

Wytyczne administratora oczyszczalni ścieków dla szaf sterowniczych

1. Obudowa szafy sterowniczej

Szafa sterownicza wykonana w wentylowanej obudowie poliestrowej np. firmy FIBOX lub równoważnej jakościowo o wymiarach 800 x 600 x 300 mm. Wymagany minimalny stopień ochrony IP66.

Szafa wyposażona w drzwi wewnętrzne przystosowane do montażu aparatury sterowniczej, oraz płytę montażową.

Wejście kabli poprzez dławiki w dolnej części szafy. Kable podłączane są do listwy zaciskowej zamocowanej na płycie montażowej. Szafa mocowana jest do cokołu metalowego.

2. Standardowe wyposażenie szafy sterowniczej

Standardowe wyposażenie szafy obejmuje:

- gniazdo agregatu - umiejscowione na bocznej ścianie szafy sterowniczej,
- przełącznik rodzaju zasilania (sieć-0-agregat)
- umieszczony na drzwiach wewnętrznych, w prawym, dolnym rogu
- gniazdo 3x400V AC,
- gniazdo 230V AC,
- gniazdo 24V AC,
- zabezpieczenie przeciwprzepięciowe modułu telemetrycznego (min. klasa C),
- zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe wszystkich obwodów odbiorczych,
- wyłączniki silnikowe z wyzwalaczem termicznym i magnetoelektrycznym,
- podświetlane elementy sygnalizacji i sterowania,
- panel operatorski graficzny o przekątnej min. 3.8", z ekranem dotykowym o rozdzielczości 200x80 pikseli, np. model HMI STO512 firmy Schneider lub równoważny, wyposażony w port RS232/RS485 z obsługą protokołu ModBus RTU, gniazdo Mini USB oraz USB, montowany na elewacji drzwi wewnętrznych szafy sterowniczej
- bezstykowy (z oknem pomiarowym do przewleczenia przewodu zasilania na jednej z faz) przetwornik elektroniczny z regulowanym zakresem pomiarowym w zakresie do 10A do 50A, sygnał wyjściowy 4-20mA, do pomiaru natężenia prądu pomp,
- liczniki czasu pracy pomp zrealizowane na bazie rejestrów wewnętrznych sterownika i wizualizowane na wyświetlaczu graficznego panela operatorskiego,
- transformator bezpieczeństwa 230V / 24V//100VA,
- specjalizowany moduł telemetryczny łączący w sobie funkcję sterownika PLC i modemu GSM/GPRS z zainstalowanym oprogramowaniem do dedykowanego sterowania pracą tłoczni i transmisją danych trybie on-line, w technologii GPRS z tłoczni do stacji operatorskiej. Struktura oprogramowania wewnętrznego modułu musi zapewniać stworzenie zamkniętej sieci złożonej z monitorowanych obiektów oraz stacji dyspozytorskiej. Wbudowane w oprogramowanie modułu mechanizmy ochrony muszą zapewnić odporność systemu transmisji danych na ataki z zewnątrz, co gwarantuje zachowanie poufności przesyłanych danych,
- dwa pływaki do sygnalizacji stanów alarmowych np. MAC-3 lub równoważne,
- sonda hydrostatyczna, np. model SG-258 firmy APLISENS lub równoważna,
- styczniki mocy do rozruchu pomp,
- czujnik kolejności faz,
- zasilacz 230V AC<->24V DC/1.25A oraz 5V DC do zasilania modułu telemetrycznego i panela graficznego. Dodatkowo akumulator suchy 12V/1.2Ah lub większej pojemności do podtrzymania pracy sterownika w przypadku braku zasilania podstawowego,
- specjalizowany moduł (MT-101_UPS) ładowania akumulatora i stabilizacji napięcia wyjściowego przeznaczony do współpracy z modułem telemetrycznym,

- na wewnętrznej stronie drzwi zewnętrznych pole do wpisania wartości poziomów załączania/wyłączania pomp oraz Suchobiegu i Alarmu,
- wyłącznik zmierzchowy z czujnikiem natężenia oświetlenia, dodatkowym zabezpieczeniem nadprądowym oraz zaciskami do podłączenia zasilania oświetlenia zewnętrznego.

3. Zasada działania układu automatyki szafki i funkcje realizowane przez oprogramowanie modułu telemetrycznego

Układ automatyki szafki wykorzystuje do sterowania pracą pomp sygnały z czujników pływakowych (SUCHOBIEG i ALARM) oraz ultradźwiękowej sondy poziomu w komorze zlewczej tłoczni.

Wyróżniamy 2 tryby pracy szafy:

- **praca normalna** - sterowanie pracą tłoczni realizowane jest przez sterownik zintegrowany w module telemetrycznym. Poziomy załączania i wyłączania pomp zapamiętane są w pamięci nieulotnej sterownika. Do pomiaru poziomu wykorzystywany jest sygnał analogowy 4-20mA z sondy ultradźwiękowej. Dodatkowo oprogramowanie sterownika analizuje stany logiczne sygnałów z czujników pływakowych (SUCHOBIEG i ALARM), jakkolwiek w tym trybie pracy poziom ścieków w komorze nie powinien osiągać wartości powodujących zadziałanie czujników pływakowych, a więc elementy te nie biorą bezpośrednio udziału w procesie sterowania.
- **praca w trybie awaryjnym** - w przypadku awarii sterownika lub uszkodzenia sondy ultradźwiękowej układ automatyki szafki przejmuje sterowanie pracą pomp. Do załączania i wyłączania pomp wykorzystywane będą wyłącznie sygnały z czujników pływakowych (SUCHOBIEG i ALARM). Poziom ścieków w komorze zlewczej tłoczni zmienia się zatem pomiędzy punktami wyznaczonymi przez ustawienie czujników pływakowych. W trybie pracy awaryjnej układ automatyki szafki, w cyklu pompowania zawsze załącza 1 pompę.

Naprzemienna praca pomp.

Elementem odpowiedzialnym za realizację tej funkcji jest sterownik modułu telemetrycznego. Sterownik analizuje sygnał z sondy i/lub czujników pływakowych i w każdym z cykli roboczych załącza pompę, która w poprzednim cyklu nie pracowała. W przypadku awarii jednej z pomp następuje automatyczne wyłączenie sterowania pracą pompy uszkodzonej i załączenie pompy sprawnej.

Równoległa praca pomp co zadaną ilość cykli.

Oprogramowanie sterownika modułu telemetrycznego umożliwia równoczesne (z przesunięciem 5 sekundowym pomiędzy pompami) załączenie 2 pomp, co zadaną ilość cykli pracy. Funkcja ta ma na celu zwiększenie ciśnienia w części tłocznej rurociągu i usunięcia z jego ścianek osadów.

Elementem odpowiedzialnym za realizację tej funkcji jest oprogramowanie sterownika modułu telemetrycznego.

Tryb burzowy z opcją sterowania czasowego oraz objętościowego.

Oprogramowanie sterownika modułu telemetrycznego umożliwia przełączenie ze standardowego algorytmu sterowania pracą pomp na tzw. „tryb burzowy”. W przypadku tłoczni o dużej wydajności pomp może wystąpić konieczność ograniczenia ilości ścieków przetłaczanych do układu kanalizacji w Bobrowiczkach i dalej do oczyszczalni w Sławnie w jednym cyklu pompowania. W takim przypadku po przełączeniu sterownika w tzw. „tryb burzowy” sterowanie odbywa się z ograniczeniem czasu pracy każdej z pomp o zadanej wartości. Drugim regulowanym parametrem jest czas przerwy między poszczególnymi cyklami załączeń pomp.

W przypadku, gdy tłocznia wyposażona jest w przepływomierz elektromagnetyczny zainstalowany w części tłocznej możliwe jest zdefiniowanie objętości ścieków, jaka ma być przetłoczona w czasie jednego cyklu pompowania. Oprogramowanie konfiguracyjne na stacji dyspozytorskiej umożliwia operatorowi bezproblemową zmianę wartości parametrów czasowych lub objętościowych. Oprogramowanie do wizualizacji pracy tłoczni ścieków na bieżąco wyświetla na ekranie aktualnie wybrany algorytm sterowania pracą pomp. Operator systemu ma możliwość zmiany parametrów po zalogowaniu się do systemu monitoringu z odpowiednimi uprawnieniami.

Automatyczne załączenie drugiej pompy w przypadku, gdy napływ jest większy od wydajności jednej pompy.

Jednoczesne załączenie 2 pomp jest uaktywniane również w przypadku, gdy poziom ścieków w komorze przekroczy wartość zdefiniowaną jako „poziom alarmowy” oraz gdy, pomimo pracy jednej pompy, poziom ścieków nie spadnie poniżej wartości „poziom maksimum” (poziomu załączania pomp) w ciągu zadanego okresu czasu.

Oprogramowanie sterownika modułu telemetrycznego umożliwia zatem po zadanym okresie czasu (typowo 3-5 minut <parametr programowalny>) załączenie drugiej pompy w przypadku gdy, pomimo załączonej jednej pompy, poziom ścieków utrzymuje się powyżej poziomu załączania MAX, ale poniżej ALARM. Ta funkcja zmniejsza ryzyko przełania zbiornika, a dodatkowo umożliwia wyrównanie czasu pracy pomp. W przypadku, gdy jedynym warunkiem załączenia drugiej pompy jest przekroczenie poziomu ALARM może wystąpić zjawisko równoważenia natężenia napływu ścieków z wydajnością pompy, a zatem poziom ścieków będzie się utrzymywał pomiędzy MAX, a ALARM, przez dłuższy okres czasu, co spowoduje wydłużoną pracę aktualnie załączonej pompy.

Załączenie pompy lub pomp po upływie zadanego okresu czasu. Funkcja tzw. zalegania medium.

Kolejną funkcją realizowaną przez oprogramowanie sterownika jest automatyczne załączanie pompy lub 2 pomp po upływie zadanego okresu czasu (standardowo 3 godziny), pomimo że poziom ścieków w komorze nie osiągnął jeszcze wartości określonej jako „poziom maksimum”. Zapobiega to zaleganiu ścieków w komorze i ich „zagniwaniu” na obiektach o małej szybkości napływu. Funkcja ta ułatwia proces neutralizacji ładunku ścieków dopływających do oczyszczalni.

Automatyczne przełączanie pomiędzy załączonymi pompami.

Kolejną wymaganą funkcją realizowaną przez oprogramowanie sterownika jest automatyczne przełączanie pomiędzy pompami podczas ich pracy, co zapewnia równomierne zużycie pomp. Typowym przykładem wykorzystania tej funkcji jest wcześniej opisywany przypadek, gdy nastąpiło załączenie pompy po przekroczeniu poziomu MAX, jedna pompa pracuje, ale napływ ścieków jest równoważony przez wydajność pompy. Zatem poziom ścieków utrzymuje się w przedziale pomiędzy MIN, a MAX. Zatem żaden, warunek na przełączenie na drugą pompę lub załączenie drugiej pompy nie wystąpi, co może doprowadzić do sytuacji, że aktualnie załączona pompa będzie w sposób nieprzerwany pracowała przez kilka lub nawet w skrajnym przypadku kilkanaście godzin. W efekcie wystąpi zjawisko nierównomiernego zużywania pomp. W celu wyeliminowania tego zjawiska oprogramowanie sterownika powinno posiadać dodatkową funkcję dynamicznej zmiany aktualnie załączonej pompy, po upływie zadanego okresu czasu (typowo 20 minut). Dzięki zastosowaniu tej funkcji zapewnione będzie równomierne zużycie pomp. Funkcja ta ma istotne zastosowanie w przypadku, gdy nie można jednocześnie załączyć 2 pomp z uwagi na zbyt mały przydział mocy. Wówczas w przypadku, gdy aktualnie załączona pompa ulegnie „zapchaniu” po zaprogramowanym okresie czasu nastąpi przełączenie na sprawną pompę.

Zdalne wyłączanie uszkodzonej/niesprawnej pompy

W celu zminimalizowania zużycia energii oraz samej pompy w przypadku jej zatkania lub zmniejszenia wydajności powinna być możliwość zdalnego dezaktywowania pompy przez operatora. System wizualizacji dokonuje analizy statystycznej długoterminowego czasu pracy każdej z pomp. Powtarzalne przekroczenia czasu pracy powodują wygenerowanie komunikatu z ostrzeżeniem dla operatora. Operator na podstawie analizy wykresów poziomu, cykli pracy pomp, wartości prądu pobieranego przez pompy podejmuje decyzję o zdalnej dezaktywacji pompy. Po wykonaniu takiego rozkazu sterownik nie załącza dezaktywowanej pompy. Po przywróceniu sprawności pompa zostaje ponownie „aktywowana przez operatora systemu.

Wykrywanie uszkodzenia sondy ultradźwiękowej

Oprogramowanie sterownika umożliwia wykrycie uszkodzenia sondy ultradźwiękowej i automatyczne przełączenie na pracę z wykorzystaniem czujników pływakowych.

Współpraca sterownika z panelem operatorskim (tekstowym lub graficznym)

Oprogramowanie sterownika umożliwia obsługę programową lokalnego panela operatorskiego zarówno alfanumerycznego, jak i graficznego. Jeżeli panel operatorski wyposażony jest w klawiaturę lub ekran dotykowy, to dodatkowo oprócz prezentacji aktualnych parametrów pracy tłoczni możliwe jest lokalne, tj. na obiekcie konfigurowanie poziomów załączania pomp.

Podłączanie do portu zewnętrznego modułu telemetrycznego urządzeń dodatkowych typu przepływomierz elektromagnetyczny lub licznik energii elektrycznej

Oprogramowanie sterownika, wykorzystując jego zasoby, tj. dodatkowy port do komunikacji cyfrowej RS232/485 musi umożliwiać odczyt parametrów np. przepływomierza elektromagnetycznego, licznika energii elektrycznej lub dodatkowego modułu wejść analogowych.

Transmisja danych w trybie on-line z tłoczni do stacji dyspozytorskiej z wykorzystaniem technologii GPRS

Elementem odpowiedzialnym za transmisję danych pomiędzy monitorowaną tłocznią, a stacją dyspozytorską jest modem pracujący w trybie GPRS. Prawidłowy przebieg procesu wymiany danych nadzoruje oprogramowanie sterownika oraz modemu GSM/GPRS.

Prawidłowy przebieg procesu wymiany danych nadzoruje oprogramowanie sterownika oraz modemu GSM/GPRS. Realizowany jest algorytm transmisji zdarzeniowej gwarantujący przesłanie informacji o wystąpieniu zdarzenia do stacji dyspozytorskiej z opóźnieniem nie przekraczającym 15 sekund.

Wybór rodzaju zasilania (podłączenie agregatu).

Podstawowym układem pracy rozdzielnic jest praca z zasilaniem z sieci energetycznej w układzie TN-C-S. W przypadku braku zasilania podstawowego istnieje możliwość przełączenia rozdzielnic na pracę z zasilaniem awaryjnym. Rozdzielnica musi być przystosowana jest do pracy z agregatu prądotwórczego jako alternatywnego źródła zasilania. Do podłączenia agregatu służy wtyczka odbiornikowa zainstalowana na ścianie bocznej szafy sterowniczej.

Przełączenie zasilania następuje poprzez przełącznik WSA o pozycjach 1 - 0 - 2.

pozycja 1 - praca z zasilaniem podstawowym,

pozycja 0 - rozdzielnic odłączona od zasilania,

pozycja 2 - praca z zasilaniem awaryjnym.

Układ kontroli kolejności i zaniku faz.

W celu ustalenia właściwego kierunku wirowania pomp oraz zabezpieczenia pomp przed zanikiem fazy należy zastosować układ kontroli kolejności faz CKF. CKF po wykryciu nieprawidłowości w układzie zasilania, poprzez rozwarcie styku wprowadza blokadę układu sterowania. Blokada jest aktywna w każdym trybie pracy - zarówno automatycznym jak i ręcznym.

Sygnalizacja diodowa na CKF:

- dioda czerwona - nieprawidłowa kolejność faz,
- dioda zielona - prawidłowa kolejność faz,

Sygnalizacja optyczno-akustyczna.

Do sygnalizacji optyczno-akustycznej wykorzystać sygnalizator dźwiękowy np. SOA w obudowie metalowej z kloszem zabezpieczającym przed uszkodzeniem mechanicznym. Moc dźwiękowa 115dB, sygnalizacja optyczna - światło pulsujące. Wystawienie SOA następuje poprzez sterownik po stwierdzeniu stanów alarmowych. Standardowo następujące stany alarmowe przewidziane do sygnalizacji optyczno - akustycznej:

- zadziałanie termika pompy 1
- zadziałanie termika pompy 2
- brak zasilania systemu (sygnał z czujnika CKF)
- włamanie do szafki
- błąd sekwencji czujników

Skasowanie alarmu następuje przez wciśnięcie przycisku P.KAS. na drzwiach wewnętrznych szafy sterowniczej lub po upływie czasu zadanego przez użytkownika.

4. Kontrola temperatury wewnątrz szafy sterowniczej

Rozdzielnica posiada wewnętrzny układ grzewczy w postaci grzałki elektrycznej i regulatora temperatury TH, utrzymującym zadaną temperaturę wewnątrz na poziomie dodatnim. Obwód zabezpieczony jest wyłącznikiem nadmiarowo-prądowym o charakterystyce C3A.

5. Samoczynne startowanie w przypadku zaniku i powrotu zasilania

Funkcja aktywna tylko w trybie automatycznym. Elementem odpowiedzialnym za realizację tej funkcji jest sterownik modułu telemetrycznego np. MT-101.

6. Wybór trybu pracy

Praca pomp może odbywać się w trzech trybach:

AUTO - cykl pracy automatycznej realizowanej przez sterownik,

RĘKA - cykl pracy ze sterowaniem ręcznym,

0 - całkowite wyłączenie sterowania pomp.

Wybór sposobu pracy wykonuje się za pomocą przełączników S1- S2- osobno dla każdej z pomp.

7. Sygnalizacja poziomu ścieków

Zarówno program sterownika jak i szafa sterownicza powinny umożliwiać wybór dwóch wariantów pobierania informacji o poziomie ścieków w zbiorniku tłoczni:

- wariant I - sonda + dwa pływaki alarmowe. Informacja o poziomie ścieków jest otrzymywana po analizie sygnału analogowego 4 - 20 mA z sondy przez sterownik. Poziom sygnału odpowiadający poziomom MAX i MIN analizowany jest przez program sterownika. Standardowo wyposażeniem winny być sondy ultradźwiękowe lub hydrostatyczne renomowanych firm np. SG-25S firmy APLISENS. Sygnał dla poziomów SUCHOBIEG i ALARM otrzymywany jest z pływaków zamocowanych tak by zwarcie styków pływaków sygnalizowało stan alarmowy

- wariant II - tylko sonda hydrostatyczna bez czujników pływakowych W tym przypadku wystąpienie awarii sterownika lub uszkodzenie sondy powoduje, że szafka nie realizuje algorytmu sterowania pompami.

8. Liczniki czasu pracy pomp

Funkcja zliczania czasu pracy pomp oraz liczby załączeń realizowana musi być przez oprogramowanie sterownika. Prezentacja sumarycznego czasu pracy każdej z pomp realizowana za pośrednictwem panela operatorskiego. Czas pracy pomp wyświetlany w pełnych godzinach. W identyczny sposób prezentowana liczba załączeń oddzielnie dla każdej z pomp.

9. Pomiar i prezentacja natężenia prądu pobieranego przez pompy

Do pomiaru natężenia prądu wykorzystywany jest elektroniczny przetwornik pomiarowy z programowanym zakresem pomiarowym oraz sygnałem wyjściowym w standardzie 4-20mA.

Pomiar prądu wykonywany jest bezpośrednio na jednej z faz zasilania silnika pompy.

Standardowo w szafie sterowniczej montowany jest moduł do pomiaru prądu pomp o zakresie 20/30/50A AC (wybór zakresu przełącznikiem na obudowie modułu) generujący prądowy sygnał wyjściowy o zakresie 4-20mA proporcjonalny do wartości skutecznej mierzonego prądu. Dla mocy pomp większych od 15kW każda montowany jest przetwornik o zakresie pomiarowym do 150A. Prezentacja aktualnej wartości prądu pobieranego przez pompy na wyświetlaczu panela operatorskiego.

10. Wizualizacja bezpośrednia pracy tłoczni

Aparatura sterownicza umieszczona na drzwiach wewnętrznych umożliwiać ma określenie aktualnego stanu pracy tłoczni. Opis zdarzeń możliwych do odczytania:

- praca pompy 1 - podświetlony przycisk START pompy 1, wskazanie na wyświetlaczu panela operatorskiego, w wierszu przypisanym do pompy nr 1,
- zatrzymanie pompy 1 - podświetlony przycisk STOP pompy 1,
- awaria pompy 1 - nie podświetlone przyciski: START, STOP pompy 1, podświetlony przycisk . P.KAS. brak wskazania wartości prądu >0A na wyświetlaczu panela operatorskiego
- praca pompy 2- podświetlony przycisk START pompy 2, wskazanie na wyświetlaczu panela operatorskiego, w wierszu przypisanym do pompy nr 2,
- zatrzymanie pompy 2 - podświetlony przycisk STOP pompy 2,
- awaria pompy 2 - nie podświetlony przycisk START, STOP pompy 2, podświetlony przycisk P.KAS., brak wskazania wartości prądu >0A na wyświetlaczu panela operatorskiego,
- wystąpienie zdarzenia alarmowego - podświetlony przycisk P.KAS.,
- tryb pracy pomp - wskazanie główki przełącznika S1 lub S2 na odpowiedni opis (AUTO, 0, RĘKA).

11. Zabezpieczenie przeciwporażeniowe i zwarciove

Zabezpieczenie przeciwporażeniowe zrealizowane musi być przez samoczynne, szybkie wyłączenie zasilania w nieprzekraczalnym czasie 0,4 sek. zgodnie z normą PN-92/E-05009.

Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej powinna być sprawdzana co najmniej raz w roku.

Wyłącznik różnicowo-prądowy raz w miesiącu należy przetestować.

12. Zabezpieczenie przeciążeniowe i zwarciove

Obwody odbiorcze zabezpieczone wyłącznikami nadmiarowo-prądowymi np. typ C60N o charakterystyce B i C.

Wykaz zabezpieczeń:

F1 - C60N C16A 3P- zabezpieczenie GNIAZDA 400V

- F2 - C60N C1A 1 P - zabezpieczenie sterownika,
- F3 - C60N C2A 1P - zabezpieczenie obwodu sterowania,
- F4 - C60N C2A 1P - zabezpieczenie transformatora,
- F5 - C60N C3A 1P - zabezpieczenie grzałki,
- F8 - C60N B16A 1P - zabezpieczenie gniazda 230V.

Zabezpieczenie transformatora zamontowane jest po stronie pierwotnej.

Silniki pomp zabezpieczone winny być wyłącznikami silnikowymi np. WS1, WS2 GV3-ME63 o prądzie nastawy 8-12A. Wyłączniki silnikowe powinny posiadać następujące układy zabezpieczeń:

- wyzwalacz zwarciový ustawiony na stałe;
- nastawiony wyzwalacz termiczny (0 6-1 1 x In)
- zadziałanie wyłącznika powoduje jednoczesne odcięcie 3 faz.

13. Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe

Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe chroni przed skutkami przepięć atmosferycznych i wyłączeniowych indukowanych w sieci zasilającej. Zastosować należy ogranicznik przepięć (OP) min. klasy C. Znamionowy prąd wyładowczy ogranicznika wynosi 15kA. Ogranicznik nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

14. Rozruch pomp

Dla pomp o mocy 4 kW zastosować rozruch bezpośredni. Elementem załączającym styczniki Q1 i Q2 typ LC1-K12. Pompy zabezpieczone są wyłącznikami silnikowymi o parametrach dobranych tak, by możliwa była nastawa prądu wyłącznika na poziomie $1,1 \times I_n$. W celu ochrony pomp przed pracą na suchobiegu zastosować wyłącznik pływakowy, zamocowany na odpowiednim poziomie, który przy niskim poziomie ścieków rozłącza obwody sterowania pomp.

15. Algorytm działania

Regulatory pływakowe oraz poziomy uzyskane z sondy hydrostatycznej rozmieszczone są w tłoczni w następujący sposób:

UWAGA!

W wersji z hydrosondą poziomy MAX i MIN określone są przez analizę sygnału 4 - 20mA z hydrosondy w sterowniku.

Warunki pracy normalnej:

Pływaki R1 - R4 w dole - wyłączona praca pomp.

1. Wzrost poziomu ścieków w zbiorniku:
Pływak R1 w górze i poziom ścieków określony pomiędzy poziomem MIN i MAX, R4 w dole - pompy nie pracują (gotowe do pracy).
2. Dalszy wzrost poziomu ścieków w zbiorniku:
Pływak R1 w górze, poziom ścieków powyżej poziomu MAX, R4 w dole – załączenie pierwszej pompy (P1 pracuje).
3. Obniżenie poziomu ścieków:
Pływak R1 w górze, poziom ścieków pomiędzy poziomem MIN i MAX, R4 w dole - pompa P1 nadal pracuje.
4. Dalsze obniżanie poziomu ścieków:
Pływak R1 w górze, poziom ścieków poniżej poziomu MIN wyłączenie pracującej pompy P1.
5. Następny cykl (wg punktów 1, 2, 3, 4) uruchamia pompę P2 (wcześniej nie pracującą) - praca naprzemienna pomp.

Sytuacja awaryjna:

W przypadku awarii jednej z pomp lub jej toru zasilającego, druga pompa pracuje każdorazowo po podniesieniu się poziomu ścieków w zbiorniku (wg. punktu 1, 2, 3, 4)

16. Specyfikacja modułu telemetrycznego zainstalowanego w szafie sterowniczej

Moduł telemetryczny musi być wyposażony w modem GSM z funkcją transmisji danych w trybie GPRS oraz sterownik PLC umożliwiający realizację funkcji sterowania pracą tłoczni ścieków.

Minimalne zasoby wejściowe sterownika:

- 13 wejść dwustanowych (detekcja sygnałów wejściowych)
- 3 wyjścia dwustanowe (sterowanie pompami oraz sygnalizacją optyczno-akustyczną)
- 2 izolowane galwanicznie wejścia analogowe (zakres 4-20mA) umożliwiające podłączenie sygnały z sondy hydrostatycznej i innego urządzenia pomiarowego (pomiar prądu, ciśnienia, itp.)
- port do komunikacji cyfrowej (standard RS232 lub USB) umożliwiający lokalny odczyt stanu rejestrów sterownika, zmianę programu, itd.
- dodatkowy, izolowany galwanicznie port do komunikacji cyfrowej, pracujący w standardzie fizycznym EIA RS-232/485 w oparciu o protokół Modbus RTU umożliwiający podłączenie zewnętrznego urządzenia pomiarowego, np. przepływomierz elektromagnetyczny lub licznik energii elektrycznej, itp.
- wbudowany zegar czasu rzeczywistego
- wbudowany wewnętrzny logger umożliwiający buforowanie ramek zdarzeniowych przez minimum 6 godzin w przypadku braku aktywnej usługi GPRS

Moduł telemetryczny musi być ponadto wyposażony w gniazdo do karty SIM.

Oprogramowanie modułu musi gwarantować szybkie załogowanie i utrzymanie stabilnego stanu załogowania do dedykowanego APN wraz z mechanizmami ochrony przed dostępem osób niepowołanych. Moduł telemetryczny musi posiadać na płycie czołowej obudowy wskaźniki załogowania do sieci GSM, pracy w trybie GPRS oraz poziomu sygnału wybranego operatora telefonii komórkowej. Dodatkowo moduł telemetryczny musi umożliwiać współpracę z panelem operatorskim zarówno tekstowym, jak i graficznym.

Poniżej w skrócie podano funkcje realizowane przez oprogramowanie sterujące pracą tłoczni ścieków zapisane w pamięci FLASH modułu sterującego pracą tłoczni ścieków:

- naprzemienna praca pomp
- pomiar poziomu ścieków w komorze na podstawie sygnału z sondy hydrostatycznej lub ultradźwiękowej
- pomiar natężenia prądu pobieranego przez pompy
- pełna transmisja zdarzeniowa zarówno dla sygnałów binarnych na wejściach sterownika, jak i analogowych
- możliwość buforowania w rejestrach sterownika ramek zdarzeniowych przez okres minimum 6 godzin w przypadku braku aktywnej usługi GPRS
- częstotliwość generowania zdarzeń od zmian sygnałów poziomu lub prądu zależna od dynamiki zmian wielkości mierzonych, gwarantująca wierne odtworzenie przebiegu mierzonych wielkości przy zmiennej dynamice procesu
- pełna statystyka ilości danych wysłanych i odebranych z modułu wraz z liczbą wylogowań modułu trybu GPRS z okresu minimum ostatnich 2 miesięcy
- załączanie pomp na podstawie analizy wartości poziomu z sondy hydrostatycznej oraz 2 pływaków (SUCH oraz ALARM) w przypadku awarii sondy
- prawidłowa realizacja algorytmu sterowania pracą pomp po długim zaniku zasilania podstawowego

- w przypadku pracy 2 pomp jednocześnie załączanie i wyłączanie drugiej pompy następuje z przesunięciem 5 lub 10 sekund
- automatyczne załączanie drugiej pompy jako wspomagającej (gdy jedna już pracuje) w przypadku napływu ścieków > wydajności jednej pompy. 2 warunki załączenia drugiej pompy, tj. przekroczenie poziomu ALARM lub brak obniżenia się poziomu ścieków poniżej wartości MIN po upływie zadanego czasu, liczonego o momentu załączenia pierwszej pompy
- automatyczne przełączenie na drugą pompę w przypadku wystąpienia awarii pompy aktualnie załączonej
- informowanie o awarii sondy hydrostatycznej z automatycznym przełączeniem na pracę w oparciu o sygnał z czujników pływakowych
- w przypadku awarii czujników pływakowych możliwość zdalnego (z poziomu stacji dyspozytorskiej) ich odłączenia od wejść sterownika
- możliwość zoptymalizowania zużycia energii poprzez zdefiniowanie dwóch poziomów MIN oraz MAX dla różnych taryf energetycznych i wykorzystania retencji zbiornika
- przełączenie na drugą pompę po upływie zadanego czasu (np. 20 minut), w przypadku gdy napływ równoważy wydajność pompy - wyrównywanie czasu pracy pomp
- automatyczne załączenie pompy pomimo nieosiągnięcia poziomu MAX po zadanym okresie czasu (typowo 3h) w celu uniknięcia zjawiska zagniwania ścieków w komorze
- cykliczne (np. co 9 cykli) załączanie 2 pomp jednocześnie (z zachowaniem 5 lub 10 sekundowego przesunięcia) w celu zwiększenia ciśnienia w rurociągu tłocznym i usunięcia z jego ścianek osadów
- możliwość przełączenia trybu sterowania pracą pomp w tzw. tryb burzowy, ze swobodnie programowanym maksymalnym czasem pracy każdej z pomp oraz czasem przerwy pomiędzy poszczególnymi cyklami. Dodatkowo w przypadku zainstalowania przepływomierza elektromagnetycznego możliwość definiowania maksymalnej objętości w każdym cyklu pompowania.
- możliwość spompowania ścieków do tzw. suchobiegu roboczego co zadaną ilość cykli pracy pomp
- możliwość blokowania jednoczesnej pracy 2 pomp, np. gdy przydzielona przez zakład energetyczny moc jest zbyt mała
- programowany czas działania sygnalizacji akustyczno-wizualnej (typowo 3 minuty)
- możliwość wyboru trybu działania sygnalizacji akustyczno-wizualnej w zależności od rodzaju urządzenia, tj. sygnał ciągły lub przerywany w stosunku 2/3.
- możliwość zdalnego (GPRS) lub lokalnego programowania poziomów SUCH, MIN, MAX, ALARM
- możliwość programowego wyboru, które stany awaryjne wymagają potwierdzenia zwrotnego do sterownika przez operatora systemu wizualizacji
- możliwość programowego negocowania stanów logicznych na wejściach sterownika
- możliwość programowego definiowania rodzaju zbocza dla sygnałów binarnych na wejściach sterownika
- możliwość programowego określania, które sygnały wejściowe mają generować zdarzenia do systemu wizualizacji
- generowanie danych do systemu wizualizacji w trybie zdarzeniowym (zarówno od wejść binarnych, jak i analogowych), a w przypadku braku zdarzeń (np. brak napływu ścieków) w trybie cyklicznym czasowym
- możliwość wydzwaniania na wprowadzone do pamięci sterownika numery telefonów komórkowych w przypadku braku reakcji ze strony operatora systemu na zaistniały na obiekcie stan alarmowy
- możliwość programowego deiniowania, które stany logiczne mają przyznany status awaria krytyczna

- współpraca z przetwornikiem do pomiaru prądu pomp, przepływomierzem elektromagnetycznym oraz elektronicznym zabezpieczeniem pomp (np. PSN lub miniMUZ).
Transmisja w standardzie RS485, protokół ModBus RTU
- współpraca z przetwornikiem do pomiaru mocy i energii pobieranej przez pompy
- możliwość podłączenia panela operatorskiego zarówno tekstowego, semi-graficznego, jak i graficznego (możliwość generowania trendów)
- możliwość aktywowania funkcji wydzwaniania pod wskazane numery telefonów komórkowych w przypadku braku potwierdzenia przez operatora systemu W ciągu np. 10 minut przychodzącej z obiektu informacji o zaistnieniu krytycznej sytuacji alarmowej.