

TYTUŁ	PROJEKT WYKONAWCZY BRANŻA ELEKTRYCZNA – OBWODY WTÓRNE
-------	--

NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO	KOMPLEKS SPORTOWY W PIEKARACH ŚLĄSKICH, budowa basenu ze spa i strefą fitness, hali sportowej ze strzelnicą sportową i garażem podziemnym, wraz z zagospodarowaniem terenu oraz niezbędną infrastrukturą techniczną podziemną i naziemną
ADRES OBIEKTU BUDOWLANEGO	między ulicami Solidarności, Prymasa Stefana Wyszyńskiego, przy Rondzie Kopalni Andaluzyja
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO	XV
INWESTOR	Gmina Piekary Śląskie ul. Bytomska 84, 41-940, Piekary Śląskie



GENERALNY PROJEKTANT	JSK Architekci Sp. z o.o. ul. Żwirki i Wigury 18 02-092 Warszawa tel.: 0048 22 660 30 00 e-mail: jsk@jskarchitekci.pl
PROJEKTANT BRANŻOWY	BD Group Sp. z o.o. Sp. k. ul. Przyjaźni 66/LU1 53-030, Wrocław biuro@bd-group.pl

PROJEKTANT	mgr inż. Wojciech Kompała upr. nr 353/DOS/10 izba nr DOS/IE/0109/11	
OPRACOWANIE	mgr inż. Piotr Godyń	

Spis treści

1	CZĘŚĆ FORMALNA	4
1.1	PRZEDMIOT OPRACOWANIA	4
1.2	DANE INWESTORA	4
1.3	DANE INWESTYCJI.....	4
1.4	PODSTAWA OPRACOWANIA.....	4
1.5	PROWADZENIE ROBÓT BUDOWLANYCH.....	5
2	CZĘŚĆ TECHNICZNA	6
2.1	UKŁAD ZASILANIA	6
2.2	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA.....	6
2.1	KOGENERACJA	6
2.2	PROJEKTOWANE ROZDZIELNICE RG* (A,B,C) Z SEKCJAMI PV I KOGENERACJI	7
2.11	OPIS WYKONANIA UKŁADU SZR	18
	Rola regulatora	22
	Rodzaje nastaw regulatora	22

Spis rysunków

L.p.	Nr rysunku	Nazwa rysunku	Skala
1	245-PW-ELE-ZZ-SCH-ZZ-1050-TD2	Uproszczony schemat główny zasilania – telemechanika	--
2	245-PW-ELE-ZZ-SCH-ZZ-1051-TD	Schemat komunikacji instalacji fotowoltaicznej kogeneracji	--
3	245-PW-ELE-ZZ-SCH-ZZ-1052-TD	Schemat pomiaru do rozdzielnicy RT	--
4	245-PW-ELE-ZZ-SCH-ZZ-1053-TD	Schemat rozdzielnicy RPV-A	--
5	245-PW-ELE-ZZ-SCH-ZZ-1054-TD	Schemat rozdzielnicy RPV-B	
6	245-PW-ELE-ZZ-SCH-ZZ-1055-TD	Schemat rozdzielnicy RPV-C	--
7	245-PW-ELE-ZZ-SCH-ZZ-1056-TD	Schemat rozdzielnicy RT	--
8	245-PW-ELE-EA-SCH-ZZ-1011-TD	Schemat instalacji fotowoltaicznej PV RPV-A	
9	245-PW-ELE-EA-SCH-ZZ-1012-TD	Schemat instalacji fotowoltaicznej PV RPV-B	
10	245-PW-ELE-EA-SCH-ZZ-1013-TD	Schemat instalacji fotowoltaicznej PV RPV-C	--

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

1. Warunki techniczne TAURON Dystrybucja

1 CZĘŚĆ FORMALNA

1.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt obwodów wtórnych instalacji fotowoltaicznej o kogeneracji wraz z niezbędną infrastrukturą w ramach zadania: „KOMPLEKS SPORTOWY W PIEKARACH ŚLĄSKICH, BUDOWA BASENU ZE SPA I STREFĄ FITNESS, HALI SPORTOWEJ ZE STRZELNICĄ SPORTOWĄ I GARAŻEM PODZIEMNYM, WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ PODZIEMNĄ I NAZIEMNĄ” w Piekarach Śląskich przy ul. Solidarności.

1.2 Dane inwestora

Gmina Piekary Śląskie
ul. Bytomska 84
42-940 PIEKARY ŚLĄSKIE
Powiat: m. Piekary Śląskie
Województwo: śląskie

1.3 Dane inwestycji

KOMPLEKS SPORTOWY W PIEKARACH ŚLĄSKICH, BUDOWA BASENU ZE SPA I STREFĄ FITNESS, HALI SPORTOWEJ ZE STRZELNICĄ SPORTOWĄ I GARAŻEM PODZIEMNYM, WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU ORAZ NIEZBĘDNĄ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ PODZIEMNĄ I NAZIEMNĄ
BUDYNEK „A”
Piekary Śląskie
ul. Solidarności

1.4 Podstawa opracowania

- Projekty:
 - architektoniczno - budowlany,
- JSK Architektki Sp. z o.o. ul. Żwirki i Wigury 18 02-092 Warszawa.
- Wytyczne Inwestora,
- Podkłady architektoniczno - budowlane,
- Opracowania branżowe:
 - branży elektrycznej - silnopiętowej,
- Scenariusz pożarowy - F&K Consulting Engineers Sp. z o.o. Sp. k. (II 2024r.),
- Uzgodnienia międzybranżowe,
- Obowiązujące przepisy (z późniejszymi zmianami):
 - Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (tekst jednolity Dz.U. 2023 poz. 682),
 - Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991r. o ochronie przeciwpożarowej (tekst jednolity Dz.U. 2024 poz. 275),
 - Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych (tekst jednolity Dz.U. 2021 poz. 1213),
 - Ustawa z dnia 11 września 2019 r. - Prawo zamówień publicznych (tekst jednolity Dz.U. 2023 poz. 1605),
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity Dz.U. 2022 poz. 1225 z późniejszymi zmianami),
 - Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 07 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (tekst jednolity Dz.U. 2023 poz. 822),
 - Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (tekst jednolity Dz.U. 2022 poz. 1679),
 - Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. 2021 poz. 2454),
 - Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 2023r. w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej (Dz.U. 2023 poz. 1563),
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (tekst jednolity Dz.U. 2023 poz. 873),
 - Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz. U. 2007 nr 143 poz. 1002 z późniejszymi zmianami),
 - Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007r. w sprawie

szczegółowych czynności wykonywanych podczas procesu dopuszczenia, zmiany i kontroli dopuszczenia wyrobów, opłat pobieranych przez jednostkę uprawnioną oraz sposobu ustalania wysokości opłat za te czynności (Dz. U. 2007 nr 143 poz. 1001).

1.5 Prowadzenie robót budowlanych

Przed przystąpieniem do realizacji robót, Wykonawca zobowiązany jest do zapoznania się z dokumentacją projektową rozumianą jako łączną całość tj. projektem architektoniczno – budowlanym, technicznym i wykonawczym (opis, rysunki oraz opracowania branżowe powiązane z robotami), a o wszelkich zauważonych uwagach zobowiązany jest powiadomić Inspektora Nadzoru Inwestorskiego oraz za jego pośrednictwem – Pracownię projektową.

Nie wolno rozpoczynać żadnych prac przed zapoznaniem się z całością dokumentacji.

Wykonawca nie może realizować zauważonych błędów w dokumentacji projektowej, a o ich wykryciu powinien natychmiast powiadomić Inspektora Nadzoru Inwestorskiego oraz za jego pośrednictwem Pracownię projektową.

Wszelkie roboty należy prowadzić zgodnie z:

- obowiązującymi przepisami i normami (w miejscach, w których projekt określa wymagania ostrzejsze od wymagań normowych, obowiązują wymagania stawiane w projekcie, co musi zostać uwzględnione w ofercie),
- wytycznymi zawartymi:
 - w projekcie wykonawczym,
 - w specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych,
- instrukcjami producentów zastosowanych materiałów i wyrobów.

W przypadkach, kiedy w Projekcie wykonawczym zostały wskazane znaki towarowe, patenty lub pochodzenia, źródła lub szczególny proces, który charakteryzuje produkty lub usługi dostarczane przez konkretnego Wykonawcę, służy to wyłącznie ustaleniu standardu, a nie wskazuje na konkretny wyrób czy producenta. Oryginalne nazewnictwo lub symbolika podana została w celu prawidłowego określenia przedmiotu zamówienia. W takich sytuacjach należy odczytywać ww. elementy z wyrazami „lub równoważne”.

Wszystkie elementy nie ujęte bezpośrednio w niniejszym opracowaniu (opisie i rysunkach), a zdaniem Wykonawcy niezbędne do prawidłowego działania instalacji muszą być zamontowane i dostarczone. Oznacza to, że Wykonawca powinien uwzględnić w ofercie wszystkie nakłady na wykonanie instalacji w tym te, które nie są wprost wymienione w dokumentacji takie jak np. wsporniki i uchwyty montażowe, rurki i złączki instalacyjne, dławiki kablowe na doprowadzeniach, elementy montażowe itp. Ponadto Wykonawca dostarczy komplet sprzętu BHP niezbędnych do wykonywania prac.

Wykonawca jest zobowiązany do zrealizowania wszystkich brakujących i pominiętych w niniejszym opracowaniu elementów instalacji wraz z dostarczeniem koniecznych materiałów i urządzeń dla kompletnego wykonania instalacji i zapewnienia jej pełnej funkcjonalności.

Wykonawca jest również zobowiązany do koordynacji i wykonania połączeń instalacji w punktach wykonywanych przez wykonawców innych branż. Wykonawca jest zobowiązany do zapoznania się z kompletną specyfikacją projektową obiektu (projekt architektoniczno – budowlany, projekt techniczny, wykonawczy) i dokonaniem koordynacji montażowych niniejszej instalacji z innymi instalacjami mechanicznymi i elektrycznymi.

Rysunki i część opisowa są w dokumentacji wzajemnie uzupełniającymi się. Wszystkie elementy ujęte w części opisowej, a nie pokazane na rysunkach, oraz pokazane na rysunkach, a nie ujęte specyfikacją winny być traktowane jakby były ujęte w obu.

Wszystkie wykonywane prace oraz proponowane materiały winny odpowiadać Normom i posiadać stosowną deklarację zgodności lub posiadać znak CE i deklarację zgodności z normami oraz posiadać niezbędne certyfikaty (CNBOP) tak, aby spełniać obowiązujące przepisy.

Do zakresu prac Wykonawcy każdorazowo wchodzi próby urządzeń i instalacji wg obowiązujących norm i przepisów.

Na drogach ewakuacyjnych oraz w pomieszczeniach należy projektować instalacje z wykorzystaniem okablowania zapewniającego klasę reakcji na ogień z zachowaniem wymagań wynikających z norm przywołanych w Załączniku nr 1 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity Dz.U. 2022 poz. 1225 z późniejszymi zmianami).

Jako osłony kablowe wewnątrz budynku należy wykorzystać rury elektroinstalacyjne / rury karbowane wykonane z materiałów bezhalogenowych.

Osłony kablowe układane na stropach (pod posadzką) powinny mieć odporność na ściskanie min. 750N.

Wykonawca zobowiązany jest przekazać Inwestorowi oryginalne nośniki wszystkich programów instalacyjnych (wraz z kompletem niezbędnych licencji) zainstalowanych na jednostkach komputerowych obsługujących projektowane systemy elektryczne – niskoprądowe (teletechniczne) oraz wszystkie kody źródłowe (w formie edytowalnej) programów napisanych na potrzeby niniejszego projektu. Ponadto Wykonawca zobowiązany jest wykonać i przekazać Inwestorowi kopie zapasowe konfiguracji zainstalowanego oprogramowania.

2 CZĘŚĆ TECHNICZNA

2.1 Układ zasilania

2.2 Instalacja fotowoltaiczna

Dla każdego z budynków przewiduje się instalację fotowoltaiczną. Instalacja fotowoltaiczna (budynki A i częściowo C) będzie zrealizowana w pierwszym etapie inwestycji. Instalacja fotowoltaiczna dla budynku B będzie zrealizowana w drugim etapie inwestycji. Na gruncie zakłada się taką ilość paneli fotowoltaicznych, aby ich sumaryczna moc nie przekraczała 100kW. Przyjmując panele o mocy 0,45kW ich maksymalna ilość na gruncie to 221 sztuki. Zakłada się następujące etapy budowy instalacji fotowoltaicznej:

Lp	Etap	Montaż paneli budynek A	Montaż paneli budynek B	Montaż paneli budynek C
1	Budowa budynku A	Montaż paneli na dachu budynku A (176 sztuk)	Brak montażu paneli w tym etapie	Montaż paneli na gruncie, po wybudowaniu budynku C przeniesienie na dach budynku C (221 sztuki)
2	Budowa budynku A+B	Panele zamontowane na dachu budynku A	Montaż paneli na dachu budynku B (172 sztuki)	Panele zamontowane na gruncie
3	Budowa budynku C po budowie A i B	Panele zamontowane na dachu budynku A	Panele zamontowane na dachu budynku B	Przeniesienie 221 paneli wybudowanych na gruncie na dach budynku C

Zakładana ilość paneli docelowo zamontowanych na dachach budynków:

Lp	Budynek	Ilość
1	A	176
2	B	172
3	C	221

Przekształtniki zostaną włączone do istniejącej instalacji odbiorczej po stronie nN. Zasilanie obwodów fotowoltaicznych realizowane będzie zgodnie z schematem.

2.1 Kogeneracja

W budynku projektuje się blok kogeneracyjny który generuje energię elektryczną (o mocy 180kW) i wprowadza ją do sieci poprzez abonencką stację transformatorową. Projektowany blok kogeneracyjny w ruchu normalnym wprowadza wyprodukowaną energię elektryczną na pole nr 6. rozdzielnicę nN stacji, a następnie do sieci [REDAKTOWANE]. W ruchu awaryjnym, czyli zaniku napięcia w sieci elektroenergetycznej [REDAKTOWANE] lub zakłócenia parametrów przekazywanej energii elektrycznej do sieci następuje automatyczne odłączenie modułu grzewczo energetycznego od sieci. Układ jest musi być wyposażony w ponowny autostart po powrocie napięcia w sieci Operatora i zsynchronizowaniu generowanego napięcia z napięciem sieci [REDAKTOWANE]. Nie przewiduje się pracy modułu kogeneracyjnego w ruchu awaryjnym na wyspę.

Synchronizacja generatora z siecią [REDAKTOWANE] realizowana jest przez moduły synchronizacji i zabezpieczeń generatora zlokalizowany w szafie automatyki modułu grzewczo energetycznego w pomieszczeniu kotłowni.

Ww. układ sterowników jest odpowiedzialny za zsynchronizowanie napięcie wytwarzanego przez moduł grzewczo energetyczny z napięciem sieci [REDAKTOWANE]. Po zsynchronizowaniu parametrów układ załącza wyłącznik (zlokalizowany w szafie automatyki kotła) i wprowadza wyprodukowaną energię do sieci r.

Układ podstawowych zabezpieczeń generatora i sieci sprawdza aktualne parametry napięcia z zadanymi wartościami i w przypadku ich przekroczenia powoduje odłączenie kotła od sieci.

Jako dodatkowe zabezpieczenia PV, Q1A generatora i sieci projektuje się zabezpieczenia połączone z układem telemechaniki. W przypadku przekroczenia nastawionych parametrów układ powoduje odłączenie kotła od sieci [REDAKTOWANE] (wyłączenie po stronie nN). Warunki synchronizacji muszą spełniać wymagania IRIESD

2.2 Projektowane rozdzielnice RG* (A,B,C) z sekcjami PV i kogeneracji

Sekcja rozdzielnic RGNN-A kogeneracji i instalacji PV złożona będzie z:

- Wyłącznik 4-biegunowy o mocy znamionowej 400A wyposażony w wyzwalacz nadprądowy, styki pomocnicze - wersja stacjonarna
- Wyłącznik 4-biegunowy o mocy znamionowej 250A wyposażony w wyzwalacz nadprądowy, styki pomocnicze - wersja stacjonarna
- Wyłącznik 4-biegunowy o mocy znamionowej 250A wyposażony w wyzwalacz nadprądowy, styki pomocnicze - wersja stacjonarna
- Rozłącznik 4-biegunowy o mocy znamionowej 400A wyposażony w napęd elektryczny, wyzwalacz podnapięciowy, styki pomocnicze wersja stacjonarna
- Rozłącznik 4-biegunowy o mocy znamionowej 250A wyposażony w napęd elektryczny, wyzwalacz podnapięciowy, styki pomocnicze wersja stacjonarna
- Rozłącznik 4-biegunowy o mocy znamionowej 250A wyposażony w napęd elektryczny, wyzwalacz podnapięciowy, styki pomocnicze wersja stacjonarna
- Listwy zaciskowe służące do sterowania rozłącznikiem poprzez automatykę EAZ
- Przekładniki prądowe na pierwotny prąd znamionowy 150A, wtórny 5A, klasa dokładności 1
- Przekładniki prądowe na pierwotny prąd znamionowy 150A, wtórny 5A, klasa dokładności 1
- Przekładnik prądowy na pierwotny prąd znamionowy 400A, wtórny 5A, klasa dokładności 1
- Liczniki energii elektrycznej [REDACTED]
- Rozłączników bezpiecznikowych z wkładką 6A gG

Sekcja EAZ RG-A (RPV-A) złożona będzie z urządzeń komunikacyjnych przedstawionych na schemacie komunikacji. Uwaga elementy EAZ RPV-C zostaną przeniesione z budynku A do budynku C po jego wybudowaniu.

Sekcja rozdzielnic RGNN-B instalacji PV złożona będzie z:

- Wyłącznik 4-biegunowy o mocy znamionowej 250A wyposażony w wyzwalacz nadprądowy, styki pomocnicze - wersja stacjonarna
- Rozłącznik 4-biegunowy o mocy znamionowej 250A wyposażony w napęd elektryczny, wyzwalacz podnapięciowy, styki pomocnicze wersja stacjonarna
- Listwy zaciskowe służące do sterowania rozłącznikiem poprzez automatykę EAZ
- Przekładniki prądowe na pierwotny prąd znamionowy 150A, wtórny 5A, klasa dokładności 1
- Licznik energii elektrycznej [REDACTED]
- Rozłączników bezpiecznikowych z wkładką 6A gG

Sekcja EAZ RG-B (RPV-B) złożona będzie z urządzeń komunikacyjnych przedstawionych na schemacie komunikacji.

Sekcja rozdzielnic RGNN-C instalacji PV złożona będzie z:

- Wyłącznik 4-biegunowy o mocy znamionowej 250A wyposażony w wyzwalacz nadprądowy, styki pomocnicze - wersja stacjonarna
- Rozłącznik 4-biegunowy o mocy znamionowej 250A wyposażony w napęd elektryczny, wyzwalacz podnapięciowy, styki pomocnicze wersja stacjonarna
- Listwy zaciskowe służące do sterowania rozłącznikiem poprzez automatykę EAZ
- Przekładniki prądowe na pierwotny prąd znamionowy 150A, wtórny 5A, klasa dokładności 1
- Licznik energii elektrycznej [REDACTED]
- Rozłączników bezpiecznikowych z wkładką 6A gG

Sekcja EAZ RG-C (RPV-C) złożona będzie z urządzeń komunikacyjnych przedstawionych na schemacie komunikacji. Uwaga elementy EAZ RPV-C zostaną przeniesione z budynku A do budynku C po jego wybudowaniu.

2.1 Projektowana rozdzielnica RT

Rozdzielnica RT złożona będzie z:

- 2 rozłączników bezpiecznikowych 1-fazowych o podstawie bezpiecznikowej 63A, wkładki 6A gG
- Ogranicznika przepięć typ 1+2 o prądzie 12,5kA
- Wyłączników nadprądowych C16A
- Wyłączników nadprądowych C6A
- Zasilacz [REDACTED] 24V DC, prąd wyjściowy 10A z możliwością komunikacji
- Jednostka sterująco-ładowująca UPS, napięcie wejściowe/wyjściowe 24V DC, prąd wyjściowy 40A

- Elektroniczny wyłącznik nadprądowy 8-kanalowy z możliwością komunikacji
- Sterownik [REDACTED]
- 2 sterowniki [REDACTED]
- Przelącnicy światłowodowej
- Switch [REDACTED]

2.2 Projektowane przekładniki prądowe i napięciowe

2.2.1 W rozdzielnicy RSN -1 projektuje się przekładniki prądowe o następujących parametrach

[REDACTED]
25/50/125 kV
20/5/5/ A
Kl. FS5/0,2S FS5/5P10
Moc 5/5/ VA
I_{th} 12,5 kA, I_{dyn} 31,5 kA

- pomiar:

- [REDACTED]
- RTU- [REDACTED]

2.2.2 W rozdzielnicy RSN -1 projektuje się przekładniki napięciowe następujących parametrach

[REDACTED]
20000/V3//100/V3/100/V3/ V
Kl. 0,2/0,2
Moc max 5/5 VA

- Pomiar:

- [REDACTED]
- RTU- [REDACTED]

2.2.3 W rozdzielnicy RSN -2 projektuje się przekładniki prądowe o następujących parametrach

[REDACTED]
25/50/125 kV
60//5/5/ A
Kl. FS5/0,2S FS5/5P10
Moc 7,5/7,5/ VA
I_{th} 12,5 kA, I_{dyn} 31,5 kA

- pomiar:

- [REDACTED]
- RTU- [REDACTED]

2.2.4 W rozdzielnicy RSN -2 projektuje się przekładniki napięciowe następujących parametrach

[REDACTED]
6000/V3//100/V3/100/V3/ V
Kl. 0,2/0,2
Moc max 5/5 VA

- Pomiar:

- [REDACTED]
- RTU- [REDACTED]

2.3 Sterowanie instalacją fotowoltaiczną

Dwa sterowniki polowe [REDACTED] produkcji [REDACTED] zostaną połączone kablem RS485 ze sterownikiem centralnym [REDACTED] produkcji [REDACTED], który zostanie zainstalowany w stacji w rozdzielnic RT.

Zadaniem sterownika centralnego [REDACTED] jest odczytywanie danych z falowników, stacji pogodowej kotła kogeneracji oraz analizatora [REDACTED]. Do pomiaru mocy generacji zastosowano liczniki [REDACTED]. Pomiar nN za wyłącznikami:

- FPV1 – instalacja kogeneracji – budynek A
- FPV2 – instalacja fotowoltaiczna - grunt budynek A / dach budynek C
- FPV3 – instalacja fotowoltaiczna - dach budynek A
- FPV4 – instalacja fotowoltaiczna - dach budynek B

Urządzenie [REDACTED] będzie wyposażone w algorytm obliczający sumę I, P, Q, oraz średnią U z analizatorów [REDACTED] tak by umożliwić przekazanie do systemu SCADA pełnych informacji na temat instalacji PV i kogeneracji.

Centralny sterownik odbiera również sygnały o stanie łączników rozdzielnic SN. Zastosowano dwa sterowniki polowe [REDACTED]: A31 oraz A32.

Sterownik A31 odpowiada za rejestrowanie pomiarów z przekładników prądowych oraz napięciowych znajdujących (zasilanie podstawowe SN). W przypadku gdy zabezpieczenie A31 zadziała, sterownik centralny prześle komendę do wyłączenia instalacji fotowoltaicznej przyłączonej do sekcji

Sterownik A32 odpowiada za rejestrowanie pomiarów z przekładników prądowych oraz napięciowych znajdujących (zasilanie rezerwowe SN). W przypadku gdy zabezpieczenie A32 zadziała, sterownik centralny prześle komendę do wyłączenia instalacji fotowoltaicznej przyłączonej do sekcji.

Sterowanie wyłącznikami FPV1, FPV2, FPV3, FPV4 będzie odbywało się za pomocą jednej komendy. Schemat komunikacji został przedstawiony na rys. 245-PW-ELE-ZZ-SCH-ZZ-1051

Awaria lub brak zasilania 24VDC powoduje samoczynne otwarcie wyłączników FPV1, FPV2, FPV3, FPV4 które wyposażone są w wyzwacze podnapięciowe.

UWAGA:

W przypadku braku komunikacji centralnego sterownika PLC z zabezpieczeniem pola liniowego [REDACTED] nastąpi automatyczne otwarcie wszystkich lokalnych wyłączników.

Instalacja fotowoltaiczna i kogeneracji będzie wyłączona przy zadziałaniu wyłącznika pożarowego. Rozdzielnice RT i sekcje RPV zostaną wyposażone w zasilacz buforowy 24 VDC. Projektowane zasilacze ma dedykowane zaciski prądu stałego do podłączenia akumulatorów jako rezerwowe źródło zasilania do 8 godzin pracy

2.4 Blokowanie działania instalacji PV

Sterownik centralny [REDACTED] będzie odbierał z zabezpieczeń [REDACTED] sygnały informujące o zadziałaniu funkcji zabezpieczeniowych oraz rejestrował stan łączników SN. Odzwzorowanie stanów łączników SN zostanie zrealizowane za pomocą styków pomocniczych przekaźników rozdzielnic RSN-1 i RSN-2.

Tabela 4 Odzwzorowanie stanów łączników rozdzielnic na potrzeby instalacji PV i kogeneracji

Stan łącznika
RSN 1 rozł. Pole 1
RSN 1 uzi. Pole 1
RSN 1 odł. Pole 3
RSN 1 wył. Pole 3
RSN 1 uzi. Pole 4
RSN 1 odł. Pole 4
RSN 1 wył. Pole 4
RSN 2 rozł. Pole 1
RSN 2 uzi. Pole 1

RSN 2 odł. Pole 3
RSN 2 wył. Pole 3
RSN 2 uzi. Pole 4
RSN 2 odł. Pole 4
RSN 2 wył. Pole 4

Do sterownika [REDAKTOR] wprowadzone zostaną informacje o stanie łączników SN, które odpowiadają możliwym stanom pracy obiektu.

W stanie normalnej pracy instalacja PV i kogeneracja przyłączona do przyłącza podstawowego mogą produkować i oddawać energię do sieci.

W stanie awaryjnym przy pracy zasilania podstawowego lub rezerwowego instalacja PV zostanie natychmiastowo wyłączona. Po powrocie zasilania przełączenia na stan normalny pracy odbywa się ręcznie. Nie będzie realizowana automatyka SPZ. Układ telemechaniki zostaje włączony (generacja start).

2.5 Sterowanie wyłącznikami nN

Sterowanie wyłącznikami FPV1, FPV2, FPV3, FPV4 w rozdzielnicach odbywać się będzie:

- lokalnie:
 - z manipulatora sterownika [REDAKTOR];
 - z przycisków na rozłącznikach;
 - z przycisków na elewacji RPV.
 - Z paneli w sekcja EAZ
- zdalnie:
 - z telemechaniki (z Systemu Sterowania i Nadzoru Operatora).

2.6 Zabezpieczenie podstawowe instalacji fotowoltaicznej

Jako zabezpieczenie podstawowe od pracy wyspowej wykorzystano funkcje inwerterów. Programy inwerterów zawierają funkcje nadzoru sieci zasilającej. Funkcje te wykorzystywane są do odłączenia falowników od sieci w przypadku wystąpienia zakłóceń.

2.7 Zabezpieczenie dodatkowe instalacji fotowoltaicznej

Jako zabezpieczenie dodatkowe instalacji fotowoltaicznej i kogeneracji zaprojektowano sterownik polowy [REDAKTOR] produkcji [REDAKTOR]. Zastosowano dwa niezależne zabezpieczenia [REDAKTOR] dla instalacji PV i kogeneracji przyłączonej do sekcji zasilania podstawowego (A31) oraz (A32) dla sekcji zasilania rezerwowego.

Zabezpieczenie cyfrowe A31, A32 działa na otwarcie/zamknięcie wyłączników FPV1, FPV2, FPV3, FPV4, w rozdzielnicy RPV. Pomiar napięć fazowych odbywa się po stronie SN. Pomiar prądu zrealizowany jest również po stronie SN za pomocą przekładników prądowych.

Sterowniki [REDAKTOR] będą posiadały zaimplementowane funkcje:

Tabela 11 Funkcje sterowników [REDAKTOR]

Sterownik A31/A32- [REDAKTOR]		
Funkcja zabezpieczeniowa	Oznaczenie	wyłączniki nN
Zabezpieczenie podnapięciowe	U<	Wyłączenie FPV1 FPV2 FPV3 FPV4
Zabezpieczenie nadnapięciowe	U>	Wyłączenie FPV1 FPV2 FPV3

		FPV4
Zabezpieczenie zerowonapięciowe	U0	Wyłączenie FPV1 FPV2 FPV3 FPV4
Zabezpieczenie podczęstotliwościowe	f<	Wyłączenie FPV1 FPV2 FPV3 FPV4
Zabezpieczenie nadczęstotliwościowe	f>	Wyłączenie FPV1 FPV2 FPV3 FPV4
Zabezpieczenie df/dt	df/dt	Wyłączenie FPV1 FPV2 FPV3 FPV4

Nastawy dla sterowników połowych należy wykonać wg poniższej tabeli:

Tabela 12 Nastawy zabezpieczenia podstawowego/dodatkowego (funkcje wewnętrzne falowników/)

Miejsce zabudowania zabezpieczenia	Typ zabezpieczenia	Funkcja zabezpieczenia	Nastawa	Czas zadziałania [s]	Tryb pracy (wyłączenie, sygnalizacja)
Falownik 1-A (monitorowanie parametrów po stronie niskiego napięcia)	Zabezpieczenie podstawowe (firmowe zabezpieczenie falowników)	U >	1,1Un = 440V (międzyfazowo) / 253V (fazowo)	0,5s	Wyłączenie Inwertera 1-A
		U <	0,85Un = 340V (międzyfazowo) / 196V (fazowo)	3,7s	Wyłączenie Inwertera 1-A
		f >	51Hz	0,0	Wyłączenie Inwertera 1-A
		f <	47,5Hz/s	0,0	Wyłączenie Inwertera 1-A
		df/dt	2,5Hz/s	0,1	Wyłączenie Inwertera 1-A
		LFSM-O	50,2 Hz		
		Statyzm	5%		
Falownik 4-C (monitorowanie parametrów po stronie niskiego napięcia)	Zabezpieczenie podstawowe (firmowe zabezpieczenie falowników)	U >	1,1Un = 440V (międzyfazowo) / 253V (fazowo)	0,5s	Wyłączenie Inwertera 4-C
		U <	0,85Un = 340V (międzyfazowo) / 196V (fazowo)	3,7s	Wyłączenie Inwertera 4-C
		f >	51Hz	0,0	Wyłączenie Inwertera 4-C
		f <	47,5Hz/s	0,0	Wyłączenie Inwertera 4-C
		df/dt	2,5Hz/s	0,1	Wyłączenie Inwertera 4-C
		LFSM-O	50,2 Hz		
		Statyzm	5%		

Falownik 2-B (monitorowanie parametrów po stronie niskiego napięcia)	Zabezpieczenie podstawowe (firmowe zabezpieczenie falowników)	U >	1,1Un = 440V (międzyfazowo) / 253V (fazowo)	0,5s	Wyłączenie Inwertera 2-B
		U <	0,85Un = 340V (międzyfazowo) / 196V (fazowo)	3,7s	Wyłączenie Inwertera 2-B
		f >	51Hz	0,0	Wyłączenie Inwertera 2-B
		f <	47,5Hz/s	0,0	Wyłączenie Inwertera 2-B
		df/dt	2,5Hz/s	0,1	Wyłączenie Inwertera 2-B
		LFSM-O	50,2 Hz		
		Statyzm	5%		

Miejsce zabudowania zabezpieczenia	Typ zabezpieczenia	Funkcja zabezpieczenia	Nastawa	Czas zadziałania [s]	Tryb pracy - wyłączenie, sygnalizacja
Szafa RT (monitorowanie parametrów po stronie średniego napięcia)	Zabezpieczenie dodatkowe (przełącznik zabezpieczeniowy [REDACTED]) – A31	U >	1,1Un = 6,6kV (pierwotna) / 110V (wtórna)	1s	Wyłączenie FPV1 FPV2 FPV3 FPV4
		U <	0,85Un = 5,1kV (pierwotna) / 85V (wtórna)	4,5s	Wyłączenie FPV1 FPV2 FPV3 FPV4
		3U0	15V (wtórnie)	4s	Wyłączenie FPV1 FPV2 FPV3 FPV4
Szafa RT (monitorowanie parametrów po stronie niskiego napięcia)	Zabezpieczenie dodatkowe (przełącznik zabezpieczeniowy [REDACTED]) – A31	U <	0,85Un = 340V (międzyfazowo)	4,2s	Wyłączenie FPV1 FPV2 FPV3 FPV4
		f >	51Hz	0,3	Wyłączenie FPV1 FPV2 FPV3 FPV4
		f <	47,5 Hz	0,3	Wyłączenie FPV1 FPV2 FPV3 FPV4
		df/dt	2,5Hz/s	0,3	Wyłączenie FPV1 FPV2 FPV3 FPV4

Szafa RT (monitorowanie parametrów po stronie średniego napięcia)	Zabezpieczenie dodatkowe (przełącznik zabezpieczeniowy [REDACTED]) – A32	$U >$	$1,1U_n = 22kV$ (pierwotna) / $110V$ (wtórna)	1s	Wyłączenie FPV1 FPV2 FPV3 FPV4
		$U <$	$0,85U_n = 17kV$ (pierwotna) / $85V$ (wtórna)	4,5s	Wyłączenie FPV1 FPV2 FPV3 FPV4
		3U0 (strona SN)	6V (wtórnie)	1,5s	Wyłączenie FPV1 FPV2 FPV3 FPV4
Szafa RT (monitorowanie parametrów po stronie niskiego napięcia)	Zabezpieczenie dodatkowe (przełącznik zabezpieczeniowy [REDACTED]) – A32	$U <$	$0,85U_n = 340V$ (międzyfazowo)	4,2s	Wyłączenie FPV1 FPV2 FPV3 FPV4
		$f >$	51 Hz	0,3	Wyłączenie FPV1 FPV2 FPV3 FPV4
		$f <$	47,5 Hz	0,3	Wyłączenie FPV1 FPV2 FPV3 FPV4
		df/dt	2,5 Hz/s	0,3	Wyłączenie FPV1 FPV2 FPV3 FPV4
Kogeneracja (monitorowanie parametrów po stronie niskiego napięcia)	Zabezpieczenie Podstawowe (firmowe zabezpieczenie kogeneracji)	$U >$	$1,1U_n = 440V$ (międzyfazowo) / $253V$ (fazowo)	0,5s	Wyłączenie FPV1
		$U <$	$0,85U_n = 340V$ (międzyfazowo) / $196V$ (fazowo)	3,7s	Wyłączenie FPV1
		$f >$	50,5 Hz	0,0	Wyłączenie FPV1
		$f <$	49,00 Hz	0,0	Wyłączenie FPV1

Miejsce zabudowania zabezpieczenia	Typ zabezpieczenia	Funkcja zabezpieczenia	Nastawa	Czas zadziałania [s]
TR-AB-1 20/0,4 630kVA (pole numer 3 RSN-20kV)	Wyłącznik próżniowy	I >	20A	3s
		I>>	100A	0,30s
		I>>>	250A	0,05s + blokada od 2 harmonicznej 15%
		Io>	5A	0,1s
TR-AB-2 6/0,4 630kVA (pole numer 3 RSN-6kV)	Wyłącznik próżniowy	I >	62A	3s
		I>>	150A	0,30s
		I>>>	330A	0,05s + blokada od 2 harmonicznej 15%
		Io>	5A	0,1s
TR-C-1 20/0,4 250kVA (pole numer 4 RSN-20kV)	Wyłącznik próżniowy	I >	10A	3s
		I>>	100A	0,30s
		I>>>	200A	0,05s + blokada od 2 harmonicznej 15%
		Io>	5A	0,1s
TR-C-2 6/0,4 630kVA (pole numer 4 RSN-6kV)	Wyłącznik próżniowy	I >	25A	3s
		I>>	100A	0,30s
		I>>>	250A	0,05s + blokada od 2 harmonicznej 15%
		Io>	5A	0,1s

Miejsce zabudowania zabezpieczenia	Typ zabezpieczenia	Funkcja zabezpieczenia	Nastawa	Czas zadziałania [s]
Sekcja SPV-A - FPV1	Wyłącznik [REDACTED]	I>	315A	16s
		I>>	630A	0,3s
		I>>>	3400A	0s

Miejsce zabudowania zabezpieczenia	Typ zabezpieczenia	Funkcja zabezpieczenia	Nastawa	Czas zadziałania [s]
Sekcja SPV-A - FPV2	Wyłącznik [REDACTED]	I>	250A	16s
		I>>	630A	0,3s
		I>>>	3400A	0s

Miejsce zabudowania zabezpieczenia	Typ zabezpieczenia	Funkcja zabezpieczenia	Nastawa	Czas zadziałania [s]
Sekcja SPV-A - FPV3	Wyłącznik [REDACTED]	I>	250A	16s
		I>>	630A	0,3s
		I>>>	3400A	0s

Miejsce zabudowania zabezpieczenia	Typ zabezpieczenia	Funkcja zabezpieczenia	Nastawa	Czas zadziałania [s]
Sekcja SPV-B - FPV4	Wyłącznik [REDACTED]	I>	250A	16s
		I>>	630A	0,4s
		I>>>	1400A	0s

Miejsce zabudowania zabezpieczenia	Typ zabezpieczenia	Funkcja zabezpieczenia	Nastawa	Czas zadziałania [s]
Sekcja SPV-C - FPV3 (po przeniesieniu do budynku C)	Wyłącznik [REDACTED]	I>	200A	16s
		I>>	300A	0,3s
		I>>>	1200A	0s

2.8 Sygnalizacja i sterowania [REDACTED]

Samoczynne wyłączenie źródła generacji będzie występowało przy:

- Zadziałaniu zabezpieczenia,
- Zaniku napięcia sterowniczego,
- Uszkodzeniu zespołu zabezpieczeniowego,
- Uszkodzeniu w obwodzie napięć pomiarowych,
- Awarii komunikacji,

Sygnalizacja zakłóceń wyświetlana jest na sterowniku. Rejestracji zdarzeń i zakłóceń podlegają mierzone wielkości prądu, napięcia, mocy, stany wejść, wyjść, stany wewnętrzne zabezpieczenia. Zarejestrowane wielkości i zdarzenia będą przekazywane do OSD za pomocą sterownika komunikacyjnego [REDACTED].

Sterownik [REDACTED] posiada wyświetlacz i diody programowalne, które pozwalają zasignalizować uszkodzenia lub zadziałanie funkcji zabezpieczeniowych.

Tabela 13 Konfiguracja sygnalizacji optycznej [REDACTED]:

LED	Opis	Kolor	Funkcja
1	Alarm – Relay failure	czerwony	Migający – s1
			Ciągły – s2
2	Zadziałanie U<, U>	czerwony	Migający – s3
			Ciągły – s4
3	Zadziałanie f<, f>	czerwony	Migający – s3
			Ciągły – s4
4	Zadziałanie df/dt	czerwony	Migający – s3
			Ciągły – s4
5	Zadziałanie 3U0	czerwony	Migający – s3
			Ciągły – s4
6	Uszkodzenie w polu	czerwony	Ciągły – s4
7	Uszkodzenie w polu pomiaru napięcia	czerwony	Ciągły – s1

s1- stan od pobudzenia sygnalizacji do momentu jej skasowania

s2 – jeśli zostanie skasowana sygnalizacja, a przyczyna zakłócenia nie ustępuje

s3 – pobudzenie funkcji zabezpieczeniowej

s4 – zadziałanie funkcji zabezpieczeniowej

* s1 i s3 – bez pamięci stanu

Na froncie szafy RT zastosowano diody LED sygnalizujące stan pracy instalacji PV i kogeneracji:

Tabela 14 Diody na froncie szafy RT:

Nr diody	Opis
1	Stan normalnej pracy- instalacja PV sekcja I zasilanie podstawowe załączona
2	Awaria - instalacja PV sekcja I zasilanie podstawowe wyłączona
3	Stan normalnej pracy- instalacja PV sekcja II zasilanie rezerwowe załączona
4	Awaria - instalacja PV sekcja II zasilanie rezerwowe wyłączona
5	Stan normalnej pracy- instalacja kogeneracji sekcja I zasilanie podstawowe załączona
6	Awaria - instalacja PV instalacja kogeneracji zasilanie podstawowe wyłączona
7	Stan normalnej pracy- instalacja kogeneracji zasilanie rezerwowe załączona
8	Awaria - instalacja kogeneracji sekcja II zasilanie rezerwowe wyłączona

2.9 Rejestracja zakłóceń, przebiegów i zdarzeń

Sterownik polowy [REDAKTOWANE] posiada zaimplementowane rejestratory zakłóceń szybkozmiennych, wolnozmiennych i zdarzeń. Rejestratory pozwalają na pobranie plików z wewnętrznej pamięci urządzenia w celu szczegółowej analizy zdarzeń.

Rejestrator zakłóceń szybkozmienny

Rejestrator zapisuje próbkowane wartości prądów, napięć itp. występujących podczas zakłócenia oraz stany wejść dwustanowych chwili zwarcia. Rejestrator może być wyzwalany dowolnym modulem zabezpieczenia, pomiarem lub sygnałem binarnym. W chwili doboru nastawy użytkownik może określić maksymalny czas rejestracji przed momentem wyzwolenia oraz po ustaniu pobudzenia. Podczas konfiguracji urządzenia dobiera się wielkości, które mają być rejestrowane. Spróbkowane wartości wielkości wybranych zapisywane są w plikach COMTRADE w pamięci nieulotnej urządzenia.

Rejestrator przebiegów wolnozmiennych

Rejestrator przebiegów wolnozmiennych zapamiętuje wyliczane przebiegi mocy, częstotliwości, wartości skuteczne prądów i napięć towarzyszącym wybranym zdarzeniom decyzyjnym w zabezpieczeniu. Rejestrator wyzwalany jest przy przekroczeniu danego progu nastawy, zmianą stanu wejścia binarnego lub pobudzeniem zabezpieczenia.

Rejestrator zdarzeń

W zabezpieczeniu prowadzony jest wewnętrzny dziennik zdarzeń, w którym znajdują się informacje w zakresie pobudzenia/odwzbudzenia modułów zabezpieczeniowych, zadziałania zabezpieczenia, zmianie stanu wejść, informacje diagnostyczne itp. Wszystkie zdarzenia opatrzone są cechą czasu nadaną w oparciu o zegar wewnętrzny urządzenia. Dziennik jest zapisywany w pamięci nieulotnej urządzenia.

Kasowanie sygnalizacji

Zadziałanie zabezpieczenia lub pojawienie się sygnałów odpowiadających diodom na sterowniku polowym powoduje ich świecenie. Sygnalizację można skasować za pomocą wciśnięcia przycisku (C) na panelu zabezpieczenia i zatwierdzenia (↵).

2.10 Układ zasilania w RDC – rozdzielnica RT oraz RPV

Zasilanie rozdzielnic RT będzie zrealizowane z rozdzielnic potrzeb własnych. Rozdzielnic potrzeb własny obiektu zabezpieczona jest UPS centralnym. Dodatkowo Źródło zasilania stanowi bateria akumulatorów 24 V DC pracująca równolegle z zasilaczem. W stanie normalnej pracy zasilacz zasilą odbiory prądu stałego oraz ładuje buforowo baterię akumulatorów. Prostownik zasilany jest napięciem przemennym.

Prostownik buforowy wyposażony jest:

- w elektroniczny układ zabezpieczeń od przeciążeń i zwarc;
- zabezpieczenie baterii (bezpiecznik);
- układ monitorujący pracę zasilacza i baterii.

W rozdzielnicach RT, znajdują się również 2 akumulatory 7Ah, 24V. Pojemność wszystkich baterii i układu dobrana jest odpowiednio do mocy odbiorników w celu podtrzymania zasilania do 8h.

2.11 Opis wykonania układu SZR**Opis ogólny**

Automat umożliwia on wykonanie przełączeń w następujących cyklach:

- SZR – samoczynne załączanie rezerwy – realizowane samoczynnie przez automat (na podstawie warunków istniejących w rozdzielni) w sytuacjach awaryjnych (w chwili wystąpienia zakłóceń w zasilaniu rozdzielni). Wykonywane z zasilania podstawowego na zasilanie rezerwowe lub z zasilania z systemu elektroenergetycznego na zasilanie awaryjne
- SPP – samoczynne przełączanie powrotne – realizowane samoczynnie przez automat (na podstawie warunków istniejących w rozdzielni) w przypadku powrotu napięcia podstawowego. Wykonywane z zasilania rezerwowego na zasilanie podstawowe. Jest to przełączenie przywracające zasilanie podstawowe rozdzielni. Znane jest też pod nazwą „SZR powrotny” lub „samopowrót”,
- AZZ – automatyka załączania zasilania – realizowana samoczynnie przez automat (na podstawie warunków istniejących w rozdzielni), gdy rozdzielnia pozostała bez napięcia i powraca napięcie w jednym z torów zasilających,
- PPZ – planowe przełączanie zasilania – pobudzane ręcznie przez obsługę, wykonywane w normalnych warunkach pracy pomiędzy dwoma wyłącznikami wskazanymi przez obsługę.

Poprzez odpowiednie nastawienie automatu istnieje możliwość uaktywnienia AZZ i SPP, jeżeli po załączeniu automatyki brak napięcia na szynach rozdzielni. W takim przypadku po powrocie napięcia zasilającego automatyka samoczynnie przywróci zasilanie podstawowe rozdzielni.

Przełączenia układu są wykonywane jako wolne, z przerwą w zasilaniu. Po otwarciu wyłącznika dotychczasowego zasilania, automatyka zamyka wyłącznik nowego zasilania. Działanie układu automatyki jest zawsze jednokrotne, czyli każde przełączenie wykonywane jest tylko jeden raz, a w przypadku nieprawidłowości - nie powtarza się próby wykonania przełączenia.

Parametry zasilania układów SZR

Automaty sterujące układami SZR zasilane są z rozdzielnicy potrzeb własnych. W rozdzielnicy potrzeb własnych została wydzielona sekcja zasilana z zasilacza UPS.

Z sekcji UPS rozdzielnicy RPW zasilone są następujące elementy:

- automatyka wyłączników i rozłączników - napędy łączników,
- automaty SZR,
- zabezpieczenia temperaturowe transformatorów.

Algorytm układu SZR-AB

Stan normalny

W stanie normalnym zasilone są sekcje z transformatorów TR-AB-1, TR-AB-2. Wyłączniki 1QZ1B i 1QZ2A są w stanie zamkniętym, natomiast wyłącznik 1QSAB jest w stanie otwartym.

Zasilanie z transformatora TR-AB-1 (Zanik napięcia na transformatorze TR-AB-2)

W przypadku zaniku napięcia i wykryciu tego stanu na transformatorze TR-AB-2, SZR po zwłóce czasowej dokonuje przełączenia na zasilanie z TR-AB-1. W tym celu SZR powoduje otwarcie wyłącznika 1QZ1B. Następuje załączenie ze zwłoką czasową wyłącznika sprzęgłowego 1QSAB (załączenie sekcji na zasilanie z TR-AB-1) dodatkowo automatyka SZR dokonuje zrzutu na wyłączniku 2QZM1 i 2QZM2 (tylko i wyłącznie po wybudowaniu budynku B) Zakłada się że w przypadku zaniku napięcia na TR-AB-2 układ telemechaniki zostaje wyłączony (stop generacja).

Zasilanie z transformatora TR-AB-2 (Zanik napięcia na transformatorze TR-AB-1)

W przypadku zaniku napięcia i wykryciu tego stanu na transformatorze TR-AB-1, SZR po zwłóce czasowej dokonuje przełączenia na zasilanie z TR-AB-2. W tym celu SZR powoduje otwarcie wyłącznika 1QZ2A. Następuje załączenie ze zwłoką czasową wyłącznika sprzęgłowego 1QSAB (załączenie sekcji na zasilanie z TR-AB-2). dodatkowo automatyka SZR dokonuje zrzutu na wyłączniku 2QZM1 i 2QZM2 (tylko i wyłącznie po wybudowaniu budynku B) Zakłada się że w przypadku zaniku napięcia na TR-AB-1 układ telemechaniki zostaje wyłączony (stop generacja).

Powrót zasilania na transformatorze TR-AB-1, TR-AB-2

Po powrocie zasilania przełączenia na stan normalny pracy odbywa się ręcznie. Nie będzie realizowana automatyka SPZ. Układ telemechaniki zostaje włączony (generacja start).

Blokady układu SZR-AB

Układ SZR-AB będzie wyposażony w blokadę elektryczną.

Blokada SZR-AB od zabezpieczeń

W przypadku zadziałania zabezpieczenia 1QZ1B i 1QZ2A następuje zablokowanie SZR-AB uniemożliwiając przełączenie zasilania przy zwarcu.

Zaprojektowany układ SZR-AB uniemożliwia podania napięcia zwrotnego z zasilania rezerwowego na zasilanie podstawowe.

3 Telemechanika i urządzenia łączności

W celu komunikacji z systemem SCADA zastosowano uniwersalny sterownik komunikacyjny [REDAKTOWANE], łączonym z modemem [REDAKTOWANE]. Sterownik ten jest urządzeniem, które zapewnia łączność wielu urządzeń pracujących w różnych protokołach komunikacyjnych z systemem nadzoru OSD. Dane konwertowane są na protokół transmisji danych DNP 3.0. Łączność zapewniona jest przez komunikację po TETRA. W celu zachowania łączności TETRA należy zastosować antenę kierunkową w standardzie TETRA zewnątrz budynku (elewacji) na uchwycie długości min. 110cm. Wymagania anteny:

- parametry: praca w paśmie częstotliwości 410 ÷ 430 MHz,
- zysk anteny: 7 dBi
- pracująca jako dookólna

- impedancja - 50 Ω ,
- VSWR < 1.5 (miara dopasowania impedancji linii transmisyjnej i jej obciążenia),
- moc – min. 100 W,
- antena wyposażona w gniazdo typu „N”,
- polaryzacja – pionowa.

4 Wykaz sygnałów przesyłanych do SSiN operatora sieci dystrybucyjnej

Niezbędne prace konfiguracyjne i edycyjne w systemie nadrzędnym, sterowniku obiektowym zostaną wykonane przez wykonawcę inwestycji.

Wykaz sygnałów sterowań, sygnalizacji, pomiarów przekazywanych do SCADA [REDAKTED] przedstawiono w tabeli.

Szczegółowy zakres listy sygnałów należy uzgodnić z [REDAKTED], na etapie prowadzenia prac uruchomieniowych na obiekcie.

DNP3	[REDAKTED]	Dwustany	Stan
0		zerwanie łączności z obiektem	1-aktywny, 0- nieaktywny
1		zerwanie łączności z zabezpieczeniem - PV RPV1	1-aktywny, 0- nieaktywny
2		zerwanie łączności z zabezpieczeniem - PV RPV2	1-aktywny, 0- nieaktywny
3		zerwanie łączności z zabezpieczeniem - PV RPV3	1-aktywny, 0- nieaktywny
4		Wyłącznik sprzęgający FPV1 nN	Załączony
5		Wyłącznik sprzęgający FPV1 nN	Wyłączony
6		Wyłącznik sprzęgający FPV2 nN	Załączony
7		Wyłącznik sprzęgający FPV2 nN	Wyłączony
8		Wyłącznik sprzęgający FPV3 nN	Załączony
9		Wyłącznik sprzęgający FPV3 nN	Wyłączony
10		Wyłącznik sprzęgający FPV4 nN	Załączony
11		Wyłącznik sprzęgający FPV4 nN	Wyłączony
12		Odłącznik RSN 1 Pole 1	Załączony
13		Odłącznik RSN 1 Pole 1	Wyłączony
14		Wyłącznik RSN 1 Pole 3	Wyłączony
15		Odłącznik RSN 1 Pole 3	Załączony
16		Wyłącznik RSN 1 Pole 4	Wyłączony
17		Odłącznik RSN 1 Pole 4	Załączony
18		Odłącznik RSN 2 Pole 1	Załączony
19		Odłącznik RSN 2 Pole 1	Wyłączony
20		Wyłącznik RSN 2 Pole 3	Wyłączony
21		Odłącznik RSN 2 Pole 3	Załączony
22		Wyłącznik RSN 2 Pole 4	Wyłączony
23		Odłącznik RSN 2 Pole 4	Załączony
24		Sygnalizacja stanu sterowania mocą P -	1-odblokowany, 0- zablokowany
25		Sygnalizacja stanu sterowania mocą Q-	1-odblokowany, 0- zablokowany
26		Sygnalizacja stanu sterowania cosFi -	1-odblokowany, 0- zablokowany
27		Sygnalizacja stanu Ustawienia ch-ki Q=f(Udb) -	1-odblokowany, 0- zablokowany
28		OSD Błędna wartość zadanego parametru - PV	1- impuls błąd, 0-OK
29		Błąd regulatora P-	1- impuls błąd, 0-OK
30		Błąd regulatora Q -	1- impuls błąd, 0-OK
31		Zadziałanie zabezpieczeń (sygnał zbiorczy) -	1-aktywny, 0- nieaktywny

DNP3	Urządzenie	Pomiary	Jednostka
0	[REDAKTED]	Poziom sygnału	dBm
1	[REDAKTED]	Prąd fazy L1 (pomiar w miejscu przyłączenia do sieci [REDAKTED] – RSN 1	A
2	[REDAKTED]	Prąd fazy L2 (pomiar w miejscu przyłączenia do sieci [REDAKTED] - RSN 1	A
3	[REDAKTED]	Prąd fazy L3 (pomiar w miejscu przyłączenia do sieci [REDAKTED] - RSN 1	A
4	[REDAKTED]	Napięcie fazy L1 (pomiar w miejscu przyłączenia do sieci [REDAKTED] - RSN 1	kV
5	[REDAKTED]	Napięcie fazy L2 (pomiar w miejscu przyłączenia do sieci [REDAKTED] - RSN 1	kV
6	[REDAKTED]	Napięcie fazy L3 (pomiar w miejscu przyłączenia do sieci [REDAKTED] - RSN 1	kV

7		Napięcie międzyfazowe U12 (pomiar w miejscu przyłączenia do sieci RSN 1)	kV
8		Napięcie międzyfazowe U23 (pomiar w miejscu przyłączenia do sieci RSN 1)	kV
9		Napięcie międzyfazowe U31 (pomiar w miejscu przyłączenia do sieci RSN 1)	kV
10		Moc czynna (pomiar w miejscu przyłączenia do sieci - RSN 1)	kW
11		Moc bierna (pomiar w miejscu przyłączenia do sieci - RSN 1)	kVAr
12		Prąd fazy L1 (pomiar w miejscu przyłączenia do sieci - RSN 2)	A
13		Prąd fazy L2 (pomiar w miejscu przyłączenia do sieci - RSN 2)	A
14		Prąd fazy L3 (pomiar w miejscu przyłączenia do sieci - RSN 2)	A
15		Napięcie fazy L1 (pomiar w miejscu przyłączenia do sieci - RSN 2)	kV
16		Napięcie fazy L2 (pomiar w miejscu przyłączenia do sieci - RSN 2)	kV
17		Napięcie fazy L3 (pomiar w miejscu przyłączenia do sieci - RSN 2)	kV
18		Napięcie międzyfazowe U12 (pomiar w miejscu przyłączenia do sieci) RSN 2	kV
19		Napięcie międzyfazowe U23 (pomiar w miejscu przyłączenia do sieci) RSN 2	kV
20		Napięcie międzyfazowe U31 (pomiar w miejscu przyłączenia do sieci) RSN 2	kV
21		Moc czynna (pomiar w miejscu przyłączenia do sieci - RSN 2)	kW
22		Moc bierna (pomiar w miejscu przyłączenia do sieci - RSN 2)	kVAr
23		Prąd fazy L1 (FPV1-4)	A
24		Prąd fazy L2 (FPV1-4)	A
25		Prąd fazy L3 (FPV1-4)	A
26		Napięcie U1 (FPV1-4)	V
27		Napięcie U2 (FPV1-4)	V
28		Napięcie U3 (FPV1-4)	V
29		Moc czynna (FPV1-4)	kW
30		Moc bierna (FPV1-4)	kVAr
39		- Pd - Moc czynna dostępna Pmax (FPV2-4)	kW
40		- Qd - Moc bierna dostępna Qmax (FPV2-4)	kVAr
41		- SU - ograniczenie napięcia w zakresie 0 ÷ Umax - wartość nastawiona (RPV)	V
42		- SU - ograniczenie napięcia w zakresie 0 ÷ Umax - wartość aktualna (RPV)	V
43		- SP - ograniczenie mocy czynnej w zakresie 0 ÷ Pmax - wartość nastawiona (RPV)	kW
44		- SP - ograniczenie mocy czynnej w zakresie 0 ÷ Pmax - wartość aktualna (RPV)	kW
45		- SQ - regulacja mocy biernej w zakresie Qmin ÷ Qmax PV - wartość nastawiona (RPV)	kVar
46		- SQ - regulacja mocy biernej w zakresie Qmin ÷ Qmax PV - wartość aktualna (RPV)	kVar
47		- SCOS - regulacja cosφ w zakresie: ±1 - wartość nastawiona (RPV)	
48		- SCOS - regulacja cosφ w zakresie: ±1 - wartość aktualna (RPV)	
59		Liczba falowników gotowych do pracy (RPV)	
60		Liczba falowników odstawionych (RPV)	
61		Liczba falowników pracujących (RPV)	
62	PYROMET R	Poziom nasłonecznienia	
63	PYROMET R	Temperatura powietrza	

4.1 Sterowanie mocą czynną i bierną

Regulator mocy uruchomiony w sterowniku będzie odpowiedzialny za sterowanie mocą bierną i czynną instalacji.

Algorytm umożliwia wybór jednej z trzech różnych charakterystyk dla regulacji mocy biernej, są to: Q_{Set} , Q_{PF} oraz Q_{Udb} .

Możliwe jest również ograniczenie mocy czynnej produkowanej oraz wyłączenie regulacji mocy biernej. Aby przełączyć sterowanie w tryb zdalny z poziomu OSD (systemu monitorowania i zarządzania), konieczne jest przesłanie jednego sygnału jednocześnie dla energii czynnej i biernej. Z poziomu OSD przesłana zostaje wartość zadana parametru dla wybranej charakterystyki pracy. W przypadku otrzymania niepoprawnej wartości zadanej jest ona ignorowana oraz sygnalizowana jest informacja o błędzie.

Zastosowanie „strażnika mocy”

W projektowanym układzie punktem styku z siecią energetyczną stanowi przyłącze średniego napięcia (SN). Instalacja fotowoltaiczna (PV) jest podłączona do sieci elektroenergetycznej po stronie niskiego napięcia (NN). Między źródłem PV a punktem przyłączenia SN znajduje się szereg obwodów o indywidualnych charakterystykach i zmiennym zapotrzebowaniu na moc.

Podczas pracy systemu występują dynamiczne zmiany generacji mocy z PV (zależne od warunków pogodowych) oraz zmiany poboru energii w obiekcie, wynikające z jego profilu obciążenia, który może mieć charakter godzinowy lub dobowy, zależny od procesów technologicznych, dlatego w projektowanym układzie należy zastosować tzw. „strażnika mocy”. Należy to zrealizować poprzez odpowiednie zaprogramowanie funkcji sterownika [REDACTED].

Rola regulatora [REDACTED]

Zgodnie z wymaganiami Operatora Systemu Dystrybucyjnego (OSD), w punkcie przyłączenia do sieci należy utrzymywać parametry zgodne z warunkami przyłączeniowymi. Obejmuje to:

- Nieprzekraczanie przyznanej mocy czynnej eksportowanej do sieci (limit eksportu).
- Utrzymanie odpowiedniego współczynnika mocy ($\cos \varphi$ lub $\tan \varphi$).

Dane referencyjne dla OSD pochodzą z licznika rozliczeniowego oraz nastaw zabezpieczeń, które mogą wyłączyć źródło PV w przypadku przekroczenia dopuszczalnych parametrów.

Regulator odpowiada za precyzyjne sterowanie mocą czynną i bierną falowników, aby zapewnić zgodność z wymaganiami w punkcie przyłączenia. Dostosowuje on generację falowników tak, aby nie zostały przekroczone zadane wartości mocy, niezależnie od zmiennych warunków generacji po stronie PV oraz zmieniającego się poboru po stronie odbiorczej.

Rodzaje nastaw regulatora [REDACTED]

Regulator może działać na podstawie różnych nastaw:

- Parametry przyznane przez OSD w warunkach przyłączenia.
- Własne nastawy użytkownika, pod warunkiem, że nie naruszają one limitów określonych przez OSD.
- Chwilowe nastawy zdalnie zadane przez OSD, w odpowiedzi na potrzeby sieci dystrybucyjnej.

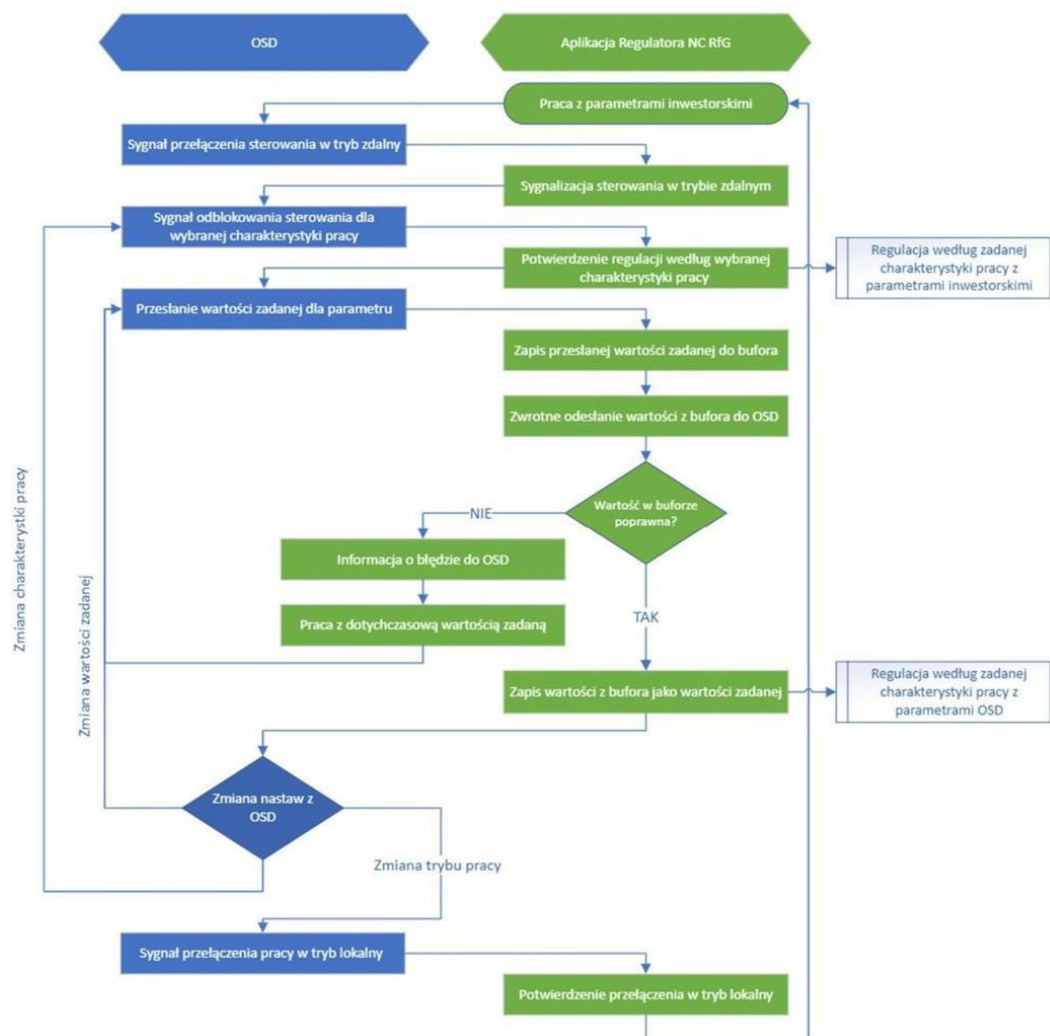
Dzięki temu układ zapewnia stabilność pracy systemu oraz spełnienie wymagań technicznych, niezależnie od bieżących warunków generacji i zapotrzebowania.

Zasada działania układu

Układ na bieżąco odczytuje precyzyjne i szybkie pomiary z punktu przyłączenia, wykorzystując analizator klasy A po stronie średniego napięcia (SN). Otrzymane dane są porównywane z wartościami nastaw, a następnie układ steruje pracą falowników w taki sposób, aby w punkcie przyłączenia nie zostały przekroczone zadane wartości mocy.

Regulator umożliwia konfigurację nastaw w celu ograniczenia eksportu energii do wartości progowej (np. do 0 kW – funkcja ZERO-EXPORT). Regulacja jest tak prowadzona, aby bilansować chwilową generację z instalacji fotowoltaicznej (PV) z aktualnym zapotrzebowaniem odbiorcy.

W przypadku wystąpienia nadwyżki produkcji energii, układ sterowania dynamicznie redukuje moc generowaną przez falowniki, aby zapobiec eksportowi energii do sieci dystrybucyjnej (OSD). Z kolei w sytuacji niedoboru generacji PV, brakująca moc jest automatycznie pobierana z sieci OSD w celu zaspokojenia bieżącego zapotrzebowania.



5 Opis techniczny części montażowej

5.1 Schematy połączeń wewnętrznych i przyłączy

5.1.1 Oznaczenie aparatury i osprzętu

Każdy z zainstalowanych sprzętów, należy umieścić w szafach/rozdzielnicach wg załączonych rysunków technicznych. Oznaczenia urządzeń powinny znajdować się na obudowie aparatu lub miejscu przeznaczonym na opis. Każdą listwę zaciskową, należy oznaczyć jak na schematach. Rozdzielnice powinny posiadać na swojej elewacji tabliczki identyfikacyjne.

5.1.2 Zasady oprzewodowania

Oznaczenia przewodów:

Końcówki przewodów oznaczone są:

- adres wskazujący drugi koniec realizowanego połączenia składającym się z:
 - oznaczenia rozdzielnic;
 - listwy;
 - numer zacisku;

Wiązki przewodów obwodów wtórnych, wiązki przewodów obwodów między rozdzielnicami, należy oznaczyć oznaczniakiem kabla z czytelnym opisem relacji.

Oprzewodowania przedziału obwodów wtórnych:

Przedział rozdzielnic RT, V należy oprzewodować i wyposażać zgodnie z schematami połączeń. Do oprzewodowania należy zastosować przewody miedziane przekrojach:

- obwody napięciowe - przekrój 1,5 mm²
- obwody prądowe - przekrój 4 mm²
- obwody sygnalizacyjne - przekrój 1 mm²
- obwód zasilania rozłącznika - przekrój 2,5 mm²

W celu odróżnienia przewodów przy pomiarze napięcia i prądu, należy zastosować przewody o różnych kolorach izolacji.

5.2 Ochrona przeciwporażeniowa

Jako ochronę od porażenia przyjęto:

- samoczynne wyłączenie zasilania;
- izolowanie części czynnych;

Instalacje przeciwporażeniową należy wykonać zgodnie z przepisami zawartymi w normie:

- [REDAKTOWANE] dla instalacji o napięciu znamionowym poniżej 1 kV;

Po wykonaniu instalacji należy sprawdzić skuteczność ochrony przeciwporażeniowej. [REDAKTOWANE]

6 Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

6.1 Wytyczne do planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

Prace modernizacyjne należy prowadzić wg zatwierdzonego harmonogramu robót. Miejsce pracy, należy zabezpieczyć przed dostępem osób postronnych oraz oznakować. Konieczne jest przeszkolenie pracowników oraz zapewnienie stałego dozoru przez osoby znające zagadnienia ruchowe zakładu i mogące przedsięwziąć odpowiednie środki organizacyjne i techniczne. Konieczne jest wyznaczenia ciągów komunikacyjnych.

Przy pracach montażowych, należy zachować szczególną ostrożność (zachowanie procedur obowiązujących przy tego rodzaju pracach). Całość prac należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami BHP.

6.2 Zagrożenia podczas prowadzenia prac

W trakcie prac mogą wystąpić zagrożenia wynikające:

- z użytkowania narzędzi ręcznych i elektrycznych – możliwość urazów mechanicznych, otarć, skaleczeń
- z transportu ciężkich elementów – możliwość przygniecenia, nadwyrężenia
- z prac rozładunkowych – możliwość przygniecenia
- z prac demontażowych i montażowych – możliwość przygniecenia, nadwyrężenia, upadku, urazów mechanicznych, otarć, skaleczeń
- z pracy przy obwodach elektrycznych – możliwość porażenia prądem elektrycznym