

MOT.02 – Obsługa, diagnozowanie i naprawa mechatronicznych systemów pojazdów

Cel kształcenia MOT.02

Uczniowie powinni nauczyć się **rozumieć, sprawdzać, diagnozować, obsługiwać i naprawiać elektryczne, elektroniczne oraz mechatroniczne systemy pojazdów samochodowych.**

Główny obszar – elektromobilność

W ramach kształcenia uczniowie zdobywają **podstawy elektrotechniczne i diagnostyczne** niezbędne do pracy z pojazdami elektrycznymi i hybrydowymi – od **maszyn elektrycznych i techniki pomiarowej**, przez **sieci komunikacyjne pojazdu**, aż po **baterie trakcyjne i**

MOT.02 – od zrozumienia systemu do diagnozy



Struktura kształcenia

0

PODSTAWY – Elektrotechnika w technice samochodowej:
Trener diagnostyki z multimetrem · Trener czujników samochodowych · Trener elektroniki samochodowej i elementów wykonawczych

1

Technika wysokiego napięcia w pojeździe – wiedza podstawowa
Trenażer złączy wysokiego napięcia (WN) · Trenaże odłączania systemów WN 2.0 · Trener silników elektrycznych

ETAP 1
PAKIET
PODSTAWOWY

2

Technika wysokiego napięcia w pojeździe – poziom rozszerzony
Praktyczna sieć Trener diagnostyczny do szkoleń · Symulator baterii wysokiego napięcia

ETAP 2
PAKIET
ROZSZERZONY

3

Technika wysokiego napięcia w pojeździe – diagnostyka (opcjonalnie)
Pojazd szkoleniowy – napęd w pełni elektryczny · VCDS

Praktyczne sytuacje dydaktyczne MOT.02 z wykorzystaniem systemów szkoleniowych THEPRA

Proces diagnostyczny



Zakres proponowanych pakietów wyposażenia

Pakiet wyższego etapu obejmuje elementy wcześniejszych etapów

Lp.	Pozycja wyposażenia	Pakiet Podstawowy - MOT.02	Rozszerzenie pakietu podstawowego - MOT.02	Zalecana rola
1	Trenażer złączy wysokiego napięcia (WN)	●	●	Niezbędne
2	Trenażer odłączania systemów WN 2.0	●	●	Niezbędne
3	Uniwersalny zasilacz TS10	●	●	Niezbędne
4	Uniwersalny zestaw akcesoriów WN	●	●	Niezbędne
5	Zestaw pomiarowy METRAHIT IM E-Drive BT	●	●	Niezbędne
6	Trener silników elektrycznych	●	●	Rozszerzenie
7	Praktyczna sieć Trener diagnostyczny do szkoleń		●	Rozszerzenie
9	Symulator baterii wysokiego napięcia		●	Rozszerzenie
11	Narzędzie diagnostyczne VCDS (VW)		(●)	Wyposażenie docelowe
12	Pojazd szkoleniowy z napędem elektrycznym VW e-up!		(●)	Wyposażenie docelowe

Pakiet pierwszych kroków w elektromobilności

Podstawowy sprzęt do bezpiecznego szkolenia z zakresu obsługi układów wysokiego napięcia



Wymiary trenażera laboratoryjnego:
133/399x297mm

1



Najważniejsze funkcje trenażera złączy WN:

- Bezpieczne szkolenie obsługi oryginalnych złączy WN T1, TW i TW2 oraz serwisowego rozłącznika.
- Nauka działania obwodu HVIL, blokady ponownego załączenia i sprawdzania braku napięcia.

Zasilacz TS10: Uniwersalny zasilacz do wszystkich trenażerów, zapewniający płynnie regulowane napięcie wyjściowe prądu stałego (DC) w zakresie 4–15 V.

Trenażer złączy wysokiego napięcia (WN) nr 12 045 010
Po lewej stronie: Zasilacz TS10 nr 12 050 010

4



Uniwersalny zestaw akcesoriów WN nr 38 660 050

2



- Szkolenie różnych procedur bezpiecznego odłączania systemów WN, z wykorzystaniem oryginalnej wtyczki serwisowej i blokady przed ponownym załączeniem.
- Pomiar rezystancji izolacji oraz wyrównania potencjałów przy użyciu standardowych przyrządów warsztatowych.
- Symulacja procesów ładowania i rozładowania oraz zachowania systemu w warunkach wypadku i akcji ratowniczej.

Zestaw akcesoriów do bezpiecznej pracy przy pojazdach wysokiego napięcia (WN). Praktyczna walizka transportowa zawiera:

- rękawice elektroizolacyjne,
- cyfrowy wskaźnik napięcia,
- okulary ochronne,
- trójkrotną tablicę ostrzegawczą z przyssawką,
- dwustronną tablicę ostrzegawczą formatu A6 ze stojakiem,
- laminowaną tablicę ostrzegawczą formatu A4 do prac przy pojeździe, z przyssawkami i opisem w pięciu językach

Trenażer odłączania systemów WN 2.0 nr 12045050
Wymagany zasilacz TS10 nr 12 050 010

3



Cztery typy maszyn elektrycznych w jednym systemie – praktyczna demonstracja silnika z magnesami trwałymi,

silnika szeregowego, silnika asynchronicznego klatkowego oraz synchronicznego silnika trójfazowego.

Modułowa konstrukcja do samodzielnego montażu – uczniowie budują i uruchamiają różne warianty silników oraz generatorów, obserwując ich budowę i zasadę działania.

Bezpieczne i kompletne stanowisko dydaktyczne – praca przy napięciu poniżej 24 V, z regulacją prędkości, pomiarem obrotów, jednostką obciążeniową i kompletnym zestawem akcesoriów.



Zestaw pomiarowy METRAHIT IM E-Drive BT jest niezbędny do pomiaru rezystancji izolacji w systemie *Trenażer procedur odłączania systemów WN 2.0*. Ten sam miernik ma uniwersalne zastosowanie także w innych pojazdach i na innych stanowiskach szkoleniowych firmy nr katalogowy 16 162 150

Trenażer silników elektrycznych nr 12 022 100



nr katalogowy 12 045 010

Akcesoria
Zasilasz TS10
nr katalogowy 12 050 010

Trener złączki wysokiego napięcia (WN)

Specjalistyczne stanowisko szkoleniowe do bezpiecznej nauki obsługi i diagnostyki różnych typów złączki wysokiego napięcia stosowanych w pojazdach. Wszystkie obwody zostały przystosowane do pracy w zakresie niskiego napięcia, co umożliwia prowadzenie praktycznych i realistycznych szkoleń bez narażenia uczestników na zagrożenia związane z wysokim napięciem.

Funkcje i charakterystyka techniczna

Oryginalne typy złączki wysokiego napięcia (WN):

- T1, TW i TW2, przystosowane do pracy w bezpiecznym zakresie niskiego napięcia.
- Symulacja rzeczywistego obwodu wysokiego napięcia przy napięciu 37,5 V DC, z ograniczeniem prądu do bezpiecznego poziomu.
- Zintegrowana funkcja serwisowego odłączenia obwodu WN, umożliwiająca również symulację wybranych stanów awaryjnych i usterek.
- Mechaniczne sprzężenie złączki i połączeń,
- sposób działania rzeczywistego układu.
- Blokowany serwisowy rozłącznik WN, zabezpieczający przed przypadkowym ponownym załączeniem obwodu.
- Punkty pomiarowe wyposażone w bezpieczne gniazda pomiarowe w standardzie 4 mm i 2 mm.

Zakres tematyczny szkolenia

- Rozpoznawanie różnych typów złączki wysokiego napięcia (WN) oraz identyfikacja ich przeznaczenia i zastosowania.
- Prawidłowa obsługa serwisowego rozłącznika WN, w tym zasady jego bezpiecznego odłączania i blokowania.
- Zasada działania obwodu HVIL (High Voltage Interlock Loop – pętla blokady wysokiego napięcia) oraz jego rola w monitorowaniu ciągłości i prawidłowego zamknięcia obwodu bezpieczeństwa systemu WN.
- Zasady bezpiecznej pracy przy systemach wysokiego napięcia, w tym podstawowe procedury zabezpieczania układu przed przypadkowym załączeniem.
- Weryfikacja stanu beznapięciowego obwodu WN po aktywacji serwisowego rozłącznika.

Wypożyczenie

- Trener laboratoryjny w obudowie pulpitu, przeznaczony do pracy na stole lub montażu w ramie DIN A4.
- Oryginalne typy złączki wysokiego napięcia: T1, TW i TW2, wyposażone w serwisowy rozłącznik.
- Serwisowy rozłącznik z funkcją HVIL (pętla blokady wysokiego napięcia) oraz mechanizmem blokady.
- Symulacja napięcia baterii trakcyjnej: 37,5 V DC, maksymalny prąd 5 mA.
- Wszystkie przyłącza pomiarowe wykonane w standardzie bezpiecznych gniazd pomiarowych 4 mm i 2 mm.

Dostępne również jako kompletny pakiet szkoleniowy:

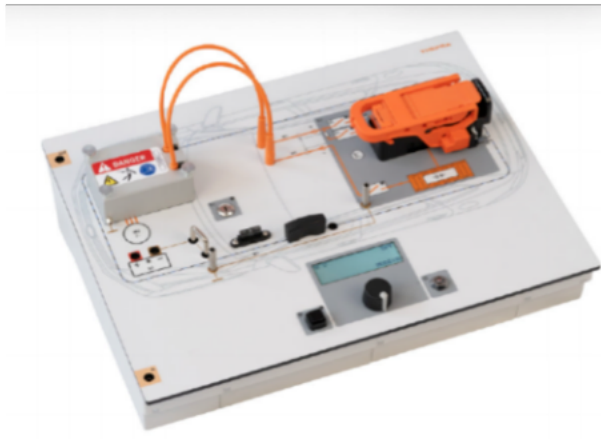
Nr katalogowy: 14 025 020
Kompletny zestaw dydaktyczny umożliwiający natychmiastowe rozpoczęcie szkolenia. Zestaw zawiera wszystkie niezbędne elementy wyposażenia dodatkowego.



12 050 010



12 045 010



nr katalogowy 12 045 050

Akcesoria
Zasilasz TS10
nr katalogowy 12 050 010

Trener procedur odłączania systemów WN 2.0

Innowacyjny trener laboratoryjny przeznaczony do bezpiecznego szkolenia procedur wyłączania i zabezpieczania systemów wysokiego napięcia (WN) stosowanych w pojazdach elektrycznych i hybrydowych. Elastyczna konstrukcja systemu umożliwia praktyczne odwzorowanie i ćwiczenie różnych procedur odłączania systemów WN, zgodnych z rozwiązaniami stosowanymi przez producentów pojazdów.

Trener umożliwia również wykonywanie pomiarów rezystancji izolacji oraz pomiarów wyrównania potencjałów z wykorzystaniem standardowych przyrządów pomiarowych stosowanych w warsztatach.

Funkcje i charakterystyka techniczna

- Przejrzyste odwzorowanie komponentów oraz schematu elektrycznego za pomocą kolorowego nadruku na panelu czołowym.
- Zintegrowany wyświetlacz LCD umożliwiający obsługę urządzenia oraz prezentację parametrów i informacji systemowych.
- Możliwość wykonywania pomiarów rezystancji izolacji przy różnych wartościach parametrów symulowanego układu.
- Możliwość wykonywania pomiarów wyrównania potencjałów dla różnych konfiguracji układu.
- Dedykowany tryb analizy procesu ładowania i rozładowania systemu.
- Symulacja zachowania systemu podczas zdarzeń wypadkowych i prowadzenia akcji ratowniczej w różnych scenariuszach.
- Redukcja napięcia w stosunku 10:1 – wartość prezentowana na stanowisku odpowiada 400 V, podczas gdy rzeczywiste napięcie wynosi jedynie 40 V.
- Oryginalna wtyczka serwisowa oraz blokowane gniazdo serwisowe, z możliwością wykonywania pomiarów w obwodzie linii pilotowej.
- Kompletna dokumentacja dydaktyczna wspierająca realizację ćwiczeń praktycznych i zajęć szkoleniowych.

Wypożyczenie

- Trener laboratoryjny w obudowie pulpitu, przeznaczony do pracy na stole lub montażu w ramie DIN A4.
- Wyświetlacz LCD z wielofunkcyjnym pokręteł obrotowo-przyciskowym, dwa przełączniki kluczykowe oraz oryginalna wtyczka serwisowa.
- Dwa punkty przyłączeniowe masy przeznaczone do wykonywania pomiarów wyrównania potencjałów oraz dwa gniazda zasilania 12 V DC.
- 13 gniazd pomiarowych, w tym dwa wyposażone w mostki pomiarowe.
- Dwa przewody wysokiego napięcia (WN) w kolorze pomarańczowym, bezpiecznik oraz przełącznik systemu poduszek powietrznych (Airbag).

Zakres nauczania

- Stosowanie zasad bezpieczeństwa:
- odłączanie systemu WN (różne metody),
- zabezpieczenie przed ponownym załączeniem, sprawdzenie braku napięcia
- oraz dokumentowanie przebiegu pracy
- Wykonywanie pomiarów rezystancji izolacji
- oraz pomiarów wyrównania potencjałów
- przy użyciu standardowych przyrządów
- warsztatowych

Rekomendowane akcesoria

- Uniwersalny zestaw akcesoriów WN
- Metrahit IM E-Drive IM E Drive BT



12 045 050



12 050 010



38 066 050



MOT 2

MOT 7

nr. katalogowy 16 162 150

Metrahit IM E-Drive BT

Uniwersalne urządzenie pomiarowe All-in-One do diagnostyki systemów i komponentów stosowanych w elektromobilności. Łączy funkcje multimetru cyfrowego, miliomierza oraz miernika rezystancji izolacji, umożliwiając wykonywanie najważniejszych pomiarów diagnostycznych jednym przyrządem. Urządzenie przeznaczone jest do zastosowań serwisowych, diagnostycznych i kontrolnych w elektromobilności oraz technice wysokiego napięcia.

Funkcje pomiarowe:

- pomiar rezystancji izolacji do **1 kV**,
- pomiar małych rezystancji metodą **2-przewodową** z prądem pomiarowym **200 mA**,
- pomiar małych rezystancji metodą **4-przewodową (Kelvina)** z prądem pomiarowym **200 mA lub 1 A**.

Zestaw zawiera:

- multimetr cyfrowy (DMM),
- sondę pomiarową z przyciskami sterującymi,
- komplet przewodów pomiarowych,
- jeden zacisk Kelvina oraz jedną sondę Kelvina,
- walizkę transportową z twardą obudową,
- akumulator litowo-polimerowy (LiPo),
- zasilacz sieciowy USB,
- certyfikat kalibracji,
- licencję na oprogramowanie **IZYTRON.IQ Business Starter**.

W komplecie:

- zaciski Kelvina (1 komplet = 2 sztuki) do **4-przewodowego pomiaru niskich rezystancji**, długość przewodów **120 cm**.

Jedno urządzenie zastępuje kilka przyrządów pomiarowych:

- multimetr,
- miliomierz,
- miernik rezystancji izolacji,
- tester zwarc międzyzwojowych,
- rejestrator danych.

Pomiar czteroprzewodowy, nazywany również pomiarem Kelvina, stosuje się podczas pomiaru ciągłości połączeń wyrównawczych w pojazdach elektrycznych, ponieważ jest to metoda zapewniająca dokładne i zgodne z wymaganiami wyniki przy bardzo małych wartościach rezystancji. Takiej dokładności wymagają zarówno przepisy ECE R100, jak i wewnętrzne wytyczne koncernu Volkswagen.

Wymagania koncernu Volkswagen – prąd pomiarowy 1 A

Volkswagen AG określa dodatkowo następujące wymagania:

- prąd pomiarowy: 1 A,
- pomiar rezystancji połączeń wyrównawczych,
- ocena według określonych wartości granicznych, na przykład $\leq 0,1 \Omega$.

Dlaczego stosuje się prąd pomiarowy 1 A?

- wyższy prąd umożliwia uzyskanie lepiej mierzonego spadku napięcia,
- rezystancje przejścia stają się łatwiejsze do wykrycia,
- połączenie jest sprawdzane w warunkach bardziej zbliżonych do rzeczywistego obciążenia.

Połączenie prądu pomiarowego 1 A z pomiarem czteroprzewodowym zapewnia bardzo dokładny, powtarzalny i praktyczny pomiar rezystancji połączeń wyrównawczych.



nr. katalogowy 12 022 100

Wymiary:
399x200x297mm

Trener silników elektrycznych dla branży motoryzacyjnej

Innowacyjny **trener laboratoryjny do nauki podstaw maszyn elektrycznych**. Typy silników i generatorów elektrycznych stosowanych w technice motoryzacyjnej są prezentowane w działaniu oraz w przejrzysty i praktyczny sposób wizualizowane.

Komponenten

W praktycznej walizce transportowej:

- 3 cewki z nabiegunkami oraz przyłączami 4 mm, 2 magnesy trwałe z nabiegunkami – czerwony i zielony
- Wirnik z elektromagnesem, Wirnik klatkowy (zwarty), Pierścień centrujący do montażu, Przezroczysty uchwyt szczotek węglowych z przyłączami 4 mm
- Pasek napędowy oraz klucz nasadowy, Przewody pomiarowe i połączeniowe

Wposażenie

- Jednostka napędowa z kołnierzem montażowym oraz wałem do budowy różnych typów silników
- Wał z sprzęgłem do napędu pasowego dla zewnętrznego napędu – w zestawie wiertarka z adapterem przyłączeniowym umożliwiającą pracę generatorową
- Zintegrowany czujnik prędkości obrotowej, wszystkie przyłącza elektryczne wykonane jako bezpieczne gniazda 4 mm, 6 lamp jako jednostka obciążeniowa

Funkcje i charakterystyka techniczna

Demonstracja działania następujących typów silników elektrycznych:

- silnik z magnesami trwałymi
- silnik szeregowy
- silnik asynchroniczny klatkowy
- synchroniczny silnik trójfazowy
- Wszystkie wartości robocze realizowane są w zakresie bezpiecznego niskiego napięcia < 24 V
- Jednostka napędowa do sterowania wszystkimi typami silników z wyświetlaczem oraz regulatorem



Silnik synchroniczny
trójfazowy



Silnik asynchroniczny
klatkowy



Silnik szeregowy



Silnik z magnesami trwałymi