

Krótki przegląd analizy sygnatur prądu silnika

By kama3 kama3
cze 7, 2025

ANALIZA VELET

TECHNIKI SZTUCZNEJ INTELIGENCJI ZASTOSOWANE DO MCSAR

Rozpoznawanie sygnatur usterek prądu silnika wymaga od użytkownika znacznego stopnia wiedzy specjalistycznej i doświadczenia. Po uzyskaniu sygnatury usterki może ona zostać wykorzystana do diagnostyki, przez doświadczonego inżyniera/technika lub przy użyciu niektórych technik z dziedziny sztucznej inteligencji (AI). Systemy eksperckie i różne techniki rozpoznawania wzorców z dziedziny sztucznej inteligencji (AI) mogą zostać zastosowane do MCSA.

System ekspertowy może również wykorzystywać wiedzę i reguły logiki rozmytej, [31], które mogą być wyrażone za pomocą zmiennych lingwistycznych, funkcji członkostwa rozmytego i reguł IF-THEN, Rysunek 20. Wiedza eksperta domenowego w takim systemie może być wyrażona w bardziej naturalny sposób. Rysunek 20 Logika rozmyta zastosowana do MCSA Gdy dostępna jest wystarczająca liczba sygnatur prądowych odpowiadających różnym warunkom błędów silnika, można zastosować metody statystyczne do zadania klasyfikacji danych. Ogólny przegląd systemu, który wykorzystuje statystyczne rozpoznawanie wzorców, zilustrowano na Rysunku 21. Po kondycjonowaniu sygnału przeprowadzana jest konwersja analogowo-cyfrowa. Niektóre techniki wstępnego przetwarzania są używane (FFT, falki itp.) do ekstrakcji cech. Redukcja wymiarowości następuje w następnym kroku. Klasyfikacja nieznanej sygnatury prądowej jest przeprowadzana przez statystyczne rozpoznawanie wzorców z rozpoznawaczami wcześniej wyszkolonymi na dużej liczbie poprawnych i błędnych sygnatur.

Najważniejszą korzyścią jest efektywność **SVM** w problemach klasyfikacji o dużej liczbie wymiarów. SVM można również stosować do MCSA, jak opisano w [43]. Klasyfikację można również przeprowadzić przy użyciu drzew decyzyjnych, takich jak Classification And Regression Tree (CART). Zastosowanie i porównanie trzech różnych metod klasyfikacji (CART, Discriminant Analysis i SVM) stosowanych do MCSA opisano w [44] i zilustrowano na rysunku 22. System składa się z czterech kroków: akwizycji danych, ekstrakcji cech, wyboru cech i klasyfikacji błędów.

Rozwiązanie do wykrywania mimośrodowości szczeliny powietrznej przy użyciu sztucznej sieci neuronowej opisano w [26] i zilustrowano na rysunkach 23 i 24. Wykorzystywane są dwa różne typy danych wejściowych do ANN, widmo prądu silnika zorganizowane w szeregu beanów częstotliwości i prędkość silnika (z tachometru). Dane wejściowe zostały odpowiednio skalowane przed wprowadzeniem do sieci neuronowej. Sieć neuronowa została wytrenowana przy użyciu uczenia nadzorowanego na 120 zestawach danych (w tym 20 zestawach danych reprezentujących stan błędu mimośrodowości). Sieć neuronowa udostępnia dwa wyjścia, jedno odpowiadające zdrowemu silnikowi, a drugie obecności błędu mimośrodowości. System wykrywania uszkodzeń łożysk w trójfazowym silniku indukcyjnym przy użyciu MCSA połączonego z siecią neuronową opisano w [29]. Wielkości częstotliwości wstęp bocznych są podawane do sieci neuronowej, która jest później trenowana w trybie nadzorowanym na dostępnych zestawach danych reprezentujących normalne i wadliwe warunki przy różnych obciążeniach (bez obciążenia, przy połowie obciążenia i przy pełnym obciążeniu).

AnomAlert Motor Anomaly Detector to system oprogramowania i sprzętu sieciowego, który stale identyfikuje usterki silników elektrycznych i ich napędzanego sprzętu, [46]. Jego działanie opiera się na energii określonej

w 12 zakresach częstotliwości widmowych. System posiada zdolność uczenia się i funkcję alarmowania opartą na analizie statystycznej. W większości przypadków nie zapewnia precyzyjnej diagnostyki konkretnej usterki, ale raportuje wskazanie konkretnych kategorii usterek w celu dokładniejszej inspekcji. Obecnie istnieją różne systemy eksperckie, które wspomagają i upraszczają proces diagnozowania. Jednym z takich systemów jest Electric Motor Performance Analysis & Trending Hardware (EMPATh) opracowany przez Framatome ANP, [47]. System składa się z laptopa z płytą do kondycjonowania i akwizycji sygnału oraz oprogramowaniem analizującym. ALL-TEST to system do rozwiązywania problemów ze sprzętem przy użyciu Electrical Signature Analysis. ALL-TEST Pro zestaw zawiera analizator obwodów silnika ALLTEST IV PRO 2000, analizator sygnatury prądu silnika ALL-TEST PRO OL, oprogramowanie do zarządzania silnikiem EMCAT, oprogramowanie Power System Manager i oprogramowanie ATPOL MCSA, [48]. System automatycznego monitorowania i diagnostyki usterek w silnikach indukcyjnych, który można obsługiwać zdalnie (w tym za pomocą interfejsu internetowego) i w czasie rzeczywistym, opisano w [25], a schemat blokowy pokazano na rysunku 25. Może on wyzwać alarmy zawsze, gdy zostanie wykryta usterka, w tym wyłączać silnik w przypadku wykrycia zwarcia

[Read more](#)