

Dekodowanie niezawodności: badanie konserwacji predykcyjnej poprzez analizę sygnaturowych elektrycznych

By kama3 kama3

cze 8, 2025

Dekodowanie niezawodności: badanie konserwacji predykcyjnej poprzez analizę sygnaturowych elektrycznych

Silniki indukcyjne są wiodącymi systemami napędowymi stosowanymi w instalacjach przemysłowych. Silniki indukcyjne są stosowane w aplikacjach o szerokim obciążeniu od niskiego do wysokiego napięcia. Nieplanowane przestoje lub późne wykrycie usterek w tych silnikach może prowadzić do następujących strat dla fabryki:

Strata w produkcji

Wysokie zużycie energii

Wysokie nakłady inwestycyjne ze względu na skróconą żywotność aktywów

Wyższe koszty utrzymania ze względu na nieplanowany charakter

ESA wymaga monitorowania napięcia zasilania silnika (stojana) i prądu na wszystkich trzech fazach. Ilustruje to rysunek 1. MCSA wymaga monitorowania prądu zasilania silnika (stojana) na jednej z faz. Ilustruje to rysunek 2. Uzwojenia stojana silnika są używane jako czujniki w ESA i MCSA.

Wszelkie problemy mechaniczne w silniku, przekładni i obciążeniu prowadzą do zakłócenia szczeliny powietrznej. Prowadzi to do niewielkich zmian w sygnałach prądu indukowanego z wirnika, a także do tętnień sygnału napięcia. Prąd silnika jest wykrywany przez transformator prądowy (CT), podczas gdy napięcie zasilania jest wykrywane poprzez bezpośredni pomiar napięcia lub przez transformator potencjału (PT). Transformatory PT są używane tylko w przypadku zastosowań średniego i wysokiego napięcia.

Do rejestrowania sygnałów prądu i napięcia w dziedzinie czasu używany jest precyzyjny i szybki system akwizycji danych. Sygnały te są następnie konwertowane w dziedzinie częstotliwości. Te sygnały w dziedzinie czasu są sinusoidalne z wieloma składowymi harmonicznymi. Harmoniczne te są obecne z powodu różnych warunków usterek elektrycznych i mechanicznych występujących w silniku, przekładni i jego obciążeniu. Harmoniczne te powstają z powodu zmiany szczelin powietrznych, pola magnetycznego i indukcyjności silnika z powodu tych defektów. Pojawiają się one w widmie prądu zasilania silnika jako pasma boczne wokół częstotliwości zasilania lub częstotliwości przechodzącej przez szczelinę wirnika.

Kluczowe wymagania dotyczące gromadzenia danych:

Dane są przechwytywane w zakresie od 0 do 6 kHz (minimalna częstotliwość próbkowania 15 KSPS)

Silnik pracuje stabilnie przy obciążeniu > 70%. Prąd rozruchowy silnika do analizy prądu rozruchowego CT/PT do zbierania danych należy zainstalować za falownikiem VFD

MCSA wymaga pomiaru prądu w jednej fazie, podczas gdy ESA wymaga zbierania danych o prądzie i napięciu we wszystkich trzech fazach. Podczas gdy MCSA może dostarczyć informacji tylko o usterkach. ESA może dostarczyć informacji o problemach z zasilaniem, nierównowagach itp. Dane ESA mogą być wykorzystane do dalszej analizy, takiej jak podejście wektorowe Extended Park (EPVA) i analiza sygnatury mocy natychmiastowej (IPSA), punkt najlepszej sprawności pompy (BEP). W rzeczywistości MCSA jest podzbiorem

ESA. Technika ESA pozwala także na szczegółową analizę zużycia energii i efektywności pompy, co nie jest możliwe przy zastosowaniu samej metody MCSA.

Jakie techniki wykrywania błędów są stosowane w ESA?

W ramach ESA stosowane są następujące techniki wykrywania błędów:

Analiza sygnatury prądu silnika (MCSA)

Analiza widma prądu (CSA)

Analiza widma prądu demodulowanego (DCSA)

Rozszerzone podejście wektorowe Parku (EPVA)

Analiza sygnatury mocy chwilowej (IPSA)

Analiza falkowa

Analiza sygnatury prądu przejściowego lub rozruchowego (prąd rozruchowy silnika)

Analiza sygnatury elektrycznej (ESA) wymaga głębokiej wiedzy specjalistycznej i doświadczenia w analizie. Nawet ekspertowi zajmuje to sporo czasu, aby przeanalizować te dane. Teraz wyobraź sobie, że jest to robione dla wszystkich Twoich silników na poziomie codziennym. Może to być niemożliwe ze względu na ograniczenia siły roboczej. Systemy oparte na sztucznej inteligencji, takie jak **ioEYE Przewidywanie**, może pomóc zmniejszyć ten wysiłek. Systemy AI analizują dane i gdy wykryją anomalię lub rozwijającą się usterkę, mogą powiadomić eksperta. Który może następnie wykonać szczegółową analizę, korzystając z różnych technik analizy usterek wymienionych wcześniej w tym blogu. Te techniki są teraz możliwe w przeglądarce z produktami takimi jak **ioEYE Przewidywanie**.

[Read more](#)