

Antoni MIKOŁAJEK  
Instytut Automatyki  
Politechnika Śląska

PODSYSTEM RADIOTELEFONICZNY W PAŚMIE UKF 300 MHz  
SYSTEMU TELEMETRYCZNEGO STA

Streszczenie. W komunikacie przedstawiono możliwości funkcjonalne systemu transmisji informacji pomiarowych z szybkością 300 bodów z wykorzystaniem łączy radiowych w pasmie 300 MHz utworzonych z typowych radiotelefonów stosowanych do transmisji rozmównych. Opisano budowę modeli dwóch zasadniczych elementów składowych tego systemu : stacji bazowej radiotelemetrycznej i stacji zdalnej radiotelemetrycznej.

## 1. WSTĘP

W systemie STA przy obsłudze rozproszonych punktów pomiarowych pojawia się problem obsługi stacji zdalnych zlokalizowanych na terenach górskich, bagnistych, narażonych na powódzie. W takich warunkach łączność radiowa daje większą gwarancję nieprzerwanej pracy niż łączność przewodowa. Ponadto łączność radiowa jest w wielu przypadkach rozwiązaniem bardziej ekonomicznym [1].

W Instytucie Automatyki Pol. Śląskiej w ramach PR-7.05.06.04 opracowano łącze radiowe do systemu telemetrycznego z szybkością transmisji 300 bodów pracujące na częstotliwościach UKF 300 MHz. Doświadczalne łącze radiowe między Instytutem a jednym z obiektów WPIWIK w Katowicach jest w końcowym etapie realizacji.

## 2. ZASADA DZIAŁANIA SYSTEMU RADIOTELEMETRYCZNEGO DO TRANSMISJI INFORMACJI POMIAROWYCH Z SZYBKOŚCIĄ 300 BODÓW

System radiotelemetryczny będzie współpracował z typową stacją centralną systemu STA poprzez typowe jednostki sterujące modemu i autowzywaka interfejsu V.24.

System tworzą : stacja bazowa radiotelefoniczna i rozproszone w terenie radiotelefoniczne stacje zdalne współpracujące ze stacjami zdalnymi STA telemetryczną lub alarmową.

Sieć łączności winna pracować na zasadzie sieci semiduplexowej, w której bazowa stacja radiotelefoniczna pracuje sposobem duplexowym, a stacje zdalne radiotelefoniczne sposobem duosimpleksowym przy wykorzystaniu dwóch częstotliwości po jednej dla każdego kierunku transmisji.

W pracy łącza radiotelemetrycznego wyróżnia się 3 stany pracy sieci : S1, S2, S3:

Stan S1 oznacza pracę telemetryczną /oznaczaną dalej PT/, stan S2 pracę rozmówną /oznaczaną dalej PR/, zaś S3 jest stanem spoczynku sieci, tzn. stanem, w którym stacja bazowa oczekuje na zgłoszenie się stacji zdalnych z żądaniem obsługi.

Gdy stacja zdalna /alarmowa/ zażąda obsługi, to zgłasza swój numer identyfikacyjny zw. dalej adresem stacji lub adres stacji i sygnał alarmu. Zgłoszenie zostaje zapamiętane przez stację bazową, która przechodzi w stan S1 i dokonuje obsługi danej SZ w trybie telemetrycznym.

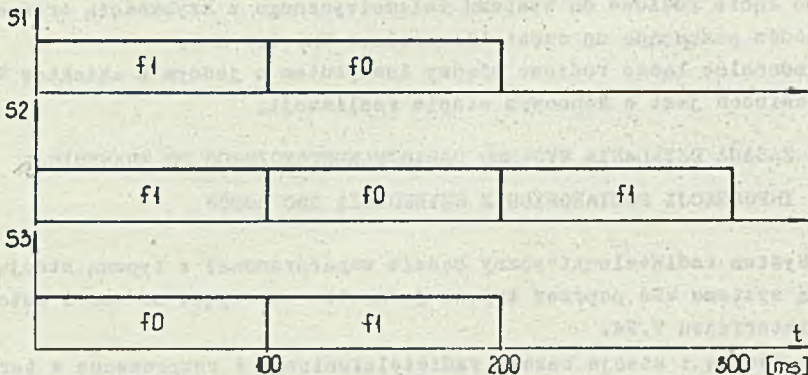
Następuje przy tym poinformowanie operatora stacji centralnej optycznie, fonicznie oraz wydrukiem o odebranych zgłoszeniu alarmu lub żądaniu obsługi rozmównej danej SZ.

Takie zasady pracy systemu zwiększają funkcjonalność sieci radiotelefonicznej, upraszczają algorytm programowej obsługi pracy alarmowej /oznaczanej dalej PA/ przez sprowadzenie go do algorytmu pracy telemetrycznej z wymuszonym adresem stacji zdalnej, zapewniają prostszy algorytm pracy rozmównej oraz pozwalają spodziewać się dużej niezawodności w odbiorze alarmów przez stację bazową.

Dany stan sieci obowiązuje od momentu wysłania przez stację bazową sygnału tego stanu, do czasu zmiany stanu, tzn. do momentu wysłania sygnału innego stanu.

Do kodowania stanów sieci oraz adresów indywidualnych SZ i sygnału alarmu przyjęto kodowanie czasowoczęstotliwościowe selektywnego wywołania radiotelefonicznego [3].

Stany S1, S2, S3 zakodowane są sygnałami składającymi się z kombinacji częstotliwości  $f_1 = 1124$  Hz i  $f_0 = 1981$  Hz zgodnie z rys.1.



Rys.1. Kody stanów S1, S2, S3.

Radiotelefony w stacjach zdalnych winny być wyposażone w odbiorniki sygnałów selektywnego wywołania /SW/ indywidualnego, a stacja bazowa wyposażona w nadajnik i odbiornik selektywnego wywołania i alarmu /OSW1A/, który umożliwi identyfikację adresu SZ i identyfikację alarmu lub zgłoszenia rozmównego SZ wysyłającej sygnał SW.

Obsługa stacji zdalnych winna być wykonywana następująco :  
po wysłaniu sygnału stanu S1 odbieranego przez wszystkie SZ stacja bazowa przystępuje do pracy telemetrycznej wywołując kolejno stacje zdalne. Po odbiorze informacji pomiarowych z danej SZ następuje przerwa w obsłudze /stan S3/ na okres około 10s na ewentualny odbiór alarmu lub zgłoszenia rozmównego z SZ, po czym SC przechodzi do obsługi kolejnej SZ /telemetrycznej/, w końcu po odczytaniu wszystkich SZ w sieci następuje stan spoczynku /stan S3/.

Jeżeli do stacji bazowej zgłoszone zostanie żądanie obsługi rozmównej SZ /PR z daną SZ/, to SC oprócz poinformowania o tym operatora, wysyła sygnał stanu S2. Sygnał ten zablokuje wszystkie inne stacje zdalne przed zgłaszaniem się do obsługi. Obsługa alarmów lub innych rozmów będzie możliwa dopiero po zakończeniu danej rozmowy, tzn. po pojawieniu się stanu S3 w sieci. Operator w SC decydować może o priorytecie rozmowy nad pracą telemetryczną, czy na odwrót wybierając stan przełącznika na pulpicie wyposażenia stacji bazowej sieci radiotelemetrycznej.

Przewiduje się dwa rodzaje pracy rozmównej łącząca :

- pierwszy rodzaj oznaczony PRI - w którym rozmowa nie będzie przerywana dla rozpoczęcia pracy telemetrycznej,
- drugi rodzaj oznaczony PRII - rozmowa będzie przerywana przez PT w chwili przejścia radiotelefonu w stacji bazowej na nadawanie.

Wówczas wysłany zostaje sygnał S1 i nastąpi przejście sieci do pracy telemetrycznej. Rozmowa może być wznowiona dopiero po przejściu sieci do stanu spoczynku /stan S3/ z inicjatywy operatora SC lub poprzez ponowne zgłoszenie się danej SZ.

Program obsługi tak zorganizowanej sieci radiotelemetrycznej musi zawsze po zaistnieniu pracy rozmównej na jakiś czas utrzymać sieć w stanie spoczynku /stan S3/, aby SZ żądające obsługi mogły ją zgłosić.

Sygnały wywołania SZ do pracy telemetrycznej oraz rozmówne będą identyczne. O tym, czy dana stacja zdalna wzywana jest do pracy telemetrycznej, czy też rozmównej decyduje stan, w jakim sygnał adresowego selektywnego wywołania został wysłany.

Stacja bazowa może być wyposażona w antenę o charakterze dokólnej z zyskiem energetycznym lub antenę kierunkową o wiązce promieniowania określonej kątem, w jakim zlokalizowane są SZ, zaś stacje zdalne winny mieć anteny kierunkowe skierowane na stację bazową.

### 3. STAN REALIZACJI SYSTEMU RADIOTELEMETRYCZNEGO

Dotychczas wykonano model stacji bazowej i model stacji zdalnej. Obydwa modele przebadano pod względem funkcjonalnym przy współpracy z radiotelefonami z użyciem ręcznych zadajników sygnałów serii 100 i serii 200 /sygnały modemu i autowzywaka/ interfejsu V.24. Następnym etapem będzie instalacja obydwu modeli w miejscu utworzenia łącza doświadczalnego pomiędzy budynkiem Instytutu Automatyki i osiedlem Sikornik w Gliwicach /hydrofornia WPWiK/.

#### 3.1. Opis modelu stacji bazowej

Schemat blokowy stacji bazowej przedstawiono na rys.2,a na rys.3 schemat zestawienia stacji bazowej w wersji modelowej:

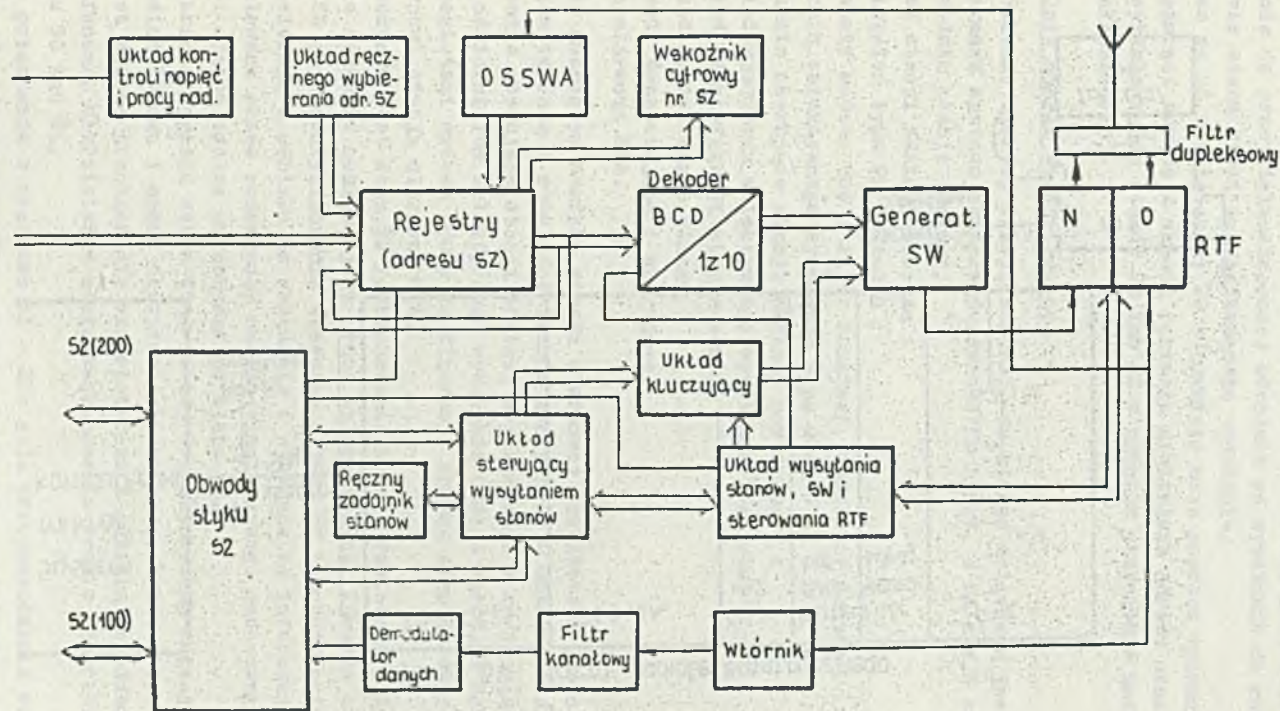
Stacja bazowa składa się z :

- radiotelefonu FM 3041-330,
- podzespołów modemu 300 : filtr kanałowy, demodulator,
- urządzenia sterującego stacją bazowej, w skład którego wchodzi układy :
  - a/ obwody styku S2,
  - b/ wysyłania stanów, selektywnego wywołania, sterowania nadajnikiem i odbiornikiem radiotelefonu,
  - c/ pamięci adresu SZ,
  - d/ generatora selektywnego wywołania,
  - e/ ręcznego wybierania adresu SZ,
  - f/ odbiornika selektywnego wywołania i alarmu /OSSWiA/,
  - g/ cyfrowego wskaźnika numeru stacji zdalnej,
  - h/ układu kontroli napięć zasilających i pracy nadajnika radiotelefonu.

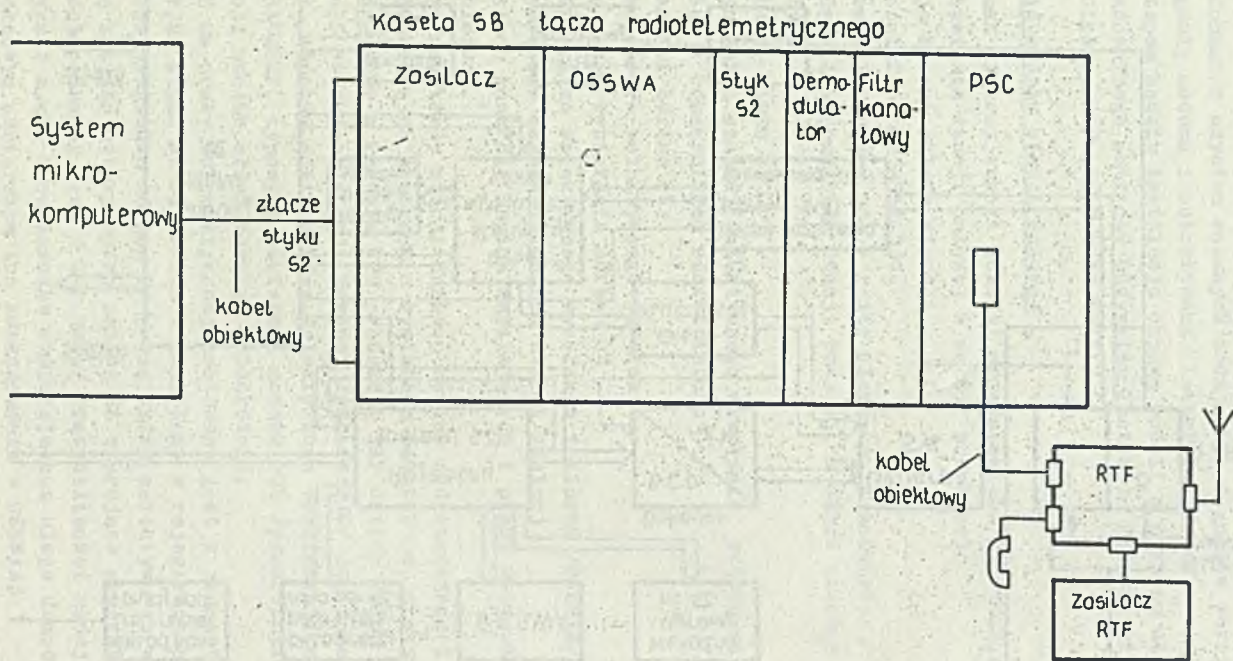
Wszystkie podukłady stacji bazowej oprócz radiotelefonu i jego zasilacza zmontowane są na płytkach o wymiarach 140x150 mm, pogrupowane w pakiety i umieszczone w kasecie TP3 produkcji ZAP Ostrów Wlkp.

Urządzenie sterujące stacją bazowej /pakiet PSC/ współpracuje z radiotelefonem, typowym odbiornikiem selektywnego wywołania i alarmu VX-24 /prod. ZR "RADMORY", typowymi pakietami modemu 300 /prod. TELETRA-Poznań/ w konfiguracji modemu simpleksowego odbiorczego.

Adres SZ do pracy telemetrycznej pobierany jest z jednostki sterującej kanału V.24 styku S2 serii 100 i pamiętany w rejestrach pamięci adresu SZ. Podczas wysyłania adresu SW przez układ selektywnego wywołania pobierane są kolejno cztery cyfry adresu SZ sterujące generatorem SW, którego sygnał podawany jest w tor małej częstotliwości nadajnika radiotelefonu. Sygnał m.cz. z odbiornika radiotelefonu ulega demodulacji w modemie simpleksowym odbiorczym lub zdekodowaniu w OSSWiA. W przypadku odebrania ze stacji zdalnej SSW lub SSWiA /w stanie S3/ zdekodowany adres SZ zostaje automatycznie wpisany do rejestrów pamięci adresu SZ, a następnie /po zmianie stanu na S1 lub S2 w zależności od



Rys.2. Schemat blokowy stacji bazowej radiotelemetrycznej



Rys.3. Schemat zestawienia stacji bazowej

typu zgłoszenia / układ wysyłania SW wysyła do SZ sygnał wywołania. Adres wywołania SZ do pracy telemetrycznej i rozmównej jest taki sam. SZ wywołanie do pracy telemetrycznej odróżnia od wywołania do rozmowy na podstawie stanu sieci poprzedzającego wywołanie.

Rozmowa ze SZ z inicjatywy SC odbywać się może poprzez wpisanie adresu SZ do pamięci adresu z układu ręcznego wybierania adresu oraz przez ręczne wysyłanie kodów stanów S2 lub S3 z użyciem przycisków umieszczonych na pakiecie PSC.

### 3.2. Opis modelu stacji zdalnej

Schemat blokowy stacji zdalnej, do której dołączona jest stacja zdalna alarmowa systemu STA przedstawiono na rys.4, a na rys.5 zestawienie urządzeń modelu stacji zdalnej.

W skład stacji zdalnej wchodzi :

- radiotelefon typu FM 3041-330 ,
- podzespoły modemu 300 : filtr kanałowy, modulator danych ;
- odbiornik selektywnego wywołania typu 0501/3 ;
- urządzenie sterujące stacją zdalną zawierające :
  - a/ układ wysyłania selektywnego wywołania i alarmu,
  - b/ układ identyfikacji stanów sieci,
  - c/ układ sygnalizacji stanów,
  - d/ obwody dopasowujące i sterujące
- stacja alarmowa STA.

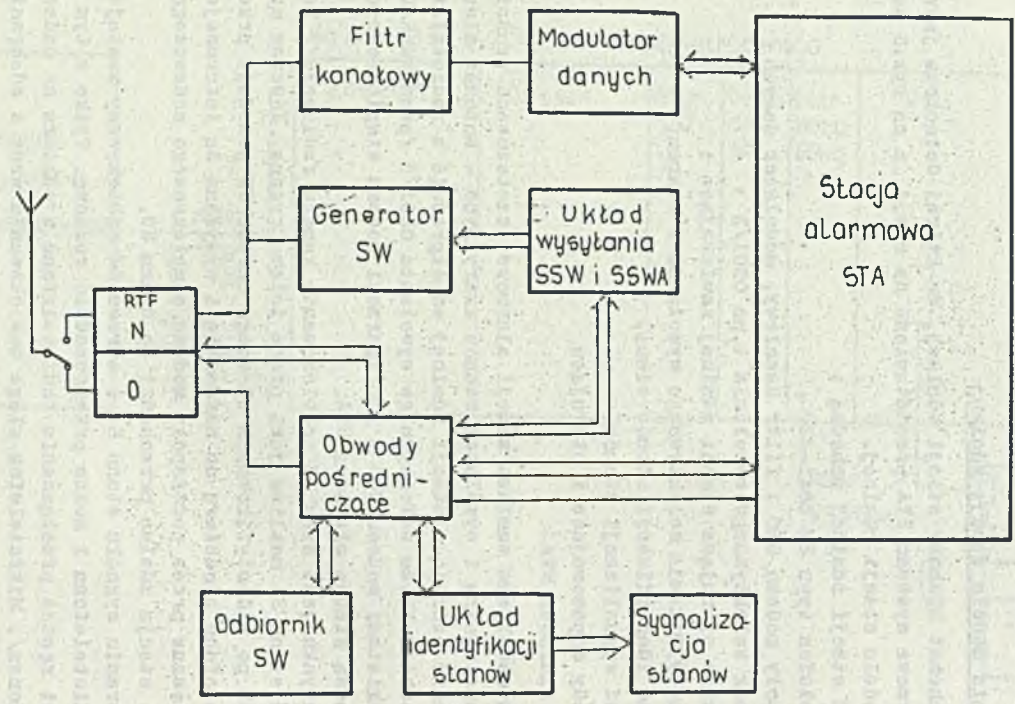
W wykonaniu modelowym zamiast stacji alarmowej zastosowano prototypową stację telemetryczną i symulator stanów awaryjnych - automat alarmowy.

Urządzenie sterujące stacją zdalną współpracuje z radiotelefonem i typowym odbiornikiem selektywnego wywołania 0501/3 /prod.ZR"RADMON"/, typowymi pakietami modemu 300 w konfiguracji modemu simpleksowego nadawczego i typową stacją alarmową STA.

Stanem spoczynku jest stan S3 /odblokowanie kanału radiowego/. Po odebraniu sygnału stanu S1 możliwa jest praca telemetryczna. Wówczas urządzenie sterujące SZ po zidentyfikowaniu własnego adresu SW powoduje przełączenie radiotelefonu z odbioru na nadawanie i wysyłane są informacje pomiarowe zmodulowane przez podzespoły modemu simpleksowego nadawczego. Ze stanu S1 stacja zdalna przechodzi do stanu S3.

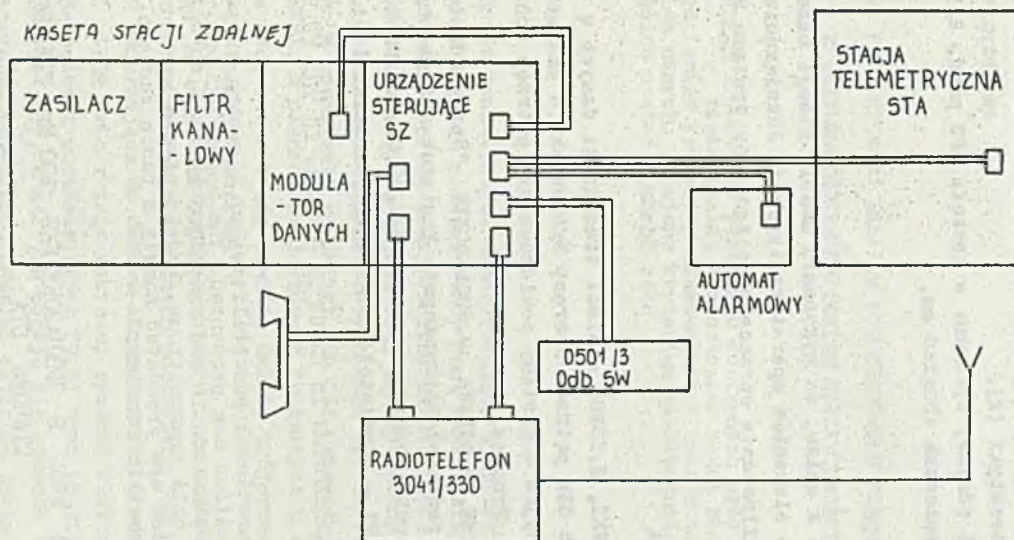
Po odebraniu sygnału stanu S2 i adresu SW odblokowany zostaje mikrotelefon radiotelefonu i można przeprowadzić rozmowę. Tylko w tym wypadku możliwe jest ręczne przełączenie radiotelefonu z odbioru na nadawanie /mikrotelefonem/. Mikrotelefon ulega zablokowaniu wraz z odebraniem sygnału stanu S3 lub S1.

Nawiązanie połączenia w kierunku SZ - SCw celu przeprowadzenia rozmowy polega na wysłaniu w stanie S3 sygnału selektywnego wywołania adresu własnego SZ /SSW/ do stacji bazowej i oczekiwaniu na odebranie ze stacji bazowej kodu stanu S2 i sygnału SW.



Rys.4. Schemat blokowy stacji zdalnej





Rys.5. Zestawienie urządzeń modelu stacji zdalnej

W przypadku zaistnienia stanu alarmowego SZ wysyła /jeśli jest stan odblokowania S3/ sygnał selektywnego wywołania i alarmu /SSW1A/. Jeżeli informacje pomiarowe nie zostaną pobrane /po zmianie stanu sieci na S1/ SZ wysyła cyklicznie, co okres T, SSW1A /o ile jest stan S3/. Gdy SZ odbierze SW, w stanie S3 potwierdza swoją aktywność poprzez wysyłanie SSW. Praca stacji zdalnej składa się z kilku cykli przełączeń z odbioru na nadawanie i odwrotnie. O poprawności działania SZ decyduje właściwe ustawienie czasów wykonania poszczególnych funkcji poprzez układ sterujący stacji zdalnej. Czasy te wynikają z parametrów urządzeń radiotelefonicznych nie podawanych w katalogach. Parametry te wyznaczono w Instytucie Automatyki [2].

Model stacji zdalnej wykonano w kasecie TP3 prod. ZAP Ostrów Wlkp. na płytkach o wymiarach 150x140 mm.

#### 4. ZAKOŃCZENIE

Jak widać z opisu, do wykonania modeli stacji bazowej i zdalnej użyto dość dużo elementów aparatury typowej. Rozwiązanie takie umożliwia szybkie zrealizowanie opracowanego łąca do systemu STA dla potrzeb użytkowników.

#### LITERATURA

- [1] M. KASZYŃSKI, J. ZUZOK - "Sieci transmisji danych w systemach pomiarowych dla potrzeb ochrony środowiska w energetyce" Materiały konferencyjne - Systemy pomiarowe dla potrzeb ochrony środowiska SEP Oddz. Wrocław, 1977.
- [2] A. MIKOŁAJEK, P. PILAWA, M. SMOLARCZYK - "Sprawozdanie z prac nad systemem radiotelemetrycznym", Instytut Automatyki Pol. Śl. 1984 praca niepublikowana w ramach PR-7.05.06.04 /NB-360/.
- [3] B. WODZYŃSKI - "Radiotelefony", WKiŁ, Warszawa 1981.

#### RADIOTELEMETRIC SUBSYSTEM IN RANGE FM 300 MHz IN THE TELEMETRIC SYSTEM STA

**S u m m a r y** Functional possibilities of a system of measurement informations transmission are presented. The speed 300 bids is ensured using radio communication in the range 300 MHz made of typical radiotelephones used in call transmissions. Models of two basic component elements of the system are presented namely a basic radiotelemetric station and a remote telemetric station.

#### РАДИОТЕЛЕФОННЫЙ БЛОК В ДИАПАЗОНЕ УКВ 300 МГц ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ СТА

##### Р е з ю м е

В настоящем сообщении представлены функциональные возможности системы передачи измерительной информации со скоростью 300 бодов с использованием радиосоединений в диапазоне 300 МГц, сложенной из типовых радиотелефонов применяемых для разговорных соединений. Описана конструкция модели двух основных составных элементов этой системы: базовая радиотелеметрическая станция и радиотелеметрическая телестанция.