



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

Trener **T-Lab** Najważniejsze funkcje trenera złącza WN firmy THEPRA umożliwia bezpieczne poznanie budowy i działania typowych złączy stosowanych w pojazdach elektrycznych i hybrydowych.

Urządzenie wykorzystuje rzeczywiste lub odwzorowane elementy stosowane w technice samochodowej. Uczniowie mogą analizować m.in. **Service Disconnect, złącza HV, obwód Interlock/HVIL, zabezpieczenia mechaniczne oraz ekranowanie przewodów wysokonapięciowych**. Trener obejmuje trzy typowe rozwiązania złączy HV i pozwala badać ich budowę, funkcję oraz kolejność rozłączania.

Napięcie układu HV jest odwzorowane w skali **10:1**. Przykładowo 37,5 V na stanowisku odpowiada około 375 V w rzeczywistym pojeździe. Wszystkie prądy są ograniczone do wartości poniżej 5 mA, dzięki czemu procesy typowe dla instalacji wysokonapięciowej mogą być obserwowane i mierzone w bezpiecznym środowisku dydaktycznym.

Najważniejsze możliwości

- poznanie różnych typów złączy wysokiego napięcia,
- analiza działania **Service Disconnect**,
- praktyczne ćwiczenie procesu odłączania i zabezpieczania układu,
- badanie obwodu **Interlock / HVIL**,
- pomiary napięcia i rezystancji za pomocą multimetru,
- analiza kolejności rozłączania: **Interlock** → **styczniki HV** → **styki wysokiego napięcia**,
- badanie ekranowania przewodów HV i połączenia z obudową,
- rozwijanie systematycznej diagnostyki usterek.

Podręcznik THEPRA został przygotowany jako praktyczne narzędzie do prowadzenia zajęć. Łączy krótkie bloki wiedzy teoretycznej z ćwiczeniami praktycznymi, tabelami pomiarowymi i zadaniami dla uczniów oraz oddzielnymi rozwiązaniami i wskazówkami dla nauczyciela.

Pojazd elektryczny po naprawie sprężarki klimatyzacji nie przechodzi w stan READY.

Uczniowie otrzymują zadanie sprawdzenia złącza wysokiego napięcia. Mierzą napięcia na wejściu i wyjściu obwodu Interlock, porównują wartości dla złącza prawidłowo zablokowanego i odblokowanego oraz określają, dlaczego system BMS nie zezwala na załączenie układu HV.

Na złączu T5i można obserwować, że w pierwszej fazie rozłączania najpierw otwierany jest **Interlock**, podczas gdy styki HV pozostają jeszcze połączone. Dzięki temu BMS może otworzyć styczniki HV przed mechanicznym rozłączeniem styków mocy.

W ten sposób uczeń nie tylko poznaje budowę złącza, lecz przechodzi przez rzeczywisty proces diagnostyczny:

ustereka → hipoteza → pomiar → analiza wyników → diagnoza → dokumentacja

Od podstaw do diagnostyki pojazdu elektrycznego

Trener złączy HV stanowi dobre ogniwo pomiędzy podstawową elektrotechniką a bardziej zaawansowaną diagnostyką elektromobilności.

Technika pomiarowa → złącza HV → Interlock/HVIL → BMS → bezpieczeństwo HV → diagnostyka pojazdu

Dzięki temu urządzenie może być wykorzystywane zarówno podczas realizacji MOT.02, jak i jako przygotowanie do bardziej zaawansowanych zagadnień kwalifikacji MOT.07.

Nr kat.: 12 045 010 – T-Lab Najważniejsze funkcje trenera złącza WN 4.0

Diagnostyka złącza wysokiego napięcia i układu Interlock

Temat:

Pojazd elektryczny po wykonanej naprawie nie przechodzi w stan READY.

System dydaktyczny:

THEPRA T-Lab HV-Stecker Trainer 4.0 – 12 045 010

Czas realizacji: ok. 90 minut / 2 godziny lekcyjne

Forma pracy: 2–3 uczniów przy jednym stanowisku

1. Sytuacja wyjściowa / zlecenie klienta

Po wymianie elektrycznej sprężarki klimatyzacji pojazd elektryczny nie przechodzi już w stan READY.

Podczas naprawy złącze wysokiego napięcia sprężarki klimatyzacji zostało rozłączone, a następnie ponownie podłączone. Z zewnątrz nie widać żadnych uszkodzeń.

Sprawdź złącze wysokiego napięcia oraz układ Interlock i ustal możliwą przyczynę braku zezwolenia na załączenie układu HV. Sytuacja ta bardzo dobrze odpowiada możliwościom trenera THEPRA, ponieważ zastosowane w nim złącze T5i jest typowym złączem odbiornika wysokiego napięcia, stosowanym np. przy sprężarce klimatyzacji, falowniku lub ładowarce pokładowej. Instrukcja wyraźnie opisuje wielostopniową zasadę rozłączania: „najpierw Interlock – następnie HV”.

2. Cele kształcenia

Po zakończeniu sytuacji dydaktycznej uczniowie potrafi

Kompetencja	Uczeń potrafi...
Rozumienie systemu	wyjaśnić budowę i funkcję złącza wysokiego napięcia
HVIL / Interlock	wyjaśnić funkcję obwodu Interlock jako obwodu bezpieczeństwa
Technika pomiarowa	zmierzyć napięcia w obwodzie Interlock za pomocą multimetru
Diagnostyka	porównać wartości pomiarowe przy złączu zablokowanym i odblokowanym
Bezpieczeństwo	wyjaśnić, dlaczego Interlock musi zostać rozłączony przed stykami HV
Lokalizacja usterek	na podstawie wyników pomiarów rozpoznać przerwę w obwodzie Interlock
Dokumentacja	zapisać wyniki pomiarów i sformułować diagnozę

Instrukcja przewiduje dokładnie takie kompetencje: w przypadku złącza T5i uczniowie mają mierzyć i interpretować napięcia na wejściu i wyjściu IL oraz wyjaśnić pod względem bezpieczeństwa kolejność **Interlock** → **styki HV**.

3. Wymagane wyposażenie

Na jedno stanowisko pracy:

- THEPRA HV-Stecker Trainer 4.0 – 12 045 010
- zasilacz 12 V - 12 050 010
- multimetr cyfrowy
- bezpieczne przewody pomiarowe
- karta pracy
- dokumentacja techniczna / schemat elektryczny

Producent przewiduje do pracy z trenerem multimetr uniwersalny; pomiary powinny być wykonywane możliwie przy użyciu typowych przyrządów warsztatowych.

4. Zadanie dla uczniów

Zadanie

Przeprowadź diagnostykę złącza wysokiego napięcia elektrycznej sprężarki klimatyzacji.

Ustal, dlaczego system BMS może nie zezwalać na załączenie układu wysokiego napięcia.

Etapy pracy

1. Zidentyfikuj na złączu T5i:
HV+ – HV– – wejście IL – wyjście IL – ekranowanie.
2. Najpierw sprawdź złącze w **położeniu całkowicie zablokowanym**.
3. Wykonaj pomiary:
 - wejście IL względem masy,
 - wyjście IL względem masy,
 - różnica napięcia wejście IL ↔ wyjście IL.
4. Odblokuj złącze **tylko do stopnia 1**.
5. Powtórz pomiary.
6. Jednocześnie obserwuj diody LED trenera.
7. Porównaj wyniki pomiarów.
8. Wyjaśnij:
 - Co rozpoznaje system BMS?
 - Dlaczego BMS otwiera styczniki HV?
 - Dlaczego styki wysokiego napięcia są mechanicznie rozłączane dopiero w kolejnym etapie?
9. Na zakończenie sformułuj **diagnozę dotyczącą zlecenia klienta**.

Koniec fragmentu