



## **Laboratorium Badawcze Elektromobilności i Inteligentnego Transportu LET**

Laboratorium Badawcze Elektromobilności i Inteligentnego Transportu (LET) prowadzi badania układów napędowych (silników i układów zasilających) stosowanych w pojazdach elektrycznych oraz prądnic stosowanych w elektrowniach wodnych i wiatrowych. Badania obejmują maszyny elektryczne (silniki i prądnice) i układy przekształtnikowe z nimi współpracujące.

### Badania dotyczą:

1. Silników elektrycznych i prądnic:
  - o mocy do 200 kW przy obrotach do 2500 min<sup>-1</sup>, napięciu do 660 V i częstotliwości 0-65 Hz
  - o mocy do 650 kW przy obrotach do 1500 min<sup>-1</sup>, napięciu 6 kV i częstotliwości 50 Hz
2. Napędów elektrycznych z przekształtnikami energoelektronicznymi zasilanymi napięciem stałym do 1 kV przy prądzie do 600 A.

### Laboratorium LET dysponuje źródłami zasilania:

- napięcia przemiennego  $U_{AC}$  do 3x800 V, przy mocy do 500 kVA i częstotliwości w zakresie 0-65 Hz
- napięcia przemiennego  $U_{AC}$  do 3x6 kV, przy mocy do 1 MVA i częstotliwości 50 Hz.

## **Zakres badań maszyn elektrycznych**

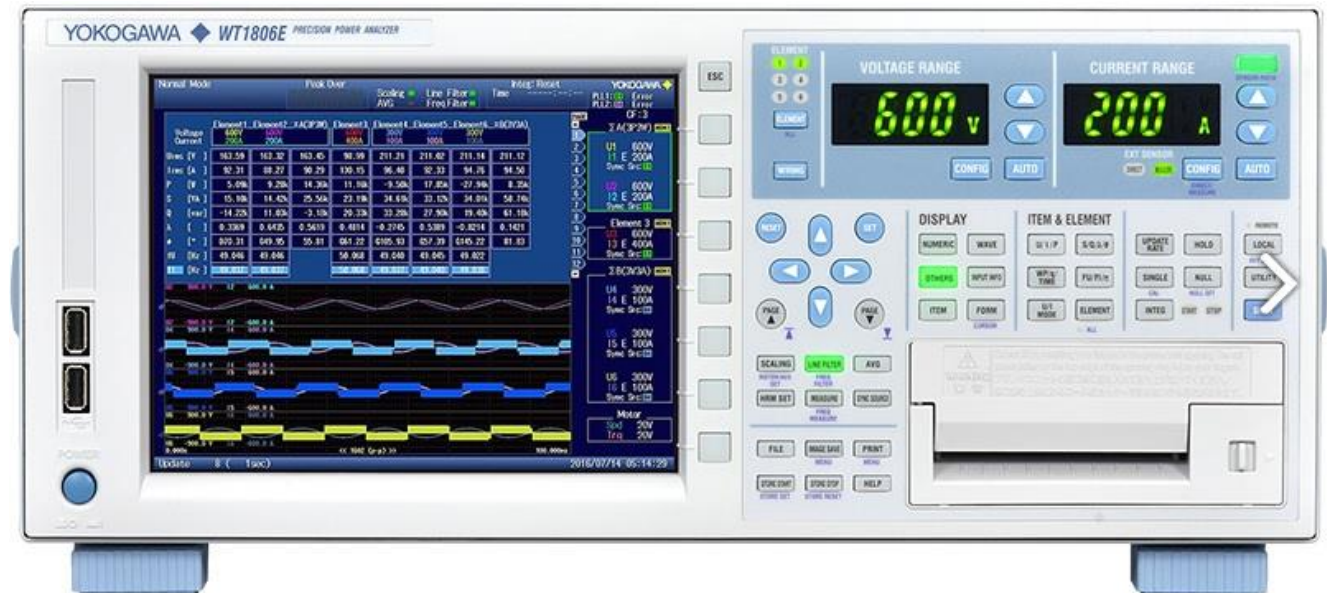
- pomiar rezystancji izolacji uzwojeń
- pomiar rezystancji uzwojeń
- próba biegu jałowego i strat w stanie jałowym
- próba nagrzewania
- próba z zahamowanym wirnikiem
- wyznaczenie sprawności
- próba wytrzymałości mechanicznej przy zwiększonych obrotach
- sprawdzenie stopnia ochrony IP
- pomiar poziomu mocy akustycznej
- pomiar intensywności drgań

## **Wyposażenie podstawowe Laboratorium Badawczego Elektromobilności i Inteligentnego Transportu LET**

- generatory synchroniczne o mocy do 500 kVA i częstotliwości napięcia do 65 Hz
- hamownice prądu przemiennego o mocy do 250 kW i prędkości obrotowej do 2500 min<sup>-1</sup>
- prądnica prądu stałego o mocy 680 kW i prędkości obrotowej 1480 min<sup>-1</sup>
- hamownica prądu stałego o mocy 15 kW i prędkości obrotowej 3600 min<sup>-1</sup> z możliwością oddawania energii do sieci
- hamownica indukcyjna o mocy 15 kW i prędkości obrotowej 3000 min<sup>-1</sup> z możliwością oddawania energii do sieci
- zespół prądu stałego o mocy 470 kW i napięciu 460 V
- zespół prądu stałego o napięciu 2x7 V i prądzie 2x600 A
- komora pyłowa do badań stopnia ochrony IP

## Wybrane urządzenia i przyrządy pomiarowe Laboratorium Badawczego Elektromobilności i Inteligentnego Transportu LET

### Analizator mocy YOKOGAWA WT1806E



#### Cechy:

- dokładność podstawowa:  $\pm 0,01\%$
- sześć kanałów wejściowych w jednym urządzeniu
- możliwe łączenie dwóch analizatorów ze sobą (praca maksymalnie na 8 kanałach)
- pasmo pomiarowe: DC oraz 0,1 Hz - 1 MHz
- zakres pomiaru napięcia: 15/30/60/100/150/300/600/1000 V
- zakres pomiaru natężenia prądu: 0,5/1/2/5/10/20/30/50/200 A
- funkcja zapisywania pomiarów z krokiem od 50 ms
- interfejsy komunikacyjne: GPIB, RS232, USB
- funkcje zaawansowanych obliczeń (opcje): analiza FFT, funkcje matematyczne na przebiegach, pomiar harmonicznych, obliczanie całkowitej sprawności silnika elektrycznego wraz z falownikiem z zewnętrznym pomiarem prędkości obrotowej i momentu obrotowego, pomiar współczynnika szczytu CF
- czytelny wyświetlacz LCD o przekątnej 8,4", dodatkowo dwa wyświetlacze LED do odczytu zakresu napięcia i natężenia prądu na kanałach
- pomiar harmonicznych zgodnie z IEC61000-3-2 i IEC61000-3-12 (opcja)
- pomiar wahań napięcia/migotania zgodnie z IEC61000-3-3 i IEC61000-3-11

## Symulator regeneracyjny sieci z serii 618000 firmy Chroma



### Cechy:

- napięcie na fazę: 0 - 400 VLN
- częstotliwość wyjściowa: DC, 30 Hz - 100 Hz
- praca 4 kwadrantowa - pełne przekazywanie mocy z urządzenia badanego
- zaprojektowany szczególnie do badania inwerterów fotowoltaicznych, inwerterów wind z odzyskiem energii, UPS - ów i systemów rezerwowego zasilania, ładowarek do pojazdów EV itp.
- możliwość wyboru wyjścia jednofazowego lub trójfazowego
- programowalna szybkość narastania napięcia i częstotliwości na wyjściu
- programowalne limity dla napięcia i natężenia prądu
- załączanie i wyłączanie wyjścia fazy w dowolnym kącie
- symulacja zakłóceń w linii zasilającej - tryb LIST, PULSE, STEP
- symulacja spadków napięcia, krótkich przerw w dostawie, zmiany napięcia w linii zasilającej
- generowanie harmoniczných i interharmoniczných

## Programowalny zasilacz DC dużej mocy 62000H firmy Chroma



#### Cechy:

- zakres mocy 15 kW
- dostępny zakres napięcia 0 - 1000 V
- dostępny zakres natężenia prądu 0 - 375 A
- niewielkie wymiary mechaniczne przy dużej gęstości mocy np: 15 kW w zasilaczu o wysokości 3U
- możliwość łączenia szeregowego i równoległego z funkcją dzielenia prądu w trybie Master/Slave (do 150 kW)
- precyzyjny pomiar napięcia i natężenia prądu
- nastawa czasu narastania napięcia i natężenia prądu wyjściowego
- łatwa parametryzacja zasilacza dzięki klawiaturze numerycznej i funkcyjnej oraz obrotowej gałce
- funkcja rampy napięcia (zakres czasu od 10 ms do 99 godzin)
- programowanie sekwencji automatycznych: 10 programów / 100 sekwencji
- ochrona nadnapięciowa OVP, ograniczenie prądowe, ochrona termiczna OTP
- w standardzie interfejs analogowy oraz interfejsy komunikacyjne: USB / RS-232 / RS-485
- możliwość zdalnego wyłączenia/włączenia wyjścia
- kompensacja spadków napięcia na przewodach połączeniowych (remote sense)
- modele 62020H-150S, 62050H-600S, 62050H-1000S, 62150H-600S, 62150H-1000S umożliwiają symulowanie charakterystyk wyjściowych paneli słonecznych - możliwość edycji charakterystyk I/U oraz testowania i monitorowania inwertera PV za pomocą softpanelu

#### Obciążenie elektroniczne DC dużej mocy 63210E firmy Chroma



#### Cechy:

- moc: 10400 W
- zakres napięcia: 0 V - 80 V / 0 V - 1000 V
- zakres natężenia prądu: do 1000 A
- elastyczne tryby pracy: CC (stałego prądu), CR (stałej rezystancji), CP (stałej mocy), CV (stałego napięcia)
- możliwość łącznia równoległego obciążeń w trybie kontroli master/slave- pozwala na testy statyczne i dynamiczne obciążenia z mocą do 93,6 kW

- możliwość symulacji dynamicznych zmian obciążenia z częstotliwością do 20 kHz. Programowanie poziomów obciążenia i czasów ich trwania oraz czasów narastania i opadania przebiegu
- niska rezystancja wejściowa pozwala na przepływ dużych prądów przy niewielkim wzroście napięcia (Napięcie wzrasta tylko do poziomu 1 V przy przepływie prądu znamionowego)
- programowalne narastanie natężenia prądu z szybkością 41 A/us
- możliwość sterowania urządzeniem za pomocą zewnętrznego sygnału analogowego
- pomiar: napięcia / natężenia prądu / mocy / rezystancji
- symulacja zwarcia oraz pomiar natężenia prądu zwarcia
- pełna ochrona: OCP (nadprądowa), OPP (przeciążeniowa), OTP (temperaturowa), OVP (nadm napięciowa), przed odwrotną polaryzacją
- uniwersalny pilot zdalnego sterowania - opcja
- interfejsy cyfrowe: RS-232, GPIB ułatwiają integrację urządzeń w automatycznych systemach pomiarowych
- możliwość krótkotrwałego przeciążenia urządzenia do poziomu 2,7 x moc znamionowa - idealna funkcja do symulowania obciążeń w których średnia moc jest niewielka a tylko chwilowo występuje wzrost zapotrzebowania na moc np: symulacja paneli plazmowych, symulacja rozruch silnika prądu stałego, symulacja rozruchu silnika samochodu
- funkcja testowania czasu rozładowania baterii, akumulatorów
- oprogramowanie narzędziowe (interfejs graficzny) na komputer PC (Soft Panel)

## Mierniki momentu obrotowego



### Cechy:

- moment znamionowy 5N·m, 500N·m, 1kN·m
- znamionowa prędkość obrotowa 15000 min<sup>-1</sup>
- wysokie dopuszczalne obciążenie dynamiczne
- wysokie dopuszczalne siły boczne i momenty zginające
- wyjątkowo wysoka sztywność skrętna
- pozbawiony łożysk lub pierścieni ślizgowych
- sygnały kalibracyjne przydatne przy uruchomieniu i kalibracji

## Układy hamowania z elektronicznym układem oddawania energii do sieci



Hamownica prądu stałego z urządzeniem energoelektronicznym zapewniającym możliwość oddawania energii do sieci i sterowanie hamownicą. Hamownica służy do przeprowadzenia prób obciążenia maszyn elektrycznych stosowanych w pojazdach. Moc znamionowa hamownicy 15 kW, prędkość obrotowa znamionowa 3600 min<sup>-1</sup>.

### **KONTAKT**

#### **Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Elektrotechniki**

Laboratorium Badawcze Elektromobilności i Inteligentnego Transportu

04-703 Warszawa, ul. M. Pożaryskiego 28

tel. 22 1125 278, 609 910 160

e-mail: [bok@iel.lukasiewicz.gov.pl](mailto:bok@iel.lukasiewicz.gov.pl)