

EM3000 – Opis ogólny

Przeznaczenie

Wielosystemowy licznik energii elektrycznej EM3000 to pierwsze kompleksowe rozwiązanie SESTO umożliwiające pomiar trakcyjnej energii elektrycznej w systemach zasilania DC 1,5kV i 3kV oraz AC 15kV 16 2/3 Hz i 25kV 50Hz. Licznik jest nowoczesnym urządzeniem powstałym by spełniać wymagania TSI LOC&PAS uwzględniające wszystkie aktualizacje wraz z 2020/387, zestaw norm europejskich oraz „Wymagania PKP Energetyka dla urządzeń do pomiaru energii elektrycznej prądu stałego”. Szerokie spektrum zastosowań licznika uzyskano dzięki licznym wykonaniom dla taboru:

- dla lokomotyw,
- dla elektrycznych zespołów trakcyjnych EZT,
- dla tramwajów,
- dla trolejbusów,

oraz stacjonarnym:

- dla podstacji trakcyjnych,
- nasłupowe

Na szczególną uwagę zasługuje wykonanie nasłupowe, pozwalające na rozliczeniowy pomiar energii np. do celów ogrzewania wagonów, stacji przetwornicowych 3kV DC / 400V AC lub dla odbiorców spoza kolei.

Realizowane funkcje

Wielosystemowy licznik energii elektrycznej EM3000 realizuje następujące funkcje podstawowe:

- automatyczne przełączanie się między mierzonymi systemami trakcyjnymi,
- zliczanie energii pobieranej i oddawanej,
- zliczanie energii czynnej i biernej,
- rejestracja energii w cyklu 5min (rozliczeniowym CEBD) oraz 1min (statystycznym),
- rejestracja miejsca poboru energii (GPS) w cyklu 1min,
- rejestracja energii w strefach czasowych zgodnie ze zdefiniowaną taryfą,
- rejestracja zdarzeń,
- pomiary oraz rejestracja prądu i napięcia,
- komunikacja przewodowa z systemami pokładowymi pojazdu trakcyjnego,
- transmisja danych pomiarowych do systemów akwizycji dostawcy energii i przewoźnika (dwa niezależne moduły GSM/3G/LTE),
- odczyt lokalny (panel dotykowy LCD),
- autodiagnostyka.

Wielosystemowy licznik energii elektrycznej EM3000 to trzecia wersja licznika trakcyjnej energii elektrycznej spełniająca najnowsze wymagania i normy. Licznik EM3000 jest systemem pomiarowym składającym się z następujących modułów:

- DHU – Data Handling Unit,
- HVU – High Voltage Unit – DC (600V DC, 750V DC, 1,5kV DC albo 3kV DC),
- EMU – Energy Measurement Unit – AC 15kV 16 2/3Hz, AC 25kV 50Hz, DC 3kV, DC 1,5 kV,
- SIG – Signalization Unit.



Komunikacja pomiędzy częścią wysokonapięciową — pomiarową a częścią niskonapięciową — odczytową (modułem DHU) realizowana jest za pomocą dwukierunkowego łącza światłowodowego. Rozwiązanie to pozwala na uzyskanie pełnej separacji galwanicznej pomiędzy wspomnianymi obwodami oraz zapewnia pewną (pozbawioną zakłóceń) transmisję danych.

Istotną cechą wielosystemowego licznika EM3000 jest jego pełna autonomia, wynikająca z bezpośredniego zasilania części pomiarowej HVU z napięcia mierzonego. Skutkuje to brakiem utraty zdolności pomiarowych nawet przy zaniku pomocniczego napięcia zasilającego.

Możliwość podłączenia kilku części pomiarowych z modułem DHU umożliwia zastosowanie licznika EM3000 jako kompleksowego rozwiązania w kwestiach pomiaru energii elektrycznej prądu stałego dla całego EZT lub lokomotywy (kilka członów/odbiorów) oraz budowę wielosystemowego układu pomiarowego.

Wraz z licznikiem dostarczane jest oprogramowanie narzędziowe służące do konfiguracji oraz diagnostyki urządzenia. Istnieje możliwość dostarczenia oprogramowania dodatkowego służącego do pełnej analizy zużytej energii przez przewoźnika.

Wszystkie człony licznika posiadają oprogramowanie zapewniające autotestowanie oraz kontrolują poprawność wymiany informacji pomiędzy sobą. Nieprawidłowości oraz przerwy w zasilaniu modułów są rejestrowane i sygnalizowane.



Moduł EM3000 DHU

Charakterystyka ogólna

Moduł DHU – Data Handling Unit jest częścią składową wielosystemowego licznika energii elektrycznej EM3000. Moduł DHU powstał w wyniku połączenia funkcjonalności modułów NN (część komunikacyjna) i MK (moduł komunikacyjny) poprzedniej generacji licznika EM3000.

Cechy charakterystyczne modułu DHU to:

- dwie niezależne drogi transmisji GSM/3G/LTE,
- Ethernet,
- ergonomiczne przedziały kablowe dla dostawcy energii oraz dla użytkownika,
- niezależne możliwości plombowania poszczególnych przedziałów kablowych,
- zintegrowany moduł przeciwprzepięciowy EMZAB.

oraz stacjonarnym:

- dla podstacji trakcyjnych,
- nastupowe

Na szczególną uwagę zasługuje wykonanie nastupowe, pozwalające na rozliczeniowy pomiar energii np. do celów ogrzewania wagonów, stacji przetwornicowych 3kV DC / 400V AC lub dla odbiorców spoza kolei.



Fot 1: Moduł DHU

Moduł przetwarzania danych DHU realizuje następujące funkcje:

- tworzenie i przechowywanie kompletnych rekordów do rozliczeń energii (CEBD),
- odczyt i obsługa z wykorzystaniem kolorowego wyświetlacza dotykowego,
- obsługa do 4 części pomiarowych jednocześnie,
- komunikacja RS232/485 i GSM/3G/LTE zgodna z protokołem IEC62065-21 tryb C,
- obsługa lokalna z komputera,
- komunikacja GSM/3G/LTE z systemem akwizycji danych,
- komunikacja przez GSM/3G/LTE z programem konfiguracyjnym,
- cykliczne przesyłanie danych rozliczeniowych na serwer FTP w formacie plików XML lub CSV,
- udostępnianie (E, P, U, I) poprzez sieć CANBUS, RS485, Ethernet.

Moduł może być zasilany w zależności od wykonania za pomocą napięć: 24V DC, 48V DC lub 110V DC. Istnieje możliwość dostarczenia modułu w wykonaniu na inne wartości napięcia zasilającego.

Wielosystemowy licznik energii elektrycznej EM3000 wyposażony jest w zasilanie rezerwowe – baterię akumulatorów bezobsługowych, zapewniającą rezerwę zasilania, umożliwiającą zachowanie komunikacji z systemem akwizycji po utracie napięcia zasilania oraz wysłanie ostatnich danych pobranych z części pomiarowych. Dzięki temu rozwiązaniu dane w systemie akwizycji są zawsze aktualne.

Dane techniczne

Interfejs użytkownika – wyświetlacz

Rodzaj wyświetlacza	LCD, graficzny, kolorowy z podświetleniem, dotykowy
Rozdzielczość	320×240
Liczba kolorów	262000



Interfejsy komunikacyjne

Ethernet	10BASE-T/100BASE-TX
CANBUS (z izolacją)	max. 250 kbit/s
2×RS232/485/422 (z izolacją)	max. 115,2 kbit/s
2×wejście i wyjście światłowodowe	Światłowod plastikowy 1mm/2,2mm
2×GSM	GSM/3G/LTE
GPS	Dokładność 2,5m
USB A	2.0, host

Parametry konstrukcyjne

Zasilanie	24V DC, 48V DC, 110V DC w zależności od wykonania (zgodnie z EN-50155)
Pobór mocy	max. 25W
Stopień ochrony	IP54
Temperatura pracy	-35°C ÷ 70°C
Masa	2,92kg
Wymiary (wysokość×szerokość×głębokość)	96×150×263 [mm]
Norma przeciwpożarowa	PN-EN 45545-2+A1:2015



Moduł EM3000 HVU

Charakterystyka ogólna

Moduł HVU – High Voltage Unit jest częścią składową wielosystemowego licznika energii elektrycznej EM3000. Wykorzystywany jest w sieciach trakcyjnych o napięciu znamionowym 1,5kV DC, albo 3kV DC.

W module HVU – części pomiarowej wielosystemowego licznika EM3000, przeprowadzane są pomiary napięcia i prądu, obliczenia energii, mocy oraz przechowywane są dane niezbędne do dalszej obróbki.



Fot 2: Moduł HVU

Do pomiaru prądu wykorzystywany jest spadek napięcia, uzyskiwany na boczniku pomiarowym. Pomiar napięcia jest bezpośredni. Ponadto część pomiarową charakteryzuje niewielki pobór mocy oraz odporność na przepięcia.

Połączenie pomiędzy modułami HVU (częścią pomiarową – wysokonapięciową) a DHU (częścią odczytową – niskonapięciową) realizowane jest przy pomocy łącza światłowodowego, gwarantującego pełną separację galwaniczną oraz niezakłóconą transmisję danych.

Część pomiarowa EM3000 HVU składa się z przetwornika pomiarowego do którego fabrycznie zamontowane są przewody połączeniowe tj. przewód służący do podłączenia bocznika pomiarowego o długości <2m zapewniający wymaganą klasę dokładności oraz odporność na zakłócenia oraz przewód drugiego bieguna napięcia trakcyjnego.

Moduły HVU zasilają się bezpośrednio z napięcia mierzonego 1,5kV DC lub 3kV DC, co pozwala na pomiar energii trakcyjnej nawet w przypadku braku napięcia pomocniczego.

Dane techniczne

Wielkości mierzone

Napięcie znamionowe	3000V DC 1500V DC
Napięcie robocze	1000 ÷ 5000V DC
Prąd znamionowy	Do 6kA (w zależności od bocznika)
Prąd roboczy	-1,4 I _{NB} ÷ 2,8 I _{NB}

Parametry pomiaru

Metoda pomiaru napięcia	Pomiar na wewnętrznym dzielniku napięcia
Klasy dokładności pomiaru napięcia	1 R
Rozdzielczość pomiaru napięcia	1V
Metoda pomiaru prądu	Pomiar na zintegrowanym boczniku: 100mV @ I _{NB} 60mV @ I _{NB}
Klasa dokładności pomiaru prądu	1 R
Rozdzielczość pomiaru prądu	0,0001 I _{NB} (dla bocznika 1000A/100mV to 0,1A)
Rozdzielczość przetworników A/C	12 bitów
Klasa dokładności obliczania energii	1 R

Interfejsy komunikacyjne

Wejście i wyjście światłowodowe	Światłowód plastikowy 1mm/2,2mm
---------------------------------	---------------------------------



Parametry konstrukcyjne

Zasilanie	Zasilanie z napięcia mierzonego
Pobór mocy	max. 12W
Stopień ochrony	IP54
Temperatura pracy	-35°C ÷ 70°C
Masa	5,65kg
Wymiary (wysokość×szerokość×głębokość)	115×283×250 [mm]
Norma przeciwpożarowa	PN-EN 45545-2+A1:2015
Odporność na zewnętrzne pola magnetyczne	2mT AC



Moduł EM3000 EMU

Charakterystyka ogólna

Moduł EMU – Energy Measurement Unit jest częścią składową wielosystemowego licznika energii elektrycznej EM3000.

Moduł EMU współpracuje z zewnętrznymi wysokonapięciowymi przekładnikami prądu i napięcia trakcyjnego. Moduł może być skonfigurowany do pracy z przetwornikami:

- RITZ GSEB i RITZ GSOFB (15kV AC 16 2/3Hz i 25kV AC 50Hz),
- SECHERON TMS (15kV AC 16 2/3Hz i 25kV AC 50Hz),
- LEM DV 4200/SP3 i LEM ITC 4000-S (1,5kV DC i 3kV DC),
- LEM DV 4200/SP3 i LEM ITC 4000-S (1,5kV DC i 3kV DC) oraz S.T.E. PM25 (25kV AC 50Hz),
- LEM DV 4200/SP3 i LEM ITC 4000-S (1,5kV DC i 3kV DC) oraz RITZ GSEB i RITZ GSOF (15kV AC 16 2/3Hz i 25kV AC 50Hz)
- LEM DV 4200/SP3 i LEM ITC 4000-S (1,5kV DC i 3kV DC) oraz SECHERON TMS (15kV AC 16 2/3Hz i 25kV AC 50Hz),
- S.T.E. PM25 (25kV AC 50Hz).

Urządzenie realizuje pośredni pomiar prądu i napięcia z przekładników (istnieje możli-

wość wykorzystania przekładników zainstalowanych na pojeździe, jeśli będą spełniały odpowiednie normy, posiadały wymagane certyfikaty i wymaganą klasę dokładności) oraz dokonuje pomiaru energii. Obsługiwane są przekładniki wiodących producentów na rynku kolejowym: S.T.E., RITZ, LEM, SECHERON. Istnieje możliwość dopasowania do innych przekładników o analogowym wyjściu prądowym lub napięciowym.

Moduł może być zasilany w zależności od wykonania za pomocą napięć: 24V DC, 48V DC lub 110V DC.



Fot 3: Moduł EMU

Istotną cechą modułu EMU jest posiadanie wyjścia zasilania na przekładniki z separacją i zabezpieczeniem.

Dane techniczne

Wejścia pomiarowe

6x wejścia analogowe (AI1, AI2, AI3, AI4, AI5, AI6)	
Rozdzielczość przetworników A/C	24 bity
Typ wejść	Pętla prądowa

Wejścia pomiaru energii

AI1 – kanał pomiaru prądu AC

Prąd wtórny kanału pomiaru prądu	200mA @ I_{NP} (Nominalny prąd przekładnika)
Rezystancja wejściowa	50Ω
Maksymalny chwilowy sygnał AC	300mA RMS

AI2 – kanał pomiaru napięcia AC

Prąd wtórny kanału pomiaru prądu	50mA @ U_{MAX2} (29kV AC) 15mA/25mA @ U_N (15kV/25kV AC)
Rezystancja wejściowa	50Ω
Maksymalny chwilowy sygnał AC	75mA RMS



AI3 – kanał pomiaru napięcia AC

Napięcie wtórne kanału pomiaru napięcia	100V/167V @ U_N (15kV/25kV AC)
Rezystancja wejściowa	50k Ω
Maksymalny chwilowy sygnał AC	217V RMS

AI4 – kanał pomiaru prądu AC

Prąd wtórny kanału pomiaru prądu	1A @ I_{PN} (Nominalny prąd przekładnika) 1/400 (Stała przekładnia, maks. 630A)
Rezystancja wejściowa	0,5 Ω
Maksymalny chwilowy sygnał AC	2,4A RMS

AI5 – kanał pomiaru prądu DC

Prąd wtórny kanału pomiaru prądu	1,6A @ I_{PN} (Nominalny prąd przekładnika)
Rezystancja wejściowa	0,3 Ω
Maksymalny chwilowy sygnał DC	2,4A RMS

AI6 – kanał pomiaru napięcia DC

Prąd wtórny kanału pomiaru napięcia	50mA @ 4200kV DC
Rezystancja wejściowa	50 Ω
Maksymalny chwilowy sygnał DC	75mA RMS

Klasy dokładności pomiaru

Wymagana klasa przekładnika prądowego AC	0,5 R
Wymagana klasa przekładnika napięciowego AC	0,5 R
Wymagana klasa przekładnika prądowego DC	1 R
Wymagana klasa przekładnika napięciowego DC	1 R
Klasa dokładności obliczania energii	1 R

Interfejsy komunikacyjne

Wejście i wyjście światłowodowe	Światłowod plastikowy 1mm/2,2mm
---------------------------------	---------------------------------

Wyjścia

24V DC, max 25W	Stabilizowane i izolowane źródło zasilania dla zewnętrznych przekładników
-----------------	---

Parametry konstrukcyjne

Napięcie zasilania	24V DC, 48V DC, 110V DC w zależności od wykonania (zgodnie z EN-50155)
Pobór mocy	max. 12W, (dodatkowo: X2 max. 25W, X4 max. 20W)
Stopień ochrony	IP54
Temperatura pracy	-35°C ÷ 70°C
Masa	2,92kg
Wymiary (wysokość×szerokość×głębokość)	96×150×263 [mm]
Norma przeciwpożarowa	PN-EN 45545-2+A1:2015
Odporność na zewnętrzne pola magnetyczne	2mT AC, 0,5mT DC



Moduł EM3000 SIG

Charakterystyka ogólna

Moduł SIG – Signalization jest częścią składową wielosystemowego licznika energii elektrycznej EM3000.

Moduł SIG jest opcjonalnym elementem systemu EM3000 realizującym następujące funkcje:

- sygnalizacja przekroczeń programowalnych limitów prądu i napięcia,
- odczyt stanu wyjść cyfrowych przekładnika,
- sygnalizacja wartości RMS prądu i napięcia za pomocą pętli prądowej 4mA - 20mA.

Moduł SIG sterowany jest przez EMU za pośrednictwem łącza światłowodowego. Urządzenie posiada 7 wejść transoptorowych AC/DC na napięcie 24V oraz 10 tranzystorowych wyjść (pull-up), zasilanych zewnętrznie napięciem 24V DC.

Moduł SIG może być zasilany w zależności od wykonania za pomocą napięć: 24V DC, 48V DC lub 110V DC.



Fot 4: Moduł EMU

Dane techniczne

Wyjścia analogowe

3×pętla prądowa

Zakresy 4mA-20mA/0-20mA/0-24mA

Interfejsy komunikacyjne

Wejście i wyjście światłowodowe

Światłowód plastikowy 1mm/2,2mm

Wyjścia binarne

Typ wyjść

Tranzystorowe, podciągające (pull-up)

Ilość wyjść

10

Zasilanie wyjść

Zewnętrzne 24V DC

Wejścia binarne

Typ wejść

Binarne, izolowane

Ilość wejść

7

Napięcie znamionowe

24V

Parametry konstrukcyjne

Napięcie zasilania

24V DC, 48V DC, 110V DC w zależności od wykonania (zgodnie z EN-50155)

Pobór mocy

Max. 12W, (X3 max. 12W)

Stopień ochrony

IP54

Temperatura pracy

-35°C ÷ 70°C

Masa

2,92kg

Wymiary (wysokość×szerokość×głębokość)

96×150×263 [mm]

Norma przeciwpożarowa

PN-EN 45545-2+A1:2015

