

Automatyka

Temat : Metody sterowania przemienników częstotliwości

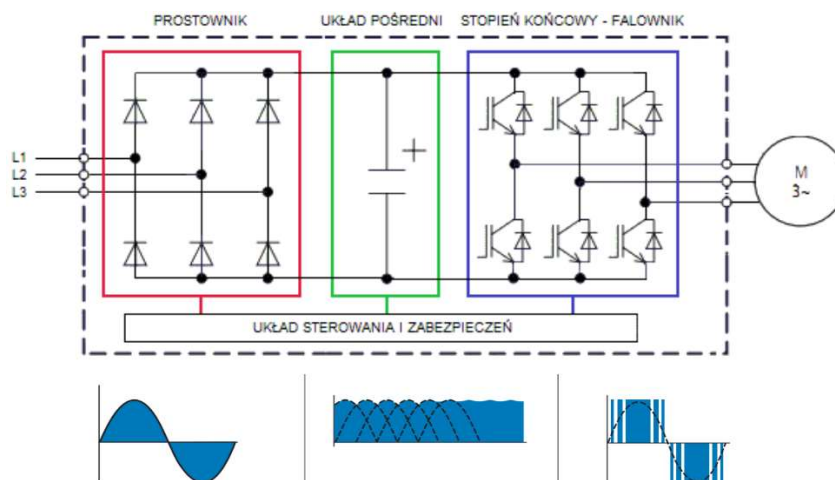
Spis treści :

1. Co to jest przemienników częstotliwości ?
2. Podział ze względu na zasilanie .
3. Metody sterowania
4. Tabliczka znamionowa .
5. Zabezpieczenia
6. Przewód do połączenia silnik-falownik
7. Komunikacja



1. Przekształtnik częstotliwości

Budowa:



Źródło zdjęcia: <https://www.falowniki.edu.pl/budowa-falownika-informacje-ogolne>

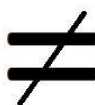
Tak jak można zauważyć składa się z 3 części. W pierwszej z nich napięcie poddaje się wyprostowaniu przez zastosowanie prostownika (AC/DC). W drugiej części stosuje się układ, który stabilizuje i wygładza napięcie. A w końcowej fazie składa się z Falownika, który ma za zadanie zamienienie prądu stałego (DC/AC) na prąd przemienny o regulowanej częstotliwości.

Często pojęcie falownik stosuje się przemiennie z przekształtnikiem częstotliwości zaś to są dwa różne urządzenia. Pomimo czasami podobnego wyglądu.

Falownik fotowoltaiczny VS Przekształtnik częstotliwości



Zasilany 24 VDC



Zasilany 230 VAC

Czyli ogólna definicja Przekształtnika częstotliwości może brzmieć

Przekształtnik częstotliwości jest zespołem układów, których pełna współpraca zamienia prąd przemienny o stałej częstotliwości w prąd przemienny o regulowanej częstotliwości.

2. Zasilanie

a) Zasilanie jednofazowe z wyjściem do silników jednofazowych

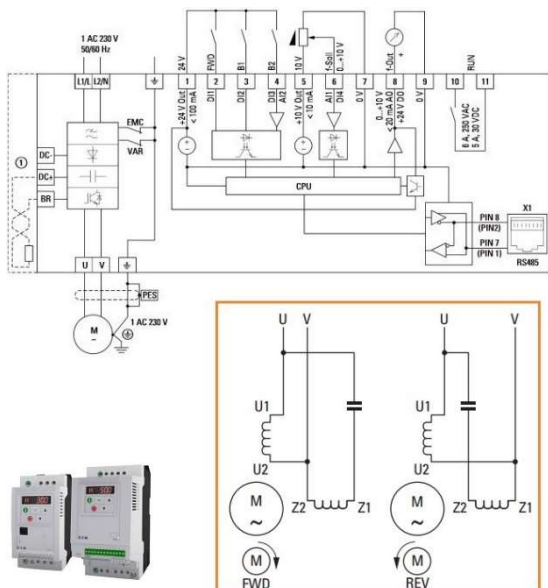
Najczęściej **Przemienniki częstotliwości do silników jednofazowych** stosowane są w do zasilania wentylatorów. Ze względu na pewne ograniczenia związane z poborem prądu produkuje się je do kilku kilowatów mocy. Więc znajdziemy je w małych maszynach i urządzeniach. Różnica pomiędzy falownikami zasilanymi jednofazowo, a do silników jednofazowych jest kluczowa. Te pierwsze posiadają konstrukcję w której urządzenie jest zasilane z jednej fazy, zaś wyjście jest trójfazowe. Z kolei falowniki do silników jednofazowych mają wyjście jednofazowe.

b) zasilanie jednofazowe z wyjściem do silników trójfazowych

Zasilane są z napięciem 230 VAC. Na wyjściu mają 3 fazy. Wykorzystywane są w aplikacjach z małymi silnikami do 4 kW.

c) zasilanie trójfazowe z wyjściem do silników trójfazowych

Zasilane są napięciem 3x400VAC. Na wyjściu falowników jest 3 fazy. Posiadają one możliwość pracy w większych aplikacjach. Dostępność falowników 3 fazowych o mocy od 0,4kW nawet do 800 kW pozwala na dobór idealnego rozwiązania.



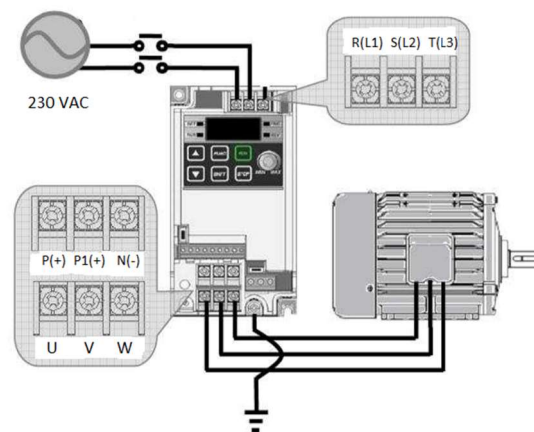
Rysunek 1 Schemat podłączenia silnika 1 fazowego z falownikiem.

Źródła zdjęć:

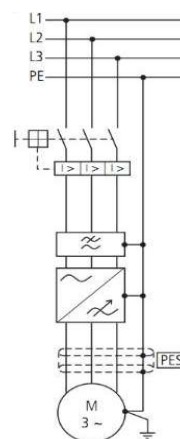
<https://www.falowniki.edu.pl/rozruch-silnika-z-falownikiem>

<https://www.falowniki24.info.pl/artykuly/art-82.html>

<http://falownik.blogspot.com/2013/09/powerx1-dc1-falowniki-do-silnikow.html>



Rysunek 2 Schemat podłączenia silnika 3 fazowego z falownikiem 1 fazowym



Rysunek 3 Schemat podłączenia silnika 3 fazowego z falownikiem 3 fazowym.

3. Metody sterowania

a) Skalarne

Sterowanie skalarne, czyli sterowanie U/f , jest najpowszechniejszym trybem sterowania silnikiem elektrycznym za pomocą falownika ze względu na swoją prostotę. Tryb skalarny bazuje na stałym stosunku napięcia do częstotliwości. Stały stosunek napięcia do częstotliwości zapewnia wytworzenie znamionowego strumienia magnetycznego w silniku, a co za tym idzie, pozwala uzyskać maksymalny moment obrotowy pracy silnika elektrycznego. Nastawiane są tylko amplitudy i prędkości kątowne (częstotliwości) wektorów przestrzennych napięć, prądów i strumieni skojarzonych silnika.

Zastosowanie :

Stosowane są w prostych aplikacjach, gdzie nie jest wymagana dokładna regulacja prędkości obrotowej oraz tam gdzie obciążenie charakteryzuje się niewielką bezwładnością. Tego typu falowniki wykorzystuje się głównie w urządzeniach takich, jak wentylatory, pompy lub taśmociągach bądź też przenośnikach, a więc wszędzie tam gdzie mamy do czynienia z obciążeniem zmiennomomentowym.

b) Wektorowe

Dzieli się dodatkowo na bezczujnikowe i ze sprzężeniem zwrotnym. Różnica występuje w metodzie wyznaczania prędkości obrotowej wirnika silnika. Dla falowników bezczujnikowych, prędkość obrotowa obliczana jest na podstawie modelu matematycznego silnika. W przypadku falowników ze sprzężeniem zwrotnym, pomiar aktualnej wartości prędkości odbywa się za pomocą enkodera inkrementalnego, który zamontowany jest na wale silnika.

Zastosowanie :

Aplikacje w której ważne jest utrzymanie stałej wartości momentu obrotowego.

c) Metoda DTC - bezpośrednio sterowanie momentem

Metoda bezpośredniego sterowania momentem DTC (Direct Torque Control). Metoda DTC zakłada sterowanie momentem oraz strumieniem skojarzonym stojana silnika w sposób bezpośredni, a nie za pomocą kontroli prądu stojana. Pozwala ona uzyskać bardzo precyzyjną kontrolę nad układem napędowym. W wypadku sterowania DTC wyznacza się odpowiedni sposób generacji sygnałów sterujących przełączaniem poszczególnych tranzystorów w falowniku w zależności od aktualnego stanu elektromagnetycznego silnika. W procesie sterowania nie jest też niezbędny pomiar położenia wału silnika, co jest jedną z podstawowych zalet tej metody.

4. Tabliczka znamionowa

Aby odpowiednio zaprogramować przemiennik częstotliwości należy po pierwsze dobrać odpowiedni sprzęt ze względu na moc do urządzenia, które ma być zasilane.

Objaśnienia symboli na tabliczce znamionowej.

Nazwa producenta	FABRYKA MASZYN ELEKTRYCZNYCH S.A.	Rodzaj pracy S1	Klasa izolacji / temp. otoczenia jeśli jest inna niż 40°C	Forma wykonania
Numer silnika	indukta 	IZ F / °C	CE	Stopień ochrony
Typ silnika	Nr V021546	IM 1001		Częstotliwość znamionowa
Napięcie znamionowe	Typ Sg 132M-4	IP 55		Prąd znamionowy
Moc znamionowa	3~ 400 Δ / 690 Y	V 50 Hz		Sprawność znamionowa
Współczynnik mocy	7,5 kW	14,6/8,4 A		Numer katalogowy
	$\cos \varphi$ 0,85	η 87,0 %		
	1450 1/min			
	G0G40B3120MG000Z			
	Cantoni 	06/08		
	MADE IN POLAND			
Znamionowa prędkość obrotowa		Data wykonania miesiąc/rok		

Źródło <https://www.elmetor.pl/tabliczka-znamionowa.htm>

Najważniejsze parametry na jakie należy zwrócić uwagę przy programowaniu :

- Napięcie znamionowe
- Moc znamionowa
- Częstotliwość znamionowa
- Prąd znamionowy
- Znamionowa prędkość obrotowa
- Współczynnik mocy

5. Zabezpieczenia

Każdy przemiennik częstotliwości powinien być też zabezpieczony przed zwarciami i przeciążeniami.

Przykład tabeli zabezpieczeń dla falowników 3 fazowych serii IG5A.

Falownik	Moc	Prąd wyjściowy	Wyłącznik instalacyjny LS (typ BKN)
SV004IG5A	0,4kW	1,25A	BKN 3P B6A
SV008IG5A	0,75kW	2,5A	BKN 3P B6A
SV015IG5A	1,5kW	4A	BKN 3P B10A
SV022IG5A	2,2kW	6A	BKN 3P B10A
SV040IG5A	4kW	9A	BKN 3P B20A
SV055IG5A	5,5kW	12A	BKN 3P B20A
SV075IG5A	7,5kW	16A	BKN 3P B32A
SV110IG5A	11kW	24A	BKN 3P B32A
SV150IG5A	15kW	30A	BKN 3P B40A
SV185IG5A	18,5kW	39A	BKN 3P B50A
SV220IG5A	22kW	45A	BKN 3P B63A



6. Właściwy kabel do podłączenia

Ważnym aspektem pracy przemiennika z silnikiem jest dobór odpowiedniego Kabla.

Parametry urządzenia (silnik-falownik) 400V 50Hz		Parametry kabla*		Proponowany rozmiar dławownicy BIT D-EMC	Parametry kabla*		Proponowany rozmiar dławownicy BIT D-EMC
moc urządzenia [kW]	prąd w [A] przeliczone z mocy w [kW]	przekrój [mm ²]	obciążalność prądowa [A] dla 30°C		przekrój [mm ²]	obciążalność prądowa [A] dla 55°C	
1,1	2	4G1,5	23	M25x1,5	4G1,5	16	M25x1,5
1,5	2,7	4G1,5	23	M25x1,5	4G1,5	16	M25x1,5
2,2	4	4G1,5	23	M25x1,5	4G1,5	16	M25x1,5
3	5,4	4G1,5	23	M25x1,5	4G1,5	16	M25x1,5
4	7,2	4G1,5	23	M25x1,5	4G1,5	16	M25x1,5
5,5	9,9	4G1,5	23	M25x1,5	4G1,5	16	M25x1,5
7,5	13,5	4G1,5	23	M25x1,5	4G1,5	16	M25x1,5
11	19,9	4G1,5	23	M25x1,5	4G2,5	23	M25x1,5
15	27,1	4G2,5	32	M25x1,5	4G4	30	M25x1,5
18,5	33,4	4G4	42	M25x1,5	4G6	38	M25x1,5
22	39,7	4G4	42	M25x1,5	4G10	53	M32x1,5
30	54,2	4G10	75	M32x1,5	4G16	71	M32x1,5
37	66,8	4G10	75	M32x1,5	4G16	71	M32x1,5
45	81,3	4G16	100	M32x1,5	4G25	90	M40x1,5
55	99,3	4G25	127	M40x1,5	4G35	112	M40x1,5
75	135	4G35	158	M40x1,5	4G70	175	M63x1,5
90	163	4G50	192	M50x1,5	4G70	175	M63x1,5
110	199	4G70	246	M63x1,5	4G95	212	M63x1,5
132	238	4G70	246	M63x1,5	4G120	246	M63x1,5
160	289	4G95	298	M63x1,5	4G185	324	
200	361	4G150	399		4G240	375	
250	452	4G240	528		2x(4G185)	505	
315	569	2x(4G150)	622		2x(4G240)	589	
400	723	2x(4G240)	823		3x(4G240)	821	
500	903	3x(4G185)	999		4x(4G240)	1020	

Przewód między silnikiem a falownikiem najlepiej, aby był ekranowany.



7. Komunikacja

a) Przebiegienniki Częstotliwości posiadają zazwyczaj Panel LCP dzięki niemu można monitorować wartości U, I, f podczas pracy silnika jak i zarówno zmieniać nastawy częstotliwości. Można także włączyć i wyłączyć zasilany napęd .

b) Przebiegniki można także sterować za pomocą wbudowanych w nich wejść cyfrowych i analogowych

Sygnały cyfrowe mogą przyjmować wartość ON lub OFF w krótszych lub dłuższych przedziałach czasowych.

Zaś sterowanie analogowe może odbywać się przez potencjometr o odpowiedniej rezystancji .

Parametry pracy :

- Wejście napięciowe: 0-10 V (rezystor zmienny jest wejściem napięciowym).
- Wejście prądowe: 0-20 mA lub 4-20 mA.

c) Komunikacja może odbywać się także po protokole komunikacyjnym

Na przykład :

Modbus RTU

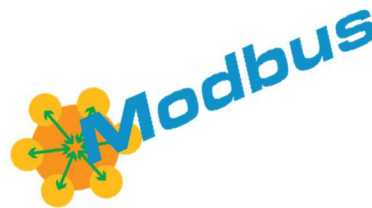
Modbus TCP

CANopen

USS Protocol

PROFIBUS

DeviceNet



CANopen®

