

Automatyzacja oczyszczalni ścieków

Automatyzacja jest obecnie nieodzowna w każdej nowo projektowanej lub modernizowanej oczyszczalni ścieków. Przedstawiamy rozwiązania zastosowane w oczyszczalni w Kętach. Skupimy się jednak wyłącznie na systemie komunikacji pomiędzy urządzeniami stosowanymi w tej oczyszczalni.

Zmodernizowana oczyszczalnia ścieków w Kętach jest położona nad rzeką Sołą (województwo Małopolskie). W ramach modernizacji starej oczyszczalni wymieniono praktycznie cały system oczyszczania. Urządzenia pracują w układzie automatyki zarządzanej przez programowalne sterowniki logiczne (PLC). W systemie automatycznego sterowania zastosowano trzy sterowniki oraz centralną stację operatorską (rys. 1) połączone siecią komunikacyjną. Przyjęto strukturę zdecentralizowaną, w której sterowniki są zainstalowane bezpośrednio w obiekcie. Ułatwia to zgrupowanie zarówno aparatury pomiarowej jak i elementów wykonawczych instalacji elektrycznej. System taki umożliwia minimalizację okablowania połączeniowego oraz zmniejsza do minimum możliwość powstania awarii. Przyjęto dwupoziomową strukturę sterowania, w skład którego wchodzi sterowanie lokalnego i sterowanie nadrzędne.

Sterowanie lokalne (ręczne) wykorzystywane jest w sytuacjach awaryjnych lub podczas remontu poszczególnych urządzeń technologicznych. Poziom sterowania nadrzędnego zrealizowany jest w systemie PLC na bazie komputerowego systemu sterowania i wizualizacji procesu. Sterowanie urządzeniami opiera się na systemie hierarchicznym podzielonym na następujące stopnie:

- sterowanie ręczne miejscowe (przy napędzie),
- sterowanie ręczne lokalne z rozdzielnic obiektowej,
- sterowanie automatyczne (ze sterownika),
- sterowanie ręczne zdalne (z centralnej sterowni przez operatora - poprzez sieć komunikacyjną).

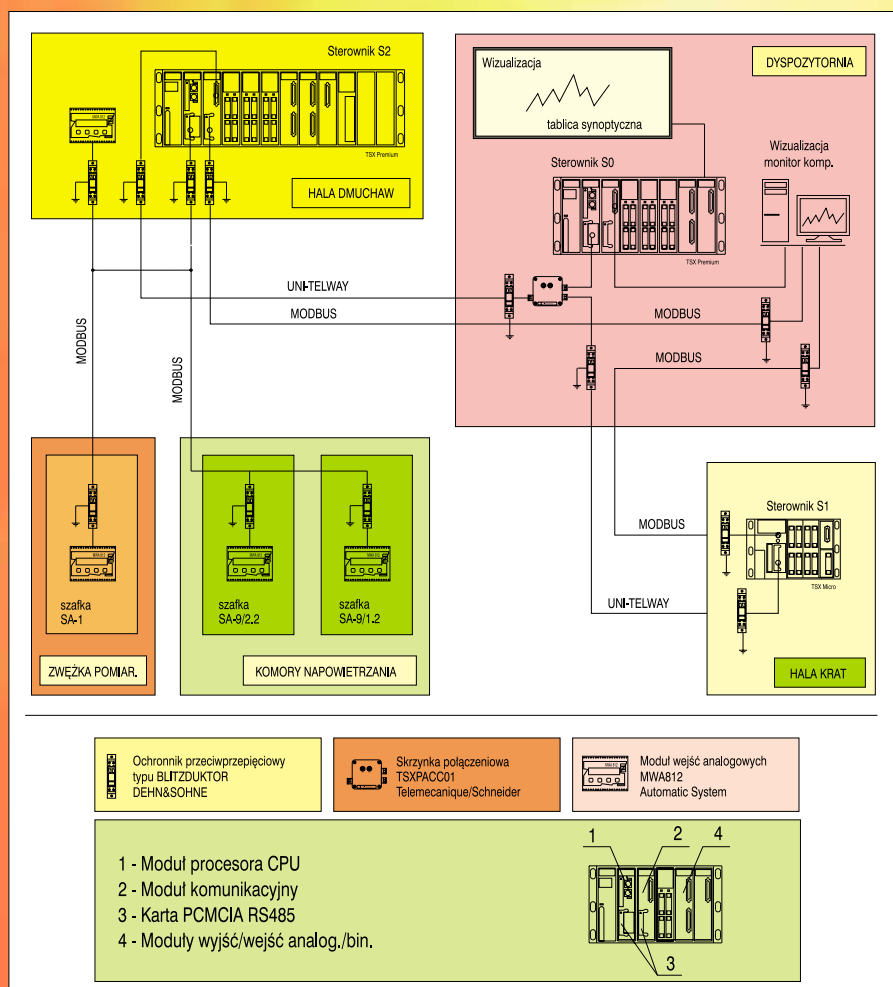
Sterowanie miejscowe oparte jest na przełącznikach i przyciskach znajdujących się w rozdzielnic obiektowej lub (oraz) w zestawie sterowniczym w pobliżu urządzenia. Po przełączeniu przełącznika rodzaju sterowania na „STEROWANIE MIEJSCOWE“, funkcje sterownicze przejmują przyciski. Jest to najniższy poziom kontrolny używany głównie do próbnego rozruchu i sprawdzania stanu urządzenia oraz pracy w stanie awarii automatyki. Na tym poziomie odłączane są pozostałe stopnie sterowania. W układzie funkcjonują jedynie blokady zabezpieczające (np. przed pracą na sucho, przeciwwilgociowe, termiczne itp.). Sygnalizacja pracy na poziomie rozdzielnic obiektowej jest realizowana za pomocą lampki sygnalizacyjnej. Przełączenie przełącznika na „STEROWANIE ZDALNE“ wyłącza inne rodzaje sterowania. Sterowanie przejmuje układ automatyki.

Zastosowanie sieci komputerowej pozwala również na zmiany stanu urządzeń z klawiatury z centralnej sterowni. Tym samym jest to sterowanie nadrzędne.

Z układów lokalnych przekazywane są sygnały pracy urządzeń. Zabezpieczenia termiczne, przeciwwilgociowe oraz inne blokady są włączone w obwody sterownicze stycznikowni. W centralnej sterowni zainstalowano komputer z monitorem kolorowym do wizualizacji procesu oraz do wskazań alarmowych i tabelarycznych. Kontrola procesu prowadzona jest w laboratorium, a wyniki analiz z prób pobieranych w różnych fazach oczyszczania przechowywane są w postaci raportów.

Opis systemu

Podstawowe funkcje poszczególnych obiektów realizowane są w trybie pracy automatycznej, za pośrednictwem mikroprocesorowego układu sterowania. Sys-



Rys. 1. Schemat sieci komunikacyjnej zastosowanej w oczyszczalni ścieków.

tem działa w oparciu o sterowniki typu TSX Premium oraz Micro firmy Schneider Electric, do których w poszczególnych węzłach doprowadzone są wszystkie sygnały binarne i analogowe informujące o pracy urządzeń z napędami elektrycznymi (takich jak pompy, zasusy, dmuchawy) oraz wyniki pomiarów poziomu ścieków, zawartości tlenu, potencjału redox, gęstości osadu itp. jak również wielkości przepływu ścieków na wejściu i wyjściu i w innych punktach oczyszczalni. Z odpowiednich sterowników załączane są poprzez moduły wyjść binarnych WB1624 urządzenia wykonawcze, takie jak mieszadła, pompy itp.

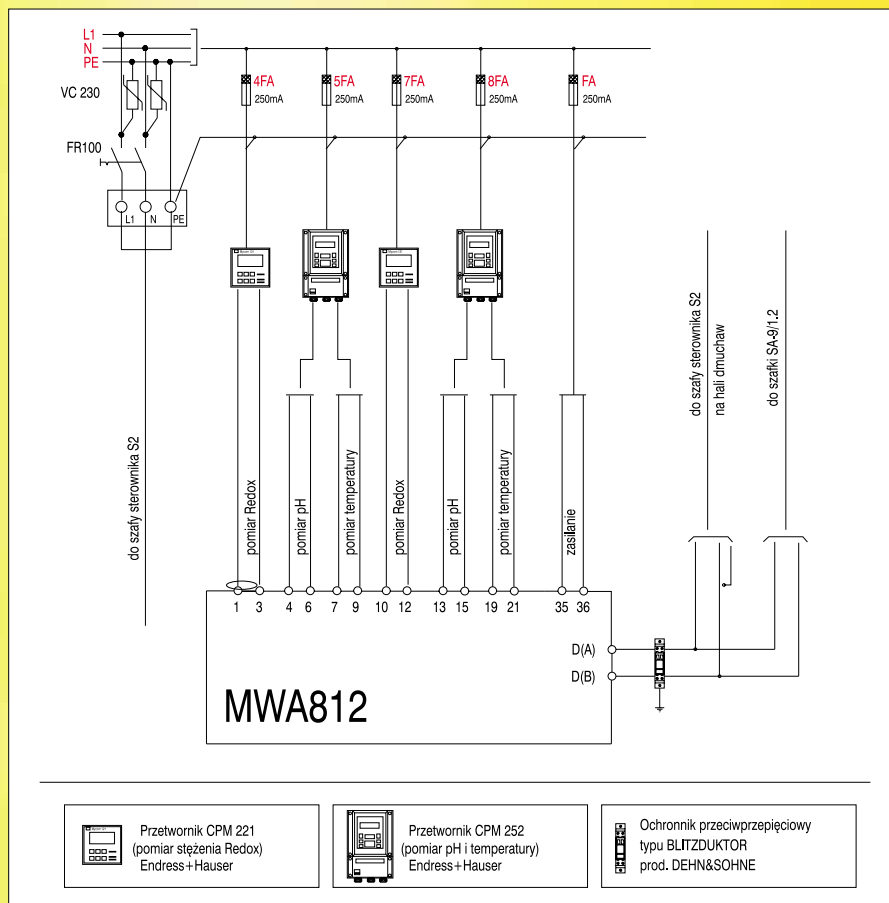
Komunikacja pomiędzy sterownikami obiektowymi a komputerem sterowania nadrzędnego odbywa się w sieci RS485 (zastosowano tu protokół komunikacyjny UNITELWAY). W sieć sterowników włączono również puszkę połączeniową TSXPACC01 umożliwiającą programowanie sterowników PLC włączonych do sieci. Takie rozwiązanie umożliwia programiście łatwiejszą analizę błędów oprogramowania jak i serwisowanie z jednego miejsca (np. z dyspozytorni). Sterowniki PLC odczytują informację o wartościach wielkości mierzonych poprzez moduły wejść analogowych MWA812 (rys. 2) prod. Automatic System. Komunikacja pomiędzy PLC a MWA812 (parametry modułu zestawiono w tab. 1) jest realizowana protokołem MODBUS RTU z prędkością 9600bd. Przykładowy sposób podłączenia do modułu przetworników wielkości nieelektrycznych pokazano na rys. 2. Są to przetworniki pomiaru pH, redoxu, tlenu i gęstości. Ze względu na duże odległości, każda linia komunikacyjna jest zabezpieczona przed przepięciami ochronnikami typu BLITZDUKTOR firmy DEHN+SOHNE.

Wizualizacja procesu technologicznego
Stanowisko komputerowe

W budynku wielofunkcyjnym, znajduje się centralna stacja operatorska. Stanowisko komputerowe służy do sterowania i monitorowania przebiegu procesu oczyszczania. Wyposażone jest w zestaw składający się z komputera klasy PC z procesorem Pentium, drukarki i karty czteroportowej RS485 CI134I firmy Moxa. Komunikacja ze sterownikami, aby umożliwić szybszą wymianę informacji, odbywa się poprzez oddzielne kanały komunikacyjne.

Monitorowanie komputerowe

Do tego celu przewidziano centralną stację operatorską z komputerem. Komputer służy do przekazywania operatorowi informacji o stanie procesu



Rys. 2. Schemat szafki SA-9/2.2 zastosowanej w komorach napowietrzania.

technologicznego i stanie kontrolowanych urządzeń, do sygnalizacji zdarzeń awaryjnych, do gromadzenia i przetwarzania informacji, a także do zdalnego sterowania operatorskiego. Informacje te będą przedstawiane w postaci schematów synoptycznych poszczególnych ciągów technologicznych jak i całej oczyszczalni. Schemat technologiczny całej oczyszczalni odwzorowywany jest na ekranie monitora. Na schematach są zobrazowane wartości mierzonych parametrów. Zmiana zabarwienia obrazu zbiorników i rurociągów informuje operatora o poziomie lub przepływie ścieków, osadów, powietrza itp.

Wyróżnione są też stany pracy urządzeń technologicznych. Operator (w trybie pracy automatycznej) może zmieniać stan pracy wybranego urządzenia z klawiatury komputera. Ponadto, na ekranie monitora są wyświetlane wartości liczbowe ważniejszych parametrów procesu. Operator ma możliwość przeglądania przebiegów kontrolowanych wielkości w różnych skalach czasowych. Przewidziano kilka stopni szczegółowości podglądu: od całego obrazu oczyszczalni do jednego obiektu lub grupy urządzeń albo pomiarów.

System automatyki sygnalizuje pracę normalną, awarię urządzeń oraz stany

zakłócenia w oczyszczalni. Sygnalizacja pracy normalnej i awarii obejmuje:

- stan załączania/wyłączania silników,
- stan otwarcia/zamknięcia/ruchu zasuw, przepustnic, zaworów,
- tryb pracy miejscowa/zdalna automatyczna/zdalna ręczna,
- stan awarii.

Sygnalizacja awarii jest uruchamiana w przypadku nie zadziałania urządzeń sterowanych lub uszkodzenia ważniejszych urządzeń pomiarowych. Na ekranie ukazuje się komunikat informujący operatora o miejscu awarii. Miejsce pomiaru lub symbol napędu, w którym nastąpiła awaria pulsuje na ekranie do czasu usunięcia przyczyny awarii. Sygnały alarmowe wymagają potwierdzenia przez operatora. Wystąpienie stanu awaryjnego, jego potwierdzenie i ustąpienie rejestrowane jest w pamięci komputera. Dolna część ekranu przeznaczona jest na komentarz i odpowiedź wyjaśniającą operatorowi stan zaistniały i pozwala mu w odpowiedzi dokonać właściwej czynności. Możliwe jest również przedstawianie wykresów obrazujących tendencje i historie oraz wykonywanie wydruków danych archiwizacyjnych i bilansów (zestawień). Przewidziano możliwość dokonywania zmian wartości parametrów technologicznych.

Aby zabezpieczyć system automatyki przed wprowadzeniem niepożądanych zmian, zastosowano hasła określające różne zakresy dostępu dla operatora, technologów i dla projektanta systemu.

Informacje gromadzone w pamięci mogą być wydrukowane lub przeniesione na dyskietki. Docelowo jest możliwe włączenie komputera systemu automatyki oczyszczalni do sieci informatycznej przedsiębiorstwa i podłączenie dodatkowych komputerów, na których pracować będzie kierownictwo oczyszczalni, obsługa laboratorium itp.

Wizualizacja

Jako oprogramowanie stacji operatorskiej zastosowano Wizcon firmy eMation. Wszystkie niezbędne dane z procesu sterowania oczyszczalnią oraz zmienne pośrednie wyliczane przez sterowniki są przesyłane do stacji operatorskiej i w odpowiedniej szacie graficznej są wyświetlane na monitorze.

Oprogramowanie wizualizacyjne umożliwia między innymi:

- zabezpieczenie hasłami poziomu dostępu do wybranych opcji programu,

- zmianę nastaw regulujących pracę niektórych urządzeń,
- zmianę nastaw wartości alarmowych i rejestrację stanów alarmowych,
- rejestrację zmiennych procesowych (wykresy historyczne i on-line),
- pokazanie w formie graficznej stanu pracy urządzeń,
- generowanie raportów.

Tablica synoptyczna

Tablica synoptyczna z graficznie przedstawionym schematem technologicznym zawieszona jest na ścianie dyspozytorski w budynku wielofunkcyjnym. Zainstalowane na tablicy sygnalizatory i wskaźniki cyfrowe, pokazujące stan lub wartości chwilowe wybranych parametrów, pozwalają na ogólną orientację o przebiegu procesu technologicznego. Sygnały do tablicy przekazywane są z komputera za pośrednictwem sterownika, który steruje wskaźnikami dając obraz odzwierciedlający działanie oczyszczalni.

Stany pracy i awarii poszczególnych węzłów sygnalizowane są za pomocą zielonej i czerwonej diody. Zawartość tlenu w komorach tlenowych reaktorów

Tab. 1. Podstawowe parametry modułu MWA812.

Napięcie zasilania	230VAC/50Hz
Typ wejść	0..20mA lub 4..20mA
Liczba wejść	8
Dokładność	0,1% zakresu
Typ wyjścia	RS485 lub RS232
Protokół transmisji	MODBUS RTU
Prędkość transmisji	ustawiana programowo
Adres urządzenia	ustawiany programowo
Dopuszczalna częstotliwość zapytań	co 100ms
Pamięć danych	nie ulotna typu EEPROM
Separacja	1,5kV
Temperatura pracy	od 0°C do 55°C
Temperatura składowania	od -20°C do 85°C
Stopień ochrony	IP40
Wymiary	106x90x58mm

jest pokazywana na cyfrowych wyświetlaczach WYC7219 prod. Automatic System, umieszczonych na tablicy w rejonie komór napowietrzania.

**Ślawomir Kacprzak,
Automatic System**

Więcej informacji na temat urządzeń zastosowanych w oczyszczalni ścieków w Kętach można znaleźć na stronie internetowej <http://www.asys.com.pl>.