurité	11
1.8	Personnel qualifié	12

2 Homologations et certifications

2.1	Homologations et certifications des produits	13
2.2	Normes	14
2.3	Réglementation sur le contrôle d'exportation	15

3 Variateurs de fréquence iC2-Micro

3.1	Utilisation prévue	16
3.2	Schéma fonctionnel	16
3.3	Écoconception des systèmes de variateur de puissance	17
3.3.1	Vue d'ensemble	17
3.3.2	Pertes de puissance et efficacité	18
3.4	Matériel électrique	19
3.5	Contrôle et interfaces	19
3.5.1	Bornes de commande	19
3.5.2	Port RJ45 et commutateur de terminaison RS485	20
3.5.3	Panneau de commande et panneau de commande 2.0 OP2	21
3.5.4	Boutons et indicateurs du panneau de commande	22
3.5.5	Boutons et indicateurs du panneau de commande 2.0 OP2	24
3.5.6	Porte coulissante sur le cache du bornier	25
3.6	Application logicielle	26
3.6.1	Vue d'ensemble de l'application logicielle IC2-Micro	26
3.6.2	Fonctions de base	27
3.6.2.1	Vue d'ensemble des fonctions de base	27
3.6.2.2	Utilisation des références	27

3.6.2.3	Deux configurations	27
3.6.2.4	Rampes	27
3.6.2.5	Arrêt rapide	27
3.6.2.6	Sens de rotation limite	27
3.6.2.7	Commutateur de phase moteur	27
3.6.2.8	Marche par à-coups avec modes jogging	27
3.6.2.9	Bipasse de la fréquence	28
3.6.2.10	Redémarrage automatique	28
3.6.2.11	Démarrage à la volée	28
3.6.2.12	Chute de la tension réseau	28
3.6.2.13	Sauvegarde cinétique	28
3.6.2.14	Atténuation des résonances	28
3.6.2.15	Commande de frein mécanique	28
3.6.2.16	Contrôleurs	28
3.6.3	Commande E/S et affichages	29
3.6.4	Fonctions de contrôle moteur	29
3.6.4.1	Vue d'ensemble des fonctions de contrôle moteur	29
3.6.4.2	Types de moteur	29
3.6.4.3	Caractéristiques de charge	29
3.6.4.4	Principe Contrôle Moteur	29
3.6.4.5	Plaque signalétique du moteur et catalogue	29
3.6.4.6	Adaptation automatique au moteur (AMA)	29
3.6.4.7	Optimisation automatique de l'énergie (AEO)	29
3.6.5	Freinage de la charge	30
3.6.5.1	Vue d'ensemble du freinage de la charge	30
3.6.5.2	Freinage par résistance	30
3.6.5.3	Contrôle de surtension (OVC)	30
3.6.5.4	Freinage CC	30
3.6.5.5	Freinage CA	30
3.6.5.6	Maintien CC	30
3.6.5.7	Répartition de la charge	30
3.6.6	Fonctions de protection	30
3.6.6.1	Protections du réseau	30
3.6.6.2	Fonctions de protection du variateur	30
3.6.6.3	Fonctionnalités de protection du moteur	31
3.6.6.4	Protection des composants connectés en externe	31
3.6.6.5	Déclassement automatique	31
3.6.7	Fonctions de surveillance	31

3.6.7.1	Vue d'ensemble des fonctions de surveillance	31
3.6.7.2	Contrôle vitesse	31
3.6.7.3	Journal des événements et compteurs d'exploitation	31
3.6.8	Outils logiciels	32
3.6.8.1	Vue d'ensemble des outils logiciels	32
3.6.8.2	MyDrive® Select	32
3.6.8.3	MyDrive® Harmonics	32
3.6.8.4	MyDrive® ecoSmart™	32
3.6.8.5	MyDrive® Insight	32
3.7	Fonctions de freinage	32
3.7.1	Frein de maintien mécanique	32
3.7.2	Freinage dynamique	33
3.7.3	Sélection de la résistance de freinage	33
3.7.3.1	Présentation	33
3.7.3.2	Calcul de la résistance de freinage	34
3.7.3.3	Calcul de la résistance de freinage recommandé par Danfoss	34
3.7.3.4	Contrôle avec fonction de freinage	35

4 Spécifications

4.1	Données électriques	36
4.1.1	Alimentation réseau 1x100-120 V CA	36
4.1.2	Alimentation réseau 1x200-240 V CA	36
4.1.3	Alimentation réseau 3x200-240 V CA	37
4.1.4	Alimentation réseau 3x380-480 V CA	37
4.2	Données techniques générales	39
4.2.1	Protection et caractéristiques	39
4.2.2	Côté réseau	39
4.2.3	Sortie du moteur et données du moteur	40
4.2.4	Caractéristiques de couple	40
4.2.5	E/S de commande	40
4.2.5.1	Vue d'ensemble des E/S de commande	40
4.2.5.2	Entrée impulsions et digitale	40
4.2.5.3	Sortie impulsions et digitale	41
4.2.5.4	Entrée analogique	41
4.2.5.5	Sortie analogique	42
4.2.5.6	Sortie relais	42
4.2.5.7	Tensions auxiliaires	43

4.2.6	Communication série RS485	43
4.2.7	Conditions ambiantes	43
4.2.7.1	Vue d'ensemble des conditions ambiantes	43
4.2.7.2	Conditions ambiantes pendant le stockage	43
4.2.7.3	Conditions ambiantes pendant le transport	44
4.2.7.4	Conditions ambiantes pendant le fonctionnement	44
4.3	Fusibles et disjoncteurs	45
4.4	Connecteurs d'alimentation	46
4.5	Bruit acoustique	47
4.6	Niveaux de conformité CEM	48
4.6.1	Vue d'ensemble des niveaux de conformité CEM	48
4.6.2	Exigences d'émission	48
4.6.3	Exigences d'immunité CEM	49
4.7	Compatibilité CEM et longueur du câble moteur	50
4.8	Conditions dU/dt	51
4.9	Déclassement	52
4.9.1	Vue d'ensemble du déclassement	52
4.9.2	Déclassement manuel	52
4.9.3	Déclassement automatique	56

5 Dimensions extérieures

5.1	Tailles et dimensions du boîtier de protection IP20/type ouvert	57
5.2	Tailles et dimensions du boîtier de protection IP21/UL type 1	58
5.3	Tailles et dimensions du boîtier de protection NEMA 1	59

6 Considérations relatives à l'installation mécanique

6.1	Contenu de la livraison	60
6.2	Étiquettes de produit	60
6.2.1	Vue d'ensemble des étiquettes de produit	60
6.2.2	Étiquettes de produit sur les variateurs	60
6.2.3	Étiquettes de l'emballage	61
6.3	Mise au rebut recommandée	62
6.4	Stockage avant installation	62
6.4.1	Régénération des condensateurs	62
6.4.2	Transport et stockage sécurisés	63
6.5	Conditions préalables à l'installation	64

6.5.1	Vue d'ensemble des conditions préalables à l'installation	64
6.5.2	Environnement d'exploitation	64
6.6	Considérations de maintenance	65
6.6.1	Maintenance régulière	65
6.6.2	Recommandations de maintenance préventive	65
6.6.3	Accès pour entretien	67
6.6.4	Maintenance et entretien du radiateur et du ventilateur	68
6.7	Installation mécanique	68
6.7.1	Considérations pour le montage	68
6.7.2	Emplacements de montage	69
6.7.3	Sens de montage	69
6.7.4	Vis et boulons recommandés	70
6.7.5	Schémas de perçage	70
6.7.6	Positionnement du variateur dans l'installation	71
6.7.7	Refroidissement	71
6.7.8	Espace recommandé pour l'accès pour entretien	72

7 Considérations relatives à l'installation électrique

7.1	Précautions relatives à l'installation électrique	74
7.2	Schéma de câblage	75
7.3	Type de réseau et protection	76
7.3.1	Types de réseau	76
7.3.2	Courants sur le conducteur PE et courants d'égalisation/de fuite	76
7.3.3	Mesure du courant PE	77
7.3.4	Protection du relais de protection différentielle (RCD)	78
7.3.5	Dispositifs de contrôle de l'isolation	79
7.4	Installation conforme aux critères CEM	79
7.4.1	Directives d'installation conforme aux critères CEM	79
7.4.2	Câbles de puissance et mise à la terre	81
7.4.3	Câbles de commande	82
7.5	Isolation galvanique	82
7.6	Courant de fuite à la terre	83
7.7	Installation du moteur	85
7.7.1	Considérations relatives à l'installation du moteur	85
7.7.2	Types de moteurs pris en charge	85
7.7.3	Isolation du moteur	85

7.7.4 Courants de palier	86
7.7.5 Protection thermique du moteur	86
7.8 Conditions de fonctionnement extrêmes	87
7.9 Câble de puissance	89
7.9.1 Considérations relatives aux câbles de puissance	89
7.9.2 Exigences de couple	89
7.10 Installation électrique	89
7.10.1 Raccordement réseau, moteur et mise à la terre	89
7.10.2 Raccordement du moteur	91
7.10.3 Raccordement au réseau CA	91
7.10.4 Types de bornes de commande	92
7.10.5 Tailles des fils de commande et longueurs de dénudage	93
7.10.6 Raccordement du blindage de câble	94
7.10.7 Répartition de la charge/frein	96

8 Commande

8.1 Code du modèle	98
8.2 Commandes d'accessoires et de pièces de rechange	98
8.3 Commande de résistances de freinage	100
8.3.1 Présentation	100
8.3.2 Commande de résistances de freinage 10 %	100
8.3.3 Commande de résistances de freinage 40 %	101

1 Introduction et sécurité

1.1 Objet de ce manuel de configuration

Ce manuel de configuration a été rédigé à l'attention du personnel qualifié, notamment :

- Ingénieurs projets et systèmes.
- Consultants en conception.
- Spécialistes applications et produits.

Le manuel de configuration fournit des informations techniques qui permettent de comprendre les capacités des Variateurs de fréquence iC2-Micro pour une intégration dans des systèmes de contrôle et de surveillance de moteurs. Son but est de proposer des considérations de conception et des données de planification pour l'intégration du variateur sur un système. Il s'applique à plusieurs variateurs et options destinés à diverses applications et installations. La consultation des informations détaillées du produit permet, lors de la conception, de développer un système optimal en termes de fonctionnalité et d'efficacité.

Ce guide s'adresse à un public mondial. Par conséquent, chaque fois que cela se produit, les unités SI et impériales sont affichées.

1.2 Ressources supplémentaires

Des ressources supplémentaires sont disponibles pour vous aider à comprendre les fonctionnalités, à installer et à utiliser les Variateurs de fréquence iC2-Micro en toute sécurité :

- Le manuel d'utilisation fournit des informations sur l'installation, la mise en service et la maintenance du variateur.
- Le guide d'application fournit des informations sur la programmation et une description complète des paramètres.
- Bon à savoir sur les variateurs de fréquence, téléchargeable sur <http://www.danfoss.com>.
- D'autres publications, schémas et guides supplémentaires sont disponibles sur <https://www.danfoss.com/en/service-and-support/documentation/>.

Les dernières versions de la documentation produit de Danfoss peuvent être téléchargées sur <http://drives.danfoss.com/downloads/portal>.

1.3 Matériel d'aide à la planification et à la conception

Danfoss permet d'accéder à un environnement produit consolidé qui peut être pris en charge tout au long de la durée de vie du produit.

Documents

Le manuel d'utilisation, le guide d'application et le manuel de configuration pour Variateurs de fréquence iC2-Micro sont disponibles au téléchargement sur www.danfoss.com. Il est également possible de commander des guides imprimés.

Schémas

Pour chaque variateur, des dessins 2D et 3D et des schémas de câblage sont disponibles dans des formats de fichier standard.

Logiciel

Des fichiers de configuration pour Variateurs de fréquence iC2-Micro sont disponibles. MyDrive® Suite fournit des outils qui prennent en charge l'ensemble du cycle de vie du variateur, de la conception du système à l'entretien. MyDrive® Suite est disponible sur <https://suite.mydrive.danfoss.com/>.

Configurateur

Le configurateur de produit facilite la sélection des produits. Une fois le processus terminé, le configurateur de produit propose une liste des documents et accessoires pertinents.

1.4 Historique des versions

Ce guide est régulièrement révisé et mis à jour. Toutes les suggestions d'amélioration sont les bienvenues.
L'original de ce guide a été rédigé en anglais.

Tableau 1: Historique des versions

Version	Remarques
AJ402315027937, version 0401	Mise à jour pour la version générale 4.

1.5 Symboles de sécurité

Les symboles suivants sont utilisés dans la documentation Danfoss.

 **DANGER**

Indique une situation dangereuse qui, si elle n'est pas évitée, entraînera des blessures graves, voire mortelles.

 **AVERTISSEMENT**

Indique une situation dangereuse qui, si elle n'est pas évitée, peut entraîner des blessures graves, voire mortelles.

 **ATTENTION**

Indique une situation dangereuse qui, si elle n'est pas évitée, peut entraîner des blessures superficielles à modérées.

REMARQUE

Donne des informations considérées comme importantes, mais ne présentant pas de danger (p. ex. messages concernant des dégâts matériels).

Le guide comprend également des symboles d'avertissement ISO relatifs aux surfaces chaudes et au risque de brûlure, à la haute tension et aux chocs électriques, ainsi que des références aux instructions.

	Symbole d'avertissement ISO pour les surfaces chaudes et le risque de brûlure
	Symbole d'avertissement ISO pour la haute tension et les chocs électriques
	Symbole d'action ISO pour référence aux instructions

1.6 Dispositifs médicaux

 **AVERTISSEMENT**

INTERFÉRENCES ÉLECTROMAGNÉTIQUES
Les variateurs de fréquence et les filtres peuvent générer des interférences électromagnétiques jusqu'à 300 GHz qui risquent d'affecter la fonctionnalité des stimulateurs cardiaques et d'autres dispositifs médicaux implantés.

1.7 Considérations générales de sécurité

Lors de l'installation ou de l'utilisation du variateur de fréquence, respecter les informations de sécurité fournies dans les instructions. Pour plus d'informations sur les consignes de sécurité relatives au montage et au fonctionnement, se reporter au manuel d'utilisation du variateur.

Consignes de fonctionnement sécurisé

- Le variateur ne convient pas comme seul dispositif de sécurité dans le système. S'assurer que des dispositifs de contrôle et de protection complémentaires sur les variateurs, les moteurs et les accessoires sont installés conformément aux consignes de sécurité et aux réglementations de prévention des accidents de la région.
- Avant d'activer des fonctions de reset automatique des défauts ou de modifier des valeurs limites, s'assurer qu'aucune situation dangereuse ne peut se produire après le redémarrage. Si la fonction de reset automatique est activée, le moteur démarre automatiquement après un reset automatique de défaut.
- Maintenir toutes les portes et tous les capots fermés et les borniers vissés pendant le fonctionnement du variateur et lorsque l'alimentation réseau est connectée.
- Les composants et accessoires du variateur peuvent toujours être sous tension et raccordés au réseau, même lorsque les indicateurs de fonctionnement ne sont plus allumés.

AVERTISSEMENT

ABSENCE DE SENSIBILISATION À LA SÉCURITÉ

Ce guide contient des informations importantes visant à éviter les blessures et les dommages causés à l'équipement ou au système. Si ces informations ne sont pas prises en compte, cela risque d'entraîner des blessures graves voire mortelles, ou des dommages importants sur l'équipement.

- Veiller à bien comprendre les dangers et les mesures de sécurité liés à l'application concernée.
- Avant d'effectuer des travaux d'électricité sur le variateur, verrouiller et étiqueter toutes les sources d'alimentation du variateur.

AVERTISSEMENT



TENSION DANGEREUSE

Les variateurs de fréquence contiennent une tension dangereuse lorsqu'ils sont raccordés au réseau CA ou aux bornes CC. Le non-respect de la réalisation de l'installation, du démarrage et de la maintenance par du personnel qualifié peut entraîner la mort ou des blessures graves.

- L'installation, le démarrage et la maintenance ne doivent être effectués que par du personnel qualifié.

AVERTISSEMENT



TEMPS DE DÉCHARGE

Le variateur contient des condensateurs de bus CC 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.

- Arrêter le moteur, couper le réseau CA et les moteurs à magnétisation permanente, et supprimer les alimentations du bus CC, y compris les batteries de secours, les alimentations sans interruption et les connexions du bus CC à d'autres variateurs.
- Attendre que les condensateurs soient complètement déchargés et le vérifier par une mesure avant de procéder à un entretien ou à une réparation.
- Le temps d'attente minimum est indiqué dans le tableau *Temps de décharge*.

Tableau 2: Temps de décharge

Taille du boîtier de protection	Temps d'attente minimum (minutes)
MA01c–MA02c et MA01a–MA03a	4
MA04a–MA05a	15

⚠ ATTENTION

DANGER DE PANNE INTERNE

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

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

⚠ ATTENTION



SURFACES CHAUDES

Le variateur contient des composants métalliques qui restent chauds même après la mise hors tension du variateur. Le non-respect du symbole de température élevée (triangle jaune) sur le variateur peut entraîner des brûlures graves.

- Garder à l'esprit que les composants internes, tels que les barres bus, peuvent être extrêmement chauds même après la mise hors tension du variateur.
- Ne pas toucher les zones extérieures portant le symbole de température élevée (triangle jaune). Ces zones sont très chaudes lorsque le variateur est en cours d'utilisation et juste après sa mise hors tension.

1.8 Personnel qualifié

Pour assurer un fonctionnement en toute sécurité et sans problème de l'unité, cet équipement ne peut être transporté, stocké, assemblé, installé, programmé, mis en service, entretenu et mis hors service que par un personnel qualifié aux compétences éprouvées.

Les personnes aux compétences éprouvées :

- Sont des ingénieurs électriciens qualifiés ou des personnes ayant été formées par des ingénieurs électriciens qualifiés et possédant l'expérience adéquate pour exploiter des dispositifs, des systèmes, des installations ou des machines conformément aux lois et réglementations pertinentes.
- Maîtrisent les réglementations de base concernant la santé, la sécurité et la prévention des accidents.
- Ont lu et assimilé les consignes de sécurité figurant dans tous les guides fournis avec l'unité, en particulier les instructions données dans le manuel d'utilisation de l'unité.
- Possèdent une bonne connaissance des normes générales et spécialisées applicables à l'application spécifique.

2 Homologations et certifications

2.1 Homologations et certifications des produits

Variateurs de fréquence iC2-Micro est conforme aux normes et directives en vigueur. Pour plus d'informations sur les homologations et certifications d'un produit, consulter l'étiquette du type de produit et <http://www.danfoss.com>.

Les certificats et déclarations de conformité sont disponibles sur demande ou sur <https://www.danfoss.com/en/service-and-support/documentation/>.

Tableau 3: Homologations et certifications applicables aux variateurs

Homologation	Description
	Le variateur est conforme aux directives applicables et aux normes associées pour le marché unique étendu de l'Espace économique européen. Pour plus d'informations, voir .
	La marque Underwriters Laboratory (UL) certifie la sécurité des produits et leurs déclarations environnementales sur la base d'essais normalisés. Le variateur est conforme aux exigences de la norme UL 61800-5-1. Pour connaître le numéro de fichier UL, consulter l'étiquette du produit. Homologation UL CCN LZGH2/8 qui couvre les composants protégés contre les flammes destinés à être utilisés dans des équipements de réfrigération et de climatisation utilisant des réfrigérants A2L, qui sont construits ainsi, dans des conditions de fonctionnement normales ou anormales attendues du produit final.
	L'homologation CSA/cUL concerne les variateurs de tension nominale inférieure ou égale à 600 V. La conformité à la norme UL/CSA pertinente veille à ce que la conception de sécurité ainsi que les informations et marquages pertinents garantissent que lorsque le variateur est installé et entretenu conformément au guide d'installation ou d'exploitation fourni, l'équipement est conforme aux normes UL en matière de sécurité électrique et thermique. Ce marquage indique que le produit répond à toutes les spécifications techniques et à tous les essais requis. Un certificat de conformité est fourni sur demande.
	Le variateur est conforme à la réglementation en vigueur et aux normes correspondantes en Grande-Bretagne. Coordonnées UKCA : Danfoss, 22 Wycombe End, HP9 1NB, Grande-Bretagne
	La marque RCM indique la conformité avec les normes techniques applicables en matière de compatibilité électromagnétique (CEM). L'étiquette de marquage RCM est obligatoire pour vendre des appareils électriques et électroniques sur les marchés australien et néo-zélandais. Les dispositions réglementaires de la marque RCM concernent uniquement les émissions par conduction et les émissions rayonnées. Pour les variateurs, les limites d'émission spécifiées dans la norme EN/CEI 61800-3 s'appliquent. Une déclaration de conformité peut être fournie à la demande.
	Le variateur est conforme aux directives pertinentes et aux normes associées pour le marché marocain. Télécharger les guides de produits français sur https://www.danfoss.com/en/service-and-support/ .
	Le marquage de certification coréenne (KC) indique que le produit est conforme aux normes coréennes en vigueur.

Tableau 4: Directives UE applicables aux variateurs

Directive UE	Description
Directive basse tension (2014/35/UE)	L'objectif de la directive basse tension est de protéger les personnes, les animaux domestiques et les biens contre les dangers causés par les équipements électriques, lors de l'utilisation d'équipements électriques correctement installés et entretenus, dans leur application prévue. La 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.
Directive CEM (2014/30/UE)	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 appareils qui génèrent des interférences électromagnétiques (EMI), ou dont le fonctionnement peut être affecté par les EMI, doivent être conçus pour limiter la génération d'interférences électromagnétiques et doivent présenter un degré d'immunité adapté vis-à-vis des EMI lorsqu'ils sont correctement installés, entretenus et utilisés conformément à l'usage prévu. Les dispositifs des équipements électriques utilisés seuls ou intégrés à un système doivent porter le marquage CE. Les systèmes ne requièrent pas le marquage CE mais doivent être conformes aux conditions relatives à la protection de base de la directive CEM.
Directive ErP (2009/125/CE)	La directive ErP est la directive européenne relative à l'écoconception des produits liés à l'énergie. La directive fixe des exigences en matière d'écoconception applicables aux produits liés à l'énergie, y compris les variateurs, et vise à réduire la consommation d'énergie et l'impact environnemental des produits en établissant des normes minimales d'efficacité énergétique.
Directive RoHS (2011/65/UE)	La directive relative à la limitation de l'utilisation de certaines substances dangereuses (RoHS) est une directive européenne qui limite l'utilisation de substances dangereuses dans la fabrication de produits électroniques et électriques. En savoir plus sur www.danfoss.com .
Directive relative aux déchets d'équipements électriques et électroniques (2012/19/UE)	La directive relative aux déchets d'équipements électriques et électroniques (directive DEEE) fixe des objectifs de collecte, de recyclage et de valorisation pour tous les types d'équipements électriques.



2.2 Normes

L'installation doit être conforme aux réglementations nationales, par exemple la série de normes NEC NFPA 70 ou CEI 60364.

Les normes suivantes sont recommandées comme directives pour l'installation et le fonctionnement des variateurs :

- **EN CEI 61800-2: 2021 Entraînements électriques de puissance à vitesse variable – Partie 2 :** Exigences générales – Spécifications de dimensionnement pour entraînements électriques de puissance à vitesse variable en courant alternatif.
- **EN CEI 61800-3: 2018 Entraînements électriques de puissance à vitesse variable – Partie 3 :** Exigences de CEM et méthodes d'essai spécifiques.
- **EN CEI 61800-5-1: 2021 Entraînements électriques de puissance à vitesse variable – Partie 5-1:** Exigences de sécurité – Électrique, thermique et énergétique.
- **EN CEI 61800-9-2: 2023 Entraînements électriques de puissance (PDS) à vitesse variable – Partie 9-2 :** Écoconception des entraînements électriques de puissance, des démarreurs de moteurs, de l'électronique de puissance et de leurs applications entraînées – Indicateurs d'efficacité énergétique pour les entraînements électriques de puissance et les démarreurs de moteurs.

- **EN CEI UL 60335-2-40: 2022 Appareils électrodomestiques et analogues – Partie 2-40** : Exigences particulières pour les pompes à chaleur électriques, les climatiseurs et les déshumidificateurs – Annexe JJ Ouvertures admissibles des relais et composants analogues pour empêcher l'inflammation des fluides frigorigènes A2L.

Les déclarations de conformité sont disponibles sur www.danfoss.com/en/service-and-support/documentation/.

2.3 Réglementation sur le contrôle d'exportation

Les variateurs de fréquence peuvent être soumis à des réglementations régionales et/ou nationales sur le contrôle d'exportation. L'UE et les États-Unis disposent de réglementations pour les produits dits à double usage (produits à usage militaire et non militaire), qui incluent actuellement des variateurs de fréquence d'une capacité de fonctionnement de 600 Hz et plus. Ces produits peuvent toujours être vendus, mais cela nécessite un ensemble de mesures, par exemple une licence ou une déclaration de l'utilisateur final.

Les États-Unis disposent également de réglementations pour les variateurs de fréquence d'une capacité de 300-600 Hz avec des restrictions de vente pour certains pays. Les réglementations américaines s'appliquent à tous les produits fabriqués aux États-Unis, exportés depuis ou via les États-Unis, ou dont la teneur américaine est supérieure à 25 %, ou 10 % pour certains pays. Un numéro ECCN est utilisé pour classer tous les variateurs de fréquence soumis à des réglementations sur le contrôle d'exportation. Le numéro ECCN est indiqué dans les documents fournis avec le variateur de fréquence. En cas de réexportation, il incombe à l'exportateur de veiller au respect des réglementations sur le contrôle d'exportation en vigueur.

Pour plus d'informations, contacter Danfoss.

3 Variateurs de fréquence iC2-Micro

3.1 Utilisation prévue

Le variateur est un contrôleur de moteur électronique destiné :

- à réguler la vitesse du moteur en fonction du signal de retour du système ou des ordres distants venant de contrôleurs externes. Un système de variateur de puissance se compose du variateur et du moteur.
- à la surveillance de l'état du moteur et du système.

Le variateur peut aussi servir à protéger le moteur contre la surcharge.

En fonction de la configuration, le variateur peut être utilisé dans des applications autonomes ou intégré à un plus vaste ensemble (appareil ou installation).

Le variateur est destiné à une utilisation dans des environnements résidentiels, industriels et commerciaux conformément aux lois et aux normes locales.

REMARQUE

Dans un environnement résidentiel, ce produit peut provoquer des interférences radioélectriques, auquel cas des mesures d'atténuation supplémentaires sont requises.

Abus prévisible

Ne pas utiliser le variateur dans des applications qui ne sont pas conformes aux conditions d'exploitation et aux environnements spécifiés. Veiller à assurer la conformité avec les conditions stipulées au *chapitre Spécifications*.

3.2 Schéma fonctionnel

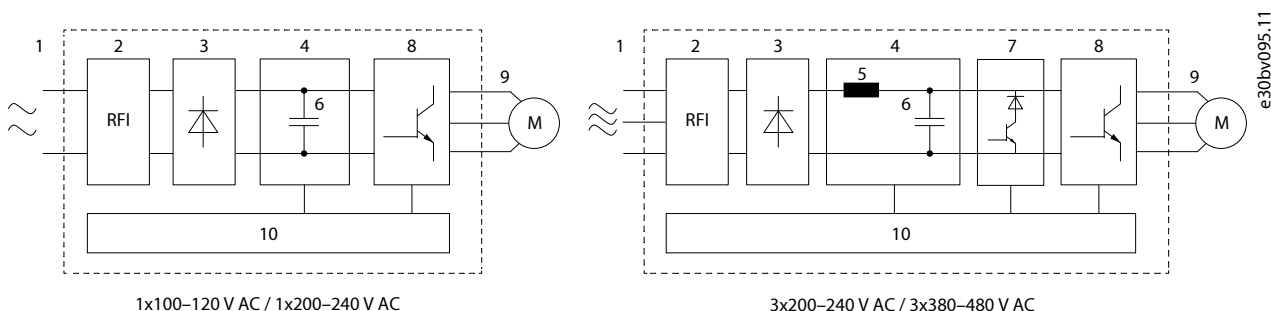


Illustration 1: Schéma fonctionnel des variateurs de fréquence iC2-Micro

Tableau 5: Fonctions de chaque composant

Zone	Composant	Fonctions
1	Entrée réseau	Alimentation réseau CA du variateur.
2	Filtre RFI	Le filtre RFI est utilisé pour répondre aux exigences réglementaires en matière de compatibilité électromagnétique.
3	Redresseur	Le pont redresseur convertit l'entrée CA en courant CC pour alimenter l'onduleur.
4	Bus CC	Le circuit du bus CC intermédiaire traite le courant CC.

Tableau 5: Fonctions de chaque composant (suite)

Zone	Composant	Fonctions
5	Réactance CC ⁽¹⁾	- Filtre le courant du bus CC. - Assure la protection contre les transitoires réseau. - Réduit la valeur efficace (RMS) du courant. - Augmente le facteur de puissance répercuté vers la ligne. - Réduit les harmoniques sur l'entrée CA.
6	Batterie de condensateurs	- Stocke l'énergie CC. - Assure une protection anti-panne pendant les courtes pertes de puissance.
7	Hacheur de freinage ⁽²⁾	Le hacheur de freinage est utilisé sur le bus CC pour réguler la tension CC lorsque la charge renvoie de l'énergie.
8	Onduleur	Convertit le courant CC en une forme d'onde CA à modulation d'impulsions en durée (PWM) régulée pour une sortie variable contrôlée du moteur.
9	Sortie vers le moteur	Alimentation de sortie triphasée régulée vers le moteur.
10	Circuit de commande	- La puissance d'entrée, le traitement interne, la sortie et le courant du moteur sont surveillés pour assurer un fonctionnement et un contrôle efficaces. - L'interface utilisateur et les ordres externes sont surveillés et mis en œuvre. - La sortie d'état et le contrôle peuvent être assurés.

1) La réactance CC s'applique uniquement au coffret de taille MA05a.

2) Le hacheur de freinage ne s'applique pas au coffret de taille MA01a.

3.3 Écoconception des systèmes de variateur de puissance

3.3.1 Vue d'ensemble

L'efficacité énergétique de l'ensemble du système est importante et la conformité à la législation en vigueur est requise dans le marché unique étendu de l'Espace économique européen.

Les variateurs de fréquence sont classifiés selon les classes de rendement IE0 à IE2 sur la base des normes CEI 61800-9-2 et EN 50598-2. Selon la norme, les pertes de puissance sont calculées en pourcentage de la puissance de sortie apparente nominale à 8 points de charge, comme indiqué dans . Avec des informations sur d'autres éléments du système, ces informations peuvent être utilisées pour calculer l'efficacité au niveau du système (IES).

Les éléments à l'origine des pertes sont décrits dans [3.3.2 Pertes de puissance et efficacité](#).

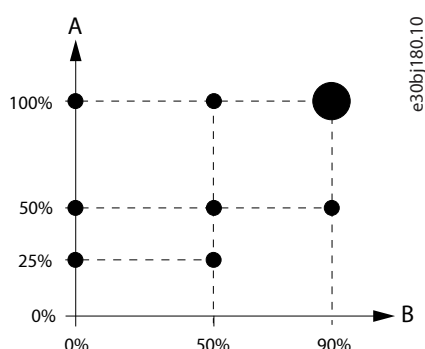


Illustration 2: Point de fonctionnement selon la norme CEI 61800-9-2 (EN 50598)

Le variateur de fréquence est étiqueté avec la classe d'efficacité et les pertes de puissance à 100 % du courant nominal de production de couple et 90 % de la fréquence nominale du stator du moteur.

[MyDrive® ecoSmart™](#) peut être utilisé pour :

- Rechercher les données de charge partielle telles que définies dans la norme CEI 61800-9-2.
- Calculer la classe de rendement et le rendement à charge partielle du variateur de fréquence et du système de variateur de puissance.
- Créer un rapport consignait les données de perte de charge partielle et la classe d'efficacité IE et IES.

3.3.2 Pertes de puissance et efficacité

Les éléments provoquant une perte de puissance dans le système sont indiqués dans l'.

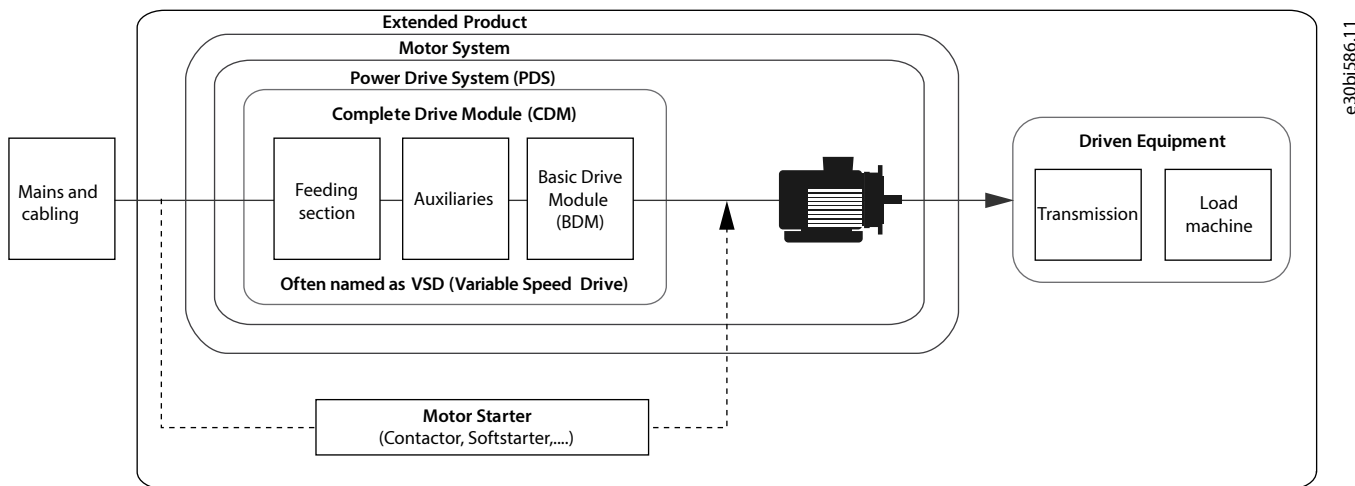


Illustration 3: Conception du système de variateur

Les composants suivants peuvent entraîner des pertes dans le système :

- Câble d'alimentation réseau.
- Filtre d'entrée externe (si installé).
- Variateur de fréquence avec filtres intégrés.
- Filtre de sortie externe (si installé).
- Câble moteur.
- Moteur.

Le variateur de fréquence lui-même ne fournit qu'une partie des pertes totales du système.

Câble d'alimentation réseau

Les pertes dans le câble d'alimentation réseau sont principalement dues à la résistance ohmique du câble. Pour minimiser les pertes, la longueur du câble doit être courte et adaptée au courant nominal.

Filtre d'entrée externe

Les filtres d'entrée ajoutés en externe ajoutent des pertes dans le système. Les réactances de ligne utilisées pour équilibrer la charge entre plusieurs variateurs dans une configuration de répartition de la charge ont généralement une chute de tension d'approximativement 1 %, entraînant jusqu'à 1 % de pertes à pleine charge.

Les filtres harmoniques dédiés affichent généralement des pertes de 2 à 5 %.

Variateur de fréquence

Les pertes du variateur de fréquence dépendent de la charge. Les classifications spécifiques et les données de perte de puissance sont indiquées sur l'étiquette du produit et sont détaillées dans [MyDrive® ecoSmart™](#).

Filtre de sortie externe

Les filtres de sortie raccordés en externe augmentent les pertes sur le système :

- Les filtres sinus suppriment le modèle PWM de la fréquence de sortie, ce qui entraîne une sortie de forme sinusoïdale. La perte résultante dépend de la charge et peut atteindre 1 à 1,5 % de la puissance maximale. L'utilisation d'un filtre sinus peut améliorer le rendement global dans les installations comportant de longs câbles moteur.
- Des filtres dU/dt limitent le temps de montée en tension du modèle PWM. Par conséquent, les filtres introduisent une perte dans le système – la perte dépend de la charge et peut atteindre 0,5 à 1 % de la puissance maximale.
- Des noyaux de mode commun atténuent le bruit haute fréquence dans le câble moteur. Par conséquent, une perte limitée est ajoutée au système.

Câble moteur

Les pertes dans le câble moteur sont principalement causées par des pertes ohmiques, mais en raison de la fréquence de commutation du variateur de fréquence, les pertes sont également causées par le couplage capacitif à la terre. Les pertes dues au couplage capacitif peuvent être réduites en sélectionnant soigneusement le câble moteur et en maintenant la longueur du câble aussi courte que possible. Si un filtre sinus est utilisé sur la sortie du variateur de fréquence, la perte causée par la charge capacitive est plus faible.

Moteur

Les pertes du moteur dépendent du type de moteur et de la catégorie de rendement sélectionnés. La norme CEI 60034-30-1 définit les différentes classes de rendement de IE1 à IE4.

3.4 Matériel électrique

Les Variateurs de fréquence iC2-Micro sont conçus pour s'adapter à un large éventail d'emplacements d'installation. Les unités sont disponibles dans différents niveaux de protection, ce qui les rend adaptées à une installation dans des armoires, directement sur des machines, dans des salles de contrôle dédiées et librement installées.

- La protection IP20/type ouvert est conçue pour une installation dans des armoires fermées et des configurations similaires.
- L'IP21/UL type 1 (kit de conversion IP21/type 1 en option) est conçu pour une installation en intérieur.

Les Variateurs de fréquence iC2-Micro peuvent être utilisés dans une large plage de températures. La plage de températures de fonctionnement est comprise entre -20 °C et +55 °C (-4 °F et +131 °F) et entre -10 °C et +50 °C (14 °F et +122 °F) sans déclassement.

La sortie du moteur des Variateurs de fréquence iC2-Micro est protégée contre les courts-circuits, les défauts de terre et la surcharge. Une surveillance thermique est également prévue pour protéger le moteur. La commutation illimitée sur la sortie permet d'utiliser un contacteur ou déconnecte entre le variateur et le moteur.

Les filtres intégrés optimisent les performances CEM, réduisent les harmoniques sur le réseau et répondent aux exigences de sortie. Les filtres CEM intégrés peuvent être adaptés aux exigences d'installation liées à la CEM. L'offre couvre :

- Variateurs sans filtre (variantes conformes à C4).
- Variateurs avec filtres pour utilisation dans les réseaux industriels (variantes conformes C2) et les installations domestiques (variantes conformes C1).

3.5 Contrôle et interfaces

3.5.1 Bornes de commande

- Toutes les bornes des câbles de commande sont placées sous le cache du bornier à l'avant du variateur.
- Voir à l'arrière du cache du bornier la disposition des bornes de commande et des commutateurs.

REMARQUE

- Retirer le cache du bornier à l'aide d'un tournevis, voir .

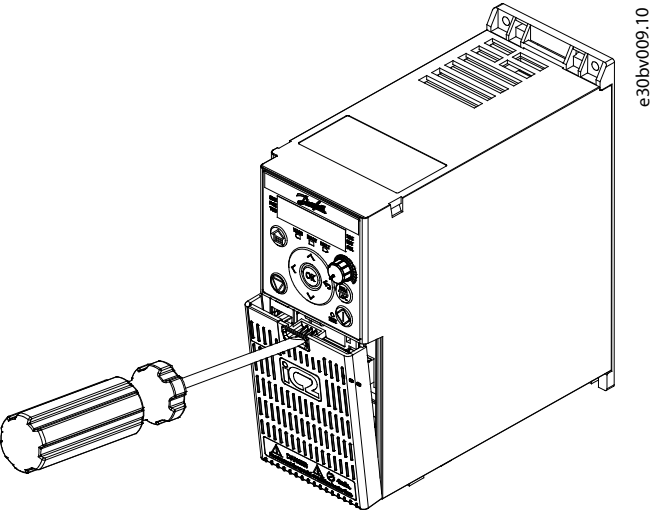


Illustration 4: Démontage de la protection borniers

Toutes les bornes de commande des Variateurs de fréquence iC2-Micro sont présentées à l'.

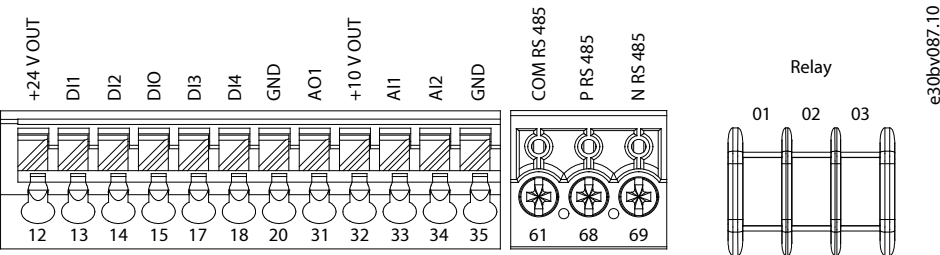


Illustration 5: Vue d'ensemble des bornes de commande

3.5.2 Port RJ45 et commutateur de terminaison RS485

Le variateur dispose d'un port RJ45 conforme au protocole Modbus 485. Le port RJ45 est utilisé pour connecter les éléments suivants :

- Panneau de commande externe (Control Panel 2.0 OP2)
- Outil PC (MyDrive® Insight) via l'adaptateur rapide USB-C/RJ45 OAX00

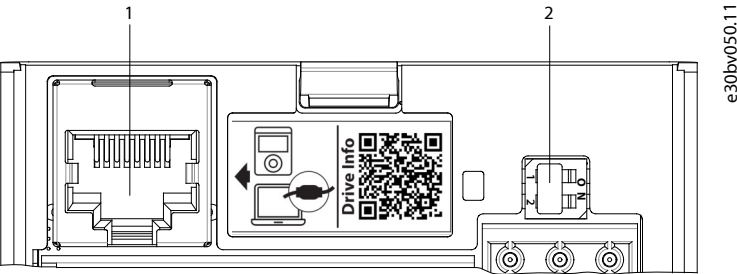


Illustration 6: Port RJ45 et commutateur de terminaison RS485

1	Port RJ45	2	Commutateur de terminaison RS485 (ON=RS485 terminé, OFF=Ouvert)
---	-----------	---	---

REMARQUE

Le port RJ45 prend en charge jusqu'à 3 m (9,8 pi) de câble blindé CAT5e, qui n'est **PAS** utilisé pour connecter directement le variateur à un PC. Le non-respect de cette consigne peut endommager le PC.

REMARQUE

- Le commutateur de terminaison RS485 doit être réglé sur ON si le variateur se trouve à l'extrémité du bus de terrain.
- Ne pas actionner le commutateur de terminaison RS485 lorsque le variateur est sous tension.

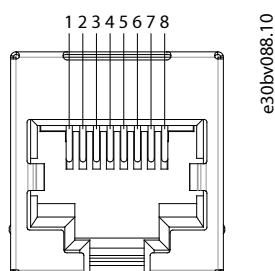


Illustration 7: Définition des broches du RJ45

1	Alimentation 5 V	2	Alimentation 5 V
3	GND	4	RS485_P
5	RS485_N	6	GND
7	Réservé	8	Réservé

3.5.3 Panneau de commande et panneau de commande 2.0 OP2

Le variateur comporte deux types de panneaux de commande :

- **Panneau de commande** : Il est intégré et livré par défaut avec le variateur. Les boutons et indicateurs du panneau de commande sont décrits au point [3.5.4 Boutons et indicateurs du panneau de commande](#).
- **Panneau de commande 2.0 OP2** : Un panneau de commande (accessoire) en option qui offre une meilleure expérience utilisateur. Ce type de panneau de commande permet de configurer facilement le variateur à l'aide de paramètres, de surveiller l'état du variateur et de visualiser les notifications d'événements. Les boutons et indicateurs du panneau de commande 2.0 OP2 sont décrits au point [3.5.5 Boutons et indicateurs du panneau de commande 2.0 OP2](#).

Voici une vue d'ensemble plus détaillée du panneau de commande 2.0 OP2 :

- Interface utilisateur monochrome 2,03".
- LED visuelles permettant d'identifier l'état du variateur.
- Commande du variateur et basculement facile entre les opérations locales et à distance.
- Affichage multilingue qui affiche plus clairement les paramètres, les sélections et l'état.
- L'affichage des paramètres prend en charge les caractères alphanumériques, les caractères spéciaux, les nombres entiers, les virgules flottantes, les listes de sélection et les instructions de configuration des données d'application.
- Les réglages des paramètres du variateur peuvent être copiés sur d'autres variateurs pour faciliter la mise en service.
- Montage sur une porte d'armoire à l'aide d'un kit de montage en option.

3.5.4 Boutons et indicateurs du panneau de commande

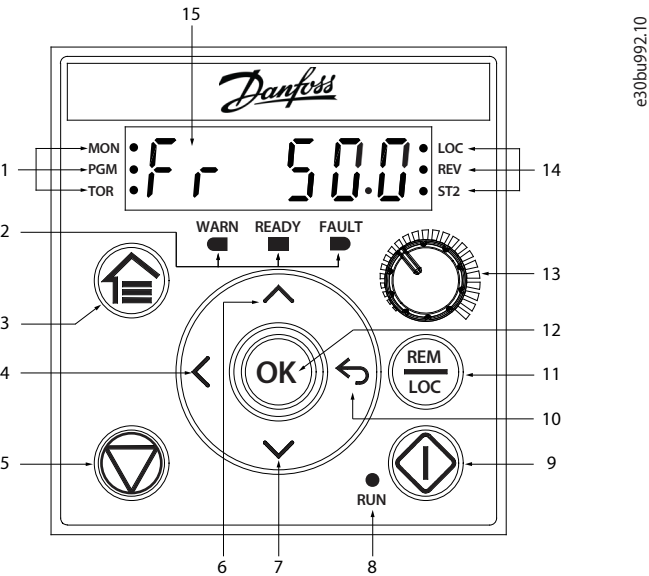


Illustration 8: Panneau de commande

1	Indicateurs de statut	2	Témoins de fonctionnement
3	Home/Menu	4	Gauche
5	Arrêt/Reset	6	Haut
7	Bas	8	Témoin de marche
9	Démarrage	10	Retour
11	Distant/local	12	OK
13	Potentiomètre	14	Indicateurs de statut
15	Écran principal		

Tableau 6: Boutons de fonctionnement et potentiomètre

Nom	Fonction
Home/Menu	Bascule entre l’affichage d’état et le menu principal. Appuyer longtemps pour accéder au menu de raccourcis permettant de lire et de modifier rapidement les paramètres.
Haut/bas	Commute l’état/le groupe de paramètres/les numéros de paramètres et règle les valeurs des paramètres.
Gauche	Déplace le curseur d’un bit vers la gauche.
Retour	Permet de revenir à l’étape précédente de la structure du menu ou d’annuler le réglage pendant l’ajustement des valeurs des paramètres.
OK	Confirme l’opération.
Distant/local	Bascule entre le mode distant et le mode local.
Démarrage	Démarre le variateur en mode local.
Arrêt/Reset	Arrête le variateur en mode local. Réinitialise le variateur pour effacer un défaut.
Potentiomètre	Modifie la valeur de référence lorsque celle-ci est sélectionnée comme potentiomètre.

Tableau 7: Voyants de statut

Nom	Fonction
MON	Actif : L'écran principal affiche l'état du variateur.
PGM	Actif : Le variateur est en mode programmation.
TOR	Actif : L'entraînement est en mode couple.
	Inactif : Le variateur est en mode vitesse.
LOC	Actif : Le variateur est en mode local.
	Inactif : Le variateur est en mode distant.
REV	Actif : Le variateur est en marche arrière.
	Inactif : Le variateur est en marche avant.
ST2	Se reporter au .

Tableau 8: Témoins lumineux de fonctionnement

Nom	Fonction
WARN	Allumé en permanence en cas d'avertissement.
READY	Allumé en permanence lorsque le variateur est prêt.
FAULT	Clignote en cas d'erreur.

Tableau 9: Voyant de fonctionnement

Nom	Fonction
RUN	Actif : Le variateur est en fonctionnement normal.
	Inactif : Le variateur s'est arrêté.
	Clignotement : Pendant le processus d'arrêt du moteur ; ou le variateur a reçu un ordre <i>RUN</i> , mais aucune fréquence en sortie.

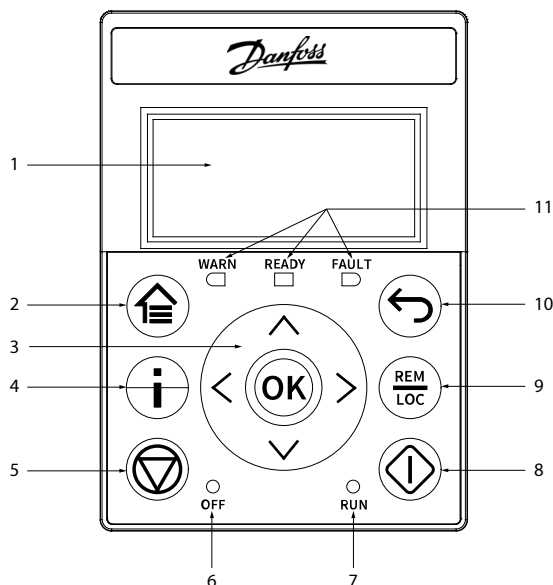
Tableau 10: Voyant de configuration multiple

ST2	Inactif	Actif	Clignotement	Clignotement rapide
Process actif ⁽¹⁾	Proc. 1	Proc. 2	Proc. 1	Proc. 2
Programmation process ⁽²⁾	Proc. 1	Proc. 2	Proc. 2	Proc. 1

1) Sélectionner le process actif au paramètre P 6.6.1 Process actif.

2) Sélectionner la programmation process au paramètre P 6.6.2 Process actif.

3.5.5 Boutons et indicateurs du panneau de commande 2.0 OP2



e30bv123.10

Illustration 9: Vue d'ensemble du panneau de commande 2.0 OP2

Tableau 11: Description des éléments du panneau de commande

Légende	Nom de l'élément	Description
1	Écran	Permet d'accéder au contenu et aux paramètres. L'écran fournit des informations détaillées sur l'état du variateur.
2	Home/Menu	- Bascule entre l'affichage d'état et le menu principal. - Appuyer longtemps pour accéder au menu de raccourcis permettant de lire et de modifier rapidement les paramètres.
3	Flèches et [OK]	Flèches : Naviguer dans les différents écrans et menus, et régler les valeurs des paramètres. [OK] : Confirme les sélections et les données sur l'écran du panneau de commande.
4	Info	Fournit des informations relatives au variateur en appuyant sur le bouton <i>Info</i> depuis la page d'accueil, par exemple le type de variateur, le code du modèle commandé, le numéro de série du variateur, la version de l'application.
5	Arrêt/Reset	Arrête le fonctionnement du variateur.
6	LED OFF	Le voyant présente les états suivants : Allumé en continu : Le voyant est dans cet état lorsque : - Le variateur n'est pas en modulation et est en roue libre. - Le signal d'arrêt ou de roue libre est appliqué. Les temps de rampe, les protections et les fonctions d'arrêt peuvent prolonger cet état. Inactif : Le variateur fonctionne, un signal de démarrage est appliqué, et la sortie est active. Cela inclut également la rampe, le fonctionnement sur référence et l'AMA.

Tableau 11: Description des éléments du panneau de commande (suite)

Légende	Nom de l'élément	Description
7	LED RUN	Le voyant présente les états suivants : • Actif : Le variateur est en fonctionnement normal. • Inactif : Le variateur s'est arrêté. • Clignotement : Le voyant est dans cet état lorsque : - Pendant le processus d'arrêt du moteur (rampe de décélération). - Le variateur a reçu un ordre <i>RUN</i>, mais aucune fréquence en sortie.
8	Run	Lance le fonctionnement du variateur.
9	REM/LOC	Permet de passer de la commande distance à la commande locale.
10	Retour	Permet de naviguer vers l'écran affiché précédemment ou vers un niveau de menu supérieur au menu actuel.
11	Indicateurs de statut du variateur	Les LED correspondantes indiquent l'état du variateur. • [WARN] : Un voyant jaune allumé en continu indique un avertissement. • [READY] : Un voyant vert allumé en continu indique que le variateur est prêt. • [FAULT] : Un voyant rouge clignotant indique un défaut.

3.5.6 Porte coulissante sur le cache du bornier

Une porte coulissante, qui sert de capot de protection au port RJ45, est conçue sur le cache du bornier du variateur. Lorsque le variateur est raccordé à l'option Panneau de commande 2.0 OP2 qui peut être installée sur la porte d'armoire, retirer la porte coulissante pour s'assurer que le cache du bornier reste sur le variateur, afin d'assurer un fonctionnement en toute sécurité.

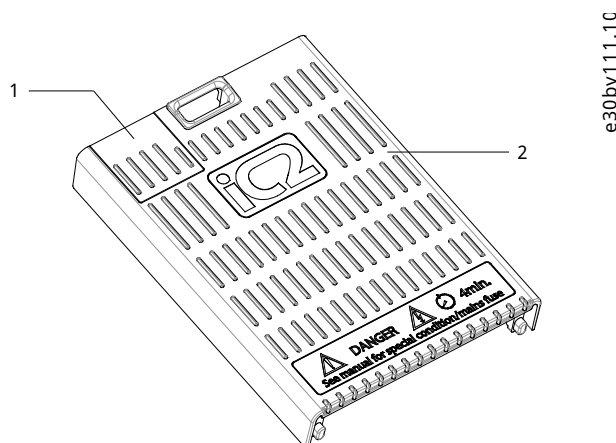


Illustration 10: Porte coulissante sur le cache du bornier

1	Porte coulissante	2	Protection borniers
---	-------------------	---	---------------------

Démontage

1. Retirer le cache du bornier à l'aide d'un tournevis, voir [3.5.1 Bornes de commande](#).
2. Depuis l'intérieur du cache du bornier, appuyer sur l'emplacement à l'aide d'un tournevis pour libérer la porte coulissante et la faire glisser vers l'extérieur.

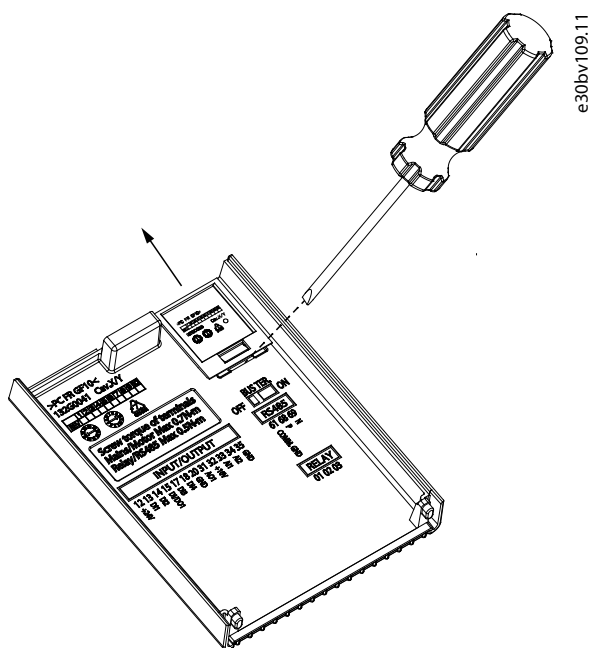


Illustration 11: Retrait de la porte coulissante

Remontage

1. Faire glisser la porte coulissante dans le cache du bornier.

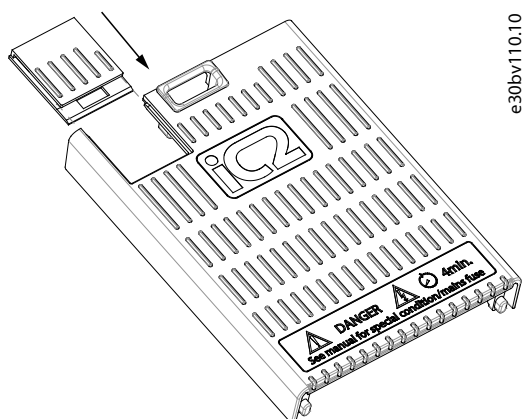


Illustration 12: Installation de la porte coulissante

3.6 Application logicielle

3.6.1 Vue d'ensemble de l'application logicielle IC2-Micro

L'application logicielle est le logiciel standard par défaut livré avec les Variateurs de fréquence iC2-Micro. Les fonctions sont brièvement décrites dans les sections suivantes :

- Fonctions de base
- Contrôleurs
- Caractéristiques de protection
- Outils logiciels

3.6.2 Fonctions de base

3.6.2.1 Vue d'ensemble des fonctions de base

L'application logicielle comprend un large éventail de fonctions de base qui permettent au variateur de commander n'importe quelle application à l'aide du variateur iC2-Micro.

3.6.2.2 Utilisation des références

Les références provenant de sources multiples, correspondant aux besoins de contrôle de l'application, peuvent être définies librement.

Sources de référence :

- Entrées analogiques
- Entrées digitales comme entrée impulsions
- Référence provenant d'un bus de terrain
- Paramètres internes
- Référence locale depuis le panneau de commande
- Potentiomètre intégré sur le panneau de commande

Des signaux de référence peuvent être ajoutés pour générer la référence vers le variateur de fréquence. La référence finale est mise à l'échelle de -100 % à 100 %.

3.6.2.3 Deux configurations

Le variateur de fréquence propose 2 configurations. Chaque configuration peut être paramétrée indépendamment pour répondre à divers besoins d'application.

Il est possible de passer d'une configuration à l'autre pendant le fonctionnement, ce qui permet un changement rapide.

3.6.2.4 Rampes

Les rampes linéaire, S et S 2 sont prises en charge sur le variateur de fréquence. Les rampes linéaires assurent une accélération constante. Les rampes sinusoïdales assurent une accélération non linéaire avec une transition en douceur au début et à la fin du processus d'accélération.

3.6.2.5 Arrêt rapide

Dans certains cas, il peut être nécessaire d'arrêter l'application rapidement. À cette fin, le variateur prend en charge un temps de rampe de décélération spécifique allant de la vitesse du moteur synchrone à 0 tr/min.

3.6.2.6 Sens de rotation limite

Le sens de rotation du moteur peut être prééglé pour fonctionner dans un seul sens (sens horaire ou antihoraire), évitant ainsi tout sens de rotation involontaire.

3.6.2.7 Commutateur de phase moteur

Si les câbles de phase moteur ont été installés dans le mauvais ordre lors du montage, le sens de rotation peut être modifié. Il n'est alors plus nécessaire de modifier l'ordre des phases moteur.

3.6.2.8 Marche par à-coups avec modes jogging

Le variateur de fréquence comporte des réglages de vitesse prédéfinis à utiliser lors de la mise en service, de la maintenance ou de l'entretien. Le fonctionnement en mode jogging est réglé à la vitesse prédéfinie.

3.6.2.9 Bypass de la fréquence

Des fréquences moteur spécifiques peuvent être contournées pendant le fonctionnement. Cette fonction permet de minimiser et d'éviter la résonance mécanique de la machine, limitant ainsi les vibrations et le bruit du système.

3.6.2.10 Redémarrage automatique

En cas de défaut mineur et d'arrêt, le variateur peut effectuer un redémarrage automatique, ce qui évite de réinitialiser manuellement le variateur. Cela améliore le fonctionnement automatisé dans les systèmes contrôlés à distance. Veiller à ce que des situations dangereuses ne puissent pas se produire lors de l'utilisation du redémarrage automatique.

3.6.2.11 Démarrage à la volée

Le démarrage à la volée permet au variateur de se synchroniser sur un moteur en rotation libre avant de prendre le contrôle du moteur. La prise de contrôle du moteur à la vitesse réelle minimise les contraintes mécaniques sur le système. Par exemple, cette fonction est utile dans les applications de ventilateurs et de centrifugeuses.

3.6.2.12 Chute de la tension réseau

En cas de chute de la tension réseau, lorsque le variateur ne peut pas continuer à fonctionner, il est possible de sélectionner des actions prédéfinies, p. ex. arrêt, roue libre ou réalisation d'une rampe de décélération contrôlée.

3.6.2.13 Sauvegarde cinétique

La sauvegarde cinétique permet au variateur de garder le contrôle s'il y a suffisamment d'énergie dans le système, par exemple en tant qu'inertie ou lors de l'abaissement d'une charge. Cela permet un arrêt contrôlé de la machine.

3.6.2.14 Atténuation des résonances

Le bruit de résonance du moteur haute fréquence peut être éliminé par l'atténuation des résonances. Deux modes d'amortissement de fréquence sont disponibles : automatique et manuel.

3.6.2.15 Commande de frein mécanique

Dans les applications telles que les palans simples, les palettiseurs, les entrepôts stéréoscopiques ou les convoyeurs en descente, un frein mécanique est utilisé pour maintenir la charge à l'arrêt, lorsque le moteur n'est pas contrôlé par le variateur ou lorsque l'alimentation est coupée.

La fonction de commande de frein mécanique garantit un passage en douceur entre le frein mécanique et le moteur maintenant la charge, en contrôlant l'activation et la désactivation du frein mécanique.

3.6.2.16 Contrôleurs

Le variateur comporte 3 contrôleurs différents qui permettent un contrôle optimal de l'application en cours. Les contrôleurs couvrent :

- Contrôle de process
- Commande de vitesse en boucle ouverte
- Commande de couple, boucle ouverte

Contrôleur de process

Le contrôleur de process peut contrôler un process, par exemple dans un système où une pression, un débit ou une température constant(e) est nécessaire. Un retour de l'application est connecté au variateur, fournissant la valeur de sortie réelle. Le contrôleur garantit que la sortie correspond à la référence fournie en contrôlant la vitesse du moteur. La source de référence et les signaux de retour sont convertis et mis à l'échelle aux valeurs réelles contrôlées.

Contrôleur de vitesse

La commande de vitesse en boucle ouverte assure un contrôle précis de la vitesse de rotation des moteurs.

En mode boucle ouverte (sans signal de retour externe de la vitesse), il n'est pas nécessaire d'utiliser des capteurs externes. La commande de vitesse en boucle ouverte facilite l'installation et la mise en service, et élimine le risque de capteurs défectueux.

Contrôleur de couple

Un contrôleur de couple intégré assure un contrôle optimal du couple et prend en charge le contrôle en boucle ouverte.

3.6.3 Commande E/S et affichages

En fonction de la configuration matérielle du variateur, des entrées digitales et analogiques, des sorties digitales et analogiques et des sorties relais sont disponibles. Les E/S peuvent être configurées et utilisées pour commander l'application à partir du variateur.

Toutes les E/S peuvent être utilisées comme nœuds E/S distants, car elles sont toutes adressées par le bus de terrain du variateur.

3.6.4 Fonctions de contrôle moteur

3.6.4.1 Vue d'ensemble des fonctions de contrôle moteur

Le contrôle moteur couvre un large éventail d'applications, allant des applications les plus simples aux applications nécessitant un contrôle moteur haute performance.

3.6.4.2 Types de moteur

Le variateur prend en charge les moteurs standard tels que :

- Moteurs à induction
- Moteurs à magnétisation permanente

3.6.4.3 Caractéristiques de charge

Différentes caractéristiques de charge sont prises en charge pour répondre aux besoins réels de l'application :

- **Couple variable** : Caractéristique de charge typique des ventilateurs et des pompes centrifuges, où la charge est proportionnelle au carré de la vitesse.
- **Couple constant** : Caractéristique de charge utilisée dans les mécanismes où le couple est nécessaire sur toute la plage de vitesse. Les applications types sont les tapis roulants, les extrudeuses, les décanteurs, les surpresseurs et les treuils.

3.6.4.4 Principe Contrôle Moteur

Différents principes de contrôle peuvent être sélectionnés pour contrôler le moteur, en fonction des besoins de l'application :

- Commande U/f pour commande spéciale
- Régulation VVC+ pour les besoins des applications générales

3.6.4.5 Plaque signalétique du moteur et catalogue

Les données typiques du moteur pour le variateur actuel sont pré-réglées en usine, ce qui permet de faire fonctionner la plupart des moteurs. Lors de la mise en service, les données réelles du moteur sont saisies dans les réglages du variateur, ce qui optimise le contrôle moteur.

3.6.4.6 Adaptation automatique au moteur (AMA)

L'adaptation automatique au moteur (AMA) optimise les paramètres du moteur pour améliorer les performances de l'arbre. Sur la base des données de la plaque signalétique du moteur et des mesures du moteur à l'arrêt, les paramètres clés du moteur sont recalculés et utilisés pour affiner l'algorithme de contrôle moteur.

3.6.4.7 Optimisation automatique de l'énergie (AEO)

La fonction d'optimisation automatique de l'énergie (AEO) optimise le contrôle en se concentrant sur la réduction de la consommation d'énergie au point de charge réel.

3.6.5 Freinage de la charge

3.6.5.1 Vue d'ensemble du freinage de la charge

Lors du freinage du moteur commandé par le variateur, différentes fonctions peuvent être utilisées. La fonction spécifique est sélectionnée d'après l'application et la vitesse d'arrêt nécessaire.

3.6.5.2 Freinage par résistance

Dans les cas où un freinage continu ou rapide est nécessaire, on utilise généralement un variateur équipé d'un hacheur de freinage. L'énergie excédentaire générée par le moteur pendant le freinage de l'application se dissipe dans une résistance de freinage connectée. La performance de freinage dépend de la valeur nominale spécifique du variateur et de la résistance de freinage sélectionnée.

3.6.5.3 Contrôle de surtension (OVC)

Si le temps de freinage n'est pas critique ou si la charge varie, la fonction de contrôle de surtension (OVC) est utilisée pour contrôler l'arrêt de l'application. Le variateur prolonge le temps de la rampe de décélération lorsqu'il n'est pas possible de freiner pendant la période de décélération définie. Cette fonction ne doit pas être utilisée dans les applications de levage, les systèmes à forte inertie ou lorsqu'un freinage continu est nécessaire.

3.6.5.4 Freinage CC

En cas de freinage à faible vitesse, il est possible d'améliorer le freinage du moteur en utilisant la fonction de freinage CC. Elle ajoute un faible courant CC au-dessus du courant CA, ce qui augmente légèrement la capacité de freinage.

3.6.5.5 Freinage CA

Dans les applications avec fonctionnement non cyclique du moteur, le freinage CA peut être utilisé pour raccourcir le temps de freinage et est uniquement pris en charge pour les moteurs à induction. L'énergie excédentaire est dissipée en augmentant les pertes dans le moteur pendant le freinage.

3.6.5.6 Maintien CC

Le maintien CC fournit un couple de maintien limité sur le rotor à l'arrêt.

3.6.5.7 Répartition de la charge

Dans certaines applications, deux variateurs ou plus contrôlent l'application en même temps. Si l'un des variateurs freine un moteur, l'énergie excédentaire peut être transmise au bus CC d'un variateur entraînant un moteur, avec une réduction de la consommation énergétique totale. Cette fonction est pratique, par exemple, dans les décanteurs et les cardeurs, où des variateurs de plus petite puissance fonctionnent en mode générateur.

3.6.6 Fonctions de protection

3.6.6.1 Protections du réseau

Le variateur offre une protection contre les conditions du réseau électrique susceptibles d'affecter le bon fonctionnement.

Le déséquilibre et la perte de phase du réseau sont contrôlés. Si le déséquilibre dépasse les seuils internes, un avertissement est émis et l'utilisateur peut prendre les mesures appropriées.

En cas de sous-tension ou de surtension sur le réseau, le variateur émet un avertissement et arrête le fonctionnement si le problème persiste ou dépasse des limites critiques.

3.6.6.2 Fonctions de protection du variateur

Le variateur est surveillé et protégé pendant le fonctionnement.

Les capteurs de température intégrés mesurent la température réelle et fournissent des informations pertinentes pour protéger le variateur. Si la température dépasse ses conditions de température nominales, un déclassement sera appliqué. Si la température se trouve en dehors de la plage de fonctionnement autorisée, le variateur s'arrête.

Le courant du moteur est contrôlé en permanence sur les 3 phases. En cas de court-circuit entre 2 phases ou de défaut à la terre, le variateur le détecte et s'arrête immédiatement. Si le courant de sortie dépasse ses valeurs nominales en cours de fonctionnement pendant une durée supérieure à celle autorisée, le variateur s'arrête et émet une alarme de surcharge.

La tension du bus CC du variateur est contrôlée. Si elle dépasse des niveaux critiques, un avertissement est émis et le variateur s'arrête. Si le problème persiste, le variateur émet une alarme.

3.6.6.3 Fonctionnalités de protection du moteur

Le variateur offre diverses fonctions pour protéger le moteur et l'application.

La mesure du courant de sortie fournit des informations pour protéger le moteur. Il est possible de détecter les surcourants, les courts-circuits, les défauts de mise à la terre et les connexions de phase moteur perdues et de mettre en place les protections appropriées.

La surveillance des limitations de vitesse, de courant et de couple fournit une protection supplémentaire au moteur et à l'application.

La protection du rotor bloqué empêche le variateur de démarrer avec un rotor moteur bloqué.

La protection thermique du moteur est fournie soit en calculant la température du moteur en fonction de la charge réelle, soit au moyen de capteurs de température externes, p. ex. PTC.

3.6.6.4 Protection des composants connectés en externe

Il est possible de surveiller les options raccordées en externe, comme les résistances de freinage.

Les résistances de freinages sont contrôlées pour détecter une surcharge thermique, un court-circuit et une connexion manquante.

3.6.6.5 Déclassement automatique

Le déclassement automatique du variateur permet le fonctionnement en continu même si les conditions de fonctionnement nominales sont dépassées. La température, une tension du bus CC élevée, une charge élevée du moteur ou un fonctionnement proche de 0 Hz sont des facteurs typiques qui ont une incidence. Le déclassement est généralement appliqué comme une diminution de la fréquence de commutation ou un changement du type de modulation, entraînant des pertes thermiques plus faibles.

3.6.7 Fonctions de surveillance

3.6.7.1 Vue d'ensemble des fonctions de surveillance

Le variateur offre un large éventail de fonctions de surveillance fournissant des informations sur les conditions de fonctionnement, les conditions du réseau et les données historiques du variateur. L'accès à ces informations permet d'analyser les conditions de fonctionnement et d'identifier les défauts.

3.6.7.2 Contrôle vitesse

Il est possible de contrôler la vitesse du moteur en cours de fonctionnement. Si la vitesse dépasse les limites minimale et maximale, l'utilisateur en est informé et peut entreprendre les actions appropriées.

3.6.7.3 Journal des événements et compteurs d'exploitation

Le journal des événements donne accès aux derniers défauts enregistrés, fournissant des informations pertinentes pour l'analyse de ce qui s'est produit dans le variateur.

Les compteurs d'exploitation fournissent des informations sur l'utilisation du variateur. Exemples d'affichages disponibles : heures d'exploitation, heures de fonctionnement, kWh utilisé, nombre de mises sous tension, surtensions et surtempératures.

3.6.8 Outils logiciels

3.6.8.1 Vue d'ensemble des outils logiciels

Danfoss propose une suite d'outils logiciels de bureau conçus pour offrir un fonctionnement facile et le plus haut niveau de personnalisation des variateurs de fréquence.

Les API et l'interface de dispositif Danfoss permettent d'intégrer les outils dans des systèmes et des processus commerciaux exclusifs. Les outils MyDrive® prennent en charge tout le cycle de vie du variateur, de la conception du système à l'entretien. Certains outils sont disponibles gratuitement et d'autres nécessitent un abonnement.

Pour plus d'informations sur les outils MyDrive®, voir la documentation MyDrive.

3.6.8.2 MyDrive® Select

MyDrive® Select effectue le dimensionnement du variateur de fréquence en fonction des courants en charge du moteur calculés, de la température ambiante et des limitations de courant. Les résultats de dimensionnement sont disponibles en format graphique et numérique, et incluent des calculs de rendement, de pertes de puissance et de courants en charge de l'onduleur. Les documents obtenus sont disponibles au format .pdf ou .xls, et peuvent être importés dans MyDrive® Harmonics pour évaluer la distorsion harmonique ou valider la conformité aux normes et aux recommandations les plus reconnues en matière d'harmoniques.

MyDrive® Select est disponible en tant qu'outil en ligne sur select.mydrive.danfoss.com, et en tant qu'application pour appareil mobile pouvant être téléchargée depuis les boutiques d'applications.

3.6.8.3 MyDrive® Harmonics

MyDrive® Harmonics évalue les avantages que constitue l'ajout de solutions d'atténuation des harmoniques dans une installation, et calcule la distorsion harmonique du système. L'évaluation peut être effectuée à la fois pour les nouvelles installations et lors de l'extension d'une installation existante.

La version gratuite offre une vue d'ensemble rapide des performances générales attendues du système. La version expert de MyDrive® Harmonics nécessite un abonnement, et offre d'autres fonctionnalités, notamment la possibilité d'enregistrer et de partager des projets harmoniques, d'importer des projets depuis MyDrive® Select et d'ajouter des produits d'atténuation des harmoniques Danfoss.

3.6.8.4 MyDrive® ecoSmart™

MyDrive® ecoSmart™ détermine le rendement énergétique du variateur utilisé et la classe de rendement du système conformément à la norme CEI 61800-9.

MyDrive® ecoSmart™ utilise des informations sur le moteur, les points de charge et le variateur de fréquence sélectionnés pour calculer la classe de rendement et le rendement à charge partielle d'un variateur de fréquence Danfoss, soit pour un variateur autonome (CDM), soit pour un variateur équipé d'un moteur (PDS).

MyDrive® ecoSmart™ est disponible en tant qu'outil en ligne sur ecosmart.mydrive.danfoss.com, et en tant qu'application pour appareil mobile pouvant être téléchargée depuis les boutiques d'applications.

3.6.8.5 MyDrive® Insight

MyDrive® Insight est un outil logiciel pour la mise en service, l'ingénierie et la surveillance des variateurs. MyDrive® Insight peut être utilisé pour configurer les paramètres, mettre à niveau le logiciel et configurer les fonctions de sécurité et de surveillance conditionnelle.

La sauvegarde, la restauration du système à partir d'une sauvegarde et l'enregistrement de données dans MyDrive® Insight prennent en charge l'utilisation d'une carte micro-SD comme dispositif de stockage.

3.7 Fonctions de freinage

3.7.1 Frein de maintien mécanique

Le frein de maintien mécanique monté directement sur l'arbre moteur effectue normalement un freinage statique.

REMARQUE

Lorsqu'un frein de maintien est compris dans une chaîne de sécurité, un variateur ne peut pas assurer le contrôle de sécurité d'un frein mécanique.

- Prévoir un circuit de redondance pour la commande de frein dans l'installation complète.

3.7.2 Freinage dynamique

Le freinage dynamique est effectué par :

- Freinage par résistance : Un IGBT de freinage maintient la surtension sous un certain seuil en dirigeant l'énergie de freinage du moteur vers la résistance de freinage connectée (**paramètre P 3.2.1 Activation du hacheur de freinage = [1] Activation**). Régler le seuil dans le **paramètre P 3.2.2 Réduction de la tension du hacheur de freinage**, avec une plage de 70 V pour 3x380-480 V.
- Frein CA : L'énergie de freinage est répartie dans le moteur en modifiant les conditions de perte dans celui-ci. La fonction de freinage CA ne peut pas être utilisée dans les applications avec une fréquence de cycle élevée car cela entraîne une surchauffe du moteur (**paramètre P 3.2.1 Activation du hacheur de freinage = [1] Activation**).
- Freinage CC : Un courant CC en surmodulation ajouté au courant CA fonctionne comme un frein magnétique (**paramètre P 5.7.3 Durée freinage CC** ≠ 0 s).

3.7.3 Sélection de la résistance de freinage

3.7.3.1 Présentation

Pour gérer des exigences plus élevées par freinage génératoire, une résistance de freinage est nécessaire. L'utilisation d'une résistance de freinage garantit que l'énergie est absorbée par celle-ci et non par le variateur.

Si la quantité d'énergie cinétique transférée à la résistance à chaque période de freinage est inconnue, calculer la puissance moyenne à partir du temps de cycle et du temps de freinage. Le cycle d'utilisation intermittent de la résistance indique le cycle d'utilisation pendant lequel la résistance est active. Un cycle de freinage typique est présenté dans l'.

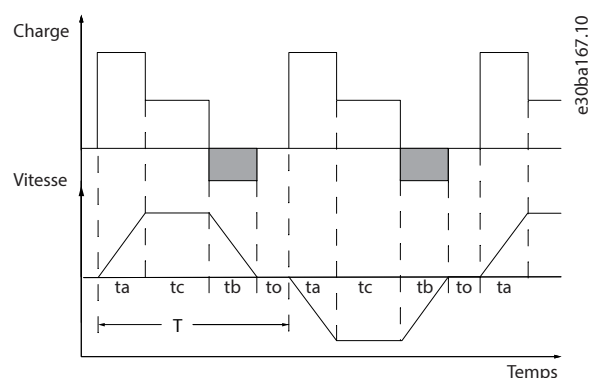


Illustration 13: Cycle de freinage type

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

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

t_b est le temps de freinage en secondes.

T = temps de cycle en secondes.

Tableau 12: Freinage en surcouple Niveau de couple

Temps de cycle (s)	120
Cycle d'utilisation du freinage au couple de 100 %	Continu
Cycle d'utilisation du freinage en surcouple (150/160 %)	40 %

Danfoss propose des résistances de freinage avec des cycles d'utilisation de 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.

REMARQUE

Vérifier que la résistance est conçue pour gérer le temps de freinage requis.

3.7.3.2 Calcul de la résistance de freinage

La charge maximale autorisée pour la résistance de freinage est indiquée comme une puissance de pointe à un cycle d'utilisation intermittent donné et peut être calculée comme suit :

$$R_{br}[\Omega] = \frac{U_{dc,br}^2 \times 0.83}{P_{peak}}$$

où

$$P_{peak} = P_{motor} \times M_{br}[\%] \times \eta_{motor} \times \eta_{VLT}[W]$$

Comme indiqué, la résistance de freinage dépend de la tension du bus CC (U_{dc}).

Tableau 13: Seuil de la résistance de freinage

Taille	Frein actif $U_{dc,br}$	Avertissement avant désactivation	Désactivation (arrêt)
3x380-480 V	770 V	800 V	800 V

Le seuil peut être ajusté au paramètre **P 3.2.2 Réduction de la tension du hacheur de freinage**, avec une plage de 70 V.

REMARQUE

Plus la valeur de réduction est importante, plus rapide est la réaction vers une surcharge du générateur. À utiliser uniquement en cas de problèmes de surtension sur le bus CC.

REMARQUE

Vérifier que la résistance de freinage peut supporter une tension de 800 V.

3.7.3.3 Calcul de la résistance de freinage recommandé par Danfoss

Danfoss recommande de calculer la résistance de freinage R_{rec} à l'aide de la formule suivante. La résistance de freinage recommandée garantit que le variateur peut freiner au couple de freinage le plus élevé ($M_{fr(\%)}$) de 150 %.

$$R_{rec}[\Omega] = \frac{U_{dc}^2 \times 100 \times 0.83}{P_{motor} \times M_{br(\%)} \times \eta_{VLT} \times \eta_{motor}}$$

η_{moteur} est généralement à 0,80 ($\leq 7,5$ kW/10 HP) ; 0,85 (11-22 kW/15-30 HP).

η_{VLT} est généralement à 0,97.

Pour Variateurs de fréquence iC2-Micro, R_{rec} au couple de freinage de 150 % s'écrit :

480V : $R_{rec} = \frac{396349}{P_{motor}} [\Omega]$ pour les variateurs $\leq 7,5$ kW (10 HP) à la sortie d'arbre.

480V : $R_{rec} = \frac{397903}{P_{motor}} [\Omega]$ pour les variateurs à la sortie d'arbre 11-22 kW (15-30 HP).

REMARQUE

La valeur de la résistance de freinage ne doit pas être supérieure à celle recommandée par Danfoss. Pour les résistances de freinage de valeur ohmique supérieure, il est possible que l'on n'obtienne pas un couple de freinage de 150 % puisque le variateur risque de se désactiver par mesure de sécurité. La résistance doit être supérieure à R_{min} .

REMARQUE

En cas de court-circuit dans le transistor de freinage, empêcher la dissipation de puissance dans la résistance de freinage en utilisant un interrupteur réseau ou un contacteur afin de déconnecter le variateur du réseau. Le variateur peut contrôler le contacteur.

REMARQUE

Ne pas toucher la résistance de freinage car celle-ci peut être très chaude pendant le freinage. Pour éviter tout risque d'incendie, placer la résistance de freinage dans un environnement sûr.

3.7.3.4 Contrôle avec fonction de freinage

Le frein est protégé contre les courts-circuits de la résistance de freinage. D'autre part, le transistor de freinage est contrôlé de manière à garantir la détection du court-circuit du transistor. Une sortie relais/digitale peut être utilisée pour protéger la résistance de freinage contre la surcharge causée par une panne du variateur.

Le frein permet également d'afficher la puissance instantanée et la puissance moyenne des 120 dernières secondes. Le frein peut aussi surveiller la mise sous tension et s'assurer qu'elle ne dépasse pas une limite sélectionnée dans le **paramètre P 3.3.3 Limite de puissance résistance de freinage**.



AVERTISSEMENT

La surveillance de la puissance de freinage n'est pas une fonction de sécurité. Un interrupteur thermique est nécessaire pour éviter que la puissance de freinage dépasse la limite. Le circuit de la résistance de freinage n'est pas protégé contre les fuites à la terre.

Le contrôle de surtension (OVC) (à l'exclusion de la résistance de freinage) peut être sélectionné comme fonction de freinage de remplacement au **paramètre P 2.3.1 Activation du contrôleur de surtension**. Cette fonction est active pour toutes les unités et permet d'éviter un arrêt si la tension du bus CC augmente. Elle génère une augmentation de la fréquence de sortie pour limiter la tension du bus CC. Cette fonction est utile, par exemple, si la rampe de décélération est trop courte pour éviter l'arrêt du variateur. La rampe de décélération est alors rallongée.

REMARQUE

L'OVC ne peut pas être activé lors du fonctionnement d'un moteur à magnétisation permanente (si le **paramètre P 4.2.1.1 Type de moteur** est réglé sur [1] PM, SPM non saillant).

4 Spécifications

4.1 Données électriques

4.1.1 Alimentation réseau 1x100-120 V CA

Tableau 14: Alimentation réseau 1x100-120 V CA

Surcharge normale 150 % pendant 1 minute		
Variateur de fréquence	02A4	04A8
Sortie d'arbre typique [kW]	0,37	1,1
Sortie d'arbre typique [HP]	0,5	1,5
Taille du boîtier de protection	MA01c	MA02c
Courant de sortie		
Continu (3x200-240 V CA) [A]	2,4	4,8
Intermittent (3x200-240 V CA) [A]	3,6	7,2
Section du câble maximum		
(Réseau, moteur) [mm ² /AWG]	4/10	
Courant d'entrée maximum		
Continu (1x100-120 V) [A]	11,6	25,6
Intermittent (1x100-120 V) [A]	17,4	38,4
Type de filtre CEM	C4	
Environnement		
Perte de puissance [W] ⁽¹⁾	18	24
Rendement [%] ⁽¹⁾	97,4	98,2

1) La valeur est mesurée à 100 % du courant nominal de production de couple et à 90 % de la fréquence nominale du stator selon les normes CEI 61800-9-2 et EN 50598-2.

4.1.2 Alimentation réseau 1x200-240 V CA

Tableau 15: Alimentation réseau 1x200-240 V CA

Surcharge normale 150 % pendant 1 minute				
Variateur de fréquence	02A2	04A2	06A8	09A6
Sortie d'arbre typique [kW]	0,37	0,75	1,5	2,2
Sortie d'arbre typique [HP]	0,5	1,0	2,0	3,0
Taille du boîtier de protection	MA01c	MA01c	MA02c	MA02a
Courant de sortie				
Continu (3x200-240 V CA) [A]	2,2	4,2	6,8	9,6
Intermittent (3x200-240 V CA) [A]	3,3	6,3	10,2	14,4
Section du câble maximum				
(Réseau, moteur) [mm ² /AWG]	4/10			
Courant d'entrée maximum				
Continu (1x200-240 V) [A]	6,1	11,6	18,7	26,4

Tableau 15: Alimentation réseau 1x200-240 V CA (suite)

Intermittent (1x200-240 V) [A]	8,3	15,6	26,4	37
Type de filtre CEM	C1/C4			
Environnement				
Perte de puissance [W] ⁽¹⁾	16	31	46	61
Rendement [%] ⁽¹⁾	97,5	97,6	97,6	97,9

1) La valeur est mesurée à 100 % du courant nominal de production de couple et à 90 % de la fréquence nominale du stator selon les normes CEI 61800-9-2 et EN 50598-2.

4.1.3 Alimentation réseau 3x200-240 V CA

Tableau 16: Alimentation réseau 3x200-240 V CA

Surcharge normale 150 % pendant 1 minute								
Variateur de fréquence	02A4	04A2	07A8	11A0	15A2	24A2	31A0	46A2
Sortie d'arbre typique [kW]	0,37	0,75	1,5	2,2	3,7	5,5	7,5	11
Sortie d'arbre typique [HP]	0,5	1,0	2,0	3,0	5,0	7,5	10	15
Taille du boîtier de protection	MA01a	MA01a	MA02a	MA03a	MA03a	MA04a	MA04a	MA05a
Courant de sortie								
Continu (3x200-240 V CA) [A]	2,4	4,2	7,8	11	15,2	24,2	31	46,2
Intermittent (3x200-240 V CA) [A]	3,6	6,3	11,7	16,5	22,8	36,3	46,5	69,3
Section du câble maximum								
(Réseau, moteur) [mm ² /AWG]	4/10					16/6		
Courant d'entrée maximum								
Continu (3x200-240 V) [A]	3,8	6,7	12,5	17,7	24,3	33,0	42,0	42,0
Intermittent (3x200-240 V) [A]	5,7	8,3	18,8	26,6	35,3	49,5	63,0	63,0
Type de filtre CEM	C4							
Environnement								
Perte de puissance [W] ⁽¹⁾	21	36	53	80	92	162	228	385
Rendement [%] ⁽¹⁾	97,3	97,4	97,9	97,7	97,5	97,7	97,6	97,3

1) La valeur est mesurée à 100 % du courant nominal de production de couple et à 90 % de la fréquence nominale du stator selon les normes CEI 61800-9-2 et EN 50598-2.

4.1.4 Alimentation réseau 3x380-480 V CA

Tableau 17: Alimentation réseau 3x380-480 V CA, MA01a-MA02a

Surcharge normale 150 % pendant 1 minute						
Variateur de fréquence	01A2	02A2	03A7	05A3	07A2	09A0
Sortie d'arbre typique [kW]	0,37	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0
Sortie d'arbre typique [HP]	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,5
Taille du boîtier de protection	MA01a	MA01a	MA01a	MA02a	MA02a	MA02a
Courant de sortie						
Continu (3x380-440 V) [A]	1,2	2,2	3,7	5,3	7,2	9,0

Tableau 17: Alimentation réseau 3x380-480 V CA, MA01a-MA02a (suite)

Intermittent (3x380-440 V) [A]	1,8	3,3	5,6	8,0	10,8	13,7
Continu (3x440-480°V) [A]	1,1	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2
Intermittent (3x440-480 V) [A]	1,7	3,2	5,1	7,2	9,5	12,3
Section du câble maximum						
(Réseau, moteur) [mm ² /AWG]	4/10					
Courant d'entrée maximum						
Continu (3x380-440 V) [A]	1,9	3,5	5,9	8,5	11,5	14,4
Intermittent (3x380-440 V) [A]	2,6	4,7	8,7	12,6	16,8	20,2
Continu (3x440-480°V) [A]	1,7	3,0	5,1	7,3	9,9	12,4
Intermittent (3x440-480 V) [A]	2,3	4,0	7,5	10,8	14,4	17,5
Type de filtre CEM	C2/C4					
Environnement						
Perte de puissance [W] ⁽¹⁾	17	25	34	48	58	74
Rendement [%] ⁽¹⁾	97,3	97,8	98,0	98,3	98,5	98,3

1) La valeur est mesurée à 100 % du courant nominal de production de couple et à 90 % de la fréquence nominale du stator selon les normes CEI 61800-9-2 et EN 50598-2.

Tableau 18: Alimentation réseau 3x380-480 V CA, MA03a-MA05a

Surcharge normale 150 % pendant 1 minute						
Variateur de fréquence	12A0	15A5	23A0	31A0	37A0	43A0
Sortie d'arbre typique [kW]	5,5	7,5	11	15	18,5	22
Sortie d'arbre typique [HP]	7,5	10	15	20	25	30
Taille du boîtier de protection	MA03a	MA03a	MA04a	MA04a	MA05a	MA05a
Courant de sortie						
Continu (3x380-440 V) [A]	12	15,5	23	31	37	43
Intermittent (3x380-440 V) [A]	18	23,5	34,5	46,5	55,5	64,5
Continu (3x440-480°V) [A]	11	14	21	27	34	40
Intermittent (3x440-480 V) [A]	16,5	21,3	31,5	40,5	51	60
Section du câble maximum						
(Réseau, moteur) [mm ² /AWG]	4/10		16/6			
Courant d'entrée maximum						
Continu (3x380-440 V) [A]	19,2	24,8	33	42	34,7	41,2
Intermittent (3x380-440 V) [A]	27,4	36,3	47,5	60	49	57,6
Continu (3x440-480°V) [A]	16,6	21,4	29	36	31,5	37,5
Intermittent (3x440-480 V) [A]	23,6	30,1	41	52	44	53
Type de filtre CEM	C2/C4					
Environnement						

Tableau 18: Alimentation réseau 3x380-480 V CA, MA03a-MA05a (suite)

Perte de puissance [W] ⁽¹⁾	104	127	213	285	358	466
Rendement [%] ⁽¹⁾	98,3	98,4	98,2	98,3	98,2	98

1) La valeur est mesurée à 100 % du courant nominal de production de couple et à 90 % de la fréquence nominale du stator selon les normes CEI 61800-9-2 et EN 50598-2.

4.2 Données techniques générales

4.2.1 Protection et caractéristiques

- Protection thermique électronique du moteur contre la surcharge.
- La surveillance de la température du radiateur assure l'arrêt du variateur en cas de surtempérature.
- Le variateur est protégé contre les courts-circuits entre les bornes U, V, W du moteur.
- En cas d'absence de l'une des phases moteur, le variateur s'arrête et émet un défaut.
- En cas d'absence d'une phase réseau, le variateur s'arrête ou émet un avertissement (en fonction de la charge).
- Le contrôle de la tension du bus CC assure que le variateur s'arrête si la tension du bus CC est trop basse ou trop élevée.
- Le variateur est protégé contre les défauts de terre sur les bornes U, V, W du moteur.

4.2.2 Côté réseau

Tableau 19: Alimentation réseau

Fonction	Données
Tension d'alimentation	1x100-120 V CA ± 10 %, -15 % à couple réduit, selon le type de moteur.
	1x200-240 V CA ± 10 %, -15 % à couple réduit, selon le type de moteur.
	3x380-480 V CA ± 10 %, -15 % à couple réduit, selon le type de moteur.
Types de réseau	Réseaux TN, TT, IT, Delta mis à la terre. Pour plus d'informations, voir 7.3.1 Types de réseau . Pour plus de détails sur les paramètres liés aux types de réseaux, se reporter au guide d'application.
Fréquence d'alimentation	50/60 Hz ± 5 %
Déséquilibre temporaire maximum entre les phases réseau	3 % de la tension nominale, selon l'impédance du réseau.
Facteur de puissance total	proche de 1 (> 0,98)
Activation de l'alimentation d'entrée à partir d'un variateur déchargé	MA01a-MA03a : Maximum 2 fois/min
	MA04a-MA05a : Maximum 1 fois/min
Environnement	Catégorie de surtension III/degré de pollution 2

4.2.3 Sortie du moteur et données du moteur

Tableau 20: Sortie du moteur (U, V, W)

Fonction	Données
Tension de sortie	0-100 % de la tension d'alimentation
Fréquence de sortie ⁽¹⁾	Moteur à induction 0-200 Hz (mode VVC+) 0-500 Hz (mode U/f) Moteur PM 0-400 Hz (mode VVC+)
Résolution de fréquence	0,001 Hz
Commutation sur la sortie	± 0,003 Hz

1) Dépend de la tension, du courant et du mode de contrôle.

4.2.4 Caractéristiques de couple

Tableau 21: Caractéristiques de couple

Fonction	Données
Surcouple	150 % pendant 60 s toutes les 10 minutes
Surcouple au démarrage	200 % pendant 1 s
Temps de montée du couple (VVC+)	50 ms

4.2.5 E/S de commande

4.2.5.1 Vue d'ensemble des E/S de commande

Ce chapitre traite des caractéristiques générales des E/S de commande.

La configuration standard pour Variateurs de fréquence iC2-Micro est :

- 4 entrées digitales.
- 1 E/S digitale (sélectionner entrée ou sortie digitale).
- 2 entrées analogiques (tension ou courant).
- 1 sortie analogique (courant).
- 1 sortie relais (NF/NO).
- Référence 24 V et 10 V pour les E/S digitales et analogiques.

Sauf indication contraire, toutes les entrées et sorties de commande sont isolées galvaniquement PELV de la tension d'alimentation et d'autres bornes haute tension.

4.2.5.2 Entrée impulsions et digitale

Les entrées et sorties de commande sont isolées galvaniquement PELV de la tension d'alimentation et d'autres bornes haute tension, sauf indication contraire.

Tableau 22: Entrée impulsions et digitale

Fonction		Données
Numéro de borne		T13, T14 et T15 ⁽¹⁾ , T17 et T18 ⁽²⁾ .
Entrée digitale	Logique	PNP ou NPN sélectionnable
	Niveaux de tension	0/24 V
	PNP	0: <5 V CC 1: >11 V CC
	NPN	0: >19 V CC 1: <13 V CC
	Tension maximale autorisée	28 V CC
	Résistance interne	Environ 4 kΩ
Entrée de thermistance	PTC ⁽³⁾	Selon la norme DIN 44081/DIN 44082
Entrée impulsions	Plage de fréquences d'impulsion	1 Hz-32 kHz
	Cycle d'utilisation minimum	40 %
	Précision	1 % de l'échelle totale

1) T15 peut être sélectionné pour une entrée ou une sortie digitale, ou une sortie impulsions. Le réglage par défaut est l'entrée digitale.

2) T18 peut également être utilisé pour l'entrée impulsions

3) L'isolation externe du capteur est nécessaire pour être conforme à la norme PELV.

4.2.5.3 Sortie impulsions et digitale

Les entrées et sorties de commande sont isolées galvaniquement PELV de la tension d'alimentation et d'autres bornes haute tension, sauf indication contraire.

Tableau 23: Sortie impulsions et digitale

Fonction		Données
Numéro de borne		T15 ⁽¹⁾
Sortie digitale (24 V)	Niveau de tension	0/24 V
	Charge de sortie maximale (radiateur/source)	40 mA
	Plage de fréquences – Sortie impulsions	4 Hz-32 kHz
	Charge maximale	1 kΩ
	Charge capacitive maximale à la fréquence maximale	10 nF
	Précision de la sortie impulsions	0,1 % de l'échelle totale
	Résolution de la sortie impulsions	10 bits

1) T15 peut être sélectionné pour une entrée ou une sortie digitale, ou une sortie impulsions. Le réglage par défaut est entrée digitale.

4.2.5.4 Entrée analogique

Les entrées et sorties de commande sont isolées galvaniquement PELV de la tension d'alimentation et d'autres bornes haute tension, sauf indication contraire.

Tableau 24: Entrée analogique

Fonction	Données
Numéro de borne	T33 et T34
Mode d'entrée	Courant ou tension ⁽¹⁾
Mode tension	- Plage de tension : 0-10 V (échelonnable) - Impédance d'entrée : 10 kΩ - Tension maximale : +20 V/-12 V
Mode courant	- Plage de courant : 0/4-20 mA (échelonnable) - Impédance d'entrée : 200 Ω - Intensité maximale : 30 mA
Résolution	0,1 % de l'échelle totale
Précision	1 % de l'échelle totale
Largeur de bande	100 Hz

1) La sélection s'effectue dans le logiciel. Pour plus d'informations, se reporter au guide d'application.

4.2.5.5 Sortie analogique

Les entrées et sorties de commande sont isolées galvaniquement PELV de la tension d'alimentation et d'autres bornes haute tension, sauf indication contraire.

Tableau 25: Sortie analogique

Fonction	Données
Numéro de borne	T31
Plage de sortie : Courant	0/4-20 mA
Résistance de charge maximale à GND	500 Ω
Résolution	0,1 % de l'échelle totale
Précision	1 % de l'échelle totale

4.2.5.6 Sortie relais

Les relais assurent l'isolation PELV de la tension d'alimentation, d'autres bornes haute tension et le contrôle basse tension.

Tableau 26: Sortie relais

Fonction	Données
Numéro de borne	01, 02 et 03
Configuration de relais	SPDT (NO/NF)
Charge max. sur les bornes (AC-1) : Charge résistive	250 V CA, 2 A
Charge max. sur les bornes (AC-15) : Charge inductive à $\cos\phi=0,4$	250 V CA, 0,2 A
Charge max. sur les bornes (DC-1) : Charge résistive	30 V CC, 2 A
Charge max. sur les bornes (DC-13) : Charge inductive	24 V CC, 0,1 A
Charge minimale	24 V CC, 10 mA 24 V CA, 20 mA

4.2.5.7 Tensions auxiliaires

Les sorties de tension auxiliaire sont utilisées comme référence pour les entrées analogiques et digitales.

Tableau 27: Tensions auxiliaires

Fonction		Données
Sortie 10 V	Tension de sortie	+10,5 V $\pm$ 0,5 V
	Charge maximale	25 mA
Sortie 24 V	Tension de sortie	+24 V $\pm$ 20 %
	Charge maximale	100 mA

4.2.6 Communication série RS485

Tableau 28: Communication série RS485

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

Pour plus de détails sur la communication et la configuration RS485, se reporter au *guide d'application Variateurs de fréquence iC2-Micro*.

4.2.7 Conditions ambiantes

4.2.7.1 Vue d'ensemble des conditions ambiantes

Variateurs de fréquence iC2-Micro sont conçus pour être installés et utilisés dans des environnements protégés contre les intempéries. Les indices de protection disponibles sont :

- IP20/type ouvert.
- IP21/UL type 1 (kit de conversion IP21/type 1 en option).

Les environnements utilisés comme référence pour les critères de conception sont décrits dans les normes CEI 60721-3-1:2019, CEI 60721-3-2:2018 et CEI 60721-3-3:2019, sauf indication contraire.

Les conditions sont données pour :

- Stockage (voir [4.2.7.2 Conditions ambiantes pendant le stockage](#))
- Transport (voir [4.2.7.3 Conditions ambiantes pendant le transport](#))
- Fonctionnement (voir [4.2.7.4 Conditions ambiantes pendant le fonctionnement](#))

4.2.7.2 Conditions ambiantes pendant le stockage

Tableau 29: Conditions ambiantes pendant le stockage

Fonction	Données
Température ambiante	-25 °C...+65 °C (-13 °F...+149 °F)
Condition climatique	1K21, 95 % maximum sans condensation
Substances chimiquement actives	1C2
Particules solides (particules/poussières non conductrices uniquement)	1S11

Tableau 29: Conditions ambiantes pendant le stockage (suite)

Fonction	Données
Vibration	1M11
Chocs	1M11
Environnement biologique	1B1

4.2.7.3 Conditions ambiantes pendant le transport

Tableau 30: Conditions ambiantes pendant le transport

Fonction	Données
Température ambiante	-25 °C...+70 °C (-13 °F...+158 °F)
Condition climatique	2K11, 95 % maximum sans condensation
Substances chimiquement actives	2C2
Particules solides (particules non conductrices ou poussière uniquement)	2S5
Vibration	2M5
Chocs	2M4
Environnement biologique	2B1

4.2.7.4 Conditions ambiantes pendant le fonctionnement

Tableau 31: Conditions ambiantes pendant le fonctionnement

Fonction	Données
Température ambiante	-20 °C à 55 °C (-4 °F à 131 °F), et -10 ° à 50 °C (14 °F à 131 °F) sans déclassement
Condition climatique	3K22, 95 % maximum sans condensation ⁽¹⁾
Substances chimiquement actives	C4
Particules solides (particules/poussières non conductrices)	3S6
Vibration	3M11
Chocs	3M11
Environnement biologique	3B1
Altitude max. au-dessus du niveau de la mer	Sans déclassement : 1 000 m (3 280 pi) Avec déclassement : 1 000 m (3 280 pi) à 4 000 m (13 123 pi), déclasser le courant de sortie de 1 % tous les 100 m (328 pi). En ce qui concerne la conformité à la norme CEI 61800-5-1, l'altitude maximale par défaut est de 2 000 m (6 562 pi). Si le site d'installation se trouve à une altitude comprise entre 2 000 m (6 562 pi) et 4 000 m (13 123 pi), contacter Danfoss pour plus d'informations.

1) Assurer un taux maximum de variation de température de 0,1 °C/min (0,18 °F/min) pour éviter la condensation.

4.3 Fusibles et disjoncteurs

Pour une protection adéquate du câble d'installation et du variateur, il faut employer des fusibles et/ou des disjoncteurs. En cas de court-circuit, les fusibles et les disjoncteurs protègent le câble de puissance et limitent les dommages sur le variateur et les composants connectés à celui-ci.

Lors de l'utilisation de coupe-circuits, tenir compte de la limitation de la puissance de court-circuit de l'alimentation et suivre les instructions de montage du fabricant. Le courant nominal de court-circuit doit être conforme aux valeurs indiquées dans le .

Les recommandations relatives aux fusibles et aux disjoncteurs doivent être suivies afin de respecter les réglementations en vigueur. Si les recommandations ne sont pas suivies et que des problèmes surviennent, cela peut avoir une incidence sur la garantie. Pour plus d'informations, contacter Danfoss.

Tableau 32: Fusibles et disjoncteurs

iC2-Micro	Hors armoire					Armoire			
	Fusibles UL				Fu- sibles CE	Disjoncteur UL	Disjoncteur CE	Taille de l'armoire de test [hauteur x largeur x profondeur] [mm (po)]	Volume mini- mum de l'armoire [L]
kW (HP)	RK1	T	J	CC	gG	ABB MS165 Seuil de dé- clenchement maximal	Eaton Ni- veau de dé- clenchement maximum		
Courant de défaut stan- dard SCCR	5 kA	5 kA			5 kA	5 kA	5 kA		
Courant de défaut élevé SCCR	–	100 kA			–	65 kA ⁽¹⁾	–		
1x100-120 V CA									
0,37 (0,5)	25 A				25 A	25 A	PKZM4-25	500 x 400 x 260 (19,7 x 15,7 x 10,2)	52
1,1 (1,5)	35 A				50 A	42 A	PKZM4-50		
1x200-240 V CA									
0,37-0,75 (0,5-1,0)	25 A				25 A	25 A	PKZM4-25	500 x 400 x 260 (19,7 x 15,7 x 10,2)	52
1,5 (2,0)	35 A				35 A	32 A	PKZM4-32		
2,2 (3,0)	40 A				50 A	42 A	PKZM4-50		
3x200-240 V CA									
0,37-0,75 (0,5-1,0)	15 A				16 A	16 A	PKZM0-16	500 x 400 x 260 (19,7 x 15,7 x 10,2)	52
1,5 (2,0)	30 A				32 A	32 A	PKZM4-32		
2,2-3,7 (3,0-5,0)	40 A				40 A	42 A	PKZM4-40		
5,5-7,5 (7,5-10)	60 A				63 A	65 A	PKZM4-63	800 x 400 x 300 (31,5 x 15,7 x 11,8)	96
11 (15)	60 A				80 A	80 A	NZMN1-A80		
3x380-480 V									
0,37-1,5 (0,5-2,0)	15 A				16 A	16 A	PKZM0-16	500 x 400 x 260 (19,7 x 15,7 x 10,2)	52
2,2-4,0 (3,0-5,5)	30 A				40 A	32 A	PKZM4-32		
5,5-7,5 (7,5-10)	40 A				40 A	42 A	PKZM4-40		

Tableau 32: Fusibles et disjoncteurs (suite)

11-15 (15-20)	60 A	63 A	65 A	PKZM4-63	800 x 400 x 300 (31,5 x 15,7 x 11,8)	96
18,5-22 (25-30)	60 A	80 A	80 A	NZMN1-A80		

1) Les dimensionnements puissance des Variateurs de fréquence iC2-Micro jusqu'à 15 kW (20 HP) sont de 65 kA lorsqu'ils sont protégés par un CMC de type E, et ceux de 18,5 kW (25 HP) et 22 kW (30 HP) sont de 50 kA lorsqu'ils sont protégés par un CMC de type E.

4.4 Connecteurs d'alimentation

Pour garantir un fonctionnement correct, respecter les dimensions de la section transversale, la longueur de dénudage et les couples de serrage.

Les dimensions s'appliquent aux câbles pleins et toronnés. Les variateurs sont conçus pour être utilisés avec des câbles en cuivre nominaux à 70 °C (158 °F). Si rien d'autre n'est indiqué, la température ambiante du variateur correspond à la valeur nominale du câble. Les câbles en aluminium peuvent être utilisés à partir de 35 mm². Les connexions correctes doivent être sécurisées en retirant la couche d'oxyde et en appliquant un composé de joint.

REMARQUE

L'utilisation d'un câble de la section maximale autorisée nécessite plus d'efforts pendant l'installation.

Tableau 33: Dimensionnement du câble de puissance

Taille du boîtier de protection	Borne	Section [mm ² (AWG)]	Couple [Nm (lb-po)]	Longueur de dénudage [mm (po)]	Type de connecteur	Type de vis/bouchon
MA01c	Raccordement réseau, moteur et CC	0,5-4,0 (24-10)	0,7 (6,2)	7-9 (0,28-0,35)	Bloc de raccordement	Emplacement
	Relais client	0,5-2,5 (24-12)	0,5 (4,4)	6-7 (0,24-0,28)	Bloc de raccordement	Emplacement
MA02c	Raccordement réseau, moteur et CC	0,5-4,0 (24-10)	0,7 (6,2)	7-9 (0,28-0,35)	Bloc de raccordement	Emplacement
	Relais client	0,5-2,5 (24-12)	0,5 (4,4)	6-7 (0,24-0,28)	Bloc de raccordement	Emplacement
MA01a	Réseau et moteur	0,5-4,0 (24-10)	0,7 (6,2)	7-9 (0,28-0,35)	Bloc de raccordement	Emplacement
	Raccordement CC	2,1-5,3 (14-10)	–	6-7 (0,24-0,28)	Réceptacles droits	–
	Relais client	0,5-2,5 (24-12)	0,5 (4,4)	6-7 (0,24-0,28)	Bloc de raccordement	Emplacement
MA02a	Réseau et moteur	0,5-4,0 (24-10)	0,7 (6,2)	7-9 (0,28-0,35)	Bloc de raccordement	Emplacement
	Frein ⁽¹⁾ et une connexion CC.	2,1-5,3 (14-10)	–	6-7 (0,24-0,28)	Réceptacles droits	–
	Relais client	0,5-2,5 (24-12)	0,5 (4,4)	6-7 (0,24-0,28)	Bloc de raccordement	Emplacement

Tableau 33: Dimensionnement du câble de puissance (suite)

Taille du boîtier de protection	Borne	Section [mm ² (AWG)]	Couple [Nm (lb-po)]	Longueur de dénudage [mm (po)]	Type de connecteur	Type de vis/bouchon
MA03a	Réseau et moteur	0,5-4,0 (24-10)	0,7 (6,2)	7-9 (0,28-0,35)	Bloc de raccordement	Emplacement
	Frein et connexion CC	2,1-5,3 (14-10)	–	6-7 (0,24-0,28)	Réceptacles droits	–
	Relais client	0,5-2,5 (24-12)	0,5 (4,4)	6-7 (0,24-0,28)	Bloc de raccordement	Emplacement
MA04a	Réseau	0,5-16 (22-6)	1,2 (10,6)	12-13 (0,47-0,51)	Bloc de raccordement	Emplacement
	Moteur, frein et connexion CC	0,5-16 (20-6)	1,2 (10,6)	12-15 (0,47-0,59)	Bloc de raccordement	Emplacement
	Relais client	0,5-2,5 (24-12)	0,5 (4,4)	6-7 (0,24-0,28)	Bloc de raccordement	Emplacement
MA05a	Réseau	0,5-16 (22-6)	1,2 (10,6)	12-13 (0,47-0,51)	Bloc de raccordement	Emplacement
	Moteur, frein et connexion CC	0,5-16 (20-6)	1,2 (10,6)	12-15 (0,47-0,59)	Bloc de raccordement	Emplacement
	Relais client	0,5-2,5 (24-12)	0,5 (4,4)	6-7 (0,24-0,28)	Bloc de raccordement	Emplacement

1) Pour MA02a, seuls les variateurs 3x200-240 V et 3x380-480 V ont une fonction de freinage.

4.5 Bruit acoustique

Le bruit acoustique du variateur a trois sources :

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

Valeurs de base mesurées à 1 m (3,3 pi) de l'unité :

Tableau 34: Valeurs de base mesurées

Taille du boîtier de protection	Vitesse maximale du ventilateur [dBA]
MA01c	–
MA02c	45,9
MA01a	39,8
MA02a	54,1
MA03a	59,5
MA04a	63,8
MA05a	68,7

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.

4.6 Niveaux de conformité CEM

4.6.1 Vue d'ensemble des niveaux de conformité CEM

Les variateurs sont conçus et testés pour être conformes aux normes CEM pertinentes. Le niveau de performance dépend du variateur et du niveau de conformité CEM sélectionné.

Les niveaux de conformité CEM sont testés dans les conditions suivantes :

- Le variateur (avec options le cas échéant).
- Câbles de commande et de communication blindés.
- Commande externe avec E/S numérique et commande analogique.
- Moteur unique connecté avec un câble blindé pour l'essai d'émission et un câble non blindé pour l'essai d'immunité.
- Câbles de répartition de la charge et du frein.
- Réglages du variateur standard.

REMARQUE

Selon la directive CEM, un système est défini comme une combinaison de plusieurs types d'équipements, de produits finis et/ou de composants combinés, conçus et/ou assemblés par la même personne (fabricant du système) et destinés à être mis sur le marché en tant qu'unité fonctionnelle unique pour un utilisateur final et destinés à être installés et utilisés ensemble pour effectuer une tâche spécifique.

La directive CEM s'applique aux produits/systèmes et aux équipements, mais si l'équipement est constitué de produits/systèmes marqués CE, il peut également être considéré comme conforme à la directive CEM. Les installations ne portent pas le marquage CE.

Conformément à la directive CEM, Danfoss, en tant que constructeur de produits/systèmes, est responsable de l'obtention des exigences essentielles de la directive CEM et de l'apposition du marquage CE. Pour les systèmes utilisant la répartition de la charge et d'autres bornes CC, Danfoss ne peut garantir la conformité à la directive CEM que lorsque des combinaisons de produits Danfoss sont raccordées comme décrit dans la documentation technique.

S'il est installé dans des environnements résidentiels et non conforme à la classe C1, le variateur peut ne pas fournir une protection adéquate à la réception radio dans ces endroits.

- Dans ces cas-là, des mesures d'atténuation supplémentaires peuvent être nécessaires, par exemple l'utilisation d'un blindage ou l'augmentation de la distance entre les produits concernés.

4.6.2 Exigences d'émission

Conformément à la norme produit CEM pour les variateurs de fréquence, EN/CEI 61800-3, les exigences CEM dépendent de l'utilisation prévue du variateur. Quatre catégories sont définies dans la norme produit CEM. Ces définitions, ainsi que les conditions des émissions transmises sur l'alimentation réseau, sont présentées dans le .

Tableau 35: Exigences d'émission

Classe de conformité	Utilisation prévue du variateur
C1	Variateurs installés dans le 1er environnement (habitat et commerce) avec une tension d'alimentation inférieure à 1 000 V.
C2	Variateurs installés dans le 1er environnement (habitat et commerce) avec une tension d'alimentation inférieure à 1 000 V, qui ne sont ni enfichables ni amovibles et prévus pour être installés et mis en service par un professionnel.
C3	Variateurs installés dans le 2e environnement (industriel) avec une tension d'alimentation inférieure à 1 000 V.
C4	Variateurs installés dans le 2e environnement (industriel) avec une tension d'alimentation égale ou supérieure à 1 000 V ou un courant nominal égal ou supérieur à 400 A ou prévus pour l'utilisation dans des systèmes complexes.

Les variateurs sont conçus pour être conformes à l'une des quatre catégories suivantes, définies dans la norme produit CEM EN/CEI 61800-3.

REMARQUE

Lorsque le variateur est raccordé au réseau d'alimentation public, sans les réactances externes installées, le variateur peut ne pas être conforme aux exigences en matière d'émissions harmoniques des normes CEI/EN 61000-3-2 et CEI/EN 61000-3-12.

4.6.3 Exigences d'immunité CEM

Les exigences d'immunité des variateurs dépendent de l'environnement dans lequel ils sont installés. Les exigences sont plus strictes pour l'environnement industriel que pour les environnements résidentiels et commerciaux. Tous les variateurs Danfoss sont conformes aux exigences de l'environnement industriel. Par conséquent, ils sont aussi conformes aux exigences moindres des environnements résidentiels et commerciaux avec une marge de sécurité importante.

Pour prouver l'immunité aux transitoires en salves issus de phénomènes électriques, les essais d'immunité suivants ont été réalisés sur un système composé de :

- Un variateur (avec options le cas échéant).
- Un câble de commande blindé.
- Un boîtier de commande avec potentiomètre, câble de moteur et moteur.

Les essais ont été effectués selon les normes de base suivantes :

- **EN 61000-4-2 (CEI 61000-4-2) Décharges électrostatiques (DES) :** Simulation de l'influence des décharges électrostatiques générées par le corps humain.
- **EN 61000-4-3 (CEI 61000-4-3) Immunité aux champs rayonnés :** simulation avec modulation d'amplitude de l'influence des radars, matériels de radiodiffusion et appareils de communication mobiles.
- **EN 61000-4-4 (CEI 61000-4-4) Transitoires en salves :** simulation d'interférences provoquées par la commutation d'un contacteur, d'un relais ou de dispositifs analogues.
- **EN 61000-4-5 (CEI 61000-4-5) Transitoires :** Simulation de transitoires provoquées, par exemple, par la foudre frappant à proximité d'installations.
- **EN 61000-4-6 (CEI 61000-4-6) Immunité en conduites :** Simulation de l'influence d'équipement de transmission radio connecté par des câbles de raccordement.

Les exigences d'immunité doivent respecter la norme produit CEI 61800-3. Voir le pour plus de précisions.

Tableau 36: Immunité CEM

Norme produit	61800-3				
Test	ESD	Immunité aux champs rayonnés	Salves	Surtension	Immunité aux champs conduits
Critère d'acceptation	B	A	B	B	A
Câble d'alimentation réseau	–	–	2 kV CN	1 kV/2 Ω DM 2 kV/12 Ω CM	10 V _{RMS}
Câble moteur	–	–	2 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Câble du frein	–	–	2 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Câble de répartition de la charge	–	–	2 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Câble de relais	–	–	2 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Câble de commande	–	–	Longueur > 2 m (6,6 pi) 1 kV CCC	Non blindé : 1 kV/42 Ω CM	10 V _{RMS}
Câble de bus de terrain/standard	–	–	Longueur > 2 m (6,6 pi) 1 kV CCC	Non blindé : 1 kV/42 Ω CM	10 V _{RMS}
Câble du panneau de commande	–	–	Longueur > 2 m (6,6 pi) 1 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Protection	4 kV CD 8 kV AD	10 V/m	–	–	–
Définitions					
CD : Décharge de contact AD : Rejet d'air		DM : Mode différentiel CM : Mode commun		CN : Injection directe par couplage réseau CCC : Injection par bride de couplage capacitif	

4.7 Compatibilité CEM et longueur du câble moteur

- Le variateur avec filtre CEM intégré respecte les limites d'émissions rayonnées C2.
- Le variateur équipé d'un filtre CEM non intégré répond aux exigences C4 d'émissions conduites/rayonnées.
- Le variateur est conçu pour fonctionner avec des performances optimales dans les longueurs de câble moteur maximales définies dans .

Tableau 37: Compatibilité CEM Longueur du câble moteur

Variateur avec filtre CEM intégré	Longueur max. du câble moteur (blindé), à 4 kHz	
	C1 (conduite)	C2 (conduite)
1x200-240 V	5 m (16,4 pi)	–
3 x 400-480 V	–	15 m (49,2 pi)

Tableau 38: Longueur maximale du câble moteur

Longueur max. du câble moteur (blindé)	Longueur max. du câble moteur (non blindé)
50 m (164 pi)	75 m (246 pi)

4.8 Conditions dU/dt

Quand un transistor est activé dans le pont du variateur, la tension appliquée au moteur augmente selon un rapport dU/dt dépendant des facteurs suivants :

- Type de câble moteur.
- Section du câble moteur.
- Longueur du câble moteur.
- câble moteur blindé ou non.
- Inductance.

L'induction naturelle provoque un dépassement U_{PIC} de la tension du moteur avant de se stabiliser à un niveau donné en fonction de la tension présente dans le bus CC. 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 les moteurs dépourvus d'isolation de bobines entre phases. Plus le câble moteur est long, plus le temps de montée et le pic de tension sont élevés.

L'activation des IGBT cause un pic de tension sur les bornes du moteur. Les Variateurs de fréquence iC2-Micro sont conformes aux exigences de la norme CEI 60034-25 concernant les moteurs conçus pour être contrôlés par des variateurs. Les Variateurs de fréquence iC2-Micro sont également conformes à la norme CEI 60034-17 concernant les moteurs standard contrôlés par des variateurs.

Les données dU/dt suivantes sont mesurées du côté de la borne du moteur avec un couple de 50 % CEI :

Tableau 39: Données dU/dt pour les Variateurs de fréquence iC2-Micro

Taille du boîtier de protection	Puissance [kW (HP)]	Longueur de câble [m (pi)]	Tension réseau [V]	Temps de montée [μ sec]	U_{PIC} [kV]	dU/dt [kV/ μ sec]
MA01c	0,37 (0,5)	5 (16,4)	1x120	0,067	0,438	5,21
MA01c	0,37 (0,5)	50 (164)	1x120	0,286	0,618	1,73
MA01c	0,75 (1,0)	5 (16,4)	1x240	0,067	0,438	5,21
MA01c	0,75 (1,0)	50 (164)	1x240	0,286	0,618	1,73
MA02c	1,1 (1,5)	5 (16,4)	1x120	0,132	0,464	2,82
MA02c	1,1 (1,5)	50 (164)	1x120	0,31	0,622	1,62
MA02c	1,5 (2,0)	5 (16,4)	1x240	0,132	0,464	2,82
MA02c	1,5 (2,0)	50 (164)	1x240	0,31	0,622	1,62
MA01a	0,75 (1,0)	5 (16,4)	3x240	0,092	0,458	3,96
MA01a	0,75 (1,0)	50 (164)	3x240	0,296	0,616	1,66
MA01a	1,5 (2,0)	5 (16,4)	3x400	0,132	0,732	4,46
MA01a	1,5 (2,0)	50 (164)	3x400	0,389	1,056	2,18
MA01a	1,5 (2,0)	5 (16,4)	3x480	0,143	0,848	4,76
MA01a	1,5 (2,0)	50 (164)	3x480	0,417	1,232	2,36
MA02a	1,5 (2,0)	5 (16,4)	3x240	0,09	0,52	4,69

Tableau 39: Données dU/dt pour les Variateurs de fréquence iC2-Micro (suite)

Taille du boîtier de protection	Puissance [kW (HP)]	Longueur de câble [m (pi)]	Tension réseau [V]	Temps de montée [μ sec]	U _{PI} [kV]	dU/dt [kV/ μ sec]
MA02a	1,5 (2,0)	50 (164)	3x240	0,23	0,56	1,95
MA02a	2,2 (3,0)	5 (16,4)	1x240	0,078	0,562	5,71
MA02a	2,2 (3,0)	50 (164)	1x240	0,214	0,614	2,29
MA02a	4,0 (5,5)	5 (16,4)	3x400	0,136	0,752	4,47
MA02a	4,0 (5,5)	50 (164)	3x400	0,254	1,048	3,30
MA02a	4,0 (5,5)	5 (16,4)	3x480	0,149	0,896	4,85
MA02a	4,0 (5,5)	50 (164)	3x480	0,305	1,232	3,23
MA03a	3,7 (5,0)	5 (16,4)	3x240	0,078	0,529	5,46
MA03a	3,7 (5,0)	50 (164)	3x240	0,228	0,636	2,23
MA03a	7,5 (10)	5 (16,4)	3x400	0,098	0,804	6,08
MA03a	7,5 (10)	50 (164)	3x400	0,288	1,02	2,83
MA03a	7,5 (10)	5 (16,4)	3x480	0,112	0,926	6,02
MA03a	7,5 (10)	50 (164)	3x480	0,304	1,22	3,23
MA04a	7,5 (10)	5 (16,4)	3x240	0,116	0,5	3,47
MA04a	7,5 (10)	50 (164)	3x240	0,288	0,574	1,60
MA04a	15 (20)	5 (16,4)	3x400	0,144	0,71	3,96
MA04a	15 (20)	50 (164)	3x400	0,28	1,0	2,88
MA04a	15 (20)	5 (16,4)	3x480	0,172	0,794	3,71
MA04a	15 (20)	50 (164)	3x480	0,298	1,19	3,20
MA05a	11 (15)	5 (16,4)	3x240	0,078	0,407	4,14
MA05a	11 (15)	50 (164)	3x240	0,492	0,59	0,96
MA05a	22 (30)	5 (16,4)	3x400	0,108	0,66	4,89
MA05a	22 (30)	50 (164)	3x400	0,404	1,02	2,02
MA05a	22 (30)	5 (16,4)	3x480	0,148	0,78	4,26
MA05a	22 (30)	50 (164)	3x480	0,404	1,19	2,36

4.9 Déclassement

4.9.1 Vue d'ensemble du déclassement

Envisager un déclassement si le variateur est soumis à des conditions spéciales. Le déclassement du variateur comprend :

- Déclassement manuel.
- Déclassement automatique.

4.9.2 Déclassement manuel

Le déclassement manuel est à envisager dans les cas suivants :

- Pression atmosphérique : pour une installation à des altitudes supérieures à 1 000 m (3 281 pi).
- Vitesse du moteur : lors d'une exploitation continue à bas régime dans des applications à couple constant.

- Température ambiante – supérieure à 40 °C (104 °F), pour plus de détails, voir les illustrations suivantes.

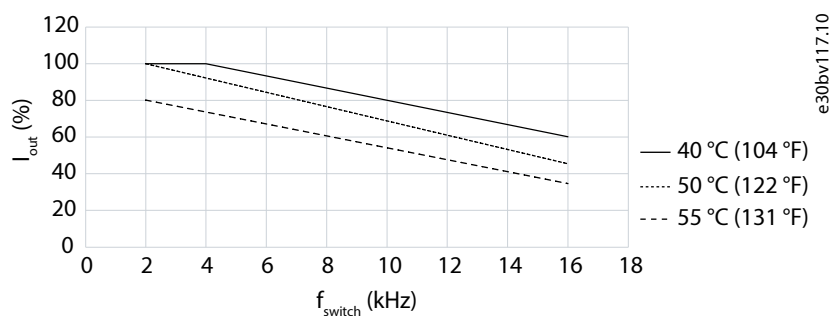


Illustration 14: Déclassement du courant de sortie par rapport à la fréquence de commutation (MA01c 1x100-120 V CA et 1x200-240 V CA)

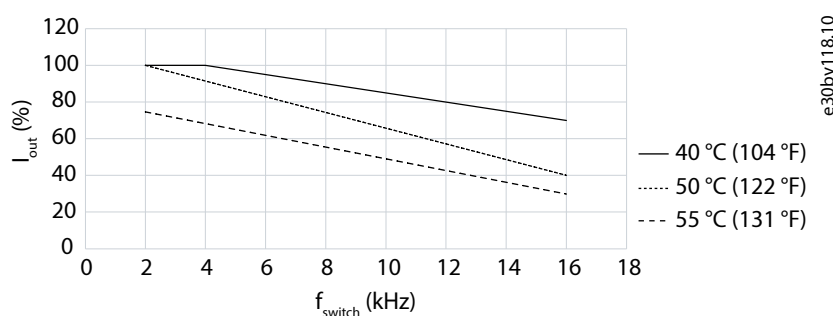


Illustration 15: Déclassement du courant de sortie par rapport à la fréquence de commutation (MA02c 1x100-120 V CA et 1x200-240 V CA)

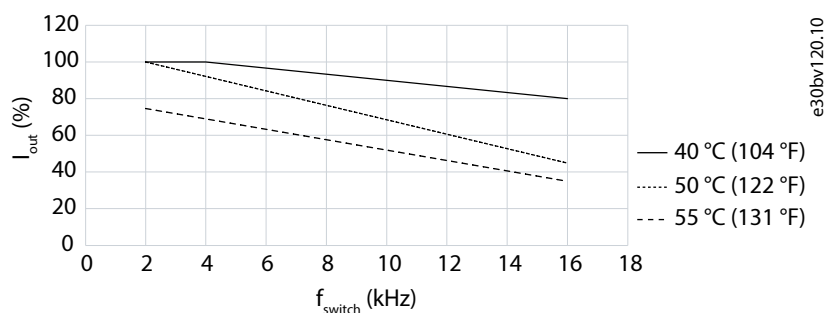


Illustration 16: Déclassement du courant de sortie par rapport à la fréquence de commutation (MA02a 1 x 200-240 V CA)

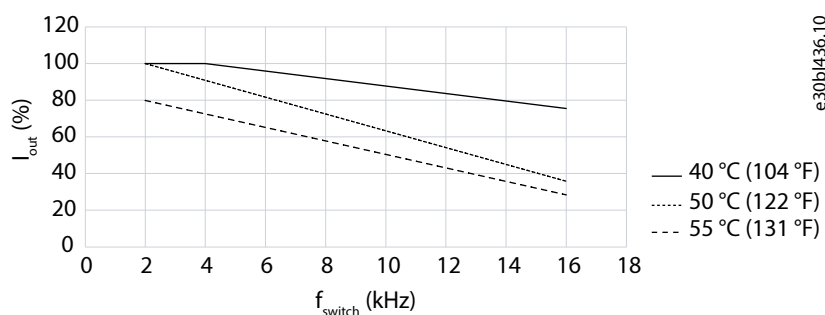


Illustration 17: Déclassement du courant de sortie par rapport à la fréquence de commutation (MA01a 3x200-240 V CA)

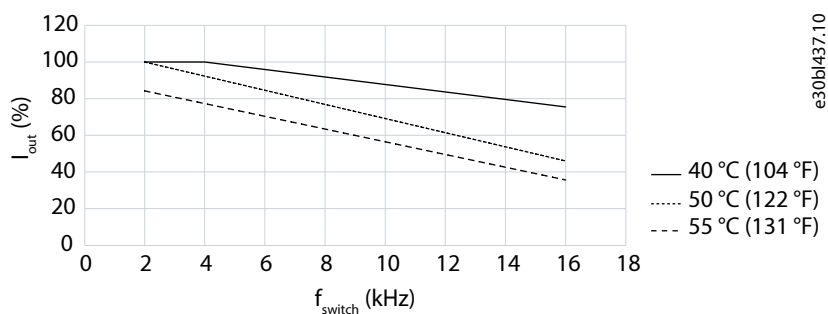


Illustration 18: Déclassement du courant de sortie par rapport à la fréquence de commutation (MA02a 3x200-240 V CA)

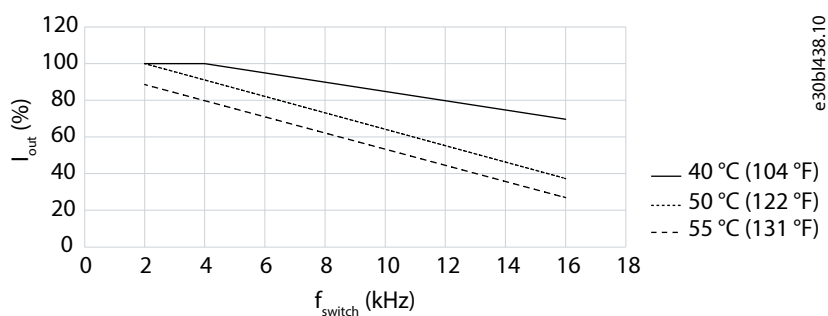


Illustration 19: Déclassement du courant de sortie par rapport à la fréquence de commutation (MA03a 3x200-240 V CA)

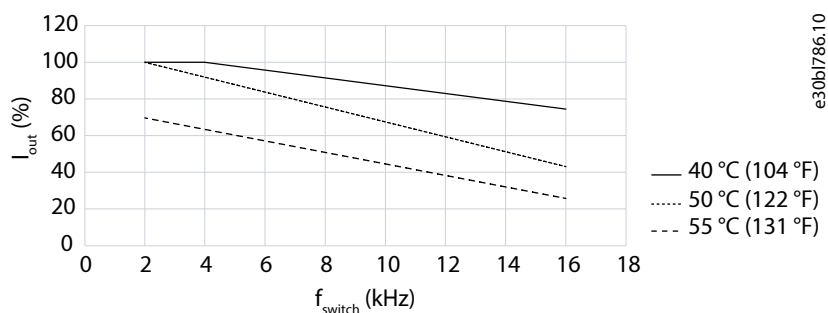


Illustration 20: Déclassement du courant de sortie par rapport à la fréquence de commutation (MA04a 3x200-240 V CA)

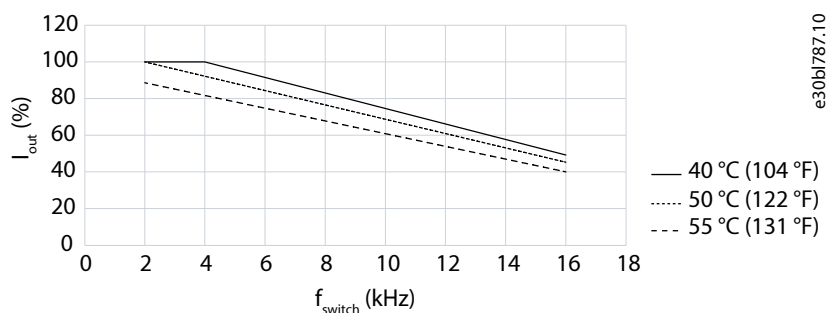


Illustration 21: Déclassement du courant de sortie par rapport à la fréquence de commutation (MA05a 3x200-240 V CA)

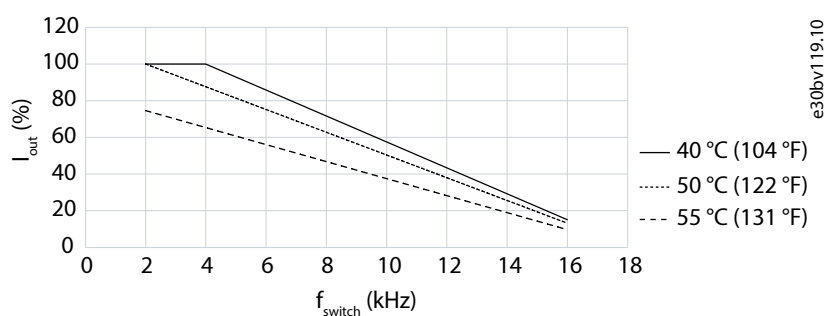


Illustration 22: Déclassement du courant de sortie par rapport à la fréquence de commutation (MA01a 3 x 380-480 V CA)

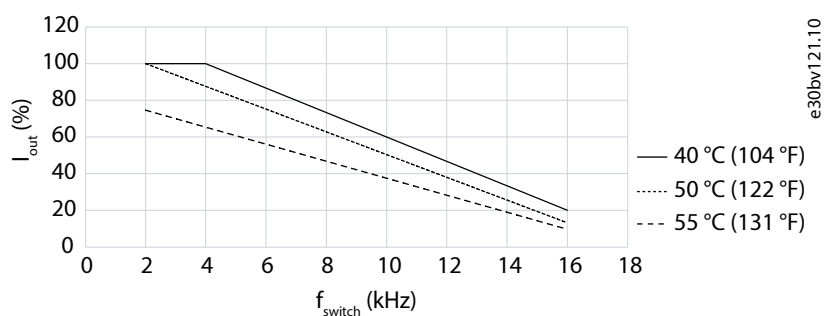


Illustration 23: Déclassement du courant de sortie par rapport à la fréquence de commutation (MA02a 3 x 380-480 V CA)

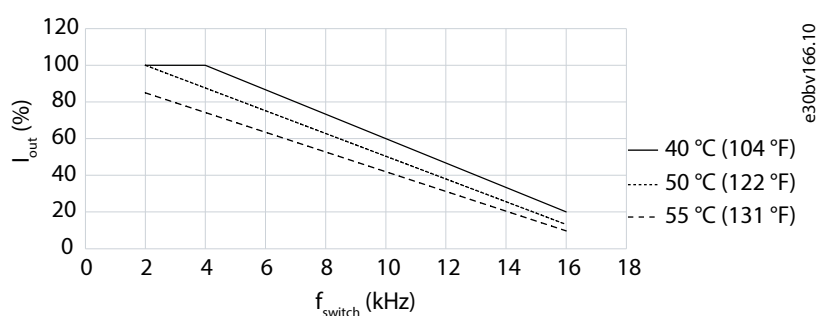


Illustration 24: Déclassement du courant de sortie par rapport à la fréquence de commutation (MA03a 3 x 380-480 V CA)

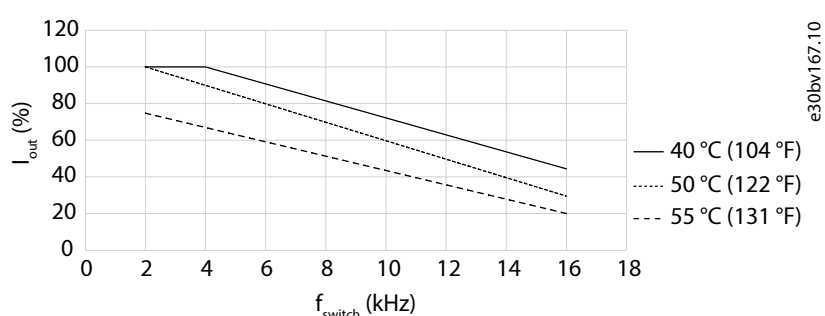


Illustration 25: Déclassement du courant de sortie par rapport à la fréquence de commutation (MA04a 3 x 380-480 V CA)

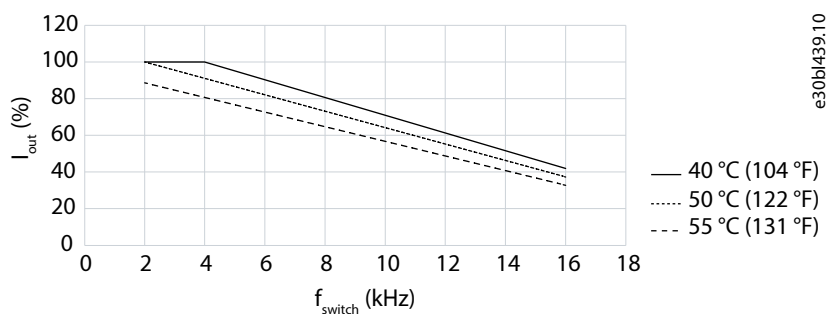


Illustration 26: Déclassement du courant de sortie par rapport à la fréquence de commutation (MA05a 3x380-480 V CA)

4.9.3 Déclassement automatique

Pour garantir les performances aux points critiques, le variateur vérifie en permanence les niveaux critiques suivants et ajuste automatiquement la fréquence de commutation.

- Température trop élevée sur le radiateur.
- Charge moteur élevée.
- Vitesse du moteur faible.
- Signaux de protection (surtension/sous-tension, surcourant, défaut de mise à la terre et court-circuit) enclenchés.

5 Dimensions extérieures

5.1 Tailles et dimensions du boîtier de protection IP20/type ouvert

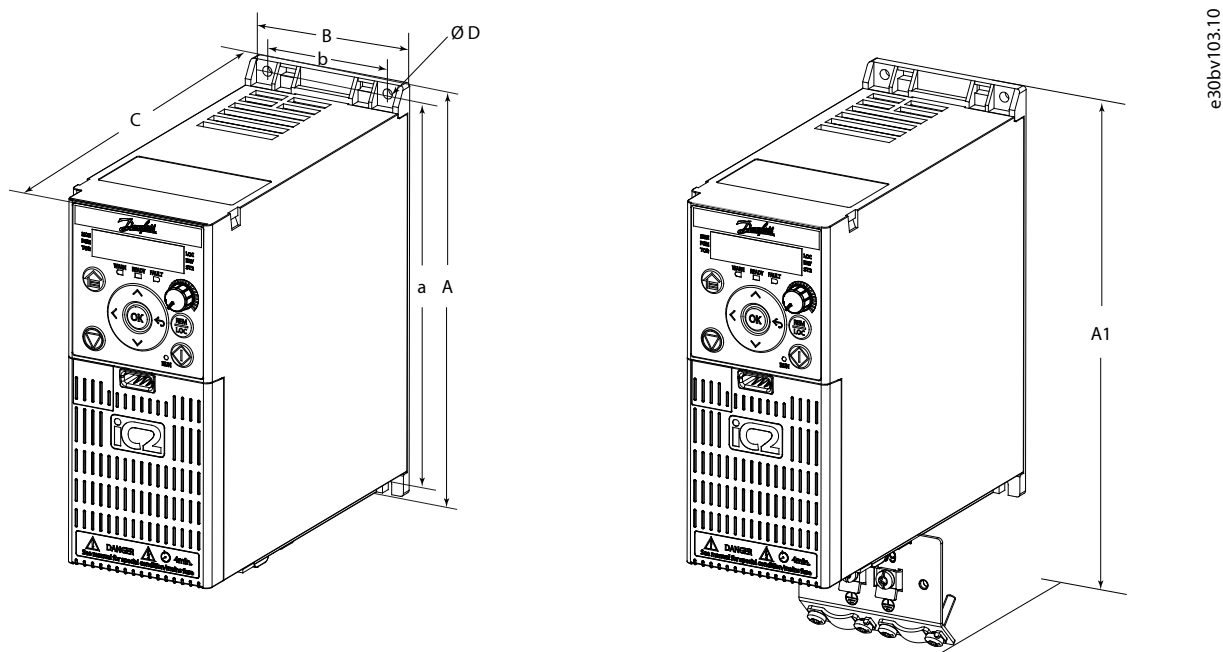


Illustration 27: Tailles et dimensions du boîtier de protection IP20/type ouvert

Tableau 40: Tailles et dimensions du boîtier de protection IP20/type ouvert

Protection	Hauteur [mm (po)]			Largeur [mm (po)]		Profondeur [mm (in)] ⁽¹⁾	Trous de fixation [mm (po)]	Poids maximal [kg (lb)] ⁽²⁾
	A	A1 ⁽³⁾	a	B	b			
MA01c	150 (5,9)	216 (8,5)	140,4 (5,5)	70 (2,8)	55 (2,2)	143 (5,6)	4,5 (0,18)	1,0 (2,4)
MA02c	176 (6,9)	232,2 (9,1)	150,5 (5,9)	75 (3,0)	59 (2,3)	157 (6,2)	4,5 (0,18)	1,3 (2,9)
MA01a	150 (5,9)	202,5 (8,0)	140,4 (5,5)	70 (2,8)	55 (2,2)	158 (6,2)	4,5 (0,18)	1,1 (2,4)
MA02a	186 (7,3)	240 (9,4)	176,4 (6,9)	75 (3,0)	59 (2,3)	175 (6,9)	4,5 (0,18)	1,6 (3,5)
MA03a	238,5 (9,4)	291 (11,5)	226 (8,9)	90 (3,5)	69 (2,7)	200 (7,9)	5,5 (0,22)	3,0 (6,6)
MA04a	292 (11,5)	365,5 (14,4)	272,4 (10,7)	125 (4,9)	97 (3,8)	244,5 (9,6)	7,0 (0,28)	6,0 (13,2)
MA05a	335 (13,2)	396,5 (15,6)	315 (12,4)	165 (6,5)	140 (5,5)	248 (9,8)	7,0 (0,28)	9,5 (20,9)

1) Le potentiomètre sur le panneau de commande local dépasse de 6,5 mm (0,26 po) du variateur.

2) Plaque de connexion à la terre non incluse.

3) Plaque de connexion à la terre incluse.

5.2 Tailles et dimensions du boîtier de protection IP21/UL type 1

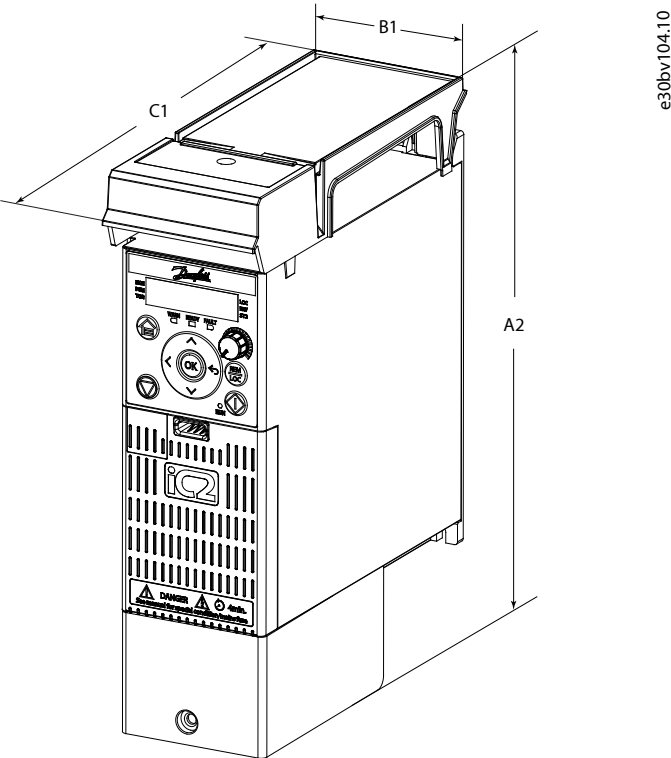


Illustration 28: Tailles et dimensions du boîtier de protection IP21/UL type 1

Tableau 41: Tailles et dimensions du boîtier de protection IP21/UL type 1

Protection	Hauteur [mm (po)]	Largeur du capot supérieur [mm (po)]	Profondeur [mm (po)]
	A2		C1
MA01c	242,2 (9,5)	81,5 (3,2)	153,5 (6,0)
MA02c	257 (10,1)	92,4 (3,6)	165 (6,5)
MA01a	220,2 (8,7)	73,2 (2,9)	166,5 (6,6)
MA02a	255 (10,0)	78 (3,0)	184 (7,2)
MA03a	298 (11,7)	98 (3,9)	210 (8,3)

5.3 Tailles et dimensions du boîtier de protection NEMA 1

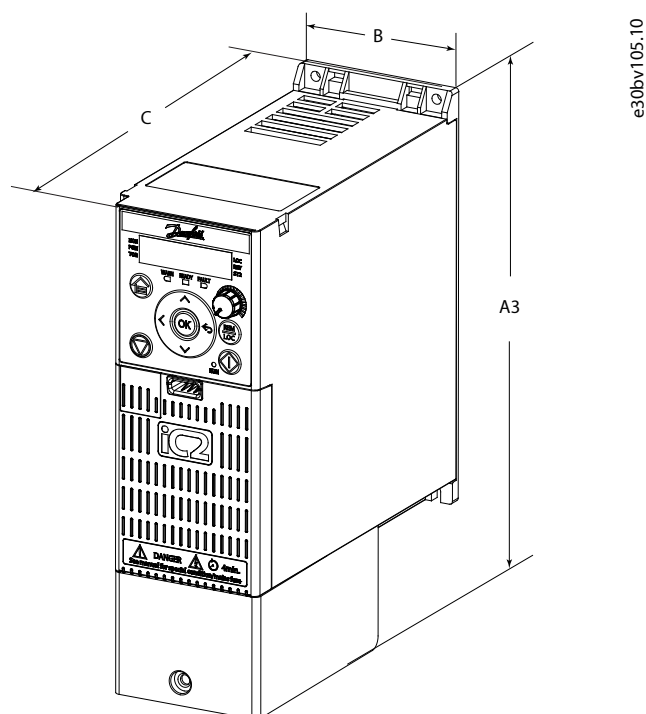


Illustration 29: Tailles et dimensions du boîtier de protection NEMA 1

Tableau 42: Tailles et dimensions du boîtier de protection NEMA 1

Protection	Hauteur [mm (po)]	Largeur [mm (po)]	Profondeur [mm (in)] ¹⁾
	A3		
MA01c	206,2 (8,1)	70 (2,8)	143 (5,6)
MA02c	221 (8,7)	75 (3,0)	157 (6,2)
MA01a	195 (7,7)	70 (2,8)	158 (6,2)
MA02a	231 (9,1)	75 (3,0)	175 (6,9)
MA03a	283 (11,1)	90 (3,5)	200 (7,9)
MA04a	352,5 (13,9)	125 (4,9)	244,5 (9,6)
MA05a	392 (15,4)	165 (6,5)	248 (9,8)

1) Le potentiomètre sur le panneau de commande local dépasse de 6,5 mm (0,26 po) du variateur.

6 Considérations relatives à l'installation mécanique

6.1 Contenu de la livraison

Contenu de la livraison :

- Le variateur.
- Le cache du bornier.
- Le manuel d'utilisation, qui fournit des informations sur l'installation, la mise en service et la maintenance du variateur.

6.2 Étiquettes de produit

6.2.1 Vue d'ensemble des étiquettes de produit

Le variateur et son emballage comportent des étiquettes qui contiennent des informations requises pour des raisons légales ou réglementaires, une identification unique de chaque élément et d'autres informations pertinentes.

6.2.2 Étiquettes de produit sur les variateurs

L'étiquette de produit sur le variateur contient des informations permettant d'identifier le produit, ainsi que ses fonctionnalités et ses caractéristiques. Consulter le pour l'emplacement de l'étiquette du variateur.

Tableau 43: Emplacement de l'étiquette

Taille du boîtier de protection	Emplacement de l'étiquette
MA01c-MA02c	Sur le côté du variateur.
MA01a-MA05a	Sur le dessus du variateur.

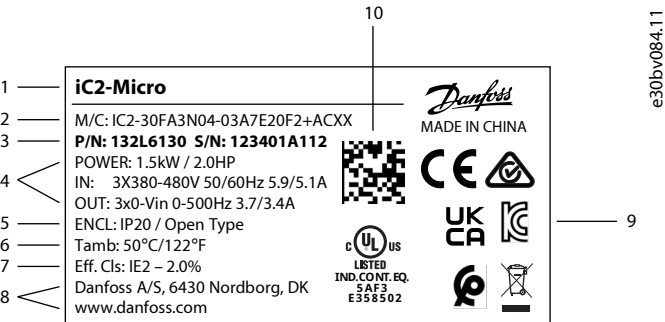


Illustration 30: Exemple d'étiquette de produit

1	Nom du produit
2	Code du modèle : M/C comprend 27 caractères du code du modèle.
3	P/N et S/N • P/N correspond au code produit actuel. • S/N contient le numéro de série.
4	Dimensionnement puissance : • La 1re ligne indique le dimensionnement puissance du moteur type aux tensions référencées. • La 2e ligne indique les valeurs nominales d'entrée (plage de tension, fréquence et courant d'entrée à des tensions d'alimentation données). • La 3e ligne indique les valeurs nominales de sortie (plage de tension, fréquence et courants de sortie nominaux à la tension d'alimentation donnée).

- 5 Protection : Indique la classe de protection du variateur comme classe de protection contre les infiltrations et comme étant conforme à la norme UL.
- 6 Température ambiante : Indique la plage de température ambiante sans déclassement nécessaire.
- 7 Classe de rendement : Classe de rendement selon la directive ErP. Valeur donnée pour 90 % de la fréquence/100 % du point de fonctionnement actuel.
- 8 Nom de l'entreprise, adresse et site Web.
- 9 Avertissements et informations de conformité.
- 10 Code 2D : Le code 2D contient des informations sur le variateur et peut être scanné à l'aide de l'appareil connecté. Le code contient :
 - P/N : Code produit.
 - S/N : Numéro de série.

6.2.3 Étiquettes de l'emballage

L'étiquette de l'emballage est apposée sur l'emballage du variateur et contient des informations sur le variateur.

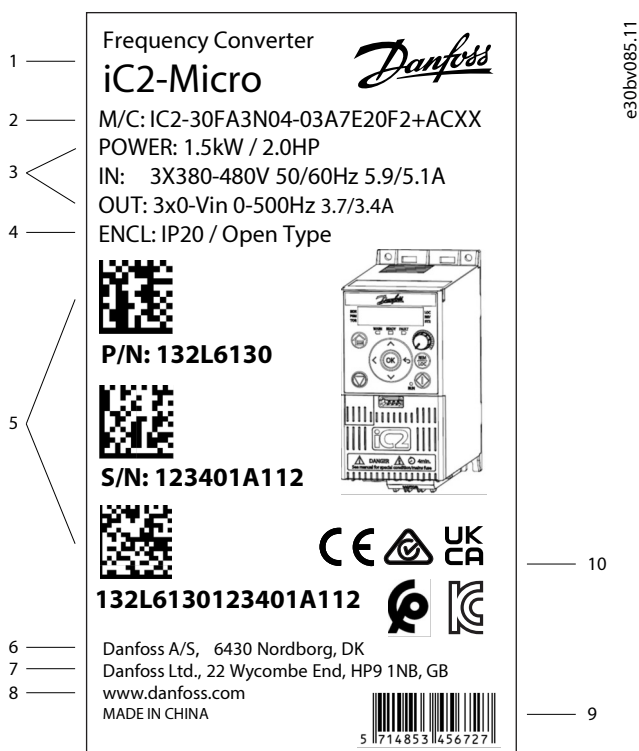


Illustration 31: Exemple d'étiquette d'emballage

- 1 Nom du produit
- 2 Code du modèle : M/C comprend 27 caractères du code du modèle.
- 3 Dimensionnement puissance :
 - La 1re ligne indique le dimensionnement puissance du moteur type aux tensions référencées.
 - La 2e ligne indique les valeurs nominales d'entrée (plage de tension, fréquence et courant d'entrée à des tensions d'alimentation données).
 - La 3e ligne indique les valeurs nominales de sortie (plage de tension, fréquence et courants de sortie nominaux à la tension d'alimentation donnée).

- 4 Protection : Indique la classe de protection du variateur comme classe de protection contre les infiltrations et comme étant conforme à la norme UL.
- 5 Code 2D avec des informations sur la commande.
- 6 Nom de la société, adresse.
- 7 Adresse UKAC.
- 8 Site web de l'entreprise.
- 9 Code-barres pour le numéro d'article européen (EAN).
- 10 Marquage d'homologation requis sur l'emballage (marquages d'homologation supplémentaires sur le variateur).

6.3 Mise au rebut recommandée

Lorsque le variateur atteint la fin de sa durée de vie utile, ses composants primaires peuvent être recyclés.

Avant de pouvoir retirer les matériaux, il faut démonter le variateur. Les pièces et matériaux du produit peuvent être démontés et séparés. En général, tous les métaux, tels que l'acier, l'aluminium, le cuivre et ses alliages, ainsi que les métaux précieux, peuvent être recyclés en tant que matériau. Les plastiques, le caoutchouc et le carton peuvent être utilisés dans la récupération d'énergie. Les circuits imprimés et les grands condensateurs électrolytiques d'un diamètre inférieur à 25 mm (1 po) nécessitent un traitement supplémentaire conformément aux recommandations de la norme CEI 62635. Pour faciliter le recyclage, les pièces en plastique sont identifiées par un code d'identification approprié.

Contactez le bureau local Danfoss pour plus d'informations sur les aspects environnementaux et les instructions de recyclage pour les recycleurs professionnels. Le traitement en fin de vie doit être conforme aux réglementations locales et internationales.

Tous les variateurs sont conçus et fabriqués conformément aux directives de l'entreprise Danfoss sur les substances interdites et réglementées. Une liste de ces substances est disponible sur www.danfoss.com.



Ce symbole sur le produit indique qu'il ne doit pas être jeté avec les ordures ménagères. Ne pas jeter d'équipement contenant des composants électriques avec les ordures ménagères.

Il doit être remis au programme de reprise applicable pour le recyclage des équipements électriques et électroniques.

- Jeter le produit par les voies prévues à cet effet.
- Respecter toutes les lois et réglementations locales et en vigueur.

6.4 Stockage avant installation

6.4.1 Régénération des condensateurs

Pour les variateurs stockés sans tension, une maintenance des condensateurs du variateur peut s'avérer nécessaire.

Une régénération est nécessaire si le variateur a été stocké sans tension pendant plus de 3 ans. La régénération n'est possible qu'avec des variateurs dotés de bornes CC. Voir le pour la maintenance et la régénération du condensateur du bus CC.

Lors de la régénération des condensateurs :

- La tension réseau de régénération doit être 1,35 à 1,45 fois supérieure à la tension réseau nominale. Si la tension du bus CC reste à un niveau bas et n'atteint pas approximativement $1,41 \times U_{\text{réseau}}$, contacter le service après-vente local.
- La consommation de courant d'alimentation ne doit pas dépasser 500 mA.

Lorsque le variateur fonctionne, les condensateurs du bus CC qui n'ont pas été régénérés peuvent être abîmés.

Tableau 44: Durée de stockage du variateur et recommandations de régénération

Durée de stockage	Directive de régénération
Moins de 2 ans	Aucune régénération nécessaire. Raccorder à la tension réseau.
2-3 ans	Raccorder à la tension réseau et attendre au moins 30 minutes avant de charger le variateur.
Plus de 3 ans	À l'aide d'une alimentation CC raccordée directement aux bornes du bus CC du variateur, augmenter la tension de 0 à 100 % de la tension du bus CC par incréments de 25 %, 50 %, 75 % et 100 % de la tension nominale sans charge pendant 30 minutes à chaque incrément. Voir .

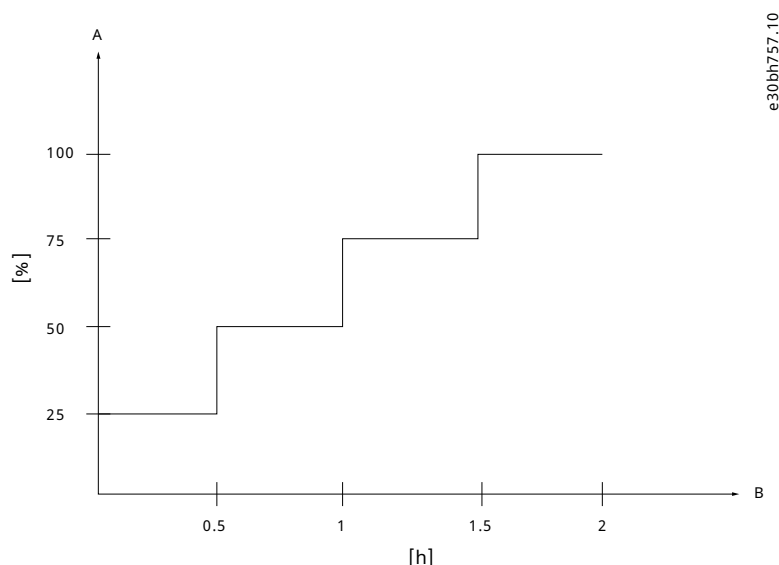


Illustration 32: Procédure de régénération des condensateurs CC

A	Tension de régénération (pourcentage de la tension nominale)	B	Heures
----------	--	----------	--------

Tableau 45: Valeur d'accélération de la tension du bus CC

Tension d'entrée CA	Tension sur le bus CC
1x100-120 V CA	320 V CC
1x200-240 V CA	320 V CC
3x200-240 V CA	320 V CC
3x380-480 V CA	650 V CC

6.4.2 Transport et stockage sécurisés

Respecter toutes les informations relatives au transport, au stockage et à la manipulation appropriées indiquées dans la documentation spécifique au produit. Cela comprend :

- Si le variateur est stocké avant de l'installer, s'assurer que les conditions ambiantes sont conformes aux spécifications énoncées au point [4.2.7.2 Conditions ambiantes pendant le stockage](#).
- Si l'emballage est stocké pendant plus de 4 mois, le conserver dans des conditions contrôlées :
 - S'assurer que la variation de température est faible.
 - S'assurer que l'humidité est inférieure à 50 %.

- Conserver le variateur dans son emballage jusqu'à son installation. Après le déballage, protéger le variateur de la poussière, des débris et de l'humidité.

6.5 Conditions préalables à l'installation

6.5.1 Vue d'ensemble des conditions préalables à l'installation

Pour garantir les meilleures conditions et le meilleur fonctionnement du variateur dans son application, il est recommandé de vérifier les points suivants avant d'en sélectionner un :

- Vérifier l'environnement de fonctionnement par rapport aux conditions ambiantes. Voir [4.2.7.4 Conditions ambiantes pendant le fonctionnement](#).
- Tenir compte de l'emplacement du variateur et de sa manipulation pendant l'installation. Voir [5.1 Tailles et dimensions du boîtier de protection IP20/type ouvert](#) pour connaître les poids et les dimensions mécaniques des variateurs.
- Tenir compte des besoins d'accès au variateur en cours de fonctionnement. Voir le *chapitre Installation mécanique*.
- Tenir compte des besoins d'accès pour la maintenance. Voir [6.7.8 Espace recommandé pour l'accès pour entretien](#).

6.5.2 Environnement d'exploitation

S'assurer que le variateur est installé dans les conditions d'installation spécifiées pour garantir un fonctionnement correct et la durée de vie prévue du produit.

Tableau 46: Spécifications relatives à l'environnement d'exploitation

Environnement	Spécifications
Température	Le variateur doit être installé à un endroit où la plage de température de fonctionnement est conforme aux spécifications du variateur. Tenir compte à la fois de la température de fonctionnement et de la température de stockage (variateur non motorisé). En cas de dépassement de la température nominale, un déclassement doit être appliqué. Pour plus d'informations sur le déclassement, voir 4.2.7.1 Vue d'ensemble des conditions ambiantes et 4.9.1 Vue d'ensemble du déclassement.
Altitude	S'assurer que le variateur est installé à l'altitude autorisée pour un refroidissement correct et le respect de l'espacement d'isolation. À des altitudes supérieures à 1 000 m (3 300 pi), un déclassement des performances du variateur s'applique. Le déclassement doit être appliqué au courant de sortie maximal ou à la température de fonctionnement maximale. S'assurer que le variateur est adapté à l'application en cours. Les limites sont indiquées au <i>chapitre Données techniques générales</i>. Pour plus d'informations, voir 4.2.7.1 Vue d'ensemble des conditions ambiantes et 4.9.1 Vue d'ensemble du déclassement.
Vibrations et chocs	S'assurer que le variateur est installé dans un endroit où il n'est pas exposé à des niveaux de vibrations et de chocs dépassant ses spécifications. En cas d'exposition à des niveaux plus élevés de vibrations et de chocs, il est recommandé d'utiliser des amortisseurs pour l'installation. Des exigences spéciales sont remplies lorsque le variateur est commandé avec une homologation maritime. Pour plus d'informations, voir 4.2.7.1 Vue d'ensemble des conditions ambiantes.
Humidité	Le variateur doit être installé dans un endroit où le niveau d'humidité est conforme aux spécifications du variateur. Si la zone d'installation ne remplit pas les conditions requises, d'autres mesures peuvent être prises en sélectionnant d'autres armoires de protection pour l'installation, des éléments de chauffage intégrés ou un déshumidificateur. Pour plus d'informations, voir 4.2.7.1 Vue d'ensemble des conditions ambiantes.

Tableau 46: Spécifications relatives à l'environnement d'exploitation (suite)

Environnement	Spécifications
Poussières, fibres et particules en suspension dans l'air	Les protections IP20/type ouvert et IP21/UL Type 1 (kit de conversion IP21/type 1 en option) ne sont pas protégées contre la poussière, les fibres et autres particules en suspension dans l'air et doivent être installées dans des endroits où elles ne sont pas présentes ou dans une protection dédiée. S'assurer que les particules en suspension dans l'air n'obstruent pas le radiateur et le ventilateur, car l'obstruction limite le refroidissement du variateur. Le variateur détecte un colmatage et réduit les performances ou arrête le fonctionnement. Ne pas installer le variateur dans un endroit où il est exposé à des particules conductrices. Pour plus d'informations, voir 4.2.7.1 Vue d'ensemble des conditions ambiantes. Pour plus d'informations sur la maintenance des radiateurs et des ventilateurs, voir 6.6.4 Maintenance et entretien du radiateur et du ventilateur.
Gaz	Lors de l'installation du variateur, l'exposition aux gaz doit être respectée. Le variateur n'est pas conçu pour être installé dans un endroit où il est exposé à des gaz explosifs. En cas d'exposition à des gaz corrosifs, des précautions appropriées doivent être prises. Ces précautions incluent le choix d'un variateur avec un degré de protection supérieur, l'ajout d'un revêtement de protection en tant que sélection optionnelle du variateur ou l'installation du variateur dans une armoire de protection. Pour plus d'informations, voir 4.2.7.1 Vue d'ensemble des conditions ambiantes.

6.6 Considérations de maintenance

6.6.1 Maintenance régulière

Pendant la durée de vie du variateur, des opérations de maintenance ou d'entretien régulières peuvent être nécessaires et l'accès aux pièces pertinentes du variateur doit être garanti.

 ATTENTION	
	SURFACES CHAUDES Le variateur contient des composants métalliques qui restent chauds même après la mise hors tension du variateur. Le non-respect du symbole de température élevée (triangle jaune) sur le variateur peut entraîner des brûlures graves. • Garder à l'esprit que les composants internes, tels que les barres bus, peuvent être extrêmement chauds même après la mise hors tension du variateur. • Ne pas toucher les zones extérieures portant le symbole de température élevée (triangle jaune). Ces zones sont très chaudes lorsque le variateur est en cours d'utilisation et juste après sa mise hors tension.

Voici quelques exemples types de maintenance :

- Vérification du signal E/S sur le variateur.
- Vérification régulière des raccordements électriques et de la mise à la terre.
- Lecture de données ou paramétrage par connexion d'un PC au variateur.

6.6.2 Recommandations de maintenance préventive

En général, tous les équipements techniques, y compris les variateurs de fréquence de Danfoss, nécessitent un niveau minimal de maintenance préventive. Pour garantir un fonctionnement sans problème et une longue durée de vie du variateur, une maintenance régulière est recommandée. Il est également recommandé de tenir à jour un journal de maintenance avec les valeurs du compteur, la date et l'heure décrivant les actions de maintenance et d'entretien.

Danfoss recommande les inspections et intervalles d'entretien suivants pour les variateurs/systèmes refroidis par air.

REMARQUE

Le programme d'entretien pour le remplacement des pièces peut varier en fonction des conditions d'utilisation. Dans des conditions spécifiques, la durée de vie des composants peut être réduite considérablement en cas de conditions de fonctionnement et environnementales stressantes, comme des températures extrêmes, de la poussière, une humidité élevée, des heures d'utilisation, un environnement corrosif et une charge, entre autres.

Pour un fonctionnement dans des conditions stressantes, Danfoss propose le service DrivePro® Preventive Maintenance. Les services DrivePro® prolongent la durée de vie et augmentent les performances du produit grâce à une maintenance programmée, y compris le remplacement de pièces personnalisées. Les services DrivePro® sont adaptés aux applications et aux conditions de fonctionnement spécifiques.

Tableau 47: Programme de maintenance pour les variateurs refroidis par air

Composant	Intervalle d'inspection ⁽¹⁾	Programme d'entretien ⁽²⁾	Actions de maintenance préventive
Installation			
Inspection visuelle	1 an	–	Vérifier l'absence de signes inhabituels, par exemple de surchauffe, de vieillissement, de corrosion et de composants poussiéreux et endommagés.
Équipement auxiliaire	1 an	Selon les recommandations du fabricant	Inspecter l'équipement, l'appareillage de commutation, les relais, les sectionneurs ou les fusibles/disjoncteurs. Examiner le fonctionnement et l'état pour détecter de possibles causes de défauts ou de dysfonctionnements. Le contrôle de continuité des fusibles doit être effectué par du personnel d'entretien formé.
Considérations CEM	1 an	–	Inspecter le câblage en ce qui concerne la compatibilité électromagnétique et la distance de séparation entre le câblage de commande et les câbles de puissance.
Passage des câbles	1 an	–	Vérifier l'acheminement parallèle des câbles moteur, du câblage réseau et du câblage des signaux. Éviter l'acheminement parallèle. Éviter d'acheminer les câbles à l'air libre sans support. Vérifier le vieillissement et l'usure de l'isolation de câble.
Câblage de commande	1 an	–	Vérifier que les fils ou les câbles plats ne sont pas serrés, endommagés ou sertis. Terminer correctement les connexions avec des extrémités serties pleines. Il est recommandé d'utiliser des câbles blindés et une plaque CEM mise à la terre ou une paire torsadée.
Dégagements	1 an	–	Vérifier que les dégagements externes pour un débit d'air de refroidissement adéquat sont conformes aux exigences du châssis et du type de produit. Pour connaître les dégagements, se reporter aux réglementations locales en matière de conception.
Étanchéité	1 an	–	Vérifier la bonne étanchéité de la protection, des capots et des portes d'armoire.
Environnements corrosifs	1 an	–	La poussière conductrice et les gaz agressifs, tels que le sulfure, le chlorure et le brouillard salin, peuvent endommager les composants électriques et mécaniques. Les filtres à air n'éliminent pas les produits chimiques corrosifs en suspension dans l'air. Agir en fonction des résultats.
Variateur			
Programmation	1 an	–	Vérifier que les réglages des paramètres du variateur de fréquence sont corrects en fonction du moteur, de l'application de variateur et de la configuration des E/S. Seul le personnel d'entretien formé est autorisé à effectuer cette action.
Panneau de commande	1 an	–	Vérifier que les pixels d'affichage sont intacts. Vérifier le journal des événements pour connaître les avertissements et les pannes. Les événements répétitifs sont un signe de problèmes potentiels. Si nécessaire, contacter un centre de service local.

Tableau 47: Programme de maintenance pour les variateurs refroidis par air (suite)

Composant	Intervalle d'inspection ⁽¹⁾	Programme d'entretien ⁽²⁾	Actions de maintenance préventive
Puissance de refroidissement du variateur	1 an	–	Vérifier l'absence d'obstructions ou de restrictions dans les passages d'air du canal de refroidissement. Les radiateurs doivent être exempts de poussière et de condensation.
Nettoyage et filtres	1 an	–	Nettoyer l'intérieur de la protection une fois par an et plus fréquemment si nécessaire. La quantité de poussière dans le filtre ou à l'intérieur de la protection indique quand il est nécessaire de procéder au prochain nettoyage ou remplacement du filtre.
Ventilateurs	1 an	3-10 ans	Contrôler l'état opérationnel de tous les ventilateurs de refroidissement. Lorsque l'alimentation est coupée, l'axe du ventilateur doit être tendu et, en tournant le ventilateur avec un doigt, la rotation doit être presque silencieuse et ne pas présenter de résistance de rotation anormale. En mode RUN, des vibrations du ventilateur ou un bruit excessif ou étrange sont un signe d'usure des roulements, et le ventilateur doit être remplacé.
Mise à la terre	1 an	–	Le système de variateur nécessite un fil de terre dédié reliant le variateur, le filtre de sortie et le moteur à la terre du bâtiment. Vérifier que les mises à la terre sont serrées et exemptes de peinture ou d'oxydation. Les connexions en guirlande ne sont pas autorisées. Le cas échéant, il est recommandé d'utiliser des sangles tressées.
Câbles de puissance et câblage	1 an	–	Vérifier l'absence de connexions desserrées, le vieillissement, l'état de l'isolation et le couple correct des connexions du variateur. Vérifier que le calibre des fusibles est correct et vérifier la continuité. Observer s'il y a des signes de fonctionnement dans un environnement difficile. Par exemple, une décoloration du boîtier de fusible peut être un signe de condensation ou de températures élevées.
Vibration	1 an	–	Vérifier l'absence de vibrations ou de bruits anormaux provenant du variateur pour s'assurer que l'environnement est stable pour les composants électroniques.
Pièces de rechange			
Pièces de rechange	1 an	2 ans	Stocker les pièces de rechange dans leurs boîtes d'origine dans un environnement sec et propre. Éviter les zones de stockage chaudes. Les condensateurs électrolytiques doivent être régénérés conformément au programme d'entretien. La régénération doit être effectuée par du personnel d'entretien formé.
Unités de rechange et unités stockées pendant de longues périodes avant la mise en service	1 an	2 ans	Inspecter visuellement le champ de vision sans démontage à la recherche de signes de dommages, d'eau, d'humidité élevée, de corrosion et de poussière. Les unités de rechange avec condensateurs électrolytiques montés nécessitent une régénération conformément au programme d'entretien. La régénération doit être effectuée par du personnel d'entretien formé.

1) Défini comme le temps après la mise en service/le démarrage ou le temps écoulé depuis l'inspection précédente.

2) Défini comme le temps après la mise en service/le démarrage ou le temps écoulé depuis les actions précédentes du programme d'entretien.

6.6.3 Accès pour entretien

Pour garantir une durée de vie planifiée et prolongée du variateur, Danfoss recommande d'inspecter et d'entretenir régulièrement le variateur, le moteur, le système et l'armoire/le boîtier. Pour éviter toute panne, tout danger et tout dommage, vérifier, par exemple, le serrage des connexions des bornes et l'accumulation de poussière dans le variateur à intervalles réguliers en fonction des conditions de fonctionnement.

Si le variateur Danfoss est utilisé dans des environnements proches de la limite ou au-delà des limites de conception, une maintenance du variateur est requise.

Remplacer les pièces usées ou endommagées par des pièces de rechange d'origine. Pour l'entretien et l'assistance, contacter le fournisseur local. Les services DrivePro® prolongent la durée de vie et augmentent les performances de Variateurs de fréquence iC2-Micro grâce à la mise en service et aux services de maintenance programmée dans les délais. Les services DrivePro® sont adaptés aux applications et aux conditions d'exploitation.

Lors de la planification de l'installation, il convient d'envisager un accès approprié pour les besoins d'entretien et de maintenance. De manière générale, il est recommandé de s'assurer de ce qui suit :

- Accès au câblage et aux connecteurs d'alimentation.
- Accès au câblage de commande.
- Accès pour nettoyer le système de refroidissement (canal de refroidissement et filtres du ventilateur).
- Accès au port pour connecter le variateur à un PC.

6.6.4 Maintenance et entretien du radiateur et du ventilateur

Les ailettes du radiateur absorbent la poussière de l'air de refroidissement. Si le radiateur n'est pas propre, le variateur émet des avertissements de surtempérature et des défauts. Si nécessaire, nettoyer le radiateur.

La durée de vie du ventilateur de refroidissement dans le variateur dépend de la durée de fonctionnement du ventilateur, de la température ambiante et de la concentration de poussière. La sélection du mode de commande du ventilateur dans le **paramètre P 6.5.1 Mode de commande du ventilateur** et la commande du ventilateur prolongent automatiquement la durée de vie du ventilateur. La défaillance du ventilateur peut être prédite par l'augmentation du bruit des roulements du ventilateur. Si le variateur fonctionne dans une phase critique d'un processus, il est recommandé de remplacer le ventilateur dès que ces symptômes se manifestent.

Il est possible de retirer les ventilateurs du variateur pour les nettoyer. Le remplacement des ventilateurs est également disponible auprès de Danfoss.

- Pour connaître les codes produit des ventilateurs de refroidissement remplaçables, se reporter à [8.2 Commandes d'accessoires et de pièces de rechange](#).
- Pour plus de détails sur le remplacement des ventilateurs, se reporter aux guides d'installation du remplacement des ventilateurs pour Variateurs de fréquence iC2-Micro.

6.7 Installation mécanique

6.7.1 Considérations pour le montage

Lors de la sélection et de la planification du lieu d'installation, tenir compte des points suivants :

- La surface de montage supporte le poids du variateur.
- La surface de montage doit être ininflammable.
- Le variateur est installé verticalement, mais dans des cas particuliers, il peut également être monté dans d'autres directions. L'installation du variateur dans d'autres directions affecte les performances du variateur. Pour plus d'informations, voir [6.7.3 Sens de montage](#).
- L'espacement correct des entrées et des sorties d'air assure la circulation d'air libre sur le radiateur pour permettre un refroidissement adéquat.
- Les variateurs peuvent être montés côte à côte pour gagner de la place dans les armoires ou en applique murale dans les salles de contrôle.
- Il doit y avoir suffisamment d'espace devant le variateur pour faire fonctionner le panneau de commande.
- Veiller à disposer d'un espace suffisant pour l'installation et l'emplacement des câbles utilisés pour le raccordement du variateur.

-  **AVERTISSEMENT**



RISQUE DE CHOC

Tout contact avec un moteur non couvert, l'alimentation réseau, une fiche de raccordement CC ou une borne peut entraîner des blessures graves, voire mortelles.

 - Tous les connecteurs et capots de protection des bornes pour les connexions du moteur, du réseau et CC doivent être installés dans la protection IP20 pour assurer une classe de protection IP20. Si la fiche et les caches du bornier ne sont pas installés, la classe de protection est considérée IP00.
- Pour retirer les capots ou ouvrir les portes pour l'accès et l'entretien, il faut laisser suffisamment d'espace devant le variateur.

6.7.2 Emplacements de montage

Les variateurs sont conçus pour être installés dans des environnements protégés contre les intempéries. Pour plus d'informations, voir [4.2.7.1 Vue d'ensemble des conditions ambiantes](#).

Pour monter principalement un variateur sur un mur ou dans une armoire fermée, la surface de montage doit être solide, plane et ininflammable.

6.7.3 Sens de montage

Le variateur peut être monté verticalement ou horizontalement, en fonction de la taille du boîtier de protection. Voir le pour plus d'informations sur les effets du sens de montage sur les performances du variateur.

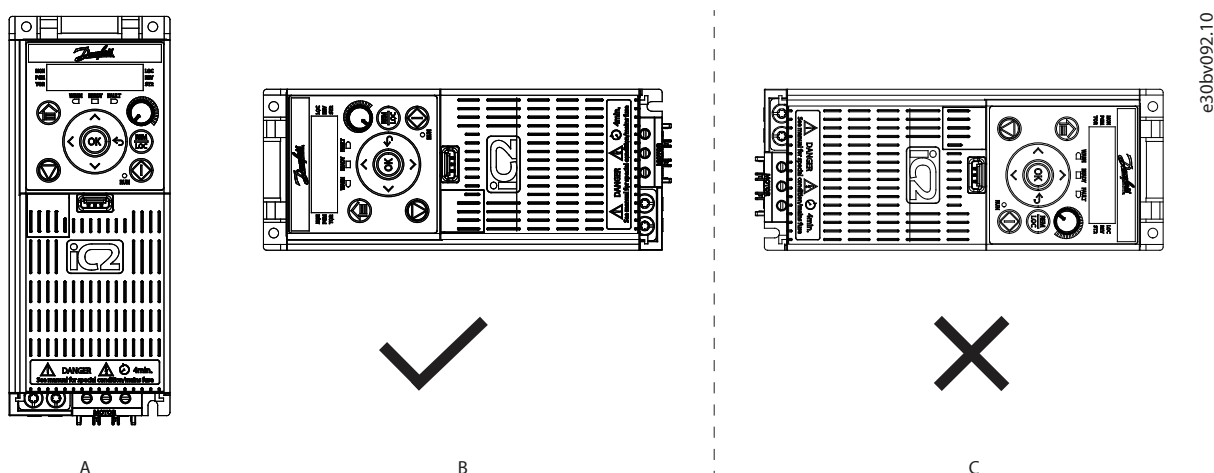


Illustration 33: Sens de montage des variateurs

Tableau 48: Instructions de montage autorisées pour les variateurs IP20/type ouvert à puissance nominale et effets du sens de montage sur les performances

Sens d'installation	Taille de boîtier autorisée	Effets sur les performances
A : Installation verticale	Toutes les tailles de boîtier	Aucun
B : Installation horizontale (côté gauche vers le bas)	MA02c, MA01a-MA05a	- Robustesse limitée aux vibrations et aux chocs. - Montage côte à côte impossible.
C : Installation horizontale (côté droit vers le bas)	–	Non autorisée pour toutes les tailles de boîtier.

REMARQUE

Les variateurs IP21/UL type 1 sont protégés contre les gouttes d'eau lorsqu'ils sont installés verticalement.

6.7.4 Vis et boulons recommandés

Vérifier les tailles recommandées de vis et de boulons pour le montage du variateur dans le tableau .

Tableau 49: Vis et boulons recommandés

Classe de protection	Taille du boîtier de protection	Vis/boulon recommandé(e)	Couple [Nm (po-lb)]
IP20/type ouvert	MA01c	M4	1,5 (13,3)
	MA02c	M4	1,5 (13,3)
	MA01a	M4	1,5 (13,3)
	MA02a	M4	1,5 (13,3)
	MA03a	M5	1,5 (13,3)
	MA04a	M6	1,5 (13,3)
	MA05a	M6	1,5 (13,3)

6.7.5 Schémas de perçage

Lors de la préparation des trous de montage pour l'installation, utiliser les schémas de perçage. Le schéma de perçage correspond à la plaque de montage du variateur.

L'espace requis pour le refroidissement, les plaques CEM et autres rallonges n'est pas inclus dans les schémas de perçage.

Pour connaître l'espace total nécessaire, se reporter aux schémas du *chapitre Dimensions extérieures et des bornes*.

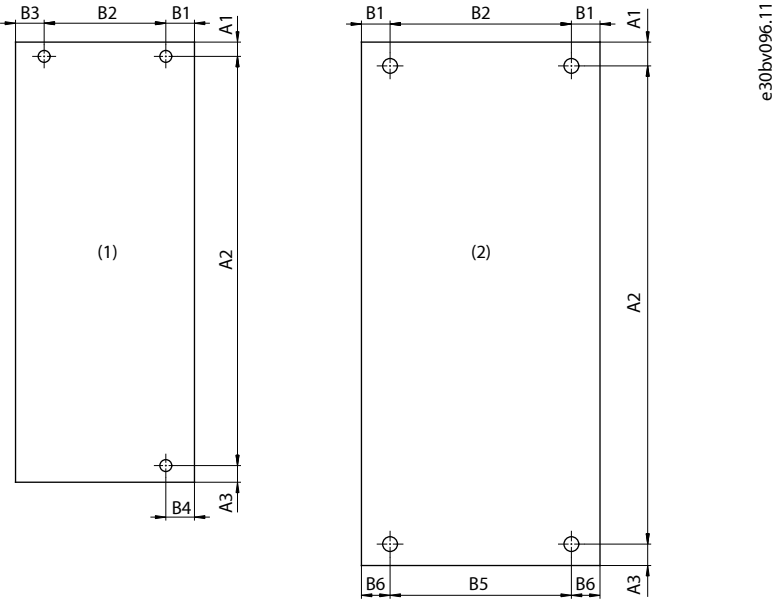


Illustration 34: Schémas de perçage

Tableau 50: Dimensions du schéma de perçage pour variateurs à montage mural

Taille du boîtier de protection	Schéma de perçage	A1 [mm (po)]	A2 [mm (po)]	A3 [mm (po)]	B1 [mm (po)]	B2 [mm (po)]	B3 [mm (po)]	B4 [mm (po)]	B5 [mm (po)]	B6 [mm (po)]
MA01c	1	5,5 (0,22)	140,4 (5,53)	4,1 (0,16)	7,5 (0,30)	55 (2,17)	7,5 (0,30)	7,5 (0,30)	–	–
MA02c	1	5,5 (0,22)	150,5 (5,93)	4,0 (0,16)	6,75 (0,27)	59 (2,32)	9,25 (0,36)	6,75 (0,27)	–	–
MA01a	1	4,8 (0,19)	140,4 (5,53)	4,8 (0,19)	7,5 (0,30)	55 (2,17)	7,5 (0,30)	7,5 (0,30)	–	–
MA02a	1	4,8 (0,19)	176,4 (6,94)	4,8 (0,19)	8,0 (0,31)	59 (2,32)	8,0 (0,31)	8,0 (0,31)	–	–
MA03a	1	7,6 (0,30)	226,1 (8,90)	4,8 (0,19)	10,5 (0,41)	69 (2,72)	10,5 (0,41)	8,1 (0,32)	–	–
MA04a	2	11,1 (0,44)	272,4 (10,72)	8,5 (0,33)	14 (0,55)	97 (3,82)	–	–	99 (3,90)	13 (0,51)
MA05a	2	10 (0,39)	315 (12,4)	10 (0,39)	12,5 (0,49)	140 (5,5)	–	–	140 (5,5)	12,5 (0,49)

6.7.6 Positionnement du variateur dans l'installation

Avant de monter le variateur, préparer l'emplacement de montage avec les fixations appropriées afin de pouvoir le positionner en toute sécurité. Prévoir suffisamment d'espace pour manipuler le variateur en toute sécurité pendant l'installation.

Les vis ou boulons inférieurs peuvent être montés avant l'installation. Positionner le variateur sur les boulons inférieurs et monter les vis ou boulons supérieurs. Le couple de serrage pour les trous de vis sur le plan de montage ne doit pas être inférieur à 1,5 Nm (13,3 po-lb).

6.7.7 Refroidissement

Pour assurer le bon refroidissement des variateurs, prévoir suffisamment d'espace au-dessus et en dessous. Voir pour plus de détails sur les dégagements de refroidissement requis.

Pour toutes les installations, la température du site d'installation doit être maintenue dans la plage de température de fonctionnement spécifiée par ventilation ou refroidissement. La qualité de l'air de refroidissement doit être conforme aux conditions environnementales définies dans les spécifications techniques (poussière, particules en suspension dans l'air, substances chimiques).

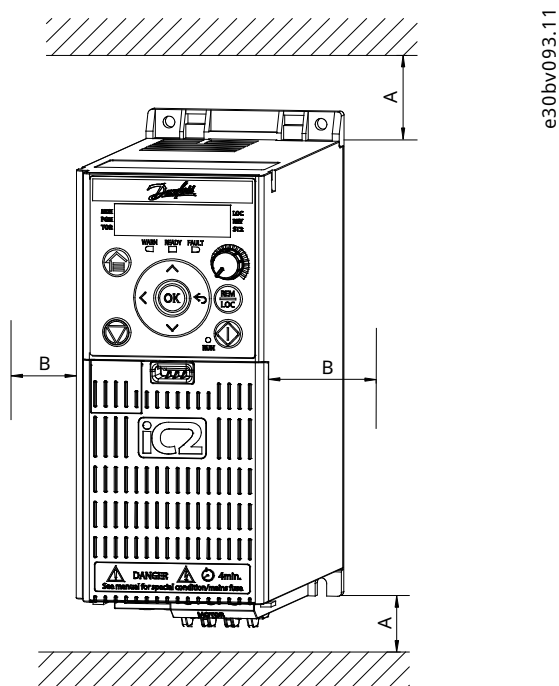


Illustration 35: Dégagement minimum pour le refroidissement

Tableau 51: Dégagements minimum pour le refroidissement pour les variateurs IP20/type ouvert

Taille du boîtier de protection	A [mm (po)]	B [mm (po)]	Type de refroidissement
MA01c	100 (3,9)	0 (0) à 40 °C (104 °F). 10 (0,39) et plus à 50 °C (122 °F).	Refroidissement à l'air naturel
MA02c, MA01a-MA05a	100 (3,9)	0 (0)	Refroidissement par air pulsé

6.7.8 Espace recommandé pour l'accès pour entretien

Pour garantir l'accès au variateur à des fins d'entretien et de maintenance, il est recommandé de réserver suffisamment d'espace autour du variateur.

Les recommandations générales comprennent :

- Espace suffisant à l'avant du variateur pour retirer les capots et accéder à la carte de commande.
- Espace suffisant sous le variateur pour accéder à l'entrée du canal de refroidissement afin de nettoyer ou de remplacer les ventilateurs.

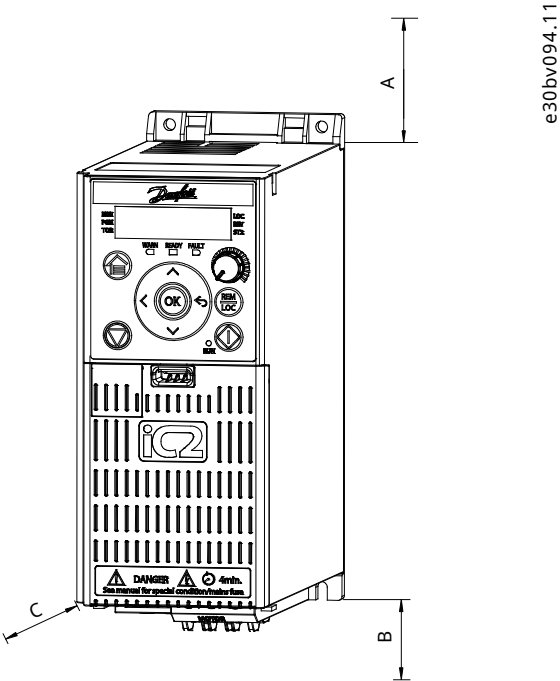


Illustration 36: Dégagement recommandé pour l'accès pour entretien

Tableau 52: Dégagements recommandés pour l'accès pour entretien

Taille du boîtier de protection	Espace recommandé pour l'accès		
	Au-dessus (A) [mm (po)]	En dessous (B) [mm (po)]	Devant (C) [mm (po)]
Toutes les tailles de boîtier	100 (3,9) ⁽¹⁾	200 (7,9) ⁽¹⁾	100 (3,9)

1) Espace suffisant dans la conduite de refroidissement, dépassant le besoin en refroidissement. Il est également possible de débrancher le variateur et de le retirer de l'installation à des fins d'entretien.

7 Considérations relatives à l'installation électrique

7.1 Précautions relatives à l'installation électrique

AVERTISSEMENT



TENSION INDUITE

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

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

ATTENTION

ISOLATION THERMISTANCE

Risque de blessures ou d'endommagement de l'équipement.

- Pour répondre aux exigences d'isolation PELV, utiliser uniquement des thermistances à isolation renforcée ou double.

REMARQUE

CHALEUR EXCESSIVE ET DÉGÂTS MATÉRIELS

Une surintensité peut produire une chaleur excessive dans le variateur. Si une protection contre les surintensités n'est pas prévue, cela peut entraîner un risque d'incendie et des dégâts matériels.

- Des dispositifs de protection supplémentaires, tels qu'une protection thermique du moteur ou une protection contre les courts-circuits entre le variateur de fréquence et le moteur, sont requis pour les applications multi-moteurs.
- Des fusibles d'entrée sont nécessaires pour assurer une protection contre les courts-circuits et les surcourants. S'ils ne sont pas installés en usine, les fusibles doivent être fournis par l'installateur. Se reporter à la documentation spécifique au produit pour les spécifications des fusibles.

REMARQUE

DÉGÂTS MATÉRIELS

Le réglage par défaut ne prévoit pas de protection contre la surcharge du moteur. La fonction ETR assure une protection du moteur contre la surcharge de classe 20. En l'absence de réglage de la fonction ETR, la protection du moteur contre la surcharge n'est pas assurée et des dommages matériels peuvent survenir en cas de surchauffe du moteur.

- Activer la fonction ETR. Voir le guide d'application pour plus d'informations.

7.2 Schéma de câblage

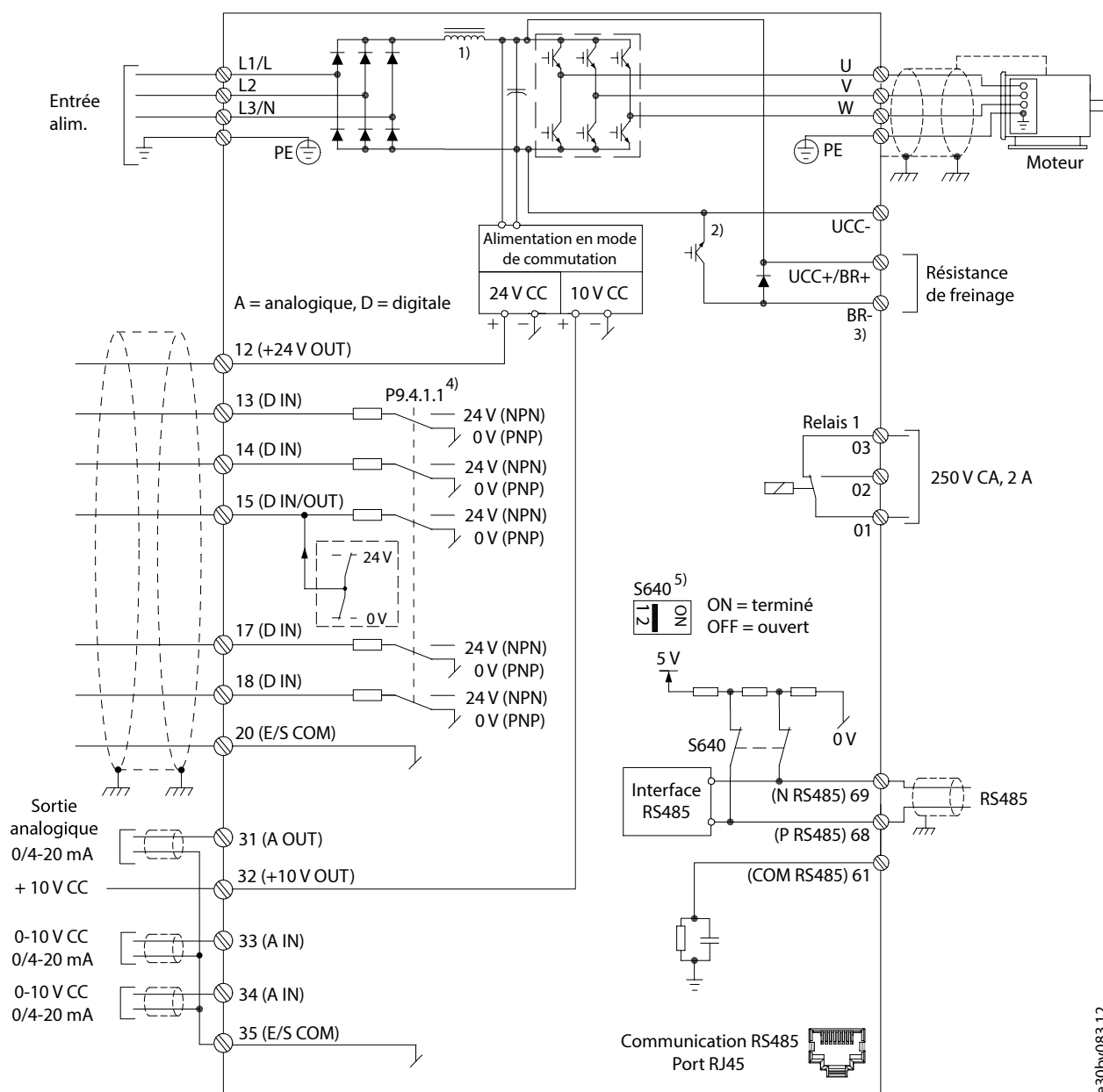


Illustration 37: Schéma de câblage

- 1 Self CC dans MA05a.
- 2 Le hacheur de freinage intégré s'applique uniquement aux variateurs dans la plage de puissance de 3x380-480 V 2,2 kW (3,0 HP) et au-dessus, et 3x200-240 V 1,5 kW (2 HP) et au-dessus.
- 3 Pas de bornes BR pour les variateurs 1x100-120 V, 1x200-240 V, 3x200-240 V 0,37-0,75 kW (0,5-1,0 HP), et 3x380-480 V 0,37-1,5 kW (0,5-2,0 HP).
- 4 Sélectionner le mode PNP ou NPN via le **paramètre P9.4.1.1 Mode E/S digitale** (PNP=Source, NPN=Radiateur).
- 5 Utiliser le commutateur S640 (borne du bus) pour permettre la terminaison sur le port RS485 (bornes 68 et 69).

7.3 Type de réseau et protection

7.3.1 Types de réseau

Le variateur peut fonctionner sur différents types de réseaux avec une tension d'alimentation nominale du réseau :

- TN-S
- TN-C
- TN-C-S
- TT
- IT (uniquement pris en charge par la version C4)
- Réseaux mis à la terre en étoile (pris en charge uniquement sur la version C4)

Pour plus d'informations sur les paramètres liés aux types de réseau, se reporter au guide d'application.

7.3.2 Courants sur le conducteur PE et courants d'égalisation/de fuite

Une configuration de mise à la terre de protection (PE) correctement dimensionnée est essentielle pour la sécurité du système de variateur protégeant contre les chocs électriques. Les connexions PE du variateur garantissent la sécurité du système, empêchant les courants de défaut uniques de générer des tensions dangereuses sur les pièces conductrices accessibles, telles que les pièces conductrices de la protection.

Le variateur doit être installé conformément aux exigences de raccordement PE et de liaison de protection supplémentaire spécifiées dans la norme EN 60364-5-54:2011 cl. 543 et 544. Pour la déconnexion automatique en cas de défaut côté moteur, il convient de s'assurer que l'impédance de la connexion PE entre le variateur et le moteur est suffisamment faible pour garantir la conformité à la norme CEI/EN 60364-4-41:2017 cl. 411 ou 415. L'impédance doit être contrôlée par un test initial et périodique conformément à la norme CEI/EN 60364-4-41:2017.

Des exigences locales peuvent également s'appliquer.

La conception du système conformément à la norme CEI/EN 61800-5-1:2017 garantit l'adéquation au raccordement de PE et à la liaison de protection des pièces conductrices accessibles conformément à la norme EN 60364-5-54:2011. Lorsque le variateur est utilisé comme composant dans des applications spécifiques, des exigences spéciales pour la connexion correcte à la terre, par exemple celles spécifiées dans les normes EN 60204-1:2018 et CEI/EN 61439-1:2021, peuvent s'appliquer.

Dans les réseaux basse tension, des courants peuvent apparaître sur le conducteur de protection (PE), les conducteurs de liaison équipotentielle ainsi que les structures reliées au potentiel de terre comme effet indésirable. Étant donné qu'il existe différentes causes pour ces courants, il est intéressant de les connaître afin de les éviter.

Une configuration de variateur comprend une alimentation réseau, l'onduleur du variateur, son câblage et un moteur avec le côté charge. En raison du comportement des composants actifs et passifs et de la configuration électrique de l'installation, plusieurs phénomènes peuvent se produire et entraîner des courants sur le conducteur de protection.

- Le couplage inductif dû à l'asymétrie des câble d'alimentation réseau et/ou des barres bus peut provoquer un courant PE à la fréquence réseau et à ses harmoniques.
- L'accouplement inductif dû à l'asymétrie des câbles moteur peut provoquer un courant PE à la fréquence fondamentale du moteur.
- Dans le cadre du découplage capacitif du bus CC du filtre EMI avec PE, des courants PE peuvent se produire à 150 Hz/180 Hz.
- La distorsion de tension/le contenu harmonique sur le réseau peut généralement provoquer des courants PE dans la plage 150-2 000 Hz.
- Les courants en mode commun dus à la capacité du câble moteur des phases moteur à PE entraînent généralement des courants PE à la fréquence de commutation et des harmoniques généralement supérieurs à 2 kHz.

Le courant PE provient de plusieurs sources et dépend des différentes configurations système :

- Filtre RFI
- Longueur de câble moteur
- Blindage de câble moteur
- Alimentation du variateur

7.3.3 Mesure du courant PE

Étant donné que les courants ont des fréquences différentes, il n'est pas utile de mesurer uniquement une valeur efficace. Au lieu de cela, il est nécessaire d'effectuer une mesure de fréquence/FFT. Pour ce faire, utiliser un oscilloscope approprié ou un équipement de mesure spécifique. Le simple fait d'analyser la valeur effective à l'aide d'une pince de mesure de courant au niveau de la connexion PE du variateur entraîne des résultats insuffisants et trompeurs.

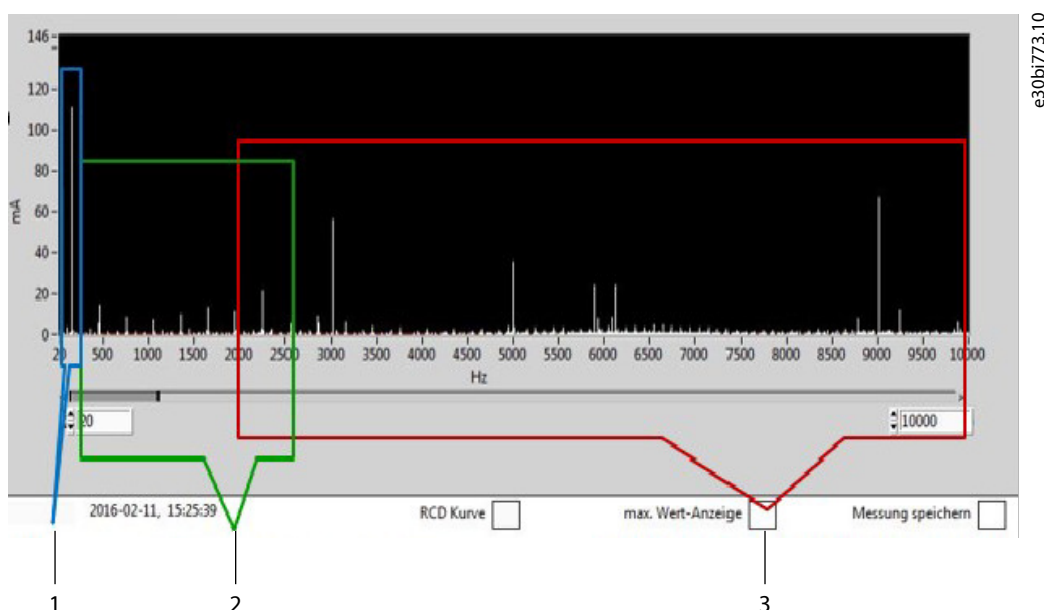


Illustration 38: Exemple de mesure FFT

- | | |
|--|--|
| <p>1 $f < 50 \text{ Hz}$: Typique pour le couplage inductif dans des câbles et des conducteurs asymétriques.</p> | <p>2 $f = 150\text{-}2\,500 \text{ Hz}$: Composants harmoniques types dans le réseau.</p> <p>$f = 150 \text{ Hz}$: Courant en mode commun type dû au redresseur avec bus CC.</p> |
| <p>3 $f > 2 \text{ kHz}$: Courant en mode commun type dû au couplage capacitif entre le câble/moteur et la terre.</p> | |

⚠ AVERTISSEMENT



RISQUE D'ÉLECTROCUTION – RISQUE DE COURANT DE FUITE > 3,5 MA

Les courants de fuite dépassent 3,5 mA. Si le variateur n'est pas correctement raccordé à la protection par mise à la terre (PE), cela peut entraîner des blessures graves, voire mortelles.

- Veiller à ce que le conducteur de protection par mise à la terre renforcée soit conforme à la norme CEI 60364-5-54 cl. 543.7 ou aux réglementations de sécurité locales pour les équipements à courant de contact élevé. La protection de mise à la terre renforcée du variateur peut être réalisée avec :
 - un conducteur PE d'une section minimale de 10 mm² (8 AWG) Cu ou 16 mm² (6 AWG) Al.
 - un conducteur PE supplémentaire de la même section que le conducteur PE d'origine spécifié par la norme CEI 60364-5-54, avec une section minimale de 2,5 mm² (14 AWG) (avec protection mécanique) ou 4 mm² (12 AWG) (sans protection mécanique).
 - un conducteur PE entièrement enfermé dans une protection ou protégé sur toute sa longueur contre les dommages mécaniques.
 - une partie de conducteur PE d'un câble de puissance multiconducteur avec une section de conducteur PE minimale de 2,5 mm² (14 AWG) (avec connexion à demeure ou enfichable au moyen d'un connecteur industriel. Le câble de puissance multiconducteur doit être installé avec un serre-câble approprié).
- REMARQUE : Dans la norme CEI/EN 60364-5-54 cl. 543.7 et certaines normes d'application (p. ex. CEI/EN 60204-1), la limite pour l'exigence d'un conducteur de protection de mise à la terre renforcée est un courant de fuite de 10 mA.

⚠ AVERTISSEMENT

RISQUE DE COURANT DE FUITE

Les courants de fuite peuvent dépasser 5 %. Une mauvaise mise à la terre du variateur peut entraîner des blessures graves, voire mortelles.

- S'assurer que la taille minimale du conducteur de terre est conforme aux réglementations de sécurité locales relatives aux équipements à courant de contact élevé.

La mise à la terre de protection (PE) et la liaison équipotentielle sont généralement reliées entre elles de sorte que les courants de liaison équipotentielle sont également répartis sur l'ensemble du système PE.

Les courants PE et leur impact sur le système peuvent être évités ou réduits en utilisant des câbles de moteur courts, des câbles symétriques (en particulier pour les courants nominaux > 50 A) ou des câbles blindés avec une faible capacité entre les conducteurs et PE.

7.3.4 Protection du relais de protection différentielle (RCD)

Les relais de protection différentielle (RCD) peuvent être utilisés pour fournir une protection supplémentaire contre les risques d'électrocution et d'incendie dus aux courants de défaut dus à des défauts d'isolation ou à des courants de fuite élevés. Des considérations supplémentaires sont nécessaires lorsque des RCD sont utilisés devant le variateur. Les RCD doivent toujours être installés conformément aux réglementations locales.

⚠ AVERTISSEMENT

RISQUE D'ÉLECTROCUTION ET D'INCENDIE – CONFORMITÉ RCD

Le variateur peut entraîner un courant CC dans le conducteur PE. Si un relais de protection différentielle (RCD) de type B n'est pas utilisé, il se peut que le RCD ne fournisse pas la protection prévue, ce qui peut entraîner la mort, des incendies ou d'autres dangers graves.

- Lorsqu'un RCD est utilisé comme protection contre l'électrocution ou l'incendie, seul un dispositif de type B est autorisé du côté alimentation.

Les dispositifs RCD/RCM ne peuvent pas faire la différence entre les courants de fonctionnement et de défaut et leur fonction peut être altérée. Les RCD peuvent être déclenchés même s'il n'y a pas de défaut d'isolation dans l'installation.

Le courant mesuré par un RCD/RCM sur les phases réseau peut différer du courant PE mesuré. Ceci est dû au fait que le courant PE magnétique couplé n'est pas présent sur les phases réseau.

Les caractéristiques de fréquence des RCD de type B ne sont pas complètement normalisées et des écarts spécifiques au fournisseur doivent être attendus dans la plage de fréquences supérieure. Pour plus d'informations, se reporter à la documentation du RCD concerné.

7.3.5 Dispositifs de contrôle de l'isolation

En cas d'exploitation sur un réseau IT, des dispositifs de contrôle de l'isolation peuvent être utilisés pour observer l'intégrité de l'isolation dans le câblage d'alimentation, le moteur, le câblage moteur et le variateur.

Applications typiques :

- Détection préventive de la dégradation du système d'isolation.
- Détection de défaut de terre sur le réseau IT.

Le contrôleur d'isolation est un composant clé sur une installation réseau IT. Il permet une maintenance préventive et avertit en cas de défaut de terre. Il existe plusieurs types de contrôleurs d'isolation avec différents principes de fonctionnement, par exemple l'injection de tension CC, l'injection de tension CC avec polarité alternée et l'injection de courant. Tous les contrôleurs d'isolation ne sont pas compatibles avec les systèmes de variateur en raison des capacités à la terre et des variateurs produisant des tensions en mode commun. Il est essentiel que le contrôleur d'isolation utilisé dans une installation de variateur soit compatible avec les variateurs.

7.4 Installation conforme aux critères CEM

7.4.1 Directives d'installation conforme aux critères CEM

Ce chapitre présente de manière générale les bonnes pratiques d'installation conformes aux critères de CEM.

Pour exécuter une installation conforme aux critères de CEM, se reporter aux instructions fournies dans le manuel d'utilisation livré avec le variateur.

Se reporter à l' pour un exemple sur la façon de garantir une installation conforme aux critères CEM.

e30bv100.10

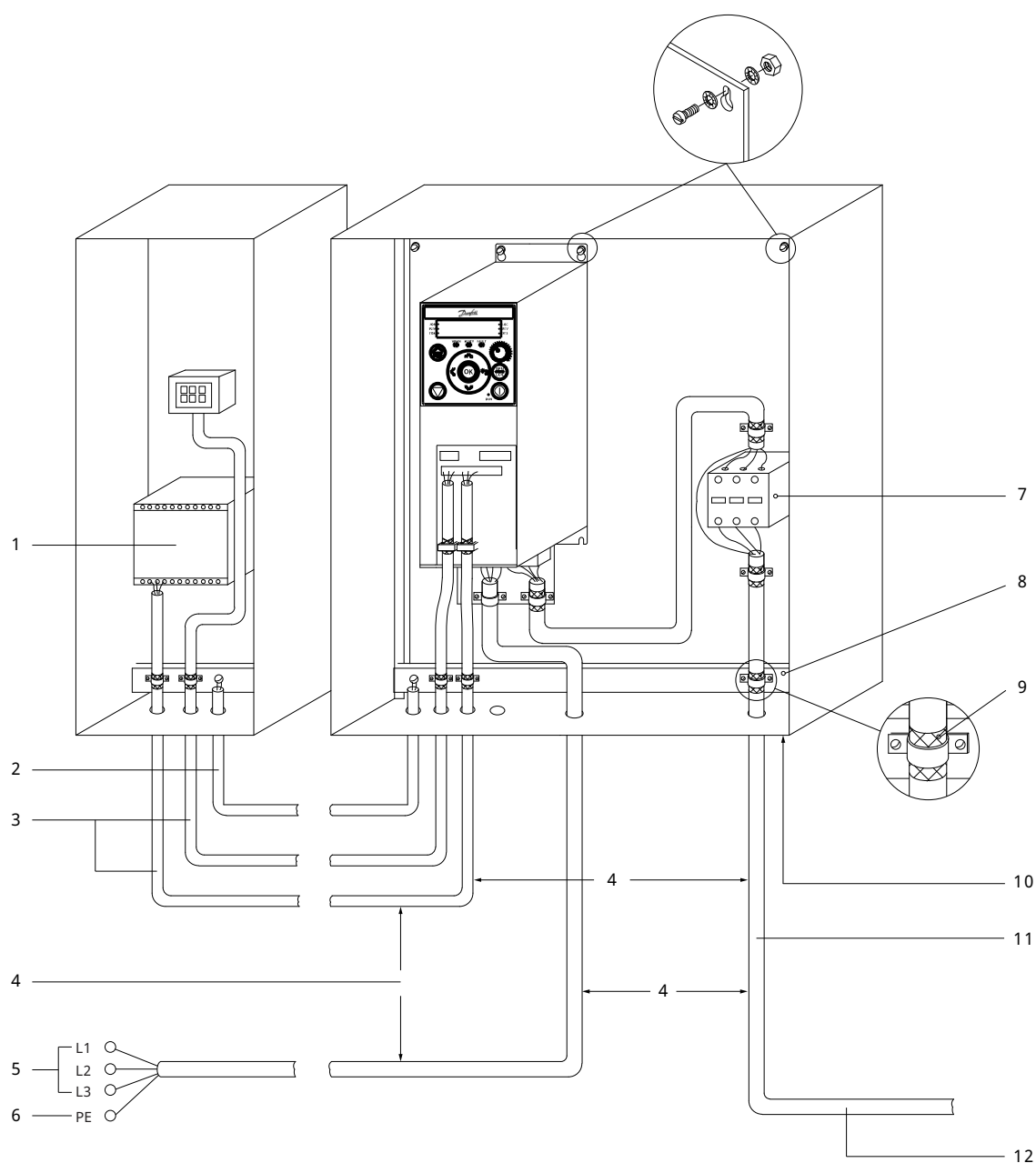


Illustration 39: Exemple d'installation conforme aux exigences CEM

1	Contrôleur logique programmable (PLC)	2	Câble d'égalisation de 16 mm ² (6 AWG) minimum
3	Câbles de commande	4	Au moins 200 mm (7,9 po) entre les câbles de commande, moteur et réseau
5	Alimentation réseau	6	Protection par mise à la terre renforcée
7	Contacteur de sortie, etc.	8	Rail de mise à la terre
9	Isolation de câble dénudée	10	Toutes les entrées de câble d'un seul côté du panneau
11	Câble moteur	12	Raccordement au moteur (3 phases et protection par mise à la terre)

7.4.2 Câbles de puissance et mise à la terre

En fonction du montage et du niveau de conformité CEM requis, l'utilisation de câbles blindés est nécessaire pour les connexions du moteur, du frein et CC. Il est également possible d'utiliser des câbles non blindés dans un conduit métallique.

En cas d'utilisation d'un câble blindé, il est important de raccorder l'écran via une connexion à 360°. Raccorder l'écran à l'aide des brides fournies et éviter les queues de cochon, car elles limitent la fonctionnalité de blindage.

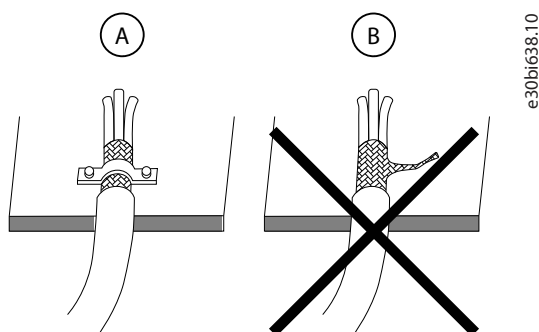


Illustration 40: Installation du blindage de câble

REMARQUE

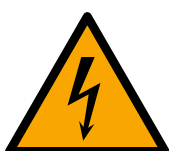
CÂBLES BLINDÉS

Si aucun câble blindé ou conduit métallique n'est utilisé, l'unité et l'installation ne sont pas conformes aux limites réglementaires.

Si un câble non blindé est utilisé pour raccorder une résistance de freinage, il est recommandé de tordre les câbles pour réduire le bruit électrique.

S'assurer que les câbles sont aussi courts que possible, afin de réduire le niveau d'interférences de l'ensemble du système et de limiter au maximum les pertes.

⚠ AVERTISSEMENT



RISQUE D'ÉLECTROCUTION – RISQUE DE COURANT DE FUITE > 3,5 MA

Les courants de fuite dépassent 3,5 mA. Si le variateur n'est pas correctement raccordé à la protection par mise à la terre (PE), cela peut entraîner des blessures graves, voire mortelles.

- Veiller à ce que le conducteur de protection par mise à la terre renforcée soit conforme à la norme CEI 60364-5-54 cl. 543.7 ou aux réglementations de sécurité locales pour les équipements à courant de contact élevé. La protection de mise à la terre renforcée du variateur peut être réalisée avec :
 - un conducteur PE d'une section minimale de 10 mm² (8 AWG) Cu ou 16 mm² (6 AWG) Al.
 - un conducteur PE supplémentaire de la même section que le conducteur PE d'origine spécifié par la norme CEI 60364-5-54, avec une section minimale de 2,5 mm² (14 AWG) (avec protection mécanique) ou 4 mm² (12 AWG) (sans protection mécanique).
 - un conducteur PE entièrement enfermé dans une protection ou protégé sur toute sa longueur contre les dommages mécaniques.
 - une partie de conducteur PE d'un câble de puissance multiconducteur avec une section de conducteur PE minimale de 2,5 mm² (14 AWG) (avec connexion à demeure ou enfichable au moyen d'un connecteur industriel. Le câble de puissance multiconducteur doit être installé avec un serre-câble approprié).
- REMARQUE : Dans la norme CEI/EN 60364-5-54 cl. 543.7 et certaines normes d'application (p. ex. CEI/EN 60204-1), la limite pour l'exigence d'un conducteur de protection de mise à la terre renforcée est un courant de fuite de 10 mA.

Mettre le variateur à la terre conformément aux normes et directives en vigueur. Utiliser un fil de terre séparé pour la puissance d'entrée, la puissance du moteur et le câblage de commande. Terminer chaque fil de terre séparément, en respectant les exigences de dimension.

Respecter les exigences de câblage du fabricant du moteur lors du raccordement aux moteurs.

Raccourcir au maximum le câble de mise à la terre. La section de câble minimale pour les fils de terre est 10 mm^2 (7 AWG). Il est également possible d'utiliser 2 fils de terre avec terminaison séparée. Ne pas mettre à la terre plusieurs variateurs de fréquence en guirlande (voir I').

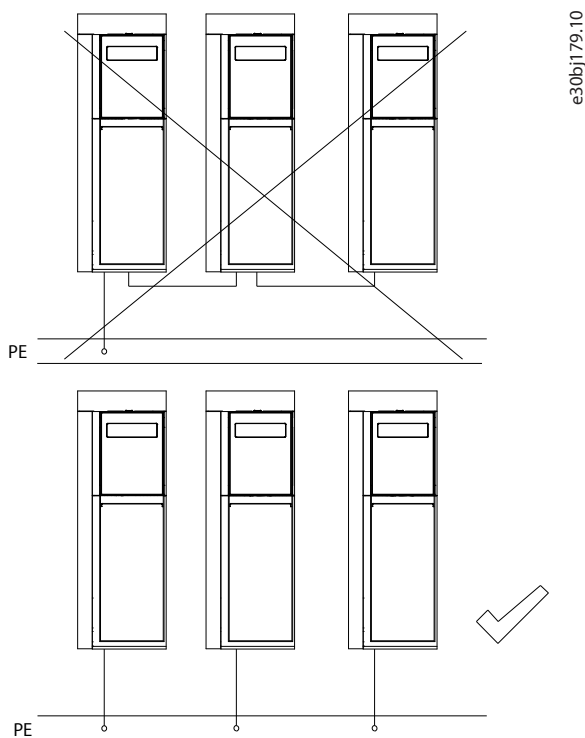


Illustration 41: Principe de mise à la terre

7.4.3 Câbles de commande

Utiliser des câbles blindés pour le câblage de commande et éviter de placer les fils de commande à côté des câbles de puissance. Idéalement, isoler les câbles de commande des câbles de puissance (alimentation réseau, moteur, frein et CC) en les acheminant séparément ou en maintenant une distance minimale de 200 mm (7,9 po). Pour le blindage optionnel, les deux extrémités des câbles de commande blindés doivent avoir le blindage connecté.

Maintenir les câbles de signal 24 V à l'écart des signaux 110 V ou 230 V des relais, par exemple.

Si le variateur est raccordé à une thermistance, s'assurer que le câblage est blindé et renforcé/doublement isolé. Une tension d'alimentation de 24 V CC est recommandée.

À des fins de communication et pour les lignes de commande/contrôle, suivre la norme de protocole particulière.

7.5 Isolation galvanique

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

Toutes les bornes de commande et de relais 01-03 sont conformes à la PELV (Protective Extra Low Voltage).

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

Les composants qui forment l'isolation électrique, conformément à l', répondent également aux exigences en matière d'isolation renforcée avec les essais correspondants décrits dans EN 61800-5-1.

L'isolation galvanique PELV existe à 3 endroits (voir l') :

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

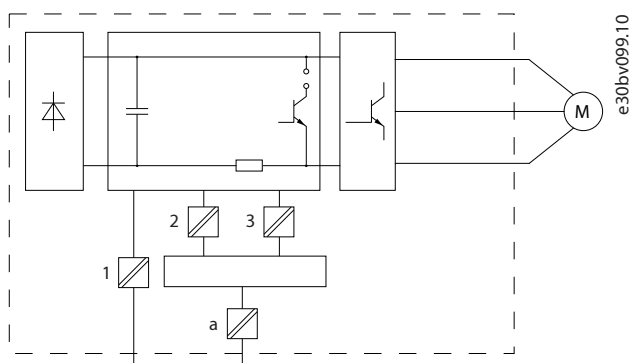


Illustration 42: Isolation galvanique

1	Relais client	2	Communication entre la carte de commande et la carte de puissance
3	Alimentation (SMPS) pour carte de commande	a	Isolation galvanique fonctionnelle de l'interface de bus standard RS485

⚠ AVERTISSEMENT

RECOMMANDATIONS DE SÉCURITÉ

Le non-respect de ces recommandations peut entraîner des blessures graves, voire mortelles.

- Avant tout contact avec les parties électriques, s'assurer que les autres entrées de tension, comme la répartition de la charge (connexion du bus CC) et le raccordement moteur en cas de sauvegarde cinétique, ont été déconnectées.
- Respecter le temps de décharge indiqué dans le *chapitre Sécurité* du manuel d'utilisation.

7.6 Courant de fuite à la terre

Suivre les réglementations locales et nationales concernant la mise à la terre de protection de l'équipement en cas de courant de fuite > 3,5 mA. La technologie du variateur implique une commutation de fréquence élevée à des puissances importantes. Cela génère un courant de fuite dans la mise à la terre. Un courant de défaut dans le variateur au niveau des bornes de puissance de sortie peut contenir une composante CC pouvant charger les condensateurs du filtre et entraîner un courant à la terre transitoire. Le courant de fuite à la terre provient de plusieurs sources et dépend des différentes configurations du système, notamment :

- Filtrage RFI.
- Câbles moteur blindés.
- Longueur du câble moteur.
- Alimentation du variateur.

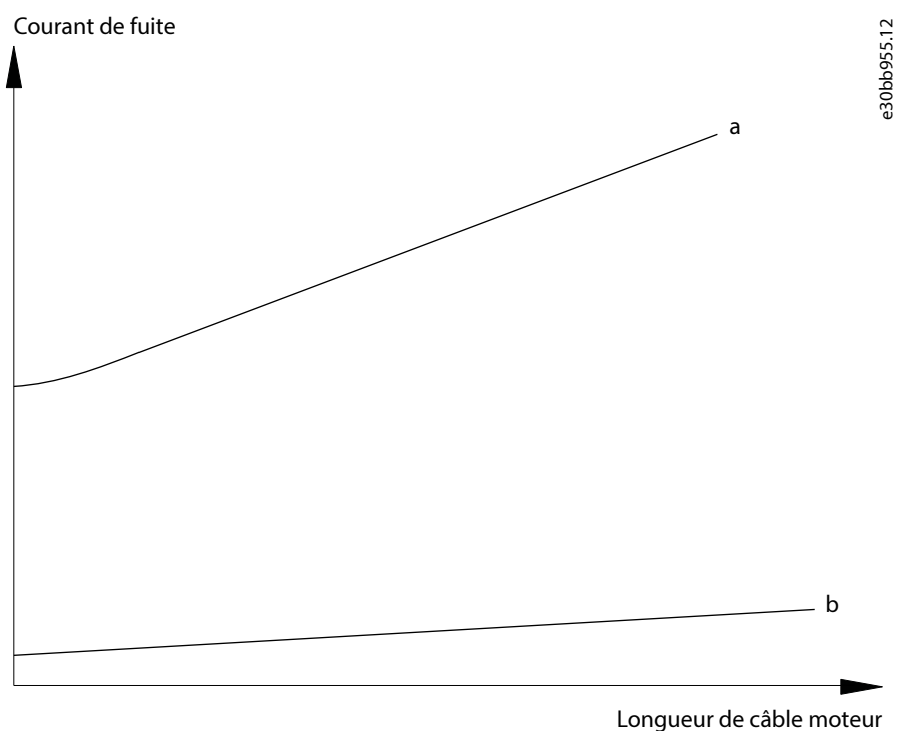


Illustration 43: Influence de la longueur de câble et de la puissance sur le courant de fuite, $P_a > P_b$

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

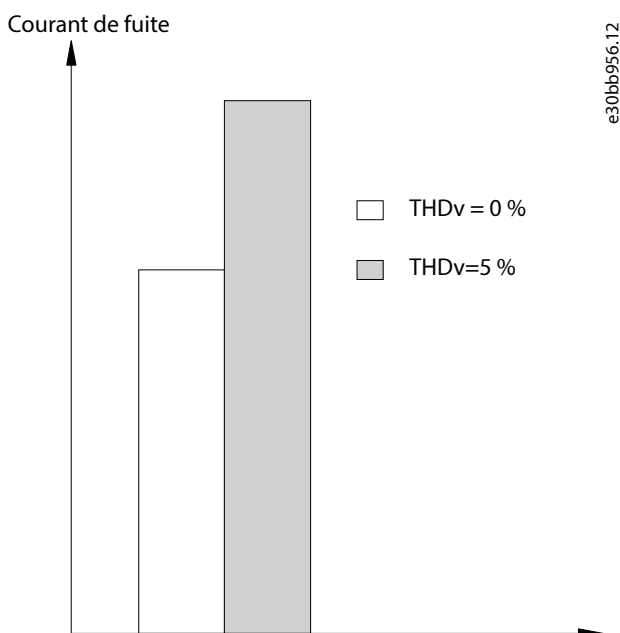


Illustration 44: Influence de la distorsion de la ligne sur le courant de fuite

La norme EN/CEI 61800-5-1 (norme produit pour les systèmes de variateur de puissance) exige une attention particulière si le courant de fuite dépasse 3,5 mA. 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 la norme EN/CEI 61800-5-1 pour plus d'informations.

7.7 Installation du moteur

7.7.1 Considérations relatives à l'installation du moteur

Pour choisir un variateur de fréquence, tenir compte des aspects suivants :

- **Limites de couple** : Lorsqu'un variateur de fréquence commande un moteur, les limites de couple peuvent être définies pour ce moteur. La sélection d'un variateur de fréquence avec un dimensionnement puissance apparent correspondant au courant ou à la puissance nominale du moteur garantit que la charge requise sera entraînée en toute fiabilité. Il faut néanmoins garder une réserve supplémentaire pour garantir une accélération sans à-coups de la charge et pour gérer les pics de charge occasionnels.
- **Courants nominaux** du variateur et du moteur. Le dimensionnement puissance n'est qu'une indication approximative.
- Corriger la **tension de fonctionnement**.
- S'assurer que le moteur résiste au **pic de tension maximal** sur les bornes du moteur.
- **Plage de vitesse requise** : Un fonctionnement au-dessus de la fréquence nominale d'alimentation du moteur (50 Hz ou 60 Hz) n'est possible qu'à puissance réduite. Un fonctionnement à basse fréquence et à couple élevé peut entraîner une surchauffe du moteur en raison d'un refroidissement insuffisant.
- **Déclassement** : Les moteurs synchrones nécessitent un déclassement, généralement 2 à 3 fois, car le facteur de puissance et donc le courant peuvent être élevés à basse fréquence.
- **Performance de surcharge** : Le variateur limite rapidement le courant à 150 % du courant total. Un moteur standard à vitesse fixe tolère ces surcharges.
- **Arrêt du moteur** : S'il est nécessaire d'arrêter le moteur rapidement, l'utilisation d'une résistance de freinage doit être envisagée (sélectionner les bornes de freinage sur le Variateurs de fréquence iC2-Micro) pour absorber l'énergie.
- Le **sens de rotation** lors du raccordement aux bornes de sortie du variateur de fréquence U-V-W est conforme aux spécifications des normes NEMA MG1 et CEI 60034-8. S'assurer que le sens de rotation est correct dans l'application finale afin d'éviter toute situation potentiellement dangereuse. Si un seul sens de rotation est requis, il est recommandé de paramétrer le variateur pour qu'il fonctionne uniquement dans le sens approprié.

Pour les principes de base de la protection de l'isolation du moteur et des paliers dans les systèmes de variateur de fréquence, voir [7.7.3 Isolation du moteur](#) et [7.7.4 Courants de palier](#).

7.7.2 Types de moteurs pris en charge

Les variateurs Variateurs de fréquence iC2-Micro sont compatibles avec :

- Moteurs asynchrones à induction CA.
- Moteurs synchrones à aimants permanents.

Les variateurs sont indépendants du moteur et peuvent être connectés à n'importe quelle marque de moteur. Pour savoir comment configurer les moteurs, se reporter au guide d'application.

Pour plus d'informations sur les types de moteur pris en charge, contacter Danfoss.

7.7.3 Isolation du moteur

En raison de la rapidité de commutation et des réflexions dans les câbles, les moteurs sont soumis à des contraintes de tension plus importantes dans les enroulements lorsqu'ils sont alimentés par des variateurs de fréquence plutôt que par une tension d'alimentation sinusoïdale.

Quelle que soit la fréquence, la sortie du variateur de fréquence est composée d'impulsions approximativement de la tension du bus CC du variateur avec un temps de montée court. La tension d'impulsion peut presque doubler aux bornes du moteur, en fonction des caractéristiques d'atténuation et de réflexion du câble moteur et des bornes. Cela sollicite l'isolation de l'enroulement du moteur et peut entraîner sa rupture, ce qui peut provoquer des étincelles.

En fonction de la tension et de la longueur du câble, un filtre ou une isolation renforcée du moteur est nécessaire.

7.7.4 Courants de palier

Les variateurs de fréquence peuvent provoquer des tensions en mode commun qui induisent des tensions entre les roulements du moteur, entraînant un flux de courant à travers ceux-ci. Pour protéger contre les courants de palier, utiliser des filtres sinus ou des filtres de mode commun.

De par leur principe de fonctionnement, les variateurs de fréquence occasionnent une série d'effets secondaires indésirables :

- Contrainte d'isolation de l'enroulement du moteur
- Contrainte de paliers
- Bruit de commutation acoustique dans le moteur
- Interférences électromagnétiques

Dans la plupart des applications, ces effets sont acceptables, mais il faut parfois les atténuer. Pour atténuer ces effets, des filtres sont installés à la sortie des variateurs. Les filtres les plus connus sont les filtres dU/dt , les filtres sinus et les filtres de mode commun.

La fréquence de commutation rapide de la tension de sortie du variateur de fréquence associée à la tension inhérente au mode commun produite par le variateur de fréquence entraîne une tension dans l'arbre. Les asymétries du moteur ou l'utilisation de câbles de moteur asymétriques, en particulier dans les applications haute puissance où le courant du moteur dépasse 100-200 A, peuvent également entraîner une tension dans l'arbre.

Tableau 53: Atténuation des effets du courant de palier avec des filtres

Type de filtre	
Filtres dU/dt	Les filtres dU/dt réduisent la vitesse de rotation des impulsions de tension à la sortie du variateur à des vitesses généralement inférieures à 500 V/ μ s. Cela réduit la contrainte de l'isolation de l'enroulement du moteur. La forme de la tension reste à modulation d'impulsions en durée. Les filtres dU/dt en option protègent également le système d'isolation du moteur et réduisent les courants de palier.
Filtres sinus	Un filtre sinus réduit les courants de palier et les réflexions de tension, ainsi que le bruit du moteur. En cas d'utilisation d'un transformateur de sortie, le filtre sinus élimine les composants haute fréquence susceptibles de solliciter le transformateur. Le filtre sinus permet également d'utiliser des câbles moteur beaucoup plus longs.
Filtres de mode commun	Les filtres de mode commun réduisent les courants de mode commun haute fréquence entre le variateur de fréquence et le moteur. Les filtres haute fréquence de mode commun sont une bonne solution pour réduire les contraintes des courants de palier, mais l'utilisation de tels filtres n'élimine pas la nécessité d'une installation conforme CEM.

7.7.5 Protection thermique du moteur

Pendant le fonctionnement, le moteur raccordé au variateur peut être contrôlé pour éviter toute surchauffe.

En fonction de la criticité de la surchauffe, différentes modalités de surveillance peuvent être utilisées :

- Surveillance thermique électronique intégrée du moteur
- Sondes raccordées en externe (PTC selon la norme DIN 44081)

Fonction de relais thermique électronique

La fonction de relais thermique électronique (ETR) protège le moteur contre la surcharge thermique sans raccorder de dispositif externe en estimant la température du moteur en fonction de la charge actuelle et du temps.

La fonction ETR répond aux exigences pertinentes de la norme UL 61800-5-1, y compris l'exigence de conservation de la mémoire thermique, et garantit un niveau de protection de classe 20.

ETR est une caractéristique électronique qui simule un relais bimétallique en s'appuyant sur des mesures internes. La courbe caractéristique est indiquée sur l'.

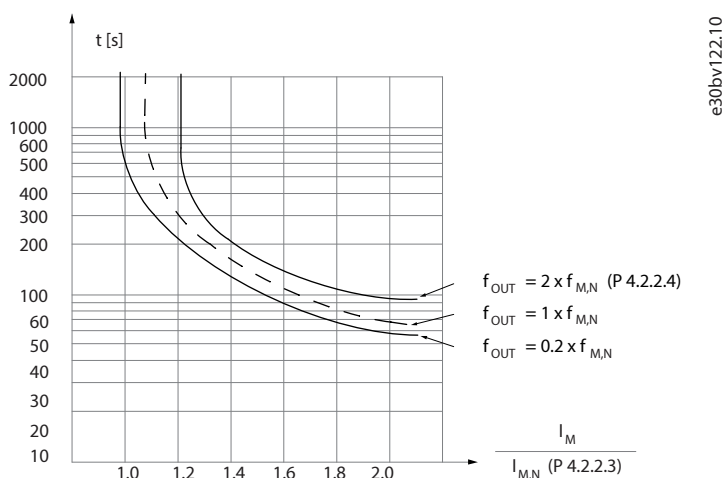


Illustration 45: ETR

L'axe des abscisses indique le rapport entre I_{moteur} et $I_{moteur\ nominal}$. L'axe des ordonnées représente le temps en secondes avant que l'ETR ne se déclenche et arrête 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. 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 dans le **paramètre P 4.1.5 Charge thermique du moteur**.

Capteurs connectés en externe

La surveillance peut être effectuée à l'aide d'une entrée analogique ou d'entrées numériques sur la carte d'E/S ou avec des options d'extension fonctionnelle. Les capteurs doivent être à double isolation ou avoir une isolation renforcée entre le moteur et la commande du variateur.

L'entrée analogique permet de mesurer la température à l'aide de capteurs externes.

L'utilisation d'une entrée digitale permet de surveiller avec un capteur PTC. Le PTC doit être connecté à 24 V CC à l'entrée digitale.

Pour plus d'informations sur la configuration des fonctionnalités, se reporter au guide d'application.

7.8 Conditions de fonctionnement extrêmes

Court-circuit (phase moteur-phase)

Une mesure de courant effectuée sur chacune des trois phases moteur ou sur le bus CC protège le variateur contre les courts-circuits. Un court-circuit entre deux phases de sortie entraîne un surcourant dans le variateur. Le variateur est désactivé individuellement lorsque le courant de court-circuit dépasse la valeur autorisée (**défaut 16, court-circuit**).

Commutation sur la sortie

Les commutations sur la sortie entre le moteur et le variateur sont possibles sans limitation et ne risquent pas d'endommager le variateur. Des messages d'erreur peuvent cependant apparaître.

Sur tension générée par le moteur

La tension sur le bus CC augmente lorsque le moteur fait office de générateur. Ceci se produit dans deux cas :

- La charge entraîne le moteur (à la fréquence de sortie constante générée par le variateur).
- Lors de la décélération (rampe descendante), si le moment d'inertie est élevé, le frottement est faible et le temps de rampe de décélération est trop court pour que l'énergie se dissipe sous forme de perte du variateur, du moteur et de l'installation.

- Un réglage incorrect de la compensation du glissement risque d'entraîner une tension trop élevée sur le bus CC.

L'unité de commande peut tenter de corriger la rampe dans la mesure du possible (**paramètre P 2.3.1 Activation du contrôleur de surtension**). Le variateur s'arrête afin de protéger les transistors et les condensateurs du bus CC quand un certain niveau de tension est atteint.

Pour sélectionner la méthode utilisée pour contrôler le niveau de tension du bus CC, voir le **paramètre P 2.3.1 Activation du contrôleur de surtension**, le **paramètre P 3.2.1 Activation du hacheur de freinage** et le **paramètre P 4.4.2.1 Activation du frein CA**.

Chute de tension réseau

Lors d'une chute de tension réseau, le variateur continue de fonctionner jusqu'à ce que la tension du bus CC chute en dessous du seuil d'arrêt minimal, à savoir :

- 180 V pour 1x100-120 V.
- 180 V pour 1x200-240 V.
- 202 V pour 3x200-240 V.
- 314 V pour 3x380-480 V.

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

Surcharge statique en mode VVC+

Lorsque le variateur est surchargé, la limite de couple du **paramètre P 5.10.1 Limite du couple moteur/paramètre P 5.10.2 Limite de couple régénérateur** est atteinte, l'unité de commande réduit la fréquence de sortie pour réduire la charge.

En cas de surcharge extrême, un surcourant peut se produire et faire disjoncter le variateur après 5 à 10 secondes environ.

Le fonctionnement dans la limite de couple est restreint dans le temps (0 à 60 s) et défini au **paramètre P 5.10.6 Retard d'arrêt à la limite de couple**.

Limite de couple

La limite de couple permet de protéger le moteur de toute surcharge indépendante de la vitesse. La limite de couple est contrôlée par le **paramètre P 5.10.1 Limite couple moteur** et le **paramètre P 5.10.2 Limite de couple régénérateur**. Le **paramètre P 5.10.6 Retard d'arrêt à la limite de couple** contrôle le temps avant que l'avertissement de limite de couple ne se déclenche.

Limite de courant

Le **paramètre P 2.7.1 Limite de courant de sortie %** commande la limite de courant et le **paramètre P 2.7.5 Retard d'arrêt à la limite de courant** commande le temps avant que l'avertissement de limite de courant ne se déclenche.

Vitesse limite minimale

Le **paramètre P 5.8.3 Vitesse moteur limite basse [Hz]** définit la fréquence de sortie minimale que le variateur peut fournir.

Vitesse limite maximale

Le **paramètre P 5.8.2 Vitesse moteur limite haute [Hz]** ou le **paramètre P 2.3.14 Fréquence de sortie max.** définit la fréquence de sortie maximale que le variateur peut fournir.

7.9 Câble de puissance

7.9.1 Considérations relatives aux câbles de puissance

Lors de la sélection des câbles de puissance, tenir compte des éléments suivants :

- L'ensemble du câblage doit être conforme aux réglementations nationales et locales en matière de sections de câble et de température ambiante.
- Les variateurs sont conçus pour être utilisés avec des câbles en cuivre nominaux à 70 °C (158 °F). Sauf indication contraire, la température ambiante du variateur correspond à la valeur nominale du câble.
- Les conducteurs en aluminium sont déconseillés. En cas d'utilisation de conducteurs en aluminium, s'assurer que leur surface est propre et que l'oxydation est éliminée et scellée par une graisse neutre sans acide avant de raccorder le conducteur. Resserrer la vis du bornier au bout de 2 jours du fait de la souplesse de l'aluminium. Il est essentiel de maintenir la connexion étanche aux gaz sous peine de nouvelle oxydation de la surface en aluminium.
- Des cosses de câble sont nécessaires pour le fil PE.
 - Pour MA01c-MA02c, la cosse de câble recommandée pour le fil PE est JST 8-4 (langue annulaire des bornes sans soudure).

Pour plus de détails sur le dimensionnement du connecteur d'alimentation, voir [4.4 Connecteurs d'alimentation](#). Les dimensions s'appliquent aux câbles pleins et toronnés.

7.9.2 Exigences de couple

Les connexions doivent être serrées au couple correct, voir le tableau suivant.

Tableau 54: Exigences de couple

Taille du boîtier de protection	Réseau et moteur [Nm (po-lb)]	Connexion CC [Nm (po-lb)]	Frein [Nm (po-lb)]	Relais client [Nm (po-lb)]	Connexion de mise à la terre [Nm (po-lb)]
MA01c	0,7 (6,2)	0,7 (6,2)	–	0,5 (4,4)	1,5 (13,3)
MA02c	0,7 (6,2)	0,7 (6,2)	–	0,5 (4,4)	1,5 (13,3)
MA01a	0,7 (6,2)	Réceptacles droits	–	0,5 (4,4)	1,5 (13,3)
MA02a	0,7 (6,2)	Réceptacles droits	–	0,5 (4,4)	1,5 (13,3)
MA03a	0,7 (6,2)	Réceptacles droits	–	0,5 (4,4)	1,5 (13,3)
MA04a	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	0,5 (4,4)	2,0 (17,7)
MA05a	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	0,5 (4,4)	2,0 (17,7)

7.10 Installation électrique

7.10.1 Raccordement réseau, moteur et mise à la terre

Le raccordement réseau, moteur et mise à la terre pour les variateurs monophasés et triphasés est illustré dans l' et l'. Les configurations réelles peuvent varier selon les types d'unités et les équipements optionnels.

REMARQUE

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.

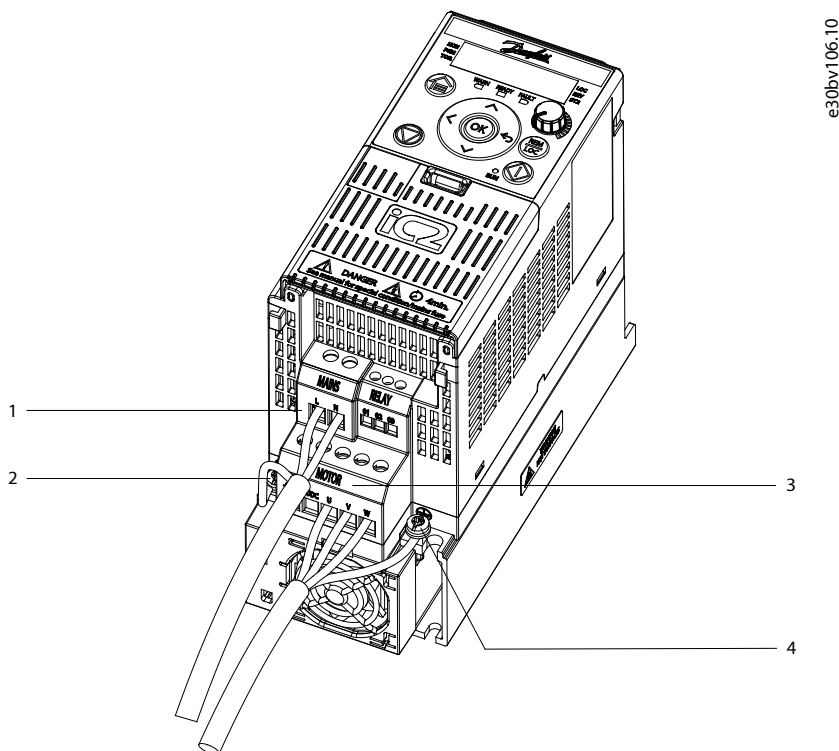


Illustration 46: Raccordement réseau, moteur et mise à la terre pour les unités monophasées (exemple : MA02c)

1	Réseau	2	Point de mise à la terre A
3	Moteur	4	Point de mise à la terre B

REMARQUE

Pour les variateurs MA01c et MA02c, le point de mise à la terre A prend en charge un câble de 10 mm² (7 AWG) via une cosse de câble, le type de cosse de câble recommandé est la cosse tubulaire en cuivre JST TUB-4.

REMARQUE

Pour les variateurs MA01c et MA02c, des plaques de connexion à la terre sont nécessaires si 3 bornes de mise à la terre sont utilisées.

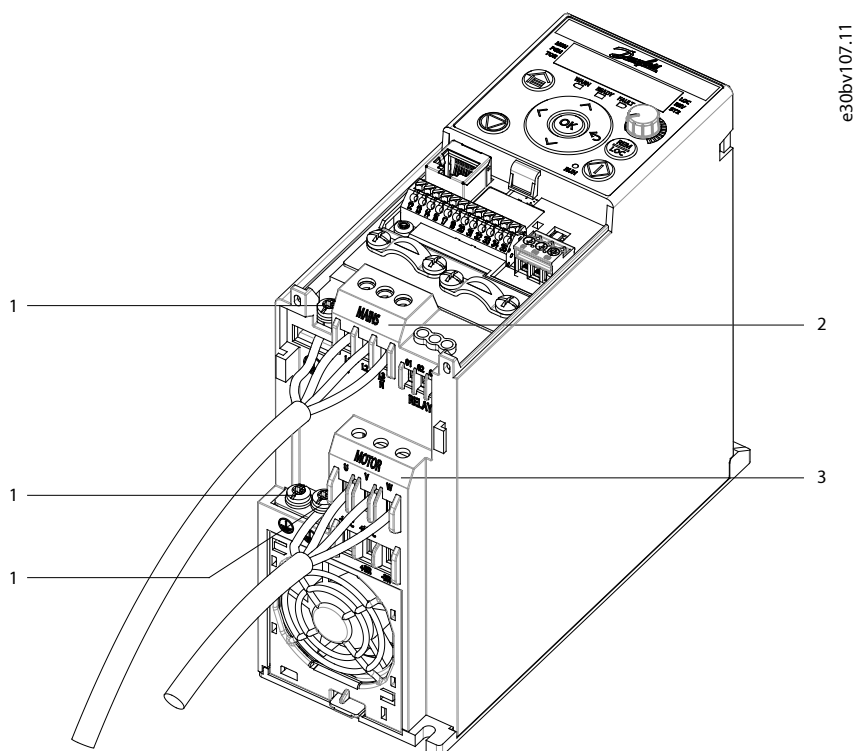


Illustration 47: Raccordement réseau, moteur et mise à la terre des unités triphasées (exemple de MA02a)

1	Mise à la terre	2	Réseau
3	Moteur		

7.10.2 Raccordement du moteur

⚠ AVERTISSEMENT



TENSION INDUITE

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

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

- Respecter les réglementations locales et nationales pour les tailles de câble. Pour les sections de câble maximales, voir le [4.4 Connecteurs d'alimentation](#).
- Respecter les exigences de câblage spécifiées par le fabricant du moteur.
- Des caches amovibles pour câbles moteur ou des panneaux d'accès sont prévus en bas des unités IP21/de type 1.
- Ne pas câbler un dispositif de démarrage ou à pôles commutables (p. ex. un moteur Dahlander ou un moteur à bagues à induction) entre le variateur et le moteur.

7.10.3 Raccordement au réseau CA

- Dimensionner les câbles en fonction du courant d'entrée du variateur. Pour les sections de câble maximales, voir [4.4 Connecteurs d'alimentation](#).

- Respecter les réglementations locales et nationales pour les tailles de câble.
 1. Brancher les câbles de puissance d'entrée CA aux bornes N et L pour les unités monophasées ou aux bornes L1, L2 et L3 pour les unités triphasées, comme indiqué dans l' (voir [7.10.1 Raccordement réseau, moteur et mise à la terre](#) pour en savoir plus).

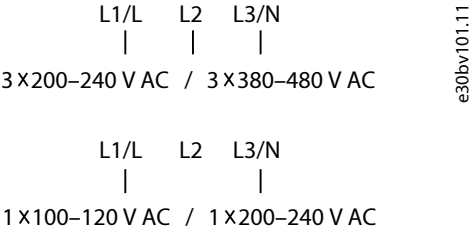


Illustration 48: Raccordements des câbles monophasés et triphasés

2. En fonction de la configuration de l'équipement, relier la puissance d'entrée aux bornes d'entrée réseau ou à un sectionneur d'entrée.
3. Relier le câble à la terre conformément aux instructions de mise à la terre, voir [7.4.2 Câbles de puissance et mise à la terre](#).

7.10.4 Types de bornes de commande

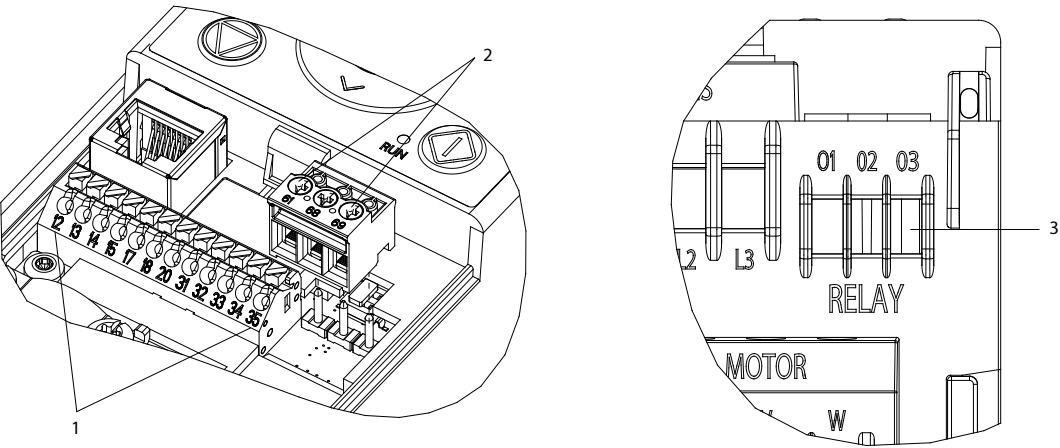


Illustration 49: Numéros et emplacements des bornes de commande

1	Bornes E/S de commande	2	Communication série
3	Relais		

Tableau 55: Descriptions des bornes

Borne	Paramètre	Réglage par défaut	Description
E/S digitales, E/S impulsions			
12	–	+24 V CC	Tension d'alimentation 24 V CC. Le courant maximum de sortie est 100 mA.
13	Paramètre P 9.4.1.2 E.digit.born.13	[8] Démarrage	Entrée digitale.
14	Paramètre P 9.4.1.3 E.digit.born.14	[10] Inversion	Entrée digitale.
15	Paramètre P 9.4.1.4 E.digit.born.15	[1] Reset	Peut être sélectionné pour une entrée ou une sortie digitale, ou une sortie impulsions. Le réglage par défaut est entrée digitale.
	Paramètre P 9.4.2.2 S.digit.born.15	[0] Inactif	
	Paramètre P9.4.5.1 Sortie impulsions born.15	[0] Inactif	
17	Paramètre P 9.4.1.5 E.digit.born.17	[14] Jogging	Entrée digitale.

Tableau 55: Descriptions des bornes (suite)

Borne	Paramètre	Réglage par défaut	Description
18	<i>Paramètre P 9.4.1.6 E.digit.born.18</i>	<i>[0] Inactif</i>	Entrée digitale, peut également être utilisée pour l'entrée impulsions.
20	–	–	Commune aux entrées digitales et analogiques.
Entrées/sorties analogiques			
31	<i>Paramètre P 9.5.1.1 Mode borne 31</i>	<i>[0] 0-20 mA</i>	Sortie analogique programmable. Le signal analogique est de 0-20 mA ou 4-20 mA à un maximum de 500 Ω.
32	–	+10 V CC	Tension d'alimentation analogique de 10 V CC. Un maximum de 25 mA est généralement utilisé pour un potentiomètre ou une thermistance.
33	<i>Paramètre P 9.5.2.1 Mode borne 33</i>	<i>[1] Mode tension</i>	Entrée analogique. Sélection possible entre mode tension ou courant.
34	<i>Paramètre P 9.5.3.1 Mode borne 34</i>	<i>[1] Mode tension</i>	Entrée analogique. Sélection possible entre mode tension ou courant.
35	–	–	Commune aux entrées digitales et analogiques.
Communication série			
61	–	–	Commune pour l'interface RS485.
68 (+)	<i>Groupe de paramètres G10.1 Réglages port FC</i>	–	Interface RS485. Un commutateur est fourni pour la résistance de la terminaison.
69 (-)	<i>Groupe de paramètres G10.1 Réglages port FC</i>	–	
Relais			
01, 02, 03	<i>Paramètre P 9.4.3.1 Fonction relais</i>	<i>[9] Défaut</i>	Sortie relais forme C. Ces relais se trouvent à différents emplacements en fonction de la configuration du variateur et de sa taille. Utilisable pour une tension CA ou CC et des charges résistives ou inductives.

7.10.5 Tailles des fils de commande et longueurs de dénudage

Les connexions s'effectuent en enfonçant un fil solide dans le connecteur. En cas d'utilisation d'un fil flexible (multiconducteur), il est recommandé d'utiliser des embouts. Lorsqu'un fil flexible est utilisé sans embout, le connecteur est poussé à l'aide d'un petit tournevis, comme indiqué sur l'. La taille maximale du tournevis est de 3 mm.

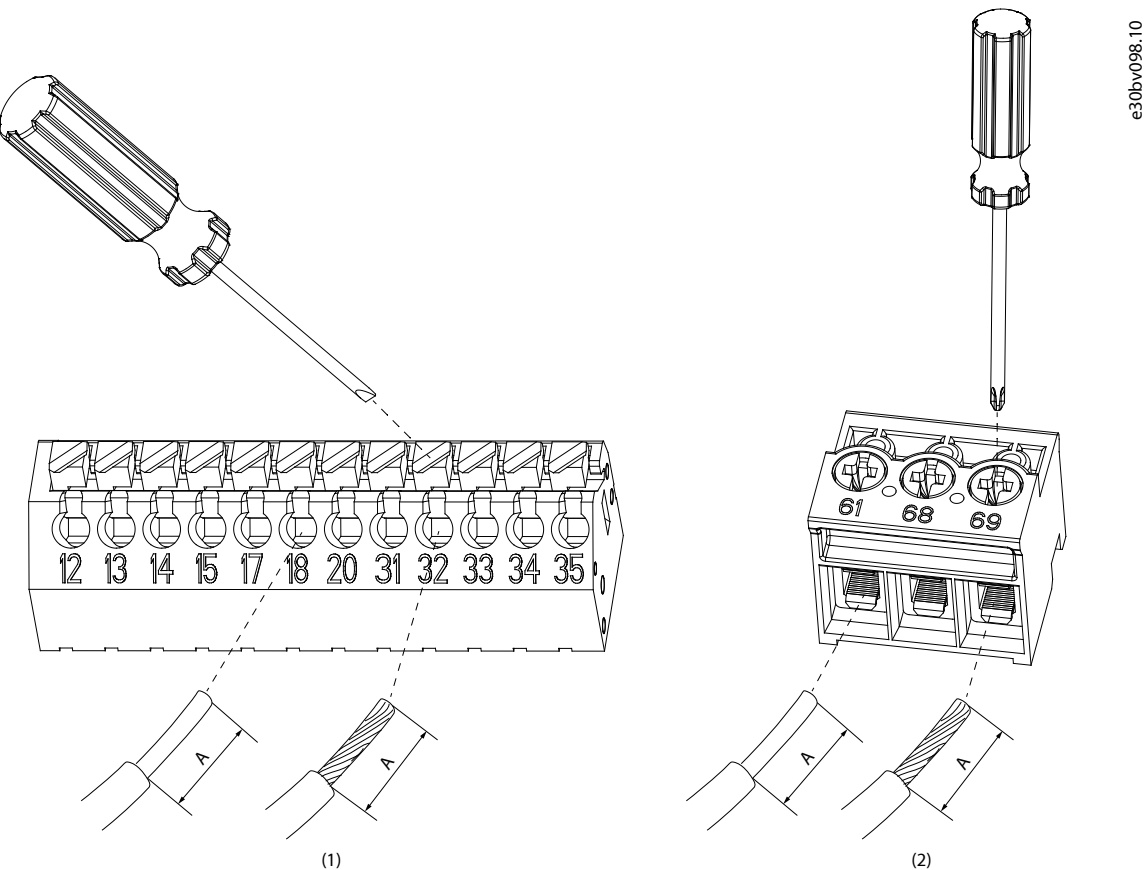


Illustration 50: Insertion des fils dans le connecteur

1	Borne E/S	2	Borne RS485
---	-----------	---	-------------

Tableau 56: Dimensionnement des câbles pour la borne d'E/S

Type de câble	Section [mm ² (AWG)]	Longueur de dénudage A [mm (po)]
Solide	0,2-1,5 (24-16)	8,5-9,5 (0,33-0,37)
Souple avec embout	0,2-1,5 (24-16)	8,5-9,5 (0,33-0,37)

Tableau 57: Dimensionnement des câbles pour la borne RS485

Type de câble	Section [mm ² (AWG)]	Longueur de dénudage A [mm (po)]
Solide	0,25-1,5 (24-16)	5-6 (0,20-0,24)
Souple avec embout	0,25-1,5 (24-16)	5-6 (0,20-0,24)

7.10.6 Raccordement du blindage de câble

Le blindage de câble doit être parfaitement en contact avec la bride CEM sur la plaque CEM. L'isolation du câble doit être enlevée et le blindage de câble doit être dégagé sur toute la longueur. Éviter les queues de cochon.

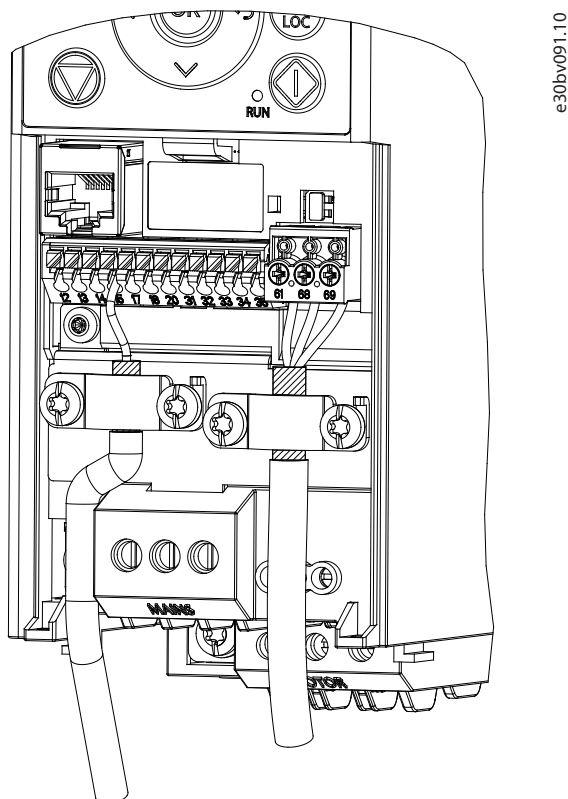


Illustration 51: Raccordement correct du blindage de câble

La méthode privilégiée consiste à sécuriser les câbles de communication série et de commande avec des étriers de blindage à chaque extrémité pour garantir le meilleur contact de câble haute fréquence possible.

Si le potentiel de la terre entre le variateur et le PLC est différent, du bruit électrique peut perturber l'ensemble du système. Remédier à ce problème en installant un câble d'égalisation aussi près que possible du câble de commande. Section de câble minimum : 16 mm² (6 AWG).

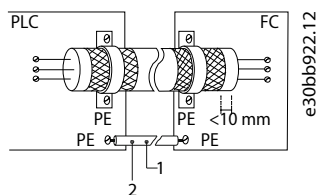


Illustration 52: Étriers de blindage à chaque extrémité

1	Minimum 16 mm ² (6 AWG)	2	Câble d'égalisation
---	------------------------------------	---	---------------------

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

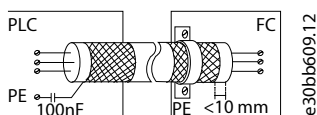


Illustration 53: Raccordement par un condensateur 100 nF

Pour éviter les parasites CEM sur la communication série, la borne 61 est mise à la terre via une liaison RC interne. Utiliser des câbles à paires torsadées afin de réduire l'interférence entre les conducteurs. La méthode recommandée est montrée à l'.

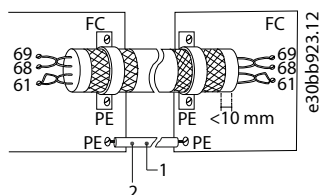


Illustration 54: Câbles à paire torsadée

1	Minimum 16 mm ² (6 AWG)	2	Câble d'égalisation
---	------------------------------------	---	---------------------

La connexion à la borne 61 peut éventuellement être omise.

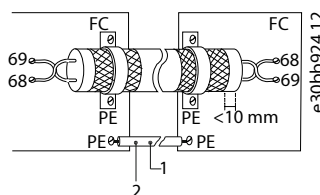


Illustration 55: Câbles à paire torsadée sans borne 61

1	Minimum 16 mm ² (6 AWG)	2	Câble d'égalisation
---	------------------------------------	---	---------------------

7.10.7 Répartition de la charge/frein

Tableau 58: Bornes de raccordement

Répartition de la charge	-UDC et +UDC/+BR
Freinage	-BR et +UDC/+BR

- Pour les variateurs MA01a, MA02a et MA03a, câble avec connecteur recommandé (Réceptacles et languettes FASTON totalement isolés Ultra-Pod, 521366-2, TE Connectivity).
- Pour les autres tailles de boîtier, raccorder les câbles sur la borne correspondante et serrer. Pour connaître le couple de serrage maximal requis, voir à l'arrière du cache du bornier.

REMARQUE

Noter la présence possible d'un niveau de tension aux bornes +UDC/+BR et -UDC pouvant atteindre 850 V CC. Non protégé contre les courts-circuits.

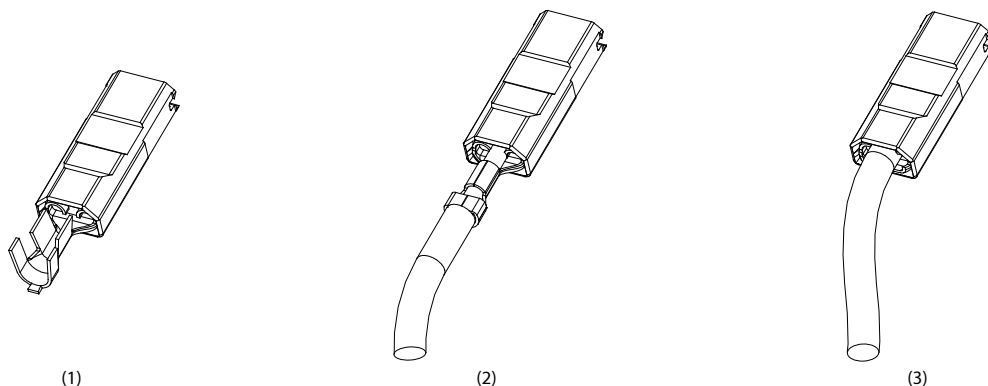


Illustration 56: Câblage du connecteur de répartition de la charge et du frein

1	Connecteur	2	Câblage du connecteur
3	Câblage terminé		

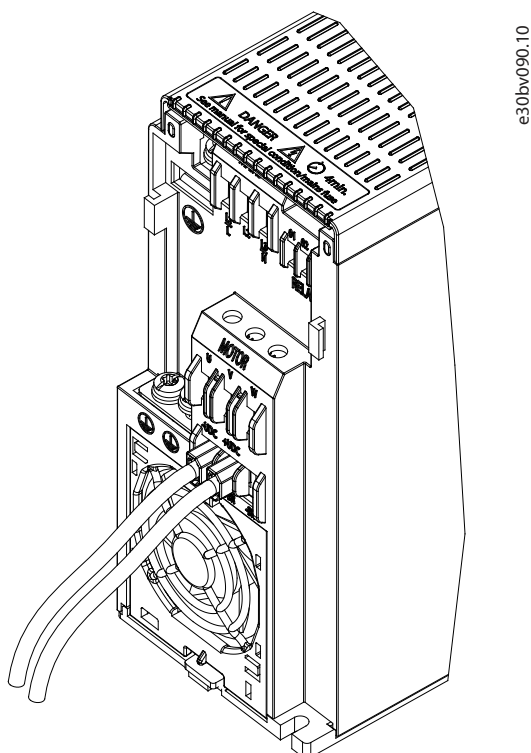


Illustration 57: Connexion à la répartition de la charge et au frein

REMARQUE

FONCTION DE FREIN DE MA02A

Pour MA02a, seuls les variateurs 3x200-240 V et 3x380-480 V sont pourvus d'une fonction de frein.

- Ne pas raccorder le câble du frein aux variateurs MA02a 1x200-240 V.

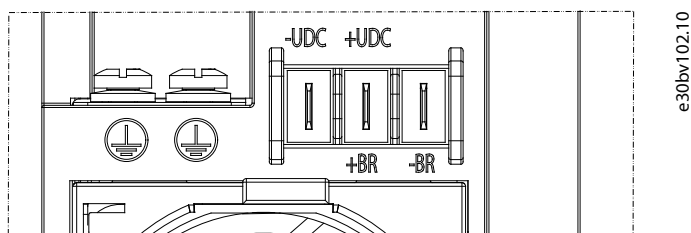


Illustration 58: Fonction de frein de MA02a (3 x 380-480 V)

8 Commande

8.1 Code du modèle

La configuration du variateur est reflétée dans le code du modèle. Le code du modèle peut être utilisé pour identifier la configuration spécifique du variateur et ses caractéristiques intégrées.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
i	C	2	-	3	0	F	A	3	N	0	4	-	0	1	A	2	E	2	0	F	0	+	A	C	B	C
								1	N	0	2									F	2		A	C	X	X
																				F	4					

e30bv086.10

Illustration 59: Code du modèle

Tableau 59: Exemple de code du modèle final

Description	Position	Fonction
Groupe de produits	1-6	iC2-30
Catégorie de produits	7-8	FA : Variateur de fréquence, refroidi par air
Type de produit	9-10	3N : Alimentation triphasée 1N : Alimentation monophasée
Tension réseau	11-12	01 : 100-120 V CA 02 : 200-240 V CA 04 : 380-480 V CA
Courant nominal	14-17	01A2-46A2
Classe de protection	18-20	E20 : IP20/type ouvert
Catégorie CEM	21-22	- F0 : Catégorie C1 (avec filtre CEM intégré) - F2 : Catégorie C2 (avec filtre CEM intégré) - F4 : Catégorie C4 (sans filtre CEM intégré)
Hacheur de freinage intégré	Code plus	+ACBC : Avec hacheur de freinage intégré +ACXX : Sans hacheur de freinage intégré

8.2 Commandes d'accessoires et de pièces de rechange

Tableau 60: Codes produit pour la commande d'accessoires

Catégorie	Nom de la pièce	Code produit
Kits de conversion IP21/type 1	Kit de conversion IP21/type 1, MA01c	132G0188
	Kit de conversion IP21/type 1, MA02c	132G0189
	Kit de conversion IP21/type 1, MA01a	132G0190
	Kit de conversion IP21/type 1, MA02a	132G0191
	Kit de conversion IP21/type 1, MA03a	132G0192

Tableau 60: Codes produit pour la commande d'accessoires (suite)

Catégorie	Nom de la pièce	Code produit
Kits de conversion NEMA 1	Kit de conversion NEMA 1, MA01c	132G0195
	Kit de conversion NEMA 1, MA02c	132G0196
	Kit de conversion NEMA 1, MA01a	132G0197
	Kit de conversion NEMA 1, MA02a	132G0198
	Kit de conversion NEMA 1, MA03a	132G0199
	Kit de conversion NEMA 1, MA04a	132G0200
	Kit de conversion NEMA 1, MA05a	132G0201
Kits de montage de la plaque de connexion à la terre	Kit de montage de la plaque de connexion à la terre, MA01c	132G0202
	Kit de montage de la plaque de connexion à la terre, MA02c	132G0203
	Kit de montage de la plaque de connexion à la terre, MA01a	132G0204
	Kit de montage de la plaque de connexion à la terre, MA02/03a	132G0205
	Kit de montage de la plaque de connexion à la terre, MA04/05a	132G0206
Connecteurs	Connecteur pour CC commun/résistance de freinage	132G0207
IHM et accessoires associés	Panneau de commande 2.0 OP2	132G0234
	Kit de montage panneau sur porte OA2	132G0235
	Kit de montage aligné OA2	132G0236
	Câble du panneau de commande 1,5 m OA2	132G0237
	Câble du panneau de commande, 3 m OA2	132G0238
Adaptateur	Adaptateur rapide USB-C/RJ45 OAX00	132G0326

Tableau 61: Codes produit pour commander des pièces de rechange

Catégorie	Nom de la pièce	Code produit
Ventilateurs de refroidissement	Ventilateur de refroidissement, MA02c	132G0215
	Ventilateur de refroidissement, MA01a	132G0216
	Ventilateur de refroidissement, MA02a	132G0217
	Ventilateur de refroidissement, MA03a	132G0218
	Ventilateur de refroidissement, MA04a	132G0219
	Ventilateur de refroidissement, MA05a	132G0220
Kits de pièces de rechange	Kit de pièces de rechange, MA01c	132G0221
	Kit de pièces de rechange, MA02c	132G0222
	Kit de pièces de rechange, MA01a	132G0223
	Kit de pièces de rechange, MA02a	132G0224
	Kit de pièces de rechange, MA03a	132G0225
	Kit de pièces de rechange, MA04a	132G0226
	Kit de pièces de rechange, MA05a	132G0227

8.3 Commande de résistances de freinage

8.3.1 Présentation

Danfoss propose une gamme complète de différentes résistances spécialement conçues pour nos variateurs. Cette section regroupe les codes produit des résistances de freinage. La résistance de la résistance de freinage donnée par code produit peut être supérieure à R_{rec} . Dans ce cas, le couple de freinage réel peut être inférieur au couple de freinage le plus élevé que le variateur peut fournir.

8.3.2 Commande de résistances de freinage 10 %

Tableau 62: Variateurs de fréquence iC2-Micro- Réseau : 3x380-480 V CA, cycle d'utilisation 10 %

Dimensi onneme nt puissanc e	P_m (HO)	R_{min}	$R_{br. nom}$	R_{rec}	$P_{br moy}$	Code produit	Période	Section de câble ⁽¹⁾	Relais thermiqu e	Couple de freinage max. avec résistance
Triphasé 380-480 V	[kW (HP)]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW (HP)]	175Uxxxx	[s]	[mm ² (AWG)]	[A]	[%]
05A3	2,2 (3,0)	139	163,95	155	0,190 (0,255)	3008	120	1,5 (16)	0,9	131
07A2	3 (4,0)	100	118,86	112	0,262 (0,351)	3300	120	1,5 (16)	1,3	131
09A0	4 (5,0)	74	87,93	83	0,354 (0,475)	3335	120	1,5 (16)	1,9	128
12A0	5,5 (7,5)	54	63,33	60	0,492 (0,666)	3336	120	1,5 (16)	2,5	127
15A5	7,5 (10)	38	46,05	43	0,677 (0,894)	3337	120	1,5 (16)	3,3	132
23A0	11 (15)	27	32,99	31	0,945 (1,267)	3338	120	1,5 (16)	5,2	130
31A0	15 (20)	19	24,02	22	1,297 (1,739)	3339	120	1,5 (16)	6,7	129
37A0	18,5 (25)	16	19,36	18	1,610 (2,158)	3340	120	1,5 (16)	8,3	132
43A0	22 (30)	16	18,00	17	1,923 (2,578)	3357	120	1,5 (16)	10,1	128

1) L'ensemble du câblage doit être conforme aux réglementations nationales et locales en matière de sections de câble et de température ambiante.

Tableau 63: Variateurs de fréquence iC2-Micro- Réseau : 3x200-240 V CA, cycle d'utilisation 10 %

Dimensi onneme nt puissanc e	P_m (HO)	R_{min}	$R_{br. nom}$	R_{rec}	$P_{br moy}$	Code produit	Période	Section de câble ⁽¹⁾	Relais thermiqu e	Couple de freinage max. avec résistance
Triphasé 200-240 V	[kW (HP)]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW (HP)]	175Uxxxx	[s]	[mm ² (AWG)]	[A]	[%]
07A8	1,5 (2,0)	53	62,70	59	0,128 (0,172)	3026	120	1,5 (16)	1,6	143
11A0	2,2 (3,0)	35	42,06	39	0,190 (0,225)	3031	120	1,5 (16)	1,9	140
15A2	3,7 (5,0)	20	24,47	23	0,327 (0,439)	3326	120	1,5 (16)	3,5	145
24A2	5,5 (7,5)	14	17,28	16	0,463 (0,621)	3327	120	1,5 (16)	5,3	144

Tableau 63: Variateurs de fréquence iC2-Micro- Réseau : 3x200-240 V CA, cycle d'utilisation 10 % (suite)

Dimensi onname nt puissanc e	P _m (HO)	R _{min}	R _{br. nom}	R _{rec}	P _{br moy}	Code produit	Période	Section de câble ⁽¹⁾	Relais thermiqu e	Couple de freinage max. avec résistance
Triphasé 200-240 V	[kW (HP)]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW (HP)]	175Uxxxx	[s]	[mm ² (AWG)]	[A]	[%]
31A0	7,5 (10)	9	12,56	11	0,636 (0,853)	3328	120	1,5 (16)	6,8	145
46A2	11 (15)	7	8,49	8	0,942 (1,263)	3329	120	2,5 (14)	10,5	141

1) L'ensemble du câblage doit être conforme aux réglementations nationales et locales en matière de sections de câble et de température ambiante.

8.3.3 Commande de résistances de freinage 40 %

Tableau 64: Variateurs de fréquence iC2-Micro - Réseau : 3x380-480 V CA, cycle d'utilisation de 40 %

Dimensi onname nt puissanc e	P _m (HO)	R _{min}	R _{br. nom}	R _{rec}	P _{br moy}	Code produit	Période	Section de câble	Relais thermiqu e	Couple de freinage max. avec résistance
Triphasé 380-480 V (T4)	[kW (HP)]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW (HP)]	175Uxxxx	[s]	[mm ² (AWG)]	[A]	[%]
05A3	2,2 (3,0)	139	163,95	155	0,807 (1,082)	3312	120	1,5 (16)	2,1	131
07A2	3 (4,0)	100	118,86	112	1,113 (1,491)	3313	120	1,5 (16)	2,7	131
09A0	4 (5,0)	74	87,93	83	1,504 (2,016)	3314	120	1,5 (16)	3,7	128
12A0	5,5 (7,5)	54	63,33	60	2,088 (2,799)	3315	120	1,5 (16)	5	127
15A5	7,5 (10)	38	46,05	43	2,872 (3,850)	3316	120	1,5 (16)	7,1	132
23A0	11 (15)	27	32,99	31	4,226 (5,665)	3236	120	2,5 (14)	11,5	130
31A0	15 (20)	19	24,02	22	5,804 (7,780)	3237	120	2,5 (14)	14,7	129
37A0	18,5 (25)	16	19,36	18	7,201 (9,653)	3238	120	4 (12)	19	132
43A0	22 (30)	16	18,00	17	8,604 (11,534)	3203	120	4 (12)	23	128

1) L'ensemble du câblage doit être conforme aux réglementations nationales et locales en matière de sections de câble et de température ambiante.

Tableau 65: Variateurs de fréquence iC2-Micro- Réseau : 3x200-240 V CA, cycle d'utilisation 40 %

Dimensi onneme nt puissanc e	P _m (HO)	R _{min}	R _{br. nom}	R _{rec}	P _{br moy}	Code produit	Période	Section de câble ⁽¹⁾	Relais thermiqu e	Couple de freinage max. avec résistance
Triphasé 200-240 V	[kW (HP)]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW (HP)]	175Uxxxx	[s]	[mm ² (AWG)]	[A]	[%]
07A8	1,5 (2,0)	53	62,70	59	0,541 (0,725)	3302	120	1,5 (16)	2,7	143
11A0	2,2 (3,0)	35	42,06	39	0,807 (1,082)	3303	120	1,5 (16)	4,2	140
15A2	3,7 (5,0)	20	24,47	23	1,386 (1,859)	3305	120	1,5 (16)	6,8	145
24A2	5,5 (7,5)	14	17,28	16	2,070 (2,776)	3306	120	1,5 (16)	10,4	144
31A0	7,5 (10)	9	12,56	11	2,847 (3,818)	3307	120	2,5 (14)	14,7	145
46A2	11 (15)	7	8,49	8	4,215 (5,652)	3176	120	4 (12)	23	141

1) L'ensemble du câblage doit être conforme aux réglementations nationales et locales en matière de sections de câble et de température ambiante.

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

Toutes les informations, incluant sans s'y limiter, les informations sur la sélection du produit, son application ou son utilisation, son design, son poids, ses dimensions, sa capacité ou toute autre donnée technique mentionnée dans les manuels du produit, les catalogues, les descriptions, les publicités, etc., qu'elles soient diffusées par écrit, oralement, électroniquement, sur internet ou par téléchargement, sont considérées comme purement indicatives et ne sont contraignantes que si et dans la mesure où elles font explicitement référence à un devis ou une confirmation de commande. Danfoss n'assume aucune responsabilité quant aux erreurs qui se seraient glissées dans les catalogues, brochures, vidéos et autres documentations. Danfoss se réserve le droit d'apporter sans préavis toutes modifications à ses produits. Cela s'applique également aux produits commandés mais non livrés, si ces modifications n'affectent pas la forme, l'adéquation ou le fonctionnement du produit. Toutes les marques commerciales citées dans ce document sont la propriété de Danfoss A/S ou des sociétés du groupe Danfoss. Danfoss et le logo Danfoss sont des marques déposées de Danfoss A/S. Tous droits réservés.

M00352

