

# Streszczenie

**Tytuł: Opracowanie algorytmów optymalizujących wykorzystanie bateryjnych lub superkondensatorowych zasobników energii wraz z energoelektronicznymi układami konwersji mocy w systemie elektromobilnego transportu celem poprawy parametrów zasilania.**

Celem niniejszej rozprawy doktorskiej było opracowanie i weryfikacja metod modelowania oraz optymalizacji pracy przytorowych magazynów energii (ESS) w systemach trakcyjnych prądu stałego, ze szczególnym uwzględnieniem wpływu tych urządzeń na stabilność napięciową sieci, odzysk energii z hamowania regeneracyjnego oraz redukcję strat energetycznych.

Praca oparta została na dwóch hipotezach badawczych:

- Zastosowanie optymalizacji parametrycznej modeli systemu trakcyjnego z przytorowymi ESS pozwala na praktyczne wykorzystanie wyników analiz w procesie projektowania i planowania infrastruktury.
- Odpowiednie rozmieszczenie oraz właściwy dobór progów zadziałania ESS poprawia parametry zasilania linii trakcyjnej poprzez ograniczenie strat, przeciążeń podstacji oraz stabilizację napięcia.

Metodyka badań obejmowała: analizę literaturową i przegląd wdrożeń, budowę modelu obwodowego i ruchowego systemu trakcyjnego, opracowanie autorskiego solvera numerycznego oraz integrację modelu ruchu pojazdów z obliczeniami rozptyłów mocy. Do optymalizacji parametrów wykorzystano metody probabilistyczne (Monte Carlo). Opracowano także procedury siatkowego przeszukiwania przestrzeni parametrów. Badania obejmowały symulacje różnych konfiguracji ESS, analizę wpływu wielkości zasobnika i lokalizacji magazynów oraz progów ich pracy na stabilność napięciową i efektywność energetyczną systemu. Wyniki wskazały, że możliwe jest istotne zwiększenie samo-receptywności sieci oraz ograniczenie strat przy umiarkowanych kosztach inwestycyjnych.

Działalność wdrożeniowa obejmowała walidację modeli w warunkach rzeczywistych (jazdy testowe pojazdem klasy ETR Rock) oraz uczestnictwo doktoranta w projektach przemysłowych związanych z implementacją systemów energoelektronicznych 3 kV DC. Wyniki potwierdziły zbieżność modeli z pomiarami oraz przydatność opracowanych algorytmów w procesie planowania i projektowania infrastruktury. Praktycznym potwierdzeniem wartości badań było także wdrożenie systemów przez podmiot zatrudniający, które potwierdziły możliwość ograniczenia spadków napięcia oraz zwiększenia efektywności odzysku energii. Podsumowując, praca stanowi kompleksowe opracowanie obejmujące: analizę teoretyczną, budowę modeli i solvera, badania symulacyjne, optymalizację algorytmiczną oraz walidację i wdrożenie przemysłowe, dowodząc zasadności i praktycznej wartości zaproponowanych metod.

Jacukowicz