

# **Modelowanie systemu magazynowania energii z konwersji fotoelektrycznej w akumulatorze przemiany fazowej**

Z uwagi na konieczność redukcji emisji gazów cieplarnianych oraz potrzebę zwiększenia niezależności energetycznej państw jak również mając na względzie postępujące wyczerpywanie zasobów paliw kopalnych, zaczęto w coraz większym stopniu wykorzystywać odnawialne źródła energii, w tym energię słońca. Zważywszy na cykliczny charakter dostępności energii słonecznej jej efektywne wykorzystanie jest uzależnione od zastosowania wydajnych i skutecznych systemów magazynowania energii. Magazynowanie energii

z wykorzystaniem ciepła właściwego i ciepła przemiany fazowej umożliwia zastosowanie akumulatorów ze złożem zmienno-fazowym i może być ono stosowane w bardzo szerokim zakresie pojemności i zmian temperatur pracy źródła. Magazynowanie energii wydaje się obecnie celowe i uzasadnione nie tylko w energetyce zawodowej, ale również w produkcji rolniczej np. do procesów suszarniczych, przygotowania wody technologicznej, czy do ogrzewania np. obiektów szklarniowych.

W związku z powyższym, istotą badań rozprawy doktorskiej było przeprowadzenie badań i analiz dotyczących modelowania systemu magazynowania energii z konwersji fotoelektrycznej w akumulatorze przemiany fazowej.

Praca swym zakresem obejmuje trzy obszary zagadnień. Pierwszy z nich stanowiła analiza aktualnego stanu wiedzy na temat istniejących metod magazynowania energii z uwzględnieniem energii pochodzącej z konwersji fotoelektrycznej. Przedstawiono możliwości magazynowania energii oraz wymieniono metody modelowania systemu magazynowania energii.

Drugi obszar obejmował zebranie, uporządkowanie i analizę danych rejestrowanych przez komputerowy system pomiarowy z badanej siłowni fotowoltaicznej oraz akumulatora przemiany fazowej. W drugim etapie przedstawiono również metodologię budowy czterech modeli:

1. Uzysku energii elektrycznej z konwersji promieniowania słonecznego dla badanych typów ogniw fotowoltaicznych.
2. Magazynowania energii w akumulatorze PCM.
3. Strat ciepła w akumulatorze PCM.
4. Gromadzenia energii z konwersji fotoelektrycznej w akumulatorze PCM.

Do ich budowy wykorzystano wybrane metody modelowania tj. sztuczne sieci neuronowe (SSN), losowy las (RF), wzmacniane drzewa regresyjne (BRT), MARSplines (MARS), standardową regresję wieloraką (SMR), standardowe drzewa regresyjne C&RT (CRT), wyczerpujący CHAID dla regresji (CHAID). Doboru metod dokonano na podstawie przeglądu literatury oraz wcześniej przeprowadzonych analiz. Następnie oceniono jakość wybranych modeli przy użyciu:

1. Absolutnego błędu prognozy (APE).
2. Średniego względnego błędu prognozy (MAPE).
3. Udziału różnic bilansowych w odniesieniu do sumy wartości rzeczywistych ( $\Delta$ ESRt).
4. Średniego kwadratu reszt (MSE).

Realizacja zasadniczego celu pracy została poprzedzona badaniem techniką DSC właściwości użytej w złożu magazynującym parafiny typu R58, co było konieczne do zamodelowania procesu magazynowania energii podczas ładowania akumulatora PCM.

Ostatni obszar zagadnień stanowiło przedstawienie oraz omówienie otrzymanych wyników badań. Wyznaczono i zinterpretowano wartości błędów, oraz oceniono wpływ danych wejściowych na jakość analizowanych modeli, a następnie dokonano wyboru modelu charakteryzującego się najniższymi wartościami błędów.

Na podstawie uzyskanych wyników badań postawiona w pracy hipoteza badawcza została pozytywnie zweryfikowana. Wynikiem końcowym niniejszej rozprawy doktorskiej jest zbudowanie takiego modelu, który umożliwi dobór typu i wielkości siłowni fotowoltaicznej do systemu magazynowania energii z konwersji fotoelektrycznej.

Zebrany materiał badawczy oraz wykonane analizy pozwolą producentom rolnym zajmującym się uprawą roślin pod osłonami, na zastosowanie prezentowanego w pracy sposobu magazynowania energii z konwersji fotoelektrycznej w akumulatorze przemiany fazowej.