

1



nr katalogowy 12 045 100

Akcesoria

Zasilacz TS10

nr katalogowy 12 050 010

Trener bezpieczeństwa wysokiego napięcia (WN) dla branży motoryzacyjnej

System szkoleniowy do odłączania i diagnostyki usterek w pojazdach wysokiego napięcia (WN). Rozbudowany system symulacji usterek obejmuje przerwy w obwodzie HVIL oraz proste i wielokrotne uszkodzenia izolacji. Umożliwia to bezpieczną diagnostykę sytuacji, które w rzeczywistym pojeździe mogłyby stanowić zagrożenie dla życia.

Zakres tematyczny szkolenia

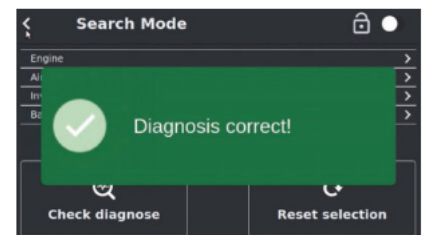
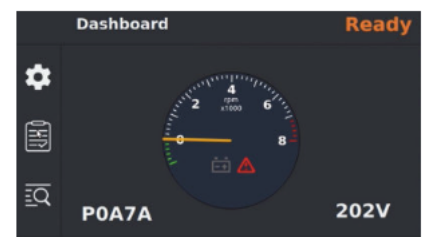
- Odłączanie systemu WN / zabezpieczenie przed ponownym załączeniem, różne metody, monitorowanie linii pilotowej, techniczne zasady bezpieczeństwa
- Procedury ładowania i rozładowania (tryb Park / Full), symulacja podniesionego i obniżonego napięcia, rzeczywiste pomiary napięć WN
- 10 praktycznych sytuacji zadań, w tym diagnostyka możliwa również przy wyłączonym systemie WN
- Tryb diagnostyczny umożliwiający prezentację wykrytych usterek oraz procesu diagnostycznego systemu informacyjnego pojazdu
- 1 błąd podstawowy + 2 błędy WN, klimatyzacja A/C +/-, przewód pomarańczowy
- Pomiar wyrównania potencjałów przy podwyższonym napięciu
- Specjalny tryb do pomiaru sygnału PWM wyjścia falownika pod napięciem
- Praca z rzeczywistym napięciem 202 V (przy prądzie poniżej 10 mA) lub z bezpiecznym napięciem SELV 40 V
- Oryginalna wtyczka serwisowa, gniazdo zamykane kłódką, możliwość pomiaru linii pilotowej
- Rozbudowana dokumentacja dydaktyczna

Wposażenie

- Rekomendowane akcesoria
- Trener laboratoryjny w obudowie pulpituowej do pracy na stole lub montażu w ramie DIN A4
 - Wyświetlacz dotykowy 5", oprogramowanie sterujące wielojęzyczne 2 przełączniki kluczykowe, oryginalna wtyczka serwisowa
 - 5 punktów masowych do pomiaru wyrównania potencjałów, 2 gniazda zasilania 12 V DC
 - 23 gniazda pomiarowe, w tym 7 z mostkami pomiarowymi
 - 3 przewody WN w kolorze pomarańczowym z ekranowaniem, w tym jeden z symulacją uszkodzenia izolacji

Rekomendowane akcesoria

- Zasilacz TS10
- Uniwersalny zestaw akcesoriów WN
- Zestaw Metrahit IM E-drive BT



Trener bezpieczeństwa układów wysokiego napięcia

Bezpieczna praca, pomiary i diagnostyka systemów HV w ramach MOT.07

THEPRA Trener bezpieczeństwa układów wysokiego napięcia – 12 045 100 umożliwia praktyczne kształcenie w zakresie obsługi i diagnostyki systemów wysokiego napięcia stosowanych w pojazdach elektrycznych i hybrydowych.

Trener odwzorowuje najważniejsze elementy układu HV pojazdu, m.in. **baterię wysokonapięciową, falownik, elektryczny silnik napędowy, sprężarkę klimatyzacji, instalację 12 V, linię pilotową / Interlock oraz połączenia wyrównawcze**. Dzięki temu uczniowie mogą analizować współpracę poszczególnych komponentów w kompletnym systemie wysokiego napięcia.

Od bezpieczeństwa do diagnostyki

System umożliwia ćwiczenie różnych procedur producentów dotyczących **wyłączania i ponownego uruchamiania układu HV**. Uczniowie wykonują również typowe pomiary warsztatowe oraz uczą się oceniać ich wyniki.

Możliwe zadania obejmują m.in.:

- wyłączenie układu HV i zabezpieczenie przed ponownym załączeniem,
- sprawdzenie i udokumentowanie braku napięcia,
- analizę linii pilotowej / Interlock,
- pomiar rezystancji izolacji,
- kontrolę połączeń wyrównawczych metodą 2- i 4-przewodową,
- analizę kodów usterek OBD-II,
- lokalizację usterek przewodów i komponentów HV,
- opracowanie diagnozy i zaleceń dotyczących naprawy,
- ponowne uruchomienie systemu po zakończeniu prac.

Trener umożliwia pomiary rezystancji izolacji przy napięciu probierczym do **500 V** oraz pomiary połączeń wyrównawczych prądem do **1 A**. Pozwala to pracować z odpowiednimi warsztatowymi przyrządami pomiarowymi i ćwiczyć rzeczywiste procedury diagnostyczne.

Realistyczne przypadki usterek

Zintegrowany system symulacji usterek umożliwia odwzorowanie m.in. **błędów izolacji, przerw w przewodach, zwarc w obwodach HV, usterek połączeń wyrównawczych, błędów Interlock oraz awarii komponentów wysokiego napięcia**. Możliwe jest również jednoczesne występowanie kilku usterek.

Uczniowie pracują według typowego procesu warsztatowego:

zgłoszenie klienta → planowanie pracy → wyłączenie układu HV → diagnostyka → pomiar → lokalizacja usterki → decyzja dotycząca naprawy → ponowne uruchomienie → dokumentacja

Kluczowy element dla MOT.07

W ramach kwalifikacji **MOT.07** trener rozwija podstawowe umiejętności związane z bezpieczeństwem HV w kierunku **zaawansowanej diagnostyki i obsługi systemów wysokiego napięcia**.

Uczniowie uczą się nie tylko bezpiecznie wyłączyć system, ale również określić **dłaczego układ nie działa, jakie pomiary należy wykonać oraz jakie działania naprawcze są technicznie uzasadnione**.

Ścieżka dydaktyczna MOT.07

zrozumieć układ HV → zaplanować pracę → bezpiecznie wyłączyć system → wykonać pomiary → Zlokalizować usterkę → podjąć decyzję dotyczącą naprawy → ponownie uruchomić system → udokumentować pracę

Nr kat.: 12 045 100 – THEPRA Trener bezpieczeństwa układów wysokiego napięcia

Diagnostyka i ocena usterki izolacji w układzie wysokiego napięcia

Sytuacja dydaktyczna z wykorzystaniem THEPRA Trenera bezpieczeństwa układów wysokiego napięcia – 12 045 100

W obszarze kształcenia **MOT.07** trener bezpieczeństwa HV szczególnie dobrze nadaje się do realizacji sytuacji dydaktycznej, w której uczniowie nie tylko rozpoznają **usterkę izolacji**, lecz przeprowadzają cały proces warsztatowy – od zgłoszenia klienta aż po ponowne uruchomienie układu.

Trener jest przeznaczony do ćwiczenia procedur wyłączania układu HV, diagnostyki usterek oraz wykonywania pomiarów rezystancji izolacji i połączeń wyrównawczych z wykorzystaniem warsztatowych przyrządów pomiarowych.

Temat: Systematyczna diagnostyka usterki izolacji w układzie wysokiego napięcia oraz podjęcie decyzji dotyczącej naprawy

System dydaktyczny: THEPRA Trener bezpieczeństwa układów wysokiego napięcia – 12 045 100

Czas realizacji: ok. 135 minut / 3 godziny lekcyjne

Forma pracy: 2–3 uczniów przy jednym stanowisku

1. Sytuacja wyjściowa / zlecenie klienta

Klient przyjeżdża do warsztatu pojazdem elektrycznym. Po włączeniu zapłonu świeci się żółta lampka ostrzegawcza układu wysokiego napięcia. Pojazd nadal pozostaje zdolny do jazdy.

W pamięci usterek zapisano błąd dotyczący izolacji układu wysokiego napięcia.

Sprawdź układ HV zgodnie z procedurą producenta. Zaplanuj niezbędne czynności, bezpiecznie wyłącz układ wysokiego napięcia i wykonaj odpowiednie pomiary. Zlokalizuj przyczynę usterki izolacji oraz sformułuj uzasadnione zalecenie dotyczące naprawy.

W przewidzianym przypadku szkoleniowym **F1.2** system sygnalizuje usterkę żółtą lampką, pozostaje aktywny, a wartość rezystancji izolacji wynosi **910 kΩ**. Do prawidłowej oceny wymagany jest właściwy pomiar rezystancji izolacji z odpowiednim napięciem probierczym.

2. Kompetencje

Kompetencja	Uczeń potrafi...
Planowanie pracy	opracować uporządkowany plan diagnostyki i prac przy układzie HV
Bezpieczeństwo HV	wyłączyć układ wysokiego napięcia zgodnie z określoną procedurą i zabezpieczyć go przed ponownym załączeniem
Sprawdzenie braku napięcia	prawidłowo potwierdzić stan beznapięciowy i go udokumentować
Dane diagnostyczne	analizować lampki ostrzegawcze i kody usterek OBD-II
Pomiar rezystancji izolacji	dobierać odpowiednie punkty pomiarowe i metodę pomiaru
Ocena wyników	prawidłowo interpretować zmierzone wartości rezystancji izolacji
Lokalizacja usterki	systematycznie zawężać obszar usterki do konkretnego obwodu lub komponentu HV
Decyzja dotycząca naprawy	sformułować technicznie uzasadnione zalecenie naprawcze
Ponowne uruchomienie	bezpiecznie ponownie uruchomić układ HV po zakończeniu prac
Dokumentacja	udokumentować przebieg diagnostyki, wyniki pomiarów i wykonane czynności

3. Wymagane wyposażenie

- THEPRA Trener bezpieczeństwa układów wysokiego napięcia 12 045 100
- odpowiedni przyrząd do pomiaru napięcia
- miernik rezystancji izolacji
- środki ochrony indywidualnej
- bezpieczne przewody pomiarowe
- schemat elektryczny
- protokół wyłączenia i ponownego uruchomienia układu HV
- protokół diagnostyczno-pomiarowy

Trener umożliwia pomiary rezystancji izolacji przy napięciu probierczym do **500 V**. Dodatkowo możliwe są pomiary połączeń wyrównawczych prądem pomiarowym do **1 A**.

4. Zadanie dla uczniów

Zdiagnozuj usterkę izolacji w układzie wysokiego napięcia i określ technicznie uzasadnione dalsze działania.

Etapy pracy:

1. Zanotuj zgłoszenie klienta oraz wskazania ostrzegawcze.
2. Odczytaj pamięć usterek i zinterpretuj kod błędu.
3. Przeanalizuj schemat układu HV.
4. Sformułuj pierwszą hipotezę dotyczącą usterki.
5. Przygotuj stanowisko pracy i środki ochrony indywidualnej.
6. Wyłącz układ HV zgodnie z określoną procedurą.
7. Zabezpiecz system przed ponownym załączeniem.
8. Sprawdź brak napięcia i udokumentuj wynik.
9. Opracuj plan pomiarów w celu lokalizacji usterki izolacji.
10. Zmierz rezystancję izolacji pomiędzy odpowiednimi przewodami HV a nadwoziem pojazdu.
11. Porównaj wyniki z wartościami referencyjnymi lub granicznymi.
12. Zlokalizuj uszkodzony obwód lub komponent.
13. Określ przyczynę usterki.
14. Sformułuj zalecenie dotyczące naprawy.
15. Po symulowanej naprawie wykonaj pomiar kontrolny.
16. Ponownie uruchom układ HV zgodnie z procedurą.
17. Skontroluj pamięć usterek i działanie systemu.
18. Udokumentuj wszystkie wykonane czynności.

Proces dydaktyczny odpowiada typowemu przebiegowi pracy warsztatowej:

obserwacja → wyłączenie układu HV → diagnostyka i protokół pomiarowy → ustalenie przyczyny → zalecenie naprawy → naprawa → ponowne uruchomienie

Kluczowe pytanie diagnostyczne

Uczeń nie powinien poprzestać na stwierdzeniu:

„Rezystancja izolacji jest zbyt niska.”

Należy kontynuować diagnozę:

Gdzie znajduje się usterka? → Jak ją potwierdzić pomiarem? → Który komponent jest uszkodzony? → Jaka naprawa jest wymagana?

6. Pytania pomocnicze

Dlaczego standardowy zakres pomiaru rezystancji w multimetrze nie wystarcza do wykrywania niektórych usterek izolacji?

Dlaczego do pomiaru izolacji należy stosować odpowiedni miernik z określonym napięciem probierczym?

Jakie znaczenie ma kod błędu P0AA6 dla dalszej diagnostyki?

Jak ustalić, czy usterka znajduje się w falowniku, przewodzie HV czy innym komponencie wysokiego napięcia?

Dlaczego decyzji o naprawie nie należy podejmować wyłącznie na podstawie kodu usterki?

Jakie kontrole należy wykonać po naprawie i przed ponownym uruchomieniem systemu?

7. Oczekiwany efekt

W przewidzianym przypadku szkoleniowym uczniowie rozpoznają usterkę izolacji w obszarze falownika. Wartość **910 kΩ** znajduje się nieznacznie poniżej podanej w zadaniu wartości referencyjnej **powyżej 1 MΩ**. Zastosowanie niewłaściwego miernika lub zbyt niskiego napięcia probierczego może prowadzić do błędnej oceny.

Przykładowa diagnoza końcowa:

W układzie wysokiego napięcia występuje usterka izolacji. Pomiar rezystancji izolacji potwierdził zbyt niską wartość w obszarze elektroniki mocy. Na podstawie systematycznych pomiarów zawężono usterkę do falownika. Uszkodzony komponent należy naprawić lub wymienić zgodnie z procedurą producenta. Po wykonaniu naprawy należy ponownie przeprowadzić pomiar rezystancji izolacji, uruchomić system oraz wykonać końcową diagnostykę.

8. Powiązanie z kwalifikacją MOT.07

W ramach **MOT.07** sytuacja dydaktyczna celowo wykracza poza samo bezpieczne wyłączanie układu HV. Uczniowie realizują pełny proces diagnostyczny i warsztatowy:

zlecenie klienta → planowanie pracy → bezpieczeństwo HV → wyłączenie układu → analiza danych diagnostycznych → pomiar rezystancji izolacji → lokalizacja usterki → decyzja dotycząca naprawy → pomiar kontrolny → ponowne uruchomienie → dokumentacja

Sytuacja dydaktyczna łączy tym samym kluczowe obszary: **bezpieczeństwo HV, technikę pomiarową, diagnostykę oraz systematyczne działania naprawcze** i bardzo dobrze nadaje się do pogłębionej praktycznej realizacji treści **MOT.07**.