

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

	Page
Généralités	2-2
Informations générales sur la variation de vitesse	2-7
Démarrateurs progressifs DS	2-29
Démarrateurs progressifs DM	2-33
Exemples de raccordement des DS6	2-37
Exemples de raccordement des DS4	2-40
Exemples de raccordement des DM4	2-56
Convertisseurs de fréquence DF, DV	2-70
Exemples de raccordement des DF51, DV51	2-74
Exemples de raccordement des DF6	2-80
Exemples de raccordement des DV6	2-82
Système Rapid Link	2-88

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Généralités

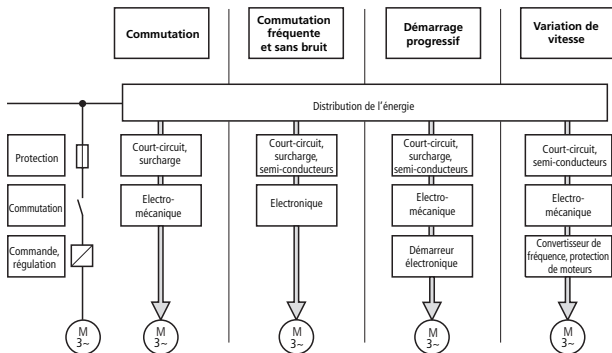
Le programme complet pour le départ moteur

Les exigences relatives aux entraînements électriques varient selon les domaines d'application :

- Dans le cas le plus simple, le moteur est raccordé par l'intermédiaire d'un contacteur électromécanique. La combinaison protection moteur et protection de ligne est appelée démarreur-moteur.
- Les contacteurs à semi-conducteurs satisfont aux exigences d'une commutation fréquente et/ou silencieuse. La protection classique de ligne et la protection contre les courts-circuits et les surcharges peuvent être complétées par la protection des semi-conducteurs à l'aide de fusibles ultra-rapides selon que la coordination est de type « 1 » ou « 2 ».

- Le démarrage direct (étoile-triangle, démarreur-inverseur, nombre de pôles variables) provoque des pointes de courant et de brusques augmentations du couple indésirables. Les démarreurs progressifs assurent dans ce cas un démarrage sans à-coups préservant le réseau.
- Le convertisseur de fréquence offre aujourd'hui la possibilité de régler la vitesse en continu ou d'adapter le couple à l'application (convertisseurs U/f, convertisseurs vectoriels ou servo-convertisseurs).

Règle générale : « L'application définit l'entraînement ».



Moteur asynchrone triphasé

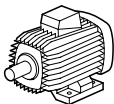
Une tâche d'entraînement requiert tout d'abord un moteur dont les propriétés sont appropriées à la tâche à résoudre, notamment en ce qui concerne la vitesse, le couple et les possibilités de réglage.

Le moteur asynchrone triphasé est le moteur le plus utilisé à l'échelle mondiale. Le plus économique et le plus courant des moteurs électriques se caractérise par une conception robuste et simple,

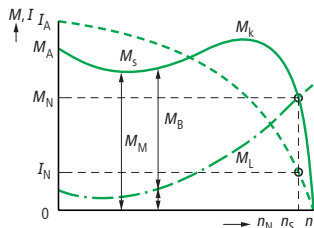
Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Généralités

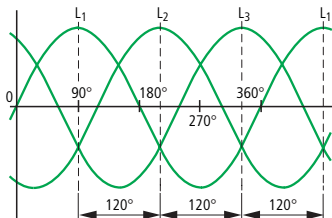
des degrés de protection élevés et des versions normalisées.



Le moteur triphasé se caractérise par ses courbes de démarrage, déterminées par le couple de démarrage M_A , le couple maximal M_S , le couple de décrochage M_K et le couple nominal M_N .



Le moteur triphasé est doté de trois enroulements de phase décalés entre eux de $120^\circ/p$ (p = nombre de pôles). Lors de l'application d'une tension triphasée, ce décalage angulaire de 120° génère un champ tournant dans le moteur.



L'induction génère un champ tournant et un couple dans l'enroulement du rotor. La vitesse du moteur dépend du nombre de pôles et de la fréquence de la tension d'alimentation. Le sens de rotation peut être inversé en permutant deux phases de raccordement :

$$n_s = \frac{f \times 60}{p}$$

n_s = tours par minute

f = fréquence de la tension en Hz

p = nombre de paires de pôles

Exemple : moteur tétrapolaire (paires de pôles = 2), fréquence du réseau = 50 Hz, $n_s = 1500$ tr/min⁻¹ (vitesse synchrone, vitesse du champ tournant)

L'incidence de l'induction empêche le rotor d'atteindre la vitesse synchrone du champ tournant, même en marche à vide. L'écart entre la vitesse synchrone et la vitesse du rotor est appelé glissement.

Vitesse de glissement :

$$s = \frac{n_s - n}{n_s}$$

Vitesse d'une machine asynchrone :

$$n = \frac{f \times 60}{p} (1 - s)$$

Grandeurs relatives à la puissance :

$$P_2 = \frac{M \times n}{9550} \quad \eta = \frac{P_2}{P_1}$$

$$P_1 = U \times I \times \sqrt{3} \times \cos \varphi$$

P_1 = puissance électrique en kW

P_2 = puissance mécanique de l'arbre en kW

M = couple en Nm

n = vitesse en tr/min

η = rendement

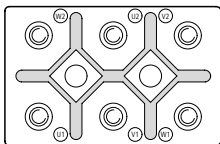
Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Généralités

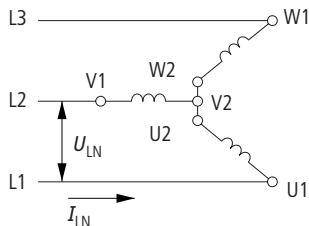
Les valeurs nominales électriques et mécaniques du moteur sont indiquées sur la plaque signalétique.

Motor & Co GmbH	
Typ 160 I	
3 ~ Mot.	Nr. 12345-88
Δ Y 400/690 V	29/17 A
S1 15 kW	cos φ 0,85
1430 U/min	50 Hz
Iso.-Kl. F	IP 54
IEC34-1/VDE 0530	

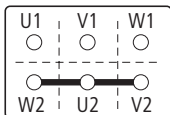
Le raccordement électrique du moteur asynchrone triphasé s'effectue généralement à l'aide de six boulons. On distingue deux types de schémas de base, le couplage en étoile et le couplage en triangle.



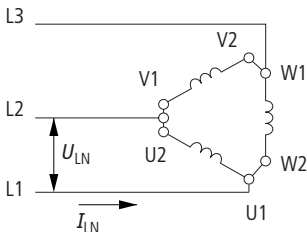
Couplage en étoile



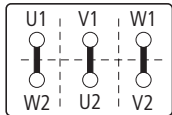
$$U_{LN} = \sqrt{3} \times U_W \quad I_{LN} = I_W$$



Couplage en triangle



$$U_{LN} = U_W \quad I_{LN} = \sqrt{3} \times I_W$$



Remarque

Dans le schéma utilisé, la tension assignée du moteur doit correspondre à la tension d'alimentation réseau.

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

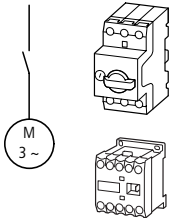
Généralités

Modes de démarrage et de fonctionnement

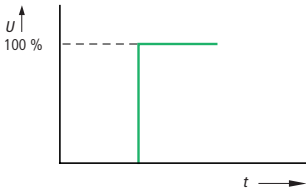
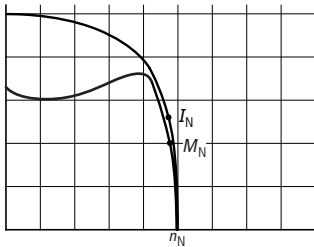
Les principaux modes de démarrage et de fonctionnement des moteurs asynchrones triphasés sont les suivants :

2

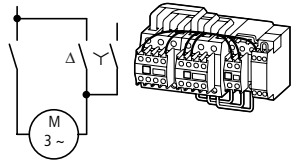
Démarrage direct (électromécanique)



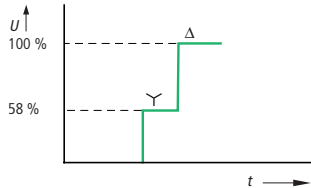
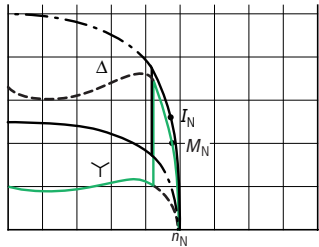
$$M \sim I, n = \text{constant}$$



Couplage en étoile-triangle (électromécanique)



$$M_Y \sim \frac{1}{3} M_{\Delta}, n = \text{constant}$$

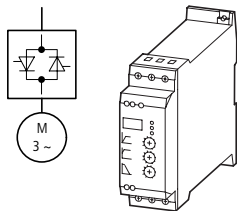


Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

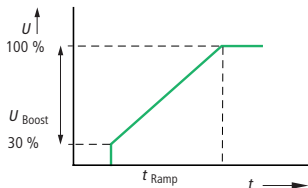
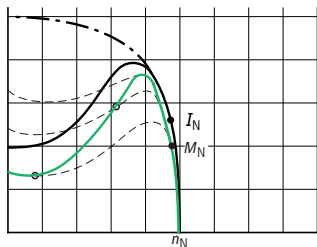
Généralités

2

Démarrateurs progressifs et contacteurs à semi-conducteurs (électroniques)



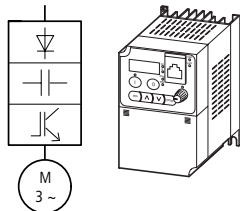
$$M \sim U^2, n = \text{constant}$$



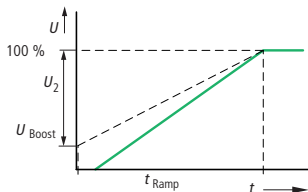
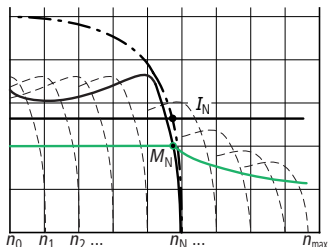
U_{Boost} = tension initiale (réglable)

t_{Ramp} = temps de rampe (réglable)

Convertisseurs de fréquence (électroniques)



$$M \sim U/f, n = \text{variable}$$



U_2 = tension de sortie (réglable)

U_{Boost} = tension initiale (réglable)

t_{Ramp} = temps de rampe (réglable)

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

Appareillage de l'électronique de puissance

Les dispositifs d'électronique de puissance permettent d'adapter en continu des grandeurs physiques, comme la vitesse ou le couple de rotation, à un processus de fabrication. L'énergie est prélevée sur le réseau électrique d'alimentation, mise en forme dans le dispositif électronique de puissance puis transmise au récepteur (moteur).

Contacteurs à semi-conducteurs

Les contacteurs à semi-conducteurs assurent la commutation rapide et silencieuse de moteurs triphasés et charges ohmiques. La commutation est déclenchée automatiquement au moment optimal, empêchant les pointes de courant et de tension indésirables.

Démarrateurs progressifs

Ils amènent la tension d'alimentation du moteur à 100 % en un temps réglable. Le moteur démarre quasiment sans à-coups. La réduction de tension provoque une réduction quadratique du couple de rotation par rapport au couple de démarrage normal du moteur. Les démarrateurs progressifs conviennent de ce fait particulièrement pour le démarrage de charges présentant une courbe de vitesse ou de couple quadratique (par ex. pompes ou ventilateurs).

Convertisseurs de fréquence

Les convertisseurs de fréquence convertissent le réseau alternatif ou triphasé avec tension et fréquence constantes en un nouveau réseau triphasé avec tension et fréquence variables. Cette commande de tension/fréquence autorise une régulation en continu de la vitesse des moteurs triphasés. Le moteur peut également être exploité au couple nominal, même à de faibles vitesses.

Convertisseurs de fréquence vectoriels

Tandis qu'avec le convertisseur de fréquence, la commande du moteur triphasé est assurée par régulation de la courbe U/f (tension/fréquence), avec le convertisseur de fréquence vectoriel, elle est assurée par régulation sans capteur du flux du moteur. La grandeur régulée est dans ce cas le courant du moteur. La régulation du couple est ainsi optimale pour les applications exigeantes (mélangeurs, agitateurs, extrudeuses, dispositifs de transport et convoyage).

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

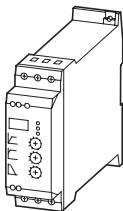
Informations générales sur la variation de vitesse

Variation de vitesse chez Moeller

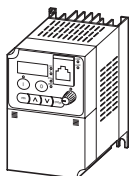
Désignation	Référence	Courant assigné [A]	Tension d'alimentation réseau [V]	Puissance moteur correspondante [kW]
Contacteurs à semi-conducteurs pour charge ohmique et inductive	DS4-340-M	11–41	3AC 110–500	–
Démarrateurs progressifs	DS4-340-M	6–23	3 AC 110–500	2,2–11 (400 V)
Démarrateurs progressifs avec inversion du sens de marche	DS4-340-MR	6–23	3 AC 110–500	2,2–11 (400 V)
Démarrateurs progressifs avec relais bypass interne	DS4-340-MX	16–23	3 AC 110–500	7,5–15 (400 V)
	DS6-340-MX	41–200	3 AC 230–460	18,5–110 (400 V)
Démarrateurs progressifs avec relais bypass interne et inversion du sens de marche	DS4-340-MXR	16–31	3 AC 110–500	7,5–15 (400 V)
Démarrateurs progressifs (raccordement « In-Line »)	DM4-340	16–900	3 AC 230–460	7,5–500 (400 V)
Démarrateurs progressifs (raccordement « In-Delta »)	DM4-340	16–900	3 AC 230–460	11–900 (400 V)
Convertisseurs de fréquence	DF51-322...	1,4–10	1/3 AC 230	0,25–2,2 (230 V)
	DF51-320...	15,9–32	3 AC 230	4–7,5 (230 V)
	DF51-340...	1,5–16	3 AC 400	0,37–7,5 (400 V)
	DF6-340...	22–230	3 AC 400	11–132 (400 V)
Convertisseurs de fréquence vectoriels	DV51-322...	1,6–11	1/3 AC 230	0,18–2,2 (230 V)
	DV51-320...	17,5–32	3 AC 230	4–7,5 (230 V)
	DV51-340...	1,5–16	3 AC 400	0,37–7,5 (400 V)
	DV6-340...	2,5–260	3 AC 400	0,75–132 (400 V)

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

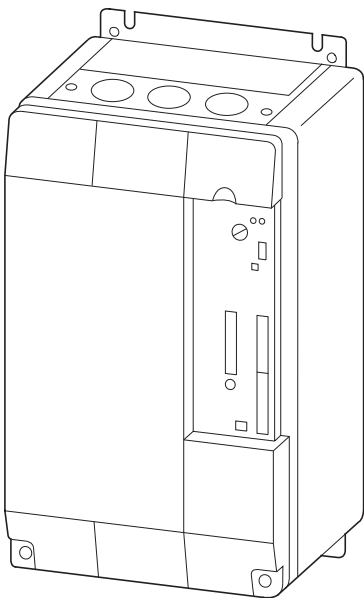
Informations générales sur la variation de vitesse



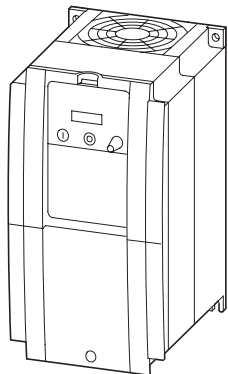
Démarrateurs progressifs DS



Convertisseurs de fréquence DF



Démarrateurs progressifs DM



Convertisseurs de fréquence vectoriels DV

2

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

2

Démarrage direct

Dans le cas le plus simple, et principalement avec de faibles puissances (jusqu'à 2,2 kW environ), le moteur triphasé est directement raccordé à la tension d'alimentation. Dans la plupart des applications, ce raccordement est assuré par l'intermédiaire d'un contacteur électromécanique.

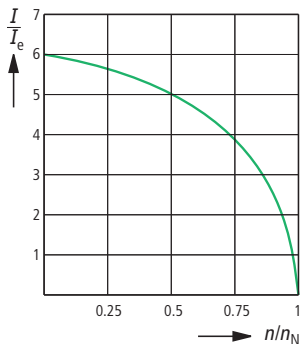
Dans ce mode de fonctionnement – raccordement à un réseau de tensions et fréquences fixes – la vitesse du moteur asynchrone n'est que très légè-

rement inférieure à la vitesse synchrone ($n_s \sim f$). La vitesse de régime $[n]$ s'en écarte du fait du glissement du rotor par rapport au champ tournant :

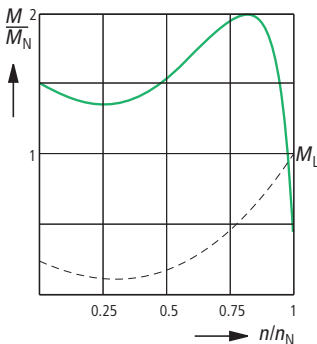
$$n = n_s \times (1 - s),$$

avec un glissement $s = (n_s - n)/n_s$.

Le démarrage ($s = 1$) entraîne l'apparition d'un courant élevé susceptible d'atteindre 10 fois le courant assigné I_e .



$I/I_e: 6...10$



$M/M_N: 0.25...2.5$

Caractéristiques des démarrateurs directs

- Appareils destinés aux moteurs triphasés de petite et moyenne puissance
- Trois câbles de raccordement (schéma : étoile ou triangle)
- Couple de démarrage élevé
- Contrainte mécanique très élevée
- Pointes de courant élevées
- Chutes de tension
- Appareils de connexion simples

Si le client exige des commutations fréquentes et/ou silencieuses ou si un environnement agressif

nécessite une utilisation restreinte des éléments de commande électromécaniques, le recours aux contacteurs électroniques à semi-conducteurs s'impose. Pour les contacteurs à semi-conducteurs, il convient de prévoir non seulement une protection contre les courts-circuits et les surcharges, mais aussi une protection des semi-conducteurs par fusible ultra-rapide. Selon IEC/EN 60947, une protection par fusible ultra-rapide est nécessaire avec une coordination de type « 2 ». Avec une coordination de type « 1 », il est possible d'y renoncer dans la plupart des cas d'application.

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

Voici quelques exemples :

- Gestion technique des bâtiments :
 - Inversion sur les portes d'ascenseurs
 - Démarrage de groupes réfrigérants
 - Démarrage de tapis roulants
- Domaine des atmosphères critiques :
 - Commande de moteurs de pompes sur les distributeurs d'essence
- Commande de pompes dans le traitement de vernis et peintures.
- Autres applications : charges non motorisées ainsi que
 - Éléments chauffants sur les extrudeuses
 - Éléments chauffants de fours
 - Commande de luminaires.

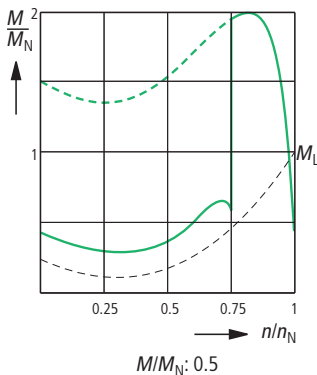
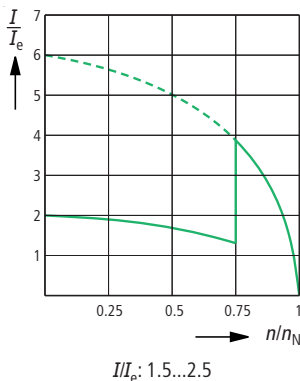
2

Démarrage étoile-triangle

Le démarrage de moteurs triphasés en couplage étoile-triangle est la variante la plus connue et la plus répandue à travers le monde.

Avec son ensemble démarreur étoile-triangle complet précâblé départ usine SDAINL, Moeller

offre ici une commande moteur confortable. Grâce à lui, le client économise du temps de câblage et de montage coûteux et élimine les sources d'erreurs potentielles.



Caractéristiques des démarreurs étoile-triangle

- Appareils destinés aux moteurs triphasés de petite à forte puissance
- Courant de démarrage réduit
- Six câbles de raccordement
- Couple de démarrage réduit
- Pointes de courant lors du passage d'étoile en triangle
- Contrainte mécanique lors du passage d'étoile en triangle

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

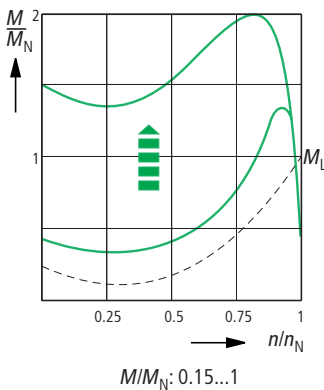
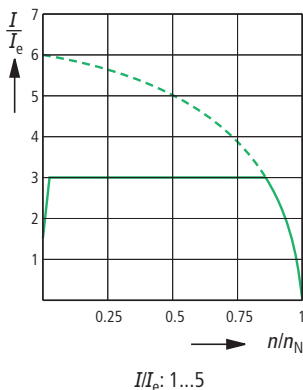
Informations générales sur la variation de vitesse

Démarrateurs progressifs (démarrage électronique)

Comme il ressort des courbes caractéristiques, le démarrage direct et le démarrage étoile-triangle provoquent de brusques augmentations du courant et du couple, dont l'influence est particulièrement néfaste sur les moteurs de moyenne à forte puissance :

- Contrainte mécanique élevée de la machine
- Usure prématurée
- Coûts de maintenance élevés
- Coûts de facturation de l'énergie électrique élevés (calcul des courants de crête)
- Charge du réseau ou du générateur élevée
- Chutes de tension néfastes pour les autres récepteurs.

Les utilisateurs souhaitent par conséquent une montée du couple sans à-coups et une réduction contrôlée du courant lors de la phase de démarrage. Le démarreur progressif électronique répond parfaitement à ces attentes. Il commande linéairement la tension d'alimentation du moteur triphasé tout au long du démarrage. Le moteur triphasé est automatiquement adapté au comportement en charge de la machine et accéléré sans dommages. Les à-coups mécaniques sont ainsi évités, les pointes de courant supprimées. Les démarreurs progressifs représentent une alternative électronique aux démarreurs étoile-triangle classiques.



Caractéristiques des démarreurs progressifs

- Appareils destinés aux moteurs triphasés de petite à forte puissance
- Absence de pointes de courant
- Absence de maintenance

- Couple de démarrage réglable réduit

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

Branchement en parallèle de moteurs à un démarreur progressif

Il est également possible de monter plusieurs moteurs en parallèle sur un démarreur progressif. Le comportement individuel des moteurs ne s'en trouve pas modifié. Chaque moteur doit être doté d'une protection contre les surcharges appropriée.

Remarques :

La consommation de l'ensemble des moteurs raccordés ne doit pas dépasser le courant assigné d'emploi I_e du démarreur progressif.

Remarques :

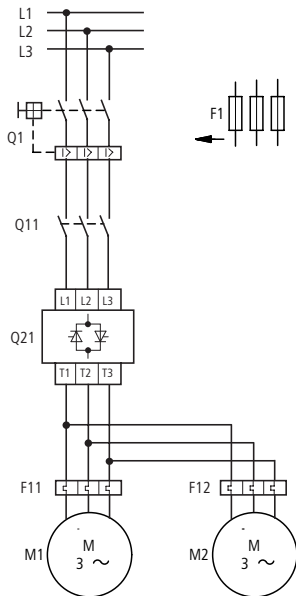
Vous devez protéger individuellement chaque moteur à l'aide de thermistances et/ou de relais thermiques.

Attention !

Les branchements à la sortie du démarreur progressif doivent être évités. Les pointes de tension qu'ils génèrent risquent d'endommager les thyristors de la partie puissance.

Le branchement en parallèle de moteurs de puissances très différentes (comme 1,5 kW et 11 kW) à la sortie d'un démarreur progressif risque de provoquer des problèmes pendant le démarrage. Le moteur dont la puissance est la plus faible peut ne pas être en mesure d'atteindre le couple requis. Cela est dû aux assez fortes impédances ohmiques apparaissant dans le stator de ces moteurs. Une tension plus élevée est nécessaire pendant le démarrage.

Nous vous conseillons de réaliser cette variante uniquement à l'aide de moteurs de taille identique.



Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

2

Moteurs à commutation de pôles/moteurs Dahlander sur un démarreur progressif

Les démarreurs progressifs peuvent être insérés dans le câble d'alimentation en amont de la commutation de pôle, → paragraphe « Moteurs à plusieurs vitesses », page 8-53.

Remarques

Toutes les commutations (vitesse élevée/faible) doivent s'effectuer à l'arrêt :

L'ordre de démarrage ne doit être donné qu'après sélection d'un schéma et activation d'une instruction de démarrage pour la commutation de pôle.

La commande est comparable à celle d'une mise en cascade, mais ici la commutation s'effectue non pas sur le moteur suivant mais seulement sur un autre enroulement (TOR = message de fin de rampe).

Moteur à bague triphasé sur un démarreur progressif

Pour transformer ou moderniser des installations anciennes, les contacteurs et les démarreurs rotatifs triphasés multi-étages peuvent être remplacés par des démarreurs progressifs. Dans ce cas, les résistances et les contacteurs correspondants sont retirés, puis les bagues du rotor du moteur sont shuntés. Le démarreur progressif est ensuite raccordé au câble d'alimentation. Le démarrage du moteur s'effectue alors en continu.

→ Figure, page 2-15

Moteurs avec compensation de l'énergie réactive sur le démarreur moteur

Attention !

Il faut éviter de raccorder des charges capacitatives à l'entrée des démarreurs progressifs.

Les moteurs ou groupes de moteurs à énergie réactive compensée ne doivent pas être démarrés par des démarreurs progressifs. La compensation côté réseau est autorisée si le temps de rampe (phase d'accélération) est écoulé (message TOR = fin de rampe) et si les condensateurs présentent une inductance amont.

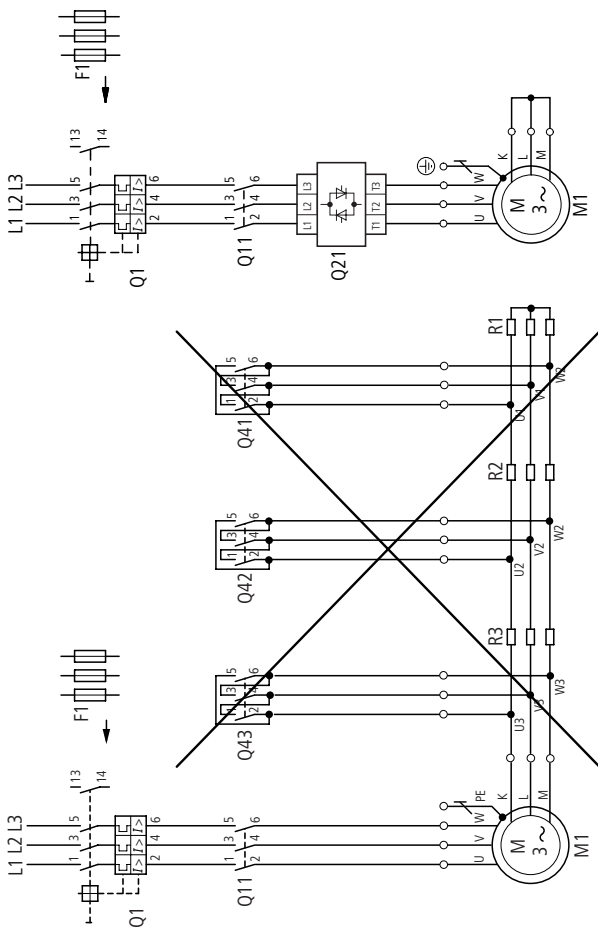
Remarques

N'utilisez les condensateurs et les circuits de compensation qu'avec des inductances amont, si des appareils électroniques, tels que démarreurs progressifs, convertisseurs de fréquence ou alimentations sans coupure, sont également raccordés au réseau.

→ Figure, page 2-16

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

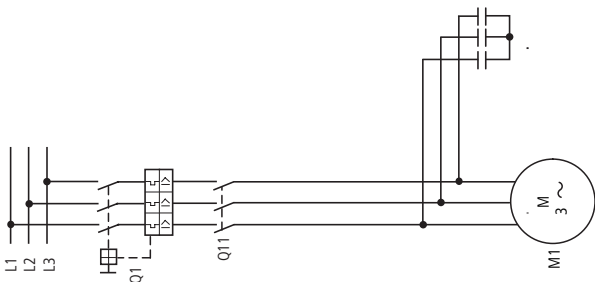
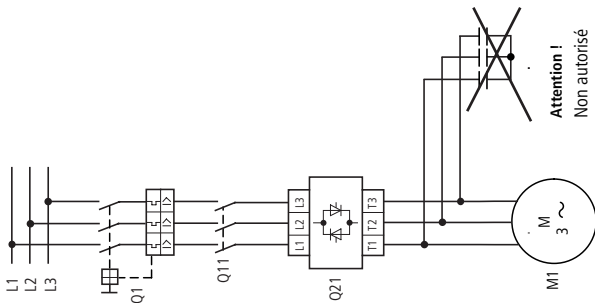
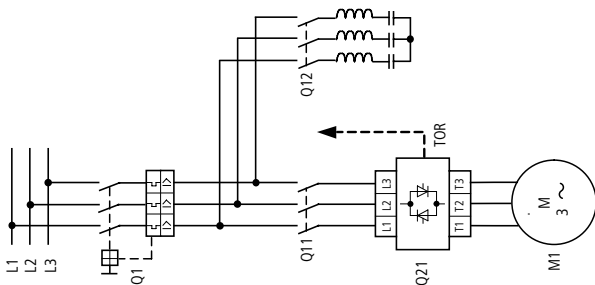
Informations générales sur la variation de vitesse



Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

2



Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

Démarrateurs progressifs et types de coordination selon IEC/EN 60947-4-3

La norme IEC/EN 60947-4-3, 8.2.5.1 définit les types de coordination suivants :

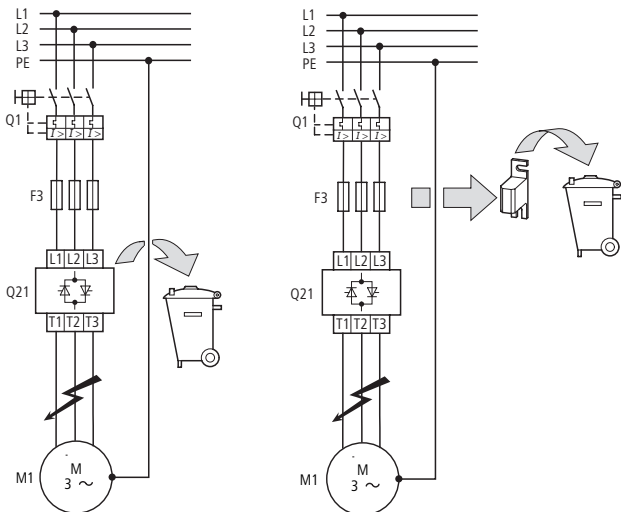
Coordination de type 1

Avec la coordination de type 1, le contacteur ou le démarreur progressif ne doit pas mettre les personnes ou l'installation en danger en cas de court-circuit et peut ne pas être en mesure de fonctionner immédiatement sans réparation et remplacement de pièces.

Coordination de type 2

Avec la coordination de type 2, le contacteur ou le démarreur progressif ne doit pas mettre les personnes ou l'installation en danger en cas de court-circuit et doit être en mesure de fonctionner immédiatement. Il existe un risque de soudure des contacts sur les appareils de commande et les contacteurs hybrides. Dans ce cas, le constructeur est tenu de fournir des instructions de maintenance.

L'organe de protection asservi (DPCC = dispositif de protection contre les courts-circuits) doit déclencher en cas de court-circuit : s'il s'agit d'un fusible, il faut le remplacer. Le remplacement fait partie du fonctionnement normal du fusible, même en coordination de type 2.



F3 : fusibles ultra-rapides pour la protection des semi-conducteurs

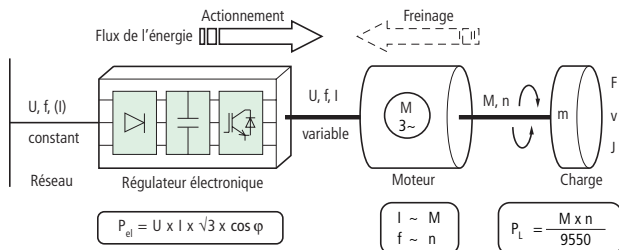
Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

Conception et fonctionnement des convertisseurs de fréquence

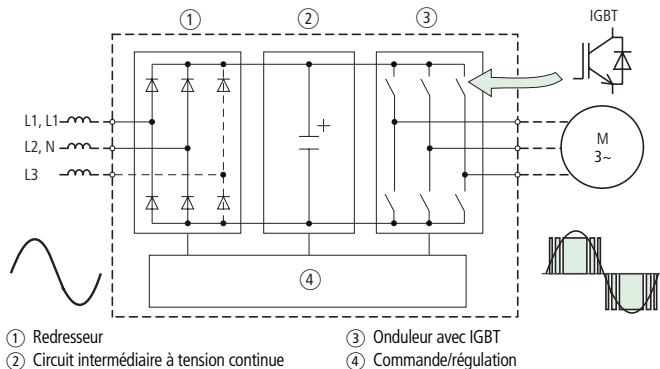
Le convertisseur de fréquence assure une régulation de vitesse variable et en continu des moteurs triphasés.

2



Le convertisseur de fréquence convertit la tension et la fréquence constantes du réseau d'alimentation en une tension continue. A partir de cette tension continue, il génère pour le moteur triphasé un nouveau réseau triphasé de tension et fréquence variables. Au cours de cette opération, le convertisseur de fréquence ne prélève quasi-

ment que de la puissance active sur le réseau d'alimentation ($\cos \varphi \sim 1$). La puissance réactive nécessaire au fonctionnement du moteur est fournie par le circuit intermédiaire à tension continue. Il est donc inutile de faire appel à des dispositifs de compensation du $\cos \varphi$ côté réseau.



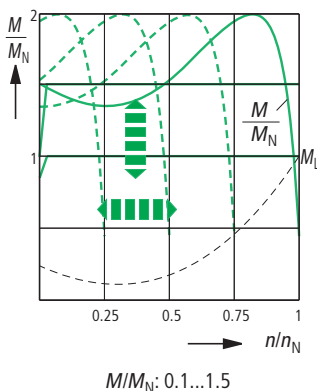
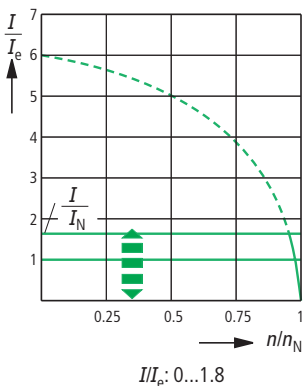
Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

Le moteur triphasé piloté par convertisseur de fréquence constitue aujourd'hui un élément standard de la variation de vitesse et de couple ; économique et peu gourmand en énergie, il

s'utilise comme entraînement individuel ou comme partie d'une installation automatisée.

Les possibilités d'utilisation individuelle ou spécifique à une installation dépendent des caractéristiques de l'onduleur et du procédé de modulation.



Procédé de modulation des onduleurs

Représenté de manière simplifiée, l'onduleur se compose de six interrupteurs électroniques et est aujourd'hui réalisé avec des IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor). Le circuit de commande ouvre

et ferme ces IGBT selon différents principes (procédés de modulation), modifiant ainsi la fréquence de sortie du convertisseur de fréquence.

Régulation vectorielle sans capteur

Les modèles de commutation en PWM (Puls-Width-Modulation ou modulation de largeur d'impulsions) destinés à l'onduleur sont calculés à l'aide de l'algorithme de commande. Dans le cas de la régulation vectorielle de tension, l'amplitude et la fréquence du vecteur de tension sont commandées en fonction du glissement et du courant de charge. Cela permet d'obtenir de larges plages de régulation de vitesse et des préci-

sions de vitesse élevées sans retour de vitesse. Ce procédé de commande (commande U/f) est préférable lorsque plusieurs moteurs sont reliés en parallèle à un même convertisseur de fréquence. Avec la commande vectorielle avec régulation de flux, les composantes actives et réactives du courant sont calculées à partir des courants moteur mesurés, comparées avec les valeurs du

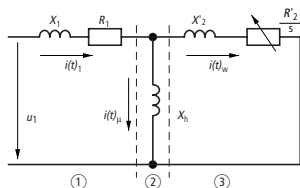
Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

modèle du moteur et, si nécessaire, corrigées. L'amplitude, la fréquence et l'angle du vecteur de tension font l'objet d'une commande directe. Cela permet un fonctionnement à la limite du courant, de larges plages de régulation de vitesse et des précisions de vitesse élevées. La puissance dynamique de l'entraînement est particulièrement évidente aux faibles vitesses (engins de levage ou enrouleurs, par exemple).

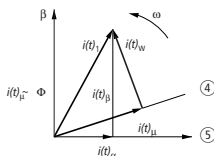
L'avantage majeur de la technologie vectorielle sans capteur réside dans la régulation du flux moteur à une valeur correspondant au flux nominal du moteur. Une régulation de couple dynamique identique à celles des moteurs à courant continu peut ainsi être réalisée pour les moteurs asynchrones triphasés.

La figure suivante montre un schéma équivalent simplifié du moteur asynchrone ainsi que les vecteurs de courant correspondants :



- ① Stator
- ② Entrefer
- ③ Rotor
- ④ Vecteur flux rotor
- ⑤ Vecteur stator

Dans la régulation vectorielle sans capteur, la grandeur génératrice du flux i_μ et la grandeur génératrice du couple i_w sont calculées à partir des grandeurs mesurées de la tension statorique u_1 et du courant statorique i_1 . Ce calcul s'effectue dans le cadre d'un modèle de moteur dynamique (schéma électrique équivalent du moteur triphasé) à l'aide de régulateurs de courant auto-réglables et compte tenu de la saturation du champ principal et des pertes dans le fer. Les deux composantes de courant sont positionnées selon la valeur et la phase, dans un système de coordonnées circulaires (ω) par rapport à un système de référence à stator fixe (α, β).



i_1 = courant statorique (courant par phase d'enroulement)

i_μ = composante du courant génératrice du flux

i_w = composante du courant génératrice du couple

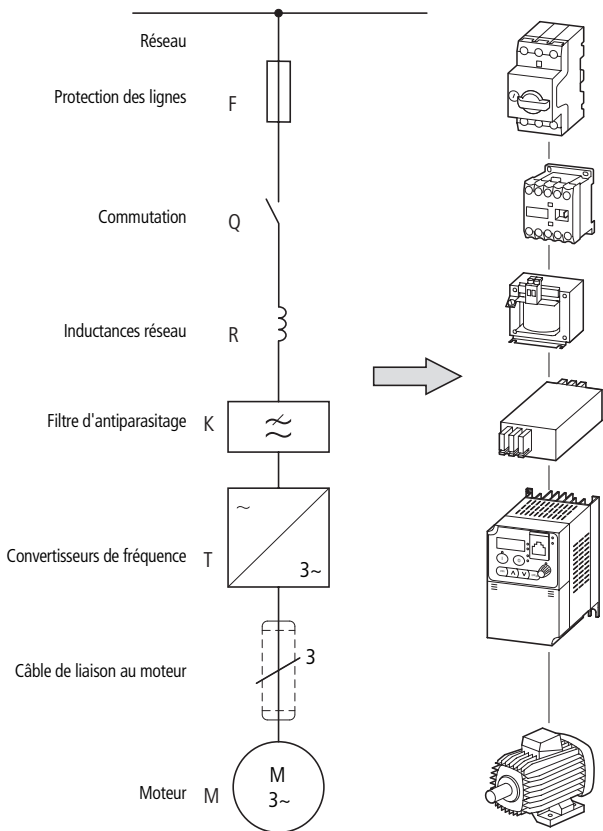
R'_2/s = résistance rotorique dépendante du glissement

Les caractéristiques physiques du moteur nécessaires au modèle sont générées à partir des paramètres saisis et mesurés (selftuning).

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

Raccordement des convertisseurs de fréquence conforme aux règles de CEM



Le montage et le raccordement conformes aux règles de CEM sont décrits en détail dans le manuel (AWB) fourni avec chaque appareil.

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

Remarques relatives à l'installation correcte des convertisseurs de fréquence

Pour satisfaire aux règles de la CEM, le montage doit respecter les points suivants. Les champs électriques et magnétiques perturbateurs peuvent être limités aux niveaux prescrits. Les mesures nécessaires ne sont efficaces que si elles sont combinées entre elles et doivent être prises en compte dès la phase d'étude. Toute mise en conformité ultérieure avec les règles de CEM n'est réalisable qu'au prix d'efforts et d'investissements élevés.

Mesures visant à une installation conforme aux règles de CEM :

- Mesures de mise à la terre
- Mesures relatives au blindage
- Mesures de filtrage
- Inductances.

Nous allons les décrire à présent de manière détaillée.

Mesures requises pour la CEM

La CEM (**C**ompatibilité **é**lectromagnétique) caractérise à la fois l'aptitude d'un appareil à résister aux perturbations électriques (immunité) et à ne pas générer lui-même des perturbations par rayonnement nuisibles à son environnement (émission).

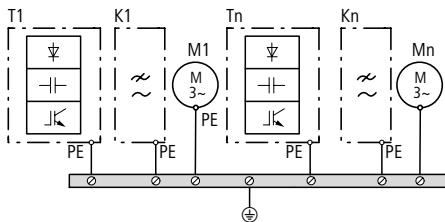
La norme produit IEC/EN 61800-3 sur la CEM définit les valeurs limites et les procédures d'essai relatives à l'émission et à l'immunité aux perturbations des entraînements électriques à vitesse variable (PDS = Power Drives System).

Elle ne considère pas à cet égard chaque élément constitutif, mais un système d'entraînement typique dans son intégralité fonctionnelle.

Mesures de mise à la terre

Ces mesures sont obligatoires pour répondre aux prescriptions légales et constituent la condition préalable à la mise en œuvre efficace d'autres mesures telles que le filtrage et le blindage. Toutes les parties conductrices métalliques d'une enveloppe doivent être reliées par continuité électrique avec le potentiel de terre. Dans le cadre de cette mesure de CEM, ce n'est pas la section du câble qui est déterminante, mais la surface offerte à l'écoulement des courants haute fréquence. Tous les points de mise à la terre doivent, si possible, être reliés directement au point central de mise à la terre (barre d'équipotentialité, système de mise à la terre en étoile) par une liaison faiblement impédante et très conductrice. Les points de contact doivent être exempts de peinture et de traces de corrosion (utiliser des platines de montage et des matériaux galvanisés).

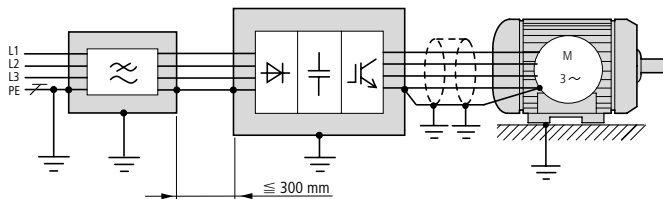
K1 = filtre d'antiparasitage
T1 = convertisseur de fréquence



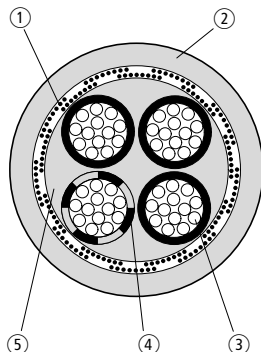
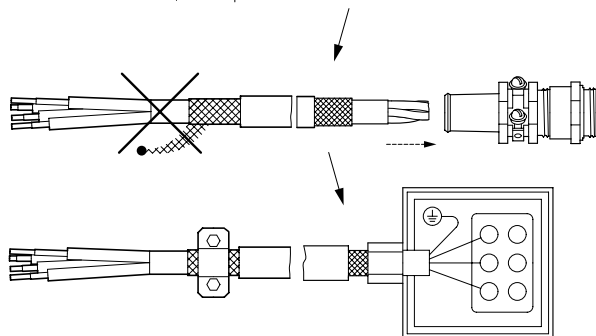
Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

Mesures relatives au blindage



2



Câble moteur blindé à quatre conducteurs :

- ① Relier à la terre la tresse de blindage Cu des deux côtés et sur une grande surface de contact
- ② Gaine extérieure en PVC
- ③ Fils de cuivre (U, V, W, PE)
- ④ Isolation des conducteurs en PVC 3 × noir, 1 × jaune/vert
- ⑤ Ruban et intérieur en PVC

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

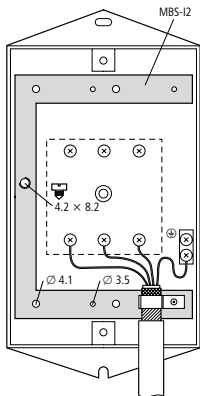
Informations générales sur la variation de vitesse

2

Les mesures de blindage visent à réduire les perturbations rayonnées susceptibles d'influencer les installations et appareils voisins. Les câbles de liaison entre le convertisseur de fréquence et le moteur doivent être blindés. Le blindage ne doit cependant pas remplacer le conducteur PE. Il est recommandé d'utiliser des câbles moteur à quatre conducteurs (trois phases + PE) et de relier le blindage au potentiel de terre aux deux extrémités et sur une grande surface de contact (PES). Le blindage ne doit pas être raccordé à l'aide de fils de raccordement (pigtaills). Les interruptions du blindage (au niveau des bornes, contacteurs, inductances, par exemple) doivent être pontées par des liaisons de faible impédance et de grande surface.

Interrompez le blindage à proximité du module et reliez-le au potentiel de terre sur une grande surface (PES, borne de blindage). La longueur des câbles libres non blindés ne doit pas excéder 100 mm environ.

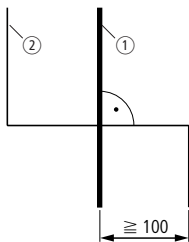
Exemple : pose du blindage pour interrupteurs locaux de sécurité



Remarques

Les interrupteurs locaux de sécurité montés à la sortie de convertisseurs de fréquence doivent être actionnés uniquement hors tension.

Les câbles de commande et de signaux doivent être torsadés et protégés, si nécessaire avec un double blindage. Dans ce cas, le blindage intérieur doit être relié d'un seul côté à la source de tension et le blindage extérieur des deux côtés. Le câble moteur doit être physiquement séparé des câbles de commande et de signaux (>10 cm) et ne doit pas être posé en parallèle avec les câbles d'alimentation réseau.



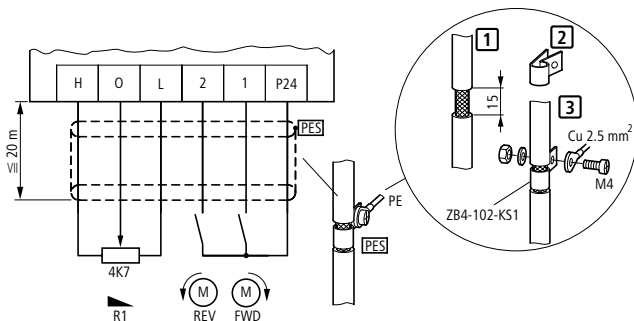
- ① Câbles de puissance : réseau, moteur, circuit intermédiaire CC, résistance de freinage
- ② Câbles de signaux : câbles de commande analogiques et numériques

A l'intérieur des armoires, les câbles ne doivent pas non plus être dénudés de plus de 30 cm.

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

Exemple de blindage de câbles de commande et de signaux :



Exemple de raccordement standard pour un convertisseur de fréquence DF5, avec potentiomètre d'entrée de consigne R1 (M22-4K7) et accessoire de montage ZB4-102-KS1

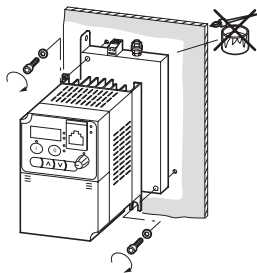
Mesures de filtrage

Les filtres d'antiparasitage et les filtres réseau (combinaison filtre d'antiparasitage + filtre réseau) assurent la protection contre les perturbations haute fréquence véhiculées par les câbles (immunité aux parasites) et réduisent les perturbations haute fréquence du convertisseur de fréquence conduites ou rayonnées par le câble d'alimentation à un niveau prescrit ou défini par la législation (émission de perturbations).

Les filtres doivent être montés le plus près possible du convertisseur de fréquence et la liaison entre le convertisseur de fréquence et le filtre doit être aussi courte que possible.

Remarques

Les surfaces de montage des convertisseurs de fréquence et des filtres d'antiparasitage doivent être exempts de couleur et être bonnes conductrices de haute fréquence.

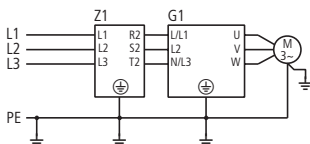


Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

2

Les filtres sont le siège de courants de fuite qui peuvent dépasser de très loin les valeurs nominales en cas de défaut (manque de phase, asymétrie). Pour éviter l'apparition de tensions dangereuses, les filtres doivent être mis à la terre. Ces courants de fuite étant des perturbations haute fréquence, la mise à la terre doit être réalisée avec une faible impédance et sur une grande surface de contact.



Si les courants de fuite sont $\geq 3,5$ mA, les normes VDE 0160 et EN 60335 exigent :

- soit une section de conducteur de protection ≥ 10 mm²
- soit une surveillance de l'interruption du conducteur de protection
- soit la pose d'un deuxième conducteur de protection.

Inductances

Côté entrée du convertisseur de fréquence, les inductances réduisent les effets sur le réseau dépendants du courant et contribuent à l'amélioration du facteur de puissance. Le taux d'harmoniques s'en trouve réduit et la qualité du réseau améliorée. L'utilisation d'inductances réseau est particulièrement recommandée en cas de raccordement de plusieurs convertisseurs de fréquence à un même point d'alimentation réseau et lorsque d'autres appareils électroniques sont raccordés à ce réseau.

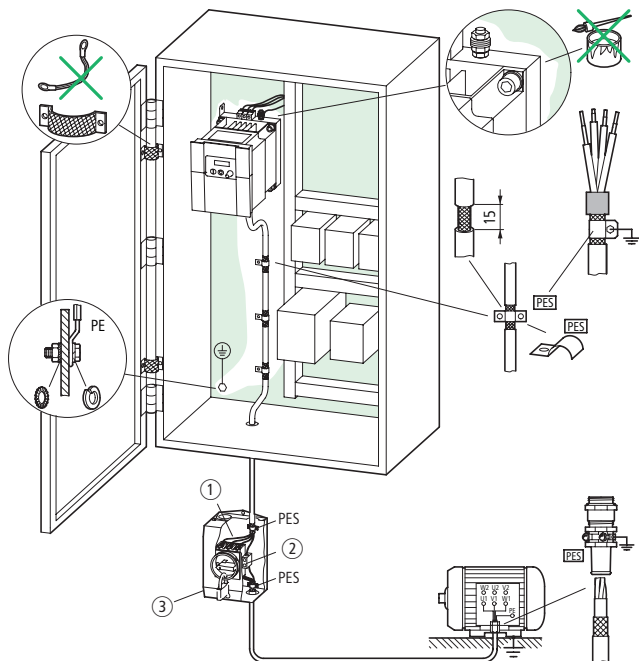
L'incidence sur le courant réseau peut également être réduite par l'insertion d'inductances en courant continu dans le circuit intermédiaire du convertisseur de fréquence.

Des inductances s'utilisent aussi à la sortie du convertisseur de fréquence lorsque les câbles moteur sont de grande longueur et lorsque plusieurs moteurs sont raccordés en parallèle à la sortie. Elles augmentent en outre la protection des semi-conducteurs de la partie puissance en cas de court-circuit et de défaut à la terre et protègent les moteurs contre les brusques montées de tension (> 500 V/ μ s) provoquées par des fréquences de découpage élevées.

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

Exemple : montage et raccordement conformes à la CEM



- ① Platine métallique, par ex. MSB-I2
- ② Borne de mise à la terre
- ③ Interrupteurs de maintenance

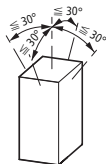
Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Informations générales sur la variation de vitesse

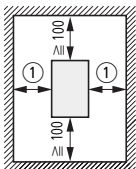
Instructions de montage

Les appareils électroniques tels que démarreurs progressifs et convertisseurs de fréquence doivent généralement être montés verticalement.

2



Il est recommandé de ménager un espace libre sous l'appareil d'au moins 100 mm pour l'échange thermique.



- ① Espace libre sur les côtés (dépend de la gamme d'appareils)

Chaque gamme d'appareil fait l'objet d'une documentation détaillée dans les notices de montage (AWA) et les manuels (AWB).

Guide de sélection



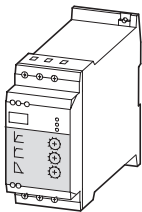
La réglette permet de configurer simplement et clairement vos solutions d'entraînement - sans ordinateur ni autre outil. Vous positionnez le curseur et vous obtenez instantanément les constituants d'un système d'entraînement complet, de l'alimentation au départ moteur : fusible secteur, contacteur de ligne, inductance de ligne, filtre d'antiparasitage, convertisseur de fréquence, inductance moteur, filtre sinusoïdal. Il suffit par exemple de choisir une puissance de moteur pour visualiser aussitôt les appareils associés. Plusieurs tensions de secteur et plusieurs procédés de commande et de régulation des convertisseurs de fréquence sont proposés. La réglette est fournie gratuitement sur demande. Si toutefois vous préférez l'utiliser en ligne, consultez le site : www.moeller.net/en/support/slider/index.jsp

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Démarrateurs progressifs DS

Caractéristiques des produits DS4

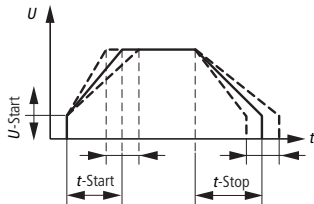
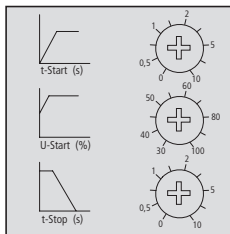
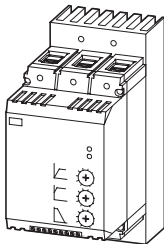
- Réalisation, montage et raccordements identiques à ceux du contacteur
- Détection automatique de la tension de commande
 - 24 V DC \pm 15 %
 - 110 bis 240 V AC \pm 15 %
 - Enclenchement sûr à 85 % de U_{min}
- Visualisation de fonctionnement par DEL
- Rampes de démarrage et d'arrêt réglables séparément (0,5 à 10 s)
- Tension de démarrage réglable (30 à 100 %)



- Contact à relais (O) : signalisation de fonctionnement, TOR (fin de rampe)

Caractéristiques des produits DS6

- Réalisation et raccordements de la partie puissance identiques à ceux du disjoncteur (NZM)
- Tension de commande externe
 - 24 V DC \pm 15 %; 0,5 A
 - Enclenchement sûr à 85 % de U_{min}
- Visualisation de fonctionnement par DEL
- Rampes de démarrage et d'arrêt réglables séparément (0,5 à 30 s)

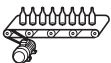


Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Démarrateurs progressifs DS

Exemple : Valeurs de consigne et applications

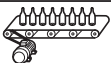
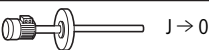
t -Start, t -Stop → 10 s



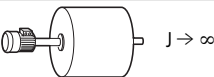
→ 1 s



U -Start → 30 %



→ 60 – 90 %



Variantes de la partie puissance

	Démarrateurs directs	Démarrateurs directs avec bypass interne	Démarrateurs-inverseurs	Démarrateurs-inverseurs avec bypass interne
	DS4-340-...-M	DS4-340-...-MX DS6-340-...-MX	DS4-340-...-MR	DS4-340-...-MXR

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Démarrateurs progressifs DS

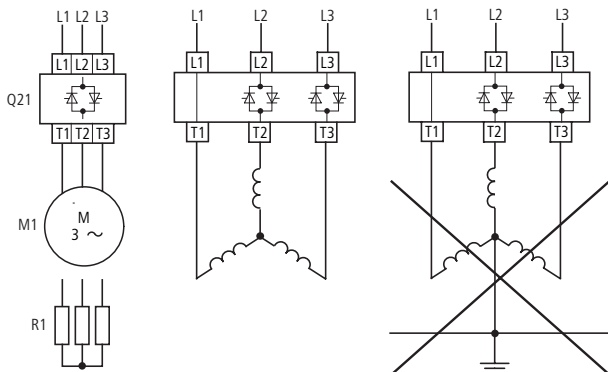
Raccordement de points étoile en cas d'utilisation avec des démarrateurs progressifs/contacteurs à semi-conducteurs

Remarques

Les démarrateurs progressifs des gammes DS4 et DS6 sont commandés en biphasé.

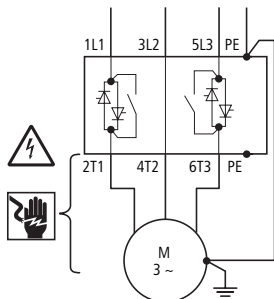
Le raccordement d'une charge triphasée au point étoile du conducteur PE ou N n'est pas autorisé.

Exemple DS4 :



Attention !

Non autorisé :



Danger !

Tension électrique dangereuse.

Danger de mort ou risque de blessures graves.

Lorsque la tension d'alimentation (U_{LN}) est appliquée, la tension électrique représente toujours un danger même à l'état MARCHE/ARRÊT.

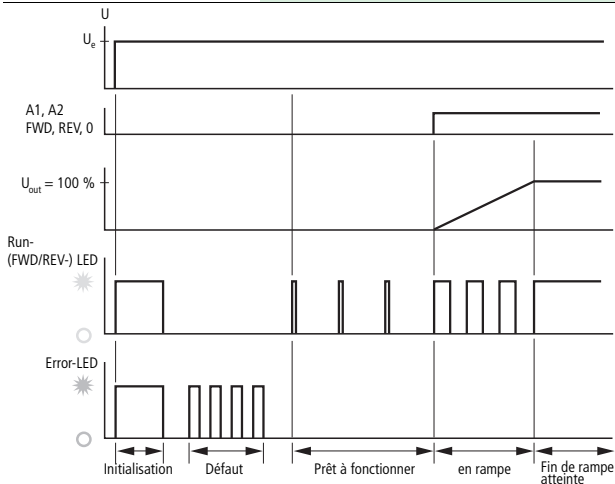
Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Démarrateurs progressifs DS

LED

Exemple DS4 :

LED rouge	LED verte	Fonction
Allumée	Allumée	Les DEL s'allument brièvement à l'initialisation qui dure environ 2 secondes. Selon le matériel : <ul style="list-style-type: none"> – tous les appareils : allumage unique et bref des DEL – Appareils CC: après une courte pause, les DEL se rallument un court instant
Eteinte	Eteinte	Appareil hors tension
Eteinte	Flash, fréquence 2 s	Prêt à fonctionner, alimentation OK, mais absence de signal de démarrage
Eteinte	Clignotement, fréquence 0,5 s	Appareil en service, rampe active (arrêt progressif ou démarrage progressif), visualisation supplémentaire du sens de rotation actif du champ tournant sur M(X)R
Eteinte	Allumée	Appareil en service, fin de rampe atteinte, visualisation supplémentaire du sens de rotation actif du champ tournant sur M(X)R
Clignotement, fréquence 0,5 s	Eteinte	Défaut



Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Démarrateurs progressifs DM

Caractéristiques des produits

- Les DM4 sont des démarrateurs progressifs commandés en triphasé.
- Démarrateurs progressifs paramétrables et communicants équipés de bornes de commande et d'une interface pour les options :
 - Console de paramétrage
 - Interface série
 - Couplage au bus de terrain
- Commutateur avec jeux de paramètres préprogrammés pour 10 applications classiques
- Régulateur I^2t
 - Limitation du courant
 - Protection contre les surcharges
 - Détection de marche à vide/sous-intensité (notamment rupture de courroie)
- Démarrage difficile
- Détection automatique de la tension de commande
- 3 relais, par ex. message de défaut, TOR (fin de rampe)

Des jeux de paramètres pré réglés pour dix applications classiques peuvent être appelés simplement à l'aide d'un sélecteur rotatif.

D'autres réglages de paramètres spécifiques à une installation sont possibles par l'intermédiaire d'une console de paramétrage disponible en option.

Exemple de réglage du mode de fonctionnement en gradateur triphasé : dans ce mode, les DM4 peuvent commander des charges ohmiques et inductives triphasées, telles que chauffage, éclairage, transformateurs, et également les réguler par retour de valeur réelle (circuit de régulation fermé).

Il est également possible d'enficher des interfaces intelligentes à la place de la console de paramétrage :

- Interface série RS 232/RS 485 (paramétrage par logiciel PC)
- raccordement bus de terrain Suconet K (interface intégrée sur chaque automate Moeller)
- Raccordement bus de terrain PROFIBUS-DP

Le démarreur progressif DM4 assure un démarrage en douceur extrêmement confortable. Il permet de faire ainsi l'économie de composants supplémentaires comme les relais thermiques, car non seulement il surveille le manque de phase et mesure le courant interne du moteur, mais il évalue également la température dans le bobinage du moteur via l'entrée pour thermistance intégrée. Le DM4 satisfait à la norme produit IEC/EN 60 947-4-2.

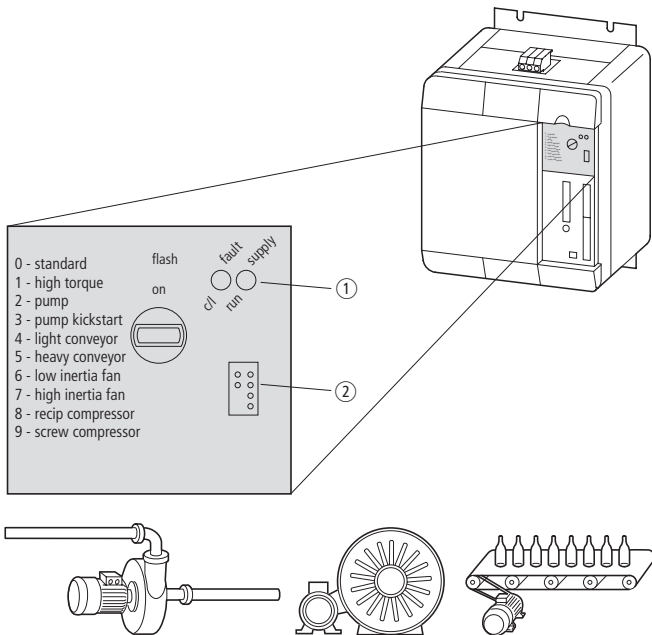
Avec un démarreur progressif, l'abaissement de la tension entraîne une réduction des pointes de courant au démarrage des moteurs triphasés, ce qui provoque toutefois une chute du couple : $[I_{\text{démarrage}} \sim U]$ et $[M \sim U^2]$. Dans toutes les solutions présentées jusqu'ici, le moteur n'atteint par ailleurs la vitesse indiquée sur la plaque signalétique qu'à l'issue du démarrage. Pour un démarrage moteur avec couple nominal et/ou un fonctionnement à des vitesses indépendantes de la fréquence réseau, un convertisseur de fréquence est nécessaire.

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Démarrateurs progressifs DM

Le commutateur permet de sélectionner directement l'application sans paramétrage.

2



Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Démarrateurs progressifs DM

Applications classiques (commutateur)

Inscription sur l'appareil	Affichage sur la console	Signification	Particularités
Standard	Standard	Standard	Réglage usine convenant pour la plupart des applications sans adaptation
High torque ¹⁾	Couple déc	Couple de décollage élevé	Entraînements avec couple de décollage augmenté
Pump	Petite pompe	Petite pompe	Moteurs de pompe jusqu'à 15 kW
Pump Kickstart	Grande pompe	Grande pompe	Moteurs de pompe supérieurs à 15 kW Temps d'arrêt supérieurs
Light conveyor	Petit tapis	Petite bande transporteuse	
Heavy conveyor	Grand tapis	Grande bande transporteuse	
Low inertia fan	Petit ventilateur	Ventilateur léger	Entraînement pour ventilateur avec un couple d'inertie de masse relativement faible, au maximum 15 fois le couple d'inertie du moteur
High inertia fan	Grand ventilateur	Ventilateur lourd	Entraînement pour ventilateur avec couple d'inertie de masse relativement important, supérieur à 15 fois le couple d'inertie du moteur. Temps de démarrage plus longs.
Recip compres-sor	Pompe à piston	Compresseur à piston	Tension de démarrage augmentée, adaptée à l'optimisation du cos ϕ
Screw compressor	Compress.vis	Compresseur à vis	Intensité augmentée requise, pas de limitation de courant

1) L'option « High Torque » implique que le démarreur progressif est en mesure de fournir 1,5 fois le courant gravé sur la plaque signalétique du moteur.

Schéma In-Delta

En règle générale, les démarreurs progressifs sont directement couplés en série au moteur (In-Line). Le démarreur DM4 autorise également l'exploitation en schéma « In-Delta » (aussi appelé « racine de -3 »).

Avantage :

- Ce schéma est plus économique, car le démarreur progressif ne doit être dimensionné que pour 58 % du courant assigné.

Inconvénients par rapport au schéma In-Line :

- Le raccordement du moteur nécessite six conducteurs, comme dans le schéma étoile-triangle.
- La protection moteur du DM4 n'est active que dans une branche. Il est nécessaire de monter une protection moteur dans l'enroulement parallèle ou dans le câble d'alimentation.

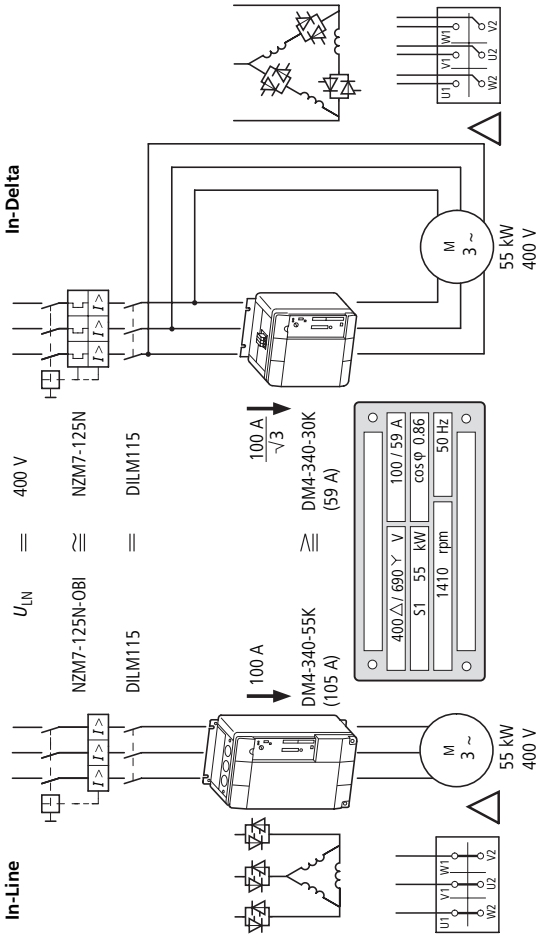
Remarques

Le schéma « In-Delta » représente une solution avantageuse pour les puissances moteur supérieures à 30 kW ainsi que pour le remplacement des démarreurs étoile-triangle.

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Démarrateurs progressifs DM

2



Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DS6

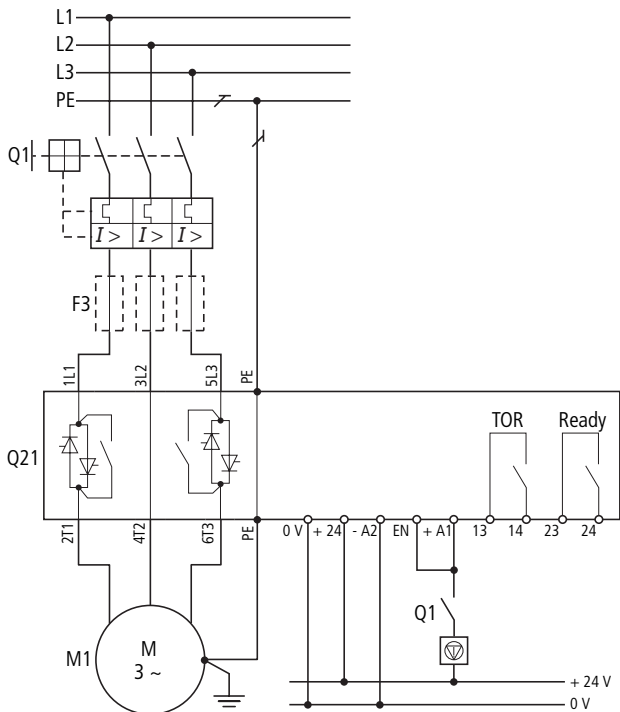
Démarrateurs compacts

Associés aux accessoires de montage et de raccordement de la gamme des disjoncteurs NZM, les appareils de la gamme DS6 autorisent la réalisation de démarrateurs-moteurs électroniques compacts jusqu'à 110 kW.

Les entretoises NZM1/2-XAB permettent d'adapter de manière optimale les bornes des NZM à celles des DS6.

2

Raccordement standard du DS6-340-MX



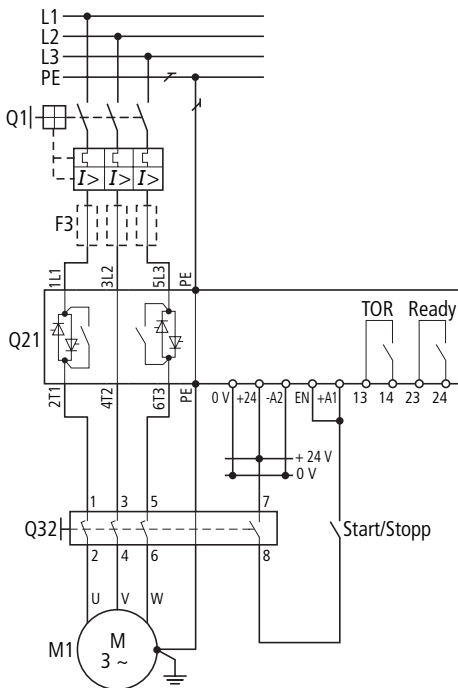
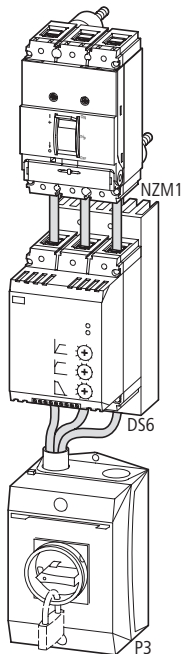
Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DS6

Démarrateurs compacts

Démarrateur progressif DS6, disjoncteur NZM et commutateur de maintenance P3

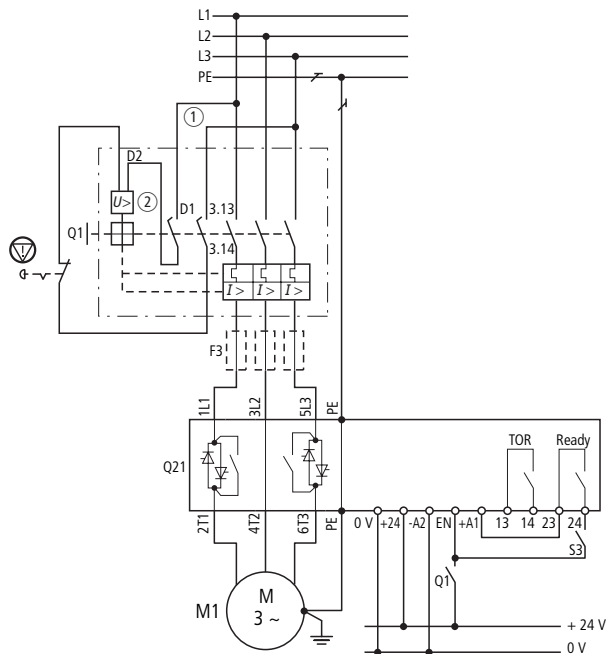
2



Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DS6

DS6-340-...-MX et disjoncteur NZM avec fonction d'arrêt d'urgence selon IEC/EN 60204 et VDE 0113, partie 1



Ⓢ ARRÊT D'URGENCE

Q1 : Disjoncteurs
(NZM1, NZM2)

Q21 : Démarrateurs progressifs DS6

M1 : Moteur

F3 : Fusibles ultra-rapides pour la protection des semi-conducteurs (en option)

① Pièce de connexion pour lignes de commande

② Déclencheur à manque de tension avec contact auxiliaire à action avancée

3 AC, 230 V	NZM1-XUHIV208-240AC NZM2/3-XUHIV208-240AC
3 AC, 400 V	NZM1-XUHIV380-440AC NZM2/3-XUHIV380-440AC

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DS4

Intégration d'un relais thermique dans la commande

Nous vous recommandons d'utiliser un relais thermique externe plutôt qu'un disjoncteur-moteur avec un relais thermique intégré. C'est la seule manière de garantir une décélération contrôlée du démarreur progressif en toute sécurité en cas de surcharge.

Remarques

Lors de l'ouverture directe des lignes de puissance, des surtensions susceptibles d'endommager les semi-conducteurs du démarreur progressif risquent de se produire.

Remarques

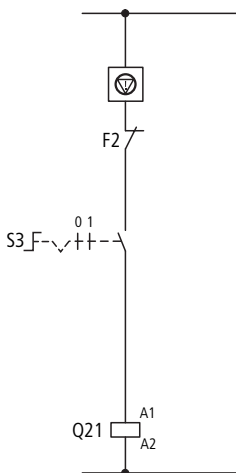
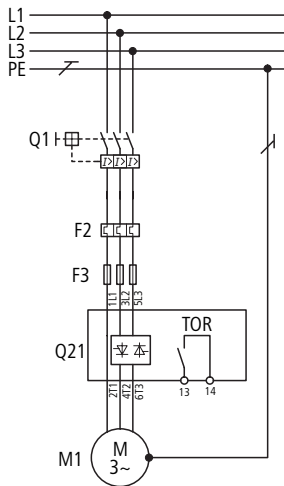
Les contacts de signalisation du relais thermique sont intégrés dans le circuit d'entrée/sortie.

En cas de défaut, le démarreur progressif décélère pendant le temps de rampe défini et coupe.

Raccordement standard, un sens de marche

En service normal, le démarreur progressif est raccordé au câble d'alimentation du moteur. Pour la séparation du réseau selon EN 60947-1, art. 7.1.6 ou pour des interventions sur le moteur, un organe de commande central (contacteur ou interrupteur général) avec aptitude au sectionnement est requis selon DIN/EN 60204-1/VDE 0113 partie 1, art. 5.3. Pour le fonctionnement du départ moteur individuel, aucun contacteur n'est exigé.

Raccordement minimal du DS4-340-M(X)



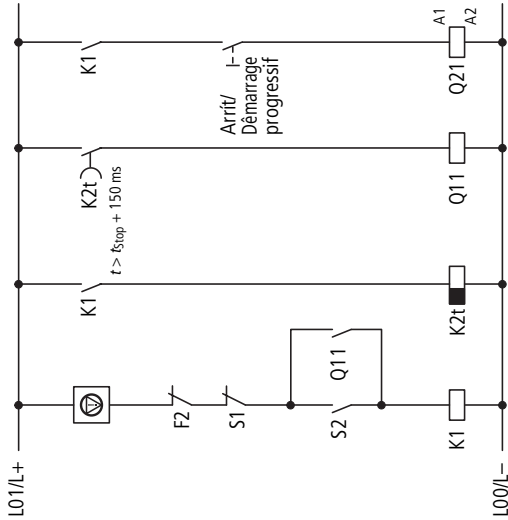
0 : arrêt/arrêt progressif, 1 : démarrage/démarrage progressif

Ⓢ ARRÊT D'URGENCE

Démarrers-moteur électroniques et variation de vitesse

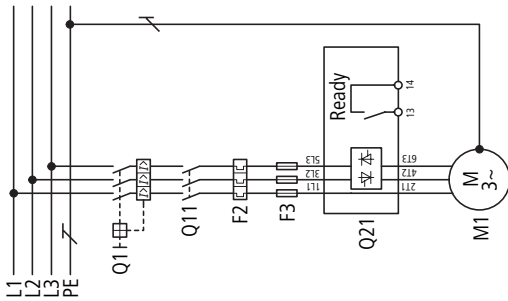
Exemples de raccordement des DS4

Démarrers progressifs DS4-340-M



② S1 : Q11 arrêt (arrêt en roue libre non contrôlé)
S2 : Q11 marche
② : commande avec Q11/K2t en option

F3 : fusible pour semi-conducteurs pour coordination de type 2, ajouté à Q1
Q21 : démarreur progressif
M1 : moteur



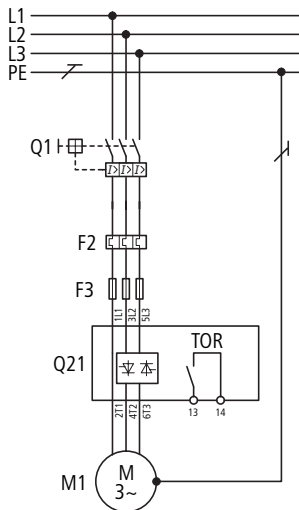
Q1 : protection ligne
Q11 : contacteur réseau (en option)
F2 : relais thermique
M1 : moteur

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

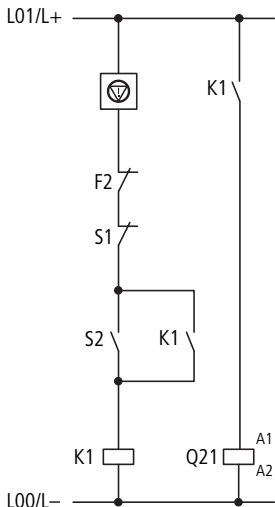
Exemples de raccordement des DS4

Démarrage progressif sans contacteur réseau

2



- Q1 : protection des câbles
 F2 : relais thermiques
 F3 : fusible pour semi-conducteurs pour coordination de type 2, en supplément de Q1 (en option)
 Q21 : démarreurs progressifs
 M1 : moteur

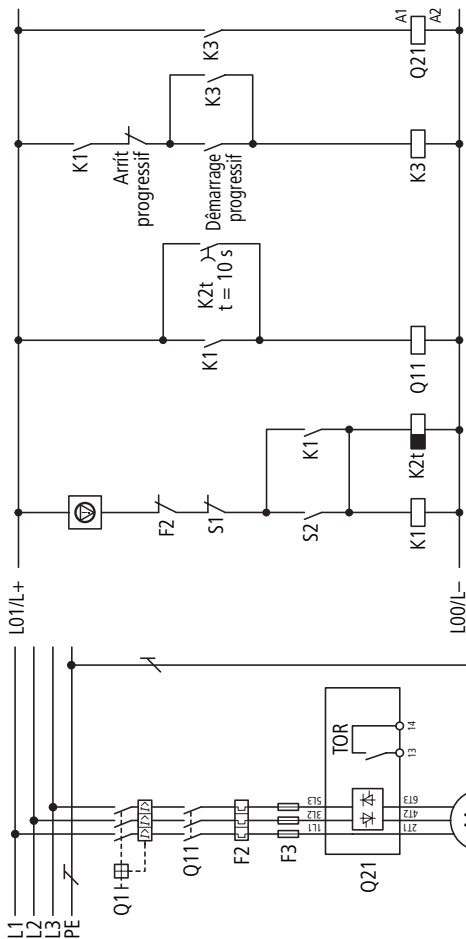


- ⊘ ARRÊT D'URGENCE
 S1 : arrêt progressif
 S2 : démarrage progressif

Démarrers-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DS4

Raccordement du démarreur progressif avec un contacteur réseau



F3 : fusible pour semi-conducteurs pour coordination de type 2, en supplément de Q1 (en option)

⊕ ARRET D'URGENCE

M1 : moteur

K1, K3 : contacteurs auxiliaires

K2t : relais temporisé (retard à la chute)

S1 : Q11 arrêt

S2 : Q11 marche

Q1 : protection ligne

Q11 : contacteur réseau (en option)

Q21 : démarreur progressif

F2 : relais thermique

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DS4

Raccordement standard schéma inverseur, deux sens de marche

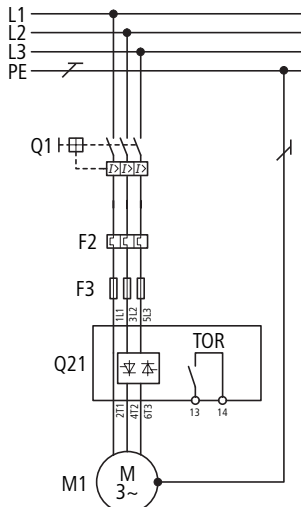
Remarques

La fonction inverseur électronique est intégrée d'origine dans les appareils de la gamme

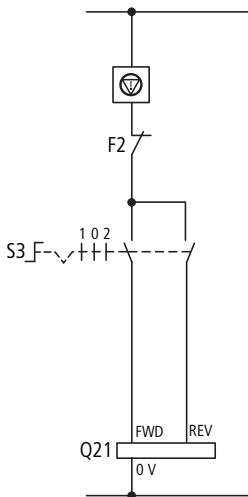
DS4-...-M(X)R-. Il suffit de définir le sens de marche souhaité. La séquence de commandes appropriée est gérée de manière interne dans le DS4.

2

Raccordement minimal du DS4-340-M(X)R



- Q1 : protection des câbles
 Q21 : démarreurs progressifs
 F2 : relais thermiques
 F3 : fusible pour semi-conducteurs pour coordination de type 2, en supplément de Q1

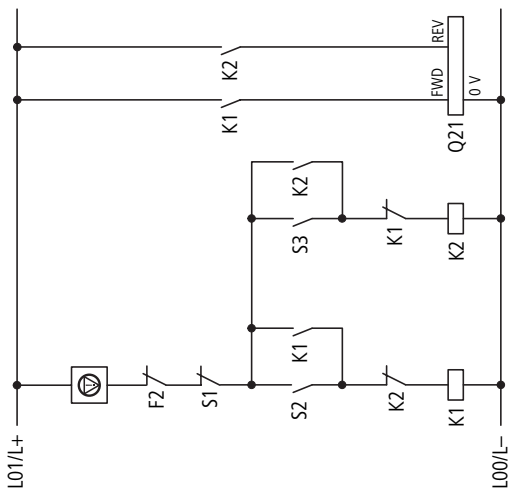


- M1 : moteur
 ⏏ : ARRÊT D'URGENCE
 0 : arrêt/arrêt progressif
 1 : FWD
 2 : REV

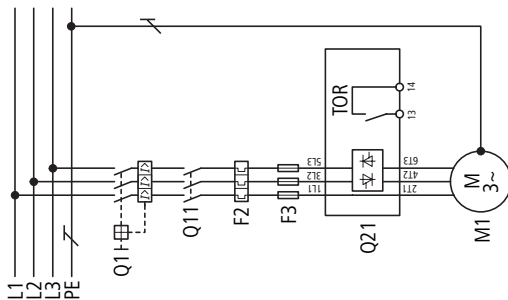
Démarrers-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DS4

Démarrateur-inverseur progressif sans contacteur réseau



Q21 : démarreurs progressifs
 M1 : moteur
 K1, K2 : Contacteurs auxiliaires
 Q1 : ARRÊT D'URGENCE
 S1 : arrêt progressif
 S2 : démarrage progressif AV (FWD)
 S3 : démarrage progressif AR (REV)



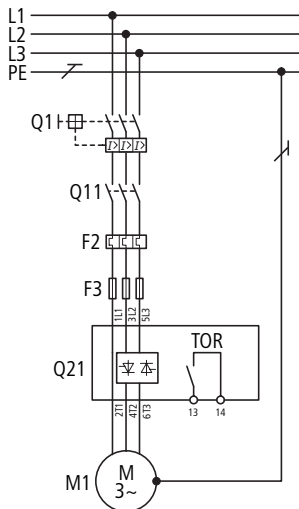
Q1 : protection des câbles
 F2 : relais thermiques
 F3 : fusible pour semi-conducteurs pour coordination de type 2, en supplément de Q1

Démarrers-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DS4

Démarrateur-inverseur progressif avec contacteur réseau

2



Q1 : protection des câbles

Q11 : contacteur réseau (en option)

Q21 : démarreurs progressifs

F2 : relais thermiques

F3 : fusible pour semi-conducteurs pour coordination de type 2, en supplément de Q1 (en option)

M1 : moteur

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DS4

Bypass externe, un sens de marche

Attention !

Les appareils de la gamme DS4-...-MX(R) sont dotés d'origine de contacts bypass. Les schémas ci-après ne s'appliquent par conséquent qu'aux DS4-...-M. En cas de montage d'un bypass externe pour réaliser des appareils avec fonction d'inversion (DS4-...-MR), il est nécessaire de prévoir un contacteur de bypass pour le deuxième sens de marche ainsi que des verrouillages supplémentaires afin d'éviter que les contacteurs de bypass ne provoquent un court-circuit !

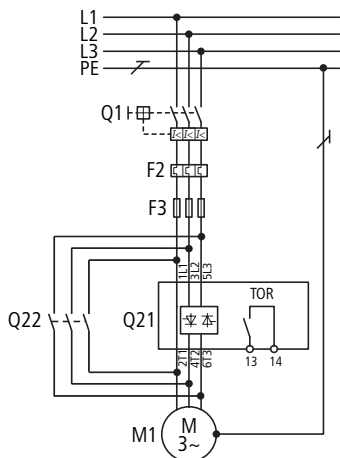
Le raccordement d'un bypass permet de relier directement le moteur au réseau et de supprimer ainsi la puissance dissipée par le démarreur progressif. Le contacteur de bypass s'active auto-

matiquement à l'issue de la rampe du démarreur progressif (pleine tension réseau atteinte). La fonction « Top-of-Ramp » est programmée en standard sur le relais 13/14. Elle autorise le contrôle du contacteur de bypass par le démarreur progressif. Aucune autre intervention de l'utilisateur n'est requise. Comme le contacteur de bypass n'a pas besoin de commuter la charge moteur, mais est connecté à l'état hors courant, il peut être dimensionné pour la catégorie AC-1.

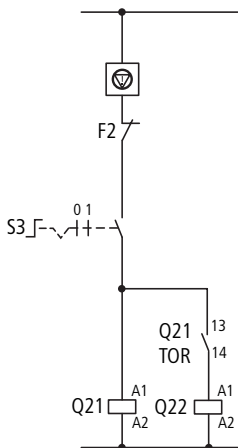
Si une libération immédiate de tension est nécessaire en cas d'arrêt d'urgence, le bypass peut être contraint de commuter dans les conditions AC3 (par ex. suppression du signal de validation via mot de commande ou temps de rampe arrêt progressif = 0). Dans ce cas, un organe de sectionnement asservi doit commuter avant ou le bypass doit être dimensionné pour la catégorie AC3.

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DS4



- S3 : Démarrage progressif/arrêt progressif
- Q1 : Protection des lignes
- Q21 : Démarrateurs progressifs
- Q22 : Contacteur de bypass
- F2 : Relais thermiques



- F3 : fusible pour semi-conducteurs pour coordination de type 2, en supplément de Q1
- M1 : (en option)
Moteur

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DS4

Raccordement d'une pompe, un sens de marche, service continu

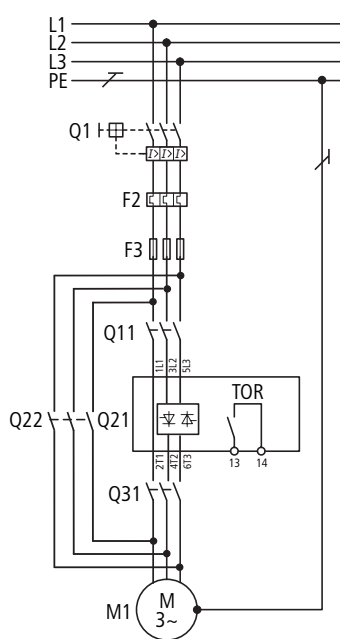
L'une des exigences les plus fréquentes imposées au contacteur de bypass lorsqu'il est utilisé pour le fonctionnement de pompes, est d'être en mesure de passer en mode d'urgence. Avec un interrupteur local de sécurité, l'utilisateur a le choix entre le mode démarreur progressif et le mode démarrage direct par contacteur de bypass. Le démarreur progressif est alors complètement déconnecté. Il

est important dans ce cas, que le circuit de sortie ne soit pas ouvert en cours de fonctionnement. Les verrouillages veillent à ce qu'une commutation puisse se produire après un arrêt.

Remarques

Contrairement au mode bypass simple, le contacteur de bypass doit dans ce cas, être dimensionné pour la catégorie AC3.

Pompe



- Q1 : protection des câbles
- Q11 : contacteur réseau (en option)
- Q21 : démarreurs progressifs
- Q22 : contacteur de bypass
- Q31 : contacteur de puissance
- F2 : relais thermiques
- F3 : fusible pour semi-conducteurs pour coordination de type 2, en supplément de Q 1 (en option)
- M1 : moteur

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DS4

2

Démarrage successif de plusieurs moteurs à l'aide d'un démarreur progressif (commande en cascade)

Lorsqu'un démarreur progressif est utilisé pour démarrer successivement plusieurs moteurs, les commutations doivent s'effectuer dans l'ordre suivant :

- démarrage avec le démarreur progressif,
- mise sous tension du contacteur de bypass,
- blocage du démarreur progressif,
- commutation de la sortie du démarreur progressif sur le moteur suivant,
- redémarrage.

→ paragraphe « Démarreur progressif avec moteurs en cascade, commande partie 1 », page 2-54

Ⓢ ARRÊT D'URGENCE

S1 : Q11 arrêt

S2 : Q11 marche

- ① Démarrage progressif/arrêt progressif
- ② Simulation du relais RUN

Le signal RUN du DS2 est simulé au moyen du relais temporisé K4T. La valeur de réglage de la temporisation à la retombée doit être supérieure au temps de rampe. Par mesure de prudence, il est conseillé de choisir 15 s.

- ③ RUN

- ④ Surveillance du temps de coupure
Le relais temporisé K1T doit être réglé de manière à éviter une surcharge thermique du démarreur progressif. Le temps correspondant dépend de la fréquence de manœuvre autorisée du démarreur progressif sélectionné ou inversement, le démarreur progressif doit être choisi de manière à pouvoir obtenir le temps requis.
- ⑤ Surveillance de la commutation
La temporisation à la retombée du relais temporisé doit être réglé à environ 2 s. Il est ainsi garanti que le démarreur progressif en service n'enclenche pas le groupe suivant de moteurs.

→ paragraphe « Démarreur progressif avec moteurs en cascade, commande partie 2 », page 2-55

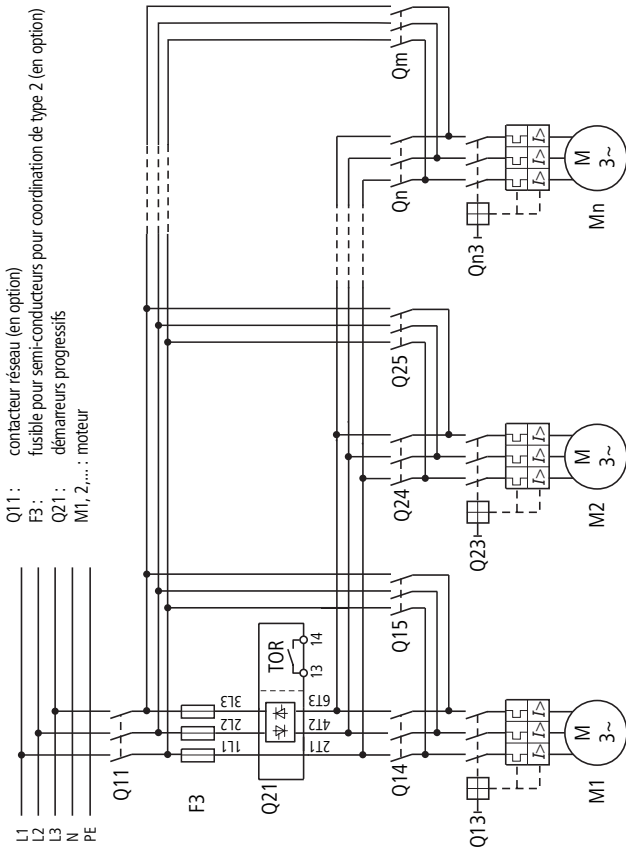
- ① Moteur 1
- ② Moteur 2
- ③ Moteur n
- ⑨ Coupure individuelle d'un moteur
L'interrupteur Arrêt coupe tous les moteurs simultanément. Il est nécessaire de prévoir un contact à ouverture ⑨ si l'on souhaite également couper les moteurs individuellement.

Dans ce cas, il faut prendre en compte la charge thermique du démarreur moteur (fréquence des démarrages, intensité). Si les démarrages doivent se succéder rapidement, il pourra s'avérer nécessaire dans certaines conditions, de prévoir un démarreur progressif de plus grande taille (cycle de charge augmenté correspondant).

Démarrers-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DS4

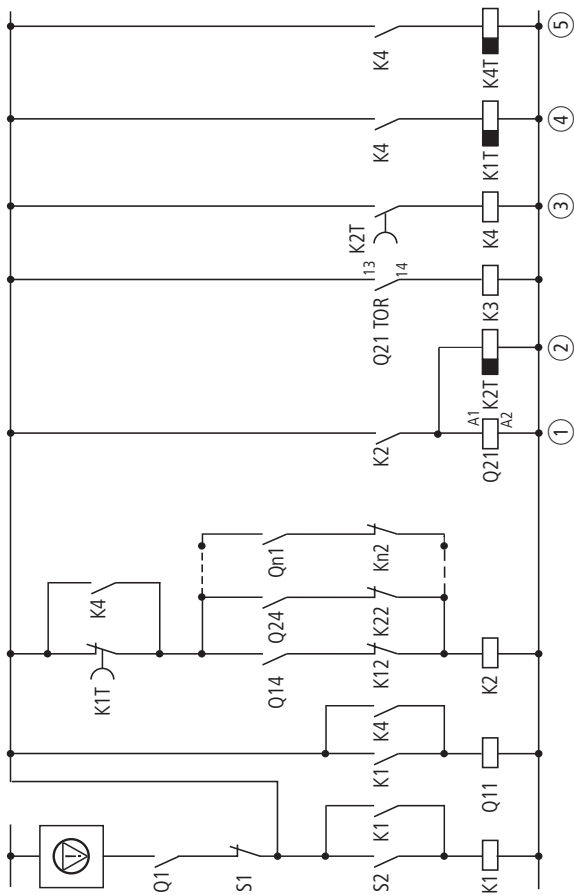
Démarrateur progressif avec moteurs en cascade



Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DS4

Démarrateur progressif avec moteurs en cascade, commande partie 1

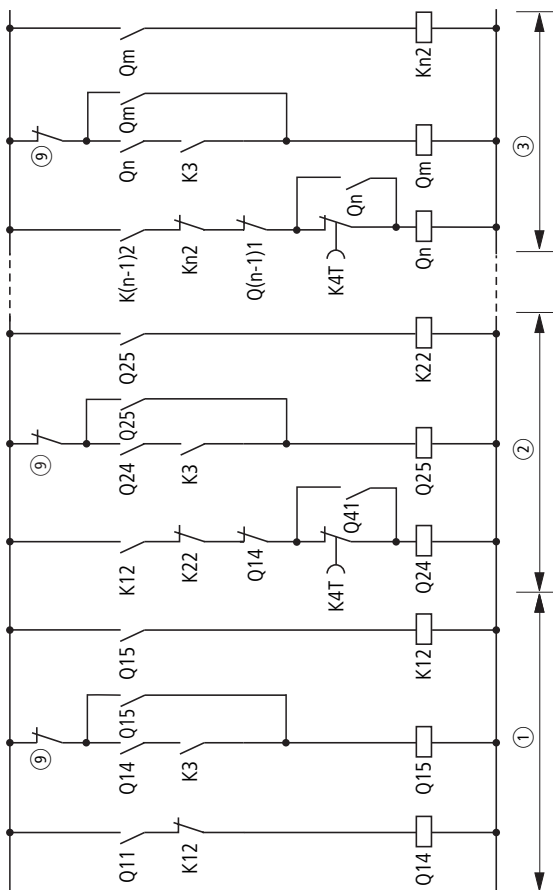


→ paragraphe « Démarrage successif de plusieurs moteurs à l'aide d'un démarreur progressif (commande en cascade) », page 2-52

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DS4

Démarrateur progressif avec moteurs en cascade, commande partie 2



→ paragraphe « Démarrage successif de plusieurs moteurs à l'aide d'un démarreur progressif (commande en cascade) », page 2-52

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DM4

Libération/arrêt immédiat sans fonction de rampe (en cas d'ARRÊT D'URGENCE, par ex.)

L'entrée tout-ou-rien E2 est programmée en usine de manière à assurer la fonction « Libération ». Le démarreur progressif n'est libéré que si un signal 1 est appliqué à la borne. Sans ce signal de libération, le démarreur progressif ne peut pas fonctionner.

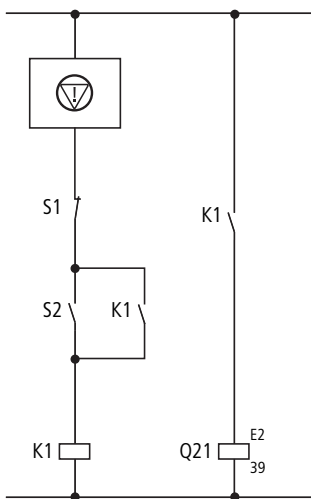
En cas de rupture de fil ou d'interruption du signal par un circuit d'arrêt d'urgence, le régulateur du démarreur progressif est aussitôt bloqué et le circuit de puissance est coupé, puis le relais « Run » retombe.

Généralement, l'entraînement est toujours arrêté via une fonction de rampe. Lorsque les conditions de service nécessitent une libération immédiate de

tension, celle-ci s'effectue au moyen du signal de libération.

Avertissement !

En cours de fonctionnement, vous devez toujours arrêter le démarreur progressif le premier (scrutation du relais « Run »), avant d'interrompre mécaniquement les lignes de puissance. Dans le cas contraire, le flux de courant est interrompu ce qui provoque des pointes de tension, susceptibles d'endommager, dans de rares cas, les thyristors du démarreur progressif.



- ⊖ ARRÊT D'URGENCE
- S1 : arrêt
- S2 : marche
- Q21 : démarreurs progressifs
(E2 = 1 → libéré)

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DM4

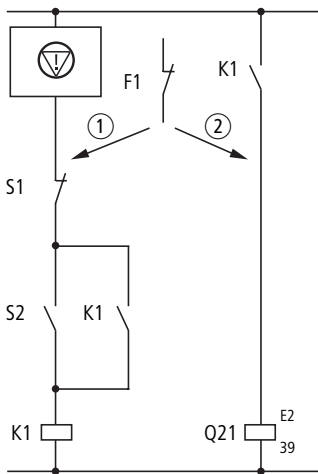
Intégration d'un relais thermique dans la commande

Nous vous recommandons d'utiliser un relais thermique externe plutôt qu'un disjoncteur-moteur avec un relais thermique intégré. C'est la seule manière de garantir une décélération contrôlée du démarreur progressif en toute sécurité en cas de surcharge.

Avertissement !

Lors de l'ouverture directe des lignes de puissance, des surtensions susceptibles d'endommager les semi-conducteurs du démarreur progressif risquent de se produire.

Les deux possibilités offertes sont représentées sur le schéma ci-contre :



⊖ ARRÊT D'URGENCE

S1 : arrêt

S2 : marche

Q21 : démarreurs progressifs, libération

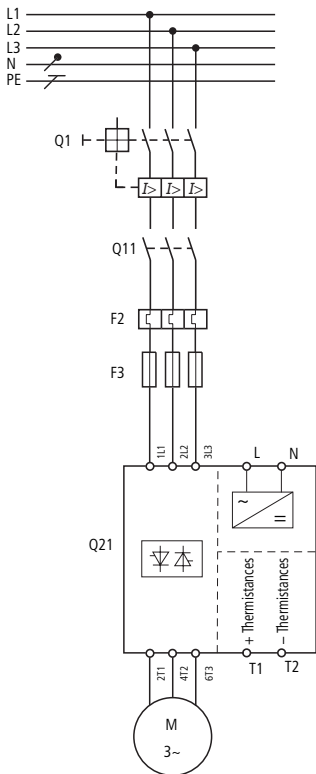
(E2 = 1 → libéré)

- ① Les contacts de signalisation du relais thermique sont insérés dans le circuit Marche/Arrêt. En cas de défaut, le démarreur progressif décélère pendant le temps de rampe défini et coupe.
- ② Les contacts de signalisation du relais thermique sont intégrés dans le circuit de libération. En cas de défaut, la sortie du démarreur progressif est immédiatement coupée. Le démarreur progressif est coupé, mais le contacteur réseau reste enclenché. Pour couper également le contacteur réseau, vous devez intégrer un deuxième contact du relais thermique dans le circuit d'entrée/sortie.

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DM4

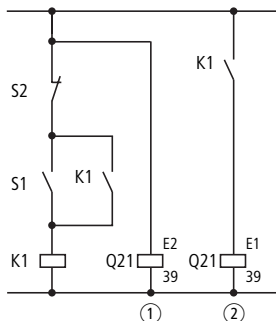
Avec contacteur réseau séparé et relais thermique



Raccordement standard

Pour la séparation du réseau, prévoir soit un contacteur réseau en amont du démarreur progressif soit un organe de commande central (contacteur ou interrupteur général).

Commande



S1 : démarrage progressif

S2 : arrêt progressif

F3 : fusibles ultra-rapides pour la protection des semi-conducteurs (en option)

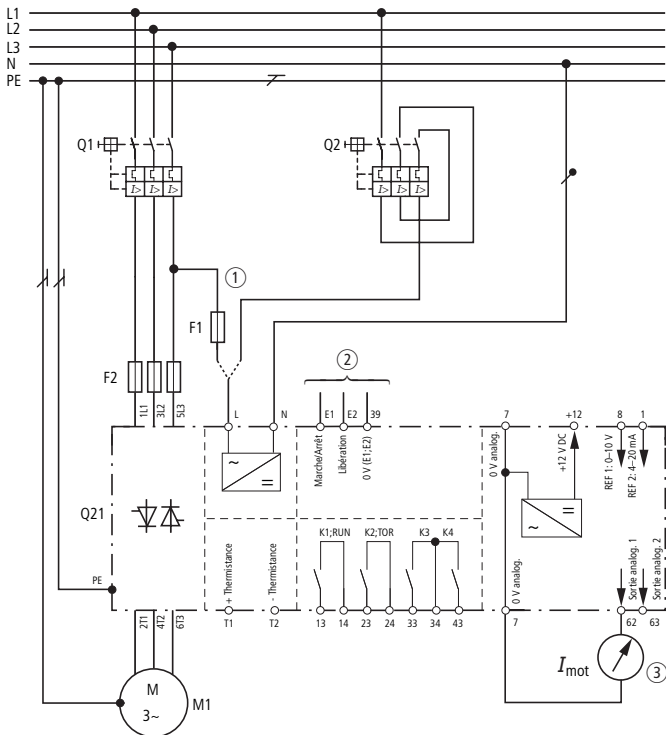
① Libération

② Démarrage progressif/arrêt progressif

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DM4

Sans contacteur réseau



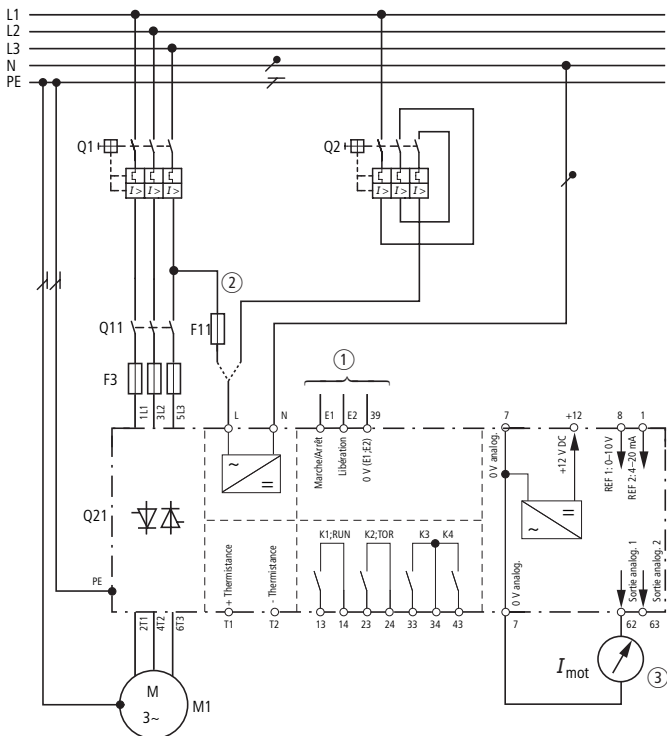
F3 : fusibles ultra-rapides pour la protection des semi-conducteurs (en option)

- ① Tension de commande via Q1 et F11 ou séparée via Q2
- ② voir Commande
- ③ Afficheur du courant moteur

Démarrers-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DM4

Démarrateur progressif avec contacteur réseau séparé



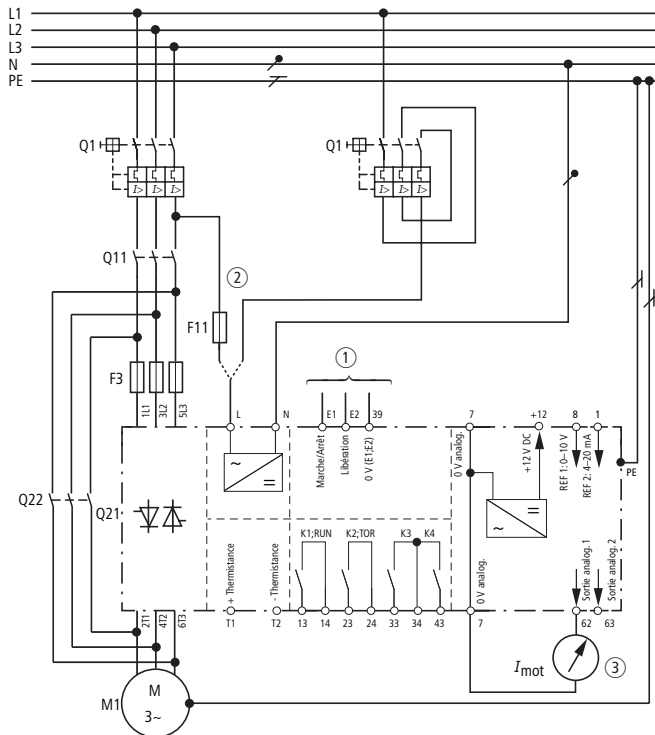
T1 : + thermistance
 T2 : - thermistance
 E1 : démarrage/arrêt
 E2 : libération

- ① voir Commande
- ② Tension de commande via Q1 et F11 ou via Q2
- ③ Afficheur du courant moteur

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DM4

Raccordement d'un bypass



T1 : + thermistance
 T2 : - thermistance
 E1 : démarrage/arrêt
 E2 : libération

- ① voir Commande
 ② Tension de commande via Q1 et F11 ou via Q2
 ③ Afficheur du courant moteur

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DM4

Raccordement d'un bypass

Le démarreur progressif DM4 commande le contacteur de bypass à la fin du démarrage (pleine valeur de la tension réseau atteinte). Le moteur est ainsi relié directement au réseau.

Avantage :

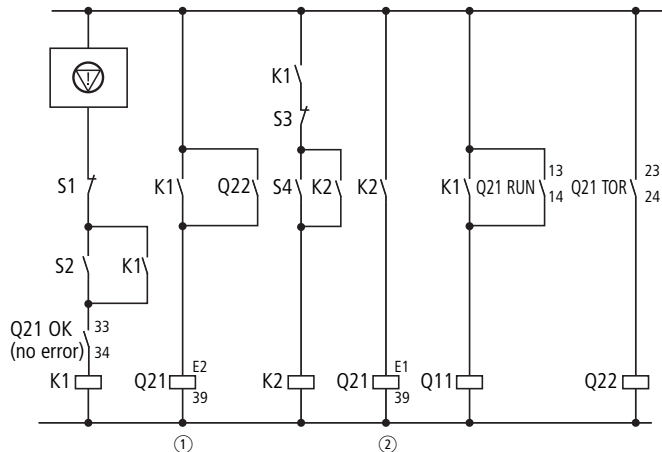
- La puissance dissipée du démarreur progressif est réduite à la puissance dissipée en marche à vide.
- Les valeurs limites de la classe d'antiparasitage « B » sont respectées.

Le contacteur de bypass n'est enclenché qu'à l'état hors tension et peut de ce fait être dimensionné pour la catégorie AC-1.

Si une coupure instantanée de la tension est exigée en cas d'arrêt d'urgence, le contacteur de bypass doit également couper la charge moteur. Il peut de ce fait être dimensionné pour la catégorie AC-3.

2

Commande



ⓧ ARRÊT D'URGENCE

S1 : arrêt (arrêt en roue libre non contrôlé)

S2 : marche

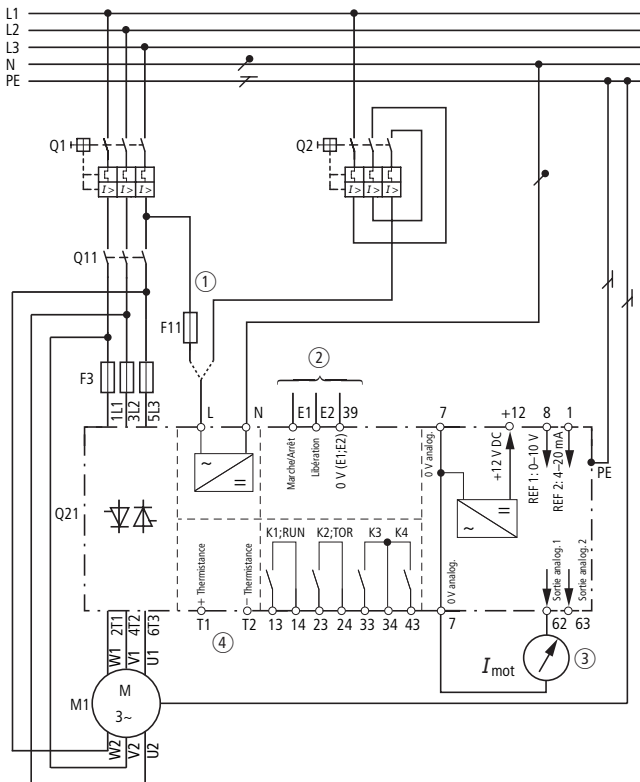
① Libération

② Démarrage progressif/arrêt progressif

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DM4

Schéma In-Delta



① Tension de commande via Q1 et F11 ou via Q2

③ Afficheur du courant moteur

② voir Commande

④ Thermistances

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

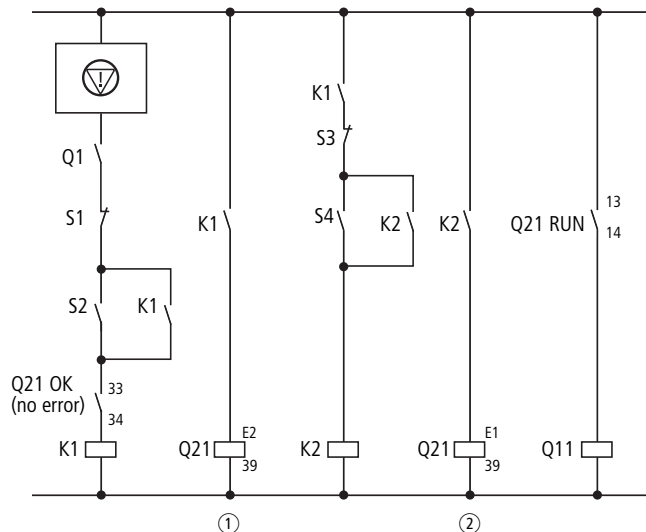
Exemples de raccordement des DM4

A puissance moteur égale, le schéma « In-Delta » réduit la puissance nécessaire pour le démarreur progressif. Grâce au couplage en série avec les différents enroulements moteur, le courant moteur est réduit de $\sqrt{3}$. Toutes les fonctionnalités du démarreur progressif sont conservées.

Dans ce cas, vous devez raccorder le moteur au triangle. Pour ce type de raccordement, la tension doit correspondre à la tension réseau. Une tension réseau de 400 V exige un moteur dont la plaque signalétique indique 400 V/690 V.

2

Commande



⊖ ARRÊT D'URGENCE

S1 : ARRÊT

S2 : MARCHÉ

① Libération

② Démarrage progressif/arrêt progressif

E2 : libération

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DM4

2

Démarrage successif de plusieurs moteurs à l'aide d'un démarreur progressif (commande en cascade)

Lorsqu'un démarreur progressif est utilisé pour démarrer successivement plusieurs moteurs, les commutations doivent s'effectuer dans l'ordre suivant :

- démarrage avec le démarreur progressif,
- mise sous tension du contacteur de bypass,
- blocage du démarreur progressif,
- commutation de la sortie du démarreur progressif sur le moteur suivant,
- redémarrage.

→ paragraphe « Commande partie 1 », page 2-68

Ⓥ ARRÊT D'URGENCE

S1 : Q11 arrêt

S2 : Q11 marche

- ① Démarrage progressif/arrêt progressif
- ② RUN
- ③ Surveillance du temps de coupure

Le relais temporisé K1T doit être réglé de manière à éviter une surcharge thermique du démarreur progressif. Le temps correspondant dépend de la fréquence de manœuvre autorisé du démarreur progressif sélectionné ou inversement, le démarreur progressif doit être choisi de manière à pouvoir obtenir le temps requis.

- ④ Surveillance de la commutation
La temporisation à la retombée du relais temporisé doit être réglé à environ 2 s. Il est ainsi garanti que le démarreur progressif en service n'enclenche pas le groupe suivant de moteurs.

→ paragraphe « Commande partie 2 », page 2-69

- ① Moteur 1
- ② Moteur 2
- ③ Moteur n
- ⑨ coupure individuelle d'un moteur

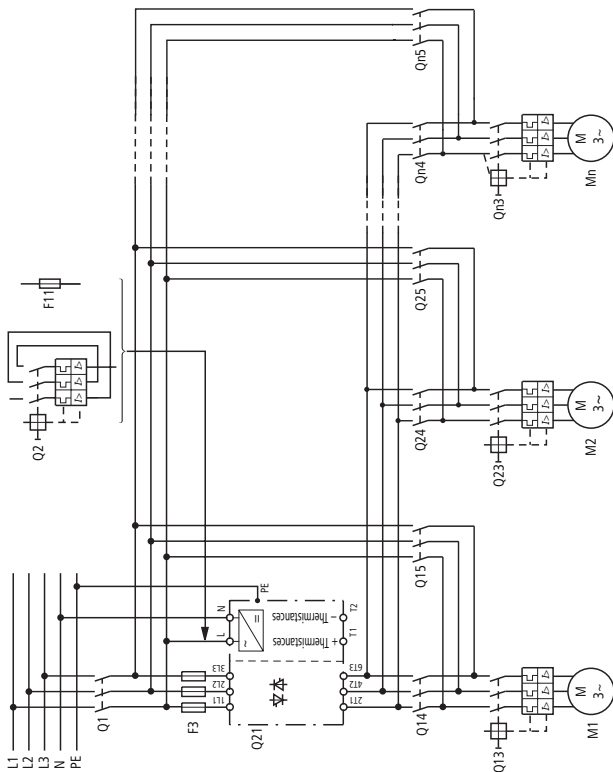
L'interrupteur Arrêt coupe tous les moteurs simultanément. Il est nécessaire de prévoir un contact à ouverture ⑨ si l'on souhaite également couper les moteurs individuellement.

Dans ce cas, il faut prendre en compte la charge thermique du démarreur moteur (fréquence des démarrages, intensité). Si les démarrages doivent se succéder rapidement, il pourra s'avérer nécessaire dans certaines conditions, de prévoir un démarreur progressif de plus grande taille (cycle de charge augmenté correspondant).

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DM4

Cascade



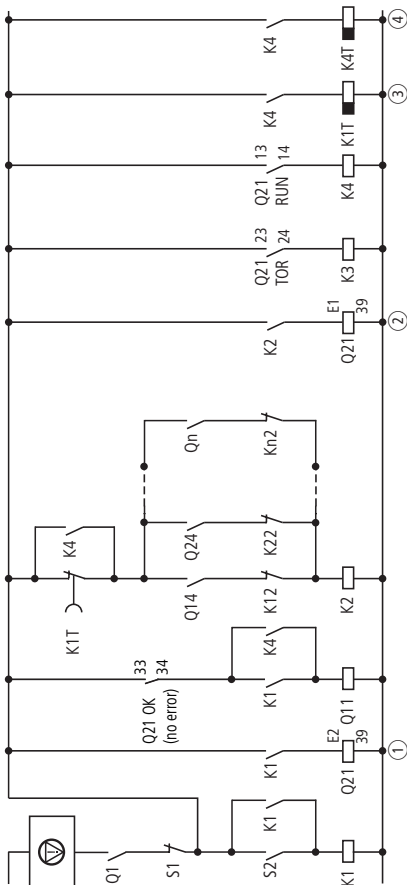
2

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DM4

2

Commande partie 1

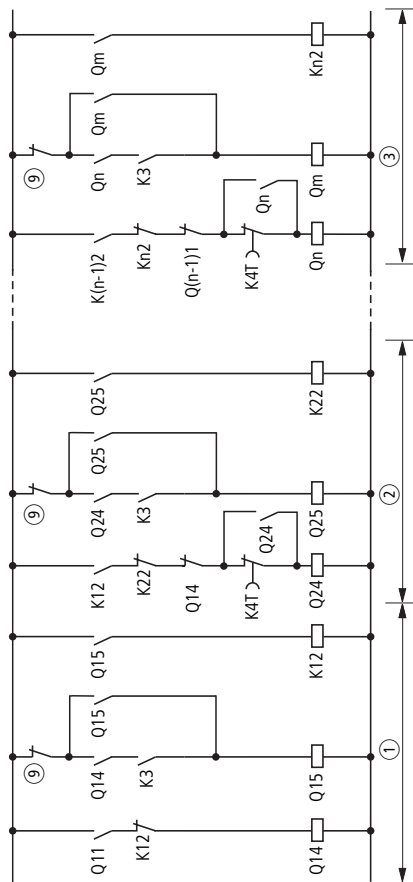


→ paragraphe « Démarrage successif de plusieurs moteurs à l'aide d'un démarreur progressif (commande en cascade) », page 2-66

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DM4

Commande partie 2



→ paragraphe « Démarrage successif de plusieurs moteurs à l'aide d'un démarreur progressif (commande en cascade) », page 2-66

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Convertisseurs de fréquence DF, DV

2

Caractéristiques des convertisseurs de fréquence DF

- Commande de vitesse en continu par régulation de tension/fréquence (U/f)
- Couple d'accélération et de démarrage élevé
- Couple constant dans la plage nominale du moteur
- Mesures de CEM (options : filtre d'antiparasitage, câble moteur blindé)

Caractéristiques supplémentaires de la régulation vectorielle sans capteurs des gammes DV51 et DV6

- Régulation du couple en continu, y compris à vitesse nulle
- Temps de régulation du couple minime
- Rotation parfaitement régulière et vitesse constante
- transistor découpeur interne de freinage (chopper de freinage)
- Régulation de vitesse (options pour le DV6 : module de régulation, générateur d'impulsions)

Généralités

Les convertisseurs de fréquence des gammes DF et DV sont réglés en usine pour la puissance moteur correspondante. L'utilisateur peut ainsi démarrer l'entraînement immédiatement après son installation.

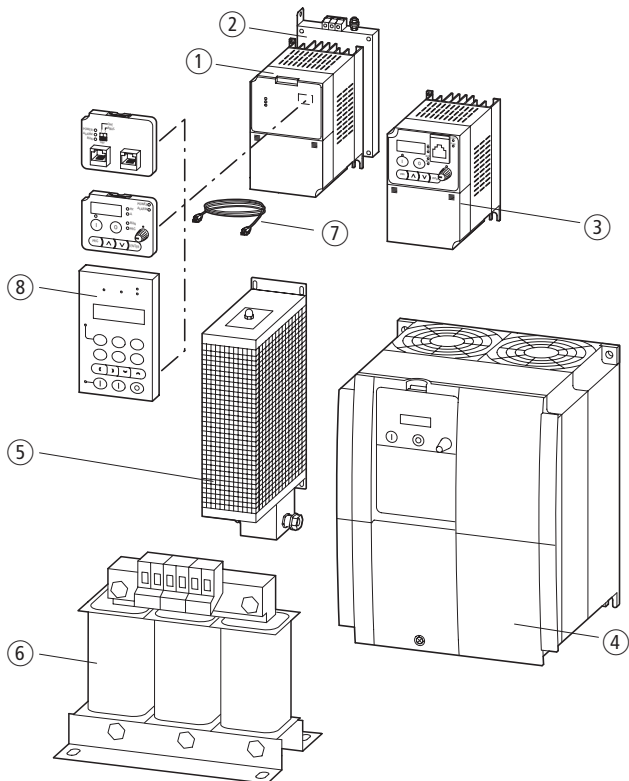
Les réglages individuels peuvent s'effectuer à l'aide de la console de paramétrage interne. Divers modes de fonctionnement peuvent être sélectionnés et paramétrés à différents niveaux.

Pour les applications avec régulation de pression et de débit, tous les appareils disposent d'un régulateur PID interne, réglable en fonction des exigences spécifiques de l'installation.

Les convertisseurs de fréquence rendent en outre superflue l'utilisation de constituants externes supplémentaires pour la surveillance ou la protection externe du moteur. Côté réseau, un fusible ou un disjoncteur (PKZ) suffit pour la protection des lignes et la protection contre les courts-circuits. Les entrées et les sorties des convertisseurs de fréquence sont surveillées de manière interne par des circuits de mesure et de régulation (échauffement, défaut à la terre, court-circuit, surcharge du moteur, blocage du moteur et surveillance des courroies trapézoïdales). Il est également possible d'intégrer via l'entrée pour thermistance, la mesure de la température de l'enroulement moteur dans le circuit de surveillance du convertisseur de fréquence.

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Convertisseurs de fréquence DF, DV



① Convertisseurs de fréquence vectoriels DV51

② Filtre CEM DEX-L2...

③ Convertisseurs de fréquence DF51

④ Convertisseurs de fréquence DF6

⑤ Résistances de freinage DEX-BR1...

⑥ Inductance réseau DEX-LN..., inductance
moteur DEX-LM..., filtre sinusoïdal SFB...

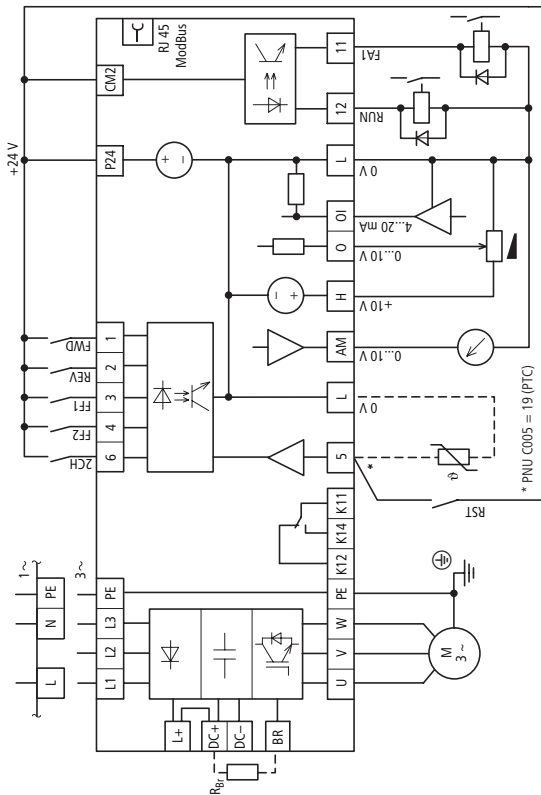
⑦ Câble de liaison DEX-CBL...

⑧ Consoles de paramétrage DEX-KEY...

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Convertisseurs de fréquence DF, DV

Schéma fonctionnel des DF51, DV51



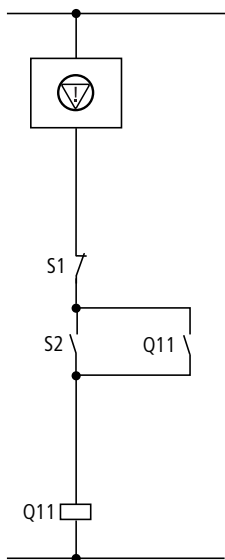
- BR* DV51 uniquement
- 6* DV51 uniquement
- 5* Entrée RST sur le DF51

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DF51, DV51

Commande de base

2



Exemple 1

Entrée de consignes par potentiomètre R1
Libération (DEMARRAGE/ARRÊT) et choix du
sens de rotation via bornes 1 et 2 par tension
de commande interne

⚠ circuit d'ARRÊT D'URGENCE

S1 : ARRÊT

S2 : MARCHÉ

Q11 : contacteur réseau

F1 : protection des câbles

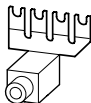
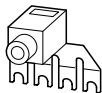
PES : Raccordement PE du blindage des câbles

M1 : moteur triphasé 230 V

Remarques

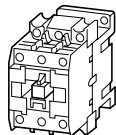
Afin de garantir un raccordement au réseau
conforme aux règles de CEM, il convient de
mettre en œuvre les mesures d'antiparasitage
définies par la norme produit IEC/EN 61800-3.

DILM12-XP1



(4ème pôle détachable)

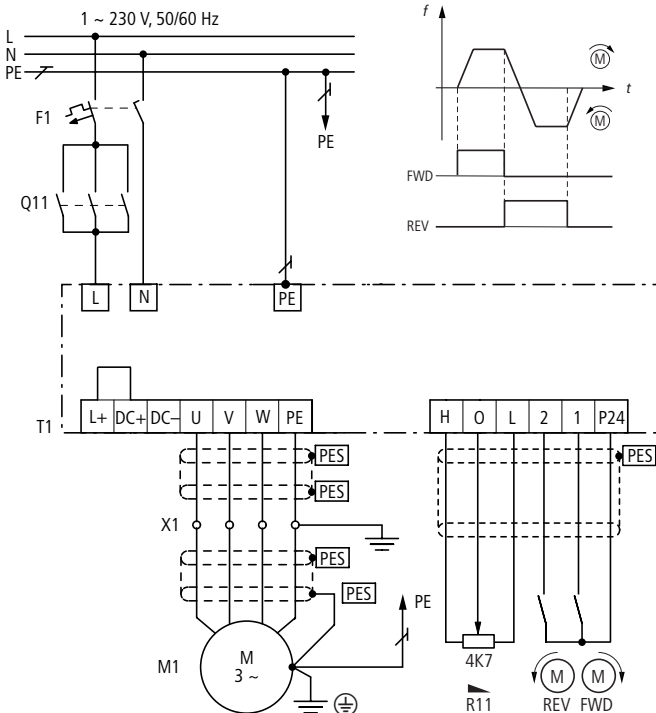
DILM



Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DF51, DV51

Câblage



- Convertisseur de fréquence monophasé DF51-322-...
- Commande marche à droit - marche à gauche via les bornes 1 et 2
- Entrée de consignes par potentiomètre R1

- FWD : Libération champ tournant à droite
- REV : Libération champ tournant à gauche

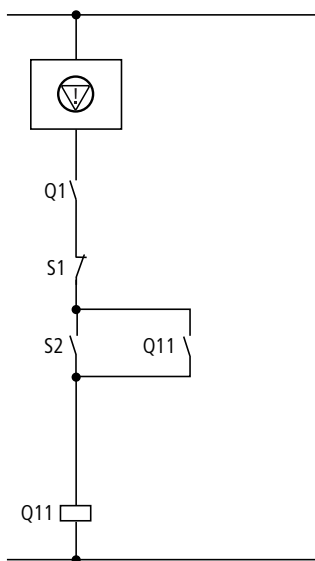
Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DF51, DV51

Convertisseurs de fréquence DF5-340-... avec raccordement conforme aux règles de CEM

Commande

2



Exemple 2

Entrée de consignes par potentiomètre R11 (f_s) et fréquence fixe (f_1, f_2, f_3) via bornes 3 et 4 par tension de commande interne

Libération (DEMARRAGE/ARRÊT) et choix du sens de marche via borne 1

⊖ circuit d'ARRÊT D'URGENCE

S1 : ARRÊT

S2 : MARCHÉ

Q11 : contacteur réseau

R1 : inductance réseau

K1 : Filtre d'antiparasitage

Q1 : protection des câbles

PES : Raccordement PE du blindage des câbles

M1 : moteur triphasé 400 V

FWD : libération champ tournant à droite, consigne f_s

FF1 : fréquence fixe f_1

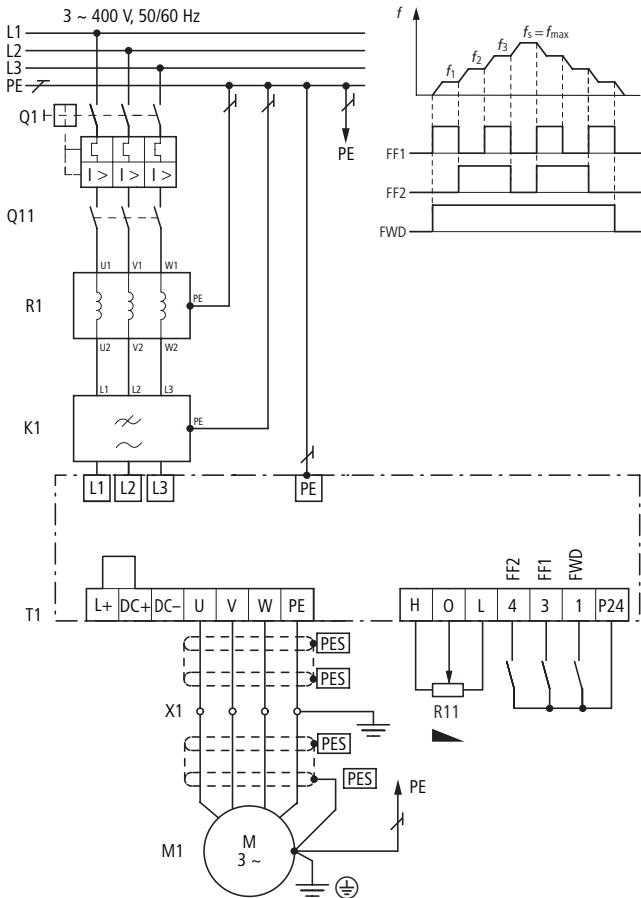
FF2 : fréquence fixe f_2

FF1+ FF2 : fréquence fixe f_3

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DF51, DV51

Câblage



2

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DF51, DV51

Variante A : Moteur en schéma triangle

Moteur : $P = 0,75 \text{ kW}$

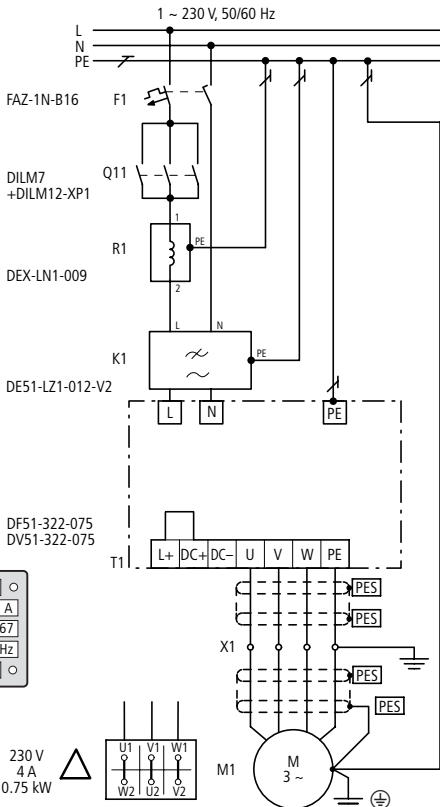
Réseau : 3/N/PE 400 V 50/60 Hz

2

Le moteur 0.75 kW représenté ci-dessous peut être raccordé en schéma étoile-triangle à un réseau monophasé de 230 V (variante A) ou en schéma étoile à un réseau triphasé 400 V.

Le choix du convertisseur de fréquence est fonction de la tension choisie :

- DF51-322 en 1 AC 230 V
- DF51-340 en 3 AC 400 V
- Equipements complémentaires spécifiques au modèle pour un raccordement conforme à la CEM.



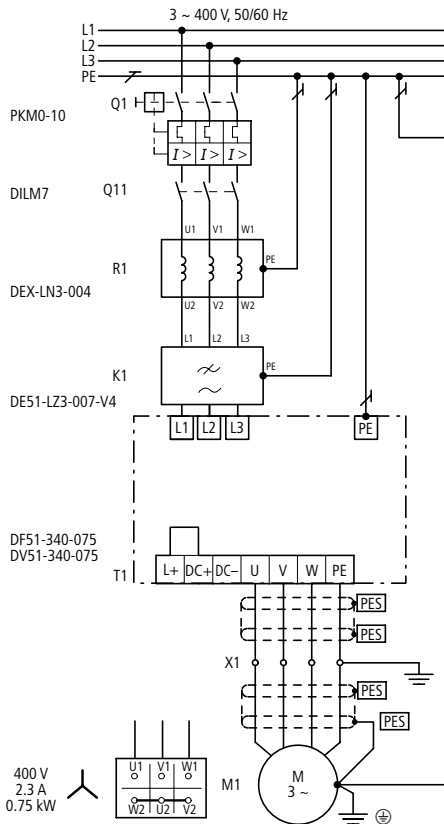
230 Δ / 400 Υ V		4.0 / 2.3 A	
S1 0,75 kW		cos φ 0.67	
1410 rpm		50 Hz	

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DF51, DV51

Variante B : Moteur en schéma étoile

2



Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

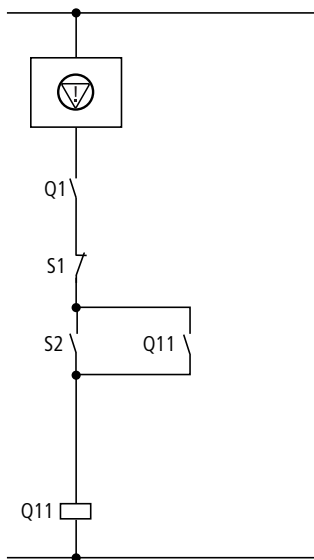
Exemples de raccordement des DF6

Convertisseurs de fréquence DF6-340-...

Commande

Exemple : Régulation de température d'une installation de ventilation. Si la température ambiante augmente, le ventilateur doit augmenter sa vitesse. La température exigée est réglée à l'aide du potentiomètre R1 (par ex. 20 °C).

2



⚠ circuit d'ARRÊT D'URGENCE

S1 : ARRÊT

S2 : MARCHÉ

Q1 : protection des câbles

Q11 : contacteur réseau

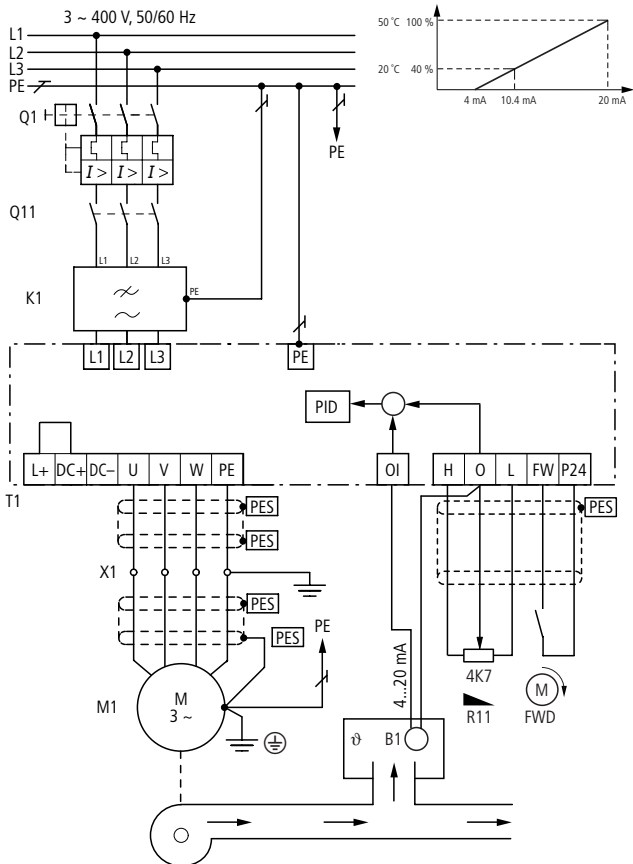
PES : raccordement PE du blindage des câbles

K1 : Filtre d'antiparasitage

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DF6

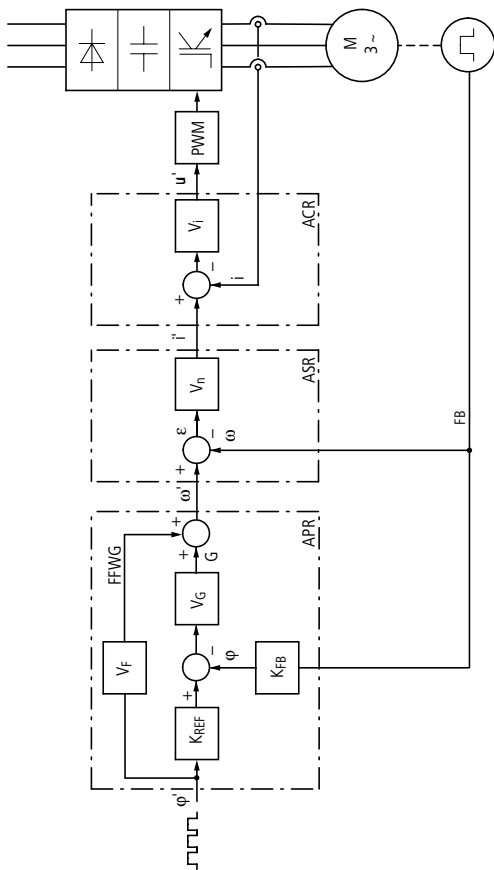
Câblage



Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DV6

Schéma fonctionnel : circuit de régulation de vitesse avec convertisseur de fréquence vectoriel DV6 et module de raccordement codeur DE6-IOM-ENC intégré



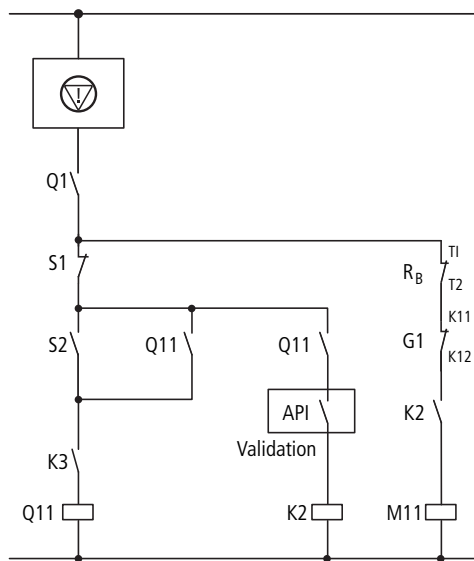
Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DV6

Convertisseurs de fréquence vectoriels DV6-340-... avec module codeur (DE6-IOM-ENC) intégré et résistance de freinage externe DE4-BR1-...

Commande

2



Exemple :
Installation de levage avec régulation de vitesse,
commande et surveillance par API
Moteur avec thermistance (sonde PTC)

PES : raccordement PE du blindage des câbles
M11 : frein de maintien

⚡ circuit d'ARRÊT D'URGENCE

S1 : ARRÊT

S2 : MARCHE

Q1 : protection des câbles

Q11 : Contacteur réseau

K2 : contacteur de commande libération

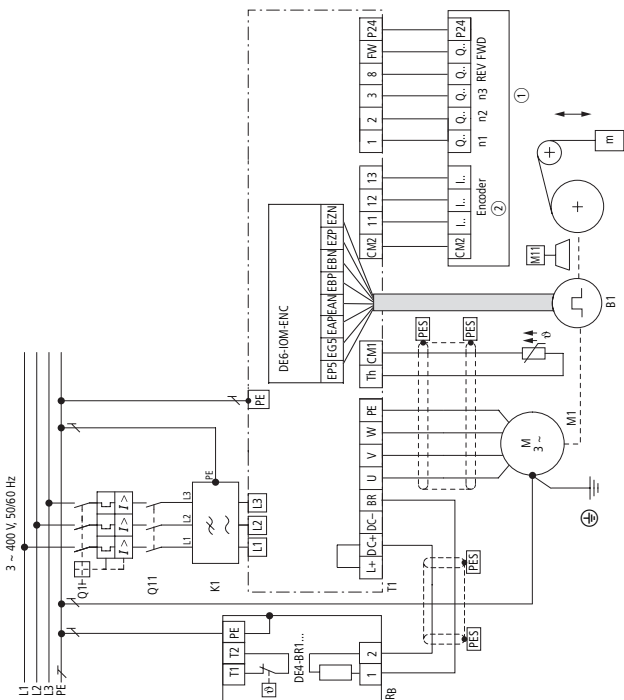
R_B : résistance de freinage

B1 : codeur, 3 voies

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DV6

Câblage



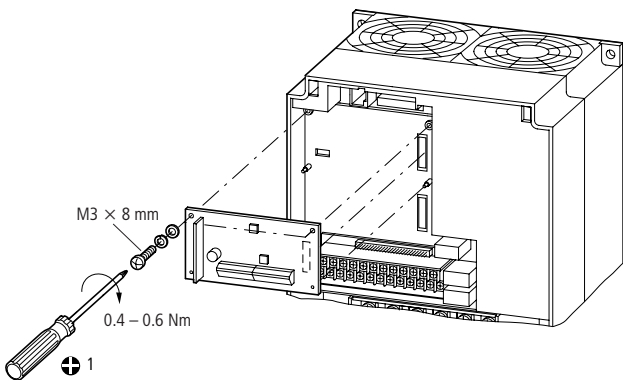
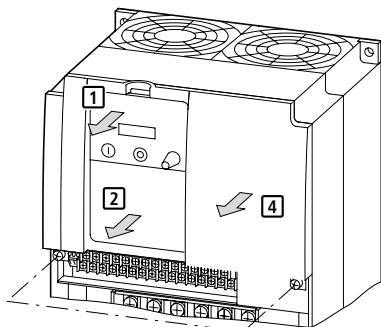
2

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DV6

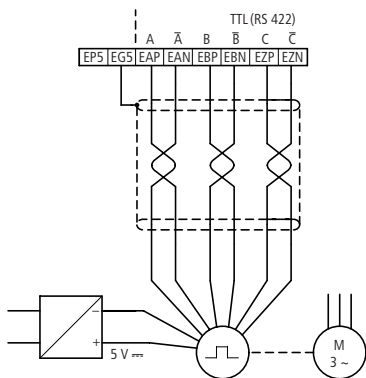
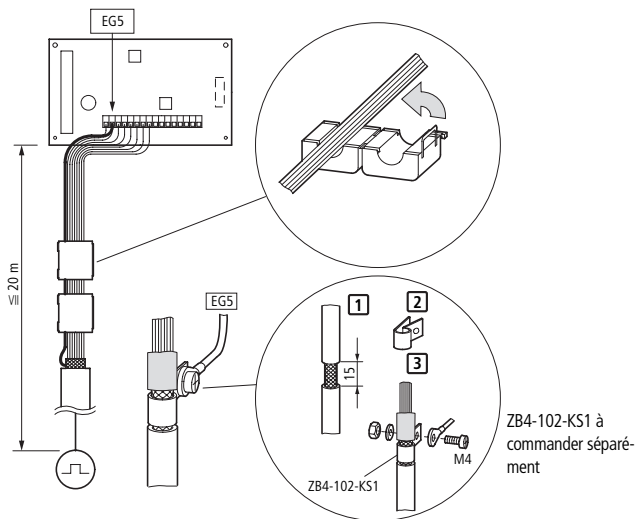
Montage du module de raccordement codeur DE6-IOM-ENC

2



Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Exemples de raccordement des DV6



Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

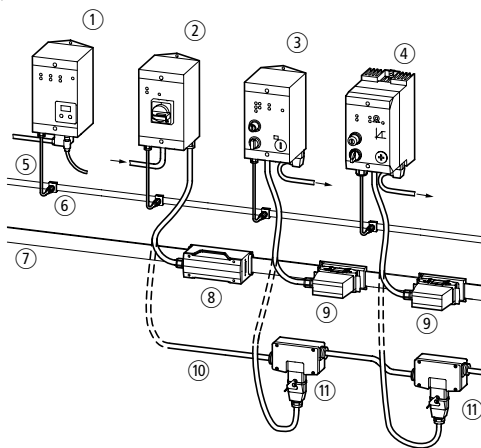
Système Rapid Link

2

Rapid Link est un système d'automatisation moderne destiné aux installations de convoyage. Grâce à ce système, les entraînements électriques peuvent être installés et mis en service de manière beaucoup plus rapide qu'avec les méthodes traditionnelles. L'installation s'effectue à l'aide d'un bus d'alimentation et de données sur lequel sont connectés les modules Rapid Link.

Remarques

Pour la mise en service du système Rapid Link, il est impératif de se reporter au manuel AWB2190-1430. Ce manuel peut être téléchargé sous forme de PDF sur notre site Moeller, à la rubrique Support.



Modules fonctionnels :

- | | |
|--|--|
| <p>① Station de tête « Interface Control Unit » → interface avec le bus de terrain ouvert</p> <p>② Disjoncteur d'alimentation « Disconnect Control Unit » → alimentation en énergie avec manette cadenassable ;
→ disjoncteur de protection contre les surcharges et les courts-circuits</p> | <p>③ Démarrateur-moteur « Motor Control Unit » → protection moteur électronique triphasée à plage étendue sous forme de démarrage direct, démarrage direct extensible ou démarrage-inverseur</p> <p>④ Contrôleur de vitesse « Speed Control Unit » → commande de moteurs asynchrones triphasés à quatre vitesses fixes et deux sens de marche ainsi que démarrage progressif</p> |
|--|--|

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Système Rapid Link

Bus d'alimentation et de données :

- ⑤ Câble plat AS-Interface®
- ⑥ Dérivation pour câble avec connecteur M12
- ⑦ Barre flexible pour 400 V ~ et 24 V
- ⑧ Alimentation pour barre flexible
- ⑨ Dérivation enfichable pour barre flexible
- ⑩ Câble rond pour 400 V ~ et 24 V
- ⑪ Dérivation enfichable pour câble rond

Etude

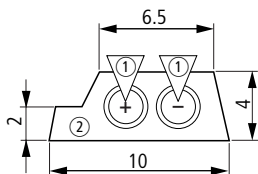
Les modules fonctionnels Rapid Link se montent à proximité immédiate des entraînements. Le raccordement au bus d'alimentation et de données peut s'effectuer en un point quelconque sans interruption.

Le **bus de données** AS-Interface® est un système destiné à la mise en réseau de différents modules. Les réseaux AS-Interface® sont faciles et rapides à mettre en œuvre.

L'AS-Interface® utilise un câble plat codé géométriquement et non blindé d'une section de $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$. Ce câble transmet toutes les données et l'énergie entre l'automate et la périphérie et assure également, dans certaines limites, l'alimentation des appareils raccordés.

Son installation s'effectue conformément aux exigences usuelles. Son étude est très simple car sa structure peut être quelconque.

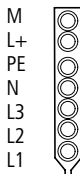
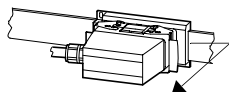
Lors du vissage, deux pointes métalliques transpercent la gaine et viennent mordre dans les deux brins du câble plat pour assurer la connexion avec l'AS-Interface®. Les opérations de découpe à la longueur, dénudage, pose d'embouts et serrage de vis deviennent inutiles.



- ① Pointes métalliques de contact
- ② Câble plat protégé contre l'inversion de polarité

Le **bus d'alimentation** alimente les circuits principaux et auxiliaires des modules fonctionnels Rapid Link. Les départs enfichables peuvent être montés en n'importe quel point, rapidement et sans risque d'erreur. Le bus d'alimentation peut, au choix, être réalisé à l'aide d'une barre flexible (câble plat) ou de câbles ronds du commerce :

- La barre flexible RA-C1 est un câble plat à 7 brins (section 4 mm^2) présentant la structure suivante :

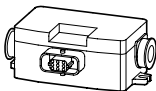


- Vous pouvez également réaliser le bus d'alimentation à l'aide de câbles ronds du commerce (section $7 \times 2,5 \text{ mm}^2$ ou $7 \times 4 \text{ mm}^2$, diamètre extérieur des brins $< 5 \text{ mm}$, conducteurs de cuivre souples selon IEC EN 60228) et de dérivation pour câbles ronds

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Système Rapid Link

RA-C2. Le câble doit avoir un diamètre extérieur compris entre 10 et 16 mm.



2

Avertissement!

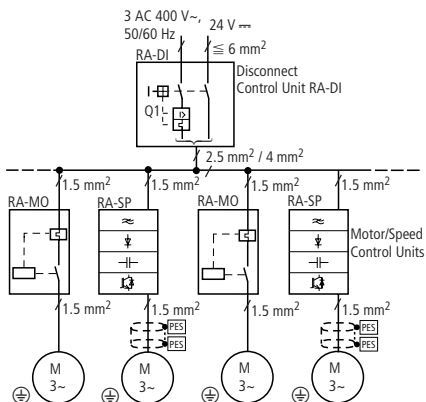
- Rapid Link ne doit être raccordé qu'à des réseaux triphasés avec neutre relié à la terre et conducteurs N et PE séparés (schéma TN-S). L'installation dans un réseau non relié à la terre est interdite.
- Tous les équipements raccordés au bus d'alimentation et de données doivent également satisfaire aux exigences de séparation

sûre selon IEC/EN 60947-1, Annexe N, ou IEC/EN 60950. Le bloc d'alimentation réseau destiné à l'alimentation en 24 V DC doit être relié à la terre côté secondaire. Le bloc d'alimentation 30 V DC destiné à l'alimentation de l'AS-Interface®/RA-IN doit répondre aux exigences de séparation sûre par très basse tension de sécurité.

L'alimentation des différentes sections s'effectue à l'aide de la Disconnect Control Unit RA-DI avec (voir figure ci-dessous) :

- $I_e = 20 \text{ A}/400 \text{ V}$ pour $2,5 \text{ mm}^2$
- $I_e = 20 \text{ à } 25 \text{ A}/400 \text{ V}$ pour 4 mm^2 .

La Disconnect Control Unit RA-DI peut être alimentée par des câbles ronds de section maximale 6 mm^2 .



La Disconnect Control Unit RA-DI protège le câble contre les surcharges et assure la protection contre les courts-circuits du câble et de toutes les Motor Control Units RA-MO raccordées.

La combinaison RA-DI et RA-MO satisfait, en tant que démarreur, aux exigences de la coordination de type « 60947 » selon IEC/EN 4-1-1. Cela signifie que les contacts des contacteurs du RA-MO peuvent rester collés ou soudés en cas de court-circuit au

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Système Rapid Link

niveau du bornier ou du câble de raccordement du moteur. Cette combinaison est par ailleurs conforme à la norme DIN VDE 0100 partie 430.

Après un court-circuit, la Motor Control Unit RA-MO concernée doit être remplacée !

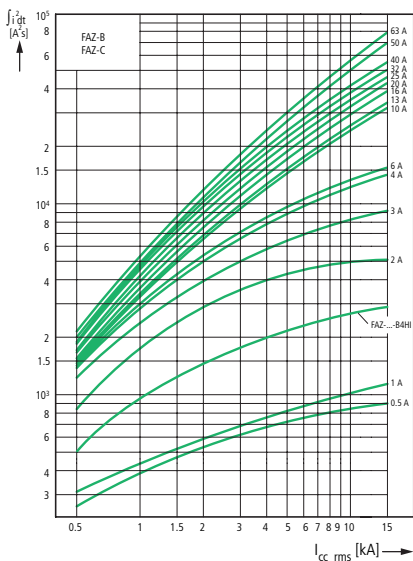
En cas d'utilisation de la Disconnect Control Unit sur un bus d'alimentation, il convient de respecter les points suivants :

- Même en cas de court-circuit unipolaire en fin de ligne, le courant de court-circuit doit être supérieur à 150 A.
- La somme des courants de tous les moteurs en cours de fonctionnement et de démarrage ne doit pas dépasser 110 A.

- La somme de tous les courants de charge (environ $6 \times$ courant du réseau) des Speed Control Units raccordées ne doit pas dépasser 110 A.
- Valeur de la chute de tension dépendante de l'application.

Il est également possible d'utiliser, à la place de la Disconnect Control Unit, un disjoncteur de protection ligne tripolaire avec $I_n \leq 1$ A de caractéristique B ou C. Respectez cependant les points suivants :

- La contrainte thermique I^2t en cas de court-circuit ne doit pas être supérieure à 29800 A²s.
- Le niveau de court-circuit I_{cc} au point d'installation ne doit donc pas dépasser 10 kA → courbe.



Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Système Rapid Link

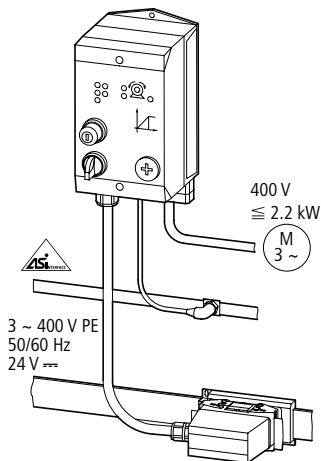
Motor Control Unit

La Motor Control Unit RA-MO permet d'exploiter directement les moteurs triphasés à deux sens de marche. Le courant nominal est réglable de 0,3 à 6,6 A (0,09 à 3 kW).


2

Raccordements

La Motor Control Unit RA-MO est livrée prête au raccordement. Le raccordement au bus de données AS-Interface® et au moteur est expliqué ci-après. Le raccordement au bus d'alimentation a été décrit plus haut, dans la présentation générale du « Système Rapid Link ».



Le **raccordement à l'AS-Interface®** s'effectue à l'aide d'un connecteur M12 dont le brochage est le suivant :

Connecteur M12	Broche	Fonction
	1	ASi+
	2	—
	3	ASi-
	4	—

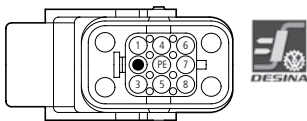
Le **raccordement de capteurs externes** s'effectue à l'aide d'une prise M12.

Broche	Fonction
1	L+
2	I
3	L-
4	I

Sur la RA-MO, le départ moteur est réalisé sous forme de prise en boîtier plastique. La longueur du câble moteur est limitée à 10 m.

Le **raccordement au moteur** s'effectue à l'aide du câble moteur $8 \times 1,5 \text{ mm}^2$, exempt d'halogène et non blindé, conforme à DESINA, longueur 2 m (SET-M3/2-HF) ou 5 m (SET-M3/5-HF).

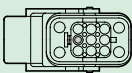
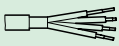



Autre possibilité : câble moteur confectionné par vos soins avec connecteur SET-M3-A, contacts $8 \times 1,5 \text{ mm}^2$



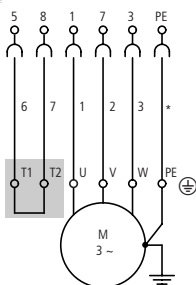
Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Système Rapid Link

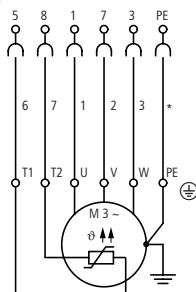
2

				
	SET-M3/...			
1	1	U	–	–
•	–	–	–	–
3	3	W	–	–
4	5	–	–	B1 (~/-)
5	6	–	T1	–
6	4	–	–	B2 (~/+)
7	2	V	–	–
8	7	–	T2	–
PE	PE	PE	–	–

Raccordement du moteur sans thermistance



Raccordement du moteur avec thermistance



Si les moteurs sont raccordés sans sondes (PTC, thermistance, thermocontact), les lignes 6 et 7 doivent être pontées sur le moteur afin d'éviter que la RA-MO ne génère un message d'erreur.

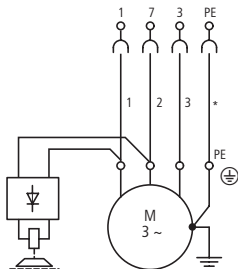
Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Système Rapid Link

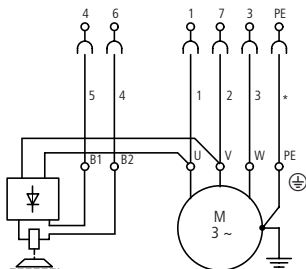
Remarques

Les deux raccordements ci-dessous ne s'appliquent qu'à la Motor Control Unit RA-MO !

Raccordement d'un frein 400 V AC



Raccordement d'un frein 400 V AC avec freinage rapide :



Pour la commande des motofreins, les constructeurs de moteurs proposent des redresseurs de freinage qui sont logés sur le bornier du moteur. En interrompant simultanément le circuit à courant continu, la tension à la bobine de freinage retombe beaucoup plus vite. Le moteur freine donc plus rapidement.

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Système Rapid Link

Contrôleur de vitesse (Speed Control Unit) RA-SP

La Speed Control Unit RA-SP s'utilise pour la commande de vitesse électronique des moteurs triphasés des entraînements.


Remarques

Contrairement aux autres appareils du système Rapid Link, le boîtier de la Speed Control Unit RA-SP est équipé d'un radiateur qui exige un raccordement conforme aux règles de CEM avec le montage correspondant.

Raccordements

La Motor Control Unit RA-SP est livrée prête au raccordement. Le raccordement au bus de données AS-Interface® et au moteur est expliqué ci-après. Le raccordement au bus d'alimentation a été décrit plus haut, dans la présentation générale du « Système Rapid Link ».

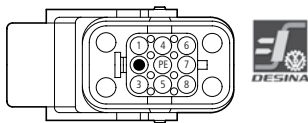
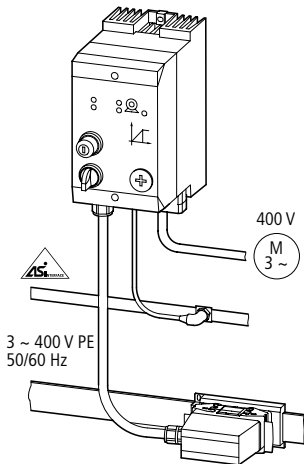
Le **raccordement à l'AS-Interface®** s'effectue à l'aide d'un connecteur M12 dont le brochage est le suivant :

Connecteur M12	Broche	Fonction
	1	ASi+
	2	—
	3	ASi-
	4	—

Sur le RA-SP, le départ moteur est réalisé sous forme de prise en boîtier métallique. Pour des raisons de CEM, celle-ci est reliée avec le PE/radiateur par une liaison de grande surface. Le connecteur correspondant est réalisé sous boîtier métallique, le câble moteur est blindé. La longueur du câble moteur est limitée à 10 m. Le blindage du câble moteur doit être relié des deux côtés au PE par une liaison de grande surface. Lors du **raccordement du moteur**, il est par conséquent exigé que la fixation par vis soit conforme aux règles de CEM.

Le raccordement au moteur s'effectue à l'aide du câble moteur $4 \times 1,5 \text{ mm}^2 + 2 \times (2 \times 0,75 \text{ mm}^2)$, exempt d'halogène et blindé, conforme à DESINA, longueur 2 m (SET-M4/2-HF) ou 5 m (SET-M4/5-HF).

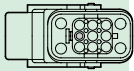




Variante : câble moteur confectionné par vos soins avec connecteur SET-M4-A, contacts $4 \times 1,5 \text{ mm}^2 + 4 \times 0,75 \text{ mm}^2$.



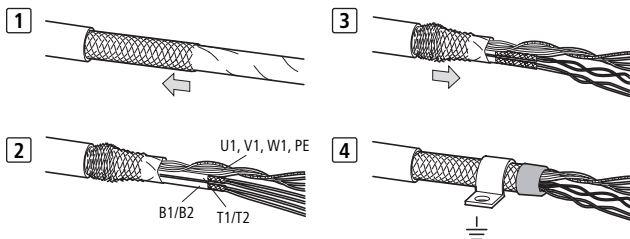
Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Système Rapid Link

2

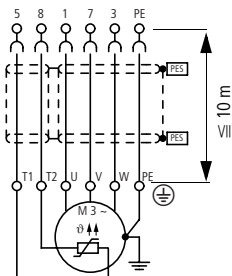
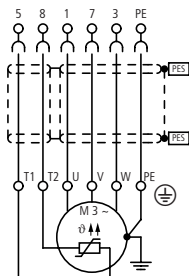
		Servocâble SET-M4/...			RA-SP2-...	
					341-... 400 V AC 	341(230)-... 230 V AC 
1		1	U	-	-	-
•		-	-	-	-	-
3		3	W	-	-	-
4		5	-	-	B1 (~)	B1 (~)
5		7	-	T1	-	-
6		6	-	-	B2 (~)	B2 (~)
7		2	V	-	-	-
8		8	-	T2	-	-
PE		PE	PE	-	-	-

Raccordement conforme aux règles de CEM du câble moteur SET-M4/...



Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

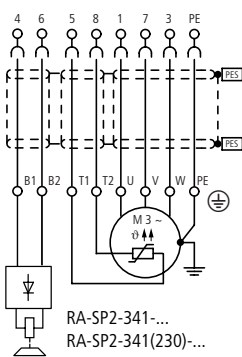
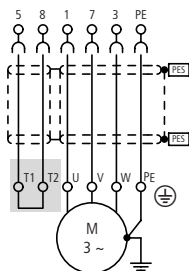
Système Rapid Link



230 Δ / 400 Y V	3.2 / 1.9 A
S1 0.75 kW	cos φ 0.79
1430 rpm	50 Hz



400 Δ / 690 Y V	1.9 / 1.1 A
S1 0.75 kW	cos φ 0.79
1430 rpm	50 Hz



Pour la commande des motofreins, les constructeurs de moteurs proposent des redresseurs de freinage qui sont logés sur le bornier du moteur.

Remarques

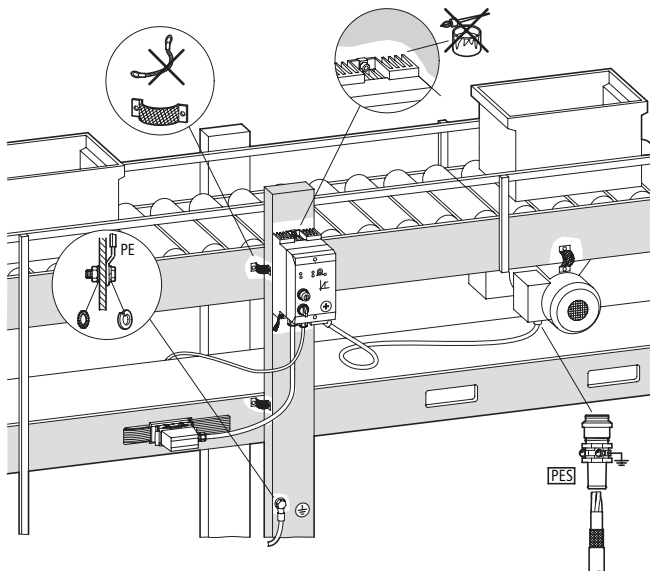
Sur la Speed Control Unit RA-SP, ne pas relier le redresseur de freinage directement sur les bornes du moteur (U/V/W) !

Démarrateurs-moteur électroniques et variation de vitesse

Système Rapid Link

Montage en saillie du contrôleur de vitesse RA-SP conforme aux règles CEM

2



Notes

Notes

2