

Politechnika Warszawska zamierza wynająć układ sterowania stanowiska badawczego węglanowych ogniw paliwowych (MCFC) z możliwością implementacji własnych algorytmów oraz rozbudowanym pomiarem i regulacją parametrów. Integracja nowego systemu sterowania rozszerzy istniejące algorytmy o zaawansowane parametry sterowania i śledzenia, znacznie usprawniając proces optymalizacji ogniw MCFC. System sterowania będzie służył jako generator danych do opracowania algorytmów sztucznej inteligencji (AI), w tym algorytmów genetycznych, LS-SVM i ANN. Zebrane dane będą zawierały szczegółowe informacje z wielu punktów, co ułatwi integrację z dedykowanymi sterownikami i systemami pomiarowymi na stanowisku badawczym znajdującym się na Politechnice Warszawskiej. Wynajęty system ma być kompatybilny z stanowiskiem badawczym *HYSYTECH MCFC Pressurised*, dostępnym na Politechnice Warszawskiej. Poniżej przedstawiono opis techniczny układu sterowania stanowiska badawczego planowanego do wynajęcia. Potencjalna oferta musi spełniać wszystkie wymagania:

1. **Możliwość pomiaru temperatury:**
  - a. System umożliwia pomiar temperatury w minimum 20 punktach w ramach układu MCFC.
  - b. Dokładność pomiaru:  $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ .
  - c. Dedykowane czujniki termiczne do dokładnego monitorowania temperatury.
2. **Możliwość pomiaru ciśnienia:**
  - a. Pomiar ciśnienia można wykonać w co najmniej 4 punktach.
  - b. Precyzja:  $\pm 0,01$  atm.
  - c. Integracja precyzyjnych czujników ciśnienia zapewnia dokładne dane.
3. **Detekcja zmienności napięcia:**
  - a. Precyzyjne wykrywanie fluktuacji napięcia z dokładnością do 0,001 V.
  - b. Zwiększona czułość do identyfikacji niewielkich zmian napięcia roboczego.
4. **Kontrola masowego przepływu:**
  - a. Metody kontroli przepływu niezależne od temperatury i ciśnienia otoczenia.
  - b. Oddzielny pomiar przepływu masowego dla każdego gazu technicznego (H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, powietrze, H<sub>2</sub>O).
  - c. Precyzja pomiaru ze średnim błędem poniżej 1%.
5. **Możliwość sterowania obciążeniem prądowym:**
  - a. Możliwość obciążenia prądowego obejmująca zakres roboczy prądu stałego 0-150 A.
  - b. Precyzja pomiaru do 0,001 A.
  - c. Tryby pracy obejmują stały prąd, stałe napięcie, stałą moc i stałą rezystancję.
6. **System zarządzania energią grzewczą:**
  - a. Precyzyjna kontrola temperatury dla przepływów anodowych i katodowych.
  - b. Sterowanie górną i dolną płytą grzejącą.
  - c. Kontrola termiczna zapewnia różnicę temperatur nie większą niż 20°C w ogniwie/stosie.
  - d. Dynamiczny proces ogrzewania z kontrolowanym gradientem temperatury do 150°C/h.
  - e. Straty termiczne przez izolację zewnętrzną ograniczone do 10%.
7. **Wysoka precyzja systemu sterowania:**
  - a. Precyzja wysyłanego i odbieranego sygnału sterującego ze średnim błędem do 0,001%.
  - b. Szybkość wysyłania/odbierania sygnału: 0.001 S.
8. **Elastyczność systemu dla wymaganych prac badawczo-rozwojowych:**
  - a. System dedykowany do badań węglanowych ogniw paliwowych w różnych skalach (od 1-100 cm<sup>2</sup> do stosu wieloogniwowego).

- b. Bezpośrednia implementacja algorytmów sztucznej inteligencji do sterownika PLC w celu regulacji regulatorów PID.
- c. Wymienne płytki sterownicze z możliwością dynamicznej wymiany.

**9. Możliwości przeprowadzania testów:**

- a. System może pomieścić co najmniej 30 płyt sterujących do jednoczesnego wdrażania i testowania algorytmów.
- b. Testowanie każdego opracowanego algorytmu sterowania w projekcie SPIRITUOUS dla MCFC.

**10. Wyniki i dane:**

- a. Dane rejestracyjne obejmują temperatury w różnych punktach, natężenie prądu, napięcie, ciśnienie, natężenie przepływu gazów technicznych oraz spektroskopię impedancyjną wybranych elementów.
- b. Wartości wysyłanych/odbieranych sygnałów są rejestrowane w celu przeprowadzenia kompleksowej analizy.