

PowerFlex™7000

Przeмиenniki częstotliwości średniego napięcia

Przeмиenniki częstotliwości znajdują zastosowanie wszędzie tam, gdzie wymagane jest sterowanie pracą silnika elektrycznego prądu przemiennego. W przypadku silników na niskiego napięcia (do 690V) urządzenia te są powszechnie stosowane.

Jednakże istnieje duża liczba aplikacji wymagających sterowania pracą silnika średniego napięcia. W Polsce dotyczy to głównie silników na napięcie 6000V. Rockwell Automation jest jednym z niewielu producentów, który oferuje przeмиenniki częstotliwości średniego napięcia, a rosnąca ilość zrealizowanych przez nas aplikacji świadczy o istniejącym na rynku zapotrzebowaniu na takie urządzenia.

Artykuł przedstawia rodzinę przeмиenników PowerFlex™7000 będących efektem ponad 20 lat doświadczeń, w produkcji tego typu urządzeń i stanowi kontynuację myśli technicznej zawartej we wcześniej oferowanych urządzeniach.

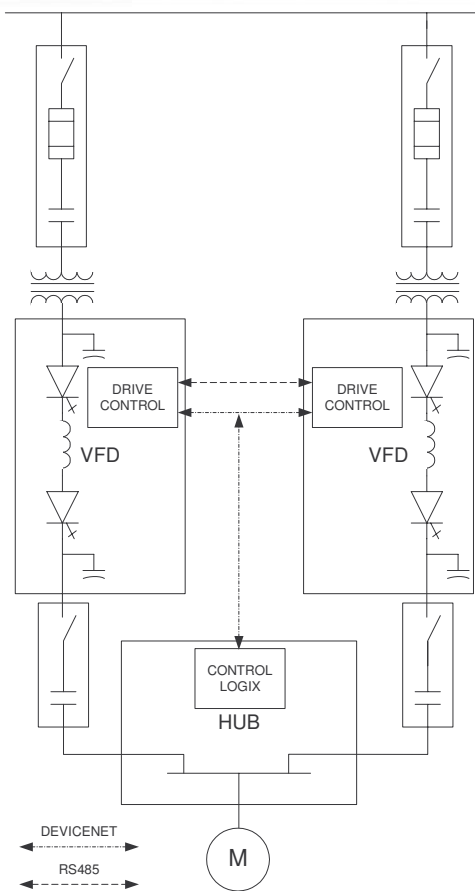
Napięcia zasilania i zakres mocy

Przeмиenniki serii PowerFlex™7000 stanowią bazę oferty ROCKWELL AUTOMATION w zakresie urządzeń na średnie napięcie. Od momentu wprowadzenia na rynek w 2000 roku rodzina urządzeń jest ciągle rozwijana. Przeмиennik jest produkowany na wszystkie powszechnie stosowane zakresy napięć zasilania – 2400V, 3300V, 4160V i 6000-6900V, 50/60Hz. Jako jeden z niewielu producentów ROCKWELL AUTOMATION dostarcza rozwiązania w tak szerokim zakresie. Obecnie typoszereg oferowanych urządzeń obejmuje zakres 40-657A. Do 430A przeмиenniki są wykonywane z chłodzeniem powietrznym, a od 375A z chłodzeniem cieczą. Typowy widok przeмиennika w wykonaniu z chłodzeniem powietrznym przedstawia rys.1.



Rys.1. Typowy widok przeмиennika PowerFlex7000 chłodzonego powietrzem.

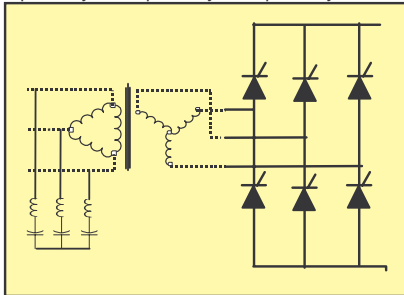
Maksymalna moc pojedynczego przeмиennika to ponad 6000kW. W przypadku wymaganej większej mocy napędu, proponujemy system napędowy złożony z maksymalnie czterech pojedynczych urządzeń pracujących równolegle. Przeмиenniki są połączone za pośrednictwem wspólnej sekcji typu HUB, która zapewnia połączenie elektryczne oraz synchronizację każdego z przeмиenników. Na rys.2 przedstawiono przykładową konfigurację układu równoległego dwóch przeмиenników. System napędowy w przedstawionej konfiguracji równoległej ma dodatkową bardzo istotną cechę funkcjonalną – możliwość załączenia i wyłączenia dowolnego napędu bez zatrzymania pracy drugiego przeмиennika. Pozwala to na wykonanie redundowanego systemu napędowego zapewniającego 100% ciągłość pracy silnika („Hot-backup”).



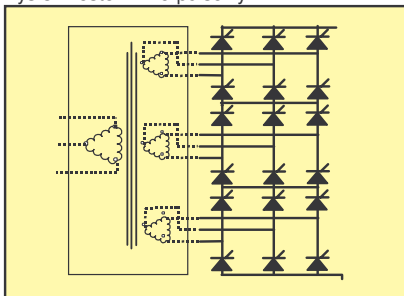
Rys.2. Widok układu równoległego dwóch przemienników PowerFlex7000 i konfiguracja systemu.

Oddziaływanie na sieć zasilającą

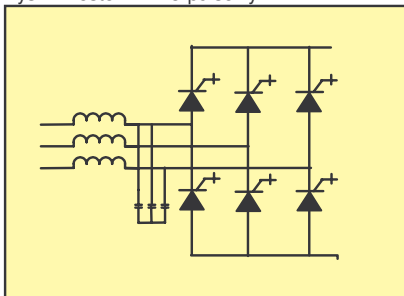
Innym istotnym parametrem przemienników częstotliwości dużej mocy jest oddziaływanie na sieć zasilającą. Każdy przemiennik częstotliwości pobiera z sieci zasilającej prąd odkształcony, a przy dużej mocy urządzenia szczególnie istotny jest odpowiedni dobór urządzenia. Z tego powodu PowerFlex™7000 jest produkowany w trzech opcjach wykonania prostownika wejściowego: 6-pulsowym, 18-pulsowym i 6-pulsowy PWM – Rys.3-5.



Rys.3 Prostownik 6-pulsowy



Rys.4 Prostownik 18-pulsowy

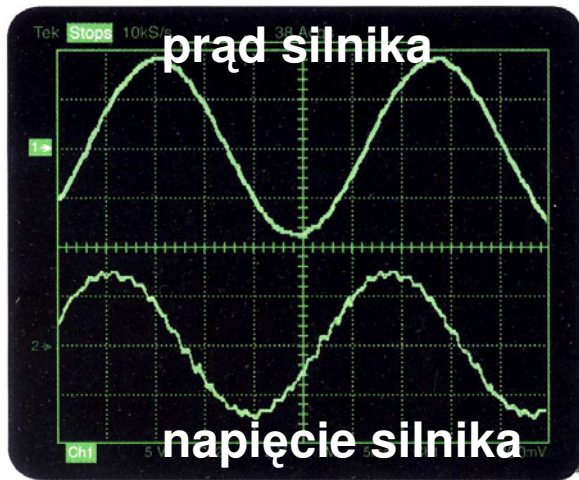


Rys.5 Prostownik 6-pulsowy PWM

W zależności od warunków zasilania jedna z trzech wersji stanowi optymalne rozwiązanie dopasowane do warunków zasilania u użytkownika.

Kompatybilność z silnikami różnych typów

PowerFlex™7000 jest przemiennikiem uniwersalnym, który może pracować z silnikiem klatkowym, pierścieniowym lub synchronicznym. Ponadto, dzięki zasilaniu silnika napięciem i prądem sinusoidalnym możliwa jest współpraca z silnikiem o standardowej izolacji uzwojeń oraz nie ma ograniczeń związanych z długością kabla silnikowego. Przykładowe przebiegi prądu i napięcia silnika zasilanego z przemiennika PowerFlex7000 pokazuje rys.6.



Rys.6. Przykładowy przebieg prądu i napięcia silnika zasilanego z przemiennika PowerFlex7000.

Wybrane opcje wykonania i wyposażenia

Integralną cechą wyróżniającą przemiennik PowerFlex™7000 jest możliwość pracy ze zwrotem energii hamownia do sieci. Jest to cecha szczególnie przydatna przy hamownia obciążen o dużej bezwładności – np. wentylatorów. Przemiennik też posiada szereg funkcji przydatnych w różnych zastosowaniach. Jedną z nich jest „auto-restart” pozwalający na automatyczny start urządzenia i powrót do pracy z parametrami zadanymi po powrocie napięcia zasilającego w przypadku zaniku. Funkcja ta jest skojarzona z funkcją „ride-through” pozwalającą na normalną pracę przemiennika przy bardzo krótkich zanikach lub utykach napięcia zasilania. Dodatkowo istnieje możliwość wykonania „lotnego startu” przemiennika w celu ponownego rozruchu wirującego silnika.

Z uwagi na wymaganie najwyższej niezawodności przemiennik posiada rozbudowany system diagnostyki prewencyjnej. Specyfikowany przez ROCKWELL AUTOMATION średni czas bezawaryjny (MTBF) wynosi 100,000 godzin, a zakładany czas życia urządzenia 20 lat. PowerFlex™7000 w momencie włączenia zasilania przechodzi procedurę sprawdzenia najważniejszych obwodów, napięć i sygnałów w celu wyeliminowania awarii. Diagnostyka obwodu silnopiędowego pozwala na sprawdzenie pojedynczego elementu mocy i stanu całego obwodu, a wszystkie sygnały są doprowadzane do obwodu sterowania poprzez łącza światłowodowe. Ponadto w celu przyspieszenia ewentualnej reakcji serwisowej przemiennik może być diagnozowany zdalnie poprzez linię telefoniczną lub sieć GSM, po wyposażeniu go w modem. Takie same możliwości mogą być wykorzystane przy sterowaniu i monitorowaniu przemiennika przez sieć przemysłową. Dostępne są interfejsy DeviceNet, ControlNet, RS232, Remote I/O, Modbus, Profibus DP, Metasys. Do celów raportowych możliwe jest również wyposażenie falownika w drukarkę termiczną. W zakresie uzgodnień z odbiorcą może wchodzić sposób i rodzaj wyposażenia przemiennika w przyciski sterujące, lampki sygnalizacyjne, dodatkowe wejścia i wyjścia analogowe i cyfrowe, mierniki analogowe i cyfrowe itp. Standardowym wyposażeniem jest natomiast graficzny panel operatorski w wykonaniu przemysłowym, który spełnia rolę podstawowej konsoli operatorskiej. Dodatkowe wyposażenie obejmuje również redundantny zasilacz obwodów sterowania przemiennika, wewnętrzny UPS, system redundantnego chłodzenia obwodu mocy, wejście enkoderowe lub tachometr.

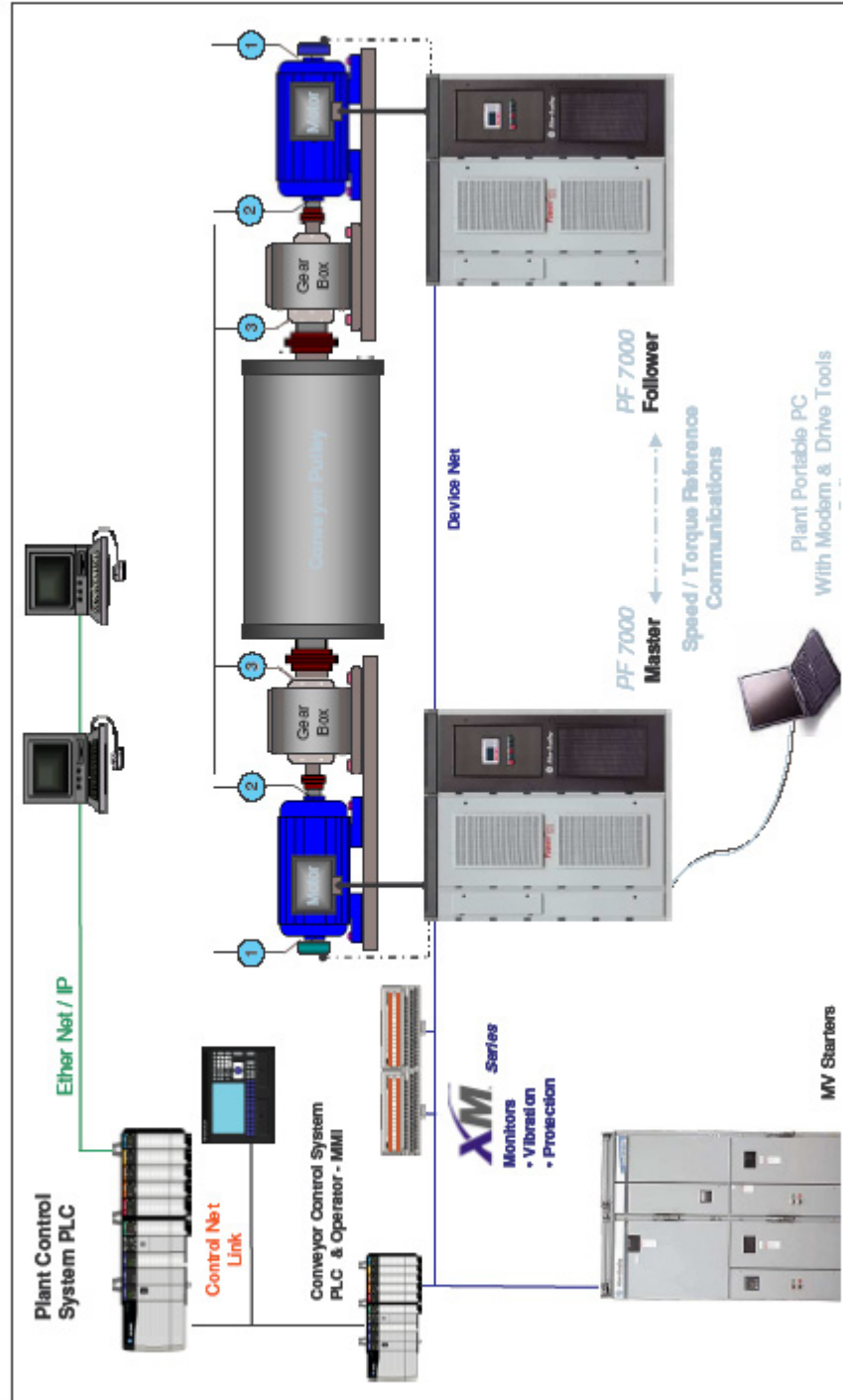
W zależności od konfiguracji systemu, PowerFlex™7000 może być wyposażony szafę zasilającą z odłącznikiem i stycznikiem razem z pełnym zabezpieczeniem zwarciovym i przeciążeniowym, szafę obejściową w wersji uproszczonej lub umożliwiającej rozruch silnika z sieci, dodatkowe filtry harmonicznych itp.

PowerFlex™7000 został przygotowany do realizacji kilku zaawansowanych aplikacji. Jedną z nich jest praca w trybie „master-slave” w aplikacjach wielosilnikowych z funkcją symetryzacji rozkładu obciążenia. Tego typu funkcje są wykorzystywane np. w transporterach dla kopalni odkrywkowych. Inną funkcją opcjonalną jest „transfer synchroniczny”. Jest to funkcja, która pozwala na bezbzdarnie przełączenie silnika na zasilanie sieć-falownik lub falownik-sieć. ROCKWELL AUTOMATION posiada zrealizowane aplikacje gdzie funkcja ta została wykorzystana w celu rozruchu kolejno wielu silników przy pomocy jednego przemiennika, oraz w aplikacjach wielopompowych.

Dodatkowe opcje wykonania przemiennika obejmują różnego rodzaju modyfikacje wykonania obwodów mocy, dostosowanie przemiennika do pracy na wysokościach powyżej 2000m lub dopasowanie koloru obudowy wg życzenia klienta. Opcjonalne wyposażenie falownika jest bardzo zróżnicowane i dobierane pod indywidualne potrzeby użytkownika.

Integracja w systemie sterowania

Przemienniki częstotliwości PowerFlex7000 stanowią istotny element składowy zintegrowanej architektury sterowania – określanej przez Rockwell Automation jako Integrated Architecture – typowa architektura systemu sterowania napędami średniego napięcia jest pokazana na rys.7.



Rys.7. Integrated Architecture – struktura systemu sterowania z przemiennikami PowerFlex7000.