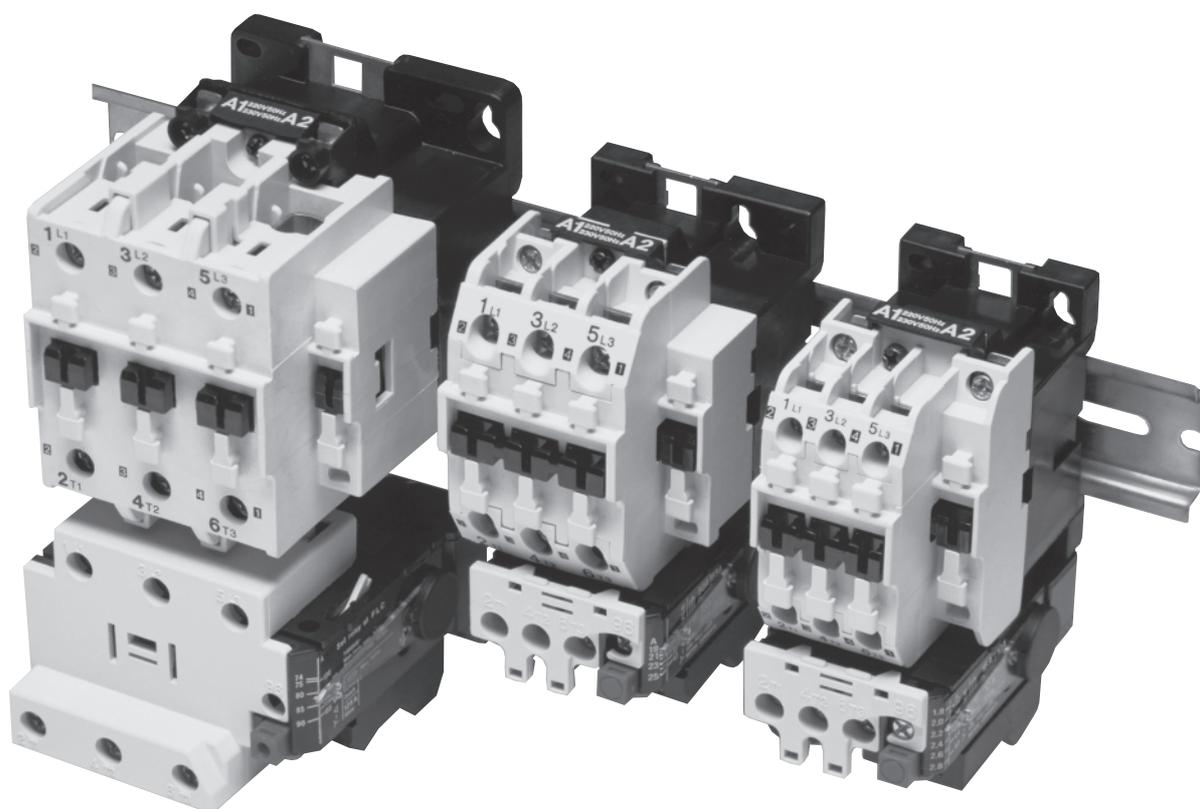


# Dobór styczników do przetwornic częstotliwości



*proponujemy sprawdzone rozwiązanie*

## Styczniki Serii CI-TI™ dla przetwornic częstotliwości VLT®

### Opis

Opracowanie to bazuje na wynikach testów przeprowadzonych wewnątrz organizacji Danfoss przy udziale Danfoss Drives.

Celem tej publikacji jest maksymalne uproszczenie procedury doboru prawidłowego stycznika do przetwornicy częstotliwości - zwłaszcza serii VLT®

### Zasilanie

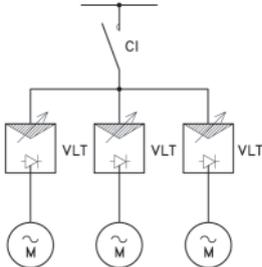


Dobierając stycznik liniowy do przetwornicy częstotliwości należy brać pod uwagę nominalny prąd wejściowy  $I_{L,N}$  przetwornicy, a nie jak zazwyczaj znamionowy prąd silnika. Większość przetwornic częstotliwości Danfossa posiada wbudowane warystory w obwodzie pośrednim ograniczające prąd ładowania baterii kondensatorów. Cecha ta

jest wykorzystana przy prawidłowym doborze styczników. Zaleca się w takim przypadku kierować się prądem  $I_{th}$  w kategorii AC-1, ponieważ w porównaniu  $I_{th}$  z  $I_{L,N}$ :

$$I_{th} \geq I_{L,N}$$

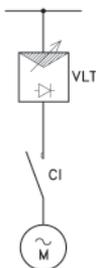
### Praca Równoległa



Jeżeli kilka przetwornic częstotliwości jest podłączone do zasilania poprzez jeden wspólny stycznik, to musi on być dobrany według specyfikacji dla poszczególnych przetwornic częstotliwości oraz na podstawie poniższej formuły:

$$\Sigma CI_{VLT} = \frac{CI_{VLT} \times \text{ilość faz}}{3 \text{ fazy}}$$

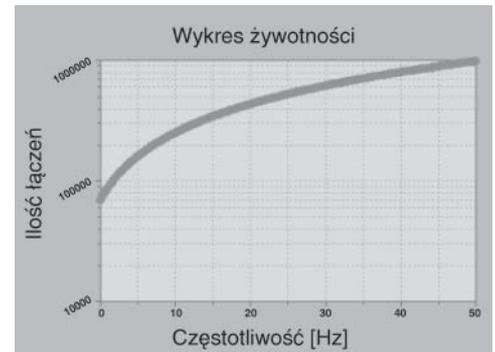
### Wyjście



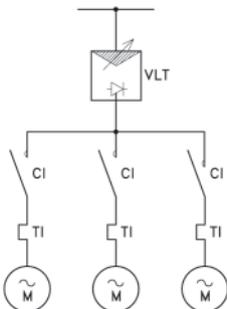
Dobierając stycznik po stronie wyjściowej przetwornicy częstotliwości, trzeba brać pod uwagę maksymalny prąd wyjściowy  $I_{VLT,MAX}$  w porównaniu do sześciokrotnej wartości prądu stycznika (AC-3) oraz prądu  $I_{th}$

$$I_{th} \geq I_{L,N} \text{ lub } 6 \times AC-3 \geq I_{VLT,MAX}$$

Jeśli stycznik rozłącza prądy przy obniżonej częstotliwości to jego żywotność obniża się zgodnie z wykresem umieszczonym obok.



### Zabezpieczenie przeciążeniowe



Jeśli kilka silników jest podłączonych do jednej przetwornicy częstotliwości, to zapewnienie indywidualnego zabezpieczenia przeciążeniowego jest możliwe dzięki zastosowaniu przekaźnika termicznego serii TI do każdego silnika odpowiednio do jego prądu znamionowego.

### Zabezpieczenie zwarciovowe

Nie można stosować wyłączników silnikowych pomiędzy przetwornicą częstotliwości a silnikami w celu zabezpieczenia przed zwarciami, ze względu na generowane wyższe

harmoniczne na wyjściu przetwornicy częstotliwości, które powodują nadmierne nagrzewanie się wyłącznika silnikowego, co może powodować jego niekontrolowane rozłączenia.

## Styczniki Serii CI-TI™ dla przetwornic częstotliwości VLT®

Zalecany dobór styczników serii CI do przetwornic częstotliwości VLT® serii 2800

Typ VLT	Napięcie zasilania	Min. Zalecany typ stycznika <sup>1)</sup>
2803	1 x 220 - 240	CI 6 037H0015xx lub CI 4-5 037H3114xx
2805		CI 6 037H0015xx lub CI 4-5 037H3114xx
2807		CI 6 037H0015xx lub CI 4-5 037H3114xx
2811		CI 6 037H0015xx lub CI 4-5 037H3114xx
2815		CI 6 037H0015xx lub CI 4-5 037H3114xx
2803	3 x 200 -240	CI 6 037H0015xx lub CI 4-5 037H3114xx
2805		CI 6 037H0015xx lub CI 4-5 037H3114xx
2807		CI 6 037H0015xx lub CI 4-5 037H3114xx
2811		CI 6 037H0015xx lub CI 4-5 037H3114xx
2815		CI 6 037H0015xx lub CI 4-5 037H3114xx
2822		CI 6 037H0015xx lub CI 4-5 037H3114xx
2805	3 x 380 - 480	CI 6 037H0015xx lub CI 4-5 037H3114xx
2807		CI 6 037H0015xx lub CI 4-5 037H3114xx
2811		CI 6 037H0015xx lub CI 4-5 037H3114xx
2815		CI 6 037H0015xx lub CI 4-5 037H3114xx
2822		CI 6 037H0015xx lub CI 4-5 037H3114xx
2830		CI 6 037H0015xx lub CI 4-5 037H3114xx
2840		CI 6 037H0015xx lub CI 4-5 037H3114xx

<sup>1)</sup> Styczniki są dobierane wg. kategorii AC-1 dla max. 40°C

Zalecany dobór styczników serii CI do silników zintegrowanych z przetwornicą częstotliwości FCM 300

Typ FCM	Napięcie zasilania	Min. Zalecany typ stycznika <sup>1)</sup>
305	3 x 380 - 480	CI 6 037H0015xx lub CI 4-5 037H3114xx
307		CI 6 037H0015xx lub CI 4-5 037H3114xx
311		CI 6 037H0015xx lub CI 4-5 037H3114xx
315		CI 6 037H0015xx lub CI 4-5 037H3114xx
322		CI 6 037H0015xx lub CI 4-5 037H3114xx
330		CI 6 037H0015xx lub CI 4-5 037H3114xx
340		CI 6 037H0015xx lub CI 4-5 037H3114xxv
355		CI 6 037H0015xx lub CI 4-5 037H3114xx
375		CI 6 037H0015xx lub CI 4-5 037H3114xx

<sup>1)</sup> Styczniki są dobierane wg. kategorii AC-1 dla max. 40°C

W celu poprawnego doboru stycznika należy w miejsce XX wpisać symbol napięcia cewki zgodnie z poniższą tabelą:

Napięcie	24/50 Hz	110/50 Hz	220/50 Hz	380/50 Hz
Symbol <sup>2)</sup>	16/13	22/23	31/32	39/37

<sup>2)</sup> Odpowiednio dla CI 6/CI 4-5

## Styczniki Serii CI-TI™ dla przetwornic częstotliwości VLT®

Zalecany dobór styczników serii CI do przetwornic częstotliwości VLT® serii 5000 i 6000

Typ VLT	Typ VLT	Napięcie zasilania	Min. Zalecany typ stycznika <sup>1)</sup>				
5001		3 x 200 - 240	CI 6	037H0015xx lub	CI 4-5	037H3114xx	
5002	6002		CI 6	037H0015xx lub	CI 4-5	037H3114xx	
5003	6003		CI 6	037H0015xx lub	CI 4-5	037H3114xx	
5004	6004		CI 6	037H0015xx lub	CI 4-5	037H3114xx	
5005	6005		CI 6	037H0015xx lub	CI 4-5	037H3114xx	
5006	6006		CI 6	037H0015xx lub	CI 4-5	037H3114xx	
5008	6008		CI 16	037H0041xx			
5011	6011/6016		CI 32	037H0061xx			
5016	6022		CI 32	037H0061xx			
5022	6024		CI 37	037H0056xx			
5027	6032		CI 61	037H3061xx			
5032	6042		CI 86	037H3063xx			
5042	6052		CI 105	037H3206xx			
5052	6062		CI 141	037H3339xx			
5001			3 x 380 - 500	CI 6	037H0015xx lub	CI 4-5	037H3114xx
5002	6002			CI 6	037H0015xx lub	CI 4-5	037H3114xx
5003	6003	CI 6		037H0015xx lub	CI 4-5	037H3114xx	
5004	6004	CI 6		037H0015xx lub	CI 4-5	037H3114xx	
5005	6005	CI 6		037H0015xx lub	CI 4-5	037H3114xx	
5006	6006	CI 6		037H0015xx lub	CI 4-5	037H3114xx	
5008	6008	CI 6		037H0015xx lub	CI 4-5	037H3114xx	
5011	6011/6016	CI 6		037H0015xx lub	CI 4-5	037H3114xx	
5016	6022	CI 16		037H0041xx			
5022	6027	CI 16		037H0041xx			
5027	6032	CI 32		037H0061xx			
5032	6042	CI 32		037H0061xx			
5042	6052	CI 37		037H0056xx			
5052	6062	CI 61		037H0061xx			
5060	6075	CI 86		037H3063xx			
5075	6100	CI 105		037H3206xx			
5100	6125	CI 141		037H3339xx lub	CI 140 EI	037H3217xx	
5125	6150	CI 210 EI		037H3259xx			
5150	6175	CI 210 EI		037H3259xx			
5200	6225	CI 300 EI		037H3269xx			
5250	6275	CI 420 EI	037H3279xx				

<sup>1)</sup> Styczniki są dobierane wg. kategorii AC-1 dla max. 40°C

W celu poprawnego doboru stycznika należy w miejsce XX wpisać symbol napięcia cewki zgodnie z poniższą tabelą:

Napięcie	24/50	110/50	220/50	380/50
Symbol <sup>2)</sup>	13/16	22/23	31/32	37/39

<sup>2)</sup> Odpowiednio dla CI 6-50/Pozostałe

## Styczniki Serii CI-TI™ dla przetwornic częstotliwości VLT®

### Przełączniki termiczne do styczników serii CI 4 oraz CI 6-30

#### Przełączniki typu TI 9C do styczników CI 4

Zakres prądowy	Numer katalogowy	Typ
0,13 - 0,20	047H3060	TI 9C
0,19 - 0,29	047H3061	
0,27 - 0,42	047H3062	
0,4 - 0,62	047H3063	
0,6 - 0,92	047H3064	
0,85 - 1,3	047H3065	
1,2 - 1,9	047H3066	
1,8 - 2,8	047H3067	
2,7 - 4,2	047H3068	
4,0 - 6,2	047H3069	
6,0 - 9,2	047H3070	

#### Przełączniki typu TI 16,25,30C do styczników CI 6-30

Zakres prądowy	Numer katalogowy	Typ
0,13 - 0,20	047H0200	TI 16C
0,19 - 0,29	047H0201	
0,27 - 0,42	047H0202	
0,4 - 0,62	047H0207	
0,6 - 0,92	047H0204	
0,85 - 1,3	047H0205	
1,2 - 1,9	047H0206	
1,8 - 2,8	047H0207	
2,7 - 4,2	047H0208	
4,0 - 6,2	047H0209	
6,0 - 9,2	047H0210	
8,0 - 12,0	047H0211	
11,0 - 16,0	047H0212	
15,0 - 20,0	047H0213	
19,0 - 25,0	047H0214	
24,0 - 32,0	047H0215	

## Styczniki Serii CI-TI™ dla przetwornic częstotliwości VLT®

### Przełączniki nadmiarowo termiczne do styczników serii CI 32-420EI

Przełączniki typu TI 80,86,90,110 do styczników CI 32-105

Zakres prądowy	Numer katalogowy	Typ
16,0 - 23,0	<b>047H1013</b>	TI 80 <sup>1)</sup>
22,0 - 32,0	<b>047H1014</b>	
30,0 - 45,0	<b>047H1015</b>	
42,0 - 63,0	<b>047H1016</b>	
60,0 - 80,0	<b>047H1017</b>	
74,0 - 85,0	<b>047H1018</b>	TI 86 <sup>1)</sup>
68,0 - 90,0	<b>047H3010</b>	TI 90
85,0 - 110,0	<b>047H3011</b>	TI 110

<sup>1)</sup> szyny łączeniowe 037H0108

Przełączniki typu TI 180E-630E do styczników CI 105-420EI

Napięcie sterujące	Zakres prądowy	Numer katalogowy Zdalny reset	Numer katalogowy Lokalny reset	Typ
24 V, 50/60 Hz	20-180 A	047H3004	047H3013	TI 180 E <sup>1)</sup>
110 V, 50/60 Hz		047H3005	047H3014	
220-230 V, 50/60 Hz		047H3006	047H3015	
240 V, 50/60 Hz		047H3007	047H3016	
380-400 V, 50/60 Hz		047H3008	047H3017	
415 V, 50/60 Hz		047H3009	047H3018	
24 V, 50/60 Hz	160-630 A	047H3053	047H3031	TI 630 E
110 V, 50/60 Hz		047H3054	047H3032	
220-230 V, 50/60 Hz		047H3055	047H3033	
240 V, 50/60 Hz		047H3056	047H3034	
380-400 V, 50/60 Hz		047H3057	047H3035	
415 V, 50/60 Hz		047H3058	047H3036	

<sup>1)</sup> szyny łączeniowe 047H3027 dla CI 105

szyny łączeniowe 047H3028 dla CI 141-170EI

## Styczniki Serii CI-TI™ dla przetwornic częstotliwości VLT®

### Stycznik serii CI

Po podaniu napięcia na cewkę stycznika, następuje ściągnięcie zwory elektromagnesu i uzyskanie kontaktu na głównych zestykach roboczych. Procesowi temu towarzyszy zjawisko podobne do uderzenia piłką o twardą powierzchnię. Pojawiają się niekorzystne odbicia obu powierzchni rdzenia elektromagnesu. W celu wydłużenia czasu pracy stycznika oraz zabezpieczeniu styków przed zgrzaniem, czas odbicia powinien być jak najkrótszy, najlepiej poniżej 3ms. W tym czasie stycznik

jest bardzo narażony na uszkodzenie. Styczniki serii CI spełniają szereg międzynarodowych norm dotyczących łączenia prądów. Rozwój technologiczny spowodował możliwość przenoszenia obciążeń nawet 15-krotnie większych od nominalnych. Wydaje się to być wystarczające jednak w poszczególnych przypadkach można spotkać się z prądami przewyższającymi te wartości np. prąd rozruchowy niektórych przetwornic częstotliwości może sięgać  $20 \times I_N$ .

### Prąd rozruchowy przetwornic częstotliwości

Najważniejszą korzyścią płynącą z zastosowania dużej baterii kondensatorów w obwodzie pośrednim jest możliwość generowania w pełni sinusoidalnego prądu do silnika. Ponadto obniżane jest pulsowanie prądu co prowadzi do obniżenia strat mocy. W ten sposób wydłuża się żywotność kondensatorów jak i przetwornicy częstotliwości.

Najczęściej stosowanym rozwiązaniem ograniczającym wysoki prąd rozruchu, są warystory w obwodzie wejściowym, charakteryzujące się malejącą rezystancją wraz z przepływem prądu. Z chwilą naładowania się obwodu pośredniego do zadanego poziomu, warystory zostają zmostkowane. Tego typu rozwiązanie jest stosowane w przetwornicach częstotliwości serii VLT 5000.

### Kryteria testów

Styczniki serii CI były testowane w laboratorium zgodnie z zaleceniami IEC 947-4 i EN 60947 co odpowiada  $1 \times 10^6$  cykli w kategorii AC-3. W celu zapewnienia naturalnych warunków pracy wygenerowana została pewna liczba "ciężkich" łączy. Zasyмуляwanie "ciężkich" łączy odpowiadało łączy przetwornicy częstotliwości przy pełnym prądzie znamionowym, realizowane poprzez obciążenie rezystancyjne dołączane do

stycznika. Dodatkowym parametrem było obniżenie napięcia w obwodzie pośrednim o 10% przed kolejnym załączeniem. Co powodowało ponad normalne nagrzewanie się elementów tłumiących w obwodzie pośrednim. W celu uzyskania miarodajnych wyników przetestowano każdorazowo 3 styczniki po 50 000 "ciężkich" cykli (20 x dzień x 240 x rok x 10 lat)

## Styczniki Serii CI-TI™ dla przetwornic częstotliwości VLT®

### Równoległe zasilanie przetwornic częstotliwości VLT® stycznikami CI

W niektórych aplikacjach sterowanie równoległe grupą przetwornic za pomocą jednego stycznika jest korzystne z punktu widzenia technologii oraz ekonomii. Tego typu rozwiązanie często rodzi problemy związane z nadzwyczaj wysokimi prądami rozruchowymi generowanymi przez niektóre przetwornice częstotliwości. Sięga on 15-20 krotności od prądu nominalnego  $I_{L,N}$ . Prąd rozruchowy występuje jednocześnie z uderzeniami powierzchni zestyków co powoduje częściowe uszkodzenie ich powierzchni. Dlatego istotne jest aby szczególnie ostrożnie dobierać stycznik do obwodów równoległe połączonych przetwornic częstotliwości. Na rys. 2 przedstawiono aplikację składającą się z pięciu przetwornic częstotliwości zasilanych z jednego stycznika. Problem pojawia się gdy stycznik został dobrany do sumy prądów znamionowych silników lub do sumy prądów znamionowych przetwornic, a nie jako suma poszczególnych styczników instalowanych przed każdą z przetwornic. Jeśli stycznik został błędnie dobrany do sumy prądów znamionowych silników, a obciążenie wykorzystuje trzy tory główne stycznika, to:

$$\Sigma I_{motor} = 3,6 + 9,0 + 2,2 + 2,9 = 21,3 \text{ A}$$

uzyskany wynik pozwala na zastosowanie stycznika CI 25 (25A).

Jeśli dobrany stycznik kalkulowany był według prądów znamionowych przetwornic częstotliwości, powinno być wzięte pod

uwagę stosowanie przetwornic zarówno 1 oraz 3 fazowych:

$$\Sigma CI_{VLT} = \frac{CI_{VLT} \times \text{ilość faz}}{3 \text{ fazy}}$$

gdzie:

$\Sigma CI_{VLT}$  stycznik zastępczy dla całego obwodu.

$CI_{VLT}$  stycznik dla poszczególnej przetwornicy.

**ilość faz** dla każdego egzemplarza przetwornicy.

**3 fazy** jako sieć zasilająca.

Używając powyższej formuły dla uzyskania typu stycznika na bazie prądów  $I_{L,N}$  można wyliczyć:

$$\Sigma I_{L,N} = \frac{7,1 \times 3 + 13,3 \times 3 + 5,3 \times 1 + 10,6 \times 1 + 8,5 \times 1}{3} = 28,5 \text{ A}$$

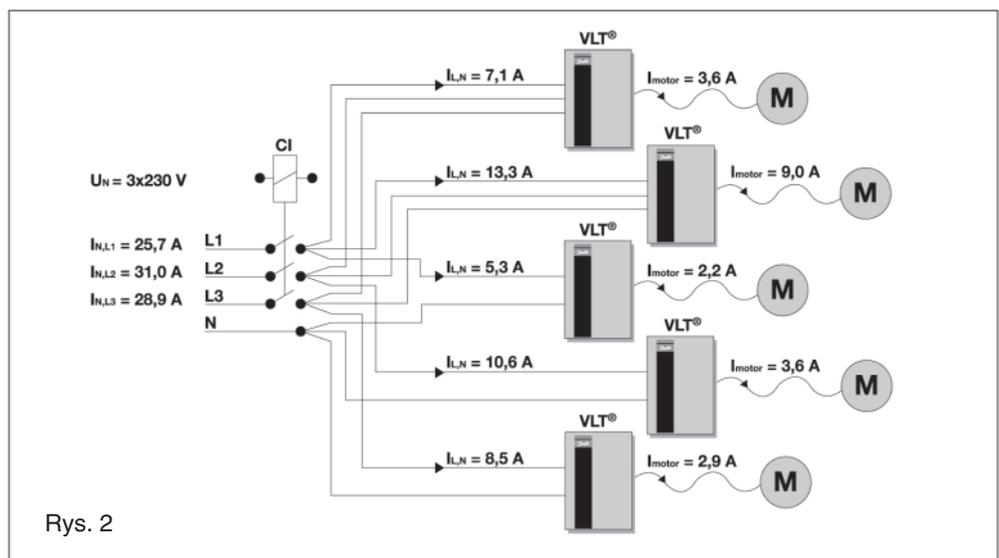
co daje możliwość zastosowania stycznika CI 30.

Jednakże poprawna kalkulacja powinna opierać się na doborze właściwego typu stycznika do każdej z przetwornic, co skutkuje:

$$\Sigma CI_{VLT} = \frac{9 \times 3 + 15 \times 3 + 6 \times 1 + 16 \times 1 + 9 \times 1}{3} = 34,3 \text{ A}$$

a więc poprawny stycznik to typ CI 37.

Dwie poprzednie kalkulacje pokazują, że otrzymane typy styczników są zbyt małe co może spowodować zespawanie zestyków. Należy również wziąć pod uwagę przypadek, w którym wystąpi zdecydowane niesymetryczne obciążenie styków stycznika spowodowane obciążeniem przetwornicami 1 fazowymi. W tym przypadku stycznik trzeba dobrać do wartości maksymalnej w najbardziej obciążonej fazie.

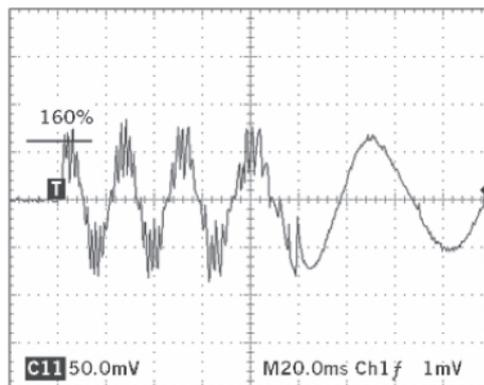


## Styczniki Serii CI-TI™ dla przetwornic częstotliwości VLT®

### Założenia podstawowe

Przetwornice częstotliwości serii VLT® ograniczone są maks. prądem wyjściowym. Dla większości typów jest to wartość 160% prądu znamionowego  $I_{VLT,N}$ . Oznacza to, że maksymalny prąd obciążenia stycznika wynika z iloczynu  $1.6 \times \sqrt{2}$  (na rysunku 3 przedstawiono prąd na wyjściu przetwornicy), w odniesieniu do kategorii AC-3.

Przetwornica częstotliwości pracuje z różną częstotliwością wyjściową. Jeśli średnia częstotliwość jest zbliżona do znamionowej to stycznik na wyjściu odnosi się do wartości prądu  $I_{VLT,N}$ . Przy niższych częstotliwościach czas rozłączania wydłuża się, co prowadzi do znacznego ciągnięcia łuku elektrycznego. Zwiększa się bowiem czas osiągnięcia punktu przejścia przez zero sinusoidy. Relatywnie wysokie napięcie i prąd w połączeniu z obniżoną częstotliwością powodują, że łuk elektryczny trwa dłużej niż standardowy czas rozłączenia 10-20ms.

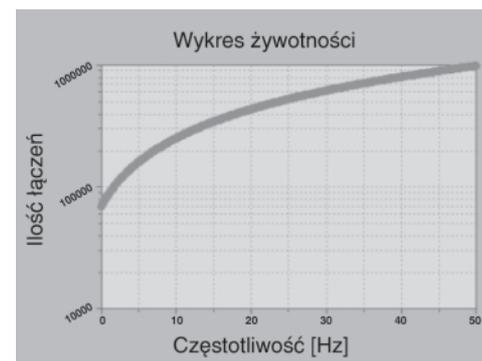


Rys. 3 Silnikowy prąd wyjściowy

Zjawisko to znacząco skraca żywotność stycznika poprzez wypalenie powierzchni zestyków.

Jednakże przy zachowaniu w miarę stałej charakterystyki U/f przetwornicy częstotliwości, ulega obniżeniu również napięcie, co skutkuje zmniejszeniem energii łuku elektrycznego.

W przypadku standardowego stycznika, jego żywotność elektryczna kształtuje się na poziomie jednego miliona łączeń przy znamionowym obciążeniu. W kategorii obciążenia DC-3 żywotność stycznika skraca się w relacji do energii łuku elektrycznego. Kategoria DC-3 jest parametrami najbardziej zbliżona do reżimu pracy przetwornicy przy obniżonej częstotliwości. Wykres 4 może być użyty do oszacowania żywotności stycznika w funkcji częstotliwości wyjściowej  $f_M$ .



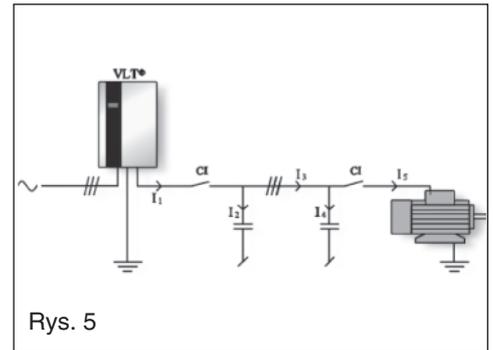
Rys. 4 Żywotność stycznika w funkcji częstotliwości wyjściowej

## Styczniki Serii CI-TI™ dla przetwornic częstotliwości VLT®

### Założenia dodatkowe

W przypadku przetwornic częstotliwości serii VLT 5000 możliwe jest stosowanie kabli ekranowanych o długości do 150 m lub nieekranowanych o długości do 300 m. Pojemność kabli może się zmieniać w zależności od długości i średnicy zakresie od 120pF do 220pF na metr (rys.5). Dłuższe kable ekranowane, wyższa impedancja kabla wpływają na wzrost wartości prądu płynącego przez stycznik. Natomiast wpływ pojemności kabla, nie odgrywa znaczącej roli na obciążenie stycznika czy przekaźnika termicznego, dopóki jest ona zawarta w standardowej tolerancji urządzenia.

Rys. 5 przedstawia położenie stycznika odpowiednio blisko względem silnika oraz przetwornicy częstotliwości. Wynika z niego, że prąd obciążenia silnika jest większy, gdy jest on zamontowany bliżej przetwornicy, bowiem prąd  $I_1$  jest większy od  $I_5$  przy zastosowaniu kabli ekranowanych. Podstawowa zasada nakazuje zawsze odnosić się do prądu wyjściowego  $I_{VLT,N}$

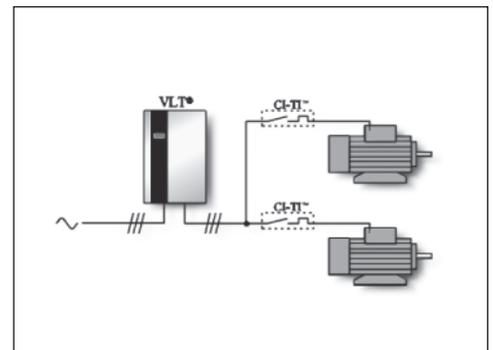


(inaczej  $I_1$ ). Prąd ten można również odczytać z wyświetlacza przetwornicy częstotliwości.

Pojemność kabla nieekranowanego jest z reguły niższa od ekranowanego i wywiera mniejszy wpływ, lecz kabel taki może zwiększyć swoją pojemność w zależności od sposobu instalacji oraz środowiska, w którym został zainstalowany. Podsumowując należy brać pod uwagę zawsze najwyższy możliwy prąd w obwodzie, którym jest zazwyczaj prąd wyjściowy przetwornicy  $I_{VLT,N}$ .

### Łączenie równoległe silników

Przetwornice częstotliwości serii VLT® mogą sterować wieloma silnikami połączonymi równoległe. Przy takim obwodzie wewnętrzne zabezpieczenie przeciążeniowe nie może być wykorzystywane w odniesieniu do pojedynczego silnika. Dlatego konieczne jest stosowanie indywidualnych przekaźników termicznych dobranych do poszczególnych silników (rys.6). Przekaźniki termiczne mogą być montowane bezpośrednio na styczniku i dobierane do znamionowego prądu silnika. Przekaźniki te spełniają normę EN 60947-4 i mogą być przeciążane o dodatkowe 5% co stanowi margines na dodatkową pojemność kabli ekranowanych oraz zawartość wyższych harmonicznnych.



Rys. 6 Przykład instalacji z dwoma równoległymi połączonymi silnikami.

### EMC

Jeśli stosuje się styczniki oraz przekaźniki termiczne po stronie wyjścia przetwornicy częstotliwości, należy przestrzegać zaleceń dyrektyw EMC w celu ograniczenia emisji zakłóceń radiowych.

Jeśli stycznik czy przekaźnik termiczny ma być zamontowany na przewodzie ekranowanym, należy ekran kablowy łączyć według zaleceń EMC podanych w dokumentacji przetwornic częstotliwości VLT®.

## Styczniki Serii CI-TI™ dla przetwornic częstotliwości VLT®

### Przykłady

#### Przykład 1

VLT 5022 o zasilaniu napięciem trójfazowym 3 x 400V 50Hz steruje silnikiem o mocy 22kW. Znamionowy prąd wyjściowy  $I_{VLT,N}$  wynosi 44A, a częstotliwość pracy zawiera się w zakresie 20-50Hz.

Wpływ harmonicznych, pojemności kablowych oraz pozycji montażu stycznika jest pomijany.

W pierwszej kolejności dobór stycznika dokonuje się na podstawie prądu znamionowego tzn. 44A. Z danych katalogowych wynika, że odpowiednim stycznikiem jest CI 32 o prądzie ciągłym  $I_{th}$  63A AC-1.

Prąd rozruchowy można wyliczyć z zależności  $44A \times 1,6 \times \sqrt{2} \sim 100A$ , co również jest w zakresie możliwości CI 32 (10x 32A).

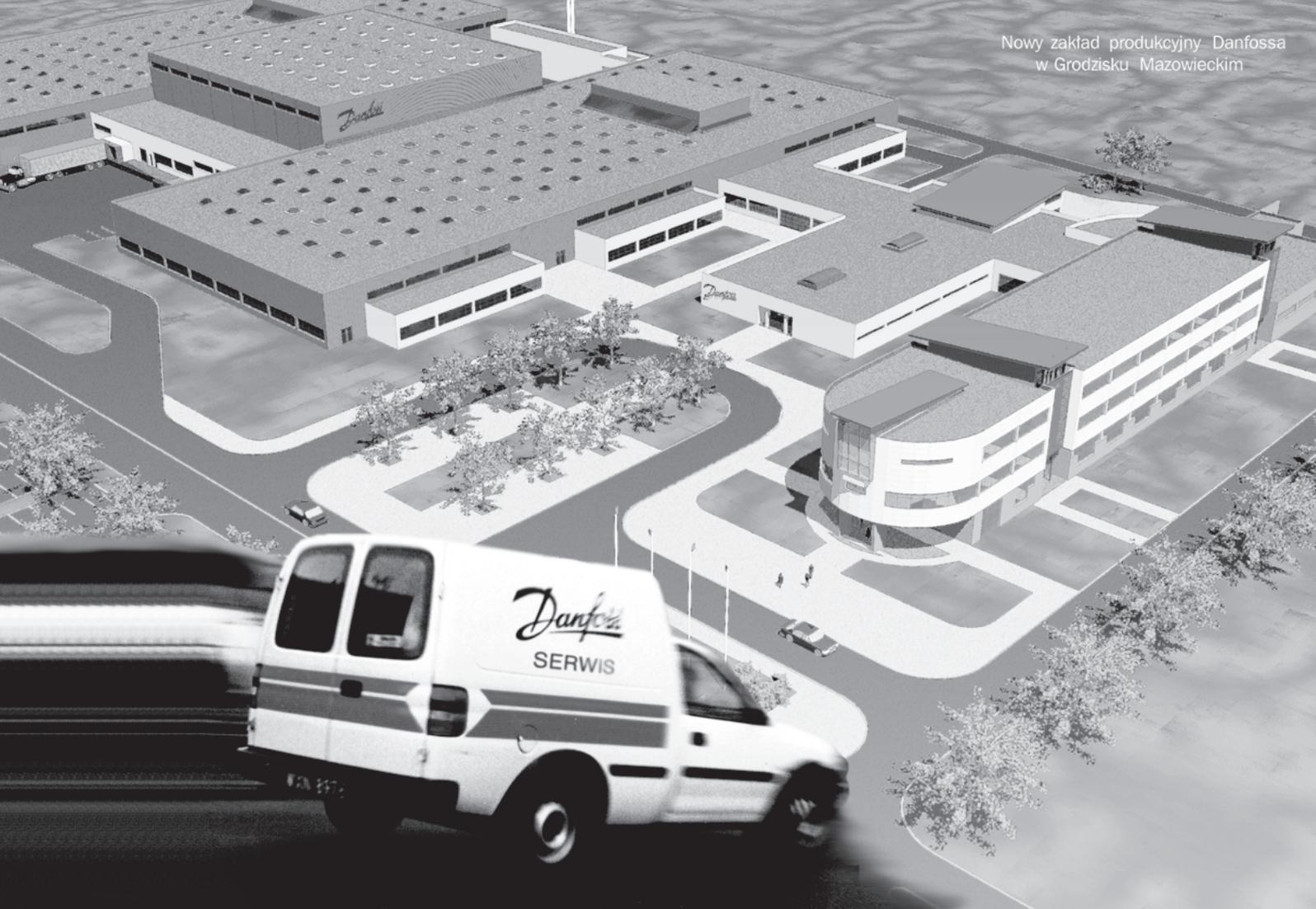
Żywotność stycznika oszacowana na podstawie wykresu 4. wynosi 450 000 łączy w zależności od czasu pracy przetwornicy przy zmiennych częstotliwościach.

#### Przykład 2

VLT 5006 o zasilaniu napięciem trójfazowym 3 x 400V 50Hz steruje silnikami o mocach 3kW oraz 1,5kW o prądach znamionowych odpowiednio 6,4A i 3,5A (suma tych prądów nie może przekroczyć wyjściowego prądu  $I_{VLT,N}$ ), co jest zobrazowane na rys.6. Wpływ harmonicznych, pojemności kablowych oraz pozycji montażu stycznika jest pomijany. Przetwornica pracuje z częstotliwością wyjściową 10Hz przez połowę czasu, a drugą połowę z częstotliwością znamionową.

Na podstawie doboru wg prądów znamionowych zaproponowano dwa styczniki CI 6 oraz przekaźniki termiczne TI16C o zakresach prądowych odpowiednio 6-9,2A oraz 2,7-4,2A. Prądy rozruchowe osiągną wartości 14,5A i 7,9A co w zupełności jest odpowiednie dla styczników CI 6, które mogą przenieść prąd 10x 6A.

Zgodnie z wykresem 4 żywotność stycznika przy częstotliwości 10Hz jest oszacowana na 250 000 łączy, a przy częstotliwości 50Hz daje 1 milion łączy, więc średnia wynosi 625 000.



## Aparatura łączeniowa nn Produkcja w Polsce, eksport na cały świat !!!

Koncern Danfoss, inwestując w przeniesienie produkcji aparatury łączeniowej do Polski, stworzył szanse zbliżenia się do klientów z obszaru szeroko rozumianej automatyki przemysłowej.

Naszym celem jako firmy wytwarzającej komponenty urządzeń i instalacji jest maksymalne wspieranie lokalnych producentów, którzy są naszymi podstawowymi klientami.

Obniżenie kosztów produkcji zaowocowało bardzo atrakcyjną ofertą cenową. Aspekt ten jest ogromnie istotny dla polskich producentów konkurujących na rynkach światowych, czego firma Danfoss ma pełną świadomość. Krajowa produkcja ma niezaprzeczalną zaletę, jaką jest skrócenie terminów dostaw

i uproszczenie logistyki, co również ułatwia działanie naszym klientom.

Wszystkie działania wpływające na poprawę ekonomiki naszej oferty, jednocześnie wzmacniają wysoką jakość naszych produktów poparta certyfikatem ISO 9002. Asortyment komponentów automatyki produkowanych w Polsce stale się rozszerza i obejmuje również presostaty i termostaty stosowane w instalacjach przemysłowych.

Dane techniczne zawarte w broszurze mogą ulec zmianie bez wcześniejszego uprzedzenia, jako efekt stałych ulepszeń i modyfikacji naszych urządzeń

**Biurowo Regionalne Gdynia**  
ul. Adama Mickiewicza 5  
81-379 Gdynia  
Telefon: (48 58) 620 05 58  
Telefon: (48 58) 621 74 74  
Telefax: (48 58) 620 44 87  
e-mail: biuro\_gdynia@danfoss.ic.net.pl

### Danfoss Sp. z o.o.

ul. Chrzanowska 5, 05-825 Grodzisk Mazowiecki  
Telefon: (48 22) 755 07 00, Telefax: (48 22) 755 07 01,  
<http://www.danfoss.pl> e-mail: info@danfoss.pl

**Biurowo Regionalne Katowice**  
ul. Różdzieńskiego 188 B  
40-203 Katowice  
Telefon: (48 32) 203 93 20/22  
Telefax: (48 32) 203 93 20/22

e-mail: biuro\_katowice@danfoss.juni.com.pl

**Biurowo Regionalne Poznań**  
ul. Św. Wojciech 10/4  
61-749 Poznań  
Telefon: (48 61) 852 04 45  
Telefax: (48 61) 852 39 01

e-mail: biuro\_poznan@danfoss.ic.net.pl

Danfoss nie ponosi odpowiedzialności za możliwe błędy w katalogach, broszurach i innych materiałach drukowanych. Danfoss zastrzega sobie prawo do wprowadzenia zmian w produktach bez uprzedzenia. Dotyczy to również produktów już zamówionych. Zamienne mogą być dostarczone bez dokonywania jakichkolwiek zmian w specyfikacjach już uzgodnionych. Wszystkie znaki towarowe w tym materiale są własnością odpowiednich spółek. Danfoss, logotyp Danfoss są znakami towarowymi Danfoss A/S. Wszystkie prawa zastrzeżone.