

STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. Rafał Kuźniak

Temat pracy doktorskiej: Metoda doboru mocy i pojemności magazynu energii elektrycznej w celu redukcji kosztów w zakładzie przemysłowym

Rosnące w Europie i na świecie koszty energii, produkowanej w wyniku spalania paliw konwencjonalnych, ograniczenia przepustowości sieci dystrybucyjnych, rosnące wymagania instalacji odbiorczych w zakresie parametrów jakościowych energii elektrycznej, rozwój elektromobilności oraz realne zagrożenie bezpieczeństwa energetycznego zmuszają do poszukiwania nowych rozwiązań, będących podstawą transformacji energetycznej.

Zgodnie z obowiązującymi dyrektywami transformacja energetyczna ma polegać na osiągnięciu neutralności klimatycznej, między innymi poprzez zwiększenie efektywności energetycznej, rozwój technologii odnawialnych źródeł energii (OZE) oraz technologii magazynowania energii. Na szczególną uwagę zasługują pojawiające się nowe technologie oraz nowe strategie biznesowe pozwalające na skuteczniejsze zarządzanie gospodarką energetyczną w przedsiębiorstwie. Z tych względów praca doktorska koncentruje się na badaniach efektywnego wykorzystania magazynów energii elektrycznej w przedsiębiorstwach produkcyjnych.

W pierwszym rozdziale pracy przedstawiono charakterystykę sektora elektroenergetycznego oraz rolę magazynów energii elektrycznej w procesie transformacji energetycznej. W kolejnym rozdziale określono cel pracy: opracowanie metody umożliwiającej określenie parametrów technicznych magazynu energii, takich jak moc i pojemność elektryczna, przy których instalacja mikrosieci elektroenergetycznej przedsiębiorstwa jest efektywna ekonomicznie przy zastosowaniu strategii arbitrażu cenowego i strategii *peak shaving*. Przyjęto także hipotezy badawcze zakładające, iż wybrane strategie wykorzystania magazynu energii elektrycznej z odpowiednio dobranymi parametrami pozwalają na uzyskanie przez zakład przemysłowy efektu ekonomicznego.

W rozdziale 3 scharakteryzowano długookresową politykę klimatyczno-energetyczną Polski i Unii Europejskiej dokonano także przeglądu publikacji naukowych z zakresu tematyki pracy ze szczególnym uwzględnieniem opracowań dotyczących metod badawczych doboru mocy i pojemności magazynu energii elektrycznej.

W rozdziale 4 opisano uwarunkowania pracy magazynu energii w zakładzie przemysłowym z uwzględnieniem zasad formalnych i finansowych obowiązujących w Polsce. Omówiono możliwości wykorzystania zasobów magazynu energii w celu realizacji różnych strategii biznesowych, w tym arbitrażu cenowego i *peak shaving*, generujących dodatkowe strumienie pieniężne lub zmniejszające koszty operacyjne prowadzonej działalności przedsiębiorstw.

W kolejnych rozdziałach 5 i 6 zaprezentowano modele matematyczne pracy magazynu energii przy zastosowaniu strategii arbitrażu cenowego oraz strategii *peak shaving*, a także autorską metodykę doboru mocy i pojemności magazynu energii w przypadkach implementacji obu strategii. Przedstawione w pracy podejście do określenia metody doboru mocy i pojemności magazynu energii koncentrowało się na poszukiwaniu granic efektywności funkcjonowania wybranych strategii. W tym celu zaproponowano parametry, służące ocenie realizacji wybranych strategii biznesowych realizowanych przy zastosowaniu magazynu energii. Zdefiniowane w pracy parametry zostały wykorzystane do analizy wyników badań symulacyjnych wykonanych w oparciu o modele matematyczne dla zastosowanych strategii biznesowych. W badaniach wykorzystano szeregi czasowe 15-minutowych mocy elektrycznych dla pięciu wybranych zakładów produkcyjnych oraz profile standardowe-opracowane przez operatora sieci dystrybucyjnej.

Wyniki badań symulacyjnych przedstawiono w rozdziale 7. Zaproponowana w pracy metoda doboru mocy i pojemności magazynu energii elektrycznej pozwoliła na wyznaczenie efektywnej wielkości mocy i pojemności magazynu w celu redukcji kosztów funkcjonowania zakładu przemysłowego.

W ostatnim rozdziale sformułowano wnioski końcowe i przeprowadzono walidację postawionych hipotez. Walidacja hipotezy dotyczącej zastosowania strategii arbitrażu cenowego wykazała, że możliwe jest uzyskanie dodatkowego efektu ekonomicznego, natomiast autorski parametr pozwala wskazać optymalną moc i pojemność magazynu energii dla przedsiębiorstwa o znanym profilu zużycia energii elektrycznej. Walidacja hipotezy dotyczącej zastosowania strategii *peak shaving* wykazała, że nie można jednoznacznie potwierdzić efektu ekonomicznego ze względu na niejednoznaczne wyniki symulacji.

W zakończeniu pracy doktorskiej przedstawiono propozycje kierunku przyszłych badań.

Kielce, 14.08.2023