ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1983
Seria : AUTOMATYKA z.68 Nr kol.767

mgr inż. ZDZISŁAW KWAŚNIEWICZ
Instytut Meteorologii
i Gospodarki Wodnej Wrocław

ZESPÓŁ TELEMECHANICZNY DLA STEROWANIA PROCESAMI WOLNOZMIENNYMI W PODSTAWOWYCH SYSTEMACH WODNOGOSPODARCZYCH

Streszczenie W artykule omówiono urządzenie telemechaniczne, pozwalające na transmisję informacji analogowych, cyfrowych, meldunków dwustanowych i rozkazów poprzez standardowe łącze telefoniczne, przy pomocy własnego systemu telegrafii nośnej. Urządzenie nadaje się do zastosowania w systemach wolnozmiennych szczebla podstawowego dla pomiarów, kontroli i sterowania procesami.

Wstęp

Wzrastający deficyt wody dla celów konsumpcyjnych i technologicznych stwarza konieczność modernizacji procesów jej wytwarzania oraz kontroli jakości wód powierzchniowych i gruntowych, jak też optymalizacji pracy oczyszczalni ścieków. We wszystkich tych zadaniach istotnego znaczenia nabiera automatyzacja pomiarów, sygnalizacja stanów krytycznych i możliwość centralnego oddziaływania na poszczególne elementy systemu wodnogospodarczego.

Dysponowanie odpowiednim urządzeniem telemechanicznym, pozwalającym na zdalny pomiar wielkości analogowych, cyfrowych, sygnalizację meldunków dwustanowych, a także wysyłanie rozkazów kontrolno-wykonawczych, pozwala na usprawnienie zarządzania, skrócenie czasu dojścia do informacji, jak też znaczne oszczędności w eksploatacji systemu.

W zależności od wielkości obszaru, ilości kontrolowanych parametrów, częstotliwości odczytu poszczególnych wielkości, metod ich interpretacji oraz liczby rozkazów wykonawczych, dobiera się właściwą strukturę systemu telemechanicznego. Zespół kierowany przez autora referatu zajmuje się układami dla potrzeb szczebla podstawowego, tj. obejmującego obszar o powierzchni do 400 km^2 i zawierające zbiór stacji krańcowych, mierzących od jednej do dziesięciu wielkości analogowych,

przekazujących do kilkunastu meldunków dwustanowych i przyjmujących ze stacji centralnej do dziesięciu rozkazów. Temat powyższy realizowany jest w ramach Programu Rządowego PR 7, z założeniem wdrożenia przez Zakłady Automatyki Przemysłowej w Ostrowie Wielkopolskim. Jest to rozwinięta wersja urządzenia omawianego m.in.w referacie wygłoszonym na konferencji organizowanej przez Instytut Automatyki Politechniki Śląskiej 1979 r. [1].

W porównaniu do poprzedniej wersji, zachowana została jedynie zasadnicza koncepcja pomiaru zdalnego wielkości analogowych oraz metod transmisji telegraficznej. Istotnej zmianie uległy układy przesyłu meldunków dwustanowych i rozkazów. Z uwagi na wymogi jednostki wdrażającej nastąpiła też zmiana konstrukcji mechanicznej.

1. Opis ogólny zespołu

System telemechaniczny SFT 4 podzielić można na trzy główne tory, które mogą być wykorzystane niezależnie od siebie, tj. zespoły transmisji analogowej, cyfrowej i rozkazodawczej. Zasilane są one ze wspólnych modułów zasilaczy stabilizowanych i przyłączone do linii przesyłowej modułem liniowym. Schemat blokowy pokazano na rys. 1.

Jako rodzaj transmisji przyjęto dla przesyłu informacji analogowej wielokrotność częstotliwościową, natomiast meldunki i kod rozkazodawczy przesyłane są z następstwem czasowym. Informacje, meldunki i kod rozkazodawczy modulują amplitudowo odpowiednie generatory podnośnych, których częstotliwości mieszczą się w przedziale 630-3315 Hz. Maksymalna ilość kanałów dla standardowego łącza telefonicznego wynosi 18.

Elementy stacji centralnej i krańcowych wykonane są w postaci kart drukowanybh dwustronnie o rozmiarach 188,9 x 160 mm, umieszczonych w kasetach EUROCARD 5 U. Przyjęto generalną zasadę, że połączenia wewnętrzne między modułami w kasecie realizowane są poprzez drukowaną magistralę, natomiast obwody wejściowe i wyjściowe przyłączane są poprzez wielokrotny wtyk, umieszczony na przedniej części modułu.

2. Zasada pracy zespołu telemechanicznego SFT 4

Informacja analogowa w postaci napięcia lub prądu stałego doprowadzana jest poprzez wejściowe obwody standaryzujące do przetwornika napięcie /częstotliwość, przy czym zmiana częstotliwości impulsów zawiera się w granicach 5-15 Hz dla przedziału pomiarowego. Impulsy te, o współczynniku wypełnienia 0,5 modulują amplitudowo generator podnośnej. Głębokość modulacji wynosi 0, lub 100 %.

Przetwornik napięcie/częstotliwość może być zasilany, bądź z centralnego zasilacza, bądź też specjalnego zasilacza o potencjale dowolnie wysokim w stosunku do masy.

Sygnały z poszczególnych modułów analogowych oraz cyfrowych, doprowadzane są do wzmacniacza grupowego o regulowanym wzmocnieniu i impedancji wyjściowej 600 Om .

Po stronie odbiorczej, zespolony sygnał informacji, wzmocniony we wzmacniaczu grupowym doprowadzony jest do odbiorników sygnału analogowego i cyfrowego, przy czym każdemu nadajnikowi przyporządkowany jest odpowiedni odbiornik kanałowy. Składa się on z filtru aktywnego częstotliwości podnośnej, układu regeneracji impulsów, źródła impulsów stałoenergetycznych oraz źródła wyjściowego prądu lub napięcia wymuszonego. Prawidłowa praca układu zapewniana jest przy wahaniach poziomu sygnału wejściowego w granicach ± 6dB. Wyjściowy sygnał analogowy może mieć charakter prądu, lub napięcia wymuszonego w szerokim przedziale zmian obciążenia. Rodzaj sygnału wyjściowego ustalany jest poprzez przyłączanie zwor na płycie modułowej. Dokładność transmisji pojedynczego toru wynosi ± 0,7 %. Czas odpowiedzi 95 % na skok jednostkowy wynosi 7 sek., co wynika z integracyjnych właściwości przetwornika częstotliwość/napięcie.

Zespół transmisji cyfrowej ma za zadanie przesłanie bądź 1 dekad informacji cyfrowej w kodzie BCD, bądź 12 meldunków dwustanowych w formie telegramu powtarzanego cyklicznie. Schemat blokowy nadajnika podano na rys.2, odbiornika na rys. 3 . Kształt telegramu pokazano na rys. 6a. Jedno pełne zdanie składa się z 16 znaków, przy czym pierwsze dwa stanowią impuls synchronizacji, następnych 12 ma charakter

nośników informacji właściwej, po czym nadawany jest ponownie impuls synchronizacji. Stany odpowiadające wagom 0 lub 1 definiowane są szerokością trwania znaku. Dla 0 wysyłany jest impuls o współczynniku wypełnienia 0,25, dla 1 natomiast 0,75. Impuls pojedynczy synchronizacji jest równy czasowi trwania znaku. Treść telegramu moduluje amplitudowo generator podnośnej, umieszczony na wspólnej płycie modułowej.

Przyłączona do wejścia nadajnika informacja cyfrowa, lub zbiór meldunków dwustanowych, wprowadzana jest do pamięci buforowej B napełnianej w czasie trwania pierwszego znaku synchronizacji. Generator taktujący T, pracujący cyklicznie, steruje szyfratorem P wytwarzającym znaki synchronizacji oraz 0 i 1. Właściwa forma telegramu kształtowana jest w sumatorze Σ, modulując poprzez sprzęgacz optyczny i modulator M częstotliwość podnośną, wytwarzaną w generatorze G.

Po stronie odbiorczej następuje detekcja i regeneracja ciągu odbieranych impulsów. Przednie zbocze każdego nadchodzącego impulsu uruchamia generator próbkujący GP, ładujący licznik L przez czas trwania tego impulsu. Tylne jego zbocze wyłącza generator, a następnie po zadziałaniu układu zwłocznego T kasuje licznik L. W trakcie pracy członu T następuje detekcja czasu trwania odbieranego znaku, a tym samym deszyfracja jego charakteru. Służy temu celowi deszyfrator MD, na którego wyjściach pojawiają się impulsy, odpowiadające treści przesyłanej informacji. Wyjście 0 steruje wejście taktujące rejestru przesuwanego RP oraz licznik modulo 12 L12. Jest on każdorazowo kasowany impulsem synchronizacji S. Jeśli układ pracuje poprawnie, wówczas po przejściu wszystkich znaków informacyjnych (tj. 12) wyjścia L12 ustawią się w położeniu 1111, a nadchodzący następnie impuls S uwalnia układ U przepisujący stan rejestru RP do pamięci K.
Jednocześnie pobudzony zostaje układ kontrolny K o stałej czasowej dłuższej od cyklu transmisji i uruchomiony sygnalizator poprawnej pracy urządzenia.
Jeśli w treści telegramu pojawi się dodatkowy impuls, lub nastąpi krótkotrwały zanik transmisji, L12 nie osiągnie stanu 1111, sygnał przepisania nie zostanie wytworzony,

zostanie zachowana treść informacji z poprzedniego cyklu odczytowego, a jednocześnie wyłączy się sygnalizator poprawnej pracy. Opisany układ protekcji jest równorzędny do stosowanych metod kontroli parzystości i dla potrzeb cyklicznej transmisji meldunków został uznany za wystarczający.

Jeśli zespół ma być wykorzystywany dla przesyłu informacji cyfrowej, wówczas odpowiedni kod wprowadzany jest w miejsce wejść meldunkowych, natomiast po stronie odbiorczej koniecznym jest podłączenie do wyjść M1-M12, odpowiedniego dekodera.

Transmisja rozkazów wymaga stosowania znacznie bardziej rozbudowanych układów protekcji, niż ma to miejsce przy przesyłaniu meldunków. Z tego względu przyjęto założenie, że wysyłanie rozkazu odbywać się będzie dwutaktowo-w pierwszym takcie następuje wybranie żądanego rozkazu, a następnie po sprawdzeniu jego poprawnego zaszyfrowania, następuje uruchomienie nadajnika, wysyłającego pojedyncze zdanie /rys.6b/. Schemat blokowy nadajnika rozkazów pokazano na rys.4 . Zdanie składa się z 16 znaków, przy czym trzy pierwsze są znakami synchronizacji, czwarty jest odstępnikiem, 5-12 zawierają treść rozkazu, 13-16 są powtórzonymi znakami synchronizacji. Protekcja kodu rozkazodawczego polega na powtarzaniu po każdym bicie informacyjnym jego negacji.

Uruchomienie dowolnego przycisku R1-R16 powoduje wytworzenie w szyfratorze S odpowiedniej kombinacji kodu binarnego 4-bitowego oraz wysłanie impulsu przepisania do pamięci buforowej B . Stan pamięci sprawdzany jest w sposób ciągły deszyfratorem DS , który poprzez wyświetlacz wskazuje numer aktualnie zakodowanego rozkazu. Jeśli jest on zgodny z żądanym, operator przyciskiem ST uruchamia generator taktujący T i układ matrycy MT . W matrycy tej następuje wytworzenie ciągu impulsów, odpowiadających treści telegramu, które modulują poprzez modulator M generator podnośnej.

Odbiornik rozkazów (rys.5) posiada układ wspólny z odbiornikiem meldunków, aż do wyjść deszyfratora MD , wydzielającego impulsy synchronizacji oraz stany 0 i 1. Różnica leży w elementach protekcji i wywartościowania. Protekcja jest dwustopniowa i zawiera licznik LB sprawdzający

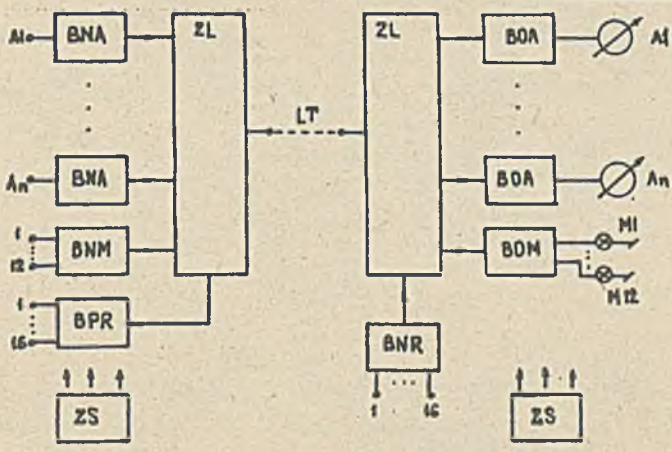
ilość impulsów informacyjnych/8 przy prawidłowej transmisji/ oraz poczwórny układ Exclusive OR , podający do uwolnienia pamięci U sygnał, w przypadku gdy 4 parzyste bity informacyjne są negacjami poprzedzających je bitów nieparzystych. Wystąpienie na wyjściu L8 stanów LLL oraz wyżej podanego, pozwala po nadejściu końcowego znaku synchronizacji na przepisanie treści rozkazu do pamięci M , jego deszyfrację w przetworniku dual/1 z 16 oraz uruchomienie jednego z szesnastu wyjść rozkazodawczych.

3. Uwagi końcowe

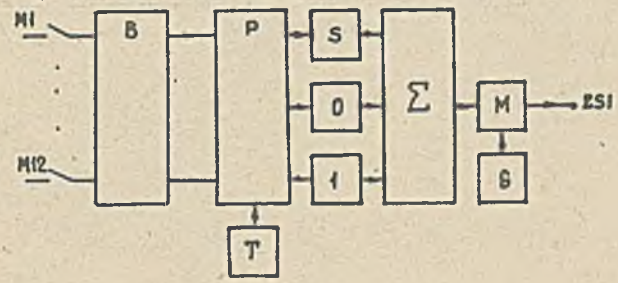
Zespół telemechaniczny projektowano pod kątem zapewnienia jego maksymalnej elastyczności i możliwości współpracy z szerokim asortymentem elementów wejściowych i wyjściowych. Stosownie do indywidualnego zapotrzebowania, można przygotować odpowiednie przedziały pomiarowe dla poszczególnych nadajników wielkości analogowych, sposób ich zasilania, jak też rodzaj i przedział zmiany sygnału wyjściowego po stronie odbiorczej. Bloki meldunkowy i rozkazodawczy są kompatybilne do urządzeń TTL, przy czym przewidziano dodatkowe płyty modułowe, pozwalające na przyłączenie przekaźników, jako elementów wykonawczych. Praca w łączu komutowanym wymaga stosowania dodatkowego modułu zewowego, dostarczanego na żądanie. Całość wykonana jest przy użyciu materiałów dostępnych na rynku krajowym i nie wymagających wsadu dewizowego.

4. Dane techniczne

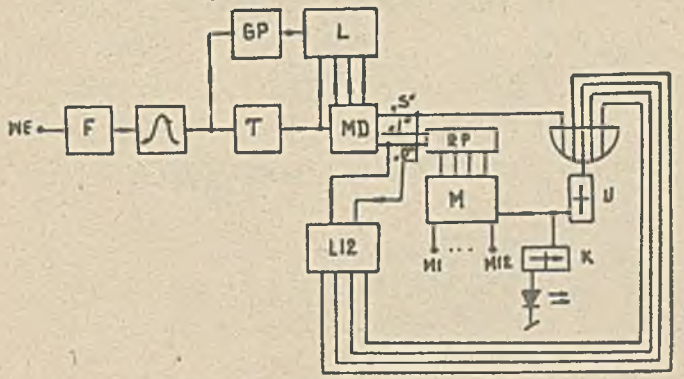
Rodzaj komunikacji	-	krańcowy,
Rodzaj pracy	-	wielokrotność częstotliwościowa dla transmisji sygnałów analogowych, wielokrotność czasowa dla transmisji meldunków, start-stop dla przesyłu rozkazów, synchronizacja długością czasu trwania impulsu,



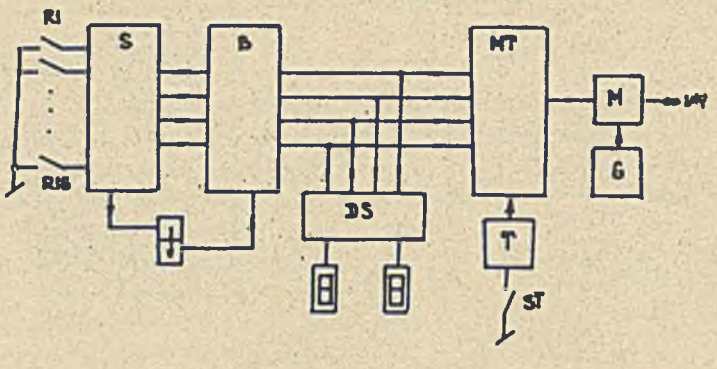
Rys. 1 Schemat blokowy systemu SFT4



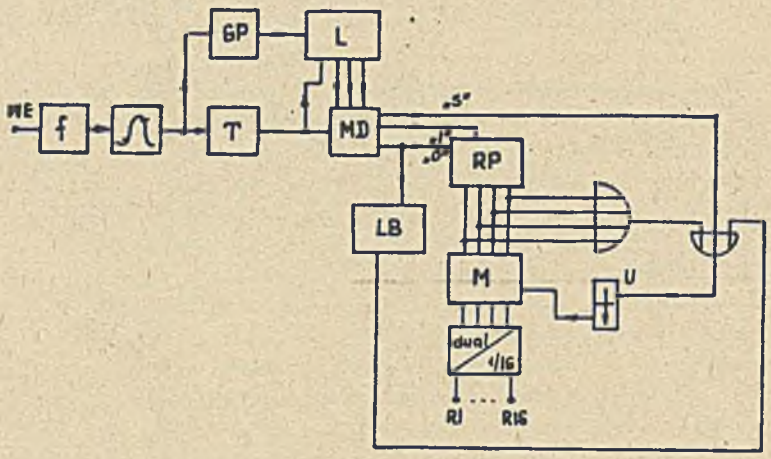
Rys.2 Schemat blokowy nadajnika meldunków lub wartości cyfrowej BNM.



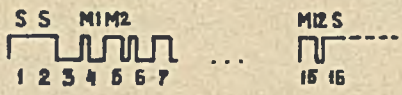
Rys.3 Schemat blokowy odbiornika meldunków lub wartości cyfrowej BOM.



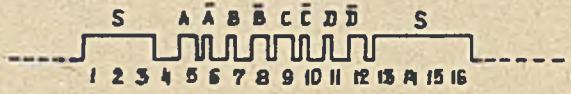
Rys.4 Schemat blokowy nadajnika rozkazów BNR



Rys. 5 Schemat blokowy odbiornika BDR



Rys.6a Struktura zdania meldunkowego



Rys.6b Struktura zdania rozkazodawczego.

modulacja - częstotliwości impulsów dla transmisji sygnałów analogowych
kod impulsów dla pozostałych

kod rozkazodawczy - $\left(\begin{matrix}4\\8\end{matrix}\right)$ odstęp Hamminaga = 4

pojemność układu mx 18 kanałów

1 kanał - 1 wartość analogowa, lub
12 meldunków, lub
3 dekady kodu BCD, lub
16 rozkazów

szybkość transmisji 10 znaków/s

czas przesyłu 1 zdania meldunkowego lub rozkazodawczego ok. 1,6 s.

przedział zmian częstotliwości impulsów przy transmisji analogowej 5-15 Hz

wejścia;

sygnał analogowy 0-100 mV/10 kΩ z możliwością przesunięcia zera 0÷+100 mV

informacja cyfrowa - 12 bitów poziom TTL

meldunki - styk suchy

rozkazy - styk przelotowy lub impulsy poziom TTL

wyjścia;

sygnał analogowy prąd wymuszony 0/4 - 20 mA, 0-1200 Ω
napięcie 0-1/5 V min. 1 kΩ

dokładność przetwarzania - ± 1 %

informacja cyfrowa - 12 bitów poziom TTL

meldunki - poziom TTL lub 30 V max 200 mA

rozkazy - poziom TTL lub 30 V max 200 mA

elementy telegrafii;

pasmo przenoszenia - 630-3315 Hz

poziom nadawania - 385 mV / 600 Ω

rodzaj komunikacji - jednotorowa krańcowa

ilość kanałów - 18

odstęp międzykanałowy - 140 lub 170 Hz

tłumienność przesłuchu od sąsiedniego kanału - 24 dB

dopuszczalne wahania poziomu sygnału w linii ± 6 dB

zasilanie; - 220 V $^{+10}_{-15}$ % 50 Hz

konstrukcja modułowa - moduły mocowane w kasetach i szafach wolnostojących.

Literatura

[1]. Z.Kwaśniewicz - System telemetryczny do zbierania informacji z rozproszonych punktów pomiarowych,ZN Pol.Śl.nr 52/80.

[2]. Z.Kwaśniewicz i inni - Bloki telemechaniczne do zbierania danych z punktów rozproszonych,IMGW,Wrocław,1982.

[3]. Z.Kwaśniewicz - System kontroli i sterowania napowietrzeniem stawów hodowlanych w gospodarce rybnej - materiały na konferencję RWPG, Budapeszt,1982.

REMOTE CONTROL SYSTEM FOR SLOWLY-VARYING PROCESSES CONTROL IN BASIC HYDROSYSTEMS

Summary : In the paper a remote control equipment which enables analogue, digital, binary informations transmition using standard telephone line is considered. The system uses its own system of carrier telegraphy. The system may be used in slowly varying systems of the basic level for measurements and process control.

ТЕЛЕМЕХАНИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ МЕДЛЕННОИЗМЕНЯЮЩИМИСЯ ПРОЦЕССАМИ В ОСНОВНЫХ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ

/ Резюме /

В работе представлено телемеханическое устройство , позволяющее на трансляцию информации аналоговой, цифровой а также распоряжений и докладов типа "да" и " нет" , путём стандартных телефонных связей , при помощи собственной телеграфной системы. Устройство может быть применено в системах с медленноизменяющимися параметрами основного уровня для измерений,контроля и управления процессами.