

1. Rozdzielnia sterująca

Rozdzielnia sterująca wykonana w obudowie z tworzywa sztucznego. Obudowa posiada podwójne drzwi zamykane na zamki z wkładką patentową. Aparatura sterownicza zamontowana w sposób umożliwiający łatwy dostęp. Każdy element wchodzący w skład szafy jest opisany w sposób jednoznaczny. Elementy sterowania stanowią:

- Sonda hydrostatyczna APLISENS SG-25S (szt.1),
- Regulatory pływakowe MAC3 (szt.2),
- Moduł telemetryczny MT-151 z panelem operatorskim

Praca tłoczni podnoszącej ścieki odbywa się przy pomocy czterech pomp pracujących naprzemiennie, które nadzoruje programowalny moduł telemetryczny MT-151.

Pracą pomp steruje sonda hydrostatyczna, pracująca z sygnałem analogowym proporcjonalnym do wysokości poziomu ścieków zamienianym w sterowniku na pięć wyróżnionych poziomów:

- Awaryjne maksimum – przepełnienie
- Maksimum robocze – poziom załączenia trzech pomp
- Maksimum robocze – poziom załączenia dwóch pomp
- Maksimum robocze – poziom załączenia pompy
- Minimum robocze – poziom wyłączenia pomp

Pracę pomp nadzoruje programowalny sterownik, którego zadaniem jest:

- Naprzemienne załączanie pomp,
- Załączanie i wyłączanie pomp w zależności od poziomu ścieków wskazanego przez sondę hydrostatyczną w układzie automatycznym,
- Rejestracja ilości godzin pracy każdej pompy
- Wykrywanie niesprawności układu pompowego.

Zadaniem układu sterowania oraz sterownika jest również bieżące przekazywanie informacji w zakresie:

- Stanu zasilania
- Zaniku napięcia sieci
- Rodzaju trybu sterowania pracą pomp (automatyczne, ręczne)
- Stanu pracy urządzeń

- Czasu pracy urządzeń
- Przekroczenie stanów awaryjnych
- Aktualny poziom ścieków w module tłoczni
- Sygnalizacji otwartych drzwi szafki

Stan pracy urządzeń wyświetlany jest na drzwiach szafki sterowniczej za pomocą podświetlanych przycisków sterowania ręcznego oraz lampek sygnalizacyjnych.

Zakres monitoringu tłoczni ścieków wykonuje szafka telemechaniki, stanowiąca niezależną stację mikroprocesorową i modem GPRS wyposażonym w kartę SIM z aktywną usługą GPRS ze statycznym adresem IP, odpowiedzialny za transmisję danych.

Wielkości monitorowane:

1. Stan zasilania (CKF)
2. Praca/Stop pompy 1
3. Praca/Stop pompy 2
4. Praca/Stop pompy 3
5. Praca/Stop pompy 4
6. Awaria pompy 1 – wskaźnik zadziałania wyłącznika termicznego
7. Awaria pompy 2 – wskaźnik zadziałania wyłącznika termicznego
8. Awaria pompy 3 – wskaźnik zadziałania wyłącznika termicznego
9. Awaria pompy 4 – wskaźnik zadziałania wyłącznika termicznego
10. Licznik czasu pracy pompy 1
11. Licznik czasu pracy pompy 2
12. Licznik czasu pracy pompy 3
13. Licznik czasu pracy pompy 4
14. Tryb Auto – 0 – Ręka Pompy 1
15. Tryb Auto – 0 – Ręka Pompy 2
16. Tryb Auto – 0 – Ręka Pompy 3
17. Tryb Auto – 0 – Ręka Pompy 4
18. Potwierdzenie załączenia pompy 1
19. Potwierdzenie załączenia pompy 2
20. Potwierdzenie załączenia pompy 3
21. Potwierdzenie załączenia pompy 4
22. Zalanie komory (pływak)
23. Włamanie – zadziałanie wyłącznika krańcowego drzwi szafki
24. Aktualny poziom ścieków zmierzony sondą hydrostatyczną
25. Pobór prądu pomp - opcjonalnie

2.Wymagania dotyczące systemu sterowania i monitorowania tłoczni w trybie on-line z wykorzystaniem technologii GPRS

Szafa sterownicza wyposażona zostanie w specjalistyczny układ MT-151 umożliwiający monitorowanie oraz sterowanie tłocznią ścieków w trybie on-line z wykorzystaniem transmisji GPRS. Ponadto układ umożliwia wysyłanie krótkich wiadomości tekstowych. System sterowania i monitorowania nowo budowanych tłoczni należy połączyć z istniejącym systemem sterowania w stacji dyspozytorskiej. Stację dyspozytorską tworzy komputer / serwer z oprogramowaniem SCADA PROMOTIC firmy MICROSYS, specjalnym kluczem zabezpieczającym i modułem z kartą SIM z aktywną usługą GPRS ze statycznym adresem IP.

3.Specyfikacja techniczna szafy sterowniczej montowanej na zewnątrz budynku

3.1. Obudowa

Szafa sterownicza wykonana z tworzywa sztucznego o wymiarach 1200 x 1200 x 400mm. Zapewnia stopień ochrony co najmniej IP54. Szafa wyposażona jest w drzwi wewnętrzne przystosowane do montażu aparatury sterowniczej, oraz płytę montażową. Szafa mocowana do cokołu.

3.2. Standardowe wyposażenie szafy sterowniczej

Standardowe wyposażenie szafy sterowniczej obejmuje:

- Gniazdo agregatu – umiejscowione na bocznej ścianie szafy sterowniczej
- Przełącznik rodzaju zasilania (sieć – 0 – agregat)
- Gniazdo 230VAC
- Gniazdo 24VAC
- Transformator bezpieczeństwa 230/24V
- Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe modułu telemetrycznego (klasa C)
- Zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe wszystkich obwodów odbiorczych
- Wyłączniki silnikowe z wyzwalaczem termicznym i magnetoelektrycznym
- Amperomierze do pomiaru natężenia prądu
- Liczniki czasu pracy pomp

- Specjalizowany moduł telemetryczny łączący w sobie funkcjonalność sterownika PLC i modemu GSM/GPRS z zainstalowanym oprogramowaniem do dedykowanego sterowania pracą tłoczni i transmisji danych w 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. Dwa pływaki do sygnalizacji stanów alarmowych MAC-3, poziom przepełnienia i zalanie komory.
- Sonda hydrostatyczna
- Falowniki do rozruchu pomp
- Czujnik kolejności i zaniku faz
- Zasilacz 230V AC / 24VDC do zasilania modułu telemetrycznego
- Akumulator 12V/1.2Ah do podtrzymania pracy sterownika w przypadku braku zasilania podstawowego

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

Układ automatyki szafki wykorzystuje do sterowania pracą pomp sygnały z sondy hydrostatycznej.

Wyróżniamy tryb pracy szafy:

- **Praca normalna** – sterowanie pracą przepompowni realizowane jest przez sterownik zintegrowany w module telemetrycznym. Poziomy załączania i wyłączania pomp zapamiętane są w pamięci nieulotnej sterownika. Regulacja poziomów odbywa się z panelu lub z komputera stacji dyspozytorskiej. Do pomiaru poziomu wykorzystywany jest sygnał analogowy 4-20mA z sondy hydrostatycznej.
- **Praca w trybie ręcznym** – załączanie i wyłączanie pomp z wykorzystaniem przełączników na drzwiach szafy.

Funkcje realizowane przez oprogramowanie modułu telemetrycznego:

- **Naprzemienna praca pomp**

Sterownik w każdym cyklu roboczym 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**

Oprogramowanie sterownika modułu telemetrycznego umożliwia równoczesną pracę 4 pomp (max mogą pracować 3 pompy).

- **Automatyczne przełączanie pomiędzy załączonymi pompami**

Kolejną przydatną funkcją realizowaną przez oprogramowanie sterownika jest automatyczne przełączanie pomiędzy pompami podczas ich pracy, co zapewnia równomierne zużycie pomp. W celu wyeliminowania zjawiska nadmiernego zużycia jednej z pomp, oprogramowanie sterownika posiada dodatkową funkcję dynamicznej zmiany aktualnie załączonej pompy, po upływie zadanego okresu czasu (typowo 5 minut). W przypadku, gdy aktualnie załączona pompa ulegnie „zapchaniu” sterownik załączy przeciwne obroty pompy za pomocą falownika.

- **Podłączenie do portu zewnętrznego modułu telemetrycznego urządzeń dodatkowych typu przepływomierz elektromagnetyczny lub licznik energii elektrycznej**

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

- **Wybór rodzaju zasilania (podłączenie agregatu)**

Podstawowym układem pracy rozdzielnic jest praca z zasilaniem z sieci energetycznej. Rozdzielnica przystosowana jest do pracy z agregatu prądotwórczego jako alternatywnego źródła zasilania.

- **Układ kontroli kolejności i zaniku faz**

- **Sygnalizacja optyczno akustyczna**

3.4. 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.

3.5. Samoczynne startowanie w przypadku zaniku i powrotu zasilania

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

3.6. Wybór trybu pracy

Praca pomp może odbywać się w trzech trybach:

- AUTO – cykl pracy automatycznej realizowanej przez sterownik,
- Ręka – cykl pracy ze sterowaniem ręcznym

3.7. Liczniki czasu pracy pomp

3.8. Odczyt natężenia prądu płynącego przez pompy

3.9. Wizualizacja bezpośrednia pracy tłoczni

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

- praca pompy 1 - podświetlony przycisk START pompy 1, wskazanie na amperomierzu pompy 1, zatrzymanie pompy 1. podświetlony przycisk STOP pompy 1,
- awaria pompy 1— nie podświetlone przyciski: START, STOP pompy 1, aktywna sygnalizacja optyczno — akustyczna, podświetlony przycisk P.KAS. brak wskazań na amperomierzu,
- praca pompy 2— analogicznie do pompy 1
- awaria pompy 2 — analogicznie do pompy 1
- wystąpienie zdarzenia alarmowego — aktywna sygnalizacja optyczno — akustyczna, podświetlony przycisk P.KAS.,
- tryb pracy pomp - wskazanie główki przełącznika S1 lub S2 na odpowiedni opis (AUTO, 0, RĘKA).

3.10. Zabezpieczenie przeciwporażeniowe

Zabezpieczenie przeciwporażeniowe zrealizowane jest przez samoczynne, szybkie wyłączenie zasilania w nieprzekraczalnym czasie 0,4 sek. zgodnie z normą PN-921E-05009.

3.11. Zabezpieczenie przeciążeniowe i zwarciovowe

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

3.12. Rozruch pomp

Do rozruchu pomp o mocy $\geq 15,0$ kW należy zastosować falowniki. Pompy zabezpieczone są wyłącznikami silnikowymi.

4.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-RS4232/485 w oparciu o protokół Modbus RTU umożliwiający podłączenie zewnętrznego urządzenia pomiarowego, np. przepływomierz elektromagnetyczny lub licznik energii elektrycznej, itp.
- wbudowany zegar czasu rzeczywistego

Moduł telemetryczny musi być ponadto wyposażony w gniazdo do karty SIM. Oprogramowanie modułu. musi gwarantować szybkie zalogowanie i utrzymanie stabilnego stanu zalogowania do dedykowanego APN wraz z mechanizmami ochrony przed dostępem osób niepowołanych.

5.Specyfikacja systemu sterowania i monitorowania pracy tłoczni w trybie on-line z wykorzystaniem technologii GPRS

System sterowania i monitorowania tłoczni ścieków musi realizować następujące funkcje:

- ciągła analiza stanu sterowanych i monitorowanych tłoczni w trybie on-line z wykorzystaniem technologii GPRS. Maksymalne opóźnienie w transferze danych pomiędzy obiektem, a stacją dyspozytorską nie może przekroczyć 10 sekund. Dane wchodzące do systemu muszą być znakowane stemplem czasowym pobranym z zegara czasu rzeczywistego w sterowniku.
- wizualna prezentacja aktualnego statusu tłoczni (stany sygnałów dwustanowych, analogowych oraz dodatkowych urządzeń podłączonych do portu RS232/485)
- generowanie krzywych poziomu ścieków w komorze, co zadaną zmianę poziomu i opcjonalnie wartości prądu pomp. Próbkowanie krzywej poziomu, a zatem i generowanie do systemu informacji o przyroście ścieków musi być dopasowane do dynamiki procesu. Proces próbkowania musi zapewnić dokładne odwzorowanie zmian poziomu. Pod krzywą zmian poziomów należy przedstawić cykle pracy pomp. Wymagana jest możliwość powiększania wybranego fragmentu wykresu oraz prezentacji na wykresie znaczników zdarzeń zachodzących na obiekcie, jak i pełnego statusu obiektu dla każdego analizowanego zdarzenia.
- analiza czasu pracy pomp oraz ilości załączeń w cyklu godzinowym, dobowym i miesięcznym
- analiza przepływu tłoczni – rzeczywistego jeśli w tłoczni jest przepływomierz elektromagnetyczny lub szacowany w przypadku braku przepływomierza
- generowanie raportów godzinowych, dobowych, tygodniowych i miesięcznych z czasu pracy pomp, ilości załączeń, przepływów
- analiza wszystkich zdarzeń zachodzących na monitorowanym obiekcie z dostępem do danych archiwalnych bez ograniczeń czasowych (funkcja tzw. czarnej skrzynki)
- generowanie raportów zdarzeń alarmowych
- zdalne sterowanie pracą tłoczni, tj. zdalne załączanie lub blokowanie pracy pomp, generowanie zdarzenia na żądanie, możliwość zdalnego „odstawienia” pompy w przypadku wystąpienia awarii
- możliwość zdalnego zablokowania pracy tłoczni – w celu zapewnienia bezpieczeństwa przy pracach serwisowych
- miesięczny koszt opłat ponoszonych z tytułu transmisji danych w trybie GPRS dla jednej tłoczni nie może przekraczać 20,- zł netto
- miesięczny koszt opłat ponoszonych z tytułu transmisji danych w trybie GPRS dla jednej stacji dyspozytorskiej nie może przekraczać 20,- zł netto

- z uwagi na bezpieczeństwo danych należy je przechowywać na dysku twardym dedykowanego celom wizualizacji komputera zlokalizowanego na terenie dyspozytorni. Nie dopuszcza się przechowywania danych na serwerach zewnętrznych, tzw. hostingowych.
- gromadzone w bazie dane muszą być regularnie archiwizowane na dodatkowym nośniku. Proces archiwizacji danych nie powinien wymagać dodatkowych działań ze strony operatora — pełna automatyzacja procesu.
- z uwagi na niezawodność pracy systemu i zapewnienie ciągłości transferu danych nie dopuszcza się wykorzystania publicznych APN-ów. Należy wykorzystać dedykowany, stabilny APN.
- system wraz z programami dodatkowymi musi być zabezpieczony przed nieuprawnionym uruchomieniem przy pomocy specjalnego klucza zabezpieczającego, podłączanego do portu USB komputera z zainstalowanym systemem
- możliwość zmiany poziomów roboczych z poziomu aplikacji po zalogowaniu się na konto użytkownika z odpowiednimi prawami dostępu
- dostęp do wizualizacji z dowolnej przeglądarki internetowej – zarówno na komputerze jak i aplikacjach mobilnych, bez instalowania dodatkowego oprogramowania, tzw. Wtyczek (plug-in'ów).