

NAZWA INWESTYCJI: „ENERGIA EURO PARK Sp. z o.o.”

LOKALIZACJA: 39-300 Mielec, ul. Wojska Polskiego 3

ZAMAWIAJĄCY: „ENERGIA EURO PARK Sp. z o.o.”

TYTUŁ OPRACOWANIA: Projekt wykonawczy modernizacji pól liniowych nr 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 16, 17, 20, 20a, 20c, 21, 24 w rozdzielni 6 kV E1.

Branża: Elektryczna

PROJEKTANT: Andrzej Ziaja

SPRAWDZAJĄCY: Paweł Ziaja

NR OPRACOWANIA 443
Rewizja 00

Gliwice, grudzień 2020 r.

L.p.	Wyszczególnienie	Nr arch.	Strona
1	Strona tytułowa	443.8.01	1
2	Spis zawartości	443.8.01	2
3	Strona rewizji	443.8.01	3
4	Klauzula nr 443	443.8.01	4
5	Opis techniczny	443.8.01	5 - 22
6	Zestawienie materiałów	443.8.02	1 - 2
7	Spis rysunków	443.8.03	1 - 2
8	Rysunki:	Nr arch.	Strona
8.1	Rozdzielnia 6 kV, E1. Pola odpływowe liniowe Nr : 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 16, 17, 20, 20a, 20c, 21, 24. Schematy zasadnicze i montażowe.	443.8.04 do 443.8.06	wg 443.8.03
8.2	Rozdzielnia 6 kV, E1. Pola odpływowe liniowe Nr : 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 16, 17, 20, 20a, 20c, 21, 24. Elewacja.	443.8.07	1
8.3	Rozdzielnia 6 kV, E1. Pole odpływowe liniowe Nr 22. Schematy zasadnicze i montażowe.	443.8.08 do 443.8.10	wg 443.8.03
8.4	Rozdzielnia 6 kV, E1. Pola odpływowe liniowe Nr 22. Elewacja.	443.8.11	1

KLAUZULA NR 443

1. Opracowanie zostało sprawdzone i uznane za sporządzone prawidłowo, zgodnie z aktualnymi przepisami i może być skierowane do Zamawiającego.
2. W/w dokumentacja jest kompletna z punktu widzenia celu, któremu ma służyć, została wykonana zgodnie z zawartą umową i może być wykorzystana zgodnie z jej przeznaczeniem.
3. Rozwiązania zawarte w niniejszym opracowaniu stanowią wyłączną własność „ENERGIA EURO PARK Sp. z o.o.” i mogą być stosowane, powielane oraz udostępnione osobom trzecim.
4. Wszystkie rewizje projektów będą zawierały dokumenty ulegające zmianie oraz aktualny pełny spis dokumentów. Unieważnione dokumenty będące w posiadaniu Zamawiającego powinny być usunięte jako nieaktualne i dalsze ich stosowanie jest niedozwolone.

Andrzej Ziaja

SPIS TREŚCI OPISU TECHNICZNEGO

5	Opis techniczny	6
5.1	Przedmiot opracowania	6
5.2	Podstawa opracowania	6
5.3	Zakres opracowania	6
5.4	Opis opracowania.....	7
5.4.1	Pole odpływowe, liniowe	7
5.4.2	Obwodów okrężne	8
5.4.3	Zasilanie obwodów pomocniczych.....	9
5.4.4	Sterowanie.....	9
5.4.5	Zabezpieczenia.....	10
5.4.6	Pomiary	10
5.4.7	Sygnalizacja.....	11
5.4.8	Rejestratory	12
5.4.9	Raport konfiguracyjny sterownika polowego iZAZ400	13
5.4.10	Oznaczenia listew zaciskowych.....	13
5.5	Nastawy zabezpieczeń w sterowniku polowym iZAZ400, pole nr 12	15
5.5.1	Zabezpieczenie nadprądowe przetężeniowe $I>$, 51/50.....	15
5.5.2	Zabezpieczenie nadprądowe przeciążeniowe $I_p>$, 51	16
5.5.3	Zabezpieczenie składowej zerowej $U_o>$, 59N	16
5.5.4	Nadprądowe ziemnozwarciowe kierunkowe $I_oK_s>$, 59N/67N.....	16
5.5.5	Ziemnozwarciowe admitancyjne kierunkowe $Y_oK>$, 21N	17

5 Opis techniczny

5.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest " Projekt wykonawczy modernizacji pól odplywowych liniowych nr: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 16, 17, 20, 20a, 20c, 21, 22, 24 w rozdzielni 6 kV E1 w Mielcu.

5.2 Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowi Umowa nr EEPARK-SAMAX-2020-01 zawarta w Mielcu pomiędzy "ENERGIA EURO PARK Sp. z o.o." z siedzibą w Mielcu, przy ulicy Wojska Polskiego 3, kod pocztowy 39-300 a "BZPI SAMAX Elżbieta Ziaja" z siedzibą w Gliwicach, przy ulicy Tadeusza Kościuszki 1c, kod pocztowy 44-100 w dniu 2020.10.05.

5.3 Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie zakresem swym obejmuje:

1. Wykonanie Projektu Wykonawczego obwodów wtórnych zabezpieczeń, sterowania i sygnalizacji dla modernizowanych siedemnastu pól odplywowego liniowych w rozdzielni 6 kV E1 w Mielcu.

Projekt zawiera:

- a) schematy zasadnicze,
- b) listwy montażowe połączeń wewnętrznych i zewnętrznych wraz z kablami,
- c) listy połączeń wewnętrznych,
- d) plany rozmieszczenia aparatury obwodów wtórnych wewnątrz celek i na elewacji celek nN,
- e) opis techniczny,
- f) zestawienia materiałów,
- g) konfiguracje zastosowanych zabezpieczeń w powiązaniu z układem zabezpieczeń szyn zbiorczych (ZS) i lokalnej rezerwy wyłącznikowej (RL),
- h) nastawy wielkości rozruchowy dla zastosowanych zabezpieczeń.

5.4 Opis opracowania

Pola odpływowe liniowe będą modernizowane wyłącznie w zakresie obwodów wtórnych zabezpieczeń, sterowania i sygnalizacji zlokalizowanych w przedziałach niskiego napięcia w pomieszczeniu rozdzielni E1.

Zastosowane sterowniki polowe typu iZAZ400 będą wyposażone w wyjścia komunikacyjne światłowodowe z protokołem IEC61850, pozwalające w przyszłości zbudowanie połączenia z układem SCADA.

W niniejszym projekcie zaleca się wyposażenia obwodów pierwotnych w dodatkowy przekładnik prądowy w fazie L2. Ten zakres prac Zamawiający wykona we własnym zakresie. Zaleca się zachowanie identycznych parametrów: przekładni prądowej mocy i klasy dokładności identycznej jak w przekładnikach zabudowanych obecnie w fazach L1 oraz L3.

W niniejszym projekcie uwzględniono zabudowanie dodatkowych izolatorów reaktancyjnych na fazach L1, L2 i L3 od strony przyłącza kablowego w celu podłączenia do układu stwierdzającego obecność napięcia na kablu siłowym i blokującego załączenia uziemnika kablowego.

5.4.1 Pole odpływowe, liniowe

W polach liniowych należy zdemontować istniejące przełączniki zabezpieczeniowe typu SPAJ-141c wraz z oprzewodowaniem i zastąpić je nowymi zabezpieczeniami cyfrowymi z funkcją sterownika polowego typ: iZAZ400-P-XXDA-IP-A5571-11-1.

Do sterownika iZAZ400 zostaną wprowadzone sygnały z pola t.j.:

- stany położenia wyłącznika Q1,
- stany położenia odłącznika szynowego Q31, systemu A,
- stany położenia odłącznika szynowego Q32, systemu B,
- stany położenia odłącznika liniowego Q39,
- stany położenia uziemnika Q49,
- kontrola napięć sterowniczych i sygnalizacyjnych.

Na elewacji drzwi przewidziano zabudowanie urządzeń jak następuje:

- wskaźnik LED stanu odłącznika Q31, - H11,
- wskaźnik LED stanu odłącznika Q32, - H12,
- sterownik wyłącznika Q1, - S11,

- wskaźnik LED stanu odłącznika liniowego Q39, - H13
- wskaźnik LED stanu uziemnika Q49, - H14
- przycisk kasowania zabezpieczeń, - S41
- przełącznik pracy SCO, - S48
- przełączki pracy ZS i LRW, - S49
- 3-fazowy wskaźnik obecności napięcia na odpływie kablowym - K9
- Panel wizualizacyjny sterownika polowego iZAZ400, A31.

5.4.2 Obwodów okrężne

Obecnie w rozdzielni E1 do każdej celek są doprowadzone, obwody szyn okrężnych i wpięte na listwę zaciskową oznaczoną "X0" jak następuje:

[+], [-]	Zasilanie 110 VDC obwodów sterowania,
(+), (-)	Zasilanie 110 VDC obwodów sygnalizacji,
SCO _A , (-)SCO _A	Samoczynne częstotliwościowe odciążenie, system A (obecnie nie funkcjonuje),
SCO _B , (-)SCO _B	Samoczynne częstotliwościowe odciążenie, system B (obecnie nie funkcjonuje),
(+)ZSRL, ZS _A , ZS _B	Blokowanie działania zabezpieczenia szyn sekcji A i sekcji B (obecnie nie funkcjonuje),
RL _A , RL _B	Pobudzenia lokalnej rezerwy wyłącznikowej sekcji A i sekcji B, (obecnie nie funkcjonuje),
AwUp+, AW	Awaryjne otwarcie wyłącznika,
Up	Zanik napięć sygnalizacji i sterowania, uszkodzenie zabezpieczenia,
I ₀ >	Zadziałanie zabezpieczenia ziemnozwarciowego
+k, -k	Zasilanie obwodów systemu zdalnego sterowania i nadzoru (po modernizacji obwody te będą niewykorzystane).

W ramach niniejszego opracowanie przewiduje się doprowadzenie do pełnej aktywności i funkcjonalności układów w polach liniowych z polami pomiaru napięcia, polami zasilającymi i sprzęgłowymi, w zakresie jak następuje:

- SCO - przez powiązanie pól liniowych z polami pomiaru napięcia nr 10, 18a i 18b oraz uaktywnienia funkcji wyłączenia pola liniowego od obniżenia częstotliwości napięcia na szynach głównych rozdzielni,

- ZS - przez powiązanie pól liniowych z polami zasilającymi nr 9 i 19 oraz sprzęgłowymi 13 i 15 przez blokowanie działania zabezpieczeń w polach 9, 19, 13 i 15 od pobudzenia zabezpieczeń nadprądowych w polach liniowych. W przypadku braku takiego pobudzenia nastąpi przyspieszenie działania zabezpieczeń w polach sprzęgłowych i zasilających, co jest odczytywane jako zwarcie na szynach głównych rozdzielni E1.
- RL - przez powiązanie pól liniowych z polami zasilającymi nr 9 i 19 oraz sprzęgłowymi 13 i 15 przez pobudzenie działania sygnału na wyłączenie w polach 9, 19, 13 i 15 od pobudzenia działania zabezpieczenia nadprądowego w polu liniowym i jednoczesnym nie zadziałaniu wyłącznika liniowego, tym samym spowodowanie wyłączenia zwarcia na odpływie liniowym przez wyłącznik wyższego rzędu (w polu sprzęgłowym lub w polu zasilającym).

Dodatkowo proponuje się rozbudowanie istniejącego układu obwodów okrężnych o nowe obwody pomiarowe, wyprowadzone z pól pomiaru napięcia, jak następuje:

Za, ZB, Zz	Pomiar napięcia $3U_0$ z przekładników napięciowych otwartego trójkąta systemu A i z systemu BI i BII,
AL1, AL2, AL3	Pomiar napięć fazowych 100 VAC systemu A,
BL1, BL2, BL3	Pomiar napięć fazowych 100 VAC systemu BI i BII.

5.4.3 Zasilanie obwodów pomocniczych

Każde pole posiada obwody napięcia 110V DC:

- cewek wyłącznika (załącz), (wyłącz I) oraz sterownika polowego [+], [-]
- cewki wyłącznika (wyłącz II), sterownika polowego oraz obwodów sygnalizacji (+), (-),

Obwód zazbrojenia napędu wyłącznika zasilany będzie napięciem stałym 110V DC - obwód: M+, M-, jako odgałęzienie od obwodów [+], [-].

5.4.4 Sterowanie

Wyłącznikiem w polu liniowym będzie można sterować:

- zdalnie z systemu SCADA, (jako opcja poza zakresem niniejszego opracowania),
- lokalnie z rozdzielnicy z panelu sterownika polowego A31,
- lokalnie przełącznikiem ręcznym S11 zabudowany na elewacji drzwi.

Załączenie wyłącznika odbywa się wyłącznie poprzez sterownik polowy A31 z uwzględnieniem logik wewnętrznych. Wyłączyć wyłącznik można lokalnie poprzez sterownik polowy A31 oraz łącznikiem S11 z pominięciem sterownika polowego A31. Odłącznikami szynowym, odłącznikiem liniowym i uziemnikiem można sterować tylko ręcznie z wykorzystaniem napędów dźwigniowych zabudowanych w polu rozdzielni. Manewrowanie odłącznikami szynowymi Q31 i Q32, odłącznikiem liniowym Q39 oraz uziemnikiem Q49 będzie możliwe tylko przy otwartym wyłączniku mocy Q1. Dodatkowo, w obwodzie blokowania uziemnika Q49, wprowadzono przekaźnik K9 kontrolujący obecności napięcia 6 kV na kablu odpływowym oraz styk sterownika polowego, którego logika kontroluje stany położenia wyłącznika i odłącznika liniowego. Styki przekaźnik K9 blokują manewrowanie uziemnikiem Q49 przy stwierdzeniu obecności napięcia od strony kabla odpływowego.

5.4.5 Zabezpieczenia

W polach zastosowano sterowniki polowe iZAZ-400, które realizują pełne funkcje zabezpieczeniowe dla pola liniowego SN. Sterowniki polowe oprócz funkcji zabezpieczeniowych i pomiarowych, odpowiadają za sterowanie elektryczne pola. W celu zminimalizowania ilości przekaźników w przedziale aparatomym wykorzystano logikę programowalną sterownika polowego.

Dodatkowo zastosowano kontrolę ciągłości cewek wyłącznika.

W sterowniku polowym A31 (iZAZ400), spośród wielu dostępnym funkcji zabezpieczeniowych planuje się uaktywnić funkcje jak następuje:

- | | |
|--|---------|
| 1. Nadprądowe przetężeniowe I> | 50/51 |
| 2. Nadprądowe przeciążeniowe I _p > | 51 |
| 3. Nadnapięciowe składowej zerowej U _o > | 59N |
| 4. Nadprądowe ziemnozwarciowe kierunkowe I _o K _s > | 59N/67N |
| 5. Ziemnozwarciowe admitancyjne kierunkowe Y _o K> | 21N |

5.4.6 Pomiary

Funkcje pomiarowe w każdym polu będą realizowały sterowniki polowe, które zostały wyposażone w:

- kartę prądową do podłączenia trzech rdzeni przekładników prądowych I1, I2, I3 oraz z przekładników ziemnozwarciowych 3I_o,

- kartę napięciową do podłączenia napięć U1, U2, U3,
- kartę napięciową do podłączenia napięcia z otwartego trójkąta 3Uo.

Mierzone wielkości wyświetlane będą na panelu sterownika. Z wielu dostępnych w iZAZ400 wielkości, proponuje się uwidocznić na ekranie podstawowym, wielkości jak następuje:

- napięcia fazowe: U1L1, U1L2, U1L3,
- prądy fazowe: I1L1, I1L2, I1L2,
- prąd zerowy: 3I₀,
- moc czynna: P
- moc bierna: Q,
- współczynnik mocy: tgφ

5.4.7 Sygnalizacja

Sygnalizację stanów wszystkich łączników (układ synoptyczny pola) zrealizowano za pomocą diodowych wskaźników położenia na drzwiach elewacji pola.

Niezależnie o powyższego, na wyświetlaczu panelu operacyjnego iZAZ400 będzie również wyświetlany schemat synoptyczny pola obrazujący układ położenia poszczególnych łączników, w tym:

- dwóch odłączników szynowych,
- wyłącznika siłowego,
- odłącznika liniowego,
- uziemnika kablowego.

Sygnalizację zadziałania zabezpieczeń, oraz inne stany pracy pola będą sygnalizowane na panelu synoptycznym za pomocą 16 programowalnych diod zgodnie z logikami zawartymi w projekcie. Opisy poszczególnych LED będą następujące:

1. Zanik napięcia zbrojenia napędu wyłącznika
2. Stan zbrojenia napędu wyłącznika
3. Uszkodzenie cewki wyłącznika
4. Awaryjne wyłączenie
5. Zabezpieczenie nadprądowe przetężeniowe I>
6. Zabezpieczenie nadprądowe przeciążeniowe I_p>
7. Zabezpieczenie ziemnozwarciowe nadprądowe I_o>

8. Zabezpieczenie zerowonapięciowe U_0 >
9. Zabezpieczenie ziemnozwarciowe admitancyjne Y_0 >
10. Gotowość pola do załączenia operacyjnego
11. Zanik napięć pomiarowych
12. Pobudzenie SCO
13. Blokowanie ZS
14. Pobudzenie LRW
15. Rezerwa
16. Test działania zabezpieczeń

5.4.8 Rejestratory

Urządzenie A31 wyposażone jest w trzy różne rejestratory, umożliwiające analizę zjawisk zachodzących w chronionym obiekcie:

Rejestrator zdarzeń – podstawowy rejestrator stanów, zapisywany w chronologicznym dzienniku zdarzeń z rozdzielczością 1 ms. Bufor okrężny pamięci o pojemności 500 zdarzeń. Rejestrowane są pobudzenia, odzwbudzenia oraz zadziałania zabezpieczeń, a także zmiany stanów wejść binarnych, automatyk oraz inne zdarzenia generowane z wewnętrznej logiki. Wszystkie zdarzenia mają możliwość indywidualnej edycji nazw oraz komentarzy, dzięki czemu możliwa jest adaptacja do konkretnej aplikacji, co znacznie ułatwia analizę zakłóceń przez użytkownika.

Rejestrator zdarzeń – umożliwia analizę ilościową zakłóceń. Oprócz czasu wystąpienia zakłócenia, rejestrator ten zawiera informacje o granicznych parametrach sygnałów, jakie zostały zmierzone od momentu wystąpienia pobudzenia, do odzwbudzenia funkcji, po jej zadziałaniu. Typy i ilość rejestrowanych danych zależą od charakteru funkcji, np. dla zabezpieczenia nadprądowego są to czas trwania zakłócenia oraz maksymalna wartość prądu w tym czasie. Rejestrator zdarzeń umożliwia szybką ocenę zjawiska, udostępniając informację o wielkościach kryterialnych które towarzyszyły zakłóceniu. Daje to również możliwość weryfikacji nastawień. Dla typowego rekordu o zawartości trzech danych analogowych (np. maksymalnego prądu lub napięcia) wewnętrzny bufor okrężny umożliwia zapamiętanie do 200 zapisów.

Rejestrator zakłóceń – zestaw rejestratorów przebiegów analogowych i dwustanowych, z funkcją rejestratora kryterialnego, umożliwiającą pełną analizę zjawisk zakłóceń. Urządzenie daje możliwość zaprogramowania do dwóch całkowicie niezależnie nastawianych rejestratorów. Funkcja rejestratora kryterialnego oferuje możliwość rejestrowania dowolnych, spośród dostępnych w urządzeniu, wielkości kryterialnych (analogowych i dwustanowych). Standardowe ustawienia czasu przedbiegu, wybiegu oraz maksymalnego czasu rejestracji umożliwiają odpowiednie ukształtowanie okna zapisu interesującego nas zjawiska. W celu optymalizacji zapisu długotrwałych zjawisk wolnozmiennych, istnieje możliwość obniżenia częstotliwości próbkowania z opcją sterowania rozrzedzeniem zapisu rejestratora wybranym sygnałem dwustanowym (np. otwarty wyłącznik, stan rozruchu, itp.). Pojemność wewnętrznego bufora jest uzależniona od ilości uaktywnionych rejestratorów, zaprogramowanych kanałów analogowych i binarnych oraz od maksymalnego czasu trwania pojedynczej rejestracji. Dla jednego rejestratora, 8 kanałów analogowych, 64 kanałów binarnych możliwy jest zapis pliku o czasie trwania 1000 s.

5.4.9 Raport konfiguracyjny sterownika polowego iZAZ400

Przewiduje się, iż każde pole odpływowe będzie posiadało swój indywidualny raport, który będzie wykonany przez dostawcę zabezpieczeń, Firmę ZAZ-En w oparciu o schematy sterowania polem dołączone do niniejszego opracowania oraz w oparciu o tabelę nastaw zabezpieczeń.

5.4.10 Oznaczenia listew zaciskowych

Przedstawione w niniejszym opracowaniu schematy oraz wydruki listew zaciskowe i aparatów zostały wykonane dla pola liniowego nr 2 i nr 22.

Nazwy aparatów i listew zaciskowych posiadają oznaczenie pola ulokowane na drugiej pozycji, np: dla pola nr 2 jest to oznaczenia +02, dla pola nr 22 jest to oznaczenie +22.

Listwa X1 w polu nr 2 w rozdzielni E1 ma pełną nazwę: =E1+02-X1

Listwa X1 w polu nr 22 w rozdzielni E1 będzie miała pełną nazwę: =E1+22-X1

Listwa X1 w polu nr 24 w rozdzielni E1 będzie miała pełną nazwę: =E1+24-X1

Wykonana dokumentacja jest obowiązująca dla wszystkich pozostałych piętnastu pól odpływowych o numerach: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 16, 17, 20, 20a, 20c, 21, 24.

Zatem, numerację pozostałych listew zaciskowych i aparatów powinno się każdorazowo zmieniać, przy wykonywaniu modernizacji pola, zgodnie z numerem pola, stosując zasadę przedstawioną powyżej. W nazwach listew zaciskowych i aparatów zmienia się tylko nr pola.

5.5 Nastawy zabezpieczeń w sterowniku polowym iZAZ400, pole nr 12

Parametry toru kablowego ułożonego pomiędzy rozdzielnią 6 kV E1, pole nr 12 a rozdzielnią 6 kV E3 s/II: 3-fazowy tor składa się z dwóch torów równoległych zestawionych trzech kabli jednożyłowych z żyłami aluminiowymi o przekroju 185 mm^2 , 2 x (AKFtA 3 x 240 mm^2), na napięcie 6/10 kV, ułożonych bezpośrednio w ziemi o oporności właściwej gruntu $1,0 \text{ K}^* \text{ m/W}$, w układzie na styk w koniczynkę, układanych miejscowo w przepustach rurowych o długości powyżej 7 m. Długość toru kablowego = 180 m.

Prąd dopuszczalny długotrwale dla dwóch kabli wynosi: $I_{\text{dop}} = 2 \times 325 \text{ A} = 650 \text{ A}$.

Współczynniki poprawkowe:

$f = 0,64$ – dla ułożenia dwóch kabli w rurach i przepustach o długości powyżej 7 m

Obciążenie długotrwale toru kablowego, skorygowane dla warunków jak wyżej wynosi:

$$I_{\text{dd}} = 650 \times 0,64 = 416 \text{ A.}$$

5.5.1 Zabezpieczenie nadprądowe przetężeniowe I_{p} , 51/50

Prąd rozruchowy odniesiony do strony pierwotnej

$$I_r \geq \frac{k_b * k_r * k_s * I_{\text{max}}}{k_p} = \frac{1,2 * 1,0 * 1,0 * 416}{0,98} = 509 \text{ [A]}$$

Gdzie:

$k_b = 1,1 - 1,2$ – współczynnik bezpieczeństwa. Przyjęto: 1,2

$k_r = 1$ – współczynnik samorozruchu silników, (brak silników)

$k_s = 1$ – współczynnik schematowy

$k_p = 0,98$ - współczynnik powrotu

$I_{\text{max}} = 416 \text{ [A]}$ – prąd dopuszczalnego obciążenia roboczego po stronie pierwotnej.

Sprawdzenie czułości zabezpieczenia

$$I_r \leq \frac{k_s * I_{z \text{ min}}^{(2)}}{k_c} = \frac{1,0 * 6732}{1,5} = 4488 \text{ [A]}$$

Gdzie:

$k_s = 1$ – współczynnik schematowy

$k_c = 1,5$ – współczynnik czułości

$I_{z\ min}^{(2)} = 6732 [A]$ – minimalny prąd zwarciaowy na końcu linii. Obliczono prąd zwarcia dwufazowego na szynach rozdzielni E3 przy uwzględnieniu zasilania tylko z jednego transformatora 10 MVA, 110/6 kV.

Przyjęto:

- prąd rozruchowy: $I_r = 900 [A]$
- opóźnienie działania: $t_{E1} = t_{E3} + \Delta t = 1,0 + 0,3 = 1,3 [s]$

Działanie: WYŁĄCZ, SYGNALIZACJĘ LED, SYGNALIZACJĘ Aw

5.5.2 Zabezpieczenie nadprądowe przeciążeniowe $I_{p>}$, 51

Warunki wstępne:

- Dopuszczalne obciążenie toru kablowego zasilania podstawowego rozdzielnicę E3 wynosi: $I_{dd} = 416 [A]$,

Prąd rozruchowy zabezpieczenia odniesiony do strony pierwotnej

$$I_r \leq \frac{1,05 * I_{dd}}{k_p} = \frac{1,05 * 416}{0,98} = 445,7 [A]$$

Przyjęto:

- prąd rozruchowy: $I_r = 445 [A]$
- opóźnienie działania: $t_{E1} = 30 [s]$
- współczynnik powrotu: $k_p = 0,98$

Działanie: SYGNALIZACJĘ LED, SYGNALIZACJĘ Up

5.5.3 Zabezpieczenie składowej zerowej $U_{0>}$, 59N

Napięcie rozruchowe: $U_r = 0,1 * U_n = 0,1 * 100 = 10 [V]$

Czas działania zabezpieczenia: $t_r = 1,0 [s]$; na sygnalizację

Współczynnik powrotu: $k_p = 0,98$

Działanie: SYGNALIZACJĘ LED, SYGNALIZACJĘ Up

5.5.4 Nadprądowe ziemnozwarciowe kierunkowe $I_{0Ks>}$, 59N/67N

Pojemność jednostkowa kabli , na napięcie 6/10 kV, o przekroju żył 185 mm² wynosi:

$$C = 0,40 \mu F / km$$

Sumaryczna długość toru kablowego pomiędzy rozdzielniami E1 - E3 określono na:

$$l = 0,18 \text{ km}$$

Prąd pojemnościowy zwarcia z ziemią kabla 185 mm²:

$$I_{CL185} = 3 * I'_0 = \sqrt{3} * \omega * k * 1,1 * U_N * \sum C_i * l_i$$

$$I_{CL185} = \sqrt{3} * 314 * 2 * 1,1 * 6 * 10^3 * 0,40 * 0,18 * 10^{-6} = 0,512 \text{ [A]}$$

Pojemność pozostałej sieci kablowej przyłączonej do zabezpieczanej linii E1 - E3.

Przyjęto równoczesną pracę kabli przyłączonych do sekcji E3 s/I oraz E3 s/II:

$$I_{CLE3} = 10,25 \text{ [A]}$$

Całkowity prąd pojemnościowy:

$$I_{CL} = I_{CL185} + I_{CLE3} = 0,515 * 10,25 = 10,765 \text{ [A]}$$

$I_{CS} = 21 \text{ [A]}$ – prąd pojemnościowy całej sieci kablowej podłączonej galwanicznie do do jednego z systemów A lub B w rozdzielni 6 kV E1.

$\Delta I_{0\mu} = 10 \div 20 \text{ [mA]}$ – prąd uchybowy w obwodach filtra składowej zerowej dla przekładnika Ferrantiego. Przyjęto: $\Delta I_{0\mu} = 10 \text{ [mA]}$

Przekładnik Ferrantiego zabudowany na torze kablowym o przekładni 75/1 A,

$$\vartheta_{i0} = 75$$

Prąd rozruchu zabezpieczenia lo kierunkowego:

$$I_r \leq \frac{\frac{0,5(I_{CS} - I_{CL})}{\vartheta_{i0}} - \Delta I_{0\mu}}{k_c} = \frac{\frac{0,5(21 - 10,765)}{75} - 0,01}{1,2} = 0,049 \text{ [A]}$$

Przyjęto prąd rozruchu zabezpieczenia: $I_r = 0,010 \text{ [A]} = 10 \text{ [mA]}$

Czas działania zabezpieczenia: $t_r = 1,0 \text{ [s]}$

Działanie: WYŁĄCZ, SYGNALIZACJA LED, SYGNALIZACJA Aw

5.5.5 Ziemnozwarciowe admitancyjne kierunkowe YoK>, 21N

Admitancja rozruchowa odniesiona do strony wtórnej:

$$Y_r \leq \frac{\frac{I_{CS} - I_{CL}}{\vartheta_{i0}} - \Delta I_{0\mu}}{k_c * U_{omax}} = \frac{\frac{21 - 10,765}{75} - 0,01}{2 * 100} = 0,00063 \text{ [S]} = 0,63 \text{ [mS]}$$

Gdzie:

$k_c = 2$ – współczynnik czułości

$I_{CL} = 10,765 [A]$ – prąd pojemnościowy zabezpieczanej linii

$I_{CS} = 21 [A]$ – prąd pojemnościowy całej sieci kablowej podłączonej galwanicznie do do jednego z systemów A lub B w rozdzielni 6 kV E1

$\Delta I_{0\mu} = 10 \div 20 [mA]$ – prąd uchybowy w obwodach filtru składowej zerowej dla przekładnika Ferrantiego. Przyjęto: $\Delta I_{0\mu} = 10 [mA]$

$U_{0max} = 100$ – maksymalna wartość napięcia po stronie wtórnej filtru składowej zerowej

$\vartheta_{i0} = 75$ – przekładnia przekładnika Ferrantiego

Napięcie aktywacji zabezpieczenia: $0,1 * U_n = 0,1 * 100 = 10 [V]$

Przyjęto admitancję rozruchową zabezpieczenia: $Y_r = 0,00040 [AS] = 0,40 [mS]$

Czas zadziałania zabezpieczenia: $t = 1,0 [s]$

Współczynnik powrotu: $k_p = 0,98$

Działanie: SYGNALIZACJA LED, SYGNALIZACJA Up.

UWAGA:

Obliczenia nastaw zabezpieczeń dla pozostałych pól liniowych przeprowadzono według procedur przedstawionych powyżej w punkcie 5.5.

Dane do obliczeń oraz wyniki obliczeń zamieszczono w Tablicach 1, 2, 3 i 4.