

The background of the slide is a faded image of a residential house with a red-tiled roof. The roof is covered with several rows of dark blue solar panels. In the foreground, there is a semi-transparent map overlay showing a street layout with house footprints and labels like 'W1' and 'W8'.

NADZÓR WSPÓŁPRACY UKŁADÓW FOTOWOLTAIKI Z SIECIĄ OSD

Maciej Kołodziejczyk (Alfa Power)

Zakres prezentacji

Prezentacja dotyczy prosumenckich źródeł fotowoltaicznych podłączonych do sieci nN i obejmuje cztery zagadnienia:

1. Analiza pracy czynnego źródła fotowoltaicznego z siecią elektroenergetyczną – case study
2. System zarządzania siecią OSD w obszarach nasyconych generacją rozproszoną.
3. Rozwiązania do monitoringu i automatyzacji sieci w punkcie przyłączenia prosumenta i jego mikrogeneracji
4. Rozwiązania zabezpieczające sieć przed pracą wyspowa rozproszonych źródeł energii.

Zakres prezentacji

Prezentacja oparta jest na autorskim rozwiązaniu przeznaczonym dla OSD do zdalnego nadzoru instalacji prosumentów na obszarze nasyconym generacją rozproszoną.

Na wstępie przytoczono cel i założenia realizacyjne związane z budową systemu do nadzoru instalacji prosumentów w obszarach nasyconych generacją rozproszoną

Następnie zaprezentowano rozwiązanie do nadzoru punktu przyłączenia źródła prosumenta do sieci OSD z zastosowaniem dedykowanego sterownika TELX_OZE i systemu nadzoru MiniLvs-OZE.

W dalszej części przedstawiono przykłady przeprowadzonych analiz oraz wnioski z badań laboratoryjnych i ponad rocznego nadzoru instalacji prosumenckich.

Problemy związane z OZE w sieci nN

1. Brak wpływu OSD na współpracę OZE z siecią
2. Brak kontroli OSD nad parametrami sieci
3. Brak gwarancji bezpiecznej pracy na sieci

Zjawiska występujące w obszarach nasyconych generacją rozproszoną

- ✓ Przekroczenia dopuszczalnych poziomów napięć podczas generowania mocy czynnej do sieci.
- ✓ Zmiana kierunku przepływu mocy czynnej oraz wyprowadzanie jej do sieci elektroenergetycznej SN.
- ✓ Obecność napięcia w sieci po wyłączeniu zasilania od strony OSD (kilkuminutowe utrzymywanie się generacji).
- ✓ Wzajemne oddziaływanie źródeł mikroinstalacyjnych po zaniku zasilania z sieci OSD (praca wyspowa).

Przyczyny niepożądanych zjawisk

- ✓ Brak wpływu OSD na ilość i sposób podłączenia OZE do sieci nN.
- ✓ Brak wpływu OSD na konfigurację inwerterów i nastawy zaimplementowanych w nich zabezpieczeń.
- ✓ Brak wiedzy OSD czy właściciel OZE ma możliwość zmiany nastaw zainstalowanego i pracującego inwertera.

Założenia techniczne związane z budową systemu do nadzoru źródeł rozproszonych

- ✓ Pomiar wartości napięć i mocy w każdym punkcie przyłączenia prosumenta (i jego źródła).
- ✓ Możliwość oddziaływania na źródło (sterowanie – ingerencja w generację a właściwie jej ograniczenie, ingerencja w instalację prosumenta).
- ✓ System komputerowy do analizy sytuacji, wyposażony w algorytmy umożliwiające oddziaływanie na generację obszaru jak i umożliwiające prosumentowi śledzenie generacji jego źródła.

MINILVS-OZE

**nadzór obszarów sieci nasyconych
generacją rozproszoną**

Systemu do nadzoru źródeł rozproszonych Zakres

System MiniLvs-OZE obejmuje trzy poziomy nadzoru:

- Punkty przyłączenia prosumenta i jego OZE do sieci OSD,
- Stacje zasilające nadzorowany obszar,
- Centrum nadzoru.

MiniLvs-OZE

Zarządzanie generacją rozproszoną



Punkty przyłączenia OZE do sieci OSD

Systemu do nadzoru źródeł rozproszonych

Zakres

Wyposażenie punktów przyłączenia instalacji prosumenckich:

- Urządzenie wykonawcze (wyłącznik/stycznik),
- TELX_OZE z wbudowanym modemem GSM/GPRS;
- Zasobnik energii – kondensatorowy – podtrzymanie pracy sterownika w celu przesłania ostatnich danych przed utratą zasilania.

Zastosowane rozwiązanie do monitoringu i sterowania
OZE nie wymaga ingerencji w inwerter.

Systemu do nadzoru źródeł rozproszonych

Zakres

Wyposażenie stacji zasilającej obszar:

- TELX z wbudowanym modemem GSM/GPRS;
- Zasobnik energii – kondensatorowy – podtrzymanie pracy sterownika w celu przesłania ostatnich danych przed utratą zasilania.

Systemu do nadzoru źródeł rozproszonych

Zakres

Centrum nadzoru:

- system łączności w oparciu o operatora GSM,
- oprogramowanie serwerowe i terminalowe MiniLvs-OZE,
- urządzenia umożliwiające wizualizację danych (komputer, tablet lub smartfon) z dostępem do Internetu.

Zadania

- Odczyt, przesył i wizualizacja parametrów niezbędnych do prowadzenia ruchu sieci.
- Kontrola prawidłowości samoczynnego wyłączenia się inwertera, przy wykryciu braku sieci zasilającej, jak również w przypadku przekroczenia generowanego napięcia poza dopuszczalną wartość.
- Kontrola i możliwość wpływu na nadzorowaną sieć w przypadku, gdy wytwarzanie energii elektrycznej ze źródła stanowi zagrożenie bezpieczeństwa jej pracy.

Zadania

- Nadzór warunków napięciowych;
- Bilansowanie obszaru;
- Oddziaływanie na źródła poprzez zdalne odłączanie (lub zezwolenie na załączanie) przez dyspozytora OSD;
- Sterowanie mocą generowaną w obszarze - ręcznie lub poprzez zaimplementowane automatyki.

Wariant I

CENTRUM NADZORU:

- MiniLvs-OZE – **monitorowanie obszaru**

WYPOSAŻENIE GŁÓWNEJ LINII ZASILAJĄCEJ OBSZAR Z OZE:

- Sterownik TELX_M

WYPOSAŻENIE PUNKTU PRZYŁĄCZENIA OZE:

- Sterownik TELX_OZE

KOMUNIKACJA:

- poprzez GMS/GPRS

Wariant I

- Monitorowanie obszaru, prezentacja informacji na terminalach MiniLvs
- Kontrola parametrów P i U oraz kierunku przepływu mocy w nadzorowanym obszarze
- Alarmy przekroczenia wartości zadanych
- **Brak wpływu na OZE**
- **Brak automatyk obszarowych**

Wariant II

CENTRUM NADZORU:

- MiniLvs-OZE – **nadzór nad obszarem, awaryjne odstawienia OZE**

WYPOSAŻENIE GŁÓWNEJ LINII ZASILAJĄCEJ OBSZAR Z OZE:

- Sterownik TELX_M

WYPOSAŻENIE PUNKTU PRZYŁĄCZENIA OZE:

- Sterownik TELX_OZE
- **łącznik stwarzający przerwę galwaniczną**

KOMUNIKACJA:

- poprzez GMS/GPRS

Wariant II

- Monitorowanie obszaru, prezentacja informacji na terminalach MiniLvs
- Kontrola parametrów P i U oraz kierunku przepływu mocy w nadzorowanym obszarze
- Alarmy przekroczenia wartości zadanych
- Automatyki lokalne
- Zdalne odłączanie lub zezwolenie na załączenie źródła
- **Brak automatyk obszarowych**

Wariant III

CENTRUM NADZORU:

- MiniLvs-OZE - **pełna automatyka zarządzania obszarem z OZE**

WYPOSAŻENIE GŁÓWNEJ LINII ZASILAJĄCEJ OBSZAR Z OZE:

- Sterownik TELX_M

WYPOSAŻENIE PUNKTU PRZYŁĄCZENIA OZE:

- Sterownik TELX_OZE
- Łącznik stwarzający przerwę galwaniczną

KOMUNIKACJA:

- GMS/GPRS

Wariant III

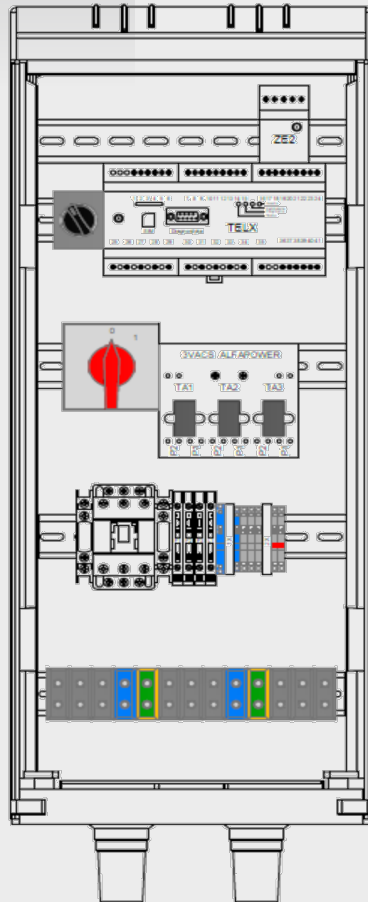
Automatyki obszarowe:

- Utrzymanie zadanego poziomu napięć oraz nieprzekraczania ustalonej wartości mocy
- Generacja poleceń sterowniczych odłączających pojedyncze źródła do momentu osiągnięcia zadanych parametrów P i U dla całego obszaru
- Definiowalne kryteria wyłączania źródeł

Nadzór instalacji prosumenta - warianty realizacji*

1. Monitoring parametrów i możliwość odłączania źródła od sieci OSD
2. Monitoring parametrów i możliwość odłączania prosumenta od sieci OSD
3. Monitoring parametrów w punkcie przyłączenia prosumenta do sieci OSD

* w zależności od warunków lokalnych i miejsca instalacji urządzenia



Wyposażenie punktów przyłączenia OZE

- Urządzenie wykonawcze (wyłącznik/stycznik),
- TELX_OZE z wbudowanym modemem GSM/GPRS;
- Zasobnik energii – kondensatorowy – podtrzymanie pracy sterownika w celu przesłania ostatnich danych przed utratą zasilania.

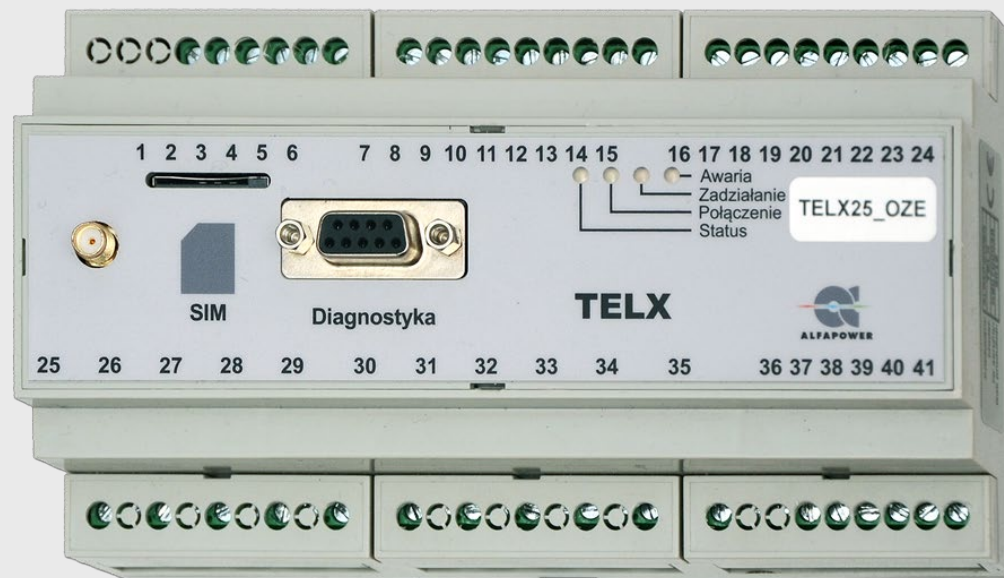
Szafa TELX_OZE panel czołowy



Zadania

TELX_OZE

- Odczyt parametrów sieci, wyliczanie mocy (P i Q) pobieranej i oddawanej do sieci
- Realizacja zabezpieczeń i automatyk lokalnych
- Odłączanie źródła w sytuacjach patologicznych (niezależnie od automatyk zaimplementowanych w inwerterze)
- Zezwolenie na wznowienie generacji
- Kontrola napięcia i częstotliwości przed przyłączeniem OZE do sieci w wyniku rozruchu operacyjnego lub ponownego załączenia po wyłączeniu przez zabezpieczenia
- Blokada wykonania zdalnego przyłączenia mikroinstalacji do sieci elektroenergetycznej w sytuacji, gdy obecne jest napięcie po stronie OZE



TELX-OZE

STEROWNIK DO NADZORU ŹRÓDŁA OZE

Funkcje telemechaniczne

- ✓ Pomiar trzech napięć fazowych
- ✓ Pomiar trzech prądów
- ✓ Dodatkowy pomiar kontrolny trzech napięć za łącznikiem (po stronie źródła)
- ✓ Wyliczanie mocy czynnej i biernej w każdej fazie
- ✓ Wyliczanie I_0
- ✓ Sygnalizacja zadziałania zabezpieczeń.
- ✓ Sygnalizacja stanu łącznika, odstawienia nadzoru, Lokalnej blokady sterowania (do ośmiu sygnalizacji)

Funkcje sterownicze

Oddziaływanie na łącznik w przypadku:

- ✓ zaniku napięcia od strony sieci nadrzędnej,
- ✓ na polecenie wysłane przez OSD,
- ✓ na podstawie zadziałania zabezpieczeń zaimplementowanych w sterowniku.

Funkcje zabezpieczeniowe

(zgodnie z normą PN-EN50438:2013)

- ✓ Zabezpieczenie nadnapięciowe $U_{\text{średnie 10min}}$
- ✓ Zabezpieczenie nadnapięciowe $U >$
- ✓ Zabezpieczenie podnapięciowe $U <$
- ✓ Zabezpieczenie częstotliwościowe $f >$ i $f <$
- ✓ Zabezpieczenie ROCOF (df/dt)
- ✓ Zabezpieczenie Vector Shift
- ✓ **Zdalna zmiana nastaw**

Łączność

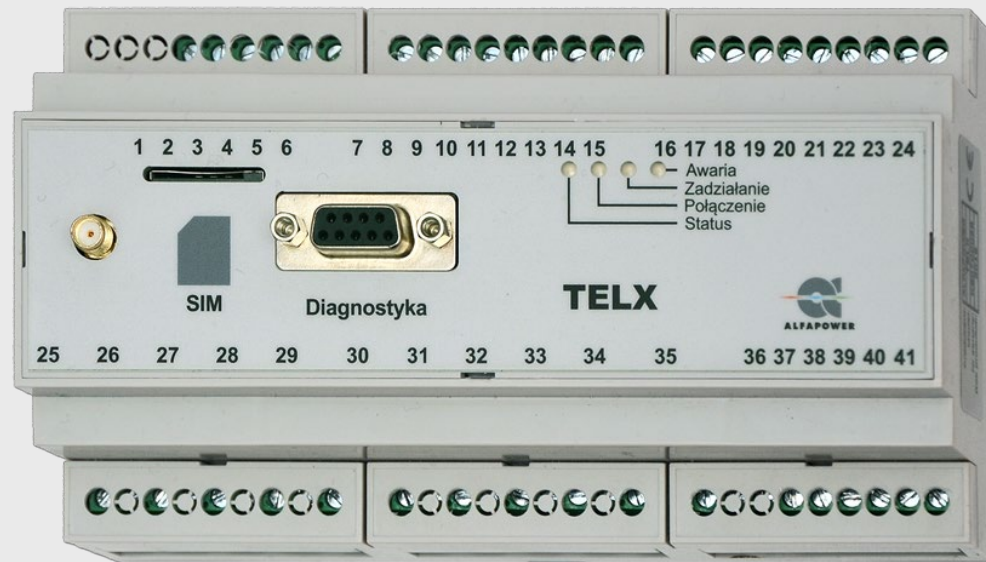
- ✓ Wbudowany modem GPRS
- ✓ Protokół IP/UDP/AP lub IP/UDP/DNP3.0.
- ✓ Wysyłanie informacji jako odpowiedź na pytanie z systemu nadrzędnego lub spontanicznie po wykryciu zdarzenia

TELOZE_3G

- ✓ Nowa wersja sterownika do OZE na bazie TELX_OZE:
- ✓ zaimplementowany protokół SunsPec,
- ✓ łącze RS485 do inwertera,
- ✓ w fazie testów – dostępny we wrześniu.

Nadzór stacji zasilającej obszar

1. Monitoring parametrów w stacji zasilającej
2. Alarmy przekroczeń wartości zadanych
3. Możliwość zdalnego sterowania stelemechanizowanymi układami stacyjnymi



TELX

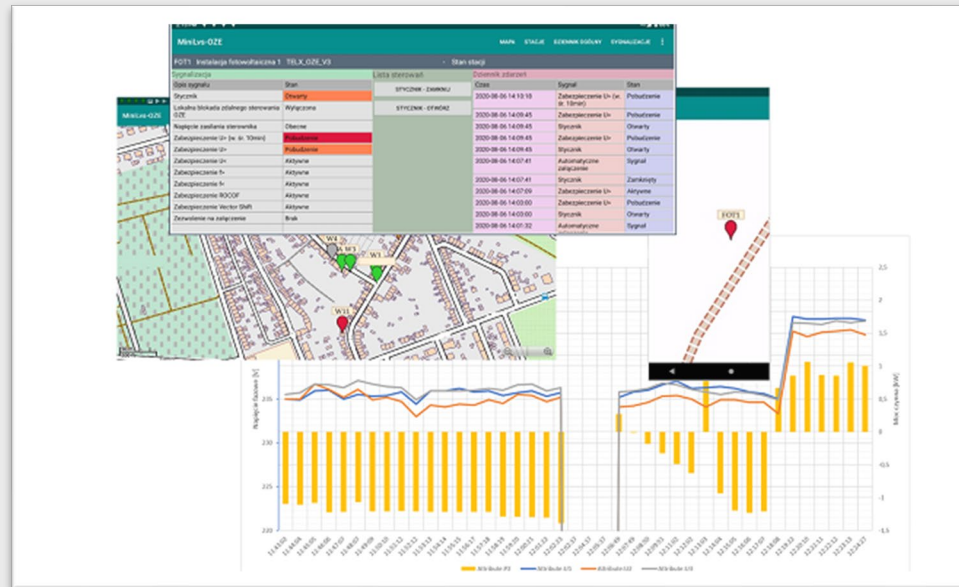
**STEROWNIK DO NADZORU STACJI
ZASILAJĄCEJ OBSZAR**

Funkcje telemechaniczne

- ✓ Nadzór pola zasilającego w tym:
 - ✓ Pomiar trzech napięć fazowych
 - ✓ Pomiar trzech prądów
 - ✓ Wyliczanie mocy czynnej i biernej w każdej fazie (z uwzględnieniem wyższych harmoniczných prądu i napięcia – do siódmej harmonicznej)
 - ✓ Wyznaczanie I_0
- ✓ Odczyt 8 sygnalizacji stykowych (stanów binarnych)
- ✓ Możliwość realizacji sterowań

Zadania

- ✓ Funkcje alarmowe
 - ✓ przekroczenie 10 – minutowej wartości średniej napięcia powyżej ustawionego progu
 - ✓ przekroczenie napięcia powyżej ustawionego progu
 - ✓ obniżenie napięcia poniżej ustawionego progu.



MINIlys-OZE

CENTRUM NADZORU



WYPOSAŻENIE CENTRUM NADZORU

- System komputerowy: typu „klient-serwer”.
- Medium komunikacyjne: GSM (APN/GPRS),
- Oprogramowanie MiniLvs-OZE:
 - Oprogramowanie zarządzające posadowione na serwerze
 - Aplikacja na urządzenia mobilne (tablet lub smartfon) z systemem Android,
 - Oprogramowanie terminalowe – na komputery typu PC.
- Protokoły transmisji danych do systemów zewnętrznych:
 - DNP3.0.

MiniLvs_OZE

OPROGRAMOWANIE ZARZADZAJĄCE

- ✓ Identyfikacja obiektu (w tym jego lokalizacji),
- ✓ Komunikacja ze sterownikami:
 - ✓ Odbiór i rejestracja informacji w dedykowanej bazie danych (wraz z czasem powstania zdarzenia),
 - ✓ Diagnostyka pracy oraz zdalne serwisowanie i parametryzacja.
- ✓ Oddziaływanie na przyłączenie OZE do sieci na polecenie:
 - Operatora - z poziomu aplikacji MiniLvs_OZE,
 - zaimplementowanej automatyki do sterowania obszarem,
 - Operatora systemu SCADA (retransmisja poleceń).

MiniLvs_OZE

OPROGRAMOWANIE
ZARZADZAJĄCE

- ✓ Analityka danych
- ✓ Zarządzanie warstwą prezentacyjną
- ✓ Generacja powiadomień
- ✓ Generacja wiadomości SMS
- ✓ Generacja zestawień, dzienników, raportów, statystyk itp. - wg potrzeb Operatora;
- ✓ Udostępnianie informacji systemom zewnętrznym

MiniLvs_OZE

OPROGRAMOWANIE
ZARZADZAJĄCE

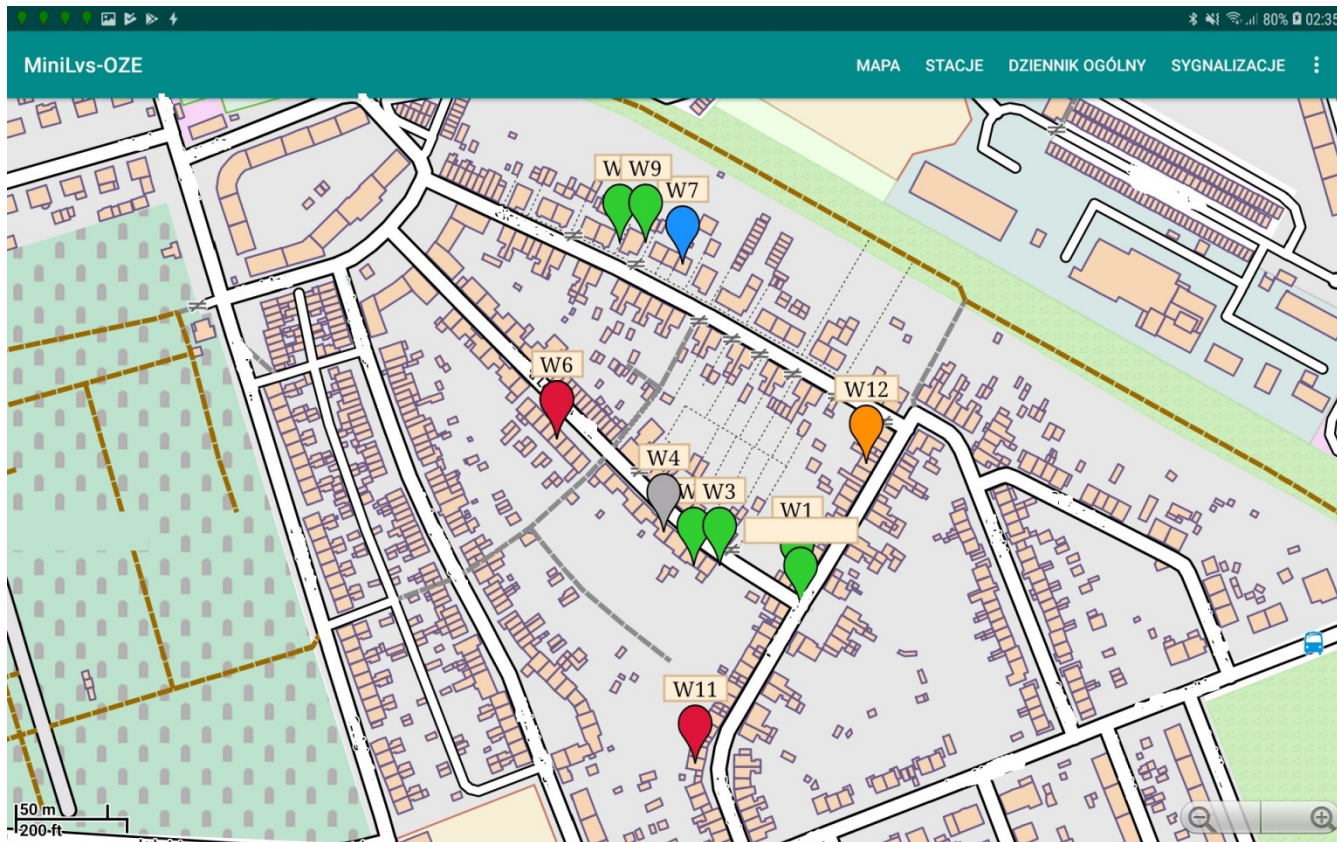
- ✓ Monitorowanie obszaru na podstawie pomiarów wartości napięć i prądów w punktach przyłączenia OZE i w stacji zasilającej
- ✓ Automatyczna kontrola poziomu napięć i równowagi wyspy
- ✓ Automatyka odstawienia generacji (automatyczne wyłączenia źródeł do momentu wykrycia równowagi napięciowej) w oparciu o:
 - ✓ kryterium napięciowe,
 - ✓ kryterium kierunku przepływu mocy.

MiniLvs_OZE

APLIKACJA
TERMINALOWA

- ✓ Interakcja użytkownika z systemem
- ✓ Powiadamianie użytkownika o stanach patologicznych
- ✓ Prezentacja stanu nadzorowanej sieci w formie graficznej, tabelarycznej, list i dzienników

Prezentacja lokalizacji w formie animowanych symboli na mapie geograficznej



Prezentacja szczegółowych danych dotyczących wybranego obiektu

Sygnalizacja		Lista sterowań		Dziennik zdarzeń		
Opis sygnału	Stan			Czas	Sygnał	Stan
Stycznik	Zamknięty	STYCZNIK - ZAMKNIJ		2020-08-05 09:40:55	Zezwolenie na załączenie	Brak
Lokalna blokada zdalnego sterowania OZE	Wylączona	STYCZNIK - OTWÓRZ		2020-08-05 09:40:55	Stycznik	Zamknięty
Napięcie zasilania sterownika	Obecne			2020-08-05 09:40:44	Zezwolenie na załączenie	Obecne
Zabezpieczenie U> (w. śr. 10min)	Aktywne			2020-08-05 09:39:43	Stycznik	Otwarty
Zabezpieczenie U>	Aktywne			2020-08-05 09:27:05	Napięcie zasilania sterownika	Brak
Zabezpieczenie U<	Aktywne			2020-08-05 09:27:04	Stycznik	Otwarty
Zabezpieczenie f>	Aktywne			2020-08-05 09:26:20	Zezwolenie na załączenie	Brak
Zabezpieczenie f<	Aktywne			2020-08-05 09:26:20	Stycznik	Zamknięty
Zabezpieczenie ROCOF	Aktywne			2020-08-05 09:26:10	Zezwolenie na załączenie	Obecne
Zabezpieczenie Vector Shift	Aktywne			2020-08-05 09:25:11	Lokalna blokada zdalnego sterowania OZE	Wylączona
Zezwolenie na załączenie	Brak			2020-08-05 09:24:21	Stycznik	Otwarty
				2020-08-05 09:22:35	Lokalna blokada zdalnego sterowania OZE	Załączona
				2020-08-05 06:22:18	Zezwolenie na załączenie	Brak

Pomiary	
Opis pomiaru	Wartość
Napięcie – faza 1 [V]	242.4
Napięcie – faza 2 [V]	234.7
Napięcie – faza 3 [V]	234.6
Napięcie kontrolne – faza 1 [V]	242.3
Napięcie kontrolne – faza 2 [V]	234.5

Prezentacja pobudzeń i alarmów

2:15 PM 4G 66%

MiniLvs- MAPA STACJE DZIENNIK OGÓLNY SYGNALIZACJE

FOT1 Instalacja fotowoltaiczna 1 TELX_OZE_V3 - Stan stacji

Sygnalizacja		Lista sterowań		Dziennik zdarzeń		
Opis sygnału	Stan			Czas	Sygnal	Stan
Stycznik	Otwarty	STYCZNIK - ZAMKNIJ		2020-08-06 14:10:18	Zabezpieczenie U> (w. śr. 10min)	Pobudzenie
Lokalna blokada zdalnego sterowania OZE	Wyłączona	STYCZNIK - OTWÓRZ		2020-08-06 14:09:45	Zabezpieczenie U>	Pobudzenie
Napięcie zasilania sterownika	Obecne			2020-08-06 14:09:45	Stycznik	Otwarty
Zabezpieczenie U> (w. śr. 10min)	Pobudzenie			2020-08-06 14:09:45	Zabezpieczenie U>	Pobudzenie
Zabezpieczenie U>	Pobudzenie			2020-08-06 14:09:45	Stycznik	Otwarty
Zabezpieczenie U<	Aktywne			2020-08-06 14:07:41	Automatyczne załączenie	Sygnal
Zabezpieczenie f>	Aktywne			2020-08-06 14:07:41	Stycznik	Zamknięty
Zabezpieczenie f<	Aktywne			2020-08-06 14:07:09	Zabezpieczenie U>	Aktywne
Zabezpieczenie ROCOF	Aktywne			2020-08-06 14:03:00	Zabezpieczenie U>	Pobudzenie
Zabezpieczenie Vector Shift	Aktywne			2020-08-06 14:03:00	Stycznik	Otwarty
Zezwolenie na załączenie	Brak			2020-08-06 14:01:32	Automatyczne załączenie	Sygnal



Zestawienie – Wartości pomiarów bieżących na wszystkich obiektach

2:37 PM 4G 70%

MiniLvs-OZE MAPA STACJE DZIENNIK OGÓLNY SYGNALIZACJE

Kod	Nazwa stacji	U1	U2	U3	I1	I2	I3	P1	P2	P3	Q1	Q2	Q3
W1		244.6	245.4	244.4	11.2	0.0	0.0	-2701.6	0.0	0.0	-365.9	0.0	0.0
W2		244.8	243.3	243.6	0.0	3.0	0.0	0.0	-710.9	0.0	0.0	126.7	0.0
W3		246.0	243.8	243.6	8.8	0.0	0.0	-1392.5	0.0	0.0	1637.3	0.0	0.0
W4		243.3	241.1	240.9	0.0	0.7	1.2	0.0	146.7	-284.1	0.0	60.4	13.8
W5		242.4	241.9	240.3	0.1	2.6	0.0	0.0	-319.3	0.0	0.0	536.8	0.0
W6		242.0	241.1	239.1	0.9	1.9	1.1	-188.1	330.9	65.4	-58.0	-257.2	-204.0
W7		241.2	240.5	238.3	0.6	2.1	0.3	120.1	-313.1	32.7	-65.2	-352.6	-66.6
W8		243.1	243.0	242.9	0.4	7.1	0.1	3.6	-1713.3	0.0	-83.8	83.4	0.0
W9		244.1	243.2	243.6	0.7	0.3	10.7	149.5	55.4	-2114.2	39.7	-16.5	1516.6
W10		241.6	242.1	243.6	0.4	2.4	11.1	63.7	525.5	-2684.2	-40.0	-250.6	-230.7
		242.7	244.1	243.6	111.8	109.3	144.8	26614.5	26415.2	34969.4	-804.3	1495.3	0.0

Prezentacja zarejestrowanych pomiarów dla obiektu – bieżące próbki

2:29 PM 4G 71%

MiniLvs-OZE MAPA STACJE DZIENNIK OGÓLNY SYGNALIZACJE

FOT1 Instalacja fotowoltaiczna 1 Historia pomiarów

Czas	U1	U2	U3	U1k	U2k	U3k	I1	I2	I3	I _o	P1	P2	P3	Q1	Q2	Q3
2020-09-29 14:28:53	245.8	245.0	246.6	245.7	244.7	246.6	0.5	0.5	0.5	0.0	-109.6	-102.6	-106.3	21.4	24.1	17.3
2020-09-29 14:28:43	245.7	245.0	246.5	245.6	244.8	246.6	0.4	0.4	0.4	0.0	-86.8	-83.6	-87.8	20.8	19.8	17.9
2020-09-29 14:28:33	245.8	245.2	246.6	245.6	244.9	246.6	0.3	0.2	0.2	0.0	1.2	1.1	1.2	-60.8	-59.3	-60.7
2020-09-29 14:28:23	245.6	244.9	246.3	245.4	244.6	246.3	0.2	0.2	0.3	0.0	1.4	1.2	1.1	-59.9	-59.8	-61.1
2020-09-29 14:28:13	245.7	245.0	246.6	245.6	244.8	246.6	0.2	0.2	0.3	0.0	1.3	1.4	1.1	-60.6	-59.3	-61.1
2020-09-29 14:28:03	245.6	245.0	246.4	245.5	244.7	246.4	0.2	0.2	0.2	0.0	1.1	1.5	1.1	-60.8	-59.4	-61.0
2020-09-29 14:27:53	245.3	244.8	246.0	245.2	244.6	246.0	0.2	0.2	0.3	0.0	1.0	1.5	0.8	-60.2	-59.6	-61.2
2020-09-29 14:27:43	245.3	244.9	246.2	245.2	244.6	246.3	0.2	0.2	0.3	0.0	1.2	1.5	1.0	-60.4	-59.6	-61.6
2020-09-29 14:27:33	245.4	245.1	246.6	245.3	244.9	246.6	0.3	0.2	0.3	0.0	1.1	1.7	1.1	-60.7	-59.7	-61.1
2020-09-29 14:27:23	245.2	244.5	246.7	245.1	244.2	246.7	0.2	0.2	0.2	0.0	1.2	1.0	0.9	-60.4	-59.0	-60.8
2020-09-29 14:27:13	244.6	244.4	245.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2020-09-29 14:13:38	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2020-09-29 14:12:38	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2020-09-29 14:12:19	251.9	252.3	253.1	251.8	252.0	253.1	0.6	0.6	0.6	0.0	-130.6	-125.5	-130.4	11.2	10.5	6.9
2020-09-29 14:11:19	249.3	250.0	250.4	249.2	249.8	250.4	0.8	0.8	0.8	0.0	-131.3	-129.2	-130.5	9.7	12.0	8.0
2020-09-29 14:10:19	251.3	251.4	252.1	251.1	251.2	252.1	0.7	0.7	0.7	0.0	-130.9	-127.2	-131.3	10.1	9.4	6.7
2020-09-29 14:09:19	251.0	251.1	251.4	250.8	250.8	251.4	0.7	0.7	0.7	0.0	-125.0	-122.0	-125.3	9.1	8.9	6.3
2020-09-29 14:08:19	251.9	252.0	252.5	251.7	251.7	252.5	0.6	0.6	0.6	0.0	-117.0	-113.6	-118.6	13.3	11.9	8.8
2020-09-29 14:07:19	252.7	252.9	253.4	252.6	252.6	253.4	0.5	0.5	0.5	0.0	-108.4	-106.8	-109.4	19.5	18.7	17.8

ODŚWIEŻ BIEŻĄCE DZISIEJSZE POPRZEDNIE NASTĘPNE UŚREDNIANIE

Analityka danych - przykłady

Za pomocą systemu MiniLvs-OZE dokonano obserwacji trzech typów obiektów

- punktu przyłączenia inwertera do sieci*
- punktu przyłączenia prosumenta do sieci*
- stacji zasilającej obszar

Na następujących slajdach zostaną zaprezentowane:

1. dobową zmianę wartości napięć fazowych oraz mocy w punkcie przyłączenia **inwertera** do instalacji prosumenta
2. dobową zmianę wartości napięć fazowych oraz mocy w punkcie przyłączenia **prosumenta** do sieci OSD

1. Punkt przyłączenia inwertera do sieci

Parametry

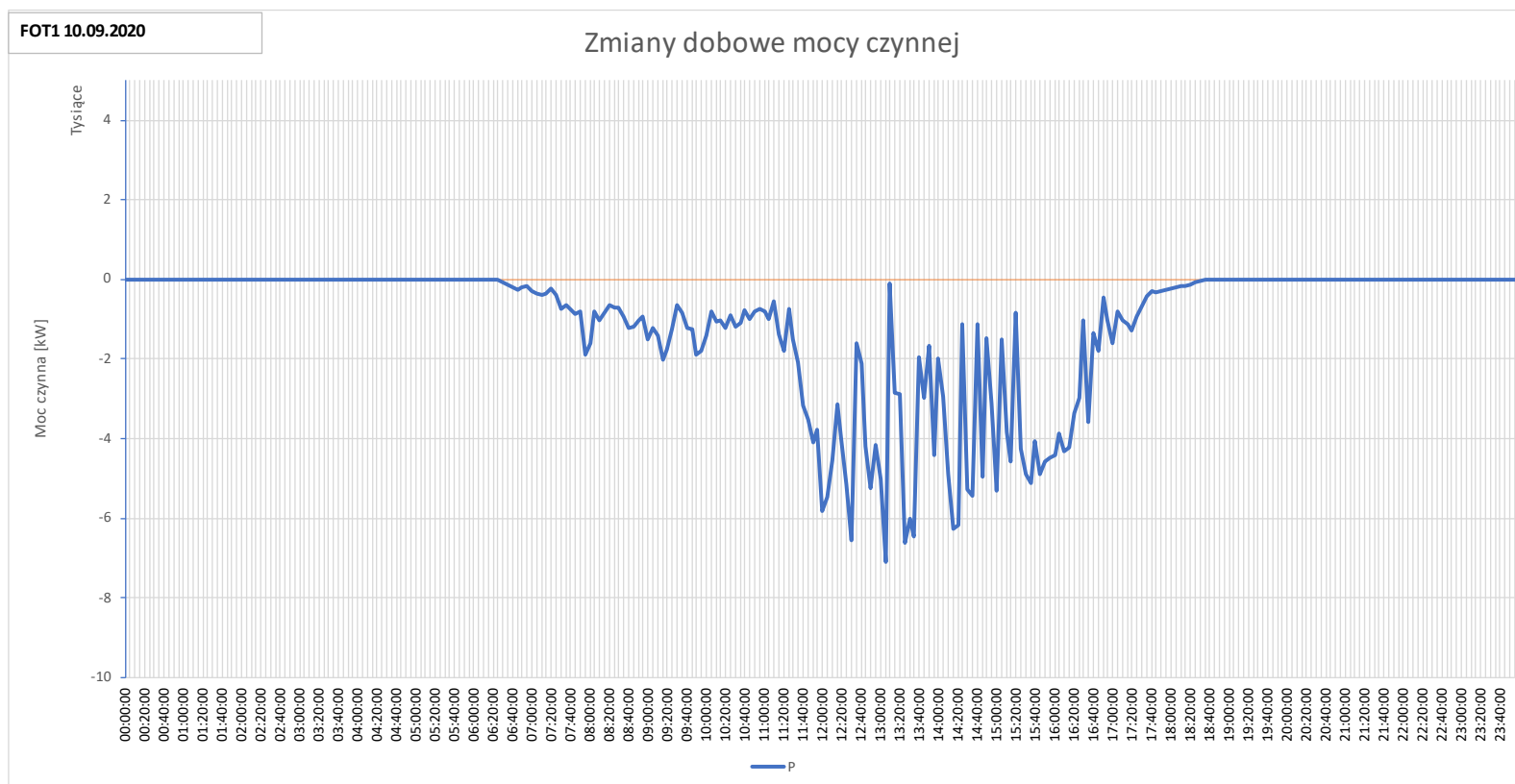
- Obserwacja dotyczy inwertera 3 fazowego o mocy znamionowej jednostki 8,7 kW
- Inwerter nie posiada możliwości zewnętrznego sterowania generowaną mocą
- W punkcie przyłączenia OZE do sieci OSD zamontowano szafę wyposażoną w:
 - sterownik nadzorujący sieć,
 - stycznik umożliwiający zdalne odłączenie źródła od sieci.
- Rejestracja pomiarów w czasie generacji:
 - standardowo co 1 min oraz po każdym zdarzeniu
 - w trybie rejestratora co 10 s.
- Instalacja prosumenta jest zlokalizowana w pobliżu stacji zasilającej.

1. Punkt przyłączenia inwertera do sieci

Obserwacje:

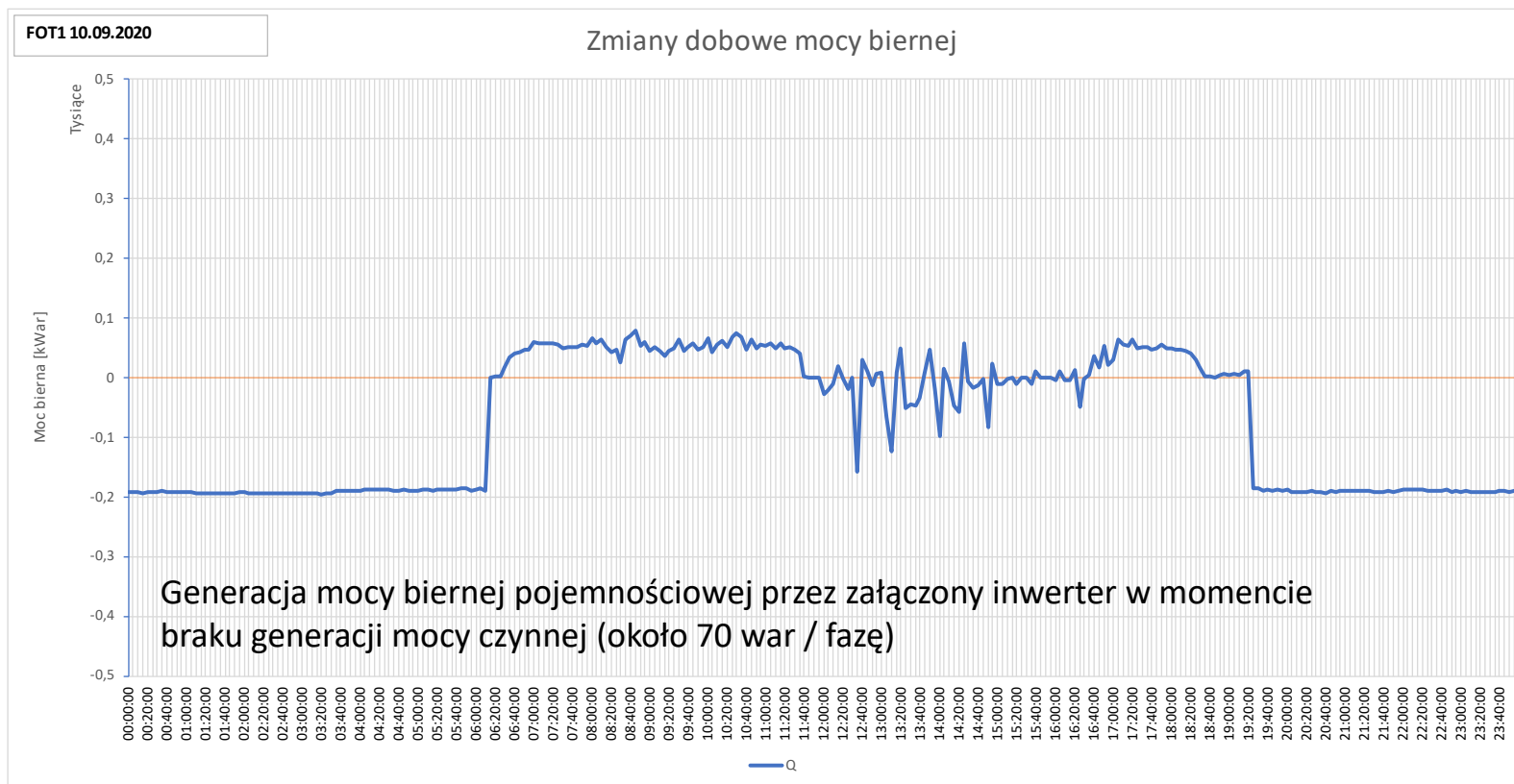
- Zaobserwowano dużą zmienność wartości generacji w ciągu dnia - bardzo zależną od warunków pogodowych
- W optymalnych warunkach pogodowych (LATO) maksymalna wartość generowanej mocy osiągała moc znamionową inwertera. Jednak średnia wartość generowanej mocy osiągała około 30% P_N
- Zaobserwowano również przepływ mocy biernej od źródła w czasie braku generacji (NOC)

Dobowa zmiana sumy mocy czynnej w punkcie przyłączenia inwertera * do sieci



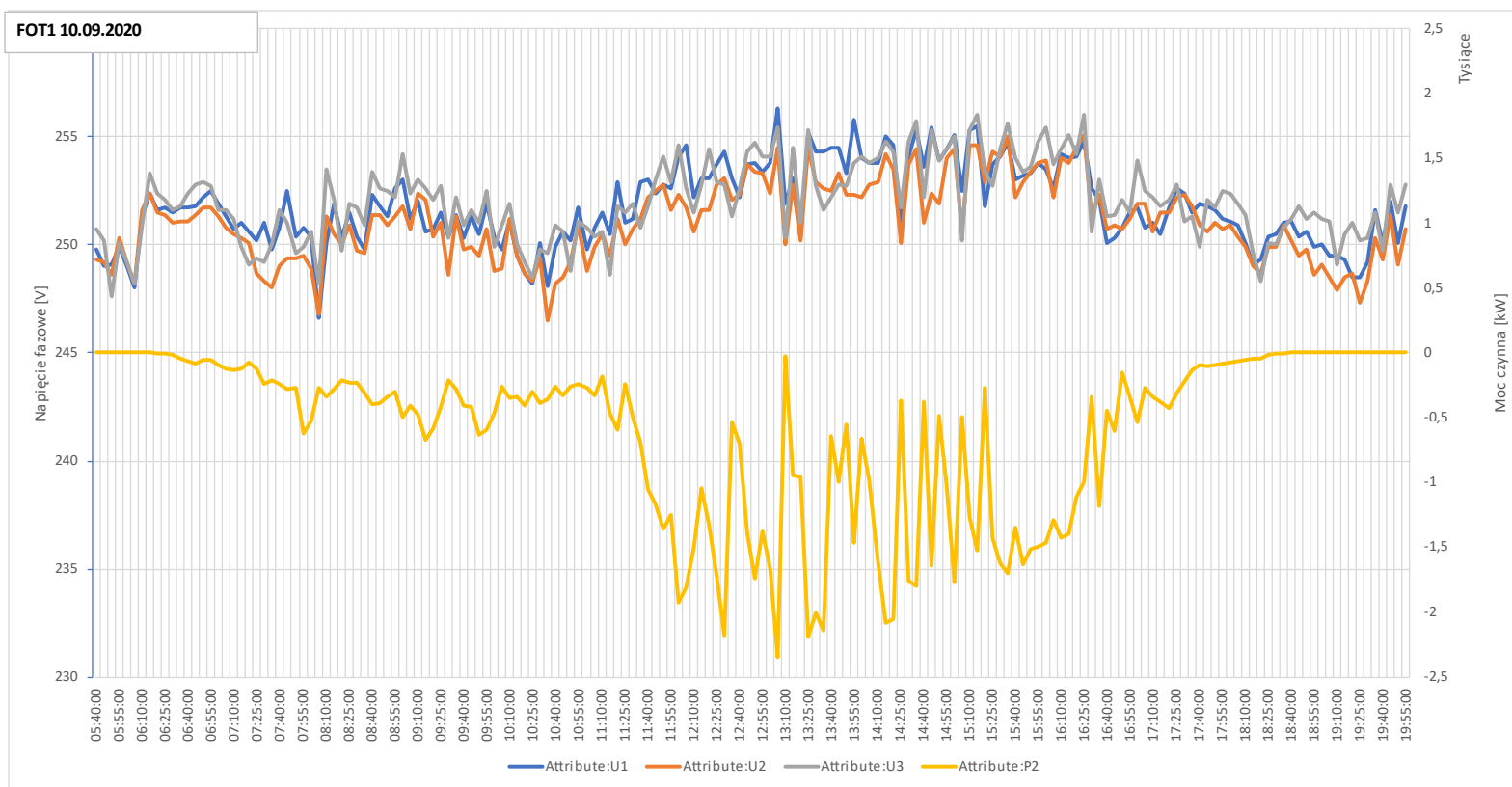
* Inwerter 3-fazowy o mocy znamionowej 8,7 kW

Dobowa zmiana sumy mocy biernej w punkcie przyłączenia inwertera do sieci



* Inwerter 3-fazowy o mocy znamionowej 8,7 kW

Zmiana napięć i mocy w punkcie przyłączenia inwertera do sieci w czasie generacji



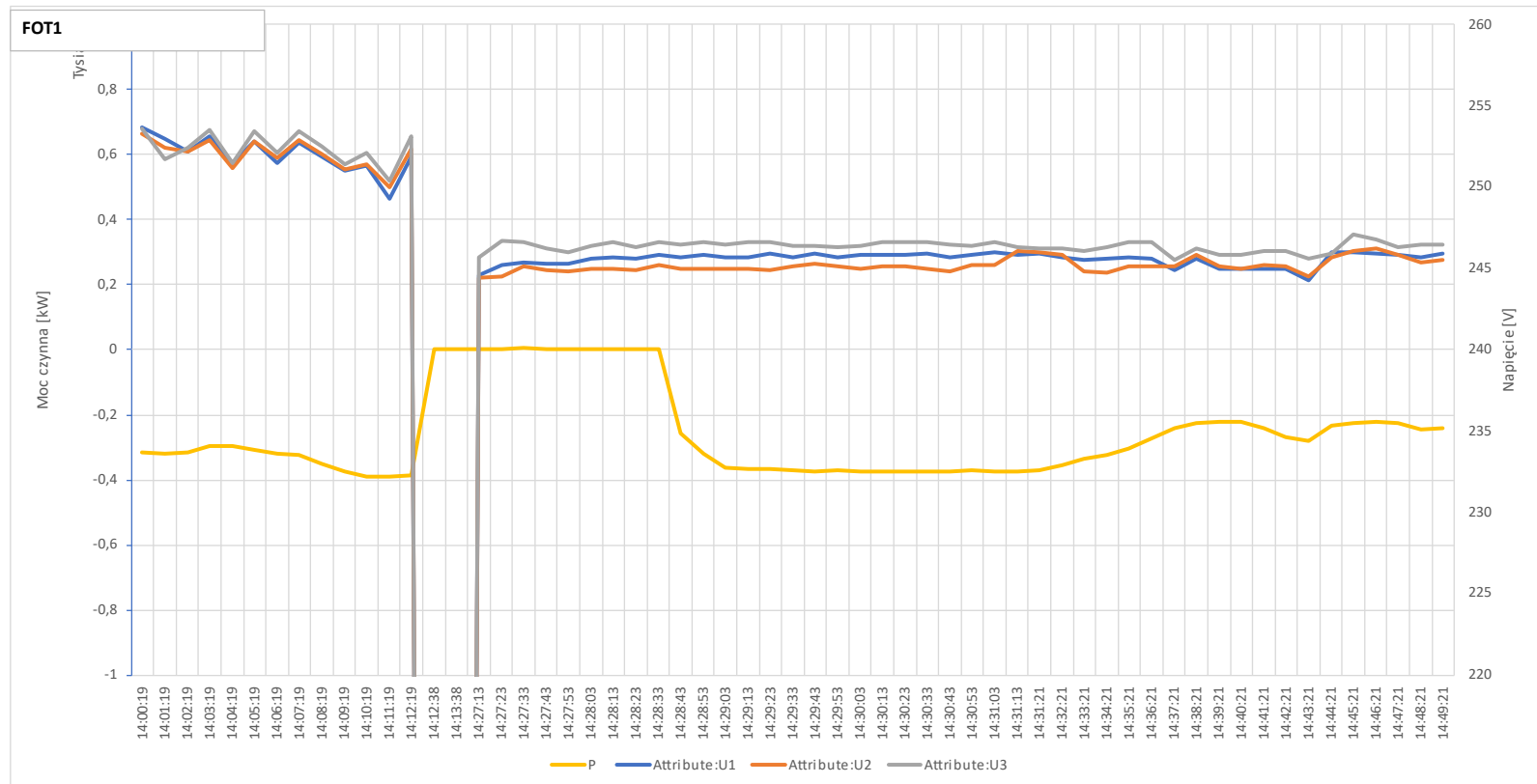
* Inwerter 3-fazowy o mocy znamionowej 8,7 kW

1. Punkt przyłączenia inwertera do sieci

Obserwacje:

- Wartości napięć w punkcie przyłączenia instalacji prosumenta zdecydowanie przewyższały wartości znamionowe.
- Zaobserwowano zjawisko celowego ustawienia podwyższonego progu $U>$ w inwerterze, aby urządzenie samoczynnie nie wyłączało się.
- Na podstawie obserwacji napięcia prosument zwrócił się do OSD o jego obniżenie.
- Warunkiem obniżenia napięcia przez OSD było zapewnienie właściwego poziomu napięcia u ostatniego odbiorcy np. w szczycie (bez pracy źródeł)

Zmiana wartości napięć przez OSD po interwencji prosumenta



* Inwerter 3-fazowy o mocy znamionowej 8,7 kW

1. Punkt przyłączenia inwertera do sieci

Obserwacje:

- Zanik napięcia sieci spowodował wykrycie pracy wyspowej i pobudzenie zabezpieczenia „Vector Shift”.
- Brak standardu dotyczącego nastaw zabezpieczenia „Vector Shift”

2. Punkt przyłączenia prosumentów do sieci

Obserwacje:

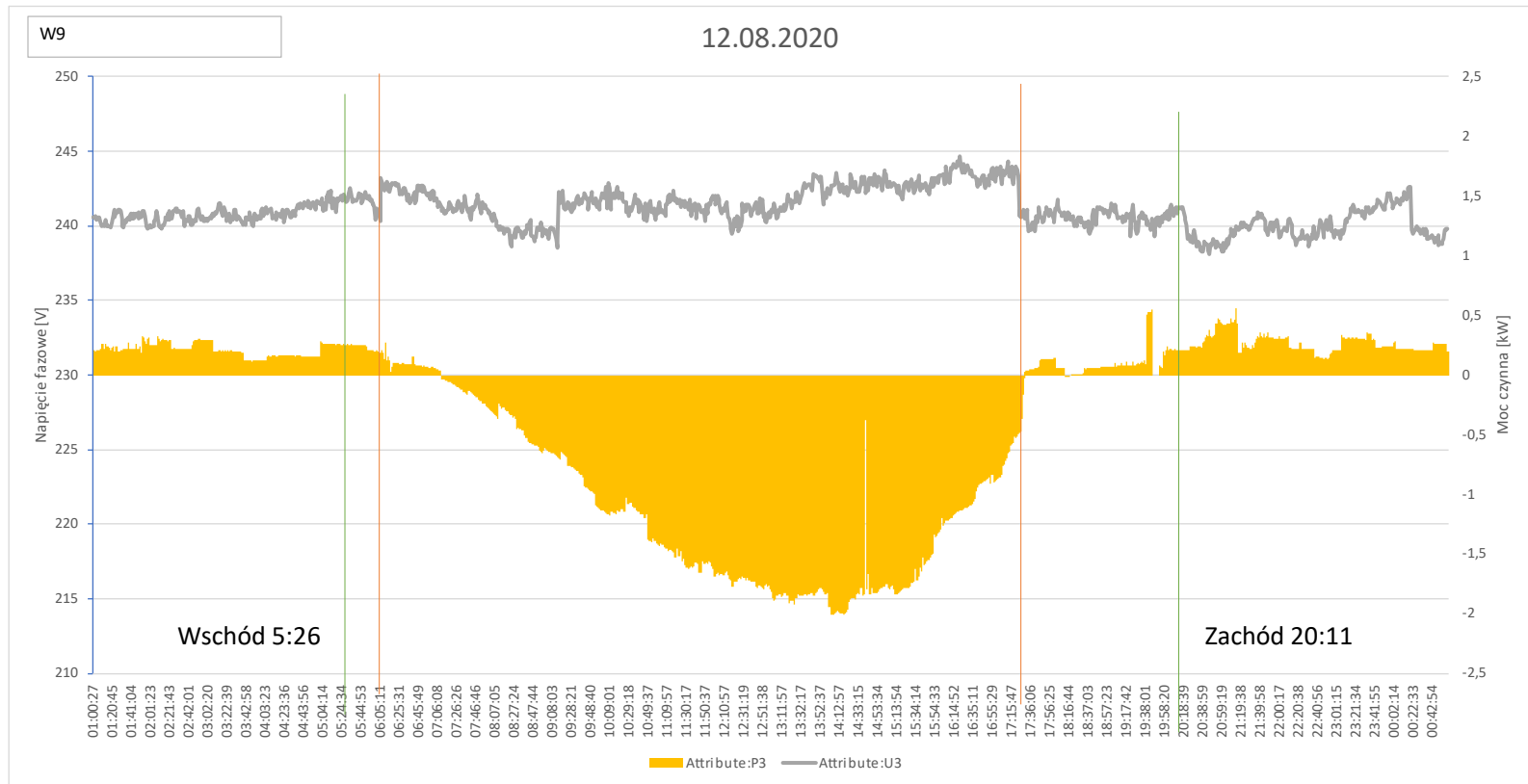
- Monitorowano instalacje prosumenckie przyłączone do jednej stacji zasilającej
- Na obserwowanym terenie większość inwerterów jest jednofazowych
- Żaden z inwerterów nie posiada możliwości zewnętrznego sterowania generowaną mocą (niektóre posiadają możliwość współpracy z oprogramowaniem producenckim)
- Inwertery małej mocy nie posiadają możliwości sterowania przy pomocy protokołu SunSPec, w sytuacji podwyższonego napięcia generacji pozostaje chwilowe wyłączenie inwertera.

2. Punkt przyłączenia prosumentów do sieci

Obserwacje:

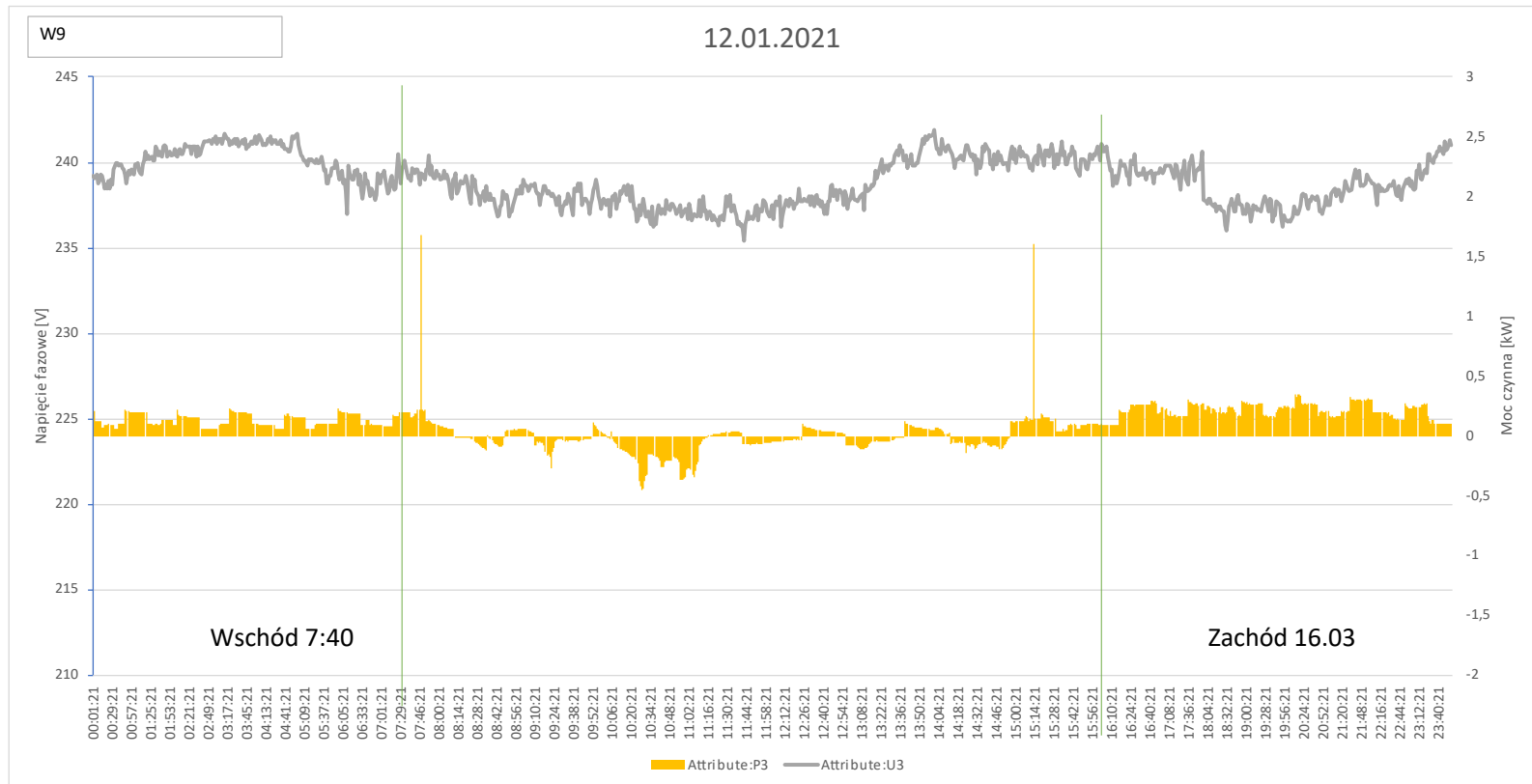
- Wznowienie generacji po wschodzie słońca, powoduje stopniowe zmniejszenie poboru mocy P z sieci a następnie zmianę kierunku przepływu mocy P.
- Przy starcie generacji można zaobserwować skok napięcia.
- Największa wartość mocy P wprowadzanej do sieci obserwowano w godzinach południowych.
- Wartość mocy **wprowadzanej do sieci** w dni słoneczne wynosiła do 2/3 mocy znamionowej inwertera

Dobowa zmiana napięć i mocy w punkcie przyłączenia **prosumenta** do sieci - lato



* Inwerter 1-fazowy o mocy znamionowej 3 kW

Dobowa zmiana napięć i mocy w punkcie przyłączenia **prosumenta** do sieci - zima



* Inwerter 1-fazowy o mocy znamionowej 3 kW

2. Punkt przyłączenia prosumenta do sieci

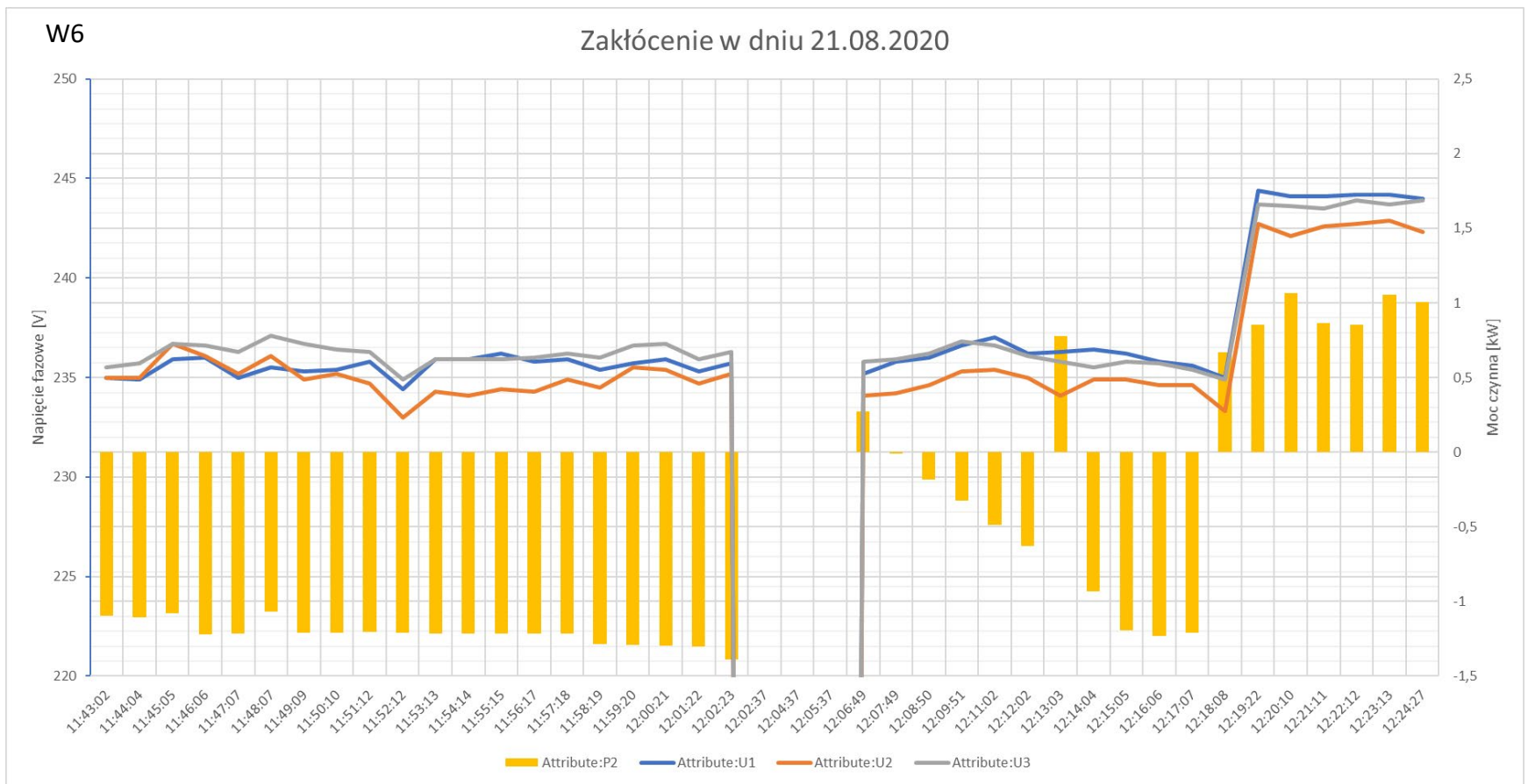
Obserwacje:

Reakcja inwerterów OZE na wyłączenie zasilania obszaru:

- Zarejestrowano proces wznowienia generacji po powrocie zasilania z sieci. Powrót wartości mocy i kierunków przepływu mocy w punktach przyłączenia prosumenta przed i po awarii następuje po ok.12 minutach od włączenia zasilania głównego (wzrost generacji jest liniowy).
- Zanik napięcia sieci spowodował wykrycie pracy wyspowej i pobudzenie zabezpieczenia „Vector Shift” we wszystkich sterownikach.

Zanik napięcia na stacji zasilającej (2min 50 s)

Rejestracja parametrów w trakcie zakłócenia w punkcie przyłączenia prosumenta do sieci



3. Nadzór obszaru

Obserwacje:

- Występuje zjawisko swoistego licytowania się sąsiadujących inwerterów, które podwyższają napięcie generacji, aby wprowadzić „swoją” moc do sieci. Skutkuje to podwyższonym napięciem w tych punktach sieci.
- Zaobserwowano zjawisko celowego ustawiania podwyższonego progu $U>$ w inwerterach, aby urządzenie samoczynnie nie wyłączało się.
- Mamy do czynienia z sytuacją, gdy Operator odpowiada za poziom napięć w sieci (również dla odbiorców nie będących prosumentami) a nie ma wpływu na poziom tych napięć (możliwa tylko regulacja tych napięć w stacji zasilającej).

Nadzór obszaru

Wnioski:

- Instalacje prosumenckie na etapie przyłączenia do sieci powinny obowiązkowo być wyposażane w urządzenie do zdalnego sterowania - wyłączenie zdalne (chwilowe) punktów z podwyższoną generacją,
- Prosument powinien być poinformowany o możliwym wyłączeniu jego generacji w sytuacjach awaryjnych sieci (praca na sieci, zawyżone napięcia itp.).
- W przypadku wykrycia zmiany parametrów generacji w inwerterze (np. podniesienie parametru $U >$) OSD powinno posiadać narzędzie do egzekwowania zadanych parametrów (np. w sterowniku) oraz ewentualnego „ukarania” prosumenta stosującego takie praktyki.

Nadzór obszaru

Wnioski:

Praktyczne możliwości zmniejszania płynnego generacji w inwerterach małej mocy nie istnieją – pozostaje droga wyłączania całkowitego poszczególnych źródeł w celu zrównoważenia obszaru. Z obserwacji zjawiska wynikają następujące wnioski:

- Sytuacje wymagające tego typu działań występują w miesiącach letnich w godzinach południowych i trwają maks. do 2 godzin (oczywiście niecodziennie)
- Dwugodzinna obecność podwyższonego napięcia może uszkodzić wiele urządzeń na danym obszarze (Operator poniesie konsekwencje)
- Utrzymujące się podwyższone napięcie może skutkować wyłączeniem całego obszaru (przerwa w zasilaniu dla kilkudziesięciu odbiorców)
- Równowagę obszaru uzyskuje się już po wyłączeniu kilku generacji (nie wszystkich)
- Można zastosować algorytm, który sprawi, że nie będzie permanentnego wyłączania poszczególnych prosumentów (kolejka)

Nadzór obszaru

Wnioski:

Przeliczając na złotówki, kilkukrotne awaryjne wyłączenie skutkuje utratą ew. zysków w okolicach maks. kilkudziesięciu złotych (problem bardziej psychologiczny niż finansowy).

Mimo stwierdzeń, że Operator nie ma prawa do ingerencji w obwody wewnętrzne prosumenta nasuwa się wniosek, że obwody generacji AC powinny być doprowadzone do szafki „przyłączowej” obligatoryjnie na etapie zezwolenia na instalację OZE:

- awaryjne wyłączenie skutkowałoby tylko chwilowym zaprzestaniem generacji,
- prosument nadal pozostawałby przyłączony do sieci.

MiniLvs-OZE

Wnioski:

- Zastosowane rozwiązanie pozwala na pełną obserwację i sterowalność obszaru z generacją (1.niskie napięcie, 2.mała moc, 3.prosument).
- Możliwe są trzy poziomy zastosowania:
 - obserwacja i rejestracja ,
 - dodatkowo oddziaływanie przez dyspozytora,
 - pełna automatyczna kontrola i utrzymywanie zadanych parametrów.

MiniLvs-OZE

Wnioski cd.:

System zastosowany w pilotażu umożliwia:

- monitorowanie zjawisk (alarmy),
- wyłączenie zdalne (chwilowe) punktów z podwyższoną generacją,
- rejestrowanie powyższych zdarzeń (w sytuacji ew. reklamacji ze strony prosumenta),
- ustawienie progów $U >$ (również zdalne) w sterownikach dla poszczególnych OZE (zastąpienie automatyki inwertera niezależne od nastaw w inwerterze),
- pozyskiwanie wiedzy o rozłożeniu generacji na poszczególnych fazach (asymetria wynikająca z przypadkowego podłączania inwerterów jednofazowych),
- sygnalizowanie „nasylenia” obszaru generacją (blokowanie instalowania dalszych źródeł powiększających patologię),

ALFA POWER

Wiedza-Doświadczenie- Innowacyjność

Nowe rozwiązania w zakresie rozwoju inteligentnej infrastruktury sieciowej

Zdalne monitorowanie stanów pracy sieci nN

Zarządzanie mikrosiecią w czasie rzeczywistym

Rozwiązania do nadzoru i zarządzania siecią w obszarach nasyconych
generacją rozproszoną

Kontakt:

Alfa Power Spółka z o.o.

ul. Rokicińska 62

92-302 Łódź

www. alfapower.com.pl

tel. 605 672 256

e-mail: alfapower@alfapower.com.pl