

Załącznik do Zarządzenia nr 65/2023

Standard techniczny nr 46/2023
- punkt reklozerowy napowietrzny
do zabudowy w sieci dystrybucyjnej SN
w TAURON Dystrybucja S.A.
(wersja pierwsza)

Kraków, wrzesień 2023 r.

Opracowali:	1. Mirosław Kosecki	Oddział w Opolu	Podpis przedstawiciela Zespołu: X <u>Scelina</u> <small>Jerzy Scelina</small> <small>Podpisano przez: Scelina Jerzy</small>
	2. Konrad Mital	Oddział we Wrocławiu	
	3. Jacek Floryn	Oddział we Wrocławiu	
	4. Aleksander Gawryś	Oddział w Tarnowie	
	5. Jacek Capiga	Centrala	
	6. Jerzy Scelina	Centrala	
Sprawdził:	Zdzisław Koszkuł	Kierownik Biura Standaryzacji	X <u>Koszkuł</u> <small>Zdzisław Koszkuł</small> <small>Podpisano przez: Koszkuł Zdzisław</small>

Sprawdził pod względem formalno- prawnym:	Małgorzata Lisiak - Wańczyk	Radca Prawny	X <u>Małgorzata Lisiak-Wańczyk</u> <small>Małgorzata Lisiak-Wańczyk</small> <small>Podpisano przez: Lisiak-Wańczyk Małgorzata</small>
--	--------------------------------	--------------	---

Sprawdziła:	Izabela Gajeczka	Dyrektor Departamentu Inwestycji i Rozwoju Sieci	X <u>Gajeczka</u> <small>Izabela Gajeczka</small> <small>Podpisano przez: Gajeczka Izabela</small>
-------------	------------------	---	--

Zaakceptował:	Maciej Mróz	Wiceprezes Zarządu ds. Operatora	X <u>Mróz</u> <small>Maciej Mróz</small> <small>Podpisany przez: Mróz Maciej</small>
---------------	-------------	-------------------------------------	--

Odpowiedzialny za aktualizację:	Biuro Standaryzacji		
------------------------------------	---------------------	--	--

Spis treści

1.	Podstawa opracowania	4
2.	Zakres stosowania	4
3.	Cel opracowania	4
4.	Opis zmian	4
5.	Definicje i skróty	5
6.	Środowiskowe warunki pracy	9
7.	Systemowe warunki pracy	9
8.	Wymagania ogólne	9
9.	Zestawienie typowych wariantów stanowisk reklozerowych	10
10.	Wymagania techniczne dla PRKN – część średnionapięciowa	11
10.1.	Połączenia	11
10.2.	Reklozery Q11 i Q12	12
10.3.	Sensory napięciowe (T211, T221, T231) ÷ (T213, T223, T233)	14
10.4.	Sensory prądowe (T111, T121, T131) ÷ (T112, T122, T132)	15
10.5.	Transformatory potrzeb własnych: TPW1 ÷ TPW3.....	16
10.6.	Ograniczniki przepięć: (F111, F121, F131) ÷ (F113, F123, F133).....	16
10.7.	Izolatory odciągowe	17
10.8.	Stanowisko słupowe wraz z konstrukcjami wsporczymi i układami uziomowymi	17
11.	Wymagania techniczne dla PRKN – część niskonapięciowa	17
11.1.	Wymagania ogólne	17
11.2.	Urządzenie sterowniczo-zabezpieczeniowe	18
11.2.1.	Wymagania podstawowe	19
11.2.2.	Układ sterowania zespołem łączeniowym reklozera	20
11.2.3.	Moduł EAZ	23
11.2.4.	Moduł rejestratora zdarzeń i zakłóceń	25
11.2.5.	Telemechanika realizowana przez PRKN	25
11.3.	Komunikacja	25
11.3.1.	Wymagania ogólne	25
11.3.2.	Moduł komunikacyjny GSM	27
11.3.3.	Moduł komunikacyjny TETRA	28
11.4.	Układ zasilania	29
11.5.	Szafka zespołu sterowniczego.....	33
11.6.	Układ oświetlenia szafki zespołu sterowniczego	33
11.7.	Układ antykondensacyjny pary wodnej zespołu sterowniczego.....	34
12.	Instalacje antenowe	34
12.1.	Instalacja antenowa GSM: W1	35
12.2.	Instalacja antenowa GSM: W2	35
12.3.	Akcesoria antenowe	36
13.	Oznakowanie	37
14.	Dokumentacja techniczna i oprogramowanie	37
15.	Uwagi końcowe	38
16.	Postanowienia końcowe	39
17.	Załączniki	39

1. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania Standardu są normy i dokumenty związane wg Załącznika nr 1 do Standardu.

2. Cel opracowania

Opracowanie ma na celu określenie warunków pracy oraz ujednolicenie wymagań technicznych i jakościowych, które powinny spełniać punkty reklozerowe napowietrzne SN, zabudowywane na terenie działania TAURON Dystrybucja S.A.

3. Zakres stosowania

- 2.1. „Standard techniczny nr 46/2023 – punkt reklozerowy napowietrzny do zabudowy w sieci dystrybucyjnej SN w TAURON Dystrybucja S.A.” (wersja pierwsza) (dalej: Standard) zawiera warunki pracy oraz wymagania techniczne i jakościowe, które powinny spełniać punkty reklozerowe napowietrzne SN, na terenie działania TAURON Dystrybucja S.A.

Standard obowiązuje od dnia jego wprowadzenia stosownym Zarządzeniem Prezesa Zarządu TAURON Dystrybucja S.A. (dalej TD S.A.) i należy go stosować w przypadkach budowy nowych punktów reklozerowych.

- 2.2. Rozwiązania odbiegające od wymagań zawartych w Standardzie powinny uzyskać akceptację komórki merytorycznie odpowiedzialnej za obszar standaryzacji w TAURON Dystrybucja S.A. zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie procedurami.

- 2.3. Do zmiany Załączników upoważniony jest Dyrektor Departamentu Inwestycji i Rozwoju Sieci, o ile zmiany te nie stoją w sprzeczności z przepisami prawa oraz obowiązującymi regulacjami wewnętrznymi i wewnątrzkorporacyjnymi.

Wskazane wyżej zmiany nie stanowią zmiany Standardu. Projekty zmian Załączników opracowuje i przedstawia wyżej przywołanemu Dyrektorowi Departamentu Kierownik lub upoważniony przez niego pracownik komórki merytorycznie odpowiedzialnej za obszar standaryzacji. Osoby te są zobowiązane przekazać zmienione i zaakceptowane Załączniki do Biura Zarządu celem ich opublikowania w TAURONECIE.

- 2.4. W sprawach, w których przed dniem wejścia w życie Standardu zawarto umowę, wydano warunki przyłączenia - albo w inny sposób powołano się na dotychczas obowiązujące zasady, stosuje się te dotychczasowe zasady, chyba że strony umówią się na zastosowanie Standardu.

- 2.5. W przypadkach, w których Standard odwołuje się do treści innych Standardów technicznych, a Standardy te uległy zmianie (zmiana numeru, tytułu, treści), należy stosować wymagania określone w aktualnych i obowiązujących Standardach technicznych.

- 2.6. Jeżeli wymagania Standardu są bardziej rygorystyczne niżeli wymagania wynikające z przepisów powszechnie obowiązujących i norm, to należy stosować się do wymagań Standardu.

4. Opis zmian

Wersja pierwsza.

Wszelkie kolejne zmiany treści Standardu oraz jego Załączników rejestrowane będą w Karcie aktualizacji dla Standardu stanowiącej odrębny dokument i przechowywanej w komórce merytorycznie odpowiedzialnej za obszar standaryzacji.

5. Definicje i skróty

Punkt reklozerowy napowietrzny (PRKN) – zespół urządzeń przystosowanych do zabudowy napowietrznej, służących do zdalnego, lokalnego, automatycznego¹ i awaryjnego² załączania i wyłączania linii SN.

Punkt reklozerowy dla porządku można podzielić na następujące części składowe (rysunek 1):

- Część średnionapięciową z zespołem łączeniowym oraz innymi urządzeniami zlokalizowanymi w bezpośredniej bliskości przewodów linii napowietrznej;
- Część niskonapięciową z szafką zespołu sterowniczego zlokalizowaną w dolnej części stanowiska reklozerowego;
- Instalację odgromową;
- Układ uziomowy;
- Układ antenowy wraz z kablami;
- Kabel sterowniczy lub wiązka przewodów sterowniczych łączących część średnionapięciową z częścią niskonapięciową (zespołem sterowniczym).

Na rysunku 1 wyszczególniono poszczególne elementy składowe, odrębnie dla urządzeń zabudowanych w części średniego napięcia oraz w części niskiego napięcia, tj. szafce zespołu sterowniczego. Ponadto, przedstawiono połączenia symbolizujące kierunek przepływu sygnałów pomiędzy poszczególnymi elementami składowymi PRKN.

Miejsca zabudowy PRKN oraz funkcje jakie mają pełnić w sieci dystrybucyjnej TD S.A. przedstawiono w Standardzie technicznym [T1]³.

Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa (EAZ) – automatyka, której celem jest wykrywanie zakłóceń w pracy systemu elektroenergetycznego lub w jego elementach oraz podejmowanie działań mających na celu zminimalizowanie ich skutków. EAZ dzielimy na automatykę eliminacyjną, prewencyjną i restytucyjną.

GPRS (ang. General Packet Radio Service) – technika związana z pakietowym przesyłaniem danych w sieciach GSM.

GSM (ang. Global System for Mobile Communications) – najpopularniejszy standard telefonii komórkowej. Sieci oparte na tym systemie oferują usługi związane z transmisją głosu, danych (na przykład dostęp do Internetu) i wiadomości w formie tekstowej lub multimedialnej.

Rejestrator zakłóceń – rejestrator zapisujący przebiegi chwilowe napięć, prądów i stanów logicznych występujące w punkcie pomiarowym przed i w czasie zakłócenia.

Rejestrator zdarzeń – rejestrator zapisujący czasy wystąpienia i opisy znakowe zmian stanów urządzeń pola, w którym jest zainstalowany, w tym układów EAZ.

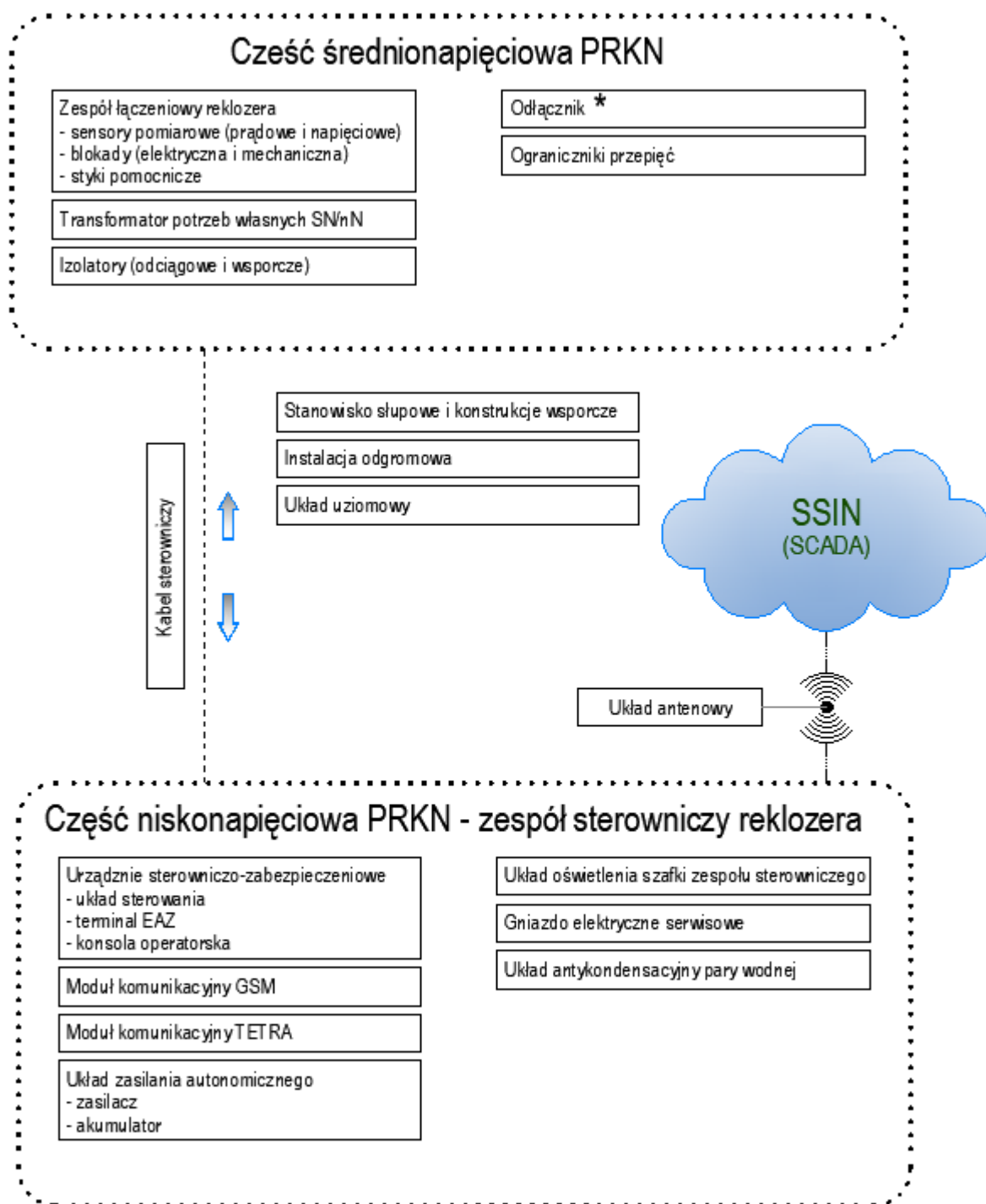
Reklozer – zespół urządzeń służących do automatycznej detekcji zwarć w sieci średniego napięcia oraz ich eliminacji. Reklozer jest zdolny do realizacji automatyki SPZ. Reklozer stanowią: zespół łączeniowy (wyłącznik), zespół sterowniczy i sensory pomiarowe.

Samoczynne ponowne załączenie (SPZ) – automatyka, której działanie polega na samoczynnym podaniu impulsu załączającego na wyłącznik linii po upływie odpowiednio dobranej czasu, po wcześniejszym przejściu tego wyłącznika w stan wyłączenia z powodu zadziałania zabezpieczenia.

¹ Sterowanie reklozerem w automatyce, np. FDIR.

² Sterowanie reklozerem awaryjne, realizowane przez urządzenie EAZ podczas eliminacji zakłóceń.

³ Oznaczenie odwołania do dokumentów wyspecyfikowanych w Załączniku nr 1, litera oznacza rodzaj dokumentu, numer oznacza kolejną pozycję w spisie dla danego rodzaju dokumentu.



* Opcja, gdy po wyłączeniu przez reklozer, lokalizacja istniejących odłączników SN nie pozwala na realizację bezpiecznej przerwy izolacyjnej dla przeprowadzenia prac w linii SN.

Rysunek 1. Schemat blokowy PRKN.

SCADA – (ang: Supervisory Control And Data Acquisition) – system informatyczny nadzorujący przebieg procesu technologicznego lub produkcyjnego. Jego główne funkcje obejmują zbieranie aktualnych danych (pomiarów), ich wizualizację, sterowanie procesem, alarmowanie oraz archiwizację danych.

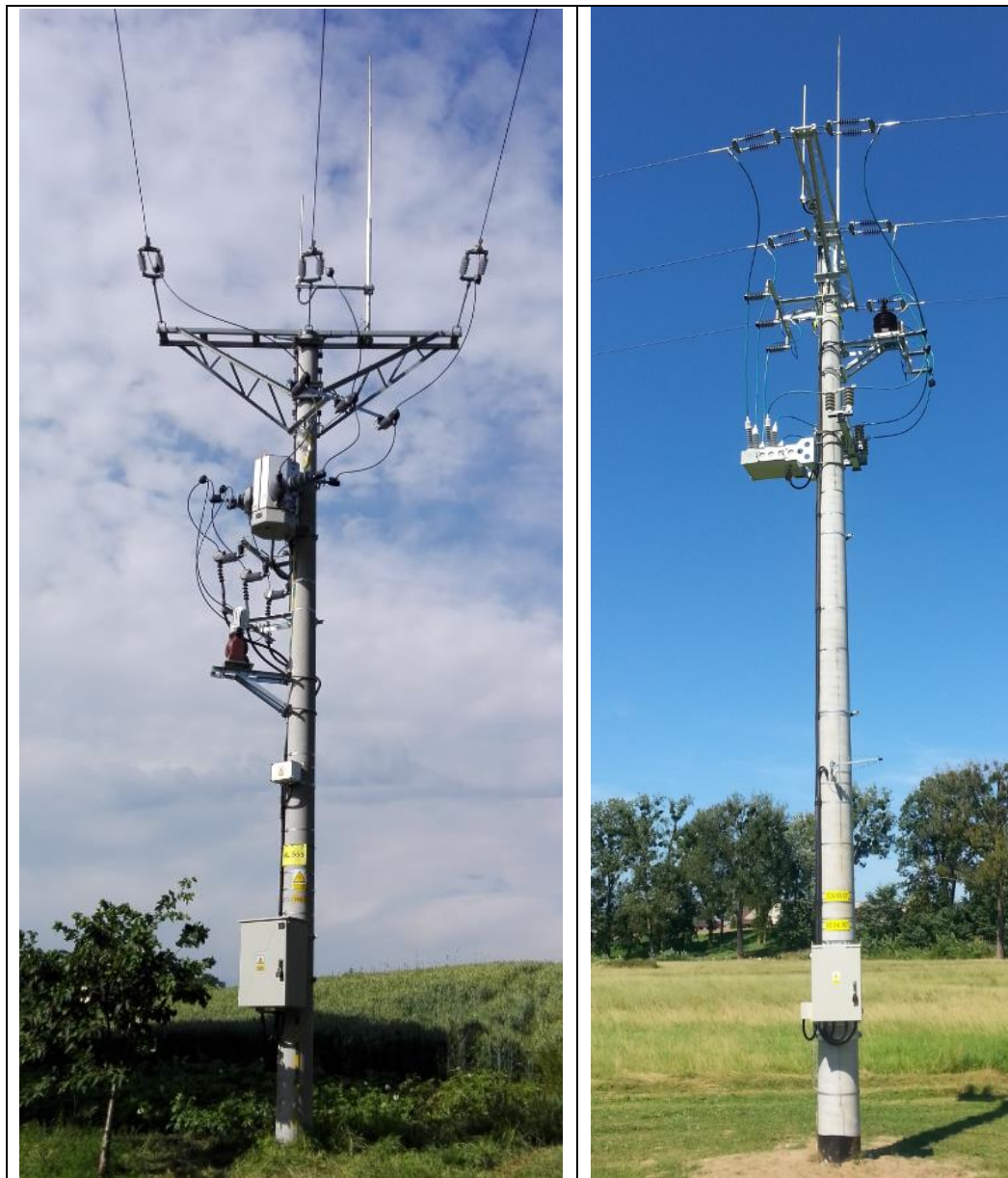
Sekcjonalizer – łącznik SN pracujący w trybie sekcjonowania sieci SN, którego celem jest ograniczenie niepotrzebnych wyłączeń dużych segmentów linii energetycznych w przypadku wystąpienia zwarć nieprzemijających za tym łącznikiem. Dokonuje odłączenia fragmentu sieci, w którym nastąpiło zwarcie nieprzemijające. Reklozer

pracujący w trybie sekcjonalizera nie wymaga dodatkowego wyłącznika zdolnego do przerywania prądów zwarciovych.

Sensor prądowy – przetwornik pomiarowy przetwarzający wartość prądu pierwotnego na proporcjonalny, analogowy sygnał napięciowy. Sensor prądowy może być zbudowany na bazie przekładnika prądowego małej mocy z rdzeniem ferromagnetycznym (LPCT) lub cewki powietrznej (cewka Rogowskiego).

Sensor napięciowy – przetwornik pomiarowy przetwarzający wartość napięcia pierwotnego na proporcjonalny, analogowy sygnał napięciowy.

Standard COMTRADE (ang. Common format for Transient Data Exchange for power system) – międzynarodowy format zapisu elektroenergetycznych przebiegów chwilowych pochodzących z rejestratorów zakłóceń.



Rysunek 2. Przykłady stanowisk słupowych reklozerów.

Stanowisko słupowe reklozera – żerdzie (słupy) wirowane wraz z konstrukcjami wsporczymi.

Sygnalizator zwarc – urządzenie (układ) pomiarowo sygnalizacyjne przekazujące do systemu SCADA informacje o pobudzeniu zabezpieczeń w wyniku przepływu prądu zwarciovego wywołanego zwarciem doziemnym lub międzyfazowym w sieci SN”.

System lokalizacji zwarć i przywracania zasilania - jest to system działający w czasie rzeczywistym, dokonujący automatycznie rekonfiguracji sieci dystrybucyjnej SN w sytuacjach zakłóceń (zwarcie w sieci, nieplanowana przerwa w sieci). Automatyka tego systemu sprowadza się do następujących po sobie czynności:

- wykrycia miejsca zwarcia,
- wyizolowania miejsca zwarcia,
- odbudowy zasilania z wyjątkiem wyizolowanego miejsca zwarcia.

Działanie automatyki realizowane jest w oparciu o szereg funkcji zintegrowanych z systemem SCADA lub zaimplementowanych w reklozerze.

System Sterowania i Nadzoru (SSiN) – zespół urządzeń i programów niezbędnych do pozyskiwania, przetwarzania i gromadzenia informacji opisujących rzeczywisty stan nadzorowanego obiektu (systemu) niezbędnych do nadzorowania i sterowania jego pracą.

TETRA (ang. Terrestrial Trunked Radio) – stworzony przez Europejski Instytut Norm Telekomunikacyjnych (ETSI) otwarty standard cyfrowej radiotelefonicznej łączności dyspozytorskiej (trunkingowej), powstały z przeznaczeniem zwłaszcza dla służb bezpieczeństwa publicznego i ratownictwa.

Urządzenie sterowniczo-zabezpieczeniowe zespół urządzeń realizujący funkcje:

- sterowania zespołem łączeniowym,
- detekcji zwarć,
- sygnalizacji i pomiarów,
- telemechaniki.

Urządzenie sterowniczo-zabezpieczeniowe może stanowić również element układu zasilania reklozera, gdy odpowiednio dobrany zasilacz stanowi zasilanie całego PRKN.

W takim przypadku urządzenie sterowniczo-zabezpieczeniowe składa się z:

- modułu sterowniczo-zabezpieczeniowego realizującego ww. funkcje,
- zasilacza stanowiącego element układu zasilania PRKN.

Moduł EAZ – element stanowiący funkcjonalnie część składową urządzenia sterowniczo-zabezpieczeniowego, którego zadaniem jest wykrywanie zakłóceń w pracy elementów systemu elektroenergetycznego oraz minimalizowanie ich skutków.

Zespół łączeniowy reklozera – wszystkie części ruchome i nieruchome, pomiarowe, przewodzące i izolujące reklozera umieszczone w zamkniętej i szczelnej obudowie.

Zespół sterowniczy reklozera – zamknięta i szczelna obudowa z aparaturą sterowniczą, zabezpieczeniową, pomiarową, regulacyjną i teletechniczną, realizująca lokalne, zdalne i automatyczne sterowanie reklozerem w warunkach normalnych i zakłóceń pracy sieci elektroenergetycznej.

Skróty:

PRKN – punkt reklozerowy, napowietrzny,

ELV – bardzo niskie napięcie (ang. extra low voltage). W zależności od rozwiązania może to być 12 VDC lub 24 VDC,

nN – niskie napięcie,

SN – średnie napięcie,

6. Środowiskowe warunki pracy

6.1. Wszystkie urządzenia zewnętrzne PRKN powinny być przystosowane do pracy w warunkach środowiskowych określonych w poniższej tabeli:

Lp.	Wyszczególnienie	Wymagane
1	Maksymalna temperatura otoczenia	40 °C

Lp.	Wyszczególnienie	Wymagane
2	Średnia temperatura otoczenia mierzona w okresie 24 godzin nie przekracza	35 °C
3	Minimalna temperatura otoczenia	-30 °C
4	Wysokość pracy nad poziomem morza	≤ 1000 m
5	Grubość warstwy lodu	klasa 10 (10 mm)
6	Prędkość wiatru	≤ 34 m/s
7	Parcie wiatru na powierzchniach cylindrycznych przy prędkości wiatru 34 m/s	700 Pa
8	Poziom izokerauniczny (liczba dni burzowych w roku) nie wyższy niż	27 dni/rok
9	Poziom nasłonecznienia	≤ 1000 W/m ²
10	Strefa zabrudzeniowa wg [N29]	III

- 6.2. Wszystkie urządzenia zabudowane w szafce zespołu sterowniczego PRKN powinny być przystosowane do pracy w zakresie temperatur: $-20\text{ °C} \div +55\text{ °C}$, z wyłączeniem akumulatorów realizujących zasilanie autonomiczne punktu reklozerowego, których parametry powinny zapewniać pracę w warunkach określonych w powyższej tabeli bez wpływu na ich żywotność deklarowaną przez producenta.

7. Systemowe warunki pracy

PRKN powinien gwarantować prawidłową pracę przy następujących parametrach systemu elektroenergetycznego:

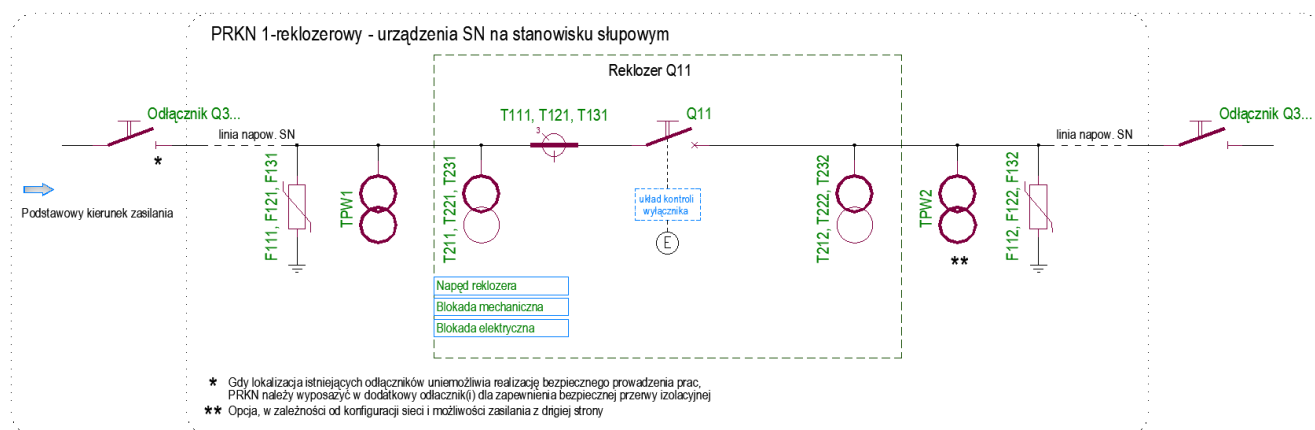
Lp.	Wyszczególnienie	Wymagane
1	Napięcie znam. pracy / Najwyższe napięcie robocze	W zależności od miejsca zabudowy PRKN w sieci dystrybucyjnej: 6 kV / 7,5 kV 10 kV / 12 kV 15 kV / 17,5 kV 20 kV / 24 kV 30 kV / 36 kV
2	Częstotliwość znamionowa	50 Hz
3	Sposób pracy punktu neutralnego sieci SN	W zależności od miejsca zabudowy PRKN w sieci dystrybucyjnej: uziemiający przez rezystor, uziemiający przez dławik (sieć kompensowana), izolowany (sieć izolowana)
4	Liczba faz	3

8. Wymagania ogólne

- 8.1. PRKN powinien być wyposażony w:

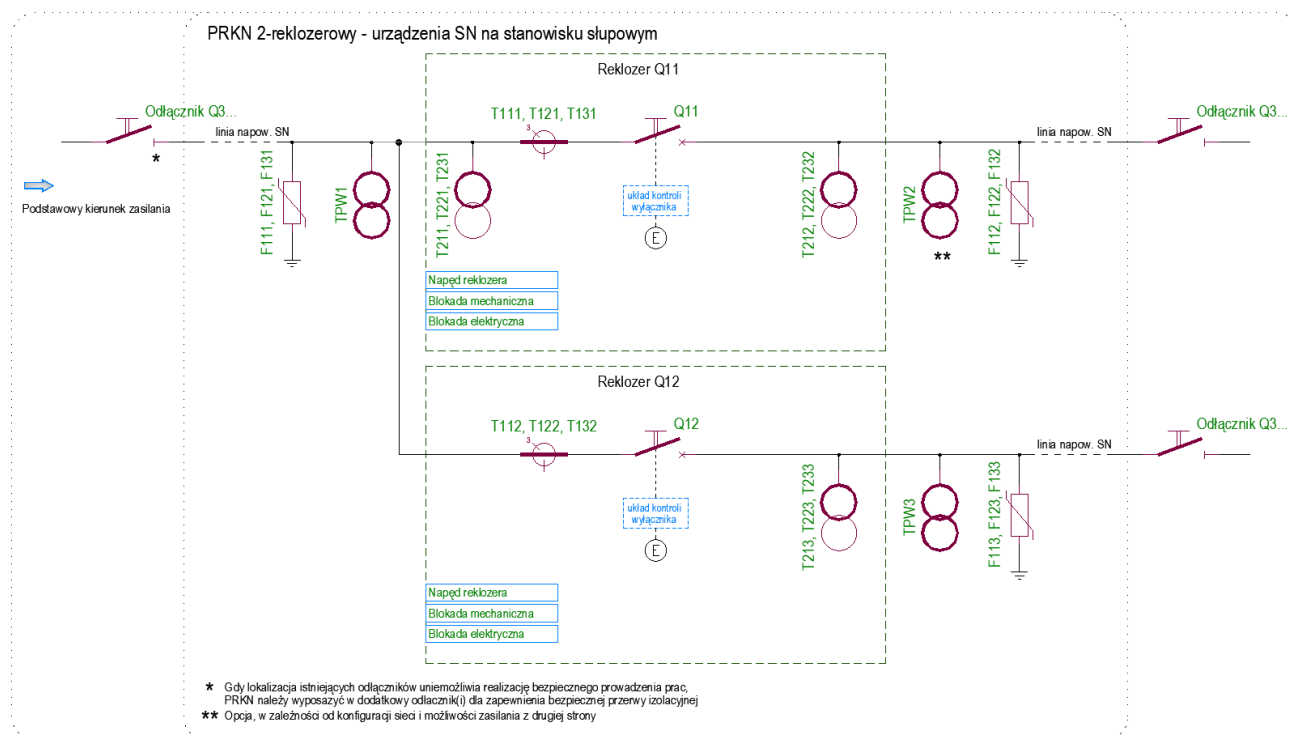
- stanowisko słupowe wraz z konstrukcjami wsporczymi i układem uziomowym,
- zespół łączeniowy reklozera wyposażony w sensory pomiarowe,
- ograniczniki przepięć SN,
- podwójne izolatory odciągowe linii SN,
- zwód odgromowy,
- transformator potrzeb własnych SN/230V,
- zespół sterowniczy reklozera wyposażony zgodnie z punktem 11.1.1,
- anteny zewnętrzne do transmisji w sieciach GSM i TETRA,
- kable sterowniczy i antenowe,

- w przypadku gdy podczas projektowania PRKN lokalizacja istniejących odłączników SN nie umożliwia zapewnienia bezpiecznej przerwy izolacyjnej po wyłączeniu przez reklozer, PRKN należy wyposażać w odłącznik SN.
- 8.2. Wszystkie elementy składowe PRKN powinny być fabrycznie nowe i pochodzić z bieżącej produkcji. Oznacza to, że moment dostawy nie może przekroczyć 12 miesięcy od daty produkcji podanej na tabliczce znamionowej danego urządzenia.
- 8.3. Wszystkie elementy PRKN powinny być zabezpieczone przed działaniem czynników zewnętrznych (np. deszcz, śnieg, wilgoć) poprzez zapewnienie odpowiedniej ochrony. Wszystkie stalowe konstrukcje wsporcze należy dostarczyć w wykonaniu ze stali nierdzewnej lub cynkowane ogniowo o grubości zgodnie z normą [N30]. Wszystkie śruby, nakrętki, podkładki powinny być wykonane ze stali nierdzewnej lub ze stali konstrukcyjnej, cynkowanej ogniowo.
9. **Zestawienie typowych wariantów stanowisk reklozerowych**
- Dopuszcza się do stosowania:
- PRKN 1-reklozerowe (w PRKN zabudowany jeden reklozer),
 - PRKN 2-reklozerowe (w PRKN zabudowane dwa reklozery).
- 9.1. Schemat ideowy obwodów średniego napięcia PRKN 1-reklozerowego przedstawiono na poniższym rysunku.



Rysunek 3. Schemat ideowy układu pierwotnego PRKN 1-reklozerowego

- 9.2. Urządzenia SN wchodzące w skład PRKN 1-reklozerowego:
- zespół łączeniowy: Q11,
 - odłącznik Q3... (opcjonalnie) dla realizacji bezpiecznej przerwy izolacyjnej podczas prowadzenia prac eksploatacyjnych w linii,
 - ograniczniki przepięć: F111, F121, F131 oraz F112, F122, F132,
 - sensory napięciowe: T211, T221, T231 oraz T212, T222, T232,
 - sensory prądowe: T111, T121, T131 (do pomiaru lub wyliczania składowej zerowej prądu),
 - transformator potrzeb własnych: TPW,
 - konstrukcja nośna: stanowisko słupowe wraz z konstrukcjami wsporczymi.
- 9.3. Schemat ideowy obwodów średniego napięcia PRKN 2-reklozerowego przedstawiono na poniższym rysunku.



Rysunek 4. Schemat ideowy układu pierwotnego PRKN 2-reklozerowego

- 9.4. Urządzenia SN wchodzące w skład PRKN 2-reklozerowego:
- zespoły łączeniowe: Q11, Q12 (każdy z reklozerów stanowi odrębne urządzenie),
 - odłącznik Q3... (opcjonalnie) dla realizacji bezpiecznej przerwy izolacyjnej podczas prowadzenia prac eksploatacyjnych w linii,
 - ograniczniki przepięć: F111, F121, F131, F112, F122, F132 oraz F113, F123, F133,
 - sensory napięciowe reklozera Q11: T211, T221, T231 oraz T212, T222, T232,
 - sensory napięciowe reklozera Q12: T213, T223, T233,
- Jeśli z uwagi na uwarunkowania producenta budowa punktu 2-reklozerowego wymaga zastosowania dwóch identycznie wyposażonych reklozerów, dopuszcza się zastosowanie w reklozerze Q12 dwóch kompletów sensorów napięciowych.*
- sensory prądowe reklozera Q11: T111, T121, T131 (do pomiaru składowej zerowej prądu),
 - sensory prądowe reklozera Q12: T112, T122, T132 (do pomiaru składowej zerowej prądu),
 - transformator potrzeb własnych: TPW1, TPW2 i TPW3,
 - konstrukcja nośna: stanowisko słupowe wraz z konstrukcjami wsporczymi.
- 9.5. Sensory pomiarowe (napięciowe i prądowe) stanowią element składowy zespołu łączeniowego.
Dopuszcza się zastosowanie sensorów prądowo-napięciowych (kombinowanych).

10. Wymagania techniczne dla PRKN – część średnionapięciowa

W skład części średnionapięciowej PRKN w zależności od wariantu (1-reklozerowy, 2-reklozerowy) wchodzi elementy wymienione w punktach 9.2 i 9.4.

10.1. Połączenia

- 10.1.1. Wszystkie połączenia pomiędzy aparatami SN należy wykonać przewodami niepełnoizolowanymi.
- 10.1.2. Przyłączenie do sieci powinno być zrealizowane za pomocą zacisków śrubowych osłoniętych pokrywami izolacyjnymi.

- 10.1.3. Zaciski izolatorów: wsporczych, ograniczników przepięć, reklozera i transformatora potrzeb własnych należy zabezpieczyć osłonami przeciw ptakom.
- 10.1.4. W przypadkach PRKN zabudowanych w liniach z przewodami niepełnoizolowanymi, na sąsiednich słupach, na każdej linii, należy zabudować rożki do zakładania uziemiaczy przenośnych. W przypadkach, w których nie ma dostępu do słupów sąsiednich, albo są one niewidoczne z punktu PRKN, wówczas rożki do zakładania uziemiaczy należy zabudować na liniach przy stanowisku PRKN.
- 10.2. Reklozery Q11 i Q12
- 10.2.1. Reklozery napowietrzne powinny posiadać zespoły łączeniowe wyposażone w komory gaszeniowe próżniowe. Nie dopuszcza się stosowania w zespole łączeniowym jako izolacji gazu SF₆.
- 10.2.2. Budowa oraz parametry techniczne reklozera powinny być dostosowane do charakterystyki sieci, warunków pracy, oraz do pełnionych w sieci funkcji:
- automatycznego wyłączania zwarć w sieci,
 - automatycznej separacji uszkodzonych fragmentów sieci,
 - przywracania zasilania w sprawnych fragmentach sieci,
 - konfiguracji sieci za pomocą zdalnego lub miejscowego sterowania reklozerem.
- 10.2.3. Wszystkie elementy składowe reklozera (zespół łączeniowy i zespół sterowniczy, kabel sterowniczy (wiązka przewodów sterowniczych), kable antenowe, konstrukcje wsporcze, powinny być w wykonaniu napowietrznym.
- 10.2.4. Zespół łączeniowy reklozera powinien być montowany pod linią napowietrzną, na żerdziach wirowanych, a w szczególnych przypadkach opisanych w Standardzie technicznym **[T1]**, na żerdziach specjalnych.
- Dopuszcza się montaż Zespołu łączeniowego na istniejących już w linii SN żerdziach typu BSW lub ŻN pod warunkiem, że są w dobrym stanie technicznym i spełniają kryteriów wytrzymałościowe do obciążenia dodatkowymi konstrukcjami i urządzeniami.
- 10.2.5. Obudowa zespołu łączeniowego reklozera powinna być:
- wykonana ze stali nierdzewnej lub aluminium pomalowanego proszkowo,
 - wyposażona w śrubowy (min. M12) zacisk uziemiający. Miejsce wyprowadzenia zacisku powinno być oznaczone symbolem 'uziemiać ochronne', tj.:
-
- wykonana w sposób zapewniający stopień ochrony min. IP65.
- 10.2.6. Zespół łączeniowy reklozera nie może posiadać na swoim wyposażeniu urządzenia sterowniczo-zabezpieczeniowego PRKN oraz innych elementów elektronicznych. Mogą natomiast być w nim zabudowane, sensory prądowe, sensory napięciowe wraz z warystorami je zabezpieczającymi.
- 10.2.7. Zespół łączeniowy reklozera powinien być wyposażony w:
- wyłącznik z napędem umożliwiającym realizację wymaganego w punkcie 10.2.10 cyklu łączeniowego,
 - mechanizm ręcznego otwierania i trwałego blokowania wyłącznika. Zablockowanie wyłącznika w pozycji 'wyłączony', powinno być realizowane zarówno mechanicznie jak i elektrycznie (blokada montera),
Blokada montera powinna być tak zaprojektowana, aby uniemożliwiać zmianę położenia wyłącznika w skutek działania sił grawitacji, parcia wiatru, wibracji, uderzeń czy w skutek przypadkowego dotknięcia ciągną napędu. Blokada montera powinna odcinać zasilanie napędu reklozera,
 - wskaźnik stanu położenia reklozera, umożliwiający jednoznaczne i niezawodne odwzorowanie stanu położenia styków głównych wyłącznika. Wskaźnik powinien być trwale połączony z wałem głównym mechanizmu napędowego, a odczytanie

stanu położenia, musi być możliwe z poziomu terenu. Symbole oraz barwy wskaźników położenia w stanie załączonym i wyłączonym reklozera muszą być zgodne z normą PN-EN 60073,

- zestaw niezbędnych, specjalistycznych narzędzi dedykowanych dla prawidłowej eksploatacji reklozera, o ile zachodzi taka potrzeba⁴.

10.2.8. Powinno być możliwe sterowanie reklozerem:

- lokalne - sterowanie elektryczne z miejsca zainstalowania,
- zdalne - sterowanie elektryczne ze SCADA,
- serwisowe - sterowanie jedynie na wyłączenia z poziomu obsługi eksploatacyjnej lub za pośrednictwem drążka manewrowego.

10.2.9. Reklozery powinny spełniać wymagania normy [N31].

10.2.10. Ponadto, reklozery powinny posiadać parametry techniczne jak poniżej:

Lp.	Wyszczególnienie	Wymagane	
1	Napięcie znamionowe (U_r)	24 kV ⁵	36 kV
2	Znamionowe krótkotrwałe napięcie wytrzymywane o częstotliwości sieciowej – próba na sucho	≥ 50 kV	≥ 70 kV
3	Znamionowe krótkotrwałe napięcie wytrzymywane o częstotliwości sieciowej – próba na mokro	≥ 50 kV	≥ 70 kV
4	Znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe piorunowe (U_p) (Do ziemi i międzyfazowo)	≥ 125 kV	≥ 150 kV
5	Częstotliwość sieciowa, znamionowa (f_r)	50 Hz	50 Hz
6	Prąd znamionowy ciągły (I_r)	≥ 630 A	≥ 630 A
7	Czas znamionowy trwania zwarcia (t_k)	≥ 3 s	
8	Znamionowy prąd zwarcia wyłączalny (I_{sc})	$\geq 12,5$ kA	≥ 16 kA
9	Symetryczny znamionowy prąd załączalny ($I_{>min}$)	$\geq 31,5$ kA	$\geq 31,5$ kA
10	Prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany (I_k) dla t_k	$\geq 12,5$ kA	≥ 16 kA
11	Znamionowy prąd wytrzymywany o wartości szczytowej (I_p)	$\geq 31,5$ kA	$\geq 31,5$ kA
12	Trwałość mechaniczna	30000 cykli ZW	20000 cykli ZW
13	Trwałość łączeniowa przy prądzie znamionowym wyłączalnym zwarciovym	200 wyłączeń	200 wyłączeń
14	Szereg przestawieniowy znamionowy (trójfazowy)	O-0,5s-CO-2s-CO-5s-CO	O-0,5s-CO-2s-CO-5s-CO

⁴ Narzędzia, do których dostęp zapewnia jedynie producent PRKN

⁵ Reklozery o napięciu znamionowym 24 kV należy stosować w sieciach o napięciach znamionowych: 6 kV, 10 kV 15 kV i 20 kV

Lp.	Wyszczególnienie	Wymagane	
15	Liczba biegunów	3	3
16	Czas własny załączenia ⁶	≤70 ms	≤70 ms
17	Czas własny otwierania ⁷	≤40 ms	≤40 ms
18	Czas wyłączenia ⁸	≤70 ms	≤70 ms
19	Stopień ochrony obudowy	IP65	IP65
20	Zakres temperatur pracy	(-30÷40) °C	(-30÷40) °C

Uwaga: *Reklozery należy dobierać na parametry elektryczne, odpowiednio do występujących warunków napięciowych, obciążeniowych i zwarciovych w miejscu ich zainstalowania.*

10.3. Sensory napięciowe: (T211, T221, T231) ÷ (T212, T222, T232)

10.3.1. Do pomiaru napięcia należy stosować sensory napięciowe rezystancyjne lub reaktancyjne (pojemnościowe). Dopuszcza się montowanie sensorów napięciowych wewnątrz izolatorów przepustowych reklozera.

10.3.2. W przypadku połączenia 'sensory napięciowe – zespół sterowniczy' odrębnym kablem/wiązka przewodów dedykowanym tylko sensorom napięciowym, połączenie powinno być wykonane kablem/przewodami ekranowanymi na całej długości połączenia.

10.3.3. Sensory napięciowe powinny posiadać następujące parametry techniczne:

Lp.	Wyszczególnienie	Wymagane	
1	Znamionowe napięcie pierwotne	≥ (20/√3) kV	≥ (30/√3) kV
2	Znamionowe napięcie wtórne	≤ (3,25/√3) V	≤ (3,25/√3) V
3	Częstotliwość sieciowa, znamionowa (f _r)	50 Hz	50 Hz
4	Zakres pomiarowy gwarantujący dokładność pomiaru	≥ (0,5÷24)/√3 kV	≥ (0,5÷36)/√3 kV
5	Dokładność pomiaru po uwzględnieniu wsp. korekcyjnych	≤ 2 % lub ±0,1 kV	≤ 2 % lub ±0,1 kV
6	Współczynnik napięciowy k _u dla dzielników rezystancyjnych	1,2 – ciągle 1,9 – do 8h	1,2 – ciągle 1,9 – do 8h

10.3.4. Sensory napięciowe powinny spełniać wymagania norm: **[N10], [N13]**.

10.4. Sensory prądowe: (T111, T121, T131) ÷ (T114, T124, T134)

⁶ Czas własny załączenia – przedział czasu pomiędzy zasileniem obwodu elementu powodującego zamykanie reklozera będącego w stanie otwarcia a chwilą gdy w pierwszym biegunie popłynie prąd. Def. na podstawie **[N39]**.

⁷ Czas własny otwierania – przedział czasu pomiędzy chwilą zasilenia wyzwalacza otwierającego, przy reklozerze w stanie zamknięcia a chwilą, w której styki opalne straciły styczność we wszystkich biegunach. Def. na podstawie **[N39]**.

⁸ Czas wyłączenia – przedział czasu pomiędzy początkiem czasu własnego przy otwieraniu reklozera, a końcem czasu łukowego. Def. na podstawie **[N39]**.

- 10.4.1. Do pomiaru prądu należy stosować sensory prądowe z wyjściem napięciowym. Dopuszcza się montowanie sensorów prądowych na izolatorach przepustowych reklozera.
- 10.4.2. W przypadku połączenia 'sensory prądowe – zespół sterowniczy' odrębnym kablem/wiązka przewodów dedykowanym tylko sensorom napięciowym, połączenie powinno być wykonane kablem/przewodami ekranowanymi na całej długości połączenia.
- 10.4.3. Sensory prądowe powinny umożliwiać pomiar prądów fazowych oraz pomiar prądów ziemnozwarciowych w sieciach izolowanych, kompensowanych, uziemionych przez rezystor.
- 10.4.4. Sensory prądowe powinny posiadać parametry techniczne:

Lp.	Wyszczególnienie	Wymagane	
1	Prąd znamionowy ciągły (I_r)	≥ 630 A	≥ 630 A
2	Prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany (I_k) dla t_k	$\geq 12,5$ kA	≥ 16 kA
3	Częstotliwość sieciowa, znamionowa (f_r)	50 Hz	50 Hz
4	Zakres pomiarowy gwarantujący dokładność pomiaru	(0,5÷2000) A	(0,5÷2000) A
5	Maksymalny, mierzony prąd zwarcia	3000 A ⁹	3000 A ⁹
6	Dokładność pomiaru prądów fazowych	≤ 2 % lub ± 2 A	≤ 2 % lub ± 2 A
7	Dokładność pomiaru filtru składowej zerowej prądu	$\leq 3,5$ % lub $\pm 0,5$ A	$\leq 3,5$ % lub $\pm 0,5$ A
8	Współczynnik przetwarzania (czułość)	≥ 1 mV/1 A	≥ 1 mV/1 A
9	Zakres temperatur pracy	(-40÷55) °C	(-40÷55) °C
10	Czas znamionowy trwania zwarcia (t_k)	3s	

- 10.4.5. Sensory prądowe powinny spełniać wymagania norm: [N10], [N13].
Dopuszcza się również zabudowę sensorów kombinowanych, tj. prądowo-napięciowych.

10.5. Transformatory potrzeb własnych: TPW1 ÷ TPW3

- 10.5.1. Do zasilania obwodów wtórnych PRKN należy zastosować transformator potrzeb własnych tzn. dwubiegunowy przekładnik napięciowy, o parametrach:

Lp.	Wyszczególnienie	Wymagane
1	Napięcie znamionowe pierwotne	(6,3; 10,5; 15,75; 21,0; 31,5) kV
2	Napięcie znamionowe wtórne	230 V
3	Częstotliwość sieciowa, znamionowa (f_r)	50 Hz
4	Moc znamionowa	≥ 500 VA
5	Izolacja	Żywica epoksydowa

⁹ W uzasadnionych przypadkach wymagana wartość maksymalnego, mierzonego prądu zwarcia może być zwiększona.

- 10.5.2. Jeśli transformator potrzeb własnych wyposażony jest w bezpiecznik topikowy po stronie dolnego napięcia jako zabezpieczenie uzwojenia transformatora od skutków zwarć po stronie niskiego napięcia, dobór zabezpieczeń zwarciovych obwodów zasilających zespołu sterowniczego powinien zapewnić selektywne działanie tych zabezpieczeń. Nie dopuszcza się by zwarcia w instalacji zespołu sterowniczego były eliminowane przez zabezpieczenie topikowe TPW, o którym mowa wyżej.
- 10.5.3. Transformator lub przekładnik napięciowy, pełniący rolę transformatora potrzeb własnych, powinien spełniać wymagania norm **[N10], [N33]**.
- 10.6. Ograniczniki przepięć: (F111, F121, F131) ÷ (F113, F123, F133)
- 10.6.1. Ograniczniki przepięć należy montować po obydwu stronach reklozera na wspornikach izolacyjnych z osłonami przeciwko ptakom.
- 10.6.2. Ograniczniki przepięć należy wyposażyć w odłączniki przewodu uziemiającego (w przypadku uszkodzenia ogranicznika powinno nastąpić trwałe odłączenie ogranicznika od sieci i powinna zadziałać sygnalizacja optyczna uszkodzenia ogranicznika).
- 10.6.3. Ograniczniki przepięć powinny posiadać osłonę zewnętrzną jednoczęściową, wykonaną z gumy silikonowej w technologii HCR (HTV) lub LSR, zapewniającą wysoką odporność na wpływy atmosferyczne: odporność na wnikanie wilgoci do stosu warstworów, promieniowanie ultrafioletowe i zmiany temperatury.
- 10.6.4. Części izolacyjne niezbędne do utrzymania w odpowiedniej pozycji części pod napięciem powinny być wykonane z materiału odpornego na wyładowania powierzchniowe lub powinny być odpowiednio zwymiarowane.
- 10.6.5. Połączenia zarówno elektryczne jak i mechaniczne powinny wytrzymywać naprężenia mechaniczne występujące w trakcie normalnej pracy.
- 10.6.6. Zaciski do przewodów zewnętrznych powinny być tak wykonane, aby przewody można było połączyć w sposób zapewniający niezbędny trwały nacisk zestyku.
- 10.6.7. Metalowe części ograniczników wystawione na wpływy atmosferyczne powinny być odporne na korozję atmosferyczną /np. stal nierdzewna/ lub powinny być odpowiednio zabezpieczone przed korozją np. poprzez ocynkowanie ogniowe. Powłoka cynkowa powstała podczas procesu ocynkowania musi spełniać wymagania określone w normie **[N30]**.
- 10.6.8. Wszystkie oznaczenia zamieszczone na ogranicznikach oraz napisy informacyjne powinny być wykonane w sposób trwały.
- 10.6.9. Ograniczniki przepięć powinny być zaprojektowane w taki sposób, aby mogły pracować właściwie w warunkach otoczenia określonych w punkcie 6 (Środowiskowe warunki pracy).
- 10.6.10. Ponadto, ograniczniki przepięć powinny posiadać parametry techniczne jak poniżej:

Lp.	Wyszczególnienie	Wymagane				
1	Napięcie znamionowe sieci U_n	6 kV	10 kV	15 kV	20 kV	30 kV
2	Najwyższe napięcie sieci U_s	7,2 kV	12 kV	17,5 kV	24 kV	36 kV
3	Napięcie trwałej pracy ogranicznika U_c	$\geq 7,2$ kV	≥ 12 kV	$\geq 17,5$ kV	≥ 24 kV	≥ 36 kV
4	Napięcie znamionowe ogranicznika U_r	≥ 9 kV	≥ 15 kV	≥ 22 kV	≥ 30 kV	≥ 45 kV
5	Graniczny prąd wyładowczy 4/10 μ s	≥ 100 kA				
6	Znamionowy prąd wyładowczy 8/20 μ s	≥ 10 kA				

Lp.	Wyszczególnienie	Wymagane				
		≤ 48 kV	≤ 58 kV	≤ 73 kV	≤ 96 kV	≤ 126 kV
7	Piorunowy poziom ochrony U_{pl}	≤ 48 kV	≤ 58 kV	≤ 73 kV	≤ 96 kV	≤ 126 kV
8	Wytrzymałość zwarciova	≥ 16 kA				
9	Zdolność pochłaniania energii odniesiona do napięcia znamionowego ogranicznika U_r	≥ 2 kJ/kV				
10	Wewnętrzne wyładowania niezupełne	≤ 10 pC				
11	Typ konstrukcji	beziskiernikowy, warystorowy				
12	Lokalizacja i sposób instalowania	napowietrzna - stały				
13	Zaciski	śrubowe				
14	Droga upływu	≥ 180 mm	≥ 300 mm	≥ 438 mm	≥ 600 mm	≥ 900 mm
15	Wytrzymałość na zginanie przy obciążeniu dynamicznym	≥ 200 Nm				
16	Wytrzymałość na zginanie przy obciążeniu statycznym	≥ 150 Nm				

10.6.11. Ograniczniki przepięć powinny spełniać wymagania normy **[N34]**.

10.7. Izolatory odciągowe

10.7.1. Do mocowania przewodów SN należy stosować izolatory kompozytowe w wykonaniu łańcuchów odciągowych, dwurzędowych.

10.7.2. Podstawowe parametry techniczne oraz wymagania jakościowe izolatorów powinny być zgodne ze Standardem technicznym **[T4]**.

10.8. Stanowisko słupowe wraz z konstrukcjami wsporczymi i układami uziomowymi.

Stanowisko słupowe wraz z konstrukcjami wsporczymi i ich układami uziomowymi należy wykonać zgodnie ze Standardami technicznymi **[T1]**, **[T5]** i **[T6]**.

11. **Wymagania techniczne dla PRKN – część niskonapięciowa**

Część niskonapięciową PRKN stanowi zespół sterowniczy reklozera. Elementy wchodzące w skład części niskonapięciowej PRKN zostały opisane w punkcie 8.1 oraz na rysunku nr 1.

Wszystkie elementy stanowiące zespół sterowniczy reklozera powinny być zabudowane w szafce zespołu sterowniczego.

11.1. Wymagania ogólne

11.1.1. W skład zespołu sterowniczego reklozera wchodzi:

- urządzenie sterowniczo – zabezpieczeniowe wraz z układem sterowania i modułem EAZ,
- terminal komunikacyjny TETRA,
- terminal komunikacyjny GSM/UMTS/LTE-APN,
- układ zasilania wraz z baterią akumulatorów,
- układ oświetlenia szafki zespołu sterowniczego,
- układ antykondensacyjny pary wodnej, realizujący funkcje ogrzewania i przewietrzania szafki,
- gniazdo serwisowe 230 VAC.

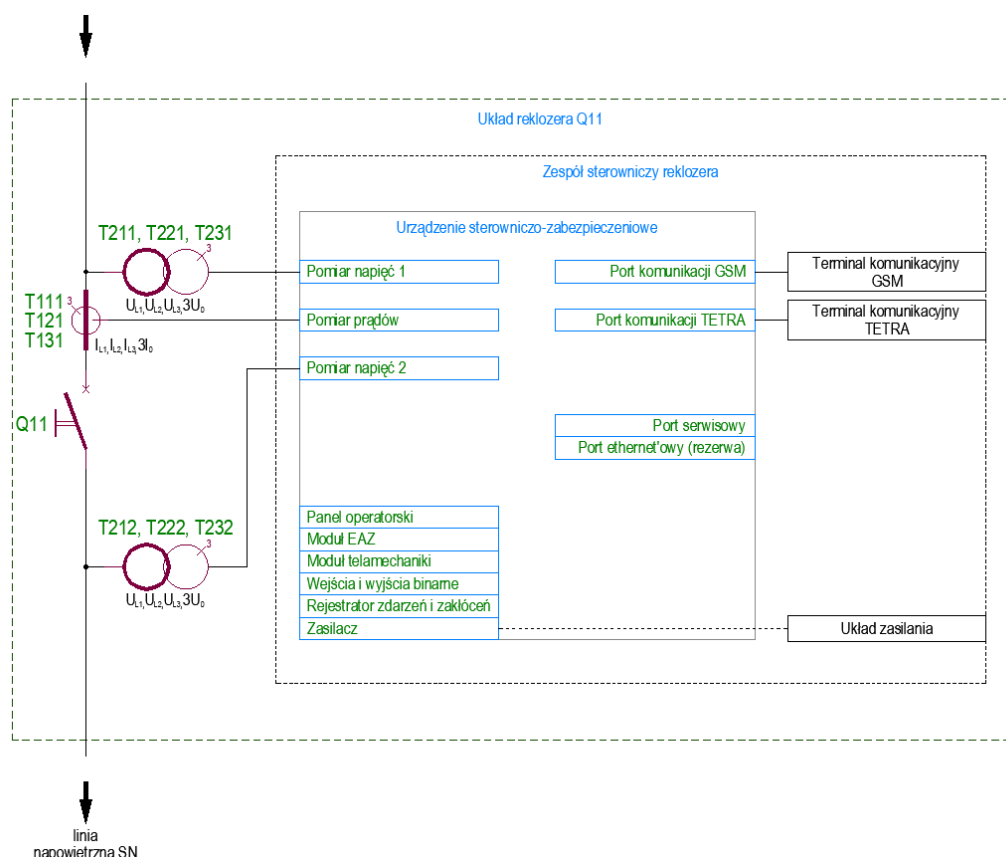
11.1.2. Przewody i kable zasilające, pomiarowe, sterownicze i teletransmisyjne, układane na słupie, należy umieścić w rurze lub rurach osłonowych odpornych na działanie czynników atmosferycznych i promieniowania UV. Rury osłonowe wzdłuż trasy przebiegu powinny być przymocowane do konstrukcji słupa za pomocą uchwyty mocowanych taśmą metalową pełną.

Rury osłonowe należy wyprofilować w sposób uniemożliwiający dostawanie się wody do ich wnętrza.

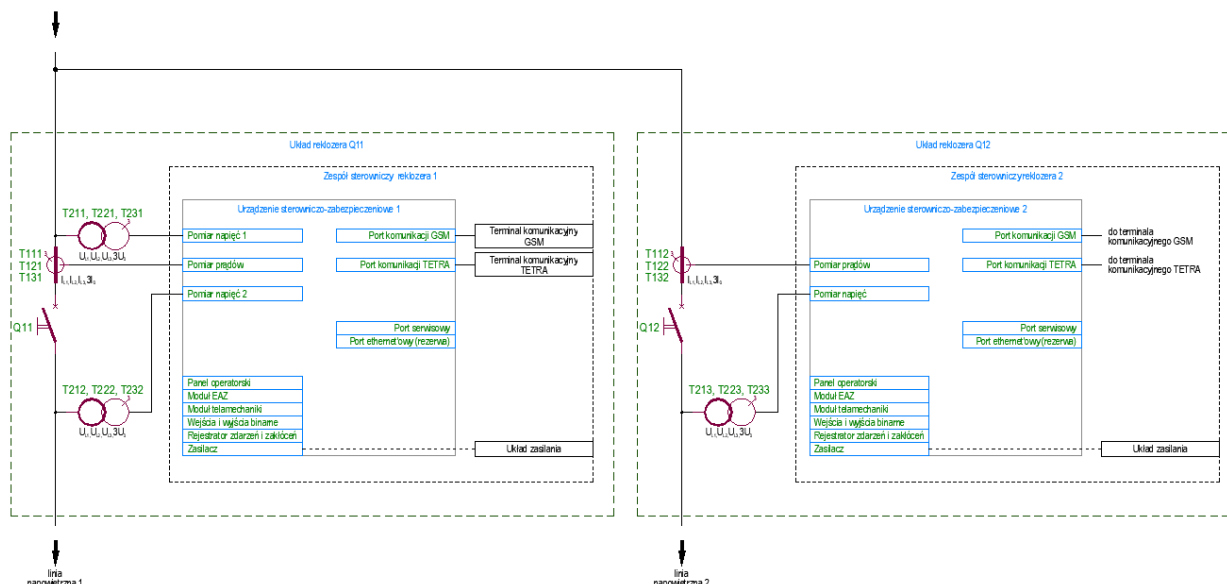
W rurach osłonowych, przy szafce zespołu sterowniczego, należy wykonać otwór umożliwiający odprowadzanie skroplonej wody.

- 11.1.3. Szafka zespołu sterowniczego powinna być wykonana ze stali nierdzewnej lub aluminium malowanego proszkowo, wyposażona w zacisk uziemiający oraz system odwadniający. Konstrukcja powinna uniemożliwić dostawanie się do wnętrza zanieczyszczeń. Połączenia między zespołem łączeniowym a szafką zespołu sterowniczego nie mogą obniżać poziomu szczelności obudowy zespołu łączeniowego oraz szafki zespołu sterowniczego.
- 11.1.4. Połączenia w zespole sterowniczym reklozera, o ile nie stanowią oryginalnych łączy fabrycznych, powinny być wykonane za pośrednictwem listew zaciskowych. Należy stosować zaciski bezśrubowe o wymiarach dostosowanych do przekroju przewodów. Do łączenia obwodów sensorów napięciowych i prądowych dopuszcza się stosowanie zacisków śrubowych.
Listwy zaciskowe powinny spełniać wymagania normy **[N11]**.
Zaleca się wyprowadzenie kabla sterowniczego lub wiązki przewodów sterowniczych z zespołu łączeniowego i zespołu sterowniczego za pomocą wielopinowego złącza wtykowego w klasie przemysłowej umieszczonego tak, by wyeliminować ryzyko wnikania wody do wnętrza zespołu, nawet w razie rozszczelnienia złącza.
Jeśli jakiegokolwiek kable są wprowadzane bezpośrednio do zespołu łączeniowego lub sterowniczego, należy zastosować dławice umieszczone tak, by wyeliminować ryzyko wnikania wody do wnętrza zespołu, nawet w razie rozszczelnienia dławic. Wewnątrz szafki zespołu sterowniczego przewody sterownicze i zasilające wprowadzić na listwę zaciskową. Dopuszcza się wprowadzenie niskonapięciowych sygnałów pomiarowych z obwodów wtórnych bezpośrednio na urządzenie sterowniczo-zabezpieczeniowe, pod warunkiem, że będą zastosowane w nim moduły wtykowe.
- 11.1.5. Wyprowadzenie obwodów pomiarowych z sensorów pomiarowych w szafce zespołu sterowniczego powinno umożliwiać testowanie zabezpieczeń bez konieczności wyłączenia strony pierwotnej reklozera.
- 11.1.6. Oprzewodowanie obwodów wewnątrz szafki zespołu sterowniczego powinno być wykonane przewodami giętkimi, miedzianymi wykonanymi na napięcie 450/750V. Zakończenia przewodów powinny posiadać zaprasowane końcówki tulejkowe.
Należy stosować następujące przekroje przewodów:
– obwody na napięciu 230 VAC – 1,5 mm²,
– obwody zasilania napędów reklozerów – dostosowane do potrzeb napędu,
– obwody terminala komunikacyjnego TETRA – 2,5 mm²,
– obwody sterownicze – 0.5 ÷ 0.75 mm².
Zaleca się zastosowanie następującej kolorystyki przewodów:
– obwody 230 VAC: przewody o potencjale 230 VAC – brązowe,
– obwody 230 VAC: przewody o potencjale 0 VAC – niebieskie,
– obwody 230 VAC : przewody ochronne – paski żółto – zielone,
– obwody ELV: przewody o potencjale +ELV – czerwone,
– obwody ELV: przewody o potencjale -ELV – czarne.
Wyżej wymienione przewody powinny spełniać wymagania normy **[N8]**.
- 11.1.7. Zaleca się by wszystkie urządzenia montowane w zespole sterowniczym wyposażone w uchwyt do montażu na szynie TH35, były na takiej szynie montowane, zgodnie z normą **[N12]**. Umieszczenie szyn powinno umożliwiać swobodną wymianę umieszczonych na nich aparatów.
- 11.1.8. Urządzenia instalowane w szafce zespołu sterowniczego powinny posiadać stopień ochrony obudowy, co najmniej IP20.

- 11.1.9. Aparatura zamontowana w szafce zespołu sterowniczego powinna być oznakowana w sposób trwały, zapewniający czytelność w całym okresie eksploatacji. Opisy powinny być zgodne z dokumentacją. Funkcje poszczególnych aparatów powinny być opisane i wykonane w technologii samoprzylepnych, trwałych, odpornych na starzenie i zawilgocenie opisów umieszczonych, w widocznym miejscu, wewnątrz szafki zespołu sterowniczego. Wszystkie opisy powinny być wykonane w języku polskim.
- 11.1.10. Wszystkie połączenia pomiędzy aparatami powinny być opisane w sposób czytelny, trwały i jednoznaczny, za pomocą dwukierunkowych oznaczników zakładanych na przewody. Powyższe nie dotyczy krótkich mostków, których początek i koniec można określić w jednoznaczny sposób.
Niedopuszczalne są opisy wykonywane ręcznie lub oznaczenia składające się z grupy pojedynczych oznaczników.
- 11.2. Urządzenie sterowniczo–zabezpieczeniowe
- 11.2.1. Wymagania podstawowe
- 11.2.1.1. Schemat funkcjonalny urządzenia sterowniczo – zabezpieczeniowego przedstawiono na rysunku 5 dla układu PRKN 1-reklozerowego i rysunku 6 dla układu PRKN 2-reklozerowego.



Rysunek 5. Schemat funkcjonalny podłączenia urządzenia sterowniczo zabezpieczeniowego w układzie PRKN 1-reklozerowym



Rysunek 6. Schemat funkcjonalny podłączenia urządzenia sterowniczego-zabezpieczeniowego w układzie PRKN 2-reklozrutowym

11.2.1.2. Urządzenie sterowniczego-zabezpieczeniowe może stanowić jeden aparat - terminal sterowniczego-zabezpieczeniowy lub zespół modułów funkcjonalnych połączonych wspólną szyną procesową.

11.2.1.3. Urządzenie sterowniczego-zabezpieczeniowe powinno pracować na napięciu ELV.

11.2.1.4. Urządzenie sterowniczego-zabezpieczeniowe powinno być wyposażone w:

- moduł/moduły sterowniczego-zabezpieczeniowe (jednostka centralna, moduł sterowań, moduł EAZ, rejestratory zdarzeń i zakłóceń, itp),
- panel operatorski za pomocą którego można:
 - realizować sterowanie reklozorem,
 - dokonywać wyboru trybu sterowania.

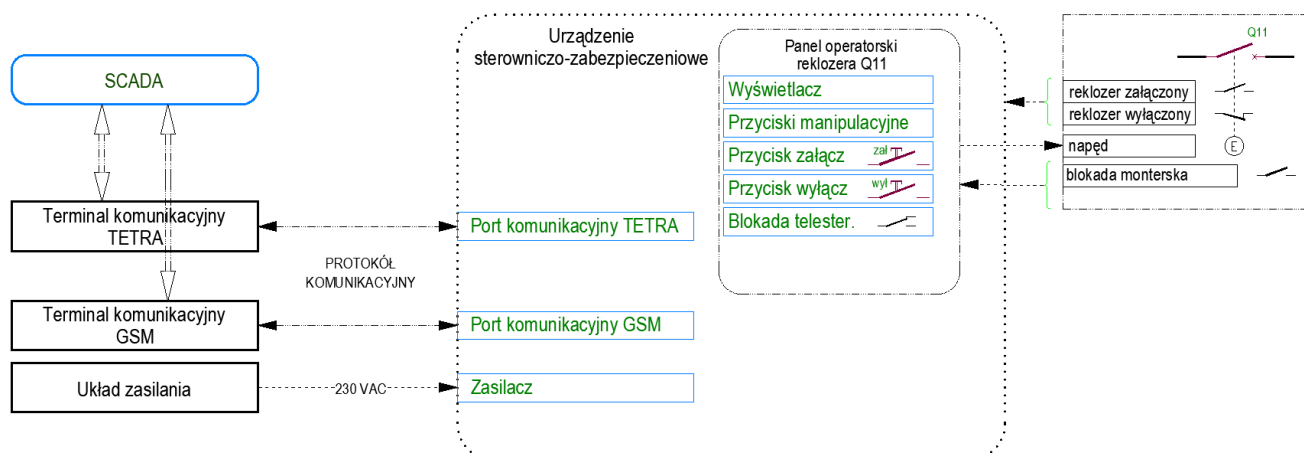
Zmiany konfiguracyjne, zmiany nastaw lub parametrów wejść i wyjść binarnych powinny być dokonywane za pomocą komputera PC i dedykowanego portu serwisowego,

- analogowe wejścia pomiarowe współpracujące z sensorami prądowymi i sensorami napięciowymi bez pośrednictwa dodatkowych zewnętrznych interfejsów. Liczba wejść analogowych powinna umożliwiać realizację odpowiedniej konfiguracji PRKN (1-reklozrutowy, 2-reklozrutowy). Częstotliwość próbkowania wielkości pomiarowych powinna być nie mniejsza niż 1000 Hz,
- moduły wtykowe, odrębne dla pomiarów prądów i napięć z PRKN, które po odłączeniu sensorów powinny umożliwiać podłączenie urządzenia testującego,
- cyfrowe wejścia i wyjścia binarne. Liczba wejść i wyjść binarnych powinna być dostosowana do konfiguracji PRKN (1-polowy, 2-polowy) i wystarczająca. Nie dopuszcza się powielania wejść i wyjść binarnych za pomocą przekaźników pomocniczych,
- zasilacz, który jednocześnie może stanowić integralny element układu zasilania PRKN.

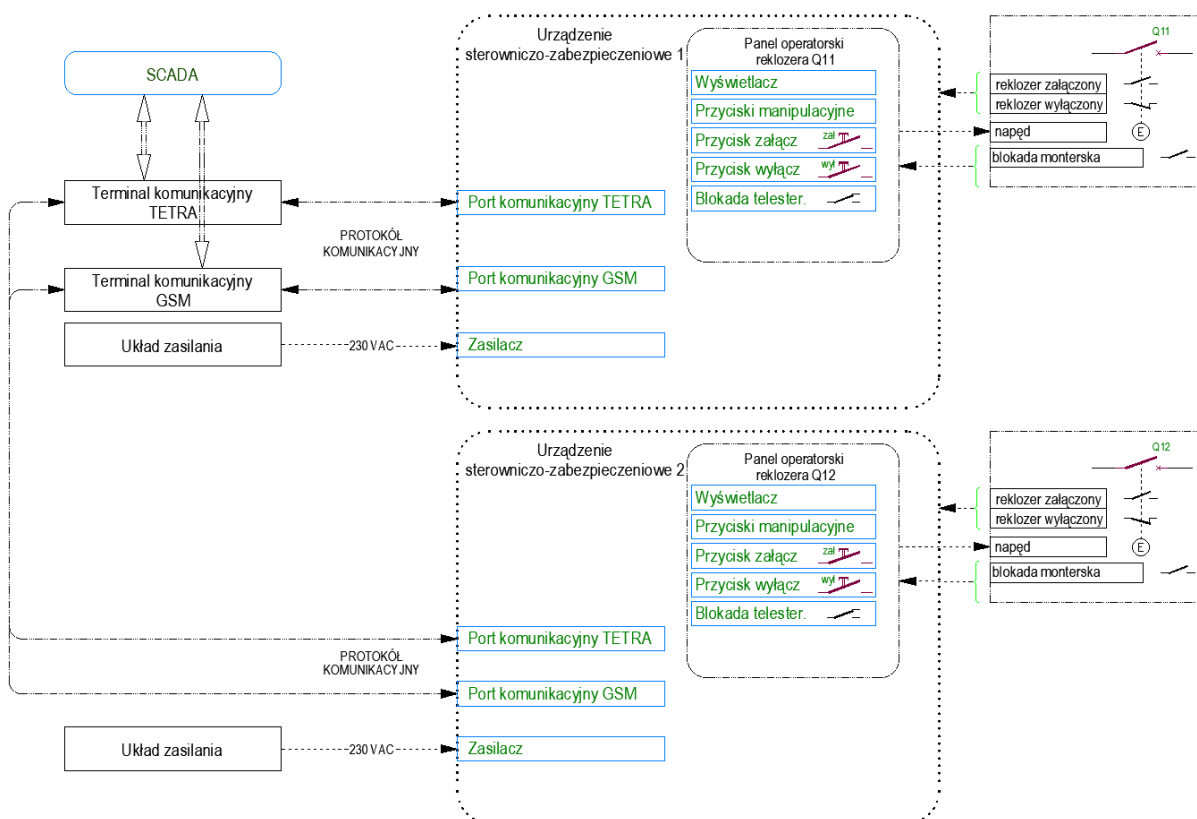
11.2.1.5. Urządzenie sterowniczego – zabezpieczeniowe powinno umożliwiać:

- niezależną dla każdego PRKN realizację EAZ, w tym:
 - detekcję wszystkich rodzajów zwarć w sieci SN z uwzględnieniem specyfiki pracy punktu neutralnego sieci SN,
- rejestrację zdarzeń i zakłóceń odrębną dla każdego reklozera,
- realizację funkcji telemechanicznych odrębnych dla każdego reklozera, w tym:
 - telesterowania – załączanie, wyłączenie,

- telesygnalizacji – odwzorowanie w systemie SCADA położenia reklozerów, stanów ostrzegawczych i alarmowych,
 - telepomiarów – przesłanie do systemu SCADA charakterystycznych wielkości pomiarowych (prądu, napięcia, mocy, itp.),
 - odrębną dla każdego reklozera:
 - pracę w trybie sekcjonalizera,
 - pracę w trybie automatyki restytucyjnej w układzie scentralizowanym (realizacja automatyki z poziomu SCADA),
 - realizację funkcji samodiagnostyki (kontrola połączenia z siecią, kontrola dostępu do usługi transmisji danych). W przypadku wydzielenia modułu komunikacyjnego, funkcje diagnostyczne z nim skojarzone powinny być przeniesione do tego modułu. W takim przypadku urządzenie powinno wykonywać samodiagnostykę w zakresie własnych funkcji,
 - realizację kanału inżynierskiego w zakresie możliwości:
 - zdalnej zmiany nastaw: parametrów systemowych, funkcji zabezpieczeniowych, itp.,
 - zdalnego odczytu rejestrów w tym rejestratora zdarzeń i zakłóceń,
 - zdalnej zmiany oprogramowania poszczególnych modułów urządzenia sterowniczo – zabezpieczeniowego,
 - komunikację ze SCADA z wykorzystaniem jednej z konfiguracji dróg transmisji opisanych w punkcie 11.3.1.1,
 - kalibrację, jeżeli zachodzi taka potrzeba, tj. dopasowanie obwodów napięciowych i prądowych urządzenia sterowniczo – zabezpieczeniowego do zastosowanych układów pomiarowych celem niwelacji rozrzutu elementów pomiarowych po stronie pierwotnej.
- 11.2.1.6. Dla PRKN 2-reklozerowego wymaga się zabudowy odrębnych urządzeń sterowniczo-zabezpieczeniowych dla każdego reklozera.
- 11.2.1.7. Urządzenie sterowniczo – zabezpieczeniowe powinno być synchronizowane czasowo z systemu SCADA.
- 11.2.1.8. Jeśli urządzenie sterowniczo – zabezpieczeniowe będzie wyposażone w zestaw wskaźników optycznych (LED), to powinny być one opisane w języku polskim. Jeśli opis każdego LED nie jest możliwy bezpośrednio przy nich, należy przygotować legendę i umieścić ją w pobliżu.
- 11.2.1.9. Wszystkie programy komputerowe/inżynierskie służące do obsługi konfiguracji i parametryzacji urządzenia sterowniczo – zabezpieczeniowego oraz menu urządzenia powinny być w języku polskim. Ww. oprogramowanie powinno być dostarczone w ramach dostawy reklozera i dostępne dla użytkowników TD S.A. Nie dopuszcza się związania licencji na ww. oprogramowania z konkretnym stanowiskiem komputerowym, powinien to być klucz sprzętowy USB lub podobne urządzenie.
- 11.2.1.10. Urządzenie sterowniczo – zabezpieczeniowe powinno spełniać wymagania norm: **[N15], [N16], [N18], [N19], [N40]**.
- 11.2.2. Sterowanie zespołem łączeniowym reklozera
- Schemat funkcjonalny układu sterowania zespołem łączeniowym reklozera przedstawiono na rysunku 7 dla układu PRKN 1-reklozerowego i rysunku 8 dla układu PRKN 2-reklozerowego.



Rysunek 7. Schemat funkcjonalny układu sterownia PRKN 1-reklozerowego



Rysunek 8. Schemat funkcjonalny układu sterownia PRKN 2-reklozerowego

11.2.2.1. Układ sterowania oddziałuje na napęd elektryczny zespołu łączeniowego przy sterowaniu zdalnym, lokalnym i automatycznym¹⁰, powodując jego załączanie lub wyłączenie.

W skład układu sterowania wchodzi panel operatorski, zintegrowany w urządzeniu sterowniczo-zabezpieczeniowym, realizujący funkcje sterowania zdalnego i lokalnego.

Panel operatorski powinien posiadać dedykowane przyciski sterownicze: ZAŁĄCZ i WYŁĄCZ, umożliwiające lokalne manewrowanie reklozerem.

¹⁰ Sterowanie reklozerem podczas eliminacji zwarć i w automatyce.

Dodatkowo układ sterowania powinien umożliwiać przełączenia rodzaju sterowania zdalnego reklozera w następujące stany pracy:

- „TELESTEROWANIE Odstawione” (niedozwolone sterowanie reklozerem ze SCADA, zablokowane sterowanie reklozerem w automatyce lub w trybie pracy jako sekcjonalizer),
- „TELESTEROWANIE Nastawione” (dozwolone sterowanie reklozerem ze SCADA, dozwolone sterowanie reklozerem w automatyce lub w trybie pracy jako sekcjonalizer).

Dla każdej z ww. pozycji sterowanie lokalne reklozerem powinno być dozwolone za pośrednictwem przycisków sterowniczych: ZAŁĄCZ i WYŁĄCZ.

Dopuszcza się rozwiązanie, w którym realizowany jest dodatkowo trzeci stan pracy, w którym zarówno telesterowanie jak i sterowanie lokalne jest odstawione.

Układ sterownia reklozerem powinien pracować na napięciu ELV.

Nie dopuszcza się pomocniczego urządzenia (np. sterownika PLC) mającego współpracować z urządzeniem sterowniczo-zabezpieczeniowym przy sterowaniu reklozerem/reklozerami.

- 11.2.2.2. Możliwość zdalnego sterowania reklozerem powinna być uwarunkowana blokadami elektrycznymi i mechanicznymi (np.: blokada mechaniczna reklozera).

Przerwanie sterowania napędem reklozera, w wyniku zadziałania blokad lub zaniku napięcia, powinno uniemożliwiać samoistnie kontynuowanie tego sterowania po ustaniu przyczyny jego przerwania.

- 11.2.2.3. Wszystkie przełączniki, przyciski przeznaczone do manipulacji przez obsługę powinny być opisane w języku polskim w sposób jednoznaczny, umożliwiając rozpoznanie ich funkcji i stanu pracy.

11.2.3. Moduł EAZ

- 11.2.3.1. Wymagania ogólne

- 11.2.3.2. Moduł EAZ powinien zapewnić prawidłowe wykrywanie zwarć międzyfazowych i doziemnych w sieci:

- kompensowanej,
- uziemionej przez rezystor,
- izolowanej.

- 11.2.3.3. Detekcja zwarć powinna się odbywać na podstawie pomiarów trzech prądów fazowych pozyskanych z sensorów prądowych i trzech napięć fazowych pozyskanych z sensorów napięciowych, niezależnie od sposobu uziemienia punktu neutralnego transformatora.

W zakresie detekcji zwarć doziemnych dopuszcza się realizację zabezpieczeń ziemnozwarciowych na podstawie wyliczanych wartości składowych zerowych prądu i napięcia z wielkości fazowych.

- 11.2.3.4. Każdy PRKN, niezależnie od rodzaju sieci SN, w której będzie pracować, należy wyposażać co najmniej, w następujące zabezpieczenia i automatyki:

- nadprądowe kierunkowe/bezkierunkowe zwłoczne o charakterystyce niezależnej, od skutków zwarć międzyfazowych ($I > T$),
- zwarciowe, kierunkowe od skutków zwarć międzyfazowych ($I > T$),
- ziemnozwarciowe zerowoprądowe kierunkowe/bezkierunkowe ($I_0 > T$),
- ziemnozwarciowe konduktancyjne bezkierunkowe ($G_0 > T$),
- ziemnozwarciowe susceptancyjne kierunkowe ($B_0 > T$),
- ziemnozwarciowe kierunkowe biernomocowe ($Q_0 > T$),
- zabezpieczenie pod- i nad napięciowe ($U < T$ i $U > T$),
- zabezpieczenie pod- i nadczęstotliwościowe ($f < T$ i $f > T$),
- kryterium df/dt ,
- zabezpieczenie od asymetrii prądowej,

- funkcję „zimne obciążenie”¹¹,
 - zabezpieczenie „prace na linii”,
 - automatyka SPZ.
- 11.2.3.5. Wielkości I_0 , U_0 mogą być mierzone bezpośrednio przez filtry składowych zerowych prądu i napięcia lub być wyliczane przez moduł zabezpieczeniowy w oparciu o zmierzone prądy i napięcia fazowe.
- 11.2.3.6. Zabezpieczenia powinny posiadać, co najmniej, następujące zakresy nastawcze:
- zabezpieczenie nadprądowe kierunkowe/bezkierunkowe zwłoczne od skutków zwarć międzyfazowych, zakres prądowy: $(10 \div 500)$ A, zakres czasowy: $(0,1 \div 10)$ s,
 - zabezpieczenie zwarciove kierunkowe/bezkierunkowe od skutków zwarć międzyfazowych, zakres prądowy: $100 \div 3000$ A, zakres czasowy: $(0 \div 2)$ s,
 - zabezpieczenie ziemnozwarciowe kierunkowe/bezkierunkowe zerowoprądowe, zakres prądowy: $5 \div 20$ A dla zabezpieczenia kierunkowego, $5 \div 150$ A dla zabezpieczenia bezkierunkowego, zakres czasowy: $0,1 \div 10$ s,
 - zabezpieczenie ziemnozwarciowe bezkierunkowe konduktancyjne: konduktancyjny: $0,1 \div 50$ mS (w wartościach pierwotnych), napięciowy: $(0,02 \div 1) U_{0N}$, czasowy: $0,1 \div 10$ s,
 - zabezpieczenie ziemnozwarciowe kierunkowe susceptancyjne: susceptancyjny $(0,1 \div 50)$ mS (w wartościach pierwotnych), napięciowy: $(0,02 \div 1) U_{0N}$, czasowy: $0,1 \div 10$ s,
 - zabezpieczenie ziemnozwarciowe kierunkowe biernomocowe, zakres prądowy: $1 \div 30$ A, zakres napięciowy: $(0,02 \div 1,0) U_{0N}$, zakres czasowy: $0,1 \div 10$ s,
 - zabezpieczenie podnapięciowe, napięciowy: $(0,6 \div 1,0) U_n$, czasowy: $(0,1 \div 10,0)$ s,
 - zabezpieczenie nadnapięciowe, napięciowy $(1,0 \div 1,4) U_n$, czasowy: $(0,1 \div 10,0)$ s,
 - zabezpieczenie podczęstotliwościowe ($f < T$), częstotliwościowy $(47,0 \div 50,0)$ Hz, czasowy: $(0,1 \div 100,0)$ s,
 - zabezpieczenie nadczęstotliwościowe ($f > T$), częstotliwościowy: $(50,0 \div 54,0)$ Hz, czasowy: $(0,1 \div 100,0)$ s,
 - kryterium df/dt : $(0,1 \div 10,0)$ Hz/s, czasowy: $(0,1 \div 10,0)$ s,
 - zabezpieczenie od asymetrii prądowej, prądowy (I_2/I_1) : $(0,05 \div 1,0)$, czasowy: $(0,1 \div 60,0)$ s,
- 11.2.3.7. Moduł EAZ powinien mieć możliwość:
- konfiguracji zabezpieczeń umożliwiającej działanie na wyłączenie wyłącznika lub działanie tylko na sygnalizację (bez impulsowania na wyłączenie wyłącznika),
 - zdalnej konfiguracji banku nastaw zabezpieczeń,
 - zdalnego odczytu rejestrów za pomocą łącza inżynierskiego,
 - zmiany nastaw zabezpieczeń przy pomocy kanału inżynierskiego i lokalnie przy pomocy komputera z dedykowanym oprogramowaniem,
 - lokalne kasowania sygnalizacji optycznej, jeśli jest realizowana przez moduł EAZ.
- 11.2.3.8. Moduł EAZ powinien umożliwiać wybór aktywnego spośród dostępnych min. dwóch niezależnych od siebie banków nastaw.
- 11.2.4. Moduł rejestratora zdarzeń i zakłóceń
- 11.2.4.1. Moduł rejestracji powinien mieć możliwość wyzwalania pobudzeniem dowolnego zabezpieczenia lub zmianą stanu automatyki.
- 11.2.4.2. Moduł rejestratora zdarzeń powinien spełniać poniższe wymagania:

¹¹ Funkcja „zimne obciążenie” zapewniająca ochronę przed udarowymi prądami magnesującymi pojawiającymi się przy załączeniu linii, może być realizowana poprzez aktywowanie odpowiednich kryteriów zabezpieczeniowych lub zmianę nastaw już aktywnych kryteriów zabezpieczeniowych.

- liczba zapisanych zdarzeń powinna obejmować minimum 200 ostatnich rekordów,
 - po przepełnieniu pamięci, rejestrator nie może blokować kolejnej rejestracji, powinien realizować funkcje nadpisywania najstarszej rejestracji,
 - możliwość zdalnego odczytu.
- 11.2.4.3. Moduł rejestratora zakłóceń powinien spełniać poniższe wymagania:
- możliwość wyzwalania w wyniku zadziałania dowolnej funkcji zabezpieczeniowej,
 - czas zapisu rejestracji po zakłóceniu – min. 1 s,
 - możliwość przechowywania min. 10 plików rejestracji w nieulotnej pamięci. Po przepełnieniu pamięci, rejestrator nie powinien blokować kolejnej rejestracji, powinien realizować funkcje nadpisywania najstarszej rejestracji,
 - format zapisu danych z rejestracji zakłóceń powinien być zgodny ze standardem COMTRADE,
 - powinna być możliwość zdalnego odczytu za pośrednictwem kanału inżynierskiego.
- 11.2.5. Telemechanika realizowana przez PRKN
- PRKN powinien umożliwiać wymianę sygnałów , sterowań i pomiarów z systemem dyspozytorskim.
- Wykaz telesygnalizacji, telesterowań i telepomiarów, dla PRKN 1-reklozerowego i PRKN 2-reklozerowego, przedstawiono w Załączniku nr 2 do Standardu.
- 11.3. Komunikacja
- 11.3.1. Wymagania ogólne
- 11.3.1.1. Należy zapewnić komunikację z systemem SCADA, za pośrednictwem jednej z niżej wymienionych konfiguracji współbieżnych dróg łączności:
- TETRA i GSM/3G/LTE, lub
 - TETRA i lokalna sieć komputerowa LAN w standardzie Ethernet, lub
 - GSM/3G/LTE i lokalna sieć komputerowa LAN w standardzie Ethernet.
- Wybór ww. technik komunikacyjnych powinien być określany oddzielnie dla każdej lokalizacji PRKN i być uzależniony od istniejącej lub przewidywanej infrastruktury komunikacyjnej występującej na danym terenie.
- Komunikacja ta powinna być realizowana w protokołach:
- DNP3.0 – dla komunikacji TETRA,
 - DNP3.0 over IP, IEC 60870-5-104 – dla komunikacji GSM/3G/LTE,
 - DNP3.0 over IP i IEC 60870-5-104 – dla lokalnej sieci komputerowej LAN w standardzie Ethernet lub jako port serwisowy dla komunikacji lokalnej.
- Zastosowanie odpowiedniego protokołu powinno być uzgodnione z danym Oddziałem TD S.A.
- 11.3.1.2. Należy zapewniać transmisję danych z Systemami Dyspozytorskimi w Oddziałach TD S.A.:
- system Syndis RV,
 - system WindEx.
- 11.3.1.3. Należy zapewnić, co najmniej, następujące interfejsy do podłączenia zewnętrznych urządzeń:
- port serwisowy RS232/USB do komunikacji lokalnej, który powinien być dostępny od czoła urządzenia,
 - interfejs do współpracy z terminalem komunikacyjnym TETRA,
 - interfejs do współpracy z terminalem komunikacyjnym GSM/LTE,
 - port Ethernet 100 BASE-TX, do ewentualnego przyłączenia lokalnej sieci komputerowej LAN, lub jako port serwisowy do komunikacji lokalnej,
 - interfejs szeregowy RS485 (rezerwa).

- 11.3.1.4. Urządzenia realizujące komunikację powinny mieć zaimplementowane standardowe protokoły komunikacyjne stosowane w energetyce: DNP3.0, DNP3.0 over IP, IEC 60870-5-104, Modbus RTU, Modbus TCP oraz obsługiwać protokoły sieciowe TCP/IP oraz UDP.
- 11.3.1.5. Należy zapewniać jednoczesną łączność z wieloma urządzeniami komunikacyjnymi (różne adresy IP) w SSiN i systemie monitorowania sieci telekomunikacyjnej TD S.A.
- 11.3.1.6. Należy zapewnić zdalną zmianę konfiguracji w zakresie: adresacji, numerów portów TCP, dopuszczalnych adresów serwerów nadrzędnych, parametrów komunikacyjnych związanych z ww. protokołami, parametrów związanych z samodiagnostyką oraz innych parametrów niezbędnych do poprawnej konfiguracji i komunikacji urządzenia.
- 11.3.1.7. Moduły komunikacyjne powinny zapisywać w wewnętrznym logu systemowym status modułu radiowego (w tym również zdarzenia związane ze zmianą statusu) z co najmniej ostatnich 3 dni (dostęp do zapisanych zdarzeń możliwy lokalnie lub zdalnie przez protokół telemechaniki np. DNP3.0 i protokół SNMP v3).
- 11.3.1.8. Komunikacja powinna realizować funkcję cyberbezpieczeństwa - uwierzytelniania poleceń zgodnie z normami [N25], [N26], [N27], [N28]. Funkcje te powinny obejmować: ochronę komunikacji, kontrolę dostępu, ochronę danych wrażliwych, logowanie/monitorowanie aktywności użytkowników, możliwość utworzenia kont użytkowników o określonym poziomie dostępu np. konto administratora, użytkownika itp.
- 11.3.1.9. Komunikacja powinna umożliwiać edycję telegramów przesyłanych przez TD S.A. oraz zdalnej aktualizacji oprogramowania i konfiguracji.
- 11.3.1.10. Należy zapewnić minimalne wymagania wobec lokalnej i zdalnej konfiguracji oraz diagnostyki, tj.:
- wymianę oprogramowania modułu komunikacyjnego,
 - identyfikację modułu komunikacyjnego (poprzez numer seryjny modułu),
 - identyfikację wersji oprogramowania,
 - ustawianie priorytetów dla technik komunikacyjnych,
 - identyfikację stacji bazowych z którymi jest nawiązania komunikacja,
 - ilość danych przetransmitowanych przez poszczególne interfejsy komunikacyjne w jednostce czasu, w warstwie łącza,
 - adres IP serwera zdalnego do diagnostyki sesji TCP,
 - programowanie czasu dla wymuszonego restartu modułu,
 - restart na żądanie.
- 11.3.1.11. Komunikacja powinna zapewniać zdalną diagnostykę modułów komunikacyjnych oraz zabezpieczeń poprzez GSM/3G/LTE w sposób niezakłócający transmisję w kanale telemechaniki i zdalną zmianę parametrów modułu komunikacyjnego oraz zabezpieczeń:
- odczyt wszystkich parametrów,
 - zmianę konfiguracji parametrów,
 - możliwość zdalnej wymiany oprogramowania,
 - możliwość podglądu (debug) min. transmisji w kanale telemechaniki oraz pracy modemu GSM,
 - odczyt bufora zdarzeń,
 - odczytu online min. poziomu sygnału GSM i ID podłączonej stacji bazowej.
- 11.3.1.12. Należy umożliwić zapis, odczyt i eksport bufora zdarzeń w formacie „csv” lub „xls” lub „txt”.
- 11.3.1.13. W ramach zdalnej diagnostyki modułów komunikacji, należy pozwalać na przekazywanie minimalnego zestawu parametrów określonych poniżej (dostęp do zapisanych parametrów możliwy lokalnie lub zdalnie przez protokół telemechaniki np. DNP3.0 i protokół SNMP v3):

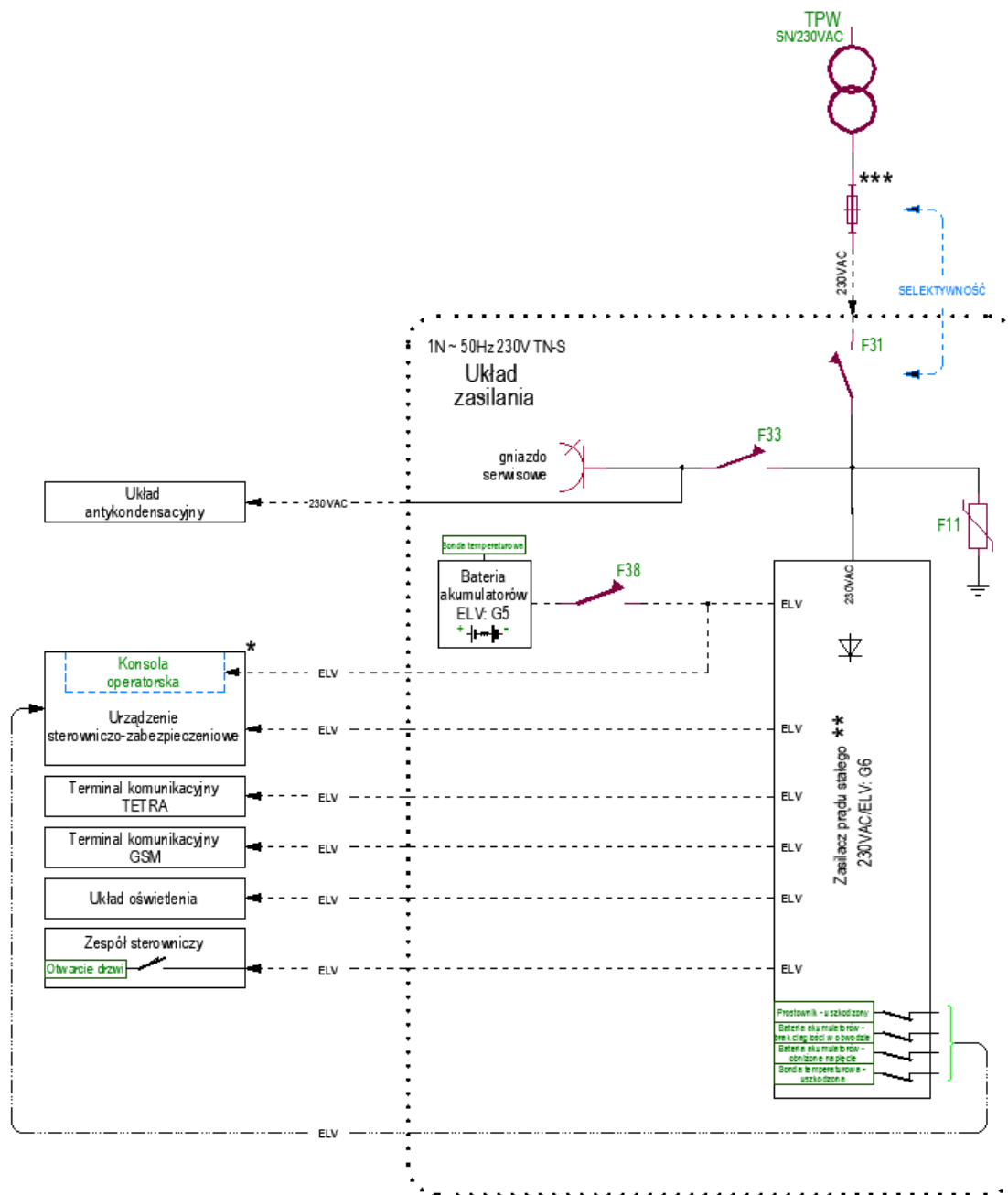
- dane urządzenia:
 - numer seryjny urządzenia,
 - wersja oprogramowania,
 - wersja sprzętu,
 - numer IMEI modułu radiowego,
 - aktualny czas w urządzeniu,
 - w zakresie statusu sieci radiowej GSM:
 - preferowaną technologię radiową ustawioną w urządzeniu (LTE, auto),
 - typ techniki komunikacyjnej aktualnie wykorzystywanej w sieci komórkowej (2G, LTE),
 - moc odbieranego sygnału radiowego dla aktualnie wykorzystywanej techniki komunikacyjnej w dBm,
 - numer dla aktualnie wykorzystywanej techniki komunikacyjnej,
 - adres IP przydzielony przez sieć operatora komórkowego.
- 11.3.1.14. Komunikacja powinna zapewnić zdalny dostęp, poprzez kanał inżynierski za pośrednictwem oprogramowania serwisowego, do urządzenia sterowniczo – zabezpieczeniowego, w sposób niezakłócający transmisji w kanale telemechaniki.
- 11.3.1.15. Należy zapewniać kontrolę stanu łącza GSM/LTE poprzez:
- funkcję ICMP do zdefiniowanego hosta,
 - funkcję kontroli przepływu danych w kanale telemechaniki.
- 11.3.2. Modem komunikacyjny GSM
- 11.3.2.1. Modem komunikacyjny GSM może być zintegrowany z terminalem sterowniczo – zabezpieczeniowym lub stanowić odrębne urządzenie. Powinien obsługiwać transmisję w technikach GSM/GPRS/EDGE 900/1800MHz, UMTS/HSPA 900/2100 MHz, LTE 800/900/1800/2100/2600.
- 11.3.2.2. Powinien posiadać dwa tryby pracy:
- automatyczny – moduł dynamicznie wybiera optymalną technologię komunikacyjną z dostępnych na podstawie skonfigurowanych priorytetów dla technik transmisyjnych,
 - ręczny – sztywne ustawienie techniki komunikacyjnej przez osobę konfigurującą moduł komunikacyjny (lokalnie lub zdalnie).
- 11.3.2.3. Powinien być wyposażony w rejestrator zdarzeń rejestrujący, co najmniej, informacje o:
- dostępności sieci GSM/LTE,
 - stanie połączenia z APN (ang. Access Point Name - nazwa punktu dostępowego),
 - synchronizacji czasu.
- 11.3.2.4. Powinien posiadać możliwość zdalnej diagnostyki modułu poprzez SMS-y - na żądanie użytkownika:
- restart modemu,
 - odczyt wersji oprogramowania modemu,
 - odczyt poziomu mocy sygnału GSM podłączonej stacji bazowej operatora GSM,
 - odczyt stanu kanałów transmisji.
- 11.3.2.5. Powinien posiadać możliwość spontanicznego przesyłania wybranych parametrów transmisji GSM/3G/LTE z bufora zdarzeń modemu, poprzez SMS-y do minimum 3 zdefiniowanych użytkowników.
- 11.3.2.6. Powinien posiadać złącze karty SIM dostępne od frontu urządzenia. Kanał telemechaniczny i łącze inżynierskie powinny być realizowane przez jedną kartę SIM.
- 11.3.2.7. Powinien posiadać zewnętrzną sygnalizację diodową stanu pracy modułu oraz poziomu mocy odbieranego sygnału GSM.

- 11.3.2.8. W PRKN w których uruchamiana jest komunikacja TETRA oraz komunikacja lokalną siecią komputerową LAN w standardzie Ethernet, nie wymaga się zabudowania modemu komunikacyjnego GSM.
- 11.3.3. Terminal komunikacyjny TETRA.
- 11.3.3.1. Terminal komunikacyjny TETRA powinien stanowić odrębny moduł komunikacyjny niezależny od urządzenia sterowniczo - zabezpieczeniowego.
- 11.3.3.2. Terminal komunikacyjny TETRA powinien posiadać następujące parametry:
- napięcie zasilania – ELV,
 - maksymalny pobór prądu – 6 A,
 - moc nadawcza – min. 10 W,
 - pasmo częstotliwości – 380 ÷ 430 MHz,
 - port zewnętrzny do obsługi interfejsu RS 232/USB,
 - gniazdo antenowe – typ „BNC”,
 - możliwość obsługi Ethernet-u (w zakresie Ethernetu musi wspierać standard wieloszczelinowej transmisji pakietowej z wykorzystaniem warstwy sieciowej IP przez protokół PPP i TETRA Sndcp),
 - możliwość dołączenia złącza diagnostycznego z wyświetlaczem,
 - możliwość zdalnej obsługi radioterminala z wykorzystaniem oprogramowania dedykowanego przez producenta tego terminala,
 - praca w systemie TETRA TD S.A., po wgraniu klucza szyfrującego z systemu dystrybucji kluczy TD S.A.,
 - powinien być wyposażony w niezbędne licencje umożliwiające spełnienie poniższych funkcjonalności:
 - obsługa SDS-ów z wykorzystaniem protokołów DNP3.0,
 - obsługa wieloszczelinowej transmisji danych,
 - obsługa szyfrowania TEA1, nr kat. GA00377AA,
 - obsługa funkcji związanych z szyfrowaniem,
 - posiadanie funkcji migrowania terminala do innej sieci szyfrowanej,
 - obsługa drugiego kanału sterującego,
 - obsługa GPS,
 - zdalna usługa kill/unkill.
 - powinien gwarantować poprawną współpracę z urządzeniem sterowniczo – zabezpieczeniowym,
 - komunikacja pomiędzy serwerami TETRA/APN a SCADA powinna odbywać się bez dodatkowych urządzeń pośredniczących.
- 11.3.3.3. Terminal komunikacyjny TETRA powinien być zabudowany tylko w tych Oddziałach w których funkcjonuje łączność TETRA. Gdy terminal nie jest zabudowywany, należy przygotować miejsce po jego instalację w PRKN.
- 11.3.3.4. Dostawę terminala komunikacyjnego TETRA należy uzgodnić z administratorem systemu TETRA.
- 11.3.3.5. W Oddziałach TD S.A., gdzie nie została uruchomiona łączność systemu TETRA i nie występuje lokalna sieć komputerowa LAN w standardzie Ethernet do momentu powstania stacji bazowych systemu TETRA, należy przyjąć transmisję poprzez sieć operatorów komórkowych GSM jako podstawową.
- 11.3.3.6. W Oddziałach TD S.A., gdzie nie występuje łączność systemu TETRA należy:
- w szafce zespołu sterowniczego przygotować miejsce pod zabudowę terminala komunikacyjnego TETRA,
 - urządzenie sterowniczo – zabezpieczeniowe wyposażyć w interfejs obsługujący komunikację TETRA,
 - zabudować wszystkie elementy instalacji antenowej systemu TETRA (antena, kable antenowe, odgromnik, wtyki, gniazda, itp.). Instalacja ta powinna być wykonana zgodnie z wymogami, o których mowa w punktach 12.2. i 12.3.

11.4. Układ zasilania.

11.4.1. Schemat strukturalny układu zasilania przedstawiono na poniższym rysunku 9. Układ zasilania powinien zapewnić zasilanie wszystkich elementów zabudowanych w zespole sterowniczym, a w szczególności:

- urządzenia sterowniczo – zabezpieczeniowego,
- terminala komunikacyjnego TETRA,
- terminala komunikacyjnego GSM,
- układu oświetlenia szafki zespołu sterowniczego,
- układu antykondensacyjnego szafki zespołu sterowniczego.



* Sterowanie lokalne reklozowaniem realizowane jest z konsoli operatorskiej, która może stanowić integralny element urządzenia sterowniczo-zabezpieczeniowego.

** Zasilacz może stanowić integralny element urządzenia sterowniczo-zabezpieczeniowego

*** Gdy transformator wyposażony jest w bezpiecznik po dolnej stronie należy dobrać F31 powinien zapewnić selektywność działania między tymi zabezpieczeniami.

Rysunek 9. Schemat ideowy układu zasilania PRKN

- 11.4.2. Układ zasilania powinien być zasilany z transformatora potrzeb własnych TPW SN/230V. Zasilanie 230 VAC powinno odbywać się w układzie sieci TN-S. W tym celu jeden zacisk uzwojenia wtórnego transformatora potrzeb własnych należy uziemić. Jako ochronę przed porażeniem elektrycznym należy zastosować samoczynne wyłączenie zasilania. Każdorazowo skuteczność ochrony przeciwporażeniowej powinna być potwierdzona pomiarami. Jeśli wyłącznik nadprądowy nie zapewnia spełnienia warunku szybkiego wyłączenia należy dodatkowo, dla gniazda serwisowego 1-fazowego, jako ochronę uzupełniającą, zastosować wyłącznik różnicowoprądowy.
- 11.4.3. W przypadku gdy transformator TPW wyposażony jest fabrycznie w bezpiecznik topikowy, wyłącznik F31 powinien zapewniać selektywność działania w przypadku zwarc powstałych w układzie zasilania.
- 11.4.4. Układ zasilania powinien pracować na napięciach znamionowych:
- 230 VAC:
 - zasilanie zasilacza prądu stałego,
 - zasilanie układu antykondensacyjnego zespołu sterowniczego,
 - zasilanie gniazda serwisowego 1-fazowego,
 - ELV:
 - zasilanie urządzenia sterowniczo – zabezpieczeniowego,
 - zasilanie konsoli operatorskiej, jeśli wymaga odrębnego zasilania od urządzenia sterowniczo-zabezpieczeniowego,
 - zasilanie układu oświetlenia szafki zespołu sterowniczego,
 - zasilanie terminala komunikacyjnego TETRA,
 - zasilanie terminala komunikacyjnego GSM.
- 11.4.5. W przypadku braku zasilania zewnętrznego 230 VAC, powinna być możliwość zasilania wszystkich elementów pracujących na napięciu ELV z baterii akumulatorów G5 za pośrednictwem zasilacza prądu stałego G6. Układ zasilania powinien być tak zaprojektowany, aby w przypadku niebezpiecznego dla baterii akumulatorów obniżenia napięcia, nie było możliwości głębokiego jej rozładowania w wyniku dalszego poboru energii przez urządzenia PRKN.
- 11.4.6. Układ zasilania powinien zawierać co najmniej:
- wyłącznik nadprądowy: F31,
 - wyłącznik nadprądowy: F33, F38,
 - ogranicznik przepięć: F11,
 - gniazdo serwisowe 1-fazowe,
 - baterię akumulatorów: G5,
 - zasilacz prądu stałego: G6,
 - sondę temperaturową.
- 11.4.6.1. Wyłącznik nadprądowy: F31
- pełni rolę głównego zabezpieczenia układu zasilania,
 - napięcie znamionowe – ≥ 400 VAC,
 - prąd znamionowy, wg wskazań projektowych PRKN,
 - znamionowa zdolność zwarciova – ≥ 6 kA,
 - aparat w wykonaniu modułowym, przystosowany do zabudowy na szynie montażowej TH-35,
 - dwubiegunowy,
 - powinien spełniać wymagania normy **[N17]**.
- 11.4.6.2. Wyłącznik nadprądowy: F33
- pełni rolę głównego zabezpieczenia gniazda serwisowego,
 - napięcie znamionowe – ≥ 230 VAC,
 - znamionowa zdolność zwarciova – ≥ 6 kA.

- aparat w wykonaniu modułowym, przystosowany do zabudowy na szynie montażowej TH-35.
 - powinien spełniać wymagania normy **[N17]**.
- 11.4.6.3. Wyłącznik nadprądowy: F38
- pełnią rolę zabezpieczenia baterii akumulatorów,
 - napięcie znamionowe – ELV,
 - aparat w wykonaniu modułowym, przystosowane do zabudowy na szynie montażowej TH-35.
- Informacja o zadziałaniu powinna być przekazywana do systemu SCADA,
- prąd znamionowy powinien być określony na podstawie bilansu poboru mocy przez poszczególne elementy pracujące na napięciu ELV,
 - powinien spełniać wymagania normy **[N17]**.
- 11.4.6.4. Ogranicznik przepięć: F11
- pełnią rolę zabezpieczenia przeciwprzepięciowego układu zasilania od strony napięcia przemiennego,
 - napięcie znamionowe - 230 VAC,
 - napięcie trwałej pracy – $255\text{ V} \div 280\text{ V}$,
 - poziom ochrony napięciowej - $\leq 1.5\text{ kV}$,
 - prąd udarowy (8/20) – $4,5\text{ kA}$ / pole,
 - aparat przystosowane do zabudowy na szynie montażowej TH-35,
 - powinien spełniać wymagania normy **[N37]**.
- 11.4.6.5. Gniazdo serwisowe – wtyczkowe ze stykiem ochronnym
- napięcie znamionowe 230 VAC,
 - prąd znamionowy – $\geq 16\text{ A}$,
 - wykonanie „2P + PE”,
 - aparat w wykonaniu modułowym, przystosowany do zabudowy na szynie montażowej TH-35.
- 11.4.6.6. Bateria akumulatorów: G5
- Pełni rolę zasilania autonomicznego: urządzenia sterowniczo–zabezpieczeniowego, układu sterowania reklozerem, terminala komunikacyjnego TETRA i GSM.
 - Bateria akumulatorów powinna posiadać następujące parametry techniczne:
 - bezobsługowa,
 - kwasowo – ołowiowa z zaworami (VRLA) - technologia żelowa lub AGM,
 - trwałość użytkowa, w temperaturze $20 \div 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, - min. 8 lat,
 - tryb pracy: buforowa i cykliczna,
 - o pojemności wystarczającej do podtrzymania pracy ww. elementów przez min. 24 godziny przy braku zasilania podstawowego 230 VAC. Dodatkowo w tym czasie powinna być możliwość wykonania, co najmniej, 10 cykli łączeniowych PRKN.
 - Powinna spełniać wymagania norm: **[N21]**, **[N22]**, **[N23]**, **[N24]**.
 - Powinna być zainstalowana w szafce zespołu sterowniczego w sposób zapewniający łatwą jej wymianę z drabiny.
- 11.4.6.7. Zasilacz prądu stałego: G6
- Zasilacz zasilą: urządzenie sterowniczo – zabezpieczeniowe, układ sterowania reklozerem, terminale komunikacyjne GSM i TETRA, układ oświetlenia szafki zespołu sterowniczego oraz ładuje i nadzoruje pracę baterii akumulatorów.
 - Zasilacz może stanowić integralną część urządzenia sterowniczo-zabezpieczeniowego.
 - Napięcie znamionowe wejściowe – 230 VAC.
 - Napięcie znamionowe wyjściowe: ELV.

- Prąd znamionowy wyjściowy powinien być określony na podstawie bilansu poboru mocy przez poszczególne elementy pracujące na napięciu ELV z uwzględnieniem pracy buforowej baterii akumulatorów.
- Sprawność zasilacza powinna być $\geq 80\%$.
- Wartość prądu ładowania baterii akumulatorów powinna być uzależniona od temperatury otoczenia (współpraca z sondą temperaturową).
- Powinien umożliwiać pracę baterii akumulatorów w układzie buforowym.
- Powinien posiadać zabezpieczenie przed głębokim rozładowaniem akumulatora.
- Powinien cyklicznie wykonywać test dołączonej baterii akumulatorów i informować system SCADA o jej niesprawności.
- Zasilacz powinien zapewnić naładowanie baterii akumulatorów w czasie nie dłuższym niż 24 godziny.
- Zasilacz powinien umożliwiać podłączenie zasilania z dwóch transformatorów potrzeb własnych. Po zaniku zasilania z jednego TPW, zasilacz powinien dokonywać samoczynnego przełączenia zasilania na drugi TPW.
Dopuszcza się zastosowanie dodatkowego układu samoczynnego przełączenia zasilania realizowanego poza zasilaczem.
Jako podstawowy układ należy przyjąć zasilanie PRKN z jednego TPW. Zasilanie z dwóch TPW realizowane powinno być w uzasadnionych przypadkach, w których dochodzi do częstej zmiany kierunku zasilania PRKN.
- Powinien być wyposażony w co najmniej 4 wyjścia sygnalizacyjne (zestyki bezpotencjałowe), umożliwiające sygnalizację stanów awaryjnych:
 - uszkodzenie zasilacza i zanik napięcia 230V AC,
 - uszkodzenie akumulatora,
 - niski stan naładowania akumulatora,
 - uszkodzenie czujnika temperatury.
 Sygnały mogą być przekazywane do urządzenia sterowniczego – zabezpieczeniowego za pośrednictwem transmisji szeregowej RS.
- Dopuszcza się budowę modułową zasilacza.
- Zasilacz powinien spełniać wymagania norm: **[N2], [N3]**.

11.4.6.8. Sonda temperaturowa

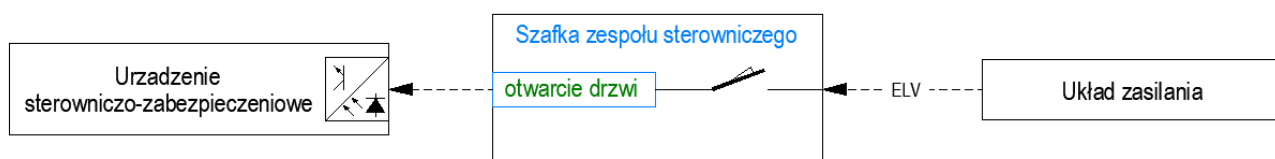
- powinna służyć do kompensacji temperaturowej napięcia ładowania baterii akumulatorów,
- powinna być przystosowana do współpracy z zasilaczem G6,
- sonda temperaturowa może stanowić integralny element zasilacza G6.

11.5. Szafka zespołu sterowniczego

11.5.1. Szafka zespołu sterowniczego powinna być:

- wykonana w I klasie ochronności zgodnie z normą **[N9]**,
- wykonana ze stali nierdzewnej lub aluminium malowanego proszkowo,
- o stopniu ochrony min. IP54,
- o stopniu odporności na uderzenia zewnętrzne IK10,
- wyposażona w zamek lub kłódkę przystosowane do zabudowy wkładki bębnekowej typu MasterKey obowiązującej w TD S.A.; zamek powinien zapewnić trzypunktowe zamknięcie drzwiczek szafki; cięgna zamka powinny być wykonane z prętów stalowych ocynkowanych odpornych na korozję i być wykonane w sposób uniemożliwiający ich zamarzanie w gniazdach zamocowań. Wkładka powinna być chroniona przed wpływem czynników zewnętrznych,
- wyposażona w komplet dławików do wprowadzenia kabli i przewodów. Dławiki powinny być dostosowane do wprowadzania rur osłonowych i zapewniać odpowiednie uszczelnienie,
- wyposażona w zacisk uziemiający umożliwiający podpięcie uziemienia szafki oraz zacisk ochronny do przyłączenia przewodów ochronnych aparatury wewnątrz szafki,
- przystosowana do zabudowy na żerdziach wirowanych,

- przystosowanie do zabudowy na innym rodzaju żerdzi należy wskazać na etapie projektowym lub zakupowym,
- instalacja szafki zespołu sterowniczego musi spełniać wymagania ochrony przeciwporażeniowej zgodnie z normą [N40].
- 11.5.2. Wewnątrz obudowy powinna znajdować się kieszeń na dokumentację techniczną.
- 11.5.3. Drzwi szafki zespołu sterowniczego powinny być wyposażone w blokadę przed ich samoczynnym zamknięciem.
- 11.5.4. Podczas instalacji szafki na słupie należy wziąć pod uwagę ukształtowanie terenu i warunki hydrologiczne występujące w miejscu zabudowy, jednak dolna krawędź szafki nie powinna znajdować się niżej niż 1,5 m i wyżej niż 2,2 m od powierzchni gruntu.
- 11.5.5. Szafka zespołu sterowniczego powinna spełniać wymagania norm: [N4], [N5], [N6], [N7].
- 11.6. Układ oświetlenia szafki zespołu sterowniczego
- 11.6.1. Zadaniem układu oświetlenia jest oświetlenie wnętrza szafki zespołu sterowniczego. Oświetlenie to powinno załączać się automatycznie po otwarciu drzwi szafki zespołu sterowniczego lub za pomocą dedykowanego łącznika.
- 11.6.2. Układ oświetlenia powinien pracować na napięciu ELV.
- 11.6.3. W skład układu oświetlenia wchodzi:
- oprawa oświetleniowa ze źródłem światła typu LED,
 - łącznik krańcowy drzwi szafki sterowniczego,
 - łącznik oświetlenia szafki, jeśli oświetlenie jest załączane ręcznie.
- 11.6.4. Sygnał o otwarciu drzwi szafki zespołu sterowniczego powinien być przekazany do urządzenia sterowniczego – zabezpieczeniowego a stamtąd, za pośrednictwem modułów komunikacyjnych, do SCADA.
Sygnał „otwarcie drzwi” szafki zespołu sterowniczego, w urządzeniu sterowniczego – zabezpieczeniowym, powinien być identyfikowany jako „0” logiczne. Oznacza to, że łącznik krańcowy drzwi szafki zespołu sterowniczego powinien być tak zamontowany, aby przy otwartych drzwiach tej szafki był w pozycji otwarcia, co przedstawiono na rysunku 10.



Rysunek 10. Schemat funkcjonalny realizacji sygnału otwarcia szafki zespołu sterowniczego.

- 11.7. Układ antykondensacyjny pary wodnej zespołu sterowniczego
- 11.7.1. Układ antykondensacyjny wymagany jest dla zapewnienia poprawnej pracy urządzeń wchodzących w skład zespołu sterowniczego PRKN. Powinien zapewniać optymalne warunki pracy urządzeń zabudowanych w szafce zespołu sterowniczego w przypadku spadku i wzrostu temperatury oraz wzrostu wilgotności wewnątrz szafki do wartości zagrażającej poprawnej pracy urządzeń zainstalowanych w szafce zespołu sterowniczego
- 11.7.2. Układ powinien pracować na napięciu 230 VAC.

12. Instalacje antenowe

12.1. Instalacja antenowa GSM: W1

- 12.1.1. Każda instalacja powinna być poprzedzona pomiarami poziomu sygnału GSM.
- 12.1.2. W zależności od wyników pomiarów należy dobrać miejsce instalacji, typ anteny i kabla antenowego.
- 12.1.3. Antena powinna być zamontowana na słupie, w miejscu uniemożliwiającym jej kradzież bez użycia narzędzi i drabiny.
- 12.1.4. Długość kabla antenowego należy dobrać bez zbędnych zapasów.
- 12.1.5. Kabel antenowy należy prowadzić w rurce giętkiej, odpornej na UV i na zgniatanie. Końce rurki powinny być zabezpieczone przed wnikaniem wilgoci.
- 12.1.6. Wszystkie złącza znajdujące się na zewnątrz muszą zostać zabezpieczone przed wnikaniem wilgoci odpowiednimi taśmami samowulkanizującymi.
- 12.1.7. Antena GSM/GPRS powinna posiadać następujące parametry:
 - praca w paśmie częstotliwości 806÷960 MHz, 1710÷2170 MHz, 2500÷2690 MHz,
 - zysk anteny: min. 5 dBi lub lepiej w zależności od potwierdzonego przez TD S.A. poziomu sygnału dla każdej lokalizacji,
 - pracująca jako dookólna (dopuszcza się w szczególnych przypadkach, w uzgodnieniu z TD S.A., antenę kierunkową),
 - impedancja - 50 Ω ,
 - VSWR < 1.5 (miara dopasowania impedancji linii transmisyjnej i jej obciążenia),
 - moc – min. 50 W,
 - antena wyposażona w gniazdo typu „N”,
 - polaryzacja – pionowa.

12.2. Instalacja antenowa TETRA: W2

- 12.2.1. W Oddziałach TD S.A., w których występuje TETRA, każda instalacja powinna być poprzedzona pomiarami poziomu sygnału radiowego.
- 12.2.2. W zależności od wyników pomiarów należy dobrać miejsce instalacji, typ anteny i kabla antenowego. Po wykonaniu instalacji należy wykonać pomiar VSWR i poziomu odbieranego sygnału (parametr VSWR nie powinien przekraczać wartości 1,4). Długość kabla antenowego należy dobrać bez zbędnych zapasów. Kabel antenowy należy prowadzić w rurce giętkiej, odpornej na UV i na zgniatanie. Końce rurki powinny być zabezpieczone przed wnikaniem wilgoci. Wszystkie złącza znajdujące się na zewnątrz powinny zostać zabezpieczone przed wnikaniem wilgoci odpowiednimi taśmami samowulkanizującymi odpornymi na działanie promieniowania UV. Pomiedzy odgromnikiem, a terminalem komunikacyjnym TETRA należy zastosować jumper z giętkiego przewodu. Kabel antenowy, od strony anteny i odgromnika, należy zakończyć wtykiem połączanym typu „N”. Kabel antenowy, od strony terminala komunikacyjnego TETRA, należy zakończyć wtykiem połączanym typu „BNC”. W przypadku bardzo słabego sygnału radiowego lub innych warunków, system antenowy może być dobrany z wykorzystaniem anten kierunkowych, kabli i osprzętu o lepszych parametrach transmisyjnych, niż te które podano poniżej w punktach 12.2.10 i 12.3. W takich przypadkach, wybór typów zastosowanych elementów instalacji wymaga uzgodnienia z komórkami łączności TD S.A., indywidualnie dla każdego obiektu. Antena powinna posiadać następujące parametry: praca w paśmie częstotliwości 410 ÷ 430 MHz,
 - zysk anteny: odpowiednio 2 dBi, 5 dBi, 7 dBi w zależności od potwierdzonego przez TD S.A. poziomu sygnału dla każdej lokalizacji,
 - pracująca jako dookólna (dopuszcza się w szczególnych przypadkach, w uzgodnieniu z TD S.A. antenę kierunkową),
 - 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.

12.3. Akcesoria antenowe

Dla ww. instalacji antenowych należy stosować, wg potrzeb, akcesoria antenowe, o parametrach nie gorszych, jak poniżej:

12.3.1. Kabel antenowy klasy H-1000B o parametrach:

- impedancja falowa - 50 Ω ,
- średnica przewodnika do 3,3 mm,
- średnica zewnętrzna do 12 mm,
- materiał przewodnika – Cu,
- materiał ekranu – Cu lub Al,
- podwójny ekran, gęstość pokrycia nie mniejsza niż 50 %,
- tłumienie ekranu (30 ÷ 1000 MHz) większe niż 85 dB,
- rezystancja dla prądu stałego – do 11 Ω /km,
- tłumienność falowa:
 - 500 MHz do -10 dB/100 m,
 - 800 MHz do -13 dB/100 m.

12.3.2. Kabel antenowy klasy H-155 o parametrach:

- impedancja falowa - 50 Ω ,
- średnica przewodnika 1,41 mm \pm 0,03 mm,
- średnica zewnętrzna 5,4 mm \pm 0,03 mm,
- materiał przewodnika – Linka Cu,
- materiał ekranu – Cu lub Cu-cynowana,
- podwójny ekran, gęstość pokrycia nie mniejsza niż 80 %,
- tłumienie ekranu (30 ÷ 1000 MHz) większe niż 85 dB,
- rezystancja dla prądu stałego – do 11 Ω /km,
- pojemność: 84 pF / m \pm 3 pF / m,
- wytrzymałość na rozciąganie: \geq 12,5 N / mm²,
- tłumienność falowa: 400 MHz do 18 dB/100 m.

12.3.3. Wtyk antenowy „N” na kabel H-1000, o parametrach:

- liczba połączeń – min. 500,
- materiał złącza - mosiądz niklowany lub biały brąz, co najmniej PIN pozłacany,
- materiał izolacyjny – PTFE,
- złącze zaciskane lub skręcane (ustalane na etapie projektowania),
- rezystancja styku wewnętrznego < 2 m Ω ,
- rezystancja połączenia zewnętrznego < 1 m Ω ,
- rezystancja izolacji > 4 G Ω ,
- napięcie probiercze - 2,5 kV,
- impedancja - 50 Ω ,
- napięcie pracy < 1 kV_{eff}/50 Hz,
- VSWR (50 Ω) < 1,25/1 GHz,
- częstotliwość graniczna - 11GHz,
- zgodność z normą – **[N14]**.

12.3.4. Wtyk antenowy „N” na kabel H-155, o parametrach:

- liczba połączeń – min. 500,
- materiał złącza - mosiądz niklowany lub biały brąz, co najmniej PIN pozłacany,
- materiał izolacyjny – PTFE,
- złącze zaciskane lub skręcane (ustalane na etapie projektowania),
- rezystancja styku wewnętrznego < 1,5 m Ω ,

- rezystancja połączenia zewnętrznego $< 1 \text{ m}\Omega$,
- rezystancja izolacji $> 4 \text{ G}\Omega$,
- impedancja - $50 \text{ }\Omega$,
- napięcie pracy $< 1 \text{ kVeff}/50 \text{ Hz}$,
- VSWR ($50 \text{ }\Omega$) $< 1,25/1 \text{ GHz}$,
- częstotliwość graniczna - 11 GHz ,
- zgodność z normą – **[N14]**.

12.3.5. Wtyk antenowy BNC na kabel H-155, o parametrach::

- liczba połączeń - min. 1000,
- materiał złącza - mosiądz niklowany lub biały brąz, co najmniej PIN pozłacany,
- materiał izolacyjny – PTFE,
- złącze zaciskane lub skręcane (ustalane na etapie projektowania),
- rezystancja styku wewnętrznego $< 0,9 \text{ m}\Omega$,
- rezystancja połączenia zewnętrznego $< 0,2 \text{ m}\Omega$,
- rezystancja izolacji $> 5 \text{ G}\Omega$,
- napięcie probiercze - $1,5 \text{ kV}$,
- impedancja - $50 \text{ }\Omega$,
- napięcie pracy $< 500 \text{ Veff}/50 \text{ Hz}$,
- VSWR ($50 \text{ }\Omega$) $< 1,25/1 \text{ GHz}$,
- częstotliwość graniczna – 4 GHz ,
- zgodność z normą – **[N20]**.

12.3.6. Gniazdo antenowe „N” na kabel H-155, o parametrach:

- liczba połączeń – min. 500,
- materiał złącza - mosiądz niklowany lub biały brąz,
- materiał izolacyjny – PTFE,
- złącze zaciskane lub skręcane (ustalane na etapie projektowania),
- rezystancja styku wewnętrznego $< 0,9 \text{ m}\Omega$,
- rezystancja połączenia zewnętrznego $< 0,2 \text{ m}\Omega$,
- rezystancja izolacji $> 4 \text{ G}\Omega$,
- napięcie probiercze - $2,5 \text{ kV}$,
- impedancja - $50 \text{ }\Omega$,
- napięcie pracy $< 1 \text{ kVeff}/50 \text{ Hz}$,
- VSWR ($50 \text{ }\Omega$) $< 1,25/1 \text{ GHz}$,
- częstotliwość graniczna - 11 GHz ,
- zgodność z normą – **[N14]**.

12.3.7. Ochronnik przeciwprzepięciowy o parametrach:

- impedancja - $50 \text{ }\Omega$,
 - częstotliwość – $0 \div 3 \text{ GHz}$,
 - tłumienność $\leq 0,1 \text{ dB}$, przy $0 \div 1 \text{ GHz}$,
 - rezystancja izolacji $\geq 5 \text{ G}\Omega$,
 - rezystancja styku Center $\leq 1 \text{ m}\Omega$,
 - zewnętrzna rezystancja styku $\leq 0,25 \text{ m}\Omega$ dla kapsuły gazowej,
 - moc ciągła (przy $20 \text{ }^\circ\text{C}$, VSWR 1.0), $P=U^2/R \text{ (W)}$ (w zależności od kapsuły gazowej),
 - nominalny impuls prądu rozładowania 20 kA , wave $8/20 \text{ }\mu\text{S}$,
 - próg napięcia DC - 90 V ,
 - prąd rozładowania - 20 AAC ,
 - czas opóźnienia zadziałania - 8 ms ,
 - cykle zadziałania - min. 500,
 - stopień ochrony - IP65,
 - zgodny z dyrektywą (RoHS) 2002/95/EC.
- Ochronnik należy połączyć z uziemieniem słupa.

- 12.3.8. Jumper pomiędzy radiem a odgromnikiem z przewodu giętkiego o podstawowych parametrach:
- materiał przewodnika – Cu,
 - materiał ekranu – Cu,
 - tłumienność falowa:
 - 500 MHz do 17 dB/100 m,
 - 800 MHz do -27 dB/100 m.
- 12.3.9. Złącza odpowiednie do typów zastosowanych radioterminali TETRA (BNC).
- 13. Oznakowanie**
- 13.1. Informacje i opisy umieszczone na słupie oraz na szafce zespołu sterowniczego powinny być wykonane zgodnie z zasadami obowiązującymi w Systemie Zarządzania Majątkiem Sieciowym TD S.A. Zasady te opisane są w dokumencie **[T7]**.
- 13.2. Na drzwiach szafki zespołu sterowniczego powinien znajdować się napis ostrzegawczy o treści - „NIE DOTYKAĆ URZĄDZENIE ELEKTRYCZNE” wykonany zgodnie z normą **[N1]**.
- 13.3. Wewnątrz lub na zewnątrz szafki zespołu sterowniczego w widocznym miejscu, należy umieścić tabliczkę znamionową zawierającą nazwę, adres producenta, numer seryjny PRKN, rok produkcji oraz podstawowe parametry techniczne.
- 14. Dokumentacja techniczna i oprogramowanie**
- 14.1. Dokumentacja techniczna PRKN powinna zawierać:
- projekt wykonawczy zawierający między innymi:
 - dane znamionowe i parametry techniczne,
 - schemat strukturalny jednokresowy obwodów pierwotnych,
 - schemat strukturalny (blokowy) systemu telemechaniki i komunikacji,
 - schematy zasadnicze obwodów pierwotnych,
 - schematy zasadnicze i montażowe obwodów wtórnych z uwzględnieniem obwodów telemechaniki i komunikacji i wszystkich zamontowanych elementów,
 - lista sterowań, sygnalizacji i pomiarów wprowadzanych do systemu SCADA,
 - rysunki - rozmieszczenie aparatury na obiekcie i w szafce zespołu sterowniczego,
 - zestawienie materiałów,
 - instrukcję obsługi i konserwacji zabudowanej aparatury,
 - karty katalogowe zabudowanej aparatury,
 - wykaz części zamiennych.
- Wyżej wymieniona dokumentacja techniczna powinna być w języku polskim.
- Nie dopuszcza się aby schemat zasadniczy i montażowy był przedstawiony na tym samym rysunku.
- Na schematach montażowych, wszystkie połączenia gniazdo-wtyczka powinny zostać pokazane i zaadresowane.
- 14.2. Forma i sposób wykonania projektu wykonawczego powinna być zgodna ze Standardem technicznym **[T3]**.
- 14.3. Do każdego PRKN należy dołączyć, zgodnie z punktem 13.1. dokumentację techniczną w wersji cyfrowej. Przy czym, projekt wykonawczy należy dostarczyć w wersji cyfrowej edytowalnej (pliki „dwg”, „doc”, „xls”, itp.) oraz w wersji papierowej.
- 14.4. Oprogramowanie dla PRKN powinno zawierać:
- licencjonowane oprogramowania jak i urządzenia pośredniczące (o ile takie występują) służące do konfiguracji, komunikacji i diagnostyki urządzeń cyfrowych,
 - opisy zastosowanych protokołów komunikacyjnych,
 - do terminala komunikacyjnego TETRA należy dostarczyć:

- aktualne oprogramowanie i licencje na to oprogramowanie, PS SYSTEM LICENSE", (płyta z CPS-em w najnowszej wersji: "CPS SOFTWARE DVD" powinien dostarczyć dostawca modułu),
- najnowszy pakiet oprogramowanie na radiotelefony - Release Packet do CPS i iTM zgodny z TAE-1.

15. Uwagi końcowe

- 15.1. Wszystkie aparaty obwodów pierwotnych powinny być dobierane na parametry elektryczne, adekwatnie do występujących warunków napięciowych, obciążeniowych i zwarciovych w miejscu ich zainstalowania.
- 15.2. Wszystkie prace konfiguracyjne urządzeń zabudowanych w szafce zespołu sterowniczego PRKN leżą po stronie Wykonawcy.
- 15.3. Po wykonaniu PRKN Wykonawca powinien dokonać prób pomontażowych, które powinny obejmować między innymi:
 - próby funkcjonalne aparatury łączeniowej,
 - pomiary izolacji obwodów sterowniczych, sygnalizacyjnych, zasilających,
 - sprawdzenie wszystkich funkcji automatyki zabezpieczeniowej, telepomiarów, telesygnalizacji i telesterowania lokalnie i z poziomu SCADA,
 - sprawdzenie wszystkich funkcji komunikacyjnych.
- 15.4. TD S.A. może dopuścić wykonanie powyższego sprawdzenia w siedzibie Wykonawcy i przesłanie sygnałów do systemu dyspozytorskiego za pośrednictwem zainstalowanego przy PRKN modułu komunikacyjnego wyposażonego w kartę SIM otrzymaną od TD S.A. i przypisaną docelowo do danego PRKN. Po zainstalowaniu PRKN w miejscu docelowym przewiduje się sprawdzenie telesygnalizacji w ograniczonym zakresie z pominięciem trudnych do wymuszenia sygnałów EAZ. Obowiązek sprawdzenia w pełnym zakresie dotyczy jedynie sterowania.
- 15.5. TD S.A. jest odpowiedzialny za edycję i aktualizację danych oraz konfigurację łącza komunikacyjnego w systemie dyspozytorskim. Dla zapewnienia poprawnej konfiguracji Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć pliki konfiguracyjne zawierające parametry łącza oraz pełną adresację przesyłanych sygnałów, pomiarów i sterowań (wraz z typami danych), nie później niż 2 tygodnie przed uruchomieniem danego PRKN.
- 15.6. Wszystkie prace konfiguracyjne, edycyjne związane z systemami SCADA leżą po stronie TD S.A.
- 15.7. Zakup odpowiednich licencji związanych z kanałami komunikacyjnymi oraz licencji związanych z rozbudową pojemności systemów SCADA leży po stronie TD S.A.
- 15.8. TD S.A. dostarcza karty SIM.
- 15.9. Użyte w Standardzie symboliczne nazwy aparatów są zgodne ze Standardem technicznym [T2].
- 15.10. Użyte w Standardzie pojęcie „należy” lub „powinien” - oznacza obowiązek zastosowania się do treści, której pojęcie to dotyczy.
- 15.11. Zamieszczone w Standardzie rysunki/schematy stanowią własność TD S.A.

16. Postanowienia końcowe

Za aktualizację Standardu odpowiedzialne jest Biuro Standaryzacji. Nadzór nad realizacją postanowień Standardu sprawuje Wiceprezes Zarządu ds. Operatora.

17. Załączniki

Załącznik nr 1. Normy i dokumenty związane oraz wymagania jakościowe.

Załącznik nr 2. Wykaz telesygnalizacji, telesterowań i telepomiarów.