

## Autour du moteur

	Page
Protection des moteurs	8-3
Directives d'étude	8-14
Documents de réalisation de schémas	8-18
Alimentation	8-20
Alimentation des circuits de commande	8-23
Repérage de quelques contacteurs pour moteurs	8-24
Démarrage direct de moteurs triphasés	8-25
Démarrage direct par disjoncteurs-moteur PKZ2	8-33
Auxiliaires de commande pour démarrage direct	8-37
Démarrage étoile-triangle de moteurs triphasés	8-38
Démarrage étoile-triangle par disjoncteur-moteur PKZ2	8-48
Auxiliaires de commande pour démarrage étoile-triangle	8-51
Moteurs à plusieurs vitesses	8-53
Enroulements moteur	8-56
Equipements à contacteurs	8-59
Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses	8-61
Auxiliaires de commande pour équipements à contacteurs UPDIUL	8-69
Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses	8-74

## Autour du moteur

	Page
Commutation de pôles avec disjoncteurs-moteur PKZ2	8-89
Démarrateurs automatiques statoriques triphasés	8-91
Démarrateurs automatiques rotoriques pour moteurs triphasés	8-96
Couplage de condensateurs	8-100
Équipement à 2 pompes	8-104
Commande entièrement automatique de pompes	8-106
Verrouillage de retour au zéro des récepteurs	8-110
Commutateurs automatiques de sources avec retour automatique	8-111

## Autour du moteur

### Protection des moteurs

#### Guide de sélection



La réglette de Moeller permet de déterminer rapidement et sûrement quel démarreur-moteur est le plus adapté à l'application concernée. Pour cela, les valeurs de base indiquées sont la tension d'emploi nécessaire, la puissance du moteur, diverses protections contre les courts-circuits et les types de coordination.

La réglette sert à définir le dimensionnement des appareils avec une protection contre les courts-circuits (coordination de type « 1 » ou « 2 »). Vous trouverez en outre les sections standard et les longueurs admissibles des conducteurs pour respecter la conformité aux normes des organes de protection. Chaque installation a ses exigences. Le curseur de la réglette existe en plusieurs variantes, avec les valeurs pour démarreurs directs/démarreurs inverseurs ou démarreurs étoile-triangle. 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](http://www.moeller.net/en/support/slider/index.jsp)

## Autour du moteur

### Protection des moteurs

---

#### Relais thermiques à réarmement manuel

Ils doivent obligatoirement être utilisés en cas de contact permanent (par ex. manostats, interrupteurs de position) pour interdire un réarmement automatique. Le réarmement peut s'effectuer de l'extérieur par n'importe quel opérateur. Les relais thermiques Moeller sont toujours livrés avec un réarmement manuel. Ils peuvent toutefois être réglés sur le réarmement automatique.

---

#### Relais thermiques sans réarmement manuel

Ils ne peuvent être mis en œuvre qu'en cas de contact impulsif (bouton-poussoir, par ex.), car le réarmement automatique est impossible après refroidissement des bilames.

## 8

#### Schémas spéciaux

Vous pouvez demander un relais avec des caractéristiques différentes du courant assigné du moteur, notamment dans le cas d'appareils étoile-triangle, de moteurs compensés individuellement ou de relais à transformateur à noyau saturé.

---

#### Fonctionnement adapté à la fréquence de manœuvres

Ce mode de fonctionnement rend la protection du moteur difficile. En raison de sa constante de temps plus faible, le relais doit être réglé à une valeur supérieure au courant assigné du moteur. Les moteurs dimensionnés en fonction de la fréquence de manœuvres supportent ce réglage jusqu'à une certaine limite. La protection contre les surcharges n'est pas totale, la protection contre le redémarrage est en revanche suffisante.

---

#### Fusibles de protection élémentaire et déclencheurs instantanés

Ils sont nécessaires pour prévenir les conséquences des courts-circuits et pour protéger à la fois le moteur et le relais. Leur calibre maximal est indiqué sur chaque relais et doit être impérativement respecté. L'utilisation de calibres supérieurs, calculés en fonction de la section des conducteurs, provoque la destruction du moteur et du relais.

Le comportement d'une installation fonctionnant avec une protection des moteurs est expliqué plus en détail ci-après.

---

#### Quel est le courant approprié pour le relais thermique ?

Le courant assigné du moteur, ni plus, ni moins. S'il est réglé trop bas, le relais empêche l'utilisation à pleine capacité du moteur, s'il est réglé trop haut, la protection contre les surcharges n'est plus assurée à 100%. Si le relais déclenche trop souvent bien qu'il soit réglé correctement, il faut soit réduire la charge du moteur, soit utiliser un moteur plus puissant.

---

#### Quel est le moment opportun de déclenchement du relais thermique ?

Uniquement en cas d'augmentation de la consommation du moteur consécutive à une surcharge mécanique du moteur, une chute de tension ou un défaut de phase en fonctionnement à pleine charge ou de non-redémarrage dû à un blocage.

## Autour du moteur

### Protection des moteurs

#### Quand le relais thermique ne déclenche-t-il pas suffisamment tôt alors que le moteur est en danger ?

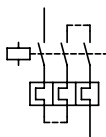
Lorsque le moteur subit des variations qui ne provoquent pas d'augmentation de la consommation : incidence de l'humidité, diminution du refroidissement due à un ralentissement ou un encrassement, échauffement temporaire externe du moteur, usure des paliers.

#### Quand le relais thermique est-il détruit ?

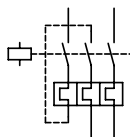
Uniquement en cas de court-circuit en aval du relais lorsque le dispositif de protection élémentaire est surdimensionné. Dans ce cas, le contacteur et le moteur sont également souvent mis en danger. Par conséquent, il faut toujours respecter le calibre maximal de fusible indiqué sur chaque relais.

Les relais thermiques tripolaires des moteurs monophasés et à courant continu doivent être montés de manière à ce qu'en cas de schéma uni ou bipolaire, les trois pôles du relais thermique soient parcourus par le courant.

#### 1 pôle



#### 2 pôles



L'une des caractéristiques essentielles des relais de surcharge selon IEC 947-4-1 est la classe de déclenchement (CLASS 10 A, 10, 20, 30). Elle détermine différentes courbes caractéristiques pour les diverses conditions de démarrage des moteurs (démarrage normal à difficile).

## Autour du moteur

### Protection des moteurs

#### Seuils de réponse

Seuils de réponse des relais de surcharge temporisés pour une charge omnipolaire.

Type de relais de surcharge	Multiple de la valeur de réglage du courant						Température ambiante de référence
	A $t > 2 \text{ h}$ à partir de l'état froid du relais	B $t \leq 2 \text{ h}$	C Classe de déclenchement		D Classe de déclenchement		
				Temps de déclenchement en minutes		Temps de déclenchement en secondes	
			10 A	$\leq 2$	10 A	$2 < T \leq 10$	
			10	$\leq 4$	10	$4 < T \leq 10$	
			20	$\leq 8$	20	$6 < T \leq 20$	
			30	$\leq 12$	30	$9 < T \leq 30$	
Relais thermiques sans compensation de température et relais magnétiques	1,0	1,2	1,5		7,2		+ 40 °C
Relais thermiques avec compensation de température ambiante	1,05	1,2	1,5		7,2		+ 20 °C

Sur les relais thermiques de surcharge avec plage de courant réglable, les seuils de réponse doivent être réglés au seuil maximal et minimal du courant de réglage.

## Autour du moteur

### Protection des moteurs

Seuils de réponse des relais thermiques de surcharges tripolaires avec charge bipolaire seulement

Type de relais thermique de surcharge	Multiple de la valeur de réglage du courant				Température ambiante de référence
	A $t > 2 \text{ h}$ à partir de l'état froid du relais		B $t \leq 2 \text{ h}$		
Avec compensation de température, insensible au manque de phase	3 pôles	1,0	2 pôles 1 pôle	1,32 0	+ 20 °C
Sans compensation de température, insensible au manque de phase	3 pôles	1,0	2 pôles 1 pôle	1,25 0	+ 40 °C
Avec compensation de température, sensible au manque de phase	2 pôles 1 pôle	1,0 0,9	2 pôles 1 pôle	1,15 0	+ 20 °C

Sur les relais thermiques sur surcharge avec plage de courant réglable, les seuils de réponse doivent être réglés au seuil maximal et minimal du courant de réglage.

#### Charge admissible

Les relais et déclencheurs thermiques sont équipés d'enroulements de chauffage qu'une surcharge peut détruire par combustion. Les relais thermiques de surcharge utilisés pour la protection des moteurs sont parcourus par les courants de fermeture et de coupure du moteur. Selon la catégorie d'emploi et le calibre du moteur, ces intensités se situent entre  $6$  et  $12 \times I_e$  (courant assigné d'emploi).

Le point de destruction est fonction de la taille et du type de moteur. Il est généralement compris entre  $12$  et  $20 \times I_e$ .

C'est le point d'intersection entre le prolongement de la courbe de déclenchement et le multiple de l'intensité.

#### Tenue aux courts-circuits des pôles principaux

Lorsque les intensités dépassent le pouvoir de coupure du démarreur associé à sa catégorie d'emploi (EN 60947-1, VDE 0660-102, tableau 7), le démarreur peut être endommagé par le courant qui continue à passer pendant la durée de coupure de l'appareil assurant la protection.

## Autour du moteur

### Protection des moteurs

Le comportement admissible pour les démarreurs soumis à des courts-circuits conditionnels est défini par le type de coordination (1 et 2). Dans le cas des appareils de protection, le type de coordination qu'ils assurent est indiqué.

#### Coordination de type 1

En cas de court-circuit, le démarreur ne doit mettre en danger ni les personnes, ni les installations. Il peut ne pas être en mesure de fonctionner immédiatement, sans réparation.

#### Coordination de type 2

En cas de court-circuit, le démarreur ne doit mettre en danger ni les personnes, ni les installations. Il doit être en mesure de refonctionner immédiatement. Une légère soudure des contacts est accep-

tée. Dans ce cas, le constructeur est tenu de fournir des instructions de maintenance.

Après un court-circuit, la caractéristique de déclenchement du relais de surcharge ne doit pas différer de la courbe caractéristique indiquée.

#### Tenue au court-circuit du contact auxiliaire

Le constructeur indique un organe de protection contre les surintensités. La combinaison est testée par trois manœuvres de coupure sous un courant présumé de 1000 A avec un facteur de puissance compris entre 0,5 et 0,7 pour la tension assignée d'emploi. Aucune soudure des contacts n'est admise (EN 60947-5-1, VDE 0660 partie 200).

### Protection des moteurs dans les cas particuliers

8

#### Démarrage difficile

Un temps de déclenchement suffisamment long est nécessaire au démarrage normal d'un moteur. Dans la plupart des cas, il est possible d'utiliser des relais thermiques de protection ZB, des disjoncteurs-moteur PKZ(M) ou des disjoncteurs NZM. Les temps de réaction sont indiqués dans les courbes de déclenchement du catalogue général Appareillage industriel.

Pour les moteurs nécessitant un temps de démarrage particulièrement long, supérieur au temps de déclenchement de l'appareil, il serait parfaitement incorrect de régler le courant du relais thermique déclenchant avant la fin du démarrage à une valeur supérieure au courant assigné du moteur. Cette mesure résoudrait le problème de démarrage, en revanche la protection du moteur ne serait plus garantie pendant son fonctionnement. Il existe diverses solutions :

#### Relais à transformateur à noyau saturé ZW7

Les relais se composent de trois transformateurs spéciaux à noyau saturé qui alimentent un relais

thermique de protection Z... Ils sont principalement utilisés sur les moteurs de moyens ou grands calibres.

Le rapport de transformation des transformateurs à noyau saturé  $I_1/I_2$  est quasi-linéaire jusqu'à deux fois le courant assigné  $I_e$ . Dans cette plage, ils ne se distinguent en rien d'un relais thermique de protection normal et assurent par conséquent en service normal, une protection contre les surcharges normale. Dans la plage supérieure de la courbe caractéristique du transformateur ( $I > 2 \times I_e$ ), le courant secondaire n'augmente plus proportionnellement au courant primaire.

L'augmentation non linéaire du courant secondaire produit une temporisation au déclenchement plus importante de l'ordre de deux fois le courant assigné et autorise donc des temps de démarrage plus longs.



## Autour du moteur

### Protection des moteurs

#### Adaptation du relais à transformateur à noyau saturé ZW7 à des courants assignés peu élevés

Les plages de réglages indiquées dans le catalogue général Appareillage industriel s'appliquent à un seul passage des conducteurs à travers le relais.

Si le relais à transformateur ZW7 est destiné à un courant assigné du moteur inférieur à 42 A (valeur minimale de la plage de réglage 42 à 63 A), il faut procéder à plusieurs passages des conducteurs. Les courants assignés du moteur indiqués sur la plaque signalétique diminuent proportionnellement au nombre de passages de conducteurs.

#### Exemple :

Avec deux passages de conducteur, le ZW7-63 (plage de réglage 42 à 63 A) diminue le courant assigné du moteur qui passe de 21 à 31,5 A.

#### Shuntage au démarrage du contacteur moteur

Le shuntage au démarrage est une solution très économique pour les moteurs de petits calibres. Le contacteur additionnel monté en parallèle empêche le relais thermique de protection d'être parcouru par la totalité du courant durant la

période de démarrage. La totalité du courant passe par le relais seulement à la coupure du contacteur de shuntage, lorsque la pleine vitesse est atteinte. Si le réglage est effectué correctement à la valeur du courant nominal du moteur, la protection intégrale du moteur est garantie pendant le fonctionnement. Il est nécessaire de contrôler le démarrage.

L'inertie des relais à transformateur et le temps de shuntage admissibles sont limités par les propriétés du moteur. Il faut s'assurer qu'en cas de commutation directe, le moteur peut effectivement supporter la chaleur très élevée dégagée au démarrage pendant la durée définie. Dans le cas des machines à masse d'inertie très importante, qui sont pratiquement les seules à connaître ce problème à l'endechement direct, il faut choisir le moteur et le mode de démarrage avec soin.

Dans certaines conditions d'emploi spécifiques, il peut arriver que la protection de l'enroulement moteur par le relais thermique devienne insuffisante. Pour faire face à cette exigence, il peut s'avérer nécessaire d'utiliser un relais de protection électronique ZEV ou un relais pour thermistances EMT6 en association avec un relais de protection thermique Z.

#### Démarrateur étoile-triangle (Y Δ)

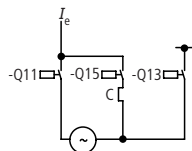
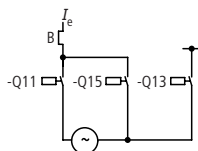
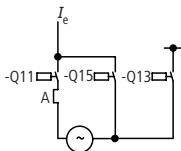
1 sens de marche

Temps de commutation avec relais thermique en position

A : < 15 s

B : > 15 < 40 s

C : > 40 s



#### Réglage du relais thermique

$0,58 \times I_e$

Protection totale du moteur même en position Y

$1 \times I_e$

Protection limitée du moteur en position Y

$0,58 \times I_e$

Pas de protection du moteur en position Y

## Autour du moteur

### Protection des moteurs

#### Commutateurs de pôles

2 vitesses

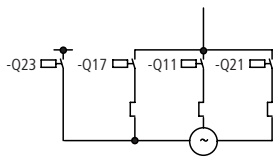
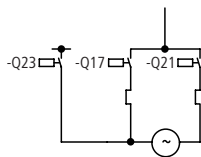
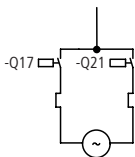
Couplage Dahlander

2 enroulements séparés

3 vitesses

1 × Dahlander

+ 1 enroulement



Tenir compte de la protection du relais thermique contre les courts-circuits.  
Prévoir au besoin des lignes d'alimentation séparées.

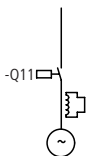
#### Démarrage difficile

Relais à transformateur à noyau saturé ZW7

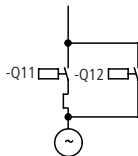
Shuntage de la protection moteur au démarrage

Shuntage au démarrage avec relais thermique de protection à pont

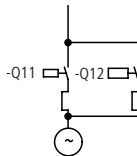
8



Pour moteurs de moyen et gros calibre



Pour moteurs de petit calibre ; pas de coupure automatique du relais de protection au démarrage



thermique de protection à pont

## Autour du moteur

### Protection des moteurs

#### Moteur à compensation individuelle

$I_e$  = courant assigné d'emploi du moteur [A]  
 $I_w$  = courant actif } Fraction du courant assigné  
 $I_b$  = courant réactif } d'emploi du moteur [A]  
 $I_c$  = courant assigné condensateur [A]

$$I_w = I_e \times \cos \varphi \text{ [A]}$$

$$I_b = \sqrt{I_e^2 - I_w^2} \text{ [A]}$$

$$I_c = \frac{U_e \times \sqrt{3} \times 2\pi f \times C \times 10^{-6}}{P_c} \text{ [A]}$$

$I_{EM}$  = courant de réglage du relais thermique [A]

$\cos \varphi$  = facteur de puissance du moteur

$U_e$  = tension assignée d'emploi [V]

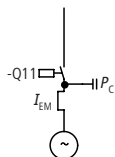
$P_c$  = puissance assignée condensateur [kvar]

$C$  = capacité du condensateur [ $\mu\text{F}$ ]

$$I_c = \frac{P_c \times 10^3}{\sqrt{3} \times U_e}$$

#### Condensateur raccordé

aux bornes du contacteur

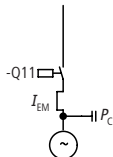


Réglage  $I_{EM}$  du relais thermique

$$I_{EM} = 1 \times I_e$$

Le condensateur ne décharge pas la liaison entre le contacteur et le moteur.

aux bornes du moteur



$$I_{EM} = \sqrt{I_w^2 + (I_b - I_c)^2}$$

Le condensateur décharge les liaisons entre le contacteur et le moteur, disposition usuelle.

## Autour du moteur

### Protection des moteurs

#### Protection des moteurs par relais à thermistance

Associée à des résistances à semi-conducteur (thermistances), la protection par relais à thermistances est destinée au contrôle de température, notamment des moteurs, transformateurs, équipements de chauffage, gaz, huiles, paliers.

Selon l'application, on fait appel à des thermistances à coefficient de température positif (PTC) ou négatif (NTC). Dans le cas des thermistances NTC, la résistance est faible dans la plage des basses températures. A partir d'une température déterminée, la résistance augmente très rapidement. Toutefois, la courbe de température descendante des thermistances NTC ne présente par le comportement irrégulier des thermistances PTC.

#### Contrôle de la température des machines électriques

8

Les relais pour thermistances PTC EMT6 présentent les caractéristiques exigées par VDE 0660, partie 303 relatives à l'action conjuguée d'appareils de protection et de sondes PTC. Ils conviennent de ce fait pour surveiller la température de moteurs montés en série.

Pour le calcul de la protection moteur, il faut distinguer entre moteurs à stator critique et à rotor critique :

##### • Stator critique

Moteurs dont le stator atteint la température limite admissible plus rapidement que le rotor. La sonde PTC intégrée dans le stator garantit une protection suffisante du stator et du rotor, même en cas de rotor bloqué.

##### • Rotor critique

Moteurs à cage dont le rotor atteint la température limite admissible avant le stator lorsqu'il se bloque. Le ralentissement de la montée en température du stator risque de provoquer un déclenchement tardif du relais à thermistances. Il est conseillé de renforcer la protection des moteurs à rotor critique à l'aide d'un relais thermique. Les moteurs triphasés supérieurs à 15 kW sont généralement des moteurs à rotor critique.

Protection des moteurs contre les surcharges selon IEC 204 et EN 60204 : Il est recommandé de protéger les moteurs à partir de 2 kW dont les démarrages et freinages sont fréquents par un équipement de protection supplémentaire, approprié à ce mode de fonctionnement. L'intégration de sondes de température constitue une solution. Si la sonde de température n'est pas en mesure de garantir une protection suffisante en cas de blocage du rotor, il faut prévoir un relais de surintensité.

Dans les cas de démarrage et freinage fréquents, de service intermittent et de fréquence de manœuvres trop élevée, il est recommandé d'associer un relais thermique et un relais à thermistances. Pour éviter le déclenchement précoce du relais thermique dans certaines conditions de service, le relais doit être réglé à une valeur supérieure au courant d'emploi défini. Le relais thermique assure ainsi la protection anti-calage ; la protection par thermistances contrôle l'enroulement moteur.

Les relais à thermistances peuvent s'utiliser en liaison avec six sondes PTC au maximum, selon DIN 44081, pour contrôler directement la température des moteurs de machines à risque d'explosion EEx e, conformément à la directive ATEX(94/9 CE). Des certificats d'essais PTB ont été délivrés pour ce matériel.

## Autour du moteur

### Protection des moteurs

#### Protection assurée par les dispositifs de protection des moteurs dépendants du courant et de la température

Protection du moteur en cas de	par bilame	par thermistance PTC	par bilame et thermistance PTC
Surcharge en service continu	+	+	+
Démarrages et freinages longs	(+)	+	+
Commutation sur rotor bloqué (moteur à stator critique)	+	+	+
Commutation sur rotor bloqué (moteur à rotor critique)	(+)	(+)	(+)
Marche en monophasé	+	+	+
Service intermittent irrégulier	-	+	+
Fréquence de manœuvres trop élevée	-	+	+
Variations de la tension et de la fréquence	+	+	+
Température de réfrigérants trop élevée	-	+	+
Blocage du refroidissement	-	+	+

+ protection totale

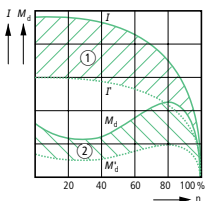
(+) protection conditionnelle

- aucune protection

## Autour du moteur

### Directives d'étude

#### Démarrers automatiques pour moteurs triphasés



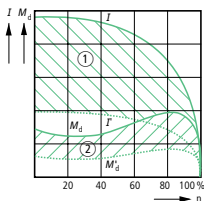
#### Démarrers statoriques à résistances

Des résistances à un ou plusieurs crans sont montées en amont des moteurs à cage pour diminuer le courant d'appel et le couple de démarrage.

Sur les démarreurs à un cran, le courant d'appel est environ 3 fois supérieur au courant assigné du moteur. Sur les démarreurs multicrans, les résistances peuvent être calibrées de manière à limiter l'augmentation du courant d'appel à une valeur comprise entre 1,5 et 2 fois le courant assigné du moteur, ce qui réduit considérablement le couple moteur.

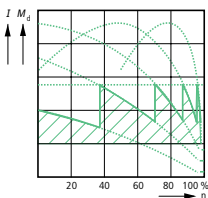
#### Démarrers statoriques à transformateur

Ce mode de démarrage est préférable, si à couple moteur égal, la résistance statorique ne permet pas de diminuer suffisamment le courant prélevé sur le réseau au démarrage et à l'accélération. Lors de l'enclenchement par le démarreur à transformateur, une tension réduite  $U_a$  (environ 70 % de la tension assignée d'emploi) est appliquée au moteur. En cas d'enclenchement direct, le courant prélevé sur le réseau est ainsi ramené à 50% du courant de démarrage.



#### Démarrers rotoriques à résistances

Des résistances sont intégrées dans le circuit d'induit du moteur pour réduire le courant de démarrage sur les moteurs à bague, ce qui permet de diminuer le courant prélevé sur le réseau. Contrairement aux démarreurs statoriques, le couple moteur est ici pratiquement proportionnel au courant prélevé sur le réseau. Le nombre de crans du démarreur dépend du courant maximal de démarrage et du type de moteur.



$I$ : Courant réseau

$M_d$ : Couple de serrage

$n$ : Vitesse

① réduction du courant de ligne

② réduction du couple

## Autour du moteur

### Directives d'étude

#### Principales données et caractéristiques des démarreurs automatiques pour moteurs triphasés

1) Type de démarreur	Démarreurs statoriques (pour moteurs à cage)			Démarreurs rotoriques (pour moteurs à bague)
2) Type de démarreur	Commutateurs étoile-triangle	A résistances	A transformateur	A résistances
3) Nombre de crans	seulement 1	normalement 1	normalement 1	au choix (sauf si le courant ou le couple est défini)
4) Réduction de tension au moteur	$0,58 \times$ tension assignée d'emploi	au choix : $a \times$ tension assignée d'emploi ( $a < 1$ ) z. B. 0,58 comme en $\Upsilon \Delta$	au choix : $0,6/0,7/0,75 \times U_a$ (prises sur le transformateur)	aucune
5) Courant de démarrage prélevé sur le réseau	$0,33 \times$ l'intensité sous la tension assignée	$a \times$ l'intensité sous la tension assignée	selon choix 4 : $0,36/0,49/0,56 \times$ l'intensité sous la tension assignée	au choix : de 0,5 à environ $2,5 \times$ courant assigné
5a) Courant de démarrage aux bornes du moteur			selon choix 4 : $0,6/0,7/0,75 \times I_e$	
6) Couple de démarrage	$0,33 \times$ le couple sous la tension assignée	$a^2 \times$ le couple sous la tension assignée	selon choix 4 : $0,36/0,49/0,56 \times$ le couple sous la tension assignée	selon choix 5 : de 0,5 au couple maximal
7) Diminution de l'intensité et du couple	proportionnelle	diminution de l'intensité inférieure à celle du couple	proportionnelle	diminution de l'intensité supérieure à celle du couple. Proportionnelle du couple de démarrage jusqu'à la vitesse nominale
8) Coefficient de prix (mêmes caractéristiques). Démarrage direct = 100 (en coffret avec relais thermique)	150 – 300	350 – 500	500 – 1500	500 – 1500

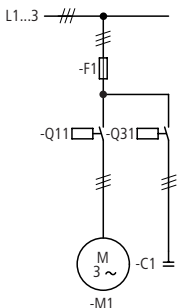
## Autour du moteur

### Directives d'étude

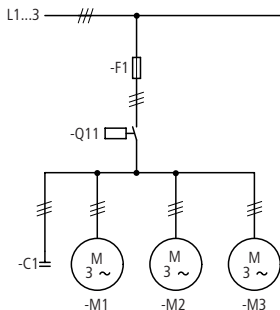
#### Couplage de condensateurs

##### Contacteurs DIL pour condensateurs – Couplage individuel

###### Compensation individuelle



###### Compensation groupée



8

Les phénomènes transitoires avec pointes de courant élevées sollicitent fortement les contacteurs lors de la mise sous tension des condensateurs. Avec un seul condensateur, les intensités peuvent atteindre 30 fois le courant assigné, ce que les contacteurs DIL de Moeller maîtrisent sans problème.

Les prescriptions de VDE 0560 partie 4 doivent notamment être respectées lors de l'installation des condensateurs. Elles exigent de monter un dispositif de décharge à liaison fixe sur les condensateurs qui ne sont pas directement reliés à un appareil électrique formant un circuit de délestage. Ce dispositif n'est pas nécessaire pour les condensateurs couplés en parallèle avec le moteur, puisque la décharge s'effectue via l'enroulement moteur. Aucun sectionneur ni fusible n'est autorisé entre le circuit de décharge et le condensateur.

Le circuit ou le dispositif de décharge doit abaisser la tension résiduelle sur le condensateur en-dessous de 50 V en une minute après la coupure du condensateur.

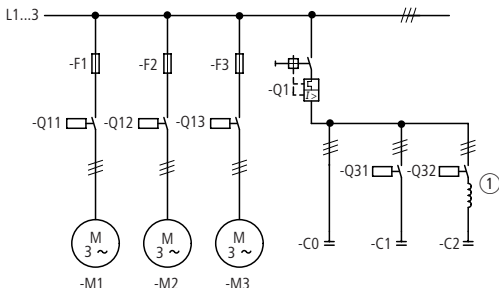


## Autour du moteur

### Directives d'étude

#### Contacteur pour condensateurs DILK – Couplage individuel et parallèle

##### Compensation centralisée



- ① Inductance additionnelle sur contacteur standard

Dans le cas de la compensation centralisée avec couplage en parallèle des condensateurs, il faut veiller à ce que le courant de charge ne soit pas uniquement prélevé sur le réseau, mais également sur les condensateurs montés en parallèle. Les pointes de courant à l'enclenchement peuvent alors atteindre 150 fois le courant assigné. Ces pointes de courant sont également dues à l'utilisation de condensateurs à faible impédance selfique ainsi qu'aux lignes de liaison très courtes entre le contacteur et le condensateur.

Le recours à des contacteurs standard présente un risque de soudure. Il faut utiliser des contacteurs spécialement conçus pour les condensateurs, tels que les DILK... de Moeller, capables de maîtriser des pointes de courant à l'enclenchement pouvant atteindre jusqu'à 180 fois le courant assigné.

En l'absence de contacteurs spéciaux, des inductances supplémentaires permettent d'atténuer les pointes de courants à l'enclenchement. Dans ce cas, il faut augmenter la longueur des lignes d'alimentation des condensateurs ou insérer entre le contacteur et le condensateur, une inductance d'une valeur minimale de  $6 \mu\text{H}$  (5 spires de diamètre 14 cm environ). L'utilisation de résistances amont constitue une autre solution pour réduire les pointes de courant à l'enclenchement.

#### Utilisation d'une self

Dans les équipements avec compensation centrale, les condensateurs sont dotés d'une self destinée à atténuer les harmoniques. Les selfs limitent en outre le courant d'enclenchement et permettent d'utiliser des contacteurs standard.

## Autour du moteur

### Documents de réalisation de schémas

#### Généralités

Les documents de réalisation de schémas permettent d'expliquer la fonction des schémas ou du raccordement des conducteurs. Ils illustrent la conception, le montage et la maintenance des équipements électriques.

Le fournisseur et l'utilisateur doivent se concerter sur la forme des documents (papier, micro-film, disquette) et également définir la langue dans laquelle ils doivent être établis. Dans le cas des machines, les informations destinées à l'utilisateur sont obligatoirement rédigées dans la langue nationale officielle selon EN 292-2.

Les documents de réalisation de schémas se divisent en deux groupes :

#### Documents relatifs à la fonction

8

Ils expliquent le mode de fonctionnement, les raccordements ou l'implantation des équipements. En font partie :

- schémas explicatifs,
- schémas d'ensemble,
- schémas équivalents,
- tableaux ou diagrammes explicatifs,
- diagrammes et tableaux séquentiels,
- chronogrammes,
- schémas de câblage,
- schémas de câblage de l'appareillage,
- schémas de raccordement extérieur,
- schémas de raccordement,
- plans d'implantation.

#### Documents relatifs au mode de représentation

simplifiée ou détaillée

- représentation mono ou multipolaire
- représentation assemblée, semi-assemblée ou développée
- représentation topographique

Une représentation axée sur le processus avec un logigramme (FUP) peut compléter les documents de réalisation de schémas (voir pages précédentes).

Les normes IEC 1082-1, EN 61082-1 présentent des exemples de documents destinés à la réalisation de schémas.

#### Schémas

Les schémas (diagrams en anglais) montrent le dispositif électrique à l'état hors tension ou courant. On distingue les types suivants :

- Schéma d'ensemble (block diagram). Schéma simplifié avec les principales parties constitutives d'un équipement électrique, montrant son mode de fonctionnement et sa structure.
- Schéma des circuits (circuit diagram). Schéma détaillé avec les particularités de l'équipement électrique montrant son mode de fonctionnement.
- Schéma de circuit équivalent (equivalent circuit diagram). Schéma fonctionnel représentant un circuit équivalent servant d'aide pour l'analyse et le calcul des caractéristiques du circuit.

## Autour du moteur

### Documents de réalisation de schémas

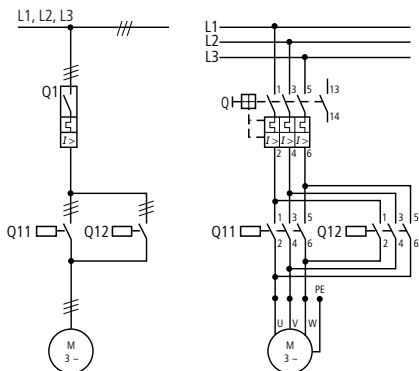


Schéma des circuits : représentation mono et tripolaire

### Schémas de câblage

Les schémas de câblage (wiring diagrams) montrent les raccordements conducteurs entre les équipements électriques. Ils montrent les raccordements internes ou externes et ne donnent généralement aucune indication sur le mode de fonctionnement. Les tableaux de câblage peuvent également remplacer les schémas de câblage.

- Schéma de câblage de l'appareillage (unit wiring diagram). Représentation de toutes les liaisons au sein d'un équipement ou d'un ensemble d'équipements.
- Schéma de raccordement extérieur (interconnection diagram). Représentation des liaisons entre les appareils ou les ensembles d'appareils d'une installation.

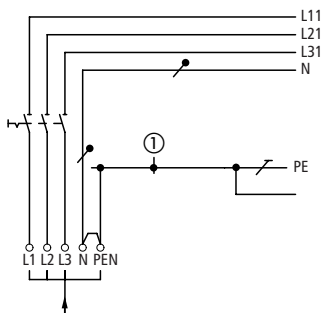
- Schéma de raccordement (terminal diagram). Représentation des points de raccordement d'un équipement électrique et des liaisons conductrices internes et externes qui lui sont raccordées.
- Schéma d'implantation (location diagram). Représentation du lieu d'implantation des équipements électriques ; elle n'est pas nécessairement à l'échelle.

Vous trouverez des consignes pour le repérage des équipements électriques ainsi que des informations détaillées sur les schémas dans le chapitre intitulé « Normes, formules, tableaux ».

## Autour du moteur

### Alimentation

#### Système à 4 conducteurs, réseau TN-C-S

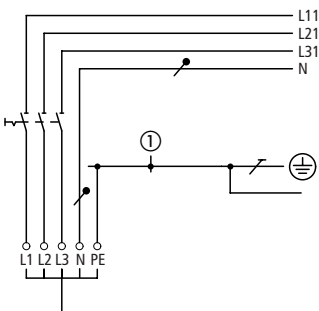


- ① Barre de terre  
Borne de terre dans le coffret sans isolation totale

Organe de protection contre les surintensités dans la ligne d'alimentation requis selon IEC/EN 60204-1

## 8

#### Système à 5 conducteurs, réseau TN-S



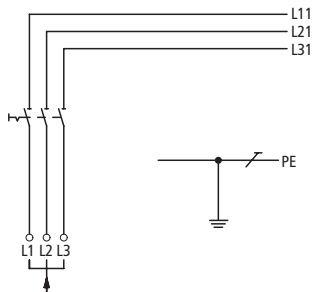
- ① Barre de terre  
Borne de terre dans le coffret sans isolation totale

Organe de protection contre les surintensités dans la ligne d'alimentation requis selon IEC/EN 60204-1

## Autour du moteur

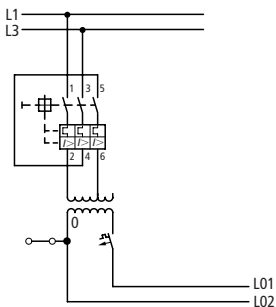
### Alimentation

#### Système à 3 conducteurs, réseau IT



Organe de protection contre les surintensités dans la ligne d'alimentation requis selon IEC/EN 60204-1

Pour tous les systèmes : raccordement du neutre (N) uniquement avec l'accord de l'utilisateur

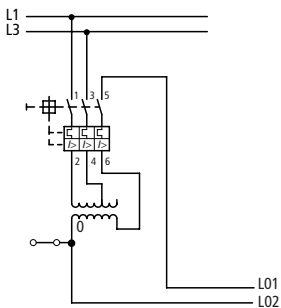


#### Protections séparées au primaire et au secondaire

Circuit relié à la terre. Si le circuit n'est pas relié à la terre, retirer la liaison et prévoir un dispositif de contrôle d'isolement.

## Autour du moteur

### Alimentation



#### Protections associées au primaire et au secondaire

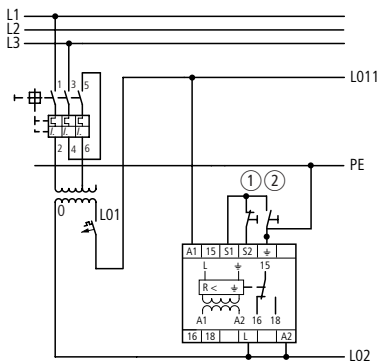
Circuit relié à la terre. Si le circuit n'est pas relié à la terre, retirer la liaison et prévoir un dispositif de contrôle d'isolement.

Rapport  $U1/U2$  max. 1/1,73

Ne pas utiliser ce schéma avec les transformateurs de sécurité ou de séparation STI/STZ.

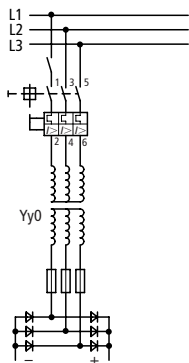
## Autour du moteur

### Alimentation des circuits de commande



**Protection séparée au primaire et au secondaire avec contrôle d'isolement au secondaire**

- ① Touche d'effacement
- ② Bouton de test



**Alimentation en courant continu avec redresseur à pont triphasé**

## Autour du moteur

### Repérage de quelques contacteurs pour moteurs

Selon EN 61346-2 (matériel et fonction), les contacteurs moteur intégrés dans les ensembles démarreur sont identifiés par la lettre repère Q ainsi que par un nombre qui indique la fonction de

l'appareil, p. ex. Q22 = contacteur de ligne, marche à gauche, grande vitesse.

Le tableau ci-dessous récapitule les repérages utilisés dans ce manuel ainsi que dans nos schémas.

Type d'appareil	Contacteurs réseau						Contacteurs de cran				
	Moteur normal		Commutation de polarité 2 fois/4 fois								
	Commutation de polarité 3 fois						Etoile	Triangle	Cran de démarrage	Remarques	
	une vitesse		Petite vitesse		Grande vitesse						
Droite Avant Montée Soulever	Gauche Arrière Descente Reposer	Droite Avant Montée Soulever	Gauche Arrière Descente Reposer	Droite Avant Montée Soulever	Gauche Arrière Descente Reposer						
DIL (Z)	Q11										
DIUL (Z)	Q11	Q12									
SDAINL (Z)	Q11						Q13	Q15			
SDAIUL (Z)	Q11	Q12					Q13	Q15			
UPIIL (Z/Z)			Q17		Q21		Q23				
UPIUL (Z/Z)			Q17	Q18	Q21	Q22	Q23				
UPSDAINL (Z)			Q17		Q21		Q23	Q19			
U3PIL (Z/Z/Z)	Q11		Q17		Q21		Q23				
UPDIUL (Z)			Q17		Q21						
ATAINL (Z)	Q11						Q13			Q16 à Qn	1-n crans de démarrage
DAINL	Q11										
DDAINL	Q11										
DIL + résistances de décharge	Q11									Q14	
DIGL + résistances de décharge	Q11										

Dans les ensembles démarreurs constitués de plusieurs types de base, les caractéristiques de chacun sont conservées. Le schéma des circuits d'un inverseur étoile-triangle se compose, par exemple, du schéma de base du contacteur inverseur et de celui du démarreur étoile-triangle normal



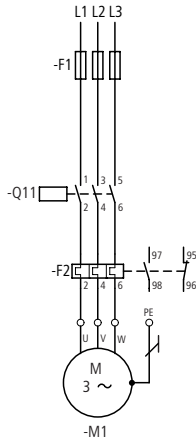
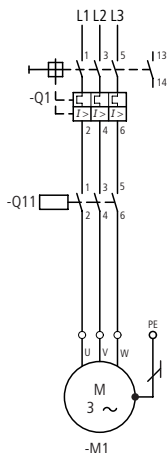
## Autour du moteur

### Démarrage direct de moteurs triphasés

#### Exemples de schémas avec des contacteurs de puissance DIL

##### Sans fusibles sans relais thermique

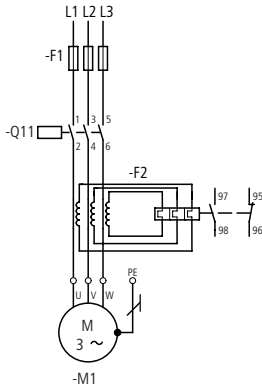
Protection contre les courts-circuits<sup>1)</sup> et les surcharges par disjoncteurs-moteur PKZM ou disjoncteurs NZM.



##### Fusibles avec relais thermique

Protection contre les courts-circuits<sup>2)</sup> pour contacteur et relais thermique par fusibles F1.

Protection contre les courts-circuits<sup>3)</sup> pour contacteur par fusibles F1.



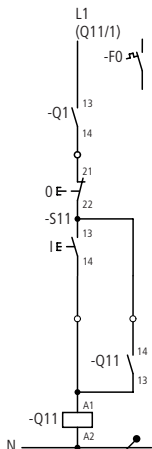
- 1) Organe de protection dans l'alimentation selon catalogue général Appareillage industriel ou instructions de montage.
- 2) Calibre des fusibles selon les indications de la plaque signalétique du relais thermique.
- 3) Calibre des fusibles selon le catalogue général Appareillage industriel (caractéristiques techniques des contacteurs).

## Autour du moteur

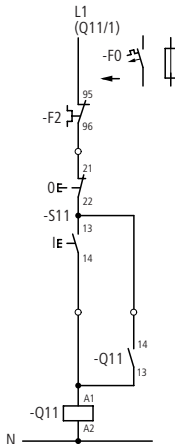
### Démarrage direct de moteurs triphasés

#### Exemples de schémas avec shuntage au démarrage du relais thermique

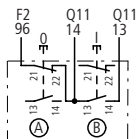
##### Sans relais thermique



##### Avec relais thermique



Pour le dimensionnement de F0, tenir compte de la tenue aux courts-circuits des contacts présents dans le circuit.  
Boîte à 2 boutons



#### Auxiliaire de commande

I : marche

0 : arrêt

**Raccordement d'autres auxiliaires de commande → paragraphe « Contact impulsionnel », page 8-37**

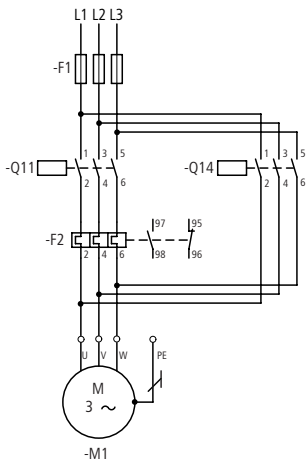
**Fonctionnement :** L'actionnement du bouton I provoque l'excitation de la bobine du contacteur Q11. Le contacteur enclenche le moteur et reste sous tension après relâchement du poussoir I par

son propre contact auxiliaire Q11/14-13 et par le bouton 0 (contact impulsionnel). L'actionnement du bouton 0 coupe normalement le contacteur Q11. En cas de surcharge, la coupure s'effectue par le contact à ouverture 95-96 sur le relais thermique F2. Le courant de la bobine est interrompu, le contacteur Q11 coupe le moteur.

## Autour du moteur

### Démarrage direct de moteurs triphasés

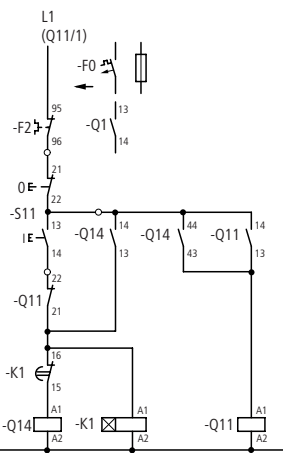
#### Application pour les entraînements à démarrage difficile



Montage avec disjoncteur PKZM... et disjoncteur NZM... → paragraphe « Fusibles avec relais thermique », page 8-29

## Autour du moteur

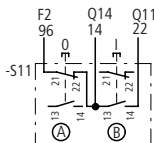
### Démarrage direct de moteurs triphasés



Q14 : Contacteur de shuntage

K1 : Relais temporisé

Q11 : Contacteur réseau



8

#### Auxiliaire de commande

I : marche

0 : arrêt

Raccordement d'autres auxiliaires de commande → paragraphe « Contact impulsionnel », page 8-37

**100% COURS**  
**MCours.com**  
 Cours et mémoires gratuits  
[mcourscom@gmail.com](mailto:mcourscom@gmail.com)

#### Principe de fonctionnement

L'actionnement du bouton I excite le relais de shuntage Q14 qui s'auto-alimente par Q14/13-14. Le relais temporisé K1 est alimenté simultanément. Le contacteur de ligne Q11 est appelé par l'intermédiaire de Q14/44-43 et se maintient via Q11/14-13. Après écoulement du temps défini, correspondant au temps de démarrage du moteur, le contacteur de shuntage Q14 est coupé par K1/16-15. K1 est également mis hors tension et comme Q14, peut être réexcité après coupure du moteur par actionnement du bouton 0. Le contact à ouverture Q11/22-21 empêche l'enclenchement

de Q14 et K1 en cours de fonctionnement. En cas de surcharge, la coupure s'effectue par le contact à ouverture 95-96 du relais thermique F2.

## Autour du moteur

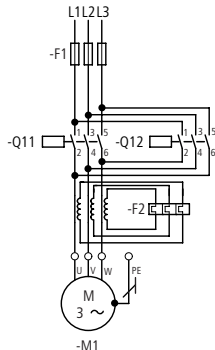
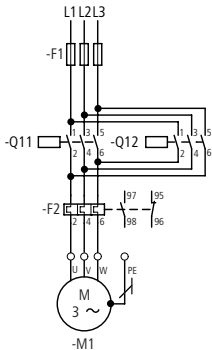
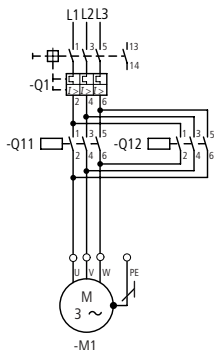
### Démarrage direct de moteurs triphasés

#### 2 sens de marche, contacteurs-inverseurs DIUL

##### Sans fusibles sans relais thermique

Protection contre les courts-circuits et les surcharges par disjoncteurs-moteur PKZM ou disjoncteurs NZM.

Calibrer les fusibles dans l'alimentation selon le catalogue général Appareillage industriel ou les instructions de montage

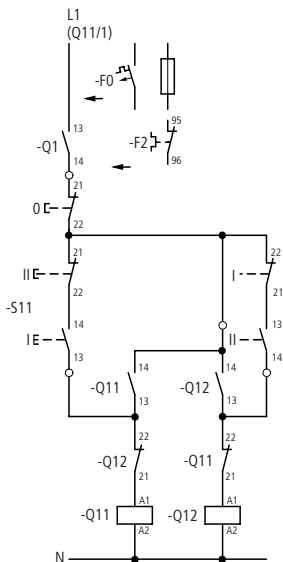


1) Calibre des fusibles selon les indications de la plaque signalétique du relais thermique F2

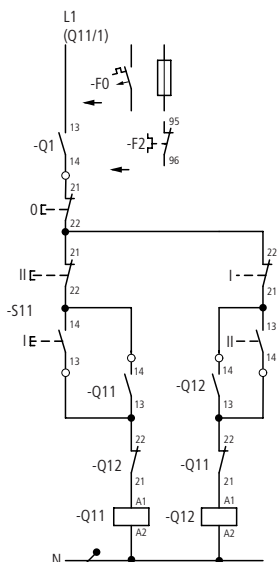
## Autour du moteur

### Démarrage direct de moteurs triphasés

Inversion du sens de marche **après** actionnement du bouton 0

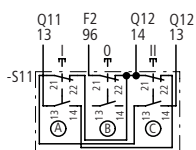


Inversion du sens de marche **sans** actionnement du bouton 0



Q11 : Contacteur de ligne, marche à droite

Q12 : Contacteur de ligne, marche à gauche



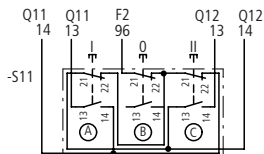
#### Auxiliaire de commande

(boîte à 3 boutons)

I = marche à droite

0 = arrêt

II = marche à gauche



## Autour du moteur

### Démarrage direct de moteurs triphasés

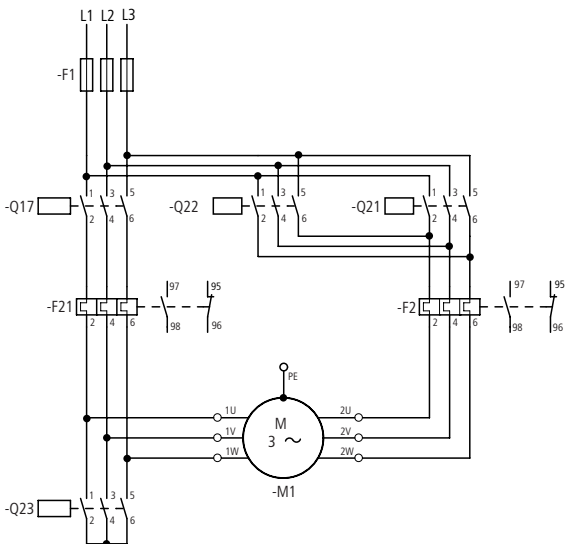
**Fonctionnement :** L'actionnement du bouton-poussoir I provoque l'excitation de la bobine du contacteur Q11. Le contacteur enclenche le moteur en marche à droite et reste sous tension après relâchement du poussoir I par son propre contact auxiliaire Q11/14-13 et par le bouton 0 (contact impulsionnel). Le contact à ouverture Q11/22-21 verrouille électriquement le contacteur Q12. L'actionnement du bouton-pous-

soir II enclenche le contacteur Q12 (marche à gauche du moteur). Pour passer de la marche à gauche à la marche à droite, il faut, selon le schéma, actionner au préalable le bouton 0 ou actionner directement le bouton correspondant. En cas de surcharge, la coupure s'opère par le contact à ouverture 95-96 du relais thermique F2 ou par le contact à fermeture 13-14 du relais thermique ou du disjoncteur.

### Deux sens de marche et changement de vitesse (contacteur-inverseur)

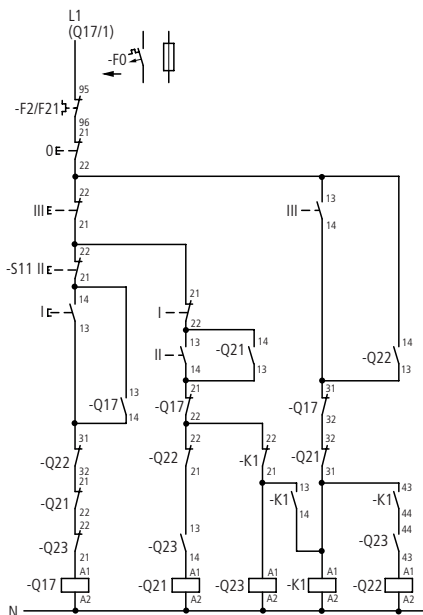
Schéma spécial (Dahlander) adapté notamment aux moteurs d'avance

AVANT : avance ou grande vitesse  
ARRIERE : grande vitesse uniquement  
ARRÊT : schéma Dahlander



## Autour du moteur

### Démarrage direct de moteurs triphasés



- 0 : arrêt
- I : petite vitesse – AVANT (Q17)
- II : grande vitesse – AVANT (Q21 + Q23)
- III : grande vitesse – ARRIERE (Q22 + Q23)

- Q17 : avance avant
- Q21 : grande vitesse avant
- Q23 : contacteur étoile
- K1 : contacteur auxiliaire
- Q22 : grande vitesse arrière

8

**Fonctionnement :** La marche avant est amorcée par actionnement des poussoirs I ou II, selon la vitesse désirée. Le poussoir I entraîne le mécanisme d'avance via Q17. Q17 s'auto-alimente par son contact à fermeture 13-14. Pour passer en grande vitesse, le poussoir II provoque l'excitation du contacteur étoile Q23 qui enclenche le contacteur de grande vitesse Q21 via son contact à fermeture Q23/13-14. L'auto-alimentation des deux contacteurs s'effectue via Q21/13-14. Il est possible de passer de marche avant en grande vitesse au cours de ces opérations.

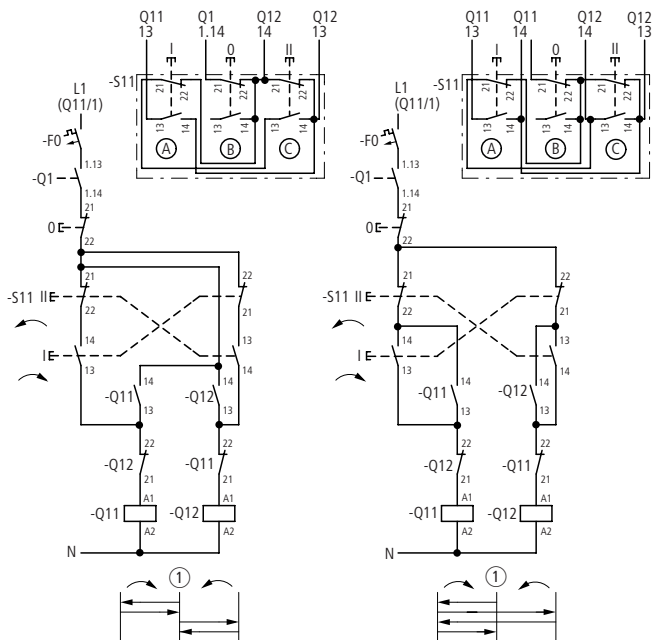
Le retour en grande vitesse est amorcé par le poussoir III. Le contacteur auxiliaire K1 est appelé et amène le contacteur étoile Q23 via K1/14-13. Le contacteur de grande vitesse Q22 est mis sous tension via les contacts à ouverture K1/43-44 et Q23/44-43. Auto-alimentation via Q22/14-13. Seul le bouton 0 peut stopper la marche arrière. Une inversion directe est impossible.





## Autour du moteur

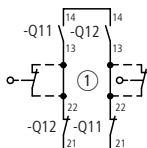
### Démarrage direct par disjoncteurs-moteur PKZ2



8

① Arrêt

S11	RMQ-Titan, M22-...
Q1	PKZ2/ZM-...
Q12	S/EZ-PKZ2
Q11	S/EZ-PKZ2
F0	FAZ

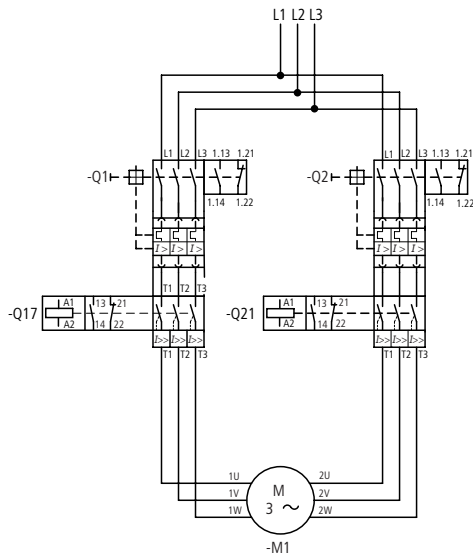


① retirer le pont avec un interrupteur de position

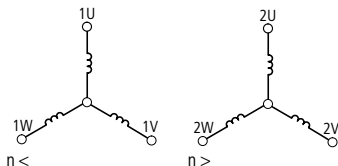
## Autour du moteur

### Démarrage direct par disjoncteurs-moteur PKZ2

#### Deux vitesses



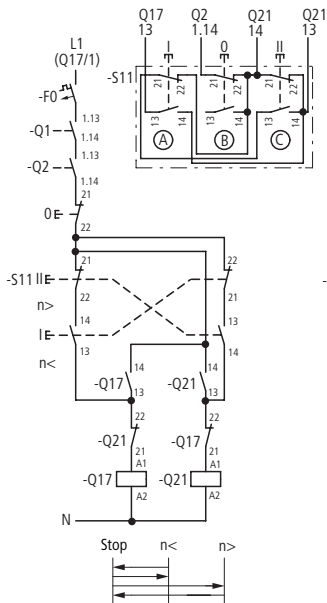
Les contacteurs-limiters S-PKZ2 peuvent être remplacés par des contacteurs SE1A...-PKZ2, si le pouvoir de coupure du disjoncteur-moteur 30 kA/400 V est suffisant .



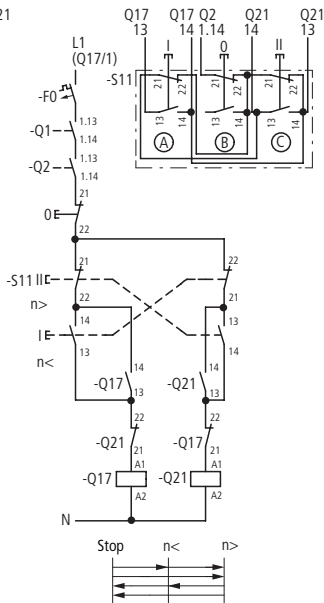
## Autour du moteur

### Démarrage direct par disjoncteurs-moteur PKZ2

Version 1



Version 2



8

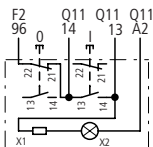
S11	RMQ-Titan, M22-...	—
Q1, Q2	PKZ2/ZM-.../S	—
Q21	S-PKZ2	n >
Q17	S-PKZ2	n <
S11	RMQ-Titan, M22-...	—

## Autour du moteur

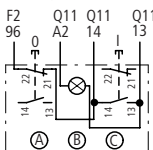
### Auxiliaires de commande pour démarrage direct

#### Exemples de schémas avec des contacteurs de puissance DILM...

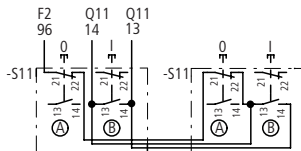
##### Contact impulsif



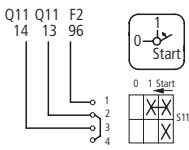
Bouton-poussoir lumineux



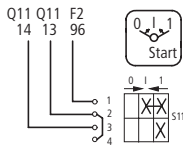
Bouton-poussoir double avec bouton lumineux



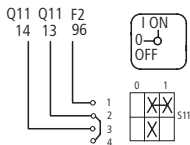
Deux boutons-poussoirs doubles



Commutateur T0-1-15511 à retour automatique en position 1

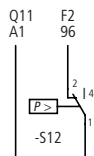


Commutateur T0-1-15366 à retour automatique en position de départ



Inverseur T0-1-15521 avec contact fugitif en position intermédiaire

##### Contact permanent

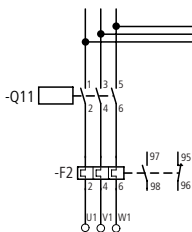


Manostat MCS

## Autour du moteur

### Démarrage étoile-triangle de moteurs triphasés

#### Démarrateurs automatiques étoile-triangle avec relais thermique



#### Relais thermique dans le circuit de phase

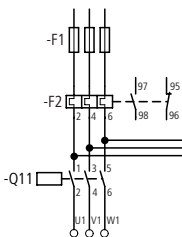
Lorsque les démarreurs sont dotés d'une protection thermique, c'est-à-dire d'un relais thermique de surcharge temporisé, celui-ci est branché dans le circuit allant directement aux bornes U1, V1, W1 ou V2, W2, U2. Cette protection est également efficace en couplage étoile, puisque ce relais, qui est monté en série avec les enroulements, est parcouru par 0,58 fois le courant assigné du relais = courant nominal du moteur.

Schéma complet → paragraphe « Démarreurs automatiques étoile-triangle SDAINL », page 8-40.

#### Relais thermique dans la ligne d'alimentation

En variante au schéma précédent, le relais de protection thermique peut être monté dans la **ligne d'alimentation**. Le schéma partiel ci-contre montre le schéma dérivé du → paragraphe « Démarreurs automatiques étoile-triangle SDAINL », page 8-40. Avec les entraînements dans lesquels le relais F2 déclenche dès le démarrage du moteur en schéma étoile, il est possible de brancher **le relais F2 dimensionné pour le courant assigné du moteur**, dans la ligne d'alimentation. Le temps de déclenchement se trouve alors multiplié par 4, 5 ou 6. En couplage étoile, le relais est en effet parcouru par le courant, mais ce schéma n'offre pas une protection totale, car le seuil de réponse est dans ce cas égal à 1,73 fois le courant de phase. En revanche, la protection anti-redémarrage est efficace.

8

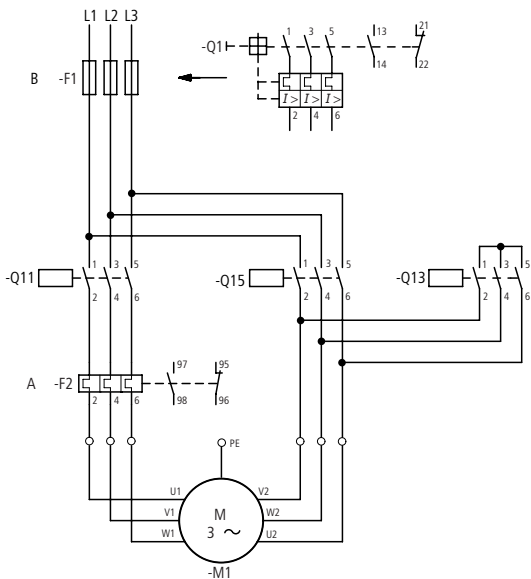




## Autour du moteur

### Démarrage étoile-triangle de moteurs triphasés

#### Démarrateurs automatiques étoile-triangle SDAINL



8

#### Montage et dimensionnement des dispositifs de protection

Position A	Position B
$F2 = 0,58 \times I_e$ avec F1 en position B $t_a \leq 15$ s	$Q1 = I_e$ $t_a > 15 - 40$ s
Protection moteur en position $\Upsilon$ et $\Delta$	Protection moteur limitée en position $\Upsilon$

#### Dimensionnement des appareils

$$Q11, Q15 = 0,58 \times I_e$$

$$Q13 = 0,33 \times I_e$$

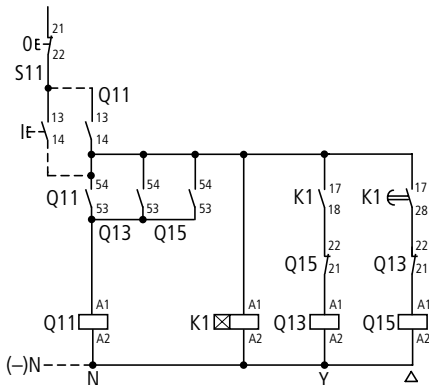


## Autour du moteur

### Démarrage étoile-triangle de moteurs triphasés

Pour plus d'informations sur le montage des relais thermiques de protection, voir → paragraphe « Démarreurs automatiques étoile-triangle SDAINL », page 8-40.

#### SDAINLM12 à SDAINLM55



#### Boutons-poussoirs

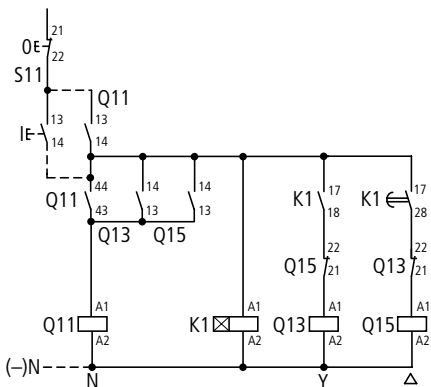
K1 : relais temporisé env. 10 s  
 Q11 : contacteur réseau  
 Q13 : contacteur étoile  
 Q15 : contacteur triangle  
 Boîte à 2 boutons

#### Principe de fonctionnement

Le bouton-poussoir I actionne le relais temporisé K1, dont le contact à fermeture K1/17–18 agissant comme contact instantané, met sous tension le contacteur étoile Q13. Q13 est excité et met sous tension le contacteur de ligne Q11 via le contact à fermeture Q13/14–13.

Q11 et Q13 s'auto-alimentent par les contacts à fermeture Q11/14–13 et Q11/44–43. Q11 met sous tension le moteur M1 en couplage étoile.

#### SDAINLM70 à SDAINLM260



## Autour du moteur

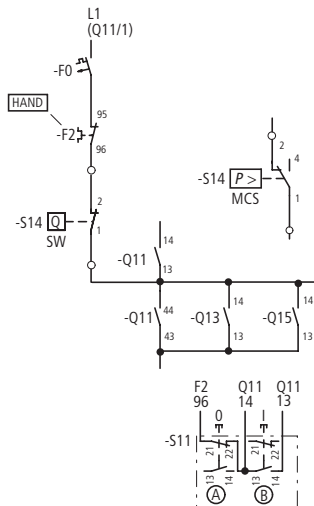
### Démarrage étoile-triangle de moteurs triphasés

SDAINLM12 à SDAINLM260

Contact permanent

Raccordement d'autres auxiliaires de commande

→ paragraphe « Auxiliaires de commande pour démarrage étoile-triangle », page 8-51



8

Boîte à 2 boutons

Auxiliaire de commande

I = marche

0 = arrêt

## Autour du moteur

### Démarrage étoile-triangle de moteurs triphasés

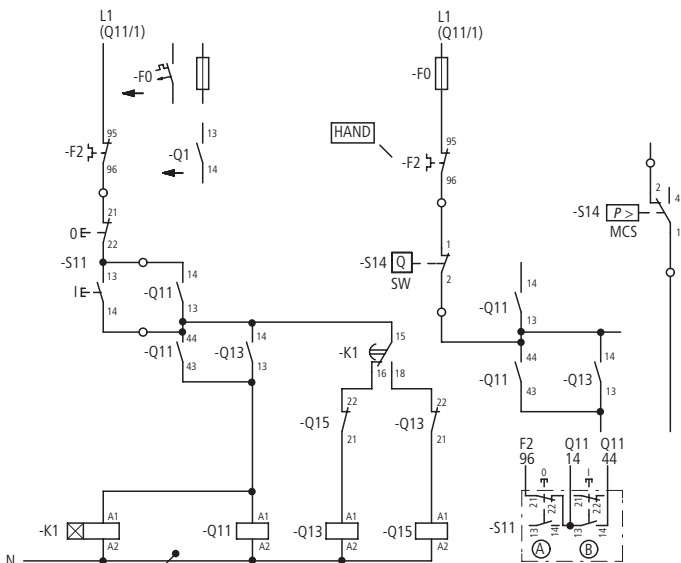
Après écoulement de la temporisation, K1/17–18 ouvre le circuit Q13. Après 50 ms, K1/17–28 ferme le circuit Q15. Le contacteur étoile Q13 retombe. Le contacteur triangle Q15 est appelé et couple le moteur M1 avec la totalité de la tension. Simultanément, le contact à ouverture Q15/22–21 interrompt le circuit Q13 et bloque ainsi le redémarrage

pendant le fonctionnement du moteur. Un redémarrage n'est possible qu'après coupure préalable via le bouton-poussoir 0 ou en cas de surcharge, via le contact à ouverture 95–96 du relais thermique F2 ou le contact à fermeture 13–14 du disjoncteur-moteur ou du disjoncteur.

### Démarrateurs automatiques étoile-triangle SDAINL EM

Boutons-poussoirs

Contact permanent



K1 : relais temporisé env. 10 s  
 Q11 : contacteur réseau  
 Q13 : contacteur étoile  
 Q15 : contacteur triangle

Boîte à 2 boutons  
**Auxiliaire de commande**  
 I = marche  
 0 = arrêt

## Autour du moteur

### Démarrage étoile-triangle de moteurs triphasés

**Raccordement d'autres auxiliaires de commande** → paragraphe « Auxiliaires de commande pour démarrage étoile-triangle », page 8-51

#### Principe de fonctionnement

Le bouton-poussoir I actionne le contacteur étoile Q13, dont le contact à fermeture Q13/14–13 met sous tension le contacteur de ligne Q11. Q11 est appelé et couple le moteur M1 en schéma étoile avec la totalité de la tension. Q11 et Q13 s'auto-alimentent par le contact à fermeture Q11/14–13 et Q11 s'auto-alimente en outre via Q11/44–43 et le bouton-poussoir 0. Simultanément, le relais temporisé K1 est mis sous tension avec le contacteur de ligne Q11. Après écoulement du temps défini, K1 ouvre le circuit Q13 via le contact inverseur 15–16 et ferme le circuit Q15 via 15–18. Le contacteur étoile Q13 retombe.

Le contacteur triangle Q15 est appelé et couple le moteur M1 avec la totalité de la tension. Simultanément, le contact à ouverture Q15/22–21 interrompt le circuit Q13 et bloque ainsi le redémarrage pendant le fonctionnement du moteur.

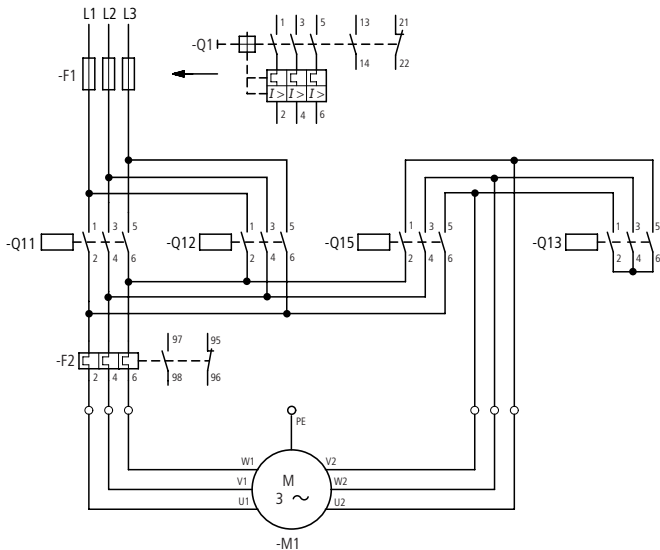
Un redémarrage n'est possible qu'après coupure préalable via le bouton-poussoir 0 ou en cas de surcharge, via le contact à ouverture 95–96 du relais thermique F2 ou le contact à fermeture 13–14 du disjoncteur-moteur ou du disjoncteur.

## Autour du moteur

### Démarrage étoile-triangle de moteurs triphasés

#### Démarrateurs inverseurs étoile-triangle automatiques SDAIUL

Deux sens de marche



#### Dimensionnement des appareils

Q11, Q12 :  $I_e$

F2, Q15 :  $0,58 \times I_e$

Q13 :  $0,33 \times I_e$

La puissance moteur maximale, limitée par le contacteur-inverseur monté en amont, est inférieure à celle des démarreurs automatiques étoile-triangle pour un sens de marche.

Version normale : courant du relais = courant assigné du moteur  $\times 0,58$

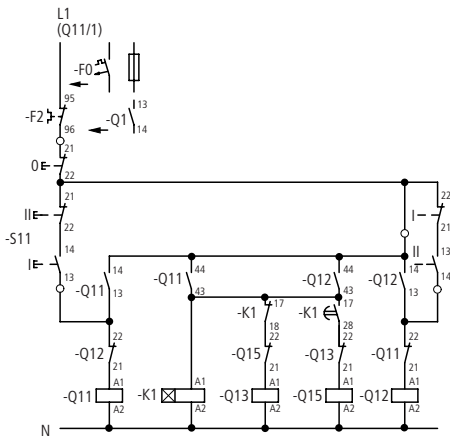
Autres implantations du relais thermique

→ paragraphe « Démarreurs automatiques étoile-triangle avec relais thermique », page 8-38

## Autour du moteur

### Démarrage étoile-triangle de moteurs triphasés

Inversion du sens de marche après actionnement du bouton 0



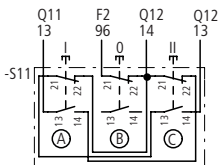
Boîte à 3 boutons

#### Auxiliaires de commande

I = marche à droite

0 = arrêt

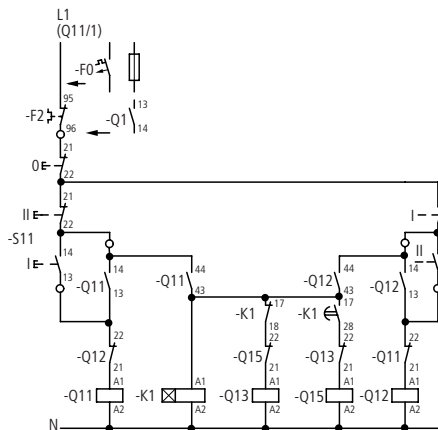
II = marche à gauche



## Autour du moteur

### Démarrage étoile-triangle de moteurs triphasés

Inversion du sens de marche sans actionnement du bouton 0

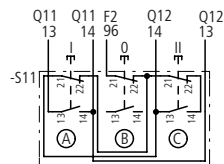


Boîte à 3 boutons  
**Auxiliaires de commande**

I = marche à droite

O = arrêt

II = marche à gauche



Raccordement d'autres auxiliaires de commande  
→ paragraphe « Auxiliaires de commande pour démarrage étoile-triangle », page 8-51

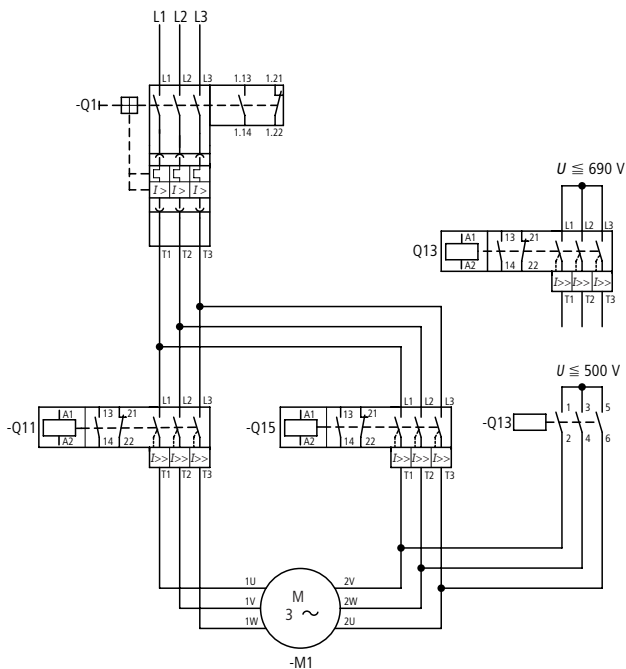
#### Principe de fonctionnement

Le bouton-poussoir I actionne le contacteur Q11 (marche à droite, par exemple). Le bouton-poussoir II actionne le contacteur Q12 (marche à gauche, par exemple). Le contacteur appelé le premier met l'enroulement moteur sous tension et s'auto-alimente par son propre contact auxiliaire 14-13 et par le bouton-poussoir 0. Le contact à fermeture 44-43 affecté à chaque contacteur de ligne alimente en tension le contacteur étoile Q13. Q13 est appelé et couple le moteur M1 en schéma étoile. Simultanément, le relais temporisé K1 est également appelé. Après écoulement du temps de commutation défini, K1/17-18 ouvre le circuit Q13. Le contacteur Q13 retombe. K1/17-28 coupe le circuit de Q15.

Le contacteur étoile Q15 est appelé et commute le moteur M1 en triangle, soit à pleine tension réseau. Simultanément, le contact à ouverture Q15/22-21 interrompt le circuit Q13 et bloque ainsi le redémarrage pendant le fonctionnement du moteur. Pour passer de la marche à gauche à la marche à droite, il faut, selon le schéma, actionner au préalable le bouton 0 ou actionner directement le bouton correspondant. En cas de surcharge, la coupure s'effectue par le contact à ouverture 95-96 du relais thermique F2.

## Autour du moteur

### Démarrage étoile-triangle par disjoncteur-moteur PKZ2

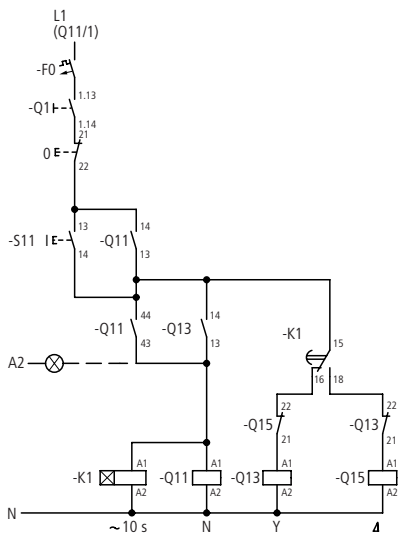


Si  $I_{cc} > I_{cn}$  poser des câbles protégés contre les courts-circuits.

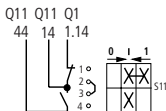
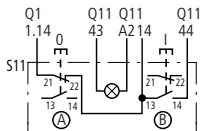


## Autour du moteur

### Démarrage étoile-triangle par disjoncteur-moteur PKZ2



2 × RMQ-Titan, M22-... avec voyant lumineux M22-L... Commutateur à cames T0-1-8



**Autour du moteur**

## Démarrage étoile-triangle par disjoncteur-moteur PKZ2

S11	RMQ-Titan, M22-...
Q1	PKZ2/ZM-...
$\Delta$ Q15	S/EZ-PKZ2
$\Upsilon$ Q13	DILOM $U_e \leq 500$ V AC
$\Upsilon$ Q13	S/EZ-PKZ2 $U_e \leq 660$ V AC
K1	ETR4-11-A
Q11	S/EZ-PKZ2
F0	FAZ

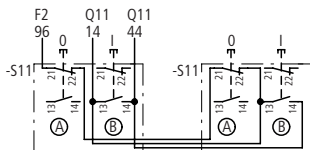
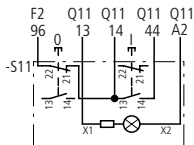
$t$	$t_{\Upsilon}$ (s)	15 – 40
N	Protection des moteurs	$(\Upsilon) + \Delta$
	Réglage	$l$

## Autour du moteur

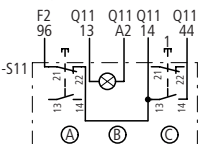
### Auxiliaires de commande pour démarrage étoile-triangle

#### Démarrers automatiques étoile-triangle SDAINL

##### Contact impulsionnel

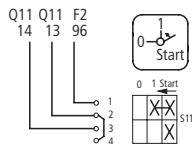


##### Bouton-poussoir lumineux

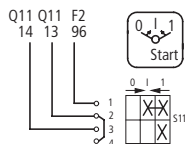


##### Bouton-poussoir double avec bouton lumineux

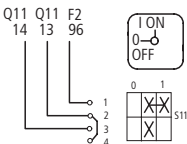
##### Deux boutons-poussoirs doubles



##### Commutateur T0-1-15511 à retour automatique en position 1

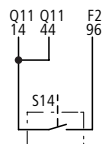


##### Commutateur T0-1-15366 à retour automatique en position de départ



##### Inverseur T0-1-15521 avec contact fugitif en position intermédiaire

##### Contact permanent

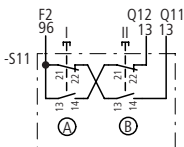


##### p. ex. Sélecteur Commutateur à cames T Interrupteurs de position LS Manostat MCS

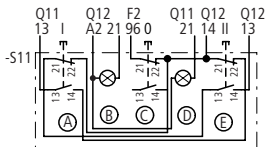
## Autour du moteur

### Auxiliaires de commande pour démarrage étoile-triangle

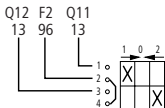
#### Commande de contacteurs-inverseurs triphasés DIUL et de démarreurs-inverseurs étoile-triangle SDAIUL



Bouton-poussoir double<sup>1)</sup> sans « 0 » (pianotage). Pour contacteurs-inverseurs seulement



Boîte à 3 boutons avec voyants lumineux, inversion du sens de marche après actionnement du bouton 0

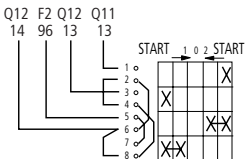


FS 4011



FS 684

Commutateur<sup>1)</sup> T0-1-8214, Inverseurs<sup>1)</sup> T0-1-8210 à sans « 0 » (pianotage), retour automatique au zéro  
Pour contacteurs-inverseurs seulement.

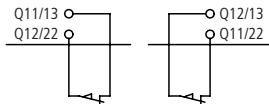


FS 140660

Commutateur T0-2-8177 à retour automatique en position 1 ou 2

#### Interrupteur de position

Pour le raccordement, retirer les liaisons entre les bornes Q11/13 et Q12/22 ainsi que Q12/13 et Q11/22 du contacteur et brancher les interrupteurs à leur place.



<sup>1)</sup> Relais thermique toujours avec réarmement manuel

## Autour du moteur

### Moteurs à plusieurs vitesses

La vitesse d'un moteur asynchrone est fonction du nombre de pôles. La modification du nombre de

pôles permet de faire varier la vitesse. Les réalisations les plus courantes sont :

deux vitesses en rapport de 1 à 2	un enroulement commutable (Dahlander)
Deux vitesses en rapport quelconque	deux enroulements séparés
Trois vitesses	un enroulement commutable de 1 à 2 et un enroulement séparé
Quatre vitesses	deux enroulements commutables de 1 à 2
Deux vitesses	schéma Dahlander

Les diverses possibilités du schéma Dahlander offrent différents rapports de puissance pour les deux vitesses

Couplages  $\Delta/Y/Y$   $Y/Y/Y$   
Rapport de puissances 1/1,5-1,8 0,3/1

Le schéma  $\Delta/Y/Y$  répond le mieux à l'exigence de couple constant, la plus demandée. Il présente en outre l'avantage de permettre le démarrage progressif du moteur ou la réduction du courant de démarrage pour la petite vitesse en schéma  $Y/\Delta$ , si neuf bornes sont sorties (→ paragraphe « Enroulements moteur », page 8-56).

Le schéma  $Y/Y/Y$  est tout particulièrement adapté aux moteurs de machines dont le couple croît avec le carré de la vitesse (pompes, ventilateurs, compresseurs centrifuges). Tous les commutateurs de pôles Moeller conviennent à ces deux schémas.

#### Deux vitesses – enroulements séparés

Les moteurs à enroulements séparés permettent théoriquement toutes les combinaisons de vitesses et tous les rapports de puissance. Les deux enroulements sont montés en  $Y$  et totalement indépendants l'un de l'autre.

Les combinaisons de vitesses à privilégier sont les suivantes :

Moteurs avec schéma Dahlander	1500/3000	–	750/1500	500/1000
Moteurs avec enroulements séparés	–	1000/1500	–	–
Nombre de pôles	4/2	6/4	8/4	12/6
Chiffre caractéristique petite/grande vitesse	1/2	1/2	1/2	1/2

Les chiffres caractéristiques précédant les lettres caractéristiques identifient les vitesses par ordre croissant. Exemple : 1U, 1V, 1W, 2U, 2V, 2W. Voir DIN EN 60034-8.

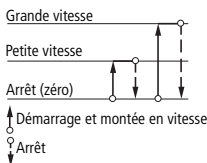
## Autour du moteur

### Moteurs à plusieurs vitesses

#### Type de moteur

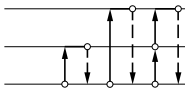
##### Schéma A

Démarrage en petite ou grande vitesse à partir de l'arrêt seulement. Pas de retour en petite vitesse, retour à l'arrêt seulement.



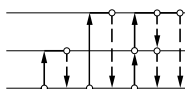
##### Schéma B

Démarrage de toutes les vitesses à partir de l'arrêt. Possibilité de passage de petite en grande vitesse. Pas de retour en petite vitesse, retour à l'arrêt seulement.



##### Schéma C

Démarrage de toutes les vitesses à partir de l'arrêt. Passage de petite en grande vitesse et inversement (freinage à couple élevé). Retour à l'arrêt seulement.



#### Trois vitesses

Les deux vitesses différentes par couplage Dahlander (de 1 à 2) sont complétées par la vitesse donnée par l'enroulement séparé, qui peut être supérieure, inférieure ou comprises entre les deux

premières. Le schéma doit être établi en conséquence (→ figure, page 8-84).

Les combinaisons de vitesses à privilégier sont les suivantes :

Vitesses	1000/1500/3000	750/1000/1500	750/1500/3000	= enroulement séparé (sur les schémas)
Nombre de pôles	6/4/2	8/6/4	8/4/2	
Schémas	X	Y	Z	

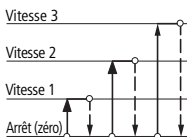
## Autour du moteur

### Moteurs à plusieurs vitesses

#### Type de moteur

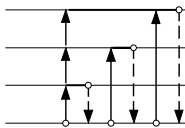
##### Schéma A

Démarrage de toutes les vitesses à partir de l'arrêt. Pas de retour en petite vitesse, retour à l'arrêt seulement.



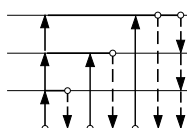
##### Schéma B

Démarrage à une vitesse quelconque à partir de 0 ou d'une vitesse inférieure. Pas de retour en petite vitesse, retour à l'arrêt seulement.



##### Schéma C

Démarrage à une vitesse quelconque à partir de 0 ou d'une vitesse inférieure. Retour à une vitesse inférieure (freinage à couple élevé) ou à zéro.



#### Quatre vitesses

Les deux séries de deux vitesses (couplage Dahlander) peuvent se succéder ou se chevaucher comme le montrent les exemples ci-dessous :

Enroulement 1	500/1000	Enroulement 2	$1500/3000 = 500/1000/1500/3000$
ou enroulement 1	500/1000	Enroulement 2	$750/1500 = 500/750/1000/1500$

L'enroulement des moteurs à trois ou quatre vitesses n'est pas en service à certains couplages. Il doit donc être isolé en ajoutant des bornes sur le moteur pour éviter les courants induits. Une gamme de commutateurs à cames est dotée de cette connexion (→ paragraphe « Commutateurs de pôles », page 4-7).

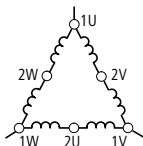
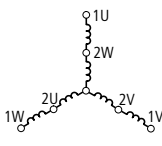
# Autour du moteur

## Enroulements moteur

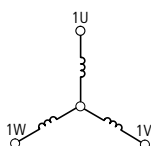
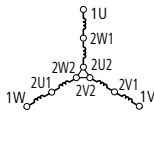
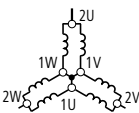
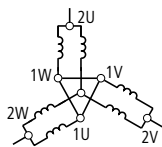
### Enroulement Dahlander

2 vitesses

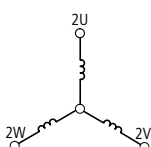
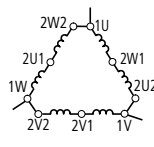
**Schéma du moteur** 2 vitesses  
2 enroulements séparés avec démarrage  $\Upsilon$  $\Delta$  en petite vitesse

Petite vitesse  $\Delta$ Petite vitesse  $\Upsilon$ 

Petite vitesse

Petite vitesse  $\Upsilon$ Grande vitesse  $\Upsilon\Upsilon$ Grande vitesse  $\Upsilon\Upsilon$ 

Grande vitesse

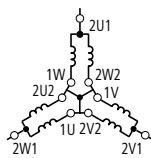
Petite vitesse  $\Delta$ 

→ figure, page 8-61

→ figure, page 8-61

→ figure, page 8-65

8

Grande vitesse  $\Upsilon\Upsilon$ 

→ figure, page 8-74



## Autour du moteur

### Enroulements moteur

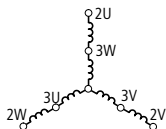
#### Enroulement Dahlander

3 vitesses

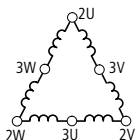
##### Moteur à schéma X

2 enroulements Dahlander, moyenne et grande vitesse

2

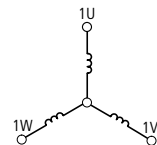


ou 2



Enroulement séparé pour petite vitesse

1

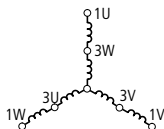


→ figure, page 8-83

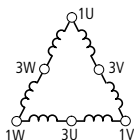
##### Moteur à schéma Y

2 enroulements Dahlander, petite et grande vitesse

2

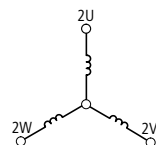


ou 2



Enroulement séparé pour vitesse intermédiaire

1

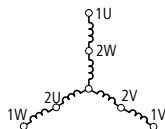


→ figure, page 8-85

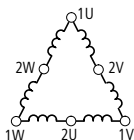
##### Moteur à schéma Z

2 enroulements Dahlander, petite et moyenne vitesse

2

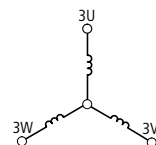


ou 2



Grande vitesse pour grande vitesse

1



→ figure, page 8-87

## Notes

---

## Autour du moteur

### Equipements à contacteurs

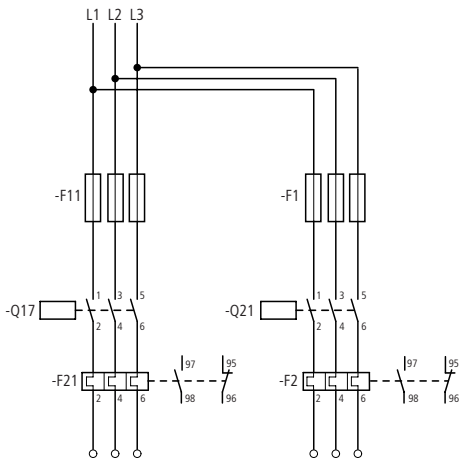
Les particularités des machines entraînées rendent nécessaires ou superflus certains cycles de commutation des moteurs à plusieurs vitesses. Pour limiter l'échauffement ou faire face à une inertie importante au démarrage, il peut être conseillé de rendre la petite vitesse obligatoire au démarrage.

Un verrouillage s'opposant au passage de la grande à la petite vitesse peut permettre d'éviter le freinage hypersynchrone. Dans d'autres cas, il faut autoriser le démarrage et la coupure à une vitesse quelconque. Les commutateurs à cames offrent ces possibilités, en réglant les positions de

commutation et le mécanisme à crans d'arrêt. Les ensembles démarreur à contacteurs conviennent pour réaliser ces schémas en faisant appel à un verrouillage en association avec les auxiliaires de commande appropriés.

### Protection des relais thermiques

Si le coupe-circuit commun de la ligne d'alimentation a un calibre supérieur à celui indiqué sur la plaque signalétique d'un relais thermique, chaque relais thermique doit être individuellement protégé avec le calibre maximal admissible.



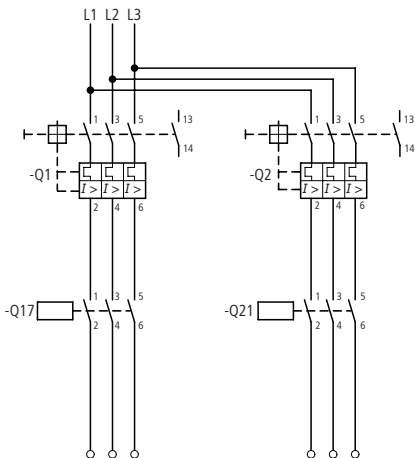
## Autour du moteur

### Equipements à contacteurs

#### Montage sans fusibles

Les moteurs à plusieurs vitesses peuvent être protégés contre les courts-circuits et les surcharges par un disjoncteur-moteur PKZ ou un disjoncteur NZM. Ces disjoncteurs offrent tous les avantages

d'un équipement sans fusibles. Le fusible de la ligne d'alimentation constitue normalement un élément de protection amont contre le collage.



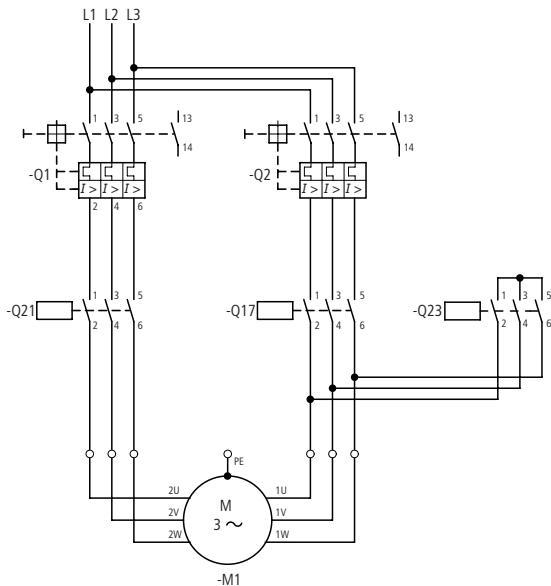
## Autour du moteur

### Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

#### Couplage Dahlander, 1 sens de marche, 2 vitesses

#### Equipements à contacteurs UPIL

Sans fusible, sans relais thermique, avec disjoncteur-moteur ou disjoncteur.



→ paragraphe « Enroulements moteur », page 8-56

Vitesses de synchronisme

Un enroulement commutable

## Autour du moteur

### Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

Bornes moteur	1 U, 1 V, 1 W	2 U, 2 V, 2 W
Nombre de pôles	12	6
tr/min	500	1000
Nombre de pôles	8	4
tr/min	750	1500
Nombre de pôles	4	2
tr/min	1500	3000
Contacteurs	Q17	Q21, Q23

Dimensionnement des appareils

Q2, Q17 :  $I_1$  (petite vitesse)

Q1, Q21 :  $I_2$  (grande vitesse)

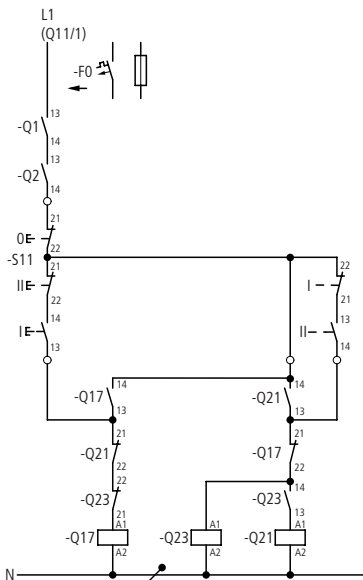
Q23 :  $0,5 \times I_2$

## Autour du moteur

### Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

#### Schéma A (→ figure, page 8-55)

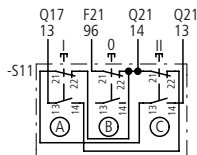
Une boîte à 3 boutons



**Raccordement d'autres auxiliaires de commande** → figure, page 8-69, → figure, page 8-70, → figure, page 8-71

#### Principe de fonctionnement

Le poussoir I appelle le contacteur de ligne Q17 (petite vitesse). Q17 s'auto-alimente par le contact F 13–14. Le poussoir II appelle le contacteur étoile Q23 et via son contact F 13–14, le contacteur de ligne Q21. Q21 et Q23 s'auto-alimentent via le contact F 13–14 de Q21.



Boîte à 3 boutons

I : petite vitesse (Q17)

O : arrêt

II : grande vitesse  
(Q21 + Q23)

Q17 : contacteur de ligne, petite vitesse

Q23 : contacteur étoile

Q21 : contacteur de ligne, grande vitesse

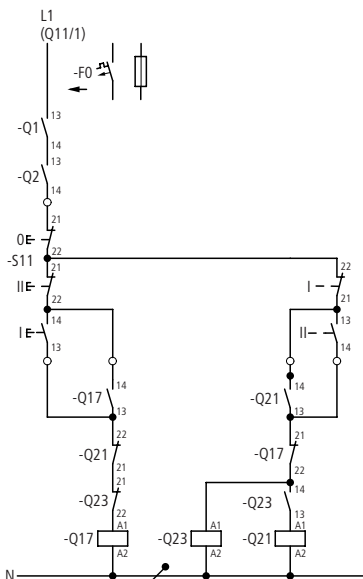
Le passage d'une vitesse à l'autre s'effectue, selon le schéma, en actionnant préalablement le poussoir O (schéma A) ou directement le bouton correspondant à la vitesse désirée (schéma C). L'arrêt peut être provoqué par le poussoir O, mais en cas de surcharge, également par le contact F 13–14 du disjoncteur-moteur ou disjoncteur.

## Autour du moteur

### Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

#### Schéma C (→ figure, page 8-55)

Une boîte à 3 boutons



Q17 : contacteur de ligne, petite vitesse

Q23 : contacteur étoile

Q21 : contacteur de ligne, grande vitesse

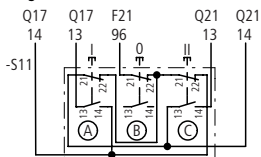
**Raccordement d'autres auxiliaires de commande** → figure, page 8-72

Boîte à 3 boutons

I : petite vitesse (Q17)

O : arrêt

II : grande vitesse (Q21 + Q23)



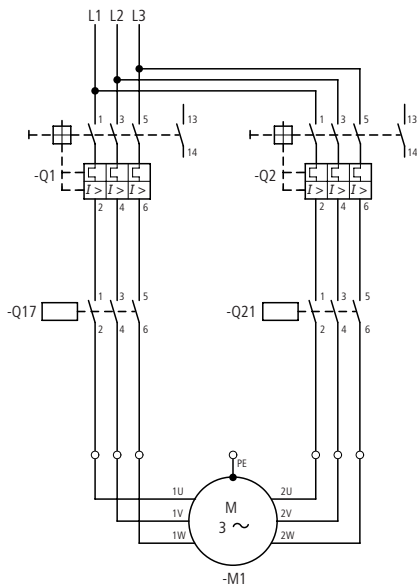


## Autour du moteur

### Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

#### Deux enroulements séparés, un sens de marche, deux vitesses

Equipements à contacteurs UPDIUL, sans fusible  
et sans relais thermique



Dimensionnement des appareils

Q1, Q17 =  $I_1$  (petite vitesse)

Q2, Q21 =  $I_2$  (grande vitesse)

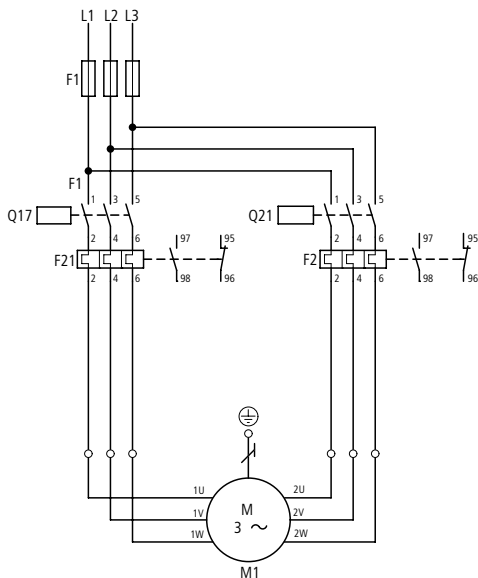
Enroulements moteur → paragraphe  
« Enroulements moteur », page 8-56

## Autour du moteur

### Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

#### Deux enroulements séparés, un sens de marche, deux vitesses

Equipements à contacteurs UPDIUL, avec fusibles et relais thermique



Calibrer les fusibles selon les indications de la plaque signalétique des relais thermiques F2 et F21. Si une protection commune par fusible des relais F2 et F21 est impossible, utiliser le schéma → figure, page 8-59.

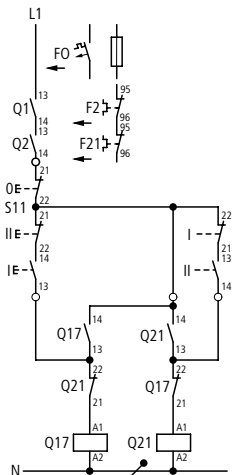
Enroulements moteur → paragraphe  
« Enroulements moteur », page 8-56

## Autour du moteur

### Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

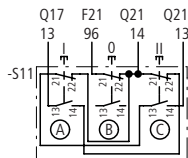
Schéma A (→ figure, page 8-55)

Une boîte à 3 boutons



Q17 : contacteur de ligne, petite vitesse

Q21 : contacteur de ligne, grande vitesse



Boîte à 3 boutons

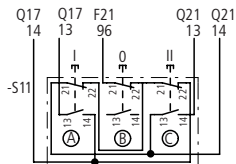
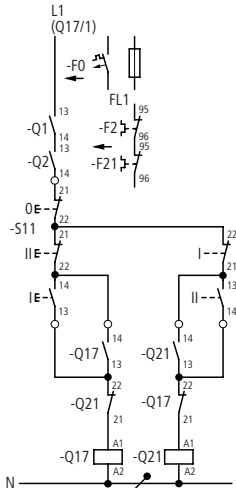
I : petite vitesse (Q17)

0 : arrêt

II : grande vitesse (Q21 + Q23)

Schéma C (→ figure, page 8-55)

Une boîte à 3 boutons



Raccordement d'autres auxiliaires de commande → figure, page 8-73.

## Autour du moteur

### Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

---

#### Fonctionnement

L'actionnement du poussoir I excite la bobine du contacteur Q17. Q17 couple le moteur en petite vitesse et reste sous tension après relâchement de I par son propre contact auxiliaire 13–14 et par le bouton 0.

Pour changer de vitesse, il faut, selon le schéma, actionner au préalable le bouton 0 ou actionner directement le bouton correspondant à l'autre vitesse. L'arrêt peut être obtenu en actionnant le poussoir 0, mais en cas de surcharge, également via le contact 0 95–96 des relais thermiques F2 et F21.

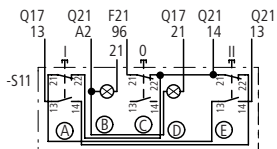
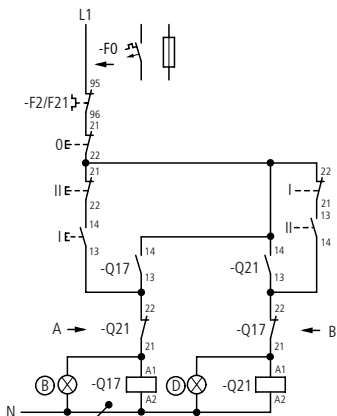
## Autour du moteur

### Auxiliaires de commande pour équipements à contacteurs UPDIUL

#### Deux enroulements séparés, un sens de marche, deux vitesses

Schéma A (→ figure, page 8-55)

Une boîte à 3 boutons avec voyants



#### Auxiliaires de commande

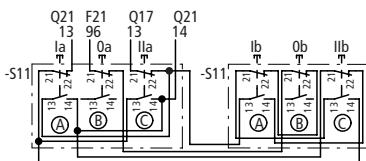
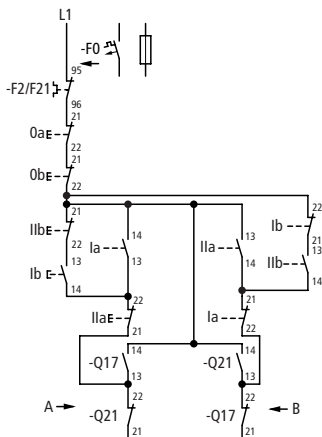
- I : petite vitesse (Q17)
- O : arrêt
- II : grande vitesse (Q21)

## Autour du moteur

### Auxiliaires de commande pour équipements à contacteurs UPDIUL

Schéma A (→ figure, page 8-55)

Deux boîtes à 3 boutons



#### Auxiliaires de commande

I : petite vitesse (Q17)

0 : arrêt

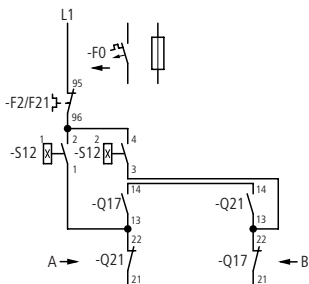
II : grande vitesse (Q21)

Supprimer les connexions existantes et effectuer un nouveau câblage

## Autour du moteur

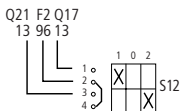
### Auxiliaires de commande pour équipements à contacteurs UPDIUL

**Schéma A** (→ figure, page 8-55)



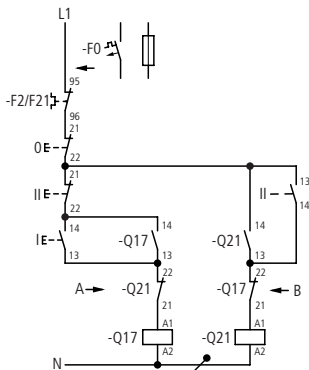
Inverseur T0-1-8210

Prévoir toujours le relais thermique avec réarmement manuel



**Schéma B** (→ figure, page 8-55)

Une boîte à 3 boutons

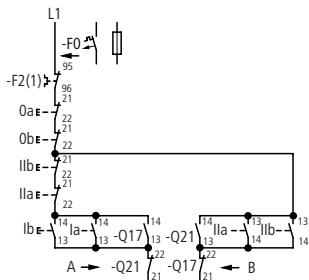


## Autour du moteur

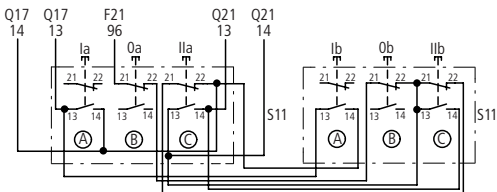
### Auxiliaires de commande pour équipements à contacteurs UPDIUL

Schéma B(→ figure, page 8-55)

Deux boîtes à 3 boutons



Auxiliaire de commande pour le schéma B



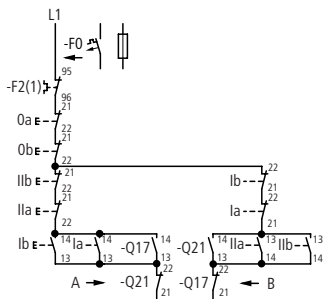


## Autour du moteur

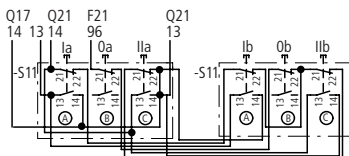
### Auxiliaires de commande pour équipements à contacteurs UPDIUL

Schéma C (→ figure, page 8-55)

Deux boîtes à 3 boutons



Auxiliaire de commande pour le schéma C



## Autour du moteur

### Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

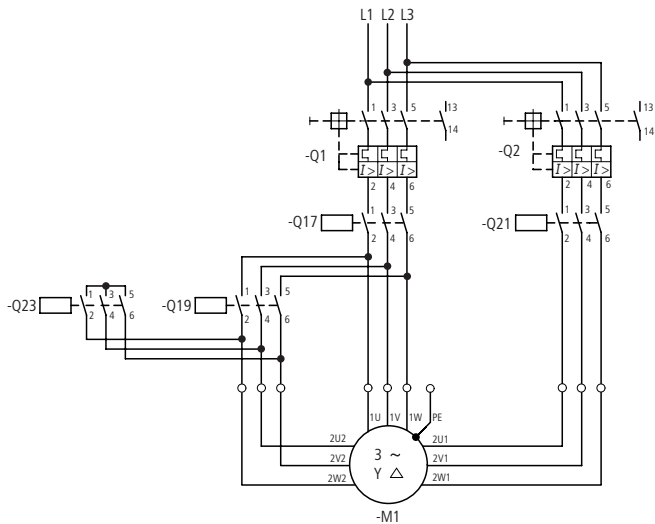
#### Couplage Dahlander, 1 sens de marche, 2 vitesses

#### Équipements à contacteurs UPSDAINL

Démarrage étoile-triangle en petite vitesse

#### Sans fusible

Sans relais thermique



Dimensionnement des appareils

Q1, Q17 =  $I_1$

(petite vitesse)

Q2, Q21 =  $I_2$

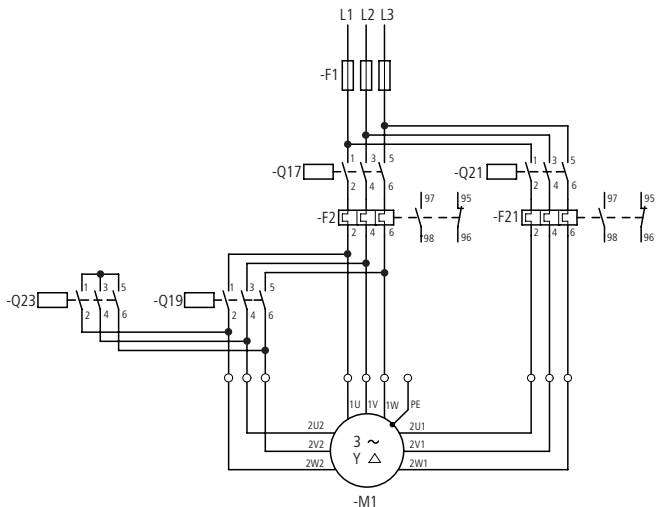
(grande vitesse)

Q19, Q23 =  $0,5 \times I_2$

## Autour du moteur

### Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

Avec **fusibles** et relais thermiques



Dimensionnement des appareils

$$F2, Q17 = I_1$$

(petite vitesse)

$$F21, Q21 = I_2$$

(grande vitesse)

$$Q19, Q23 = 0,5 \times I_2$$

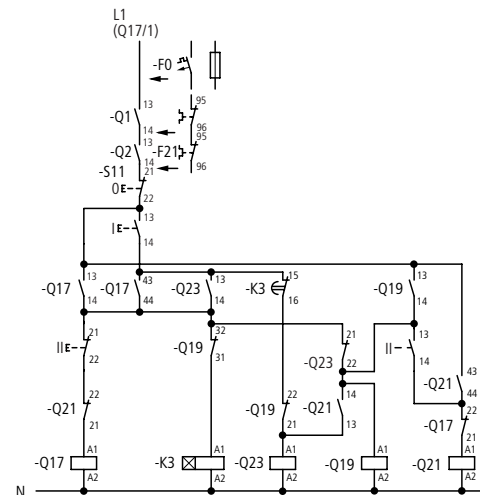
$$F1 = I_2$$

Si la protection thermique n'est pas assurée dans l'équipement, les relais thermiques F2 et F21 sont supprimés. Si une protection commune par fusible des relais F2 et F21 est impossible, utiliser le schéma → figure, page 8-59.

Enroulements moteur → paragraphe  
« Enroulements moteur », page 8-56

## Autour du moteur

### Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses



Q17 : contacteur de ligne, petite vitesse  
 Q19 : contacteur triangle  
 Q21 : contacteur de ligne, grande vitesse  
 K3 : relais temporisé  
 Q23 : contacteur étoile

#### Principe de fonctionnement

L'actionnement du poussoir I excite la bobine du contacteur étoile Q23, dont le contact F 13–14 excite la bobine du contacteur Q17. Le moteur démarre en étoile en petite vitesse. Les contacteurs se maintiennent par les contacts auxiliaires Q17/13–14. Le relais temporisé K3 démarre simultanément. Après écoulement de la temporisation, K3/15–16 ouvre le circuit de Q23. Q23 retombe, la bobine du contacteur triangle Q19 est excitée et se maintient via Q19/13–14. Le relais temporisé est coupé via le contact à ouverture Q19/32–31.

#### Schéma

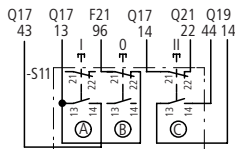
La petite vitesse ne peut être commandée qu'à partir de l'arrêt, la grande vitesse uniquement à partir de la petite vitesse, sans actionner le bouton Arrêt.

Boîte à 3 boutons

I : petite vitesse (Q17, Q19)

0 : arrêt

II : grande vitesse (Q21, Q19, Q23)



Le moteur démarre en étoile en petite vitesse. L'actionnement du poussoir II désexcite la bobine de Q17 et la bobine de Q17 est excitée via Q22/21–21. Auto-alimentation via Q21/43–44 : la bobine du contacteur étoile Q21 est remise sous tension via le contact à ouverture Q14/13–23. Le moteur passe en grande vitesse. L'arrêt est obtenu par actionnement du bouton 0.

## Autour du moteur

### Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

#### Couplage Dahlander, deux sens de marche, deux vitesses (présélection du sens de marche)

##### Équipements à contacteurs UPIUL

Si la protection thermique n'est pas assurée dans l'équipement, les relais thermiques F2 et F21 sont supprimés.

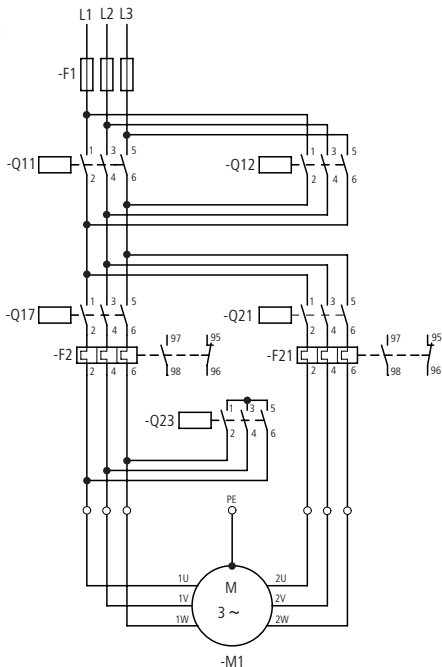
Dimensionnement des appareils

$Q11, Q12 = I_2$  (petite et grande vitesse)

$F2, Q17 = I_1$  (petite vitesse)

$F1, Q21 = I_2$

$Q23 = 0,5 \times I_2$  (grande vitesse)



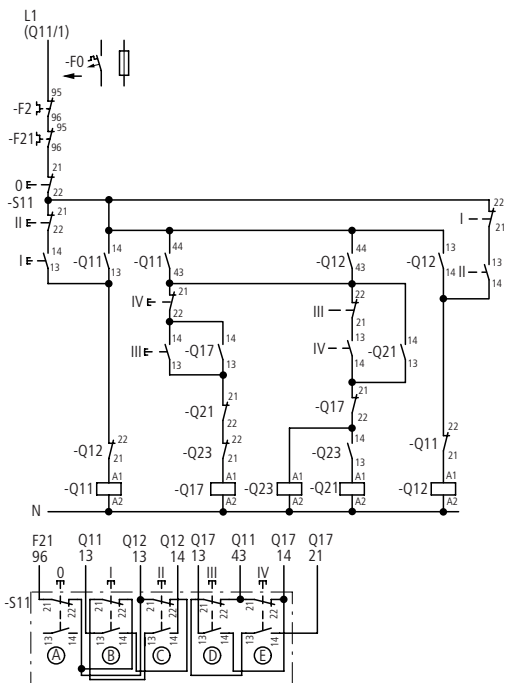
## Autour du moteur

### Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

Boîte à 5 boutons

#### Schémas

Inversion du sens de marche AV-AR avec transition par « 0 », puis sélection PV-GV sans possibilité de retour en petite vitesse.



#### Auxiliaire de commande

- 0 : arrêt
- I : AV (Q11)
- II : AR (Q12)
- III : PV (Q17)
- IV : GV (Q21 + Q23)

#### Principe de fonctionnement

L'actionnement du bouton I provoque l'excitation du contacteur Q11. Le contacteur Q11 présélectionne le sens de marche et se réalimente après relâchement de I par son propre contact auxiliaire 14-13 et par le poussoir 0. Les poussoirs III et IV sont alimentés par Q11/44-43.

Le poussoir III appelle Q17 qui se maintient par son contact 14-13. Le poussoir IV appelle les

contacteurs Q23 et Q21 pour la grande vitesse. Le contact auxiliaire Q21/21-22 coupe l'alimentation du poussoir III pour la petite vitesse. Seul l'actionnement du poussoir 0 permet de changer de vitesse ou d'inverser le sens de marche.

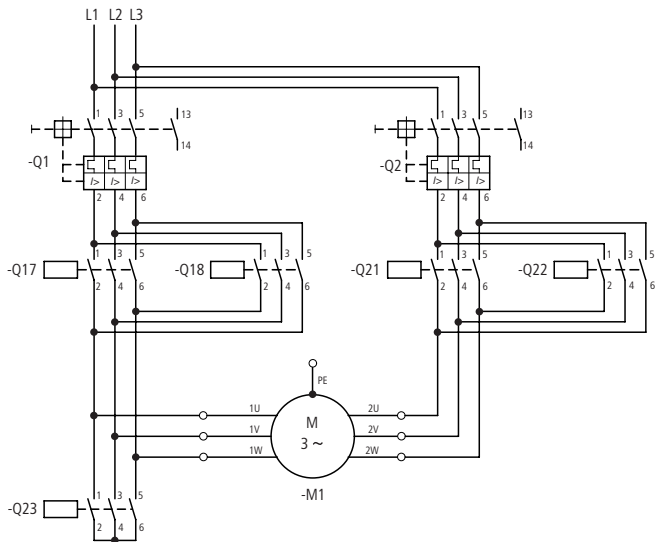
## Autour du moteur

### Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

**Couplage Dahlander, deux sens de marche, deux vitesses**  
**(commande simultanée du sens de marche et de la vitesse)**

Equipements à contacteurs UPIUL

Sans fusibles sans relais thermique



Dimensionnement des appareils

$Q1, Q17, Q18 = I_1$   
 (petite vitesse)

$Q2, Q21, Q22 = I_2$

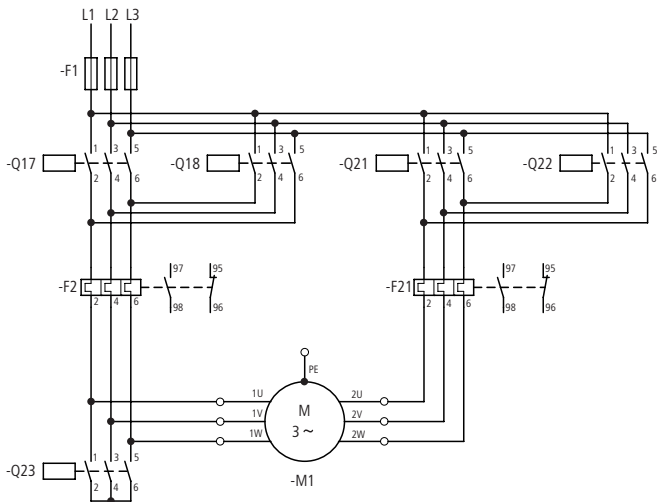
$Q23 = 0,5 \times I_2$   
 (grande vitesse)

## Autour du moteur

### Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

#### Equipements à contacteurs UPIUL

Avec **fusibles** et relais thermiques



8

Dimensionnement des appareils

$F2, Q17, Q18 = I_1$   
(petite vitesse)

$F21, Q21, Q22 = I_2$

$Q23 = 0,5 \times I_2$   
(grande vitesse)

Si la protection thermique n'est pas assurée dans l'équipement, les relais thermiques F2 et F21 sont supprimés.

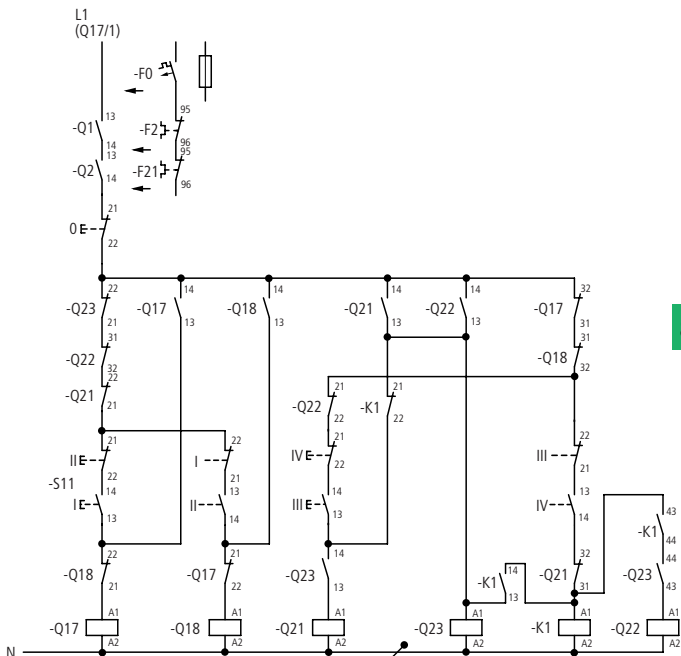


## Autour du moteur

### Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

#### Schéma

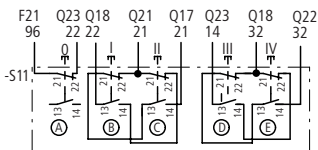
Commande simultanée du sens de marche et de la vitesse par bouton-poussoir, passage par ARRÊT obligatoire pour toute commande d'inversion.



- Q17 : avant, petite vitesse
- Q18 : arrière, petite vitesse
- Q21 : avant, grande vitesse
- Q23 : contacteur étoile
- K1 : contacteur auxiliaire
- Q22 : arrière, grande vitesse

## Autour du moteur

### Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses



Boîte à 5 boutons

#### Auxiliaire de commande

O : arrêt

I : avant-petite vitesse (Q17)

II : arrière-petite vitesse (Q18)

III : avant-grande vitesse (Q21 + Q23)

IV : arrière-grande vitesse (Q22 + Q23)

#### Principe de fonctionnement

L'un des quatre boutons-poussoirs permet de sélectionner la vitesse et le sens de marche souhaités. Les contacteurs Q17, Q18, Q21 et Q23 se maintiennent par leur contact 14-13 et ne peuvent être coupés qu'en actionnant le poussoir O. L'auto-alimentation des contacteurs Q21 et Q22 n'est possible que si Q23 est déjà appelé et que le contact Q23/13-14 ou 44-43 est fermé.

## Autour du moteur

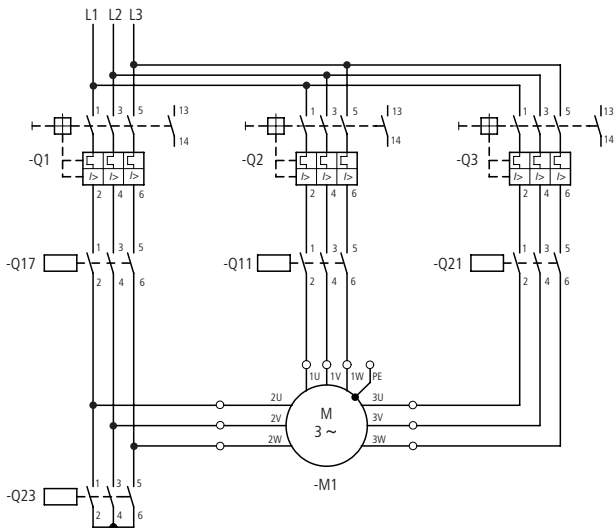
### Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

**Couplage Dahlander, grande et moyenne vitesse,  
un sens de marche, trois vitesses, deux enroulements**

Équipement à contacteurs U3PIL

Équipement U3PIL avec relais thermique

→ figure, page 8-85



Vitesses de synchronisme

Enroulem.	1	2	2
Bornes moteur	1 U, 1 V, 1 W	2 U, 2 V, 2 W	3 U, 3 V, 3 W
Nombre de pôles	12	8	4
tr/min	500	750	1500
Nombre de pôles	8	4	2
tr/min	750	1500	3000

Nombre de pôles	6	4	2
tr/min	1000	1500	3000
Contacteurs	Q11	Q17	Q21, Q23

Dimensionnement des appareils

Q2, Q11 :  $I_1$  (petite vitesse)

Q1, Q17 :  $I_2$  (moyenne vitesse)

Q3, Q21 :  $I_3$  (grande vitesse)

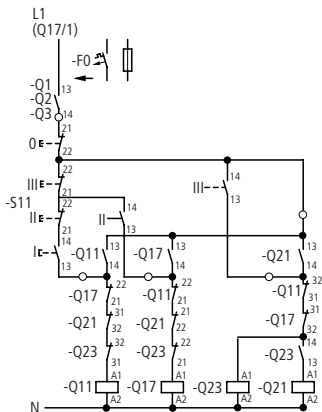
Q23 :  $0,5 \times I_3$

## Autour du moteur

### Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

Schéma de l'enroulement moteur : X

Schéma A



Q11 : petite vitesse, enroulement 1

Q17 : vitesse moyenne, enroulement 2

Q23 : grande vitesse, enroulement 2

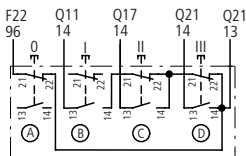
Q21 : grande vitesse, enroulement 2

#### Principe de fonctionnement

Le poussoir I appelle le contacteur de ligne Q11 (petite vitesse), le poussoir II appelle le contacteur de ligne Q17 (vitesse moyenne), le poussoir III appelle le contacteur étoile Q23 et via son contact (F) Q23/14–13, le contacteur de ligne Q21 (grande vitesse). Tous les contacteurs se maintiennent par leur contact 13–14. Tous les cas de montée de petite vitesse en grande vitesse sont possibles. La rétrogradation à une vitesse inférieure n'est pas possible. L'arrêt s'effectue toujours via le poussoir

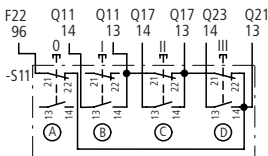
#### Schéma A

Démarrage direct de toute vitesse, retour direct à une vitesse inférieure impossible, passage par zéro obligatoire.



#### Schéma B

Démarrage à une vitesse quelconque à partir de 0 ou d'une vitesse inférieure. Pas de retour en petite vitesse, retour à l'arrêt seulement.



Boîte à 4 boutons

O : arrêt

I : petite vitesse (Q11)

II : moyenne vitesse (Q17)

III : grande vitesse (Q21 + Q23)

0. En cas de surcharge, le contact F 13–14 du disjoncteur ou disjoncteur-moteur peut aussi provoquer l'arrêt.

## Autour du moteur

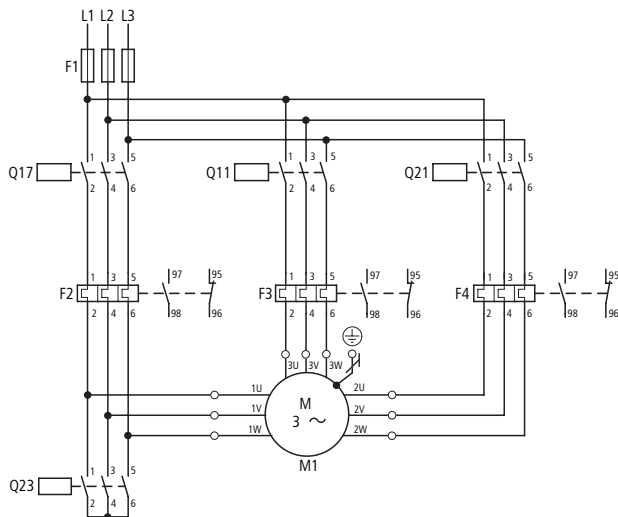
### Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

**Couplage Dahlander, petite et grande vitesse,  
un sens de marche, trois vitesses, deux enroulements**

#### Équipement à contacteurs U3PIL

Équipements U3PIL **sans** relais thermique

→ figure, page 8-83



#### Vitesses de synchronisme

Enroulem.	2	1	2
Bornes moteur	1 U, 1 V, 1 W	2 U, 2 V, 2 W	3 U, 3 V, 3 W
Nombre de pôles	12	8	6
tr/min	500	750	1000
Nombre de pôles	8	6	4

tr/min	750	1000	1500
Contacteurs	Q17	Q11	Q21, Q23

#### Dimensionnement des appareils

F2, Q17 :  $I_1$  (petite vitesse)

F3, Q11 :  $I_2$  (vitesse moyenne)

F4, Q21 :  $I_3$  (grande vitesse)

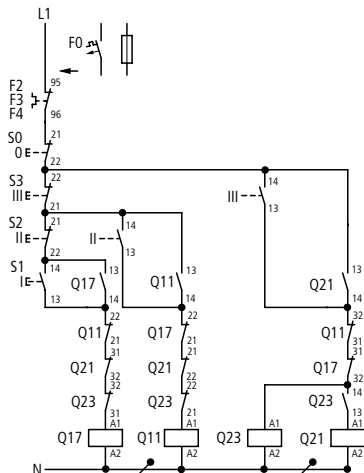
Q23 :  $0,5 \times I_3$

## Autour du moteur

### Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

Schéma de l'enroulement moteur : Y

Schéma A



Q17 : petite vitesse, enroulement 1

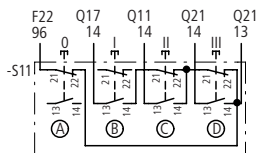
Q11 : vitesse moyenne, enroulement 1

Q23 : grande vitesse, enroulement 2

Q21 : grande vitesse, enroulement 2

### Schéma A

Démarrage direct de toute vitesse, retour direct à une vitesse inférieure impossible, passage par zéro obligatoire.



### Schéma B

Démarrage à une vitesse quelconque à partir de O ou d'une vitesse inférieure. Pas de retour en petite vitesse, retour à l'arrêt seulement.

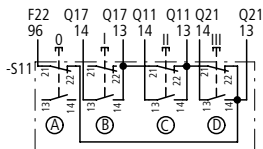
Boîte à 4 boutons

O : arrêt

I : petite vitesse (Q17)

II : moyenne vitesse (Q11)

III : grande vitesse (Q21 + Q22)



### Principe de fonctionnement

Le poussoir I appelle le contacteur de ligne Q17 (petite vitesse), le poussoir II appelle le contacteur de ligne Q11 (vitesse moyenne), le poussoir III appelle le contacteur étoile Q23 et via son contact (F) Q23/14-13, le contacteur de ligne Q21 (grande vitesse). Tous les contacteurs se maintiennent par leur contact 13-14.

Tous les cas de montée de petite vitesse en grande vitesse sont possibles. La rétrogradation à une vitesse inférieure n'est pas possible. L'arrêt est toujours obtenu en actionnant le poussoir O. En cas de surcharge, l'arrêt peut être provoqué via le contact O 95-96 des relais thermiques F2, F21 et F22.

## Autour du moteur

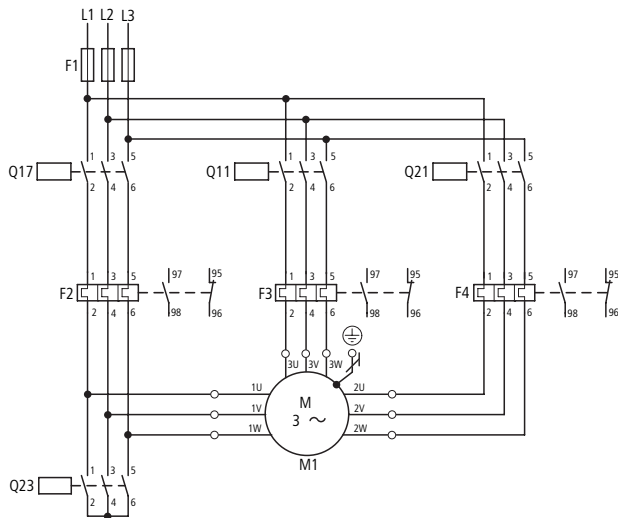
### Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

**Couplage Dahlander, petite et moyenne vitesse,  
un sens de marche, trois vitesses, deux enroulements**

Équipement à contacteurs U3PIL

Équipements U3PIL **sans** relais thermique

→ figure, page 8-59



Vitesses de synchronisme

Enroulem.	2	2	1
Bornes moteur	1 U, 1 V, 1 W	2 U, 2 V, 2 W	3 U, 3 V, 3 W
Nombre de pôles	12	6	4
tr/min	500	1000	1500
Nombre de pôles	12	6	2

tr/min	500	1000	3000
Nombre de pôles	8	4	2
tr/min	750	1500	3000
Contacteurs	Q17	Q21, Q23	Q11

Dimensionnement des appareils

F2, Q17 :  $I_1$  (petite vitesse)

F4, Q21 :  $I_2$  (vitesse moyenne)

F3, Q11 :  $I_3$  (grande vitesse)

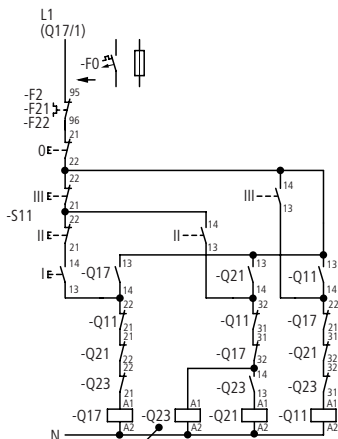
Q23 :  $0,5 \times I_3$

## Autour du moteur

### Commande de moteurs triphasés à plusieurs vitesses

Schéma de l'enroulement moteur : Z

Schéma A



Q17 : petite vitesse, enroulement 1

Q23 : vitesse moyenne, enroulement 2

Q21 : vitesse moyenne, enroulement 2

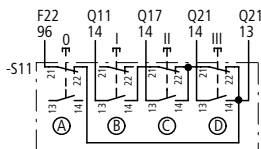
Q11 : grande vitesse, enroulement 1

#### Principe de fonctionnement

Le poussoir I appelle le contacteur de ligne Q17 (petite vitesse), le poussoir II appelle le contacteur de ligne Q23 et via son contact (F) Q23/14-13, le contacteur de ligne Q21 (grande vitesse). Tous les contacteurs se maintiennent par leur contact 13-14.

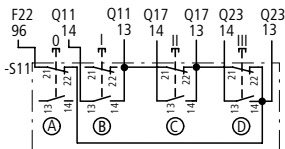
#### Schéma A

Démarrage direct de toute vitesse, retour direct à une vitesse inférieure impossible, passage par zéro obligatoire.



#### Schéma B

Démarrage à une vitesse quelconque à partir de 0 ou d'une vitesse inférieure. Pas de retour en petite vitesse, retour à l'arrêt seulement.



Boîte à 4 boutons

O : arrêt

I : petite vitesse (Q17)

II : vitesse moyenne (Q21 + Q23)

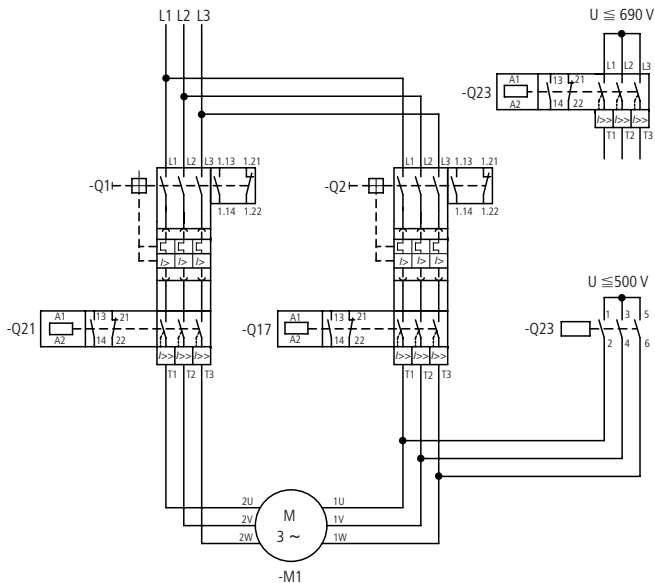
III : grande vitesse (Q11)

Tous les cas de montée de petite vitesse en grande vitesse sont possibles. La rétrogradation à une vitesse inférieure n'est pas possible. L'arrêt est toujours obtenu en actionnant le poussoir O. En cas de surcharge, l'arrêt peut être provoqué via le contact O 95-96 des relais thermiques F2, F21 et F22.



## Autour du moteur

### Commutation de pôles avec disjoncteurs-moteur PKZ2



8

Nombre de pôles	12	6
tr/min	500	1000
Nombre de pôles	8	4
tr/min	750	1500
Nombre de pôles	4	2
tr/min	1500	3000

## Autour du moteur

### Commutation de pôles avec disjoncteurs-moteur PKZ2

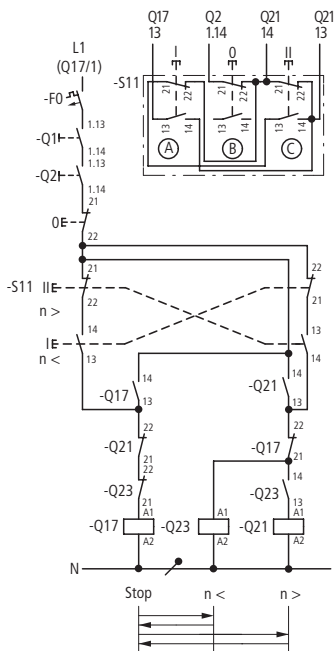


Schéma A → figure, page 8-55

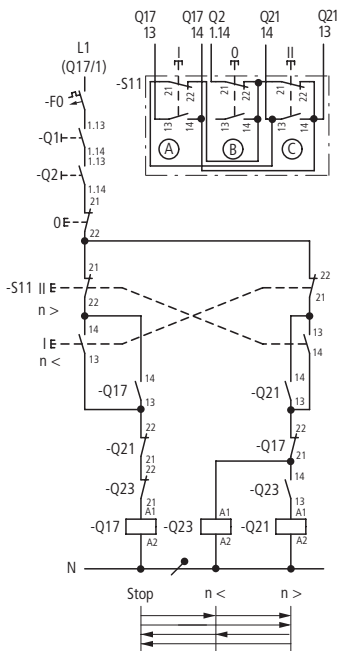


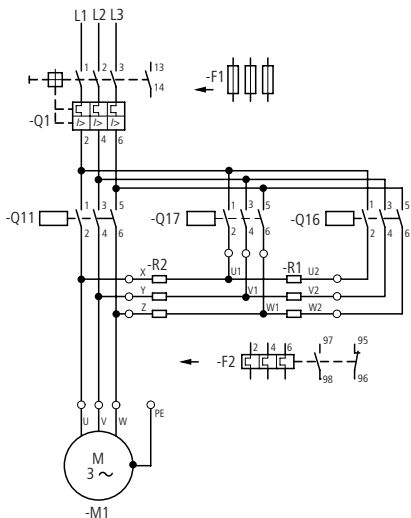
Schéma C → figure, page 8-55

S11	RMQ-Titan, M22-...	-	-	-
Q1, Q21	PKZ2/ZM-.../S	$n >$	-	-
Q2, Q17	PKZ2/ZM-.../S	$n <$	-	-
Q23	DILOM	$\Upsilon n > U_e \leq 500 \text{ V}$	-	-
Q23	S/EZ-PKZ	$\Upsilon n > U_e \leq 660 \text{ V}$	F0	FAZ

## Autour du moteur

### Démarrers automatiques statoriques triphasés

Démarrers automatiques statoriques DDAINL pour moteurs triphasés, avec contacteur de ligne et résistances version 2 crans, 3 phases



Monter F2 si F1 remplace Q1.

Dimensionnement des appareils

Tension d'appel :  $0,6 \times U_e$

Courant d'appel :  $0,6 \times$  commande directe

Couple de serrage :  $0,36 \times$  commande directe

Q1, Q11 :

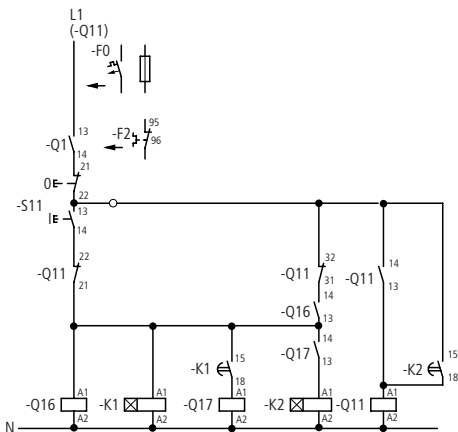
$I_e$

Q16, Q17 :  $0,6 \times I_e$

## Autour du moteur

### Démarrers automatiques statoriques triphasés

Démarrers automatiques statoriques DDAINL pour moteurs triphasés, avec contacteur de ligne et résistances, version 2 crans, 3 phases



8

Q16 : contacteur de cran

K1 : relais temporisé

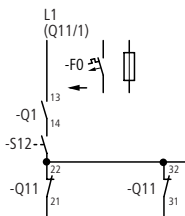
Q17 : contacteur de cran

K2 : relais temporisé

Q11 : contacteur réseau

#### Contact permanent

Relais thermique toujours sur  
MANUEL = activation du réarmement manuel



## Autour du moteur

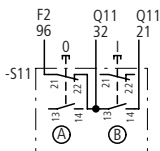
### Démarrateurs automatiques statoriques triphasés

#### Contact impulsif

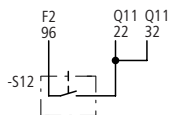
Boîte à 2 boutons

I = marche

0 = arrêt



#### Contact permanent



#### Principe de fonctionnement

Le poussoir I appelle le contacteur de cran Q16 et le relais temporisé K1. Maintien de Q16/14–13 –, via Q11 ; Q11/32–31 et le poussoir 0. Le moteur est couplé au réseau par les résistances amont R1 + R2. Après écoulement du temps de démarrage défini, le contact à fermeture K1/15–18 met Q17 sous tension. Le contacteur de cran Q17 shunte le premier cran de la résistance R1. Le contact à fermeture Q17/14–13 appelle simultanément le relais temporisé K2. Après écoulement de délai défini, K2/15–18 met le contacteur de ligne Q11 sous tension. Le deuxième cran de R2 est ainsi shunté et le moteur atteint sa vitesse nominale.

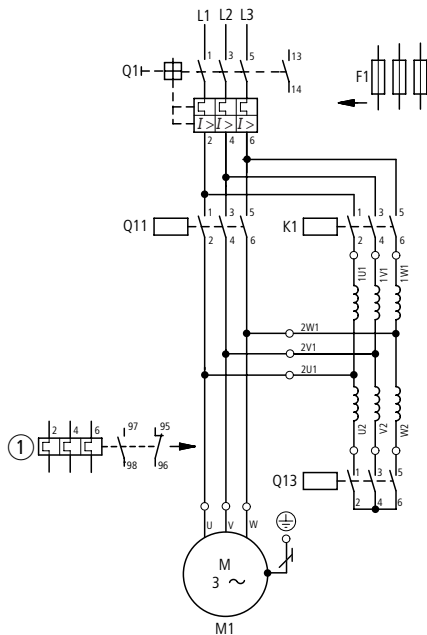
Q11 s'auto-alimente par Q11/14–13. Q16, Q17, K1 et K2 sont mis hors tension par les contacts à ouverture Q11/22–21 et Q11/32–31. L'arrêt est provoqué par le bouton-poussoir 0. En cas de surcharge, la coupure s'opère par le contact à ouverture 95-96 du relais thermique F2 ou par le contact à fermeture 13-14 du disjoncteur-moteur ou du disjoncteur.

S'il n'y a qu'un seul cran, le contacteur Q17, la résistance R2 et le relais temporisé K1 sont supprimés. Le relais temporisé K2 se raccorde directement à Q16/13, la résistance R2 et ses bornes U1, V1 et W1 se connectent à Q11/2, 4, 6.

## Autour du moteur

### Démarrers automatiques statoriques triphasés

Démarrers automatiques statoriques ATAINL pour moteurs triphasés, avec contacteur de ligne et transformateur de démarrage, 1 cran, 3 phases



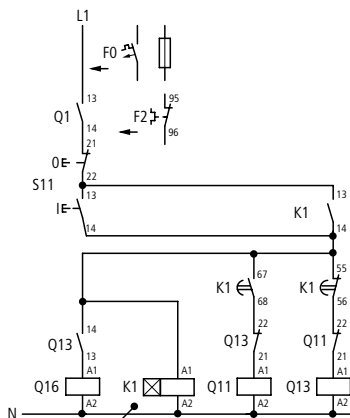
Monter F2 si F1 remplace Q1.

Dimensionnement des appareils

Tension d'appel	= $0,7 \times U_e$ (valeur usuelle)	Couple de démarrage	= $0,49 \times$ commande directe
Courant d'appel	= $0,49 \times$ commande directe	Q1, Q11	= $I_e$
$I_R/I_e$	= 6	Q16	= $0,6 \times I_e$
$t_A$	= 10 s	Q13	= $0,25 \times I_e$
Man./h	= 30		

## Autour du moteur

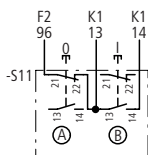
### Démarrateurs automatiques statoriques triphasés



#### Contact impulsif

I : marche

O : arrêt

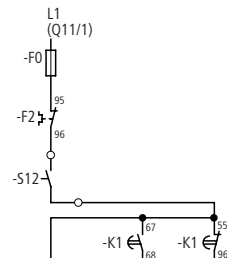


#### Principe de fonctionnement

Le poussoir I appelle simultanément le contacteur étoile Q13, le relais temporisé K1 et via le contact à fermeture Q13/13-14, le contacteur de cran Q16. Auto-alimentation via K1/13-14. Après écoulement du temps de fonctionnement de K1, le contact (O) K1/55-56 coupe le contacteur étoile Q13 puis Q16 via le contact (F) Q13/13-14. Le transformateur de démarrage est ainsi hors service et le moteur atteint sa vitesse nominale.

#### Contact permanent

Relais thermique toujours sur MANUEL (réarmement manuel)



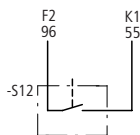
Q16 : contacteur de cran

K1 : relais temporisé

Q11 : contacteur réseau

Q13 : contacteur étoile

#### Contact permanent

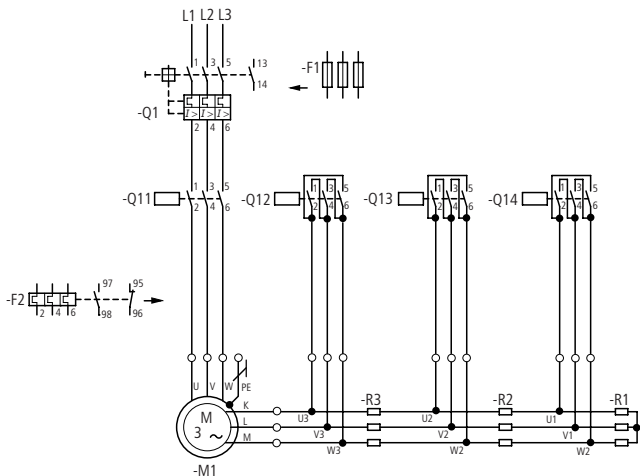


## Autour du moteur

### Démarrers automatiques rotoriques pour moteurs triphasés

#### Démarrers automatiques rotoriques DAINL

#### 3 crans, rotor triphasé

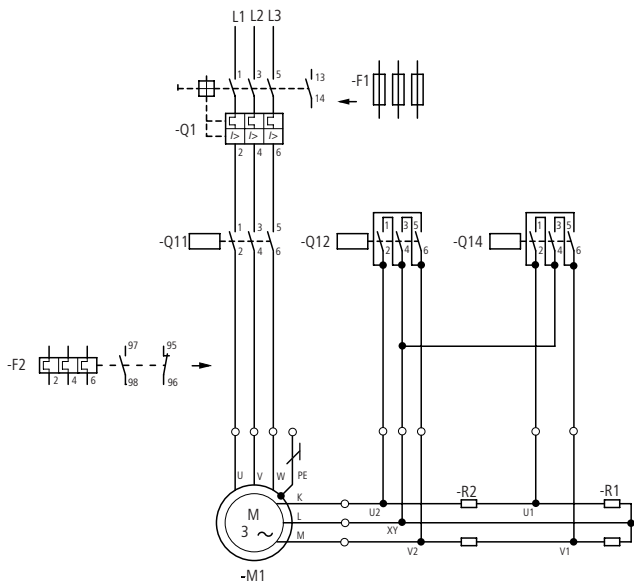




## Autour du moteur

### Démarrers automatiques rotoriques pour moteurs triphasés

#### 2 crans, rotor biphasé



Monter F2 si F1 remplace Q1.

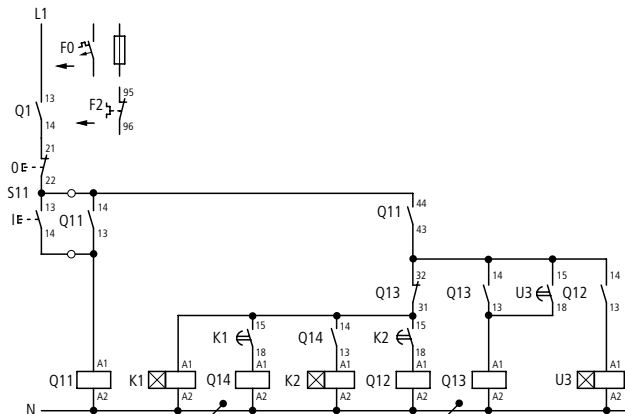
Dimensionnement des appareils

Courant d'appel	$= 0,5 - 2,5 \times I_e$
Couple de serrage	$= 0,5$ jusqu'au couple max. de démarrage
Q1, Q11	$= I_e$
Contacteurs de cran	$= 0,35 \times I_{rotor}$
Contacteurs de dernier cran	$= 0,58 \times I_{rotor}$

## Autour du moteur

### Démarrateurs automatiques rotoriques pour moteurs triphasés

avec contacteur de ligne, version 3 crans, rotor triphasé

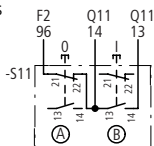


8

Q11 : contacteur réseau  
 K1 : relais temporisé  
 Q14 : contacteur de cran  
 K2 : relais temporisé

Q12 : contacteur de cran  
 Q13 : contacteur de dernier cran  
 K3 : relais temporisé

Boîte à 2 boutons  
 I : marche  
 O : arrêt



Raccordement d'autres auxiliaires de commande  
 → paragraphe « Auxiliaires de commande pour démarrage étoile-triangle », page 8-51

## Autour du moteur

### Démarrateurs automatiques rotoriques pour moteurs triphasés

#### Principe de fonctionnement

Le poussoir I appelle le contacteur de ligne Q11 qui se maintient par son contact à fermeture 14–13 et alimente par 44–43 le relais temporisé K1. Le moteur est couplé au réseau avec son rotor sur les résistances R1 + R2 + R3. Après écoulement de délai défini, le contact à fermeture K1/15–18 met Q14 sous tension. Le contacteur de cran Q14 shunte le premier cran de la résistance R1 et alimente le relais temporisé K2 via Q14/14–13. Après écoulement du temps défini, K2/15–18 alimente Q12 qui shunte le cran R2 et met sous tension le relais temporisé K3 via Q12/14–13. Après écoulement du temps défini, K3 appelle via K3/15–18, le contacteur de dernier cran qui se maintient par Q13/14–13 et coupe via Q13, les contacteurs de cran Q14 et Q12 ainsi que les relais temporisés K1, K2 et K3. Le contacteur de dernier cran met les bagues du rotor en

court-circuit et le moteur atteint sa vitesse nominale.

L'arrêt s'effectue en actionnant le poussoir 0 et en cas de surcharge, par le contact O 95–96 du disjoncteurs-moteur F2, ou par le contact F 13–14 du disjoncteur-moteur ou du disjoncteur.

S'il y a 2 ou 1 crans de démarrage, les contacteurs Q13 et Q12 avec leurs résistances R3, R2 ainsi que les relais temporisés K3, K2 sont supprimés. Dans ce cas, le rotor est directement relié aux bornes U, V, W2 ou U, V, W1. Les désignations Q13, Q12 des contacteurs de crans et des relais temporisés sont remplacées sur les schémas par Q12, Q11 ou Q13, Q11.

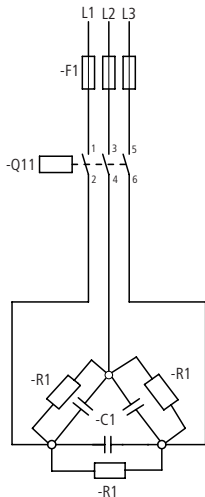
S'il y a plus de trois crans, les contacteurs, relais temporisés et résistances sont numérotés par ordre croissant.

## Autour du moteur

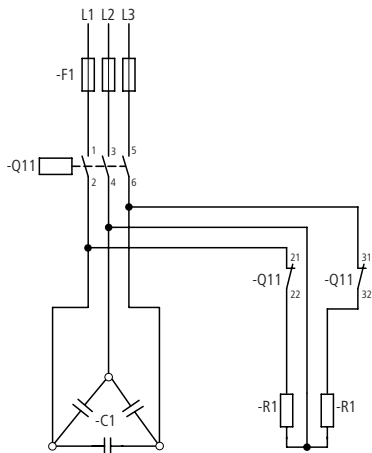
### Couplage de condensateurs

#### Contacteurs DIL pour condensateurs

Commande individuelle sans résistances de décharge rapides  
Commande individuelle avec résistances de décharge rapides



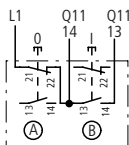
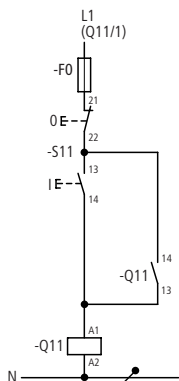
Résistances de décharge R1 montées dans le condensateur



Résistances de décharge R1 montées sur le contacteur

## Autour du moteur

### Couplage de condensateurs



Boîte à 2 boutons

Raccordement d'autres auxiliaires de commande

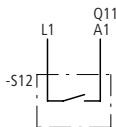
→ paragraphe « Auxiliaires de commande pour démarrage étoile-triangle », page 8-51

#### Contact permanent

L'actionnement du limiteur de puissance réactive doit permettre de vérifier si son pouvoir de fermeture est suffisant pour commander la bobine du contacteur. Si nécessaire, insérer un contacteur auxiliaire.

#### Principe de fonctionnement

Le bouton-poussoir I appelle le contacteur Q11. Q11 est excité et se maintient par son propre contact 14–13 et le bouton-poussoir 0, ce qui couple le condensator C1. Les résistances de décharge R1 sont inopérantes tant que le contacteur Q11 est sous tension. La coupure est assurée par l'actionnement du bouton-poussoir 0. Les contacts à ouverture Q11/21–22 et 31–32 maintiennent les résistances R1 couplées au condensateur C1.



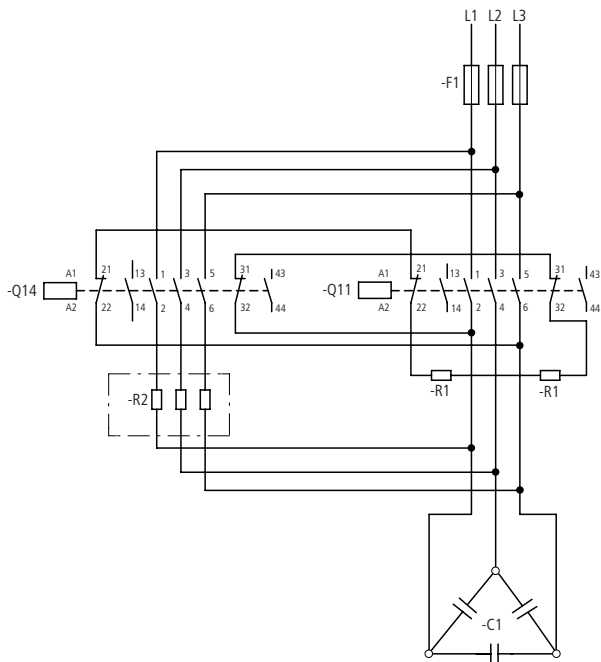
## Autour du moteur

### Couplage de condensateurs

#### Ensemble démarreur pour condensateurs

Contacteur pour condensateur avec contacteur de cran et résistances amont. Branchement individuel

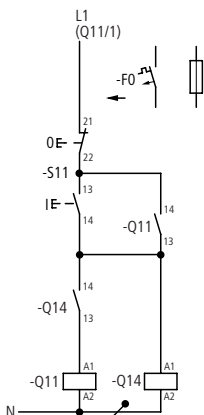
et en parallèle sans/avec résistances de décharge et résistances amont.



Si l'équipement ne comporte pas de résistances de décharge, les résistances R1 sont supprimées ainsi que les connexions aux contacteurs auxiliaires 21-22 et 31-32.

## Autour du moteur

### Couplage de condensateurs



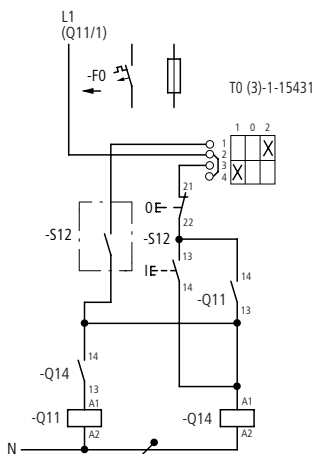
Q11 : contacteur réseau

Q14 : contacteur de cran avant

Commande par bouton-poussoir double S11

#### Principe de fonctionnement

Commande par bouton-poussoir double S11 : le poussoir I appelle le contacteur de cran avant Q14. Q14 couple le condensateur C1 avec les résistances R2. Le contact à fermeture Q14/14-13 appelle le contacteur de ligne Q11. Le condensateur C1 est mis sous tension via les résistances amont shuntées R2. Q14 est auto-alimenté via Q11/14-13, lorsque Q11 est appelé.



Commande par sélecteur S12, contact permanent S12 (limiteur de puissance réactive) et bouton-poussoir double S11

Les résistances de décharge R1 sont inopérantes tant que les contacteurs Q11 et Q14 sont sous tension. La coupure s'effectue à l'aide du bouton 0. Les contacts à ouverture Q11/21-22 et 31-32 couplent les résistances de décharge R1 au condensateur C1.

## Autour du moteur

### Équipement à 2 pompes

#### Commande entièrement automatique pour deux pompes

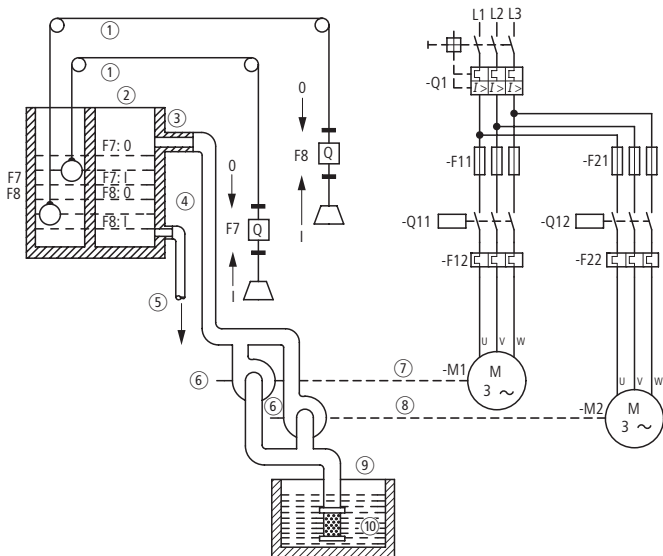
Ordre de mise en route des pompes 1 et 2 réglable par sélecteur S12

Circuit de commande avec 2 interrupteurs à flotteur pour charge normale ou maximale (possibilité d'utiliser aussi 2 manostats)

P1 Auto = pompe 1 charge normale, pompe 2 charge max.

P2 Auto = pompe 2 charge normale, pompe 1 charge max.

P1 + P2 = Commande directe indépendante des interrupteurs à flotteur (ou des manostats)



① Câble avec flotteur, contrepoids, galets de renvoi et guides

② Château d'eau

③ Conduite d'admission

④ Conduite de refoulement

⑤ Vidange

⑥ Pompe à turbine ou piston

⑦ Pompe 1

⑧ Pompe 2

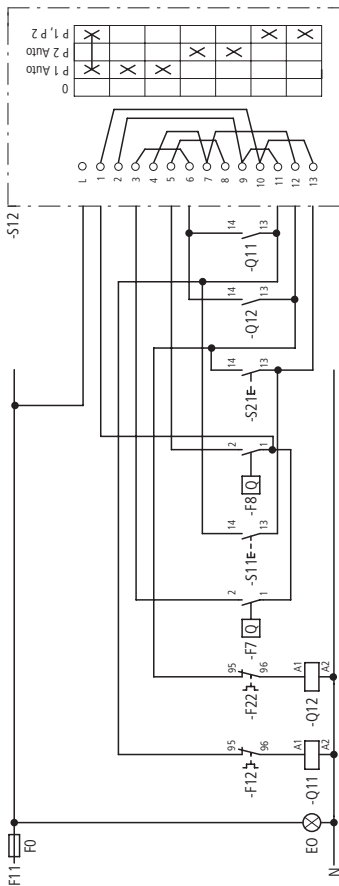
⑨ Conduite d'aspiration avec crépine

⑩ Bassin



## Autour du moteur

### Équipement à 2 pompes



T0(3)-4-15833

L'interrupteur à flotteur F7 se ferme avant F8

#### Principe de fonctionnement

L'équipement est prévu pour le fonctionnement de deux moteurs de pompe M1 et M2. La commande s'effectue via les interrupteurs à flotteur F7 et F8.

Lorsque le sélecteur de mode S12 est en position P1 Auto, le fonctionnement est le suivant :

Si le niveau monte ou descend dans le château d'eau, F7 enclenche ou coupe la pompe 1 (pompage normal). Si le niveau descend sous la plage contrôlée par F7,

Q11 : contacteur de ligne pompe 1

(vidange supérieure à l'alimentation), F8 endenche la pompe 2 (pointe). Si le niveau d'eau remonte, F8 s'ouvre. Mais la pompe 2 fonctionne toujours jusqu'à ce que F7 coupe les deux pompes.

L'ordre de mise en route des pompes 1 et 2 est défini à l'aide du sélecteur S12 : positions P1 Auto ou P2 Auto.

Q12 : contacteur de ligne pompe 2

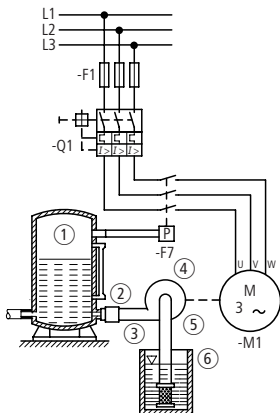
En position P1 + P2, les deux pompes sont en marche forcée, indépendamment des interrupteurs à flotteur (attention au débordement du réservoir !).

Dans la version avec fonction de permutation cyclique (T0(3)-4-15915), S12 comporte une position supplémentaire, grâce à laquelle l'ordre de mise en route des pompes est automatiquement inversé après chaque cycle de marche.

## Autour du moteur

### Commande entièrement automatique de pompes

Avec manostat pour réservoir sous pression et équipement de distribution d'eau, sans protection contre le manque d'eau



Avec manostat tripolaire MCSN (circuit de puissance)

F1 : fusibles (si nécessaire)

Q1 : disjoncteur-moteur à commande manuelle (PKZ p. ex.)

F7 : manostat tripolaire MCSN

M1 : moteur de pompe

① Réservoir d'air ou d'eau sous pression (hydrophore)

② Clapet anti-retour

③ Conduite de refoulement

④ Pompe à turbine (ou piston)

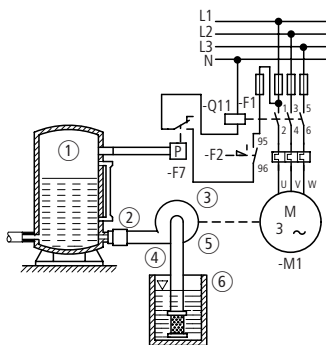
⑤ Conduite d'aspiration avec crèpine

⑥ Bassin

## Autour du moteur

### Commande entièrement automatique de pompes

Avec manostat unipolaire MCS (circuit de commande)



F1 : fusibles

Q11 : contacteur ou démarreur automatique étoile-triangle

F2 : relais thermique à réarmement manuel

F7 : manostat unipolaire MCSN

M1 : moteur de pompe

① Réservoir d'air ou d'eau sous pression (hydrophore)

② Clapet anti-retour

③ Pompe à turbine (ou piston)

④ Conduite de refoulement

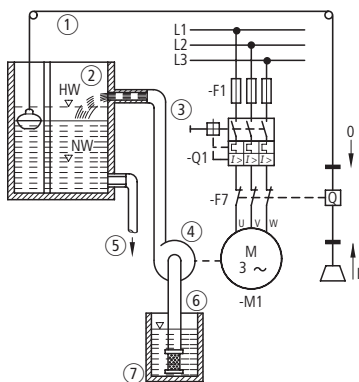
⑤ Conduite d'aspiration avec crépine

⑥ Bassin

## Autour du moteur

### Commande entièrement automatique de pompes

Avec interrupteur à flotteur tripolaire (circuit de puissance)



F1 : fusibles (si nécessaire)

Q1 : disjoncteur-moteur à commande manuelle (PKZ p. ex.)

F7 : interrupteur à flotteur tripolaire (pompage intégral)

M1 : moteur de pompe

HW : niveau maximal

NW : niveau minimal

① Câble avec flotteur, contrepoids, galets de renvoi et guides

② Château d'eau

③ Conduite de refoulement

④ Pompe à turbine (ou piston)

⑤ Vidange

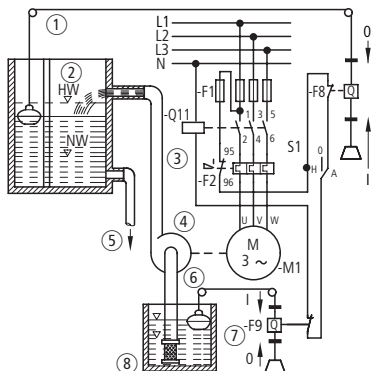
⑥ Conduite d'aspiration avec crépine

⑦ Bassin

## Autour du moteur

### Commande entièrement automatique de pompes

Avec interrupteur à flotteur unipolaire (circuit de commande)



F1 : fusibles

Q11 : contacteur ou démarreur automatique étoile-triangle

F2 : relais thermique à réarmement manuel

F8 : interrupteur à flotteur unipolaire (remplissage total)

S1 : inverseurs MANUEL-ARRÊT-AUTOMATIQUE

F9 : interrupteur à flotteur unipolaire (vidange totale)

M1 : moteur de pompe

① Câble avec flotteur, contrepoids, galets de renvoi et guides

② Château d'eau

③ Conduite de refoulement

④ Pompe à turbine (ou piston)

⑤ Vidange

⑥ Conduite d'aspiration avec crépine

⑦ Protection contre le manque d'eau par interrupteur à flotteur

⑧ Bassin

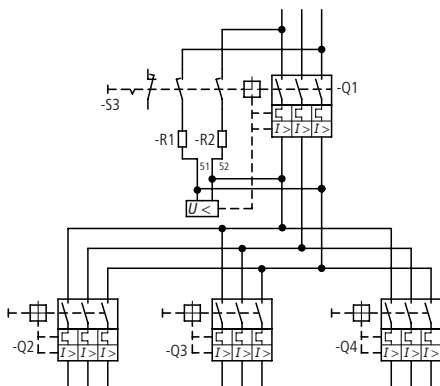
## Autour du moteur

### Verrouillage de retour au zéro des récepteurs

#### Solution faisant appel à des disjoncteurs NZM

Verrouillage de retour au zéro pour commutateurs de commande (schéma de Hambourg) avec contacts avancés VHI (S3) et déclencheur à

manque de tension. Incompatible avec les commandes motorisées.

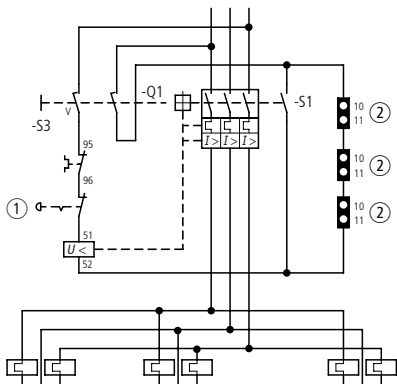


## Autour du moteur

### Commutateurs automatiques de sources avec retour automatique

Verrouillage de retour au zéro pour commutateurs de commande ou disjoncteurs-pilote par contacts avancés VHI (S3), NHI (S1) et déclencheur à

manque de tension. Incompatible avec les commandes motorisées.



- ① Arrêt d'urgence
- ② Contacts de verrouillage du retour au zéro sur les commutateurs de commande ou les disjoncteurs-pilote

## Autour du moteur

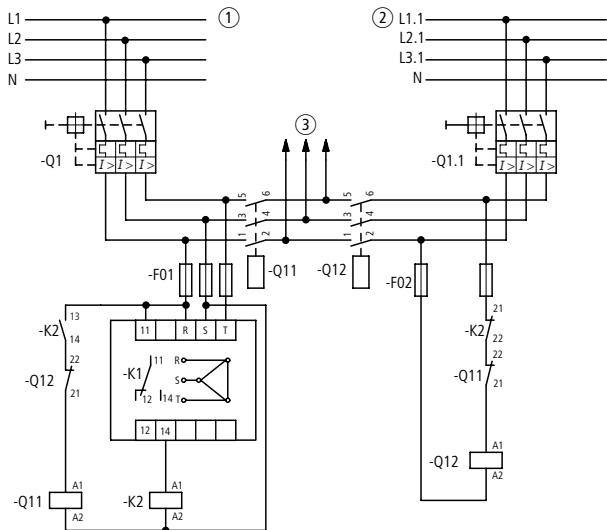
### Commutateurs automatiques de sources avec retour automatique

#### Dispositif de commutation selon DIN VDE 0108 – Installations courants forts et alimentation de secours dans les établissements recevant du public

Rétablissement automatique, réglage du contrôleur de phase :

Tension d'appel  $U_{an} = 0,95 \times U_n$

Tension de retombée  $U_b = 0,85 \times U_{an}$



① Réseau général

② Réseau de secours

③ vers les récepteurs

#### Principe de fonctionnement

Les interrupteurs généraux Q1 puis Q1,1 (réseau de secours) se ferment successivement.

Le contrôleur de phase K1 est alimenté en tension par le réseau général et appelle aussitôt le contacteur auxiliaire K2. Le contact à ouverture K2/21–22 bloque le circuit. Le contacteur Q12

(réseau de secours) et le contact à fermeture K2/13–14 ferment le circuit de Q11. Le contacteur Q11 est appelé et couple les récepteurs au réseau général. D'autre part, le contacteur Q12 est verrouillé par rapport au contacteur général Q11 via les contacts à ouverture Q11/22–21.