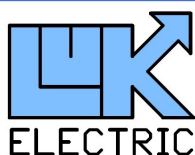


**SYSTEM ZARZĄDZANIA
HYBRYDOWYMI ŹRÓDŁAMI ENERGII ELEKTRYCZNEJ
DLA OBIEKTÓW PRZEMYSŁOWYCH**

mgr inż. Łukasz Brodowski

09/2020

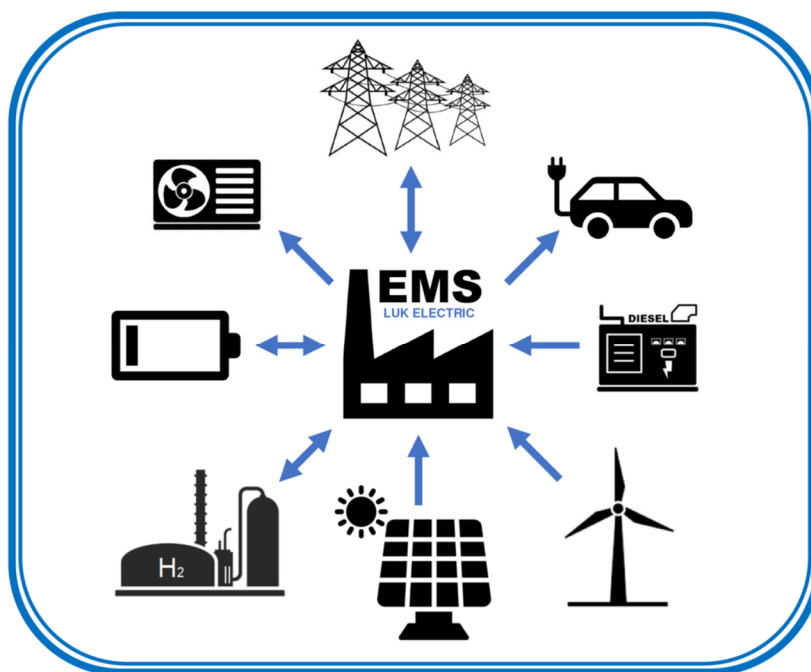


**BIURO PROJEKTOWE AUTOMATYKI PRZEMYSŁOWEJ
LUK ELECTRIC** Łukasz Brodowski

www.lukelectric.pl

1. Zastosowanie

System Zarządzania Hybrydowymi Źródłami Energii Elektrycznej (EMS) jest przeznaczony dla zakładów przemysłowych, które rozbudowują swoją sieć energetyczną o nowe źródła. System EMS służy do kontroli parametrów pracy elektrowni klasy A lub B (do 10MW) pracującej samodzielnie lub przy zakładzie przemysłowym. Regulator zapewnia stabilną pracę elektrowni na sieci elektroenergetycznej poprzez sterowanie mocą czynną i bierną jednostek wytwórczych zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (UE) 2016/631 (zwane NC RfG). System zdalnego sterowania optymalizuje parametry pracy elektrowni zgodnie z wartościami zadanymi przez Operatora Systemu Dystrybucyjnego (PGE, Tauron, Energa, Enea, itp.).



Dodatkowo system zapewnia opcjonalne algorytmy optymalizujące zużycie energii elektrycznej przez zakład przemysłowy jak np. **kompensacja mocy biernej** lub funkcja **zero export**. System można również elastycznie skonfigurować do sterowania hybrydowym układem zasilania o wielu źródłach, np. do współpracy z agregatem, biogazownią, elektrownią wiatrową, stacją ładowania pojazdów czy magazynem energii.

Wizualizacja SCADA przedstawia wszystkie podstawowe parametry pracy elektrowni PV oraz pomiar energii elektrycznej pobieranej przez zakład przemysłowy. Dostęp do systemu wizualizacji SCADA zapewnia VNC serwer przez Internet z Laptopa, SmartPhona lub Tableta.

2. Opcja Zero Export

System posiada opcjonalny algorytm zwany „Zero Export”. Działanie algorytmu polega na takim sterowaniu produkcją energii elektrycznej aby nie generować nadwyżek i nie powodować wprowadzania energii do sieci elektrycznej. W przypadku gdy system wykryje, że pobór energii zakładu z sieci zbliża się do zera, to ograniczy moc generowaną przez falowniki solarne lub inne jednostki wytwórcze. Falowniki solarne posiadają standardowo funkcję ograniczenia produkcji energii ze słońca. Układ sterowania Zero Export wysyła sygnał do wszystkich falowników solarnych i pilnuje aby **energia nie wróciła do sieci** elektroenergetycznej. Działanie algorytmu opiera się o klasyczny regulator PID, który kontroluje w pętli zamkniętej moc wyjściową falowników solarnych lub innych jednostek wytwórczych.

Jest to rozwiązanie powszechnie stosowane przez duże zakłady produkcyjne, które nie są zainteresowane komercyjną odsprzedażą energii elektrycznej do sieci, tylko chcą ograniczyć własne koszty. Produkowana ze słońca energia będzie pokrywać znaczną część zapotrzebowania na energię elektryczną zakładu. Zakłady przemysłowe decydują się na takie rozwiązanie ze względu na wymogi Operatora Systemu Dystrybucyjnego (PGE, Energa, Tauron, Enea, itp.), który wymaga dostosowania stacji transformatorowej do wymogów NC RfG aby móc oddawać energię do sieci. Takie dostosowanie w niektórych przypadkach może kosztować nawet kilkaset tysięcy złotych i nie zawsze prognozowane nadwyżki produkcji energii pokryją ten ogromny koszt. Z tego powodu najlepiej jest zastosować algorytm Zero Export, nie przebudowywać drogiej stacji transformatorowej i nie sprzedawać energii, tylko ograniczać własne koszty.

3. Kompensacja Mocy Biernej

System posiada opcjonalny regulator współczynnika COS fi, który po aktywowaniu pilnuje aby moc bierna pobierana przez obiekt przemysłowy była utrzymana w granicach które zapewniają osiągnięcie współczynnika mocy nie gorszego niż 0,95. Jest to wymóg Operatora Systemu Dystrybucyjnego i w przypadku wystąpienia przekroczeń operator będzie naliczał **kary ustawowe**. Moc bierna, która pogarsza współczynnik COS fi pochodzi od dużych obciążeń silnikowych lub oświetlenia jarzeniowego/LED-owego jak również od dużej ilości serwerów czy komputerów. Źródeł może być wiele, a ich sumaryczny efekt będzie powodował spore koszty dodatkowe, których łatwo można uniknąć. W warunkach przemysłowych stosuje się specjalne urządzenia „kompensatory mocy biernej”, ale są to urządzenia kosztowne i wymagające cyklicznego przeglądu i serwisu. Jednak w przypadku gdy zakład przemysłowy właśnie zainwestował w nową instalację fotowoltaiczną można wykorzystać już istniejące falowniki solarne.

System Zarządzania Źródłami Energii Elektrycznej (EMS) może sterować mocą bierną generowaną przez falowniki solarne tak aby współczynnik mocy COS fi znajdował się w granicach normy. Rozwiązanie to redukuje kary za przekroczenia mocy biernej do zera oraz nie wymaga zakupu drogiego kompensatora.

4. Sterowanie hybrydowymi układami zasilania

System może zostać elastycznie skonfigurowany do kontroli niestandardowych układów zasilania gdzie wymagane będzie indywidualne podejście do algorytmu sterowania. Systemy zasilania w których występuje jednocześnie wiele niezależnych źródeł energii pracujących w różnej technologii wymagają systemu nadzorczego który będzie koordynował pracę poszczególnych modułów. EMS znajdzie zastosowanie w obiektach przemysłowych w których zainstalowano jednocześnie elektrownię fotowoltaiczną, magazyn energii, biogazownię, agregat awaryjny, ładowarkę pojazdów elektrycznych, turbinę wiatrową, i wiele innych źródeł energii elektrycznej. Istnieje również możliwość sterowania dużymi odbiornikami energii w optymalny sposób aby pracowały wtedy gdy jest dostępna darmowa energia z OZE. Podstawową funkcją sterowania systemu jest dobowy i tygodniowy harmonogram pracy, ale istnieje nieograniczona gama sterowań dla każdej technologii wytwórczej. Dostępne jest wiele algorytmów sterowania, również względem godzinowych rynkowych cen energii PSE. System posiada również funkcje sterowania magazynami energii w każdej technologii włącznie z **wodorową**.

Optymalizacja systemu elektroenergetycznego obiektu przemysłowego jest prowadzona indywidualnie dla każdego zakładu. Algorytmy pozwalają na zdecydowaną redukcję kosztów energii elektrycznej zakładu przemysłowego oraz na optymalne wykorzystanie dostępnych zasobów.

5. Wizualizacja SCADA i archiwizacja danych

Szafa sterująca jest wyposażona w system wizualizacji SCADA. Dostęp do wizualizacji jest **przez Internet** z dowolnego komputera PC, Laptopa, Tableta czy SmartPhona. Szafa sterownicza może być również wyposażona w kolorowy dotykowy wyświetlacz LCD, aby zapewnić dostęp na miejscu. W wizualizacji SCADA prezentowane są wyniki pomiarów parametrów elektrycznych w postaci tabel i wykresów. Archiwizowana jest ilość energii pobieranej przez zakład z sieci elektroenergetycznej oraz ilość energii wyprodukowanej przez każdą elektrownię, dzięki czemu można porównać zużycie energii w różnych okresach roku. Istnieje również możliwość pobrania plików baz danych archiwum (.db/.csv) przez FTP. Wizualizacja przedstawia również wykresy dobowe mocy czynnej i biernej każdego źródła energii. Po wpisaniu hasła administratora można również dokonać ustawień związanych z regulatorami elektrowni oraz pozostałych sterowanych urządzeń.

Bieżąca kontrola poboru energii elektrycznej i analiza wykresów pozwala na kolejny poziom optymalizacji kosztów. Często zmiana harmonogramu pracy zespołów produkcyjnych w zakładach umożliwia optymalne wykorzystanie godzin w których występuje największa generacja z OZE. Wystarczy np. wykorzystywać maszyny produkcyjne o największej mocy w godzinach największej generacji energii ze słońca. Dzięki wizualizacji przebiegów dobowych i miesięcznych można dokonać optymalizacji procesów wewnętrznych zakładu przemysłowego na wielu nowych poziomach (Zarządzanie Proaktywne).

6. Parametry Techniczne

Napięcie Sieci	0,4kV – 400kV
Moc Elektrowni PV	10kW – 10MW
Sieć	3-fazowa
Napięcie zasilania	100-250V AC
Pobór mocy	15W
Pomiar prądu	0-5A (przebieżenie do 20%)
Przekładnia prądowa	Dowolna
Przekładnia napięciowa	Dowolna
Częstotliwość	45-55Hz
Komunikacja z falownikami PV	MODBUS RTU lub TCP
Komunikacja z SCADA	GSM LTE; VNC/cMT Viewer
Wyświetlacz	LCD, kolorowy, dotykowy
Podtrzymanie bateryjne	24h
Stopień ochrony	IP54
Temperatura pracy	-25°C – 55°C
Wymiary	400x300x200
Waga	5kg

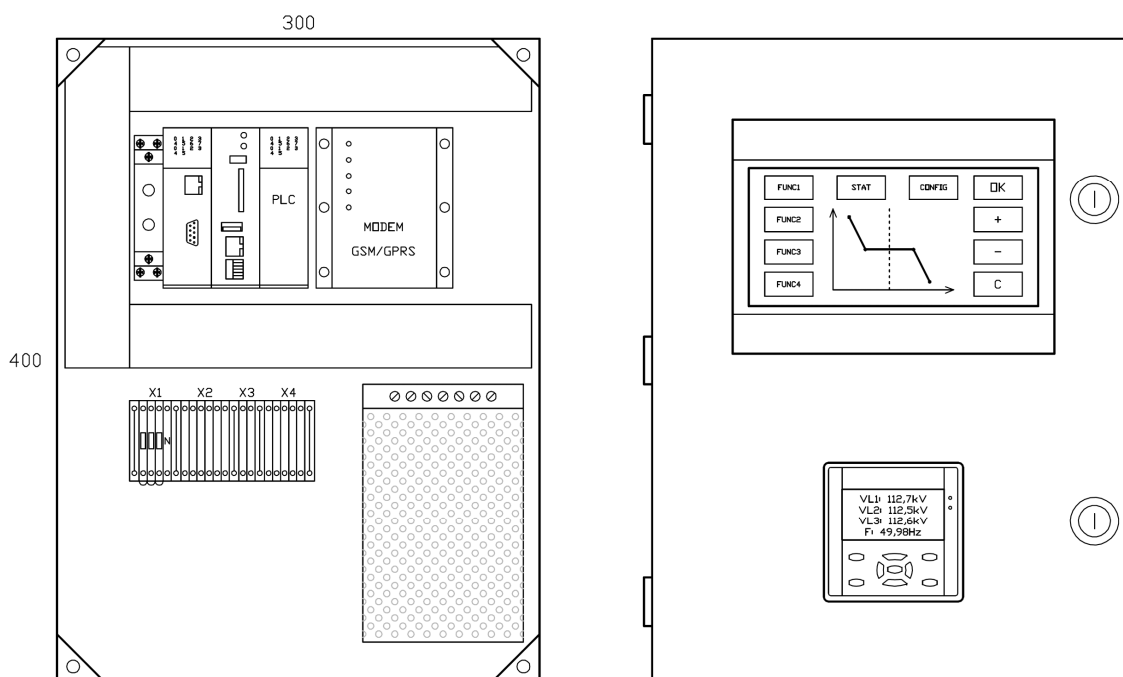
Podstawowe funkcje systemu:

- Sterowanie mocą czynną i bierną elektrowni zgodnie z NC RfG
- Sterowanie ZeroExport dla zakładu przemysłowego
- Kompensacja Mocy Biernej dla zakładu przemysłowego
- Sterowanie magazynami energii w zależności od cen energii
- Sterowanie hybrydowym układem zasilania (wiele różnych źródeł)
- Pomiar wszystkich parametrów elektrycznych (wymóg NC RfG)
- Pomiar zakłóceń elektromagnetycznych (do 63 harmoniczej)
- Pomiar i archiwizacja energii pobranej z sieci
- Pomiar i archiwizacja energii wyprodukowanej przez elektrownię
- Komunikacja z lokalnym Operatorem Systemu Dystrybucyjnego (NC RfG)
- Wizualizacja SCADA dla użytkownika na Laptopie, SmartPhonie, itp.

Montaż:

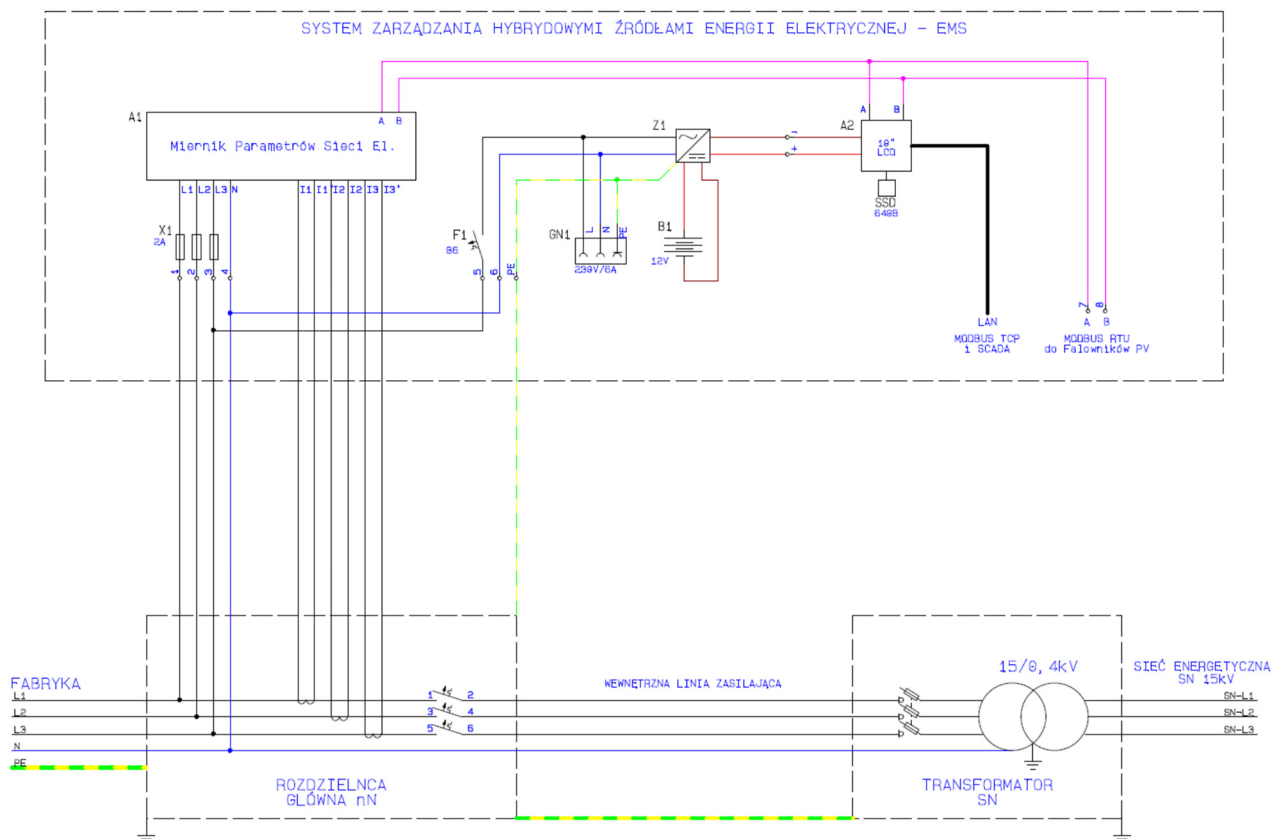
System Zarządzania Hybrydowymi Źródłami Energii Elektrycznej (EMS) składa się z niewielkiej szafki sterującej oraz układu pomiarowego przekładników prądowych. Przekładniki prądowe są montowane na Wewnętrznej Linii Zasilającej obiekt przemysłowy, najczęściej wewnątrz rozdzielnic głównej. Szafka sterująca musi zostać umieszczona w niedużej odległości od przekładników prądowych więc najczęściej będzie zamontowana w rejonie rozdzielnic głównej obiektu przemysłowego. W przypadku dużych obiektów o mocy powyżej 200kW przekładniki prądowe często muszą zostać podłączone po stronie średniego napięcia (wymóg NC RfG) więc w takim przypadku szafka sterująca zostanie umieszczona w stacji transformatorowej.

Widok szafki sterującej:

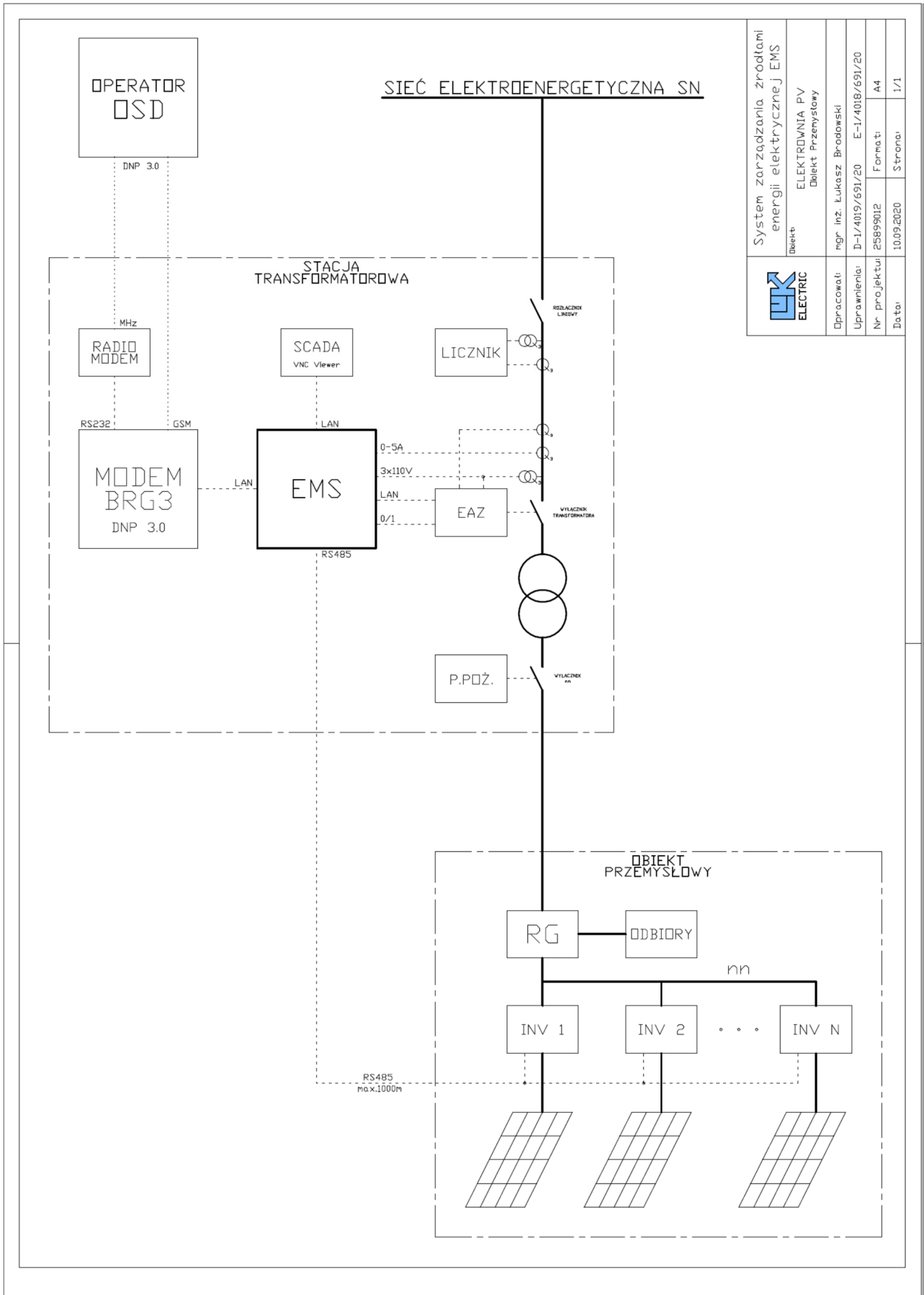


Podłączenie:

System EMS do poprawnej pracy wymaga podłączenia trzech przekładników prądowych, pomiaru napięcia w każdej fazie oraz komunikacji z systemem falowników solarnych. Komunikacja z falownikami jest możliwa za pomocą sieci LAN i koncentratora danych np. SmartLogger (protokół Modbus TCP) lub bezpośrednio po sieci RS485 (protokół Modbus RTU). Długość linii RS485 nie może przekraczać 1000m.



Schemat podłączenia do sieci SN ze zdalnym sterowaniem przez OSD:



System zarządzania źródłami energii elektrycznej EMS	
Obiekt	ELEKTROWNIA PV Dobry Przemysłowy
Dpracował:	mgr inż. Łukasz Brodowski
Uprawnienia:	D-1/4019/691/20 E-1/4018/691/20
Nr. projektu:	25899012
Data:	10.09.2020
Format:	A4
Strona:	1/1

