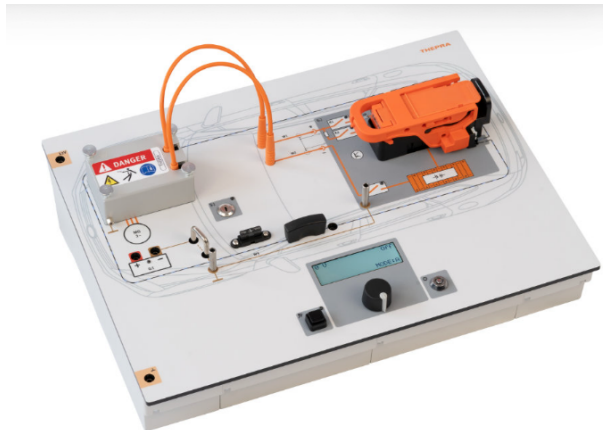




nr katalogowy 12 045 050

*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.

### Wposażenie

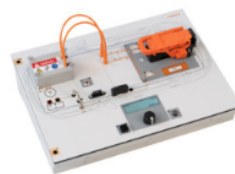
- Trener laboratoryjny w obudowie pulpitowej, przeznaczony do pracy na stole lub montażu w ramie DIN A4.
- Wyświetlacz LCD z wielofunkcyjnym pokrętką obrotowo-przyciskową, dwa przełączniki kluczykowe oraz oryginalna wtyczka serwisowa.
- Dwa punkty przyłączeniowe masy przeznaczone do wykonywania pomiarów 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

## Trenaże odłączania systemów WN 2.0

Bezpieczne wyłączenie, sprawdzanie i ponowne uruchamianie układów wysokiego napięcia

**THEPRA T-Lab** Trenaże odłączania systemów WN 2.0- **12 045 050** umożliwia praktyczne szkolenie z typowych procedur wykonywanych przy układach wysokiego napięcia w pojazdach elektrycznych i hybrydowych.

Uczniowie ćwiczą różne **procedury producentów dotyczące wyłączania układu HV**, zabezpieczają system przed ponownym załączeniem oraz sprawdzają brak napięcia za pomocą odpowiednich przyrządów pomiarowych. Następnie mogą krok po kroku przeprowadzić bezpieczne ponowne uruchomienie systemu i udokumentować wykonane czynności.

Praktyczna nauka bez rzeczywistego zagrożenia wysokim napięciem

Trener odwzorowuje najważniejsze elementy układu wysokiego napięcia, m.in. **akumulator HV, falownik, Service Disconnect, obwód Interlock/Pilotline, styczniki HV oraz instalację 12 V**.

Napięcie pojazdu jest symulowane w skali **10:1** – przykładowo około 40 V na trenerze odpowiada około 400 V w rzeczywistym pojeździe. Dzięki temu typowe procedury związane z układami HV mogą być ćwiczone w kontrolowanym środowisku dydaktycznym.

Możliwości dydaktyczne

Za pomocą T-Lab Trenaże odłączania systemów WN 2.0 można praktycznie realizować m.in. następujące zagadnienia:

- przygotowanie stanowiska pracy przy układzie HV i dobór środków ochrony indywidualnej,
- budowa i obsługa różnych typów **Service Disconnect**,
- budowa i koncepcja bezpieczeństwa układu HV,
- działanie obwodu **Interlock/Pilotline**,
- scenariusze awaryjne i powypadkowe,
- zasady bezpiecznego **wyłączania układu HV**,
- zabezpieczenie przed ponownym załączeniem,
- **sprawdzanie braku napięcia**,
- kontrolowane ponowne uruchomienie systemu,
- pomiary w układzie HV,
- **pomiar rezystancji izolacji**,
- **pomiar połączeń wyrównawczych**,
- dokumentowanie wyników za pomocą praktycznych protokołów kontrolnych.

Koncepcja dydaktyczna została zbudowana etapowo – od podstaw bezpieczeństwa, przez Service Disconnect i działanie układu HV, aż po wyłączanie, ponowne uruchamianie, pomiary izolacji i połączeń wyrównawczych.

### Zastosowanie w kwalifikacji MOT.02

Trener szczególnie dobrze sprawdza się w praktycznej realizacji treści związanych z **bezpieczeństwem pracy przy układach HV oraz podstawami diagnostyki w ramach kwalifikacji MOT.02**.

Uczniowie mogą przeprowadzić kompletny proces roboczy:

**zlecenie → przygotowanie stanowiska → wyłączenie układu HV → zabezpieczenie przed ponownym załączeniem → sprawdzenie braku napięcia → pomiar → ponowne uruchomienie systemu → dokumentacja**

Dzięki temu rozwijane są kompetencje z zakresu **bezpieczeństwa pracy, techniki pomiarowej, planowania czynności serwisowych oraz przygotowania pojazdu elektrycznego lub hybrydowego do naprawy**.

Od bezpiecznego wyłączenia do diagnostyki

Trener umożliwia nie tylko ćwiczenie procesu wyłączania układu HV. W bardziej zaawansowanych zadaniach uczniowie mogą również analizować **błędy izolacji oraz nieprawidłowości w połączeniach wyrównawczych**.

W ten sposób powstaje logiczna ścieżka nauki:

**bezpieczeństwo HV → wyłączenie układu → brak napięcia → technika pomiarowa → ocena usterki → ponowne uruchomienie**

**T-Lab HV** Trenaże odłączania systemów WN 2.0 stanowi tym samym bardzo dobre połączenie pomiędzy podstawami realizowanymi w **MOT.02** a bardziej zaawansowanymi zagadnieniami diagnostycznymi i wysokonapięciowymi w **MOT.07**.

Nr kat.: 12 045 050 – Trenaże odłączania systemów WN 2.0

## Bezpieczne wyłączenie układu HV pod nadzorem

**Temat:** Przygotowanie pojazdu elektrycznego do wykonania prac przy układzie wysokiego napięcia.

**System dydaktyczny:** THEPRA T-Lab HV Freischaltung 2.0 – 12 045 050

**Czas realizacji:** ok. 90 minut / 2 godziny lekcyjne

**Forma pracy:** 2–3 uczniów przy jednym stanowisku

### 1. Sytuacja wyjściowa / zlecenie klienta

W pojeździe elektrycznym ma zostać wykonana naprawa elementu układu wysokiego napięcia. Przed rozpoczęciem prac układ HV musi zostać bezpiecznie wyłączony zgodnie z określoną procedurą producenta.

Pod nadzorem wykonaj wymagane czynności, zabezpiecz układ przed ponownym załączeniem oraz potwierdź brak napięcia za pomocą odpowiedniego przyrządu pomiarowego. Następnie udokumentuj wykonane czynności i wyniki pomiarów.

| Kompetencja                               | Uczeń potrafi                                                           |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Planowanie pracy                          | zaplanować kolejność czynności przed rozpoczęciem prac przy układzie HV |
| Bezpieczeństwo                            | rozpoznać zagrożenia i dobrać odpowiednie środki ochrony                |
| Wyłączenie układu HV                      | przeprowadzić określoną procedurę wyłączenia w prawidłowej kolejności   |
| Service Disconnect                        | wyjaśnić funkcję złącza serwisowego i prawidłowo je odłączyć            |
| Zabezpieczenie przed ponownym załączeniem | zabezpieczyć układ przed niezamierzonym ponownym uruchomieniem          |
| Technika pomiarowa                        | dobrać odpowiedni przyrząd i sprawdzić jego prawidłowe działanie        |
| Sprawdzenie braku napięcia                | systematycznie wykonać pomiary w przewidzianych punktach                |
| Ocena wyników                             | ocenić wyniki i zdecydować o możliwości dopuszczenia do dalszych prac   |
| Dokumentacja                              | zapisać wykonane czynności i wyniki w protokole wyłączenia układu HV    |

### 3. Wymagane wyposażenie

THEPRA T-Lab HV Freischaltung 2.0, odpowiednie źródło zasilania, właściwy przyrząd do pomiaru napięcia, bezpieczne przewody pomiarowe, przewidziane środki ochrony indywidualnej, wyposażenie do oznaczenia i zabezpieczenia stanowiska oraz karta pracy i protokół wyłączenia układu HV.

### 4. Zadanie dla uczniów

**Bezpiecznie wyłącz symulowany układ wysokiego napięcia zgodnie z określoną procedurą i potwierdź pomiarowo brak napięcia.**

Proces pracy obejmuje przygotowanie stanowiska, zastosowanie środków bezpieczeństwa, wyłączenie układu, odłączenie i zabezpieczenie Service Disconnect, zachowanie wymaganej przerwy czasowej, sprawdzenie przyrządu pomiarowego oraz wykonanie pomiarów:

**HV+ ↔ HV–**

**HV+ ↔ masa pojazdu**

**HV– ↔ masa pojazdu**

Po zakończeniu pomiarów należy ponownie sprawdzić prawidłowe działanie przyrządu, ocenić wyniki oraz wypełnić protokół.

### 5. Oczekiwany efekt

Uczniowie powinni zrozumieć najważniejszą zasadę:

**Odłączenie złącza serwisowego nie jest jeszcze potwierdzeniem braku napięcia.**

Dopiero prawidłowo wykonana procedura oraz **pomiarowe potwierdzenie braku napięcia** pozwalają na bezpieczne przygotowanie pojazdu do dalszych prac.

### Ścieżka dydaktyczna MOT.02

zlecenie klienta → planowanie pracy → środki bezpieczeństwa → wyłączenie układu HV → sprawdzenie braku napięcia → ocena wyników → dopuszczenie do dalszych prac → dokumentacja