Table des matières

1 Sécurité et précautions 3
Consignes de sécurité 3
Éviter un démarrage imprévu 3
2 Introduction 5
Description générale 6
3 Configuration prise en charge 11
Introduction 11
Configuration de pompes à vitesse fixe 12
Configuration maître/suiveur 13
Configuration de pompes mixtes 14
Configuration de pompes de différentes tailles 15
Configuration de pompes mixtes avec alternance 16
Démarreurs progressifs 18
4 Configuration du système 19
Introduction 19
Réglages des paramètres de cascade 19
Configuration supplémentaire de plusieurs variateurs 19
Commande en boucle fermée 20
Démarrage/arrêt des pompes à vitesse variable en fonction de la vitesse du variateur 20
Démarrage/arrêt des pompes à vitesse fixe en fonction du retour de pression 21
5 Fonctions du contrôleur de cascade 23
État et contrôle de la pompe 23
Contrôle manuel de la pompe 23
Équilibrage de l'exécution 24
Rotation de pompe pour les pompes inactives 24
Nombre totald'heures de fonctionnement 24
Alternance de la pompe principale 25
Démarrage/arrêt des configurations de pompes mixtes. 25
Dépassement du démarrage/arrêt 26
Arrêt à vitesse minimale 26
Fonctionnement à vitesse fixe uniquement 26
6 Programmation 27
Paramètres du contrôleur de cascade étendu 27
Option contrôleur de cascade, 27-** 27
Contrôle et état, 27-0* 27
Configuration, 27-1* 28

Régl. larg. bande, 27-2* 29
Vit. de démarrage, 27-3* 31
Réglages démarr., 27-4* 32
Réglages alternance, 27-5* 35
Connexions, 27-7* 36
Lectures, 27-9* 36
Option contrôleur de cascade 27-** 39

8 Annexe A - Note applicative maître/ suiveur 41
Fonctionnement maître/suiveur 41

Indice 44

1 Sécurité et précautions

1.1.1 Avertissement de haute tension

La tension qui traverse le variateur de fréquence et le MCO 101 est dangereuse lorsque l'appareil est relié au secteur. Tout branchement incorrect du moteur ou du variateur de fréquence risque d'endommager l'appareil et de causer des blessures graves ou mortelles. Il est donc essentiel de se conformer aux instructions de ce manuel et aux réglementations de sécurité locales et nationales.

1.1.2 Consignes de sécurité

Avant d'utiliser les fonctions influençant directement ou indirectement la sécurité des personnes (p. ex. **arrêt de sécurité** ou d'autres fonctions forçant le moteur soit à s'arrêter soit à continuer de fonctionner), une **analyse des risques** et un **test du système** approfondis doivent être effectués. Les tests du système **doivent** inclure le test des modes de défaillance concernant la signalisation de contrôle (signaux analogiques et numériques et communication série).

- S'assurer que le variateur de fréquence est correctement mis à la terre.
- Ne pas déconnecter les connexions d'alimentation, les raccordements du moteur ou d'autres raccordements d'alimentation lorsque le variateur est relié au secteur.
- Protéger les utilisateurs contre la tension d'alimentation.
- Protéger le moteur contre les surcharges, conformément aux règlements nationaux et locaux.
- Le courant de fuite à la terre dépasse 3,5 mA.
- La touche [OFF] n'est pas un commutateur de sécurité. Elle ne déconnecte pas le variateur de fréquence du secteur.

1.1.3 Éviter un démarrage imprévu

Lorsque le variateur de fréquence est connecté au secteur, le moteur peut être démarré/arrêté en utilisant des commandes numériques, des commandes de réseau, des références ou le panneau de commande local.

- Déconnecter le variateur de fréquence et la carte en option MCO 101 du secteur si la sécurité des personnes l'exige, afin d'éviter un démarrage imprévu.
- Pour éviter un démarrage imprévu, activer systématiquement la touche [OFF] avant de modifier les paramètres.

1.1.4 Version logiciel

Option contrôleur de cascade étendu pour

Variateur VLT AQUA FC 200

Manuel d'utilisation

Version logiciel : 1.24

Ce Manuel d'utilisation concerne l'ensemble des options de contrôleur de cascade étendu avec logiciel version 1.24

1

N.B.!
Le MCO 101 est géré par un logiciel à partir de la version 1.05 et le MCO 102 à partir de la version 1.24.

À la lecture de ce Manuel d'utilisation, on rencontre différents symboles exigeant une attention particulière.

Les symboles suivants sont utilisés :

Indique un avertissement général.

N.B.!
Indique un fait à porter à l'attention du lecteur.

Indique un avertissement de haute tension.

1.1.5 Avertissement

Les condensateurs du circuit intermédiaire du variateur de fréquence restent chargés après que l'alimentation a été déconnectée. Pour éviter tout risque d'électrocution, déconnecter le variateur du secteur avant de commencer l'entretien. Attendre au moins pendant le temps indiqué ci-dessous avant de procéder à l'entretien du variateur de fréquence :

Tension	**Temps d'attente min.**			
	4 min	15 min	**20 min**	**30 min**
200 - 240 V	0,25 - 3,7 kW	5,5 - 45 kW		
380 - 480 V	0,37 - 7,5 kW	11 - 90 kW	110 - 250 kW	315 - 1000 kW
525 - 600 V	0,75 kW - 7,5 kW	11 - 90 kW		
525 - 690 V			45 - 400 kW	450 - 1200 kW

Noter qu'il peut y avoir une haute tension dans le circuit intermédiaire même si les voyants sont éteints.

2 Introduction

2.1.1 Présentation des MCO 101 et MCO 102

Les MCO 101 et 102 sont des options qui étendent le nombre de pompes prises en charge et les fonctionnalités du contrôleur de cascade intégré du variateur VLT® AQUA.

Le contrôleur de cascade étendu peut être utilisé dans deux modes différents.

Il peut soit être utilisé avec des caractéristiques étendues commandées par le groupe de paramètres 27**, soit servir à étendre le nombre de relais disponibles du contrôleur de cascade basique commandée par le groupe de paramètres 25**.

Lorsque l'une des options de cascade est installée, seul le groupe 27 apparaît. Si l'option sert à accroître le nombre de relais du groupe 25 du contrôleur de cascade intégré, le contrôleur de base peut être activé au par. 27-10. Le groupe 25 sera de nouveau visible dans le menu principal. Si le par. 27-10 est réglé sur Cascade de base uniquement, la fonctionnalité de contrôleur de cascade de base est disponible, simplement étendue avec 3 relais pour un total de 5 relais.

En cas d'utilisation du groupe 27** Contrôleur de cascade étendu/avancé, les systèmes avec alternance de pompe peuvent être configurés avec 2 relais par pompe, ce qui réduit le recours à un équipement externe.

Avec le MCO 101, un total de 5 relais peut être utilisé en cascade et avec le MCO 102, un total de 8 pompes peut être contrôlé.

N.B.!
Si le MCO 102 est installé, l'option relais MCB 105 peut faire passer le nombre de relais à 13.

2.1.2 Contrôleur de cascade étendu MCO 101 et contrôleur de cascade avancé MCO 102

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

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

Grâce aux contrôleurs de cascade, les pompes individuelles sont automatiquement activées (démarrées) et désactivées (arrêtées) selon les besoins, et ce afin de maintenir le débit ou la pression nécessaire au système. La vitesse des pompes raccordées aux variateurs VLT AQUA est également commandée de façon à fournir une plage continue de sortie du système.

2

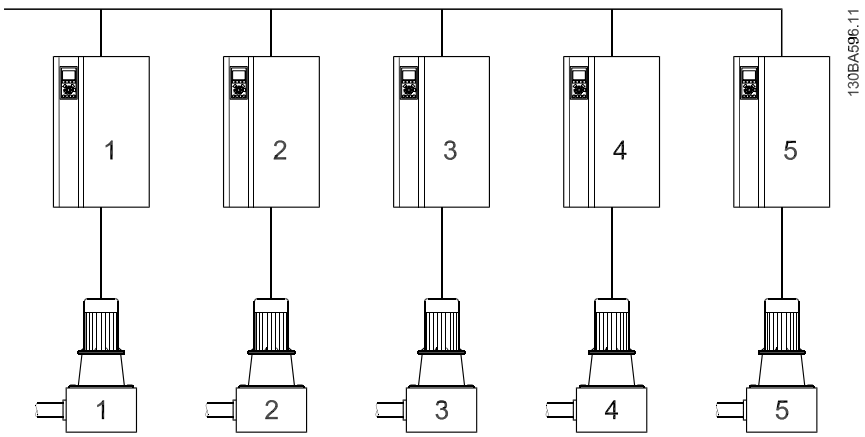


Illustration 2.1: Contrôle en cascade de pompes multiples

Les contrôleurs de cascade sont à la fois des composants matériels et logiciels optionnels qui peuvent être ajoutés au variateur VLT AQUA. Ils comprennent une carte en option contenant 3 relais, installée à l'emplacement de l'option B sur le variateur. Lorsque les options sont installées, les paramètres nécessaires pour gérer les fonctions du contrôleur de cascade sont disponibles via le panneau de commande dans le groupe de paramètres 27-**. Le contrôleur de cascade étendu offre plus de fonctionnalités que le contrôleur de cascade de base. Il peut être utilisé pour étendre le contrôleur de cascade de base avec 3 relais ou avec 8 relais lorsque la carte de contrôleur de cascade avancé est installée.

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

2.1.3 Description générale

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

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

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

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

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

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

2.1.4 Contrôleur de cascade étendu MCO 101

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

Données électriques :	
Charge max. sur les bornes (CA)	240 V CA 2 A
Charge max. sur les bornes (CC)	24 V CC 1 A
Charge min. sur les bornes (CC)	5 V 10 mA
Vitesse de commutation max. à charge nominale/min.	6 min^{-1}/20 s^{-1}

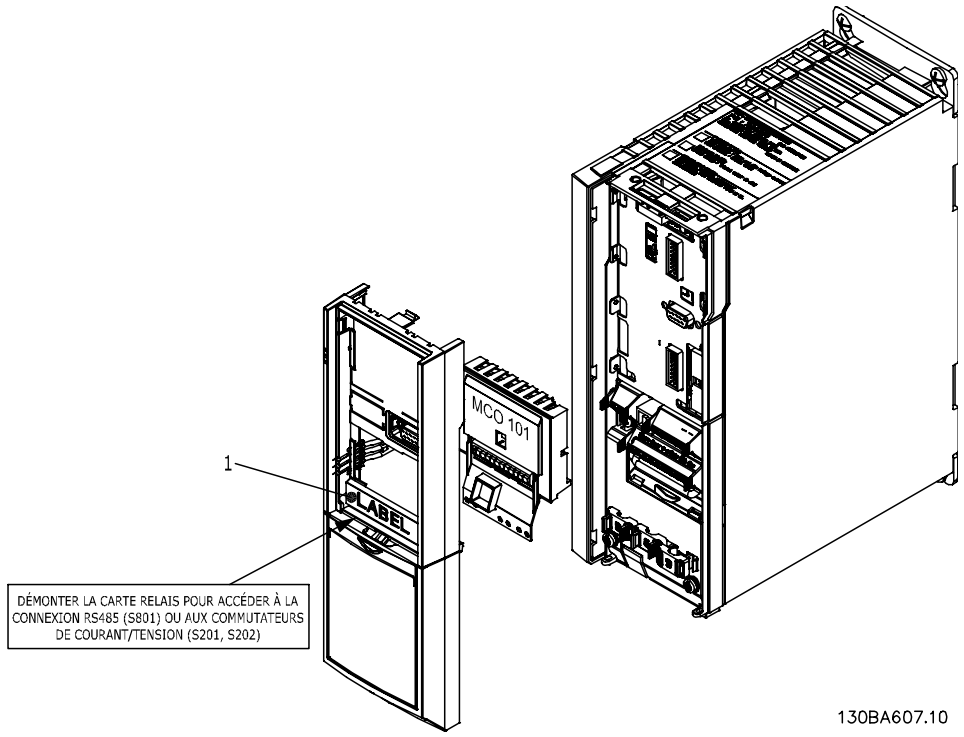


Illustration 2.2: Montage des options B

Avertissement alimentation double

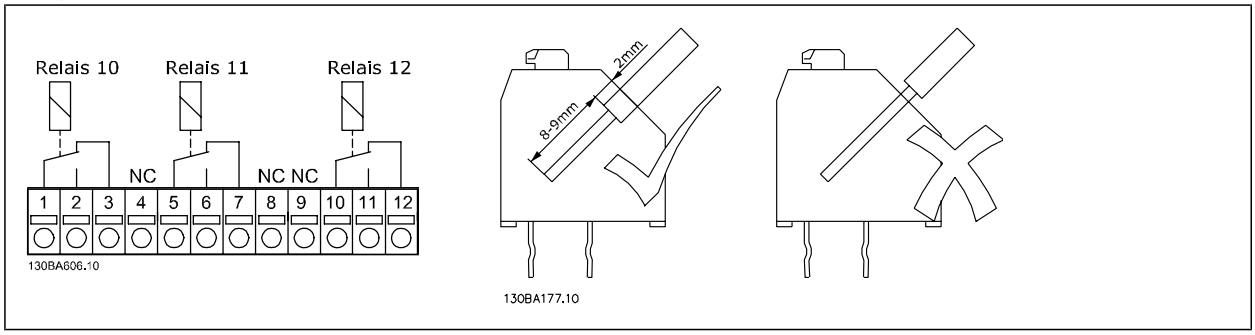
N.B.!
L'étiquette DOIT être placée sur le châssis du LCP, comme illustré (approbation UL).

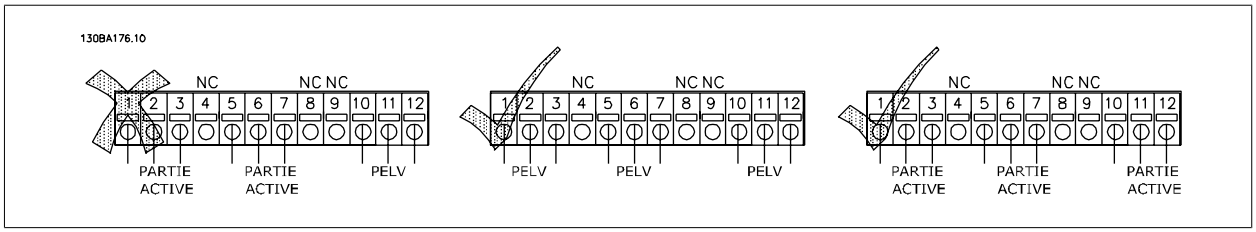
Comment ajouter l'option MCO 101 :

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

2

Câblage des bornes





Ne pas mélanger éléments basse tension et systèmes PELV.

2.1.5 Contrôleur de cascade avancé MCO 102

L'option MCO 102 peut prendre en charge un maximum de 8 pompes et peut faire alterner la pompe principale avec 2 relais de variateur de fréquence par pompe. Cela limite le besoin de commutateurs auxiliaires externes ainsi que les coûts d'installation.

Lorsque le MCO 102 (option C) est utilisé, le nombre de relais peut atteindre un total de 13 en ajoutant le MCB 105 (option B).

Données électriques :	
Charge max. sur les bornes (CA)	240 V CA 2 A
Charge max. sur les bornes (CC)	24 V CC 1 A
Charge min. sur les bornes (CC)	5 V 10 mA
Vitesse de commutation max. à charge nominale/min.	6 min^{-1}/20 s^{-1}

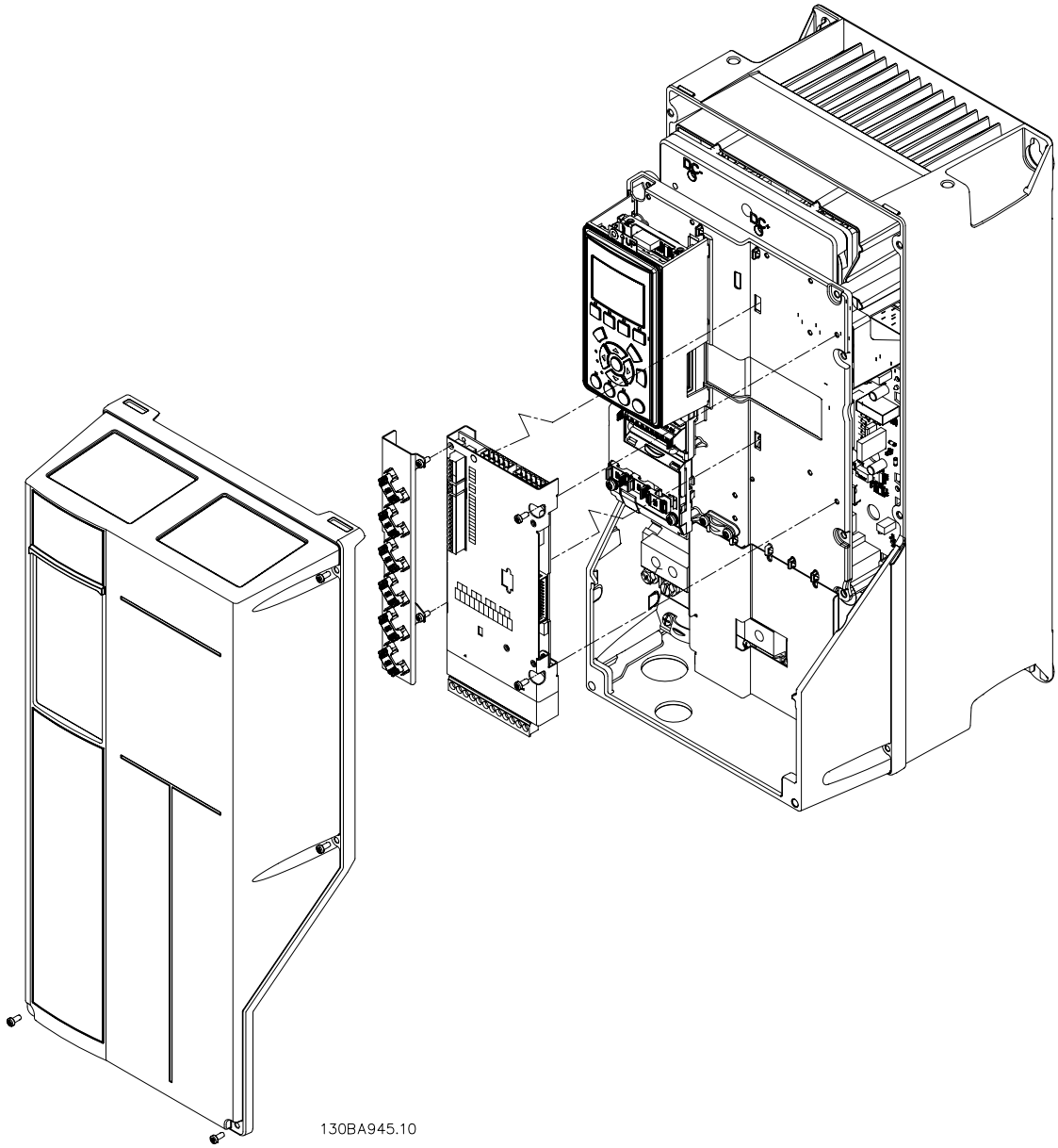


Illustration 2.3: Installation des options dans l'emplacement C

N.B.!
Avant de commencer, couper l'alimentation secteur du variateur de fréquence. Ne jamais installer une carte d'option sur un variateur de fréquence en marche.

Comment ajouter l'option MCO 102 :

- L'alimentation du variateur de fréquence doit être débranchée.
- L'alimentation des connexions sous tension sur les bornes de relais doit être coupée.
- Retirer le LCP, la protection borniers et le support du FC 202.
- Installer l'option MCO 102 dans l'emplacement B.
- Brancher les câbles de commande et les placer sur les étriers fournis.
- Il ne faut pas mélanger des systèmes différents.
- Remonter le support et la protection borniers.

- Remettre le LCP en place.
- Remettre le variateur de fréquence sous tension.

L'option MCO 102 carte de contrôleur de cascade avancé VLT est exclusivement destinée à une installation à l'emplacement C1. La position de montage des options C1 est indiquée sur le schéma ci-dessous.

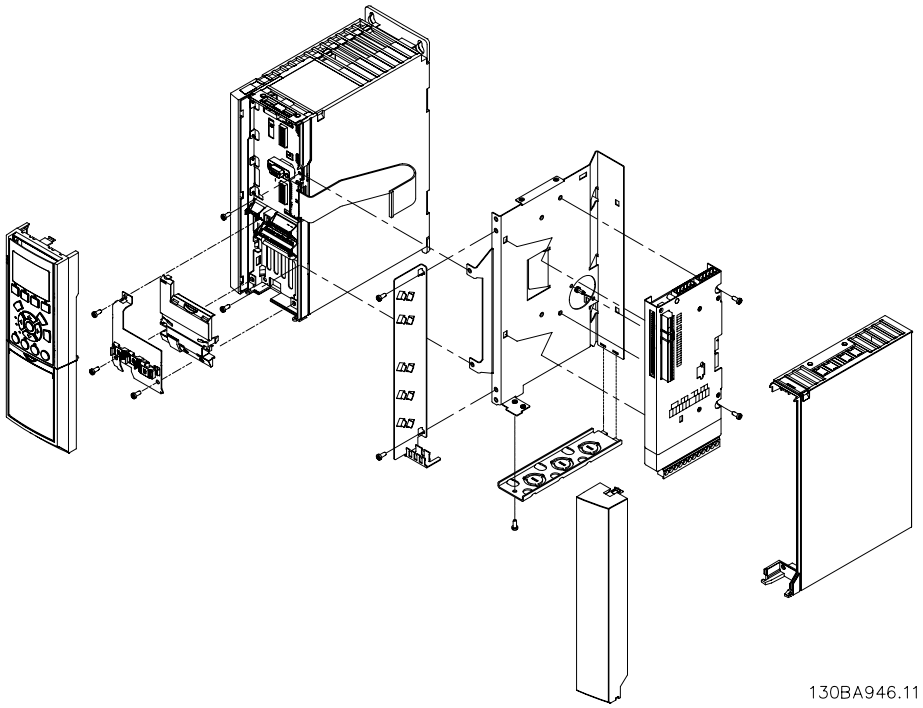
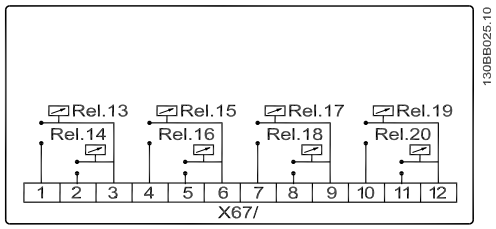
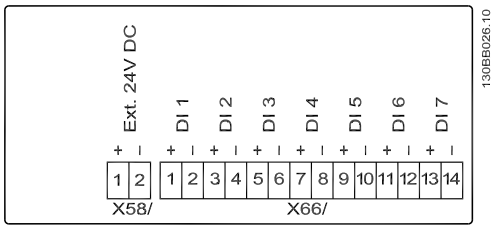


Illustration 2.4: Protection A2, A3 (et B3) 40 mm (uniquement une option C).

Câblage des bornes :



8 relais



7 entrées digitales

Tableau 2.1: Connexions des bornes du contrôleur de cascade avancé MCO 102

3 Configuration prise en charge

3.1.1 Introduction

Les contrôleurs de cascade étendu et avancé prennent en charge différentes configurations de variateurs et de pompes. Toutes ces configurations doivent comporter au moins une pompe à vitesse variable commandée par un variateur VLT AQUA, avec la carte d'option de contrôleur de cascade étendu et avancé installée. Ces options prennent en charge entre une et huit pompes supplémentaires raccordées à un variateur VLT Danfoss avec maître/suiveur ou au secteur via un contacteur ou un démarreur progressif pour un système direct sur le secteur.
Lors de l'installation du système, il est nécessaire de créer une configuration matérielle qui communique au maître le nombre de pompes et de variateurs connectés. Le matériel nécessaire est expliqué dans les exemples de configuration matérielle suivants.

En suivant sont décrites les caractéristiques et l'utilisation du contrôleur de cascade étendu dans le groupe de paramètres 27 :

3.1.2 Extension du contrôleur de cascade de base

Utilisation de l'option cascade étendue MCO 101 comme extension du contrôleur de base intégré du variateur 3.1.2

Dans les applications déjà commandées par le contrôleur de cascade intégré via le groupe 25**, la carte d'option peut être utilisée pour accroître le nombre de relais pour le contrôle en cascade. Par exemple si une nouvelle pompe est ajoutée au système. Elle peut aussi être utile si l'on veut alterner la pompe principale dans des systèmes comportant plus de 2 variateurs, nombre maximum pour le contrôleur de cascade de base sans option MCO 101 installée.

Installer l'option à l'emplacement B, activer le contrôleur de cascade de base au par. 27-10. Se reporter au Guide de programmation AQUA pour le réglage du groupe de paramètres 25.

Exemple : schéma de câblage électrique pour l'équipement externe nécessaire pour les systèmes à 4 pompes avec alternance de la pompe principale utilisant le contrôleur de cascade de base et le MCO 101 comme extension de relais.

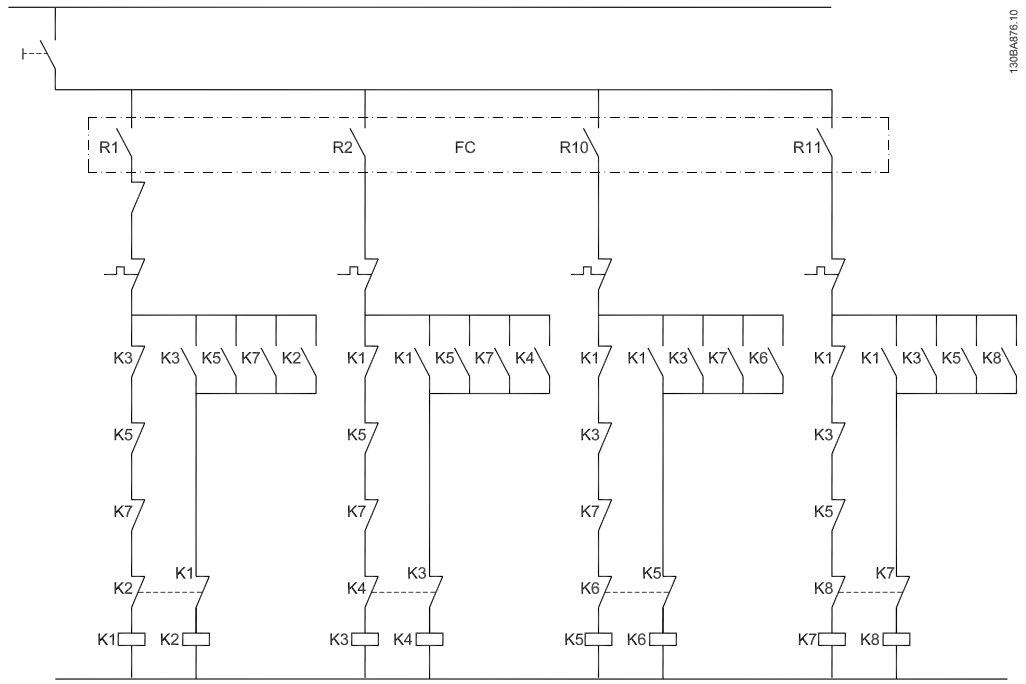


Illustration 3.1: Circuit de commande d'alternance de la pompe principale (4 pompes).

3

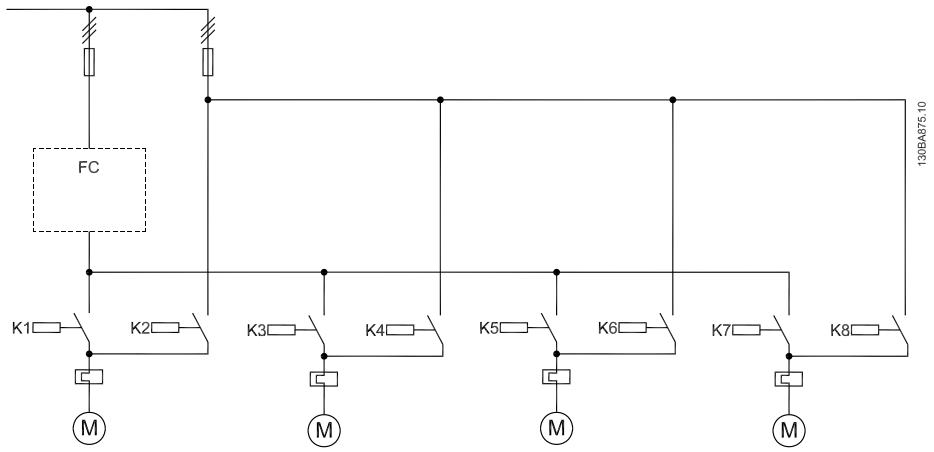


Illustration 3.2: Circuit secteur d'alternance de la pompe principale (4 pompes).

3.1.3 Configuration de pompes à vitesse fixe

Dans cette configuration, un variateur unique commande une pompe à vitesse variable et jusqu'à sept pompes à vitesse fixe. Les pompes à vitesse fixe sont démarrées et arrêtées si nécessaire via des contacteurs directement sur le secteur. La pompe unique raccordée au variateur offre le niveau de contrôle le plus précis nécessaire entre les étages.

Les pompes directement sur le secteur sont démarrées ou arrêtées en fonction du signal de retour.

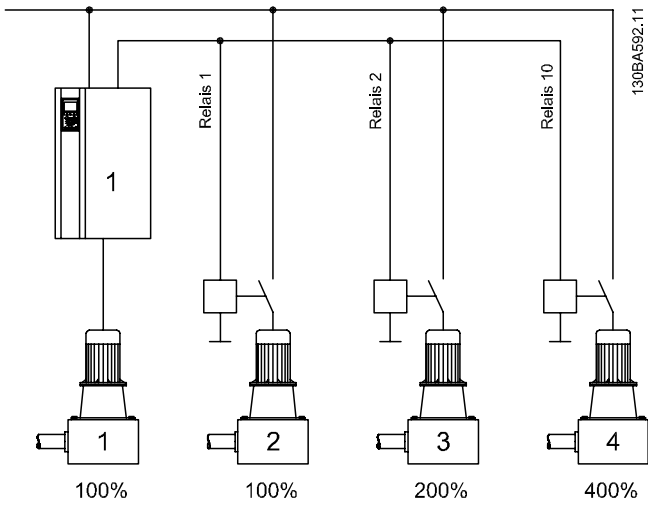


Illustration 3.3: Exemple

Pour cette configuration, le choix des relais dans le groupe 27-7* Connexions est le suivant :

27-70 RELAIS 1 → [73] Pompe 2 sur secteur

27-71 RELAIS 2 → [74] Pompe 3 sur secteur

27-72 RELAIS 10 → [75] Pompe 4 sur secteur

27-73 RELAIS 11→ [0] Relais standard

27-74 RELAIS 12→ [0] Relais standard

La configuration de pompes à vitesse fixe offre une méthode rentable pour commander jusqu'à 6 pompes. Elle permet de contrôler le débit du système en définissant le nombre de pompes en fonctionnement ainsi que la vitesse de la pompe unique à vitesse variable. Elle entraînera toutefois des fluctuations de pression plus importantes pendant les transitions démarrage/arrêt et consommera moins d'énergie que les configurations maître/suiveur.

3.1.4 Configuration maître/ suiveur

Dans cette configuration, chaque pompe est commandée par un variateur de fréquence. Les pompes et les variateurs de fréquence doivent tous être de la même taille. Les décisions concernant le démarrage et l'arrêt sont prises en fonction de la vitesse des variateurs de fréquence. La pression constante est contrôlée par le variateur maître fonctionnant en boucle fermée. La vitesse sera la même sur toutes les pompes en marche avec le contrôleur étendu. Jusqu'à 6 pompes peuvent être commandées (8 pompes avec le contrôleur avancé).

En mode maître/suiveur, le MCO 101 prend en charge 6 pompes et le MCO 102 jusqu'à 8 pompes. Se reporter à *Application de fonctionnement maître/ suiveur pour FC 200* (Annexe A) pour plus de précisions.

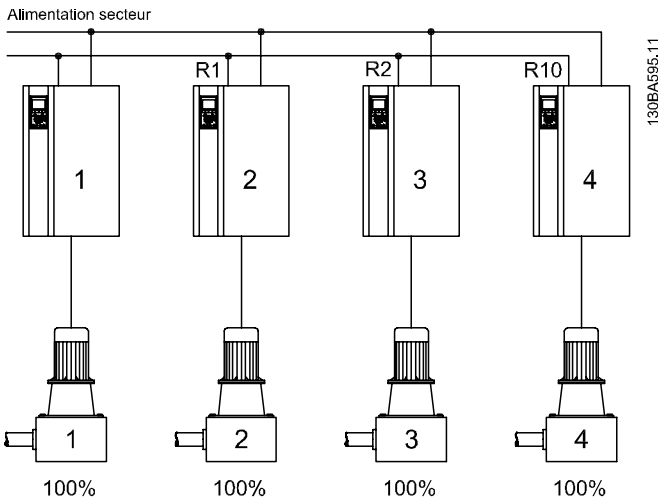


Illustration 3.4: Exemple

Pour cette configuration, le choix des relais dans le groupe 27-7* Connexions est le suivant :

27-70 RELAIS 1 → [1] Activation variateur 2

27-71 RELAIS 2 → [2] Activation variateur 3

27-72 RELAIS 10 → [3] Activation variateur 4

27-73 RELAIS 11→ [0] Relais standard

27-74 RELAIS 12→ [0] Relais standard

La configuration maître/suiveur offre la transition la plus douce d'un étage au suivant et le fonctionnement le plus économique d'un point de vue énergétique. Sur la plupart des installations, cette configuration est la plus économique d'un point de vue énergétique.

Le système équilibre automatiquement le temps de fonctionnement de toutes les pompes en fonction de l'ordre de priorité établi au par. 27-16. Le système maître/suiveur fournit un certain niveau de redondance. Même si le variateur maître s'arrête, il continue à contrôler les variateurs suiveurs.

L'alimentation externe 24 V CC MCB 107 peut être ajoutée pour augmenter le niveau de redondance.

En outre, ce système limite l'usure des pompes et des moteurs. Les relais réglés sur [0] Relais standard peuvent être utilisés comme des relais à usage général, commandés par les paramètres du groupe 5-4*.

3.1.5 Configuration de pompes mixtes

La configuration de pompes mixtes prend en charge un mélange de pompes à vitesse variable raccordées aux variateurs ainsi que des pompes à vitesse fixe supplémentaires. Sur cette configuration, toutes les pompes à vitesse variable et les variateurs doivent être de même taille. Les pompes à vitesse fixe peuvent être de tailles différentes. Les pompes à vitesse variable sont démarrées puis arrêtées en premier en fonction de la vitesse du variateur. Les pompes à vitesse fixe sont ensuite démarrées et arrêtées en dernier en fonction de la pression de retour.

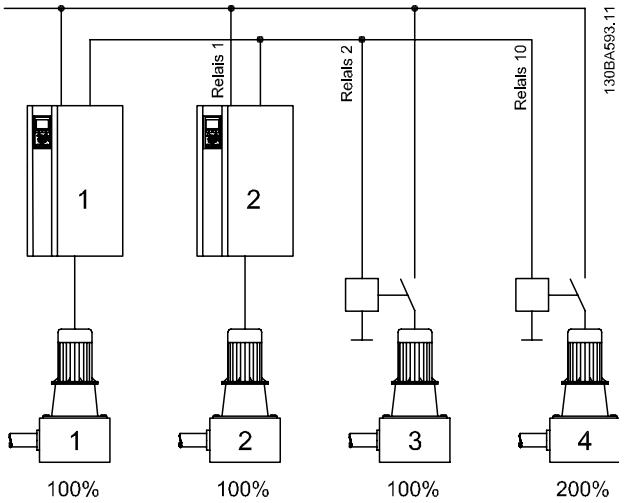


Illustration 3.5: Exemple

Pour cette configuration, le choix des relais dans le groupe 27-7* Connexions est le suivant :

27-70 RELAIS 1 → [1] Activation variateur 2

27-71 RELAIS 2 → [74] Pompe 3 sur secteur

27-72 RELAIS 10→ [75] Pompe 4 sur secteur

27-73 RELAIS 11→ [0] Relais standard

27-74 RELAIS 12→ [0] Relais standard

Cette configuration présente certains avantages de la configuration maître/suiveur avec les économies initiales de la configuration à vitesse fixe. Il s'agit d'un bon choix lorsque la capacité supplémentaire des pompes à vitesse fixe est rarement nécessaire.

3.1.6 Configuration de pompes de différentes tailles

La configuration de pompes de différentes tailles supporte un mélange limité de pompes à vitesse fixe de différentes tailles. Elle propose la plus large plage de débits avec le plus petit nombre de pompes.

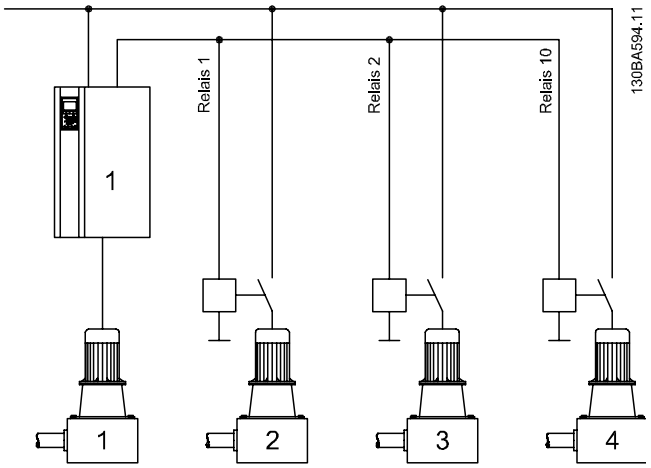


Illustration 3.6: Exemple

Pour cette configuration, le choix des relais dans le groupe 27-7* Connexions est le suivant :

27-70 RELAIS 1 → [73] Pompe 2 sur secteur

27-71 RELAIS 2 → [74] Pompe 3 sur secteur

27-72 RELAIS 10 → [75] Pompe 4 sur secteur

27-73 RELAIS 11→ [0] Relais standard

27-74 RELAIS 12→ [0] Relais standard

Les configurations des pompes de différentes tailles ne sont pas toutes valides. Pour qu'une configuration soit valide, on doit pouvoir démarrer les pompes par incréments de 100 % de la taille de la pompe à vitesse variable du variateur maître. Cette procédure est nécessaire car la pompe à vitesse variable doit pouvoir commander le débit entre les démarrages à vitesse fixe.

Configurations valides

100 % est défini comme étant le débit maximum produit par la pompe raccordée au variateur maître. Les pompes à vitesse fixe doivent être plusieurs de cette taille.

Vitesse variable	Vitesse fixe
100%	100% + 200%
100%	100% + 200% + 200%
100%	100% + 100% + 300%
100%	100% + 100% + 300% + 300%
100%	100% + 200% + 400%
100% + 100%	200%
100% + 100%	200% + 200%

(D'autres configurations valides sont possibles)

Configurations non valides

Les configurations non valides continueront de fonctionner mais ne permettront pas de démarrer toutes les pompes. Cela permet un fonctionnement limité si une pompe tombe en panne ou est verrouillée sur cette configuration.

Vitesse variable	Vitesse fixe	
100%	200%	(pas de contrôle entre 100 % et 200 %)
100%	100% + 300%	(pas de contrôle entre 200 % et 300 %)
100%	100% + 200% + 600%	(pas de contrôle entre 400 % et 600 %)

3

3.1.7 Configuration de pompes mixtes avec alternance

Sur cette configuration, il est possible d'alterner le variateur entre deux pompes tout en contrôlant des pompes à vitesse fixe supplémentaires. Le contrôleur de cascade tente d'équilibrer les heures de fonctionnement entre toutes les pompes tel que spécifié dans le paramètre Équilibrage de l'exécution.

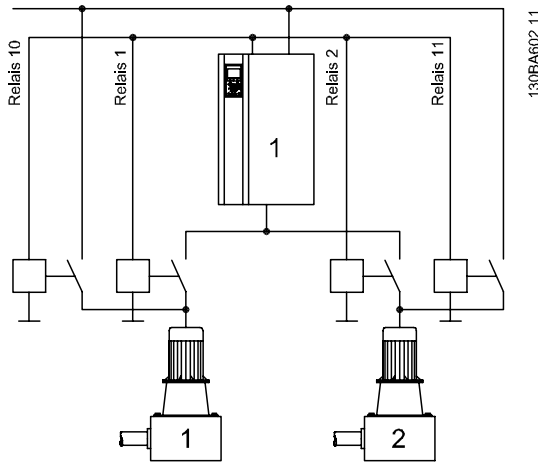


Illustration 3.7: Exemple 1

Les deux pompes peuvent être à vitesse variable ou à vitesse fixe avec des heures de fonctionnement égales.

Pour cette configuration, le choix des relais dans le groupe 27-7* Connexions est le suivant :

27-70 RELAIS 1 → [8] Pompe 1 sur variateur 1

27-71 RELAIS 2 → [16] Pompe 2 sur variateur 1

27-72 RELAIS 10 → [72] Pompe 1 sur secteur

27-73 RELAIS 11 → [73] Pompe 2 sur secteur

27-74 RELAIS 12→ [0] Relais standard

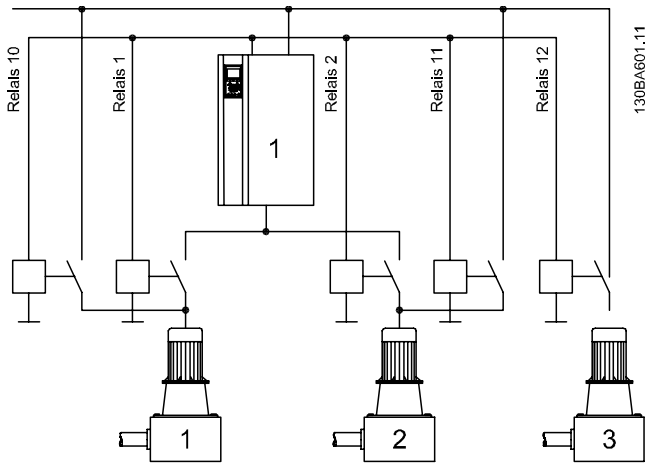


Illustration 3.8: Exemple 2

Les deux premières pompes peuvent être à vitesse variable ou à vitesse fixe avec des heures de fonctionnement égales entre les trois pompes aussi longtemps que la demande du système est supérieure à 1 pompe.

Pour cette configuration, le choix des relais dans le groupe 27-7* Connexions est le suivant :

27-70 RELAIS 1→ [8] Pompe 1 sur variateur 1

27-71 RELAIS 2→ →[16] Pompe 2 sur variateur 1

27-72 RELAIS 10 → [72] Pompe 1 sur secteur

27-73 RELAIS 11 → [73] Pompe 2 sur secteur

27-74 RELAIS 12 → [74] Pompe 3 sur secteur

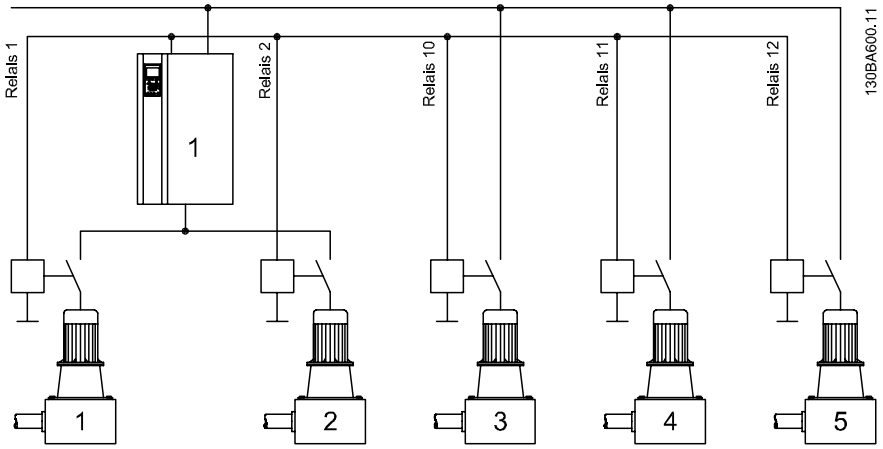


Illustration 3.9: Exemple 3

Les deux premières pompes alternent avec pour chacune 50 % des heures de fonctionnement. Les pompes à vitesse fixe démarrent ou s'arrêtent si nécessaire avec un temps de fonctionnement égal entre elles.

Pour cette configuration, le choix des relais dans le groupe 27-7* Connexions est le suivant :

27-70 RELAIS 1 → [8] Pompe 1 sur variateur 1

27-71 RELAIS 2 → [16] Pompe 2 sur variateur 1

27-72 RELAIS 10 → [74] Pompe 3 sur secteur

27-73 RELAIS 11 → [75] Pompe 4 sur secteur

27-74 RELAIS 12 → [76] Pompe 5 sur secteur

3.1.8 Démarreurs progressifs

Des démarreurs progressifs peuvent être utilisés à la place des contacteurs pour toute configuration ayant recours à des pompes à vitesse fixe. Si des démarreurs progressifs sont sélectionnés, ils doivent être utilisés pour TOUTES les pompes à vitesse fixe. Le mélange de démarreurs progressifs et de contacteurs entraînera une incapacité à contrôler la pression de sortie pendant les transitions démarrage/arrêt. Avec des démarreurs progressifs, un délai sera défini à partir du signal d'activation jusqu'au démarrage effectif. Le délai est nécessaire à cause du temps de rampe de la pompe à vitesse fixe dû au démarreur progressif.

4 Configuration du système

4.1.1 Introduction

Le contrôleur de cascade étendu et avancé peut être rapidement configuré via les nombreux paramètres par défaut. Il est toutefois nécessaire de décrire au préalable la configuration des variateurs de fréquence et des pompes du système mais aussi le niveau souhaité de commande du débit des systèmes.

4.1.2 Réglages des paramètres de cascade

Les groupes de paramètres 27-1* Configuration et 27-7* Connexions sont utilisés pour définir la configuration matérielle de l'installation. Commencer la configuration du contrôleur de cascade en sélectionnant les valeurs des paramètres du groupe 27-1* Configuration.

N° de paramètre	Description
27-10	Le contrôleur de cascade peut être utilisé pour activer ou désactiver le contrôleur de cascade étendu. Le choix des pompes mixtes correspond à la sélection généralement utilisée pour le contrôleur de cascade. En utilisant un variateur par pompe, la configuration maître/suiveur peut être sélectionnée en réduisant le nombre de paramètres nécessaires pour configurer le système.
27-11	Nombre de variateurs
27-12	Nombre de pompes - défini par défaut en fonction du nombre de variateurs
27-14	Capacité de chaque pompe (paramètre indexé) - si toutes les pompes sont de même taille, il convient d'utiliser les valeurs définies par défaut. Pour régler : d'abord choisir la pompe avant de cliquer sur OK et de régler la capacité.
27-16	Équilibrage de l'exécution de chaque pompe (paramètre indexé) - si le système doit équilibrer de façon égale les temps d'exécution entre les pompes, utiliser les valeurs définies par défaut.
27-17	Démarreurs - toutes les pompes à vitesse fixe doivent être identiques.
27-18	Temps de rotation des pompes inutilisées - dépend de la taille des pompes.

Il convient ensuite de définir les relais utilisés pour mettre les pompes en marche et les arrêter. Le groupe de paramètres 27-7* Connexions fournit une liste de tous les relais disponibles :

- Chaque variateur suiveur du système doit avoir un relais assigné pour activer ou désactiver le variateur si nécessaire.
- Un relais doit être assigné à chaque pompe à vitesse fixe pour pouvoir commander le contacteur ou activer le démarreur progressif et activer ou désactiver la pompe.
- Si un variateur unique doit alterner entre deux pompes, des relais supplémentaires doivent être assignés pour fournir cette fonction.

Tous les relais non utilisés seront disponibles pour d'autres fonctions via le groupe de paramètres 5-4* Relais.

4.1.3 Configuration supplémentaire de plusieurs variateurs

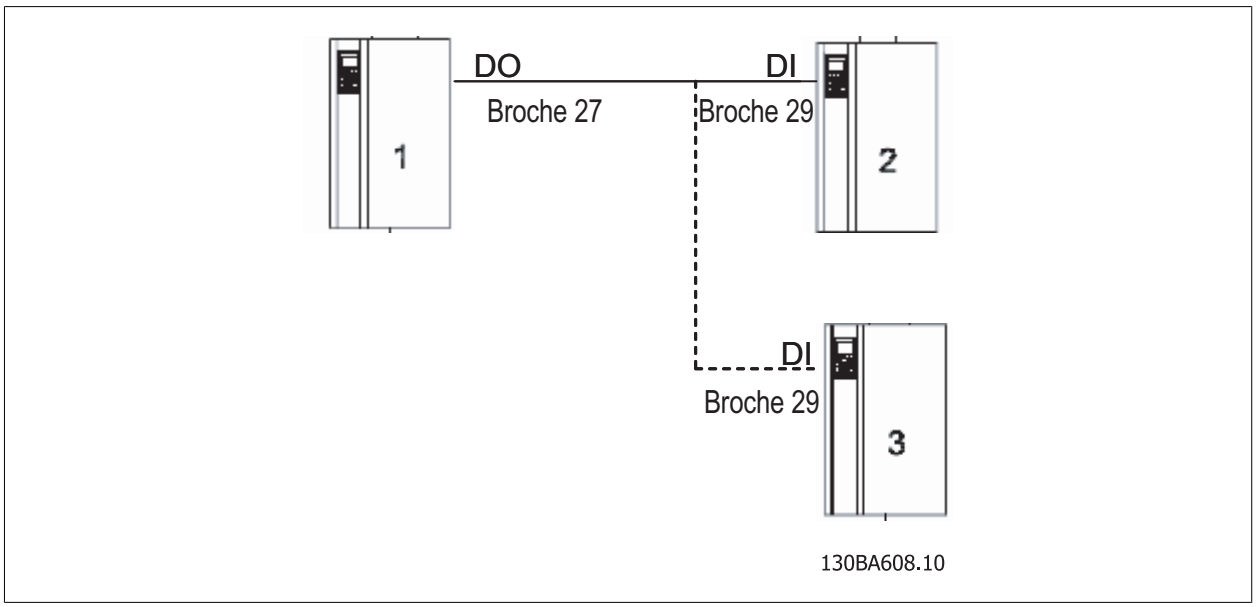
Lorsque plusieurs variateurs sont utilisés dans le contrôleur de cascade, le variateur maître doit indiquer aux variateurs suiveurs à quelle vitesse ils doivent fonctionner. Un signal numérique est ainsi envoyé entre les variateurs de fréquence.

Le variateur maître doit utiliser une broche de sortie digitale pour émettre la fréquence requise pour tous les variateurs. Tous les variateurs fonctionnent toujours à la même vitesse. Le par. 5-01 est réglé sur [Sortie], le par. 5-30 sur [Sortie impulsions] et le par. 5-60 sur [Cascade réf.].

Chaque variateur suiveur doit ensuite être réglé sur la boucle ouverte et doit utiliser une entrée digitale comme référence de vitesse. Il convient donc de régler le par. 1-00 Mode Config. sur [0] Boucle ouverte, le par. 3-15 sur la sélection [7] Entrée impulsions 29 et le par. 5-13 sur [32] Entrée impulsions.

Le temps d'accélération de la rampe 3-41 et le temps de décélération de la rampe 3-42 doivent être identiques pour le variateur maître et pour tous les variateurs suiveurs du système.

Ces rampes doivent être réglées sur une valeur assez rapide pour permettre au contrôleur du PID de maintenir le contrôle du système.



4.1.4 Commande en boucle fermée

Le variateur maître est le principal contrôleur du système. Il contrôle la pression de sortie, règle la vitesse des variateurs de fréquence et choisit d'ajouter ou de supprimer des étages. Pour réaliser cette fonction, le variateur maître doit être configuré en mode boucle fermée avec un capteur de retour raccordé à une entrée analogique du variateur.

Le contrôleur du PID du variateur maître doit être configuré de façon à répondre aux besoins de l'installation. La configuration des paramètres du PID est décrite dans le *Guide de programmation du variateur VLT AQUA* et ne sera pas présentée dans ce manuel. Se reporter également à la note applicative Fonctionnement maître/suiveur, incluse dans ce manuel.

4.1.5 Démarrage/ arrêt des pompes à vitesse variable en fonction de la vitesse du variateur

Avec les configurations maître/suiveur et les configurations de pompes mixtes, les pompes à vitesse variable sont démarrées et arrêtées en fonction de la vitesse des variateurs.

Le démarrage survient lorsque la vitesse des variateurs a atteint la valeur du paramètre 27-31 (27-32) Vit. de démarrage. À cette vitesse, la pression du système est maintenue mais les pompes commencent à fonctionner en dehors de leurs points d'efficacité maximum. Le démarrage d'une pompe supplémentaire réduira la vitesse de toutes les pompes en fonctionnement et permettra un fonctionnement avec une plus faible consommation d'énergie.

L'arrêt survient lorsque la vitesse des variateurs passe sous la valeur du paramètre 27-33 (27-34) Vitesse d'arrêt. À cette vitesse, la pression du système est maintenue mais les pompes commencent à fonctionner sous leurs points d'efficacité maximum. L'arrêt d'une pompe entraîne l'augmentation de la vitesse des variateurs avec une plus faible consommation d'énergie.

Les paramètres 27-31 (27-32) Vit. de démarrage et 27-33 (27-34) Vitesse d'arrêt dépendent de l'installation. Ces paramètres sont des paramètres indexés avec un ensemble d'entrées pour chaque étage de pompe.

La vitesse de démarrage et d'arrêt peut être réglée manuellement ou automatiquement durant l'automatisation. Si le réglage automatique est activé, le système commence à fonctionner avec les réglages par défaut ou des pré-réglages effectués par l'utilisateur aux par. 27-31 (27-32) et 27-33 (27-34) avant activation du réglage automatique.

L'objectif est de déterminer les vitesses de démarrage et d'arrêt auxquelles le système est le plus efficace énergétiquement. Voir le schéma ci-dessous.

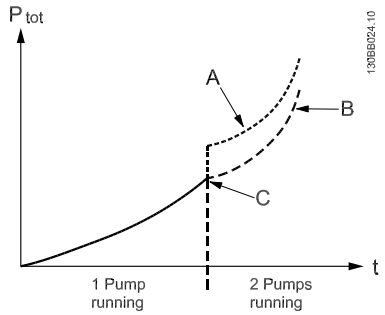


Illustration 4.1: Démarrage :

A : vitesse de démarrage mal ajustée

B : vitesse de démarrage correctement ajustée

C : vitesse de démarrage pompe 2

Lorsque le système est en marche, il surveille la consommation réelle d'énergie et procède à un réglage précis à chaque fois qu'un démarrage ou un arrêt survient.

Cette caractéristique assure dans le temps un fonctionnement économe en énergie en tenant compte de l'usure du système de pompes.

Danfoss propose son système MUSEC (Multiple Unit Staging Efficiency Calculator) Calculateur d'efficacité de démarrages multiples d'unités, un programme logiciel gratuit disponible sur le site Web Danfoss. Lorsqu'on saisit les données de la pompe et du système, MUSEC fournit les paramètres optimaux de vitesses de démarrage et d'arrêt.

4.1.6 Démarrage/ arrêt des pompes à vitesse fixe en fonction du retour de pression

Les pompes à vitesse fixe sont démarrées en fonction d'une baisse de la pression dans le système. Elles sont arrêtées en cas d'augmentation de la pression dans le système.

Comme le démarrage et l'arrêt rapides des pompes ne sont pas souhaitables, une plage acceptable de pression du système doit être définie avec un délai pendant lequel la pression est autorisée à sortir de cette bande avant le démarrage ou l'arrêt. Ces valeurs sont définies via les paramètres 27-20 Plage de fct normal, 27-23 Retard de démarr. et 27-24 Retard d'arrêt.

Ces paramètres dépendent de l'installation et doivent être définis de façon à respecter les conditions requises du système.

Seuil de démarrage/ arrêt automatique

La vitesse de la pompe à vitesse variable au point de démarrage ou d'arrêt est définie par un seuil de démarrage ou un seuil d'arrêt. Ces réglages permettent d'assurer un dépassement ou sous-dépassement minimum de pression au démarrage ou à l'arrêt.

Alors que cela n'est pas possible avec le contrôleur de cascade de base intégré du variateur, ces réglages peuvent être ajustés automatiquement dans les options de cascade étendue ou avancée MCO 101 et MCO 102.

S'il est activé, le réglage automatique du seuil de démarrage et d'arrêt contrôle le signal de retour au point de démarrage ou d'arrêt et ajuste de façon précise les réglages chaque fois qu'un démarrage survient pour garder un système optimal en tenant compte de l'usure des pompes.

Description des nouveaux paramètres :

Nombre	Nom affiché	Plage	Valeur par défaut
27-30	Vitesses démarr. autorégl.	{Désactivé [0], Activé [1]}	Activé [1]
27-40	Réglages démarr. autorégl.	{Désactivé [0], Activé [1]}	Activé [1]

5

5 Fonctions du contrôleur de cascade

5.1.1 Introduction

Dès que le contrôleur de cascade a été configuré, il peut être activé ou désactivé avec le paramètre 27-10 Contrôleur cascade. Pour démarrer le contrôleur de cascade, le variateur maître doit être démarré comme un variateur normal via le LCP ou les communications du bus de terrain. Il tentera alors de commander la pression du système en faisant varier la vitesse du FC et en démarrant puis en arrêtant les pompes si nécessaire.

Deux fonctions d'arrêt sont fournies par le contrôleur de cascade. Une fonction stoppe rapidement le système. L'autre arrête les pompes en séquence, permettant un arrêt contrôlé de la pression. Pour le variateur VLT AQUA équipé d'un arrêt de sécurité, la borne 37 éteint tous les relais et met le variateur maître en roue libre. Si l'une des entrées digitales est réglée sur [8] Démarrage et que la borne correspondante est utilisée pour commander le démarrage et l'arrêt du variateur, le réglage de la borne sur 0 volt permet de désactiver tous les relais et de mettre le variateur maître en roue libre. Appuyer sur la touche OFF du LCP pour obtenir un arrêt séquencé de toutes les pompes en fonctionnement.

5.2.1 État et contrôle de la pompe

Le groupe de paramètres 27-0* est idéal pour vérifier l'état du contrôleur de cascade et pour commander les pompes individuelles. Dans ce groupe de paramètres, il est possible de sélectionner une pompe spécifique pour afficher l'état actuel, les heures de fonctionnement actuelles et le nombre total d'heures de fonctionnement. À partir du même emplacement, une pompe individuelle peut être commandée manuellement à des fins d'entretien.

Le groupe de paramètres est organisé de la façon suivante :

	Pompe 1	Pompe 2	Pompe 3	Pompe ...
27-01 État	Sur variateur	Prêt	Hors ligne-désactivé	
27-02 Contrôle	Inactif	Inactif	Inactif	
27-03 Heures actuelles	650	667	400	
27-04 Heures de fct	52673	29345	30102	

Aller au groupe 27-0* sur le LCP.
Utiliser les flèches droite et gauche du LCP pour sélectionner la pompe.
Utiliser les flèches haut et bas du LCP pour sélectionner le paramètre.

5.2.2 Contrôle manuel de la pompe

Le contrôleur de cascade étendu permet une commande totale de chaque pompe du système. Avec le paramètre 27-02, les pompes peuvent être commandées individuellement via les relais sélectionnés. Une pompe peut être activée ou désactivée indépendamment du contrôleur de cascade étendu. Elle peut aussi être choisie pour faire alterner la pompe principale.

Ce paramètre est différent des paramètres associés aux autres valeurs car la sélection de l'une de ces options peut provoquer l'action et le paramètre revient alors à son état d'origine.

Voici les sélections possibles :

- Inactif - par défaut
- En ligne - met la pompe à disposition du contrôleur de cascade étendu.
- Alternance active - active la pompe sélectionnée pour qu'elle fasse office de pompe principale.
- Hors ligne-désactivé - désactive la pompe et la rend indisponible pour le raccordement en cascade.
- Hors ligne-activé - active la pompe et la rend indisponible pour le raccordement en cascade.
- Hors ligne-rotation - lance la rotation de la pompe.

Si l'un des choix Hors ligne est sélectionné, la pompe ne sera plus disponible pour le contrôleur de cascade jusqu'à ce que la fonction En ligne soit sélectionnée.

Si une pompe est désactivée via le paramètre 27-02, le contrôleur de cascade tente de compenser la pompe indisponible.

- Si Hors ligne-désactivé est sélectionné pour une pompe en fonctionnement, une autre pompe sera activée afin de compenser la perte de débit.
- Si Hors ligne-Activé est sélectionné pour une pompe désactivée, une autre pompe sera arrêtée afin de compenser l'excès de débit.

5.2.3 Équilibrage de l'exécution

Le contrôleur de cascade étendu a été conçu pour équilibrer les heures de fonctionnement entre les pompes disponibles. Le paramètre 27-16 donne une priorité d'équilibrage pour chaque pompe du système.

Trois niveaux de priorité sont disponibles :

- Priorité d'équilibrage 1
- Priorité d'équilibrage 2
- Pompe de secours

Le contrôleur de cascade sélectionne une pompe à démarrer ou à arrêter en fonction des paramètres de capacité maximale de la pompe (27-14), des heures de fonctionnement actuelles (27-03) et de l'équilibrage de l'exécution (27-16).

Si l'on sélectionne la pompe à activer pendant le démarrage, le contrôleur de cascade tente d'abord d'équilibrer les heures de fonctionnement actuelles pour toutes les pompes avec une Priorité d'équilibrage 1 dans le paramètre 27-16.

Si toutes les pompes de Priorité 1 tournent, il tente alors d'équilibrer les pompes avec l'option Priorité d'équilibrage 2 sélectionnée.

Si toutes les pompes de priorités 1 et 2 tournent, il sélectionne alors une pompe avec l'option Pompe de secours sélectionnée.

Le processus inverse survient à l'arrêt. Les pompes de secours sont arrêtées en premier suivies des pompes de priorité 2 puis des pompes de priorité 1. À chaque niveau de priorité, la pompe présentant le plus grand nombre d'heures d'exécution actuelles est arrêtée en premier.

Il existe une exception sur les configurations de pompes mixtes avec plusieurs variateurs. Toutes les pompes à vitesse variable sont démarrées avant les pompes à vitesse fixe.

Les pompes à vitesse variable sont également arrêtées avant les pompes à vitesse fixe. Le paramètre 27-19 est utilisé pour réinitialiser les heures de fonctionnement actuelles de toutes les pompes et pour redémarrer le processus d'équilibrage. Ce paramètre n'affecte pas le nombre total d'heures de fonctionnement (27-04) de chaque pompe. Le nombre total d'heures de fonctionnement n'est pas utilisé pour l'équilibrage de l'exécution.

5.2.4 Rotation de pompe pour les pompes inactives

Toutes les pompes ne sont pas nécessaires ou utilisées régulièrement sur toutes les installations. Le contrôleur de cascade étendu tente avant toute chose d'équilibrer les heures de fonctionnement entre les pompes en les alternant lorsque c'est possible. Toutefois, s'il ne peut pas utiliser une pompe pendant 72 heures, il lance une rotation de pompe pour cette pompe.

Cette fonction permet de garantir qu'aucune pompe ne reste inactive pendant une longue période. Le temps de rotation peut être défini via le paramètre 27-18. Le temps de rotation doit être assez long pour garantir que la pompe reste en bon état de fonctionnement mais pas trop court pour ne pas mettre le système en surpression. Le réglage du paramètre 27-18 sur zéro désactive la fonction.

Le contrôleur de cascade étendu ne compense pas la surpression générée pendant la rotation de pompe. Il est conseillé de maintenir le temps de rotation le plus court possible afin d'éviter tout dommage dû à une surpression.

5.2.5 Nombre totald'heures de fonctionnement

Pour l'entretien, le contrôleur de cascade étendu a été conçu pour permettre de suivre le nombre total d'heures de fonctionnement de chaque pompe qu'il commande.

Le paramètre 27-04 Heures de fct affiche le total des heures de fonctionnement de chaque pompe. Ce paramètre est mis à jour lorsqu'une pompe fonctionne et il est enregistré dans une mémoire non volatile une fois toutes les heures.

Ce paramètre peut également être réglé sur une valeur initiale pour faire apparaître les heures de fonctionnement d'une pompe avant qu'elle ne soit ajoutée au système.

Les heures de fonctionnement sont cumulées par le contrôleur de cascade s'il est activé et s'il commande la pompe.

5.2.6 Alternance de la pompe principale

Sur une configuration avec plusieurs variateurs, la pompe principale est définie comme la dernière pompe à vitesse variable en fonctionnement.

Sur une configuration avec un variateur unique, la pompe principale est définie comme la pompe connectée au variateur. Plusieurs pompes peuvent être raccordées au variateur via des contacteurs commandés par les relais du variateur maître.

Avec un démarrage et un arrêt normaux, le contrôleur de cascade fera alterner la pompe principale pour équilibrer les heures de fonctionnement. Cela permettra également d'alterner la pompe principale au démarrage du système ou lorsque l'on quitte le mode veille.

Cependant si la demande du système reste inférieure à la capacité maximale de la pompe principale pendant une longue période sans entrer en mode veille, il ne fera pas alterner la pompe. On peut faire alterner d'office la pompe principale via le paramètre Intervalle de temps 27-52 ou via le paramètre Heure 27-54.

5.2.7 Démarrage/ arrêt des configurations de pompes mixtes.

Deux méthodes sont utilisées pour décider du moment où les pompes seront démarrées ou arrêtées. La première implique la vitesse des variateurs. La deuxième implique la pression de retour qui sort de la plage de fonctionnement normal. Sur une configuration de pompes mixtes avec plusieurs variateurs, les deux méthodes sont utilisées.
Dans l'exemple suivant, la pression renvoie au signal de retour.

Démarrage :
Lorsque le variateur principal reçoit une commande de démarrage, une pompe à vitesse variable est sélectionnée et démarrée avec l'un des variateurs disponibles.

Si la pression du système baisse, la vitesse du variateur augmente pour répondre à la demande d'augmentation du débit. Tout en maintenant la pression, si le variateur dépasse la vitesse de démarrage (27-31) et reste au-dessus de cette vitesse pendant le délai de démarrage (27-23), la pompe à vitesse variable suivante est démarrée. Cette procédure est répétée pour toutes les pompes à vitesse variable.

Si le contrôleur de cascade ne réussit toujours pas à maintenir la pression du système avec toutes les pompes à vitesse variable tournant au maximum, il activera les pompes à vitesse fixe. Une pompe à vitesse fixe est activée lorsque la pression descend sous le point de consigne défini par le pourcentage de la plage de fonctionnement normal (27-20) et reste à ce niveau pendant le délai de démarrage (27-23). Cette procédure est répétée pour toutes les pompes à vitesse fixe.

Arrêt :
Si la pression du système augmente, la vitesse de tous les variateurs baisse pour faire face à la baisse de la demande du débit. Tout en maintenant la pression, si le variateur descend sous la vitesse d'arrêt (27-33) et reste à ce niveau pendant le délai d'arrêt (27-24), une pompe à vitesse variable s'arrête. Cette procédure est répétée pour toutes les pompes à vitesse variable sauf pour la dernière.

Si la pression du système est toujours trop élevée avec seulement un variateur tournant à une vitesse minimale, ce dernier commencera à arrêter les pompes à vitesse fixe. Une pompe à vitesse fixe est arrêtée lorsque la pression dépasse le point de consigne défini par le pourcentage de la plage de fonctionnement normal (27-20) et reste à ce niveau pendant le délai d'arrêt (27-24). Cette procédure est répétée pour toutes les pompes à vitesse fixe. Une seule pompe à vitesse variable fonctionne. Si la demande du système continue de baisser, le système entre en mode veille.

5.2.8 Dépassement du démarrage/ arrêt

Le démarrage et l'arrêt normaux permettent de traiter la plupart des situations des applications types. Il est cependant parfois nécessaire de répondre rapidement aux changements de pression de retour du système. Pour cela, le contrôleur de cascade est équipé pour démarrer et arrêter immédiatement les pompes en réponse à des variations importantes des besoins du système.

Démarrage :
Lorsque la pression du système descend au-dessous de la limite de dépassement (27-21), le contrôleur de cascade démarre immédiatement une pompe pour répondre à la demande d'augmentation du débit.

Si la pression du système reste sous la limite de dépassement (27-21) pendant le temps de maintien du dépassement (27-25), le contrôleur de cascade démarre alors la pompe suivante. Cette procédure est répétée jusqu'à ce que toutes les pompes soient activées ou jusqu'à ce que la pression du système descende sous la limite de dépassement.

Arrêt :
Lorsque la pression du système passe rapidement au-dessus de la limite de dépassement (27-21), le contrôleur de cascade arrête immédiatement une pompe pour essayer de réduire la pression.

Si la pression du système reste supérieure à la limite de dépassement (27-21) pendant le temps de maintien du dépassement (27-25), le contrôleur de cascade arrête une autre pompe. Cette procédure est répétée jusqu'à ce que seule la pompe principale soit active ou jusqu'à la stabilisation de la pression.

Le paramètre de limite de dépassement (27-21) est défini sous la forme d'un % de la référence maximale. Il définit un point inférieur ou supérieur au point de consigne du système au niveau duquel le démarrage et l'arrêt surviennent.

5.2.9 Arrêt à vitesse minimale

Pour réduire l'utilisation d'urgence, le contrôleur de cascade arrête une pompe si la pompe principale tourne à une vitesse minimale pendant un délai d'arrêt à vitesse minimale (27-27).

5.2.10 Fonctionnement à vitesse fixe uniquement

Le fonctionnement à vitesse fixe uniquement est une fonction conçue pour maintenir le fonctionnement des systèmes critiques dans l'éventualité où toutes les pompes à vitesse variable seraient indisponibles pour le contrôleur de cascade. Dans cette situation, le contrôleur de cascade tente d'entretenir la pression du système en activant puis en désactivant les pompes à vitesse fixe.

Démarrage :
Si toutes les pompes à vitesse variable sont indisponibles et que la pression du système passe sous la plage de fonctionnement à vitesse fixe uniquement (27-22) pendant le délai de démarrage (27-23), une pompe à vitesse fixe sera alors activée. Cette procédure est répétée jusqu'à ce que toutes les pompes soient en marche.

Arrêt :
Si toutes les pompes à vitesse variable sont indisponibles et que la pression du système passe au-dessus de la plage de fonctionnement à vitesse fixe uniquement (27-22) pendant le délai d'arrêt (27-24), une pompe à vitesse fixe sera désactivée. Cette procédure est répétée jusqu'à ce que toutes les pompes soient arrêtées.

6 Programmation

6.1 Paramètres du contrôleur de cascade étendu

6.1.1 Option contrôleur de cascade, 27-* *

Groupe de paramètres de l'option contrôleur de cascade.

6.1.2 Contrôle et état, 27-0*

Les paramètres d'état et de contrôle permettent de surveiller et de commander manuellement les pompes.

Utiliser les touches droite [►] et gauche [◄] pour sélectionner la pompe.

Utiliser les touches haut [▲] et bas [▼] pour modifier les paramètres.

27-01 État pompes

Option:		Fonction:
		L'état des pompes est un paramètre d'affichage qui indique l'état de chaque pompe dans le système. Les réglages possibles sont :
[0]	Prêt	La pompe peut être utilisée par le contrôleur de cascade.
[1]	Sur variateur	La pompe est commandée par le contrôleur de cascade. Elle est reliée à un variateur et fonctionne.
[2]	Sur secteur	La pompe est commandée par le contrôleur de cascade. Elle est reliée au secteur et fonctionne.
[3]	Hors ligne-désactivé	La pompe ne peut pas être utilisée par le contrôleur de cascade et elle est arrêtée.
[4]	Hors ligne-sur secteur	La pompe ne peut pas être utilisée par le contrôleur de cascade. Elle est reliée au secteur et fonctionne.
[5]	Hors ligne-sur variateur	La pompe ne peut pas être utilisée par le contrôleur de cascade. Elle est reliée au secteur et fonctionne.
[6]	Hors ligne-panne	La pompe ne peut pas être utilisée par le contrôleur de cascade. Elle est reliée au secteur et fonctionne.
[7]	Hors ligne-local	La pompe ne peut pas être utilisée par le contrôleur de cascade. Elle est reliée au secteur et fonctionne.
[8]	Hors ligne-verrouillage ext.	La pompe a été verrouillée et déverrouillée de façon externe et elle est arrêtée.
[9]	Rotation	Le contrôleur de cascade exécute un cycle de rotation de la pompe.
[10]	Pas de relais raccordé	La pompe n'est pas directement raccordée à un variateur et aucun relais ne lui a été assigné.

27-02 Contrôle manuel de la pompe

Option:		Fonction:
		La commande manuelle de la pompe est un paramètre de commande qui permet un contrôle manuel des états de chaque pompe individuellement. Sa sélection permet d'exécuter la commande puis de revenir à l'option Inactif. Les choix possibles sont :
[0] *	Inactif	Aucune activité.
[1]	En ligne	Met la pompe à la disposition du contrôleur de cascade.
[2]	Alternance active	Choisit la pompe sélectionnée comme pompe principale.
[3]	Hors ligne-désactivé	Permet de désactiver la pompe et de rendre la pompe indisponible au raccordement en cascade.
[4]	Hors ligne-activé	Permet d'activer la pompe et de rendre la pompe indisponible au raccordement en cascade.
[5]	Hors ligne-rotation	Lance une rotation de pompe.

27-03 Heures de fct actuel.

Option:		Fonction:
	Unités : h	Les heures de fonctionnement actuelles constituent un paramètre d'affichage qui indique le nombre total d'heures de fonctionnement de chaque pompe depuis la dernière réinitialisation. Ce temps est

utilisé pour équilibrer les heures de fonctionnement entre les pompes. Les temps peuvent tous être remis à 0 via le paramètre 27-91.

27-04 Nb total heures fct pompe

Range:		Fonction:
0*	[0 - 2147483647]	Le nombre total d'heures de fonctionnement de la pompe correspond au nombre total d'heures de fonctionnement de chaque pompe raccordée. Ce paramètre peut être réglé individuellement sur n'importe quelle valeur à des fins de maintenance.

6.1.3 Configuration, 27-1*

Ce groupe de paramètres permet de configurer l'option contrôleur cascade.

27-10 Contrôleur cascade

Option:		Fonction:
		Le mode contrôleur cascade définit le mode de fonctionnement. Les choix possibles sont :
	Désactivé	Permet de désactiver l'option contrôleur cascade.
	Maître/suiveur	Fonctionne uniquement avec des pompes à vitesse variable raccordées aux variateurs. Ce choix simplifie la configuration.
	Pompes mixtes	Fonctionne avec des pompes à vitesse fixe et à vitesse variable.
	Ctrl de cascade de base	Permet de désactiver l'option du contrôleur et de revenir à un fonctionnement de cascade de base (voir groupe de paramètres 25-** dans le *Guide de programmation du variateur VLT AQUA* pour plus d'informations). Les relais supplémentaires de l'option peuvent être utilisés pour étendre le contrôleur de cascade de base avec 3 relais. Seules les fonctions de cascade de base sont disponibles.

27-11 Nb de variateurs

Range:		Fonction:
1*	[1 - 8]	Nombre de variateurs de fréquence commandés par le contrôleur de cascade. MCO 101 : 1-6 MCO 102 : 1-8

27-12 Nb de pompes

Range:		Fonction:
0*	[0- Nb de variateurs]	Nombre de pompes commandées par le contrôleur de cascade. MCO 101 : 0-6 MCO 102 : 0-8

27-14 Capacité pompe

Range:		Fonction:
100%*	[0 % (inactive) - 800 %]	Ce paramètre définit la capacité de chaque pompe dans le système par rapport à la première pompe. Il s'agit d'un paramètre indexé avec une entrée par pompe. La capacité de la première pompe est toujours considérée à 100 %.

27-16 Équilibrage de l'exécution

Option:		Fonction:
		L'équilibrage de l'exécution permet d'établir un ordre de priorité afin d'équilibrer les heures de fonctionnement. Les pompes à priorité haute seront donc activées avant les pompes à priorité faible. Si toutes les pompes sont définies comme des pompes de secours, il n'y a pas de priorité de démarrage et d'arrêt. Le démarrage s'effectue donc dans l'ordre suivant : 1-2-3, et l'arrêt dans l'ordre suivant : 3-2-1. Les choix possibles sont :
[0] *	Priorité d'équilibrage 1	Démarrée en premier, arrêtée en dernier.

[1]	Priorité d'équilibrage 2	Démarrée si aucune pompe de priorité 1 n'est disponible. Arrêtée avant que les pompes de priorité 1 ne soient arrêtées.
[2]	Pompe de secours	Démarrée en dernier, arrêtée en premier.

27-17 Démarreurs

Option:		Fonction:
		L'option Démarreurs permet de sélectionner le type de démarreurs sur secteur utilisés par les pompes à vitesse fixe. Toutes les pompes à vitesse fixe doivent être configurées de la même façon. Les choix possibles sont :
	Aucun (contacteurs)	
	Démarreurs progressifs	
	Démarreurs triangle-étoile	

27-18 Temps de rotation pour les pompes inutilisées

Range:		Fonction:
1.0 s*	[0.0 s - 99.0 s]	Ce paramètre définit le temps nécessaire à la rotation des pompes inutilisées. Si une pompe à vitesse fixe n'a pas été utilisée au cours des 72 dernières heures, elle est activée pendant cette durée. Cela permet d'éviter les dommages dus à un arrêt prolongé de la pompe. Pour désactiver la fonction de rotation, régler la valeur de ce paramètre sur 0. Avertissement : ne pas régler ce paramètre sur un niveau trop élevé au risque de mettre certains systèmes en surpression.

27-19 Reset des heures de fct actuelles

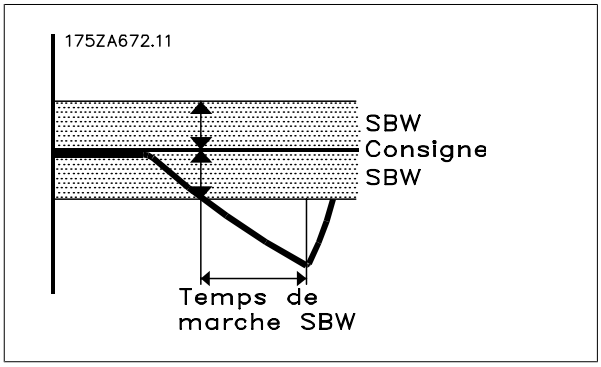
Option:		Fonction:
		Cette fonction de reset est utilisée pour remettre toutes les heures de fonctionnement actuelles à zéro. Temps utilisé pour équilibrage de l'exécution.
[0] *	Pas de reset	
[1]	Reset	

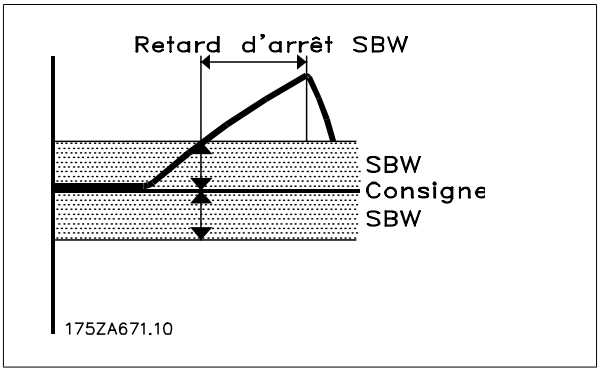
6.1.4 Régl. larg. bande, 27-2*

Paramètres de configuration de la réponse de contrôle.

27-20 Plage de fct normal

Range:		Fonction:
10%*	[1% – P27-21]	La plage de fonctionnement normal correspond au décalage autorisé à partir du point de consigne avant de pouvoir ajouter ou supprimer une pompe. Le système doit figurer hors de cette limite pendant la durée spécifiée au par. 27-23 (Démarrage) ou 27-24 (Arrêt) avant toute une opération de cascade. Normal fait référence au fonctionnement du système avec au moins une pompe à vitesse variable disponible. La valeur est saisie sous la forme d'un % de la référence max. (voir par. 21-12 du *Guide de programmation du variateur VLT AQUA* pour plus d'informations).





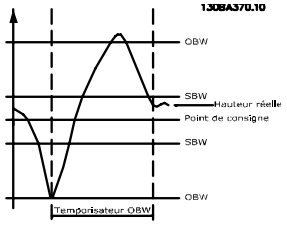
27-21 Limite de dépassement

Range:

100 % (désactivé)* [P27-20 - 100%]

Fonction:

La limite de dépassement correspond au décalage autorisé à partir du point de consigne avant qu'une pompe ne soit immédiatement ajoutée ou supprimée (par exemple en cas d'activation d'une prise d'eau). La plage de fonctionnement normal inclut une temporisation qui limite la réponse du système aux transitoires. Le système répond trop lentement aux grandes variations de la demande. La limite de dépassement permet au variateur de répondre immédiatement. La valeur est saisie sous la forme d'un % de la référence max. (P21-12). Pour désactiver l'opération de dépassement, régler ce paramètre sur 100 %.



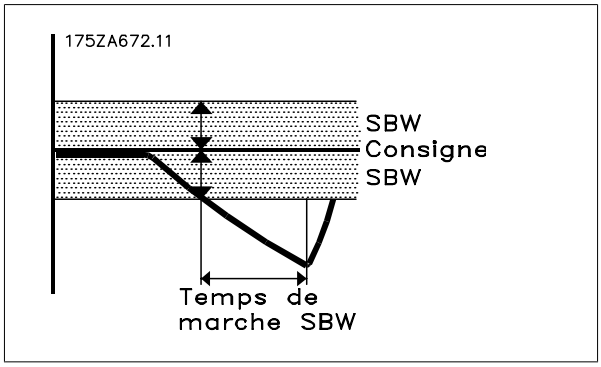
27-22 Plage de fct à vit. fixe uniquement

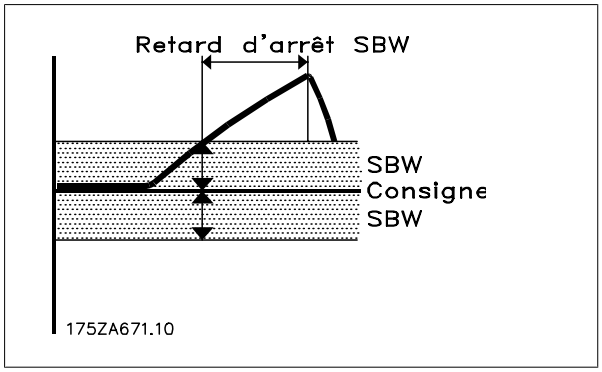
Range:

P27-20* [P27-20 - P27-21]

Fonction:

La plage de fonctionnement à vitesse fixe uniquement correspond au décalage autorisé à partir du point de consigne avant qu'une pompe ne puisse être ajoutée ou supprimée lorsqu'aucune pompe à vitesse variable n'est opérationnelle. Le système doit figurer hors de cette limite pendant la durée spécifiée au par. 27-23 (temporisation de démarrage) ou 27-24 (temporisation d'arrêt) avant qu'une opération de cascade puisse être réalisée. La valeur est saisie sous la forme d'un % de la référence max. Lorsqu'il n'y a pas de pompe à vitesse variable disponible, le système essaie de maintenir le contrôle avec les autres pompes à vitesse fixe.





27-23 Retard démar.

Range:

15 s* [0 - 3000 s]

Fonction:

La temporisation du démarrage correspond au temps pendant lequel le retour du système doit rester inférieur à la plage de fonctionnement avant de pouvoir démarrer une pompe. Si le système fonctionne avec au moins une pompe à vitesse variable disponible, la plage de fonctionnement normale (par. 27-20) est utilisée. Si aucune pompe à vitesse variable n'est disponible, la plage de fonctionnement à vitesse fixe uniquement (par. 27-22) est utilisée.

27-24 Retard d'arrêt

Range:

15 s* [0 - 3000 s]

Fonction:

La temporisation d'arrêt correspond au moment où le retour du système doit rester au-dessus de la plage de fonctionnement avant qu'une pompe ne puisse s'arrêter. Si le système fonctionne avec au moins une pompe à vitesse variable disponible, la plage de fonctionnement normale (par. 27-20)

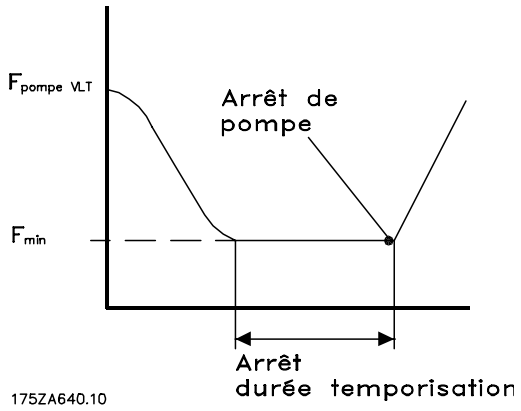
est utilisée. Si aucune pompe à vitesse variable n'est disponible, la plage de fonctionnement à vitesse fixe uniquement (par. 27-22) est utilisée.

27-25 Tps maintien dépasst

Range:		Fonction:
10 s*	[0 - 300 s]	Le temps de maintien du dépassement correspond au temps minimum qui doit s'écouler après un démarrage ou un arrêt dû au franchissement de la limite de dépassement par le système (par. 27-21). Tps de maintien du dépassement prévu pour permettre stabilisation du syst. après démarrage/arrêt d'1 pompe. Si ce délai n'est pas assez long, les transitoires provoquées par le démarrage ou l'arrêt d'une pompe peuvent entraîner l'ajout ou le retrait d'une autre pompe par le système alors que ce n'est pas nécessaire.

27-27 Tempo. d'arrêt à vitesse min.

Range:		Fonction:
15 s*	[0 - 300 s]	La temporisation d'arrêt à vitesse minimale correspond à la durée pendant laquelle la pompe principale doit fonctionner alors que le retour du système est encore dans la plage de fonctionnement normal avant qu'une pompe ne soit arrêtée pour économiser de l'énergie. Des économies d'énergie peuvent être réalisées en arrêtant une pompe si les pompes à vitesse variable tournent à une vitesse minimale mais que le retour figure toujours dans la bande. Dans ces conditions, une pompe peut être désactivée et le système peut maintenir le contrôle. Les pompes qui restent activées tourneront alors de façon plus efficace.



6.1.5 Vit. de démarrage, 27-3*

Paramètre de configuration de la réponse de contrôle maître/suiveur.

6.1.6 Vitesses démarr. autorégl., 27-30 (sera inclus dans les versions futures !)

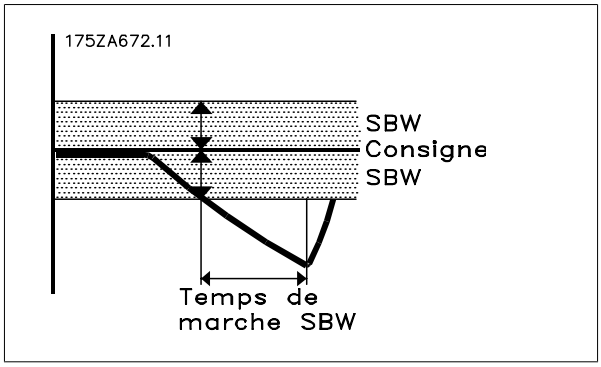
27-30 Vitesses démarr. autorégl.

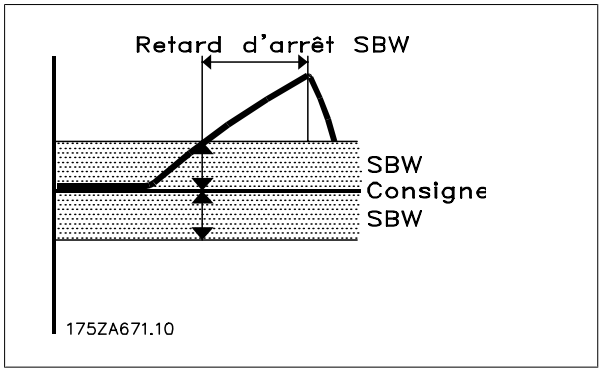
Option:		Fonction:
		Si activé, les vit. de démar. et d'arrêt sont autoréglées en permanence pendant le fct. Les réglages sont optimisés afin d'assurer une performance élevée et une faible consommation d'énergie. Si désactivé, vit. sont réglables manuellement.
[0]	Désactivé	
[1] *	Activé	

27-31 Vit. de démarrage (tr/min)

Range:		Fonction:
P4-13*	[par. 4-11 – par. 4-13]	Si la valeur tr/min est sélectionnée.

Si la pompe principale fonctionne à une vitesse supérieure à la vitesse de démarrage spécifiée pendant le temps défini dans la temporisation de démarrage (par. 27-23) et si une pompe à vitesse variable est disponible, celle-ci est activée.





6

27-32 Vit. de démarrage (Hz)

Range:		Fonction:
par. 4-14*	[par. 4-12 – par. 4-14]	Si la valeur Hz est sélectionnée. Si la pompe principale fonctionne à une vitesse supérieure à la vitesse de démarrage spécifiée pendant le temps défini dans la temporisation de démarrage (par. 27-23) et si une pompe à vitesse variable est disponible, celle-ci est activée.

27-33 Vitesse d'arrêt (tr/ min)

Range:		Fonction:
par. 4-11*	[par. 4-11 – par. 4-13]	Si la pompe principale fonctionne à une vitesse inférieure à la vitesse d'arrêt pendant le temps spécifié dans la temporisation d'arrêt (par. 27-24) et si plusieurs pompes à vitesse variable sont actives, une pompe à vitesse variable sera arrêtée.

27-34 Vitesse d'arrêt (Hz)

Range:		Fonction:
par. 4-12*	[par. 4-12 – par. 4-14]	Si la pompe principale fonctionne à une vitesse inférieure à la vitesse d'arrêt pendant le temps spécifié dans la temporisation d'arrêt (par. 27-24) et si plusieurs pompes à vitesse variable sont actives, une pompe à vitesse variable sera arrêtée.

6.1.7 Réglages démarr., 27-4*

Paramètres de configuration des transitions de démarrage.

6.1.8 Réglages démarr. autorégl., 27-40

27-40 Réglages démarr. autorégl.

Option:		Fonction:
		Si activé, le seuil de démar. sera autoréglé pendant le fct. Les réglages seront optimisés pour éviter les fluctuations de pression lors des démarrages et arrêts. Si désactivé, seuils sont réglables manuellement.
[0]	Désactivé	Seuil de démarrage ou d'arrêt.
[1] *	Activé	

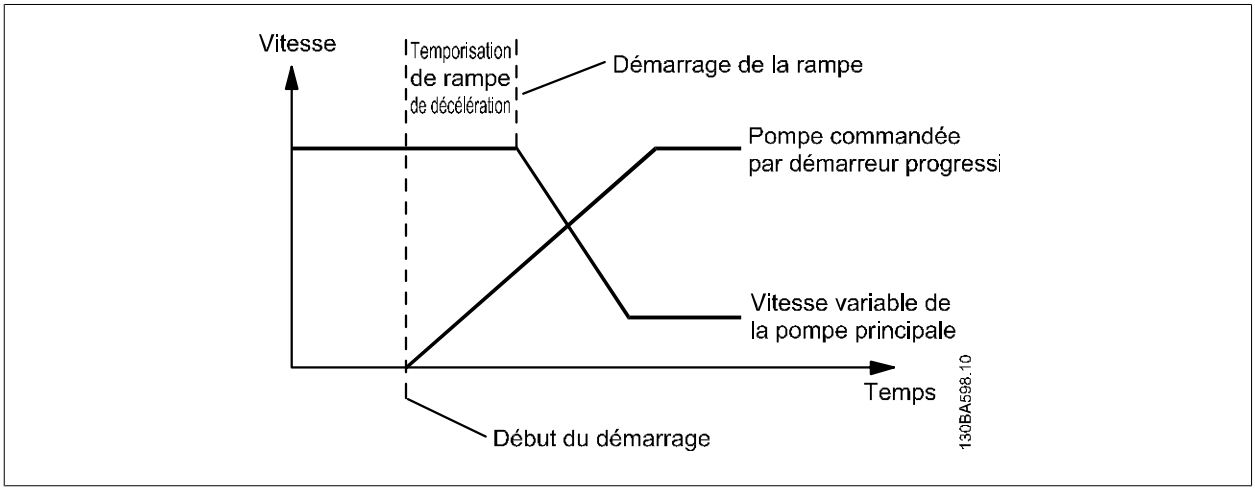
27-41 Retar.ramp.décél.

Range:

10 s* [0 s – 120 s]

Fonction:

La temporisation de la rampe de décélération définit le délai entre le démarrage d'une pompe commandée par un démarreur progressif et la décélération de la pompe commandée par un variateur. Seulmt pour pompes ctrlées par démarreur progressif.



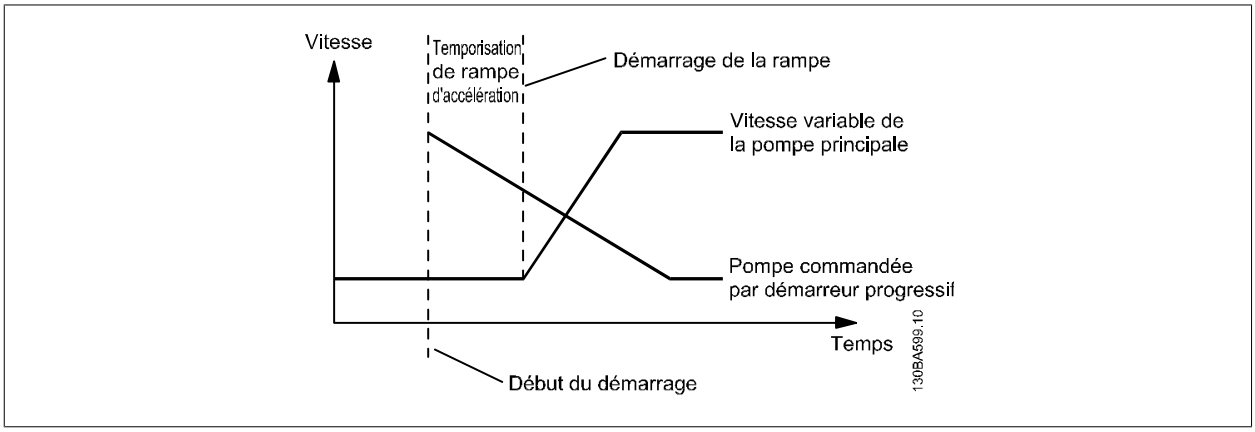
27-42 Retar.ramp.accél.

Range:

2 s* [0 s – 12 s]

Fonction:

La temporisation de la rampe d'accélération définit le délai entre l'arrêt de la pompe commandée par un démarreur progressif et l'accélération de la pompe commandée par un variateur. Seulmt pour pompes ctrlées par démarreur progressif.



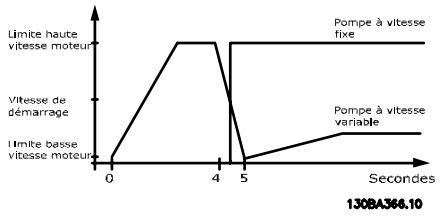
27-43 Seuil de démarr.

Range:

90%* [1% – 100%]

Fonction:

Le seuil de démarrage correspond à la vitesse de la rampe de démarrage à laquelle la pompe à vitesse fixe doit être démarrée. Régler le pourcentage [%] de la vitesse maximum de la pompe.
Si les réglages de démarrage du réglage automatique sont activés au par. 27-40, le par. 27-43 est caché. La valeur effective peut être lue lorsque le par. 27-40 est désactivé. Si le par. 27-40 est désactivé, le seuil de démarrage au par. 27-43 peut être modifié manuellement et la nouvelle valeur sera alors utilisée si le par. 27-40 est à nouveau activé.



27-44 Seuil d'arrêt

Range:

50%* [1% – 100%]

Fonction:

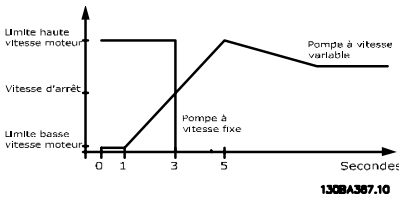
Le seuil d'arrêt correspond à la vitesse de la rampe de démarrage à laquelle la pompe à vitesse fixe doit être démarrée. Régler le pourcentage [%] de la vitesse maximum de la pompe.

Si les réglages de démarrage du réglage automatique sont activés au par. 27-40, le par. 27-44 est caché. La valeur effective peut être lue lorsque le par. 27-40 est désactivé. Si le par. 27-40 est désactivé, le seuil d'arrêt au par. 27-44 peut être changé manuellement et la nouvelle valeur peut alors être utilisée si le par. 27-40 est activé à nouveau.

Lorsque le par. 27-30 est sur Activé [1], les par. 27-31, 27-32, 27-33 et 27-34 sont actualisés avec les nouvelles valeurs calculées automatiquement. Si les par. 27-31, 27-32, 27-33 et 27-34 sont modifiés depuis le bus, alors les nouvelles valeurs sont utilisées mais elles continuent à être réglées (modifiées) automatiquement.

Lorsque le par. 27-40 est sur Activé [1], les par. 27-41, 27-42, 27-43 et 27-44 sont actualisés avec les nouvelles valeurs calculées automatiquement. Si les par. 27-41, 27-42, 27-43 et 27-44 sont modifiés depuis le bus, alors les nouvelles valeurs sont utilisées mais elles continuent à être réglées (modifiées) automatiquement.

Les valeurs sont recalculées et les paramètres sont mis à jour lorsque le démarrage survient.



27-45 Vit. démar. (tr/ min)

Option:

Unités : tr/min

Fonction:

La vitesse de démarrage est un paramètre d'affichage qui indique la vitesse de démarrage réelle sur la base du seuil de démarrage.

27-46 Vit. de démarrage (Hz)

Option:

Unités : Hz

Fonction:

La vitesse de démarrage est un paramètre d'affichage qui indique la vitesse de démarrage réelle sur la base du seuil de démarrage.

27-47 Vit. d'arrêt [tr/ min]

Option:

Unités : tr/min

Fonction:

La vitesse d'arrêt est un paramètre d'affichage qui indique la vitesse d'arrêt réelle sur la base du seuil d'arrêt.

27-48 Vitesse d'arrêt (Hz)

Option:

Unités : tr/min

Fonction:

La vitesse d'arrêt est un paramètre d'affichage qui indique la vitesse réelle d'arrêt en fonction du seuil d'arrêt.

6.1.9 Réglages alternance, 27-5*

Paramètres de configuration des alternances.

27-51 Événement altern.

Option:

Fonction:

L'événement alternatif permet une alternance à l'arrêt.

[0] *	Inactif
[1]	À l'arrêt

27-52 Intervalle entre altern.

Range:

0 (désactivé)* [0 (désactivé) – 10000 m]

Fonction:

L'intervalle de temps de l'alternance correspond au temps défini par l'utilisateur entre les alternances. Pour désactiver cette fonction, régler le paramètre sur 0. Le paramètre 27-53 affiche le temps restant jusqu'à l'alternance suivante.

27-53 Valeur tempo alternance

Option:

Unités : min

Fonction:

La valeur de la temporisation d'alternance est un paramètre d'affichage qui indique le temps restant avant qu'une alternance basée sur l'intervalle n'ait lieu. Le paramètre 27-52 définit l'intervalle de temps.

27-54 Alterner à l'heure

Option:

Fonction:

L'option Alterner à l'heure permet de sélectionner une heure spécifique pour l'alternance des pompes. L'heure est définie dans le paramètre 27-55. L'alternance à l'heure requiert le réglage de l'horloge réelle.

[0] *	Désactivé
[1]	Heure

27-55 Tps prédéfini d'alternance

Range:

1:00* [00:00 – 23:59]

Fonction:

L'heure d'alternance prédéfinie correspond à l'heure d'alternance de la pompe. Ce paramètre est disponible uniquement si le paramètre 27-54 est réglé sur Heure.

27-56 Capacité alternance <

Range:

0 % (inactif)* [0 % (inactif) – 100 %]

Fonction:

Ce paramètre exige que la pompe principale tourne sous cette capacité avant que l'alternance en fonction du temps ne puisse avoir lieu. Grâce à cette caractéristique, l'alternance n'a lieu que si la vitesse de la pompe est inférieure à un seuil qui permet d'interrompre le fonctionnement de la pompe sans conséquence sur le process. Cela réduit les perturbations du système dues aux alternances. La valeur est saisie sous la forme d'un % de capacité de la pompe 1. Pour désactiver Capacité alternance <, régler ce paramètre sur 0 %.

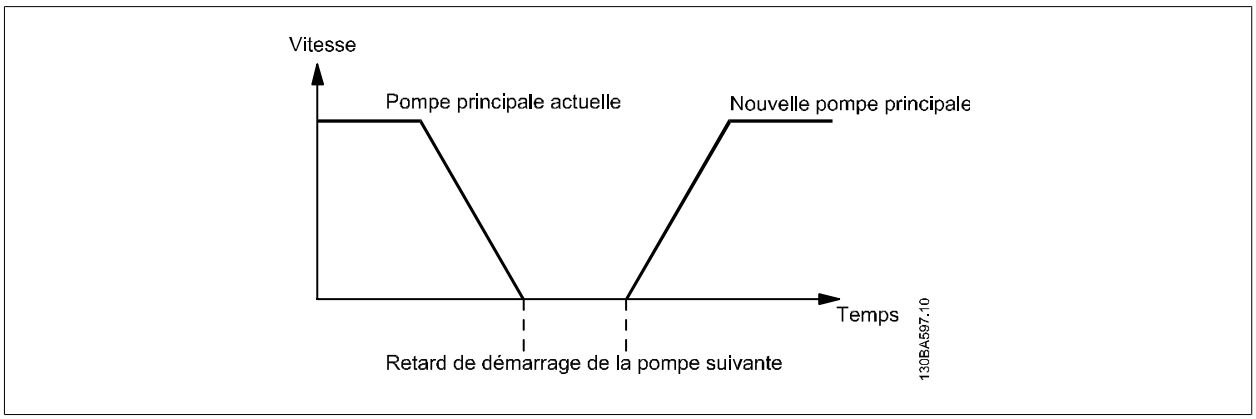
27-58 Retar.fct nouv.pomp

Range:

0,1 s* [0,1-5 s]

Fonction:

Le délai de fonctionnement de la nouvelle pompe correspond au délai entre l'arrêt de la pompe principale actuelle et le démarrage de la pompe actuelle suivante lors de l'alternance des pompes principales. Cela laisse le temps aux contacteurs de commuter lorsque les pompes sont arrêtées.



6.1.10 Connexions, 27-7*

6

Paramètres de configuration des connexions de relais.

27-70 Relais

Option:		Fonction:
	Relais standard	Le par. 27-70 est un paramètre de tableau utilisé pour régler la fonction des relais de l'option. Selon l'option installée, seuls les relais disponibles sont visibles. Si le contrôleur de cascade étendu est installé, le relais 10-12 est visible. Si le contrôleur de cascade avancé est installé, le relais 13-20 est visible. Si les deux options sont montées, tous les relais sont visibles. Pour configurer la fonction de chaque relais, sélectionner les relais spécifiques puis choisir la fonction. Si l'option de fonction Relais standard est choisie, le relais peut être utilisé comme relais à usage général et la fonction souhaitée peut être déterminée au paramètre 5-4*.
[0]	Variateur X activé	Activer le variateur suiveur X.
	Pompe K au variateur N	Raccorder la pompe K au variateur N.
	Pompe K au secteur	Raccorder la pompe K au secteur.

N.B.!
Si le MCO 102 est installé, l'option de relais MCB 105 peut aussi être disponible pour le contrôle en cascade.

6.1.11 Lectures, 27-9*

Paramètres d'affichage de l'option de contrôle de cascade.

27-91 Référence cascade

La référence cascade est un paramètre d'affichage qui indique le débit de référence à utiliser avec les variateurs suiveurs. Cette référence est disponible même lorsque le variateur maître est arrêté. Il s'agit de la vitesse à laquelle le variateur fonctionne ou fonctionnerait s'il était activé. Elle est évaluée sous la forme d'un pourcentage de la *vitesse moteur limite haute* (4-13 [tr/min] ou 4-14 [Hz]).
Unités : %

27-92 % actuel de capacité totale

Le pourcentage actuel de la capacité totale est un paramètre d'affichage qui indique le point de fonctionnement du système sous la forme d'un % de la capacité totale du système. 100 % signifie que toutes les pompes tournent à une vitesse maximale.
Unités : %

27-93 État option cascade

Option:		Fonction:
		L'état de l'option de cascade est un paramètre d'affichage qui indique l'état du système de cascade.
[0] *	Désactivé	L'option de cascade n'est pas utilisée.

Inactif	L'option de cascade est hors tension.
Fonctionne	L'option de cascade fonctionne normalement.
Fonctionnement FSBW	L'option de cascade fonctionne en mode à vitesse fixe. Aucune pompe à vitesse variable n'est disponible.
Jogging	Le système fonctionne à la vitesse de jogging définie au par. 3-11.
En boucle ouverte	Le système est réglé sur boucle ouverte.
Gelé	Le système est bloqué dans l'état actuel. Aucun changement n'interviendra.
Urgence	Le système est arrêté à cause de la roue libre, du verrouillage de sécurité, de l'alarme verrouillée ou de l'arrêt de sécurité.
Alarme	Le système fonctionne avec une condition d'alarme.
Démarrage	Une opération de démarrage est en cours.
Arrêt	Une opération d'arrêt est en cours.
Alternance	Une opération d'alternance est en cours.
Pompe princ. non définie	Aucune pompe principale n'a été sélectionnée.

7

7.1.1 Option contrôleur de cascade 27-* *

Par. No. #	Parameter description	Default value	4-set-up	FC 302 only	Change during operation	Conversion index	Type
27-0*	**Control & Status**						
27-01	Pump Status	[0] Ready	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-02	Manual Pump Control	[0] No Operation	2 set-ups		TRUE	-	Uint8
27-03	Current Runtime Hours	0 h	All set-ups		TRUE	74	Uint32
27-04	Pump Total Lifetime Hours	0 h	All set-ups		TRUE	74	Uint32
27-1*	**Configuration**						
27-10	Cascade Controller	[0] Disabled	2 set-ups		FALSE	-	Uint8
27-11	Number Of Drives	1 N/A	2 set-ups		FALSE	0	Uint8
27-12	Number Of Pumps	ExpressionLimit	2 set-ups		FALSE	0	Uint8
27-14	Pump Capacity	100 %	2 set-ups		FALSE	0	Uint16
27-16	Runtime Balancing	[0] Balanced Priority 1	2 set-ups		TRUE	-	Uint8
27-17	Motor Starters	[0] Direct Online	2 set-ups		FALSE	-	Uint8
27-18	Spin Time for Unused Pumps	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Uint16
27-19	Reset Current Runtime Hours	[0] Pas de reset	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-2*	**Bandwidth Settings**						
27-20	Normal Operating Range	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Uint8
27-21	Override Limit	100 %	All set-ups		TRUE	0	Uint8
27-22	Fixed Speed Only Operating Range	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Uint8
27-23	Staging Delay	15 s	All set-ups		TRUE	0	Uint16
27-24	Destaging Delay	15 s	All set-ups		TRUE	0	Uint16
27-25	Override Hold Time	10 s	All set-ups		TRUE	0	Uint16
27-27	Min Speed Destage Delay	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Uint16
27-3*	**Staging Speed**						
27-30	Vitesses démarr. autorégl.	[1] Activé	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-31	Stage On Speed [RPM]	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	67	Uint16
27-32	Stage On Speed [Hz]	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	-1	Uint16
27-33	Stage Off Speed [RPM]	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	67	Uint16
27-34	Stage Off Speed [Hz]	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	-1	Uint16
27-4*	**Staging Settings**						
27-40	Réglages démarr. autorégl.	[0] Désactivé	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-41	Ramp Down Delay	10.0 s	All set-ups		TRUE	-1	Uint16
27-42	Ramp Up Delay	2.0 s	All set-ups		TRUE	-1	Uint16
27-43	Staging Threshold	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Uint8
27-44	Destaging Threshold	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Uint8
27-45	Staging Speed [RPM]	0 RPM	All set-ups		TRUE	67	Uint16
27-46	Staging Speed [Hz]	0.0 Hz	All set-ups		TRUE	-1	Uint16
27-47	Destaging Speed [RPM]	0 RPM	All set-ups		TRUE	67	Uint16
27-48	Destaging Speed [Hz]	0.0 Hz	All set-ups		TRUE	-1	Uint16
27-5*	**Alternate Settings**						
27-50	Automatic Alternation	[0] Désactivé	All set-ups		FALSE	-	Uint8
27-51	Alternation Event	null	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-52	Alternation Time Interval	0 min	All set-ups		TRUE	70	Uint16
27-53	Alternation Timer Value	0 min	All set-ups		TRUE	70	Uint16
27-54	Alternation At Time of Day	[0] Désactivé	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-55	Alternation Predefined Time	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	TimeOfDayWoDate
27-56	Alternate Capacity is <	0 %	All set-ups		TRUE	0	Uint8
27-58	Run Next Pump Delay	0.1 s	All set-ups		TRUE	-1	Uint16

Par. No. #	Parameter description	Default value	4-set-up	FC 302 only	Change during operation	Conversion index	Type
27-6*	**Entrées digitales**						
27-60	E.digit.born. X66/1	[0] Inactif	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-61	E.digit.born. X66/3	[0] Inactif	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-62	E.digit.born. X66/5	[0] Inactif	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-63	E.digit.born. X66/7	[0] Inactif	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-64	E.digit.born. X66/9	[0] Inactif	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-65	E.digit.born. X66/11	[0] Inactif	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-66	E.digit.born. X66/13	[0] Inactif	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-7*	**Connections**						
27-70	Relay	[0] Standard Relay	2 set-ups		FALSE	-	Uint8
27-9*	**Readouts**						
27-91	Cascade Reference	0.0 %	All set-ups		TRUE	-1	Int16
27-92	% Of Total Capacity	0 %	All set-ups		TRUE	0	Uint16
27-93	Cascade Option Status	[0] Disabled	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-94	Cascade System Status	0 N/A	All set-ups		TRUE	0	VisStr[25]

8 Annexe A - Note applicative maître/ suiveur

8.1.1 Fonctionnement maître/ suiveur

Description de l'application

Le système utilisé en exemple comporte 4 pompes de taille égale dans un système de distribution d'eau. Chacune d'elles est connectée à un variateur VLT® AQUA de Danfoss. Un transmetteur de pression avec un format de sortie analogique de 4-20 mA est utilisé comme retour et est raccordé au variateur appelé variateur maître. Le variateur maître comporte également l'*option contrôleur de cascade étendu MCO 101 VLT®* de Danfoss. L'objectif de cette installation est de maintenir une pression constante dans le système.

L'utilisation d'une combinaison maître/suiveur plutôt que le mode de contrôle en cascade standard est avantageuse dans les cas suivants :

- Dans un système de tuyaux peu résistant et ancien, où des variations de pression importantes peuvent entraîner des fuites, la performance élevée du mode maître/suiveur peut représenter un réel avantage.
- Dans les systèmes d'eau à pression constante, les pompes peuvent être utilisées de façon très efficace énergétiquement à l'aide d'une exploitation maître/suiveur.
- Dans les systèmes avec fortes variations de débit, le mode maître/suiveur très réactif maintient de façon sûre et rapide une pression constante.
- Installation très simple, pas besoin d'équipement externe. Les variateurs peuvent être livrés en protection IP55, voire IP66, ce qui signifie qu'il n'y a pas besoin de panneau, sauf pour les fusibles.

Aspects à garder à l'esprit

Par rapport à un contrôle en cascade traditionnel, les pompes en fonctionnement sont contrôlées en fonction de la vitesse et non du retour. Pour obtenir les meilleures économies d'énergie, la vitesse d'activation et de désactivation doit être correctement définie en fonction du système. Pour mieux comprendre le principe, se reporter à la figure 1.

La vitesse de démarrage et d'arrêt est définie par l'utilisateur pour chaque étage. La bonne vitesse dépend de l'application et du système. Dans les versions logicielles du VLT® AQUA supérieures à 1.1, la vitesse est réglée automatiquement par le variateur. Les réglages corrects peuvent également être déterminés à l'aide du logiciel MUSEC de Danfoss (pour PC), téléchargeable sur la page d'accueil : www.danfoss.com.

Pour commencer, les réglages proposés dans le tableau 1.1 peuvent être utilisés dans la plupart des applications.

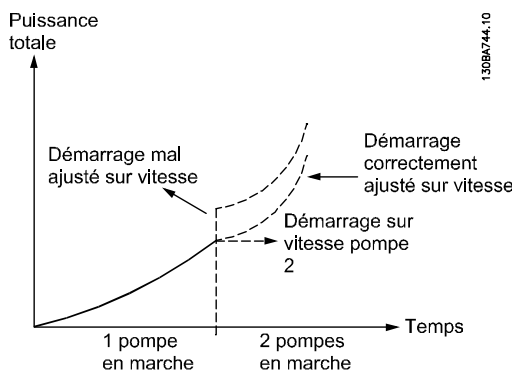


Illustration 8.1: Puissance totale absorbée

	Vit. de démarrage [Hz] (Par. 27-31)	Vitesse d'arrêt [Hz] (Par. 27-33)
Démarr.1	40	Vitesse min.
Démarr.2	42	36
Démarr.3	45	38
Démarr.4	47	40

Tableau 8.1: Exemple de vitesse de démarrage et d'arrêt

Câblage électrique

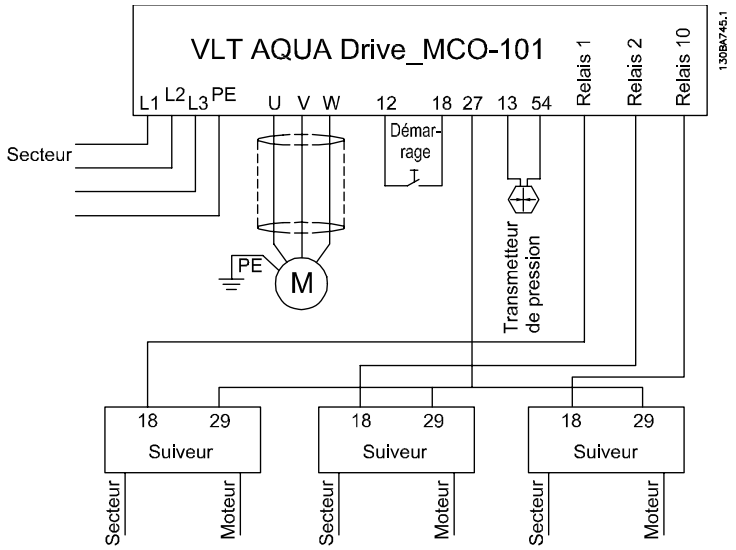


Illustration 8.2: Câblage électrique. La borne 27 du variateur maître sert de référence de sortie impulsions. La borne 29 des variateurs suiveurs sert de référence d'entrée impulsions. Tous les variateurs suiveurs sont raccordés au secteur et au moteur de la même façon que le variateur maître, en fonction des indications : *Secteur* et *Moteur*.

8

N.B.!
Dans l'exemple, on suppose que le transmetteur de pression utilisé comme capteur de retour, a une plage de 0-10 bars.

Définition des paramètres :

Réglages de l'affichage - variateur maître :		
Affich. ligne 1.1 petit	0-20	Référence [1601]
Affich. ligne 1.2 petit	0-21	Retour [1652]
Affich. ligne 1.3 petit	0-22	Courant moteur [1614]
Affich. ligne 2 grand	0-23	Fréquence moteur [1613]
Affich. ligne 3 grand	0-24	Référence cascade [2791]

Réglages de l'affichage - variateurs suiveurs :		
Affich. ligne 1.1 petit	0-20	Réf.externe [1650]
Affich. ligne 3 grand	0-24	Fréquence moteur [1613]

N.B.!
Noter que le format de l'entrée analogique est défini à l'aide du commutateur S201 sous le LCP.

Réglages de base pour les variateurs maître et suiveurs :

Paramètres :	
Changer l'unité de vitesse de Tr/min à Hz	0-02
Puissance nominale du moteur	1-20/par. 1-21 (kW/CV)
Tension nominale du moteur	1-22
Courant moteur	1-24
Vitesse nominale du moteur	1-25
Ctrl rotation moteur	1-28
Activer l'adaptation auto. au moteur	1-29

Temps d'accélération de la rampe	3-41	(5 s * selon la taille) Doit être le même pour le maître et le suiveur !
Temps de décélération de la rampe	3-42	(5 s * selon la taille) Doit être le même pour le maître et le suiveur !
Vitesse moteur limite basse [Hz]	4-12	(30 Hz)
Vitesse moteur limite haute [Hz]	4-14	(50 Hz) Doit être le même pour le maître et le suiveur !

Réglages pour le variateur maître uniquement

1. Utiliser l'assistant Boucle fermée sous "Quick Menu_Funtion_Setup" (menu rapide régl. fonctions) pour définir facilement les réglages du signal de retour du contrôleur du PID.
2. Régler la configuration du maître au par. 27-**

Activer Maître/suiveur	27-10	
Définir le nombre de variateurs	27-11	
Régler la vitesse d'activation conformément au tableau 1	27-3*	
Configurer le relais 1	27-70	Variat. 2 activé
Configurer le relais 2	27-70	Variat. 3 activé
Configurer le relais 10	27-70	Variat. 4 activé
Référence minimale	3-02	0 [bar]
Réf. max.	3-03	10 [bar]
Mode born.27	5-01	Sortie [1]
S.digit.born.27	5-30	Sortie impulsions [55]
Fréq.puls./S.born.27	5-60	Référence cascade [116]
Fréq. max. sortie impulsions 27	5-62	5000 [Hz]

Réglages des variateurs suiveurs uniquement		
Définir la source de référence 1	3-15	Entrée impulsions 29 [7]
Régler E.digit.born.29	5-13	Entrée impulsions [32]
Régler F.bas born.29	5-50	0 [Hz]
Régler F.haute born.29	5-51	5000 [Hz]

Fonctionnement

Lorsque le système est réglé pour fonctionner, le variateur maître "équilibre" automatiquement le temps de fonctionnement de tous les variateurs pour qu'ils fonctionnent avec le nombre de pompes nécessaire selon la demande. Si, pour une quelconque raison, l'utilisateur veut donner la priorité à des moteurs, il est possible d'établir un ordre de priorité des pompes sur trois niveaux au par. 27-16. (Priorité 1, Priorité 2 et Pomp. secours). Les pompes de priorité 2 seront démarrées lorsqu'aucune pompe de priorité 1 n'est disponible.

Il peut être nécessaire d'ajuster précisément la vitesse *d'activation/désactivation* pour optimiser la consommation d'énergie.

Indice

A

Arrêt 20
Arrêt 26

B

Borne 27 42
Borne 29 42

C

Câblage Électrique 42
Calculateur D'efficacité De Démarrages Multiples D'unités 21
Capacité De Chaque Pompe 19
Capacité Pompe, 27-14 28
Capteur De Retour 20, 42
Choix Des Pompes Mixtes 19
Commande En Boucle Fermée 20
Commutateur S201 42
Configuration De Pompes À Vitesse Fixe 13
Configuration De Pompes À Vitesse Fixe 12
Configuration De Pompes De Différentes Tailles 15
Configuration De Pompes Mixtes 14, 16
Configuration Du Système 19
Configuration Maître/suiveur 13
Configuration Prise En Charge 11
Configuration Supplémentaire De Plusieurs Variateurs 19
Configuration, 27-1* 28
Configurations De Variateurs 11
Contrôle Et État, 27-0* 27
Contrôle Manuel De La Pompe 23
Contrôle Manuel De La Pompe, 27-02 27
Contrôleur Cascade, 27-10 28
Contrôleur De Cascade De Base 6
Contrôleur De Cascade Étendu Mco 101 Et Contrôleur De Cascade Avancé Mco 102 5
Contrôleur Du Pid 20
Courant De Fuite À La Terre 3

D

Décisions Concernant Le Démarrage Et L'arrêt 13
Définition Des Paramètres 42
Démarrage 20
Démarrage 26
Démarrage/arrêt 25
Démarrage/arrêt Des Pompes À Vitesse Fixe En Fonction Du Retour De Pression 21
Démarrage/arrêt Des Pompes À Vitesse Variable En Fonction De La Vitesse Du Variateur 20
Démarreurs Progressifs 18
Démarreurs, 27-17 29
Dépassement Du Démarrage/arrêt 26
Description Générale 6
D'heures De Fonctionnement 24

É

Économies D'énergie 41

E

Entrée Analogique 42

É

Équilibrage De L'exécution 16, 19, 24
Équilibrage De L'exécution, 27-16 28
Établir Un Ordre De Priorité Des Pompes 43
État Pompes, 27-01 27

E

Extension Du Contrôleur De Cascade De Base 11

F

Fluctuations De Pression 13
Fonctionnement Maître/suiveur 41
Fonctions Du Contrôleur De Cascade 23
Format De Sortie Analogique De 4-20 Ma 41

H

Heures De Fct Actuel., 27-03 27

I

Installation Très Simple 41
Introduction 11
Ip55, Voire Ip66 41

L

Limite De Dépassement 26
Limite De Dépassement 27-21 30
Limite De Dépassement, 27-21 29
Logiciel Gratuit 21

M

Mode Boucle Ouverte 6
Musec 21, 41

N

Nb De Pompes, 27-12 28
Nb De Variateurs, 27-11 28
Nb Total Heures Fct Pompe, 27-04 28
Nombre De Variateurs 19

O

Optimiser La Consommation D'énergie 43
Option Contrôleur De Cascade 39
Option Contrôleur De Cascade Étendu Mco 101 Vlt® 41
Option Contrôleur De Cascade, 27-** 27
Option De Contrôleur De Cascade 5, 6

P

Plage De Fct À Vit. Fixe Uniquement, 27-22 30
Plage De Fct Normal, 27-20 29
Plusieurs Variateurs 25
Pompe À Vitesse Fixe 6
Pompe Principale 25, 26
Pompes À Vitesse Variable 6
Présentation Des Mco 101 Et Mco 102 5
Pression Constante 41
Pression De Retour 14, 25

R

Régl. Larg. Bande, 27-2* 29
Réglages De Base 42
Réglages De L'affichage - Variateur Maître 42
Réglages De L'affichage - Variateurs Suiveurs 42
Réglages Démarr. Autorégl., 27-40 32
Réglages Démarr., 27-4* 32
Réglages Des Paramètres De Cascade 19

Réglages Des Variateurs Suiveurs 43
Réglages Pour Le Variateur Maître 43
Relais, 27-70 36
Reset Des Heures De Fct Actuelles, 27-19 29
Retar.ramp.accél., 27-42 33
Retar.ramp.décél., 27-41 32
Retard D'arrêt., 27-24 30
Retard Démar., 27-23 30
Rotation De Pompe 24

S

Seuil D'arrêt, 27-44 34
Seuil De Démarr., 27-43 33
Système De Tuyaux Peu Résistant 41
Systèmes Critiques 26
Systèmes D'eau À Pression Constante 41

T

Tempo. D'arrêt À Vitesse Min., 27-27 31
Temps De Rotation 24
Temps De Rotation 27-18 29
Temps De Rotation Des Pompes Inutilisées 19
Tps Maintien Dépasst, 27-25 31
Transmetteur De Pression 42

V

Variateur Maître 6, 19, 41
Variateur Suiveur 6
Variateur Unique 25
Variateurs Suiveurs 19
Version Logiciel 3
Versions Logicielles 41
[Vit. D'arrêt Tr/min], 27-47 34
Vit. De Démarrage (hz), 27-32 32
Vit. De Démarrage (hz), 27-46 34
Vit. De Démarrage (tr/min), 27-31 31
[Vit. De Démarrage Hz] 41
Vit. De Démarrage, 27-3* 31
Vit. Démar. (tr/min), 27-45 34
Vitesse D'arrêt (hz), 27-34 32
Vitesse D'arrêt (tr/min), 27-33 32
[Vitesse D'arrêt Hz] 41
Vitesse De Démarrage Et D'arrêt 41
Vitesse Et Non Du Retour 41
Vitesse Fixe 26
Vitesses Démarr. Autorégl., 27-30 (sera Inclus Dans Les Versions Futures !) 31