

Jerzy SOBSTEL

Instytut Automatyki
Politechniki Śląskiej

SIEĆ ŁĄCZNOŚCI DLA POTRZEB STEROWANIA I ZARZĄDZANIA SYSTEMEM WODNO-GOSPO-
DARCZYM

Streszczenie: W artykule przedstawiona została koncepcja sieci łączności w systemie wodno-gospodarczym. Omówiono podstawowe środki techniczne niezbędne dla jej realizacji.

W systemie wodno-gospodarczym występuje szereg złożonych obiektów technologicznych oddalonych od siebie, lecz powiązanych funkcjonalnie. Automatyzacja sterowania i zarządzania tymi obiektami i całym systemem wymaga utworzenia sieci łączności zdolnej do przeniesienia wszystkich rodzajów informacji, niezbędnych do sterowania i zarządzania z zadaną wiernością, niezawodnością i nie większymi od dopuszczalnych opóźnieniami.

1. Koncepcja sieci łączności

Opracowana koncepcja sieci łączności [1] przewiduje budowę sieci zintegrowanej [9] wspólnej dla automatyzacji, sterowania i zarządzania a także dla telefonicznej łączności dyspozytorskiej.

Przyjęcie takiego rozwiązania umożliwia spełnienie wymagań funkcjonalnych i niezawodnościowych przy minimalnych kosztach budowy i eksploatacji sieci.

Zgodnie z tą koncepcją sieć łączności w systemie wodno-gospodarczym ma strukturę hierarchiczną, w której występują dwie warstwy:

- sieci lokalnie związane z lokalnymi ośrodkami sterowania i obejmujące sieci telemetrii, telemechaniki i połączenia z terminalami do zarządzania
- sieć transmisji danych służąca do wymiany informacji pomiędzy lokalnymi ośrodkami sterowania a ośrodkiem centralnym.

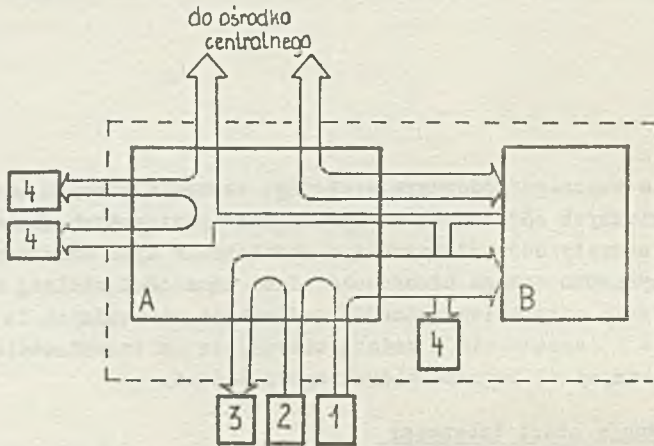
W całej sieci przewiduje się oddzielenie urządzeń przetwarzających informacje od urządzeń sterujących przepływem informacji.

2. Sieci lokalne

Sieci lokalne umożliwiają kontrolę i zdalne sterowanie obiektami podporządkowanymi ośrodkom lokalnym. W zależności od potrzeb mogą się składać z:

- sieci telemetrycznej na komutowanych łączach telefonicznych,
- sieci telemetrycznej na łączach radiowych,
- sieci telemechaniki,
- sieci terminali dla potrzeb zarządzania.

Funkcję stacji sterującej pracą wszystkich wymienionych sieci, jak na rys. 1, spełnia procesor telekomunikacyjny ośrodka lokalnego.



Rys. 1. Przepływy informacji w lokalnym ośrodku sterowania

A - procesor telekomunikacyjny

B - procesor sterujący

1,2 - stacje telemetryczne

3 - stacje telemechaniki

4 - terminale

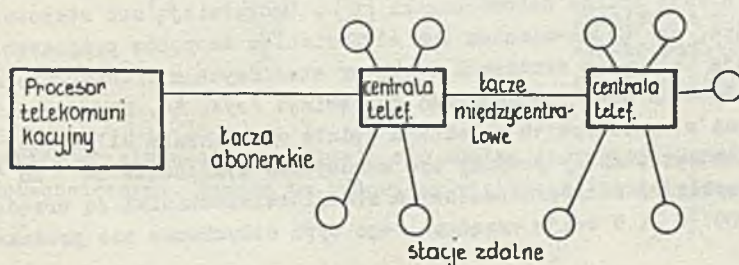
telekomunikacyjny

Na polecenie procesora sterującego procesor nawiązuje połączenia ze stacjami zdalnymi, koduje, dekoduje i sprawdza poprawność odebranych informacji, grupuje je w bloki i przekazuje do procesora sterującego. Wydzielenie procesora telekomunikacyjnego jest niezbędne ze względu na różnorodność urządzeń występujących w sieciach lokalnych oraz złożoność procedur sterowania. Ułatwia oprogramowanie lokalnego ośrodka sterowania, co przy rosnącym stosunku kosztów oprogramowania do kosztów sprzętu pozwala obniżyć koszt całego ośrodka. Modułowa budowa oprogramowania telekomunikacyjnego umożliwia zastoso-

wanie procesorów tego samego typu we wszystkich ośrodkach lokalnych. Procesor telekomunikacyjny steruje przepływem informacji, nie wpływając na ich treść.

2.1. Sieć telemetryczna na łączach komutowanych

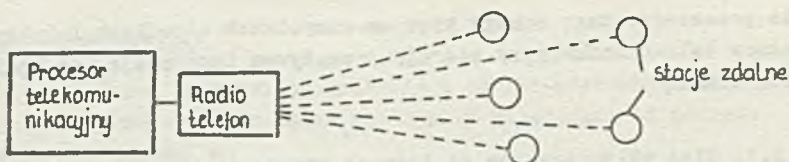
Sieć telemetryczna na komutowanych automatycznie łączach telefonicznych będzie obsługiwała punkty pomiarowe rozproszone na terenie aglomeracji. Cechy charakterystyczne tej sieci to duża liczba stacji zdalnych, mała liczba wielkości mierzonych, mała częstość pomiarów i konieczność wykrywania stanów alarmowych. W sieci tej wykorzystany będzie system STA [2], a jej struktura została przedstawiona na rys. 2.



Rys. 2. Struktura sieci telemetrycznej na łączach komutowanych

2.2. Sieć telemetryczna na łączach radiowych

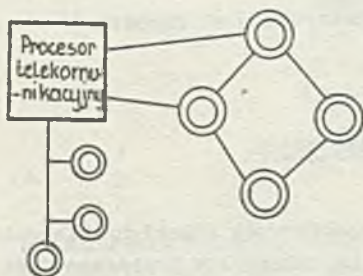
Będzie stosowana w systemach kontroli zasobów rzek górskich. Dla celów ochrony przeciwpowodziowej i prognozowania przepływów konieczne jest dokonywanie pomiarów w warunkach, gdzie stosowanie łączy przewodowych jest zbyt zawodne. W sieciach tych może znaleźć zastosowanie system STA w wersji radiowej [2] o strukturze jak na rys. 3.



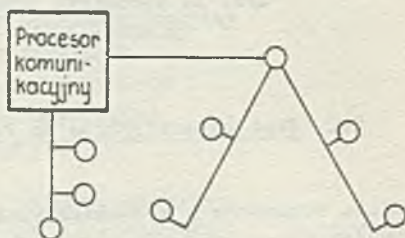
Rys. 3. Struktura sieci telemetrycznej na łączach radiowych

2.3. Sieci telemechaniki

Sieci telemechaniki służą do zdalnego sterowania pracą obiektów. Ze względów niezawodnościowych oraz wymaganej wierności transmisji przewiduje się, że będą one budowane na trwałych łączach przewodowych. Do sterowania prostymi obiektami technologicznymi, takimi jak małe przepompownie, hydrofarmy, ujęcia wód w głębszych będą stosowane mikroprocesorowe stacje zdalne telemechaniki [6]. Umożliwiają one sterowanie sekwencyjne, np. uruchamianiem lub odstawianiem zespołów pompowych. Umożliwiają tworzenie złożonych struktur sieciowych z trasami obejściowymi, co zapewni dużą niezawodność transmisji /rys. 4/. Sterowanie pracą urządzeń w wymienionych obiektach będzie realizowane kilka razy na dobę, natomiast pomiary powinny być wykonywane cyklicznie co 1 do 10 minut. Przykładem mikroprocesorowych stacji telemechaniki są urządzenia Telegyr 709 [6]. W kraju urządzeń tego typu dotychczas nie produkuje się.



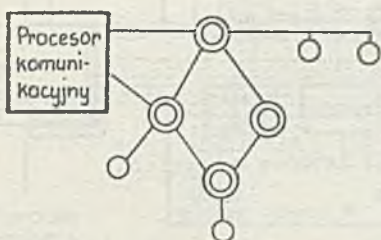
Rys. 4. Struktura sieci mikroprocesorowych stacji telemechaniki



Rys. 5. Struktura sieci prostych stacji telemechaniki

Do sterowania węzłami sieci magistralnej, ujęciami wody itp. będą stosowane proste stacje telemechaniki np. systemu TM-10 [3]. Umożliwiają one zdalne pomiary, sterowanie dwupołożeniowe oraz nastawienie wartości zadanych regulatorów. Strukturę możliwych połączeń z ośrodkiem lokalnym ilustruje rys. 5. Sterowanie w węzłach sieci będzie realizowane sporadycznie, np. raz na dobę, natomiast pomiary cykliczne np. co 10 minut.

W systemie dystrybucji wody zachodzi konieczność stosowania zarówno stacji złożonych, jak i prostych w niewielkiej od siebie odległości. Strukturę sieci, w której pracują oba typy stacji ilustruje rys. 6.



Rys. 6. Struktura sieci z prostymi i mikroprocesorowymi stacjami telemechaniki

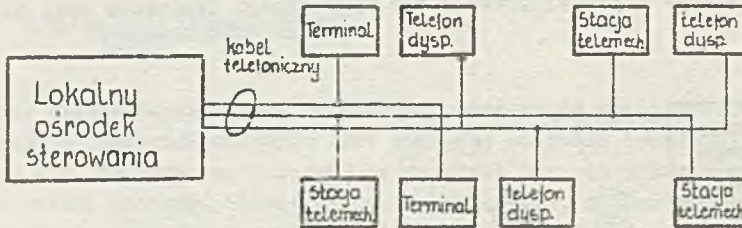
W niektórych zlewniach przewiduje się zdalne sterowanie urządzeniami hydrotechnicznymi. Wymaga to budowy wydzielonych sieci telemechaniki [3].

2.4. Sieci terminali dla potrzeb zarządzania

Dane niezbędne do automatyzacji zarządzania będą wprowadzane ręcznie za pośrednictwem terminali z monitorami ekranowymi [5]. Informacje pierwotne powstają w złożonych obiektach technologicznych i ośrodkach sterowania, a także magazynach, zakładach remontowych itp. Będą one przesyłane w blokach do ośrodka obliczeniowego, a następnie po przetworzeniu udostępniane administracji systemu wodno-gospodarczego. Przewiduje się stosowanie terminali typu MERA 7950 [7]. Podłączenie terminali do procesora telekomunikacyjnego pozwala wyeliminować złożone i drogie układy sterujące pracą wielu terminali. Dokładną liczbą terminali, ani ilość i rodzaj przesyłanych za ich pośrednictwem informacji nie są znane, gdyż struktura zarządzania systemem wodno-gospodarczym nie została jeszcze określona.

2.5. Organizacja sieci lokalnych.

W sieciach lokalnych linie kablowe będą wykorzystywane do tworzenia sieci telemechaniki, podłączenia terminali oraz dyspozytorskich aparatów telefonicznych, co ilustruje rys. 7. Optymalizacja struktury połączeń kablowych powinna być przeprowadzona wg metodyki przedstawionej w [8], [4].



Rys. 7. Połączenia kablowe w sieciach lokalnych

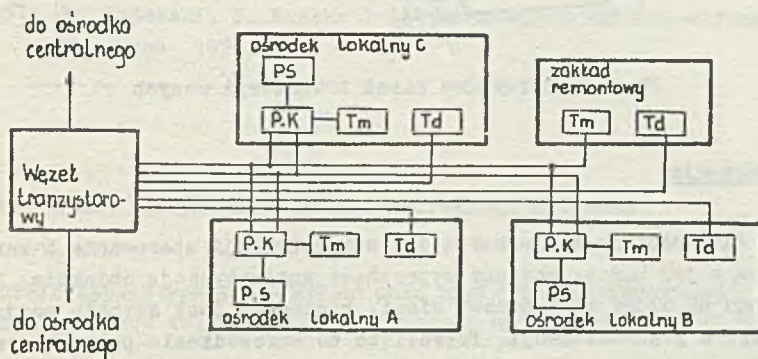
3. Sieć transmisji danych

Sieć transmisji danych służy do połączenia lokalnych ośrodków sterowania i terminali w innych obiektach z centralnym ośrodkiem sterowania. Ponieważ w kraju nie ma publicznej sieci transmisji danych, konieczna jest budowa takiej sieci dla potrzeb systemu wodno-gospodarczego. W systemie tym będzie pracowało ponad 30 lokalnych ośrodków sterowania, położonych w promieniu 50 km wokół ośrodka centralnego. Budowa niezależnych połączeń między ośrodkami lokalnymi a ośrodkiem centralnym byłaby bardzo kosztowna, a jednocześnie przepustowość takiej sieci byłaby wykorzystana w niewielkim stopniu. Wynika to z nierównomierności transmisji, małego wypełnienia czasu nadawania. Informacje będą przesyłane w blokach z szybkością 1200 - 2400 bit/s, lecz pomiędzy seansami łączności wystąpią długie przerwy.

Minimalizację kosztów budowy i eksploatacji sieci można uzyskać, wprowadzając węzły tranzytowe, koncentrujące strumienie z kilku lub kilkunastu ośrodków lokalnych. Węzeł tranzytowy powinien się znajdować w ośrodku lokalnym, który w przyszłości mógłby przejąć sterowanie całym mikroregionem, lub którego wybór minimalizuje długość sieci. Do zadań węzła tranzytowego powinno również należeć zestawianie dyspozytorskich

połączeń telefonicznych pomiędzy ośrodkami lokalnymi a ośrodkiem centralnym. W sieciach tranzytowych transmisji danych należy wykorzystać analogowe łącza telefoniczne, które po wyposażeniu w modemy umożliwiają transmisję z szybkością 1200 - 2400 bit/s.

Struktura połączeń będzie zależała od lokalizacji ośrodków i dostępności łączy. Przykład rozwiązania przedstawiono na rys. 8. Ośrodki lokalne zostały podłączone do dwóch wspólnych łączy. Telefony dyspozytorskie mają połączenia niezależne.



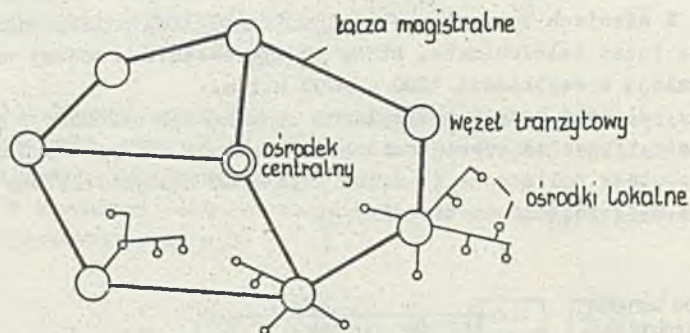
Rys. 8. Sieć tranzytowa transmisji danych

- PK - procesor komunikacyjny
- PS - procesor sterujący
- Tm - terminal
- Td - telefon dyspozytorski

Węzły tranzytowe dla zapewnienia dużej niezawodności transmisji powinny mieć co najmniej dwie drogi połączeniowe z ośrodkiem centralnym. Prowadzi to do struktury wielobocznej sieci łączy magistralnych transmisji danych, a uwzględniając topologię systemu do sieci o strukturze pierścieniowo-koncentrycznej, jak na rys. 9. Reguła wyboru trasy może być sztywna i zmieniana przez operatora w stanach awaryjnych lub elastyczna, zależna od chwilowego stanu sieci.

Ponieważ sieć magistralna poza transmisją danych będzie wykorzystywana do przesyłania sygnałów telefonicznych, łącza tej sieci powinny być telefonicznymi łączami cyfrowymi PCM.

Rozwiązanie takie umożliwi pełną integrację stosowanych środków technicznych [9], [10].



Rys. 9. Struktura sieci transmisji danych

Zakończenie

Sieć łączności jest niezbędna dla automatyzacji sterowania i zarządzania, a jej budowa powinna wyprzedzać automatyzację obiektów. Ze względu na długi cykl budowy sieci, konieczne jest szybkie podjęcie decyzji o jej realizacji. Pozwoli to na wprowadzenie potrzeb systemu wodno-gospodarczego do planów rozwoju sieci opracowywanych przez resort łączności, a tym samym spowoduje zmniejszenie kosztów i przyspieszenie realizacji.

LITERATURA

- [1] Koncepcja kompleksowego sterowania w systemie wodno-gospodarczym na obszarze Śląska. Praca NB-502 JAPiP Pol. Śl. Gliwice, 1976.
- [2] J. Sobstel. System telemetryczny na komutowanych łączach telefonicznych /materiały konferencji/
- [3] J. Dąbrowska, J. Sobstel : System kontroli zasobów rzeki Soły. /materiały konferencji/
- [4] J. Sobstel, W. Pierzchała: Studia nad systemem łączności dla potrzeb sterowania rozrządem. Praca NB-306 JAPiP. Pol. Śl. Gliwice 1975.
- [5] Założenia techniczne w zakresie technologii i organizacji ośrodka obliczeniowego WFV i K Katowice. Praca 737/77, Pracownia Projektowania Systemów Komputerowych MERA-ELWRO.

- [6] TELEGYR 709. Katalogi firmy LANDIS and GYR.
- [7] System Monitorów Ekranowych MERA 7900. Katalogi MERA-ELZAB.
- [8] J. Seidler: Analiza i synteza sieci łączności dla systemów teleinformatycznych. PWN, Warszawa 1979.
- [9] M. Majewski: Systemy sieci zintegrowanej. WKiŁ, Warszawa 1978.
- [10] M. Majewski, J. Mitek: Teletransmisyjne systemy cyfrowe. WKiŁ, Warszawa 1976.

СЕТЬ СВЯЗИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНО ХОЗЯЙСТВЕННОЙ СИСТЕМОЙ

В статье представлено концепцию сети связи воднохозяйственной системы. Показано основное техническое оборудование, необходимое для её осуществления.

THE COMMUNICATION NETWORK FOR WATER-ECONOMIC SYSTEM CONTROL AND MANAGEMENT

The paper presents the communication network conception in the water-economic system.
The main technical means indispensable its realization are discussed.