

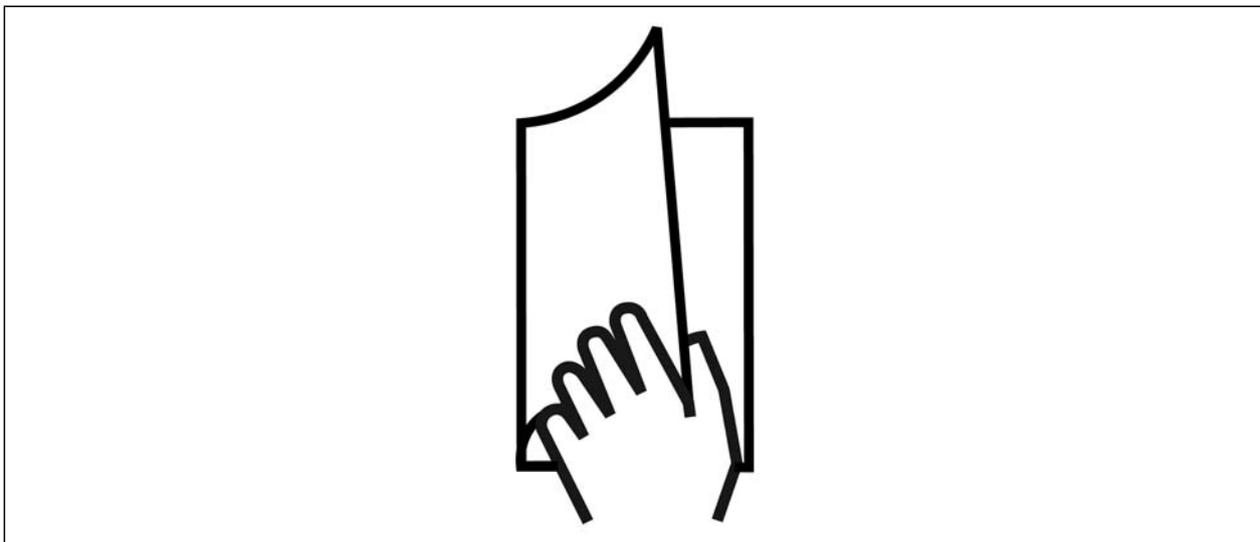
Table des matières

■ Guide de lecture du présent manuel de configuration	5
□ Guide de lecture du présent Manuel de configuration	5
□ Approbations	5
□ Symboles	6
□ Abréviations	6
□ Définitions	7
■ Présentation du FC 300	13
□ Précautions de sécurité	13
□ Précautions de sécurité	13
□ Instruction de mise au rebut	14
□ Version logiciel	15
□ Principe de contrôle	19
□ Contrôles du FC 300	19
□ Principe de fonctionnement du FC 301 vs FC 302	19
□ Structure de contrôle en VVC ^{plus}	20
□ Structure de contrôle en flux sans retour (FC 302 uniquement)	21
□ Structure de contrôle en flux avec retour codeur	21
□ Contrôle de courant interne en mode VVC ^{plus}	22
□ Contrôle local (Hand On) et distant (Auto On)	22
□ Utilisation des références	24
□ Mise à l'échelle des références et du signal de retour	26
□ Zone morte autour de zéro	27
□ Régulateur PID de vitesse	29
□ Les paramètres suivants sont pertinents en matière de contrôle de la vitesse	29
□ Régulateur PID de process	33
□ Méthode de réglage de Ziegler Nichols	37
□ Câbles moteur pour respecter les normes CEM	39
□ Immunité CEM	40
□ Courant de fuite à la terre	42
□ Choix de la résistance de freinage	42
□ Commande de frein mécanique	45
□ Frein mécanique pour applications de levage	46
□ Arrêt de sécurité du FC 300	49
□ Installation de l'arrêt de sécurité (FC 302 et FC 301 - protection A1 uniquement)	50
□ Essai de mise en service de l'arrêt de sécurité	51
■ Sélection FC 300	53
□ Données électriques	53
□ Spécifications générales	59
□ Rendement	64
□ Bruit acoustique	64
□ Tension de pointe sur le moteur	65
□ Objectif du déclassement	66
□ Adaptations automatiques pour garantir les performances	69

■ Commande	71
□ Système de configuration du variateur	71
□ Code de type du formulaire de commande	71
□ Numéros de code	74
■ Installation	79
□ Encombrement	79
□ Installation mécanique	81
□ Sac d'accessoires	81
□ Installation électrique	84
□ Suppression des débouchures pour câbles supplémentaires	84
□ Connexions au secteur et à la terre	85
□ Raccordement du moteur	87
□ Fusibles	89
□ Accès aux bornes de commande	92
□ Bornes de commande	92
□ Installation électrique, bornes de commande	93
□ Exemple de câblage de base	94
□ Installation électrique, câbles de commande	95
□ Câbles moteur	97
□ Commutateurs S201, S202 et S801	98
□ Réglage final et test	99
□ Raccordements supplémentaires	101
□ Raccordement de relais	101
□ Sortie relais	103
□ Raccordement en parallèle des moteurs	103
□ Protection thermique du moteur	104
□ Comment connecter un PC au FC 300	105
□ Software Dialog du FC 300	105
□ Appareil à courant résiduel	110
■ Exemples d'application	113
□ Marche/arrêt	113
□ Marche/arrêt par impulsion	113
□ Référence potentiomètre	114
□ Raccordement du codeur	114
□ Direction du codeur	114
□ Système de variateur de boucle fermée	115
□ Programmation de la limite de couple et d'arrêt	115
□ Programmation du contrôleur Smart Logic	117
■ Options et accessoires	119
□ Options et accessoires	119
□ Installation des modules d'option à l'emplacement B	119
□ Usage général module entrée/sortie MCB 101	119
□ Option codeur MCB 102	121
□ Option résolveur MCB 103	123

□ Option relais MCB 105	125
□ Option de secours 24 V MCB 107 (option D)	127
□ Kit de protection IP 21/IP 4X/ TYPE 1	128
□ Filtres sinus	130
■ Installation et configuration de l'interface RS-485	131
□ Installation et configuration de l'interface RS-485	131
□ Vue d'ensemble du protocole FC	134
□ Configuration du réseau	134
□ Structure des messages du protocole FC - FC 300	135
□ Exemples	140
□ Profil de Contrôle FC Danfoss	140
■ Diagnostic	151
□ Messages d'état - FC 300 DG	151
□ Avertissement/messages d'alarme	151
■ Indice	160

Guide de lecture du présent manuel de configuration



□ Guide de lecture du présent Manuel de configuration

Ce Manuel de configuration présente tous les aspects du FC 300.

Documentation disponible pour le FC 300

- Le Manuel d'utilisation du VLT® AutomationDrive FC 300 MG.33.AX.YY fournit les informations nécessaires à l'installation et au fonctionnement du variateur.
- Le Manuel de configuration du VLT® AutomationDrive FC 300 MG.33.BX.YY donne toutes les informations techniques concernant le variateur ainsi que la conception et les applications client.
- Le Guide de programmation du VLT® AutomationDrive FC 300 MG.33.MX.YY fournit des informations sur la programmation et comporte une description complète des paramètres.
- Le Manuel d'utilisation du VLT® AutomationDrive FC 300 Profibus MG.33.CX.YY fournit les informations requises pour le contrôle, le suivi et la programmation du variateur via un bus de terrain Profibus.
- Le Manuel d'utilisation du VLT® AutomationDrive FC 300 DeviceNet MG.33.DX.YY fournit les informations requises pour le contrôle, le suivi et la programmation du variateur via un bus de terrain DeviceNet.

X = numéro de révision

YY = code de langue

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

□ Approbations



□ Symboles

Symboles utilisés dans ce Manuel de configuration.



N.B.!

Ce symbole attire particulièrement l'attention du lecteur sur le point concerné.



Indique un avertissement général.



Indique un avertissement de haute tension.

* Indique la configuration par défaut.

□ Abréviations

Courant alternatif	CA
Calibre américain des fils	AWG
Ampère/AMP	A
Adaptation automatique au moteur	AMA
I limite	I _{LIM}
Degrés Celsius	°C
Courant continu	CC
Dépend du variateur	D-TYPE
Compatibilité électromagnétique	CEM
Relais thermique électronique	ETR
Variateur de fréquence	FC
Gramme	g
Hertz	Hz
Kilohertz	kHz
Panneau de commande local	LCP
Mètre	m
Inductance en millihenry	mH
Milliampère	mA
Milliseconde	ms
Minute	min
Outil de contrôle du mouvement	MCT
Nanofarad	nF
Newton-mètres	Nm
Courant moteur nominal	I _{M,N}
Fréquence moteur nominale	f _{M,N}
Puissance moteur nominale	P _{M,N}
Tension moteur nominale	U _{M,N}
Paramètre	par.
Tension extrêmement basse de protection	PELV
Carte à circuits imprimés	PCB
Courant de sortie nominal onduleur	I _{INV}
Tours par minute	tr/min
Seconde	s
Limite couple	T _{LIM}
Volts	V



□ Définitions

Variateur :

D-TYPE

Taille et type du variateur raccordé (dépendances).

I_{VLT,MAX}

Courant maximal de sortie.

I_{VLT,N}

Courant nominal de sortie fourni par le variateur de fréquence.

U_{VLT, MAX}

Tension de sortie maximum.

Entrée :

Ordre de commande

Le moteur raccordé peut être lancé et arrêté à l'aide du LCP et des entrées digitales.

Les fonctions sont réparties en deux groupes.

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

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

Moteur :

f_{JOG}

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

f_M

Fréquence moteur.

f_{MAX}

Fréquence moteur maximale.

f_{MIN}

Fréquence moteur minimale.

f_{M,N}

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

I_M

Courant du moteur.

I_{M,N}

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

M-TYPE

Taille et type du moteur raccordé (dépendances).

n_{M,N}

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

P_{M,N}

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

T_{M,N}

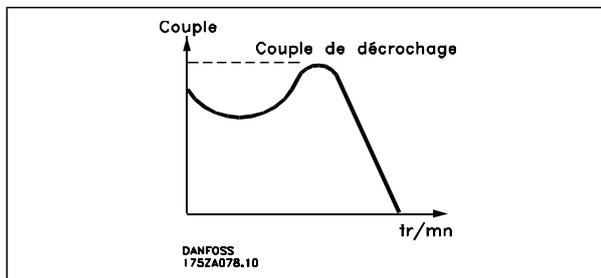
Couple nominal (moteur).

U_M

Tension instantanée du moteur.

$U_{M,N}$

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

Couple de décrochage

 η_{VLT}

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

Ordre de démarrage désactivé

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

Ordre d'arrêt

Voir Ordres de commande.

Références :
Référence analogique

Signal appliqué aux entrées analogiques 53 ou 54, peut être de la tension ou du courant.

Référence binaire

Signal appliqué au port de communication série.

Référence prédéfinie

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

Référence d'impulsions

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

Réf_{MAX}

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

Réf_{MIN}

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

Autres :
Entrées analogiques

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

Il en existe deux types :

Entrée de courant, 0-20 mA et 4-20 mA

Entrée de tension, 0-10 V CC (FC 301)

Entrée de tension, -10 - +10 V CC (FC 302).

Sorties analogiques

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

Adaptation automatique au moteur, AMA

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

Résistance de freinage

La résistance de freinage est un module pouvant absorber une puissance de freinage qui se produit en cas de freinage régénérateur. Lors du freinage la tension du circuit intermédiaire augmente et un hacheur veille à dévier le surplus d'énergie vers la résistance de freinage.

Caractéristiques de couple constant (CC)

Caractéristiques de couple constant que l'on utilise pour toutes les applications, telles que convoyeurs à bande, pompes volumétriques et grues.

Entrées digitales

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

Sorties digitales

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

DSP

Processeur de signal numérique.

ETR

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

Hiperface®

Hiperface® est une marque déposée de Stegmann.

Initialisation

Si l'on effectue une initialisation (voir par. 14-22), le variateur de fréquence reprend les valeurs par défaut.

Cycle d'utilisation intermittent

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

LCP

Le panneau de commande local (LCP) constitue une interface complète de fonctionnement et de programmation de la série FC 300. Il est débrochable et peut être installé, à l'aide d'un kit de montage, à une distance maximale de 3 mètres du variateur de fréquence, par exemple sur un panneau frontal.

lsb

Bit de plus faible poids.

msb

Bit de plus fort poids.

MCM

Abréviation de Mille Circular Mil, unité de mesure américaine de la section de câble. 1 MCM = 0,5067 mm².

Paramètres en ligne/hors ligne

Les modifications apportées aux paramètres en ligne sont activées directement après modification de la valeur de données. Les modifications apportées aux paramètres hors ligne sont seulement activées après avoir appuyé sur la touche [OK] du LCP.

Process PID

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



Entrée impulsions/codeur incrémental

Générateur externe d'impulsions digitales utilisé pour fournir un retour sur la vitesse du moteur. Le codeur est utilisé dans des applications qui nécessitent une grande précision de la commande de vitesse.

RCD

Relais de protection différentielle.

Process

On peut enregistrer des réglages de paramètres dans quatre process. Il est possible de passer d'un process à l'autre et d'en éditer un pendant qu'un autre est actif.

SFAVM

Type de commutation appelé S tator F lux oriented A synchronous V ector M odulation (modulation vectorielle asynchrone à flux statorique orienté, par. 14-00).

Compensation du glissement

Le variateur de fréquence compense le glissement du moteur en augmentant la fréquence en fonction de la charge du moteur mesurée, la vitesse du moteur restant ainsi quasiment constante.

Contrôleur logique avancé (SLC)

Le SLC est une séquence d'actions définies par l'utilisateur exécutées lorsque les événements associés définis par l'utilisateur sont évalués comme étant TRUE (vrai) par le SLC. (Groupe de paramètres 13-xx).

Bus standard FC

Inclut le réseau RS 485 avec protocole FC ou protocole MC. Voir le paramètre 8-30.

Thermistance

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

Déclenchement

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

Déclenchement verrouillé

État résultant de situations de panne lorsque le variateur de fréquence assure sa propre protection et nécessitant une intervention physique, p. ex. si la sortie du variateur fait l'objet d'un court-circuit. Un déclenchement verrouillé peut être annulé par coupure de l'alimentation secteur, résolution de l'origine de la panne et reconnexion du variateur de fréquence. Le redémarrage est impossible tant que l'état de déclenchement n'a pas été annulé par un reset ou, dans certains cas, grâce à un reset programmé automatiquement. Le déclenchement ne peut pas être utilisé à des fins de sécurité des personnes.

Caractéristiques de couple variable (CV)

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

VVC^{plus}

Comparé au contrôle du rapport tension/fréquence standard, le contrôle vectoriel de tension (VVC^{plus}) améliore la dynamique et la stabilité de vitesse aux variations du couple de charge ou de référence.

60° AVM

Type de commutation appelé 60° A synchronous V ector M odulation (modulation vectorielle asynchrone, par. 14-00).

Facteur de puissance

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

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

Facteur de puissance pour alimentation triphasée :

$$= \frac{I_1 \times \cos\phi_1}{I_{RMS}} = \frac{I_1}{I_{RMS}} \text{ puisque } \cos\phi_1 = 1$$

Le facteur de puissance indique dans quelle proportion un variateur de fréquence charge le secteur.

Plus il est faible, plus le courant d'entrée I_{RMS} est élevé à rendement égal (kW).

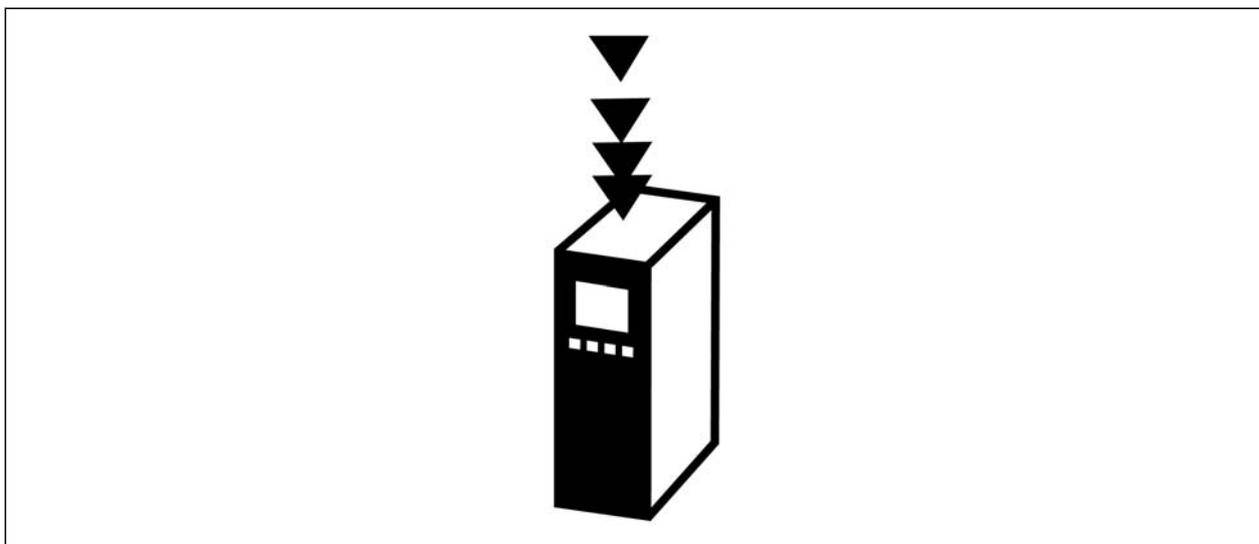
$$I_{RMS} = \sqrt{I_1^2 + I_5^2 + I_7^2 + \dots + I_n^2}$$



En outre, un facteur de puissance élevé indique que les différents courants harmoniques sont faibles. Les bobines CC intégrées aux variateurs de fréquence FC 300 génèrent un facteur de puissance élevé, qui minimise la charge imposée à l'alimentation secteur.



Présentation du FC 300



▣ Précautions de sécurité



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

Normes de sécurité

1. L'alimentation électrique du variateur de fréquence doit impérativement être coupée avant toute intervention. S'assurer que l'alimentation secteur est bien coupée et que le temps nécessaire s'est écoulé avant de déconnecter les bornes du moteur et du secteur.
2. La touche [STOP/RESET] du panneau de commande du variateur de fréquence ne coupe pas l'alimentation électrique et ne doit donc en aucun cas être utilisée comme interrupteur de sécurité.
3. La mise à la terre du VLT doit être correcte afin de protéger l'utilisateur contre la tension d'alimentation et le moteur contre les surcharges, conformément aux réglementations locales et nationales.
4. Les courants de fuite à la terre sont supérieurs à 3,5 mA.
5. Le réglage d'usine ne prévoit pas de protection contre la surcharge du moteur. Pour obtenir cette fonction, régler le par. 1-90 sur la valeur Arrêt ETR ou la valeur Avertissement ETR.



N.B.!

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

6. Ne pas déconnecter les bornes d'alimentation du moteur et du secteur lorsque le variateur de fréquence est connecté au secteur. S'assurer que l'alimentation secteur est bien coupée et que le temps nécessaire s'est écoulé avant de déconnecter les bornes du moteur et du secteur.
7. Attention : le variateur de fréquence comporte d'autres alimentations de tension que L1, L2 et L3 lorsque la répartition de charge (connexion de circuit intermédiaire CC) et l'alimentation ex-

terne 24 V CC sont installées. Vérifier que toutes les entrées de tension sont débranchées et que le temps nécessaire s'est écoulé avant de commencer la réparation.

Avertissement démarrages imprévus

1. Le moteur peut être stoppé à l'aide des entrées digitales, des commandes de bus, des références analogiques ou de l'arrêt local lorsque le variateur de fréquence VLT est relié au secteur. Ces modes d'arrêt ne sont pas suffisants lorsque la sécurité des personnes exige l'élimination de tout risque de démarrage imprévu.
2. Le moteur peut se mettre en marche lors de la programmation des paramètres. Il faut donc toujours activer la touche [STOP/RESET] avant de modifier les données.
3. Un moteur à l'arrêt peut se mettre en marche en cas de panne des composants électroniques du variateur de fréquence ou après une surcharge temporaire, une panne de secteur ou un raccordement défectueux du moteur.



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

Veiller également à déconnecter d'autres entrées de tension comme l'alimentation externe 24 V CC, la répartition de charge (connexion de circuit intermédiaire CC) et le raccordement moteur en cas de sauvegarde cinétique. Se reporter au Manuel d'utilisation du FC 300 (MG.33.A8.xx) pour obtenir une description détaillée.

□ Instruction de mise au rebut



Cet équipement contient des composants électriques et ne peut pas être jeté avec les ordures ménagères.

Il doit être collecté séparément avec les déchets électriques et électroniques conformément à la législation locale en vigueur.



Avertissement

Les condensateurs du circuit intermédiaire du FC 300 AutomationDrive restent chargés après que l'alimentation a été déconnectée. Pour éviter tout risque d'électrocution, déconnecter le FC 300 du secteur avant de commencer l'entretien. Avant toute intervention sur le variateur de fréquence, patienter le temps indiqué ci-dessous au minimum :

FC 300 :	0,25-7,5 kW	4 minutes
FC 300 :	11-22 kW	15 minutes
FC 300 :	30-75 kW	15 minutes

FC 300

Manuel de configuration

Logiciel version : 4.0x



Ce Manuel de configuration concerne l'ensemble des variateurs de fréquence FC 300 avec logiciel version 4.0x.

Voir le numéro de la version du logiciel au paramètre 15-43.



□ Conformité et marquage CE

Qu'est-ce que la conformité et le marquage CE ?

Le marquage CE a pour but de réduire les barrières commerciales et techniques au sein de l'AELE et de l'UE. L'UE a instauré la marque CE pour indiquer de manière simple que le produit satisfait aux directives spécifiques de l'UE. La marque CE n'est pas un label de qualité ni une homologation des caractéristiques du produit. Les variateurs de fréquence sont concernés par 3 directives de l'Union européenne :

Directive machines (98/37/CEE)

Cette directive du 1^{er} janvier 1995 régit l'ensemble des machines présentant des pièces mobiles critiques. Le variateur de fréquence n'est pas concerné par cette directive car son fonctionnement est essentiellement électrique. Cependant, si un variateur de fréquence est livré pour une machine, nous précisons les règles de sécurité applicables au variateur de fréquence. Pour cela, nous établissons une « déclaration du fabricant ».

Directive basse tension (73/23/CEE)

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

Directive CEM (89/336/CEE)

CEM est l'abréviation de compatibilité électromagnétique. Il y a compatibilité électromagnétique quand les perturbations mutuelles des divers composants et appareils ne nuisent pas à leur bon fonctionnement. La directive CEM est en vigueur depuis le 1^{er} janvier 1996. Danfoss appose le marquage CE selon cette directive et délivre un certificat de conformité à la demande. Pour exécuter une installation correcte d'un point de vue de la CEM, se reporter aux instructions du Manuel de configuration. En outre, nous précisons les normes respectées par nos produits. Nous proposons les filtres indiqués dans les caractéristiques techniques et nous pouvons vous aider à atteindre le meilleur résultat possible en termes de CEM.

Dans la plupart des cas, le variateur de fréquence est utilisé par des professionnels en tant que composant complexe intégré à un plus vaste ensemble (appareil, système ou installation). Nous attirons l'attention du lecteur sur le fait que la mise en conformité définitive de l'unité, du système ou de l'installation en matière de CEM incombe à l'installateur.

□ Champ d'application

Dans ses « Principes d'application de la directive du Conseil 89/336/CEE », l'UE prévoit trois types d'utilisation d'un variateur de fréquence. Voir ci-après pour la CEM et le marquage CE.

1. Le variateur de fréquence est directement vendu au client final. À titre d'exemple, le variateur est vendu à une grande surface de bricolage. L'utilisateur final n'est pas un spécialiste. Il installe lui-même le variateur de fréquence VLT pour commander, par exemple, une machine de bricolage ou un appareil électroménager. Aux termes de la directive CEM, ce variateur de fréquence doit porter le marquage CE.
2. Le variateur est vendu pour une installation dans une usine. L'usine est construite par des professionnels de l'industrie. Il peut s'agir d'une installation de production ou d'un groupe de chauffage/ventilation conçu et mis en place par des professionnels. Aux termes de la directive CEM, ni le variateur de fréquence VLT ni l'installation globale ne sont tenus de porter le marquage CE. L'installation doit toutefois satisfaire aux exigences essentielles de CEM prévues dans la directive. L'on peut s'en assurer en utilisant des composants, des appareils et des systèmes marqués CE conformément aux dispositions de la directive CEM.
3. Le variateur de fréquence vendu est une pièce constitutive d'un système complet. Il peut s'agir par exemple d'un système de climatisation, commercialisé comme étant complet. Aux termes de la directive CEM, l'ensemble du système doit porter le marquage CE. Le fabricant peut assurer le marquage CE prévu dans les dispositions de la directive CEM en utilisant des composants mar-



qués CE ou en contrôlant la CEM du système. Le fabricant n'est pas tenu de contrôler l'ensemble du système s'il opte pour la mise en œuvre exclusive de composants marqués CE.

□ Variateur de fréquence Danfoss VLT et marquage CE

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

Mais le marquage CE peut couvrir des réalités fort différentes. En d'autres termes, il est nécessaire d'analyser au cas par cas ce qui se cache derrière une marque CE donnée.

Les spécifications couvertes peuvent s'avérer être très différentes et une marque CE peut donc donner à tort à l'installateur un sentiment de sécurité si le variateur de fréquence est un simple composant intervenant dans un système ou dans un appareil.

Danfoss appose la marque CE sur ses variateurs de fréquence conformément aux dispositions de la directive basse tension. Nous garantissons donc que le variateur satisfait à la directive basse tension si son montage a correctement été effectué. Danfoss délivre un certificat de conformité qui atteste le marquage CE selon la directive basse tension.

Cette marque CE est également reconnue par la directive CEM sous réserve d'avoir suivi les instructions CEM relatives au filtrage et à l'installation. La déclaration de conformité prévue dans la directive CEM est délivrée sur cette base.

Le manuel de configuration prévoit une notice exhaustive afin de garantir une installation conforme aux recommandations en matière de CEM. En outre, Danfoss précise les normes respectées par ses différents produits.

Danfoss peut vous aider à atteindre le meilleur résultat possible en termes de CEM.



□ Conformité avec la directive CEM 89/336/CEE

Comme cela a déjà été mentionné, le variateur de fréquence est le plus souvent utilisé par des professionnels en tant que composant complexe intégré à un plus vaste ensemble (appareil, système ou installation). Nous attirons l'attention du lecteur sur le fait que la mise en conformité définitive de l'unité, du système ou de l'installation en matière de CEM incombe à l'installateur. Afin d'aider l'installateur dans son travail, Danfoss a rédigé, pour son système de commande motorisé, un manuel d'installation permettant de satisfaire à la réglementation CEM. Les normes et valeurs d'essais des systèmes de commande motorisés sont satisfaites à condition de respecter les instructions d'installation spécifiques à la CEM, voir le chapitre *Installation électrique*.

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

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



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

Des liquides transportés par l'air peuvent se condenser dans le variateur de fréquence et entraîner la corrosion des composants et pièces métalliques. La vapeur, l'huile et l'eau de mer peuvent aussi provoquer la corrosion des composants et pièces métalliques. L'usage d'équipements munis d'une protection IP55 est préconisé dans ce type d'environnement. Pour une protection supplémentaire, des circuits imprimés tropicalisés peuvent être commandés en option.

Des particules en suspension dans l'air telles que des particules de poussière peuvent provoquer des pannes mécaniques, électriques ou thermiques dans le variateur de fréquence. La présence de particules de poussière autour du ventilateur du variateur de fréquence est un indicateur typique de niveaux excessifs de particules en suspension. L'usage d'équipement IP55 ou d'une armoire pour les équipements IP00/IP20/TYPE 1 est préconisé dans les environnements très poussiéreux.

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

De telles réactions chimiques affecteront et endommageront rapidement les composants électroniques. Dans de tels environnements, installer l'équipement dans une armoire bien ventilée en tenant à distance du variateur tout gaz agressif.

Pour une protection supplémentaire dans de tels environnements, un revêtement pour circuits imprimés peut être commandé en option.



N.B.!

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

Avant l'installation du variateur, il faut contrôler la présence de liquides, de particules et de gaz dans l'air ambiant. Pour cela, observer les installations existantes dans l'environnement. L'existence de liquides nocifs en suspension dans l'air est signalée par la présence d'eau ou d'huile sur les pièces métalliques ou la corrosion de ces dernières.

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

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

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

CEI/EN 60068-2-6 :
CEI/EN 60068-2-64 :

Vibrations (sinusoïdales) - 1970.
Vibrations, aléatoires à bande large

□ Principe de contrôle

Un variateur de fréquence redresse la tension alternative réseau (CA) en une tension continue (CC) puis convertit cette dernière en une tension (CA) d'amplitude et de fréquence variables.

La tension/le courant et la fréquence variables qui alimentent le moteur offrent des possibilités infinies de régulation de vitesse pour les moteurs standard triphasés à courant alternatif et les moteurs synchrones à magnétisation permanente.

□ Contrôles du FC 300

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

Contrôle de vitesse :

Il en existe deux types :

- Contrôle en boucle ouverte qui ne nécessite pas de signal de retour (sans capteur).
- Contrôle en boucle fermée sous la forme d'un régulateur PID qui nécessite un signal de retour de vitesse sur une entrée. Un contrôle de la vitesse en boucle fermée correctement optimisé sera plus précis qu'un contrôle en boucle ouverte.

Sélectionne la borne à utiliser comme signal de retour du PID de vitesse au par. 7-00.

Commande de couple (FC 302 uniquement) :

La commande de couple fait partie du contrôle du moteur ; les réglages corrects des paramètres du moteur sont très importants. La précision et la durée de réglage de la commande de couple sont déterminées par Flux retour codeur (par. 1-01 *Principe Contrôle Moteur*).

- Le flux retour codeur est plus performant dans les quatre quadrants et à toutes les vitesses moteur.

Référence vitesse/couple :

La référence pour ces contrôles peut être soit une référence unique soit la somme de plusieurs références, y compris celles mises à l'échelle de manière relative. L'utilisation des références est détaillée plus loin dans ce chapitre.

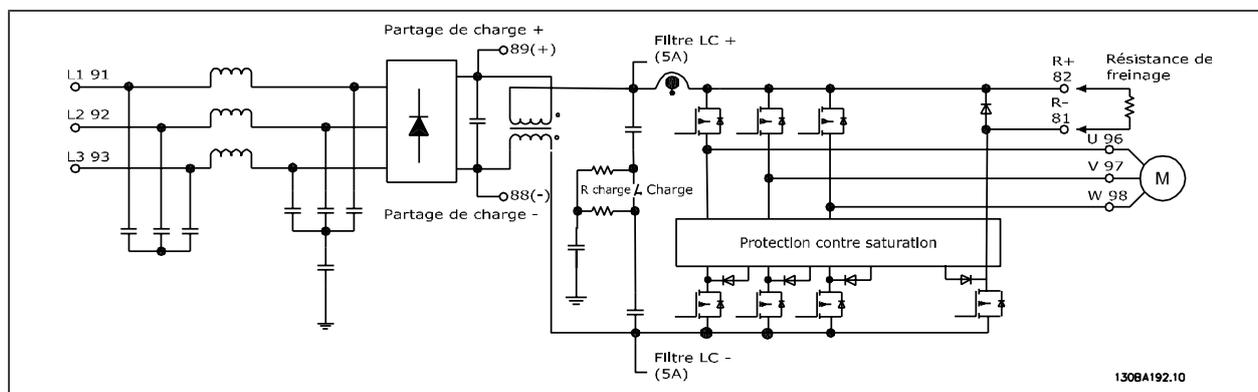
□ Principe de fonctionnement du FC 301 vs FC 302

Le FC 301 est un variateur de fréquence à usage général destiné aux applications à vitesse variable. Son principe de fonctionnement repose sur le contrôle vectoriel de tension (VVC^{plus}).

Le FC 301 ne gère que les moteurs asynchrones.

Le principe de détection du courant dans le FC 301 repose sur la mesure du courant sur le circuit intermédiaire ou la phase moteur. La protection contre tout défaut de mise à la terre côté moteur est résolue par un circuit de désaturation dans les IGBT raccordés à la carte de commande.

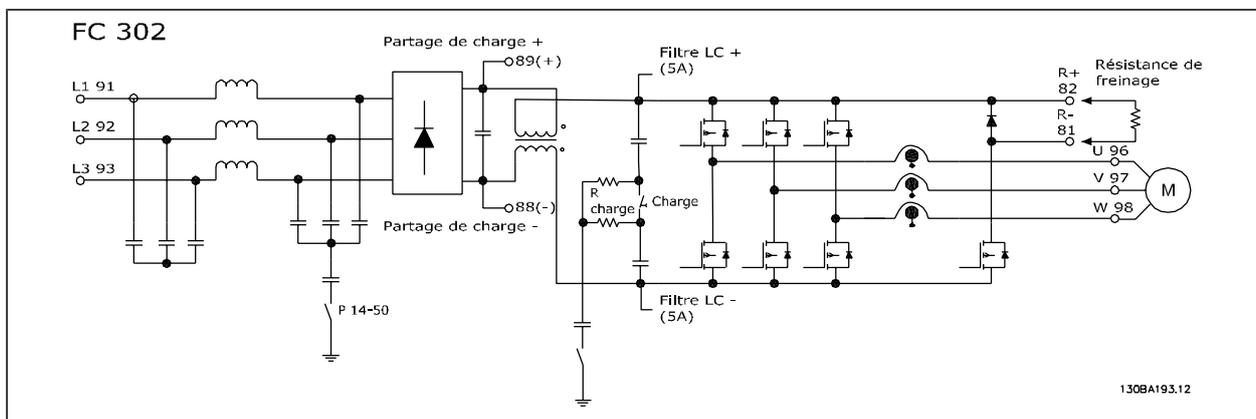
Le comportement relatif aux courts-circuits sur le FC 301 dépend du transducteur de courant dans le circuit intermédiaire positif et de la protection de désaturation avec signal de retour des trois IGBT inférieurs et du frein.



Le FC 302 est un variateur de fréquence haute performance destiné aux applications exigeantes. Le variateur peut gérer divers types de principes de fonctionnement des moteurs tels que mode moteur U/f spécial, VVC^{plus} ou contrôle vectoriel de flux.

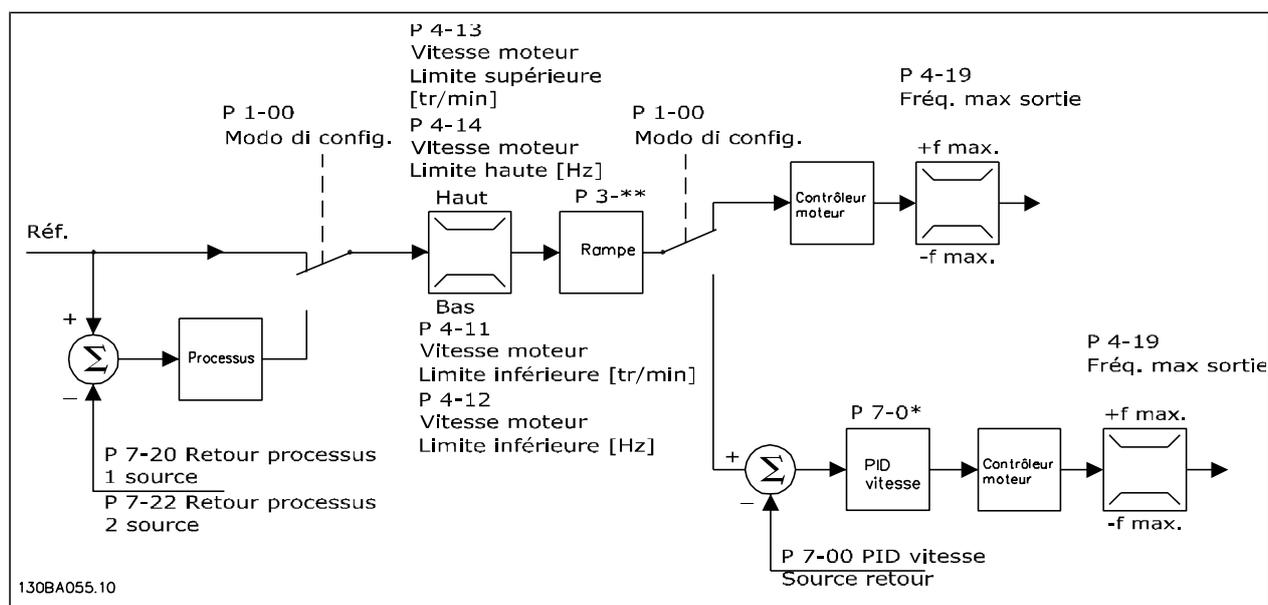
Le FC 302 est capable de prendre en charge des moteurs synchrones à aimant permanent (servomoteurs sans balais) ainsi que des moteurs asynchrones à cage d'écureuil.

Le comportement relatif aux courts-circuits sur le FC 302 dépend des trois transducteurs de courant dans les phases moteur et de la protection de désaturation avec signal de retour du frein.



□ Structure de contrôle en VVC^{plus}

Structure de contrôle dans les configurations boucles ouverte et fermée VVC^{plus} :



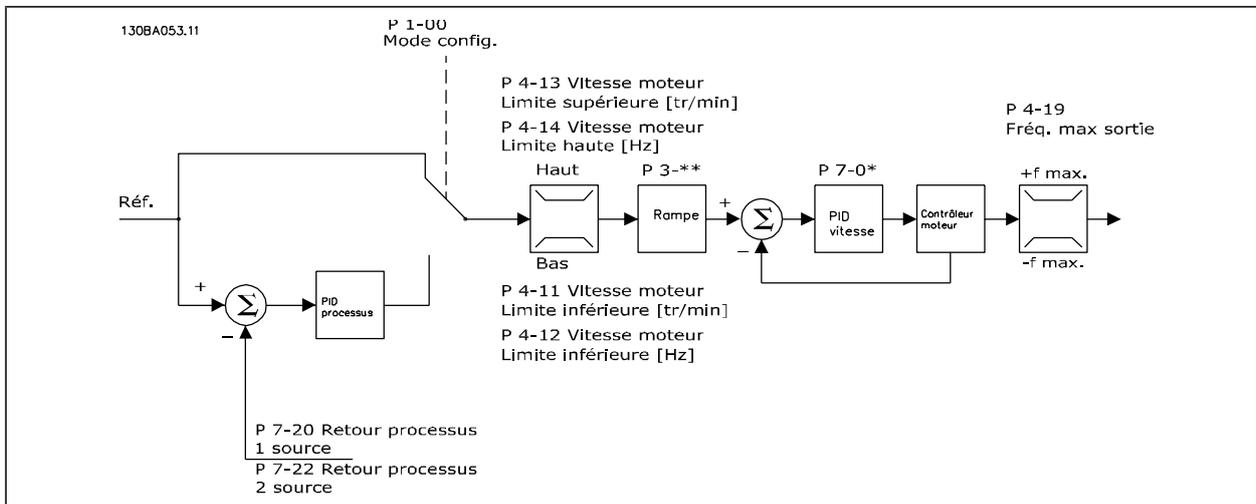
Dans la configuration illustrée ci-dessus, le par. 1-01 *Principe Contrôle Moteur* est réglé sur VVC^{plus} [1] et le par. 1-00 sur *Boucle ouverte vit.* [0]. La référence résultante du système de gestion des références est reçue et soumise à la limite de rampe et de vitesse avant d'être transmise au contrôle du moteur. La sortie du contrôle est alors limitée par la limite de fréquence maximale.

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

Sélectionner Process [3] au par. 1-00 afin d'utiliser le régulateur PID de process pour le contrôle en boucle fermée, de la vitesse ou de la pression par exemple, dans l'application contrôlée. Les paramètres du PID de process se trouvent dans les groupes de paramètres 7-2* et 7-3*.

□ Structure de contrôle en flux sans retour (FC 302 uniquement)

Structure de contrôle dans les configurations boucles ouverte et fermée flux sans retour.



Dans la configuration illustrée, le par. 1-01 *Principe Contrôle Moteur* est réglé sur Flux ss retour [2] et le par. 1-00 sur Boucle ouverte vit. [0]. La référence résultante du système de gestion des références est soumise aux limites de rampe et de vitesse telles que déterminées par les réglages des paramètres indiqués.

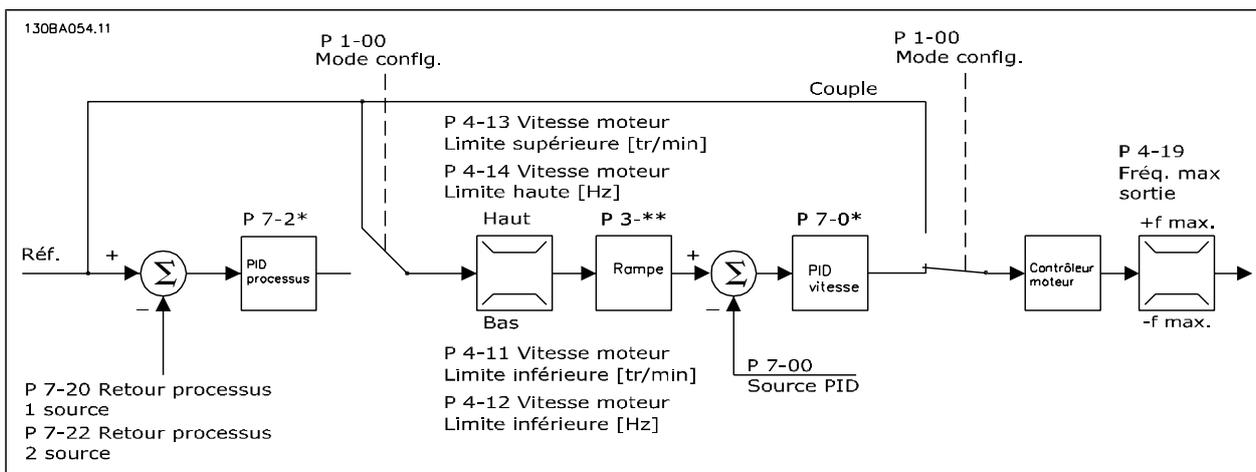
Un signal de retour de la vitesse estimée est généré à destination du PID de vitesse afin de contrôler la fréquence de sortie.

Le PID de vitesse peut être réglé avec ses paramètres P, I et D (groupe de paramètres 7-0*).

Sélectionner Process [3] au par. 1-00 afin d'utiliser le régulateur PID de process pour le contrôle en boucle fermée, de la vitesse ou de la pression par exemple, dans l'application contrôlée. Les paramètres du PID de process se trouvent dans le groupe de paramètres 7-2* et 7-3*.

□ Structure de contrôle en flux avec retour codeur

Structure de contrôle dans la configuration Flux retour codeur (uniquement disponible dans le FC 302) :



Dans la configuration illustrée, le par. 1-01 *Principe Contrôle Moteur* est réglé sur Flux retour codeur [3] et le par. 1-00 sur Vitesse boucle fermée [1].

Dans cette configuration, le contrôle du moteur repose sur un signal de retour d'un codeur monté directement sur le moteur (défini au par. 1-02 *Source codeur arbre moteur*).

Sélectionner Boucle fermée vit. [1] au par. 1-00 afin d'utiliser la référence résultante comme entrée du régulateur PID de vitesse. Les paramètres du régulateur PID de vitesse se trouvent dans le groupe de paramètres 7-0*.

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

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

□ Contrôle de courant interne en mode VVC^{plus}

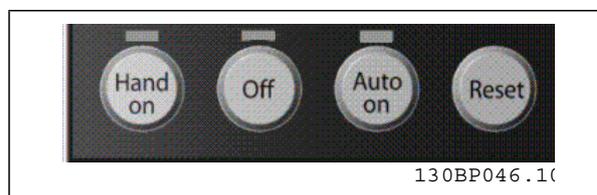
Le variateur de fréquence comporte un contrôleur de limite de courant intégré qui est activé lorsque le courant du moteur et donc le couple dépassent les limites de couple réglées aux par. 4-16, 4-17 et 4-18. Si le variateur est en limite de courant en mode moteur ou en mode générateur, il tente de descendre le plus rapidement possible en dessous des limites de couple réglées sans perdre le contrôle du moteur.

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

Le variateur de fréquence peut être actionné manuellement via le panneau de commande local (LCP) ou à distance via les entrées analogiques et digitales et le bus série.

Si l'autorisation est donnée aux par. 0-40, 0-41, 0-42 et 0-43, il est possible de démarrer et d'arrêter le variateur via le LCP à l'aide des touches [Hand ON] et [Off]. Les alarmes peuvent être réinitialisées via la touche [RESET]. Après avoir appuyé sur la touche [Hand On], le variateur de fréquence passe en mode local et suit la référence locale qui peut être définie à l'aide de la touche fléchée sur le LCP.

Après avoir appuyé sur la touche [Auto On], le variateur passe en mode Auto et suit (par défaut) la référence distante. Dans ce mode, il est possible de contrôler le variateur via les entrées digitales et diverses interfaces série (RS 485, USB ou un bus de terrain en option). Consulter des informations complémentaires concernant le démarrage, l'arrêt, les rampes variables et les configurations de paramètres, etc. dans le groupe de paramètres 5-1* (entrées digitales) ou le groupe de paramètres 8-5* (communication série).

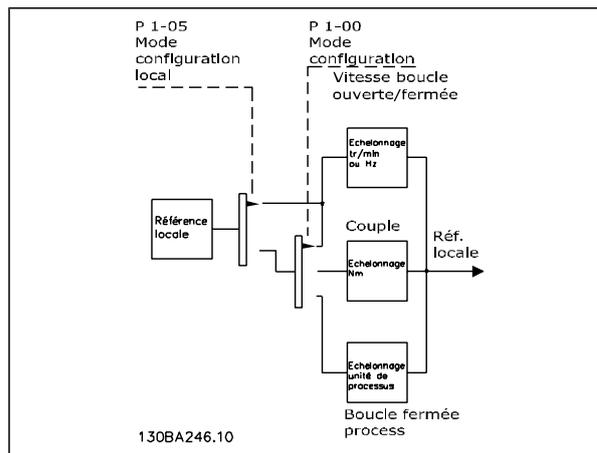
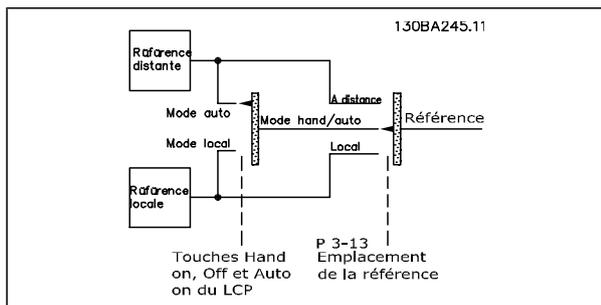


Référence active et mode de configuration

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

Au par. 3-13 *Type référence*, la référence locale peut être sélectionnée en permanence en réglant sur *Local* [2].

Pour sélectionner en permanence la référence distante, régler sur *A distance* [1]. En réglant sur *Mode hand/auto* [0] (par défaut), le type de référence dépend du mode activé (Mode Hand ou mode Auto).



Hand On Auto Touches du LCP	Type référence Par. 3-13	Référence active
Hand	Mode hand/auto	Local
Hand -> Off	Mode hand/auto	Local
Auto	Mode hand/auto	A distance
Auto -> Off	Mode hand/auto	A distance
Toutes les touches	Local	Local
Toutes les touches	A distance	A distance

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

Le par. 1-00 *Mode Config.* détermine le type de principe de contrôle de l'application (à savoir Vitesse, Couple ou Process) utilisé lorsque la référence A distance est activée (voir conditions dans tableau ci-dessus).

Le par. 1-05 *Configuration mode Local* détermine le type de principe de contrôle de l'application utilisé lorsque la référence locale est activée.

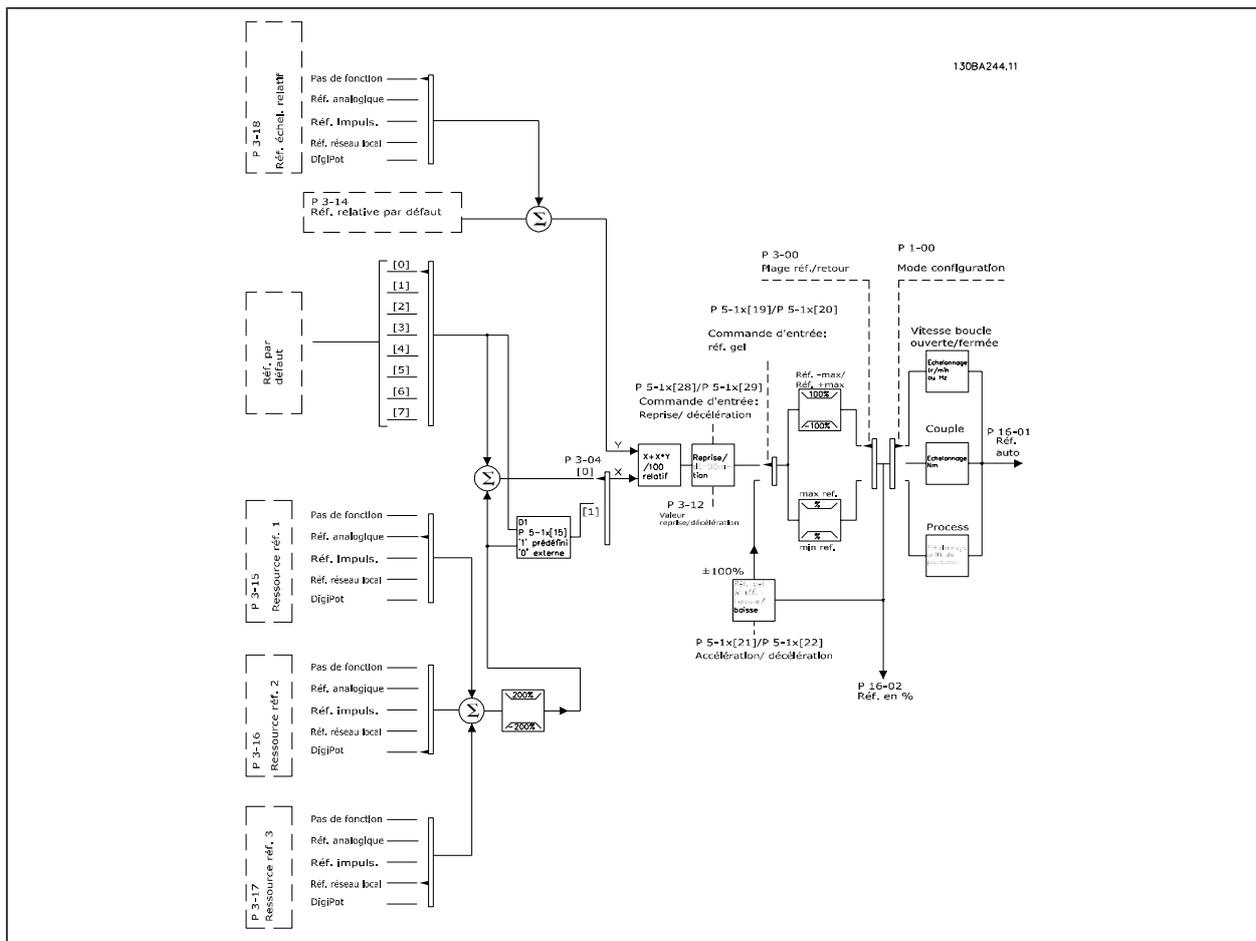
Utilisation des références

Référence locale

Référence distante

Le système de gestion des références permettant de calculer la référence distante est illustré ci-après.





La référence distante est calculée une fois à chaque intervalle de balayage et comporte initialement deux parties :

1. X (référence externe) : addition (voir par. 3-04) de quatre références maximum sélectionnées en externe, comprenant toute combinaison (déterminée par le réglage des par. 3-15, 3-16 et 3-17) d'une référence prédéfinie fixe (par. 3-10), de références analogiques variables, de références d'impulsions digitales variables et de références du bus série variables, et ce quelle que soit l'unité de contrôle du variateur de fréquence ([Hz], [tr/min], [Nm], etc).
2. Y- (référence relative) : addition d'une référence prédéfinie fixe (par. 3-14) et d'une référence analogique variable (par. 3-18) en [%].

Les deux parties sont associées dans le calcul suivant : Référence distante = $X + X * Y / 100 \%$. Les fonctions *rattrapage/ralentissement* et *gel référence* peuvent toutes deux être activées par les entrées digitales sur le variateur de fréquence. Elle sont décrites dans le groupe de paramètres 5-1*.

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

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

Utilisation des références

Les références et le signal de retour peuvent être mis à l'échelle dans des unités physiques (à savoir tr/min, Hz, °C) ou simplement en % par rapport aux valeurs du par. 3-02 *Référence minimale* et du par. 3-03 *Réf. max.*

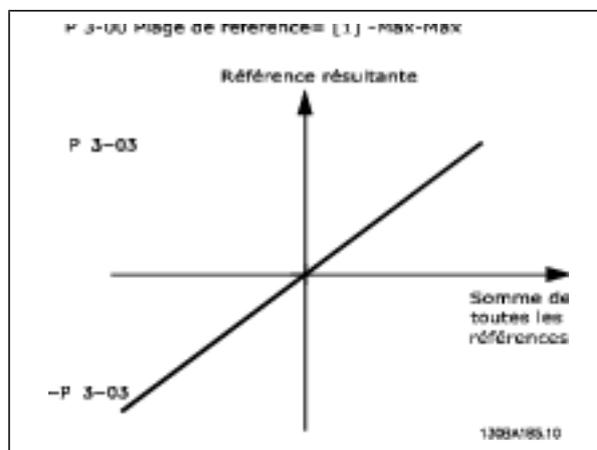
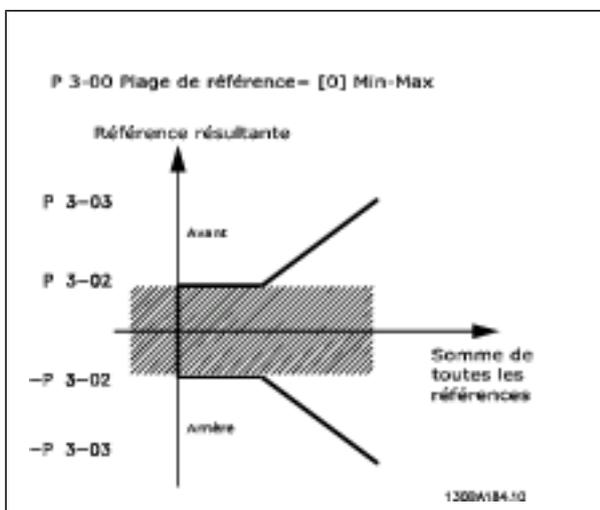
Dans ce cas, toutes les entrées analogiques et d'impulsions sont mises à l'échelle selon les règles suivantes :

- Lorsque par. 3-00 *Plage de réf.* est [0] Min - Max, la référence 0 % est égale à 0 [unité] où "unité" peut être toute unité (à savoir tr/min, m/s, bar, etc.) et la référence 100 % est égale à Max. (par. 3-03 *Réf. max.*), (par. 3-02 *Référence minimale*).
- Lorsque par. 3-00 *Plage de réf.* est [1] -Max - +Max, la référence 0 % est égale à 0 [unité], la référence -100 % est égale à -Réf. max. et la référence 100% est égale à Réf. max.

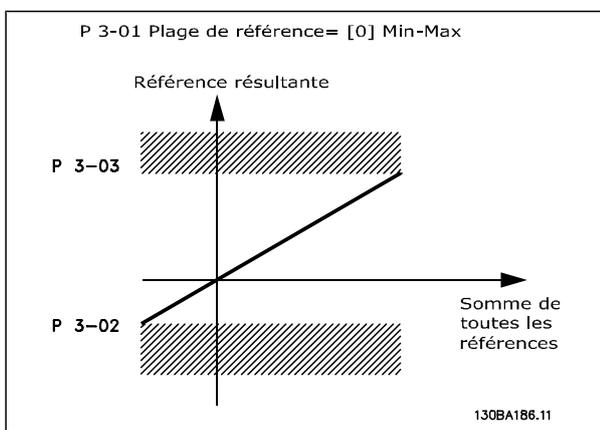
Les références de bus sont mises à l'échelle selon les règles suivantes :

- Lorsque par. 3-00 *Plage de réf.* est [0] Min - Max, pour obtenir une résolution maximum sur la référence de bus, la mise à l'échelle est la suivante : la référence 0 % est égale à Référence minimale et la référence 100 % à la Réf. max.
- Lorsque par. 3-00 *Plage de réf.* est [1] -Max - +Max, la référence -100 % est égale à -Réf. max. et la référence 100% à Réf. max.

Les par. 3-00 *Plage de réf.*, 3-02 *Référence minimale* et 3-03 *Réf. max.* définissent ensemble la plage autorisée de la somme de toutes les références. Cette dernière est verrouillée si nécessaire. La relation entre la référence résultante (après verrouillage) et la somme de toutes les références est illustrée ci-après.

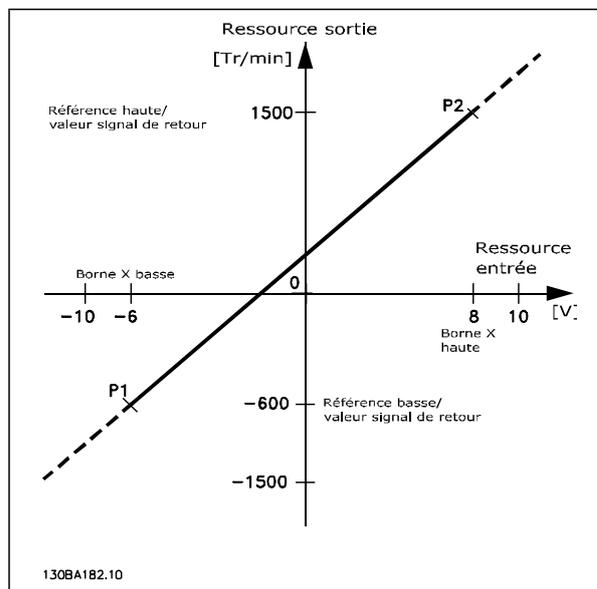
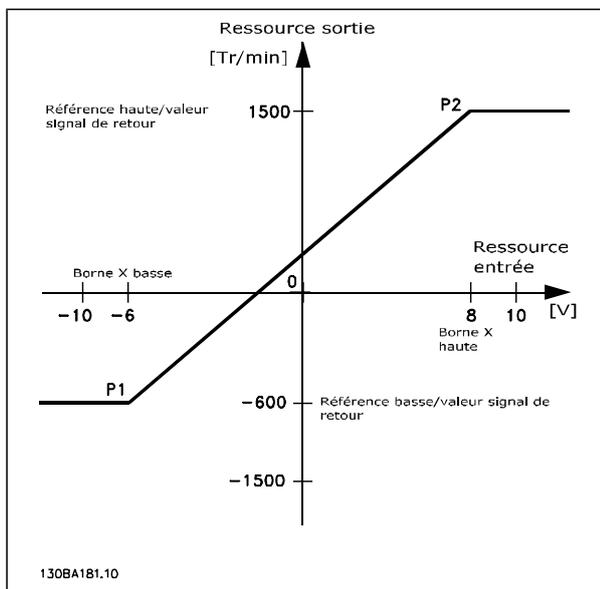


La valeur du par. 3-02 *Référence minimale* ne peut pas avoir une valeur inférieure à 0, à moins que le par. 1-00 *Mode Config.* ne soit réglé sur [3] Process. Dans ce cas, les relations entre la référence résultante (après verrouillage) et la somme de toutes les références sont telles que décrites à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



□ Mise à l'échelle des références et du signal de retour

Les références et le signal de retour sont mis à l'échelle à partir des entrées analogiques et d'impulsions de la même façon. La seule différence est qu'une référence au-dessus ou en dessous des "valeurs limites" minimum et maximum spécifiées (P1 et P2 sur le graphique ci-dessous) est verrouillée, contrairement à un signal de retour au-dessus ou en dessous de ces limites.



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

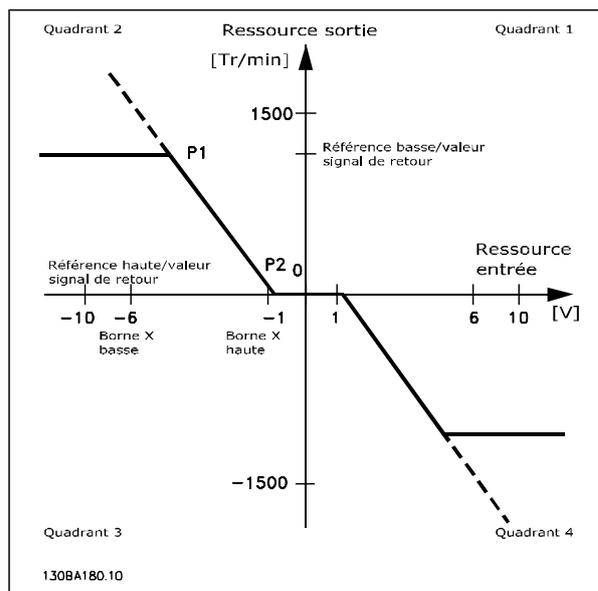
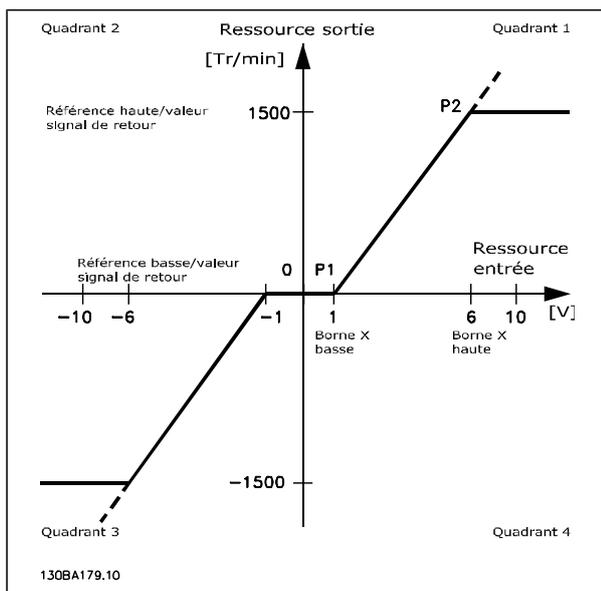
	ANA 53 S201=OFF	ANA 53 S201=ON	ANA 54 S202=OFF	ANA 54 S202=ON	Entrée impul- sions 29	Entrée impulsions 33
P1 = (valeur entrée minimum, valeur référence minimum)						
Valeur référence minimum	Par. 6-14	Par. 6-14	Par. 6-24	Par. 6-24	Par. 5-52	Par. 5-57
Valeur entrée minimum	Par. 6-10 [V]	Par. 6-12 [mA]	Par. 6-20 [V]	Par. 6-22 [mA]	Par. 5-50 [Hz]	Par. 5-55 [Hz]
P2 = (valeur entrée maximum, valeur référence maximum)						
Valeur référence maximum	Par. 6-15	Par. 6-15	Par. 6-25	Par. 6-25	Par. 5-53	Par. 5-58
Valeur entrée maximum	Par. 6-11 [V]	Par. 6-13 [mA]	Par. 6-21 [V]	Par. 6-23 [mA]	Par. 5-51 [Hz]	Par. 5-56 [Hz]

□ Zone morte autour de zéro

Dans certains cas, la référence (et également le signal de retour dans de rares cas) doit avoir une zone morte située autour de zéro (afin de veiller à ce que l'unité s'arrête lorsque la référence "approche" de zéro). Pour activer la zone morte et en définir la largeur, procéder comme suit :

- La valeur de la référence minimum (voir tableau ci-dessus pour la pertinence des paramètres) ou de la référence maximum doit être égale à zéro. En d'autres termes, P1 ou P2 doit être sur l'axe X dans le graphique ci-dessous.
- Et les deux points définissant le graphique de mise à l'échelle se trouvent dans le même quadrant.

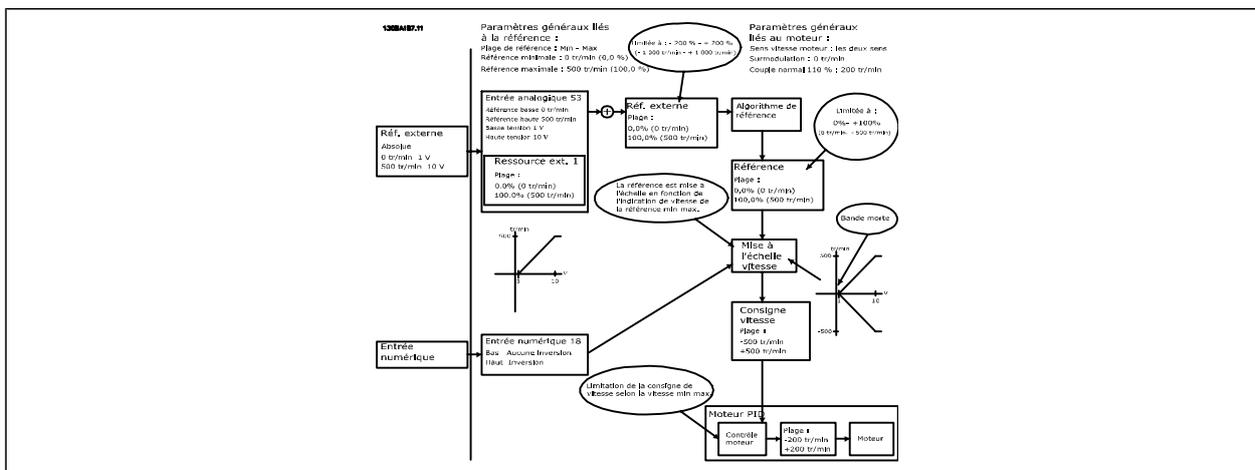
Les dimensions de la zone morte sont définies par P1 ou P2, comme illustré dans le graphique ci-dessous.



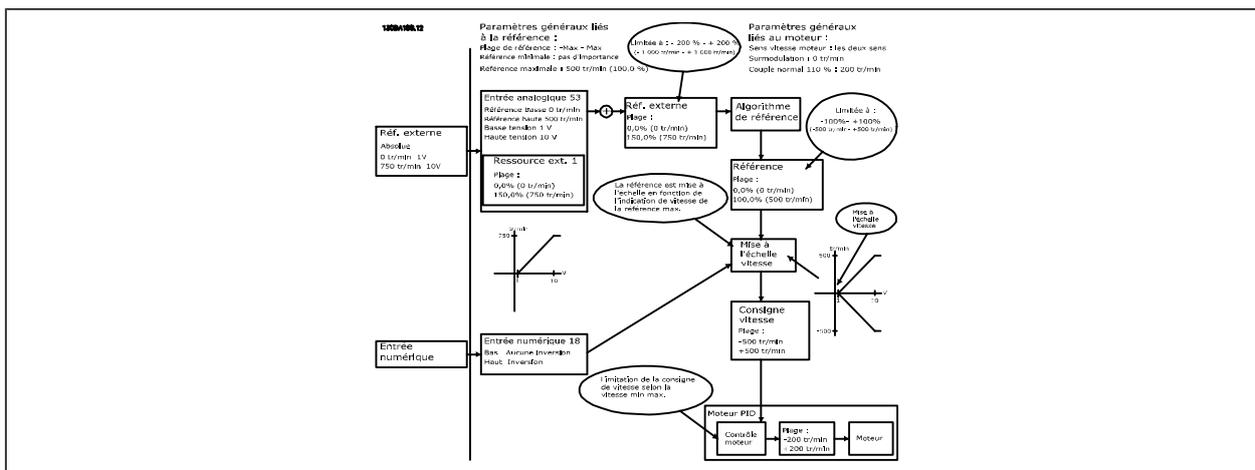
Par conséquent, une valeur limite de référence de $P1 = (0 \text{ V}, 0 \text{ tr/min})$ ne résulte pas en une zone morte. Une valeur limite de référence de p. ex. $P1 = (1 \text{ V}, 0 \text{ tr/min})$ résulte en une zone morte de -1 V à +1 V dans ce cas, tant que la valeur limite P2 est placée sur Quadrant 1 ou Quadrant 4.

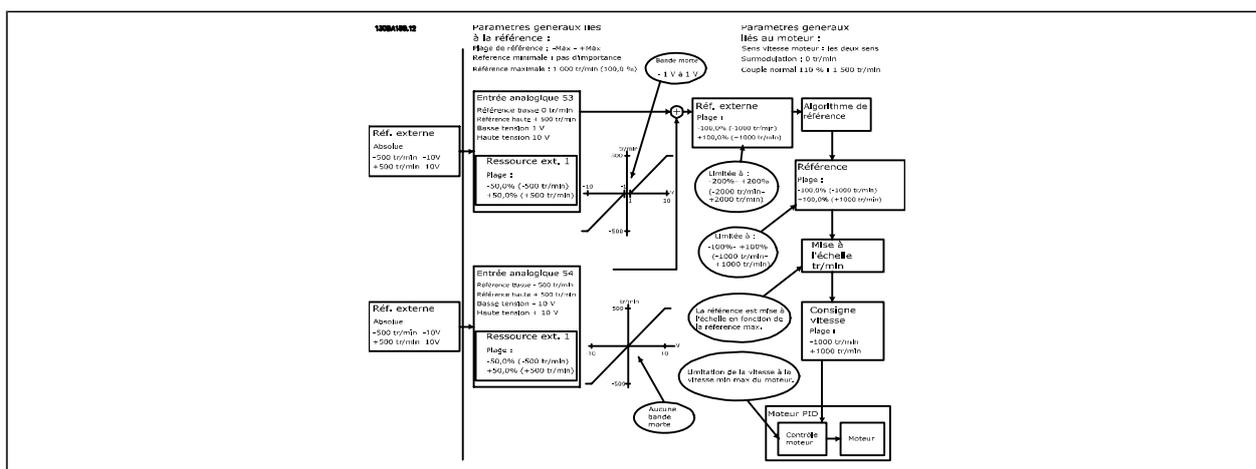
Cas 1 : référence positive avec zone morte, entrée digitale pour déclencher inversion.

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


Cas 2 : référence positive avec zone morte, entrée digitale pour déclencher inversion. Règles de verrouillage.

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



Cas 3 : référence négative à positive avec zone morte, le signe détermine le sens, -Max - +Max.

▣ Régulateur PID de vitesse

Le tableau répertorie les configurations où le contrôle de la vitesse est actif.

Par. 1-00 Mode Config.	Par. 1-01 Principe	Contrôle Moteur	VVCplus	Flux ss retour	Flux retour codeur
[0] Vitesse boucle ouverte	Inactif	Inactif		ACTIF	N.A.
[1] Boucle fermée vit.	N.A.	ACTIF		N.A.	ACTIF
[2] Couple	N.A.	N.A.		N.A.	Inactif
[3] Process		Inactif		ACTIF	ACTIF

Note : "N.A." signifie que le mode spécifique n'est absolument pas disponible. "Inactif" signifie que le mode spécifique est disponible mais que le contrôle de la vitesse n'est pas actif dans ce mode.

Note : le régulateur PID de vitesse fonctionne avec la valeur de paramètre par défaut mais le réglage précis des paramètres est fortement recommandé afin d'optimiser le rendement du contrôle de la vitesse. Il est tout particulièrement recommandé de régler de manière appropriée les deux principes de contrôle du moteur si l'on souhaite obtenir un rendement optimal.

Les paramètres suivants sont pertinents en matière de contrôle de la vitesse :



Paramètre	Description de la fonction	
PID vit.source ret. par. 7-00	Sélectionner l'entrée qui fournit le signal de retour au régulateur PID de vitesse.	
PID vit.gain P par. 7-02	Plus la valeur est élevée, plus le contrôle est rapide. Cependant, une valeur trop élevée peut entraîner des oscillations.	
PID vit.tps intég. par. 7-03	Élimine l'erreur de vitesse en état stable. Une valeur faible entraîne une réaction rapide. Cependant, une valeur trop faible peut entraîner des oscillations.	
PID vit.tps diff. par. 7-04	Fournit un gain proportionnel à la vitesse de modification du signal de retour. Le réglage de ce paramètre à 0 désactive le différenciateur.	
PID vit.limit gain D par. 7-05	Dans le cas d'une application, pour laquelle la référence ou le retour change très vite, d'où un changement rapide de l'erreur, le différenciateur peut rapidement devenir trop dominant. Cela résulte du fait qu'il réagit aux changements au niveau de l'écart. Plus l'écart change rapidement, plus le gain du différenciateur est important. Il est donc possible de limiter le gain différentiel de manière à pouvoir régler un temps différentiel raisonnable en cas de modifications lentes et un gain raisonnablement fixe en cas de modifications rapides.	
PID vit.tps filtre par. 7-06	Un filtre passe-bas atténue les oscillations du signal de retour et améliore la stabilité de l'état. Un filtre trop important risque cependant de détériorer la performance dynamique du régulateur PID de vitesse. Réglages pratiques du par. 7-06 à partir du nombre d'impulsions par tour du codeur (PPR) :	
	Codeur PPR	Par. 7-06
	512	10 ms
	1024	5 ms
	2048	2 ms
4096	1 ms	

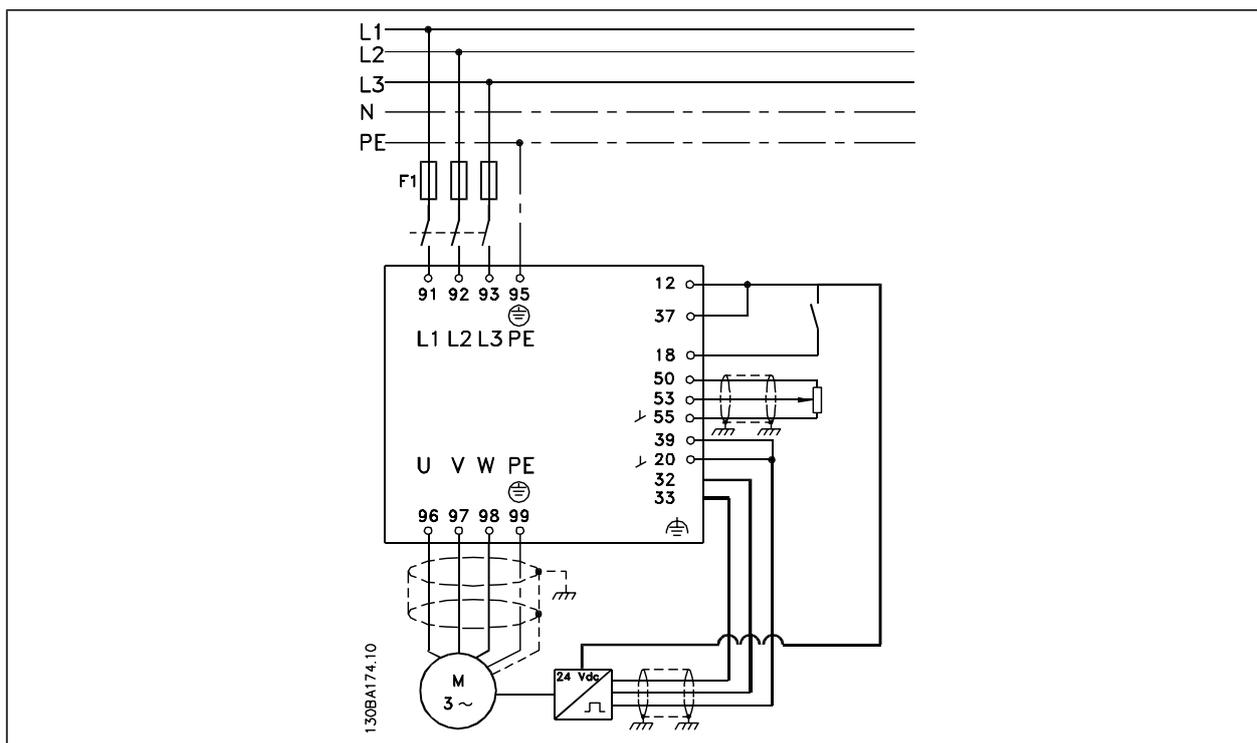
Est donné ci-après un exemple de la méthode de programmation du contrôle de la vitesse :

Dans ce cas, le régulateur PID de vitesse est utilisé pour maintenir une vitesse de moteur constante indépendamment des variations de charge sur le moteur.

La vitesse requise du moteur est réglée via un potentiomètre raccordé à la borne 53. La plage de vitesse est comprise entre 0 et 1500 tr/min correspondant à 0-10 V sur le potentiomètre.

Le démarrage et l'arrêt sont commandés par un commutateur raccordé à la borne 18.

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



Dans la liste de paramètres ci-dessous, l'on suppose que tous les autres paramètres et commutateurs conservent leur valeur par défaut.

Les points suivants doivent être programmés dans l'ordre indiqué, voir l'explication des réglages dans la section Programmation.

Fonction	N° de par.	Réglage
1) Veiller à ce que le moteur fonctionne correctement. Procéder comme suit :		
Régler les paramètres du moteur conformément aux données de la plaque signalétique	1-2*	Tel que spécifié par la plaque signalétique du moteur
Exécuter une adaptation automatique au moteur	1-29	[1] AMA activée compl.
2) Vérifier que le moteur fonctionne et que le codeur est correctement raccordé. Procéder comme suit :		
Appuyer sur la touche Hand On du LCP. Vérifier que le moteur fonctionne et noter son sens de rotation (qui sera donc le "sens positif").		Définir une référence positive .
Aller au par. 16-20. Faire doucement tourner le moteur dans le sens positif. La rotation doit être aussi lente que possible (seulement quelques tours par minute) de manière à pouvoir déterminer si la valeur au par. 16-20 augmente ou diminue.	16-20	N.A. (paramètre en lecture seule) Remarque : une valeur croissante repart à 0 lorsqu'elle atteint 65535.
Si le par. 16-20 décroît, modifier le sens de rotation du codeur au par. 5-71.	5-71	[1] Sens anti-horaire (si le par. 16-20 décroît)
3) Veiller à ce que les limites du variateur soient définies à des valeurs sûres		
Définir des limites acceptables pour les références.	3-02 3-03	0 tr/min (par défaut) 1500 tr/min (par défaut)
Vérifier que les réglages des rampes correspondent aux capacités du variateur et aux spécifications de fonctionnement autorisé de l'application.	3-41 3-42	Réglage par défaut Réglage par défaut
Définir des limites acceptables pour la vitesse et la fréquence du moteur.	4-11 4-13 4-19	0 tr/min (par défaut) 1500 tr/min (par défaut) 60 Hz (valeur par défaut : 132 Hz)
4) Configurer le contrôle de la vitesse et sélectionner le principe de contrôle du moteur		
Activation du contrôle de la vitesse	1-00	[1] Boucle fermée vit.
Sélection du principe de contrôle du moteur	1-01	[3] Flux retour codeur
5) Configurer la référence et la mettre à l'échelle par rapport au contrôle de la vitesse		
Définir l'entrée ANA 53 comme source de référence	3-15	Inutile (par défaut)
Mettre l'entrée ANA 53 0 tr/min (0 V) sur 1500 tr/min (10 V)	6-1*	Inutile (par défaut)
6) Configurer le signal du codeur 24 V HTL comme signal de retour pour le contrôle du moteur et de la vitesse		
Définir les entrées digitales 32 et 33 comme entrées du codeur	5-14 5-15	[0] Inactif (par défaut)
Choisir la borne 32/33 comme signal de retour du moteur	1-02	Inutile (par défaut)
Choisir la borne 32/33 comme signal de retour du PID de vitesse	7-00	Inutile (par défaut)
7) Régler les paramètres du régulateur PID de vitesse		
Consulter si nécessaire les consignes de réglage ou procéder au réglage manuel	7-0*	Voir les consignes ci-après
8) Terminé !		
Enregistrer le réglage des paramètres sur le LCP afin de les conserver.	0-50	[1] Lect.PAR.LCP

□ Réglage du régulateur PID de vitesse

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

La valeur du par. 7-02 Gain P dépend de l'inertie combinée du moteur et de la charge ; la largeur de bande sélectionnée peut être calculée à l'aide de la formule suivante :

$$Par. 7 - 02 = \frac{Total\ inertie [kgm^2] \times Par. 1 - 25}{Par. 1 - 20 \times 9550} \times Largeur\ de\ bande [rad / s]$$

Note : le par. 1-20 est la puissance du moteur exprimée en [kW] (c.-à-d. saisir 4 kW au lieu de 4000 W dans la formule). 20 rad/s est une valeur pratique pour la largeur de bande. Vérifier le résultat du calcul du par. 7-02 par rapport à la formule suivante (inutile si l'on utilise un signal de retour haute résolution tel que SinCos) :

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

5 ms est une bonne valeur de départ pour le par. 7-06 *PID vit.tps filtre* (une résolution de codeur plus faible nécessite une valeur de filtre plus élevée). Une ondulation de couple max. de 3 % est généralement acceptable. Pour les codeurs incrémentaux, la résolution se trouve soit au par. 5-70 (24V HTL sur variateur standard) soit au par. 17-11 (5V TTL sur option MCB102).

Généralement, la limite pratique maximum du par. 7-02 est déterminée par la résolution du codeur et le temps de filtre du signal de retour mais d'autres facteurs de l'application peut restreindre le par. 7-02 *PID vit.gain P* à une valeur plus faible.

Pour atténuer le dépassement, le par. 7-03 *PID vit.tps intég.* peut être réglé sur 2,5 s environ (varie selon l'application).

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

□ Régulateur PID de process

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

Le tableau répertorie les configurations où le contrôle de process est possible. Lorsqu'un principe de contrôle du moteur à vecteur de flux est utilisé, veiller également à régler les paramètres du régulateur PID de vitesse. Se reporter à la section relative à la Structure de contrôle quant à l'activation du contrôle de la vitesse.

Par. 1-00 Mode Con-fig.	Par. 1-01 Principe Contrôle Moteur			
	U/f	VVC ^{plus}	Flux ss retour	Flux retour codeur
[3] Process	N.A.	Process	Process & vitesse	Process & vitesse

Note : le régulateur PID de process fonctionne avec la valeur de paramètre par défaut mais le réglage précis des paramètres est fortement recommandé afin d'optimiser le rendement du contrôle de l'application. Les deux principes de contrôle du moteur avec flux dépendent largement, pour pouvoir atteindre leur rendement optimal, du réglage approprié du régulateur PID de vitesse (avant même le réglage du régulateur PID de process).

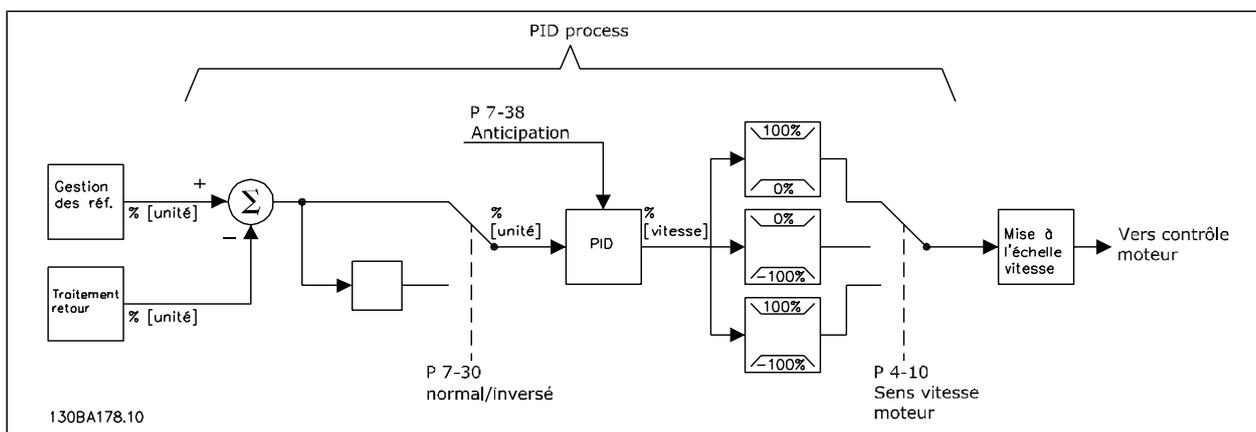


Diagramme du régulateur PID de process

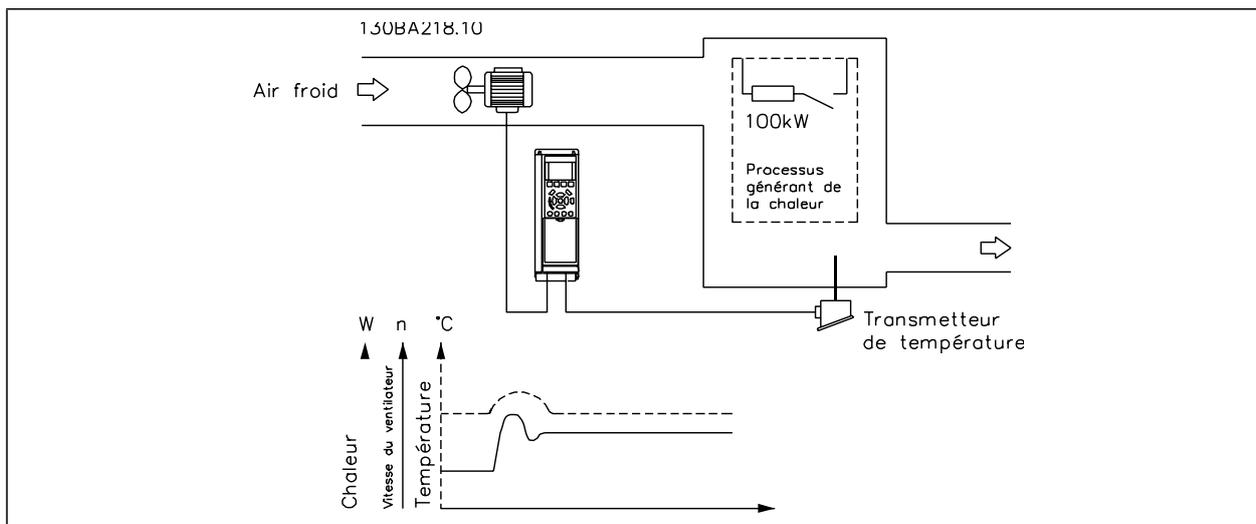
Les paramètres suivants sont pertinents en matière de contrôle de process

Paramètre	Description de la fonction
PID proc./1 retour par. 7-20	Sélectionner la source (c.-à-d. entrée analogique ou impulsions) qui fournit le signal de retour au régulateur PID de process.
PID proc./2 retours par 7-22	En option : déterminer si le régulateur PID de process doit obtenir un signal de retour supplémentaire (et en spécifier la source). Si une source supplémentaire est sélectionnée, les deux signaux de retour sont ajoutés avant d'être utilisés dans le régulateur PID de process.
PID proc./Norm.Inv. par. 7-30	Sous [0] Normal, le contrôle de process répond par une augmentation de la vitesse du moteur si le signal de retour passe en dessous de la référence. Dans la même situation, mais sous [1] Inverse, le contrôle de process répond par une vitesse décroissante.
PID proc./Anti satur. par. 7-31	La fonction anti-saturation implique l'initialisation de l'intégrateur à une fréquence correspondant à la fréquence de sortie actuelle lorsqu'une limite de fréquence ou de courant ou de tension est atteinte. Cela empêche l'intégration d'un écart qui ne peut, en aucun cas, être compensé par un changement de vitesse. Pour désactiver cette fonction, sélectionner [0] Inactif.
PID proc./Fréq.dém. par. 7-32	Dans certaines applications, un temps très long s'écoule avant d'atteindre la vitesse/point de consigne requis. Dans ces applications, régler la vitesse fixe du moteur sur le variateur de fréquence avant d'activer le régulateur de process peut présenter un avantage. Pour cela, régler une valeur de démarrage du PID de process (vitesse) au par. 7-32.
PID proc./Gain P par. 7-33	Plus la valeur est élevée, plus le contrôle est rapide. Cependant, une valeur trop élevée peut entraîner des oscillations.
PID proc./Tps intégral. par. 7-34	Élimine l'erreur de vitesse en état stable. Une valeur faible entraîne une réaction rapide. Cependant, une valeur trop faible peut entraîner des oscillations.
PID proc./Tps diff. par. 7-35	Fournit un gain proportionnel à la vitesse de modification du signal de retour. Le réglage de ce paramètre à 0 désactive le différenciateur.
PID proc./Limit.gain D par. 7-36	Dans le cas d'une application, pour laquelle la référence ou le retour change très vite, d'où un changement rapide de l'erreur, le différenciateur peut rapidement devenir trop dominant. Cela résulte du fait qu'il réagit aux changements au niveau de l'écart. Plus l'écart change rapidement, plus le gain du différenciateur est important. Il est donc possible de limiter le gain différentiel de manière à pouvoir régler un temps différentiel raisonnable en cas de modifications lentes.
Facteur d'anticipation PID process par. 7-38	Pour les applications dans lesquelles il existe une corrélation acceptable (et quasiment linéaire) entre la référence de process et la vitesse du moteur nécessaire à l'obtention de cette référence, le facteur d'anticipation peut servir à obtenir une meilleure performance dynamique du régulateur PID de process.
Tps filtre par. 5-54 (borne impulsions 29), par. 5-59 (borne impulsions 33), par. 6-16 (borne analogique 53), par. 6-26 (borne analogique 54)	En cas d'oscillation du signal de retour de courant/tension, il est possible d'amortir ces oscillations au moyen d'un filtre de retour. Cette constante de temps est l'expression de la limite de vitesse des ondulations présentes sur le signal de retour. Exemple : si le filtre de retour a été réglé à 0,1 s, la limite de vitesse sera de 10 RAD/s (réciproque de 0,1 s), ce qui correspond à $(10/(2 \times \pi)) = 1,6$ Hz. Cela signifie que tous les courants/tensions déviant de plus de 1,6 oscillation par seconde sont atténués par le filtre. La commande ne portera que sur un signal de retour dont la fréquence (vitesse) varie de moins de 1,6 Hz. Le filtre passe-bas améliore la stabilité de l'état mais la sélection d'un temps de filtre trop important risque de détériorer la performance dynamique du régulateur PID de process.



▣ Exemple de régulateur PID de process

Voici un exemple de régulateur PID de process utilisé dans une installation de ventilation :



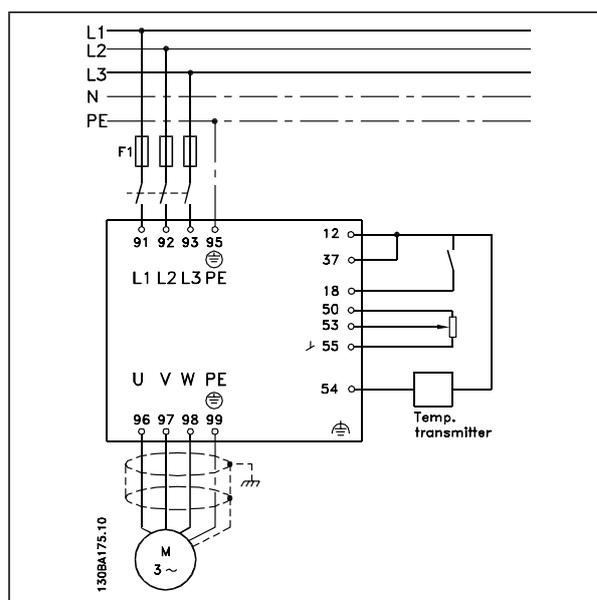
Dans un système de ventilation, la température doit pouvoir être réglée de -5 à 35 °C à l'aide d'un potentiomètre de 0 à 10 V. La température définie doit rester constante ; c'est le but de l'emploi d'un régulateur de process.

Il s'agit d'une commande inverse, ce qui signifie que lorsque la température monte, la vitesse du ventilateur augmente afin de livrer davantage d'air. Lorsque la température baisse, la vitesse diminue. Le transmetteur utilisé est un capteur thermique dont la plage de service est de -10 °C à +40 °C, 4-20 mA. Vitesse min. /max. : 300/1500 tr/min.



N.B.!

Exemple d'un transmetteur à deux fils



1. Démarrage/arrêt via commutateur raccordé à la borne 18.
2. Référence thermique via potentiomètre (-5-35 °C, 0-10 V CC) raccordé à la borne 53.
3. Signal de retour de température via émetteur (-10-40 °C, 4-20 mA) raccordé à la borne 54. Commutateur S202 réglé sur ON (entrée courant).

Exemple de configuration du régulateur PID de process

Fonction	N° de par.	Réglage
Initialiser le variateur de fréquence	14-22	[2] Initialisation - mettre hors tension puis sous tension - appuyer sur reset
1) Régler les paramètres du moteur :		
Régler les paramètres du moteur conformément aux données de la plaque signalétique	1-2*	Comme indiquée sur la plaque signalétique du moteur
Effectuer une adaptation automatique au moteur (AMA) complète	1-29	[1] AMA activée compl.
2) Vérifier que le moteur tourne dans le bon sens. Lorsque le moteur est connecté au variateur de fréquence avec un ordre de phase précis tel que U-U ; V-V ; W-W, l'arbre moteur tourne habituellement dans le sens horaire, si l'on observe l'extrémité de l'arbre.		
Appuyer sur la touche Hand On du LCP. Vérifier la direction de l'arbre en appliquant une référence manuelle.		
Si le moteur tourne à l'inverse du sens requis :	4-10	Sélectionner la direction correcte de l'arbre moteur
1. Changer la direction du moteur au par. 4-10		
2. Mettre hors tension, attendre que le circuit intermédiaire soit déchargé, interchanger deux des phases moteur		
Régler le mode de configuration	1-00	[3] Process
Régler la configuration du mode Local	1-05	[0] Vitesse boucle ouverte
3) Régler la configuration de la référence, c.-à-d. la plage d'utilisation des références. Mettre à l'échelle l'entrée analogique au par. 6-xx		
Définir les unités de référence/retour	3-01	[60] °C, unité à afficher
Définir la référence min. (10 °C)	3-02	-5 °C
Définir la référence max. (80 °C)	3-03	35 °C
Si la valeur définie est déterminée à partir d'une valeur prédéfinie (paramètre de tableau), régler les autres sources de référence sur Pas de fonction.	3-10	[0] 35% $Réf = \frac{P3 - 10(0)}{100} \times ((P3 - 03) - (P3 - 02)) = 24, 5^\circ C$ Par. 3-14 au par. 3-18 [0] = Pas de fonction
4) Régler les limites du variateur de fréquence :		
Régler les temps de rampe sur une valeur appropriée telle que 20 s	3-41	20 s
	3-42	20 s
Régler les limites de la vitesse min.	4-11	300 tr/min
Régler la limite max. de la vitesse du moteur	4-13	1500 tr/mn
	4-19	60 Hz
Entrer la fréquence de sortie max.		
Régler S201 ou S202 sur la fonction d'entrée analogique souhaitée (volts (V) ou milliampères (I)) N.B. ! Les commutateurs sont sensibles ; mettre hors tension puis sous tension en conservant le réglage par défaut de V		
5) Mettre à l'échelle les entrées analogiques utilisées pour la référence et le signal de retour		
Régler la tension basse de la borne 53	6-10	0 V
Régler la tension haute de la borne 53	6-11	10 V
Régler la valeur de retour basse de la borne 54	6-24	-5 °C
	6-25	35 °C
Régler la valeur de retour haute de la borne 54	7-20	[2] Entrée ANA 54
Définir la source du retour		
6) Réglages basiques du PID		
PID proc./Norm.Inv.	7-30	[0] Normal
PID proc./Anti satur.	7-31	[1] Actif
PID proc./Fréq.dém.	7-37	300 tr/min
Enregistrer les paramètres sur le LCP	0-50	[1] Lect.PAR.LCP



Optimisation de l'appareil de commande de processus

Les réglages de base ont maintenant été effectués ; tout ce qui reste à faire est d'optimiser le gain proportionnel, le temps d'intégration et le temps de différenciation (par. 7-33, 7-34, 7-35). Dans la plupart des process, il est possible d'effectuer cela en suivant les lignes directrices telles qu'indiquées ci-dessous.

1. Démarrer le moteur
2. Régler le par. 7-33 (*Gain proportionnel*) à 0,3 et l'augmenter jusqu'à ce que le signal de retour commence, à nouveau, à varier de manière continue. Ensuite, diminuer la valeur jusqu'à ce que le signal de retour se soit stabilisé. Maintenant, diminuer le gain proportionnel de 40-60 %.
3. Régler le par. 7-34 (Temps d'intégration) à 20 s et diminuer la valeur jusqu'à ce que le signal de retour commence, à nouveau, à varier de manière continue. Augmenter le temps d'intégration jusqu'à ce que le signal de retour se stabilise, suivi d'une augmentation de 15-50 %.
4. N'utiliser le par. 7-35 que pour les systèmes à action très rapide (temps de différenciation). La valeur caractéristique est de quatre fois le temps d'intégration réglé. Le différenciateur devrait uniquement être utilisé une fois que le réglage du gain proportionnel et le temps d'intégration entièrement optimisés. Veiller à ce que les oscillations du signal de retour soient suffisamment atténuées par le filtre passe-bas.


N.B.!

Si nécessaire, il est possible d'activer plusieurs fois démarrage/arrêt de manière à provoquer un changement du signal de retour.

□ Méthode de réglage de Ziegler Nichols

L'on peut utiliser différentes méthodes de réglage du PID du variateur de fréquence. L'une de ces approches consiste à utiliser une technique développée dans les années 1950 ; elle a néanmoins résisté au temps et reste largement utilisée encore aujourd'hui. Cette méthode est connue sous le nom de méthode de réglage de Ziegler Nichols.


N.B.!

La méthode décrite ne doit pas être utilisée sur les applications qui pourraient être endommagées par les oscillations créées par des réglages de contrôle marginalement stables.

Les critères de réglage des paramètres reposent sur l'évaluation du système à la limite de la stabilité plutôt que sur une réponse graduelle. L'on augmente le gain proportionnel jusqu'à ce que des oscillations continues soient observées (telles que mesurées sur le signal de retour), c.-à-d. jusqu'à ce que le système devienne marginalement stable. Le gain correspondant (K_u) est appelé le gain ultime. La période d'oscillation (P_u) (également appelée période ultime) est déterminée comme illustré à la figure 1.

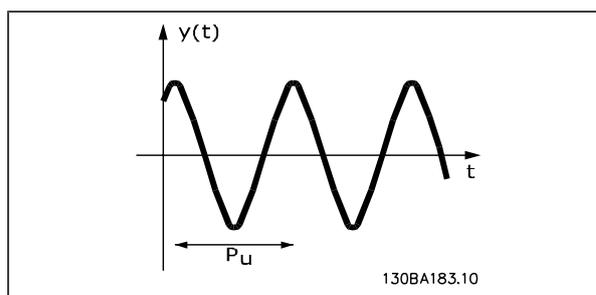


Figure 1 : système marginalement stable

P_u doit être mesuré lorsque l'amplitude d'oscillation est relativement faible. L'on "recule" à nouveau à partir de ce gain, comme illustré dans le tableau 1.

K_u est le gain auquel l'oscillation est obtenue.

Type de contrôle	Gain proportionnel	Temps intégral	Temps de dérivée
Contrôle PI	$0,45 * K_u$	$0,833 * P_u$	-
Contrôle strict PID	$0,6 * K_u$	$0,5 * P_u$	$0,125 * P_u$
Dépassement PID	$0,33 * K_u$	$0,5 * P_u$	$0,33 * P_u$

Tableau 1 : réglage de Ziegler Nichols pour le régulateur, sur la base d'une limite de stabilité.

L'expérience a montré que le réglage du régulateur selon la méthode de Ziegler Nichols donne une bonne réponse en boucle fermée pour de nombreux systèmes. L'opérateur peut réitérer les réglages finaux du régulateur afin d'obtenir un contrôle satisfaisant.

Description pas à pas :

Étape 1 : ne sélectionner que Gain proportionnel, ce qui signifie que le temps d'intégration est sélectionné à la valeur maximum, tandis que le temps de différenciation est sélectionné à zéro.

Étape 2 : augmenter la valeur du gain proportionnel jusqu'à ce que le point d'instabilité soit atteint (oscillations soutenues). La valeur critique du gain, K_u , est atteinte.

Étape 3 : mesurer la période d'oscillation pour obtenir la constante de temps critique, P_u .

Étape 4 : utiliser le tableau ci-dessus pour calculer les paramètres nécessaires du régulateur PID de process.

□ Généralités concernant l'émission CEM

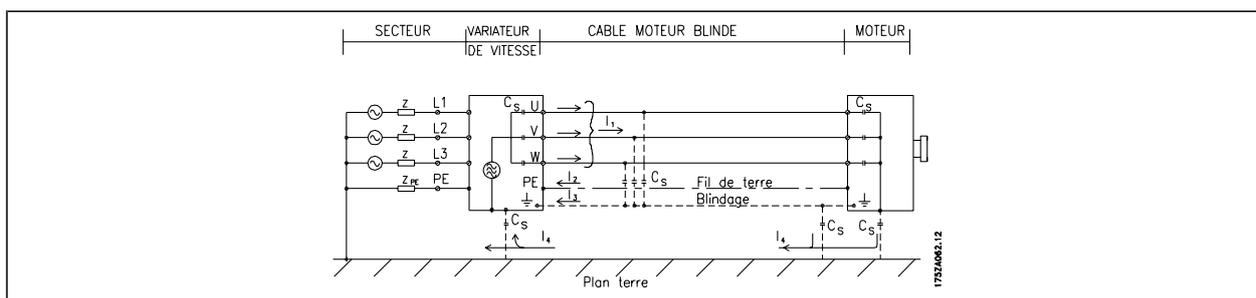
Les interférences électriques sont généralement produites par conduction à des fréquences comprises entre 150 kHz et 30 MHz. Des interférences rayonnées émanant du système d'entraînement (30 MHz-1 GHz) sont notamment générées par l'onduleur, le câble relié au moteur et le système motorisé.

Comme le montre la figure ci-dessous, les interférences sont imputables aux capacités de fuite affectant le câble moteur et au rapport dV/dt élevé de la tension de sortie d'alimentation du moteur.

La mise en œuvre d'un câble blindé relié au moteur augmente le courant de fuite (voir la figure ci-dessous) car les câbles blindés ont une capacité par rapport à la terre supérieure à celle des câbles non blindés. L'absence de filtrage du courant de fuite se traduit par une perturbation accentuée du réseau dans la plage d'interférence radioélectrique inférieure à 5 MHz env. Le courant de fuite (I_1) retourne au variateur en traversant le blindage (I_3). Seul un faible champ électromagnétique (I_4) rayonné par le câble blindé relié au moteur apparaît donc en principe selon la figure ci-dessous.

Le blindage réduit l'interférence rayonnée mais augmente les perturbations basses fréquences sur le secteur. Le blindage du câble moteur doit être relié à la fois au côté moteur et au côté variateur. Pour cela, il convient d'utiliser les colliers pour blindage intégrés afin d'éviter des extrémités blindées torsadées (queues de cochon). Celles-ci augmentent l'impédance du blindage aux fréquences élevées, ce qui réduit son effet et augmente le courant de fuite (I_4).

En cas d'utilisation de câbles blindés pour l'option bus de terrain, le relais, les câbles de commande, l'interface signal et la résistance de freinage, le blindage doit être raccordé aux appareils aux deux extrémités. Dans certaines situations, il peut s'avérer nécessaire d'interrompre le blindage pour éviter les boucles de courant.



En cas de raccordement du blindage sur une plaque destinée au montage du variateur de fréquence, cette plaque doit être métallique du fait que les courants de blindage doivent être reconduits à l'appareil. Il importe également d'assurer un bon contact électrique à partir de la plaque de montage à travers les vis de montage et jusqu'au châssis du variateur de fréquence.



N.B.!

En cas d'utilisation de câbles non blindés, certaines exigences en matière d'émission ne sont pas respectées mais les exigences d'immunité sont respectées.

Utiliser des câbles de moteur et de frein aussi courts que possible pour réduire le niveau d'interférences émises par le système dans son ensemble (appareil + installation). Éviter de placer les câbles du moteur et du frein à côté de câbles sensibles aux perturbations. Les interférences radioélectriques supérieures à 50 MHz (rayonnées) sont générées en particulier par les électroniques de commande.

Résultats des essais CEM (Émission, Immunité)

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

Configuration	Émission par conduction			Émission par rayonnement	
	Environnement industriel		Habitat, commerce et industrie légère	Environnement industriel	Habitat, commerce et industrie légère
	EN 55011 classe A2	EN 55011 classe A1	EN 55011 classe B	EN 55011 classe A1	EN 55011 classe B
FC 301/FC 302 (H2)					
0-3,7 kW 200-240 V	5 m	Non	Non	Non	Non
0-7,5 kW 380-480/500 V	5 m	Non	Non	Non	Non
FC 301 (H1)					
0-3,7 kW 200-240 V	75 m	50 m	10 m	Oui	Non
0-7,5 kW 380-480 V	75 m	50 m	10 m	Oui	Non
FC 301 (H3)					
0-1,5 kW 200-240 V	50 m	25 m	2,5 m	Oui	Non
0-1,5 kW 380-480 V	50 m	25 m	2,5 m	Oui	Non
FC 302 (H1)					
0-3,7 kW 200-240 V	150 m	150 m	50 m	Oui	Non
0-7,5 kW 380-500 V	150 m	150 m	50 m	Oui	Non
FC 301/FC 302 (H2)					
11-22 kW 380-480/500 V	25 m	Non	Non	Non	Non
FC 301 (H1)					
11-22 kW 380-480 V	75 m	50 m	10 m	Oui	Non
FC 302 (H1)					
11-22 kW 380-500 V	150 m	150 m	50 m	Oui	Non
FC 302 (HX)					
0,75-7,5 kW 550-600 V	Non	Non	Non	Non	Non

HX, H1, H2 ou H3 est défini dans le code de type en pos. 16 - 17 pour les filtres CEM

HX - aucun filtre CEM intégré dans le variateur de fréquence (unités de 600 V uniquement)

H1 - filtre CEM intégré. Conforme à la classe A1/B

H2 - pas de filtre CEM supplémentaire. Conforme à la classe A2

H3 - filtre CEM intégré. Conforme à la classe A1/B (protection de type A1 uniquement)



□ Niveaux de conformité requis

Norme/environnement	Habitat, commerce et industrie légère		Environnement industriel	
	Par conduction	Rayonné	Par conduction	Rayonné
CEI 61000-6-3 (générique)	Classe B	Classe B		
CEI 61000-6-4			Classe A1	Classe A1
EN 61800-3 (avec restriction)	Classe A1	Classe A1	Classe A1	Classe A1
EN 61800-3 (sans restriction)	Classe B	Classe B	Classe A2	Classe A2

EN 55011 : Valeurs limites et méthodes de mesure d'interférences radioélectriques d'équipements industriels, scientifiques et médicaux (ISM) haute fréquence.

Classe A1 : Équipements utilisés sur le réseau public d'alimentation. Distribution avec restriction.

Classe A2 : Équipements utilisés sur le réseau public d'alimentation.

Classe B1 : Équipements utilisés dans des zones avec réseau public d'alimentation (habitat, commerce et industrie légère). Distribution sans restriction.

□ Immunité CEM

Afin de pouvoir documenter l'immunité à l'égard de perturbations provenant de phénomènes de commutation électrique, les essais suivants d'immunité ont été réalisés sur un système comprenant un variateur de fréquence (avec options, le cas échéant), un câble de commande blindé et un boîtier de commande avec potentiomètre, câble 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) : Champ électromagnétique rayonné à modulation d'amplitude** Simulation de l'influence des radars, matériels de radiodiffusion et appareils de communication mobiles.
- **EN 61000-4-4 (CEI 61000-4-4) : Rafales** Simulation de perturbations provoquées par un contacteur en ouverture, des relais ou un appareil analogue.
- **EN 61000-4-5 (CEI 61000-4-5) : Transitoires** Simulation de transitoires provoquées par exemple par la foudre dans des installations à proximité.
- **EN 61000-4-6 (CEI 61000-4-6) : Mode commun des fréquences radio** Simulation de l'influence d'un équipement d'émission radio raccordé aux câbles de connexion.

Voir le schéma d'immunité CEM ci-après.

Immunité, suite					
FC 301/FC 302 ; 200-240 V, 380-500 V					
Norme de base	Rafale CEI 61000-4-4	Surtension CEI 61000-4-5	Décharge électrostatique CEI 61000-4-2	Champ électromagnétique rayonné CEI 61000-4-3	Tension mode commun RF CEI 61000-4-6
Critère d'acceptation	B	B	B	A	A
Ligne	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10 V _{RMS}
Moteur	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Frein	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Répartition de la charge	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Fils de commande	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Bus standard	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Fils du relais	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Options d'application et bus	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Câble LCP	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Alimentation externe 24 V CC	2 kV CM	0,5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	—	—	10 V _{RMS}
Protection	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	—

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

1. Injection sur le blindage de câble.

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

Toutes les bornes de commande et de relais 01-03/04-06 sont conformes à PELV (Protective Extra Low Voltage) (sans objet pour les modèles 525-600 V et les unités au sol sur trépied au-dessus de 300 V).

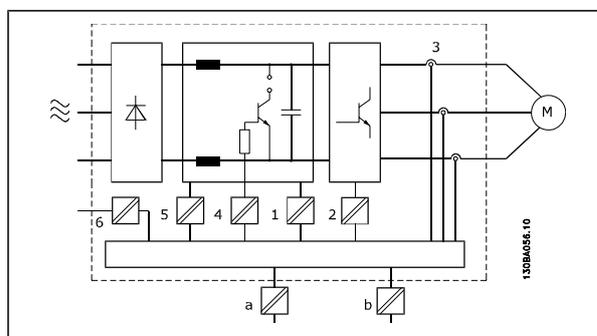
L'isolation galvanique est obtenue en respectant les exigences en matière d'isolation renforcée avec les lignes de fuite et les distances correspondantes. Ces exigences sont décrites dans la norme EN 61800-5-1.

Les composants qui forment l'isolation électrique décrite ci-dessous 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 six endroits (voir schéma) :

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

1. L'alimentation (SMPS) incl. l'isolation du signal de U_{cc} , indique la tension du courant intermédiaire.
2. Pilotage des IGBT par transformateurs d'impulsions/coupleurs optoélectroniques.
3. Transducteurs de courant.
4. Coupleur optoélectronique, module de freinage.
5. Courant d'appel interne, RFI et circuits de mesure de la température.
6. Relais personnalisés.



Isolation galvanique

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



□ Courant de fuite à la terre



Avertissement :

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

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

Utilisation du VLT AutomationDrive FC 300 : attendre 15 minutes minimum.

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

Courant de fuite

Le courant de fuite à la terre du FC 300 dépasse 3,5 mA. Afin de s'assurer que le câble de terre a une bonne connexion mécanique à la connexion de terre (borne 95), la section du câble doit être d'au moins 10 mm² ou être composée de 2 câbles de terre nominaux terminés séparément.

Appareil à courant résiduel

Ce produit peut causer un cc dans le conducteur de protection. Si un appareil à courant résiduel (RCD) est utilisé comme protection supplémentaire, seul un différentiel de type B (temps différé) sera utilisé du côté de l'alimentation de ce produit. Voir également la Note applicative du différentiel, MN.90.GX.02.

La protection du variateur de fréquence par mise à la terre et l'utilisation du différentiel doivent toujours se conformer aux règlements nationaux et locaux.

□ Choix de la résistance de freinage

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

Si la quantité d'énergie cinétique transférée à la résistance à chaque période de freinage n'est pas connue, la puissance moyenne peut être calculée à partir du temps de cycle et du temps de freinage également appelé cycle d'utilisation intermittent. Le cycle d'utilisation intermittent de la résistance indique le cycle d'utilisation pendant lequel la résistance est active. La figure ci-dessous représente un cycle de freinage typique.



N.B.!

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

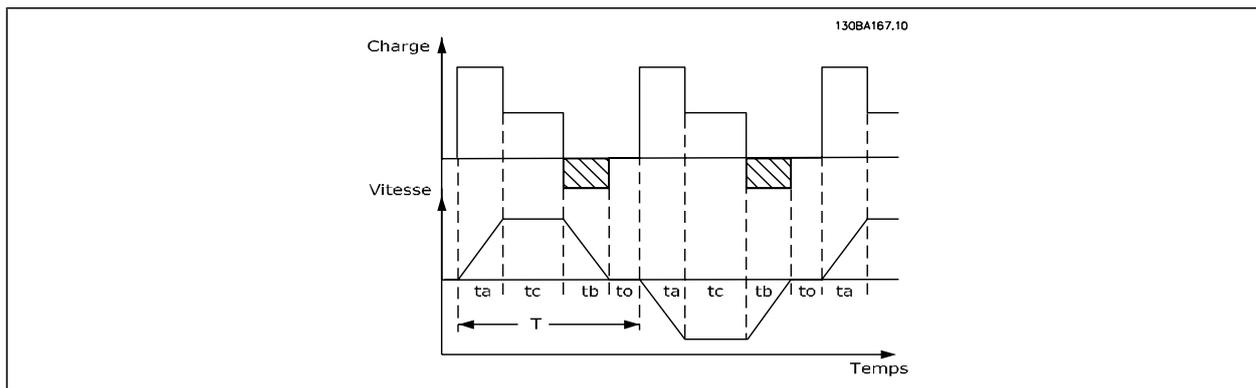
Le cycle d'utilisation intermittent de la résistance est calculé comme suit :

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

T = temps de cycle en secondes

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





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

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 :

La valeur de la résistance de freinage est calculée comme suit :

$$R_{br} [\Omega] = \frac{U_{dc}^2}{P_{pointe}}$$

où

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

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

La fonction de freinage du FC 301 et du FC 302 est réglée sur quatre aspects du secteur :

Taille	Frein activé	Avertissement avant Coupure (arrêt verrouillé)	Coupeure (arrêt verrouillé)
FC 301/302 3 x 200-240 V	390 V (UCC)	405 V	410 V
FC 301 3 x 380-480 V	778 V	810 V	820 V
FC 302 3 x 380-500 V	810 V	840 V	850 V
FC 302 3 x 525-600 V	943 V	965 V	975 V



N.B.!

Vérifier que la résistance peut supporter une tension de 410 V, 820 V, 850 V ou 975 V si l'on n'utilise pas des résistances de freinage Danfoss.

R_{rec} est la résistance de freinage recommandée par Danfoss, en d'autres termes celle qui garantit que le variateur de fréquence peut freiner au couple de freinage le plus élevé ($M_{br(\%)}$) de 160 %. La formule peut s'écrire :

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

η_{moteur} est typiquement à 0,90

η_{VLT} est typiquement à 0,98

Pour les variateurs de fréquence de respectivement 200 V, 480 V, 500 V et 600 V, R_{rec} au couple de freinage de 160 % s'écrit :

$$200V : R_{rec} = \frac{107780}{P_{moteur}} [\Omega]$$

$$480V : R_{rec} = \frac{375300}{P_{moteur}} [\Omega] \text{ 1)}$$

$$480V : R_{rec} = \frac{428914}{P_{moteur}} [\Omega] \text{ 2)}$$

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

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

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

- 
- 1) Pour les variateurs de fréquence FC 300 $\leq 7,5$ kW à la sortie d'arbre
 - 2) Pour les variateurs de fréquence FC 300 $\leq 7,5$ kW à la sortie d'arbre


N.B.!

La résistance du circuit de freinage choisie ne doit pas être supérieure à celle recommandée par Danfoss. En sélectionnant une résistance de valeur ohmique supérieure, il est possible que l'on n'obtienne pas un couple de freinage de 160 % puisque le variateur de fréquence risque de disjoncter par mesure de sécurité.


N.B.!

En cas d'apparition d'un court-circuit dans la résistance de freinage, l'on n'empêche la perte de puissance dans la résistance qu'en utilisant un interrupteur de secteur ou un contacteur afin de déconnecter le variateur du secteur. (Le contacteur peut être commandé par le variateur de fréquence.)


N.B.!

Ne pas toucher la résistance de freinage car celle-ci peut devenir très chaude pendant ou après le freinage.

□ Commande avec fonction de freinage

Le frein sert à limiter la tension dans le circuit intermédiaire lorsque le moteur agit comme un générateur. À titre d'exemple, cela se produit lorsque la charge entraîne le moteur et que l'énergie s'accumule sur le circuit intermédiaire. Le frein se compose d'un hacheur auquel une résistance externe de freinage est raccordée. Une mise en place externe de la résistance de freinage offre les avantages suivants :

- La résistance de freinage peut être choisie en fonction de l'application concernée.
- L'énergie de freinage peut être dégagée en dehors du panneau de commande, là où il est plus facile de l'évacuer.
- Aucune surchauffe de l'électronique du variateur de fréquence ne se produit en cas de surcharge de la résistance de freinage.

Le frein est protégé contre les courts-circuits de la résistance. D'autre part, le transistor de freinage est contrôlé de manière à s'assurer de la détection du court-circuit du transistor. L'on peut utiliser une sortie relais/digitale pour protéger la résistance de freinage contre la surcharge en relation avec une panne du variateur de fréquence.

La fonction freinage permet également d'afficher la puissance instantanée et la puissance moyenne des 120 dernières secondes et de surveiller que la puissance dégagée ne dépasse pas une limite fixée par l'intermédiaire du par. 2-12. Au par. 2-13, sélectionner la fonction à exécuter lorsque la puissance transmise à la résistance de freinage dépasse la limite définie au par. 2-12.


N.B.!

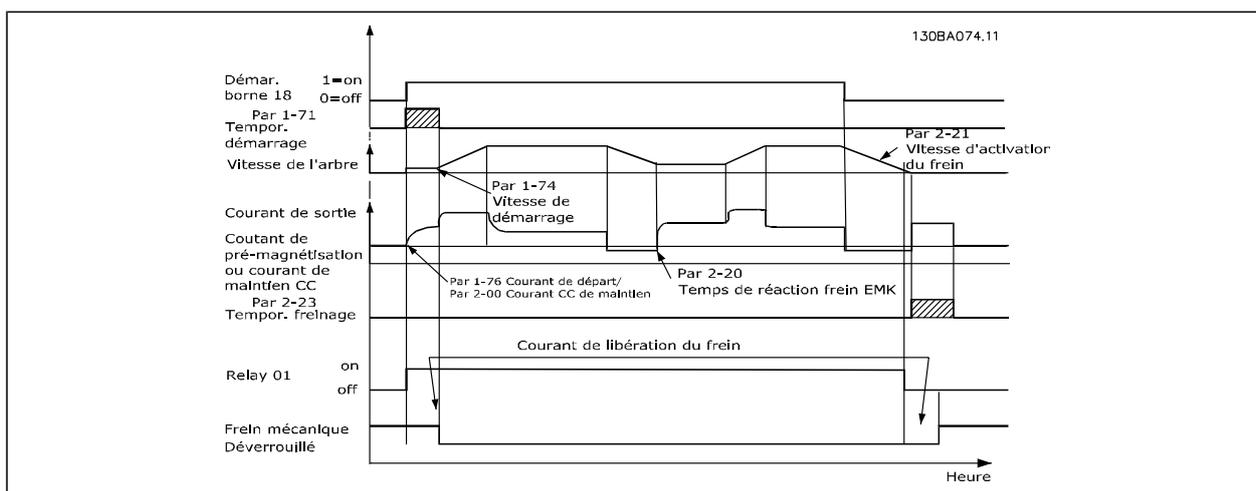
La surveillance de la puissance de freinage n'est pas une fonction de sécurité, cette dernière nécessitant un interrupteur thermique. La résistance de freinage n'est pas protégée contre les fuites à la terre.

Contrôle Surtension (OVC) (à l'exclusion de la résistance de freinage) peut être sélectionné comme fonction de freinage de remplacement au par. 2-17. Cette fonction est active pour toutes les unités et permet d'éviter un arrêt si la tension du circuit intermédiaire augmente. Elle génère une augmentation de la fréquence de sortie pour limiter la tension du circuit intermédiaire. Cette fonction est utile du fait qu'elle évite l'arrêt du variateur de fréquence, au cas où, par exemple, la durée de descente de rampe est trop courte. La durée de descente de rampe est alors rallongée.

□ Commande de frein mécanique

Dans les applications de levage, il est nécessaire de pouvoir commander un frein électromécanique. Pour commander le frein, il faut utiliser un relais de sortie (relais1 ou relais2) ou une sortie digitale programmée (borne 27 ou 29). Cette sortie est normalement fermée aussi longtemps que le variateur est incapable de "maintenir" le moteur, par exemple du fait d'une charge trop élevée. Aux paramètres 5-40 (paramètre de tableau), 5-30 ou 5-31 (sortie digitale 27 ou 29), sélectionner *Ctrl frein mécanique* [32] pour les applications équipées d'un frein électromécanique.

En cas de sélection de *Ctrl frein mécanique* [32], le relais de frein mécanique est fermé pendant le démarrage et jusqu'à ce que le courant de sortie dépasse le niveau sélectionné au par. 2-20 *Activation courant frein*. Pendant l'arrêt, le frein mécanique est fermé jusqu'à ce que la vitesse soit inférieure au niveau sélectionné au par. 2-21 *Activation vit.frein[tr/min]*. Dans une situation où le variateur de fréquence est en état d'alarme, notamment de surtension, le frein mécanique est immédiatement mis en circuit. C'est aussi le cas en cas d'arrêt de sécurité.



Description pas à pas

Dans les applications de levage/abaissement, il est nécessaire de pouvoir commander un frein électromécanique.

- Pour cela, l'on peut utiliser un relais de sortie ou une sortie digitale (borne 27 ou 29). Si nécessaire, utiliser un contacteur adapté.
- Veiller à ce que la sortie reste hors tension aussi longtemps que le variateur de fréquence est incapable d'entraîner le moteur, p. ex. à cause d'une charge trop importante ou du fait que le moteur n'ait pas encore été monté.
- Sélectionner *Ctrl frein mécanique* [32] au par. 5-4* (ou au par. 5-3*) avant de raccorder le frein mécanique.
- Le frein est relâché lorsque le courant du moteur dépasse la valeur réglée au par. 2-20.
- Le frein est serré lorsque la fréquence de sortie est inférieure à la fréquence définie aux par. 2-21 ou 2-22, et seulement si le variateur de fréquence exécute un ordre d'arrêt.

**N.B.!**

Pour les applications de levage vertical ou autre, il est fortement recommandé de s'assurer que la charge peut être stoppée en cas d'urgence ou de défaillance d'une seule pièce, contacteur par exemple.

Si le variateur de fréquence est en mode alarme ou en situation de surtension, le frein mécanique intervient.

**N.B.!**

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


□ Frein mécanique pour applications de levage

Le VLT Automation Drive FC 300 dispose d'une commande de frein mécanique spécifiquement conçue pour les applications de levage. La principale différence avec une commande de frein mécanique courante, où une fonction de relais est utilisée pour contrôler le courant de sortie, repose sur la fonction de freinage mécanique pour levage qui contrôle directement le relais du frein. Cela signifie que le couple appliqué au frein fermé avant déclenchement est défini, au lieu de déterminer un courant pour le déclenchement du frein. Comme le couple est défini directement, le réglage est plus précis pour les applications de levage.

En utilisant l'amplification du gain proportionnel (par. 2-28), un contrôle plus rapide peut être obtenu lors du déclenchement du frein. La stratégie de freinage mécanique pour levage s'appuie sur une séquence en trois étapes, où le contrôle moteur et le déclenchement du frein sont synchronisés afin d'obtenir le déclenchement du frein le plus souple possible.

1. **Prémagnétiser le moteur**

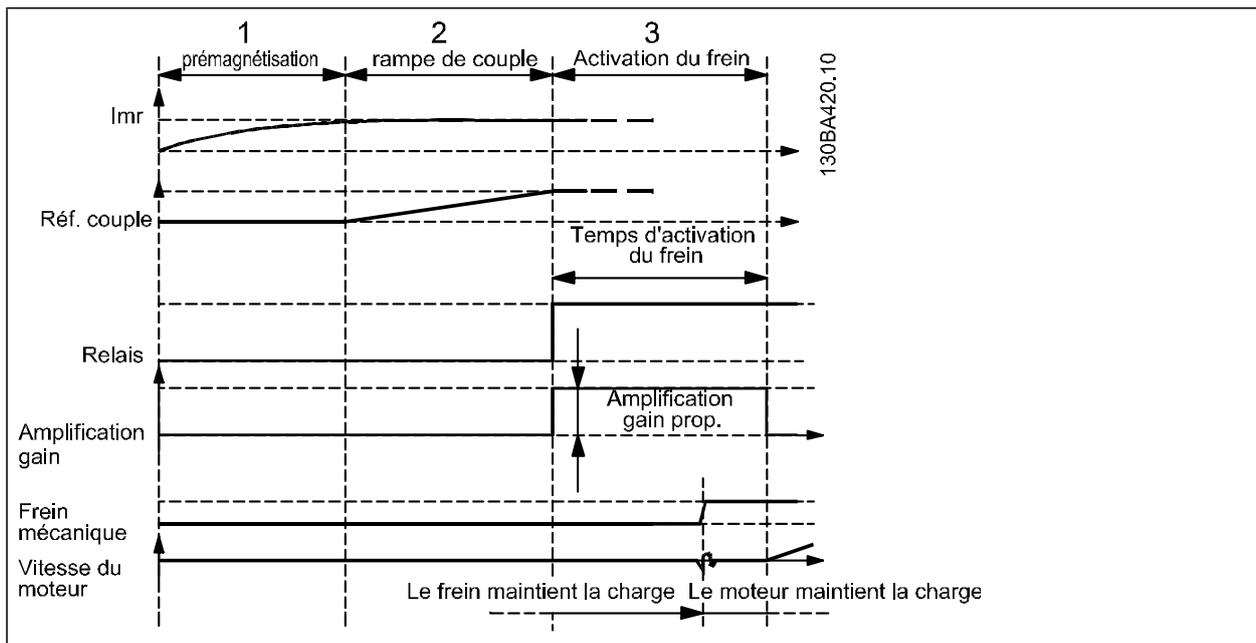
Afin de s'assurer qu'il y a un maintien dans le moteur et de vérifier qu'il est monté correctement, le moteur doit d'abord être prémagnétisé.

2. **Appliquer le couple au frein fermé**

Lorsque la charge est maintenue par le frein mécanique, seule sa direction peut être déterminée mais pas sa taille. Lorsque le frein ouvre, la charge doit être reprise par le moteur. Pour faciliter la prise en charge, un couple défini par l'utilisateur, au par. 2-26, est appliqué dans le sens de levage. Il sera utilisé pour initialiser le contrôleur de vitesse qui reprendra finalement la charge. Afin de réduire l'usure de la boîte de vitesse due au jeu de transmission des engrenages, le couple accélère.

3. **Déclencher le frein**

Lorsque le couple atteint la valeur définie au par. 2-26 *Réf. couple*, le frein se déclenche. La valeur réglée au par. 2-25 *Temps activation frein* détermine le retard avant que la charge ne soit déclenchée. Afin de réagir aussi rapidement que possible sur l'étape de charge qui suit le déclenchement du frein, le contrôleur PID de vitesse peut être amplifié pour augmenter le gain proportionnel.



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

□ Câblage

CEM (câbles torsadés/blindage)

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

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

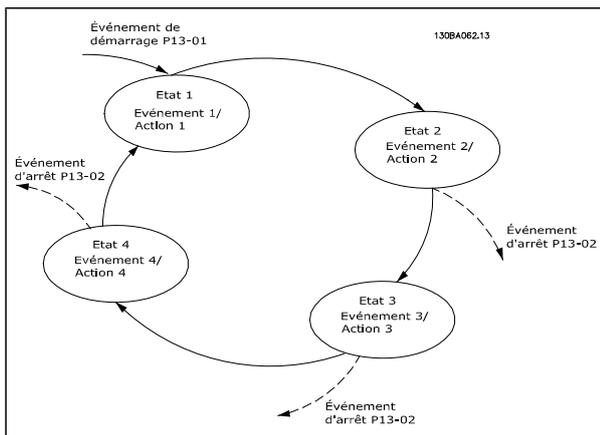
□ Contrôleur logique avancé

Le contrôleur logique avancé (SLC) est essentiellement une séquence d'actions définies par l'utilisateur (voir par. 13-52) exécutées par le SLC lorsque l'événement associé défini par l'utilisateur (voir par. 13-51) est évalué comme étant TRUE (VRAI) par le SLC.

Les événements et actions sont numérotés et liés par paires appelées états. Cela signifie que lorsque l'événement [1] est satisfait (atteint la valeur TRUE (VRAI)), l'action [1] est exécutée. Après cela, les conditions d'événement [2] seront évaluées et si elles s'avèrent être TRUE (VRAI), l'action [2] sera exécutée et ainsi de suite. Les événements et actions sont placés dans des paramètres de type tableau.

Un seul événement est évalué à chaque fois. Si un événement est évalué comme étant FALSE (FAUX), rien ne se passe (dans le SLC) pendant l'intervalle de balayage actuel et aucun autre événement ne sera évalué. Cela signifie que lorsque le SLC démarre, il évalue l'événement [1] (et uniquement l'événement [1]) à chaque intervalle de balayage. Uniquement lorsque l'événement [1] est évalué comme étant TRUE (VRAI), le SLC exécute l'action [1] et commence l'évaluation de l'événement [2].

Il est possible de programmer de 0 à 20 événements et actions. Lorsque le dernier événement/action a été exécuté, la séquence recommence à partir de l'événement [1]/action [1]. L'illustration donne un exemple avec trois événements/actions :



Court-circuit (phase moteur-phase)

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

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

Commutation sur la sortie

Les commutations sur la sortie entre le moteur et le variateur de fréquence sont possibles sans limitation. Il est absolument impossible d'endommager le variateur de fréquence au cours de cette opération. Des messages d'erreur peuvent cependant apparaître.

Surtension générée par le moteur

La tension du circuit intermédiaire augmente lorsque le moteur est utilisé comme générateur. Ceci se produit dans deux cas :

1. La charge entraîne le moteur (à fréquence de sortie constante générée par le variateur de fréquence) : l'énergie est fournie par la charge.
2. En cours de décélération (rampe de décélération), si le moment d'inertie est élevé, la friction est faible et le temps de rampe de décélération est trop court pour permettre de dégager l'énergie sous forme de perte dans le variateur de fréquence, le moteur et l'installation.
3. Un réglage incorrect de la compensation du glissement risque d'entraîner une tension élevée du circuit intermédiaire.

L'unité de commande peut tenter de corriger la rampe dans la mesure du possible (par. 2-17 *Contrôle Surtension*).

L'onduleur s'arrête afin de protéger les transistors et les condensateurs du circuit intermédiaire quand un certain seuil de tension CC est atteint.

Voir par. 2-10 et 2-17 afin de sélectionner la méthode utilisée pour contrôler le niveau de tension du circuit intermédiaire.

Chute tension secteur

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

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

Surcharge statique en mode VVC^{plus}

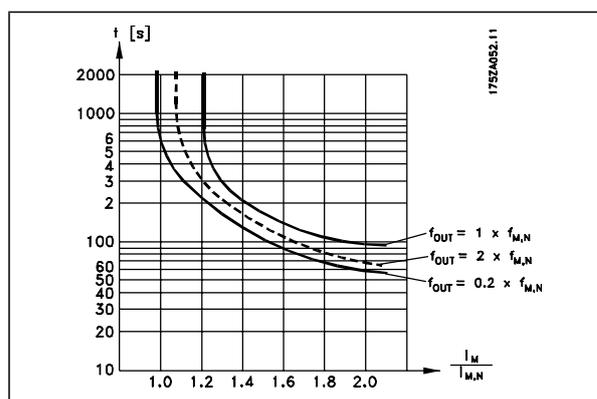
Quand le variateur de fréquence est en surcharge (limite de couple atteinte, par. 4-16/4-17), les régulateurs réduisent la fréquence de sortie dans le but de réduire la charge.

En cas de surcharge extrême, un courant peut se produire, qui fait disjoncter le variateur de fréquence après 5 à 10 secondes environ.

Le fonctionnement dans la limite du couple est restreint dans le temps (0 à 60 s) défini au par. 14-25.

□ Protection thermique du moteur

La température du moteur est calculée sur la base du courant du moteur, de la fréquence de sortie et de la durée ou de la thermistance. Voir le par. 1-90 au chapitre *Programmation*.



□ Arrêt de sécurité du FC 300

Le FC 302, ainsi que le FC 301 en protection A1, peuvent appliquer la fonction de sécurité *Arrêt sûr du couple* (tel que défini par le projet CD CEI 61800-5-2) ou la *Catégorie d'arrêt 0* (telle que définie dans la norme EN 60204-1).

FC 301 avec protection A1 : Lorsque l'arrêt de sécurité est inclus dans le variateur, la position 18 du code de type doit être définie sur T ou U. Si la position 18 correspond à B ou X, la borne 37 de l'arrêt de sécurité n'est pas incluse.

Exemple :

Code de type du FC 301 A1 avec arrêt de sécurité : FC-301PK75T4**Z20**H4TGCXXSXXXXA0BXCXXXX0

Il est conçu et approuvé comme acceptable pour les exigences de la catégorie de sécurité 3 de la norme EN 954-1. Cette fonctionnalité est appelée "arrêt de sécurité". Avant d'intégrer et d'utiliser l'arrêt de sécurité dans une installation, il faut procéder à une analyse approfondie des risques de l'installation afin de déterminer si la fonctionnalité d'arrêt de sécurité et la catégorie de sécurité sont appropriées et suffisantes. Afin d'installer et d'utiliser la fonction d'arrêt de sécurité conformément aux exigences de la catégorie de sécurité 3 de la norme EN 954-1, respecter les informations et instructions correspondantes du Manuel de configuration MG.33.BX.YY du FC 300 ! Les informations et instructions du Manuel d'Utilisation ne sont pas suffisantes pour utiliser la fonctionnalité d'arrêt de sécurité de manière correcte et sûre !

Prüf- und Zertifizierungsstelle
 im BG-PRÜFZERT

BGIA
 Berufsgenossenschaftliches
 Institut für Arbeitsschutz
 Hauptverband der gewerblichen
 Berufsgenossenschaften

130BA373.10

Translation
 In any case, the German
 original shall prevail.

Type Test Certificate

No. of certificate: 05 06004

Name and address of the
 holder of the certificate:
 (customer) Danfoss Drives A/S, Ulnoes 1
 DK-6300 Graasten, Dänemark

Name and address of the
 manufacturer: Danfoss Drives A/S, Ulnoes 1
 DK-6300 Graasten, Dänemark

Ref. of customer: Ref. of Test and Certification Body:
 Appl/Koh VE-Nr. 2003 23220 Date of issue:
 13.04.2005

Product designation: Frequency converter with integrated safety functions

Type: VLT® Automation Drive FC 302

Intended purpose: Implementation of safety function „Safe Stop“

Testing based on: EN 954-1, 1997-03,
 DKE AK 226.03, 1998-06,
 EN ISO 13849-2, 2003-12,
 EN 61800-3, 2001-02,
 EN 61800-5-1, 2003-09,

Test certificate: No.: 2003 23220 from 13.04.2005

Remarks: The presented types of the frequency converter FC 302 meet the requirements laid
 down in the test bases.
 With correct wiring a category 3 according to DIN EN 954-1 is reached for the safety
 function.

The type tested complies with the provisions laid down in the directive 98/37/EC (Machinery).

Further conditions are laid down in the Rules of Procedure for Testing and Certification of April 2004.

Head of certification body: (Prof. Dr. rer. nat. Diemar Reinert)

Certification officer: (Dipl.-Ing. R. Apfel)

F2310E
 01.05

Postal address: 53754 Sersdorf Augustin

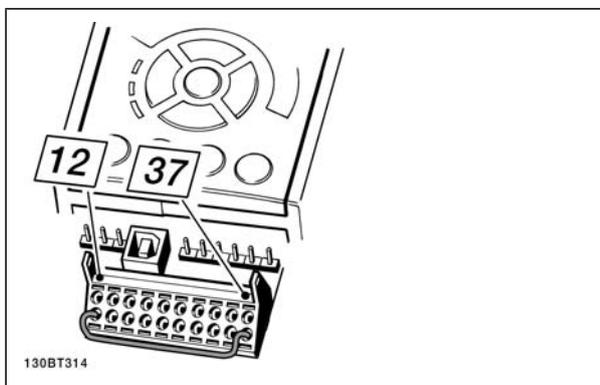
Office: Alte Heerstraße 111
 53757 Sersdorf Augustin

Phone: 0 22 41/2 31-02
 Fax: 0 22 41/2 21-29 34

□ Installation de l'arrêt de sécurité (FC 302 et FC 301 - protection A1 uniquement)

Pour installer un arrêt de catégorie 0 (EN 60204) conformément à la catégorie de sécurité 3 (EN 954-1), procéder comme suit :

1. Il faut retirer le cavalier entre la borne 37 et l'alimentation 24 V CC. La coupure ou la rupture du cavalier n'est pas suffisante. Il faut l'éliminer complètement afin d'éviter les courts-circuits. Voir le cavalier sur l'illustration.
2. Raccorder la borne 37 aux 24 V CC par un câble protégé contre les courts-circuits. L'alimentation 24 V CC doit pouvoir être interrompue par un dispositif d'interruption de circuits selon la norme EN 954-1, catégorie 3. Si ce dispositif et le variateur de fréquence se trouvent dans le même panneau d'installation, l'on peut utiliser un câble standard à la place d'un câble protégé.



Ponter le cavalier entre la borne 37 et les 24 V CC.

L'illustration ci-dessous présente une catégorie d'arrêt 0 (EN 60204-1) avec une catégorie de sécurité 3 (EN 954-1). L'interruption de circuit est provoquée par le contact d'ouverture de porte. L'illustration indique aussi comment raccorder une roue libre matérielle qui ne soit pas de sécurité.

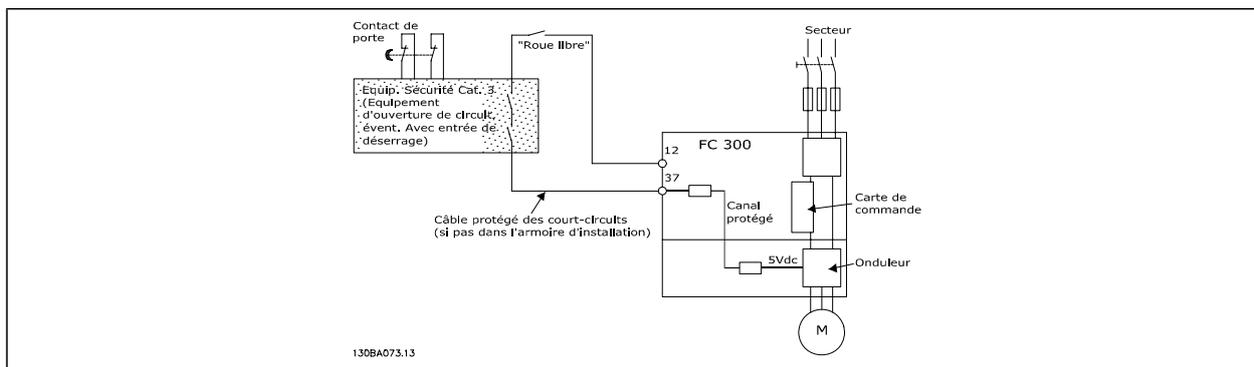


Illustration des aspects essentiels d'une installation pour obtenir une catégorie d'arrêt 0 (EN 60204-1) avec catégorie de sécurité 3 (EN 954-1).

□ Essai de mise en service de l'arrêt de sécurité

Après l'installation et le premier fonctionnement, procéder à un essai de mise en service d'une installation ou d'une application en faisant usage de l'arrêt de sécurité du FC 300.

Par ailleurs, procéder à l'essai après chaque modification de l'installation ou de l'application dont l'arrêt fait partie.

Essai de mise en service :

1. Supprimer l'alimentation 24 V CC de la borne 37 grâce au dispositif d'interruption tandis que le moteur est entraîné par le FC 302 (c.-à-d. que l'alimentation secteur n'est pas interrompue). L'essai est concluant si le moteur réagit en passant en roue libre et que le frein mécanique (s'il est raccordé) est activé.
2. Envoyer ensuite un signal de reset (via bus, E/S digitale ou touche [Reset]). L'essai est concluant si le moteur reste en état d'arrêt de sécurité et que le frein mécanique (s'il est raccordé) reste activé.
3. Appliquer à nouveau la tension 24 V CC à la borne 37. L'essai est concluant si le moteur reste en état de roue libre et que le frein mécanique (s'il est connecté) reste activé.
4. Envoyer ensuite un signal de reset (via bus, E/S digitale ou touche [Reset]). L'essai est concluant si le moteur reprend son fonctionnement.
5. L'essai de mise en service est concluant si les quatre stades le sont également.



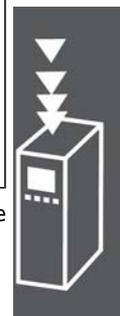
N.B.!

La fonction arrêt de sécurité du FC 302 peut être utilisée pour les moteurs synchrones et asynchrones. Il peut arriver que deux pannes surviennent dans le semi-conducteur de puissance du variateur de fréquence. Lorsque des moteurs synchrones sont utilisés, cela peut entraîner une rotation résiduelle. La rotation peut être calculée comme suit : $\text{angle} = 360 / (\text{nombre de pôles})$. L'application utilisant des moteurs synchrones doit prendre ce facteur en compte et veiller à ce qu'il n'y ait pas de problème de sécurité critique. Cette situation ne concerne pas les moteurs asynchrones.



N.B.!

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

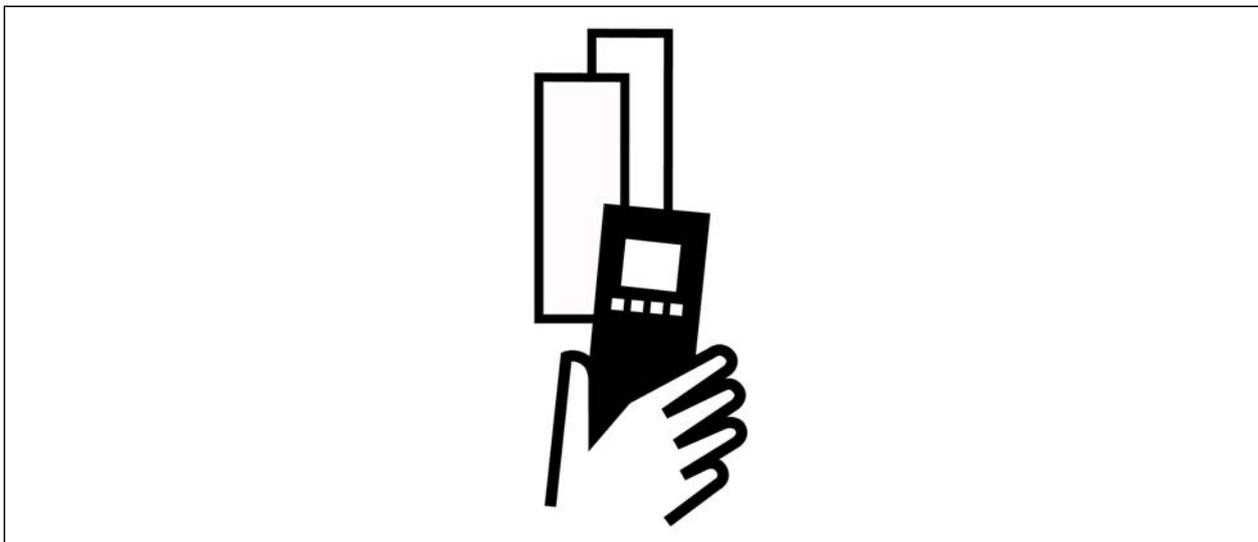


**N.B.!**

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



Sélection FC 300



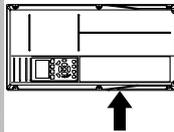
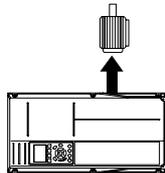
Données électriques

Alimentation secteur 3 x 200-240 V CA										
FC 301/FC 302	PK25	PK37	PK55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	
Sortie d'arbre typique [kW]	0.25	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	3.7	
Protection IP20/IP21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3	
Protection IP20 (FC 301 uniquement)	A1	A1	A1	A1	A1	A1	-	-	-	
Protection IP55	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	
Courant de sortie										
	Continu (3 x 200-240 V) [A]	1.8	2.4	3.5	4.6	6.6	7.5	10.6	12.5	16.7
	Intermittent (3 x 200-240 V) [A]	2.9	3.8	5.6	7.4	10.6	12.0	17.0	20.0	26.7
	Continu KVA (208 V CA) [KVA]	0.65	0.86	1.26	1.66	2.38	2.70	3.82	4.50	6.00
	Taille max. du câble (secteur, moteur, frein) [AWG] ²⁾ [mm ²]	24-10 AWG 0,2-4 mm ²								
Courant d'entrée max.										
	Continu (3 x 200-240 V) [A]	1.6	2.2	3.2	4.1	5.9	6.8	9.5	11.3	15.0
	Intermittent (3 x 200-240 V) [A]	2.6	3.5	5.1	6.6	9.4	10.9	15.2	18.1	24.0
	Fusibles d'entrée, taille max. ¹⁾ [A]	10	10	10	10	20	20	20	32	32
	Environnement									
	Perte de puissance estimée à charge nominale max. [W] ⁴⁾	21	29	42	54	63	82	116	155	185
	Poids, protection IP20 [kg]	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6
	A1 (IP20)	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	-	-	-
Rendement ⁴⁾	0.94	0.94	0.95	0.95	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	

0,25-3,7 kW uniquement disponible comme surcharge élevée de 160 %.

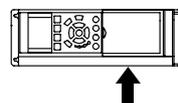
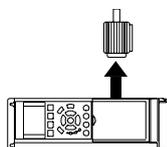


Alimentation secteur 3 x 200-240 V CA FC 301/FC 302		P5K5		P7K5		P11K		P15K		P18K5		P22K		P30K		P37K	
		HO	NO	HO	NO												
Charge normale/élevée*	5.5	7.5	7.5	11	11	15	15	15	18.5	18.5	22	22	30	30	37	37	45
Sortie d'arbre typique [kW]																	
Protection IP21	B1	B1	B1	B1	B2	C1	C2	C2	C2	C2							
Protection IP55	B1	B1	B1	B1	B2	C1	C2	C2	C2	C2							
Courant de sortie																	
Continu (3 x 200-240 V) [A]	24.2	30.8	30.8	46.2	46.2	59.4	59.4	59.4	74.8	74.8	88	88	115	115	143	143	170
	Intermittent (surcharge de 60 s)																
Continu (3 x 200-240 V) [A]	38.7	33.9	49.3	50.8	73.9	65.3	89.1	82.3	112	96.8	132	127	173	157	215	187	
Continu KVA (208 V CA) [KVA]	8.7	11.1	11.1	16.6	16.6	21.4	21.4	26.9	26.9	31.7	31.7	41.4	41.4	51.5	51.5	61.2	
Courant d'entrée max.																	
Continu (3 x 200-240 V) [A]	22	28	28	42	42	54	54	54	68	68	80	80	104	104	130	130	154
	Intermittent (surcharge de 60 s)																
Continu (3 x 200-240 V) [A]	35.2	30.8	44.8	46.2	67.2	59.4	81	74.8	102	88	120	114	156	143	195	169	
Taille max. du câble [mm ²]/[AWG] ²⁾																	
Fusibles d'entrée, taille max. [A] ¹⁾	63	63	63	80	80	125	125	125	125	125	160	160	200	200	250	250	
Perte de puissance estimée à charge nominale max. [W] ⁴⁾	239	310	371	514	463	602	624	737	740	845	874	1140	1143	1353	1400	1636	
Poids, protection IP21, IP55 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	45	45	45	45	65	65	65	65	
Rendement ⁴⁾	0.964	0.959	0.959	0.964	0.964	0.964	0.964	0.964	0.964	0.965	0.965	0.965	0.966	0.966	0.966	0.966	



* Surcharge élevée = couple 160 % pendant 60 s, surcharge normale = couple 110 % pendant 60 s

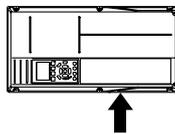
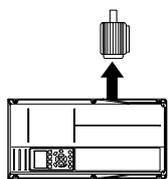
Alimentation secteur 3 x 380-500 V CA (FC 302), 3 x 380-480 V CA (FC 301)												
FC 301/FC 302	PK 37	PK 55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5		
Sortie d'arbre typique [kW]	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5		
Protection IP20/IP21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3		
Protection IP20 (FC 301 uniquement)	A1	A1	A1	A1	A1							
Protection IP55	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5		
Courant de sortie												
Surcharge élevée (160 %) pendant 1 minute												
Sortie d'arbre [kW]	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5		
Continu (3 x 380-440 V) [A]	1.3	1.8	2.4	3	4.1	5.6	7.2	10	13	16		
Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	2.1	2.9	3.8	4.8	6.6	9.0	11.5	16	20.8	25.6		
Continu (3 x 440-500 V) [A]	1.2	1.6	2.1	2.7	3.4	4.8	6.3	8.2	11	14.5		
Intermittent (3 x 440-500 V) [A]	1.9	2.6	3.4	4.3	5.4	7.7	10.1	13.1	17.6	23.2		
KVA continu (400 V CA) [KVA]	0.9	1.3	1.7	2.1	2.8	3.9	5.0	6.9	9.0	11.0		
KVA continu (460 V CA) [KVA]	0.9	1.3	1.7	2.4	2.7	3.8	5.0	6.5	8.8	11.6		
Taille de câble max. (secteur, moteur, frein) [AWG] ² [mm ²]	24-10 AWG 0,2-4 mm ²				24-10 AWG 0,2-4 mm ²				24-10 AWG 0,2-4 mm ²			
Courant d'entrée max.												
Continu (3 x 380-440 V) [A]	1.2	1.6	2.2	2.7	3.7	5.0	6.5	9.0	11.7	14.4		
Intermittent (3 x 380-440 V) [A]	1.9	2.6	3.5	4.3	5.9	8.0	10.4	14.4	18.7	23.0		
Continu (3 x 440-500 V) [A]	1.0	1.4	1.9	2.7	3.1	4.3	5.7	7.4	9.9	13.0		
Intermittent (3 x 440-500 V) [A]	1.6	2.2	3.0	4.3	5.0	6.9	9.1	11.8	15.8	20.8		
Fusibles d'entrée, taille max. ¹⁾ [A]	10	10	10	10	10	20	20	20	32	32		
Environnement												
Perte de puissance estimée à charge nominale max. [W] ⁴⁾	35	42	46	58	62	88	116	124	187	255		
Poids, protection IP20	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6		
Protection IP55	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	14.2	14.2		
Rendement ⁴⁾	0.93	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97		
0,37-7,5 kW uniquement disponible comme surcharge élevée (160 %).												





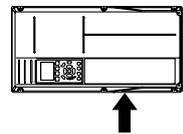
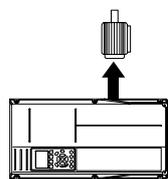
Alimentation secteur 3 x 380-500 V CA (FC 302), 3 x 380-480 V CA (FC 301)

FC 301/FC 302 Charge normale/élevée*	P11K		P15K		P18K		P22K	
	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Sortie d'arbre typique [kW]	11	15	15	18.5	18.5	22.0	22.0	30.0
Protection IP21	B1	B1	B1	B1	B2	B2	B2	B2
Protection IP55	B1	B1	B1	B1	B2	B2	B2	B2
Courant de sortie								
Continu (3 x 380-440 V) [A]	24	32	32	37.5	37.5	44	44	61
Intermittent (surcharge de 60 s) (3 x 380-440 V) [A]	38.4	35.2	51.2	41.3	60	48.4	70.4	67.1
Continu (3 x 440-500 V) [A]	21	27	27	34	34	40	40	52
Intermittent (surcharge de 60 s) (3 x 440-500 V) [A]	33.6	29.7	43.2	37.4	54.4	44	64	57.2
KVA continu (400 V CA) [KVA]	16.6	22.2	22.2	26	26	30.5	30.5	42.3
KVA continu (460 V CA) [KVA]		21.5		27.1		31.9		41.4
Courant d'entrée max.								
Continu (3 x 380-440 V) [A]	22	29	29	34	34	40	40	55
Intermittent (surcharge de 60 s) (3 x 380-440 V) [A]	35.2	31.9	46.4	37.4	54.4	44	64	60.5
Continu (3 x 440-500 V) [A]	19	25	25	31	31	36	36	47
Intermittent (surcharge de 60 s) (3 x 440-500 V) [A]	30.4	27.5	40	34.1	49.6	39.6	57.6	51.7
Taille max. du câble [mm ²]/ [AWG] ²	16/6	16/6	16/6	16/6	35/2	35/2	35/2	35/2
Fusibles d'entrée, taille max. [A]	63	63	63	63	63	63	80	80
Perte de puissance estimée à charge nominale max. [W] ⁴	291	392	379	465	444	525	547	739
Poids, protection IP21, IP55 [kg]	23	23	23	23	27	27	27	27
Rendement ⁴	0.977	0.977	0.978	0.978	0.979	0.979	0.978	0.978



* Surcharge élevée = couple de 160 % pendant 60 s, surcharge normale = couple de 110 % pendant 60 s

Alimentation secteur 3 x 380-500 V CA (FC 302), 3 x 380-480 V CA (FC 301)															
FC 301/FC 302 Charge normale/élevée*	P30K			P37K			P45K			P55K			P75K		
	HO	NO	NO	HO	NO	NO	HO	NO	NO	HO	NO	NO	HO	NO	NO
Sortie d'arbre typique [kW]	30	37	37	37	45	45	45	55	55	55	75	75	75	90	90
Protection IP21	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C2	C2	C2	C2	C2
Protection IP55	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C2	C2	C2	C2	C2
Courant de sortie															
Continu (3 x 380-440 V) [A]	61	73	73	73	90	90	90	106	106	106	147	147	147	177	177
Intermittent (surcharge de 60 s)	91.5	80.3	80.3	110	99	99	135	117	117	159	162	221	221	195	195
Continu (3 x 380-440 V) [A]	52	65	65	65	80	80	80	105	105	105	130	130	130	160	160
Continu (3 x 440-500 V) [A]	78	71.5	71.5	97.5	88	88	120	116	116	158	143	195	195	176	176
Intermittent (surcharge de 60 s)	42.3	50.6	50.6	50.6	62.4	62.4	62.4	73.4	73.4	73.4	102	102	102	123	123
KVA continu (400 V CA) [KVA]	51.8	63.7	63.7	63.7	83.7	83.7	83.7	104	104	104	133	133	133	161	161
KVA continu (460 V CA) [KVA]	55	66	66	66	82	82	82	96	96	96	123	123	123	146	146
Continu (3 x 380-440 V) [A]	82.5	72.6	72.6	99	90.2	90.2	123	106	106	144	200	200	200	177	177
Intermittent (surcharge de 60 s)	47	59	59	59	73	73	73	95	95	95	118	118	118	145	145
Continu (3 x 440-500 V) [A]	70.5	64.9	64.9	88.5	80.3	80.3	110	105	105	143	177	177	177	160	160
Intermittent (surcharge de 60 s)	Taille max. du câble [mm ²]/ [AWG] ²⁾														
Fusibles d'entrée, taille max. [A] ¹⁾	100	125	125	125	160	160	160	250	250	250	250	250	250	250	250
Perte de puissance estimée à charge nominale max. [W] ⁴⁾	570	698	698	697	843	843	891	1083	1083	1022	1384	1232	1232	1474	1474
Poids, protection IP21, IP55 [kg]	45	45	45	45	45	45	45	65	65	65	65	65	65	65	65
Rendement ⁴⁾	0.983	0.983	0.983	0.983	0.982	0.982	0.982	0.983	0.982	0.983	0.983	0.983	0.983	0.985	0.985



* Surcharge élevée = couple de 160 % pendant 60 s, surcharge normale = couple de 110 % pendant 60 s



Alimentation secteur 3 x 525-600 V CA (FC 302 uniquement)												
FC 302	Sortie d'arbre typique [kW]	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	P4K0	P5K5	P7K5		
		0.75	1.1	1.5	2.2	3	3.7	4	5.5	7.5		
Courant de sortie												
	Continu (3 x 525-550 V) [A]	1.8	2.6	2.9	4.1	5.2	-	6.4	9.5	11.5		
	Intermittent (3 x 525-550 V) [A]	2.9	4.2	4.6	6.6	8.3	-	10.2	15.2	18.4		
	Continu (3 x 525-600 V) [A]	1.7	2.4	2.7	3.9	4.9	-	6.1	9.0	11.0		
	Intermittent (3 x 525-600 V) [A]	2.7	3.8	4.3	6.2	7.8	-	9.8	14.4	17.6		
	KVA continu (525 V CA) [KVA]	1.7	2.5	2.8	3.9	5.0	-	6.1	9.0	11.0		
	KVA continu (525 V CA) [KVA]	1.7	2.4	2.7	3.9	4.9	-	6.1	9.0	11.0		
	Taille de câble max. (secteur, moteur, frein) [AWG] ² [mm ²]	24-10 AWG 0,2-4 mm ²					-	24-10 AWG 0,2-4 mm ²				
Courant d'entrée max.												
	Continu (3 x 525-600 V) [A]	1.7	2.4	2.7	4.1	5.2	-	5.8	8.6	10.4		
	Intermittent (3 x 525-600 V) [A]	2.7	3.8	4.3	6.6	8.3	-	9.3	13.8	16.6		
	Fusibles d'entrée, taille max. ¹⁾ [A]	10	10	10	20	20	-	20	32	32		
	Environnement											
	Perte de puissance estimée à charge nominale max. [W] ⁴⁾	35	50	65	92	122	-	145	195	261		
	Protection IP20											
	Poids, protection IP20 [kg]	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	-	6.5	6.6	6.6		
	Rendement ⁴⁾	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	-	0.97	0.97	0.97		

1) Pour le type de fusible, voir le chapitre *Fusibles*.

2) American Wire Gauge (calibre américain des fils).

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

4) La perte de puissance typique, mesurée dans des conditions de charge nominales, est de +/-15 % (la tolérance est liée à la variété des conditions de tension et de câblage).

Les valeurs s'appuient sur le rendement typique d'un moteur (limite eff2/eff3). Les moteurs de moindre rendement renforcent également la perte de puissance du variateur de fréquence et vice versa.

Si la fréquence de commutation est supérieure à la valeur nominale, les pertes de puissance peuvent augmenter considérablement.

Les puissances consommées par le LCP et la carte de commande sont incluses. Les options supplémentaires et la charge placée par l'utilisateur peuvent ajouter 30 W aux pertes. (Bien qu'il soit typique d'avoir 4 W supplémentaires uniquement pour une carte de commande à pleine charge ou des options pour A ou B, chacun).

Même si les mesures sont effectuées avec du matériel de pointe, une imprécision de +/-5 % dans les mesures doit être permise.

▣ Spécifications générales

Alimentation secteur (L1, L2, L3) :

Tension d'alimentation	200-240 V ±10%
Tension d'alimentation	FC 301 : 380-480 V/FC 302 : 380-500 V ±10%
Tension d'alimentation	FC 302 : 525-600 V ±10%
Fréquence d'alimentation	50/60 Hz
Écart temporaire max. entre phases secteur	3,0 % de la tension nominale d'alimentation
Facteur de puissance réelle (λ)	≥ 0,90 à charge nominale
Facteur de pouvoir de déphasage ($\cos \phi$) près de l'unité	(> 0.98)
Commutation sur l'entrée d'alimentation L1, L2, L3 (hausses de puissance) ≤ 7,5 kW	maximum 2 fois/min
Commutation sur l'entrée d'alimentation L1, L2, L3 (hausses de puissance) ≥ 11 kW	maximum 1 fois/min
Environnement conforme à la norme EN 60664-1	Catégorie de surtension III/degré de pollution 2
<i>L'utilisation de l'unité convient sur un circuit limité à 100 000 ampères symétriques (rms), 240/500/600 V maximum.</i>	

Puissance du moteur (U, V, W) :

Tension de sortie	0 à 100 % de la tension d'alimentation
Fréquence de sortie	FC 301 : 0,2-1 000 Hz/FC 302 : 0-1 000 Hz
Commutation sur la sortie	Illimitée
Temps de rampe	0,01 à 3 600 s

Caractéristiques de couple :

Couple de démarrage (couple constant)	maximum 160 % pendant 60 s*
Couple de démarrage	maximum 180 % jusqu'à 0,5 s*
Surcouple (couple constant)	maximum 160 % pendant 60 s*
Couple de démarrage (couple variable)	maximum 110 % pendant 60 s*
Surcouple (couple variable)	maximum 110 % pendant 60 s

*Le pourcentage se rapporte au couple nominal du FC 300.

Longueurs et sections des câbles :

	FC 301 : 50 m/FC 301 (protection A1) : 25 m/FC 302 :
Longueur max. du câble moteur, blindé/armé	150 m
Longueur max. du câble moteur, non blindé/non armé	FC 301 : 75 m/FC 301 (protection A1) : 50 m/FC 302 : 300 m
Section max. des câbles moteur, secteur, répartition de la charge et freinage (voir la section Données électriques du Manuel de configuration du FC 300 MG.33.BX.YY), (0,25 kW-7,5 kW)	4 mm ² /10 AWG
Section max. des câbles moteur, secteur, répartition de la charge et freinage (voir la section Données électriques du Manuel de configuration du FC 300 MG.33.BX.YY), (11-15 kW)	16 mm ² /6 AWG
Section max. des câbles moteur, secteur, répartition de la charge et freinage (voir la section Données électriques du Manuel de configuration du FC 300 MG.33.BX.YY), (18,5-22 kW)	35 mm ² /2 AWG
Section max. des bornes de commande, fil souple/rigide sans manchon d'extrémité de câble	1,5 mm ² /16 AWG
Section max. des bornes de commande, fil souple avec manchons d'extrémité de câble	1 mm ² /18 AWG
Section max. des bornes de commande, fil souple avec manchons d'extrémité de câble et collier	0,5 mm ² /20 AWG



Section minimale des bornes de commande

 0,25 mm²/24 AWG

Protection et caractéristiques :

- Protection du moteur thermique électronique contre les surcharges.
- La surveillance de la température du radiateur assure l'arrêt du variateur de fréquence lorsque la température atteint 95 °C ±5 °C. Le reset d'une surtempérature n'est possible que lorsque la température du radiateur est inférieure à 70 °C ±5 °C (remarque : ces températures peuvent varier en fonction de la puissance, des protections, etc.).
- Le variateur de fréquence est protégé contre les courts-circuits sur les bornes U, V, W du moteur.
- En cas d'absence de l'une des phases secteur, le variateur s'arrête ou émet un avertissement (en fonction de la charge).
- La surveillance de la tension du circuit intermédiaire assure l'arrêt du variateur de vitesse en cas de tension trop faible ou trop élevée.
- Le variateur de fréquence contrôle en permanence les niveaux critiques de température interne, courant de charge, haute tension sur le circuit intermédiaire et les vitesses faibles du moteur. Pour répondre à un niveau critique, le variateur de fréquence peut ajuster la fréquence de commutation ou changer le type de modulation pour garantir la performance du variateur.

Entrées digitales :

Entrées digitales programmables	FC 301 : 4 (5)/FC 302 : 4 (6)
N° de borne	18, 19, 27 ¹⁾ , 29 ⁴⁾ , 32, 33,
Logique	PNP ou NPN
Niveau de tension	0-24 V CC
Niveau de tension, "0" logique PNP	< 5 V CC
Niveau de tension, "1" logique PNP	> 10 V CC
Niveau de tension, '0' NPN ²⁾	> 19 V CC
Niveau de tension, "1" logique NPN ²⁾	< 14 V CC
Tension maximale sur l'entrée	28 V CC
Plage de fréquence impulsionnelle	0-110 kHz
(Cycle d'utilisation) durée impulsionnelle min.	4,5 ms
Résistance d'entrée, R _i	approx. 4 kΩ

 Arrêt de sécurité, borne 37³⁾ (borne 37 logique PNP) :

Niveau de tension	0-24 V CC
Niveau de tension, "0" logique PNP	< 4 V CC
Niveau de tension, "1" logique PNP	> 20 V CC
Courant d'entrée nominal à 24 V	50 mA rms
Courant d'entrée nominal à 20 V	60 mA rms
Capacitance d'entrée	400 nF

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

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

2) Sauf entrée de l'arrêt de sécurité, borne 37.

3) Borne 37 disponible uniquement sur FC 302 et FC 301 A1 avec arrêt de sécurité. Elle ne peut être utilisée que comme entrée d'arrêt de sécurité. La borne 37 convient pour les installations de catégorie 3 conformes à la norme EN 954-1 (arrêt de sécurité selon la catégorie 0 de la norme EN 60204-1), comme requis par la directive européenne Machines 98/37/CE. La borne 37 et la fonction d'arrêt de sécurité sont conçues conformément aux normes EN 60204-1, EN 50178, EN 61800-2, EN 61800-3 et

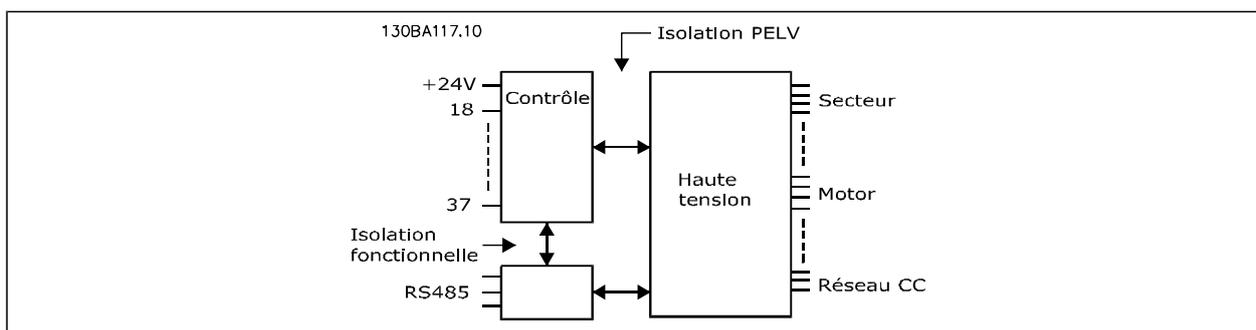
EN 954-1. Se reporter aux informations et instructions correspondantes du Manuel de configuration afin d'utiliser la fonction d'arrêt de sécurité de manière correcte et sûre.

4) FC 302 et FC 301/A1 avec arrêt de sécurité uniquement.

Entrées analogiques :

Nombre d'entrées analogiques	2
N° de borne	53, 54
Modes	Tension ou courant
Sélection du mode	Commutateurs S201 et S202
Mode tension	Commutateur S201/commutateur S202 = OFF (U)
Niveau de tension	FC 301 : 0 à +10/FC 302 : -10 à +10 V (échelonnable)
Résistance d'entrée, R_i	env. 10 k Ω
Tension max.	± 20 V
Mode courant	Commutateur S201/commutateur S202 = ON (I)
Niveau de courant	0/4 à 20 mA (échelonnable)
Résistance d'entrée, R_i	env. 200 Ω
Courant max.	30 mA
Résolution des entrées analogiques	10 bits, signe +
Précision des entrées analogiques	Erreur max. 0,5 % de l'échelle totale
Largeur de bande	FC 301 : 20 Hz/FC 302 : 100 Hz

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



Entrée codeur/impulsions :

Entrées codeur/impulsions programmables	2/1
Numéro de borne impulsion/codeur	29 ³ , 33 ¹⁾ /32 ² , 33 ²⁾ 3)
Fréquence max. à la borne 29, 32, 33 ³⁾	110 kHz (activation push-pull)
Fréquence max. à la borne 29, 32, 33 ³⁾	5 kHz (collecteur ouvert)
Fréquence minimum à la borne 29, 32, 33 ³⁾	4 Hz
Niveau de tension	Voir la section concernant l'entrée digitale
Tension maximale sur l'entrée	28 V CC
Résistance d'entrée, R_i	approx. 4 k Ω
Précision d'entrée d'impulsion (0,1-1 kHz)	Erreur max. : 0,1 % de l'échelle totale
Précision d'entrée du codeur (1-110 kHz)	Erreur max. : 0,05 % de l'échelle totale

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

1) Les entrées impulsionnelles sont 29 et 33

2) Entrées codeur : 32 = A et 33 = B

3) Borne 29 : FC 302 uniquement

Sortie analogique :

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

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

Carte de commande, communication série RS 485 :

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

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

Sortie digitale :

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

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

2) Borne 29 : FC 302 uniquement.

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

Carte de commande, sortie 24 V CC :

N° de borne	12, 13
Tension de sortie	24 V +1, -3 V
Charge max.	FC 301 : 130 mA/FC 302 : 200 mA

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

Relais de sortie :

Relais de sortie programmables	FC 301 ≤ 7,5 kW : 1/FC 302 tous kW : 2
N° de borne relais 01	1-3 (interruption), 1-2 (établissement)
Charge max. sur les bornes (CA-1) ¹⁾ sur 1-3 (NF), 1-2 (NO) (charge résistive)	240 V CA, 2 A
Charge max. sur les bornes (CA-15) ¹⁾ (charge inductive à cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Charge max. sur les bornes (CC-1) ¹⁾ sur 1-2 (NO), 1-3 (NF) (charge résistive)	60 V CC, 1 A
Charge max. sur les bornes (CC-13) ¹⁾ (charge inductive)	24 V CC, 0,1 A
N° de borne relais 02 (FC 302 uniquement)	4-6 (interruption), 4-5 (établissement)
Charge max. sur les bornes (CA-1) ¹⁾ sur 4-5 (NO) (charge résistive)	400 V CA, 2 A



Charge max. sur les bornes (CA-15) ¹⁾ sur 4-5 (NO) (charge inductive à cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Charge max. sur les bornes (CC-1) ¹⁾ sur 4-5 (NO) (charge résistive)	80 V CC, 2 A
Charge max. sur les bornes (CC-13) ¹⁾ sur 4-5 (NO) (charge inductive)	24 V CC, 0,1 A
Charge max. sur les bornes (CA-1) ¹⁾ sur 4-6 (NF) (charge résistive)	240 V CA, 2 A
Charge max. sur les bornes (CA-15) ¹⁾ sur 4-6 (NF) (charge inductive à cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Charge max. sur les bornes (CC-1) ¹⁾ sur 4-6 (NF) (charge résistive)	50 V CC, 2 A
Charge max. sur les bornes (CC-13) ¹⁾ sur 4-6 (NF) (charge inductive)	24 V CC, 0,1 A
Charge min. sur les bornes 1-3 (NF), 1-2 (NO), 4-6 (NF), 4-5 (NO)	24 V CC 10 mA, 24 V CA 20 mA
Environnement conforme à la norme EN 60664-1	Catégorie de surtension III/degré de pollution 2

1) CEI 60947 parties 4 et 5

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

Carte de commande, alimentation 10 V CC :

N° de borne	50
Tension de sortie	10,5 V ±0,5 V
Charge max.	15 mA

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

Caractéristiques de contrôle :

Résolution de fréquence de sortie à 0-1000 Hz	FC 301 : +/- 0,013 Hz/FC 302 : +/-0,003 Hz
Précision de reproductibilité de Dém/arrêt précis (bornes 18, 19)	FC 301 : ≤± 1 ms/FC 302 : ≤±0,1 ms
Temps de réponse système (bornes 18, 19, 27, 29, 32, 33)	FC 301 : ≤ 10 ms/FC 302 : ≤ 2 ms
Plage de commande de vitesse (boucle ouverte)	1 : 100 de la vitesse synchrone
Plage de commande de vitesse (boucle fermée)	1 : 1000 de la vitesse synchrone
Précision de vitesse (boucle ouverte)	30-4000 tr/min : erreur ±8 tr/mn
Précision de vitesse (boucle fermée) fonction de la résolution du dispositif du signal de retour	0-6000 tr/min : erreur ±0,15 tr/mn

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

Fonctionnement de la carte de commande :

Intervalle d'analyse	FC 301 : 5 ms/FC 302 : 1 ms
----------------------	-----------------------------

Environnement :

Protection ≤ 7,5 kW	IP20, IP55
Protection ≥ 11 kW	IP21, IP55
Kits de protection disponibles ≤ 7,5 kW	IP21/TYPE 1/IP4X top
Essai de vibration	1,0 g RMS
	5 %-95 %(CEI 60721-3-3 ; classe 3K3 (non condensante) pendant le fonctionnement
Humidité relative max.	classe 3C2
Environnement agressif (CEI 721-3-3), non tropicalisé	classe 3C2
Environnement agressif (CEI 721-3-3), tropicalisé	classe 3C3
Méthode d'essai conforme à CEI 60068-2-43 H2S (10 jours)	Max. 50 °C (moyenne sur 24 heures max. 45 °C)
Température ambiante	Max. 50 °C (moyenne sur 24 heures max. 45 °C)

Déclassement pour température ambiante élevée, voir le chapitre Conditions spéciales

Température ambiante min. en pleine exploitation	0 °C
Température ambiante min. en exploitation réduite	- 10 °C
Température durant le stockage/transport	-25 - +65/70 °C



Altitude max 1000 m

Déclassement pour haute altitude, voir le chapitre concernant les conditions spéciales

Normes CEM, Émission EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011

EN 61800-3, EN 61000-6-1/2,

Normes CEM, Immunité EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6

Se reporter au chapitre Conditions spéciales

Carte de commande, communication série USB :

Norme USB 1.1 (Full speed)

Fiche USB Fiche "appareil" USB de type B

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

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

La mise à la terre USB n'est pas isolée de façon galvanique de la terre de protection. Utiliser uniquement un ordinateur portable isolé en tant que connexion PC au connecteur USB sur le variateur FC 300.

□ Rendement

Rendement du FC 300 (η_{VLT})

La charge du variateur de fréquence a peu d'influence sur son rendement. En général, le rendement résultant de la fréquence moteur $f_{M,N}$ est identique, que le moteur développe un couple nominal sur l'arbre de 100 % ou de 75 %, notamment avec une charge partielle.

Ceci signifie aussi que le rendement du variateur de fréquence n'est pas modifié en choisissant différentes caractéristiques tension/fréquence.

Ces dernières affectent cependant le rendement du moteur.

Le rendement baisse un peu lorsque la fréquence de commutation est réglée sur une valeur supérieure à 5 kHz. Le rendement baisse également un peu en présence d'une tension secteur de 500 V ou d'un câble moteur dont la longueur dépasse 30 m.

Rendement du moteur (η_{MOTEUR})

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

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

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

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

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

Pour calculer le rendement du système, multiplier le rendement des équipements des variateurs de la série FC 300 (η_{VLT}) par le rendement du moteur (η_{MOTEUR}) :

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

□ Bruit acoustique

Le bruit acoustique du variateur de fréquence a trois sources :

1. Bobines du circuit intermédiaire CC.

2. Ventilateur intégré.
3. Filtre RFI obstrué.

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

FC 301/FC 302	
PK25-P7K5 : @ 400 V	IP20/IP21/NEMA TYPE 1
PK25-P7K5	IP55/NEMA TYPE 12
Vitesse réduite du ventilateur	51 dB(A)
Vitesse maximale du ventilateur	60 dB(A)

□ Tension de pointe sur le moteur

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

- du câble moteur (type, section, longueur, blindage ou non)
- et des inductions.

L'auto-induction provoque un pic de tension moteur U_{POINTE} avant de se stabiliser à un niveau déterminé par la tension présente dans le circuit intermédiaire. Le temps de montée et la tension de pointe U_{POINTE} influencent tous deux la durée de vie du moteur. Une tension de pointe trop élevée affecte principalement les moteurs dépourvus de papier d'isolation de phase. Sur les câbles de moteur de faible longueur (quelques mètres), le temps de montée et la tension de pointe seront plutôt faibles.

Sur les câbles moteur de grande longueur (100 m), le temps de montée et la tension de pointe augmentent.

Sur les moteurs sans papier d'isolation de phase ou autre renforcement d'isolation convenant à un fonctionnement avec alimentation de tension (par exemple un variateur de fréquence), placer un filtre du/dt ou un filtre sinus à la sortie du FC 100.



□ Conditions spéciales

□ Objectif du déclassement

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

□ Déclassement pour température ambiante

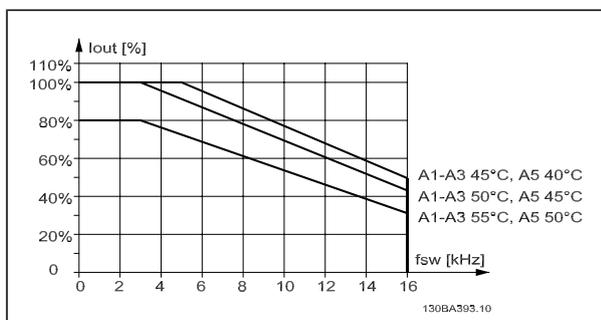
La température moyenne ($T_{AMB, MOY}$) sur 24 heures doit être inférieure d'au moins 5 °C à la température ambiante maximale autorisée ($T_{AMB, MAX}$).

Si le variateur de fréquence est en service à des températures ambiantes élevées, il est nécessaire de réduire le courant de sortie en continu.

Le déclassement dépend du type de modulation, qui peut être réglé sur 60 PWM ou SFAVM au par. 14-00.

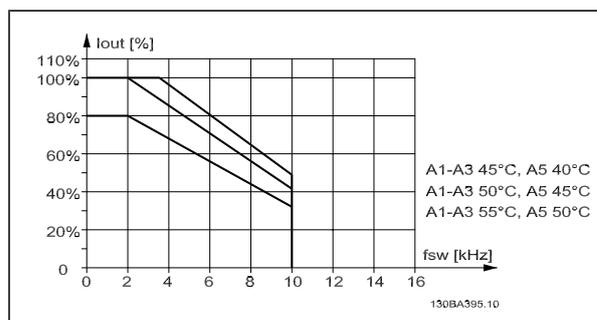
Protections A

60 PWM - Pulse Width Modulation (modulation d'impulsions en durée)



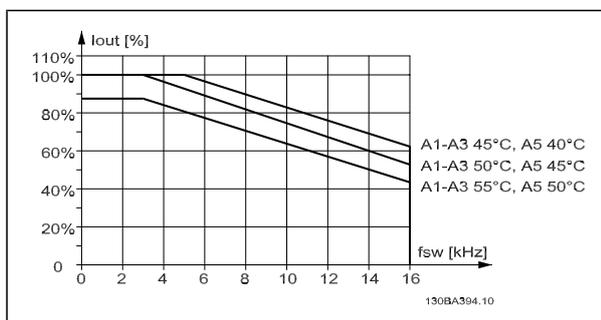
Déclassement de I_{sortie} pour différentes $T_{AMB, MAX}$ pour protection A, utilisant 60 PWM

SFAVM : Stator Frequency Asynchron Vector Modulation (modulation vectorielle asynchrone à fréquence statorique).

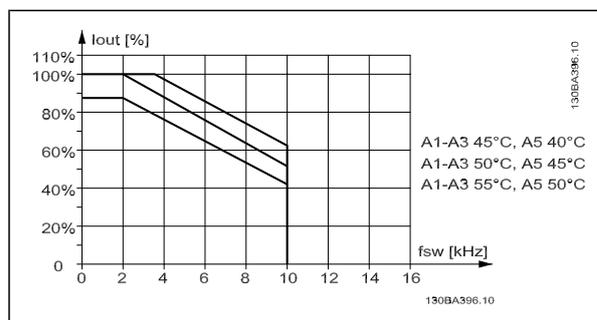


Déclassement de I_{sortie} pour différentes $T_{AMB, MAX}$ pour protection A, utilisant SFAVM

En protection A, la longueur du câble du moteur a une influence relativement importante sur le déclassement recommandé. Le déclassement recommandé pour une application avec un câble de moteur de 10 m max. est également indiqué.



Déclassement de I_{sortie} pour différentes $T_{AMB, MAX}$ pour protection A, utilisant 60 PWM et un câble de moteur de 10 m maximum

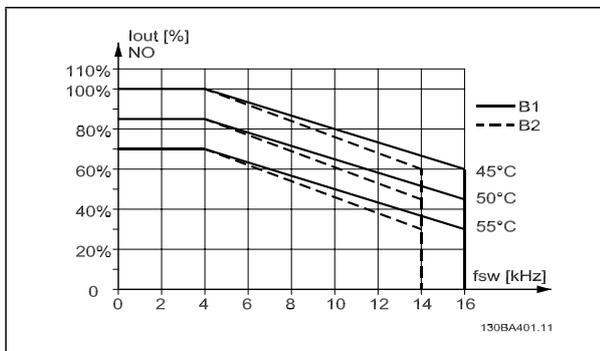


Déclassement de I_{sortie} pour différentes $T_{AMB, MAX}$ pour protection A, utilisant SFAVM et un câble de moteur de 10 m maximum

Protections B

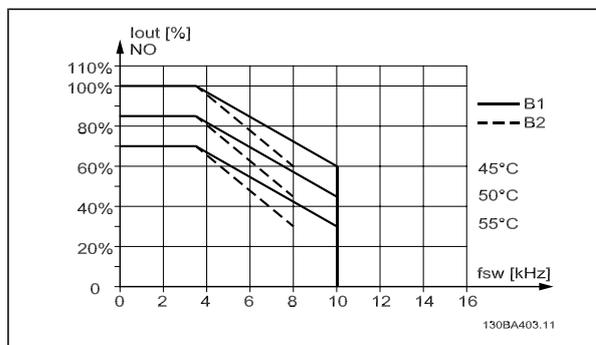
Pour les protections B et C, le déclassement dépend également du mode de surcharge sélectionné au par. 1-04.

60 PWM - Pulse Width Modulation (modulation d'impulsions en durée)

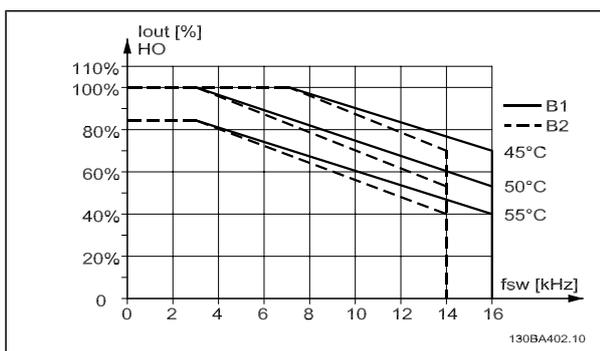


Déclassement de I_{sortie} pour différentes $T_{\text{amb, MAX}}$ pour protection B, utilisant 60 PWM en mode couple normal (surcouple de 110 %)

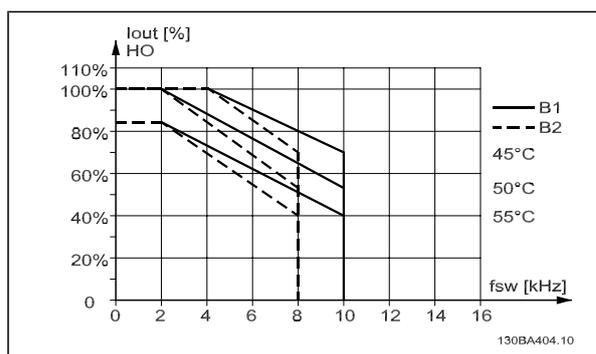
SFAVM : Stator Frequency Asynchron Vector Modulation (modulation vectorielle asynchrone à fréquence statorique).



Déclassement de I_{sortie} pour différentes $T_{\text{amb, MAX}}$ pour protection B, utilisant SFAVM en mode couple normal (surcouple de 110 %)



Déclassement de I_{sortie} pour différentes $T_{\text{amb, MAX}}$ pour protection B, utilisant 60 PWM en mode couple élevé (surcouple de 160 %)

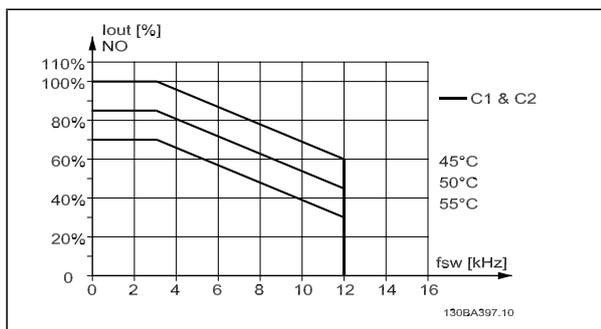


Déclassement de I_{sortie} pour différentes $T_{\text{amb, MAX}}$ pour protection B, utilisant SFAVM en mode couple élevé (surcouple de 160 %)



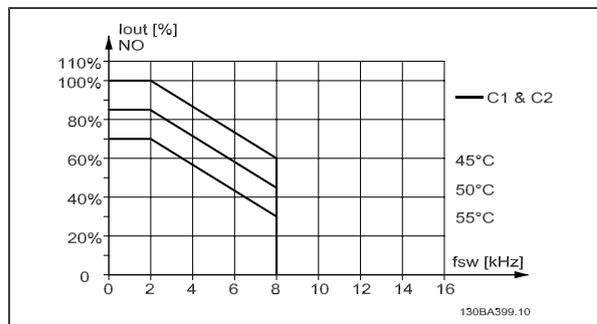
Protections C

60 PWM - Pulse Width Modulation (modulation d'impulsions en durée)

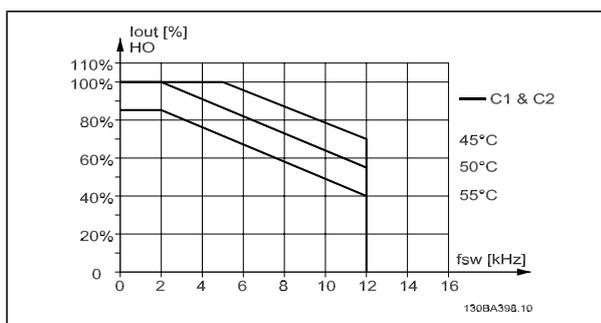


Déclassement de I_{sortie} pour différentes $T_{\text{AMB, MAX}}$ pour protection C, utilisant 60 PWM en mode couple normal (surcouple de 110 %)

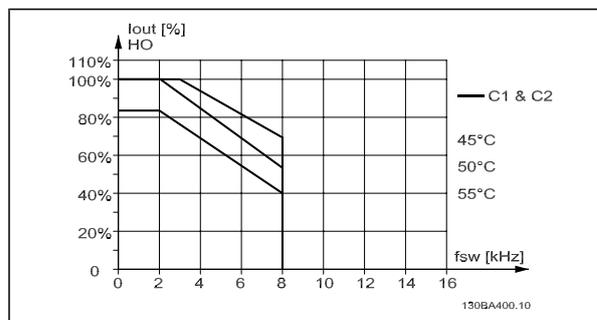
SFAVM : Stator Frequency Asynchron Vector Modulation (modulation vectorielle asynchrone à fréquence statorique).



Déclassement de I_{sortie} pour différentes $T_{\text{AMB, MAX}}$ pour protection C, utilisant SFAVM en mode couple normal (surcouple de 110 %)



Déclassement de I_{sortie} pour différentes $T_{\text{AMB, MAX}}$ pour protection C, utilisant 60 PWM en mode couple élevé (surcouple de 160 %)

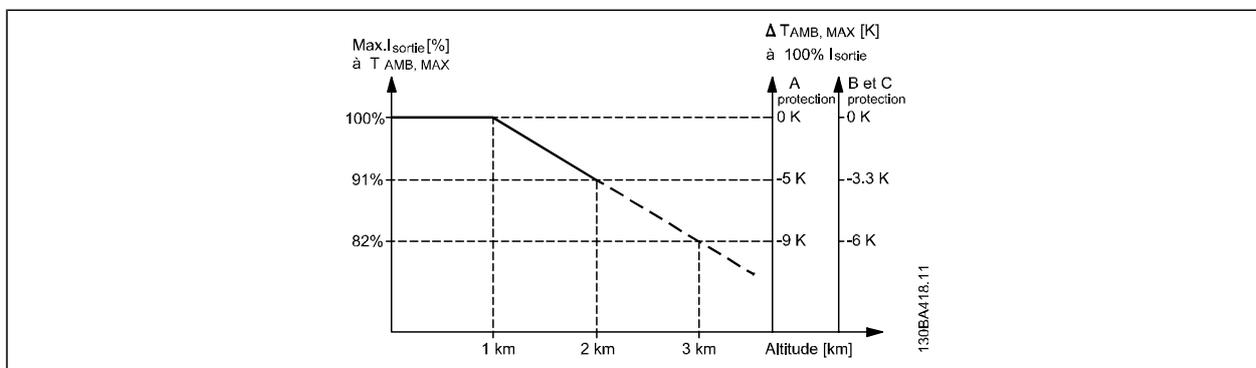


Déclassement de I_{sortie} pour différentes $T_{\text{AMB, MAX}}$ pour protection C, utilisant SFAVM en mode couple élevé (surcouple de 160 %)

□ Déclassement pour basse pression atmosphérique

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

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



Déclassement du courant de sortie en fonction de l'altitude à $T_{\text{AMB, MAX}}$. À des altitudes de plus de 2000 m, merci de contacter Danfoss Drives en ce qui concerne la norme PELV.

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

□ Déclassement pour fonctionnement à faible vitesse

Lorsqu'un moteur est raccordé à un variateur de fréquence, il faut veiller à ce qu'il soit suffisamment refroidi.

Un problème peut survenir à faible vitesse de rotation dans des applications de couple constant. Le ventilateur du moteur peut être incapable d'apporter une quantité suffisante d'air de refroidissement ; cela limite le couple pouvant être supporté. Donc, si le moteur doit fonctionner en continu à une vitesse de rotation inférieure à la moitié de la vitesse nominale, il convient de lui apporter un supplément d'air de refroidissement (ou d'utiliser un moteur conçu pour ce type de fonctionnement).

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

□ Déclassement pour des câbles moteur longs ou d'une section plus importante

La longueur de câble maximale pour le FC 301 est de 75 m de câble non blindé et 50 m de câble blindé. Pour le FC 302, elle est de 300 m de câble non blindé et 150 m de câble blindé.

Ce variateur a été conçu pour fonctionner avec un câble moteur de section nominale. S'il faut utiliser un câble d'une section plus grosse, réduire le courant de sortie de 5 % à chaque étape d'augmentation de la section du câble.

(La capacité à la terre et donc le courant à la terre augmentent avec l'accroissement de la section du câble).

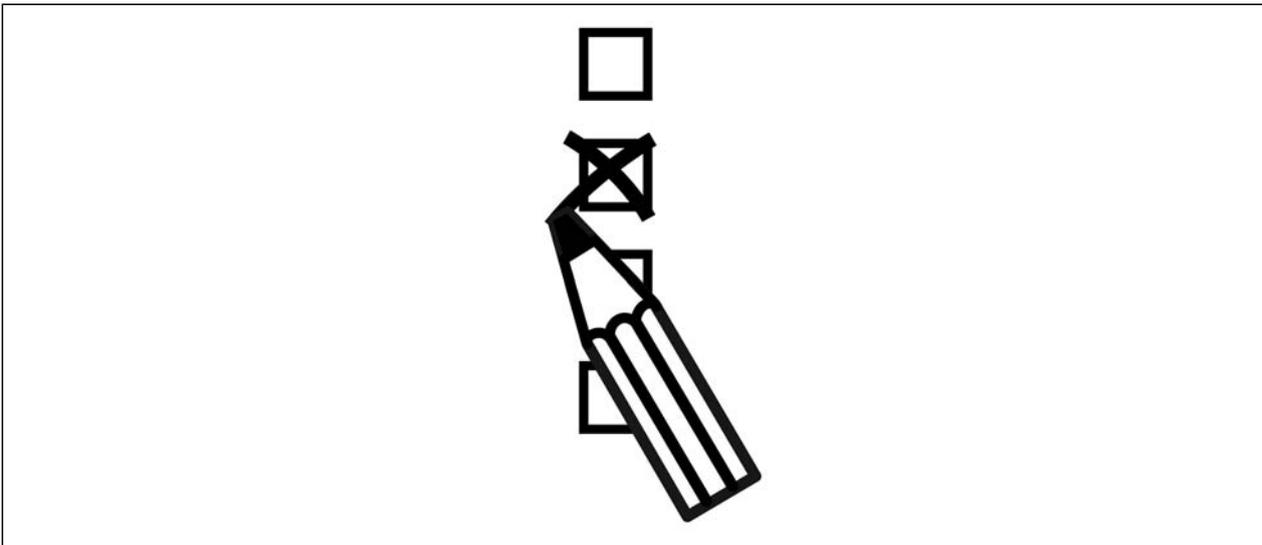
□ Adaptations automatiques pour garantir les performances

Le variateur de fréquence contrôle en permanence les niveaux critiques de température interne, courant de charge, haute tension sur le circuit intermédiaire et les vitesses faibles du moteur. Pour répondre à un niveau critique, le variateur de fréquence peut ajuster la fréquence de commutation ou changer le type de modulation pour garantir la performance du variateur.





Commande



□ Système de configuration du variateur

Il est possible de concevoir un variateur de fréquence FC 300 selon les exigences de l'application à l'aide du système de numéros de code.

Pour la série FC 300, l'on peut commander une version standard ou une version intégrant des options en envoyant une chaîne de code du type décrivant le produit au service commercial Danfoss, à savoir :

FC-302PK75T5E20H1BGCXXXSXXXXA0BXCXXXXD0

La signification des caractères de la chaîne se trouve dans les pages contenant les numéros de code au chapitre *Sélection du VLT*. Dans l'exemple ci-dessus, un Profibus DP V1 et une option de secours 24 V sont inclus dans le variateur.

Les numéros de code pour les variantes standard FC 300 se trouvent aussi dans le chapitre *Sélection du VLT*.

À partir du système de configuration du variateur sur Internet, on peut configurer le variateur adapté à l'application et générer le type de code string. Le système de configuration génère automatiquement une référence de vente à huit chiffres qui sera envoyé à votre bureau commercial local.

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

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

□ Code de type du formulaire de commande

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

130BA052.14



Groupes de produits	1-3
Série VLT	4-6
Puissance nominale	8-10
Phases	11
Tension secteur	12
Protection	14-15
Type de protection	
Classe de protection	
Tension carte de commande	
Configuration du matériel	
Filtre RFI	16-17
Frein	18
Affichage (LCP)	19
Tropicalisation PCB	20
Option secteur	21
Adaptation A	22
Adaptation B	23
Version du logiciel	24-27
Langue du logiciel	28
Options A	29-30
Options B	31-32
Options C0, MCO	33-34
Options C1	35
Logiciel option C	36-37
Options D	38-39

Description	Pos	Choix possible
Groupe de produits	1-3	FC 30x
Série de variateur	4-6	FC 301 FC 302
Puissance nominale	8-10	0,25-75 kW
Phases	11	Triphasé (T)
Tension secteur	11-12	T 2 : 200-240 V CA T 4 : 380-480 V CA T 5 : 380-500 V CA T 6 : 525-600 V CA
Protection	14-15	E20 : IP20 E21 : IP21/NEMA Type 1 E55 : IP55/NEMA Type 12 Z20 : IP20 ¹⁾ Z21 : IP21 ¹⁾ E66 : IP66
Filtre RFI	16-17	H1 : filtre RFI classe A1/B1 H2 : pas de filtre RFI, conforme à la classe A2 H3 : filtre RFI classe A1/B1 ¹⁾ HX : aucun filtre (600 V uniquement)
Frein	18	B : hacheur de freinage inclus X : aucun hacheur de freinage inclus T : arrêt de sécurité sans frein ¹⁾ U : hacheur de freinage à arrêt de sécurité ¹⁾
Affichage	19	G : panneau de commande local graphique (LCP) N : panneau de commande local numérique (LCP) X : aucun panneau de commande local
Tropicalisation PCB	20	C : PCB tropicalisé X. PCB non tropicalisé
Option secteur	21	X : pas d'option secteur 1 : sectionneur secteur D : répartition de la charge ²⁾ 8 : sectionneur secteur et répartition de la charge ²⁾
Adaptation	22	Réservé
Adaptation	23	Réservé
Version du logiciel	24-27	Logiciel actuel
Langue du logiciel	28	
Options A	29-30	A0 : MCA 101 Profibus DP V1 A4 : MCA 104 DeviceNet A6 : MCA 105 CANOpen AX : pas de bus de terrain
Options B	31-32	BX : pas d'option BK : option E/S à usage général MCB 101 BR : option du codeur MCB 102 BU : option du résolveur MCB 103 BP : option du relais MCB 105 BZ : interface PLC de sécurité MCB 108
Options C0	33-34	CX : pas d'option C4 : MCO 305, contrôleur de mouvement programmable
Options C1	35	
Logiciel option C	36-37	
Options D	38-39	DX : pas d'option D0 : back-up CC D0 : MCB 107 back-up 24 V ext.

1) : FC 301/protection A1 uniquement

2) : puissances ≥ 11 kW uniquement

Tous les choix ou options ne sont pas disponibles pour chaque variante FC 301/FC 302. Pour vérifier si la version appropriée est disponible, merci de consulter le système de configuration du variateur sur Internet.



□ Numéros de code : options et accessoires

Type	Description	N° de code	
Matériel divers			
Connecteur de tension continue	Bloc de raccordement pour la connexion CC bus sur châssis de taille A2/A3	130B1064	
Kit IP21/4X top/TYPE 1	Protection, châssis de taille A1 : IP21/IP4X Top/TYPE 1	130B	
Kit IP21/4X top/TYPE 1	Protection, châssis de taille A2 : IP21/IP4X Top/TYPE 1	130B1122	
Kit IP21/4X top/TYPE 1	Protection, châssis de taille A3 : IP21/IP4X Top/TYPE 1	130B1123	
Profibus D-Sub 9	Kit de fiches Sub D pour IP20, châssis de taille A1, A2 et A3	130B1112	
Plaque écran Profibus	Kit de plaque écran Profibus pour IP20, châssis de taille A1, A2 et A3	130B0524	
Blocs de raccordement	Blocs de raccordement à vis pour remplacer les bornes à ressort 1 sac de connecteurs à 10 broches, 1 sac de connecteurs à 6 broches et 1 sac de connecteurs à 3 broches	130B1116	
Châssis sur pied pour résistances flat pack, châssis de taille A2		175U0085	
Châssis sur pied pour résistances flat pack, châssis de taille A3		175U0088	
Châssis sur pied pour 2 résistances flat pack, châssis de taille A2		175U0087	
Châssis sur pied pour 2 résistances flat pack, châssis de taille A3		175U0086	
LCP			
LCP 101	Panneau de commande local numérique (NLCP)	130B1124	
LCP 102	Panneau de commande local graphique (GLCP)	130B1107	
Câble LCP	Câble LCP distinct, 3 m	175Z0929	
Kit LCP	Kit de montage du panneau comprenant LCP graphique, fixations, câble de 3 m et joint	130B1113	
Kit LCP	Kit de montage du panneau comprenant LCP numérique, fixations et joint	130B1114	
Kit LCP	Kit de montage du panneau pour tous les LCP, comprenant fixations, câble de 3 m et joint	130B1117	
Option pour A		Non tropicalisé	Tropicalisé
MCA 101	Option Profibus DP V0/V1	130B1100	130B1200
MCA 104	Option DeviceNet	130B1102	130B1202
MCA 105	CANopen	130B1103	130B1205
Options pour B			
MCB 101	Usage général option entrée/sortie	130B1125	130B1212
MCB 102	Option du codeur	130B1115	130B1203
MCB 103	Option du résolveur	130B1127	130B1227
MCB 105	Option de relais	130B1110	130B1210
MCB 108	Interface du PLC sécurisée (convertisseur CC/CC)	130B1120	130B1220
Options pour C			
MCO 305	Contrôleur de mouvement programmable	130B1134	130B1234
Kit de montage pour châssis de taille A1, A2 et A3		130B7530	-
Kit de montage pour châssis de taille A5		130B7532	-
Kit de montage pour châssis de taille B et C		130B7533	-
Option pour D			
MCB 107	De secours 24 V CC	130B1108	130B1208
Options externes			
Ethernet IP	Ethernet maître	175N2584	-
Pièces de rechange			
Carte de commande FC 302	Version tropicalisée	-	130B1109
Carte de commande FC 301	Version tropicalisée	-	130B1126
Ventilateur A2	Ventilateur, châssis de taille A2	130B1009	-
Ventilateur A3	Ventilateur, châssis de taille A3	130B1010	-
Ventilateur option C		130B7534	-
Plaque arrière A5	Plaque arrière A5, protections pour	130B1098	
Connecteurs Profibus FC 300	10 Profibus connecteurs	130B1075	
Connecteurs DeviceNet FC 300	10 connecteurs DeviceNet	130B1074	
Connecteurs à 10 pôles FC 302	10 connecteurs à ressort à 10 pôles	130B1073	
Connecteurs à 8 pôles FC 301	10 connecteurs à ressort à 8 pôles	130B1072	
Connecteurs à 5 pôles FC 300	10 connecteurs à ressort à 5 pôles	130B1071	
Connecteurs RS 485 FC 300	10 connecteurs à ressort à 3 pôles pour RS 485	130B1070	
Connecteurs à 3 pôles FC 300	10 connecteurs à 3 pôles pour relais 01	130B1069	
Connecteurs à 3 pôles FC 302	10 connecteurs à 3 pôles pour relais 02	130B1068	
Connecteurs secteur FC 300	10 connecteurs secteur IP20/21	130B1067	
Connecteurs secteur FC 300	10 connecteurs secteur IP55	130B1066	
Connecteurs moteur FC 300	10 connecteurs moteur	130B1065	
Connecteurs frein bus CC FC 300	10 connecteurs frein/répartition de la charge	130B1073	
Sac d'accessoires A1	Sac d'accessoires, châssis de taille A1	130B1021	
Sac d'accessoires A5	Sac d'accessoires, châssis de taille A5 (IP55)	130B1023	
Sac d'accessoires A2	Sac d'accessoires, châssis de taille A2/A3	130B1022	
Sac d'accessoires B1	Sac d'accessoires, châssis de taille B1	130B1024	
Sac d'accessoires B2	Sac d'accessoires, châssis de taille B2	130B1025	
Sac d'accessoires MCO 305		130B7535	

Il est possible de commander les options en tant qu'options incorporées en usine, voir les informations concernant les commandes. Pour des informations concernant la compatibilité des options de bus de terrain et d'application avec des versions logicielles moins récentes, contacter le distributeur Danfoss.

FC 301/302														
Résistance sélectionnée														
Standard IP20														
Cycle d'utilisation 10 %														
Cycle d'utilisation 40 %														
Protection aluminium (extra plate)														
Charge de couple max. ^b														
FC 301/ FC 302	P _{moteur}	R _{min}	R _{br, nom} ^c	R _{rec}	P _{br, max}	N° de code	R _{rec}	P _{br, max}	N° de code	R _{rec} par ar- ticle	Cycle d'uti- lisation	N° de code	FC 301	FC 302
	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[Ω]	%	175Uxxxx		
PK25	0.25	420	466.7	425	0.095	1841	425	0.430	1941	430Ω/ 100W	8	1002	145%	160%
PK37	0.37	284	315.3	310	0.250	1842	310	0.800	1942	310Ω/ 200W	16	0984	145%	160%
PK55	0.55	190	211.0	210	0.285	1843	210	1.350	1943	210Ω/ 200W	9	0987	145%	160%
PK75	0.75	139	154.0	145	0.065	1820	145	0.260	1920	150Ω/ 100W	14	1005	145%	160%
PK75	0.75	139	154.0	-	-	-	-	-	-	150Ω/ 200W	40	0989	145%	160%
P1K1	1.1	90	104.4	90	0.095	1821	90	0.430	1921	100Ω/ 100W	8	1006	145%	160%
P1K1	1.1	90	104.4	-	-	-	-	-	-	100Ω/ 200W	20	0991	145%	160%
P1K5	1.5	65	75.7	65	0.250	1822	65	0.800	1922	72Ω/200W	16	0992	145%	160%
P2K2	2.2	46	51.0	50	0.285	1823	50	1.00	1923	50Ω/200W	9	0993	145%	160%
P3K0	3	33	37.0	35	0.430	1824	35	1.35	1924	35Ω/200W	5.5	0994	145%	160%
P3K0	3	33	37.0	-	-	-	-	-	-	72Ω/200W	12	2X0992 ^a	145%	160%
P3K7	3.7	25	29.6	25	0.800	1825	25	3.00	1925	60Ω/200W	13	2X0996 ^a	145%	160%

^a Commander deux pièces, les résistances doivent être montées en parallèle.

^b Charge max. avec la résistance dans le programme standard Danfoss.

^c R_{br, nom} correspond à la valeur de résistance nominale (recommandée) pour garantir une puissance de freinage sur l'arbre moteur de 145%/160% pendant une minute.





FC 301/302														
Résistance sélectionnée														
Standard IP20														
Cycle d'utilisation 10 %														
Cycle d'utilisation 40 %														
Protection aluminium (extra plate)														
Charge de couple max. ^b														
FC 301/ FC 302	P _{moteur}	R _{min}	R _{br, nom} ^c	R _{rec}	P _{br, max}	N° de code	R _{rec}	P _{br, max}	N° de code	R _{rec} par ar- ticle	Cycle d'uti- lisation	N° de code	FC 301	FC 302
	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[Ω]	%	175Uxxxx		
PK37	0.37	620	1360.2	620	0.065	1840	830	0.450	1976	830Ω / 100W	20	1000	137%	160%
PK55	0.55	620	915.0	620	0.065	1840	830	0.450	1976	100Ω/100W	20	1000	137%	160%
PK75	0.75	601	667.6	620	0.065	1840	620	0.260	1940	620Ω / 100W	14	1001	137%	160%
PK75	0.75	601	667.6	-	-	-	-	-	-	100Ω/200W	40	0982	137%	160%
P1K1	1.1	408	452.8	425	0.095	1841	425	0.430	1941	430Ω/ 100W	8	1002	137%	160%
P1K1	1.1	408	452.8	-	-	-	-	-	-	430Ω/ 200W	20	0983	137%	160%
P1K5	1.5	297	330.4	310	0.250	1842	310	0.800	1942	310Ω/ 200W	16	0984	137%	160%
P2K2	2.2	200	222.6	210	0.285	1843	210	1.35	1943	210Ω/ 200W	9	0987	137%	160%
P3K0	3	145	161.4	150	0.430	1844	150	2.00	1944	150Ω/ 200W	5.5	0989	137%	160%
P3K0	3	145	161.4	-	-	-	-	-	-	300Ω/ 200W	12	2X0985 ^a	137%	160%
P4K0	4	108	119.6	110	0.600	1845	110	2.40	1945	240Ω/ 200W	11	2X0986 ^a	137%	160%
P5K5	5.5	77	86.0	80	0.850	1846	80	3.00	1946	160Ω/ 200W	6.5	2X0988 ^a	137%	160%
P7K5	7.5	56	62.4	65	1.0	1847	65	4.50	1947	130Ω/ 200W	4	2X0990 ^a	137%	160%
P11K	11	38	42.1	40	1.8	1848	40	5.00	1948	80Ω /240W	9	2X0090 ^a	137%	160%
P15K	15	27	30.5	30	2.8	1849	30	9.30	1949	72Ω/240W	6	2X0091 ^a	137%	160%
P18K	18.5	22	24.5	25	3.5	1850	25	12.70	1950					
P22K	22	18	20.3	20	4.0	1851	20	13.00	1951					

^a Commander deux pièces, les résistances doivent être montées en parallèle.

^b Charge max. avec la résistance dans le programme standard Danfoss.

^c R_{br, nom} correspond à la valeur de résistance nominale (recommandée) pour garantir une puissance de freinage sur l'arbre moteur de 137%/160% pendant une minute.

□ Numéros de code : filtres harmoniques

Les filtres harmoniques servent à réduire les harmoniques du secteur.

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

380-415 V, 50 Hz				
I _{AHF,N}	Moteur typique utilisé [kW]	Numéro de code Danfoss		FC 301/FC 302
		AHF 005	AHF 010	
10 A	4, 5.5	175G6600	175G6622	P4K0, P5K5
19 A	7.5	175G6601	175G6623	P7K5
46 A	11	175G6602	175G6624	P11K
35 A	15, 18.5	175G6603	175G6625	P15K, P18K
43 A	22	175G6604	175G6626	P22K

440-480 V, 60 Hz				
I _{AHF,N}	Moteur typique utilisé [CV]	Numéro de code Danfoss		FC 301/FC 302
		AHF 005	AHF 010	
19 A	10, 15	175G6612	175G6634	P7K5
26 A	20	175G6613	175G6635	P15K
35 A	25, 30	175G6614	175G6636	P18K, P22K

500 V, 50 Hz				
I _{AHF,N}	Moteur typique utilisé [kW]	Numéro de code Danfoss		FC 301/FC 302
		AHF 005	AHF 010	
10 A	4, 5.5	175G6644	175G6656	P4K0, P5K5
19 A	7.5, 11	175G6645	175G6634	P7K5, P11K
26 A	15, 18.5	175G6646	175G6635	P15K, P18K
35 A	22	175G6647	175G6636	P22K

La correspondance variateur de fréquence/filtre est préalablement calculée d'après une tension de 400 V/480 V, une charge moteur typique (quadripolaire) et un couple de 160 %.

□ Numéros de code : modules de filtre sinus, 200-240 V CA

Alimentation secteur 3 x 200-240 V						
FC 301/FC 302	Courant nominal à 200 V	Couple max. à CC/CV	Fréquence max. de sortie	Dissipation de puissance	N° de code IP00	N° de code IP20
PK25-PK37	2,5 A	160%	120 Hz	60 W	130B2404	130B2439
PK55	4,5 A	160%	120 Hz	70 W	130B2406	130B2441
PK75-P1K5	8 A	160%	120 Hz	80 W	130B2408	130B2443
P2K2-P3K7	17 A	160%	120 Hz	125 W	130B2411	130B2446


N.B.!

En cas d'utilisation de filtres sinus, la fréquence de commutation doit être d'au moins 4,5 kHz (voir par. 14-01).



□ Numéros de code : modules de filtre sinus, 380-500 V CA

Alimentation secteur 3 x 380-500 V						
FC 301/FC 302	Tension nominale à 380 V	Couple max. à CC/CV	Fréquence de sortie max.	Dissipation de puissance	N° de code IP00	N° de code IP20
PK37-PK75	2,5 A	160%	120 Hz	60 W	130B2404	130B2439
PP1K1-P1K5	4,5 A	160%	120 Hz	70 W	130B2406	130B2441
P2K2-P3K0	8 A	160%	120 Hz	80 W	130B2408	130B2443
P4K0	10A	160%	120 Hz	95 W	130B2409	130B2444
P5K5-P7K5	16 A	160%	120 Hz	125 W	130B2411	130B2446
Surcouple élevé						
P11K	24 A	160%	60 Hz	150 W	130B2412	130B2447
P15K-P18K	38 A	160%	60 Hz	180 W	130B2413	130B2448
P22K	48 A	160%	60 Hz	270 W	130B2281	130B2307
Surcouple normal						
P11K-P15K	38 A	110%	60 Hz	180 W	130B2413	130B2448
P18K	48 A	110%	60 Hz	270 W	130B2281	130B2307
P22K	62 A	110%	60 Hz	310 W	130B2282	130B2308


N.B.!

En cas d'utilisation de filtres sinus, la fréquence de commutation doit être d'au moins 4,5 kHz (voir par. 14-01).

□ Numéros de code : modules de filtre sinus, 525-690 V CA

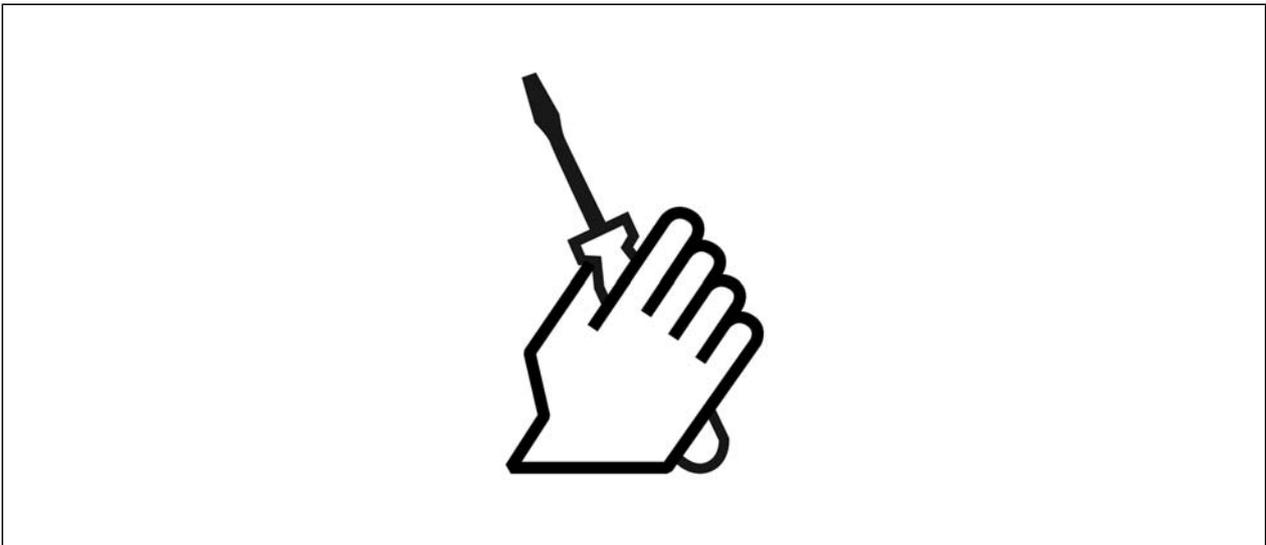
Alimentation secteur 3 x 525-690 V						
FC 301/FC 302	Courant nominal à 525 V	Couple max. à CC/CV	Fréquence max. de sortie	Dissipation de puissance	N° de code IP00	N° de code IP20
PK75-P7K5	13 A	160%	60 Hz	170 W	130B2321	130B2341


N.B.!

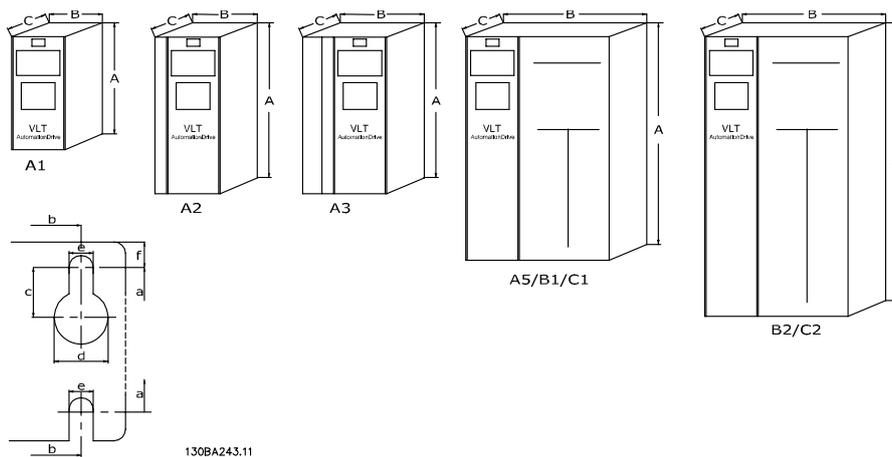
En cas d'utilisation de filtres sinus, la fréquence de commutation doit être d'au moins 4,5 kHz (voir par. 14-01).



Installation



▣ Encombrement



Voir le tableau suivant pour les dimensions des protections



Dim. du châssis		Encombrement											
		A1	A2	A3	A5	B1	B2	C1	C2				
IP	20	21	21	20	21	21	55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66
NEMA	Châssis	Type 1	Châssis	Châssis	Type 1	Châssis	Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12
Hauteur													
Hauteur de la plaque arrière	0,25-1,5 kW (200-240 V) 0,37-1,5 kW (380-480 V)	0,25-3 kW (200-240 V) 0,37-4,0 kW (380-480/500 V) 0,75-4 kW (525-600 V)	0,25-3 kW (200-240 V) 0,37-4,0 kW (380-480/500 V) 0,75-4 kW (525-600 V)	3,7 kW (200-240 V) 5,5-7,5 kW (380-480/500 V) 5,5-7,5 kW (525-600 V)	0,25-3,7 kW (200-240 V) 0,37-7,5 kW (380-480/500 V) 0,75-7,5 kW (525-600 V)	5,5-7,5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/500 V)	11 kW (200-240 V) 18,5-22 kW (380-480/500 V)	15-22 kW (200-240 V) 30-45 kW (380-480/500 V)	30-37 kW (200-240 V) 55-75 kW (380-480/500 V)				
Hauteur avec plaque de connexion à la terre	200 mm	375 mm	268 mm	375 mm	420 mm	480 mm	650 mm	680 mm	770 mm				
Distance entre les trous de fixation	190 mm	350 mm	257 mm	350 mm	402 mm	454 mm	624 mm	648 mm	739 mm				
Largeur													
Largeur de plaque arrière	75 mm	90 mm	130 mm	130 mm	242 mm	242 mm	242 mm	308 mm	370 mm				
Largeur de plaque arrière avec deux options C	130 mm	130 mm	170 mm	170 mm	242 mm	242 mm	242 mm	308 mm	370 mm				
Largeur de plaque arrière avec deux options C	150 mm	150 mm	190 mm	190 mm	242 mm	242 mm	242 mm	308 mm	370 mm				
Distance entre les trous de fixation	60 mm	70 mm	110 mm	110 mm	215 mm	210 mm	210 mm	272 mm	334 mm				
Profondeur													
Profondeur sans option A/B	205 mm	205 mm	205 mm	205 mm	195 mm	260 mm	260 mm	310 mm	335 mm				
Avec option A/B	220 mm	220 mm	220 mm	220 mm	195 mm	260 mm	260 mm	310 mm	335 mm				
Sans option A/B	207 mm	207 mm	207 mm	207 mm	-	-	-	-	-				
Avec option A/B	222 mm	222 mm	222 mm	222 mm	-	-	-	-	-				
Trous de vis													
c	6,0 mm	8,0 mm	8,0 mm	8,0 mm	8,25 mm	12 mm	12 mm	12 mm	12 mm				
d	ø 8 mm	ø 11 mm	ø 11 mm	ø 11 mm	ø 12 mm	ø 19 mm	ø 19 mm	ø 19 mm	ø 19 mm				
e	ø 5 mm	ø 5,5 mm	ø 5,5 mm	ø 5,5 mm	ø 6,5 mm	ø 9 mm	ø 9 mm	ø 9,8 mm	ø 9,8 mm				
f	5 mm	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm	17,6 mm	18 mm				
Poids max.	2,7 kg	4,9 kg	6,6 kg	7,0 kg	13,5/14,2 kg	23 kg	27 kg	43 kg	61 kg				

* L'avant du variateur de fréquence est légèrement convexe. C est la distance la plus courte entre l'arrière et l'avant (c.-à-d. mesurée d'angle à angle) du variateur de fréquence. D est la distance la plus longue entre l'arrière et l'avant (c.-à-d. mesurée au milieu) du variateur de fréquence.



□ Installation mécanique

□ Sac d'accessoires

Les pièces suivantes sont incluses dans le sac d'accessoires du FC 100/300.

**Châssis de taille A1, A2 et A3
IP20/Châssis**

**Châssis de taille A5
IP55/Type 12**

**Châssis de taille B1 et B2
IP21/IP55/Type 1/Type 12**

**Châssis de taille C1 et C2
IP55/66/Type 1/Type 12**

1 + 2 disponibles uniquement avec les unités munies du hacheur de freinage. Il n'y a qu'un seul connecteur de relais pour les unités FC 101/301. Pour la connexion CC bus (répartition de la charge), le connecteur 1 peut être commandé séparément (numéro de code 130B1064).
Un connecteur 8 pôles est inclus au sac d'accessoires du FC 101/301 sans arrêt de sécurité.



□ Montage mécanique

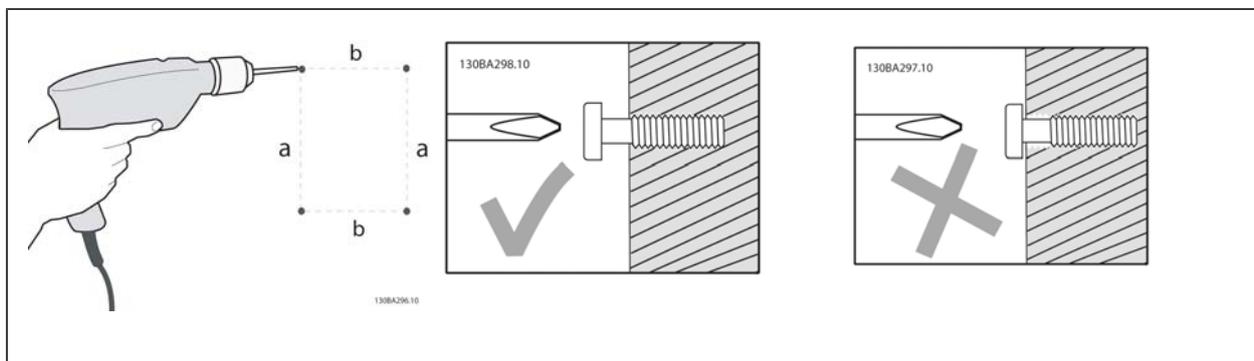
Les châssis de taille A1, A2 et A3 du FC 300 IP20 et les châssis de taille A5, B1, B2, C1 et C2 du FC 300 IP21/IP55 permettent l'installation côte à côte.

Si le kit de protection IP21 (130B1122 ou 130B1123) est utilisé, l'espace entre les variateurs doit être de 50 mm minimum.

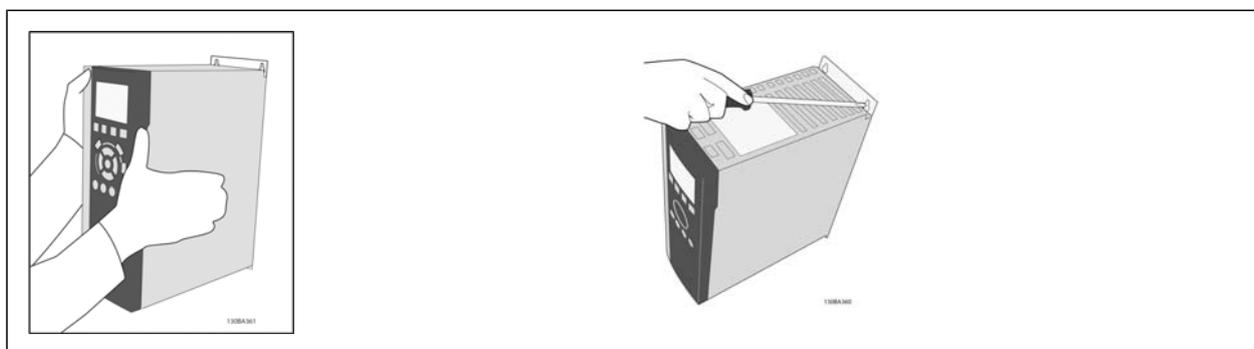
Pour des conditions de refroidissement optimales, il faut veiller à ce que l'air circule librement au-dessus et en dessous du variateur. Voir tableau ci-dessous.

Passage d'air pour les différentes protections								
Protection :	A1	A2	A3	A5	B1	B2	C1	C2
a (mm) :	100	100	100	100	100	100	200	225
b (mm) :	100	100	100	100	100	100	200	225

1. Forer des trous selon les mesures données.
2. Prévoir des vis convenant à la surface de montage du FC 300. Resserrer les quatre vis.

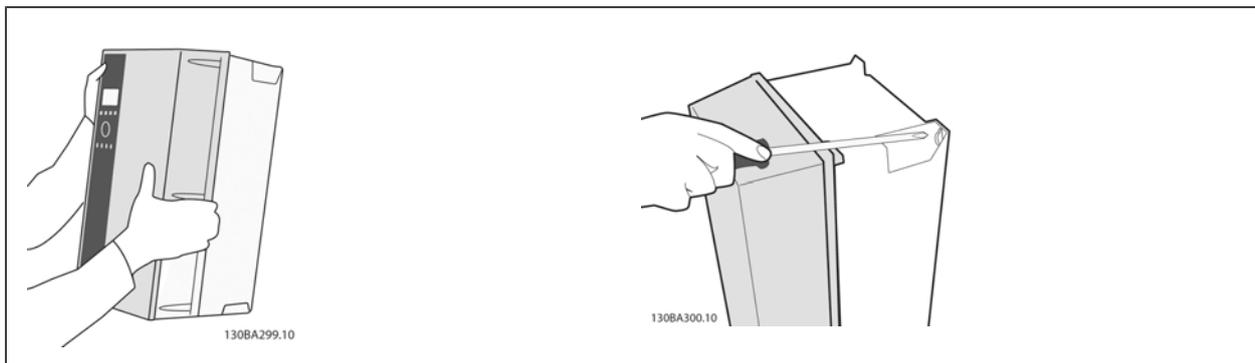


Châssis de montage de taille A1, A2 et A3 :

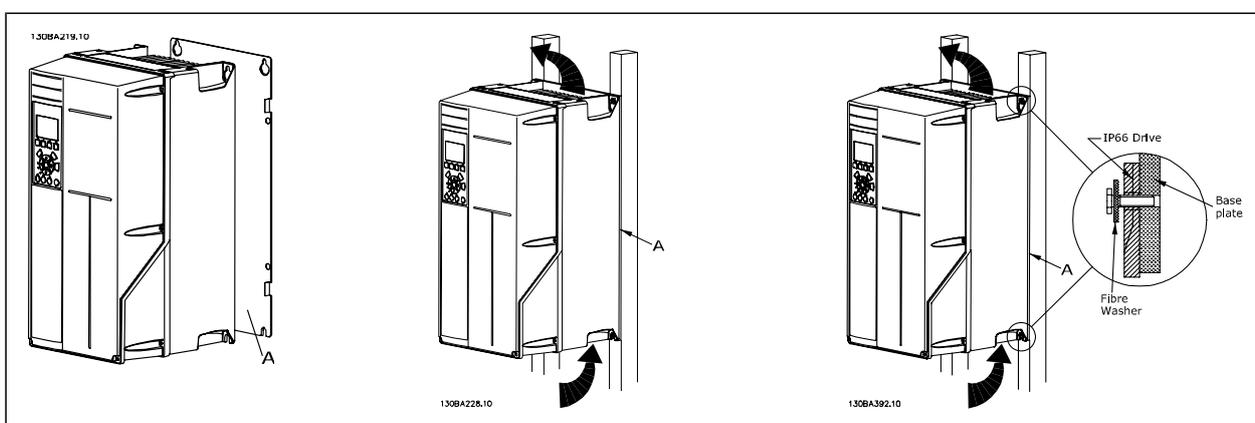


Châssis de montage de taille A5, B1, B2, C1 et C2 :

Le mur auquel le variateur est fixé doit être résistant pour un refroidissement optimal.



Pour les châssis de montage de taille A5, B1, B2, C1 et C2 sur un mur non résistant, le variateur doit être livré avec une plaque arrière A en raison de l'insuffisance d'air de refroidissement sur le radiateur.



□ Exigences de sécurité de l'installation mécanique



Porter une attention particulière aux exigences applicables au montage en armoire et au montage externe. Ces règles doivent être impérativement respectées afin d'éviter des blessures graves, notamment dans le cas d'installation d'appareils de grande taille.

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

Afin d'éviter la surchauffe de l'appareil, s'assurer que la température de l'air ambiant *ne dépasse pas la température maximale indiquée pour le variateur de fréquence* et que la température moyenne sur 24 heures n'est pas dépassée. Consulter la température maximale et la température moyenne sur 24 heures au paragraphe *Déclassement pour température ambiante*.

Si la température ambiante est comprise entre 45 °C et 55 °C, un déclassement du variateur de fréquence est opportun. Voir *Déclassement pour température ambiante*.

La durée de vie du variateur de fréquence est réduite si l'on ne tient pas compte de ce déclassement.

□ Montage externe

Les kits IP21/IP4X top/TYPE 1 ou les unités IP54/55 sont recommandés pour le montage externe.



▣ Installation électrique



N.B.!

Câbles, généralités

L'ensemble du câblage doit être conforme aux réglementations nationales et locales en matière de sections de câble et de température ambiante. Des conducteurs (60/75 °C) en cuivre sont recommandés.

Conducteurs en aluminium

Les bornes peuvent accepter des conducteurs en aluminium mais la surface de ceux-ci doit être nettoyée et l'oxydation éliminée à l'aide de vaseline neutre sans acide avant tout raccordement.

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

Couple de serrage					
Taille du FC	200-240 V	380-500 V	525-600 V	Câble pour :	Couple de serrage
A1	0,25-1,5 kW	0,37-1,5 kW	-	Ligne, résistance de freinage, répartition de la charge, câbles du moteur	0,5-0,6 Nm
A2	0,25-2,2 kW	0,37-4 kW	0,75-4 kW		
A3	3-3,7 kW	5,5-7,5 kW	5,5-7,5 kW		
A5	3-3,7 kW	5,5-7,5 kW	0,75-7,5 kW		
B1	5,5-7,5 kW	11-15 kW	-	Ligne, résistance de freinage, répartition de la charge, câbles du moteur	1,8 Nm
				Relais	0,5-0,6 Nm
				Mise à la terre	2-3 Nm
B2	11 kW	18,5-22 kW	-	Ligne, résistance de freinage, câbles de répartition de la charge	4,5 Nm
				Câbles du moteur	4,5 Nm
				Relais	0,5-0,6 Nm
				Mise à la terre	2-3 Nm
C1	15-22 kW	30-45 kW	-	Ligne, résistance de freinage, câbles de répartition de la charge	10 Nm
				Câbles du moteur	10 Nm
				Relais	0,5-0,6 Nm
				Mise à la terre	2-3 Nm
C2	30-37 kW	55-75 kW	-	Ligne, résistance de freinage, câbles de répartition de la charge	14 Nm
				Câbles du moteur	10 Nm
				Relais	0,5-0,6 Nm
				Mise à la terre	2-3 Nm

▣ Suppression des débouchures pour câbles supplémentaires

1. Enlever l'entrée de câble du variateur de fréquence (en évitant que des corps étrangers ne pénètrent dans les variateur de fréquence lors du démontage des débouchures)
2. L'entrée de câble doit être soutenue autour de la débouchure qui est démontée.
3. La débouchure peut maintenant être enlevée à l'aide d'un mandrin solide et d'un marteau.
4. Éliminer les bavures autour du trou.
5. Monter l'entrée de câble sur le variateur de fréquence.



□ Connexions au secteur et à la terre

N.B.!

Le connecteur embrochable de puissance peut se brancher sur le FC 300 jusqu'à 7,5 kW.

1. Insérer les deux vis dans la plaque de découplage, positionner cette dernière et serrer les vis.
2. S'assurer que le FC 300 est correctement mis à la terre. Réaliser la mise à la terre (borne 95). Utiliser une vis du sac d'accessoires.
3. Placer le connecteur embrochable 91 (L1), 92 (L2), 93 (L3) du sac d'accessoires sur les bornes étiquetées MAINS à la base du FC 300.
4. Fixer les fils secteur sur le connecteur embrochable secteur.
5. Soutenir le câble avec les supports fournis.


N.B.!

Vérifier que la tension secteur correspond à celle de la plaque signalétique du FC 300.

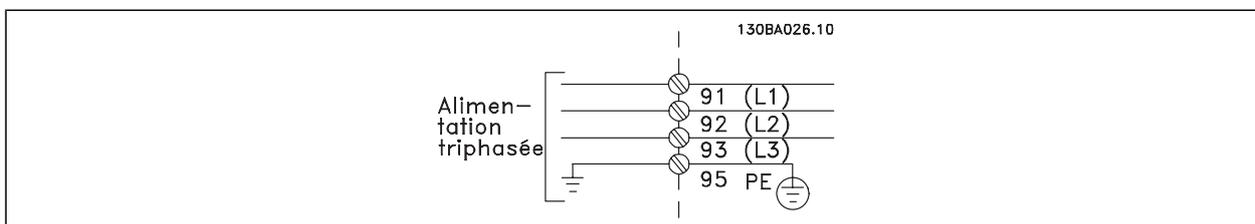
Réseau IT

Ne pas connecter de variateurs de fréquence de 400 V munis de filtres RFI aux alimentations secteur dont la tension entre la phase et la terre est supérieure à 440 V.

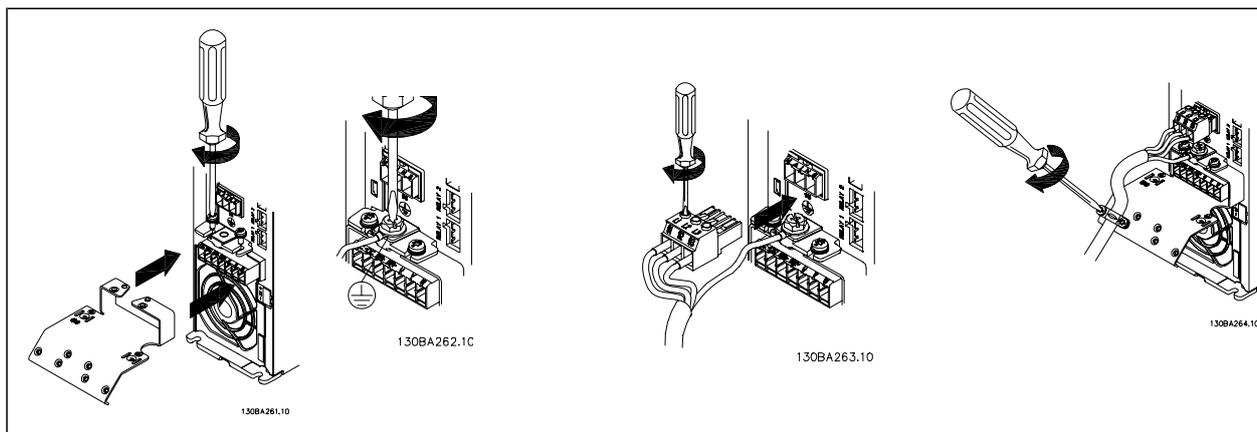


Le câble de mise à la terre doit avoir une section minimale de 10 mm² ou être composé de deux fils avec terminaisons séparées, conformément à la norme EN 50178.

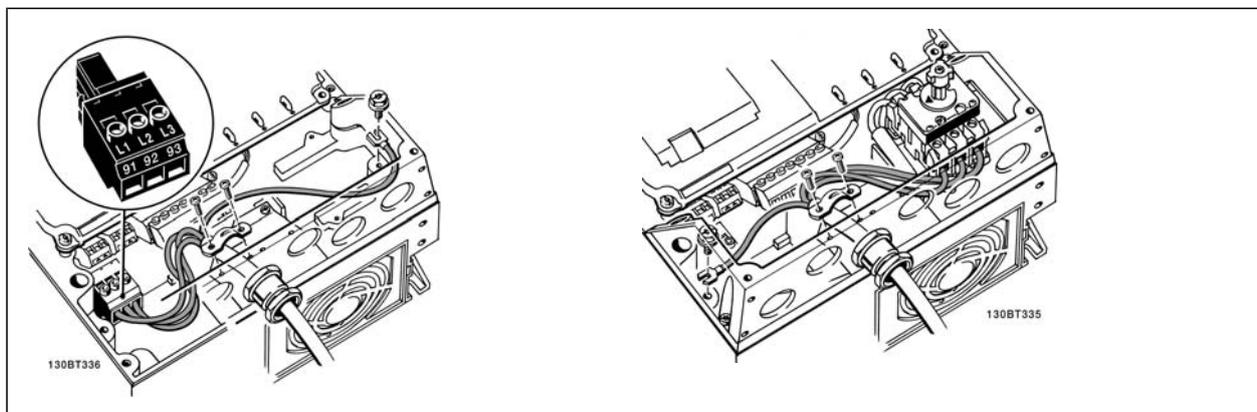
La mise sous tension est montée sur le commutateur secteur si celui-ci est inclus.



Mise sous tension des châssis de taille A1, A2 et A3 :



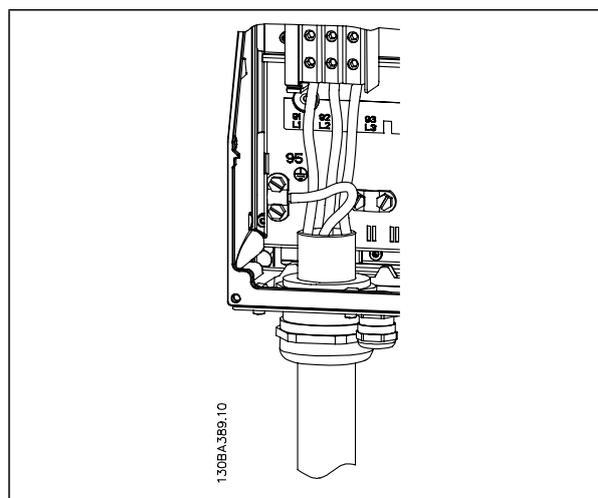
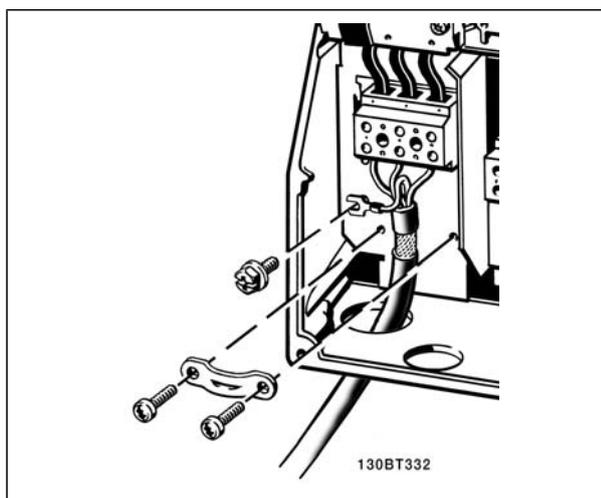
Protection du connecteur secteur A5 (IP55/66)



En cas d'utilisation d'un sectionneur (protection A5), la terre doit être installée sur le côté gauche du variateur.

Protections de la mise sous tension B1 et B2 (IP21/NEMA type 1 et IP55/56/NEMA type 12)

Protections de la mise sous tension C1 et C2 (IP21/NEMA type 1 et IP55/56/NEMA type 12)



Généralement, les câbles de puissance pour le secteur sont des câbles non blindés.

□ Raccordement du moteur



N.B.!

Le câble du moteur doit être blindé/armé. L'utilisation d'un câble non blindé/non armé n'est pas conforme à certaines exigences CEM. Utiliser un câble moteur blindé/armé pour se conformer aux prescriptions d'émissions CEM. Pour plus d'informations, voir les *Prescriptions CEM* dans le *Manuel de configuration du VLT® AutomationDrive FC 300*.

Voir le chapitre Spécifications générales pour le bon dimensionnement de la section et de la longueur des câbles moteur.

Blindage des câbles : éviter les extrémités blindées torsadées (queues de cochon) car elles détériorent l'effet de blindage aux fréquences élevées. Si le montage d'un disjoncteur ou d'un contacteur moteur impose une telle interruption, continuer le blindage en adoptant une impédance HF aussi faible que possible.

Relier le blindage du câble du moteur à la plaque de connexion à la terre du FC 300 et à la protection métallique du moteur.

Réaliser les connexions du blindage avec la plus grande surface possible (étrier de serrage). Ceci est fait en utilisant les dispositifs d'installation fournis dans le FC 300.

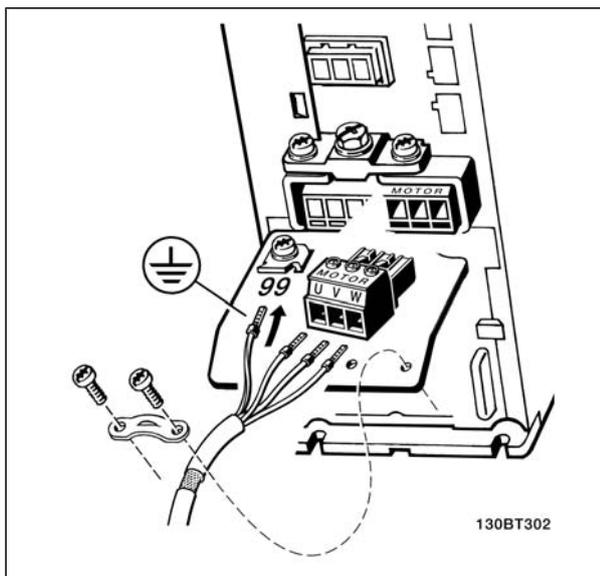
Si le montage d'un isolateur de moteur ou d'un relais moteur impose une découpe du blindage, le blindage doit être continué avec la plus faible impédance HF possible.

Longueur et section des câbles : le variateur de fréquence a été testé avec un câble d'une longueur donnée et d'une section donnée. En augmentant la section du câble, la capacité - et donc le courant de fuite - peut augmenter d'où la nécessité de réduire la longueur du câble en conséquence. Garder le câble moteur aussi court que possible pour réduire le niveau sonore et les courants de fuite.

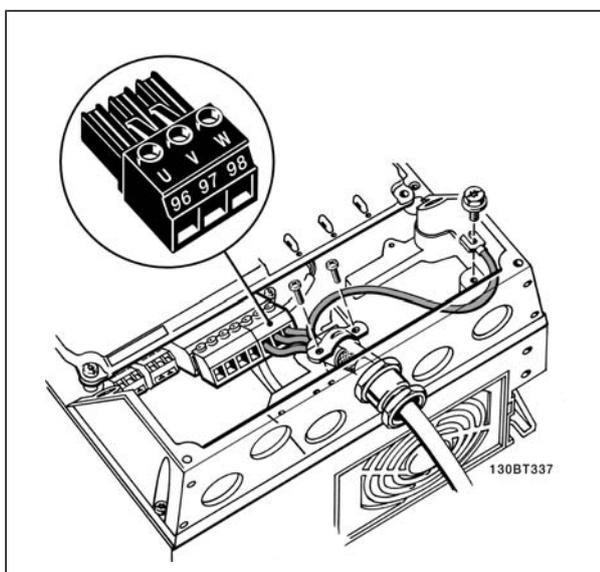
Fréquence de commutation : lorsque des variateurs de fréquence sont utilisés avec des filtres sinus pour réduire le bruit acoustique d'un moteur, régler la fréquence de commutation conformément aux instructions du filtre sinus au par. 14-01.

1. Fixer la plaque de connexion à la terre à la base du FC 300 avec les vis et les rondelles du sac d'accessoires.
2. Fixer le câble moteur aux bornes 96 (U), 97 (V), 98 (W).
3. Raccorder à la mise à la terre (borne 99) de la plaque de connexion à l'aide des vis fournies dans le sac d'accessoires.
4. Insérer les connecteurs embrochables 96 (U), 97 (V), 98 (W) (jusqu'à 7,5 kW) et le câble du moteur dans les bornes étiquetées MOTEUR.
5. Fixer le câble blindé à la plaque de connexion à la terre à l'aide des vis et des rondelles fournis dans le sac d'accessoires.

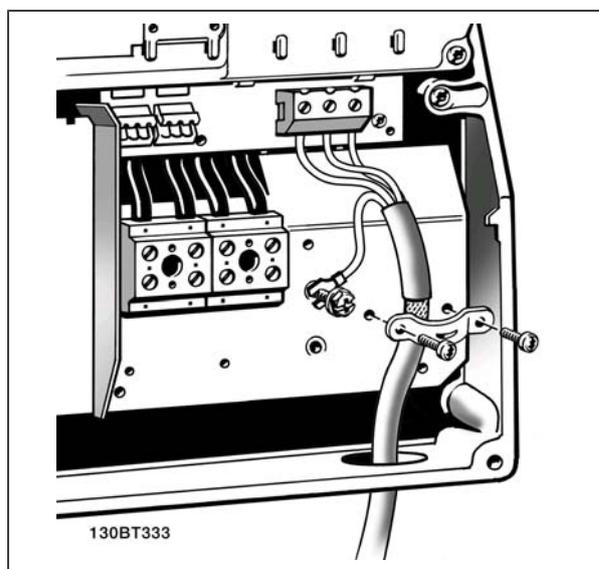




Raccordement du moteur pour A1, A2 et A3

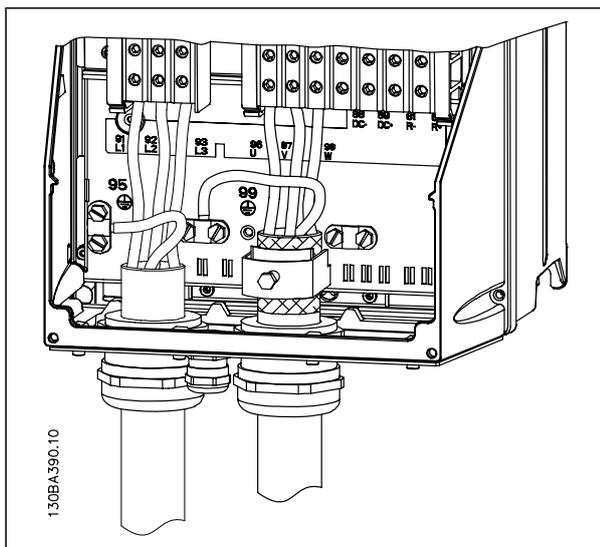


Raccordement du moteur pour protection A5 (IP55/66/NEMA type 12)



Raccordement du moteur pour protections B1 et B2 (IP21/NEMA type 1, IP55/NEMA type 12 et IP66/NEMA Type 4X)

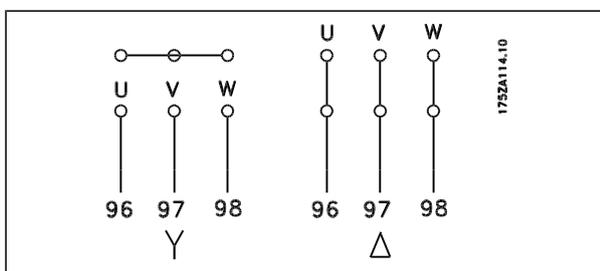
Tous les types de moteurs standard asynchrones triphasés peuvent être connectés au FC 300. Les moteurs de petite taille sont généralement montés en étoile (230/400 V, Y). Les moteurs de grande taille sont montés en triangle (400/690 V Δ). Se référer à la plaque signalétique du moteur pour le mode de connexion et la tension corrects.



Protection du raccordement du moteur C1 et C2 (IP21/
NEMA type 1 et IP55/66/NEMA type 12)

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

¹⁾Mise à la terre



N.B.!

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

▣ **Fusibles**

Protection des dérivations :

Afin de protéger l'installation contre les risques électriques et d'incendie, toutes les dérivations d'une installation, d'un appareillage de connexion, de machines, etc. doivent être protégées contre les courts-circuits et les surcourants, conformément aux règlements nationaux et internationaux.

Protection contre les courts-circuits :

Le variateur de fréquence doit être protégé contre un court-circuit pour éviter un danger électrique ou d'incendie. Danfoss recommande d'utiliser les fusibles mentionnés ci-dessous afin de protéger le personnel d'entretien et l'équipement en cas de défaillance interne du variateur. Le variateur fournit une protection optimale en cas de court-circuit sur la sortie moteur.

Protection contre les surcourants :

Prévoir une protection contre la surcharge pour éviter un danger d'incendie suite à l'échauffement des câbles dans l'installation. Le variateur de fréquence est équipé d'une protection interne contre les surcourants qui peut être utilisée comme une protection de surcharge en amont (applications UL exclues).



Cf. par. 4-18. Des fusibles ou des disjoncteurs peuvent être utilisés en sus pour fournir la protection de surcourant dans l'installation. Une protection de surcourant doit toujours être exécutée selon les règlements nationaux.

Les fusibles doivent être conçus pour protéger un circuit capable de délivrer un maximum de 100 000 A_{rms} (symétriques), 500 V au maximum.

Pas de conformité UL

Si la conformité à UL/cUL n'est pas nécessaire, nous recommandons d'utiliser les fusibles suivants qui garantiront la conformité à la norme EN 50178 :

Le non-respect des recommandations peut endommager inutilement le variateur de fréquence en cas de dysfonctionnement.

FC 300	Dimension de fusible max. ¹⁾	Tension	Type
K25-K75	10A	200-240 V	type gG
1K1-2K2	20A	200-240 V	type gG
3K0-3K7	32A	200-240 V	type gG
5K5-7K5	63A	380-500 V	type gG
11K	80A	380-500 V	type gG
15K-18K	125A	380-500 V	type gG
5			
22K	160A	380-500 V	type aR
30K	200A	380-500 V	type aR
37K	250A	380-500 V	type aR

FC 300	Dimension de fusible max. ¹⁾	Tension	Type
K37-1K5	10A	380-500 V	type gG
2K2-4K0	20A	380-500 V	type gG
5K5-7K5	32A	380-500 V	type gG
11K-18K	63A	380-500 V	type gG
22K	80A	380-500 V	type gG
30K	100A	380-500 V	type gG
37K	125A	380-500 V	type gG
45K	160A	380-500 V	type aR
55K-75K	250A	380-500 V	type aR

1) Fusibles max. - voir les règlements nationaux/internationaux pour sélectionner une dimension de fusible applicable.



Conformité UL
200-240 V

FC 300	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
kW	Type RK1	Type J	Type T	Type RK1	Type RK1	Type CC	Type RK1
K25-K75	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	5017906-010	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R
1K1-2K2	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	5017906-020	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R
3K0-3K7	KTN-R30	JKS-30	JJN-30	5012406-032	KLN-R30	ATM-R30	A2K-30R
5K5	KTN-R50	KS-50	JJN-50	5014006-050	KLN-R50		A2K-50R
7K5	KTN-R60	JKS-60	JJN-60	5014006-063	KLN-R60		A2K-60R
11K	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	5014006-080	KLN-R80		A2K-80R
15K-18K5	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125		A2K-125R
22K	FWX-150	---	---	2028220-150	L25S-150		A25X-150
30K	FWX-200	---	---	2028220-200	L25S-200		A25X-200
37K	FWX-250	---	---	2028220-250	L25S-250		A25X-250

380-500 V, 525-600 V

FC 300	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
kW	Type RK1	Type J	Type T	Type RK1	Type RK1	Type CC	Type RK1
K37-1K5	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	5017906-010	KLS-R10	ATM-R10	A6K-10R
2K2-4K0	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	5017906-020	KLS-R20	ATM-R20	A6K-20R
5K5-7K5	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	5012406-032	KLS-R30	ATM-R30	A6K-30R
11K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40		A6K-40R
15K	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	5014006-050	KLS-R50		A6K-50R
18K	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	5014006-063	KLS-R60		A6K-60R
22K	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	2028220-100	KLS-R80		A6K-80R
30K	KTS-R100	JKS-100	JJS-100	2028220-125	KLS-R100		A6K-100R
37K	KTS-R125	JKS-150	JJS-150	2028220-125	KLS-R125		A6K-125R
45K	KTS-R150	JKS-150	JJS-150	2028220-150	KLS-R150		A6K-150R
55K	FWH-220	-	-	2028220-200	L50S-225		A50-P225
75K	FWH-250	-	-	2028220-250	L50S-250		A50-P250

Les fusibles KTS de Bussmann peuvent remplacer les fusibles KTN pour les variateurs 240 V.

Les fusibles FWH de Bussmann peuvent remplacer les fusibles FWX pour les variateurs de fréquence de 240 V.

Les fusibles KLSR de LITTEL FUSE peuvent remplacer les fusibles KLNR pour les variateurs 240 V.

Les fusibles L50S de LITTEL FUSE peuvent remplacer les fusibles L50S pour les variateurs de fréquence de 240 V.

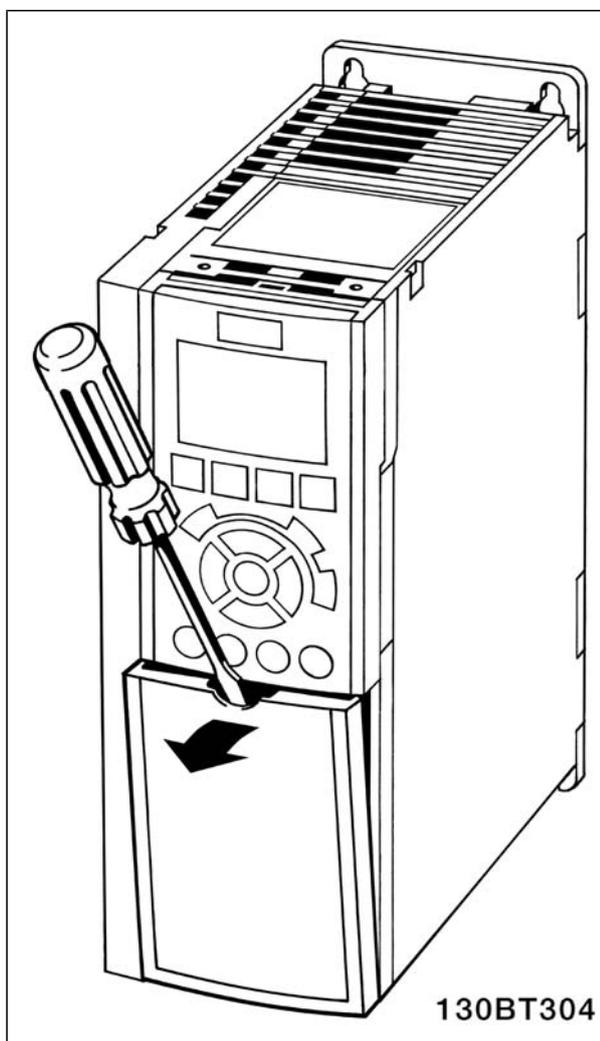
Les fusibles A6KR de FERRAZ SHAWMUT peuvent remplacer les fusibles A2KR pour les variateurs 240 V.

Les fusibles A50X de FERRAZ SHAWMUT peuvent remplacer les fusibles A25X pour les variateurs 240 V.

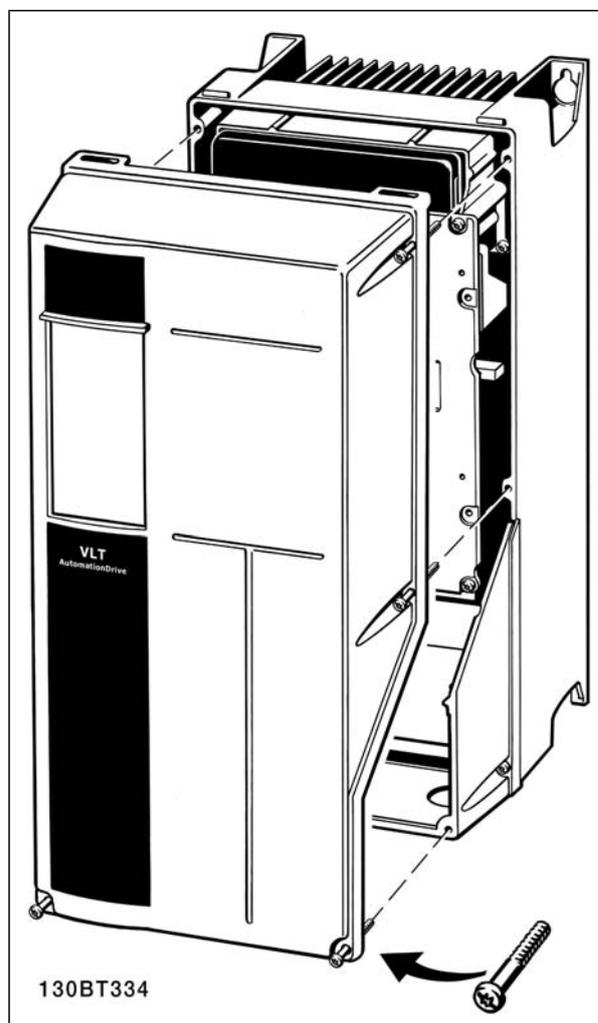


□ Accès aux bornes de commande

Toutes les bornes des câbles de commande sont placées sous le couvercle de bornier à l'avant du variateur de fréquence. Enlever le couvercle bornier à l'aide d'un tournevis (voir l'illustration).



Protections A1, A2 et A3



Protections A5, B1, B2, C1 et C2

□ Bornes de commande

Bornes de commande, FC 301

Numéros de référence des schémas :

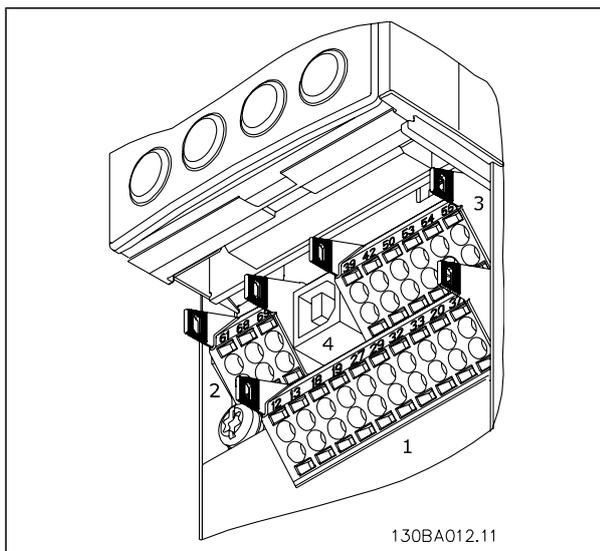
1. E/S digitale fiche 8 pôles.
2. Bus RS-485 fiche 3 pôles.
3. E/S analogique 6 pôles.
4. Connexion USB.

Bornes de commande, FC 302

Numéros de référence des schémas :

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

4. Connexion USB.



Bornes de commande (toutes protections)

□ Installation électrique, bornes de commande

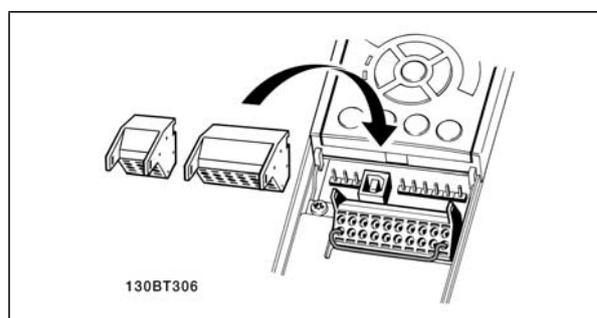
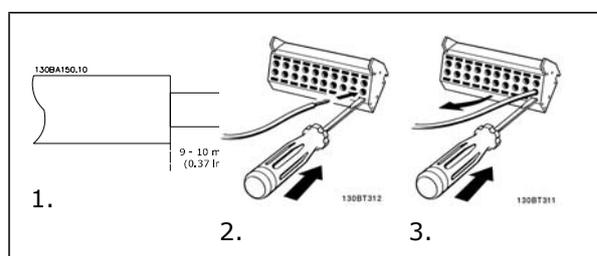
Pour fixer le câble à la borne :

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

Pour retirer le câble de la borne :

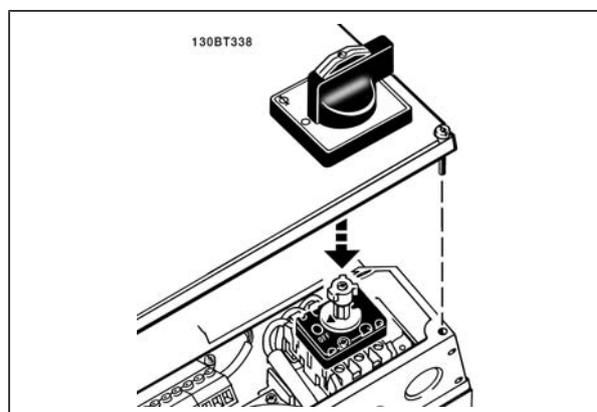
1. Insérer un tournevis¹⁾ dans le trou carré.
2. Retirer le câble.

¹⁾ Max. 0,4 x 2,5 mm



Assemblage de la protection IP55/NEMA type 12 (protection A5) sur le sectionneur secteur

L'interrupteur de secteur est placé sur le côté gauche des protections B1, B2, C1 et C2. Sur la protection A5, il se trouve à droite.



□ Exemple de câblage de base

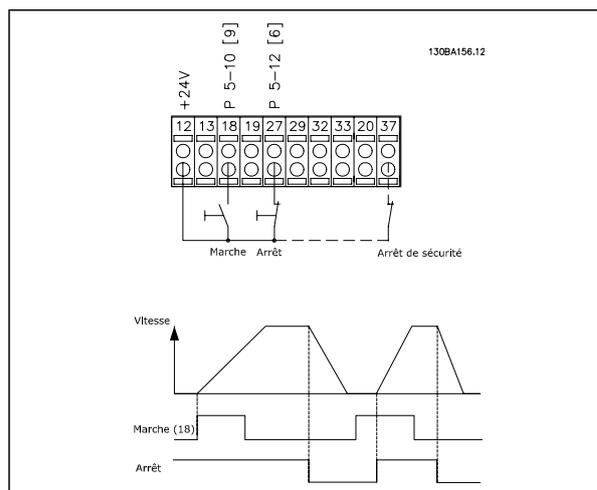
1. Fixer les bornes du sac d'accessoires à l'avant du FC 300.
2. Connecter les bornes 18, 27 et 37 (FC 302 uniquement) à +24 V (borne 12/13).

Réglages par défaut :

18 = Démarrage, par. 5-10 [9]

27 = Arrêt NF, par. 5-12 [6]

37 = Arrêt sécurité NF



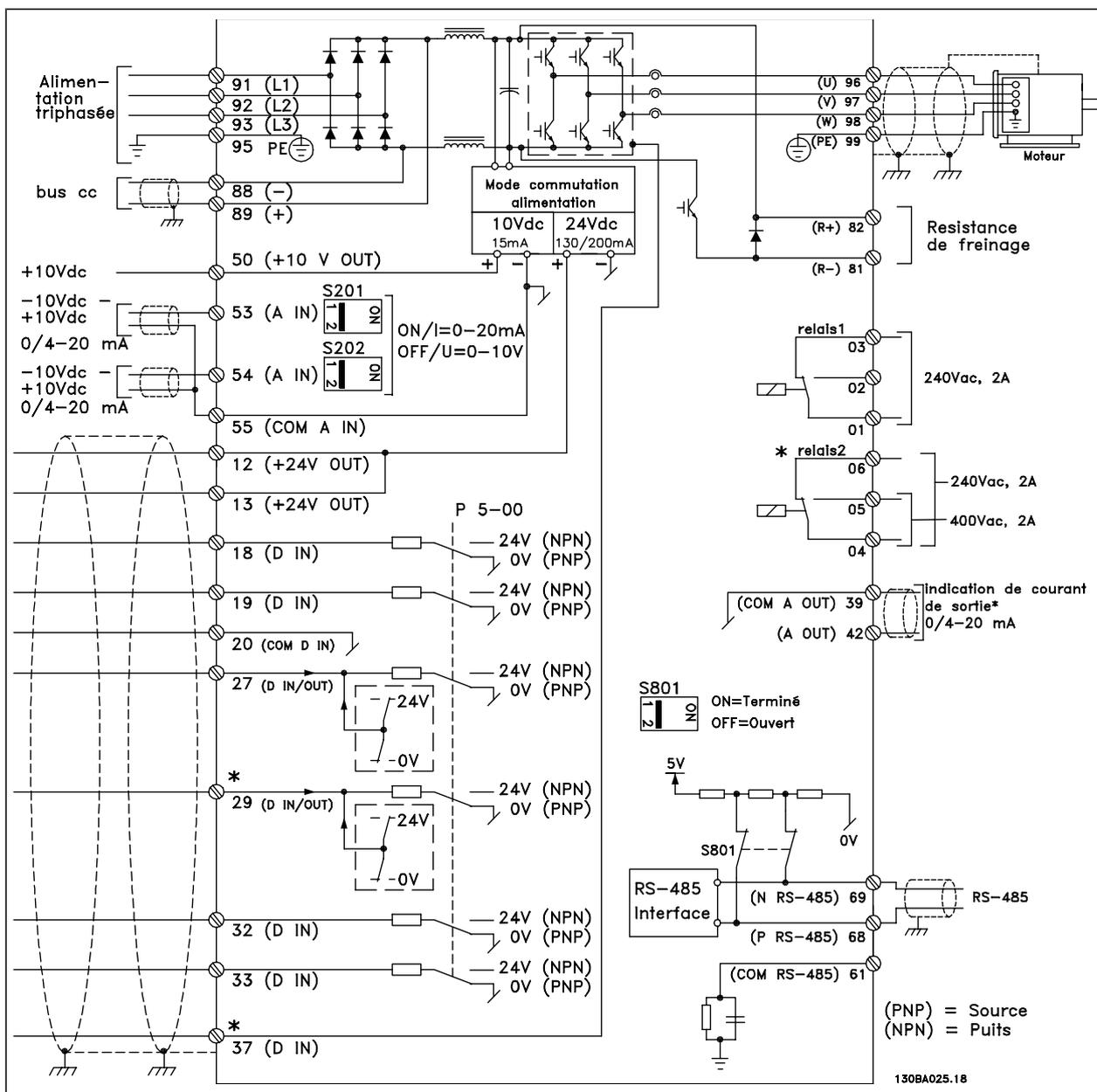
□ Installation électrique, câbles de commande


Schéma représentant toutes les bornes sans options.

La borne 37 est l'entrée à utiliser pour l'arrêt de sécurité. Pour les instructions relatives à l'installation de l'arrêt de sécurité, se reporter au chapitre *Installation de l'arrêt de sécurité* du Manuel de configuration du FC 300.

* La borne 37 n'est pas incluse dans le FC 301 (sauf FC 301 A1, qui intègre l'arrêt de sécurité).

Les bornes 29 et le relais 2 ne sont pas inclus dans le FC 301.

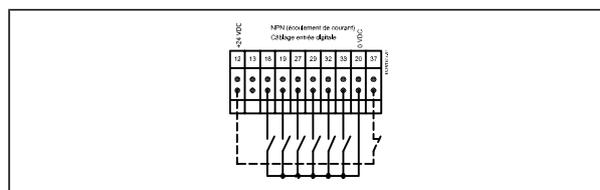
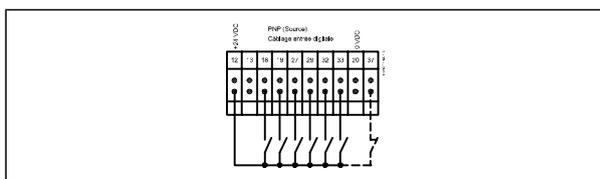


Les câbles de commande très longs et les signaux analogiques peuvent, dans des cas rares et en fonction de l'installation, provoquer des boucles de mise à la terre de 50/60 Hz, en raison du bruit provenant des câbles de l'alimentation secteur.

Dans ce cas, il peut être nécessaire de rompre le blindage ou d'insérer un condensateur de 100 nF entre le blindage et le châssis.

Les entrées et sorties digitales et analogiques doivent être connectées séparément aux entrées communes du FC 300 (borne 20, 55, 39) afin d'éviter que les courants de terre des deux groupes n'affectent d'autres groupes. Par exemple, la commutation sur l'entrée digitale peut troubler le signal d'entrée analogique.

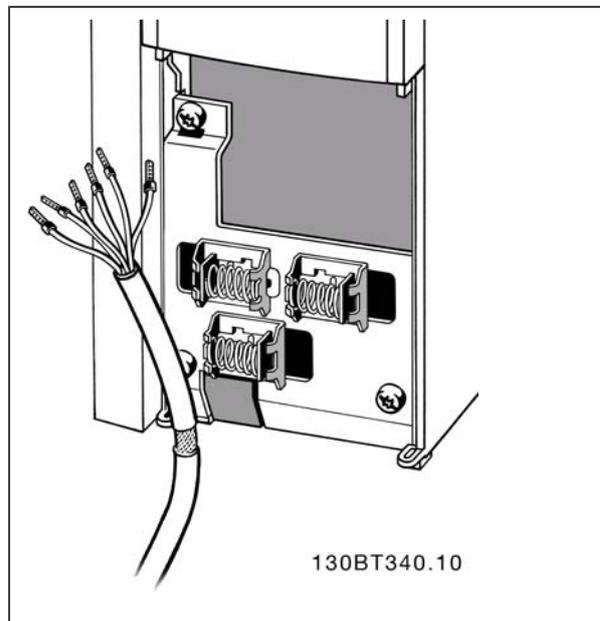
Polarité d'entrée des bornes de commande



N.B.!

Les câbles de commandes doivent être blindés/armés.

Voir le chapitre *Mise à la terre des câbles de commande blindés* pour la terminaison correcte des câbles de commande.



□ Câbles moteur

Voir le chapitre *Spécifications générales* pour le bon dimensionnement de la section et de la longueur des câbles moteur.

- Utiliser un câble moteur blindé/armé pour se conformer aux prescriptions d'émissions CEM.
- Garder le câble moteur aussi court que possible pour réduire le niveau sonore et les courants de fuite.
- Relier le blindage du câble moteur à la plaque de connexion à la terre du FC 300 et à l'armoire métallique du moteur.
- Réaliser les connexions du blindage avec la plus grande surface possible (étrier de serrage). Ceci est fait en utilisant les dispositifs d'installation fournis dans le FC 300.
- Éviter le montage avec des bouts de blindage torsadés (queues de cochon), ce qui gâcherait les effets du blindage à haute fréquence.
- Si le montage d'un isolateur de moteur ou d'un relais moteur impose une découpe du blindage, le blindage doit être continué avec la plus faible impédance HF possible.

□ Installation électrique des câbles du moteur

Blindage des câbles

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

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

Longueur et section des câbles

Le variateur de fréquence a été testé avec un câble d'une longueur donnée et d'une section donnée. En augmentant la section du câble, la capacité - et donc le courant de fuite - peut augmenter d'où la nécessité de réduire la longueur du câble en conséquence.

Fréquence de commutation

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

Conducteurs en aluminium

Les conducteurs en aluminium ne sont pas recommandés. Les bornes peuvent accepter des conducteurs en aluminium mais la surface de ceux-ci doit être nettoyée et l'oxydation éliminée à l'aide de vaseline neutre sans acide avant tout raccordement.

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



▣ Commutateurs S201, S202 et S801

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

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

Voir le schéma *Diagramme montrant toutes les bornes électriques* dans le chapitre *Installation électrique*.

Réglage par défaut :

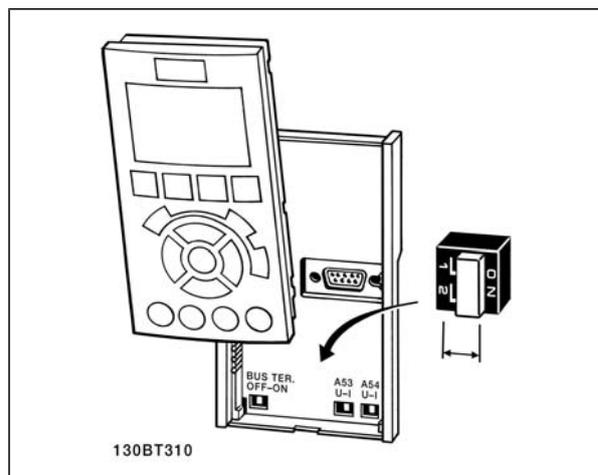
S201 (A53) = Inactif (entrée de tension)

S202 (A54) = Inactif (entrée de tension)

S801 (Terminaison de bus) = Inactif



Lors du changement de fonction de S201, S202 ou S801, veiller à ne pas forcer sur le commutateur. Il est recommandé de retirer la fixation du LCP (support) lors de l'actionnement des commutateurs. Ne pas actionner les commutateurs avec le variateur de fréquence sous tension.



□ Programmation finale et test

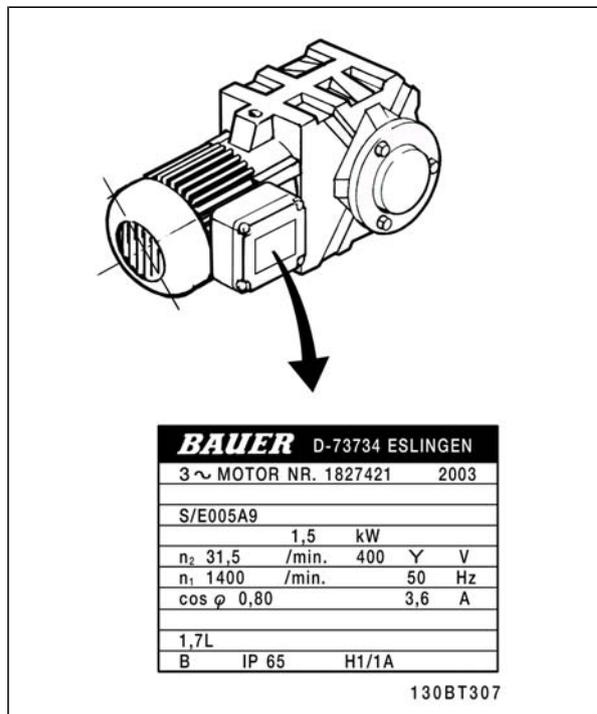
Pour tester le process et s'assurer que le variateur de fréquence fonctionne, procéder comme suit.

Étape 1. Localiser la plaque signalétique du moteur.



N.B.!

Le moteur est connecté en étoile (Y) ou en triangle (Δ). Ces informations sont localisées sur la plaque signalétique du moteur.



Étape 2. Saisir les données de la plaque signalétique du moteur dans cette liste de paramètres.

Pour accéder à cette première liste, appuyer sur la touche [QUICK MENU] et choisir Q2 Quick Setup.

1.	Puissance moteur [kW] ou Puissance moteur [CV]	par. 1-20 par. 1-21
2.	Tension moteur	par. 1-22
3.	Fréq. moteur	par. 1-23
4.	Courant moteur	par. 1-24
5.	Vit.nom.moteur	par. 1-25

Étape 3. Activer l'adaptation automatique au moteur (AMA).

L'exécution d'une AMA garantit un fonctionnement optimal. L'AMA mesure les valeurs du diagramme équivalent par modèle de moteur.

1. Relier la borne 37 à la borne 12 (si la borne 37 est disponible).
2. Relier la borne 27 à la borne 12 ou régler le par. 5-12 sur Inactif (par. 5-12 [0]).
3. Activer l'AMA, par. 1-29.
4. Choisir entre AMA complète ou réduite. En présence d'un filtre sinus, exécuter uniquement l'AMA réduite ou retirer le filtre au cours de la procédure.
5. Appuyer sur la touche [OK]. L'écran affiche Press.[Hand On] pour act. AMA.
6. Appuyer sur la touche [Hand on]. Une barre de progression indique si l'AMA est en cours.

Arrêter l'AMA en cours de fonctionnement.

1. Appuyer sur la touche [OFF] - le variateur de fréquence se met en mode alarme et l'écran indique que l'utilisateur a mis fin à l'AMA.



AMA réussie

1. L'écran de visualisation indique Press.OK pour arrêt AMA.
2. Appuyer sur la touche [OK] pour sortir de l'état AMA.

Échec AMA

1. Le variateur de fréquence passe en mode alarme. Une description détaillée des alarmes se trouve au chapitre *Dépannage*.
2. Val.rapport dans [Alarm Log] montre la dernière séquence de mesures exécutée par l'AMA, avant que le variateur de fréquence n'entre en mode alarme. Ce nombre et la description de l'alarme aide au dépannage. Veiller à noter le numéro et la description de l'alarme avant de contacter Danfoss pour une intervention.


N.B.!

L'échec d'une AMA est souvent dû au mauvais enregistrement des données de la plaque signalétique du moteur ou à une différence trop importante entre la puissance du moteur et la puissance du FC 300.

Étape 4. Configurer la vitesse limite et le temps de rampe.

Configurer les limites souhaitées pour la vitesse et le temps de rampe.

Référence minimale	par. 3-02
Réf. max.	par. 3-03

Vit. mot., limite infér.	par. 4-11 ou 4-12
Vit. mot., limite supér.	par. 4-13 ou 4-14

Temps d'accél. rampe 1	par. 3-41
[s]	
Temps décél. rampe 1 [s]	par. 3-42



□ Raccordements supplémentaires

□ Raccordement du bus CC

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

Numéros des bornes : 88, 89

Pour de plus amples renseignements, merci de contacter Danfoss.

□ Installation de la répartition de la charge

Le câble de raccordement doit être blindé, et la longueur maximale entre le variateur de fréquence et la barre de courant continu est de 25 mètres.



N.B.!

Le bus CC et la répartition de la charge nécessitent un équipement supplémentaire et implique certaines précautions à prendre en matière de sécurité. Pour de plus amples informations, consulter Instructions relatives à la répartition de la charge MI.50.NX.YY.



N.B.!

Des tensions jusqu'à 975 V CC (à 600 V CA) peuvent se produire entre les bornes.

□ Option de raccordement du frein

Le câble de raccordement de la résistance de freinage doit être blindé.

No	81	82	Résistance de freinage
	R-	R+	bornes



N.B.!

Le freinage dynamique nécessite un équipement supplémentaire et implique certaines précautions à prendre en matière de sécurité. Pour plus d'informations, merci de contacter Danfoss.

1. Utiliser des étriers de serrage pour relier le blindage à l'armoire métallique du variateur de fréquence et à la plaque de connexion à la terre de la résistance de freinage.
2. Dimensionner la section du câble de freinage en fonction du courant de freinage.



N.B.!

Des tensions jusqu'à 975 V CC (à 600 V CA) peuvent se produire entre les bornes.



N.B.!

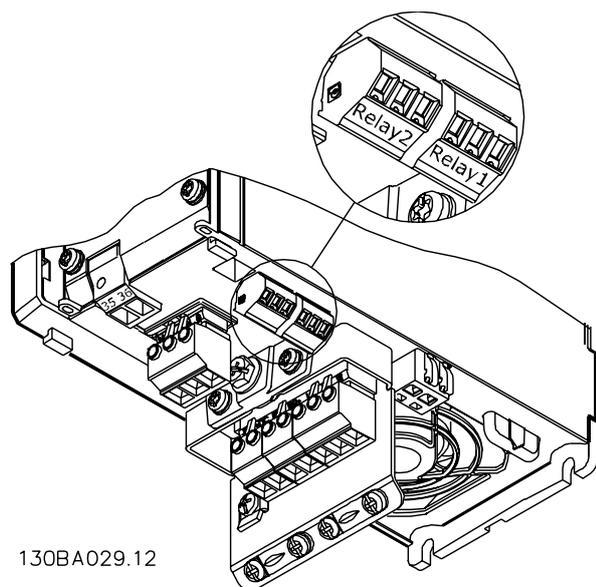
En cas d'apparition d'un court-circuit dans le frein IGBT, empêcher la perte de puissance dans la résistance de freinage en utilisant un interrupteur de secteur ou un contacteur afin de déconnecter le variateur de fréquence du secteur. Seul le variateur de fréquence doit contrôler le contacteur.

□ Raccordement de relais

Pour définir le relais de sortie, voir le groupe de paramètres 5-4* Relais.

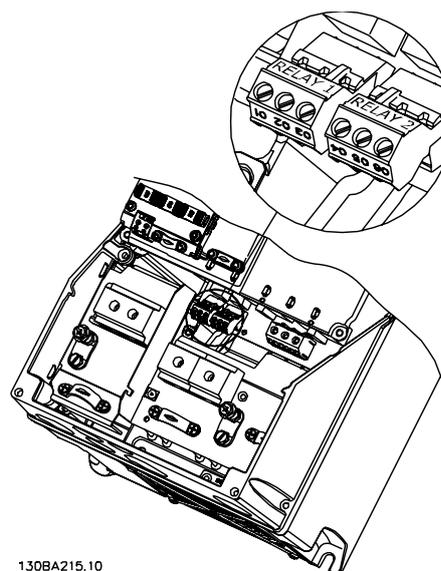


No.	01 - 02	Établissement (normalement ouvert)
	01 - 03	Interruption (normalement fermé)
	04 - 05	Établissement (normalement ouvert)
	04 - 06	Interruption (normalement fermé)



130BA029.12

Bornes pour la connexion de relais
(châssis de taille A1, A2 et A3).



130BA215.10

Bornes pour la connexion de relais
(châssis de taille A5, B1, B2, C1 et C2).



□ Sortie relais

Relais 1

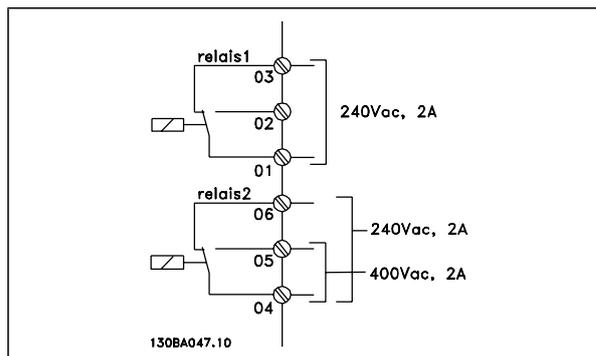
- Borne 01 : commune
- Borne 02 : normalement ouvert 240 V CA
- Borne 03 : normalement fermé 240 V CA

Relais 2 (sauf FC 301) $\leq 7,5$ kW)

- Borne 04 : commune
- Borne 05 : normalement ouvert 400 V CA
- Borne 06 : normalement fermé 240 V CA

Les relais 1 et 2 sont programmés aux par. 5-40, 5-41 et 5-42.

Relais de sortie complémentaires grâce au module d'options MCB 105.



□ Raccordement en parallèle des moteurs

Le variateur de fréquence peut commander plusieurs moteurs montés en parallèle. La valeur du courant total consommé par les moteurs ne doit pas dépasser la valeur du courant de sortie nominal I_{INV} du variateur de fréquence.

Cela n'est recommandé que lorsque U/f est sélectionné au par. 1-01.



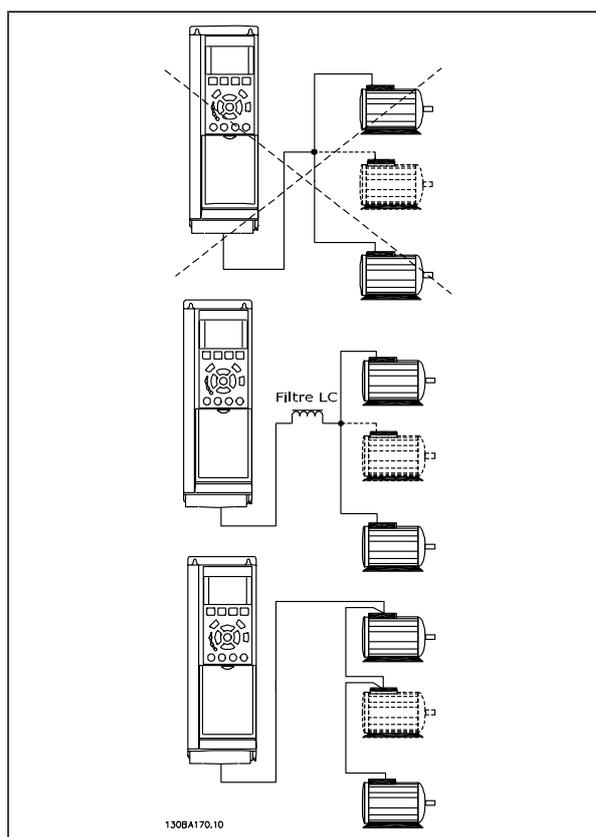
N.B.!

Les installations avec câbles connectés en un point commun comme dans l'illustration 1 sont uniquement recommandées pour des longueurs de câble courtes.



N.B.!

Quand les moteurs sont connectés en parallèle, le par. 1-29 *Adaptation auto. au moteur (AMA)* ne peut pas être utilisé et le par. 1-01 *Principe Contrôle Moteur* doit être positionné sur *Caractéristiques spéciales du moteur (U/f)*.



Des problèmes peuvent survenir au démarrage et à vitesse réduite, si les dimensions des moteurs sont très différentes, parce que la résistance ohmique relativement grande dans le stator des petits moteurs entraîne une tension supérieure au démarrage et à vitesse réduite.

Dans les systèmes comportant des moteurs montés en parallèle, la protection thermique électronique interne (ETR) du variateur de fréquence n'est pas utilisable en tant que protection de chaque moteur. Une protection additionnelle du moteur doit être prévue, p. ex. des thermistances dans chaque moteur

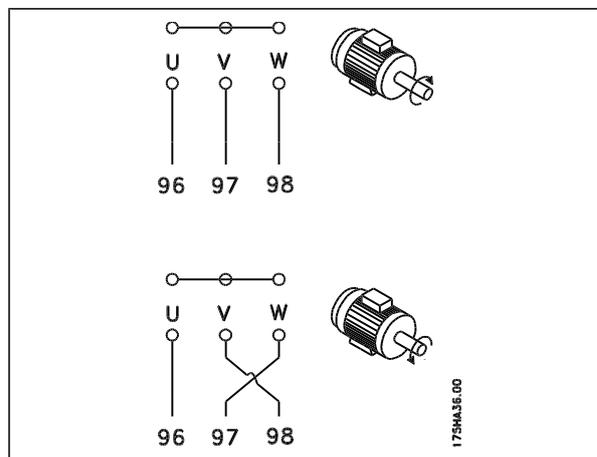
ou dans les relais thermiques individuels. (Les disjoncteurs ne représentent pas une protection appropriée).

□ Sens de rotation du moteur

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

Borne 96 reliée à la phase U
Borne 97 reliée à la phase V
Borne 98 reliée à la phase W

Le sens de rotation peut être modifié par inversion de deux phases moteur.



□ Protection thermique du moteur

Le relais thermique électronique du FC 300 a reçu une homologation UL pour la protection surcharge moteur unique, lorsque le paramètre 1-90 *Protection thermique du moteur* est positionné sur *Alarme ETR* et le paramètre 1-24 *Courant moteur $I_{M,N}$* est réglé sur le courant nominal du moteur (voir plaque signalétique du moteur).

□ Installation du câble de la résistance de freinage

(Uniquement pour variateurs commandés avec option hacheur de freinage)

Le câble de raccordement de la résistance de freinage doit être blindé.

1. Relier le blindage à la plaque conductrice arrière du variateur de fréquence et au boîtier métallique de la résistance de freinage à l'aide de colliers pour câble.
2. Dimensionner la section du câble de la résistance de freinage en fonction du couple de freinage.

N°	Fonction
81, 82	Bornes de résistance de freinage

Voir Instructions de freinage, MI.90.FX.YY et MI.50.SX.YY, pour plus de détails sur une installation sans danger.



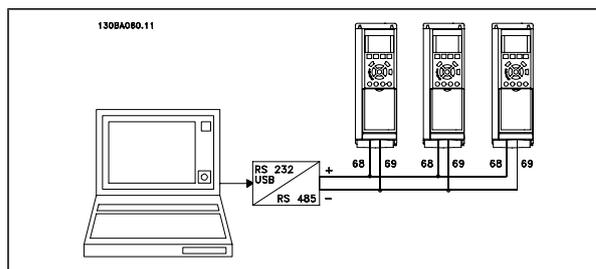
N.B.!

Selon la tension d'alimentation, des tensions pouvant atteindre 960 V CC peuvent se produire aux bornes.

□ Raccordement du bus RS-485

Un ou plusieurs variateurs de fréquence peuvent être raccordés à un contrôleur (ou maître) à l'aide de l'interface normalisée RS-485. La borne 68 est raccordée au signal P (TX+, RX+) tandis que la borne 69 est raccordée au signal N (TX-, RX-).

Utiliser des liaisons parallèles pour raccorder plusieurs variateurs de fréquence au même maître.



Afin d'éviter des courants d'égalisation de potentiel dans le blindage, relier celui-ci à la terre via la borne 61 reliée au châssis par une liaison RC.

Terminaison du bus

Le bus RS-485 doit être terminé par un réseau de résistances à chaque extrémité. À cette fin, mettre le commutateur S801 de la carte de commande sur ON.

Pour plus d'informations, voir *Commutateurs S201, S202 et S801*.



N.B.!

Le protocole de communication doit être réglé sur FC MC au par. 8-30.

□ Comment connecter un PC au FC 300

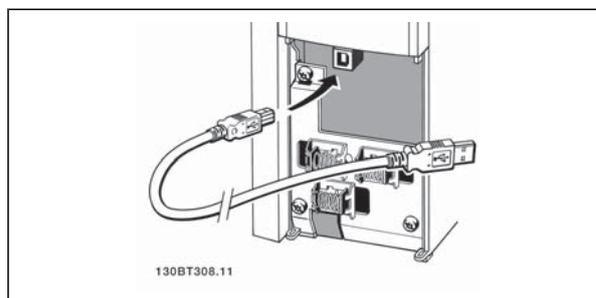
Pour contrôler le variateur de fréquence à partir d'un PC, installer le logiciel de programmation MCT 10.

Le PC est connecté via un câble USB standard (hôte/dispositif) ou via l'interface RS 485 comme illustré à la section *Raccordement du bus* au chapitre *Programmation*.



N.B.!

La connexion USB est isolée de façon galvanique de la tension d'alimentation (PELV) et d'autres bornes sous haute tension. La connexion USB est reliée à la terre de protection du variateur de fréquence. Utiliser uniquement un ordinateur portable isolé en tant que connexion PC au connecteur USB sur le variateur FC 300.



Connexion USB.

□ Software Dialog du FC 300

Stockage de données dans le PC via le logiciel de configuration MCT 10:

1. Connecter un PC à l'unité via le port de communication USB.
2. Lancer le logiciel de programmation MCT 10.
3. Choisir Lire à partir du variateur.
4. Choisir Enregistrer sous.

Tous les paramètres sont maintenant stockés.



Transfert de données du PC au variateur via le logiciel de programmation MCT 10 :

1. Connecter un PC à l'unité via le port de communication USB.
2. Lancer le logiciel de programmation MCT 10.
3. Choisir Ouvrir - les fichiers archivés seront présentés.
4. Ouvrir le fichier approprié.
5. Choisir Écrire au variateur.

Tous les paramètres sont maintenant transférés au variateur.

Un manuel distinct pour le logiciel de programmation MCT 10 est disponible.

□ Essai de haute tension

Procéder à un essai de haute tension par court-circuitage des bornes U, V, W, L₁, L₂ et L₃. Envoyer au maximum 2,15 kV CC durant une seconde entre ce court-circuit et le châssis.

**N.B.!**

En cas d'essai de haute tension de toute l'installation, interrompre les connexions secteur et moteur si les courants de fuite sont trop élevés.

□ Mise à la terre de sécurité

Le courant de fuite du variateur de fréquence est important. L'appareil doit être mis à la terre correctement par mesure de sécurité conformément à la norme EN 50178.



Le courant de fuite à la terre du variateur de vitesse dépasse 3,5 mA. Afin de s'assurer que le câble de prise de terre a une bonne connexion mécanique à la connexion de terre (borne 95), la section du câble doit être d'au moins 10 mm² ou être composée de 2 câbles de terre nominaux terminés séparément.

□ Installation électrique - Précautions CEM

Ce chapitre fournit des directives d'installation des variateurs de fréquence selon de bonnes pratiques. Respecter ces directives de manière à être conforme à la norme EN 61800-3 *Environnement premier*. Si l'installation s'effectue selon la norme EN 61800-3 *Environnement second*, c.-à-d. pour des réseaux industriels ou dans une installation qui possède son propre transformateur, il est acceptable de s'écarter de ces directives, sans que cela ne soit recommandé. Voir aussi les paragraphes *Marquage CE*, *Aspects généraux des émissions CEM* et *Résultats aux essais CEM*.

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

- N'utiliser que des câbles moteur et des câbles de commande tressés et blindés. Le blindage doit assurer une couverture minimale de 80 %. Le matériau du blindage doit être métallique, généralement (sans s'y limiter) du cuivre, de l'aluminium, de l'acier ou du plomb. Les câbles ne sont sujets à aucune condition.
- Les installations utilisant des conduits métalliques rigides ne doivent pas nécessairement utiliser du câble blindé, mais le câble moteur doit être installé dans un conduit séparé des câbles de commande et secteur. La connexion complète du conduit entre l'unité et le moteur est requise. La performance des conduits souples au regard des normes CEM varie beaucoup, et des informations doivent être obtenues auprès du fabricant.
- Raccorder le blindage/le conduit à la terre aux deux extrémités pour les câbles moteur ainsi que pour les câbles de commande. Dans certains cas, il est impossible de connecter le blindage aux deux extrémités. Dans ce cas, connecter le blindage au variateur de fréquence. Voir aussi *Mise à la terre de câbles de commande blindés tressés*.
- Éviter de terminer le blindage par des extrémités tressées. Une terminaison de ce type augmente l'impédance des hautes fréquences du blindage, ce qui réduit son efficacité dans les hautes fré-

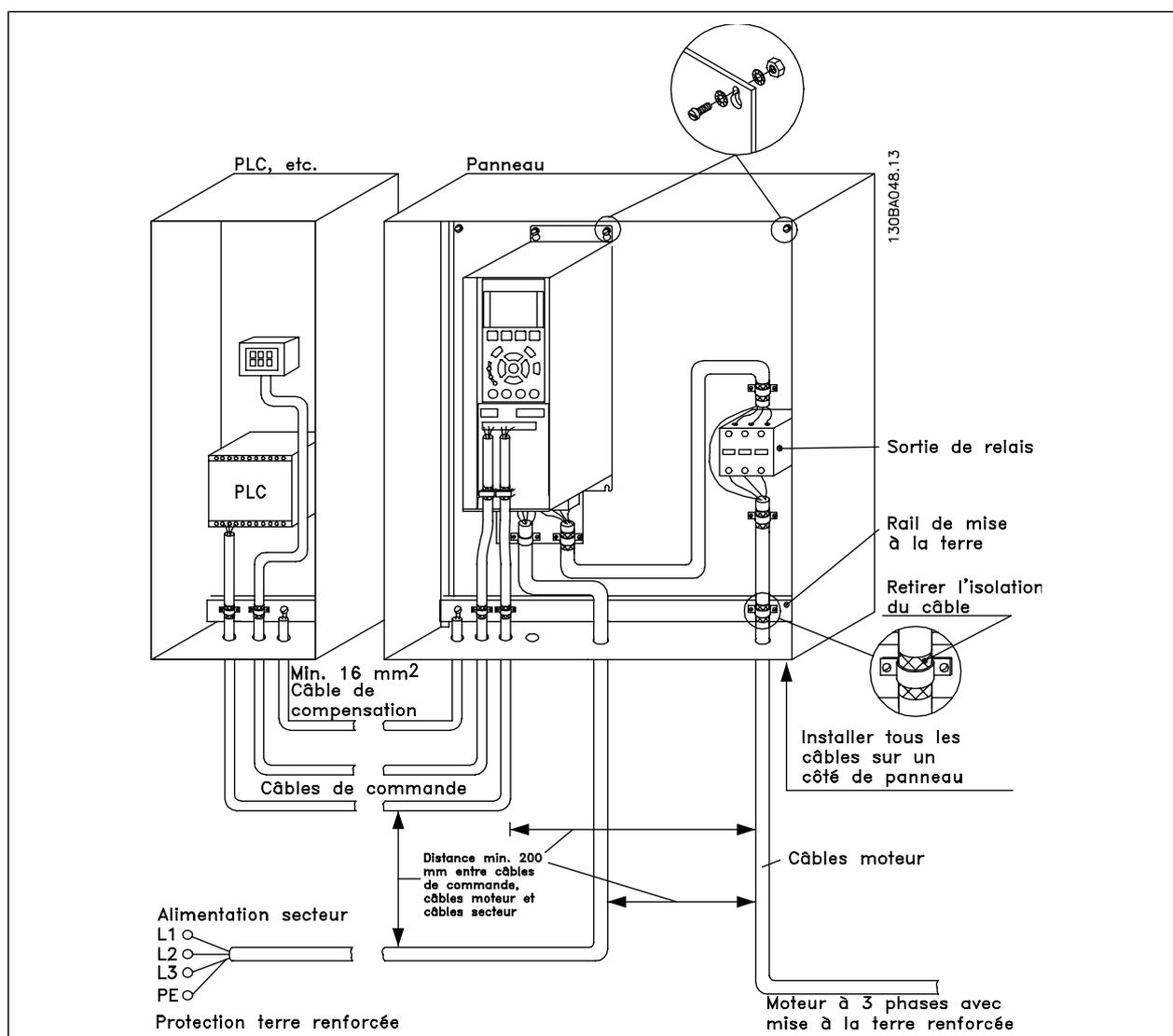
quences. Utiliser des étriers de serrage basse impédance ou des couronnes de câble CEM à la place.

- Éviter dans la mesure du possible d'utiliser des câbles moteur ou de commande non blindés dans les armoires renfermant les variateurs.

Laisser le blindage aussi près que possible des connecteurs.

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

Si l'installation n'est pas exécutée selon les directives et lorsque des câbles et fils de commande non blindés sont utilisés, certaines conditions d'émission ne sont pas remplies, bien que les conditions d'immunité soient, elles, respectées. Voir le paragraphe *Résultats aux essais CEM*.



Installation électrique d'un variateur de fréquence IP20 conforme aux normes CEM.

□ Utilisation de câbles selon critères CEM

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

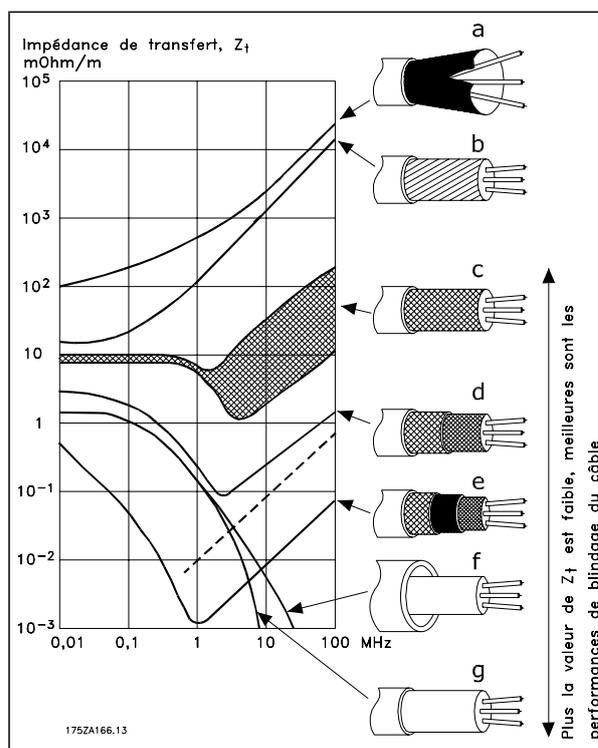
La capacité d'un câble de réduire le rayonnement de bruit électrique est déterminée par l'impédance de transfert (Z_T). Le blindage des câbles est généralement conçu pour réduire le transfert de bruit électrique ; cependant, un blindage avec une valeur d'impédance de transfert (Z_T) plutôt faible est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

L'impédance de transfert (Z_T) est rarement indiquée par les fabricants de câbles, mais il est souvent possible d'en faire une estimation en évaluant la construction physique du câble.

L'impédance de transfert (Z_T) peut être évaluée sur la base des facteurs suivants :

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

- a. Blindage aluminium sur fil en cuivre.
- b. Fil cuivré tressé ou fil d'acier blindé.
- c. Fil d'acier tressé en une seule couche avec divers taux de couverture de blindage. C'est le câble de référence Danfoss.
- d. Fil cuivré tressé en deux couches.
- e. Deux couches de fil cuivré avec couche intermédiaire magnétique, blindée.
- f. Câble gainé de cuivre ou d'acier.
- g. Conduite de plomb avec 1,1 mm d'épaisseur de paroi.



▣ Mise à la terre des câbles de commande blindés

En règle générale, les câbles de commande doivent être blindés tressés et le blindage doit être relié au boîtier métallique de l'unité à l'aide d'un étrier de serrage aux deux extrémités.

Le schéma ci-dessous montre comment effectuer une mise à la terre correcte et ce qu'il faut faire en cas de doute.

a. Mise à la terre correcte

Les câbles de commande et de communication série doivent être installés à l'aide de colliers aux deux extrémités afin d'assurer le meilleur contact électrique possible.

b. Mise à la terre incorrecte

Ne pas utiliser des extrémités de câble torsadées (queues de cochon) car elles augmentent l'impédance du blindage aux fréquences élevées.

c. Protection concernant le potentiel de terre entre PLC et VLT

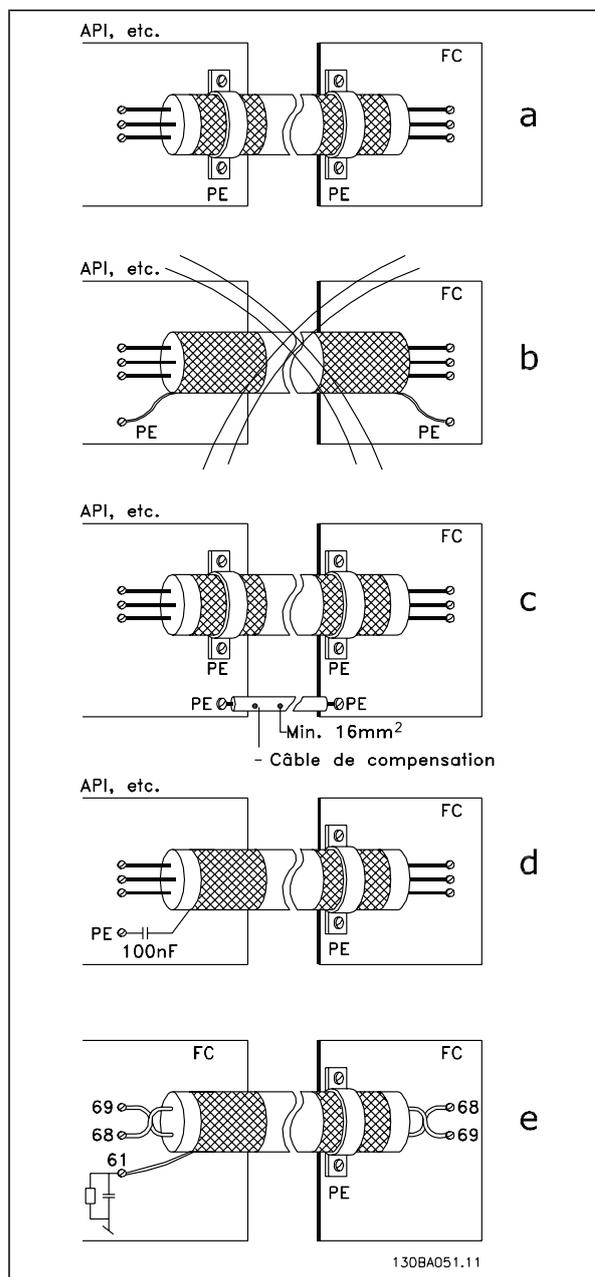
En cas de différence de potentiel entre le variateur de fréquence et le PLC (etc.), il peut se produire un bruit électrique qui perturbe l'ensemble du système. Remédier à ce problème en installant un câble d'égalisation à côté du câble de commande. Section min. du câble : 16 mm².

d. Boucles de mise à la terre de 50/60 Hz

En présence de câbles de commande très longs, il peut apparaître des boucles de mise à la terre de 50/60 Hz. Remédier à ce problème en reliant l'une des extrémités du blindage à la terre via un condensateur 100 nF (fiches courtes).

e. Câbles pour la communication série

Éliminer les courants parasites basse fréquence entre deux variateurs de fréquence en reliant l'une des extrémités du blindage à la borne 61. Cette borne est reliée à la terre via une liaison RC interne. Utiliser une paire torsadée afin de réduire l'interférence mode différentiel entre les conducteurs.

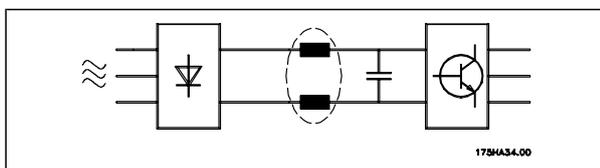


□ Perturbations alimentation secteur/harmoniques

Un variateur de fréquence consomme un courant non sinusoïdal qui accroît le courant d'entrée I_{RMS} . Un courant non sinusoïdal peut être transformé à l'aide d'une analyse de Fourier en une somme de courants sinusoïdaux de fréquences différentes, c'est-à-dire en courants harmoniques I_N différents dont la fréquence de base est égale à 50 Hz :

Courants harmoniques	I_1	I_5	I_7
Hz	50 Hz	250 Hz	350 Hz

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



N.B.!

Certains courants harmoniques sont susceptibles de perturber les équipements de communication reliés au même transformateur ou de provoquer des résonances dans les connexions avec les batteries de correction du facteur de puissance.

Comparaison entre les courants harmoniques et le courant d'entrée RMS :

	Courant d'entrée
I_{RMS}	1,0
I_1	0,9
I_5	0,4
I_7	0,2
I_{11-49}	< 0,1

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

La distorsion de la tension d'alimentation secteur dépend des courants harmoniques multipliés par l'impédance secteur à la fréquence concernée. La distorsion de tension totale THD est calculée à partir de chacun des courants harmoniques selon la formule :

$$THD\% = \sqrt{U\frac{2}{5} + U\frac{2}{7} + \dots + U\frac{2}{N}}$$

($U_N\%$ de U)

□ Appareil à courant résiduel

L'on peut utiliser des relais à courant résiduel (RCD), des mises à la terre multiples ou une mise à la terre en tant que protection supplémentaire, à condition de respecter les normes de sécurité locales.

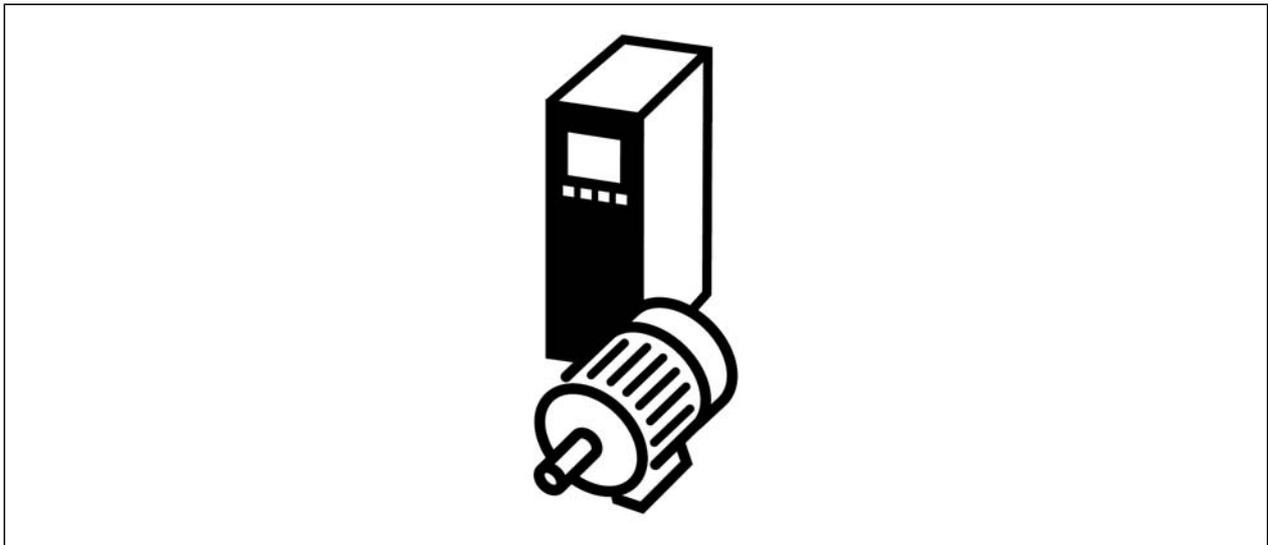
Un défaut de mise à la terre peut introduire une composante continue dans le courant de fuite.

Si des relais RCD sont utilisés, il convient de respecter les réglementations locales. Les relais doivent convenir à la protection d'équipements triphasés avec pont redresseur et décharge courte lors de la mise sous tension. Pour plus d'informations, voir le chapitre *Courant de fuite à la terre*.



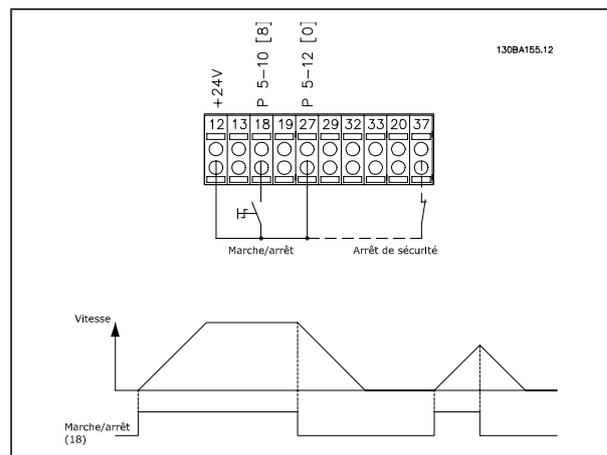


Exemples d'application



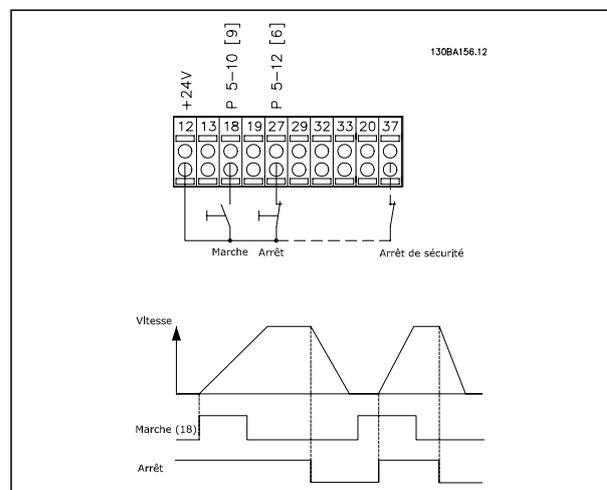
□ Marche/arrêt

- Borne 18 = Par. 5-10 [8] *Démarrage*
- Borne 27 = Par. 5-12 [0] *Inactif* (Défaut *Lâchage*)
- Borne 37 = Arrêt de sécurité (FC 302 et FC 301 A1 uniquement)



□ Marche/arrêt par impulsion

- Borne 18 = Par. 5-10 [9] *Impulsion démarrage*
- Borne 27 = Par. 5-12 [6] *Arrêt NF*
- Borne 37 = Arrêt de sécurité (FC 302 et FC 301 A1 uniquement)



□ Référence potentiomètre

Référence de tension via un potentiomètre.

Source de référence 1 = [1] *Entrée analogique 53* (défaut)

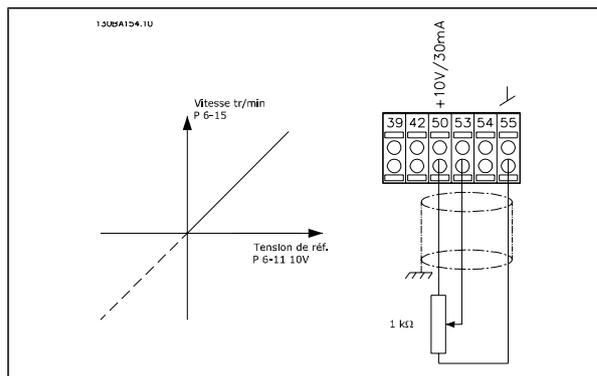
Borne 53, basse tension = 0 volt

Borne 53, haute tension = 10 volts

Borne 53, Réf. bas/signal de retour = 0 tr/min

Borne 53, réf.haute/signal de retour = 1 500 tr/min

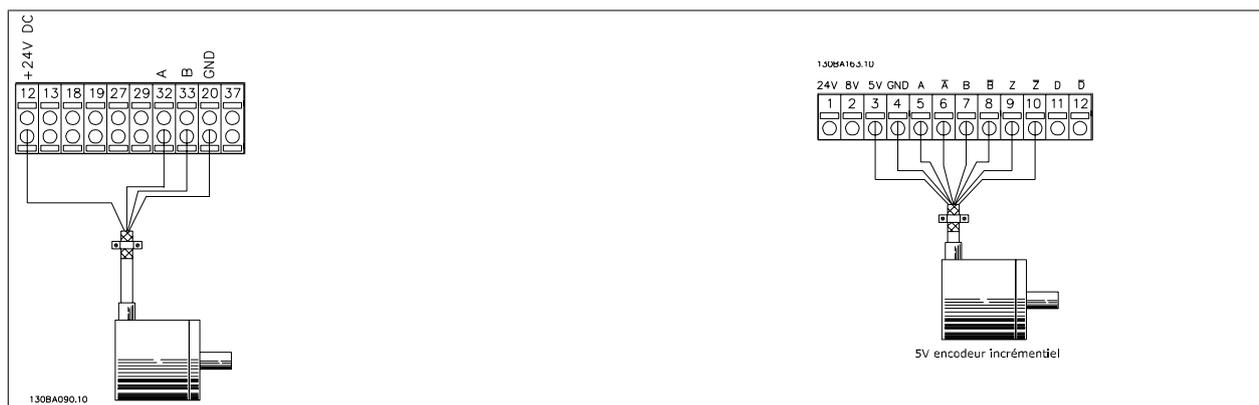
Commutateur S201 = Inactif (U)



□ Raccordement du codeur

Le but de cette consigne est de faciliter le processus de raccordement du codeur au FC 302. Avant d'installer le codeur, les réglages élémentaires pour un système de contrôle de vitesse en boucle fermée sera montré.

Raccordement du codeur au FC 302



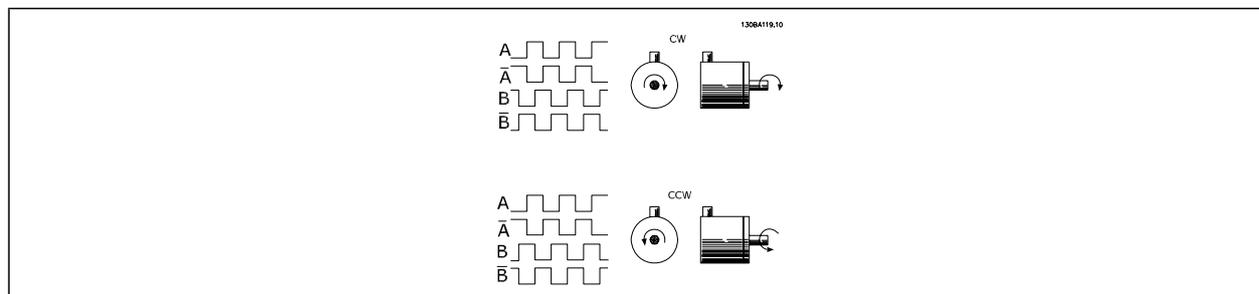
□ Direction du codeur

La direction de codeur est déterminée par l'ordre des impulsions entrant dans le variateur.

La direction horaire signifie que le canal A est 90 degrés électriques avant le canal B.

La direction antihoraire signifie que le canal B est 90 degrés électriques avant A.

La direction déterminée en examinant l'extrémité de l'arbre.

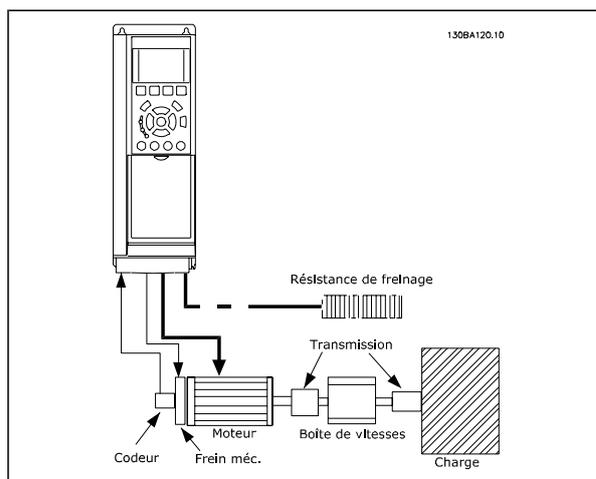


□ Système de variateur de boucle fermée

Un système de variateur comprend en général différents éléments:

- Moteur
- Ajouter
(Boîte de vitesses)
(Frein mécanique)
- AutomationDrive FC 302
- Codeur comme système de retour
- Résistance de freinage pour un freinage dynamique
- Transmission
- Charger

Les applications demandant un contrôle de frein mécanique demanderont normalement une résistance de freinage.



Process élémentaire pour le contrôle de vitesse en boucle fermée du FC 302

□ Programmation de la limite de couple et d'arrêt

Dans des applications avec frein électromécanique externe, p. ex. pour le levage, il est possible d'arrêter le variateur de vitesse via un signal d'arrêt 'normal' et d'activer simultanément le frein électromécanique externe.

L'exemple de raccordement montre comment programmer le variateur de fréquence.

Le frein externe peut être relié aux relais 1 ou 2, voir paragraphe *Commande du frein mécanique*. Programmer la borne 27 sur Lâchage [2] ou Roue libre NF [3] et la borne 29 sur Mode born. 29, Sortie [1] et Limite couple & arrêt [27].

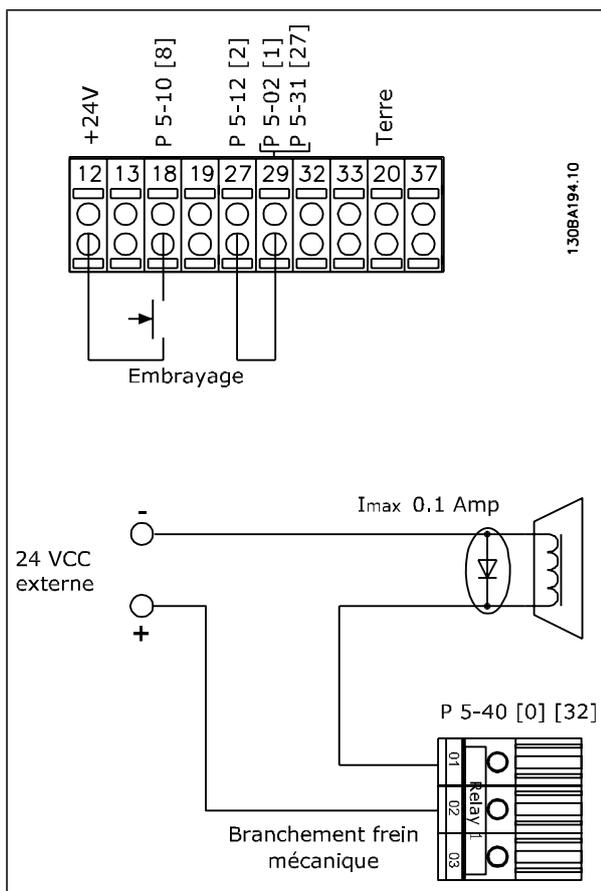
Description :

Lorsqu'un ordre d'arrêt est actif via la borne 18 et que le variateur de fréquence n'est pas en limite de couple, le moteur suit la rampe de décélération jusqu'à 0 Hz.

Si le variateur de fréquence est en limite de couple et qu'un ordre d'arrêt est activé, la borne 29 Sortie (programmée sur Limite couple & arrêt [27]) est activée. Le signal envoyé à la borne 27 passe de '1 logique' à '0 logique' et le moteur commence à passer en roue libre, garantissant ainsi que l'opération de levage s'arrête, même si le variateur lui-même ne peut pas gérer le couple requis (à savoir en raison d'une surcharge excessive).

- Démarrage/arrêt avec la borne 18
Par. 5-10 Démarrage [8]
- Arrêt rapide avec la borne 27
Par. 5-12 Lâchage [2]
- S.born.29
Par. 5-02 Mode born.29 Sortie [1]
Par. 5-31 Limite couple et arrêt [27]
- Sortie relais [0] (Relais 1)
Par. 5-40 Ctrl frein mécanique [32]





▣ Adaptation automatique au moteur (AMA)

L'AMA est un algorithme servant à mesurer les paramètres électriques du moteur à l'arrêt. Cela signifie que l'AMA ne délivre pas de couple.

L'AMA est utile pour mettre en œuvre des systèmes et optimiser le réglage du variateur de fréquence par rapport au moteur employé. Elle est surtout utilisée lorsque la valeur par défaut ne s'applique pas au moteur raccordé.

Le par. 1-29 permet de choisir une AMA complète avec détermination de tous les paramètres électriques du moteur ou une AMA réduite avec uniquement détermination de la résistance du stator R_s .

La durée d'une AMA complète varie de quelques minutes pour les petits moteurs à plus de 15 minutes pour les gros.

Limitations et conditions préliminaires :

- Pour que l'AMA détermine de manière optimale les paramètres du moteur, saisir les données exactes figurant sur la plaque signalétique du moteur aux paramètres 1-20 à 1-26.
- Réaliser l'AMA avec le moteur froid afin d'obtenir la meilleure adaptation du variateur de fréquence. Plusieurs AMA peuvent entraîner l'échauffement du moteur avec pour résultat une augmentation de la résistance du stator R_s . Cela n'est normalement pas critique.
- Une AMA ne peut être exécutée que si le courant nominal du moteur est au minimum 35 % du courant nominal de sortie du variateur de fréquence VLT. Elle peut être exécutée sur un moteur surdimensionné.
- Il est possible d'exécuter un essai d'AMA réduit avec un filtre sinus installé. Éviter d'exécuter une AMA complète avec un filtre sinus. Si un paramétrage général est nécessaire, retirer le filtre sinus tout en exécutant une AMA complète. À l'issue de l'AMA, réinsérer le filtre sinus.



- En cas de couplage de moteurs en parallèle, n'exécuter qu'une AMA réduite le cas échéant.
- Éviter d'effectuer une AMA complète lorsque des moteurs synchrones sont utilisés. Si des moteurs synchrones sont appliqués, exécuter une AMA réduite puis définir manuellement les données étendues du moteur. La fonction AMA ne s'applique pas aux moteurs à aimant permanent.
- Le variateur de fréquence ne délivre pas de couple au cours d'une AMA. Au cours d'une AMA, il est impératif que l'application ne force pas l'arbre moteur à fonctionner ; l'on sait que cela arrive p. ex. dans les systèmes de ventilation. Cela nuit à la fonction AMA.

□ Programmation du contrôleur Smart Logic

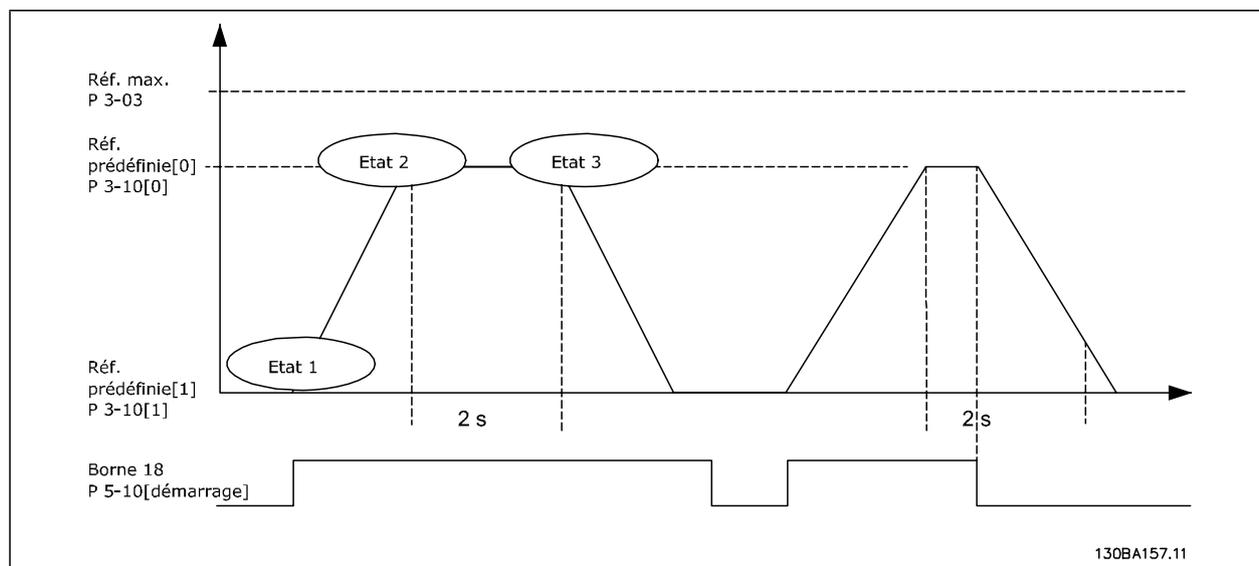
Le contrôleur Smart Logic (SLC, Smart Logic Control) est une nouvelle fonctionnalité fort utile du FC 302. Dans les applications où le PLC génère une séquence simple, le SLC peut prendre en charge des tâches élémentaires à la place de la commande principale.

Le SLC est conçu pour agir à partir d'un événement envoyé au FC 302 ou généré dans celui-ci. Le variateur de fréquence effectue alors l'action préprogrammée.

□ Exemple d'application du SLC

Une séquence 1 :

Démarrer – accélérer – fonctionner 2 s à la vitesse de référence – décélérer et maintenir l'arbre jusqu'à arrêt.



Régler les temps de rampe souhaités aux par. 3-41 et 3-42

$$t_{rampe} = \frac{t_{acc} \times n_{norm} (par. 1 - 25)}{\Delta \text{ réf } [tr/min]}$$

Régler la borne 27 sur *Inactif* (par. 5-12)

Régler la référence prédéfinie 0 à la première vitesse prédéfinie (par. 3-10 [0]) en pourcentage de la vitesse de référence max. (par. 3-03). Ex : 60 %.

Régler la référence prédéfinie 1 à la deuxième vitesse prédéfinie (par. 3-10 [1]). Ex : 0 % (zéro).

Régler la temporisation 0 pour une vitesse de fonctionnement constante au par. 13-20 [0]. Ex : 2 s.

Régler Événement 1 au par. 13-51 [1] sur *Vrai* [1]

Régler Événement 2 au par. 13-51 [2] sur *Sur réf.* [4]

Régler Événement 3 au par. 13-51 [3] sur *Temporisation 0* [30]

Régler Événement 4 au par. 13-51 [1] sur *Faux* [0]

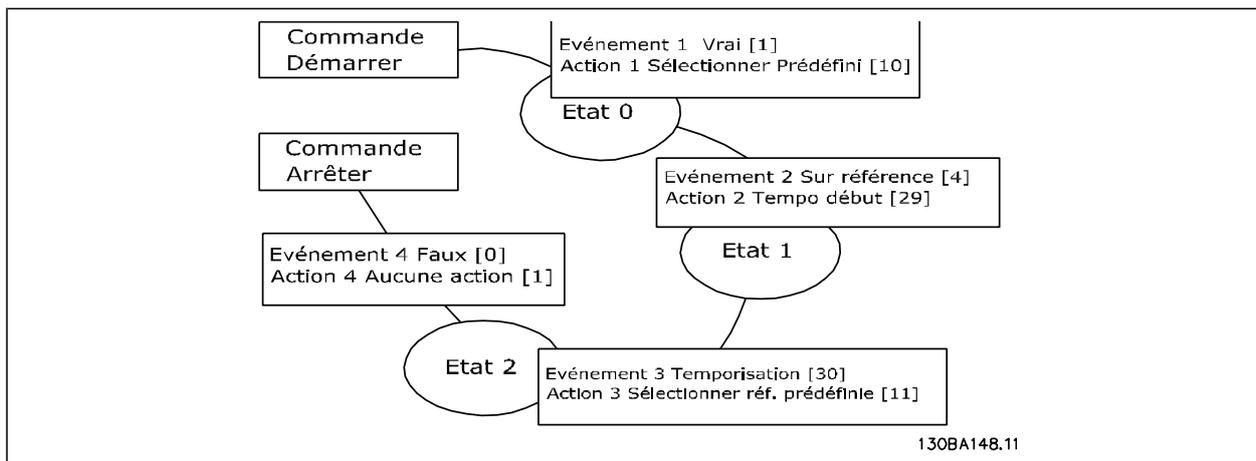
Régler Action 1 au par. 13-52 [1] sur *Réf. prédéf. 0* [10]

Régler Action 2 au par. 13-52 [2] sur *Tempo début 0* [29]

Régler Action 3 au par. 13-52 [3] sur *Réf. prédéf. 1* [11]



Régler Action 4 au par. 13-52 [4] sur *Aucune action* [1]



Régler le contrôleur logique avancé sur ACTIF au par. 13-00.

L'ordre de démarrage/d'arrêt est appliqué sur la borne 18. Si le signal d'arrêt est appliqué, le variateur de fréquence décélère et passe en fonctionnement libre.



Options et accessoires

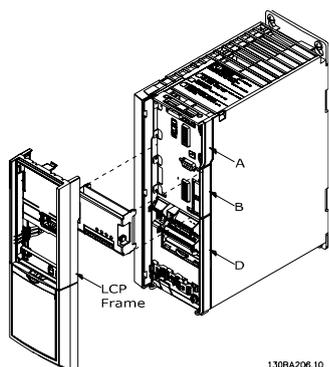
Danfoss propose une vaste gamme d'options et d'accessoires pour la série VLT AutomationDrive FC 300.

Installation des modules d'option à l'emplacement B

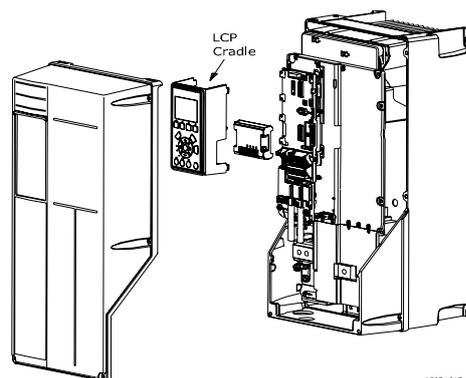
L'alimentation du variateur de fréquence doit être débranchée.

Il est fortement recommandé de s'assurer que les données des paramètres sont enregistrées (c.-à-d. par le logiciel MCT10) avant que les modules d'options ne soient insérés/enlevés du variateur.

- Retirer le LCP (panneau de commande local), la protection borniers et le châssis du LCP du variateur de fréquence.
- Installer la carte de l'option MCB 10x dans l'emplacement B.
- Brancher les câbles de commande et les placer sur les étagères fournis.
* Enlever la débouchure sur le châssis étendu du LCP de manière à monter l'option sous le châssis du LCP.
- Remonter le châssis du LCP et la protection borniers.
- Remonter le LCP ou le couvercle aveugle du châssis du LCP.
- Remettre le variateur de fréquence sous tension.
- Régler les fonctions d'entrées et sorties aux paramètres correspondants, comme indiqué au chapitre *Caractéristiques techniques générales*.



Châssis de taille A1, A2 et A3



Châssis de taille A5, B1, B2, C1 et C2

Usage général module entrée/sortie MCB 101

Le MCB 101 sert d'extension des entrées et sorties digitales et analogiques des FC 301 et FC 302 AutomationDrive.

Contenu : le MCB 101 doit être monté à l'emplacement B de l'AutomationDrive.

- Option module MCB 101
- Fixation étendue pour LCP
- Protection de bornier

130BA208.10		MCB 101												FC Series		
		General Purpose I/O										B slot				
		SW. ver. XX.XX												Code No. 130BXXXX		
		COM	DIN	DIN7	DIN8	DIN9	GND(1)	DOUT3	DOUT4	AOUT2	24V	GND(2)	AIN3	AIN4		
X30/		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			

□ Isolation galvanique dans le MCB 101

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

Si les entrées digitales 7, 8 ou 9 doivent être activées à l'aide d'une alimentation interne de 24 V (borne 9), la connexion entre les bornes 1 et 5, illustrée sur le schéma, doit être effectuée.

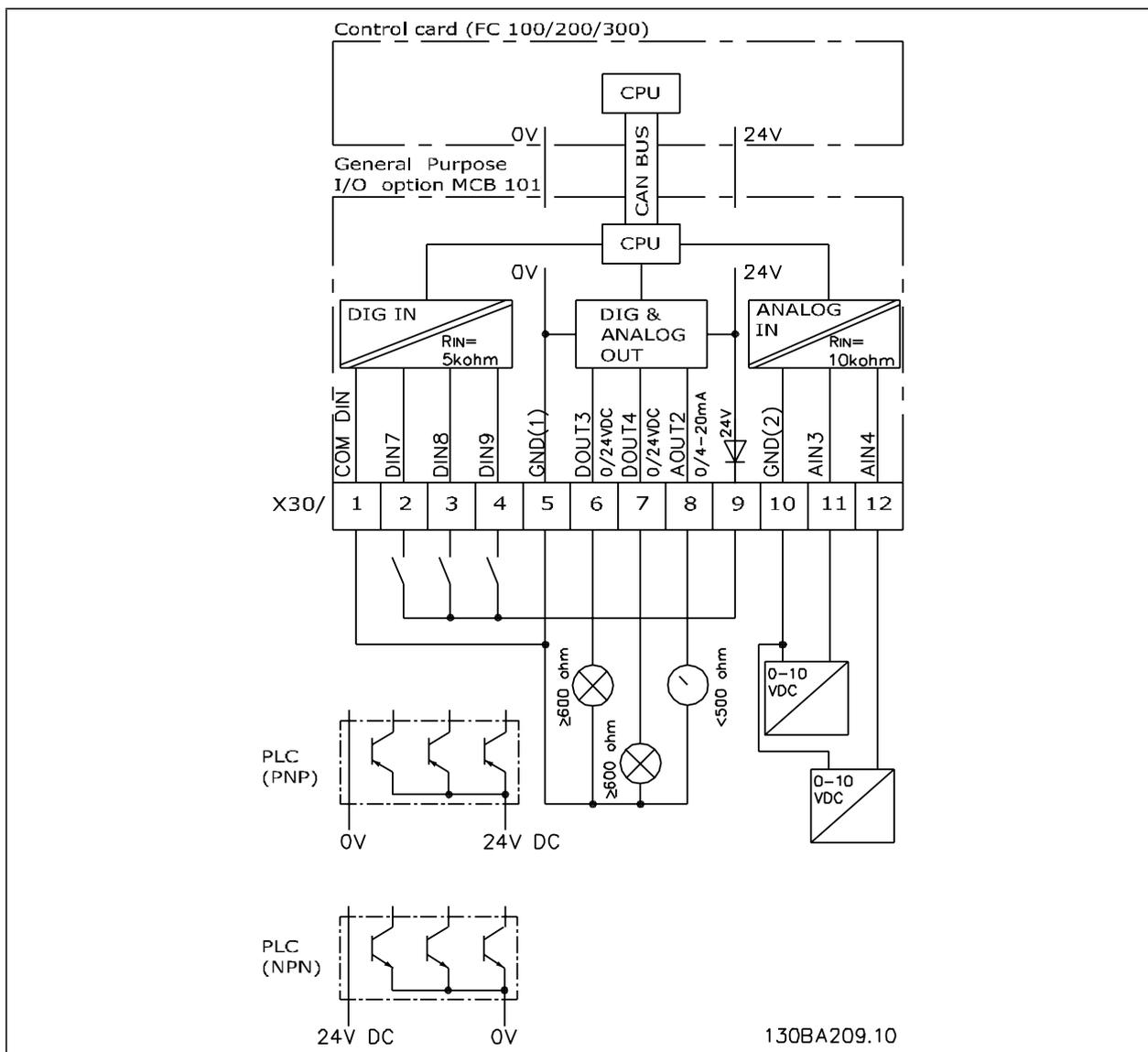


Schéma de principe

Entrées digitales - borne X30/1-4

Entrée digitale

Nombre d'entrées digitales	3
N° de borne	X30.2, X30.3, X30.4
Logique	PNP ou NPN
Niveau de tension	0-24 V CC
Niveau de tension, "0" logique PNP (terre = 0 V)	< 5 V CC
Niveau de tension, "1" logique PNP (terre = 0 V)	> 10 V CC

Plage de tension, "0" logique NPN (terre = 24 V)	< 14 V CC
Plage de tension, "1" logique NPN (terre = 24 V)	> 19 V CC
Tension maximale sur l'entrée	28 V continu
Plage de fréquence impulsionnelle	110 kHz.
Cycle d'utilisation, durée d'impulsion min.	4,5 ms
Impédance d'entrée	> 2 kΩ

Entrées analogiques - borne X30/11, 12 :

Entrée analogique :

Nombre d'entrées analogiques	2
N° de borne	X30.11, X30.12
Modes	Tension
Niveau de tension	0-10 V
Impédance d'entrée	> 10 kΩ
Tension max.	20 V
Résolution des entrées analogiques	10 bits, signe +
Précision des entrées analogiques	Erreur max. 0,5 % de l'échelle totale
Largeur de bande	FC 301 : 20 Hz/FC 302 : 100 Hz

Sorties digitales - borne X30/6, 7 :

Sortie digitale :

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

Sortie analogique - borne X30/8 :

Sortie analogique :

Nombre de sorties analogiques	1
N° de borne	X30.8
Plage de courant à la sortie analogique	0-20 mA
Charge max. à la terre - sortie analogique	500 Ω
Précision de la sortie analogique	Erreur max. : 0,5 % de l'échelle totale
Résolution de la sortie analogique	12 bits

□ Option codeur MCB 102

Le module codeur peut être utilisé comme source de retour pour le contrôle de flux boucle fermée (par. 1-02) et pour le contrôle de vitesse boucle fermée (par. 7-00). Configurer l'option codeur dans le groupe de paramètres 17-xx.

Sert à :

- boucle fermée VVC^{plus}
- Contrôle de vitesse du vecteur de flux
- Contrôle de couple du vecteur de flux
- Moteur à aimant permanent

Types de codeurs pris en charge :

Codeur incrémentiel : type TTL 5 V, RS 422, fréquence max. : 410 kHz

Codeur incrémentiel : 1 V_{pp}, sinus-cosinus

Codeur Hiperface® : absolu et sinus-cosinus (Stegmann/SICK)

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

Codeur SSI : absolu

Moniteur codeur :

Les 4 canaux du codeur (A, B, Z et D) sont surveillés : circuit ouvert et court-circuit peuvent être détectés. Pour chaque canal, un voyant vert s'allume lorsque le canal fonctionne correctement.



N.B.!

Les voyants sont uniquement visibles lorsque le LCP est démonté. La réaction en cas d'erreur du codeur peut être sélectionnée au par. 17-61 : Désactivé, Avertissement ou Alarme.

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

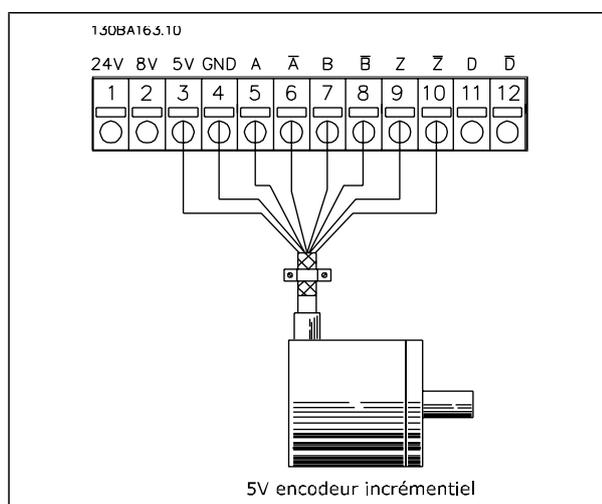
- Module codeur MCB 102
- Fixation LCP et protection borniers plus grandes

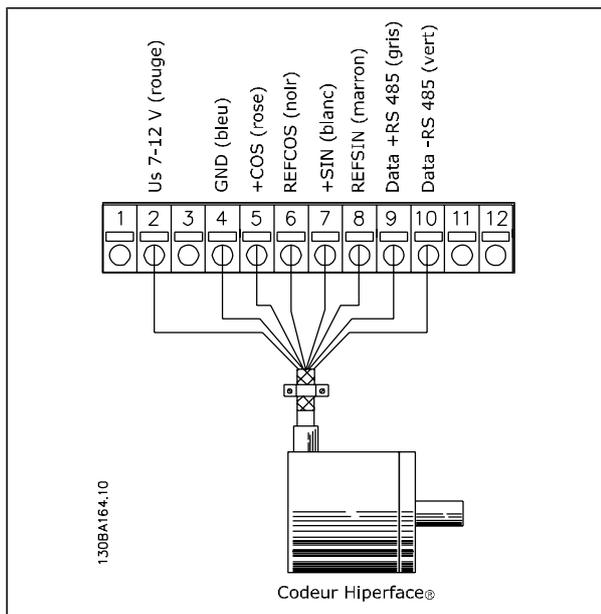
L'option codeur ne prend pas en charge les variateurs de fréquence FC 302 fabriqués avant la semaine 50 de l'année 2004.

Version logiciel min. : 2.03 (par. 15-43)

Désignation connecteur X31	Codeur incrémentiel (se reporter au graphique A)	Codeur SinCos Hiperface® (se reporter au graphique B)	Codeur EnDat	Codeur SSI	Description
1	NC			24 V	Sortie 24 V
2	NC	8 V CC			Sortie 8 V
3	5 V CC		5 V CC	5 V	Sortie 5 V
4	Terre		Terre	Terre	Terre
5	Entrée A	+COS	+COS	Entrée A	Entrée A
6	Entrée inv A	REFCOS	REFCOS	Entrée A inv.	Entrée inv A
7	Entrée B	+SIN	+SIN	Entrée B	Entrée B
8	Entrée inv B	REFSIN	REFSIN	Entrée B inv.	Entrée inv B
9	Entrée Z	+Données RS485	Horloge sortie	Horloge sortie	Entrée Z OU +Données RS485
10	Entrée inv Z	-Données RS485	Horloge sortie inv.	Horloge sortie inv.	Entrée Z OU -Données RS485
11	NC	NC	Entrée données	Entrée données	Usage ultérieur
12	NC	NC	Entrée données inv.	Entrée données inv.	Usage ultérieur

Max. 5 V sur X31.5-12





□ Option résolveur MCB 103

L'option résolveur MCB 103 sert d'interface entre le retour du moteur du résolveur et le FC 300 AutomationDrive. Les résolveurs sont généralement utilisés comme dispositif de retour de moteur pour les moteurs synchrones à aimant permanent sans balais. Lorsque l'option résolveur est commandée séparément, elle comprend :

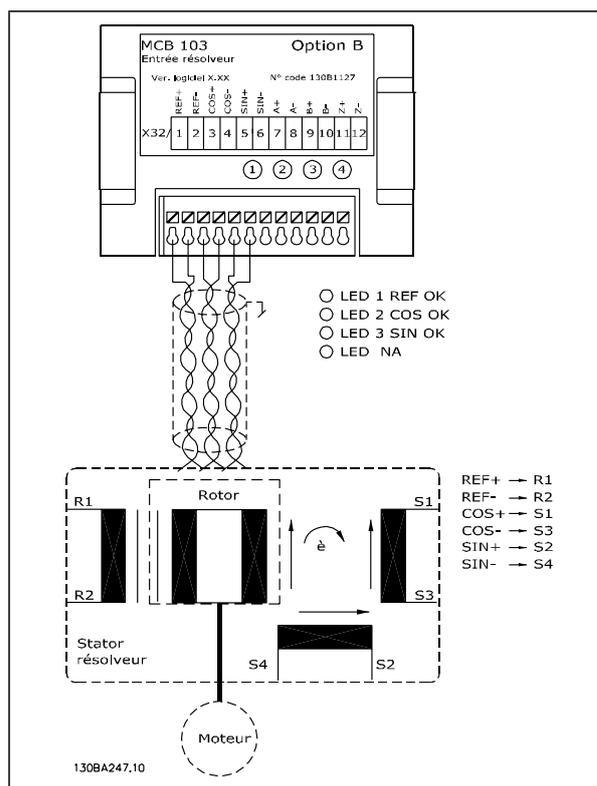
- Option résolveur MCB 103
- Fixation LCP et protection borniers plus grandes

Sélection de paramètres : 17-5* Interface résolveur.

L'option résolveur MCB 103 gère plusieurs types de résolveurs.

Spécifications du résolveur :

Pôles résolveur	Par. 17-50 : 2 *2
Tension entrée résolveur	Par. 17-51 : 2,0-8,0 Vrms *7,0 Vrms
Fréquence d'entrée résolveur	Par. 17-52 : 2-15 kHz *10,0 kHz
Rapport transformation	Par. 17-53 : 0,1-1,1 *0,5
Tension d'entrée secondaire	Max 4 Vrms
Charge secondaire	Env. 10 kΩ



N.B.!

L'option résolveur MCB 103 ne peut être utilisée qu'avec les types de résolveurs à excitation au rotor. Les résolveurs à excitation au stator ne peuvent pas être utilisés.

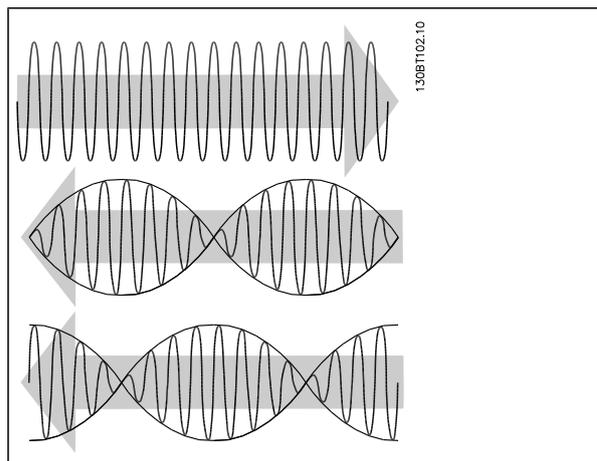
Indicateurs lumineux

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

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

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

Les LED sont actives lorsque le par. 17-61 est réglé sur *Avertissement* ou *Alarme*.



Exemple de configuration

Dans cet exemple, on utilise un moteur à aimant permanent (PM) avec un résolveur comme retour vitesse. Un moteur PM doit généralement fonctionner en mode flux.

Câblage :

La longueur de câble est de 150 m maximum lorsque l'on utilise une paire torsadée.



N.B.!

Les câbles du résolveur doivent être blindés et séparés des câbles moteur.



N.B.!

Le blindage du câble du résolveur doit être correctement connecté à la plaque de découplage et au châssis (terre) du côté moteur.



N.B.!

Toujours utiliser des câbles moteur et hacheur de frein blindés.

Régler les paramètres suivants :

Par. 1-00	Mode Config.	Boucle fermée vit. [1]
Par. 1-01	Principe contrôle moteur	Flux retour codeur [3]
Par. 1-10	Construction moteur	PM, SPM non saillant [1]
Par. 1-24	Courant moteur	Plaque signalétique
Par. 1-25	Vit.nom.moteur	Plaque signalétique
Par. 1-26	Couple nominal cont. mo- teur	Plaque signalétique

L'AMA n'est pas possible sur les moteurs PM.

Par. 1-30	Résistance stator	Fiche technique du moteur
Par. 1-37	Inductance axe d (Ld)	Fiche technique du moteur (mH)
Par. 1-39	Pôles moteur	Fiche technique du moteur
Par. 1-40	FCEM à 1000 tr/min.	Fiche technique du moteur
Par. 1-41	Décalage angle moteur	Fiche technique du moteur (généralement zéro)
Par. 17-50	Pôles	Fiche technique du résolveur
Par. 17-51	Tension d'entrée	Fiche technique du résolveur
Par. 17-52	Fréquence d'entrée	Fiche technique du résolveur
Par. 17-53	Rapport de transformation	Fiche technique du résolveur
Par. 17-59	Interface résolveur	Activé [1]

□ Option relais MCB 105

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

Données électriques :

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

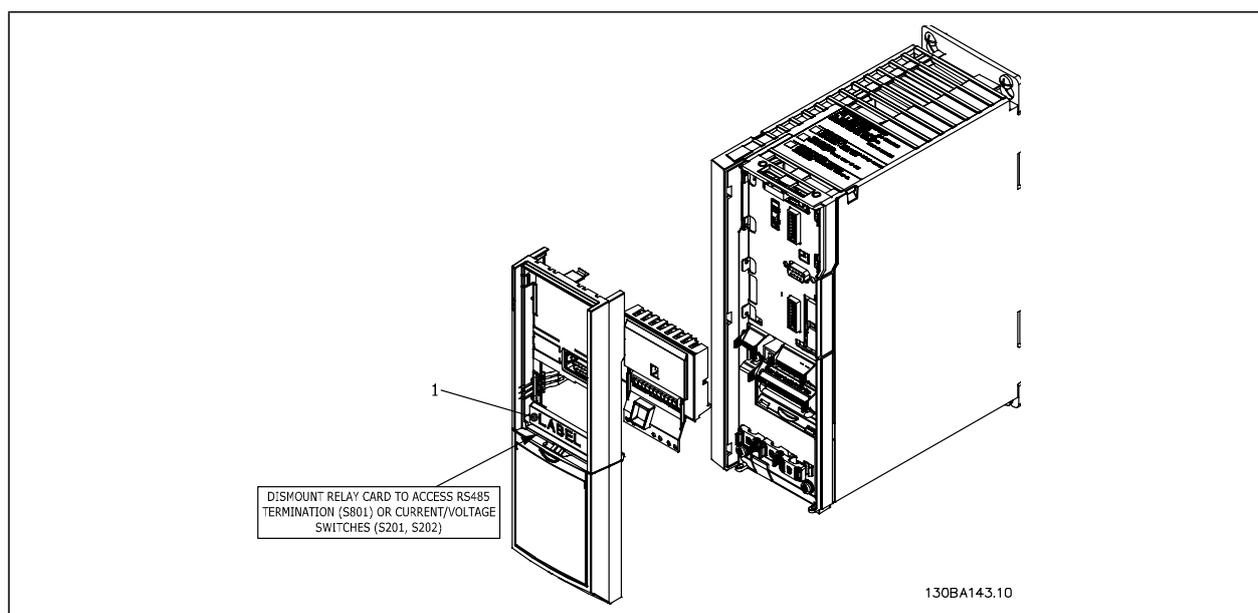
1) CEI 947 parties 4 et 5

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

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

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

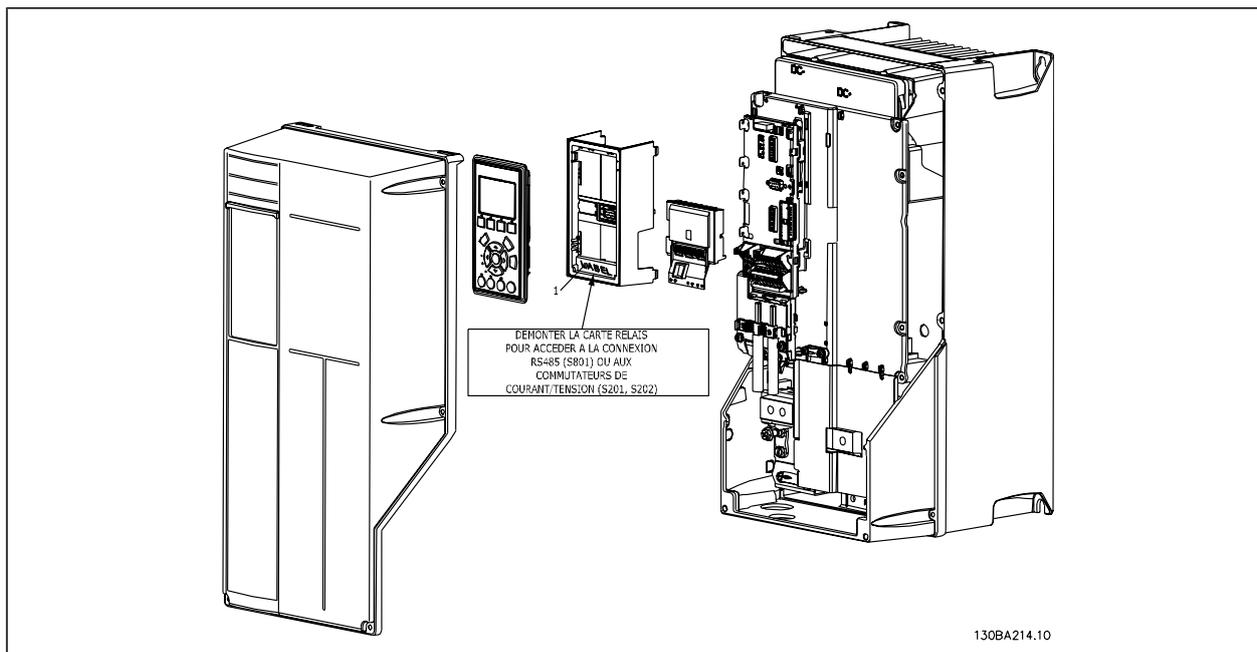
Version logiciel min. : 2.03 (par. 15-43).



Châssis de taille A1, A2 et A3

IMPORTANT

1. L'étiquette DOIT être placée sur le châssis du LCP, comme illustré (approbation UL).



Châssis de taille A5, B1, B2, C1 et C2

IMPORTANT

1. L'étiquette DOIT être placée sur le châssis du LCP, comme illustré (approbation UL).

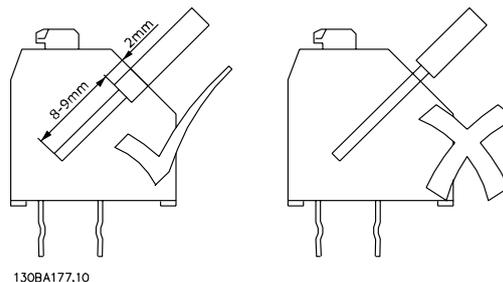
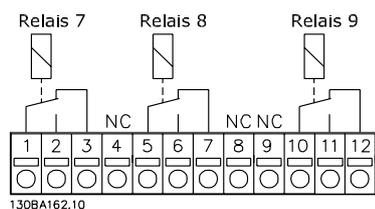


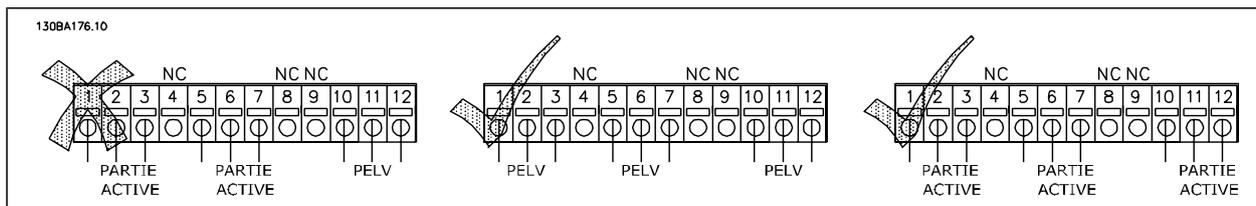
Avertissement alimentation double

Comment ajouter l'option MCB 105 :

- L'alimentation du variateur de fréquence doit être débranchée.
- L'alimentation des connexions sous tension sur les bornes de relais doit être débranchée.
- Retirer le LCP, la protection borniers et la fixation du LCP du FC 30x.
- Installer l'option MCB 105 dans l'emplacement B.
- Brancher les câbles de commande et les fixer à l'aide des bandes fournies.
- Veiller à ce que la longueur de fil attachée soit correcte (voir schéma suivant).
- Ne pas mélanger éléments sous tension (haute tension) et signaux de commande (PELV).
- Installer la fixation du LCP et la protection borniers correspondantes.
- Remettre le LCP en place.
- Remettre le variateur de fréquence sous tension.
- Sélectionner les fonctions de relais aux par. 5-40 [6-8], 5-41 [6-8] et 5-42 [6-8].

N.B. : la zone [6] est le relais 7, la zone [7] est le relais 8 et la zone [8] est le relais 9





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

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

Alimentation 24 V CC externe

Une alimentation 24 V CC externe peut être installée pour servir d'alimentation basse tension pour la carte de commande et toute carte d'option installée. Cela permet à une unité LCP (y compris réglages des paramètres) de fonctionner pleinement sans raccordement au secteur.

Spécification de l'alimentation 24 V CC externe :

Plage tension d'entrée	24 V CC $\pm 15\%$ (max. 37 V en 10 s)
Courant d'entrée max.	2,2 A
Courant d'entrée moyen pour FC 302	0,9 A
Longueur max. du câble	75 m
Charge capacitive d'entrée	< 10 μ F
Retard mise sous tension	< 0,6 s

Les entrées sont protégées.

Numéros des bornes :

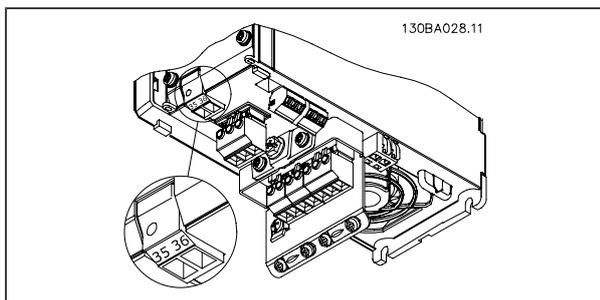
Borne 35 : - alimentation 24 V CC externe

Borne 36 : + alimentation 24 V CC externe

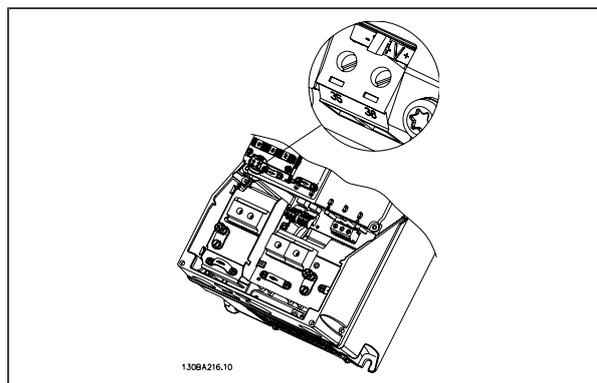
Procéder comme suit :

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

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



Connexion à l'alimentation de secours 24 V sur les châssis de taille A2 et A3.



Connexion à l'alimentation de secours 24 V sur les châssis de taille A5, B1, B2, C1 et C2.

□ Résistances de freinage

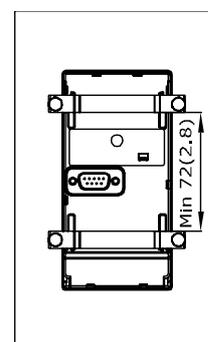
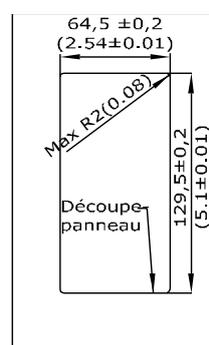
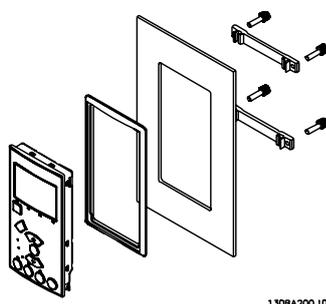
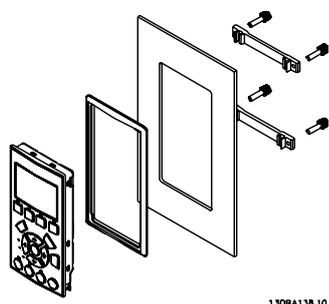
Dans les applications où le moteur est utilisé comme un frein, l'énergie est générée dans le moteur et renvoyée vers le variateur de fréquence. La tension du circuit CC du variateur augmente lorsque l'énergie ne peut pas être transportée à nouveau vers le moteur. Dans les applications avec freinage fréquent ou charges à inertie élevée, cette augmentation peut entraîner une alarme de surtension du variateur puis un arrêt. Les résistances de freinage sont utilisées pour dissiper l'énergie excédentaire liée au freinage régénératif. La résistance est sélectionnée en fonction de sa valeur ohmique, de son taux de dissipation de puissance et de sa taille physique. Danfoss propose un large éventail de résistances spécialement conçues pour ses variateurs. Les numéros de code se trouvent au chapitre *Commande*.

□ Montage externe pour LCP

Le panneau de commande local peut être déplacé vers l'avant d'un boîtier métallique à l'aide du kit de déport fourni. La protection est IP65. Les vis de fixation doivent être serrées à un couple max. de 1 Nm.

Caractéristiques techniques

Protection :	Avant IP65
Longueur de câble max. entre VLT et unité :	3 m
Norme de communication :	RS 485



130BA139.11

□ Kit de protection IP 21/IP 4X/ TYPE 1

IP 20/IP 4X top/ TYPE 1 est une protection optionnelle disponible pour les appareils Compact IP 20.

En cas d'utilisation du kit de protection, l'unité IP 20 est améliorée de manière à respecter la protection IP 21/ 4X top/TYPE 1.

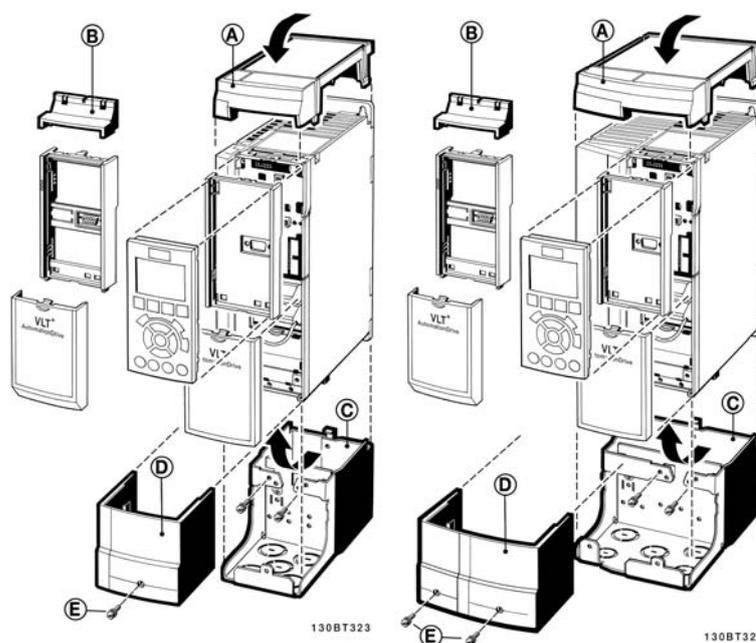
La protection IP 4X top peut s'appliquer à toutes les variantes FC 30X IP 20 standard.

□ Kit de protection IP21/Type 1

- A – Couvercle supérieur
- B – Bord
- C – Base
- D – Couvercle inférieur
- E – Vis

Placer le couvercle supérieur comme illustré. Si une option A ou B est utilisée, le bord doit recouvrir l'entrée supérieure. Placer la base C au bas du variateur et utiliser les colliers présents dans le sac d'accessoires pour correctement attacher les câbles. Orifices pour presse-étoupe :

Taille A2 : 2 x M25 et 3 x M32
 Taille A3 : 3 x M25 et 3 x M32



□ Filtres sinus

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

Pour la série FC 300, Danfoss peut proposer un filtre sinus qui atténue le bruit acoustique du moteur.

Ce filtre réduit le temps de rampe d'accélération de la tension, la tension de pointe U_{POINTE} et le courant d'ondulation ΔI du moteur de manière à ce que le courant et la tension soient pratiquement sinusoïdaux. Le bruit acoustique du moteur est ainsi réduit au strict minimum.

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

Installation et configuration de l'interface RS-485



▣ Installation et configuration de l'interface RS-485

▣ Vue d'ensemble

Le RS-485 est une interface de bus à deux fils compatible avec une topologie de réseau multipoints, c.-à-d. des nœuds peuvent être connectés comme un bus ou via des câbles de dérivation depuis un tronçon de ligne commun. Un total de 32 nœuds peut être connecté à un segment de réseau.

Les segments de réseau sont divisés par des répéteurs. Noter que chaque répéteur fonctionne comme un nœud au sein du segment sur lequel il est installé. Chaque nœud connecté au sein d'un réseau donné doit disposer d'une adresse de nœud unique pour tous les segments.

Terminer chaque segment aux deux extrémités, à l'aide soit du commutateur de terminaison (S801) du variateur de fréquence soit d'un réseau de résistances de terminaison polarisé. Utiliser toujours un câble blindé à paire torsadée (STP) pour le câblage du bus et suivre toujours les règles habituelles en matière d'installation.

Il est très important de disposer d'une mise à la terre de faible impédance du blindage à chaque nœud, y compris à hautes fréquences. Pour cela, il convient de relier la surface du blindage à la terre, par exemple à l'aide d'un étrier de serrage ou d'un presse-étoupe conducteur. Il peut être nécessaire d'appliquer des câbles d'égalisation de potentiel pour maintenir le même potentiel de terre dans tout le réseau, en particulier dans les installations comportant des câbles longs.

Pour éviter toute disparité d'impédance, utiliser toujours le même type de câble dans le réseau entier. Lors du raccordement d'un moteur au variateur de fréquence, utiliser toujours un câble de moteur blindé.

Câble : paire torsadée blindée (STP)

Impédance : 120 ohms

Longueur de câble : max. 1 200 m (y compris les câbles de dérivation)

Max. 500 m de station à station

□ **Raccordement du réseau**

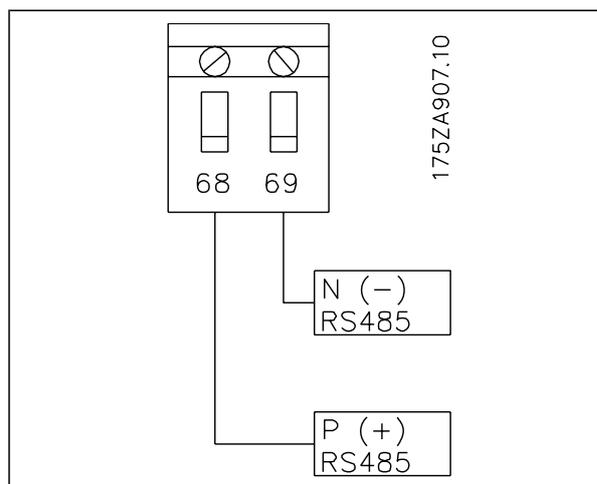
Connecter le variateur de fréquence au réseau RS-485 comme suit (voir également le schéma) :

1. Connecter les fils de signal à la borne 68 (P+) et à la borne 69 (N-) sur la carte de commande principale du variateur de fréquence.
2. Connecter le blindage des câbles aux étriers de serrage.



N.B.!

Des câbles blindés à paire torsadée sont recommandés afin de réduire le bruit entre les conducteurs.



Raccordement des bornes du réseau

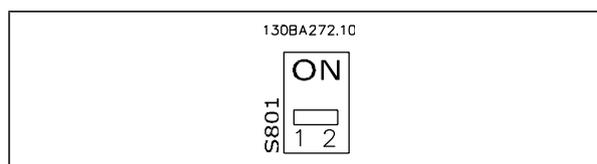
□ **Configuration matérielle du FC 300**

Utiliser le commutateur DIP de terminaison sur la carte de commande principale du variateur de fréquence pour terminer le bus RS-485.



N.B.!

Le réglage d'usine du commutateur DIP est OFF.



Réglage d'usine du commutateur de terminaison

▣ Réglages des paramètres du FC 300 pour communication Modbus

Les paramètres suivants s'appliquent à l'interface RS-485 (port FC) :

Numéro du paramètre	Nom du paramètre	Fonction
8-30	Protocole	Sélectionner le protocole d'application fonctionnant sur l'interface RS-485
8-31	Adresse	Définir l'adresse du nœud. Note : la plage d'adresse dépend du protocole sélectionné au par. 8-30
8-32	Vit. transmission	Définir la vitesse de transmission. Note : la vitesse de transmission par défaut dépend du protocole sélectionné au par. 8-30
8-33	Parité port d'arrêt	PC/bits Définir la parité et le nombre de bits d'arrêt. Note : la sélection par défaut dépend du protocole sélectionné au par. 8-30
8-35	Retard de réponse min.	Spécifier un retard minimum entre la réception d'une demande et la transmission d'une réponse. Cela peut servir à surmonter les délais d'exécution du modem.
8-36	Retard de réponse max.	Spécifier un retard maximum entre la transmission d'une demande et l'attente d'une réponse.
8-37	Retard inter-char max.	Spécifier un retard maximum entre deux octets reçus pour garantir la temporisation si la transmission est interrompue.



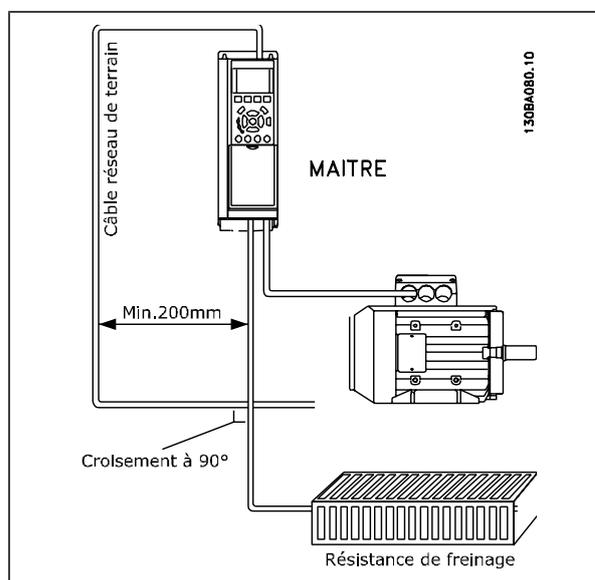
▣ Précautions CEM

Les précautions CEM suivantes sont recommandées pour assurer un fonctionnement sans interférence du réseau RS-485.



N.B.!

Il est nécessaire d'observer les réglementations nationales et locales, par exemple à l'égard de la protection par mise à la terre. Le câble de communication RS-485 doit être maintenu à l'écart des câbles de moteur et de frein, afin d'éviter une nuisance réciproque des bruits liés aux hautes fréquences. Normalement, une distance de 200 mm (8 pouces) est suffisante, mais il est recommandé de garder la plus grande distance possible, notamment en cas d'installation de câbles en parallèle sur de grandes distances. Si le câble RS-485 doit croiser un câble de moteur et de résistance de freinage, il doit le croiser suivant un angle de 90°.



Le protocole FC, également appelé bus FC ou bus standard, est le réseau de terrain standard de Danfoss Drives. Il définit une technique d'accès selon le principe maître-esclave pour les communications via le bus série.

Un maître et un maximum de 126 esclaves peuvent être raccordés au bus. Chaque esclave est sélectionné par le maître grâce à un caractère d'adresse dans le télégramme. Un esclave ne peut jamais émettre sans y avoir été autorisé au préalable, et le transfert direct de messages entre les différents esclaves n'est pas possible. Les communications ont lieu en mode semi-duplex.

La fonction du maître ne peut pas être transférée vers un autre nœud (système à maître unique).

La couche physique est le RS-485, utilisant donc le port RS-485 intégré au variateur de fréquence. Le protocole FC prend en charge différents formats de télégramme : un format court de 8 octets pour le traitement des données et un format long de 16 octets qui comporte également un canal de paramètres. Un troisième format de télégramme est utilisé pour les textes.

□ Configuration du réseau

□ Configuration du variateur de fréquence FC 300

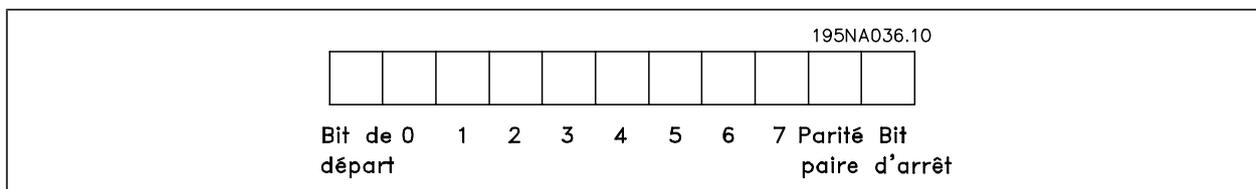
Définir les paramètres suivants pour activer le protocole FC du FC 300.

Numéro du paramètre	Nom du paramètre	Réglage
8-30	Protocole	FC
8-31	Adresse	1 - 126
8-32	Vit. transmission	2400 - 115200
8-33	Parité/bits d'arrêt	Parité à nombre pair, 1 bit d'arrêt (défaut)

▣ Structure des messages du protocole FC - FC 300

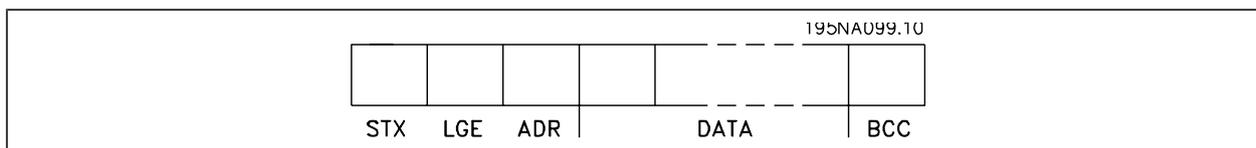
▣ Contenu d'un caractère (octet)

Chaque caractère transmis commence par un bit de départ. Ensuite, 8 bits de données, correspondant à un octet, sont transmis. Chaque caractère est contrôlé par un bit de parité égal à "1" lorsque la parité est à nombre pair (c'est-à-dire que le total de 1 binaires dans les 8 bits de données et du bit de parité est un chiffre pair). Le caractère se termine par un bit d'arrêt et se compose donc au total de 11 bits.



▣ Structure du télégramme

Chaque télégramme commence par un caractère de départ (STX) = 02 Hex suivi d'un octet qui indique la longueur du télégramme (LGE) et d'un octet qui indique l'adresse du variateur de fréquence (ADR). Ensuite arrive un certain nombre d'octets de données (variable, dépend du type de télégramme). Le télégramme se termine par un octet de contrôle (BCC).



▣ Longueur du télégramme (LGE)

La longueur du télégramme comprend le nombre d'octets de données auquel s'ajoutent l'octet d'adresse ADR et l'octet de contrôle des données BCC.

La longueur des télégrammes à 4 octets de données est égale à $LGE = 4 + 1 + 1 = 6$ octets

La longueur des télégrammes à 12 octets de données est égale à $LGE = 12 + 1 + 1 = 14$ octets

La longueur des télégrammes contenant des textes est $10^{1)} + n$ octets

¹⁾ 10 correspond aux caractères fixes tandis que "n" est variable (dépend de la longueur du texte).

▣ Adresse (ADR) du variateur de fréquence

Deux formats d'adresse différents sont utilisés.

La plage d'adresse du variateur est soit de 1-31 soit de 1-126.

1. Format d'adresse 1-31 :

Bit 7 = 0 (format adresse 1-31 actif)

Bit 6 non utilisé

Bit 5 = 1 : diffusion, les bits d'adresse (0-4) ne sont pas utilisés

Bit 5 = 0 : pas de diffusion

Bit 0-4 = adresse du variateur de fréquence 1-31

2. Format d'adresse 1-126 :

Bit 7 = 1 (format adresse 1-126 actif)

Bit 0-6 = adresse du variateur de fréquence 1-126

Bit 0-6 = 0 diffusion

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

▣ Octet de contrôle des données (BCC)

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

□ Champ de données

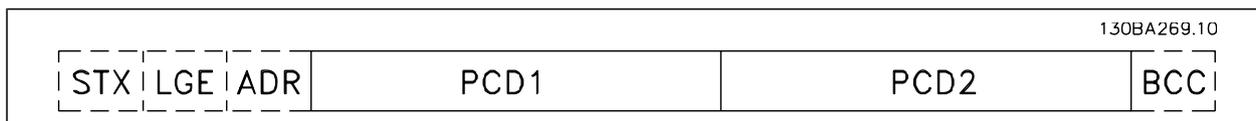
La construction de blocs de données dépend du type de télégramme. Il existe trois types de télégrammes et le type est valable aussi bien pour le télégramme de contrôle (maître => esclave) que pour le télégramme de réponse (esclave => maître).

Les trois types de télégrammes sont :

Bloc de process (PCD) :

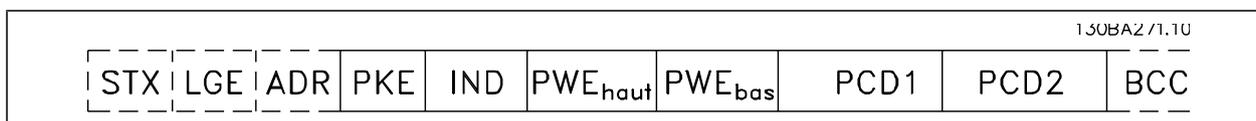
Un PCD est composé de 4 octets (2 mots) et comprend :

- mot de contrôle et valeur de référence (du maître à l'esclave),
- mot d'état et fréquence de sortie actuelle (de l'esclave au maître).



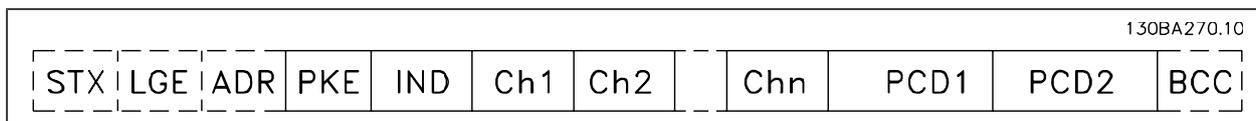
Bloc de paramètres :

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



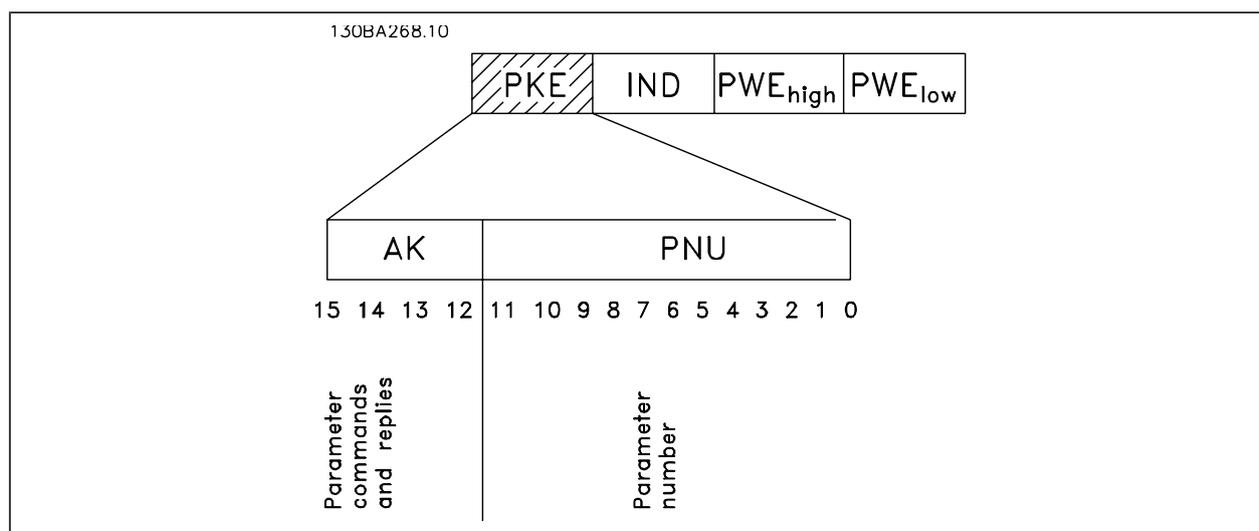
Bloc de texte :

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



□ Champ PKE

Le champ PKE contient deux sous-champs : ordre et réponse de paramètres AK et numéro de paramètres PNU :



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

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

Réponse esclave ⇒ maître				
N° bit				Réponse
15	14	13	12	
0	0	0	0	Pas de réponse
0	0	0	1	Valeur du paramètre transmise (mot)
0	0	1	0	Valeur du paramètre transmise (mot double)
0	1	1	1	Ordre impossible à exécuter
1	1	1	1	Texte transmis



S'il est impossible d'exécuter l'ordre, l'esclave envoie cette réponse :

0111 *Ordre impossible à exécuter*

- et publie le message d'erreur suivant dans la valeur de paramètre (PWE) :

PWE bas (Hex)	Message d'erreur
0	Le numéro de paramètre utilisé n'existe pas
1	Aucun accès en écriture au paramètre défini
2	La valeur des données dépasse les limites du paramètre
3	L'indice utilisé n'existe pas
4	Le paramètre n'est pas de type tableau
5	Le type de données ne correspond pas au paramètre défini
11	La modification des données dans le paramètre défini n'est pas possible dans l'état actuel du variateur de fréquence. Certains paramètres ne peuvent être modifiés qu'avec le moteur à l'arrêt
82	Aucun accès du bus au paramètre défini
83	La modification des données est impossible car les réglages d'usine ont été sélectionnés

□ Numéro de paramètre (PNU)

Les bits n° 0 à 11 sont utilisés pour le transfert des numéros de paramètre. La fonction du paramètre concerné ressort de la description des paramètres dans le paragraphe Programmation.

□ Indice (IND)

L'indice est utilisé avec le numéro de paramètre pour l'accès lecture/écriture aux paramètres dotés d'un indice, p. ex. le paramètre 15-30 *Mémoire déf.:Code*. L'indice est composé de 2 octets, un octet de poids faible et un octet de poids fort.



N.B.!

Seul l'octet de poids faible est utilisé comme un indice.

□ Valeur du paramètre (PWE)

Le bloc valeur du paramètre se compose de 2 mots (4 octets), et la valeur dépend de l'ordre donné (AK). Le maître exige une valeur de paramètre lorsque le bloc PWE ne contient aucune valeur. Pour modifier une valeur de paramètre (écriture), écrire la nouvelle valeur dans le bloc PWE et l'envoyer du maître à l'esclave.

Lorsqu'un esclave répond à une demande de paramètre (ordre de lecture), la valeur actuelle du paramètre du bloc PWE est transmise et renvoyée au maître. Si un paramètre ne contient pas de valeur numérique mais plusieurs choix de données, p. ex. par. 0-01 Langue où [0] correspond à Anglais et [4] à Danois, le choix de données est effectué en écrivant la valeur dans le bloc PWE. Voir Exemple - Choix d'une valeur de donnée. La communication série ne permet de lire que les paramètres de type de données 9 (séquence de texte).

Les paramètres 15-40 à 15-53 contiennent le type de données 9.

À titre d'exemple, le paramètre 15-40 *Type. FC* permet de lire l'unité et la plage de tension secteur. Lorsqu'une séquence de texte est transmise (lue), la longueur du télégramme est variable et les textes présentent des longueurs variables. La longueur du télégramme est indiquée dans le 2e octet du télégramme, LGE. Lors d'un transfert de texte, le caractère d'indice indique s'il s'agit d'un ordre de lecture ou d'écriture.

Afin de pouvoir lire un texte via le bloc PWE, régler l'ordre de paramètre (AK) sur "F" Hex. L'octet haut du caractère d'indice doit être "4".

Certains paramètres contiennent du texte qui peut être écrit via le bus série. Pour écrire un texte via le bloc PWE, régler l'ordre de paramètre (AK) sur "F" Hex. L'octet haut du caractère d'indice doit être "5".

	PKE	IND	PWE _{haut}	PWE _{bas}
Lecture texte	Fx xx	04 00		
Écriture texte	Fx xx	05 00		

1308A278.11

□ Types de données pris en charge par le FC 300

Sans signe signifie que le télégramme ne comporte pas de signe.

Types de données	Description
3	Nombre entier 16 bits
4	Nombre entier 32 bits
5	Sans signe 8 bits
6	Sans signe 16 bits
7	Sans signe 32 bits
9	Séquence de texte
10	Chaîne d'octets
13	Différence de temps
33	Réservé
35	Séquence de bits

□ Conversion

Le chapitre Réglages d'usine présente les caractéristiques de chaque paramètre. Les valeurs de paramètre ne sont transmises que sous la forme de nombres entiers. Les facteurs de conversion sont donc utilisés pour transmettre des nombres décimaux.

Le par. 4-12 *Vitesse moteur limite basse* a un facteur de conversion de 0,1.

Pour prérégler la fréquence minimale sur 10 Hz, transmettre la valeur 100. Un facteur de conversion de 0,1 signifie que la valeur transmise est multipliée par 0,1. La valeur 100 est donc interprétée comme 10,0.

Tableau de conversion	
Indice de conversion	Facteur de conversion
74	0.1
2	100
1	10
0	1
-1	0.1
-2	0.01
-3	0.001
-4	0.0001
-5	0.00001

□ Mots de process (PCD)

Le bloc de mots de process est divisé en deux blocs, chacun de 16 bits, qui apparaissent toujours dans l'ordre indiqué.

PCD 1	PCD 2
Télégramme de contrôle (maître⇒ mot de contrôle esclave)	Référence-valeur
Télégramme de contrôle (esclave ⇒maître) mot d'état	Fréquence de sortie actuelle



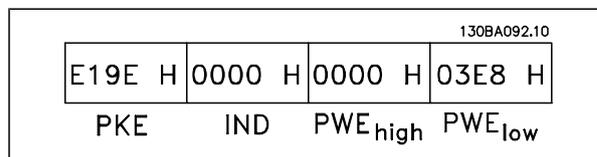
Exemples

Écriture d'une valeur de paramètre

Régler le par. 4-14 *Vitesse moteur limite haute [Hz]* sur 100 Hz.
Écrire les données en EEPROM.

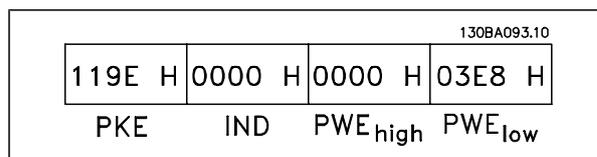
PKE = E19E Hex - Écrire un seul mot au par. 4-14
Vitesse moteur limite haute [Hz]
IND = 0000 Hex
PWEHAUT = 0000 Hex
PWEBAS = 03E8 Hex - Valeur de donnée 1000
correspondant à 100 Hz, voir Conversion.

Le télégramme ressemble à ce qui suit :



Note : le paramètre 4-14 est un seul mot et l'ordre de commande d'écriture en EEPROM est "E". Le numéro de paramètre 414 est 19E au format hexadecimal.

La réponse de l'esclave au maître sera :

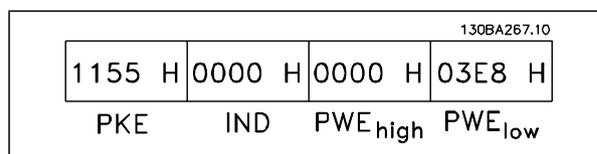
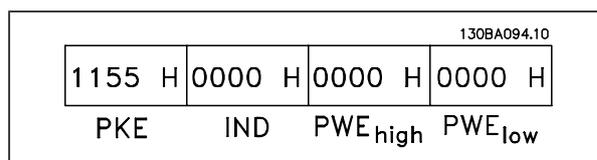


Lecture d'une valeur de paramètre

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

PKE = 1155 Hex - Lire la valeur au par. 3-41
Temps d'accél. rampe 1
IND = 0000 Hex
PWEHAUT = 0000 Hex
PWEBAS = 0000 Hex

Si la valeur au par. 3-41 *Temps d'accél. rampe 1* est égale à 10 s, la réponse de l'esclave au maître sera :

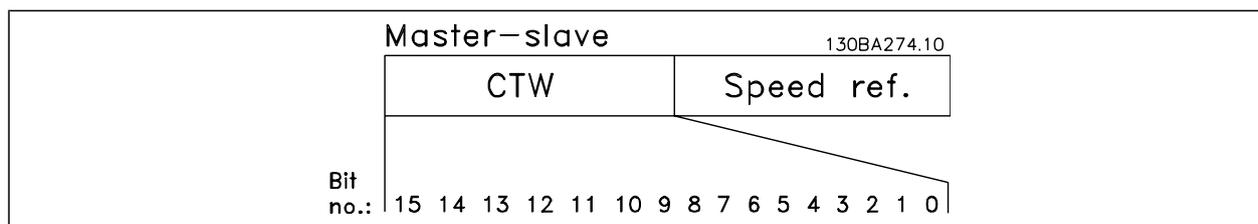


N.B.!

3E8 Hex correspond à 1000 au format décimal. L'indice de conversion du par. 3-41 est -2, c.-à-d. 0,01.

Profil de Contrôle FC Danfoss

Mot de contrôle selon le profil FC (par. 8-10 = profil FC)



Bit	Valeur de bit = 0	Valeur de bit = 1
00	Valeur de référence	Sélection externe lsb
01	Valeur de référence	Sélection externe msb
02	Frein CC	Rampe
03	Roue libre	Pas de roue libre
04	Arrêt rapide	Rampe
05	Maintien fréquence de sortie	Utiliser rampe
06	Arrêt rampe	Démarrage
07	Pas de fonction	Reset
08	Pas de fonction	Jogging
09	Rampe 1	Rampe 2
10	Données non valides	Données valides
11	Pas de fonction	Relais 01 actif
12	Pas de fonction	Relais 02 actif
13	Configuration des paramètres	Sélection lsb
14	Configuration des paramètres	Sélection msb
15	Pas de fonction	Inverse



Signification des bits de contrôle

Bits 00/01 :

Utiliser les bits 00 et 01 pour choisir entre les quatre valeurs de référence préprogrammées au par. 3-10 *Réf. prédéfinie* selon le tableau suivant :

Valeur de réf. programmée	Par.	Bit 01	Bit 00
1	3-10 [0]	0	0
2	3-10 [1]	0	1
3	3-10 [2]	1	0
4	3-10 [3]	1	1



N.B.!

Faire une sélection au par. 8-56 *Sélect. réf. par défaut* afin d'établir la liaison entre les bits 00/01 et la fonction correspondante des entrées digitales.

Bit 02, Freinage par injection de courant continu :

Bit 02 = "0" entraîne le freinage par injection de courant continu et l'arrêt. Définir le courant et la durée de freinage aux par. 2-01 *Courant frein CC* et 2-02 *Temps frein CC*. Bit 02 = "1" mène à la rampe.

Bit 03, Roue libre :

Bit 03 = "0" : le variateur de fréquence "lâche" immédiatement le moteur (les transistors de sortie s'éteignent) et il s'arrête en roue libre. Bit 03 = "1" : le variateur de fréquence lance le moteur si les autres conditions de démarrage sont remplies.



N.B.!

Faire une sélection au par. 8-50 *Sélect.roue libre* afin d'établir la liaison entre le bit 03 et la fonction correspondante d'une entrée digitale.

Bit 04, Arrêt rapide :

Bit 04 = "0" : entraîne la vitesse du moteur suivant la rampe de décélération jusqu'à l'arrêt (réglé au par. 3-81 *Temps rampe arrêt rapide*).

Bit 05, Fréquence gel sortie :

Bit 05 = "0" : la fréquence de sortie actuelle (en Hz) est gelée. Modifier la fréquence de sortie gelée uniquement à l'aide des entrées digitales (par. 5-10 à 5-15) programmées sur *Accélération* et *Décélération*.



N.B.!

Si la fonction Gel sortie est active, le variateur de fréquence ne peut s'arrêter qu'en procédant comme suit :

- Bit 03, Arrêt en roue libre

- Bit 02, Freinage par injection de CC
- Entrée digitale (par. 5-10 à 5-15) programmée sur *Freinage CC, Arrêt roue libre* ou *Reset et arrêt roue libre*.

Bit 06, Arrêt/marche rampe :

Bit 06 = "0" : entraîne l'arrêt, la vitesse du moteur suivant la rampe de décélération jusqu'à l'arrêt via le paramètre de descente de la rampe choisi. Bit 06 = "1" : permet au variateur de fréquence de lancer le moteur si les autres conditions de démarrage sont remplies.



N.B.!

Faire une sélection au par. 8-53 *Sélect.dém.* afin d'établir la liaison entre le bit 06 Arrêt/marche rampe et la fonction correspondante d'une entrée digitale.

Bit 07, Reset : Bit 07 = "0" : pas de reset. Bit 07 = "1" : remet à zéro un état de défaut. Le reset est activé au début du signal, c'est-à-dire au changement de "0" logique pour "1" logique.

Bit 08, Jogging :

Bit 08 = "1" : la fréquence de sortie est déterminée par le par. 3-19 *Fréq.Jog*.

Bit 09, Choix de rampe 1/2 :

Bit 09 = "0" : la rampe 1 est active (par. 3-40 à 3-47). Bit 09 = "1" : la rampe 2 (par. 3-50 à 3-57) est active.

Bit 10, Données non valides/valides :

Indique au variateur de fréquence dans quelle mesure le mot de contrôle doit être utilisé ou ignoré. Bit 10 = "0" : le mot de contrôle est ignoré. Bit 10 = "1" : le mot de contrôle est utilisé. Cette fonction est pertinente car le télégramme contient toujours le mot de contrôle, indépendamment du type de télégramme. L'on peut ainsi désactiver le mot de contrôle si l'on ne souhaite pas l'utiliser pour mettre des paramètres à jour ou les lire.

Bit 11, Relais 01 :

Bit 11 = "0" : le relais 01 n'est pas activé. Bit 11 = "1" : le relais 01 est activé, à condition d'avoir sélectionné *Mot contrôle bit 11* au par. 5-40 *Fonction relais*.

Bit 12, Relais 04 :

Bit 12 = "0" : le relais 04 n'est pas activé. Bit 12 = "1" : le relais 04 est activé, à condition d'avoir sélectionné *Mot contrôle bit 12* au par. 5-40 *Fonction relais*.

Bit 13/14, Choix de process :

Utiliser les bits 13 et 14 pour choisir entre les quatre process selon le tableau ci-après :

Process	Bit 14	Bit 13
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

Cette fonction n'est possible que lorsque *Multi process* est sélectionné au par. 0-10 *Process actuel*.

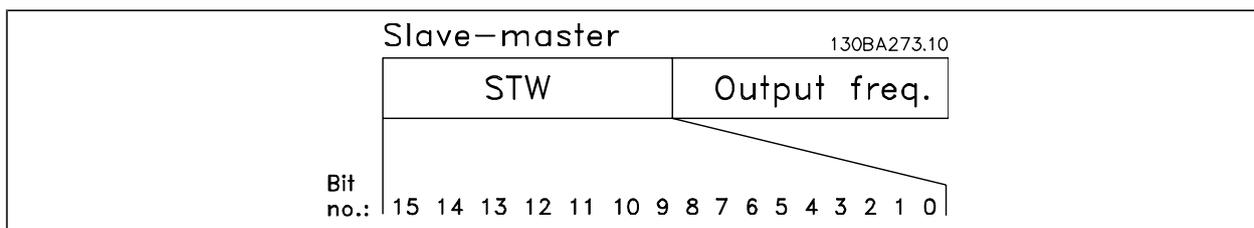


N.B.!

Faire une sélection au par. 8-55 *Sélect.proc.* afin d'établir la liaison entre les bits 13/14 et la fonction correspondante des entrées digitales.

Bit 15, Inverse :

Bit 15 = "0" : pas d'inversion. Bit 15 = "1" : inversion. Dans le réglage par défaut, l'inversion est réglée sur *Entrée dig.* au par. 8-54 *Sélect.Invers*. Le bit 15 n'implique une inversion qu'à condition d'avoir sélectionné *Communication série, Digital et bus* ou *Digital ou bus*.

□ Mot d'état selon le profil FC (STW) (Par. 8-10 = profil FC)


Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Commande pas prête	Comm. prête
01	Variateur pas prêt	Variateur prêt
02	Roue libre	Actif
03	Pas d'erreur	Déclenchement
04	Pas d'erreur	Erreur (pas de déclenchement)
05	Réservé	-
06	Pas d'erreur	Alarme verr.
07	Absence d'avertissement	Avertissement
08	Vitesse ≠ référence	Vitesse = référence
09	Commande locale	Contrôle du bus
10	Hors limite fréquence	Limite de fréquence OK
11	Inactif	Exploitation
12	Variateur OK	Arrêté, démarrage automatique
13	Tension OK	Tension dépassée
14	Couple OK	Couple dépassé
15	Temporisation OK	Temporisation dépassée


Signification des bits d'état
Bit 00, Commande pas prête/prête :

Bit 00 = "0" : le variateur de fréquence disjoncte. Bit 00 = "1" : le variateur de fréquence est prêt à fonctionner mais l'étage de puissance n'est pas forcément alimenté (en cas d'alimentation 24 V externe de la commande).

Bit 01, Variateur prêt :

Bit 01 = "1" : le variateur de fréquence est prêt à fonctionner mais un ordre de roue libre est actif via les entrées digitales ou la communication série.

Bit 02, Roue libre :

Bit 02 = "0" : le variateur de fréquence lâche le moteur. Bit 02 = "1" : le variateur de fréquence démarre le moteur à l'aide d'un ordre de démarrage.

Bit 03, Pas d'erreur/alarme :

Bit 03 = "0" : le variateur de fréquence n'est pas en état de panne. Bit 03 = "1" : le variateur de fréquence disjoncte. Pour rétablir le fonctionnement, appuyer sur [Reset].

Bit 04, Pas d'erreur/erreur (pas de déclenchement) :

Bit 04 = "0" : le variateur de fréquence n'est pas en état de panne. Bit 04 = "1" : le variateur de fréquence indique une erreur mais ne disjoncte pas.

Bit 05, Inutilisé :

Le bit 05 du mot d'état n'est pas utilisé.

Bit 06, Pas d'erreur/alarme verr. :

Bit 06 = "0" : le variateur de fréquence n'est pas en état de panne. Bit 06 = "1" : le variateur de fréquence a disjoncté et est verrouillé.

Bit 07, Absence d'avertissement/avertissement :

Bit 07 = "0" : Il n'y a pas d'avertissements. Bit 07 = "1" : un avertissement s'est produit.

Bit 08, Vitesse ≠ référence/Vitesse = référence :

Bit 08 = "0" : le moteur tourne mais la vitesse actuelle est différente de la référence de vitesse réglée. Ceci peut par exemple être le cas au moment des accélérations et décélérations de rampe en cas d'arrêt/marche. Bit 08 = "1" : la vitesse du moteur est égale à la référence de vitesse réglée.

Bit 09, Commande locale/contrôle du bus :

Bit 09 = "0" : [STOP/RESET] est activé sur l'unité de commande ou *Local* est sélectionné au par. 3-13 *Type référence*. Il n'est pas possible de commander le variateur de fréquence via la communication série. Bit 09 = "1" : il est possible de commander le variateur de fréquence via le bus de terrain/la communication série.

Bit 10, Hors limite fréquence :

Bit 10 = "0" : la fréquence de sortie a atteint la valeur du par. 4-11 *Vit.mot., limite infér.* ou du par. 4-13 *Vit.mot., lim.supér.* Bit 10 = "1" : la fréquence de sortie est comprise dans les limites mentionnées.

Bit 11, Inactif/exploitation :

Bit 11 = "0" : le moteur ne fonctionne pas. Bit 11 = "1" : le variateur de fréquence a reçu un signal de démarrage ou la fréquence de sortie est supérieure à 0 Hz.

Bit 12, Variateur OK/Arrêté, dém. auto :

Bit 12 = "0" : l'onduleur n'est pas soumis à une surtempérature temporaire. Bit 12 = "1" : l'onduleur est arrêté à cause d'une surtempérature mais l'unité n'a pas disjoncté et poursuit son fonctionnement dès que la surtempérature disparaît.

Bit 13, Tension OK/Tension dépassée :

Bit 13 = "0" : absence d'avertissement de tension. Bit 13 = "1" : la tension CC du circuit intermédiaire du variateur de fréquence est trop faible ou trop élevée.

Bit 14, Couple OK/Couple dépassé :

Bit 14 = "0" : le courant du moteur est inférieur à la limite de couple sélectionnée au par. 4-18 *Limite courant*. Bit 14 = "1" : la limite de couple du par. 4-18 *Limite courant* a été dépassée.

Bit 15, Temporisation OK/Temporisation dépassée :

Bit 15 = "0" : les temporisations de protection thermique du moteur et de protection thermique du VLT n'ont pas dépassé 100 %. Bit 15 = "1" : l'une des temporisations a dépassé 100 %.

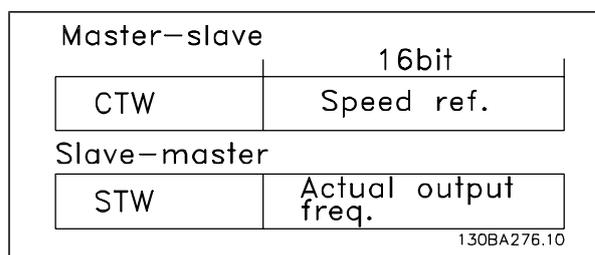


N.B.!

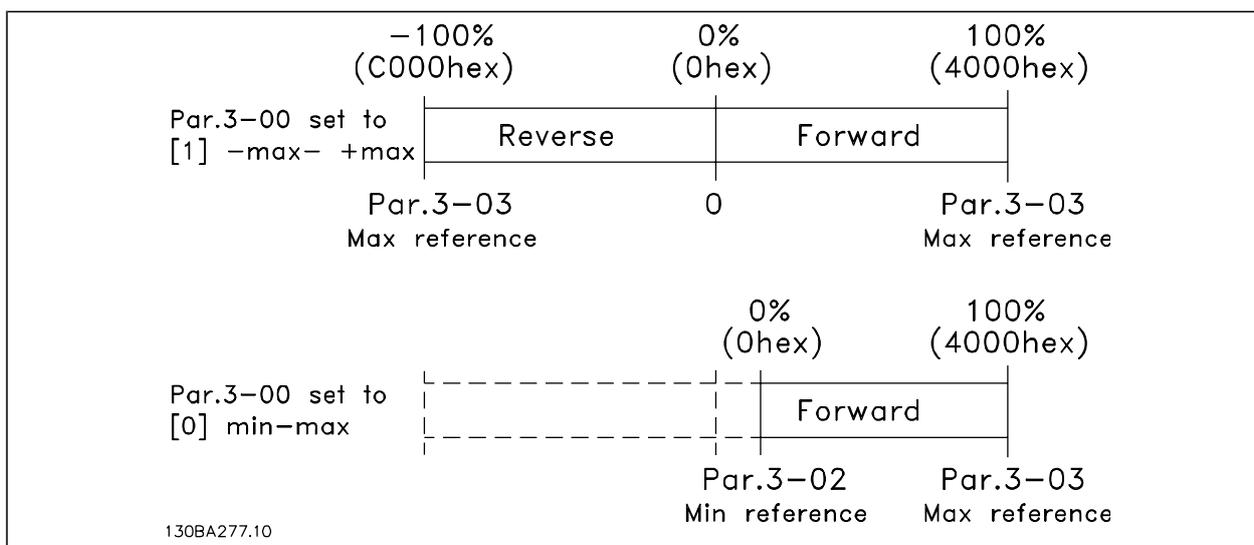
Tous les bits du STW sont réglés sur "0" si la connexion entre l'option Interbus et le variateur de fréquence est perdue ou si un problème de communication interne est survenu.

□ **Valeur de référence de vitesse du bus**

La vitesse de référence est transmise au variateur de fréquence par une valeur relative en %. La valeur est transmise sous forme d'un mot de 16 bits ; en nombres entiers (0-32767), la valeur 16384 (4000 hexadécimal) correspond à 100 %. Les nombres négatifs sont exprimés en complément de 2. La fréquence de sortie réelle (MAV) est mise à l'échelle de la même façon que la référence du bus.



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



□ Profil de Contrôle PROFIdrive

Ce chapitre décrit la fonctionnalité du mot de contrôle et du mot d'état dans le profil PROFIdrive. Sélectionnez ce profil en mettant le par. 8-10 *Profil de mot de contrôle* à *PROFIdrive*.

□ Mot de contrôle selon le Profil PROFIdrive (CTW)

Le mot de contrôle est utilisé pour envoyer des commandes à un esclave à partir d'un maître (p. ex. un PC).

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	OFF 1	ON 1
01	OFF 2	ON 2
02	OFF 3	ON 3
03	Roue libre	Pas de roue libre
04	Arrêt rapide	Rampe
05	Maintien fréquence de sortie	Utiliser rampe
06	Arrêt rampe	Démarrage
07	Pas de fonction	Reset
08	Jog 1 OFF	Jog 1 ON
09	Jog 2 OFF	Jogging 2 ON
10	Données non valides	Données valides
11	Pas de fonction	Ralentis.
12	Pas de fonction	Rattrapage
13	Configuration des paramètres	Sélection Isb
14	Configuration des paramètres	Sélection msb
15	Pas de fonction	Inverse

Signification des bits de contrôle

Bit 00, OFF 1/ON 1

L'arrêt normal de rampe utilise les temps de la rampe effective sélectionnée.

Bit 00 = "0" implique l'arrêt et l'activation du relais de sortie 1 ou 2 si la fréquence de sortie est de 0 Hz et si [Relais 123] est sélectionné au par. 5-40 *Relais de fonction*.

Bit 00 = "1" signifie que le variateur de fréquence est en Etat 1 : "Commutation sur inhibée".

Se reporter au Diagramme de transition d'état PROFIdrive, à la fin de ce chapitre.

Bit 01, OFF 2/ON 2

Arrêt roue libre

Lorsque le bit 01 = "0", un arrêt roue libre et une activation du relais de sortie 1 ou 2 surviennent si la fréquence de sortie est de 0 Hz et si [Relais 123] a été choisi au par. 5-40 *Relais de fonction*.

Bit 01 = "1" signifie que le variateur de fréquence est en Etat 1 : "Commutation sur inhibée". Se reporter au Diagramme de transition d'état PROFIdrive, à la fin de ce chapitre.

Bit 02, OFF 3/ON 3

Arrêt rapide utilisant le temps de rampe du par. 3-81 *Temps de rampe arrêt rapide*. Bit 02 = "0" : arrêt rapide et activation du relais de sortie 1 ou 2 si la fréquence de sortie est de 0 Hz et si [Relais 123] a été sélectionné au par. 5-40 *Relais de fonction*.

Bit 02 = "1" signifie que le variateur de fréquence est en Etat 1 : "Commutation sur inhibée".

Se reporter au Diagramme de transition d'état PROFIdrive, à la fin de ce chapitre.

Bit 03, Roue libre/Pas de roue libre

Le bit d'arrêt en roue libre 03 = "0" génère un arrêt. Lorsque le bit 03 = "1", le variateur de fréquence peut démarrer si les autres conditions de démarrage sont remplies.

**N.B.!**

La sélection au paramètre 8-50 *Sélection roue libre* détermine comment le bit 03 est relié à la fonction correspondante des entrées digitales.

Bit 04, Arrêt rapide/Rampe

Arrêt rapide utilisant le temps de rampe du par. 3-81 *Temps de rampe arrêt rapide*.

Bit 04 = "0" : un arrêt rapide se produit.

Lorsque le bit 04 = "1", le variateur de fréquence peut démarrer si les autres conditions de démarrage sont remplies.

**N.B.!**

La sélection au par. 8-51 *Sélect. arrêt rapide* détermine comment le bit 04 est relié à la fonction correspondante des entrées digitales.

Bit 05, Maintien fréquence sortie/Utiliser rampe

Lorsque le bit 05 = "0", la fréquence de sortie actuelle peut être maintenue même si la référence est modifiée.

Lorsque le bit 05 = "1", le variateur de fréquence peut assurer à nouveau sa fonction de réglage ; le fonctionnement s'effectue selon la référence respective.

Bit 06, Arrêt/marche rampe

L'arrêt normal de rampe utilise les temps de la rampe effective sélectionnée. En outre, activation du relais de sortie 01 ou 04 si la fréquence de sortie est de 0 Hz et si Relais 123 a été sélectionné au par. 5-40 *Fonction relais*. Bit 06 = "0" entraîne l'arrêt. Lorsque le bit 06 = "1", le variateur de fréquence peut démarrer si les autres conditions de démarrage sont remplies.

**N.B.!**

La sélection au par. 8-53 *Sélect.dém.* détermine comment le bit 06 est relié à la fonction correspondante des entrées digitales.

Bit 07, Pas de fonction/Réinitialisation

Réinitialisation après déconnexion.

Accuse réception de l'événement dans le tampon des pannes.

Quand le bit 07 = "0", aucune réinitialisation n'a lieu.

En cas de changement de pente du bit 07 à "1", une réinitialisation a lieu après la mise hors tension.

Bit 08, Jog 1 OFF/ON

Activation de la vitesse préprogrammée au par. 8-90 *Vitesse Bus Jog 1*. JOGGING 1 n'est possible que si bit 04 = 0 et bit 00-03 = 1.

Bit 09, Jogging 2 OFF/ON

Activation de la vitesse préprogrammée au par. 8-91 *Vitesse Bus Jog 2*. JOGGING 2 n'est possible que si bit 04 = '0' et bit 00-03 = '1'.

Bit 10, Données non valides/valides

S'utilise pour indiquer au variateur de fréquence dans quelle mesure le mot de contrôle doit être utilisé ou ignoré. Bit 10 = "0" implique que le mot de contrôle est ignoré, bit 10 = "1" implique que le mot de contrôle est utilisé. Cette fonction est pertinente du fait que le mot de contrôle est toujours contenu dans le message quel que soit le type de télégramme utilisé, c'est-à-dire qu'il est possible de déconnecter le mot de contrôle si l'on ne souhaite pas l'utiliser en relation avec une mise à jour ou la lecture de paramètres.

Bit 11, Pas de fonction/Ralentissement

Augmente la valeur de référence de la vitesse, de la quantité donnée au par. 3-12 *Rattrap/Ralentiss*. Lorsque le bit 11 = "0", la référence n'est pas modifiée. Bit 11 = "1" : la référence est diminuée.

Bit 12, Pas de fonction /rattrapage

Augmente la valeur de référence de la vitesse, de la quantité donnée au par. 3-12 *Rattrap/ralentiss*.

Lorsque le bit 12 = "0", la référence n'est pas modifiée.

Bit 12 = "1" : la référence est augmentée.

Si les fonctions Ralentissement et Accélération sont activées (bits 11 et 12 = "1"), le ralentissement a la priorité, c'est-à-dire que la référence de vitesse est diminuée.

Bits 13/14, Sélection de process

Les bits 13 et 14 sont utilisés pour choisir entre les quatre configurations des paramètres, selon la table suivante :

Cette fonction n'est possible que lorsque *Multi process* est sélectionné au par. 0-10 *Process* actuel. La sélection au par. 8-55 *Sélect.proc.* détermine comment les bits 13 et 14 sont reliés à la fonction correspondante des entrées digitales. Il est seulement possible de changer le process en cours si les process ont été reliés au par. 0-12 *Ce réglage lié à*.

Process	Bit 13	Bit 14
1	0	0
2	1	0
3	0	1
4	1	1

Bit 15, Pas de fonction/Inverse

Bit 15 = "0" implique une absence d'inversion.

Bit 15 = "1" implique une inversion.

Note : dans le réglage d'usine, l'inversion est réglée sur *digital* au par. 8-54 *Sélect.Invers*.



N.B.!

Le bit 15 n'implique une inversion qu'à condition d'avoir sélectionné *Bus, Digital et bus* ou *Digital ou bus*.

□ **Mot d'état selon le Profil PROFIdrive (STW)**

Le mot d'état sert à communiquer l'état d'un esclave à un maître (par exemple un PC).



Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Commande pas prête	Comm.prete
01	Variateur pas prêt	Variateur prêt
02	Roue libre	Actif
03	Pas d'erreur	Déclenchement
04	OFF 2	ON 2
05	OFF 3	ON 3
06	Démarrage possible	Démarrage impossible
07	Absence d'avertissement	Avertissement
08	Vitesse ≠ référence	Vitesse = référence
09	Commande locale	Contrôle du bus
10	Hors limite fréquence	Limite de fréquence OK
11	Inactif	Exploitation
12	Variateur OK	Arrêté, démarrage automatique
13	Tension OK	Tension dépassée
14	Couple OK	Couple dépassé
15	Temporisation OK	Temporisation dépassée

Signification des bits d'état

Bit 00, Commande non prête/prête

Lorsque le bit 00 = "0", le bit 00, 01 ou 02 du mot de contrôle est sur "0" (OFF 1, OFF 2 ou OFF 3) - ou le variateur de fréquence est déconnecté (arrêt).

Lorsque le bit 00 = "1", la commande du variateur de fréquence est prête, mais on ne dispose pas obligatoirement d'une alimentation vers le bloc présent (dans le cas d'une alimentation externe de 24 V du système de contrôle).

Bit 01, VLT non prêt/prêt

Même signification que le bit 00 ; toutefois, on dispose ici d'une alimentation vers le bloc de puissance. Le variateur de fréquence est prêt lorsqu'il reçoit les signaux de démarrage requis.

Bit 02, Roue libre/Activer

Lorsque le bit 02 = "0", le bit 00, 01 ou 02 du mot de contrôle est sur "0" (OFF 1, OFF 2 ou OFF 3 ou roue libre) - ou le variateur de fréquence est déconnecté (arrêt/mise en défaut).

Lorsque le bit 02 = "1", le bit 00, 01 ou 02 du mot de contrôle est sur "1" ; le variateur de fréquence ne s'est pas arrêté.

Bit 03, Pas d'erreur/mise en défaut

Lorsque le bit 03 = "0", le variateur de fréquence n'est pas en état d'erreur.

Lorsque le bit 03 = "1", le variateur de fréquence s'est arrêté et requiert un signal de réinitialisation pour pouvoir redémarrer.

Bit 04, ON 2/OFF 2

Bit 04 = "0" : le bit 01 du mot de contrôle est sur "0".

Bit 04 = "1" : le bit 01 du mot de contrôle est sur "1".

Bit 05, ON 3/OFF 3

Bit 05 = "0" : le bit 02 du mot de contrôle est sur "0".

Bit 05 = "1" : le bit 02 du mot de contrôle est sur "1".

Bit 06, Démarrage possible/impossible

Si PROFIdrive a été sélectionné au par. 8-10 *Profil mot contrôle*, le bit 06 sera sur "1" après un acquittement de déconnexion, une activation de OFF2 ou OFF3 et l'enclenchement de la tension de réseau. Démarrage impossible est réinitialisé, avec le bit 00 du mot de contrôle sur "0", et les bits 01, 02 et 10 sur "1".

Bit 07, Sans avertissement/avertissement

Bit 07 = "0" signifie absence d'avertissements.

Bit 07 = "1" signifie l'apparition d'un avertissement.

Bit 08, Vitesse ≠ référence/Vitesse = référence

Bit 08 = "0" signifie que la vitesse effective du moteur dévie de la référence de vitesse définie. Cela peut être par exemple le cas si la vitesse a été modifiée au démarrage/à l'arrêt par la rampe d'accélération/de décélération.

Bit 08 = "1" signifie que la vitesse effective du moteur correspond à la référence de vitesse définie.

Bit 09, Exploitation locale/contrôle du bus

Bit 09 = "0" indique que le variateur de fréquence a été arrêté au moyen de la touche Arrêt du panneau de commande ou que [Mode Hand] ou [Local] a été sélectionné au paramètre 3-13 *Type référence*.

Bit 09 = "1" indique que le variateur de fréquence est commandé par l'interface série.

Bit 10, Hors limite fréquence/Limite de fréquence OK

Bit 10 = "0" indique que la fréquence de sortie se trouve en dehors des limites définies aux par. 4-11 *Vit. mot., limite infér. [tr/min]* et 4-13 *Vit. mot., limite supér. [tr/min]*. Bit 10 = "1" indique que la fréquence de sortie se trouve dans les limites mentionnées.

Bit 11, Pas d'exploitation/exploitation

Bit 11 = "0" indique que le moteur ne tourne pas.

Bit 11 = "1" indique que le variateur de fréquence dispose d'un signal de démarrage, ou que la fréquence de sortie est supérieure à 0 Hz.

Bit 12, Variateur OK/Arrêté, dém. auto

Bit 12 = "0", l'onduleur n'est soumis à aucune surcharge temporaire.

Bit 12 = "1" indique que l'onduleur s'est arrêté en raison d'une surcharge. Toutefois, le variateur de fréquence ne s'est pas déconnecté (avec mise en défaut) et redémarre dès la disparition de la surcharge.

Bit 13, Tension OK/Tension dépassée

Bit 13 = "0" indique que les limites de tension du variateur de fréquence ne sont pas dépassées.

Bit 13 = "1" indique que la tension continue dans le circuit intermédiaire du variateur de fréquence est trop faible ou trop élevée.

Bit 14, Couple OK/Couple dépassé

Bit 14 = "0" signifie que le couple du moteur est inférieur à la limite sélectionnée aux par. 4-16 *Mode moteur limite couple* et 4-17 *Mode générateur limite couple*. Bit 14 = "1" indique que la limite sélectionnée au par. 4-16 *Mode moteur limite couple* ou 4-17 *Mode générateur limite couple* est dépassée.

Bit 15, Temporisation OK/Temporisation dépassée

Bit 15 = "0" indique que les temporisations de la protection thermique du moteur et de la protection thermique du variateur de fréquence n'ont pas dépassé 100 %.

Bit 15 = "1" indique que l'une des temporisations a dépassé 100 %.





Diagnostic



▣ Avertissement/messages d'alarme

Un avertissement ou une alarme est signalé par le voyant correspondant sur l'avant du variateur de fréquence et par un code sur l'affichage.

Un avertissement reste actif jusqu'à ce que sa cause soit éliminée. Dans certaines circonstances, le moteur peut continuer de fonctionner. Certains messages d'avertissement peuvent être critiques mais ce n'est pas toujours le cas.

En cas d'alarme, le variateur de fréquence s'arrête. Pour reprendre le fonctionnement, les alarmes doivent être remises à zéro une fois leur cause éliminée. Cela peut être fait de trois façons différentes :

1. à l'aide du bouton [RESET] sur le panneau de commande LCP,
2. via une entrée digitale avec la fonction Reset,
3. via la communication série/le bus de terrain optionnel.



N.B.!

Après un reset manuel à l'aide du bouton [RESET] sur le LCP, il faut appuyer sur le bouton [AUTO ON] pour redémarrer le moteur.

S'il est impossible de remettre une alarme à zéro, il se peut que la cause n'ait pas été éliminée ou que l'alarme soit verrouillée (voir également le tableau à la page suivante).

Les alarmes à arrêt verrouillé offrent une protection supplémentaire : l'alimentation secteur doit être déconnectée avant de pouvoir remettre l'alarme à zéro. Une fois remis sous tension, le FC 300 n'est plus verrouillé et peut être réinitialisé comme indiqué ci-dessus une fois la cause éliminée.

Les alarmes qui ne sont pas à arrêt verrouillée peuvent également être remises à zéro à l'aide du mode de reset automatique dans le paramètre 14-20 (avertissement : une activation automatique est possible !)

Si, dans le tableau, un avertissement et une alarme sont indiqués à côté d'un code, cela signifie soit qu'un avertissement arrive avant une alarme, soit que l'on peut décider si un avertissement ou une alarme doit apparaître pour une panne donnée.

À titre d'exemple, c'est possible au paramètre 1-90 *Protect. thermique mot.* Après une alarme ou un déclenchement, le moteur se met en roue libre et l'alarme et l'avertissement clignotent. Une fois que le problème a été résolu, seule l'alarme continue de clignoter jusqu'à la réinitialisation du FC 300.



Liste des codes d'alarme/avertissement

No.	Description	Avertissement	Alarme/blocage	Blocage sécurité/ alarme	Référence du paramètre
1	10 V bas	X			
2	Défaut.zéro signal	(X)	(X)		6-01
3	Pas de moteur	(X)			1-80
4	Perte phase secteur	(X)	(X)	(X)	14-12
5	Tension DC bus élevée	X			
6	Tension CC bus basse :	X			
7	Surtension CC	X	X		
8	Sous-tension CC	X	X		
9	Surcharge onduleur	X	X		
10	Surchauffe mot.	(X)	(X)		1-90
11	Surchauffe therm. mot.	(X)	(X)		1-90
12	Limite couple	X	X		
13	Surcourant	X	X	X	
14	Défaut de mise à la terre	X	X	X	
15	Incompatibilité matérielle		X	X	
16	Court-circuit		X	X	
17	Dépassement réseau std	(X)	(X)		8-04
23	Panne de ventilateur interne	X			
24	Panne de ventilateur externe	X			14-53
25	Court-circuit résistance de freinage	X			
26	Limite puissance résistance freinage	(X)	(X)		2-13
27	Panne hacheur de freinage	X	X		
28	Test frein	(X)	(X)		2-15
29	Surcharge variateur	X	X	X	
30	Phase U moteur absente	(X)	(X)	(X)	4-58
31	Phase V moteur absente	(X)	(X)	(X)	4-58
32	Phase W moteur absente	(X)	(X)	(X)	4-58
33	Erreur charge		X	X	
34	Défaut communication bus	X	X		
36	Défaut secteur	X	X		
38	Erreur interne		X	X	
40	Surcharge borne sortie digitale 27	(X)			5-00, 5-01
41	Surcharge borne sortie digitale 29	(X)			5-00, 5-02
42	Surcharge sortie digitale sur X30/6	(X)			5-32
42	Surcharge sortie digitale sur X30/7	(X)			5-33
47	Alimentation 24 V basse	X	X	X	
48	Alimentation 1,8 V basse		X	X	
49	Vitesse limite	X			
50	AMA échouée		X		
51	AMA U _{nom} et I _{nom}		X		
52	AMA I _{nominal} bas		X		
53	AMA moteur trop gros		X		
54	AMA moteur trop petit		X		
55	AMA hors gamme		X		
56	AMA interrompue par l'utilisateur		X		
57	Dépas. tps AMA		X		
58	AMA défaut interne	X	X		
59	I limite	X			



Liste des codes d'alarme/avertissement

No.	Description	Avertissement	Alarme/blocage	Blocage sécurité/ alarme	Référence du paramètre
61	Erreur de traînée	(X)	(X)		4-30
62	Limite fréquence de sortie :	X			
63	Frein mécanique bas		(X)		2-20
64	Limite tension	X			
65	Température excessive de la carte de commande	X	X	X	
66	Température radiateur basse	X			
67	Les options de configuration ont changé		X		
68	Arrêt de sécurité activé		X		
70	Configuration FC illégale			X	
80	Variateur initialisé à val. défaut		X		
90	Perte codeur	(X)	(X)		17-61
91	Réglages incorrects entrée analogique 54			X	S202
100-199	Voir le Manuel d'utilisation du MCO 305				
250	Nouvelle pièce			X	14-23
251	Nouv. code type		X	X	

(X) Dépendant du paramètre

Un déclenchement est l'action qui se produit lorsqu'une alarme apparaît. Il met le moteur en roue libre et peut être réinitialisé en appuyant sur le bouton reset ou en faisant un reset via une entrée digitale (par. 5-1* [1]). L'événement à l'origine d'une alarme ne peut pas endommager le variateur ni provoquer de conditions dangereuses. Un déclenchement verrouillé est une action qui se produit en cas d'alarme ; il peut endommager le

variateur ou les éléments raccordés. Une situation d'alarme verrouillée ne peut être réinitialisée que par un cycle de mise hors tension puis sous tension.

Indication LED

Avertissement	jaune
Alarme	rouge clignotant
Blocage sécurité	jaune et rouge



Description du mot d'alarme, du mot d'avertissement et du mot d'état élargi

Bit	Hex	Déc	Mot d'alarme	Mot d'avertissement	Mot d'état élargi
0	00000001	1	Contrôle freinage	Contrôle freinage	Marche rampe
1	00000002	2	Temp. carte puis.	Temp. carte puis.	AMA active
2	00000004	4	Défaut de mise à la terre	Défaut de mise à la terre	Démarrage SH/SAH
3	00000008	8	Ctrl T° carte	Ctrl T° carte	Ralenti.
4	00000010	16	Dép. tps.mot ctrl	Dép. tps.mot ctrl	Rattrapage
5	00000020	32	Surcourant	Surcourant	Sign.retour ht
6	00000040	64	Limite couple	Limite couple	Sign.retour bs
7	00000080	128	Surt.therm.mot.	Surt.therm.mot.	Courant sortie haut
8	00000100	256	Surch.ETR mot.	Surch.ETR mot.	Courant sortie bas
9	00000200	512	Surch.onduleur	Surch.onduleur	Fréq. sortie haute
10	00000400	1024	Soustension CC	Soustension CC	Fréq. sortie basse
11	00000800	2048	Surtension CC	Surtension CC	Test frein OK
12	00001000	4096	Court-circuit	Tens.CCbus bas	Freinage max.
13	00002000	8192	Erreur charge	Tens.DC Bus Hte	Freinage
14	00004000	16384	Perte phase secteur	Perte phase secteur	Hors plage de vitesse
15	00008000	32768	AMA pas OK	Pas de moteur	OVC active
16	00010000	65536	Déf.zéro signal	Déf.zéro signal	
17	00020000	131072	Erreur interne	10V bas	
18	00040000	262144	Frein surcharge	Frein surcharge	
19	00080000	524288	Phase U abs.	Résistance de freinage	
20	00100000	1048576	Phase V abs.	Frein IGBT	
21	00200000	2097152	Phase W abs.	Limite Vit.	
22	00400000	4194304	Défaut com.bus	Défaut com.bus	
23	00800000	8388608	Alim. 24 V bas	Alim. 24 V bas	
24	01000000	16777216	Panne secteur	Panne secteur	
25	02000000	33554432	Alim. 1,8 V bas	Limite courant	
26	04000000	67108864	Résistance de freinage	Temp. basse	
27	08000000	134217728	Frein IGBT	Limite tension	
28	10000000	268435456	Modif. option	Inutilisé	
29	20000000	536870912	Init. variateur	Inutilisé	
30	40000000	1073741824	Arrêt de sécurité	Inutilisé	
31	80000000	2147483648	Frein méca. bas	Mot état élargi	

Les mots d'alarme, d'avertissement et d'état élargi peuvent être lus à des fins de diagnostic par l'intermédiaire du bus série ou du bus de terrain optionnel. Voir aussi par. 16-90, 16-92 et 16-94.



AVERTISSEMENT 1
10 V bas :

La tension sur la borne 50 de la carte de commande est inférieure à 10 V.

Réduire la charge de la borne 50, puisque l'alimentation 10 V est surchargée. Max. 15 mA ou minimum 590 Ω.

AVERTISSEMENT/ALARME 2
Défaut.zéro signal :

Le signal sur la borne 53 ou 54 équivaut à moins de 50 % de la valeur définie respectivement aux par. 6-10, 6-12, 6-20 ou 6-22.

AVERTISSEMENT/ALARME 3
Pas de moteur :

Aucun moteur n'a été connecté à la sortie du variateur de fréquence.

AVERTISSEMENT/ALARME 4
Perte phase secteur :

Une phase manque du côté de l'alimentation ou le déséquilibre de la tension secteur est trop élevé. Ce message apparaît aussi en cas de panne du redresseur d'entrée sur le variateur de fréquence. Vérifier la tension d'alimentation et les courants d'alimentation du variateur de fréquence.

AVERTISSEMENT 5
Tension DC Bus élevée :

La tension (CC) du circuit intermédiaire est plus élevée que la limite de surtension du système de contrôle. Le variateur de fréquence est encore actif.

AVERTISSEMENT 6
Tension DC Bus basse :

La tension du circuit intermédiaire (CC) est inférieure à la limite de sous-tension du système de commande. Le variateur de fréquence est encore actif.

AVERTISSEMENT/ALARME 7
Surtension CC :

Si la tension du circuit intermédiaire dépasse la limite, le variateur de fréquence s'arrête après un certain laps de temps.

Corrections possibles :

- Relier une résistance de freinage
- Prolonger le temps de rampe
- Activer les fonctions au par. 2-10
- Augmenter le par. 14-26

Limites d'alarme/d'avertissement :			
Série FC 300	3 x 200-240 V [VCC]	3 x 380-500 V [VCC]	3 x 525-600 V [VCC]
Sous-tension	185	373	532
Avertissement de tension basse	205	410	585
Avertissement de tension haute (sans freinage-avec freinage)	390/405	810/840	943/965
Surtension	410	855	975

Les tensions spécifiées sont la tension du circuit intermédiaire du FC 100 avec une tolérance de ±5 %. La tension secteur correspondante est la tension du circuit intermédiaire divisée par 1,35

AVERTISSEMENT/ALARME 8
Sous-tension CC :

Si la tension du circuit intermédiaire (CC) tombe en dessous de la limite "avertissement de tension basse" (voir tableau ci-dessus), le variateur de fréquence vérifie si l'alimentation électrique de 24 V est connectée.

Si aucune alimentation 24 V n'est raccordée, le variateur de fréquence s'arrête après une durée qui est fonction de l'unité.

Vérifier si la tension d'alimentation correspond au variateur de fréquence, voir *Spécifications générales*.

AVERTISSEMENT/ALARME 9
Surcharge onduleur :

La protection thermique électronique de l'onduleur signale que le variateur de fréquence est sur le point de s'arrêter en raison d'une surcharge (courant trop élevé pendant trop longtemps). Le compteur de la protection thermique émet un avertissement à 98 % et s'arrête à 100 % avec une alarme. Il est impossible de réinitialiser le variateur de fréquence jusqu'à ce que le compteur soit au-dessous de 90 %.

L'erreur vient du fait que le variateur de fréquence est surchargé de plus de 100 % pendant trop longtemps.

AVERTISSEMENT/ALARME 10
Surtempérature moteur :

La protection thermique électronique (ETR) signale que le moteur est trop chaud. L'on peut décider que le variateur de fréquence émette un avertissement ou une alarme lorsque le compteur atteint 100 % au par. 1-90. La panne survient lors d'une surcharge de moteur à plus de 100 % pen-



dant trop longtemps. Vérifier que le par. 1-24 du moteur a été correctement défini.

AVERTISSEMENT/ALARME 11

Surchauffe therm. mot. :

La thermistance ou la liaison de la thermistance est interrompue. L'on peut décider que le variateur de fréquence émette un avertissement ou une alarme lorsque le compteur atteint 100 % au par. 1-90. Vérifier que la thermistance est correctement connectée entre la borne 53 ou 54 (entrée de tension analogique) et la borne 50 (alimentation +10 V) ou entre la borne 18 ou 19 (seulement PNP entrée digitale) et la borne 50. Si un capteur KTY est utilisé, vérifier la connexion correcte entre les bornes 54 et 55.

AVERTISSEMENT/ALARME 12

Limite couple :

Le couple est supérieur à la valeur du par. 4-16 (fonctionnement moteur) ou du par. 4-17 (fonctionnement régénérateur).

AVERTISSEMENT/ALARME 13

Surcourant :

Le courant de pointe de l'onduleur (env. 200 % du courant nominal) est dépassé. L'avertissement dure env. 8 à 12 s, après quoi le variateur de fréquence s'arrête avec une alarme. Mettre le variateur hors tension, vérifier que l'arbre du moteur peut tourner et que la taille du moteur correspond au variateur.

Si la commande de frein mécanique étendu est sélectionnée, l'arrêt peut être réinitialisé par voie externe.

ALARME 14

Défaut terre :

Présence d'une fuite à la masse d'une phase de sortie, dans le câble entre le variateur et le moteur ou dans le moteur lui-même.

Mettre le variateur de fréquence hors tension et éliminer le défaut de mise à la terre.

ALARME 15

HW incomp. :

Une option installée n'est pas gérée par la carte de commande actuelle (matériel ou logiciel).

ALARME 16

Court-circuit :

Il y a un court-circuit dans le moteur ou aux bornes du moteur.

Mettre le variateur de fréquence hors tension et éliminer le court-circuit.

AVERTISSEMENT/ALARME 17

Dépassement réseau std :

Absence de communication avec le variateur de fréquence.

L'avertissement est uniquement actif si le par. 8-04 n'est PAS réglé sur *Inactif*.

Si le par. 8-04 a été positionné sur *Arrêt et alarme*, un avertissement apparaît et le variateur de fréquence décélère jusqu'à ce qu'il s'arrête, en émettant une alarme.

Le par. 8-03 *Mot de ctrl.Action dépas.tps* pourrait être augmenté.

AVERTISSEMENT 23

Panne de ventilateur interne :

La fonction d'avertissement du ventilateur constitue une protection supplémentaire chargée de vérifier si le ventilateur fonctionne/est monté. L'avertissement du ventilateur peut être désactivé au par. 14-53, *Surveillance ventilateur* (réglé sur [0] Désactivé).

AVERTISSEMENT 24

Panne de ventilateur externe :

La fonction d'avertissement du ventilateur constitue une protection supplémentaire chargée de vérifier si le ventilateur fonctionne/est monté. L'avertissement du ventilateur peut être désactivé au par. 14-53, *Surveillance ventilateur* (réglé sur [0] Désactivé).

AVERTISSEMENT 25

Court-circuit résistance de freinage :

Résistance contrôlée en cours de fonctionnement. En cas de court-circuit, la fonction de freinage est déconnectée et un avertissement est émis. Le variateur de fréquence continue de fonctionner, même sans la fonction de freinage. Mettre le variateur de fréquence hors tension et remplacer la résistance de freinage (voir par. 2-15 *Contrôle freinage*).

ALARME/AVERTISSEMENT 26

Limite puissance résistance freinage :

La puissance transmise à la résistance de freinage est calculée sous forme de pourcentage, comme étant la valeur moyenne au cours des 120 dernières secondes, sur la base de la valeur de la résistance de freinage (par. 2-11) et de la tension du circuit intermédiaire. L'avertissement est actif lorsque la puissance de freinage dégagée est supérieure à 90 %. Si *Alarme [2]* a été sélectionné au par. 2-13, le variateur de fréquence se met en sécurité et émet cette alarme, lorsque la puissance de freinage émise est supérieure à 100 %.



AVERTISSEMENT 27
Panne hacheur de freinage :

Le transistor de freinage est contrôlé en cours de fonctionnement ; en cas de court-circuit, la fonction de freinage est déconnectée et l'avertissement est émis. Le variateur de fréquence peut encore fonctionner mais puisque le transistor de freinage a été court-circuité, une puissance élevée sera transmise à la résistance de freinage même si elle est inactive.

Arrêter le variateur de fréquence et retirer la résistance de freinage.



Avertissement : risque de puissance importante transmise vers la résistance de freinage, si le transistor de freinage est court-circuité.

ALARME/AVERTISSEMENT 28
Échec test frein :

Panne résistance de freinage : la résistance de freinage n'est pas connectée/ne marche pas.

ALARME 29
Surcharge variateur :

Si la protection est IP20 ou IP21/TYPE 1, la température d'arrêt du radiateur est de 95 °C ±5 °C. L'erreur de température ne peut être remise à zéro tant que la température du radiateur n'est pas inférieure à 70 °C ±5 °C.

La panne pourrait être :

- Température ambiante trop élevée,
- Câble moteur trop long.

ALARME 30
Phase U moteur absente :

La phase U moteur entre le variateur de fréquence et le moteur est absente.

Mettre le variateur de fréquence hors tension et vérifier la phase U moteur.

ALARME 31
Phase V moteur absente :

La phase V moteur entre le variateur de fréquence et le moteur est absente.

Mettre le variateur de fréquence hors tension et vérifier la phase V moteur.

ALARME 32
Phase W du moteur manquante :

La phase W moteur entre le variateur de fréquence et le moteur est absente.

Mettre le variateur de fréquence hors tension et vérifier la phase W moteur.

ALARME 33
Défaut charge DC Bus :

Trop de pointes de puissance sont advenues dans une courte période. Voir le chapitre *Spécifications générales* pour le nombre de pointes de puissance autorisé par minute.

AVERTISSEMENT/ALARME 34
Défaut communication bus :

Le réseau de terrain sur la carte d'option de communication ne fonctionne pas.

AVERTISSEMENT/ALARME 36
Défaut secteur :

Cet avertissement/alarme est actif uniquement si la tension d'alimentation du variateur de fréquence est perdue et si le paramètre 14-10 n'est PAS réglé sur PAS DE FONCTION. Correction possible : vérifier les fusibles du variateur de fréquence.

ALARME 38
Erreur interne :

Lorsque cette alarme se déclenche, il peut être nécessaire de contacter votre fournisseur Danfoss. Messages d'alarme typiques :

- 0 Impossible d'initialiser le port série. Panne matérielle grave
- 256 Données EEPROM de puissance incorrectes ou obsolètes
- 512 Données EEPROM de la carte de commande incorrectes ou obsolètes
- 513 Temporisation de communication lecture données EEPROM
- 514 Temporisation de communication lecture données EEPROM
- 515 Le contrôle orientée application ne peut pas reconnaître les données EEPROM
- 516 Impossible d'écrire sur l'EEPROM en raison d'une commande d'écriture en cours
- 517 Commande d'écriture sous temporisation
- 518 Erreur d'EEPROM
- 519 Données code à barres manquantes ou non valides dans l'EEPROM 1024 – 1279, impossible d'envoyer un télégramme CAN. (1027 indique une éventuelle panne matérielle)
- 1281 Temporisation clignotante du processeur de signal numérique
- 1282 Incompatibilité de version logiciel micro puissance
- 1283 Incompatibilité de version des données EEPROM de puissance



- 1284 Impossible de lire la version logiciel du processeur de signal numérique
- 1299 Logiciel option A trop ancien
- 1300 Logiciel option B trop ancien
- 1301 Logiciel option C0 trop ancien
- 1302 Logiciel option C1 trop ancien
- 1315 Logiciel option A non pris en charge (non autorisé)
- 1316 Logiciel option B non pris en charge (non autorisé)
- 1317 Logiciel option C0 non pris en charge (non autorisé)
- 1318 Logiciel option C1 non pris en charge (non autorisé)
- 1536 Enregistrement d'une exception dans le contrôle orienté application. Inscription d'informations de débogage dans le LCP
- 1792 Chien de garde DSP actif. Débogage des données partie puissance Transfert incorrect des données de contrôle orienté moteur
- 2049 Redémarrage des données de puissance
- 2315 Absence version logicielle unité alim.
- 2816 Dépassement de pile du module de carte de commande
- 2817 Tâches lentes du programmeur
- 2818 Tâches rapides
- 2819 Fil paramètre
- 2820 Dépassement de pile LCP
- 2821 Dépassement port série
- 2822 Dépassement port USB
- 3072-5 Valeur de paramètre hors limites. Initialisation. Numéro de paramètre à l'origine d'une alarme : Soustraire le code de 3072. Code de défaut ex 3238 : 3238-3072 = 166 se trouve hors limite
- 5123 Option A : matériel incompatible avec celui de la carte de commande
- 5124 Option B : matériel incompatible avec celui de la carte de commande
- 5125 Option C0 : matériel incompatible avec celui de la carte de commande
- 5126 Option C1 : matériel incompatible avec celui de la carte de commande
- 5376-6 Mémoire insuff.
- 231

AVERTISSEMENT 40

Surcharge borne sortie digitale 27 :

Vérifier la charge connectée à la borne 27 ou supprimer le raccordement en court-circuit. Vérifier les paramètres 5-00 et 5-01.

AVERTISSEMENT 41

Surcharge borne sortie digitale 29 :

Vérifier la charge connectée à la borne 29 ou supprimer le raccordement en court-circuit. Vérifier les paramètres 5-00 et 5-02.

AVERTISSEMENT 42

Surcharge sortie digitale sur X30/6 :

Vérifier la charge connectée à X30/6 ou supprimer le raccordement en court-circuit. Vérifier le paramètre 5-32.

AVERTISSEMENT 42

Surcharge sortie digitale sur X30/7 :

Vérifier la charge connectée à X30/7 ou supprimer le raccordement en court-circuit. Vérifier le paramètre 5-33.

AVERTISSEMENT 47

Panne alimentation 24 V :

L'alimentation de secours 24 V CC externe peut être surchargée, autrement contacter le fournisseur Danfoss.

AVERTISSEMENT 48

Panne alimentation 1,8 V :

Contactez le fournisseur Danfoss.

AVERTISSEMENT 49

Limite vit. :

La vitesse n'est pas dans la plage spécifiée aux par. 4-11 et 4-13.

ALARME 50

AMA échouée :

Contactez le fournisseur Danfoss.

ALARME 51

AMA U et I nom. :

La configuration de la tension, du courant et de la puissance du moteur est probablement fautive. Vérifier les réglages.

ALARME 52

AMA I nominal bas :

Le courant moteur est trop bas. Vérifier les réglages.

ALARME 53

AMA moteur trop gros :

Le moteur utilisé est trop gros pour poursuivre l'AMA.

ALARME 54

AMA moteur trop petit :

Le moteur utilisé est trop petit pour poursuivre l'AMA.

ALARME 55**AMA hors gamme :**

Les valeurs trouvées pour le moteur sont en dehors de la plage acceptable.

ALARME 56**AMA interrompue par l'utilisateur :**

L'AMA a été interrompue par l'utilisateur.

ALARME 57**Dépas. tps AMA :**

Essayer de recommencer plusieurs fois l'AMA jusqu'à ce qu'elle s'exécute. Noter que plusieurs AMA risquent de faire chauffer le moteur à un niveau qui élève les résistances Rs et Rr. Cela n'est cependant pas critique dans la plupart des cas.

ALARME 58**AMA défaut interne :**

Contactez le fournisseur Danfoss.

AVERTISSEMENT 59**Limite de courant :**

Contactez le fournisseur Danfoss.

AVERTISSEMENT 61**Perte codeur :**

Contactez le fournisseur Danfoss.

AVERTISSEMENT 62**Limite fréquence de sortie :**

La fréquence de sortie est plus élevée que la valeur réglée au par. 4-19.

ALARME 63**Frein mécanique bas :**

Le courant moteur effectif n'a pas dépassé le courant d'activation du frein au cours de l'intervalle Retard de démarrage.

AVERTISSEMENT 64**Limite tension :**

La combinaison charge et vitesse exige une tension moteur supérieure à la tension bus CC réelle.

AVERTISSEMENT/ALARME/ARRÊT 65**Température excessive de la carte de commande :**

Température excessive de la carte de commande : la température de déclenchement de la carte de commande est de 80 °C.

AVERTISSEMENT 66**Temp. radiateur basse :**

La température du radiateur indique 0 °C. Cela pourrait indiquer que le capteur de température est défectueux et donc que la vitesse du ventilateur augmente au maximum lorsque la partie

puissance ou la carte de commande sont très chaudes.

ALARME 67**Les options de configuration ont changé :**

Une ou plusieurs options ont été ajoutées ou supprimées depuis la dernière mise hors tension.

ALARME 68**Arrêt de sécurité activé :**

L'arrêt de sécurité a été activé. Pour reprendre le fonctionnement normal, appliquer 24 V CC à la borne 37, puis envoyer un signal de réinitialisation (via le bus, une E/S digitale ou en appuyant sur [Reset]). Se reporter aux informations et instructions correspondantes du Manuel de configuration afin d'utiliser la fonction d'arrêt de sécurité de manière correcte et sûre.

ALARME 70**Configuration FC illégale :**

Association carte de commande/carte de puissance non autorisée.

ALARME 80**Variateur initialisé à val. défaut :**

Les réglages de paramètres sont initialisés à la valeur d'usine après une réinitialisation manuelle.

ALARME 91**Réglages incorrects entrée analogique 54 :**

Le commutateur S202 doit être désactivé (entrée tension) en présence d'un capteur KTY connecté à la borne d'entrée analogique 54.

ALARME 250**Nouvelle pièce :**

Échange de l'alimentation ou du mode de commutation. Le code du type de variateur de fréquence doit être restauré dans l'EEPROM. Sélectionner le code correct au par. 14-23 conformément à l'étiquette de l'unité. Ne pas oublier de sélectionner Enregistrer dans EEPROM.

ALARME 251**Nouv. code type :**

Le variateur de fréquence a un nouveau code de type.



Indice

A

Abréviations	6
Accès Aux Bornes De Commande	92
Adaptation Automatique Au Moteur	116
Adaptation Automatique Au Moteur (ama)	99
Adaptations Automatiques Pour Garantir Les Performances	69
Alimentation 24 V Cc Externe	127
Alimentation Secteur	53, 58
Alimentation Secteur (I1, L2, L3)	59
Ama	116
Appareil À Courant Résiduel	42, 110
Arrêt De Sécurité	49
Avertissement	151

B

Blindés/armés	96
Bornes	95
Bornes De Commande	92
Bornes De Commande	93
Bruit Acoustique	64

C

Câble D'égalisation	109
Câbles De Commande	95, 106
Câbles De Commandes	96
Câbles Moteur	97
Câbles Moteur	106
Capteur Kty	156
Caractéristiques De Contrôle	63
Caractéristiques De Couple	59
Caractéristiques De Sortie (u, V, W)	59
Carte De Commande, Alimentation +10 v cc	63
Carte De Commande, Communication Série Rs 485	62
Carte De Commande, Communication Série Usb	64
Carte De Commande, Sortie 24 V Cc	62
Chute Tension Secteur	48
Circuit Intermédiaire	44, 48, 64, 65, 155
Code De Type Du Formulaire De Commande	71
Commande De Couple	19
Commande De Frein	156
Communication Série	8, 64, 109
Commutateurs S201, S202 Et S801	98
Commutation Sur La Sortie	48
Conditions De Refroidissement	82
Conditions D'exploitation Extrêmes	48
Conducteurs En Aluminium	97
Connexion Usb	92
Connexions Au Secteur	85
Contrôle De Courant Interne En Mode Vvcplus	22
Contrôle Local (hand On) Et Distant (auto On)	22
Contrôleur Logique Avancé	47
Couple De Décrochage	8
Courant De Fuite	42
Courant De Fuite À La Terre	42
Courant De Fuite À La Terre	106
Court-circuit (phase Moteur-phase)	48

D

Déclassement Pour Basse Pression Atmosphérique	68
--	----

Déclassement Pour Des Câbles Moteur Longs Ou D'une Section Plus Importante	69
Déclassement Pour Fonctionnement À Faible Vitesse	69
Déclassement Pour Température Ambiante	66
Définitions	7
Devicenet	5, 74

E

Encombrement	79, 80
Entrées Analogiques	8, 61
Entrées Analogiques	8
Entrées Analogiques - Borne X30/11, 12	121
Entrées Codeur/impulsions	61
Entrées Digitales - Borne X30/1-4	120
Entrées Digitales :	60
Environnement	63
Environnements Agressifs	17
Essai De Haute Tension	106
Etr	103

É

Étrier De Serrage	109
Étriers De Serrage	107

E

Exemple De Câblage De Base	94
----------------------------	----

F

Filtre Sinus	89, 130
Filtres Harmoniques	77
Filtres Sinus	130
Flux	21
Fonction De Freinage	44
Fonctionnement De La Carte De Commande	63
Frein Électromécanique Externe	115
Frein Mécanique	45
Frein Mécanique Pour Applications De Levage	46
Freinage Par Injection De Courant Continu	141
Fréquence De Commutation	97
Fusibles	89

G

Gel Référence	24
Gel Sortie	7, 141

H

Humidité De L'air	17
-------------------	----

I

Installation Électrique	93, 95, 97
Installation Électrique - Précautions Cem	106
Instruction De Mise Au Rebut	14
Isolation Galvanique (pelv)	41

J

Jogging	142
---------	-----

Jogging	7
---------	---

L

Lcp	7, 9, 22, 128
L'installation Côte À Côte	82
Longueur Et Section Des Câbles	97
Longueurs Et Sections Des Câbles	59

M

Marche/arrêt	113
Marche/arrêt Par Impulsion	113
Messages D'alarme	151
Mise À La Terre	109
Mise À La Terre De Sécurité	106
Mise À La Terre Des Câbles De Commande Blindés	109
Mise À L'échelle Des Références Et Du Signal De Retour	26
Moment D'inertie	48
Montage Mécanique	82
Mot De Contrôle	140
Mot De Contrôle Selon Le Profil Profidrive (ctw)	145
Mot D'état	143
Mot D'état Selon Le Profil Profidrive (stw)	147

N

Niveau De Tension	60
Numéros De Code	71
Numéros De Code : Filtres Harmoniques	77
Numéros De Code : Modules De Filtre Sinus	77
Numéros De Code : Options Et Accessoires	74
Numéros De Code : Résistances De Freinage	74

O

Option De Communication	157
Option De Raccordement Du Frein	101

P

Paramètres Électriques Du Moteur	116
Pas De Conformité Ui	90
Perturbations Alimentation Secteur	110
Phases Du Moteur	48
Pid De Vitesse	19, 20
Plaque De Connexion À La Terre	87
Plaque Signalétique	99
Plaque Signalétique Du Moteur	99
Plc	109
Profibus	5, 74
Profil Fc	140
Programmation De La Limite De Couple Et D'arrêt	115
Protection	89
Protection	17, 41, 42, 103
Protection Du Moteur	60
Protection Et Caractéristiques	60
Protection Thermique Du Moteur	49, 104
Protection Thermique Du Moteur	144
Puissance De Freinage	9, 44
Puissance Du Moteur	59

R

Raccordement De Relais	101
Raccordement Du Bus Cc	101
Raccordement Du Bus Rs-485	105
Raccordement Du Moteur	87

Rattrapage/ralentissement	24
Rcd	10, 42
Référence Potentiomètre	114
Refroidi	69
Régulateur Pid De Process	33
Régulateur Pid De Vitesse	29
Relais De Sortie	62
Rendement	64
Résistance De Freinage	42
Résistances De Freinage	128
Résultats Des Essais Cem	39
Retour Codeur	19, 21
Rotation Dans Le Sens Horaire	104
Rotation Du Moteur	104
Roue Libre	141
Roue Libre	7, 143
Rs-485	131

S

Sac D'accessoires	81
Secteur	11
Sens De Rotation	104
Sortie Analogique	62
Sortie Analogique - Borne X30/8	121
Sortie Digitale	62
Sorties Digitales - Borne X30/6, 7	121
Suppression Des Débouchures Pour Câbles Supplémentaires	84
Surcharge Statique En Mode Vvcplus	49
Surtempérature	155
Surtension Générée Par Le Moteur	48
Système De Configuration Du Variateur	71

T

Temps De Montée	65
Temps Frein	141
Tension Dc	155
Tension De Pointe Sur Le Moteur	65
Tension Moteur	65
Thermistance	10

U

Un Avertissement Général	6
Utilisation De Câbles Selon Critères Cem	108
Utilisation Des Références	24

V

Versions Logicielles	74
Vibrations Et Chocs	18
Vitesse Nominale Du Moteur	7
Vvcplus	10, 20

Z

Zone Morte	27
Zone Morte Autour De Zéro	27