

Janusz PIOTROWSKI  
Instytut Automatyki  
Politechnika Śląska

## PRZEGLĄD PRAC INSTYTUTU AUTOMATYKI NAD APARATURĄ POMIAROWĄ DLA POTRZEB SYSTEMU WODNO-GOSPODARCZEGO

**Streszczenie.** Omówiono niektóre z opracowań : układy pośredniczące między wodomierzem a systemem CRD, poziomomierze, badania monitorów jakości wody, a więc te prace, które nie są oddzielnie przedstawione w niniejszym Zeszycie Naukowym.

### 1. Wstęp

W koncepcji generalnej systemu wodno-gospodarczego [1] przedstawiono układ sterowania i potrzebne wyposażenie układu obejmujące : aparaturę pomiarową, urządzenia automatyki, systemy telemetrii i telemechaniki, wyposażenie lokalnych ośrodków sterowania i centrum dyspozytorskiego oraz sieć łączności. Materiały źródłowe do koncepcji generalnej w zakresie układu sterowania [2] zawierają charakterystykę wyposażenia i wykaz potrzeb ilościowych.

Dobór urządzeń wraz z uzasadnieniem dokonany został w ramach zadania PR-7.05.01.04 zakończony w roku 1978 [3]. Od tego czasu koncepcja układu sterowania, struktury funkcjonalnej i urzędzeniowej nie uległa zmianie.

Poniżej przedstawiono wyniki prac nad opracowaniem potrzebnej do realizacji systemu aparatury oraz wyniki badań aparatury. Część wyników przedstawiona jest szerzej w niniejszym zeszycie naukowym.

### 2. Przepływomierze

Przepływomierze stanowią największą część wyposażenia systemu. Dla rurociągów o średnicach do 500 mm zaleca się stosować wodomierze, powyżej 500 mm przepływomierze ultradźwiękowe [4].

Stosowanie w układzie sterowania wodomierzy uwarunkowane jest ich właściwościami metrologicznymi i możliwością współpracy w systemie centralnej rejestracji danych (CRD). Wyniki badań niezawodnościowych [5] mówią, że

niezawodność katastroficzna jest niewystarczająca. Również błędy są za duże w stosunku do wymogów racjonalnej gospodarki wodą [4,5].

Współpraca wodomierzy z układem CRD jest możliwa poprzez przetworniki NZ, NZQ generujące sygnały elektryczne - impuls po każdej jednostce objętości oraz częstotliwość proporcjonalną do natężenia przepływu. Aby sygnały te odebrać, podjęto opracowanie układów pośredniczących w standardzie PI. Są to pakiety [6]: PIA-11 - do współpracy z nadajnikiem NZQ, PIA-12 - do nadajnika NZ.

Złożoną sprawą jest zapewnienie pracy nadajnika NZ i pakietu PIA-12 w stanach zaniku napięcia zasilania. Układ winien zapewnić zapamiętanie ostatniego wyniku zliczania objętości oraz zliczanie w stanie zaniku napięcia na chwilę oraz przez okres do 20 godz. W opracowywanej koncepcji stosuje się rezerwowe źródło napięcia w postaci akumulatorów. Aby zapewnić także zasilanie zdalnej stacji telemetrycznej pojemność akumulatorów należy odpowiednio powiększyć. Zakończenie prac spodziewane jest w połowie br.

Opracowanie przepływomierzy ultradźwiękowych prowadzi TECHPAN. Dlatego badania przydatności przepływomierzy ultradźwiękowych przeprowadzono, stosując przepływomierz firmy Ultraflux typu UF 311. Dzięki tym badaniom [7,8] opracowano metodykę montażu przepływomierza bez przerywania pracy rurociągu, metodykę pośredniego wzorcowania, co eliminuje potrzebę budowy stacji do wzorcowania przepływomierzy o dużych średnicach oraz uzyskano potwierdzenie dobrych własności metrologicznych przepływomierzy tego rodzaju.

### 3. Poziomomierze

Do stosowania w systemie wodno-gospodarczym zalecano poziomomierze hydrostatyczne z zatapianą głowicą na zakres 0-1 m oraz ultradźwiękowe na zakres 1-10 m.

W zakresie poziomomierzy hydrostatycznych badania objęły koncepcję poziomomierza z wyprowadzeniem ciśnienia hydrostatycznego do przetwornika (ponad lustro cieczy) za pomocą lewara wypełnionego cieczą [9,10]. Zakres badań objął: technologię napełniania lewara, dobór proporcji objętości komory zatapianej głowicy i objętości przetwornika ciśnienia dla minimalizacji błędów temperaturowych oraz dobór parametrów membrany zamykającej zatapianą głowicę celem uzyskania liniowej skali. Jako materiały stosowano lewar z miedzi i polietylenu oraz jako ciecz glicerynę i olej silikonowy.

Wyniki badań potwierdziły możliwość zbudowania przepływomierza z zatapianą głowicą do stosowania w gospodarce wodnej przez adaptację produkowanych w kraju przetworników różnicy ciśnień.

W kraju poziomomierzy ultradźwiękowych nie produkuje się, podjęto więc ich opracowanie. Rozwiązania konstrukcyjne poziomomierzy umożliwiają pomiar poziomu z powietrza i z wody. Ze względu na większą dokładność oraz mniejszą moc przetwornika generującego falę ultradźwiękową wybrano do realizacji koncepcję pomiaru z wody [11]. Rozwiązanie takie zamierza się dalej rozwijać w kierunku pomiaru poziomu osadu w oczyszczalniach ścieków.

Opracowano konstrukcję poziomomierza, wykonano model, przeprowadzono badania własności metrologicznych [12] i przygotowana jest produkcja w ZDEMP Politechniki Śląskiej.

Jest to poziomomierz cyfrowy z 3-cyfrowym polem odczytowym. Teoretyczna analiza oraz badania doświadczalne dały zgodną ocenę dokładności pomiaru - błąd graniczny wynosi  $\pm 2$  mm przy zakresie 0-1 m. Dla zakresów większych błąd winien mieścić się w granicach  $\pm 10$  mm. Przeprowadzono także badania potwierdzające możliwość zastosowania tego poziomomierza do pomiaru poziomu w studniach głębinowych [13].

Kontynuowane są prace nad poziomomierzem instalowanym w powietrzu ponad lustrem wody.

Dla niewielkich zmian poziomu wody bardzo korzystne właściwości mają poziomomierze akustyczne na zasadzie fali stojącej między nadajnikiem dźwięków a lustrem cieczy. Nadają się one szczególnie do pomiaru poziomu w kanałach otwartych - na przelewach i w korytach pomiarowych wody i ścieków. Wyniki dotychczasowych prac przedstawiono oddzielnie [14].

#### 4. Aparatura do pomiarów jakości wody i ścieków

Kontrola jakości winna być stosowana w procesach technologicznych uzdatniania wody i oczyszczania ścieków. Stosowane są do tego celu odpowiednie monitory zawierające zestaw przyrządów do pomiaru: mętności, pH, przewodności elektrycznej, stężenia tlenu, potencjału utleniającego redox i stężenia niektórych jonów, np. chlorków. W kraju produkowany jest monitor typu Aquamer dający możliwość pomiaru: pH, przewodności elektrycznej, stężenia tlenu i potencjału redox. Jest on przeznaczony do kontroli jakości wód powierzchniowych. W procesie uzdatniania wody zachodzi potrzeba pomiaru ww. właściwości fizykochemicznych wody w różnych miejscach stacji uzdatniania wody. Z przeprowadzonej analizy na przykładzie SUW Kobiernice [15] wynika, że lepszym rozwiązaniem jest rozproszenie aparatury i montowanie jej na obiekcie w pobliżu miejsca poboru próbek. Upraszcza się wówczas instalacja, próbki pobiera się wykorzystując ciśnienie hydrostatyczne zamiast stosować pompy.

Monitor Aquamer nie zawiera pełnego zestawu przyrządów. Brak w zestawie mętnościomierza oraz odpowiedniej pompy istotnie ogranicza zakres zastosowań. Badania monitora miały ograniczony charakter, gdyż są to ba-

dania trudne i istnieją trudności z nabyciem czujników pomiarowych. Wykonane badania miały charakter rozszerzonych badań typu monitora. W toku badań przetworników tlenu [16] stwierdzono małą dokładność zalecanej przez producenta metody wzorcowania w punktach stałych: 0 i 100 % stężenia tlenu w wodzie. Dużo czasu poświęcono na badania niezawodnościowe czujników: tlenu i pH. Zmierzony czas sprawnej pracy tych czujników w wodzie pitnej wynosi ok. 50 tygodni [17]. Badania w ściekach pozwalają zgrubnie oszacować czas sprawnej pracy na kilka dni - jest to niezawodność parametryczna, po czym niezbędne jest czyszczenie czujników.

Celem ustalenia zasad eksploatacji przetworników opracowano metodykę badania czujników przed przekazaniem ich do eksploatacji oraz oceny okresu eksploatacji i sposobu korekcji wskazań na podstawie okresowej kontroli [18]. Te obszernie badania teoretyczne będą mogły być zastosowane w praktyce, gdy producent monitora zapewni serwis i części zamienne.

W planowanym cyklu realizacji systemu niezbędne jest wprowadzenie kilku monitorów do badań w warunkach eksploatacji, aby dopracować konstrukcję, uzyskać doświadczenie w eksploatacji i odpowiednio zaprojektować stosowanie tych przyrządów. Potrzeby te są pilne.

W omawianym zakresie podjęto opracowanie monitora chloru w wodzie uzdatnionej. Zagadnienie to omówione jest oddzielnie [19].

## 5. Wnioski

W koncepcji układu sterowania systemem wodno-gospodarczym [2] szacowano, że z produkcji krajowej można było wówczas zaspokoić ok. 10 % potrzeb. Gdyby podjęte opracowania aparatury zakończyły się powodzeniem i podjęto by produkcję, to stopień zaspokojenia potrzeb szacuje się na ok. 90 %. Uwzględniono w tym mętnościomierze [20] oraz aparaturę telemetryczną [21], telemechanikę oraz sprzęt komputerowy. Z tego punktu widzenia możliwość realizacji układu sterowania staje się przedsięwzięciem realnym.

## 6. LITERATURA

- [1] SZCZEPANSKI W.: Koncepcja systemu wodno-gospodarczego na obszarze aglomeracji miejsko-przemysłowej. Zesz. Nauk. Pol. Śl., Automatyka, zes. 48, 1979.
- [2] Opracowanie koncepcji kompleksowego sterowania w systemie wodno-gospodarczym na obszarze Śląska. Autorzy: J. Piotrowski, U. Pociask, J. Sobstel, J. Szebeszczyk, H. Jakubiec. Gliwice 1976. Praca NB-502/RAu1/76.
- [3] SYNTEZA opracowań wykonanych w ramach PR-7.05.01.04  
pt. "Ustalenie parametrów pomiarów w zależności od przyjętych w systemie metod przekazywania, przetwarzania i gromadzenia informacji oraz opracowanie wytycznych dla doboru odnośnych urządzeń kontrolno-pomiarowych i aparatury przekaźnikowej". Praca NB-168/RAu1/76. Inst. Aut. Pol. Śl., 1978.

- [4] J.PIOTROWSKI: Pomiary przepływu wody w rurociągach w systemie wodno-gospodarczym. Zesz.Nauk.Pol.Śl., Automatyka, z 48, Gliwice 1979.
- [5] M.HAGEL: Zalecenia zasad eksploatacji wodomierzy na podstawie badań niezawodności. Zesz.Nauk.Pol.Śl., Automatyka, 1981.
- [6] WACŁAWEK M.: Konstrukcja pakietów do współpracy wodomierzy ze stacją telometryczną STA. Gliwice 1980. Praca dyplomowa. Inst.Autom.Pol.Śl.
- [7] WALUŚ St.: Wyznaczenie własności metrologicznych przepływomierzy ultradźwiękowych na podstawie modelu matematycznego. Praca doktorska, Pol.Śląska, 1980.
- [8] WALUŚ St.: Warunki stosowania przepływomierzy ultradźwiękowych w gospodarce wodnej. Zesz.Nauk.Pol.Śl., Automatyka, 1981.
- [9] KOPACZ St.: Modele matematyczne poziomomierzy hydrostatycznych. Gliwice 1977 (niepublikowane).
- [10] ERTEL J.: Budowa i badania hydrostatycznego przetwornika z zatopionym czujnikiem membranowym. Praca dyplomowa. Pol.Śl., Gliwice 1979.
- [11] HAGEL M.: Wybór rozwiązania poziomomierzy ultradźwiękowych. Gliwice 1978 (niepublikowane).
- [12] HAGEL M.: Koncepcja i opracowanie konstrukcji poziomomierza ultradźwiękowego. Gliwice 1980 (niepublikowane).
- [13] KOPACZ St., HAGEL M.: Badanie możliwości zastosowania poziomomierza ultradźwiękowego do pomiaru poziomu wody w studniach głębinowych. Gliwice 1980 (niepublikowane).
- [14] KOPACZ St.: Koncepcja poziomomierza akustycznego do pomiaru poziomu wody i ścieków w kanałach pomiarowych. Zesz.Nauk.Pol.Śl., Automatyka, 1981.
- [15] KOPEĆ A.: Typowe projekty instalacji monitorów do badania jakości wody i ścieków. Praca dyplomowa. Pol.Śl., Gliwice 1978.
- [16] MAZUR B.: Badania właściwości metrologicznych przetwornika do kontroli zawartości tlenu w wodzie wchodzącej w zestaw monitora jakości wody AQUAMER. Praca dyplomowa. Pol.Śl., Gliwice 1978.
- [17] DUDA B.: Ocena wskaźników niezawodności niektórych podzespołów monitora jakości wody AQUAMER. Praca dyplomowa. Pol.Śl., Gliwice 1979.
- [18] OLSZEWSKA D.: Algorytmy sprawdzania i wzorcowania przyrządu pomiarowego wykorzystujące modele matematyczne błędów niestałości. Praca doktorska. Pol.Śl., Gliwice 1980.
- [19] FRĄCZEK J.: O możliwości kontroli zawartości chloru pozostałego w wodzie uzdatnionej przy pomocy elektrod jonoselektywnych. Zesz.Nauk.Pol.Śl., Automatyka, 1981.
- [20] ZUZOK J.: Aparatura kontrolno-pomiarowa dla potrzeb gospodarowania wodą. Zesz.Nauk.Pol.Śl., Automatyka, 1981.

- [21] SOBSTEL J.: Systemy telemetryczne dla gospodarki wodnej i hydro-meteorologii. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Automatyka, z.60, Gliwice 1981.

ОБЗОР РАБОТ ИНСТИТУТА АВТОМАТИКИ В ОБЛАСТИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ ДЛЯ ВОДНОХОЗЯЙСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ.

Резюме :

Проведено обзор выбранных работ : схемы связи водомеров с системой центральной регистрации данных, уровнемеры, испытания установок для анализа качества воды т.е. эти работы которые не оговоренные отдельно в этой Научной тетради.

REVIEW OF THE WORKS OF THE INSTITUTE OF AUTOMATIC CONTROL REFERING TO MEASUREMENT APPARATUS IN A WATER ECONOMIC SYSTEM

Abstract --

Some of the elaborations as the interface system between the water-meter and the CDR system, water-level meter as well as the water-quality monitor are discussed bellow. This elaborations are not presented separately in the other papers of this materials.