



## Informacje podstawowe - 1

	strona
- Wstęp.....	20
- Specyfikacja falowników JX .....	23
- Napędy sterowane przez zmianę częstotliwości .....	30
- Najczęściej zadawane pytania - FAQ .....	35

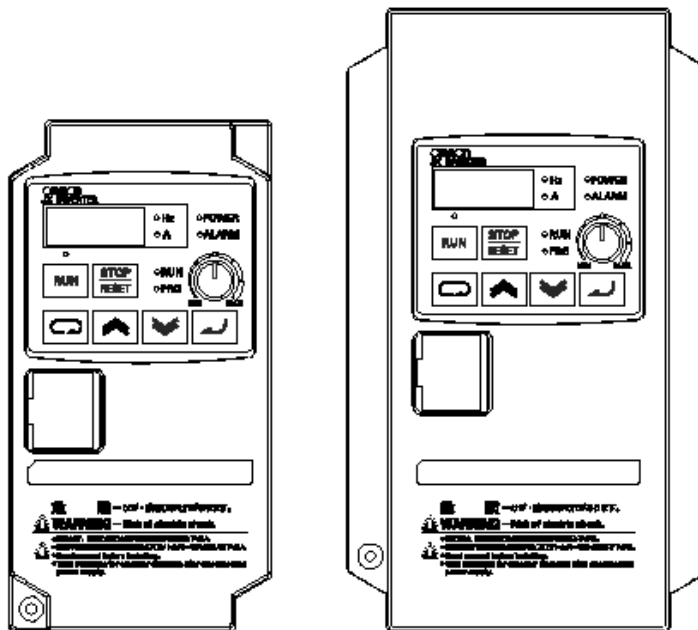
## Wstęp

### Główne cechy

Gratulujemy wyboru falownika OMRON serii JX. Urządzenia tej serii dzięki zastosowaniu najnowocześniejszych technologii oraz najwyższej dbałości wykonania łączą wysoką funkcjonalność z niezawodnością. Firma OMRON kładzie szczególny nacisk na jakość swoich produktów i przy właściwym ich użytkowaniu gwarantuje wieloletnie działanie. Seria JX charakteryzuje się bardzo małymi rozmiarami urządzeń. Seria obejmuje falowniki o mocach od 200 W do 7,5 kW w dwóch wersjach: z zasilaniem 200 VAC oraz z zasilaniem 400 VAC. Głównymi cechami serii są:

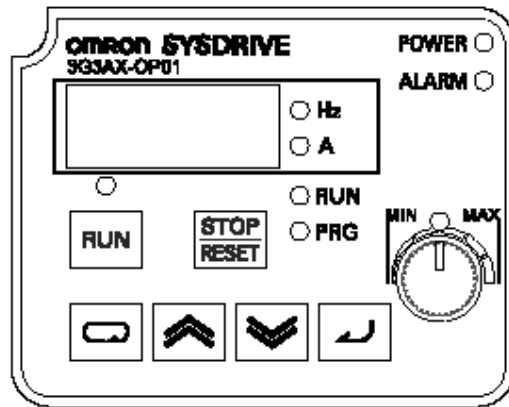
- dostępne w dwóch klasach zasilania 200V i 400V
- Port komunikacji sieciowej RS-485 obsługujący protokół MODBUS RTU
- Nowa funkcja ograniczania prądu
- Wielopoziomowa nastawa prędkości (16 poziomów)
- Zaimplementowany regulator PID regulujący prędkość silnika w oparciu o sprzężenie zwrotne realizowane od dowolnej wielkości procesu
- Zintegrowany filtr CE dla wersji oznaczonych końcówką -F
- 100% moment znamionowy od 6Hz
- Ciągła praca ze 100% momentem od 1:10 prędkości znamionowej (6/60 Hz / 5/50 Hz).
- Możliwość sterowania pracą wentylatora falownika

1



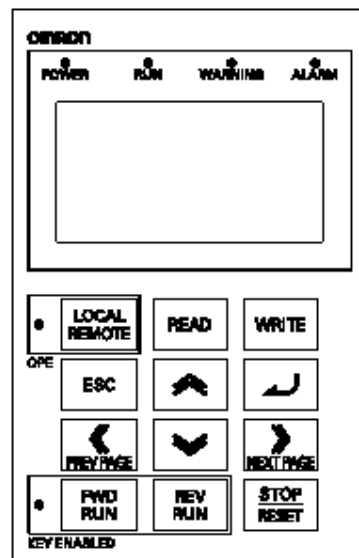
## Opcyjne panele sterujące

Do falownika serii JX można podłączyć zewnętrzny cyfrowy panel sterowania poprzez port na przednim panelu urządzenia. Na rysunku poniżej przedstawiono zewnętrzny panel 3G3AX-OP01. Za pomocą tego panelu można sterować zdalnie falownikiem. Do podłączenia panela dostępny jest 3 metrowy kabel –3G3AX-CAJOP300-EE.



1

**Cyfrowy panel sterujący z funkcją kopiowania** - Opcyjny panel sterujący 3G3AX-OP05 posiada wbudowaną pamięć i pozwala na kopiowanie nastaw z jednego falownika na kolejne. Użytkownik podłączając się do falownika wprowadza wszystkie nastawy z falownika do pamięci panelu a następnie może je wczytać do kolejnych falowników. Urządzenie jest szczególnie przydatne w przypadku posiadania kilku falowników pracujących na tych samych nastawach.



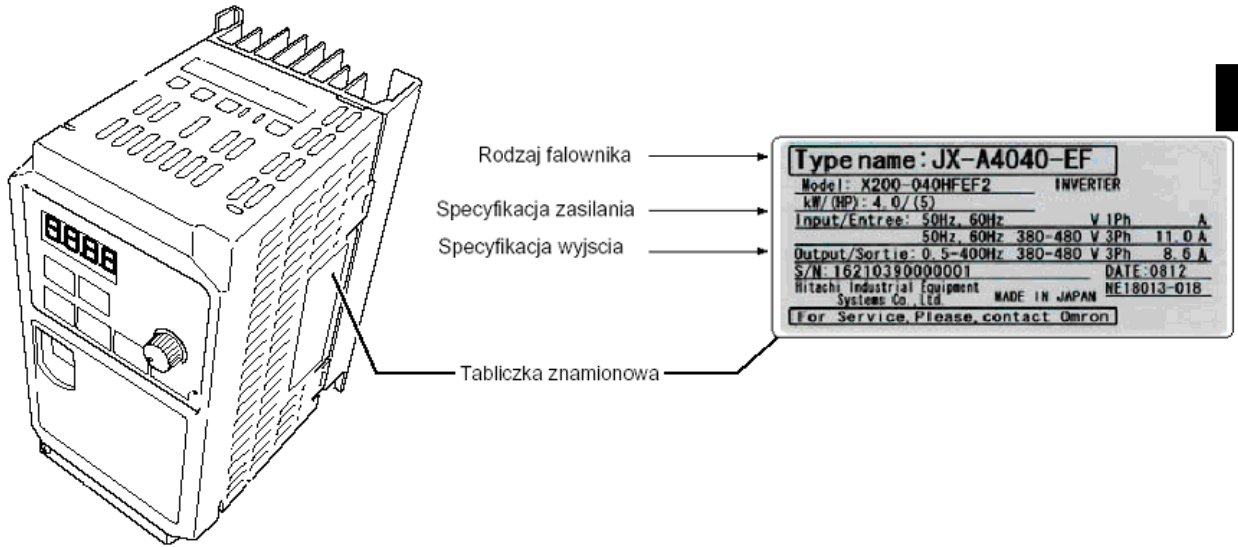
**NOTATKA:** Kopiowanie nastaw jest możliwe tylko pomiędzy falownikami serii JX. Nastawy nie zostaną przekopiowane z JX do falownika innej serii. Inne panele komunikacyjne mogą być dostępne u dystrybutora OMRON dla lokalnych zastosowań przemysłowych lub do ogólnego przeznaczenia. Kontaktuj się z lokalnym dystrybutorem po więcej informacji



**NOTATKA:** Nigdy nie wyłączaj zasilania podczas kopiowania nastaw, gdyż po ponownym załączeniu zasilania operator może nie działać prawidłowo.

### Tabliczka znamionowa urządzenia

Falowniki JX mają tabliczkę znamionową umieszczoną na prawej ścianie obudowy (patrz rysunek). Po rozpakowaniu sprawdź na tabliczce, czy urządzenie jest tym wyrobem, który zamawiałeś oraz czy wersja falownika jest zgodna z dostępnymi warunkami zasilania.



### Kod modelu falownika

Na tabliczce znamionowej znajduje się kod modelu. Poszczególne znaki w kodzie mają następujące znaczenie

J X - A B 0 0 2 - E F

- F: Wbudowany filtr EMC
- E: Standard europejski

Maksymalna moc silnika

002	0.2 kW
004	0.4 kW
007	0.75 kW
015	1.5 kW
022	2.2 kW
037	3.7 kW
040	4.0 kW
055	5.5 kW
075	7.5 kW

Klasa zasilania

2	3-fazowe klasy 200 V AC
B	1-fazowe klasy 200 V AC
4	3-fazowe klasy 400 V AC

Obudowa

A	Do zabudowy w szafce (min. IP10 ) lub bezpośrednio pionowo na ścianie
---	---

## Specyfikacja falowników JX

### Tabela specyfikacji modeli z zasilaniem klasy 200V i 400V

Poniższa tabela stanowi wykaz dostępnych modeli falowników serii JX w wykonaniu na zasilanie jednofazowe i trójfazowe klasy 200V oraz trójfazowe klasy 400V. Specyfikacja generalna na stronie 26 dotyczy wszystkich falowników niezależnie od rodzaju wykonania.

Pozycja		3-fazowe klasy 200V							
Typ modelu JX-		A2002	A2004	A2007	A2015	A2022	A2037	A2055	A2075
Maksymalna moc podłączanego silnika *1	kW	0,2	0,4	0,75	1,5	2,2	3,7	5,5	7,5
	HP	1/4	1/2	1	2	3	5	7,5	10
Moc pozorna (kVA)	200V	0,4	0,9	1,3	2,4	3,4	5,5	8,3	11,0
	240V	0,5	1,0	1,6	2,9	4,1	6,6	9,9	13,3
Znamionowe napięcie zasilania		3-fazowe: 200V-15% do 240V+10% 50/60 Hz ±5%							
Wbudowany filtr EMC		-							
Znamionowy prąd wejściowy (A)		1,8	3,4	5,2	9,3	13,0	20,0	30,0	40,0
Znamionowe napięcie wyjściowe *2		3-fazowe: 200 do 240V (proporcjonalne do napięcia zasilania)							
Znamionowy prąd wyjściowy (A)		1,4	2,6	4,0	7,1	10,0	15,9	24,0	32,0
Waga		0,8	0,9	1,1	2,2	2,4	2,4	4,2	4,2
Metoda chłodzenia falownika		Chłodzenie naturalne			Wentylator wymuszający przepływ powietrza				
Hamowanie przybliżony moment w % znamionowego	Przy ustawionym krótkim czasie zatrzymywania ze zjawiskiem pracy prądnicowej silnika*3	Okolo 50%			Od okolo 20% do 40%		Okolo 20%		
	Hamowanie napięciem DC	zależne od częstotliwości od której następuje hamowanie, siły hamowania oraz czasu hamowania							

## Specyfikacja falowników JX ciąg dalszy...

Pozycja		3-fazowe klasy 400V						
Typ modelu JX-		A4004	A4007	A4015	A4022	A4040	A4055	A4075
Maksymalna moc podłączanego silnika *1	kW	0,4	0,7	1,5	2,2	4,0	5,5	7,5
	HP	1/2	1	2	3	5	7,5	10
Moc pozorna (kVA)	380V	0,9	1,6	2,5	3,6	5,6	8,5	10,5
	400V	1,2	2,0	3,1	4,5	7,1	10,8	13,3
Znamionowe napięcie zasilania		3-fazowe: 380V-15% do 480V +10%, 50/60Hz ±5%						
Wbudowany filtr EMC		Filtr EMC (EN61800-3 kategoria C3)						
Znamionowy prąd wejściowy (A)		2,0	3,3	5,0	7,0	11,0	16,5	20,0
Znamionowe napięcie wyjściowe *2		3-fazowe 380 do 480V (proporcjonalne do napięcia zasilania)						
Znamionowy prąd wyjściowy (A)		1,5	2,5	3,8	5,5	8,6	13,0	16,0
Waga		1,5	2,3	2,4	2,4	2,4	4,2	4,2
Metoda chłodzenia falownika		Chłodzenie naturalne		Wentylator wymuszający przepływ powietrza				
Hamowanie przybliżony moment w % znamionowego	Przy ustawionym krótkim czasie zatrzymywania ze zjawiskiem pracy prądnicowej silnika*3	Okolo 50%			Od okolo 20% do 40%		Okolo 20%	
	Hamowanie napięciem DC	zależne od częstotliwości od której następuje hamowanie, siły hamowania oraz czasu hamowania						

## Specyfikacja falowników JX ciąg dalszy...

Pozycja		1-fazowe klasy 200V				
Typ modelu JX-		AB002	AB004	AB007	AB015	AB022
Maksymalna moc podłączanego silnika *1	kW	0,2	0,4	0,7	1,5	2,2
	HP	1/4	1/2	1	2	3
Moc pozorna (kVA)	200V	0,4	0,9	1,3	2,4	3,4
	240V	0,5	1,0	1,6	2,9	4,1
Znamionowe napięcie zasilania		1-fazowe: 200V-15% do 240V+10% 50/60 Hz ±5%				
Wbudowany filtr EMC		Filtr EMC (EN61800-3 kategoria C1) Modela bez wbudowanego filtra są również dostępne				
Znamionowy prąd wejściowy (A)		1,8	3,4	5,2	9,3	13,0
Znamionowe napięcie wyjściowe *2		3-fazowe: 200 do 240V (proporcjonalne do napięcia zasilania)				
Znamionowy prąd wyjściowy (A)		1,4	2,6	4,0	7,1	10,0
Waga		0,8	0,9	1,5	2,3	2,4
Metoda chłodzenia falownika		Chłodzenie naturalne			Wentylator wymuszający przepływ powietrza	
Hamowanie przybliżony moment w % znamionowego	Przy ustawionym krótkim czasie zatrzymywania ze zjawiskiem pracy prądnicowej silnika*3	Okolo 50%			Od okolo 20% do 40%	
	Hamowanie napięciem DC	zależne od częstotliwości od której następuje hamowanie, siły hamowania oraz czasu hamowania				

**Legenda:**

- \*1- Moc silnika odpowiednia standardom 3-fazowych silników. W przypadku, kiedy wykorzystujesz silniki niestandardowe powinieneś dobierać falownik na prąd znamionowy silnika.
- \*2- Napięcie wyjściowe falownika zmniejsza się ze spadkiem napięcia zasilającego. Napięcie wyjściowe nigdy nie przekroczy wartości napięcia zasilającego.
- \*3- Moment hamujący to wartość średnia momentu hamowania przy najkrótszym czasie hamowania (zatrzymywanie od 50 Hz). To nie jest wartość ciągła tylko chwilowa - czyli nie w całym czasie hamowania jest taki moment. Moment hamujący zmniejszy się jeżeli będzie przeprowadzane hamowanie od częstotliwości wyższej niż 50 Hz. W przypadku potrzeb uzyskania krótszych czasów hamowania - zastosuj jednostkę hamującą z rezystorem hamującym rezystor hamujący. Jednostka hamująca powinna być instalowana jedynie w przypadku konieczności skrócenia czasu hamowania.

## Specyfikacja generalna

## Specyfikacje falownika JX

Pozycja		Specyfikacja generalna	
Stopień ochrony *1		IP20	
Metoda sterowania		Sterowanie przez Modulację Szerokości Impulsów (PWM)	
Częstotliwość impulsowania		Od 2kHz do 12kHz (nastawa fabryczna: 3kHz)	
Częstotliwość wyjściowa *4		0.5 do 400Hz	
Dokładność zadawania częstotliwości		Zadawanie cyfrowe: 0.01% częstotliwości maksymalnej Zadawanie analogowe: 0.4% częstotliwości maksymalnej (25°C ± 10°C)	
Rozdzielczość zadawanej częstotliwości		Cyfrowo: 0.1 Hz; Analogowo: częstotliwość maksymalna/1000	
Charakterystyka sterowania U/f		Sterowanie U/f stałomomentowe oraz zmiennomomentowe	
Dopuszczalne przeciążenie		150% prądu znamionowego przez 1 minutę	
Czas przyspieszania/zwalniania		0.01 do 3000 sekund, liniowo i po krzywej-S, przełączanie 2-gich czasów przysp./zwaln.	
Sygnały wyjściowe	Zadawanie częstotliwości	Panel sterowniczy	Wartość ustawiana przyciskami Góra/Dół
		Potencjometr	Ustawienie analogowe
		Sygnał zewnętrzny *9	0 do 10 VDC (impedancja wejściowa 10kΩ), 4 do 20 mA (impedancja wejściowa 250Ω), Potencjometr (1k do 2kΩ, 2W)
	FWD/REV Bieg	Panel sterowniczy	Praca/Stop (Bieg w przód/tył zmieniany komendą)
		Sygnał zewnętrzny	Bieg w przód/stop, bieg w tył/stop
	Wejścia binarne na listwie sterującej	<b>FW</b> (bieg w przód), <b>RV</b> (bieg w tył), <b>CF1~CF4</b> (wielopoziomowa nastawa prędkości), <b>JG</b> (bieg próbny), <b>DB</b> (hamowanie), <b>SET</b> (nastawy dla drugiego silnika), <b>2CH</b> (drugi zestaw czasów przyspieszania/zwalniania), <b>FRS</b> (wybieg silnika), <b>EXT</b> (zewnętrzna blokada), <b>USP</b> (zabezpieczenie przed samoczynnym uruchomieniem), <b>SFT</b> (blokada nastaw), <b>AT</b> (wybór sygnału analogowego), <b>RS</b> (reset), <b>PTC</b> (zabezpieczenie termiczne), <b>STA</b> (start), <b>STP</b> (stop), <b>F/R</b> (bieg w przód/tył), <b>PID</b> (blokada PID), <b>PIDC</b> (PID reset), <b>UP</b> (motopotencjometr - góra), <b>DWN</b> (motopotencjometr - dół), <b>UDC</b> (zdalne czyszczenie danych), <b>OPE</b> (operator control), <b>ADD</b> (dodawanie częstotliwości), <b>F-TM</b> (zmiana źródła sterowania), <b>RDY</b> (funkcja szybszej odpowiedzi na rozkaz startu), <b>SP-SET</b> (nastawy dla drugiego silnika. zmiana w biegu), <b>EMR</b> (stop bezpieczeństwa)	
sygnały wyjściowe	Wyjścia binarne na listwie sterującej	<b>RUN</b> (sygnalizacja ruchu), <b>FA1,FA2</b> (sygnał osiągnięcia/przekroczenia częstotliwości), <b>OL</b> (sygnalizacja przeciążenia prądem), <b>OD</b> (sygnalizacja przekroczenia sygnału uchybu), <b>AL</b> (sygnał alarmu), <b>Dc</b> (wykrycie odłączenia wejściowego sygnału analogowego), <b>FBV</b> (PID two-stage control output), <b>NDc</b> (wykrycie sygnału komunikacji sieciowej), <b>LOG</b> (wyjście binarne wynik funkcji logicznej), <b>OPDc</b> (wykrycie sygnału karty opcyjnej) <b>LOC</b> (niskie obciążenie)	
	Wyjścia analogowe	Analogowe monitorowanie częstotliwości, analogowe monitorowanie prądu silnika	
Zaciski wyjściowe na listwie ALARM		aktywne kiedy występuje blokada falownika i na wyświetlaczu prezentowany jest kod błędu (1C styki, normalnie otwarte bądź normalnie zamknięte)	



Pozycja		Specyfikacja generalna
Inne funkcje		Funkcja AVR, definiowana krzywa przyspieszania/zwalniania, ograniczenie częstotliwości wyjściowej (górną i dolną granicą), 16 poziomów wielopoziomowej nastawy prędkości, dostrajanie częstotliwości początkowej, zmiana częstotliwości impulsowania (2 do 12 kHz), pasmo częstotliwości zabronionej, , bieg próbny, ustawianie zabezpieczenia termicznego, funkcja ponownego rozruchu, historia błędów, 2 zestawy nastaw, sterowanie pracą wentylatora.
Funkcje zabezpieczeń		Nadprądowe, nadnapięciowe, podnapięciowe, przeciążeniowe, przed pracą przy zbyt wysokiej/niskiej temperaturze, błąd CPU, błąd pamięci, wykrycie zwarcia przy uruchomieniu, błąd komunikacji, termiczne (termistor silnika)
Środowisko pracy	Temperatura	Pracy: -10 do 40°C (*10) / Przechowywania: -25 do 70°C (*11)
	Wilgotność	Wilgotność 20 do 90% (bez kondensacji pary)
	Drgania *12	5.9 m/s <sup>2</sup> (0.6G), 10 do 55 Hz
	Położenie	Wysokość do 1,000 m. n.p.m. , wewnątrz (bez żrących gazów, kurzu, pyłów)
Kolor obudowy		czarny
Opcje		Zdalny panel sterowania, cyfrowy panel z funkcją kopiowania, ekranowane przewody łączeniowe, jednostka hamująca, rezystor hamujący, dławik sieciowy, dławik silnikowy, filtry przeciwzakłóceńowe,

1

### Poziomy sygnałów sterujących

Szczegółowe dane dotyczące sygnałów sterujących znajdują się w "Dane techniczne zacisków sterowniczych" na stronie 134 .

Sygnal / Styk	Zakres
Wbudowane zasilanie dla wejść	24VDC, maksymalnie 30 mA
Wejścia cyfrowe	maksymalnie 27VDC
Wyjścia cyfrowe	maksymalnie prąd ciągły 50mA , maksymalne napięcie 27VDC
Wyjście analogowe	0 do 10VDC, 1mA
Wejście analogowe, prąd	Zakres od 4 do 19.6 mA, nominalnie 20mA
Wejście analogowe, napięcie	Zakres od 0 do 9.8 VDC, nominalnie 10VDC, impedancja wejściowa 10kΩ
+10V analogowe napięcie odniesienia	znamionowe napięcie 10VDC, maksymalnie 10 mA
Styki przekaźnika ALARM	Obciążenie rezystancyjne maks. 250 VAC, 2.5A., Obciążenie impedancyjne maks 0.2A, cosφ.=0.4 100 VAC, min.10mA Obciążenie rezystancyjne 30VDC, 3.0A., Obciążenie impedancyjne maks. 0.7A, cosφ.=0.4 .5 VDC, min. 100mA .

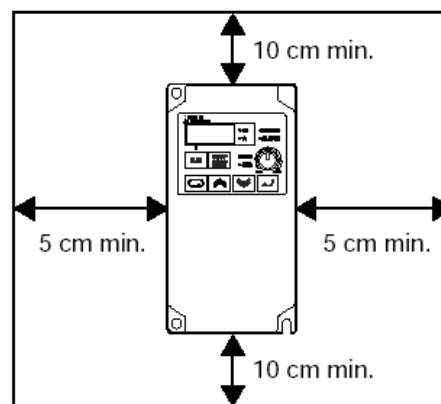
## Krzywe obniżające znamionowy prąd wyjściowy falownika (derating)

Maksymalny znamionowy prąd wyjściowy falownika jest ograniczany przy zwiększaniu się częstotliwości kluczkowania tranzystorów mocy oraz przy zwiększaniu się temperatury otoczenia (zjawisko deratingu). Częstotliwość kluczkowania tranzystorów mocy w falowniku JX jest nastawiana w zakresie od 2kHz do 12kHz. Wybierając wyższą częstotliwość kluczkowania zmniejsza się słyszalny szum falownika, ale dzieje się to kosztem zwiększenia się grzania modułu wyjściowego i co za tym idzie zmniejszenia maksymalnego dopuszczalnego prądu wyjściowego falownika. Temperatura otoczenia jest definiowana jako temperatura panująca na zewnątrz obudowy falownika w bezpośrednim jego sąsiedztwie, czyli np. w szafce sterowniczej gdzie falownik jest zabudowany. Kiedy temperatura otoczenia zwiększa się, dostępny dla falownika znamionowy prąd wyjściowy ulega obniżeniu (zjawisko deratingu).

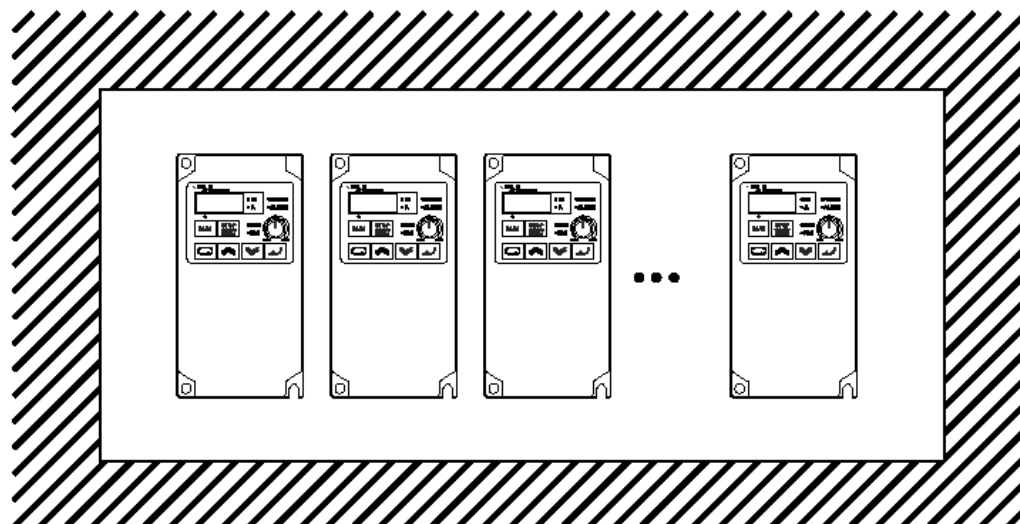
1

### Montaż pojedynczego falownika

Falowniki mogą być instalowane pojedynczo lub "jeden obok drugiego" w szafce sterowniczej np. tak jak to zostało pokazane na rysunku poniżej. Montaż falownika "jeden obok drugiego" w jednej szafce powoduje zwiększenie zjawiska deratingu, w porównaniu do montażu każdego falownika w oddzielnej szafce. Na wykresach poniżej przedstawiono krzywe deratingu dla wszystkich zakresów mocy i dla obydwu sposobów montażu.



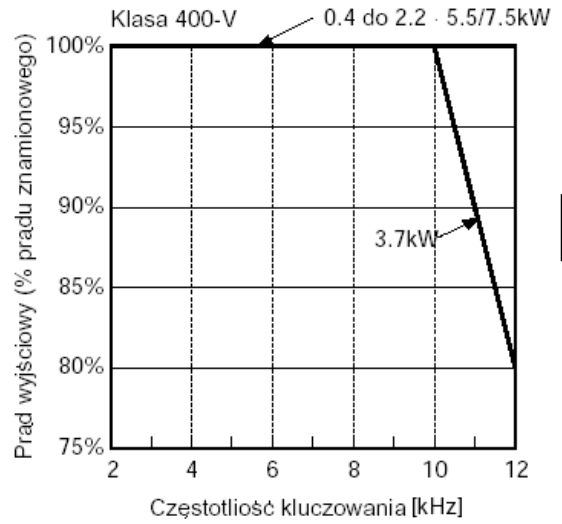
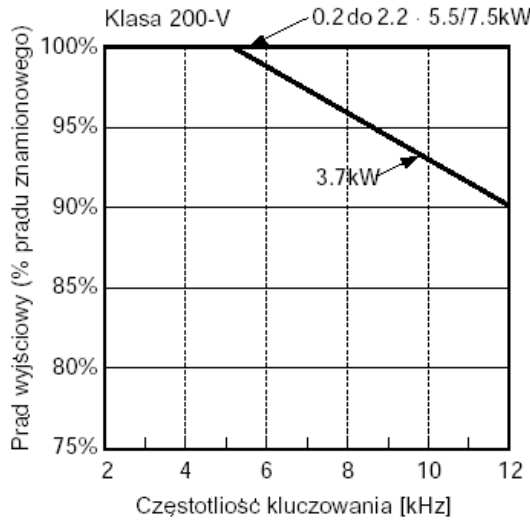
### Montaż falowników jeden obok drugiego



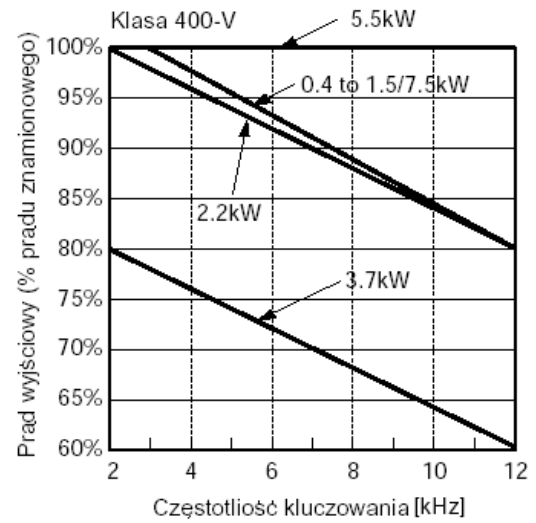
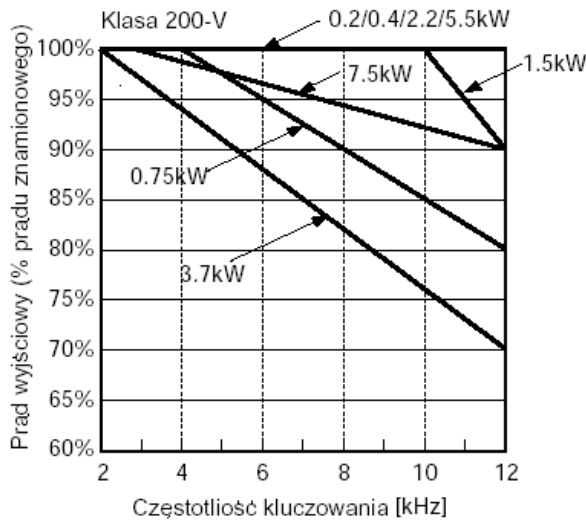
Wykorzystaj przedstawione poniżej krzywe dla określenia zjawiska deratingu w zależności od częstotliwości kluczkowania tranzystorów mocy. Upewnij się że korzystasz z właściwej krzywej opisującej twój model falownika JX.

1

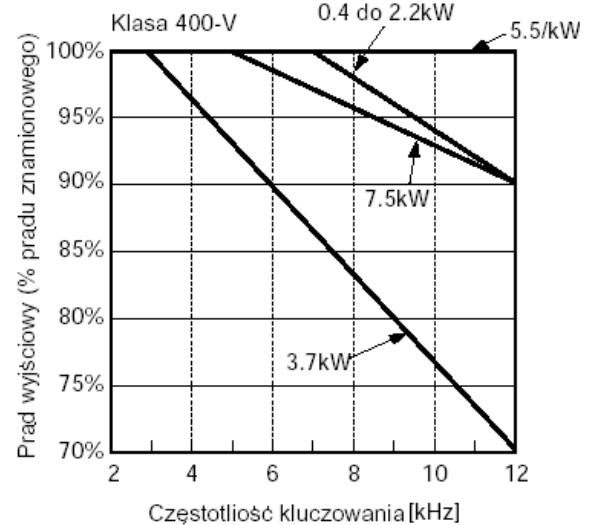
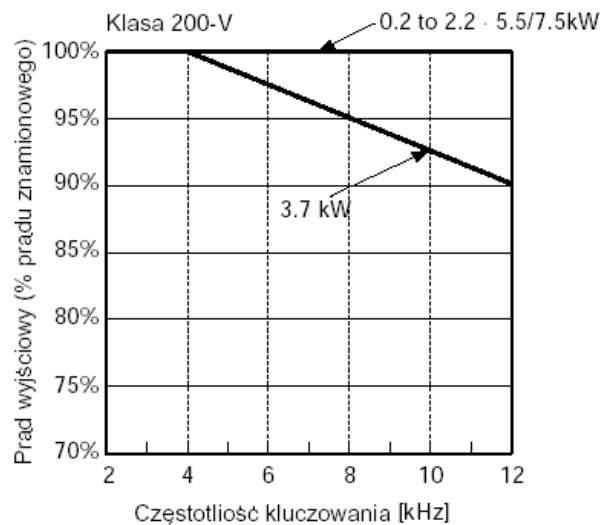
(1) Temperatura zewnętrzna 40°C



(2) Temperatura zewnętrzna 50°C



(3) Montaż falownika jeden obok drugiego (temperatura zewnętrzna 40°C)



## Napędy sterowane przez zmianę częstotliwości

### Cel regulacji prędkości w przemysłowych układach napędowych

Falowniki OMRON są urządzeniami, które regulują prędkość trójfazowych silników indukcyjnych klatkowych poprzez zmianę częstotliwości i wartości napięcia zasilającego silnik w trzech fazach. Falownik podłączany jest do źródła zasilania, a silnik jest zasilany z falownika. Aplikacje wymagają regulacji i zmiany prędkości obrotowej silnika z wielu powodów m.in.:

- oszczędności energii
- potrzeby dopasowania do wymagań napędzanej maszyny wykonawczej
- potrzeby przyspieszania i zwalniania ze stałym momentem
- potrzeby technologiczne

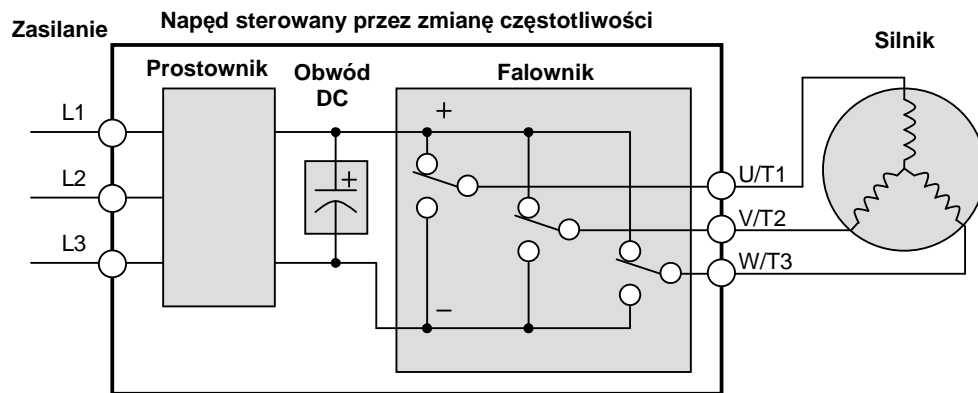
1

### Co to jest falownik?

Falownik, nazywany również przemiennikiem częstotliwości jest elektronicznym urządzeniem, które pozwala na regulację prędkości obrotowej silnika poprzez regulację napięcia i częstotliwości.

Falownik, w skrócie jest urządzeniem, które przetwarza przemienne napięcie zasilające o stałych parametrach -  $f = 50/60 \text{ Hz}$ ,  $U = 230/400 \text{ V}$  na taki sygnał o zmiennej częstotliwości i zmiennej wartości skutecznej napięcia, który pozwala na regulację prędkości obrotowej silnika zapewniając stały moment na wale silnika w całym zakresie regulowanych obrotów ( $0 - n_{\text{znam.}}$ ). Aby ta konwersja była możliwa napięcie wejściowe jest w pierwszym etapie przetwarzania prostowane (poprzez mostek sterowniczy 6D), a następnie z wyprostowanego sygnału tworzony jest wymagany sygnał wyjściowy (odpowiada za to przetwornik tranzystorowy złożony z tranzystorów mocy IGBT).

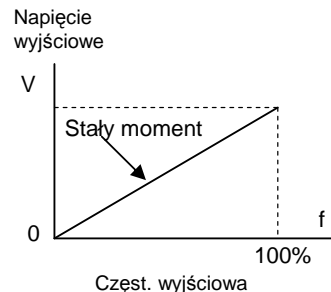
Na wyjściu falownika otrzymujemy sygnał zapewniający sterowanie prędkością silnika



Uproszczony schemat falownika, składa się z przetwornika AC-DC, obwodu pośredniego DC oraz przetwornika DC-AC. Przetwornik DC-AC to trzy pary kluczy tranzystorowych. W falownikach OMRON zastosowano tranzystory mocy IGBT. Pracą tranzystorów steruje układ mikroprocesorowy, który zapewnia żądany przebieg sygnału wyjściowego.

## Sterowanie $U/f = \text{const.}$ warunkiem stałego momentu

Pierwsze przemienniki częstotliwości sterowały prędkością silnika w układzie otwartym (bez sprzężenia zwrotnego), wykorzystując regulację częstotliwości z zachowaną stałą proporcją  $U/f = \text{const.}$  Ten sposób nazywany sterowaniem skalarnym w niektórych aplikacjach zapewnia dobre właściwości napędu.



1

Dziś, dzięki układom mikroprocesorowym oraz procesorom sygnałowym DSP można kontrolować prędkość i moment silnika z niespotykaną dokładnością. Falowniki JX wykorzystują te technologie do wykonywania złożonych operacji matematycznych niezbędnych do zapewnienia najlepszych właściwości sterowania. Użytkownik może dopasować charakterystykę prędkości i momentu dokładnie do swojej aplikacji. Może ustawić kształt charakterystyki zmiennomomentowej (o zredukowanym momencie) lub wybrać charakterystykę stałomomentową w całym zakresie regulowanej prędkości. Można również podbić moment silnika w zakresie niskich obrotów

## Zasilanie falownika

Ze względu na typ zasilania falowników, seria JX dzieli się na dwie grupy: klasa zasilania 200V i klasa zasilania 400V. Urządzenia oraz układy przedstawione w tej instrukcji mogą być używane zarówno w Europie jak i w USA, chociaż te części świata posiadają inne warunki zasilania. Falowniki o klasie zasilania 200V są przystosowane do napięcia znamionowego z zakresu 200 - 240 VAC, natomiast falowniki o klasie zasilania 400V są przystosowane do napięcia znamionowego z zakresu 380 - 480 VAC.

Falowniki oznaczone JX-AB□□□ są przystosowane tylko do zasilania jednofazowego klasy 200V (200÷240V AC), falowniki oznaczone JX-A2□□□ są przystosowane do zasilania trójfazowego klasy 200V., falowniki o oznaczeniu JX-A4□□□ są przystosowane tylko do zasilania trójfazowego klasy 400V (380÷480V AC)

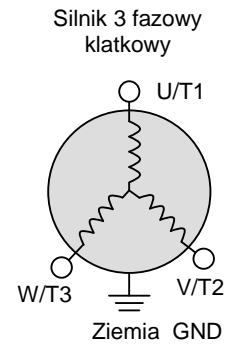


**WSKAZÓWKA:** Jeśli Twoja aplikacja posiada dostępne zasilanie tylko jednofazowe to możesz wykorzystać falownik oznaczone JX-AB□□□ o mocy do 2,2 kW lub mniejsze.

Falowniki z zasilaniem jednofazowym podłącza się na zaciski: fazę L1 pod [R/L1] i przewód powrotny N pod [T/L3] (zacisk [S/T2] pozostaje niepodłączony). Zasilanie trójfazowe jest podłączane do zacisków L1 [R/L1], L2 [S/L2], L3 [T/L3]. W każdym przypadku źródło zasilania powinno być wyposażone w przewód uziemiający. Podłączanie uziemienia zostało przedstawione dokładnie w rozdziale dotyczącym podłączeń falownika. (szczegóły patrz "Podłączenie silnika do falownika na stronie 57

### Podłączenie silnika do falownika

Silnik musi być podłączony bezpośrednio do falownika (nie może pomiędzy nimi znajdować się zabezpieczenie ani żaden wyłącznik. Zaciski wyjściowe na falowniku to: U/T1, V/T2 i W/T3. Oznaczenia te odpowiadają typowym oznaczeniom zacisków silnika: T1, T2 i T3. Często wymagane jest w układzie odpowiednie połączenie zacisków falownika z zaciskami silnika. Zamiana kolejności dwóch przewodów spowoduje, że silnik będzie wirował w przeciwnym kierunku. W aplikacjach, w których przeciwny kierunek wirowania silnika może uszkodzić maszynę lub stanowić zagrożenie dla obsługi, upewnij się że właściwie podłączyłeś zaciski zanim rozpoczniesz pracę silnika z dużą prędkością.



1

Dla bezpieczeństwa obsługi podłącz uziemienie silnika do zacisku uziemienia na falowniku. Zawsze podłączaj uziemienie!

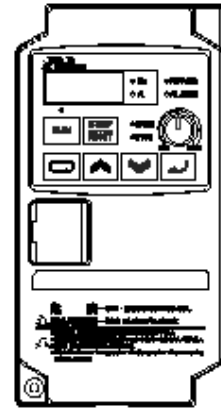
Zwróć uwagę, że na wyjściowych zaciskach do silnika nie ma przewodu oznaczonego N (neutralny lub powrotny). Silnik stanowi symetryczną trójfazową impedancję a prądy w jego gałęziach podczas pracy bilansują się. Innymi słowy, każdy z przewodów czynnych służy jednocześnie za przewód powrotny dla pozostałych dwóch czynnych faz.

Falownik OMRON jest urządzeniem służącym do sterowania silnikiem poprzez zmianę napięcia zasilającego, dlatego nie należy stosować pomiędzy falownikiem a silnikiem dodatkowych wyłączników. Nie należy również wyłączać zasilania falownika podczas pracy silnika (za wyjątkiem awaryjnego stopu). Oczywiście nie zwalnia to użytkownika z obowiązku dodatkowego zabezpieczenia falownika (wymóg norm NEC). na wejściu np. za pomocą bezpieczników zwłoczących

## Funkcje i parametry

Główna część tej instrukcji poświęcona jest temu jak wykorzystywać oraz ustawiać funkcje falownika. Falownik jest urządzeniem wykorzystującym mikroprocesor i wykonuje wiele czynności niezbędnych do właściwej pracy układu. Mikroprocesor posiada wbudowaną na płycie głównej falownika pamięć EEPROM do przechowywania wprowadzonych nastaw. Do wprowadzania zmian w nastawach falownika służy panel sterowniczy. W rozdziale drugim przedstawiono funkcje oraz ich konfiguracje niezbędne do uruchomienia silnika i pracy całego napędu.

Nastawy mogą być również wprowadzane oraz odczytywane z falownika za pomocą opcyjnego panelu sterującego. Umożliwia on również kopiowanie nastaw z jednego falownika do innych. Jest to szczególnie udogodnienie jeśli chcemy nastawy z jednego falownika przekopiować do wielu innych falowników spełniających w układzie to samo zadanie

**1**

## Hamowanie i zwalnianie

Hamowanie to działanie na układ polegające na zmniejszaniu obrotów aż do całkowitego zatrzymania silnika. Hamowaniem nazywa się również proces, podczas którego obciążenie maszyny (silnika), wymusza na silniku obroty wyższe niż zadane. Jeżeli Twoja aplikacja wymaga hamowania szybszego niż naturalne (z minimalnym dopuszczalnym czasem hamowania nie powodujące blokady falownika) lub puszczenie silnika wybiegiem to należy zastosować w układzie jednostkę hamującą - "chopper" oraz rezystor hamujący. Falownik "przekazuje" wówczas wydzieloną w procesie hamowania energię do rezystora.

W przypadku, kiedy podczas pracy obciążenie hamuje silnikiem i układ pracuje niestabilnie, najprawdopodobniej został źle dobrany falownik oraz silnik do aplikacji. Skontaktuj się z dostawcą urządzenia

## Profile prędkości

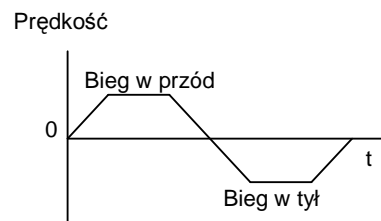
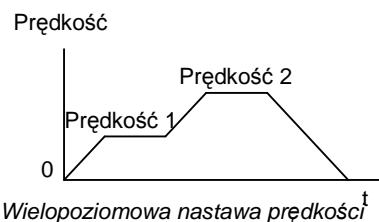
Przemiennik częstotliwości JX pozwala na dowolne sterowanie prędkością silnika. Właściwości ruchu silnika (prędkość, przyspieszenia, kierunek obrotów) są nastawiane przez szereg dostępnych parametrów. Przedstawione wykresy pozwolą łatwo i szybko zrozumieć konfigurację parametrów charakteryzujących pracę silnika.

Ustawienia *przyspieszania* oraz *zwalniania* obrotów silnika są realizowane przez wprowadzanie wymaganego czasu dojścia prędkości silnika od 0 (prędkości maksymalnej w przypadku zwalniania) do ustawianej, wymaganej prędkości maksymalnej (0 w przypadku zwalniania). Wzrost częstotliwości wyjściowej następuje zgodnie z nachyleniem zdefiniowanej charakterystyki przyspieszania (spadek z nachyleniem charakterystyki hamowania). Czas uzyskania zadanej częstotliwości zależy od początkowej wartości częstotliwości. Charakterystyki zmian częstotliwości są liniowe.

Przykład: nastawa czasu przyspieszania 10 sekund przy zadanej częstotliwości 50Hz to całkowity czas przyspieszania od 0 Hz do 50 Hz

W falowniku JX można zaprogramować do 16 poziomów prędkości. Poziomy prędkości są wywoływane za pomocą programowanych wejść na listwie sterującej falownika. Dzięki tej funkcji można w dowolnym momencie ustawić zdefiniowaną prędkość silnika. Prędkość silnika może być również zmieniana za pomocą panelu sterowniczego, lub za pomocą wejścia analogowego falownika (sygnały 0 - 10V oraz 4 - 20mA).

Jak pokazano na wykresie obok, falownik może napędzać silnik w obydwu kierunkach: bieg "w przód" i bieg "w tył". Kierunek obrotów silnika można zadawać przez listwę sterującą (zaciski z przypisaną funkcją FWD oraz RV). Dla biegu w przód oraz dla biegu w tył można ustawić różne czasy przyspieszania oraz zwalniania.



Dwa kierunki obrotów



**NOTATKA:** Falownik pozwala na pracę w obydwu kierunkach wirowania silnika, nie jest natomiast urządzeniem do pracy o charakterze serwonapędu



## Najczęściej zadawane pytania

**Pyt.** Jaka jest główna korzyść ze stosowania falownika w napędach w porównaniu z innymi metodami regulacji prędkości?

**Odp.** Falownik jest urządzeniem pozwalającym na regulację prędkości silnika przy bardzo wysokiej sprawności. W przeciwieństwie do innych metod regulacji (zarówno na drodze elektrycznej, mechanicznej jak i hydraulicznej) cechują go małe straty energii, dlatego też jego koszt zwraca się w bardzo krótkim czasie (szczególnie w aplikacjach wentylatorowych, pompowych o bardzo dużych mocach).

**Pyt.** Nazwa falownik jest trochę myląca i mało kojarząca się z napędami. Dotąd częściej wykorzystywane były terminy np. napęd, zasilacz do opisanie elektronicznych urządzeń sterujących pracą silnika. Co oznacza słowo falownik i skąd pochodzi?

**Odp.** Terminy falownik, napęd, zasilacz były używane w pewnym stopniu w przemyśle zamiennie. Obecnie terminy przemiennik częstotliwości oraz falownik są generalnie wykorzystywane odnośnie elektronicznych urządzeń, bazujących na układach mikroprocesorowych służących do sterowania prędkością silnika klatkowego. Nazwy te pochodzą od sposobu działania tych urządzeń - od charakteru regulowanego napięcia. W przeszłości napędami o regulowanej prędkości zwykło się nazywać układy wykorzystujące przekładnie mechaniczne. Nazwa zasilacz jest dziś częściej wykorzystywana do serwonapędów oraz silników krokowych.

**Pyt.** Chociaż falownik JX jest urządzeniem służącym do regulacji prędkości obrotowej silnika, czy można go wykorzystywać w napędach pracujących ze stałą prędkością?

**Odp.** Tak, czasami falowniki pracują w napędach tylko jako układy łagodnego rozruchu - softstarty. Są odpowiedzialne jedynie za przeprowadzenie płynnego rozruchu układu do zadanej stałej prędkości oraz jego zatrzymania. Wykorzystywany w sterowaniu falownikowym algorytm zapewnia znacznie lepsze właściwości rozruchowe układu (znamionowy moment przy zerowej prędkości obrotowej). Spełniają również dodatkową funkcję kontroli napędu, stanowiąc jednocześnie zabezpieczenie całego układu. Właściwości (pełny moment w całym zakresie regulowanej prędkości, oszczędność energii) oraz dodatkowe funkcje (wielopoziomowa nastawa prędkości) dostępne w falownikach mogą okazać się bardzo przydatne w przyszłości przy modernizowaniu układu.

**Pyt.** Czy można wykorzystać falownik z silnikiem indukcyjnym w napędach pozycjonowania?

**Odp.** Falowniki serii JX są przeznaczone przede wszystkim do zastosowania do pomp i wentylatorów. Do aplikacji pozycjonujących może posłużyć falownik serii RX wyposażony w odpowiednią kartę i podłączony z enkoderem nabudowanym na silnik.

**Pyt.** Czy falowniki mogą być sterowane oraz kontrolowane w sieci?

**Odp.** Tak. JX posiada wbudowany moduł komunikacji obsługujący protokół ModBus. W rozdziale B znajduje się opis komunikacji.

**Pyt.** Dlaczego w instrukcji obsługi oraz dokumentacji falownika podaje się klasę zasilania 200V, chociaż dostępne jest zasilanie 230V?"

**Odp.** Falowniki OMRON są przystosowane do pracy w szerokim zakresie napięcia zasilającego dostosowanego do różnych regionów świata. Falowniki serii JX w klasie zasilania 200V mogą pracować w Europie przy napięciu zasilania 230V oraz w USA. Podczas pierwszego uruchomienia należy zdefiniować czy falownik pracuje w warunkach zasilania EU czy USA. Urządzenie ma wprowadzone nastawy odpowiednie dla tych dwóch typów zasilania

**Pyt.** Czy falownik wymaga podłączenia zacisku uziemiającego?

**Odp.** Tak. Z wielu powodów. Najważniejszym jest ochrona w przypadku wystąpienia przebicia. Poza tym uziemienie ma duże znaczenie na eliminowanie wpływu zakłóceń.

**Pyt.** Jakie silniki są kompatybilne z falownikami OMRON?

**Odp.** **Typ silnika** – Falowniki OMRON są urządzeniami służącymi do zasilania trójfazowych indukcyjnych silników klatkowych. Dla falowników klasy 200V, należy dobrać silnik o rezystancji izolacji co najmniej 800V, dla falowników klasy 400V rezystancji izolacji co najmniej 1600V.

**Wielkość silnika** – W praktyce dobiera się najpierw silnik dla określonej aplikacji a później do niego jest dobierany falownik



**NOTATKA:** Może być wiele innych czynników, które musi spełniać silnik do współpracy z falownikiem, w zależności od wymagań aplikacji. Np. przy pracy z niską częstotliwością, a zatem z niską prędkością niezbędne jest stosowanie silnika z obcym chłodzeniem.

**Pyt.** Ile par biegunów powinien mieć silnik współpracujący z falownikiem OMRON

**Odp.** Falownik OMRON mogą być konfigurowane do współpracy z silnikami o 2, 4, 6, 8 parach biegunów.

**Pyt.** Czy będę mógł dołączyć jednostkę hamującą do falownika JX już po zainstalowaniu i skonfigurowania urządzenia?

**Odp.** Tak. Można dołączyć jednostkę hamującą do falownika JX. Dobór rezystora hamującego do jednostki zależy od wymaganego momentu hamującego.

**Pyt.** Jak można określić, czy moja aplikacja wymaga stosowania jednostki hamującej i rezystora hamującego?

**Odp.** Dla nowo tworzonych aplikacji to może być trudne do przewidzenia bez przeprowadzenia testów. Istnieją jednak pewne cechy, które determinują do stosowania jednostki hamującej. Są to napędy o dużej inercji, wymagające krótkiego czasu hamowania. Dokładne oszacowanie jaka jednostka hamująca i rezystor powinny być zastosowane wymaga obliczeń.

**Pyt.** Czy w każdej aplikacji należy stosować dodatkowe filtry przeciwzakłóceńowe?

**Odp.** Falowniki OMRON serii JX o oznaczeniu JX-AB□□□-F są standardowo wyposażone w filtr klasy spełniające normę EN61800-3 dotyczącą kategorii C1 a falowniki o oznaczeniu . JX-4A□□□-F spełniające normę EN61800-3 dotyczącą kategorii C3. Jednakże w przypadku pracy falownika w pobliżu urządzeń takich jak sterownik PLC, komputer może mieć on wpływ na ich właściwą pracę - może je zakłócać i wówczas należy zastosować filtr optyjny. Ponadto w pobliżu falownika bez filtra zakłócać będą fale radiowe, zatem zakłócony będzie sygnał radia oraz tv.

**Pyt.** W falownikach JX jest zaimplementowany regulator PID. Jak wiadomo regulator wymaga realizacji sprzężenia zwrotnego. Falownik może napędzać maszynę, której element wykonawczy jest odpowiedzialny za proces chemiczny, grzewczy. W jaki sposób można zrealizować sprzężenie od takich wielkości?

**Odp.** Należy znaleźć w układzie zależność pomiędzy regulowaną wielkością przez maszynę a regulowaną prędkością silnika. Sprzężenie zwrotne można zrealizować od tej wielkości wykorzystując odpowiedni przetwornik z wyjściem analogowym.