



**Politechnika  
Śląska**

## **ROZPRAWA DOKTORSKA**

Diagnostyka elektrycznego napędu rogatekowego z wykorzystaniem uczenia  
maszynowego

**mgr inż. Roman PAWEŁCZYK**

**PROMOTOR**

**dr hab. inż. Damiana Grzechca, prof. Pol. Śl.**

**OPIEKUN PRZEMYSŁOWY**

**mgr inż. Tomasz Pisarek**

**GLIWICE 2023**

**Streszczenie rozprawy doktorskiej pt.:**  
**„Diagnostyka elektrycznego napędu rogatekowego**  
**z wykorzystaniem uczenia maszynowego”**

**Autor rozprawy doktorskiej: mgr inż. Roman Pawełczyk**  
**Promotor: dr hab. inż. Damiana Grzechca, prof. Pol. ŚI**

Rozprawa doktorska proponuje nowy typ diagnostyki elektrycznego napędu rogatekowego. Składają się na nią trzy nowe metody diagnostyczne BMAD, BMMT, BMFD oraz modele zdarzeń występujących podczas pracy elektrycznego napędu rogatekowego. Wszystkie trzy metody wykorzystują techniki uczenia maszynowego.

Analiza dostępnej literatury prowadzi do wniosku, że problematyka diagnostyki systemów kolejowych, a w szczególności systemu sygnalizacji przejazdowej wyposażonej w elektryczne napędy rogatekowe, była badana pod wieloma aspektami. Występuje jednak luka w zakresie mechanizmów diagnostyki dedykowanych takim problemom, jak położenie kątownego drąga, całkowity czas ruchu czy klasyfikacja zdarzeń występujących w trakcie pracy napędu rogatekowego. Rozwiązania w tym zakresie dostarczają trzy proponowane metody.

Pierwszą z nich jest nieinwazyjna metoda detekcji kąta położenia drąga elektrycznego napędu rogatekowego BMAD (ang. Barrier Machine Angle Detection). W oparciu o analizę przebiegu prądu zasilającego metoda ta dostarcza ciągłej informacji wyjściowej w dwóch formatach. Pierwszym jest aktualna wartość położenia kątownego, a drugim informacja o wykryciu wybranego położenia kątownego drąga. Metoda BMAD nie ingeruje w konstrukcję napędu rogatekowego ani interfejsu sterującego.

Jako druga została przedstawiona metoda prognozowania całkowitego czasu ruchu drąga elektrycznego napędu rogatekowego BMMT (ang. Barrier Machine Movement Time). Autor proponuje koncepcję otwierającą drogę do optymalizacji czasu ostrzegania sygnalizacji przejazdowej. Metoda dostarcza predykcji całkowitego czasu ruchu drąga na podstawie przebiegu prądu zasilania oraz wybranych zmiennych środowiskowych. Jedną z informacji wejściowych jest sygnał enkodera informujący o bieżącym położeniu kątownym drąga w początkowej fazie jego ruchu.

Trzecią jest metoda detekcji zdarzeń podczas pracy elektrycznego napędu rogatekowego wykrywanych jako usterki BMFD (ang. Barrier Machine Failure Detection). W pierwszym kroku zostały przedstawione modele wybranych zdarzeń wykorzystywane w procesie opracowywania metody BMFD. W drugiej części zaproponowano właściwą metodę BMFD dostarczającą klasyfikacji zdarzeń w oparciu o czasowe przebiegi prądowe występujące w trakcie danej fazy ruchu drąga elektrycznego napędu rogatekowego.

Wszystkie metody diagnostyczne wraz z modelami zdarzeń zostały opracowane i przetestowane z wykorzystaniem dedykowanego stanowiska testowego. Stanowisko to zapewnia warunki pracy reprezentatywne dla docelowego miejsca instalacji.

Metoda BMAD stała się przedmiotem dedykowanego projektu wdrożeniowego zakończonego sukcesem. Opracowane rozwiązanie zostało formalnie przekazane do zespołów produktowych.