



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 nabiegunnikami oraz przyłączami 4 mm, 2 magnesy trwałe z nabiegunnikami – 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

## Trener silników elektrycznych do pojazdów samochodowych

Zrozumieć maszyny elektryczne – zbudować, zmierzyć i praktycznie przeanalizować

**THEPRA Trener silników elektrycznych 12 022 100** w praktyczny sposób vermittelt podstawy działania maszyn elektrycznych stosowanych we współczesnej technice samochodowej i elektromobilności.

Uczniowie samodzielnie budują różne rodzaje silników z pojedynczych elementów i bezpośrednio na trenerze analizują ich działanie. System dydaktyczny obejmuje typowe zasady pracy silników elektrycznych i generatorów wykorzystywanych w technice pojazdowej.

Praktyczna analiza czterech maszyn elektrycznych

Na trenerze można zbudować i porównać różne rodzaje maszyn:

- **silnik z magnesami trwałymi**
- **silnik szeregowy**
- **silnik asynchroniczny z wirnikiem klatkowym**
- **trójfazowy silnik synchroniczny**

Dla każdego typu silnika koncepcja dydaktyczna przewiduje praktyczne zadania dotyczące **budowy, pomiarów, kierunku obrotów oraz pracy generatorowej**.

Od budowy do pomiaru

Uczniowie samodzielnie montują wirnik, magnesy trwałe, uzwojenia, nabiegunniki oraz pozostałe elementy i łączą układ elektryczny maszyny. Dzięki temu jej budowa i zasada działania stają się widoczne i łatwiejsze do zrozumienia.

Za pomocą multimetrów można badać m.in. **napięcie, prąd, częstotliwość oraz prędkość obrotową wirnika**. Trener jest przeznaczony do pracy z dwoma multimetrami uniwersalnymi.

W przypadku trójfazowego silnika synchronicznego można na przykład zmieniać częstotliwość zasilania i jednocześnie mierzyć prędkość obrotową wirnika. W ten sposób uczniowie bezpośrednio obserwują ważną dla napędów elektrycznych zależność między **częstotliwością a prędkością obrotową**.

Silnik i generator – podstawa rekuperacji

Szczególny nacisk położono na przejście między **pracą silnikową i generatorową**.

W przypadku silnika z magnesami trwałymi maszyna jest napędzana mechanicznie, a następnie mierzone jest wytwarzane napięcie w zależności od prędkości obrotowej. Dodatkowo można badać zachowanie generatora przy różnych obciążeniach elektrycznych.

Pozwala to w przejrzysty sposób wyjaśnić podstawowe procesy zachodzące w elektromobilności:

**energia elektryczna → silnik elektryczny → energia mechaniczna**

oraz odwrotnie:

**energia mechaniczna → generator → energia elektryczna**

Stanowi to bardzo dobrą podstawę do późniejszego wyjaśnienia zasady **rekuperacji w pojeździe elektrycznym**.

**Idealny do realizacji MOT.02**

Trener silników elektrycznych szczególnie dobrze nadaje się do praktycznej realizacji najważniejszych podstaw kwalifikacji **MOT.02 w zakresie maszyn elektrycznych i elektromechaniki**.

Uczniowie mogą:

**rozróżniać rodzaje silników → budować maszyny elektryczne → wykonywać pomiary → analizować częstotliwość i prędkość obrotową → zmieniać kierunek obrotów → badać pracę generatorową**.

W ten sposób powstaje czytelna ścieżka dydaktyczna:

**zrozumieć budowę → uruchomić silnik → wykonać pomiary → porównać wyniki → zbadać pracę generatorową → odnieść wyniki do elektrycznego układu napędowego pojazdu**

Trener tworzy tym samym ważną podstawę do dalszego zrozumienia takich zagadnień jak **napęd elektryczny, falownik, przepływ energii oraz rekuperacja** w pojazdach elektrycznych i hybrydowych.

Nr kat.: 12 022 100 – Trener silników elektrycznych do pojazdów samochodowych

## Badanie elektrycznej maszyny napędowej i ocena jej charakterystyki pracy

### Sytuacja dydaktyczna MOT.02 z wykorzystaniem trenera silników elektrycznych THEPRA – 12 022 100

Do realizacji treści związanych z elektromobilnością szczególnie dobrze nadaje się **trójfazowy silnik synchroniczny**. Koncepcja dydaktyczna trenera obejmuje oddzielne zadania dotyczące budowy, pomiarów, kierunku obrotów oraz pracy generatorowej. Uczniowie mogą zmieniać częstotliwość zasilania i mierzyć odpowiadającą jej prędkość obrotową wirnika.

**Temat:** Zależność pomiędzy sterowaniem, prędkością obrotową, kierunkiem obrotów oraz pracą generatorową maszyny elektrycznej

**System dydaktyczny:** THEPRA Trener silników elektrycznych – 12 022 100

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

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

### 1. Sytuacja wyjściowa / zlecenie klienta

W pojeździe elektrycznym należy ocenić działanie elektrycznego układu napędowego. Kierowca zgłasza zmianę charakterystyki pracy napędu.

Przed rozpoczęciem dalszej diagnostyki pojazdu należy zbadać, od jakich wielkości elektrycznych zależą prędkość obrotowa i kierunek obrotów elektrycznej maszyny napędowej.

Zbadaj trójfazowy silnik synchroniczny. Określ zależność pomiędzy **częstotliwością zasilania a prędkością obrotową wirnika**, sprawdź kierunek obrotów, a następnie przeanalizuj pracę maszyny w trybie generatorowym.

Głównym celem sytuacji dydaktycznej jest przeprowadzenie uczniów przez proces:

**zrozumienie systemu → pomiar → analiza → ocena działania**

### 2. Cele kształcenia

| Kompetencja         | Uczeń potrafi...                                                                    |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Rozumienie systemu  | wyjaśnić budowę i zasadę działania trójfazowego silnika synchronicznego             |
| Maszyna elektryczna | przyporządkować funkcje wirnika, stojana, uzwojeń oraz magnesów trwałych            |
| Technika pomiarowa  | mierzyć częstotliwość oraz prędkość obrotową wirnika                                |
| Analiza zależności  | zbadać wpływ częstotliwości zasilania na prędkość obrotową                          |
| Kierunek obrotów    | wyjaśnić zależność pomiędzy kolejnością faz a kierunkiem obrotów                    |
| Diagnostyka         | porównywać wyniki pomiarów i systematycznie oceniać odchylenia                      |
| Praca generatorowa  | wyjaśnić, że maszyna elektryczna może pracować zarówno jako silnik, jak i generator |
| Elektromobilność    | powiązać pracę generatorową z zasadą rekuperacji energii                            |
| Dokumentacja        | zapisywać, analizować i oceniać wyniki pomiarów oraz formułować                     |

### 3. Wymagane wyposażenie

- THEPRA Trener silników elektrycznych – 12 022 100
- elementy do budowy trójfazowego silnika synchronicznego
- multimetry uniwersalne
- bezpieczne przewody pomiarowe
- karta pracy / tabela pomiarowa
- dokumentacja techniczna
- przewidziany w systemie dydaktycznym napęd mechaniczny do próby pracy generatorowej

### 4. Zadanie dla uczniów

#### Zadanie

Zbadaj charakterystykę pracy trójfazowego silnika synchronicznego i oceń uzyskane wyniki w odniesieniu do elektrycznego układu napędowego pojazdu.

#### Przebieg pracy

1. Zbuduj trójfazowy silnik synchroniczny zgodnie z dokumentacją techniczną.
2. Zidentyfikuj podstawowe elementy maszyny:  
**stojan – uzwojenia – wirnik – magnesy trwałe.**
3. Uruchom silnik zgodnie z instrukcją trenera.
4. Ustaw kolejno częstotliwości zasilania:  
**10 Hz – 20 Hz – 30 Hz – 40 Hz – 50 Hz**
5. Dla każdej wartości częstotliwości zmierz prędkość obrotową wirnika.
6. Zapisz wyniki pomiarów w tabeli.
7. Porównaj wyniki i opisz zależność pomiędzy:  
**częstotliwością zasilania a prędkością obrotową wirnika.**
8. Zmień kolejność faz zgodnie z zadaniem przewidzianym dla trenera i obserwuj zmianę kierunku obrotów.
9. Wyjaśnij, dlaczego zmiana kolejności faz powoduje zmianę kierunku obrotów.
10. Następnie przejdź do pracy generatorowej. Napędź maszynę mechanicznie zgodnie z instrukcją i sprawdź, czy w uzwojeniu powstaje napięcie.
11. Oceń uzyskane wyniki i sformułuj końcowy wniosek techniczny odnoszący się do zlecenia klienta.

### Powiązanie z kwalifikacją MOT.02

Sytuacja dydaktyczna szczególnie dobrze wspiera realizację treści MOT.02 z zakresu:

**podstaw elektrotechniki i elektromechaniki, maszyn elektrycznych, techniki pomiarowej oraz podstaw działania alternatywnych układów napędowych pojazdów.**

Uczniowie nie tylko poznają budowę maszyny elektrycznej, ale samodzielnie ją montują, wykonują pomiary, analizują wyniki i wyciągają wnioski dotyczące jej działania.

### Ścieżka dydaktyczna MOT.02

zlecenie klienta → planowanie pracy → budowa maszyny → uruchomienie → pomiar → porównanie wyników → analiza zależności → ocena działania → odniesienie do elektrycznego układu napędowego → dokumentacja