

## Spis zawartości


<b>1 Bezpieczeństwo i środki ostrożności</b>	<b>3</b>
Instrukcje bezpieczeństwa	3
Unikać przypadkowego rozruchu	3
<b>2 Wprowadzenie</b>	<b>5</b>
Opis ogólny	6
<b>3 Obsługiwana konfiguracja</b>	<b>11</b>
Wprowadzenie	11
Konfiguracja z pompą o stałej prędkości	13
Konfiguracja przetwornica główna – przetwornica bierna	14
Konfiguracja „Różne pompy”	15
Konfiguracja kilku pomp o różnych rozmiarach	16
Konfiguracja „Różne pompy” z rotacją	18
Softstarty	19
<b>4 Konfigurowanie systemu</b>	<b>21</b>
Wprowadzenie	21
Konfigurowanie parametrów kaskady	21
Dodatkowe konfiguracje z użyciem kilku przetwornic częstotliwości	21
Regulacja pętli zamkniętej	22
Dostawianie/odstawianie pomp o zmiennej prędkości w odniesieniu do prędkości przetwornicy częstotliwości	22
Dostawianie/odstawianie pomp o stałej prędkości w oparciu o sprzężenie zwrotne ciśnienia	23
<b>5 Funkcje sterownika kaskadowego</b>	<b>25</b>
Status i sterowanie pompy	25
Ręczne sterowanie pompą	25
Równoważenie czasu pracy	26
Wirowanie pompy w przypadku niewykorzystanych pomp	26
Godziny eksploatacji pompy	27
Rotacja głównej pompy	27
Dostawianie / odstawianie w konfiguracji „Różne pompy”	27
Sterowanie ręczne dostawienia / odstawienia	28
Minimalna prędkość odstawienia	28
Praca tylko zetałą prędkością	28
<b>6 Sposób programowania</b>	<b>29</b>
Parametry rozszerzonego sterownika kaskadowego	29
Opcja kaskady CTL, 27-**	29
Sterowanie i status, 27-0*	29

Konfiguracja, 27-1*	30
Ustawienia szerokości pasma, 27-2*	31
Prędkość dostawienia, 27-3*	33
Ustawienia dostawienia, 27-4*	34
27-5*, Ustawienia rotacji	36
27-7*, Połączenia	38
Odczyty, 27-9*	38
Opcja kaskady CTL 27-**	41
<b>8 Aneks A - Informacja o stosowaniu przetwornic głównych/ biernych</b>	43
Praca z przetwornicą główną/przetwornicą bierną	43
<b>Indeks</b>	46

# 1 Bezpieczeństwo i środki ostrożności


1

## 1.1.1 Ostrzeżenie przed wysokim napięciem



Napięcie przetwornicy częstotliwości oraz opcjonalnej karty MCO 101 jest niebezpieczne zawsze, gdy urządzenie jest podłączane do zasilania. Nieprawidłowa instalacja silnika lub przetwornicy częstotliwości może spowodować uszkodzenia sprzętu, poważne zranienie lub śmierć. Należy zatem obowiązkowo przestrzegać zaleceń zawartych w niniejszej instrukcji, a także przepisów lokalnych i krajowych oraz przepisów bezpieczeństwa.

## 1.1.2 Instrukcje bezpieczeństwa



Przed użyciem funkcji wpływających bezpośrednio lub pośrednio na bezpieczeństwo osób (np. **Bezpieczny stop** lub inne funkcje wymuszające zatrzymanie silnika lub próbujące utrzymać jego pracę) należy dokonać szczegółowej **oceny ryzyka** i wykonać **testy systemu**. Testy systemu **muszą** obejmować sprawdzenie trybów awaryjnych dotyczących sygnalizacji sterowania (sygnały analogowe i cyfrowe oraz komunikacja szeregowa).

- Upewnić się, czy przetwornica częstotliwości jest odpowiednio uziemiona.
- Nie odłączać wtyczek zasilania ani wtyczek silnika lub innych połączeń zasilania, kiedy przetwornica częstotliwości jest podłączona do zasilania.
- Chronić użytkowników przed napięciem zasilania.
- Chronić silnik przed przeciążeniem zgodnie z krajowymi i lokalnymi przepisami.
- Prąd upływu przekracza 3,5 mA.
- Przycisk [OFF] nie jest przełącznikiem bezpieczeństwa. Nie odłącza on przetwornicy częstotliwości od zasilania.

## 1.1.3 Unikać przypadkowego rozruchu




Kiedy przetwornica częstotliwości jest podłączona do zasilania, silnik można uruchomić/zatrzymać za pomocą poleceń cyfrowych, poleceń magistrali, wartości zadanych lub lokalnego panelu sterowania.

- Mając na uwadze bezpieczeństwo użytkowników, należy zawsze odłączyć przetwornicę częstotliwości oraz opcjonalną kartę MCO 101 od zasilania, aby uniemożliwić przypadkowy rozruch silnika.
- Aby zapobiec przypadkowemu rozruchowi, przed zmianą parametrów należy zawsze wcisnąć przycisk [OFF].

## 1.1.4 Wersja oprogramowania

**Opcja rozszerzonego sterownika kaskadowego dla**  
**Przetwornicy częstotliwości VLT AQUA FC 200**

Dokumentacja Techniczno-Ruchowa  
 Wersja oprogramowania: 1.24

Niniejsza dokumentacja techniczno-ruchowa dotyczy wszystkich opcji rozszerzonego sterownika kaskadowego obsługiwanych przez oprogramowanie w wersji 1.24.

1

**Uwaga**

MCO 101 jest obsługiwany przez oprogramowanie od wersji 1.05 wzwyż, zaś MCO 102 od wersji 1.24.

Niniejsza dokumentacja techniczno-ruchowa zawiera rozmaite symbole wymagające specjalnej uwagi.

**Wykorzystano następujące symbole:**

Oznacza ogólne ostrzeżenie.

**Uwaga**

Wskazuje fragment, na który czytający powinien zwrócić uwagę.



Wskazuje ostrzeżenie o wysokim napięciu.

**1.1.5 Uwaga**

Kondensatory obwodu DC przetwornicy częstotliwości pozostają naładowane po odłączeniu mocy. Aby uniknąć niebezpieczeństwa związanego z porażeniem elektrycznym, odłączyć przetwornicę częstotliwości od zasilania przed przystąpieniem do konserwacji. Przed przystąpieniem do serwisowania przetwornicy częstotliwości, odczekać minimum następującą ilość czasu:

Napięcie	Min. Czas oczekiwania			
	4 min.	15 min.	20 min.	30 min.
200 - 240 V	0.25 - 3.7 kW	5.5 - 45 kW		
380 - 480 V	0.37 - 7.5 kW	11 - 90 kW	110 - 250 kW	315 - 1000 kW
525-600 V	0.75 kW - 7.5 kW	11 - 90 kW		
525-690 V			45 - 400 kW	450 - 1200 kW

Nawet, gdy diody są wyłączone, w obwodzie DC może wciąż być wysokie napięcie.

## 2 Wprowadzenie

# 2

### 2.1.1 Wprowadzenie do MCO 101 i MCO 102

MCO 101 i 102 są dodatkowymi opcjami, rozszerzającymi liczbę obsługiwanych pomp i możliwości wbudowanego sterownika kaskadowego przetwornicy częstotliwości VLT® AQUA.

Rozszerzony sterownik kaskadowy może być używany w dwóch różnych trybach.

Można go używać albo z rozszerzonymi funkcjami, kontrolowanymi przez grupę parametrów 27\*\*, albo w celu rozszerzenia liczby dostępnych przekaźników dla podstawowego sterownika kaskadowego poprzez grupę parametrów 25\*\*.

Jeżeli zainstalowano jedną z opcji kaskady, obecna będzie tylko grupa 27. W przypadku, gdy opcja ta ma rozszerzać liczbę przekaźników w grupie 25 wbudowanego sterownika kaskadowego, podstawową kaskadę można włączyć w parametrze 27-10, który będzie ponownie widoczny w menu głównym po grupie 25. Jeżeli par. 27-10 jest ustawiony na podstawową kaskadę, dostępne będą tylko podstawowe funkcje i jedynie rozszerzona będzie liczba 3 przekaźników na łącznie 5 przekaźników.

Przy korzystaniu z grupy 27\*\*, zaawansowane / rozszerzone sterowanie kaskadowe, układ z rotacją pomp może być skonfigurowany z 2 przekaźnikami na pompę, co zmniejsza ilość potrzebnego sprzętu zewnętrznego.

Dzięki MCO 101, w kaskadzie z MCO 102 korzystać można łącznie z 5 przekaźników. Można sterować łącznie 8 pompami.

#### **Uwaga**

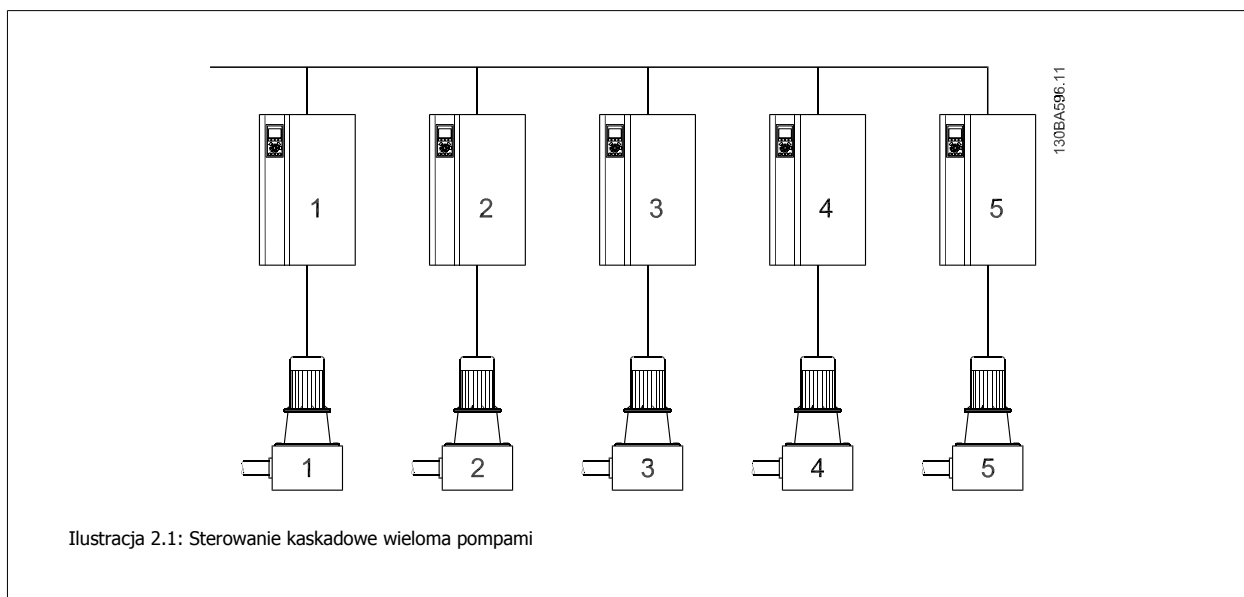
Jeżeli zainstalowano MCO 102, opcja przekaźnika MCB 105 może poszerzyć liczbę przekaźników do 13.

### 2.1.2 Rozszerzony sterownik kaskadowy MCO 101 i zaawansowany sterownik kaskadowy MCO 102

Sterowanie kaskadowe jest powszechnym systemem sterowania, używanym do sterowania pompami równoległymi lub wentylatorami w sposób energooszczędny.

Opcja sterownika kaskadowego umożliwia sterowanie wieloma pompami połączonymi równolegle i tak skonfigurowanymi, aby ich działanie przypominało działanie jednej dużej pompy.

Dzięki wykorzystaniu sterowników kaskadowych poszczególne pompy są automatycznie włączane (dostawiane) i wyłączane (odstawiane) w miarę potrzeby, aby zapewnić wymaganą moc wyjściową systemu (przepływ lub ciśnienie). Prędkość działania pomp podłączonych do przetwornicy częstotliwości VLT AQUA jest również sterowana, aby zapewnić ciągły zakres mocy wyjściowej systemu.



Sterownik kaskadowy to opcjonalny element sprzętu i oprogramowania, który można dołączyć do przetwornicy częstotliwości VLT AQUA. Składa się on z płyty opcji zawierającej 3 przekaźniki, która jest instalowana w gnieździe opcji B przetwornicy częstotliwości. Po zainstalowaniu niniejszej opcji, parametry wymagane do obsługi funkcji sterownika kaskadowego będą dostępne poprzez panel sterowania w grupie parametrów 27-\*\*. Rozszerzony sterownik kaskadowy ma szerszy zakres funkcjonalności niż podstawowy sterownik kaskadowy. Może być on wykorzystany do rozszerzenia kaskady podstawowej o 3 dodatkowe przekaźniki, uzyskując nawet do 8 przekaźników, jeżeli zainstalowana jest karta zaawansowanego sterowania kaskadowego.

Mimo tego, że sterownik kaskadowy jest przeznaczony do obsługi aplikacji wykorzystujących pompy (i w taki sposób został on opisany w niniejszym dokumencie), można także z niego korzystać w przypadku dowolnej aplikacji wykorzystującej kilka silników skonfigurowanych równolegle.

### 2.1.3 Opis ogólny

Oprogramowanie sterownika kaskadowego działa na jednej przetwornicy częstotliwości VLT AQUA z zainstalowaną kartą opcji sterownika kaskadowego. Przetwornica ta jest nazywana główną przetwornicą częstotliwości. Steruje ona zestawem pomp, z których każda jest sterowana przez przetwornicę częstotliwości lub jest podłączona bezpośrednio do głównego źródła zasilania za pomocą stycznika lub softstartera.

Każda dodatkowa przetwornica w systemie jest określana jako bierna przetwornica częstotliwości. W tych przetwornicach nie trzeba instalować karty opcji sterownika kaskadowego. Pracują one w trybie pętli otwartej i otrzymują wartość zadaną prędkości z głównej przetwornicy. Pompy podłączone do tych przetwornic częstotliwości są określane jako pompy o zmiennej prędkości.

Każda dodatkowa pompa podłączona do zasilania za pomocą stycznika lub softstartera jest określana jako pompa o stałej prędkości.

Każda pompa, niezależnie od rodzaju, jest sterowana przez przekaźnik znajdujący się w głównej przetwornicy częstotliwości. Przetwornica częstotliwości z zainstalowaną kartą opcji sterownika kaskadowego posiada pięć przekaźników do sterowania pompami. Dwa (2) są standardowe w przetwornicy, zaś 3 dodatkowe znajdują się na karcie opcji MCO 101 lub też 8 przekaźników wraz z 7 wejściami cyfrowymi jest na karcie opcji MCO 102.

Różnica pomiędzy MCO 101 a MCO 102 polega głównie na liczbie opcjonalnych przekaźników udostępnionych dla przetwornicy. W razie zainstalowania MCO 102, karta opcji przekaźników MCB 105 może być zamontowana w gnieździe B.

Sterownik kaskadowy może obsługiwać zestaw przemieszanych pomp o stałej i zmiennej prędkości. W kolejnym rozdziale dokładnie opisane zostały możliwe konfiguracje. Aby niniejszy dokument był jak najbardziej zrozumiały, wyrażenia „ciśnienie” i „przepływ” są w nim wykorzystywane do określenia zmiennych wyjściowych zestawu pomp sterowanych przez sterownik kaskadowy.

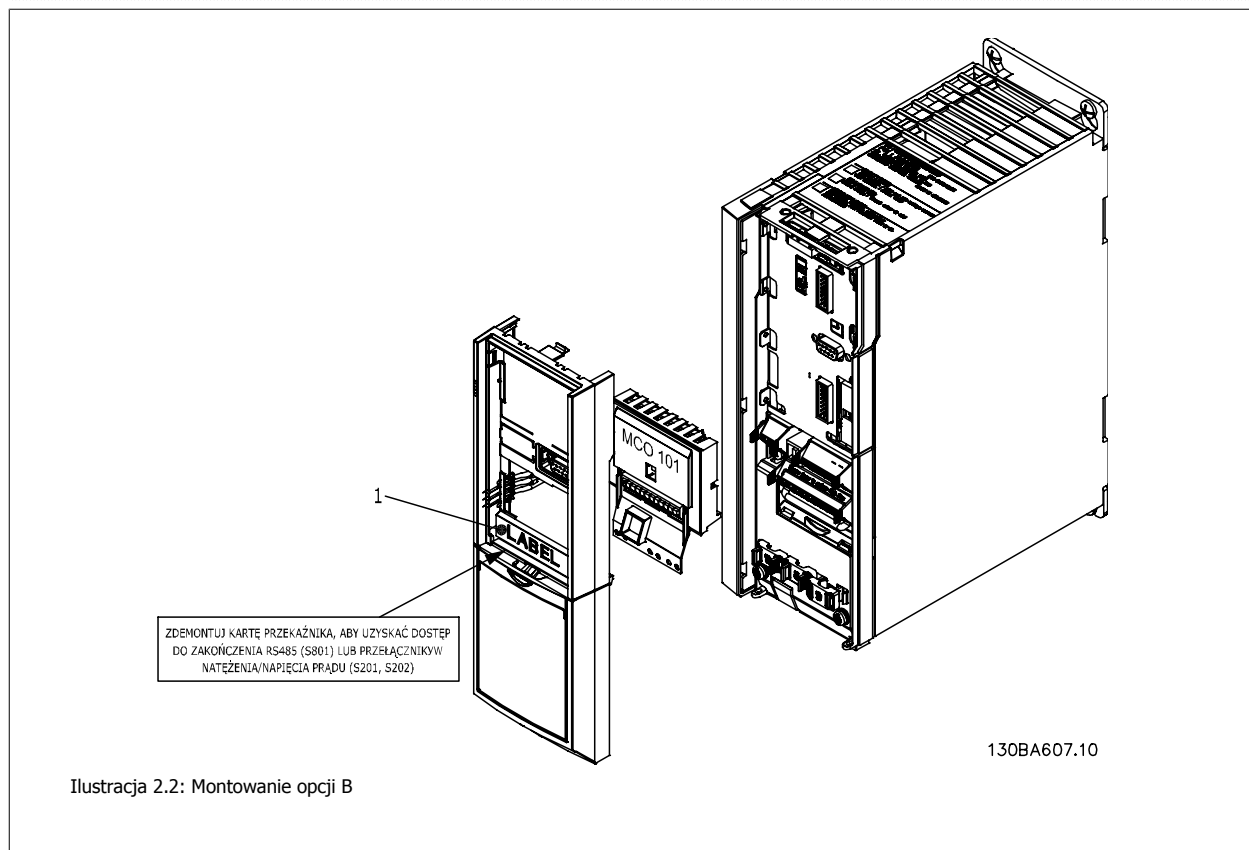
### 2.1.4 Rozszerzone sterowanie kaskadowe MCO 101

Opcja MCO 101 obejmuje 3 moduły o przełączalnych stykach i może zostać zainstalowana w gnieździe opcji B.


Dane dotyczące elementów elektrycznych:

Maks. obciążenie zacisku (AC)	240 V AC 2A
Maks. obciążenie zacisku (DC)	24 V DC 1 A
Min. obciążenie zacisku (DC)	5 V 10 mA
Maks. stopień przełączenia przy obciążeniu znamionowym/min. obciążeniu	6 min <sup>-1</sup> /20 sek <sup>-1</sup>

**2**



 Ostrzeżenie o podwójnym zasilaniu

 **Uwaga**  
Etykieta MUSI być umieszczona na ramie LCP tak jak pokazano (UL zatwierdzone).

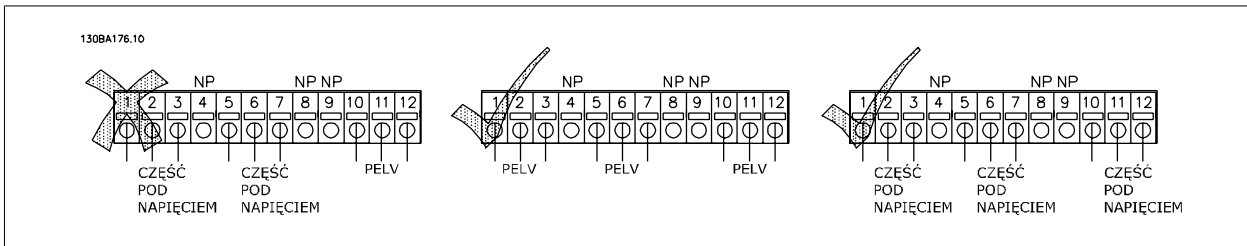
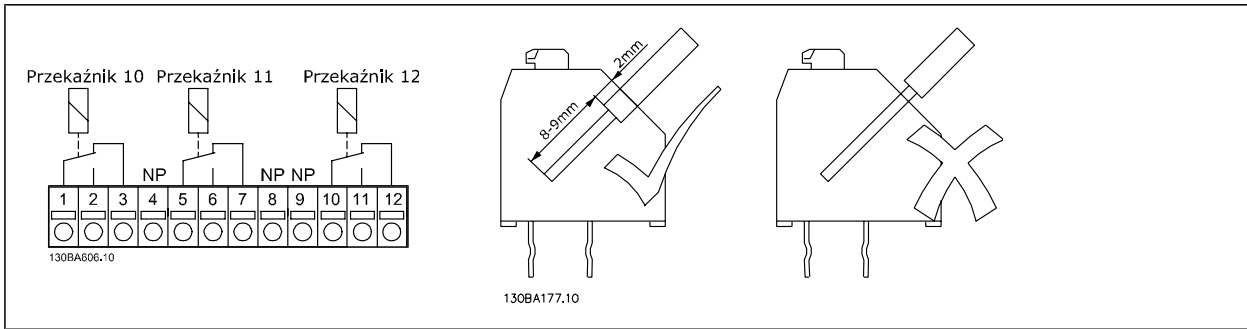
Jak dodać opcję MCO 101:

- Zasilanie przetwornicy częstotliwości musi być odłączone.
- Zasilanie części połączeń pod napięciem na zaciskach przekaźnika musi być odłączone.
- Usunąć LCP, osłonę zacisków i siatkę bezpieczeństwa z FC 202.
- Dopasować opcję MCO 101 do gniazda B.
- Podłączyć kable sterowania i odciążyć kable przy pomocy załączonych tasiemek do kabli.
- Zabrania się łączenia różnych systemów.
- Zamocować większą siatkę bezpieczeństwa oraz osłonę zaciskową.

- Wymienić LCP
- Podłączyć zasilanie do przetwornicy częstotliwości.

## Okablowanie zacisków

2



Nie łączyć części niskonapięciowych i systemów PELV.

## 2.1.5 Zaawansowane sterowanie kaskadowe MCO 102

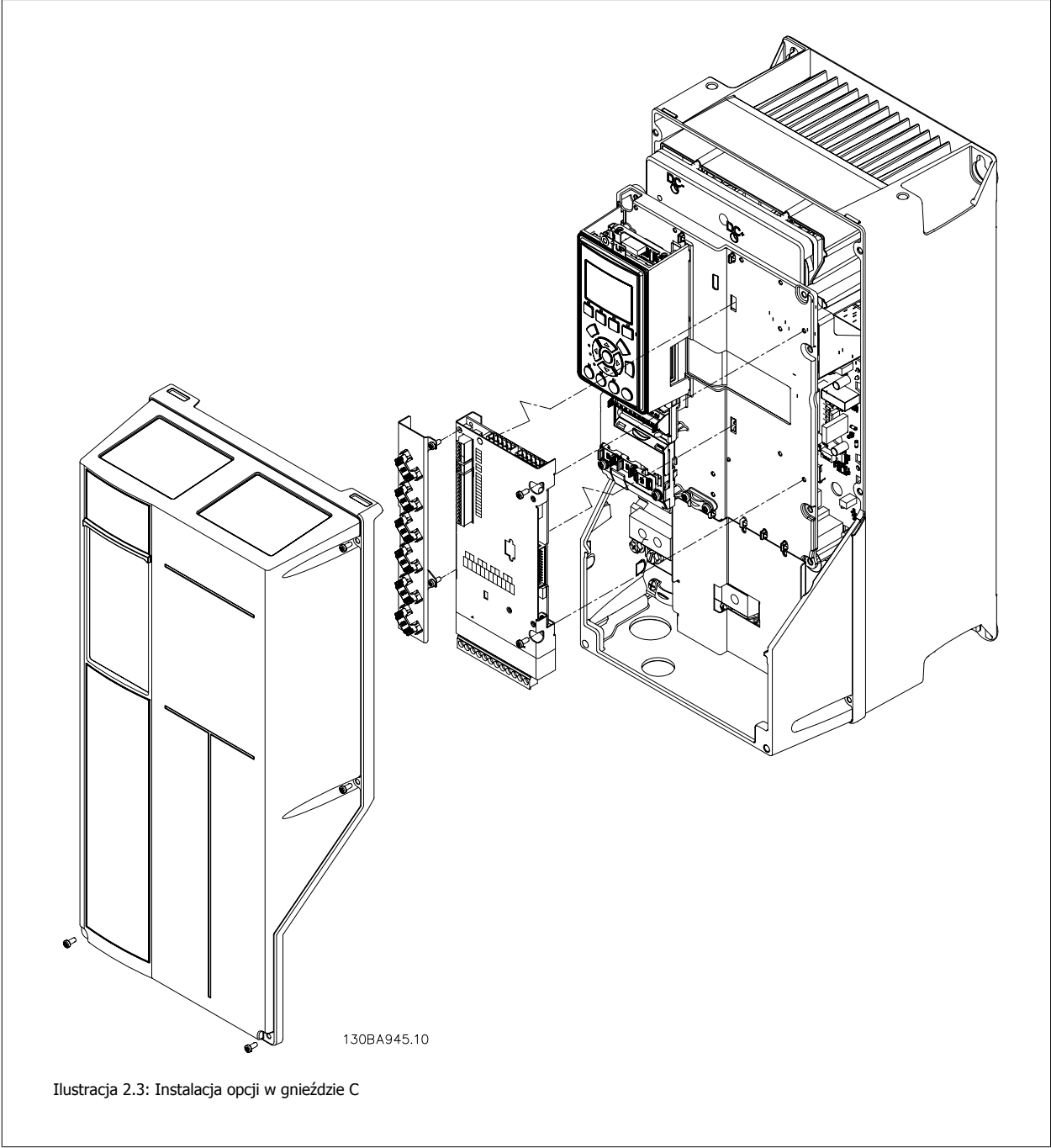
Opcja MCO 102 obsługuje maksymalnie 8 pomp i daje możliwość rotacji pompy głównej z 2 przełącznikami przetwornic częstotliwości na pompę. Ogranicza ilość potrzebnych zewnętrznych przełączników, jak również koszt instalacji.

Gdy używana jest MCO 102 (opcja C), liczbę przełączników można zwiększyć do 13 łącznie, dodając MCB 105 (opcję B).

Dane dotyczące elementów elektrycznych:

Maks. obciążenie zacisku (AC)	240 V AC 2A
Maks. obciążenie zacisku (DC)	24 V DC 1 A
Min. obciążenie zacisku (DC)	5 V 10 mA
Maks. stopień przełączenia przy obciążeniu znamionowym/min. obciążeniu	6 min <sup>-1</sup> /20 sek <sup>-1</sup>





Ilustracja 2.3: Instalacja opcji w gnieździe C



**Uwaga**

Przed rozpoczęciem, odłączyć zasilanie przetwornicy częstotliwości. Nigdy nie instalować karty opcji w pracującej przetwornicy częstotliwości

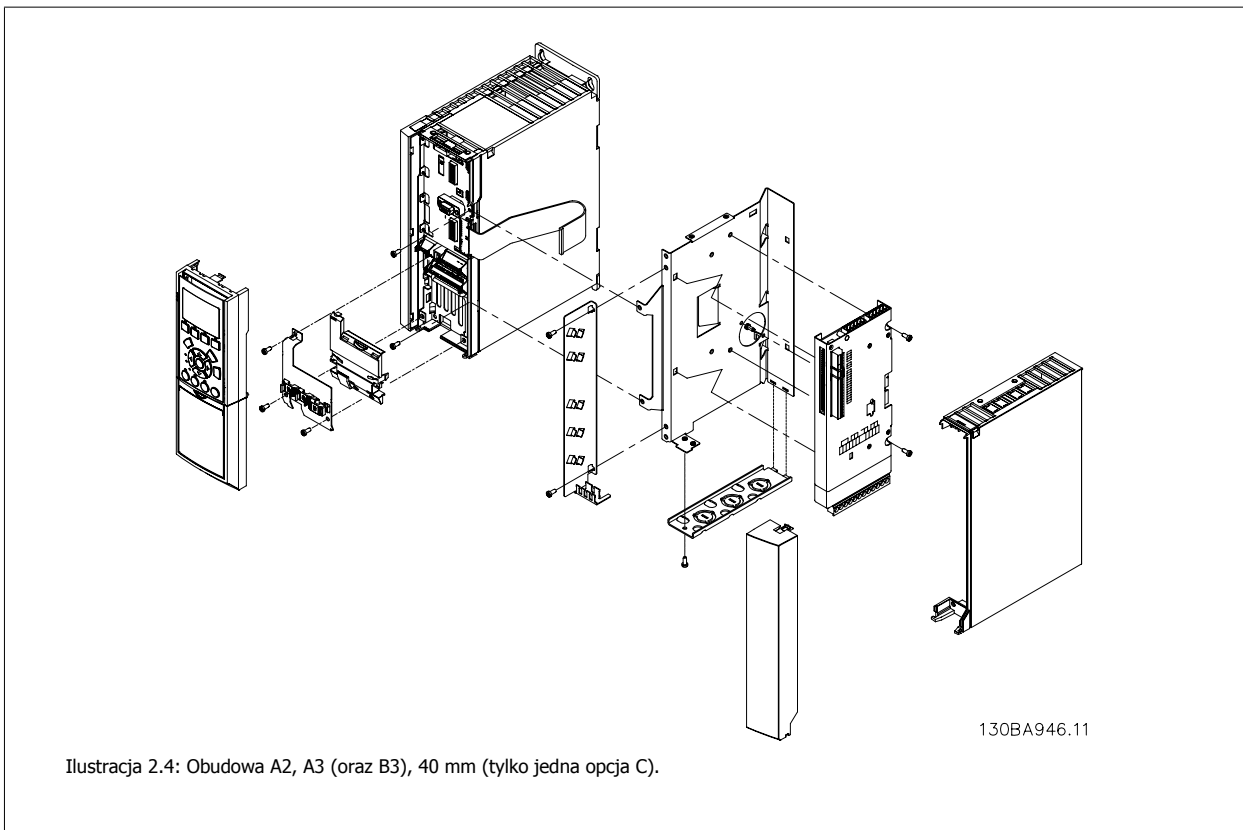
Jak dodać opcję MCO 102:

- Zasilanie przetwornicy częstotliwości musi być odłączone.
- Zasilanie części połączeń pod napięciem na zaciskach przełącznika musi być odłączone.
- Usunąć LCP, osłonę zacisków i siatkę bezpieczeństwa z FC 202.
- Dopasować opcję MCO 102 do gniazda B.
- Podłączyć kable sterowania i odciążyć kable przy pomocy załączonych tasiemek do kabli.
- Zabrania się łączenia różnych systemów.
- Zamocować większą siatkę bezpieczeństwa oraz osłonę zaciskową.

- Wymienić LCP
- Podłączyć zasilanie do przetwornicy częstotliwości.

Opcja MCO 102 karty zaawansowanego sterowania kaskadowego VLT jest przeznaczona wyłącznie do stosowania w gnieździe opcji C1. Miejsce montażu opcji C1 jest pokazane na poniższym rysunku.

**2**



Ilustracja 2.4: Obudowa A2, A3 (oraz B3), 40 mm (tylko jedna opcja C).

**Okablowanie zacisków:**

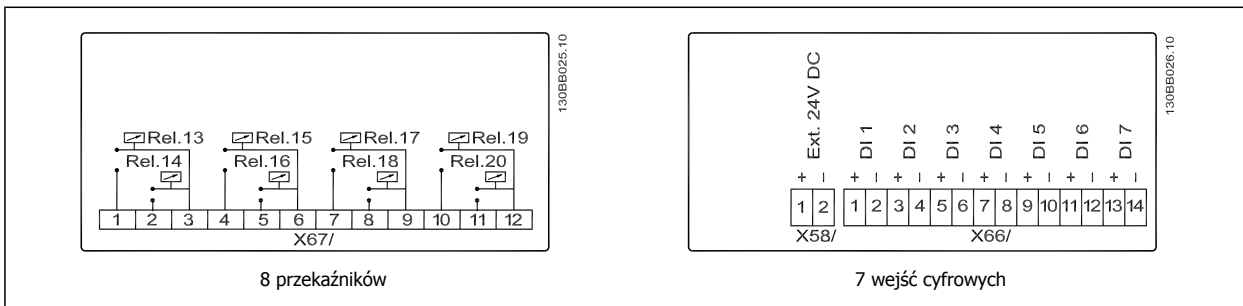


Tabela 2.1: Połączenia zacisków zaawansowanego sterownika kaskadowego MCO 102

## 3 Obsługiwana konfiguracja

### 3.1.1 Wprowadzenie

Rozszerzony i zaawansowany sterownik kaskadowy obsługuje różnego rodzaju pompy oraz konfiguracje przetwornicy częstotliwości. We wszystkich tych konfiguracjach musi znajdować się przynajmniej jedna pompa o zmiennej prędkości, sterowana przez przetwornicę częstotliwości VLT AQUA z zainstalowaną kartą opcji rozszerzonego i zaawansowanego sterownika kaskadowego. Obsługują one od jednej do ośmiu dodatkowych pomp podłączonych albo do przetwornicy Danfoss VLT z systemem przetwornicy głównej/biernej, albo do zasilania za pomocą stycznika lub softstartera dla systemu podłączonego bezpośrednio.

Przy przygotowywaniu systemu ważne jest utworzenie konfiguracji sprzętowej, dzięki której przetwornica główna będzie powiadamiana ile jest podłączonych pomp i przetwornic. Potrzebny sprzęt jest omówiony na poniższych przykładach konfiguracji sprzętowej.

**Poniżej znajduje się opis funkcji i sposobu korzystania z rozszerzonej kaskady w grupie parametrów 27:**

### 3.1.2 Rozszerzenie podstawowej kaskady

**Wykorzystanie opcji MCO 101 rozszerzonej kaskady jako rozszerzenia kaskady podstawowej wbudowane w przetwornicę**

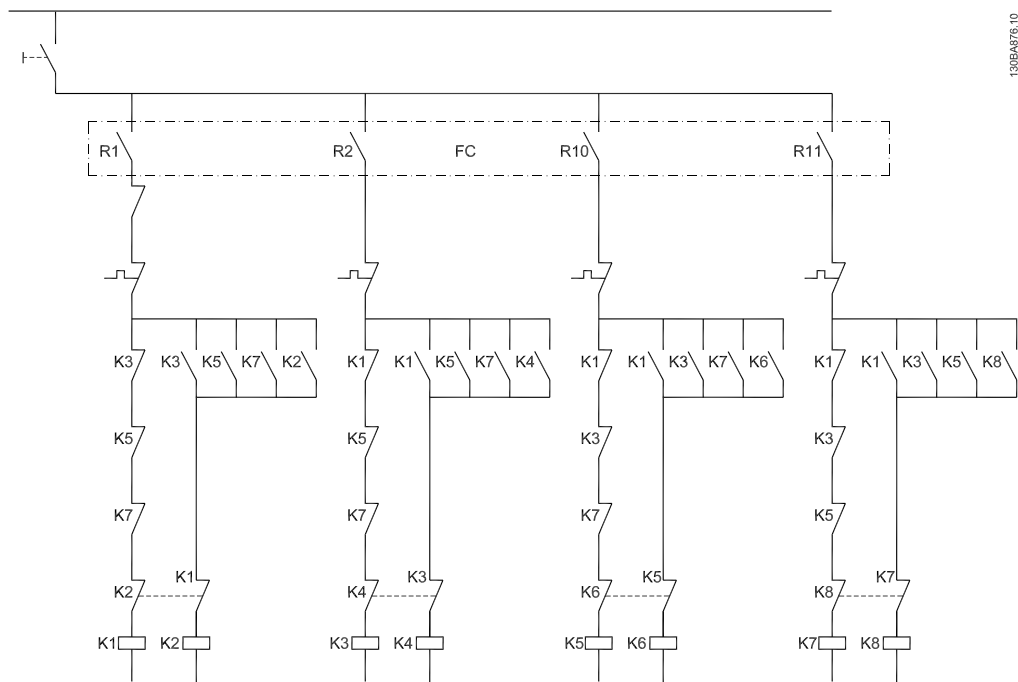
#### 3.1.2

W zastosowaniach, w których sterowanie odbywa się już za pośrednictwem wbudowanego sterownika kaskadowego w grupie 25\*\*, karta opcji może być użyta do rozszerzenia ilości przełączników do sterowania kaskadowego. Na przykład jeżeli do układu dodano nową pompę. Można jej również użyć w przypadku, gdy ma być stosowana rotacja głównej pompy w układzie o więcej niż 2 przetwornicach częstotliwości, co jest wartością graniczną dla kaskady podstawowej bez zainstalowanej opcji MCO 101.

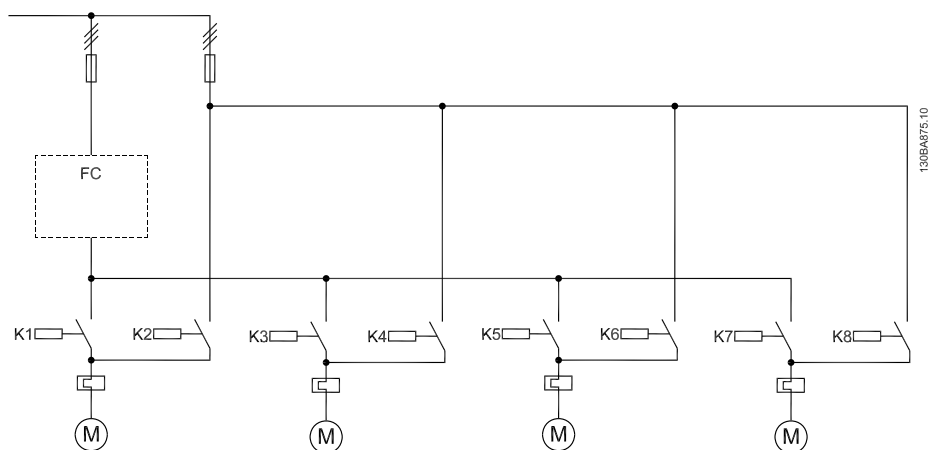
Zainstalować opcję w gnieździe B, włączyć podstawową kaskadę w P27-10. Proszę skorzystać z przewodnika programowania AQUA, aby poznać ustawienia grupy parametrów 25.

Przykład: Schemat okablowania elektrycznego dla zewnętrznego sprzętu potrzebnego w układach z rotacją pompy głównej spośród 4 pomp, przy użyciu podstawowej kaskady i MCO 101 jako rozszerzenia przełączników.

**3**



Ilustracja 3.1: Obwód sterowania z rotacją głównej pompy (4 pompy).

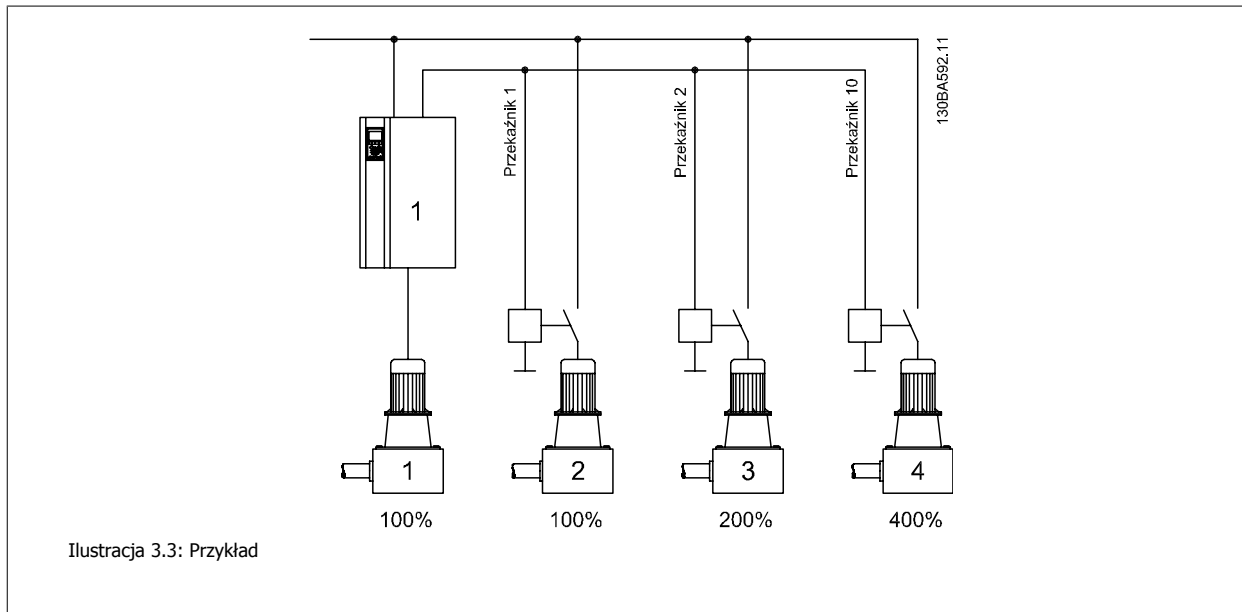


Ilustracja 3.2: Obwód zasilania z rotacją głównej pompy (4 pompy).

### 3.1.3 Konfiguracja z pompą o stałej prędkości

W tej konfiguracji pojedyncza przetwornica częstotliwości steruje jedną pompą o zmiennej prędkości oraz maksymalnie 7 pompami o stałej prędkości. Pompy o stałej prędkości są dostawiane i odstawiane w miarę potrzeb bezpośrednio za pomocą włączonych styczników. Pojedyncza pompa podłączona do przetwornicy zapewnia lepszy poziom sterowania wymaganego pomiędzy poszczególnymi etapami.

Bezpośrednio podłączone pompy są dostawiane i odstawiane w zależności od sprzężenia zwrotnego.



**W celu uzyskania takiej konfiguracji, należy wybrać następujące przełączniki w grupie 27-7\* „Połączenia”:**

- 27-70 PRZEKAŹNIK 1 → [73] Pompa 2 do zasilania
- 27-71 PRZEKAŹNIK 2 → [74] Pompa 3 do zasilania
- 27-72 PRZEKAŹNIK 10 → [75] Pompa 4 do zasilania
- 27-73 PRZEKAŹNIK 11 → [0] Przełącznik standardowy
- 27-74 PRZEKAŹNIK 12 → [0] Przełącznik standardowy

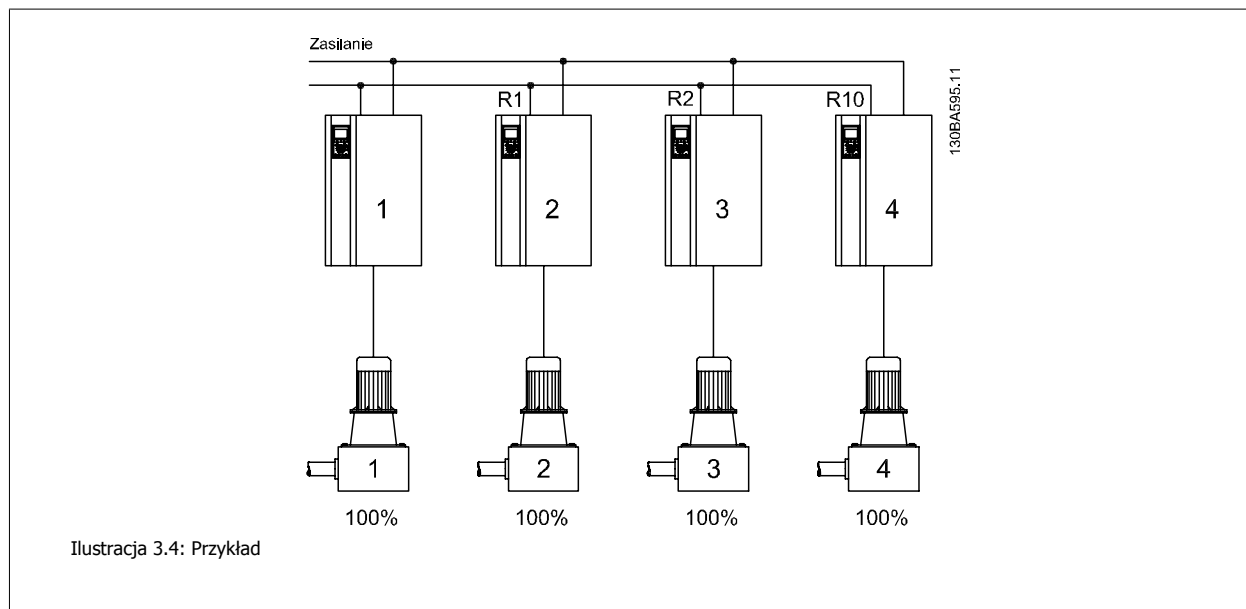
Konfiguracja z pompą o stałej prędkości zapewnia ekonomiczne sterowanie maksymalnie 6 pomp. Umożliwia ona sterowanie mocą wyjściową systemu obsługując daną liczbę aktywnych pomp, a także sterując prędkością pojedynczej pompy o zmiennej prędkości. Jednakże, jej działanie powoduje fluktuacje ciśnienia podczas dostawienia/odstawienia pomp i może być ona mniej energooszczędna niż konfiguracja typu „przetwornica główna – przetwornica bierna”.

### 3.1.4 Konfiguracja przetwornica główna – przetwornica bierna

W tej konfiguracji każda pompa jest sterowana przez przetwornicę częstotliwości. Wszystkie pompy i przetwornice muszą być takiej samej wielkości. Decyzje o dostawieniu lub odstawieniu pompy są podejmowane w oparciu o prędkość przetwornic. Stałe ciśnienie jest kontrolowane przez główną przetwornicę, pracującą w pętli zamkniętej. Prędkość będzie ta sama we wszystkich działających pompach o sterowaniu zaawansowanym. Można sterować maksymalnie 6 pompami (przy sterowaniu zaawansowanym, maksymalnie 8).

3

W trybie przetwornicy głównej/biernej, MCO 101 obsługuje do 6 pomp, zaś MCO 102 do 8 pomp. Dalsze szczegóły znajdują się w *Aplikacja obsługi przetwornicy głównej/biernej dla FC 200* (aneks A).



**W celu uzyskania takiej konfiguracji, należy wybrać następujące przekaźniki w grupie 27-7\* „Połączenia”:**

- 27-70 PRZEKAŹNIK 1 → [1] Załączenie przetwornicy 2
- 27-71 PRZEKAŹNIK 2 → [2] Załączenie przetwornicy 3
- 27-72 PRZEKAŹNIK 10 → [3] Załączenie przetwornicy 4
- 27-73 PRZEKAŹNIK 11 → [0] Przełącznik standardowy
- 27-74 PRZEKAŹNIK 12 → [0] Przełącznik standardowy

Konfiguracja przetwornica główna – przetwornica bierna zapewnia najbardziej płynne przejście z jednego etapu do kolejnego oraz jest ona niezwykle energooszczędna. Oszczędność energii uzyskiwana w przypadku większości instalacji sprawia, że jest to najbardziej ekonomiczna konfiguracja.

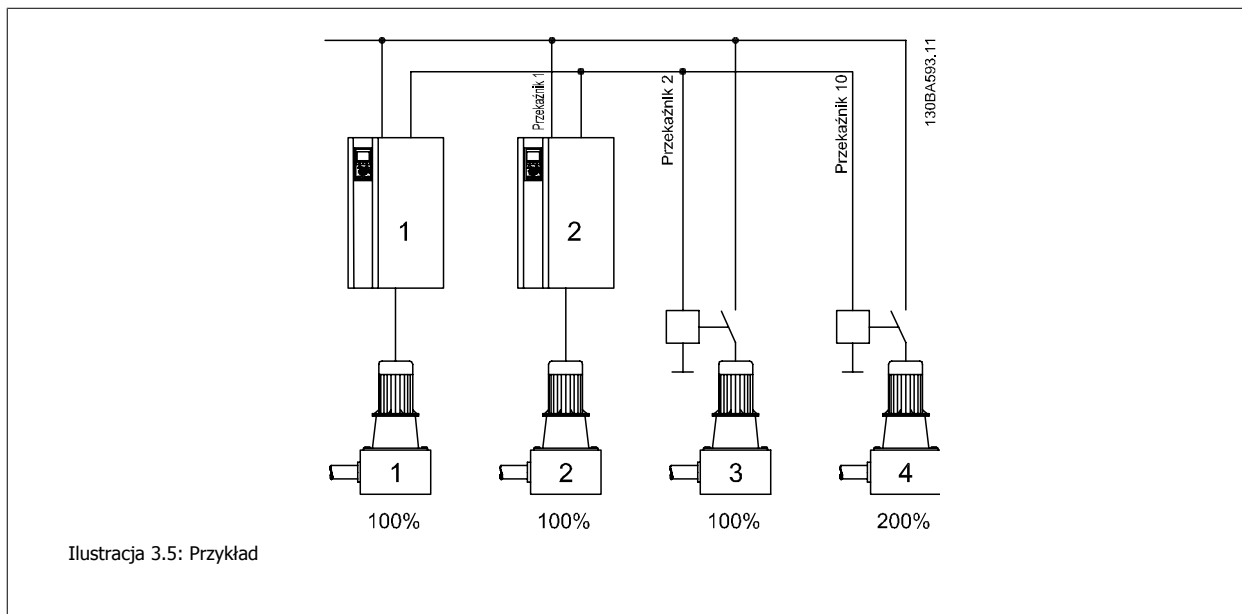
System automatycznie zrównoważy czas pracy wszystkich pomp w oparciu o priorytety pomp wybrane w par. 27-16. System z przetwornicą główną/bierną zapewni pewien poziom nadmierności. Jeżeli przetwornica główna wyłączy się awaryjnie, nadal kontrolowane będą przetwornice bierne.

Można dodać zewnętrzne zasilanie 24 VDC MCB-107 dla zwiększenia poziomu nadmierowości.

Oprócz tego, mniejsze jest zużycie pomp i silników podczas eksploatacji. Przekaźniki ustawione na [0] Przek. stand. mogą być używane jako przekaźniki ogólnego zastosowania, kontrolowane przez parametry z grupy 5-4\*.

### 3.1.5 Konfiguracja „Różne pompy”

Konfiguracja ta obsługuje różne połączenia pomp o zmiennej prędkości podłączonych do przetwornic częstotliwości oraz dodatkowe pompy o stałej prędkości. W tej konfiguracji wszystkie pompy o zmiennej prędkości oraz przetwornice muszą być takiej samej wielkości. Pompy o stałej prędkości muszą mieć różne wielkości. Pompy o zmiennej prędkości są dostawiane i odstawiane jako pierwsze w zależności od prędkości przetwornicy. Następnie pompy o stałej prędkości są dostawiane/odstawiane jako ostatnie w oparciu o ciśnienie sprężenia zwrotnego.



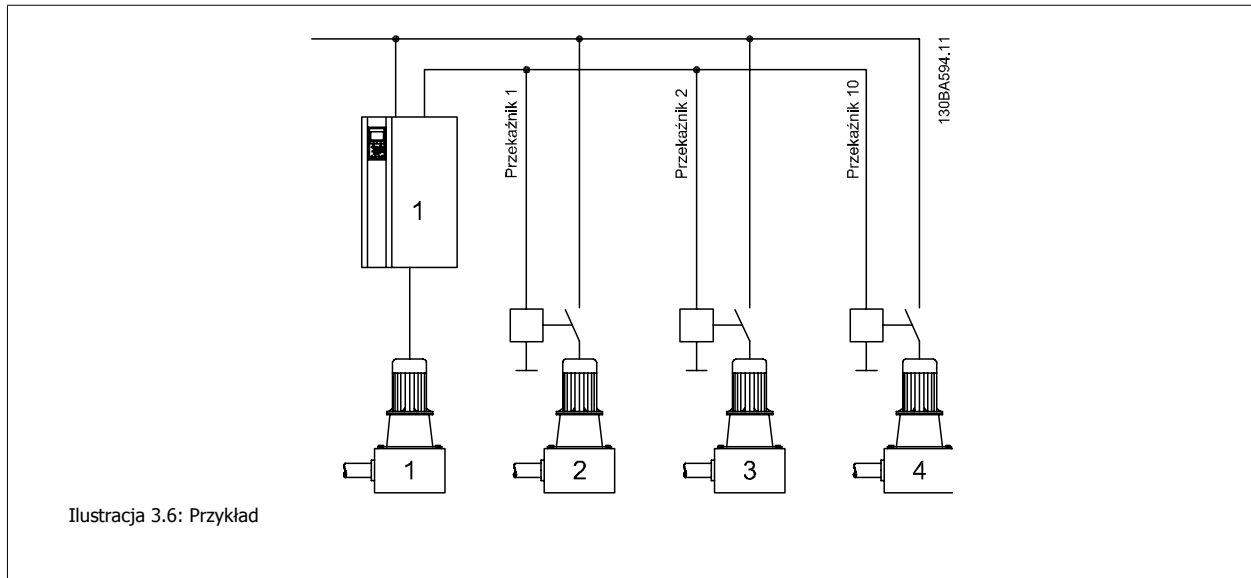
**W celu uzyskania takiej konfiguracji, należy wybrać następujące przełączniki w grupie 27-7\* „Połączenia”:**

- 27-70 PRZEKAŹNIK 1 → [1] Załączenie przetwornicy 2
- 27-71 PRZEKAŹNIK 2 → [74] Pompa 3 do zasilania
- 27-72 PRZEKAŹNIK 10 → [75] Pompa 4 do zasilania
- 27-73 PRZEKAŹNIK 11 → [0] Przełącznik standardowy
- 27-74 PRZEKAŹNIK 12 → [0] Przełącznik standardowy

Konfiguracja ta zapewnia dane korzyści dostępne także w konfiguracji typu przetwornica główna/przetwornica bierna wraz z oszczędnościami kosztów zapewnianymi przez konfigurację „Pompa o stałej prędkości”. Jest to dobry wybór, kiedy dodatkowa wydajność pomp o stałej prędkości jest rzadko wykorzystywana.

### 3.1.6 Konfiguracja kilku pomp o różnych rozmiarach

Konfiguracja ta obsługuje ograniczoną liczbę pomp o stałej prędkości mających różną wielkość. Zapewnia ona jak największy zakres mocy wyjściowej systemu przy jak najbardziej ograniczonej liczbie pomp.



**W celu uzyskania takiej konfiguracji, należy wybrać następujące przekaźniki w grupie 27-7\* „Połączenia”:**

- 27-70 PRZEKAŹNIK 1 → [73] Pompa 2 do zasilania
- 27-71 PRZEKAŹNIK 2 → [74] Pompa 3 do zasilania
- 27-72 PRZEKAŹNIK 10 → [75] Pompa 4 do zasilania
- 27-73 PRZEKAŹNIK 11 → [0] Przełącznik standardowy
- 27-74 PRZEKAŹNIK 12 → [0] Przełącznik standardowy

Niektóre konfiguracje pomp o różnej wielkości nie są prawidłowe. Aby konfiguracja była prawidłowa, musi istnieć możliwość stopniowego dostawienia pomp w przyrostach o 100% wielkości pompy o zmiennej prędkości głównej przetwornicy. Jest to konieczne, ponieważ pompa o zmiennej prędkości musi sterować wyjściem między etapami pracy o stałej prędkości.

#### Konfiguracje prawidłowe

100% jest określane jako maksymalny przepływ wykonywany przez pompę podłączoną do głównej przetwornicy częstotliwości. Pompy o stałej prędkości muszą być wielokrotnością tej wielkości.

Prędkość zmienna	Prędkość stała
100%	100% + 200%
100%	100% + 200% + 200%
100%	100% + 100% + 300%
100%	100% + 100% + 300% + 300%
100%	100% + 200% + 400%
100% + 100%	200%
100% + 100%	200% + 200%

(Możliwe są inne prawidłowe konfiguracje)

#### Konfiguracje nieprawidłowe

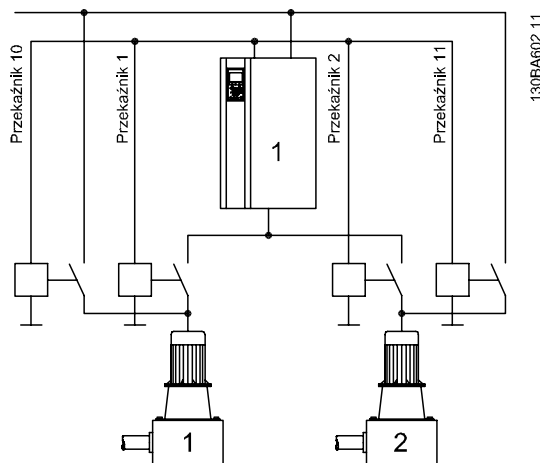
Konfiguracje nieprawidłowe będą działać, lecz nie dostawią one wszystkich pomp. Funkcja ta jest wykorzystywana do ograniczonego działania w przypadku awarii lub blokady pompy w danej konfiguracji.



<b>Prędkość zmienna</b>	<b>Prędkość stała</b>	
100%	200%	(brak sterowania między 100% a 200%)
100%	100% + 300%	(brak sterowania między 200% a 300%)
100%	100% + 200% + 600%	(brak sterowania między 400% a 600%)

### 3.1.7 Konfiguracja „Różne pompy” z rotacją

W tej konfiguracji można przełączać sterowanie przetwornicy pomiędzy dwie pompy. Jednocześnie przetwornica steruje dodatkowymi pompami o stałej prędkości. Sterownik kaskadowy wykona próbę zrównoważenia liczby godzin pracy wszystkich pomp w sposób określony w parametrze Równoważenie czasu pracy.

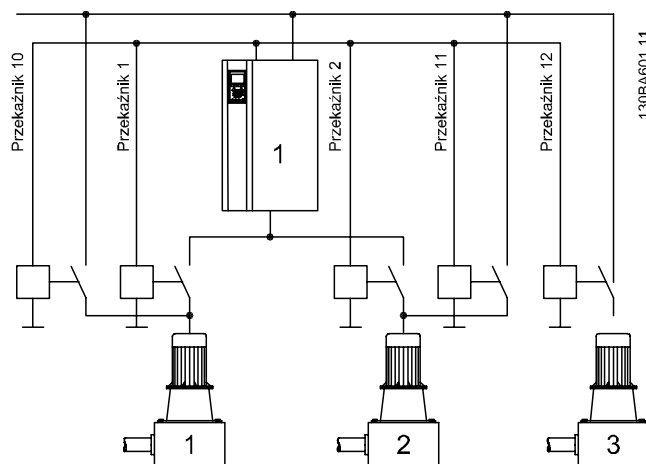


Ilustracja 3.7: Przykład 1

Powyższe dwie pompy mogą być pompami o zmiennej lub stałej prędkości i muszą mieć równą liczbę przepracowanych godzin.

**W celu uzyskania takiej konfiguracji, należy wybrać następujące przełączniki w grupie 27-7\* „Połączenia”:**

- 27-70 PRZEKAŹNIK 1 → [8] Pompa 1 do przetwornicy 1
- 27-71 PRZEKAŹNIK 2 → [16] Pompa 2 do przetwornicy 1
- 27-72 PRZEKAŹNIK 10 → [72] Pompa 1 do zasilania
- 27-73 PRZEKAŹNIK 11 → [73] Pompa 2 do zasilania
- 27-74 PRZEKAŹNIK 12 → [0] Przełącznik standardowy

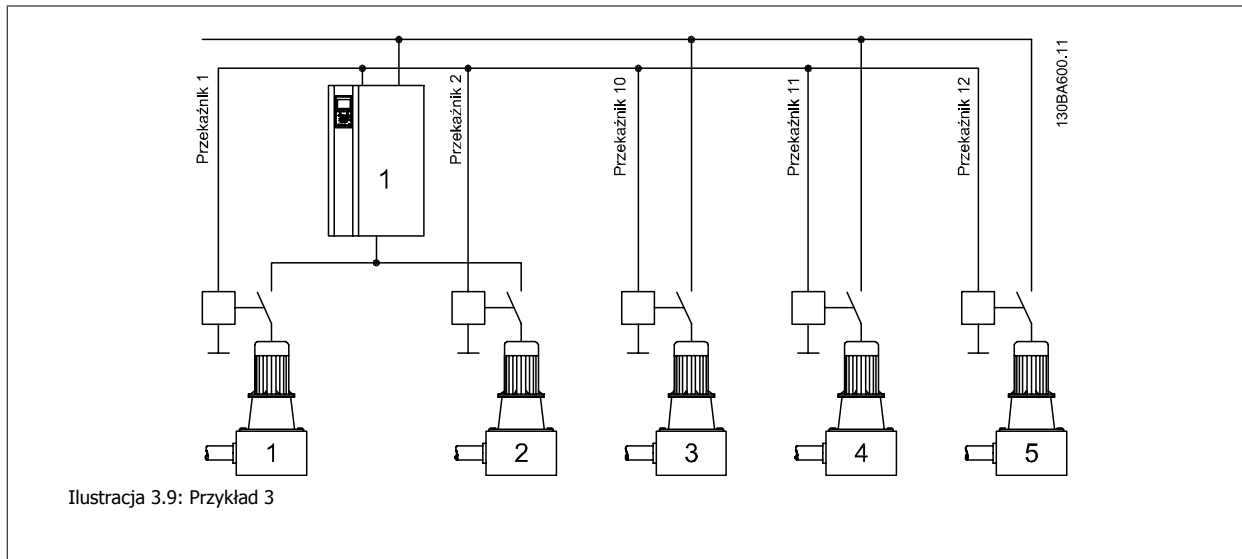


Ilustracja 3.8: Przykład 2

Pierwsze dwie pompy mogą być pompami o zmiennej lub stałej prędkości a wszystkie pompy w systemie muszą mieć równą liczbę przepracowanych godzin (jeżeli system musi być zwykle obsługiwany przez więcej niż jedną pompę).

**W celu uzyskania takiej konfiguracji, należy wybrać następujące przełączniki w grupie 27-7\* „Połączenia”:**

- 27-70 PRZEKAŹNIK 1 → [8] Pompa 1 do przetwornicy 1
- 27-71 PRZEKAŹNIK 2 → [16] Pompa 2 do przetwornicy 1
- 27-72 PRZEKAŹNIK 10 → [72] Pompa 1 do zasilania
- 27-73 PRZEKAŹNIK 11 → [73] Pompa 2 do zasilania
- 27-74 PRZEKAŹNIK 12 → [74] Pompa 3 do zasilania



Pierwsze dwie pompy wykonują rotację przy 50% liczby godzin przepracowanych przez każdą z nich. Pompy o stałej prędkości są włączane/wyłączane w miarę potrzeb, aby zachować równą liczbę przepracowanych przez nie godzin.

**W celu uzyskania takiej konfiguracji, należy wybrać następujące przełączniki w grupie 27-7\* „Połączenia”:**

- 27-70 PRZEKAŹNIK 1 → [8] Pompa 1 do przetwornicy 1
- 27-71 PRZEKAŹNIK 2 → [16] Pompa 2 do przetwornicy 1
- 27-72 PRZEKAŹNIK 10 → [74] Pompa 3 do zasilania
- 27-73 PRZEKAŹNIK 11 → [75] Pompa 4 do zasilania
- 27-74 PRZEKAŹNIK 12 → [76] Pompa 5 do zasilania

### 3.1.8 Softstarty

Softstarty można użyć w miejsce styczników w dowolnej konfiguracji wykorzystującej pompy o stałej prędkości. Softstarty muszą zostać zastosowane dla WSZYSTKICH pomp o stałej prędkości. Połączenie softstartów i styczników spowoduje brak możliwości regulacji ciśnienia wyjściowego podczas dostawiania/odstawiania pomp. Przy korzystaniu z softstartów nastąpi opóźnienie między pojawieniem się sygnału dostawienia a samym dostawieniem. Opóźnienie to wynika z czasu rozpędzenia/zatrzymania pompy o stałej prędkości przy zastosowaniu softstartu.

4

## 4 Konfigurowanie systemu

### 4.1.1 Wprowadzenie

Rozszerzony i zaawansowany sterownik kaskadowy można szybko skonfigurować korzystając z licznych parametrów domyślnych. Jednakże, najpierw należy opisać konfigurację przetwornic częstotliwości i pomp w systemie oraz wymagany poziom sterowania mocą wyjściową systemu.

### 4.1.2 Konfigurowanie parametrów kaskady

Grupy parametrów 27-1\* „Konfiguracja” oraz 27-7\* „Połączenia” są wykorzystywane do określania konfiguracji sprzętowej danej instalacji. Konfigurację sterownika kaskadowego należy rozpocząć od wybrania wartości dla parametrów w grupie 27-1\* „Konfiguracja”.

Nr parametru:	Opis
27-10	Sterownik kaskadowy może zostać wykorzystany do włączenia lub wyłączenia rozszerzonego sterownika kaskadowego. Opcja „Różne pompy” jest zwykle wybierana dla sterownika kaskadowego. W przypadku korzystania z jednej przetwornicy na jedną pompę, można wybrać konfigurację „przetwornica główna – przetwornica bierna” ograniczając w ten sposób liczbę parametrów koniecznych do skonfigurowania systemu.
27-11	Liczba przetwornic częstotliwości
27-12	Liczba pomp – zostanie domyślnie dostosowana do liczby przetwornic.
27-14	Wydajność pompy dla każdej pompy (parametr indeksowany) – jeżeli wszystkie pompy są tej samej wielkości, użyte zostaną wartości domyślne. Aby wyregulować: wybrać pompę, kliknąć OK i wyregulować wydajność.
27-16	Równoważenie czasu pracy każdej pompy (parametr indeksowany) – jeżeli system ma równo rozdzielać liczbę godzin pracowanych przez każdą pompę, należy wykorzystać wartości domyślne.
27-17	Rozruszniki silnika – wszystkie pompy o stałej prędkości muszą być takie same.
27-18	Czas wirowania niewykorzystanych pomp – zależy od wielkości pomp.

**Następnie należy określić przekaźniki aktywujące/dezaktywujące pompy. W grupie parametrów 27-7\* „Połączenia” znajduje się lista dostępnych przekaźników:**

- Każda bierna przetwornica w systemie musi mieć przypisany jeden przekaźnik, którego zadaniem jest jej aktywacja/dezaktywacja.
- Każda pompa o stałej prędkości musi mieć przypisany jeden przekaźnik sterujący stycznikiem lub softstartem w celu włączenia/wyłączenia pompy.
- Jeśli jedna przetwornica częstotliwości wykorzystuje dwie pompy (rotacja), należy przypisać dodatkowe przekaźniki umożliwiające korzystanie z tej funkcji.

Wszystkie niewykorzystane przekaźniki będą dostępne dla innych funkcji w grupie parametrów 5-4\* Przekaźniki.

### 4.1.3 Dodatkowe konfiguracje z użyciem kilku przetwornic częstotliwości

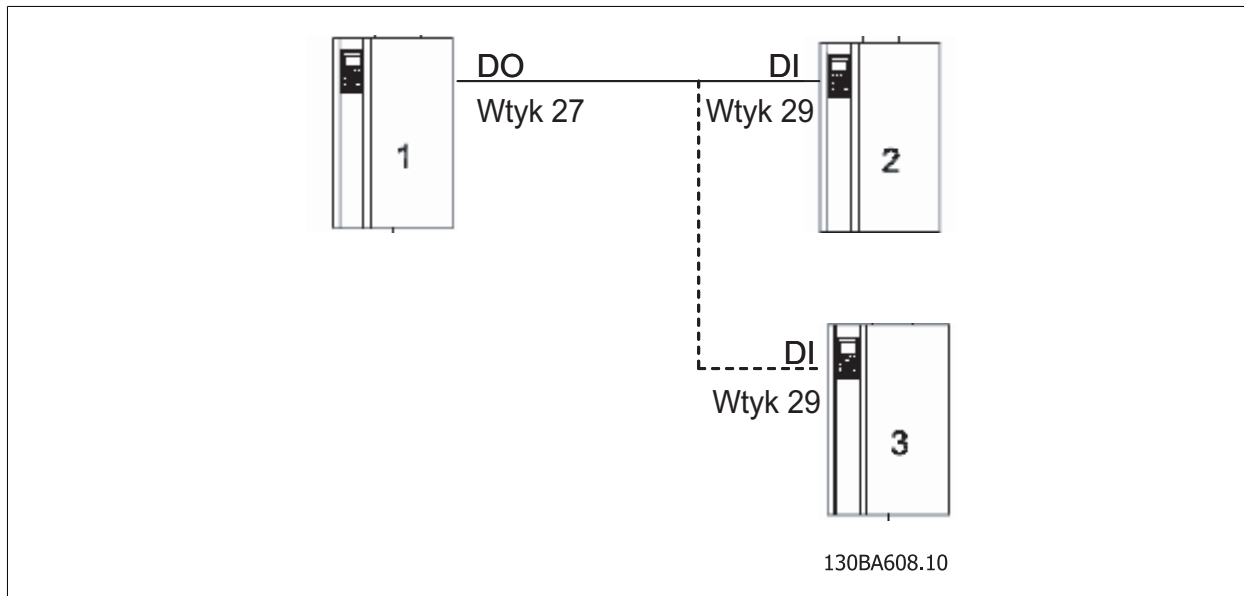
Kiedy więcej niż jedna przetwornica częstotliwości jest wykorzystywana w sterowniku kaskadowym, główna przetwornica musi wyznaczać prędkość działania przetwornic biernych. Należy wtedy użyć sygnału cyfrowego transmitowanego między przetwornicami.

Główna przetwornica częstotliwości musi korzystać z wtyku wyjścia cyfrowego w celu przekazania wymaganej częstotliwości do innych przetwornic. Wszystkie przetwornice częstotliwości zawsze działają z tą samą prędkością. Par. 5-01 jest nastawiany na [Output], par. 5-30 na [Pulse output], zaś par. 5-60 na [Cascade ref.].

Następnie każdą bierną przetwornicę częstotliwości należy ustawić na pętlę otwartą i musi ona wykorzystywać wejście cyfrowe jako swą wartość zadaną prędkości. Należy więc ustawić parametr 1-00 „Tryb konfiguracyjny” na [0] „Pętlę otwartą” oraz parametr 3-15 na [7] „Wejście częstotliwości 29”, zaś par 5-13 na [32] Wejście impulsowe.

Parametry 3-41 „Czas rozpędzania” oraz 3-42 „Czas zatrzymania” muszą być ustawione na takie same wartości dla głównej przetwornicy oraz wszystkich przetwornic biernych w systemie.

Czasy te muszą być na tyle krótkie, aby sterownik PID był w stanie utrzymać kontrolę nad systemem.



4

#### 4.1.4 Regulacja pętli zamkniętej

Główna przetwornica częstotliwości jest głównym sterownikiem systemu. Monitoruje ona ciśnienie wyjściowe, reguluje prędkość przetwornicy częstotliwości oraz decyduje o załączeniu/wyłączeniu pomp. Aby spełniać powyższe funkcje, główna przetwornica musi zostać skonfigurowana w trybie pętli zamkniętej z czujnikiem sprężenia zwrotnego podłączonym do wejścia analogowego przetwornicy częstotliwości.

Sterownik PID głównej przetwornicy musi być tak skonfigurowany, aby spełniać potrzeby całej instalacji. Konfiguracja parametrów PID została opisana w *Przewodniku programowania przetwornicy częstotliwości VLT AQUA* i nie będzie opisywana w niniejszym dokumencie. Proszę również zajrzeć do informacji o stosowaniu konfiguracji przetwornicy głównej/biernej, zawartej w niniejszej instrukcji.

#### 4.1.5 Dostawianie/odstawianie pomp o zmiennej prędkości w odniesieniu do prędkości przetwornicy częstotliwości

W konfiguracjach „Przetwornica główna – przetwornica bierna” lub „Różne pompy”, pompy o zmiennej prędkości są dostawiane/odstawiane w zależności od prędkości przetwornicy częstotliwości.

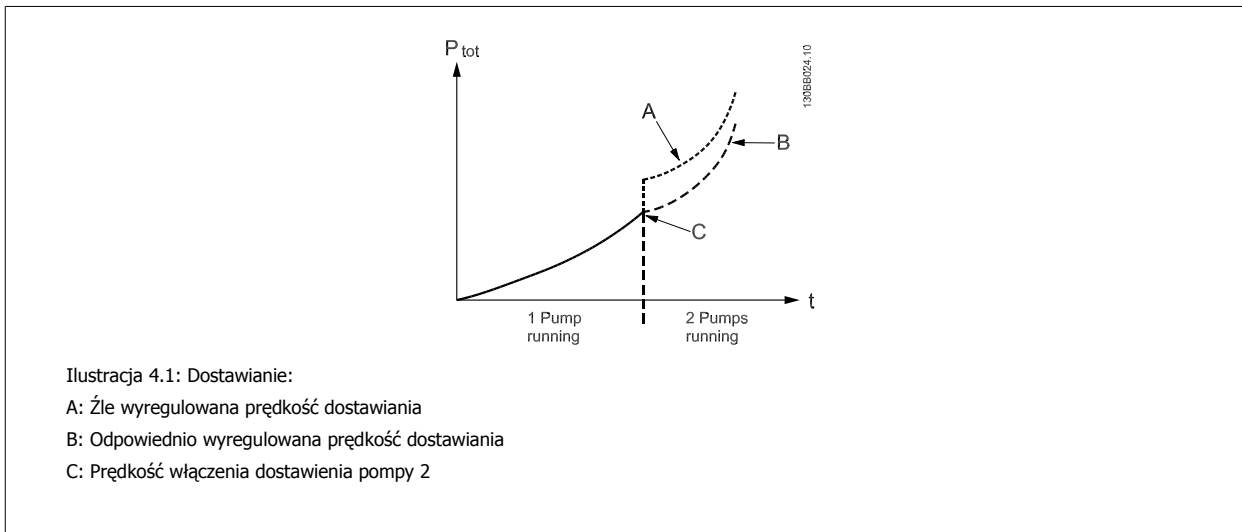
Dostawianie ma miejsce, gdy prędkość przetwornicy częstotliwości dojdzie do poziomu wartości ustawionej w parametrze 27-31 (27-32) „Prędkość włączenia dostawienia”. Przy tej prędkości, ciśnienie systemu jest wciąż utrzymane na danym poziomie, lecz pompy zaczynają pracę poza ich szczytowymi punktami wydajności. Dostawienie dodatkowej pompy spowoduje obniżenie prędkości wszystkich działających pomp, co w rezultacie, daje bardziej ekonomiczną pracę systemu.

Odstawianie ma miejsce, gdy prędkość przetwornicy spadnie poniżej poziomu wartości ustawionej w parametrze 27-33 (27-34) „Prędkość wyłączenia dostawienia”. Przy tej prędkości, ciśnienie systemu jest wciąż utrzymane na danym poziomie, lecz pompy zaczynają pracę poniżej ich szczytowych punktów wydajności. Odstawienie pompy spowoduje wzrost prędkości działania przetwornicy częstotliwości do bardziej energooszczędnego zakresu.

Parametry 27-31 (27-32) „Prędkość włączenia dostawienia” oraz 27-33 (27-34) „Prędkość wyłączenia dostawienia” są zależne od danej instalacji. Są to parametry indeksowane posiadające jeden zestaw wejść dla każdego etapu działania pompy.

Prędkość dostawiania i odstawiania można wyregulować automatycznie lub ustawić ręcznie. Jeżeli automatyczne strojenie jest włączone, system zacznie pracować z wykorzystaniem nastaw domyślnych lub wstępnych ustawień wykonanych przez użytkownika w P27-31 (27-32) i 27-33 (27-34) przed włączeniem automatycznego strojenia.

Celem jest znalezienie prędkości dostawiania i odstawiania, dla których system pracuje najbardziej energooszczędnie. Patrz poniższy rysunek.



Gdy system rozpoczyna pracę, monitoruje rzeczywiste zużycie energii i dokonuje precyzyjnej regulacji za każdym razem, gdy ma miejsce dostawianie lub odstawianie.

Ta funkcja z biegiem czasu zapewni najbardziej energooszczędne działanie, z uwzględnieniem zużycia systemu pomp podczas eksploatacji.

Firma Danfoss oferuje darmowy program Kalkulator wydajności dostawiania wielu jednostek (MUSEC), dostępny na naszej stronie internetowej. Po wprowadzeniu danych dla pomp i systemu, MUSEC określa optymalne ustawienia dla parametrów „Prędkość włączenia dostawiania” oraz „Prędkość wyłączenia dostawiania”.

#### 4.1.6 Dostawianie/odstawianie pomp o stałej prędkości w oparciu o sprzężenie zwrotne ciśnienia

Pompy o stałej prędkości są dostawiane w oparciu o spadek ciśnienia w systemie. Analogicznie, są one odstawiane w oparciu o wzrost ciśnienia w systemie.

Jako, że gwałtowne załączanie/wyłączanie pomp jest niepożądane, należy zdefiniować dopuszczalny zakres ciśnienia systemowego wraz z okresem, w którym ciśnienie to może znajdować się poza tym zakresem przed wykonaniem dostawiania/odstawiania. Wartości te należy ustawić w parametrach 27-20 „Zwykły zakres roboczy”, 27-23 „Opóźnienie dostawiania” oraz 27-24 „Opóźnienie odstawiania”.

Parametry te zależą od danej instalacji i należy je ustawić zgodnie z wymogami danego systemu.

##### Próg automatycznego dostawiania / odstawiania

Prędkość pompy o zmiennej prędkości w momencie dostawiania lub odstawiania jest określona przez próg dostawiania lub odstawiania. Te ustawienia są użyteczne w celu zapewnienia jak najmniejszego przeregulowania lub niedoregulowania ciśnienia przy dostawianiu lub odstawianiu.

W porównaniu z podstawową kaskadą wbudowaną w przetwornicę częstotliwości, ustawienia te można automatycznie wyregulować w opcjach rozszerzonej i automatycznej kaskady MCO101 i MCO102.

W razie włączenia, automatyczne strojenie progu dostawiania i odstawiania będzie monitorować sprzężenie zwrotne w momencie dostawiania lub odstawiania i precyzyjnie regulować ustawienia za każdym razem, gdy nastąpi dostawianie, tak aby system był zoptymalizowany przez cały czas, z uwzględnieniem zużycia pomp w eksploatacji.

Nowe opisy parametrów:

Numer	Wyświetlana nazwa	Zakres	Wartości domyślne
27-30	Prędkości załączania autom. strojenia	{Wyłączone [0], Włączone [1]}	Włączone [1]
27-40	Ustawienia załączenia autom. strojenia	{Wyłączone [0], Włączone [1]}	Włączone [1]



## 5 Funkcje sterownika kaskadowego

### 5.1.1 Wprowadzenie

Po skonfigurowaniu sterownika kaskadowego, można go aktywować/dezaktywować za pomocą parametru 27-10 „Sterownik kaskadowy”. Aby uruchomić sterownik kaskadowy, należy uruchomić Główną przetwornicę częstotliwości w taki sam sposób, jak uruchamiana jest zwykła przetwornica – za pomocą LCP lub magistrali komunikacyjnej. Zacznie ona wtedy sterować ciśnieniem systemu, zmieniając prędkość przetwornicy oraz w miarę potrzeb dostawiając lub odstawiając dane pompy.

Sterownik kaskadowy oferuje dwie funkcje stopu. Jedna z nich powoduje szybkie zatrzymanie systemu. Druga sekwencyjnie odstawia pompy, umożliwiając zatrzymanie przy kontroli ciśnienia. W przypadku przetwornicy częstotliwości VLT AQUA wyposażonej w Bezpieczny stop, zacisk 37 spowoduje wyłączenie wszystkich przełączników oraz wybieg silnika głównej przetwornicy częstotliwości. Jeśli dowolne wejście cyfrowe jest ustawione na [8] „Start” i odpowiadający zacisk jest wykorzystywany do sterowania uruchamianiem/wyłączaniem przetwornicy, ustawienie zacisku na 0 woltów spowoduje wyłączenie wszystkich przełączników oraz wybieg silnika głównej przetwornicy częstotliwości. Naciśnięcie przycisku OFF na LCP spowoduje sekwencyjne odstawienie wszystkich działających pomp.

### 5.2.1 Status i sterowanie pompą

Grupa parametrów 27-0\* umożliwia szybkie sprawdzenie statusu sterownika kaskadowego oraz wygodne sterowanie poszczególnymi pompami. W tej grupie parametrów można przeglądać status danej pompy, bieżące godziny jej pracy oraz godziny eksploatacji danej pompy od momentu jej pierwszego montażu. W grupie tej można także wykonać ręczne sterowanie daną pompą w celu przeprowadzenia prac konserwacyjnych.

**Ta grupa parametrów jest zorganizowana w następujący sposób:**

	Pompa 1	Pompa 2	Pompa 3	Pompa ...
27-01 Status	Do przetwornicy	Gotowe	Rozłączone-wyłączone	
27-02 Sterowanie	Brak działania	Brak działania	Brak działania	
27-03 Bieżące godz.	650	667	400	
27-04 Godz. eksploatacji od pierwszego montażu	52673	29345	30102	

Przejdź do grupy 27-0\* na LCP.

Za pomocą strzałek kierunkowych na LCP wybrać daną pompę.

Za pomocą tych samych strzałek na LCP wybrać dany parametr.

### 5.2.2 Ręczne sterowanie pompą

Rozszerzony sterownik kaskadowy umożliwia pełne sterowanie każdą pompą w systemie. Za pomocą parametru 27-02 można sterować poszczególnymi pompami wykorzystując ich wybrane sterowniki. Pompa może zostać włączona/wyłączona bez wykorzystania rozszerzonego sterownika kaskadowego lub można także wymusić rotację pompy głównej.

Parametr ten różni się od innych parametrów wykorzystujących zadane wartości, ponieważ wybranie jednej z tych opcji spowoduje wykonanie jednorazowego działania, po czym parametr ten powróci do swych ustawień domyślnych.

#### Możliwe opcje:

- Brak działania - domyślny
- Podłączony – udostępnia pompę dla rozszerzonego sterownika kaskadowego.
- Wł. rotacja – wybrana pompa staje się pompą główną.
- Rozłączony-wyłączony – wyłącza pompę i uniemożliwia jej sterowanie przez sterownik kaskadowy.
- Rozłączony-włączony – włącza pompę i uniemożliwia jej sterowanie przez sterownik kaskadowy.
- Rozłączony-wirowanie – rozpoczyna wirowanie pompy.

Po wybraniu „Rozłączony”, pompa nie będzie mogła być obsługiwana przez sterownik kaskadowy do chwili wybrania opcji „Podłączony”.

**Jeśli pompa jest rozłączona za pomocą parametru 27-02, sterownik kaskadowy spróbuje wykonać kompensację niedostępnej pompy.**

- Jeśli dla działającej pompy wybrana zostanie funkcja „Rozłączony-wyłączony”, dostawiona zostanie inna pompa, aby wykonać kompensację utraty mocy wyjściowej.
- Jeśli dla wyłączonej pompy wybrana zostanie funkcja „Rozłączony-wyłączony”, odstawiona zostanie inna pompa, aby wykonać kompensację nadmiaru mocy wyjściowej.

### 5.2.3 Równoważenie czasu pracy

Zadaniem rozszerzonego sterownika kaskadowego jest także równomierne rozkładanie czasu pracy między wszystkie dostępne pompy. W parametrze 27-16 można ustawić priorytet równoważenia czasu pracy każdej pompy w systemie.

**Dostępne są trzy poziomy priorytetów:**

- Zrównoważony priorytet 1
- Zrównoważony priorytet 2
- Pompa zapasowa

Sterownik kaskadowy wybiera pompę do dostawienia/odstawienia w oparciu jej maksymalną wydajność (27-14), bieżący czas pracy (27-03) oraz równoważenie czasu pracy (27-16).

Wybierając pompę do włączenia podczas dostawiania sterownik kaskadowy najpierw spróbuje równo rozłożyć bieżący czas pracy dla wszystkich pomp wykorzystując „Zrównoważony priorytet 1” w parametrze 27-16.

Jeśli włączone są wszystkie pompy określone w priorytecie 1, spróbuje on następnie równo rozłożyć czas działania pomp należących do „Zrównoważonego priorytetu 2”.

Jeśli działają wszystkie pompy należące do obu priorytetów, wybrane zostaną pompy określone jako „Pompy zapasowe”.

Podczas odstawiania powyższe działania wykonywane są w odwrotnej kolejności. Najpierw odstawione zostają pompy zapasowe, następnie pompy należące do priorytetu 2 oraz do priorytetu 1. Na każdym poziomie priorytetu pompa z największą liczbą bieżących godzin pracy zostanie odstawiona jako pierwsza.

Wyjątkiem od tej reguły jest konfiguracja „Różne pompy” obsługująca kilka przetwornic częstotliwości. Wtedy wszystkie pompy o zmiennej prędkości są dostawiane przed pompami o stałej prędkości.

Pompy o zmiennej prędkości są także odstawiane przed pompami o stałej prędkości. Parametr 27-19 służy do zerowania licznika bieżących godzin pracy dla wszystkich pomp oraz ponownego uruchomienia procesu równoważenia. Nie ma on wpływu na parametr 27-04 („Godziny eksploatacji pompy”) dla każdej pompy. Godziny te nie są wykorzystywane w procesie równoważenia czasu pracy.

### 5.2.4 Wirowanie pompy w przypadku niewykorzystanych pomp

W przypadku niektórych instalacji nie wszystkie pompy są konieczne lub regularnie wykorzystywane. W takich przypadkach rozszerzony sterownik kaskadowy najpierw spróbuje wyrównać liczbę godzin roboczych pomp wykonując ich możliwe rotacje. Jeśli nie może on jednak korzystać z danej pompy przez 72 godziny, włącza on dla niej funkcję wirowania.

Dzięki tej funkcji, żadna pompa nie pozostaje przez dłuższy okres w stanie jałowym. Czas wirowania można ustawić za pomocą parametru 27-18. Powinien on być na tyle długi, aby pompa pozostawała w dobrym stanie technicznym, lecz jednocześnie na tyle ograniczony, aby nie przeciążyć systemu. Ustawienie 27-18 na 0 powoduje dezaktywację tej funkcji.

Rozszerzony sterownik kaskadowy nie wykona kompensacji nadmiaru energii wytworzonej podczas wirowania pompy. Czas wirowania powinien być jak najkrótszy, aby uniknąć uszkodzeń spowodowanych przez nadmierne ciśnienie na wyjściu.

## 5.2.5 Godziny eksploatacji pompy

Aby ułatwić wykonanie prac konserwacyjnych, rozszerzony sterownik kaskadowy jest tak zaprojektowany, aby zapamiętywać ogólną liczbę godzin eksploatacji każdej sterowanej pompy.

Parametr 27-04 „Godziny eksploatacji pompy” wyświetla ogólną liczbę godzin eksploatacji każdej pompy. Jest on aktualizowany, kiedy dana pompa jest włączona i co godzinę zapisuje nowe wartości do pamięci trwałej.

Można go także ustawić na wartość wstępną, aby ukazać godziny pracy pompy zanim została ona dodana do systemu.

Godziny eksploatacji pompy są obliczane przez sterownik kaskadowy tylko, gdy jest on włączony i steruje pompą.

## 5.2.6 Rotacja głównej pompy

W przypadku konfiguracji z kilkoma przetwornicami częstotliwości, pompa główna jest określana jak ostatnia działająca pompa o zmiennej prędkości.

W konfiguracji z pojedynczą przetwornicą, główna pompa jest określana jako pompa podłączona do przetwornicy. Do jednej przetwornicy częstotliwości można podłączyć kilka pomp za pomocą styczników sterowanych przez przełączniki głównej przetwornicy.

Za pomocą zwykłego dostawiania i odstawiania pomp, sterownik kaskadowy wykonuje rotacje głównej pompy w celu zrównoważenia liczby godzin pracy. Wykonuje on także tę rotację podczas uruchamiania systemu oraz przy wychodzeniu z trybu uśpienia.

Jednakże, jeśli zapotrzebowanie systemu przez dłuższy okres pozostaje na poziomie poniżej maksymalnej wydajności głównej pompy bez wchodzenia w tryb uśpienia, sterownik nie będzie wykonywał rotacji pompy. W przypadku takiej sytuacji, główna pompa zostanie zmuszona do wykonania rotacji za pomocą parametru „Odstęp czasu” 27-52 lub „Godzina” 27-54.

## 5.2.7 Dostawianie / odstawianie w konfiguracji „Różne pompy”

Do określenia, która pompa ma zostać dostawiona/odstawiona wykorzystywane są dwie metody. Pierwsza z nich jest oparta na prędkości przetwornicy częstotliwości. Druga odnosi się do ciśnienia sprzężenia zwrotnego, które przekracza zwykły zakres roboczy. W konfiguracji „Różne pompy” z więcej niż jedną przetwornicą wykorzystywane są obydwie metody.

W następującym przykładzie sprzężenie zwrotne jest określone jako ciśnienie.

### **Dostawianie:**

Kiedy główna przetwornica częstotliwości otrzyma polecenie Start, wybrana zostaje pompa o zmiennej prędkości, która zostaje uruchomiona za pomocą jednej z dostępnych przetwornic.

Kiedy spada ciśnienie systemu, prędkość przetwornicy częstotliwości zwiększa się w celu spełnienia zapotrzebowania na większy przepływ. Jeśli ciśnienie jest utrzymane na odpowiednim poziomie a przetwornica przekroczy prędkość włączenia dostawienia (27-31) i pracuje powyżej tej prędkości przy opóźnieniu czasu dostawienia (27-23), dostawiona zostaje kolejna pompa o zmiennej prędkości. Działanie to jest powtarzane w przypadku każdej pompy o zmiennej prędkości.

Jeśli sterownik kaskadowy wciąż nie może utrzymać ciśnienia w systemie, gdy wszystkie pompy o zmiennej prędkości pracują z maksymalną wydajnością, zacznie on dostawiać pompy o stałej prędkości. Pompa o stałej prędkości zostanie dostawiona, kiedy ciśnienie przekroczy wartość zadaną w zwykłym zakresie roboczym (27-20) (%) i pozostanie na tym poziomie, aż do czasu opóźnienia dostawienia (27-23). Działanie to jest powtarzane w przypadku każdej pompy o stałej prędkości.

### **Odstawianie:**

W przypadku wzrostu ciśnienia w systemie, prędkość wszystkich przetwornic częstotliwości zostanie obniżona, aby dopasować ją do obniżonego zapotrzebowania systemu na przepływ. Jeśli ciśnienie jest utrzymywane na odpowiednim poziomie a przetwornica zejdzie poniżej prędkości wyłączenia dostawienia (27-33) i nadal działa z tą prędkością przy opóźnieniu czasu odstawienia (27-24), odstawiona zostaje pompa o zmiennej prędkości. Działanie to jest powtarzane w przypadku każdej pompy o zmiennej prędkości oprócz ostatniej.

Jeśli ciśnienie w systemie jest wciąż zbyt wysokie a tylko jedna przetwornica działa z maksymalną prędkością, zacznie ona odstawać pompy o stałej prędkości. Pompa o stałej prędkości zostanie odstawiona, kiedy ciśnienie przekroczy wartość zadaną w zwykłym zakresie roboczym (27-20) (%) i pozostanie na tym poziomie, aż do czasu opóźnienia odstawienia (27-24). Działanie to jest powtarzane w przypadku każdej pompy o stałej prędkości. Wtedy w systemie pozostaje tylko jedna działająca pompa i zmiennej prędkości. Jeśli zapotrzebowanie systemu będzie nadal spadać, wejdzie on w tryb uśpienia.

### 5.2.8 Sterowanie ręczne dostawienia / odstawienia

Zwykle dostawianie i odstawianie spełnia swą rolę w większości sytuacjach mających miejsce w standardowych aplikacjach. Jednakże, czasami wymagana jest natychmiastowa odpowiedź na zmiany zachodzące w ciśnieniu sprężenia zwrotnego systemu. W tych przypadkach, sterownik kaskadowy natychmiast dostawia lub odstawia pompy w odpowiedzi na duże zmiany w zapotrzebowaniu systemu.

#### Dostawianie:

Kiedy ciśnienie w systemie spadnie o więcej niż wartość Ograniczenia sterowania ręcznego (27-21), sterownik kaskadowy natychmiast dostawia pompę w odpowiedzi na zapotrzebowanie na większy przepływ.

Jeśli ciśnienie w systemie nadal pozostaje poniżej tego ograniczenia (27-21) przez „Czas utrzymania sterowania ręcznego” (27-25), sterownik kaskadowy dostawia kolejną pompę. Działanie to jest powtarzane do momentu włączenia wszystkich pomp lub gdy ciśnienie w systemie spadnie poniżej „Ograniczenia sterowania ręcznego”.

#### Odstawianie:

Kiedy ciśnienie w systemie gwałtownie wzrośnie ponad „Ograniczenie sterowania ręcznego” (27-21), sterownik kaskadowy natychmiast odstawia pompę, aby zredukować ciśnienie.

Jeśli ciśnienie w systemie nadal pozostaje powyżej tego ograniczenia (27-21) przez „Czas utrzymania sterowania ręcznego” (27-25), sterownik kaskadowy odstawia kolejną pompę. Działanie to będzie powtarzane do momentu, w którym włączona będzie tylko główna pompa lub ciśnienie się ustabilizuje.

Parametr „Ograniczenie sterowania ręcznego” 27-21 jest ustawiany jako % maksymalnej wartości zadanej. Określa on punkt poniżej lub powyżej wartości zadanej systemu, w którym następuje dostawianie i odstawianie pomp.

### 5.2.9 Minimalna prędkość odstawienia

Aby zredukować wykorzystanie pompy w sytuacjach awaryjnych, sterownik kaskadowy odstawia ją, jeśli Główna pompa pracuje z maksymalną prędkością przez czas „Opóźnienia odstawiania przy minimalnej prędkości” (27-27).

### 5.2.10 Praca tylko z stałą prędkością

Funkcja „Praca tylko ze stałą prędkością” jest przeznaczona do utrzymywania pracy krytycznych systemów w przypadku, gdy wszystkie pompy o zmiennej prędkości są niedostępne dla sterownika kaskadowego. Należy dodać, że sytuacja taka zdarza się niezwykle rzadko. Sterownik kaskadowy próbuje wtedy utrzymać ciśnienie w systemie włączając i wyłączając pompy o stałej prędkości.

#### Dostawianie:

Jeśli wszystkie pompy o zmiennej prędkości są niedostępne, a ciśnienie w systemie spada poniżej „Zakresu roboczego tylko dla stałej prędkości” (27-22) dla czasu opóźnienia dostawienia (27-23), włączona zostanie pompa o stałej prędkości. Działanie to jest powtarzane do momentu włączenia wszystkich pomp.

#### Odstawianie:

Jeśli wszystkie pompy o zmiennej prędkości są niedostępne, a ciśnienie w systemie wzrasta powyżej „Zakresu roboczego tylko dla stałej prędkości” (27-22) dla czasu opóźnienia odstawienia (27-24), wyłączona zostanie pompa o stałej prędkości. Działanie to jest powtarzane do momentu wyłączenia wszystkich pomp.

## 6 Sposób programowania

### 6.1 Parametry rozszerzonego sterownika kaskadowego

#### 6.1.1 Opcja kaskady CTL, 27-\*\*

Grupa parametrów opcji sterowania kaskadowego.

#### 6.1.2 Sterowanie i status, 27-0\*

Parametry te służą do monitorowania oraz ręcznego sterowania pompami.

Za pomocą strzałek w Prawo [▶] oraz w Lewo [◀] można wybrać pompę.

Za pomocą strzałek w Górze [▲] oraz w Dół [▼] można zmienić ustawienia.

#### 27-01 Status pompy

##### Opcja:

##### Zastosowanie:

„Status pompy” to parametr odczytu danych ukazujący status każdej pompy w systemie. Możliwe ustawienia to:

[0]	Gotowa	pompa jest dostępna dla sterownika kaskadowego.
[1]	Do przetwornicy	pompa jest sterowana przez sterownik kaskadowy, jest aktywna i podłączona do przetwornicy częstotliwości.
[2]	Do zasilania	pompa jest sterowana przez sterownik kaskadowy, jest aktywna i podłączona do zasilania.
[3]	Rozłączona-wyłączona	pompa nie jest dostępna dla sterownika kaskadowego i jest wyłączona.
[4]	Rozłączona-do zasilania	pompa nie jest dostępna dla sterownika kaskadowego, jest aktywna i podłączona do zasilania
[5]	Rozłączona-do przetwornicy	pompa nie jest dostępna dla sterownika kaskadowego, jest aktywna i podłączona do zasilania
[6]	Rozłączona-błąd	pompa nie jest dostępna dla sterownika kaskadowego, jest aktywna i podłączona do zasilania
[7]	Rozłączona-ręcznie	pompa nie jest dostępna dla sterownika kaskadowego, jest aktywna i podłączona do zasilania
[8]	Rozłączona-blokada zewnętrzna	pompa została zablokowana z zewnątrz i jest wyłączona.
[9]	Wirowanie	sterowanie kaskadowe wykonuje cykl wirowania pompy.
[10]	Brak połączenia z przekaźnikiem	pompa nie jest bezpośrednio podłączona do przetwornicy i nie został do niej przydzielony żaden przekaźnik.

#### 27-02 Ręczne sterowanie pompą

##### Opcja:

##### Zastosowanie:

„Ręczne sterowanie pompą” to parametr umożliwiający ręczne sterowanie stanem poszczególnych pomp. Wybór jednej z poniższych opcji spowoduje wykonanie polecenia i powrót do stanu „Brak działania”. Możliwe opcje wyboru:

[0] *	Brak dział.	Żadne działanie nie jest wykonywane.
[1]	Podłączona	Pompa jest dostępna dla sterownika kaskadowego.
[2]	Wł. rotacja	Wybrana pompa staje się pompą główną.
[3]	Rozłączona-wyłączona	Wyłącza pompę i uniemożliwia jej sterowanie przez sterownik kaskadowy.
[4]	Rozłączona-włączona	Włącza pompę i uniemożliwia jej sterowanie przez sterownik kaskadowy.
[5]	Rozłączona-wirowanie	Rozpoczyna wirowanie pompy.

#### 27-03 Bieżący czas pracy

##### Opcja:

Jednostki: godz.

##### Zastosowanie:

Jest to parametr do odczytu pokazujący ogólną liczbę godzin pracujących przez każdą pompę od ostatniego resetu. Wartość ta jest wykorzystywana do równomiernego rozłożenia godzin pracy każdej pompy. Można ją wyzerować za pomocą parametru 27-91.

### 27-04 Godziny eksploatacji pompy

Zakres:	Zastosowanie:
0* [0 - 2147483647]	Określa liczbę godzin eksploatacji każdej podłączonej pompy (od chwili jej montażu). W celu wykonania czynności konserwacyjnych, parametr ten można ręcznie ustawić na dowolną wartość.

## 6.1.3 Konfiguracja, 27-1\*

Ta grupa parametrów służy do konfiguracji opcji sterownika kaskadowego.

### 27-10 Sterownik kaskadowy

Opcja:	Zastosowanie:
	Tryb sterownika kaskadowego określa tryb pracy urządzenia. Możliwe opcje wyboru:
Wyłączona	Opcja sterownika kaskadowego jest wyłączona.
Przetwornica główna/przetwornica bierna	Obsługuje tylko pompy o zmiennej prędkości podłączone do przetwornicy częstotliwości. Opcja ta ułatwia wykonanie konfiguracji.
Różne pompy	Praca z wykorzystaniem pomp o zmiennej i stałej prędkości..
Podstawowy ster. kaskadowy	Wyłącza opcję kaskady i ustawia system w trybie podstawowego sterownika kaskadowego (Patrz grupa parametrów 25-** w <i>Przewodniku programowania przetwornicy częstotliwości VLT AQUA</i> w celu uzyskania dalszych informacji). Dodatkowe przekaźniki opcji można użyć do rozszerzenia podstawowego sterownika kaskadowego o trzy przekaźniki. Dostępne są tylko funkcje podstawowego sterownika kaskadowego.

### 27-11 Liczba przetwornic częstotliwości

Zakres:	Zastosowanie:
1* [1 - 8]	Liczba przetwornic częstotliwości sterowanych przez sterownik kaskadowy. MCO 101: 1-6 MCO 102: 1-8

### 27-12 Liczba pomp

Zakres:	Zastosowanie:
0* [0 - Liczba przetwornic częstotliwości]	Liczba pomp sterowanych przez sterownik kaskadowy. MCO 101: 0-6 MCO 102: 0-8

### 27-14 Wydajność pompy

Zakres:	Zastosowanie:
100%* [0% (wył.) – 800%]	Parametr ten ustawia wydajność działania każdej pompy w systemie w odniesieniu do pierwszej pompy. Jest to parametr indeksowany z jednym wpisem dla każdej pompy. Wydajność pierwszej pompy jest zawsze określana jako 100%.

### 27-16 Równoważenie czasu pracy

Opcja:	Zastosowanie:
	Parametr ten ustawia priorytet dla każdej pompy w celu zrównoważenia liczby przepracowanych przez nią godzin. Pompy z najwyższym priorytetem będą obsługiwane przed pompami z niższym priorytetem. Jeżeli wszystkie pompy zostały ustawione jako pompy zapasowe, zostaną dostawione oraz odstawione, jako że nie ustalono priorytetów. Oznacza to dostawianie w kolejności 1-2-3 oraz odstawianie w kolejności 3-2-1. Możliwe opcje wyboru:
[0]* Zrównoważony priorytet 1	Włączona pierwsza, wyłączona ostatnia.
[1] Zrównoważony priorytet 2	Włączona, jeżeli niedostępne są pompy objęte priorytetem 1. Wyłączona przed wyłączeniem pomp objętych priorytetem 1.
[2] Pompa zapasowa	Włączona ostatnia, wyłączona pierwsza.

### 27-17 Rozruszniki silnika

**Opcja:**

**Zastosowanie:**

Parametr ten umożliwia wybór rozruszników zasilania użytych w pompach o stałej prędkości. Wszystkie pompy o stałej prędkości muszą być tak samo skonfigurowane. Możliwe opcje do wyboru:

Brak (styczniki)

Softstarty

Rozruszniki gwiazda/trójkąt

### 27-18 Czas wirowania niewykorzystanych pomp

**Zakres:**

1.0 s\* [0.0 s - 99.0 s]

**Zastosowanie:**

Parametr ten ustawia długość czasu wirowania niewykorzystanych pomp. Jeśli pompa o stałej prędkości nie jest wykorzystywana przez 72 godziny, zostanie ona włączona na ten okres. Ma to zapobiec uszkodzeniom wynikłym ze zbyt długiego nieużywania pompy. Funkcję wirowania można wyłączyć poprzez ustawienie tego parametru na 0. Ostrzeżenie - Ustawienie zbyt dużej wartości tego parametru może spowodować nadmierne ciśnienie w niektórych układach.

### 27-19 Reset bieżącego czasu pracy

**Opcja:**

**Zastosowanie:**

Funkcja ta jest wykorzystywana do zerowania licznika bieżącego czasu pracy. Wartość tego licznika jest używana do równoważenia czasu pracy pomp.

[0] \* Nie resetuj

[1] Resetuj

## 6.1.4 Ustawienia szerokości pasma, 27-2\*

Parametry do konfiguracji odpowiedzi systemu sterowania.

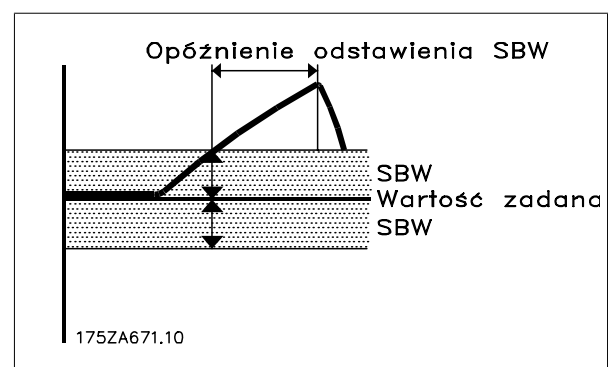
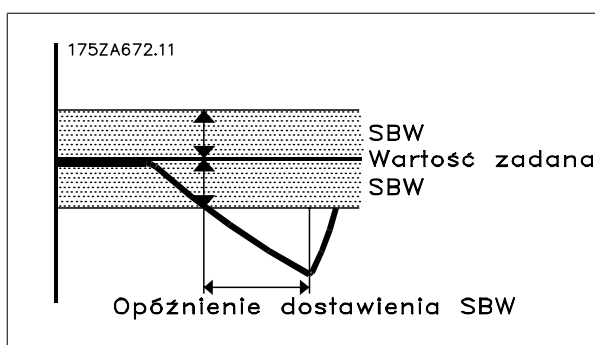
### 27-20 Zwyczajny zakres roboczy

**Zakres:**

10%\* [1% - P27-21]

**Zastosowanie:**

Zwyczajny zakres roboczy to dopuszczalne odchylenie od wartości zadanej przed dodaniem lub usunięciem pompy. System musi znajdować się poza tym ograniczeniem w czasie określonym w P27-23 (dostawianie) lub P27-24 (odstawianie) zanim aktywowany zostanie sterownik kaskadowy. Dotyczy to systemów pracujących z przynajmniej jedną dostępną pompą o zmiennej prędkości. Wartość ta jest wprowadzana jako % maks. wartości zadanej. (Patrz P21-12 w *Przewodniku programowania przetwornicy częstotliwości VLT AQUA* w celu uzyskania dalszych informacji).



### 27-21 Ograniczenie sterowania ręcznego

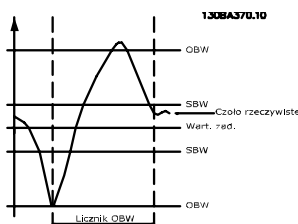
**Zakres:**

100% (wyl.)\* [P27-20 - 100%]

**Zastosowanie:**

Ograniczenie sterowania ręcznego to dopuszczalne odchylenie od wartości zadanej przed natychmiastowym dodaniem lub usunięciem pompy (przykładowo gdy włączona jest zakładka pożaru). Zwyczajny zakres roboczy obejmuje opóźnienie ograniczające odpowiedź systemu na stany przejściowe. Z tego powodu system zbyt wolno reaguje na duże zmiany w zapotrzebowaniu. Ograniczenie

sterowania ręcznego wywołuje natychmiastową odpowiedź przetwornicy częstotliwości. Wartość ta jest wprowadzana jako % maks. wartości zadanej (P21-12). Działanie sterowania ręcznego można dezaktywować ustawiając ten parametr na 100%.



## 27-22 Zakres roboczy tylko dla stałej prędkości

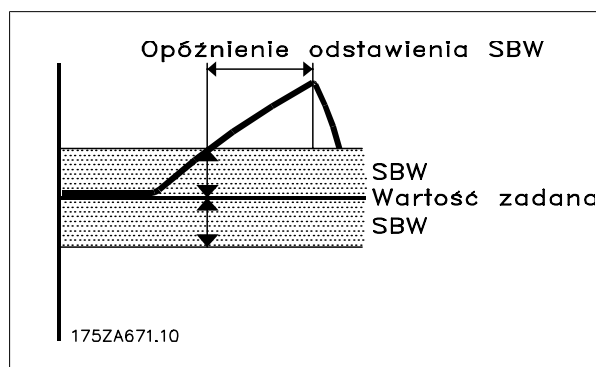
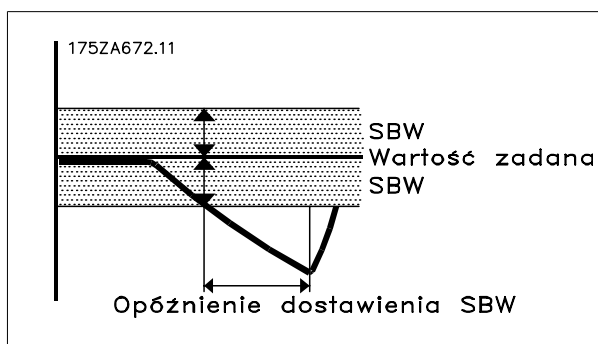
### Zakres:

P27-20\* [P27-20 - P27-21]

### Zastosowanie:

Zakres roboczy tylko dla stałej prędkości to dozwolone odchylenie od wartości zadanej przed daniem/usunięciem pompy, kiedy w systemie nie działa żadna pompa o zmiennej prędkości. System musi znajdować się poza tym ograniczeniem w czasie określonym w P27-23 (opóźnienie dostawienia) lub P27-24 (opóźnienie odstawienia) zanim aktywowany zostanie sterownik kaskadowy. Wartość ta jest wprowadzana jako % maks. wartości zadanej. Jeśli w systemie nie działa żadna pompa o zmiennej prędkości, będzie on próbował utrzymać sterowanie za pomocą pozostałych pomp o stałej prędkości.

6



## 27-23 Opóźnienie dostawienia

### Zakres:

15 s\* [0 - 3000 s]

### Zastosowanie:

Opóźnienie dostawienia to czas, w którym sprężenie zwrotne systemu musi pozostać na poziomie poniżej zakresu roboczego przed włączeniem pompy. Jeśli system działa przy użyciu przynajmniej jednej pompy o zmiennej prędkości, wykorzystywany jest zwykły zakres roboczy (P27-20). Jeśli nie jest dostępna żadna taka pompa, wykorzystywany jest zakres roboczy tylko dla stałej prędkości (P27-22).

## 27-24 Opóźnienie odstawienia

### Zakres:

15 s\* [0 - 3000 s]

### Zastosowanie:

Opóźnienie odstawienia to czas, w którym sprężenie zwrotne systemu musi pozostać na poziomie powyżej zakresu roboczego przed wyłączeniem pompy. Jeśli system działa przy użyciu przynajmniej jednej pompy o zmiennej prędkości, wykorzystywany jest zwykły zakres roboczy (P27-20). Jeśli nie jest dostępna żadna taka pompa, wykorzystywany jest zakres roboczy tylko dla stałej prędkości (P27-22).

## 27-25 Czas utrzymania sterowania ręcznego

### Zakres:

10 s\* [0 - 300 s]

### Zastosowanie:

Czas utrzymania sterowania ręcznego to minimalny czas, który musi upłynąć po lub przed dostawieniem/odstawieniem, ponieważ system przekracza ograniczenie sterowania ręcznego (P27-21). Czas ten umożliwia stabilizację systemu po włączeniu lub wyłączeniu pompy. Jeśli opóźnienie to jest



zbyt krótkie, stany przejściowe spowodowane przez włączenie/wyłączenie pompy mogą spowodować nieuzasadnione dodanie lub usunięcie pompy z systemu.

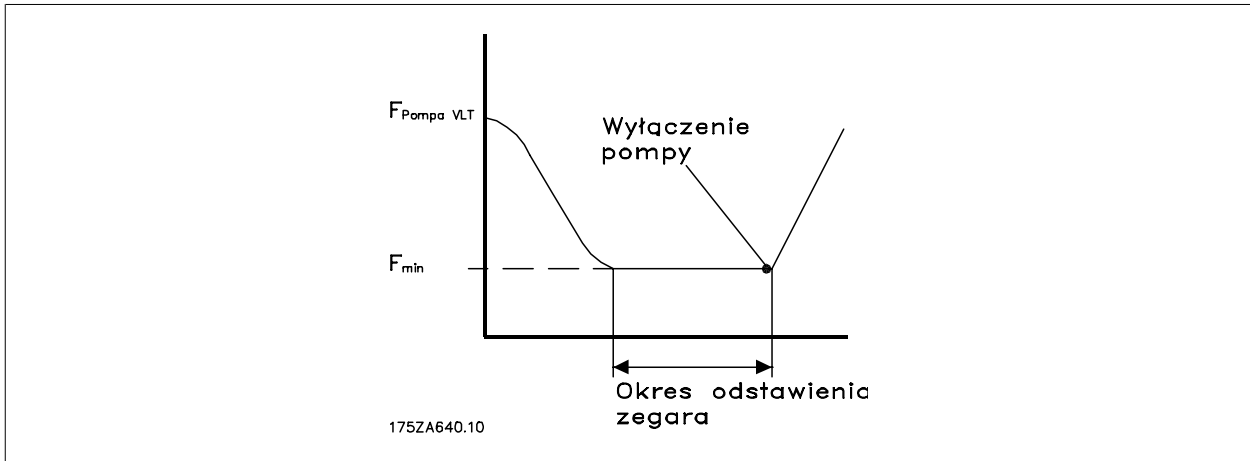
### 27-27 Opóźnienie odstawienia przy minimalnej prędkości

**Zakres:**

15 s\* [0 - 300 s]

**Zastosowanie:**

Opóźnienie odstawienia przy minimalnej prędkości to czas, w którym główna pompa musi działać z maksymalną prędkością, a sprzężenie zwrotne systemu znajduje się wciąż w zwykłym zakresie roboczym, zanim pompa zostanie wyłączona w celu zaoszczędzenia energii. Oszczędność energii można uzyskać wyłączając pompę, jeśli pompy o zmiennej prędkości działają z minimalną prędkością, lecz sprzężenie zwrotne wciąż znajduje się w dopuszczalnym zakresie. W tych warunkach pompa może zostać wyłączona, a system zachowa zdolność sterowania. Włączone pompy będą wtedy pracować bardziej wydajnie.



6

#### 6.1.5 Prędkość dostawienia, 27-3\*

Parametry do konfiguracji odpowiedzi systemu sterowania przetwornica główna/przetwornica bierna.

#### 6.1.6 Prędkości załączania autom. strojenia, 27-30 (Będzie uwzględnione w przyszłych wersjach!)

### 27-30 Prędkości załączania autom. strojenia

**Opcja:**

**Zastosowanie:**

W razie włączenia, prędkości odstawiania i dostawiania będą stale dostrajane automatycznie podczas pracy. Ustawienia będą zoptymalizowane w celu zapewnienia wysokiej wydajności i niskiego zużycia energii. W razie wyłączenia, prędkości można nastawiać ręcznie.

[0] Wyłączona

[1] \* Włączona

### 27-31 Prędkość włączenia dostawienia [obr./min.]

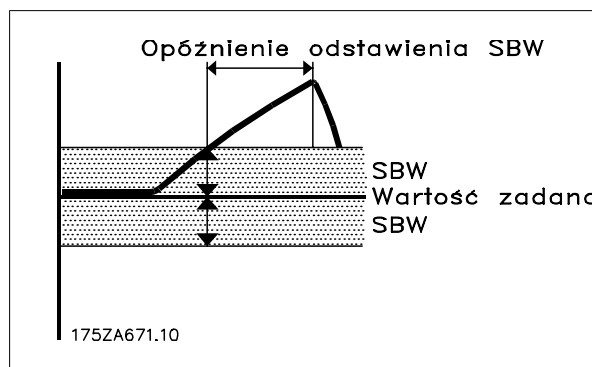
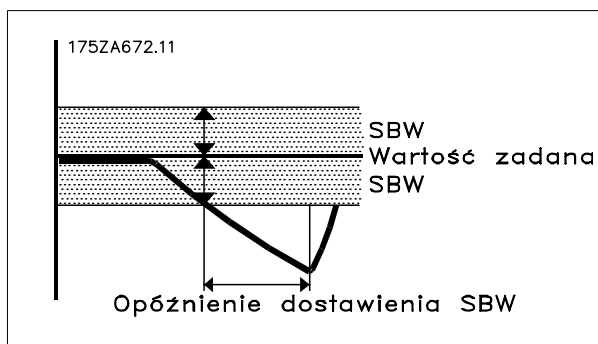
**Zakres:**

P4-13\* [par. 4-11 – par. 4-13]

**Zastosowanie:**

Do wykorzystania, jeśli wybrano obr./min.

Jeśli główna pompa działa powyżej poziomu prędkości włączenia dostawienia w czasie określonym w par. 27-23 „Opóźnienie dostawienia” i dostępna jest pompa o zmiennej prędkości, będzie ona włączona.



### 27-32 Prędkość włączenia dostawienia (Hz)

**Zakres:**

par. 4-14\* [par. 4-12 – par. 4-14]

**Zastosowanie:**

Do wykorzystania jeśli wybrano Hz.

Jeśli główna pompa działa powyżej poziomu prędkości włączenia dostawienia w czasie określonym w par. 27-23 „Opóźnienie dostawienia” i dostępna jest pompa o zmiennej prędkości, będzie ona włączona.

6

### 27-33 Prędkość wyłączenia dostawienia [obr./min.]

**Zakres:**

par. 4-11\* [par. 4-11 – par. 4-13]

**Zastosowanie:**

Jeśli główna pompa działa poniżej poziomu prędkości wyłączenia dostawienia w czasie określonym w par. 27-24 „Opóźnienie odstawienia” i włączonych jest kilka pomp o zmiennej prędkości, jedna z nich zostanie wyłączona.

### 27-34 Prędkość wyłączenia dostawienia [Hz]

**Zakres:**

par. 4-12\* [par. 4-12 – par. 4-14]

**Zastosowanie:**

Jeśli główna pompa działa poniżej poziomu prędkości wyłączenia dostawienia w czasie określonym w par. 27-24 „Opóźnienie odstawienia” i włączonych jest kilka pomp o zmiennej prędkości, jedna z nich zostanie wyłączona.

## 6.1.7 Ustawienia dostawienia, 27-4\*

Parametry do konfiguracji etapów dostawienia.

## 6.1.8 Ustawienia załączenia autom. strojenia, 27-40

### 27-40 Ustawienia załączenia autom. strojenia

**Opcja:**
**Zastosowanie:**

W razie włączenia, próg dostawienia będzie automatycznie dostrajany podczas pracy. Ustawienia będą optymalizowane w celu zapobieżenia przeregulowaniom i niedoregulowaniom ciśnienia podczas dostawiania i odstawiania. W razie wyłączenia, progi można nastawiać ręcznie.

[0] Wyłączona

Próg dostawienia lub odstawiania.

[1]\* Włączona

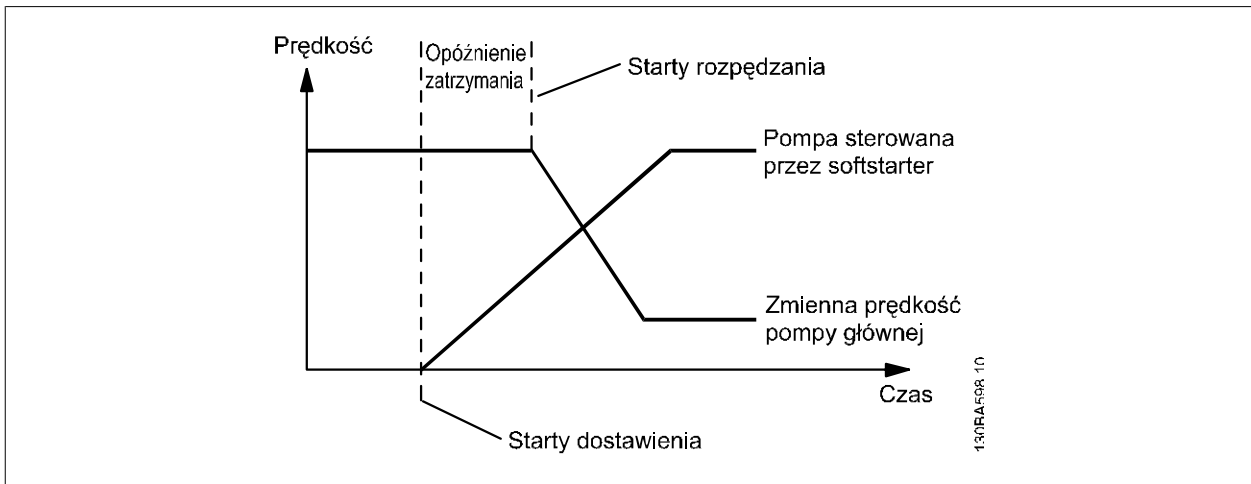
### 27-41 Opóźnienie zatrzymania

**Zakres:**

10 s\* [0 s – 120 s]

**Zastosowanie:**

„Opóźnienie zatrzymania” ustawia czas opóźnienia pomiędzy włączeniem pompy sterowanej przez softstart a zatrzymaniem pompy sterowanej przez przetwornicę. Funkcja ta jest wykorzystywana tylko w przypadku pomp sterowanych przez softstart.



**27-42 Opóźnienie rozpędzania**

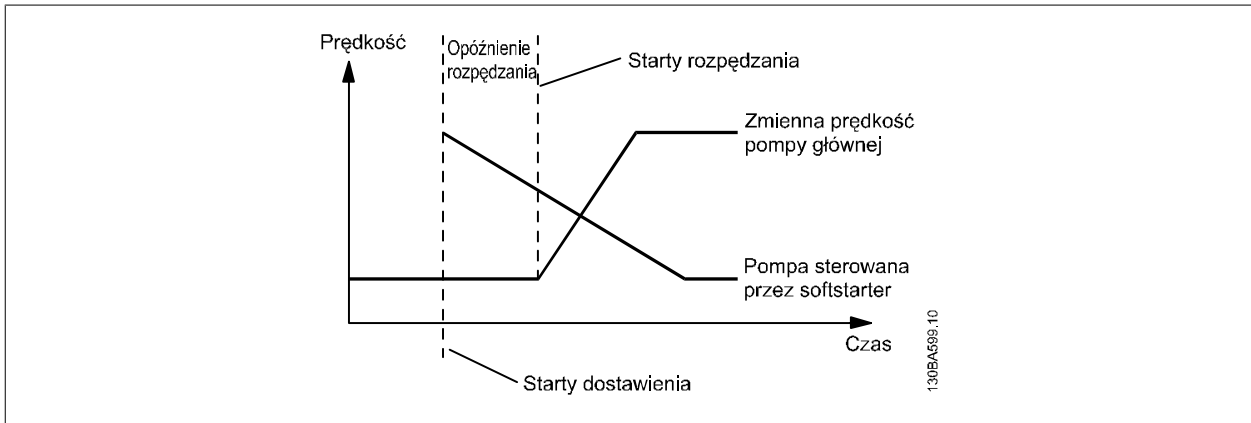
**Zakres:**

2 s\* [0 s – 12 s]

**Zastosowanie:**

„Opóźnienie rozpędzania” ustawia czas opóźnienia pomiędzy wyłączeniem pompy sterowanej przez softstart a rozpędzeniem pompy sterowanej przez przetwornicę. Funkcja ta jest wykorzystywana tylko w przypadku pomp sterowanych przez softstart.

**6**



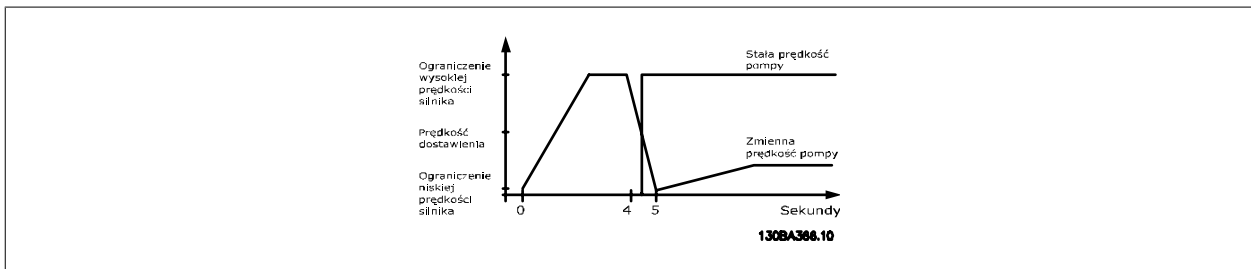
**27-43 Próg dostawienia**

**Zakres:**

90%\* [1% – 100%]

**Zastosowanie:**

Próg dostawienia to prędkość przy rozpędzeniu/zatrzymaniu dostawienia, przy której należy włączyć pompę o stałej prędkości. Ustawiane jako część procentowa [%] maksymalnej prędkości pompy. Jeżeli w P27-40 włączono Ustawienia załączenia autom. strojenia, P27-43 będzie ukryty. Rzeczywistą wartość można odczytać w P27-40 w razie wyłączenia. Jeżeli P27-40 jest wyłączony, próg dostawienia w P27-43 można zmienić ręcznie, a nowa wartość będzie użyta w razie ponownego włączenia P27-40.



### 27-44 Próg odstawienia

**Zakres:**

50%\* [1% – 100%]

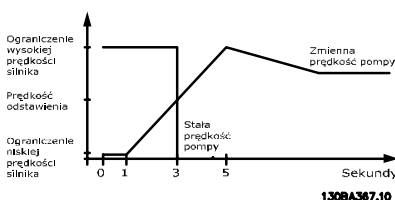
**Zastosowanie:**

Próg odstawienia to prędkość przy rozpędzeniu/zatrzymaniu dostawienia, przy której należy włączyć pompę o stałej prędkości. Ustawiane jako część procentowa [%] maksymalnej prędkości pompy. Jeżeli w P27-40 włączono Ustawienia załączenia autom. strojenia, P27-44 będzie ukryty. Rzeczywistą wartość można odczytać w P27-40 w razie wyłączenia. Jeżeli P27-40 jest wyłączony, próg odstawienia w P27-44 można zmienić ręcznie, a wtedy nowa wartość będzie użyta, gdy P27-40 będzie znowu włączony.

Gdy 27-30 jest Włączone [1], 27-31, 27-32, 27-33 oraz 27-34 będą uaktualniane nowymi, automatycznie wyliczanymi wartościami. Jeżeli 27-31, 27-32, 27-33 oraz 27-34 zostaną zmienione z poziomu magistrali, to użyte będą nowe wartości, lecz kontynuowane będzie automatyczne dostrajanie (modyfikowanie).

Gdy 27-40 jest Włączone [1], 27-41, 27-42, 27-43 oraz 27-44 będą uaktualniane nowymi, automatycznie wyliczanymi wartościami. Jeżeli 27-41, 27-42, 27-43 oraz 27-44 zostaną zmienione z poziomu magistrali, to użyte będą nowe wartości, lecz kontynuowane będzie automatyczne dostrajanie (modyfikowanie).

Wartości będą wyliczone ponownie, zaś parametry uaktualnione, jeżeli nastąpi dostawienie.



6

### 27-45 Prędkość dostawienia (obr./min)

**Opcja:**

Jednostki: obr/min

**Zastosowanie:**

Prędkość dostawienia to parametr do odczytu pokazujący bieżącą prędkość dostawienia w oparciu o próg dostawienia.

### 27-46 Prędkość dostawienia [Hz]

**Opcja:**

Jednostki: Hz

**Zastosowanie:**

Prędkość dostawienia to parametr do odczytu pokazujący bieżącą prędkość dostawienia w oparciu o próg dostawienia.

### 27-47 Prędkość odstawienia (obr./min)

**Opcja:**

Jednostki: obr/min

**Zastosowanie:**

Prędkość odstawienia to parametr do odczytu pokazujący bieżącą prędkość odstawienia w oparciu o próg odstawienia.

### 27-48 Prędkość odstawienia [Hz]

**Opcja:**

Jednostki: obr./min.

**Zastosowanie:**

Prędkość odstawienia to parametr do odczytu pokazujący bieżącą prędkość odstawienia w oparciu o próg odstawienia.

## 6.1.9 27-5\*, Ustawienia rotacji

Parametry do konfiguracji rotacji.

### 27-51 Zdarzenie rotacji

**Opcja:**

[0] \* Wył.

**Zastosowanie:**

Parametr ten umożliwia rotację przy odstawieniu pompy.

[1] Przy odstawieniu

### 27-52 Odstęp czasu rotacji

**Zakres:**

0 (wył.)\* [0 (wył.) – 10.000 m]

**Zastosowanie:**

Odstęp czasu rotacji to ustawiany przez użytkownika okres między rotacjami. Parametr ten jest dezaktywowany poprzez ustawienie na wartość 0. Par. 27-53 ukazuje czas pozostały do wykonania kolejnej rotacji.

### 27-53 Wartość timera rotacji

**Opcja:**

Jednostki: min.

**Zastosowanie:**

Jest to parametr do odczytu ukazujący czas pozostały przed wykonaniem rotacji w oparciu o ustawiony odstępow czasowy. Ten odstępow ustawiany jest w par. 27-52.

### 27-54 Rotacja o danej godzinie

**Opcja:**

**Zastosowanie:**

Funkcja ta umożliwia wybór godziny, o której wykonana zostanie rotacja pomp. Godzina ta jest ustawiana w par. 27-55. Aby funkcja ta była aktywna, należy ustawić zegar czasu rzeczywistego.

[0] \* Wyłączone

[1] Godzina

### 27-55 Zdefiniowany czas rotacji

**Zakres:**

1:00\* [00:00 – 23:59]

**Zastosowanie:**

Jest to godzina, w której wykonana zostanie rotacja. Parametr ten jest dostępny tylko, gdy par. 27-54 jest ustawiony na „Godzina”.

### 27-56 Rotacja przy wydajności <

**Zakres:**

0% (wył.)\* [0% (wył.) – 100%]

**Zastosowanie:**

W tym parametrze główna pompa musi działać poniżej granicy swej wydajności, zanim może zostać wykonana rotacja w oparciu o ustawiony czas. Ta funkcja gwarantuje, że rotacja będzie miała miejsce tylko wtedy, gdy pompa pracuje poniżej prędkości, przy której przerwa w pracy nie będzie miała wpływu na proces. Minimalizuje to zakłócenia w systemie powodowane przez rotacje. Wartość ta jest wprowadzana jako % wydajności pompy 1. Działanie tego parametru można dezaktywować ustawiając go na 0%.

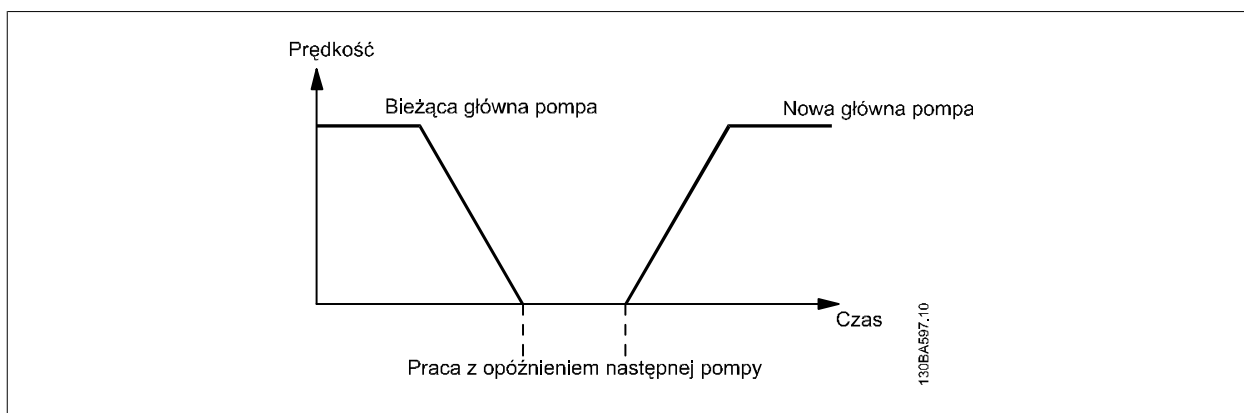
### 27-58 Praca z opóźnieniem następnej pompy

**Zakres:**

0,1 sek.\* [0,1 sek. – 5 sek.]

**Zastosowanie:**

Jest to opóźnienie pomiędzy zatrzymaniem bieżącej głównej pompy a uruchomieniem kolejnej podczas wykonywania rotacji tych pomp. Dzięki temu styczniki mogą się załączyć, gdy obie pompy są zatrzymane.



### 6.1.10 27-7\*, Połączenia

Parametry do konfiguracji połączeń przekaźników.

#### 27-70 Przełącznik

##### Opcja:

Przełącznik standardowy

##### Zastosowanie:

P27-70 jest parametrem tablicowym, służącym do konfigurowania funkcji przekaźników opcji. W zależności od zainstalowanych opcji, widoczne będą tylko dostępne przekaźniki. Jeżeli zainstalowano rozszerzony sterownik kaskadowy, widoczny będzie przekaźnik 10-12. Jeżeli zainstalowano zaawansowany sterownik kaskadowy, widoczny będzie przekaźnik 13-20. Jeżeli zainstalowano obie te opcje, widoczne będą wszystkie przekaźniki. Aby skonfigurować funkcję każdego z przekaźników, należy wybrać konkretne przekaźniki, a następnie odpowiednią funkcję. Jeżeli wybrano opcję funkcji: Standardowy przekaźnik, to może być on użyty jako przekaźnik ogólnego zastosowania, zaś żądaną funkcję można wtedy nastawić w parametrze P5-4\*.

[0]	Wł. przetwornicę X	Wł. przetwornicę bierną X
	Pompa K do przetwornicy N	Podłączyć pompę K do przetwornicy N
	Pompa K do zasilania	Podłączyć pompę K do zasilania



##### Uwaga

Jeżeli zainstalowano MCO 102, opcja MCB 105 przekaźnika może być również udostępniona dla sterowania kaskadowego.

6

### 6.1.11 Odczyty, 27-9\*

Parametry do odczytu opcji sterowania kaskadowego

#### 27-91 Wartość zadana kaskady

Jest to parametr do odczytu ukazujący wyjście wartości zadanej wykorzystywanej w przypadku przetwornic biernych. Wartość ta jest dostępna nawet, gdy główna przetwornica została zatrzymana. Jest to prędkość, z jaką pracuje przetwornica lub z jaką pracowałaby, gdyby była włączona. Jest ona skalowana jako stosunek procentowy *Górnej granicy prędkości silnika* (P4-13 [obr./min] lub P4-14 [Hz]).

Jednostki: %

#### 27-92 Bieżący % ogólnej wydajności

Jest to parametr do odczytu pokazujący punkt roboczy systemu jako % całkowitej wydajności systemu. 100% oznacza, że wszystkie pompy działają z pełną prędkością.

Jednostki: %

#### 27-93 Status opcji kaskady

##### Opcja:

##### Zastosowanie:

Jest parametr do odczytu pokazujący status systemu kaskady.

[0] *	Wyłączone	Opcja kaskady nie jest wykorzystywana.
	Wył.	Opcja kaskady jest wyłączona.
	Praca	Opcja kaskady działa w trybie standardowym.
	Praca FSBW	Opcja kaskady działa w trybie stałej prędkości. Nie są dostępne żadne pompy o zmiennej prędkości.
	Jog – praca manewrowa	System działa z prędkością Jog – pracy manewrowej ustawioną w P3-11.
	W pętli otwartej	System jest ustawiony na pętlę otwartą.
	Zatrzaśnięte	System jest zatrzaśnięty w bieżącym stanie. Nie mają miejsca żadne zmiany.
	Sytuacja awaryjna	System zostaje zatrzymany z powodu wystąpienia wybiegu silnika, blokady bezpieczeństwa, wyłączenia z blokadą lub bezpiecznego stopu.
	Alarm	System działa w trybie alarmowym.
	Dostawienie	Wykonywane jest dostawienie pompy.
	Odstawienie	Wykonywane jest odstawienie pompy.

Rotacja

Wykonywana jest rotacja pomp.

Główna pompa nie ustawiona

Główna pompa nie została wybrana.





### 7.1.1 Opcja kaskady CTL 27-\*\*

Par. No. #	Parameter description	Default value	4-set-up	FC 302 only	Change during operation	Conversion index	Type
<b>27-0* Control &amp; Status</b>							
27-01	Pump Status	[0] Ready	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-02	Manual Pump Control	[0] No Operation	2 set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-03	Current Runtime Hours	0 h	All set-ups		TRUE	74	Ujnt32
27-04	Pump Total Lifetime Hours	0 h	All set-ups		TRUE	74	Ujnt32
<b>27-1* Configuration</b>							
27-10	Cascade Controller	[0] Disabled	2 set-ups		FALSE	-	Ujnt8
27-11	Number Of Drives	1 N/A	2 set-ups		FALSE	0	Ujnt8
27-12	Number Of Pumps	ExpressionLimit	2 set-ups		FALSE	0	Ujnt8
27-14	Pump Capacity	100 %	2 set-ups		FALSE	0	Ujnt16
27-16	Runtime Balancing	[0] Balanced Priority 1	2 set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-17	Motor Starters	[0] Direct Online	2 set-ups		FALSE	-	Ujnt8
27-18	Spin Time for Unused Pumps	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Ujnt16
27-19	Reset Current Runtime Hours	[0] Nie kasuj	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
<b>27-2* Bandwidth Settings</b>							
27-20	Normal Operating Range	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Ujnt8
27-21	Override Limit	100 %	All set-ups		TRUE	0	Ujnt8
27-22	Fixed Speed Only Operating Range	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Ujnt8
27-23	Staging Delay	15 s	All set-ups		TRUE	0	Ujnt16
27-24	Destaging Delay	15 s	All set-ups		TRUE	0	Ujnt16
27-25	Override Hold Time	10 s	All set-ups		TRUE	0	Ujnt16
27-27	Min Speed Destage Delay	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Ujnt16
<b>27-3* Staging Speed</b>							
27-30	Prędkości załączania autom. strojenia	[1] Załączona	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-31	Stage On Speed [RPM]	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	67	Ujnt16
27-32	Stage On Speed [Hz]	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	-1	Ujnt16
27-33	Stage Off Speed [RPM]	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	67	Ujnt16
27-34	Stage Off Speed [Hz]	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	-1	Ujnt16
<b>27-4* Staging Settings</b>							
27-40	Ustawienia załączania autom. strojenia	[0] Wyłączona	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-41	Ramp Down Delay	10.0 s	All set-ups		TRUE	-1	Ujnt16
27-42	Ramp Up Delay	2.0 s	All set-ups		TRUE	-1	Ujnt16
27-43	Staging Threshold	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Ujnt8
27-44	Destaging Threshold	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Ujnt8
27-45	Staging Speed [RPM]	0 RPM	All set-ups		TRUE	67	Ujnt16
27-46	Staging Speed [Hz]	0.0 Hz	All set-ups		TRUE	-1	Ujnt16
27-47	Destaging Speed [RPM]	0 RPM	All set-ups		TRUE	67	Ujnt16
27-48	Destaging Speed [Hz]	0.0 Hz	All set-ups		TRUE	-1	Ujnt16
<b>27-5* Alternate Settings</b>							
27-50	Automatic Alternation	[0] Wyłączona	All set-ups		FALSE	-	Ujnt8
27-51	Alternation Event	null	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-52	Alternation Time Interval	0 min	All set-ups		TRUE	70	Ujnt16
27-53	Alternation Timer Value	0 min	All set-ups		TRUE	70	Ujnt16
27-54	Alternation At Time of Day	[0] Wyłączona	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-55	Alternation Predefined Time	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	TimeOfDay-
27-56	Alternate Capacity is <	0 %	All set-ups		TRUE	0	WobDate
27-58	Run Next Pump Delay	0.1 s	All set-ups		TRUE	-1	Ujnt8
							Ujnt16



Par. No. #	Parameter description	Default value	4-set-up	FC 302 only	Change during operation	Conversion index	Type
<b>27-6* Wejścia cyfrowe</b>							
27-60	Wejście cyfrowe zacisku X66/1	[0] Brak działania	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-61	Wejście cyfrowe zacisku X66/3	[0] Brak działania	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-62	Wejście cyfrowe zacisku X66/5	[0] Brak działania	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-63	Wejście cyfrowe zacisku X66/7	[0] Brak działania	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-64	Wejście cyfrowe zacisku X66/9	[0] Brak działania	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-65	Wejście cyfrowe zacisku X66/11	[0] Brak działania	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-66	Wejście cyfrowe zacisku X66/13	[0] Brak działania	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
<b>27-7* Connections</b>							
27-70	Relay	[0] Standard Relay	2 set-ups		FALSE	-	Ujnt8
<b>27-9* Readouts</b>							
27-91	Cascade Reference	0.0 %	All set-ups		TRUE	-1	Int16
27-92	% Of Total Capacity	0 %	All set-ups		TRUE	0	Ujnt16
27-93	Cascade Option Status	[0] Disabled	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-94	Cascade System Status	0 N/A	All set-ups		TRUE	0	VisStr[25]

## 8 Aneks A - Informacja o stosowaniu przetwornic głównych/biernych

### 8.1.1 Praca z przetwornicą główną/przetwornicą bierną

#### Opis zastosowania

Układ użyty jako przykład zawiera 4 pompy tych samych rozmiarów w układzie rozprowadzania wody. Każda z nich jest podłączona do przetwornicy częstotliwości Danfoss VLT® AQUA. Nadajnik ciśnienia z wyjściem analogowym w formacie 4-20mA jest używany jako sprzężenie zwrotne i podłączony do przetwornicy o nazwie 'przetwornica główna'. Przetwornica główna zawiera również *opcję rozszerzonego sterownika kaskadowego MCB-101 VLT®* Danfoss. Zadaniem tego systemu jest utrzymanie stałego ciśnienia w układzie.

Argumentami za wykorzystaniem konfiguracji 'przetwornica główna / przetwornica bierna' zamiast standardowego trybu sterowania kaskadowego mogą być:

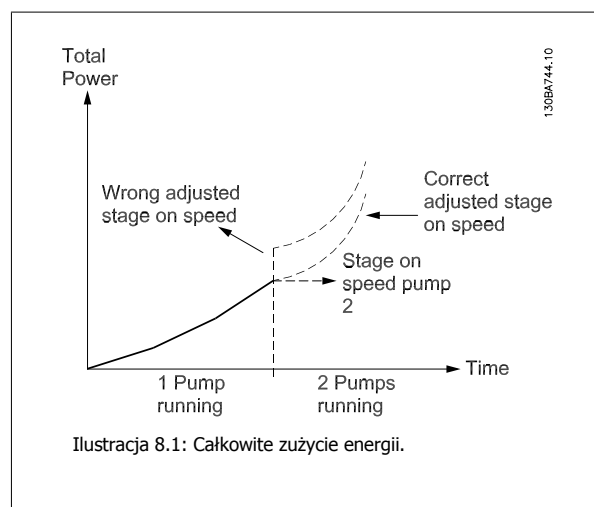
- W starych i słabych układach rur, w których nagły wzrost ciśnienia może prowadzić do wycieków, wysoka wydajność trybu przetwornicy głównej / biernej może przynosić wyraźne korzyści.
- W układach ze stałym ciśnieniem wody pompy mogą pracować w sposób najbardziej energooszczędny dzięki zastosowaniu opcji przetwornicy głównej / biernej.
- W układach dużej zmienności przepływu, szybko reagujący tryb przetwornicy głównej / biernej pozwala na bezpieczne i szybkie utrzymanie stałego ciśnienia.
- Bardzo łatwa instalacja - bez konieczności używania dodatkowego sprzętu. Przetwornice mogą być dostarczone w IP55 lub nawet IP66, dzięki czemu nie są potrzebne płyty, oprócz płyt na bezpieczniki.

#### Kwestie, które należy wziąć pod uwagę

W porównaniu z tradycyjnym sterowaniem kaskadowym, liczba pracujących pomp jest kontrolowana przez prędkość zamiast sprzężenia zwrotnego. W celu uzyskania najpełniejszej oszczędności energii, prędkość włączenia i wyłączenia dostawienia musi być odpowiednio ustawiona, zależnie od układu. Aby lepiej zrozumieć tę zasadę, proszę spojrzeć na rysunek 1.

Prędkość włączenia i wyłączenia dostawienia jest ustawiana przez użytkownika dla każdego etapu. Odpowiednia prędkość zależy od zastosowania i układu. W wersji oprogramowania VLT® wyższej niż 1.1, prędkość jest automatycznie dostrajana przez przetwornicę częstotliwości. Odpowiednie ustawienia można również określić korzystając z programu komputerowego firmy Danfoss o nazwie MUSEC, który można pobrać z naszej strony internetowej: [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com)

Na początek, ustawienia podane w tabeli 1.1 mogą być użyte w większości zastosowań.

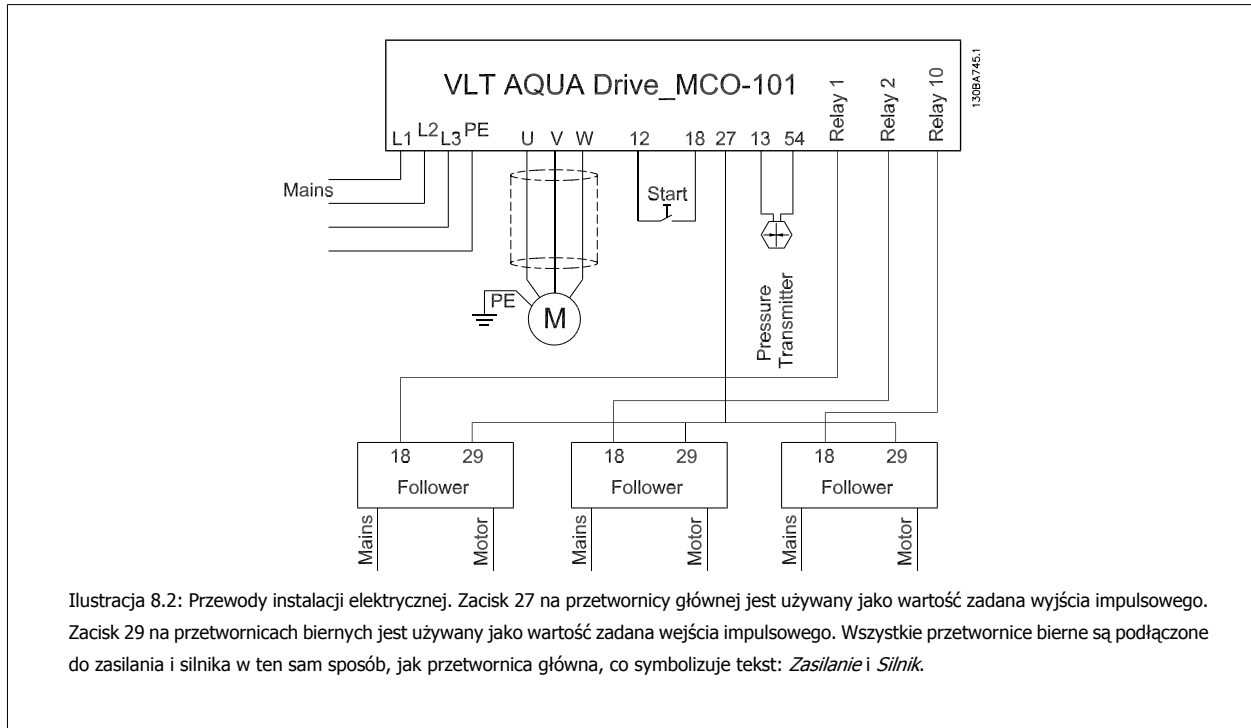


Ilustracja 8.1: Całkowite zużycie energii.

	<b>Prędkość włączenia dostawienia [Hz] (Par. 27-31)</b>	<b>Prędkość wyłączenia dostawienia [Hz] (Par. 27-33)</b>
<b>Etap 1</b>	40	Prędkość minimalna
<b>Etap 2</b>	42	36
<b>Etap 3</b>	45	38
<b>Etap 4</b>	47	40

Tabela 8.1: Przykład prędkości włączenia i wyłączenia dostawienia

**Przewody instalacji elektrycznej**



Ilustracja 8.2: Przewody instalacji elektrycznej. Zacisk 27 na przetwornicy głównej jest używany jako wartość zadana wyjścia impulsowego. Zacisk 29 na przetwornicach biernych jest używany jako wartość zadana wejścia impulsowego. Wszystkie przetwornice bierne są podłączone do zasilania i silnika w ten sam sposób, jak przetwornica główna, co symbolizuje tekst: *Zasilanie* i *Silnik*.

8

**Uwaga**

W tym przykładzie zakłada się, że nadajnik ciśnienia używany jako czujnik sprężenia zwrotnego, ma zakres od 0 do 10 bar.

**Ustawienia parametrów:**

**Ustawienia wyświetlacza - przetwornica główna:**

Pozycja 1.1 wyświetlacza	0-20	Wartość zadana [1601]
Pozycja 1.2 wyświetlacza	0-21	Sprężenie zwrotne [1652]
Pozycja 1.3 wyświetlacza	0-22	Prąd silnika [1614]
Druga linia wyświetlacza	0-23	Częstotliwość [1613]
Trzecia linia wyświetlacza	0-24	Wartość zadana kaskady [2791]

**Ustawienia wyświetlacza - przetwornice bierne:**

Pozycja 1.1 wyświetlacza	0-20	Zewnętrzna wartość zadana [1650]
Trzecia linia wyświetlacza	0-24	Częstotliwość [1613]



**Uwaga**

Proszę pamiętać: format wejścia analogowego jest ustawiany przy użyciu przełącznika S201 pod LCP.

**Podstawowe ustawienia dla przetwornic głównych i biernych:**

Parametry:	
Zmiana z obr/min na Hz jako jednostki prędkości	0-02
Znamionowa moc silnika	1-20 / par. 1-21 (kW / KM)
Napięcie znamionowe silnika	1-22
Prąd silnika	1-24
Prędkość znamionowa silnika	1-25
Kontrola obrotów silnika	1-28
Włączyć automatyczne dopasowanie do silnika	1-29

Czas rozpędzania	3-41	(5 sek.* w zależności od rozmiaru) Musi być taki sam dla przetwornicy głównej i biernej!
Czas zwalniania	3-42	(5 sek.* w zależności od rozmiaru) Musi być taki sam dla przetwornicy głównej i biernej!
Dolna granica prędkości silnika [Hz]	4-12	(30 Hz)
Górna granica prędkości silnika [Hz]	4-14	(50 Hz) Musi być taka sama dla przetwornicy głównej i biernej!

**Ustawienia tylko dla przetwornicy głównej**

1. Użyć kreatora "Pętla zamknięta" (Closed Loop) w "Quick Menu\_Funtion Setup", aby w łatwy sposób wykonać ustawienia sprzężenia zwrotnego i regulatora typu PID.
2. Ustawić konfigurację przetwornicy głównej w par. 27-\*\*

Włącz przetwornicę główną/przetwornicę bierną	27-10	
Ustaw liczbę przetwornic częstotliwości	27-11	
Ustaw prędkość dostawiania zgodnie z tabelą 1	27-3*	
Skonfiguruj przełącznik 1	27-70	Wł. przetwornicę 2
Skonfiguruj przełącznik 2	27-70	Wł. przetwornicę 3
Skonfiguruj przełącznik 10	27-70	Wł. przetwornicę 4
Minimalna wartość zadana	3-02	0 [bar]
Maksymalna wartość zadana	3-03	10 [bar]
Tryb zacisku 27	5-01	Wyjście [1]
Wyjście cyfrowe zacisku 27	5-30	Wyjście impulsowe [55]
Zmienna wyjścia impulsowego zacisku 27	5-60	Wartość zadana kaskady [116]
Częstotliwość maksymalna wyjścia impulsowego nr 27	5-62	5000 [Hz]

<b>Ustawienia tylko dla przetwornic biernych</b>		
Ustaw źródło wartości zadanej 1	3-15	Wejście impulsowe 29 [7]
Ustaw wejście cyfrowe zacisku 29	5-13	Wejście impulsowe [32]
Ustaw niską częstotliwość zac. 29	5-50	0 [Hz]
Ustaw wysoką częstotliwość zac. 29	5-51	5000 [Hz]

**Praca**

Gdy system zaczyna pracować, przetwornica główna automatycznie "zrównoważy czas" pracy wszystkich pracujących przetwornic o odpowiednich numerach, w zależności od zapotrzebowania. Jeżeli z jakiegoś względu użytkownik będzie chciał określić priorytety dla wybranych silników, można nadać priorytety pompom w par. 27-16 na trzech poziomach. (Priorytet 1, priorytet 2 i pompa zapasowa). Pompy z priorytetem 2 będą dostawiane, gdy nie będzie dostępnych pomp z priorytetem 1.

Może być konieczne precyzyjne dostrójenie prędkości *dostawiania/odstawiania* w celu optymalizacji zużycia energii.

## Indeks

### B

Bierna Przetwornica Częstotliwości	6
Bieżący Czas Pracy, 27-03	29

### C

Ciśnienia Sprężenia Zwrotnego	27
Ciśnienie Sprężenia Zwrotnego	15
Czas Utrzymania Sterowania Ręcznego, 27-25	32
Czas Wirowania	26, 31
Czas Wirowania Niewykorzystanych Pomp	21
Czujnik Sprężenia Zwrotnego	44
Czujnikiem Sprężenia Zwrotnego	22

### D

Darmowy Program	23
Decyzje O Dostawieniu Lub Odstawieniu Pompy	14
Dodatkowe Konfiguracje Z Użyciem Kilku Przetwornic Częstotliwości	21
Dostawianie	22, 28
Dostawianie / Odstawianie	27
Dostawianie/odstawianie Pomp O Stałej Prędkości W Oparciu O Sprężenie Zwrotne Ciśnienia	23
Dostawianie/odstawianie Pomp O Zmiennej Prędkości W Odniesieniu Do Prędkości Przetwornicy Częstotliwości	22

### E

Eksploatacji Pompy	27
--------------------	----

### F

Fluktuacje Ciśnienia	13
Funkcje Sterownika Kaskadowego	25

### G

Główna Pompa	28
Główna Przetwornica	21
Głównej Pompy	27
Głównej Przetwornicy Częstotliwości	6
Godziny Eksploatacji Pompy, 27-04	29

### I

Ip55 Lub Nawet Ip66	43
---------------------	----

### K

Kalkulator Wydajności Dostawiania Wielu Jednostek	23
Kilkoma Przetwornicami Częstotliwości	27
Konfiguracja „różne Pompy”	15, 18
Konfiguracja Kilku Pomp O Różnych Rozmiarach	16
Konfiguracja Przetwornica Główna – Przetwornica Bierna	14
Konfiguracja Z Pompą O Stałej Prędkości	13
Konfiguracja, 27-1*	30
Konfiguracje Przetwornicy Częstotliwości	11
Konfigurowanie Parametrów Kaskady	21
Konfigurowanie Systemu	21
Krytycznych Systemów	28

### Ł

Łatwa Instalacja	43
------------------	----

### L

Liczba Pomp, 27-12	30
Liczba Przetwornic Częstotliwości	21
Liczba Przetwornic Częstotliwości, 27-11	30

## M

Musec	23, 43
-------	--------

## N

Nadać Priorytety Pompom	45
Nadajnik Ciśnienia	44

## O

Obsługiwana Konfiguracja	11
Odstawianie	22, 28
Ograniczenia Sterowania Ręcznego	28
Ograniczenie Sterowania Ręcznego 27-21	31
Ograniczenie Sterowania Ręcznego, 27-21	31
Opcja Kaskady Ctl	41
Opcja Kaskady Ctl, 27-**	29
Opcja Sterownika Kaskadowego	5
Opcję Rozszerzonego Sterownika Kaskadowego Mcb-101 Vlt®	43
Opcji Sterownika Kaskadowego	6
Opis Ogólny	6
Opóźnienie Dostawienia, 27-23	32
Opóźnienie Odstawienia Przy Minimalnej Prędkości, 27-27	33
Opóźnienie Odstawienia, 27-24	32
Opóźnienie Rozpędzania, 27-42	35
Opóźnienie Zatrzymania, 27-41	34
Optymalizacji Zużycia Energii	45
Oszczędności Energii	43

## P

Podstawowe Ustawienia	44
Podstawowy Sterownik Kaskadowy	6
Pojedynczą Przetwornicą	27
Pompa Główna	27
Pompa O Stałej Prędkości	6
Pompy O Zmiennej Prędkości	6
Praca Z Przetwornicą Główną/przetwornicą Bierną	43
Prąd Upływu	3
Prędkość Dostawiania (hz), 27-46	36
Prędkość Dostawiania (obr./min), 27-45	36
Prędkość Dostawiania, 27-3*	33
Prędkość Odstawiania (obr./min.), 27-47	36
Prędkość Włączenia Dostawiania (hz), 27-32	34
Prędkość Włączenia Dostawiania (obr./min.), 27-31	33
[Prędkość Włączenia Dostawiania Hz]	43
Prędkość Włączenia I Wyłączenia Dostawiania	43
Prędkość Wyłączenia Dostawiania (hz), 27-34	34
Prędkość Wyłączenia Dostawiania (obr./min.), 27-33	34
[Prędkość Wyłączenia Dostawiania Hz]	43
Prędkość Zamiast Sprzężenia Zwrotnego	43
Prędkości Załączania Autom. Strojania, 27-30 (będzie Uwzględnione W Przyszłych Wersjach!)	33
Próg Dostawiania, 27-43	35
Próg Odstawiania, 27-44	35
Przełącznik, 27-70	38
Przełącznika S201	44
Przetwornic Biernych	21
Przetwornica Główna	43
Przewody Instalacji Elektrycznej	44

## R

Ręczne Sterowanie Pompą	25
Ręczne Sterowanie Pompą, 27-02	29
Regulacja Pętli Zamkniętej	22
Reset Bieżącego Czasu Pracy, 27-19	31
Równoważenie Czasu Pracy	18, 21, 26

Równoważenie Czasu Pracy, 27-16	30
Różne Pompy	21
Rozruszniki Silnika, 27-17	30
Rozszerzenie Podstawowej Kaskady	11
Rozszerzony Sterownik Kaskadowy Mco 101 I Zaawansowany Sterownik Kaskadowy Mco 102	5

## S

Słabych Układach Rur	43
Softstarty	19
Stałą Prędkością	28
Stałego Ciśnienia	43
Status Pompy, 27-01	29
Sterowanie I Status, 27-0*	29
Sterowanie Ręczne Dostawienia / Odstawienia	28
Sterownik Kaskadowy, 27-10	30
Sterownik Pid	22

## T

Trybie Pętli Otwartej	6
-----------------------	---

## U

Układach Ze Stałym Ciśnieniem Wody	43
Ustawienia Dostawienia, 27-4*	34
Ustawienia Parametrów	44
Ustawienia Szerokości Pasma, 27-2*	31
Ustawienia Tylko Dla Przetwornic Biernych	45
Ustawienia Tylko Dla Przetwornicy Głównej	45
Ustawienia Wyświetlacza - Przetwornica Główna	44
Ustawienia Wyświetlacza - Przetwornice Bierne	44
Ustawienia Załączenia Autom. Strojania, 27-40	34

## W

Wejścia Analogowego	44
Wersja Oprogramowania	3
Wersji Oprogramowania	43
Wirowanie Pompy	26
Włączenia I Wyłączenia Dostawienia	43
Wprowadzenie	11
Wprowadzenie Do Mco 101 I Mco 102	5
Wydajność Pompy	21
Wydajność Pompy, 27-14	30
Wyjściem Analogowym W Formacie 4-20ma	43

## Z

Z Pompą O Stałej Prędkości	13
Zacisk 27	44
Zacisk 29	44
Zakres Roboczy Tylko Dla Stałej Prędkości, 27-22	32
Zwykły Zakres Roboczy, 27-20	31