

Urządzenia rozruchowe i napędy

INFORMACJE TECHNICZNE - Softstarty

Dwie podstawowe grupy **urządzeń energoelektronicznych** w obwodach zasilania silników elektrycznych asynchronicznych, to:

rozruszniki elektroniczne (softstarty)	sterują procesem rozruchu (oraz zatrzymania) silnika, w czasie pracy ustalonej zwykle bocznikowane / omijane ("by-pass" wewnętrzny lub zewnętrzny, przez stycznik)
napędy przemiennikowe (falowniki)	nadzorujące i sterujące całym cyklem pracy silnika, stosowane, gdy napędzana maszyna wymaga sterowania prędkością obrotową i/lub momentem

Softstarty - ze względu na łatwość stosowania i podłączania - klasyfikuje się zwykle, wraz z m.in. stycznikami, wyłącznikami silnikowymi i przełącznikami termicznymi, do grupy: **elektryczna aparatura łączeniowa**.
Falowniki - dające pełną możliwość sterowania pracą maszyny - zalicza się do grupy: **napędy elektryczne**.

Porównanie cech i zakresu stosowania podstawowych układów rozruchowych trójfazowych silników asynchronicznych (indukcyjnych):

	własności elektryczne	własności mechaniczne
rozruch bezpośredni	małe moce silników - zwykle do kilku kW, (większe w szczególnych przypadkach) wysoki prąd rozruchowy ($I_r/I_e = 5...9$), częstsze lub dłuższe rozruchy przegrzewają silnik, przepięcia łączeniowe	wysoki moment rozruchowy ($M_r/M_n = 0,7...2,5$), silne udary mechaniczne przy włączaniu
układ gwiazda-trójkąt	moce średnie i duże (zależy od warunków w sieci zasilającej) prąd rozruchowy ograniczony ok. 3-krotnie ($I_r/I_e = 2...3$), przepięcia i udary przy przełączaniu z gwiazdy na trójkąt, (sześć żył w obwodzie zasilającym)	moment rozruchowy zredukowany ok. 3-krotnie (moment oporowy $< 30-35\% M_n$), udary mechaniczne przy włączaniu, oraz przełączaniu z gwiazdy na trójkąt
softstart <i>rozrusznik elektroniczny</i>	brak ograniczeń wielkości mocy i prądu, ograniczony prąd rozruchu, brak udarów, brak przepięć łączeniowych, (opcja: zabezpieczenie termiczne silnika)	bezudarowy, płynny przyrost momentu obrotowego (opcja: regulacja momentu M_r)

Najkorzystniejszym pod względem elektrycznym (dla sieci zasilającej) oraz pod względem mechanicznym (dla napędzanej maszyny) jest zastosowanie układu rozruchowego z **softstartem** (rozrusznikiem elektronicznym).

Szczególnie istotne są tutaj względy mechaniczne, pozwalające uniknąć udarów i obciążeń, które skracają czas bezawaryjnej pracy maszyny. Przekłada się to wyraźnie na zmniejszenie kosztów eksploatacji i serwisu oraz wydłużenie trwałości napędzanej maszyny lub urządzenia.

Stosując softstarty należy pamiętać, że:

- ▶ przy wymaganym odłączeniu izolacyjnym napięcia od układu po zatrzymaniu silnika należy stosować stycznik w linii zasilającej (większość przypadków)
- ▶ punkt gwiazdowy silnika nie może być podłączony do przewodu N lub PE (!!)
- ▶ silnik (w czasie rozruchu) nie może mieć podłączonych układów kompensujących moc bierną (kondensatorów)
po zakończeniu rozruchu można załączyć kompensację - (wymagane indukcyjności na wejściu oraz podłączenie elektryczne do obwodu zasilającego od strony zasilania softstartu)
- ▶ jeśli softstart zostanie zamontowany w obudowie/szafie bez wentylacji, to należy wybrać model z wewnętrznym **by-passem** lub podłączyć stycznik/by-pass zewnętrzny (aby uniknąć wydzielania ciepła w elem. półprzewodnikowych po zakończeniu rozruchu)
- ▶ przewody sterujące podłączane do wejść logicznych softstartu powinny być ułożone dalej niż 30cm od kabli zasilających, a przy długości przekraczającej 1...2m powinny być ekranowane
- ▶ przy wymaganym typie koordynacji 2 w obwodzie zasilania silnika należy zastosować bezpieczniki szybkie do ochrony półprzewodników (SITOR, UltraQuick, gR, aR)

Urządzenia rozruchowe i napędy

Softstarty - łagodny rozruch i zatrzymanie

przeгляд

Softstarty wykorzystują kontrolę/sterowanie - jednej, dwóch lub wszystkich trzech faz. Mogą posiadać wbudowane zabezpieczenia silnika i softstartu. Półprzewodnikowe elementy mocy softstartu mogą być bocznikowane po zakończeniu rozruchu wewnętrznymi stykami obejściowymi ("BYPASS" wewnętrzny) lub mogą posiadać styki do załączenia zewnętrznego stycznika obejściowego ("BYPASS" zewnętrzny).

Przeгляд typów urządzeń
od dostawców dostępnych w ofercie

wewnętrzny
BY-PASS

typ	zakres mocy	producent
-----	-------------	-----------

SOFTSTARTY ze sterowaniem w jednej fazie

proste sterowanie	wymagają osobnego zabezpieczenia przeciążeniowego i zwarciovego, oraz stycznika w obwodzie zasilania, tylko przy wymaganym małym momencie rozruchowym	nie	typ	zakres mocy	producent
			ATS01N1..	0,37...1,5kW/230V 1,1...5,5kW/400V prąd do 12A	Schneider
			*) TCI	15A i 25A - AC-53a max. 11kW/400V/AC-3	Danfoss

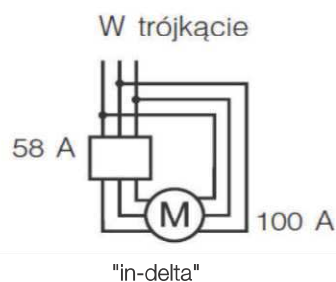
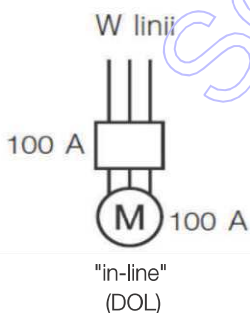
SOFTSTARTY ze sterowaniem w dwóch fazach

prosty algorytm sterowania	bez wbudowanych zabezpieczeń, wymagają osobnych zabezpieczeń zwarciovych i przeciążeniowych	nie	typ	zakres mocy	producent
			ATS01N2..	0,75...15kW/400V prąd do 32A	Schneider
			MCI3...MCI25	max. 11kW/400V	Danfoss
			MCI30	max. 15kW/400V	
		TAK	*) MCD100	1,5; 7,5 i 11kW/400V	
			3RW30	1,5...55kW/400V	SIEMENS
			PSR	1,5...55kW/400V	ABB
			DS7	1,1...110kW/400V	EATON
		TAK	*) MCD201	7,5...110kW/400V	Danfoss
			*) MCD202	7,5...110kW/400V	Danfoss
			*) PSE	7,5...200kW/400V	ABB
		TAK	*) 3RW40	5,5...250kW	SIEMENS
zaawansowany algorytm sterowania	bez wbudowanych zabezpieczeń, wymagają osobnych zabezpieczeń zwarciovych i przeciążeniowych	TAK			
	z wbudowanymi zabezpieczeniami przeciążeniowymi silnika i softstartu	TAK			

SOFTSTARTY ze sterowaniem w trzech fazach

prosty algorytm sterowania	bez wbudowanych zabezpieczeń, wymagają osobnych zabezpieczeń zwarciovych i przeciążeniowych	nie	typ	zakres mocy	producent
			MCI40; MCI50	max.21kW lub 45kW	Danfoss
			*) PSS	7,5...160kW/400V	ABB
			*) PST	15...160kW/400V DOL	ABB
			*) PST(B)	250...560kW/400V DOL	
			*) MCD500	132...850kW/400V DOL	Danfoss
				11...110kW/400V DOL	
		TAK	3RW44	15...710kW/400V DOL	SIEMENS
			ATS22	7,5...315kW/400V DOL	Schneider
		nie	*) DM4	7,5...500kW/400V DOL	EATON

*) - typy urządzeń oferowane na zapytanie



Sterowanie w trzech fazach umożliwia umieszczenie softstartu wewnątrz połączonych w trójkąt uzwień silnika, co redukuje prąd w softstarcie do 58% In.

◀ Przykład silnika o prądzie $I_n=100A$ DOL z softstartem "w linii" oraz "w trójkącie".
(DOL - DirectOnLine, prąd zanmionowy fazowy pobierany z sieci przez silnik.)

Urządzenia rozruchowe i napędy

prosty algorytm

Softstarty - łagodny rozruch i zatrzymanie

dwie fazy sterowane

SOFTSTARTY ze sterowaniem w dwóch fazach - pozwalają na ograniczenie prądu rozruchu i łagodny start.

Regulacja w dwóch fazach - przy braku zaawansowanych algorytmów kontroli - powoduje asymetrię prądów zasilających silnik i powstanie składowych stałych prądu. Przy obniżonym napięciu rozruchu pojawia się dodatkowy moment hamujący, podgrzewanie silnika, drgania i hałas. Efekty te są większe w silnikach o większej mocy.

To powoduje, że niewielu producentów posiada w ofercie softstarty sterowane dwufazowo o mocach ponad 55kW.

Zjawiska te są eliminowane w dużym stopniu przez zaawansowane algorytmy sterowania w droższych urządzeniach.

Prostych softstartów nie należy stosować przy obciążeniach o dużej bezwładności, co znacznie przedłuża czas rozruchu oraz przy dużej częstotliwości uruchamiania. Wymagania takich aplikacji spełniają tylko softstarty wyposażone we wbudowane zabezpieczenia przeciążeniowe, oparte o wyliczony model cieplny, uwzględniający sumaryczne czasy rozruchów.



Softstarty ATS 01N2 (Altistart 01N2 ** QN / Q)

sterowanie w dwóch fazach, nap. znam. $U_n = 380-415V AC$

(opcja: nap.znamionowe 200-240VAC, 690VAC)

czas rampy rozruchu/wybiegu - 1...10sek

napięcie sterowania - wbudowane (brak)

wejścia cyfrowe (start, stop), wyjście przekaźnikowe

(modele QN - wyjście cyfrowe "koniec rozruchu", wejście BOOST)

opcjonalne styki dodatkowe NO+NZ (do zewn.Bypass-u)

montaż na szynie DIN 35mm



El-numer	oznaczenie num. katalog.	prąd znam.	moc silnika max. 3x 400VAC	szer. x wys. x głęb. [mm]
3804360	ATS01N206QN	6 A	1,5 / 2,2 kW	45 x 124 x 130,7
3812103	ATS01N209QN	9 A	3,0 / 4,0 kW	
3804693	ATS01N212QN	12 A	5,5 kW	
3806644	ATS01N222QN	22 A	7,5 / 11,0 kW	45 x 154 x 130,7
3806646	ATS01N232QN	32 A	15 kW	

9831002 LAD8N11 Blok zestyków dodatkowych do ATS01N2**Q (przełączane po zakończeniu rozruchu)

UWAGA: ► Softstarty ATS01N2.. na prądy większe od 32A zostały zastąpione aparatami z nowej serii ATS22..

zamienniki	ATS01N244Q > ATS22D47Q	47A / 22 kW	Dane techniczne i zamówieniowe - patrz strona F01.11
	ATS01N272Q > ATS22D75Q	75A / 37 kW	
	ATS01N285Q > ATS22D88Q	88A / 45 kW	



Softstarty MCI (seria Ci-tronic)

sterowanie w 2 fazach (a w wybrane modele w 3 fazach)

zakres mocy do 22kW/400V (45kW "w trójkąt")

czas rampy rozruchu/wybiegu 0-10s /20s /30s (zał.od modelu)

nap. rob. $U_e=380-480VAC$, nap.sterujące 24-480V AC/DCstyki do ster. zewn. bypass-em (-> patrz uwagi ²⁾ w tabeli)

-> nielimitowana ilość załączeń na godzinę,

kick-start, nastawiany moment rozruchowy 0-85%

montaż na szynie DIN 35mm

(dostępne inne modele na nap.robocze 500-600VAC)



El-numer	oznaczenie num. katalog.	prąd znam.	moc silnika max 3x 400VAC	numer katalogowy	uwagi
1)	3661481 MCI 3	3 A	1,5 kW	037N0074	szer. 22,5mm
	3661485 MCI 15	15 A	7,5 kW	037N0039	szer. 45mm
1)	3661486 MCI 15BP	15 A	7,5 kW	037N0139	
	3661492 MCI 25	25 A	11 kW	037N0040	szer. 90mm
2)	3661495 MCI 25B	25 A	11 kW	037N0062	z hamulcem DC (0-50A)
2)	3661491 MCI 30	25 A/30 A**	15 kW	037N0070	szer. 90mm
2)	3661537 MCI 40-3D	29 A/43 A**	21 kW***	037N0092	ster. w 3-fazach
2)	3661493 MCI 50-3	86 A**	22 kW/45 kW***	037N0090	ster. w 3-fazach

** - ze stycznikiem bypass

*** - w układzie wewnętrznego trójkąta, ze stycznikiem bypass

¹⁾ - z wewnętrznym bypasssem²⁾ - styki do sterowania zewn. bypasssem