

Zdzisław KWAŚNIEWICZ
Instytut Meteorologii
i Gospodarki Wodnej

SYSTEM TELEMETRYCZNY DO ZBIERANIA INFORMACJI Z ROZPROSZONYCH PUNKTÓW POMIAROWYCH

Streszczenie. Podano analizę problemów występujących przy tworzeniu sieci telemechaniki do zbierania danych z rozproszonych punktów pomiarowych. Na podstawie analizy rzeczywistych potrzeb i technicznych możliwości opracowany został system telemechaniki, którego dane techniczne i budowa zostały opisane w końcowej części referatu.

Rozwój gospodarczy krajów wywołuje wzrost zapotrzebowania na szereg surowców przy jednoczesnym zwiększaniu szkodliwego oddziaływania na środowisko. Do jednego z najważniejszych surowców zaliczyć należy wodę, która w wyniku wprowadzenia do niej ścieków rolniczych, przemysłowych i komunalnych ulega coraz większemu zanieczyszczeniu. Znajomość procesów zachodzących w wodach powierzchniowych oraz wielkości wprowadzanego ładunku zanieczyszczeń pozwala na opracowanie i wdrożenie programu ochrony wód jak też właściwego gospodarowania ich zasobami.

Środkiem pozwalającym na zrealizowanie celu jest stworzenie odpowiedniego systemu pomiarowo-kontrolnego i regulacyjnego.

Na podstawie szeregu publikacji i praktycznych rozwiązań można dojść do wniosku, że dla systemów wodnogospodarczych optymalną jest struktura wielopoziomowa, zawierająca poziomy : podstawowy, regionalny i nadrzędny (państwowy).

W dalszej części artykułu omówione będą specyficzne problemy dotyczące elementów telemechaniki na poziomie podstawowym.

Elementy podstawowe poziomu systemu wodnogospodarczego

W przypadku tym mamy do czynienia ze zbiorem stacji krańcowych przedstawienie rozproszonych, przy czym w każdej z nich mierzy się 4-8, maksymalnie 16 parametrów fizykochemicznych, charakteryzujących jakość i ilość wody lub ścieku. Stacje te połączone są ze zbiornicą danych, gdzie informacje są przejmowane i wstępnie przetwarzane.

Wielkości mierzone wykorzystane mogą być jako materiał analityczny dla potrzeb nadzoru i kontroli względnie jako dane wejściowe w systemie sterującym dany proces wodnogospodarczy. Założenie powyższe określa ko-

nieoczność stosowania odpowiedniego układu telemetrii, umożliwiającego jednokierunkową komunikację z każdą stacją końcową w czasie rzeczywistym.

Analizując wyniki doświadczalnie zebrane w czasie eksploatacji różnych analizatorów ilości i jakości wody w warunkach praktycznych można dojść do następujących wniosków :

- a/ stosowane w automatycznych pomiarach analizatory pozwalają na określenie mierzonej wielkości z dokładnością $1,5 \pm 5\%$ w warunkach laboratoryjnych. Biorąc pod uwagę realia pomiarów insitu, dokładność ta wynosi faktycznie $5 \pm 10\%$. Sygnał wyjściowy z reguły ma postać analogową. Typowym przykładem jest monitor jakości wody typ AQUAMER, analizatory wody firm EIL, Beckmann, Philips itp;
- b/ procesy w systemach wodnogospodarczych można rozpatrywać jako wolnozmienną. Badania wykazały, że zmiana wielkości o 10% następuje w zależności od ciekłu w czasie od 10 minut do 2 godzin. Praktycznie dla potrzeb obserwacji czas repetycji pomiaru 1 godzina jest wystarczającym, dla potrzeb sterowania musi ulec skróceniu do 10 minut;
- c/ liczba wielkości mierzonych w jednej stacji wynosi 4-8, w przypadkach szczególnych 12-16. Liczba stacji krańcowych współpracujących ze zbiornicą danych nie przekracza 15, z reguły jest mniejsza.
- d/ stacje połączone są ze zbiornicą liniami przewodowymi, rzadko radiowymi, przy czym w łączach należy się liczyć z licznymi krótkotrwałymi zakłóceniami radioelektrycznymi;
- e/ lokalizacja stacji w terenie stwarza trudności kadrowe w zakresie usług naprawczo-konserwacyjnych.

Przy podanych wyżej założeniach, do dyspozycji stoją systemy telemetrii z czasowym i częstotliwościowym podziałem kanału transmisji, systemy analogowe, impulsowe i kodowo-impulsowe. Właściwy dobór systemu stanowi element rzutujący na koszt uzysku jednostkowej informacji.

Analiza kosztów systemu o czasowej i częstotliwościowej wielokrotności w zależności od liczby jednostek informacji przesyłanych w czasie wykazuje, że przy transmisji do około 12 wielkości z jednego stanowiska pomiarowego koszt urządzeń wielokrotności częstotliwościowej jest niższy, natomiast powyżej 12 wartości zaleca się stosowanie systemów wielokrotności czasowej. Z uwagi na to, że najczęściej liczba wielkości mierzonych w jednej stacji krańcowej wynosi do 8, wydaje się słuszne wybrać dla potrzeb sieci podstawowych system z częstotliwościowym zwielokrotnieniem kanałów. Oznacza to, że każdemu parametrowi na danej stacji przyporządkowany jest oddzielny kanał transmisji, przy czym wszystkie informacje przekazywane są równocześnie do zbiornicy. Pozwala to na skrócenie czasu przekazywania i przetwarzania.

Z uwagi na znaczną odległość między stacją krańcową i zbiornicą, stosowanie systemów analogowych jest praktycznie niemożliwe. W rachubę wchodzi więc tylko układy impulsowe i kodowo-impulsowe. Porównując je między sobą można stwierdzić, że pierwsze odznaczają się mniejszymi kosztami aparaturowymi, są jednak mniej dokładne. Dla konkretnych potrzeb gospodarki wodnej, przy omówionej wyżej dokładności pomiaru, kryterium dokładności transmisji staje się mało istotnym. W praktyce każdy układ impulsowy zapewnia dokładność transmisji rzędu $0,5 \pm 2\%$, co w porównaniu z błędami wnoszonymi przez metodę pomiaru i zespół przetwornika wejściowego może być pominięte.

Tak więc czynnikiem decydującym w wyborze stają się koszty urządzenia, jego złożoność i podatność na uszkodzenia oraz odporność na zakłócenia zewnętrzne.

Biorąc pod uwagę całość wyżej podanych przesłanek, wydaje się celowym wybranie dla sieci poziomu podstawowego, systemu typu impulsowego np. modulacji częstotliwości impulsów. Tego rodzaju rozwiązania stosują szeroko między innymi firmy Philips, BBC i Siemens dla sieci gazowych, wodociągowych i ochrony atmosfery. Podstawową zaletą jest prostota urządzeń. Ponadto systemy modulacji częstotliwości impulsów są znacznie mniej wrażliwe na zakłócenia krótkotrwałe w przeciwieństwie do systemów kodowej modulacji impulsów.

W ramach Programu Rządowego PR-7 w Oddziale Wrocławskim Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej opracowano, wykonano i sprawdzono w warunkach polowych system telemetryczny oparty na wyżej podanych założeniach. System przeznaczony jest głównie do współpracy z monitorem AQUAMER produkcji CKSE MERA ELWRO Wrocław, można jednak przyłączyć do niego dowolne inne przetworniki, dające na wyjściu sygnał elektryczny: napięcie, prąd lub rezystancję. Schemat blokowy opracowanego systemu podano na rys.1.

Dane techniczne systemu :

- System komunikacji - krańcowy, wywołanie sygnałem ciągłym, wartości pomiarowe i meldunki przesyłane w sposób ciągły.
- Zasada pracy - wielokrotność częstotliwościowa
- Modulacja - modulacja częstotliwości impulsów prądu stałego w przedziale 5 ± 15 Hz
- Pojemność urządzenia - do 16 wielkości pomiarowych i 16 meldunków dwustanowych oraz 4 rozkazów
- Wejście - napięcie stałe 0-1 V na rezystancji $20 \text{ k}\Omega$, przy stosowaniu przedwzmacniacza minimalny przedział zmian sygnału wejściowego :

mostek niezrównoważony $\Delta R = 1 \text{ Ohm}$
 $\Delta U = 5 \text{ mV}$

- Wyjście
 - sygnały pomiarowe - prąd stały 4-20 mA na rezystancji do 1200 Ohm
 - meldunki - styk przekaźnika niespolaryzowany, obciążony max 60 V 0,1 A
 - rozkazy - styk przekaźnika niespolaryzowany, obciążony max 60 V 0,1 A
- Niedokładność przetwarzania $\pm 0,7 \%$
- Zasilanie - 220 V $\begin{matrix} +10\% \\ -20\% \end{matrix}$, 50 Hz
- Sygnał w linii - impulsy o częstotliwości akustycznej, modulowanej amplitudowo w takt impulsów prądu stałego 5-15 Hz lub zmiennej skokowo (częstotliwości nośnej) według relacji :
 $f_0 = L$, $f_0 + 30 = H$.
- Łącze przesyłowe - linia telefoniczna telefonii państwowej lub wydzielonej, radiotelefon
- Liczba kanałów - maksimum 16
- Odstęp międzykanałowy - 140 Hz w paśmie 630 - 1610 Hz
 170 Hz w paśmie 1785 - 3315 Hz
- Sumaryczny poziom nadawania - 385 mV/600 Ohm

Odbiornik :

- Czułość wejścia - 10 mV / 600 Ohm
- Zakres działania ARW - 10 - 100 mV
- Tłumienność przesłuchu międzykanałowego - 30 dB

Detekcja sygnału :

- informacja analogowa - detektor Vilarde
- informacja binarna - dyskryminator częstotliwości

Dryft generatorów częstotliwości nośnej : 1 Hz / 1 miesiąc

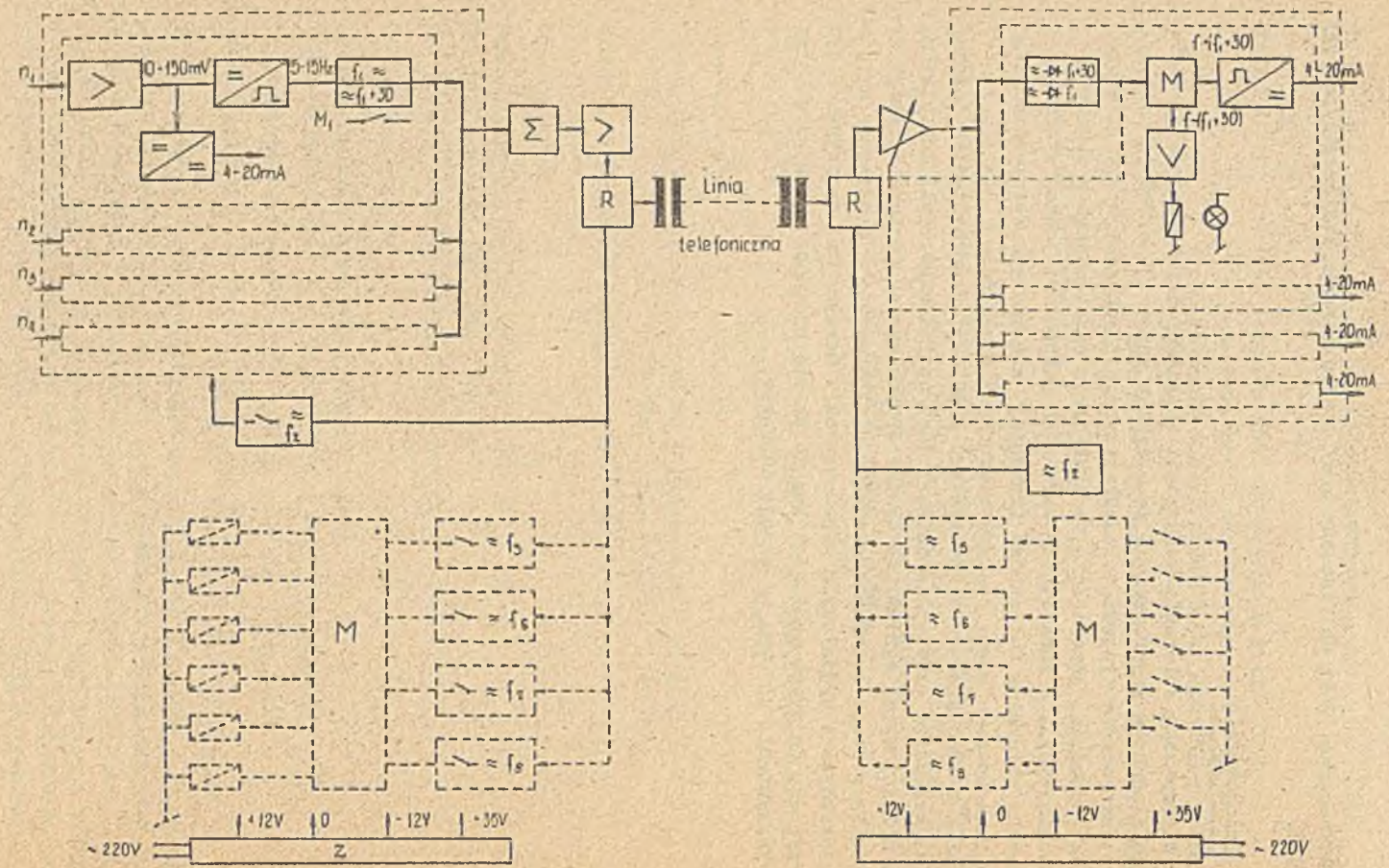
Napięcie zasilania - 220 V $\begin{matrix} +10\% \\ -20\% \end{matrix}$, 50 Hz

Modelowy system telemechaniki wykonano w wersji 4 kanałów informacyjnych i 5 rozkazodawczych, przy czym jeden z kanałów rozkazodawczych wykorzystano w układzie zerowym. W wyniku 8-miesięcznej eksploatacji ciągłej stwierdzono zgodność z warunkami technicznymi. Współpraca z siecią telekomunikacji państwowej przebiegała bez zastrzeżeń. Krótkotrwałe zakłócenia impulsowe typu iskrzenia lub komutacji nie mają wpływu na war-

tość wskazań. Jest on widoczny przy czasie trwania zakłócenia powyżej 0,5 s.

Podsumowanie

W przypadku zbierania informacji analogowych i meldunków dwustanowych z punktów rozproszonych na obszarze rzędu 100 - 200 km² celem jest stosowanie systemu telemechanicznego, cechującego się prostotą, niezawodnością, odpornością na zakłócenia oraz łatwego w naprawach i konserwacji. W konkretnych warunkach gospodarki wodnej i ochrony środowiska osiągalna dokładność transmisji nie odgrywa istotnej roli z uwagi na znaczne błędy pomiaru mierzonych wielkości (5 + 10%). Przesłanki te podyktowały wybór systemu modulacji częstotliwości impulsów, wielokrotności częstotliwościowej jako optymalnego. Jest oczywistym, że opisany wyżej system nie będzie optymalnym w sieciach wyższego rzędu, głównie z uwagi na wymagane szybkości transmisji i stosowanie urządzeń wejściowych i wyjściowych wyposażonych w maszyny matematyczne. W tym przypadku do dyspozycji stoi bogata paleta urządzeń pracujących przy wykorzystaniu kodowej modulacji impulsów.



Rys. 1 Schemat blokowy toru telemechanicznego

ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ СБОРА ИНФОРМАЦИИ ИЗ РАССЕЯННЫХ
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ТОЧЕК

Р е з ю м е

Подано анализ проблем создания сетей телемеханики для сбора информации из рассеянных измерительных точек. На основе анализа потребностей и технических возможностей разработано систему телемеханики описанную в последних частях статьи.

THE TELEMETRIC SYSTEM FOR THE DATA COLLECTION FROM THE SCATTERED
MEASUREMENT POINTSSummary

The analysis of the problems appearing while designing of the telemechanic network for the data collection from the scattered measurement points is presented. Basing on the real needs and technical possibilities the telemechanic system is designed. Its technical parameters and construction is described in the last part of the paper.