

Wykorzystanie metod prognozowania warunków pracy sieci niskiego napięcia z generacją rozproszoną w kontekście rozwoju energetyki prosumenckiej

Streszczenie

Wzrastająca liczba rozproszonych źródeł energii przyłączanych do sieci elektroenergetycznych jest przyczyną istotnych zmian obserwowanych obecnie w sposobie funkcjonowania sieci. Zmiany te dotyczą także sieci niskiego napięcia (nn), w których generacja rozproszona występuje niemal wyłącznie w postaci fotowoltaicznych (PV) instalacji prosumenckich. Choć tempo rozwoju energetyki prosumenckiej w Polsce od kilku lat jest imponujące, to jednak wiadomo już, że zdolność przyłączeniowa sieci krajowych wyczerpuje się, a podstawową barierą dla dalszego rozwoju mikroinstalacji PV jest zjawisko nadmiernego wzrostu napięcia w węzłach sieci oddalonych od transformatora. W niniejszej rozprawie podjęto problematykę przeciwdziałania przekroczeniom napięciowym, porównując w badaniach symulacyjnych wybrane strategie obniżania napięcia oraz proponując autorską metodę bazującą na wykorzystaniu sztucznych sieci neuronowych.

W pierwszej części pracy opisano proces rozwoju generacji rozproszonej i energetyki prosumenckiej, przytaczając najważniejsze akty prawne, podstawowe pojęcia, dane liczbowe oraz prognozy. Przedstawiono podstawy teoretyczne zjawiska wzrostu napięcia oraz przegląd literaturowy obejmujący metody i strategie sterowania napięciem w sieci nn.

W dalszej części rozprawy zaprezentowano modele symulacyjne wykonane w środowisku *PowerFactory* dla różnych metod obniżania napięcia w sieci o dużym nasyceniu źródłami PV. Do metod tych należy modernizacja infrastruktury sieciowej, wykorzystanie zabezpieczeń nadnapięciowych, tryby sterowania mocą bierną i czynną w falownikach instalacji PV, a także wykorzystanie transformatora z podobciążeniowym przełącznikiem zaczepów (OLTC). Jako ostatnią z metod zaproponowano autorską realizację, wykorzystującą funkcję kompensacji prądowej OLTC, której nastawy wybrano przy wykorzystaniu algorytmów sztucznej sieci neuronowej. Metody porównano, wykonując symulacje dla przykładowej sieci nn, przy trzech scenariuszach różniących się poziomem penetracji PV. Uzyskane wyniki wykazały wysoką skuteczność zaproponowanej metody oraz najlepsze rezultaty względem pozostałych testowanych metod dla przeważającej liczby przyjętych kryteriów porównania. Ponadto, wskazano na praktyczne aspekty metody – m.in. prostotę implementacji i możliwość wykorzystania łatwo dostępnych danych do uczenia sieci neuronowej.

Słowa kluczowe: generacja rozproszona, energetyka prosumencka, wzrost napięcia, sztuczne sieci neuronowe