

SPIS ZAWARTOŚCI

1. Opis techniczny
 - Przedmiot opracowania
 - Podstawa opracowania
 - Zakres opracowania
 - Charakterystyka energetyczna
 - Opis rozwiązań projektowych
 - Pomiary i odbiory
 - Uwagi końcowe
 - Obliczenia techniczne
2. Załączniki
 - Warunki techniczne przyłączenia do sieci elektroenergetycznej P2
 - Warunki techniczne przyłączenia do sieci elektroenergetycznej P3
 - Warunki techniczne przyłączenia do sieci elektroenergetycznej P4
 - Warunki techniczne przyłączenia do sieci elektroenergetycznej P5
 - Warunki techniczne przyłączenia do sieci elektroenergetycznej SP1
3. Część rysunkowa
 - Rys. nr 1 – Plan zagospodarowania terenu P1
 - Rys. nr 2 – Plan zagospodarowania terenu P2
 - Rys. nr 3 – Plan zagospodarowania terenu P3
 - Rys. nr 4 – Plan zagospodarowania terenu P4
 - Rys. nr 5 – Plan zagospodarowania terenu P5
 - Rys. nr 6 – Plan zagospodarowania terenu SP1
 - Rys. nr 7 – Schemat zasilania przepompowni P1
 - Rys. nr 8 – Schemat zasilania przepompowni P2
 - Rys. nr 9 – Schemat zasilania przepompowni P3
 - Rys. nr 10 – Schemat zasilania przepompowni P4
 - Rys. nr 11 – Schemat zasilania przepompowni P5
 - Rys. nr 12 – Schemat zasilania studni pomiarowej SP1

OPIS TECHNICZNY

do projektu architektoniczno-budowlanego branży elektrycznej dla zadania pn.: „Zbiorczy układ tłocznej kanalizacji z obszaru aglomeracji Jerzmanowa”

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany zasilania elektroenergetycznego i instalacji elektrycznych przepompowni ścieków oraz studni pomiarowej zaprojektowanych dla przedsięwzięcia pn.: „Zbiorczy układ tłocznej kanalizacji z obszaru aglomeracji Jerzmanowa”.

2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- umowa z Inwestorem,
- opracowanie branży sanitarnej,
- warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej,
- obowiązujące normy i przepisy,
- katalogi i informacje producentów i dostawców zastosowanych urządzeń.

3. Zakres opracowania

Zakres niniejszego opracowania obejmuje:

- budowę linii kablowych WLZ do szafki SZS przepompowni ścieków P1-P5,
- budowę przyłącza oraz linii kablowej WLZ od złącza pomiarowego do szafki SZS studni pomiarowej SP1,
- montaż szafki zasilająco-sterowniczej SZS przepompowni ścieków i studni pomiarowej,
- ułożenie przewodów fabrycznych od szafki SZS i przyłączenie silników pomp oraz czujników kontrolno-pomiarowych,
- oświetlenie terenu przepompowni ścieków P2-P5,
- instalacje ochronne,
- monitoring i wizualizacja pracy przepompowni i studni pomiarowej.

4. Charakterystyka energetyczna

Przepompownia P1

- | | |
|-------------------------------|-------------|
| • Moc szczytowa | 15kW |
| • Prąd szczytowy | 27,5A |
| • Napięcie znamionowe | 0,23/0,4kV |
| • Układ sieci | |
| - wewnętrzna linia zasilająca | TN-S |
| - instalacje odbiorcze | TN-S |
| • Typ kabla WLZ | YKY 5x16 |
| • Rząd izolacji | 1kV |
| • Układ rozliczeniowy – 3f | bezpośredni |

Przepompownia P2

• Moc szczytowa	11kW
• Prąd szczytowy	20,1A
• Napięcie znamionowe	0,23/0,4kV
• Układ sieci	
- wewnętrzna linia zasilająca	TN-C
- instalacje odbiorcze	TN-S
• Typ kabla WLZ	YKY 4x16
• Rząd izolacji	1kV
• Układ rozliczeniowy – 3f	bezpośredni

Przepompownia P3

• Moc szczytowa	7kW
• Prąd szczytowy	13,5A
• Napięcie znamionowe	0,23/0,4kV
• Układ sieci	
- wewnętrzna linia zasilająca	TN-C
- instalacje odbiorcze	TN-S
• Typ kabla WLZ	YKY 4x10
• Rząd izolacji	1kV
• Układ rozliczeniowy – 3f	bezpośredni

Przepompownia P4

• Moc szczytowa	15kW
• Prąd szczytowy	27,5A
• Napięcie znamionowe	0,23/0,4kV
• Układ sieci	
- wewnętrzna linia zasilająca	TN-C
- instalacje odbiorcze	TN-S
• Typ kabla WLZ	YKY 4x16
• Rząd izolacji	1kV
• Układ rozliczeniowy – 3f	bezpośredni

Przepompownia P5

• Moc szczytowa	11kW
• Prąd szczytowy	20,1A
• Napięcie znamionowe	0,23/0,4kV
• Układ sieci	
- wewnętrzna linia zasilająca	TN-C
- instalacje odbiorcze	TN-S
• Typ kabla WLZ	YKY 4x16
• Rząd izolacji	1kV
• Układ rozliczeniowy – 3f	bezpośredni

Studnia pomiarowa SP1

• Napięcie znamionowe	0,23kV
• Układ sieci	
- przyłącze i wewnętrzna linia zasilająca	TN-C
- instalacje odbiorcze	TN-S
• Typ kabla WLZ	YKY 2x10

- Rząd izolacji
- Układ rozliczeniowy – 1f

1kV
bezpośredni

5. Opis rozwiązań projektowych

5.1. Zasilanie przepompowni ścieków

Projektowana przepompownia ścieków P1 zasilana będzie z istniejącej rozdzielniczy głównej oczyszczalni ścieków, natomiast pozostałe przepompownie P2-P5 zasilane będą zgodnie z wydanymi warunkami przyłączenia przy wykorzystaniu proj. linii zasilających WLZ poprzez istniejące złącza kablowo-pomiarowe.

Projektowana studnia pomiarowa SP1 zasilana będzie z sieci energetyki zawodowej poprzez zestaw złączowo-pomiarowy wg wydanych warunków przyłączenia operatora sieci. Budowa rozłącznika słupowego leży po stronie TAURON Dystrybucja S.A., natomiast przyłącze kablowe, złącze licznikowe ZK1-1P oraz linia zasilająca zalicznikowa od zestawu złączowo-pomiarowego do szafki zasilająco-sterowniczej jest zadaniem Wykonawcy. Złącze kablowo-pomiarowe ZK1-1P zgodne ze standardami technicznymi TAURON Dystrybucja S.A. wykonane z tworzywa termoutwardzalnego odpornego na działanie warunków atmosferycznych (UV), o stopniu ochrony IP44, należy posadowić w miejscu pokazanych na rysunku, na fundamencie prefabrykowanym. W szafce pomiarowej wyposażonej w drzwi zamykane na zamek z wkładką typu „master” oraz drzwi zamykane na zamek odbiorcy, przygotować miejsce do zainstalowania licznika trójfazowego i zabezpieczenia głównego.

Szafka zasilająco-sterownicza SZS dla przepompowni będzie dostarczona w komplecie z urządzeniami technologicznymi. Lokalizacja szafek zasilająco-sterowniczych SZS pokazana jest na planie zagospodarowania. Zasilanie i sterowanie pomp zostanie wykonane przewodami fabrycznymi od szafki SZS do komory przepompowni, układanymi w rurze osłonowej HDPEØ110.

Przewiduje się możliwość zasilania rezerwowego przepompowni przez przyłączenie przewoźnego agregatu prądotwórczego do wtyczki agregatu przygotowanej w szafce zasilająco-sterowniczej przepompowni.

5.2. Oświetlenie zewnętrzne przepompowni

Dla przepompowni P2-P5 należy wykonać oświetlenie zewnętrzne zrealizowane przy pomocy jednej oprawy sodowej ze źródłem światła o mocy 70W. Oprawę oświetleniową należy zamontować na słupie stalowym ocynkowanym o wysokości 5m. Słup ustawić w miejscu zapewniającym oświetlenie wnętrza szafki SZS po otwarciu drzwiczek i zamontować na fundamencie betonowym prefabrykowanym. Oprawę należy zasilic z szafy SZS kablem typu YKYżo 3x2,5. Kabel należy doprowadzić do listwy zaciskowej zamontowanej we wnętrzu słupa. Pomiędzy listwą a oprawą oświetleniową należy wewnątrz słupa ułożyć przewód typu YDYżo 3x2,5.

We wnętrzu słupa instalować tabliczkę słupową, wyposażoną w topikowy bezpiecznik instalacyjny z wkładką zwłoczną 6A. Sterowanie oświetleniem terenu automatyczne z szafy SZS poprzez automat zmiernicowy z czujnikiem zewnętrznym. Do żyły ochronnej podłączyć zacisk uziemiający słupa i zacisk uziemiający oprawy oświetleniowej. Konstrukcję słupa przyłączyć do uziemienia szafki sterowniczej bednarką FeZn 25x4. Lokalizacja słupa została pokazana na planie zagospodarowania.

5.3. Szafka zasilająco-sterownicza SZS

W miejscu pokazanym na rysunku zabudować szafkę zasilająco-sterowniczą SZS przepompowni ścieków posadzoną na cokole, umożliwiającym montaż/demontaż wszystkich kabli (np. zasilających, od czujników pływakowych i sondy hydrostatycznej, itd.) bez konieczności demontażu obudowy szafy sterowniczej. Szafkę SZS należy

wykonać na bazie obudowy z tworzywa termoutwardzalnego odpornego na promieniowanie UV z drzwiami wewnętrznymi i stopniu ochrony min. IP65.

Szafka zasilająco-sterownicza, przewody zasilające i sygnalizacyjno-sterownicze dostarczone będą w dostawie technologicznej w komplecie wraz z pompami. Szafka zasilająco-sterownicza zawiera obwody siłowe, elementy sterujące, wyłączniki i zabezpieczenia pomp. Wszystkie zebrane informacje przekazywane są do odczytu na panel operatorski. Panel operatorski ułatwia obsługę systemu, poprzez umożliwienie odczytu danych (np. czasu pracy pomp, ilości załączeń, stanów awaryjnych) oraz wczytywanie ustawień parametrów technologicznych pracy przepompowni.

Układ automatycznego sterowania zapewnia sterownik PLC/moduł telemetryczny wraz oprogramowaniem systemu. Tryb pracy ręcznej służy głównie do sprawdzenia działania poszczególnych urządzeń oraz załączania pomp w stanach awaryjnych.

W przepompowni pompy pracują naprzemienne (załączenie pompy następuje po osiągnięciu maksymalnego poziomu ścieków, wyłączenie po osiągnięciu poziomu minimalnego). Szafka powinna być dostosowana do komunikacji z obiektem zdalnie nadzorującym pracę przepompowni.

5.4. Układanie kabli

Projektowane linie kablowe układać w wykopie o szerokości co najmniej 0,4m na głębokości 0,7m; na podsypce piaskowej z piasku droбноziarnistego o grubości piasku 10cm. Kabel układać linią falistą z zapasem 3% długości wykopu. Przy złączu licznikowym i przy szafce zasilająco-sterowniczej pozostawić zapas kabla o długości ok. 2m. Na słupie kabel układać w rurze osłonowej HDPE Ø50 mocowanej do słupa uchwytami.

W przypadku wystąpienia kolizji z instalacjami obcymi kabel chronić rurą osłonową HDPEØ110. Przy przejściach przez drogi kabel układać w rurze osłonowej HDPEØ110. Kable zaopatrzyć na całej długości w trwałe oznaczniki w odstępach co 10m, oraz w punktach charakterystycznych (zakręty, końce przepustów). Na oznacznikach umieścić napisy: typ kabla, relację linii kablowej oraz symbol właściciela. Treść opisu opasek OKI uzgodnić z Inwestorem.

Przed zasypaniem wykonać inwentaryzację geodezyjną ułożonych linii kablowych. Na kabel nasypać 10cm piasku droбноziarnistego – nadsypkę i 15cm gruntu rodzimego pozbawionego zanieczyszczeń i na tej wysokości (25cm od górnej powłoki kabla) ułożyć pas folii o szerokości 0,2m z tworzywa sztucznego w kolorze niebieskim. Kable układać zgodnie z normą SEP-E-004.

5.5. Instalacja wyrównawcza i uziemiająca

W celu wyrównania potencjałów w komorze przepompowni projektuje się wykonanie instalacji wyrównawczej, którą przyłączyć do szyny GSU w szafce za pomocą przewodu LgYżo 1x16. Do instalacji wyrównawczej komory przepompowni przyłączyć wszystkie dostępne części przewodzące oraz części przewodzące obce (drabinę, podest obsługowy, prowadnice). Połączenia wykonać przewodem LgYżo 1x6. Zaciski połączeń wyrównawczych należy pokryć przewodzącymi powłokami ochronnymi (antykorozyjnymi). Szynę GSU w szafce uziemić przy pomocy płaskownika FeZn 25x4 układanego w wykopie kablowym i prętów stalowych miedziowanych $\phi 17,2\text{mm}$. Konieczne jest uzyskanie oporności uziemienia mniejszej od 10Ω . W przypadku zbyt dużej wartości rezystancji uziemienia uziom rozbudować do wymaganej wartości rezystancji uziemienia. Do uziemienia szafki sterowniczej należy przyłączyć szynę PEN złącza kablowo-pomiarowego i instalację uziemiającą słupa.

5.6. Ochrona od porażeń

Ochronę od porażeń prądem elektrycznym przed dotykiem bezpośrednim stanowi izolacja urządzeń i przewodów. Jako uzupełnienie ochrony przed dotykiem bezpośrednim w

szafkach sterowniczych przepompowni zastosowano wyłączniki różnicowoprądowe. Ochronę przy uszkodzeniu stanowi

SAMOCZYNNNE WYŁĄCZENIE ZASILANIA.

Wszystkie dostępne części przewodzące przyłączyć do przewodu PE. Przewód PE przyłączyć do uziemienia.

5.7. Ochrona od przepięć

Słup przyłączeniowy szafki pomiarowej powinien być wyposażony w komplet ograniczników przepięć kl. A z uziemieniem $R < 10 \Omega$. Ponadto ochrona od przepięć zapewniona będzie przez ograniczniki przepięć zabudowane w szafce zasilająco-sterowniczej. Zastosowane ograniczniki przepięć zapewniają ochronę przepięciową I i II stopnia.

Przyczyną powstawania przepięć mogą być:

- bliskie i dalekie wyładowania atmosferyczne,
- bezpośrednie wyładowania atmosferyczne,
- procesy łączeniowe w sieci elektroenergetycznej,
- fale wędrujące.

5.8. Instalacja sterownicza przepompowni

Pracę przepompowni nadzoruje sterownik PLC/moduł telemetryczny GSM/GPRS, do którego wchodzi następujące sygnały (wszystkie sygnały binarne powinny być wprowadzone z przekaźników pomocniczych):

- tryb pracy (Ręczny/Automatyczny),
- zasilanie na obiekcie (prawidłowe/nieprawidłowe),
- zasilanie podstawowe/rezerwowe,
- potwierdzenie pracy pompy nr 1,
- potwierdzenie pracy pompy nr 2,
- awaria pompy nr 1 – kontrola termika pompy i wyłącznika silnikowego,
- awaria pompy nr 2 – kontrola termika pompy i wyłącznika silnikowego,
- kontrola otwarcia drzwi szafki sterowniczej,
- kontrola otwarcia włącznika pompowni,
- kontrola pływak suchobiegu,
- kontrola pływak alarmowego – przelania,
- sygnał z sondy hydrostatycznej (4-20mA),
- sygnał z przekładnika prądowego (4-20mA).

Wyjścia (załączanie przekaźników napięciem 24VDC):

- załączanie pompy nr 1,
- załączenie pompy nr 2,
- załączenie sygnału alarmowego świetlnego sygnalizatora,
- załączenie sygnału alarmowego dźwiękowego sygnalizatora.

W pracy przepompowni przewidziano następujące poziomy zwierciadeł ścieków:

- maksymalny awaryjny,
- maksymalny czynny,
- minimalny czynny,
- minimalny awaryjny (zabezpieczenie przed suchobiegiem w układzie sterowania ręcznego i automatycznego).

Do pomiaru poziomów oraz w sterowaniu pracą przepompowni ścieków w układzie automatyki zastosowano sondę hydrostatyczną. Dla poziomów maks. awaryjne i min. awaryjne - niezależne pływakowe czujniki poziomu ścieków (pływak).

Przewidziano następujące sposoby sterowania przepompownią ścieków :

- sterowanie ręczne miejscowe przyciskami dla wszelkiego rodzaju prób urządzeń przepompowni,
- sterowanie awaryjne w przypadku uszkodzenia (awarii) sterownika lub sondy pomiarowej realizowane przy użyciu niezależnych pływakowych sygnalizatorów poziomu,
- sterowanie automatyczne realizowane od poziomów zaprogramowanych w sterowniku przy zastosowaniu ciągłego analogowego pomiaru poziomu.

Algorytm sterowania przepompownią ścieków:

- poziom maksymalny awaryjny - bezwzględne włączenie drugiej pompy (gotowej do pracy) i sygnalizacji o stanie awaryjnym,
- poziom maksymalny czynny - włączenie pompy,
- poziom minimalny czynny - wyłączenie pompy,
- poziom minimalny awaryjny - zabezpieczenie pomp przed suchobiegiem – następuje blokada pracy pomp i włączenie sygnalizacji o stanie awaryjnym,
- sterowanie awaryjne - w przypadku awarii sterownika, przy sprawnych układach napędowych pomp pływaki przyjmują funkcję sterowania pompą pracującą,
- praca pomp przemienna.

Ostateczne parametry algorytmu sterowania Wykonawca uzgodni z Inwestorem w trakcie rozruchu przepompowni.

Urządzenia automatyki zasilane są z zasilacza buforowego z układem akumulatorów, dla zapewnienia bezprzerwowego zasilania w czasie przełączania z zasilania podstawowego na rezerwowe oraz zapewnienia przesłania do dyspozytorni informacji o zaniku napięcia zasilającego przepompownię.

5.9. System wizualizacji i monitoringu

Układ sterowania ma zapewnić zdalne zarządzanie przepompowniami i monitoring studni pomiarowej z centralnej dyspozytorni w systemie wizualizacji i monitoringu.

Zastosowany w szafce zasilająco-sterowniczej moduł telemetryczny udostępni możliwość monitoringu i sterowania z wykorzystaniem integralnych wejść/wyjść, transmisję danych w sieci GSM w trybie transmisji pakietowej GPRS oraz wysyłanie wiadomości tekstowych SMS.

Transmisja danych z przepompowni ścieków i studni pomiarowej do dyspozytorni powinna odbywać się w następujących trybach:

- cyklicznie, co jakiś ustalony czas, stacja dyspozytorska nawiązuje łączność z przepompownią lub studnią pomiarową i sprawdza jej stan pracy. Parametry technologiczne i stany pracy urządzeń mogą być wizualizowane na ekranie monitora stanowiska operatorskiego w dyspozytorni,
- w dowolnym momencie, łączność z przepompownią ścieków lub studnią pomiarową, może nawiązać operator stacji dyspozytorskiej i odczytać na wizualizacji objęte transmisją parametry technologiczne i stany pracy urządzeń,
- w przypadku powstania stanu awaryjnego w przepompowni ścieków lub studni pomiarowej zostanie zainicjowane połączenie ze stacją dyspozyorską. Operator zobaczy na monitorze w dyspozytorni informacje dotyczące pracy przepompowni, studni pomiarowej, wraz ze stanem awaryjnym, który to połączenie wywołał.

Ponadto system monitoringu powinien umożliwiać kontrolę pracy przepompowni i studni pomiarowej poprzez wysyłanie komunikatów SMS pod wybrane numery telefonów komórkowych - sterownik dysponuje bazą numerów, pod które są wysyłane komunikaty oraz bazą numerów uprawnionych nadawców (tylko wiadomość nadana z uprawnionego numeru będzie zaakceptowana).

W celu funkcjonowania systemu konieczne jest dostarczenie kart SIM, w których będzie aktywna usługa pakietowej transmisji danych GPRS ze statycznym adresem IP. Dostawę niniejszych kart SIM ma zapewnić dostawca systemu monitoringu. Karty mają pracować w wydzielonej i zabezpieczonej sieci APN.

W celu uruchomienia monitoringu pompowni, studni pomiarowej należy wykonać:

- konfigurację oprogramowania komunikacyjnego kanału dostępu do systemu GPRS w pompowni (studni pomiarowej),
- uruchomienie komunikacji GPRS w systemie,
- uruchomienie archiwizacji pracy pompowni (studni pomiarowej).

6. Pomiary i odbiory

Po zakończeniu robót elektrycznych należy przeprowadzić próby montażowe obejmujące badania i pomiary. Należy sprawdzić:

- trasę linii kablowej,
- ciągłość żył,
- zgodność faz,
- rezystancję izolacji,
- rezystancję uziemienia szafki zasilająco-sterowniczej SZS,
- skuteczność ochrony od porażeń.

Wyniki pomiarów zaprotokołować i przekazać użytkownikowi obiektu.

7. Uwagi końcowe

Prace związane z montażem sieci i urządzeń elektrycznych powinna wykonać firma posiadająca niezbędną wiedzę oraz przygotowanie zawodowe i sprzętowe do wykonywania tego typu prac.

W trakcie robót przestrzegać zgodności wykonania z PBUE, PEUE oraz przepisów BHP.

UWAGI DOTYCZĄCE WYKONAWSTWA

1. Wykonawca przed przystąpieniem do robót zobowiązany jest do zapoznania się ze wszystkimi dokumentacjami branżowymi i budowlanymi.
2. Roboty budowlano-instalacyjne muszą być prowadzone z równoległą bieżącą koordynacją międzybranżową.
3. Dla stosowanych w projekcie rozwiązań systemowych dopuszcza się stosowanie systemów równoważnych.
4. Biuro Projektowe nie ponosi odpowiedzialności za wszelkie zmiany wprowadzone w rozwiązaniach technicznych bez akceptacji Biura.
5. W sprawach nie określonych dokumentacją obowiązują:
 - Ustawa Prawo Budowlane, z dnia 07 lipca 1994r. (Dz. U. Nr 207/2003, poz. 2016 z późniejszymi zmianami),
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75/2002 poz. 690 i z późniejszymi zmianami),
 - warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych (wg Ministerstwa Budownictwa i Instytutu Techniki Budowlanej),
 - normy Polskiego Komitetu Normalizacyjnego (P.K.N.),
 - instrukcje, wytyczne, świadectwa dopuszczenia, atesty Instytutu Techniki Budowlanej,
 - instrukcje, wytyczne i warunki techniczne producentów i dostawców materiałów budowlano-instalacyjnych,
 - przepisy techniczne instytucji kontrolujących jakość materiałów i wykonywanych robót.

W pobliżu urządzeń podziemnych oznaczonych na planach zabrania się wykonywania wykopów mechanicznych. Wszystkie projektowane elementy sieci i urządzeń elektrycznych należy wykonać zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami i normami budowy i eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych oraz zgodnie z zaleceniami i wytycznymi TAURON Dystrybucja S.A.

Wykonać inwentaryzację geodezyjną powykonawczą linii kablowej ułożonej w ziemi.

8. Obliczenia techniczne

8.1. Obliczenie rezystancji projektowanego uziemienia przepompowni i szafki pomiarowej

Uziom wykonany z bednarki FeZn 25x4 (L=6m) będzie współpracował z dwoma uziomami pionowymi o długości 6m (pograżanymi w odstępie 6m). Zakłada się, że rezystywność gruntu wynosi $\rho=100\Omega/\text{m}$.

$$\text{- uziom poziomy: } R_{BE} = \frac{\rho}{\pi L} * \ln \frac{2L}{d} = \frac{100}{18,9} * \ln \frac{12}{0,012} = 36,5\Omega$$

$$\text{- uziom pionowy: } R_{PR} = \frac{\rho}{2\pi d} * \ln \frac{4L}{d} = \frac{100}{2\pi * 6} * \ln \frac{24}{0,017} = 19,2\Omega$$

Rezystancja wypadkowa:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_{BE}} + \frac{2}{R_{PR}} = \frac{1}{36,5} + \frac{2}{19,2}$$
$$\frac{1}{R} = 0,13 \quad R = 7,7\Omega < 10\Omega$$

8.2. Zasilanie przepompowni P1

Warunki koordynacji urządzeń zabezpieczających z przewodami YKY 5x16 (WLZ)

$$\text{a) } I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$\text{b) } I_2 \leq 1,45 * I_Z$$

gdzie:

I_B – prąd obliczeniowy w obwodzie elektrycznym

I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu

I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego

I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przyjmowany jako wartość prądu powodującego zadziałanie wyłącznika (dla wkładki bezpiecznikowej $I_2 = 1,45 * 40$)

Spadek napięcia

$$dU_{\%} = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2} = \frac{100 \cdot 15000 \cdot 30}{56 \cdot 16 \cdot 400^2} = 0,31\%$$

Dobór zabezpieczeń

$I_N = 40\text{A}$ (zabezpieczenie w rozdzielnicy głównej)

$$27,5 < 50 < 67$$

$$80 < 97,2$$

Zabezpieczenia i kable dobrano prawidłowo.

8.3. Zasilanie przepompowni P2

Warunki koordynacji urządzeń zabezpieczających z przewodami YKY 4x16 (WLZ)

a) $I_B \leq I_N \leq I_Z$

b) $I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$

gdzie:

I_B – prąd obliczeniowy w obwodzie elektrycznym

I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu

I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego

I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przyjmowany jako wartość prądu powodującego zadziałanie wyłącznika (dla wkładki bezpiecznikowej $I_2 = 1,6 \cdot 40$)

Spadek napięcia

$$dU_{\%} = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2} = \frac{100 \cdot 11000 \cdot 6}{56 \cdot 16 \cdot 400^2} = 0,05\%$$

Dobór zabezpieczeń

$I_N = 40A$ (zabezpieczenie w złączu kablowo-pomiarowym)

$$20,1 < 40 < 67$$

$$64 < 97,2$$

Zabezpieczenia i kable dobrano prawidłowo.

8.4. Zasilanie przepompowni P3

Warunki koordynacji urządzeń zabezpieczających z przewodami YKY 4x10 (WLZ)

a) $I_B \leq I_N \leq I_Z$

b) $I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$

gdzie:

I_B – prąd obliczeniowy w obwodzie elektrycznym

I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu

I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego

I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przyjmowany jako wartość prądu powodującego zadziałanie wyłącznika (dla wkładki bezpiecznikowej $I_2 = 1,6 \cdot 25$)

Spadek napięcia

$$dU_{\%} = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2} = \frac{100 \cdot 7000 \cdot 9}{56 \cdot 10 \cdot 400^2} = 0,07\%$$

Dobór zabezpieczeń

$I_N = 25A$ (zabezpieczenie w złączu kablowo-pomiarowym)

$$13,5 < 25 < 52$$

$$40 < 75,4$$

Zabezpieczenia i kable dobrano prawidłowo

8.5. Zasilanie przepompowni P4

Warunki koordynacji urządzeń zabezpieczających z przewodami YKY 4x16 (WLZ)

a) $I_B \leq I_N \leq I_Z$

b) $I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$

gdzie:

I_B – prąd obliczeniowy w obwodzie elektrycznym

I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu

I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego

I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przyjmowany jako wartość prądu powodującego zadziałanie wyłącznika (dla wkładki bezpiecznikowej $I_2 = 1,6 \cdot I_N$)

Spadek napięcia

$$dU_{\%} = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2} = \frac{100 \cdot 15000 \cdot 6}{56 \cdot 16 \cdot 400^2} = 0,06\%$$

Dobór zabezpieczeń

$I_N = 50A$ (zabezpieczenie w złączu kablowo-pomiarowym)

$$27,5 < 50 < 67$$

$$80 < 97,2$$

Zabezpieczenia i kable dobrano prawidłowo

8.6. Zasilanie przepompowni P5

Warunki koordynacji urządzeń zabezpieczających z przewodami YKY 4x16 (WLZ)

a) $I_B \leq I_N \leq I_Z$

b) $I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$

gdzie:

I_B – prąd obliczeniowy w obwodzie elektrycznym

I_z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu

I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego

I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przyjmowany jako wartość prądu powodującego zadziałanie wyłącznika (dla wkładki bezpiecznikowej $I_2 = 1,6 \cdot 40$)

Spadek napięcia

$$dU_{\%} = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2} = \frac{100 \cdot 11000 \cdot 7}{56 \cdot 16 \cdot 400^2} = 0,05\%$$

Dobór zabezpieczeń

$I_N = 40\text{A}$ (zabezpieczenie w złączu kablowo-pomiarowym)

$$20,1 < 40 < 67$$

$$64 < 97,2$$

Zabezpieczenia i kable dobrano prawidłowo

8.7. Zasilanie przepompowni SP1

Warunki koordynacji urządzeń zabezpieczających z przewodami YKY 2x10 (WLZ)

a) $I_B \leq I_N \leq I_z$

b) $I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$

gdzie:

I_B – prąd obliczeniowy w obwodzie elektrycznym

I_z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu

I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego

I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przyjmowany jako wartość prądu powodującego zadziałanie wyłącznika (dla wkładki bezpiecznikowej $I_2 = 1,45 \cdot 10$)

Dobór zabezpieczeń

$I_N = 10\text{A}$ (zabezpieczenie w złączu kablowo-pomiarowym)

$$6 < 10 < 63$$

$$14,5 < 91,4$$

Zabezpieczenia i kable dobrano prawidłowo

Opracował:

mgr inż. Andrzej Wróblewski

nr upr. LBS/0096/POOE/12