

Załącznik do Zarządzenia nr 31/2021

Standard techniczny nr 3/2014 - układy  
elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej  
w TAURON Dystrybucja S.A.  
(wersja druga)

Kraków, marzec 2021 r.

Opracowali:	1. Jacek Wesolowski	Centrala	<b>Za Zespól:</b>  19.11.2020 X <b>Jacek Floryn</b> Jacek Floryn Podpisany przez: Floryn Jacek
	2. Zbigniew Nykiel	Oddział Jelenia Góra	
	3. Maciej Dawidowski	Oddział Legnica	
	4. Zbigniew Oblicki	Oddział Opole	
	5. Bernard Wiecha	Oddział Wałbrzych	
	6. Jacek Floryn	Oddział Wrocław	
	7. Sylwester Ludwig	Oddział Bielsko-Biała	
	8. Marek Krupa	Oddział Będzin	
	9. Zbigniew Szewczyk	Oddział Częstochowa	
	10. Janusz Baracz	Oddział Kraków	
	11. Aleksander Gawryał	Oddział Tarnów	
	12. Jacek Balcerzak	Oddział Gliwice	
	13. Jerzy Scelina	Centrala	
Sprawdził:	Zdzisław Koszkuł	Kierownik Biura Standaryzacji	23.11.2020 X  Zdzisław Koszkuł Podpisany przez: Koszkuł Zdzisław
Sprawdził pod wzgl. formalno-prawnym:	Małgorzata Lisiak - Wańczyk	Radca Prawny	28.11.2020 X  Małgorzata Lisiak-Wańczyk Podpisany przez: Lisiak-Wańczyk Małgorzata
Uzgodnił:	Maciej Mróz	Dyrektor Departamentu Inwestycji i Rozwoju Sieci	27.01.2021 X  Maciej Mróz Podpisany przez: Mróz Maciej
Zaakceptował:	Waldemar Skomudek	Wiceprezes Zarządu ds. Operatora	22.01.2021 X  Waldemar Skomudek Podpisany przez: Skomudek Waldemar
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.	Ogólne wymagania techniczne w zakresie obwodów wtórnych rozdzielnic SN i WN.....	7
7.	Dodatkowe wymagania techniczne w zakresie obwodów wtórnych rozdzielnic WN.....	9
8.	Dodatkowe wymagania techniczne w zakresie obwodów wtórnych rozdzielnic SN.....	10
9.	Wymagania dla urządzeń EAZ.....	11
10.	Dodatkowe wymagania dla urządzeń EAZ nadzorujących pracę pól liniowych WN.....	15
11.	Wymagania EAZ dla pól WN.....	16
12.	Wymagania EAZ dla pól WN u przyłączanych podmiotów. ....	20
13.	Wymagania w zakresie automatyk i zabezpieczeń stacyjnych realizowanych na WN .....	20
14.	Wymagania EAZ dla pól SN.....	24
15.	Wymagania w zakresie automatyk i zabezpieczeń stacyjnych realizowanych na SN. ....	31
16.	Wymagania w zakresie centralnej sygnalizacji (CS).....	35
17.	Wymagania w zakresie rejestracji zdarzeń i zakłóceń. ....	36
18.	Wymagania odnośnie przekładników do współpracy z EAZ .....	37
19.	Wymagania dotyczące rozdzielnic potrzeb własnych nN.....	39
20.	Uwagi końcowe.....	44
21.	Załączniki.....	44

## **1. Podstawa Opracowania**

Podstawą do opracowania niniejszego Standardu są:

- normy i dokumenty związane wg Załącznika nr 1,
- powszechnie uznane zasady wiedzy technicznej.

## **2. Zakres stosowania**

- 2.1. „Standard techniczny nr 3/2014 – układy elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej w TAURON Dystrybucja S.A.” (wersja druga) (dalej: Standard) zawiera podstawowe wymagania techniczne, które powinna spełniać automatyka zabezpieczeniowa zainstalowana w sieci elektroenergetycznej TAURON Dystrybucja S.A.
- 2.2. Standard obowiązuje od dnia jego wprowadzenia stosownym Zarządzeniem Prezesa Zarządu TAURON Dystrybucja S.A. i należy go stosować w przypadkach przebudowy lub budowy [U1]<sup>1</sup> sieci oraz urządzeń wysokiego i średniego napięcia.
- 2.3. W przypadkach remontu lub konserwacji istniejących układów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej dopuszcza się stosować zasady, które zostały zastosowane przy ich budowie.
- 2.4. 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.
- 2.5. Do zmiany Załączników do Standardu upoważniony jest Dyrektor Departamentu, w kompetencjach którego leży obszar standaryzacji w TAURON Dystrybucja S.A., o ile zmiany te nie stoją w sprzeczności z przepisami prawa oraz obowiązującymi regulacjami wewnętrznymi lub wewnątrz korporacyjnymi.

Wskazane wyżej zmiany Załączników 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 zaakceptowane i zmienione Załączniki do Biura Zarządu celem ich opublikowania na TAURONECIE.

- 2.6. 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.
- 2.7. 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.

## **3. Cel opracowania**

Opracowanie ma na celu ujednoczenie stosowanych układów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej w sieci dystrybucyjnej SN i WN TAURON Dystrybucja S.A.

## **4. Opis zmian**

Wersja druga.

Szczegółowy zakres zmian przedstawiono w „Karcie aktualizacji dla Standardu” stanowiącej odrębny dokument i przechowywanej w komórce merytorycznej odpowiedzialnej za obszar standaryzacji.

---

<sup>1</sup> Oznaczenie odwołania do dokumentów wyspecyfikowanych w Załączniku nr 1: litera oznacza rodzaj dokumentu, numer oznacza kolejną pozycję w spisie dla danego rodzaju dokumentu

## 5. Definicje i skróty

**Automatyczna regulacja napięcia (ARN)** – układ automatycznej regulacji napięcia wykorzystujący podobciążeniowy przełącznik zaczełów transformatora zasilającego.

**Automatyka baterii kondensatorów (ABK)** – automatyka, której celem jest samoczynne włączenie/wyłączenie baterii kondensatorów (mocy biernej pojemnościowej) w celu skompensowania nadmiernego wzrostu mocy biernej indukcyjnej.

**Automatyka wymuszenia składowej czynnej (AWSCz)** – automatyka stosowana w sieci SN skomensowanej, której celem jest wymuszenie dodatkowej wartości składowej czynnej prądu ziemnozwarciowego podczas zwarcia doziemnego, w celu poprawy działania zabezpieczeń ziemnozwarciowych.

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

**Główny punkt odbioru energii (GPO)** – stacja transformatorowa wytwórcy o górnym napięciu wyższym niż 45 kV służąca wyłącznie do połączenia jednostek wytwórczych z KSE.

**Niskie napięcie** – napięcie, którego wartość skuteczna nie przekracza 1 kV.

**Obwody wtórne** – obwody EAZ, układów pomiarowych, regulacyjnych, sterowniczych, sygnalizacyjnych i blokad.

**Rejestrator zakłóceń** – rejestrator zapisujący przebiegi chwilowe napięć, prądów i stanów logicznych.

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

**Samoczynne częstotliwościowe odciążenie (SCO)** – samoczynne wyłączenie zdefiniowanych grup odbiorców w przypadku obniżenia się częstotliwości do określonej wielkości, spowodowanego deficytem mocy w systemie elektroenergetycznym.

**Samoczynne ponowne załączenie po samoczynnym częstotliwościowym odciążeniu (SPZ/SCO)** – automatyka, której działanie polega na samoczynnym załączeniu wyłącznika linii po jego wyłączeniu, w wyniku zadziałania automatyki samoczynnego częstotliwościowego odciążenia. Działanie SPZ/SCO możliwe jest po powrocie częstotliwości w systemie do ustalonego poziomu.

**Samoczynne ponowne załączenie (SPZ)** – automatyka, której działanie polega na samoczynnym załączeniu wyłącznika linii po upływie odpowiednio dobranego czasu, po przejściu tego wyłącznika w stan wyłączenia spowodowanego zadziałaniem zabezpieczenia.

**Samoczynne załączenie rezerwy (SZR)** – automatyka, której działanie polega na samoczynnym przełączeniu odbiorów z zasilania ze źródła podstawowego na zasilanie ze źródła rezerwowego, w przypadku nadmiernego obniżenia się napięcia lub jego zaniku.

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

**Sterownik polowy** – mikroprocesorowe urządzenie posiadające przynajmniej jedno łącze cyfrowe z systemem nadzoru (komputerem nadrzędnym), które posiada wbudowane przyciski lub ekran dotykowy do sterowania łącznikami oraz umożliwia wizualizację aktualnego stanu łączników w tym polu. Urządzenie nie realizuje funkcji związanych z EAZ, choć w takie funkcje może być producentem wyposażony. Jeśli jednak funkcje te zostaną uaktywnione, sterownik polowy należy traktować jako terminal polowy.

**System SCADA (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.

**Średnie napięcie** – napięcie, którego wartość skuteczna zawiera się w granicach powyżej 1 kV do 36 kV włącznie.

**Terminal polowy** – mikroprocesorowe urządzenie posiadające przynajmniej jedno łącze cyfrowe z systemem nadzoru (komputerem nadrzędnym), które realizuje zadania w zakresie obsługi wydzielonego pola elementu systemu elektroenergetycznego (linii, transformatora, łącznika szyn, itp.) związane z EAZ eliminacyjną, prewencyjną lub restytucyjną oraz dodatkowo w zakresie pomiarów wielkości elektrycznych, sterowania łącznikami, rejestracji zdarzeń i zakłóceń, lokalizacji miejsca zwarcia lub inne.

**Układ LT** – układ pracy rozdzielnicy 110 kV w którym jedno pole stanowi jednocześnie pole transformatorowe oraz pole linii 110 kV. Rozdzielnica 110 kV jest w tym przypadku 1-polowa.

**Układ H5** – układ pracy rozdzielni 110 kV w układzie pięcio-wyłącznikowym. Rozdzielnia wyposażona jest w 2 pola liniowe, w 2 pola transformatorowe oraz pole łącznika szyn. W każdym z pól zabudowany jest wyłącznik.

**Układ 1S** – układ pracy rozdzielni 110 kV z jednym sekcjonowanym układem szyn zbiorczych. Rozdzielnia wyposażona jest w 3÷6 pól liniowych, co najmniej 2 pola transformatorowe, 2 pola pomiarowe oraz pole łącznika szyn. Układ 1S można maksymalnie rozbudować do 6 pól liniowych i transformatorowych łącznie.

**Układ 2S** – układ pracy rozdzielni 110 kV z podwójnym sekcjonowanym układem szyn zbiorczych. Podwójny system szyn zbiorczych sekcjonowany jest odłącznikami, a do połączenia sekcji służy podłużno–poprzeczny łącznik szyn. Każde pole połączone jest z obydwojma systemami poprzez dwa odłączniki szynowe i wyłącznik.

**Lokalna rezerwa wyłącznikowa (LRW)** – układ, który po zadziałaniu zabezpieczeń w przypadku nie wyłączenia wyłącznika, wyłącza grupę wyłączników przyłączonych do tej samej sekcji lub systemu.

**Urządzenia EAZ** – terminale polowe, tj. zabezpieczenia i sterowniki polowe.

**Wysokie napięcie** – napięcie, którego wartość skuteczna zawiera się w granicach powyżej 36 kV do 150 kV włącznie.

**Zabezpieczenie podstawowe** – zabezpieczenie, dla którego zakłada się pierwszeństwo w eliminacji zakłócenia lub działania zmierzającego do likwidacji stanu awaryjnego w systemie elektroenergetycznym.

**Zabezpieczenie rezerwowe** – zabezpieczenie rezerwujące działanie zabezpieczenia podstawowego. Zabezpieczenie rezerwowe może stanowić zabezpieczenie zainstalowane w tym samym polu co zabezpieczenie podstawowe lub w innym polu, a nawet w innej stacji.

**Zabezpieczenie szyn zbiorczych (ZSZ)** – zabezpieczenie działające, w wypadku stwierdzenia zwarcia na szynach zbiorczych rozdzielni, na wyłączenie zasilania lub zasilania.

**Zabezpieczenie odcinkowe wielostronne** – zabezpieczenie odcinkowe zrealizowane w oparciu o współpracę terminali tego zabezpieczenia zainstalowanych na więcej niż dwóch końcach linii 110 kV (linia z jednym lub więcej odczepami).

**Wyjaśnienia skrótów użytych w dokumencie.**

**AI** – alarm

**ARL** – automatyczna regulacja prądu dławika

**ARN** – automatyczna regulacja napięcia

**Aw** – awaryjne wyłączenie

**AWSCz** – automatyka wymuszania składowej czynnej prądu ziemnozwarciowego

**CS** – centralna sygnalizacja

**DNI** – strona dolnego napięcia I transformatora trójzwojeniowego  
**DNII** – strona dolnego napięcia II transformatora trójzwojeniowego  
**DTR** – dokumentacja techniczno–ruchowa urządzenia  
**EAZ** – elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa  
**GPO** – główny punkt odbioru energii  
**KSE** – krajowy system elektroenergetyczny  
**LRW** – lokalna rezerwa wyłącznikowa  
**nN** – niskie napięcie (0,23/0,4 kV)  
**RPW** – rozdzielnica potrzeb własnych  
**RPWG** – rozdzielnica potrzeb własnych napięcia gwarantowanego  
**SCO** – samoczynne częstotliwościowe odciążanie  
**SN** – średnie napięcie (6 kV, 10 kV, 15 kV, 20 kV, 30 kV).  
**SPZ/SCO** – samoczynne ponowne załączenie po samoczynnym częstotliwościowym odciążaniu  
**SSiN** – system sterowania i nadzoru  
**SZR** – samoczynne załączenie rezerwy  
**SPZ** – samoczynne ponowne załączanie  
**Up** – uszkodzenie pola  
**WN** – wysokie napięcie (110 kV)  
**ZSZ** – zabezpieczenie szyn zbiorczych

## **6. Ogólne wymagania techniczne w zakresie obwodów wtórnych rozdzielnic**

- 6.1. Przy opracowaniu dokumentacji projektowej w zakresie obwodów wtórnych należy stosować aktualnie obowiązujące standardy techniczne, a w szczególności **[T3]** i **[T5]**.
- 6.2. Przedział niskiego napięcia powinien posiadać wymiary pozwalające na ergonomiczną zabudowę w nim aparatury obwodów wtórnych (terminala polowego, przekaźników pomocniczych, zabezpieczeń nadprądowych, listew zaciskowych, itp.). Sposób jej zabudowy powinien umożliwiać swobodny do niej dostęp, podczas wykonywania pomiarów, napraw czy też czynności eksploatacyjnych i serwisowych.  
W związku z powyższym, zaleca się następujące wymiary przedziału niskiego napięcia:  
wysokość – min. 750 mm,  
szerokość – min. 600 mm,  
głębokość – min. 350 mm.
- 6.3. Cała aparatura wtórna powinna być opisana w sposób czytelny i trwały zgodnie z dokumentacją.
- 6.4. Wszystkie połączenia pomiędzy aparaturą muszą być opisane w sposób czytelny i trwały, za pomocą oznaczników dwukierunkowych zakładanych na przewody. Powyższe nie dotyczy krótkich mostków, których początek i koniec można określić w sposób jednoznaczny. Niedopuszczalne są opisy wykonywane ręcznie lub oznaczenia składające się z grupy pojedynczych oznaczników.
- 6.5. Wszystkie przełączniki przeznaczone do manipulacji przez obsługę ruchową muszą być opisane w sposób jednoznaczny, umożliwiający rozpoznanie ich funkcji i stanu pracy.
- 6.6. Wszystkie zastosowane zaciski winny być dostosowane do napięcia znamionowego izolacji 750 V.
- 6.7. Należy stosować zaciski bezśrubowe o wymiarach dostosowanych do przekroju przewodów.

- 6.8. Obwody na poszczególnych listwach zaciskowych powinny być umieszczone w następującej kolejności:
- |                                |                         |
|--------------------------------|-------------------------|
| – obwody ogólne                | – oznaczenie listwy X0  |
| – obwody prądowe               | – oznaczenie listwy X1, |
| – obwody napięciowe            | – oznaczenie listwy X2, |
| – obwody sterownicze (kółko)   | – oznaczenie listwy X3, |
| – obwody sterownicze (kwadrat) | – oznaczenie listwy X4, |
| – obwody sterownicze (ZS/LRW)  | – oznaczenie listwy X5, |
| – obwody sygnalizacyjne        | – oznaczenie listwy X6, |
| – obwody telemechaniki         | – oznaczenie listwy X7, |
| – obwody zasilania napędów     | – oznaczenie listwy X8, |
| – obwody pomiarowe             | – oznaczenie listwy X9. |
- Obwody ogólne powinny być wyodrębnione na osobnej listwie zaciskowej.
- 6.9. W polach WN i SN należy stosować zespół złączy probierczych umożliwiających wykonywanie w sposób bezpieczny i dogodny pomiarów eksploatacyjnych. W szczególności poprzez złącze probiercze powinny być przeprowadzone przewody z pomiarami prądów i napięć, z sygnałami sterowniczymi, sygnałami od LRW i ZSZ.
- 6.10. W układach sterowania i sygnalizacji należy dążyć do ograniczania liczby przekaźników pomocniczych. Wymagane funkcje powinny być realizowane w terminalach polowych.
- 6.11. Przekaźniki pomocnicze nie powinny posiadać zewnętrznych elementów mechanicznych, za pomocą których można doprowadzić do zmiany położenia ich styków.
- 6.12. Styki przekaźników pomocniczych powinny mieć odpowiednią wytrzymałość prądową dostosowaną do obciążenia obwodów, które mają przerywać. Decyzją komórki odpowiedzialnej za EAZ w obwodach sterowania wyłącznikami dopuszcza się zastosowanie przekaźników pomocniczych 'szybkich' do ochrony wyjść terminali polowych przed przeciążeniem. Czas działania tych przekaźników powinien być nie dłuższy niż 3 ms.
- 6.13. Dla realizacji działania na wyłączenie wyłącznika i ochrony zaleca się wykorzystywanie dwóch przekaźników wyjściowych terminala polowego pochodzących z różnych kart wejść/wyjść.
- 6.14. Oprzewodowanie wewnątrz szaf sterowniczo-przekaźnikowych powinno być wykonane giętkimi, miedzianymi przewodami, o napięciu znamionowym izolacji min. 450/750 V. Końce przewodów powinny być zakończone zaprasowanymi końcówkami tulejowymi.
- Wyżej wymienione obwody powinny być wykonane przewodami o następujących przekrojach minimalnych:
- obwody prądowe – minimum 2,5 mm<sup>2</sup>,
  - obwody napięciowe – minimum 1,5 mm<sup>2</sup>,
  - obwody sterownicze i sygnalizacyjne – minimum 1,5 mm<sup>2</sup>.
- Zaleca się przyjąć następującą kolorystykę przewodów:
- obwody pomiarowe prądowe – brązowy,
  - obwody pomiarowe napięciowe – szary,
  - obwody sterowania - czerwony,
  - obwody sygnalizacji – czarny,
  - obwody prądu zmiennego 230 V: faza – biały, N – niebieski, PE – żółto – zielony.
- Wyżej wymieniona kolorystyka przewodów powinna uzyskać akceptację komórki odpowiedzialnej za EAZ.
- 6.15. Minimalne napięcie izolacji kabli sterowniczych powinno wynosić 0,6/1 kV.
- 6.16. W każdym kablu sterowniczym należy przewidzieć minimum 20-to procentową rezerwę żył, lecz nie mniej niż dwie żyły.
- 6.17. Obwody pomiarowe prądowe powinny być prowadzone odrębnymi kablami (nie zawierającymi innych obwodów), o minimalnym przekroju żył 2,5 mm<sup>2</sup>.



- 6.18. Obwody pomiarowe napięciowe powinny być prowadzone odrębnymi kablami nie zawierającymi innych obwodów, o minimalnym przekroju żył  $1,5 \text{ mm}^2$ .
- 6.19. Obwody sterownicze i sygnalizacyjne powinny być prowadzone kablami nie zawierającymi obwodów przemiennoprądowych. Należy stosować żyły o minimalnym przekroju  $1,5 \text{ mm}^2$ .
- 6.20. Kable sterownicze w rozdzielni w wykonaniu napowietrznym, łączące aparaturę pierwotną z szafkami kablowymi oraz łączące szafki kablowe z nastawnią powinny być opancerzone.
- 6.21. Kable sterownicze w rozdzielni napowietrznej powinny być ułożone w kanałach kablowych na drabinkach. Kable, których trasa prowadzi w ziemi powinny być zabezpieczone rurami PCV w kolorze niebieskim. Wyprowadzenia kabli z ziemi na odcinku min.  $0,5\text{m}$  powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi i odporne na promieniowanie UV.
- 6.22. Kable sterownicze powinny być jednoznacznie oznaczone na początku, końcu oraz na trasie ich przebiegu.
- 6.23. Wymagana jest lokalna sygnalizacja zadziałania zabezpieczeń oraz detekcji stanów zakłóceń w poszczególnych polach (takich jak zaniki napięć pomocniczych, rozbrojenie napędu wyłącznika, obniżenie ciśnienia gazu  $\text{SF}_6$ , itp.). Sygnalizację należy realizować w urządzeniach EAZ tych pól.
- 6.24. Telepomiarzy powinny być realizowane przez urządzenia EAZ. W uzasadnionych przypadkach, źródłem telepomiarów mogą być mierniki lokalne.
- 6.25. Zadziałanie poszczególnych zabezpieczeń fabrycznych transformatorów i dławików powinno być sygnalizowane lokalnie we właściwych polach.

## **7. Dodatkowe wymagania techniczne w zakresie obwodów wtórnych rozdzielnic WN**

- 7.1. W polach WN urządzenia EAZ podstawowe i rezerwowe powinny współpracować z odrębnymi obwodami pomiarowymi (prądowymi i napięciowymi) oraz obwodami sterowniczymi.
- 7.2. Sygnały pomiarowe dla zabezpieczeń powinny pochodzić:
- prąd  $3I_0$  – z niezależnych rdzeni przekładników prądowych połączonych w układzie Holmgrena,
  - prądy fazowe - z niezależnych rdzeni przekładników prądowych połączonych w układzie gwiazdy,
  - napięcie  $3U_0$  - z niezależnych uzwojeń przekładników napięciowych połączonych w układzie otwartego trójkąta,
  - napięcia fazowe i międzyprzewodowe - z niezależnych uzwojeń napięciowych połączonych w układzie gwiazdy.
- 7.3. W rozdzielni WN należy zastosować następujące poziomy sterowania:
- z nadrzędnego systemu sterowania i nadzoru wszystkimi łącznikami wyposażonymi w napędy elektryczne,
  - z centrum lokalnego sterowania wszystkimi łącznikami wyposażonymi w napędy elektryczne,
  - ze sterownika polowego wszystkimi łącznikami wyposażonymi w napędy elektryczne,
  - z szaf sterowniczo-przełącznikowych, z pominięciem sterownika polowego, wszystkimi łącznikami wyposażonymi w napędy elektryczne,
  - z szaf kablowych wszystkimi łącznikami wyposażonymi w napędy elektryczne, przy czym wyłącznikiem tylko na wyłączenie,
  - z szafek napędów poszczególnych łączników wyposażonych w napędy elektryczne.
- 7.4. Wymagane jest lokalne odwzorowanie stanu położenia wszystkich łączników pól rozdzielnic WN:
- na wyświetlaczach sterowników polowych,
  - w szafkach kablowych za pośrednictwem wskaźników położenia.
- 7.5. Urządzenia EAZ pól WN powinny być instalowane w szafach sterowniczo-przełącznikowych, w pomieszczeniu nastawni.

- 7.6. Rozmieszczenie szaf sterowniczo-przełącznikowych powinno zapewnić swobodny dostęp do zainstalowanej aparatury oraz czytelne i przejrzyste odwzorowanie układu rozdzielni. Synoptyka pola powinna być identyczna z synoptyką zaimplementowaną w sterowniku polowym.
- 7.7. Zaleca się instalować urządzenia EAZ dedykowane dla jednego pola w jednej szafie sterowniczo-przełącznikowej.
- 7.8. Dla transformatorów trójzwojeniowych zaleca się stosować dodatkową szafę dla automatyki ARN i sterowania chłodzeniem transformatora.
- 7.9. Szafa sterowniczo-przełącznikowa powinna posiadać:
- obudowę aluminiową o stopniu ochrony co najmniej IP40,
  - drzwi frontowe przeszklone,
  - ramę obrotową 19”,
  - oświetlenie wewnętrzne,
  - gniazdo 1-fazowe,
  - wentylację,
  - szynę uziemiającą.
- 7.10. W szafach należy zastosować listwy zaciskowe ustawione pionowo lub poziomo w sposób umożliwiający identyfikację obwodów (obwody prądowe, napięciowe, sterownicze, sygnalizacyjne, SSiN, itp.)
- 7.11. W polach linii i łączników szyn WN powinno się stosować cyfrowe mierniki: napięć, prądów, mocy czynnej i biernej, natomiast w polach transformatorów WN cyfrowe mierniki prądu.
- 7.12. W szafkach kablowych poszczególnych pól należy stosować listwy probiercze służące do pomiarów eksploatacyjnych wyłączników (wydzielona listwa z trzema zaciskami pomiarowymi: „+” sterowniczy podstawowy, OW – wyłączenie wyłącznika, ZW – załączenie wyłącznika).
- 7.13. Powinna istnieć możliwość sterowania elektrycznego wyłącznikiem strony dolnej transformatora zasilającego i pola łącznika szyn SN z szaf sterowniczo-przełącznikowych pól WN transformatora i łącznika szyn.
- 7.14. Wyłączniki WN powinny być wyposażone w trzy wyzwalacze wyłączające i jeden załączający. Minimum dwa wyzwalacze wyłączające powinny być dostosowane do kontroli obwodu wyłączającego i kontroli ciśnienia gazu SF<sub>6</sub>.
- 7.15. Napędy wyłączników WN powinny być zasilane napięciem 220 V<sub>DC</sub> z wydzielonych obwodów okrężnych: +W, -W.
- 7.16. Napędy odłączników i uziemników WN powinny być zasilane napięciem 220 V<sub>DC</sub> z wydzielonych obwodów okrężnych: +M, -M.
- 7.17. Każdy terminal polowy (zabezpieczenie podstawowe i rezerwowe) powinien działać na dwa wyzwalacze wyłączające z wykorzystaniem dwóch napięć sterowniczych (nie dotyczy to zabezpieczenia autonomicznego transformatora).

## **8. Dodatkowe wymagania techniczne w zakresie obwodów wtórnych rozdzielnic SN**

- 8.1. W polach SN należy zastosować następujące poziomy sterowania:
- z nadrzędnego systemu sterowania i nadzoru wszystkimi łącznikami wyposażonymi w napędy elektryczne,
  - z centrum lokalnego sterowania wszystkimi łącznikami wyposażonymi w napędy elektryczne,
  - ze sterownika polowego wszystkimi łącznikami wyposażonymi w napędy elektryczne.
- 8.2. Wymagane jest lokalne odwzorowanie stanu położenia wszystkich łączników pól rozdzielnic SN na wyświetlaczach sterowników polowych oraz wyłącznika.
- 8.3. W polach SN transformatorów zasilających należy stosować cyfrowe mierniki napięcia, prądu, mocy czynnej i biernej. W polach pomiaru napięcia należy stosować cyfrowe mierniki napięcia, umożliwiające pomiar napięć fazowych i międzyfazowych. W pozostałych polach SN pomiary lokalne wielkości elektrycznych należy wykonać wykorzystując terminale polowe.

- 8.4. Urządzenia EAZ pól SN powinny być instalowane w przedziałach niskonapięciowych rozdzielnic SN.
- 8.5. W rozdzielnic SN co najmniej co piąte pole powinno być wyposażone w gniazdo 1-fazowe 230 V<sub>AC</sub>.
- 8.6. Przedziały niskonapięciowe rozdzielnic SN powinny być wyposażone w oświetlenie wewnętrzne.
- 8.7. Uziemienie rdzeni przekładników prądowych i uzwojeń przekładników napięciowych w rozdzielnicach SN powinno być wykonane na listwie zaciskowej w przedziale niskonapięciowym pola.
- 8.8. Powinna istnieć możliwość sterowania elektrycznym wyłącznikiem strony SN transformatora zasilającego i pola łącznika szyn SN z szaf sterowniczo-przełącznikowych pól WN transformatora i łącznika szyn.
- 8.9. Wyłączniki SN powinny być wyposażone w dwa wyzwalacze wyłączające i jeden załączający.
- 8.10. Napędy wyłączników SN powinny być zasilane napięciem 220 V<sub>DC</sub> z wydzielonych obwodów okrężnych: +W, -W. Pozostałe napędy łączników SN powinny być zasilane napięciem 220 V<sub>DC</sub> z obwodów sygnalizacyjnych: (+), (-).
- 8.11. Zabezpieczenia działające na wyłączenie powinny działać na dwa wyzwalacze wyłączające.

## 9. **Wymagania dla urządzeń EAZ**

Podane w niniejszym punkcie wymagania należy traktować jako wymagania minimalne. Decyzją komórki odpowiedzialnej za EAZ można stosować inne zabezpieczenia, o innych zasadach działania, jeśli podane w Standardzie wyposażenie jest niewystarczające. Wymaga to zgody na odstępstwo od Standardu, zgodnie z pkt 2.4.

- 9.1. Urządzenia EAZ oraz osprzęt (zaciski i przewody) zastosowane w stacjach elektroenergetycznych przeznaczone do instalowania w budynkach lub szafach mających ogrzewanie i wentylację powinny spełniać wymagania normy **[N7]**.
- 9.2. Urządzenia EAZ oraz osprzęt (zaciski i przewody) zastosowane w stacjach elektroenergetycznych przeznaczone do instalowania w budynkach lub szafach mających ogrzewanie i wentylację powinny spełniać wymagania:
  - zakres temperatury otoczenia.....-5 ÷ 55 °C,
  - wysokość ponad poziomem morza ..... ≤ 2000 m,
  - ciśnienie atmosferyczne ..... 86÷106 kPa,
  - wilgotność .....5÷95%.
- 9.3. Urządzenia EAZ oraz osprzęt (zaciski i przewody) zastosowane w stacjach elektroenergetycznych przeznaczone do instalowania w budynkach lub szafach mających ogrzewanie i wentylację powinny zapewniać:
  - możliwość montażu natablicowego lub zatablicowego (na ramie uchylnej),
  - dostęp do zacisków listew zaciskowych i montaż/demontaż przewodów przyłączeniowych bez konieczności demontażu urządzenia z tablicy lub ramy uchylnej,
  - łatwą w wymianę oraz możliwość podłączenia instalacji uziemiającej stacji do obudowy,
  - odporność obudowy na korozję, tj. obudowa powinna być wykonana z metalu nieulegającego korozji lub pokryta odpowiednią powłoką antykorozyjną,
  - odporność na wibracje, udary i wstrząsy sejsmiczne zgodnie z normami **[N2], [N3], [N4]**.
- 9.4. Urządzenia EAZ powinny posiadać obudowę oraz złącza zapewniające wymagany poziom szczelności zapewniający ochronę przed wnikaniem do wnętrza urządzenia ciał stałych i płynów, tj.:
  - dla urządzeń montowanych na tablicach i w szafach:
    - od frontu urządzenia ..... min. IP50,
    - od tyłu urządzenia ..... min. IP20,
  - dla urządzeń montowanych na tablicach ..... min. IP51.

- 9.5. Urządzenia EAZ powinny posiadać obudowę metalową z wyjątkiem płyty czołowej, która może być wykonana z innego materiału.
- 9.6. Zaciski i złącza urządzeń EAZ powinny być dostosowane do podłączania przewodów o określonych niżej przekrojach. W przypadku przewodów wyposażanych u producenta oraz dostarczanych wraz ze zmontowanymi złączami wymagane są odpowiednie przekroje minimalne żył.
- Zaciski listew i złącza urządzeń EAZ powinny umożliwiać przyłączenie następujących przekrojów przewodów:
- obwody prądowe ..... 2,5÷6 mm<sup>2</sup>,
  - obwody napięciowe ..... min. 1,5 mm<sup>2</sup>,
  - obwody sterownicze i sygnalizacyjne ..... min. 1,5 mm<sup>2</sup>,
  - obwody telekomunikacyjne..... zgodnie z zaleceniami producenta.
- Konstrukcja listwy zaciskowej powinna umożliwiać założenie oznaczników na przewody przyłączane do listwy.
- 9.7. Układy zasilaczy urządzeń EAZ powinny pracować bez zakłóceń przy następujących parametrach napięcia pomocniczego:
- znamionowe napięcie zasilające ..... 220 V<sub>DC</sub>,
  - oba bieguny napięcia zasilającego ..... izolowane od ziemi,
  - jeden z biegunów ..... uziemiony,
  - dozwolona zmiana wielkości napięcia zasilającego ..... (-20÷10)% ·U<sub>zn</sub>,
  - tętnienia ..... ≤15%·U<sub>zn</sub>.
- 9.8. Urządzenia EAZ oraz osprzęt powinny spełniać następujące wymagania dotyczące wejść analogowych przeznaczonych do współpracy z przekładnikami pomiarowymi:
- wejścia prądowe
    - prąd znamionowy (wartość skuteczna) ..... 1 A lub 5 A,
    - zakres pomiarowy (wartość skuteczna) ..... 0÷20·I<sub>n</sub>,
    - dopuszczalny prąd ciągły ..... ≥2,4·I<sub>n</sub>,
    - wytrzymałość zwarciova ..... 50·I<sub>n</sub> (1s),
    - dokładność pomiaru nie gorsza niż ..... 1%·I<sub>n</sub>,
    - obciążenie ..... <0,5 VA (dla I=I<sub>n</sub>),
  - wejścia napięciowe
    - napięcie znamionowe (wartość skuteczna) ..... 100 V<sub>AC</sub>,
    - napięcie znamionowe 3U<sub>0</sub> (wartość skuteczna) ..... 100 V<sub>AC</sub>,
    - zakres pomiarowy (wartości skuteczne) ..... 0÷min. 1,5·U<sub>n</sub>,
    - dokładność pomiaru ..... 1%·U<sub>n</sub>,
    - obciążenie ..... <0,5 V·A (dla U=U<sub>n</sub>).
- 9.9. Urządzenia EAZ oraz osprzęt powinny spełniać następujące wymagania dotyczące liczby wejść dwustanowych przeznaczonych do współpracy z wyjściami dwustanowymi innych urządzeń:
- powinna istnieć możliwość wyposażenia terminala polowego w odpowiednią do potrzeb układowych ilość wejść dwustanowych swobodnie programowalnych,
  - wejścia potencjałowe przystosowane do polaryzacji zewnętrznym napięciem pomocniczym stacji,
  - napięcie pomocnicze stacji ..... 220 V<sub>DC</sub>,
  - zmiana wartości napięcia pomocniczego ..... (-20÷10)%,
  - minimalne napięcie zmiany stanu (z 0 na 1 logiczne) ..... 170 V<sub>DC</sub>,
  - czas zmiany stanu (z 0 na 1 logiczne) ..... (1÷5) ms,
  - obciążenie ..... 0,25÷1,5 W (dla U=U<sub>n</sub>).
- 9.10. Urządzenia EAZ oraz osprzęt powinny spełniać następujące wymagania dotyczące wyjść dwustanowych:
- wyjścia przeznaczone do współpracy z wejściami dwustanowymi innych urządzeń przystosowane do polaryzacji zewnętrznym napięciem pomocniczym stacji,

- możliwość wyposażenia terminala polowego w odpowiednią do potrzeb układowych liczbę wyjść dwustanowych swobodnie programowalnych,
  - wartość komutowanego napięcia.....min. 250 V<sub>DC</sub>,
  - prąd ciągły..... ≥ 1 A<sub>DC</sub>,
  - maksymalny czas zadziałania ..... 10 ms,
  - maksymalny czas odpadu ..... 10 ms,
- 9.11. Urządzenia EAZ oraz osprzęt powinny spełniać następujące wymagania dotyczące portów telekomunikacyjnych przeznaczonych do współpracy z innymi urządzeniami EAZ:
- liczba portów - min. 4:
    - jeden przeznaczony do wymiany danych z SSiN,
    - jeden przeznaczony do wymiany danych z systemem zdalnego nadzoru urządzeń EAZ stacji (tj. łącze inżynierskie lub koncentrator zabezpieczeń),
    - jeden przeznaczony do wymiany danych z innymi urządzeniami EAZ (umożliwiający tworzenie układów automatyki lub wymianę danych z zewnętrznymi urządzeniami pomiarowymi bądź czujnikami),
    - jeden przeznaczony do wymiany danych z podręcznym komputerem PC,
  - rodzaj portów:
    - preferowany.....optyczny,
    - dopuszczalny.....USB, RS232, RS485, Ethernet,
  - rodzaj przyłączy:
    - światłowód wielomodowy,
    - lub przewody miedziane o parach skręconych,
  - protokoły telekomunikacyjne (określane podczas składania zamówienia):
    - IEC61850, zgodny z normami **[N23]** ÷ **[N34]**.
    - IEC60870-5-104, zgodny z normą **[N21]** (w przypadku portu wymiany danych z SSiN),
    - IEC60870-5-103, zgodny z normą **[N20]** (w przypadku portu wymiany danych z SSiN),
    - DNP 3.0 (w przypadku portu wymiany danych z SSiN),
    - MODBUS TCP i MODBUS RTU (w przypadku portu wymiany danych z zewnętrznymi urządzeniami pomiarowymi lub czujnikami),
    - protokół producenta (w przypadku wymiany danych z PC oraz wymiany danych z systemem zdalnego nadzoru urządzeń EAZ stacji (tj. łącze inżynierskie)).
- 9.12. Urządzenia EAZ oraz osprzęt powinny spełniać następujące wymagania dotyczące izolacji:
- dla wejść analogowych, wejść i wyjść dwustanowych oraz układów zasilania 220 V<sub>DC</sub> i 230 V<sub>AC</sub>:
    - rezystancja izolacji ..... ≥100 MΩ dla 500 V,
    - wytrzymałość dielektryczna ..... 2 kV<sub>AC</sub> w czasie 1 min.,
    - wytrzymałość udarowa ..... impulsem 5 kV, 1,2/50 μs,
  - dla wejść/wyjść i sygnałów analogowych DC (np.4÷20 mA), portów szeregowych (elektrycznych) oraz układów zasilania 24 V<sub>DC</sub> i 48 V<sub>DC</sub>:
    - rezystancja izolacji ..... ≥100 MΩ dla 500 V,
    - wytrzymałość dielektryczna .....0,5 kV<sub>AC</sub> w czasie 1 min.,
    - wytrzymałość udarowa ..... impulsem 0,8 kV, 1,2/50 μs.
- 9.13. Urządzenia EAZ oraz osprzęt powinny spełniać następujące wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej:
- obwody zasilania (emisja):
    - poziomy emitowanych zaburzeń quasiszczytowych/średnich przy częstotliwości 0,5 MHz ..... 73 dB (60 μV),
    - poziomy emitowanych zaburzeń promieniowanych quasiszczytowych/średnich przy częstotliwości 230 MHz ..... 40 dB (60 /m),
  - urządzenia:
    - odporność na zakłócenia od wyładowań elektrostatycznych (kontaktowe/przez powietrze) .....6 kV/8 kV,

- odporność na zakłócenia od pól elektromagnetycznych ..... 10 V/m,
  - obwody i porty uziemienia:
    - odporność na elektryczne, szybkozmiennne stany przejściowe ..... 4 kV,
    - odporność na zakłócenia przewodzone, indukowane przez pola o częstotliwości radiowej ..... 140 dB ( $\mu$ V) lub 10 V,
  - obwody i układy wejść/wyjść dwustanowych, wejść analogowych oraz zasilania:
    - odporność na udary oscylacyjne o częstotliwości 1 MHz ..... 1 kV/2,5 kV,
    - odporność na elektryczne, szybkozmiennne stany przejściowe ..... 4 kV,
    - odporność na udary napięciowe ..... 1 kV/2 kV,
    - odporność na zakłócenia przewodzone, indukowane przez pola o częstotliwości radiowej ..... 140 dB ( $\mu$ V) lub 10 V,
    - odporność wejść dwustanowych na zakłócenia przewodzone o częstotliwości sieciowej ..... 0,15 kV/0,3 kV,
  - obwody i układy wejść/wyjść analogowych DC (np. 4÷20mA), portów szeregowych (elektrycznych) oraz zasilania 24V<sub>DC</sub>, 48 V<sub>DC</sub>:
    - odporność na udary oscylacyjne o częstotliwości 1 MHz ..... 0 kV/1 kV,
    - odporność na elektryczne, szybkozmiennne stany przejściowe ..... 1 kV,
    - odporność na udary napięciowe ..... 0 kV/1 kV,
    - odporność na zakłócenia przewodzone, indukowane przez pola o częstotliwości radiowej ..... 140 dB ( $\mu$ V) lub 10 V.
- 9.14. Urządzenia EAZ powinny posiadać menu w języku polskim.
- 9.15. Oprogramowanie służące do zmiany nastawień, konfiguracji oraz odczytu danych z rejestratorów zdarzeń i zakłóceń, powinno być w języku polskim. Oprogramowanie to powinno umożliwiać pracę w środowisku Windows.
- 9.16. Instrukcje obsługi urządzeń EAZ powinny być w języku polskim i szczegółowo opisywać każdą automatykę i funkcje zabezpieczeniowe.
- 9.17. Terminale polowe, oprócz niżej wymienionych zabezpieczeń i automatyk stacyjnych, powinny być wyposażone w:
- układ pomiaru prądów i napięć (w zależności od potrzeb). Obliczanie wielkości elektrycznych pochodnych od zmierzonych wartości prądów i napięć (moc czynna, moc bierna, współczynnik mocy),
  - układ kontroli obwodów pomiarowych,
  - układ sterowania łącznikami pola wyposażonymi w napędy elektryczne,
  - układ samokontroli i blokowania w przypadku uszkodzeń oraz być wyposażone w styk „live contact” (watchdog),
  - układ umożliwiający synchronizację zegara czasu rzeczywistego ze sterownika obiektowego telemechaniki i serwera czasu rzeczywistego,
  - układ kontroli ciągłości obwodów wyłączających,
  - układ kontroli stanu napędu wyłącznika,
  - układ kontroli położenia łączników w polu,
  - układ kontroli napięć pomocniczych,
  - co najmniej dwa wybieralne banki nastaw, których wybór powinien być również możliwy zdalnie,
  - odpowiednią liczbę swobodnie konfigurowalnych wejść i wyjść binarnych. Minimalna liczba wejść i wyjść binarnych w danej aplikacji jest definiowana przez komórkę odpowiedzialną za EAZ w zależności od obiektu i potrzeb,
  - w odpowiednią liczbę swobodnie konfigurowalnych elementów sygnalizacyjnych typu LED umożliwiających sygnalizację uruchomienia i zadziałania funkcji zabezpieczeniowych i stanów zakłóceń. Minimalną liczbę elementów sygnalizacyjnych w danej aplikacji powinna definiować komórka odpowiedzialna za EAZ w zależności od obiektu i potrzeb,
  - układ współpracy z SSiN,
  - układ współpracy z CS (generowanie sygnałów Aw, Up, Al.),
  - układ logiki swobodnie programowalnej przez użytkownika,

- wyświetlacz cyfrowy. Sterowniki polowe powinny być wyposażone w wyświetlacz graficzny przedstawiający stan wszystkich łączników w polu, pomiary lokalne oraz w miarę potrzeb stan automatyk w polu,
- sterowniki polowe posiadające wyświetlacz dotykowy, powinny być również wyposażone w klawisze funkcyjne sterujące kursorem.
- rejestrator zdarzeń i zakłóceń, który powinien charakteryzować się następującymi parametrami i cechami:
  - minimalny łączny czas zapisu rejestracji jednego zakłócenia – 10 s,
  - możliwość wyzwolenia w wyniku zadziałania dowolnej funkcji zabezpieczeniowej,
  - nastawialny czas zapisu rejestracji przed zakłóceniem – do 500 ms,
  - nastawialny czas zapisu rejestracji po zakłóceniu – do 500 ms,
  - możliwość dowolnej konfiguracji czasów rejestracji oraz czasów przed i po zakłóceniu,
  - liczba zapisanych zdarzeń powinna obejmować minimum 200 ostatnich rekordów,
  - możliwość przechowywania w nieulotnej pamięci min. 10 plików rejestracji w nieulotnej pamięci,
  - po przepełnieniu pamięci, rejestrator nie może blokować kolejnej rejestracji, powinien nadpisywać najstarszą rejestrację,
  - przebiegi i zdarzenia powinny być przechowywane w nieulotnej pamięci urządzenia,
  - format zapisu danych z rejestratora zakłóceń powinien być zgodny ze standardem COMTRADE.

9.18. Dostęp do zmiany nastaw i konfiguracji terminali polowych powinien być możliwy poprzez system ochrony dostępu.

9.19. W stacji elektroenergetycznej należy dążyć do zachowania jednolitego (producencko) wyposażenia w urządzenia EAZ. Dopuszcza się odrębne (producencko) zestawy urządzeń EAZ dla rozdzielni SN i 110 kV.

## **10. Dodatkowe wymagania dla urządzeń EAZ pól liniowych oraz sprzęgieł 110 kV**

10.1. Terminal polowy z zabezpieczeniem odległościowym powinien posiadać:

- zabezpieczenie odległościowe z kierunkową pamięcią napięciową, dostosowane do pracy w sieci WN ze skutecznie uziemionym punktem gwiazdowym, wyposażone w:
  - charakterystyki poligonalne, podimpedancyjne o niezależnych nastawieniach w osi R i X dla każdej strefy (z eliminacją obciążenia linii),
  - minimalną liczbą stref 4 (nie uwzględniając strefy do współpracy z automatyką SPZ),
  - funkcję pracy współbieżnej realizowanej za pomocą interfejsu światłowodowego poprzez wydzielone włókna światłowodowe jednomodowe bez udziału dodatkowych urządzeń teletransmisyjnych (w przypadku liczby końców większej niż 2 – min. 2 porty komunikacyjne),
  - programowalny obszar działania dla każdej ze stref, oddzielnie dla zwarć międzyfazowych i doziemnych w obejmujący cały możliwy zakres impedancji pętli zwarciowej,
  - funkcję kontroli ciągłości łączy,
- zabezpieczenie wykrywające załączenie na zwarcie,
- zabezpieczenie rezerwowe: ziemnozwarciowe nadprądowe kierunkowe i nadprądowe fazowe,
- nadzoru nad obwodami przekładników napięciowych,
- zabezpieczenie nadprądowe uruchamiane w wypadku uszkodzenia w obwodach napięciowych,
- zabezpieczenie od skutków asymetrii prądowej,
- synchrocheck,
- automatykę trójfazowego SPZ (w szczególnych układach pracy sieci komórka odpowiedzialna za EAZ może dopuścić do stosowania automatykę jednofazowego SPZ),
- układ zewnętrznego uruchomienia SPZ,
- lokalizator miejsca zwarcia,
- funkcjonalności i układy wg pkt. 9.17.

10.2. Terminal polowy z zabezpieczeniem odcinkowym powinien posiadać:

- zabezpieczenie odcinkowe (różnicowoprądowe) wyposażone w:
  - charakterystykę rozruchową z dwoma punktami przegięcia definiowanymi przez użytkownika,
  - współpraca z terminalem na przeciwległym końcu linii powinna być realizowana za pomocą interfejsu światłowodowego poprzez wydzielone włókna światłowodowe jednomodowe bez udziału dodatkowych urządzeń teletransmisyjnych (w przypadku liczby końców większej niż 2 – min. 2 porty komunikacyjne),
  - funkcję kontroli ciągłości łącza,
- funkcję wykrywającą załączenie na zwarcie,
- zabezpieczenie nadprądowe i ziemnozwarciowe kierunkowe uaktywniane przy uszkodzeniu łącza.

10.3. Terminal polowy z funkcją zabezpieczenia nadprądowego ziemnozwarciowego kierunkowego powinien posiadać:

- dwustopniowy człon nadprądowy, kierunkowy składowej zerowej, z niezależnie nastawianą wartością prądu i czasu dla każdego stopnia. Zakres prądowy oraz kąt maksymalnej czułości zabezpieczenia ziemnozwarciowego powinny być dostosowane do wymagań wynikających z pracy w sieci ze skutecznie uziemionym punktem neutralnym,
- dwustopniowy człon nadprądowy fazowy z niezależnie nastawianą wartością prądu i czasu dla każdego stopnia,
- funkcję nadzoru nad obwodami przekładników napięciowych,
- funkcję kontroli synchronizmu (gdy jest wymagana),
- funkcję automatyki jednofazowego i trójfazowego SPZ (w szczególnych układach pracy sieci komórka odpowiedzialna za EAZ może dopuścić do stosowania automatykę jednofazowego SPZ),
- funkcję zewnętrznego uruchomienia SPZ,
- funkcje i układy wg pkt. 9.17.

10.4. Dopuszcza się integrację terminala polowego rezerwowego linii lub łącznika szyn z sterownikiem polowym.

## **11. Wymagania EAZ dla pól WN**

### **11.1. Wymagania ogólne**

11.1.1. System dystrybucyjny WN może obfitować w różne przypadki zwłaszcza w zakresie pracy linii WN zarówno co do parametrów elektrycznych linii jak i warunków zwarciovych, tj. kierunków przepływu jak i wartości mocy zwarciovych. Stąd niezależnie od niżej opisanych konfiguracji zabezpieczeń i funkcjonalności, komórka odpowiedzialna za EAZ po analizie konkretnego przypadku może zdecydować o zastosowaniu dodatkowych niż opisane poniżej zabezpieczeń i logiki, jak np.:

- wyposażenie zabezpieczenia odległościowego i ziemnozwarciowego w funkcję umożliwiającą jednoczesne, dwustronne wyłączenie linii niezależnie od wartości mocy generowanej przez jednostkę wytwórczą (funkcja standardowo dedykowana dla końców linii wychodzących z GPO może być stosowana w pewnych przypadkach linii WN pracujących w układzie pierścieniowym),
- funkcję blokowania wyłączenia linii od strefy szybkiej obejmującej zasięgiem części linii wychodzących ze stacji przeciwległej, gdy zabezpieczenie linii na przeciwległym końcu zlokalizuje zwarcie w strefie wstecznej (funkcja może być wykorzystana dla bardzo krótkich linii WN).

11.1.2. W przypadku braku możliwości realizacji bezpośredniego łącza komunikacyjnego pomiędzy zabezpieczeniami odległościowymi, terminale polowe należy przystosować do uwspółbieżnienia w przyszłości.

### **11.2. Zabezpieczenia linii WN pracujących w układzie pierścieniowym**

11.2.1. Pola linii napowietrznych WN o długości  $\geq 5$  km należy wyposażyć w:

Wariant 1 (zał. nr 2, rys. 1-1 i 1-2) :

- terminal polowy z zabezpieczeniem odległościowym (zabezpieczenie podstawowe),



- terminal polowy z zabezpieczeniami: nadprądowym ziemnozwarciowym kierunkowym i nadprądowym fazowym (zabezpieczenie rezerwowe),
- SPZ w zabezpieczeniu podstawowym.

Wariant 2 (zał. nr 2, rys. 1-3 i 1-4) :

- terminal polowy z zabezpieczeniem odcinkowym (zabezpieczenie podstawowe),
- terminal polowy z zabezpieczeniem odległościowym (zabezpieczenie rezerwowe),
- SPZ w zabezpieczeniu rezerwowym.

O wyborze wariantu powinna decydować komórka merytorycznie odpowiedzialna za obszar EAZ.

- 11.2.2. Pola linii napowietrznych WN o długości < 5 km (zał. nr 2, rys. 1-3 i 1-4) należy wyposażyć w:
- terminal polowy z zabezpieczeniem odcinkowym (zabezpieczenie podstawowe),
  - terminal polowy z zabezpieczeniem odległościowym (zabezpieczenie rezerwowe),
  - SPZ w zabezpieczeniu rezerwowym.

- 11.2.3. Pola linii kablowych WN (zał. nr 2, rys. 1-3 i 1-4) należy wyposażyć w:
- terminal polowy z zabezpieczeniem odcinkowym (zabezpieczenie podstawowe),
  - terminal polowy z zabezpieczeniem odległościowym (zabezpieczenie rezerwowe).

- 11.2.4. Pola linii napowietrzno-kablowych WN (zał. nr 2, rys. 1-3 i 1-4) należy wyposażyć w:
- terminal polowy z zabezpieczeniem odcinkowym (zabezpieczenie podstawowe),
  - terminal polowy z zabezpieczeniem odległościowym (zabezpieczenie rezerwowe),
  - SPZ realizowany w zabezpieczeniu rezerwowym.

### 11.3. Zabezpieczenia linii WN pracujących w układzie promieniowym

- 11.3.1. Pola linii WN zasilających stacje odbiorcze w układzie promieniowym należy wyposażyć w:

Wariant 1 (zał. nr 2, rys. 1-5):

- terminal polowy z zabezpieczeniem odcinkowym (zabezpieczenie podstawowe),
- terminal polowy z zabezpieczeniami: nadprądowym ziemnozwarciowym kierunkowym i nadprądowym fazowym (zabezpieczenie rezerwowe),
- SPZ dla linii napowietrznych i napowietrzno-kablowych, w zabezpieczeniu rezerwowym.

Wariant 2 (zał. nr 2, rys. 1-6):

- terminal polowy z zabezpieczeniem nadprądowym fazowym (zabezpieczenie podstawowe),
- terminal polowy z zabezpieczeniem nadprądowym ziemnozwarciowym kierunkowym (zabezpieczenie rezerwowe),
- SPZ dla linii napowietrznych i napowietrzno-kablowych, w zabezpieczeniu rezerwowym.

O wyborze wariantu powinna decydować komórka merytorycznie odpowiedzialna za obszar EAZ.

- 11.3.2. Pola linii WN łączących system dystrybucyjny 110 kV ze stacjami GPO (zał. nr 2, rys. 1-7) należy wyposażyć w:
- terminal polowy z zabezpieczeniem odcinkowym (zabezpieczenie podstawowe),
  - terminal polowy z zabezpieczeniem odległościowym (zabezpieczenie rezerwowe),
  - SPZ dla linii napowietrznych i napowietrzno-kablowych, w zabezpieczeniu rezerwowym,
  - zabezpieczenie odległościowe i ziemnozwarciowe należy wyposażyć w funkcję umożliwiającą jednoczesne, dwustronne wyłączenie linii niezależnie od wartości mocy generowanej przez jednostkę wytwórczą,
  - układ przeniesienia sygnału sterującego bezwarunkowego wyłączenia na przeciwległy koniec linii z wykorzystaniem niezależnych łączy,
  - blokadę od załączenia napięcia od strony jednostki wytwórczej.

### 11.4. Zabezpieczenia linii odczepowych WN

- 11.4.1. Pola linii WN pracujących jako odczepy „pasywne”<sup>2</sup> (zał. nr 2, rys. 1-8) należy wyposażyć w:

---

<sup>2</sup> Za odczep „pasywny” należy rozumieć taki układ, w którym w przypadku zaistnienia zwarcia w linii 110 kV z odczepem nie ma możliwości zasilania mocą zwarcia miejsca zwarcia od strony linii odczepowej.

- terminal polowy z zabezpieczeniem nadprądowym ziemnozwarciowym kierunkowym i nadprądowym fazowym.
- 11.4.2. Pola linii WN pracujących jako odczepy „aktywne”<sup>3</sup> (zał. nr 2, rys. 1-9) należy wyposażyć w:
- terminal polowy z zabezpieczeniem odcinkowym wielostronnym (zabezpieczenie podstawowe),
  - terminal polowy z zabezpieczeniem odległościowym (zabezpieczenie rezerwowe),
  - SPZ zrealizowaną w zabezpieczeniu rezerwowym,
  - zabezpieczenie od pracy wyspowej w przypadku możliwości pracy źródła wytwórczego w stacji zasilanej z linii odczepowej<sup>4</sup>.
- 11.5. **Zabezpieczenia linii WN wyprowadzenia mocy z elektrowni**
- Pola linii WN wyprowadzenia mocy z elektrowni (zał. nr 2, rys. 1-4) należy wyposażyć w:
- terminal polowy z zabezpieczeniem odcinkowym (zabezpieczenie podstawowe),
  - terminal polowy z zabezpieczeniem odległościowym (zabezpieczenie rezerwowe),
  - SPZ z kontrolą synchronizmu zrealizowaną w zabezpieczeniu rezerwowym,
  - układ kontroli napięciowej załączenia wyłącznika linii.
- 11.6. **Zabezpieczenia łączników szyn WN**
- 11.6.1. Pola łączników szyn WN w stacjach wielosystemowych (zał. nr 2, rys. 1-10) należy wyposażyć w:
- terminal polowy z zabezpieczeniem odległościowym (zabezpieczenie podstawowe),
  - terminal polowy z zabezpieczeniami: nadprądowym ziemnozwarciowym kierunkowym i nadprądowym fazowym (zabezpieczenie rezerwowe),
  - SPZ zaimplementowaną w zabezpieczeniu podstawowym,
  - możliwość wybierania, za pośrednictwem dedykowanego przełącznika dostępnego dla służb ruchowych, następujących programów pracy zabezpieczeń łącznika szyn:
    - praca na rozcinanie,
    - łączenie próbne,
    - zastępowanie zabezpieczeń pola liniowego,
    - odstawienie zabezpieczeń.
- 11.6.2. Pola łączników szyn WN w rozdzielniach pracujących w układzie 1S (zał. nr 2, rys. 1-11) należy wyposażyć w:
- terminal polowy z zabezpieczeniem odległościowym.
- 11.6.3. Pola łączników szyn WN w rozdzielniach pracujących w układzie H5 należy wyposażyć w:
- Wariant 1 (zał. nr 2, rys. 1-12) :
- terminal polowy z zabezpieczeniem odległościowym.
- Wariant 2 – (zał. nr 2, rys. 1-13) :
- terminal polowy z zabezpieczeniem nadprądowym – przyspieszenie wyłączenia przy załączeniu na zwarcie.
- O wyborze wariantu powinna decydować komórka merytorycznie odpowiedzialna za obszar EAZ.
- 11.7. **Zabezpieczenia pól WN transformatorów WN/SN**
- 11.7.1. Pola transformatorów WN/SN (zał. nr 2, rys. 1-14) i WN/SN/SN należy wyposażyć w:
- zabezpieczenie różnicowe,
  - zabezpieczenie nadprądowe strony WN od skutków zwarc zewnątrznych,
  - zabezpieczenie nadprądowe strony WN od przeciążeń,

---

<sup>3</sup> Za odczep „aktywny” należy rozumieć taki układ, w którym w przypadku zaistnienia zwarcia w linii 110kV z odczepem, miejsce zwarcia może być zasilane mocą zwarciovą od strony każdego końca linii (tworzy się tzw. ‘gwiazda zwarciovą’).

<sup>4</sup> Nie dopuszcza się przyłączania do sieci dystrybucyjnej 110 kV źródeł wytwórczych poprzez linie odczepowe. Przypadki tworzenia takich układów pracy źródeł wytwórczych mogą mieć charakter tymczasowy i każdorazową muszą stanowić odstępstwo od standardu.

- zabezpieczenie nadprądowe strony WN autonomiczne,
  - zestaw zabezpieczeń fabrycznych.
- 11.7.2. Zabezpieczenie różnicowe transformatora należy realizować w odrębnym terminalu polowym, niż pozostałe zabezpieczenia wymienione w punkcie 11.6.1.,  
Zabezpieczenie różnicowe powinno:
- posiadać możliwość kształtowania jego charakterystyki przez użytkownika,
  - posiadać blokadę zapobiegającą zbędnemu zadziałaniu podczas załączania transformatora oraz w sytuacji nasycenia przekładników prądowych,
  - posiadać funkcje eliminacji składowej zerowej,
  - działać na wyłączenie wszystkich stron transformatora i uruchomienie sygnalizacji,
  - posiadać możliwość wyrównania prądów w zakresie ich wielkości i faz na drodze programowej.
- Pomiar prądu dla zabezpieczenia różnicowego należy wykonywać po wszystkich stronach transformatora za pomocą wyodrębnionych rdzeni przekładników prądowych.  
Nie dopuszcza się do stosowania w obwodach wtórnych transformatorów wyrównawczych.
- 11.7.3. Zabezpieczenie nadprądowe strony WN od skutków zwarć zewnętrznych powinno być realizowane w niezależnym od zabezpieczenia różnicowego transformatora terminalu polowym. Wymaga się, aby zabezpieczenie nadprądowe było min. dwustopniowe oraz wyposażone w funkcję wykrywania załączenia na zwarcie w oparciu o odrębny stopień nadprądowy. Zabezpieczenie to powinno działać na wyłączenie wszystkich stron transformatora oraz uruchomienie sygnalizacji.  
Dopuszcza się integrację w jednym terminalu polowym funkcji sterownika pola WN transformatora i zabezpieczenia nadprądowego strony WN od skutków przeciążeń.  
Zabezpieczenie od skutków przeciążeń powinno pobudzać sygnalizację.
- 11.7.4. Zabezpieczenie nadprądowe autonomiczne strony WN transformatora powinno być zrealizowane w odrębnym od pozostałych zabezpieczeń strony WN transformatora terminalu. Zasilanie tego terminala powinno odbywać się z dwóch źródeł:
- z przekładników prądowych strony WN transformatora,
  - z potrzeb własnych prądu przemiennego lub przekładników napięciowych.
- Zabezpieczenie nadprądowe autonomiczne powinno działać na wyodrębniony trzeci wyzwalacz wyłącznika strony WN. Zabezpieczenie musi realizować cykl wyłączenia transformatora w oparciu o energię zgromadzoną w zasobnikach energii. Terminal zabezpieczenia powinien posiadać kontrolę stanu zasobnika energii.
- 11.7.5. Minimalny zakres wyposażenia transformatorów WN/SN w zabezpieczenia fabryczne stanowią:
- zabezpieczenie gazowo-przepływowe dwustopniowe kadzi transformatora,
  - zabezpieczenie przepływowe lub ciśnieniowe przełącznika zaczeów,
  - zabezpieczenie temperaturowe dwustopniowe realizowane za pomocą termometru kontaktowego.
- Nowe transformatory WN/SN powinny być wyposażone ponadto w:
- zawór odcinający kłapowy (ZOK),
  - ciśnieniowy zawór bezpieczeństwa,
  - magnetyczne wskaźniki maksymalnego i minimalnego poziomu oleju.
- 11.7.6. Działanie na wyłączenie odpowiednich wyłączników od zabezpieczeń fabrycznych powinno odbywać się dwoma drogami:
- poprzez odpowiednio dobrane przekaźniki pomocnicze bezpośrednio na wyzwalacze wyłączników,
  - poprzez terminal polowy zabezpieczenia nadprądowego strony WN.
- 11.7.7. Zabezpieczenia fabryczne:
- pierwszy stopień zabezpieczenia gazowo-przepływowego kadzi,
  - pierwszy stopień zabezpieczenia temperaturowego,
  - magnetyczne wskaźniki maksymalnego i minimalnego poziomu oleju, powinny powodować uruchomienie sygnalizacji.

Drugi stopień zabezpieczenia temperaturowego oraz pozostałe zabezpieczenia fabryczne powinny powodować bezzwłoczne wyłączenie wszystkich stron transformatora oraz uruchomienie sygnalizacji.

- 11.7.8. Dopuszcza się rezygnację z wyłączania stron dolnego napięcia transformatora od zabezpieczenia temperaturowego drugiego stopnia na podstawie odpowiedniej decyzji komórki odpowiedzialnej za pracę transformatora. W tym celu pola strony WN transformatorów powinny być wyposażone w przełącznik dostępny dla służb ruchowych dla dogodnej zmiany programu pracy zabezpieczenia temperaturowego.

## **12. Wymagania EAZ dla pól WN u przyłączanych podmiotów<sup>5</sup>**

### **12.1. Zabezpieczenia linii WN odbiorcy zasilanego promieniowo**

- 12.1.1. Pola linii WN odbiorcy, zasilanego promieniowo z sieci WN TAURON Dystrybucja S.A., należy wyposażyć w:

Wariant 1 (zał. nr 2, rys. 1-15):

- terminal polowy z zabezpieczeniem odcinkowym,
- terminal polowy z zabezpieczeniem nadprądowym ziemnozwarciowym kierunkowym.

Wariant 2 (zał. nr 2, rys. 1-16):

- terminal polowy zabezpieczeniem nadprądowym ziemnozwarciowym kierunkowym.

O wyborze wariantu powinna decydować komórka merytorycznie odpowiedzialna za obszar EAZ.

### **12.2. Zabezpieczenia linii WN GPO przyłączonego promieniowo**

- 12.2.1. Pola linii WN (w GPO) przyłączonego promieniowo GPO (zał. nr 2, rys. 1-17), należy wyposażyć w:

- terminal polowy z zabezpieczeniem odcinkowym
- terminal polowy z zabezpieczeniem odległościowym,
- zabezpieczeni odcinkowe należy wyposażyć w dodatkowe zabezpieczenie nadprądowe i ziemnozwarciowe kierunkowe uaktywniane przy uszkodzeniu łącza,
- zabezpieczenie odległościowe powinno umożliwiać pracę współbieżnej realizowaną za pomocą interfejsu światłowodowego poprzez wydzielone włókna światłowodowe jednomodowe bez udziału dodatkowych urządzeń teletransmisyjnych,
- zabezpieczenie odległościowe należy wyposażyć w funkcję „echa” lub inną umożliwiającą jednocześnie dwustronne wyłączenie linii niezależnie od wartości mocy generowanej przez jednostkę wytwórczą,
- układ realizujący przyjęcie sygnału sterującego bezwarunkowego wyłączenia z przeciwległego końca linii.

## **13. Wymagania w zakresie automatyk i zabezpieczeń stacyjnych realizowanych na WN**

### **13.1. Lokalna rezerwa wyłącznikowa (LRW) WN**

- 13.1.1. Rozdzielnie WN wyposaża się w układy LRW. LRW należy realizować za pomocą dedykowanego urządzenia.
- 13.1.2. LRW może być zintegrowany z zabezpieczeniem szyn zbiorczych ZSZ w jednym urządzeniu.
- 13.1.3. LRW powinna być wykonana w układzie zcentralizowanym. Za zgodą komórki odpowiedzialnej za EAZ, dopuszcza się również wykonanie LRW w układzie rozproszonym.
- 13.1.4. Działanie LRW powinno się opierać na kryterium prądowym i wyłącznikowym. Powinno się stosować człony prądowe o szybkim działaniu i powrocie (do 20 ms) dla każdej fazy. W kryterium wyłącznikowym należy wykorzystywać styki sygnałowe wyłącznika. Powinna istnieć możliwość wyboru kryteriów prądowego lub wyłącznikowego lub obu łącznie.

---

<sup>5</sup> Dotyczy pól bezpośrednio zasilanych z rozdzielnic WN TAURON Dystrybucja S.A.

- 13.1.5. LRW należy realizować w oparciu o dedykowane urządzenia. LRW powinna być uruchamiana przez wszystkie zabezpieczenia działające na wyłączenie któregoś z wyłączników WN.
- 13.1.6. Działanie LRW powinno być dwustopniowe:
- pierwszy stopień (tzw. retrip) z czasem 0 – 100 ms, realizuje próbę ponownego wyłączenia wyłącznika w polu, w którym nastąpiło uruchomienie LRW,
  - drugi stopień działa, maksymalnie po czasie 300 ms, na wyłączenie wszystkich wyłączników odpowiedniej sekcji lub systemu szyn zbiorczych.
- 13.1.7. Wymagana jest możliwość niezależnego odstawienia uruchomienia układu LRW i wyłączenia danego wyłącznika od LRW w poszczególnych polach (przełącznikami dostępnymi dla służb ruchowych) i sygnalizacji stanów położenia przełączników za pomocą telemechaniki.
- 13.1.8. Układy LRW powinny samoczynnie dopasowywać strefy działania do aktualnego układu pracy rozdzielni WN. Informacja o topologii stacji do układu LRW powinna być przesyłana od każdego łącznika dwubitowo, z wykorzystaniem dedykowanych styków pomocniczych.
- 13.1.9. Układy LRW powinny mieć architekturę umożliwiającą rozbudowę o kolejne pola bez konieczności przebudowy całego układu.
- 13.1.10. Urządzenie LRW powinno być wyposażone w rejestrator zdarzeń i zakłóceń oraz wyświetlacz graficzny z wizualizacją stanu wyłączników wszystkich pól WN.
- 13.1.11. Każde pole WN należy wyposażyć w przełączniki umożliwiające zablokowanie uruchomienia LRW bez wpływu na działanie pozostałych elementów LRW. Sygnalizację stanu położenia tych przełączników należy wprowadzić do systemu nadzoru, natomiast same przełączniki należy zabudować w szafach każdego pola WN.
- 13.1.12. Prądy do układu ZSZ oraz LRW należy wprowadzić z odrębnych rdzeni zabezpieczeniowych przekładników prądowych każdego z pól WN.
- 13.1.13. Sygnał wyłączający z układu LRW należy wysyłać jednocześnie na dwa wyzwalnice wyłączające wyłącznika.
- 13.1.14. Automatyk LRW ma być wyposażona w kontrolę ciągłości obwodów wyłączających.

## 13.2. Zabezpieczenie szyn (ZSZ) WN

- 13.2.1. Rozdzielnie WN należy wyposażyć w zabezpieczenie szyn zbiorczych ZSZ. ZSZ należy realizować za pomocą dedykowanego urządzenia.
- 13.2.2. ZSZ może być zintegrowane z LRW w jednym urządzeniu.
- 13.2.3. Standardowo ZSZ należy wykonać w układzie zcentralizowanym. Za zgodą komórki odpowiedzialnej za EAZ, dopuszcza się również wykonanie ZSZ w układzie rozproszonym.
- 13.2.4. ZSZ powinny działać w oparciu o dwa niezależne kryteria pomiarowe prądów:
- pierwsze kryterium to porównania faz i amplitud prądów,
  - drugie kryterium to porównanie prądów w układzie różnicowym stabilizowanym.
- Zabezpieczenia powinny działać wg zasady „dwa z dwóch”, tzn. jeżeli jednocześnie spełnione są ww. dwa kryteria.
- 13.2.5. W celu eliminacji zwarć powstałych pomiędzy otwartym wyłącznikiem a przekładnikiem prądowym, układ ZSZ powinien być wyposażony w funkcję rozpoznawania tzw. „martwej strefy”.
- 13.2.6. ZSZ powinno również wyłączać zwarcia podczas wykonywania przełączeń ruchowych.
- 13.2.7. Czas działania ZSZ nie powinien przekraczać 30 ms.
- 13.2.8. Układy ZSZ powinny samoczynnie dopasowywać strefy działania do aktualnego układu pracy rozdzielni WN. Informacje o topologii stacji do układu ZSZ powinny być przesyłane od każdego łącznika dwubitowo z wykorzystaniem dedykowanych styków pomocniczych.
- 13.2.9. Układy ZSZ powinny mieć architekturę umożliwiającą rozbudowę o kolejne pola bez konieczności przebudowy całego układu.
- 13.2.10. Urządzenie ZSZ powinno być wyposażone w rejestrator zdarzeń i zakłóceń.

- 13.2.11. Każde pole WN należy wyposażyć w przełączniki umożliwiające zablokowanie zabezpieczenia ZSZ bez wpływu na działanie pozostałych elementów ZSZ. Sygnalizację stanu położenia tych przełączników należy wprowadzić do systemu nadzoru. Przełączniki należy zabudować w szafach każdego pola WN.
- 13.2.12. Prądy do układu ZSZ oraz LRW należy wprowadzić z odrębnych rdzeni zabezpieczeniowych przekładników prądowych każdego z pól WN.
- 13.2.13. Sygnał wyłączający z układu ZSZ należy wysyłać jednocześnie na dwa wyzwalacze wyłączające wyłącznika.
- 13.3. Regulacja napięcia transformatora (ARN) strona WN**
- 13.3.1. Pola WN transformatorów WN/SN należy wyposażyć w układy ARN.
- 13.3.2. Dla potrzeb regulacji napięcia należy przewidzieć następującą aparaturę:
- regulator napięcia,
  - wskaźnik numeru zaczełu przełącznika zaczełów,
  - przełącznik wyboru trybu pracy, regulacja ręczna/regulacja automatyczna,
  - przełącznik odstawienia regulatora,
  - przycisk regulacja ręczna „wyżej”,
  - przycisk regulacja ręczna „niżej”,
  - lampkę sygnalizacji pracy przełącznika zaczełów,
  - lampkę blokady automatycznej regulacji napięcia.
- 13.3.3. Układ regulacji napięcia powinien umożliwiać zmianę położenia przełącznika zaczełów poprzez:
- sterowanie lokalne z napędu przełącznika zaczełów,
  - sterowanie lokalne za pomocą przycisków z poziomu szafy sterowniczo-przełącznikowej w pomieszczeniu nastawni,
  - sterowanie zdalne z telemechanik z poziomu dyspozycji ruchu,
  - sterowanie automatyczne poprzez dedykowany regulator napięcia. W tym trybie pracy powinna być blokowana możliwość regulacji zdalnej oraz lokalnej.
- 13.3.4. ARN należy realizować w oparciu o regulator, będący niezależnym urządzeniem.
- 13.3.5. Regulator powinien umożliwiać nastawienie napięcia regulacji odrębnie dla co najmniej dwóch stref czasowych.
- 13.3.6. Regulator powinien umożliwiać regulację z charakterystyką obniżoną „– 5%.”
- 13.3.7. Zmiana położenia przełącznika zaczełów powinna być możliwa również w przypadku awarii regulatora napięcia zarówno lokalnie jak i zdalnie.
- 13.3.8. Źródłem napięcia pomiarowego dla regulacji powinny być przekładniki napięciowe zabudowane w polu transformatora zasilającego po stronie SN. W przypadku transformatorów trójfazowych powinna istnieć możliwość wyboru napięcia odniesienia ze strony dolnego napięcia I (DNI) i dolnego napięcia II (DNII).
- 13.3.9. Należy wykonać zewnętrzną (tzn. zrealizowaną poza regulatorem) blokadę nadnapięciową, dla której napięcia pomiarowe pochodzą z pola pomiaru napięcia rozdzielni SN, powodującą w przypadku jej zadziałania, w zależności od wymagań określonych przez komórkę odpowiedzialną za EAZ, pozbawienia zasilania silnika napędu przełącznika zaczełów lub stosowną blokadę sterowania.
- 13.3.10. W szafie sterowniczo-przełącznikowej, gdzie zainstalowano układ regulacji napięcia transformatora WN/SN, należy zabudować: woltomierz mierzący napięcie z przekładnika umieszczonego po stronie SN transformatora, cyfrowy wskaźnik położenia przełącznika zaczełów oraz miernik temperatury oleju.
- 13.3.11. Należy umożliwić odczyt numerów przełącznika zaczełów w systemie SSiN.

### 13.4. **Automatyka samoczynnego załączania rezerwy (SZR) WN**

- 13.4.1. W zależności od układu pracy sieci WN rozdzielnie WN należy wyposażyć w SZR działający wg. algorytmu dostosowanego do wymagań operatora systemu dystrybucyjnego. O konieczności stosowania SZR powinna decydować komórka odpowiedzialna za EAZ w uzgodnieniu z komórką odpowiedzialną za prowadzenie ruchu sieci WN.
- 13.4.2. SZR należy zrealizować za pomocą dedykowanego urządzenia wyposażonego w:
- stopnie nadnapięciowe z możliwością programowania indywidualnej logiki oraz zmiany nastaw napięciowych i czasowych,
  - stopnie podnapięciowe z możliwością programowania indywidualnej logiki oraz zmiany nastaw napięciowych i czasowych,
  - automatykę wykrywania i deklaratowania typu rezerwy,
  - układ kontroli gotowości oraz stanu położenia wyłączników,
  - układ lokalnej i zdalnej sygnalizacji błędów i blokad,
  - układ współpracy z SSiN,
  - rejestrację zdarzeń i zakłóceń,
  - wyświetlacz graficzny przedstawiający stan łączników biorących udział w SZR.
- 13.4.3. Powinna być możliwość lokalnego i zdalnego zablokowania/odblokowania SZR. Lokalnie powinno to być zrealizowane za pomocą przełącznika zlokalizowanego w szafie sterowniczo-przełącznikowej pola łącznika szyn WN.
- 13.4.4. SZR powinna być automatycznie blokowana po zadziałaniu zabezpieczeń pól liniowych WN, zabezpieczenia ZSZ i układu LRW.

### 13.5. **Automatyka samoczynnego ponownego załączania (SPZ) WN**

- 13.5.1. SPZ należy stosować w polach linii napowietrznych i napowietrzno-kablowych WN.
- 13.5.2. W polach linii WN należy stosować SPZ jednokrotną, trójfazową.
- 13.5.3. SPZ w polach linii WN powinna być uruchamiana przez zabezpieczenie podstawowe i rezerwowe.
- 13.5.4. SPZ w polach linii WN ma być realizowana w terminalu z zabezpieczeniem odległościowym. O realizacji SPZ przez inne zabezpieczenie, decyduje komórka odpowiedzialna za EAZ.
- 13.5.5. O stosowaniu kontroli synchronizmu podczas SPZ powinna decydować komórka odpowiedzialna za EAZ w porozumieniu z komórką odpowiedzialną za prowadzenie ruchu.
- 13.5.6. SPZ powinna być blokowana przy załączeniu operacyjnym linii, rozbrojeniu napędu wyłącznika. Blokowanie SPZ może wynikać również z wymagań producentów wyłączników zawartych w DTR (np. obniżeniu ciśnienia gazu SF<sub>6</sub> w komorze wyłącznika).
- 13.5.7. Powinna istnieć możliwość lokalnego i zdalnego blokowania SPZ.

### 13.6. **Kontrola synchronizmu**

- 13.6.1. Decyzję o konieczności stosowania w danym punkcie sieci dystrybucyjnej WN kontroli synchronizmu przy załączaniu wyłączników pól linii WN podejmuje komórka odpowiedzialna za prowadzenie ruchu sieci.
- 13.6.2. Standardowo kontrola synchronizmu realizowana powinna być przy wykorzystaniu funkcji 'synchrocheck' zaimplementowanej w terminalu polowym z zabezpieczeniem rezerwowym.
- 13.6.3. W przypadku budowy nowej stacji w układzie 2S i 3S istotnej z punktu widzenia prowadzenia ruchu sieci, komórka odpowiedzialna za prowadzenie ruchu sieci może podjąć decyzję o zastosowaniu w tej stacji kontroli synchronizmu opartej o dedykowane urządzenie.
- 13.6.4. W zależności od układu rozdzielni WN w stacji zgodnie ze Standardem technicznym nr 4/2014 kontrola synchronizmu może być realizowana w układzie 'linia-linia' lub 'linia-system'.
- 13.6.5. W każdym urządzeniu służącym do kontroli synchronizmu powinna istnieć możliwość:
- Nastawienia dopuszczalnych wartości różnicy napięć, ich przesunięć fazowych oraz częstotliwości, przy których możliwe jest załączenie linii WN;
  - Kontrolowane zamykanie wyłącznika w stanach beznapięciowych;

- Nastawienia czasu, w którym oczekiwane jest spełnienie warunków synchronizmu i zamknięcia wyłącznika, po przekroczeniu którego wysyłany jest sygnał o nieudanej synchronizacji;
- Zdalna i lokalna zmiana parametrów synchronizacji.

Urządzenie dedykowane, o którym mowa w punkcie 13.6.3. dodatkowo powinno zapewnić:

- Min. 4 banki nastaw parametrów synchronizacji. Banki te nie mogą być powiązane z żadnymi bankami służącymi detekcji zakłóceń w systemie elektroenergetycznym;
- Rejestrację wartości kryterialnych procesu synchronizacji i zdarzeń istotnych dla oceny prawidłowości przebiegu łączenia;
- Obsługę dedykowanego stanowiska z wizualizacją procesu synchronizacji i zdalny dostępem;
- Współpracę z SSiN,
- Realizację kontroli synchronizmu bez konieczności budowania zewnętrznych układów komutacyjnych.

- 13.6.6. Do kontroli synchronizmu należy wykorzystywać napięcie fazowe z uzwojeń przekładników napięciowych połączonych w gwiazdę z uziemionym punktem neutralnym.
- 13.6.7. Podstawowo układ kontroli synchronizmu powinien być załączony, ale powinien posiadać możliwość zdalnego i lokalnego odstawienia, umożliwiając załączenie linii bez kontroli synchronizmu.
- 13.6.8. Standardowo układ kontroli synchronizmu powinien działać automatycznie. Komórka odpowiedzialna za prowadzenie ruchu sieci może podjąć decyzję o wprowadzeniu innego trybu kontroli synchronizmu, tj. synchronizacji półautomatycznej, ręcznej lub odstawienie kontroli synchronizmu.
- 13.6.9. Funkcja kontroli synchronizmu powinna być blokowana przy braku informacji o sprawności w obwodach pomiarowych 100 VAC, zarówno od przekładników napięciowych we własnym polu (napięcie synchronizowane) jak i od przekładników napięciowych w polu służącym do synchronizacji (napięcie odniesienia).
- 13.6.10. W przypadkach gdy istnieje możliwość łączenia obszarów wyspowych z pracującymi synchronicznie źródłami mocy, należy stosować urządzenia posiadające automatykę SPZ z funkcją kontroli synchronizmu.

## **14. Wymagania EAZ dla pól SN**

W polach SN powinny być stosowane terminale polowe zintegrowane ze sterownikiem polowym w jednym urządzeniu EAZ.

### **14.1. Zabezpieczenia linii SN, linia promieniowa i bez źródeł lokalnych**

- 14.1.1. W polu linii średniego napięcia, zasilającej odbiorców bez źródeł lokalnych (zał. nr 2, rys. 2-1), należy zbudować terminal polowy wyposażony w:
- zabezpieczenie nadprądowe, zwłoczne od skutków zwarć międzyfazowych,
  - zabezpieczenie zwarciowe, od skutków zwarć międzyfazowych,
  - zabezpieczenie nadprądowe – przyspieszenie wyłączenia przy załączeniu na zwarcie,
  - blokowanie ZSZ od elementu nadprądowego,
  - zabezpieczenie ziemnozwarciowe:
    - dla sieci z izolowanym punktem neutralnym:
      - ✓ zalecane zabezpieczenie kierunkowe biernomocowe,
      - ✓ dopuszcza się zerowoprądowe, susceptancyjne kierunkowe i admitancyjne o charakterystyce kołowej,
    - dla sieci skompensowanej:
      - ✓ zalecane jest konduktancyjne bezkierunkowe,
      - ✓ dopuszcza się admitancyjne o charakterystyce kołowej, kierunkowe czynnomocowe,
      - ✓ dopuszcza się w wyjątkowych przypadkach (np. dla linii równoległych) konduktancyjne kierunkowe
    - dla sieci z punktem neutralnym uziemionym przez rezystor:
      - ✓ zerowoprądowe,



- ✓ dopuszcza się kierunkowe czynnoscowe, konduktancyjne i admitancyjne o charakterystyce kołowej.
  - blokadę kierunkową z możliwością przyporządkowania jej do dowolnego stopnia zabezpieczenia nadprądowego,
  - co najmniej 3-krotną SPZ pobudzaną od dowolnej funkcji zabezpieczeniowej działającej na wyłączenie pola (dla linii napowietrznych i napowietrzno-kablowych),
  - układ co najmniej 2-stopniowej SCO na bazie lokalnego pomiaru częstotliwości oraz kryterium podczęstotliwościowego i  $df/dt$ ,
  - SPZ/SCO z lokalnym pomiarem częstotliwości,
  - zabezpieczenie od mocy zwrotnej,
  - układ współpracy z LRW,
  - układy wg pkt. 9.17.
- 14.1.2. Zabezpieczenia nadprądowe powinny działać w oparciu o pomiar trzech prądów fazowych i posiadać charakterystyki czasowe niezależne.
- 14.1.3. Zabezpieczenia nadprądowe fazowe powinny działać na wyłączenie pola.
- 14.1.4. W zabezpieczeniu ziemnozwarciowym, pomiar składowej zerowej prądu należy realizować w oparciu o przekładnik Ferrantiego. W wyjątkowych przypadkach i za zgodą komórki odpowiedzialnej za EAZ dopuszcza realizację tego pomiaru za pośrednictwem przekładników prądowych w układzie Holmgreena.
- 14.1.5. Powinna istnieć możliwość blokowania SPZ w przypadku zadziałania wybranego stopnia zabezpieczenia nadprądowego fazowego.
- 14.1.6. Sterowanie operacyjne na załączenie wyłącznika powinno uruchamiać „przyspieszenie wyłączenia przy załączeniu na zwarcie”. Sterowanie operacyjne na załączenie wyłącznika powinno przejściowo blokować SPZ.
- 14.1.7. Dopuszcza się wyposażenie zabezpieczeń pól linii napowietrznych i napowietrzno-kablowych SN w funkcję nadprądową reagującą na składową przeciwną w celu identyfikacji i sygnalizacji zakłóceń spowodowanych przerwami toru prądowego linii. O konieczności stosowania w/w funkcji powinna decydować komórka odpowiedzialna za EAZ.
- 14.1.8. Dopuszcza się blokadę zabezpieczeń nadprądowych fazowych od drugiej harmonicznej. O konieczności stosowania w/w funkcji decyduje komórka odpowiedzialna za EAZ.
- 14.1.9. Zabezpieczenia od skutków zwarć doziemnych powinny działać na wyłączenie wyłącznika lub w wyjątkowych przypadkach i za zgodą komórki odpowiedzialnej za EAZ, na sygnalizację. Działanie zabezpieczeń ziemnozwarciowych na sygnalizację jest dopuszczalne (z wyjątkiem sieci z punktem neutralnym uziemionym przez rezystor) w wypadku braku technicznej możliwości zapewnienia selektywnego wyłączania, pod warunkiem, że zachowane są wymogi ochrony przeciwporażeniowej w zasilanej sieci. O pracy zabezpieczenia ziemnozwarciowego na sygnalizację powinna decydować komórka odpowiedzialna za EAZ.
- 14.1.10. Pole linii średniego napięcia, pracującej w układzie innym niż promieniowy, należy wyposażyć według indywidualnych wytycznych projektowych.
- 14.2. Zabezpieczenia linii SN, linia pierścieniowa lub ze źródłami lokalnymi**
- 14.2.1. W polu linii średniego napięcia, zasilającej odbiorców i źródła lokalne (zał. nr 2, rys. 2-2), należy zbudować terminal polowy wyposażony w:
- zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne od skutków zwarć międzyfazowych z blokadą kierunkową,
  - zabezpieczenie zwarciove, od skutków zwarć międzyfazowych,
  - zabezpieczenie nadprądowe – do realizacji blokady ZSZ,
  - zabezpieczenie nadprądowe – przyspieszenie wyłączenia przy załączeniu na zwarcie,
  - blokowanie ZSZ od elementu nadprądowego,
  - zabezpieczenie ziemnozwarciowe:
    - dla sieci z izolowanym punktem neutralnym:
      - ✓ zalecane zabezpieczenie kierunkowe biernoscowe,

- ✓ dopuszcza się zerowoprądowe, susceptancyjne kierunkowe i admitancyjne o charakterystyce kołowej,
- dla sieci skompensowanej:
  - ✓ zalecane jest konduktancyjne bezkierunkowe,
  - ✓ dopuszcza się admitancyjne o charakterystyce kołowej, kierunkowe czynnomocowe,
  - ✓ dopuszcza się w wyjątkowych przypadkach (np. dla linii równoległych) konduktancyjne kierunkowe
- dla sieci z punktem neutralnym uziemionym przez rezystor:
  - ✓ zalecane zerowoprądowe,
  - ✓ dopuszcza się kierunkowe czynnomocowe, konduktancyjne i admitancyjne o charakterystyce kołowej.
- zabezpieczenie nad- i podnapięciowe zasilane z przekładników napięciowych zabudowanych za wyłącznikiem,
- synchrocheck <sup>\*)</sup>,
- zabezpieczenie od mocy zwrotnej,
- układ współpracy z LRW,
- układ kontroli napięciowej zasilany z przekładników napięciowych zabudowanych za wyłącznikiem od strony linii, w tym:
  - układ kontroli napięciowej załączenia w cyklu SPZ,
  - układ kontroli napięciowej załączenia wyłącznika linii,
- co najmniej 3-krotną SPZ pobudzaną od dowolnej funkcji zabezpieczeniowej działającej na wyłączenie pola (dla linii napowietrznych i napowietrzno-kablowych),
- układ co najmniej 2-stopniowej SCO na bazie lokalnego pomiaru częstotliwości oraz kryterium podczęstotliwościowego i  $df/dt$ ,
- SPZ/SCO z lokalnym pomiarem częstotliwości,
- układ przełączenia trybu linii: 'linia odbiorcza' / 'linia odbiorcza + źródło',
- układy wg pkt. 9.17.

*\*) zalecany w przypadku pracujących w ciągu synchronicznych źródeł wytwórczych do realizacji blokady napięciowej załączenia wyłącznika w przypadku, gdy źródło nie zostało odcięte od systemu dystrybucyjnego.*

- 14.2.2. Zabezpieczenia nadprądowe powinny działać w oparciu o pomiar trzech prądów fazowych i posiadać charakterystyki czasowe niezależne.
- 14.2.3. Zabezpieczenia nadprądowe fazowe powinny działać na wyłączenie pola.
- 14.2.4. Dopuszcza się blokadę zabezpieczeń nadprądowych fazowych od drugiej harmonicznej. O konieczności stosowania w/w funkcji decyduje komórka odpowiedzialna za EAZ.
- 14.2.5. Dopuszcza się wyposażenie zabezpieczeń pól linii napowietrznych i napowietrzno-kablowych SN w funkcję nadprądową reagującą na składową przeciwną w celu identyfikacji i sygnalizacji zakłóceń spowodowanych przerwami toru prądowego linii. O konieczności stosowania w/w funkcji powinna decydować komórka odpowiedzialna za EAZ.
- 14.2.6. Sterowanie operacyjne na załączenie wyłącznika powinno uruchamiać „przyspieszenie wyłączenia przy załączeniu na zwarcie”. Sterowanie operacyjne na załączenie wyłącznika powinno przejściowo blokować SPZ.
- 14.2.7. W zabezpieczeniu ziemnozwarciowym pomiar prądu zerowego należy realizować w oparciu o przekładnik Ferrantiego.
- 14.2.8. Zabezpieczenia od skutków zwarć doziemnych powinny działać na wyłączenie lub na sygnalizację. Działanie zabezpieczeń ziemnozwarciowych na sygnalizację jest dopuszczalne (z wyjątkiem sieci z punktem neutralnym uziemionym przez rezystor) w wypadku braku technicznej możliwości zapewnienia selektywnego wyłączania, pod warunkiem, że zachowane są wymogi ochrony przeciwporażeniowej w zasilanej sieci. O pracy zabezpieczenia ziemnozwarciowego na sygnalizację powinna decydować komórka odpowiedzialna za EAZ.
- 14.2.9. W przypadku zabezpieczeń linii, która współpracuje tylko ze źródłami wytwórczymi należy stosować ww. zasady z unieczynnieniem SPZ, SCO, SCO/SPZ.

### 14.3. Zabezpieczenia pól transformatorów WN/SN – strona SN

- 14.3.1. W polu transformatora WN/SN po stronie SN (zał. nr 2, rys. 2-3) należy zabudować terminal polowy wyposażony w:
- zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne od skutków zwarć zewnętrznych,
  - zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne od skutków przeciążeń
  - zabezpieczenie nadprądowe – przyspieszenie wyłączenia przy załączeniu na zwarcie,
  - zabezpieczenie nadprądowe – stanowiące element rozruchowy i wykonawczy ZSZ,
  - zabezpieczenie nadprądowe ziemnozwarciowe (ma zastosowanie tylko w sieci uziemionej przez rezystor),
  - układ współpracy z LRW,
  - funkcje i układy wg pkt. 9.17.
- 14.3.2. Zabezpieczenia nadprądowe powinny działać w oparciu o pomiar trzech prądów fazowych i posiadać charakterystyki czasowe niezależne.
- 14.3.3. Zabezpieczenia nadprądowe fazowe powinny działać na wyłączenie pola.
- 14.3.4. Zabezpieczenie nadprądowe od skutków przeciążeń powinno działać tylko na sygnalizację.
- 14.3.5. Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne powinno powodować trwałą blokadę SZR po stronie SN.
- 14.3.6. Sterowanie operacyjne na załączenie wyłącznika powinno uruchamiać „przyspieszenie wyłączenia przy załączeniu na zwarcie”.
- 14.3.7. W zabezpieczeniu ziemnozwarciowym pomiar prądu zerowego należy realizować w oparciu o filtr Holmgreen’a. Dopuszcza się obliczanie składowej zerowej prądu przez zabezpieczenie w oparciu o pomiar prądów fazowych. Zabezpieczenie ziemnozwarciowe ma powodować wyłączenie danej strony SN transformatora i uruchomienie sygnalizacji. Komórka odpowiedzialna za EAZ może zdecydować o realizacji przez to zabezpieczenie wyłączenia strony WN transformatora.

### 14.4. Zabezpieczenia pola łącznika szyn SN

- 14.4.1. W polu łącznika szyn (zał. nr 2, rys. 2-4) należy zabudować terminal polowy wyposażony w:
- zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne od skutków zwarć międzyfazowych,
  - zabezpieczenie nadprądowe – przyspieszenie wyłączenia przy załączeniu na zwarcie,
  - zabezpieczenie nadprądowe – stanowiące element rozruchowy i wykonawczy ZSZ,
  - zabezpieczenie nadprądowe ziemnozwarciowe (stosować tylko w sieci uziemionej przez rezystor),  
Komórka odpowiedzialna za EAZ może podjąć decyzję o zastosowaniu zabezpieczenia ziemnozwarciowego w przypadku sieci skompensowanej i dla sieci z izolowanym punktem neutralnym realizowanego w oparciu o inne niż nadprądowe kryterium działania.
  - układ współpracy z LRW,
  - funkcje i układy wg pkt. 9.17.
- 14.4.2. Zabezpieczenia nadprądowe powinny działać w oparciu o pomiar trzech prądów fazowych i posiadać charakterystyki czasowo niezależne.
- 14.4.3. Zabezpieczenia nadprądowe fazowe i zabezpieczenie ziemnozwarciowe powinny działać na wyłączenie pola.
- 14.4.4. Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne powinno powodować trwałą blokadę SZR po stronie SN.
- 14.4.5. Sterowanie operacyjne na załączenie wyłącznika powinno uruchamiać „przyspieszenie wyłączenia przy załączeniu na zwarcie”.
- 14.4.6. W zabezpieczeniu ziemnozwarciowym, pomiar prądu zerowego należy realizować w oparciu o filtr Holmgreen’a. Dopuszcza się obliczanie składowej zerowej prądu przez zabezpieczenie w oparciu o pomiar prądów fazowych.

- 14.5. Zabezpieczenia pól SN transformatorów potrzeb własnych i uziemiających SN/nN w sieci skompensowanej SN**
- 14.5.1. W polu SN transformatora potrzeb własnych i uziemiającego SN/nN, w sieci skompensowanej SN (zał. nr 2, rys. 2-5), należy zbudować terminal połowy wyposażony w:
- zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne od skutków zwarć po stronie 0.4 kV transformatora potrzeb własnych,
  - zabezpieczenie zwarciove od skutków zwarć wewnętrznych transformatora i zwarć po stronie SN,  
Komórka odpowiedzialna za EAZ może podjąć decyzję o zastosowaniu blokady zabezpieczenia zwarciovego od drugiej harmonicznej.
  - zabezpieczenie nadprądowe – przyspieszenie wyłączenia przy załączeniu na zwarcie,
  - blokowanie ZSZ od elementu nadprądowego,
  - zabezpieczenie nadprądowe ziemnozwarciowe,
  - układ współpracy z zabezpieczeniami firmowymi transformatora i dławika (dławików),
  - układ współpracy z LRW,
  - AWSCz,
  - funkcje i układy wg pkt. 9.17.
- 14.5.2. Zabezpieczenia nadprądowe powinny działać w oparciu o pomiar trzech prądów fazowych i posiadać charakterystyki czasowe niezależne.
- 14.5.3. Zabezpieczenia nadprądowe i zwarciove powinny działać na wyłączenie pola. Ponadto zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne od skutków zwarć po stronie 0.4 kV powinno być bezzwłocznie blokowane przez zabezpieczenie nadprądowe ziemnozwarciowe.
- 14.5.4. Sterowanie operacyjne na załączenie wyłącznika powinno uruchamiać „przyspieszenie wyłączenia przy załączeniu na zwarcie”.
- 14.5.5. W zabezpieczeniu ziemnozwarciowym pomiar prądu zerowego należy realizować w oparciu o pomiar prądu w obwodzie dławika (dławików).  
Dopuszcza się za zgodą komórki odpowiedzialnej za EAZ pomiar prądu zerowego realizowanego za pomocą układu Holmgreena rdzeni przekładników fazowych w polu SN transformatora uziemiającego SN/nN.
- 14.5.6. Zabezpieczenia nadprądowe ziemnozwarciowe powinny działać na sygnalizację, powodować bezzwłoczną blokadę zabezpieczenia nadprądowego zwłoczne od skutków zwarć po stronie 0.4 kV i uruchamiać AWSCz. Nie należy blokować AWSCz od zabezpieczeń temperaturowych rezystora.
- 14.5.7. Zabezpieczenia gazowe transformatora potrzeb własnych/uziemiającego i dławika (dławików) powinny być realizowane przez pierwszy stopień fabrycznych zabezpieczeń gazowo-przepływowych tych urządzeń. Zabezpieczenia te powinny działać na uruchomienie sygnalizacji ostrzegawczej.
- 14.5.8. Zabezpieczenia przepływowe transformatora potrzeb własnych /uziemiającego i dławika (dławików) powinny być realizowane przez drugi stopień fabrycznych zabezpieczeń gazowo-przepływowych tych urządzeń. Zabezpieczenia te powinny działać na bezzwłoczne wyłączenie transformatora potrzeb własnych /uziemiającego i dławika (dławików) pola.
- 14.5.9. Każde zabezpieczenie działające na wyłączenie wyłącznika powinno pobudzać układ LRW.
- 14.6. Zabezpieczenia pól SN, transformatorów potrzeb własnych i uziemiających SN/nN, w sieci z punktem neutralnym uziemionym przez rezystor**
- 14.6.1. W polu SN transformatora potrzeb własnych i uziemiającego SN/nN, w sieci uziemionej przez rezystor SN (zał. nr 2, rys. 2-6), należy zbudować terminal połowy wyposażony w:
- zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne od skutków zwarć po stronie 0.4 kV transformatora potrzeb własnych,
  - zabezpieczenie zwarciove od skutków zwarć wewnętrznych transformatora i zwarć po stronie SN,
  - zabezpieczenie nadprądowe – przyspieszenie wyłączenia przy załączeniu na zwarcie,

- blokowanie ZSZ od elementu nadprądowego,
  - zabezpieczenie nadprądowe ziemnozwarciowe min. 2-stopniowe (I stopień nisko nastawiony, II stopień wysoko nastawiony),
  - układ współpracy z zabezpieczeniami firmowymi transformatora i rezystora,
  - układ współpracy z LRW,
  - funkcje i układy wg pkt. 9.17.
- 14.6.2. Zabezpieczenia nadprądowe powinny działać w oparciu o pomiar trzech prądów fazowych i posiadać charakterystyki czasowo niezależne.
- 14.6.3. Zabezpieczenia nadprądowe od skutków zwarć po stronie 0.4 kV i zwarciowe powinny działać na wyłączenie pola. Ponadto zabezpieczenie nadprądowe od skutków zwarć po stronie 0.4 kV powinno być bezzwłocznie blokowane przez zabezpieczenie nadprądowe ziemnozwarciowe.
- 14.6.4. Sterowanie operacyjne na załączenie wyłącznika powinno uruchamiać „przyspieszenie wyłączenia przy załączeniu na zwarcie”.
- 14.6.5. W zabezpieczeniu ziemnozwarciowym pomiar prądu zerowego należy realizować w oparciu o pomiar prądu w obwodzie rezystora uziemiającego.
- 14.6.6. Zabezpieczenie nadprądowe ziemnozwarciowe powinno działać:
- stopień nisko nastawiony – zwłocznie na sygnalizację i bezzwłoczną blokadę zabezpieczenia nadprądowego od skutków zwarć po stronie 0.4 kV,
  - stopień wysoko nastawiony – zwłocznie na wyłączenie pola SN oraz zablokowanie SZR.
- 14.6.7. Zabezpieczenie gazowe transformatora potrzeb własnych powinno być realizowane przez pierwszy stopień fabrycznego zabezpieczenia gazowo-przepływowego. Zabezpieczenie to powinno działać na uruchomienie sygnalizacji ostrzegawczej.
- 14.6.8. Zabezpieczenie przepływowe transformatora potrzeb własnych powinno być realizowane przez drugi stopień fabrycznego zabezpieczenia gazowo-przepływowego. Zabezpieczenie to powinno działać na bezzwłoczne wyłączenie transformatora potrzeb własnych.
- 14.6.9. Każde zabezpieczenie działające na wyłączenie wyłącznika powinno pobudzać układ LRW.
- 14.6.10. W sieci z punktem neutralnym uziemionym przez rezystor powinno się realizować układ wzajemnego wyłączania transformatora uziemiającego i przynależnego transformatora zasilającego w przypadku zadziałania wybranych zabezpieczeń transformatora uziemiającego i transformatora zasilającego.
- 14.7. Zabezpieczenia pól SN transformatorów potrzeb własnych SN/nN, w sieci z izolowanym punktem neutralnym**
- 14.7.1. W polu transformatora potrzeb własnych SN/nN, w sieci izolowanej SN, (zał. nr 2, rys. 2-7) należy zbudować terminal połowy wyposażony w:
- zabezpieczenie nadprądowe, zwłoczne od skutków zwarć po stronie 0.4 kV transformatora potrzeb własnych,
  - zabezpieczenie zwarciowe od skutków zwarć wewnętrznych transformatora i zwarć po stronie SN,
  - zabezpieczenie nadprądowe – przyspieszenie wyłączenia przy załączeniu na zwarcie,
  - blokowanie ZSZ od elementu nadprądowego,
  - zabezpieczenie biernomocowe kierunkowe ziemnozwarciowe,
  - układ współpracy z zabezpieczeniami firmowymi transformatora,
  - układ współpracy z LRW,
  - funkcje i układy wg pkt. 9.17.
- 14.7.2. Zabezpieczenia nadprądowe powinny działać w oparciu o pomiar trzech prądów fazowych i posiadać charakterystyki czasowo niezależne.
- 14.7.3. Zabezpieczenia nadprądowe fazowe i zabezpieczenie ziemnozwarciowe powinny działać na wyłączenie pola.

- 14.7.4. Sterowanie operacyjne na załączenie wyłącznika powinno uruchamiać „przyspieszenie wyłączenia przy załączeniu na zwarcie”.
- 14.7.5. W zabezpieczeniu ziemnozwarciowym, pomiar prądu zerowego należy realizować w oparciu o przekładnik Ferrantiego.
- 14.7.6. Zabezpieczenie gazowe transformatora potrzeb własnych powinno być realizowane przez pierwszy stopień fabrycznego zabezpieczenia gazowo-przepływowego. Zabezpieczenie to powinno działać na uruchomienie sygnalizacji ostrzegawczej.
- 14.7.7. Zabezpieczenie przepływowe transformatora potrzeb własnych powinno być realizowane przez drugi stopień fabrycznego zabezpieczenia gazowo-przepływowego. Zabezpieczenie to powinno działać na bezzwłoczne wyłączenie transformatora potrzeb własnych.
- 14.7.8. Każde zabezpieczenie działające na wyłączenie wyłącznika powinno pobudzać układ LRW.

#### 14.8. **Zabezpieczenia pól baterii kondensatorów SN**

- 14.8.1. W polu baterii kondensatorów (zał. nr 2, rys. 2-8) należy zabudować terminal polowy wyposażony w:
- zabezpieczenie nadprądowe, zwłoczne od skutków przeciążeń,
  - zabezpieczenie zwarciove od skutków zwarć międzyfazowych,
  - zabezpieczenie nadprądowe – przyspieszenie wyłączenia przy załączeniu na zwarcie,
  - blokowanie ZSZ od elementu nadprądowego,
  - zabezpieczenie od skutków zwarć wewnętrznych baterii,
  - zabezpieczenie ziemnozwarciowe, jak w punktach 14.1 lub 14.2,
  - zabezpieczenie nadnapięciowe,
  - układ współpracy z LRW,
  - układ sterowania czasowego pracą baterii lub układ współpracy z regulatorem mocy biernej,
  - funkcje i układy wg pkt. 9.17.
- 14.8.2. Zabezpieczenia: nadprądowe fazowe, ziemnozwarciowe i nadnapięciowe powinny działać na wyłączenie pola.
- 14.8.3. Zabezpieczenia nadprądowe powinny działać w oparciu o pomiar trzech prądów fazowych i posiadać charakterystyki czasowo niezależne.
- 14.8.4. Sterowanie operacyjne na załączenie wyłącznika powinno uruchamiać „przyspieszenie wyłączenia przy załączeniu na zwarcie”.
- 14.8.5. W zabezpieczeniu ziemnozwarciowym pomiar prądu zerowego należy realizować w oparciu o przekładnik Ferrantiego.
- 14.8.6. Zabezpieczenie przed skutkami zwarć wewnętrznych baterii powinno działać w oparciu o pomiar prądu w przewodzie łączącym punkty gwiazdowe baterii kondensatorów.
- 14.8.7. Każde zabezpieczenie działające na wyłączenie wyłącznika powinno pobudzać układ LRW.
- 14.8.8. Układ sterowania czasowego powinien umożliwiać programowanie co najmniej dwóch stref czasowych pracy baterii w każdym dniu tygodnia.
- 14.8.9. Należy stosować układ samoczynnego wyłączania pola baterii kondensatorów w przypadku samoczynnego wyłączenia pola przynależnego transformatora zasilającego.

#### 14.9. **Zabezpieczenia pól pomiaru napięcia SN**

- 14.9.1. W polu pomiaru napięcia SN (zał. nr 2, rys. 2-9) należy zabudować terminal polowy wyposażony w:
- zabezpieczenie podnapięciowe sygnalizujące zanik lub obniżenie napięcia na szynach SN,
  - zabezpieczenie nadnapięciowe sygnalizujące wzrost napięcia na szynach SN,
  - zabezpieczenie nadnapięciowe mierzące składową zerową napięcia z układu otwartego trójkąta przekładników napięciowych, sygnalizujące doziemienie w sieci,
  - funkcje i układy wg pkt. 9.17.

- 14.9.2. W sieci skompensowanej zabezpieczenie nadnapięciowe mierzące napięcie kolejności zerowej, powinno uruchamiać bezzwłocznie układ AWSCz.
- 14.9.3. Zabezpieczenie podnapięciowe i nadnapięciowe powinno kontrolować napięcia przewodowe.

## **15. Wymagania w zakresie automatyk i zabezpieczeń stacyjnych realizowanych w sieci SN**

### **15.1. Lokalna rezerwa wyłącznikowa (LRW) SN**

- 15.1.1. Rozdzielnie SN należy wyposażyć w układ LRW. LRW powinna działać w układzie rozproszonym w oparciu o rozruchy wybranych zabezpieczeń działających na wyłączenie wyłącznika w poszczególnych polach. SCO nie powinna uruchamiać LRW. Schemat logiczny i funkcjonalny LRW przedstawiono w załączniku nr 2, rys. 3-1.
- 15.1.2. Działanie LRW powinna być jednostopniowe i powodować w zależności od aktualnego układu połączeń rozdzielni SN wyłączenie wyłączników w:
- polach transformatorów WN/SN – strona SN,
  - polu łącznika szyn SN,
  - polach linii SN współpracujących ze źródłami lokalnymi (pola ze źródłami oraz pola ze źródłami lokalnymi i odbiorami).
- 15.1.3. LRW powinna działać w oparciu o kryterium prądowe oraz wyłącznikowe. Powinna istnieć możliwość odstawienia dowolnego z tych kryteriów.
- 15.1.4. Maksymalny czas zadziałania LRW nie powinien przekraczać 300 ms.
- 15.1.5. Powinna być możliwość ręcznego odstawienia LRW w każdym polu oraz centralnego dla całej rozdzielni SN.

### **15.2. Układ zabezpieczenia szyn (ZSZ) SN**

- 15.2.1. Rozdzielnie SN należy wyposażyć w układy uproszczonego zabezpieczenia szyn zrealizowanego w oparciu o wydzielone elementy nadprądowe zabezpieczeń pół: liniowych, strony SN transformatorów WN/SN i transformatorów uziemiających/potrzeb własnych, baterii kondensatorów oraz łącznika szyn. Schemat logiczny i funkcjonalny układu ZSZ przedstawiono w załączniku nr 2, rys. nr 3-2.
- 15.2.2. Działanie ZSZ powinno powodować wyłączenie wyłączników w:
- polach transformatorów WN/SN – strona SN,
  - polu łącznika szyn,
  - polach linii SN współpracujących ze źródłami lokalnymi (pola ze źródłami oraz pola ze źródłami lokalnymi i odbiorami).
- 15.2.3. Maksymalny czas zadziałania ZSZ nie powinien przekraczać 300 ms.
- 15.2.4. Blokowanie ZSZ w polach linii SN współpracujących ze źródłami lokalnymi powinno odbywać się w oparciu o zabezpieczenie nadprądowe kierunkowe.
- 15.2.5. Powinna istnieć możliwość ręcznego odstawienia ZSZ w każdym polu, skutkującego odstawieniem ZSZ w obrębie danego pola i centralnego skutkującego odstawieniem ZSZ w całej rozdzielni SN.

### **15.3. Automatyka samoczynnego załączania rezerwy (SZR) SN**

- 15.3.1. Rozdzielnię SN należy wyposażyć w SZR.
- 15.3.2. SZR należy zrealizować w oparciu o dedykowane urządzenia wyposażone w oprogramowanie z zaimplementowanymi fabrycznie logikami działania SZR, umożliwiającymi wybór trybu działania w zależności od układu rozdzielni SN i potrzeb. Ponadto urządzenie to należy wyposażyć w:
- stopnie nadnapięciowe z możliwością programowania indywidualnej logiki oraz zmiany nastaw napięciowych i czasowych,
  - stopnie podnapięciowe z możliwością programowania indywidualnej logiki oraz zmiany nastaw napięciowych i czasowych,
  - układ kontroli napięcia na szynach SN, w tym napięcia szczytkowego,

- układ kontroli napięcia od strony zasilania,
  - automatykę wykrywania i deklarowania typu rezerwy,
  - układ współpracy z polami liniowymi współpracującymi ze lokalnymi źródłami,
  - układ kontroli gotowości oraz stanu położenia wyłączników,
  - układ lokalnej i zdalnej sygnalizacji błędów i blokad,
  - licznik udanych i nieudanych cykli SZR,
  - rejestrację zdarzeń i zakłóceń,
  - układ współpracy z CS (generowanie sygnałów Up, Al.),
  - synoptykę graficzną.
- 15.3.3. Urządzenie SZR powinno realizować automatykę z rezerwą „jawną” i „ukrytą” wybierając automatycznie odpowiedni algorytm działania w zależności od układu pracy rozdzielni (przy każdym możliwym układzie pracy rozdzielni SN z uwzględnieniem pól z generacją).
- 15.3.4. SZR powinien działać jednokierunkowo i po każdym zadziałaniu powinna zostać zablokowana. Wszystkie stany wszystkich łączników mających wpływ na działanie SZR powinny być wprowadzane do urządzenia dwubitowo.
- 15.3.5. SZR powinien mieć możliwość ręcznego odstawiania (lokalnie) oraz lokalnego i zdalnego (za pośrednictwem telemechaniki).
- 15.3.6. SZR powinien być samoczynnie i trwale blokowany w następujących przypadkach:
- zadziałania zabezpieczenia nadprądowego zwłocznego w polach transformatorów WN/SN – strona SN,
  - zadziałania zabezpieczenia nadprądowego zwłocznego w polu łącznika szyn,
  - zadziałania zabezpieczenia nadprądowego ziemnozwarciowego II stopnia w polach transformatorów uziemiających w sieci uziemionej przez rezystor,
  - zadziałania ZSZ (w szczególnych przypadkach dopuszcza się nieblokowanie SZR „w układzie jawnym” przy zadziałaniu zabezpieczenia szyn zbiorczych. Decyzję o tym podejmuje komórka odpowiedzialna za EAZ),
  - zadziałania LRW,
  - po wyłączeniu zasilania i powrocie napięcia zasilającego urządzenie SZR,
  - po zadziałaniu SZR
  - po nieudanym cyklu SZR spowodowanym przekroczeniem granicznego czasu cyklu SZR,
  - po czasie granicznym, po braku napięcia rezerwowego po stronie zasilania (po rozruchu),
  - po czasie granicznym, po przekroczeniu napięcia resztkowego (po rozruchu),
  - blokowania wejściem dwustanowym,
  - blokowania rozkazem sterowania z SSiN,
  - blokowanie po nastawionym czasie granicznym w przypadku, gdy sterowanie łącznikiem nie zostało zrealizowane.
- 15.3.7. SZR powinien być samoczynnie i przejściowo blokowany w następujących przypadkach:
- po otwarciu odłącznika w polu pomiaru napięcia i po zadziałaniu zabezpieczenia w obwodzie pomiaru napięcia,
  - po wykryciu niewłaściwego układu pracy rozdzielni,
  - wejściem dwustanowym ('nakładka'),
  - po nieprawidłowym odwzorowaniu wyłącznika (jeżeli wcześniej SZR był odblokowany),
- Blokada przejściowa kończy się po ustaniu zdarzenia ją wywołującego.
- 15.3.8. W przypadku, gdy przyczyną zaniku napięcia jest wyłączenie wyłącznika pola zasilającego, SZR powinien wykonać cykl skrócony, z pominięciem czasu opóźnienia SZR, z wyłączeniem rozdzielni, do których są przyłączone źródła wytwórcze.
- 15.3.9. W przypadku rozdzielni SN, do których są przyłączone źródła wytwórcze powinna istnieć możliwość nastawienia opóźnienia cyklu SZR do 500 ms. W takim przypadku nie zachodzi konieczność wyłączenia tych linii w cyklu SZR SN.



- 15.4. Automatyka samoczynnego częstotliwościowego odciążania (SCO) wraz z automatyką samoczynnego ponownego załączenia po SCO (SPZ/SCO) w sieci SN**
- 15.4.1. Rozdzielnie SN należy wyposażyć w co najmniej dwustopniowe SCO oraz SPZ/SCO. Wyżej wymienione automatyki powinny obejmować wszystkie pola liniowe rozdzielnic SN.
- 15.4.2. SCO należy wykonać w układzie rozproszonym z wykorzystaniem sterowników polowych realizujących zabezpieczenie podczęstotliwościowe i zabezpieczenie nadczęstotliwościowe.
- 15.4.3. Aby spełnić aktualne wymagania pracy SCO w krajowym systemie elektroenergetycznym, przełączniki realizujące funkcję SCO powinny spełniać następujące wymagania:
- zakres nastawiania częstotliwości powinien zawierać się w granicach  $47 \div 50$  Hz z krokiem co najwyżej 0,05 Hz,
  - zwłoka czasowa działania automatyki powinna być nastawialna w granicach 0,05 s  $\div$  1,0 s z krokiem co najwyżej 0,05 s.
  - czas całkowity działania zakładając zerowe nastawy czasowe, mierzony od chwili przekroczenia przez opadającą częstotliwość nastawionego progu działania, do chwili zamknięcia zestyku sterującego wyłącznikiem, zapewniający równocześnie odporność na zakłócenia występujące w sieci, powinien być mniejszy niż 80 ms,
  - błąd pomiaru częstotliwości powinien być  $< 10$  mHz,
  - rozrzut częstotliwości zadziałania nie powinien przekraczać  $\pm 5$  mHz,
  - błąd elementu czasowego nie powinien być większy niż 20 ms,
  - powinien poprawnie pracować w zakresie od 0,5  $U_n$  do 1,1  $U_n$ ,
  - uchyb dodatkowy, wynikający z wpływu harmonicznnych, nie powinien przekraczać 10 mHz, przy 5 harmonicznej do zawartości 20% w napięciu pomiarowym, przy 7, 11, 13 harmonicznej do 10 % zawartości,
  - powinien być odporny na skoki amplitudy napięcia pomiarowego w zakresie poprawnej pracy i na skoki fazy napięcia pomiarowego w zakresie od  $0^\circ$  do  $40^\circ$ ,
  - powinien poprawnie pracować przy zmieniającej się szybkości zmian częstotliwości w zakresie do -5 Hz/s,
  - przy szybkości opadania częstotliwości powyżej -15 Hz/s działanie SCO powinno być blokowane,
  - powinien poprawnie pracować przy zmieniającej się szybkości opadania amplitudy napięcia w zakresie do 100 V/s. Powyżej tej wartości przełącznik może być blokowany,
  - powinien posiadać blokadę podnapięciową zapewniającą blokowanie działania układu SCO przy obniżeniu amplitudy napięcia poniżej 0,5  $U_n$ ,
  - powinien być odporny na stopniowe obniżanie się napięcia na szynach SN, powodowane wybiegiem silników (np. powstałe podczas SPZ w sieci 110 kV) przy szybkości zaniku napięcia  $> 250$  V/s i zaniku częstotliwości  $> 30$  Hz/s,
  - powinien być odporny na zjawiska związane z doziemieniami w sieci SN.
- 15.4.4. Pomiar częstotliwości w układzie SCO powinien być zrealizowany w oparciu o napięcia przewodowe (mogą być wyliczane) lub w oparciu o składową zgodną (brak w mierzonym napięciu składowej zerowej).
- 15.4.5. Wszystkie zastosowane blokady działania układu SCO powinny cechować się krótszym czasem działania i dłuższym czasem odpadania niż czas działania algorytmu częstotliwościowego.
- 15.4.6. Powinna istnieć możliwość lokalnego odstawienia (przełącznikami) SCO i SPZ/SCO w każdym polu odplywowym.
- 15.5. Automatyka wymuszania składowej czynnej (AWSCz) w sieci SN**
- 15.5.1. W sieciach skompensowanych należy stosować AWSCz. AWSCz powinna zapewnić załączenie rezystora przez określony czas po wykryciu zwarcia doziemnego.
- 15.5.2. AWSCz powinna być pobudzana przez zabezpieczenie ziemnozwarciowe transformatora uziemiającego lub zabezpieczenie uruchamiane od składowej  $3U_0$  w polu pomiaru napięcia rozdzielnic SN i działa po czasie na załączenie rezystora wymuszającego przepływ prądu czynnego.

- 15.5.3. Zabrania się w sieci skompensowanej załączania rezystora wymuszającego składową czynną prądu bezzwłocznie po wystąpieniu zwarcia doziemnego.
- 15.5.4. AWSCz powinna kontrolować czas załączenia stycznika lub rozłącznika w układzie wymuszania prądu czynnego. Powinna działać na wyłączenie pola SN transformatora uziemiającego po przekroczeniu dopuszczalnego czasu jednorazowego załączenia rezystora.
- 15.5.5. AWSCz powinna mieć możliwość ponownego jednokrotnego działania po cyklu podstawowym, jeżeli w tym cyklu nie doszło do wyłączenia doziemionej linii SN przez jej własne zabezpieczenia ziemnozwarciowe.
- 15.5.6. AWSCz powinna być realizowana w:  
– w regulatorze realizującym ARL lub sterowniku polowym (w przypadku kompensacji realizowanej dławikami regulowanymi automatycznie),  
– w sterowniku polowym pola SN transformatora uziemiającego (w przypadku kompensacji realizowanej dławikami regulowanymi ręcznie lub w przypadku awarii regulatora ARL).
- 15.5.7. Powinna być możliwość zablokowania AWSCz z SSiN. Dopuszcza się rozwiązanie automatycznego blokowania AWSCz jeśli komórki odpowiedzialne za prowadzenie ruchu i EAZ uzgodnią taką decyzję.
- 15.5.8. Zakres wartości prądu czynnego wymuszanego w sieci SN powinien się zawierać w przedziale od 15 do 25 A. O wartości prądu czynnego wymuszanego w cyklu AWSCz decyduje komórka odpowiedzialna za EAZ.
- 15.5.9. Czas przepływu prądu nominalnego przez rezystor powinien wynosić minimum 60 s. Wytrzymałość cieplna rezystora w układzie AWSCz powinna umożliwiać wykonanie 10 cykli AWSCz w ciągu 5 minut oraz 30 cykli AWSCz w ciągu 60 minut. Czas załączenia rezystora w cyklu AWSCz nie powinien być dłuższy niż 4 sekundy (zakłada się zwarcie doziemne metaliczne). Nie dopuszcza się blokowania AWSCz od wzrostu temperatury rezystora.
- 15.5.10. Zaleca się blokowanie jednego z układów AWSCz po połączeniu sekcji rozdzielni.
- 15.6. **Automatyczna regulacja indukcyjności dławika (ARL) SN**
- 15.6.1. ARL należy stosować w sieciach SN, w których wymagana jest praca sieci SN w układzie kompensacji nadążnej (automatyczna regulacja indukcyjności dławika). ARL powinna działać w oparciu o pomiary: napięcia  $3U_0$  i prądu resztkowego w obwodzie dławika. Członem decyzyjnym ARL jest cyfrowy regulator, natomiast wykonawczym napęd elektryczny w dławiku, umożliwiający zmianę prądu nastawionego dławika w szerokim zakresie. Zmiana prądu powinna następować w sposób płynny. Działanie ARL ma na celu nadążne dostrajanie indukcyjności dławika do zmieniającej się w czasie pojemności doziemnej sieci SN. Przy wyznaczaniu parametrów działania regulatora należy brać pod uwagę specyfikę pracy sieci SN.
- 15.6.2. Zaleca się stosowanie regulatorów realizujących algorytm regulacji wykorzystujący pomiar prądu wstrzykiwanego w uzwojenie dławika współpracującego z rezystorem.
- 15.6.3. Zespoły kompensacji ziemnozwarciowej z ARL, które mogą być chwilowo załączane do pracy równoległej powinny być wyposażone w układy umożliwiające pracę równoległą ARL lub automatyczne zablokowanie jednej z nich.
- 15.6.4. Zespoły kompensacji ziemnozwarciowej z ARL powinny być dostosowane do pracy po połączeniu sekcji rozdzielni.
- 15.7. **Automatyka samoczynnego ponownego załączenia (SPZ) SN**
- 15.7.1. SPZ należy stosować w polach linii napowietrznych i napowietrzno-kablowych SN.
- 15.7.2. W polach linii SN należy stosować SPZ trójfazowy i wielokrotny. Komórka odpowiedzialna za EAZ powinna decydować o krotności SPZ w poszczególnych polach linii SN.
- 15.7.3. SPZ powinien być blokowany przy załączeniu operacyjnym linii i rozbrojeniu napędu wyłącznika. Blokowanie SPZ może wynikać również z wymagań producentów wyłączników mocy zawartych w DTR (np. obniżeniu ciśnienia gazu SF<sub>6</sub> w komorze wyłącznika).

- 15.7.4. SPZ w polach linii SN powinien być uruchamiany i blokowany przez wybrane zabezpieczenia w zależności od funkcji linii w systemie dystrybucyjnym SN.
- 15.7.5. SPZ w polach linii SN powinien być realizowany w terminalu polowym danego pola.
- 15.7.6. W polach linii współpracujących ze źródłami lokalnymi należy realizować SPZ z kontrolą obecności napięcia od strony linii.
- 15.7.7. Powinna istnieć możliwość lokalnego i zdalnego blokowania SPZ.
- 15.8. **Automatyka sterowania chłodzeniem transformatorów**
- 15.8.1. Pola WN transformatorów WN/SN należy wyposażyć w elementy automatyki sterowania chłodzeniem transformatorów.
- 15.8.2. Elementem sterującym automatyką chłodzenia powinien być odpowiednio dobrany termometr kontaktowy lub elektroniczny miernik temperatury będący wyposażeniem fabrycznym transformatora.
- 15.8.3. Element sterujący automatyką powinien zapewnić wymaganą histerezę umożliwiającą stabilną pracę wentylatorów. W szczególności do sterowania dwoma grupami wentylatorów niezbędne jest wykorzystanie czterech styków termometru kontaktowego.
- 15.8.4. Elementy sygnalizacji i sterowania poszczególnymi grupami wentylatorów, w tym miernik temperatury oleju transformatora, powinny być zabudowane w szafie sterowniczo-przełącznikowej w pomieszczeniu nastawni.
- 15.9. **Zabezpieczenia łukochronne rozdzielni SN w izolacji powietrznej**
- 15.9.1. Zaleca się zastosowanie w rozdzielnicach o izolacji powietrznej SN światłowodowych zabezpieczeń łukochronnych o max. czasie generacji sygnału wyłączającego (od momentu stwierdzenia zaistnienia kryteriów wyłączenia) 10 ms.
- 15.9.2. Zabezpieczenie łukochronne powinno działać w oparciu o dwa kryteria:
- detekcji źródła światła,
  - napięciowe lub prądowe.
- 15.9.3. Czas zadziałania zabezpieczenia powinien być nie dłuższy niż 10 ms. Natomiast czas wyłączenia zwarcia łukowego nie powinien przekraczać 60 ms.
- 15.9.4. Działanie zabezpieczenia łukochronnego powinno powodować wyłączenie wyłączników w:
- polach transformatorów WN/SN – strona SN,
  - polu łącznika szyn,
  - polach linii SN współpracujących ze źródłami lokalnymi (pola ze źródłami oraz pola ze źródłami lokalnymi i odbiorami).
- 15.9.5. Nie dopuszcza się integracji zabezpieczenia łukochronnego z terminalem polowym w jednym urządzeniu. Wyjątek od tej reguły mogą stanowić przypadki gdy rozdzielnica SN i terminale polowe są tego samego producenta. Decyzję o zastosowaniu takiego rozwiązania podejmuje komórka odpowiedzialna za EAZ.
- 15.9.6. Jednostki centralne zabezpieczenia łukochronnego powinny być zabudowane w polach pomiaru napięcia.
16. **Wymagania w zakresie centralnej sygnalizacji (CS)**
- 16.1. Rozdzielnie WN i SN należy wyposażyć w centralną sygnalizację w oparciu o mikroprocesorowe urządzenie, które powinno odzwierciedlać sygnały alarmowe w postaci informacji optycznej i akustycznej.
- 16.2. W szczególności urządzenie to powinno:
- umożliwiać przyjmowanie sygnałów zakłóceń z obiektu na poziomie napięcia wejściowego 220V<sub>DC</sub> lub 230V<sub>AC</sub>,
  - umożliwiać grupowanie przychodzących sygnałów do Up i AI,
  - umożliwiać tworzenie zbiorczych sygnałów Aw, Up, AI,

- umożliwiać całkowite skasowanie sygnału dopiero po jego skasowaniu w polu generującym sygnał,
  - umożliwiać przesyłanie ww. sygnałów drogą cyfrową do systemu telemechaniki,
  - posiadać budowę modułową do montażu w szafie w systemie 19”,
  - posiadać budowę systemu otwartego, tzn. do kasety „podstawowej” można dołączyć kasety „rozszerzone” w liczbie zależnej od potrzeb użytkownika,
  - umożliwiać przypisanie każdego z sygnałów zakłóceniovych do jednej z grup sygnałów alarmowych Aw, Up, Al i uruchomienia sygnału akustycznego,
  - umożliwiać wizualizację sygnałów zakłóceniovych z obiektu za pośrednictwem opisanych diod LED;
  - posiadać przyciski kasowania sygnałów alarmowych oraz przyciski testowania sygnalizatorów akustycznych,
  - posiadać rejestrator zdarzeń,
  - umożliwiać przesyłanie wszystkich sygnałów zakłóceniovych do SSiN.
- 16.3. CS powinna być ograniczona do niezbędnego minimum, tzn. sygnałów, które nie zostały wprowadzone lub wygenerowane przez sterowniki polowe poszczególnych pól SN oraz inne urządzenia stacyjne przekazujące informacje do SSiN po drodze cyfrowej.
- 16.4. Do CS należy wprowadzić następujące sygnały:
- zbiorcze: Al, Up, Aw poszczególnych sekcji rozdzielnic WN,
  - zbiorcze: Al, Up, Aw poszczególnych sekcji rozdzielnic SN,
  - zbiorcze: Al, Up, Aw poszczególnych sekcji rozdzielnic potrzeb własnych 400/230 V<sub>AC</sub>, 220 V<sub>DC</sub>, 230 V<sub>AC</sub> napięcia gwarantowanego,
  - z systemu sygnalizacji pożarowej, np. „pożar”,
  - z systemu sygnalizacji włamania i napadu, np. „włamanie”,
  - z systemu kontroli dostępu, np. „wtargnięcie na teren stacji”,
  - inne, nie przekazywane drogą cyfrową do SSiN.
- 16.5. W ramach CS należy stosować następujące sygnalizacje:
- Al (alarm) – sygnalizacja uruchamiana przy zaniku i obniżeniu napięć pomocniczych lub uszkodzeniu układu EAZ,
  - Aw (awaryjne wyłączenie) – sygnalizacja uruchamiana po wyłączeniu wyłącznika w polu przez dowolne zabezpieczenie. W przypadku automatyki SPZ, uruchomienie powinno nastąpić dopiero po definitywnym wyłączeniu,
  - Up (uszkodzenie w polu) – sygnalizacja uruchamiana przez różne zakłócenia w działu urządzeń pola nie wymagającego natychmiastowego wyłączenia wyłącznika.

## **17. Wymagania w zakresie rejestracji zdarzeń i zakłóceń**

- 17.1. Wszystkie cyfrowe terminale polowe w rozdzielni WN i SN powinny być wyposażone w rejestratory zakłóceń i zdarzeń o parametrach opisanych w punkcie 9.17.
- 17.2. Rozdzielnie stacji systemowych WN oraz współpracujących na poziomie napięcia WN ze źródłami wytwórczymi powinny być wyposażane w dodatkowe szybkie wielokanałowe cyfrowe rejestratory zakłóceń.
- 17.3. Rejestrator szybki do analizy zwarć powinien charakteryzować się następującymi parametrami i cechami:
- posiadać wbudowane dwa niezależne programowe moduły rejestracji:
    - rejestrator wartości chwilowych,
    - rejestrator wartości wyliczalnych,
  - zapisywać z wymaganą dokładnością od składowej stałej do piątej harmonicznej,
  - minimalny łączny czas zapisu rejestracji jednego zakłócenia – 10 s,
  - nastawialny czas zapisu rejestracji przed zakłóceniem - do 500 ms,
  - nastawialny czas zapisu rejestracji po zakłóceniu - do 500 ms,
  - nastawialna częstotliwość próbkowania – min. 3000 Hz,

- powinien być zsynchronizowany zegarem czasu rzeczywistego z poziomu systemu sterowania i nadzoru, a w przypadku braku możliwości synchronizacja powinna odbywać się zegarem z poziomu stacji,
- posiadać możliwość tworzenia wirtualnych kanałów, których przebiegi są obliczane na podstawie pomiarów kanałów rzeczywistych,
- posiadać wzajemną koordynację rejestratorów wartości chwilowych i wyliczanych,
- oprogramowanie do pozyskiwania, analizy i przetwarzania danych powinno umożliwiać wspólne pokazywanie przebiegów pochodzących z wielomodułowego rejestratora,
- wyzwolenie rejestracji powinno być możliwe dowolnym wejściem, rozruchem, zadziałaniem dowolnego modułu zabezpieczeniowego lub stanem automatyki,
- dokładność torów analogowych rejestratora powinna wynosić  $\pm 0,5\%$  w zakresie:
  - dla torów prądowych - od 10% prądu znamionowego przekładników do pełnego zakresu pomiarowego,
  - dla torów napięciowych - od 1% do pełnego zakresu pomiarowego kanału napięciowego,
  - rejestratora wolnego - od 5% do 200% prądu znamionowego przekładników prądowych dla przebiegów wolnozmiennych,
- kanały analogowe prądowe (wejścia prądowe) powinny charakteryzować się:
  - wytrzymałością długotrwałą – min. 200% znamionowej wartości prądu,
  - wytrzymałością cieplną 1-sekundową – nie mniej niż 100 razy znamionowa wartość prądu,
- kanały analogowe napięciowe powinny być zaprojektowane na zakres pomiarowy co najmniej 300% napięcia znamionowego,
- powinien być wyposażony w wyjścia przekaźnikowe sygnalizujące:
  - brak zasilania lub uszkodzenie sprzętowe,
  - zapełnienie połowy pamięci bufora,
  - utratę zewnętrznej synchronizacji czasu,
  - status działania rejestratora,
  - pracę rejestratora,
- powinien uaktywniać jedno z wyjść dwustanowych, w przypadku gdy wszystkie jego elementy pracują poprawnie,
- powinien być przystosowany do rozbudowy,
- program do analizy zakłóceń i zdarzeń powinien posiadać interfejs w języku polskim oraz umożliwiać wyeksportowanie oraz import danych pochodzących z rejestratora zgodnie ze standardem COMTRADE.

17.4. Zasilanie rejestratora powinno być realizowane z wydzielonego obwodu potrzeb własnych prądu stałego stacji.

## **18. Wymagania odnośnie przekładników do współpracy z EAZ**

- 18.1. Prąd znamionowy strony wtórnej przekładników prądowych w sieci WN powinien wynosić 1 A, a w wyjątkowych przypadkach, opisanych w standardzie technicznym [T6], 5 A.
- 18.2. Prąd znamionowy strony wtórnej przekładników prądowych w sieci SN powinien wynosić 5 A.
- 18.3. Napięcia znamionowe strony wtórnej przekładników napięciowych powinny wynosić:
- $100/\sqrt{3}$  V - dla uzwojeń połączonych w układ gwiazdy,
  - $100/3$  V – dla uzwojeń połączonych w układzie otwartego trójkąta,
  - 100 V – dla uzwojeń połączonych w układzie „V”.
- 18.4. Współczynnik graniczny dla rdzeni przekładników prądowych w obwodach zabezpieczeń, powinien być nie mniejszy niż:
- 20 dla przekładników WN,
  - 10 dla przekładników SN.
- 18.5. Klasa rdzeni przekładników prądowych zabudowanych w obwodach zabezpieczeń powinna być nie większa niż:
- 5P dla przekładników WN,
  - 5P dla przekładników SN.

- 18.6. Klasa uzwojeń przekładników napięciowych w obwodach zabezpieczeń powinna być nie większa niż:
- 0.5/3P dla pomiaru napięć fazowych i międzyfazowych,
  - 3P dla pomiaru napięcia  $3U_0$ .
- 18.7. Wartości mocy znamionowej poszczególnych rdzeni przekładników prądowych i uzwojeń przekładników napięciowych należy dobrać na etapie projektu. Ich dobór powinien być potwierdzony stosownymi obliczeniami.
- 18.8. Przeznaczenie poszczególnych rdzeni przekładników prądowych oraz uzwojeń przekładników napięciowych w polach rozdzielnic WN przedstawiono w standardzie technicznym **[T1]**.
- 18.9. Uzwojenia rdzeni prądowych współpracujących z zabezpieczeniami odległościowymi należy projektować w układzie gwiazdowym uziemionym od strony linii.
- 18.10. W celu zapewnienia prawidłowej pracy zabezpieczenia różnicowego w polach współpracujących z zabezpieczeniem różnicowym, należy stosować jednakowe w każdej fazie przekładniki prądowe posiadające identyczne parametry i maksymalnie zbliżone charakterystyki magnesowania. Zaleca się stosowanie w takim przypadku przekładników od tego samego producenta.
- 18.11. Połączenia uzwojeń rdzeni prądowych dla zabezpieczenia ziemnozwarciowego pola WN powinny tworzyć układ Holmgreena, przy czym prądy każdej fazy należy doprowadzić do listwy zaciskowej szafy sterowniczo-przełącznikowej pola w pomieszczeniu nastawni.
- 18.12. Rdzenie prądowe przekładników współpracujące z zabezpieczeniem szyn zbiorczych powinny (poprzez szafkę kablową pola o ile taka występuje) trafiać bezpośrednio do szafy zabezpieczenia ZSZ.
- 18.13. Każdy obwód prądowy musi być uziemiony z jednej strony. Uziemienie uzwojeń rdzeni prądowych przekładników WN realizuje się w skrzynce zaciskowej przekładnika. Dla przekładników zamontowanych w rozdzielnicach małogabarytowych SN dopuszcza się, aby uziemienie było realizowane na listwie zaciskowej pola.
- 18.14. Dla realizacji pomiaru prądu  $3I_0$  w polach linii SN należy stosować przekładnik Ferrantiego z rdzeniem dzielonym o przekładni 1/100.
- 18.15. Przekładnik ziemnozwarciowy powinien mieć wyprowadzone na listwę zaciskową dodatkowe uzwojenie służące do symulowania przepływu prądu pierwotnego.
- 18.16. W polu liniowym WN należy przewidzieć następujące obwody napięciowe:
- pomiar energii (o ile pomiar w danym polu jest wymagany),
  - lokalny pomiar mocy, napięcia, miernik jakości energii (o ile jest wymagany),
  - zabezpieczenie podstawowe,
  - zabezpieczenie rezerwowe.
- 18.17. W polu łącznika szyn WN w stacji systemowej należy przewidzieć następujące obwody napięciowe:
- lokalny pomiar mocy, napięcia,
  - zabezpieczenie odległościowe,
  - zabezpieczenie ziemnozwarciowe.
- 18.18. Każdy obwód napięciowy musi z jednej strony być uziemiony. Zaleca się uziemienie każdego punktu gwiazdowego uzwojeń przekładników napięciowych. Dla przekładników zamontowanych w rozdzielnicach małogabarytowych SN dopuszcza się, aby uziemienie było realizowane na listwie zaciskowej pola.
- 18.19. Uzwojenie napięciowe dla zabezpieczenia ziemnozwarciowego w polach rozdzielni WN powinno tworzyć układ otwartego trójkąta, przy czym napięcia każdej fazy należy doprowadzić do listwy zaciskowej w pomieszczeniu nastawni.
- 18.20. Źródłem napięć pomiarowych  $3U_0$  dla realizacji zabezpieczeń ziemnozwarciowych w polach rozdzielni SN są przekładniki napięciowe w polach pomiaru napięcia.

- 18.21. Uzwojenie napięciowe dla zabezpieczenia ziemnozwarciowego SN powinno tworzyć układ otwartego trójkąta. Napięcie  $3U_0$  powinno być rozproszony do pól SN w ramach obwodów okrężnych.
- 18.22. Każdy obwód napięciowy musi być zabezpieczony odpowiednio dobranymi, dla zapewnienia selektywności, wyłącznikami samoczynnymi ze stykami pomocniczymi dla realizacji sygnalizacji działania w SSiN. Powyższe dotyczy również obwodu otwartego trójkąta (pomiar  $3U_0$ ).
- 18.23. Dopuszcza się zastosowanie sensorów prądowych i napięciowych do pomiaru wielkości pomiarowych dla układów EAZ. Decyzje o zastosowaniu takiego rozwiązania podejmuje komórka odpowiedzialna za EAZ.

## **19. Wymagania dotyczące rozdzielnic potrzeb własnych nN**

W załączniku nr 2 do Standardu przedstawiono schematy strukturalne układów zasilania rozdzielnic potrzeb własnych prądu przemiennego i stałego nN dla stacji w których:

- rozdzielnia WN pracuje w układzie LT oraz dla stacji SN/SN i SN – zał. nr 2, rys. 4-1,
- rozdzielnia WN pracuje w układzie: H5, 1S lub 2S – zał. nr 2, rys. 4-2.

### **19.1. Rozdzielnica potrzeb własnych prądu przemiennego RPW 400/230 V<sub>AC</sub>.**

- 19.1.1. Rozdzielnie WN i SN należy wyposażyć w dwusekcyjne RPW 400/230 V<sub>AC</sub>.
- 19.1.2. RPW 400/230 V<sub>AC</sub> powinna posiadać co najmniej dwa źródła zasilania.
- 19.1.3. RPW 400/230 V<sub>AC</sub> należy zasilić z transformatorów potrzeb własnych SN/0,4/0,23 kV.
- 19.1.4. W przypadku wyposażenia stacji w więcej niż dwa transformatory potrzeb własnych, należy przewidzieć możliwość zasilania RPW 400/230 V<sub>AC</sub> ze wszystkich dostępnych źródeł za pomocą odpowiednich łączników.
- 19.1.5. Dodatkowo należy przewidzieć możliwość zasilania RPW 400/230 V<sub>AC</sub> z agregatu prądotwórczego poprzez złącze wyprowadzone na zewnętrzną ścianę budynku rozdzielni.
- 19.1.6. Praca RPW 400/230 V<sub>AC</sub> powinna odbywać się w układzie rezerwy ukrytej, tzn. przy wyłączonym wyłączniku pola łącznika szyn i załączonych polach zasilających.
- 19.1.7. Sterowanie i zbrojenie wyłączników w polach zasilających i polu łącznika szyn powinno odbywać się z wykorzystaniem napięcia pomocniczego 220 V<sub>DC</sub>.
- 19.1.8. RPW 400/230 V<sub>AC</sub> powinna posiadać:
- jeden sekcjonowany system szyn zbiorczych z wyłącznikami w polach zasilających i polu łącznika szyn,
  - niezbędną liczbę odplywów trójfazowych wyposażonych w rozłączniki bezpiecznikowe z uwzględnieniem 15% rezerwy,
  - niezbędną liczbę odplywów jednofazowych wyposażonych w rozłączniki bezpiecznikowe z uwzględnieniem 15% rezerwy,
  - zabudowany SZR pomiędzy polami zasilającymi pracującymi w trybie rezerwy ukrytej. SZR należy wykonać za pomocą dedykowanego urządzenia, z zaimplementowanym oprogramowaniem fabrycznym (nie dopuszcza oprogramowania opracowanego przez projektanta na etapie wykonywania projektu wykonawczego lub opracowanego przez grupę rozruchową). Urządzenie to powinno realizować SZR jednokrotny lub wielokrotny i być wyposażone w rejestrator zdarzeń.
  - pomiar napięcia na sekcjach ze zdalną sygnalizacją obniżenia i zaniku napięcia,
  - zdalne sterowanie i sygnalizację stanu położenia wyłączników w polach zasilających i polu łącznika szyn,
  - układ przekazywania sygnałów zakłóceń do SSiN oraz sygnałów zbiorczych AI, Up do CS,
  - bilansowy pomiar energii elektrycznej w polach zasilających z transformatorów potrzeb własnych SN/nN,
  - przewodzące konstrukcje i obudowy powinny posiadać zaciski uziemiające,
  - ochronę przeciwprzepięciową,
  - ochronę przeciwporażeniową.

- 19.1.9. RPW 400/230 V<sub>AC</sub> powinna być przystosowana do pracy w układzie sieciowym TN-S.
- 19.1.10. RPW 400/230 V<sub>AC</sub> powinna być wykonana na bazie szaf o wymiarach 800x800x2000 mm z cokołem 100 mm, z drzwiami z tyłu i transparentnymi od przodu.  
W szafach powinien być zapewniony swobodny dostęp do aparatury z możliwością łatwej jej wymiany i okablowania.
- 19.1.11. Przestrzeń wewnątrz szaf powinna być podzielona jest na trzy przedziały:
- szynowy, w którym umieszczone są szyny zbiorcze,
  - aparatowy, zawierający wyposażenie poszczególnych bloków,
  - przyłączowy, gdzie usytuowane są zaciski przyłączowe i kable (wejście kabli zasilających i odpływowych do szaf od dołu).
- 19.1.12. Aparatura oraz obwody wejściowe i wyjściowe w RPW 400/230 V<sub>AC</sub> powinny być opatrzone przejrzystymi opisami pozwalającymi na łatwą ich identyfikację.
- 19.1.13. Z RPW 400/230 V<sub>AC</sub> należy zasiląć:
- obwody pomocnicze rozdzielnic WN,
  - obwody pomocnicze rozdzielnic SN,
  - prostowniki w RPW 220 V<sub>DC</sub>,
  - falownik w RPW 230 V<sub>AC</sub> napięcia gwarantowanego,
  - obwody pomocnicze szaf zabezpieczeń i telemechaniki,
  - obwody instalacji elektrycznych budynku stacyjnego (oświetlenie, gniazda 1-faz. i 3-faz., ogrzewanie, klimatyzacja, wentylacja),
  - obwody oświetlenia zewnętrznego,
  - obwody ogrzewania urządzeń WN i szafek kablowych,
  - obwody chłodzenia transformatorów WN/SN,
  - obwody separacji oleju stanowisk transformatorowych.
  - inne obwody wg potrzeb.
- 19.2. **Rozdzielnica potrzeb własnych prądu stałego RPW 220 V<sub>DC</sub>.**
- 19.2.1. Rozdzielnie WN i SN należy wyposażać w dwusekcyjne RPW 220 V<sub>DC</sub>.
- 19.2.2. RPW 220 V<sub>DC</sub> należy zasilić z RPW 400/230 V<sub>AC</sub> za pośrednictwem:
- jednego prostownika pracującego w układzie buforowym z jedną baterią akumulatorów 220 V<sub>DC</sub>, w przypadku rozdzielni WN pracującej w układzie LT oraz dla stacji SN/SN i SN,
  - dwóch prostowników pracujących w układzie buforowym z dwiema bateriami akumulatorów 220 V<sub>DC</sub> w przypadku rozdzielni WN pracującej w układzie H5, 1S i 2S.
- Dodatkowo należy przewidzieć możliwość podłączenia przewożnej baterii akumulatorów.
- 19.2.3. RPW 220 V<sub>DC</sub> powinna posiadać:
- dwie sekcje rozdzielone rozłącznikiem,
  - w każdej sekcji niezbędną liczbę odpływów wyposażonych w rozłączniki bezpiecznikowe z uwzględnieniem 30% rezerwy,
  - pomiar napięcia na szynach poszczególnych sekcji ze zdalną sygnalizacją obniżenia lub podwyższenia napięcia na każdej sekcji,
  - pomiar prądu baterii akumulatorów 220 V,
  - możliwość realizacji telepomiaru napięcia baterii akumulatorów 220 V,
  - układ kontroli poziomu izolacji i lokalizacji doziemień,
  - rejestrator pracy baterii (kontrola pracy buforowej, rozładowania i ładowania, rejestracja zdarzeń alarmowych,
  - układ przekazywania sygnałów zakłóceńowych do SSiN oraz sygnałów zbiorczych AI, Up do CS,
  - wymaganą przez prostowniki wentylację,
  - wejście kabli zasilających i odpływowych do szaf od dołu,
  - zaciski uziemiające.
- 19.2.4. RPW 220 V<sub>DC</sub> powinna być przystosowana do pracy w układzie sieciowym IT.



19.2.5. Układ kontroli poziomu izolacji i lokalizacji doziemień powinien być oparty o mikroprocesorowy system nadzoru sieci prądu stałego 220 V<sub>DC</sub> z wykorzystaniem stacjonarnych przekładników pomiarowych, zabudowanych na każdym odpływie.

Układ ten powinien umożliwiać:

- przekazywanie informacji do SSiN o stanie izolacji i lokalizacji doziemień za pomocą standardowych protokołów komunikacyjnych,
- identyfikację uszkodzonego odpływu na podstawie wartości rezystancji doziemnej odpływu.

19.2.6. Do zasilania RPW 220 V<sub>DC</sub> należy stosować zasilacze buforowe 220 V o parametrach:

- znamionowe napięcie zasilające - 230/400 V<sub>AC</sub>,
- prąd znamionowy:
  - min. 30A, dla zasilaczy współpracujących z bateriami o pojemności Q ≤ 200Ah,
  - min. 50A, dla zasilaczy współpracujących z bateriami o pojemności (200 < Q ≤ 300)Ah,
  - min. 100A, dla zasilaczy współpracujących z bateriami o pojemności Q > 300Ah,
- dopuszczalne zmiany napięcia zasilającego - +10% ÷ 15%,
- znamionowe napięcie wyjściowe – 220 V<sub>DC</sub>,
- stabilność napięcia wyjściowego - 1%,
- tętnienia napięcia wyjściowego – maks. 0,5%,
- prąd znamionowy – min. 30 A,
- próg ograniczenia prądu wyjściowego (I<sub>n</sub>) - (1,02 ÷ 1,1)I<sub>n</sub>,
- sprawność - min. 92%.

Zasilacz buforowy powinien być wyposażony w:

- układ kompensacji termicznej napięcia ładowania baterii,
- układ kontroli ciągłości obwodów baterii,
- elektroniczny układ zabezpieczający od przeciążeń i zwarć,
- pomiaru ładunku, kontroli ciągłości obwodu baterii,
- zespół przekaźników alarmowych,
- szeregowy interfejs RS232/485, LAN lub światłowodowy do współpracy z systemem nadrzędnym
- cyfrowy rejestrator pracy baterii,
- funkcję ładowania forsującego,
- alfanumeryczny wyświetlacz,
- klawiaturę do zmiany nastaw zasilacza.

19.2.7. RPW 220 V<sub>DC</sub> powinna być wykonana na bazie szaf o wymiarach 800x800x2000 mm z cokołem 100 mm, z drzwiami z tyłu i transparentnymi od przodu.

W szafach powinien być zapewniony swobodny dostęp do aparatury z możliwością łatwej jej wymiany i okablowania.

19.2.8. Aparatura oraz obwody wejściowe i wyjściowe w RPW 220 V<sub>DC</sub> powinny być opatrzone przejrzystymi opisami pozwalającymi na łatwą ich identyfikację.

19.2.9. Z RPW 220 V<sub>DC</sub> należy zasilac:

- obwody zabezpieczeń, sterowania i sygnalizacji rozdzielnic WN,
- obwody zabezpieczeń, sterowania i sygnalizacji SN,
- obwody centralnej sygnalizacji,
- obwody telemechaniki,
- napędy elektryczne wszystkich łączników SN i WN,
- falownik w RPW 230 V<sub>AC</sub> napięcia gwarantowanego,
- obwody oświetlenia awaryjnego w budynku stacyjnym,
- inne obwody wg potrzeb.

19.3. **Baterie akumulatorów 220 V<sub>DC</sub>.**

19.3.1. Do zasilania RPW 220 V<sub>DC</sub> należy stosować baterie akumulatorów 220 V o parametrach:

- płyta dodatnia ogniów – wielkopowierzchniowa lub pancerna,
- liczba ogniów ołowiowo–kwasowych .....106,
- temperatura pracy .....- 5 °C ÷ 25 °C,

- minimalna żywotność projektowa ogniów .....20 lat,
- pojemność dostosowana do wymaganego obciążenia i zapewniająca minimum 24-godziną autonomię w razie utraty podstawowego i rezerwowego źródła zasilania energią elektryczną.

Autonomia 24-godzinna w przypadku dwóch baterii akumulatorów na obiekcie oznacza, że pojemność sumaryczna obu baterii powinna zapewnić 24-godziną autonomię, nie mniejszą niż 2-krotna zaprojektowana pojemność zasilającej sekcję o większym obciążeniu w układzie normalnym pracy potrzeb własnych prądu stałego,

- ogniwa wyposażone w zewnętrzne korki ceramiczne (wg DIN 40740), przeciwwybuchowe z zaworem bezpieczeństwa i z klapką (brak konieczności ściągania korka w czasie obsługi serwisowej) ograniczające ubytek elektrolitu, w których zachodzi proces katalitycznej rekombinacji tlenu i wodoru, o żywotności minimum 20 lat,
  - poziom rekombinacji gazów, min. 90%,
  - naczynia ogniwa, wykonane z przezroczystego materiału SAN,
  - połączenia pomiędzy ogniwami, skręcane, w pełni izolowane, z możliwością dokonywania pomiaru napięcia ogniwa,
  - producent baterii musi być jednocześnie producentem płyt ołowianych stosowanych w baterii,
  - ogniwa winny być wyprodukowane maks. 6 miesięcy przed uruchomieniem,
  - ogniwa wykonane zgodnie z normami: **[N35]**, **[N36]** i **[N37]**.

Komórka odpowiedzialna za EAZ może wyrazić zgodę na zastosowanie innego rodzaju baterii niż z płytą dodatnią wielkopowierzchniową lub pancerną, gdy takiej nie można zastosować w obiekcie np. z uwagi na ograniczone miejsce w istniejącym obiekcie.

19.3.2. Baterie należy zabudować na stojakach pokrytych powłoką kwasoodporną, w wydzielonym pomieszczeniu akumulatorni. Budowa stojaków oraz rozmieszczenie ogniwa powinny umożliwiać dogodną obserwację procesów starzeniowych zachodzących na płytach baterii. Pod stojakami należy zastosować specjalne kuwety z polipropylenu do zbierania ewentualnych wycieków elektrolitu.

19.3.3. Bieguny „+” „-” baterii należy wyprowadzić na zewnątrz akumulatorni do dwóch odrębnych skrzynek z tworzywa sztucznego o przezroczystych obudowach z zabudowanymi bezpiecznikami. Połączenie pomiędzy baterią, a zabezpieczeniami baterii powinno być wykonane dwoma niezależnymi kablami, osobno biegun „+” i biegun „-”.

#### 19.4. **Rozdzielnica potrzeb własnych napięcia gwarantowanego RPWG 230 V<sub>AC</sub>**

19.4.1. Rozdzielnie WN i SN należy wyposażać w jednosekcyjną RPWG 230 V<sub>AC</sub>.

19.4.2. RPWG 230 V<sub>AC</sub> powinna być przystosowana do pracy w układzie sieciowym TN-S.

19.4.3. RPWG 230 V<sub>AC</sub> powinna być zasilana przez falownik, pracujący synchronicznie z siecią 400/230 V. Falownik powinien być zasilany napięciem jednofazowym lub trójfazowym z RPW 400/230 V<sub>AC</sub> oraz napięciem stałym z RPW 220 V<sub>DC</sub>. Zasilania falownika powinny być zabezpieczone wkładkami topikowymi w w/w rozdzielnicach potrzeb własnych.

19.4.4. W obwodzie falownika należy zabudować transformator zapewniający separację galwaniczną od strony odbiorów.

19.4.5. Wyjście falownika powinno być zabezpieczone w postaci elektronicznego ograniczenia prądu.

19.4.6. Szyny RPWG 230 V<sub>AC</sub> należy zasilić poprzez przełącznik bezstykowy z falownika lub bezpośrednio z RPW 400/230 V<sub>AC</sub>. Przełączenie bezprzerwowe następuje w przypadku uszkodzenia falownika.

19.4.7. Dla celów serwisowych pomiędzy przełącznikiem statycznym, a szynami rozdzielnic należy zabudować bezprzerwowy przełącznik serwisowy umożliwiający podanie napięcia z falownika lub bezpośrednio z RPW 400/230 V<sub>AC</sub>

19.4.8. Na wyjściach rozdzielnic do zasilania odbiorów powinny być zastosowane rozłączniki bezpiecznikowe z 15% rezerwą oraz kontrolą napięcia każdego obwodu.

- 19.4.9. Falownik oraz przełącznik bezstykowy powinny być wyposażone w układy zapewniające zdalny monitoring stanu systemu zasilania napięciem gwarantowanym 230 V. Rozdzielnia RPWG 230 V<sub>AC</sub> powinna być wyposażona w układ sygnalizacji stanu obwodów wyjściowych. Monitoring systemu zasilania napięciem gwarantowanym 230 V powinien generować sygnały dwustanowe. Sygnały te mają być wprowadzone do SSiN.
- 19.4.10. Do zasilania układu napięcia gwarantowanego należy zastosować falownik napięć gwarantowanych o następujących parametrach:
- napięcie zasilania AC: 3x400V (-15% ÷ +10%),
  - napięcie zasilania DC: 220V (-20% ÷ +10%),
  - napięcie wyjściowe: 230V, 50Hz'
  - moc: minimalnie 2kW,
  - stabilność napięcia wyjściowego: ≤ ±1%,
  - zawartość harmonicznnych w napięciu wejściowym: <3%,
  - przeciążalność: 110%I<sub>N</sub>/długotrwale, 120%I<sub>N</sub>/10min; >120%I<sub>N</sub>/10sek,
  - prąd zwarciovyy: min 6xI<sub>N</sub>/5sek.
- Wyposażenie zasilacza bezprzerwowego:
- alfanumeryczny wyświetlacz,
  - klawiaturę do zmiany nastaw zasilacza,
  - szeregowy interfejs RS232/485 lub LAN lub światłowodowy do współpracy z systemem nadrzędnym,
  - system nadzorująco-sterujący pracą falownika,
  - zespół przekaźników alarmowych.
- 19.4.11. System zasilania gwarantowanego powinien być również oparty o szybki łącznik bezstykowy o następujących parametrach:
- napięcie wejściowe: 230V AC (linia podstawowa – falownikowa, linia rezerwowa – zasilanie z RPW 400/230V),
  - napięcie wyjściowe: 230V AC,
  - moc urządzenia: dostosowana do mocy falownika,
  - przeciążalność: 160%I<sub>N</sub>/10min; >1000%I<sub>N</sub>/100ms,
  - czas przełączania:
    - <4ms dla linii zsynchronizowanych
    - <10ms dla linii niesynchronizowanych,
  - sprawność: >95%.
- 19.4.12. Moc układu napięcia gwarantowanego 230 V, 50 Hz należy dobrać tak, by posiadał on rezerwę mocy w stosunku do pełnego projektowanego zapotrzebowania w wysokości co najmniej 15%.
- 19.4.13. RPWG 230 V<sub>AC</sub> powinna być wykonana na bazie szaf o wymiarach 800x800x2000 mm z cokołem 100 mm, z drzwiami z tyłu i transparentnymi od przodu.  
W szafie powinien być zapewniony swobodny dostęp do aparatury z możliwością łatwej jej wymiany i okablowania.
- 19.4.14. Aparatura oraz obwody wejściowe i wyjściowe w RPWG 230 V<sub>AC</sub> powinny być opatrzone przejrzystymi opisami pozwalającymi na łatwą ich identyfikację.
- 19.4.15. Z RPWG 230 V<sub>AC</sub> należy zasilac:
- obwody zasilania pomocniczego liczników energii elektrycznej,
  - urządzenia telemechaniki,
  - urządzenia łączności,
  - centralkę sygnalizacji przeciwpożarowej,
  - centralkę sygnalizacji przeciw włamaniowej,
  - inne obwody wg potrzeb.
- 19.4.16. Jeżeli istnieje możliwość zasilania ww. urządzeń napięciem 220 V<sub>DC</sub>, wówczas można zrezygnować z zabudowy RPWG 230 V<sub>AC</sub>.

## 19.5. System monitorowania potrzeb własnych nN

19.5.1. Urządzenia wchodzące w skład potrzeb własnych nN powinny być objęte systemem monitorowania. Ww. system powinien komunikować się ze sterownikiem stacyjnym w celu dalszej transmisji wybranych informacji do SSiN.

19.5.2. System monitorowania potrzeb własnych nN powinien, co najmniej:

- monitorować poziom napięcia na każdej sekcji rozdzielnicy RPW 400/230 V<sub>AC</sub>,
- monitorować pracę urządzenia SZR w rozdzielnicy RPW 400/230 V<sub>AC</sub> (tryb działania, stan pracy, itp.),
- monitorować pracę zasilacza buforowego 220 V<sub>DC</sub> (zadziałania zabezpieczeń, zaniki napięć, uszkodzenia zasilacza, itp.)
- monitorować pracę układu kontroli poziomu izolacji i lokalizacji doziemień w sieci 220 V<sub>DC</sub>,
- monitorować kluczowe parametry pracy baterii akumulatorów 220 V<sub>DC</sub>, (ciągłość obwodu baterii, zanik prądu ładowania, doziemienie bieguna baterii, itp.),
- monitorować pracę falownika rozdzielnicy RPWG 230 V<sub>AC</sub>.

## 20. Uwagi końcowe:

20.1. Użyte w niniejszych wymaganiach pojęcia „należy” lub „powinien” - oznaczają obowiązek zastosowania się do treści, której pojęcie to dotyczy.

20.2. Zamieszczone w Standardzie rysunki/schematy stanowią własność TAURON Dystrybucja S.A.

## 21. Załączniki:

Załącznik nr 1 – Normy i dokumenty związane.

Załącznik nr 2 – Rysunki.