

Spis treści

1. Wstęp i załączniki
2. Ogólna charakterystyka obiektu
3. Założenia do opracowania systemu automatyzacji pracy pompowni
4. Opis ogólny rozwiązania systemu zasilania, sterowania i automatyzacji
5. Opis przyjętego systemu cyfrowego
6. Obsługa obiektu przez system cyfrowy
7. Część techniczna i wykaz aparatury

1. Wstęp

Niniejsze opracowanie będące wykonawczym projektem technicznym uwzględnia wszystkie dotychczasowe uzgodnienia i wnioski do założeń systemu sterowania, sygnalizacji, pomiarów i nadzoru pracy przepompowni ścieków w Serocku ul. Wyzwolenia.

Podczas dokonania wyboru sposobu rozwiązania zagadnienia wzięto pod uwagę konieczność spełnienia wszystkich wymogów związanych z procesem technologicznym pracy obiektu, oraz przewidziano możliwość rozbudowy układu o dodatkowe opcje, które mogą pojawić się w czasie eksploatacji pompowni, przewidując rezerwę w ilości sygnałów wejścia / wyjścia w sterowniku mikroprocesorowym i panelach rozszerzeń.

Wykonawczy projekt techniczny zawiera docelowe rozwiązanie systemu automatyzacji pompowni zgodne z wytycznymi dla części automatyki otrzymanymi w wyniku uzgodnień w formie założeń projektowych.

Uwzględniono w dokumentacji zadanie przeniesienia informacji o pracy obiektu do dyspozytorni w Jachrance, poprzez zastosowanie urządzeń kompatybilnych z zastosowanymi na innych podłączonych do systemu wizualizacji i nadzoru obiektach.

W zakresie sterowania, pomiarów i sygnalizacji zastosowano sterownik mikroprocesorowy w wykonaniu przemysłowym firmy Schneider typ Twido Telemecanique wraz z modułami rozszerzeń.

2. Ogólna charakterystyka obiektu

Zadaniem układu automatyki w pompowni ścieków w Serocku jest ciągły pomiar poziomu ścieków w komorze czerpальной i w zależności od jego wartości, w oparciu o przekazane założenia technologiczne, sekwencyjne załączanie i wyłączanie (naprzemienne) pomp (2 szt. jedna robocza druga rezerwowa) a także opomiarowanie i sterowanie procesem technologicznym.

Zaprojektowany układ może pracować w trybie pełnej automatyki pozwalając na wykluczenie ingerencji obsługi podczas prowadzenia procesu technologicznego (w założeniach pompownia ma być bezobsługowa).

Do sterowania ręcznego zastosowany został konwencjonalny osprzęt sterowniczy wbudowany w tablicę szafki sterowniczej zlokalizowanej w na terenie przepompowni.

Podstawowym elementem układu sterowania jest sterownik mikroprocesorowy przetwarzający sygnały i informacje pobierane z urządzeń obiektowych oraz wysyłający do urządzeń wykonawczych rozkazy w postaci sygnałów cyfrowych.

Przewidziano także układ awaryjnego sterowania (bez udziału sterownika), sterujący bezpośrednio z pływakowych sygnalizatorów poziomu jedną wybraną w trybie manualnym pompą pomiędzy poziomem załącz i wyłącz.

Dodatkowo przewidziano możliwość przejęcia pracy w tym trybie przez drugą pompę z chwilą wystąpienia awarii pompy aktualnie wybranej do pracy w trybie awaryjnym

W trybie pracy automatycznej i awaryjnej może pracować tylko jedna pompa, w systemie pracy ręcznej decyzję podejmuje obsługa.

Dla celów przekazu informacji o procesie technologicznym przewidziano sprzężenie sterownika z komputerem (poprzez modemy) zainstalowanym w Centralnej Dyspozytorni w pompowni Jachranka – tylko poprzez dobór urządzeń transmisji danych, bez oprogramowania wizualizacyjnego i koniecznej rozbudowy możliwości systemu w Jachrance.

Powyższe zostanie zrealizowane w ramach odrębnego zadania.

3. Założenia do opracowania systemu automatyzacji pracy pompowni

Celem zainstalowania systemu jest zapewnienie bezobsługowej pracy pompowni w Serocku przy założeniu maksymalnego wykorzystania zainstalowanych urządzeń.

Jednocześnie system powinien zapewniać:

- śledzenie procesu technologicznego
- sprawdzanie warunków pracy prawidłowej
- sterowanie urządzeniami wykonawczymi
- pomiar ciągły poziomu i sygnalizację poziomów awaryjnych
- zasilanie przepompowni poprzez układ SZR zabudowany w szafce obiektowej
- pomiary napięcia zasilającego
- blokady urządzeń wykonawczych w sytuacjach sprecyzowanych w założeniach technologicznych
- przełączanie trybów sterowania w zależności od stanu urządzeń pomiarowych i wykonawczych
- pomiary prądu pobieranego przez urządzenia wykonawcze (pompy)
- alarmowanie w przypadku stwierdzenia włamania (przeniesienie sygnału do dyspozytorni Jachranka w przyszłości)
- interpretację innych sygnałów przekazywanych z obiektu takich jak:
 - pomiar ilości godzin pracy każdej pompy
 - pomiary przepływu chwilowego i sumarycznego (miejscowo i zdalnie)

Na rysunku "Schemat blokowy funkcji systemu cyfrowego"
przedstawiono możliwości zaprojektowanego systemu przystosowanego
do zrealizowania wszystkich zadań ujętych w wytycznych.

4. Opis ogólny proponowanego systemu zasilania , sterowania i automatyzacji

Zasilanie pompowni zrealizowane zostanie w układzie dwustronnego zasilania (podstawowe i rezerwowe) z układem SZR zabudowanym w szafce obiektowej RG+SZR.

Zaprojektowany SZR może pracować w trybie automatyki z samoczynnym załączaniem rezerwy oraz samopowrotem, posiada także manualny tryb wyboru rodzaju zasilania – podstawowe lub rezerwowe.

Rozdzielnica – poliestrowa szafka sterowania typu ARIA 108 o wymiarach 1000x800x300 mm z drzwiami pełnymi i dodatkowymi drzwiami wewnętrznymi. W rozdzielnicę zostanie zabudowany SZR oraz wszystkie elementy i urządzenia układu zabezpieczeń, sterowania pracą pomp, automatyki i osprzęt dodatkowy. Wnętrze rozdzielnicę należy ocieplić materiałem niehigroskopijnym. Zabezpieczenie rozdzielnicę przed dostępem osób niepowołanych zostanie zrealizowane za pomocą zamków dodatkowo przewidzianych przez producenta szafki rozdzielnicę.

Rozdzielnica RG+SZR w związku z zabudowanymi w niej urządzeniami elektronicznymi wyposażona będzie w ogrzewanie elektryczne z termostatem. Zaprojektowano wyposażenie rozdzielnicę w wyłączniki różnicowoprądowe osobne dla każdej pompy oraz pozostałych odbiorników pompowni. Wykonano zabezpieczenia pracy pomp P1 i P2 przed zanikiem fazy poprzez zastosowanie przekaźników obecności i kontroli fazy, oddzielnie dla każdej pompy.

Przed jednoczesną pracą obu pomp np. po zaniku zasilania, w trybie pracy ze sterownika przewidziano zabezpieczenie w oprogramowaniu sterownika, w trybie pracy awaryjnej, z wyłączników pływakowych, sytuacja ta nie występuje w związku z wcześniejszym manualnym wyborem pompy dostępnej z poziomu tego trybu sterowania.

Dla umożliwienia trwałego wyłączenia torów prądowych pomp P1 i P2 w przypadku prac remontowych przewidziano dodatkowo w rozdzielnicy RG+SZR rozłączniki obwodów.

Na zewnątrz rozdzielnicy RG+SZR zaprojektowano zainstalowanie przekaźnika zmierzchowego. Nastawienie trybu sterowania oświetleniem zewnętrznym (automat, ręczne, odłączone) przewidziano łącznikiem krzywkowym zabudowanym w rozdzielnicy RG+SZR.

Jako pośrednią ochronę od porażeń prądem elektrycznym, zastosowano dla instalacji odbiorczych szybkie wyłączanie zasilania zrealizowane wyłącznikami różnicowoprądowymi o prądzie różnicowym 30 mA.

Przewodzące części dostępnych urządzeń elektrycznych, obudowy urządzeń sterowniczych, styki ochronne gniazd itp. powinny być połączone z przewodem ochronnym PE oddzielnymi żyłami przewodów elektrycznych zasilających.

Należy przestrzegać prawidłowych oznaczeń przewodów ochronnych i neutralnych.

Przed uruchomieniem instalacji należy sprawdzić poprzez pomiary skuteczność ochrony.

Zasilanie pływakowych sygnalizatorów poziomu zrealizowano przy zastosowaniu napięcia bezpiecznego 24V AC z transformatora bezpieczeństwa.

Zasilanie obwodów pomiarowych i sygnalizacyjnych zabudowanych na zewnątrz rozdzielnic RG+SZR chronione jest poprzez zastosowanie zabezpieczeń przeciwprzepięciowych.

Obwody zasilania głównego (podstawowego i rezerwowego) zabezpieczono przeciwprzepięciowo poprzez zastosowanie zestawów ograniczników przepięć klasy B+C na każdym z zasilających oddzielnie.

Sterowanie dwoma pompami odbywać się będzie w odniesieniu do wartości pomiarowej (sonda hydrostatyczna) poziomu ścieków płynnych w komorze czerpnej pompowni.

Pełny zakres pomiarowy podzielony został na strefy – poziom minimalny awaryjny (suchobieg), poziom minimalny roboczy (wyłączenie pomp), poziom maksymalny roboczy (załączenie pomp), poziom maksymalny awaryjny (przepełnienie).

Po osiągnięciu określonej strefy załączana lub wyłączana jest pompa P1 lub P2 (może pracować na raz tylko jedna pompa), przy czym pompy pracować będą cyklicznie. W każdym cyklu kolejność załączania pompy będzie inna.

Pomiary poziomu i sterowanie urządzeniami wykonawczymi zrealizowane zostały za pośrednictwem czujników i przekaźników obiektowych podłączonych do sterownika mikroprocesorowego, w którego

pamięci nieulotnej zapisany został program realizujący odpowiedni algorytm.

Układ sterowania z automatycznego będzie można przełączyć w stan sterowania ręcznego pomp, dla każdej pompy oddzielnie, i sterować poszczególnymi pompami za pomocą przycisków zabudowanych w na obiekcie w szafce-rozdzielnicy RG+SZR pompowni.

Wyłączanie wysterowanej w trybie ręcznym pompy może nastąpić ręcznie przyciskiem „stop” do niej przypisanym lub automatycznie na poziomie minimum awaryjnego (suchobiegu). Takie rozwiązanie umożliwia wypompowanie ścieków pod nadzorem obsługi do najniższego bezpiecznego dla pracy pompy poziomu.

Możliwe jest także automatyczne przełączenie układu na pracę w trybie awaryjnym z pływakowych czujników poziomu (np. uszkodzenie sterownika, błędny pomiar poziomu przez sondę hydrostatyczną). Zakłada się w tym trybie pracę także jednej pompy – wybranej przełącznikiem krzywkowym, przy czym zaprojektowano rezerwowanie pompy uszkodzonej tj. przejęcie pracy przez drugą pompę po stwierdzeniu przez układ sterowania uszkodzenia w obwodzie sterowania pompy wybranej wcześniej.

Sterowanie automatyczne polegać będzie na załączaniu i wyłączaniu pomp P1 lub P2 wg. poniższego schematu (wartości przyjęte na podstawie założeń technologicznych):

Nr. poziomu	Rzędna	Funkcja
1	100,02	poziom awaryjny minimalny
2	100,52	wyłączenie pompy P1 lub P2
3	100,17	załączenie pompy P1 lub P2
4	100,62	poziom awaryjny maksymalny

Szczegółowych nastaw poszczególnych poziomów należy dokonać podczas rozruchu na obiekcie w porozumieniu z poszczególnymi branżami.

Sygnały udostępnione na elewacji rozdzielnicy RG+SZR (szafce obiektowej) podczas pracy pompowni przedstawiono w poniższym wykazie:

Dla pracy normalnej	Sygnały
- stan pracy pompy	załączona lub wyłączona
- system pracy każdej pompy	auto. ręka lub odstawiona
- wybór pompy w sterowaniu awaryjnym	P1 lub P2 przełącznik
- zasilanie podstawowe	potwierdzenie lampką
- zasilanie rezerwowe	potwierdzenie lampką
- wybór źródła zasilania/ podst./rez./aut.	przełącznik
- załącz/wyłącz pompę P1	przycisk
- załącz/wyłącz pompę P2	przycisk

Stany i sygnały awaryjne

- poziom awaryjny minimalny
- poziom awaryjny maksymalny
- awaria sterownika
- awaria pompy P1
- awaria pompy P2

Pomiary w pompowni

- ciągły pomiar poziomu ścieków w zbiorniku czepalnym
- pomiar napięcia zasilania fazowy i między fazowy
- pomiar prądu pobieranego przez każdą pompę
- pomiar przepływu na rurociągu tłocznym (chwilowy i sumaryczny)
- ilość godzin pracy pompy P1
- ilość godzin pracy pompy P2

Inne

- tryb pracy oświetlenia terenu (automatyczny/załączony/wyłączony)

5. Opis przyjętego systemu cyfrowego

W rozdziale tym przedstawiono sposób rozwiązania systemu cyfrowego dla obiektu przepompowni ścieków w Serocku ul. Wyzwolenia oraz powiązania z systemem wizualizacji w Centralnej Dyspozytorni Jachranka.

Jako jednostkę centralną w szafie RG+SZR przepompowni ścieków przyjęto sterownik mikroprocesorowy f-my Schneider Twido TWDLMDA 40 DTK, oraz pakiety rozszerzeń i podstawy wejść i wyjść pasywnych:

TWD AM12 HT szt 2

ABE7-R085111 szt 1

ABE7-H20E000 szt 2

moduł komunikacyjny sterownika TWD NOZ 232D szt 1

Dla celów przekazu informacji z obiektu do C.D. Jachranka zaproponowano zastosowanie interfejsu komunikacyjnego PATTON 2085 (RS 232/485).

Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe linii transmisji danych – istniejącego i zaprojektowanego w ramach odrębnego opracowania kabla – zastosowano ogranicznik przepięć Blitzductor VT RS485.

Komputer Dyspozytorni w Jachrance będzie poprzez modem komunikował się ze sterownikiem obiektem wizualizując, zbierając informacje, archiwizując dane itp. z uwzględnieniem sygnałów przyłączonych do sterownika zgodnie z założeniami systemu monitorowania i nadzoru pracy przepompowni.

Aby było to możliwe zachodzi konieczność rozbudowy istniejącego w C.D.

Jachranka systemu monitoringu.

Powyższe będzie tematem odrębnego opracowania w związku z przewidywaną w najbliższej przyszłości koniecznością podłączenia do tego systemu ok. 10-ciu nowobudowanych przepompowni ścieków w ramach zadania monitoringu przepompowni obrzeża Zalewu Zegrzyńskiego.

6. Obsługa obiektu przez system cyfrowy

System cyfrowy (obiektowy sterownik mikroprocesorowy) uzyskuje z obiektu informacje od urządzeń w formie:

sygnałów wejściowych dwustanowych

- awaria pompy P1
- awaria pompy P2
- praca pompy P1
- praca pompy P2
- poziom minimalny alarmowy
- poziom maksymalny alarmowy
- brak napięcia zasilania sterownika
- tryb automatyczny pracy pompy P1
- tryb automatyczny pracy pompy P2
- tryb ręczny pracy pompy P1
- tryb ręczny pracy pompy P2
- włamanie do pompowni (sygnał zbiorczy)
- brak zasilania podstawowego
- brak zasilania rezerwowego
- przepływ sumaryczny
- SZR zasilanie podstawowe
- SZR zasilanie rezerwowe

oraz analogowych sygnałów wejściowych od przetworników:

- pomiar poziomu ścieków w komorze
- pomiar prądu silnika pompy P1
- pomiar prądu silnika pompy P2
- pomiar przepływu na przewodzie tłocznym

oraz wysyła na obiekt rozkazy:

- załączenie i wyłączenie silnika pompy P1
- załączenie i wyłączenie silnika pompy P2

Wykaz sygnałów cyfrowych obsługiwanych przez system obejmuje

dwustanowe sygnały wejścia/wyjścia :

- 17 sygnałów cyfrowych wejściowych
- 2 sygnały cyfrowe wyjściowe

oraz analogowe :

- 4 analogowe sygnały wejściowe

Wszystkie z wymienionych sygnałów wej/wyj zostały podłączone do sterownika mikroprocesorowego. Część z nich została wykorzystana na I etapie realizacji zadania, natomiast pozostałe zostaną wykorzystane w II etapie przy realizacji wizualizacji technologicznych parametrów pracy przepompowni na poziomie monitoringu komputerowego w Dyspozytorni Jachranka.