

Cel badań/Hipoteza Celem naukowym projektu jest budowa modelu matematycznego węglanowego ogniwa paliwowego służącego do badań dynamiki takich ogniw jak i układów je zawierających.

W wyniku realizacji projektu zostanie opracowany model matematyczny węglanowego ogniwa paliwowego przeznaczony do badań i symulacji dynamiki takich ogniw jak również układów energetycznych je zawierających. Za pomocą zbudowanego modelu zostaną wykonane badania dotyczące zachowania się ogniwa paliwowego w stanach nieustalonych—uruchomienie, zatrzymanie, stany awaryjne, itp. W wyniku realizacji projektu powstaną charakterystyki dynamiczne ogniwa pozwalające na dobór odpowiedniego układu regulacji oraz określone zostaną dopuszczalne szybkości zmian wybranych parametrów pozwalających na bezpieczną i długotrwałą pracę takich urządzeń.

Metoda badawcza Projekt przewiduje realizację następujących zadań:

1. Zebranie danych materiałowych materiałów stosowanych przy budowie ogniw—przewodności cieplne, pojemności cieplne, pojemności elektryczne i jonowe.
2. Określenie najczęściej stosowanych rozwiązań konstrukcyjnych—nominalne prędkości przepływów, rozkłady temperatur i ciśnień, przestrzenie akumulujące materię, stosowane izolacje cieplne, itp.
3. Określenie charakterystyk dynamicznych urządzeń współpracujących z ogniwem—turbiny, sprężarek, pomp, wymienników ciepła
4. Analiza porównawcza stałych czasowych procesów zachodzących w ogniwie—wytypowanie procesów mających istotne znaczenie przy modelowaniu układów energetycznych—pierwsze uproszczenie modelu.
5. Analiza porównawcza stałych czasowych ogniwa ze stałymi czasowymi innych urządzeń współpracujących—określenie klasy dynamicznej modelu—szybkozmienny/średniozmienny/wolnozmienny—drugie uproszczenie modelu
6. Budowa modelu dynamicznego węglanowego ogniwa paliwowego—określenie równań, współczynników—walidacja na dostępnych danych doświadczalnych
7. Badania dynamiki węglanowego paliwowego w oparciu o zbudowany model—określenie dopuszczalnych szybkości zmian wybranych parametrów, zachowania w stanach awaryjnych itp.

Wpływ rezultatów Rosnące ceny paliw wraz ze wzrostem zużycia energii elektrycznej będą powodować konieczność wdrożenia coraz to bardziej sprawnych układów do jej produkcji. Ogniwa paliwowe przetwarzają energię chemiczną paliwa w energię elektryczną na drodze procesów elektrochemicznych w związku, z czym nie są ograniczone maksymalną sprawnością obiegu cieplnego. Dodatkowo, wysokotemperaturowe ogniwa paliwowe można w pewnym zakresie traktować jako źródło ciepła dla tradycyjnych obiegów cieplnych, tworząc w ten sposób układy hybrydowe o potencjalnie bardzo wysokiej sprawności (ponad 70%) pracujące przy tym, przy stosunkowo umiarkowanych ciśnieniach i temperaturach. W celu określenia potencjalnych zastosowań i przeprowadzenia odpowiednich obliczeń symulacyjnych i optymalizacyjnych niezbędny jest odpowiedni model matematyczny takiego urządzenia.

Obecnie modele dynamiczne poszczególnych podzespołów bloków energetycznych oparte są głównie na modelach zero wymiarowych, w których to uwzględnia się, poza charakterystykami statycznymi samych urządzeń, odpowiednie charakterystyki dynamiczne (akumulacja ciepła i materii, inercyjność elementów ruchomych, itp.) Opracowanie odpowiedniego modelu dynamicznego węglanowego ogniwa paliwowego przystającego do innych elementów całych układów energetycznych ma duże znaczenie w celu doboru optymalnego układu sterowania jak i określenia parametrów ruchomych zarówno ogniwa jak i elementów z nim współpracujących.