

Wykrywanie łuku elektrycznego i klasyfikacja urządzeń w domowych sieciach elektrycznych prądu przemiennego przy użyciu wykresów ilościowej oceny nawrotów i analizy obrazu

By kama3 kama3

cze 15, 2025

W literaturze przedstawiono różne metody wykrywania zwarć łukowych oparte na podejściach jedno- lub wielokryterialnych. Szeroko stosowanymi metodami są analiza korelacyjna, współczynnik szczytu, filtr Kalmana, korelacje międzyokresowe prądu, pochodna algebraiczna [4], [8], [9], [10], [11]. Inne opierają się na analizie czasowo-częstotliwościowej i głównie na transformacji falkowej. W tym przypadku wydajność wykrywania jest silnie związana z częstotliwością próbkowania, poziomem składu sygnału i falką macierzystą zgodnie z urządzeniem gospodarstwa domowego w obwodzie [12], [13], [14], [15], [16]. Wraz ze wzrostem mocy przetwarzania dla systemów wbudowanych, Internetu rzeczy i obiecującymi wynikami uczenia maszynowego w wielu dziedzinach, kilka prac proponuje metody wykrywania zwarć łukowych oparte na technikach uczenia maszynowego lub głębokiego uczenia [17], [18], [19], [20], [21]. Algorytmy oparte na uczeniu maszynowym w połączeniu z metodami klasycznymi mogą zapewnić lepszą wydajność wykrywania zwarć łukowych. Podejścia uczenia maszynowego opierają się głównie na klasyfikacji wzorców w celu wykrycia zwarcia łukowego i w konsekwencji zidentyfikowania urządzenia, którego dotyczy zwarcie [22], [23]. Duc Vu i in. [20] zaproponowali oryginalną metodologię wyboru optymalnych cech zwarcia łukowego (przekształcenia lub bezpośrednia ekstrakcja cech) w pierwszym kroku, a następnie ich łączenia przy użyciu techniki uczenia maszynowego. Metoda polega na utworzeniu puli cech zwarcia łukowego i znalezieniu kombinacji tych cech, które spełniają pożądane parametry.

Metoda jest testowana wydajnie przy użyciu dwudziestu jeden określonych przekształceń powiązanych z 10 różnymi deskryptorami. Głównym zainteresowaniem byłaby możliwość zlokalizowania zwarcia łukowego na linii i dokładniejszej identyfikacji obciążenia, które stanowi zwarcie, na przykład w celu rozwiązywania problemów elektrycznych. W literaturze przedstawiono wiele metod związanych z nienaruszającym monitorowaniem obciążenia w celu rozpoznania urządzenia [24], [25], [26], a najnowsze z nich opierają się na podejściu uczenia maszynowego [27], [28], [29], [30], ale żadna nie jest powiązana z metodą wykrywania. W literaturze istnieje niewiele metod łączących wykrywanie łuku i klasyfikację obciążenia. Wang i in. [6] zaproponowali procedurę przetwarzania z rozproszoną reprezentacją z całkowicie połączoną metodologią sieci neuronowej do identyfikacji szeregowych zwarć łukowych. Ogólna klasyfikacja osiąga 94,3% przy 10 testowanych klasach. Chu i in. [16] zaproponowali krok wizualizacji domeny czasowej powiązany z siecią neuronową splotową (TDV-CNN). Każdy półokres mierzonego prądu jest przekształcany w obraz w kolorze szarym. Dokładność wykrywania osiąga 98,7% i może być używana do rozróżniania różnych typów obciążeń. Yang i in. [12] opracowali metodę przetwarzania sygnału w celu wyodrębnienia charakterystyk promieniowania o wysokiej częstotliwości, charakterystyk okresowych całki przebiegu prądu i charakterystyk nachylenia przebiegu prądu zwarć łukowych. Następnie algorytm rozpoznawania jest oparty na fuzji wielu informacji i maszynach wektorów nośnych. Identyfikacja zwarć łukowych jest wykonywana na obciążeniach pojedynczych i łączonych.

W tej pracy zaproponowano metodę wykrywania szeregowych zwarć łukowych w obwodach elektrycznych i klasyfikacji urządzeń, wykorzystując wykresy kwantyfikacji rekurencji (RQ). Analiza kwantyfikacji rekurencji (RQA) to metodologia, która umożliwia kwantyfikację okresowego zachowania szeregów czasowych i analizę nawrotów układu dynamicznego przedstawionego przez jego trajektorię przestrzeni fazowej. Wykresy RQ można analizować, wykorzystując macierz współwystępowania poziomów szarości, z której wyodrębnione cechy obrazu teksturalnego reprezentują właściwy zestaw wskaźników do odpowiedniego wykrywania zwarć łukowych. Skuteczność proponowanej metody wykazano za pomocą testów eksperymentalnych, które

przeprowadzono zarówno w warunkach łukowych, jak i bezłukowych oraz w obecności różnych obciążeń. Główny wkład i nowość tego artykułu polegają na wykorzystaniu wykresów nawrotów do rozróżnienia występowania zwarć łukowych i klasyfikowania typów obciążeń. Analiza ilościowego określania nawrotów okazała się niezawodnym narzędziem do analizy sygnałów prądu przemiennego w celu wykrywania usterek silników elektrycznych [31], [32] i analizy systemu elektroenergetycznego [33]. Wykresy nawrotów analizuje się przy użyciu wydajnej techniki analizy obrazu, takiej jak macierz współwystępowania poziomów szarości (GLCM). Ponadto autorzy proponują rozwiązanie oparte na fizycznej wiedzy o takich sygnałach łuku, w celu ustawienia opóźnienia czasowego, które zwykle jest znajdowane przez zastosowanie informacji wzajemnej [34].

[Read more](#)