

Problemy z zakłóceniami elektromagnetycznymi VFD

cze 8, 2025

Problemy z EMI w VFD

Napędy o zmiennej częstotliwości (VFD) generują zakłócenia elektromagnetyczne (EMI) ze względu na wysokie częstotliwości przełączania i przebiegi napięcia wyjściowego z modulacją szerokości impulsu (PWM). EMI może powodować różne problemy, w tym błędy komunikacji, szum elektryczny i potencjalne uszkodzenia silników i innego sprzętu. Aby złagodzić te problemy, stosuje się kilka technik, takich jak prawidłowe uziemienie, filtrowanie, ekranowanie i dobór kabli.

Przyczyny EMI w VFD:

Wysokie częstotliwości przełączania:

Napędy VFD wykorzystują przełączanie wysokiej częstotliwości (IGBT) do sterowania prędkością silnika, co generuje niepożądany szum elektryczny.

Modulacja szerokości impulsu (PWM):

Przebieg napięcia wyjściowego PWM ma nagłe przejścia, które są źródłem zarówno promieniowanego, jak i przewodzonego EMI.

Elementy nieliniowe:

Elementy nieliniowe w VFD przyczyniają się do generowania wyższych harmonicznych i szumów.

Długie odcinki kabli:

W aplikacjach z długimi odcinkami kabli, szum generowany przez VFD może rozprzestrzeniać się wzdłuż kabli i wpływać na inne urządzenia.

Problemy spowodowane przez EMI:

Błędy transmisji danych: EMI może zakłócać sygnały komunikacyjne, powodując błędy w transmisji danych.

Uszkodzenie napędu silnika: Nadmierne EMI może uszkodzić napęd silnika, prowadząc do przedwczesnej awarii.

Awaria sprzętu: EMI może powodować awarie lub zatrzymanie działania innych urządzeń elektrycznych.

Problemy ze zgodnością: EMI może prowadzić do niezgodności z przepisami EMC.

Wprowadzenie do zakłóceń elektromagnetycznych w VFD

Zakłócenia elektromagnetyczne (EMI) lub zakłócenia częstotliwości radiowej (RFI) są opisywane jako sygnały elektromagnetyczne, które zakłócają normalną pracę urządzeń elektrycznych. EMI może powodować niekorzystne skutki dla elementów elektrycznych w panelu sterowania windy, przyczyniając się do utraty

komunikacji szeregowej, uciążliwych wyłączeń napędu i zakłóceń sygnałów sterujących. EMI nie tylko pogarsza wydajność urządzeń elektrycznych, ale także skraca żywotność podzespołów i zwiększa koszty finansowe utrzymania sprzętu.

Przewodzone i promieniowane EMI to dwa główne typy zakłóceń o wysokiej i niskiej częstotliwości, które należy wziąć pod uwagę podczas rozwiązywania problemów z potencjalnymi źródłami EMI. Podczas czytania pamiętaj, że każdy typ problemu z zakłóceniami obejmuje źródło, odbiornik i ścieżkę transmisji między źródłem a ofiarą.

Modulacja szerokości impulsu

VFD wykorzystują modulację szerokości impulsu (PWM) w celu dostarczenia napięcia do silnika prądu przemiennego. Tranzystory wyjściowe VFD modulują napięcie magistrali DC, włączając i wyłączając tranzystory przy bardzo wysokiej częstotliwości (rzędu 8 kHz), aby symulować przebieg prądu przemiennego o pożądanej częstotliwości i napięciu wyjściowym. Wyższa częstotliwość przełączania ma tę zaletę, że zapewnia bardziej sinusoidalny przebieg prądu do silnika, jednak istnieje kilka kompromisów do rozważenia.

Podczas włączania IGBT napięcie na zacisku wyjściowym VFD wzrasta do napięcia magistrali DC, szybkość, z jaką napięcie wzrasta, jest określana jako czas narastania dV/dt . Wysokie współczynniki dV/dt po stronie silnika VFD powodują promieniowane pola elektryczne i skoki napięcia, które są przewodzone wraz z okablowaniem silnika. Należy zauważyć, że wyjście VFD jest szczególnie bogate w szum EMI ze względu na przełączanie tranzystorów o wysokiej częstotliwości. Jest to ważne przy rozważaniu sposobu rozmieszczenia okablowania sterującego i zasilającego.