

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

REFERATY
PROBLEMOWE

Zeszyt 89

Jerzy Borża

PRZYRZĄD DO REJESTRACJI
SYGNAŁÓW KODU R2



Warszawa 1988

621.317.799 :: 621.395

W

~~A BK~~

I N S T Y T U T Ł A C Z N O Ś C I

KOŁO ZAKŁADOWE STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

R E F E R A T Y P R O B L E M O W E

Zeszyt 89

Jerzy Borża

PRZYRZĄD DO REJESTRACJI
SYGNAŁÓW KODU R2

Warszawa 1988

5-9920

Zespół Redakcyjny:

dr inż. Stanisław Sońta, mgr inż. Andrzej Stagrowski
mgr inż. Krystyna Frączek

Opracował:

mgr inż. Jerzy Borża

Zakład Miernictwa i Automatykacji Badań /Z-2/

BIBLIOTEKA
Instytutu Łączności
Nr 5-9920

Instytut Łączności

04-894 Warszawa, ul. Szachowa 1, tel. 128-645

Praca 3/2-18G

Opiniował: dr inż. Stanisław Sońta

Maszynopis dostarczono dnia 1987.11.16.

Artykuł omawia rozwiązanie układowe i konstrukcyjne rejestratora sygnałów kodu wieloczęstotliwościowego R2. Przedstawiono układy poszczególnych bloków rejestratora, jego parametry techniczne i eksploatacyjne.

Redaktor: mgr Krystyna Juskiewicz

Montaż tekstu: techn. Grażyna Woźnica

Wpłynęło do Działu Wydawniczego Instytutu Łączności
w Warszawie, ul. Szachowa 1 dnia 1988.02.09.
Nakład 70 egz.

Jerzy Borża

PRZYRZĄD DO REJESTRACJI
SYGNAŁÓW KODU R2

	Str.
1. Wprowadzenie	1
2. Koncepcja przyrządu	1
2.1. Rejestrator sygnałów kodu R2	2
2.1.1. Rozpoznanie sygnału	5
2.1.2. Blok analogowy	6
2.1.3. Blok sterowania	8
2.1.4. Blok wyświetlania	8
2.2. Rozwinięcie wersji podstawowej	12
3. Rejestrator RES-R2	14
3.1. Konstrukcja i zasada działania	14
3.2. Dane techniczne	17
4. Odbiorniki kodu R2	18
5. Podsumowanie	26

Jerzy Borża

PRZYRZĄD DO REJESTRACJI SYGNAŁÓW KODU R2

1. WPROWADZENIE

Automatyzacja międzymiastowego ruchu telefonicznego, oparta na licencyjnych centralach Pentaconta i E10, stworzyła zapotrzebowanie na środki techniczne niezbędne do: uruchomienia nowych obiektów oraz utrzymania w ruchu i konserwacji pracujących urządzeń.

Jednym z takich przyrządów jest rejestrator sygnałów wieloczęstotliwościowych. Przyrząd tego typu pozwala na dynamiczne badanie sygnałów w systemie rejestrowej sygnalizacji wieloczęstotliwościowej /MFC/. Badanie polega na określeniu, czy sygnał pojawiający się na wejściu przyrządu spełnia pewne warunki graniczne, pozwalające na zidentyfikowanie go jako jednego z sygnałów kodu. Po zaakceptowaniu, poprawny sygnał /tzn. taki, który powinien zostać odebrany przez odbiornik pracujący w centrali/ zostaje zarejestrowany przez przyrząd.

Ciąg zarejestrowanych sygnałów kodu, przekazywanych w obu kierunkach poprzez łącze, pozwala na ocenę poprawności pracy urządzeń centrali.

2. KONCEPCJA PRZYRZĄDU

Przyjęto założenie, że przyrząd będzie używany głównie przez personel eksploatacyjny centrali telefonicznej. Miejsce dołączenia przyrządu do różnych urządzeń centrali będzie często zmieniane. A więc przyrząd ten nie powinien stwarzać trudności z przenoszeniem i przygotowywaniem go do eksploatacji.

Biorąc pod uwagę te czynniki, zdecydowano się na opracowanie podstawowej wersji przyrządu minimalizującej liczbę funkcji realizowanych przez przyrząd, uwzględniając jednak wymagania pracowników eksploatacji.

Minimalizacja funkcji pozwoliła na daleko idące zmniejszenie liczby układów elektronicznych użytych do konstrukcji przyrządu, a tym samym, zmniejszenie wagi przyrządu i oszczędność materiałów.

Jednocześnie przyrząd został zaprojektowany tak, aby na bazie wersji podstawowej można było tworzyć mutacje przyrządu realizujące inne, dodatkowe funkcje.

Przyrząd, w swej podstawowej wersji, został nazwany rejestratorem sygnałów kodu R2.

2.1. Rejestrator sygnałów kodu R2

Opracowywany przyrząd jest przeznaczony do rejestrowania sygnałów kodu wymienianych między urządzeniami central pracujących w systemach sygnalizacji wieloczęstotliwościowej.

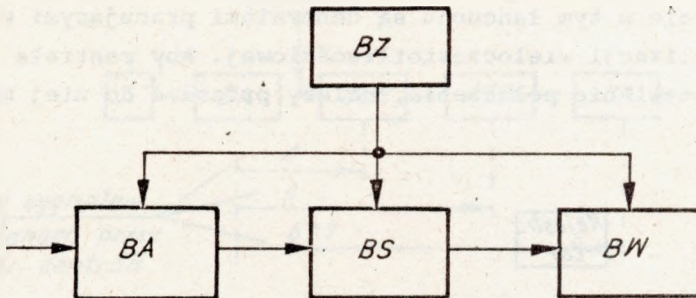
Rejestrację sygnału poprzedza sprawdzenie, czy sygnały kodu spełniają określone warunki graniczne, tzn. przyrząd rejestruje tylko te sygnały, których parametry są prawidłowe.

Przyrząd może być dołączany do rejestrów lub do łączy /po stronie naturalnej łączy/ równolegle. Umożliwia więc rejestrację sygnałów kodu na łączach jednotorowych lub dwutorowych.

Na rys. 1 pokazano ogólny schemat blokowy przyrządu, w którym można wyróżnić cztery zasadnicze bloki:

- BA - blok analogowy
- BS - blok sterowania
- BW - blok wyświetlania
- BZ - blok zasilania

Rejestrowane sygnały doprowadza się do bloku analogowego, w którym, po kontroli poziomu i częstotliwości, poprawne /ze względu na te parametry/ sygnały analogowe zamienia się na kryteria prądu stałego. Kryteria prądu stałego przekazuje się do bloku sterowania, który sprawdza czas trwania sygnału i poprawność kombinacji częstotliwości. Ostatecznie, zaakceptowane sygnały przesyła się do bloku wyświetlania.



Rys. 1. Schemat blokowy rejestratora

BA - blok analogowy, BS - blok sterowania,
 BW - blok wyświetlania, BZ - blok zasilania

Zadaniem bloku zasilania jest zasilanie układów analogowych i cyfrowych odpowiednimi napięciami.

Tak ogólnie przedstawiony schemat blokowy stał się podstawą opracowania wersji podstawowej i będzie bazą przy opracowywaniu następnymi mutacji przyrządu.

Opracowany /w wersji podstawowej/ rejestrator sygnałów kodu R2 ma następujące możliwości:

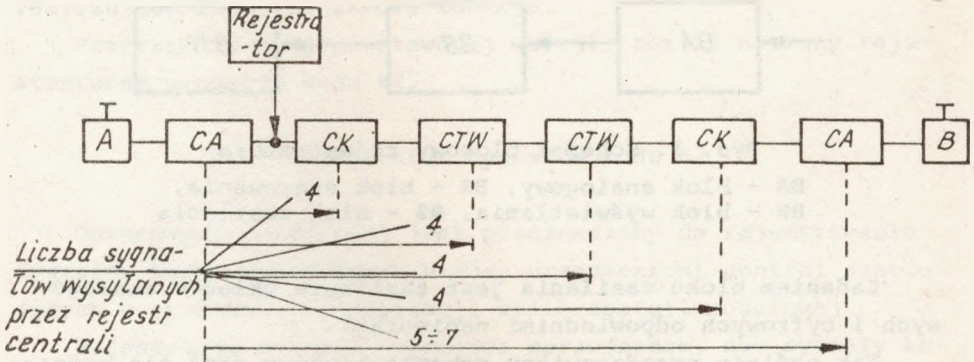
- dołączanie do łącza jednotorowego lub dwutorowego,
- rejestrację 32 par sygnałów kodu,
- wyświetlanie jednocześnie 16 par sygnałów.

Wymaganie aby przyrząd mógł być dołączony do łączy jednotorowych lub dwutorowych, nie potrzebuje szerokiego uzasadnienia. W kraju będą eksploatowane centrale pracujące w systemie sygnalizacji MFC, o komutacji jednotorowej i dwutorowej /np. Pentaconta LNI i GCI, E10/ i to determinuje powyższe wymagania.

Liczba rejestrowanych oraz wyświetlanych sygnałów kodu powinna wynikać z oszacowania maksymalnej liczby sygnałów kodu przesyłanych podczas zestawiania połączenia i liczby sygnałów przesyłanych przy zestawianiu najczęściej generowanych połączeń.

Z prognoz organizacyjnych krajowej sieci wynika, że w skrajnym przypadku połączenie międzymiastowe generowane przez

abonenta będzie realizowane wg rys. 2. Zakładamy, że wszystkie centrale w tym łańcuchu są centralami pracującymi w systemie sygnalizacji wieloczęstotliwościowej. Aby centrala rozpoczęła zestawienie połączenia, należy przesłać do niej minimum



Rys. 2. Połączenie m-m generowane przez abonenta /w przyszłości/

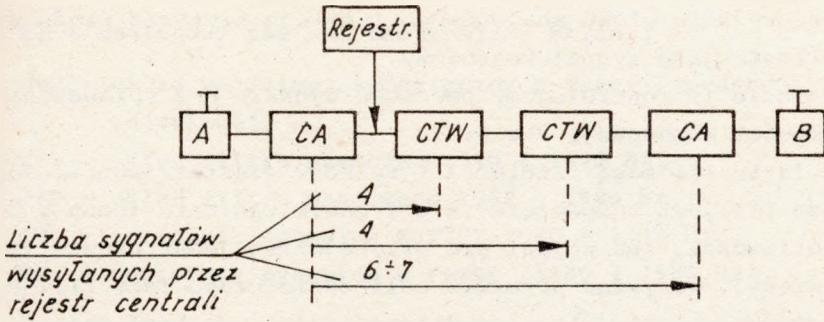
CA - centrala miejska, CK - centrala m-m końcowa, CTW - centrala m-m tranzytowo-węzłowa, A - abonent A, B - abonent B

4 sygnały kodu, a do ostatniej centrali /CA miejska abonenta B/ od 5 do 7 cyfr numeru abonenta B. Jeżeli rejestrator jest dołączony na wyjściu CA miejskiej abonenta A, będzie on musiał zarejestrować od 21 do 23 par sygnałów kodu.

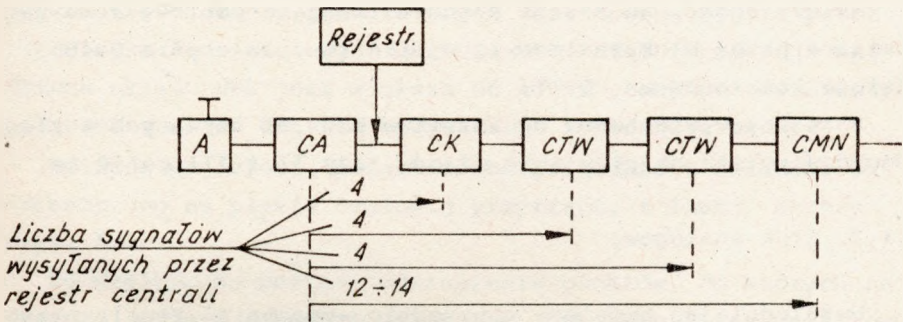
Najczęściej generowanymi połączeniami, w ciągu najbliższych kilku lat, będą połączenia przedstawione na rys. 3. W tym przypadku rejestrator będzie musiał zarejestrować od 14 do 15 par sygnałów.

Natomiast w połączeniach międzynarodowych /rys. 4/ rejestrator będzie musiał zarejestrować od 28 do 30 par sygnałów.

Uwzględniając powyższe i możliwości techniczne organizacji pamięci, zorganizowano pamięć na 32 pary sygnałów, a wyświetlanie - na 16 par sygnałów.



Rys. 3. Połączenie m-m generowane przez abonenta /obecnie/
 CA - centrala miejska, CTW - centrala m-m tranzytowo-węzłowa,
 A - abonent A, B - abonent B



Rys. 4. Połączenia międzynarodowe

A - abonent A, CA - centrala miejska, CK - centrala m-m końcowa, CTW - centrala m-m tranzytowo-węzłowa, CMN - centrala międzynarodowa

2.1.1. Rozpoznanie sygnału

Przyrząd analizuje sygnały pojawiające się na jego wejściu i po akceptacji rejestruje je. Rozpoznanie sygnałów wynika z zamierzonych cech przyrządu oraz z właściwości układów używanych do konstrukcji. W ten sposób rozpoznawanie sygnału w czasie można podzielić na trzy fazy.

W fazie I przyrząd rozpoznaje obecność sygnału na swoim wejściu. Jest to czas wynikający z właściwości użytych układów i powinien być mały w stosunku do długości sygnału. Po tym cza-

się, na wyjściu bloku analogowego istnieją kryteria prądu stałego ilustrujące sygnał wejściowy.

W fazie II kontrolujemy obecność sygnału bez sprawdzania poprawności kombinacji 2 z 6.

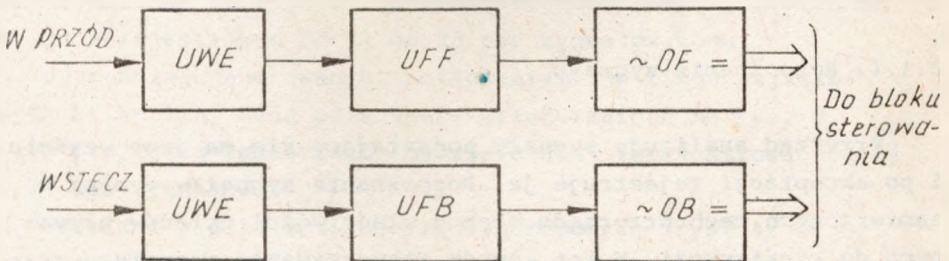
W fazie III mogą istnieć 2 i tylko 2 częstotliwości. Jeżeli faza III jest rozpoczęta, a w sygnale zaniknie jedna z dwu częstotliwości, lub pojawi się przynajmniej jedna częstotliwość więcej, przyrząd przerwie odliczanie czasu fazy III. Po ponownym pojawieniu się prawidłowej liczby częstotliwości /2 i tylko 2/ przyrząd rozpocznie odliczanie czasu fazy III od początku. Jeżeli natomiast zanikną obie częstotliwości, rozpoznanie sygnału rozpocznie się ponownie od fazy I.

Należy dodać, że zaniki sygnału trwające poniżej 7 ms są pomijane przez blok analogowy, wynika to z Zalecenia Q.455 /Księga Pomarańczowa CCITT/.

Rozważając własności odbiorników kodu R2 używanych w sieci, zdecydowano się na przyjęcie czasów fazy II i III po 20 ms.

2.1.2. Blok analogowy

Uwzględniając omówione poprzednio wymagania, zrealizowano blok analogowy według schematu blokowego przedstawionego na rys. 5.



Rys. 5. Blok analogowy

UWE - układ wejściowy, UFF - układ filtra dla sygnałów W PRZÓD, UFB - układ filtra dla sygnałów WSTECZ, OF - odbiornik sygnałów W PRZÓD, OB - odbiornik sygnałów WSTECZ

Blok analogowy zawiera następujące układy:

- UWE - układ wejściowy symetryczny o dużej impedancji wejściowej,
- UFB - układ filtru pasmowego 540 ÷ 1140 Hz,
- UFF - układ filtru pasmowego 1380 ÷ 1980 Hz,
- OB - odbiornik sygnałów WSTECZ /540 ÷ 1140 Hz/,
- OF - odbiornik sygnałów W PRZÓD /1380 ÷ 1980 Hz/.

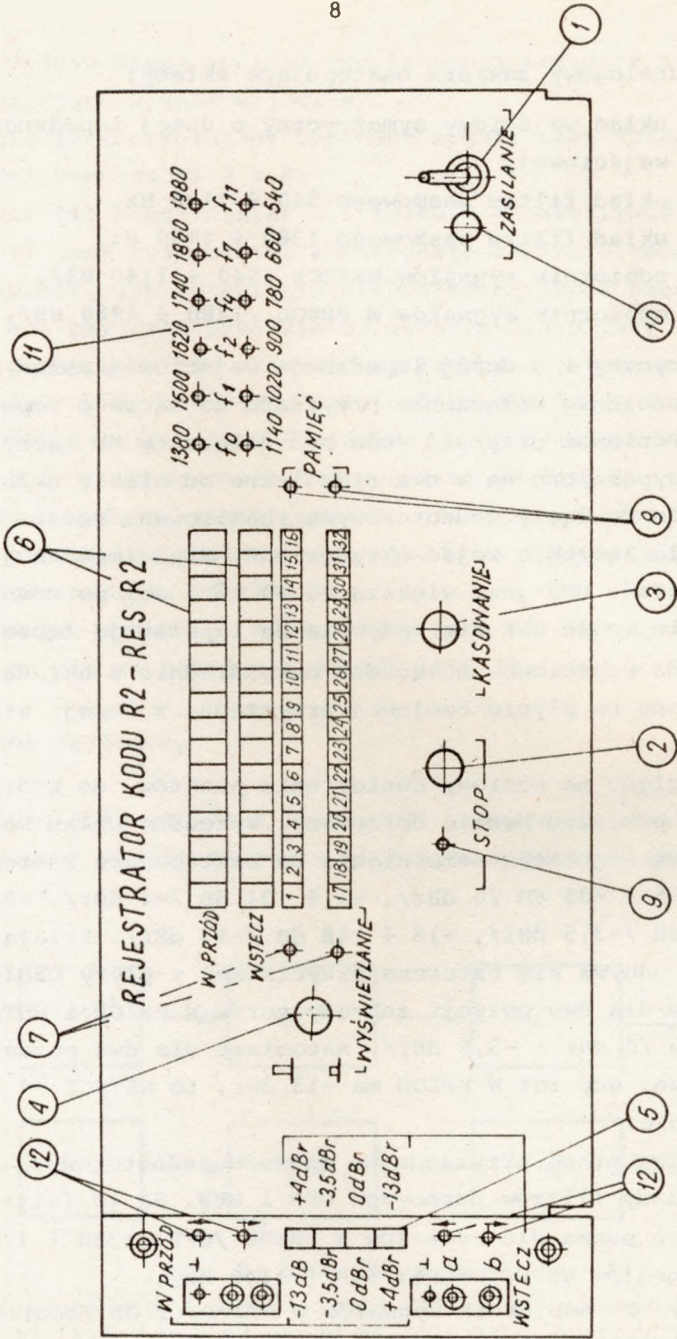
Symetryczny i o dużej impedancji wejściowej układ UWE umożliwia równoległe dołączenie przyrządu do łącza o impedancji 600Ω . Ponieważ przyrząd może być dołączony do łącza dwutorowych, wyposażono go w dwa niezależne od siebie układy UWE. Dołączenie do łącza jednotorowych realizowane będzie przez równoległe łączenie wejść układów UWE. Stąd impedancja wejściowa układu UWE jest większa od $40\text{ k}\Omega$, aby po równoległym połączeniu wejść UWE nie wpływała na impedancję łącza.

Gniazda wejściowe, połączone bezpośrednio z układami UWE, umieszczono na płycie czołowej przyrządu, z lewej strony /rys. 6/.

Ze względu na poziomy odniesienia punktów, do których najczęściej przyrząd będzie dołączany, wykonano układ wejściowy ze skokową regulacją wzmocnienia na następujące zakresy poziomów: $-5 \div -35\text{ dB} /0\text{ dBr}/$, $-1 \div -31\text{ dB} /+4\text{ dBr}/$, $-8,5 \div -38,5\text{ dB} /-3,5\text{ dBr}/$, $-18 \div -48\text{ dB} /-13\text{ dBr}/$. Przełączanie zakresów odbywa się czterema przyciskami z płyty czołowej, przy czym dla dwu pozycji zakresy torów W PRZÓD i WSTECZ są jednakowe $/0\text{ dBr}$ i $-3,5\text{ dBr}/$, natomiast dla dwu pozostałych różne, tzn. gdy tor W PRZÓD ma -13 dBr , to WSTECZ $+4\text{ dBr}$ i odwrotnie.

Właściwą pracę przyrządu na łączach jednotorowych umożliwiają układy filtrów pasmowych UFF i UFB. Są to filtry wydzielające pasma dla sygnałów W PRZÓD /UFF: 1380 ÷ 1980 Hz/ i dla sygnałów WSTECZ /UFB: 540 ÷ 1140 Hz/.

Układy OF /odbiornik sygnałów W PRZÓD/ i OB /odbiornik sygnałów WSTECZ/ umożliwiają zmianę analogowych sygnałów kodu na kryteria stałoprądowe.



Rys. 6. Tablica czołowa przyrządu RES-R2 / objaśnienia w tekście /

2.1.3. Blok sterowania

Blok sterowania odbiera kryteria prądu stałego od odbiorników OF i OB, kontroluje czas i poprawność kombinacji częstotliwości oraz generuje takie kryteria do bloku wyświetlania, które pozwalają na zarejestrowanie i wyświetlania odebranych sygnałów. Zbudowano go z zastosowaniem układów TTL małej /SSI/ i średniej /MSI/ skali integracji. Wybór ten był podyktowany ustabilizowaną, krajową produkcją tych elementów /rok 1983/ oraz dobrym opanowaniem tej techniki przez personel eksploatacyjny.

2.1.4. Blok wyświetlania

Blok wyświetlania został zaprojektowany w postaci tablicy czołowej przedstawionej na rys. 6.

Na tablicy czołowej zlokalizowano wyświetlacze do wyświetlania sygnałów kodu, a także inne wskaźniki i elementy manipulacyjne, ułatwiające eksploatację przyrządu.

Funkcje tych elementów są następujące:

- 1/ ZASILANIE - służy do włączania zasilania przyrządu.
- 2/ STOP - służy do wywołania stanu STOP w przyrządzie. W stanie STOP przyrząd pamięta i wyświetla zarejestrowane dotychczas sygnały i nie reaguje na sygnały pojawiające się na wejściach przyrządu.
- 3/ KASOWANIE - służy do ręcznego kasowania przyrządu.
- 4/ WYŚWIETLANIE - służy do zmiany wyświetlanej części pamięci. Przycisk zwolniony powoduje wyświetlenie pierwszych szesnastu zarejestrowanych kodów, a przycisk wciśnięty - - wyświetlenie drugiej szesnastki zarejestrowanych kodów R2.
- 5/ ZAKRES POZIOMÓW - zespół czterech przełączników służy do zmiany zakresu poziomu odbieranych sygnałów. Cztery zakresy poziomu sygnałów wejściowych są przełączane jedno-

częściej dla sygnałów W PRZÓD i WSTECZ w sposób podany w tabelicy 1.

Tabelica 1

Przycisk	Zakres W PRZÓD	Zakres WSTECZ
-13/+4	-1 ÷ -31 dB	-18 ÷ -48 dB
-3,5/-3,5	-8,5 ÷ -38,5 dB	-8,5 ÷ -38,5 dB
0/0	-5 ÷ -35 dB	-5 ÷ -35 dB
+4/-13	-18 ÷ -48 dB	-1 ÷ -31 dB

- 6/ WYŚWIETLACZ - to zespół 32 wyświetlaczy siedmiosegmentowych zgrupowanych w dwa transparenty po 16 wyświetlaczy. Górny transparent wyświetla sygnały W PRZÓD, dolny sygnały WSTECZ.
- 7/ WYŚWIETLANIE - dwie diody świecące wskazują, która szesnastka pamięci /pierwsza lub druga/ jest pokazywana na wyświetlaczu.
- 8/ PAMIĘĆ - dwie diody świecące sygnalizują zapełnienie odpowiedniej szesnastki pamięci /pierwszej lub drugiej/.
- 9/ STOP - dioda świecąca sygnalizuje stan STOP przyrządu.
- 10/ ZASILANIE - dioda świeci się po włączeniu zasilania.
- 11/ $f_0 - f_{11}$ - odpowiednie diody świecą się, gdy odpowiadający im filtr odbiornika wykaże obecność sygnału o danej częstotliwości.
- 12/ \updownarrow - diody świecą się po przekroczeniu zakresu poziomu WE w górę (\uparrow) lub w dół (\downarrow).

System sygnalizacji wieloczęstotliwościowej /2 częstotliwości z 6/ zawiera 15 różnych kombinacji sygnałów. Z reguły sygnały są liczone i zapisywane w kodzie heksadecymalnym zawierającym 16 cyfr przedstawionych w tabelicy 2.

BRAK SYGNAŁU

SYGNAŁ NR 1:

SYGNAŁ NR 2:

SYGNAŁ NR 3:

SYGNAŁ NR 4:

SYGNAŁ NR 5:

SYGNAŁ NR 6:

SYGNAŁ NR 7:

SYGNAŁ NR 8:

SYGNAŁ NR 9:

SYGNAŁ NR 10:

SYGNAŁ NR 11:

SYGNAŁ NR 12:

SYGNAŁ NR 13:

SYGNAŁ NR 14:

SYGNAŁ NR 15:



Rys. 7. Sposób wyświetlania

Tablica 2

Kod dziesiętny	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Kod heksadecymalny	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

Pożądanym byłoby właśnie takie wyświetlenie rejestrowanych sygnałów. Ale wyświetlacze alfanumeryczne nie były w tym czasie dostępne i zdecydowano się na użycie wyświetlaczy siedmiosegmentowych, wyświetlając sygnały w sposób pokazany na rys. 7.

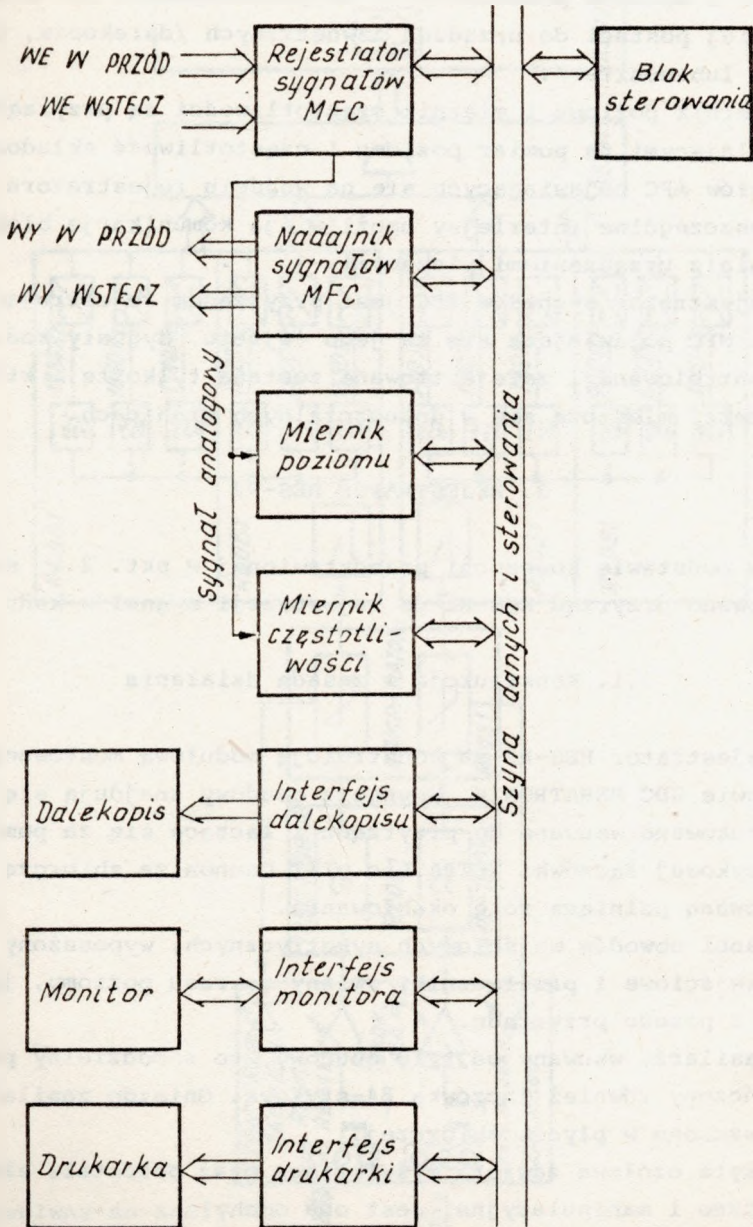
2.2. Rozwinięcie wersji podstawowej

Rozwinięcie konstrukcji przyrządu powinno pozwolić na wszechstronniejszą analizę parametrów i poprawności działania urządzeń kodu R2 na centrali. W szczególności, rozbudowany przyrząd powinien zawierać następujące bloki lub przyrządy:

- rejestrator sygnałów MFC;
- nadajnik sygnałów MFC;
- miernik poziomu;
- miernik częstotliwości;
- interfejsy do urządzeń rejestrujących, tj. dalekopisu, monitora, drukarki;
- blok sterowania zestawem analizatora.

Schemat blokowy analizatora, zestawionego z wyżej wymienionych bloków i przyrządów, przedstawiono na rys. 8.

Blok sterowania, zbudowany z wykorzystaniem mikroprocesora, jest przeznaczony do sterowania analizatorem, zbierania



Rys. 8. Funkcjonalny schemat blokowy analizatora

danych i wyników pomiarów oraz do przekazywania ich w odpowiedniej postaci do urządzeń zewnętrznych /dalekopis, drukarka lub monitor/.

Miernik poziomu i miernik częstotliwości są przyrządami pozwalającymi na pomiar poziomu i częstotliwość składowych sygnałów MFC pojawiających się na wejściu rejestratora.

Poszczególne interfejsy umożliwiają komunikację bloku sterowania z urządzeniami piszącymi.

Rejestrator sygnałów MFC jest przyrządem rejestrującym sygnały MFC pojawiające się na jego wejściu. Sygnały kodu MFC są kontrolowane i zarejestrowane zostaną tylko te, których parametry mieszczą się w dopuszczalnych granicach.

3. REJESTRATOR RES-R2

Na podstawie koncepcji przedstawionej w pkt. 2.1 skonstruowano przyrząd RES-R2 do rejestracji sygnałów kodu R2.

3.1. Konstrukcja i zasada działania

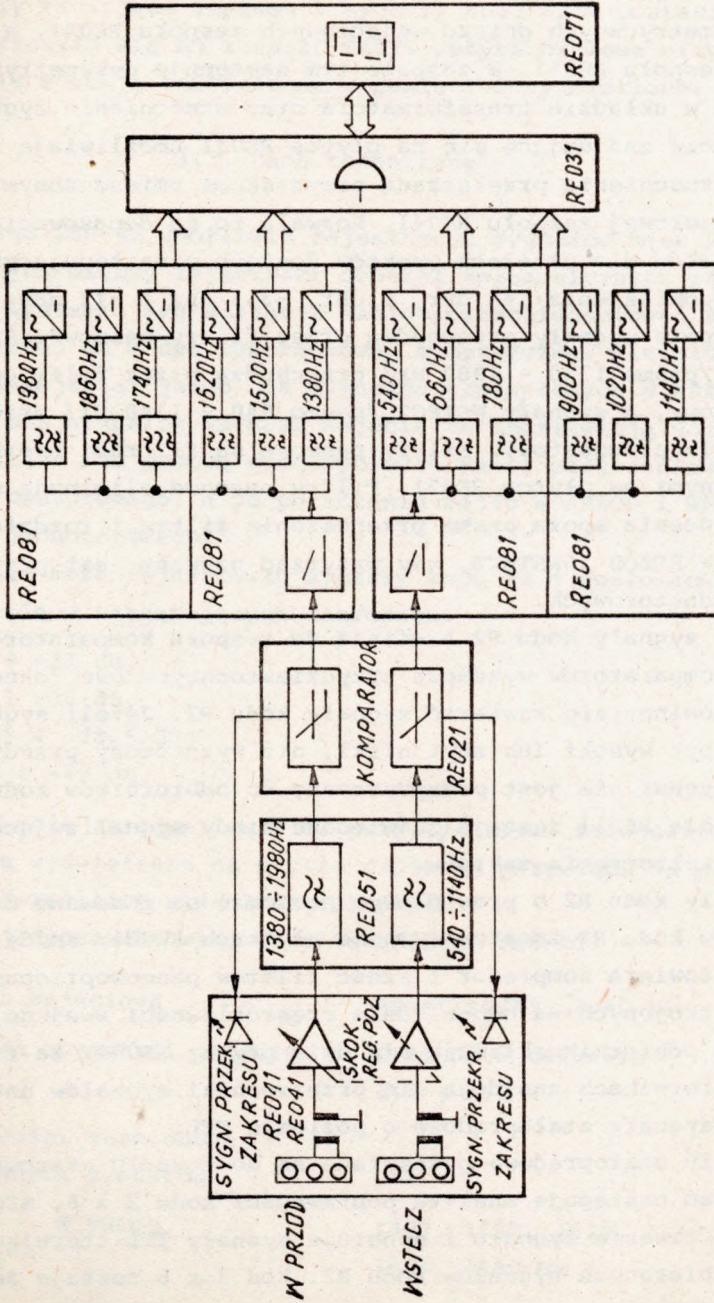
Rejestrator RES-R2 ma konstrukcję modułową montowaną w obudowie ZDC MERATRONIK. Wewnątrz obudowy znajdują się płytki drukowane wsuwane do przyrządu i łączące się za pomocą 84-stykowej łączówki ELTRA Lic. ITT Cannon ze zbiorczą płytą drukowaną pełniącą rolę okablowania.

Panel obwodów wejściowych symetrycznych, wyposażony w gniazda wejściowe i przełączniki zmiany zakresu poziomu, jest wsuwany z przodu przyrządu.

Zasilacz, wsuwany od tyłu obudowy, to samodzielny panel zakończony również łączówką 84-stykową. Gniazdo zasilacza umieszczono w płycie zbiorczej.

Płyta czołowa zawiera wyświetlacz oraz pozostałe elementy optyczne i manipulacyjne. Jest ona odchylana na zawiasach, a z płytą zbiorczą połączona wiązką.

Schemat blokowy rejestratora przedstawiono na rys. 9.



Rys. 9. Schemat blokowy rejestratora RES-R2

Rejestrowane sygnały W PRZÓD i WSTECZ kodu R2 doprowadzone są do symetrycznych gniazd wejściowych zespołu RE041, a następnie do zespołu RE011. W zespole tym następuje desymetryzacja sygnałów w układzie transformatora oraz wzmocnienie sygnałów. Wzmacniacze znajdujące się na płycie RE011 umożliwiają skokową zmianę wzmocnienia przełączaną przyciskami umieszczonymi na płycie czołowej zespołu RE041. Pozwala to na dopasowanie poziomów sygnałów dla czterech punktów dostępu o następujących poziomach odniesienia: +4 dBr, 0 dBr, -3,5 dBr i -13 dBr.

Następnie sygnały przechodzą przez filtry pasmowe. Sygnały W PRZÓD /pasmo 1380 - 1980 Hz/ przechodzą przez filtr górno-przepustowy, a sygnały WSTECZ /pasmo 540 - 1140 Hz/ przez filtr dolnoprzepustowy. Filtry pasmowe są filtrami biernymi LC, zmontowanymi na płycie RE051. Filtry pasmowe eliminują wszelkie zakłócenia spoza pasma przenoszenia filtru i rozdzielają sygnały W PRZÓD i WSTECZ, gdy przyrząd używany jest przy łączach jednotorowych.

Dalej sygnały kodu R2 trafiają do zespołu komparatorów RE021. Zespół komparatorów wyznacza trzydziestodecybelowe "okno", w którym powinny się zawierać sygnały kodu R2. Jeżeli sygnał ma poziom zbyt wysoki lub zbyt niski, niż wyznaczony przedział 30 dB, sygnał nie jest przepuszczany do odbiorników kodu R2, a w zespole RE011 zostają zaświecone diody sygnalizujące kierunek przekroczenia zakresu.

Sygnały kodu R2 o prawidłowym poziomie są podawane do odbiorników kodu R2 zmontowanych na płytkach RE081. Każdy odbiornik zawiera kompresor i sześć filtrów pasmowoprzepustowych nastrojonych na odpowiednie częstotliwości swojego pasma. Na jeden odbiornik składają się dwie płytki RE081. Za filtrami w odbiornikach znajdują się przetworniki sygnałów analogowych na sygnały stałoprądowe o poziomie TTL.

Sygnały stałoprądowe przesyłane są do zespołu sterowania RE031. Tam następuje analiza poprawności kodu 2 z 6, mierzy się czas trwania sygnału i generuje sygnały TTL sterujące zapisem odbieranych sygnałów kodu R2. Kod 2 z 6 zostaje zamieniony na kod binarny.

Sygnaly sterujace zapisem i sygnaly kodu R2 w postaci binarnej przesyła się do zespołu RE071 /płyta czołowa przyrządu/, gdzie zostają umieszczone w pamięci i wyświetlone.

3.2. Dane techniczne

Przyrząd RES-R2 umożliwia rejestrację sygnałów kodu R2, przesyłanych między rejestrami central telefonicznych pracujących w systemie sygnalizacji wieloczęstotliwościowej R2.

Wyposażono go w dwa wysokoomowe, symetryczne, niezależne od siebie wejścia; jedno dla sygnałów przesyłanych W PRZOD, a drugie dla sygnałów WSTECZ. Wejścia te umożliwiają dołączenie przyrządu /za pomocą symetrycznych kabli połączeniowych/ do łącza dwutorowego, a po połączeniu wejść W PRZOD i WSTECZ do łącza jednotorowego.

Przyrząd może rejestrować sygnaly kodu R2 o poziomach znajdujących się w następujących zakresach:

- 1/ $-1 \div -31$ dB,
- 2/ $-5 \div -35$ dB,
- 3/ $-8,5 \div -38,5$ dB,
- 4/ $-18 \div -48$ dB.

RES-R2 może zarejestrować 32 pary sygnałów. Zarejestrowane sygnaly są wyświetlane na płycie czołowej przyrządu za pomocą 16 par wyświetlaczy siedmiosegmentowych.

Poniżej zaprezentowano dane techniczne RES-R2:

Impedancja wejściowa	symetryczna, ≥ 40 k Ω
Tłumienność asymetrii wejścia	≥ 46 dB w zakresie 0,3 - 3,4 kHz
Częstotliwości znamionowe rejestrowanych sygnałów	
W PRZOD	1380, 1500, 1620, 1740, 1860, 1980 Hz
WSTECZ	1140, 1020, 900, 780, 660, 540 Hz

Poziom odniesienia w liniowym punkcie dostępu dla zakresu

-1 ÷ -31 dB	+4 dBr
-5 ÷ -35 dB	0 dBr
-8,5 ÷ -38,5 dB	-3,5 dBr
-18 ÷ -48 dB	-13 dBr

Zakresy odbieranych poziomów

zakres I	W PRZÓD +4 dBr	WSTECZ -13 dBr
zakres II	W PRZÓD 0 dBr	WSTECZ 0 dBr
zakres III	W PRZÓD -3,5 dBr	WSTECZ -3,5 dBr
zakres IV	W PRZÓD -13 dBr	WSTECZ + 4 dBr

Czas rozpoznania sygnału	45 ms
Czas trwania sygnału	≥ 50 ms
Czas przerwy pomiędzy sygnałami	≥ 50 ms
Napięcie zasilania	sieć prądu przemiennego 220 V, 50 Hz
Pobór mocy z sieci	70 VA
Wymiary	172x350x438 mm
Ciężar	12 KG

4. ODBIORNIKI KODU R2

Realizując przyrząd RES-R2 według przedstawionej koncepcji natrafiono na poważne trudności przy opracowywaniu odbiorników kodu R2. Wymagania stawiane odbiornikom pracującym w urządzeniach kodu R2 na centralach m-m i m-n są określone w Zalece-

niu Q.365 CCITT "Część odbiorcza urządzenia sygnalizacji wieloczęstotliwościowej". Wymagania te dla odbiorników pracujących w rejestratorze są zbyt tolerancyjne. Szczególnie dotyczy to czasu zadziałania i zwalniania odbiornika oraz dokładności określania tych czasów.

Odbiornik przyrządu musi mieć jak najmniejsze czasy zadziałania i zwalniania.

Czasy te powinny być zdecydowanie do siebie zbliżone wartościami. Warunki te - w połączeniu z warunkiem selektywności ± 10 Hz/ i niedziałania w obecności zakłóceń - powodują, że opracowanie odbiornika o parametrach wymaganych dla rejestratora kodu R2 nie jest łatwe.

Drugim istotnym warunkiem jest warunek niedziałania odbiornika poza zakresem czułości odbiorczej. Odbiornik rejestratora nie powinien działać poza 30 dB zakresem czułości odbiorczej, a tolerancja granicy działania i niedziałania powinna być dużo mniejsza niż w Zaleceniu Q.365 /7 dB/.

Opracowanie własnego odbiornika poprzedziła analiza odbiorników produkowanych przez ZOTAP i firmę "Elmi".

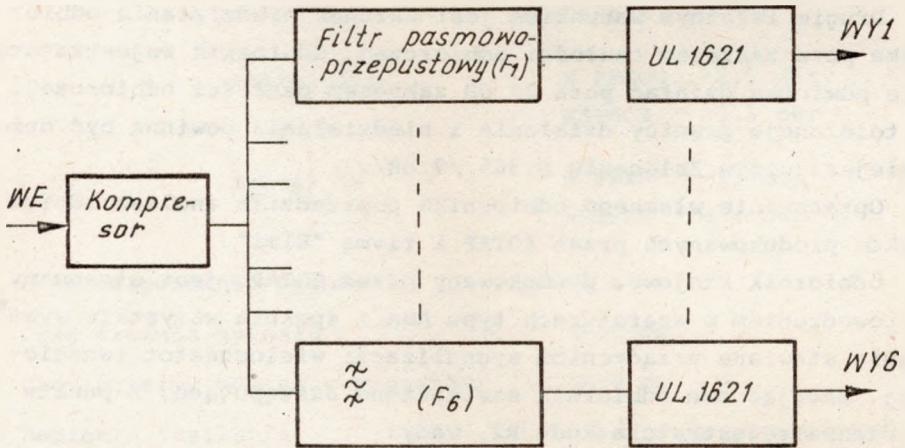
Odbiornik krajowy, produkowany przez ZOTAP, jest stosowany z powodzeniem w aparaturach typu ABA i spełnia wszystkie wymagania stawiane urządzeniom sygnalizacji wieloczęstotliwościowej. Badając ten odbiornik stwierdzono następujące, z punktu widzenia rejestratora kodu R2, wady:

- duże wymiary i ciężar odbiornika ze względu na zastosowane filtry pasywne,
- trudności technologiczne w produkcji,
- trudności w strojeniu filtrów kanałowych,
- duże różnice w czasach włączania i zwalniania przy każdorazowym pojawieniu się tego samego sygnału badaniowego, wynikające z zasady działania.

Następnie zapoznano się gruntownie ze schematem ideowym odbiornika firmy "Elmi" używanym w przyrządach tego typu. Od-

biornik skonstruowano opierając się na układach analogowych PLL /układ synchronicznej pętli fazowej/. Tego typu układy nie są produkowane w kraju, więc przy konstrukcji odbiornika próbowano zastosować inne układy, również wykorzystujące synchroniczną pętlę fazową.

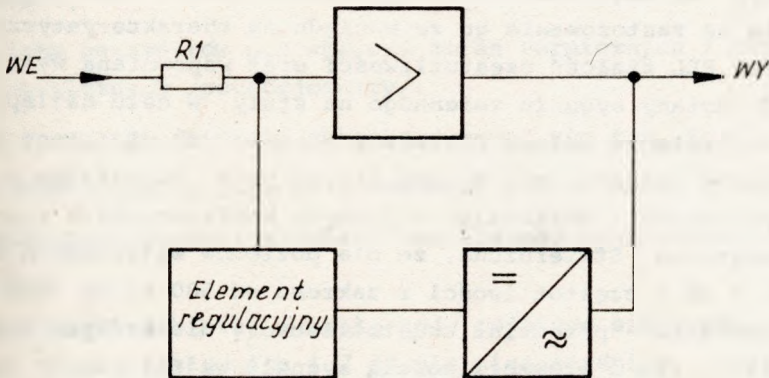
W wyniku analizy powyższych rozwiązań przyjęto koncepcję układu odbiornika przedstawioną na rys. 10. Układ składa się z kompresora wspólnego dla całego odbiornika oraz sześciu filtrów kanałowych. Każdy filtr kanałowy jest zbudowany z filtru aktywnego na dwóch wzmacniaczach operacyjnych i z filtru zmontowanego na układzie stereodekodera UL 1621. Układ UL 1621 za-



Rys. 10. Schemat blokowy odbiornika w pierwszej wersji

wiera w sobie układ pętli fazowej PLL i został tu zastosowany zamiast typowego układu PLL. Kompresor ma za zadanie utrzymać sygnał na stałym poziomie, niezależnie od poziomu napięcia wejściowego, w zadanych granicach napięcia wejściowego, nie zniekształcając sygnału oraz dawać szybką odpowiedź na pobudzenie wejściowe. Kompresor składa się /rys. 11/ ze wzmacniacza, prostownika dwupołówkowego oraz sterowanego napięciowo elementu regulacyjnego. Jako element regulacyjny zastosowano tranzystor polowy 2N 4856. Regulacja napięcia wyjściowego od-

bywa się na zasadzie zmiany dzielnika utworzonego z rezystancji R_1 i rezystancji dren - źródło tranzystora polowego na wejściu wzmacniacza. Do regulacji rezystancji dren - źródło wykorzystano wyprostowany sygnał wyjściowy. Opracowany tu układ kompresora miał dobre parametry i został wykorzystany w ostatecznej wersji układu odbiornika.



Rys. 11. Schemat blokowy kompresora

Kompresor utrzymywał stały poziom napięcia wyjściowego dla poziomów wejściowych z zakresu -35 dB do $+3$ dB. Napięcie wyjściowe ustalono na $0,2 V_{p-p}$. Osiągnięty czas odpowiedzi kompresora wynosił poniżej 1 ms. Kompresor nie wprowadzał zniekształceń sygnału. Sygnał wyjściowy z kompresora jest podawany na sześć filtrów kanałowych. Wyjście kompresora ma bliską zero rezystancję, wobec czego zapewnia właściwą separację kanałów. Jako filtry kanałowe zastosowano filtry aktywne pasmowoprzepustowe z wielopętlowym sprzężeniem zwrotnym. Ten typ filtrów zapewnia: prostą budowę, małą liczbę elementów, łatwe uruchamianie i strojenie, możliwość stosowania elementów nie-selekcjonowanych oraz małą wrażliwość na zmiany elementów. Dobroć takiego filtru wynosiła ok. 50 , a więc nie była zbyt wysoka, ale do odbiornika o układzie przedstawionym na rys. 10 - wystarczająca. Zwiększanie dobroci wiązałoby się ze wzrostem opóźnienia grupowego filtru, co byłoby niekorzystne dla funk-

cjonowania przyrządu. Sygnał wyjściowy z filtru podawano na układ 1621, którego zadaniem miała być filtracja, jak również zamiana sygnału zmiennego na stały, w celu poddania go dalszej "obróbce" przez układ cyfrowy.

UL 1621 jest stereodekoderem zawierającym układ PLL do wykrywania sygnału "pilota". Nie ma jednak - ze względu na konstrukcję układu scalonego - pełnej możliwości kształtowania charakterystyki częstotliwościowej układu. Pomimo tego zdecydowano się na zastosowanie go ze względu na charakterystyczną dla układów PLL stałość częstotliwości oraz wspomnianą wyżej możliwość zamiany sygnału zmiennego na stały. W celu najlepszego wykorzystania układu UL 1621 w nietypowych dla niego warunkach pracy wykonano z nim cały szereg prób, zmieniając w różnych zakresach i dołączając w różnych konfiguracjach elementy zewnętrzne. Stwierdzono, że dla poziomów wejściowych od -22 dB do 0 dB i częstotliwości z zakresu od 500 Hz do 2000 Hz zakres chwywania - przedział częstotliwości, dla których PLL synchronizuje się z częstotliwością sygnału wejściowego - układu wynosi ~ 90 Hz. I tak np. dla podanych poziomów wejściowych i częstotliwości kanałowej 540 Hz zakres chwywania zawiera się w przedziale 492 Hz; 583 Hz. Dopiero dla poziomów niższych zakres chwywania zmniejsza się, by dla poziomu wejściowego -33 dB i częstotliwości 540 Hz zawierać się w przedziale <532 Hz; 547 Hz>. W związku z tym dobrano w filtrach kanałowych elementy tak, aby poziom sygnałów podawanych na wejścia układów UL 1621 wynosił ok. -32 dB, a więc zakres chwywania zawierał się w przedziale <530 Hz; 550 Hz>. Aby utrzymać stały poziom sygnału, konieczny był omówiony wcześniej kompresor.

Po wykonaniu odbiorników wystąpiły trudności głównie elementowe:

- brak oporników niskoprocentowych /0,5%/ stabilnych termicznie potrzebnych głównie do filtrów,
- brak precyzyjnych potencjometrów wieloobrotowych,
- brak potencjometrów ceramicznych o małych wartościach /do strojenia filtrów/, które mogłyby zastąpić potencjometry wieloobrotowe.

Powyższe trudności elementowe powodowały następujące niedogodności natury technicznej:

- trudności w strojeniu i brak możliwości strojenia precyzyjnego,
- brak możliwości osiągnięcia założonej selektywności filtrów,
- brak powtarzalności parametrów filtrów w poszczególnych kanałach,
- zmiany parametrów pod wpływem zmian termicznych i czynników mechanicznych /potencjometry/.

Opracowany odbiornik charakteryzował się tym, że:

- zakres czułości odbiorczej wynosił od -29 dB do +1,0 dB;
- selektywność częstotliwości odbieranego sygnału osiągała +10 Hz;
- prawidłowo odbierał sygnały kodu różniące się między sobą o 5 dB dla sąsiednich i 7 dB dla niesąsiednich częstotliwości;
- 7-milisekundowa przerwa w sygnale była niezauważana;
- działał poprawnie dla sygnałów kodu trwających nie krócej niż 35 ms;
- łączny czas opóźnienia od pojawienia się sygnału dwuczęstotliwościowego i jego zaniku był mniejszy niż 80 ms, ale bardzo niestały w czasie;
- pozostałe wymagania CCITT oraz WT, w tym również dotyczące działania w obecności zakłóceń, zostały spełnione.

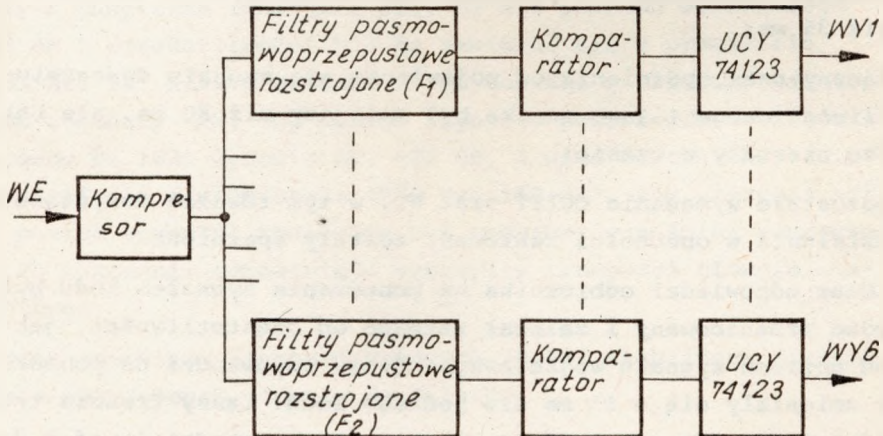
Czas odpowiedzi odbiornika na pobudzenie sygnałem kodu był bardzo zróżnicowany i zależał zarówno od częstotliwości, jak i od poziomu sygnału wejściowego. Czasy odpowiedzi na pobudzenie zmieniały się o 15 ms dla jednego kodu. Czasy trwania tych opóźnień dla różnych kodów zawierały się w przedziale od 8 do 30 ms. Czasy zwalniania zmieniały się w znacznie mniejszym stopniu i różniły się maksymalnie o 10 ms dla jednego kodu.

Czasy trwania tych opóźnień dla różnych kodów wynosiły od 27 do 41 ms.

Po dokonaniu badań w Instytucie Łączności przyrząd skierowano do próbnej eksploatacji /w GUTM/, na kilka miesięcy.

Ze względu na niespełnienie warunku małego i stabilnego opóźnienia zadziałania odbiornika podjęto pracę nad innymi układami odbiorników. Przeprowadzono badania nad możliwością zastosowania cyfrowego układu PLL MCY74046 produkcji krajowej. Brak publikacji na temat zastosowania układu PLL jako filtru wąskopasmowego spowodował konieczność gruntownego przebadania tego układu. Osiągnięto zakresy chwywania rzędu 20 Hz. Powstały jednak poważne trudności z detekcją sygnału, który sygnalizowałyby, czy układ znajduje się w zakresie synchronizacji, czy nie. Opracowane rozwiązania tego problemu nie były zadowalające ze względu na duże skomplikowanie układu /duża liczba elementów/, a co się z tym wiąże duży koszt produkcji i uruchomienia.

Nadmierne skomplikowanie układu spowodowało, że zdecydowano się na inne rozwiązanie przedstawione na rys. 12.



Rys. 12. Schemat blokowy odbiornika w drugiej wersji

W przedstawionym układzie zastosowano kompresor z pierwszej wersji przyrządu, ponieważ spełniał prawidłowo swoje zadanie i sprawdział się w warunkach próbnej eksploatacji. Zmieniono jedynie poziom napięcia na jego wyjściu, ustawiając go na ok. -13 dB. Jako filtry kanałowe zastosowano dwie /w pierwszej wersji jedną/ sekcje filtrów pasmowoprzepustowych z wielopętlowym sprzężeniem zwrotnym /również opracowane w pierwszej wersji/, połączone szeregowo, o częstotliwościach f_0 przesuniętych względem siebie o 10 Hz. W stosunku do częstotliwości znamionowej odbiornika jedna sekcja filtru jest odstrojona o -5 Hz, a druga o +5 Hz. Osiągnięto w ten sposób dwa efekty: równomierną charakterystykę w pasmie przepustowym oraz znaczny wzrost selektywności /ok. 30 dB/dek/. Jednocześnie opóźnienie grupowe takiego filtru uległo jedynie niewielkiemu zwiększeniu.

Sygnal z filtru kanałowego jest podawany na komparator kanału i zamieniany na sygnał prostokątny o poziomach TTL. W celu zamiany sygnału zmiennego na stały zastosowano układ UCY 74123 o stałej czasu 3 ms, wykorzystując jego właściwość przedłużania generowanego impulsu. W efekcie uzyskano odbiornik spełniający wszystkie podane we wstępie wymagania, z wyjątkiem wymagań dotyczących czasów zadziałania i zwalniania. Czasy zadziałania dla jednego kodu zmieniają się w granicach 10 ms, a dla różnych kodów zawierają się w przedziale od 30 do 45 ms. Natomiast czasy zwalniania dla jednego kodu zmieniają się w granicach 5 ms, a dla różnych kodów zawierają się w przedziale od 30 do 40 ms.

Opracowany odbiornik spełnia wymagania stawiane odbiornikom stosowanym w rejestratorze kodu R2, z wyjątkiem krótkich i stałych opóźnień zadziałania i zwalniania. W porównaniu ze stosowanymi dotychczas odbiornikami uproszczono i unowocześniono technologię produkcji i uruchomienia, a także zmniejszono ciężar i wymiary. Takie parametry odbiornika, jak: długoterminowa stałość częstotliwości f_0 filtrów oraz stałość poziomów zależą w znacznym stopniu od elementów i mogą być poprawione przez zastosowanie elementów o dużej stabilności termicznej i czasowej /głównie dotyczy to rezystorów/. Poprawienie stabilności czasu

zadziałania i zwalniania odbiornika przy obecnie dostępnej w kraju bazie elementowej nie jest możliwe, jeżeli nie zrezygnujemy jednocześnie z selektywności filtrów kanałowych.

Prace nad odbiornikiem analogowym mogą być kontynuowane na podstawie innej bazy elementowej, np. importowanych analogowych pętli PLL /w kraju nie produkowanych/.

Należy zatem rozważyć możliwość rozpoczęcia prac nad cyfrową wersją odbiornika ze sterowaniem mikroprocesorowym i cyfrową analizą odbieranego sygnału.

5. PODSUMOWANIE

Pilna potrzeba zapewnienia pracownikom eksploatacji niezbędnego i często używanego rejestratora sygnałów MFC, wymagała szybkiego opracowania nieskomplikowanego i prostego przyrządu. Z tego względu skonstruowano przyrząd w wersji podstawowej, który z powodzeniem zdał egzamin w eksploatacji.

Jednocześnie, mając na uwadze rozwój techniki i wymagań stawianych służbom eksploatacyjnym, niezbędne będzie kontynuowanie prac nad tego typu przyrządem, zapewniającym szersze i dokładniejsze kontrolowanie urządzeń do nadawania i odbioru sygnałów MFC.

BIBLIOTEKA
Instytutu Łączności
Nr 5-9920

Biblioteka

IL

S-9920