

---

# Stacje elektroenergetyczne 110 kV

---

Zeszyt 1.

Stacje dwutransformatorowe 110 kV/SN

---

Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA  
Operator sp. z o.o.



---

Uchwałą nr 148/2023, zmienioną Uchwałą nr 7/2024, Zarządu  
ENEA Operator sp. z o.o.

zatwierdzono do stosowania  
z dniem 02.04.2024 r.

Opracowanie zastępuje wersję nr 02.2023 zatwierdzoną  
Uchwałą nr 148/2023 Zarządu ENEA Operator sp. z o.o.

*Rada Techniczna ENEA Operator sp. z o.o.  
Przewodniczący*

*Łukasz Piasek*

---

Wersja 02.2023 - 2

Wszelkie prawa do dokumentu przysługują ENEA Operator sp. z o.o. i podlegają ochronie prawnej przewidzianej przepisami prawa, w szczególności przepisami ustawy z dnia 04 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych.

Użytkownik obowiązany jest do poszanowania praw autorskich pod rygorem odpowiedzialności cywilnoprawnej oraz karnej wynikającej z przepisów prawa polskiego.

## Spis treści

1. Wprowadzenie.....	6
2. Zakres opracowania .....	6
3. Przepisy i normy .....	7
4. Dokumenty związane .....	10
5. Słownik podstawowych pojęć .....	10
6. Oznaczenia i skróty .....	12
7. Warunki klimatyczne i środowiskowe.....	14
8. Obciążalność prądowa długotrwała .....	14
8.1. Rozdzielnia 110 kV .....	14
8.2. Rozdzielnia SN .....	15
9. Prądy zwarciove .....	16
9.1. Rozdzielnia 110 kV .....	16
9.2. Rozdzielnia SN .....	16
10. Poziomy izolacji i minimalne odstępów doziemne i międzyfazowe .....	16
10.1. Poziomy izolacji .....	16
10.2. Minimalna wysokość części czynnych nad dostępnym terenem .....	17
11. Wymagane rozwiązania stacji 110 kV/SN.....	17
11.1. Rozdzielnia 110 kV .....	18
11.1.1. Katalog pól 110 kV .....	20
12. Stanowisko transformatora 110 kV/SN .....	23
13. Rozdzielnia SN .....	23
14. Korytarze nadzoru, obsługi oraz przejść .....	27
15. Mosty kablowe SN .....	27
15.1. Most kablowy SN transformatora 110 kV/SN .....	28
15.2. Most kablowy SN zespołu uziemiającego i BKR .....	28
16. Stanowisko zespołu uziemiającego SN .....	29
17. Stanowisko BKR.....	32
18. Zaciski .....	32
19. Ochrona odgromowa i przeciwprzebieciowa .....	32
20. Tablice i opisy informacyjne.....	33
21. Tablice i znaki bezpieczeństwa .....	35
22. Sprzęt przeciwpożarowy I BHP.....	35
23. Uziemniki rozdzielni 110 kV .....	38
24. Instalacja uziemiająca .....	38

25.	Wymagania dotyczące konstrukcji urządzeń EAZ .....	39
25.1.	Wymagania ogólne .....	39
25.1.1.	Wymagania dla szaf EAZ oraz innych urządzeń obwodów wtórnych .....	40
25.2.	Wymagania dotyczące urządzeń EAZ .....	40
25.2.1.	Grupa urządzeń objętych wymaganiami .....	41
25.2.2.	Wymagania dotyczące bezpieczeństwa .....	41
25.2.3.	Wymagania klimatyczne i środowiskowe .....	41
25.2.4.	Wymagania konstrukcyjne, wytrzymałość mechaniczna .....	41
25.2.5.	Wymagania dotyczące stopnia ochrony obudowy .....	42
25.2.6.	Wymagania dotyczące zacisków .....	42
25.2.7.	Wymagania dotyczące zasilacza .....	42
25.2.8.	Parametry wejść analogowych przeznaczonych do współpracy z przekładnikami prądowymi i napięciowymi .....	42
25.2.9.	Parametry wejść dwustanowych .....	43
25.2.10.	Parametry wyjść dwustanowych .....	43
25.2.11.	Parametry wejść analogowych DC .....	44
25.2.12.	Parametry portów i łącz telekomunikacyjnych .....	44
25.2.13.	Poziomy izolacji .....	45
25.2.14.	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) .....	45
26.	Układy EAZ .....	46
26.1.	Wymagania ogólne .....	46
26.2.	Systemy zasilania układów EAZ .....	46
26.3.	Niezawodność układów EAZ .....	47
26.4.	Selektywność działania zabezpieczeń .....	47
26.5.	Czułość zabezpieczeń .....	47
26.6.	Czasy działania (czasy wyłączenia zwarc). .....	47
26.7.	Zabezpieczenia sieci 110 kV .....	48
26.7.1.	Wymagania funkcjonalne .....	48
26.7.2.	Zabezpieczenia linii 110 kV .....	48
26.7.3.	Zabezpieczenia transformatorów 110 kV/SN .....	48
26.7.4.	Zabezpieczenia pola łącznika szyn 110 kV .....	49
26.7.5.	Zabezpieczenia szyn zbiorczych (ZS) zintegrowane z lokalną rezerwą wyłącznikową (LRW) rozdzielni 110 kV .....	49
26.8.	Automatyka systemowa 110 kV .....	50
26.8.1.	Automatyka SPZ .....	50
26.8.2.	Automatyka pracy współbieżnej zabezpieczeń linii 110 kV .....	50
26.8.3.	Układy kontroli synchronizmu .....	50
26.8.4.	Automatyka samoczynnego załączenia rezerwy (SZR) .....	51
26.9.	Zabezpieczenia pól SN .....	51
26.9.1.	Wymagania funkcjonalne .....	52
26.9.2.	Zabezpieczenia pól linii odpływowych SN .....	52
26.9.3.	Zabezpieczenia pól linii SN współpracującymi z jednostkami wytwórczymi .....	52
26.9.4.	Zabezpieczenia transformatorów 110 kV/SN strony SN .....	53
26.9.5.	Zabezpieczenia pól łącznika szyn SN .....	53
26.9.6.	Zabezpieczenia pól SN zespołów uziemiających .....	54
26.9.7.	Zabezpieczenia pól baterii kondensatorów równoległych SN .....	54
26.9.8.	Zabezpieczenia pól pomiaru napięcia .....	54
26.9.9.	Zabezpieczenia szyn zbiorczych SN .....	54
26.10.	Automatyka rozdzielni SN .....	54
26.10.1.	Automatyka SPZ .....	55
26.10.2.	Lokalna rezerwa wyłącznikowa .....	55

26.10.3. Automatyka blokowania od napięcia zwrotnego.....	55
26.10.4. Tryb pracy pola linii SN.....	55
26.10.5. Automatyka SZR SN.....	55
26.10.6. Automatyka SCO i SPZ/SCO.....	56
26.10.7. Automatyka wymuszania składowej czynnej prądu doziemnego (AWSCz).....	56
26.10.8. Automatyczna regulacja napięcia transformatora (ARN).....	57
26.11. Sterowania i blokady.....	57
26.11.1. Sterowanie łącznikami rozdzielni 110 kV.....	57
26.11.2. Sterowanie łącznikami rozdzielni SN.....	57
26.11.3. Blokady rozdzielni 110 kV.....	57
27. Układy zasilania potrzeb własnych.....	59
27.1. Układ zasilania potrzeb własnych prądu przemiennego 230/400 V.....	59
27.2. Układ zasilania potrzeb własnych prądu stałego 220 V.....	59
27.3. Pomieszczenia i urządzenia potrzeb własnych 220 V DC.....	59
27.4. Urządzenia zasilane z rozdzielni 220 V DC.....	60
27.5. Układ potrzeb własnych 230 V AC napięcia gwarantowanego.....	63
27.6. System zasilania obwodów ogrzewania, oświetlenia i napędów łączników.....	63
28. Układ rejestracji zakłóceń.....	63
29. Układ centralnej sygnalizacji stacji.....	64
30. Telemekhanika.....	65
31. WĘZEŁ teletransmisyjny.....	65
32. System Ochrony Technicznej.....	65
33. Badania odbiorcze.....	66
33.1. Wymagania ogólne.....	66
33.2. Badania typu.....	66
33.3. Badania wyrobu.....	66
33.4. Fabryczne badania odbiorcze (FAT).....	66
33.5. Badanie w miejscu zainstalowania (SAT).....	67
33.5.1. Wymagania ogólne.....	67
33.5.2. Elementy podlegające badaniom.....	67
33.5.3. Wymagania szczegółowe.....	67
33.5.4. Kryteria akceptacji.....	68
34. Dokumentacja projektowa.....	68
34.1. Wymagania ogólne.....	68
34.2. Opis techniczny.....	70
34.2.1. Schematy zasadnicze obwodów wtórnych.....	70
34.2.2. Schematy montażowe.....	71
34.2.3. Dokumentacja oprogramowania.....	71
34.3. Dokumentacja sprzętu.....	71
34.4. Dokumentacja Techniczno-Ruchowa.....	71
34.5. Opis systemu.....	72
34.6. Instrukcja eksploatacji stacji.....	72
35. Szkolenia.....	72
35.1. Szkolenie centralne.....	72
35.2. Szkolenie instruktażowe w stacji.....	73

36. Gwarancje .....	73
37. Zastosowanie innych rozwiązań .....	73
38. WYMAGANIA DODATKOWE .....	73
39. Literatura: .....	74
40. Załączniki .....	75

## 1. WPROWADZENIE

Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator sp. z o.o. zawiera podstawowe wymagania i rozwiązania techniczne w zakresie obwodów pierwotnych i wtórnych, które powinny spełniać stacje elektroenergetyczne o górnym napięciu 110 kV pracujące w trójfazowej sieci elektroenergetycznej prądu przemiennego 50 Hz o napięciu nominalnym 110 kV na obszarze działania ENEA Operator sp. z o.o.

Parametry techniczne określone w niniejszym dokumencie są wymaganiami minimalnymi.

## 2. ZAKRES OPRACOWANIA

Standard „Stacje elektroenergetyczne 110 kV” obejmuje siedem zeszytów:

- Zeszyt 1. Stacje dwutransformatorowe 110 kV/SN
- Zeszyt 2. Stacje jednotransformatorowe 110 kV/SN
- Zeszyt 3. Rozdzielnie sieciowe 110 kV
- Zeszyt 4. Systemy ochrony technicznej
- Zeszyt 5. Węzeł teletransmisyjny
- Zeszyt 6. Telemekhanika
- Zeszyt 7. Rozwiązania konstrukcyjno – budowlane

Zeszyty 4, 5 i 6 nie stanowią informacji ogólnodostępnej. Ich przekazanie może nastąpić za zgodą właściwego Dyrektora Departamentu ENEA Operator sp. z o.o. oraz po podpisaniu stosownego oświadczenia o zachowaniu poufności informacji. Wnioski w tym zakresie wraz z uzasadnieniem potrzeby uzyskania określonego Zeszytu Standardu można składać do ENEA Operator sp. z o.o. Departament Teleinformatyki (w zakresie Zeszytów 4 oraz 5), Departament Zarządzania Ruchem (w zakresie Zeszytu 6), ul. Strzeszyńska 58, 60-479 Poznań.

Niniejszy Zeszyt określa wymagania dla nowo budowanych stacji dwutransformatorowych 110 kV/SN (dalej: stacja 110 kV/SN) oraz istniejących w zakresie objętych ich rozbudową i przebudową. Jest on nadrzędny wobec pozostałych Zeszytów wyszczególnionych powyżej. Dla stacji 110 kV rozbudowywanych i modernizowanych w których zostaną zachowane dotychczasowe podstawowe elementy instalacji wysokonapięciowych i elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, należy rozważyć z uwzględnieniem aspektów technicznych i ekonomicznych, dostosowanie wymagań dla projektowanych instalacji do istniejących rozwiązań.

Opracowanie dotyczy etapu projektowania i prowadzenia robót budowlanych.

### 3. PRZEPISY I NORMY

Przy projektowaniu i budowie stacji elektroenergetycznych 110 kV należy uwzględnić w szczególności następujące przepisy i normy:

- [1] Ustawa z dnia 27 marca 2003 roku. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (t.j. Dz.U. 2003 nr 80 poz.717 z późniejszymi zmianami)
- [2] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku – Prawo budowlane Dz.U 1994 Nr 89 poz. 414 (t.j. Dz.U. z 2021 r. poz. 2351, z 2022 r. poz. 88 z późniejszymi zmianami)
- [3] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (t.j. Dz.U. z 2019 r. poz. 2087 z późniejszymi zmianami)
- [4] Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 roku o odpadach, (Dz. U. z 2013 r. pozycja 21 z późniejszymi zmianami)
- [5] Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (t.j. Dz.U. z 2020 r. poz. 833 z 2021 poz. 716 z późniejszymi zmianami)
- [6] Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. z 2020 r. poz. 215,471. z późniejszymi zmianami)
- [7] Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (Dz. U. 2017 poz. 1566)
- [8] Ustawa z dnia 15 maja 2015 r. o substancjach zubożających warstwę ozonową oraz o niektórych fluorowanych gazach cieplarnianych (Dz. U. 2015 poz. 881)
- [9] Rozporządzenie Komisji (UE) 2017/2196 z dnia 24 listopada 2017 r. ustanawiające kodeks sieci dotyczący stanu zagrożenia i stanu odbudowy systemów elektroenergetycznych
- [10] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 roku w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego
- [11] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie
- [12] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów (Dz.U.2003.192.1883)
- [13] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych
- [14] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów
- [15] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 roku w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych

- [16] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlany
- [17] Ochrona sieci elektroenergetycznych od przepięć, wydanie Polskiego Towarzystwa Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej, Poznań 2005
- [18] Wytyczne doboru izolatorów ceramicznych do sieci średnich napięć i 110 kV. wydanie Polskiego Towarzystwa Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej, Poznań 2005
- [19] PN-EN 61936-1:2011 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV
- [20] PN-EN 50522:2011 Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV
- [21] PN-EN 60038:2012 Napięcia znormalizowane CENELEC
- [22] PN-EN 62271:2009 Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza
- [23] PN-EN 60071-1:2008 Koordynacja izolacji
- [24] PN-E-06303:1998 Narażenie zabrudzeniowe izolacji napowietrznej i dobór izolatorów do warunków zabrudzeniowych
- [25] PN-EN 609865-1:2002 Obliczanie skutków prądów zwarciovych. Definicje i metody obliczania
- [26] PN-HD 620 S2 Kable elektroenergetyczne o izolacji wytłaczanej na napięcie znamionowe od 3,6/6(7,2) kV do 20,8/36(42) kV włącznie, Część 10, Sekcja C
- [27] N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
- [28] PN-EN 50575 Kable i przewody elektroenergetyczne, sterownicze i telekomunikacyjne. Kable i przewody do zastosowań ogólnych w obiektach budowlanych o określonej klasie odporności pożarowej
- [29] PN-E 08501-1:1988 Tablice i znaki bezpieczeństwa
- [30] PN-EN 50272-2:2007 Wymagania dotyczące bezpieczeństwa baterii wtórnych i instalacji baterii – Baterie stacjonarne
- [31] PN-EN 60255-1:2010 Przekładniki pomiarowe i urządzenia zabezpieczeniowe, Część 1 - Wymagania ogólne
- [32] PN-EN 61850 Systemy i sieci komunikacyjne w stacjach elektroenergetycznych – Części od 3 do 10, od 2002 do 2012, różne numery ISBN w tym np. 83-243-5224-4
- [33] PN-EN 60870-5-104 Urządzenia i systemy telesterowania -- Część 5-104: Protokoły transmisyjne -- Dostęp do sieci dla IEC



- 60870-5-101 z wykorzystaniem standardowych profili transportu, 2007-01-31, ISBN 978-83-251-2353-6 (status Polskiej Normy)
- [34] PN-EN 60870-5-103 Urządzenia i systemy telesterowania -- Część 5-103: Protokoły transmisyjne -- Norma towarzysząca dotycząca interfejsu informacyjnego urządzeń zabezpieczających, 2002-05-17, ISBN 83-236-8109-0 (status Polskiej Normy)
- [35] PN-EN 61810-7 Elektromechaniczne przekaźniki pośredniczące -- Część 7: Procedury badań i pomiarów, 2008-01-15, ISBN 978-83-251-4257-5 (status Polskiej Normy)
- [36] PN-EN 61850-6 Systemy i sieci komunikacyjne w stacjach elektroenergetycznych -- Część 6: Język opisu konfiguracji komunikacji pomiędzy urządzeniami IED w stacjach elektroenergetycznych, 2010-10-21, ISBN 978-83-266-6291-1 (status Polskiej Normy)
- [37] PN- EN 60896-11:2007P Baterie ołowiowe stacjonarne  
Część 11: Typy otwarte – Ogólne wymagania i metody badań
- [38] PN-EN 60896-21:2007P Baterie ołowiowe stacjonarne  
Część 21: Typy wyposażone w zawory - Metody badań
- [39] PN-EN 13501-1 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków -- Część 1: Klasyfikacja na podstawie badań reakcji na ogień
- [40] PN-EN 13501-6 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków - Część 6: Klasyfikacja na podstawie badań reakcji na ogień kabli elektroenergetycznych, sterowniczych i telekomunikacyjnych
- [41] PN-EN 50182 Przewody do linii napowietrznych – Przewody z drutów okrągłych skręconych współosiowo
- [42] PN-IEC 815:1998 Wytyczne doboru izolatorów do warunków zabrudzeniowych
- [43] PN-EN 62231 Kompozytowe wsporcze izolatory stacyjne na napięcia przemiennie powyżej 1000 V do 245 kV. Definicje, metody badań i kryteria oceny
- [44] PN-EN 60168 Badanie izolatorów wsporczych wewnętrznych i napowietrznych ceramicznych lub szklanych do sieci o znamionowym napięciu powyżej 1000 V
- [45] Zasady ochrony przed przepięciami linii i stacji elektroenergetycznych WN, SN oraz nn w spółkach OSD. PTP i REE 2020

Korzystając z niniejszego standardu należy każdorazowo sprawdzić aktualność przepisów i norm oraz uwzględnić postanowienia zawarte w najnowszych wydaniach. Jeżeli w jakimkolwiek punkcie wymagania niniejszego standardu są ostrzejsze, aniżeli wymagania wynikające z przytoczonych powyżej przepisów i norm, to należy stosować się do wymagań określonych w standardzie.

Wszystkie obiekty budowlane i urządzenia techniczne będące komponentami stacji elektroenergetycznej 110 kV, należy projektować i budować zgodnie z przepisami, w tym techniczno-budowlanymi, oraz zasadami współczesnej wiedzy technicznej.

Wykonawca robót budowlano-montażowych zobowiązany jest do realizacji instalacji zgodnie z dokumentacją projektową i pod nadzorem służb inwestorskich ENEA Operator sp. z o.o. Wszystkie przewidziane do zabudowy urządzenia i wyroby budowlane muszą spełniać wymagania Polskich Norm, posiadać wymagane prawem certyfikaty oraz gwarancje producenta i powinny być dopuszczone do stosowania zgodnie z obowiązującymi przepisami.

#### 4. DOKUMENTY ZWIĄZANE

Dokumentami związanymi z niniejszym opracowaniem są:

- Instrukcja ruchu i eksploatacji sieci przesyłowej PSE S.A.
- Instrukcja ruchu i eksploatacji sieci dystrybucyjnej ENEA Operator sp. z o.o.
- Instrukcji organizacji bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych w ENEA Operator sp. z o.o.
- Tablice i znaki bezpieczeństwa oraz zasady ich stosowania w ENEA Operator sp. z o.o. – standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator sp. z o.o.
- Napowietrzna aparatura WN prądu przemiennego – standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator sp. z o.o.
- Elektroenergetyczne linie kablowe średniego napięcia – standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator sp. z o.o.
- Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator sp. z o.o. dotyczący rozwiązań technicznych budowy uziomów.
- Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator sp. z o.o. Układy pomiarowe energii elektrycznej.
- Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator sp. z o.o. Elektroenergetyczne linie napowietrzne i kablowe 110 kV.

#### 5. SŁOWNIK PODSTAWOWYCH POJĘĆ

<b>Alarm</b>	Sygnal generowany przez urządzenia stacji wymagający interwencji obsługi (służby ruchu, pogotowia, serwisu, służb eksploatacji)
<b>Awaria elementu sieciowego</b>	Nieplanowe zdarzenie ruchowe wynikłe z uszkodzenia elementu sieciowego w stopniu uniemożliwiającym jego pracę w sieci do chwili jego naprawy lub wymiany

<b>Awaryjne wyłączenie</b>	Samoczynne wyłączenie wyłącznika od zabezpieczeń lub z innych przyczyn nie spowodowane przez sterowanie operacyjne w tym również z przycisków awaryjnego wyłączenia
<b>Centralna organizacja obwodów wtórnych</b>	Lokalizacja wszystkich urządzeń i układów w budynku technologicznym (nastawni)
<b>Część czynna</b>	Przewód lub inna część przewodząca, przeznaczona do pracy pod napięciem w normalnych warunkach, wraz z przewodem neutralnym
<b>Instalacja napowietrzna otwarta</b>	Instalacja napowietrzna, której wyposażenie nie posiada pełnej ochrony przed bezpośrednim dotykiem oraz jest bezpośrednio narażona na oddziaływanie atmosfery
<b>Instalacja napowietrzna osłonięta</b>	Instalacja napowietrzna, w której zapewniono pełną ochronę przed bezpośrednim dotykiem i której osłony zapewniają ochronę przed bezpośrednim oddziaływaniem atmosfery
<b>Stacyjny terminal SSiN</b>	Terminal operatorski zlokalizowany w nastawni stacji elektroenergetycznej 110 kV dla potrzeb wizualizacji stanu położenia łączników stacji, stanu automatów, pomiarów, sygnałów, zdarzeń a także sterowania łącznikami stacji
<b>System Sterowania i Nadzoru (SSiN)</b>	Zespół środków przeznaczonych do sterowania aparaturą łączeniową i automatami oraz służący do monitorowania diagnostyki urządzeń i układów stacyjnych
<b>Telezabezpieczenie</b>	Zabezpieczenie z urządzeniem lub modułem realizującym funkcję transmisji sygnałów EAZ na przeciwległe końce linii przez dedykowane łącze
<b>Wartość nominalna</b>	Odpowiednia przybliżona wartość liczbowa stosowana do oznaczenia lub wyróżnienia elementu, przyrządu lub urządzenia
<b>Wartość znamionowa</b>	Wartość liczbowa przypisana zasadniczo przez producenta dla określonych warunków pracy elementu, przyrządu lub urządzenia
<b>Współczynnik bezpieczeństwa działania zabezpieczeń</b>	Stosunek wielkości nastawionej do odpowiedniej wyliczonej wartości wielkości mierzonej. Wymagany większy od 1 dla zapewnienia selektywności
<b>Współczynnik czułości zabezpieczenia</b>	Stosunek najmniejszej wyliczonej wartości wielkości mierzonej do wartości nastawionej. Wymagany większy od 1 dla zapewnienia niezawodnego działania zabezpieczeń

<b>Zabezpieczenie podstawowe</b>	Zabezpieczenie, dla którego zakłada się pierwszeństwo w inicjowaniu eliminacji zakłóceń w zabezpieczonym elemencie systemu elektroenergetycznego
<b>Zabezpieczenie rezerwowe</b>	Zabezpieczenie przeznaczone do działania w sytuacji, gdy w zabezpieczonym elemencie nie zostało usunięte zwarcie w wymaganym czasie z powodu uszkodzenia lub niezdolności do działania zabezpieczenia podstawowego
<b>Zakłócenie sieciowe</b>	Nieplanowe zdarzenie ruchowe powodujące przynajmniej przerwę w dostawie energii elektrycznej, niedotrzymanie parametrów jakościowych energii elektrycznej lub wyłączenie elementu sieciowego w sieci dystrybucyjnej
<b>Zdarzenie</b>	Każda zmiana stanu pracy

## 6. OZNACZENIA I SKRÓTY

W opracowaniu zastosowano poniższe skróty:

<b>AC</b>	napięcie prądu przemiennego
<b>AI</b>	sygnalizacja alarmowa związana z uszkodzeniem w układzie zasilania napięciem operacyjnym (220 V DC)
<b>ARN</b>	automatyczna regulacja napięcia
<b>Aw</b>	sygnalizacja awaryjnego (samoczynnego) wyłączenia
<b>AWSCz</b>	automatyka wymuszania składowej czynnej
<b>BKR</b>	bateria kondensatorów równoległych
<b>DC</b>	napięcie prądu stałego
<b>EAZ</b>	elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa
<b>LAN</b>	sieć komputerowa na określonym (lokalnym) obszarze
<b>LRW</b>	lokalna rezerwa wyłącznikowa
<b>OL(U)</b>	odłącznik liniowy z nabudowanymi nożami uziemiającymi
<b>OS(U)</b>	odłącznik sekcyjny z nabudowanymi nożami uziemiającymi
<b>OSZ(U)</b>	odłącznik szynowy z nabudowanymi nożami uziemiającymi
<b>OGR</b>	ogranicznik przepięć
<b>PIU</b>	przekładnik zespolony prądowo-napięciowy
<b>SCO</b>	automatyka samoczynnego częstotliwościowego odciążenia
<b>SN</b>	średnie napięcie

<b>SPZ</b>	automatyka samoczynnego ponownego załączenia
<b>SZR</b>	automatyka samoczynnego załączenia rezerwy
<b>TR</b>	transformator
<b>Up</b>	sygnał uprzedzenia o awarii
<b>WAN</b>	rozległa sieć komputerowa
<b>W</b>	wyłącznik
<b>WZ</b>	wyłącz – załącz w cyklu SPZ (udany cykl SPZ)
<b>WZW</b>	wyłącz – załącz – wyłącz w cyklu SPZ (nieudany cykl SPZ)
<b>ZS</b>	zabezpieczenie szyn zbiorczych

## 7. WARUNKI KLIMATYCZNE I ŚRODOWISKOWE

Stacje 110 kV/SN powinny być zaprojektowane do pracy w warunkach klimatycznych i środowiskowych zestawionych w tabeli 1.

Tabela 1

Warunki klimatyczne i środowiskowe

L.p.	Wyszczególnienie	Wartość
1	Temperatura otaczającego powietrza	
2	- maksymalna	+40 °C
3	- średnia mierzona w ciągu 24 godzin, nie przekraczająca	+35 °C
4	- minimalna	-30 °C
5	Wysokość nad poziomem morza nie przekracza	1000 m
6	Ciśnienie wiatru nie przekraczające (przy prędkości wiatru 34 m/s)	700 Pa
7	Grubość warstwy lodu	10 mm
8	Poziom izokerauniczny	27 dni/rok
9	Poziom narażenia zabrudzeniowego	wg [42]
10	Wilgotność powietrza mierzona w okresie 24 godzin nie przekracza	95 %
11	Ciśnienie atmosferyczne	920 ÷ 1020 hPa
12	Nasłonecznienie	1000 W/m <sup>2</sup>

## 8. OBCIĄŻALNOŚĆ PRĄDOWA DŁUGOTRWAŁA

### 8.1. Rozdzielnia 110 kV

Wymagane minimalne obciążalności prądowe długotrwałe wyłączników, odłączników, przekładników zespolonych prądowo-napięciowych 110 kV określono w tabeli 2 oraz na schemacie zasadniczym stanowiącym załącznik nr 1 do niniejszego opracowania.

Tabela 2

Wymagana minimalna obciążalność prądowa długotrwałą urządzeń 110 kV

L.p.	Urządzenie / przeznaczenia pola 110 kV	Prąd znamionowy [A] Długotrwałą dopuszczalna obciążalność prądowa
1	Wyłącznik	pola liniowe
		pola transformatorowe
		pola łącznika szyn
2	Odłącznik	pola liniowe

		pola transformatorowe	
		pola łącznika szyn	
3	Przekładniki zespolone prądowo-napięciowe	pola liniowe	800 150-300_800 75-150-300_800
		pola transformatorowe	150-300
		pola łącznika szyn	800

Połączenia między urządzeniami rozdzielni 110 kV należy realizować przewodem linkowym gołym wykonanym zgodnie z normą [41] o obciążalności prądowej długotrwałej nie mniejszej niż obciążalność odpowiadająca przewodowi 243-AL/39-ST1A i temperaturze pracy + 80 °C, z zastrzeżeniem, iż obciążalność długotrwała szyn zbiorczych oraz pól liniowych rozdzielni 110 kV powinna być nie mniejsza niż największa dopuszczalna obciążalność linii zasilających rozdzielnię 110 kV.

Szczegółowe wymagania dotyczące przewodów zgodnie ze Standardem w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator sp. z o.o. Elektroenergetyczne linie napowietrzne i kablowe 110 kV.

## 8.2. Rozdzielnia SN

Wymagane minimalne obciążalności prądowe długotrwałe pól rozdzielnic SN zasilanej z transformatorów(-a) 110 kV/SN o mocy znamionowej do 25 MVA podano w tabeli nr 3, natomiast zasilanej z transformatorów (-a) 110 kV/SN o mocy powyżej 25 MVA i nie większej niż 40 MVA w tabeli 4.

Tabela 3

Wymagane minimalne obciążalności prądowe długotrwałe szyn zbiorczych oraz pól rozdzielnic SN zasilanej z transformatorów (-a) 110 kV/SN o mocy znamionowej do 25 MVA

L.p.	Wyszczególnienie	Prąd znamionowy ciągły [A]
1	Szyny zbiorcze	1 250
2	Pole transformatorowe	1 250
3	Pole łącznika szyn	1 250
4	Pole liniowe	630
5	Pole zespołu uziemiającego	630
6	Pole baterii kondensatorów równoległych	630

Tabela 4

Wymagane minimalne obciążalności prądowe długotrwałe szyn zbiorczych oraz pól rozdzielnic SN zasilanej z transformatorów (-a) 110 kV/SN o mocy znamionowej powyżej 25 MVA i nie większej od 40 MVA

L.p.	Wyszczególnienie	Prąd znamionowy ciągły [A]
1	Szyny zbiorcze	2 000
2	Pole transformatorowe	2 000
3	Pole łącznika szyn	2 000
4	Pole liniowe	630
5	Pole zespołu uziemiającego	630
6	Pole baterii kondensatorów równoległych	630

## 9. PRĄDY ZWARCIOWE

Instalacje rozdzielni 110 kV i SN powinny być zaprojektowane tak, aby bezpiecznie wytrzymały mechaniczne i cieplne skutki przepływu prądów zwarciovych.

### 9.1. Rozdzielnia 110 kV

Rozdzielnie 110 kV w zakresie: urządzeń, konstrukcji wsporczych, oszynowania, uziemienia, przewodów roboczych i odgromowych należy projektować na docelowe prądy zwarciovych. Standardowy szereg prądów zwarciovych przyjęty w ENEA Operator sp. z o.o. dla których należy projektować rozdzielnie 110 kV to:

25 - 31,5 - 40 kA.

Dobór urządzeń oraz pozostałych elementów instalacji elektroenergetycznej spełniającej wymagania zwarciovych przeprowadza projektant na etapie opracowywania dokumentacji projektowej. Dane dotyczące wartości prądów zwarciovych, dla których należy zaprojektować i wykonać instalację są przekazywane przez ENEA Operator sp. z o.o. Wymagany minimalny prąd wyłączalny wyłączników 110 kV nie mniejszy niż 40 kA, a wytrzymywany 1 sekundowy prąd odłączników nie mniejszy niż 40 kA.

### 9.2. Rozdzielnia SN

Krótkotrwały wymagany wytrzymywany 3 sekundowy prąd zwarciovych rozdzielnic SN nie powinien być mniejszy niż 16 kA.

## 10. POZIOMY IZOLACJI I MINIMALNE ODSTĘPY DOZIEMNE I MIĘDZYFAZOWE

### 10.1. Poziomy izolacji

Wymagane poziomy izolacji dla rozdzielni 110 kV i SN oraz minimalne odstępy izolacyjne w powietrzu rozumiane jako najmniejsze dopuszczalne odstępy pomiędzy częściami



czynnymi lub pomiędzy częściami czynnymi i częściami przewodzącymi uziemionymi, zestawiono w tabeli 5.

Tabela 5

Wymagane poziomy izolacji dla rozdzielni 110 kV i SN oraz minimalne odstępy izolacyjne w powietrzu

L.p.	Napięcie nominalne sieci [kV]	Najwyższe napięcie urządzenia [kV]	Znamionowe wytrzymałwane napięcie krótkotrwałe częstotliwości sieciowej (wartość skuteczna) [kV]	Znamionowe wytrzymałwane napięcie udarowe piorunowe 1,2/50 $\mu$ s -LIWV (wartość szczytowa) [kV]	Minimalny odstęp doziemny i międzyfazowy [mm]	
					Instalacja wewnętrzna	Instalacja napowietrzna
1	15	17,5	38	95	220	
2	20	24	50	125	220	
3	110	123	185	450	900	

W stacjach 110 kV/SN o dolnym napięciu nominalnym 6 i 10 kV należy instalować urządzenia o najwyższym napięciu, jak dla sieci o napięciu nominalnym 15 kV lub 20 kV (w obszarze sieciowym o dominującym napięciu nominalnym 20 kV).

#### 10.2. Minimalna wysokość części czynnych nad dostępnym terenem

Minimalna wysokość części czynnych nad dostępnym terenem, powinna być nie mniejsza niż określono w tabeli 6.

Tabela 6

Minimalna wysokość części czynnych nad dostępnym terenem

L.p.	Napięcie nominalne instalacji	Minimalna wysokość dla instalacji wewnętrznych [mm]	Minimalna wysokość dla instalacji napowietrznych [mm]
1	15	2 500	2 750
2	20	2 500	2 750
3	110	3 150	3 400

Podane w tabeli wartości minimalnych wysokości dla instalacji napowietrznych uwzględniają warstwę śniegu o grubości 250 mm.

Minimalna wysokość do najniższych części izolatora powinna wynosić co najmniej 2 500 mm ponad dostępną powierzchnię.

## 11. WYMAGANE ROZWIĄZANIA STACJI 110 KV/SN

Stacja 110 kV/SN powinna być przystosowana do pracy bez stałej obsługi.

Stacja 110 kV/SN powinna być tak zaprojektowana i wybudowana, aby ilość elementów koniecznych do wyłączenia w przypadku jej rozbudowy, modernizacji lub wykonywania

czynności remontowych bądź eksploatacyjnych była jak najmniejsza. Celowe jest zaprojektowanie rozdzielni 110 kV tak, aby w przypadku wyłączenia jej części, możliwe było bezpośrednie połączenie linii zasilających 110 kV poprzez tymczasowy przewoźny most linkowy z odłącznikiem. Na terenie stacji 110 kV/SN należy przewidzieć drogowy układ komunikacyjny umożliwiający dostęp do pól 110 kV oraz dojazd do budynku stacji z zachowaniem minimalnych wymaganych promieni łuków.

Stację 110 kV/SN należy wyposażać w system blokad uniemożliwiający wykonanie w sposób zamierzony i niezamierzony błędnych operacji łączeniowych. Każda stacja 110 kV/SN niezależnie od układu i rozwiązania konstrukcyjnego powinna posiadać system centralnej sygnalizacji włamaniowej z kontrolą dostępu oraz system monitoringu wideo – zgodne z zapisami w Zeszycie 4 System ochrony technicznej.

Przykładowe rozmieszczenie urządzeń stacji 110 kV/SN pokazano na rysunku *Plan stacji* w Zeszycie 7 Rozwiązania konstrukcyjno-budowlane..

### 11.1. Rozdzielnia 110 kV

Podstawowym, wymaganym rozwiązaniem stacji 110 kV/SN w zakresie rozdzielni 110 kV stosowanym w ENEA Operator sp. z o.o. jest rozdzielnia w układzie H5 pracująca jako:

- napowietrzna otwarta,
- jednosystemowa,
- dwusekcyjna,
- pięciopolowa, z dwoma polami liniowymi, dwoma polami transformatorowymi oraz polem łącznika szyn

z zastosowaniem pojedynczych aparatów stanowiących samodzielne urządzenia. Rozplanowanie urządzeń stacji 110 kV/SN na etapie projektowania i budowy powinno umożliwiać jej rozbudowę o kolejne dwa pola 110 kV do układu 1S bez konieczności, na etapie rozbudowy stacji, rozbiórki zastanych elementów zagospodarowania.

Dopuszcza się realizację rozdzielni 110 kV w układzie H4, pod warunkiem pozostawienia rezerwy terenu dla rozbudowy rozdzielni 110 kV do układu H5 lub 1S.

Decyzja o pracy rozdzielni 110 kV w układzie H4 powinna być każdorazowo przeanalizowana i uzależniona od lokalizacji oraz roli jaką pełni stacja 110 kV/SN w systemie elektroenergetycznym.

W przypadku współpracy stacji z jednostkami wytwórczymi, przyłączonymi do rozdzielni 110 kV, bezwzględnie wymagane jest pełne wyposażenie pola łącznika szyn 110 kV, zgodnie z rozwiązaniem podstawowym jak dla układu H5.

Dopuszcza się budowę stacji 110 kV/SN z ograniczoną liczbą pól transformatorowych 110 kV i transformatorów 110 kV/SN, natomiast nie dopuszcza się budowy stacji 110 kV/SN z jedną linią zasilającą 110 kV.

Nie należy budować napowietrznych stacji 110 kV/SN na terenie zakwalifikowanym do IV strefy zabrudzeniowej określonej zgodnie z [24].

Wymagane wyposażenie poszczególnych pól rozdzielni 110 kV:

#### Pole liniowe 110 kV:

*odłącznik szynowy z nabudowanymi nożami uziemiającymi od strony pola – wyłącznik – przekładniki zespolone prądowo-napięciowe – odłącznik liniowy z nabudowanymi nożami uziemiającymi od strony linii – ograniczniki przepięć z licznikami zadziałań;*

Pole transformatorowe 110 kV:

*odłącznik szynowy z nabudowanymi nożami uziemiającymi od strony pola – wyłącznik – przekładniki zespolone prądowo-napięciowe – ograniczniki przepięć z licznikami zadziałań;*

Pole łącznika szyn 110 kV:

*odłącznik sekcyjny z nabudowanymi nożami uziemiającymi od strony pola – wyłącznik – przekładniki zespolone prądowo-napięciowe – odłącznik sekcyjny z nabudowanymi nożami uziemiającymi od strony pola.*

W przypadkach, gdy zastosowanie rozwiązania podstawowego nie jest możliwe ze względu na ograniczenia techniczne, terenowe lub środowiskowe, dopuszcza się stosowanie innych rozwiązań, takich jak:

- napowietrzne z zastosowaniem wyłącznika izolacyjnego,
- napowietrzne z zastosowaniem kompaktowych pól wyłącznikowych z izolacją gazową SF<sub>6</sub>,
- wewnętrzne z zastosowaniem rozdzielnic z izolacją gazową SF<sub>6</sub>.

Rozwiązania napowietrzne z zastosowaniem wyłącznika izolacyjnego oraz kompaktowych pól wyłącznikowych z izolacją gazową SF<sub>6</sub> powinny być brane pod uwagę w sytuacji ograniczeń terenowych. Rozwiązania wewnętrzne z zastosowaniem rozdzielnic z izolacją gazową SF<sub>6</sub> powinny być brane pod uwagę w terenie zurbanizowanym o dużej gęstości zabudowy, w środowisku o dużym zanieczyszczeniu atmosfery lub gdy warunki realizacji inwestycji nie pozwalają na zastosowanie rozwiązań napowietrznych.

W polach liniowych i transformatorowych 110 kV z wyłącznikami izolacyjnymi nie należy stosować odłączników szynowych. W polu łącznika szyn 110 kV należy stosować układ aparatów jak w rozwiązaniu podstawowym, to jest: *odłącznik sekcyjny z nabudowanymi nożami uziemiającymi od strony pola – wyłącznik – przekładniki zespolone prądowo-napięciowe – odłącznik sekcyjny z nabudowanymi nożami uziemiającymi od strony pola.*

Zastosowanie któregośkolwiek zamiennego rozwiązania wymaga uzyskania wcześniejszej zgody, o której jest mowa w dalszej części niniejszego opracowania.

W standardzie nie zamieszczono wymagań dla pojedynczych urządzeń 110 kV. Wymagania te są przedmiotem standardu ENEA Operator sp. z o.o. *Napowietrzna aparatura WN prądu przemiennego.*

W jednosystemowych 1S rozdzielniach 110 kV, liczba pól liniowych nie może przekraczać czterech, a łączna liczba pól liniowych, transformatorowych oraz pola łącznika szyn nie może przekraczać siedmiu. Jeśli przewidywana jest większa liczba pól 110 kV od określonej wyżej, zalecany jest układ dwusystemowej 2S rozdzielni 110 kV z jednym systemem sekcjonowanym.

Wszystkie urządzenia i płyny izolacyjne powinny być wolne od PCB.

Na terenie rozdzielni 110 kV wymagane jest ustawienie „wysokie” urządzeń, to znaczy takie, które nie wymaga stosowania środków ochrony przed dotykiem bezpośrednim w postaci

przegród i przeszkód. Szerokość pojedynczego pola powinna wynosić 8 metrów. Szyny zbiorcze należy projektować z zastosowaniem przewodów rurowych gołych o średnicy zewnętrznej z szeregu: 80, 100 i 120 mm. Każdorazowo na etapie projektowania należy wykonać obliczenia doboru przewodów rurowych oraz izolatorów wsporczych ze względu na obciążenia mechaniczne wynikające z elektrodynamicznego oddziaływania prądów zwarciovych. Maksymalna wysokość montażowa szyn zbiorczych wynosi 7 metrów nad poziomem terenu.

W bezpośrednim sąsiedztwie należy sytuować maksymalnie dwa pola 110 kV. Napędy noży głównych odłączników i noży uziemiających rozdzielni 110 kV należy projektować jako elektryczne silnikowe z możliwością manewrowania ręcznego. Napędy wyłączników – zasobnikowe sprężynowe zbrojone silnikiem elektrycznym. Napędy uziemników w punktach neutralnych transformatorów 110 kV/SN oraz odłączników w stanowiskach zespołów uziemiających należy projektować jako napędy ręczne. Wszystkie łączniki, wyposażone w napędy elektryczne, powinny mieć możliwość sterowania bezpośrednio z szaf napędów. Przyciski sterownicze powinny znajdować się na wysokości od 100 do 170 cm. W przypadku gdy przyciski sterujące znajdują się wyżej należy zastosować stałe platformy.

Kable niskiego napięcia (zasilające, sterownicze i sygnalizacyjne) należy prowadzić bezpośrednio w ziemi oraz w kanalizacji kablowej złożonej ze studni oraz osłon rurowych.

Nie zaleca się prowadzenia kabli SN przez teren rozdzielni 110 kV. W przypadkach, gdy kable SN i kable sieci oświetlenia zewnętrznego będą prowadzone po terenie rozdzielni 110 kV, należy je na całym odcinku umieścić w osłonach rurowych. Na terenie stacji należy stosować stalowe słupy oświetleniowe uliczne proste. Minimalne średnie natężenie oświetlenia na terenie rozdzielni 110 kV wynosi 20 lx.

#### 11.1.1. Katalog pól 110 kV

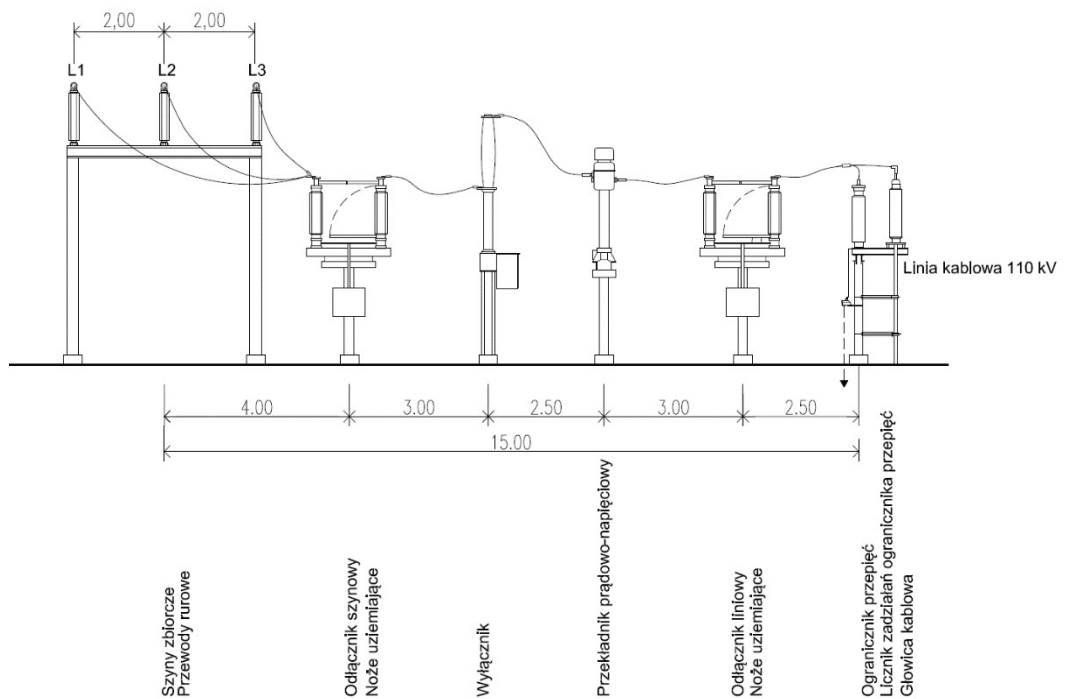
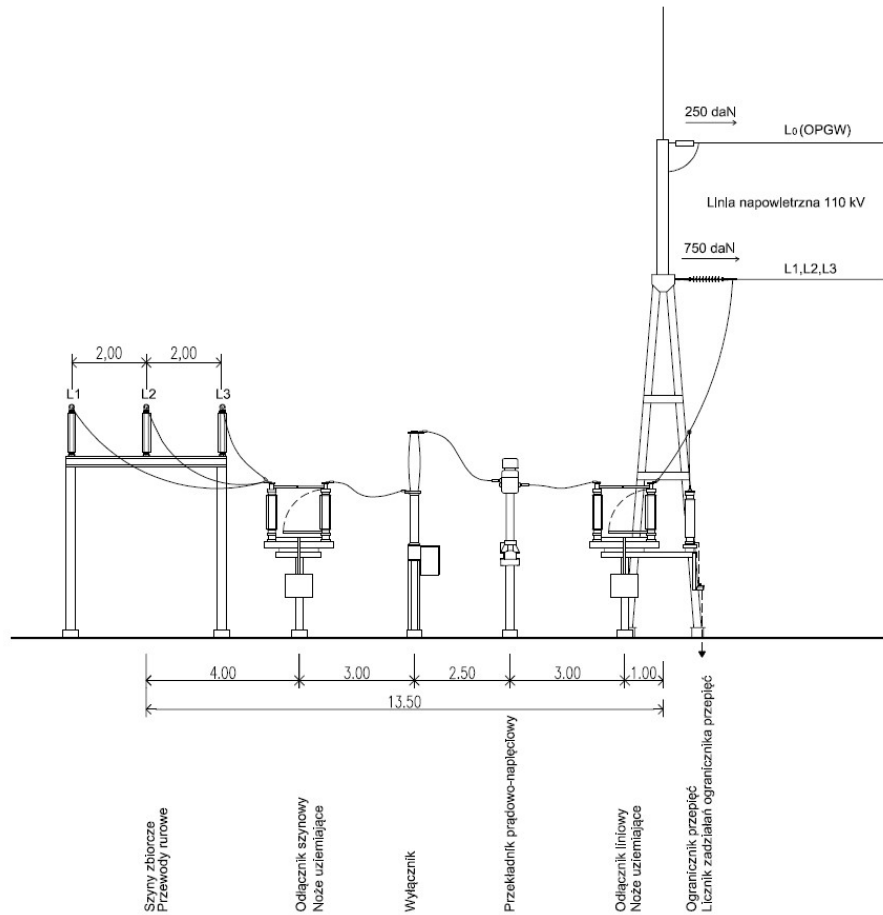
W katalogu pól 110 kV zamieszczono przekroje poszczególnych pól rozdzielni napowietrznej 110 kV wymagane w ENEA Operator sp. z o.o.

##### 11.1.1.1 Pole liniowe 110 kV

Układ pola:

#### **OSZ(U) – W – PIU – OL(U) – OGR**

Noże uziemiające nabudowane na odłącznikach szynowym i liniowym. Napędy noży głównych odłącznika i noży uziemiających silnikowe elektryczne. Napęd wyłącznika zasobnikowy sprężynowy zbrojony silnikiem elektrycznym. Ograniczniki przepięć połączone z siatką uziemiającą za pośrednictwem liczników zadziałań. Ustawienie urządzeń wysokie. Przekroje pól dla linii 110 kV w rozwiązaniu napowietrzonym i kablowym pokazano na rysunkach poniżej.

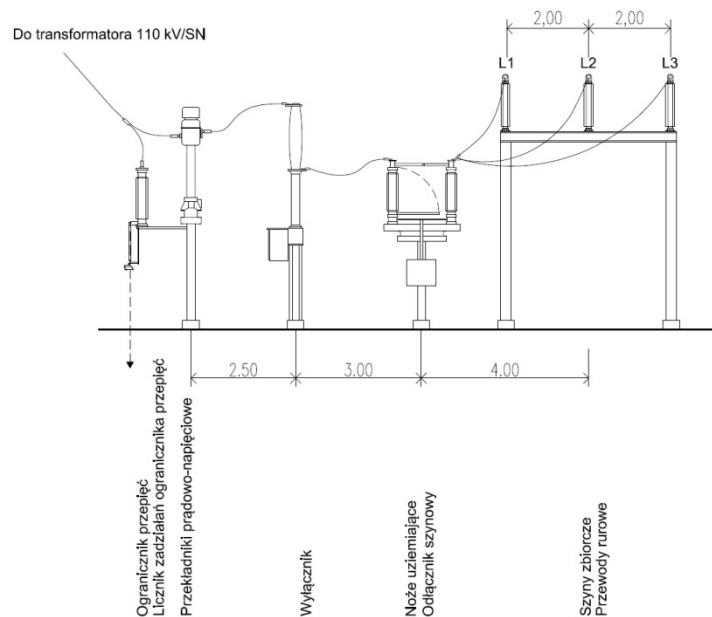


### 11.1.1.2 Pole transformatorowe 110 kV

Układ pola:

#### OSZ(U) – W – PIU– OGR

Na odłączniku szynowym nabudowane noże uziemiające. Napędy noży głównych odłącznika i noży uziemiających silnikowe elektryczne. Napęd wyłącznika zasobnikowy sprężynowy zbrojony silnikiem elektrycznym. Ograniczniki przepięć połączone z siatką uziemiającą za pośrednictwem liczników zadziałań. Ustawienie urządzeń wysokie. Rozmieszczenie urządzeń w polu transformatorowym 110 kV pokazano na rysunku poniżej.

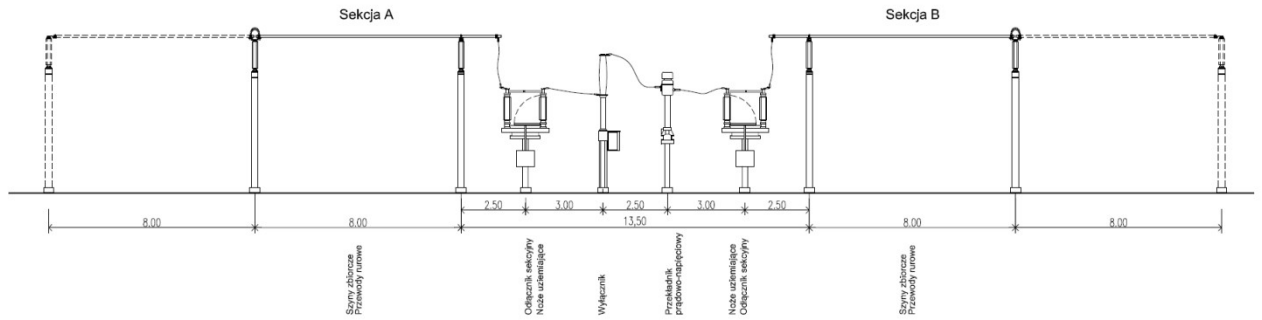


### 11.1.1.3 Pole łącznika szyn 110 kV

Układ pola:

#### OS(U) – W – PIU - (U) OS

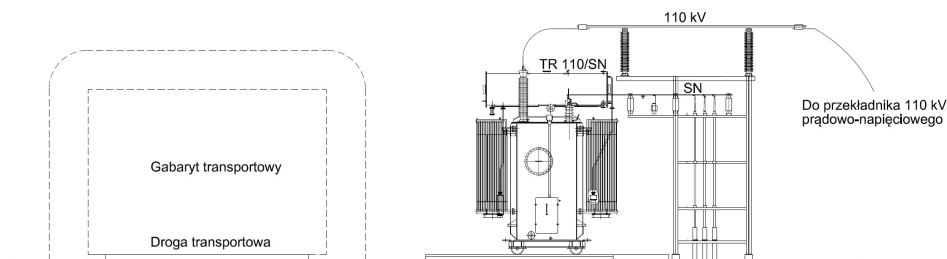
Na obu odłącznikach sekcyjnych nabudowane noże uziemiające. Napędy noży głównych odłączników i noży uziemiających silnikowe elektryczne. Napęd wyłącznika zasobnikowy sprężynowy zbrojony silnikiem elektrycznym. Ustawienie urządzeń wysokie. Rozmieszczenie urządzeń w polu łącznika szyn 110 kV pokazano na rysunku poniżej.



## 12. STANOWISKO TRANSFORMATORA 110 KV/SN

Punkt neutralny transformatora należy uziemić przez uziemnik (odłącznik). Dla uziemnika (odłącznika) zastosować napęd ręczny wyposażony w przełącznik sygnałowy. Napęd musi być dostępny z poziomu ziemi. Należy zabudować ogranicznik przepięć dla punktu neutralnego. Nie należy instalować licznika zadziałań ogranicznika przepięć.

. Przykładowe rozwiązanie stanowiska transformatora 110 kV/SN pokazano na rysunku poniżej.



## 13. ROZDZIELNIA SN

W rozdzielniach SN należy stosować rozdzielnice:

- jednosystemowe,
- dwusekcyjne,
- z izolacją gazową SF<sub>6</sub> lub inną o zbliżonych właściwościach dielektrycznych w tym powietrzną,

w wykonaniu wewnętrznym, osłoniętym, z następującymi polami funkcyjnymi:

- dwoma polami transformatorowymi,
- polem łącznika szyn zrealizowanym w oparciu o jedną lub dwie celki,
- dwoma polami dla zasilania zespołów uziemiających,
- dwoma polami dla zasilania BKR,
- dwoma polami pomiaru napięcia

oraz polami liniowymi w liczbie dostosowanej do potrzeb.

W uzasadnionych przypadkach np. przy rozbudowie rozdzielnicy powietrznej dopuszcza się zastosowanie rozdzielnicy z izolacją powietrzną. Rozdzielnica z izolacją powietrzną powinna być wyposażona w stały wyłącznik i odłącznik szynowy lub poziomo wysuwany wyłącznik

z wózkiem. Po wysunięciu wyłącznika musi być całkowicie wyeliminowana możliwość dostępu do części obwodów znajdujących się pod napięciem.

Wymagana konstrukcja pól: zamknięta, łukoodporna, łukochronna, przedziałowa. Rozdzielnica SN powinna być przystosowana do współpracy z transformatorem 110 kV/SN o mocy nie mniejszej niż 25 MVA.

Schemat zasadniczy rozdzielnic SN pokazano w Załączniku 2. Schemat zasadniczy rozdzielni SN.

Na schemacie pokazano wyposażenie poszczególnych pól, kolejność urządzeń, przekładnie przekładników prądowych i napięciowych, liczbę rdzeni i uzwojeń oraz ich moce. W rozdzielnicach powietrznych możliwa jest inna wzajemna kolejność umiejscowienia przekładników prądowych i napięciowych niż na powyższych schematach. Każdorazowo na etapie projektowania wymagane jest wykonanie obliczeń potwierdzających poprawność doboru mocy przekładników.

W stacjach 110 kV/SN o dolnym napięciu nominalnym mniejszym lub równym 20 kV należy stosować rozdzielnice SN na napięcie znamionowe 24 kV.

Rozdzielnicę SN należy instalować w wydzielonym dedykowanym pomieszczeniu umożliwiającym montaż docelowy co najmniej 32 pól. Wymagane jest ustawienie wolnostojące pól z dostępem od strony korytarzy obsługi i nadzoru. Dopuszcza się ustawienie pól jedno i dwurzędowe. Odstęp między rzędami pól musi umożliwiać swobodną wymianę i dobudowę pól bez konieczności "rozsuwania" pól sąsiednich z uwzględnieniem minimalnych szerokości korytarzy określonych w tabeli 7.

Podejścia kablowe SN do pól należy wykonać jako indywidualne wnątkowe murowane, w sposób zapewniający ich wzajemne oddzielenie. Dla prowadzenia kabli obwodów wtórnych należy wykonać kanały kablowe.

Jeśli przewidywana jest etapowa budowa rozdzielni SN i w pierwszym jej etapie przewiduje się ustawienie jednej sekcji lub ograniczonej liczby pól w stosunku do rozwiązania docelowego, to należy w nim wykonać wszystkie elementy budowlane, w tym przepusty kablowe w ścianach fundamentowych i konstrukcyjne pozwalające na przyszłościową rozbudowę rozdzielnic bez potrzeby wykonywania adaptacyjnych robót budowlanych. Rozwiązania konstrukcyjne rozdzielnic powinny umożliwiać jej bezproblemową rozbudowę o kolejne pola.

Wymaga się, aby szerokość pojedynczego pola była nie mniejsza niż 60 cm oraz nie większa niż 80 cm. Dopuszcza się większe szerokości dla pól transformatorów 110 kV/SN oraz łączników szyn, jednak nie większe niż 100 cm.

Zwarcie w jednym polu nie powinno oddziaływać na sąsiednie pola. W przypadku zwarcia musi zapewnić ona całkowite bezpieczeństwo ludziom, znajdującym się w pomieszczeniu rozdzielni.

W pojedynczym polu powinny być wyodrębnione następujące przedziały:

- przedział przyłączeniowy (kablowy),
- przedział łączników,
- przedział szyn zbiorczych,
- przedział obwodów pomocniczych,

Ponadto w rozdzielnicach gazowych wymagany jest w obrębie pola rozprężny kanał wydmuchowy.



Mosty SN łączące dwa rzędy pól akceptowane są w rozwiązaniu kablowym oraz szynowym. W rozwiązaniu kablowym należy stosować kable w zakresie ich budowy, liczby kabli na fazę oraz przekrojów żył zgodnie z wymaganiami określonymi dla mostów kablowych SN transformatorów 110 kV/SN. W rozwiązaniu szynowym należy je wykonać w technologii szyn zbiorczych rozdzielnic.

W obrębie pola wymagany jest system wewnętrznych blokad mechanicznych i elektrycznych wykluczający pomyłki łączeniowe. Blokady mają uniemożliwiać otwarcie przedziału będącego pod napięciem natomiast blokady wzajemne mają uniemożliwiać wykonanie niedozwolonych czynności łączeniowych: wyłącznikami, odłącznikami, członem wysuwym i uziennikami, w tym, jeśli występują, łącznikami trójpołożeniowymi w pozycji: otwarty, zamknięty, uzieniony.

Metalowe części rozdzielnic powinny być wykonane z metali niekorodujących lub powinny być odpowiednio zabezpieczone przed korozją.

W przypadku zastosowania odłączników trójpołożeniowych (pozycje: załączony-wyłączony-uzieniony) dopuszcza się uzienienie pola poprzez zamknięty wyłącznik.

Przedział gazowy powinien mieć niezależny wskaźnik ciśnienia gazu z możliwością podłączenia do sygnalizacji stacji oraz zapewnioną możliwość łatwej wymiany przekładników prądowych bez potrzeby ingerowania w przedział gazowy. Wyłączniki powinny być wyposażone w próżniowe komory gaseniowe. Rozdzielnica SN musi mieć możliwość przeprowadzenia prób napięciowych kabli, bez konieczności ich odłączenia od rozdzielnic. Rozdzielnica SN musi posiadać wydzielone pola pomiaru napięcia po jednym w każdej sekcji.

Rozdzielnicę SN należy przystosować do zabudowy automatyki SZR z przekaźnikiem w polu łącznika szyn SN, z obwodami przystosowanymi do kontroli napięcia po stronie 110 kV i SN oraz urządzeniami do programowania pracy automatyki SZR zabudowanymi w szafie pola łącznika szyn 110 kV zlokalizowanej w nastawni. Wymagana jest możliwość uzienienia każdego z pól, szyn zbiorczych poszczególnych sekcji oraz wyprowadzeń liniowych za pośrednictwem uzienników stałych.

Nie dopuszcza się zabudowy jakichkolwiek urządzeń SN wchodzących w skład pola poza obrysem celki w tym przekładników napięciowych dla potrzeb automatyki ARN transformatorów 110 kV/SN.

W przypadku istniejącej rozdzielnic gazowej i rozwiązania architektonicznego budynku polegającego na wydzieleniu pod pomieszczeniem rozdzielni SN przestrzeni kablowi dopuszcza się zabudowę przekładników napięciowych SN bezpośrednio pod polem SN pod warunkiem, iż nie będą one kolidowały z innymi urządzeniami oraz nie ograniczały w żaden sposób obecnego zagospodarowania, przeznaczenia i użytkowania pomieszczenia. Należy zapewnić ochronę przed dotykiem bezpośrednim oraz umieścić tablice / opisy identyfikacyjne jednoznacznie wskazujące na przeznaczenie urządzeń, numer pola do którego są przyłączone, kierunek linii, fazy oraz tablice i znaki bezpieczeństwa.

Sterowniki i napędy łączników powinny umożliwiać łatwy dostęp, obsługę i odczyt przez osobę (obsługę) stojącą bezpośrednio na podłodze. Rozdzielnica powinna posiadać stacjonarne wskaźniki obecności napięcia umożliwiające współpracę z urządzeniami do uzgadniania faz.

Uziemniki należy wyposażyć w jeden wspólny napęd dla trzech faz.

Dla identyfikacji sekcji należy stosować oznaczenia literowe A i B.

Numeracja pól:

- dla ustawienia dwurzędowego, sekcja A kolejne liczby nieparzyste: 1, 3, 5 itd., sekcja B kolejne liczby parzyste 2, 4, 6 itd.
- dla ustawienia jednorzędowego narastająco: 1, 2, 3 itd.

Pola liniowe, transformatorowe i pomiarowe powinny być wyposażone w gniazda dla bezpośredniego przyłączenia przekładników napięciowych SN. Należy zapewnić możliwość odłączenia przekładników napięciowych od toru prądowego oraz uziemienia bez konieczności ich demontażu.

Przekładników napięciowych nie należy wyposażać we wkładki bezpiecznikowe.

Dopuszcza się montaż dwóch przekładników prądowych w przedziale przyłączeniowym. Jeden na przepięcie kablowym, drugi na kablu SN.

Przekładnik Ferrantiego należy zabudować w polu liniowym rozdzielnic SN, w przedziale kablowym (nad podłogą pola). Montaż przekładnika powinien być stabilny, a wielkość okna dobrana do przekroju kabla/kabli SN wprowadzonych do pola w taki sposób, aby została zachowana osiowość przepustu w podłodze oraz kabla. Należy stosować przekładniki Ferrantiego wyposażone w dodatkowe złącze pomiarowe wyprowadzone na listwę obwodów wtórnych w polu.

Certyfikaty potwierdzające zgodność rozdzielnic SN z właściwymi rzeczowo normami powinny być wydane producentowi, importerowi lub jego upoważnionemu przedstawicielowi przez akredytowane jednostki certyfikujące w tym zakresie na podstawie badań potwierdzających zgodność z właściwą normą obowiązującą w dniu zakończenia wykonania badań w laboratoriach akredytowanych w tym zakresie przez PCA (Polskie Centrum Akredytacji) lub równoważne jednostki z terenu UE (Unii Europejskiej), będące sygnatariuszami wielostronnych porozumień w ramach organizacji takich jak:

- IAF MLA (International Accreditation Forum Multilateral Recognition Arrangement),
- ILAC MRA (International Laboratory Accreditation Cooperation Mutual Recognition Arrangement),
- EA MLA (European co-operation for Accreditation Multilateral Arrangement).

ENEA Operator sp. z o.o. zastrzega sobie prawo wglądu w oryginały certyfikatów, prawo wglądu do raportu z badań oraz pełnych protokołów z badań, wraz z możliwością wykonania kopii wyżej wymienionych dokumentów.

Normy równoważne są traktowane na równi z normami zatwierdzonymi przez Polski Komitet Normalizacyjny. Za normę równoważną uważa się normę, zawierającą w całości treść normy EN lub dokumentu harmonizacyjnego HD, zatwierdzonej przez krajowy komitet normalizacyjny członka CENELEC Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego Elektrotechniki lub normę zatwierdzonej przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną, która bez jakichkolwiek zmian została wprowadzona jako norma EN lub dokument harmonizacyjny HD.

Dla przekładników prądowych i napięciowych SN z rdzeniami i uzwojeniami przeznaczonymi dla zasilania rozliczeniowych układów pomiarowych wymagane jest ich wzorcowanie przez Główny Urząd Miar / Okręgowy Urząd Miar lub jednostkę akredytowaną przez PCA.

#### 14. **KORYTARZE NADZORU, OBSŁUGI ORAZ PRZEJŚĆ**

Szerokość korytarzy nadzoru, obsługi oraz przejść powinna zapewniać swobodny dostęp do urządzeń i być dostosowana do wykonywanych prac i transportu urządzeń.

Minimalne wymagane szerokości przejść oraz korytarzy nadzoru i obsługi podano w tabeli 7.

Tabela 7

Minimalne szerokości korytarzy nadzoru i obsługi w pomieszczeniach

L.p.	Pomieszczenie	Szerokość przejścia [cm]	
1	Rozdzielnia SN	Korytarz nadzoru	120
2		Korytarz obsługi	200
3	Nastawnia	150*	
4	Węzeł teletransmisyjny	150*	

\* odstęp wzajemny między rzędami szaf oraz między rzędem szaf, a ścianą budynku (w przypadku szaf z dwustronnym dostępem).

#### 15. **MOSTY KABLOWE SN**

Mosty kablowe SN na terenie stacji 110 kV/SN obejmują połączenia rozdzielni SN:

- ze stroną dolnego napięcia transformatorów 110 kV/SN,
- ze stanowiskami zespołów uziemiających,

oraz

- stanowiskami BKR.

Kable w zakresie parametrów i budowy powinny spełniać wymagania normy [26] oraz wymagania w zakresie ochrony przeciwpożarowej określone w przepisach techniczno – budowlanych oraz aktualnych przepisach prawa i normach w tym [11], [16], [28], [40]

### 15.1. Most kablowy SN transformatora 110 kV/SN

W moście transformatorowym łączącym stronę dolnego napięcia transformatora 110 kV/SN z polem transformatorowym SN należy stosować kable elektroenergetyczne jednożyłowe z żyłami roboczą i powrotną miedzianymi o izolacji z polietylenu usieciowanego. Uszczelnienie wzdłużne i promieniowe. Powłoka z polietylenu termoplastycznego odporna na promieniowanie UV. Ekran półprzewodzący na żyłę roboczej oraz izolacji kabla. Żyła robocza okrągła wielodrutowa, żyła powrotna złożona z drutów i taśmy. Kable wykonane zgodnie z normą [26].

Wymagany przekrój żyły roboczej oraz wymaganą liczbę kabli na fazę w zależności od mocy znamionowej transformatora 110 kV/SN oraz napięcia nominalnego instalacji (15 i 20 kV) określono w tabelach 8 i 9.

Tabela 8

Wymagany przekrój żyły roboczej kabli elektroenergetycznych 12/20 kV oraz liczba kabli na fazę w mostach łączących stronę 15 kV transformatora 110/15 kV z polem transformatorowym 15 kV

L.p.	Moc znamionowa transformatora 110/15 kV [MVA]	Przekrój żyły roboczej kabla [mm <sup>2</sup> ]	Liczba kabli na fazę
1	25	Cu 300	3
2	40	Cu 300	4

Tabela 9

Wymagany przekrój żyły roboczej kabli elektroenergetycznych 12/20 kV oraz liczba kabli na fazę w mostach łączących stronę 20 kV transformatora 110/20 kV z polem transformatorowym 20 kV

L.p.	Moc znamionowa transformatora 110/20 kV [MVA]	Przekrój żyły roboczej kabla [mm <sup>2</sup> ]	Liczba kabli na fazę
1	25	Cu 240	3
2	40	Cu 240	4

Wymagany przekrój żyły powrotnej wynosi 25 mm<sup>2</sup>.

Kable w ziemi należy prowadzić w układzie trójkątnym z zachowaniem odstępu wynoszącego 25 cm między wiązkami trójfazowymi L1, L2, L3 (systemami).

### 15.2. Most kablowy SN zespołu uzemiającego i BKR

W mostach kablowych SN łączących stanowiska zespołów uzemiających i BKR z rozdzielnicą SN należy stosować kable elektroenergetyczne jednożyłowe z żyłą roboczą aluminiową o izolacji z polietylenu sieciowanego z żyłą powrotną miedzianą. Uszczelnienie wzdłużnie. Powłoka z polietylenu termoplastycznego.

Ekran półprzewodzący na żyłę roboczej oraz izolacji kabla. Żyła robocza okrągła wielodrutowa, żyła powrotna złożona z drutów i taśmy. Kable wykonane zgodnie z normą [26].

Wymagany przekrój żyły roboczej oraz wymaganą liczbę kabli na fazę podano w tabeli 10.

Tabela 10

Wymagany przekrój żyły roboczej kabli elektroenergetycznych 12/20 kV oraz liczba kabli na fazę w mostach łączących zespół uziemiający i stanowisko BKR z rozdzielnicą SN

L.p.	Połączenie	Przekrój żyły roboczej kabla [mm <sup>2</sup> ]	Liczba kabli na fazę
1	Zespół uziemiający – rozdzielnica SN	Al 150	1
2	BKR – rozdzielnica SN	Al 150	1

Wymagany przekrój żyły powrotnej wynosi 25 mm<sup>2</sup>.

Wskazane w punkcie 15 przekroje żył roboczych i powrotnych kabli elektroenergetycznych SN należy sprawdzić obliczeniowo na etapie opracowywania dokumentacji projektowej ze względu na wytrzymałość cieplną przy przepływie prądu ciągłego długotrwałego oraz zwarciovego.

## 16. STANOWISKO ZESPOŁU UZIEMIAJĄCEGO SN

Każdorazowo indywidualnie na etapie projektowania stacji 110 kV/SN należy przeprowadzić analizę sposobu uziemienia punktu neutralnego sieci SN uwzględniając wartość przepięć ziemnozwarciowych, poziom zagrożenia porażeniowego, oddziaływanie prądu ziemnozwarciowego na środowisko, jakość oraz ciągłość dostaw energii elektrycznej, działanie zabezpieczeń ziemnozwarciowych.

Dopuszczalne rozwiązania techniczne sposobu pracy punktu neutralnego w sieci SN:

- dla sieci o charakterze kablowym: z punktem neutralnym sieci uziemionym przez rezystor,
- dla sieci o charakterze kablowo – napowietrznym: z punktem neutralnym sieci uziemionym przez dławik,
- w uzasadnionych przypadkach dla sieci SN o charakterze kablowo – napowietrznym: z uziemionym punktem neutralnym sieci przez układ równoległy rezystor - dławik.

Dobór parametrów urządzeń zespołów uziemiających SN należy realizować w sposób pozwalający na skuteczne działanie zabezpieczeń w przypadku pracy jednego zespołu na połączoną sieć SN (Sekcja A + B) z rezerwą uwzględniającą przewidywany rozwój sieci SN w tym program kablowania sieci SN, w przypadku realizacji z punktem neutralnym sieci uziemionym przez dławik dla parametrów dławika minimum 40 - 400 A.

Zespoły uziemiające należy zabudować w wydzielonych pomieszczeniach w budynku stacji. Dla urządzeń z izolacją olejową należy zastosować oddzielenie pożarowe pomieszczeń w klasie EI 60/REI 60. Mis nie należy łączyć z zewnętrznymi instalacjami wód opadowych i roztopowych. Wjazd do pomieszczeń Zespołów Uziemiających należy wykonać bezprogowo, tak aby montaż lub demontaż urządzeń nie wymagał robót murarskich.

Wymagania dla urządzeń pracujących ze skutecznie uziemionym punktem neutralnym sieci przez rezystor:

Wymagania dla transformatora uziemiającego:

- transformator 3-fazowy z izolacją w postaci oleju mineralnego (wolnego od PCB) lub płynu biodegradowalnego,

- uzwojenia transformatora potrzeb własnych wykonane z miedzi
- układ połączeń ZNyn 11 z trójstopniową beznapięciową regulacją napięcia (+/-5%) po stronie SN i ręcznym napędem przełącznika zaczepów,
- chłodzenie naturalne (ONAN),
- napięcie znamionowe uzwojenia dolnego – 400 V,
- moc uzwojenia potrzeb własnych niskiego napięcia dostosowana do obliczonego rzeczywistego bilansu mocy jednak nie mniejsza niż 100 kVA,
- częstotliwość 50 Hz,
- zabezpieczenia uzwojeń potrzeb własnych wykonane w oparciu o rozłącznik bezpiecznikowy.

Wymagania dla rezystora uziemiającego:

- obudowa rezystora uziemiającego wykonana z blach nierdzewnych,
- przekładnik prądowy z przekładnią zgodnie ze specyfikacją, (skrzynka przyłączeniowa obwodu wtórnego przekładnika prądowego wyprowadzona na zewnątrz obudowy),
- przepust niskiego napięcia (porcelanowy) dla podłączenia uziemienia roboczego rezystora.

Wymagania dla urządzeń pracujących z nieskutecznie uziemionym punktem neutralnym sieci przez cewkę (sieć skompensowana):

Zespół uziemiający w sieci skompensowanej należy wykonać w układzie regulacji nadążnej. W sieci skompensowanej nie dopuszcza się pracy zespołu uziemiającego w punkcie rezonansowym układu, to jest w stanie zrównania prądów indukcyjnego i pojemnościowego  $I_L = I_C$ .

Dla sieci skompensowanej ze względu na wybiórczość zabezpieczeń ziemnozwarciowych należy stosować AWSC z rezystorem zabudowanym po stronie wtórnej, wymuszającym prądy po stronie pierwotnej z zakresu 20 A ÷ 40 A.

Dopuszcza się stosowanie rezystora wymuszającego po stronie pierwotnej w przypadku konieczności wymuszania prądów pierwotnych powyżej 40 A.

Każde stanowisko zespołu uziemiającego w sieci skompensowanej należy wyposażyć w odłącznik z napędem ręcznym umożliwiający odłączenie dławika bez konieczności trwałego wyłączenia transformatora uziemiającego oraz w ograniczniki przepięć.

Wymagania techniczne transformatora uziemiającego:

- transformator 1-fazowy z izolacją w postaci oleju mineralnego (wolnego od PCB) lub płynu biodegradowalnego,
- uzwojenia transformatora uziemiającego wykonane z miedzi
- układ połączeń ZNyn 11 z trójstopniową beznapięciową regulacją napięcia (+/-5%) po stronie SN i ręcznym napędem przełącznika zaczepów,
- chłodzenie naturalne (ONAN),
- moc uzwojenia kompensującego dostosowana do wartości maksymalnej prądu dławika gaszącego,
- tryb pracy - praca dorywcza 2 godz.
- napięcie znamionowe uzwojenia dolnego – 400 V,
- moc uzwojenia potrzeb własnych niskiego napięcia dostosowana do obliczonego rzeczywistego bilansu mocy jednak nie mniejsza niż 100 kVA,

- częstotliwość 50 Hz,
- zabezpieczenia uzwojeń potrzeb własnych wykonane w oparciu o rozłącznik bezpiecznikowy.

Wymagania dla dławika gaszącego:

- transformator 1-fazowy z izolacją w postaci oleju mineralnego (wolnego od PCB) lub płynu biodegradowalnego,
- uzwojenia dławika gaszącego wykonane z miedzi,
- chłodzenie naturalne (ONAN),
- tryb pracy - praca dorywcza 2 godz. (KB 2),
- częstotliwość 50 Hz,
- automatyczna (samoczynna), płynna regulacja wartości prądu kompensacyjnego w zakresie od 10% do 100%,
- uzwojenie dodatkowe (wtórne) – napięcie znamionowe uzwojenia 500 V ( $\pm 10\%$ ), obciążalność prądowa nie mniejsza niż 500 A w ciągu 60 sekund,
- przekładnik prądowy – przekładnia odpowiednio do zakresu 5 A, moc nie mniejsza niż 15 VA, minimalna klasa przekładnika 1,
- uzwojenie pomiarowe – napięcie znamionowe uzwojenia 100 V ( $\pm 10\%$ ), obciążalność prądowa 3 A,
- moduł wtrysku prądowego (CIF).

Wymagania dla regulatora nadążnej kompensacji prądów ziemnozwarciowych:

- zapewnienie regulacji stopnia skompensowania sieci SN przy współpracy z dławikiem gaszącym o płynnej regulacji (sterowanie i odczyt prądu indukcyjnego dławika),
- zasilanie napięciem 220 V DC,
- wyświetlacz umożliwiający przegląd podstawowych wielkości pomiarowych związanych z procesem regulacji takich jak: krzywa rezonansowa, prąd pojemnościowy, prąd indukcyjny, napięcie  $U_0$  oraz dodatkowe informacje o stanie pracy regulatora,
- sygnalizacja stanów awaryjnych układu (dławik – regulator) oraz realizacji procesu regulacji np. przy pomocy diod,
- możliwość podłączenia do systemu nadrzędnego (złącze komunikacyjne w standardzie RS 485, względnie optyczne) – sterowanie, odczyt komunikatów awaryjnych i stanu pracy, odczyt co najmniej dwóch z trzech następujących parametrów: stopień skompensowania sieci, prąd indukcyjny dławika, prąd pojemnościowy sieci,
- możliwość zdalnej obsługi urządzenia przez złącze inżynierskie (złącze komunikacyjne w standardzie RS485, względnie ethernet) - odczyt rejestracji, zmiana parametrów regulatora, monitoring pomiarów analogowych, monitoring stanu pracy regulatora,
- protokoły transmisji danych dla telemechaniki – IEC 60870-5-103 lub DNP 3.0,
- obudowa zatablicowa,
- opcja programowa umożliwiająca pracę wielu regulatorów w jednym obszarze kompensacyjnym,
- oprogramowanie konieczne do obsługi regulatora, - możliwość wprowadzenia do regulatora informacji nt. wartości prądu indukcyjnego nastawionego na dodatkowym dławiku (dowolnej wartości), nie objętego układem regulacji, która to uwzględniona zostanie w algorytmie działania regulatora,

- praca równoległa master-slave regulatorów zabudowanych na sąsiednich sekcjach rozdzielni SN,
- możliwość sterowania ręcznego,
- moduł wtrysku prądowego (CIF) – co najmniej dwuczęstotliwościowy z regulacją amplitudy impulsu.

## 17. STANOWISKO BKR

Stanowisko BKR należy zabudować w wydzielonym pomieszczeniu w budynku stacji. BKR powinna pracować w układzie podwójnej gwiazdy.

Jednostki kondensatorowe powinny spełniać następujące wymagania:

- jednofazowe,
- dwubiegunowo izolowane,
- napełnienie syciwem będącym nietoksycznym, nieszkodliwym ekologicznie impregnatem,
- moc znamionowa jednego ogniwa nie mniejsza niż 100 kvar.

W celu zapewnienia możliwości bezzwłocznego rozładowania baterii kondensatorów po odłączeniu jej od zasilania, po stronie zasilania należy przewidywać dwa przekładniki napięciowe włączone międzyfazowo.

W celu zapewnienia możliwości wykrycia wystąpienia prądu nierównomierności należy w połączeniu międzygwiazdowym projektować przekładnik prądowy.

## 18. ZACISKI

Budowa i wymiary zacisków muszą zapewniać połączenia zdolne do przenoszenia prądów ciągłych i zwarciovych przez cały czas pracy stacji bez konieczności wykonywania zabiegów eksploatacyjnych.

Zaciski muszą mieć budowę zapewniającą maksymalnie małą rezystancję własną przejścia między zaciskiem i przewodem oraz nie wystąpienie lokalnych wzrostów temperatury zacisków względem przewodów.

Znamionowa obciążalność zacisków nie może być mniejsza od obciążalności znamionowej związanych z nimi przewodów, a ich konstrukcja powinna zapewniać minimalizację ulotu.

Przy doborze zacisków dla oszynowania rurowego muszą być wzięte pod uwagę ponadto:

- przesunięcia przewodów rurowych w osi podłużnej zależne od temperatury,
- obciążenia mechaniczne statyczne wynikające z odgałęzień, zanieczyszczenia, oblodzenia, parcia wiatru i ciężaru własnego rury i przewodu tłumiącego,
- obciążenia dynamiczne wynikające z przepływu prądów zwarciovych,
- wibracje przewodów rurowych,
- przenoszenie momentów skręcających i łamiących na izolatory wsporcze.

## 19. OCHRONA ODGROMOWA I PRZECIWPRIĘCIOWA

Od bezpośrednich wyładowań atmosferycznych urządzenia stacji należy chronić za pomocą zwodów pionowych i poziomych w postaci: słupów krańcowych linii 110 kV, linek odgromowych wprowadzonych na stację, iglic odgromowych ustawionych na brankach liniowych oraz wież odgromowych. Wieże odgromowe należy projektować jako stalowe, rurowe. Wyposażanie stalowych konstrukcji w oddzielne przewody odgromowe nie jest



wymagane. Odstęp pomiędzy wieżą odgromową a innymi elementami napowietrznymi stacji w tym budynkiem nie może być mniejszy niż 3 m.

Linki odgromowe należy mocować na wieżyczkach odgromowych poprzez izolatory.

Od fal przepięciowych oraz przepięć łączeniowych urządzenia stacji powinny być chronione ogranicznikami przepięć zainstalowanymi: w każdym polu liniowym 110 kV, po obu stronach transformatora 110 kV/SN, w punktach neutralnych transformatorów 110 kV/SN, a także na stanowiskach zespołów uziemiających SN oraz stanowiskach baterii kondensatorów równoległych SN.

W punktach neutralnych transformatorów 110 kV/SN oraz po stronie dolnego napięcia transformatorów 110 kV/SN jak również w stanowiskach zespołów uziemiających i BKR liczniki zadziałań nie są wymagane.

Doboru ograniczników należy dokonać w oparciu o wydawnictwo Polskiego Towarzystwa Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej pod tytułem *Ochrona sieci elektroenergetycznych od przepięć*. Poznań 2005.

## 20. **TABLICE I OPISY INFORMACYJNE**

Tablice i opisy informacyjne powinny być umieszczone na stałych elementach stacji od strony obsługi i dozoru. Rozmiary tablic powinny być dostosowane do miejsca zamontowania. Przeznaczenie tablic / opisów oraz ich lokalizację określono w tabeli 11.

Tabela 11

Lokalizacja tablic / opisów informacyjnych

L.p.	Przeznaczenie tablicy / opisu	Lokalizacja
1	<b>Oznaczenie sekcji</b> <b>Sekcja A</b>	- konstrukcje wsporcze szyn zbiorczych rozdzielni 110 kV w pobliżu izolatorów wsporczych - rozdzielnica SN w skrajnych polach oraz w pobliżu pola łącznika szyn po stronie sekcji A
2	<b>Oznaczenie sekcji</b> <b>Sekcja B</b>	- konstrukcje wsporcze szyn zbiorczych rozdzielni 110 kV w pobliżu izolatorów wsporczych - rozdzielnica SN w skrajnych polach oraz w pobliżu pola łącznika szyn po stronie sekcji B
3	<b>Oznaczenia faz</b> <b>L1, L2, L3</b>	- poprzeczniki bramek liniowych w polach 110 kV (po obu stronach), - konstrukcje wsporcze szyn zbiorczych 110 kV w skrajnych polach sekcji, po obu stronach poprzeczki , - stanowiska transformatorów 110 kV/SN w pobliżu głowic kablowych SN, - stanowiska zespołów uziemiających w pobliżu głowic kablowych SN, - stanowiska BKR w pobliżu głowic kablowych SN, - przy głowicach kablowych w przedziałach kablowych pól SN

4	<b>Numer pola</b> 1, 2, 3, .....	- konstrukcje wsporcze w pobliżu napędów: - odłączników 110 kV - wyłączników 110 kV - w polach SN na elewacji frontowej.
5	<b>Nazwa pola</b> .....	- konstrukcje wsporcze w pobliżu napędów: - odłączników 110 kV - wyłączników 110 kV - w polach SN: - na elewacji frontowej - w przedziale kablowym na ścianie bocznej pola - na drzwiach lub osłonie przedziału kablowego
6	<b>Kierunek linii</b> .....	Poprzeczniki bramek liniowych w polach 110 kV (po obu stronach poprzecznika)
7	<b>TRANSFORMATOR 1</b> 110 kV/.....	Na kadzi transformatora 110 kV/SN nr 1
8	<b>TRANSFORMATOR 2</b> 110 kV/.....	Na kadzi transformatora 110 kV/SN nr 2
9	<b>ZESPÓŁ UZIEMIAJĄCY 1</b>	Na drzwiach wejściowych do komory zespołu uzemiającego nr 1
10	<b>ZESPÓŁ UZIEMIAJĄCY 2</b>	Na drzwiach wejściowych do komory zespołu uzemiającego nr 2
11	<b>BKR 1</b> ..... kV, .....kvar	Na drzwiach wejściowych do komory BKR 1
12	<b>BKR 2</b> ..... kV, .....kvar	Na drzwiach wejściowych do komory BKR 2
13	<b>TRANSFORMATOR UZIEMIAJĄCY 1</b> <b>TRANSFORMATOR POTRZEB WŁASNYCH 1</b>	Na kadzi transformatora uzemiającego nr 1
14	<b>TRANSFORMATOR UZIEMIAJĄCY 2</b> <b>TRANSFORMATOR POTRZEB WŁASNYCH 2</b>	Na kadzi transformatora uzemiającego nr 2
15	<b>DŁAWIK GASZĄCY 1</b>	Na kadzi dławika gaszącego nr 1
16	<b>DŁAWIK GASZĄCY 2</b>	Na kadzi dławika gaszącego nr 2

Mocowanie tablic bezpośrednio na urządzeniach nie może naruszać konstrukcji oraz powłok antykorozyjnych urządzeń.

Ponadto poza wymienionymi wyżej, tablice/opisy informacyjne należy umieścić na wszystkich drzwiach wejściowych do budynku i drzwiach wewnętrznych w budynku z informacją o przeznaczeniu pomieszczenia.

Konieczne jest umieszczenie tablic z informacjami o mocy zwarciowej i wymaganym minimalnym przekrojem przewodów uziemiających dla rozdzielni 110 kV na bramie wjazdowej oraz dla rozdzielni SN na drzwiach wejściowych do pomieszczenia rozdzielni SN. Na bramie wjazdowej należy zamocować tablicę identyfikacyjną stacji. Dopuszcza się instalowanie tablicy identyfikacyjnej stacji na ścianie budynku stacji widocznej od strony bramy wjazdowej.

Wielkość, kolorystykę, treść i szczegóły dotyczące umiejscowienia tablic należy uzgadniać w trakcie opracowywania dokumentacji projektowej.

## 21. **TABLICE I ZNAKI BEZPIECZEŃSTWA**

Tablice i znaki bezpieczeństwa należy stosować zgodnie z wymaganiami określonymi w opracowaniu ENEA Operator sp. z o.o. p.t. *Tablice i znaki bezpieczeństwa oraz zasady ich stosowania – standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator sp. z o.o.*

W zakresie oznakowania dróg i wyjść ewakuacyjnych oraz gaśnic, urządzeń i elementów bezpieczeństwa pożarowego należy stosować tablice i znaki zgodne z obowiązującymi Polskimi Normami.

## 22. **SPRZĘT PRZECIWPOŻAROWY I BHP**

W zakresie ochrony przeciwpożarowej należy stosować obowiązujące przepisy, w tym w szczególności [11], [14] i [15].

Zestawienie standardowego wyposażenia stacji 110 kV/SN w sprzęt gaśniczy ujęto w tabeli 12, natomiast w sprzęt BHP w tabeli 13.

Tabela 12

Tabela standardowego wyposażenia stacji 110 kV /SN w sprzęt gaśniczy

Lp.	Zabezpieczane pomieszczenia, urządzenia	Wyszczególnienie	Jedn.	Liczba	Lokalizacja
1	Rozdzielnia wewnętrzna SN	Gaśnica proszkowa 6 kg przeznaczona do gaszenia urządzeń elektrycznych przynajmniej do 123 kV.	szt.	2	W pomieszczeniu rozdzielni SN przy drzwiach po obu stronach pomieszczenia
		Koc gaśniczy	szt.	2	
2	Nastawnia	Gaśnica proszkowa 6 kg przeznaczona do gaszenia urządzeń elektrycznych przynajmniej do 1 kV.	szt.	1	W pomieszczeniu nastawni przy drzwiach wejściowych

		Urządzenie gaśnicze CO <sub>2</sub> do zabezpieczania urządzeń elektronicznych przeznaczona do gaszenia urządzeń elektrycznych przynajmniej do 1 kV.	szt.	1	
3	Pomieszczenie węzła teletransmisyjnego (jeżeli występuje)	Urządzenie gaśnicze CO <sub>2</sub> do zabezpieczania urządzeń elektronicznych przeznaczonych do gaszenia urządzeń elektrycznych przynajmniej do 1 kV.	szt.	1	W pomieszczeniu węzła teletransmisyjnego przy drzwiach wejściowych
4	Korytarz, akumulatornia, pomieszczenia pomocnicze	Gaśnica proszkowa 6 kg przeznaczona do gaszenia urządzeń elektrycznych przynajmniej do 123 kV.	szt.	1	Korytarz – zgrupowane w dedykowanym miejscu
		Gaśnica śniegowa 5 kg przeznaczona do gaszenia urządzeń elektrycznych przynajmniej do 123 kV.	szt.	1	
		Koc gaśniczy	szt.	1	
5	Rozdzielnia 110 kV, zespoły uziemiające, BKR	Gaśnica przewoźna proszkowa 25 kg przeznaczona do gaszenia urządzeń elektrycznych przynajmniej do 123 kV.	szt.	2	Pomieszczenie na sprzęt ppoż. lub wiata
		Gaśnica przewoźna śniegowa 20 kg przeznaczona do gaszenia urządzeń elektrycznych przynajmniej do 123 kV.	szt.	1	
		Koc gaśniczy	szt.	2	

Tabela 13

Tabela standardowego wyposażenia stacji 110 kV/SN w sprzęt BHP

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Liczba
1	Drażek izolacyjny - 30 kV	szt.	1
2	Drażek izolacyjny – 110 kV	szt.	1
3	Komplet zaczeów manewrowych do drążka izolacyjnego	kpl.	1
4	Uziemiacz przenośny WN	kpl.	4
5	Uziemiacz przenośny SN	kpl.	4
6	Uziemiacz przenośny n.n.	kpl.	2
7	Uziemiacz przenośny n.n. do podstaw BM	kpl.	2
8	Wskaźnik napięcia akustyczno-optyczny SN	szt.	2
9	Wskaźnik napięcia akustyczno-optyczny 110 kV	szt.	2
10	Chwytek manewrowy do drążka izolacyjnego	szt.	1
11	Rękawice elektroizolacyjne	par	2
12	Półbuty elektroizolacyjne	par	2
13	Ogrodzenia przenośne	kpl.	2
14	Tabliczki ostrzegawcze	kpl.	2
15	Taśma ostrzegawcza foliowa biało-czerwona	m.	100
16	Zestaw wieszaków do sprzętu	kpl.	1
17	Apteczka	kpl.	1
18	Drabina elektroizolacyjna jednoelementowa o długości od 2,0 do 3,5 m	szt.	1
19	Uchwyt do wymiany BM z rękawem	szt.	1
20	Ośłona izolacyjna BM	szt.	2
21	Klamerka (do mocowania osłony izolacyjnej BM)	szt.	4

Wyposażenie stacji w sprzęt przeciwpożarowy i BHP wymaga każdorazowego indywidualnego uzgodnienia na etapie opracowywania dokumentacji projektowej.

## 23. UZIEMNIKI ROZDZIELNI 110 KV

Uziemniki należy instalować w polach liniowych 110 kV, transformatorowych 110 kV oraz polu łącznika szyn 110 kV. Uziemniki powinny być zabudowane na odłącznikach szynowych i liniowych. W przypadku rozwiązań w których nie występują odłączniki, na zastępujących ich funkcję urządzeniach.

Ponadto każdorazowo należy przewidzieć uziemnik w obwodzie punktu neutralnego transformatora 110 kV/SN. Dla uziemników wymagane są napędy silnikowe, z wyjątkiem punktów neutralnych transformatorów 110 kV/SN w których należy stosować napędy ręczne. Lokalizację uziemników na terenie rozdzielni 110 kV, pokazano na schemacie zasadniczym rozdzielni 110 kV [Z.1] oraz przekrojach pól 110 kV.

Noże uziemiające oraz ich napędy powinny być w kolorze żółtym.

## 24. INSTALACJA UZIEMIAJĄCA

Instalację uziemiającą stacji należy projektować zgodnie z normą [20] Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV w postaci kratownicy ułożonej na całym terenie stacji na głębokości 80 cm, z zachowaniem strefy izolacyjnej o szerokości minimalnej 3,5 metra od ogrodzenia zewnętrznego. Wymagane jest wykonanie uziemienia otokowego wokół ogrodzenia zewnętrznego stacji w odległości nie większej niż 1 metr i na głębokości 50 cm. Z uziemieniem otokowym należy połączyć wielokrotnie ogrodzenie stacji. Elementy ruchome muszą posiadać połączenia wyrównawcze (linki miedziane w izolacji) oznaczone kolorem żółto-zielonym. Uziemieniu podlegają wszystkie elementy przewodzące na terenie całej stacji. Kolorystyka i sposób oznaczenia przewodów uziemiających winny być zgodne z Polską Normą PN-90 E-05023 Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi.

Materiały użyte do wykonania instalacji uziemiającej powinny spełniać wymogi zawarte w odrębnym Standardzie w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator sp. z o.o. dotyczącym rozwiązań technicznych budowy uziomów. Poszczególne elementy instalacji uziemiającej należy łączyć przy użyciu elementów przeznaczonych dla danego systemu uziemiającego zgodnie z wymaganiami określonymi w wyżej wymienionym standardzie. Zobowiązuje się Wykonawcę, na etapie projektu wykonawczego, do wykonania pomiarów rezystywności gruntu. Jeśli będzie to konieczne należy zastosować uziomy pionowe.

## 25. WYMAGANIA DOTYCZĄCE KONSTRUKCJI URZĄDZEŃ EAZ

### 25.1. Wymagania ogólne

W niniejszej części przedstawiono ogólne i funkcjonalne wymagania dla układów EAZ, pomiarów oraz obwodów wtórnych stacji.

Załączono schematy funkcjonalne EAZ dla pól rozdzielni 110 kV i SN, zabezpieczenia szyn zbiorczych (ZS) i układów lokalnej rezerwy wyłącznikowej (LRW). Dla istniejących stacji 110 kV/SN stanowią one kryteria dla oceny pracującej aparatury EAZ oraz kryterium dla określenia zakresu modernizacji obwodów wtórnych.

Przy opracowaniu niniejszego dokumentu wzięto pod uwagę współczesne rozwiązania układów automatyki z wykorzystaniem urządzeń wykonanych w oparciu o technikę cyfrową z określoną konstrukcją (obudowa, konstrukcja bloków funkcjonalnych typu: wejścia, wyjścia dwustanowe, wejścia/wyjścia analogowe, jednostka centralna, zasilacz, liczba i rodzaj łącz telekomunikacyjnych pozwalających na wymianę danych z innymi urządzeniami) z możliwością realizacji wielu określonych, programowalnych funkcji automatyki, z układami logiki programowalnej umożliwiającej realizację funkcji logicznych w sposób ustalany programowo przez użytkownika, z portami we/wy o szybkości wymiany danych pozwalającej na realizację układów automatyki działających pomiędzy urządzeniami.

Biorąc pod uwagę wspomniane cechy, w niniejszym dokumencie dokonano podziału wymagań dotyczących urządzeń, rozdzielając je na wymagania dotyczące:

- konstrukcji, czyli cech urządzenia fizycznego (płaszczyzna sprzętowa),
- wykonywanych funkcji, realizowanych w programie działającym na wspomnianej płaszczyźnie sprzętowej.

Niniejszy rozdział opisuje wymagania dotyczące konstrukcji urządzeń EAZ, które powinny być zgodne z normami, przede wszystkim serii PN-EN-60255 oraz wymagania funkcjonalne stawiane tego typu urządzeniom:

- wymagania związane z konstrukcją urządzenia i jej cechami, w tym nawiązania do norm kompatybilności elektromagnetycznej, norm środowiskowych, norm izolacji itd.,
- wymagania dotyczące zgodności z założeniami konstrukcyjnymi (wymagania, które w istotny sposób określają właściwości sprzętowe urządzenia).

W warunkach pracy urządzeń zainstalowanych w miejscach chronionych przed wpływem czynników atmosferycznych pomieszczenia i szafy powinny zapewniać właściwą osłonę przed wpływem warunków atmosferycznych. W miejscu zainstalowania mogą wystąpić następujące warunki wg PN-EN 60255-1:

- temperatura - od  $-10^{\circ}\text{C}$  do  $+55^{\circ}\text{C}$ , ( $+20^{\circ}\text{C}$  do  $+25^{\circ}\text{C}$  dla pomieszczeń klimatyzowanych),
- wilgotność względna - od 5% do 95%, (od 20% do 75% dla pomieszczeń klimatyzowanych),
- wilgotność bezwzględna - nie jest sprecyzowana (od 4 do  $15\text{ g/m}^3$  dla pomieszczeń klimatyzowanych),
- brak opadów – ochrona przed bezpośrednimi opadami deszczu,
- szybkość zmian temperatury nie jest określona,
- minimalne ciśnienie atmosferyczne wynosi 84 kPa, przy zastrzeżeniu, że wartość ta dotyczy wysokości ok. 1400 m nad poziomem morza, czyli dla niższych wysokości będzie większa,
- maksymalne ciśnienie atmosferyczne – 106 kPa,

- promieniowanie słoneczne – wartość pomijalna,
- wpływ promieniowania ciepłego - pomijalnie mały,
- szybkość przepływu powietrza - pomijalna,
- brak występowania lodu i kondensacji pary wodnej,
- brak występowania opadów wody, śniegu, gradu itp.,
- brak tworzenie się szronu i lodu,
- brak oddziaływania wody ze źródeł innych niż deszcz,
- brak warunków umożliwiających rozwój pleśni, grzybów itp., w środowisku nie mogą występować gryzonie szkodliwe dla urządzeń i przewodów.

### 25.1.1. Wymagania dla szaf EAZ oraz innych urządzeń obwodów wtórnych

Urządzenia obwodów wtórnych rozdzielni WN, potrzeb własnych i systemu SSiN należy umieścić w szafach zainstalowanych w budynku stacyjnym, w pomieszczeniu nastawni. Szafy powinny pochodzić od jednego dostawcy i zapewniać wymaganą wentylację dla zainstalowanych w nich urządzeń.

Szafy powinny być opisane. Nad drzwiami szafy należy zlokalizować tabliczki określające nazwę pola, napięcie i kierunek (dotyczy linii) oraz tabliczki określające oznaczenie i numer szafy. Jako oznaczenie należy przyjąć:

FR – szafy EAZ i układów ogólnostacyjnych

FT – szafy SSiN

FQ – szafy licznikowe FA – szafy potrzeb własnych 400 V AC

FC – szafy potrzeb własnych 220 V DC

FD – szafy napięcia gwarantowanego 230V AC oraz 48 V DC

Wszystkie szafy powinny spełniać następujące wymagania:

- obudowa o konstrukcji wolnostojącej lub przyściennej, mocowana do podłogi o wymiarach 200cm wysokości, 80 cm szerokości i 80 cm głębokości
- rama wychyłna, zapewniająca swobodny dostęp do wszystkich elementów w czasie ich montażu, wymiany, testów i konserwacji
- drzwi frontowe przeszklone, tylne pełne
- obudowa metalowa, pokryta powłoką antykorozyjną w kolorze jasno szarym (RAL 7035)
- listwy zaciskowe i elementy zapewniające podłączenie zewnętrznych kabli należy montować w dolnej części szafy, lecz nie niżej niż 30 cm od podłogi
- wszystkie zabudowane w szafie komponenty, zapewniające odczyty i nastawienia należy instalować na wysokości 70-180 cm od podłogi
- wejście dla wprowadzenia kabli od spodu szafy, uszczelnione przed gryzoniami
- wewnątrz szafy należy zapewnić trwałą i pewną sieć uziemiającą, wykorzystanie do sieci uziemiającej konstrukcji szafy lub jej obudowy jest niedopuszczalne
- wszystkie szafy należy wyposażyć w oświetlenie oraz podwójne, trójprzewodowe, izolowane gniazdo 230 V AC.
- szafy powinny być pyłoszczelne i spełniać wymagania normy dla stopnia IP40

## 25.2. Wymagania dotyczące urządzeń EAZ



### 25.2.1. Grupa urządzeń objętych wymaganiami

Wymagania dotyczą urządzeń EAZ oraz innych urządzeń, montowanych w szafach zainstalowanych w budynkach, które mają połączenia przewodowe z urządzeniami pierwotnymi (takimi jak łączniki, przekładniki), zasilanych z napięć pomocniczych stacji.

### 25.2.2. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa

Urządzenia EAZ stosowane w stacjach 110 kV/SN, przeznaczone do instalowania w szafach umieszczonych w pomieszczeniach mających ogrzewanie i wentylację lub pomieszczeniach klimatyzowanych powinny spełniać wymagania bezpieczeństwa zawarte w PN-EN 60255-1.

### 25.2.3. Wymagania klimatyczne i środowiskowe

Urządzenia EAZ stosowane w stacjach 110 kV/SN, zainstalowane w szafach umieszczonych w budynkach mających ogrzewanie i wentylację lub budynkach klimatyzowanych powinny pracować poprawnie w warunkach określonych w PN-EN 60255.

Urządzenia te wraz z osprzętem bez uszkodzenia powinny być przechowywane w następujących warunkach atmosferycznych:

- zakres temperatury otoczenia od -5 do +55 °C,
- ciśnienie atmosferyczne 86÷106 kPa,
- zanieczyszczenie powietrza 3C1/3S1,
- wilgotność względna od 5% do 85 %,

Zgodnie z PN-EN 60255-1 oraz PN-EN 60255-7, urządzenia EAZ powinny przejść pozytywnie testy właściwego poziomu izolacji (500 MΩ dla 500 V), właściwej wytrzymałości dielektrycznej (2 kV AC w czasie 1 min) oraz braku uszkodzenia połączeń ochronnych po wykonaniu następujących rodzajów testów środowiskowych:

- praca w atmosferze suchej gorącej (wg PN-EN 60068-2-2),
- praca w atmosferze zimnej (wg PN-EN 60068-2-1),
- praca w atmosferze wilgotnej gorącej (wg PN-EN 60068-2-78),
- praca w cyklu termicznym w atmosferze wilgotnej (wg PN-EN 60068-2-30),
- magazynowanie w warunkach wysokiej temperatury (wg PN-EN 60068-2-2),
- magazynowanie w warunkach niskiej temperatury (wg PN-EN 60068-2-1).

### 25.2.4. Wymagania konstrukcyjne, wytrzymałość mechaniczna

Urządzenia EAZ powinny być montowane w szafie w sposób umożliwiający obsługę (odczyt i sterowanie) z poziomu podłogi.

Urządzenia powinny być łatwe w wymianie oraz wyposażone w obudowę przystosowaną do podłączenia do instalacji uziemiającej stacji. Powierzchnia obudowy powinna być odporna na korozję, charakteryzować się estetycznym wyglądem, łatwością dostępu do złącz i innych elementów w czasie testów.

Urządzenia wraz z osprzętem powinny być odporne na następujące oddziaływania mechaniczne:

- wibracje (wg PN-EN 60255-21-1) - Klasa 1,
- udary pojedyncze i wielokrotne (wg PN-EN 60255-21-2) - Klasa 1,

### 25.2.5. Wymagania dotyczące stopnia ochrony obudowy

Urządzenia EAZ powinny posiadać obudowę oraz złącza zapewniające wymagany poziom ochrony.

Wymagany stopień ochrony zapewnianej przez obudowę oraz złącza i przewody, przed wnikaniem do wnętrza urządzenia ciał stałych i płynów dla urządzeń montowanych w szafach powinien wynosić:

- IP 40 od frontu urządzenia,
- IP 20 od tyłu urządzenia.

### 25.2.6. Wymagania dotyczące zacisków

Zaciski oraz złącza urządzeń EAZ powinny być dostosowane do podłączenia określonych przekrojów przewodów wymienionych poniżej. W przypadku przewodów zarabianych u producenta oraz dostarczanych wraz ze zmontowanymi złączami wymagane są odpowiednie przekroje minimalne żył.

Zalecane zakresy przekrojów przewodów, do których dostosowane są zaciski:

- obwody przekładników prądowych min. 2,5 mm<sup>2</sup>,
- obwody przekładników napięciowych min. 1,5 mm<sup>2</sup>,
- obwody sygnalizacyjne min. 1,0 mm<sup>2</sup>,
- obwody telekomunikacyjne zgodnie z zaleceniami producenta,
- inne obwody (np. pomocnicze) od 1,0 do 2,5 mm<sup>2</sup>,

### 25.2.7. Wymagania dotyczące zasilacza

Urządzenia EAZ powinny pracować bez zakłóceń przy następujących parametrach napięcia zasilającego (wg PN-EN 60255-1):

- znamionowe napięcie zasilające  $U_n = 220 \text{ V DC}$ ,
- oba bieguny napięcia zasilającego izolowane od ziemi,
- jeden z biegunów połączony z ziemią (doziemiony),
- dozwolona zmiana wartości napięcia zasilającego od -20% do +10%  $U_n$ ,
- obniżenie napięcia zasilania do wart. 0 V DC (wg PN-EN 60255-11) 50 ms,
- składowa przemienna w napięciu zasilania DC (wg PN-EN 60255-11-17)  $\leq 15\% U_n$ .

### 25.2.8. Parametry wejść analogowych przeznaczonych do współpracy z przekładnikami prądowymi i napięciowymi

Urządzenia EAZ powinny spełniać następujące wymagania dotyczące wejść analogowych przeznaczonych do współpracy z przekładnikami prądowymi i napięciowymi:

wejścia prądowe:

- prąd znamionowy (wartość skuteczna):  $I_n = 1 \text{ A AC}$  lub  $I_n = 5 \text{ A AC}$ ,
- zakres pomiarowy (wartości skuteczne): od 0 do co najmniej  $20 \times I_n$ ,
- prąd ciągły:  $\geq 2,4 \times I_n$ ,
- wytrzymałość:  $50 \times I_n$  w czasie 1s,
- dokładność pomiaru (wg PN-EN 60255-1):  $1\% \times I_n$  w zakresie pomiarowym,

- obciążenie: < 0,5 VA (dla prądu 1 x I<sub>n</sub>),
- wejścia napięciowe:
- napięcie znamionowe fazowe (wartość skuteczna):  $U_n = 100/\sqrt{3}$  V AC,
- napięcie znamionowe 3U<sub>o</sub> (wartość skuteczna):  $U_n = 100$  V AC,
- zakres pomiarowy (wartości skuteczne): od 0 do co najmniej 1,5 x U<sub>n</sub>,
- dokładność pomiaru: 1% x U<sub>n</sub>,
- obciążenie: < 0,5 VA (dla napięcia 1 x U<sub>n</sub>).

#### 25.2.9. Parametry wejść dwustanowych

Urządzenia EAZ powinny spełniać następujące wymagania dotyczące wejść dwustanowych przeznaczonych do współpracy z wyjściami dwustanowymi innych urządzeń:

- wejścia bezpotencjałowe brak wymagań

wejścia potencjałowe do polaryzacji zewnętrznym napięciem pomocniczym stacji:

- wartość znamionowa zewnętrznego napięcia pomocniczego:  $U_{NZ} = 220$  V DC,
- dozwolona zmiana wartości napięcia pomocniczego: od -20% do +10%,
- napięcie zmiany stanu (z 0 na 1 logiczne): od 110 V DC do 170 V DC,
- pobór mocy (obciążenie): < 1,5 W (dla U=U<sub>n</sub>)

#### 25.2.10. Parametry wyjść dwustanowych

Urządzenia EAZ powinny spełniać następujące wymagania dotyczące wyjść dwustanowych:

- wyjścia dwustanowe przeznaczone do współpracy z wejściami dwustanowymi innych urządzeń, cewkami przekaźników pomocniczych itp.:

- minimalna wartość komutowanego napięcia: 250 V DC,
- prąd ciągły:  $\geq 1$  A DC,
- prąd 200 ms:  $\geq 3$  A DC,
- minimalna liczba łączy bez obciążenia:  $\geq 10000$ ,
- minimalna liczba załączeń:  $\geq 1000$ ,
- minimalna liczba wyłączeń:  $\geq 1000$ ,
- zdolność załączania prądu L/R=40 ms, 220 V DC:  $\geq 220$  W (1 A DC),
- zdolność rozłączania prądu L/R=40ms, 220 V DC:  $\geq 10$  W (0,05 A DC),
- czas działania:  $\leq 10$  ms,
- czas odpadania:  $\leq 10$  ms,

- wyjścia dwustanowe przystosowane do współpracy z cewkami wyłączników, cewkami styczników wykonawczych, itp.:

- minimalna wartość komutowanego napięcia: 250 V DC,
- prąd ciągły:  $\geq 5$  A DC,
- prąd 200 ms:  $\geq 30$  A DC,
- minimalna liczba łączy bez obciążenia:  $\geq 10000$ ,
- minimalna liczba załączeń:  $\geq 1000$ ,

- minimalna liczba wyłączeń:  $\geq 1000$ ,
- zdolność załączania prądu  
L/R=40 ms, 220 V DC:  $\geq 1000$  W,
- zdolność rozłączania (przerywanie prądu)  
L/R=40 ms, 220 V DC:  $\geq 30$  W,
- czas działania:  $\leq 10$  ms,
- czas odpadania:  $\leq 10$  ms,

#### 25.2.11. Parametry wejść analogowych DC

Jeżeli urządzenia EAZ mają wejścia pomiarowe przeznaczone do współpracy z czujnikami pomiarowymi wielkości elektrycznych lub nieelektrycznych (temperatury, ciśnienia, poziomu oleju itp.), to wejścia te powinny spełniać następujące wymagania:

##### wejścia prądowe DC:

- zakresy pomiarowe:  $0 \div 5$  mA DC lub  
 $-1 \div +1$  mA DC lub  
 $-5 \div +5$  mA DC lub  
 $4 \div 20$  mA DC,
- dokładność pomiaru w zakresie pomiarowym: 0,2 %,

##### wejścia napięciowe DC:

- sugerowane zakresy pomiarowe:  $\pm 5$  V DC lub  $\pm 10$  V DC,
- dokładność pomiaru w zakresie pomiarowym: 0,2 %,

#### 25.2.12. Parametry portów i łączy telekomunikacyjnych

Urządzenia EAZ powinny spełniać następujące wymagania dotyczące portów telekomunikacyjnych:

##### liczba portów co najmniej 3, wykorzystane do:

- wymiany danych z systemem SSiN (telemechanika),
- jako łącze inżynierskie/koncentrator zabezpieczeń,
- wymiany danych z podręcznym komputerem PC.

##### rodzaj portów:

- optyczny Ethernet 10BaseFL, 100BaseFX lub 1000BaseFX,
- optyczne łącze asynchroniczne w przypadku portu wymiany danych z systemem SSiN,
- USB, RS232, RS485.

##### rodzaj medium łącza:

- światłowód wielomodowy,
- światłowód jednomodowy,
- przewody miedziane o parach skręconych.

##### protokoły komunikacyjne (dowolne z poniższej listy):

- IEC 61850 zgodny z PN-EN 61850,
- IEC 60870-5-104 zgodny z PN-EN 60870-5-104,
- IEC 60870-5-103 zgodny z PN-EN 60870-5-103,
- MODBUS TCP lub MODBUS RTU,
- DNP3,
- SPA, LON, Courier,

- protokół producenta (dotyczy tylko łącza inżynierskiego),  
Urządzenia EAZ realizujące funkcję różnicową linii, funkcję różnicową szyn przy konfiguracji rozproszonej oraz funkcję pracy współbieżnej powinny mieć dodatkowe, dedykowane porty komunikacyjne przeznaczone do przesyłania danych związanych z działaniem tej funkcji.

Preferowany rodzaj:

- dedykowana para włókien światłowodowych jednomodowych oraz wymiana danych w protokole komunikacyjnym producenta,
- dedykowane pojedyncze włókno światłowodowe jednomodowe oraz wymiana danych w protokole komunikacyjnym producenta,
- kanał komunikacyjny w standardzie C37.94 (połączenie światłowodowe dwoma włóknami wielomodowymi na odległość maksymalną ok. 2 km),
- kanał komunikacyjny w standardzie G.703. E1.

Urządzenia EAZ realizujące funkcję współpracy z łączem oraz odwzorowania sygnałów dwustanowych powinny mieć przynajmniej jeden dedykowany port komunikacyjny przeznaczony do przesyłania danych związanych z działaniem tej funkcji.

Preferowany rodzaj:

- dedykowana para włókien światłowodowych jednomodowych w standardzie producenta,
- kanał komunikacyjny w standardzie C37.94 (połączenie światłowodowe dwoma włóknami wielomodowymi na odległość maksymalną ok. 2 km),

Dopuszczalny rodzaj:

- kanał komunikacyjny w standardzie G.703 64 kbit/s,
- kanał komunikacyjny w standardzie G.703.E1,
- kanał komunikacyjny w standardzie X.21 n x 64 kbit/s,

**25.2.13. Poziomy izolacji**

Urządzenia EAZ powinny spełniać następujące wymagania dotyczące izolacji:

- rezystancja izolacji (wg PN-EN-60255-27)  $\geq 100 \text{ M}\Omega$  dla 500 V

Dla obwodów, układów wejść analogowych (prądów i napięć z przekładników), wejść/wyjść dwustanowych oraz zasilania 230 V AC i 220 V DC (U=300 V, kategoria III):

- wytrzymałość dielektryczna 2 kV AC w czasie 1 min  
(wg PN-EN-60255-5)
- wytrzymałość udarowa impulsem 4 kV, w czasie 1,2/50  $\mu\text{s}$

**25.2.14. Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC)**

Urządzenia EAZ powinny spełniać następujące wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej:

obwody zasilania (emisja):

- poziomy emitowanych zaburzeń przewodzonych quasi-szczytowych/ średnich (wg PN EN60255-25 przy częstotliwości 0,5 MHz) 73 dB (60  $\mu\text{V}$ )
- poziomy emitowanych zaburzeń promieniowanych (wg PN EN 60255-25) quasi-szczytowych przy częstotliwości 230 MHz 40 dB ( $\mu\text{V/m}$ )

#### urządzenie:

- odporność na zakłócenia od wyładowań elektrostatycznych (kontaktowe / przez powietrze) (wg PN EN 60255 22-2 klasa 3, PN EN61000-4-2 klasa 3, kryterium A) 6 kV / 8 kV
- odporność na zakłócenia od pól elektromagnetycznych (wg PN EN 60255 22-, PN EN61000-4-3 poziom 4, kryterium A) poziom prób. 3 – 10 V/m

#### obwody i porty uziemienia:

- odporność na elektryczne szybkozmiennne stany przejściowe (wg PN-EN 60255-22-4 klasa A, PN EN61000-4-4 poziom 3, kryterium A) 4 kV
- odporność na zakłócenia przewodzone, indukowane przez pola o częstotliwości radiowej (wg PN EN 60255 22-6, PN EN61000-4-6 poziom 4, kryterium A) 140 dB( $\mu$ V) lub 10 V

## 26. UKŁADY EAZ

### 26.1. Wymagania ogólne

Wszystkie urządzenia pierwotne (linie, transformatory, szyny zbiorcze, rozdzielnice, itp.) powinny być wyposażone w urządzenia EAZ niezbędne do:

- samoczynnej likwidacji zakłóceń w sieci elektroenergetycznej,
- realizacji automatyki,
- rejestracji przebiegów zakłóceń,
- rejestracji zdarzeń,
- monitoringu, sygnalizacji i pomiarów,
- pomiarów energii elektrycznej.

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

- instalowanie niezależnych zabezpieczeń dla poszczególnych elementów sieci wzajemnie się rezerwujących i uzupełniających,
- zapewnienie zasilania urządzeń i systemów EAZ napięciem operacyjnym ze źródeł niezależnych od stanu systemu elektroenergetycznego,
- zasilanie obwodów pomiarowych urządzeń podstawowych i rezerwowych EAZ z różnych rdzeni przekładników prądowych i uzwojeń przekładników napięciowych,
- stosowanie zabezpieczeń posiadających funkcje ciągłej samokontroli, testowania i blokowania z sygnałem alarmowym w przypadku niesprawności.

### 26.2. Systemy zasilania układów EAZ

Podstawowym źródłem zasilania układów EAZ, obwodów wtórnych są dwusekcyjne rozdzielnie potrzeb własnych prądu stałego 220 V DC. Głównym urządzeniem potrzeb własnych prądu stałego 220 V DC jest jedna bateria akumulatorów kwasowych. Parametry

napięcia zasilania 220 V DC nie zależą od napięcia w sieci elektroenergetycznej 110 kV i SN.

Obwody napięcia sterowniczego podstawowego  $\oplus$ ,  $\ominus$  i obwody napięcia sterowniczego rezerwowego  $\boxplus$ ,  $\boxminus$  dla pól linii 110 kV i łącznika szyn 110 kV powinny być zasilane z dwóch różnych sekcji rozdzielni potrzeb własnych prądu stałego 220 V DC.

Zabezpieczenia podstawowe rozdzielni 110 kV powinny być zasilane z obwodów okrężnych napięcia sterowniczego podstawowego  $\oplus$ ,  $\ominus$  z sekcji 1 rozdzielni potrzeb własnych 220 V DC.

Zabezpieczenia rezerwowe rozdzielni 110 kV powinny być zasilane z obwodów napięcia sterowniczego rezerwowego  $\boxplus$ ,  $\boxminus$  z sekcji 2 rozdzielni potrzeb własnych 220 V DC.

Obwody napięć sterowniczych transformatorów 110 kV/SN (podstawowe  $\oplus_{TRn}$ ,  $\ominus_{TRn}$  i rezerwowe  $\boxplus_{TRn}$ ,  $\boxminus_{TRn}$ ) powinny być zasilane bezpośrednio z rozdzielni potrzeb własnych prądu stałego 220 V DC - oddzielnie dla każdego transformatora i z dwóch różnych sekcji rozdzielni potrzeb własnych prądu stałego 220 V DC.

### 26.3. **Niezawodność układów EAZ**

Dla pewnego i szybkiego wyłączenia uszkodzonego elementu sieci niezbędne jest stosowanie niezawodnych zabezpieczeń.

Niezawodność zabezpieczeń oznacza, że:

- zabezpieczenie działa, gdy zakłócenie znajduje się w jego strefie działania,
- zabezpieczenie nie wykonuje działań zbędnych, gdy zakłócenie znajduje się poza jego strefą działania lub na skutek czynników zewnętrznych nie związanych z zakłóceniem w systemie elektroenergetycznym,
- wykonuje ciągłą samokontrolę i sygnalizuje niesprawność,
- wykonuje ciągłą kontrolę i sygnalizuje niesprawność swoich układów pomiarowych,
- blokuje się w przypadku niesprawności, które mogą prowadzić do zbędnego działania,
- uszkodzenie funkcji pomocniczych nie powoduje blokowania funkcji podstawowej.

### 26.4. **Selektywność działania zabezpieczeń**

W przypadku wystąpienia zakłócenia w każdym urządzeniu sieci 110 kV i SN (linie, szyny zbiorcze, transformatory itp.) zabezpieczenia powinny działać tylko na wyłączenie wyłączników niezbędnych do eliminacji uszkodzonego urządzenia.

### 26.5. **Czułość zabezpieczeń**

- zabezpieczenia powinny działać poprawnie niezależnie od układu pracy sieci,
- zabezpieczenia podstawowe powinny reagować na wszystkie rodzaje zwarć i poprawnie określać fazy zwarte i strefy działania,
- zabezpieczenia rezerwowe powinny reagować na zwarcia niesymetryczne z ziemią,
- zabezpieczenia rezerwowe powinny reagować na zwarcie z ziemią z uwzględnieniem rezystancji łuku,
- w sieci 110 kV działanie zabezpieczeń odległościowych w dalszych strefach i zerowoprądowych drugiego stopnia powinny stanowić rezerwę dla zabezpieczeń w stacjach sąsiednich,

### 26.6. **Czasy działania (czasy wyłączenia zwarć)**

Jednym z podstawowych parametrów eliminacji uszkodzonych urządzeń pierwotnych systemu elektroenergetycznego i ograniczenia skutków zwarć w systemie jest czas działania zabezpieczeń podstawowych.

Czas trwania zwarcia w systemie elektroenergetycznym jest określany jako suma:

- czasu pobudzenia zabezpieczenia podstawowego  $t_{pob}$  (czas własny zabezpieczenia),
- czasu wysłania impulsu „wyłącz”  $t_{op}$  (czas nastawiany w zabezpieczeniu),
- czasu własnego wyłącznika  $t_{wWył.}$

Maksymalny czas trwania zwarcia w systemie elektroenergetycznym dla sieci 110 kV, przy działaniu zabezpieczenia w strefie podstawowej nie powinien być dłuższy niż 150 ms.

## 26.7. Zabezpieczenia sieci 110 kV

### 26.7.1. Wymagania funkcjonalne

W celu zapewnienia niezawodnego, szybkiego i selektywnego wyłączenia uszkodzonego elementu sieci przyjęto, że w polach rozdzielni 110 kV muszą być zainstalowane niezależne urządzenia automatyki zabezpieczeniowej, wzajemnie się rezerwujące i uzupełniające.

Wszystkie urządzenia automatyki wymienione w niniejszym rozdziale, realizujące rozmaite funkcje m.in.: zabezpieczeń podstawowych, rezerwowych, SPZ, rejestrację zakłóceń, zdarzeń, lokalizację miejsca zwarcia, ZS LRW powinny być wykonane w technice mikroprocesorowej oraz spełniać wymagania normy PN-EN-60255-1.

Przyjęto, że w rozdzielniach 110 kV oprócz urządzeń w poszczególnych polach, będą instalowane następujące ogólnostacyjne układy automatyki:

- zabezpieczenie szyn zbiorczych rozdzielni 110 kV (ZS),
- układ lokalnej rezerwy wyłącznikowej (LRW),
- stacyjny rejestrator zakłóceń.

Instalacja stacyjnego rejestratora zakłóceń zależy od decyzji ENEA Operator i powinna mieć miejsce w specyficznych przypadkach np. dla szczególnie ważnych obiektów o skomplikowanych układach lub w stacjach węzłowych.

### 26.7.2. Zabezpieczenia linii 110 kV

Do ochrony linii 110 kV stosuje się niezależnie zasilane urządzenia zabezpieczeniowe o następujących funkcjach głównych:

- zabezpieczenie podstawowe (główna funkcja odległościowa lub główna funkcja różnicowa - jeśli są spełnione warunki techniczne pozwalające na wymianę danych niezbędną do działania takiej funkcji),
- zabezpieczenie rezerwowe (główna funkcja zerowo-prądowa kierunkowa dwustopniowa - lub główna funkcja odległościowa, jeśli zabezpieczeniem podstawowym jest zabezpieczenie różnicowe),
- realizujące automatykę SPZ i kontrolę synchronizmu,
- realizujące funkcję lokalizatora miejsca zwarcia dla linii 110 kV.

Do ochrony linii blokowej 110 kV należy stosować urządzenia o następujących funkcjach głównych :

- zabezpieczenie podstawowe (główna funkcja różnicowa),
- zabezpieczenie rezerwowe (główna funkcja zerowo-prądowa kierunkowa dwustopniowa).

Schemat zasadniczy pola 110 kV z zabezpieczeniem podstawowym – odległościowym pokazano w [Z.4, Z.5, Z.5.2], natomiast z zabezpieczeniem różnicowym w [Z.4.1, Z.5.1, Z.5.3].

### 26.7.3. Zabezpieczenia transformatorów 110 kV/SN

Do ochrony transformatora 110 kV/SN należy stosować niezależnie zasilane urządzenia zabezpieczeniowe o następujących funkcjach podstawowych:



- zabezpieczenie podstawowe różnicowe (główna funkcja różnicowa),
- zabezpieczenia rezerwowe strony górnego napięcia (główna funkcja nadprądowa),
- zabezpieczenia fabryczne transformatorów:
  - dwustopniowe zabezpieczenie gazowo-przepływowe kadzi
  - zabezpieczenie gazowo-przepływowe przełącznika zaczeń
  - dwustopniowe zabezpieczenie od wzrostu temperatury oleju

Strona SN transformatora:

- zabezpieczenie strony SN (główna funkcja nadprądowa).

Schemat zasadniczy pola transformatora 110 kV/SN strona 110 kV pokazano w [Z.6], a stronę SN transformatora pokazano w [Z.7].

#### 26.7.4. Zabezpieczenia pola łącznika szyn 110 kV

W polu łącznika szyn 110 kV należy stosować niezależnie zasilane urządzenia zabezpieczeniowe o następujących funkcjach podstawowych:

- zabezpieczenia podstawowe (główna funkcja odległościowa),
- zabezpieczenie rezerwowe (główna funkcja zero-prądowa kierunkowa),
- realizujące automatykę SPZ i kontrolę synchronizmu (główna funkcja).

W przypadku pola łącznika szyn 110 kV przeznaczonego do zastępowania pól liniowych, 110 kV, należy wyposażyć je w zestaw urządzeń (zabezpieczeń) pozwalających na realizację wszystkich funkcji zabezpieczeniowych realizowanych w zastępowanych polach (za wyjątkiem funkcji różnicowej).

Schemat zasadniczy pola łącznika szyn 110 kV w układzie stacji H5 pokazano w [Z.8], natomiast w układzie H4 w [Z.9].

#### 26.7.5. Zabezpieczenia szyn zbiorczych (ZS) zintegrowane z lokalną rezerwą wyłącznikową (LRW) rozdzielni 110 kV

Strefa działania ZS obejmuje szyny zbiorcze, odłączniki szynowe i wyłączniki. Granicą strefy działania jest miejsce zainstalowania przekładników prądowych. Zabezpieczenie powinno być całkowicie niezależne od działania innych urządzeń.

Działanie zabezpieczenia szyn zbiorczych powinno być oparte na działaniu dwóch niezależnych członów pomiarowych z wykorzystaniem kryterium dwa z dwóch. Mogą to być następujące funkcje:

- różnicowo-prądowa,
- porównawczo fazowa.

Zabezpieczenie powinno realizować dodatkowe funkcje:

- adaptacji do różnych układów pracy zabezpieczanej rozdzielni,
- zabezpieczenia od zwarć w strefie martwej,
- nadzoru obwodów prądowych.

ZS powinno również realizować następujące funkcje dodatkowe:

- rejestracji zdarzeń,
- rejestracji zakłóceń,
- diagnostyki technicznej,
- komunikacji z użytkownikiem,
- zegar czasu rzeczywistego,
- logika programowalna.

LRW powinna działać przy spełnieniu:

- możliwości wyboru kryterium wyłącznikowego i prądowego oraz logicznych relacji („i”, „lub”) między nimi,
- możliwości niezależnego nastawienia czasu ponownego wyłączenia (retrip) i czasu wyłączenia definitywnego.

Czas własny urządzenia (z działającymi wszystkimi funkcjami wymienionymi powyżej) po spełnieniu kryteriów bezzwłocznego działania na wyłączenie nie powinien być dłuższy niż 20 ms). Zabezpieczenie powinno działać na wyłączenie obu cewek wyłączników rozdzielni 110 kV.

## 26.8. Automatyka systemowa 110 kV

### 26.8.1. Automatyka SPZ

- automatyka SPZ 3-fazowa powinna być zintegrowana w zabezpieczeniu podstawowym (w większości przypadków – odległościowym),
- automatyka SPZ powinna być pobudzana od zabezpieczeń podstawowych i rezerwowych w zależności od warunków zwarciovych,
- automatyka SPZ powinna być blokowana:
  - programowo w konfiguracji lub w banku nastaw,
  - od otwartego wyłącznika,
  - od zewnętrznego „ręcznego” odstawienia,
  - zdalnie z telemechaniki,
  - od impulsu „załącz” (ręcznego lub z telemechaniki) na czas  $2 \div 10$  s,
  - od impulsu „załącz” w automatyce SPZ na czas  $2 \div 10$  s,
  - od sygnału niesprawnego wyłącznika (np. RN, SF<sub>6</sub>< itp.).

### 26.8.2. Automatyka pracy współbieżnej zabezpieczeń linii 110 kV

Układ powiązań zabezpieczeń odległościowych (telezabezpieczenie), umożliwiający przesyłanie sygnałów, które powodują jednoczesne, warunkowe wyłączenie linii na obu jej końcach nazywamy pracą współbieżną z zezwoleniem.

W przypadku zadziałania na wyłączenie członu pomiarowego impedancyjnego w strefie normalnej „do przodu” następuje wysłanie sygnału zezwalającego na wyłączenie na drugi koniec linii. Skutkiem odbioru tego sygnału przez zabezpieczenie na drugim końcu linii powinno być zezwolenie na bezzwłoczne, warunkowe wyłączenie w strefie 1W (pierwszej wydłużonej – zwykle 115% linii) lub innej dedykowanej do współpracy z łączem. Tym dodatkowym warunkiem jest pobudzenie zabezpieczenia odległościowego w strefie 1W lub innej dedykowanej.

### 26.8.3. Układy kontroli synchronizmu

Funkcja kontroli synchronizmu (Synchro-Check) jest niezbędna dla zapewnienia warunków bezpiecznego i pewnego załączania poszczególnych elementów sieci.

Funkcja ta powinna uwzględniać następujące warunki załączania:

- załączanie do szyn pod napięciem - linii pod napięciem,
- załączanie do szyn pod napięciem - linii bez napięcia (podanie napięcia),
- załączanie linii pod napięciem - na szyny bez napięcia,
- załączanie linii bez napięcia - na szyny bez napięcia.

Funkcja ta powinna działać podczas operacyjnego zamykania wyłącznika (sterownikiem, z SSiN, od SZR) i uwzględniać następujące warunki załączania:

- załączanie do szyn pod napięciem elementu sieci pod napięciem,

- załączanie do szyn pod napięciem elementu sieci bez napięcia (podanie napięcia),
- załączanie elementu sieci pod napięciem na szyny bez napięcia,
- załączanie elementu sieci bez napięcia na szyny bez napięcia.

Funkcja kontroli synchronizmu powinna porównywać parametry napięcia występujące dla wybranego elementu sieci (linii) z parametrami napięcia systemu szyn, do którego przewiduje się jego przyłączenie. W tym celu porównaniu powinny podlegać następujące wielkości:

- wartości skuteczne napięć,
- częstotliwości,
- przesunięcie fazowe napięć.

Funkcja ta ponadto powinna być:

- przystosowana do pomiaru wartości napięcia fazowego lub międzyfazowego,
- pozwalająca na wybór napięcia dla różnych układów stacji,
- blokowana w przypadku uszkodzenia w obwodach napięcia pomiarowego,
- przystosowana do lokalnego i zdalnego (z systemu dyspozytorskiego) blokowania i odblokowania,
- Wymagane zakresy nastawcze dla funkcji kontroli synchronizmu:
 

- brak napięcia	$5 \div 50 \text{ V}$
- obecność napięcia	$40 \div 120 \text{ V}$
- różnica napięć	$1 \div 30 \text{ V}$
- różnica częstotliwości	$0,05 \div 2 \text{ Hz}$
- różnica kąta	$5 \div 60^\circ$
- maksymalny czas kontroli synchronizmu	$0,2 \div 10 \text{ s.}$

#### 26.8.4. Automatyka samoczynnego załączenia rezerwy (SZR)

W sieci 110 kV w automatykę SZR wyposażone powinny być rozdzielnie 110 kV, w których realizowane są planowe podziały (określone przez ODM, KDM) w celu zapewnienia ciągłości zasilania, w przypadku całkowitego zaniku napięcia w linii zasilającej.

Wymagania dla urządzeń automatyki SZR 110 kV:

- pełna (pomiar napięć w trzech fazach) kontrola napięć,
- działanie na załącz wyłącznika w polu „podziału” przy zaniku napięć z jednej lub drugiej strony „podziału”,
- blokowanie automatyki SZR po zadziałaniu,
- czas zadziałania automatyki SZR 110 kV musi być dłuższy niż najdłuższy czas przerwy beznapięciowej automatyki SPZ,
- czas zadziałania automatyki SZR 110 kV powinien być określony w granicach 2,5 – 3 sek.

#### 26.9. Zabezpieczenia pól SN

W polach rozdzielni SN stosowane są następujące zabezpieczenia, których wielkościami pomiarowymi są prądy fazowe:

- nadprądowe zwłoczne od skutków zwarć międzyfazowych (wszystkie pola z wyjątkiem pól pomiaru napięcia),
- zwarciovowe (nazywane bezzwłocznymi lub „odsieczką”) od skutków bliskich zwarć międzyfazowych (wszystkie pola z wyjątkiem pól pomiaru napięcia),

- zwarciove dynamiczne (z możliwością odstawienia lub uruchomienia na krótki czas po wysłaniu impulsu „załącz” na cewkę wyłącznika).

W wielu polach stosowane są zabezpieczenia od skutków zwarć doziemnych, uzależnione od sposobu uziemienia sieci, których wielkościami pomiarowymi są składowe zerowe prądu ( $I_0$ ) i napięcia ( $U_0$ ):

- w polach liniowych nadprądowe, kierunkowe i admitancyjne,
- w polu pomiaru napięcia – zerowonapięciowe,
- w polu łącznika szyn – zerowoprądowe i admitancyjne,
- w polu transformatora mocy – zerowoprądowe,
- w polu zespołu uziemiającego (ZU) – nadprądowe, którego wielkością wejściową jest prąd mierzony bezpośrednio w obwodzie łączącym urządzenie uziemiające (dławik lub rezystor) z ziemią,
- w polu BKR – zerowoprądowe.

Przy doborze kryteriów zabezpieczeń ziemnozwarciowych należy uwzględnić wytyczne zawarte w [39.1].

#### 26.9.1. Wymagania funkcjonalne

Urządzenie EAZ pola SN powinno być zespołem zabezpieczeń zintegrowanym ze sterownikiem (terminalem) pola. Funkcje części zabezpieczeniowej urządzenia powinno zawierać selektywne zabezpieczenie zwarciove, zabezpieczenie od zwarć doziemnych, zabezpieczenie przeciążeniowe, zabezpieczenie napięciowe, zabezpieczenie częstotliwościowe. Odpowiednie parametry zabezpieczenia mogą być przechowywane w minimum dwóch niezależnych grupach nastaw dla dopasowania urządzenia do różnych warunków działania i zmieniających układów pracy zarządzanych systemami sterowania.

Zespoły zabezpieczeń powinny zapewniać możliwość monitorowania stanu położenia wszystkich łączników SN w polu w postaci dwubitowej. Urządzenie EAZ powinno być umieszczone bezpośrednio w przedziałach niskonapięciowych celek rozdzielni średniego napięcia.

#### 26.9.2. Zabezpieczenia pól linii odpływowych SN

Do ochrony linii odpływowych SN stosuje się niezależnie zasilane urządzenia zabezpieczeniowe o następujących funkcjach głównych:

- zabezpieczenie nadprądowe zwarciove  $I \gg T$ ,
- zabezpieczenie nadprądowe  $I > T$ ,
- zabezpieczenie od zwarć doziemnych,
- automatyka blokowania ZS od pobudzenia  $I >$ ,
- automatyka SPZ,
- pobudzenie automatyki LRW,
- automatyka SCO z SPZ po SCO.

Schemat zasadniczy zabezpieczeń linii odpływowej SN pokazano w [Z.10].

#### 26.9.3. Zabezpieczenia pól linii SN współpracującymi z jednostkami wytwórczymi

Do ochrony linii SN, do których przyłączone są jednostki wytwórcze (generatory) stosuje się niezależnie zasilane urządzenia zabezpieczeniowe o następujących funkcjach głównych:

- zabezpieczenie nadprądowe zwarciove  $I \gg T$ ,
- zabezpieczenie nadprądowe kierunkowe  $I > T$ ,

- zabezpieczenie od zwarć doziemnych,
- zabezpieczenie napięciowe  $U > T$ ,  $U < T$ ,
- zabezpieczenie częstotliwościowe  $f > T$ ,  $f < T$ ,  $df/dt$ ,
- automatyka wyłączenia do zabezpieczeń transformatora mocy,
- automatyka blokowania od napięcia zwrotnego, ,
- automatyka blokowania ZS od pobudzenia kierunkowego  $I >$ ,
- automatyka SPZ,
- pobudzenie automatyki LRW,
- automatyka SCO.

Schemat zasadniczy zabezpieczeń pola SN z pomiarem energii i napięcia zwrotnego pokazano w [Z.11, Z.11.1].

#### 26.9.4. Zabezpieczenia transformatorów 110 kV/SN strony SN

Do ochrony pól zasilających, transformatorów WN/SN, strony SN, stosuje się niezależnie zasilane urządzenia zabezpieczeniowe o następujących funkcjach głównych:

- zabezpieczenie nadprądowe zwarciove  $I >> T$ ,
- zabezpieczenie nadprądowe  $I > T$ ,
- nadprądowe do zabezpieczenia szyn zbiorczych  $I ZS >> T$  z automatyką blokowania od  $I >$  w polach odpływowych,
- zabezpieczenie różnicowe (w zakresie pomiaru prądów strony SN transformatora),
- automatyka LRW.

Schemat zasadniczy pola transformatora 110 kV/SN strona SN pokazano w [Z.7].

#### 26.9.5. Zabezpieczenia pól łącznika szyn SN

Do ochrony pól łącznika szyn SN stosuje się niezależnie zasilane urządzenia zabezpieczeniowe o następujących funkcjach głównych:

- zabezpieczenie nadprądowe zwarciove  $I >> T$ ,
- zabezpieczenie nadprądowe  $I > T$ ,
- zabezpieczenie od zwarć doziemnych,
- automatyka blokowania ZS od pobudzenia  $I >$ ,
- automatyka LRW.

Schemat zasadniczy pola łącznika szyn SN pokazano w [Z.12].

#### 26.9.6. Zabezpieczenia pól SN zespołów uziemiających

- zabezpieczenie nadprądowe zwarciove  $I_{>>T}$ ,
- zabezpieczenie nadprądowe  $I_{>T}$ ,
- zabezpieczenie od zwarć doziemnych,
- automatyka blokowania ZS od pobudzenia  $I_{>}$ ,
- automatyka SPZ transformatorów uziemiających (tylko w sieci uziemionej przez rezystor),
- pobudzenie automatyki LRW.

Schemat zasadniczy pola SN zespołów uziemiających dla sieci uziemionej przez dławik z automatyczną regulacją dostrojenia pokazano w [Z.13], dla sieci uziemionej przez układ równoległy dławik – rezystor [Z.14], dla sieci uziemionej przez rezystor [Z.15].

#### 26.9.7. Zabezpieczenia pól baterii kondensatorów równoległych SN

- zabezpieczenie nadprądowe zwarciove  $I_{>>T}$ ,
- zabezpieczenie nadprądowe  $I_{>T}$ ,
- zabezpieczenie ziemnozwarciowe,
- zabezpieczenie (różnicowe) nadprądowe od uszkodzeń kondensatorów  $I_{>T}$ ,
- zabezpieczenie nadnapięciowe  $U_{>T}$ ,
- automatyka blokowania ZS od pobudzenia  $I_{>}$ ,
- pobudzenie automatyki LRW,
- automatyka sterowania zegarem.

Schemat zasadniczy pola baterii kondensatorów pokazano w [Z.16].

#### 26.9.8. Zabezpieczenia pól pomiaru napięcia

- zabezpieczenie nadnapięciowe  $U_{>}$ ,
- zabezpieczenie podnapięciowe  $U_{<}$ ,
- zabezpieczenie zerowonapięciowe  $3U_o_{>}$ ,
- zabezpieczenie podczęstotliwościowe  $f_{<}$ ,
  - SCO 1 st.,
  - SCO 2 st.,
  - SPZ po SCO,
- zabezpieczenie częstotliwościowe  $df/dt$ .

Schemat zasadniczy pola pomiaru napięcia pokazano w [Z.17].

#### 26.9.9. Zabezpieczenia szyn zbiorczych SN

Zabezpieczenie szyn zbiorczych SN od skutków zwarć na szynach SN zrealizowane w postaci rozproszonej z elementem wykonawczym w polu transformatora 110 kV/SN (p. 3.4.9.). Element nadprądowy  $I_{zs}>>T$  w sterowniku pola transformatora blokowany jest od pobudzenia  $I_{>}$  z każdego pola odpływowego (linii, ZU, BKR). Przy zasilaniu rozdzielni z jednego transformatora (łącznik szyn zamknięty) równoczesne pobudzenie  $I_{zs}>>T$  w polu transformatora 110 kV/SN oraz  $I_{>T}$  w polu łącznika szyn SN powoduje wyłączenie pola łącznika szyn i zablokowanie SZR SN.

### 26.10. Automatyka rozdzielni SN

Z uwagi na różne rozwiązania konstrukcyjne i możliwości aplikacyjne cyfrowych sterowników polowych, w polach SN należy zapewnić możliwość:

- zdalnego (z SSiN) zablokowania/odblokowania automatyki

- lokalnego (z wykorzystaniem łącznika zwrotnego) zablokowania/odblokowania automatyki, w przypadku zastosowania łącznika stałego odstawienia/załączenia automatyki.

#### 26.10.1. Automatyka SPZ

Automatyka SPZ (z wyłączeniem linii kablowych) realizowana w cyklu jedno lub dwukrotnym. Wybór wartości nastawy czasu przerwy beznapięciowej  $\Delta t_{SPZ}$  zależy również od wykonywanego cyklu. Czas ten powinien się mieścić w granicach: dla pierwszego cyklu  $\Delta t_{SPZ(1)} = 0,4-1,5$  s, dla drugiego cyklu  $\Delta t_{SPZ(2)} = 5 - 15$  s.

#### 26.10.2. Lokalna rezerwa wyłącznikowa

Układ lokalnej rezerwy wyłącznikowej SN należy realizować z zastosowaniem wewnętrznych funkcji zabezpieczeń pól rozdzielni SN. Do zadziałania LRW wymagane są dwa kryteria:

- kryterium wyłącznikowe (zamknięty wyłącznik),
- kryterium prądowe (ciągłe pobudzenie zabezpieczenia nadprądowego).

W przypadku braku wyłączenia wyłącznika pola pomimo zadziałania zabezpieczenia po nastawionym czasie  $t_{LRW}$ , LRW powoduje, w zależności od układu pracy rozdzielni, wyłączenie wyłącznika w polu łącznika szyn SN, lub w polu transformatora 110 kV/SN po stronie SN.

#### 26.10.3. Automatyka blokowania od napięcia zwrotnego

Automatykę blokowania od napięcia zwrotnego (opcjonalnie synchrocheck) należy stosować tylko w polach liniowych SN przystosowanych do współpracy z generacją. Automatyka ta powinna blokować możliwość załączenia wyłącznika w tym polu w przypadku sterowania operacyjnego lub podczas działania automatyki SPZ, przy obecności napięcia zwrotnego na podejściu liniowym.

#### 26.10.4. Tryb pracy pola linii SN

Tryb pracy pola linii SN jest automatyką pozwalającą na zdalny z SSIN i lokalny za pośrednictwem przełącznika zwrotnego wybór jednego z 2 trybów pracy:

- linia, to tryb zwykłego pola liniowego SN, zasilającego odbiorców
- generacja to tryb pracy linii SN, przystosowanej do współpracy z generacją

W trybie generacja:

- każde wyłączenie transformatora po str. SN od zabezpieczeń i automatyk ma równolegle spowodować wyłączenie pól linii przystosowanych do współpracy z generacją za pośrednictwem dedykowanego obwodu OWG w obwodach okrężnych R15 kV,
- automatyka SZR 15 kV podczas zadziałania ma spowodować wyłączenie pól linii przystosowanych do współpracy z generacją za pośrednictwem dedykowanego obwodu OWG w obwodach okrężnych R15 kV. W przypadku braku wyłączenia wszystkich pól linii SN przystosowanych do współpracy z generacją działanie automatyki SZR 15 kV powinno zostać wstrzymane, a automatyka SZR 15 kV powinna się zablokować.
- dodatkowo uaktywnione są zabezpieczenia napięciowych  $U<$ ,  $U>$  i częstotliwościowych  $f<$ ,  $f>$ ,  $df/dt$  oraz nadprądowe kierunkowe  $I_k>$ .

#### 26.10.5. Automatyka SZR SN

Działanie układu automatyki SZR SN jest konieczne po wyeliminowaniu uszkodzonego źródła zasilania (transformatora 110 kV/SN), w celu zachowania ciągłości zasilania

odbiorców. Aby układ SZR spełniał swoje zadanie, źródło rezerwowego zasilania powinno charakteryzować się dostatecznym zapasem mocy, zapewniającym prawidłową pracę awaryjnie przyłączonych odbiorników. Automatyka SZR może być rozwiązana w różnorodny sposób, w zależności od warunków pracy urządzeń i schematu rozdzielni. Generalnie jednak wyróżniamy dwa podstawowe sposoby rezerwowania torów zasilających:

- rezerwa jawna - tor zasilania rezerwowego (transformatora) w normalnym układzie pracy nie przenosi żadnego obciążenia, jednak może zostać załączony w celu przejęcia całkowitego obciążenia z udziałem wyłączników 110 kV i SN transformatora. Źródłem podstawowym (rezerwowym) może być dowolnie wyznaczony transformator,
- rezerwa ukryta - źródła zasilania (transformatory) nie są w pełni obciążone w normalnym stanie pracy (każdy pracuje na swoją sekcję przy otwartym łączniku szyn SN) i mogą być czasowo dociążone w wyniku przełączenia całego obciążenia (np. zadziałania SZR) na zasilanie z jednego źródła (transformatora).

W szczególnych przypadkach dopuszcza się stosowanie automatyki SZR w oparciu o układ transformator – linia SN.

Układ połączeń, możliwości i oprogramowanie przekaźników SZR powinien mieć możliwości wszystkich wariantów SZR dla dwóch transformatorów zasilających z udziałem wyłączników po stronie 110 kV i SN transformatorów 110 kV/SN, wyłącznika łącznika szyn SN z kontrolą napięć po stronie SN i 110 kV.

#### 26.10.6. Automatyka SCO i SPZ/SCO

Polia odpływowe w rozdzielni SN powinny być objęte dwustopniową automatyką SCO i SPZ po SCO. Automatyka SCO realizowana jest:

- w przypadku scentralizowanej automatyki SCO przez przekaźnik zabudowany w polu pomiaru napięcia, który za pośrednictwem szyn okrężnych, działa na wyłączenie odpowiednich (wybranych) pól liniowych. Każda sekcja jest wyposażona w osobny układ automatyki. W poszczególnych polach odpływowych jest możliwe: odstawienie (załączenie) automatyki SCO, wybór stopnia SCO, odstawienie (załączenie) automatyki SPZ po SCO. W polu pomiaru napięcia - odstawienie (załączenie) automatyki SCO dla całej sekcji,
- w przypadku automatyki SCO rozproszonej przez sterownik polowy zabudowany w polu liniowym, który działa na wyłączenie wyłącznika w tym polu. W każdym polu odpływowym jest możliwe: odstawienie (załączenie) automatyki SCO, wybór stopnia SCO, odstawienie (załączenie) automatyki SPZ po SCO.

#### 26.10.7. Automatyka wymuszania składowej czynnej prądu doziemnego (AWSCz).

W sieciach kompensowanych SN wymagane jest stosowanie automatyki wymuszania składowej czynnej prądu doziemnego AWSCz.

W polach zespołów uziemiających SN należy stosować układ do kontroli działania automatyki AWSCz z możliwością zdalnego i lokalnego jej blokowania (w jednej sekcji) przy załączonym wyłączniku łącznika szyn SN.



### 26.10.8. **Automatyczna regulacja napięcia transformatora (ARN)**

Automatykę ARN transformatorów SN należy zrealizować w oparciu o niezależny, dedykowany regulator cyfrowy.

Należy przewidzieć:

- miejscowe i zdalne zablokowanie/odblokowanie automatyki ARN,
- miejscowe i zdalne sterowanie przełączaniem zaczeptów w górtę i w dół,
- blokadę nadnapięciową i podnapięciową,
- przełącznik wyboru trybu regulacji (ręczna lub automatyczna),
- cyfrowy wskaźnik numeru zaczeptu z nadajnikiem numeru zaczeptu zabudowanym w szafce napędu przełącznika zaczeptów.

### 26.11. **Sterowania i blokady**

Wszystkie obwody sterowania łącznikami powinny być kontrolowane w układach blokad elektrycznych wykorzystujących styki pomocnicze łączników - aparatów pierwotnych.

#### 26.11.1. **Sterowanie łącznikami rozdzielni 110 kV**

Sterowanie operacyjne wyłącznikami, odłącznikami i uziemnikami 110 kV powinno być zrealizowane jako:

- zdalne z systemu SSiN – z poziomu dyspozycji,
- zdalne z nastawni w stacji:
  - sterownikiem,
  - z panelu sterownika polowego,
  - ze stacyjnego terminala SSiN,
- lokalnie z szafki napędu wyłącznika / odłącznika / uziemnika.

Stacyjny terminal SSiN może być wyłącznie terminalem lokalnym, tj. nieposiadającym dostępu do żadnej sieci IP Spółki (sieci TSR) lub GK ENEA (sieci biurowej).

#### 26.11.2. **Sterowanie łącznikami rozdzielni SN**

Sterowanie operacyjne wyłącznikami SN powinno być zrealizowane jako:

- zdalne z systemu SSiN - z poziomu dyspozycji,
- zdalne z nastawni w stacji - ze stacyjnego terminala SSiN,
- lokalne ze sterownika polowego z pola SN,
- lokalne WYŁĄCZ z pola SN.

Sterowanie operacyjne pozostałymi łącznikami SN zrealizowane jako miejscowe za pomocą napędu ręcznego lub silnikowego w polu.

Stacyjny terminal, w przypadku jego zastosowania, może być wyłącznie terminalem lokalnym, tj. nieposiadającym dostępu do żadnej sieci IP Spółki (sieci TSR) lub GK ENEA (sieci biurowej).

#### 26.11.3. **Blokady rozdzielni 110 kV**

Stacja 110 kV/SN powinna być wyposażona w pełne układy blokad elektrycznych zapewniające działanie wszystkich odłączników, uziemników stałych i wyłączników w odpowiedniej kolejności. Kolejność ta powinna być bezpieczna zarówno dla personelu

ruchowego i eksploatacyjnego, jak również powinna zapewnić bezpieczeństwo pracy urządzeń stacyjnych i Krajowego Systemu Elektroenergetycznego.

System blokad powinien zapewniać elastyczność ruchową stacji – blokowane powinny być te łączniki, których sterowanie w danych warunkach jest niedopuszczalne.

System blokad w rozdzielni 110 kV (H5) powinien być wykonany w oparciu o następujące zasady:

- mimo możliwości zastosowania blokad logicznych należy bezwzględnie stosować blokady elektryczne, polegające na przerwaniu obwodów sterowania przez styki pomocnicze (odzwierciedlające stan połączenia) łączników - aparatów pierwotnych, biorących udział w układzie blokady),
- sterowanie jakimkolwiek łącznikiem nie może spowodować podanie napięcia na uziemione elementy obwodu,
- sterowanie jakimkolwiek łącznikiem nie może spowodować uziemienia elementu obwodu będącego pod napięciem,
- sterowanie odłącznikiem nie może powodować przerwanie lub zamknięcie obwodu pod obciążeniem,
- sterowanie odłącznikiem może być możliwe przy otwartym uziemniku w tym samym punkcie obwodu,
- sterowanie uziemnikiem może być możliwe przy otwartym odłączniku w tym samym punkcie obwodu,
- nie wolno stosować żadnych blokad w obwodach wyłączających wyłączników mocy,
- dopuszcza się blokady logiczne w obwodach „załącz” wyłączników mocy (np. blokowanie „załącz” od niesprawności wyłącznika, braku synchronizmu itp.).

## 27. UKŁADY ZASILANIA POTRZEB WŁASNYCH

### 27.1. Układ zasilania potrzeb własnych prądu przemiennego 230/400 V

W układach zasilania potrzeb własnych prądu przemiennego 230/400 V należy stosować rozdzielnię dwusekcyjną z automatyką SZR. Każda sekcja rozdzielni powinna być zasilana z uzwojeń strony dolnej transformatora SN/nn zespołu uziemiającego [Z.19].

Dla stacji elektroenergetycznych Grupy 1 i Grupy 2 [9] rozdzielnia potrzeb własnych prądu przemiennego 230/400 V powinna być wyposażona w dodatkowy obwód do podłączenia przewoźnego agregatu prądotwórczego jako zasilanie rezerwowe dla rozdzielnicy potrzeb własnych prądu stałego 220 V. Kable zasilające rozdzielnię powinny być zabezpieczone bezpiecznikami mocy. Rozdzielnię należy wyposażyć w ochronę przeciwprzepięciową.

Aparatura potrzeb własnych prądu przemiennego 230/400 V powinna być zainstalowana w szafach, w pomieszczeniu nastawni.

Rozdzielnię należy wyposażyć w:

- styczniki, opcjonalnie wyłączniki z napędem silnikowym i gaszeniem łuku w komorach powietrznych oraz zintegrowanych funkcjach zabezpieczeniowych, zainstalowane w polach zasilających oraz w polu łącznika szyn,
- przekładniki prądowe w izolacji stałej. Prąd wtórny oraz moc rdzeni dostosowany do aparatury pomiarowej. Jeżeli jest takie wymaganie należy przewidzieć oddzielny rdzeń prądowy o wyższej klasie pomiarowej (0,2s lub 0,2) do podłączenia aparatury licznikowej,
- obwody odpływowe należy zabezpieczać bezpiecznikami zapewniając koordynację zabezpieczeń pomiędzy odpływem a odbiorami,
- automatyka SZR powinna być realizowana jako ukryta (tylko dla zasilania z transformatorów),
- pomiary lokalne prądu i napięcia oraz pomiary energii (półpośrednie) w obwodach zasilających dla każdej sekcji,
- układ blokad zapobiegający połączeniu równoległemu zasilaczy.

### 27.2. Układ zasilania potrzeb własnych prądu stałego 220 V

Podstawowym źródłem napięcia stałego 220 V powinna być stacjonarna bateria akumulatorów (dalej: bateria) - jako urządzenie niezależne od napięcia (WN, SN, nn) w systemie elektroenergetycznym, zabudowana w wydzielonym pomieszczeniu stacji (akumulatorni). Bateria, pracująca w układzie równoległym z prostownikiem, zasila dwusekcyjną rozdzielnicę potrzeb własnych prądu stałego 220 V [Z.18]. Należy stosować baterie akumulatorów stacyjnych w wykonaniu klasycznym (zamkniętym). Pojemność baterii na etapie budowy stacji powinna być dostosowana do przewidywanego zapotrzebowania na moc i energię wynikającego z wymaganego autonomicznego czasu pracy urządzeń z niej zasilanych, to jest dla stacji zaliczonych wg NC ER do Grupy 1 i Grupy 2 – 24 godziny. Dla stacji niezakwalifikowanych do powyższych Grup – 8 godzin.

### 27.3. Pomieszczenia i urządzenia potrzeb własnych 220 V DC

Pomieszczenie akumulatorni powinno spełnić wymagania norm oraz zaleceń producenta. Powierzchnia akumulatorni, niezależnie od kategorii stacji, powinna umożliwiać zabudowę baterii (lub dwóch baterii) o łącznej pojemności wymaganej dla stacji Grupy 1 wg NC ER [38].

Baterie akumulatorów stacyjnych klasyfikowane (z żywotnością co najmniej 15 letnią) łącznej pojemności nie mniejszej niż:

- 360 Ah<sub>10</sub> dla stacji Grupy 1 i Grupy 2 [9]; 24 h rezerwowania,
- 120 Ah<sub>10</sub> dla pozostałych stacji (8 h rezerwowania).

Prostownik (zasilacz) powinien być wykonany w technice impulsowej.

Aparatura potrzeb własnych DC powinna być zainstalowana w szafach, w pomieszczeniu nastawni.

Rozdzielnię potrzeb własnych 220 V DC należy wyposażyć w:

- zasilacz (prostownik) wyposażony w funkcje: kompensacji temperatury, kontroli ciągłości obwodów baterii, ładowania forsującego; możliwości konfigurowania nastawień oraz komunikację do systemu nadzoru,
- miernik (system) kontroli stanu izolacji obwodów prądu stałego - dla każdego odbioru,
- trójstopniowy system kontroli napięcia,
- zabezpieczenia odpływów realizowane poprzez bezpieczniki z wkładkami topikowymi,
- lokalny pomiar napięcia i prądu.

Urządzenia wymagające innych napięć zasilających (24 V DC, 48 V DC, 60 V DC) zaleca się zasilać z baterii stacyjnej 220 V DC za pośrednictwem odpowiednich przekształtników (konwerterów) (DC/DC) w układach z zapewnieniem pełnej redundancji zasilania.

Schemat zasadniczy układu potrzeb własnych 220 V DC pokazano w [Z.18].

#### **27.4. Urządzenia zasilane z rozdzielnic 220 V DC**

Tabela 17 zawiera wykaz urządzeń zasilanych z rozdzielni 220 V DC dla typowej stacji H5 110 kV/15 kV. Liczba i parametry urządzeń nie są wielkościami obligatoryjnymi i zostały podane jako przykład do określenia minimalnej pojemności baterii akumulatorów.

Tabela 17 Wykaz urządzeń i algorytm określenia pojemności baterii

Czas rezerwowania:		8	[h]						
Odbiór	Moc znamionowa urządzenia	Ilość zainst. urządzeń	Wsp. jednoczesności	Wsp. Wykorzystania Mocy	Czas pracy		Ilość cykli w czasie rezerwowania	Moc odb. przyłączona do baterii	Energia pobierana z baterii w czasie rezerwowania
	$P_{zn}$	$n$	$k_j$	$k_p$	ciągłej	impuls.	$n_c$	$P_c$	$E_c$
	[W]	[szt.]			[h]	[h]		[W]	[Wh]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Rozdzielnia 110kV</b>									
Wyłącznik 110 kV- zbrojenie	660	5	0,60			0,0042	3	1980	24,8
Wyłącznik 110 kV Cewki (zał. wył.)	226	10	0,60			0,00014	3	1356	0,6
Wyłącznik 110 kV - ogrzewanie napędu	20	5	1		8			100	800
Urządzenia zabezpieczeń	20	15	1		8			300	2400
Urządzenia SZR 110 kV	0	0			8			0	0
Urządzenia ZSZ,LRW	20	1	1		8			20	160
Urządzenia ARN	10	2	1		8			20	160
Inne								0	0
<b>Suma</b>	x	x	x		x	x	x	<b>3776</b>	<b>3545,315</b>
<b>Rozdzielnia SN</b>									
Wyłącznik SN - zbrojenie	200	19	0,11			0,0042	2	400	3,3
Wyłącznik SN Cewki (zał. wył.)	200	19	0,11			0,00014	21	400	1,2
Wyłącznik SN - ogrzewanie napędu	0	0	0		8			0	0
Urządzenia zabezpieczeń SN	20	21	1		8			420	3360
Urządzenia SZR SN	15	1	1		8			15	120
Inne								0	0
<b>Suma</b>	x	x	x		x	x	x	<b>1235</b>	<b>3484,5</b>
<b>Pozostałe odbiory</b>									
Urządzenia SOT (kpl)	600	1	1		8			600	4800
Sterownik stacyjny	150	1	1		8			150	1200
Konwerter 220DC/230AC	2500	2	1	0,15	8			750	6000
Konwerter 220DC/48 DC	1200	2	1	0,1	8			240	1920
Konwerter 220DC/24 DC	1200	2	1	0,1	8			240	1920
Centralna sygnalizacja, Rejestratory zakłóceń	100	1	1		8			100	800
SZR	20	1	1		8			20	160
Oświetlenie ewakuacyjne	60	10	0,2			2	1	120	240
Inne zasilane z baterii								0	0
<b>Suma</b>	X	X	X		X	x	x	<b>2220</b>	<b>17040</b>
								<b>Suma</b>	<b>7231</b>
									<b>24070</b>
Napięcie znamionowe DC	Uzn				[V]				<b>220</b>
Prąd obciążenia ciągłego	$I_c = \frac{\sum(P_{cc})}{U_{zn}}$				[A]				<b>13,5</b>
Prąd maksymalny	$I_{max} = \frac{\sum(P_c)}{U_{zn}}$				[A]				<b>32,9</b>
Pojemność baterii	$Q(to) = \frac{\sum(E_c)}{U_{zn}}$				[Ah]				<b>109,4</b>
x wsp. temperaturowy (1%Q/1st.C)									131,3 Ah
x wsp. pojemności dyspozycyjnej (80% Qzn)									<b>164,1 Ah</b>

Tabela 17 c.d. oznaczenia i formuły

$P_{zn}$  - moc znamionowa urządzenia,

$n$  - liczba urządzeń

$k_j$  - współczynnik jednoczesności,

$$k_j = \frac{3}{n} \quad (\text{dla wyłączników rozdzielni 110 kV})$$

$$k_j = \frac{2}{n} \quad (\text{dla wyłączników rozdzielni 15 kV})$$

- $k_p$  - współczynnik wykorzystania mocy (dla urządzeń zasilających, będących odbiornikami dla baterii akumulatorów - konwertery 220VDC/24DC, 220VDC/48DC, 220VDC/AC<sub>gw</sub> – stosunek mocy oddawanej do mocy znamionowej)  
 $k_p = 0,1 \div 0,3$  (dla urządzeń zasilających)
- $T_c$  - czas pracy urządzenia przy pracy ciągłej (8 h lub 24 h),
- $T_i$  - czas pracy urządzenia przy pracy impulsowej (np. dla cewek zał./wył. i silników zbrojenia wyłączników),
- $n_c$  - liczba cykli urządzeń impulsowych w czasie pełnego rezerwowania,  
 $n_c = 3$  (dla wyłączników rozdzielni 110 kV)  
 $n_c = 2$  (dla pracy silników zbrojenia wyłączników rozdzielni 15 kV)  
 $n_c = n + 2$  (dla pracy cewek „wyłącz” wyłączników rozdzielni 15 kV)
- $P_C$  - łączna, maksymalna moc urządzeń pobierana z baterii,  
 $P_C = P_{zn} \times n \times k_j$  (dla odbiorów pracy ciągłej lub impulsowej)  
 $P_C = P_{zn} \times n \times k_p$  (dla urządzeń zasilających)
- $E_C$  - łączna, maksymalna energia pobierana przez urządzenia z baterii,  
 $E_C = P_{zn} \times n \times k_j \times T_i \times n_c$  (dla odbiorów pracy impulsowej)  
 $E_C = P_{zn} \times n \times k_j \times T_c$  (dla odbiorów pracy ciągłej)  
 $E_C = P_{zn} \times n \times k_p \times T_c$  (dla urządzeń zasilających)
- $U_{ZN}$  - 220 V napięcie znamionowe baterii
- $I_C$  - Prąd pracy ciągłej  
 $I_C = \frac{\sum P_C}{U_{ZN}}$  (dla odbiorów pracy ciągłej)
- $I_{max}$  - Prąd maksymalny  
 $I_{max} = \frac{\sum P_{C+i}}{U_{ZN}}$  (dla odbiorów pracy ciągłej i impulsowej)
- $Q(t)$  - Pojemność baterii  
 $Q(t) = \frac{\sum E_C}{U_{ZN}} \times 1,2 \times 1,25$

### 27.5. Układ potrzeb własnych 230 V AC napięcia gwarantowanego

Potrzeby własne 230 V AC napięcia gwarantowanego dla odbiorów wymagających takiego zasilania powinny być zasilane z szyn zbiorczych 220 V DC, poprzez falownik DC/AC wykonany w technice impulsowej.

Aparatura potrzeb własnych AC napięcia gwarantowanego powinna być zainstalowana w szafach, w pomieszczeniu nastawni.

Rozdzielnię należy wyposażyć w:

- falownik DC/AC sterowany mikroprocesorowo, wyposażony w funkcje: przeciążenia prądowego, bypass, zdalnego nadzoru i sterowania, przyłączony od strony DC do baterii stacyjnej 220V DC
- lokalny pomiar napięcia i prądu.

### 27.6. System zasilania obwodów ogrzewania, oświetlenia i napędów łączników

System zasilania układów ogrzewania i zasilania napędów łączników powinien być oparty na systemie obwodów okrężnych pomiędzy szafami sterowniczo-przełącznikowymi nastawni. Zasilanie obwodów ogrzewania powinno mieć źródło w rozdzielnicach potrzeb własnych 230/400 V napięciem trójfazowym 3 x 230 V według konfiguracji przedstawionej poniżej:

- obwód 1: sekcja 1 rozdzielnicy potrzeb własnych 230/400 V – szafa sterowniczo-przełącznikowa pola transformatora 110 kV/SN nr 1 – szafa sterowniczo-przełącznikowa pola linii 110 kV L1 – szafa sterowniczo-przełącznikowa pola łącznika szyn 110 kV,
- obwód 2: sekcji 2 rozdzielnicy potrzeb własnych 230/400 V – szafa sterowniczo-przełącznikowa pola transformatora 110 kV/SN nr 2 – szafa sterowniczo-przełącznikowa pola linii 110 kV L2 – szafa sterowniczo-przełącznikowa pola łącznika szyn 110 kV,
- w szafie sterowniczo-przełącznikowej pola łącznika szyn 110 kV powinna być możliwość spięcia obu obwodów przy wyłączeniu (lub uszkodzeniu) jednego zasilania (z sekcji 1 lub 2).

W przypadku wykorzystania napędów zasilanych napięciem operacyjnym, stałym 220 V DC obwody okrężne do zasilania napędów należy wykonać w oparciu o zasilanie z rozdzielni 220 V DC sekcji 1 i sekcji 2. Obwody okrężne ogrzewania w sposób tradycyjny (3 x 230 V AC).

Do zasilania napędu wyłącznika należy do każdej szafy sterowniczo-przełącznikowej pola wprowadzić indywidualnie dedykowane napięcie 220 V DC, oznaczone jako +W, -W.

Obwody ogrzewania, oświetlenia z szafy sterowniczo-przełącznikowej należy doprowadzić do skrzynki wyłącznika mocy i rozprowadzić do pozostałych łączników.

## 28. UKŁAD REJESTRACJI ZAKŁÓCEŃ

Układ rejestracji zakłóceń może być realizowany w dedykowanych urządzeniach rejestracji zakłóceń sieciowych, jak również jako funkcja w urządzeniach EAZ.

Rejestrator zakłóceń powinien zapisywać próbki wybranych sygnałów analogowych i stany logiczne wybranych sygnałów dwustanowych z:

- określoną częstotliwością próbkowania nie gorszą niż 1kHz,
- precyzją określania czasu rzeczywistego nie gorszą niż 1ms.

Rejestrator powinien zapisywać próbki sygnałów analogowych pochodzących z przekładników prądowych i napięciowych dostępnych w danym urządzeniu, co dla większości urządzeń automatyki stacji oznacza zapis danych pochodzących z:

- co najmniej 4 kanałów prądowych,
- co najmniej 4 kanałów napięciowych,
- wybrane sygnały logiczne urządzenia istotne z punktu widzenia późniejszej analizy jego działania (w tym stany wewnętrznych sygnałów logicznych urządzenia oraz stany sygnałów logicznych wejść i wyjść dwustanowych urządzenia).

Rejestrator powinien być pobudzany w przypadku:

- pojawienia się wybranego stanu logicznego wejścia dwustanowego lub wyjścia dwustanowego,
- pojawienia się wybranego stanu logicznego jednej lub kilku funkcji realizowanych przez urządzenie, istotnych dla przeprowadzenia właściwej analizy jego działania.

W przypadku pobudzenia wybrane sygnały powinny być zapisywane:

- przez określony czas przed wystąpieniem pobudzenia, zgodnie z nastawionym czasem przedzakłóceniovym (około 10 ms do 300 ms),
- przez określony czas po wystąpieniu pobudzenia zgodnie z nastawionym czasem pozakłóceniovym (około 1 s do 5 s).

Dodatkowo rejestrator:

- powinien mieć pamięć wystarczającą do zapisu informacji obejmujących co najmniej 3 zakłócenia o najdłuższym możliwym do ustawienia czasie trwania,
- powinien mieć możliwość pobudzenia zewnętrznego (np. lokalnie poprzez sygnał dwustanowy lub zdalnie z poziomu komputera/programu obsługi urządzenia).

Po zakończeniu zakłócenia rejestrator powinien zapewnić zapamiętanie danych w pamięci trwałej, która pozwoli na odczyt rejestracji nawet po wykonaniu wyłączenia i ponownego włączenia zasilania urządzenia.

W przypadku wypełnienia pamięci funkcja rejestratora zakłóceń powinna nadpisać w pamięci urządzenia najstarsze zapisy (zapisy dotyczące najstarszych zakłóceń powinny być usunięte /nadpisane).

Program obsługi rejestratora zakłóceń powinien mieć możliwość:

- odczytu zapisanych danych poprzez łącze telekomunikacyjne na żądanie,
- możliwość wizualizacji na ekranie komputera odczytanych danych w postaci przebiegów czasowych sygnałów próbek analogowych oraz wartości sygnałów dwustanowych,
- możliwość zapisu danych w formacie COMTRADE lub konwersji do tego formatu.

## 29. UKŁAD CENTRALNEJ SYGNALIZACJI STACJI

Stacje 110 kV/SN o rozproszonej organizacji obwodów wtórnych powinny być wyposażone w układ sygnalizacji umożliwiającej lokalizację miejsca powstania sygnałów alarmowych.

Sygnalizacja centralna stacji powinna być wyposażona w:

- sygnały akustyczne „Aw”, „Up”, „Al” (uruchamiane tylko podczas obecności obsługi w stacji),
- sygnały optyczne wskazujące miejsce (pole, urządzenie) wystąpienia sygnału,
- niezależne urządzenie transmisyjne (np. radiowe) do transmisji w/w sygnałów (Aw, Up, Al) do odpowiedniej dyspozycji.



### 30. **TELEMECHANIKA**

System telemechaniki stacji elektroenergetycznej 110 kV został określony w Zeszycie 6 „Telemechanika”, w którym określono:

- wymagania ogólne w zakresie bezpieczeństwa i współpracy urządzeń EAZ i SSiN,
- wymagania dla stacyjnego sterownika telemechaniki
- wymagania dla lokalnego terminala SSiN,
- zasady dotyczące transmisji sygnałów telemechaniki,
- zasady wykorzystania i aktualizacji załącznika „KATALOG STANDARDOWYCH SYGNAŁÓW, POMIARÓW I STEROWAŃ TELEMECHANIKI OBIEKTOWEJ W STACJACH ELEKTROENERGETYCZNYCH 110 kV ENEA Operator sp. z o.o.

Informacje zawarte w zeszycie 6 są przeznaczone wyłącznie do użytku wewnętrznego ENEA Operator sp. z o.o. Ich udostępnienie może nastąpić wyłącznie za zgodą Dyrektora Departamentu Teleinformatyki i po podpisaniu stosownego oświadczenia o zachowaniu poufności informacji.

### 31. **WĘZEL TELETRANSMISYJNY**

Węzeł teletransmisyjny stacji elektroenergetycznej 110 kV został opisany w Zeszycie 5, w którym określono wymagania dla:

- mediów transmisyjnych,
- sieci i urządzeń transmisyjnych,
- urządzeń zasilających,
- zakończenia kabli światłowodowych,
- połączeń logicznych urządzeń telekomunikacyjnych.

Informacje zawarte w zeszycie 5 są przeznaczone wyłącznie do użytku wewnętrznego ENEA Operator sp. z o.o. Ich udostępnianie może wystąpić wyłącznie za zgodą Dyrektora Departamentu Teleinformatyki i po podpisaniu stosownego oświadczenia o zachowaniu poufności informacji.

### 32. **SYSTEM OCHRONY TECHNICZNEJ**

System ochrony technicznej stacji elektroenergetycznej 110 kV został określony w Zeszycie 4, w którym określono wymagania dla:

- systemu kontroli dostępu,
- systemu sygnalizacji włamania i napadu,
- systemu sygnalizacji pożaru,
- system monitoringu wizyjnego terenu i obserwacji stanu urządzeń,

Informacje zawarte w zeszycie 4 są przeznaczone wyłącznie do użytku wewnętrznego ENEA Operator sp. z o.o. Ich udostępnienie może nastąpić wyłącznie za zgodą Dyrektora Departamentu Teleinformatyki i po podpisaniu stosownego oświadczenia o zachowaniu poufności informacji.

### 33. BADANIA ODBIORCZE

#### 33.1. Wymagania ogólne

Celem przeprowadzenia badań odbiorczych jest potwierdzenie zgodności wykonania z wymaganiami zamawiającego i poprawności działania wszystkich urządzeń EAZ lub systemu. Zatwierdzenie przez zamawiającego wyników badań, akceptacja oprogramowania i sprzętu nie zwalnia wykonawcy z odpowiedzialności określonej w gwarancji.

Zamawiający zastrzega sobie prawo do żądania przeprowadzenia dodatkowych prób urządzeń, bez ponoszenia dodatkowych kosztów w następujących przypadkach:

- jeśli przeprowadzone próby potwierdzą, iż jakiegokolwiek z wymagań tego standardu nie jest spełnione,
- gdy dostarczone przez Wykonawcę wyniki badań wskazują na ich niespójność.

Wykonawca powinien bez poniesienia dodatkowych kosztów przez Zamawiającego wymienić, zmodyfikować lub uzupełnić, urządzenia, oprogramowanie (oprogramowanie systemowe i użytkowe) lub Projekt Wykonawczy tak, aby skorygować stwierdzone rozbieżności.

Wykonawca powinien dostarczyć następujące raporty z badań:

- badania typu,
- badania wyrobu,
- fabryczne badania odbiorcze (FAT) – dla SSiN, ZS, LRW, potrzeb własnych lub innych, nowych systemów stacyjnych,
- badania w miejscu zainstalowania (SAT).

#### 33.2. Badania typu

Badania typu stanowią weryfikację produktu w stosunku do wyspecyfikowanych przez producenta danych technicznych, a zatem powinny one być wykonane na próbkach z procesu wytwórczego i obejmować wszystkie próby potwierdzające dane techniczne.

Wykonawca powinien dostarczyć wraz z ofertą raport badań typu wykonanych na urządzeniach identycznych jak oferowane. Próby typu powinny być przeprowadzone w laboratoriach posiadających aktualny certyfikat akredytacji potwierdzający spełnienie wymagań normy PN-EN ISO/IEC 17025. Laboratoria te powinny posiadać zakres akredytacji potwierdzający posiadanie niezbędnych zasobów do przeprowadzania prób, badań i testów w ramach badań typu powyżej opisanych.

#### 33.3. Badania wyrobu

Badania wyrobu składają się ze specjalnych badań sprzętu i badań sposobu działania, przy czym w ich skład wchodzi:

- badania funkcjonalne urządzeń i układu jako całości,
- badania izolacji i badania środowiskowe.

Badania wyrobu powinny być przeprowadzane dla każdego wyrobu opuszczającego fabrykę. Badania wyrobu powinny być potwierdzone wymaganymi przez obowiązujące prawo atestami i certyfikatami.

#### 33.4. Fabryczne badania odbiorcze (FAT)

Fabryczne badanie odbiorcze (FAT) służy do zatwierdzenia i weryfikacji dostarczanego przez wykonawcę systemu i jego elementów przed akceptacją odbioru fabrycznego

przez zamawiającego (dot. SSiN, ZS, LRW, potrzeb własnych lub innych, nowych systemów stacyjnych).

Przed wysłaniem z fabryki w ramach badań przeprowadzanych u producenta urządzenia lub system powinien być poddany rozszerzonym badaniom wyrobu zwanym FAT. Odbiór fabryczny systemu polega na weryfikacji badań wyrobu oraz przeprowadzeniu dodatkowych badań zaproponowanych przez zamawiającego.

Wyniki badań FAT muszą być akceptowane i podpisane zarówno przez zamawiającego jak i wykonawcę. Zakres badań FAT powinien zawierać, co najmniej sprawdzenie zgodności wykonania z projektem wykonawczym. Zamawiający może odstąpić od FAT i ewentualnie rozszerzyć testy SAT.

### **33.5. Badanie w miejscu zainstalowania (SAT)**

#### **33.5.1. Wymagania ogólne**

Badanie odbiorcze w miejscu zainstalowania (SAT) powinno być wykonywane etapami na kompletnie zainstalowanych urządzeniach obwodów wtórnych i SSiN.

Warunkiem rozpoczęcia testów jest zestawiona i uruchomiona komunikacja pomiędzy komputerem na poziomie stacji, a zewnętrznymi ośrodkami dyspozytorskimi, z komputerami poziomu pola zainstalowanymi w zamontowanych szafach sterowniczych, jak również z innymi urządzeniami zainstalowanymi w stacji.

Powyższe fazy wykonywane powinny być zgodnie z planem odbioru systemu, który musi obejmować weryfikację całej wymiany informacji i wszystkich funkcji.

#### **33.5.2. Elementy podlegające badaniom**

Badaniami powinny być objęte:

- wejścia napięcia zasilającego do każdego urządzenia,
- połączenia wejść i wyjść sygnalizacyjnych, sterowniczych i pomiarowych,
- stale podłączone komputery stacji i inne urządzenia przyłączone do SSiN.

#### **33.5.3. Wymagania szczegółowe**

Wykonawca powinien odpowiadać za zainstalowanie, uruchomienie i badania powykonawcze całego systemu (oprogramowanie użytkowe, systemowe oraz dostarczona aparatura) będącego przedmiotem zamówienia. Wykonawca powinien zainstalować, uruchomić i przeprowadzić badania eksploatacyjne pod nadzorem Zamawiającego.

Przed przystąpieniem do prób na stacji wszystkie urządzenia powinny być wyregulowane i zestrojone, wykonane wszystkie interfejsy, sprawdzone ich działanie, a wszystkie wyniki badań zanotowane zgodnie z zaleconymi przez Zamawiającego procedurami.

Badania działania w warunkach eksploatacyjnych powinny sprawdzać wszystkie funkcje systemu i w jak najszerszym zakresie powtarzać próby wyrobu.

Proces wprowadzania do ruchu poszczególnych urządzeń powinien odbywać się sukcesywnie w miarę oddawania kolejnych pól zgodnie z harmonogramem wdrażania urządzeń. Wprowadzanie do ruchu kolejnych pól rozdzielni nie powinno wprowadzać żadnych zakłóceń w funkcjonowaniu już pracujących urządzeń.

Podczas prób i po ich zakończeniu układy i urządzenia komunikacyjne oraz połączone z nimi urządzenia powinny funkcjonować w pełnym zakresie i dokładnie tak, jak to zostało zaprojektowane.

#### 33.5.4. Kryteria akceptacji

Należy uważać, że urządzenia obwodów wtórnych, EAZ i SSiN przeszły pomyślnie próby odbiorcze, jeśli - w czasie prób lub w ich wyniku - badane urządzenia oraz urządzenia połączone z nimi, spełniły wszystkie następujące warunki:

- wszystkie funkcje sterownicze i sygnalizacyjne zostały spełnione,
- nie powstało żadne uszkodzenie urządzeń,
- nie została spowodowana przez próby żadna zmiana nastaw i kalibracji, wychodząca poza dopuszczalne zakresy tolerancji,
- nie nastąpiła żadna utrata lub zniekształcenie zawartości pamięci lub danych,
- nie wystąpiły resetowania i zerowania systemu i nie była wymagana ręczna ponowna inicjacja pracy systemu,
- nawiązana komunikacja jest trwale utrzymywana; (jeśli nawiązana komunikacja została przerwana, to nastąpiło automatyczne wznowienie w dopuszczalnym czasie),
- błędy komunikacji, jeśli takie powstały, nie zagrażały funkcjom zabezpieczającym i sterowniczym,
- nie wystąpiły żadne zmiany w stanie elektrycznym, mechanicznym lub komunikacyjnym sygnałów wyjściowych. Odnosi się to do alarmów i stanów wyjść w danym czasie,
- nie wystąpiły żadne trwale błędne zmiany stanu wyjść wizualnych, akustycznych lub w formie komunikatu,
- nie powstał żaden błąd przekraczający normalne tolerancje dla sygnałów przesyłania danych.

### 34. DOKUMENTACJA PROJEKTOWA

#### 34.1. Wymagania ogólne

**Dokumentacja projektowa** powinna być wykonana w języku polskim i przekazana w uzgodnieniu z ENEA Operator sp. z o.o. w postaci elektronicznej albo papierowej przy zachowaniu następującej liczby egzemplarzy:

- a) W przypadku gdy dla wykonania robot budowlanych wymagane jest uzyskanie pozwolenia na budowę albo ENEA Operator sp. z o.o. uzna za konieczne jej uzyskanie:
  - projekt budowlany w części obejmującej projekt zagospodarowania terenu, projekt architektoniczno-budowlany (jeżeli wymagany): 2 egzemplarze wraz z pozwoleniem na budowę (oryginał + kopia) oraz zapis cyfrowy jako czytelny pojedynczy edytowalny plik PDF, przekazany np. przez dysk wirtualny cloud GK ENEA,
  - projekt budowlany w zakresie projektu technicznego projekt wykonawczy: 3 egzemplarze oraz zapis cyfrowy jako czytelny pojedynczy edytowalny plik PDF lub w formacie innym rozpoznawanym przez Microsoft Office, a także w formacie edytowalnym CAD, przekazane np. przez dysk wirtualny cloud GK ENEA.
  - oryginały dokumentów potwierdzających możliwość posadowienia urządzeń stacji i eksploatacji tych urządzeń zgodnie z ich przeznaczeniem zawarte w jednym egzemplarzu, w pozostałych kopie,

- przedmiar robót, jako czytelny pojedynczy edytowalny plik PDF oraz w formacie edytowalnym: .ath, .xls, przekazane np. przez dysk wirtualny cloud GK ENEA,
  - informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, w przypadkach gdy jej opracowanie jest wymagane na podstawie odrębnych przepisów, dołączona do projektu budowlanego,
- b) W przypadku gdy dla wykonania robót budowlanych nie jest wymagane uzyskanie pozwolenia na budowę:
- Plany, rysunki lub inne dokumenty umożliwiające jednoznaczne określenie rodzaju i zakresu robót budowlanych podstawowych oraz uwarunkowań i dokładnej lokalizacji ich wykonywania: 3 egzemplarze oraz zapis cyfrowy jako czytelny pojedynczy edytowalny plik PDF, a także w formacie edytowalnym CAD lub w formacie innym rozpoznawanym przez Microsoft Office, przekazany np. przez dysk wirtualny cloud GK ENEA,
  - przedmiar robót, jako czytelny pojedynczy edytowalny plik PDF oraz w formacie edytowalnym: .ath, .xls, przekazane np. przez dysk wirtualny cloud GK ENEA
  - projekty, pozwolenia, uzgodnienia i opinie wymagane odrębnymi przepisami w tym, oryginały zgód, oświadczeń właścicieli nieruchomości (użytkowników wieczystych) zawarte w jednym egzemplarzu, w pozostałych kopie oraz zapis cyfrowy jako czytelny pojedynczy edytowalny plik PDF, przekazany np. przez dysk wirtualny cloud GK ENEA

**Kosztorys inwestorski**, jeżeli wymagany, jako czytelny pojedynczy edytowalny plik PDF oraz w formacie edytowalnym: .ath, .xls, przekazane np. przez dysk wirtualny cloud GK ENEA

W przypadku gdy zamówiona dokumentacja projektowa i kosztorys inwestorski wykonane i przekazane będą w uzgodnieniu z ENEA Operator w postaci elektronicznej, należy dodatkowo przekazać wersje edytowalne odpowiednio zgodnie z wytycznymi określonymi w pkt. a) i b) powyżej.

**Dokumentacja powykonawcza** powinna być wykonana w języku polskim i przekazana w uzgodnieniu z ENEA Operator sp. z o.o. w postaci elektronicznej albo papierowej (2 egzemplarze) oraz zapis cyfrowy jako czytelny pojedynczy edytowalny plik PDF, przekazany np. przez dysk wirtualny cloud GK ENEA (w dokumentacji należy wyróżnić/nanieść zmiany dokonane podczas wykonywania robót budowlanych).

### **Wymagania szczegółowe**

Dokumentacja projektowa powinna zawierać następujące elementy:

- opis techniczny,
- obliczenia techniczne,
- rysunki,
- DTR ujętych w dokumentacji urządzeń i sprzętu,
- dokumentację oprogramowania.

Wykonawca powinien każdorazowo wykonać i uzgodnić z zamawiającym dokumentację projektową. Wykonawca w trakcie opracowywania projektu wykonawczego zobowiązany jest do stosowania przewidzianych norm PN-EN.

### 34.2. Opis techniczny

Opis techniczny powinien obejmować, co najmniej:

- przedmiot opracowania,
- podstawę opracowania,
- zakres opracowania,
- stan istniejący,
- stan projektowany,
- spis rysunków,
- zestawienie materiałów,
- przedmiar robót,
- kosztorys inwestorski lub tabelę elementów scalonych.

Opis techniczny powinien odnosić się do wymagań technicznych i funkcjonalnych niniejszego standardu tak, aby ENEA Operator sp. z o.o. mogła ocenić, czy układ spełnia wymagania standardu oraz jakie funkcje/urządzenia dodatkowe (nie objęte standardem) Wykonawca oferuje w ramach zamówienia.

Do dokumentacji powykonawczej należy dołączyć listę i opis funkcji logicznych użytych w konfiguracji zabezpieczeń. Dokumentacja powykonawcza powinna być wykonana i dostarczona w ilości: trzech kompletów w formie papierowej + zapis na nośniku typu CD analogicznie jak dla dokumentacji projektowej. W dokumentacji muszą być uwzględnione zmiany w stosunku do projektu wykonawczego dokonane w trakcie wykonywania robót budowlanych i montażowych.

#### 34.2.1. Schematy zasadnicze obwodów wtórnych

Projekt wykonawczy powinien zawierać, ale nie ograniczać się do wymienionych niżej zawartości:

Schematy zasadnicze obwodów wtórnych powinny obejmować:

- schematy ideowe
- schematy funkcjonalne
- rysunki koordynacyjne dla istniejących i nowych urządzeń współpracujących z systemem sterowania,
- obwody prądowe i napięciowe,
- aparaturę pierwotną (styki pomocnicze),
- sterowniki polowe (wejścia/wyjścia binarne),
- zabezpieczenia (wejścia/wyjścia binarne),
- przekaźniki pomocnicze, separujące,

- przełączniki do załączania i odstawiania automatyk pola (sygnały stanów położenia),
- rysunki ideowe nowych obwodów sterowniczych i sygnalizacji zaprojektowanych w ramach instalowanych sterowników polowych,
- schematy ideowe, w których przedstawiono powiązania projektowanych obwodów sterowniczych z istniejącymi obwodami,
- rysunki ideowe połączeń wewnątrz instalowanej szafy sterowniczej.
- kompletną listę sygnałów przewidzianych dla każdego pola.
- algorytmy blokad polowych i międzypolowych.

#### 34.2.2. Schematy montażowe

Opis techniczny zawierający istotne informacje dla opracowania wraz z przyjętymi z ENEA Operator Spółka z o.o. ustaleniami w trakcie projektowania.

Rysunki montażowe:

- zaprojektowanych niezależnych obwodów sterowniczych i sygnalizacji,
- zaprojektowanych nowych obwodów z nawiązaniem do istniejących (należy dokładnie narysować cały obwód z dokładnym zaznaczeniem styku, w którym następuje połączenie),
- elewacji urządzeń i paneli sterowniczych,
- elewacji szaf sterowniczych i wszystkich połączeń wewnętrznych i zewnętrznych szafy sterowniczej.

Nie dopuszcza się wykonania schematów montażowych w formie tabel montażowych.

Zestawienie materiałów i aparatury.

#### 34.2.3. Dokumentacja oprogramowania

Wykonawca powinien wraz z urządzeniami lub systemem dostarczyć dokumentację oprogramowania użytkowego, w tym narzędziowego, systemowego oraz serwisowego. Wykonawca powinien dostarczyć zamawiającemu wszystkie części oprogramowania użytkowego (w tym narzędziowego) i systemowego zawarte w specyfikacji ENEA Operator Spółka z o.o. w wersji skompilowanej na CD - ROM włącznie z udzieleniem odpowiednich licencji na użytkowanie oprogramowania. Dokumentacja oprogramowania powinna zawierać:

- aktualną dokumentację strukturalną i instrukcję eksploatacji dla standardowego oprogramowania Wykonawcy, która spełnia wymagania przedstawionej specyfikacji ENEA Operator sp. z o.o. w istniejących postaciach,
- oprogramowanie standardowe, które wymaga modyfikacji, aby spełnić wymagania zamawiającego.

Dostarczone oprogramowanie powinno być przedmiotem sprawdzenia i zatwierdzenia przez ENEA Operator sp. z o.o..

#### 34.3. Dokumentacja sprzętu

Wykonawca powinien dostarczyć w języku polskim dokumentację wszystkich dostarczonych ENEA Operator Spółka z o.o. urządzeń i sprzętu dla każdego modernizowanego obiektu. Dokumentacja ma opisywać zainstalowane układy i ich działanie, procedury znajdowania i usuwania usterek, procedury eksploatacji systemu. W ramach opracowania dokumentacja powinna pozwolić na samodzielną eksploatację systemu przez ENEA Operator sp. z o.o.

#### 34.4. Dokumentacja Techniczno-Ruchowa

- charakterystyka urządzenia i układu,

- ogólna budowa i zasada działania,
- parametry techniczne każdego dostarczonego urządzenia,
- schematy blokowe zaimplementowanych układów logicznych w oprogramowaniu dostarczanych urządzeń,
- opisy do schematów blokowych,
- instrukcje montażu i eksploatacji,
- pełne wymagania techniczne dla urządzenia w zakresie późniejszej eksploatacji,
- instrukcja obsługi serwisowej urządzenia w ramach napraw,
- katalogi dostarczonych urządzeń.

#### 34.5. Opis systemu

Dla każdej stacji powinien być dostarczony opis zainstalowanego i uruchomionego systemu, zawierający:

- spis wszystkich dostarczanych programów i modułów,
- spis rysunków zawartych w opracowaniu,
- dokumentację oprogramowania użytkowego, systemowego, serwisowego,
- opis przeglądu funkcjonalnego, który na bazie podsystemów opisuje oprogramowanie użytkowe, systemowe, serwisowe,
- zależności pomiędzy oprogramowaniem, bazą danych i sprzętem,
- aktualną dokumentację oprogramowania użytkowego, systemowego, serwisowego,
- instrukcję eksploatacji dla dostarczonego oprogramowania Wykonawcy,
- Wykonawca powinien dostarczyć opisy implementacji protokołów komunikacyjnych i listę telegramów przesyłanych danych, które są stosowane wewnątrz systemu i do komunikacji zewnętrznej.

Cała dokumentacja powinna być sporządzona w języku polskim.

#### 34.6. Instrukcja eksploatacji stacji

Dla każdej stacji powinna być dostarczona uzgodniona z ENEA Operator sp. z o.o. instrukcja eksploatacji stacji 110 kV/SN wraz z instrukcją bezpieczeństwa pożarowego w wersji papierowej oraz zapisana w wersji edytowalnej na nośniku typu CD.

### 35. SZKOLENIA

W ramach realizacji zamówienia obejmującego wyposażenie stacji w urządzenia EAZ i SSiN należy przeprowadzić następujące szkolenia:

- szkolenie centralne,
- szkolenie instruktażowe na stacji.

#### 35.1. Szkolenie centralne

Szkolenie powinno być zakończone przed uruchomieniem systemu. Program szkolenia powinien zawierać przede wszystkim praktyczne elementy pozwalające na eksploatację systemu, w szczególności:

- parametryzację urządzeń,
- monitorowanie i diagnostykę urządzeń,
- obsługi oprogramowania,
- usuwanie zakłóceń.



Szkolenie powinno być przeprowadzone na stanowiskach szkoleniowych o analogicznych funkcjach i strukturze zbliżonej do zainstalowanych na obiekcie strukturze EAZ i systemu SSiN. Szkoleniem należy objąć 10 osób (chyba, że w umowie przyjęto inaczej). Zaleca się przeprowadzenie szkolenia centralnego w kraju zamawiającego. Koszty organizacji i przeprowadzenia szkolenia stanowią koszty wykonawcy.

### 35.2. Szkolenie instruktażowe w stacji

Szkolenie instruktażowe dla personelu ruchowo-eksploatacyjnego powinno być przeprowadzone przed przekazaniem systemu do eksploatacji. W przypadku realizacji etapowej dotyczy to każdego etapu.

## 36. GWARANCJE

Okres gwarancji na zabezpieczenie antykorozyjne dostarczonych konstrukcji wsporczych oraz na przewody: co najmniej 96 miesięcy od daty odbioru końcowego stacji 110 kV/SN.

Gwarancje wykonania robót budowlanych oraz okres gwarancji na dostarczone elementy stacji 110 kV/SN, co najmniej:

- 96 miesięcy na konstrukcje metalowe, elementy stalowe, ochronę antykorozyjną, wyroby betonowe oraz prace związane z ich wykonaniem i zabudową
- 60 miesięcy na pozostałe przedmioty materialne i roboty budowlane,

od daty odbioru stacji 110 kV/SN.

## 37. ZASTOSOWANIE INNYCH ROZWIĄZAŃ

ENEA Operator sp. z o.o. dopuszcza zastosowanie rozwiązań innych niż przedstawione w przedmiotowym opracowaniu pn. „Standardy elektroenergetycznych stacji transformatorowych 110 kV/SN”, stanowiącym standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator sp. z o.o."

Decyzja o zastosowaniu rozwiązania lub rozwiązań innych niż ujęte w niniejszym opracowaniu, a także uzgodnienia, o których mowa w niniejszym opracowaniu na wniosek strony zainteresowanej, każdorazowo indywidualnie podejmowane będą przez Dyrektora Departamentu Planowania i Rozwoju w konsultacji z Dyrektorem Departamentu Zarządzania Majątkiem Sieciowym.

Wnioski zatytułowane: „Zastosowanie rozwiązań innych niż przedstawione w opracowaniu pn. „Standardy elektroenergetycznych stacji transformatorowych 110 kV/SN (wersja XX.XXXX); standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator sp. z o.o.” uzasadniające brak możliwości zastosowania podstawowego rozwiązania lub rozwiązań technicznych przedstawionych w niniejszym opracowaniu można składać do ENEA Operator sp. z o.o. Dyrektor Departamentu Planowania i Rozwoju, ul. Strzeszyńska 58, 60-479 Poznań.

## 38. WYMAGANIA DODATKOWE

Należy stosować wyroby fabrycznie nowe, wyprodukowane nie wcześniej niż w roku poprzedzającym rok zlecenia lub zawarcia umowy z wykonawcą z zastrzeżeniem, iż na dzień ich instalacji powinny posiadać parametry deklarowane przez producenta.

### 39. LITERATURA:

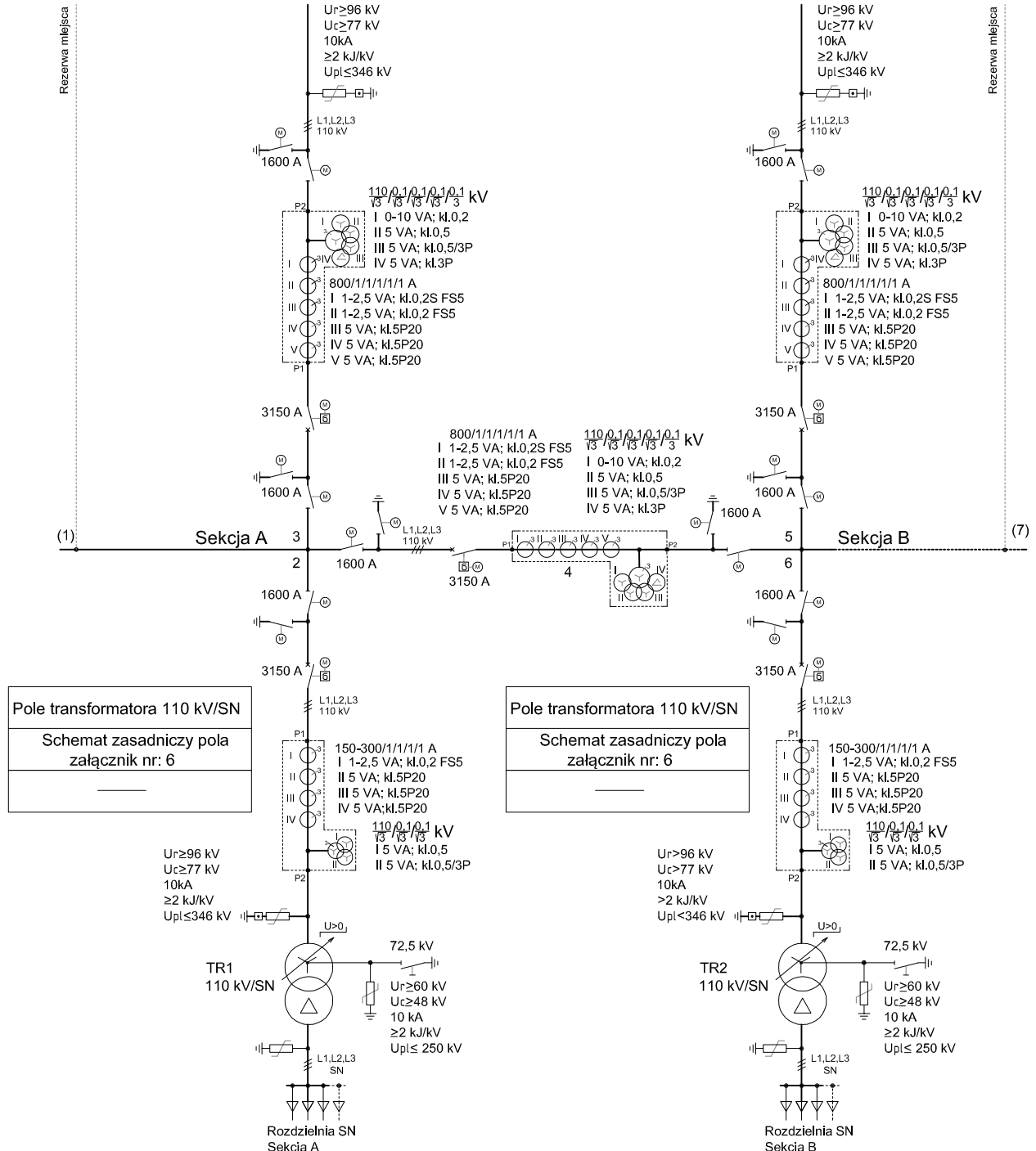
1. „Zjawiska i zabezpieczenia ziemnozwarciowe w sieciach SN” - Materiały pomocnicze szkolenia. Politechnika Poznańska. Instytut Elektroenergetyki. Zakład Sieci i Automatyki Elektroenergetycznej. Poznań 25 – 27 czerwca 2008r. - „Zasady doboru nastaw zabezpieczeń w polach rozdzielni SN” dr inż. Witold Hoppel, dr hab. Inż. Józef Lorenc.
2. Standardowe Specyfikacje Funkcjonalne – Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa, pomiary i układy obwodów wtórnych. Polskie Sieci Elektroenergetyczne Operator S.A. Warszawa – Grudzień 2010.
3. Standardowe Specyfikacje Funkcjonalne – Standard budowy systemu sterowania i nadzoru (SSiN) w stacjach elektroenergetycznych WN. Polskie Sieci Elektroenergetyczne Operator S.A. Konstancin-Jeziorna czerwiec 2012.

## 40. ZAŁĄCZNIKI

- Z.1: Schemat zasadniczy rozdzielni 110 kV
- Z.2: Schemat zasadniczy rozdzielni SN
- Z.2.1: Schemat zasadniczy rozdzielni SN. Filtr Holmgreena – rysunek usunięty
- Z.3: Plan stacji – rysunek usunięty
- Z.4: Pole linii 110 kV z pomiarem bilansowo-kontrolnym energii i z zabezpieczeniem podstawowym odległościowym
- Z.4.1: Pole linii 110 kV z pomiarem bilansowo-kontrolnym energii i z zabezpieczeniem podstawowym różnicowym
- Z.5: Pole linii 110 kV z pomiarem rozliczeniowym energii i z zabezpieczeniem podstawowym odległościowym
- Z.5.1: Pole linii 110 kV z pomiarem rozliczeniowym energii i z zabezpieczeniem podstawowym różnicowym
- Z.5.2: Pole linii 110 kV do współpracy z wytwórcą / odbiorcą z pomiarem rozliczeniowym energii i z zabezpieczeniem podstawowym odległościowym
- Z.5.3: Pole linii 110 kV do współpracy z wytwórcą / odbiorcą z pomiarem rozliczeniowym energii i z zabezpieczeniem podstawowym różnicowym
- Z.6: Pole transformatora 110 kV/ SN strona 110 kV
- Z.7: Pole transformatora 110 kV /SN strona SN
- Z.8: Pole łącznika szyn 110 kV w układzie stacji H5
- Z.9: Pole łącznika szyn 110 kV w układzie stacji H4
- Z.10: Pole linii odpywowej SN z filtrem Holmgreena – rysunek usunięty
- Z.10: Pole linii odpywowej SN
- Z.11: Pole linii SN z pomiarem energii i napięcia zwrotnego
- Z.11.1: Pole linii SN z pomiarem napięcia zwrotnego
- Z.12: Pole łącznika szyn SN
- Z.11.2: Pole linii SN z pomiarem napięcia zwrotnego z filtrem Holmgreena – rysunek usunięty
- Z.11.3: Pole linii SN z pomiarem napięcia zwrotnego z filtrem Ferrantiego – rysunek usunięty
- Z.13: Pole zespołu uziemiającego SN. Sieć uziemiona przez dławik z automatyczną regulacją dostrojenia
- Z.14: Pole zespołu uziemiającego SN. Sieć uziemiona przez układ równoległy – dławik, rezystor
- Z.15: Pole zespołu uziemiającego SN. Sieć uziemiona przez rezystor
- Z.16: Pole baterii kondensatorów równoległych SN
- Z.17: Pole pomiaru napięcia SN

- Z.18: Układ zasilania potrzeb własnych 220 V DC
- Z.19: Układ zasilania potrzeb własnych 230/400 V AC
- Z.20: Budynek rozdzielni SN i urządzeń pomocniczych – rysunek usunięty

Linia 110 kV, kierunek stacja 110 kV ENEA Operator	Łącznik szyn 110 kV	Linia 110 kV, kierunek stacja 110 kV ENEA Operator
Schemat zasadniczy pola załączniki nr: 4, 4.1	Schemat zasadniczy pola załącznik nr 8	Schemat zasadniczy pola załączniki nr: 4, 4.1
UPB-K AJEE - rezerwa miejsca	—	UPB-K AJEE - rezerwa miejsca



Pole transformatora 110 kV/SN
Schemat zasadniczy pola załącznik nr: 6
—

Pole transformatora 110 kV/SN
Schemat zasadniczy pola załącznik nr: 6
—

#### Uwagi:

- Przekładniki prądowe 110 kV o wartości prądu wtórnego 1 A są rozwiązaniem podstawowym.
- Przekładniki prądowe 110 kV o wartości prądu wtórnego 5 A są dopuszczone do stosowania tylko dla stacji przebudowywanych, rozbudowywanych, remontowanych dla których ma to uzasadnienie techniczne wynikające ze stanu istniejącego.
- Na rysunku pokazano pola liniowe 110 kV z pomiarem bilansowo-kontrolnym. Przeznaczenie rdzeni i uwojeń przekładników zgodnie z rysunkami nr: 4 i 4.1.
- Dla pól liniowych 110 kV z pomiarem rozliczeniowym wyposażenie zgodnie z rysunkami nr: 5, 5.1, 5.2 i 5.3.
- UPR - układ pomiarowy rozliczeniowy. UPB-K - układ pomiarowy bilansowo-kontrolny.
- AJEE - analizator jakości energii elektrycznej spełniający wymagania ROZPORZĄDZENIA MINISTRA KLIMATU I ŚRODOWISKA z 22 marca 2022 roku w sprawie systemu pomiarowego. Zasilanie AJEE z rdzenia nr I przekładnika prądowego 110 kV i uzwojenia nr I przekładnika napięciowego 110 kV.

Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.

Temat:

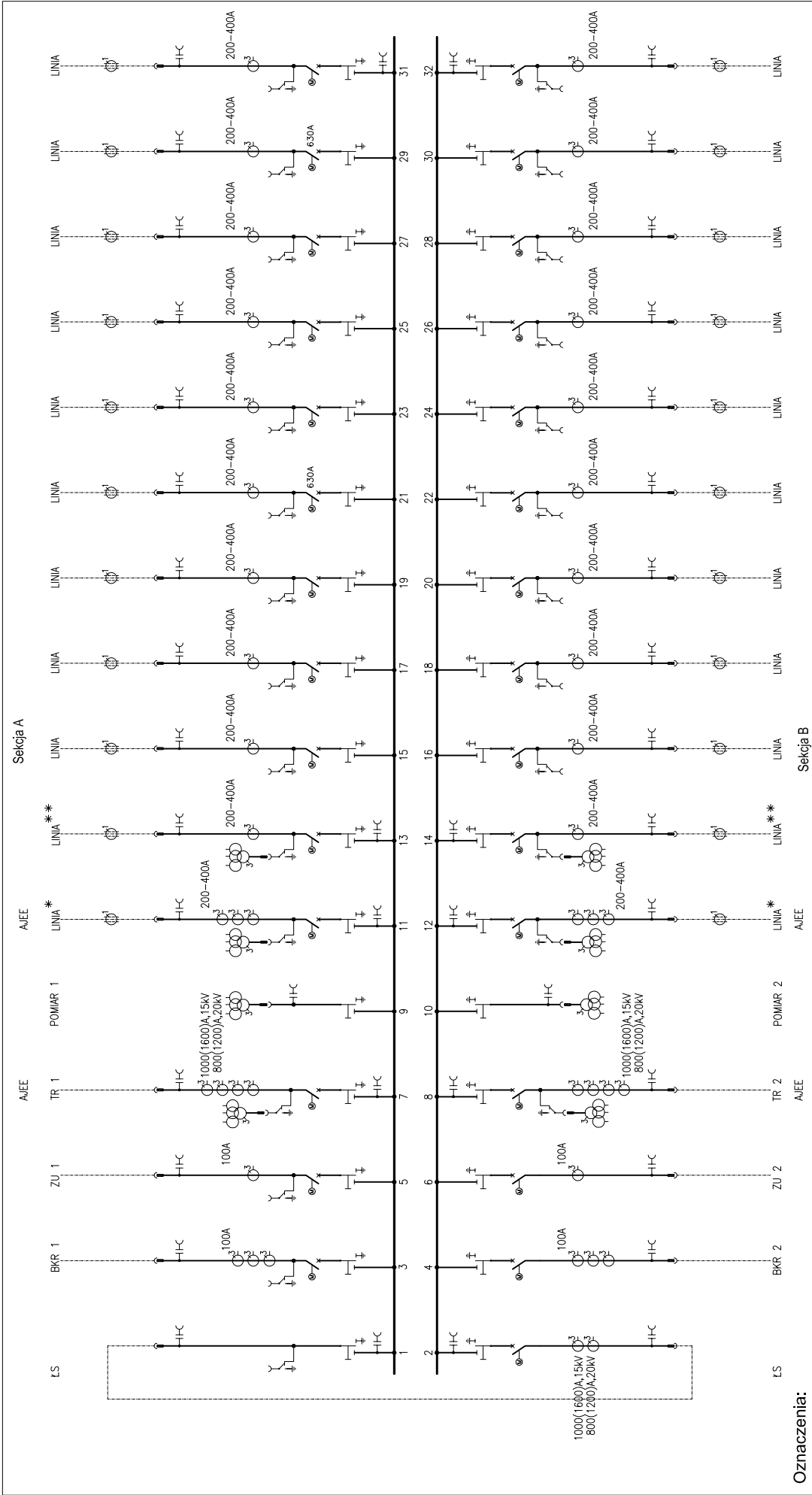
Stacje elektroenergetyczne 110 kV  
Stacje dwutransformatorowe 110 kV/SN

Tytuł rysunku:

Schemat zasadniczy rozdzielni 110 kV

Nr załącznika:

1



**Oznaczenia:**  
 \* pole liniowe z pomiarem energii elektrycznej rozliczeniowym  
 \*\* pole liniowe z pomiarem napięcia zwrótnego  
 AJEE - analizator jakości energii elektrycznej spełniający wymagania ROZPORZĄDZENIA MINISTRA KLIMATU I ŚRODOWISKA, Zasilanie AJEE z rdzenia nr 1 przekładnika prądowego SN i uzwojenia nr I przekładnika napięciowego SN.  
 AJEE należy instalować w polach dla: wytwórcy o mocy przyłączeniowej większej od 4 MW, odbiorcy niespokojnego mogącego wprowadzać zakłócenia do sieci dystrybucyjnej oraz wpływać na parametry jakościowe pozostałych odbiorców, w polach transformatorów 110 kV/SN.

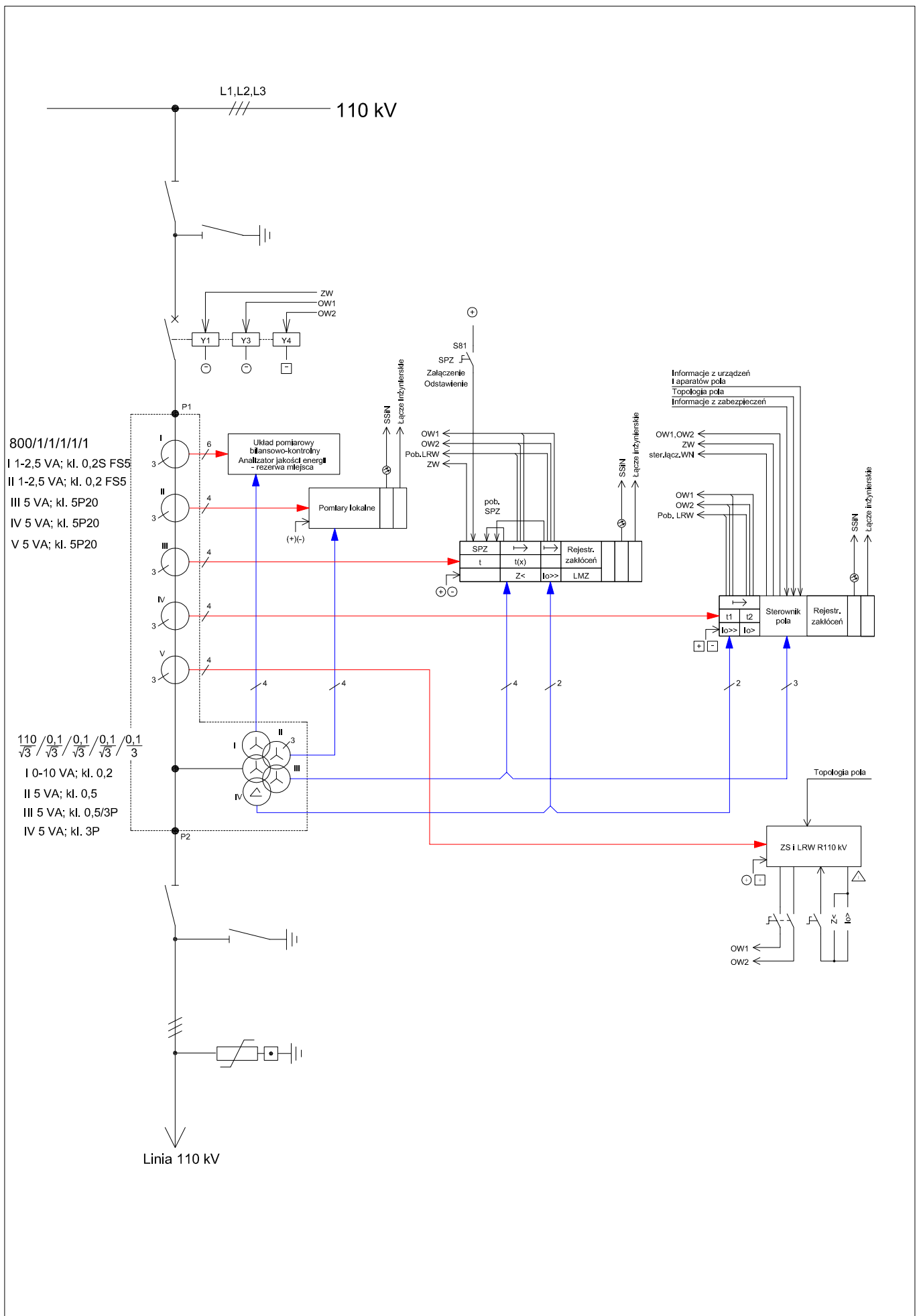
- Uwagi:**
1. Na schemacie pokazano lokalizację pól SN ze względu na ich przeznaczenie.
  2. Wyposażenie rozdzielni SN w aparaty oraz sposób realizacji funkcji zgodnie ze schematami zasadniczymi pól SN.
  3. Liczba pól liniowych SN oraz ich wyposażenie: standardowe pole, pole z pomiarem napięcia zwrótnego, pole z rozliczeniowym pomiarem energii powinna być dostosowana do indywidualnych potrzeb.

Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.

Temat:  
 Stacje elektroenergetyczne 110 kV  
 Stacje dwutransformatorowe 110 kV/SN

Tytuł rysunku:  
 Schemat zasadniczy rozdzielni SN

Nr załącznika:  
 2



Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.

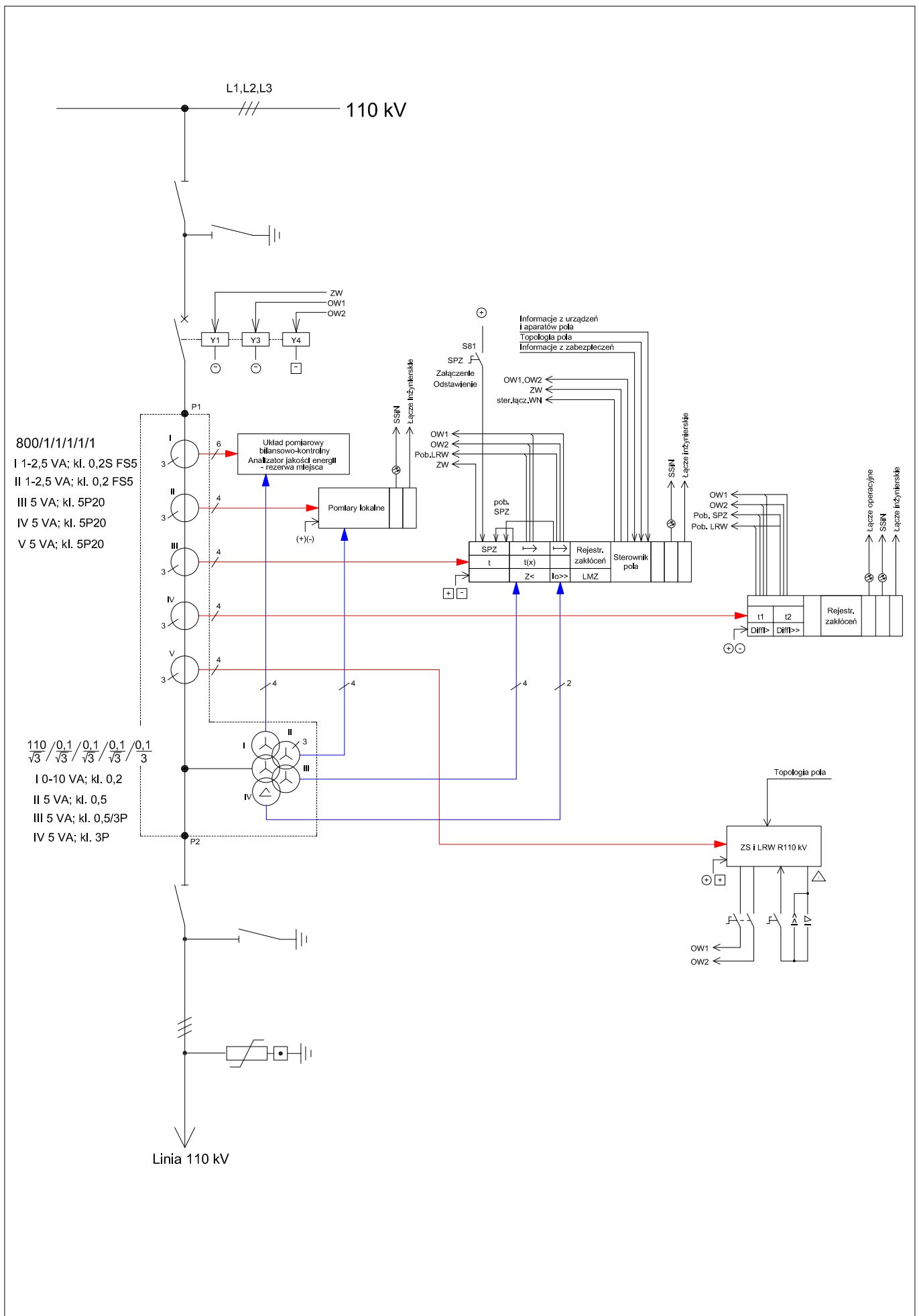
Temat:

Stacje elektroenergetyczne 110 kV  
Stacje dwutransformatorowe 110 kV/SN

Tytuł rysunku:

Pole linii 110 kV z pomiarem bilansowo-kontrolnym energii i zabezpieczeniem podstawowym odległościowym

Nr załącznika:



**Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.**

Temat:

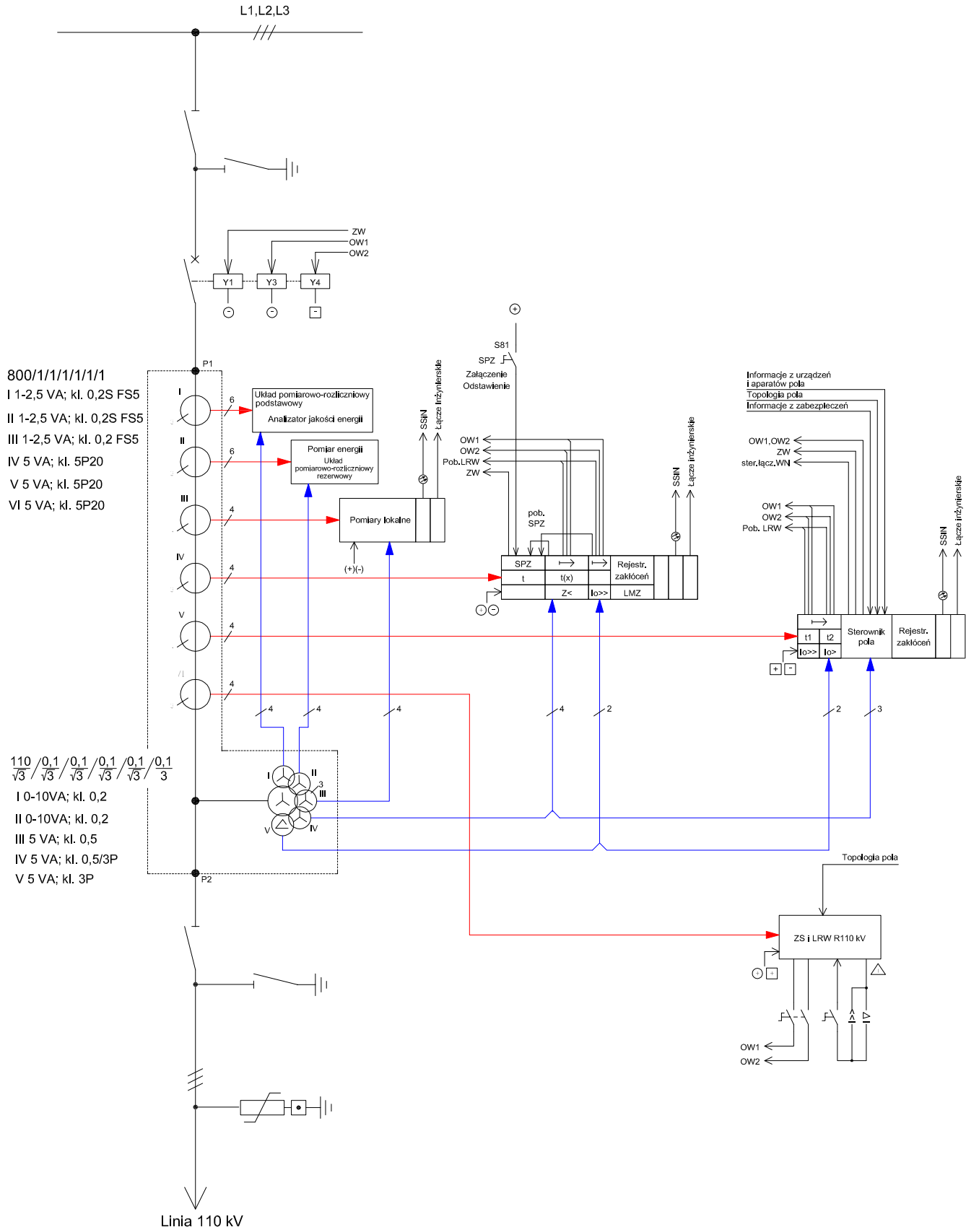
Stacje elektroenergetyczne 110 kV  
Stacje dwutransformatorowe 110 kV/SN

Tytuł rysunku:

Pole linii 110 kV z pomiarem bilansowo-kontrolnym energii i zabezpieczeniem podstawowym różnicowym

Nr załącznika:



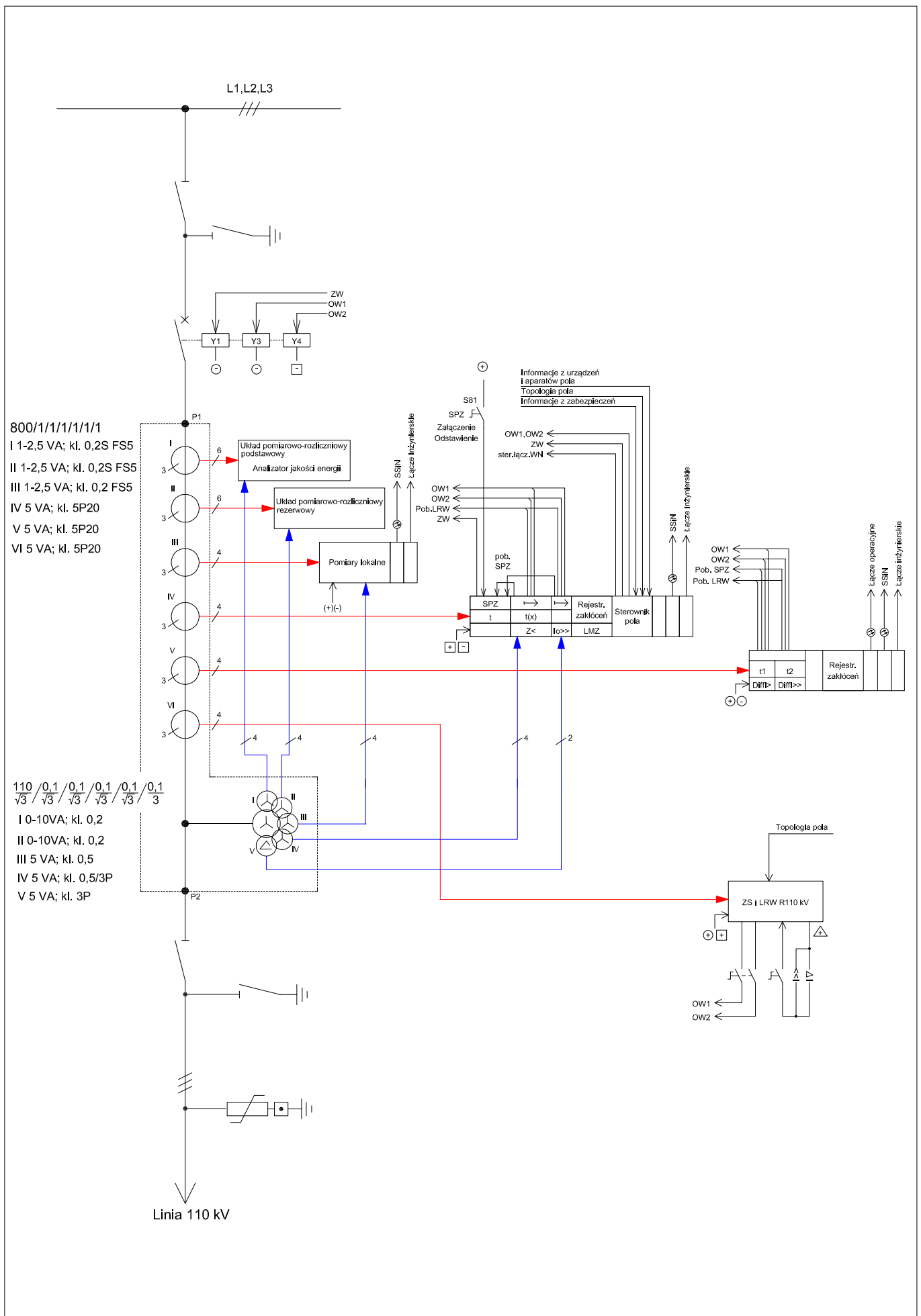


**Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.**

Temat:  
**Stacje elektroenergetyczne 110 kV  
Stacje dwutransformatorowe 110 kV/SN**

Tytuł rysunku:  
**Pole linii 110 kV z pomiarem rozliczeniowym energii i zabezpieczeniem podstawowym odległościowym**

Nr załącznika:



**Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.**

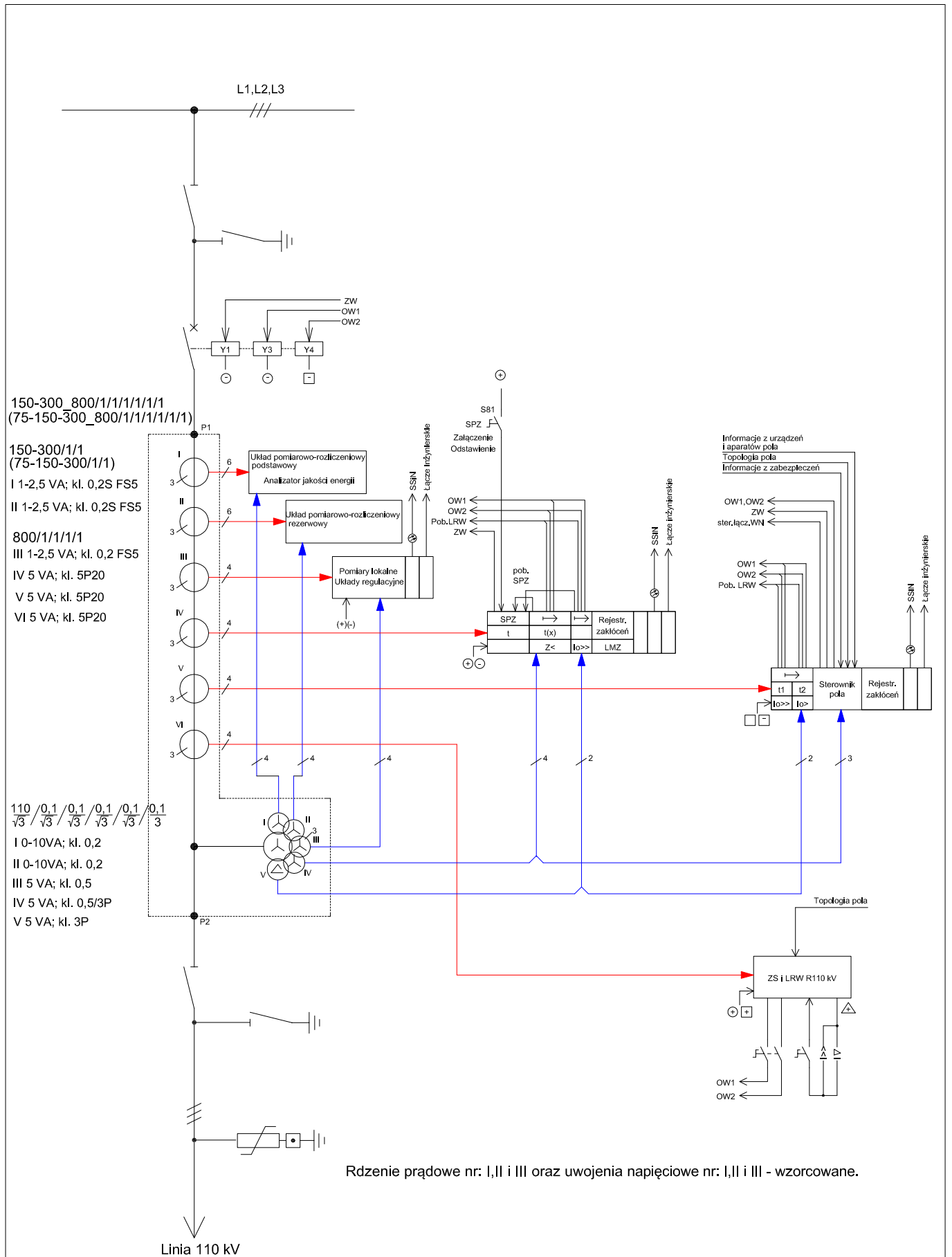
Temat:

Stacje elektroenergetyczne 110 kV  
Stacje dwutransformatorowe 110 kV/SN

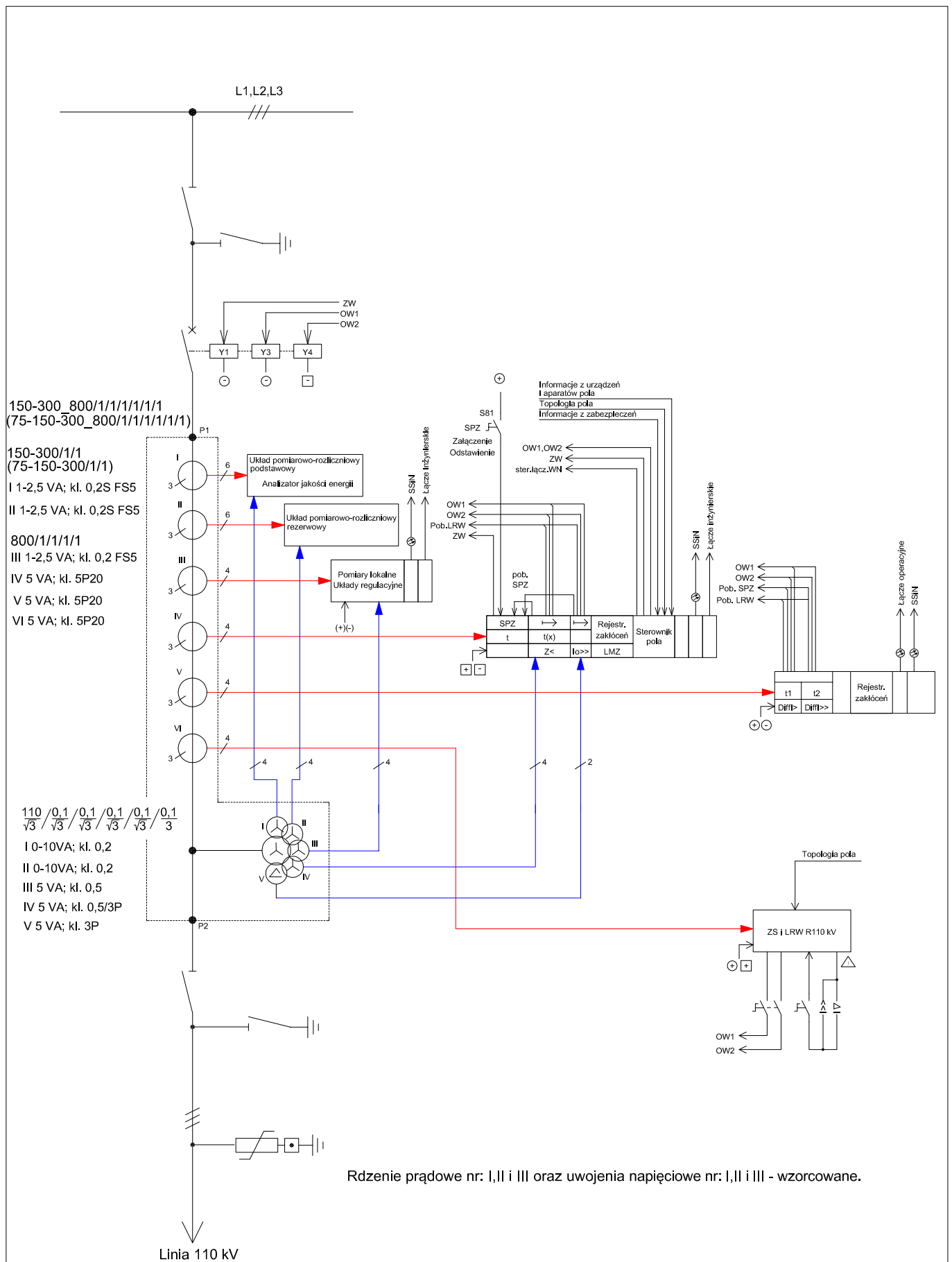
Tytuł rysunku:

Pole linii 110 kV z pomiarem rozliczeniowym energii i zabezpieczeniem podstawowym różnicowym

Nr załącznika:



<b>Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.</b>	
<p>Temat:</p> <p style="text-align: center;">Stacje elektroenergetyczne 110 kV Stacje dwutransformatorowe 110 kV/SN</p>	<p>Tytuł rysunku:</p> <p>Pole linii 110 kV do współpracy z wytwórcą / odbiorcą z pomiarem rozliczeniowym energii i zabezpieczeniem podstawowym odległościowym</p> <p>Nr załącznika: <span style="float: right;"><b>5.2</b></span></p>



**Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.**

Temat:

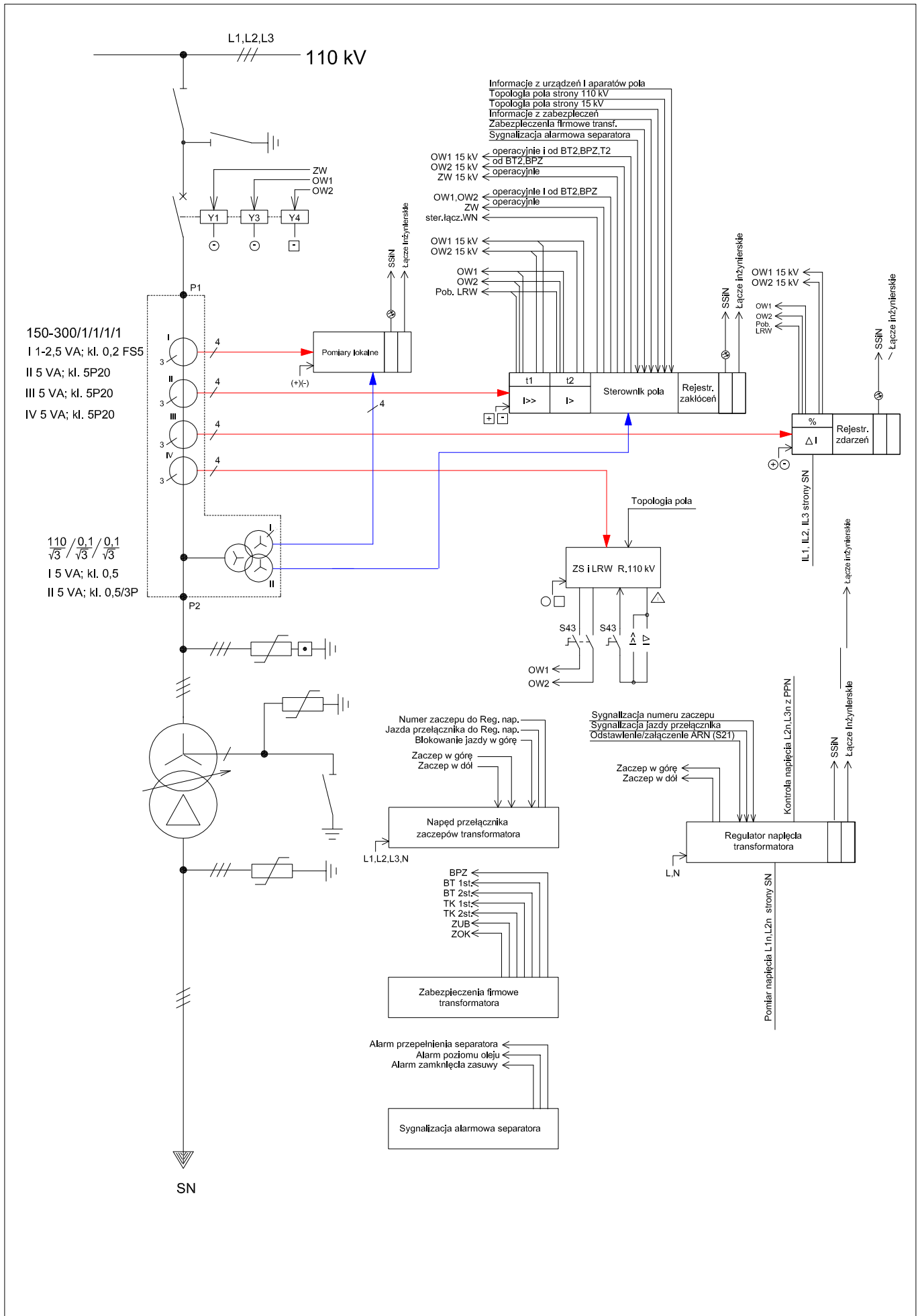
Stacje elektroenergetyczne 110 kV  
Stacje dwutransfatorowe 110 kV/SN

Tytuł rysunku:

Pole linii 110 kV do współpracy z wytwórcą / odbiorcą z pomiarem rozliczeniowym energii i zabezpieczeniem podstawowym różnicowym

Nr załącznika:

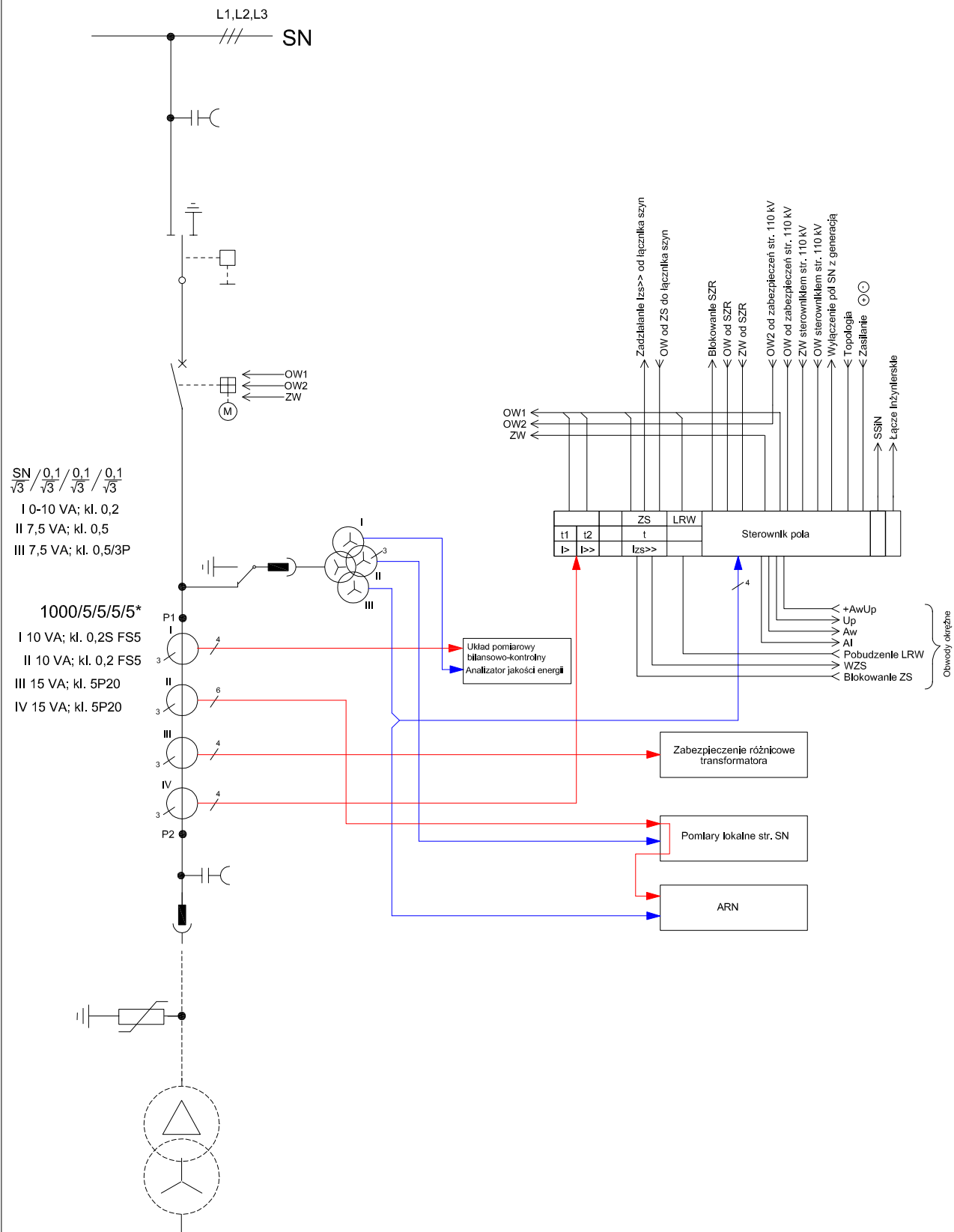
5.3



Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.

Temat:  
 Stacje elektroenergetyczne 110 kV  
 Stacje dwutransformatorowe 110 kV/SN

Tytuł rysunku:  
**Pole transformatora 110 kV/SN - strona 110 kV**  
 Nr załącznika:  
 6



SN / 0,1 / 0,1 / 0,1 / 0,1  
 $\sqrt{3} / \sqrt{3} / \sqrt{3} / \sqrt{3}$   
 I 0-10 VA; kl. 0,2  
 II 7,5 VA; kl. 0,5  
 III 7,5 VA; kl. 0,5/3P

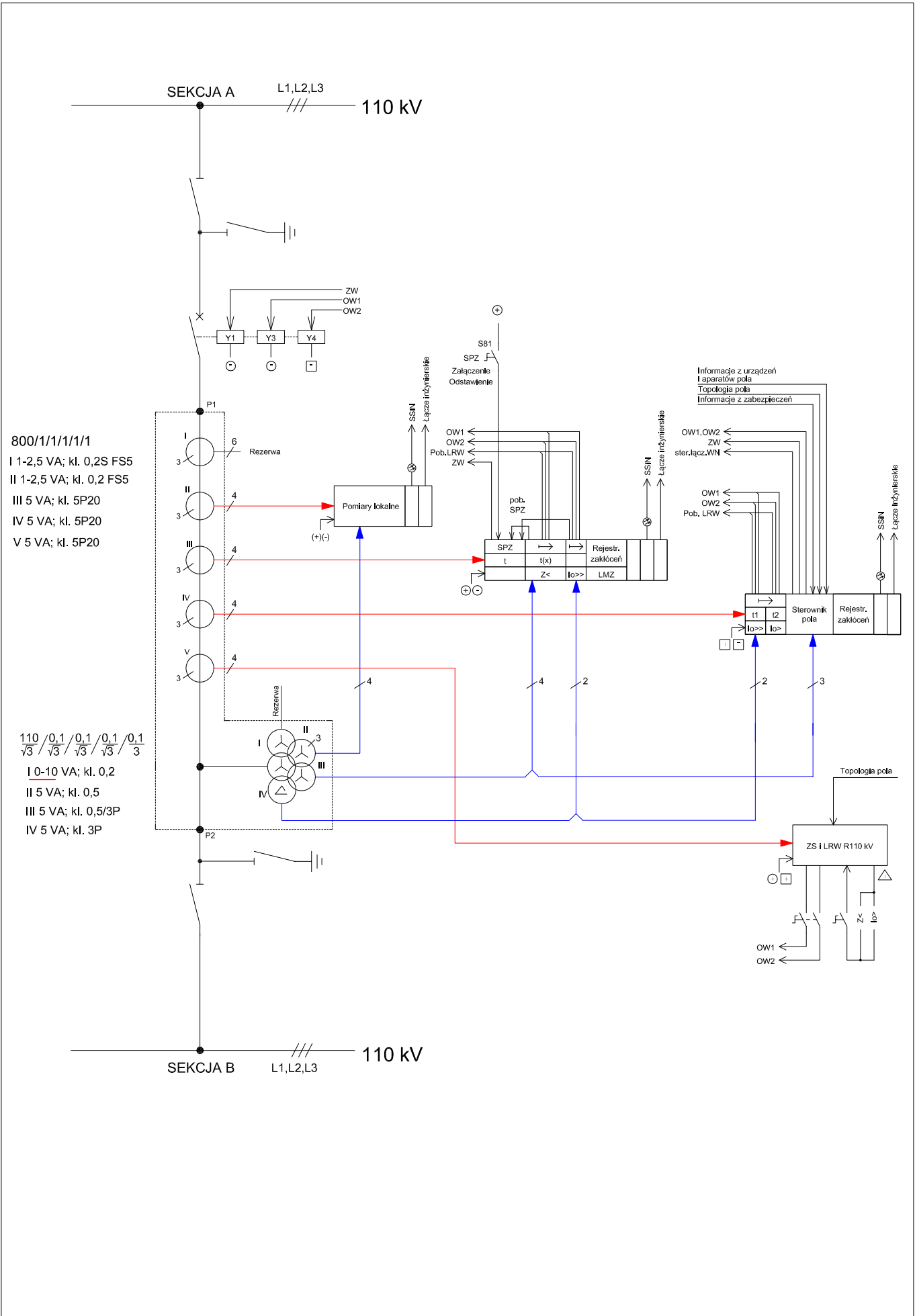
1000/5/5/5/5\*  
 I 10 VA; kl. 0,2S FS5  
 II 10 VA; kl. 0,2 FS5  
 III 15 VA; kl. 5P20  
 IV 15 VA; kl. 5P20

\* Uwaga:  
 1000/5/5/5/5 dla transformatorów 110/15 kV o mocy do 25 MVA  
 1600/5/5/5/5 dla transformatorów 110/15 kV o mocy 40 MVA  
 800/5/5/5/5 dla transformatorów 110/20 kV o mocy do 25 MVA  
 1200/5/5/5/5 dla transformatorów 110/20 kV o mocy 40 MVA

Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.

Stacje elektroenergetyczne 110 kV  
 Stacje dwutransformatorowe 110 kV/SN

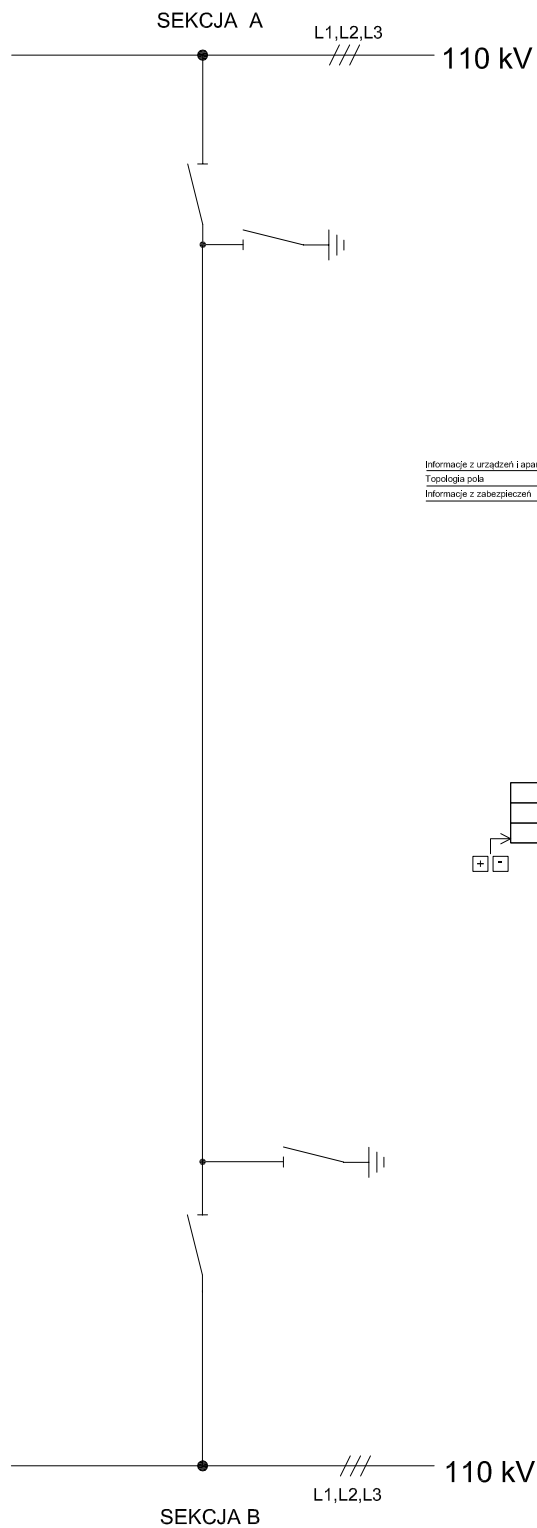
Tytuł rysunku:  
**Pole transformatora 110 kV/SN - strona SN**  
 Nr załącznika:  
**7**



Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.

Temat:  
 Stacje elektroenergetyczne 110 kV  
 Stacje dwutransformatorowe 110 kV/SN

Tytuł rysunku:  
**Pole łącznika szyn 110 kV w układzie H5**  
 Nr załącznika:  
**8**



Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.

Stacje elektroenergetyczne 110 kV  
Stacje dwutransformatorowe 110 kV/SN

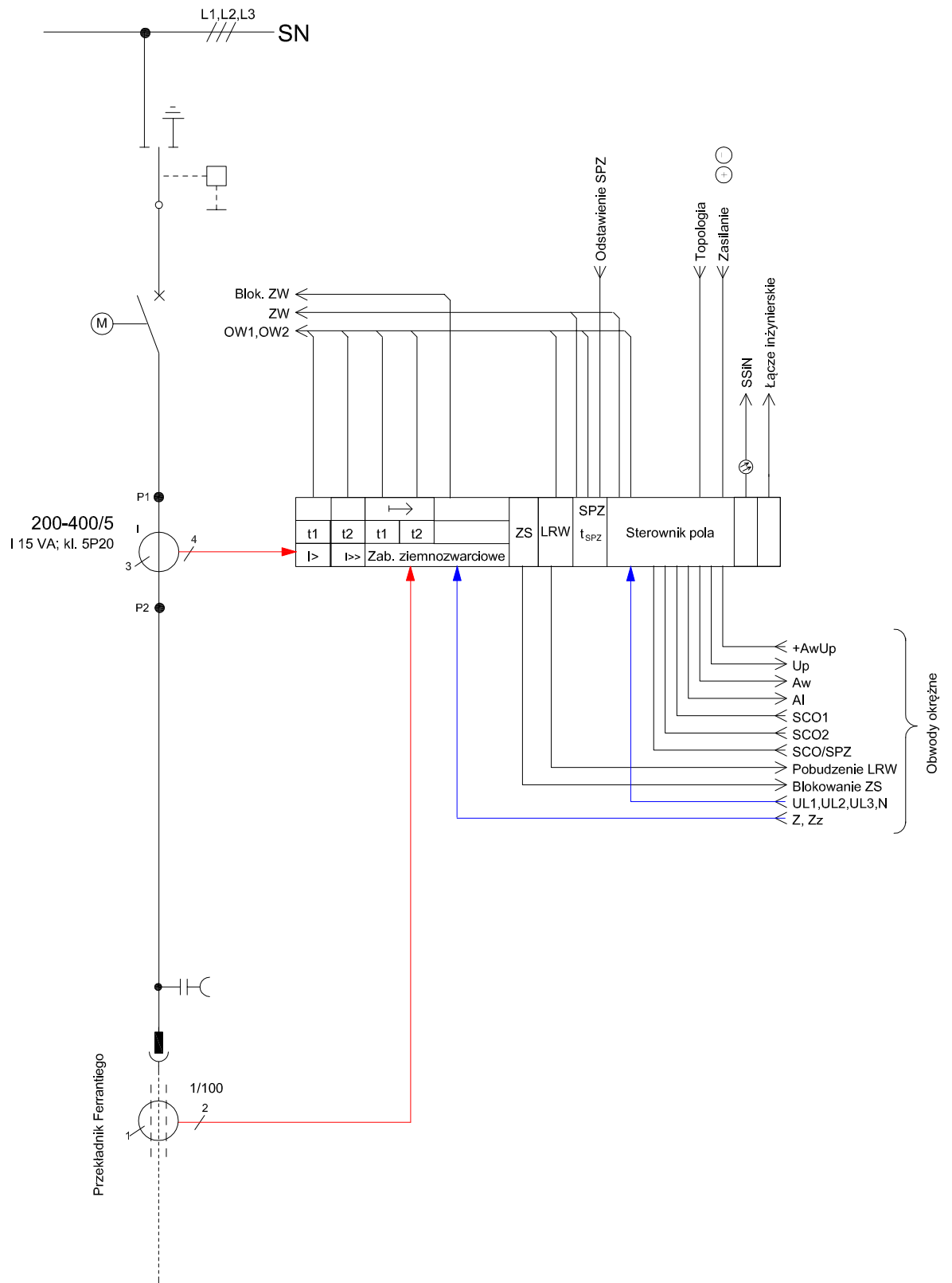
Tytuł rysunku:

**Pole łącznika szyn 110 kV w układzie H4**

Nr załącznika:

9





Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.

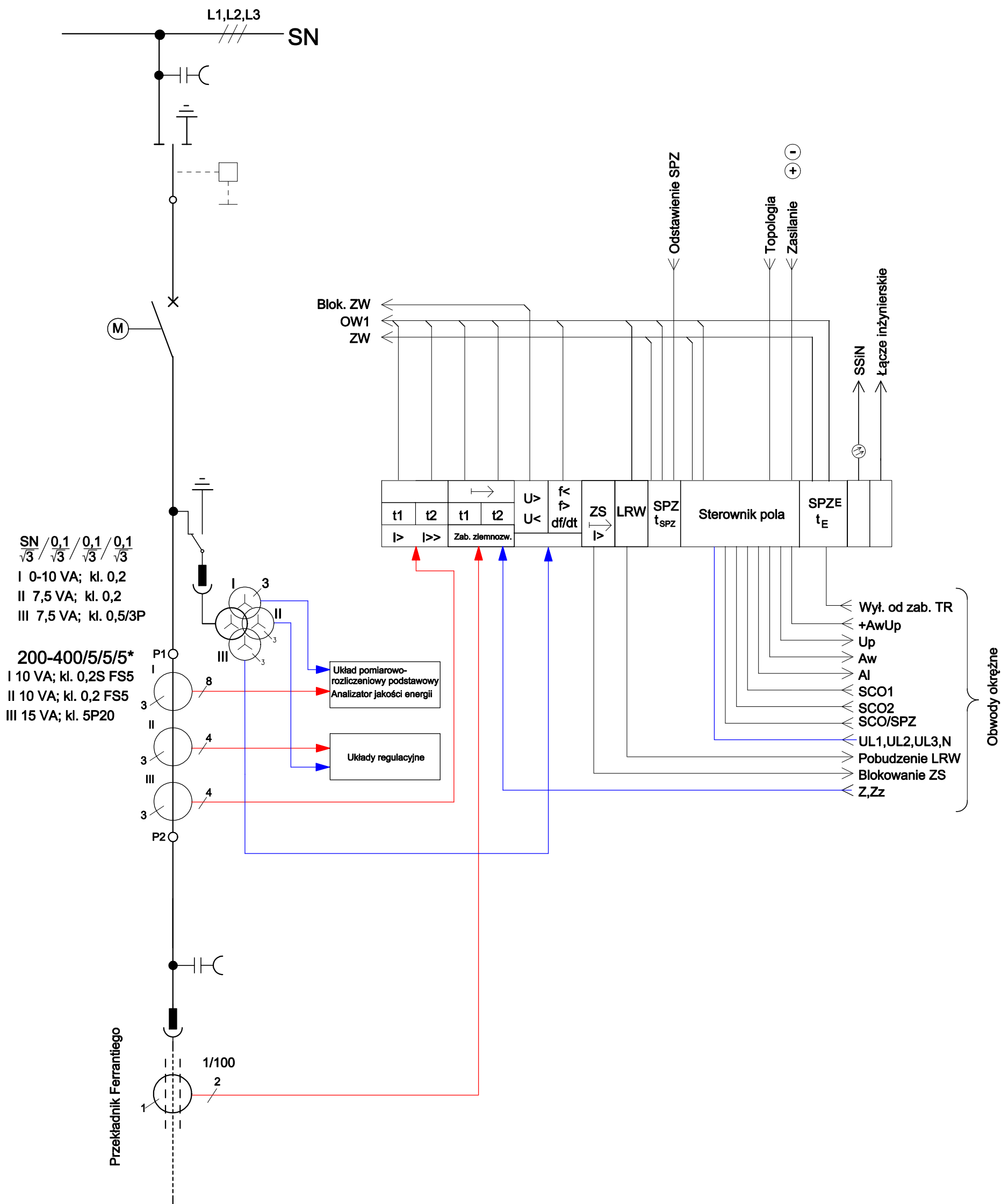
Stacje elektroenergetyczne 110 kV  
 Stacje dwutransformatorowe 110 kV/SN

Tytuł rysunku:

Pole linii odpywowej SN

Nr załącznika:

10



**Uwagi:**

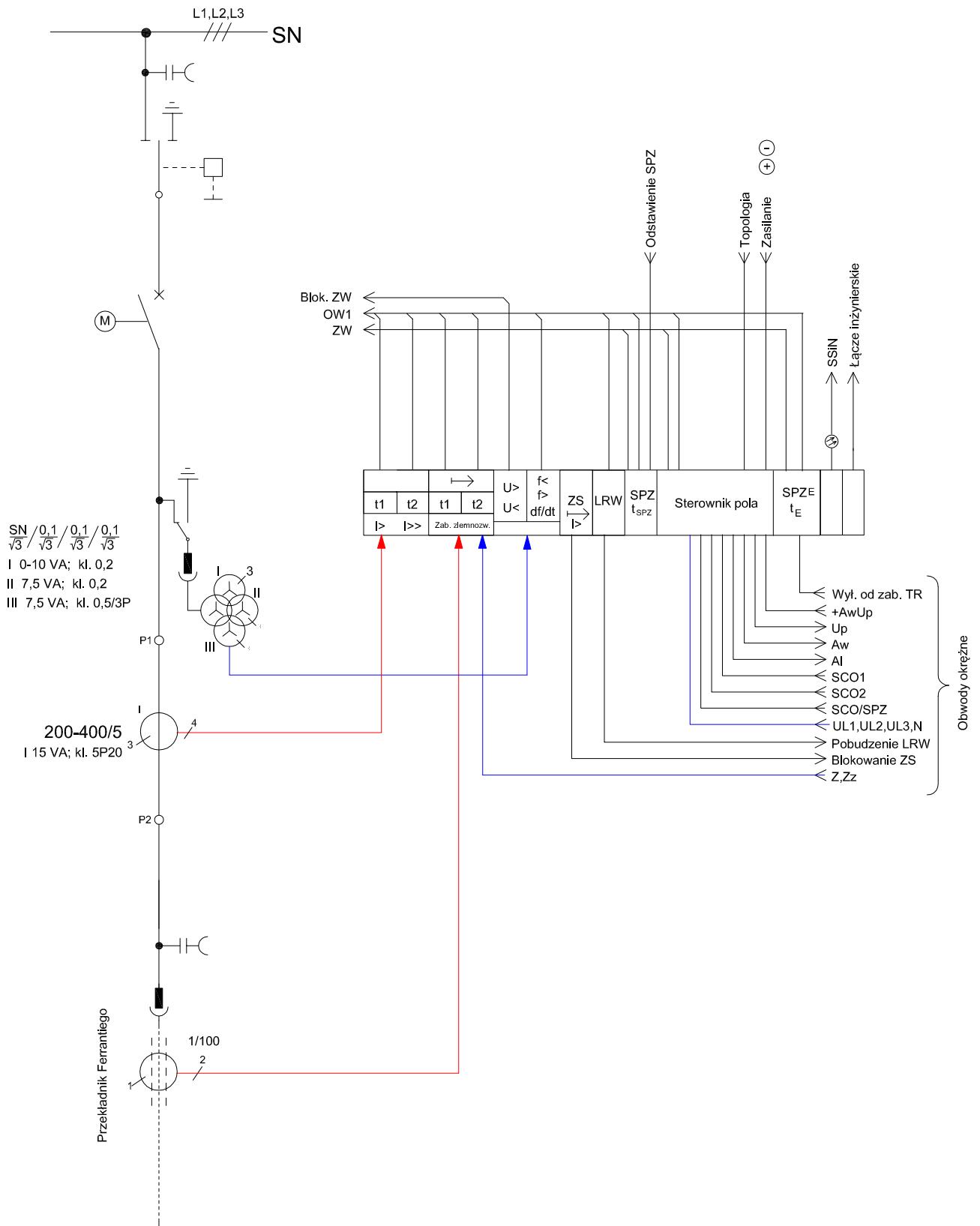
1. Dla układów pomiarowo-rozliczeniowych kategorii B3 należy instalować dwa układy pomiarowo-rozliczeniowe zasilane z jednego rdzenia przekładnika prądowego SN: podstawowy i rezerwowy.
2. Analizator jakości energii elektrycznej (AJEE) należy instalować w polach SN przewidzianych do współpracy z instalacją:
  - odbiorcy o mocy przyłączeniowej większej niż 4 MW,
  - dla wszystkich wytwórców o mocy przyłączeniowej równej albo większej niż 200 kW.

**Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.**

Stacje elektroenergetyczne 110 kV  
 Stacje dwutransformatorowe 110 kV/SN

Tytuł rysunku:  
**Pole linii SN z pomiarem rozliczeniowym energii i napięcia zwrotnego**

Nr załącznika:



Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.

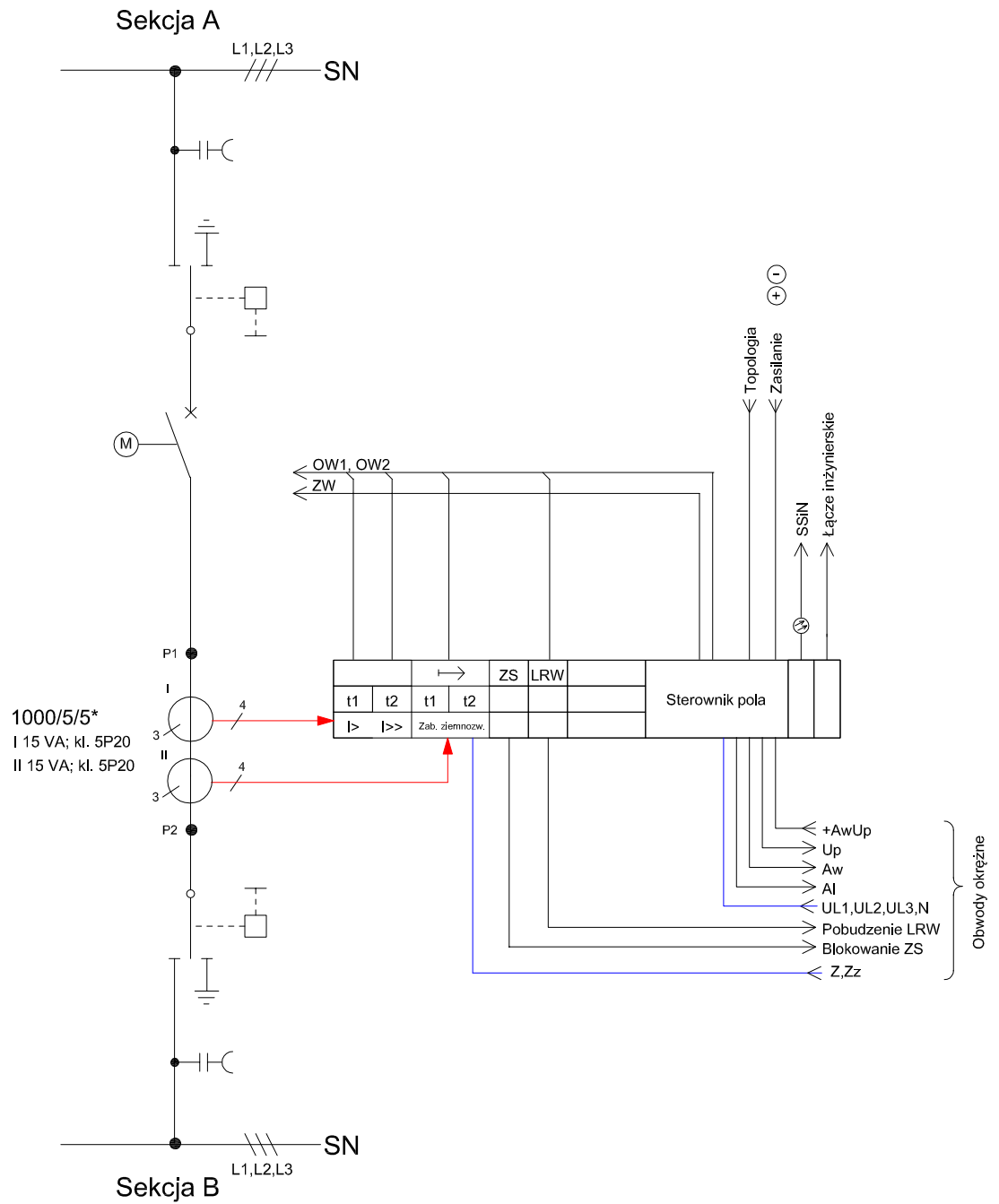
Stacje elektroenergetyczne 110 kV  
 Stacje dwutransformatorowe 110 kV/SN

Tytuł rysunku:

Pole linii SN z pomiarem napięcia zwrotnego

Nr załącznika:

11.1



\* Uwaga:

- 1000/5/5 dla transformatorów 110/15 kV o mocy do 25 MVA
- 1600/5/5 dla transformatorów 110/15 kV o mocy 40 MVA
- 800/5/5 dla transformatorów 110/20 kV o mocy do 25 MVA
- 1200/5/5 dla transformatorów 110/20 kV o mocy 40 MVA

Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.

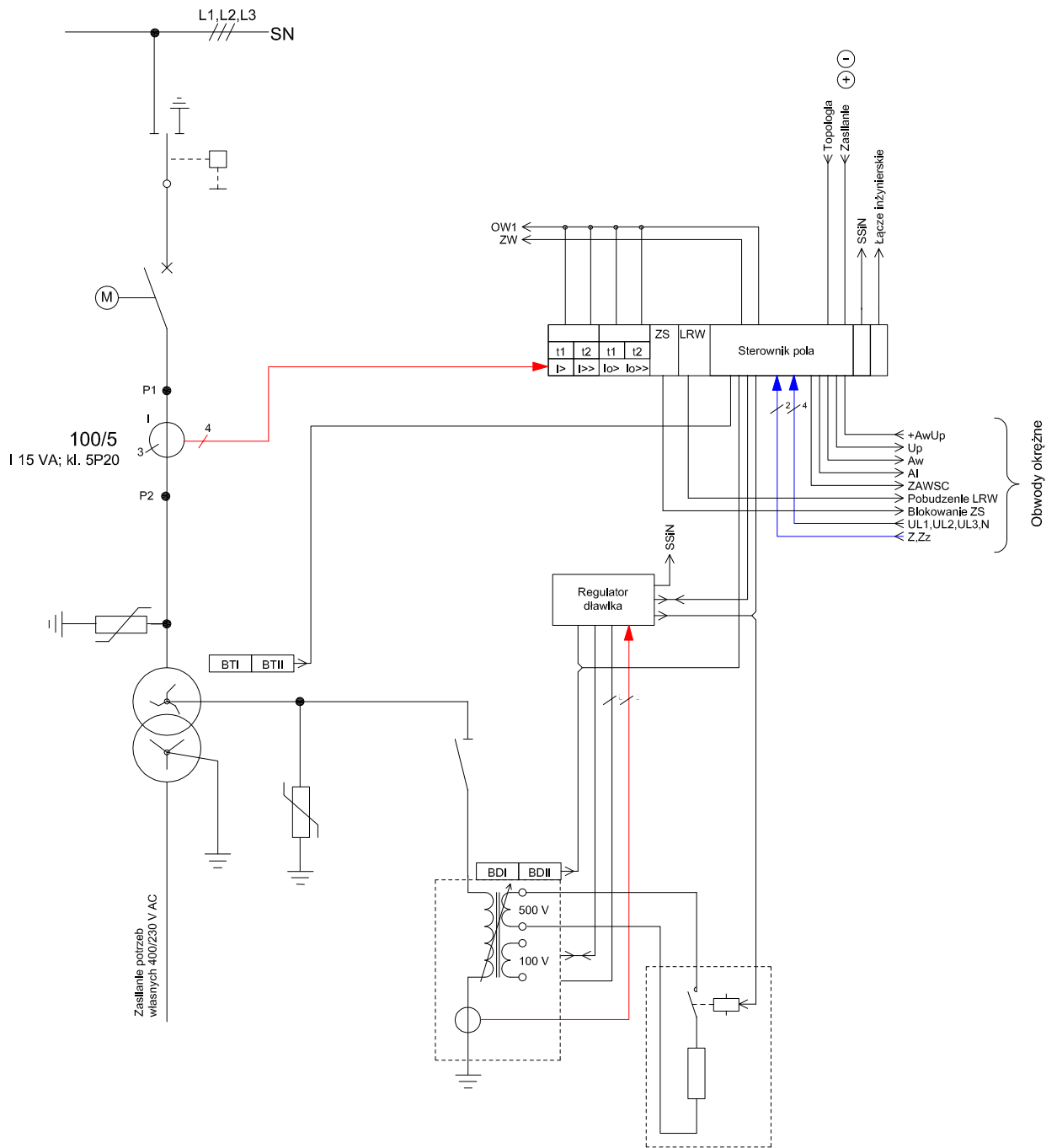
Stacje elektroenergetyczne 110 kV  
Stacje dwutransformatorowe 110 kV/SN

Tytuł rysunku:

Pole łącznika szyn SN

Nr załącznika:

12



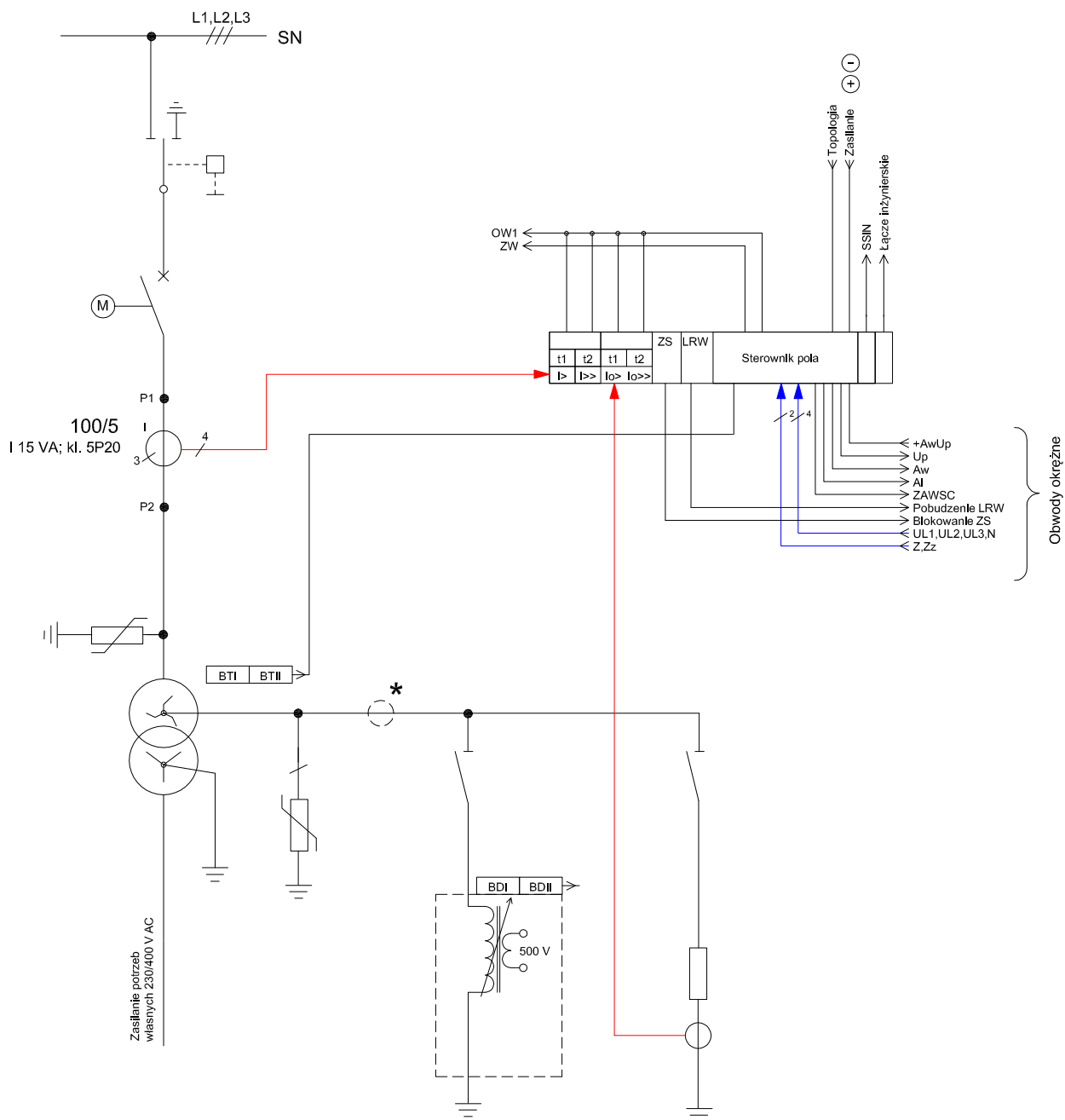
Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.

Stacje elektroenergetyczne 110 kV  
Stacje dwutransformatorowe 110 kV/SN

Tytuł rysunku: Pole zespołu uziemiającego SN.  
Sieć uziemiona przez dławik z automatyczną  
regulacją dostrojenia

Nr załącznika:

13



\* opcjonalna lokalizacja przekładnika prądowego SN w stosunku do przekładnika w gałęzi rezystora.

Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.

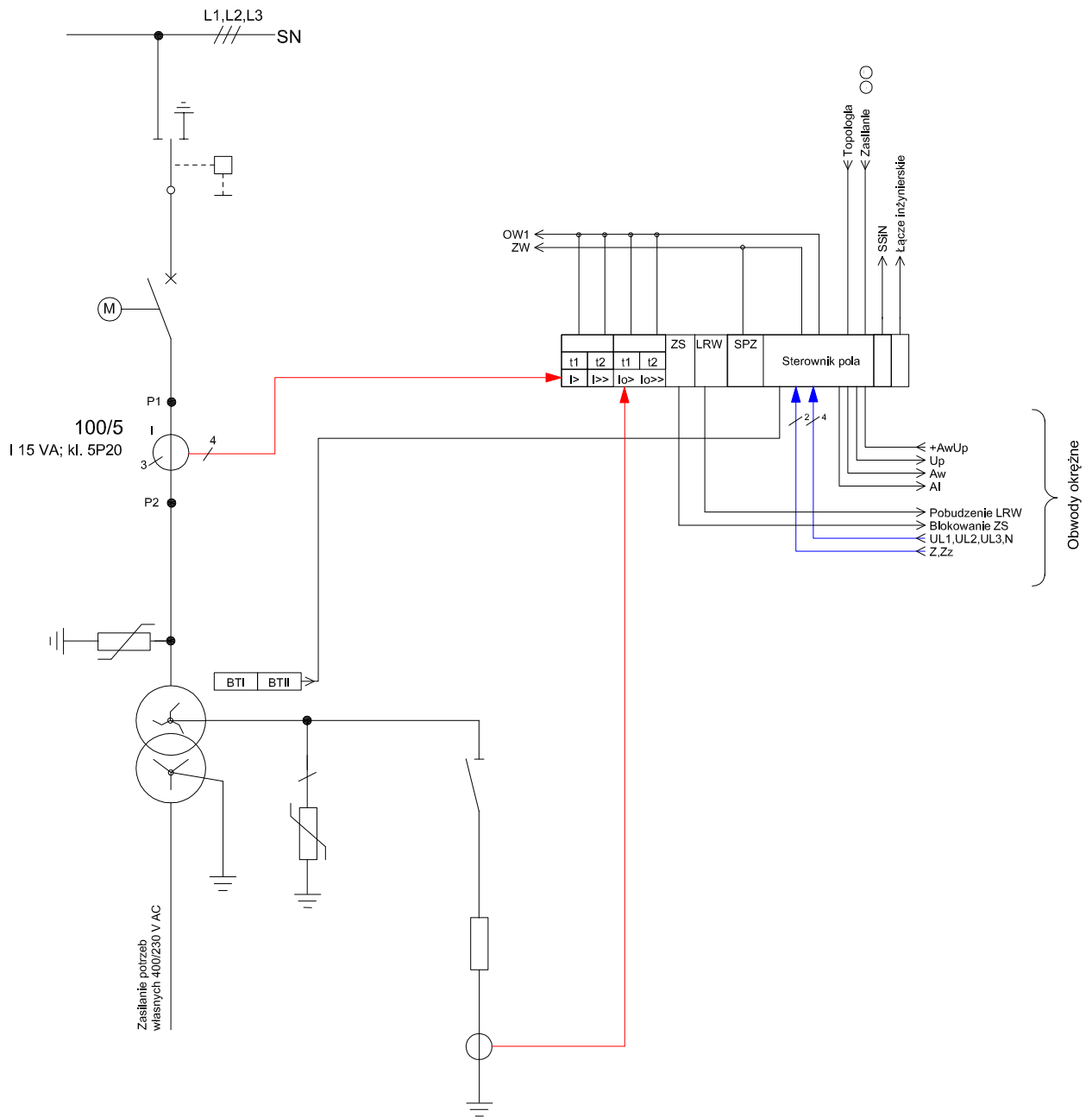
Stacje elektroenergetyczne 110 kV  
Stacje dwutransformatorowe 110 kV/SN

Tytuł rysunku:

Pole zespołu uziemiającego SN.  
Sieć uziemiona przez układ równoległy - dławik, rezystor

Nr załącznika:

14



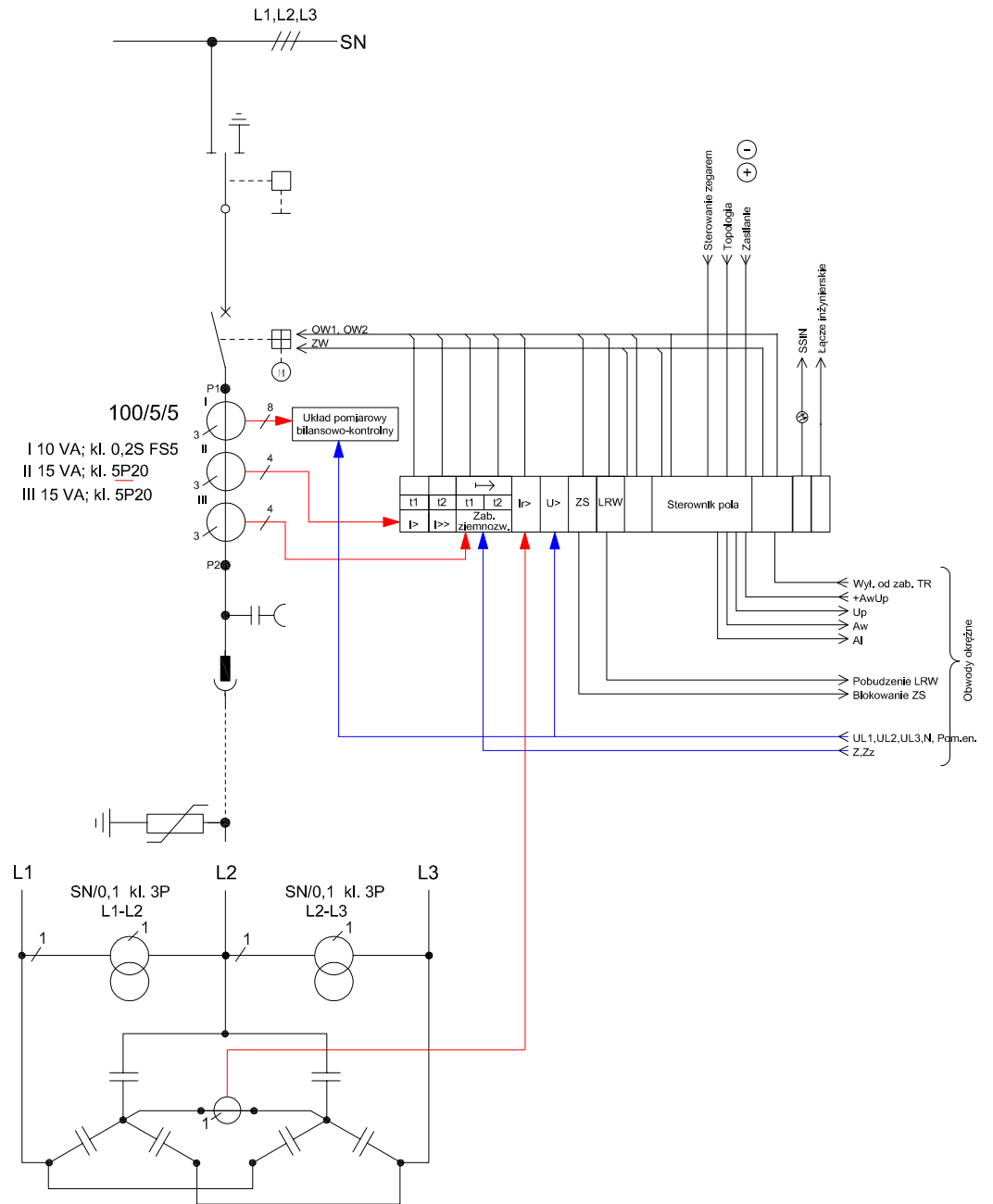
Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.

Stacje elektroenergetyczne 110 kV  
Stacje dwutransformatorowe 110 kV/SN

Tytuł rysunku: Pole zespołu uziemiającego SN.  
Sieć uziemiona przez rezystor

Nr załącznika:

15



Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.

Stacje elektroenergetyczne 110 kV  
Stacje dwutransformatorowe 110 kV/SN

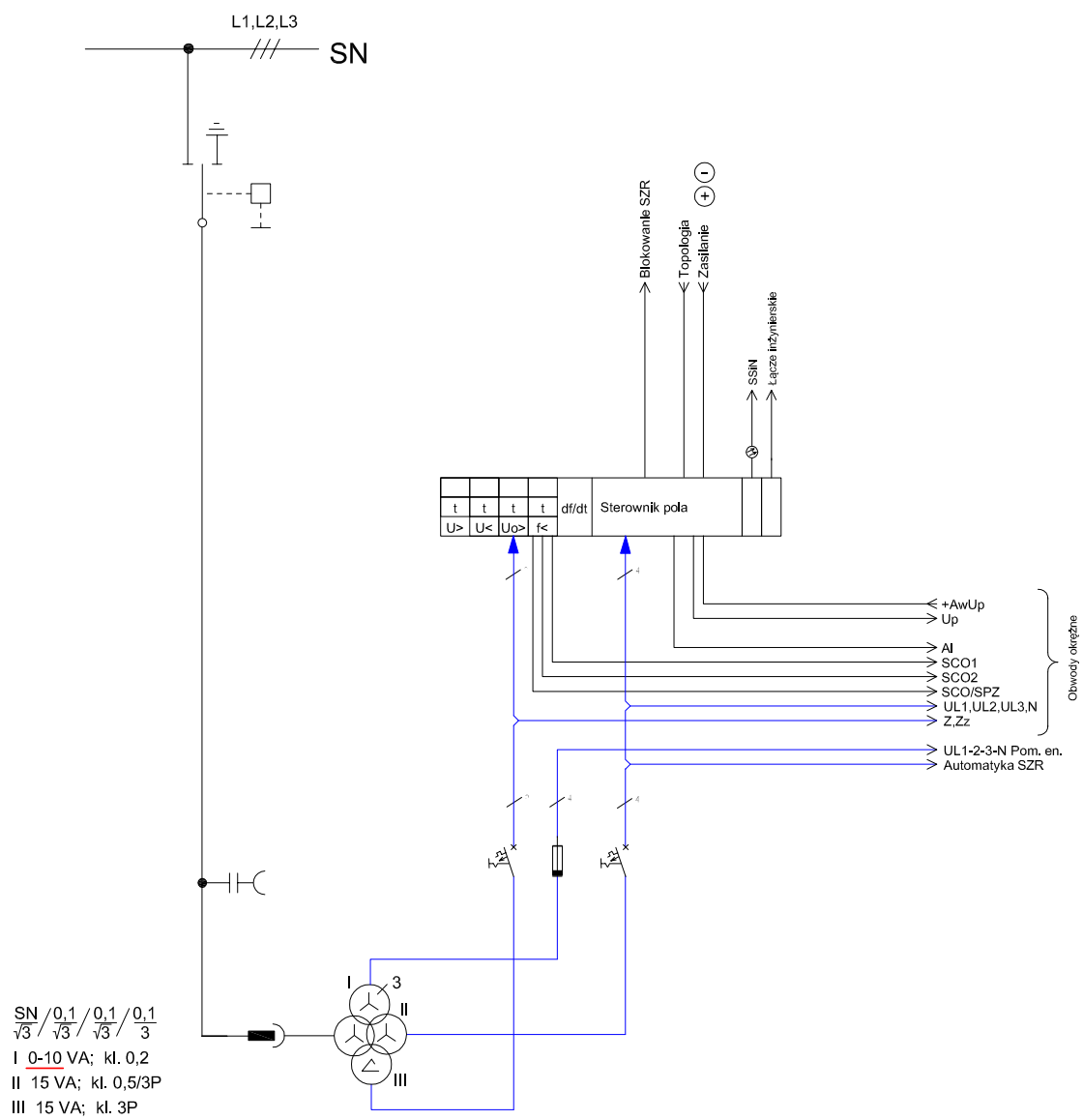
Tytuł rysunku:

Pole baterii kondensatorów równoległych SN

Nr załącznika:

16





Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.

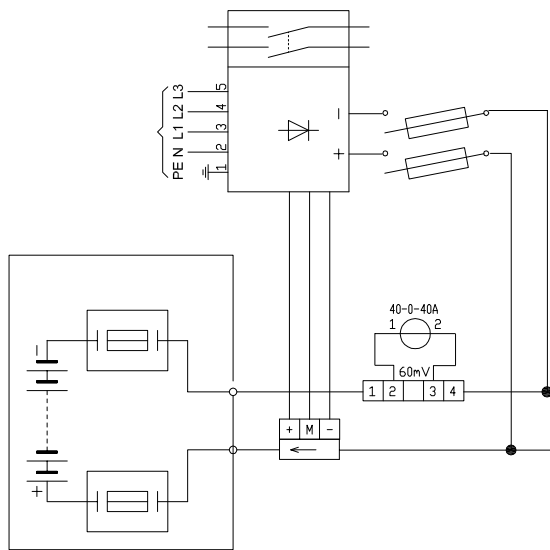
Stacje elektroenergetyczne 110 kV  
 Stacje dwutransformatorowe 110 kV/SN

Tytuł rysunku:

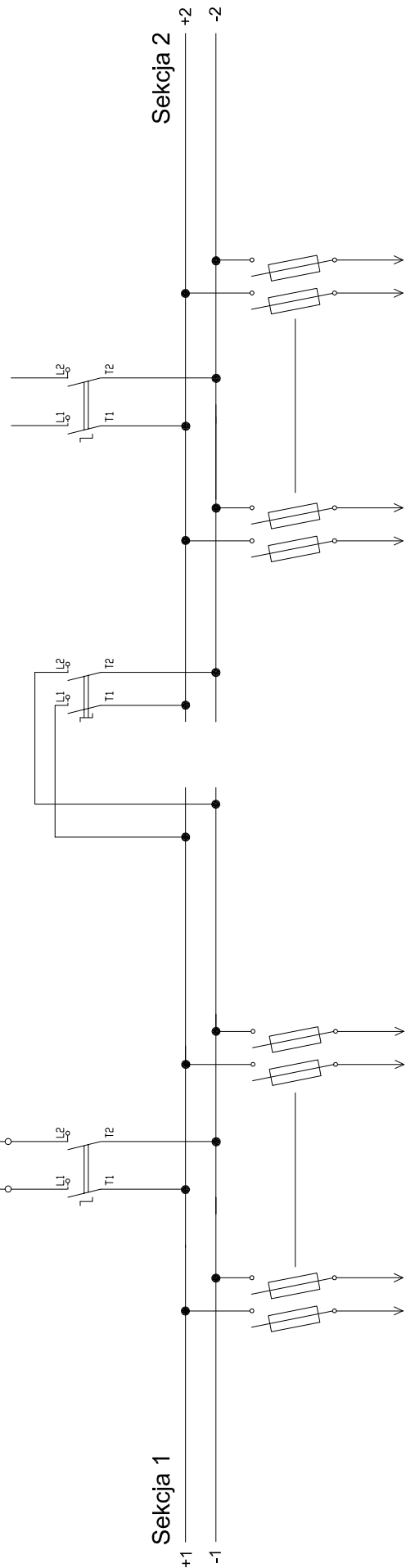
Pole pomiaru napięcia SN

Nr załącznika:

Bateria akumulatorów



Miejsce do podłączenia zestawu przewodzonego lub drugiej baterii akumulatorów, zgodnie z pkt. 29.2



Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.

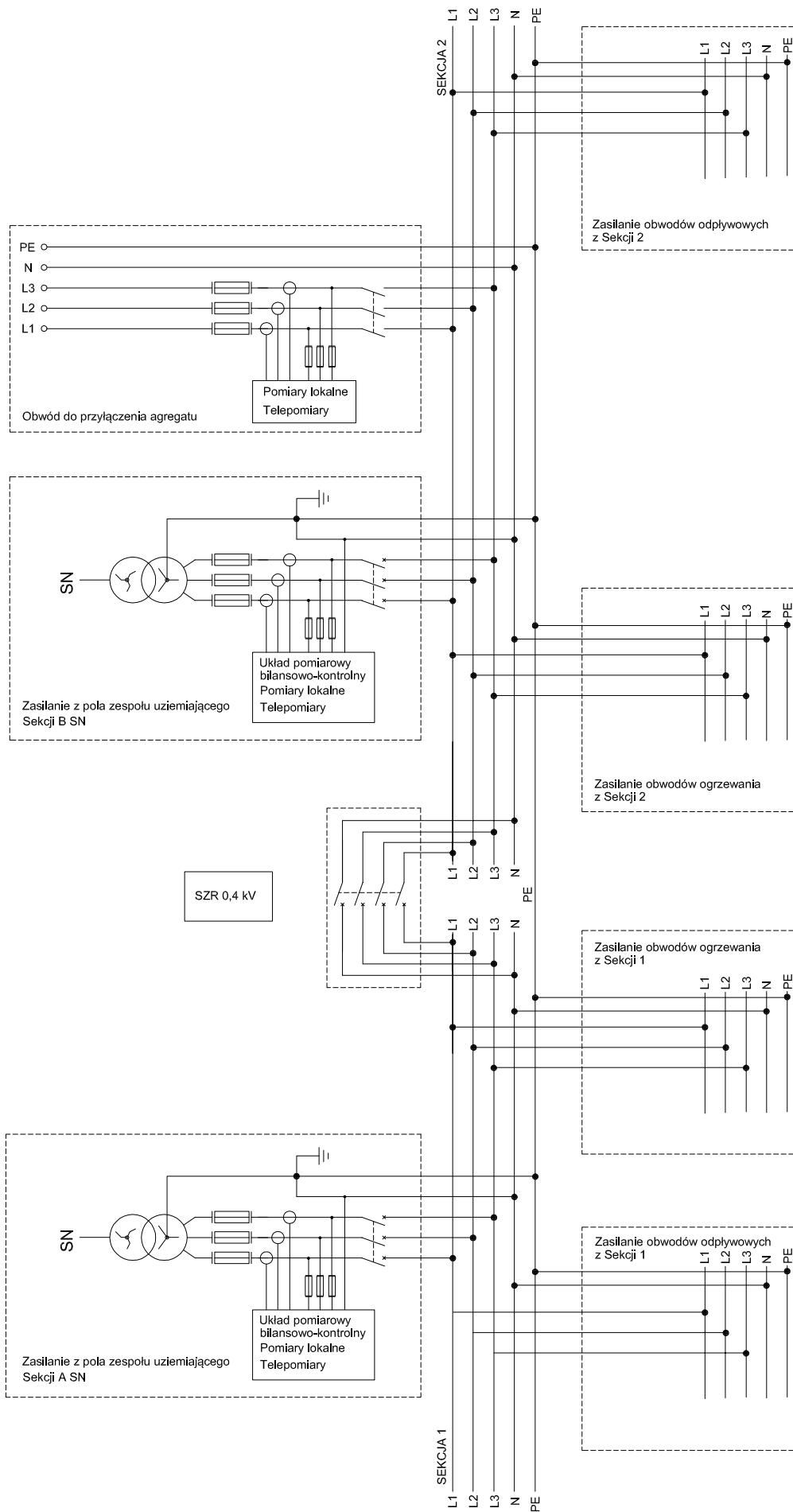
Stacje elektroenergetyczne 110 kV  
Stacje dwutransformatorowe 110 kV/SN

Tytuł rysunku:

Układ zasilania potrzeb własnych 220 V DC

Nr załącznika:

18



Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.

Stacje elektroenergetyczne 110 kV  
Stacje dwutransformatorowe 110 kV/SN

Tytuł rysunku:

Układ zasilania potrzeb własnych 230/400 V AC

Nr załącznika:

19