

Wrocław, dnia 07.05.2020

Dominika Kaczorowska  
imię i nazwisko kandydata

## **STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ**

### **NA TEMAT: „Zastosowanie metod inteligencji obliczeniowej do optymalizacji pracy mikrosieci”**

Zmiany zachodzące w elektroenergetyce stymulowane rozwojem generacji rozproszonej, magazynowania energii oraz elektromobilności wymagają opracowania nowych rozwiązań w strukturze systemu elektroenergetycznego. Łączenie źródeł wytwórczych, odbiorów oraz zasobników energii w wydzielone jednostki, mikrosieci, przy optymalnym doborze parametrów urządzeń oraz inteligentnym sterowaniu przepływem energii, zwiększy bezpieczeństwo, efektywność i jakość nowoczesnego systemu przesyłania i rozdziału energii elektrycznej.

Przedmiotem rozprawy są zagadnienia związane z zastosowaniem algorytmów należących do grupy metod inteligencji obliczeniowej (CI, ang. Computational Intelligence) do optymalizacji pracy mikrosieci. W pracy dokonano przeglądu i oceny stanu aktualnej wiedzy w zakresie metod inteligencji obliczeniowej. Praca obejmuje ogólny opis algorytmów mieszczących się pod tym pojęciem. Przedstawiono podział metod CI ze względu na rodzaj źródła inspiracji zastosowanej inteligencji. Wykonano szczegółowe badania porównawcze wybranych algorytmów ze względu na ich własności. Prowadząc obliczenia symulacyjne, porównywano algorytmy: rojowy (PSO, ang. Particle Swarm Optimization), genetyczny (GA, ang. Genetic Algorithm), siły centralnej (CFO, ang. Central Force Optimization) i grawitacyjny (GSA, ang. Gravitational Search Algorithm) pod kątem szybkości i dokładności obliczeń. W szczególności dla algorytmu PSO przeanalizowano, w jaki sposób parametry takie jak inercja, współczynniki przyspieszenia, wielkość roju, liczba iteracji oraz charakter testowej funkcji celu wpływają na działanie metody. Prowadzone badania pozwoliły na wytypowanie metody najbardziej wydajnej i predystynowanej do zadań optymalizacji parametrów urządzeń mikrosieci oraz do optymalizacji metod sterowania w mikrosieci. Efektem badań było dodatkowo opracowanie nowatorskiego sposobu oceny algorytmów PSO, opierającego się na śledzeniu zmian objętości i struktury roju podczas kolejnych kroków iteracji. Takie podejście pozwoliło na zaobserwowanie charakterystycznych cech

stosowanego algorytmu i wpływu modyfikacji jego współczynników na otrzymywane wyniki przetwarzania danych.

Rozprawa obejmuje charakterystykę mikrosieci, rodzaj układów ze względu na sposób pracy oraz opis podstawowych elementów wchodzących w skład mikrosieci. Przedstawiono typy wykorzystywanej generacji, różne technologie magazynowania energii oraz standardowe profile obciążenia obiektów przemysłowych i użyteczności publicznej. Podczas badań programowano i wykorzystano algorytmy numeryczne do symulacji zasobników operujących w mikrosieci. Szczególnie zbadano wpływ modelowania charakterystyk ładowania i rozładowania określających ograniczenia technologiczne magazynów na możliwości sterowania.

Kluczowym zagadnieniem było opracowanie scenariuszy sterowania przepływem energii w mikrosieci, które w połączeniu z metodami CI wykorzystano do optymalizacji charakterystyk i do sterowania według wybranej funkcji celu. Badano szereg nowych scenariuszy sterowania przepływem energii w mikrosieci, m.in. minimalizację obciążenia, wyrównywanie obciążenia do zadanej krzywej, sterowanie poziomem współpracy między poszczególnymi elementami mikrosieci. Dla wybranych scenariuszy optymalizowano wielkości mocy zainstalowanej generacji fotowoltaicznej PV oraz parametry zasobnika energii. Zrealizowano również optymalizację strategii sterowania przepływem energii, poprzez dobór współczynników scenariusza. Stosowano algorytm rojowy PSO do bezpośredniego sterowania mocą zasobnika w wielowymiarowej przestrzeni rozwiązań.

W pracy przedstawiono rozkłady mocy obliczane metodą stałoprądową i zmiennoprądową i wykorzystujące dane pomiarowe rejestrowane w rzeczywistych systemach. W wielu przypadkach szczegółowych uzyskane wyniki analiz wskazują na korzyści stosowanego podejścia, np. przez porównanie przebiegów mocy wymienianej między mikrosiecią, a systemem nadrzędnym. Wyniki badań potwierdzają skuteczność metod CI do optymalizacji pracy mikrosieci, szczególnie w przypadkach złożonych funkcji celu lub pracochłonnych obliczeniowo.

  
.....  
podpis doktoranta