

Ochrona przeciwprzepięciowa przemienników częstotliwości

Artur Grębowiec

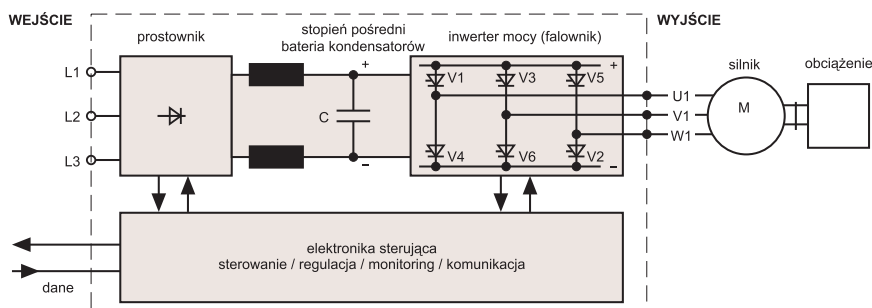
W każdym obiekcie, w którym zainstalowany został zautomatyzowany proces występuje ryzyko awarii. Często oprócz zniszczonych urządzeń straty materialne są zwielokrotnione przez godziny przestoju. Jedną z przyczyn uszkodzeń systemu regulacji opartego na przemienniku częstotliwości mogą być przepięcia.

Trójfazowy przemiennik częstotliwości, potocznie zwany falownikiem lub przetwornicą częstotliwości, składa się z prostownika, stopnia pośredniego, inwertera i jednostki sterującej. Napięcie zmienne zasilające doprowadzone na wejście przetwornicy zostaje zamienione przez prostownik na stałe pulsujące. W kolejnym stopniu jest ono buforowane – stopień pośredni pełni funkcje magazynu energii. W zależności od pożądanego charakteru bufora do jego budowy wykorzystuje się odpowiednie elementy indukcyjne i pojemnościowe (dławiki, baterie kondensatorów). Następnie poprzez elektroniczne sterowanie następuje taka konfiguracja całego systemu, by w efekcie końcowym na wyjściu inwertera użytkownik uzyskał zadaną częstotliwość.

Gdzie mogą pojawić się kłopoty?

Zarówno pojemności w stopniu pośrednim, jak i połączony z ziemią obwód LC filtra może powodować problemy współpracy z zabezpieczeniami różnicowo-prądowymi (RCD). Krótkotrwałe zwarcia doziemne generowane przez przemiennik są wystarczające, by aktywować RCD. Często problemy te są błędnie przypisywane zastosowanemu ogranicznikowi przepięć. Warto nadmienić w tym miejscu, że standardowy aparat RCD z ustawionym progami $I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$ ma zdolności rozładowcze 3 kA (8/20 μs).

Elektroniczne sterowanie dostarcza odpowiednie impulsy zegarowe sterujące inwerterem. Im większa jest częstotliwość tych impulsów, tym wyjściowe napięcie ma przebieg bardziej zbliżony do sinusoidy. W każdym cyklu tworzy się impuls



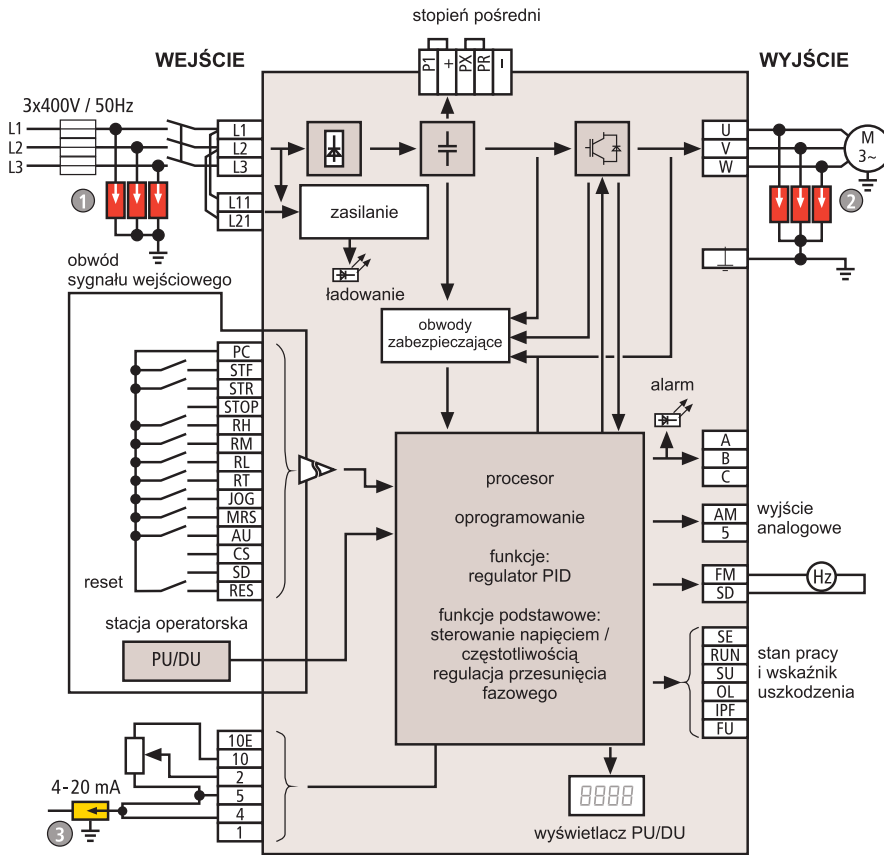
Rys. 1. Schemat blokowy przemiennika częstotliwości

napięciowy i nakłada się na krzywą częstotliwości fundamentowej. Impuls ten może mieć wartość 1200 V, a nawet większą. Dążąc do wytworzenia lepszej sinusoidy (z mniejszymi zniekształceniami), należy zwiększyć częstotliwość zegara sterującego (większa sprawność i poprawa sterowania silnikiem). Przekłada się to proporcjonalnie na częstość przełączania tyrystorów, tranzystorów inwertera i generowania w każdym cyklu impulsów napięciowych.

Biorąc pod uwagę możliwe zagrożenia przepięciowe, należałoby się zastanowić

nad zastosowaniem ograniczników przepięć. W celu dobrania odpowiedniego urządzenia ograniczającego przepięcia (SPD) należy ustalić maksymalne napięcie trwałej pracy urządzenia – U_c . Zasada jest taka, że ogranicznik ma mieć wyższe napięcie trwałej pracy U_c , niż przemiennik częstotliwości. Niespełnienie tego założenia będzie skutkowało nadmiernym grzaniem elementów wewnętrznych SPD, a następnie uszkodzeniem termicznym. Zazwyczaj wyjściowe napięcie z przemiennika jest nieco wyższe niż napięcie wejściowe. Jest to zabieg celowy, podnoszący

Tabela 1. Zestawienie norm dotyczących przemienników częstotliwości.			
	Standard	Klasa wartości granicznej	
Emisja zakłóceń			
Zakłócenia związane z kablem	EN 55011	„A”	„B” z filtrem
Zakłócenia wypromieniowane	EN 55011	„A”	„B” z filtrem, zabudowa w uziemionej szafie elektrycznej
Odporność na zakłócenia			
Wyładowania elektrostatyczne (ESD)	EN 61000-4-2	8 kV (AD & CD)	
Impuls na przeowdach sterowania	EN 61000-4-4	1 kV	
Impuls na linii i kablach silnika	EN 61000-4-4	2 kV	
Udar (faza-faza / faza-ziemia)	EN 61000-4-5	1 kV / 2 kV	
Siła elektromotoryczna (EMF)	EN 61000-4-3	10 V/m; 20-1000 MHz	
Wahania i załamanie napięcia	EN 61000-1-1	+10%; -15%; 90%	
Asymetria napięcia i zmiany częstotliwości	EN 61000-2-4	3%; 2%	



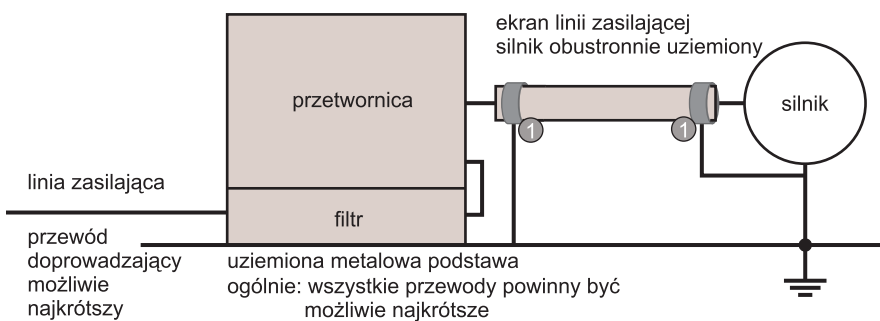
Nr		Typ	Nr kat.
1		DEHNGuard S DG S 275	952 070
2		DEHNGuard T DG S 600	952 076
3		BLITZDUCTOR XT BXT ML2 BE S 24 + BXT BAS	920 224 + 920 300

Rys. 2. Graficzne przedstawienie przetwornicy z dobranymi urządzeniami SPD

napięcia o około +5% w celu np. kompensacji spadków na przyłączonej linii.

Rysunek 2 obrazuje użycie ograniczników przepięć DEHNGuard w linii zasilającej i Blitzductor w linii sygnałowej. Należy pamiętać, że do każdego urządzenia, interfejsu dobiera się indywidualne zabez-

pieczenie. Wartości napięć w torach zasilania czy też zastosowane protokoły transmisji w torach sygnałowych zazwyczaj są użytkownikowi znane. Gorzej natomiast jest z parametrami charakteryzującymi urządzenia pod względem wytrzymałości udarowej, emisji i odporności na zakłóce-



Nr		Typ	Nr kat.
1		obejma sprężynowa rolkowa	919 031 - 919 038

Rys. 3. Ekranowanie linii zasilającej silnika spełniające wymogi kompatybilności elektromagnetycznej

nia. Producent powinien dostarczyć użytkownikowi takie dane. Jeżeli jego produkt spełnia normy, oznacza to, iż przeszedł pozytywnie odpowiednie próby. Tabela 1 zawiera zestawienie norm dotyczących wymagań stawianych przemiennikom częstotliwości.

Wysoka częstotliwość na wyjściu przemiennika częstotliwości generuje szerokie pole zakłóceń. Dlatego niezbędna jest osłona, ekranowanie przewodów, aby nie następowało przenikanie tych zakłóceń. Ekranowanie linii zasilającej, obustronne uziemienie przemiennika i silnika poprawia zdecydowanie zdolności układu pod względem kompatybilności elektromagnetycznej (EMC). Zapewnienie wymaganej dużej powierzchni styku ekranu z uziemieniem można uzyskać, stosując obejmy (rys. 3). Dzięki tym środkom można stworzyć dobre połączenie z uziemieniem, redukując tym samym powstawanie różnicy potencjałów między elementami instalacji.

Zalecenia producentów

W instrukcjach montażowych producenci przetwornic często podają specjalne wymagania, co do podłączenia, usytuowania urządzenia. Jednym z zaleceń firmy Toshiba jest stosowanie ograniczników przepięć tam, gdzie falownik jest zainstalowany blisko urządzeń takich jak cewki indukcyjne, hamulce, stycznik, lampy wyładowcze, rezystory. W warunkach rzeczywistych w zasadzie zawsze można znaleźć takie elementy.

Należy pamiętać, że w celu zintegrowania przetwornicy z resztą automatyki w obiekcie w taki sposób, aby cały system pracował bezbłędnie, niezbędne jest wyposażenie linii zasilających i sygnałowych w urządzenia ograniczające przepięcia.

Artur Grębowiec
Autor jest pracownikiem firmy Dehn Polska

KONTAKT

DEHN Polska Sp. z o.o.
ul. Poleczki 23
02-822 Warszawa
tel./fax (22) 335-24-66 do 69
www.dehn.pl