



Dane techniczne

- **Wymiary:** 120 × 60 × 25 cm
- **Masa całkowita:** poniżej 40 kg
- **Zasilanie:** 230 V
- **Nr katalogowy:** E20100

ETAP 2

PAKIET
ROZSZERZONY

Symulator baterii wysokiego napięcia (WN)

Nowoczesne kształcenie dla elektromobilności

Wyzwania elektromobilności

Elektromobilność stawia przed nauczycielami i uczniami nowe wyzwania. Szczególnie diagnostyka, obsługa i naprawa baterii wysokiego napięcia wymagają specjalistycznej wiedzy oraz najwyższych standardów bezpieczeństwa.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Edukacji z dnia 27 grudnia 2023 r. (Dziennik Ustaw 2024, poz. 24) coraz większe znaczenie ma praktyczne i bezpieczne kształcenie w zakresie nowoczesnych technologii pojazdowych. Instytucje edukacyjne zobowiązane są do odwzorowania rzeczywistych procesów pracy w warunkach bezpiecznych dla uczniów.

Rozwiązanie: Symulator baterii WN

Symulator baterii wysokiego napięcia skutecznie wypełnia lukę edukacyjną w obszarze technologii WN.

Umożliwia on:

- * realistyczną symulację systemów baterii WN
- * bezpieczne wykonywanie pomiarów i diagnostyki
- * dydaktycznie uporządkowane kształcenie bez ryzyka

Dzięki temu nauczyciele mogą tworzyć praktyczne scenariusze szkoleniowe oraz symulować typowe usterki – bez konieczności użycia rzeczywistych baterii wysokiego napięcia.

Możliwości dydaktyczne

- * Symulacja 19 różnych usterek
- * Szeroki zakres kombinacji pomiarowych
- * 20 scenariuszy dydaktycznych (z możliwością rozbudowy)
- * Możliwość wyświetlania obrazu na ekranie lub projektorze
- * Zintegrowane przyrządy pomiarowe
- * Niskie koszty eksploatacji i utrzymania

Szkolenie praktyczne – podejście niezależne od producenta

JP – NiMH · 20 Ah · Japonia (na bazie Toyota)
DE – LiMn · 10 Ah · Niemcy (na bazie VAG)
KR – LiMn · 40 Ah · Korea (na bazie Hyundai / KIA)
CN – LiFePO · 50 Ah · Chiny (BYD, SAIC)*
US – Li-NMC · 50 Ah · USA (na bazie GM)
FR – LiMn · 30 Ah · Francja (na bazie Stellantis)
NA – LiFePO · 30 Ah · wersja ogólna (brak kodów DTC, brak listy parametrów)

umiejętność systematycznej diagnostyki

* wiedzę niezależną od konkretnej marki

* praktyczne kompetencje w analizie usterek

➔ Dokładnie takie umiejętności są wymagane we współczesnych warsztatach.

Najważniejsze korzyści

- ✓ Realistyczne środowisko szkoleniowe bez ryzyka
- ✓ Różne technologie baterii i producenci
- ✓ Praktyczna diagnostyka i pomiary
- ✓ Idealne rozwiązanie do nauczania i egzaminowania
- ✓ Przygotowanie do pracy w sektorze elektromobilności

Dane techniczne

- * Symulacja rzeczywistego pakietu baterii trakcyjnej WN
- * 60 ogniw połączonych szeregowo w 5 modułach
- * Możliwość demontażu do poziomu pojedynczego ogniwa
- * Zakres pomiarów: V, mΩ, Ω, MΩ, A
- * Napięcie: 120 – 490 V
- * Parametry regulowane: producent, typ ogniwa, SoC, pojemność
- * Zintegrowane kody błędów (DTC) i dane rzeczywiste
- * Symulator ładowania pojedynczych ogniw z funkcją regeneracji 5 typów pojazdów z zapisanymi numerami VIN

Bezpieczeństwo

Prąd upływu: < 10 mA.

Brak magazynowania energii elektrochemicznej.

Brak zastosowania substancji niebezpiecznych.

System ostrzegania o nieprawidłowym użytkowaniu urządzenia.

Zgodność z wymaganiami oznakowania CE.

Możliwość dostosowania do różnych poziomów kształcenia.

Możliwość rozbudowy systemu o funkcje rzeczywistości

Symulator baterii wysokonapięciowej

Zrozumieć baterię trakcyjną, analizować wartości pomiarowe i systematycznie diagnozować usterki

Symulator baterii wysokonapięciowej MBS-01C umożliwia praktyczne kształcenie w zakresie baterii trakcyjnych stosowanych w pojazdach elektrycznych i hybrydowych. Uczniowie poznają budowę baterii wysokonapięciowej, analizują wielkości elektryczne i wykonują systematyczne zadania diagnostyczne – bez konieczności stosowania rzeczywistej baterii trakcyjnej magazynującej energię elektrochemiczną.

Symulator odwzorowuje baterię HV składającą się z **60 ogniw połączonych szeregowo w pięciu modułach**. Można symulować i porównywać różne technologie baterii, stany naładowania oraz konfiguracje pojazdów. Dzięki temu w przejrzysty sposób przedstawiana jest zależność pomiędzy **pojedynczym ogniwem, modułem, kompletną baterią trakcyjną oraz systemem zarządzania baterią BMS**.

Od pomiaru do diagnozy

Celem pracy z symulatorem nie jest wyłącznie wykonanie pojedynczych pomiarów, lecz przeprowadzenie kompletnego procesu diagnostycznego. Uczniowie mogą m.in. analizować **napięcia, rezystancje i wartości izolacji**, porównywać parametry poszczególnych ogniw i modułów oraz oceniać dane diagnostyczne.

Symulator zapewnia szerokie możliwości pomiarowe. Zintegrowany system diagnostyczny umożliwia również analizę **kodów usterek DTC, parametrów pracy oraz danych bieżących**.

Typowe zadania obejmują m.in.:

- pomiar i porównywanie napięć ogniw,
- rozpoznawanie nieprawidłowości w ogniwach lub modułach,
- ocenę stanu naładowania i pojemności baterii,
- odczyt i interpretację kodów usterek DTC,
- analizę danych bieżących systemu baterii,
- systematyczne lokalizowanie usterek elektrycznych,
- wykonywanie pomiarów rezystancji i izolacji,
- podejmowanie decyzji dotyczących dalszej naprawy na podstawie wyników pomiarów.

Realistyczna symulacja usterek

Na potrzeby zajęć można aktywować różne rodzaje usterek. Pozwala to tworzyć realistyczne sytuacje diagnostyczne.

Uczeń nie otrzymuje od razu gotowego rozwiązania, lecz na podstawie **zgłoszenia klienta, wartości pomiarowych, kodów DTC oraz informacji systemowych** samodzielnie opracowuje diagnozę.

Powstaje dzięki temu praktyczny proces:

rozpoznać objaw → odczytać dane diagnostyczne → zaplanować pomiary → porównać wartości → zlokalizować przyczynę usterek → ocenić wynik → udokumentować

Różne technologie baterii

Dodatkową zaletą symulatora jest możliwość prowadzenia szkolenia niezależnego od konkretnego producenta pojazdu. Można odwzorowywać różne konfiguracje baterii i pojazdów, w tym systemy wykorzystujące różne technologie ogniw, takie jak **NiMH, LiMn, LiFePO₄ oraz Li-NMC**.

Dzięki temu uczniowie nie poznają wyłącznie jednego konkretnego pojazdu, lecz zdobywają **ogólną wiedzę o budowie, działaniu i diagnostyce baterii trakcyjnych**.

Idealne rozszerzenie dla MOT.02

Symulator baterii wysokonapięciowej stanowi logiczne rozszerzenie wiedzy zdobytej w ramach pakietu podstawowego MOT.02. Po opanowaniu podstaw elektrotechniki, techniki pomiarowej, maszyn elektrycznych oraz bezpieczeństwa pracy przy układach wysokiego napięcia uczniowie mogą z wykorzystaniem symulatora analizować bardziej złożone zależności występujące w pojeździe elektrycznym.

Szczególnie wspierane są treści MOT.02 z zakresu:

bateria trakcyjna → technika pomiarowa → system zarządzania baterią BMS → dane diagnostyczne → systematyczna lokalizacja usterek

W połączeniu z **trenerem diagnostyki sieci pojazdowej THEPRA** możliwe jest dodatkowo rozszerzenie nauki z poziomu pojedynczego podzespołu na całe współpracujące ze sobą systemy pojazdu. Uczniowie poznają zależności pomiędzy baterią trakcyjną, BMS, sterownikami oraz pozostałymi komponentami komunikującymi się poprzez sieci pojazdowe i uczą się, że skuteczna diagnostyka wymaga analizy zarówno **wartości pomiarowych, jak i informacji systemowych**.

Ścieżka dydaktyczna MOT.02

zrozumieć budowę baterii → zmierzyć parametry ogniw i modułów → analizować dane BMS → rozpoznać usterkę → zlokalizować jej przyczynę → sformułować diagnozę

Symulator baterii wysokonapięciowej stanowi tym samym ważny element kształcenia prowadzący od **podstawowego zrozumienia systemu do systematycznej diagnostyki w obszarze elektromobilności**.

Diagnostyka baterii trakcyjnej i systemu BMS

Sytuacja dydaktyczna MOT.02 z wykorzystaniem symulatora baterii wysokonapięciowej MBS-01C

W ramach kwalifikacji MOT.02 sytuacja dydaktyczna powinna koncentrować się przede wszystkim na **zrozumieniu systemu, diagnostyce, analizie wartości pomiarowych oraz systematycznej lokalizacji usterek**. Prace przy otwartej, rzeczywistej baterii wysokonapięciowej nie są tutaj głównym celem.

Symulator odwzorowuje baterię składającą się z **60 ogniw połączonych w pięciu modułach po 12 ogniw**. Ogniwa i moduły są połączone szeregowo. System umożliwia również symulowanie uszkodzonych ogniw, błędów systemu BMS, zwiększonej rezystancji połączeń oraz przerw w obwodzie.

Temat: Systematyczna lokalizacja usterek baterii trakcyjnej na podstawie danych diagnostycznych i pomiarów elektrycznych

System dydaktyczny: Symulator baterii wysokonapięciowej **MBS-01C**

Czas realizacji: ok. 90 minut / 2 godziny lekcyjne

Forma pracy: 2–3 uczniów przy jednym stanowisku

1. Sytuacja wyjściowa / zlecenie klienta

Klient przyjeżdża do warsztatu pojazdem elektrycznym. Na zestawie wskaźników wyświetlany jest komunikat o usterce elektrycznego układu napędowego. Klient zgłasza również zmniejszony zasięg pojazdu oraz ograniczoną moc napędu.

Podczas wstępnej diagnostyki stwierdzono usterkę w obszarze baterii trakcyjnej.

Sprawdź system baterii, przeanalizuj dostępne dane diagnostyczne i wykonaj celowe pomiary. Ustal, czy przyczyną usterek może być pojedyncze ogniwo, moduł baterii lub inny element systemu baterii.

Uczniowie nie powinni zatem wykonywać przypadkowych pomiarów poszczególnych elementów, lecz przeprowadzić uporządkowany proces diagnostyczny:

objaw usterek → dane diagnostyczne → plan pomiarów → pomiar → porównanie → lokalizacja usterek → decyzja dotycząca napraw

2. Cele kształcenia

Kompetencja	Uczeń potrafi...
Rozumienie systemu	wyjaśnić budowę baterii trakcyjnej z ogniw i modułów
BMS	opisać podstawowe zadania systemu zarządzania baterią
Dane diagnostyczne	analizować kody usterek DTC i istotne parametry pracy baterii
Technika pomiarowa	zaplanować i wykonać pomiary napięcia baterii, modułów i ogniw
Analiza wartości pomiarowych	systematycznie porównywać wartości rzeczywiste, porównawcze i oczekiwane
Lokalizacja usterek*	zlokalizować nieprawidłowe ogniwo lub uszkodzony moduł
Diagnostyka*	połączyć dane diagnostyczne z wynikami pomiarów elektrycznych
Decyzja dotycząca naprawy	sformułować techniczną rekomendację na podstawie wyników diagnozy
Dokumentacja	w sposób przejrzysty udokumentować przebieg diagnostyki i wyniki pomiarów

Uszkodzone ogniwa mogą wykazywać m.in. **nietypowe wartości napięcia, zwiększoną rezystancję wewnętrzną lub nieprawidłową temperaturę**. System BMS nadzoruje i steruje pracą baterii, aby zapewnić jej funkcjonowanie w dopuszczalnych granicach.

3. Wymagane wyposażenie

- symulator baterii wysokonapięciowej MBS-01C,
- zintegrowany system diagnostyczny symulatora,
- multimetr cyfrowy,
- bezpieczne przewody pomiarowe,
- schemat elektryczny lub schemat budowy baterii,
- karta pracy z tabelą pomiarową,
- protokół diagnostyczny.

4. Zadanie dla uczniów

Zadanie

Przeprowadź diagnostykę baterii trakcyjnej i systematycznie zlokalizuj przyczynę zgłoszonej przez klienta usterki.

Etapy pracy

1. Przeanalizuj budowę baterii trakcyjnej.
Określ:
 - liczbę ogniw,
 - liczbę modułów,
 - liczbę ogniw w jednym module,
 - sposób połączenia elektrycznego.
2. Odczytaj dostępne **kody usterek DTC** oraz dane diagnostyczne systemu baterii.
3. Zapisz nieprawidłowe wartości i sformułuj pierwszą hipotezę dotyczącą przyczyny usterki.
4. Porównaj dostępne **wartości napięć ogniw i modułów**.
5. Określ:
 - najniższą wartość pomiarową,
 - najwyższą wartość pomiarową,
 - istotne odchylenia,
 - moduł lub obszar, w którym występuje nieprawidłowość.
6. Przed rozpoczęciem pomiarów elektrycznych opracuj **plan pomiarów**.
7. Najpierw zmierz napięcie całkowite baterii.
8. Następnie wykonaj celowe pomiary napięć podejrzanych modułów.
9. Za pomocą kolejnych pomiarów zawęż obszar usterki do konkretnego ogniwa lub połączenia.
10. Porównaj rzeczywiste wartości pomiarowe z danymi diagnostycznymi systemu.
11. Oceń:
 - Czy dane diagnostyczne i wyniki pomiarów są ze sobą zgodne?
 - Który element jest prawdopodobnie uszkodzony?
 - Jakie dalsze działania warsztatowe są wymagane?
12. Udokumentuj przebieg diagnozy, wyniki pomiarów oraz końcową ocenę.

Powiązanie z kwalifikacją MOT.02

Sytuacja dydaktyczna łączy kilka istotnych obszarów kwalifikacji MOT.02:

podstawy elektrotechniki → zrozumienie baterii trakcyjnej → analiza danych diagnostycznych → planowanie pomiarów → analiza wartości → lokalizacja usterki → decyzja dotycząca naprawy

Dzięki temu wiedza o baterii wysokonapięciowej zostaje przekształcona w **praktyczny, zorientowany na działanie proces diagnostyczny**.

Ścieżka dydaktyczna MOT.02

zlecenie klienta → zrozumienie systemu → odczyt danych diagnostycznych → planowanie pomiarów → pomiar → porównanie → lokalizacja przyczyny usterki → decyzja dotycząca naprawy → dokumentacja