

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

	Pagina
Generalități	2-2
Principii de bază ale acționărilor electrice	2-7
Softstarter DS4	2-19
Softstarter DM4	2-22
Convertizoare de frecvență DF5, DV5, DF6, DV6	2-26
Exemple de conectare DS4	2-38
Exemple de conectare DM4	2-54
Exemple de conectare DF5, DV5	2-69
Exemple de conectare DF6	2-77
Exemple de conectare DV6	2-80
Sistemul de automatizare Rapid Link	2-86

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Generalități

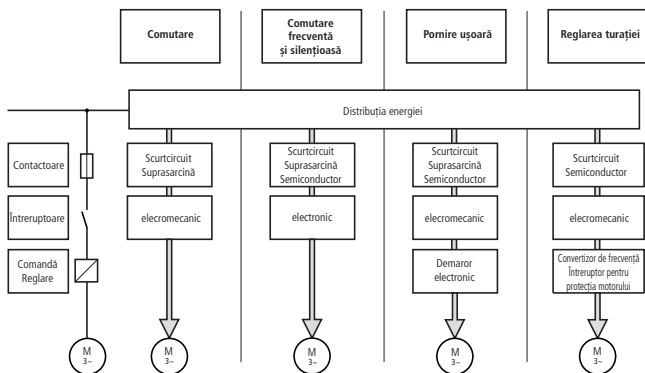
Gama completă pentru oprirea motorului

Diferitele aplicații presupun de asemenea și solicitări diferite pentru sistemele electrice de acționare:

- În cazul cel mai simplu, motorul este comutat cu ajutorul unui contactor electromecanic. Combinația de contactor și întrerupător este numită starter pentru motor.
- Contactoarele statice fără elemente mecanice în mișcare îndeplinesc cerințele de comutare silențioasă frecventă. Alături de protecția clasică pentru conductori, la scurt-circuit și la suprasarcină se utilizează, în funcție de sistemele de coordonare „1” sau „2”, și o siguranță ultra-rapidă.

- În cazul pornirii directe (stea-triunghi, starter cu reversarea turației, poli comutabili) apar vârfuri mari de curent și socuri mecanice dăunătoare. Softstarterele sunt preferabile în aceste cazuri căci oferă o pornire lină care asigură de asemenea și protecția rețelei.
- Cerința de turație continuu-reglabilă sau de o adaptare condiționată de aplicație a cuplului este îndeplinită în prezent de toate convertizoarele de frecvență (convertizoare U/f, convertizoare de frecvență cu reglare vectorială, servo).

În general este valabil: „Modul de utilizare definește modul de acționare”.



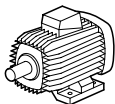
Motoare asincrone

O temă de proiectare de acționări electrice presupune existența unui motor electric de acționare ale cărei caracteristici – turație, moment de rotație și gamă de reglare – sunt stabilite în funcție de cerințele temei.

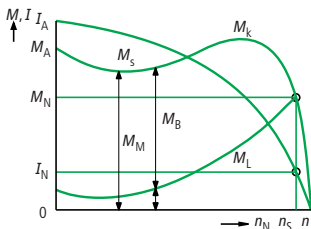
Tipul de motor electric utilizat cu precădere în acționări electrice pe plan mondial este motorul asincron trifazat. Construcția sa robustă și simplă, gradul ridicat de protecție și tipodimensiunile standardizate reprezintă caracteristicile remarcabile ale celui mai apreciat și utilizat tip de electro-motor.

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

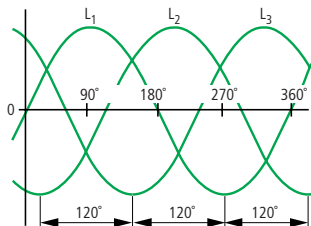
Generalități



Motorul asincron trifazat este caracterizat de momentul (cuplul) de pornire M_A , momentul critic M_K și momentul nominal M_N .



La motorul asincron trifazat există trei grupe de înfășurări dispuse cu un decalaj de $120^\circ/p$ între ele (p = numărul de perechi de poli). Prin alimentarea cu un sistem de tensiuni trifazice decalate în timp cu 120° , în motor ia naștere un câmp învârtitor.



Pe principiul inducției electromagnetice în înfășurarea rotorică se produce un câmp învârtitor și un moment de rotație. Turația motorului este dependentă de numărul de perechi de poli și de

rotația se poate inversa prin inversarea a două borne ale tensiunii de alimentare:

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

n_s = numărul de rotații pe minut
 f = frecvența tensiunii, în Hz
 p = numărul de perechi de poli

Exemplu: Motor cu 4 poli (numărul de perechi de poli = 2), frecvența rețelei = 50 Hz, $n = 1500 \text{ min}^{-1}$ (turație sincronă, turația câmpului învârtitor)
 Datorită principiului inducției electromagnetice, rotorul motorului asincron nu poate atinge nici în timpul funcționării în gol turația câmpului rotativ. Diferența între turația sincronă și turația rotorului este denumită alunecare.

Turația de alunecare:

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

Turația unui motor asincron:

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

Puterea este dată de:

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

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

P_2 = puterea la ax, în kW
 M = cuplul (momentul) de rotație în Nm
 n = turația, în min^{-1}

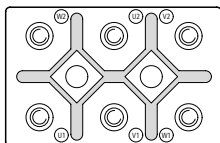
Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Generalități

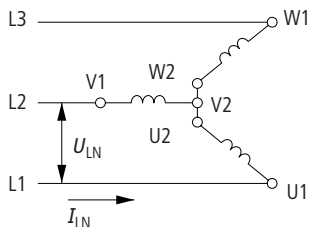
Datele nominale electrice și mecanice ale motorului sunt tipărite pe eticheta fixată pe acesta.

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

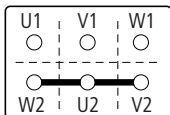
Conexiunile electrice ale motoarelor asincrone trifazate se fac, de regulă, prin 6 borne. În acest mod se pot realiza două moduri de conectare, respectiv în stea și în triunghi.



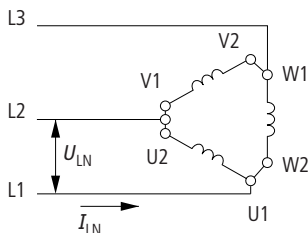
Conectare în stea



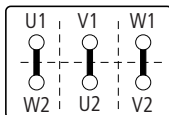
$$U_{LN} = \sqrt{3} \times U_W \quad I_{LN} = I_W$$



Conectare în triunghi



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



Recomandare:

Trebuie verificat că tensiunea nominală a motorului corespunde cu cea a rețelei în tot domeniul de comutare.

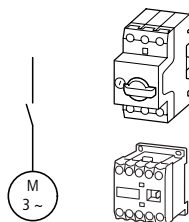
Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Generalități

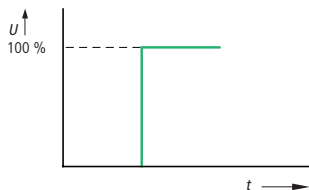
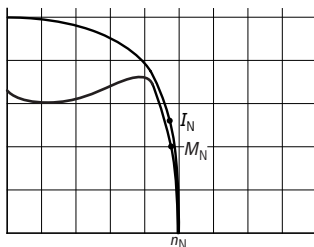
Procedee de pornire și de funcționare

Cele mai importante soluții legate de pornirea și funcționarea motoarelor asincrone trifazate sunt:

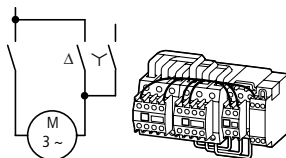
Pornire directă (electromecanică)



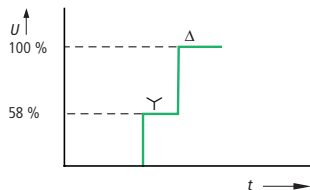
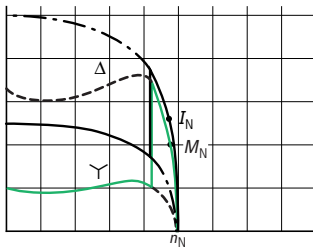
$$M \sim I, n = \text{constant}$$



Pornire stea-triunghi (electromecanică)



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

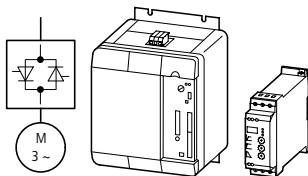
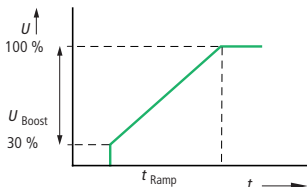
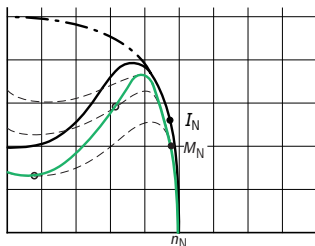


Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Generalități

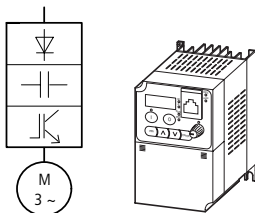
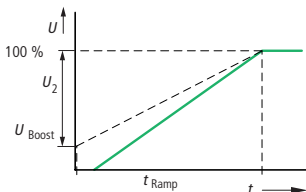
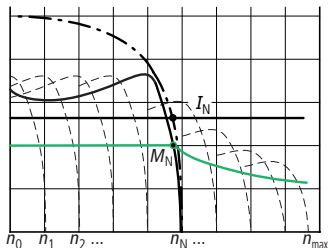
2

Softstartere și contactoare statice (electronică)


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

 U_{Boost} = Tensiune de pornire (reglabilă)

 t_{Ramp} = Durata de rampă (reglabilă)

Convertizoare de frecvență (electronică)


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

 U_2 = Tensiune de ieșire (reglabilă)

 U_{Boost} = Tensiune de pornire (reglabilă)

 t_{Ramp} = Durata de rampă (reglabilă)

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Principii de bază ale acționărilor electrice

Dispozitive electronice de putere

Dispozitivele electronice de putere servesc pentru adaptarea continuă (fără trepte) a mărimilor fizice (de exemplu turația sau momentul de rotație) la procesul de producție. Astfel energia este preluată de la rețeaua electrică de alimentare, parametrii ei sunt prelucrați de către electronica de putere, și energia este livrată consumatorului (motorul electric) sub forma necesară procesului.

Contactoare statice

Contactoarele statice permit o comutare rapidă și fără zgomot a motoarelor asincrone trifazate sau a sarcinilor rezistive. Conectarea se face automat, la momentul optim, astfel eliminându-se curenții și supratensiunile nedorite.

Softstartere

Aceste echipamente comandă aplicarea tensiunii rețelei de la 0 la 100 % într-un timp care poate fi reglat. Motorul pornește aproape fără șocuri. Reducerea tensiunii conduce la o reducere pătratică a cuplului de rotație în raport cu pornirea normală a motorului. Softstarterele se utilizează în special pentru pornirea motoarelor cu sarcină cu variație pătratică (de exemplu pompe sau ventilatoare).

Convertizoare de frecvență

Convertizoarele de frecvență transformă rețeaua de curent alternativ mono – sau trifazat cu tensiune constantă și frecvență constantă într-o rețea trifazată nouă, cu tensiune variabilă și frecvență variabilă. Această reglare simultană a tensiunii/frecvenței permite realizarea unui reglaj continuu al turației motoarelor asincrone trifazate. Acționarea poate dispune de cuplul nominal chiar și în funcționare la turații mici.

Convertizoare de frecvență vectoriale

În timp ce la convertizoarele de frecvență motorul asincron trifazat este comandat după o caracteristică U/f (tensiune/frecvență), la convertizoarele de frecvență cu reglare vectorială se realizează o reglare fără senzori, orientată după flux, a câmpului magnetic din motor. Mărirea de reglaj este în acest caz curentul motorului. Prin aceasta se obține un moment de rotație optim pentru aplicația dată (mixere, extrudare, instalații de transport și de extracție).

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

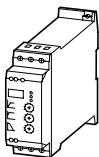
Principii de bază ale acționărilor electrice

Acționări electrice de la firma Moeller

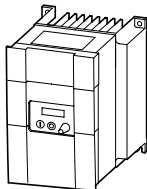
Denumire	Tip	Curent nominal [A]	Tensiune de alimentare la rețea [V]	Puterea corespunzătoare a motorului [kW]
Contactor static pentru sarcină rezistivă și inductivă	DS4-140-H	10–50	1 AC 110–500	–
Softstartere	DS4-340-M	6–23	3 AC 110–500	2,2–11 (400 V)
Softstarter cu reversarea sensului de rotație	DS4-340-MR	6–23	3 AC 110–500	2,2–11 (400 V)
Softstarter cu releu de Bypass	DS4-340-MX, DS4-340-M + DIL	16–46	3 AC 110–500	7,5–22 (400 V)
Softstarter cu releu de Bypass și cu reversarea sensului de rotație	DS4-340-MXR	16–31	3 AC 110–500	7,5–15 (400 V)
Softstarter (cu conectare tip „în linie”)	DM4-340...	16–900	3 AC 230–460	7,5–500 (400 V)
Softstarter (cu conectare tip „în Delta”)	DM4-340...	16–900	3 AC 230–460	11–900 (400 V)
Convertizoare de frecvență	DF5-322...	1,4–10	1 AC 230 3 AC 230	0,18–2,2 (230 V)
Convertizoare de frecvență	DF5-340...	1,5–16	3 AC 400	0,37–7,5 (400 V)
Convertizoare de frecvență	DF6-340...	22–230	3 AC 400	11–132 (400 V)
Convertizor de frecvență cu reglare vectorială	DV5-322...	1,4–11	1 AC 230 3 AC 230	0,18–2,2 (230 V)
Convertizor de frecvență cu reglare vectorială	DV5-340...	1,5–16	3 AC 400	0,37–7,5 (400 V)
Convertizor de frecvență cu reglare vectorială	DV6-340...	2,5–260	3 AC 400	0,75–132 (400 V)

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Principii de bază ale acționărilor electrice

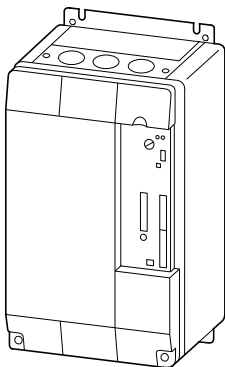


Contacteur static DS4-...

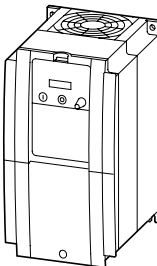


**Convertizor de frecvență DF5-...
Convertizor de frecvență cu reglare
vectorială DV5-...**

2



Softstarter DM4-...



**Convertizor de frecvență DF6-320-...
Convertizor de frecvență cu reglare
vectorială DV6-320-...**

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Principii de bază ale acționărilor electrice

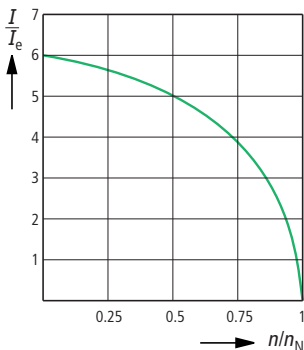
Pornirea directă

În aplicațiile simple și uzuale la puteri mici (până la 2,2 kW), motoarele trifazate sunt conectate direct la rețea. Aceasta se face, de obicei, cu un contactor electromecanic.

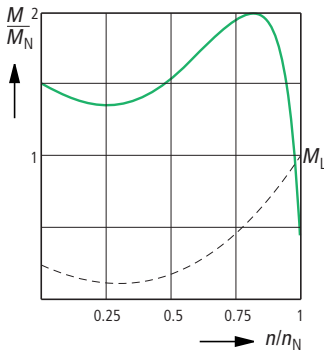
În aceste situații, prin conectarea la o rețea cu tensiune și frecvență fixe, turația motorului se află doar cu puțin sub turația sincronă [$n_s \sim f$].

Valoarea turației de lucru [n] diferă de turația sincronă deoarece rotorul este rămas în urmă față de câmpul învârtitor: [$n = n_s \times (1 - s)$], cu alunecarea [$s = (n_s - n)/n_s$].

La pornire ($s = 1$) apare un curent de pornire de valoare ridicată – având valoarea de până la de 10 ori curentul nominal I_e .



I/I_e : 6...10



M/M_N : 0.25...2.5

Caracteristicile pornirii directe

- Pentru motoare de putere mică și medie
- Trei conductoare de legătură (conexiune: stea sau triunghi)
- Cuplu de pornire ridicat
- Solicitare mecanică foarte mare
- Vârfuri mari de curent
- Căderi ale tensiunii
- Aparare de comutare simple

Dacă beneficiarul solicită porniri dese și/sau comutare silențioasă sau dacă există condiții agresive ale mediului ambiant care limitează utilizarea aparatelor electromecanice de comutare, atunci devin necesare contactoarele electronice cu semiconductoare (contactoare statice). Protecția contactoarelor statice presupune, pe lângă protecțiile la scurtcircuit și la suprasarcină, și montarea unei siguranțe ultrarapide pentru protecția semiconductoarelor. Conform IEC/EN 60947 în cazul tipului de coordonare 2 este necesară o siguranță ultrarapidă. Pentru tipul de coordonare 1 – cea mai mare parte a aplicațiilor – se poate renunța la siguranța ultrarapidă. Câteva exemple:

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Principii de bază ale acționărilor electrice

- Automatizarea clădirilor:
 - Acționări reversibile pentru uși ascensoare
 - Pornire agregate frigorifice
 - Pornire benzi transportoare
- Zone cu atmosferă explozivă:
 - Comandă motoare de la pompe de benzină
 - Comandă pompe din zone de vopsire și lăcuire.
- Alte aplicații: sarcinile ce nu conțin motoare, ca de exemplu
 - Elemente de încălzire în extrudare
 - Elemente de încălzire în cuptoare
 - Comanda corpurilor de iluminat.

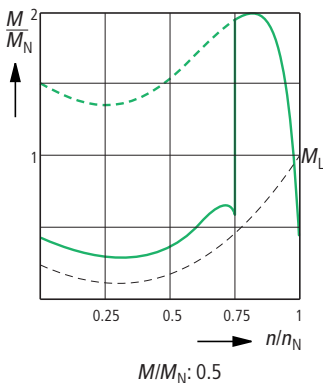
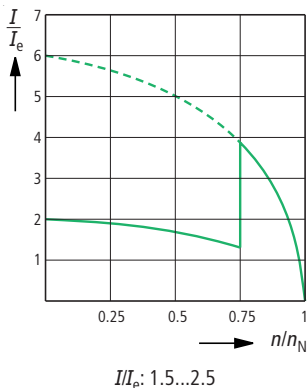
2

Pornirea motorului în conexiune stea-triunghi

Pornirea motoarelor trifazate în conexiunea stea-triunghi reprezintă varianta cea mai cunoscută și mai larg răspândită.

Firma Moeller oferă o soluție de pornire stea-triunghi confortabilă – SDAINL – având conexiunile

precablate din fabrică. Beneficiarul economisește astfel costurile necesare executării cablajului, precum și timpii de execuție, eliminându-se eventualele erori de conectare.



Caracteristicile pornirii stea-triunghi

- Pentru motoare trifazate de puteri mici până la puteri ridicate
- Curent de pornire redus
- 6 conductoare de alimentare
- Cuplu de pornire redus
- Vârful de curent la comutarea din stea în triunghi

- Solicitare mecanică la comutarea din stea în triunghi

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Principii de bază ale acționărilor electrice

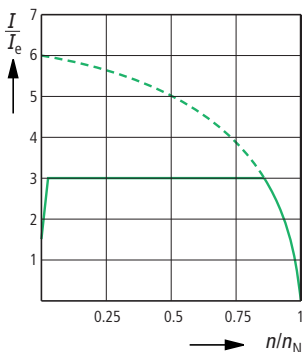
Softstartere (demaroare electronice pentru motoare)

După cum rezultă din caracteristicile motorului la pornire, în conexiune stea-triunghi apar salturi de curent și de cuplu care implică influențe negative, în special la puteri mijlocii și mari:

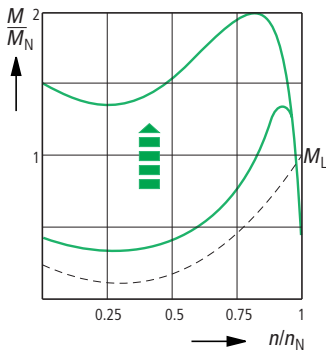
- Solicitări mecanice mari ale mașinii
- Uzură mai rapidă
- Costuri de service mai ridicate
- Costuri de exploatare mai ridicate (penalizări la depășiri consum)
- Încărcare mare pentru rețea, respectiv a generatorului
- Căderi ale tensiunii care se repercutează asupra celorlalți consumatori.

Se dorește o creștere fără salturi a momentului (cuplului) de rotație, precum și o reducere a curen- tului în procesul de pornire. Acest lucru este reali- zat de către softstarterul electronic. Softstarterul comandă continuu (fără trepte) tensiunea de ali- mentare în timpul pornirii motorului. Prin aceasta se adaptează motorul asincron trifazat la compor- tarea sarcinii (mașinii de lucru) și este accelerat în mod corespunzător. Se evită astfel șocurile mecanice și se evită vârfurile de curent.

Softstarterele sunt o alternativă electronică pentru pornirile clasice în stea-triunghi.



$I/I_e: 1...5$



$M/M_N: 0.15...1$

Caracteristici pentru softstartere

- Pentru motoare trifazate de puteri mici până la puteri ridicate
- Nu apar vârfuri de curent
- Nu necesită întreținere
- Cuplu de pornire controlabil, mult redus

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Principii de bază ale acționărilor electrice

Conectarea în paralel a motoarelor cu un softstarter

Pot fi conectate mai multe motoare în paralel cu ajutorul unui softstarter. Comportarea individuală a motoarelor nu este influențată de acest lucru. Motoarele vor fi echipate individual cu protecții la suprasarcină corespunzătoare.

Recomandare:

Consumul total de curent al tuturor motoarelor conectate nu trebuie să depășească I_e curentul nominal de lucru al softstarterului.

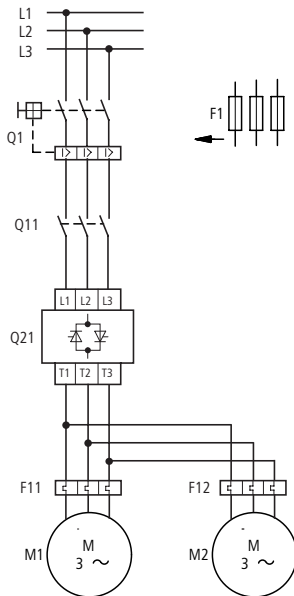
Recomandare:

Fiecare motor trebuie protejat individual cu termistoare și/sau cu relee cu bimetal.

Atenție!

Ieșirea softstarterelor nu trebuie comutată. Vârful de tensiune care ar apărea ar putea distruge tiristorii din secțiunea de putere. Dacă pe ieșirea unui softstarter sunt comutate în paralel motoare cu puteri mai mari (de exemplu 1,5 kW și 11 kW), atunci pot să apară și alte probleme. În anumite condiții, este posibil ca motorul cu putere mai mică să nu atingă cuplul de rotație necesar. De vină sunt valorile relativ mari ale rezistenței ohmice în stator ale acestor motoare. Ele necesită la pornire o tensiune mai mare.

Este recomandată, deci, ca această variantă de pornire să se aplice numai cu motoare de același gabarit.



Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Principii de bază ale acționărilor electrice

2

Softstartere pentru motoare cu poli comutabili / Motoare cu înfășurări tip Dahlander

Softstarterele pot fi amplasate înainte de motoare cu poli comutabili. (Secțiunea "Totul despre motoare" pag 8-50).

Recomandare:

Toate comutările (turație mare/redușă) trebuie efectuate în starea oprită:

Comanda de pornire poate fi emisă numai atunci când a fost selectată o comutare și a fost stabilită o comandă de comutare a polilor.

Comanda este comparabilă cu cea a comenzii succesive în cascadă a motoarelor, cu deosebirea că nu se comută pe motorul următor, ci pe o altă înfășurare a motorului (TOR = semnalizare Top of Ramp).

Softstartere pentru motoare cu rotor cu inele

La reechiparea, respectiv modernizarea vechilor instalații, este posibilă înlocuirea cu un softstarter a contactoarelor și a rezistențelor rotorice în cazul unui demaror automat cu mai multe trepte. Pentru aceasta, rezistențele rotorice și contactoarele corespunzătoare sunt îndepărtate, iar inelele colectoare ale rotorului de pe motor sunt scurt-circuitate. În final, softstarterul este introdus pe alimentare. Pornirea motorului are loc în mod continuu (fără trepte)

(→ Imaginea, pagina 2-15).

Motoare cu sistem de compensare a factorului de putere

Atenție!

La ieșirea softstarterelor nu trebuie conectate sarcini capacitive.

Motoarele sau grupele de motoare cu sistem de compensare a factorului de putere nu pot fi pornite cu ajutorul softstarterelor. Compensarea rețelei este permisă atunci când durata rampei (faza de pornire) a expirat (semnalizare TOR = Top of Ramp) și atunci când condensatorii prezintă o inductivitate de pre-comutare.

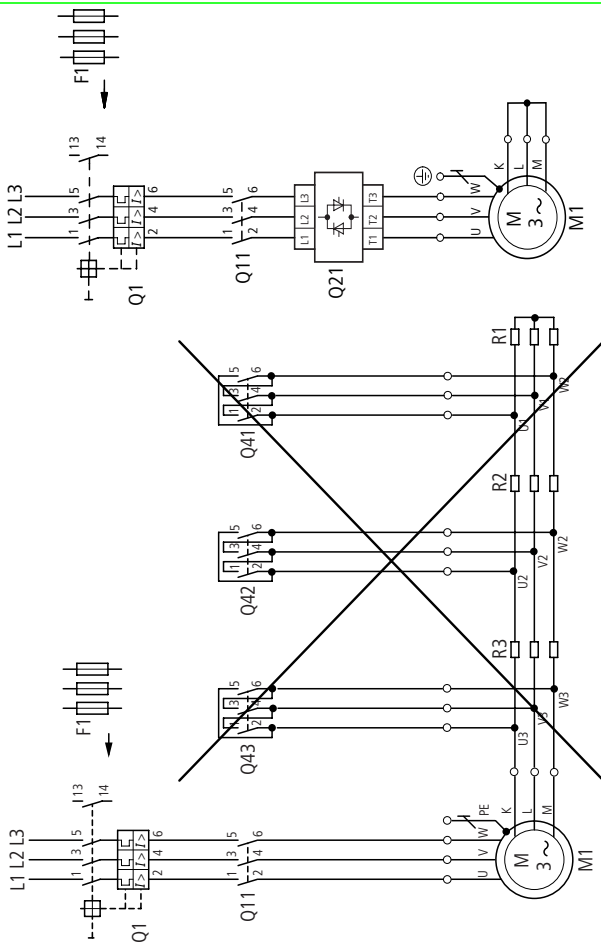
Recomandare:

Utilizați condensatorii și comutările de compensare numai cu pre-comutare inductivităților, atunci când la rețea sunt conectate și aparate electronice cum ar fi de ex. softstartere, convertizoare de frecvență sau UPS-uri.

→ Imaginea, pagina 2-16.

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

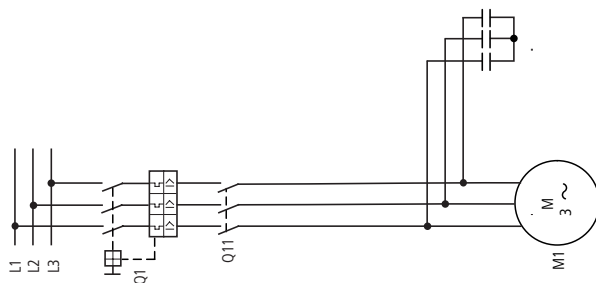
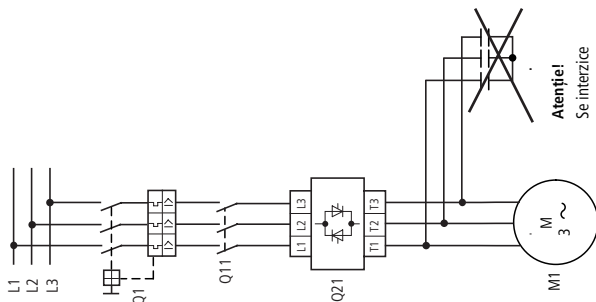
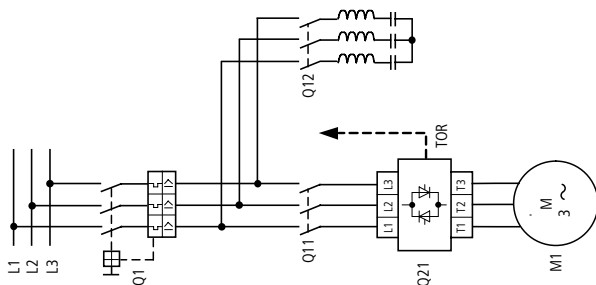
Principii de bază ale acționărilor electrice



Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Principii de bază ale acționărilor electrice

2



Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

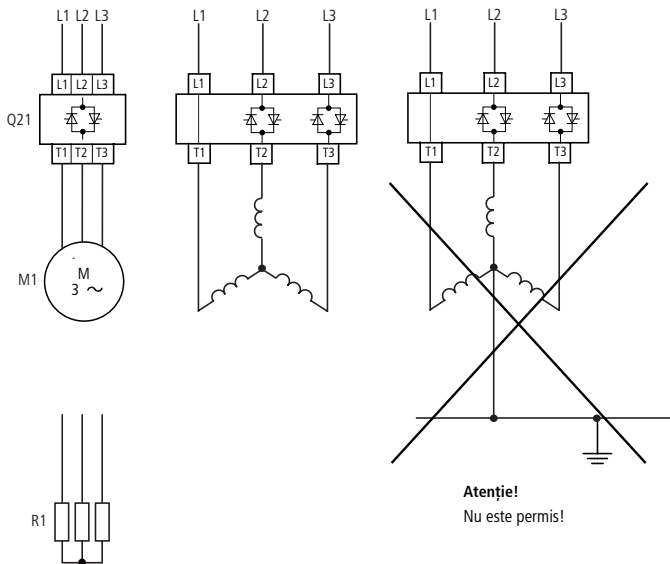
Principii de bază ale acționărilor electrice

Conectarea punctului de stea la acționarea cu softstarter sau contactor static

Atenție!

Conectarea punctului de stea la conductoarele PE sau N nu este permisă în cazul funcționării împreună cu un contactor static, respectiv softstarter. Acest lucru este valabil în special pentru startere cu două faze active.

2



Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Principii de bază ale acționărilor electrice

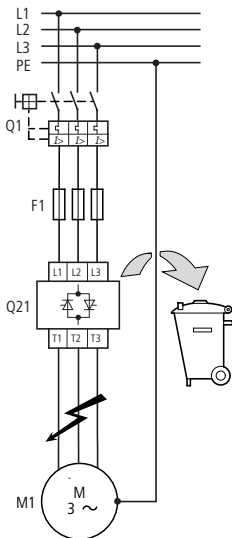
Softstartere și tipuri de coordonare conform IEC/EN 60947-4-3

Conform IEC/EN 60947-4-3, 8.2.5.1 sunt definite următoarele coordonări:

2

Coordonare tip 1

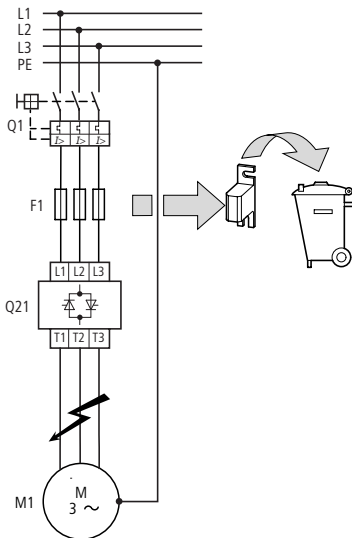
În cazul coordonării de tip 1, trebuie ca soft-starterul sau contactorul să nu pună în pericol persoanele sau instalațiile în cazul unui scurtcircuit, dar este posibil să nu poată fi repus în funcțiune fără reparație sau înlocuirea unor părți.



Coordonare tip 2

În cazul tipului de coordonare 2, trebuie ca soft-starterul sau contactorul să nu pună în pericol instalația sau persoanele, în cazul unui scurtcircuit, și acestea trebuie să poată fi utilizate în continuare. Pentru aparatele de comandă și contactoarele hibride se admite lipirea ușoară a contactelor. În acest caz, producătorul trebuie să ofere indicații privind operația de întreținere.

Sistemul de protecție asociat (SCPD = Short-Circuit Protection Device) trebuie să declanșeze în cazul unui scurt-circuit: în cazul unei siguranțe fuzibile, aceasta trebuie înlocuită. Acesta corespunde modului normal de funcționare în coordonare de tip 2, chiar și pentru o siguranță.

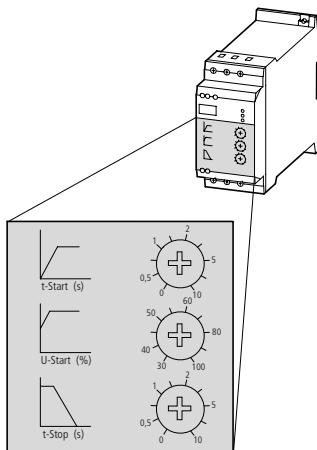


Softstarter electronice și acționări electrice pentru motoare

Softstarter DS4

Caracteristici:

- Structura, montarea și conexiunile similare cu a unui contactor
- Sistem automat de recunoaștere a tensiunii de comandă
 - 24 V c.c. $\pm 15\%$,
 - 110 - 240 V c.a. $\pm 15\%$
 - Pornire sigură la 85 % din U_{min}
- Afișaj pentru funcționare prin intermediul unui LED
- Rampa reglabilă separat pentru pornire și oprire (0,5 până la 10 s)
- Tensiune de pornire reglabilă (30 până la 100 %)
- Contact de releu (contact normal deschis): mesaj de funcționare, TOR (Top of Ramp)



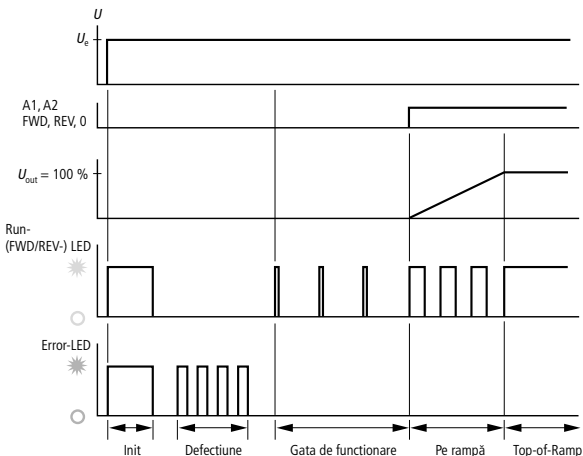
Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Softstarter DS4

Afișaje LED

LED-urile indică, în funcție de situație, după cum urmează:

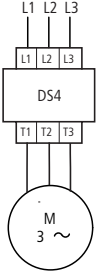
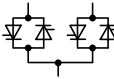
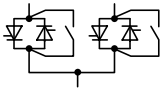
LED-ul roșu	LED-ul verde	Funcție
aprints	aprints	La „Init”, LED-urile luminează scurt, „Init” durează cca 2 secunde Funcție de echipament: – Toate aparatele: LED-ul luminează o dată scurt – Aparat de c.c: după o scurtă pauză LED-urile mai luminează o dată
stins	stins	Echipamentul este oprit
stins	flash cu tact 2 s	Pregătit de funcționare, sursa de alimentare OK, dar fără semnal de pornire
stins	cu pâlpâire la 0,5 s	Echipament în funcționare, rampa este activă (softstart sau soft-stop), la echipamentul M(X)R este indicat suplimentar sensul de rotație activ.
stins	aprints	Echipament în funcționare, rampa este la maxim „Top-of-Ramp”, la echipamentul M(X)R este indicat suplimentar sensul de rotație activ.
tact pâlpâire la 0,5 s	stins	Defect



Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Softstarter DS4

Variante

	Starter direct	Starter direct cu Bypass	Starter inversor	Starter inversor cu Bypass
	DS4-340-...-M	DS4-340-...-MX	DS4-340-...-MR	DS4-340-...-MXR
				
				 

2

Softstarter electronice și acționări electrice pentru motoare

Softstarter DM4

Caracteristici

- Softstarter parametrizabil și capabil de comunicare, echipat cu cleme și interfață pentru opțiunile:
 - Unitate de comandă și parametrizare
 - Interfață serială
 - Interfață pentru magistrală de câmp
- Selector pentru aplicații cu parametri pre-programați, pentru 10 aplicații standard
- I^2t -regulator
 - Limitare curent
 - Protecție pentru supra-sarcină
 - Sistem de determinare a funcționării în gol/ sau la curent minimal (de ex. ruperea curelei de transmisie)
- Sistem de pornire cu "kick" și pornire cu sarcină ridicată
- Sistem automat de recunoaștere a tensiunii de comandă
- 3 rele, de ex. semnalizarea defectării, TOR (Top of Ramp)

Pentru zece utilizări tipice sunt disponibile seturi de parametri selectabili.

Alte setări specifice instalației pot fi adaptate în mod individual prin intermediul unei unități de comandă disponibile în mod opțional.

De exemplu regimul de funcționare „variator tensiune alternativă”: În acest regim pot fi comandate cu softstarterul DM4 sarcini rezistive și inductive trifazate – instalații de încălzire, iluminat, transformatoare, iar în raport de o valoare impusă (și cu o funcționare în buclă închisă) se poate face chiar o reglare.

În locul unității de comandă pot fi conectate și interfețe de comunicație:

- Interfață serială RS 232/RS485 (parametrizare prin software cu calculatorul PC)
- Interfață pentru magistrală externă Suconet K (interfață existentă pe orice automat programabil tip Moeller)
- Interfață pentru magistrală externă PROFIBUS DP

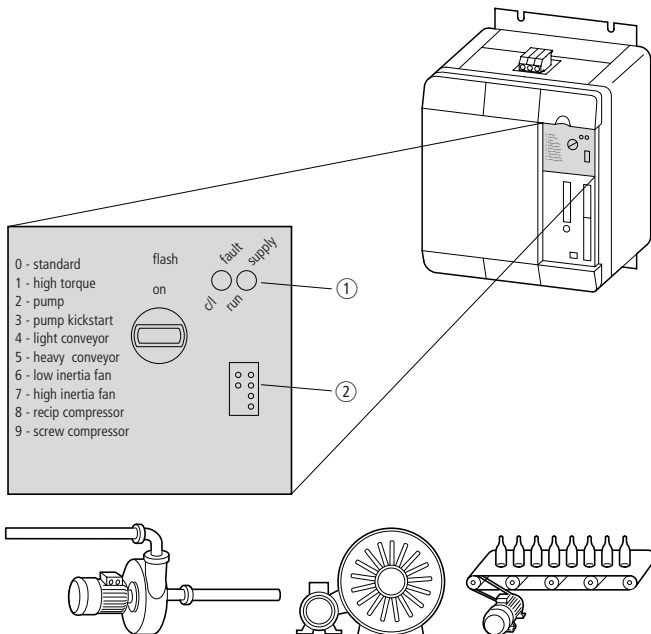
Softstarterul DM4 realizează o pornire lină în forma cea mai confortabilă. În acest fel se poate renunța la componentele suplimentare externe cum ar fi rele de protecție a motoarelor, deoarece pe lângă supravegherea existenței fazelor și măsurarea curentului din motor se realizează și măsurarea temperaturii din înfășurarea motorului prin intermediul intrării de termistor integrate. Softstarterul DM4 îndeplinește normele de producție IEC/EN 60 947-4-2.

În cazul softstarterului, scăderea tensiunii de alimentare duce la reducerea curenților ridicați de la pornirea motorului asincron trifazat; totodată scăzând și cuplul de rotație: $[I_{Anlauf} \sim U]$ și $[M \sim U^2]$. Motorul va atinge în situația unei porniri reușite, în cazul tuturor soluțiilor prezentate până aici, valoare a turației afișată pe eticheta produsului. Pentru pornirea motorului cu cuplul nominal și/sau funcționarea cu turații independente de frecvența rețelei este necesară utilizarea unui convertizor de frecvență.

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Softstarter DM4

2



Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Softstarter DM4

Aplicații standard (selector)

Imprimare pe aparat	Afișaj în cadrul unității de comandă	Semnificație	Caracteristici speciale
Standard	Standard	Standard	Setare din fabrică, utilizabilă pentru majoritatea aplicațiilor fără adaptare
High torque ¹⁾	Los brech M	Cuplu ridicat de pornire	Acționari cu cuplu ridicat de pornire
Pump	Kleine Pumpe	Pompă mică	Acționare pompe, până la 15 kW
Pump Kickstart	Große Pumpe	Pompă mare	Acționare pompe, peste 15 kW. Timp de oprire mai lung.
Light conveyor	Kleines Band	Bandă transportoare mică	
Heavy conveyor	Großes Band	Bandă transportoare mare	
Low inertia fan	Lüfter klein	Ventilator ușor	Acționare pentru ventilator cu moment inerțial relativ scăzut, max. de 15 ori momentul inerțial al motorului
High inertia fan	Lüfter groß	Ventilator greu	Acționare pentru ventilator cu moment inerțial relativ mare, cu mai mult de 15 ori momentul inerțial al motorului. Timp de pornire mai lung.
Recip compressor	Kolbenpumpe	Compresor cu piston	Tensiune de pornire ridicată, optimizare cos-φ
Screw compressor	Schraub.Komp	Compresor cu șurub	Necesitate ridicată de curent, fără limitare de curent

1) La setarea „High Torque” se presupune faptul că softstarterul poate furniza de 1,5 ori mai mult curent decât este înscris pe motor.

Conexiunea „In-delta”

De regulă, softstarterul este conectat în serie cu motorul (In-Line). Softstarterul DM4 facilitează de asemenea și funcționarea în conexiune „In-Delta” (numită de asemenea și „radical din 3”).

Avantaj:

- Acest tip de conexiune este mai rentabil datorită faptului că softstarterul trebuie dimensionat la numai 58 % din curentul nominal.

Dezavantaje față de conexiunea „In-Line”:

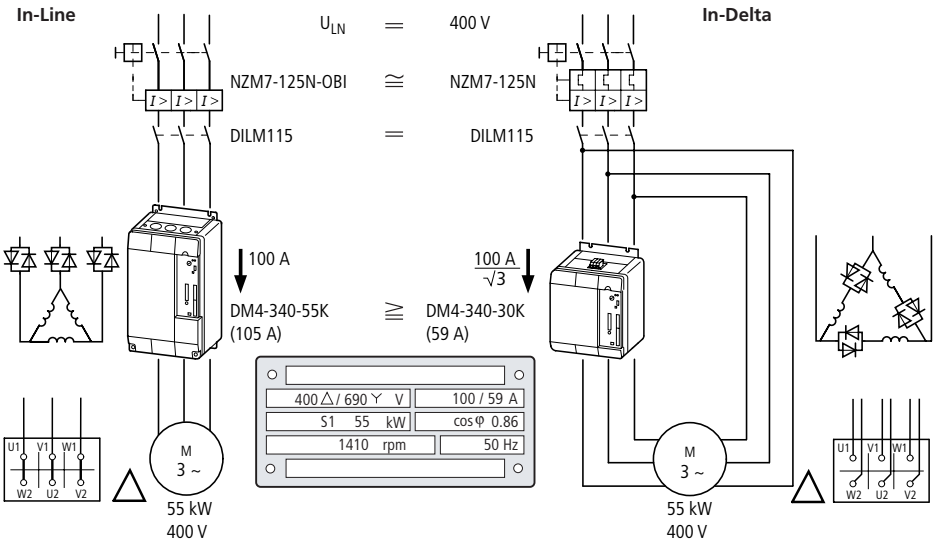
- Motorul trebuie conectat, ca în cazul conexiunii stea-triunghi, cu șase conductori.

- Protecția pentru motor a DM4 este activă numai pe o latură. Este necesară montarea unui sistem de protecție pentru motor pe latura paralelă sau pe cablul de alimentare.

Recomandare:

Conexiunea „In-delta” este o soluție convenabilă în cazul unui motor cu o putere mai mare de 30 kW și la înlocuirea starterelor stea-triunghi.

Softstarter electronic și acționări electrice pentru motoare Softstarter DM4



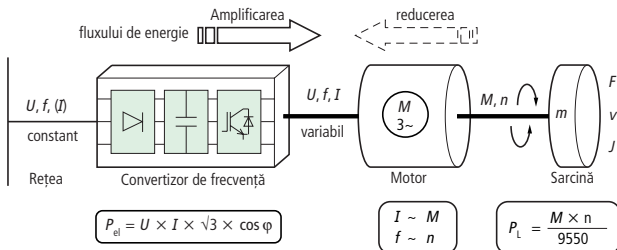
Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Convertizoare de frecvență DF5, DV5, DF6, DV6

Construcție și funcționare

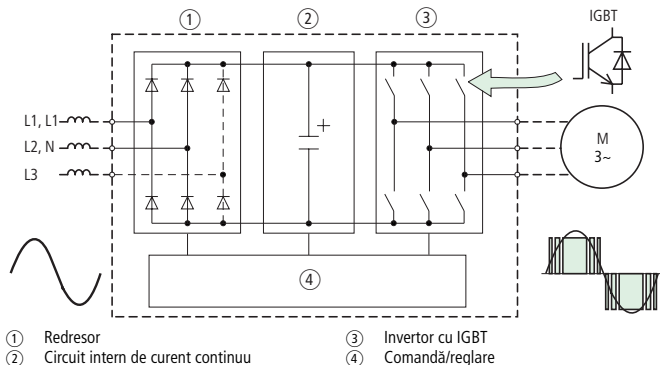
Convertizoarele de frecvență facilitează o reglare variabilă, continuă a turației motoarelor trifazate.

2



Convertizorul de frecvență transformă tensiunea și frecvența constante ale rețelei de alimentare într-o tensiune continuă. Din această tensiune continuă convertizorul generează un alt sistem trifazat nou, de tensiune și frecvență variabilă. Astfel convertizorul de frecvență preia din rețeaua de ali-

mentare practic numai puterea activă necesară acționării motorului ($\cos \varphi \sim 1$). Puterea reactivă necesară motorului este livrată de circuitul intermediar de curent continuu. În acest fel se poate renunța la instalațiile de compensare a factorului de putere $\cos \varphi$ pe partea de rețea.



Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

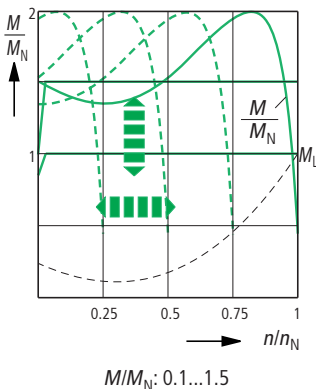
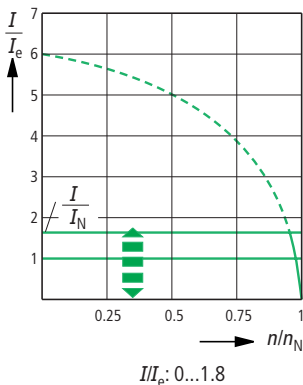
Convertizoare de frecvență DF5, DV5, DF6, DV6

În prezent, motorul asincron trifazat cu convertizor de frecvență reprezintă un mod standard pentru reglarea continuă, fără trepte a turației și a cuplului de rotație, care realizează economie de energie și eficiență în funcționare. Se utilizează ca acțio-

nare individuală sau ca parte a unei instalații automatizate.

Posibilitățile unei coordonări individuale sau corespunzătoare unei instalații rezultă din stabilirea nivelului de comandă a inverterului și a regimurilor de modulație ale tensiunii de ieșire.

2



Regimurile de modulație ale inverterului

Simplificat, inverterul constă din șase comutatoare electronice care în prezent sunt realizate cu IGBT-uri (Insulated Gate Bipolar Transistor.). Circuitul de comandă comută aceste IGBT-uri

după diferite principii (regimuri de modulație) și modifică astfel frecvența de ieșire a convertizorului.

Reglarea vectorială fără senzori

Prin algoritmul de comandă se calculează forma model a PWM-ului (Puls-Width-Modulation) pentru inverterul convertizorului. În cazul comenzii vectoriale în tensiune, amplitudinea și frecvența vectorului tensiune sunt reglate în funcție de alunecare și de curentul de sarcină. Acest lucru face posibilă realizarea unui domeniu larg de reglare a turației și o precizie ridicată de reglare fără o reacție inversă de turație. Acest proces de reglare (comandă pe caracteristică U/f)

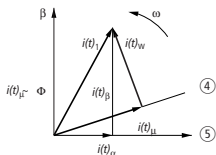
este recomandat la funcționarea în paralel a mai multor motoare pe un singur convertizor de frecvență.

La reglarea vectorială orientată după flux din valorile măsurate ale curenților motorului se calculează componentele activă și reactivă ale curentului, se compară rezultatele cu valorile modelate ale motorului, și eventual sunt corectate. Amplitudinea, frecvența și unghiul vectorului tensiune sunt reglate direct. Acest lucru permite

Convertizoare de frecvență DF5, DV5, DF6, DV6

valoare, care corespunde fluxului nominal al motorului. În acest fel se obține și pentru cazul motoarelor asincrone trifazate o reglare dinamică a cuplului de rotație similară cu cea a motoarelor de curent continuu.

Schema electrică echivalentă simplificată a motorului asincron și vectorii de curent aferenți:



- i_1 = curent statoric (curent în linie)
 i_{μ} = componenta curentului generatoare de flux
 i_w = componenta curentului generatoare de cuplu de rotație
 R'_2/s = rezistența rotorică funcție de alunecare

Datele fizice ale motorului ,necesare pentru definirea modelului, se deduc din parametrii introduși și cei măsurati (selftuning).

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Convertizoare de frecvență DF5, DV5, DF6, DV6

Caracteristicile convertizoarelor de frecvență DF5, DF6

- Comanda continuă (fără trepte) a turației prin reglare tensiune/frecvență (U/f)
- Cuplu de pornire ridicat
- Cuplu constant în domeniul nominal al motorului
- Măsură de compatibilitate electromagnetică (opțiuni: filtru de antiparazitare radio, conductoare ecranate)

Caracteristici suplimentare ale reglării vectoriale, fără senzor la seria DV5 și DV6

- Comanda continuă (fără trepte) a cuplului, inclusiv la turație nulă
- Timp redus de reglare a cuplului de rotație
- Stabilitate și uniformitate a turațiilor ridicate
- Regulator de turație (opțiuni: modul regulator, generator de impuls)

Convertizoarele de frecvență din seriile DF5, DF6 și DV5, DV6 sunt setate din fabrică pentru o anumită putere a motorului. Astfel beneficiarul poate porni acționarea imediat după instalare.

Reglajele individuale pot fi realizate cu ajutorul unității de comandă interne. În diverse game de lucru se pot alege și parametriza diferite regimuri de funcționare.

Pentru aplicații de reglare a presiunii sau a debitului, fiecare echipament posedă un regulator PID intern care poate fi adaptat aplicației specifice.

Un alt avantaj al convertizoarelor de frecvență este eliminarea componentelor externe de supraveghere, respectiv de protecție a motorului. Pe partea de rețea sunt necesare doar siguranțe, respectiv un întreruptor automat (PKZ) pentru protecția conductoarelor la scurtcircuit. Intrările și ieșirile convertizorului de frecvență sunt supravegheate intern prin circuitele de măsură și de reglare, de exemplu: supratemperatura, defecte de împământare, scurtcircuit, supra-sarcina motorului, blocarea motorului și supravegherea curelei de transmisie. Inclusiv măsurarea temperaturii în înfășurarea motorului poate fi conectată în circuitul de supraveghere al convertizorului, prin intrarea de termistor.

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

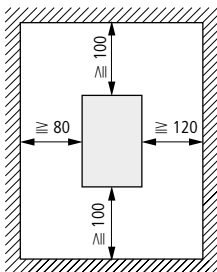
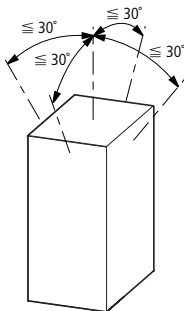
Convertizoare de frecvență DF5, DV5, DF6, DV6

Montajul convertizoarelor

Echipamentele electronice, cum ar fi softstarterele și convertizoarele de frecvență se montează, de regulă, vertical.

Pentru a se realiza o circulație termică corespunzătoare trebuie lăsat un spațiu liber, de minim 100 mm, în partea inferioară și în cea superioară a convertizorului. Spațiul liber în lateral trebuie să fie de minim 10 mm pentru echipamentele DF5 și DV5, respectiv minim 50 mm pentru echipamentele DF6 și DV6.

La seriile de echipamente DF5 și DV5 se va avea în vedere faptul că pentru realizarea conexiunilor electrice este necesară rabatarea în lateral a părții frontale a echipamentului. În acest scop, spațiul liber în zona de rabatare a părții frontale trebuie să fie de minim 80 mm pe partea stângă și respectiv minim 120 mm pe partea dreaptă.

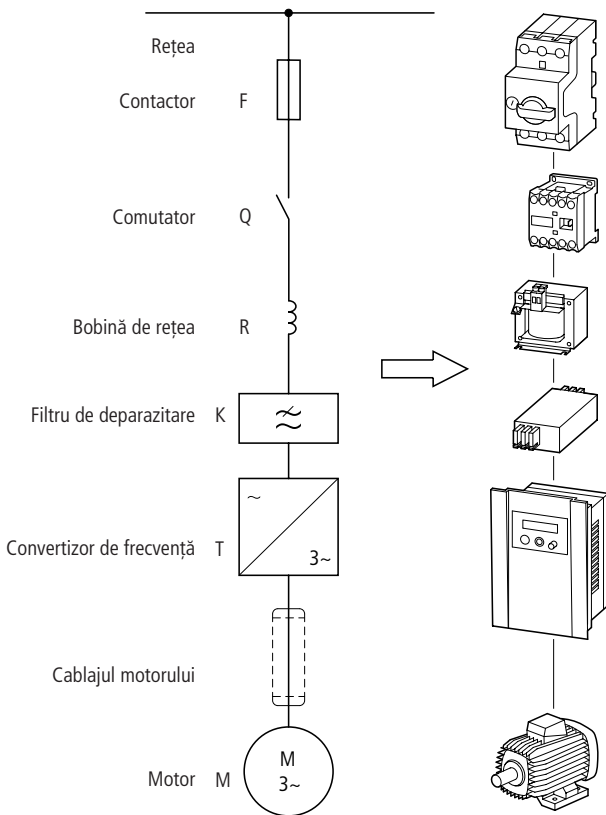


Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Convertizoare de frecvență DF5, DV5, DF6, DV6

Conectarea convertizoarelor de frecvență în conformitate cu cerințele compatibilității electromagnetice (CEM)

2



Construcția și conectarea în conformitate cu cerințele CEM sunt descrise în amănunt în fiecare carte tehnică a echipamentului (AWB).

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Convertizoare de frecvență DF5, DV5, DF6, DV6

2

Indicații pentru instalarea corespunzătoare a convertizoarelor de frecvență

Prin respectarea indicațiilor următoare se realizează o instalare corectă a convertizoarelor de frecvență din punct de vedere al compatibilității electromagnetice (CEM). Câmpurile electrice și magnetice perturbatoare pot fi limitate la nivelurile impuse. Măsurile necesare pentru acest scop sunt eficiente numai la nivel global și trebuie avute în vedere din momentul proiectării echipamentului. Îndeplinirea ulterioară a măsurilor cerute de compatibilitatea electromagnetică implică niște costuri mari și modificări de anvergură.

Măsurile privind CEM

CEM (compatibilitate electromagnetică) reprezintă caracteristica unui echipament electric de a nu fi influențat de perturbații electrice (imunitate) și în același timp proprietatea de a nu emite perturbații (prin radiație) în mediul înconjurător.

Normele privind compatibilitatea electromagnetică a produselor cuprinse în IEC/EN 61800-3 descriu valorile limită și modul de încercare privind emisia de perturbații și imunitatea la perturbații pentru acționări electrice cu turație variabilă (PDS = Power Drives System).

În cadrul acestora nu se iau în considerare componentele individuale ale echipamentului, ci un sistem tipic de acționare privit în globalitatea sa funcțională.

Măsurile pentru instalarea conform compatibilității electromagnetice sunt:

- Măsurile de împământare
- Măsurile de ecranare
- Măsurile de filtrare
- Bobine.

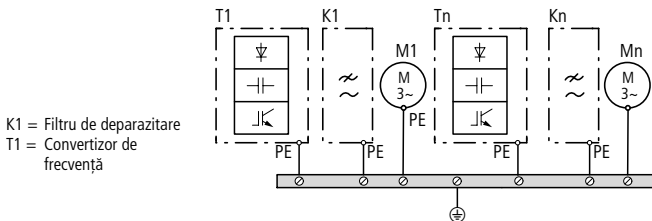
Acestea sunt discutate în mod detaliat în cele ce urmează.

Măsurile de împământare

Aceste măsuri sunt strict necesare pentru a îndeplini prescripțiile legale și constituie premisele pentru aplicarea eficientă a altor măsuri, cum ar fi ecranarea și filtrarea. Toate părțile metalice, conductoare electrice, ale carcasei trebuie să fie conectate la potențialul de împământare. Din punct de vedere al compatibilității electromagnetice (CEM), nu este esențială secțiunea conductorului de legare la pământ, ci suprafețele prin care se pot scurge curenții de înaltă frecvență.

Toate punctele de împământare trebuie conectate prin conductoare cu rezistență ohmică minimă, prin legături directe la punctul central de împământare (bara de egalizare a potențialelor, sistem de împământare sub formă de stea).

Punctele de contact ale conductoarelor de împământare trebuie să fie neacoperite de vopsea și necorodabile (se utilizează materiale și plăcuțe de montaj zincate).

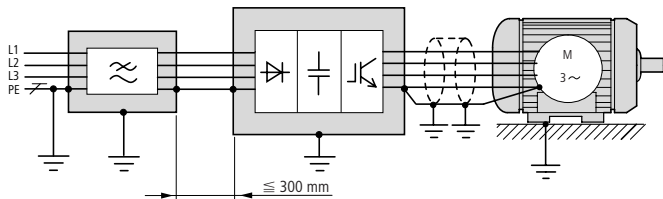


K1 = Filtru de deparazitare
T1 = Convertizor de
frecvență

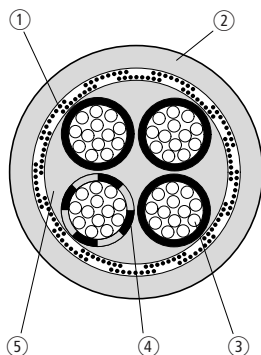
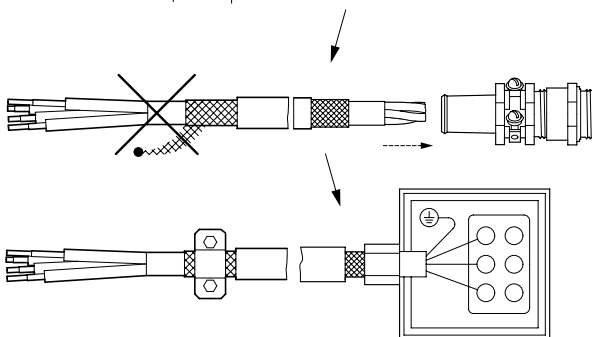
Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Convertizoare de frecvență DF5, DV5, DF6, DV6

Măsurile de ecranare



2



Cablu cu patru conductori, ecranat, pentru motor:

- ① Împletitură de ecranare din cupru, cu împănântare pe suprafață mare, la ambele capete
- ② Manta externă din PVC
- ③ Lițe (fire din cupru, U, V, W, PE)
- ④ Izolațiile conductoarelor, din PVC, 3 × negre, 1 × verde-galben
- ⑤ Bandă textilă și material interior din PVC

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

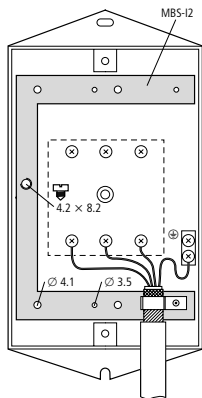
Convertizoare de frecvență DF5, DV5, DF6, DV6

2

Măsurile de ecranare servesc la reducerea energiei perturbațiilor emise (imunitatea la perturbații a echipamentelor învecinate la influențe din exterior). Conductoarele de legătură între convertizorul de frecvență și motor trebuie realizate ecranat. Ecranul nu poate înlocui conductorul de protecție PE. Se recomandă pentru alimentarea motoarelor utilizarea cablurilor cu 4 conductoare (trei faze + PE) al căror ecran se conectează la ambele capete, pe o suprafață întinsă, la potențialul de împământare (PES). Ecranul nu trebuie amplasat peste firele de conectare (Pig-tails). Întreruperile ecranului, de exemplu la cleme, contactoare, bobine, ș.a. trebuie eliminate prin punți de rezistență redusă și suprafață întinsă.

Se va întrerupe ecranul în apropierea aparatului și se va conecta pe o suprafață întinsă la potențialul de împământare (PES, clemă pentru ecranare). Conductoarele libere, neecranate nu trebuie să aibă o lungime mai mare de aprox. 100 mm.

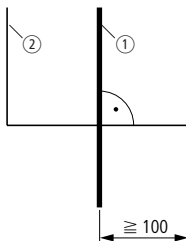
Exemplu: Amplasarea ecranării pentru întrerupătoarele pentru întreținere



Recomandări:

Întreruptoarele pentru întreținere de la ieșirile convertizoarelor de frecvență pot fi acționate numai când sunt fără curent.

Circuitele de comandă și semnalizare trebuie să fie cu conductoare torsadate și eventual dublu-ecranate. În acest caz, ecranul intern se leagă la un capăt la sursa de tensiune, iar ecranul extern se leagă la ambele capete. Conductoarele de alimentare ale motorului trebuie separate spațial de circuitele de comandă și de semnalizare (> 10 cm) și nu trebuie să fie amplasate paralel cu conductoarele rețelei de alimentare.



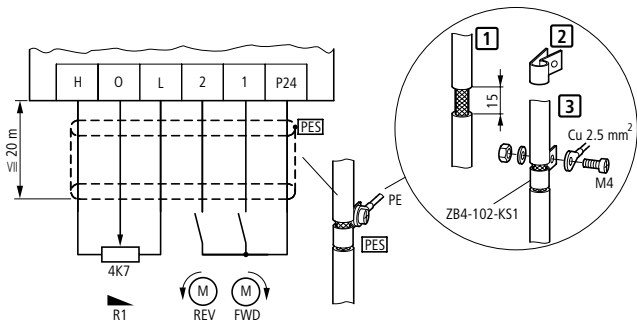
- ① Cabluri de forță: rețea, motor, circuit intermediar c.c., rezistență de frânare
- ② Cabluri de semnalizare: semnale analogice și digitale de comandă

Chiar și cablurile din interiorul dulapurilor cu o lungime mai mare de 30 cm, trebuie să fie ecranate.

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Convertizoare de frecvență DF5, DV5, DF6, DV6

Exemplu de ecranare a cablurilor de comandă și de semnalizare:



2

Exemplu de conectare standard a unui convertizor de frecvență DF5, cu potențiometrul de valoare impusă R1 (M22-4K7) și accesorii de montaj ZB4-102-KS1

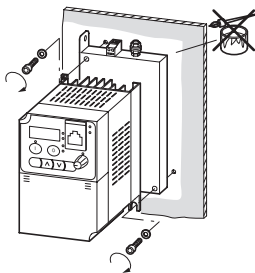
Măsurile de filtrare

Filtrele de deparazitare și filtrele de rețea (combinație de filtre de antiparazitare radio + bobine de rețea) au rolul de a proteja împotriva perturbațiilor de înaltă frecvență din conductoare (imunitate) și de a reduce perturbațiile de înaltă frecvență ale convertizoarelor, care sunt transmise prin cablul de rețea sau prin radiațiile emise de acesta și care trebuie limitate în conformitate cu prescripțiile sau cu prevederile legale (emisia de perturbații).

Filtrele se vor monta în nemijlocita apropiere a convertizoarelor de frecvență, cu minimizarea legăturilor dintre filtru și convertizor.

Recomandare:

Suprafețele de montare a convertizoarelor de frecvență și a filtrelor de deparazitare trebuie să nu fie vopsite și să fie bune conductoare din punct de vedere al frecvențelor înalte.

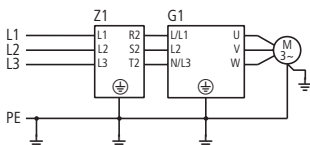


Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Convertizoare de frecvență DF5, DV5, DF6, DV6

2

Filtrele prezintă curenți de scurgere care în cazul unor defecte (căderea unei faze, sarcină asimetrică) devin mult mai mari decât valorile nominale. Pentru evitarea tensiunilor periculoase filtrele trebuie să fie împământate. Deoarece în cazul curenților de scurgere perturbațiile care apar sunt de înaltă frecvență, măsurile de împământare trebuie să fie realizate cu rezistențe minime și pe suprafețe maxime.



La curenții de scurgere $\geq 3,5$ mA, conform VDE 0160, respectiv EN 60335, este necesar ca:

- Secțiunea conductorului de protecție să fie $\geq 10 \text{ mm}^2$,
- Conductorul de protecție trebuie să fie supravegheat la întrerupere sau
- Să fie montat un conductor de protecție secundar suplimentar.

Bobine

Pe partea de alimentare a convertizorului de frecvență, bobinele reduc efectele curenților asupra rețelei și determină o îmbunătățire a factorului de putere. Conținutul de armonici superioare de curent este redus și calitatea rețelei este îmbunătățită. Introducerea bobinelor de rețea este recomandată mai ales la conectarea mai multor convertizoare de frecvență în același punct de alimentare de la rețea sau dacă la rețea sunt conectate și alte echipamente electronice.

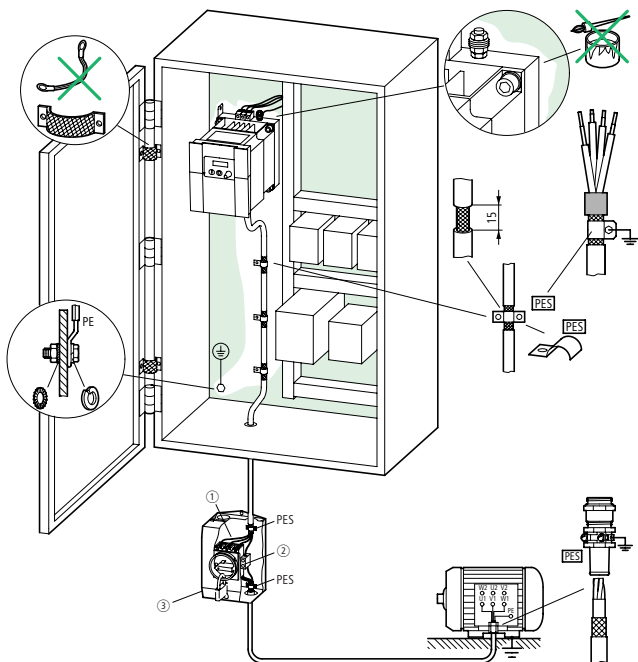
O reducere a efectelor curenților asupra rețelei se poate obține și prin montarea bobinelor de curent continuu în circuitul intermediar al convertizorului.

Pe partea de ieșire a convertizorului de frecvență se introduc bobine în cazul traseelor lungi de alimentare a motorului, sau dacă la ieșire se conectează mai multe motoare în paralel. Aceste bobine contribuie la o mai bună protecție a semiconductoarelor de putere în caz de scurtcircuit sau punere accidentală la pământ, totodată protejează motoarele la pante mari de creștere a tensiunii ($> 500 \text{ V}/\mu\text{s}$), care sunt generate de frecvența ridicată de comutare a convertizorului.

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Convertizoare de frecvență DF5, DV5, DF6, DV6

Exemplu: conexiuni și montaj cu CEM



- ① Placă metalică, de ex. MSB-I2
- ② Clemă de împământare
- ③ Întreruptor de întreținere

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DS4

Introducerea unui releu termic

Recomandăm utilizarea unui releu extern de protecție a motorului în locul întreruptorului automat cu releu de protecție inclus. Numai în acest mod se poate garanta ca motorul va fi oprit controlat cu softstarterul.

Recomandări:

La deconectarea directă a conductoarelor de forță pot apărea supratensiuni ce pot deteriora semi-conductoarele din softstarter.

Recomandări:

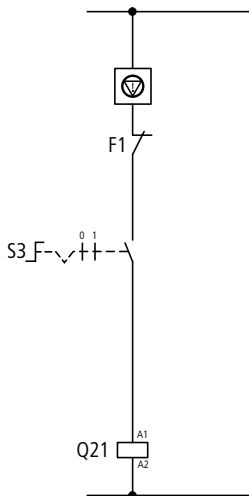
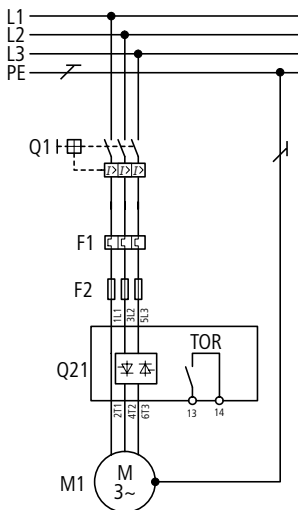
Contactele de semnalizare ale releului de protecție a motorului se leagă în circuitele de intrare/ieșire.

În caz de defect, softstarterul deconectează controlat cu un timp de rampă prestabilit.

Conectarea standard, un sens de rotație

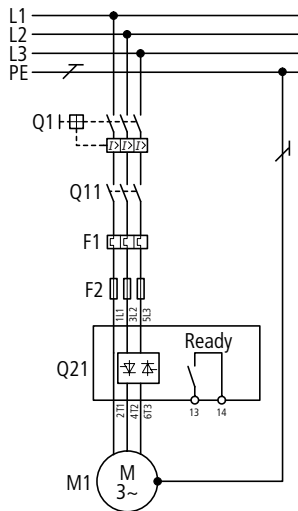
În funcționare standard softstarterul este intercalat în circuitul de alimentare al motorului. Pentru a realiza separarea vizibilă față de rețea conform EN 60947-1 Cp. 7.1.6. respectiv pentru cazul lucrărilor de reparație la motor conform DIN/EN 60204-1 VDE 0113 Partea 1, cap 5.3, este necesară montarea unui aparat de comutare central (contactor sau întreruptor general) cu proprietăți de separator. Pentru regimul de funcționare cu un singur motor pe plecare, contactorul nu este necesar.

Conectare minimală la DS4-340-M(X)

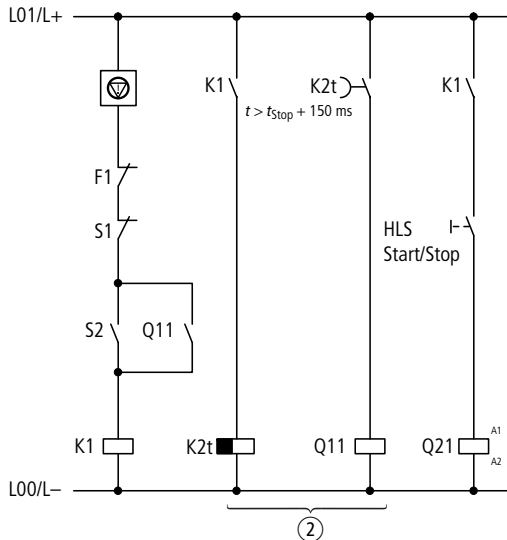


0: Oprit/oprire soft, 1: Pornit/pornire soft

Conectarea echipamentului DS4-340-M drept contactor static



Q1 = intreruptor de protecție a conductoarelor
Q11 = contactor de forta (opțional)
F1 = releu de protecție a motorului



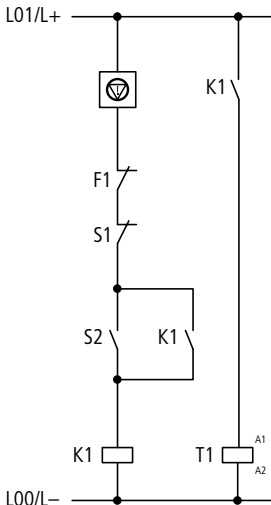
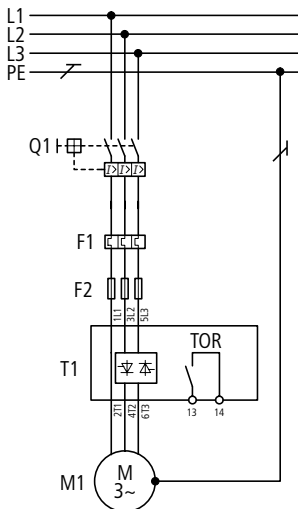
F2 = siguranță fuzibilă ultrarapidă pentru tipul S1: Q11 deconectat
de coordonare 2, suplimentară față de Q1S2: Q11 conectat
Q21 = contactor static cu semiconductoare ②: comanda cu Q11/K2t, opțională
M1 = motor HLS = contactor static cu semiconductoare pornit/oprit

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DS4

Înteruptor ca softstarter fără contactor de rețea separat

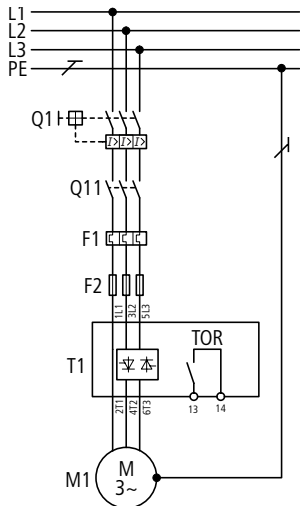
2



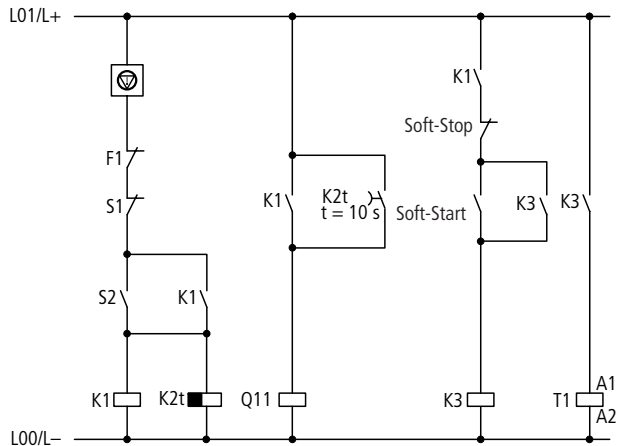
- Q1: întreruptor de protecție a conductoarelor
 F1: releu de protecție a motorului
 F2: siguranță ultrarapidă pentru coordonare 2, suplimentară față de Q1
 T1: contactor static
 M1: motor

- ⓧ deconectare în caz de urgență
 S1: oprire soft
 S2: pornire soft

Conectarea ca softstarter cu contactor de rețea



Q1 = contactor de protecție a conductoarelor
Q11 = contactor de forță (opțional)
F1 = releu de protecție a motorului



F2 = siguranță fuzibilă ultrarapidă pentru tipul de
coordonare 2, suplimentară față de Q1
T1 = softstarter
M1 = motor

⚡ deconectare în caz de urgență
S1: Q11 oprit
S2: Q11 pornit

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DS4

Conectare standard cu inversare, două senzuri de rotație

Recomandare:

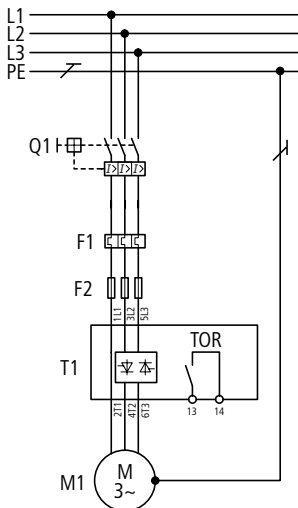
Echipamentele din seria DS4-...-M(X)R posedă funcția de reversare electronică deja inclusă.

Trebuie precizat doar sensul dorit de rotație a motorului. Succesiunea corespunzătoare a comenzilor este stabilită intern de DS4.

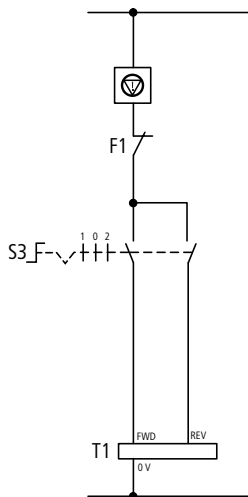
La puteri de peste 22 kW circuitul de reversare trebuie configurat conventional deoarece echipa-

mentul DS4 posedă această funcție doar până la limita de 22 kW. În acest caz trebuie avut în vedere ca reversarea să se producă numai în poziția „stop” a echipamentului DS4. Această funcție trebuie asigurată prin comandă externă. În regimul de softstarter acest lucru se realizează prin releul TOR, care comandă un releu cu temporizare la deconectare. Timpul de întârziere trebuie să fie t-stop + 150 ms sau mai mare.

Conexiunile minime ale contactorului static DS4-340-M(X)R

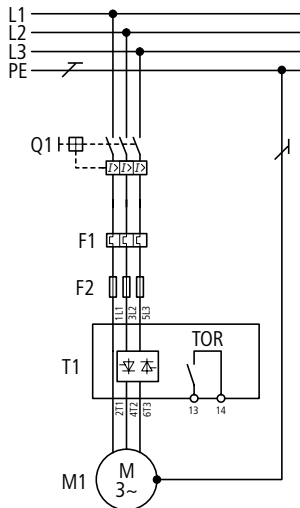


- Q1: întrerupător de protecție a conductoarelor
 Q11: contactor de forță (opțional)
 F1: releu de protecție a motorului
 F2: siguranță ultrarapidă pentru coordonare 2, suplimentară față de Q1

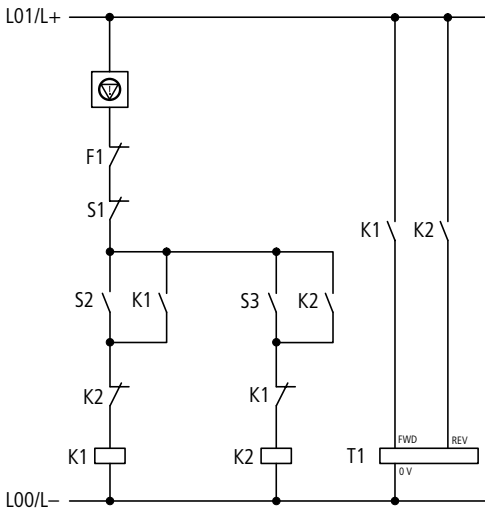


- T1: softstarter
 M1: motor
 ① deconectare în caz de urgență
 0: oprit/soft-stop
 1: sensul înainte (FWD)
 2: sensul înapoi (REV)

Conectare softstarter inverter, fără contactor de rețea



- Q1: intreruptor de protecție a conductoarelor
F1: releu de protecție a motorului
F2: siguranță fuzibilă ultrarapidă pentru tipul de coordonare 2, suplimentară față de Q1



- T1: contactor static cu semiconductoare
M1: motor

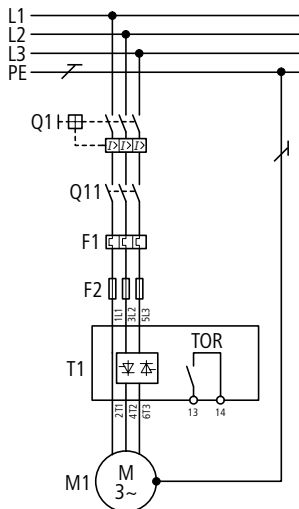
- ⏏: deconectare în caz de urgență
S1: oprire soft
S2: pornire soft în sensul înainte
S3: pornire soft în sensul înapoi

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DS4

Conectare softstarter inversor, cu contactor de rețea

2



Q1: întrerupător de protecție a conductoarelor

Q11: contactor de forță (opțional)

F1: releu de protecție a motorului

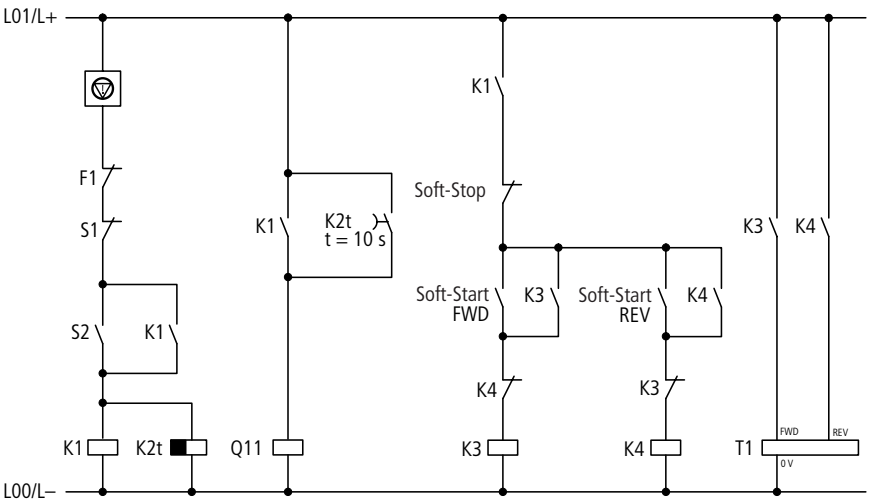
F2: siguranță ultrarapidă pentru coordonare 2, suplimentară față de Q1

T1: contactor static

M1: motor

Softstartare electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DS4



⚡ deconectare în caz de urgență

S1: Q11 oprit

S2: Q11 pornit

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DS4

Conectare Bypass, un sens de rotație

Atenție!

Echipamentele din seria DS4-...-MX(R) au contactele pentru bypass integrate. Considerentele următoare sunt valabile numai pentru seria DS4-...-M. Dacă se dorește construcția unui bypass extern pentru echipamentele cu funcție de reversare (DS4-...-MR) atunci pentru al doilea sens de rotație este necesar un contactor de bypass și trebuie avute în vedere interblocări suplimentare pentru a evita apariția unui scurtcircuit pe contactoarele de bypass!

Conectarea prin bypass permite legarea directă a motorului la rețea și eliminarea în acest fel a pierderilor prin softstarter. Comanda contactorului de bypass se realizează după încheierea procesului de creștere a turației (s-a atins valoarea tensiunii

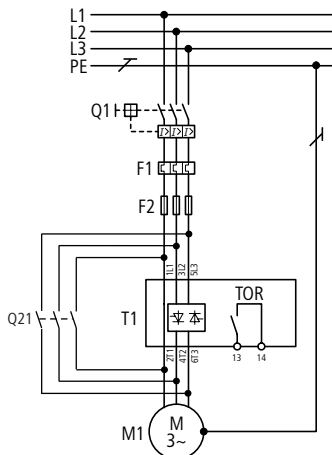
rețelei). Funcția „Top-of-ramp” este programată standard pe releul 13/14. În acest fel contactorul de bypass este controlat de softstarter. O intervenție suplimentară a beneficiarului nu este necesară. Deoarece contactorul de bypass nu comută în sarcină, ci numai în stare de curent nul, alegerea să poată fi conformă cu regimul AC1.

Diferite contactoare de bypass sunt recomandate în datele tehnice.

Dacă în situația deconectării de urgență se impune deconectarea imediată a tensiunii, este posibil să aibă loc comutarea contactorului de bypass în condiții de regim AC3 (de exemplu la dispariția semnalului de validare prin cuvântul de comandă sau la Soft-Stop cu timp de rampă= 0). În acest caz este necesară comutarea anticipată a unui element de separare sau contactorul de bypass trebuie ales conform regimului AC3.

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DS4



S3 = pornire/oprire soft

Q1 = întreruptor de
protecție

a conductoarelor

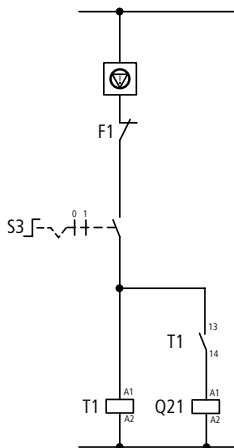
Q21 = Contactor Bypass

F1 = Releu de protecție a
motorului

F2 = siguranță ultrarapidă pentru coordonare 2, suplimentară față de Q1

T1 = contactor static

M1 = motor



2

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DS4

Conectare pompe, un sens de rotație

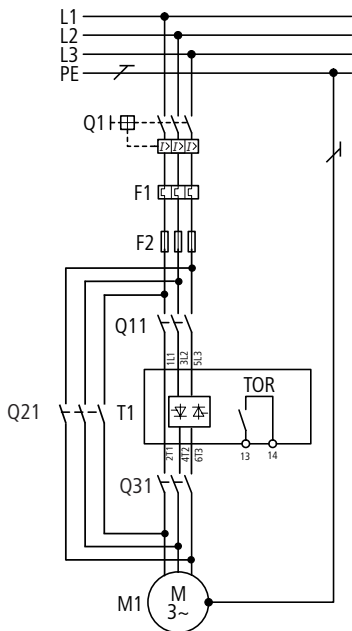
La aplicațiile cu pompe una din cerințele cele mai răspândite este aceea de putea funcționa cu contactorul de bypass în situații de urgență. Cu un selector de regim se poate alege între funcționare cu softstarter sau pornirea directă prin contactorul de bypass. În acest caz softstarterul este separat complet. Important este faptul ca circuitul de ieșire să nu fie deschis în funcționare. Inter-

blocările asigură faptul ca o comutare să nu poată fi executată decât după o oprire.

Recomandări:

Spre deosebire de schema simplă de bypass, în acest caz contactorul de bypass trebuie ales conform regimului AC3.

Pompă



Q1: întreruptor de protecție a conductoarelor

Q11: contactor de forță (opțional)

Q21: Contactor de bypass

Q31: Contactor pentru motor

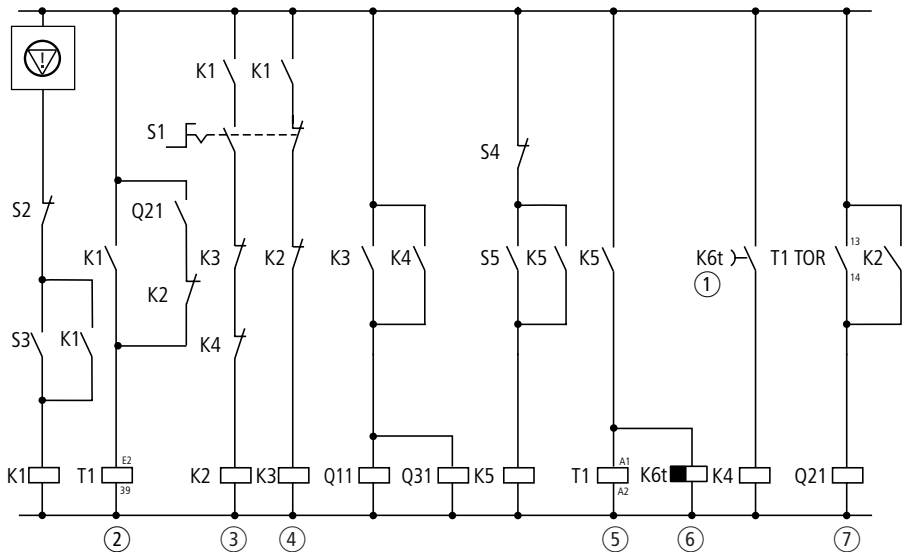
F1: releu de protecție a motorului

F2: siguranță ultrarapidă pentru coordonare 2, suplimentară față de Q1

T1: contactor static

M1: motor

Comanda pompelor



- ⚠ deconectare în caz de urgență
- ① $t > t\text{-oprire} + 150 \text{ ms}$
- ② Eliberare

- ③ Manual
- ④ Automat
- ⑤ Pornire/oprire soft

- ⑥ RUN
- ⑦ Bypass

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DS4

2

Pornirea succesivă a mai multor motoare cu un softstarter (comandă succesivă în cascadă)

Dacă se pornesc succesiv mai multe motoare cu același softstarter la comutare se va avea în vedere următoarea succesiune:

- Pornirea cu softstarter,
- Conectarea contactorului de bypass,
- Blocarea softstarterului,
- Comutarea ieșirii softstarterelor pe motorul următor,
- O nouă pornire.

→ Imaginea, pagina 2-52

Ⓢ oprire de urgență

S1: Q11 oprit

S2: Q11 pornit

① Pornire/oprire soft

② Simulare releu RUN

Cu ajutorul releului de timp K2T se simulează semnalul RUN al echipamentului DS4. Reglajul timpului de întârziere la revenire trebuie să fie mai mare decât timpul de rampă. O valoare sigură recomandată este de 15 secunde.

③ RUN

④ Supravegherea timpului de deconectare
Releul de timp K1T se reglează astfel încât softstarterul să nu fie suprasolicitat termic. Timpul corespunzător rezultă din rata de comutări admisă a tipului de softstarter ales, respectiv softstarterul trebuie astfel ales încât timpii necesari să poată fi atinși.

⑤ Supravegherea comutării

Releul de timp trebuie setat pe o temporizare de revenire de cca 2 secunde. Prin aceasta se asigură că în cazul softstarterului care încă funcționează nu se comută pe motorul următor.

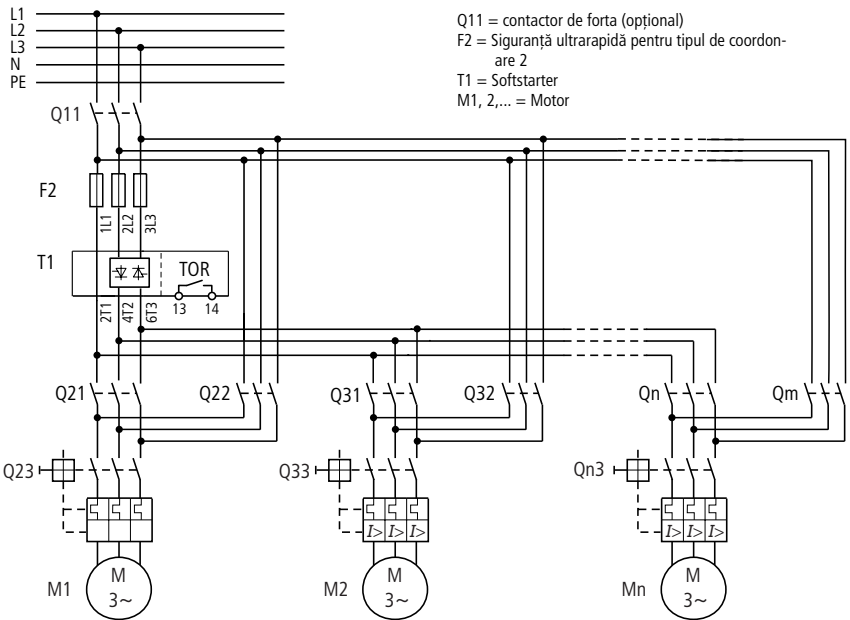
→ Imaginea, pagina 2-53

⑨ Deconectarea individuală a motoarelor
Butonul "Deconectat" comută toate motoarele în același timp. Contactul normal închis ⑨ este atunci necesar când motoarele trebuie deconectate și individual.

Trebuie avută în vedere solicitare termică a softstarterului (frecvența pornirilor, încărcarea în curent). Dacă pornirile se succed cu o mare frecvență softstarterul trebuie supradimensionat corespunzător (echipat cu componente pentru sarcini mai mari).

Softstarter electronice și acționări electrice pentru motoare

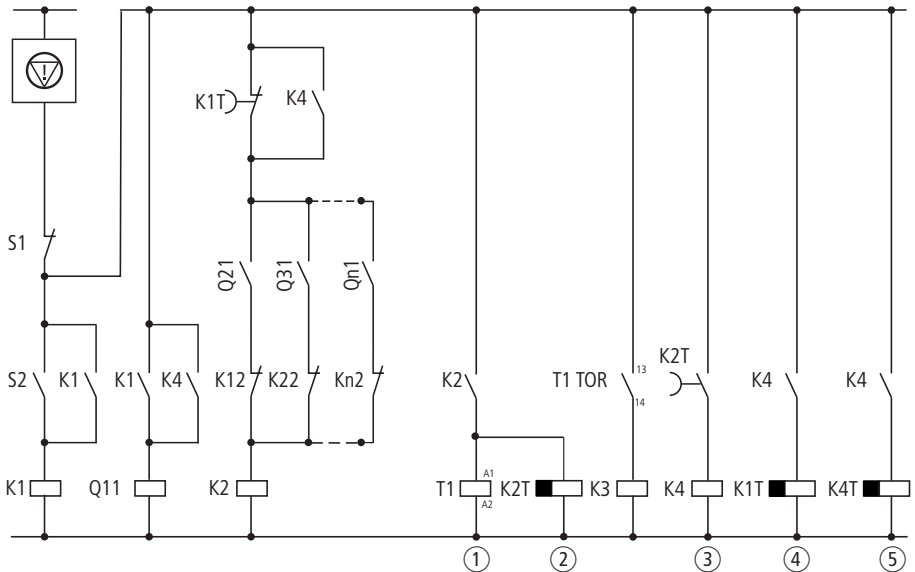
Exemple de conectare DS4



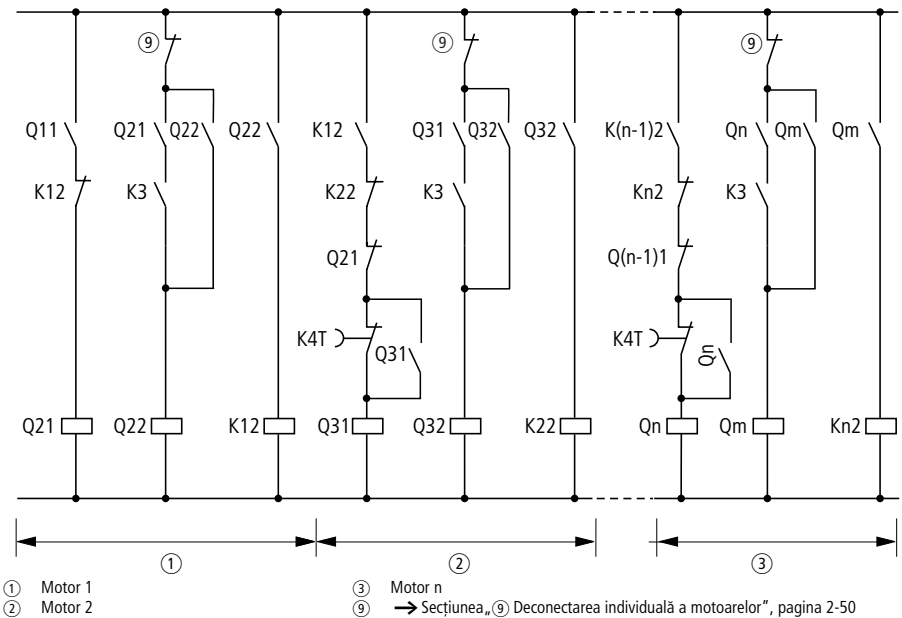
Softstarter electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DS4

2



Softstarter cu motoare în cascadă, circuite de comandă- Partea 2



Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DM4

Validarea/oprirea imediată fără funcția rampă (de exemplu la OPRIRE DE URGENȚĂ)

Intrarea digitală E2 este programată din fabrică să aibă funcția de validare „liber”. Doar dacă un semnal „HIGH” se aplică pe clemă, softstarterul pornește „liber”. Fără semnalul „liber” softstarterul nu este operațional.

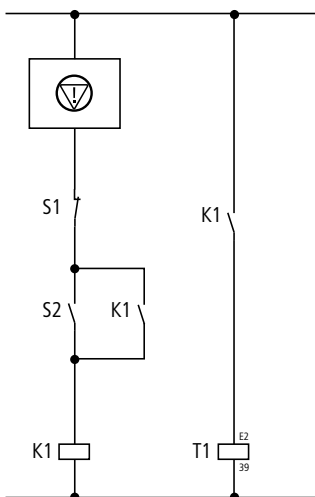
Prin-o punte sau prin întreruperea semnalului prin circuitul de OPRIRE DE URGENȚĂ, regulatorul din softstarter este blocat imediat, iar circuitul de forță este deconectat, determinând apoi căderea releului „Run”.

În regim normal de funcționare oprirea acționării se face întotdeauna printr-un regim de rampă. În cazul în care condițiile de funcționare implică o

deconectare imediată a tensiunii, acest lucru se realizează prin semnalul de validare.

Atenție!

În toate regimurile de funcționare, întotdeauna trebuie oprit mai întâi softstarterul (verifică releul „Run”) înainte de a întrerupe mecanic legăturile conexiunilor de forță. În caz contrar se produce întreruperea unui curent – care determină apariția unor supratensiuni, care în anumite situații pot distruge tiristoarele din softstarter.



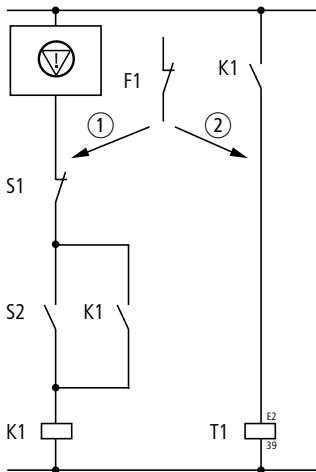
- ⊖ oprire de urgență
- S1: oprit
- S2: pornit
- T1: (E2 = 1 → validat)

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DM4

Introducerea unui releu termic

Recomandăm utilizarea unui releu extern de protecție a motorului în locul întreruptorului automat cu releu de protecție inclus. Numai în acest mod se poate garanta că motorul va fi oprit controlat cu softstarterul.



Atenție!

La deconectarea directă a conductoarelor de forță pot apărea supratensiuni ce pot deteriora semiconductoarele din softstarter.

Există două posibilități prezentate în figura alăturată:

⚡ oprire de urgență

S1: oprit

S2: pornit

T1: Validare ($E2 = 1 \rightarrow$ "liber")

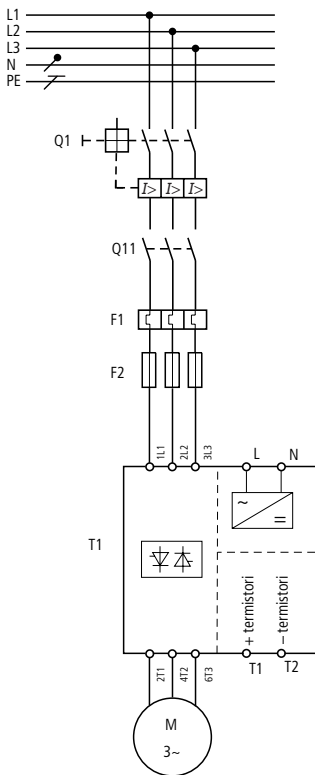
① Contactul de semnalizare al releului de protecție a motorului trebuie inclus în circuitul de comandă pornit/oprit. În caz de defect softstarterul comandă o rampă cu timp prestabil și apoi este deconectat.

② Contactul de semnalizare este inclus în circuitul de validare. În cazul unui defect, ieșirea softstarterului este deconectată imediat. Softstarterul este de fapt deconectat, dar contactorul de rețea rămâne conectat. Pentru deconectarea contactorului, un al doilea contact al releului de protecție trebuie conectat în circuitul de comandă pornit/oprit.

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DM4

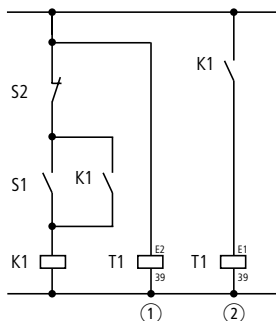
DM4 cu releu de protecție



Conectare standard

Pentru separare de rețea este necesar un contor de rețea înainte de softstarter sau un alt dispozitiv de comutare (comutator sau întreruptor principal).

Circuit de comandă

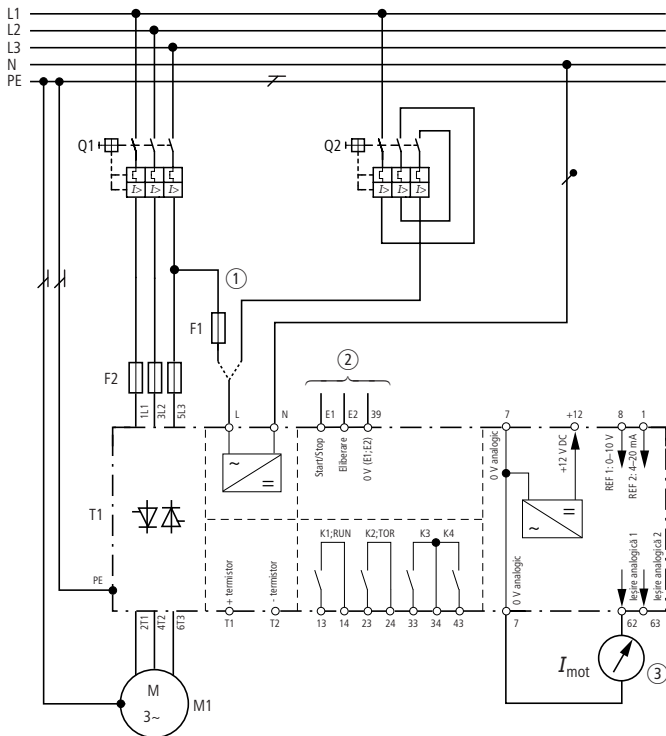


- S1: pornire soft
- S2: oprire soft
- ① eliberare
- ② pornire/oprire soft

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DM4

DM4 fără contactor de rețea separat



① Tensiune de comandă prin Q1 sau F1 sau prin Q2

② Vezi "Circuitul de comandă"

③ Indicator curent motor

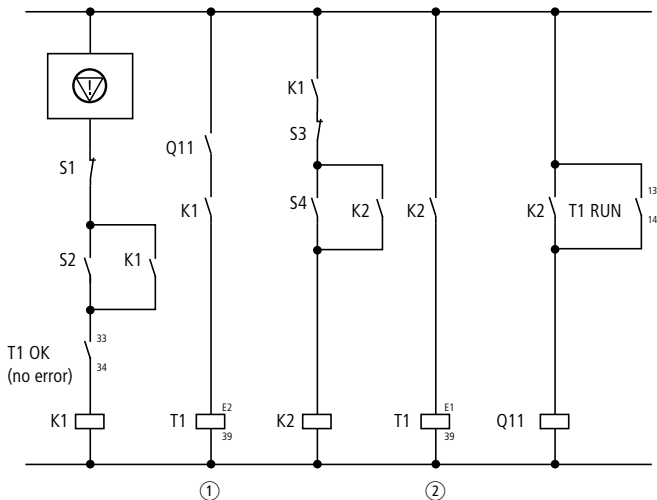
Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DM4

DM4-340 cu contactor de rețea separat

Circuit de comandă

2

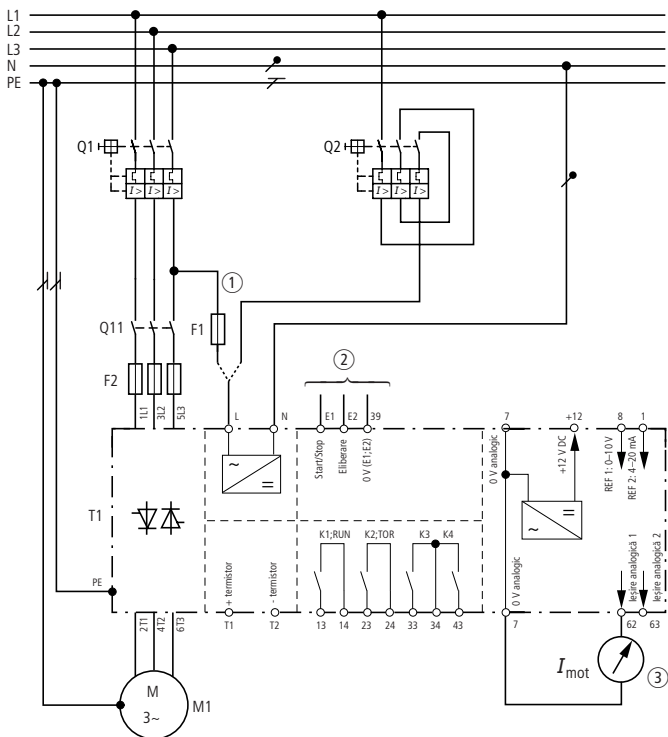


-  Opreire de urgență
- S1: Oprit
- S2: Pornit
- ① Validare
- ② Softstart/ Softstop

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DM4

DM4-340 cu contactor de rețea separat



- ① Tensiune de comandă prin Q1 sau F1 sau prin Q2
- ② Vezi "Circuitul de comandă"
- ③ Indicator curent motor

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DM4

Conectarea unui Bypass

Softstarterul DM4 închide contactorul de bypass după atingerea turației maxime (atingerea valorii tensiunii de rețea). Astfel motorul se leagă direct la rețea.

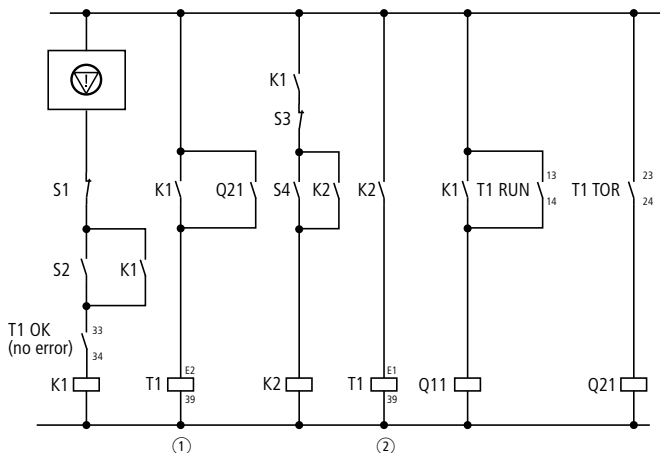
Avantaj:

- Pierderile de putere ale softstarterului se reduc la pierderile de mers în gol.
- Se mențin valorile limită corespunzătoare clasei „B” de perturbații radio.

Contactorul de bypass comută doar într-un regim de curent nul și deci poate fi ales conform regimului de funcționare AC-1.

Dacă este necesară o deconectare imediată a tensiunii, în cazuri de OPRIRE DE URGENȚĂ atunci contactorul de bypass va întrerupe curentul motorului. De aceea, va fi ales conform regimului AC-3.

Circuit de comandă



- ⏏ Oprire de urgență
- S1: Oprit
- S2: Pornit
- ① Validare
- ② Softstart/ Softstop

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

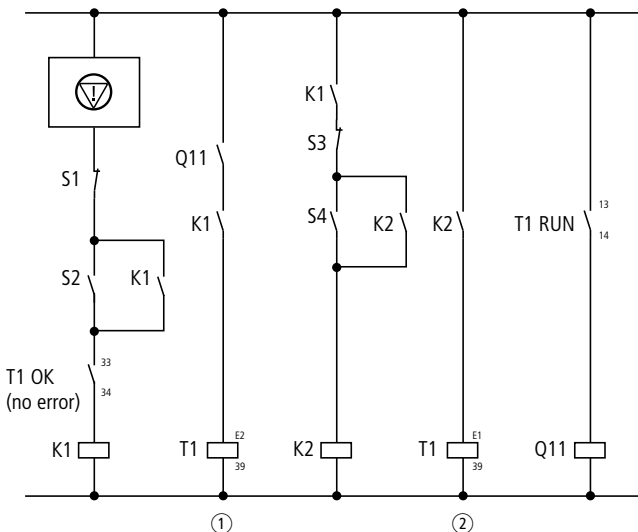
Exemple de conectare DM4

Conexiunea „In-Delta”

Conexiunea „In-Delta” reduce puterea necesară pentru softstarter la o aceeași putere motorului. Prin conectarea în serie cu fiecare înfășurare a motorului, curentul se reduce de $\sqrt{3}$ ori. Dezavantajul îl constituie necesitatea a șase conductoare de alimentare pentru motor. În afară de aceasta nu există alte condiționări. Toate funcțiile softstarterului sunt menținute.

Pentru aceasta motorul trebuie conectat în triunghi. Trebuie ca tensiunea admisibilă a înfășurării pentru această conexiune să corespundă cu tensiunea rețelei de alimentare. De exemplu la o tensiune a rețelei de 400 V, motorul trebuie să fie de 400/690 V.

Circuit de comandă



⏏ Opreire de urgență

S1: OPRIT

S2: PORȚIT

① Validare

② Softstart/ Softstop

E2: Validare

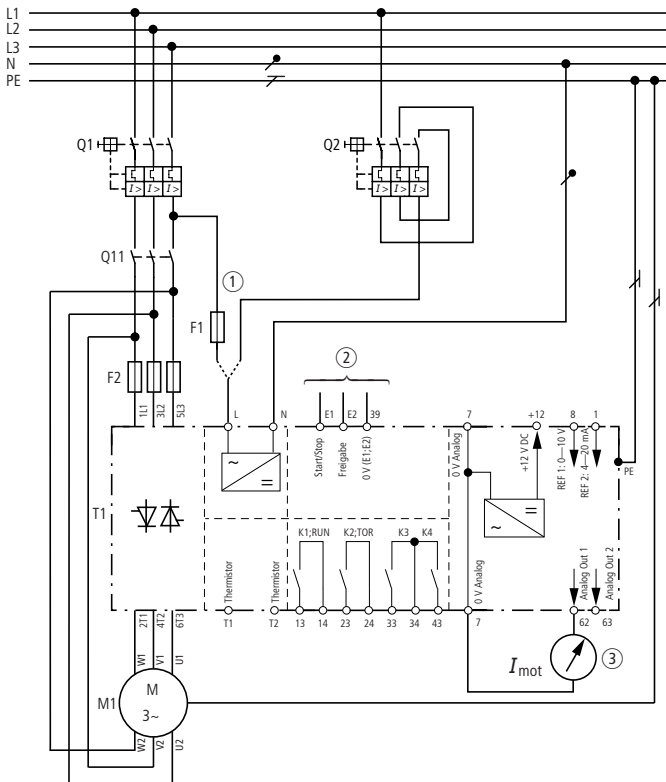
T1: Termistor +

T2: Termistor –

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DM4

DM4-340 „In-Delta”



- ① Tensiune de comandă prin Q1 sau F1 sau prin Q2
- ② Vezi "Circuitul de comandă"
- ③ Indicator curent motor

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DM4

Pornirea succesivă a mai multor motoare cu un softstarter

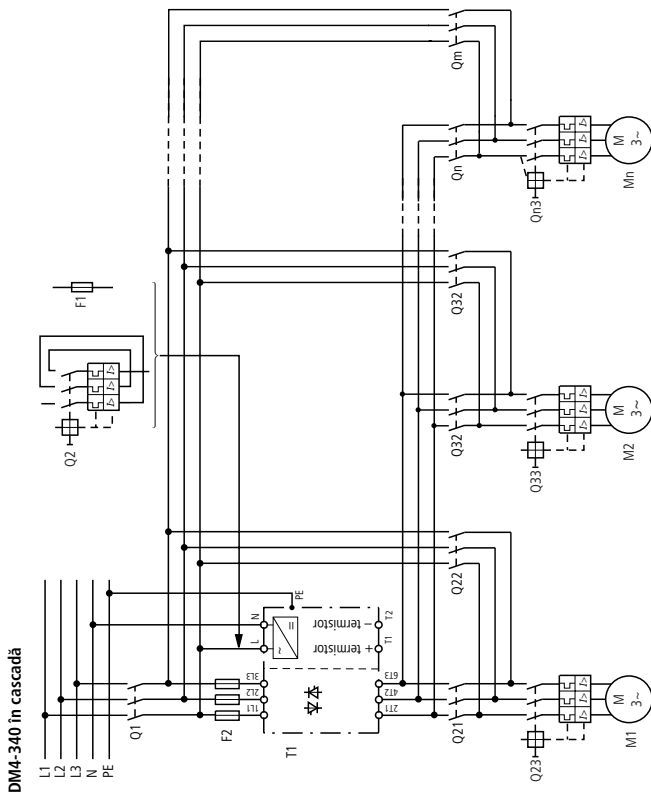
Dacă se pornesc succesiv mai multe motoare cu același softstarter, se va avea în vedere la comutare, următoarea succesiune:

- Pornirea cu softstarter,
- Conectarea contactorului de bypass,
- Blocarea softstarterului,
- Comutarea ieșirii softstarterelor pe motorul următor,
- O nouă pornire.

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DM4

2

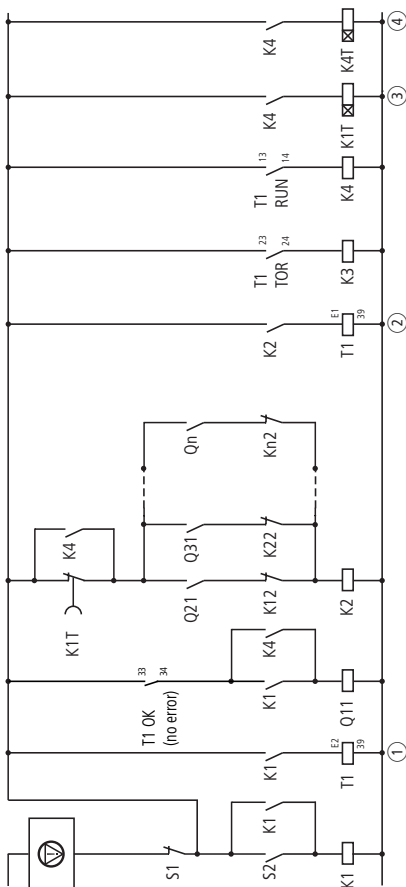


Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

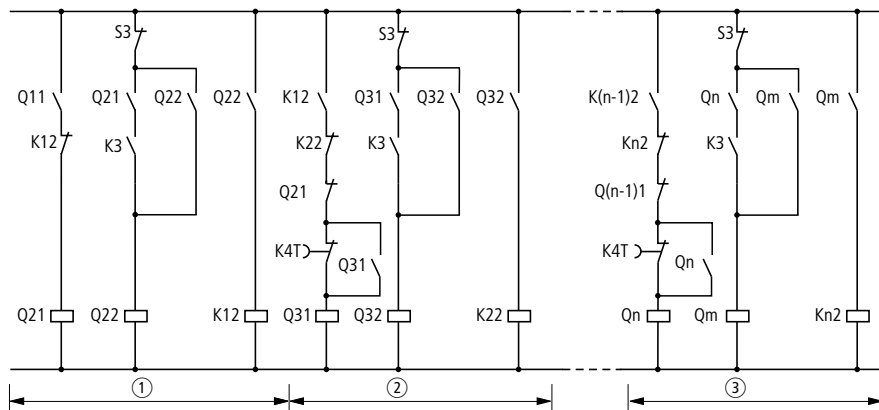
Exemple de conectare DM4

2

Comandă Partea 1



DM4-340 în cascadă, Comandă Partea 2



⑦ deconectare în caz de ③ urgență

S1: oprit

S2: pornit

① Validare

② Pornire/oprire soft

Reglați releul de timp astfel încât softstarterul să nu fie suprasolicitat termic. Timpul corespunzător rezultă din rata de comutări admisă a tipului de softstarter ales. În rest, softstarterul trebuie astfel ales încât timpii necesari să poată fi atinși.

④ Setați releul de temporizare la de revenire de cca. 2s. Astfel se asigură că în timpul funcționării softstarterului nu se comută pe motorul următor. Contactul normal închis S1 deconectează motoarele în mod individual. Contactul normal închis S3 este necesar atunci când doriți o deconectare "individuală a motoarelor.

Notițe

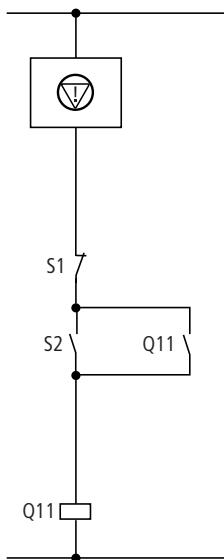
2

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DF5, DV5

Circuit de comandă de bază

2



Exemplul 1

Intrarea de prescriere prin potențiometrul R1, "liber" (START/STOP) și alegerea sensului prin clemene 1 și 2, cu tensiune internă

⏏ Oprește de urgență

S1: OPRIT

S2: PORȚIT

Q11: Contactor pentru rețea

F1: Protecție conductoare

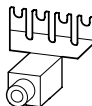
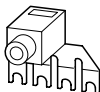
PES: Legatura PE a ecranelor

M1: Motor trifazat 230 V

Recomandări:

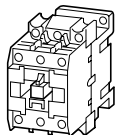
Pentru o conectare la rețea conformă CEM trebuie respectate măsurile cerute de normele IEC/EN 61800-3.

DILM12-XP1



(al 4-lea pol este întreruptibil)

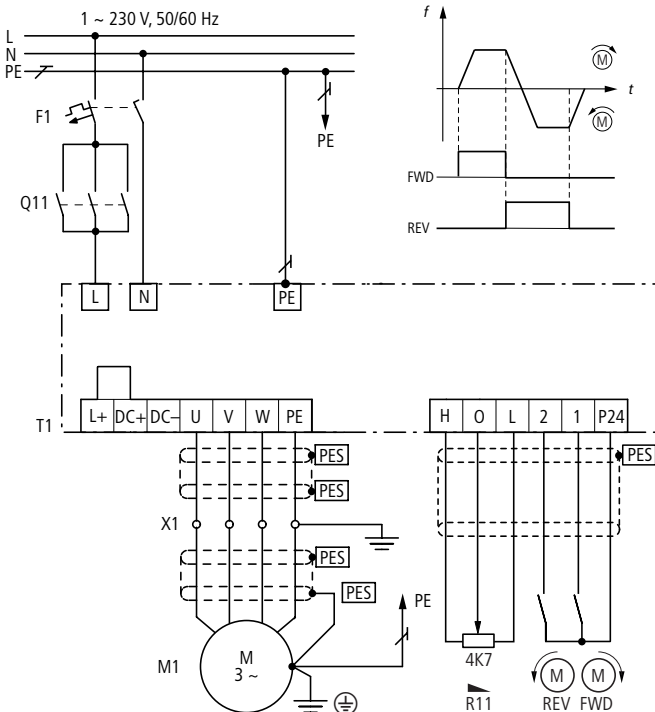
DILM



Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DF5, DV5

Conexiuni



2

- Convertizor de frecvență monofazat DF5-322-...
- Comandă sens stânga-dreapta pe clemele 1 și 2
- Valoare impusă externă prin potențiometru R1

FWD: liber sens dreapta
REV: liber sens stânga

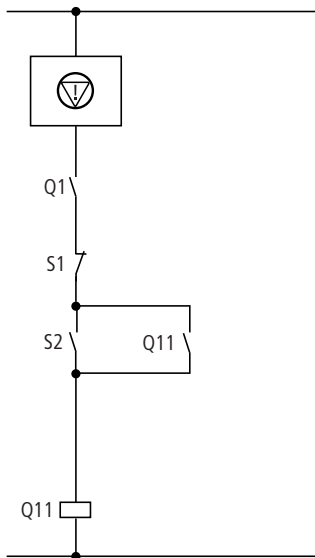
Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DF5, DV5

Convertizor de frecvență DF5-340-... cu conector conform CEM

Circuit de comandă

2



Exemplul 2

Valoare impusă prin potențiometrul R11 (f_s) și frecvențe fixe (f_1 , f_2 , f_3) prin bornele 3 și 4, cu tensiune de comandă internă.

Validare (START/STOP) și alegerea sensului de rotație prin borna 1

⚠ Oprește de urgență

S1: OPRIT

S2: PORNIT

Q11: Contactor de rețea

R1: Bobină pentru rețea

K1: Filtru de antiparazitare radio

Q1: Intreruptor de protecție a conductoarelor

PES: Conexiune PE a ecranelor cablurilor

M1: Motor trifazat 400 V

FWD: Validare rotire spre dreapta, valoare impusă $i f_s$

FF1: Frecvență fixă f_1

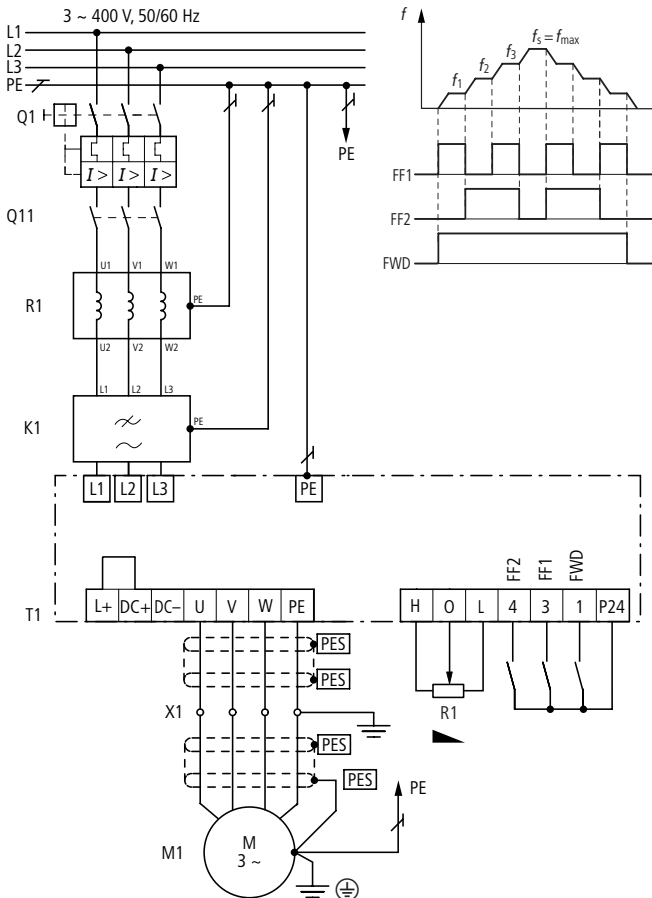
FF2: Frecvență fixă f_2

FF1+FF2: Frecvență fixă f_3

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DF5, DV5

Conexiuni



2

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DF5, DV5

Varianta A: Motor în conexiune triunghi

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

Rețea: 3/N/PE 400 V 50/60 Hz

2

Motorul de 0.75 kW, prezentat mai jos, poate fi conectat în conexiunea în triunghi la o rețea monofazată de 230 V (varianta A) sau în conexiune stea la o rețea trifazată de 400-V.

Cu respectarea tensiunii de rețea selectate urmează alegerea convertizorului de frecvență:

- DF5-322 la 1 x 230 V c.a.
- DF5-340 la 3 x 400 V c.a.
- Dotări suplimentare specifice tipului, pentru o conexiune conform CEM.

FAZ-1N-B16

DILM7
+DILM12-XP1

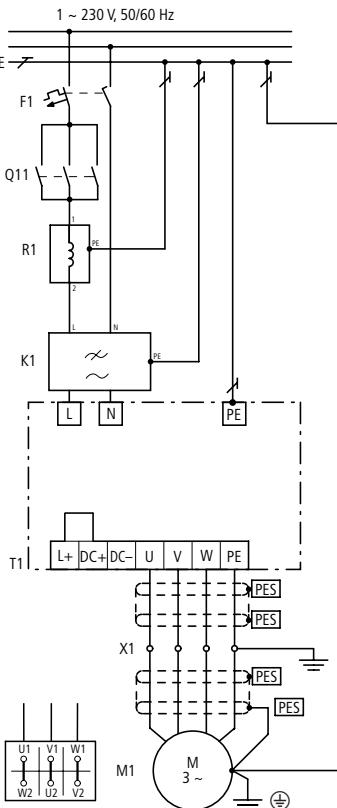
DEX-LN1-009

DE5-LZ1-012-V2

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

322-075
322-075

230 V
4 A
0.75 kW

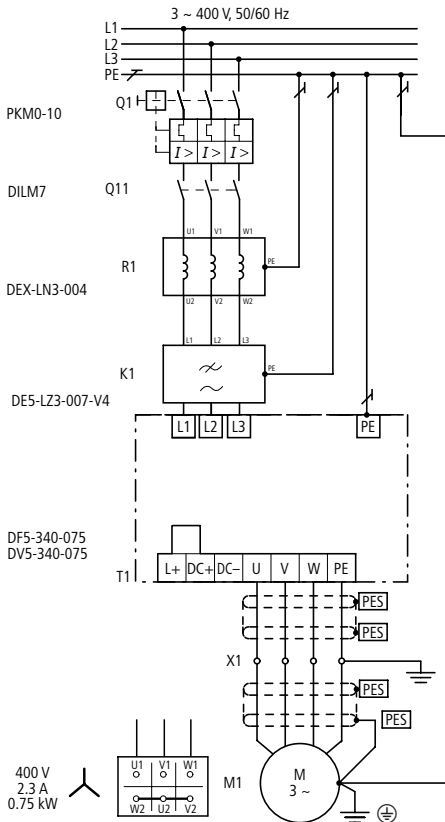


Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DF5, DV5

Varianta B: Motor în conexiune stea

2



Notițe

2

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

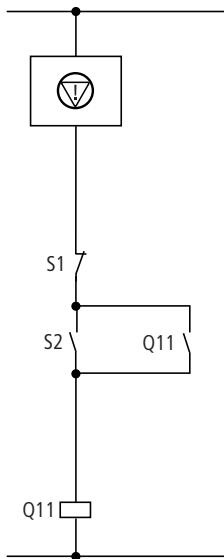
Exemple de conectare DF6

Convertizoare de frecvență DF6-340-...

Circuit de comandă

Exemplu: Reglarea temperaturii la o instalație de ventilație. Dacă temperatura ambiantă crește se comandă creșterea turației ventilatorului. Temperatura necesară este impusă prin potentiometrul R1 (de exemplu 20 °C)

2



⊗ Opreire de urgență

S1: OPRIT

S2: PORNIT

Q11: Contactor de rețea

Q1: Intreruptor de protecție a conductoarelor

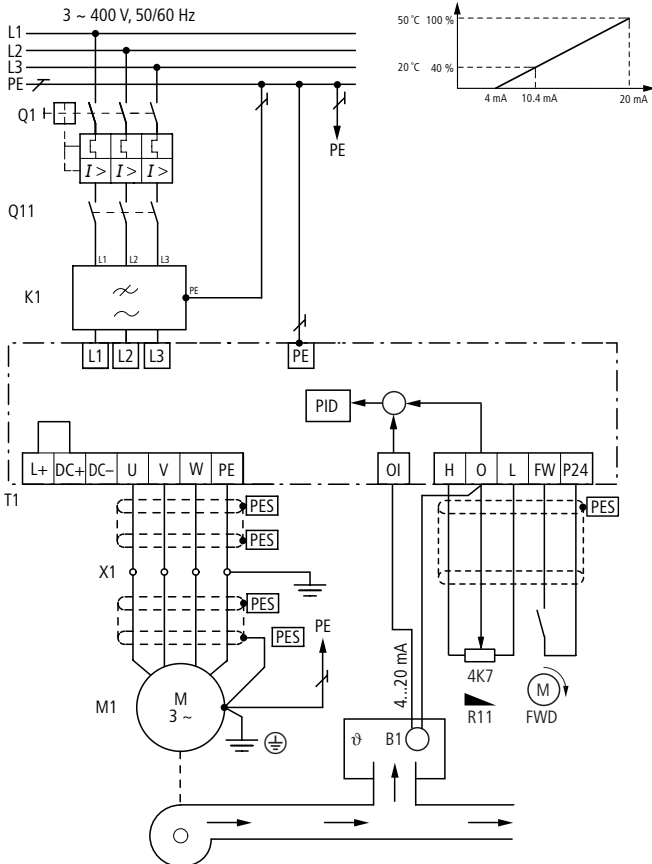
PES: Conexiune PE a ecranelor cablurilor

K1: Filtru de antiparazitare radio

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DF6

Conexiuni



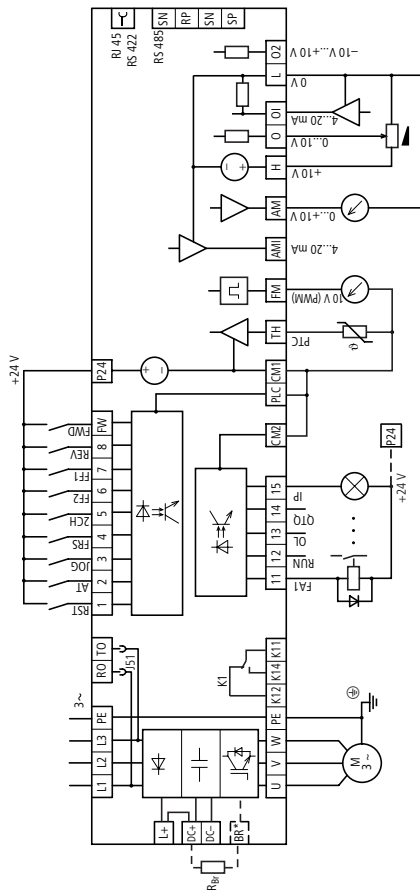
2

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DV6

2

Schemă-bloc la DV6

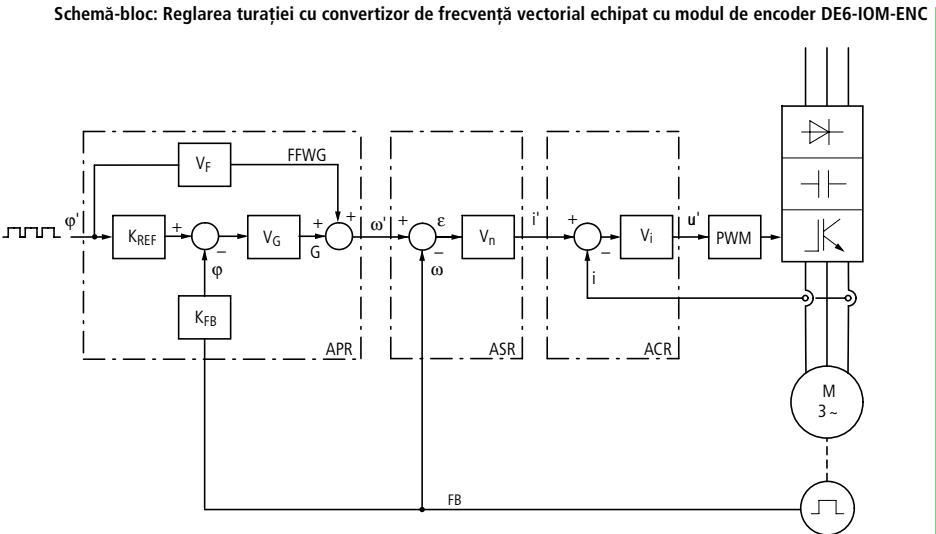


BR* numai la DV6-340-075, DV6-340-11K și DV6-320-11K

Softstartare electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DV6

2



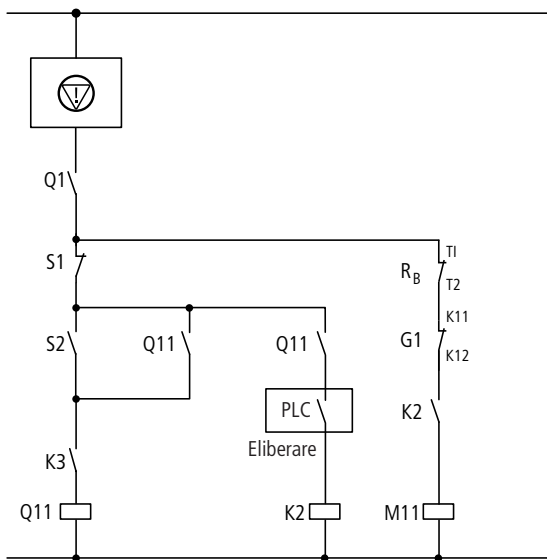
Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DV6

Convertizoare de frecvență vectoriale DV6-340-..., cu modul encoder integrat
(DE 6-IOM-ENC) și rezistență de frânare externă DE4-BR1-...

Circuit de comandă

2



Exemplu:

Dispozitiv de ridicat cu reglarea turației, comandă
și supraveghere prin automat programabil PLC
Motor cu termistor (rezistență PTC)

⊘ Opreire de urgență

S1: OPRIT

S2: PORNIT

Q1: Interruptor de protecție a conductoarelor

Q11: Contactor de rețea

K2: Validare pentru contactorul de comandă

R_B: Rezistență de frânare

B1: Encoder, 3 canale

PES: Conexiune PE a ecranelor cablurilor

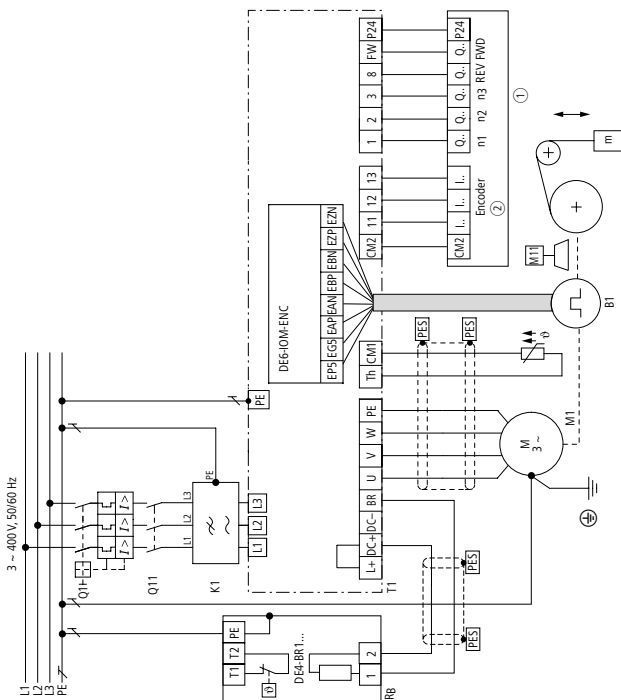
M11: Opreire cu frânare

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DV6

2

Conexiune

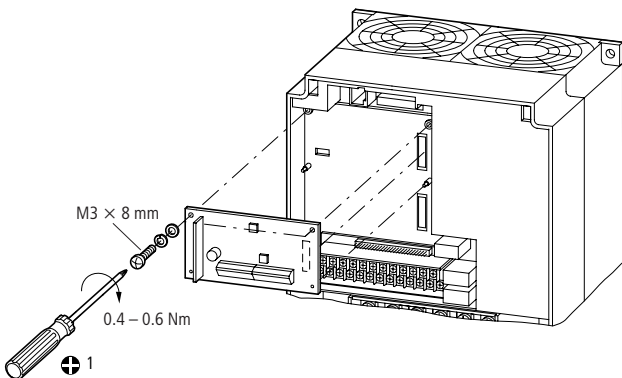
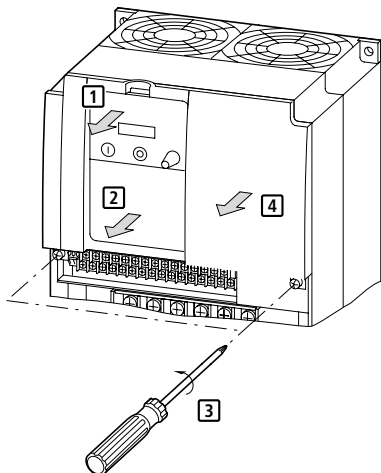


Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DV6

Montarea modului de encoder DE6-IOM-ENC

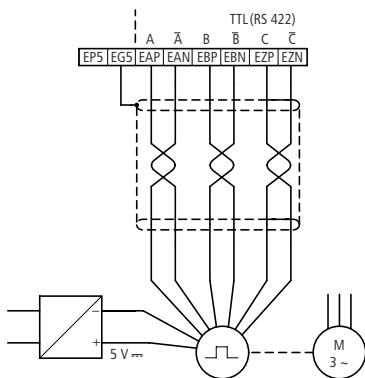
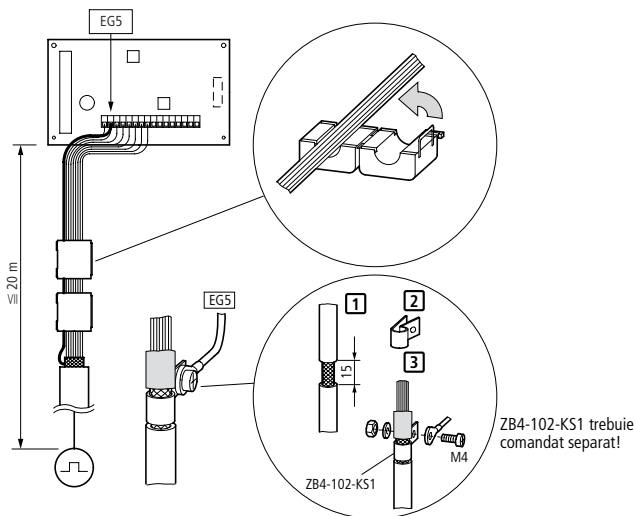
2



Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Exemple de conectare DV6

2



Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Sistemul de automatizare Rapid Link

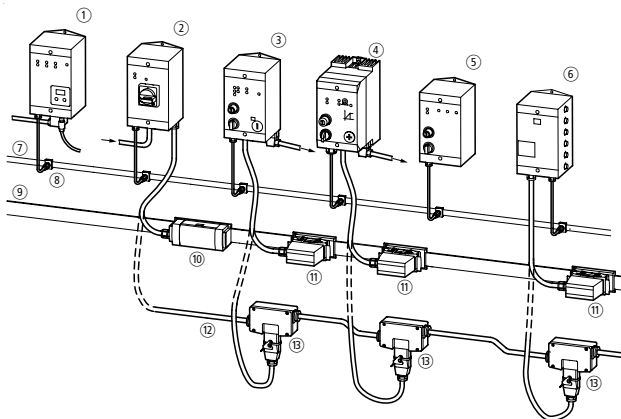
Sistemul "Rapid Link"

„Rapid Link” este un sistem de automatizare modern pentru industria extractivă sau linii de transport. Cu Sistemul „Rapid Link” acționările electrice pot fi instalate și puse în funcțiune mult mai repede în raport cu procedeele clasice. Instalarea rapidă se realizează cu ajutorul unor magis-

trale de forță și de date, pe care se implementează modulele sistemului „Rapid Link”.

Recomandări:

Sistemul „Rapid Link” nu poate fi pus în funcțiune fără consultarea manualului de exploatare AWB 2190-1430. Manualul este disponibil ca document PDF pe portalul Moeller Support.



Module funcționale:

- ① Stație de capăt „Interface Control Unit” → interfață cu magistrale de câmp deschise
- ② Întreprinder de sosire „Disconnect Control Unit” → alimentare cu energie prin comutator cu mâner rotativ interblocabil; → întreprinder automat cu protecție la suprasarcină și la scurtcircuit
- ③ Demaror „Motor Control Unit” → protecție electronică trifazată a motoarelor, cu domeniu extins și pornire directă, dezvoltabil ca pornire directă cu inversare.
- ④ Regulator de turație „Speed Control Unit” → comanda motoarelor trifazate asincrone cu 4 turații fixe și 2 senzori de rotație, precum și pornire lină

- ⑤ Comandă „Operation Control Unit” → comandă manuală locală pentru linii de transport
- ⑥ Unitate funcțională programabilă „Logic Control Unit” → „slave” inteligent pentru prelucrarea la distanță a semnalelor de intrare/ieșire

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Sistemul de automatizare Rapid Link

Magistralele de alimentare și de date:

- ⑦ Cablu plat pentru AS- interface®
- ⑧ Ramificație conductoare cu fișă M12
- ⑨ Bară de curent flexibilă 400 V ~ și 24 V
- ⑩ Alimentare bară de curent flexibilă
- ⑪ Ramificație cu fișă pentru bară de curent flexibilă
- ⑫ Conductor rotund pentru 400 V ~ și 24 V
- ⑬ Ramificație alimentare cu fișă pentru conductor rotund

Proiectare

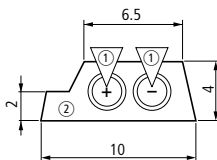
Modulele funcționale ale sistemului „Rapid Link” se montează în apropierea acționării. Conectarea la magistralele de alimentare și de date se poate face în pozițiile dorite, fără întreruperea magistrelor.

Magistrala de date AS- interface® constituie o soluție de sistem pentru conectarea în rețea a diferitelor module. O rețea de AS- interface® se poate monta rapid și ușor.

AS- interface® utilizează un conductor plat codificat geometric și necranat, cu secțiunea de $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$. Prin acesta se transmit toate datele și forța între unitatea centrală de comandă și periferie și preia într-o mare măsură alimentarea aparaturii conectate.

Instalarea trebuie făcută conform cerințelor. Montajul poate fi la alegere, proiectarea nefiind complicată.

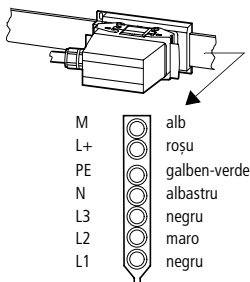
Contactul cu conductorul AS- interface® se realizează prin strângerea celor două șuruburi care face ca vârfurile metalice să penetreze mantaua conductorului plat ajungând la cele două conductoare. Se elimină prelungirea, dezizolarea, aplicarea manșoanelor aderente, conectarea la borne și înșurubarea conductoarelor.



- ① Vârfuri de penetrare
- ② Conductor plat asigurat la inversarea polarității

Magistrala de alimentare transmite modulelor funcționale „Rapid Link” energia de lucru și auxiliară. Plecările cu fișe se pot monta rapid și fără erori în locurile dorite. La alegere, magistrala de alimentare se poate construi cu o bară de curent, flexibilă (conductor plat) sau cu conductor rotund uzual:

- Bara de curent flexibilă RA-C1 este un conductor de tip plat cu 7 fire (secțiune $2,5 \text{ mm}^2$ sau 4 mm^2) în următoarea configurație:

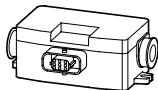


Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Sistemul de automatizare Rapid Link

2

- Magistrala de alimentare poate fi realizată și cu conductoare rotunde uzuale (secțiune $7 \times 2,5 \text{ mm}^2$ sau $7 \times 4 \text{ mm}^2$, diametru exterior al conductoarelor $< 5 \text{ mm}$, cu conductor din cupru lășat conform DIN VDE 295, clasa 5) și cu plecări cu conductor rotund tip RA-C2. Conductorul poate să formeze o buclă cu diametrul exterior de 10 până la 16 mm.



Atenție!

- Sistemul „Rapid Link” este utilizabil numai pentru rețele de curent alternativ trifazat cu punctul de stea legat la pământ și cu conductoare de neutru (N) și de protecție (PE) separate

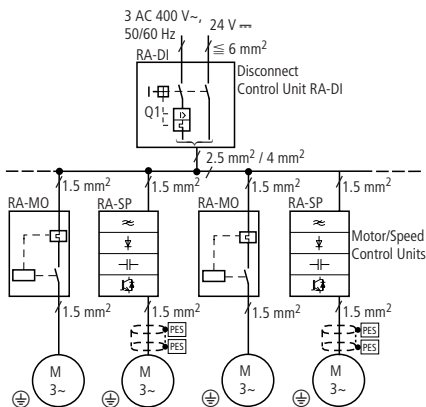
(rețea tip TN-S). Nu este permisă utilizarea în cazul unei rețele fără împământare.

- Toate mijloacele de producție conectate la magistralele de alimentare și de date trebuie, de asemenea să îndeplinească cerințele privind separarea sigură conform IEC/EN 60947-1 anexa N, respectiv IEC/EN 60950. Sursa pentru alimentare cu 24 V c.c. trebuie să fie împământată pe partea secundară. Sursa pentru alimentarea AS- interface® -/RA-IN cu 30 V c.c. trebuie să îndeplinească cerințele de separare sigură conform SELV.

Alimentarea secțiunilor cu energie se realizează prin unitatea „Disconnect Control Unit” RA-DI (a se vedea figura de mai jos) cu următorii parametri:

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

Pentru a alimenta unitatea „Disconnect Control Unit” RA-DI se pot utiliza conductoare rotunde cu secțiune până la 6 mm^2 .



Unitatea „Disconnect Control Unit” RA-DI protejează conductoarele la suprasarcină și preia protecția la scurtcircuit pentru conductoare cât și pentru toate unitățile „Motor Control Units RA-MO”.

Combinăția constituită din RA-DI și RA-MO îndeplinește cerințele IEC/EN 60947-1 ca starter pentru motoare cu coordonare tip 1. Aceasta înseamnă că în cazul unui scurtcircuit contactele contactoarelor din RA-MO se pot lipi sau suda.

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Sistemul de automatizare Rapid Link

Aceste prevederi sunt incluse și în DIN VDE 0100 Partea 430.

Unitatea „Motor Control Unit RA-MO” trebuie înlocuită în urma unui scurtcircuit. La proiectarea magistrelor de alimentare cu „Disconnect Control Unit” trebuie avute în vedere următoarele:

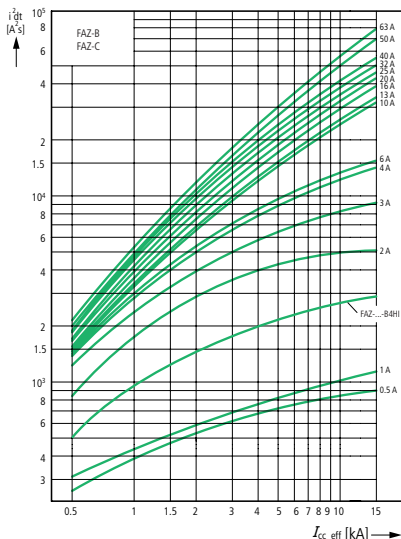
- Chiar și în cazul scurtcircuitului monofazat la capătul conductorului curentul de scurtcircuit trebuie să depășească 150 A.
- Suma curenților tuturor motoarelor în funcțiune sau în pornire simultană nu trebuie să depășească 110 A.
- Suma tuturor curenților de încărcare (cca de $6 \times$ curentul de rețea) ale unităților „Speed

Control Units” conectate nu trebuie să depășească 110 A.

- Valoarea căderii de tensiune funcție de aplicație.

În unitatea „Disconnect Control Unit” poate fi utilizat și un întrerupător automat tripolar pentru protecția conductoarelor având $I_n \leq 20$ A cu caracteristică B sau C. În acest caz se vor avea în vedere următoarele:

- Energia de trecere I^2t la scurtcircuit nu trebuie să depășească $29800 \text{ A}^2\text{s}$.
- La locul de instalare nivelul curentului de scurtcircuit I_{cc} nu trebuie să depășească 10 kA → Caracteristici



Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Sistemul de automatizare Rapid Link

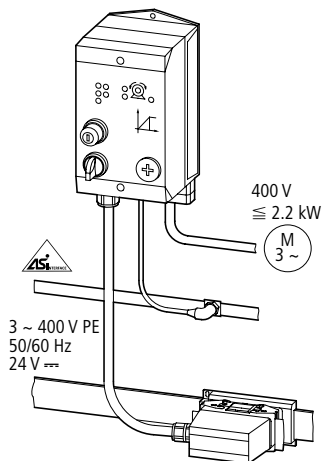
2

„Motor Control Unit”

Unitatea de comandă a motoarelor RA-MO permite funcționarea directă a motoarelor asincrone trifazate cu două senzori de rotație. Curentul nominal este reglabil de la 0,3 A până la 6,6 A (0,09 până la 3 kW).

Conexiuni

Unitatea de comandă a motoarelor RA-MO se livrează pregătită pentru conectare. Conexiunile cu magistrala de date AS-interface® și cu motorul sunt prezentate în continuare. Conectarea la magistrala de alimentare a fost descrisă anterior în partea de generalități privind sistemul „Rapid Link”.



Conectarea la AS-interface® se realizează printr-un ștecher M12 cu următoarea alocare a pinilor:

Ștecher M12	Pin	Funcție
	1	ASi+
	2	—
	3	ASi—
	4	—

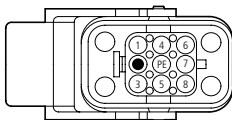
Conectarea senzorilor externi se realizează printr-o cuplă M12.

Pin	Funcție
1	L+
2	I
3	L—
4	I

La unitățile RA-MO plecarea spre motor se face printr-o presetupă capsulată din material plastic. Lungimea cablului până la undă este limitată la maxim 10 m.

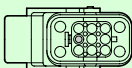
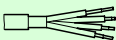
Conectarea motorului se realizează prin conductor din materiale fără halogen $8 \times 1,5$ mm², neecranat, conform DESINA, cu lungime de 2 m, (SET-M3/2-HF) sau 5 m, (SET-M3/5-HF).

Ca alternativă: conductoare pentru alimentare motorului autoconfectionate, cu ștecher SET-M3-A, contacte $8 \times 1,5$ mm²



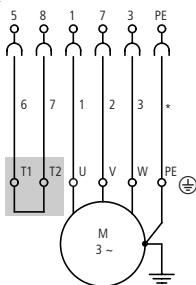
Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Sistemul de automatizare Rapid Link

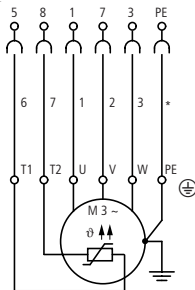
				
	SET-M3/...			
1	1	U	—	—
•	—	—	—	—
3	3	W	—	—
4	5	—	—	B1 (~/-)
5	6	—	T1	—
6	4	—	—	B2 (~/+)
7	2	V	—	—
8	7	—	T2	—
PE	PE	PE	—	—

2

Conectarea motorului fără termistor



Conectarea motorului cu termistor



În cazul conectării motoarelor fără senzor termic (PTC, termistor, microreleu termic) se face punte între conductoarele 6 și 7 ale motorului, altfel se va genera un semnal de eroare de către unitatea RA-MO.

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

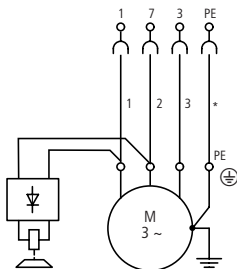
Sistemul de automatizare Rapid Link

Recomandări:

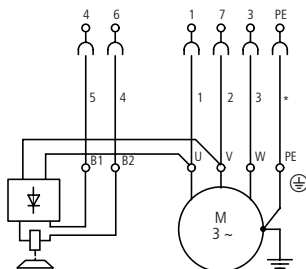
Cele două scheme de conexiuni prezentate în continuare sunt valabile numai pentru Motor Control Unit RA-MO!

Schema de conexiuni pentru frână la 400 V c.a.

2



Schema de conexiuni pentru frână la 400 V c.a. cu frânare rapidă:



Pentru comanda motoarelor cu frână producătorul motoarelor livrează redresoare de frânare, care sunt conectate în placa de borne a motorului. Prin întreruperea simultană a circuitului de curent continuu se produce o scădere mult mai rapidă a tensiunii pe bobina de frânare. Motorul va frâna într-un timp mai scurt.

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

Sistemul de automatizare Rapid Link

„Speed Control Unit” RA-SP

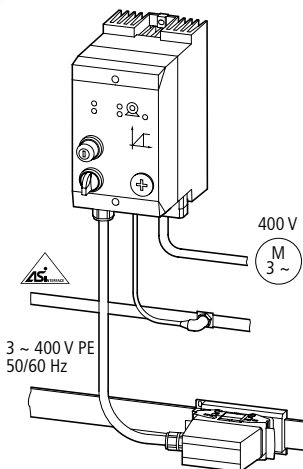
Unitatea de comandă a turației RA-SP se utilizează pentru comanda electronică a turației motoarelor asincrone trifazate.

Recomandări:

Spre deosebire de celelalte echipamente din sistemul „Rapid Link”, carcasa unității „Speed control Unit” RA-SP este prevăzută cu radiator de răcire și necesită un montaj și o conectare conformă cu cerințele compatibilității electromagnetice (CEM).

Conectoare

Unitatea de comandă a turației „Speed Control Unit” RA-SP se livrează pregătită pentru conectare. Conexiunile cu magistrala de date AS-interface® și motor sunt prezentate în continuare. Conectarea la magistrala de alimentare a fost descrisă anterior în partea de generalități privind sistemul „Rapid Link”.



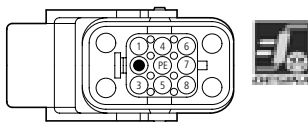
Conexiunea la AS- interface® se realizează printr-un ștecher M12 cu următoarea alocare a pinilor:

Ștecher M12	Pin	Funcție
	1	ASi+
	2	—
	3	ASi—
	4	—

Pentru cazul unității de comandă a motoarelor RA-SP plecarea spre motor se face dintr-o cutie capsulată din metal. În conformitate cu cerințele compatibilității electromagnetice, aceasta este legată pe o suprafață întinsă cu conductorul de protecție PE/radiatorul de răcire. Ștecherul corespunzător este în execuție metalică capsulată, iar cablul motorului este ecranat. Lungimea cablului motorului este limitată la maxim 10 m. Ecranul cablului motorului trebuie conectat pe o suprafață întinsă, la ambele capete, la conductorul de protecție PE. Acest lucru se impune și la conexiunea cu motorul, de exemplu o conectare cu șuruburi conform cerințelor CEM.

Conectarea motorului se face prin conductor, $4 \times 1,5 \text{ mm}^2 + 2 \times (2 \times 0,75 \text{ mm}^2)$, ecranat, fără halogeni, conform DESINA, cu lungimi de 2 m, (SET-M4/2-HF) sau 5 m, (SET-M4/5-HF).

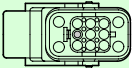
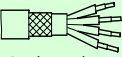
Ca alternativă: conductoare pentru alimentare motorului autoconfectionate cu ștecher SET-M4-A, contacte $4 \times 1,5 \text{ mm}^2 + 4 \times 0,75 \text{ mm}^2$.



Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

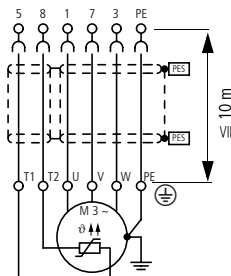
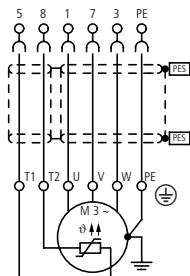
Sistemul de automatizare Rapid Link

2

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

Softstartere electronice și acționări electrice pentru motoare

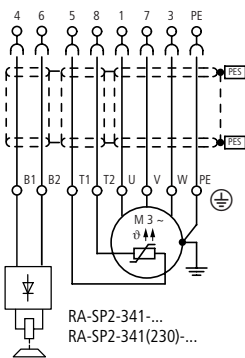
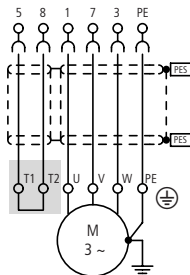
Sistemul de automatizare Rapid Link



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



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



RA-SP2-341-...
RA-SP2-341(230)-...

Pentru comanda motoarelor cu frână producătorul motoarelor livrează redresoare de frânare, care sunt conectate în placa de borne a motorului.

Recomandare:

Redresorul de frânare utilizat în cazul unității de comandă a turației RA-SP nu trebuie conectat direct la bornele motorului (U/V/W)!

Notițe

2