

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI
WARSZAWA-MIEDZESZYN

BIULETYN

INFORMACYJNY

4(216)
1983

MINISTERSTWO ŁĄCZNOŚCI

BIULETYN INFORMACYJNY

ROK 23

WARSZAWA 1983

NR 4/216/

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI
Branzowy Ośrodek
Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej

Redakcja Biuletynu Informacyjnego

Redaktor Naczelny - prof. mgr inż. Lesław Kędzierski
Z-ca Redaktora Naczelnego - doc. dr inż. Krystyn Flawko

Redaktorzy działów:

doc. mgr inż. Władysław Cetner, doc. mgr inż. Adam Moniuszko

Adres Redakcji:

Instytut Łączności

Branżowy Ośrodek

Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej

Warszawa - Miedzeszyn, ul. Szachowa 1

ISSN 0209-1046

NA PRAWACH REKOPISU - DO UŻYTKU SŁUŻBOWEGO

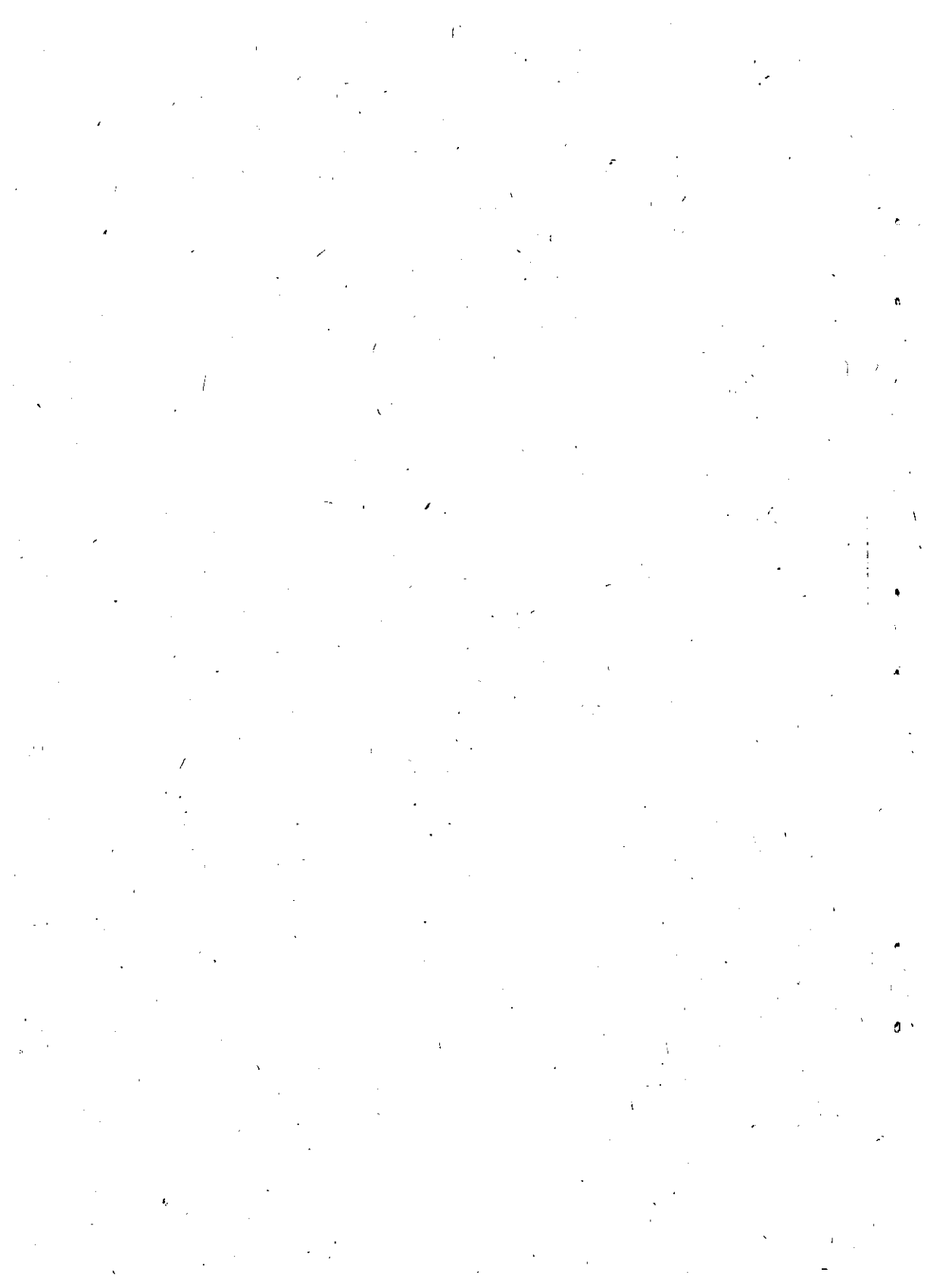
Redaktor: mgr K. Juszewicz Montaż tekstu: B. Skwara

Dział Wydawniczy Instytutu Łączności
Format B5. Nakład 570. Wpłynęło do
Działu Wydawniczego 23.III.1983 r.
Druk ukończono w maju 1983 r.

RADIOWE SYSTEMY PRZYWOŁAWCZE DLA DUŻYCH OBSZARÓW

SPIS TREŚCI

	Str.
1. Wprowadzenie	1
2. Japońskie miejskie systemy przywoławcze	5
2.1. Charakterystyka techniczna systemu "ROCKET BELL" w pasmie 150 MHz	5
2.2. Charakterystyka techniczna nowego systemu przywoławczego w pasmie 250 MHz	10
3. Europejska służba przywoławcza - Eurosignal	15
3.1. Charakterystyka techniczna systemu	15
3.2. Rozwój systemu	19
3.3. Zakłócenia odbioru radiofonicznego UKF-FM	23
4. Służba przywoławcza zorganizowana w Szwecji	24
5. Ogólnokrajowa sieć przywoławcza w Polsce	30
5.1. Koncepcja ogólnokrajowej sieci przywoławczej z 1973 r.	30
5.2. Charakterystyka ogólna systemu opracowanego w Ił - stan aktualny	33
5.3. Funkcje i struktura eksperymentalnej automatycznej centrali przywoławczej zorganizowanej w Ił	37
5.4. Odbiorniki przywoławcze w systemie Ił	47
6. Podsumowanie	50
Wykaz literatury	53



RADIOWE SYSTEMY PRZYWOŁAWCZE DLA DUŻYCH OBSZARÓW

1. Wprowadzenie

System przywoławczy jest jednokierunkowym systemem łączności radiowej pozwalającym na przesyłanie przez kanał radiowy kodowanej informacji, - adresowanej selektywnie do wybranej osoby użytkującej odbiornik przenośny, której miejsce pobytu na obszarze obsługiwany przez ten system jest nie znane.

W wielu krajach od kilkunastu lat są użytkowane lokalne, niewielkie systemy przywoławcze zorganizowane dla potrzeb jednego przedsiębiorstwa. W tego rodzaju systemach wywołania są transmitowane z pulpitu /konsoli/ operatora poprzez specjalny radiowy nadajnik przywoławczy małej mocy.

Znacznie większe, o pojemności kilkudziesięciu tysięcy abonentów, systemy przywoławcze funkcjonują na obszarach wielu miast Japonii, Ameryki i Europy - w krajach, gdzie administracje łączności zorganizowały publiczną służbę przywoławczą [6,7,9,15,25,27,30]. Zgłoszenia przywoływanego numeru odbiornika dokonuje się w takich systemach za pośrednictwem automatycznej, publicznej sieci telefonicznej. Radiowe pokrycie obszaru aglomeracji zapewnione jest przez sieć bazowych stacji przywoławczych transmitujących we wspólnym kanale kodowane sygnały przywoławcze.

Studia nad opracowaniem ogólnokrajowych systemów umożliwiających odszukania osoby, np. poruszającej się po autostradzie lub przebywającej w miejscowości wypoczynkowej z dala od dużych miast, rozpoczęto w Europie w latach sześćdziesiątych [1,4,8,28]. Badania i propozycje w tej dziedzinie koordynował zespół specjalistów wyłoniony przez grupę

W innych systemach wyposażono centralę przywoławczą w blok pamięci o dużej pojemności i sprzęgnięto te pamięci z centralą informującą, która umożliwia, na żądanie posiadacza odbiornika podającego tej centrali swój numer, przekazanie mu automatycznie listy numerów telefonów osób, które go przywołały. Oczywiście w tym przypadku abonent nadający przywołanie musi podawać oprócz numeru wzywanego również swój numer telefonu.

Najbardziej komfortową możliwością informowania posiadacza odbiornika stwarzają szybkie cyfrowe systemy przywoławcze, które dopuszczają radiową transmisję dodatkowej informacji, np. numeru telefonu abonenta wywołującego i wyświetlenie tej informacji na displeju odbiornika. Kilka firm oferuje przy tym odbiorniki, które są w stanie zapamiętać kilka numerów telefonu podawanych przez partnerów oraz godzinę, kiedy się pojawiły.

Wszystkie przytoczone argumenty, jak: nadzwyczaj oszczędne, zwłaszcza w wersji ze zwielokrotnionymi kanałowo nadajnikami radiofonicznymi, wykorzystanie widma radiowego, niskie koszty organizacji i eksploatacji systemu w porównaniu z dwupleksowym, automatycznym systemem radiotelefonicznym, funkcjonalność i rentowność urządzeń odbiorczych, powodują, że w ostatnich latach następuje wzrost zainteresowania służbą przywoławczą zarówno ze strony administracji pocztowych eksploatujących sieci, jak też ze strony użytkowników systemów.

Można twierdzić, że dla osób, których praca wymaga częstej zmiany miejsca pobytu i osób, które powinny pozostawać do dyspozycji przełożonych, w pogotowiu na wypadek awarii lub zagrożenia itp. odbiornik przywoławczy stanie się koniecznym przedmiotem codziennego użytku tak, jak etał się już nim dla osób przeprowadzających obliczenia kalkulator elektroniczny.

2. JAPONSKIE MIEJSKIE SYSTEMY PRZYWOŁAWCZE

2.1. Charakterystyka techniczna systemu "POCKET BELL" w paśmie 150 MHz

Studia nad opracowaniem systemu przywoławczego, jako jednej z wielu nowych służb ruchomych rozpoczęto w NTT /Nippon Telegraph and Telephone Public Corporation/ na początku lat sześćdziesiątych. Prototypowe urządzenia zainstalowano w Tokio już w 1964 roku, a w wyniku dalszych badań i eksperymentów terenowych ostatecznie przyjęto następującą charakterystykę systemu [6,7,15].

Pokrycie obszaru jest zapewnione przez nadajniki stacji bazowych pracujące we wspólnym kanale w paśmie 150 MHz. Moc nadajników wynosi ok. 250 W, a ich anteny są zawieszona na wysokości /40 + 110/m. Stosuje się modulację częstotliwościową fali nośnej z dewiacją maksymalną ± 1 kHz.

Pojemność jednego kanału radiowego oceniona jest w tym systemie na 10 tys. abonentów przy założeniu, że w godzinie największego ruchu zapotrzebowanie wynosi 0,2 wywołania na jednego abonenta /użytkownika odbiornika/. Procedura przywołania nie różni się od wybierania numeru zwykłego abonenta stałej automatycznej sieci telefonicznej. Na obszarze pokrywanym przez nadajniki sieci pewność wywołania wynosi średnio 97% przy czym, ze względu na tłumienie pola wielkiej częstotliwości wnoszone przez ściany budynków i wielodrogowość odbioru, prawdopodobieństwo odbioru przywołania wewnątrz budynków, zwłaszcza na niższych piętrach, jest mniejsza niż na ulicy.

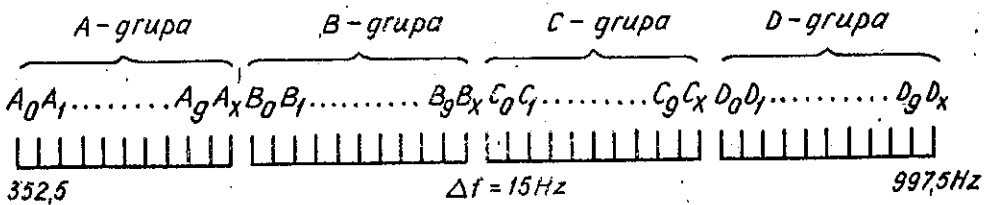
Zasięg określono badając warunki odbioru w typowych dużych budynkach. Przykładowo zależność tę ujęto w tablicy 1, gdzie podano promień obszaru pokrycia określony wewnątrz budynków centrum Tokio, przy nadawczej antenie zawieszona na wysokości 100 m, w zależności od przyjętego prawdopodobieństwa wywołania.

Tablica 1

Zależność promienia obszaru pokrycia od wymaganego prawdopodobieństwa odbioru i wzrost prawdopodobieństwa przy nadawaniu trzykrotnym

Prawdopodobieństwo odbioru przywołania nadanego 1 raz	Promień obszaru pokrycia nad.	Wzrost prawdopodobieństwa przy nadawaniu 3 razy
90 %	2,5 km	99,9 %
80 %	3,8 km	99,2 %
70 %	5,5 km	97,3 %

Sygnał przywoławczy w opisywanym systemie stanowi sekwencja dwóch podwójnych tonów leżących w paśmie akustycznym $352,5 + 997,5$ Hz, w którym wyróżniono czterdzieści cztery charakterystyczne podzielone na cztery grupy oznaczone, jak na rys. 1, częstotliwości kodu.



Rys. 1. Podział częstotliwości kodu w systemie NTT

Każdy numer odbiornika jest zestawiony z czterech tonów, z których dwa należą do grupy A, a dwa inne do grupy C albo dwa należą do grupy B, a dwa inne do grupy D. Tony należące do grupy AC są przeesyłane na przemian z tonami grupy BD, dzięki czemu uniknięto, koniecznych w innych systemach,

2. JAPONSKIE MIEJSKIE SYSTEMY PRZYWOŁAWCZE

2.1. Charakterystyka techniczna systemu "POCKET BELL" w paśmie 150 MHz

Studia nad opracowaniem systemu przywoławczego, jako jednej z wielu nowych służb ruchomych rozpoczęto w NTT /Nippon Telegraph and Telephone Public Corporation/ na początku lat sześćdziesiątych. Prototypowe urządzenia zainstalowano w Tokio już w 1964 roku, a w wyniku dalszych badań i eksperymentów terenowych ostatecznie przyjęto następującą charakterystykę systemu [6,7,15].

Pokrycie obszaru jest zapewnione przez nadajniki stacji bazowych pracujące we wspólnym kanale w paśmie 150 MHz. Moc nadajników wynosi ok. 250 W, a ich anteny są zawieszane na wysokości $40 + 110/m$. Stosuje się modulację częstotliwościową fali nośnej z dekiacją maksymalną ± 1 kHz.

Pojemność jednego kanału radiowego oceniona jest w tym systemie na 10 tys. abonentów przy założeniu, że w godzinie największego ruchu zapotrzebowanie wynosi 0,2 wywołania na jednego abonenta /użytkownika odbiornika/. Procedura przywołania nie różni się od wybierania numeru zwykłego abonenta stałej automatycznej sieci telefonicznej. Na obszarze pokrywanym przez nadajniki sieci pewność wywołania wynosi średnio 97% przy czym, ze względu na tłumienie pola wielkiej częstotliwości wnoszone przez ściany budynków i wielodrogowość odbioru, prawdopodobieństwo odbioru przywołania wewnątrz budynków, zwłaszcza na niższych piętrach, jest mniejsza niż na ulicy.

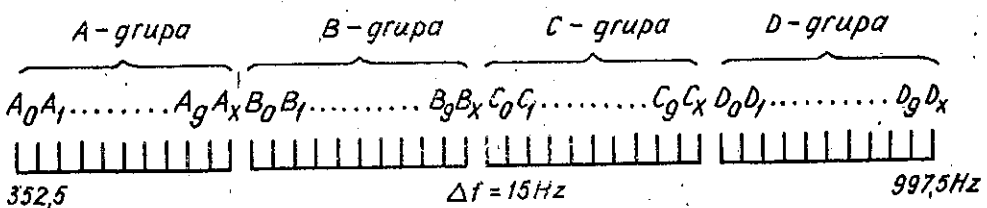
Zasięg określono badając warunki odbioru w typowych dużych budynkach. Przykładowo zależność tę ujęto w tablicy 1, gdzie podano promień obszaru pokrycia określony wewnątrz budynków centrum Tokio, przy nadawczej antenie zawieszanej na wysokości 100 m, w zależności od przyjętego prawdopodobieństwa wywołania.

Tablica 1

Zależność promienia obszaru pokrycia od wymaganego prawdopodobieństwa odbioru i wzrost prawdopodobieństwa przy nadawaniu trzykrotnym

Prawdopodobieństwo odbioru przywołania nadanego 1 raz	Promień obszaru pokrycia nad.	Wzrost prawdopodobieństwa przy nadawaniu 3 razy
90 %	2,5 km	99,9 %
80 %	3,8 km	99,2 %
70 %	5,5 km	97,3 %

Sygnal przywoławczy w opisywanym systemie stanowi sekwencja dwóch podwójnych tonów leżących w paśmie akustycznym $352,5 + 997,5$ Hz, w którym wyróżniono czterdzieści cztery charakterystyczne podzielone na cztery grupy oznaczone, jak na rys. 1, częstotliwości kodu.

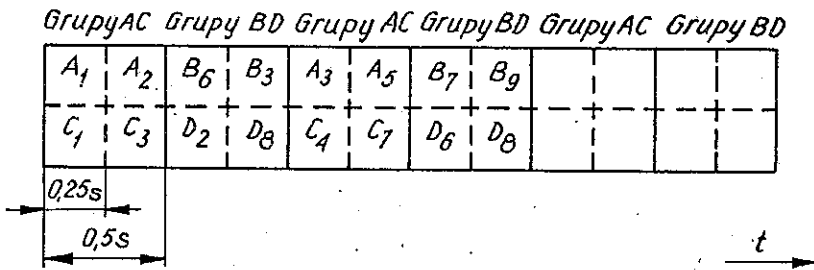


Rys. 1. Podział częstotliwości kodu w systemie NTT

Każdy numer odbiornika jest zestawiony z czterech tonów, z których dwa należą do grupy A, a dwa inne do grupy C albo dwa należą do grupy B, a dwa inne do grupy D. Tony należące do grupy AC są przesyłane na przemian z tonami grupy BD, dzięki czemu uniknięto, koniecznych w innych systemach,

przerw pomiędzy kolejnymi wywołaniami, a więc zwiększono pojemność systemu.

Stosowany sposób nadawania sygnałów przywoławczych ilustruje rys. 2. Każda kombinacja nadawana jest trzy razy w odstępach 20 s. W ciągu godziny może zostać nadane ponad 2000 różnych numerów.



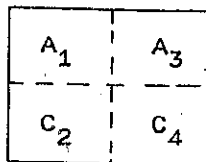
Rys. 2. Sygnał transmitowany w systemie NTT

Kodując wg objaśnionej wyżej reguły uzyskano 10000 indywidualnych numerów dla abonentów sieci. Numery od 0000 do 4999 zestawiono z częstotliwości grup A i C, a numery od 5000 do 9999 odpowiednio z grup B i D.

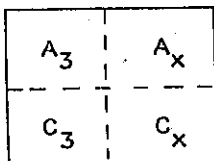
Jeżeli dziesiątna cyfra występująca na pozycji trzeciej jest identyczna z cyfrą na pozycji pierwszej, to zamiast tonu A lub B, dla odróżnienia elementów kodu, stosuje się ton powtórzenia A_x , B_x .

Tę samą regułę stosuje się dla tonów grup C, D, co zilustrowano na poniższych przykładach:

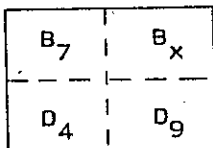
Numer-kod: 1234



3333



7479



Wyposażenie systemu składa się z centrali przywoławczej, nadajników stacji bazowych i przenośnych odbiorników.

Centrala przywoławcza jest wyposażona w translacje, układy pamięciowe i kontrolujące wybierane impulsy, słowne urządzenie sygnalizacyjne /rodzaj zegarynki/ z zapowiedziami dla użytkowników, generator tonów kodu, koder, wzmacniacz sygnałów akustycznych i rozdzielacz tych sygnałów do wszystkich stacji bazowych obszaru. Ze względu na różne odległości pomiędzy tymi stacjami i centralą w każdym torze włączony jest korektor grupowego czasu przejścia, za pomocą którego kompensuje się różnice faz sygnałów.

Numer wpisany do bloku pamięci jest sprawdzony. Jeżeli wynik badania jest pozytywny, przywołujący otrzymuje słowną odpowiedź: "numer jest zarejestrowany i będzie nadany", jeżeli jest negatywny, to odpowiedź brzmi "numeru nie przyjęto, proszę powtórzyć numer", po czym następuje sygnalizacja zwrotna dzwonienia. Dla każdej z grup AC lub BD przewidziano po dwanaście bloków pamięci. Zapamiętane w nich numery są przemienne, po uprzednim kodowaniu, przesyłane do nadajnika.

Ponieważ każdy numer jest powtarzany trzykrotnie, pamięci są uwalniane indywidualnie - dopiero po ostatnim nadaniu, po czym mogą być powtórnie zapisane.

Wyposażenie stacji bazowych stanowią nadajniki UKF-FM o mocy 250 W. Względna odchyłka częstotliwości nośnej wynosi

mniej niż $10 \cdot 10^{-6}$, dzięki czemu ton powstający w wyniku wzajemnej interferencji sygnałów dwóch stacji ma częstotliwość niższą niż 300 Hz, a więc leży poza pasmem zbioru częstotliwości stosowanego kodu i nie może zakłócać dekodera. Uzupełniające stacje bazowe pracują bez obsługi. Każda z nich jest jednak zaopatrzona w rezerwowy nadajnik oraz w kontrolny odbiornik wyposażony w dekoder specjalnego kodu, służący do testowania poprawnej pracy stacji. Rezultaty testu są przesyłane do centralnej stacji bazowej.

Pierwszy masowo produkowany odbiornik /w 1968 r./ charakteryzował się m.in.: - gabarytem 120 x 60 x 20 mm, masą ok. 180 g, wbudowaną do wnętrza anteną, umieszczony w kieszeni czułością nie gorszą niż 25 dB μ V/m, selektywnością lepszą niż 60 dB przy odstrojeniu $\pm 8,5$ kHz. Zasilany był z baterii akumulatorów Ni - Cd o pojemności 150 mAh o napięciu 2,5 V.

Jeden trwający 6 h cykl ładowania baterii, gwarantował ponad 12 h pracy odbiornika przy całkowitym poborze prądu 11 mA. Alarm stanowił ton 2 kHz przerywany z częstotliwością /2-3/ Hz. Elementy selektywne dekodera częstotliwości kodu były wymienne /połączenie typu wtyk - gniazdo/, co umożliwiło programowanie indywidualnego numeru odbiornika po uzyskaniu abonamentu. Częstość uszkodzeń oceniano jako jedno na 3 lata.

W kolejnej wersji odbiornika /1971 r./ zmniejszono gabaryt do ok. 60% poprzedniego modelu, tj. do wymiarów 97 x 50 x 18 mm i masę do 150 g.

Oficjalne otwarcie służby "POCKET BELL" nastąpiło 1.07. 1968 r. na obszarze o promieniu ok. 20 km obejmującym centrum Tokio [6,7] obsługiwanym przez 8 nadajników.

W ciągu pierwszego roku eksploatacji służba ta zdobyła sobie uznanie użytkowników. Z 4 tys. abonentów zarejestrowanych w chwili otwarcia służby po roku było już 13 tys.

Sprzedaż, wypożyczanie, obsługę serwisową odbiorników oraz ładowanie baterii, a także zbieranie opłat abonentowych i udzielanie informacji o służbie przywoławczej powierzono wyspecjalizowanej firmie Japan Telecommunications Service Co. Ltd.

Sukces, wyrażający się szybkim wzrostem liczby abonentów w Tokio, skłonił NTT do zorganizowania służby przywoławczej również w innych wielkich miastach Japonii. W marcu 1972 r. x/ w Tokio było już 21,3 tys. abonentów, w Osaka 10 tys., w Nagoya 7 tys., w Yokahama 4,3 tys., w Saitamara Pref i Chiba Pref po 1,8 tys., a więc łącznie 46,2 tys. abonentów. W 1977 r w [9] podawano, że systemy wykorzystujące pasmo 150 MHz pracują już na 49 obszarach obsługując ok. 600 tys. ab., w roku następnym na 53 obszarach 800 tys. abonentów [30].

Rosnące zapotrzebowanie na tego rodzaju usługę, brak wolnych kanałów w paśmie 150 MHz, a także rozwój technologii podzespołów m.in. możliwość masowej produkcji układów scalonych dużej skali integracji wykonanych techniką C-MOS, jako elementów odbiorników abonenckich, skłoniło NTT do opracowania w połowie lat siedemdziesiątych założeń dla nowego systemu przywoławczego, o ulepszonych właściwościach eksploatacyjnych [9,30].

2.2. Charakterystyka techniczna nowego systemu przywoławczego [9,30] w paśmie 250 MHz

-W nowym, przekazanym do próbnej eksploatacji w 1977 r., systemie przywoławczym zachowano wszystkie użyteczne cechy systemu "POCKET BELL", a wprowadzone zmiany zwiększają atrakcyjność służby [9,30].

x/ Status of Japans Radio Paging System in Fiscal Year 1970
- informacja na wewnętrznej stronie okładki, J.T.R, No. 1, 1972.

Po pierwsze, dla każdego odbiornika abonenckiego z zasady przewidziano dwa różne numery. Pozwala to na identyfikowanie przywołań powodowanych przez dwóch różnych partnerów lub mających różne znaczenie, np. umożliwia rozróżnienie pomiędzy przywołaniami z biura i z domu albo przywołań bardzo pilnych od zwykłych. Druga zmiana dotyczy organizacji kodu dla radiowej transmisji sygnałów, dzięki której uzyskano możliwość oszczędnego eksploataowania baterii zasilającej odbiorniki.

W systemie tym nadajniki pracują w paśmie 250 MHz z odstępem międzykanałowym 12,5 kHz. Moc nadajników stacji bazowych wynosi ok. 250 W. Obszar pokrywany przez nadajniki nowej służby jest praktycznie taki sam, jak w przypadku służby opisanej poprzednio w p. 2.1.

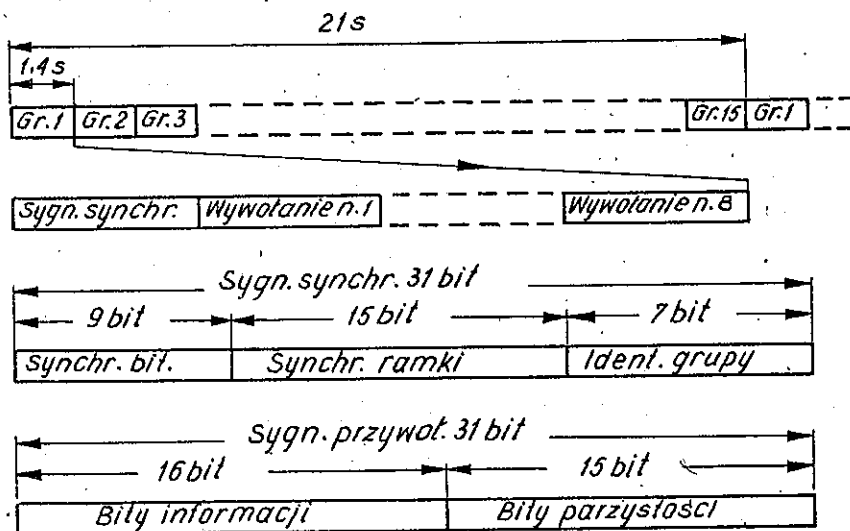
Częstotliwości nośne uzupełniających stacji bazowych są przesunięte względem nominalnej częstotliwości kanału o wartości: ± 250 Hz lub ± 500 Hz. Dzięki temu na obszarach, gdzie pojawia się intensywnie interferencja sygnałów dwóch stacji przywoławczych, częstotliwość przebiegu zakłócającego jest wyższa niż częstotliwość sygnału użytecznego.

Dla transmisji radiowej sygnałów przywołania stosuje się dwuwartościowe kluczkowanie częstotliwości fali nośnej z dewiacją $\pm 2,5$ kHz /przerwa + 2,5 kHz, znak - 2,5 kHz/ w kodzie NRZ, przy szybkości transmisji 200 bit/s. W centrali przywoławczej przyjęte i akceptowane cyfry numeru odbiornika są przekształcane na kod BCH i grupowane.

Sposób tworzenia i transmisji sygnału przywoławczego w tym systemie objaśnia rys. 3.

Zbiór wszystkich numerów odbiorników podzielony jest na 15 grup. Sygnały transmitowane są w grupach, w następstwie tego pewne bloki odbiornika mogą być włączone tylko na czas trwania transmisji dotyczącej jego grupy i wyłączone podczas nadawania innych grup. Dzięki takiej organizacji nada-

wania uzyskano zmniejszenie średniej energii czerpanej z baterii zasilającej odbiornik i wydłużono czas pracy odbiornika bez wymiany baterii.



Rys. 3. Struktura sygnału w nowym systemie NTT

Każda grupa składa się z sygnału synchronizującego i części, w której zakodowano co najwyżej 8 numerów odbiorników. Sygnał synchronizujący zawiera 31 bitów, z czego 9 pierwszych jest przeznaczonych dla synchronizacji wewnętrznego generatora zegarowego w odbiorniku, 15 kolejnych bitów umożliwia tzw. synchronizację ramki - wyznacza położenie właściwej informacji, 7 następnych bitów stanowi kodowany sygnał identyfikacji grupy złożony z 4 bitów informacji uzupełnionych 3 bitami parzystości. Każdy sygnał przywołania składa się z 31 bitów w kodzie BCH, przy czym za pomocą 16 bitów kodowany jest indywidualny numer odbiornika zaś 15 dalszych stanowią bity parzystości przeznaczone dla wykrywania i korekcji jednego błędu transmisji.

Wyposażenie nowego systemu składa się z centrali przywoławczej zaopatrzonej w bloki translacji, rejestry, bloki sprawdzenia wybranego numeru i kodera formującego kompletny sygnał przywoławczy jak na rys. 3.

W przypadku braku żądań przywołania formowanych w rejestrach centrali przez abonentów sieci telefonicznej /brak ruchu/ transmitowane są sygnały zastępcze.

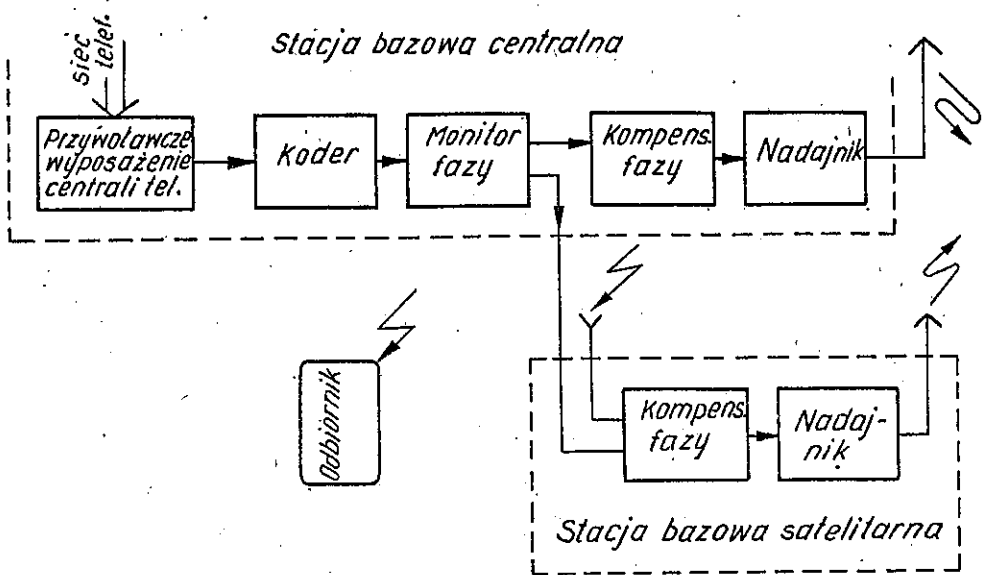
Zakończenie centrali przywoławczej stanowi monitor fazy przesyłający sygnały przywoławcze do wszystkich stacji bazowych na danym obszarze i badający fazę sygnałów powracających z tych stacji. W razie wykrycia opóźnienia monitor fazy inicjuje automatycznie proces kompensacji tego przesunięcia.

Każda stacja bazowa, oprócz nadajnika jest wyposażona w kompensator fazy, który odbiera sygnały z centralnej stacji bazowej, steruje nimi nadajnik własnej stacji i przesyła je zwrótnie do centralnej stacji bazowej, a w razie potrzeby po odebraniu sygnałów kodera wyrównuje opóźnienie sygnałów pomiędzy stacjami bazowymi. Strukturę sieci ilustruje rys. 4.

Nadajniki dla nowego systemu są w pełni półprzewodnikowe, dostosowane do zdalnego sterowania, i kontroli. Odchyłka częstotliwości jest mniejsza niż $\pm 2 \cdot 10^{-7}$.

Mimo wzbogacenia walorów użytkowych odbiornika przez rozszerzony zakres usług /2 różne numery indywidualne, możliwość regulacji głośności alarmu/ producentom odbiornika udało się zmniejszyć jego zewnętrzne wymiary i masę w stosunku do modeli opracowanych dla poprzedniego systemu. Wynoszą one odpowiednio: 97 x 37 x 18 mm oraz 100 g. Indywidualne numery są kodowane w półprzewodnikowej pamięci P-ROM.

Jednak największe osiągnięcie, które wynika ze sposobu kodowania przywołań i typu użytych układów scalonych, sta-



Rys. 4. Struktura sieci nowego systemu NTT

nowi wydłużenie do dwóch miesięcy czasu użytkowania odbiornika, bez potrzeby ładowania lub wymiany baterii, przy założeniu, że jest on włączony dziennie przez 8 h i sygnalizuje w tym czasie 2 przywołania. Doświadczenia pokazały, że niezawodność tego odbiornika jest wyższa niż opracowanych poprzednio.

W rezultacie pomiarów [30] stwierdzono, że system opracowany dla pasma 250 MHz zapewnia praktycznie takie samo pokrycie obszaru, jak system w paśmie 250 MHz.

Obserwacje ruchu czynione w Tokio wkrótce po uruchomieniu systemu wykazały w godzinie największego ruchu zapotrzebowanie na przywołania wynoszące 0,13/1 abonenta. Średni czas zajmowania linii wynosi 17 s. Przywołania kumulow-

wały się w godzinach 8-18, a więc w godzinach pracy biur i instytucji. Po 6 miesiącach od uruchomienia systemu w Tokio miał on już 12 tys. abonentów.

Ze względu na osiągnięte rezultaty planowano przyjęcie go jako standardowego dla całego kraju, a w 1984 r. zamierzono zastąpić wszystkie dotychczas eksploatowane wyżej opisanym systemem.

3. EUROPEJSKA SŁUŻBA PRZYWOŁAWCZA - EUROSIGNAL

3.1. Charakterystyka techniczna systemu

Ustalenie podstawowych wymagań technicznych, które zostały ujęte w 1967 r. w zaleceniu T/R4 CEPT /Conference Europeene des Administrations des Postes et des Telecommunications/, stanowiło ukoronowanie rozpoczętych na początku lat sześćdziesiątych prac nad jednolitym ogólnoeuropejskim systemem przywoławczym [1,4,8,28].

W pierwotnej koncepcji zakładano podział terytorium zainteresowanych krajów na ok. 63 obszary przywoławcze, których pokrycie miała zapewnić sieć wydzielonych dla służby przywoławczej nadajników pracujących w 4 kanałach w paśmie 87,5 MHz z nominalnym odstępem międzykanałowym 25 kHz. W każdym z wydzielonych obszarów przywoławczych zakładano pracę wspólnokanałową wielu nadajników, gdyż rozmiary tych obszarów przekraczają znacznie możliwy do osiągnięcia zasięg nadajnika UKF. Jednakże dla zmniejszenia zakłóceń interferencyjnych odbioru przewidziano możliwość przesuwania częstotliwości średniej sąsiadujących ze sobą nadajników o wartość 0 lub ± 4 kHz w stosunku do nominalnej częstotliwości kanału.

Metoda kodowania numerów abonentów ruchomych zalecona przez CEPT bazuje na doświadczeniach zdobytych wcześniej w trakcie eksploatacji systemów wywołania selektywnego w służbie radiotelefonicznej.

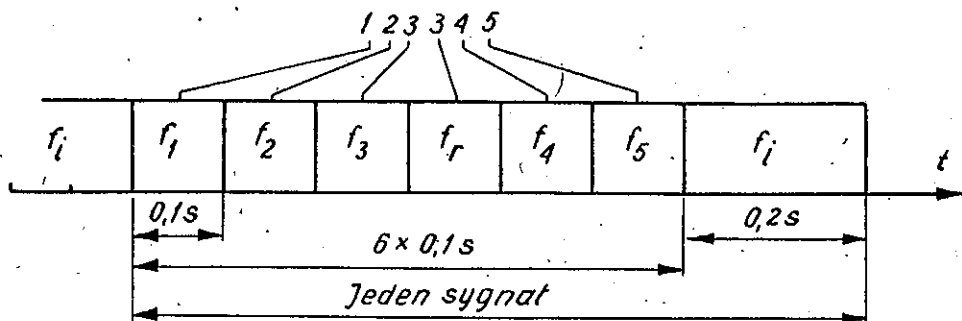
Zastosowano kod czasowo-częstotliwościowy, w którym każdej cyfrze dziesiętnej 0÷9 numeru poszukiwanego abonenta jest przyporządkowany trwający 100 ms $\pm 5\%$ sinusoidalny przebieg o częstotliwości $f_0 \div f_9$ wg pierwszej kolumny tablicy 2.

Tablica 2
Zestawienie częstotliwości kodu CEPT

Oznaczenie	Częstotliwość /Hz/	Oznaczenie	Częstotliwość /Hz/
f_0	980	f_1	1153
f_1	903	f_r	1063
f_2	833		
f_3	767		
f_4	707	częstotliwości dodatkowe	
f_5	652		
f_6	602	f_{10}	434
f_7	554	f_{11}	400
f_8	511	f_{12}	369
f_9	471	f_{13}	340
		f_{14}	313

Sposób tworzenia kodowanych sygnałów przywołania ilustruje rys. 5.

W drugiej kolumnie ww. tabeli podano natomiast wartości częstotliwości powtórzenia f_r , częstotliwości pauzy f_1 oraz pięciu częstotliwości dodatkowych $f_{10} \div f_{14}$. Częstotliwość powtórzenia jest stosowana zamiast częstotliwości $f_0 \div f_9$ w przypadku, gdy w kodowanym numerze występuje parzysta liczba powtórzeń tego samego elementu, np. numer 335777 będzie kodowany jako $f_3 f_r f_5 f_7 f_r f_7$. Przebieg o częstotli-



Rys. 5. Sygnał transmitowany w systemie Eurosignal

wości f_1 jest wytwarzany w urządzeniu kodującym podczas przerw pomiędzy wywołaniami, a po stronie odbiorczej służy do określania jakości odbieranego sygnału.

W propozycji CEPT przyjęto sześciocyfrową numerację abonentów, co zapewnia maksymalną pojemność sieci wynoszącą 10^6 różnych numerów abonenckich /od 000000 do 999999/ [1,5,8,28], jednakże założono docelową możliwość poszerzenia zbioru numerów, bez zmiany przydzielonych wcześniej numerów, do tego celu przewidziano pięć dodatkowych częstotliwości $f_{10} - f_{14}$ [28].

Wszystkie ujęte w tabelicy 2 częstotliwości od najniższej f_{14} do najwyższej f_1 tworzą wyrazy postępu geometrycznego o współczynniku $q = 1,085$, tzn. są równoodległe przy logarytmicznym przedstawieniu skali częstotliwości. Prócz tego harmoniczne częstotliwości niższych są usytuowane możliwie pomiędzy częstotliwościami wyższymi. Wybór tak niskich częstotliwości kodu, mimo oczywistych trudności z budową obwodów selektywnych, był uzasadniony mniejszą podatnością tak niskich częstotliwości modulujących na zakłócenia powodowane różnicą faz podczas wielodrogowego odbioru sygnałów nośnych. Najwyższa z częstotliwości $f_1 = 1153$ Hz leży

znacznie poniżej częstotliwości interferencji pracujących we wspólnym kanale nadajników, która wynosi, zgodnie z tym co wyżej powiedziano, 4 kHz lub 8 kHz.

Wychodząc z założenia, że czas trwania jednego wywołania złożonego z czasu emisji sześciu elementów sygnału i standardowej przerwy między kolejnymi sygnałami wynosi /por. rys. 5/: $r+p=0,6+0,2=0,8$ s, oraz że w godzinie największego ruchu przywoływana będzie $c=0,1$ część wszystkich abonentów, przy wykorzystaniu czasu pracy nadajnika w 80%, otrzymuje się liczbę abonentów jednego obszaru wynoszącą

$$N = \frac{3600 \cdot 0,8}{0,8 \cdot 0,1} = 36000 \text{ -- przy jednokrotnym nadawaniu numeru.}$$

Wszystkie nadajniki jednego obszaru przywoławczego są dołączone do wspólnej centrali przywoławczej. Różnice grupowego czasu przejścia, wynikające z różnej odległości tych nadajników od centrali, są wyrównywane za pomocą odpowiednich korektorów czasu przejścia.

Centrala przywoławcza ma numer telefonicznej służby specjalnej /krótszy niż numery abonentów indywidualnych publicznej sieci telefonicznej/.

Urządzenia centrali przywoławczej, które współpracują z siecią telefoniczną zawierają m.in. bloki pamięci, gdzie abonenci wzywający zestawiają numery abonentów ruchomych. Wykorzystanie przepustowości systemu jest możliwe tylko pod warunkiem zapewnienia dostępu do centrali przywoławczej dla jednocześnie wielu abonentów telefonicznych /koncentracji przywołań/, gdyż:

- wybieranie 6 cyfr numeru abonenta ruchomego za pomocą urządzeń telefonicznych trwa znacznie dłużej niż czas potrzebny na emisję kodowanego sygnału, średnio 12 s w stosunku do 0,8 s;
- zapotrzebowanie na przywołania nie jest rozłożone równomiernie w czasie doby, lecz ma charakter procesu stochastycznego.

Urządzenie końcowe centrali przywoławczej stanowi koder dostosowujący sygnały cyfrowe do transmisji w kodzie czasowo-częstotliwościowym.

Dla przesyłania sygnałów drogą radiową stosuje się dwuwstęgową modulację amplitudową fali nośnej nadajnika z głębokością $85\% \leq m \leq 100\%$. Przyjęcie tego rodzaju modulacji motywowano, mniejszą podatnością odbioru AM na zakłócenia interferencyjne, powodowane pracą wspólnokanałową [31].

3.2. Rozwój systemu [1-5,8,26,29]

Pierwszym krajem, w którym koncepcję systemu przywoławczego opracowanego przez CEPT, przyjęto jako podstawę dla realizacji systemu ogólnokrajowego była RFN.

Eksperymentalne emisje uruchomiono w tym kraju w 1970 r. w sieci złożonej z centrali przywoławczej, dwóch nadajników i pewnej liczby odbiorników.

W roku 1974 zakończono pierwszy etap budowy sieci, w wyniku czego oddano do eksploatacji siedem nadajników, których lokalizacja zapewniła pokrycie ok. 40% powierzchni kraju /włączając w to Berlin Zach/. Nadajniki te wraz z urządzeniami antenowymi dostarczyła firma Rohde & Schwarz. Natomiast wyposażenie, zlokalizowanej w Sigen, centrali przywoławczej wykonała firma TE-KA-DE.

W tym czasie oferowano pierwsze, wykonane seryjnie przez firmę TE-KA-DE, odbiorniki [3,8] typu E11-2, których gabaryt: 45 x 128 x 167 mm oraz masa 780 g, wg aktualnych ocen utrudniały eksploatację odbiornika, jako urządzenia zbyt dużego i zbyt masywnego, aby stanowiło "osobiste" wyposażenie abonenta.

Odbiornik E11-2 był superheterodyną z podwójną przemianą częstotliwości, przy $f_{p1} = 10,7$ MHz i $f_{p2} = 460$ kHz.

Częstotliwości oscylatora dla czterech kanałów stabilizowane były rezonatorami kwarcowymi. Dla uzyskania niezbędnego tłumienia częstotliwości lustrzanej na wejściu odbiornika umieszczono kwarcowy filtr pasmowy. Odbiornik pobierał ok. 30 mA prądu z pięciu ogniw suchych 1,5 V lub pięciu akumulatorów Ni-Cd, jednakże mógł być zasilany zarówno z zasilacza sieciowego, jak też, po zainstalowaniu w pojeździe, z jego akumulatorów o napięciu 12 V.

Czułość odbiornika wynosiła $0,25 \mu\text{V}/50\Omega$, zaś tłumienie częstotliwości lustrzanej - ok. 80 dB.

Podstawowe wyposażenie sieci Eurosignal stanowi obecnie model opracowany przez firmę Thomson CSF. Ma on wymiary 185 x 70 x 15 mm i masę 230 g [2]. Jest wyposażony w układ sygnalizujący wybór właściwego kanału lub przebywanie w strefie zaniku sygnału. Zasilany jest z dwóch akumulatorów zasadowych o gabarycie baterii R6. Czas pracy bez ponownego ładowania baterii wynosi 15 h. Może być montowany w samochodzie lub eksploatowany stacjonarnie z zasilaczem sieciowym.

Na targach w Hanowerze w 1982 r. [5,29] wystawiono szereg nowych modeli oferowanych przez takie firmy, jak: Bosch, Grundig, Motorola, SEL- Standard Elektrik Lorenz, TEKADE.

Odbiorniki te mogą mieć do czterech numerów indywidualnych, wyposażono je w dodatkowe układy łączące, np. funkcje odbiornika przywoławczego i budzika lub odbiornika rejestrującego godzinę odebrania przywołania. Niżej podano ich niektóre własności konstrukcyjne i czas pracy:

Typ FRE3, Bosch 137x57x20 mm, 193 g, 40 h

Typ FU 20, Grundig 150x57x16,6 mm, 160 g, 17 h

Typ Eurosignal 300, Motorola, brak danych

Typ Eurosignal 300, SEL, 12 h, dodatkowe funkcje
/mikroprocesor/

Typ E13, TEKADE, 139x60x21,5 mm, 193 g, 40 h

Kolejnym krajem, gdzie przyjęto system proponowany przez CEPT była Francja, na której obszarze wyznaczono sześć obszarów przywoławczych - por. tablica 3. [1,2,5].

Tablica 3

Podział obszarów przywoławczych w RFN i Francji

Kraj	Obszar	Kanał	Częstotliwość /MHz/
RFN	Północny x/	B	87,365
	Środkowy	A	87,340
	Południowy	B	87,365
Francja	Północny	B	87,365
	Wschodni	C	87,390
	Centralno/ Wschodni	A	87,340
	Południowo/ Wschodni	C	87,390
	Południowo/ Zachodni	D	87,415
	Zachodni xx/	C	87,390

x/ włączając Berlin Zach.

xx/ częściowo pokryty

W RFN zakładano budowę 24 stacji o mocy 0,2 - 2 kW fali nośnej, oraz pewną liczbę uzupełniających nadajników mniejszej mocy dla wypełnienia luk propagacyjnych.

We Francji pracuje 40 głównych nadajników o mocy 2 kW retransmitowanych przez dalsze o mocy 50 W w rejonach, gdzie warunki odbioru są niezadowalające.

Aktualnie w RFN wszystkie nadajniki są dołączone do pierwszej centrali przywoławczej w Sigen i powtarzają wywołania we wszystkich trzech obszarach. Liczba abonentów w

ostatnich latach gwałtownie wzrasta, toteż przewiduje się uruchomienie dwóch dalszych central: dla obszaru północnego w Hannoverze i dla obszaru południowego w Stuttgarcie, a także rozdzielenie ruchu na przywołania lokalne albo ogólnokrajowe. We Francji centrale przywoławcze odpowiednich obszarów mają kolejne numery 002 dla północnego, 003 dla wschodniego itd.

Dostępna literatura świadczy o tym, że początkowo liczba użytkowników sieci rosła bardzo powoli, wg stanu na 30.11. 1977 r. /prawie 4 lata po oficjalnym uruchomieniu służby/ wynosiła [4] 3791 abonentów. Oceniono przy tym, iż ten stan rzeczy wynikał z wysokiej ceny zakupu odbiornika (2000 DM) i wysokiej miesięcznej opłaty abonamentowej ustalonej na 50 DM za numer.

Sytuacja zmieniła się jednak, prawdopodobnie na skutek zmiany taryf i jednoczesnego pojawienia się na rynku miniaturowych kieszonekowych odbiorników, bowiem w końcu 1981 r. w RFN liczba abonentów przekraczała już 40.000 i obserwowano miesięczny przyrost rzędu 900 użytkowników wg [5]. Inne dane z ubiegłego roku [2,29] mówią już o 45.000 abonentów w RFN i podobnej liczbie we Francji.

Aktualne miesięczne opłaty abonamentowe za posiadany odbiornik wynoszą 35 DM za pierwszy i 20 DM za każdy dalszy numer krajowy i odpowiednio 50 DM i 25 DM za numery międzynarodowe.

Opłata za wywołanie radiowe z reguły stanowi jedną jednostkę taryfową [2] niezależnie od odległości, we Francji wynosi obecnie 55 centimów.

Optymistyczne prognozy dotyczące dynamicznego rozwoju służby w obu krajach, mówiące o 190.000 abonentów w najbliższych latach /1986 r./, skłoniły liczne firmy do opracowania własnych modeli odbiorników, w których często zawarto jeszcze inne dodatkowe użyteczne funkcje, jak np. bu-

dzika [29]. Na ubiegłorocznych targach w Hanowerze eksponowane były odbiorniki przywoławcze m.in. firm Bosch, Grundig, Motorola, TEKADE, SEL a nowy model lansuje również doświadczona w tej dziedzinie francuska firma Thomson-CSF, której poprzedni odbiornik zdominował rynek obu krajów [2].

3.3. Zakłócenia odbioru radiofonicznego UKF-FM [4,5,17,26]

Stosunkowo duża, wynosząca 2 kW, moc fali nośnej nadajników przywoławczych oznacza, że w szczycie modulacji, przy zysku anteny ok. 12 dB, chwilowa moc promieniowana przez nadajnik Eurosignal jest zbliżona do 100 kW.

Już w pierwszych latach budowy systemu zauważono, że sygnały stacji Eurosignal indukujące się np. w kablach łączących domowe urządzenia elektroakustyczne, są demodulowane i powodują przykre zakłócenia odtwarzanych audycji. Jednakże tego rodzaju zakłócenia udaje się stosunkowo łatwo eliminować poprzez zastosowanie odpowiednich filtrów dolno-przepustowych włączonych na wejściach urządzeń.

O wiele trudniejsze okazało się rozwiązanie zagadnienia zwalczania zakłóceń odbioru radiofonicznego UKF-FM powodowanych modulacją skrośną powstającą w stopniach wejściowych wielkiej częstotliwości odbiorników.

Odbiorniki radiofoniczne w większości mają zbyt małą selektywność, aby mogły stłumić leżący bardzo blisko dolnego krańca zakresu częstotliwości radiofonicznych, tj. 87,6 MHz, sygnał przywoławczy o częstotliwości w paśmie 87,365 - 87,415 MHz. Zmienna, w czasie modulacji, amplituda tego sygnału, oddziałuje na własności wzmacniacza wielkiej częstotliwości odbiornika radiofonicznego, powodując pasożytniczą modulację sygnału użytecznego, w efekcie staje się słyszalny zakłócający ton paazy f_1 przerywany sekwencjami wywołań.

W tym miejscu należy więc stwierdzić, że Poczta Niemiecka budując system Eurosignal naruszyła podstawowe dla telekomunikacji wymagania, aby każda nowa wprowadzona służba uwzględniała warunki stawiane przez już istniejące systemy i urządzenia, tj. zapewniła pełną kompatybilność systemu.

Mimo zgłoszonych już w 1972 r. zastrzeżeń towarzystw radiofonicznych i ekspertyz IRT [17] sugerujących zmianę rodzaju modulacji na częstotliwościową, kontynuowano rozbudowę systemu wg pierwotnej koncepcji. Zakłócenia odbioru radiofonicznego stały się w końcu przedmiotem interpelacji w parlamencie Hesji.

Niektóre firmy produkujące odbiorniki radiofoniczne zareagowały wykonując odpowiednie filtry wejściowe do odbiorników UKF, dostarczane również do starszych modeli. Jednak usuwanie zakłóceń, wg zaleceń firmowych, wymagało od 1 do 6 godzin pracy wyspecjalizowanego warsztatu, co kosztowało od 40 do 200 DM. Ostatecznie w 1977 r. Minister Poczty zarządził montowanie elementów przeciwzakłóceńowych na koszt ministerstwa w wyspecjalizowanych warsztatach serwisowych /koszt 200 tys. do 300 tys. DM/, a z drugiej strony na terenach, gdzie nadajniki AM powodują zakłócenie zastosowano jednak modulację częstotliwościową, przesuwając częstotliwość nośną o -7,5 kHz. Przesunięcie to daje możliwość demodulacji częstotliwościowej poprzez wytworzenie modulacji amplitudowej na zboczu krzywej charakterystyki częstotliwościowej drugiego wzmacniacza częstotliwości pośredniej odbiorników przywoławczych.

4. SŁUŻBA PRZYWOŁAWCZA ZORGANIZOWANA W SZWECJI [13,14,16]

W Szwecji mimo istniejących ustaleń CEPT regulujących kwestię wyboru parametrów ogólnokrajowego systemu przywoławczego podjęto próbę opracowania własnego systemu opartego na odmiennych założeniach [13,14,16].

Oceniono bowiem, że w kraju o niewielkiej średniej gęstości zaludnienia, jakim jest Szwecja, budowa sieci specjalnych nadajników przywoławczych dla pokrycia powierzchni całego kraju wraz z budową łączy pomiędzy specjalnymi nadajnikami i centralą przywoławczą, byłyby przedsięwzięciem zbyt kosztownym, nie gwarantującym amortyzacji urządzeń, w efekcie nie uzasadnionym ekonomicznie. Z tego względu dla potrzeb organizacji ogólnokrajowej służby przywoławczej postanowiono wykorzystać istniejące nadajniki jednej z sieci radiofonicznych UKF-FM zwielokrotnione częstotliwościowo dla transmisji informacji dodatkowej.

Pierwsza wersja takiego systemu opracowana jeszcze w latach sześćdziesiątych [14] po krótkim okresie prób została ostatecznie odrzucona, przede wszystkim ze względu na zakłócenia powodowane w odbiorze stereofonii.

W zamian zaproponowano i rozwinięto system, w którym, na podstawie przesłanek omówionych w opracowaniu [19], dodatkowy kanał dla emisji sygnałów przywoławczych wraz z programem stereofonicznym utworzono na podnośnej 57 kHz synchronizowanej fazowo z sygnałem pilotującym 19 kHz [13,16]. Podnośna jest modulowana amplitudowo dwuwstęgowo /przy czym sam przebieg podnośnej jest wytłumiony/ kodowanym sygnałem cyfrowym niosącym informacje o numerach przywoławczych abonentów.

Dewiację nadajnika dla sygnału modulowanej podnośnej przyjęto na poziomie 4% dewiacji maksymalnej, tj. ± 3 kHz.

Analizując potrzeby ogólnokrajowej sieci przywoławczej dla Szwecji przyjęto sześciocyfrową numerację odbiorników abonenckich, ale dopuszczono jednocześnie przesyłanie do abonentów dodatkowych informacji cyfrowych, np. cyfr numeru telefonu osoby przywołującej. Każdy numer odbiornika oprócz 6 cyfr indywidualnych ma jeszcze 2 cyfry numeru grupowego. Przywołania są transmitowane w blokach mających ten sam numer grupowy, co pozwala w odbiornikach nie należących

do danej grupy wyłączać część układu i przedłużać okres eksploatacji baterii. Ze względu na wymaganą niezawodność alarmowania abonentów ruchomych zaproponowano cykliczny kod zorganizowany w grupy po 26 bitów. Przy czym najprostsze wywołanie złożone jest z dwóch takich bloków, z których każdy zawiera 16 bitów informacyjnych /4 znaki x 4 bity/ oraz 10 bitów parzystości stosowanych dla wykrywania i korekcji do 5 błędów transmisji w bloku [16].

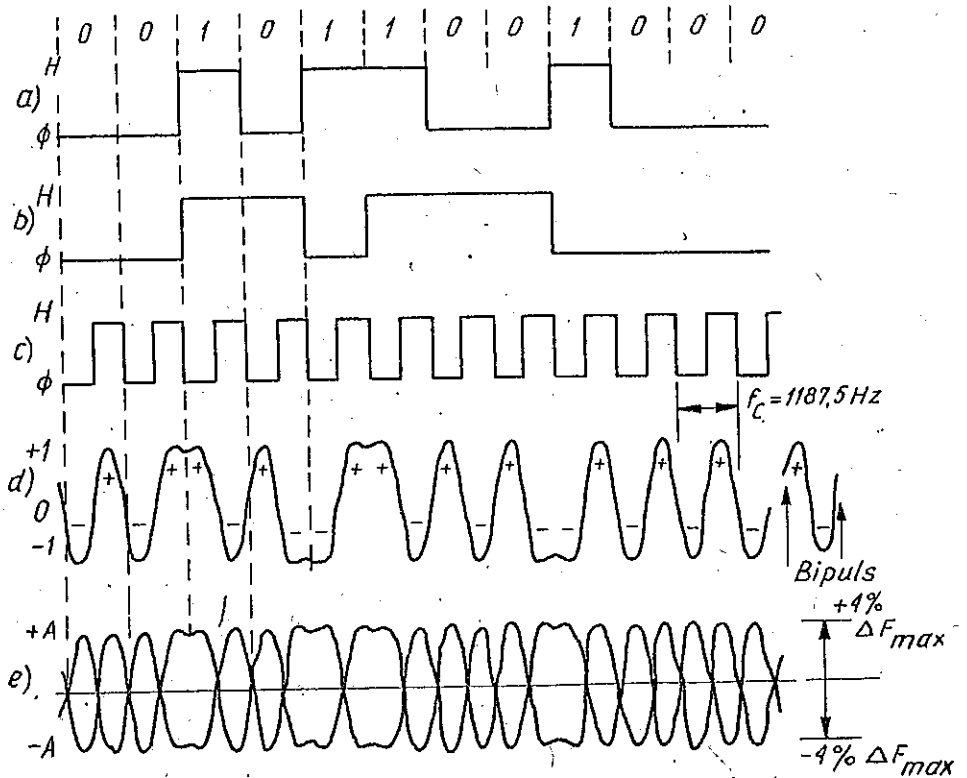
Dla kodowania transmisyjnego przebiegi NRZ zastąpiono dwuwartościową różnicową modulacją fazy, nazywaną też bifazową różnicową lub kodowaniem metodą Manchester. Przy tym częstotliwość przebiegu kluczowanego /zegarowego/ wynosząca 1187,5 Hz jest 16 subharmoniczną częstotliwości sygnału pilotującego stereofonii.

Podsumowując opis metody kodowania danych dla transmisji sygnału cyfrowego przez nadajnik UKF-FM można się posłużyć rys. 6. Źródło danych dostarcza szeregowo strumień danych z szybkością będącą podwielokrotnością częstotliwości pilota sygnału stereo, zawierający bity informacyjne i korekcyjne w kodzie NRZ. W wyniku kodowania różnicowego, a następnie modulacji fazowej powstaje przebieg w kodzie bifazowym różnicowym, którego widmo należy zawęzić za pomocą filtra dolnoprzepustowego, aby uzyskać przebieg z rys. 6d. Przebiegiem tym modulowana jest podnośna 57 kHz /rys. 6e/.

Opisany system uruchomiono na jesieni 1978 r. Administracja Szwecji oferuje kilka wariantów służby przywoławczej MBS /ang. mobile service/ [16].

W najprostszym MBS-E, na skutek wybrania numeru centrali przywoławczej i numeru abonenta, odbiornik przywoławczy wytwarza ton alarmowy, a użytkownik wykonuje ustaloną uprzednio czynność, np. zgłasza się pod umówiony numer telefonu, lub w umówionym miejscu.

W kolejnej wersji MBS-EL po wybraniu numeru centrali przywoławczej, a przed wybraniem numeru abonenta, należy



Rys. 6. Sposób kodowania danych dla transmisji radiowej w systemie MBS

a/ dane oryginalne /NRZ/, b/ dane kodowane różnicowo /NRZ/, c/ przebieg zegarowy, d/ przebieg bifazowy-różnicowy z zawężonym widmem, e/ przebieg modulowanej podnośnej; dewiacja nośnej, ± 3 kHz / $4\% \Delta F_{max}$ /

się wylegitymować, tj. podać trzy cyfry hasła, które może być od czasu do czasu zmieniane, co eliminuje nieautoryzowane przywołania.

W rozwiązaniu oznaczonym MBS-U po wywołaniu numeru abonentu ruchomego należy wykręcić swój numer telefonu, który jest wraz z nim przechowywany przez kilka godzin w pamięci

centrali. Na żądanie abonenta podającego swój numer odbiornika, centrala generuje syntetyczną odpowiedź zawierającą numer abonenta stałego, który nadał wywołanie.

Wariant MBS-VL łączy cechy dwóch ostatnio wymienionych, tzn. wymaga legitymowania i umożliwia podanie partnerowi swojego numeru.

Najbardziej komfortowa możliwość polega na transmisji podanego do centrali swojego numeru telefonu drogą radiową do abonenta ruchomego, a przewidziano ją w wariantcie oznaczonym MBS-N.

Oprócz pięciu wymienionych przewidziano jeszcze wywołanie z priorytetem oznaczone odpowiednio MBS-EP oraz MBS-ELP. Każda z wymienionych służb zaopatrzona jest w inny numer centrali, co pokazano w tablicy 4.

Tablica 4

Szwedzka służba przywoławcza - numery centrali

Służba	Numer centrali	
	Przywołanie	Informacja
MBS-E	0045	-
MBS-EP	0045	-
MBS-EL	0046	-
MBS-ELP	0046	-
MBS-V	0047	0048
MBS-VL	0047	0049
MBS-N	0047	-

Numery: 0045-46 używane są, gdy znany jest obszar, na którym przebywa abonent

0047 używane są, dla przywołań na dużym obszarze i dla abonentów, których numery są podane w książce telefonicznej.

0048-49 używane są przez abonentów ruchomych, kiedy żądają informacji, kto poszukiwał.

Sygnal cyfrowy MBS jest wytwarzany dla całego kraju w centrali zlokalizowanej w Örebro, skąd jest przesyłany liniami transmisji danych jednocześnie do trzech radiofonicznych ośrodków nadawczych UKF. Pozostałe stacje UKF pracujące w sieci przywoławczej uzyskują sygnał cyfrowy retransmitując sygnał odbierany z trzech pierwszych stacji. Każdy odbiornik retransmisyjny zawiera układy regeneracji i korekcji błędów sygnału cyfrowego. Przy wzrastającej liczbie stacji pośredniczących, dla zwiększenia niezawodności, można odbierać jednocześnie sygnały z dwóch kierunków.

Wg danych opublikowanych w roku otwarcia sieci [16] każdorazowe przywołanie kosztowało 2 jednostki taryfowe, tj. 0,34 SKr, niezależnie od dystansu.

Inne opłaty stałe ujęto w tabelicy 5.

Tablica 5

Opłaty abonenckie w sieci przywoławczej Szwecji

Służba	Inicjująca SKr	Kwartalna SKr	Przywołanie każde SKr
MBS-E MBS-EL	100	65	0,34
MBS-V MBS-VL	100	95	0,34
MBS-N	100	110	0,34
MBS-EP MBS-ELP	100	380	0,17 za 8 s

Informacja "kto przywoływał" kosztuje 0,17 SKr za 8 s.

Kwoty ujęte w tabeli dotyczą opłat za jeden odbiornik, każdy dodatkowy odbiornik kosztuje kwartalnie 10 SKr.

Duża, wynosząca ok. 1200 bit/s, szybkość transmisji nie jest w pełni wykorzystana dla potrzeb służby MBS, jednakże elastyczność systemu pozwala na transmisję innych niż przy-

wołania informacji cyfrowych, co stanowi cenną zaletę systemu funkcjonującego w Szwecji.

Odbiorniki przywoławcze MBS mają wymiary pozwalające na umieszczenie w kieszeni. Są zaopatrzone w układ sygnalizujący spadek natężenia pola odbieranej stacji radiofonicznej oraz przystosowane do automatycznego przeszukiwania pasma w celu odnalezienia i dostrojenia się do najbliższej silnej lokalnej stacji transmitującej sygnały przywoławcze na podnośnej 57 kHz. Wyposażenie odbiornika w tego rodzaju układy, zwalnia całkowicie użytkownika od obowiązku znajomości częstotliwości roboczych lokalnych stacji i umożliwia mu swobodne poruszanie się po terenie całego kraju.

Mimo małych wymiarów anteny, skuteczność przywołania jest na tyle duża, że uznaje się jako pokryte zasięgiem tej służby obszary, gdzie możliwy jest odbiór programu z zadowalającą jakością przy użyciu typowego przenośnego odbiornika radiofonicznego.

Zależnie od wyposażenia /rodzaju służby/ odbiornik kosztował 500-900 dol. W roku 1979 przewidywano sprzedaż ok. 10 tys. odbiorników. Spośród ofert różnych producentów Administracja Telekomunikacji w Szwecji dopuściła na rynek początkowo tylko modele firmy japońskiej Mitsubishi. W układzie tego odbiornika zastosowano m.in. wykonany w technologii C-MOS mikroprocesor.

5. OGÓLNOKRAJOWA SIEĆ PRZYWOŁAWCZA W POLSCE

5.1. Koncepcja ogólnokrajowej sieci przywoławczej [18] z 1973 r.

Bazując na publikacjach dotyczących sieci przywoławczych znanych w 1972 r., jak również na podstawie stanu aktualnego i zamierzeń dotyczących rozwoju telekomunikacji w Polsce wieloosobowa grupa specjalistów łączności reprezentujących IŁ, MK, przemysł radioelektroniczny oraz resorty potencjal-

nych użytkowników opracowała koncepcję ogólnokrajowej sieci przywoławczej, zatwierdzoną następnie do realizacji przez najwyższe władze resortu łączności.

Oprócz opisu ogólnych charakterystyk systemów przywoławczych w opracowaniu tym przyjęto m.in. potrzebę zbadania dwóch wariantów realizacji sieci:

- wariantu pierwszego ze zwielokrotnionymi częstotliwościami dla transmisji sygnałów przywoławczych nadajnikami radiofonicznymi UKF-FM,
- wariantu drugiego zorganizowanego podobnie jak sieć Eurosignal, a opartego na sieci specjalnych nadajników przywoławczych UKF-AM.

Ostatecznie prace laboratoryjne, dotyczące zbadania i ewentualnej weryfikacji założeń koncepcji w pierwszym wariantcie zostały podjęte w Zakładzie Radiokomunikacji It ok. 1978 r. przez osoby zatrudnione w Pracowni Radiofonii, które kontynuują je do dnia dzisiejszego. Grupa ta złożona początkowo z dwóch, od 1979 r. z trzech inżynierów i jednego, a od 1981 r. dwóch techników, dysponowała i dysponuje stosunkowo niewielkim potencjałem wykonawczym. W związku z czym, w początkowych latach, gdy prowadzono badania podstawowe, dla postronnego obserwatora postęp w pracach mógł się wydawać niewielki. W czasie tym określono jednak, zasadnicze z punktu widzenia kompatybilności elektromagnetycznej, optymalne parametry zwielokrotnionego systemu emisji radiofonicznej, a także zapoczątkowano budowę szeregu modeli urządzeń, bez których uruchomienie fragmentów eksperymentalnego łącza byłoby niemożliwe. Niezależnie od prac nad służbą przywoławczą ten sam zespół zajmował się równolegle możliwością transmisji informacji dla kierowców przez zwielokrotnione nadajniki radiofoniczne.

Nadajniki radiofoniczne UKF-FM pracujące obecnie w Polsce są zlokalizowane w ponad 25 ośrodkach nadawczych. W wykorzystywanym dotychczas zakresie częstotliwości 66-73 MHz,

istnieją trzy sieci zapewniające dla ok. 90% powierzchni kraju odbiór trzech różnych programów.

Docelowo dwie z tych sieci mają pracować jako stereofoniczne, trzecia sieć ma emitować zawsze wyłącznie ogólnokrajowy program monofoniczny^{x/}.

Fakt ten stwarza nęcącą perspektywę zwielokrotnienia nadajników tej sieci do przesyłania dodatkowych sygnałów na podnośnej położonej w pasmie zajmowanym normalnie przez różnicowy sygnał stereofoniczny. Niewielki, stanowiący powyżej 10%, udział tej podnośnej w maksymalnej dewiacji i jej niższa niż np. w systemie szwedzkim częstotliwość, nie powodują, w takim stopniu jak wprowadzenie stereofonii, poszerzenia pasma nadawanego sygnału i wywołują znacznie mniejszą degradację współczynników ochronnych niż ma to miejsce podczas emisji stereofonicznej [11, 14].

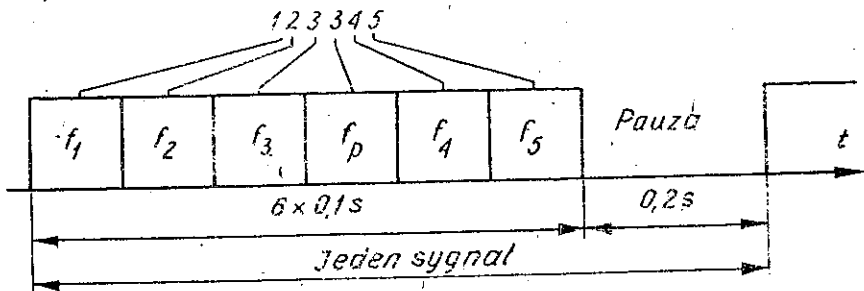
Jednocześnie ze względu na duże, przekraczające 90% powierzchni kraju, pokrycie programem UKF-FM realizacja sieci przywoławczej w tym wariancie gwarantuje funkcjonowanie służby przywoławczej w promieniu kilkudziesięciu km od lokalizacji radiostacji nadawczych /zależnie od mocy nadajnika, zysku, wysokości zawieszenia i polaryzacji anteny nadawczej/, co umożliwi obsługę najważniejszych aglomeracji, w pobliżu których zlokalizowane są obecnie nadajniki UKF-FM. Jest to więc rozwiązanie bez wątpienia funkcjonalne, gdyż gwarantuje odbiór sygnałów przywoławczych na obszarach, gdzie koncentruje się życie gospodarcze kraju, a w związku z tym zapotrzebowanie na środki szybkiej komunikacji jest największe.

x/ Grodzicka F., Lisicki W.: Sieć stacji UKF-FM w Polsce w zakresie 66-73 MHz. Biul. Tech. MŁ. 1982, nr 3/140/ s. 1-4.

5.2. Charakterystyka ogólna systemu opracowanego w IŁ - stan aktualny [11]

W systemie opracowanym w IŁ zwielokrotniony sygnał, którym jest modulowany nadajnik radiofoniczny UKF-FM, zawiera składową sygnału monofonicznego oraz składową sygnału dodatkowego - modulowaną częstotliwościowo podnośną 25 kHz. Amplituda tej podnośnej stanowi 10% maksymalnej, chwilowej amplitudy sygnału złożonego, tzn. podnośna moduluje nadajnik z maksymalną dewiacją ± 5 kHz. Proponowaną w koncepcji [18] modulację amplitudową odrzucono albowiem powodowała słyszalne zakłócenia programu. Maksymalna dewiacja częstotliwości podnośnej wynosi ± 3 kHz.

Oprócz sygnałów przywołania selektywnego przesyłanych w kodzie czasowo-częstotliwościowym w kanale dodatkowym mogą być przesyłane inne sygnały akustyczne, np. informacje dla kierowców.



Rys. 7. Sygnał transmitowany w systemie IŁ

W opracowanym systemie częstotliwości kodu przyjęto wg zalecenia CCIR /a nie wg CEPT jak sugerowano w koncepcji/. Rozwiązanie to zostało m.in. podyktowane dostępnością na rynku krajowym aktywnych filtrów hybrydowych wytwarzanych na te częstotliwości. Każdy impuls /paczka/ trwa 100 ms, zaś pomiędzy następującymi po sobie sekwencjami sześciu e-

lementów wymagana jest trwająca minimum 200 ms przerwa modulacji nadajnika /rys. 7/.

Częstotliwości kodu wg CCIR ujęto w tablicy 6

Tablica 6

Zestawienie częstotliwości kodu CCIR

Oznaczenie	Częstotliwość /Hz/
f_1	1124
f_2	1197
f_3	1275
f_4	1358
f_5	1446
f_6	1540
f_7	1640
f_8	1747
f_9	1860
f_0	1981
f_p	2110

Słowne sygnały informacyjne są przesyłane w pasmie 0,3 - 3,4 kHz. Podczas ich transmisji przewiduje się stosowanie układu preemfazy po stronie nadawczej i układu deemfazy po stronie odbiorczej, a niezależnie do tego zastosowanie zawężenia dynamiki sygnału oryginalnego.

Przewiduje się możliwość automatycznego przełączania wzmacniacza małej częstotliwości odbiornika pomiędzy wyjściem demodulatora częstotliwości pośredniej 10,7 MHz - odbiór monofoniczny i wyjściem demodulatora częstotliwości podnośnej 25 kHz - odbiór sygnałów informacji dodatkowej. W tym celu w zautomatyzowanym systemie komunikat jest przeprowadzony sześćoelementową sekwencją /zbiorowym numerem/, której dekodowanie powoduje komutację na wejściu toru m.cz.

stwarzającą drogę do odbioru komunikatu, zaś po zakończeniu komunikatu przesyła się inną sekwencję, której dekodowanie przywraca istniejące poprzednio połączenia.

Szerokość pasma zajmowanego przez wstęgi boczne modulacji FM wokół podnośnej ilustrują szkice widma na rys. 8. Szerokość ta, określona na poziomie -40 dB w stosunku do prążka niemodulowanej podnośnej, wynosi nie więcej niż ± 8 kHz podczas modulacji sygnałami przywoławczymi lub ok. ± 9 kHz przy założeniu pełnegoysterowania tonem 3 kHz.

Szerokość pasma w.cz. wokół nośnej nadajnika, jak wykazały badania widma /por. rys. 9/, nie różni się w istotnym stopniu od szerokości pasma nośnej modulowanej sygnałem monofonicznym z tą samą maksymalną dewiacją, tzn. na poziomie -40 dB w stosunku do niemodulowanej fali nośnej wynosi ok. ± 80 kHz.

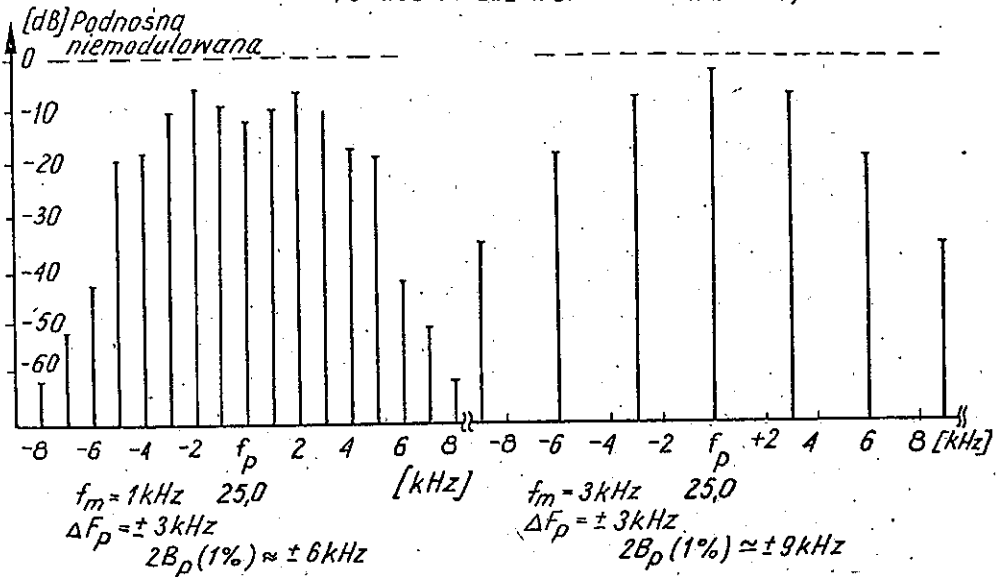
W wyniku badań laboratoryjnych stwierdzono, że:

- zaproponowany system zapewnia praktycznie niezakłócony odbiór podstawowego programu monofonicznego;
- można uzyskać duże prawdopodobieństwo prawidłowego dekodowania numeru odbiornika, nawet przy zbliżonym do progu czułości odbiornika monofonicznego poziomie napięcia wielkiej częstotliwości na gnieździe antenowym;
- można otrzymać zadowalający o "jakości telefonicznej" odbiór komunikatów przesyłanych w kanale dodatkowym.

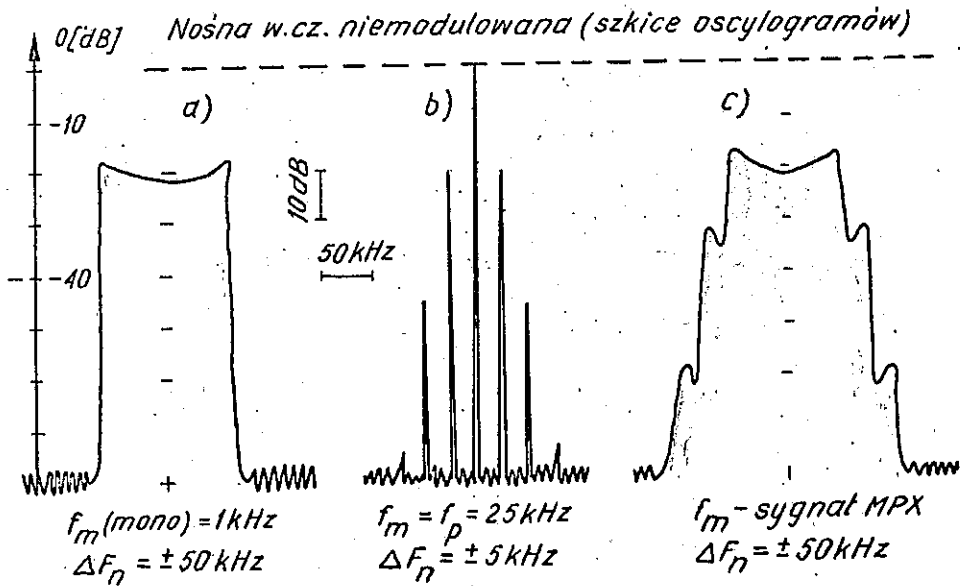
Zachęcające wyniki prób laboratoryjnych skłoniły zespół prowadzący pracę do podjęcia eksperymentalnych emisji z wykorzystaniem nadajnika radiofonicznego dużej mocy. Dla prób tych wykorzystywany jest nadajnik III Programu PR znajdujący się w RCN Raszyn.

Badania terenowe przeprowadzone za pomocą samochodowych odbiorników radiofonicznych wyposażonych w dekodery sekwencji przywoławczych wykazały, że wszędzie, gdzie jakość odbioru programu w kanale podstawowym /radiofonicznego/ jest

(szkice obrazu z ekranu analizatora)



Rys. 8. Składowe widma modulowanej podnośnej względem poziomu prążki podnośnej niemodulowanej



Rys. 9. Widmo sygnału UKF-FM

- a/ modulacja monofoniczna, b/ modulacja podnośną 25 kHz,
 c/ modulacja sygnałem złożonym: monofonicznym z podnośną 25 kHz

zadowalająca, uzyskuje się także dobry, bez przekłamań, odbiór kodowanych sygnałów nadawanych w kanale dodatkowym.

Pomyśle wyniki badań laboratoryjnych, a następnie dokonanych w ograniczonym zakresie prób terenowych odbioru zwielokrotnionego nadajnika radiofonicznego przeprowadzonych w 1981 r., stworzyły podstawę do podjęcia decyzji dotyczących:

- zorganizowania i uruchomienia eksperymentalnej automatycznej centrali przywoławczej współpracującej z publiczną siecią telefoniczną i teleksową oraz połączenia jej za pomocą linii telefonicznej z nadajnikiem [11].
- wykonania kilku wersji modeli użytkowych odbiorników informacji nadawanej w kanale dodatkowym [12].

5.3. Funkcje i struktura eksperymentalnej automatycznej centrali przywoławczej zorganizowanej w Ił [11]

5.3.1. Wariant najprostszy

Strukturę automatycznej, najprostszej centrali przywoławczej, którą można zorganizować z wykorzystaniem urządzeń zaprojektowanych w Ił przedstawia rys. 10.

Centrala przywoławcza składa się z elementów wyposażenia centralowego w automatycznej centrali telefonicznej "128" Instytutu Łączności, ośmiokanałowego, przywoławczego koncentratora telefonicznego PKT^{x/}, generatora sygnałów przywoławczych GWS^{x/}, którego wyjście poprzez naturalną, niekomutowaną linię telefoniczną łączy się z wyjściem kanału dodatkowego w koderze zwielokrotniającym kanałowo nadajnik UKF-FM^{x/}.

Abonent stały /w Warszawie/ publicznej sieci telefonicznej łączy się w znany sposób z translacją koncentratora

x/ Opracowanie własne w formie modelu użytkowego. Bliższe dane o tych urządzeniach można znaleźć w [20 ÷ 23].

przywoławczego za pośrednictwem centrali miejscowej, tzn. podnosi mikrotelefon i po uzyskaniu sygnału zgłoszenia własnej centrali miejscowej wykręca numer "centrali przywoławczej" zestawiony z numeru centrali i uzupełnionego cyfrą 5 /wolny dotychczas poziom wybierczy centrali i/ czyli wybiera "128-5". Jeżeli bloki odbiornika impulsów w indywidualnym wyposażeniu abonenta w koncentratorze nie są zablokowane [22], to abonent stały uzyskuje słowny sygnał zgłoszenia centrali przywoławczej: "Centrala przywoławcza proszę wykręcić numer poszukiwanego abonenta", po czym powinien wybrać za pomocą tarczy numerowej 6 cyfr numeru abonenta ruchomego. Po zakończeniu wykręcania szóstej cyfry abonent stały uzyskuje słowny sygnał "Przywołanie przyjęte proszę się rozłączyć" i może odłożyć mikrotelefon.

W przypadku zablokowania wejścia koncentratora abonent stały otrzymuje normalny sygnał nieosiągalności.

Jeżeli abonent sieci telefonicznej wykręci zastrzeżony numer odbiornika, np. przewidziany dla służb specjalnych numer o strukturze XYXYXY, to otrzymuje słowną sygnalizację: "Nie ma takiego numeru" i powinien również odłożyć mikrotelefon.

Abonenci dołączeni do centrali Instytutu /numery wewnętrzne/ uzyskują dostęp do koncentratora wybierając cyfrę "5", a następnie po zgłoszeniu centrali przywoławczej, wybierają numer abonenta ruchomego.

Celowość stosowania koncentratora przywołań uzasadniona jest znacznie krótszym czasem przeznaczonym na emisję jednego przywołania, wynoszącym $0,6 + 0,2 = 0,8$ s, w porównaniu ze średnim czasem potrzebnym na wybranie i wpisanie do pamięci koncentratora sześciu cyfr numeru przywoławczego abonenta, wynoszącym kilkanaście sekund.

Ośmiokanałowy koncentrator PKT, jak to już powiedziano, od strony wejściowej współpracuje, za pośrednictwem bloku translacji stanowiącego jego integralną część, z organami połączeniowymi centrali lub liniami międzycentralowymi. Na-

tomiaś wejście koncentratora PKT wykonane jest jako asynchroniczne łącze transmiejki danych o organizacji identycznej, jak przewidywana dla urządzeń wejścia/wyjścia systemów minikomputerowych MERA.

W opisywanej najprostszej konfiguracji centrali przywoławczej łącze to steruje bezpośrednio wejście generatora sygnałów przywoławczych GWS, gdzie odebrana informacja jest przetwarzana na odpowiednią sekwencję tonów w kodzie czasowo-częstotliwościowym, którą przesyła się bezpośrednio do nadajnika UKF.

Podczas realizacji przywołania z każdej z ośmiu osobnych linii wejściowych, koncentrator odbiera impulsy wybiercze, zlicza je i rejestruje, a jednocześnie komutuje na te linie trzy różne, wymienione już, słowne sygnały sygnalizacyjne.

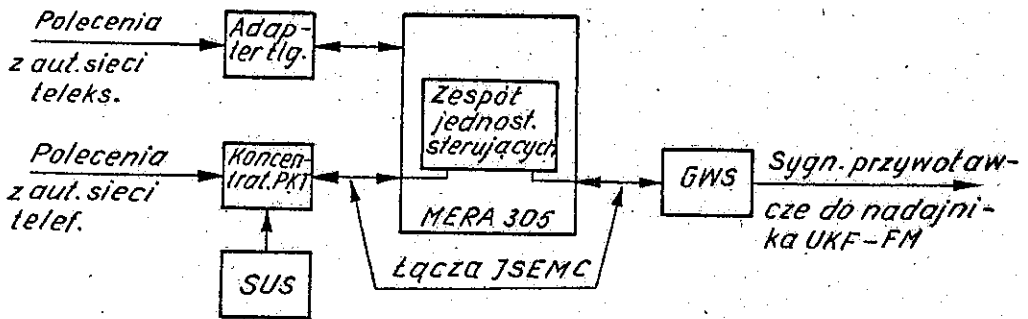
Istnieje możliwość dołączenia do jednego lub więcej bloków wejściowych koncentratora stałych własnych abonentów centrali przywoławczej, bloki te mogą mieć priorytet obsługi i mogą mieć usunięte układy blokady "nie ma numeru" związane z wykręceniem numerów zastrzeżonych. W ten sposób poprzez opracowaną centralę mogą być realizowane przywołania abonentów o numerach zastrzeżonych dla ważnej służby publicznej z aparatu wyniesionego do centrum dyspozycyjnego tej służby.

5.3.2. Wariant gwarantujący dostęp z sieci telefonicznej i teleksowej /komputerowa centrala przywoławcza/ [11]

Komputerowa centrala przywoławcza jest zestawiana na podstawie urządzeń, których podstawowe funkcje opisano w p. 5.3.1, jednakże pomiędzy wyjściem koncentratora telefonicznego PKT i wejściem generatora sygnałów przywoławczych GWS jest włączany minikomputer, którego zadania zostaną niżej objaśnione /por. także rys. 11/.

W trwającym ekaperymencie wykorzystuje się krajowy minikomputer MERA-305 wyposażony w typowe jednostki sterujące

czytnika i perforatora taśmy, przy czym koncentrator telefoniczny łączony jest /po uprzednim wpisaniu programu z czytnika/ z jednostką sterującą czytnika, zaś generator sygnałów przywoławczych jest sterowany z jednostki perforatora taśmy.



Rys. 11. Struktura eksperymentalnej, komputerowej centrali przywoławczej Ił

Podstawową konfigurację minikomputera MERA uzupełniono adapterem telegraficznym systemu BIST /Bazowego Informatycznego Systemu Telegraficznego/, który został opracowany i wykonany przez OIT w Warszawie, a umożliwia podłączenie do centrali przywoławczej jednej linii teleksowej.

W takiej, jak na rys. 11 konfiguracji automatyczna centrala przywoławcza nie tylko przyjmuje polecenia przywołania, które mogą być nadawane jednocześnie po ośmiu liniach telefonicznych i jednej linii teleksowej, ale również przed przekształceniem sygnału zarejestrowanego w sekwencję tonów przywoławczych sprawdza poprawność polecenia.

Zakres testowania danych wejściowych jest w tym przypadku uwarunkowany programowo i może obejmować oprócz stosowanego normalnie legitymowania abonenta telegraficznego przed wykonaniem jego poleceń, testowanie treści poleceń np. w sensie zgodności listy odebranych poleceń przywołania z li-

stę wykupionych abonamentów, wydruki listy przywoływanym abonentów sporządzane za pomocą drukarki DZM, powtórzenia przywołań itd.

Należy w tym miejscu wspomnieć, że w opracowanym koncentratorze PKT przewidziano możliwość przyjmowania do bloku pamięci wejścia każdego kanału maksimum 14 cyfr wybieranych przez abonenta telefonicznego, co oznacza, że może on oprócz numeru abonenta przywoływanego /wg przyjętych założeń 6-cyfrowego/ rejestrować dodatkowo do 8 cyfr, np. numery telefonów lub hasła podawane przez osobę nadającą polecenie.

Można więc opierając się na istniejącym sprzęcie zorganizować również legitymowanie wszystkich abonentów telefonicznych.

Obecne oprogramowanie centrali eksperymentalnej charakteryzują następujące cechy:

- wykonywanie operacji w czasie rzeczywistym,
- współzależność podprogramów pod względem ustalonej kolejności obsługi,
- wieloprogramowa, z podziałem czasu, praca w czasie realizacji obsługi funkcji urządzeń zewnętrznych,
- stosowanie pamięci buforowych dla gromadzenia informacji wchodzącej i przychodzącej do pamięci operacyjnej,
- stosowanie programowych metod zabezpieczania przed błędami w informacji przychodzącej.

Każde urządzenie zewnętrzne, tj. koncentrator PKT, adapter telegraficzny, generator GWS, drukarka DZM na własny podprogram oparty na obsłudze przerwań, co zapewnia krótki czas oczekiwania na obsługę.

5.3.3. Kontrola jakości kanału dodatkowego i nadanych przywołań [23]

W omówionych w p. 5.3.1 i 5.3.2 wariantach realizacji automatycznej centrali przywoławczej nie uwzględnia się

kontroli jakości łącza pomiędzy wyjściem generatora sygnałów przywoławczych i nadajnikiem radiofonicznym, a także kontroli pracy nadajnika. Uszkodzenie linii, odstępstwa od przyjętych parametrów techniczno-eksploatacyjnych opisujących sposób modulowania, zanik fali nośnej nadajnika są przyczynami, z których każda może uniemożliwić odebranie nadawanych z centrali kodowanych sygnałów przywoławczych. W tym celu komputerowa centrala przywoławcza powinna być wyposażona w urządzenie pomiarowo-kontrolne, za pomocą którego można badać jakość obu kanałów nadajnika, jak również dekodować wszystkie nadawane numery, np. w celu wykorzystania ich jako informacji zwrotnej dla procesora sterującego pracą centrali.

Ww. funkcje spełnia opracowany w formie modelu użytkowego przywoławczy odbiornik kontrolny POK. [23].

POK od strony wejścia łączy jest z demodulatorem częstotliwościowym odbiornika sygnału radiofonicznego. Umożliwia rozdzielenie składowych zwielokrotnionego sygnału: monofonicznej zawartej w pasmie do 15 kHz, dodatkowej stanowiącej modulowaną podnośną, a także demoduluje podnośną odtwarzając emitowany sygnał.

Osobny blok odbiornika stanowi dekodery sygnałów w kodzie czasowo-częstotliwościowym CCIR, który można sterować z wyjścia demodulatora podnośnej lub ze źródła zewnętrznego. Wyjście tego bloku przystosowane jest do wyświetlania odebranych numerów za pomocą zespołu wyświetlaczy siedmiosegmentowych, lub do sterowania zewnętrznego cyfrowego urządzenia rejestrującego przywołania, przy czym organizację interfejsu wykonano podobnie, jak w przypadku koncentratora PKT.

5.3.4. Transmisja przywołań do nadajników położonych na znacznej odległości

W przypadku przedstawionym na rys. 11 zakładano, że centrala przywoławcza i nadajnik radiofoniczny położone są w

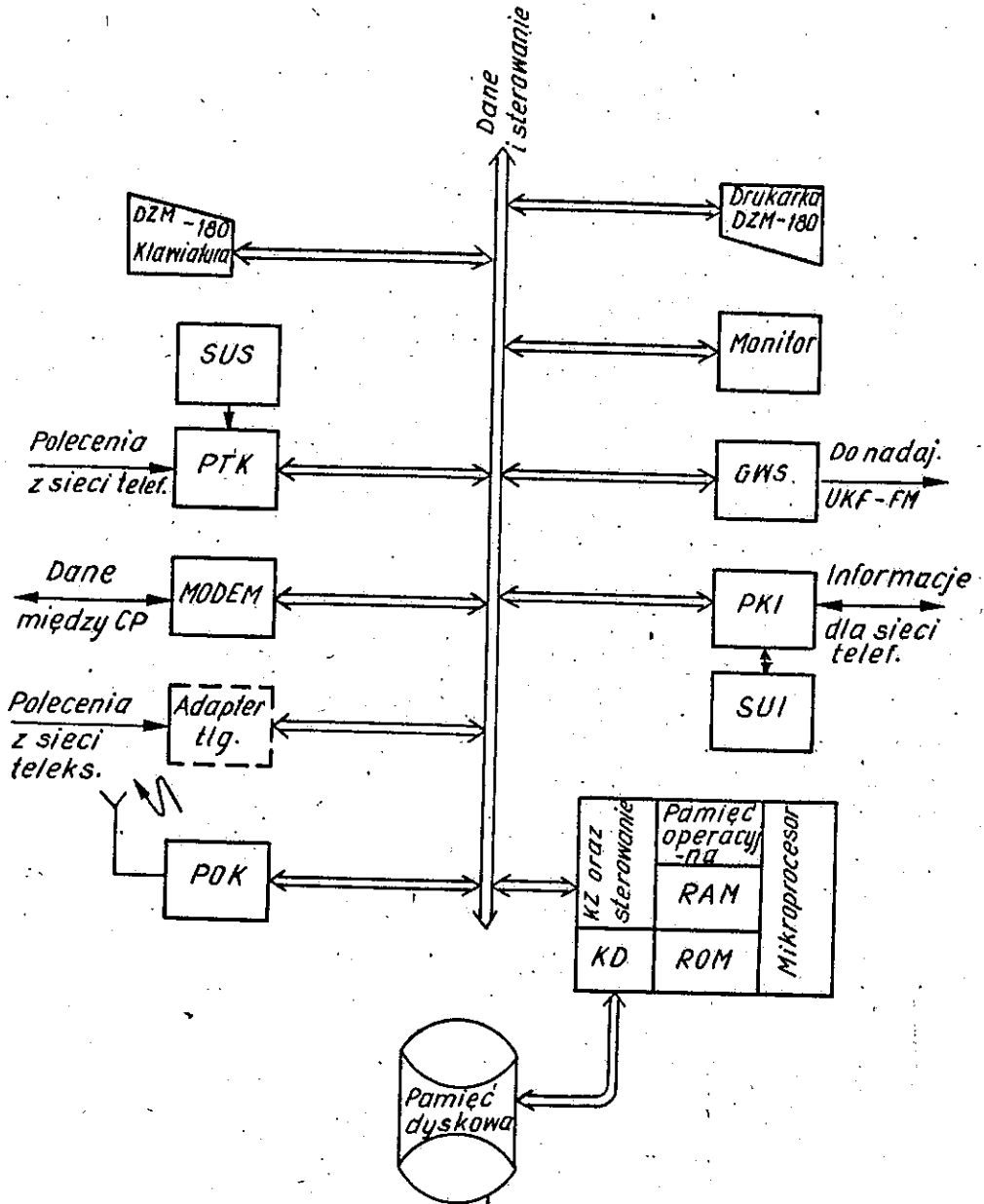
niewielkiej odległości od siebie. Rozbudowując system należy się liczyć z koniecznością przesyłania poleceń przywołania również do sąsiadujących obiektów nadawczych, bowiem dla Polski przewidziano [18] tylko siedem obszarów przywoławczych. Znana sytuacja w zakresie wolnych łącz w kablach międzymiastowych pozwala sądzić, że wyodrębnienie nowej pary dla potrzeb transmisji sygnałów przywoławczych na duże odległości może być utrudnione. Trudnościom tym można zaradzić stosując radiową retransmisję po dekodowaniu i regeneracji tych sygnałów za pomocą odbiornika pomiarowo-kontrolnego PKT, z którego można bezpośrednio sterować znajdujący się obok generator sygnałów przywoławczych GWS, oszczędzając w ten sposób kilkadziesiąt kilometrów linii telefonicznej.

5.3.5. Przyszłościowa struktura i funkcje centrali przywoławczej [11]

Doświadczenia zdobyte, w trakcie trwającej już ponad pół roku próbnej eksploatacji centrali wg wariantów opisanych w p. 5.3.1 oraz 5.3.2 jak również znajomość aktualnych tendencji w technice światowej pozwalają sądzić, że w przyszłości centrala ta powinna mieć strukturę blokową, jak na rys. 12.

Centralną jednostkę stanowi tu mikroprocesor wyposażony w pamięci oprogramowania /ROM/ i operacyjną /RAM/, kanał znakowy /KZ/ i bezpośredniego dostępu /KD/, bloki przerwań skojarzone z jednostkami sterującymi pracą urządzeń zewnętrznych.

Pamięć dyskową, zawiera dane o abonentach i przechowuje przez określony czas pary numerów abonenta ruchomego i abonenta przywołującego. Drukarka i monitor ułatwiają obsługę zestawu. Koncentrator telegraficzny umożliwia nadawanie poleceń za pośrednictwem automatycznej sieci teleksowej, zaś koncentrator telefoniczny PKT-nadawanie poleceń za pośrednictwem automatycznej sieci telefonicznej. Modem umożliwia po wydzielonych łączach transmisję danych pomiędzy centra-



Rys. 12. Konfiguracja centrali przywoławczej wg propozycji Ił - wariant docelowy

łami przywoławczymi. Przywoławczy odbiornik kontrolny POK dekoduje przywołania dostarczając informację zwrotną o jakości emisji. Generator sygnałów przywoławczych GWS przekształca informację cyfrową na kod czasowo-częstotliwościowy. Koncentrator telefoniczny informacyjny PKI wraz ze słownym urządzeniem SUI umożliwiają, po podaniu numeru własnego odbiornika, uzyskanie informacji kto przywołał.

Proponowane rozwinięcie struktury centrali przywoławczej umożliwi uzyskanie nowych funkcji nie istniejących w aktualnie eksploatowanej centrali eksperymentalnej, a mianowicie:

- określenie liczby powtórzeń i odstępu czasu pomiędzy pierwszym nadaniem i powtórzeniem sygnału przywoławczego;
- sporządzenie zestawień statystycznych opiewających ruch w centrali;
- włączenie do i wyłączenie ze zbioru dyskowego takich informacji o abonencie, jak: wpisanie do rejestru /z chwilę wykupienia abonamentu/ posiadane priorytety, zastrzeżenia /wywołanie z legitymowaniem/;
- realizację służby w wielu wariantach /podobnie jak w Szwecji/, np. wywołanie, wywołanie z legitymowaniem, wywołanie z priorytetem, przy czym każda ze służb byłaby dołączona do osobnego koncentratora telefonicznego połączonego z innym poziomem wybierczym miejscowej automatycznej centrali telefonicznej;
- realizację służby informacyjnej o przywołaniach;
- realizację przywołań ogólnokrajowych przez kierowanie ruchu do sąsiednich obszarów przywoławczych;
- kontrolę przywołań nadawanych przez podstawowy nadajnik systemu za pomocą odbiornika przywoławczego.

5.4. Odbiorniki przywoławcze [12] w systemie It

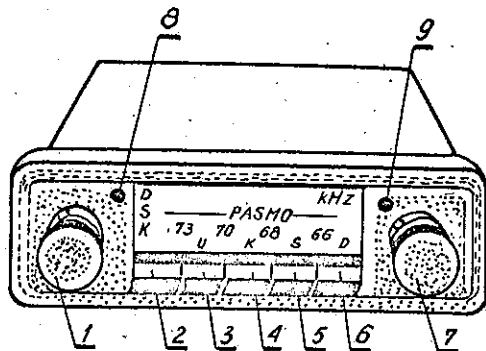
Dla potrzeb badań laboratoryjnych wykonano w It w latach 1978-81 szereg wersji przystawek do odbiorników radiofonicznych UKF. W 1982 r. dla przeprowadzenia badań terenowych, przede wszystkim dla określenia zasięgu emisji sygnałów przywoławczych odbieranych w warunkach normalnej eksploatacji przez abonentów ruchomych zaprojektowano modele użytkowe odbiorników. [12].

Dwa spośród nich wykonano umieszczając wewnątrz obudowy seryjnego, popularnego odbiornika samochodowego typu "Safari" płytkę ze zmontowanymi układami demodulatora kanału dodatkowego i dekodera sygnału przywoławczego, co pokazano na rys. 13. Jako trzeci model odbiornika wykonano przenośny odbiornik przywoławczy w obudowie miniaturowego odbiornika radiofonicznego "ASIA", który przedstawiono na rys. 14.

W przypadku układu dodatkowego wbudowanego do wnętrza seryjnego odbiornika "Safari", nie naruszono podstawowych funkcji odbiornika radiofonicznego w obu torach: UKF-FM i D, S, K-AM. Natomiast wprowadzono możliwość odbioru sygnałów przywołania selektywnego po dostrojeniu odbiornika na zakresie UKF do stacji emitującej podnośną 25 kHz modulowaną tymi sygnałami.

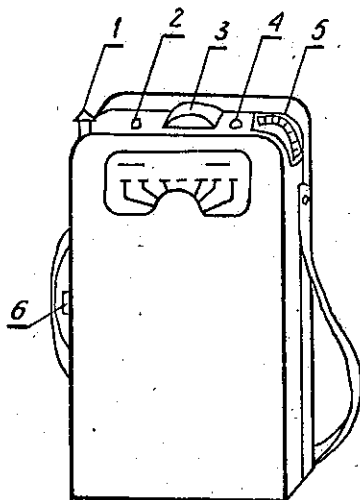
Odnalezienie stacji emitującej tę podnośną i dostrojenie do niej odbiornika ułatwia pulsujący, ostrzegawczy akustyczny sygnał generowany w układzie dodatkowym w przypadku braku sygnału z anteny lub odbioru stacji, której sygnał nie jest cechowany podnośną. Aby umożliwić użytkownikowi odbiór innych stacji UKF, przewidziano możliwość wyłączenia sygnału ostrzegawczego poprzez zwolnienie przycisku zastosowanego w układzie oryginalnym do regulacji barwy dźwięku.

Odebranie przywołania powoduje: wyciszenie odbieranej audycji radiofonicznej oraz zadziałanie alarmu akustycznego /gdy jest wciśnięty ww. przycisk/ i wizualnego - czerwonej diody elektroluminescencyjnej. Kasowanie alarmów nastę-



Rys. 13. Samochodowy odbiornik przywoławczy "SAFARI"

1 - pokrętko włączenia i regulacji głośności, 2 - przycisk alarmu akustycznego, 3 - przycisk włączenia zakresu UKF, 4 - przycisk włączenia fal krótkich, 5 - przycisk włączenia fal średnich, 6 - przycisk włączenia fal długich, 7 - pokrętko strojenia, 8 - przycisk kasowania alarmu, 9 - optyczny wskaźnik alarmu.



Rys. 14. Przenośny odbiornik przywoławczy "ASIA"

1 - antena teleskopowa, 2 - przycisk kasowania alarmu, 3 - wskaźnik dostrojenia, 4 - optyczny wskaźnik alarmu, 5 - pokrętko strojenia, 6 - gniazdo zasilania zewnętrzne - ładowanie baterii

puje w wyniku wciśnięcia niestabilnego przycisku znajdującego się z lewej strony płyty czołowej.

Czułość graniczna wykonanego modelu odbiornika wynosi ok. 3 μ V napięcia na zaciskach anteny. Pobór prądu /bez alarmu/ nie przekracza 20 mA.

Model przenośnego odbiornika przywoławczego umożliwia odbiór sygnałów transmitowanych na podnośnej 25 kHz przez zwielokrotniony kanałowo nadajnik radiofoniczny UKF-FM.

Odbiornik jest zasilany z baterii akumulatorów niklowo-kadmowych, która wystarcza na ok. 15 h nieprzerwanej pracy odbiornika. Dopuszczalne jest buforowe zasilanie odbiornika z zasilacza zewnętrznego podczas użytkowania w samochodzie lub w pomieszczeniach.

Odbiornik sygnalizuje spadek napięcia baterii wytwarzając pulsujący ton ostrzegawczy. W celu ładowania akumulatorów lub użytkowania z zasilaniem zewnętrznym, należy do znajdującego się w otworze obudowy gniazda słuchawkowego podłączyć wtyk z zasilacza.

Dostrojenie do stacji emitującej podnośną umożliwia magnetoelektryczny wskaźnik, który w przypadku odbioru właściwej stacji, o dostatecznie silnym sygnale, ustawia się w pozycji "zero" /minimum wychylenia wskazówki/, natomiast w przypadkach odbioru innej stacji, braku sygnału lub zbyt słabego sygnału nawet cechowanego podnośną, ustawia się w czerwonym polu.

Odebranie przywołania powoduje wyzwolenie sygnałów alarmu akustycznego i wizualnego.

Alarm akustyczny polega na uruchomieniu pulsującego tonu wytwarzanego przez przetwornik /miniaturową słuchawkę/ zainstalowany wewnątrz obudowy odbiornika.

Alarm wizualny polega na włączeniu czerwonej diody, która świeci w czasie występowania dźwięku alarmu akustycznego.

Kasowanie przywołania następuje w wyniku wciśnięcia nie-

stabilnego przycisku znajdującego się na wierzchu obudowy.

Najważniejsze parametry techniczno-eksploatacyjne modelu odbiornika:

- Zakres częstotliwości 66-73 MHz z ręcznym dostrojeniem do stacji emitującej podnośną 25 kHz.
- Kryterium właściwego dostrojenia - wychylenie wskazówki miniaturowego wskaźnika magnetoelektrycznego.
- Czułość graniczna ok. $2,5 \mu\text{V}$ na zaciskach anteny, określona na podstawie wychylenia wskaźnika dostrojenia ok. $5 \mu\text{V}$.
- Pobór prądu /bez alarmu/ ok. 15 mA. z czego ok. 2/3 zużywane jest przez układ elektryczny z wykorzystanego odbiornika "Asia".
- Napięcie baterii $\geq 6,8 \text{ V}$.
- Czas nieprzerwanej pracy /w pozycji czuwania/ ok. 15 h.
- Wymiary zewnętrzne: 155 x 90 x 40 mm.
- Masa: $\sim 400 \text{ g}$.

Informację dotyczącą szczegółów konstrukcyjnych, rozwiązań układowych oraz opis działania bloków odbiorników kanału dodatkowego można znaleźć w sprawozdaniach z prac Ił [12].

Odbiór eksperymentalnych emisji zwiolokrotnionego nadajnika w RCN Raszyn przeprowadzanych za pomocą opisanych odbiorników pozwala stwierdzić, że w normalnych warunkach eksploatacyjnych przywołania są odbierane z dużym prawdopodobieństwem. Najgorsze rezultaty uzyskuje się wewnątrz masywnych budynków, zwłaszcza gdy okna pomieszczenia znajdują się po stronie zacienionej bryłą budynku /nie pada na nie bezpośrednie promieniowanie anteny nadawczej/.

6. PODSUMOWANIE

W pkt. 2 opisano automatyczne systemy pozwalające na organizację publicznej służby przywoławczej na obszarach dużych aglomeracji miejskich. Oczywiście rozwiązania zastoso-

wane w pierwszym /p. 2.1/ i nowym /p. 2.2/ systemach japońskich nie są jedynymi znanymi na świecie. Na podobnych zasadach funkcjonują liczne służby uruchomione w miastach Europy [25] i USA [27]. Jednak porównanie obu systemów, zwłaszcza w aspekcie organizacji i struktury kodowanych numerów, wykazuje znacznie większą użyteczność systemu nowego [9, 30]. Jego zalety wynikają z możliwej podczas transmisji cyfrowej, zorganizowanej w cyklicznie powtarzanych grupach [10, 24], oszczędnej eksploatacji baterii.

W systemie cyfrowym odbiornik włącza się na kilkanaście - kilkadziesiąt ms, tj. na czas potrzebny dla synchronizacji i dekodowania adresów grupowych, po czym przez czas kilku sekund pobiera znikomy prąd rzędu kilkunastu μA w następstwie wyłączenia podstawowych bloków.

Prócz tego w przypadku systemów cyfrowych jest łatwiejsza integracja układów dekodujących sygnały cyfrowe i miniaturyzacja wymiarów odbiornika.

W pkt. 3 i 4 opisano dwa warianty służby ogólnokrajowej, sieci Eurosignal działającej na obszarach RFN i Francji oraz sieci MBS zorganizowanej w Szwecji. Porównanie ich pozwala z jednej strony ocenić koszty inwestycji dla uruchomienia służby i koszty eksploatacji w obu wariantach, zaś z drugiej strony wykazuje możliwość uzyskania znacznie większej szybkości transmisji przywołań w systemach cyfrowych w porównaniu z kodowaniem czasowo-częstotliwościowym /za pomocą sekwencji tonów/.

Zestawienie wymiarów i czasu pracy bez wymiany baterii odbiorników oferowanych dla systemów cyfrowych z odbiornikami sieci Eurosignal /nawet opracowanymi w 1982 r. [2, 3, 5, 29] wykazuje, że przyjęty w tej sieci sposób kodowania numerów jest nieefektywny.

Wspólną cechą opisanych systemów jest możliwość automatycznego, poprzez publiczną sieć telefoniczną, łączenia się z centralą przywoławczą i nadawanie przywołań radiowych. W cytowanych publikacjach brakuje danych dotyczących moż-

liwości sprawdzenia poprawności wybranego numeru /tj. eliminowania błędów urządzeń i pomyłek nadającego/.

Na ocenę przydatności służby przywoławczej z punktu widzenia użytkownika wpływają co najmniej dwa czynniki:

- funkcjonalność i własności eksploatacyjne odbiornika, który musi on nosić ze sobą,
- pewność przywołań, gwarantująca, że nadane przywołania zostaną odebrane.

Pewność przywołania jest limitowana przez kilka przyczyn:

- małą wysokość skuteczną anteny odbiorczej, która powoduje, że niezbędne natężenie pola stacji przywoławczych musi być, np. o ok. 20 dB większe niż natężenie pola dla łączności radiotelefonicznej;
- wielodrogowość odbioru, powodująca lokalne zaniki natężenia pola stacji;
- tłumienie sygnału wewnątrz budynków, na skutek czego natężenie pola spada często o 40 dB w stosunku do istniejącego na ulicy.

Prawdopodobieństwo znalezienia się w strefie cienia radiowego, jakie powstaje za dużymi przeszkodami odbijającymi fale radiowe, na obszarach obsługiwanych przez jeden nadajnik jest o wiele większe niż na obszarach obsługiwanych przez kilka nadajników relatywnie mniejszej mocy pracujących jednocześnie we wspólnym kanale. Bowiem w sieciach z wieloma stacjami bazowymi, zwłaszcza w strefach nakładania się sygnałów kilku stacji, mimo wytłumienia sygnału z jednego kierunku możliwy jest odbiór z innych.

Prawdopodobieństwo przywołania jest zwiększone przez zwykle dwu- lub trzykrotne powtarzanie emisji każdego numeru.

Praca we wspólnym kanale narzuca ostre wymagania dotyczące odchyłki częstotliwości fali nośnej oraz różnic grupowego czasu przejścia sygnału modulującego pomiędzy sąsied-

nimi nadajnikami. W wielu systemach różnica ta jest kontrolowana i regulowana, w następstwie czego na wyposażenie stacji bazowej składają się oprócz nadajników i anten również korektory sygnału modulującego.

Doświadczenia Ił opisane w pkt. 5 i w sprawozdaniach [11, 12] stanowią pierwszą w kraju próbę stworzenia automatycznej sieci przywoławczej na dużym obszarze.

Eksperyment ten potwierdził możliwość wykorzystania dla potrzeb służby przywoławczej zwielokrotnionych kanałów monofonicznych nadajników UKF-FM. Zdaniem wykonawców pracy osiągnięty stopień niezawodności sprzętu centralowego i zainstalowanego na nadajniku umożliwia próbną eksploatację systemu dla obsługi obszaru aglomeracji warezawskiej.

Zorganizowanie centrali przywoławczej wraz ze służbą informowania o numerach telefonów osób nadających przywołania wymaga wyposażenia komputera w pamięć, np. dyskową, i urządzenie słowno-sygnalizacyjne /zegarynkę/ dla syntezy sygnałów słownych na podstawie zapisu w banku danych.

Wśród problemów, których rozwiązanie może przyczynić się do poprawy własności systemu, jest też wybór metody cyfrowej transmisji przywołań na podnośnej w kanale dodatkowym nadajnika radiofonicznego. Ww. usprawnienie przewiduje się wykonać w bieżącym roku, o ile praca będzie kontynuowana. Uruchomienie seryjnej produkcji odbiorników mogłoby zatem nastąpić nie wcześniej niż w 1985 roku.

WYKAZ LITERATURY

1. Deutschman G.: Eurosignal-a new radio paging system. Communications International, No 2, 1975, s. 59-61.
2. Eurosignal. Telonde, No 2, 1982, s. 14-16.
3. E-13 Eine neue Empfängergeneration für den europäischen Funkrufdienst. TE-KA-DE Tech. Mitt., 1982, s. 47-50.
4. Gegenwertiger Stand des "Europäischen Funkrufdienstes". Funkschau, H. 9, 1978, s. 389-392.

5. Ketterling H.P.: Unterwegs erreichbar. Ein neuer Eurosignalempfänger. Funkschau, H. 8, 1982, s. 65-68.
6. Kikuchi Y., Sada S.: A small-sized pocket bell receiver. Japan Telecom. Rev., No 3. 1972, vol. 14.
7. Kimura M., Nakamura C.: "POCKET BELL" Radio paging service. Japan Telecom. Rev., No 4, 1969, vol. 11, s. 233-241.
8. Koch E.: Der neue europäische Funkrufdienst /EFuRD/. Funktechnik, No 16, 1974, s. 565-566.
9. Komura M. i in.: New radio paging system. Japan Telecom. Rev., No 3, 1977, vol. 19, s. 217-225.
10. Mabey P.J.: Addressing in radio paging. Electron. Letters, No 25, vol. 13, 1977, s. 772.
11. Makiedoński A., Ołazewski W., Orłowski A.: Sprawozdanie z pracy: Systemy i urządzenia do zwielokrotnienia częstotliwościowego kanału radiofonii ultrakrótkofalowej w celu emisji dodatkowych informacji. Etap pt. "Opracowanie i uruchomienie eksperymentalnego łącza do transmisji sygnałów selektywnego przywołania z wykorzystaniem sieci telegraficznej i terminalu telegraficznego systemu BIST". Ił, Warszawa 1982.
12. Makiedoński A., Orłowski A.: Sprawozdania z pracy: Systemy i urządzenia do zwielokrotnienia częstotliwościowego kanału radiofonii ultrakrótkofalowej w celu emisji dodatkowych informacji. Etap pt. "Opracowanie modeli użytkowych trzech wersji przystawek do odbioru informacji nadawanej w kanale dodatkowym". Ił, Warszawa 1982.
13. Mäkitolo Ö.: Användning av FM-rundradionätet för sändning av digital information. TELE, No 4, 1976, s. 33-40.
14. Mäkitolo Ö., Fremin G.: New system for radio paging over the FM broadcasting network. TELE, No 2, 1970, s.100-105.
15. Mino N., Yamada Y.: "POCKET BELL" Personal signaling service. Japan Telecom. Rev., No 4, 1965, vol. 7, s. 211-218.
16. Myrby S.: The mobile paging service starts up in Sweden. TELE, No 1, 1978, s. 4-7.

17. Netzband R., Petke G.: Beeinflussung des FM-Rundfunkempfangs durch Eurofunksender. Rundfunktech. Mitteilungen., H. 1. Jg 21, 1977, s. 12-18.
18. Oprac. zbiorowe Ił. Koncepcja ogólnokrajowej sieci przywoławczej. Ił, Warszawa 1973.
19. Orłowski A.: Emisja dodatkowych informacji przez nadajniki radiofoniczne UKF-FM. Biuletyn Informacyjny Ił, Nr 1-2/213-214/, 1983 /w druku/.
20. Orłowski A.: Generator wywołania selektywnego GWS-1. Opis modelu, parametry, instrukcja użytkownika. Ił, Warszawa 1980.
21. Orłowski A.: Koder informacji dodatkowej KID-1. Opis modelu, parametry, instrukcje użytkownika. Ił, Warszawa 1981.
22. Orłowski A.: Przywoławczy koncentrator telefoniczny PKT-8K /ośmiokanałowy/. Opis modelu, parametry i instrukcja użytkownika. Ił, Warszawa 1982.
23. Orłowski A.: Przywoławczy odbiornik kontrolny POK-1. Opis modelu, parametry, instrukcja użytkownika. Ił, Warszawa 1981.
24. Pitkin S.R., Whelan W.H.: High capacity wide area radio-paging. Communications International, No 2, 1975, s. 62, 64, 66.
25. Pokorny L.: Pager - Ein Personenrunddienst der Post. Radio Elektronik Schau, H. 8, 1975, s. 419.
26. Rundfunk contra Eurosignal. Funkschau, H. 24. 1980, s. 76.
27. Schleicher G.P.: Design for system reliability in personal radio signaling. IEEE Trans., vol. VT-25, No 1, 1976, s. 13-19.
28. Strunz G.: Der europäische Funkrufdienst. Zeitschrift für das Post und Fernmeldewes., No 21, 1969, s. 816-819.
29. Tollmien G.: Eurosignal-Funkrufsysteme auf der Hannover - - Messe 1982, Funktechnik, H. 8, 1982, s. 347-350.
30. Watanabe M., Kawahara H., Koyama M.: Commercial test results on new radio paging system. Japan Telecom. Rev., No 2, 1979, s. 144-148.

31. Wey E.: Vergleich zwischen AM und FM für den einseitigen selektiven Funkruf. Technische Mitteilungen PTT, H. 2, 1967, s. 50-63.

ISSN 0209-1046

