

**POLITECHNIKA ŚLĄSKA
WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY**

Instytut Elektroenergetyki i Sterowania Układów

mgr inż. Wojciech Lubicki

**ANALIZA WYBRANYCH PROBABILISTYCZNYCH
ELEMENTÓW PLANOWANIA ROZWOJU
SIECI PRZESYŁOWEJ**

PRACA DOKTORSKA

Promotor: dr hab. inż. Maksymilian Przygodzki

Gliwice, czerwiec 2017 r.

ANALIZA WYBRANYCH PROBABILISTYCZNYCH ELEMENTÓW PLANOWANIA ROZWOJU SIECI PRZESYŁOWEJ

Streszczenie

Celem rozprawy jest nowe, metodyczne ujęcie procesu planowania rozwoju sieci przesyłowej uwzględniającego elementy probabilistyczne, w tym także przeanalizowanie metod obliczania probabilistycznego rozptyłu mocy, pod kątem możliwości jego implementacji w warunkach krajowych. Cel ten sformułowano na podstawie przeglądu krytycznego metod planowania rozwoju sieci przesyłowej. Przeglądem objęto metodykę stosowaną w Polsce, metodyki stosowane w wybranych krajach europejskich i na świecie, a także metodyki scharakteryzowane w raportach CIGRE, w pracach ENTSO-E oraz opracowane w ramach projektów finansowanych przez Unię Europejską. Kraje objęte szczegółową analizą wytypowano na podstawie kryteriów wskazujących na możliwość stosowania elementów probabilistycznych w procesie planowania rozwoju sieci przesyłowej. Powyższy przegląd był także podstawą sformułowania tezy rozprawy wskazującej, że wzrost niedeterministycznych uwarunkowań procesu planowania rozwoju sieci przesyłowej wymaga stosowania modeli probabilistycznych uzupełniających proces planistyczny. Modele te mają umożliwić podejmowanie racjonalnych decyzji inwestycyjnych. W celu udowodnienia tak postawionej tezy dokonano analizy i oceny wpływu wybranych uwarunkowań na metodykę planowania rozwoju sieci przesyłowej w Polsce. Analiza i ocena została przeprowadzona w zakresie uwarunkowań dotyczących: rynku energii elektrycznej, środowiska naturalnego, technologii wytwórczych, zapotrzebowania na moc i energię elektryczną, dostępności infrastruktury sieciowej (w tym metod symulacyjnych Monte Carlo i LHS), metod obliczania rozptyłów mocy, a także uwarunkowań dotyczących podejmowania decyzji inwestycyjnych oraz oprogramowania wspierającego proces analityczny. W zakresie metod obliczania rozptyłów mocy krótko scharakteryzowano klasyczne metody deterministyczne, natomiast szerzej przedstawiono i oceniono metody probabilistyczne, w podziale na metody: symulacyjne, analityczne oraz aproksymacyjne. Ponadto zaproponowano modyfikację metody estymacji dwupunktowej (z grupy metod aproksymacyjnych) o uwzględnienie stanów awaryjnych, pojedynczych lub wieloelementowych wyłączeń gałęzi w układzie sieciowym. Przeprowadzone analizy uwarunkowań wraz z ich oceną pozwoliły na nowe, metodyczne ujęcie procesu planowania rozwoju sieci przesyłowej w Polsce uwypuklającego elementy niedeterministyczne. W tym zakresie sformułowano model ogólny procesu, wskazano rozwiązania i procedury realizacyjne oraz przeanalizowano zagadnienie wsparcia narzędziowego.

Przykład obliczeniowy procesu planowania rozwoju sieci przesyłowej przeprowadzono na modelu sieci testowej obejmującej 39 węzłów i 50 gałęzi. W procesie planistycznym zastosowano metodę deterministyczną oraz dwie metody probabilistyczne: symulacyjną oraz aproksymacyjną. W metodzie symulacyjnej stany losowe układu sieciowego określano z wykorzystaniem metody LHS, natomiast w metodzie estymacji dwupunktowej uwzględniono proponowaną w rozprawie modyfikację o stany awaryjne sieci.

W podsumowaniu dokonano porównania metody deterministycznej oraz probabilistycznej, wskazano na możliwości implementacyjne proponowanego podejścia, w którym jako referencyjne wskazano metody symulacyjne obliczania rozptyłu mocy, a także sformułowano obszar potencjalnych dalszych badań naukowych.