

Zdzisław KWAŚNIEWICZ.
Instytut Meteorologii
i Gospodarki Wodnej
Wrocław

SYSTEM TELEMECHANICZNY ŚREDNIEJ POJEMNOŚCI DLA POTRZEB GOSPODARKI WYMOŚCIEKOWEJ

Streszczenie. Omówiona została zasada działania i przeznaczenia systemu telemechanicznego wielokrotności czasowej, pozwalającego na transmisję rozkazów, meldunków i wartości pomiarowych przy wykorzystaniu różnego typu łącz. Podano wyniki eksploatacji i zakres zastosowań innego systemu telemetrycznego, pracującego w sieci teleksowej.

Egzystencja ludzka od wieków uzależniona jest od wody, z tego też względu problem jej obiegu, jednego z najbardziej spektakularnych zjawisk natury, przyciągał od stuleci uwagę człowieka. Wraz ze wzrostem uprzemysłowienia oraz wymogów w zakresie higieny i bezpieczeństwa potrzeba poznania tego procesu staje się coraz bardziej istotną. Związane z tym zadania wymagają zaangażowania zarówno nauk technicznych, jak też przyrodniczych, nie mogą być one również realizowane bez zastosowania elektronicznych systemów telemechanicznych i przetwarzania danych, umożliwiających tworzenie przestrzennych sieci pomiarowo-kontrolnych i sterujących. Struktura tych sieci wynika z obszaru ich działania, algorytmu pracy oraz przesłanek ekonomicznych.

W Instytucie Meteorologii i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu od szeregu lat prowadzone są prace nad systemami telemetrycznymi i telemechanicznymi podstawowej i średniej pojemności. Efektem tej działalności są opracowane i wdrożone urządzenia typu AQUAREG, jak też kombinowany system telemechaniczny SFT 587. W dalszej części omówiona zostanie zasada działania i przeznaczenie tych urządzeń.

1. Telemetryczny system TST 26/86 AQUAREG

przeznaczony jest do współpracy ze standardowymi urządzeniami teleksowymi i pozwala na transmisję telegramu zawierającego adres stacji, datę i czas rzeczywisty oraz zbiór do 40 wartości mierzonych, wraz z ich eksponentami i 4 cyframi mantysy. Transmisja odbywa się zgodnie ze standardami CCITT w kodzie CCITT 2. Istnieją możliwości pracy w trzech trybach:

N - urządzenia włączone jest do sieci teleksowej i może przesyłać infor-

nacje automatycznie, na wezwanie stacji wzywającej, bądź też do wybranej ręcznie przez operatora stacji krańcowej, na której system AQUAREG jest zainstalowany.

L - urządzenie drukuje telegram na dalekopisie zainstalowanym lokalnie. Wydruk następuje po ręcznej inicjacji nadajnika.

T - urządzenie pracuje zasadniczo w trybie N, jednak w wyniku działania zaprogramowanego timera, w określonym czasie przełącza się samoczynnie w tryb L, drukując lokalnie tekst telegramu.

Szczegóły techniczne omówione są w literaturze [1].

Aktualnie system TST 26/86 produkowany jest małoseryjnie w ilości do 12 sztuk rocznie z zastosowaniem głównie do rejestracji danych z Monitora AQUAMER 55, jak też parametrów meteorologicznych. W wersji rozszerzonej wbudowany jest czterokanałowy miernik temperatury wody i powietrza o dokładności $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$.

Eksploatacja systemów wdrożonych pozwala na stwierdzenie, że stopa błędów nie przekracza 10^{-4} , co jest wartością oczekiwaną przy tego typu układach.

2. System telemechaniczny SFT 587

Urządzenie jest logicznym rozszerzeniem opracowanego i wdrożonego w poprzednim okresie systemu SFT 4, którego zasada działania omawiana jest w literaturze /poz. 2/.

Na podstawie doświadczeń eksploatacyjnych, oraz w opercjach o zgłaszane potrzeby powstała nowa generacja modułów, istotnie rozszerzająca zakres zastosowania i parametry urządzenia.

Zachowane zostało podstawowe założenie, że zestaw pozwalać ma zarówno na transmisję informacji analogowej, jak też cyfrowej. Z tego względu, część analogowa układowo nie uległa zmianie, jako sprawdzona i spełniająca potrzeby użytkowników. Dla zwiększenia gęstości upakowania zaprojektowano jedynie nowy pakiet, zawierający dwa nadajniki i kolejny z dwoma odbiornikami. Parametry techniczno-eksploatacyjne nie uległy zmianie.

Z uwagi na konieczność zwiększenia liczby przesyłanych informacji i szybkości transmisji, jak też poprawy jej niezawodności uległa całkowitej zmianie koncepcja wykonania bloków nadawczych i odbiorczych rozkazów, meldunków i informacji cyfrowych.

Przyjęto założenie, że transmisja odbywać się będzie w sposób ciągły, cykliczny, przy czym po każdym słowie informacyjnym, lub rozkazodawczym następuje znak synchronizacji. Słowo informacyjne zawierać ma 16 znaków.

Jako system transmisji wybrano szeregowy, rodzaj modulacji - modulację częstotliwościową.

Zachowana została stosowana w systemie SFT 4 zasada definiowania znaku logicznego "1" jako impulsu o współczynniku wypełnienia 0,75, znaku "0" jako impulsu o współczynniku wypełnienia 0,25 i znaku synchronizacji o współczynniku wypełnienia 0,675 i czasie trwania dwukrotnie dłuższym niż informacyjne.

Wysoki stan impulsu implikuje częstotliwość nośną 2800 Hz, niski stan natomiast 1400 Hz.

Wszystkie przebiegi generowane są poprzez odpowiedni podział częstotliwości podstawowej, co zapewnia pełny synchronizm pracy układu i ogranicza do minimum poziom zakłóceń radioelektrycznych.

Maksymalna szybkość transmisji wynosi 175 znaków/sek, czas trwania jednego zdania, wraz z sygnałem synchronizacji wynosi więc 102,53 msek. Zasadę syntezy zespolonego sygnału informacji przedstawiono na rys. 1.

Sygnał synchronizacji wykorzystywany jest również do sterowania pracą urządzeń zewnętrznych, przyłączonych do nadajnika.

Dopasowanie do parametrów linii przesyłowej odbywa się poprzez moduł liniowy, zawierający na pakiecie maksymalnie 2 nadajniki i 2 odbiorniki linii, mogące współpracować z czterema liniami przewodowymi sympleksowo. Sumaryczny poziom nadawania wynosić może do 0,776 V, impedancja linii 50 - 600 Ohm.

Jako linię przesyłową stosować można łącza stałe typu napowietrznego, kablowego, a także radiolinie.

Zniekształcony w wyniku przejścia przez układy liniowe ZSI zostaje wzmocniony i ograniczony, a następnie doprowadzony do regeneratora impulsów i detektora przejścia przez 0. Każdemu przejściu przez 0 towarzyszy wygenerowanie impulsu inicjującego retriggerowalny monowibrator A, którego stała czasowa jest tak dobrana, by przy częstotliwości dolnej wytwarzał impulsy o szerokości ok. 0,1 ms a przy częstotliwości górnej pozostawał w stanie zretriggerowanym.

Wyjście monowibratora A przyłączone jest do kolejnego retriggerowalnego monowibratora B, aktywnego przy odbieraniu ciągu impulsów o częstotliwości dolnej. W rezultacie na wyjściu monowibratora B odtworzony zostaje w wystarczającym przybliżeniu przebieg modulujący częstotliwość nośną, t.j. poszczególne znaki informacyjne i synchronizacji.

Rozpoznawanie logicznych stanów 1, 0 i znaku synchronizacji odbywa się poprzez cyfrowy pomiar czasu trwania impulsu generatorem próbkującym, uruchomianym przednim zboczem nadchodzącego impulsu i blokowanym tylnym jego zboczem. Zasada pracy odbiornika - dezyfratora pokazana jest na rys. 2.

Układ posiada dwustopniowy system protekcji kodu - zliczane są znaki pomiędzy impulsami synchronizacji, a następnie kontrolowana jest parzystość logicznych stanów 1 /dla informacji i meldunków/ względnie prze-

ciwatawność następujących po sobie czwórek znaków /dla rozkazów/ Spełnienie obu warunków i wystąpienie impulsu synchronizacji powoduje wpisanie odebranego słowa do buforu przejściowego, gdzie jest ono przechowywane do czasu nadejścia kolejnego słowa.

Jak uprzednio wspomniano, słowo informacyjne zawiera maksymalnie 16 znaków. W zależności od przeznaczenia modułu, treść słowa może mieć trojakie znaczenie, co pokazano na rys. 1.

Dla rozkazów przewidziana jest możliwość nadawania 2 dekad kodu BCD, przy czym po każdej dekadzie wprowadzana jest na kolejne cztery bity jej postać zanegowana. Pozwala to na protekcję kodu z odstępem Hamminga d 4, co jest wystarczające dla transmisji rozkazów. Maksymalna pojemność toru rozkazodawczego wynosi 99 rozkazów. Wybrany rozkaz nadawany jest w sposób ciągły, do czasu wprowadzenie nowej kombinacji z klawiatury operatora lub innego urządzenia wejściowego.

Kod meldunków i informacji pomiarowych zabezpieczony jest dodatkowym bitem parzystości, co oznacza, że w poszczególnym słowie wykorzystywać można jedynie 15 znaków. Są one podzielone na grupy /rys. 1/.

Bit 15 stanowi tzw. bit statusu i określa czy odbierane słowo ma charakter zbioru meldunków /stan logiczny 1/, czy też wartości mierzonych /stan logiczny 0/.

Pierwsze 4 bity słowa meldunkowego stanowią adres w kodzie NB, definiujący jedną z 16 grup zawierających po 10 meldunków dwustanowych. Tym samym maksymalna pojemność systemu pozwala na transmisję 160 meldunków.

W przypadku transmisji wartości mierzonych, adres tworzony jest na pierwszych 6 bitach, co przy kodzie NB pozwala na rozróżnianie do 64 grup 8 - bitowych. Adres może być generowany wewnątrz w bloku nadawczym lub wprowadzany zewnątrz.

Przetwarzanie odbieranych słów dokonywane może być dwojako:

- a/ przez wprowadzanie poszczególnych słów do odpowiadających im buforów wartości chwilowych, pozwalających na równoczesne przechowywanie wszystkich odbieranych informacji. Bufory pozwalają na sterowanie elementami wykonawczymi lub przetwornikami c/a;
- b/ przez zastosowanie układu wspomaganie mikroprocesorowego. Przykładową konfigurację systemu pokazano na rys. 3.

System wspomaganie mikroprocesorowego posiada następujące zadania:

1. Identyfikować do 40 wartości mierzonych w kodzie BCD lub NB.
2. Identyfikować do 160 meldunków dwustanowych.
3. Sprawdzać nadchodzącą informację pomiarową pod względem przedziału ufności oraz przekroczeń wartości granicznych.
4. Przechowywać w rejestrach pamięci wartości chwilowe oraz maksymalne i minimalne w okresie.
5. W przypadku wystąpienia przekroczeń wartości granicznych, uruchomić

wydruk alarmowy z podaniem czasu zaszczości i wartości przekroczenia. Po zaniku alarmu, drukować ponownie, z podaniem czasu i informacji o zaniku przekroczenia.

6. Uruchomić wydruk alarmowy wybranych meldunków w sposób analogiczny jak dla wartości mierzonych.
7. Sterować poprzez elementy wykonawcze tablicą synoptyczną, zawierającą meldunki o stanie systemu.
8. Drukować na delekopiecie lub zapisywać na nośniku magnetycznym pałny zestaw informacji i meldunków z podaniem ich charakteru oraz czasu.
9. Wydawać na monitor ekranowy wybraną przez operatora informację.
10. Generować kod rozkazodawczy, przesyłany do stacji krańcowej przez tor SFT 587.

Z uwagi na przewidywaną wszechstronność zastosowań przewiduje się, że program szczegółowy dla konkretnego systemu umieszczany będzie w wymiennej pamięci EPROM, co pozwoli na optymalne dopasowanie urządzenia dla potrzeb układu. Wartości graniczne mogą być wprowadzane z konsoli operatora, podobnie jak określone wartości mierzone.

Poprzez styk standardowy układ może być przyłączony do nadrzędnego systemu mikroprocesorowego, wykonującego bardziej złożone algorytmy przetwarzania danych.

3. Wykonanie

Systemy AQUAREG i SFT 587, wykonane są w formie modułów o standardzie EUROCARD 5U, umieszczonych w kasecie. Połączenia wewnątrzsystemowe odbywają się poprzez magistralę, zewnętrzne poprzez złącza szufladowe, umieszczone na przednich częściach modułów. Wyjątek stanowi układ wspomaganie, stanowiący oddzielny blok. Również moduł kodera rozkazów stanowi wydzielony podzespół, przewidziany do zabudowy w konsoli operatorskiej. Maksymalna odległość między blokami nie powinna przekraczać 2 m.

Ogółem system SFT 587 tworzony jest z 7 podstawowych modułów oraz bloku wspomaganie mikroprocesorowego, przy czym ten ostatni nie jest stosowany w podstawowej konfiguracji. W zależności od przeznaczenia, obsada pakietów modułowych jest modyfikowana, co istotnie obniża koszty produkcji.

4. Uwagi końcowe

Wyniki badań testowych wykazały, że system może pracować przy zaniżach poziomu w linii rzędu 20 dB i impedancji linii od 120 - 600 Ω . Stosowane układy protekcji kodu jak też system modulacji umożliwiają niezawodną pracę przy odstępnie zakłóceń do - 14 dB.

Reasumując, system SFT 587 nadaje się do wykorzystania na obiektach wodnogospodarskich, takich jak stacje ujęć wody, oczyszczalnie ścieków

itp., natomiast system AQUAREG jest korzystny przy zdalnych pomiarach procesów wolnozmiennych, bez potrzeby sterowania elementami urządzeń wodnogospodarczych. Oba systemy mogą się wzajemnie przenikać, co pozwala na optymalne dopasowanie do indywidualnych potrzeb użytkownika.

Literatura

- [1] Olech, Witt - Lokalny system zbierania i rejestracji danych, ZN Pol.Śl. Automatyka, zesz.68/1983/ str.35-43.
- [2] Kwaśniewicz - Zespół telemechaniczny dla sterowania procesami wolnozmiennymi w podstawowych systemach wodnogospodarczych, ZN Pol.Śl. Automatyka, zesz.68/1983/ str.43-53.

ТЕЛЕМЕХАНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СРЕДНЕЙ ЕМКОСТИ ДЛЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ ВОДОСТОЧНОГО ХОЗЯЙСТВА

Резюме

В работе оговорены действие и назначение телемеханической системы временной многократности, дающей возможность транслировать команды, данные и измеряемые величины, используя различного вида связь. Даны результаты эксплуатации и предел применения другой телемеханической системы, работающей в телексовой сети.

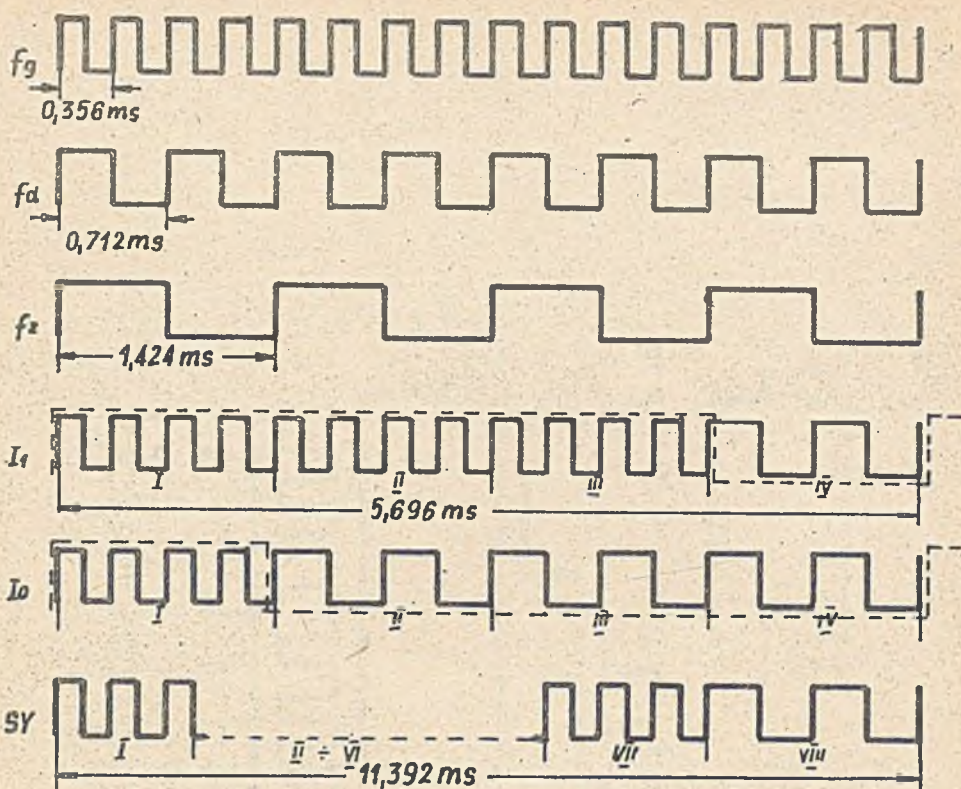
A MEDIUM CAPACITY TELEMECHANICAL SYSTEM FOR A WATER AND WASTEWATER ECONOMY NEEDS

Summary

The principle of work and application of the multiple-time telemechanical system is discussed. The system allows the transmission of commands, manages and measurement data using different types of transmission lines. The results and the scope of applications of another telemetric system working in a telex network are given.

Recenzent: Dr inż. Krzysztof RUTKOWSKI

Przyjęto do Redakcji 16.06.1987 r.



D	C	B	A	F	E									O	P	S	Y	S	Y
---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---	---	---	---	---

słowo informacyjne

D	C	B	A	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	1	P	S	Y	S	Y
---	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

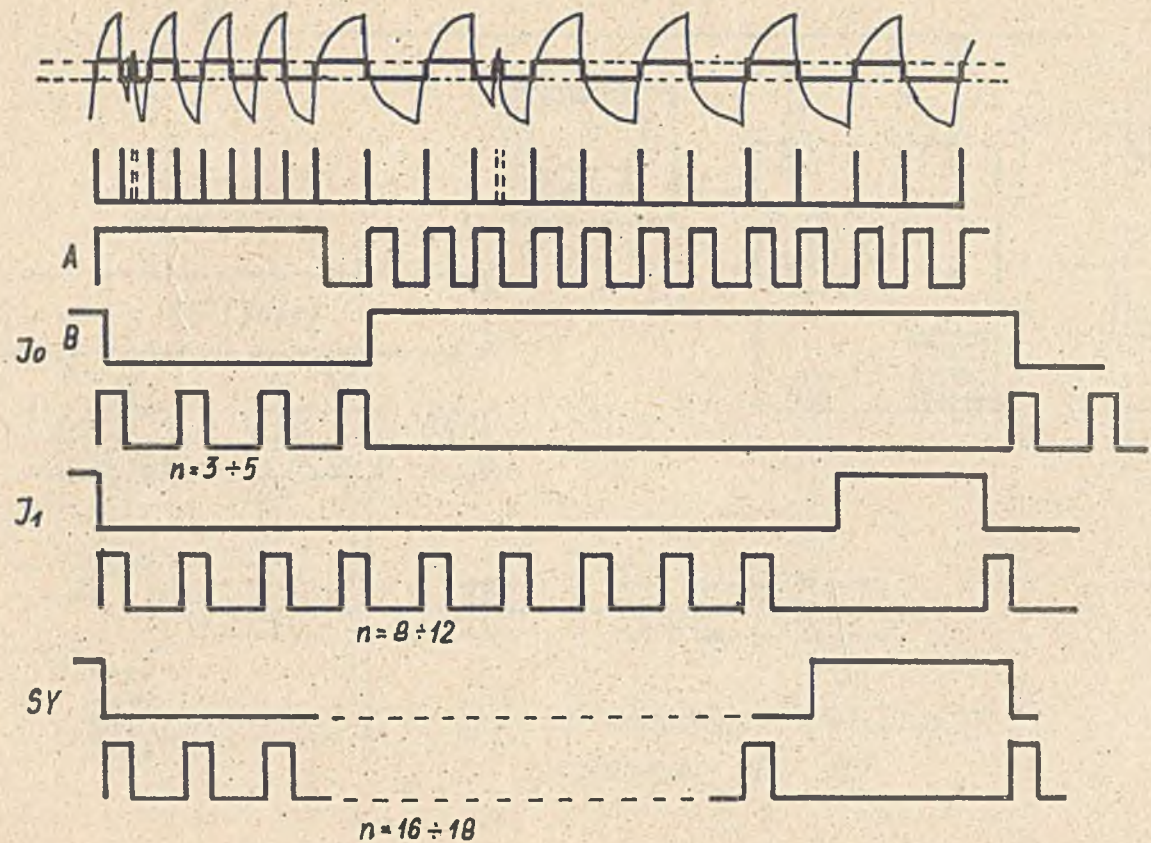
słowo meldunkowe

H	G	F	E	H	G	F	E	D	C	B	A	D	C	B	A	9	Y	S	Y
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

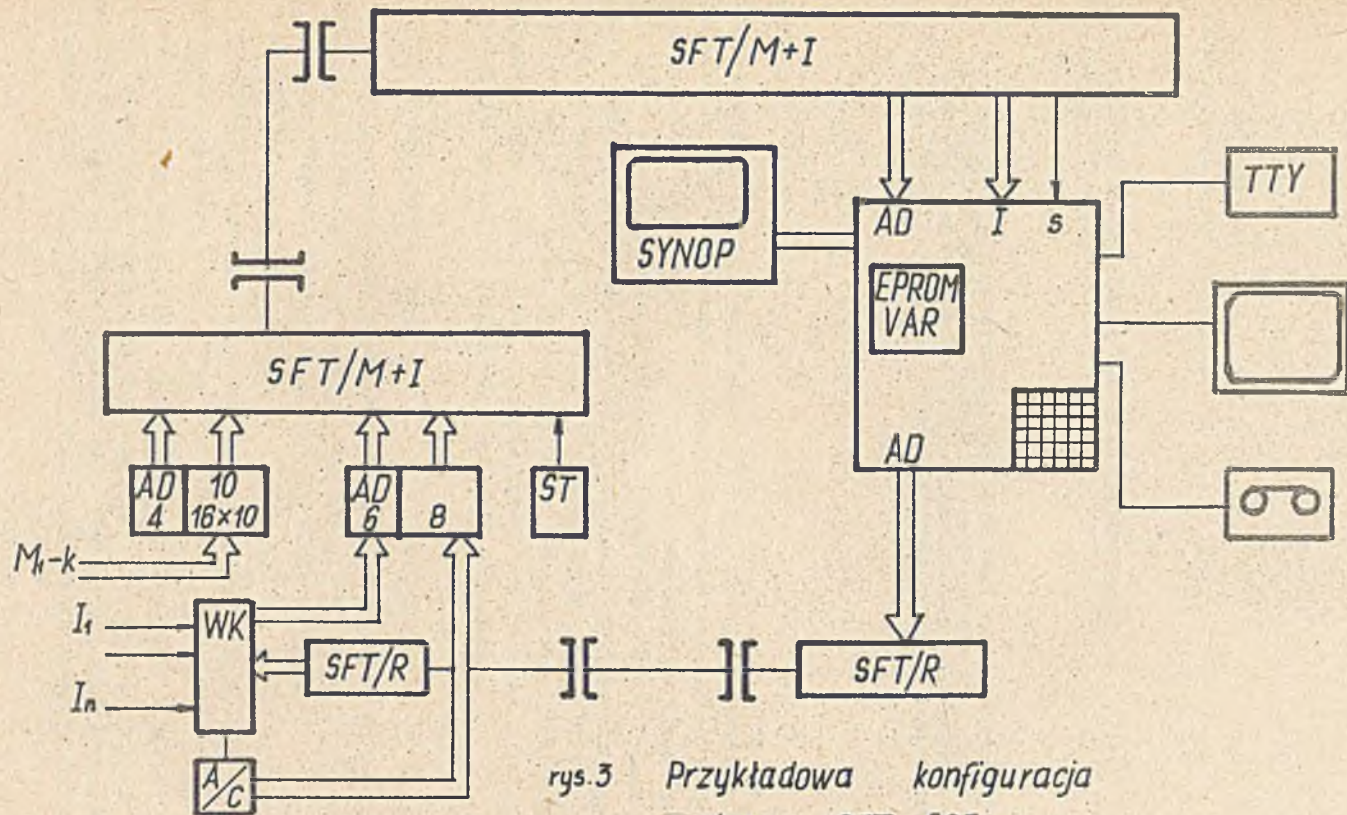
słowo rozkazawcze

rys 1. System SFT 587

Zasada syntezy zespolonego sygnału informacji



rys 2. System SFT 587
 Zasada deszyfracji zespolonego sygnalu informacji



rys.3 Przykładowa konfiguracja systemu SFT 587