

Poznań, 20.10.2023 r.

**Opinia techniczna z zakresu ochrony przeciwpożarowej dla stanowiska
laboratoryjnego hybrydowego systemu ogniów paliwowych
i akumulatorów.**

**Laboratorium Podstaw Telekomunikacji i Kontabilności
Elektromagnetycznej
Instytut Elektrotechniki i Elektroniki Przemysłowej
Zakład Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej
Politechniki Poznańskiej**

Opracował:

RZECZOSZNAWCA DO SPRAW ZABEZPIECZEŃ
PRZECIWPOŻAROWYCH



mgr inż. Andrzej Król Nr upr. 617/2015

Stanowisko laboratoryjne hybrydowego systemu ogniw paliwowych i akumulatorów zlokalizowane zostanie w Laboratorium Podstaw Telekomunikacji i Kontabilności Elektromagnetycznej. Powierzchnia użytkowa laboratorium wynosi ok. 48 m², wysokość pomieszczenia ok. 2,7 m, kubatura ok. 130 m³.

Charakterystyka i przeznaczenie stanowiska laboratoryjnego:

Hybrydowy system ogniw paliwowych i akumulatorów, który umożliwia użytkownikom zrozumienie i bada poszczególne komponenty i zachowanie systemu w różnych hybrydach ustawienia. Zaprojektowane jako laboratorium wspierające kursy inżynierskie w sprawie zastosowania ogniw paliwowych, technologii akumulatorów, systemów hybrydowych, zarządzanie energią i magazynowanie energii. Ma to kluczowe znaczenie dla dzisiejszej inżynierii studentom głębsze zrozumienie zastosowania konwersji i magazynowanie energii elektrycznej i chemicznej. Zwłaszcza, że to dotyczy szybko rozwijających się rynków stacjonarnego, przenośnego i mobilnego zasilania hybrydowego systemu. Idealny do szkolenia skoncentrowanego na:

- Technologia baterii (modelowanie),
- Systemy akumulatorowe i sterowanie,
- Zastosowana technologia ogniw paliwowych,
- Hybrydy akumulatorowo-paliwowe,
- Magazynowanie i konwersja energii elektrochemicznej,
- Magazynowanie energii odnawialnej,
- Pojazdy elektryczne i hybrydowe (HEV/FCEV),
- Systemy zasilania awaryjnego,
- Mikrosieci i inteligentne sieci.

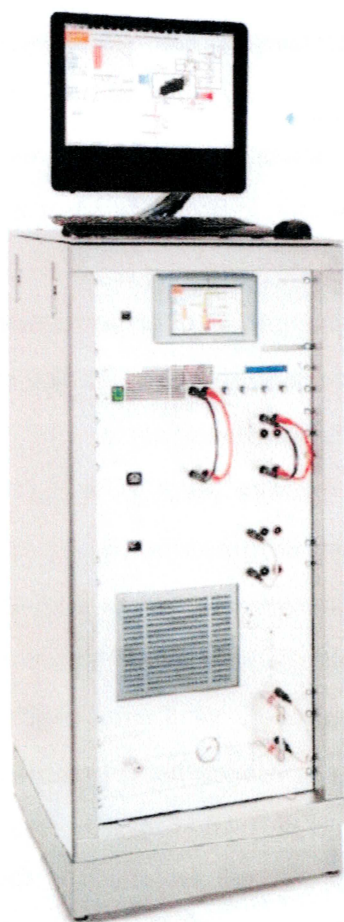
System stanowi eksperymentalną platformę dla zaawansowanego szkolenia w zakresie badań stosowanych:

- Ogniw paliwowe – hybrydy akumulatorowe,
- Ładowanie/rozładowywanie baterii,
- Analiza i porównanie modeli akumulatorów i ogniw paliwowych,
- Obliczanie i ocena charakterystyk elektrycznych "Zarządzanie energią",

- Algorytmy sterowania opracowane przez użytkownika,
- Walidacja modeli w porównaniu z systemem rzeczywistym,
- Konfiguracje hybrydowego systemu zasilania: UPS, zasilacz autonomiczny, system zasilania rezerwowego, HEV/FCEV.

Hybrydowy system laboratorium energetycznego.

Hybrydowy system ogniw paliwowych i akumulatorów o mocy 1,2 kW do zastosowań laboratoryjnych Hybrid Energy Lab-System to kompleksowy system szkolenia i badań nad hybrydami systemów energetycznych, ze szczególnym uwzględnieniem akumulatorów i ogniw paliwowych. Zaprojektowany specjalnie do użytku w szkołach wyższych, oferuje szeroką gamę teoretycznych i praktycznych zastosowań kryteriów projektowania układów hybrydowych z akumulatorami i ogniwami paliwowymi.



Control and Experimentation PC

- » System Overview
- » Real-Time Display & Data Measurements
- » Execution of experiments

System Overview Module

- » Display for system parameters and controlling

Electronic Load Module

- » Simulation of electrical loads
- » Operating modes: CC, CV, CP, CR
- » Manual or software-supported control

Battery System Module

- » Selection of the battery capacity
- » Connecting external batteries possible

Power Management Module

- » Configuration of the battery charging regulation
- » Preparation of regulated DC or AC voltage
- » Inverters with power through circuit
- » Sensor system

Fuel Cell Module

- » Well established Nexa 1200 W fuel cell
- » Unregulated DC Output
- » Hydrogen consumption measurement
- » Stack temperature monitoring

H₂ Storage Module

- » Heliocentris Metal Hydride Canister
- » Storage temperature monitoring

Wydajność urządzenia laboratoryjnego w zakresie wytwarzania wodoru to 15 l/min w obwodzie zamkniętym urządzenia.

Zalecenia i wnioski:

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (tj.: Dz. U. z 2023 r, poz. 822), określa pojęcie oceny zagrożenia wybuchem. Klasyfikację stref zagrożenia wybuchem określa Polska Norma dotycząca zapobiegania wybuchowi i ochronie przed wybuchem. Zgodnie z powyższym rozporządzeniem pomieszczenie, w którym może wytworzyć się mieszanina wybuchowa, powstała z wydzielającej się takiej ilości palnych gazów, par, mgieł lub pyłów, której wybuch mógłby spowodować przyrost ciśnienia w tym pomieszczeniu przekraczającym 5 kPa, określa się jako pomieszczenie zagrożone wybuchem. W pomieszczeniu należy wyznaczyć strefę zagrożenia wybuchem, jeżeli może w nim występować mieszanina wybuchowa o objętości co najmniej 0,01 m³ w zwartej przestrzeni. Wartość minimalnej energii zapłonu jest parametrem, który pozwala na ocenę zagrożenia wybuchem pochodzącego od istniejących w rozpatrywanym obszarze źródeł, takich jak iskry elektryczne, elektrostatyczne, iskry pochodzące od pojemnościowych lub indukcyjnych obwodów elektrycznych, a także iskry mechaniczne.

Przy stężeniu przekraczającym 4,1% wodoru w powietrzu do wybuchu wystarczy energia o wartości zaledwie 0,19 mJ. Jest to bardzo mała energia, która może powstać przy iskrzeniu powstającym przy tarcu lub wskutek przepływu ładunku elektrostatycznego.

Ocena zagrożenia wybuchem obejmuje wskazanie pomieszczeń zagrożonych wybuchem, wyznaczenie w pomieszczeniach i przestrzeniach zewnętrznych odpowiednich stref zagrożenia wybuchem oraz wskazanie czynników mogących w nich zainicjować zapłon.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 czerwca 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tj.: Dz. U. z 2022 r. poz. 1065 ze zm.) określa wymagania dotyczące bezpieczeństwa pożarowego budynków oraz części budynków stanowiących odrębne strefy pożarowe, określanych jako PM, odnoszą się również do garaży, hydroforni, kotłowni, węzłów ciepłowniczych, rozdzielni elektrycznych, stacji transformatorowych, central telefonicznych oraz innych o podobnym przeznaczeniu. Główną normą, która znajduje zastosowanie przy tego rodzaju projektach, jest norma PN-EN 50272-3:2007 - "Wymagania bezpieczeństwa i instalowania baterii wtórnych – Część 3: Baterie trakcyjne". Określa ona podstawowe wymagania w zakresie wyposażenia ładowni akumulatorów, wydajności wentylacji, zabezpieczeń itd.

Aby eksploatacja urządzenia dla stanowiska laboratoryjnego hybrydowego systemu ogniów paliwowych i akumulatorów była całkowicie bezpieczna, powinny w niej panować określone warunki związane z odpowiednim poziomem wilgotności, temperaturą czy wentylacją. Przede wszystkim pomieszczenie laboratorium powinno być wyposażone w sprawny system wentylacyjny.

Sprawny system wentylacyjny powinien mieć usytuowane otwory nawiewne nisko (najlepiej tuż nad posadzką), natomiast otwory wywiewne w jak najwyższym punkcie pomieszczenia. Takie rozmieszczenie wentylacji jest uwarunkowane właściwością masy cząsteczkowej wodoru, który może wydzielać się w trakcie badań laboratoryjnych. Wodór jest lżejszy od powietrza, a więc gromadzi się w najwyższym punkcie pomieszczenia. Dla właściwej kontroli tego parametru w laboratorium powinien być zamontowany specjalny sygnalizator pracy systemu wentylacji, a także systemu wykrywania niebezpiecznego stężenia wodoru w pomieszczeniu. Innym rodzajem aparatury wspomagającej zapewnienie odpowiednich warunków w laboratorium mogą być np. pochłaniacze. Aby właściwie spełniały swoją funkcję, sytuuje się je nad stanowiskami laboratoryjnymi w których w wyniku awaryjnych warunków pracy może wydzielać się wodór, może tworzyć mieszaniny wybuchowe. Wydajność i rodzaj wentylacji uzależniona jest od ilości wydzielającego się wodoru podczas pracy urządzenia, wielkości pomieszczenia laboratorium itd. Wymagana jest tutaj indywidualna analiza obiektu oraz uwzględnienie ww. czynników.

Zaleca się aby system detekcji wodoru ustawiony był na **10%** dolnej granicy wybuchowości (**DGW**). Przy takim wskazaniu DGW wentylacja mechaniczna nad urządzeniem laboratoryjnym, w górnej części pomieszczenia, powinna uruchomić się automatycznie.

Takie zabezpieczenia dla stanowiska laboratoryjnego nie będzie klasyfikowała pomieszczenia jako zagrożonego wybuchem, a pomieszczenie będzie całkowicie bezpieczne. Automatyka detekcji i wentylacji awaryjnej przy zadziałaniu będzie tylko świadczyła o awaryjnym stanie pracy na stanowisku laboratoryjnego hybrydowego systemu ogniów paliwowych i akumulatorów w Laboratorium Podstaw Telekomunikacji i Kontabilności Elektromagnetycznej i będzie wymagała interwencji serwisowej urządzenia.