

**Departament Standardów Technicznych**

**STANDARDOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE**

**Numer kodowy**

PSE-ST.OW.NN.WN/2020

**TYTUŁ:**

**Standardowe rozwiązania w zakresie obwodów wtórnych  
stosowane w stacjach elektroenergetycznych NN i WN**

**OPRACOWANO:**

**DEPARTAMENT STANDARDÓW TECHNICZNYCH**

**ZATWIERDZAM**

**DO STOSOWANIA**

**Data .....**

**Konstancin Jeziorna, Październik 2020**

## Spis treści

<b>1. Wstęp</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Zakres</b> .....	<b>5</b>
<b>3. Standardy związane</b> .....	<b>5</b>
<b>4. Definicje</b> .....	<b>5</b>
<b>5. Skróty</b> .....	<b>7</b>
<b>6. Wybrane kody funkcji zabezpieczeniowych ANSI/IEEE Std C37.2-1996</b> .....	<b>8</b>
<b>7. Organizacja obwodów wtórnych</b> .....	<b>9</b>
7.1. Lokalizacja urządzeń i aparatury.....	9
7.1.1. Rozmieszczenie aparatów.....	11
7.1.2. Wymagana liczba szaf EAZ .....	11
7.2. Wymagania ogólne dla kabli, przewodów, listew zaciskowych i gniazd testowych .....	12
7.2.1. Wymagania dotyczące kabli .....	12
7.2.2. Wymagania dotyczące przewodów i listew zaciskowych .....	14
7.2.3. Wymagania dotyczące gniazd testowych .....	15
7.3. Obwody wtórne przekładników prądowych.....	16
7.3.1. Rozdzielnie NN i WN .....	16
7.3.2. Rozdzielnie SN.....	16
7.3.3. (Auto)transformatory.....	17
7.4. Obwody wtórne przekładników napięciowych (zabezpieczenia obwodów napięciowych) .....	17
7.4.1. Rozdzielnie NN i WN .....	17
7.4.2. Rozdzielnie SN.....	17
7.5. Wymagania ogólne układów EAZ .....	18
7.6. Zasilanie obwodów wtórnych .....	20
7.6.1. Obwody sterownicze i sygnalizacyjne .....	20
7.6.2. Obwody pomocnicze .....	21
7.7. Obwody wyłączające.....	22
7.8. Obwody SSiN.....	22
7.8.1. Sygnalizacja stykowa .....	22
7.9. Sterowanie automatykami oraz łącznikami SN, WN i NN .....	23
7.9.1. Sterowanie podstawowe i rezerwowe.....	23
7.9.2. Sterowanie awaryjne .....	24
7.9.3. Kontrola synchronizmu .....	24
7.9.4. Blokady łączeniowe.....	25
<b>8. Układy polowe</b> .....	<b>25</b>
8.1. Pole linii przesyłowej NN .....	25
8.1.1. Automatyka SPZ .....	26
8.2. Pole linii WN.....	28
8.2.1. Automatyka SPZ .....	28

---

8.3.	Pole linii blokowej/farmy wiatrowej/PV NN.....	29
8.4.	Pole linii blokowej/farmy wiatrowej/PV WN.....	30
8.5.	Pola transformatora NN/WN/SN.....	31
8.5.1.	Obwody chłodzenia.....	33
8.5.2.	Regulacja napięcia.....	33
8.5.3.	Transformator potrzeb własnych i rozdzielnia SN.....	33
8.6.	Łącznik szyn zbiorczych NN.....	34
8.6.1.	Łącznik szyn poprzeczno-obejściowy.....	34
8.6.2.	Łącznik szyn poprzeczny lub poprzeczno-podłużny.....	35
8.7.	Łącznik szyn zbiorczych WN.....	36
8.8.	Pole linii odbiorczej NN lub WN.....	36
8.9.	Pole baterii kondensatorów NN i WN.....	37
8.10.	Pole baterii kondensatorów SN.....	38
8.11.	Pole dławika kompensacyjnego NN/WN.....	38
8.12.	Pole dławika kompensacyjnego SN.....	38
8.13.	Układy kontrolowanego łączenia wyłącznika.....	38
8.14.	Funkcja telezabezpieczeń.....	39
8.15.	Moduły wyłącznikowe.....	40
8.16.	Polowy moduł sygnalizacyjny.....	41
<b>9.</b>	<b>Układy EAZ rozdzielni.....</b>	<b>41</b>
9.1.	Zabezpieczenie szyn zbiorczych.....	41
9.2.	Lokalna rezerwa wyłącznikowa.....	43
<b>10.</b>	<b>Dokumentacja obwodów wtórnych.....</b>	<b>44</b>

## Spis załączników

### PROJEKTY TYPOWE OBWODÓW WTÓRNYCH

1.1	Rozdzielnia NN w układzie 2S. Pole pomiaru napięcia i uziemników szynowych sekcji A.....	1R01
1.2	Rozdzielnia NN w układzie 2S. Pole linii przesyłowej.....	1R02
1.3	Rozdzielnia NN w układzie 2S. Pole łącznika szyn poprzecznego. ....	1R04
1.4	Rozdzielnia NN w układzie 2S. Pole łącznika szyn poprzeczno-podłużnego. ....	1R10
1.5	Rozdzielnia NN w układzie 2S. Pole łączników sekcjonujących i uziemników szynowych. ....	1R11
1.6	Rozdzielnia WN w układzie 3S (2S). Pole pomiaru napięcia i uziemników szynowych sekcji A.....	2R01
1.7	Rozdzielnia WN w układzie 3S (2S). Pole linii przesyłowej.....	2R02
1.8	Rozdzielnia WN w układzie 3S (2S). Pole łącznika szyn poprzecznego. ....	2R04
1.9	Rozdzielnia WN w układzie 3S (2S). Pole linii farmy wiatrowej. ....	2R06
1.10	Rozdzielnia WN w układzie 3S (2S). Pole łącznika szyn poprzeczno-podłużnego. ....	2R10
1.11	Rozdzielnia WN w układzie 3S (2S). Pole łączników sekcjonujących i uziemników szynowych. ....	2R11
1.12	Autotransformator NN/WN/SN. Pole strony NN w układzie 2S, pole strony WN w układzie 3S (2S).....	9R01

## 1. Wstęp

Niniejszy standard obejmuje rozwiązania techniczne dotyczące obwodów wtórnych instalowanych na stacjach elektroenergetycznych NN/WN należących do PSE S.A. Przedstawione wymagania mają zastosowanie w pełnym zakresie dla aparatury nowej i stacji nowobudowanych. Dla stacji istniejących stanowią podstawę do oceny zakresu modernizacji obwodów wtórnych.

## 2. Zakres

W niniejszym dokumencie przedstawiono ogólne i funkcjonalne wymagania techniczne dla układów zabezpieczeń i obwodów wtórnych stacji elektroenergetycznych NN. Szczegółowe wymagania techniczne znajdują się w standardach związanych zamieszczonych w pkt. 3 poniżej.

Opisane w niniejszym opracowaniu wymagania dla obwodów wtórnych pola obejmują:

- a. rozwiązania podłączenia przekładników prądowych,
- b. rozwiązania podłączenia przekładników napięciowych i sposób realizacji zabezpieczeń obwodów napięciowych,
- c. sposób zasilania i organizację pomocniczych napięć sterowniczych,
- d. sposób realizacji obwodów wyłączających,
- e. sposób realizacji obwodów sterowniczych i automatyk,
- f. sposób zasilania i organizację obwodów sygnalizacyjnych,
- g. sposób organizacji (rozmieszczenia) aparatury instalowanej w szafach EAZ.

## 3. Standardy związane

Obowiązują wszystkie standardy PSE S.A. udostępnione na stronie [www.pse.pl](http://www.pse.pl), w zakładce: Dokumenty/Standardy sieci przesyłowej.

## 4. Definicje

Alarmy	-	sygnały generowane przez urządzenia stacji wymagające interwencji obsługi (służby ruchu, pogotowia, serwisu, służb eksploatacji).
Awaryjne wyłączenie	-	wyłączenie wyłącznika od zabezpieczeń, przyciskiem awaryjnego wyłączenia lub z innych przyczyn niespowodowane przez sterowanie operacyjne.
Awaria	-	samoczynne wyłączenie jednego lub więcej elementów (linii, transformatorów).
Awaryjny układ pracy	-	przewidywany przez operatora systemu układ pracy sieci elektroenergetycznych dla przypadku awaryjnego wyłączenia określonych elementów sieciowych.

---

Komplet telezabezpieczeń	-	zestaw składający się z dwóch (lub więcej w przypadku linii gwiazdowych) telezabezpieczeń instalowanych po jednym na każdym końcu linii.
Zabezpieczenie odcinkowe linii	-	zestaw składający się z dwóch (lub więcej w przypadku linii gwiazdowych) terminali wielofunkcyjnych zabezpieczeń lub półkompletów zabezpieczenia odcinkowego, instalowanych po jednym na każdym końcu linii.
Moduł wyłącznikowy	-	urządzenie EAZ dedykowane do obsługi wyłącznika mogące realizować m. in. automatykę SPZ, kontrolę synchronizmu oraz nadzór nad wyłącznikiem.
Normalny układ pracy	-	układ pracy sieci i przyłączonych źródeł wytwórczych, zapewniający najkorzystniejsze warunki techniczne i ekonomiczne transportu energii elektrycznej oraz spełnienie kryteriów niezawodności pracy sieci i jakości energii elektrycznej dostarczanej użytkownikom systemu.
Partner Energetyczny	-	podmiot przyłączony do obiektu będącego własnością OSP, pobierający energię elektryczną z systemu elektroenergetycznego lub zaopatrywany z tego systemu (np. OSD, podmiot wytwarzający energię elektryczną w konwencjonalnych lub odnawialnych źródłach energii, OSP systemu przesyłowego sąsiedniego kraju).
Rezerwowanie zabezpieczeń	-	działanie zabezpieczeń w przypadku braku likwidacji zakłócenia innego elementu systemu elektroenergetycznego przez zabezpieczenia tego elementu.
Selektywność działania zabezpieczeń	-	sposób działania zabezpieczeń zapewniający wyłączenie tylko tych wyłączników, które są niezbędne do wyłączenia z ruchu uszkodzonego elementu sieci.
Strefa martwa	-	obszar znajdujący się między przekładnikami prądowymi a wyłącznikiem, wraz z tymi aparatami,
Telezabezpieczenie	-	dedykowane urządzenie realizujące transmisję sygnałów EAZ na przeciwległe końce linii przez łącze telekomunikacyjne, instalowane po jednym na każdym końcu linii.
Funkcja telezabezpieczenia	-	funkcja realizująca transmisję sygnałów EAZ na przeciwległe końce linii działająca w urządzeniach dedykowanych lub w wielofunkcyjnych terminalach EAZ.
Terminal zabezpieczenia odcinkowego	-	pojedyncze urządzenie (półkomplet) będące częścią zabezpieczenia odcinkowego realizujące jego funkcję na jednym końcu linii.
Węzeł wytwórczy	-	stacja przyelektrowniana i elektrownia wraz z liniami blokowymi.

Funkcja zabezpieczenia podstawowego	-	funkcja, która eliminuje zakłócenia w swojej strefie podstawowej z czasem własnym, bez nastawionej zwłoki czasowej, przy działających urządzeniach pomocniczych (np. telezabezpieczenia).
Funkcja zabezpieczenia rezerwowego	-	funkcja, która eliminuje zakłócenia w swojej strefie podstawowej z nastawioną zwłoką czasową wynikającą z koordynacji zabezpieczeń.
Zakłócenie	-	nieplanowane wyłączenie samoczynne lub ręczne, albo niedotrzymanie oczekiwanych parametrów pracy elementów sieciowych. Zakłócenie może zaistnieć z uszkodzeniem elementu sieciowego lub bez uszkodzenia.
Zdarzenie	-	każda zmiana stanu pracy i każda zmiana stanu sygnału binarnego.

## 5. Skróty

AC	-	Prąd przemienny (ang. Alternating Current)
AIS	-	Rozdzielnica w izolacji powietrznej (ang. Air Insulated Switchgear)
AO	-	Automatyka Odciążająca
APK	-	Automatyka Przeciw-Kołysaniowa
APP	-	Automatyka Przeciwprzebieciowa
ARNE	-	Automatyczna Regulacja Napięcia Elektrowni
ARST	-	Automatyczna Regulacja Napięcia Stacji Transformatorowej
AT	-	Autotransformator
CN	-	Centrum Nadzoru
DC	-	Prąd stały (ang. Direct Current)
EAZ	-	Elektroenergetyczna Automatyka Zabezpieceniowa
FL	-	Lokalizator zwarć
GIS	-	Rozdzielnica z izolacją gazową (ang. Gas Insulated Switchgear)
KDM	-	Krajowa Dyspozycja Mocy
KSE	-	Krajowy System Elektroenergetyczny
LAN	-	Lokalna sieć komputerowa (ang. Local Area Network)
LCC	-	Szafa sterowania lokalnego (ang. Local Control Cubicle) w rozdzielnicy GIS
LRW	-	Lokalna Rezerwa Wyłącznikowa
nN	-	Niskie napięcie (do 1 kV)
NN	-	Najwyższe napięcie (220 kV i powyżej)
ODM	-	Obszarowa Dyspozycja Mocy

OSD	-	Operator Systemu Dystrybucyjnego
OSP	-	Operator Systemu Przesyłowego
PSE S.A.	-	Polskie Sieci Elektroenergetyczne Spółka Akcyjna
PSR	-	Panel Sterowania Rezerwowego
RCN	-	Regionalne Centrum Nadzoru
RSA	-	Rezerwowa Sygnalizacja Awaryjna
RZ	-	Rejestrator zakłóceń
SC	-	Synchronizator
SE	-	Stacja Elektroenergetyczna
SN	-	Średnie napięcie (powyżej 1 kV i poniżej 110 kV)
SORN	-	System Obszarowej Regulacji Napięcia
SPZ	-	Samoczynne Ponowne Załączenie
SRZ	-	System Rejestracji Zakłóceń
SSiN	-	System Sterowania i Nadzoru
TB	-	Transformator blokowy
TPO	-	Transformator potrzeby ogólnych elektrowni
TPW	-	Transformator potrzeb własnych
TR	-	Transformator
UZDA	-	Układ Zdalnego Dostępu do urządzeń Automatyki
WAN	-	Rozległa sieć komputerowa (ang. Wide Area Network)
WN	-	Wysokie napięcie (110 kV)
ZSZ	-	Zabezpieczenie Szyn Zbiorczych
UKL	-	Układ kontrolowanego łączenia (biegunów wyłącznika)

## 6. Wybrane kody funkcji zabezpieczeniowych ANSI/IEEE Std C37.2-1996

21	-	podimpedancyjne / odległościowe
50/51	-	nadprądowa fazowa
25	-	kontrola synchronizmu (synchro-check)
50BF	-	lokalna rezerwa wyłącznikowa
27	-	podnapięciowa
37	-	podprądowa fazowa/ utrata obciążenia
50HS	-	załączenie na zwarcie (SOTF)
50N/51N	-	nadprądowa ziemnozwarciowa I <sub>o</sub>

46	-	nadprądowa składowej przeciwnej
51V	-	nadprądowe z kontrolą / blokadą napięcia
59N	-	zerowo-napięciowe $U_0$
64N/87N	-	ograniczone ziemnozwarciowe (różnicowe)
59	-	nadnapięciowa
67N	-	nadprądowa ziemnozwarciowa kierunkowa
67	-	nadprądowa fazowa kierunkowa
79	-	automatyka SPZ
74TCS	-	kontrola obwodu wyłączenia
85	-	współpraca z łączem
87	-	różnicowa
87N	-	różnicowa ziemnozwarciowa
87L	-	różnicowa linii
87T	-	różnicowa transformatora
78/68	-	poślizg biegunów / kołysania mocy
26/38	-	pomiar temperatury
27D	-	podnapięciowa składowej zgodnej $U_{s1}$
81R	-	chwilowa zmiana częstotliwości - $df/dt$ (ROCOF)
FL	-	lokalizator miejsca zwarcia
49/51	-	przeciążeniowa cieplna
63	-	gazowoprzepływowe

## **7. Organizacja obwodów wtórnych**

### **7.1. Lokalizacja urządzeń i aparatury**

Urządzenia obwodów wtórnych rozdzielni NN i WN należy umieścić w szafach zainstalowanych w pomieszczeniu przekaźnikowym w budynku technologicznym oraz w szafkach kablowych (rozdzielnia AIS), szafach LCC (rozdzielnia GIS) i skrzynkach napięciowych w polach na rozdzielni.

Obwody wtórne będą zlokalizowane w następujących jednostkach konstrukcyjnych:

- a) w szafkach kablowych instalowanych w polu, w których należy zakończyć kable sterownicze i sygnalizacyjne z poszczególnych aparatów NN i WN oraz zainstalować niezbędną aparaturę pomocniczą, w tym zabezpieczenia obwodów zasilania i ogrzewania napędów NN i WN (rozdzielnia AIS);
- b) w skrzynkach napięciowych instalowanych na konstrukcjach wsporczych przekładników napięciowych, w których należy zakończyć kable z przekładników napięciowych oraz zainstalować zabezpieczenia obwodów napięciowych;

- c) w szafach sterowania lokalnego (LCC) instalowanych w pomieszczeniu rozdzielnic GIS, w których należy zainstalować urządzenia sterujące, aparaturę pomocniczą oraz zabezpieczenia obwodów zasilania i ogrzewania napędów (rozdzielnic GIS);
- d) w szafach przekaźnikowych instalowanych w budynku technologicznym, w których należy zainstalować urządzenia EAZ wraz z przekaźnikami pomocniczymi;
- e) w szafach telezabezpieczeń usytuowanych w pomieszczeniu łączności lub pomieszczeniach telekomunikacji podmiotów zewnętrznych;
- f) w szafach sterowniczych SSiN instalowanych w budynku technologicznym, w których należy zainstalować PSR oraz sterowniki polowe;
- g) w szafach pomiarowych instalowanych w budynku technologicznym;
- h) w szafach obwodów centralnych RSA, SRZ, ZSZ i LRW, AO, APK, SC, i innych instalowanych w budynku technologicznym;
- i) w rozdzielnicach potrzeb własnych 400/230 V AC i 220 V DC instalowanych w budynku potrzeb własnych lub w budynku technologicznym w pomieszczeniu potrzeb własnych;
- j) w dedykowanych ogrzewanych skrzynkach pomiaru energii zainstalowanych na konstrukcji przekładników napięciowych/kombinowanych dla rozdzielni napowietrznych (1 szt. dla pomiarów bilansowo-kontrolnych, 2 szt. dla pomiarów rozliczeniowych PSE S.A. i Partnera Energetycznego, 1 szt. dla pomiaru podstawowego i rezerwowego w liniach wymiany międzynarodowej). W przypadku braku możliwości zastosowania oddzielnych szafek dla PSE S.A. i Partnera Energetycznego dopuszcza się zastosowanie wspólnej szafki z pełnym rozdzieleniem obwodów pomiarowych.

W przypadku pomiarów bilansowo-kontrolnych dopuszcza się zabudowę obwodów pomiarowych w szafach LCC dla rozdzielni GIS.

Szafki kablowe oraz szafy sterowania lokalnego (LCC) należy realizować jako szafy niezależne od szaf EAZ i SSiN.

Szafy chłodzenia oraz szafki przełącznika zaczepek stanowią wyposażenie fabryczne (auto)transformatorów, w związku z tym wymagania dotyczące tych jednostek konstrukcyjnych określone są w odrębnych specyfikacjach technicznych.

Skrzynki napędów łączników NN/WN stanowią wyposażenie fabryczne aparatury NN/WN, w związku z tym wymagania dotyczące tych jednostek konstrukcyjnych określone są w odrębnych specyfikacjach technicznych.

Nie przewiduje się instalowania urządzeń monitoringu wyłączników, układów synchronicznego łączenia biegunów wyłączników, itp. w szafach zabezpieczeń.

Urządzenia układów monitoringu (auto)transformatorów powinny być elementem wyposażenia (auto)transformatorów i montowane zgodnie z wymaganiami odrębnej specyfikacji..

Wymagania dotyczące konstrukcji szaf, szafek kablowych oraz skrzynek przyłączeniowych zamieszczono w specyfikacji zawierającej wymagania techniczne dotyczące urządzeń EAZ.

Wymagania dotyczące szaf pomiarowych zawarto w odpowiedniej specyfikacji technicznej (źródło: [www.pse.pl](http://www.pse.pl), w zakładce: Dokumenty/Standardy sieci przesyłowej).

### **7.1.1. Rozmieszczenie aparatów**

1. Szafa przełącznikowa – aparaturę zabezpieczeniową należy umieścić na ramie uchylnej . w górnej części szafy, aby zapewnić dogodny odczyt wyświetlaczy. W bezpośrednim sąsiedztwie tych urządzeń zamontować gniazda testowe. Poniżej umieścić przełączniki dla automatyk stacyjnych i lampki sygnalizacyjne. W dolnej części ramy uchylnej zlokalizować przełączniki pośredniczące. Wewnątrz szafy na płycie montażowej za ramą uchylną możliwy jest montaż przełączników pomocniczych, listew zaciskowych, gniazda serwisowego 1 fazowego wraz z jego zabezpieczeniem. W tylnej części szafy zamontować listwy zaciskowe oraz aparaturę zabezpieczającą obwody napięcia pomocniczego. Dla szaf wolnostojących (preferowane rozwiązanie) zapewnić dostęp do listew zaciskowych od tyłu szafy. Całość aparatury zabudować w sposób przejrzysty i umożliwiający łatwy dostęp do urządzeń oraz ich wymianę. Przy rozmieszczaniu aparatury EAZ należy dążyć do tego, aby w danej szafie instalować urządzenia zasilane z jednego napięcia sterowniczego..
2. Szafka kablowa – z przodu w górnej części zlokalizować podstawową instalację szafki kablowej zawierającą przełącznik wyboru trybu pracy ogrzewania skrzynki oraz zabezpieczenia obwodów: zasilania napędów łączników, gniazd wtykowych, ogrzewania szafek, ogrzewania łączników, ogrzewania szafki, oświetlenia. W wybranych szafkach kablowych przewidzieć przełączniki sekcjonujące/odstawiające obwody okrężne. Poniżej zamieścić odzworowanie układu pola wraz z przyciskami do sterowania łącznikami oraz przyciskiem awaryjnego wyłączenia wyłącznika wyposażonym w uchylną osłonę uniemożliwiającą przypadkowe naciśnięcie. Na dole zamontować listwy zaciskowe. Z tyłu w górnej części umieścić pozostałe elementy podstawowej instalacji szafki kablowej. Poniżej umieścić listwy zaciskowe.
3. Lokalna szafa sterownicza (LCC) – na frontowej elewacji zamontować przycisk awaryjnego wyłączenia wyłącznika wyposażony w uchylną osłonę uniemożliwiającą przypadkowe naciśnięcie. Na ramie uchylnej zamieścić tablicę synoptyczną wraz z kompletem wskaźników, przyrządami pomiarowymi oraz przyciskami do sterowania łącznikami. Poniżej zamieścić kasetę sygnalizacyjną wraz z przyciskiem kasowania alarmów. W dolnej części ramy uchylnej zamontować przełączniki pomocnicze. We wnętrzu szafy, w górnej części płyty montażowej, umiejscowić przełączniki: pośredniczące, kontroli napięcia, kontroli SF6 oraz zabezpieczenia obwodów: wtórnych przekładników napięciowych, zasilania napędów łączników, ogrzewania, napięcia blokad. Poniżej zamieścić monitoring wyłącznika, urządzenie kontrolowanego łączenia biegunów oraz ogrzewanie antykondensacyjne. W wybranych szafach LCC przewidzieć przełączniki sekcjonujące/odstawiające obwody okrężne. W dolnej części płyty montażowej zamontować listwy zaciskowe. Jest to rozwiązanie preferowane. Poszczególni producenci GIS mogą przedstawić inne rozmieszczenie urządzeń w szafie LCC, które musi uzyskać akceptację PSE S.A. Dopuszcza się montowanie w szafie LCC, a także na jej dachu, rezystorów dociążających obwody pomiarów energii.
4. Nie dopuszcza się instalowania aparatury na drzwiach szaf. W szafach powinna być uwzględniona wolna przestrzeń dla ewentualnej przyszłej rozbudowy, z tego względu maksymalne, efektywne wypełnienie szafy powinno wynosić ok. 75%.

### **7.1.2. Wymagana liczba szaf EAZ**

Wymagana liczba szaf EAZ dla danej stacji elektroenergetycznej zależy od układu rozdzielni, ilości pól, wymagań Partnerów (Elektrowni, OSD), liczby, rodzaju, a w szczególności gabarytów instalowanej aparatury obwodów wtórnych.

Poniżej przedstawiono szacunkową liczbę szaf (dla celów określenia wymiarów pomieszczenia EAZ).

Szacunkowa liczba szaf dla jednego pola:

2 szafy EAZ (pole linii, pole AT lub TR str. 400 kV, pole AT lub TR str. 220 kV, pole AT lub TR str. 110 kV),

1 szafa EAZ (pole linii 110 kV)

1 szafa EAZ (pole AT lub TR str. 15 kV),

2÷4 szafy EAZ (pole linii blokowej),

1÷2 szafy EAZ (pole dławika lub farmy wiatrowej),

1 szafa EAZ (na każdy mostek dla układu 3/2W i 2W).

W przypadku wspólnego pomieszczenia technologicznego dla rozdzielni GN i DN szafy zabezpieczeń wszystkich stron (auto)transformatora zaleca się lokalizować obok siebie.

Szacunkowa liczba szaf na potrzeby układów ogólnostacyjnych:

1÷4 szaf dla jednego układu ZSZ i LRW (dla rozdzielni),

1 szafa dla RSA,

1 -4 szaf dla synchronizatora,

1÷4 szaf dla SRZ (dla rozdzielni),

1÷8 szaf dla pomiarowych,

1 szafa dla ARST/ARNE,

1 szafa dla UZDA.

Podczas wyznaczania szacunkowej liczby szaf należy uwzględnić rezerwę wynikającą z możliwości docelowej rozbudowy danej stacji.

## **7.2. Wymagania ogólne dla kabli, przewodów, listew zaciskowych i gniazd testowych**

Wymagania zawarte w niniejszym rozdziale dotyczą szaf zabezpieczeniowych, szaf pomiarowych, skrzynek pośredniczących, szafek kablowych oraz szaf LCC.

### **7.2.1. Wymagania dotyczące kabli**

Kable sterownicze powinny być układane w kanałach kablowych z zachowaniem odległości min. 10 cm od kabli siłowych nN ze względu na oddziaływania i bezpieczeństwo pożarowe. Kable należy układać zgodnie z odpowiednią Polską Normą.

W budynkach technologicznych kable winny być układane pod podłogą technologiczną, na podwieszanych do konstrukcji podłogi drabinkach kablowych (nie dopuszcza się układania kabli na „dnie” podłogi). Kable należy układać równolegle obok siebie (nie dopuszcza się układania kabli jeden na drugim).

Na terenie rozdzielni napowietrznych kable należy układać:

- a) w kanałach kablowych lub w rurach osłonowych na trasach:
  - i. od budynków do szafek kablowych,

- ii. od budynków do skrzynek zabezpieczeń obwodów napięciowych,
  - iii. pomiędzy szafkami kablowymi,
- b) w ziemi na trasach:
- i. od aparatury NN/WN i skrzynek zabezpieczeń obwodów napięciowych do szafek kablowych (w miejscu wyprowadzenia kabli z ziemi należy stosować trwałe osłony chroniące przed uszkodzeniem).

Przy realizacji modernizacji stacji istniejących zaleca się prowadzenie kabli w rurach osłonowych. Zastosowanie takiego rozwiązania wymaga inwentaryzacji stopnia zapełnienia istniejących kanałów kablowych i ich stanu technicznego. W przypadku pełnego zapełnienia istniejących kanałów lub w przypadku ich złego stanu technicznego, należy zrealizować nowe ciągi rur osłonowych dla kabli (takie rozwiązanie jest łatwiejsze do wykonania, ponieważ pozwala na w miarę niezależne prowadzenie tras kabli). Po skończonej modernizacji można bezpiecznie zdemontować zbędne kable.

Skrzyżowanie tras kabli z drogami na terenie stacji winny być wykonane z zastosowaniem przepustów drogowych.

Kable torów zasilania rozdzielnic głównej 400/230 V AC można układać w ziemi.

Przy wprowadzaniu kabli do budynku należy zastosować przepusty kablowe.

Kable prowadzone poza budynkiem technologicznym muszą być opancerzone. Pancerze kabli należy jednostronnie uziemić. W przypadku kabli wychodzących z szafki kablowej/skrzynki pośredniczącej żyły rezerwowe i pancerze uziemiać w szafce kablowej/skrzynce pośredniczącej.

Izolacja i warstwa osłonowa kabli powinna być z PVC lub z materiałów ekwiwalentnych zaaprobowanych przez PSE S.A. i powinny spełniać wymagania odpowiednich norm.

Niebezpieczeństwo pożarowe powinno być ograniczone poprzez odpowiedni dobór przekroju kabli oraz odpowiednią organizację ich ułożenia w ciągach kablowych.

Wszystkie przejścia kabli oraz ich wprowadzenia do szaf, szafek kablowych i skrzynek przyłączeniowych oraz budynków powinny być uszczelnione oraz zabezpieczone przed dostępem gryzoni..

Kable niskonapięciowe i sterownicze powinny leżeć na osobnych półkach z zachowaniem odpowiednich odległości.

Przy wykonywaniu połączeń obwodów z sygnałami czułymi na wpływ zewnętrznych zakłóceń należy stosować dodatkowo ekranowanie poszczególnych par przewodów. Kable sterownicze i sygnalizacyjne z liczbą żył większą niż 7 powinny posiadać przynajmniej 15% żył rezerwowych, a z liczbą żył 7 i mniej przynajmniej 1 żyłę rezerwową. Obwody prądowe, napięciowe, prądu stałego i przemiennego 0,4 kV powinny być prowadzone w osobnych kablach. Obwody napięciowe należy łączyć bezpośrednio od szafki pomiaru napięcia do właściwej szafy EAZ/SSiN/rejestratora zakłóceń itp. bez pośrednictwa innych szaf. Obwody prądowe należy łączyć kablami bezpośrednio od szafki kablowej do szafy gdzie znajduje się pierwsze urządzenie tego obwodu prądowego. W osobnych kablach powinny znaleźć się również obwody różnych grup napięć sterowniczych prądu stałego. Dopuszcza się krosowanie kabli w jednostkach montażowych do tego przeznaczonych (szafki kablowe skrzynki połączeniowe napędów łączników WN, skrzynki zabezpieczeniowe i łączeniowe dla przekładników). W szafach EAZ dopuszczalne jest krosowanie pojedynczych obwodów w technicznie uzasadnionych przypadkach za zgodą PSE.

Wszystkie kable i obwody powinny być tak zaprojektowane i zmontowane, aby ograniczyć maksymalnie wartości występujących przepięć wywoływanych czynnościami łączeniowymi.

Dopuszczalne są następujące maksymalne spadki napięć w kablach obwodów pomiarowych podłączonych do przekładników napięciowych:

- |  |        |
|--|--------|
| a) rozliczeniowe i bilansowo-kontrolne pomiary energii | 0,05%, |
| b) pozostałe pomiary                                   | 0,2%.  |

Przekrój przewodów kabli sterowniczych powinien wynikać z warunków technicznych (obciążenie prądowe, mechaniczne, dopuszczalne spadki napięć itp.) i środowiskowych (temperatura otoczenia) pracy w danym obwodzie. Należy stosować kable z żyłami miedzianymi. Minimalny przekrój przewodów kabli sterowniczych oraz przewodów kabli przekładników napięciowych układanych w ziemi i kanałach kablowych powinien wynosić nie mniej niż 1,5 mm<sup>2</sup>. Kable wykorzystywane dla sygnalizacji układane w budynkach nie mogą mieć przekroju mniejszego niż 0,75 mm<sup>2</sup>. Minimalny przekrój żył kabli obwodów prądowych pomiarowych i kabli zasilania pomocniczego DC i AC powinien wynosić nie mniej niż 2,5 mm<sup>2</sup>.

### 7.2.2. Wymagania dotyczące przewodów i listew zaciskowych

Wymagania dotyczące przewodów i listew zaciskowych zawarto w specyfikacji zawierającej wymagania techniczne dotyczące urządzeń EAZ (źródło: [www.pse.pl](http://www.pse.pl), w zakładce: Dokumenty/Standardy sieci przesyłowej).

Przy doborze przekroju przewodów należy stosować zasady podobne jak dla doboru przekroju kabli. Liczba przewodów w wiązce musi uwzględniać warunki temperaturowe (nadmierne grzanie przewodów w wiązce), aby nie spowodować zagrożenia pożarowego. Przewody należy prowadzić starannie ułożone w korytkach kablowych.

Listwy zaciskowe, jak również podłączone przewody do listew, muszą być odpowiednio oznaczone. Każdy koniec przewodu przyłączony do listwy zaciskowej lub aparatu musi być zaopatrzony w końcówkę adresową w kolorze białym lub żółtym z trwałym i czytelnym czarnym nadrukiem. Końcówka adresowa od strony listwy lub aparatu musi zawierać oznaczenie docelowej listwy i zacisku, do którego dany przewód jest przyłączony oraz adres urządzenia podłączonego na drugim końcu w formacie oznaczenia lokalizacji obiektu: szafa/listwa:zacisk. Nie dopuszcza się ręcznie wypisywanych lub poprawianych końcówek adresowych. Wymaga się, aby końcówki adresowe charakteryzowały się pewnym mocowaniem. Należy zachować jednolity kierunek tekstu na końcówkach adresowych po obu stronach danej listwy zaciskowej. Sposób oznaczeń przewodów przedstawiono na poglądowym rysunku w załączniku 8.3.

W celu odróżnienia od siebie różnych obwodów, połączenia w szafach należy wykonać przewodami o następującym kolorze izolacji:

- a) przewody obwodów prądowych – kolor brązowy,
- b) przewody obwodów napięciowych – kolor szary,
- c) przewody obwodów ochronnych – kolor żółto-zielony,
- d) przewody pozostałych obwodów – kolor czarny.

Dla listew zaciskowych należy stosować następującą kolorystykę:

- a) zaciski obwodów prądowych – kolor brązowy,
- b) zaciski obwodów sterowniczych w zakresie potencjałów  $\oplus$   $\ominus$  i  $\boxplus$   $\boxminus$  oraz sygnałów ZW(cewka zamykająca) i OW(cewka otwierająca) – kolor czerwony,
- c) zaciski ochronne – kolor żółto-zielony,
- d) pozostałe zaciski – kolor szary.

Opisana kolorystyka przewodów i listew zaciskowych nie dotyczy szaf pomiarowych, które należy wykonywać zgodnie z odpowiednią specyfikacją techniczną.

Listwy obwodów prądowych EAZ muszą zawierać odpowiedni typ zacisków pozwalający na bezprzerwowe zwieranie strony wtórnej przekładników prądowych i odłączenie danego aparatu. Dodatkowo w przypadku szeregowego połączenia urządzeń w obwodach prądowych, użyte zaciski muszą umożliwiać ominięcie poszczególnych aparatów. Wymaganie to obowiązuje również w przypadku stosowania dla terminali zabezpieczeniowych gniazd testowych. Zaciski te należy wyposażyć w gniazda (tuleje  $\varphi = 4mm$ ) pomiarowe umożliwiające podłączenie zewnętrznych przyrządów pomiarowych, co pozwoli na prowadzenie prac kontrolno-pomiarowych bezpośrednio na listwie. Wprowadzenie obwodów prądowych powinno umożliwić dogodny ich pomiar przy pomocy minicęgów pomiarowych (zarówno pojedyncze przewody jak i objęte sumą dla jednego rdzenia). Dodatkowo listwy należy zaopatrzyć w oznaczenia potencjałami ( $\oplus$   $\ominus$ ,  $\boxplus$   $\boxminus$ , ZW i OW, POB LRW itp.)

Listwy obwodów napięciowych EAZ muszą zawierać odpowiedni typ zacisków pozwalający na odłączenie danego aparatu od obwodów wtórnych przekładnika napięciowego bez możliwości przypadkowego zwarcia. Zaciski te należy wyposażyć w gniazda (tuleje  $\varphi = 4mm$ ) pomiarowe umożliwiające podłączenie zewnętrznych przyrządów pomiarowych, co pozwoli na prowadzenie prac kontrolno-pomiarowych bezpośrednio na listwie. Dodatkowo należy stosować gniazda testowe dla poszczególnych terminali zabezpieczeniowych.

Listwy obwodów sterowniczych, sygnalizacji i rejestracji w uzgodnionych na etapie projektowym miejscach muszą zawierać zaciski umożliwiające rozłączenie obwodu bez konieczności wypinania przewodów z zacisku.

Należy stosować szyny montażowe o maksymalnej długości, niezależnie od liczby zacisków przewidzianych w projekcie. Należy przewidzieć min. 5% zacisków rezerwowych. Minimalny odstęp pomiędzy listwą a korytkiem kablowym to 6 cm (mierząc od krawędzi listwy). Listwy zaciskowe należy montować w układzie poziomym. Nie dopuszcza się instalowania listew zaciskowych na podłodze szafy, zaś instalacja listew na ściankach bocznych wymaga akceptacji PSE S.A. Minimalny odstęp pomiędzy listwą a dnem konstrukcji szafy to 30 cm.

Zaciski powinny być tak zamontowane i zorganizowane, aby umożliwiały łatwy dostęp w trakcie sprawdzania obwodów i usuwania usterek. Wymaga się doprowadzenia potencjału minus każdego napięcia pomocniczego wykorzystywanego w szafie.

### **7.2.3. Wymagania dotyczące gniazd testowych**

Wszystkie terminale zabezpieczeniowe i moduły wyłącznikowe muszą być wyposażone w gniazda testowe. Gniazda testowe powinny pochodzić od jednego producenta, ustalonego z PSE S.A. na etapie uzgadniania aparatury.

Gniazdo testowe dla danego zabezpieczenia musi umożliwiać:

- a) rozłączanie wszystkich obwodów wyłączających, przy czym dla zabezpieczeń podstawowych przewidzieć odstawianie poszczególnych faz;
- b) zwieranie obwodów prądowych i rozwieranie obwodów napięciowych (w gnieździe testowym).

Zaleca się również:

- a) możliwość wymuszenia wszystkich faz prądów jednocześnie dla zabezpieczeń różnicowych TR/AT;

### **7.3. Obwody wtórne przekładników prądowych**

#### **7.3.1. Rozdzielnie NN i WN**

W polach rozdzielni NN i WN należy stosować przekładniki prądowe zgodne z aktualnie obowiązującymi specyfikacjami technicznymi (źródło: [www.pse.pl](http://www.pse.pl), w zakładce: Dokumenty/Standardy sieci przesyłowej).

Zaciski wtórne przekładnika prądowego muszą być przystosowane do łatwego przepinania uziemienia z jednego końca uzwojenia wtórnego na drugi. Preferowane jest uziemianie uzwojeń wtórnych przekładnika na jego zaciskach w skrzynce przyłączeniowej a w przypadku rozdzielni GIS w szafce kablowej (LCC).

Pola łączników szyn należy wyposażać w dwa komplety przekładników prądowych.

W pełnej gałęzi układu 3/2W należy stosować 1 przekładnik prądowy w danym mostku skrajnym oraz 2 przekładniki prądowe w mostku środkowym, po obu stronach wyłącznika. W przypadku stosowania rozliczeniowego pomiaru energii należy instalować dodatkowe przekładniki prądowe w odejściu (np. dla linii wymiany międzynarodowej, linii blokowych lub linii przyłączających farmy wiatrowe).

Obwody prądowe zabezpieczeń odejść należy zasilić z układu sumującego prądy mostka skrajnego i środkowego przy czym dla danego odejścia zasilić je z przekładnika prądowego znajdującego się za wyłącznikiem (tzw. połączenie obwodów prądowych na „zakładkę”). Takie rozwiązanie zapewnia ochronę mostka środkowego z wykorzystaniem zabezpieczeń odejść.

W przypadku braku odejścia w gałęzi układu 3/2W należy odpowiednio rozszerzyć strefę działania zabezpieczenia szyn obejmując tą strefą nie wykorzystany węzeł.

W gałęzi układu 2W i czworoboku należy stosować 1 przekładnik prądowy w każdym mostku. W przypadku stosowania rozliczeniowego pomiaru energii należy instalować dodatkowe przekładniki prądowe w odejściu (np. dla linii wymiany międzynarodowej, linii blokowych lub linii przyłączających farmy wiatrowe).

Obwody prądowe zabezpieczeń odejść należy zasilić z układu sumującego prądy obydwu mostków.

Dopuszcza się stosowanie urządzeń EAZ wyposażonych w podwójny zestaw wejść prądowych i realizujących cyfrowe sumowanie prądów. Zwraca się jednak uwagę, by dla danej stacji konsekwentnie stosować jedną metodę sumowania prądów.

Sposób wykorzystania poszczególnych rdzeni przekładników pokazano na schematach funkcjonalnych będących załącznikami do niniejszego standardu.

Obwody prądowe pomiaru energii muszą spełniać wymagania opisane w standardzie na szafy pomiarowe (źródło: [www.pse.pl](http://www.pse.pl), w zakładce: Dokumenty/Standardy sieci przesyłowej).

#### **7.3.2. Rozdzielnie SN**

W polach rozdzielni SN należy stosować przekładniki prądowe zgodne z aktualnie obowiązującą specyfikacją techniczną (źródło: [www.pse.pl](http://www.pse.pl), w zakładce: Dokumenty/Standardy sieci przesyłowej).

Pola rozdzielni SN służących do zasilania transformatorów potrzeb własnych należy wyposażać w przekładniki prądowe o przekładni dobranej do prądu znamionowego transformatora potrzeb własnych.

Pola zasilające rozdzielni SN należy wyposażać w przekładniki prądowe o przekładni dobranej do zabezpieczeń różnicowych autotransformatora

Obwody prądowe pomiaru energii muszą spełniać wymagania opisane w standardzie na szafy pomiarowe (źródło: [www.pse.pl](http://www.pse.pl), w zakładce: Dokumenty/Standardy sieci przesyłowej).

### **7.3.3. (Auto)transformatory**

Przekładniki prądowe instalowane w przepustach (auto)transformatorów muszą spełniać wymagania zawarte w aktualnych, odrębnych specyfikacjach PSE S.A. (źródło: [www.pse.pl](http://www.pse.pl), w zakładce: Dokumenty/Standardy sieci przesyłowej).

## **7.4. Obwody wtórne przekładników napięciowych (zabezpieczenia obwodów napięciowych)**

### **7.4.1. Rozdzielnie NN i WN**

W polach rozdzielni NN i WN należy stosować przekładniki napięciowe, zgodne z aktualnie obowiązującymi specyfikacjami technicznymi (źródło: [www.pse.pl](http://www.pse.pl), w zakładce: Dokumenty/Standardy sieci przesyłowej).

Na potrzeby zabezpieczeń obwodów napięciowych należy przewidzieć skrzynki pośredniczące instalowane na konstrukcji wsporczej przekładnika napięciowego. Należy stosować osobne skrzynki dla zabezpieczeń obwodów napięciowych EAZ oraz pomiarów energii. W przypadku stosowania rozliczeniowego pomiaru energii należy instalować osobne skrzynki dla potrzeb PSE S.A. oraz Partnera Energetycznego (np. dla AT lub TR str. 110 kV, dla linii wymiany międzynarodowej, linii blokowej lub linii przyłączających farmy wiatrowe). W rozdzielniach GIS dopuszcza się lokalizację bezpieczników obwodów napięciowych w szafie LCC.

W takim przypadku listwy i bezpieczniki przeznaczone dla obwodów pomiaru energii muszą być przystosowane do plombowania.

Zaciski wtórne przekładnika napięciowego muszą być przystosowane do łatwego demontażu uziemienia. Preferowane jest uziemianie uzwojeń wtórnych przekładnika na jego zaciskach w skrzynce przyłączeniowej a w przypadku rozdzielni GIS w szafce kablowej (LCC). Uzwojenie 100/3 V połączone w otwarty trójkąt może być uziemione tylko na jednej fazie.

Obwody napięciowe pomiaru energii muszą spełniać wymagania opisane w standardzie na szafy pomiarowe (źródło: [www.pse.pl](http://www.pse.pl), w zakładce: Dokumenty/Standardy sieci przesyłowej).

Dla poszczególnych urządzeń EAZ należy przewidzieć indywidualne obwody napięciowe zabezpieczone wyłącznikami samoczynnymi z sygnalizacją zadziałania. Terminale zabezpieczeniowe rezerwujące się zasilać z różnych uzwojeń przekładnika.

### **7.4.2. Rozdzielnie SN**

W polach rozdzielni SN należy stosować przekładniki napięciowe zgodne z aktualnie obowiązującą specyfikacją techniczną (źródło: [www.pse.pl](http://www.pse.pl), w zakładce: Dokumenty/Standardy sieci przesyłowej).

Obwody napięciowe pomiaru energii muszą spełniać wymagania opisane w standardzie na szafy pomiarowe (źródło: [www.pse.pl](http://www.pse.pl), w zakładce: Dokumenty/Standardy sieci przesyłowej).

Dla poszczególnych urządzeń EAZ należy przewidzieć indywidualne obwody napięciowe zabezpieczone wyłącznikami samoczynnymi z sygnalizacją zadziałania.

## 7.5. Wymagania ogólne układów EAZ

Dokumenty PSE S.A. zawierają opisy oraz poglądowe schematy, na których pokazano rodzaje wymaganych zabezpieczeń w zależności od wyboru chronionego elementu systemu elektroenergetycznego. Przyjęto, że w stacjach NN i WN PSE S.A. urządzenia automatyki i zabezpieczeń będą instalowane w następujących polach:

- pole linii przesyłowej NN,
- pole linii dystrybucyjnej WN,
- pole linii blokowej,
- pole transformatora NN/WN/SN lub NN, WN, SN,
- pole łącznika szyn zbiorczych NN,
- pole łącznika szyn zbiorczych WN,
- pole zasilania transformatora potrzeb własnych elektrowni,
- pole zasilania transformatora potrzeb własnych SN/nn,
- pole baterii kondensatorów NN i WN,
- pole baterii kondensatorów SN,
- pole dławika kompensacyjnego NN/WN,
- pole dławika kompensacyjnego SN.

Oprócz urządzeń w poszczególnych polach, będą instalowane następujące ogólnostacyjne układy automatyki:

- a. układ zabezpieczenia szyn zbiorczych rozdzielni NN, WN, SN,
- b. układ lokalnej rezerwy wyłącznikowej rozdzielni NN, WN, SN,
- c. stacyjny rejestrator zakłóceń (główna funkcja rejestracja zakłóceń – DFR, DDR),
- d. rezerwowa sygnalizacja awaryjna stacji NN, WN (RSA),
- e. układ synchronizatora NN, WN (SC),
- f. układ automatycznej regulacji napięcia stacji transformatorowej oraz układ automatycznej regulacji napięcia elektrowni (ARST/ARNE), (stacje odbiorcze muszą być wyposażone w automatykę regulacji napięcia ARST, natomiast stacje przyelektrowniane - systemowe i przyelektrowniane - międzysystemowe muszą być wyposażone w automatykę regulacji napięcia ARNE/ARST stanowiącą część układu skojarzonego obejmującego stację i elektrownię),
- g. układ automatyki przebiegowej stacji NN (APP), realizowany w dedykowanych urządzeniach zabezpieczeniowych w przypadkach obiektów szczególnie narażonych na występowanie przebiegów, na podstawie decyzji PSE S.A.
- h. układ automatyki odciażającej w obiektach, w których mogą występować znaczne przeciążenia elementów sieci na podstawie decyzji PSE S.A.
- i. układ automatyki przeciwkołysaniowej w obiektach, w których w wyniku zakłóceń w sieci może występować utrata równowagi dynamicznej jednostek wytwórczych sąsiadującej elektrowni na podstawie decyzji PSE S.A.
- j. układ zdalnego dostępu do urządzeń automatyki stacji (UZDA).

Ponadto w specyficznych przypadkach np. dla szczególnie ważnych linii o skomplikowanych układach) może być instalowany układ autonomicznego lokalizatora uszkodzeń linii.

Współdziałanie urządzeń automatyki zainstalowanych w stacjach (np. koordynacja działania zabezpieczeń odległościowych linii, przesyłanie sygnałów bezwarunkowego wyłączenia, itd.) wymaga instalowania w stacjach NN i WN PSE S.A. urządzeń telekomunikacyjnych tworzących układy telekomunikacyjne o określonych parametrach (np. maksymalnych opóźnieniach w przesyłaniu danych, maksymalnej asymetrii opóźnień, określonej liczbie niezależnych połączeń telekomunikacyjnych).

Urządzenia dla realizacji funkcji automatyki zabezpieczeniowej takie jak funkcja odległościowa – 21 mogą wymieniać dane między sobą bezpośrednio poprzez porty telekomunikacyjne pozwalające na wymianę danych na duże odległości z wykorzystaniem światłowodów jednomodowych lub za pośrednictwem dodatkowych telekomunikacyjnych urządzeń pośredniczących (np. konwerterów telekomunikacyjnych - 16SR1 i/lub urządzeń teletransmisyjnych SDH), realizujących komunikację na duże odległości tj. z drugim końcem zabezpieczanej linii. Do komunikacji z urządzeniami pośredniczącymi urządzenia automatyki zabezpieczeniowej będą wyposażone w porty telekomunikacyjne służące do wymiany danych na małe odległości (tj. w obrębie stacji).

Wymagane jest, aby zabezpieczenie różnicowe/funkcja różnicowa - 87L mogły wymieniać dane między sobą dwoma torami transmisji:

- a. poprzez porty telekomunikacyjne pozwalające na wymianę danych na duże odległości z wykorzystaniem światłowodów jednomodowych lub,
- b. za pośrednictwem dodatkowych telekomunikacyjnych urządzeń pośredniczących (np. konwerterów telekomunikacyjnych - 16SR1 i/lub urządzeń teletransmisyjnych SDH),
- c. dwoma rezerwującymi się łączami wymienionymi powyżej (bezpośrednim i za pośrednictwem dodatkowych urządzeń telekomunikacyjnych).

W przypadku wymiany danych na potrzeby realizacji funkcji różnicowej – 87L za pośrednictwem urządzeń telekomunikacyjnych, należy zapewnić opóźnienie w przesyłaniu danych w jedną stronę nie większe niż 5ms, dopuszczalna asymetria czasu przesyłania danych w kanale pomiędzy kierunkami transmisji nie będzie większa niż 0.25ms. Niedopuszczalne jest wykorzystywanie automatycznych mechanizmów protekcji ścieżki w sieci telekomunikacyjnej mogących powodować asymetrię, tj. nie gwarantujących przełączenia dwukierunkowego pomiędzy ścieżkami transmisyjnymi podstawową i rezerwową.

Dla zapewnienia niezawodnego, szybkiego i selektywnego wyłączania uszkodzonego elementu sieci niezbędne jest:

- a) instalowanie niezależnych zabezpieczeń wzajemnie się rezerwujących i uzupełniających dla poszczególnych elementów sieci przesyłowej;
- b) zasilanie rezerwujących się zabezpieczeń z różnych rdzeni przekładników prądowych i różnych uzwojeń przekładników napięciowych (pod warunkiem dostępności odpowiedniej liczby rdzeni prądowych i uzwojeń napięciowych). Preferowanym rozwiązaniem jest stosowanie dedykowanych rdzeni i uzwojeń przekładników pomiarowych dla zabezpieczeń podstawowych;
- c) zapewnienie dwóch niezależnych obwodów wyłączających, z kontrolą ich ciągłości;
- d) stosowanie takich rozwiązań aby odstawienie lub uszkodzenie jednego zabezpieczenia podstawowego nie wymagało wyłączenia pola;
- e) stosowanie takich rozwiązań aby uszkodzenie jednego zabezpieczenia podstawowego nie powodowało wydłużenia czasu wyłączenia elementu sieci, w którym wystąpiło zakłócenie;
- f) działanie zabezpieczeń tylko w przypadku pojawienia się zwarcia w objętym ochroną obiekcie (tzn. po spełnieniu ściśle określonych kryteriów pracy zabezpieczeń);
- g) blokowanie zabezpieczeń w przypadku wykrycia uszkodzenia, które może prowadzić do zbędnego zadziałania (np. uszkodzenie układu pomiarowego).
- h) działanie zabezpieczeń na wyłączenie jedynie tych wyłączników, które są niezbędne do wydzielenia uszkodzonego elementu sieci.

Dla rozdzielni 2W, 3/2W, gdzie możliwy jest układ pracy, w którym odejście jest odstawione (otwarty odłącznik odejścia) a wyłączniki danej gałęzi są załączone powstaje strefa pomiędzy przekładnikami prądowymi mostków a odłącznikiem liniowym nie chroniona przez funkcję odległościową i ziemnozwarciową. W celu ochrony przed zwarciami w tej strefie należy w terminalach podstawowych stosować dodatkową funkcję prądową uruchamianą od stanu położenia odłącznika liniowego.

Wszystkie urządzenia automatyki, realizujące rozmaite funkcje polowe m.in.: zabezpieczeń podstawowych, rezerwowych, SPZ, rejestrację zakłóceń, zdarzeń, lokalizację miejsca zwarcia, jak i ogólnostacyjne powinny być wykonane w technice mikroprocesorowej w oparciu o sterowniki spełniające wymagania specyfikacji standardowej PSE-ST.EAZ.NN.WN.2020 Urządzenia elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej i układy z nią współpracujące stosowane na stacjach elektroenergetycznych NN i WN.

Sterowniki powinny posiadać nieulotną pamięć nie wykorzystującą elementów mechanicznych (np. dyski) zawierającą algorytm, konfigurację i wszystkie parametry niezbędne do działania. Wyłączenie zasilania nie może powodować jakiegokolwiek utraty tych informacji a po włączeniu zasilania sterownik musi wracać do pracy bez konieczności ingerencji obsługi. Sterownik może wykorzystywać informacje z innych sterowników poprzez komunikację łączami cyfrowymi światłowodowymi. Utrata komunikacji nie może powodować zbędnego wyłączenia a jedynie sygnalizację alarmową takiego stanu. Połączenie z zewnętrznym stanowiskiem HMI (nawiązanie komunikacji, utrata komunikacji, przegląd parametrów rejestracji i zdarzeń przez użytkownika) nie może wpływać na działanie funkcji podstawowych sterownika.

Obowiązująca struktura działania układów urządzeń automatyki elektroenergetycznej stacji NN/WN jest zawarta w dokumentach PSE S.A.

## 7.6. Zasilanie obwodów wtórnych

### 7.6.1. Obwody sterownicze i sygnalizacyjne

Obwody sterownicze i sygnalizacyjne urządzeń EAZ należy zasilac z dwusekcyjnej rozdzielni potrzeb własnych prądu stałego 220 V DC, przy czym zasilanie każdej sekcji winno być realizowane za pomocą układu zasilacz buforowy-bateria akumulatorów. Szczegółowe wymagania techniczne dotyczące rozdzielni prądu stałego 220 V DC oraz baterii akumulatorów określono w odpowiednich standardach związanych.

Zasilanie obwodów sterowniczych należy zrealizować z zachowaniem następujących zasad:

1. Wszystkie pola rozdzielni 400 kV, 220 kV, 110 kV i SN winny być wyposażone w obwody sterownicze zasilane bezpośrednio z potrzeb własnych prądu stałego 220 V DC.
2. Obwody sterownicze podstawowe  $\oplus \ominus$  i rezerwowe  $\boxplus \boxminus$  winny być zasilane z różnych sekcji.
3. Dla rozdzielni w układach 2W, 3/2W, czworoboku należy przewidzieć odrębne napięcia sterownicze dla poszczególnych mostków i odejść oznaczone odpowiednimi indeksami przy symbolach danego potencjału:

$\oplus_{M1} \ominus_{M1} / \boxplus_{M1} \boxminus_{M1}$  – napięcie sterownicze podstawowe/rezerwowe mostka 1;

$\oplus_{M2} \ominus_{M2} / \boxplus_{M2} \boxminus_{M2}$  – napięcie sterownicze podstawowe/rezerwowe mostka 2;

$\oplus_{M3} \ominus_{M3} / \boxplus_{M3} \boxminus_{M3}$  – napięcie sterownicze podstawowe/rezerwowe mostka 3 (środkowego);

$\oplus_L \ominus_L / \boxplus_L \boxminus_L$  – napięcie sterownicze podstawowe/rezerwowe odejścia linii przesyłowej;

$\oplus_{LB} \ominus_{LB} / \boxplus_{LB} \boxminus_{LB}$  – napięcie sterownicze podstawowe/rezerwowe odejścia linii blokowej.

4. W przypadku odejść (auto)transformatorów indeksy należy uzupełnić o cyfry określające poszczególne poziomy napięcie:

$\oplus_{1T} \ominus_{1T} / \boxplus_{1T} \boxminus_{1T}$  – napięcie sterownicze podstawowe/rezerwowe strony górnego napięcia (auto)transformatora;

$\oplus_{2T} \ominus_{2T} / \boxplus_{2T} \boxminus_{2T}$  – napięcie sterownicze podstawowe/rezerwowe strony dolnego napięcia (auto)transformatora;

$\oplus_{3T} \ominus_{3T} / \boxplus_{3T} \boxminus_{3T}$  – napięcie sterownicze podstawowe/rezerwowe strony trzeciego uzwojenia (auto)transformatora (średniego napięcia).

Obwody sterownicze podstawowe górnej strony (auto)transformatora  $\oplus_{1T} \ominus_{1T}$  i sterownicze podstawowe dolnej strony  $\oplus_{2T} \ominus_{2T}$  winny być zasilane z różnych sekcji rozdzielni prądu stałego.

Zasilanie obwodów sygnalizacyjnych należy zrealizować z zachowaniem następujących zasad:

1. Dla każdej rozdzielni przewidzieć obwód okrężny napięcia sygnalizacyjnego (+)(-) zasilany dwustronnie z różnych sekcji rozdzielni potrzeb własnych 220 V DC.
2. W celu zapewnienia rezerwowania obwodu okrężnego należy przewidzieć przełączniki umożliwiające odstawianie zasilania oraz sekcjonowanie.
3. Obwody sygnalizacyjne zasilane z obwodu okrężnego należy zabezpieczyć indywidualnie w poszczególnych szafach połowych.
4. Dla rozdzielni w układach 2W, 3/2W, czworoboku należy przewidzieć odrębne napięcia sygnalizacyjne (+)(-) dla poszczególnych mostków i odejść zasilane z obwodu okrężnego, zabezpieczone indywidualnie w poszczególnych szafach zabezpieczeniowych i oznaczyć je odpowiednimi indeksami, analogicznie jak dla napięć sterowniczych.

### 7.6.2. Obwody pomocnicze

Dla zasilania urządzeń obwodów wtórnych na rozdzielni napowietrznej oraz w budynku technologicznym zrealizować zasilanie poniższych obwodów za pomocą obwodów okrężnych:

- a. obwody napięcia blokad  $(+)_{B}(-)_{B}$  pomiędzy szafami SSiN;
- b. obwody sterownicze blokad +BL, ZBL pomiędzy szafami sterowników połowych SSiN;
- c. obwody zasilania napędów łączników WN pomiędzy szafkami kablowymi lub szafami LCC;
- d. obwody ogrzewania szafek aparatury WN;
- e. obwody ogrzewania szafek kablowych / szafek LCC;
- f. obwody pomocnicze zasilania gniazdek serwisowych i oświetlenia szaf EAZ, SSiN, szafek kablowych / szafek LCC oraz szaf układów ogólnostacyjnych.

Wymaga się, aby w poszczególnych szafach dostępny był potencjał „minus” każdego wydzielonego obwodu przebiegającego przez tę szafę.

Ręczne załączanie napięcia blokad należy organizować w szafie SSiN pola łącznika szyn lub pola łączników sekcyjnych lub pola uziemników systemowych.

## 7.7. Obwody wyłączające

Obwody wyłączające należy zrealizować z zachowaniem następujących zasad:

1. Przewidzieć bezpośrednie impulsowanie terminali zabezpieczeniowych pola na cewki wyłączające wyłącznika zgodnie ze schematami funkcjonalnymi.
2. Impulsowanie pomocnicze realizuje się przy użyciu przekaźników wyłączających mocnych. Stosuje się jeden komplet przekaźników wyłączających szybkich-mocnych dla danego obwodu wyłączającego.
3. Kontrola ciągłości obwodów wyłączających powinna być zrealizowana za pomocą dedykowanych przekaźników.

## 7.8. Obwody SSiN

Wymagania dotyczące SSiN określają standardowe specyfikacje techniczne PSE S.A. (źródło [www.pse.pl](http://www.pse.pl), w zakładce: Dokumenty/Standardy sieci przesyłowej), w szczególności dotyczące:

- budowy SSiN w stacjach elektroenergetycznych,
- algorytmów blokad łączeniowych w stacjach elektroenergetycznych,
- paneli sterowania rezerwowego,
- list sygnałów dla stacji elektroenergetycznych,
- algorytmów sekwencji łączeniowych w stacjach elektroenergetycznych,
- interfejsu użytkownika Systemu Sterowania i Nadzoru na stacji.

### 7.8.1. Sygnalizacja stykowa

Niezależnie od sygnałów przesyłanych do SSiN drogą elektroniczną (w protokole komunikacyjnym), najważniejsze informacje z poszczególnych urządzeń EAZ należy wprowadzić do SSiN stykowo, zgodnie z obowiązującymi wymaganiami określonymi w specyfikacjach technicznych dla SSiN. W celu ograniczenia liczby przekaźników pośredniczących, do przekazywania sygnałów stykowych należy wykorzystywać wyjścia binarne zabezpieczeń.

1. Z terminali zabezpieczeniowych przewiduje się przekazywanie drogą stykową następujących sygnałów:
  - pobudzenie ogólne,
  - wyłączenie ogólne,
  - zabezpieczenie zablokowane,
  - zabezpieczenie uszkodzone,
  - uszkodzenie konwertera komunikacyjnego (jeśli występuje).
2. Z modułu wyłącznikowego przewiduje się przekazywanie drogą stykową następujących sygnałów:
  - uszkodzony,
  - zablokowany,
  - SPZ – impuls na załącz (w przypadku linii przesyłowych),

- kontrola synchronizmu – impuls na załącz.
3. Z układu ZSZ (z jednostki polowej/centralnej, w zależności od wykonania Producenta) przewiduje się przekazywanie stykowe następujących sygnałów:
- wyłączenie,
  - wyłączenie w strefie martwej,
  - zablokowany,
  - uszkodzenie.
4. Z układu LRW (z jednostki polowej/centralnej, w zależności od wykonania Producenta) przewiduje się przekazywanie drogą stykową następujących sygnałów:
- pobudzenie,
  - wyłączenie,
  - zablokowany,
  - uszkodzenie.
5. Ze stacyjnego systemu rejestracji zakłóceń przewiduje się przekazywanie drogą stykową następujących sygnałów:
- zablokowany,
  - uszkodzenie.

W systemie sterowania i nadzoru należy również odwzorować stany przełączników automatyk i układów pomocniczych.

## **7.9. Sterowanie automatykami oraz łącznikami SN, WN i NN**

### **7.9.1. Sterowanie podstawowe i rezerwowe**

Na stacjach PSE S.A. przewiduje się 3 tryby sterowania automatykami oraz łącznikami SN, WN i NN. Wybór trybu sterowania odbywa się poprzez zmianę pozycji przełącznika trójpozycyjnego instalowanego na PSR:

- a) pozycja 1 – tryb podstawowy – zdalne sterowanie z poziomu SSiN (ze stanowiska operatora w stacji lub ze stanowiska operatora w ośrodku nadrzędnym);
- b) pozycja 2 – tryb rezerwowy – zdalne sterowanie przyciskami znajdującymi się na PSR z kontrolą SSiN;
- c) pozycja 3 – tryb rezerwowy – zdalne sterowanie przyciskami znajdującymi się na PSR bez kontroli SSiN.

Blokady elektryczne funkcjonują we wszystkich trybach sterowania, natomiast blokady logiczne są uwzględniane jedynie w trybie podstawowym (pozycja 1) oraz w trybie rezerwowym z kontrolą SSiN (pozycja 2).

W obwodach sterowania automatykami z PSR należy uwzględnić stan położenia przełącznika wyboru trybu sterowania (wymaganie nie dotyczy przycisków/przełączników sterowniczych instalowanych w szafach zabezpieczeniowych).

### 7.9.2. Sterowanie awaryjne

1. Oprócz opisanych w poprzednim punkcie trybów sterowania, przewiduje się możliwość sterowania awaryjnego, z uwzględnieniem blokad elektrycznych:
  - a) przyciskami z szafki kablowej (rozdzielnia AIS),
  - b) przyciskami z szafy sterowania lokalnego LCC (rozdzielnia GIS),
  - c) przyciskami z szafki napędu (rozdzielnia AIS),
  - d) ręcznie korbą lub odpowiednią dźwignią dostarczoną wraz z aparatem.
2. W szafce kablowej (rozdzielnia AIS) przewiduje się:

- a) przyciski do sterowania odłącznikami i uziemnikami (zamknij/otwórz),
- b) przycisk awaryjnego wyłączenia wyłącznika (nie przewiduje się możliwości załączania wyłącznika z poziomu szafki kablowej).

Sterowanie odłącznikami i uziemnikami z szafki kablowej powinno być możliwe jedynie po ustawieniu pozycji nr 3 na przełączniku wyboru trybu sterowania zlokalizowanym na PSR. Wyłączenie awaryjne wyłącznika musi być możliwe niezależnie od wybranego trybu sterowania.

3. W szafce sterowania lokalnego LCC (rozdzielnia GIS) przewiduje się:
  - a) przyciski lub łączniki do sterowania odłącznikami i uziemnikami (zamknij/otwórz),
  - b) przyciski lub łącznik do sterowania wyłącznikiem (załącz/wyłącz),
  - c) przycisk awaryjnego wyłączenia wyłącznika,
  - d) przełącznik wyboru miejsca sterowania (lokalne/zdalne/odstawione).

Sterowanie łącznikami z szafy LCC powinno być możliwe jedynie po ustawieniu pozycji „lokalne” na przełączniku wyboru miejsca sterowania niezależnie od wybranego trybu sterowania.

Wyłączenie awaryjne wyłącznika musi być możliwe niezależnie od wybranego trybu sterowania.

4. W szafce napędu przewiduje się:
  - a) przyciski do sterowania odłącznika, uziemnika (otwórz/zamknij) lub wyłącznika (załącz/wyłącz),
  - b) przełącznik wyboru miejsca sterowania (lokalne/zdalne/odstawione).

Sterowanie łącznikami z szafki napędu powinno być możliwe jedynie po ustawieniu pozycji „lokalne” na przełączniku wyboru miejsca sterowania.

### 7.9.3. Kontrola synchronizmu

W polu rozdzielni przewiduje się możliwość nastawienia następujących trybów załączenia wyłącznika:

- a) bez kontroli synchronizmu,
- b) z kontrolą synchronizmu w module wyłącznikowym,
- c) z kontrolą synchronizmu w synchronizatorze.

Wybór trybu kontroli synchronizmu należy realizować zdalnie z SSiN lub lokalnie z PSR poszczególnych pól rozdzielni.

Kontrolę synchronizmu realizuje się w modułach wyłącznikowych

Do modułu wyłącznikowego należy wprowadzić informację o stanie zabezpieczenia obwodów napięciowych, w celu zapewnienia bezpiecznych warunków łączenia wyłącznika z kontrolą synchronizmu.

Dla rozdzielni w układzie 3/2W lub 2W sprzęganie systemów powinno się odbywać z kontrolą synchronizmu.

W układach 3/2W dopuszcza się komutację napięć pomiarowych stykami wyjściowymi modułów wyłącznikowych. Moduł wyłącznikowy powinien umożliwiać wybór dowolnej pary napięć spośród co najmniej trzech doprowadzonych do terminala. W układach szynowych stacji możliwa jest organizacja obwodów napięciowych z wykorzystaniem komutacji stykami pomocniczymi odłączników szynowych.

Kontroli synchronizmu nie stosuje się w polach blokowych, transformatorów potrzeb własnych elektrowni, dławików i baterii kondensatorów.

#### **7.9.4. Blokad łączeniowe**

Do elektrycznych blokad łączeniowych należy wykorzystywać styki pomocnicze w napędach łączników. W przypadku braku takiej możliwości dopuszcza się stosowanie przekaźników pośredniczących z wykorzystaniem wyłącznie styków czynnych. Nie zezwala się na stosowanie styków biernych przekaźników pomocniczych w blokadach elektrycznych.

### **8. Układy polowe**

#### **8.1. Pole linii przesyłowej NN**

Do ochrony linii przesyłowej NN stosuje się niezależnie zasilane urządzenia zabezpieczeniowe o następujących głównych funkcjach:

- a. terminal zabezpieczeniowy 1 (główna funkcja różnicowa – 87L, główna funkcja odległościowa – 21, główna funkcja zerowo-prądowa kierunkowa, dwustopniowa 67N),
- b. terminal zabezpieczeniowy 2 (główna funkcja różnicowa – 87L, główna funkcja odległościowa – 21, główna funkcja zerowo-prądowa kierunkowa, dwustopniowa 67N),
- c. moduł wyłącznikowy realizujący SPZ i kontrolę synchronizmu (79, 25), z (o ile jest to wymagane w danym zastosowaniu) funkcją kumulacji prądów wyłącznika (SUM),
- d. polowy moduł sygnalizacyjny,
- e. urządzenie realizujące funkcję automatyki od wzrostu napięcia APP (o ile jest niezbędna z powodów systemowych),
- f. autonomiczny lokalizator uszkodzeń linii (decyzja o instalacji jest po stronie PSE S.A.; główna funkcja lokalizacji miejsca zwarcia –FL),
- g. dwa komplety telezabezpieczeń (główna funkcja współpracy z zabezpieczeniami po drugiej stronie linii – 85). Dopuszcza się realizację tej funkcji przez wielofunkcyjny terminal zabezpieczeniowy z wykorzystaniem jego kanałów optycznych dedykowanych współpracy z drugim końcem linii. Na liniach transgranicznych sposób rozwiązania funkcji telezabezpieczeń będzie ustalony na podstawie uzgodnień z Partnerem Energetycznym.

W przypadku terminali zabezpieczeniowych wymaga się, aby urządzenia te pochodziły od różnych producentów.

Półkomplety różnicowe instalowane na drugim końcu linii powinny pochodzić od producentów wybranych terminali podstawowych. W szczególnych przypadkach (na przykład uzgodnień z Partnerem Energetycznym) dopuszcza się realizację funkcji 87L w odrębnym terminalu.

### 8.1.1. Automatyka SPZ

Automatykę SPZ stosuje się w polach linii przesyłowych oraz w polach łączników szyn umożliwiającą zastępowanie bądź rezerwowanie pól linii przesyłowych. W polu łącznika szyn automatyka jest czynna jedynie w przypadku pracy pola łącznika szyn w trybie zastępowania/rezerwowania pola linii przesyłowej.

Za realizację automatyki SPZ odpowiada niezależne urządzenie współpracujące z wyłącznikiem, czyli moduł wyłącznikowy.

Realizowana na stacjach PSE S.A. automatyka SPZ musi spełniać następujące wymagania:

1. W liniach przesyłowych NN, dla zwarć 1-fazowych, należy realizować automatykę SPZ 1-fazowego, 1-krotnego (dotyczy obu końców linii).
2. W liniach przesyłowych NN, dla zwarć wielofazowych, możliwe jest stosowanie automatyki 3-fazowego SPZ, w sposób następujący (poniższy rys. 1, Linia AB): .

#### a. SPZ trójfazowy na jednym końcu linii

- w stacji A (rys. 1), należy realizować wyłącznie automatykę SPZ 1-fazowego, 1-krotnego
- w stacji B (rys. 1) należy realizować łącznie automatykę SPZ 1-fazowego i 3-fazowego, 1-krotnego.

Po pojawieniu się zwarcia 1-fazowego, na obu końcach linii nastąpi wyłączenie uszkodzonej fazy i cykl automatyki SPZ 1-fazowego, 1-krotnego.

W przypadku pojawienia się zwarcia wielofazowego, w stacji A nastąpi definitywne wyłączenie trójfazowe, natomiast w stacji B nastąpi wyłączenie trójfazowe i uruchomienie automatyki SPZ 3-fazowego, 1-krotnego.

W związku z powyższym najpierw nastąpi próba załączenia wyłączników (3-ch faz) w stacji B na rys. 1 i w przypadku próby udanej linia pozostaje pod napięciem od strony stacji B. Załączenie linii od strony stacji A nastąpi ręcznie decyzją dyżurnego.

#### b. SPZ trójfazowy na obu końcach linii

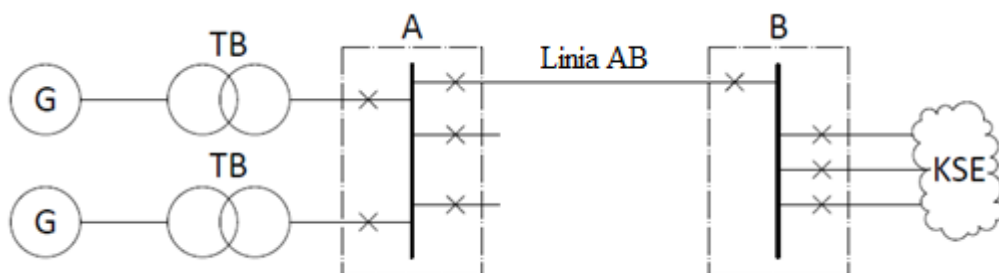
- w stacji A i B (rys. 1), należy realizować łącznie automatykę SPZ 1-fazowego i 3-fazowego, 1-krotnego.

Po pojawieniu się zwarcia 1-fazowego, na obu końcach linii nastąpi wyłączenie uszkodzonej fazy i cykl automatyki SPZ 1-fazowego, 1-krotnego.

W przypadku pojawienia się zwarcia wielofazowego, w stacjach A i B nastąpi wyłączenie trójfazowe i uruchomienie automatyki SPZ 3-fazowego, 1-krotnego.

W wybranej stacji (na przykład B) nastąpi załączenie wyłącznika i w przypadku próby udanej linia pozostaje pod napięciem od strony stacji B. Automatyczne załączenie linii w stacji A nastąpi po potwierdzeniu obecności napięcia w linii i sprawdzeniu kryteriów kontroli synchronizmu.

3. Nie przewiduje się wyboru trybu pracy SPZ 1-fazowy/SPZ 1 lub 3-fazowy przełącznikiem. Wybór będzie dokonywany w konfiguracji terminala.
4. Automatyka SPZ powinna być pobudzana tylko od zabezpieczeń odcinkowych i odległościowych, przy czym dla linii NN wymaga się pobudzenia 1 fazowego (pofazowo).
5. W celu ograniczenia liczby przekaźników pomocniczych, pobudzenie automatyki SPZ powinno być realizowane bezpośrednio z wyjść dwustanowych zabezpieczeń odcinkowych i odległościowych.
6. Funkcja ziemnozwarciowa zaimplementowana w terminalach zabezpieczeniowych nie powinna pobudzać automatyki SPZ.
7. Automatyka SPZ powinna być blokowana samoczynnie przy operacyjnym sterowaniu wyłącznikiem lub braku gotowości wyłącznika do wykonania cyklu SPZ.
8. Ze względu na parametry konstrukcyjne linii 220 i 400 kV
  - czas przerwy beznapięciowej SPZ – 1 fazowego powinien się zawierać w granicach  $0,5 \div 2,5$  s.
  - czas przerwy beznapięciowej SPZ – 3 fazowego powinien się zawierać w granicach  $0,5 \div 1,5$  s.



**Rys. 1.** Przykład połączenia stacji A i B z systemem elektroenergetycznym.

Dla linii przesyłowych w układach 2W, 3/2W, czworoboku automatyka SPZ jest stosowana w dwóch mostkach. W związku z tym, dla każdego mostka należy przewidzieć niezależne układy sterowania automatyką SPZ (załączenie/odstawienie, wyłącznik wiodący/nadążny). Dla układu 3/2W nie przewiduje się układu wyboru trybu pracy wyłącznik wiodący/nadążny. W takiej rozdzielni przyjmuje się stałe przyporządkowanie ról wyłączników w automatyce SPZ: wyłącznik mostka skrajnego – wiodący, wyłącznik mostka środkowego – nadążny.

W automatyce SPZ 1-fazowej załączenie mostków powinno być zróżnicowane czasowo. Pierwszy będzie załączony mostek wiodący a w drugiej kolejności mostek nadążny. Nieudany cykl WZW wykonany przez mostek wiodący zakończy się trójfazowym wyłączeniem obu mostków i przerwanie cyklu dla mostka nadążnego. Brak załączenia wyłącznika w mostku wiodącym nie powinien blokować SPZ dla mostka nadążnego.

W przypadku gdy w układzie 3/2W w jednej gałęzi znajduje się linia przesyłowa oraz linia blokowa, przy wyłączeniu mostka łączącego linię blokową z systemem (praca linii blokowej przez mostek środkowy) należy odstawić automatykę SPZ linii przesyłowej w mostku środkowym.

## 8.2. Pole linii WN

Do ochrony linii 110kV pracującej w sieci zamkniętej stosuje się niezależnie zasilane urządzenia zabezpieczeniowe

o następujących funkcjach głównych:

- a. terminal zabezpieczeniowy podstawowy (główna funkcja odległościowa - 21 lub główna funkcja różnicowa - 87L jeśli są spełnione warunki techniczne pozwalające na wymianę danych niezbędną do działania takiej funkcji),
- b. terminal zabezpieczeniowy rezerwowy (główna funkcja ziemno-zwarciova kierunkowa - 67N lub główna funkcja odległościowa - 21, jeśli zabezpieczeniem podstawowym jest funkcja 87L),
- c. połowy moduł sygnalizacyjny,
- d. w uzasadnionych przypadkach można stosować dla linii WN lokalizator miejsca zwarcia (funkcja FL),
- e. jeden komplet telezabezpieczeń (główna funkcja współpracy z zabezpieczeniami po drugiej stronie linii - 85). Dopuszcza się realizację funkcji pracy współbieżnej przez uzgodniony z Partnerem Energetycznym terminal zabezpieczeniowy z wykorzystaniem jego kanałów optycznych dedykowanych współpracy z drugim końcem linii lub w szczególnych przypadkach z wykorzystaniem przystawek uwspółbieżniających. Uszczegółowienie wariantu realizacji pracy współbieżnej powinno być każdorazowo uzgodnione pomiędzy Partnerami Biznesowymi/Energetycznymi.

W przypadkach linii krótkich, kablowych oraz równoległych wymaga się, a na pozostałych zaleca (z zastrzeżeniem wymienionym w podpunkcie a) instalowanie jako zabezpieczenia podstawowego zabezpieczenia różnicowego (główna funkcja - 87L) a zabezpieczenie odległościowe (główna funkcja - 21) pełni wówczas rolę zabezpieczenia rezerwowego.

W zabezpieczeniu realizującym funkcję odległościową - 21 linii WN można stosować funkcję SPZ (79) oraz funkcję kontroli synchronizmu (25).

Jeżeli zabezpieczeniem rezerwowym jest urządzenie z główną funkcją odległościową – 21, funkcja ziemnozwarciową kierunkową - 67N, może być zintegrowana w jednym z urządzeń zabezpieczeniowych: podstawowym lub rezerwowym,

### 8.2.1. Automatyka SPZ

1. W liniach WN dla wszystkich rodzajów zwarć należy realizować automatykę SPZ 3-fazowego, 1-krotnego (dotyczy obu końców linii).
2. Automatyka SPZ w liniach WN powinna być pobudzana od zabezpieczeń odcinkowych i odległościowych.
3. W rozdzielni WN przyelektrownianej zaleca się stosowanie kontroli obecności napięcia na linii i/lub kontrolę synchronizmu jako warunki załączenia wyłącznika przez SPZ.
4. W celu ograniczenia liczby przekaźników pomocniczych, pobudzenie automatyki SPZ powinno być realizowane bezpośrednio z wyjść dwustanowych zabezpieczeń odcinkowych i odległościowych.
5. Funkcja ziemnozwarciowa może pobudzać automatykę SPZ o ile warunki lokalne pozwalają na odpowiednie nastawienie funkcji.

6. Automatyka SPZ powinna być blokowana samoczynnie przy operacyjnym sterowaniu wyłącznikiem lub braku gotowości wyłącznika do wykonania cyklu SPZ.
7. W sytuacji braku uwspółbieżnienia funkcji odległościowych automatyka powinna przechodzić do pracy ze strefą wydłużoną o ile nie wchodzi ona na rozdzielnię przyelektrownianą.
8. Ze względu na parametry konstrukcyjne linii 110 kV czas przerwy beznapięciowej SPZ – 3 fazowego powinien się zawierać w granicach  $0,4 \div 1,5$  s.

### 8.3. Pole linii blokowej/farmy wiatrowej/PV NN

Do ochrony linii blokowej/farmy wiatrowej stosuje się niezależnie zasilane urządzenia zabezpieczeniowe o następujących funkcjach podstawowych:

- a. terminal zabezpieczeniowy 1 (główna funkcja różnicowa - 87L, główna funkcja odległościowa – 21, główna funkcja zerowo-prądowa kierunkowa dwustopniowa 67N). Funkcji 87L można nie stosować w przypadku gdy zabezpieczenie różnicowe bloku obejmuje linię blokową,
- b. terminal zabezpieczeniowy 2 (główna funkcja różnicowa - 87L, główna funkcja odległościowa – 21, główna funkcja zerowo-prądowa kierunkowa dwustopniowa 67N). Funkcji 87L można nie stosować w przypadku gdy zabezpieczenie różnicowe bloku obejmuje linię blokową,
- c. moduł wyłącznikowy realizujący kontrolę synchronizmu (główna funkcja - 25),
- d. połowy moduł sygnalizacyjny,
- e. Dwa komplety telezabezpieczeń (główna funkcja współpracy z zabezpieczeniami po drugiej stronie linii – 85) zapewniające dwa niezależne tory transmisji sygnałów,

Terminale różnicowe instalowane w Elektrowni powinny pochodzić od producentów wybranych zabezpieczeń podstawowych. W przypadku innych uzgodnień z Partnerem Energetycznym dopuszcza się stosowanie głównej funkcji różnicowej w dedykowanym terminalu. Terminal różnicowy instalowany w stacji powinien stanowić majątek PSE.

Dla linii blokowych, linii przyłączających farmy wiatrowe, PV należy stosować dwa komplety telezabezpieczeń. Ilość kanałów nadawczo odbiorczych powinna być dobrana do zakresu współpracy z Partnerem Energetycznym oraz układów stacji i wyprowadzenia mocy bloku w elektrowni/farmie wiatrowej. Właścicielem systemu telezabezpieczeń powinien być Partner Energetyczny.

W przypadku braku przekładników napięciowych w elektrowni po stronie NN transformatora blokowego, w zabezpieczeniach podstawowych pola należy uruchomić funkcję zerowo-napięciową dwustopniową 59N. Działanie funkcji do elektrowni przyspieszać gdy wyłącznik w stacji jest wyłączony.

Automatyka zabezpieczeniowa zainstalowana w polu linii blokowej, oprócz działania na wyłącznik/wyłączniki w stacji NN, za pośrednictwem telezabezpieczeń współpracuje również z automatyką bloku zainstalowaną w Elektrowni.

W przypadku, gdy w elektrowni znajduje się wyłącznik po stronie NN transformatora blokowego, automatyka pola oraz automatyka rozdzielni powodująca odcięcie bloku od sieci, działa na wyłączenie wyłącznika w elektrowni i przejście bloku do pracy na potrzeby własne. Z elektrowni do stacji przesyłane są sygnały wyłączające od LRW wyłącznika NN bloku.

W przypadku braku wyłącznika w elektrowni po stronie NN transformatora blokowego automatyka pola i rozdzielni działa na przejście bloku do pracy na potrzeby własne lub na wyłączenie bloku. Z elektrowni do stacji przesyłane są sygnały wyłączające od zabezpieczeń bloku. W obwodach sterowania operacyjnego

organizuje się system przekazywania uprawnień do PSE lub do elektrowni. Służby ruchowe elektrowni posiadają możliwość sterowania operacyjnego wyłącznikiem/wyłącznikami pola bloku w stacji dla synchronizacji bloku z siecią wyłącznikiem w stacji lub dla podania napięcia na transformator blokowy dla synchronizacji wyłącznikiem generatorowym, lub dla podania napięcia bloku do stacji w celu odbudowy systemu przesyłowego. Realizuje się to poprzez przekazywanie uprawnień do sterowania co powoduje załączenie do elektrowni napięcia systemu do którego blok ma być synchronizowany, sygnału sprawności obwodów napięciowych synchronizacji, sygnału sprawności wyłącznika oraz umożliwia sterowanie wyłącznikiem na załączenie lub wyłączenie z elektrowni.

Uprawnienia muszą być załączane w stacji lokalnie przyciskami oraz zdalnie z SSiN. W przypadku rozdzielni w układzie 2W lub 3/2W uprawnienia muszą być oddzielne dla każdego wyłącznika. Dla synchronizacji bloku z siecią należy załączyć uprawnienia tylko do tego wyłącznika, na którym ma być przeprowadzona synchronizacja.

W sytuacji gdy odległość pomiędzy elektrownią i stacją uniemożliwia przekazanie napięcia pomiarowego do elektrowni dopuszcza się instalowanie synchronizatorów w stacji. Powinny być zabudowane w dedykowanej szafie i stanowić własność elektrowni. Obsługa procesu synchronizacji powinna być realizowana przez służby ruchowe elektrowni po przekazaniu uprawnień do sterowania.

Synchronizator PSE nie służy do synchronizacji bloków elektrowni z siecią. W polach linii blokowych takiego synchronizatora nie przewiduje się.

#### **8.4. Pole linii blokowej/farmy wiatrowej/PV WN**

Do ochrony linii blokowej/farmy wiatrowej stosuje się niezależnie zasilane urządzenia zabezpieczeniowe o następujących funkcjach podstawowych:

- a. terminal zabezpieczeniowy 1 (główna funkcja różnicowa - 87L, Funkcji 87L można nie stosować w przypadku gdy zabezpieczenie różnicowe bloku obejmuje linię blokową,
- b. terminal zabezpieczeniowy 2 (główna funkcja odległościowa – 21, główna funkcja zerowo-prądowa kierunkowa dwustopniowa 67N).
- c. połowy moduł sygnalizacyjny,
- d. Dwa komplety telezabezpieczeń (główna funkcja współpracy z zabezpieczeniami po drugiej stronie linii – 85) zapewniające dwa niezależne tory transmisji sygnałów,

Typ terminala różnicowego powinien być uzgodniony z Partnerem Energetycznym. Terminal różnicowy instalowany w stacji powinien stanowić majątek PSE.

W zabezpieczeniu realizującym funkcję odległościową - 21) można stosować funkcję kontroli synchronizmu (25) a w przypadku linii farmy wiatrowej również funkcję SPZ (79).

Dla linii blokowych, linii przyłączających farmy wiatrowe, PV należy stosować dwa komplety telezabezpieczeń. Ilość kanałów nadawczo odbiorczych powinna być dobrana do zakresu współpracy z Partnerem Energetycznym oraz układów stacji i wyprowadzenia mocy bloku w elektrowni/farmie wiatrowej. Właścicielem systemu telezabezpieczeń powinien być Partner Energetyczny.

W przypadku braku przekładników napięciowych w elektrowni po stronie NN transformatora blokowego, w zabezpieczeniach podstawowych pola należy uruchomić funkcję zerowo-napięciową dwustopniową 59N. Działanie funkcji do elektrowni przyspieszać gdy wyłącznik w stacji jest wyłączony.

Automatyka zabezpieczeniowa zainstalowana w polu farmy wiatrowej, oprócz działania na wyłącznik WN w stacji, za pośrednictwem telezabezpieczeń wyłącza wyłącznik w farmie wiatrowej. Z farmy wiatrowej do stacji przesyłane są sygnały wyłączające od LRW wyłącznika WN.

Automatyka zabezpieczeniowa zainstalowana w polu linii blokowej działa na wyłącznik WN w stacji oraz współpracuje z automatyką bloku zainstalowaną w Elektrowni.

W przypadku, gdy w elektrowni znajduje się wyłącznik po stronie WN transformatora blokowego, automatyka pola oraz automatyka rozdzielni powodująca odcięcie bloku od sieci, Działa na wyłączenie wyłącznika w elektrowni i przejście bloku do pracy na potrzeby własne. Z elektrowni/farmy wiatrowej do stacji przesyłane są sygnały wyłączające od LRW wyłącznika WN bloku.

W przypadku braku wyłącznika w elektrowni po stronie WN transformatora blokowego automatyka pola i rozdzielni działa na przejście bloku do pracy na potrzeby własne lub na wyłączenie bloku. Z elektrowni do stacji przesyłane są sygnały wyłączające od zabezpieczeń bloku. W obwodach sterowania operacyjnego organizuje się system przekazywania uprawnień do PSE lub do elektrowni. Służby ruchowe elektrowni posiadają możliwość sterowania operacyjnego wyłącznikiem pola bloku w stacji dla synchronizacji bloku z siecią wyłącznikiem w stacji lub dla podania napięcia na transformator blokowy dla synchronizacji wyłącznikiem generatorowym, lub dla podania napięcia bloku do stacji w celu odbudowy systemu. Realizuje się to poprzez przekazywanie uprawnień do sterowania co powoduje załączenie do elektrowni napięcia systemu do którego blok ma być synchronizowany, sygnału sprawności obwodów napięciowych synchronizacji, sygnału sprawności wyłącznika oraz umożliwia sterowanie wyłącznikiem na załączenie lub wyłączenie z elektrowni.

Uprawnienia muszą być załączane w stacji lokalnie przyciskami oraz zdalnie z SSiN.

W sytuacji gdy odległość pomiędzy elektrownią i stacją uniemożliwia przekazanie napięcia pomiarowego do elektrowni dopuszcza się instalowanie synchronizatorów w stacji. Powinny być zabudowane w dedykowanej szafie i stanowić własność elektrowni. Obsługa procesu synchronizacji powinna być realizowana przez służby ruchowe elektrowni po przekazaniu uprawnień do sterowania.

## **8.5. Pola transformatora NN/WN/SN**

Do ochrony transformatora stosuje się niezależnie zasilane urządzenia zabezpieczeniowe o następujących funkcjach podstawowych:

1. zabezpieczenie różnicowe 1 (główna funkcja różnicowa - 87T, 87N),
2. zabezpieczenie różnicowe 2 (główna funkcja różnicowa - 87T, 87N),
3. zabezpieczenie rezerwowe po stronie górnej (główna funkcja odległościowa – 21, główna funkcja zerowo-prądowa kierunkowa 67N), (opcja -funkcja kontroli synchronizmu - 25),
4. zabezpieczenie rezerwowe po stronie dolnej (główna funkcja odległościowa – 21, główna funkcja zerowo-prądowa kierunkowa 67N), (opcja -funkcja kontroli synchronizmu - 25),
5. zabezpieczenie/a w punkcie gwiazdowym (główna funkcja nadprądowa 50NTD).
6. zabezpieczenie 1 po stronie SN (główna funkcja nadprądowa 50/50TD, główna funkcja zerowo-napięciowa dwustopniowa 59N),
7. zabezpieczenie 2 po stronie SN (główna funkcja nadprądowa 50/50TD, główna funkcja zerowo-napięciowa 59N).

8. moduł wyłącznikowy realizujący kontrolę synchronizmu (główna funkcja - 25),
9. połowy moduł sygnalizacyjny,
10. komplet zabezpieczeń firmowych:
  - a. dwustopniowy przekaźnik gazowo-przepływowy (Buchholza) kadzi (auto)transformatora;
  - b. jednostopniowy przekaźnik przepływowy przełącznika zaczepów;
  - c. ciśnieniowe zawory bezpieczeństwa (przeciwybuchowe) kadzi (auto)transformatora;
  - d. ciśnieniowe zawory bezpieczeństwa (przeciwybuchowe) przełącznika zaczepów;
  - e. zawór odcinający wypływ oleju z konserwatora;
  - f. czujniki temperatury oleju;
  - g. model cieplny.

Rezerwujące się terminale powinny pochodzić od różnych producentów.

Zabezpieczenia podstawowe różnicowe i fabryczne działają na wyłączenie wszystkich trzech stron (auto)transformatora.

Działania funkcji odległościowych jest następujące:

- dla stref nastawionych w kierunku (auto)transformatora zabezpieczenie działa na wyłączenie wszystkich trzech stron (auto)transformatora;
- dla stref nastawionych w kierunku sieci zabezpieczenie w pierwszej kolejności działa na wyłączenie strony (auto)transformatora, po której jest zainstalowane, a następnie, po dodatkowej zwłoce czasowej, impulsuje na wyłączenie pozostałych dwóch stron (auto)transformatora.

Funkcja ziemnozwarciowa powinna być skierowane w stronę sieci. Działa na wyłączenie tej strony (auto)transformatora, po której jest zainstalowana.

Działanie zabezpieczeń firmowych jest następujące:

- a) na wyłączenie wszystkich stron (auto)transformatora:
  - i. 2° przekaźnika gazowo-przepływowego (auto)transformatora,
  - ii. przekaźnik przepływowy przełącznika zaczepów,
  - iii. ciśnieniowe zawory bezpieczeństwa (auto)transformatora,
  - iv. ciśnieniowe zawory bezpieczeństwa przełącznika zaczepów,

na wyłączenie strony dolnego napięcia (auto)transformatora lub na sygnalizację (funkcja wybierana przełącznikiem):

- v. 2° temperatury oleju,

na sygnalizację:

- vi. 1° przekaźnika gazowo-przepływowego (auto)transformatora,
- vii. 1° temperatury oleju,
- viii. zawór odcinający wypływ oleju z konserwatora,

ix. model cieplny.

W przypadku terminali zabezpieczeniowych z główną funkcją różnicową wymaga się, aby urządzenia te pochodziły od różnych producentów.

Wymagane jest zrealizowanie dwóch układów formowania impulsów pracujących na niezależnych napięciach sterowniczych zasilanych z różnych baterii. Formowanie impulsów wyłączających z wykorzystaniem przekaźników czasowych ma na celu wydłużenie impulsów wyłączających. Zabezpieczenia firmowe działające na wyłączenie (auto)transformatora powinny być wyposażone w dwa komplety styków wyłączających.

Pierwsze stopnie funkcji nadprądowych i zerowonapięciowych zabezpieczeń podstawowych strony SN powinny impulsować na wyłącznik strony SN, a drugie stopnie tych funkcji na pozostałe wyłączniki AT/TR.

### **8.5.1. Obwody chłodzenia**

Zgodnie z obowiązującymi wymaganiami (auto)transformatory instalowane na stacjach PSE S.A. posiadają układy chłodzenia wyposażone w cyfrowe sterowniki realizujące automatyczne sterowanie wentylatorami i pompami oleju.

Sterowanie ręczne układem chłodzenia jest możliwe z poziomu z SSiN, PSR oraz z poziomu szafy sterowniczej znajdującej się przy (auto)transformatorze, przy czym tryb ręcznego sterowania powinien być wykorzystywany przede wszystkim do funkcjonalnego sprawdzenia pracy systemu chłodzenia.

### **8.5.2. Regulacja napięcia**

Zgodnie z obowiązującymi wymaganiami (auto)transformatory instalowane na stacjach PSE S.A. są wyposażone w przełączniki zaczepów służące do podobciążeniowej regulacji napięcia.

Przewiduje się następujące tryby pracy przełącznika zaczepów:

- sterowanie lokalne przyciskami z szafy napędu przełącznika,
- sterowanie zdalne z PSR lub SSiN,
- sterowanie automatyczne przez układ ARST (za pośrednictwem SSiN lub stykami wyjściowymi sterownika ARST).

Tryb sterowania wybierany jest przełącznikiem znajdującym się w szafie napędu przełącznika zaczepów.

Obwody sterowania przełącznikiem zaczepów należy ująć w polu dolnego napięcia (auto)transformatora.

### **8.5.3. Transformator potrzeb własnych i rozdzielnia SN**

W celu ochrony transformatora potrzeb własnych przyłączonego po stronie 15 kV (auto)transformatora należy stosować:

- a) zabezpieczenie transformatora potrzeb własnych (główna funkcja nadprądowa 50/51 i zerowo-napięciowa 59N);
- b) zabezpieczenie temperaturowe transformatora.

Drugi stopień zabezpieczenia temperaturowego transformatora potrzeb własnych powinien działać na wyłączenie strony 0,4 kV.

Nie wykorzystywać klap bezpieczeństwa rozdzielni 15 kV do wyłączania awaryjnego.

### **8.5.3.1. Zabezpieczenie szyn rozdzielni 15 kV**

Rozdzielnie 15 kV trójpolowe lub większe należy wyposażyć w niezależny układ zabezpieczenia szyn zbiorczych (funkcja 87B lub 87BPC) z funkcją lokalnej rezerwy wyłącznikowej (funkcja 50BF). Dopuszcza się stosowanie uproszczonych układów zabezpieczenia szyn opartych na logice stykowej zabezpieczeń nadprądowych.

## **8.6. Łącznik szyn zbiorczych NN**

W polu łącznika szyn stosuje się niezależnie zasilane terminale zabezpieczeniowe o następujących funkcjach podstawowych:

1. terminal zabezpieczeniowy 1 (główna funkcja odległościowa – 21, główna funkcja zerowo-prądowa kierunkowa 67N, funkcja dodatkowa nadprądowa - 50TD),
2. terminal zabezpieczeniowy 2 (główna funkcja odległościowa – 21, główna funkcja zerowo-prądowa kierunkowa 67N, funkcja dodatkowa nadprądowa - 50TD),
3. moduł wyłącznikowy realizujący SPZ i kontrolę synchronizmu (główna funkcja - 79, 25),
4. połowy moduł sygnalizacyjny,
5. urządzenie realizujące funkcję automatyki od wzrostu napięcia APP (dla pól łączników szyn poprzeczno-obejściowych przeznaczonych do zastępowania pól linii przesyłowych o ile jest niezbędna z powodów systemowych),.

Urządzenia rezerwujące się (wyposażone w takie same funkcje) powinny pochodzić od różnych producentów.

### **8.6.1. Łącznik szyn poprzeczno-obejściowy**

Pola łączników szyn poprzeczno-obejściowych przeznaczone do zastępowania pól linii przesyłowych, transformatorów sprzęgłowych lub pól linii blokowych, należy wyposażać w zestaw urządzeń (zabezpieczeń) pozwalających na realizację wszystkich funkcji zabezpieczeniowych realizowanych w zastępowanych polach (za wyjątkiem funkcji różnicowej).

Łącznik szyn należy wyposażyć w układ wyboru trybu pracy zabezpieczeń:

- a. Zabezpieczenia odstawione
- b. Rozcinanie
- c. Próby napięciowe
- d. Zastępowanie linii
- e. Zastępowanie AT
- f. Zastępowanie innych pól występujących w rozdzielni (na przykład linii blokowej, transformatorów potrzeb ogólnych elektrowni,).

Dopuszcza się łączenie funkcji dla różnych pól w sytuacji ograniczenia wynikającego z ilości banków nastaw.

W przypadku wyposażenia rozdzielni w dwa łączniki szyn poprzeczno-obejściowe każdy z nich realizuje funkcje zastępowania dla pól przyłączonych do własnej sekcji.

Przy przełączaniu linii przesyłowej na szynę obejściową i sprzęgło funkcję różnicową zabezpieczenia odcinkowego blokuje się. Rozkazy przesyłane przez funkcję telezabezpieczenia w wielofunkcyjnym terminalu zabezpieczeniowym lub przez telezabezpieczenie należy załączać z i do pola sprzęgła.

Dla zastępowania pola linii blokowej lub pola transformatora potrzeb ogólnych elektrowni łącznikiem szyn należy przekierowywać na sprzęgło sygnały przychodzące z elektrowni. W polu łącznika szyn należy realizować obwody współpracy z elektrownią jak w polu zastępowanym (w tym synchronizacji bloku z siecią jeżeli synchronizacja na wyłączniku w rozdzielni ma miejsce).

Przy przełączaniu AT na szynę obejściową i sprzęgło funkcję różnicową zasilaną z przekładników prądowych pola blokuje się. Na sprzęgło należy przekierowywać sygnały zabezpieczeń: różnicowego, ziemnozwarciowego punktu zerowego, fabrycznych, odległościowego i ziemnozwarciowego drugiej strony AT.

W polach zastępowanych należy przewidywać trójpozycyjny przełącznik przełączający obwody pola:

- Praca na pole własne
- Praca na pole własne i sprzęgła
- Praca na pole sprzęgła.

Przekazywanie sygnałów do i z pola sprzęgła powinno być załączane w dwóch miejscach: w polu sprzęgła - trybem pracy zabezpieczeń i w polu zastępowanym przełącznikiem pole własne/ pole własne i pole sprzęgła/pole sprzęgła.

### **8.6.2. Łącznik szyn poprzeczny lub poprzeczno-podłużny**

Łącznik szyn poprzeczny lub poprzeczno-podłużny należy wyposażyć w układ wyboru trybu pracy zabezpieczeń:

- a. Zabezpieczenia odstawione
- b. Rozcinanie
- c. Próby napięciowe
- d. Rezerwowanie linii
- e. Rezerwowanie AT
- f. Rezerwowanie innych pól występujących w rozdzielni (na przykład linii blokowej, transformatorów potrzeb ogólnych elektrowni, baterii kondensatorów, dławików).

Dopuszcza się łączenie funkcji dla różnych pól w sytuacji ograniczenia wynikającego z ilości banków nastaw.

W przypadku wyposażenia rozdzielni w dwa łączniki szyn poprzeczne każdy z nich realizuje funkcje rezerwowania dla pól przyłączonych do własnej sekcji.

W przypadku rozdzielni wyposażonej w dwa sprzęgła poprzeczne i jedno poprzeczno-podłużne opisane wyżej tryby pracy powinny występować w dwóch sprzęgłach poprzecznych. Łącznik szyn poprzeczno-podłużny powinien realizować wówczas tylko próby napięciowe, sprzęganie systemów (praca zabezpieczeń na rozcinanie) oraz przełączenia w rozdzielni (zabezpieczenia zablokowane).

Przy rezerwowaniu linii przesyłowej sprzęgłem nie projektuje się blokowania funkcji różnicowej zabezpieczenia odcinkowego. Taka blokada może być wykonana doraźnie w zależności od rodzaju występującej awarii (przyczyny rezerwowania pola sprzęgłem). Rozkazy przesyłane przez funkcję telezabezpieczenia w wielofunkcyjnym terminalu zabezpieczeniowym lub przez telezabezpieczenie należy łączyć z i do pola sprzęgła.

Dla rezerwowania pola linii blokowej lub pola transformatora potrzeb ogólnych elektrowni łącznikiem szyn należy łączyć na sprzęgło sygnały przychodzące z elektrowni. W polu łącznika szyn nie stosuje się obwodów współpracy z elektrownią jak w polu rezerwowanym.

Przy rezerwowaniu AT, baterii kondensatorów, dławików sprzęgłem nie blokuje się funkcji różnicowej zasilanej z przekładników prądowych pola. Na sprzęgło należy łączyć sygnały zabezpieczeń: różnicowych, ziemnozwarciowego punktu zerowego, fabrycznych, a w przypadku AT/TR odległościowego i ziemnozwarciowego drugiej strony AT.

W polach rezerwowanych należy przewidywać dwupozycyjny przełącznik przełączający obwody pola:

- Praca na pole własne
- Praca na pole własne i sprzęgła

Przekazywanie sygnałów do i z pola sprzęgła powinno być łącznie w dwóch miejscach: w polu sprzęgła - trybem pracy zabezpieczeń i w polu zastępowanym przełącznikiem pole własne/pole własne i pole sprzęgła.

## **8.7. Łącznik szyn zbiorczych WN**

W polu łącznika szyn stosuje się niezależnie zasilane urządzenia zabezpieczeniowe o następujących funkcjach podstawowych:

1. terminal zabezpieczeniowy podstawowy (główna funkcja odległościowa - 21),
2. terminal zabezpieczeniowy rezerwowany (główna funkcja zero-prądowa kierunkowa 67N, funkcja nadprądowa 50/50TD),
3. moduł wyłącznikowy realizujący SPZ i kontrolę synchronizmu (główna funkcja - 79, 25),
4. połowy moduł sygnalizacyjny,

Tryby pracy i rozwiązania funkcjonalne stosuje się zgodnie z opisem punktów 8.5.1 i 8.5.2 zależnie od typu łącznika szyn.

## **8.8. Pole linii odbiorczej NN lub WN**

Za pole linii odbiorczej uważa się pole linii nie będącej elementem sieci zamkniętej, zasilającej transformator NN/SN lub WN/SN. Transformator nie stanowi źródła mocy zwarciowej dla rozdzielni NN lub WN. Takim polem jest na przykład pole transformatora zasilającego potrzeby własne elektrowni, transformatora

zasilającego dużego odbiorcę energii lub lokalny węzeł sieci SN. W polu linii odbiorczej należy stosować dwa niezależnie zasilane terminale zabezpieczeniowe pochodzące od różnych producentów o następujących funkcjach podstawowych:

1. terminal zabezpieczeniowy 1 (główna funkcja nadprądowa – 50/50TD, 50NTD, główna funkcja zerowo-prądowa kierunkowa - 67N),
2. terminal zabezpieczeniowy 2 (główna funkcja nadprądowa – 50/50TD, 50NTD, główna funkcja zerowo-prądowa kierunkowa - 67N),
3. połowy moduł sygnalizacyjny,

W polu nie stosuje się układów kontroli synchronizmu ani synchronizatora.

W przypadku, gdy w rozdzielni odbiorcy znajduje się wyłącznik po stronie NN/WN transformatora automatyka pola działa na wyłączenie wyłącznika w stacji. Z rozdzielni odbiorcy do stacji może być przesyłany sygnał wyłączający od LRW wyłącznika. Służby ruchowe odbiorcy nie posiadają możliwości sterowania operacyjnego łącznikami w stacji.

W przypadku braku wyłącznika w rozdzielni odbiorcy po stronie NN/WN transformatora konieczne jest wyposażenie układu linia-transformator w dwa rezerwujące się zestawy telezabezpieczeń oraz kanały łączności. Właścicielem systemu telezabezpieczeń powinien być Partner Energetyczny.

Automatyka stacyjna działa wówczas na wyłączenie wyłącznika w stacji oraz wyłączenie strony SN transformatora. Z rozdzielni odbiorcy do stacji przesyłane są sygnały wyłączające od zabezpieczeń transformatora.

W przypadku potrzeb własnych elektrowni w obwodach sterowania operacyjnego organizuje się system przekazywania uprawnień do PSE lub do elektrowni. Możliwości załączenia wyłącznika/wyłączników pola przez służby ruchowe PSE przy posiadanych uprawnieniach ograniczają się do sytuacji gdy otwarty jest odłącznik liniowy oraz do dołączenia „drugiego” wyłącznika w układzie 2W lub 3/2W rozdzielni.

Służby ruchowe elektrowni posiadają możliwość sterowania operacyjnego wyłącznikiem/wyłącznikami pola transformatora potrzeb własnych w stacji. Realizuje się to poprzez przekazywanie uprawnień do sterowania co umożliwia sterowanie wyłącznikiem na załączenie lub wyłączenie z elektrowni.

Uprawnienia muszą być załączane w stacji lokalnie przyciskami oraz zdalnie z SSiN. W przypadku rozdzielni w układzie 2W lub 3/2W uprawnienia muszą być oddzielne dla każdego wyłącznika.

Pole linii odbiorczej może być wyposażone w automatykę 1 fazowego lub 3 fazowego SPZ pobudzone przez zabezpieczenia nadprądowe. W przypadku braku wyłącznika w rozdzielni odbiorcy po stronie NN/WN transformatora załączenie od SPZ należy blokować od działania zabezpieczeń transformatora.

W przypadku planowanej rozbudowy sieci i włączenia linii do sieci zamkniętej możliwe jest wyposażenie pola jak dla linii przesyłowej.

## **8.9. Pole baterii kondensatorów NN i WN**

W obwodach wtórnych instalowanych w polu baterii kondensatorów NN i WN, należy stosować dwa niezależnie zasilane terminale zabezpieczeniowe pochodzące od różnych producentów:

1. terminal zabezpieczeniowy 1 (główna funkcja różnicowa - 87T, główna funkcja nadprądowa - 50, 50TD, 50NTD, 51, 51C, 51NC oraz 46, 59, 27),
2. terminal zabezpieczeniowy 2 (główna funkcja różnicowa - 87T, główna funkcja nadprądowa - 50, 50TD, 50NTD, 51, 51C, 51NC oraz 46, 59, 27),

3. połowy moduł sygnalizacyjny,

W polu nie stosuje się układów kontroli synchronizmu ani synchronizatora .

Sterowanie operacyjne wyłącznikiem powinno być realizowane za pośrednictwem układu kontrolowanego łączenia biegunów opisanego w punkcie 8.12.

### **8.10. Pole baterii kondensatorów SN**

W obwodach wtórnych instalowanych w polu baterii kondensatorów SN należy stosować urządzenia zabezpieczeniowe:

1. terminal zabezpieczeniowy (główna funkcja nadprądowa - 50, 50TD, 50NTD, 51, 51C, 51NC, 67N oraz 27, 46, 59).

### **8.11. Pole dławika kompensacyjnego NN/WN**

W układzie pola dławika NN, WN należy stosować dwa niezależnie zasilane terminale zabezpieczeniowe pochodzące od różnych producentów:

1. terminal zabezpieczeniowy 1 (główna funkcja różnicowa - 87T, funkcja różnicowa ziemnozwarciowa 87N, główna funkcja nadprądowa - 50, 50TD, 50NTD, główna funkcja zerowo-prądowa kierunkowa 67N oraz 46),
2. terminal zabezpieczeniowy 2 (główna funkcja różnicowa - 87T, funkcja różnicowa ziemnozwarciowa 87N, główna funkcja nadprądowa - 50, 50TD, 50NTD , główna funkcja zerowo-prądowa kierunkowa 67N, oraz 46),
3. połowy moduł sygnalizacyjny,

W polu nie stosuje się układów kontroli synchronizmu ani synchronizatora.

Sterowanie operacyjne wyłącznikiem powinno być realizowane za pośrednictwem układu kontrolowanego łączenia biegunów opisanego w punkcie 8.13.

### **8.12. Pole dławika kompensacyjnego SN**

W układzie pola dławika SN (pracującego w rozdzielni SN zasilanej z uzwojenia SN auto/transformatorem NN/WN/SN) należy stosować dwa niezależnie zasilane urządzenia zabezpieczeniowe:

1. zabezpieczenie podstawowe (główna funkcja nadprądowa - 50, 50TD, 50NTD),
2. zabezpieczenie od zwarć wewnętrznych (główna funkcja nadprądowa składowej przeciwnej - 46, 59N).

### **8.13. Układy kontrolowanego łączenia wyłącznika**

Układ kontrolowanego łączenia biegunów wyłącznika stosuje się w celu zmniejszenia przepięć i uderów prądowych powstających podczas operacji łączeniowych. Problem ten jest szczególnie istotny w przypadku odbiorów stanowiących obciążenie o charakterze silnie indukcyjnym (dławik, transformator w stanie jałowym) lub pojemnościowym (baterie kondensatorów, nie obciążone linie kablowe. .

Urządzenie do kontrolowanego łączenia biegunów stanowi integralną część układu sterowania wyłącznika.

Konieczność zastosowania i sposób wykorzystania układu do kontrolowanego łączenia biegunów jest każdorazowo określana przez PSE S.A.

#### **8.14. Funkcja telezabezpieczeń**

Funkcja telezabezpieczeń pozwalająca na przesyłanie sygnałów dwustanowych i tym samym współdziałanie urządzeń zabezpieczeniowych zainstalowanych w stacjach na końcach tej samej linii może być realizowana w postaci:

1. Telezabezpieczeń nadających i odbierających rozkazy dwustanowe. W tym układzie telezabezpieczenia powinny wymieniać dane między sobą dwoma rezerwującymi się łączami wymienionymi poniżej:
  - a. bezpośrednio poprzez porty telekomunikacyjne pozwalające na wymianę danych na duże odległości z wykorzystaniem światłowodów jednomodowych lub,
  - b. za pośrednictwem dodatkowych telekomunikacyjnych urządzeń pośredniczących (np. urządzeń teletransmisyjnych SDH). Przy czym maksymalne dopuszczalne opóźnienie w przesyłaniu danych w jedną stronę wnoszone przez urządzenia pośredniczące wynosi 15ms. W sieci telekomunikacyjnej dopuszczalne jest stosowanie mechanizmów protekcji zapewniających automatyczne przełączenie pomiędzy ścieżkami transmisyjnymi podstawową i rezerwową.
2. Funkcji telezabezpieczeń w wielofunkcyjnych terminalach zabezpieczeniowych wymieniających dane między sobą bez udziału telezabezpieczeń:
  - a. bezpośrednio poprzez porty telekomunikacyjne pozwalające na wymianę danych na duże odległości z wykorzystaniem światłowodów jednomodowych lub,
  - b. za pośrednictwem dodatkowych telekomunikacyjnych urządzeń pośredniczących (np. konwerterów telekomunikacyjnych - 16SR1 i/lub urządzeń teletransmisyjnych SDH). Należy wówczas zapewnić parametry przesyłania danych wymagane przez funkcję zabezpieczeniową. Możliwe jest przygotowanie drogi obejściowej w sieci dodatkowych telekomunikacyjnych urządzeń pośredniczących lecz jej załączenie może być zrealizowane tylko ręcznie przez operatora sieci.

Urządzenia realizujące funkcję telezabezpieczeń powinny być wyposażone w dwa porty komunikacyjne do komunikacji z przeciwnym końcem linii. Rozwiązaniem preferowanym jest podstawowy kanał komunikacji za pomocą światłowodu i rezerwowego kanału komunikacji za pośrednictwem urządzeń telekomunikacyjnych.

Dla linii przesyłowych możliwe są trzy warianty wyposażenia pola:

- I. dwa telezabezpieczenia.
- II. jedno telezabezpieczenie oraz funkcja telezabezpieczenia w jednym z wielofunkcyjnych terminali zabezpieczeniowych.
- III. funkcje telezabezpieczeń realizowane w dwóch wielofunkcyjnych terminalach zabezpieczeniowych.

Urządzenia realizujące funkcję telezabezpieczeń dla linii przesyłowych powinny posiadać 4 kanały nadawczo-odbiorcze i umożliwiać przesyłanie następujących sygnałów:

- a) współpracy zabezpieczeń odległościowych linii przesyłowych NN i linii WN;
- b) blokady SPZ i wydłużenia strefy zabezpieczenia odległościowego na drugim końcu od zadziałania zabezpieczenia szyn przy zwarciu w strefie martwej lub od działania LRW w polu;
- c) bezwarunkowego wyłączenia drugiego końca linii od układu lokalnej rezerwy wyłącznikowej (dotyczy rozdzielni w układzie 3/2W, H3 oraz czworoboku);
- d) blokady SPZ od działania LRW wyłącznika na drugim końcu linii

W szczególnych przypadkach (na przykład na potrzeby automatyk sieciowych) możliwe jest stosowanie urządzeń realizujących funkcję telezabezpieczeń posiadających większą ilość kanałów.

Dla linii blokowych, linii przyłączających farmy wiatrowe, PV oraz linii zasilających transformatory potrzeb ogólnych elektrowni należy stosować dwa komplety telezabezpieczeń. Ilość kanałów nadawczo odbiorczych powinna być dobrana do zakresu współpracy z Partnerem Energetycznym oraz układów stacji i wprowadzenia mocy bloku w elektrowni/farmie wiatrowej.

Dla linii WN (110 kV) należy stosować jeden komplet telezabezpieczeń dla potrzeb uwspółbieżnienia zabezpieczeń odległościowych. W sytuacji, gdy dana linia WN (110 kV) jest wyposażona w zabezpieczenie odcinkowe, można wykorzystać kanały transmisyjne w tym zabezpieczeniu, bez potrzeby instalowania kompletu telezabezpieczeń.

Telezabezpieczenia powinny posiadać funkcję filtracji impulsów wejściowych ze względu na czas ich trwania. Funkcja ta ogranicza możliwość przesłania na drugi koniec linii niepożądanych sygnałów rozkazowych wywołanych przez zakłócenia elektryczne np. przebiecia w kablach sterowniczych.

Telezabezpieczenia powinny posiadać funkcję podtrzymania przez nastawiony czas impulsów wyjściowych.

Kable sygnałowe doprowadzające impulsy do wejść urządzeń telezabezpieczeń powinny zawierać tylko i wyłącznie sygnały do obwodów wejściowych. Pozostałe sygnały, w tym sygnały wyjściowe z urządzeń telezabezpieczeń oraz sygnały pochodzące z innych źródeł, należy przesyłać odrębnymi kablami.

Szafy z telezabezpieczeniami będącymi własnością PSE S.A. należy instalować w pomieszczeniu telekomunikacji. W przypadku szaf z telezabezpieczeniami należącymi do Partnera Energetycznego preferowaną lokalizacją jest pomieszczenie telekomunikacji podmiotów zewnętrznych .

Szczegółowe wymagania techniczne i funkcjonalne dotyczące telezabezpieczeń zawarto w odrębnej specyfikacji (źródło: [www.pse.pl](http://www.pse.pl), w zakładce: Dokumenty/Standardy sieci przesyłowej) dedykowanej temu zagadnieniu.

## **8.15. Moduły wyłącznikowe**

Na stacjach PSE należy przewidzieć dedykowane terminale EAZ (tzw. moduły wyłącznikowe) do realizacji funkcji :

- a) kontroli synchronizmu (funkcja 25) w tym kontroli obecności/braku napięcia;
- b) automatyki SPZ (funkcja 79) – w polach linii przesyłowych oraz w polach łączników szyn zbiorczych umożliwiających zastępowanie pól linii przesyłowych.

Załączenie wyłącznika z kontrolą synchronizmu realizowaną w module wyłącznikowym powinno być możliwe jedynie, gdy dla danego pola nastawiony został odpowiedni tryb kontroli synchronizmu, zgodnie z wymaganiem opisanym w pkt. 7.9.3

Dla rozdzielni w układzie 3/2W, 2W oraz czworoboku należy stosować niezależny moduł wyłącznikowy dla każdego wyłącznika przy czym dopuszcza się moduł wyłącznikowy na dwa wyłączniki związane z danym

odejściem,. W pozostałych układach rozdzielni każdy wyłącznik powinien być wyposażony w niezależny moduł wyłącznikowy.

W uzasadnionych przypadkach, wskazanych przez PSE S.A., urządzenie może realizować następujące funkcje dodatkowe:

- a) lokalna rezerwa wyłącznikowa (funkcja 50BF);
- b) kumulacja prądu wyłącznika (funkcja SUM – zliczanie wartości wyłączanych prądów);
- c) Inne funkcje monitoringu wyłącznika po uzgodnieniu z PSE.

Niezależnie od wymienionych powyżej funkcji, moduł wyłącznikowy należy wykorzystać jako terminal dla stykowych sygnałów alarmowych związanych z wyłącznikiem. W związku z powyższym, na wejścia binarne urządzenia należy wprowadzić sygnały alarmowe przewidziane w dokumentacji fabrycznej danego wyłącznika (m. in. sygnalizację niewłaściwego ciśnienia powietrza/SF<sub>6</sub>, uszkodzenia napędu, przekroczenia czasu zbrojenia, zaniku napięć zasilania napędów itd.). Sygnały te będą przesyłane z modułu wyłącznikowego do SSiN w protokole komunikacyjnym, natomiast układy RSA i SRZ będą pobudzane za pomocą wyjść binarnych modułu wyłącznikowego. Takie rozwiązanie ma na celu ograniczenie liczby przekaźników sygnalizacyjnych w polu.

## **8.16. Polowy moduł sygnalizacyjny.**

W celu zmniejszenia ilości przekaźników pomocniczych stosuje się kasetę sygnalizacyjną pola/mostka/odejścia gromadzącą sygnalizację z urządzeń i obwodów pomocniczych. Kasetka powinna być zasilana napięciem sygnalizacyjnym. Zapewnia sygnalizację optyczną wszystkich sygnałów, przekazuje sygnały do SSiN za pomocą komunikacji cyfrowej w sposób redundantny, tworzy sygnały zbiorcze AL1, AL2, Aw, OWzab do RSA. Powinno być możliwe przypisanie każdego sygnału wejściowego do dowolnego sygnału zbiorczego.

Kasetka powinna posiadać funkcję testowania i kasowania sygnalizacji.

Kasetka powinna sygnalizować stan pobudzenia światłem migowym. Po skasowaniu sygnał powinien zniknąć jeżeli przyczyna ustąpiła i przejść do sygnalizacji światłem ciągłym, gdy przyczyna pobudzenia trwa. Skasowanie sygnału powinno odzwbudzać odpowiedni sygnał zbiorczy do RSA zapewniając równocześnie ponowne pobudzenie sygnału zbiorczego po pobudzeniu innego sygnału przypisanego do danej grupy.

Sygnalizacja do SSiN powinna być zależna jedynie od pobudzenia i obzwbudzenia wejścia binarnego kasety. Kasowanie sygnału nie powinno wpływać na stan sygnału przesyłany do SSiN.

## **9. Układy EAZ rozdzielni**

Oprócz urządzeń automatyki i zabezpieczeń instalowanych w poszczególnych polach, na stacjach PSE S.A. należy stosować układy ogólnostacyjne opisane w niniejszym rozdziale.

### **9.1. Zabezpieczenie szyn zbiorczych**

Zabezpieczenie szyn zbiorczych (ZSZ) ma na celu szybkie i selektywne wyłączenie uszkodzonego odcinka szyn zbiorczych (systemu lub sekcji) rozdzielni NN i WN. Jego działanie powinno być oparte na działaniu dwóch niezależnych stref pomiarowych lub niezależnych członów pomiarowych funkcji różnicowo-prądowej (87B) i/lub porównawczo fazowej (87BPC) z wykorzystaniem kryterium dwa z dwóch.

Strefa działania tego zabezpieczenia obejmuje szyny zbiorcze, odłączniki szynowe i wyłączniki. Granicą działania strefy pomiarowej jest miejsce zainstalowania przekładników prądowych. Zabezpieczenie szyn powinno posiadać wystarczającą liczbę stref i automatycznie przystosować się do układu pracy rozdzielni wykorzystując obwody komutacyjne, tak aby zapewnić ochronę dla wszystkich możliwych układów pracy zabezpieczanej rozdzielni.

Obwody komutacyjne powinny być realizowane dwubitowo przez zestawy pomocnicze odłączników zapewniające przygotowanie obwodów pomiarowych zabezpieczenia z wyprzedzeniem w stosunku do przepływu prądu pierwotnego w trakcie zamykania i z opóźnieniem w trakcie otwierania łącznika. W przypadku błędnych stanów położenia (0,0) lub (1,1) zabezpieczenie powinno sygnalizować taki stan i działać w oparciu o pamięć poprzedniego stanu poprawnego.

Układ zabezpieczenia szyn zbiorczych rozdzielni NN, WN może być zrealizowany jako rozproszony lub zcentralizowany. W przypadku układu rozproszonego składa się on z jednostki centralnej oraz urządzeń zainstalowanych w poszczególnych polach połączonych ze sobą łączami telekomunikacyjnymi (preferowane łącza światłowodowe). W przypadku układu scentralizowanego składa się on z jednego lub kilku urządzeń zainstalowanych w tym samym miejscu (preferowane rozwiązanie w którym wszystkie urządzenia są zainstalowane w tej samej szafie).

Zabezpieczenie powinno być całkowicie niezależne od działania innych urządzeń.

W każdym polu rozdzielni należy przewidzieć przełącznik umożliwiający odstawienie wyłączenia od zabezpieczenia szyn. Przełączniki te należy instalować w szafach zabezpieczeniowych. Odstawienie wyłączenia od ZSZ powinno być sygnalizowane.

W układach rozdzielni uproszczonych (H3, czworobok) zabezpieczenie szyn powinno działać na wyłączenie drugiej strony AT.

Zabezpieczenie powinno wykrywać również zwarcia w obszarze pomiędzy przekładnikami prądowymi i wyłącznikiem i generować sygnał zwarcia w martwej strefie.

Przy zwarcu w strefie martwej zabezpieczenie szyn winno powodować:

- a) w polach liniowych - impuls wydłużający strefę zabezpieczenia odległościowego i blokujący SPZ na drugim końcu linii;
- b) w polach łączników szyn – wyłączenie systemu zasilającego zwarcie;
- c) w polach (auto)transformatorów impulsy wyłączające pozostałe strony (auto)transformatora;
- d) w układzie 3/2W impuls wyłączający mostek środkowy;
- e) w układzie 2W impuls wyłączający drugi mostek odejścia;
- f) w polach linii blokowych impuls na wyłączenie wyłącznika po stronie górnego napięcia transformatora blokowego w Elektrowni, a w przypadku braku tego wyłącznika impuls na wyłączenie bloku.

Polu łączników szyn należy wyposażać w dwa komplety przekładników prądowych co eliminuje martwą strefę.

W rozdzielniach NN o układach H3, H4, H5, czworobok oraz w rozdzielniach WN stosuje się jeden układ zabezpieczenia szyn realizujący równocześnie funkcję LRW. W rozdzielniach WN, do których przyłączone są źródła wytwórcze oraz w pozostałych rozdzielniach NN należy stosować dwa niezależne układy zabezpieczenia szyn realizujące równocześnie funkcję LRW. Funkcje ZS i LRW mogą mieć wspólną grupę przekładników wyłączających. Przełącznik odstawiający wyłączenie od ZS powinien odstawiać również

wyłączenie od LRW. Urządzenie łączące funkcje ZS i LRW powinno posiadać możliwość odstawiania każdej funkcji osobno.

Należy stosować urządzenia pochodzące od różnych producentów lub o innym algorytmie działania w przypadku produktów od jednego producenta.

Zabezpieczenie w wersji scentralizowanej winno być zasilane z dwóch obwodów z różnych sekcji potrzeb własnych jeśli posiada dwa zasilacze. Nie stosować układu przełączania zasilania. W wersji rozproszonej jednostki polowe mogą być zasilane napięciami sterowniczymi pola lub dodatkowo wydzielonymi obwodami w rozdzielni potrzeb własnych niezależnymi od napięć sterowniczych.

## 9.2. Lokalna rezerwa wyłącznikowa

Lokalna rezerwa wyłącznikowa (LRW) jest układem umożliwiającym przerwanie prądu zwarciowego w sytuacji, gdy zawiódł wyłącznik, który powinien wyłączyć element sieci dotknięty zakłóceniem. Działanie układu LRW polega na wyłączeniu wszystkich pól/mostków gałęzi lub systemu, sekcji szyn zbiorczych, do którego przyłączony jest uszkodzony wyłącznik. W układach rozdzielni uproszczonych (mostek środkowy układu 3/2W, układ H3, czworobok) przy uszkodzeniu wyłącznika LRW powinno działać na wyłączenie drugiego końca linii lub wyłączenie drugiej strony AT gdy są to najbliższe miejsca mogące przerwać dopływ prądu zwarciowego.

Układ LRW powinien automatycznie przystosowywać się do układu pracy rozdzielni wykorzystując obwody komutacji realizowane dwubitowo przez zestyki pomocnicze odłączników.

Układ LRW pobudzany jest od zabezpieczeń i automatów danego pola działających na wyłączenie wyłącznika. Zabezpieczenie od niezgodności położenia biegunów wyłącznika powinno pobudzać LRW tylko w polach linii blokowych i polach łączników szyn realizujących zastępowanie pola bloku a także w układach 2W i 3/2W gdy wyłącznik jest jedynym wyłącznikiem łączącym linię blokową z siecią.

Do poprawnego działania układ LRW potrzebuje informacji o stanie położenia danego wyłącznika, który określa się kontrolując:

- a) wartość prądu płynącego w danym polu (kryterium prądowe),
- b) stan położenia styków pomocniczych wyłącznika (kryterium wyłącznikowe).

Układ LRW powinien działać dwustopniowo:

- a) pierwszy stopień to powtórzenie impulsu wyłączającego na wyłącznik własnego pola (tzw. „retrip”),
- b) jeśli „retrip” jest nieskuteczny (brak wyłączenia po ustalonym czasie) następuje drugi stopień, czyli działanie na wyłączenie wyłączników pozostałych pól przyłączonych do tej samej sekcji lub systemu szyn.

W polach linii retrip powinien być jednofazowy lub trójfazowy zależnie od charakteru zwarcia i stanu automatyki SPZ.

Dla rozdzielni przyelektrownianych w sytuacji działania LRW przy bliskim zwarciu międzyfazowym realizuje się przyspieszone działanie LRW, w którym rezygnuje się z pierwszego stopnia a czas działania drugiego stopnia ulega skróceniu. Do detekcji zwarcia uruchamiającego działanie przyspieszone wykorzystuje się dedykowane strefy funkcji odległościowych. Sygnał ten powinien być wprowadzony do LRW jako dedykowany dla każdego pola i nie powinien działać na pobudzenie LRW.

Układ lokalnej rezerwy wyłącznikowej rozdzielni NN, WN może być zrealizowany jako rozproszony lub zcentralizowany. W przypadku układu rozproszonego składa się on z jednostki centralnej oraz urządzeń zainstalowanych w poszczególnych polach połączonych ze sobą łączami telekomunikacyjnymi (preferowane łącza światłowodowe). W przypadku układu scentralizowanego składa się on z jednego lub kilku urządzeń zainstalowanych w tym samym miejscu (preferowane rozwiązanie w którym wszystkie urządzenia są zainstalowane w tej samej szafie).

W każdym polu rozdzielni należy przewidzieć przełączniki umożliwiające odstawienie pobudzenia i wyłączenia od układu LRW. Przełączniki te należy instalować w szafach zabezpieczeniowych. Odstawienie pobudzenia i wyłączenia od układu LRW powinno być sygnalizowane.

Układy LRW powinny być zintegrowane z zabezpieczeniem szyn zbiorczych a ich stosowanie podlega zasadom opisanym w rozdziale 9.1.

Przełącznik odstawiający wyłączenie w polu jest wspólny dla jednego układu ZS i LRW. Urządzenie łączące funkcje ZS i LRW powinno posiadać możliwość odstawiania każdej funkcji osobno.

W układach 3/2W dla mostków środkowych należy stosować dwa niezależne układy LRW. Układy te pobudzane będą przez zabezpieczenia odejść związanych z daną gałęzią. W przypadku braku wyłączenia mostka środkowego, działanie układu LRW zależy od tego, co jest źródłem pobudzenia. W przypadku pobudzenia od zabezpieczeń odejścia 1, układ impulsuje na wyłączenie wyłącznika mostka 2 oraz na wyłączenie przeciwległego końca odejścia 2. Układ LRW działa analogicznie w przypadku pobudzenia od zabezpieczeń odejścia 2.

## 10. Dokumentacja obwodów wtórnych

Dokumentacja wykonawcza dla każdego obiektu powinna być sporządzona w języku polskim i przekazana do PSE S.A. w formie papierowej oraz w wersji elektronicznej w formacie PDF. W przypadku list sygnałów powinna być dodatkowo przekazana wersja edytowalna w formacie źródłowym. Format plików źródłowych powinien być zgodny z oprogramowaniem dostępnym w PSE S.A. (przed przekazaniem dokumentacji należy uzgodnić format plików źródłowych z PSE S.A.).

Dokumentacja wykonawcza obwodów wtórnych powinna być sporządzona z podziałem na tomy np. jedno pole - jeden tom dokumentacji. Projekt danego pola musi w szczególności zawierać komplet obwodów i nie może wskazywać innych projektów jako miejsca rozrysowania dalszej części obwodów danego pola. Projekty danego elementu stacji muszą zawierać schematy koordynacyjne całości aparatury objętej projektem. Każdy tom dokumentacji musi zawierać płytę CD lub DVD z wersją elektroniczną. Płyty te muszą być opisane zgodnie ze spisem tomów (oznaczenie tomu, tytuł, branża, zmiana itd.).

Dokumentacja wykonawcza powinna zawierać następujące elementy:

- a) kartę zmian;
- b) oświadczenie projektanta o zgodności dokumentacji z wymaganiami norm, standardów PSE S.A. oraz Programu Funkcjonalno-Użytkowego;
- c) opis techniczny;
- d) obliczenia techniczne;
- e) opisy wejść, wyjść i diod LED terminali zabezpieczeniowych;
- f) schematy logik zastosowanych w terminalach
- g) listę sygnałów dla danego pola;

- h) schematy koordynacyjne aparatów NN/WN/SN, aparatury wtórnej i zabezpieczeń;
- i) schemat funkcjonalny;
- j) pliki konfiguracyjne urządzeń instalowanych w szafach EAZ
- k) schematy zasadnicze;
- l) schematy montażowe;
- m) elewacje szaf;

Na życzenie PSE powinny być dołączane wybrane schematy fabryczne aparatury.

Opis techniczny powinien zawierać:

- a) przedmiot opracowania;
- b) podstawę opracowania;
- c) zakres opracowania;
- d) opis stanu istniejącego;
- e) opis stanu projektowanego;

zestawienie materiałów zawierające w szczególności:

- i. tabelę kabli;
- ii. tabelę patchcordów;
- iii. tabelę urządzeń;
- iv. tabelę przekaźników;
- v. tabelę wyłączników samoczynnych;
- vi. tabelę gniazd serwisowych;
- vii. tabelę zacisków;
- viii. tabelę oświetlenia szafy i innych jej elementów istotnych projektowo.

Schematy zasadnicze powinny obejmować kolejno:

- a) schemat funkcjonalny;
- b) rysunki koordynacyjne;
- c) obwody prądowe przekładników;
- d) obwody napięciowe przekładników;
- e) obwody zasilania prądu stałego;
- f) obwody sterowania wyłącznika ZW(cewka zamykająca), OW1(cewka otwierająca 1) i obwody na napięciu sterowniczym podstawowym;
- g) OW2 (cewka otwierająca 2) i obwody na napięciu sterowniczym rezerwowym;
- h) obwody LRW;
- i) obwody ZSZ;
- j) obwody zasilania prądu przemiennego, napędów łączników;
- k) obwody sterowania i blokad łączników NN/WN/SN;

- l) obwody sygnalizacyjne;
- m) obwody RSA;
- n) obwody SSiN;
- o) obwody rejestracji zakłóceń;
- p) schematy połączeń komunikacyjnych urządzeń EAZ.

Dokumentacja powykonawcza powinna być przekazana do PSE S.A. w formie papierowej, w wersji elektronicznej PDF oraz w formacie źródłowym (edytowalnym) i dwg.

Pliki edytowalne, nie mogą być modyfikowane po dokonaniu wydruku/zapisu do formatu PDF, muszą posiadać opracowane style wydruków, odnośniki i rastry. Dokumentacja edytowalna musi zawierać schematy w formacie źródłowym programu, w którym została stworzona i formacie DWG. Część opisową dostarczyć w formacie DOC/XLS.

Dokumentacja powykonawcza w formie papierowej powinna być umieszczona w segregatorach dla każdego pola. Schematy ideowe i montażowe powinny znaleźć się w oddzielnych segregatorach.

Dokumentacja powinna zawierać klauzulę zgody projektanta na wykorzystanie rysunków i plików źródłowych do nanoszenia zmian i aktualizacji dokumentacji w przyszłości.

Dokumentacja powykonawcza powinna być wykonana w oparciu o dokumentację pomontażową, czyli projekt wykonawczy z naniesionymi zmianami wynikającymi ze sprawdzenia obwodów przez grupę rozruchową.

Każdy rysunek oraz dokument tekstowy powinien posiadać tabliczkę rysunkową zawierającą numer rysunku/dokumentu, oznaczenie jego wersji (rewizji) oraz informację o dokonanych zmianach. Następujące po sobie wersje rysunku/dokumentu należy oznaczać kolejnymi, dużymi literami alfabetu. Numer danego rysunku nie powinien być zmieniany na kolejnych etapach uzgodnień. Zmiany wprowadzane do dokumentacji należy opisać i zmienić oznaczenie wersji.

W każdym tomie dokumentacji projektowej powinna znajdować się Karta Zmian. Kartę Zmian należy umieścić na odrębnej stronie na początku projektu, po stronie tytułowej. Karta Zmian powinna być uzupełniana przez projektanta wraz z każdą zmianą projektu w części opisowej i/lub graficznej poprzez wprowadzenie nowego oznaczenia wersji, daty opracowania oraz podsumowania zmian lub numeru protokołu lub pisma, na bazie którego zostały wprowadzone zmiany.