Nr rej.	Warunki Techniczne	701-6535-00101B
		Zastępuje dokument
Indeks		Strona 1 / Stron 117

O P I S T E C H N I C Z N Y

RADIOSTACJA UKF

TUBEROZA-2

10. 02. 87 r.

S-103

Instytucja opracowująca WT — Zakłady Radiowe im. M.Kasprzaka - Warszawa

Instytucja zatwierdzająca WT

Obowiązuje dnia

276/02/85

SPIS TREŚCI

strona

1. WSTĘP 4
1.1. Przedmiot opisu technicznego. 4
1.2. Przeznaczenie radiostacji 4
1.3. Wykorzystanie systemowe radiostacji . . . 5
1.4. Podstawowe dane techniczne. 6

2. SCHEMAT BLOKOWY 7
2.1. Ukompletowanie radiostacji. 7
2.2. Syntetyzer. 10
2.3. Odbiornik 11
2.4. Nadajnik. 13
2.5. Układ sterowania i kontroli 14
2.6. Moduł komutacji i stabilizatorów napięć . 16
2.7. Pojemnik źródła zasilania 17
2.8. Komplet anten 17
2.9. Układ rozmówny. 18
2.10. Stelaż z pasami 19

3. SYNTETYZER. 20
3.1. Moduł MPS-25. 20
3.2. Moduł PPS-1 28
3.3. Moduł MSW 32

4. ODBIORNIK 37
4.1. Schemat blokowy i ideowy. 37

Nr arch.	Zastępuje dokument			
0631	Nr		Strona ark.	
Kryptonim S-103	Indeks	Nr maszynopisu	Przepisano z	

Opracował	Doncjko	30.06.85	
Napisał		Kgłuska	
Sprawdził		30.06.85	
Kontr. norm			
Zatwierdził		85.06.30	

Litera ilość zmian	Zmiany na schemat	Nr karty zmian	Podpis	Data
R1				24.05.86

Wprow. popr.

strona

5.NADAJNIK 48
5.1. Moduł MMN-01 48
5.1.1. Schemat blokowy modułu MMN 48
5.1.2. Schemat ideowy modułu MMN-01 53
5.2. Moduł MZK-01 60
5.2.1. Schemat blokowy modułu MZK-01 60
5.2.2. Schemat ideowy modułu MZK-01 63
5.3. Moduł MWS 72
5.3.1. Schemat blokowy modułu MWS 72
5.3.2. Schemat ideowy modułu MWS 77
5.4. Komplet rozmówny 83
6. UKŁAD STEROWANIA I KONTROLI 85
6.1. Zadanie układu sterowania 85
6.2. Schemat blokowo-funkcjonalny 85
6.3. Pakiet klawiatury PK 86
6.3.1. obsługa klawiatury 87
6.3.2. Opis układu pakietu PK 97
6.4. Moduł jednostki centralnej MSP 98
6.4.1. Opis układu modułu MSP 99
7. ZASILACZ 102
8. KONSTRUKCJA MECHANICZNA 106
8.1. Konstrukcja zestawu N-0 106
8.2. Konstrukcja zespołu programującego 111
8.3. Konstrukcja pojemnika źródeł zasilania 113
8.4. Konstrukcja anteny 113
8.5. Konstrukcja stelaża 116
8.6. Konstrukcja uchwytu burtowego 117
8.7. Konstrukcja podstawy 117

ZAŁACZNIKI
Załącznik nr 1 ALBUM SCHEMATOW

1. W S T Ę P

1.1. PRZEDMIOT OPISU TECHNICZNEGO

Przedmiotem opisu technicznego jest batalionowa, przewoźno-przenośna radiostacja pracująca w zakresie UKF, kryptonim TUBEROZA-2.

1.2. PRZEZNACZENIE RADIOSTACJI

Radiostacja w wersji noszonej jest przeznaczona do zapewnienia fonicznej i telegraficznej łączności z odbiorem słuchowym. Zapewnia simpleksową wymianę wiadomości w sieci i kierunkach radiowych, na częstotliwościach uprzednio zaprogramowanych bez poszukiwania i podstrajania.

W wersji przewoźnej radiostacja zapewnia te same możliwości, przy założeniu pracy w pojazdach innych środków radiowych, a ponadto stanowi bazę do tworzenia zestawów, które umożliwią dodatkowe, inne jej wykorzystanie w organizacji łączności szczebla taktycznego.

Zestawy radiostacji umożliwiają pracę dupleksową oraz retranslację informacji.

Przy współpracy z urządzeniami zewnętrznymi istnieje możliwość uzyskania dodatkowych zestawów zapewniających:

- cyfrowe przesyłanie mowy przy współpracy z urządzeniem TUBEROZA U-1;

27/10/85

- zwiększenie zasięgów przy współpracy z zewnętrznym wzmacniaczem mocy;
- przekazywanie oraz odbiór zewów selektywnych, sformalizowanych komend i sygnałów.

1.3. WYKORZYSTANIE SYSTEMOWE RADIOSTACJI

Praca radiostacji jest programowana na ośmiu dowolnych falach roboczych w całym zakresie częstotliwości. Programowanie obejmuje również warianty wykorzystania systemowego radiostacji.

W warunkach eksploatacji proces przygotowania radiostacji do pracy według ustalonego programu jest dokonywany bez udziału operatora.

Wykorzystanie radiostacji w systemie łączności obejmuje:

- łączność simpleksową /podstawowe wykorzystanie radiostacji/ - ŁF
- retranslację automatyczną /zestaw dwu radiostacji/ - rl
- łączność dupleksową /zestaw dwu radiostacji/ -
  - półkomplet nadawczy/ - dn
  - półkomplet odbiorczy - do
- sterowanie z linii /z aparatu tlf/ - SL
- łączność służbową z aparatu tlf - ŁS

Nr 276/02/85

Przy współpracy z urządzeniem TUBEROZA U-1 może być realizowana transmisja cyfrowa mowy /G../ z szybkością 16 kbit/s.

1.4. PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE

1/ Zakres częstotliwości	30 - 79,999 MHz
2/ Skok częstotliwości	1 KHz
3/ Stabilność częstotliwości	$\pm 3 \cdot 10^{-6}$
4/ Moc wyjściowa nadajnika	5 /1/ W
5/ Dewiacja częstotliwości	nom. 5 kHz max. 7 kHz
6/ Tłumienie częstotliwości niepożądanych:	
- harmonicznych	$\geqslant$ 50 dB
- pozostałych	$\geqslant$ 70 dB
7/ Pasmo akustyczne:	
- dla transmisji analogowej	300 - 3400 Hz
- dla transmisji cyfrowej	100 - 8000 Hz
8/ Zniekształcenia nieliniowe nad.	$\leqslant$ 7%
9/ Czułość odbiornika	1µV /SINAD 20/
10/ Dynamika odbiornika /zakres pracy liniowej w stosunku do Ucz/	100 dB
11/ Selektywność:	
- sąsiedniokanałowa /25 kHz/	60 dB
- dla kanałów $\geqslant$ 0,5 MHz	90 dB

12/ Tłumienie częstotliwości:

- pośrednich ≥ 80 dB
- lustrzanych ≥ 60 dB

13/ Moc wyjściowa m.cz.:

- dla transmisji analogowej 5 mW
- dla transmisji cyfrowej 0,4 mW

14/ Zniekształcenia nieliniowe odb. ≤ 5%

15/ Nierównomierność charakterystyki przenoszenia łącza dla transmisji analogowej i cyfrowej ≤ 6 dB

2. SCHEMAT BLOKOWY

2.1. UKOMPLETOWANIE RADIOSTACJI

Robocze ukompletowanie radiostacji stanowią:

- zestaw nadawczo-odbiorczy;
- pojemnik źródła zasilania lub zasilacz w zależności od wersji wykorzystania radiostacji;
- komplet anten;
- stelaż z pasami lub amortyzatory w zależności od wersji radiostacji.

Zestaw nadawczo-odbiorczy jest wykonany w postaci modułowej i zawiera następujące części składowe:

- syntetyzer - moduły MPS-25, MSW, MPS-1;
- odbiornik - moduł MOD-1;
- nadajnik - moduły MWS-01, MMN-01;

- układ sterowania i kontroli - moduł MSP oraz klawiatura i wyświetlacz;
- moduł komutacji i stabilizatorów napięć MZK-01.

Schemat blokowy zestawu nadawczo-odbiorczego uwzględniający podział na moduły jest przedstawiony na rys. 2.1.

Oznaczenia na schemacie:

SA - sprzęgacz antenowy

K - klucz elektronowy

FDP - filtr dolno-przepustowy

W - wzmacniacz

WS - wzmacniacz-seperator

T - tłumik

M - mieszacz

FSP - filtr środkowo-przepustowy

GK - generator kwarcowy

BS - blokada szumów

FBSz - filtr blokady szumów

DSz - detektor szumów

FK - filtr kwarcowy

D - detektor

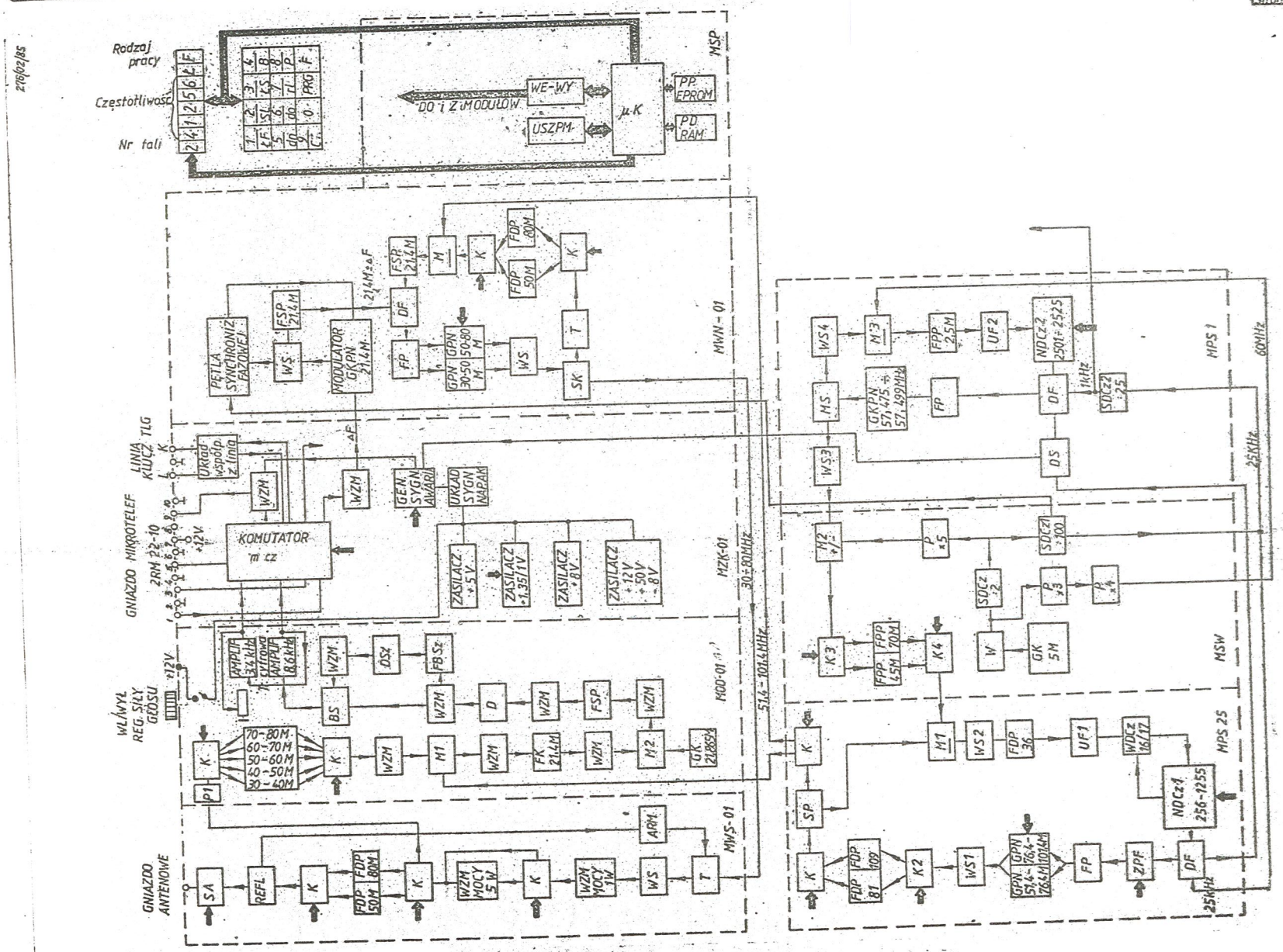
DF - detektor fazy

SP i SK - sprzęgacz kierunkowy

GKPN - generator kwarcowy przestrojony napięciem

FP - filtr pętlowy

FP-A - filtr pętlowy aktywny



Rys 2.1. SCHEMAT BLOKOWY RADIOSTACJI

20.02.87

ŻP - źródło prądowe

FPP - filtr pasmowo-przepustowy

NDCz /SDCz - nastawny /stały/ dzielnik częstotliwości

P - powielacz

UF - układ formujący

PD - pamięć danych

PP - pamięć programu

µK - mikroprocesor

USZPM - układ sterowania zmniejszonym poborem mocy

Schemat ideowy połączeń między modułami radiostacji jest przedstawiony na rys. 800-6535-002-018.

2.2. SYNTETYZER

Zadaniem syntetyzera jest wytwarzanie sygnałów o częstotliwości z zakresu 51,4 - 101,4 MHz z krokiem syntezy co 1 kHz. Sygnały te są wykorzystywane jako pierwsza heterodyna odbiornika oraz do przeniesienia zmodulowanego sygnału nadajnika w zakres pracy radiostacji.

Układ syntetyzera stanowią dwie pętle fazowe. Pierwsza z nich, moduł MPS-1 pracuje w zakresie 57475-57499kHz z krokiem syntezy co 1 kHz, przy wykorzystaniu generatora kwarcowego przestrajanego napięciem.

Druga pętla moduł MPS-25 pracuje w zakresie częstotliwości wyjściowych syntetyzera z krokiem syntezy co 25 kHz. Zakres ten jest podzielony na dwa podzakresy po 25 MHz każdy:

I - 51,4 - 76,399 MHz

II - 76,4 - 101,399 MHz

276/02/85

Wprowadzenie sygnałów pierwszej pętli do pętli wyjściowej jest poprzedzone procesem mieszania z sygnałem wzorcowym 12,5 MHz w module MSW. W wyniku mieszania powstają produkty sumy i różnicy 45,000 - 45,025 MHz i 70,000 - 70,025 MHz, wykorzystywane w dolnym i górnym podzakresie pętli wyjściowej.

Przełączanie źródła prądowego i podzakresów pętli wyjściowej, filtrów pasmowych i dolnoprzepustowych oraz zmiany współczynników podziału dzielników nastawnych obu pętli są dokonywane zgodnie z programem wprowadzonym do pamięci mikroprocesora podczas programowania radiostacji.

2.3. ODBIORNIK

W odbiorniku radiostacji przyjęto koncepcję zastosowania podwójnej przemiany częstotliwości oraz wykorzystania sprzęgacza antenowego i filtrów dolnoprzepustowych nadajnika, przełączanych z toru odbiorczego na nadawczy przełącznikami "NAD" lub "ZEW" układu rozmównego.

Wykorzystanie sprzęgacza i filtrów nadajnika zapewnia dodatkowe tłumienie sygnałów niepożądanych oraz dopasowanie obwodów wejściowych odbiornika do stałej oporności, niezależnej od parametrów anteny.

Obwody wejściowe są wykonane w postaci pięciu filtrów przełączanych co 10 MHz.

Z wyjścia obwodów wejściowych sygnał po wzmocnieniu jest podawany na układ pierwszej przemiany z sygna-

łem heterodyny uzyskiwanym na wyjściu syntetyzera. Uzyskany sygnał 1 p.cz. o częstotliwości 21,4 MHz jest wybrany przez filtr kwarcowy dopasowany od strony wejścia i wyjścia przez współpracujące z nim wzmacniacze.

Zasadnicze wzmacnianie sygnału jest dokonywane w torze 2 p.cz. o częstotliwości 465 kHz uzyskanej w wyniku przemiany sygnału 1 p.cz. z sygnałem generatora kwarcowego o częstotliwości 21,865 MHz. Wzmocniony sygnał 2 p.cz. jest filtrowany w obwodzie LC w celu zawężenia pasma szumów, a tym samym zwiększenia czułości odbiornika. Odtwarzanie sygnałów modulujących jest uzyskiwane na wyjściu dyskryminatora. Dyskryminator charakteryzuje się liniowością w zakresie ± 10 kHz, co łącznie z charakterystyką amplitudowo-fazową filtru kwarcowego zapewnia odbiór sygnałów przy cyfrowej transmisji mowy z zewnętrznego urządzenia TUBEROZA U-1.

Przy transmisji analogowej sygnał z dyskryminatora jest podawany na potencjometr siły głosu, a następnie na układ preemfazy o paśmie ograniczonym do 3,4 kHz.

Przy transmisji cyfrowej nie ma regulacji siły głosu, a pasmo m.cz. jest poszerzone do 8 kHz.

Sygnały przy transmisji analogowej i cyfrowej są podawane na komutator, który realizuje połączenie toru m.cz. zgodnie z programem systemowego wykorzystania radiostacji. Na wyjściu wspólnego wzmacniacza połączonego do styku 9 gniazda mikrotelefonowego są uzyskiwa-

ne poziomy:

- dla transmisji analogowej - do 5 mW.
- dla transmisji cyfrowej - stały poziom 550mV

W odbiorniku zastosowano układ blokady szumów włączany i wyłączany przez operatora radiostacji.

Przełączanie obwodów wejściowych oraz komutacja sygnałów m.cz. jest realizowana zgodnie z założonym programem pracy mikroprocesora.

2.4. NADAJNIK

Sygnały modulujące o poziomie 550 mV dla transmisji analogowej lub cyfrowej są podawane na styk 1 złącza mikrotelefonowego, a następnie na komutator, który realizuje połączenia toru m.cz. zgodnie z programem systemowego wykorzystania radiostacji. Po wzmocnieniu w torze m.cz. sygnał modulujący jest podawany na modulator, który stanowi pętla fazowa z generatorem kwarcowym przestrajanym napięciem o częstotliwości 21,4 MHz. Zakres przestrajania generatora wynosi ± 10 kHz.

Przeniesienie sygnału zmodulowanego w zakres pracy radiostacji jest dokonywane w drugiej, analogowej pętli fazowej bez dzielnika częstotliwości. Na detektor tej pętli są podawane sygnały z wyjścia modulatora oraz sygnał różnicowy mieszacza, na którego wejścia są podawane sygnały wyjściowe pętli i syntetyzera częstotli-

wości. Zmodulowany sygnał wyjściowy pętli analogowej jest wzmacniany w dwóch stopniach kolejno do poziomu 1 W i 5 W, przy czym istnieje możliwość programowego ominięcia wzmacniacza końcowego. Wzmocniony sygnał jest filtrowany przez filtr dolnoprzepustowy obciążony sprzęgaczem antenowym. Sprzęgacz jest strojony automatycznie w przypadku zmian częstotliwości lub zmian warunków dopasowania anteny. Współpracujący ze sprzęgaczem reflektometr zapewnia uzyskanie współczynnika fali stojącej WFS $\leqslant$ 1,5 i działa przy jego wzroście do wartości WFS = 3.

W nadajniku zastosowany jest układ automatycznej regulacji mocy wyjściowej.

Wybór podzakresu częstotliwości generatora pętli analogowej, filtrów dolnoprzepustowych, poziomu mocy wyjściowej oraz automatycznego strojenia i podstrajania sprzęgacza jest realizowane zgodnie z założonym programem pracy mikroprocesora.

2.5. UKŁAD STEROWANIA I KONTROLI

Układ ten realizuje automatyzację procesów programowania częstotliwości, wyboru sposobu wykorzystania radiostacji, strojenia i podstrajania sprzęgacza antenowego oraz kontroli pracy.

Centralnym elementem układu jest ośmiobitowy, równoległy mikroprocesor jednostrukturowy. Jego zadaniem

276/02/85

jest generowanie sygnałów sterujących pracą pozostałych elementów radiostacji oraz elementów samego układu sterowania.

Sygnały sterujące z mikroprocesora są przesyłane do układów wykonawczych przez układy WE - WY, które są również wykorzystywane do sterowania pracą mikroprocesora. Algorytm pracy mikroprocesora jest umieszczony w pamięci programu /PP/. Jest to pamięć stała, której zawartość nie ulega kasowaniu po wyłączeniu napięcia zasilania radiostacji.

Sterowanie pracą radiostacji jest dokonywane według programu zadanego przez operatora i umieszczonego w pamięci danych /PD/. Program pracy radiostacji obejmuje numer fali, częstotliwość oraz sposób wykorzystania radiostacji i jest realizowany na klawiaturze współpracującej z wyświetlaczem. Pamięć danych wymaga podtrzymania w przypadku wyłączenia zasilania radiostacji.

Sterowanie pracą mikroprocesora może być dokonywane z klawiatury - w przypadku zmiany programu lub żądania zobrazowania pracy, bądź przez sygnały z radiostacji - w przypadku zmian dopasowania sprzęgacza lub awarii któregoś z węzłów.

Klawiatura jest wykorzystywana do wprowadzenia przez operatora danych do pamięci danych. Stanowi ona zespół 12 przełączników z klawiszami, z których 9 ma dwa poziomy dostępu.

Wyświetlacz służy do wizualnego zobrazowania procesu programowania radiostacji oraz wyświetlania aktualnego stanu pracy podczas jej eksploatacji. Wyświetlacz stanowi zespół ośmiu segmentów świetlnych oznaczających kolejno:

1 - nr fali

2,3,4,5,6 - częstotliwość w kHz

7,8 - sposób wykorzystania radiostacji
lub w przypadku awarii - uszkodzony węzeł radiostacji.

W celu zmniejszenia poboru prądu przez mikroprocesor, zastosowano układ sterowania zmniejszonym poborem mocy. Układ ten powoduje wyłączenie napięcia zasilania oraz jego włączenie na czas pracy niezbędny do wprowadzenia nowego programu, zmiany warunków dopasowania lub awarii radiostacji.

USZMP

2.6. MODUŁ KOMUTACJI I STABILIZATORÓW NAPIĘĆ

Moduł komutacji realizuje programowe przełączanie toru m.cz. nadajnika i odbiornika, zgodnie z programem wykorzystania radiostacji. Zapewnia również współpracę radiostacji z linią telefoniczną i kluczem telegraficznym. Ponadto umożliwia akustyczną sygnalizację awarii, zobrazowanych na wyświetlaczu oraz obniżenia napięcia zasilania radiostacji.

Stabilizatory wytwarzają z pierwotnego źródła 12V

następujące napięcia:

+8V – wykorzystywane w nadajniku, odbiorniku, syntetyzerze i układzie sterowania;

-8V – wykorzystywane w nadajniku i odbiorniku;

+5V – wykorzystywane w nadajniku, syntetyzerze i układzie sterowania

+1,35V i +1,0V – wykorzystywane w nadajniku;

+50V – wykorzystywane w nadajniku do współpracy z aparatem telefonicznym.

2.7. POJEMNIK ŹRÓDŁA ZASILANIA

Pojemnik źródła zasilania jest wykorzystywany do zasilania radiostacji w wersji noszonej. Stanowi on zespół 10 akumulatorów kadmowo-niklowych KRs 35/62 połączonych szeregowo i zamkniętych w pojemniku mocowanym mechanicznie u dołu radiostacji. Nominalne napięcie wyjściowe pojemnika źródła zasilania jest równe 12V.

W wersji wożonej źródłem zasilania radiostacji jest zasilacz, który może pracować z

z sieci pokładowej = 27V. Wyjście zasilacza o napięciu 12V może być obciążone prądem 3A

2.8. KOMPLET ANTEN

Na wyposażeniu radiostacji znajdują się następują-

Nr 276/02/85

ce typy anten:

- antena prętowa 1,5m do pracy w wersji noszonej,

- antena prętowa 2,3m do pracy w pojazdach mechanicznych. Długość anteny jest uzyskiwana przez przedłużenie anteny 1,5m o 0,8m;
- antena z falą bieżącą o długości 40m i przeciwwagą, do pracy na postoju.

Anteny te zapewniają przy nominalnej mocy wyjściowej wymagane zasięgi łączności.

2.9. UKŁAD ROZMÓWNY

Układ rozmówny stanowi zestaw laryngofonu /szczękofonu/ i słuchawki - przyłączonych do gniazda mikrotelefonowego radiostacji przez puszkę ze wzmacniaczem napięciowym oraz przełącznikami "NAD" i "ZEW". Zakończeniem układu rozmównego jest wtyk 10-kontaktowy złącza - ZRM 22-10 o parametrach styków określonych w tablicy 2.1.

W przypadku współpracy radiostacji z urządzeniem TUBEROZA U-1, układ rozmówny jest podłączany do gniazda mikrotelefonowego tego urządzenia, a do gniazda mikrotelefonowego radiostacji jest podłączane wyjście urządzenia.

TABLICA 2.1.

Nr staku	Nazwa	Parametry sygnału
1	Wejście modulatora	U = 550mV ± 3 dB
2	Wejście modulatora	R = 600om ± 15%
3	ZEW	U = 12V - zew wyłączony U ≤ 0,8V - nadawanie zewu
4	-12V /masa/	
5	NAD	U = 12V - odbiór U ≤ 0,8V - nadawanie
6	Masa	
7	+12V /	
8	Wolny	
9	Wyjście odbiornika	U = 550mV ± 3 dB
10	Wyjście odbiornika	R = 150om ± 15%

2.10. STELAŻ Z PASAMI.

Stelaż z pasami służy do noszenia radiostacji. Stelaż jest połączony z pokrowcem, który okrywa radiostację tak, że możliwe jest podłączenie pojemnika źródła zasilania, układu rozmównego oraz możliwy jest dostęp do klawiatury. Pokrowiec posiada kieszenie do przechowania wyposażenia radiostacji.

3. S Y N T E T Y Z E R

Zadaniem syntetyzera częstotliwości jest wytworzenie sygnału sinusoidalnego, o dużej czystości widmowej, z przedziału częstotliwości 51400 - 101399 kHz, z krokiem 1 kHz dla potrzeb nadawania i odbioru informacji w łączności radiowej.

Syntetyzer zbudowany jest z trzech modułów:

MPS-25 schemat ideowy nr 800-6722-648-015

MPS-1 schemat ideowy nr 800-6722-649-011

MSW schemat ideowy nr 800-6722-650-01K

Schemat blokowy syntetyzera jest przedstawiony na rys. 3.1.

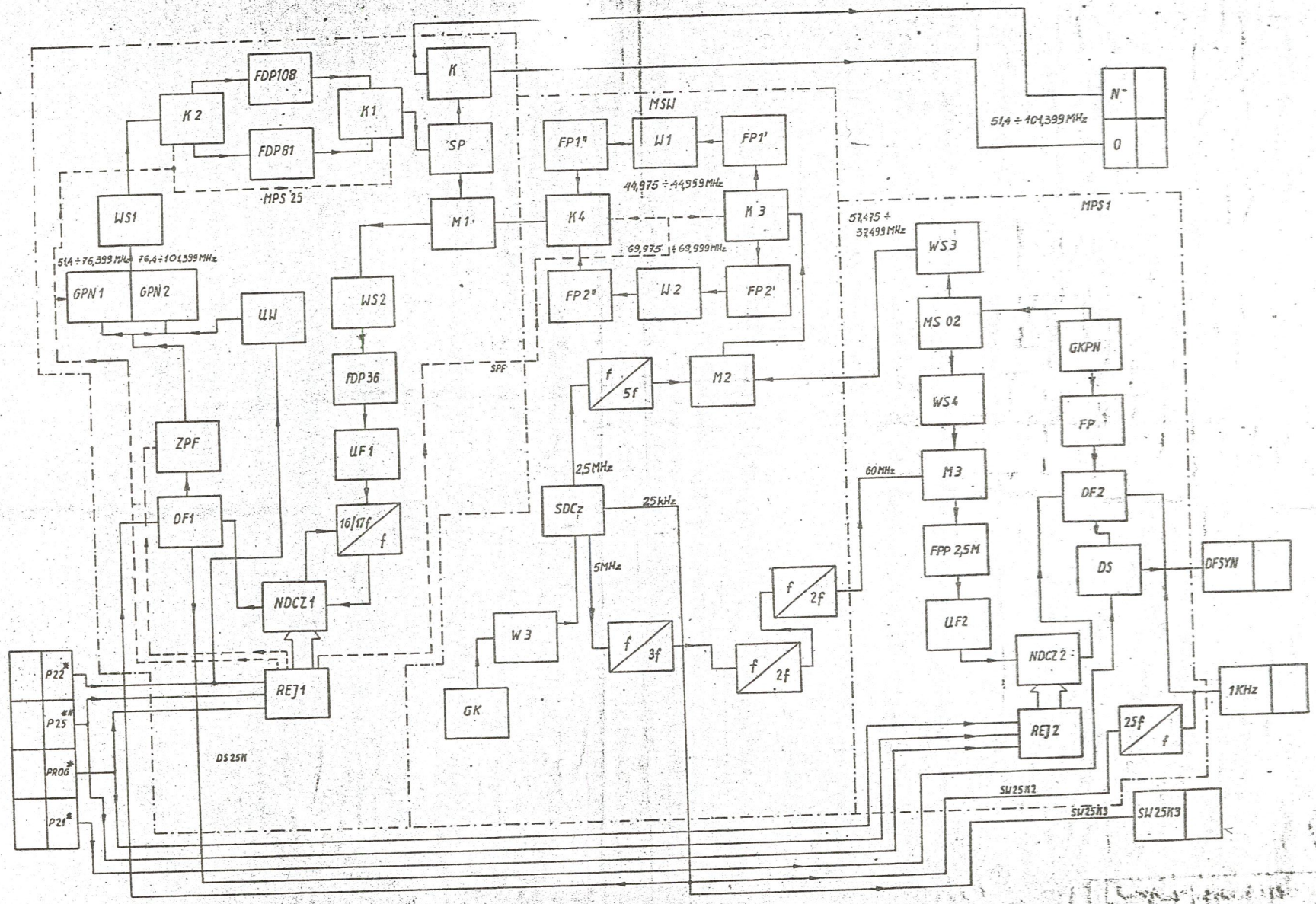
3.1. MODUŁ MPS-25

Moduł MPS-25 wykonany jest w postaci ramki z zamontowaną płytką bazową. Na płytce bazowej /schemat ideowy 800-6722-648-015/ montowane są układy hybrydowe:

- generator GPN1/GPN2 - GLA 173A /U5/
- mieszacza - GLA 172 /U6/
- wstępnego dzielnika częstotliwości - GCA 056 /U2/
- separatora - GLA 171A /U3/

oraz płytki:

- nastawnego dzielnika częstotliwości NDCz nr rys. 800-5535-098-014
- dzielnika mocy SP nr rys. 800-5535-102-011
- kluczy K1/K2 nr rys. 800-5535-101-015



Rys. 3.1 Schemat blokowy syntetyzera

10. 02. 87 r.

- układu formującego UF nr rys. 800-5535-100-019
- źródła prądowego z filtrem ZPF nr rys. 800-5535-099-010
- separatora w.cz. U4. nr rys. 800-5535-041-012
- filtru FDP-36 nr rys. 800-5535-103-018
- filtru FDP81 nr rys. 800-5535-036-019
- filtru FDP108 nr rys. 800-5536-036-027

Bezpośrednio na płytce bazowej montowane są dyskretne elementy uniwibratora /U1/, układów przełączenia i filtracji napięć zasilających oraz układ zmiany wydajności źródła ZPF.

Moduł MPS-25 wytwarza sygnał sinusoidalny o częstotliwości z zakresu 51400 - 101399 kHz z krokiem 25 kHz. Moduł zawiera dwuzakresowy generator LC przestrajany napięciem /GPN1/GPN2/ wykonany w postaci układu hybrydowego /U5/ na dwu płytkach ceramicznych w obudowie dwurzędowej 24-nóżkowej. Generator jest synchronizowany w cyfrowym układzie fazowej automatycznej regulacji częstotliwości - FARCz dla sygnału wzorcowego o częstotliwości 25 kHz /SW25K1 z modułu MSW/.

Sygnał wyjściowy z generatora LC o poziomie +7 dBm 50 om jest podawany na szerokopasmowy wzmacniacz-separator WS1 /U4/ na schemacie ideowym. Zmienność poziomu sygnału w.cz. generatora w funkcji częstotliwości i narażeń mechaniczno-klimatycznych jest określona w warunkach WT- 35/L-7/441/5 Sygnał, wzmocniony w separatorze w.cz. do poziomu około 12 dBm /100 om, podawany jest do

diodowego przełącznika K2. Przełącznik umożliwia transmisję tego sygnału przez filtr dolnoprzepustowy o częstotliwości granicznej 81 MHz - FDP81 lub przez filtr dolnoprzepustowy o częstotliwości granicznej 108 MHz - FDP108. Są to filtry dwuobwodowe o strukturach Cauera o zafalowaniach i tłumieniu w paśmie przepustowym mniejszym od 1 dB oraz o tłumieniu w paśmie zaporowym większym od 30 dB. Wyjścia filtrów są dołączone do przełącznika K1. Sterowanie przełącznikami dokonywane jest przez dwa bity słowa cyfrowego wpisywanego do rejestru MCA54094 /U2/, umieszczonego na płytce NDCz, przez mikroprocesor radiostacji. Tymi samymi bitami sterowana jest zmiana podzakresu generatora LC. Podzakres generatora 49 MHz ÷ 81 MHz jest włączany jednocześnie z FDP81 a podzakres 72 MHz ÷ 108 MHz jednocześnie z FDP108. Elementami wykonawczymi dla tych przełączeń są odpowiednio tranzystory T4, T5 lub T1, T2, umieszczone na płytce bazowej.

Sygnał w.cz. z wyjścia przełącznika K1 podawany jest do dzielnika mocy SP i tu rozdzielany na dwa tory. Rozdział mocy jest równomierny. Moduł impedancji wejściowej jest bliski 100 om a wyjściowych bliski 50 om. Wyjście nr 4 dzielnika SP jest dołączone poprzez kondensator C25 do diod D5 i D6. W czasie pracy odbiornika dioda D5 jest spolaryzowana w kierunku przewodzenia a sygnał w.cz. poprzez pułapkę L1, C18, dostrojo-

ną do częstotliwości 21,4 MHz.podawany jest na mieszacz odbiornika. W czasie pracy nadajnika przewodzi dioda D6 i sygnał podawany jest na mieszacz pętli przenoszącej sygnał o częstotliwości I heterodyny w zakres pracy nadajnika.

Sygnał z wyjścia nr 1 dzielnika SP jest doprowadzony na wejście LO podwójnie zrównoważonego mieszacza M1 / U6 na schemacie ideowym / zrealizowanego w postaci hybrydy na selekcjonowanych diodach Schótky'ego. Do wejścia RF tego mieszacza doprowadzony jest sygnał sinusoidalny, z bardzo małą zawartością harmonicznych, o poziomie bliskim -10 dBm/50 om. Częstotliwość tego sygnału jest wybierana z zakresu 44975 kHz ÷ 44999 kHz lub z zakresu 69975 kHz ÷ 69999 kHz, w zależności od wybranego podzakresu generatora.

Sygnał o częstotliwości różnicowej z wyjścia JF mieszacza podawany jest na separator WS3 / U3 na schemacie ideowym / zrealizowany w postaci układu hybrydowego na tranzystorze KF622. Separator powoduje, że wyjście mieszacza jest szerokopasmowo dopasowane do 50 om, co było nierealizowane przy obciążeniu mieszacza filtrem. Sygnał z wyjścia separatora zawierający wiele produktów mieszania podawany jest na filtr FDP36. Na wyjściu filtru otrzymuje się sinusoidalny sygnał w.cz, o poziomie około -10 dBm/50 om z minimalną zawartością produktów mieszania. FDP36 jest trzyobwo-

dowym filtrem dolnoprzepustowym o strukturze Cauera, o częstotliwości granicznej 36 MHz. Filtr ten tłumi sygnał użyteczny nie więcej niż o 0,5 dB, natomiast niepożądane produkty mieszania tłumi conajmniej o 50 dB.

Sygnał wyjściowy z filtru jest wzmacniany w układzie formującym UF1 do poziomu zapewniającego wysterowanie wstępnego dzielnika częstotliwości. Układ UF1 jest szerokopasmowym wzmacniaczem o wzmocnieniu napięciowym większym od 20 dB.

Wstępny dzielnik U2 realizuje podział częstotliwości przez 16 lub 17, a wykonany jest w postaci układu hybrydowego na strukturach układów scalonych TTL. Zmiana stopnia podziału dokonuje się na sygnał z NDCz podany na wejście 2. Dla prawidłowej współpracy wstępnego dzielnika z nastawnym dzielnikiem częstotliwości zrealizowanym na układach scalonych CMOS zasilanych z napięcia 8 V niezbędny jest tranzystorowy translator poziomu. Nastawny dzielnik zrealizowany na dwóch programowanych licznikach częstotliwości U3 i U4 typu MCA54103, przerzutnika MCA54013 /U5/ oraz bramek MCA54011 /U6/. Omawiane dzielniki realizują podział częstotliwości wejściowej taki, że w warunkach synchronizmu

$$F_{wy} = \frac{F_{we}}{7N1 + 1/16 + N2} = 25 \text{ KHz gdzie}$$

- N1, N2 - liczby przyporządkowane częstotliwości pracy radiostacji

Liczby N1 i N2 wylicza mikroprocesor i zapisuje w rejestrach U1 i U2. Binarne słowo programujące przesyłane jest szeregowo w logice dostosowanej do rejestrów CMOS. Rejestry U1 i U2 połączone są szeregowo przez co możliwe jest wpisanie jedną linią danych słowa o długości 8 bitów. Linia ta oznaczona symbolem P22 doprowadzona jest z modułu sterowania do rejestru U2 na płytce NDCz. Wraz z nią doprowadzone są do układów U1 i U2 linie impulsów zegarowych P25** oraz sygnału strobującego PROG. Ciągi impulsów, pojawiające się na tych trzech są dostosowane do organizacji wewnętrznej rejestrów. Po przekazaniu informacji ustawiających, generowany jest przez uniwibrator UW /U1 na schemacie płytki bazowej/ impuls ustawiający na wejściu regulacyjnym generatora LC napięcie równe 6 V /7-ZPF/. W ten sposób ułatwione jest zsynchronizowanie układu FARCz po przeprogramowaniu radiostacji. Impuls ustawiający jest inicjowany w sposób programowy na wyjściu O7 rejestru U1 na płytce NDCz.

Na płytce NDCz znajduje się także detektor fazy DF1 zrealizowany na dwóch przerzutnikach typu D /układ scalony MCA54013 - U7/ i bramki AND /układ

scalony MCA54081 - U8/. Impulsowy sygnał wzorcowy o częstotliwości 25 kHz podawany jest na wejście 9 z /dalej nóżka 3 - U7/ modułu MSW. Natomiast impulsowy sygnał wyjściowy z dzielnika programowanego jest podawany na nóżkę 11 układu scalonego U7. Wyjścia detektora fazy 13 i 14 podawane są odpowiednio na wejścia 2 i 3 źródła prądowego ZPF. Schemat ideowy płytki ZPF przedstawiony jest na rysunku 800-5535-099-010. Przy pomocy układu scalonego U1 /MCA54066/ realizowana jest zmiana wydajności źródła. Wydajność źródła jest sterowanadwoma bitami słowa cyfrowego wpisywanego przez mikroprocesor do rejestru U2 na płytce NDCz i dalej przez tranzystory T3 i T6 na wejście 5 i 6 źródła ZPF.

Na płytce ZPF znajduje się również zasadnicza część filtru pętlowego /elementy C3, R13, C4/. Wyjściowe napięcie regulacyjne poprzez ogniwo RC /R14, C1/ jest podawane z wyjścia 8 - ZPF poprzez pp4 i filtr typu Π na diody generatora przestrajanego napięciem obu podzakresów /nóżki 16 i 17 układu hybrydowego GLA173 - U5/.

Brak synchronizmu w układzie FARCz jest sygnalizowany przez podanie z detektora fazy /bramka - U8 nóżka 4/ do detektora synchronizmu sygnału błędu.

Detektor synchronizmu znajduje się w module MPS-1

3.2. MODUŁ MPS-1

Moduł MPS-1 syntetyzera jest źródłem sygnałów sinusoidalnych o częstotliwościach z zakresu 57475 kHz ÷ 47499 kHz z krokiem równym 1 kHz. Zawiera on generator kwarcowy GKPN przestrajany napięciem, włączony w układ fazowej automatycznej regulacji częstotliwości synchronizowany sygnałem impulsowym o częstotliwości 1 kHz. Generowany przez GPKN sygnał o poziomie większym niż 390 mV/50 om jest rozdzielany przez sprzęgacz kierunkowy MS-02 na dwa tory. W obu torach sygnał jest wzmacniany przez wzmacniacze selektywne WS3 i WS4. Wzmacniacze kompensują straty sprzęgacza oraz polepszają separację obu torów od generatora kwarcowego. Wykonane są z zastosowaniem tranzystorów BFAP83, oznaczonych na schemacie ideowym /nr 800-6722-649-011/ symbolami T6, T7, pracujących w układzie OB. W skład obwodów rezonansowych wchodzą elementy L1, C23 we wzmacniaczu WS3 oraz elementy L2, C17 we wzmacniaczu WS4.

Sygnał ze wzmacniacza WS3 jest sygnałem wyjściowym modułu o poziomie większym niż 390 mV/50 om. Jest on doprowadzony do podwójnie zrównoważonego mieszacza M2 modułu MSW.

Sygnał ze wzmacniacza WS4 jest doprowadzony do mieszacza M3 stanowiącego składnik układu fazowej regulacji częstotliwości generatora GKPN.

Do drugiego wejścia mieszacza M3 doprowadzony jest sygnał o częstotliwości 60 MHz i poziomie 70 mV/50 om z modułu MSW. Do wyjścia mieszacza M3 dołączony jest filtr środkowo-przepustowy FPP 2,5 MHz dostrojony do częstotliwości pośredniej przemiany, zmieniającej się w granicach 2501 kHz ÷ 2525 kHz, oznaczony na schemacie ideowym symbolem F1.

Sygnał o częstotliwości pośredniej, po filtracji przez FPP 2,5 MHz jest wzmacniany w układzie formującym UF2 do poziomu zapewniającego prawidłowe wysterowanie dzielnika programowego NDCz2.

Układ formujący zbudowany jest z układu ULA6202, oznaczonego na schemacie ideowym symbolem U1 i wzmacniacza z tranzystorem BSDP20, kształtującym impuls dostosowany do przełączania cyfrowego układu CMOS, zasilanego napięciem +8 V. W takiej technologii wykonany jest bowiem dzielnik programowany MCA54059, oznaczony na schemacie ideowym symbolem U2, stanowiący NDCz2.

Słowo programujące podział dzielnika obliczane jest przez mikroprocesor w module sterowania i przesyłane szeregowo do rejestru REJ 2 w logice dostosowanej do napięcia zasilającego, równego +8 V.

REJ 2 zrealizowany jest w oparciu o układ MCA54094, oznaczony na schemacie ideowym symbolem U5. Z modułu sterowania do układu U5 doprowadzona jest

linia danych P21*, impulsy zegarowe P25** oraz sygnał strobujący PROG*. Te trzy linie zapewniają transmisję informacji o podziale dzielnika programowanego NDCz 2 do REJ 2.

NDCz 2 realizuje podział częstotliwości w następującym stosunku:

$$F_{we} = N_3 \cdot F_{wy} \quad \text{gdzie}$$

F_{we} = 60 MHz - F_{GKPN} jest częstotliwością pośrednią przemiany w mieszaczu M3;

F_{wy} - w warunkach synchronizmu układu fazowej, automatycznej regulacji częstotliwości jest równa 1 kHz;

N_3 - jest liczbą przyporządkowaną zaprogramowanej częstotliwości pracy radiostacji.

Wyjście dzielnika programowanego NDCz 2 dołączone jest do detektora fazy DF2. Na drugie wejście DF2 jest podany wzorcowy sygnał impulsowy o częstotliwości 1 kHz.

Jest on wytworzony przez podział częstotliwości sygnału SW25k2 wytworzonego w module MSW przez dzielnik o stałym podziale 25.

Dzielnik wykonany jest w technologii CMOS z wykorzystaniem układu MCA540103, oznaczonego na schemacie ideowym symbolem U3.

Detektor fazy DF2, oznaczony na schemacie ideowym symbolem U4, jest wykonany w postaci monolitycznego układu scalonego CMOS MCA54046.
Dokonuje on porównania faz impulsów, odzwierciedlających ruch fazy GKPN, z impulsami pochodzącymi od wzorca częstotliwości. Wytwarzy impulsy, z których po uśrednieniu w czasie w filtrze pętlowym FP tworzy się napięcie przestrajające i regulujące częstotliwość generatora GKPN.

Filtr pętlowy FP decyduje o poziomie modulacji częstotliwością porównania w widmie GKPN oraz wpływa na dynamikę układu regulacji częstotliwości.
Zrealizowany jest z wykorzystaniem tranzystorów BF245 i BCAP09C, oznaczonych na schemacie ideowym symbolami T2 i T3 oraz elementów biernych R11, C7, C8.
Tranzystory T2, T3 połączone są w układ Darlingtona, zapewniający dużą impedancję wejściową. Zasilane są napięciem stabilizowanym przez tranzystor T4.

Układ DS zrealizowany na U8 i U9 modułu MPS-1 wytwarza sygnał informujący mikroprocesor o poprawnej pracy całego syntetyzera.
Detektory fazy DF1, DF2 wytwarzają sygnały o braku lub istnieniu synchronizmu w układach fazowej automatycznej regulacji częstotliwości, w których pracują. Sygnały te są podstawą do ustalania na wyjściu układu detektora synchronizmu DS poziomu logicznego

wykorzystywanego do oceny pracy sytetyzera.
Poziom logiczny zera wskazuje na brak synchronizmu, poziom logiczny jedynki wskazuje na prawidłową pracę. Układ detektora jest zrealizowany z wykorzystaniem uniwibratorów MCA54047 oraz bramek NOR MCA54001.

3.3. MODUŁ MSW

Moduł MSW, którego schemat ideowy przedstawia rys. 800-6722-650-01K, jest źródłem sygnałów o częstotliwościach wzorcowych, synchronizujących układy FAR cz. oraz sygnałów wykorzystywanych do przemian częstotliwości w całej radiostacji.

Wszystkie niezbędne sygnały są uzyskiwane w oparciu o sygnał wzorcowy z generatora kwarcowego GK. Jest to skompensowany termicznie generator TCXO4 o częstotliwości 5 MHz. Sygnał wyjściowy jest wzmacniany we wzmacniaczu rezonansowym W3 /układ U1 na schemacie ideowym/. Wzmacniacz wykonany jest z wykorzystaniem układu hybrydowego GLA175 /określonego przez warunki WTP-85/ L-7/441/4/, do którego dołączony jest obwód rezonansowy L1,C4 sprzężony przez kondensator C5 ze stałym dzielnikiem częstotliwości SDCz.

SDcz jest zrealizowany w postaci układu hybrydowego GCA-057 oznaczonego na schemacie ideowym symbolem U7. Układ, którego parametry określone są przez warunki WTP-85/L-7/451/2 zawiera struktury cyfrowych ukła-

dów CMOS i zasilany jest ze źródła napięcia +8 V.
Układ hybrydowy realizuje podział częstotliwości 5 MHz przez 2, a następnie przez 100, wytwarzając w ten sposób sygnał wzorcowy o częstotliwości 25 kHz dla synchronizacji pętli fazowych w modułach MPS-25, MPS-1 i MMN. Do jednego z wyjść SDCz dołączony jest szereg powielaczy częstotliwości f/3f, f/2f i f/2f.
Bardziej szczegółowo, do wyjścia 8 układu U7 dołączony jest filtr dostrojony do trzeciej harmonicznej /15 MHz/ częstotliwości wzorcowej.
Na wyjściu tym dostępna jest fala prostokątna o wypełnieniu 0,5 i częstotliwości 5 MHz. Filtr zbudowany jest z elementów biernych i strojonych cewek indukcyjnych L2, L3 oraz kondensatorów C10, C11 i C12, Wyjście filtru /z odczepu L3/ dołączone jest do wejścia układu hybrydowego U2. Pracuje on z tranzystorem w klasie C.
Kolejne podwojenie częstotliwości realizuje układ hybrydowy GLA175 i para sprzężonych kondensatorem C15 obwodów rezonansowych L4, C14 i L5, C16. Wydzielony w tym układzie sygnał o częstotliwości 30 MHz jest w kolejnym układzie /U3/ powielany do częstotliwości 60 MHz.
Filtracja sygnału dokonywana jest w układzie sprzężonych kondensatorem C18 obwodów rezonansowych L6, C17 iL7, C19. Strojenie obwodów rezonansowych toru powielaczy odbywa się zgodnie z instrukcją nr. 700-6722-650-011.

Sygnał wyjściowy modułu MSW o częstotliwości 60 MHz mierzony na rezystorze 50 om ma poziom około 70 mV. Do wyjścia 19 układu U7 dołączony jest filtr dostrojony do częstotliwości 12,5 MHz. Na wyjściu tym dostępna jest fala prostokątna o wypełnieniu 0,5 i częstotliwości 2,5 MHz. Z jej widma wydzielana jest piąta harmoniczna. Filtr zbudowany jest z elementów biernych /strojonych cewek L11, L10 oraz kondensatorów C27, C28, C29/. Uzyskany sygnał o częstotliwości 12,5 MHz jest wzmacniany we wzmacniaczu selektywnym zrealizowanym na GLA175 /U4/ i na parze sprzężonych kondensatorém C24 obwodów rezonansowych L9, C26 i L8, C25.
Układ wydzielania i wzmacniania sygnału o częstotliwości 12,5 MHz oznaczony jest na schemacie blokowym f/5f. Z jego wyjścia sygnał doprowadzony jest do podwójnie zrównoważonego mieszacza M2.

Mieszacz jest zrealizowany na układzie hybrydowym GLA172 /określonym przez warunki WT -85/L-71441/3 oznaczonym na schemacie ideowym jako U8. Sygnał o częstotliwości 12,5 MHz i poziomie około 70 mV jest podawany na wejście 1. Na wejście 6 mieszacza /U8/ doprowadzony jest sygnał z modułu MPS-1 o częstotliwości zmieniającej się w przedziale 57,475 MHz ÷ 57,499 MHz. Do wyjścia 3 tego mieszacza dołączone są przemiennie tory filtrująco - wzmacniające składające się z filtru pasmowoprzepustowego FP1'/FP2'/ wzmacniacza W1 /W2/

i filtru pasmowoprzepustowego FP1''/FP2''/. Przełączanie dokonywane jest przez przełączniki K3, K4. Z wyjścia K4 sygnał podawany jest do modułu MPS-25.

Dla dokładniejszego opisania części układu dokonującej wydzielenia z widma sygnału wyjściowego mieszacza M2, częstotliwości pośredniej będącej różnicą lub sumą częstotliwości wejściowej 44,975 MHz ÷ 44,999 MHz lub 69,975 MHz ÷ 69,999 MHz niezbędne jest odwołanie się do schematu ideowego. Diodowe przełączniki analogowe diody D1, D3 lub D2, D4 włączają odpowiednie tory przy pomocy sygnału SPF podawanego z mikroprocesora w słowie cyfrowym programującym dzielniki częstotliwości syntetyzera poprzez rejestr U2 w NDCz modułu MPS-25. Wejściowy filtr dwuobwodowy /FP1'/ zbudowany z elementów L14, L15, C37, C38, C39, wzmacniacz U5 /układ hybrydowy GLA175/ i wyjściowy filtr dwuobwodowy FP1'' zbudowany z elementów L12, L13, C32, C33, C34 stanowią tor 45 MHz.
Odpowiednio, wejściowy filtr dwuobwodowy FP2'zbudowany z elementów L16, L17, C41, C42, C43, wzmacniacz U6 /GLA175/ i wyjściowy filtr dwuobwodowy FP2'' zbudowany z elementów L18, L19, C44, C45, C46 stanowią tor 70 MHz.

Dla łatwiejszego doboru poziomu na wyjściu modułu /około 70 mV/ zastosowano rezystancyjny tłumik

składający się z R14, R15 i R16.

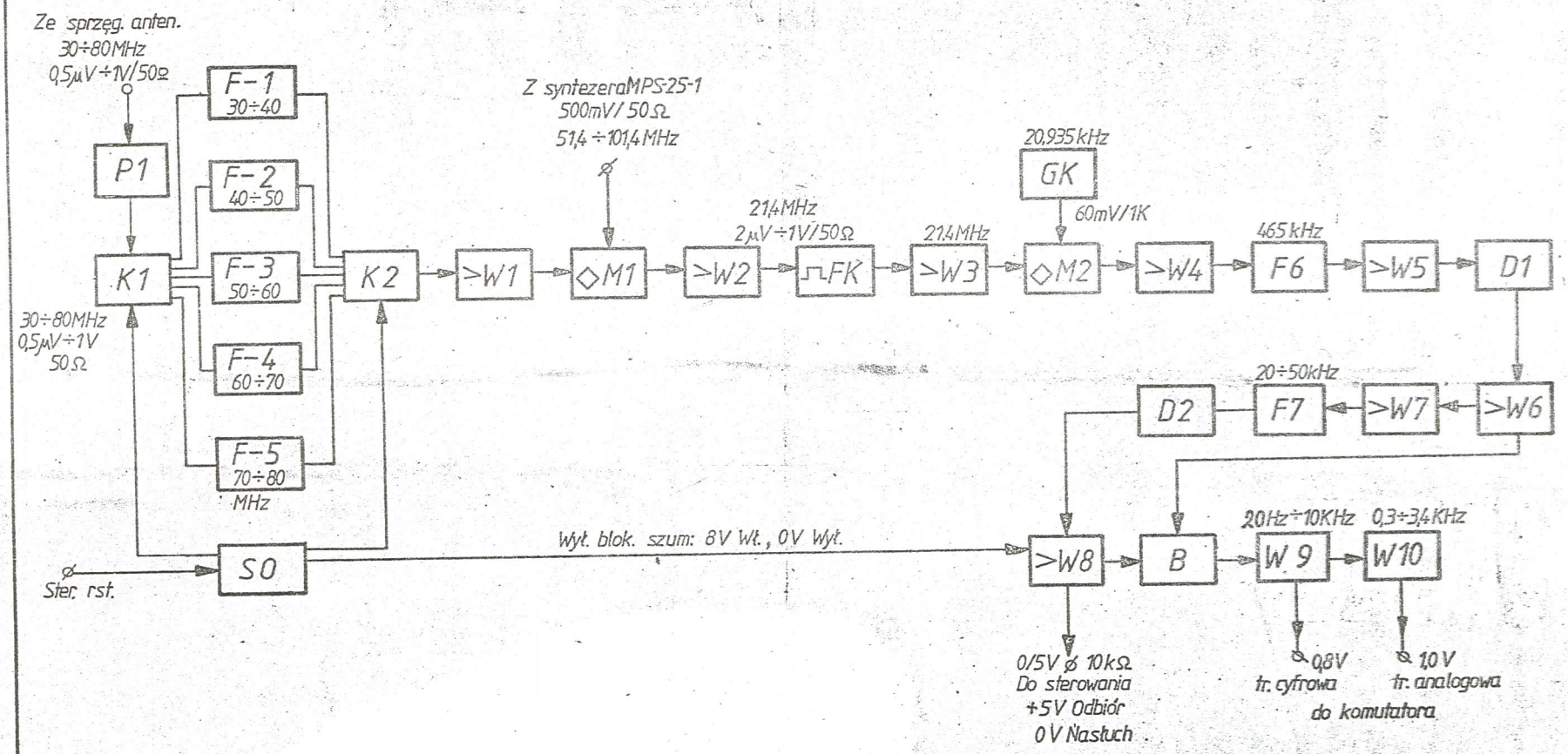
4. ODBIORNIK

Zadaniem odbiornika jest wyodrębnienie pożądanego sygnału z widma częstotliwości, odbieranego przez antenę. Sygnał ten po wzmocnieniu i przemianach podlega demodulacji i zamianie na sygnał małej częstotliwości, który z kolei zasila słuchawki, linię telefoniczną lub urządzenie do transmisji cyfrowej. Odbiornik radiostacji znajduje się w module MOD-01.

4.1. SCHEMAT BLOKOWY I IDEOWY

Schemat blokowy odbiornika przedstawiono na rys. 4.1., a ideowy na rys. 800-6722-647-019. Układ SO na schemacie blokowym stanowi fragment sterowania radiostacją. W skład jego wchodzą układy scalone U1, U2 i U3 /schemat ideowy/. Układ U1 jest rejestrem przesuwnym szeregowo-równoległym, a układy U2 i U3 zawierają po 6 inwerterów. Wszystkie opisywane układy wykonane są w technologii CMOS.

Do rejestru przesuwnego, w takt impulsów doprowadzonych do wejścia zegarowego /wyprowadzenie 3 układu U1/ poprzez wejście szeregowe /wyprowadzenie 2 układu U1/wpisywany jest ciąg ośmiu bitów. Wyjściami równoległymi rejestru Q_1 - Q_8 są wyprowadzenia 4 - 7, 11 - 14. Wpisywany ciąg pojawia się na wyjściach, gdy na wejściu strobującym /wyprowadzenie 1 układu U1/ panuje stan



Rys. 4.1 Schemat blokowy odbiornika

10. 02. 87

276/02/85

logicznej jedynki. Po zmianie stanu 1 na 0, stan wyjść zostaje zapamiętany i nie zależy od stanów wejść szeregowego i zegarowego tak długo, jak długo stan zero panuje na wejściu strobującym. Impulsy zegara i strobujące oraz bity doprowadzone do wejścia szeregowego pochodzą z bloku sterowania, w którym odpowiednie wyprowadzenia układu U1 połączone są poprzez złącze szufladowe i okablowanie radiostacji. Wyjścia równoległe rejestru sterują wyłączaniem blokady szumów /W8/ oraz poprzez układy U2 i U3 przełączają filtry wejściowe odbiornika F1 - F5 /rys. 800-5535-037-015 ÷ 058/. Ponadto informacja z wyjść Q_2 i Q_3 /wyprowadzenia 5 i 6 układu U1/ przesyłana jest pcprzez złącze szufladowe i okablowanie do modułu MZK.

Funkcje wyjściowe układu U1 i odpowiadające mu działanie układów odbiornika przedstawione w tablicy 4.1. Włączanie filtrów wejściowych F1 - F5 odbywa się poprzez wyprowadzenia 2 i 5 filtru. Pojawienie się logicznej jedynki na danym wyjściu Q_4 - Q_8 powoduje pojawienie się jedynki na wyprowadzeniu 2, a zera na wyprowadzeniu 5 filtru i tym samym włączenie tego filtru. W pozostałych filtrach na wyprowadzeniach 2 panuje stan zera, a na wyprowadzeniach 5 stan jedynki logicznej i filtry te są wyłączone.

Na wejściu odbiornika znajduje się układ P1/L1,L2,L3/ który jest pułapką 1p.cz. 21,4 MHz. Pułapka ta wraz z mieszaczem i obwodami wejściowymi zapewnia tłumienie 1 p.cz. większe od 80 dB.

Tablica 4.1. Układy sterowane z układu U1.
Stany na wyjściach układu U1.

Wyjście	Nr wyprowadzenie ukł. U1	Układy sterowane z układu U1	Stany na wyjściach układu U1
Q_1	4	Wyłączanie blokady szumów	0 - blokada wyłącz. 1 - blokada włącz.
Q_2	5	Rodzaj pracy	0 - transmisja analogowa 1 - transmisja cyfrowa
Q_3	6	Sygnalizacja błędu wyświetlanego na klawiaturze	Wykorzystane w module MZK
Q_4	7	Sterow. filtru 1	0 - filtr wyłączony 1 - filtr włączony Jedynka logiczna występuje na jednym z wyjść Q_4 - Q_8
Q_5	14	Sterow. filtru 2	
Q_6	13	Sterow. filtru 3	
Q_7	12	Sterow. filtru 4	
Q_8	11	Sterow. filtru 5	

Sygnał przychodzący ze sprzęgacza antenowego jest podawany przez klucze diodowe K1 na blok obwodów wejściowych.

Pięć dziesięciomegahercowych filtrów pasmowych /F1 - F5/, przełączanych kluczami K1 i K2, pokrywa ca-

ły zakres pracy radiostacji. Filtry te zapewniają tłumienie sygnałów o częstotliwościach niepożądanych /większe od 40 dB/ oraz zapewniają odpowiednią odporność odbiornika na zakłócenia intermodulacyjne II rzędu. Tłumienie obwodów wejściowych w paśmie przepustowym wynosi około 2 dB. Obwody wejściowe oraz wzmacniacz W1, o współczynniku szumów mniejszym od 6 dB i wzmocnieniu 12 dB, decydują o czułości odbiornika.

Wzmacniacz W1 separuje wyjście filtrów od wejścia mieszacza, zapewniając mu dopasowanie impedancyjne w całym zakresie pracy.

Podwójnie zrównoważony mieszacz M1 na diodach Schottky'ego, o tłumieniu przemiany 6 dB, posiada izolację LO-RF lepszą od 30 dB, co łącznie z tłumieniem obwodów wejściowych zapewnia mały poziom wstecznego napięcia heterodyny na gnieździe antenowym. Sygnał I heterodyny podawany z syntezera na mieszacz M1 ma poziom + 7 dBm. Na schemacie ideowym mieszacz M1 ma oznaczenie U5.

O odporności odbiornika na zakłócenia intermodulacyjne i blokowanie decyduje typ i jakość I mieszacza, rozkład wzmocnień w torze w.cz., oraz sposób obciążenia mieszacza M1. Dlatego też pierwszy stopień wzmacniacza I p.cz. /W2/ wykonano w układzie szerokopasmowym. Prądy polaryzacji tranzystorów wzmacniaczy W1 i W2 dobrano tak, aby ograniczenie dynamiki tych wzmacniaczy oraz

mieszacza M1 występowało równocześnie. Wzmacniacze W1 i W2 mają identyczny układ elektryczny. Ich impedancje wejściowe i wyjściowe wynoszą po 50 om, co umożliwia dobre dopasowanie do innych układów. Wzmacniacze te w całym paśmie w.cz. /30 - 80 MHz/ mają stałe wzmocnienie równe 12 ± 1 dB. Wzmacniacze W1 i W2 na schemacie ideowym mają oznaczenia U4 i U6. Są one wykonane w technologii hybrydowej.

Filtr kwarcowy /FK/ o częstotliwości środkowej - 21,4 MHz decyduje o selektywności odbiornika. Jego pasmo przepustowe wynosi 20 kHz, a tłumienie przy odstrojeniu większym od ± 28 kHz wynosi 90 dB.

Filtr kwarcowy jest dopasowany za pomocą strojonych obwodów rezonansowych LC /L4, L5/.

Jego tłumienie przepustowe wynosi około 2 dB. Z filtru kwarcowego sygnał jest podawany na układ scalony UL-5211 /U7 na schemacie ideowym/ w którym znajduje się wzmacniacz I p.cz. 21,4 MHz /W3/ o wzmocnieniu napięciowym 23 dB, mieszacz tranzystorowy M2 o wzmocnieniu -4 dB oraz wzmacniacz II p.cz. 465 kHz /W4/ o wzmocnieniu 34 dB. Generator kwarcowy /GK/ do drugiej przemiany częstotliwości zrealizowano na oddzielnym tranzystorze /T1/. Poziom jego sygnału na wyjściu wynosi 60 mV. Sygnał II p.cz. jest filtrowany w obwodzie rezonansowym LC /F6/, /L6, C25/.

W drugim układzie scalonym UL-5200 /U8/ znajduje

się drugi wzmacniacz II p.cz. wraz z ogranicznikiem amplitudy /W5/, demodulator FM /D1/ oraz wstępny wzmacniacz małej częstotliwości /W6/. Z wyjścia wzmacniacza W6 sygnał m.cz. poprzez układ blokujący /B/ podawany jest na wzmacniacz W9 i W10. Wzmacniacz W10 zawiera filtr deemfazy, który kształtuje charakterystykę sygnału analogowego, sterującego słuchawkami. Nachylenie tego filtru w paśmie 300 - 3400 Hz wynosi -6 dB/oktawę. Powyżej częstotliwości 3400 Hz charakterystyka częstotliwościowa opada z nachyleniem -12 dB/oktawę. Wzmacniacz W9 zawiera filtr środkowo-przepustowy, który kształtuje płaską charakterystykę w paśmie częstotliwości 20 Hz -10 kHz.dla transmisji cyfrowej. Na schemacie ideowym wzmacniacze te mają oznaczenie U11 i U10.

Na drugim z wyjść wzmacniacza W6 znajduje się wzmacniacz sygnału szumów /W7/ - na schemacie ideowym T2,T3 wraz z filtrem RC /F7/. Układ ten ma pasmo przepustowe w granicach 20 ÷ 50 kHz. Tak wyfiltrowane napięcie szumów jest detektowane w detektorze diodowym /D2/ dioda D3 . Napięcie stałe z detektora D2,po wzmocnieniu we wzmacniaczu prądu stałego /W8//U9//, steruje układem wykonawczym blokady szumów /B/, zrealizowanym na tranzystorze T6.

Jeśli na wejściu odbiornika pojawi się sygnał w.cz. większy od czułości blokady szumów, to układ ten wytwarza na bazie tranzystora T6 napięcie stałe OV i tranzystor nie

blokuje toru m.cz. W przypadku, gdy poziom sygnału na wejściu odbiornika jest mniejszy od czułości blokady, na bazie T6 pojawia się napięcie +5V, które wprowadza tranzystor T6 w stan nasycenia, a tym samym zwiera do masy tor m.cz., blokując go całkowicie. Ze wzmacniacza W8 przez T5 podawana jest również informacja do układu sterowania radiostacją o stanie pracy odbiornika: przy odbiorze +5V, a w czasie braku sygnału na wejściu odbiornika 0V. Dane te są wykorzystywane dla synchronizacji przy odbiorze transmisji cyfrowej.

Sygnały m.cz. analogowy i cyfrowy po wyjściu z modułu MOD-01 są komutowane w module MZK. Po wyjściu z komutatora, sygnał analogowy jest jeszcze wzmacniany we wzmacniaczu słuchawkowym do wartości 25 mW.

Napięcie stałe na końcówkach układów scalonych przedstawiono w tablicy 4.2., a na nóżkach tranzystorów w tablicy 4.3. Poziomy napięć zmiennych w module MOD-01 przedstawiono w tablicy 4.4.

Tablica 4.3. Napięcie stałe na końcówkach tranzystorów w module MOD-01 /pomiar bez sygnału wejściowego

Tranzystor		T1	T2	T3	T4	T5	T6
B	U/V/	5,7	1,4	7,2	8	0	0,7
E	U/V/	5,1	0,8	8	8	0	0
C	U/V/	8	7,2	-0,6	-0,8	0	0

Tablica 4.2. Napięcia stałe na końcówkach układów scalonych w module MOD-01 /pomiar bez sygnału wejściowego/.

UKŁAD	Nr końcówki															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	U /V/	U /V/	U /V/	U /V/	U /V/	U /V/	U /V/	U /V/	U /V/	U /V/	U /V/	U /V/	U /V/	U /V/	U /V/	U /V/
U7	2,7	3	0,7	1	1,3	0,64	0	3	0,7	-	-	-	-	8	-	-
U8	2,6	2,6	2,6	0	0,2	5,7	5,6	5,3	5,5	5,5	8	5	0,9	0	5,0	0
U9	-8	-0,7	-0,4	-8	-8	7,1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U10	-8	0	0	-8	-8	0	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U11	-8	0	0	-8	-8	0	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tablica 4.4. Poziomy napięć zmiennych w module MOD-01 /włączony filtr 5; na wejściu A1 podany sygnał w.cz. U_o = 10uV, f_o = 75,000 MHz, f_{mod} = 1 kHz, dewiacja 5 kHz; na wejście A2 podany sygnał heterodyny U_h = 500 mV, f_h = 96,4 MHz/. Pomiary należy wykonać sondą wysokoomową R = 1 Mom, C = 5 pF.

Element	Wyprowadzenie	Napięcie /mV/	Częstotliwość	Uwagi
U4	1	0,007	75,000 MHz	
U4	4	0,018	75,000 MHz	
U6	1	0,013	21,400 MHz	
U6	4	0,036	21,400 MHz	Sygnał w.cz. bez modulacji.
U7	5	0,1	21,400 MHz	
U7	9	1,2	21,400 MHz	
U7	9	40	20,935 MHz	
U7	1	0,7	465 kHz	
U7	8	25	465 kHz	
U8	1	3	465 kHz	
U8	9	46	465 kHz	

c.d.

Element	Wyprowadzenie	Napięcie /mV/	Częstotliwość	Uwagi
U8	6	280	1 kHz	
U10	2	1,4	1 kHz	
U10	6	900	1 kHz	
U11	2	1,5	1 kHz	Sygnał w.cz. z modulacją
U11	6	1050	1 kHz	
T2	baza	0	szum m.cz.	
T3	kolektor	70	szum m.cz.	
U9	2	-200	nap. stałe	
U9	6	-6,000	nap. stałe	
T6	baza	0	nap. stałe	
T2	baza	10	szum m.cz.	Bez sygnału w.cz. Działa blokada szumów.
T3	kolektor	400	szum m.cz.	
U9	2	-700	nap. stałe	
U9	6	7,000	nap. stałe	
T6	baza	700	nap. stałe	

5. NADAJNIK

Nadajnik radiostacji stanowi zespół trzech modułów: /rys.5.1./

- moduł modulatora nadajnika MMN-01,
- moduł zasilacza i komutatora MZK-01,
- moduł wzmacniacza w.cz. i sprzęgacza MWS-01.

5.1. MODUŁ MMN-01.

5.1.1. Schemat blokowy modułu MMN

Schemat blokowy modułu MMN jest przedstawiony na rys. 5.2. Zadaniem modułu modulatora nadajnika jest wytworzenie zmodulowanego sygnału w.cz. i przeniesienie go w zakres pracy radiostacji o częstotliwości 30 ÷79,999MHz.

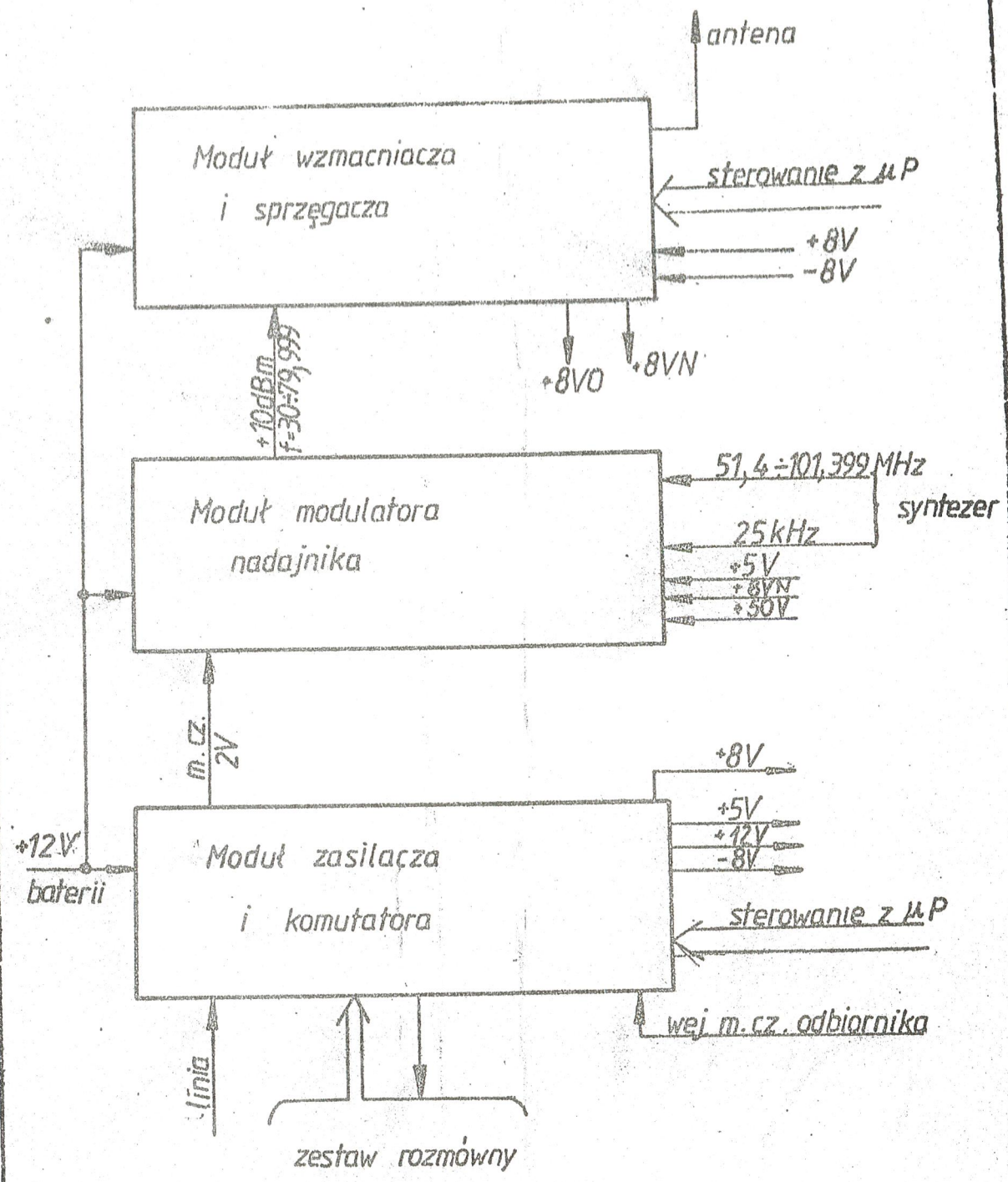
Układ ten można podzielić na dwie zasadnicze części:

- pętla modulacyjna;
- pętla mieszająca.

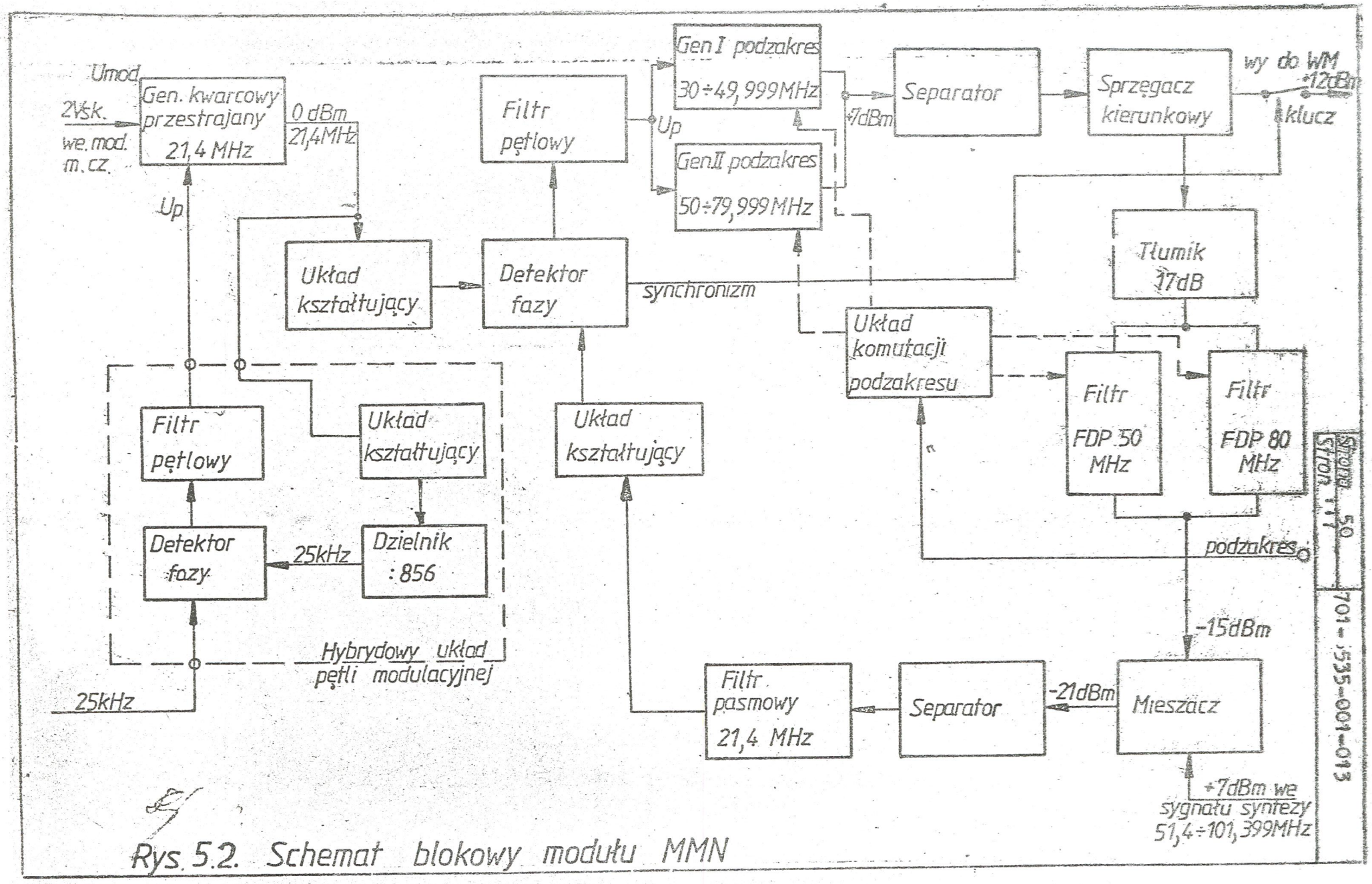
Modulator częstotliwości wykonany jest w oparciu o generator kwarcowy przestrajany napięciem. Wytwarza on zmodulowany sygnał o częstotliwości 21,4 MHz $\pm \Delta F$. Wymaganą stabilność częstotliwości środkowej /$\pm 3 \cdot 10^{-6}$/ generatora uzyskuje się przy pomocy pętli synchronizacji fazowej.

Pętla modulacyjna wykonana w postaci układu hybrydowego zawiera:

- układ kształtujący;
- stały dzielnik częstotliwości /:856/;
- detektor fazy;
- filtr pętlowy.



Rys 5.1. Uproszczony schemat blokowy nadajnika



Rys. 5.2. Schemat blokowy modułu MMN

Sygnał z generatora kwarcowego podawany jest do układu kształtującego, którego zadaniem jest ukształtowanie sygnału wejściowego oraz zapewnienie izolacji pomiędzy układami obu pętli fazowych. Po podzieleniu częstotliwości sygnału wejściowego w stałym dzielniku częstotliwości /:856/ uzyskiwany sygnał 25 kHz jest podawany na jedno z wejść detektora fazy. Na drugie wejście tego detektora podawany jest sygnał wzorcowy o częstotliwości 25 kHz z syntezera częstotliwości.

Sygnał błędu z detektora fazy po przejściu przez filtr pętlowy podawany jest na wejście przestrarające generatora kwarcowego, sterując go w kierunku minimalizacji błędu fazy. Dzięki temu stabilność częstotliwości środkowej generatora kwarcowego jest równa stabilności generatora wzorcowego radiostacji.

Na wejście modulujące generatora kwarcowego podawany jest sygnał akustyczny, wytwarzając znamionową dewiację częstotliwości ±5kHz wokół częstotliwości środkowej 21,4 MHz.

Zmodulowany sygnał 21,4 MHz wykorzystywany jest jako sygnał wzorcowy dla detektora fazy pętli mieszającej. W pętli mieszającej następuje przeniesienie widma zmodulowanego sygnału 21,4 MHz ± ΔF w zakres częstotliwości nośnych radiostacji /30÷79,999 MHz/.

Dzięki zastosowaniu mieszania z wykorzystaniem pętli fazowej osiągnięto duży odstęp od produktów niepożądanych. Pętla mieszająca pełni tu rolę wąskiego

filtru środkowoprzepustowego przestrajanego współbieżnie z sygnałem wyjściowym. Cały zakres częstotliwości wyjściowych pokryty jest przez dwa generatory /30÷49,999 i 50÷79,999/, a o włączeniu odpowiedniego generatora VCO decyduje mikroprocesor.

Sygnał z generatora VCO o poziomie +7 dBm przechodzi przez separator, który poza wzmocnieniem mocy sygnału o 6 dB zapewnia również stałe obciążenie generatora impedancją 50 om oraz izoluje wyjście generatora od wpływu częstotliwości niepożądanych.

Na wyjściu separatora znajduje się sprzęgacz kierunkowy rozdzielający moc sygnału na dwa tory. W torze głównym sygnał podawany jest przez klucz elektroniczny do wzmacniacza mocy radiostacji. Zadaniem klucza jest blokowanie sygnału wyjściowego w.cz. przy braku synchronizmu pętli mieszającej.

Część sygnału wyjściowego w.cz. ze sprzęgacza kierunkowego po przejściu przez stały tłumik 17 dB przechodzi do przełączanego filtru dolnoprzepustowego /FDP 50 MHz lub FDP 80 MHz/. O załączeniu odpowiedniego filtru decyduje ten sam sygnał z mikroprocesora, który steruje załączaniem podzakresu generatora VCO. Po odfiltrowaniu sygnał o poziomie -15 dBm i harmonicznych stłumionych poniżej -70 dBc jest podawany do mieszacza. Na drugie wejście mieszacza jest podawany sygnał z syntezera o częstotliwości w zakresie 51,4 ÷ 101,399 MHz i poziomie +7 dBm. W wyniku przemiany otrzymuje się sygnał o częstotliwości różnicowej /21,4 MHz/, wydzielony przez filtr środkowoprzepustowy

21,4 MHz. Sygnał ten po ukształtowaniu jest podawany na drugie wejście detektora fazy pętli mieszającej.

Napięcie przestrajające generatory VCO jest uzyskiwane w wyniku scałkowania w filtrze pętlowym sygnału błędu z detektora fazy.

W momencie synchronizmu pętli mieszającej detektor fazy poprzez klucz elektroniczny powoduje podanie sygnału wyjściowego w.cz. do wzmacniacza mocy radiostacji.

5.1.2. Schemat ideowy modułu MMN-01.

Schemat ideowy modułu modulatora nadajnika jest przedstawiony na rys. 800-6722-645-016

Pętla modulacyjna.

Sygnał modulacyjny o częstotliwości akustycznej ze złącza MMN /zestyk 9/ podawany jest na wejście modulacyjne generatora kwarcowego GQ /VCXO-21,4 MHz/ przestrajanego napięciem. Zmodulowany częstotliwościowo sygnał o częstotliwości środkowej 21,4 MHz podany jest na wejście HF hybrydowego układu U1 pętli modulacyjnej.
W układzie U1 sygnał ten zostaje wzmocniony, podlega kształtowaniu a następnie jest podzielony w dzielniku częstotliwości przez 856.

Powstała w wyniku podziału częstotliwość 25 kHz jest porównywana w detektorze fazy z częstotliwością wzorcową 25 kHz przychodzącą z zestyku 8 złącza modułu MMN.

Scałkowany w wewnętrznym filtrze dolnoprzepustowym układu U1 sygnał błędu detektora fazy podawany jest

z wyjścia 13, 14 na wejście przestrajające VCXO-21,4 MHz, sterując częstotliwością w kierunku redukcji błędu fazy sygnału 21,4 MHz względem częstotliwości wzorcowej. Dzięki temu wszelkie czynniki destabilizujące częstotliwość generatora kwarcowego oraz modulacja częstotliwości nie wpływają na częstotliwość środkową sygnału 21,4 MHz, a jego stabilność jest równa stabilności generatora wzorcowego radiostacji.

Rezystor R1 dobierany dla każdego egzemplarza GQ umożliwia uzyskanie stałego nachylenia charakterystyki przestrajania generatora, niezależnie od rozrzutu produkcyjnego. Zapewnia się w ten sposób dobrą powtarzalność parametrów pętli fazowej. Tranzystor T1 z rezystorem R2 pełnię rolę układu konwersji poziomów logicznych z potencjału +8 V na +12 V. Dioda D1 jest kluczem przepuszczającym impulsy o częstotliwości wzorcowej 25 kHz tylko podczas nadawania.

Pętla mieszająca.

W hybrydowym układzie U2 znajdują się dwa przestrajane napięciem generatory w.cz.
Wyborem podzakresu VCO /I podzakres 30 ÷ 49,999 MHz; II podzakres 50 ÷ 79,999 MHz/ steruje poziom logiczny na styku 13 złącza modułu MMN. Sygnał ten pochodzi z rejestru mikroprocesora.

Podzakres VCO wybierany jest przez podanie napięcia zasilania +8 V na jedno z wejść /I lub II/ układu hyb-

rydowego U2. Generator generuje sygnał w.cz. o średnim poziomie +7 dBm /wyjście HF/. Sygnał ten po wzmocnieniu /ok. 6dB/ w hybrydowym układzie bufora U3 jest kierowany na wejście 3 sprzęgacza kierunkowego MS-01 /nr rys. 800-5535-047-010/.

Transformatorowy sprzęgacz kierunkowy dzieli wejściowy sygnał w.cz. na dwa tory, zapewniając ok. 30 dB separacji pomiędzy wyjściami.

Sygnał w torze głównym /WY1/ stłumiony o 1 dB względem poziomu wejściowego trafia poprzez klucz /dioda D3/ do wyjścia A1 złącza modułu MMN. Przy braku synchronizmu pętli mieszającej dioda D3 nie jest polaryzowana w kierunku przewodzenia i wyjście sygnału z modułu jest blokowane. Część sygnału z wyjścia bufora U3 stłumiona o ≈10 dB przez sprzęgacz kierunkowy MS-01 jest podawana na tłumik typu π /rezystory R11÷R13/ o tłumieniu 17 dB, co ustala nominalny poziom sygnału dla mieszacza U5.

Przed podaniem na mieszacz sygnał jest filtrowany w przełączanym podzakresami filtrze dolnoprzepustowym /FDP 50 MHz lub FDP 80 MHz/.

- Filtr F - 50/80 /nr rys 800-5535-046-014/

W filtrze F-50/80 znajdują się dwa trójobwodowe ogniwa dolnoprzepustowe typu Cauera.

Diody pin D1÷D4 pełnią rolę kluczy w.cz. i w zależności od tego na które wejście sterujące /2 lub 3/ podane zostanie napięcie +8 V, wybierany jest żądany filtr. Dławiki Dł1, Dł2 wraz z kondensatorami C1, C2

zapewniają odpowiednią separację między filtrami.

Rezystor R1 ustala prąd polaryzacji diod kluczujących. Wyfiltrowana składowa podstawowa przebiegu w.cz. o poziomie -15 dBm i wymaganym odstępie 70 dBc od harmonicznych sygnału jest podawane na wejście RF hybrydowego mieszacza diodowego U5.

Sygnał heterodyny /wejście LO/ stanowi sygnał syntetyzera o poziomie +7 dBm i częstotliwości z zakresu 51,4 ÷ 101,399 MHz, uzyskiwany z wejścia A2 złącza modułu MMN. Dławik DŁ10 podający napięcie +8V na złącze A2 steruje rozdziałem sygnału syntezy do odbiornika lub nadajnika w zależności od stanu pracy radiostacji.

Produkty mieszania z wyjścia IF mieszacza U5 są podawane do hybrydowego separatora U4. Separator U4 wzmacnia sygnały o 6 dB oraz zapewnia stałe / w całym paśmie częstotliwości pracy/ obciążenie 50 om dla mieszacza, niezbędne dla uzyskania wymaganego odstępu od produktów intermodulacji mieszacza.

W stanie synchronizmu pętli mieszającej częstotliwość różnicowa mieszania jest wyfiltrowana przez środkowoprzepustowy filtr 21,4 MHz MMN-08 /nr rys. 800-5535-048-017/ Częstotliwość różnicowa 21,4 MHz oraz wzorcowa 21,4 MHz z modulacją częstotliwości /z pętli modulacyjnej/ podlegają kształtowaniu przez dwa jednakowe wzmacniacze MMN-03.

- Wzmacniacz MMN-03 /nr rys. 800-5535-043-015/.

Rezystor R1 układu kształtującego wymusza impedancje wejściową 50 om. Układ MMN-03 jest typowym wzmacniacz-

czem sygnału w.cz. z obciążeniem indukcyjnym.

Transformator Tr.1 zapewnia ujemne sprzężenie zwrotne wzmacniacza co ustala wzmocnienie układu i podnosi odporność układu kształtowania na intermodulacje.

Wzmocnione sygnały o częstotliwościach 21,4 MHz są podawane do wejść PM oraz IF modułu cyfrowego detektora fazy MMN-02.

Rezystory R9,R14 zostały dobrane w ten sposób, żeby na wejściach PM oraz IF wytworzyło się napięcie stałe, bliskie progowi przerzutu przerzutników /około 1 V/.

- Detektor fazy MMN-02 /nr rys. 800-5535-042-019/

Przebiegi zmienne o częstotliwości 21,4 MHz nanoszące się na składową stałą powodują wyzwalanie wejść zegarowych przerzutników typu D układu scalonego U1.

Z uwagi na dużą częstotliwość porównania i konieczność stosowania układów serii LS o małym poborze prądu, zastosowano w układzie scalonym U1 podział przez 2 częstotliwości obu sygnałów.

Scalone układy U2 i U3 pełnią rolę detektora fazy, który steruje załączaniem kluczy diodowych /diody D2, D3/.

W zależności od różnicy faz przebiegów wejściowych na rezystorach R1 i R2 odkładają się różne napięcia.

Impulsy pojawiające się na wyjściu DF detektora fazy podlegają scałkowaniu przez filtr pętlowy w module MMN-04.

- Filtr pętlowy MMN-04 /nr rys.800-5535-044-011/

Jako filtr pętlowy zastosowano aktywny układ całku-

jący z tranzystorami T1 i T2 pracujący jako wzmacniacz odwracający. Scałkowane napięcie poddawane jest filtracji częstotliwości przez elementy Dł.1 oraz C4. Przed podaniem na wejście przestrajające generatora VCO /V2/ zastosowano dodatkową eliminację składowych o częstotliwości porównania dla zapewnienia wymaganej dużej czystości widmowej przebiegu wyjściowego /Dł5, C14/.

Dzięki porównaniu w układzie detektora fazy MMN-02 zmodulowanej częstotliwości wzorcowej 21,4 MHz z częstotliwością różnicową mieszania 21,4 MHz uzyskuje się przeniesienie widma modulacji na przebieg wyjściowy w.cz. niezależnie od aktualnej częstotliwości wyjściowej.

Na tranzystorze T2 z diodą Zenera D2 zrealizowano stabilizator napięcia +25 V dla układu całkującego modułu MMN-04. Obniżenie napięcia do +25 V zastosowano w celu nie przekroczenia maksymalnego napięcia zaporowego diod pojemnościowych generatora VCO.

Tranzystory T3,T5 i T6 pełnią rolę kluczy elektronicznych załączających napięcia zasilające +5 V, +12 $V_{stab.}$ i +12 V_B przy nadawaniu. Czynnikiem warunkującym załączenie tych kluczy jest pojawienie się napięcia zasilającego +8 VN /nadawanie/.

- Układ komutacji podzakresu /nr rys.800-5535-045-018/ pełni funkcje układu wybierającego odpowiednie podzakresy VCO oraz filtru dolnoprzepustowego, w zależności od napięcia na wejściu 7 tego modułu.

Moduł ten powoduje również opóźnione w stosunku do

innych napięć załączenie potencjału +5 V. Jest to realizowane dla wymuszenia określonej sekwencji pracy modułu MMN przy synchronizacji pętli mieszającej.
Podczas pracy radiostacji na odbiór na wejściu przestrajającym U_p generatora VCO /U2/ pojawia się pełne napięcie +25 V ze stabilizatora z tranzystorem T2.
W momencie przejścia na nadawanie /tj. pojawienie się +8 VN/ generator VCO generuje częstotliwość większą niż maksymalna dla danego podzakresu.
Częstotliwość różnicowa powstająca w wyniku zmieszania tej częstotliwości z sygnałem syntetyzera nie wpada w pasmo filtru 21,4 MHz.
Detektor fazy MMN-02 działa wtedy w kierunku zmniejszenia napięcia podstrajającego generator VCO.
Zmniejszająca się dzięki temu częstotliwość generowana przez hybrydowy układ U2 powoduje, że w pewnym momencie częstotliwość różnicowa wpada w pasmo FSP 21,4 MHz.
Z uwagi na dużą częstotliwość porównania /21,4 MHz/ proces synchronizacji pętli następuje w czasie do 5 ms.
Po synchronizacji pętli mieszającej detektor fazy MMN-02 załącza kluczem D3 napięcie w.cz. do wyjścia modułu MMN /A1/.

5.2. MODUŁ MZK-01

5.2.1. Schemat blokowy modułu MZK-01.

Schemat blokowy modułu MZK jest przedstawiony na rys. 5.3. Moduł MZK-01 jest wspólny dla nadajnika i odbiornika i zawiera:

a/ zasilacz radiostacji;

b/ komutator m.cz.;

c/ wzmacniacz m.cz. nadajnika;

d/ wzmacniacz końcowy m.cz. odbiornika;

e/ układ współpracy z linią;

f/ generatory akustyczne sygnalizacji awarii;

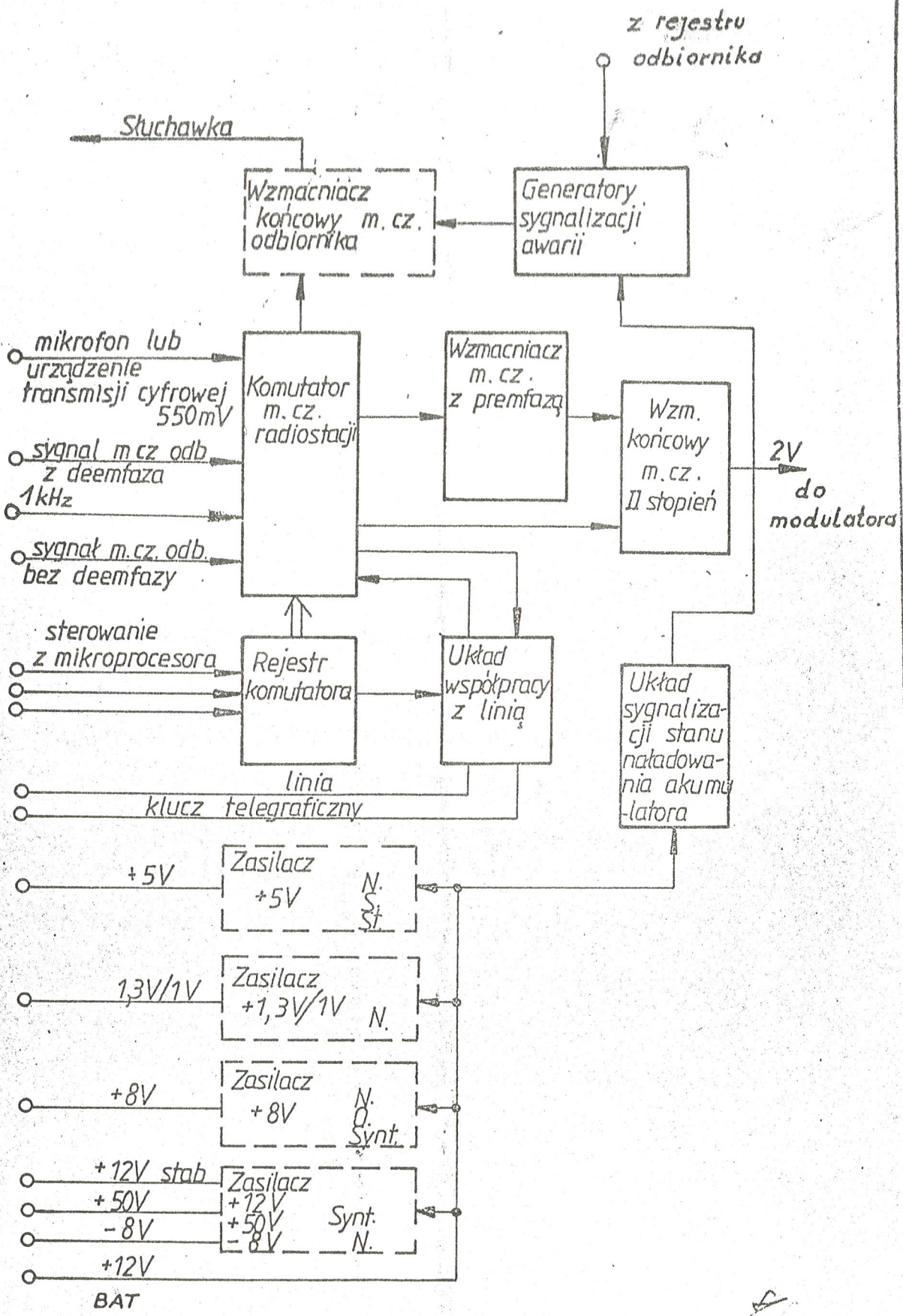
g/ układ sygnalizacji stanu naładowania akumulatora radiostacji;

h/ rejestr komutatora.

Zasilacz radiostacji wytwarza z napięcia +12 V następujące napięcia:

- +5 V wykorzystywane w nadajniku, syntezerze i sterowaniu;
- +8 V wykorzystywane w syntezerze oraz w nadajniku w czasie nadawania lub w odbiorniku w czasie odbioru;
- +12 V wykorzystywane w syntezerze;
- -8 V wykorzystywane w nadajniku i odbiorniku;
- +1,3 V wykorzystywane w nadajniku do polaryzacji diod p-i-n. W czasie odbioru napięcie to jest obniżane do wartości 1 V;
- +50 V wykorzystywane do współpracy z linią.

Zadaniem komutatora jest tworzenie połączeń dla



Rys 5.3. Schemat blokowy modułu MZK

sygnału m.cz. nadajnika i odbiornika, w zależności od wykorzystania radiostacji. Komutator zbudowany jest na układach scalonych. Pracą komutatora steruje mikroprocesor poprzez rejestr komutatora.

W zależności od rodzaju łączności analogowej czy cyfrowej sygnał podlega preemfazie oraz filtracji w filtrze dolnoprzepustowym 3,4kHz lub jest podawany bezpośrednio do wzmacniacza końcowego nadajnika. Wzmacniacz ten zapewnia wymagany dla modulatora poziom 2V oraz pełni rolę układu ARP tego sygnału.

W module MZK znajduje się również wzmacniacz końcowy m.cz. odbiornika. Z modułu odbiornika do komutatora podawane są sygnały z dwu torów - "analogowego" i "cyfrowego".

W zależności od rodzaju pracy, na wzmacniacz m.cz. odbiornika podawany jest jeden z tych sygnałów. Na ten sam wzmacniacz podawany jest również sygnał z generatora sygnalizacji awarii. Generator sygnalizacji awarii jest uruchamiany wówczas, gdy na wyświetlaczu jest sygnalizowany "błąd" lub kiedy napięcie akumulatora spadnie poniżej dopuszczalnej wartości /10,7V/. Napięcie wyjścia wzmacniacza podawane jest na słuchawki.

Układ sygnalizacji stanu naładowania akumulatora wypracowuje stan logiczny "1" wówczas, gdy napięcie akumulatora obniży się poniżej 10,7V. Stan ten uruchamia generator sygnalizacji awarii.

Układ współpracy w linią telefoniczną ma za zadanie:

- odbiór stanu tangenty z linii;
- nadawanie stanu tangenty w linię;
- przyjmowanie zewu induktorowego i zamienianie go na zew akustyczny;
- wysyłanie w linię zewu induktorowego;
- współpracować z kluczem telegraficznym.

5.2.2. Schemat ideowy modułu zasilacza i komutatora MZK-01

Zasilacz radiostacji.

Pierwotnym źródłem zasilania radiostacji w wersji noszonej jest akumulator o napięciu 12 V /-10%, +15%/, z którego zasilacz radiostacji wytwarza napięcie niezbędne do prawidłowej pracy radiostacji. W wersji wożonej źródłem zasilania jest zasilacz bateryjny przetwarzający sieć burtową 27 V na napięcie stałe 12 V.

Na rys. 800-6722-646-012 przedstawiono schemat ideowy zasilacza radiostacji wraz z komutatorem i torem m.cz. radiostacji.

W zasilaczu zastosowano jeden typ scalonego stabilizatora monolitycznego MAA-723.

Stabilizator +5 V jest stabilizatorem impulsowym z modulacją szerokości impulsu a elementem stabilizacyjnym jest układ scalony U1. Stabilizator impulsowy pracuje z częstotliwością 50kHz, która jest wypracowywana w generatorze sygnalizacji MZK-03.

Na nóżce "4" układu scalonego U1 występuje napięcie

7,15 V ±5%. Po zdzielnikowaniu na rezystorach R9, R6 i R7 część napięcia odniesienia /5 V/ podawana jest przez rezystor R10 na wejście nieodwracające modulatowa szerokości impulsu. Na to napięcie nakłada się napięcie piłokształtne o amplitudzie 300-500 mV podawane z generatora 50 KHz przez układ całkujący.

Wejście odwracające U1 połączone jest z wyjściem przetwornicy. Układ scalony U1 redukuje napięcie błędu wejścia odwracającego a napięcie na wyjściu ma żądaną i stałą wartość. Tranzystor wykonawczy T2 jest otwierany z częstotliwością 50 kHz na czas zależny od chwilowej wartości napięcia na wyjściu przetwornicy.

Dioda D3 jest diodą komutacyjną i zamyka ona obwód gdy tranzystor T2 jest zatkany.

Dioda D4 zabezpiecza wyjście napięcia +5 V przed przepięciem, w przypadku uszkodzenia stabilizatora. W tym przypadku na rezystorze R14 pojawi się napięcie otwierające przez wtórnik emiterowy T3 tyrystor TY1. Wyzwolony tyrystor zewrze źródło zasilania przez rezystor R1 i nastąpi przepalenie bezpiecznika.

Kondensator C10 zapobiega pasożytniczym oscylacjom układu U1.

Filtr przeciwzakłóceniowy wejściowy stanowią elementy C1, C2, Dł1.

Natomiast elementami filtru wyjściowego są Dł3, Dł4, C5, C6. Wartość napięcia wyjściowego /5,15 V - 5,3 V/ jest ustalana rezystorem R9.

Zasilacz 1,3 V działa na takiej samej zasadzie jak zasilacz +5 V.

Impulsy o częstotliwości 50 kHz z płytki MZK-03 są podawane przez układ całkujący do nóżki "3" układu scalonego U2. Również część napięcia odniesienia układu U2 podawana jest przez rezystor R23 na wejście nieodwracające modulatora szerokości impulsów. Wartość tego napięcia może być zmieniana przez zwieranie rezystorów R20 i R21 tranzystorem T6. Tranzystor T6 sterowany sygnałem z zestyku 20 złącza modułu MZK realizuje przełączanie napięcia 1,3 V przy nadawaniu na 1 V podczas odbioru.

Termistor RT1 zapewnia odpowiednią zmianę napięcia wyjściowego w funkcji temperatury.

Wejście odwracające U2 jest połączone przez rezystor R27 z wyjściem przetwornicy. Układ scalony sterując tranzystorami wykonawczymi T3/T7 utrzymuje na wyjściu żądaną i stałą wartość napięcia. Tranzystor wykonawczy T7 jest kluczowany z częstotliwością 50 kHz na czas zależny od chwilowego napięcia wyjściowego.

Dioda D7 jest diodą komutacyjną, zamyka ona obwód tgdy- tranzystor T7 jest zatkany.

Rezystor R15 oraz tranzystor T4 zabezpiecza stabilizator +1,3 V przed zwarciem i uszkodzeniem tranzystora T5.

Rezystor R26 zabezpiecza układ scalony U2 przed przeciążeniem.

Elementy C14, C16 oraz DŁ6 stanowią przeciwzakłóceniowy filtr wejściowy, natomiast elementy DŁ8, DŁ9, C18, C19,

C24 stanowią filtr wyjściowy.

Stabilizator +8 V zbudowany jest na układzie scalonym U3 /MAA-723/, gdzie tranzystor T7 jest elementem wykonawczym. Wartość napięcia wyjściowego jest określana przez dzielnik rezystorowy R30, R31 i R32. Rezystor R29 zabezpiecza stabilizator +8 V przed przeciążeniem.

Na transformatorze Tr1, oraz tranzystorach T8, T9 zbudowana jest przetwornica napięcia $+12V_{stab}$, +50 V i -8 V. Jest to przetwornica obcowzbudna napędzana z generatora 50 kHz /płytka MKZ-03/. Przetwornica pracuje w układzie przeciwsobnym.

Napięcie z wyprowadzeń 4,5 transformatora Tr1 prostowane jest na diodach D8÷D11 i filtrowane przez filtr Dł5, C30, C32. Wyprostowane i wyfiltrowane napięcie o wartości 16 V podawane jest do płytki MZK-05.

Do płytki MZK-05 podawane jest również wyprostowane i wyfiltrowane napięcie z wyprowadzeń 6,7 transformatora Tr.1.

Napięcie z wyprowadzeń 8, 9 transformatora Tr.1 prostowane jest przez mostek D16÷D19 i filtrowane przez C38. Tak wytworzone napięcie +50 V podawane jest do zestyku nr 24 złącza modułu.

Stabilizator napięć MZK-05 /nr rys.800-5535-035-013/

Układ scalony U1 stanowi detektor stanu naładowania akumulatora. Jeśli napięcie baterii U_b jest większe niż 10,7 V, to na wyprowadzeniu 6 płytki MZK-05 wystąpi napięcie poniżej 1 V, jeśli napięcie baterii ma wartość poniżej 10,7 V to na wyprowadzeniu 6 płytki pojawi się napię-

cie ~ 10 V. Próg zadziałania detektora jest określony przez rezystory R3, R4 i R5.
Układ scalony U2 jest stabilizatorem +12 V a dzielnik rezystorowy R9, R10, R11 określa wartość napięcia wyjściowego. Rezystor R8 zabezpiecza stabilizator przed przeciążeniem. Stabilizatorem napięcia -8 V jest układ scalony U3. Wartość napięcia wyjściowego jest dobierana dzielnikiem R14, R15 i R16. Rezystor R13 zabezpiecza układ scalony U3 przed przeciążeniem.

Generatory sygnalizacji MZK-03 /nr rys.800-5535-033-01K/

Inwertery układu scalonego U2 łącznie z elementami R2, C2 tworzą generator napięcia prostokątnego o częstotliwości 100 kHz. Po podzieleniu przez dwa w przerzutniku typu D układu scalonego U1 przebiegi o częstotliwości 50 kHz podawane są do wyjść 5, 6 płytki a przez inwertery do wyjść 7, 8. Przebiegi te wykorzytywane są do sterowania obcowzbudnych zasilaczy impulsowych +5 V i +1,3 V oraz do sterowania przetwornicy napięcia z transformatorem Tr.1.
Podział częstotliwości generatora przez dwa zastosowano w celu pełnej symetrii przebiegów sterujących przetwornicą a będących w przeciwfazie.
Dla napięcia baterii poniżej progu 10,7 V do zestyku 9 płytki MZK-03 podawany jest stan logiczny "1" załączający sygnał błędu o częstotliwości 2,5 kHz. Jest on generowany przez bramki układów U2 i U3 z elementami określającymi częstotliwość R4, C4.
Generator przebiegu 2,5 kHz jest załączany okresowo co

2 ÷ 5 sek przez multiwibrator U2, U3 z elementami R3,C3. Napięcie prostokątne poprzez elementy C5, R5 oraz R1 podawane jest do wyjścia płytki MZK-03 a następnie do komutatora MZK-04. Do tego samego wyjścia kierowany jest sygnał błędu mikroprocesora /obrazowany jednocześnie na wyświetlaczu radiostacji/. Sygnał ten jest wyzwalany po podaniu "0" logicznego na styk 3 płytki MZK-03 a otrzymywany jest przez podzielenie częstotliwości 1 kHz do wartości 500 Hz w układzie scalonym U1.
Bramki układu U3 z elementami R11, C6 generują częstotliwość zewu induktorowego /20 ± 80 Hz/. Podanie sygnału "1" na wejście 10 płytki MZK-03 powoduje uruchomienie tego generatora.

Komutator MZK-04 /nr rys.800-5535-034-016/

Pracą komutatora a także innymi funkcjami modułu MZK-01 steruje mikroprocesor przez sygnały dekodowane w rejestrze /układ scalony U4 - płytka bazowa MZK-01/ Funkcje komutacyjne realizują dwa scalone układy poczwórnych przełączników analogowych CMOS - U1, U2.
Układ scalony U3 pełni rolę wzmacniacza sygnałów m.cz. odbiornika o wzmocnieniu ustalonym przez stosunek rezystorów R4, R6. Sterowanie kombinacją kluczy analogowych następuje przez sygnały dekodowane z rejestru mikroprocesora - układ U4 /MZK-01/.
Stany logiczne na wyjściach rejestru w zależności od rodzaju pracy radiostacji przedstawiono w tabeli 5.1.

Tabela 5.1.

Rodzaj pracy	Praca nad/ odbiór	Stany logicz. na wyprowadz. rejestru komutatora							
		4	5	6	7	11	12	13	14
Łączność falowa analogowa	Nad. Odb.	1 1	0 0	0 0	0 0	1/0 1/0	0 0	1 1	0 0
Łączność falowa cyfrowa	Nad. Odb.	1 1	0 0	0 0	0 0	0 0	1/0 1/0	0 0	0 0
Łączność służbowa	Nad. Odb.	1 1	0 0	0 0	0 1	0 0	1/0 1/0	1 0	1 0
Sterowanie z linii	Nad. Odb.	0 0	0 0	1 1	0 1	0 0	0 0	0 1	1 0
Dupleks nadawanie analog.	Nad. Odb.	1 1	0 0	0 0	1 1	1/0 0	0 0	1 0	0 0
Dupleks odbiór analogowy	Odb.	0	0	0	1	0	0	1	0
Retranslacja analogowa	Nad. Odb. Odb.	0 0 0	0 0 1	1 1 0	1 0 1	0 0 0	1/0 1/0 1/0	0 1 1	1 0 0

Uwaga: Stany "1" na wyprowadzeniach "11" i "12" pojawiają się po przyciśnięciu w komplecie rozmównym radiostacji przycisku "zew".

Tor m.cz. płyta bazowa MZK-01 /nr rys.800-6722-015-01/

Sygnał m.cz. przed podaniem na modulator przechodzi przez filtr pasmowy 300 ÷ 3400 Hz zrealizowany w postaci hybrydowego układu U5.

Preemfazę dla sygnału analogowego uzyskano przez dobór elementów C49 i R46.

W celu nieprzekroczenia poziomu maksymalnego dla modulatora zastosowano układ ARW zbudowany na elementach U6, T16, D24, D23, R48÷R51.

Elementem regulującym jest sterowany napięciowo dzielnik z tranzystorem FET - T16.

Napięcie regulacyjne wypracowuje układ scalony U6 pracujący jako komparator napięcia wyjściowego m.cz.

Żądany poziom stabilizacji amplitudy wyjściowej jest regulowany przy pomocy rezystora nastawczego PR1.

Elementy D23 i C50 tworzą prostownik szczytowy napięcia m.cz.

Elementy C51, R50 i R49 zastosowano w celu minimalizacji współczynnika zniekształceń nieliniowych układu ARW.

Napięcie wyjściowe m.cz. kierowane jest do modulatora radiostacji przez styk 22 złącza modułu MZK.

Układ współpracy z linią MZK-02 /nr rys. 800-5536-052-013./

Przyjmowanie stanu "NAD" z linii polega na rozróżnieniu rezystancji dla prądu stałego. Funkcję tę spełnia transoptor T1 który uaktywniany jest sygnałem Q3 z rejestru mikroprocesora.

Napięcie z rezystora R3 podawane jest do układów logicznych U2, U1 tworząc wspólnie z sygnałem "TANG." sygnał żądania nadawania do mikroprocesora "TANG µP".
Układ przyjmowania sygnału "dzwonienia" z linii zbudowany jest na elementach T2, C2, R7. Jeśli na linii pojawi się napięcie o wartości ~ 40 V i o częstotliwości 20 ÷ 100 Hz to uaktywniony zostaje transoptor T2, co powoduje wysłanie sygnału "TANG uP" i załączenie zewu 1 kHz.
Podobnie jest gdy zostanie podana masa na wej. KLUCZ telegraficzny.
Dioda D5 oraz elementy R11, C3 określają układ czasowy niezbędny do prawidłowej pracy telegraficznej przy kluczowaniu sygnału zewu 1 kHz.
Do układu współpracy z linią można jeszcze zaliczyć znajdujące się na płycie bazowej:
- układ wysyłania zewu induktorowego;
- transformator liniowy.
Przy wysyłaniu zewu induktorowego w linię zostaje otwarty tranzystor T12 i napięcie 450 V jest cyklicznie podłączane do linii przez elementy R38, T11. W tym czasie w przeciwfazie do tranzystora T12 pracuje tranzystor T13.
Częstotliwością zewu induktorowego steruje generator z płytki MZK-03.
Transformator Tr.2 służy do współpracy z linią. Transformuje on sygnał akustyczny do bloku komutatora.
Klucz na tranzystorze T14 służy do zwierania linii dla prądu stałego przy sterowaniu innych urządzeń przez linię.

Diody D21 i D22 stanowią zabezpieczenie tranzystora T14 przed impulsami występującymi na linii.

5.3. MODUŁ MWS

5.3.1. Schemat blokowy modułu MWS.

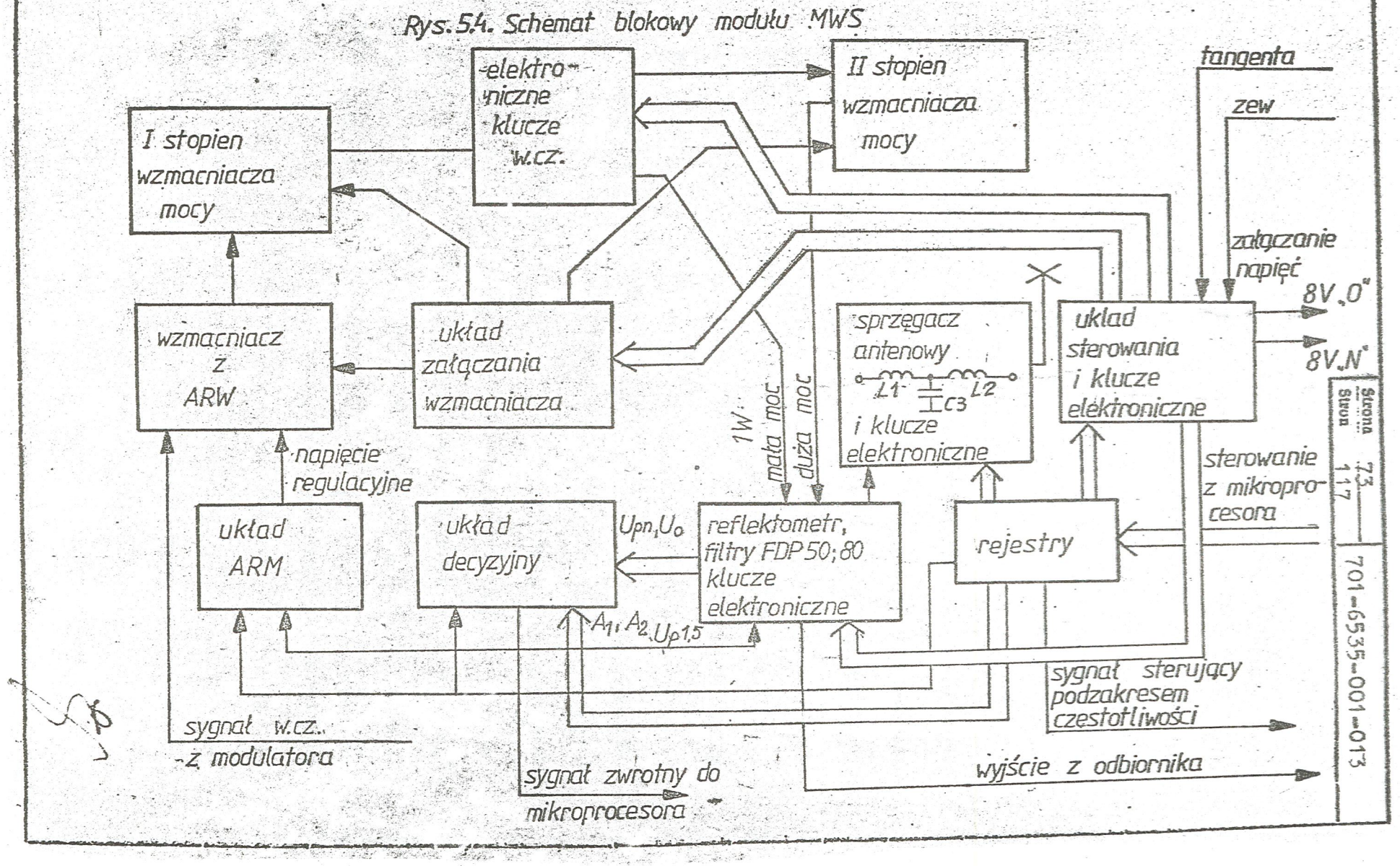
Schemat blokowy modułu MWS jest przedstawiony na rys. 5.4.

Sygnał o częstotliwości nośnej, wypracowany w module modulatora nadajnika o poziomie +10 dBm, jest podawany do modułu wzmacniacza mocy w.cz. i sprzęgacza na wzmacniacz z ARW. Tłumienie tłumika zmiania się w funkcji częstotliwości i napięcia zasilania i jest zależne od napięcia przychodzącego ze wzmacniacza automatycznej regulacji mocy /ARM/.

Wzmacniacz ARM wypracowuje napięcie regulacyjne na podstawie napięcia U_p /napięcie wprost proporcjonalne do mocy podającej/ podawanego z reflektometru oraz napięcia odniesienia . Jeżeli moc przekroczy zadaną wartość /wzrośnie napięcie U_p/, na wyjściu wzmacniacza wzrasta napięcie rugulacyjne, które zwiększa tłumienie tłumika, a na wzmacniacz podawany jest mniejszy sygnał, maleje moc, zmniejsza się U_p. Wzmocnienie wzmacniacza wynosi 10 dB.

Wzmacniacz mocy podczas pracy radiostacji na odbiór nie pobiera żadnego prądu dzięki zastosowaniu układu załączania wzmacniacza mocy. Wzmacniacz ten może być włączony przez mikroprocesor /który podaje odpowiedni

Rys. 5.4. Schemat blokowy modułu MWS



stan logiczny, dekodowany w rejestrze sprzęgacza antenowego przy odpowienim stanie logicznym na szynie "tangenta" lub "zew"/. Układ załączania włącza wzmacniacz przez podanie do niego napięcia zasilania. Natomiast pozostałe stopnie są włączane przez podanie napięcia polaryzacji na bazy tranzystorów.

Sygnał ze wzmacniacza podany jest na I stopień wzmacniacza mocy w.cz. Wzmocnienie stopnia jest takie, że na wyjściu otrzymuje się moc $\geqslant$ 1,2 W. Omawiany stopień wzmacniacza jest wzmacniaczem szerokopasmowym, pracującym w klasie B w układzie przeciwsobnym.

Sygnał z I stopnia wzmacniacza mocy podawany jest na klucz elektroniczny. W zależności od żądanej mocy wyjściowej /1 W lub 5 W/, sygnał z klucza może być podany na filtr dolnoprzepustowy i dalej przez sprzęgacz do anteny lub do końcowego wzmacniacza mocy. Przy pracy radiostacji z mocą 1 W, stopień końcowym jest nie wykorzystywany i wówczas na bazach jego tranzystorów brak jest napięcia polaryzacji. Przy pracy radiostacji z mocą 5 W, sygnał z pierwszego stopnia wzmacniacza przez klucz elektroniczny podany jest do stopnia końcowego wzmacniacza mocy pracującego w klasie B w układzie przeciwsobnym.

Syganł ze stopnia końcowego wzmacniacza mocy o poziomie $\geqslant$ 5,5 W podany jest przez klucze elektroniczne na odpowiedni filtr dolnoprzepustowy. Klucze pełnią również funkcje przełącznika nadawanie/odbiór.

Filtry dolnoprzepustowe /50 i 80 MHz/ mają za zadanie

stłumić harmoniczne sygnału nośnego tak aby były one na poziomie -50 dB w stosunku do poziomu sygnału nośnego. Sygnał z odpowiedniego filtru dolnoprzepustowego podawany jest przez klucz elektroniczny do sprzęgacza antenowego i do anteny. Zadaniem sprzęgacza antenowego /układu dopasowania/ jest przetransformowanie rezystancji anteny do wartości 50 om oraz skompensowanie jej wartości urojonej. Układ dopasowania pracuje w konfiguracji "T". Elementami przestrajanymi binarnie są cewka L2 i kondensator C3. Informację pierwotną o stanie zestrojenia i dopasowania obwodu "T" wypracowuje reflektometr, który do układu decyzyjnego podaje dwa napięcia /U_p i U_o/. Jedno proporcjonalne do mocy padające /U_p/, a drugie proporcjonalne do mocy odbitej /U_o/. Na podstawie tych dwóch napięć, układ decyzyjny określa współczynnik fali stojącej /WFS/ w następujących przedziałach: 1,5; 1,5 ÷ 2; 2 ÷ 3; ≤3. Układ decyzyjny może pracować poprawnie przy mocy 1 W lub 5 W i jest przełączany w zależności od tej mocy sygnałem binarnym, dekodowanym w rejestrze sprzęgacza. W układzie decyzyjnym poszczególnym wartościom współczynników fali stojącej zostają przyporządkowane odpowiednie sygnały binarne. Na jednym bicie zawarta jest również informacja - czy moc dostarczona do obwodu dopasowania jest większa od żądanej wartości. Czterobitowy sygnał zawierający informację o zestrojeniu sprzęgacza oraz o poziomie mocy dostarczonej do obciążenia jest podawany do multipleksera. Multiplekser na podstawie odpowiedniego stanu logicznego podawanego z rejestru

sprzęgacza wysyła do mikroprocesora informację na żądanym bicie.

Mikroprocesor zgodnie z algorytmem pracy radiostacji wpisuje odpowiednie stany logiczne do rejestru sprzęgacza. Na podstawie tych stanów układy wykonawcze automatyki sprzęgacza załączają odpowiednie wartości cewki L3 i kondensatora C2.

Strojenie sprzęgacza następuje automatycznie, w przypadku gdy po włączeniu nadajnika radiostacji współczynnik fali stojącej przekracza wartość 3. Dla zmniejszenia czasu strojenia, po zmianie częstotliwości ustawiane są wstępne nastawy wartości elementów C2 i L3.

Automatyczne strojenie sprzęgacza następuje również w warunkach zmiany impedancji anteny, powodującej wzrost WFS powyżej 3.

W przypadku pierwszego włączenia nadajnika po zmianie częstotliwości, zmiany wartości elementów są dokonywane wokół wartości ustalonych wstępnymi nastawami. W warunkach strojenia wynikającego ze zmiany impedancji anteny, zmiany wartości elementów są dokonywane wokół wartości ustalonych po ostatnim strojeniu.

Automatyczne strojenie sprzęgacza dla obu przypadków prowadzi do uzyskania wartości WFS $\leq 1,5$.

5.3.2. Schemat ideowy modułu wzmacniacza mocy w.cz. i sprzęgacza MWS.

Schemat ideowy modułu wzmacniacza mocy i sprzęgacza /MWS-01/ jest przedstawiony na rys. 800-6722-644-01K

Zadaniem wzmacniacza jest wzmacnianie sygnału nośnego radiostacji pochodzącego z modułu modulatora /MMN/, do wymaganego poziomu mocy.

Sygnał z modulatora o poziomie 10 dBm, podawany jest z gniazda 9 złącza modułu MWS-01 na wzmacniacz w.cz. z ARW /MWS-05, rys. 800-5535-052-014/ Na jego wejściu znajduje się tłumik, zbudowany z elementów D1, D2, R1 i R2. Tłumienność tłumika zależy od prądu płynącego przez D1 i D2. Tłumik sterowany jest przez filtr dolnoprzepustowy /R1, R2, C5/ na płtce MWS-01/ napięciem regulacyjnym, wytworzonym w układzie ARM. /U1, T1/.

Układ ARM jest wzmacniaczem różnicowym, wzmacniającym różnicę napięć odniesienia /$U1_3$/ i $U_{p1,5}$ /$U1_2$/ pochodzącego z reflektometru. Napięcie $U_{p1,5}$ jest proporcjonalne do mocy padającej sygnału w.cz. przepływającej przez reflektometr. Napięcie odniesienia może być zmieniane przez przełączanie tranzystora T1, zależnie od tego czy radiostacja ma pracować z mocą 1 W lub 5 W.

Wzmacniacz MWS-05 ma wzmocnienie 10 dB. Jest on zasilany poprzez tranzystor T4, załączany tranzystorem T3, sterowanym z mikroprocesora za pośrednictwem

rejestrów U3, U4 i układu MWS-02 /układ sterowania kluczami, rys. 800-5535-049-013/.

Wzmocnienie mocy do poziomu ≥ 1,2 W uzyskuje się w pierwszym stopniu wzmacniacza mocy, zbudowanym na tranzystorach T1 i T2 /MWS-01/.

Pierwszy stopień jest wzmacniaczem szerokopasmowym, pracującym w klasie B w układzie przeciwsobnym. Szerokopasmowość pracy wzmacniacza uzyskano dzięki zastosowaniu transformatorów szerokopamowych, umieszczonych na płytce MWS-06 /rys. 800-5535-089-015/. Transformatory wykonano z odcinków linii długiej, nawiniętych na pierścieniowych rdzeniach ferrytowych.

Transformator Tr.1 pełni rolę symetryzatora. Transformatory Tr.2 i Tr.3 obniżają impedancję 50 om do wartości 8 om. Przez transformator Tr.4 podawane jest napięcie polaryzujące, określające punkty pracy tranzystorów T1 i T2. Napięcie polaryzujące uzyskiwane jest z tranzystora T8. Ten sposób połączenia tranzystora T8 zapewnia wytworzenie napięcia polaryzującego o odpowiedniej wartości, zmieniającego się w funkcji temperatury tak, że punkty pracy tranzystorów T1 i T2 pozostają stałe. Napięcie polaryzujące tranzystor T8 podawane jest przez tranzystor T7, włączany przez mikroprocesor tylko w czasie nadawania / w podobny sposób jak tranzystor T4/.

Napięcie zasilające kolektory tranzystorów T5 i T6,

podawane jest przez dławiki Dł16 i Dł15. Moc uzyskiwana z obu tranzystorów składana jest w transformatorze symetryzującym Tr.1.
Transformator Tr.2 zapewnia transformację impedancji 120 om na 50 om.

Sygnał w.cz. po pierwszym stopniu podawany jest do drugiego stopnia wzmacniacza mocy, albo do filtrów wyjściowych - zależnie od poziomu mocy z jaką pracuje nadajnik radiostacji.
Komutacji sygnału nośnego dokonują elektroniczne klucze w.cz., złożone z diod p-i-n, D2 i D3.
Diody przełączane są przez tranzystory T11 i T12.
Napięcie polaryzujące drugi stopień wzmacniacza mocy otrzymuje się z tranzystora T10 poprzez tranzystor T9, włączany podczas pracy z mocą 5 W.
Wówczas sygnał o poziomie 1 W podawany jest przez diodę D2 do symetryzatora w.cz. /MWS-06/ - takiego samego jak w pierwszym stopniu.

Drugi stopień wzmacniacza zbudowany jest na tranzystorach T13 i T14 pracujących w podobnej konfiguracji jak tranzystory w stopniu pierwszym.

W transformatorze Tr.3 składana jest moc, otrzymywana z T13 i T14 i oddawana do modułu MWS-04 /reflektometr i filtry, rys. 800-5535-049-013/.
Moc oddawana przez drugi stopień jest ≥8 W. W skład modułu MWS-04 wchodzą dwa przełączane filtry dolno-

przepustowe FDP 50 i FDP 80, które mają za zadanie tłumić harmoniczne sygnału nośnego do wymaganego poziomu.

Komutację sygnałów pochodzących z poszczególnych stopni wzmacniacza mocy oraz z anteny i załączanie odpowiedniego filtru umożliwiają diody p-i-n D1 ÷ D7.

Układ MWS-04 sterowany jest z mikroprocesora poprzez rejestry U3, U4, układ MWS-02 i tranzystory T11, T12, T22, T23, T24 przełączające odpowiednie diody. Na wyjściu filtrów w module MWS-04 umieszczony jest reflektometr U1 zbudowany w postaci hybrydowego układu scalonego. Ma on za zadanie oceniać stan dopasowania wzmacniacza mocy do anteny. Między układem MWS-04 i anteną umieszczony jest sprzęgacz antenowy /MWS-03 rys. 800-5535-050-011/.

Zadaniem sprzęgacza jest transformowanie rezystancji anteny do wartości 50 om i kompensacja jej wartości urojonej. Sprzęgacz pracuje w konfiguracji typu "T" z indukcyjnościami w gałęziach szeregowych. Gałąź równoległą obwodu tworzą kondensatory C2 ÷ C6, przełączane do masy kluczami w.cz. /diody p-i-n, D1 do D5 i D12 do D16/ i na stałe włączony kondensator C1.

Gałęzie szeregowe stanowią: na stałe włączone cewki L1 i L5 oraz przełączane cewki L2, L3 i L4.

Moduł MWS-03 sterowany jest z mikroprocesora przez rejestry U3 i U4.

Dane z mikroprocesora pojawiają się na wyjściach rejestrów w postaci słów binarnych , przełączając tranzystory T15 ÷ T21 i diody p-i-n.

Wartości załączanych pojemności uszeregowane są w sposób binarny, tzn. każdemu starszemu bitowi rejestru U3 odpowiada dwukrotnie większa pojemność od tej, która przyporządkowana jest bitowi młodszemu. Najmniejszy skok pojemności wynosi 6 pF.

Sygnał mocy w.cz. podawany jest przez kondensator C7 i gniazdo A2 złącza modułu do anteny.

Strojenie sprzęgacza polega na włączeniu takich jego pojemności i indukcyjności, aby współczynnik fali stojącej WFS w torze przesyłowym mieścił się w określonym przedziale Temu celowi służy reflektometr, który łącznie z cyfrowym układem U2, zrealizowanym w formie hybrydowego układu scalonego, informuje procesor sygnałem zwrotnym o tym, w którym z przedziałów /1 ÷ 1,5/, /1,5 ÷ 2/, /2 ÷ 3/, /3 ÷ ∞/ znajduje się aktualny współczynnik fali stojącej i czy moc dostarczana do anteny znajduje się powyżej zadanej wartości.
Na tej podstawie mikroprocesor podejmuje decyzje dotyczące włączeń elementów biernych sprzęgacza tak, aby WFS był jak najmniejszy, jednak nie większy niż 3.

Informacja o stanie dopsowania w postaci stałych napięć $U_{p1,5}$, U_{p2}, U_{p3}, U_o proporcjonalnych do mocy

padającej i odbitej, przesyłana jest do układu U2, gdzie zamieniana jest na postać cyfrową i egzekwowana przez mikroprocesor na jednej szynie przy udziale sygnałów A1, A2 multipleksujących układ U2 wg określonego algorytmu.

Tranzystor T2 przełączany jest przez sygnał z rejestru U3 zależnie od tego z jaką mocą pracuje radiostacja. Tranzystor ten łącznie z dzielnikiem napięcia złożonym z elementów R4, R9 do R11 ustala napięcie odniesienia porównywane w U2 z napięciem $U_{p1,5}$, informującym o poziomie mocy w torze przesyłowym.

Tranzystory T25 i T26 komutują napięcie +8 V w zależności od tego czy radiostacja pracuje na nadawanie, czy na odbiór.

5.4. KOMPLET ROZMÓWNY

W skład kompletu rozmównego radiostacji wchodzi:

- słuchawka;
- mikrofon, wykonany w formie szczękofonu;
- przełącznik napierśny, w którym znajduje się wzmacniacz mikrofonowy oraz przełączniki "NAD" /nadawanie-odbiór/ i "ZEW" /włączony-wyłączony/;
- złącze dziesięcio-stykowe, służące do podłączenia kompletu rozmównego do radiostacji.

Przetwornikiem akustycznym jest mikrofon typu - MM-217S o czułości 1,4 mV/Pascal /wykonany w formie szczękofonu/ oraz słuchawka - typ W-66S.

Sygnał akustyczny z odbiornika przez złącze kompletu rozmównego /zestyk 9 i 10/ podawany jest parą przewodów ekranowanych na słuchawki. Sygnał akustyczny z mikrofonu o poziomie 0,8 mV jest podawany parą przewodów ekranowanych do przełącznika napierśnego. W przełączniku napierśnym znajduje się wzmacniacz mikrofonowy, który wzmacnia ten sygnał do poziomu 550 mV. Rys. nr 800-5535-165-013 przedstawia schemat ideowy wzmacniacza mikrofonowego. Sygnał z mikrofonu podawany jest na transformator Tr1 o przekładni 1:4 i wzmacniany przez tranzystor T1. Zasadnicze wzmocnienie sygnału uzyskuje się na tranzystorze T3 oraz układzie scalonym U1. Wartość wzmocnienia może być ustawiana przez wartość rezystora R6.

Wzmacniacz mikrofonowy posiada automatyczną regulację wzmocnienia /ARW/ o dynamice 30 dB.

Sygnał z wyjścia U1 podawany jest do transformatora Tr2 oraz do wzmacniacza ARW, zbudowanego na układzie scalonym U2. Próg działania ARW określony jest przez dzielnik rezystancyjny R12, R13. Stała czasowa R7, C5 określa szybkość działania ARW. Elementem wykonawczym układu ARW jest tranzystor T2 typu BF 245, który wraz z rezystorem R2 tworzy dzielnik dla sygnału wejściowego. Wartość rezystancji tranzystora T2 zależy od poziomu napięcia podawanego na jego bramkę ze wzmacniacza ARW /U2/. Napięcie wyjściowe wzmacniacza mikrofonowego jest podawane parą przewodów ekranowanych na zestyki 1 i 2 złącza kompletu rozmównego.

P1 jest przełącznikiem nadawanie/odbiór, natomiast P2 jest włącznikiem zewu.

Tranzystor T4 oraz dioda D21 stanowi stabilizator napięcia zasilania.

6. UKŁAD STEROWANIA I KONTROLI

6.1. ZADANIE UKŁADU STEROWANIA

Zadaniem układu sterowania jest umożliwienie wprowadzenia informacji dotyczącej sposobu wykorzystania radiostacji, częstotliwości pracy oraz wyboru kanału za pośrednictwem klawiatury do modułu jednostki centralnej /MSP/, jak również przyjmowanie sygnałów zwrotnych z pozostałych modułów radiostacji i ich prawidłowe wysterowanie.

System ten również czuwa nad prawidłowym działaniem poszczególnych węzłów radiostacji i w razie nieprawidłowości sygnalizuje je.

Sterowanie składa się z dwóch części: z pakietu klawiatury PK oraz modułu jednostki centralnej MSP

6.2. SCHEMAT BLOKOWO-FUNKCJONALNY

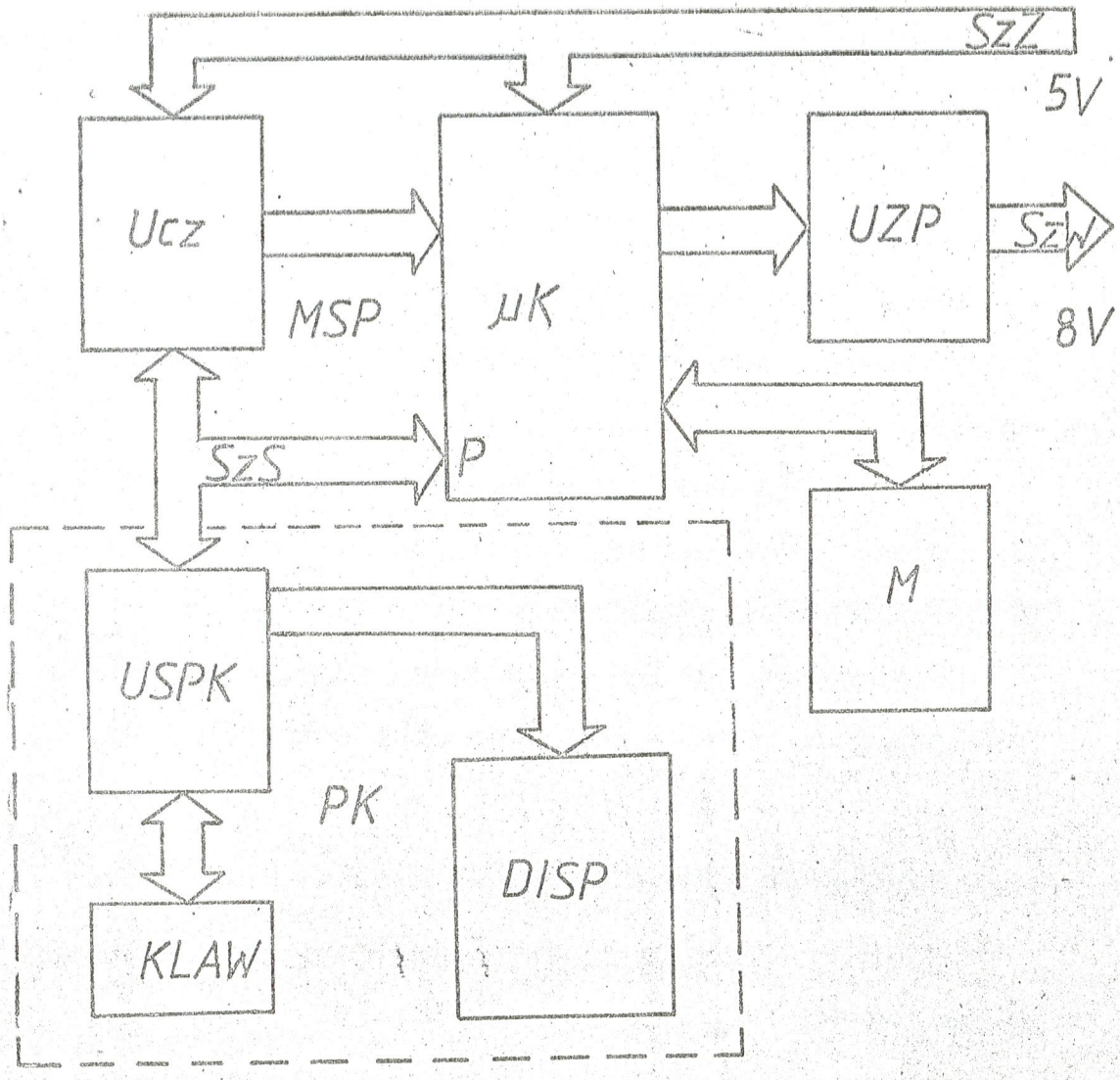
Schemat blokowo- funkcjonalny jest przedstawiony na rys. 6.1.

DISP - wyświetlacz
USPK - układ sterowania PK
KLAW - klawiatura
Ucz - układ czuwania
μK - mikrokomputer
M - pamięci
UZP - układ zmiany poziomów

SzS - szyna szeregowa

SzZ - szyna zwrotna

SzW - szyna wyjściowa



Rys. 6.1. Schemat blokowo-funkcjonalny

6.3. PAKIET KLAWIATURY PK

Pakiet klawiatury PK można podzielić na następujące układy funkcjonalne: układ sterowania pakietu klawiatury /USPK/, klawiatura /KLAW/ oraz wyświetlacz

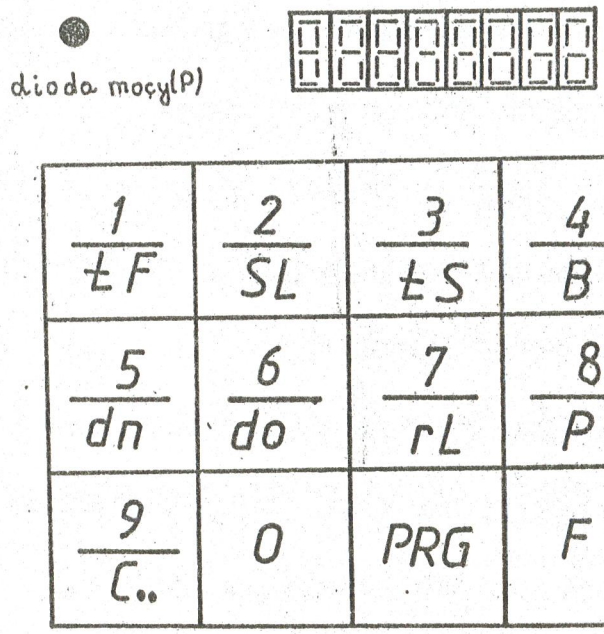
/DISP/.

Zadaniem USPK jest przyjmowanie sygnałów sterowania wyświetlaczem, przekształcenie ich z postaci szeregowej na równoległą, wysterowanie wyświetlacza oraz przesłanie sygnałów zwrotnych z klawiatury do modułu MSP.

Zadaniem DISP jest wizualne zobrazowanie stanu, w jakim znajduje się radiostacja wg poniższego opisu obsługi klawiatury.

Zadaniem KLAW jest umożliwienie wprowadzenia danych o stanie radiostacji oraz ich zmianę.

6.3.1. Obsługa klawiatury



6.3.1.1. Ogólne zasady działania:

a/ pierwsze wciśnięcie klawisza [F] włącza klawiaturę i jednocześnie realizuje dostęp do pierwszego poziomu klawiatury /cyfry/, co umożliwia wybór jednego z ośmiu wcześniej zaprogramowanych kanałów pracy. Możliwość zmiany kanału obrazowana jest przez miganie pierwszego pola wyświetlacza;

b/ następne wciśnięcie klawisza [F] realizuje dostęp do drugiego poziomu klawiatury /litery/, co umożliwia wybór jednego z rodzajów pracy. Możliwość zmiany rodzaju pracy obrazowana jest przez miganie dwóch ostatnich pól wyświetlacza.

c/ dostęp do funkcji B, P, C jest możliwy przy trybie rodzaju pracy /drugi poziom klawiatury - litery/;

d/ każde przyciśnięcie klawisza po uprzednim włączeniu klawiatury klawiszem [F], przedłuża świecenie wyświetlacza o 10 sek.;

e/ cyfrowy rodzaj pracy [C..], obrazowa-

ny jest kropkami palącymi się w polu rodzaju pracy wyświetlacza np. Ł.F.;

f/ tryb programowania kanałów pracy obrazowany jest symbolem Pr w dwóch ostatnich polach wyświetlacza;

g/ wprowadzona jest blokada możliwości programowania kanału, na którym aktualnie odbywa się praca;

h/ zmiana kanału pracy nie wpływa na zmianę uprzednio wybranego rodzaju pracy;

i/ przy pracy cyfrowej istnieje zakaz zmiany rodzaju pracy tzn., że w trybie rodzaju pracy nieczynne są klawisze: SL, ŁS, do, dn, rL, ŁF, a czynny jest klawisz [C..] ;

j/ klawisz [C..] czynny jest tylko przy pracy ŁF w trybie rodzaju pracy:

k/ przy cyfrowym rodzaju pracy czynny jest klawisz blokady B;

l/ przy rodzaju pracy retranslacja klawisz blokady B jest nieczynny, a blokada jest włączona.

6.3.1.2. Włączenie klawiatury:

a/ po wymianie baterii podtrzymującej pamięć:

Klawisz	Wyświetlacz	Opis
F	U 1 kanał częstotliwość rodz. pracy	Wświetla się usterka U1. Informuje ona, że RDST nie jest zaprogramowana.

b/ gdy RDST przed wyłączeniem procesora pracowała na wybranym kanale:

F	1 Ł.F. miga	Naciśnięcie F powoduje włączenie procesora. Wyświetli się kanał, [illegible] i rodzaj pracy, na którym RDST aktualnie pracuje. Ł.F. - łączność foniczna cyfrowa.

6.3.1.3. Wybór kanału pracy

F	1 Ł.F. miga	Miganie informuje o możliwości zmiany kanału.
2 ŚL	2 Ł.F. miga	RDST pracuje teraz na kanale 2 z rodzajem Ł.F. - łączność foniczna cyfrowa.
3 ŁS	3 Ł.F. miga	RDST pracuje teraz na kanale 3 z rodzajem pracy Ł.F. - cyfrowa.

6.3.1.4. Zmiana rodzaju pracy

F	3 d n miga	Wciśnięcie F spowodowało włączenie klawiatury i wyświetlenie kanału, na krórym pracuje RDST.
F	3 d n miga	Klawisz F wciśnięto ponownie w celu przesunięcia migania na pole rodzaju pracy. Teraz możemy zmienić rodzaj pracy.
1 ŁF	3 Ł F miga	Zmiana rodzaju pracy na Ł.F.
9 C	3 Ł. F. migają kropki	RDST pracuje na kanale 3 z rodzajem pracy Ł.F. - łączność falowa cyfrowa

Wykaz wszystkich możliwych sposobów wykorzystania radiostacji przedstawiono w tablicy 6.1.

TABLICA 6.1.

Wyświetlacz	Rodzaj pracy
1	2
ŁS	Łączność służbowa
SL	Sterowanie z linii

1	2
dn	Dupleks nadawanie
do	Dupleks odbiór
rL	Retranslacja automatyczna
Ł.F.	Łączność falowa /cyfrowa/
ŁF	Łączność falowa /analogowa

6.3.1.5. Programowanie:

a/ po wymienie baterii podtrzymującej pamięć:

F PRG	– P r miga	Wciśnięcie klawisza F a następnie PRG powoduje przejście pracy procesora na programowanie kanałów
5/dn	5 – 5 6 P r miga	Przyciśnięcie 5/dn powoduje wyświetlenie tego co znajduje się przypadkowo w kanale 5.

5 / dn	55–56 Pr (miga)	Po wciśnięciu kolejnego klawisza miganie przesuwa się na następną pozycję.
4 / B	554–6 Pr (miga)	— " —
3 / ŁS	5543– Pr (miga)	— " —
6 / dó	55436– Pr (miga)	— " —
0	554360 Pr	W kanale 5 jest zaprogramowana częstotliwość 54360. Teraz możemy programować następny kanał.

b/ przeprogramowanie dowolnego kanału:

PRG	– Pr (miga)	
1 / ŁF	141111 Pr (miga)	Naciśnięcie kolejnej cyfry, przesuwa miganie na następną pozycję wyświetlacza.

4/B	1 4 1 1 1 1 P r miga	- " -
0	1 4 0 1 1 1 P r miga	- " -
9/C..	1 4 0 9 1 1 P r miga	- " -
0	1 4 0 9 0 1 P r miga	- " -
0	1 4 0 9 0 0 P r miga	Kanał 1 został przeprogramowany na częstotliwość 40900. Teraz możemy programować następny kanał.

c/ błędne zaprogramowanie kanału:

PRG	– P r miga	Gdy nastąpiła pomyłka przy programowaniu częstotliwości, należy wcisnąć klawisz PRG .
2/SL	2 4 0 9 0 0 P r miga	Następnie wciskamy numer kanału, w którym nastąpiła pomyłka. Programowanie częstotliwości zaczynamy od początku.

276/02/85

d/ przeglądanie zaprogramowanych kanałów:

PRG	— Pr (miga)	Wciskamy klawisz PRG
1 ŁF	1 4 0 9 0 0 P r (miga)	Następnie wciskamy klawisz z numerem kanału, który chcemy zobaczyć.
PRG	— Pr (miga)	Wciskamy ponownie klawisz PRG .
5 dn	5 5 4 3 6 0 P r (miga)	Następnie wciskamy klawisz z numerem następnego kanału, który chcemy zobaczyć.

Uwaga! Wyjście z programowania następuje po naciśnięciu klawisza F .

e/ próba programowania kanału, na którym pracuje RDST:

PRG	— Pr (miga)	
3 ŁS	3 4 3 3 3 3 — —	Brak migania i kreski w polu rodzaju pracy przy operacji programowania oznaczają, że RDST pracuje na tym kanale i nie można jej przeprogramować.

6.3.1.6. Sygnalizacja usterek.

U 1	U1 - oznacza, że RDST nie pracuje na żadnym kanale lub brak zaprogramowanego kanału
3 U 2	Usterka syntezera na kanale 3
3 U 3	Usterka nadajnika na kanale 3
	Podczas podstrajania wyświetlacz jest wyłączony

Uwaga!

Przejście RDST w nadawanie powoduje gaszenie wyświetlacza.

6.3.2. Opis układu pakietu PK

Schemat ideowy pakietu PK jest przedstawiony na rys. 800-5535-003.

Układ hybrydowy pakietu PK składa się z dwóch rejestrów szeregowo-równoległych typu 4094 /U1 i U2/, układu wzmacniaczy prądowych oraz ośmiu wyświetlaczy cyfrowych typu CQYP 95.

Sygnał P20 niesie informację, które wyświetlacze mają być włączone, natomiast sygnał P21 informuje, które segmenty tych wyświetlaczy mają być włączone. Informacje te są wprowadzane do rejestrów U1 i U2 przy pomocy sygnałów PROG /sygnał zegarowy/ oraz P26^{xx} /sygnał strobujący/.

Sygnały z wyjść rejestru U2, wybierające wyświetlacz /multipleksowo/, są wzmacniane przez układ wzmacniaczy prądowych /549/.

Sygnał KZAS przerywa obwód zasilania wzmacniaczy prądowych, podczas gdy wyświetlacz nie jest wykorzystywany /w celu ograniczenia poboru mocy/.

Do dziewiątego wzmacniacza /549/ podłączona jest dioda LED /D13/, sygnalizująca pracę ze zwiększoną mocą; jest ona sterowana sygnałem P11.

Na pakiecie PK znajduje się dwunastoprzyciskowa klawiatura. Do jej obsługi wykorzystywane są sygnały z wyjść Q1 - Q6 rejestru U1 /sterujące jednocześnie wyświetlaczem/. Diody D1 - D2 zapobiegają niepożądanym

rozpływom prądu, w przypadku jednoczesnego przyciśnięcia kilku klawiszy.

Rezystory R2, R3, R4 ustalają spoczynkowy stan na wyjściach T0, T1 i T0^{x}.

6.4. MODUŁ JEDNOSTKI CENTRALNEJ MSP

Moduł MSP na podstawie sygnałów przychodzących z szyny szeregowej /SzS/ do wejść P z USPK ustawia pracę radiostacji wg żądanego programu, kierując sygnały na szynę wyjściową /SzW/ za pośrednictwem układu zmiany poziomów /UZP/.

UZP zmienia poziom logiczny sygnałów z 5V na 8V. Tak więc szyna SzW pracuje w konwencji ośmiowoltowej. Pozostałe szyny, tzn. szyna szeregowa /SzS/ oraz szyna zwrotna /SzZ/ pracują w konwencji 5V.

Mikrokomputer /µK/ w pamięci zewnętrznej danych /M/ przechowuje zaprogramowane częstotliwości poszczególnych kanałów. Po wysterowaniu poszczególnych bloków radiostacji, mikrokomputer wyłącza swoje zasilanie i zasilane są tylko pamięć zewnętrzna danych /M/ oraz układy czuwania /Ucz/. Ponowne włączenie mikrokomputera następuje w przypadku otrzymania sygnału żądania obsługi klawiatury po szynie SzS lub żądania obsługi przez jeden z podzespołów radiostacji po szynie SzZ.

W przypadku otrzymania sygnału zwrotnego, świadczącego o nieprawidłowym działaniu radiostacji, µK za-

sygnalizuje ten stan na wyświetlaczu, a po upływie 10 sekund wyłączy ponownie swoje zasilanie. Włączenie zasilania będzie możliwe po usunięciu przyczyny nieprawidłowości lub sygnałem żądania obsługi klawiatury /przyciśnięcie klawisza [P] /.

6.4.1. Opis układu modułu MSP

Schemat ideowy modułu MSP jest przedstawiony na rys. 800-6722-651.

Zasadniczym elementem układu sterowania jest jednoukładowy mikrokomputer typu MCY 5835 /U5/, sterujący pracą wszystkich pozostałych układów. Program sterujący umieszczony jest w pamięci stałej typu MCY 5716 /U4/ o pojemności 2 kB. Dane dotyczące częstotliwości w poszczególnych kanałach, jak również rodzajów pracy radiostacji, umieszczone są przez µK w pamięci RAM typu MCY 51C01 /256 x 4/. Rejestry U1 i U2 typu MCY 54035 służą do przechowywania adresu instrukcji, który pojawia się multipleksowo na szynie µK /DB_6 - DB_7/. Adres ten jest wpisywany do rejestrów U1 i U2 sygnałem ALE.

Rezystory R1 - R8 zapewniają odpowiedni poziom stanu wysokiego na szynie danych µK podczas sterowania układami CMOS.

Pamięć U3 wyposażona jest w układ buforowego zasilania, umożliwiający przechowywanie danych w pamięci

po wyłączeniu zasilania całej radiostacji. Układ ten tworzą elementy D5, D6, T3, C13, C8, R28, R29, R26, R27.

Moduł MSP wyposażony jest w układ sterowania zmniejszonym poborem mocy /USZPM/. Polega to na tym, że po ustaleniu warunków pracy radiostacji i upływie 10 sek. na wyjściu P27 /U5/ pojawia się sygnał, który za pośrednictwem tranzystorów T1 i T2 wyłącza zasilanie układów U5 oraz U4, a więc tych, które zużywają najwięcej energii. Ponowne włączenie zasilania może nastąpić przez wciśnięcie przycisku [F] lub po przyjściu określonej kombinacji sygnałów zwrotnych /patrz instrukcja eksploatacji/. Sygnał KZAS wykorzystywany jest w pakiecie PK do ograniczenia zużycia energii przez układ wzmacniaczy prądowych.

Sygnały zwrotne SYN, DF, TANG, SYG, WEJ, ZEW są podawane na wejście portu pierwszego U5. Na podstawie tych sygnałów, µK określa stan w jakim znajduje się radiostacja i realizuje określone sekwencje programu sterowania.

Sygnały TO, TO^{x}, T1 są wykorzystywane do obsługi klawiatury. Sygnał TO^{x} umożliwia dodatkowo włączenie zasilania uK przyciskiem [F].

Sygnały P25^{xx}, P26^{xx}, P24^{xx}, P20, P20^{x}, P21, P21^{x}, P22^{x}, PROG, PROG^{x} są wykorzystywane do wpisywania informacji do szeregowo-równoległych rejestrów sterujących, umieszczonych w innych blokach radiostacji, w tym na pakiecie PK. Sygnały te niosą informację, sterują wejściami zegarowymi tych rejestrów, jak rów-

nież określają moment, kiedy wpisana uprzednio informacja ma pojawić się na wyjściach rejestrów /PROG/. Wzmacniacze logiczne U7 zwiększają poziom niektórych sygnałów sterujących do wymaganej dla nich wartości 8 V.

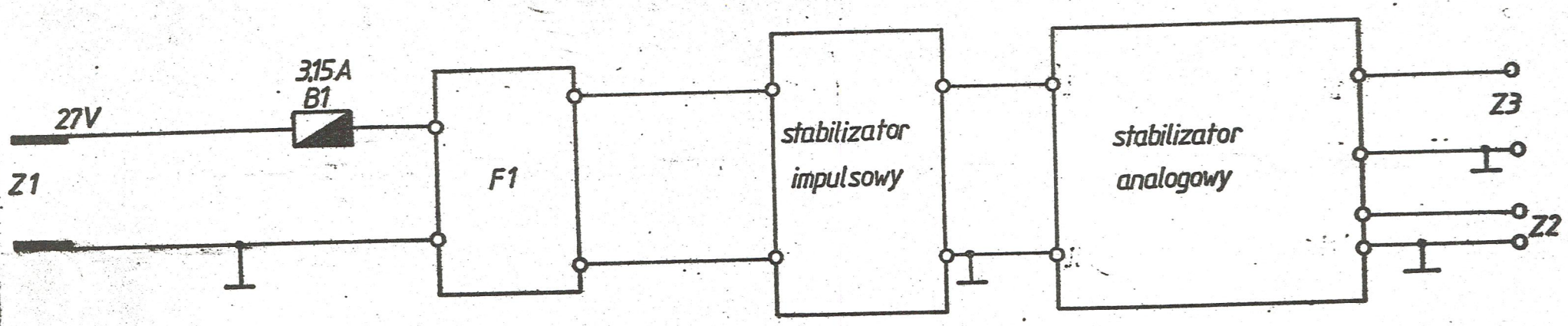
Do wejścia BAT podłączone jest szeregowo miniaturowe ogniwo Li/$SOCl_2$, stanowiące buforowe zasilanie pamięci U3.

7. ZASILACZ

Schemat blokowy zasilacza jest przedstawiony na rys. 7.1. Zasilacz wytwarza stałe napięcie stabilizowane o wartości 12V i maksymalnym prądzie wyjściowym 3A. Pierwotnym źródłem zasilania jest sieć prądu stałego o napięciu 27V $^{+20}_{-18}$% z uziemionym biegunem ujemnym. Napięcia pierwotne doprowadzone są do zasilacza poprzez złącze Z1. Zasilacz wykonany w obudowie składa się z następujących zespołów:

- złącza wejściowego Z1;
- filtru przeciwzakłóceniowego F1
- stabilizatora impulsowego
- stabilizatora analogowego
- złączy napięć wyjściowych Z2, Z3

Złącze wejściowe /Z1/ umożliwia podłączenie sieci prądu stałego 27V. Napięcie to przez filtr przeciwzakłóceniowy F1 podawane jest do stabilizatora impulsowego. Filtr przeciwzakłóceniowy F1 służy do tłumienia zakłóceń radioelektrycznych wnoszonych do sieci prądu stałego. Stabilizator impulsowy z napięcie +27V przetwarza na napięcie +14V z wymaganą stabilnością oraz dużą sprawnością. Poziom zakłóceń radioelektrycznych na wyjściu stabilizatora impulsowego jest na tyle duży że wymagany jest odpowiedni filtr. Rolę tego filtru pełni stabilizator analogowy. Napięcie z wyjścia stabilizatora o wymaganej czystości widmowej podawane jest na złącza wyjściowe Z2 i Z3. Stabilizator impulsowy rys. 800-5539-112 przetwarza nie-



Rys.7.1. Schemat blokowy zasilacza

stabilizowane napięcie stałe o wartości nominalnej 27V na napięcie stabilizowane 14V metodą zmiany szerokości impulsów sterujących przy stałej częstotliwości /ok20kHz/ Modulator szerokości impulsów i wzmacniacz błędu stanowi układ scalony /U 1/. Na wejście nieodwracające /3/ tego układu podane jest napięcie piłokształtne otrzymane z generatora fali prostokątnej /U 3, R4, C5/ po scałkowaniu w układzie /R8, C9/.

Na wejście odwracające /2/ układu U 1 podana jest część napięcia wyjściowego stabilizatora z dzielnika /R14, R15, R16/. Tranzystory T1, T3 sterowane są zmienną szerokością impulsów w zależności od zmian napięcia wejściowego i zmian obciążenia stabilizatora. Napięcie wyjściowe stabilizatora ustala się rezystorami R14 ÷ R16. Dławik L2 i kondensator C13 stanowią filtr magazynujący energię. Dioda D1 zamyka obwód prądu obciążenia w czasie zatkania tranzystora T1. Dławik L2 i kondensator C13 dodatkowo zmniejszają tętnienia napięcia wyjściowego. Stabilizator zabezpieczony jest przed wzrostem jego napięcia wyjściowego /D5 R17 C14 D7 T4/.

Napięcie o wartości +14V i wymaganej stabilności podawane jest do stabilizatora analogowego. Stabilizator ten jest zbudowany na układzie U 2. Napięcie wyjściowe określone jest przez dzielnik R24 ÷ R26. Tranzystor T2 jest tranzystorem wykonawczym stabilizatora.

Kondensator C17, C18 pełni funkcje filtru. Stabilizator zabezpieczony jest przed przeciążeniem. Jeżeli prąd obciążenia przekroczy dopuszczalną wartość zostaje

otwarty tranzystor T5. Po czasie określonym przez R21 R22 C16 otwarty zostaje tranzystor T4, który podaje napięcie na bramkę tyrystora Ty. Włączenie tyrystora Ty powoduje przepalenie bezpiecznika B1. Podobnie działa zabezpieczenie stabilizatora przed zmianą kierunku zasilania.

W przypadku gdy napięcie wejściowe przekroczy dopuszczalną wartość, pojawi się napięcie na rezystorze R3, które przez diodę D6 otwiera tranzystor T4. Włączony zostaje tyrystor Ty. Popłynie prąd przez rezystor R1 powodujący przepalenie bezpiecznika B1.

8. KONSTRUKCJA MECHNICZNA

Podstawowymi zespołami urządzenia są:

- zestaw N-O;
- zespół programujący;
- pojemnik źródeł zasilania;
- antena;
- stelaż;
- uchwyt burtowy;
- podstawa.

8.1. KONSTRUKCJA ZESTAWU N-O

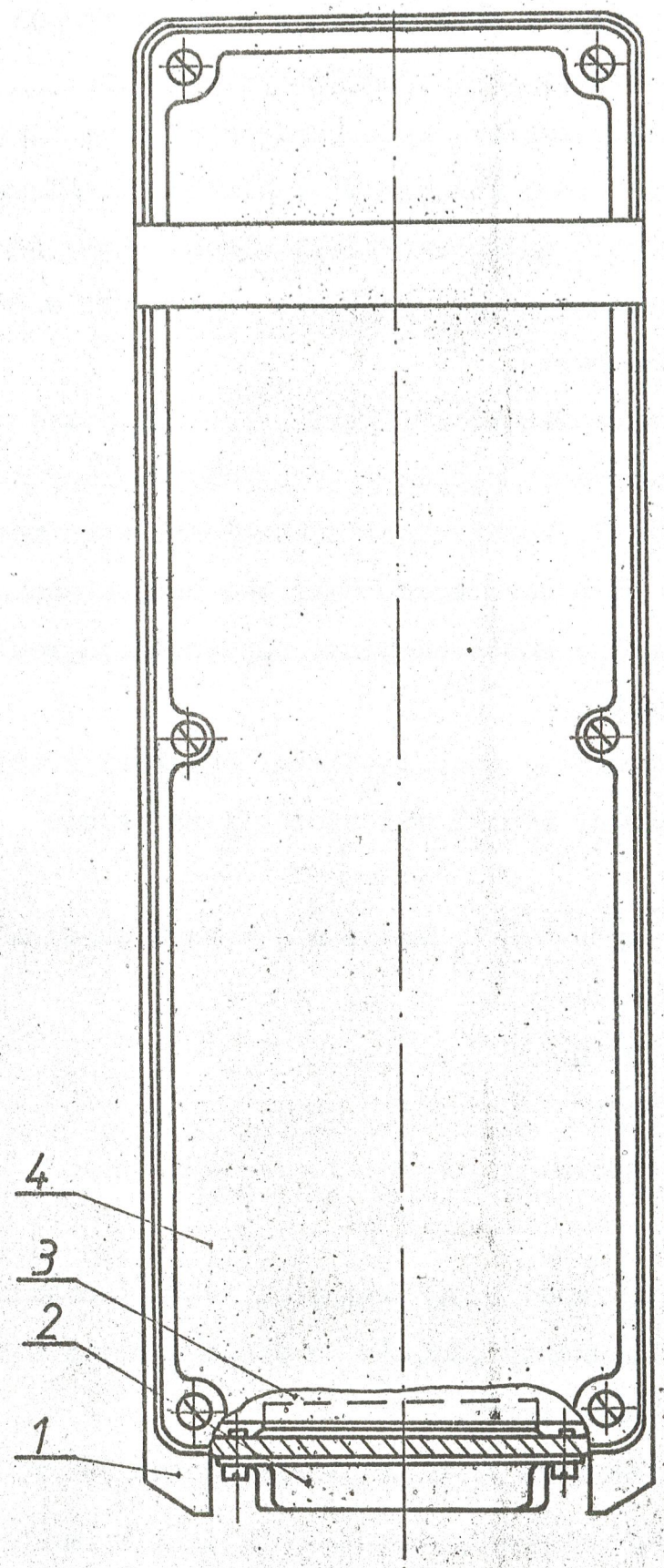
Konstrukcja mechaniczna podstawowych zespołów zestawu N-O oparta została w dużym stopniu na ciśnieniowych odlewach ze stopów lekkich. W tej postaci zostały wykonane:

- płyta czołowa;
- płyta tylna;
- ramka modułów.

Układy elektroniczne wchodzące w skład urządzenia zabudowane są na płytkach drukowanych /65 x 200/ i umieszczone w znormalizowanych 8 modułach. Każdy moduł /rys. 8.1./ stanowi zamkniętą mechanicznie i funkcjonalnie całość, co w znacznym stopniu usprawnia urucho-

276/02/85

1. Ramka
2. Złącze
3. Płytka drukowana
4. Pokrywka



Rys.8.1. Moduł

mienie i naprawę sprzętu oraz powoduje w konsekwencji zwiększenie trwałości i niezawodności urządzenia.

Szkielet modułu stanowi ramka, będąca odlewem ciśnieniowym, zamknięta dwoma pokrywkami z blachy Al. Każdy moduł zakończony jest małogabarytowym złączem kombinowanym, tzn. posiadającym styki sygnałowe oraz styki w.cz., produkcji zakładów ELTRA.

Z uwagi na specyficzne wymagania stawiane przed modułem MWS /odprowadzenie ciepła z tranzystorów mocy na zewnątrz urządzenia/, konstrukcja mechaniczna tego modułu odbiega nieco od pozostałych. Pokrywka boczna posiada dodatkowe elementy konstrukcyjne, zapewniające realizację tych wymagań.

Połączenia pomiędzy poszczególnymi modułami zrealizowane są przy pomocy wiązki umieszczonej na płycie z gniazdami.

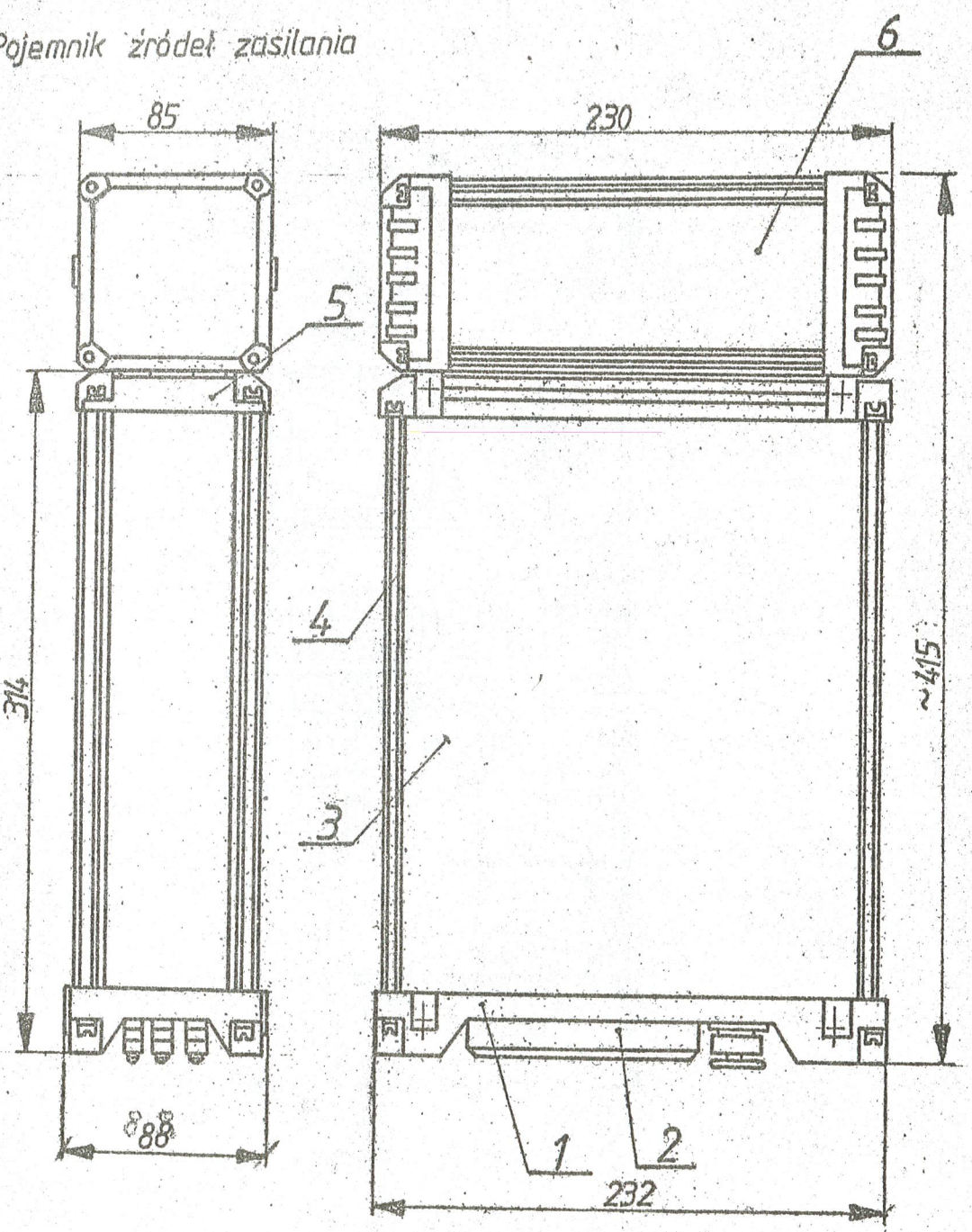
Zestaw N-O /rys. 8.2./ składa się z następujących podstawowych zespołów:

- płyty czołowej;
- płyty tylnej;
- zestawu modułów;
- obudowy.

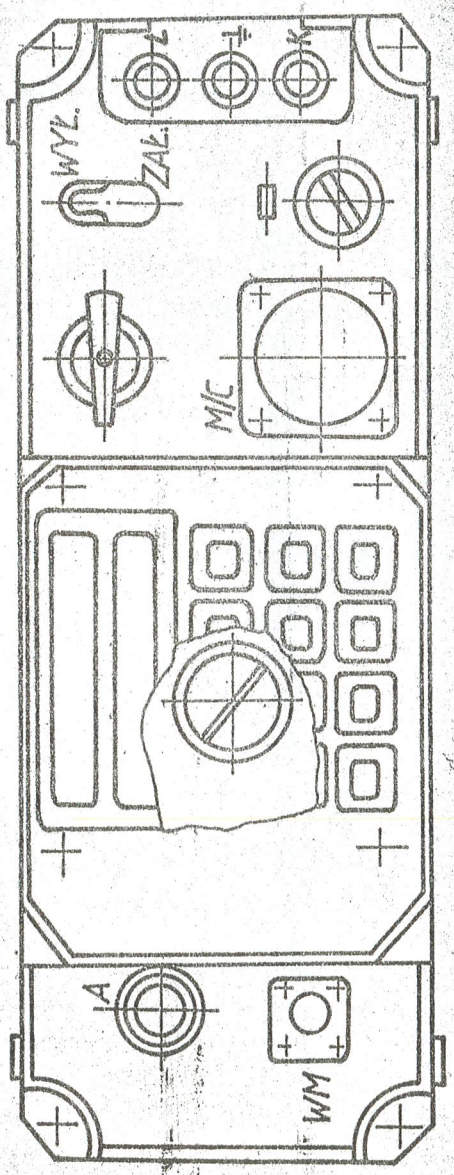
Płyta czołowa /rys. 8.3./ wykonana jako ciśnieniowy odlew zawiera elementy służące do obsługi radiostacji. Elementy te są wodoszczelne.

Płyta tylna zawiera styki zasilające oraz punkty

1. Płyta czołowa
2. Zespół programujący
3. Obudowa
4. Szpilka
5. Płyta tylna
6. Pojemnik źródeł zasilania



Rys. 8.2 Panel N-0



Rys.8.3 Płyta czołowa

mocujące pojemnik z akumulatorami.

Obudowa wykonana jest z blachy Al. w formie dwu wytłoczek spawanych ze sobą na kształt rękawa.

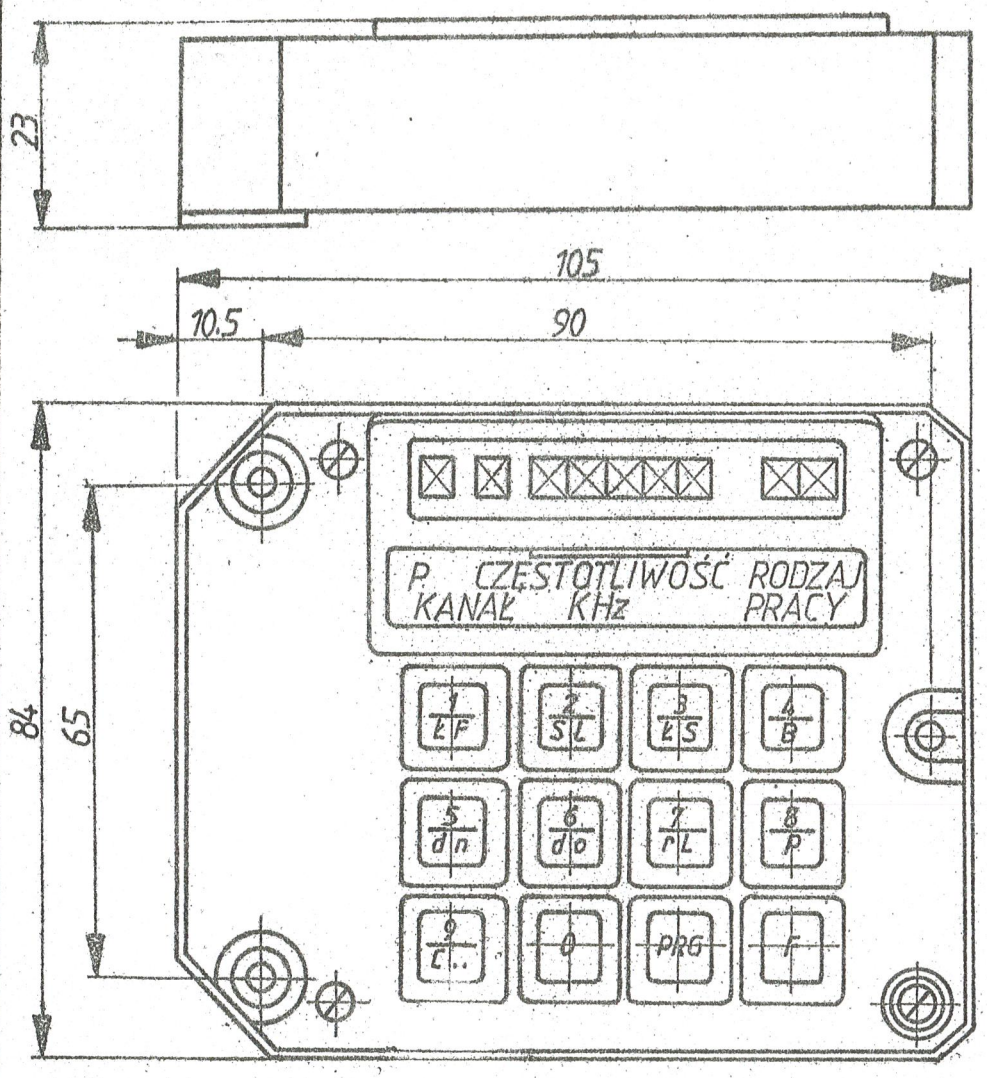
Te trzy elementy, składające się na całość urządzenia, połączone są ze sobą za pomocą czterech szpilek stalowych i wkrętów specjalnych. Wodoszczelność pomiędzy nimi zapewniona jest poprzez gumowe uszczelki o obwodzie zamkniętym, umieszczone w profilowych kanałkach.

Wewnątrz urządzenia znajduje się pakiet osuszacza, wypełniony żelem krzemionkowym wraz ze wskaźnikiem wilgotności.

8.2. KONSTRUKCJA ZESPOŁU PROGRAMUJĄCEGO

Konstrukcja zespołu programującego jest przedstawiona na rys. 8.4./ Obudowa zespołu wykonana została z wysokoudarowego tworzywa w formie dwu wyprasek. Umieszczone wewnątrz układy elektroniczne znajdują się na płytce drukowanej, na której zamontowano również sterownik 12-klawiszowy. Jest to monolityczny zespół dwunastu mikroprzełączników produkcji zakładów FAEL. Obsługa klawiatury odbywa się poprzez zespół klawiszy, wykonanych w postaci wypraski gumowej - będącej jednocześnie uszczelką.

Zespół programujący zakończony jest małogabarytowym, szufladowym złączem 15-kontaktowym. Do płyty czołowej



Rys. 8.4 Zespół programujący

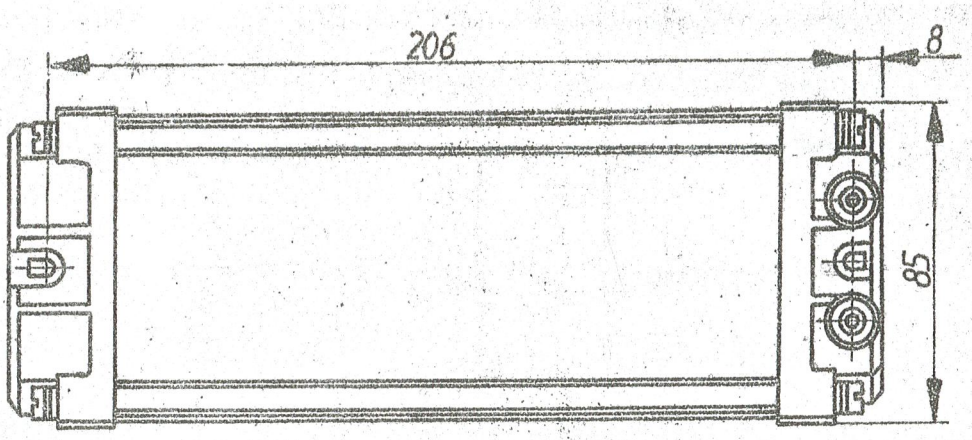
przykręcony jest trzema wkrętami. Wodoszczelność zapewnia uszczelka gumowa, umieszczona w profilowym kanałku. Zastosowane rozwiązanie konstrukcyjne zespołu programującego umożliwia, po odczepieniu klawiatury, sterowanie urządzenia poprzez kabel z pewnej odległości.

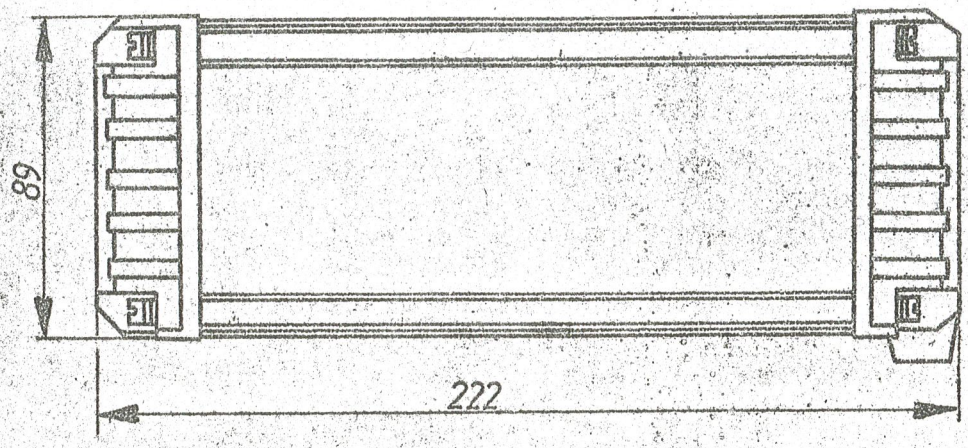
8.3. KONSTRUKCJA POJEMNIKA ZRÓDEŁ ZASILANIA

Konstrukcja pojemnika jest przedstawiona na rys. 8.5. Obudowa pojemnika została wykonana z trzech elementów - dwu pokrywek w formie wyprasek z tworzywa sztucznego oraz rękawa z blachy Al.
Te trzy elementy łączą się ze sobą przy pomocy szpilek i elementów śrubowych. Wodoszczelność zapewniają gumowe uszczelki, umieszczone w profilowych kanałkach. Pojemnik zawiera styki zasilające i gniazdo bezpiecznikowe oraz śruby mocujące. Wewnątrz pojemnika znajduje się zestaw 10-ciu akumulatorów KRh 35/62 spięty metrlowymi obejmami.

8.4. KONSTRUKCJA ANTENY

Do współpracy z urządzeniem przewidziana jest antena 1,5 /2,3/m /rys. 8.6./ opracowana przez ZRK.

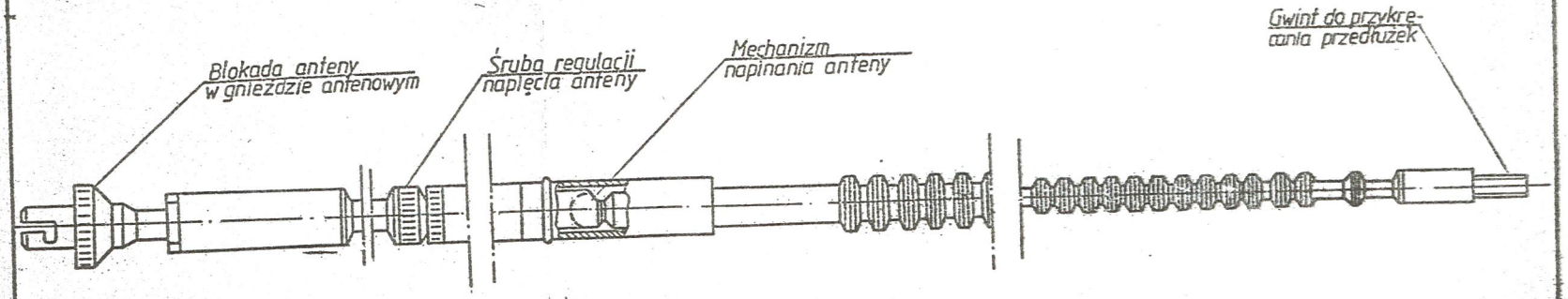




Rys. 8.5 Pojemnik źródeł zasilania

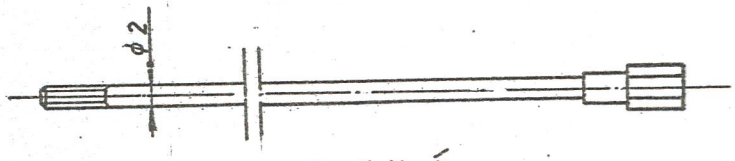
Antena 1500

415-5535-004-016



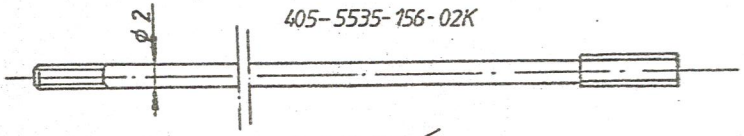
Przedłużka I

405-5535-156-011



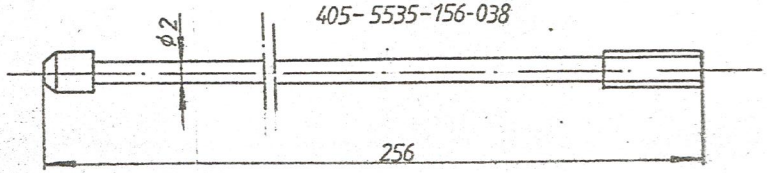
Przedłużka II

405-5535-156-02K



Przedłużka III

405-5535-156-038



Rys. 8.6

ANTENA

Antena mocowana jest w gnieździe, znajdującym się na płycie czołowej, przy pomocy złącza bagnetowego. Konstrukcja anteny oparta została na lince stalowej, napinanej przez mechanizm napinający ze sprężyną. Na linkę nawleczone zostały "koraliki" wykonane z aluminium o zmiennym kształcie. Dzięki takiej konstrukcji antena charakteryzuje się małym ciężarem, dużą odpornością na zniszczenie oraz małymi gabarytami w pozycji złożonej. Trzy rodzaje przedłużek wykonanych z drutu stalowego po nakręceniu na antenę podstawową przedłużają antenę do dł. 2,3 m, a dla wersji wozowej 2,5 m.

8.5. KONSTRUKCJA STELAŻA

Szkielet stelaża wykonany jest z rurek aluminiowych. Urządzenie mocowane jest do stelaża przy pomocy czterech śrub specjalnych. Osprzęt, tzn. pasy, wykonane zostały przez ZSTT AVIOTEX z taśm parcianych. Odpowiednia konstrukcja sprzączek i klamer zapewnia w szerokim stopniu regulację i naciągi pasów, zapewniając tym samym maksymalną wygodę podczas noszenia. Urządzenie, zamontowane na stelażu, osłonięte jest torbą brezentową mocowaną do rurek stelaża. Torba zabezpiecza urządzenie przed bezpośrednim wpływem czynników atmosferycznych, posiada ponadto kieszenie na dodatkowe wyposażenie. Torba jest otwarta od dołu w celu ułatwienia wymiany pojemnika źródeł zasilania oraz bezpieczników. W specjalnych wycięciach w dolnej części stelaża przewidziana jest możliwość podczepienia przy pomocy pasków anteny fali bieżącej w pokrowcu.

8.6. KONSTRUKCJA UCHWYTU BURTOWEGO

Uchwyt burtowy wykonany jest ze stalowych wytłoczek spawanych ze sobą. Pozwala on na zamocowanie anteny w przypadkowych miejscach na elementach w zakresie szerokości od 5 - 60 mm. Zapewniona jest możliwość skokowego pochylenia anteny w trzech położeniach /0°, 45°, 90°/.

8.7. KONSTRUKCJA PODSTAWY

Podstawa, na której umieszczone jest urządzenie w wersji przewoźnej, wykonana jest w postaci stalowej spawanej ramy. Rama amortyzowana jest amortyzatorami metalowo-gumowymi. Radiostacja przykręcona na stałe do górnej części podstawy, po odkręceniu jednego wkręta specjalnego może być wyjęta z podstawy i po dołączeniu pojemnika z akumulatorami użytkowana na zewnątrz pojazdu. Podstawa zakończona jest kablem zasilającym do podłączenia zewnętrznego źródła zasilania.

OPIS TECHNICZNY

Radiostacja UKF

TUBEROZA 2/01

A N E K S

do opisu technicznego

TUBEROZY 2

Uzgodniono z SRPW

28. 12. 89r.

Nr arch.	Zastępuje dokument			
	Nr		Strona ark.	
Kryptonim	Indeks	Nr maszynopisu	Przepisano z	
Opracował				
Napisał				
Sprawdził				
Kontr. norm				
Zatwierdził				

Litera ilość zmian	Zmiany na schemat	Nr karty zmian	Podpis	Zakł.
R1		89.12.28		
			Wprow. popr.	

29 12 1989

S103/01

Niniejszy OPIS TECHNICZNY radiostacji TUBEROZA 2/01 jest oparty na OPISIE TECHNICZNYM radiostacji TUBEROZA 2 nr 701-6535-001-013/A.

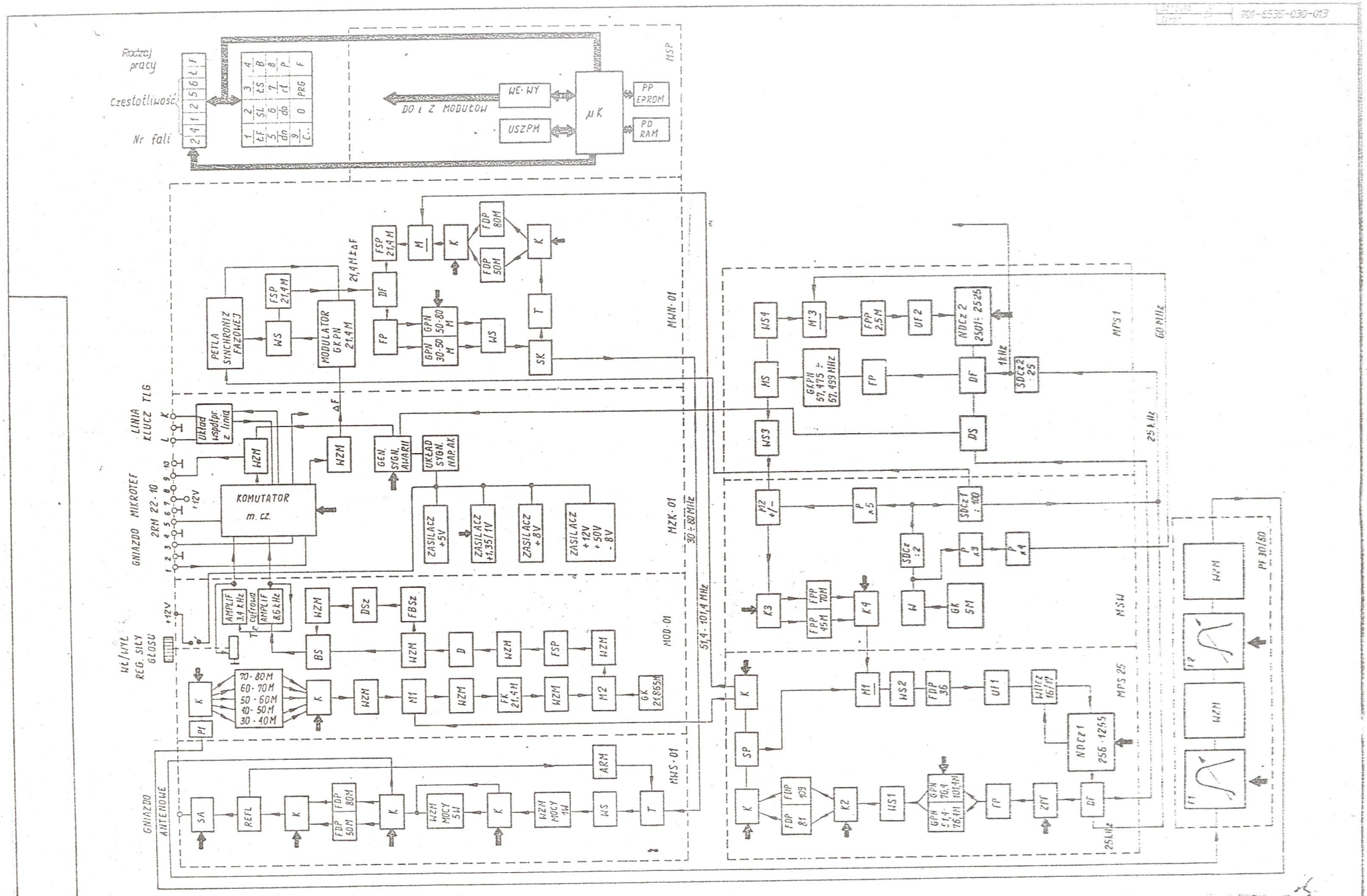
W OPISIE przedstawiono zmiany techniczne wynikające z pierwszego etapu modernizacji radiostacji, polegającej na zamontowaniu w torze odbiornika dodatkowego modułu filtrów przestrajanych.

Powyższa modernizacja wywołała następujące zmiany:

1/ Schemat blokowy radiostacji - rys. 1 str.9

2/ pkt. 2.3. ODBIORNIK - str. 11 ÷ 13
/opis toru odbiorczego radiostacji/

3/ pkt. 4 ODBIORNIK - str. 37 ÷ 47
/opis schematu modułów odbiornika/



Rys. 21. SCHEMAT BLOKOWY RADIOSTACJI

Wprowadzenie sygnałów pierwszej pętli do pętli wyjściowej jest poprzedzone procesem mieszania z sygnałem wzorcowym 12,5 MHz w module MSW. W wyniku mieszania powstają produkty sumy i różnicy 45,000 - 45,025 MHz i 70,000 - 70,025MHz, wykorzystywane w dolnym i górnym podzakresie pętli wyjściowej.

Przełączanie źródła prądowego i podzakresów pętli wyjściowej, filtrów pasmowych i dolnoprzepustowych oraz zmiany współczynników podziału dzielników nastawnych obu pętli są dokonywane zgodnie z programem wprowadzonym do pamięci mikroprocesora podczas programowania radiostacji.

2.3. ODBIORNIK

W odbiorniku radiostacji przyjęto koncepcję zastosowania podwójnej przemiany częstotliwości oraz wykorzystania sprzęgacza antenowego i filtrów dolnoprzepustowych nadajnika, przełączanych z toru odbiorczego na nadawczy przełącznikami "NAD" lub "ZEW" układu rozmównego.

Wykorzystanie sprzęgacza i filtrów nadajnika zapewnia dodatkowe tłumienie sygnałów niepożądanych oraz dopasowanie obwodów wejściowych odbiornika do stałej oporności, niezależnej od parametrów anteny.

Obwody wejściowe odbiornika składają się z dwóch selektywnie przestrajanych filtrów pracujących w paśmie od 30 do 80 MHz oraz pięciu filtrów pasmowych przełączanych co 10 MHz. W celu skompensowania tłumienia sygnału użytecznego w filtrach przestrajanych każdy z filtrów obciążono szerokopasmowym wzmacniaczem o wzmocnieniu około 10dB.

Z wyjścia obwodów wejściowych sygnał po wzmocnieniu jest podawany na układ pierwszej przemiany z sygnałem hete-

rodyny uzyskiwanym na wyjściu syntetyzera. Uzyskany sygnał 1 p.cz. o częstotliwości 21,4 MHz jest wybrany przez filtr kwarcowy dopasowany od strony wejścia i wyjścia przez współpracujące z nim wzmacniacze.

Zasadnicze wzmacnianie sygnału jest dokonywane w torze 2 p.cz. o częstotliwości 465 kHz uzyskanej w wyniku przemiany sygnału 1 p.cz. z sygnałem generatora kwarcowego o częstotliwości 21,865 MHz. Wzmocniony sygnał 2 p.cz. jest filtrowany w obwodzie LC w celu zawężenia pasma szumów, a tym samym zwiększenia czułości odbiornika. Odtwarzanie sygnałów modulujących jest uzyskiwane na wyjściu dyskryminatora. Dyskryminator charakteryzuje się liniowością w zakresie ± 10 kHz, co łącznie z charakterystyką amplitudowo-fazową filtru kwarcowego zapewnia odbiór sygnałów przy cyfrowej transmisji mowy z zewnętrznego urządzenia TUBEROZA U-1.

Przy transmisji analogowej sygnał z dyskryminatora jest podawany na potencjometr siły głosu, a następnie na układ preemfazy o paśmie ograniczonym do 3,4 kHz.

Przy transmisji cyfrowej nie ma regulacji siły głosu, a pasmo m.cz. jest poszerzone do 8 kHz.

Sygnały przy transmisji analogowej i cyfrowej są podawane na komutator, który realizuje połączenie toru m.cz. zgodnie z programem systemowego wykorzystania radiostacji. Na wyjściu wspólnego wzmacniacza połączonego do styku 9 gniazda mikrotelefonowego są uzyskiwane poziomy:

- dla transmisji analogowej - do 5 mW
- dla transmisji cyfrowej - stały poziom 550mV

W odbiorniku zastosowano układ blokady szumów włączany i wyłączany przez operatora radiostacji.

Przełączanie obwodów wejściowych oraz komutacja sygnałów m.cz. jest realizowana zgodnie z założonym programem pracy mikroprocesora.

2.4. NADAJNIK

Sygnały modulujące o poziomie 550mV dla transmisji analogowej lub cyfrowej są podawane na styk 1 złącza mikrotelefonowego, a następnie na komutator, który realizuje połączenia toru m.cz. zgodnie z programem systemowego wykorzystania radiostacji. Po wzmocnieniu w torze m.cz. sygnał modulujący jest podawany na modulator, który stanowi pętla fazowa z generatorem kwarcowym przestrajanym napięciem o częstotliwości 21,4 MHz. Zakres przestrajania generatora wynosi ± 10 kHz.

Przeniesienie sygnału zmodulowanego w zakres pracy radiostacji jest dokonywane w drugiej, analogowej pętli fazowej bez dzielnika częstotliwości. Na detektor tej pętli są podawane sygnały z wyjścia modulatora oraz sygnał różnicowy mieszacza, na którego wejścia są podawane sygnały wyjściowe pętli i syntetyzera częstotli-

4. O D B I O R N I K

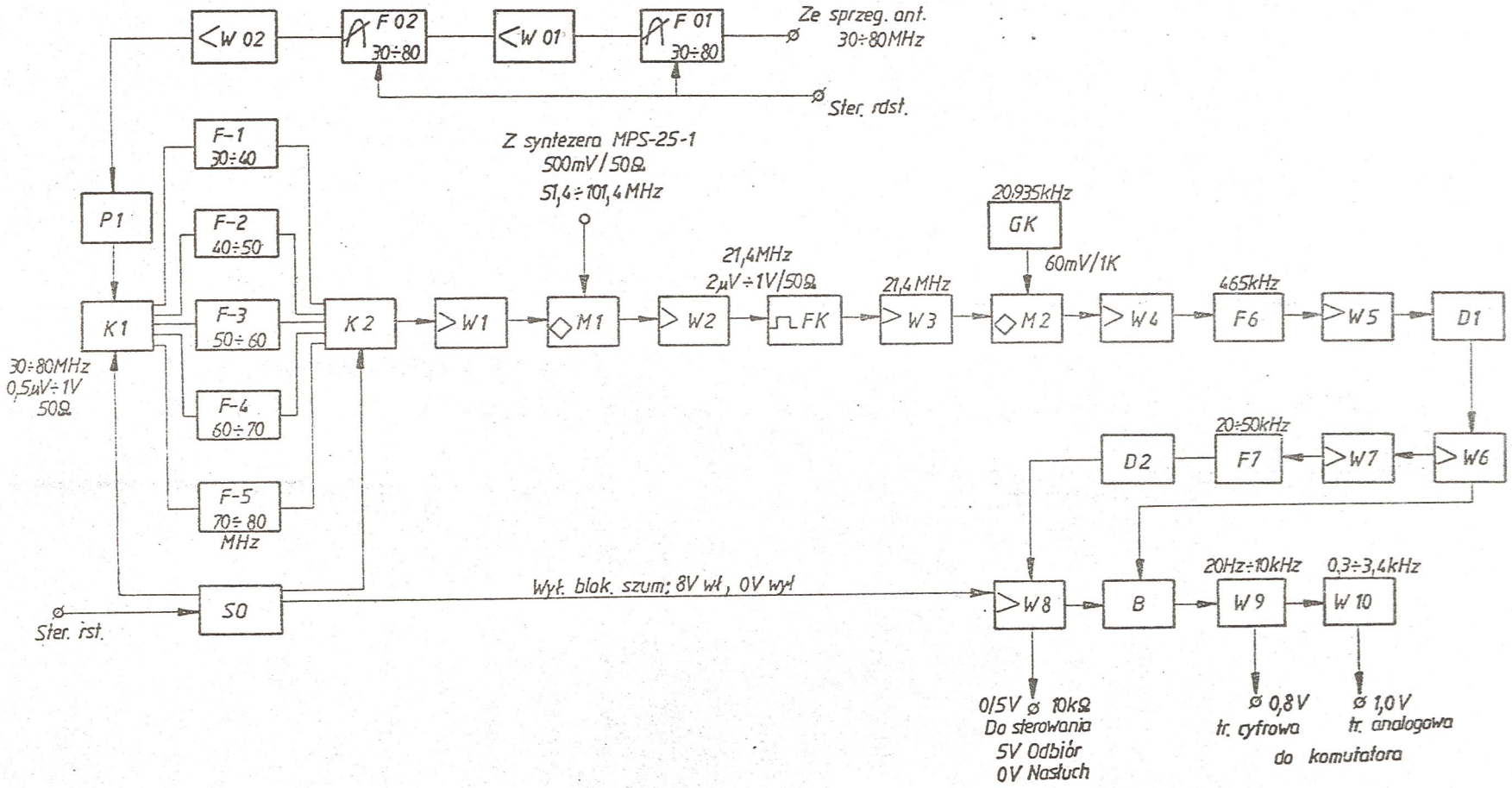
Zadaniem odbiornika jest wyodrębnienie pożądanego sygnału z widma częstotliwości, odbieranego przez antenę. Sygnał ten po wzmocnieniu i przemianach podlega demodulacji i zamianie na sygnał małej częstotliwości, który z kolei zasila słuchawki, linię telefoniczną lub urządzenie do transmisji cyfrowej. Odbiornik radiostacji znajduje się w modułach PF 30/80 i MOD-01.

4.1. SCHEMAT BLOKOWY I IDEOWY

Schemat blokowy odbiornika przedstawiono na rys. 4.1, a ideowy na rys. 800-5535-204-019 - przystawka filtrująca, i na rys. 800-6722-019 moduł odbiornika.

W skład przystawki filtrującej wchodzą dwa dyskretnie przestrajane sześciobitowym sygnałem sterującym filtry LC, F1 i F2 pracujące w zakresie częstotliwości od 30 do 80 MHz. Schematy ideowe tych filtrów przedstawione są na schemacie 800-5537-162-011.
Każdy filtr stanowi sprzężoną magnetycznie dwójkę LC z sześcioma kondensatorami włączanymi diodami typu PIN. Pasmo przenoszenia każdego z filtrów na poziomie 3-dB wynosi około 2MHz w zakresie 30MHz i 4,5MHz przy 80MHz.

Przestrajanie filtrów odbywa się poprzez szeregowo-równoległy rejestr przesuwny U1. Równoległe wyjścia rejestru sterują bezpośrednio bazami tranzystorów T1 ÷ T6 zwierających i rozwierających diody PIN w



Rys. 4.1 Schemat blokowy odbiornika

filtrach F1 i F2.

W celu skompensowania tłumienia sygnału użytecznego w paśmie przenoszenia filtr F1 obciążono szerokopasmowym wzmacniaczem hybrydowym W1 o wzmocnieniu około 10 dB, a filtr F2 analogicznym wzmacniaczem W2. Z wyjścia wzmacniacza W2 poprzez układ dopasowania R24,R25,R26 sygnał podawany jest do modułu odbiornika MOD-01.

W skład układu sterowania modułu odbiornika wchodzą rejestr przesuwny szeregowo-równoległy U1 oraz dwa układy U2 i U3 zawierające po 6 inwerterów. Układy te wykonano w technologii CMOS.

Do rejestru przesuwnego, w takt impulsów doprowadzonych do wejścia zegarowego /wyprowadzenie 3 układu U1/ poprzez wejście szeregowe /wyprowadzenie 2 układu U1/wpisywany jest ciąg ośmiu bitów. Wyjściami równoległymi rejestru Q_1 - Q_8 są wyprowadzenia 4 - 7, 11 - 14. Wpisywany ciąg pojawia się na wyjściach, gdy na wejściu strobującym /wyprowadzenie 1 układu U1/ panuje stan logicznej jedynki. Po zmianie stanu 1 na 0, stan wyjść zostaje zapamiętany i nie zależy od stanów wejść szeregowego i zegarowego tak długo, jak długo stan zero panuje na wejściu strobującym. Impulsy zegara i strobujące oraz bity doprowadzone do wejścia szeregowego pochodzą z bloku sterowania, w którym odpowiednie wyprowadzenia układu U1 połączone są poprzez złącze szufladowe i okablowanie radiostacji. Wyjścia równoległe rejestru sterują wyłączaniem blokady szumów /W8/ oraz

poprzez układy U2 i U3 przełączają filtry wejściowe odbiornika F1 - F5 /rys. 800-5535-037-015 ÷ 058/. Ponadto informacja z wyjść Q_2 i Q_3 /wyprowadzenia 5 i 6 układu U1/ przesyłana jest poprzez złącze szufladowe i okablowanie do modułu MZK.

Funkcje wyjściowe układu U1 i odpowiadające mu działanie układów odbiornika przedstawione w tablicy 4.1. Włączanie filtrów wejściowych F1 - F5 odbywa się poprzez wyprowadzenia 2 i 5 filtru. Pojawienie się logicznej jedynki na danym wyjściu Q_4 - Q_8 powoduje pojawienie się jedynki na wyprowadzeniu 2, a zera na wyprowadzeniu 2, a zera na wyprowadzeniu 5 filtru i tym samym włączenie tego filtru. W pozostałych filtrach na wyprowadzeniach 2 panuje stan zera, a na wyprowadzeniach 5 stan jedynki logicznej i filtry te są wyłączone.

Na wejściu odbiornika znajduje się układ P1/L1,L2, L3/ który jest pułapką 1p.cz. 21,4MHz. Pułapka ta wraz z mieszaczem i obwodami wejściowymi zapewnia tłumienie 1 p.cz. większe od 80 dB.

Tablica 4.1. Układy sterowane z układu U1.

Stany na wyjściach układu U1.

Wyjście	Nr wyprowadzenia ukł. U1	Układy sterowane z układu U1	Stany na wyjściach układu U1
Q_1	4	Wyłączanie blokady szumów	0 - blokada wyłącz. 1 - blokada włącz.
Q_2	5	Rodzaj pracy	0 - transmisja analogowa 1 - transmisja cyfrowa
Q_3	6	Sygnalizacja błędu wyświetlanego na klawiaturze	Wykorzystane w module MZK
Q_4	7	Sterow. filtru 1	0 - filtr wyłączony 1 - filtr włączony Jedynka logiczna występuje na jednym z wyjść Q_4 - Q_8
Q_5	14	Sterow. filtru 2	
Q_6	13	Sterow. filtru 3	
Q_7	12	Sterow. filtru 4	
Q_8	11	Sterow. filtru 5	

Sygnał przychodzący ze sprzęgacza antenowego jest podawany przez klucze diodowe K1 na blok obwodów wejściowych.

Pięć dziesięciomegahercowych filtrów pasmowych /F1 - F5/, przełączanych kluczami K1 i K2, pokrywa cały zakres pracy radiostacji. Filtry te zapewniają tłumienie sygnałów o częstotliwościach niepożądanych /większe od 40 dB/ oraz zapewniają odpowiednią odporność odbiornika na zakłócenia intermodulacyjne II rzędu. Tłumienie obwodów wejściowych w paśmie przepustowym wynosi około 2 dB. Obwody wejściowe oraz wzmacniacz W1 o współczynniku szumów mniejszym od 6 dB i wzmocnieniu

12 dB, decydują o czułości odbiornika.

Wzmacniacz W1 separuje wyjście filtrów od wejścia mieszacza, zapewniając mu dopasowanie impedancyjne w całym zakresie pracy.

Podwójnie zrównoważony mieszacz M1 na diodach Schottky'ego, o tłumieniu przemiany 6 dB, posiada izolację LO-RF lepszą od 30 dB, co łącznie z tłumieniem obwodów wejściowych zapewnia mały poziom wstecznego napięcia heterodyny na gnieździe antenowym. Sygnał I heterodyny podawany z syntezera na mieszacz M1 ma poziom +7dBm. Na schemacie ideowym mieszacz M1 ma oznaczenie U5.

O odporności odbiornika na zakłóceniu intermodulacyjne i blokowanie decyduje typ i jakość I mieszacza, rozkład wzmocnień w torze w.cz., oraz sposób obciążenia mieszacza M1. Dlatego też pierwszy stopień wzmacniacza I p.cz. /W2/ wykonano w układzie szerokopasmowym. Prądy polaryzacji tranzystorów wzmacniaczy W1 i W2 dobrano tak, aby ograniczenie dynamiki tych wzmacniaczy oraz mieszacza M1 występowało równocześnie. Wzmacniacze W1 i W2 mają identyczny układ elektryczny. Ich impedancje wejściowe i wyjściowe wynoszą po 50 om, co umożliwia dobre dopasowanie do innych układów. Wzmacniacze te w całym paśmie w.cz. /30 - 80 MHz/ mają stałe wzmocnienie równe 12±1 dB. Wzmacniacze W1 i W2 na schemacie ideowym mają oznaczenia U4 i U6. Są one wykonane w technologii hybrydowej.

Filtr kwarcowy /FK/ o częstotliwości środkowej - 21,4MHz decyduje o selektywności odbiornika. Jego pasmo przepustowe wynosi 20 kHz, a tłumienie przy odstrojeniu większym od ± 28 kHz wynosi 90 dB.

Filtr kwarcowy jest dopasowany za pomocą strojonych obwodów rezonansowych LC /L4,L5/. Jego tłumienie przepustowe wynosi około 2 dB. Z filtru kwarcowego sygnał jest podawany na układ scalony UL-5211 /U7 na schemacie ideowym, w którym znajduje się wzmacniacz I p.cz. 21,4 MHz /W3/ o wzmocnieniu napięciowym 23 dB, mieszacz tranzystorowy M2 o wzmocnieniu -4 dB oraz wzmacniacz II p.cz. 465 kHz /W4/ o wzmocnieniu 34 dB. Generator kwarcowy /GK/ do drugiej przemiany częstotliwości zrealizowano na oddzielnym tranzystorze /T1/. Poziom jego sygnału na wyjściu wynosi 60 mV. Sygnał II p.cz. jest filtrowany w obwodzie rezonansowym LC /F6/, /L6,C25/.

W drugim układzie scalonym UL-5200 /UB/ znajduje się drugi wzmacniacz II p.cz. wraz z ogranicznikiem amplitudy /W5/, demodulator FM /D1/ oraz wstępny wzmacniacz małej częstotliwości /W6/. Z wyjścia wzmacniacza W6 sygnał m.cz. poprzez układ blokujący /B/ podawany jest na wzmacniacz W9 i W10. Wzmacniacz W10 zawiera filtr deemfazy, który kształtuje charakterystykę sygnału analogowego, sterującego słuchawkami. Nachylenie tego filtru w paśmie 300-3400 Hz wynosi -6 dB/oktawę.
Powyżej częstotliwości 3400 Hz charakterystyka częstotliwościowa opada z nachyleniem -12 dB/oktawę. Wzmacniacz W9 zawiera filtr środkowo-przepustowy, który kształtuje płaską charakterystykę w paśmie częstotliwości 20 Hz -10 kHz dla transmisji cyfrowej. Na schemacie ideowym wzmacniacze te mają oznaczenie U11 i U10.

Na drugim z wyjść wzmacniacza W6 znajduje się wzmacniacz sygnału szumów /W7/ - na schemacie ideowym T2,T3 wraz z

filtrem RC /F7/. Układ ten ma pasmo przepustowe w granicach 20 ÷ 50 kHz. Tak wyfiltrowane napięcie szumów jest detektowane w detektorze diodowym /D2/ dioda D3. Napięcie stałe z detektora D2, po wzmocnieniu we wzmacniaczu prądu stałego /W8/ /U9/, steruje układem wykonawczym blokady szumów /B/, zrealizowanym na tranzystorze T6.

Jeśli na wejściu odbiornika pojawi się sygnał w.cz. większy od czułości blokady szumów, to układ ten wytwarza na bazie tranzystora T6 napięcie stałe OV i tranzystor nie blokuje toru m.cz. W przypadku, gdy poziom sygnału na wejściu odbiornika jest mniejszy od czułości blokady, na bazie T6 pojawia się napięcie +5V, które wprowadza tranzystor T6 w stan nasycenia, a tym samym zwiera do masy tor m.cz., blokując go całkowicie. Ze wzmacniacza W8 przez T5 podawana jest również informacja do układu sterowania radiostacją o stanie pracy odbiornika: przy odbiorze +5V, a w czasie braku sygnału na wejściu odbiornika OV. Dane te są wykorzystywane dla synchronizacji przy odbiorze transmisji cyfrowej.

Sygnały m.cz. analogowy i cyfrowy po wyjściu z modułu MOD-01 są komutowane w module MZK. Po wyjściu z komutatora, sygnał analogowy jest jeszcze wzmacniany we wzmacniaczu słuchawkowym do wartości 25 mW.

Napięcie stałe na końcówkach układów scalonych przedstawiono w tablicy 4.2., aanaóńóżkach tranzystorów w tablicy 4.3. Poziomy napięć zmiennych w module MOD-01 przedstawiono w tablicy 4.4..

Tablica 4.3. Napięcie stałe na końcówkach tranzystorów w module MOD-01 /pomiar bez sygnału wejściowego

Tabelica 4.2. Napięcia stałe na końcówkach układów scalonych w module MOD-01

/pomiar bez sygnału wejściowego/.

UKŁAD	Nr końcówki															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	U /V/	U /V/	U /V/	U /V/	U /V/	U /V/	U /V/	U /V/	U /V/	U /V/	U /V/	U /V/	U /V/	U /V/	U /V/	U /V/
U7	2,7	3	0,7	1	1,3	0,64	0	3	0,7	-	-	-	-	8	-	-
U8	2,6	2,6	2,6	0	0,2	5,7	5,6	5,3	5,5	5,5	8	5	0,9	0	5,0	0
U9	-8	-0,7	-0,4	-8	-8	7,1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U10	-8	0	0	-8	-8	0	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U11	-8	0	0	-8	-8	0	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tranzystor	T1	T2	T3	T4	T5	T6
B	5,7	1,4	7,2	8	0	0,7
E	5,1	0,8	8	8	0	0
C	8	7,2	-0,6	-0,8	0	0

Tablica 4.4. Poziomy napięć zmiennych w module MOD-01 /włączony filtr 5; na wejściu A1 podany sygnał w.cz. U_o= 10uV, f_o= 75,000MHz, f_{mod}= 1 kHz, dewiacja 5 kHz; na wejście A2 podany sygnał heterodyny U_h= 500 mV, f_h= 96,4 MHz/. Pomiary należy wykonać sondą wysokoomową R = 1 Mom, C = 5 pF.

Element	Wyprowadzenie	Napięcie /mV/	Częstotliwość	Uwagi
U4	1	0,007	75,000MHz	
U4	4	0,018	75,000MHz	
U6	1	0,013	21,400MHz	
U6	4	0,036	21,400MHz	Sygnał w.cz. bez modulacji.
U7	5	0,1	21,400MHz	
U7	9	1,2	21,400MHz	
U7	9	40	20,935MHz	
U7	1	0,7	465 kHz	
U7	8	25	465 kHz	
U8	1	3	465 kHz	
U8	9	46	465 kHz	
U8	6	280	1 kHz	
U10	2	1,4	1 kHz	

c.d.

Element	Wyprowadzenie	Napięcie /mV/	Częstotliwość	Uwagi
U10	6	900	1 kHz	Sygnał w.cz. z modulacją
U11	2	1,5	1 kHz	
U11	6	1050	1 kHz	
T2	baza	0	szum m.cz.	
T3	kolektor	70	szum m.cz.	
U9	2	-200	nap. stałe	
U9	6	-6,000	nap. stałe	
T6	baza	0	nap. stałe	
T2	baza	10	szum m.cz.	Bez sygnału w.cz. Działa blokada szumów.
T3	kolektor	400	szum m.cz.	
U9	2	-700	nap. stałe	
U9	6	7.000	nap. stałe	
T6	baza	700	nap. stałe	