



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO

im. Generała Broni Karola Świerczewskiego

ODDZIAŁ WOJSK OPK I LOTNICTWA
KATEDRA WOJSK OPK

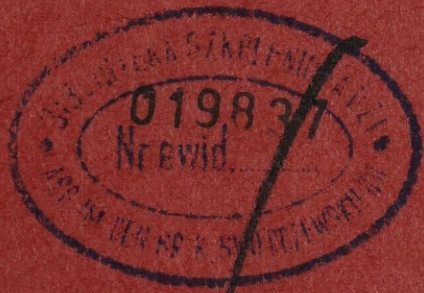
JAWNE

Egz. Nr 1

mjr mgr inż. Ryszard PARADŌWSKI

**OGÓLNE WIADOMOŚCI O PRZECIWLOTNICZYM
ZESTAWIE RAKIETOWYM TYPU S-125**

(Skrypt)



42521

WARSZAWA

LIPIEC

1972



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. Generała Broni Karola Świerczewskiego

ODDZIAŁ WOJSK OPK I LOTNICTWA
KATEDRA WOJSK OPK

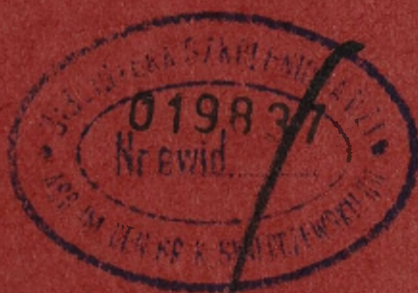
JAWNE

Egz. Nr1

injr mgr inż. Ryszard PARADÓWSKI

OGÓLNE WIADOMOŚCI O PRZECIWLOTNICZYM
ZESTAWIE RAKIETOWYM TYPU S-125

(Skrypt)

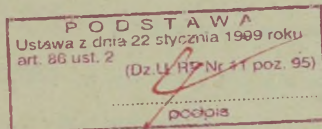


42521

A K A D E M I A S Z T A B U G E N E R A L N E G O
im.gen.broni K.Swierczewskiego

ODDZIAŁ WOJSK OPK I LOTNICTWA
KATEDRA WOJSK OPK

JAWNE



ZATWIERDZAM
SZEF KATEDRY OPK

PRZEKLASYFIKOWANO
Protokół Nr 12657

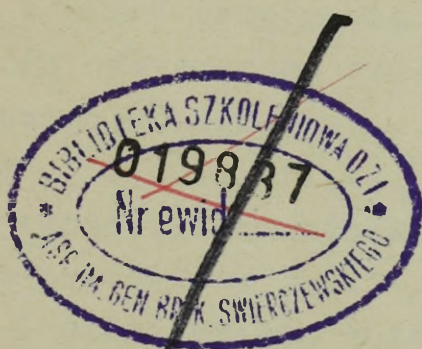
Egz.nr.... 1

płk doc.dr Jen UCHAŃSKI
Dnia 27.07.1972 r.

mjr mgr inż.Ryszard PARADOWSKI

OGÓLNE WIADOMOŚCI O PRZECIWLOTNICZYM ZESTAWIE RAKIETOWYM
TYPU S-125

Skrypt



BIBLIOTEKA NAUKOWA ASG WP
Archiwum Batalionu Zbiorów Specjalnych

Nr ewid. 42521

SPRAWDZIŁ
KIEROWNIK ZESPOŁU TECHNIKI
RAKIETOWEJ

płk dr inż.Antoni ZOŃ

WARSZAWA

Lipiec

1972 r.

三

一

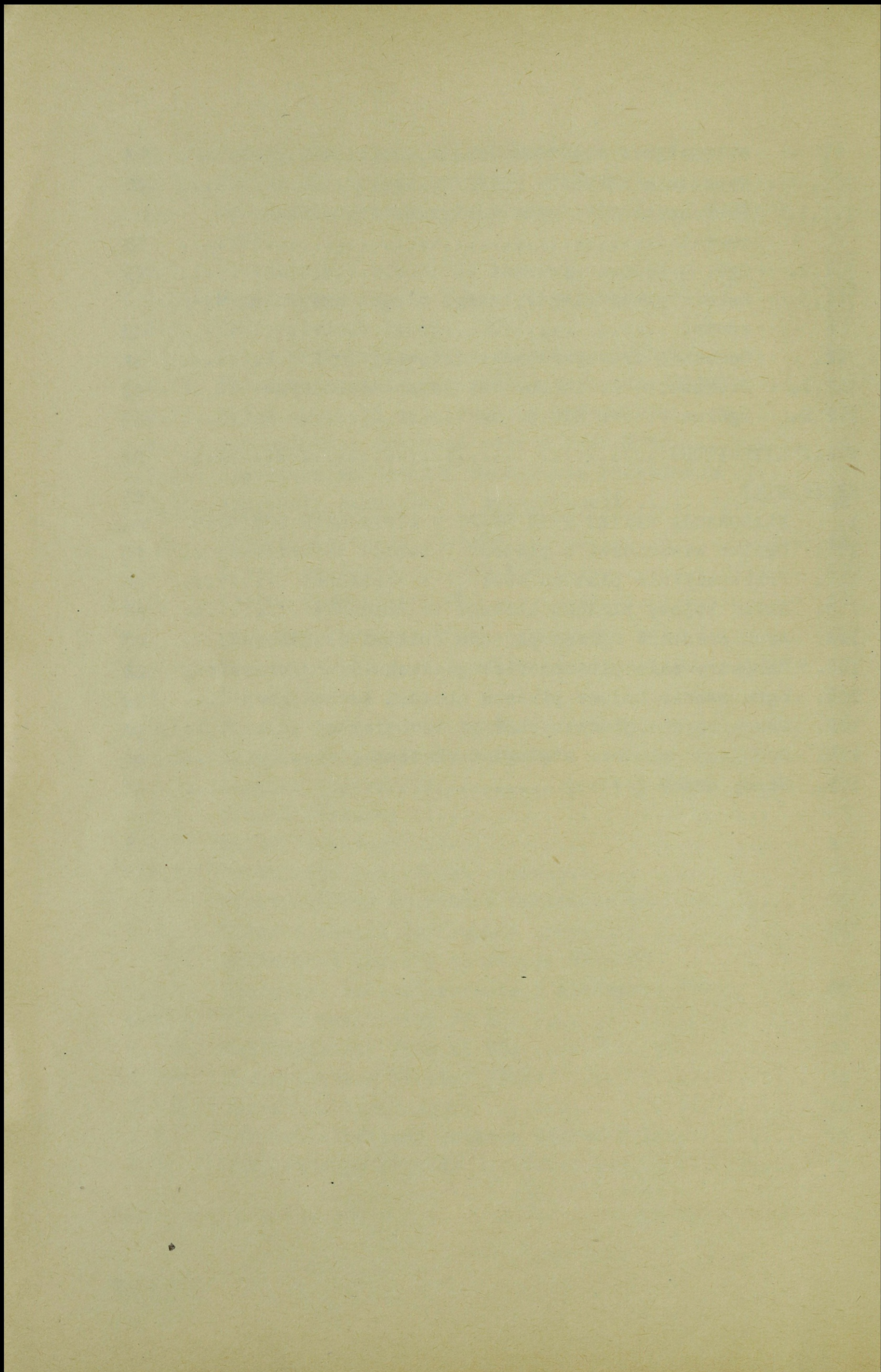


SPIS TREŚCI

	str.
WSTĘP	7
1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA ZESTAWU S-125	7
1.1. Przeznaczenie i skład zestawu S-125	7
1.2. Zasada pracy zestawu S-125	8
1.3. Możliwości ognicwe zestawu	9
1.4. Dane taktyczno-techniczne zestawu	10
2. STACJA NAPROWADZANIA RAKIET SNR-125	10
2.1. Przeznaczenie i skład SNR-125	10
2.2. Dane taktyczno-techniczne stacji SNR-125	11
2.3. Zasada działania stacji według uproszczonego sche- matu blokowego	13
3. APARATURA KOLUMNY ANTENOWEJ UNW	16
3.1. Przeznaczenie, skład i rozmieszczenie aparatury .	16
3.2. Urządzenie nadawcze kanału celu - szafa UW20M ...	18
3.2.1. Charakterystyka i przeznaczenie urządzenia	18
nadawczego	
3.2.2. Praca urządzenia nadawczego według uproszczonego schematu blokowego	18
3.3. Urządzenie odbiorcze - układy WCz /szafa UW40M/..	20
3.3.1. Przeznaczenie i skład urządzenia odbiorczego	20
3.3.2. Praca urządzenia odbiorczego według uproszczonego schematu blokowego	22
3.4. Imitator rakiety	23
3.5. Elementy wykonawcze kierowania antenami	24
3.6. Układ antenowo-przesyłowy	24
3.6.1. Przeznaczenie i skład układu antenowego	24
3.6.2. Antena nadawczo-odbiorcza UW-10	24
3.6.3. Anteny odbiorcze UW-11	26
3.6.4. Antena radionadajnika komend UW-12	27
4. KABINA DOWÓDCZA UNK	27
4.1. Ogólna charakterystyka i przeznaczenie kabiny UNK	27
4.2. Aparatura kabiny UNK	28
4.2.1. Skład i rozmieszczenie aparatury w kabinie UNK ...	28
4.2.2. Synchronizator stacji	28
4.2.3. Aparatura wskaźnikowa	30

4.2.4.	Główny wzmacniacz sygnałów celu	34
4.2.5.	Główny wzmacniacz sygnałów rakiety	36
4.2.6.	Układy wypracowania współrzędnych celu i rakiety /UWW/	37
4.2.7.	Układ małych wysokości	39
4.2.8.	Układ wypracowania komend dla rakiety /UWK/	41
4.2.9.	Radionadajnik komend /RNK/	43
4.2.10.	Układ kierowania położeniem anten /UKPA/	47
4.2.11.	Układ kierowania położeniem wyrzutni /UKPW/	51
4.2.12.	Układ selekcji celu ruchomego /SCR/	54
4.2.13.	Automatyczny przyrząd startu /APS-125/	55
4.2.14.	Aparatura kontroli i trenowania operatorów	57
4.2.15.	Aparatura łączności i sygnalizacji	58
5.	ŹRÓDŁA ZASILANIA ZESTAWU	58
5.1.	Zespół prądowórczy ESD-100	58
5.2.	Kabina rozdzielcza UNS	59
6.	PRZECIWLOTNICZA RAKIETA KIEROWANIA TYPU 5W-27 ...	60
6.1.	Przeznaczenie i dane taktyczno-techniczne rakiety	60
6.2.	Ogólna budowa rakiety	60
6.2.1.	Podział rakiety na stopnie i przedziały	60
6.2.2.	Układ aerodynamiczny rakiety	62
6.2.3.	Ładunek bojowy /LB/	63
6.2.4.	Silnik marszowy	63
6.2.5.	Silnik startowy	64
6.2.6.	Instalacja powietrzna rakiety.....	65
6.3.	Elektroniczna aparatura pokładowa rakiety	66
6.3.1.	Skład i zasada współpracy aparatury	66
	pokładowej rakiety ze stacją SNR-125	
6.3.2.	Aparatura radiokierowania i śledzenia /5U44/	67
6.3.3.	Pilot automatyczny /5A42/	68
6.3.4.	Radiozapalnik /5Je 15 SB/	72
6.3.5.	Turboelektrogenerator /5I41/	74
6.3.6.	Aparatura komutacyjna	74
6.4.	Działanie rakiety podczas startu i lotu	75
6.5.	Eksploatacja rakiety	76

7.	WYPOSAŻENIE STARTOWE	78
7.1.	Wyrzutnia SM-78A1 /5P71/	78
7.1.1.	Przeznaczenie i dane taktyczno-techniczne wyrzutni	78
7.1.2.	Ogólna budowa wyrzutni	79
7.1.3.	Zasada pracy elektrycznego napędu nadążnego wyrzutni	81
7.2.	Samochód transportowo-załadowczy /STZ/	82
7.2.1.	Przeznaczenie i dane taktyczno-techniczne STZ ..	82
7.2.2.	Ogólna budowa STZ	83
	WYKAZ LITERATURY	84
	ZAŁĄCZNIKI	85
1.	ELABORACJA RAKIET TYPU 5W-27 W DYWIZJONIE OGNIOWYM ..	86
1.1.	Ogólne wiadomości o plutonie obsługi technicznej ..	86
1.2.	Przeznaczenie plutonu obsługi technicznej	86
1.3.	Skład bojowy plutonu obsługi technicznej	87
1.4.	Wyposażenie w sprzęt plutonu obsługi technicznej ..	87
1.5.	Zaopatrywanie plutonu obsługi technicznej w rakiety ..	88
1.6.	Ugrupowanie bojowe plutonu obsługi technicznej	88
1.7.	Praca bojowa plutonu obsługi technicznej	90
1.8.	Wydajność plutonu obsługi technicznej	90
1.9.	Normy pracy bojowej	91



W S T E P

Niniejszy skrypt jest przeznaczony przede wszystkim dla słuchaczy ASG Kursów Obrony Powietrznej Kraju, Lotnictwa operacyjnego i kursów Zabezpieczenia Wojsk Lotniczych, zapoznających się z podstawowymi zagadnieniami dotyczącymi budowy i zasad wykorzystania sprzętu rakietowego Wojsk Obrony Powietrznej Kraju.

W skrypcie są podane podstawowe zagadnienia związane z budową i wykorzystaniem przeciwlotniczego zestawu rakietowego typu S-125 "NEWA".

W celu łatwiejszego opanowania całości materiału dotyczącego zestawu S-125, poszczególne tematy zostały skrócone do możliwego minimum.

Oprócz opisu zestawu S-125, w załączniku do niniejszego skryptu przedstawiono zagadnienie elaboracji rakiet w dywizjone ogniomym.

Celem głębszego studiowania problematyki omawianej w niniejszym skrypcie, zainteresowanych odsyła się do bardziej szczegółowych instrukcji, których wykaz znajduje się na ostatniej stronie niniejszego skryptu.

1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA ZESTAWU S-125

1.1. Przeznaczenie i skład zestawu S-125

Przeciwlotniczy zestaw rakietowy S-125 jest przeznaczony do wykrywania i zwalczania pilotowanych oraz bezpilotowych środków napadu powietrznego nieprzyjaciela, lecących na małych i średnich wysokościach.

W skład przeciwlotniczego zestawu rakietowego S-125 wchodzi następujące elementy:

1. Radiolokacyjna stacja naprowadzania rakiet SNR-125 składająca się z kolumny antenowej UNW i kabiny dowódczej UNK.
2. Urządzenia energetyczne zestawu obejmujące: dwie elektrownie polowe typu ESD-100; rozdzielnię energii elektrycznej w kabini UNS; a także podstację transformatorową elektrycznej sieci przemysłowej, która umożliwia zasilanie zestawu z tej sieci.
3. Radiolokacyjna stacja wstępnego poszukiwania RSWP typu P-15M.

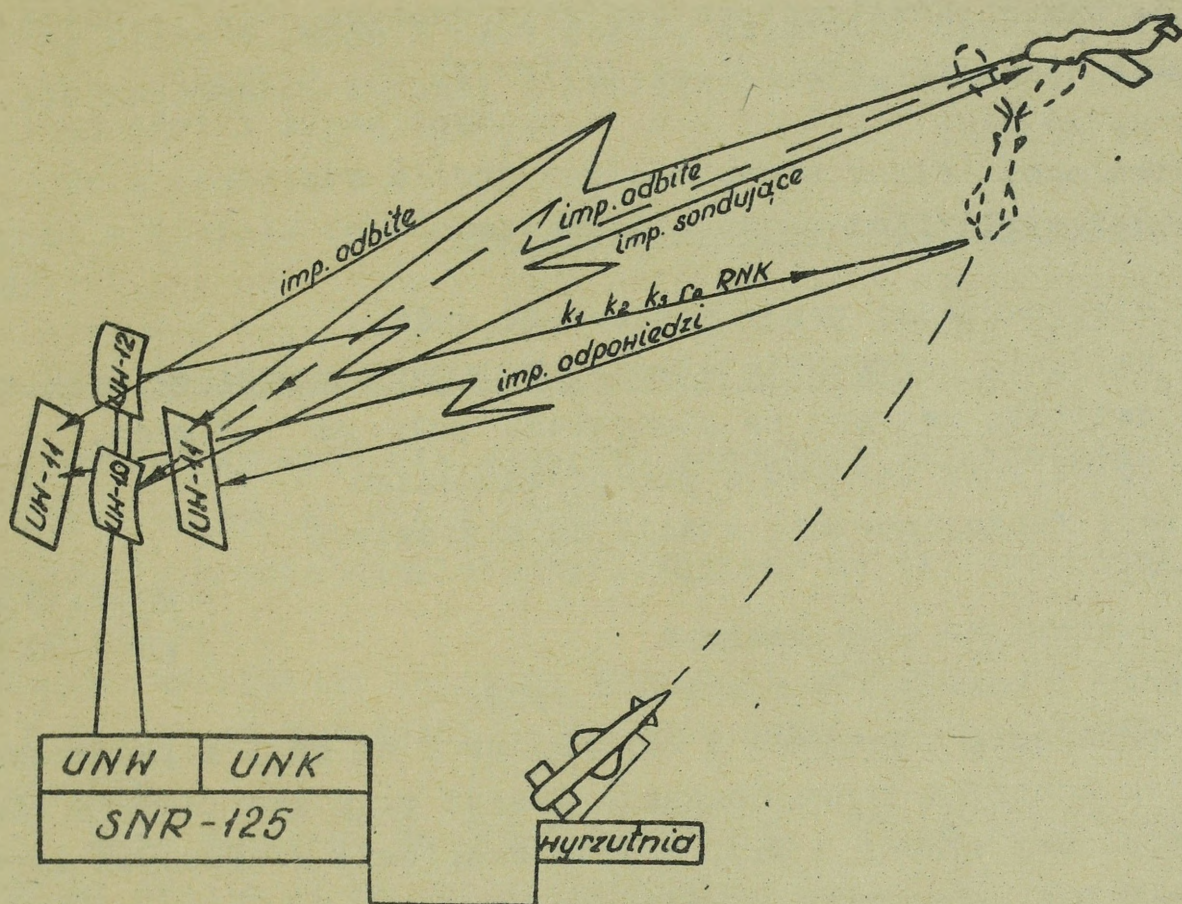
4. Cztery wyrzutnie raketowe typu SM-78A-I /5P-71/.
5. Osiem samochodów transportowo-załadowniczych /STZ/ z nacze -
pami PR-14A.
6. Przeciwlotnicze rakiety kierowane typu 5W-27 /jedna jed -
nostka ognia dla zestawu S-125 wynosi 8 raket/.
7. Komplet kabli PK-1.
8. Wyposażenie pomocnicze obejmujące: samochód do układania
kablów typu KU-N2; warsztat i podręczny magazyn z zestawem
części zapasowych w kabinie PRM; przyocze UW-600 do prze-
wozu głowicy antenowej podczas transportu.
Dywizjon ogniowy, w wyposażeniu którego znajduje się zestaw,
ma ponadto odpowiednią ilość środków ciągu zabezpieczają -
cych transport kołowy zestawu w jednym rzucie oraz sprzęt
i inne wyposażenie do elaboracji raket.

1.2. Zasada pracy zestawu S-125

Zasadę pracy zestawu przedstawia rysunek 1.

Źródłem informacji o położeniu celu i rakiety w przestrze-
ni są sygnały radiowe odbite od celu oraz sygnały odzewowe od
rakiety. Stacja naprowadzania raket wypromieniowuje w kierun-
ku celu impulsy wielkiej częstotliwości /sondujące/. Odbita od
celu energia elektromagnetyczna jest odbierana przez stację i
odpowiednio wzmacniana. Startu raket dokonuje oficer naprowa-
dzania. Po starcie raket, stacja wysyła impulsy zapytujące do
rakiety. Aparatura pokładowa rakiety wysyła sygnały odzewowe.
Na podstawie impulsów odbitych od celu, stacja wypracowuje
współrzędne celu, a na podstawie sygnałów odzewowych od rakie-
ty - współrzędne rakiety. W wyniku różnicy współrzędnych kąto-
wych celu i rakiety, stacja wypracowuje komendy kierowania ra-
kietą K1 i K2, które poprzez radionadajnik komend są wysyłane
na pokład rakiety.

Rakieta wyposażona jest w ładunek bojowy, którego detonację
inicjuje radiozapalnik, uruchamiany jednorazową komendą K3
wysyłąną przez radionadajnik komend.



Rys. 1. Zasada pracy zestawu S-125

1.3. Możliwości ogniowe zestawu

Zestaw ma możliwości zwalczania celów powietrznych z dowolnych kierunków na kursach zbliżeniowych, a także oddalających się. Zestaw umożliwia wykrycie i niszczenie celów o skutecznej powierzchni odbicia $\sigma \geq 0,5 \text{ m}^2$.

Przy pomocy zestawu można prowadzić strzelanie do celów pojedynczych lub grupowych, a także do celów manewrujących oraz stosujących zakłócenia radioelektroniczne lub lecących pod ich przykryciem. Istnieje duże prawdopodobieństwo zniszczenia celu jedną rakieta w granicach strefy ognia. Dla zestawu S-125 wynosi ono $P_1 = 0,85$. Do jednego celu można naprowadzać jednocześnie dwie rakiety, z odstępem czasowym nie mniejszym niż 5 sek., wówczas prawdopodobieństwo zniszczenia celu wzrasta i wynosi $P_2 = 0,98$.

Zestawem można prowadzić strzelanie w dowolnych warunkach atmosferycznych i różnych porach roku i doby. W razie potrzeby można dokonać manewru zestawu z jednego stanowiska startowego na drugie.

1.4. Dane taktyczno-techniczne zestawu

Czas nieprzerwanej pracy zestawu 24 godz.

Czas zwijania zestawu na stanowisku stacjonarnymi 2 godz.45 min

Czas zwijania zestawu na stanowisku polowym 2 godz.

Czas rozwijania zestawu z przeprowadzeniem

kontroli funkcjonowania stacji na stanowisku

polowym

2 godz.45 min.

a na stanowisku stacjonarnym

3 godz.30 min.

Zwijanie i rozwijanie zestawu - ręczne.

Czas przejścia z gotowości bojowej nr 2 do nr 1 z przeprowadzeniem kontroli funkcjonowania stacji przy zasilaniu z sieci przemysłowej wynosi 5 min, a przy zasilaniu z własnych agregatów - 8 min. /bez przeprowadzenia kontroli funkcjonowania stacji odpowiednio 3 min i 5 min./.

Maksymalny zasięg ognia wynosi 25 km.

Pułap zwalczanego celu w zależności od jego prędkości /Vc/.

$V_c \leq 300$ m/sek. - 0,05÷18 km;

$V_c \leq 700$ m/sek. - 0,05÷14 km.

2. STACJA NAPROWADZANIA RAKIET SNR-125

2.1. Przeznaczenie i skład SNR-125

Stacja naprowadzania rakiet /SNR-125/ przeznaczona jest do wykrywania celów samodzielnie lub przy współpracy z RSWP. Po wykryciu cel jest śledzony ręcznie lub automatycznie.

Ponadto stacja określa moment startu rakiet, dokonuje startu i naprowadza rakiety na cel, poprzez ciągłe wypracowywanie komend kierowania. Przekazuje na pokład rakiety jednorazową komendę K3 w celu zdalnego uruchomienia radiozapalnika.

Do realizacji tych zadań w stacji znajdują się: urządzenia nadawcze, odbiorcze; urządzenia antenowo-przesyłowe; układy sterowania położeniem anten i wyrzutni; układy wypracowania współrzędnych celu i rakiet /UWW/; układ wypracowania komend

/UWK/; bloki napięć wzorcowych/synchronizator/; urządzenia wskaźnikowe; automatyczny przyrząd startu /APS/; układ selekcji celu ruchomego /SCR/; układy zasilania; aparatura kontrolna, łączności i sygnalizacji.

Cała aparatura stacji naprowadzania rakiet rozmieszczona jest w kabinie dowódczej /UNK/ oraz na kolumnie antenowej /UNW/.

2.2. Dane taktyczno-techniczne stacji SNR-125

Odległość wykrycia samolotu bombowego na wysokości $H = 0,1-3$ km wynosi około 70 km.

Odległość wykrycia samolotu myśliwskiego na tej wysokości wynosi 22-40 km.

Możliwości wykrywania celów na wysokości poniżej 1 km są mniejsze i zależą od wysokości ustawienia anten, ukształtowania terenu itp.

Stacja może pracować na dwóch zakresach - 80 km /przy poszukiwaniu/ oraz - 37 km /przy śledzeniu celu/.

Przeszukiwanie przestrzeni w azymucie może się odbywać w trzech reżimach:

a/ dookoła $\beta = 0 \div 360^\circ$ w czasie 18 sek.

b/ w dużym sektorze /DSP/ $\beta = \pm 10^\circ$ w czasie 6,5 sek.

c/ w małym sektorze /MSP/ $\beta = \pm 1,5^\circ$ w czasie 2,5 sek.

Przeszukiwanie przestrzeni w kącie położenia $\varepsilon = 1 \div 80^\circ$.

Częstotliwość przeszukiwania przestrzeni:

a/ dla anteny nadawczo-odbiorczej UW-10 - 22-26 Hz

b/ dla anteny odbiorczej UW-11 - 16 Hz

Wymiary sektora szybkiego przeszukiwania przestrzeni:

a/ dla anteny odbiorczej w płaszczyznach skośnych $\varnothing 11 \times 2-15^\circ \times 15^\circ$

b/ dla anteny nadawczo-odbiorczej tylko w kącie

położenia - $1,5 \times 10^\circ$

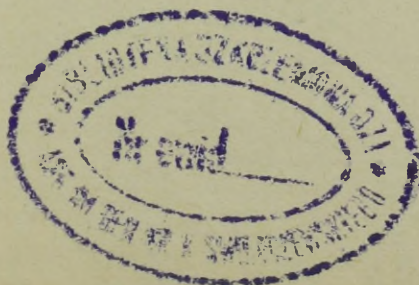
Moc w impulsie nadajnika obserwacji - 190 kW

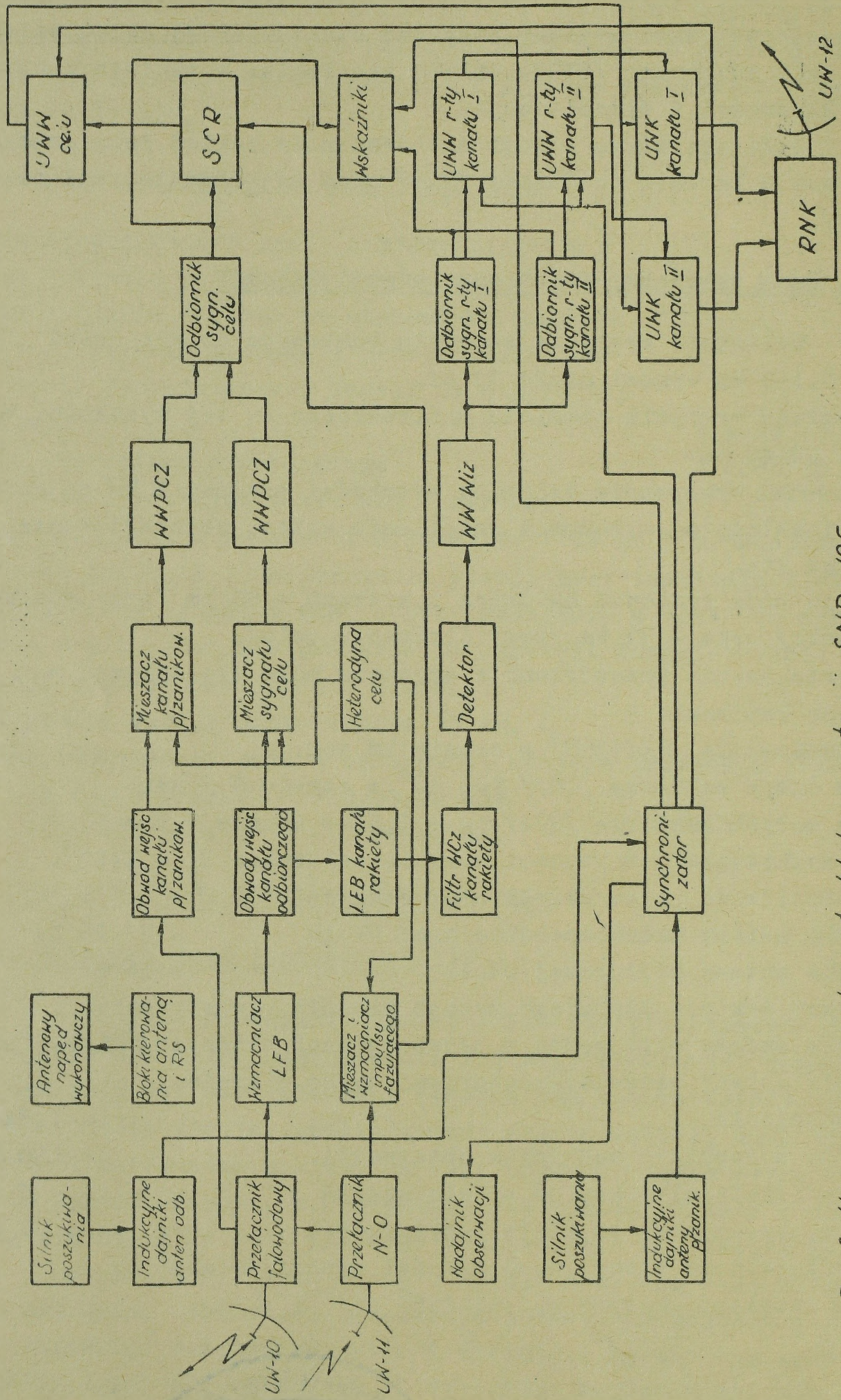
radionadajnika komend z falą ciągłą - 7 kW

radionadajnika impulsów zapytujących - 1 kW

Rozróżnialność stacji w odległości wynosi 40 m

Rozróżnialność kątowa wynosi $1,5^\circ$





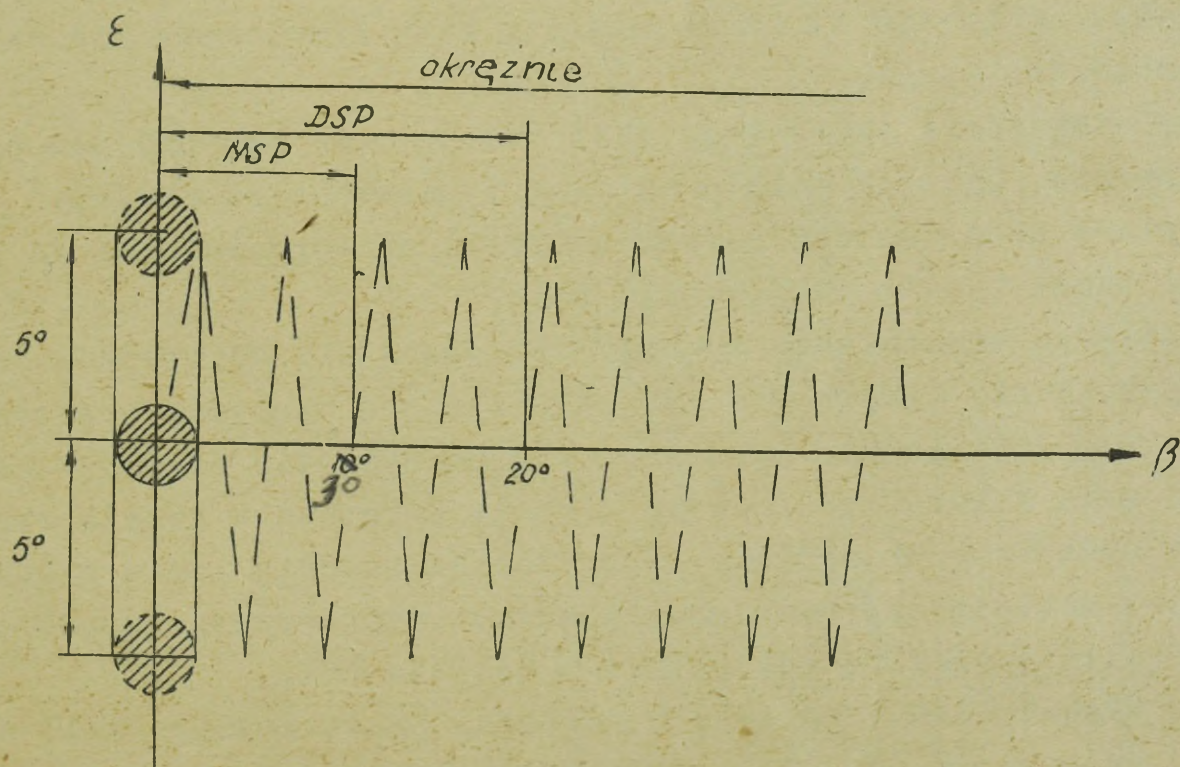
Rys. 2 Uproszczony schemat blokowy stacji SNR-125

2.3. Zasada działania stacji według uproszczonego schematu blokowego /patrz rys. 2/

Stacja naprowadzania rakiet może pracować w dwóch reżimach:

- 1/ w reżimie poszukiwania i naprowadzania anten na cel
- 2/ w reżimie śledzenia celu.

Przy poszukiwaniu celu pracuje antena nadawczo-odbiorcza UW-10, której charakterystyka w kształcie igły o średnicy $1,5^\circ$ waha się w płaszczyźnie ξ w zakresie 10° . W płaszczyźnie β przeszukiwanie odbywa się sektorowo lub dookreźnie, obrotem całej głowicy antenowej /patrz rys. 3/. Antena nadawczo-odbiorcza UW-10 jest podłączona do nadajnika obserwacji celu, który generuje impulsy wielkiej częstotliwości /WCz/ ze stałym okresem powtarzania $T_p = 560 \mu \text{ sek.}$ i czasie trwania $t_i = 0,26 \mu \text{ sek.}$ Antena wypromieniowuje energię elektromagnetyczną WCz w kierunku celu, Sygnały odbite od celu odbierane są przez tę samą antenę i torem falowodowym przekazywane są do odbiornika.



Rys. 3 Sektor poszukiwania anteny UW-10

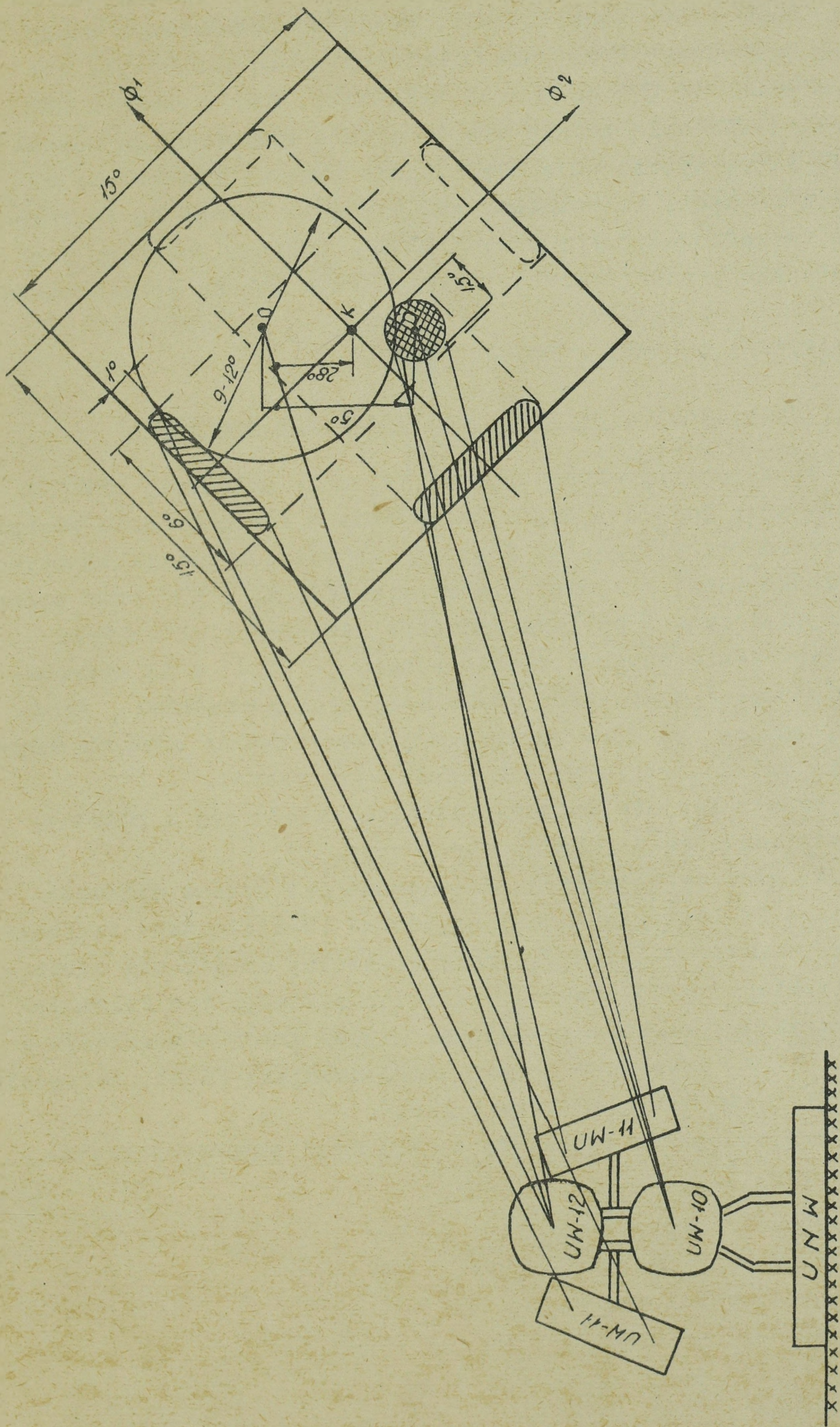
W odbiorniku sygnały te są wstępnie wzmacniane i poddane selekcji /w celu wydzielenia własnych sygnałów/. Wstępnie wzmacnione i wyselekcjonowane sygnały zostają podane na mieszacze, do których jednocześnie jest doprowadzony ciągły sygnał z heterodyny. W wyniku wymieszania się tych dwóch sygnałów zostaje wydzielony sygnał o częstotliwości pośredniej /PCz/. Sygnały PCz są wstępnie wzmacniane i przekazane kablem koncentrycznym do kabiny UNK na główny wzmacniacz sygnałów celu. Po wzmacnieniu i odpowiednim przekształceniu sygnały te są doprowadzane do układu wypracowania współrzędnych, wskaźników i układu selekcji celu ruchomego /jeżeli układ ten jest włączony/.

Podczas śledzenia celu sektor obserwacji przedstawia się jak na rysunku 4. W tym rodzaju pracy charakterystyka anteny nadawczo-odbiorczej UW-10 jest nieruchoma, cały czas śledzi ona za celem. Do pracy włączają się anteny odbiorcze UW-11. Przełącznik falowodowy jest ustawiony w ten sposób, że antena UW-10 jest podłączona do odbiornika kanału przeciwzanikowego, a anteny odbiorcze UW-11 do odbiornika kanału celu. Taki układ połączeń zapewnia jednakowy poziom odebranych sygnałów w kanale przeciwzanikowym i kanale celu, gdyż odbiornik przeciwzanikowy ma mniejszą czułość niż odbiornik celu, a antena nadawczo-odbiorcza UW-10 ma większy zysk kierunkowy niż anteny odbiorcze UW-11.

Praca urządzenia nadawczego jest analogiczna jak podczas poszukiwania. Sygnały odbite od celu i odzewowe od rakiety odbierane przez anteny odbiorcze UW-11 są doprowadzane do wzmacniacza kanału odbiorczego celu.

Po wstępnym wzmacnieniu sygnały te podają się do obwodów wejściowych, gdzie odbywa się ich selekcja pod względem częstotliwościowym /oddzielnie sygnałów celu od sygnałów rakiety/ na kanał celu i kanał raketowy. Sygnały odzewowe w kanale rakiety są dodatkowo wzmacniane i po przekształceniu ich w sygnały wizyjne zostają doprowadzone do układu wypracowania współrzędnych rakiety oraz do wskaźników w kabynie UNK.

Sygnał odbity od celu i odebrany przez antenę UW-10 zostaje skierowany do kanału przeciwzanikowego. Po przejściu przez obwód wejściowy sygnały zostają podane do mieszacza, na którym zostaje wydzielony sygnał o częstotliwości pośredniej.



Rys. 4 Sektor obserwacji anten podczas śledzenia celu

Sygnały PCz po wzmocnieniu są doprowadzane do kabiny UNK na główny wzmacniacz sygnału celu, gdzie po ostatecznym wzmocnieniu są przekazane przez układ selekcji celu ruchomego, lub bezpośrednio do UWW celu i na wskaźniki. Oba sygnały z UWW rakiety i UWW celu podają się do układu wypracowania komend /UWK/, który wypracowuje odpowiednie komendy kierowania w postaci napięcia wolnozmiennego. Napięcia komend są doprowadzone do radionadajnika komend /RNK/, którego zadaniem jest odpowiednie przekształcenie i przesłanie ich na pokład rakiety.

3. APARATURA KOLUMNY ANTENOWEJ UNW

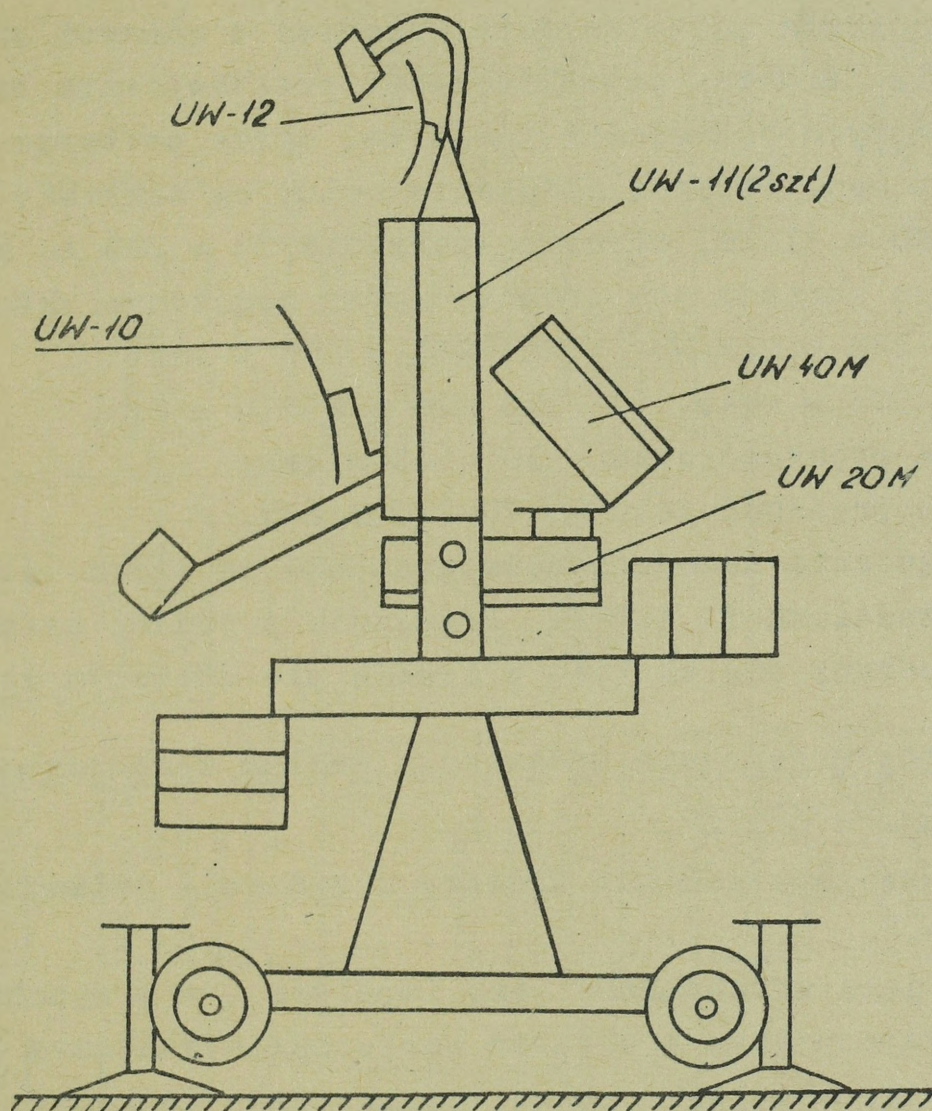
3.1. Przeznaczenie, skład i rozmieszczenie aparatury

Aparatura rozmieszczona na kolumnie antenowej UNW przeznaczona jest do: wypromieniowania w kierunku celu energii WCz oraz odbioru sygnałów odbitych od celu; wypromieniowania w kierunku rakiety komend kierowania /K1, K2 i K3/ oraz sygnałów zapytujących i odbioru sygnałów odzewowych od rakiet; przemieszczania anten w płaszczyznach β i ϵ ; do wypracowywania napięć wzorcowych odpowiadających początkowi, środkowi i końcowi sektora szybkiego przeszukiwania oraz do wypracowania imitujących sygnałów odzewowych rakiet.

Konstrukcyjnie kolumna antenowa składa się z podstawy i głowicy antenowej /części obrotowej/.

Na głowicy antenowej zamontowane są: antena nadawczo-odbiorcza UW-10; dwie anteny odbiorcze UW-11; antena radionadajnika komend UW-12; urządzenie nadawcze; urządzenie odbiorcze wielkiej częstotliwości; imitator rakiety; tor falowodo-wo-przesyłowy; elektromechaniczne napędy anten w płaszczyznach ϵ i β oraz inne urządzenia pomocnicze /ZCzZ, narzędzia elementy łączności głośnikowej itp./.

Rozmieszczenie aparatury na kolumnie antenowej przedstawia rys. 5.



Rys. 5 Rozmieszczenie aparatury na kolumnie antenowej UNW

3.2. Urządzenie nadawcze kanału celu - szafa UW20M

3.2.1. Charakterystyka i przeznaczenie urządzenia nadawczego

Urządzenie nadawcze kanału celu przeznaczone jest do generowania krótkotrwałych impulsów wielkiej częstotliwości o dużej mocy.

Urządzenie nadawcze może pracować z różnymi okresami powtarzania. Podczas poszukiwania i przechwycenia celu, na zakresie dużych odległości DO=80 km, okres powtarzania wynosi $T_p = 560 \mu \text{ sek}$. Podczas śledzenia celu, na zakresie małych odległości MO = 37 km, okres powtarzania $T_p = 280 \mu \text{ sek}$, lub z przemiennym okresem powtarzania /przy włączonym układzie SCR/:

$T_{p2} \text{ DPC} = 288 \mu \text{ sek}; \quad T_{p1} \text{ DPC} = 272 \mu \text{ sek};$

$T_{p2} \text{ MPC} = 308 \mu \text{ sek}; \quad T_{p1} \text{ MPC} = 252 \mu \text{ sek};$

DPC - duża prędkość celu = 180-650 m/sek;

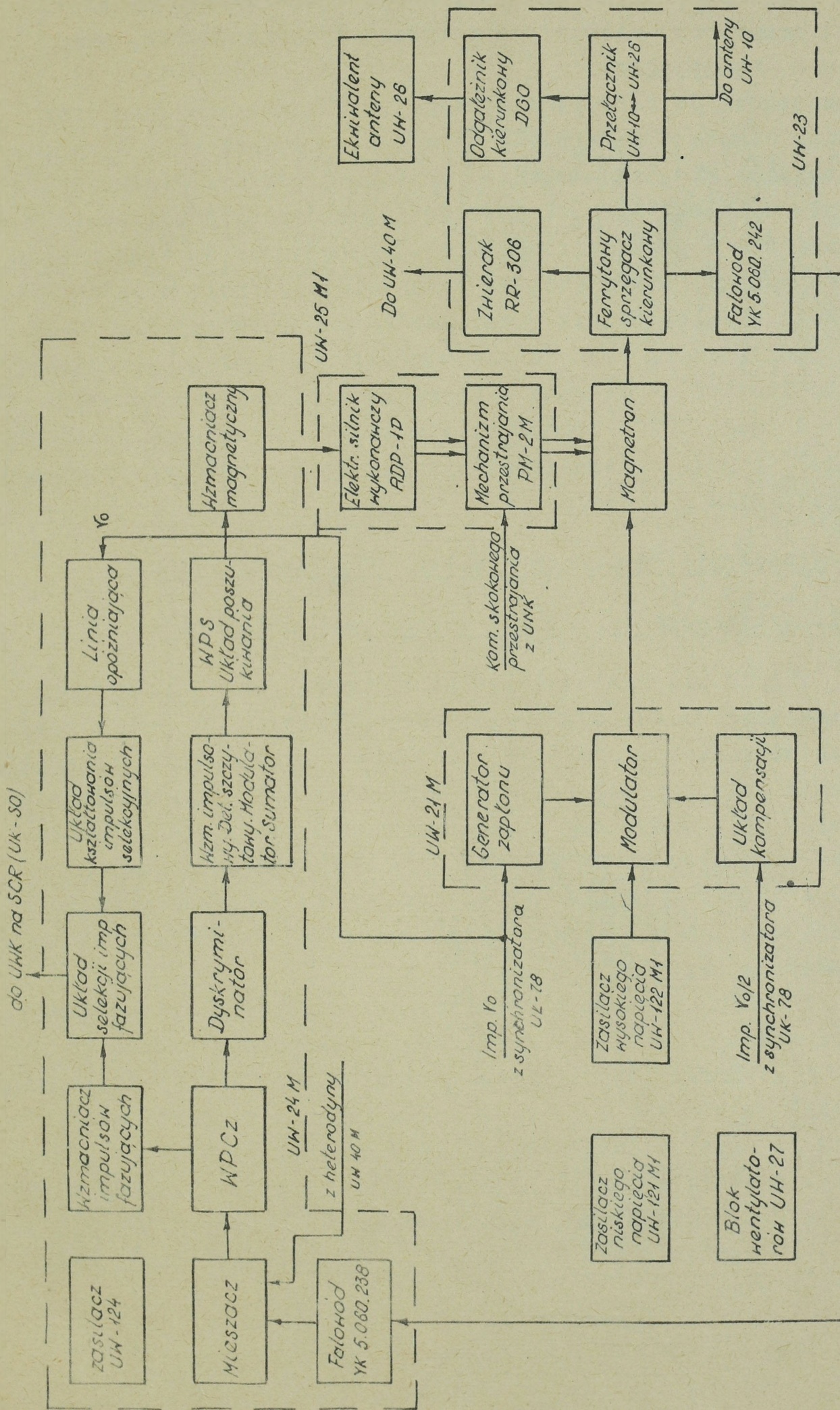
MPC - mała prędkość celu = 70-220 m/sek.

Urządzenie nadawcze może pracować na dwóch ustalonych częstotliwościach f_1 lub f_2 . Przejście z jednej częstotliwości na drugą odbywa się skokowo w czasie nie dłuższym niż 0,3 sek.

3.2.2. Praca urządzenia nadawczego według uproszczonego schematu blokowego

Uproszczony schemat blokowy urządzenia nadawczego przedstawia rys.6.

Nadajnik uruchamiany jest impulsem v_0 z synchronizatora stacji, występującym z okresem powtarzania zależnym od rodzaju pracy stacji. Impulsy v_0 są doprowadzane do generatora zapłonu, który formuje impuls prostokątny o odpowiedniej amplitudzie koniecznej do uruchomienia właściwego modulatora. Na wyjściu modulatora uzyskuje się impuls prostokątny o amplitudzie 20-26 kV koniecznej do uruchomienia magnetronu. Magnetron generuje impulsy W_Cz o dużej mocy, które przez sprzęgacz kierunkowy i przełącznik "antena-ekwiwalent" zostają skierowane do anteny UW-10 lub jej ekwiwalentu. Sprzęgacz kierunkowy wraz ze zwierakiem RR-306 stanowią przełącznik "Nadawanie - Odbiór". Zabezpiecza on aparaturę odbiorczą przed uszkodzeniem w czasie pracy nadajnika. Dla zapewnienia normalnej pracy stacji, konieczna jest ciągła stabilizacja częstotliwości magnetronu. Do



Rys. 6 Uproszczony schemat bloków urządzenia nadającego

tego celu służy układ automatycznego podstrajania częstotliwości magnetronu /APCzM/ umieszczony w bloku UW-24M. Układ ten pracuje następująco:

Do mieszacza są doprowadzane drgania WCz z magnetronu oraz drgania ciągłe z heterodyny urządzenia odbiorczego. W wyniku wymieszania się tych drgań na wyjściu mieszacza uzyskuje się drgania o częstotliwości pośredniej, które po odpowiednim wzmacnieniu i przekształceniu są doprowadzone do wzmacniacza magnetycznego, a ten steruje pracą elektrycznego silnika wykonawczego ADP-1P. Silnik przez mechanizm przestrajania PM-2M jest mechanicznie sprzężony z magnetronem i powoduje zmianę częstotliwości magnetronu w kierunku wartości znamionowej.

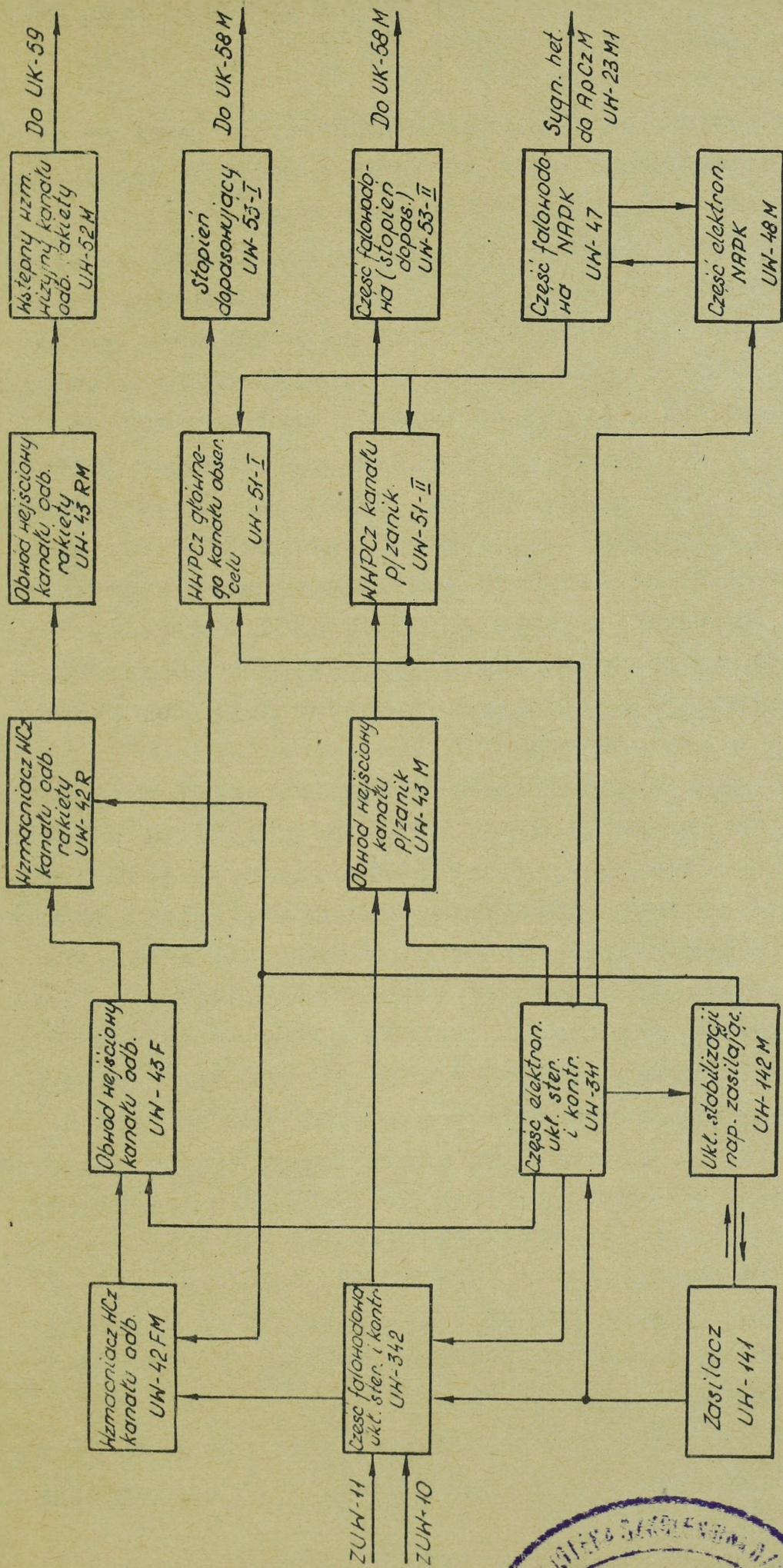
W bloku UW24M oprócz układu APCzM umieszczony jest układ selekcji impulsów fazujących wykorzystywanych do pracy układu selekcji celu ruchomego.

3.3. Urządzenie odbiorcze - układy WCz /szafa UW40M/

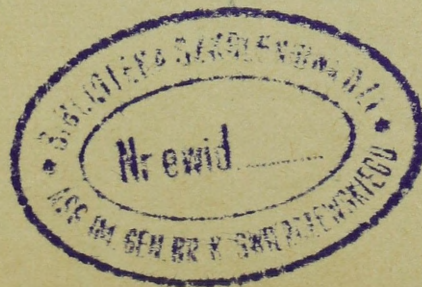
3.3.1. Przeznaczenie i skład urządzenia odbiorczego

Układy wielkiej częstotliwości urządzenia odbiorczego przeznaczone są do: odbioru sygnałów odbitych od celu i odzewowych od rakiety; częstotliwościowej selekcji tych sygnałów na kanał celu i kanał rakiety; wzmacnienia i przekształcenia sygnałów celu w sygnały o częstotliwości pośredniej, a odzewowych w impulsy wizyjne; zatykania urządzeń odbiorczych na czas generowania impulsu przez urządzenia nadawcze oraz do regulacji wzmacnienia odbieranych sygnałów i stabilizacji częstotliwości heterodyny.

W skład urządzenia odbiorczego wchodzi: bloki ogólnego przeznaczenia /część elektroniczna i falowodowa układu sterowania i kontroli/; Wzmacniacze sygnałów celu i rakiety; kanały sygnałów celu i rakiety; kanał przeciwwzanikowy oraz układ stabilizacji częstotliwości heterodyny z natychmiastowym automatycznym podstrajaniem klistronu /NAPK/. Powyższe układy zbudowane są z poszczególnych stopni, wzmacniaczy itp. /patrz rys.7/ i rozmieszczone są w szefie UW40M umieszczonej na kolumnie antenowej.



Rys. 7 Schemat bloków układów wielkiej częstotliwości urządzenia odbiorczego SNR-125



3.3.2. Praca urządzenia odbiorczego według uproszczonego schematu blokowego

Praca urządzenia odbiorczego przedstawiona jest na rys.7. Urządzenie odbiorcze może pracować w reżymie poszukiwania i wykrywania oraz w reżymie śledzenia celu.

W reżymie poszukiwania przepustnica przełącznika falowodowego w bloku UW342 ustawiona jest w takim położeniu, że kanał przeciwzanikowy nie pracuje. Sygnał celu odebrany przez antenę nadawczo-odbiorczą UW-10 jest doprowadzony do głównego kanału odbiorczego celu. Odebrane sygnały są doprowadzone do wzmacniacza WCz, a następnie są przekazane do obwodów wejściowych kanału odbiorczego /blok UW43F/. W obwodach wejściowych następuje selekcja /wydzielenie własnych sygnałów/ oraz wytłumienie sygnałów "lustrzanych". Wyselekcjonowane sygnały są doprowadzone do mieszacza w celu przemiany WCz w sygnały PCz, które po wstępnym wzmocnieniu zostają przekazane kablem koncentrycznym do głównego wzmacniacza sygnałów celu /bl UW58M/ znajdującego się w kabinie UNK.

Podczas śledzenia celu i naprowadzania rakiet przepustnice przełącznika falowodowego w bl. UW342 ustawione są w takim położeniu, że przeciwzanikowy kanał odbiorczy celu jest podłączony do anteny nadawczo-odbiorczej UW-10. Natomiast główny kanał odbiorczy celu i kanał odbiorczy rakiety do anten odbiorczych UW-11. Sygnały odbite od celu i odzewowe od rakiet odebrane przez anteny odbiorcze UW-11 są podawane do wzmacniacza WCz kanału odbiorczego /bl. UW42FM/. Po wzmocnieniu, sygnały te podają się do obwodu wejściowego /bl. UW43F/, gdzie następuje ich selekcja częstotliwościowa /wydzielenie własnych sygnałów oraz rozdział sygnałów celu od sygnałów odzewowych/. Sygnały odzewowe rakiety zostają przekazane do kanału rakiety, tam są odpowiednio wzmacniane /w bl. UW42R/, przekształcone do postaci wizyjnej i po dodatkowym wzmocnieniu /w bl.UW52M/ przekazane do głównego wzmacniacza sygnałów rakiety /bl.UK59/ umieszczonego w kabinie UNK.

Sygnały celu z obwodu wejściowego zostają skierowane do kanału celu. Dalsze ich przekształcenie i droga jest analogiczna jak podczas poszukiwania.

W celu zwiększenia efektywności odbioru sygnałów celu, w odbiorniku, obok głównego kanału odbiorczego celu, zastosowano przeciwzanikowy kanał odbiorczy. Zrobiono tak dlatego, aby zabezpieczyć bardziej stabilną pracę układu wypracowania współrzędnych.

Sygnały odebrane przez antenę UW-10 są doprowadzane do obwodu wejściowego kanału przeciwzanikowego /bl.UW43M/. W bloku tym następuje wyselekcjonowanie sygnałów celu i wytknięcie sygnałów "lustrzanych". Po przejściu przez obwód wejściowy sygnały celu podają się do wstępnego wzmacniacza pośredniej częstotliwości /WWPCz/ kanału przeciwzanikowego /bl.UW51III/. Po przemianie w częstotliwość pośrednią i wstępnym wzmocnieniu poprzez stopień dopasowujący sygnały PCz są przekazane do głównego wzmacniacza sygnałów celu /bl.UK58M/ umieszczonego w kabinie UNK.

Na dokładność pracy urządzenia odbiorczego mają wpływ różne zjawiska zewnętrzne i wewnętrzne /szумы, pojemności parasożytnicze, niedokładności dopasowań i inne/. Zjawiska te mogą naruszyć parametry częstotliwościowe poszczególnych układów. Aby temu zapobiec, w układzie odbiorczym zastosowano specjalny układ natychmiastowego automatycznego podstrajania częstotliwości klistronu /NAPK/.

Klistrony spełniają tu funkcję heterodyn.

Układ NAPK/ przeznaczony jest dla zmniejszenia do minimum prędkości odstrajania się klistronów od ustalonej częstotliwości oraz do przestrajania ich na częstotliwość zapasową. Praca tego układu /NAPK/ polega na ciągłym porównywaniu częstotliwości roboczej klistronu z rezonatorem wzorcowym.

3.4. Imitator rakiety /blok UW343M/

Imitator rakiety przeznaczony jest do sprawdzania pracy odbiorczego kanału odzewowego rakiety. Umieszczony jest na kolumnie antenowej w postaci oddzielnego bloku. W skład imitatora rakiety wchodzi elementy wytwarzające imitacyjne impulsy odzewowe /wzmacniacz, generator samodławny, modulator, generator magnetronowy i inne/. Imitator uruchamiany jest z kabiny UNK. Wytworzone impulsy są doprowadzone torem falowym do układu sterowania i kontroli /bl.UW342/, znajdujące-

go się w urządzeniu odbiorczym. Dalsza droga i przekształcanie odbywa się w układach odbiorczych kanału rakiety analogicznie jak sygnałów rzeczywistych.

3.5. Elementy wykonawcze kierownia antenami

Elementy wykonawcze kierowania położeniem anten przeznaczone są do: przemieszczania anten w azymucie i kącie położenia; wypracowania napięć sprzężeń zwrotnych oraz wzmacniania sygnałów sterujących doprowadzanych z kabiny UNK.

W skład elementów wykonawczych wchodzi dwa jednakowe układy sterowania położeniem anten, w płaszczyznach β i ϵ .

W skład układu napędowego w każdej płaszczyźnie wchodzi: elementy zabezpieczające włączanie i wyłączanie napędów; wzmacniacz elektromaszynowy /WEM/; elektryczny silnik wykonawczy; reduktor; selsyn nadajnik; prądnice tachometryczne; oraz żyroskop wypracowujący napięcia elektryczne proporcjonalne do prędkości kątowej przemieszczania się anten. Ponadto układ napędowy w płaszczyźnie ϵ ma wyłącznik końcowy ograniczający kąty wychylenia anteny poza zakres -1° i $+80^\circ$.

Zasada pracy napędów jest dokładniej omówiona w dalszej części skryptu.

3.6. Układ antenowo-przesyłowy

3.6.1. Przeznaczenie i skład układu antenowego

Układ antenowo-przesyłowy przeznaczony jest do wypromieniowania i odbioru energii wielkiej częstotliwości podczas poszukiwania i śledzenia celu.

W skład układu antenowo-przesyłowego wchodzi: antena nadawczo-odbiorcza UW-10; dwie anteny odbiorcze UW-11; antena radionadajnika komend UW-12 oraz falowody łączące poszczególne anteny z urządzeniami: nadawczym i odbiorczym.

3.6.2. Antena nadawczo-odbiorcza UW-10

Antena UW-10 przeznaczona jest do wypromieniowania i odbioru energii wielkiej częstotliwości. Pracuje podczas poszukiwania i śledzenia celu.

Antena składa się z reflektora, główki szybkiego przeszukiwania i falowodu.

Reflektor wykonany jest w kształcie ściętej paraboloidy. Przekształca on kuliste czoło fali elektromagnetycznej na falę płaską.

Główka szybkiego przeszukiwania przeznaczona jest do opromieniowania reflektora energią WCz. Główka składa się z: bloku falowodów; elementu promieniującego; złącza obrotowego; silnika elektrycznego obracającego element promieniujący i nadajników indukcyjnych. Blok falowodów składa się z 26 odcinków falowodów, odpowiednio wygiętych i ułożonych w stos jednokolumnowy. Element promieniujący jest to odcinek falowodu jednym końcem zamocowany do złącza obrotowego, natomiast drugi jego koniec jest zakończony tubą zagiętą pod kątem prostym /fajka/. Element promieniujący jest obracany silnikiem elektrycznym. Złącze obrotowe służy do przekazania energii WCz z falowodu nieruchomego do elementu promieniującego. Połączenie obu części /ruchomej i nieruchomej/ jest zrealizowane za pomocą dwóch tarcz. Do tarczy nieruchomej zamocowane są dwa nadajniki indukcyjne /cewki/, a do tarczy ruchomej - magnes stały. Jeden nadajnik wytwarza napięcie końca sektora szybkiego przeszukiwania, służące do wygaszania powrotnego ruchu podstawy czasu na wskaźniku "C" oficera naprowadzania. Drugi nadajnik wytwarza napięcie środka sektora, wykorzystywane do formowania znacznika pionowego na wskaźniku. Ponadto do tarczy nieruchomej zamocowany jest elektromagnes, którego rdzeń blokuje element promieniujący w ustalonym położeniu, w rodzaju pracy "śledzenie". Podczas przeszukiwania charakterystyka anteny UW-10 waha się w granicach kąta $\xi = 10^\circ$. Wahanie charakterystyki jest realizowane sposobem elektrycznym przez odchylenie źródła promieniowania od ogniska reflektora. Szybkie przeszukiwanie włącza się przez wyciągnięcie pokrętła " β " na pulpicie oficera naprowadzania. Po tym zostanie odblokowany element promieniujący. Silnik elektryczny obraca element promieniujący, który kieruje energią WCz kolejno do poszczególnych odcinków falowodów. Należy pamiętać, że przemieszczanie źródła promieniowania od ogniska reflektora nie odbywa się za pomocą wahanía główki /główka jest nieruchoma/, lecz

poprzez kolejne opromieniowanie poszczególnych odcinków bloku falowodów przez element promieniujący. Główka szybkiego przeszukiwania elektrycznie jest połączona z urządzeniami nadawczymi i odbiorczym za pomocą falowodów.

3.6.3. Anteny odbiorcze UW-11

Anteny odbiorcze UW-11 przeznaczone są do odbioru energii WCz odbitej od celu i sygnałów odzewowych od rakiet. Anteny pracują podczas śledzenia celu. Anteny UW-11 umieszczone są na kolumnie antenowej UNW ukośnie pod kątem 45° do poziomu. Każda antena kształtuje charakterystykę nożową o wymiarach $1^{\circ} \times 6^{\circ}$ mierzona na połowie mocy. Podczas odbioru sygnałów charakterystyki anten "wahają" się tworząc sektor szybkiego przeszukiwania w płaszczyznach skośnych $\emptyset 1$ i $\emptyset 2$ o wymiarach $6^{\circ} \times 15^{\circ}$ /rys.4/.

Anteny UW-11 są antenami odbiorczymi, a więc nie promieniują energii, jednak dla łatwiejszego zrozumienia zasady pracy można założyć, że są to anteny nadawcze.

Anteny UW-11 przeszukują przestrzeń na przemian w płaszczyznach skośnych $\emptyset 1$ i $\emptyset 2$ nachylonych do poziomu pod kątem 45° . Zapewnia to w jednakowym stopniu wpływ sygnałów odbitych od ziemi na pracę stacji, a tym samym umożliwia obniżenie wysokości odbioru sygnałów.

Każda antena składa się z: reflektora; tuby i soczewki ze zwierciadłem. Ponadto elementami wspólnymi dla obu anten są: ślimak; główka szybkiego przeszukiwania i tor falowodowy.

Energia elektromagnetyczna dochodząca do anteny odbija się od reflektora i wpada do tuby, a następnie przez soczewkę i zwierciadko jest doprowadzana do ślimaka. U podstawy ślimaka zamocowana jest główka szybkiego przeszukiwania z elementem promieniującym, element ten obracając się zbiera energię WCz z powierzchni ślimaka, która torem falowodowym zostaje przesłana do urządzenia odbiorczego.

Niektóre elementy główki szybkiego przeszukiwania tj. element promieniujący, złącze obrotowe i silnik elektryczny są podobne jak przy antenie UW-10.

W główce anteny UW-11 zamocowanych jest osiem nadajników indukcyjnych. Nadajniki te wytwarzają napięcia: początku, środka i

końca ruchu roboczego sektora obserwacji w płaszczyźnie $\emptyset 1$; początku, środka i końca ruchu roboczego sektora obserwacji w płaszczyźnie $\emptyset 2$; środka sektora obserwacji podczas ręcznego śledzenia /RS/ w płaszczyźnie $\emptyset 1$ oraz środka sektora obserwacji RS w płaszczyźnie $\emptyset 2$. Napięcia te są wykorzystywane w układach synchronizujących stacji do wyświetlania znaczników pionowych na wskaźnikach, wygaszania podstaw czasu wskaźników oraz do pracy układów wypracowania współrzędnych.

Tor falowodowy służy do przesyłania odebranej energii WCz ze złącza obrotowego do układu odbiorczego.

3.6.4. Antena radionadajnika komend UW-12

Antena radionadajnika komend przeznaczona jest do przesłania na pokład rakiety komend kierowania K1 i K2, jednorazowej komendy K3 oraz impulsów zapytujących.

Antena ma charakterystykę w kształcie cygara o średnicy $9^{\circ} \pm 12^{\circ}$ /wartość mierzona na połowie mocy/. Charakterystyka anteny jest nieruchoma /nie ma główki szybkiego przeszukiwania/. Pracuje ona falą ciągłą, na zakresie fal decymetrowych.

Antena składa się z reflektora parabolicznego, elementu promieniującego w kształcie tuby i toru przesyłowego /kabel koncentryczny/. Elementy te zapewniają przesłanie energii WCz z radionadajnika komend /RNK/ do elementu promieniującego, opromieniowanie reflektora oraz odpowiednie ukierunkowanie energii WCz i przesłanie jej na pokład rakiety. Oś symetrii charakterystyki anteny UW-12 jest podniesiona o 5° w stosunku do osi symetrii charakterystyki anteny UW-10. Zrobiono tak po to, aby część charakterystyki nie omiatała ziemi przy strzelaniu do celów nisko lecących. Średnica charakterystyki ułatwia wprowadzenie rakiety w sektor wstrzeliwania.

4. KABINA DOWÓDCZA UNK

4.1. Ogólna charakterystyka i przeznaczenie kabiny UNK

Kabina UNK przeznaczona jest do rozmieszczenia w niej elektronicznej aparatury, która: przetwarza sygnały celu i rakiet doprowadzane z kolumny antenowej; wylicza współrzędne celu i rakiet; określa moment startu i powoduje start rakiet

oraz wypracowuje komendy kierowania raketami, naprowadzając je na cel.

Kabina UNK jest centralnym punktem dowodzenia dywizjonem. Stanowisko dowodzenia dowódcy dywizjonu wyposażone jest w środki łączności i sygnalizacji z obsługami wszystkich urządzeń zestawu, a także z nadrzędnym SD.

Włączenie kabiny do pracy może być "zdalne" lub "miejscowe". Zasadniczym rodzajem jest włączenie zdalne, /miejscowo włącza się podczas prac profilaktycznych/.

Zdalnie włącza się na sygnał "ALARM" z pulpitu dowódcy. Wówczas zadziała syrena umieszczona w kabynie rozdzielczej UNS. W razie włączania kabiny z pominięciem sygnału "ALARM", naciska się przycisk "ZASILANIE", jest to sygnał dla kabiny rozdzielczej UNS w celu uruchomienia elektrowni. Po osiągnięciu gotowości do zasilania zaświeci się tabliczka "D", po tym można nacisnąć przycisk "DYWIZJON WŁ". Po upływie trzech minut stacja gotowa jest do pracy.

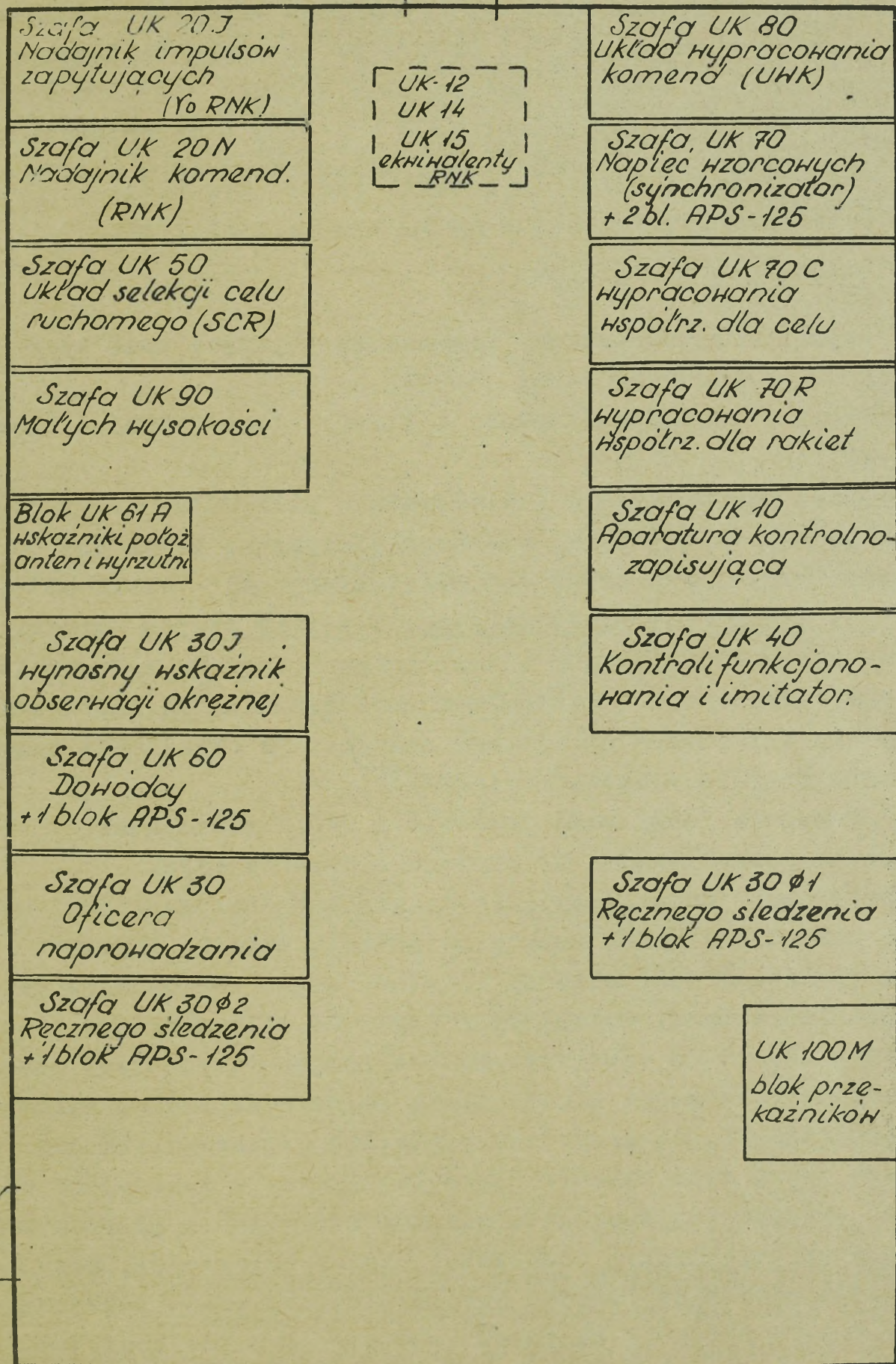
Podczas transportu kabina jest holowana za pomocą ciągnika siodłowego ZIŁ-157W.

4.2. Aparatura kabiny UNK

4.2.1. Skład i rozmieszczenie aparatury w kabynie UNK przedstawiono na rys.8.

4.2.2. Synchronizator stacji

Synchronizator przeznaczony jest do sterowania wszystkimi układami stacji naprowadzania rakiet. Wypracowuje on wzorcowe napięcia impulsowe odległości i wzorcowe napięcia kątowe. Impulsy odległościowe, powtarzające się z częstotliwością pracy stacji, przeznaczone są do synchronizacji układów stacji związanych z określaniem odległości do celu i do rakiety. Kątowe napięcia wzorcowe są to impulsy występujące z częstotliwością, równą częstotliwości szybkiego przeszukiwania anten. Czasowe ich położenie jest ściśle związane z położeniem osi symetrii charakterystyki anten w przestrzeń. Wykorzystywane są one do synchronizowania pracy układów związanych z określaniem współrzędnych kątowych celu i rakiety.



Rys B Skład i rozmieszczenie aparatury w kabinie UNK

Synchronizator składa się z dwóch zasadniczych układów:
1/ układ kształtowania wzorcowych impulsów odległości rozmiesz-
czony w dwóch blokach /UK77 i UK78/; 2/ układ kształtowania
wzorcowych napięć kątowych umieszczony w bloku UK79. Synchroni-
zator jest zasilany napięciami +300 V i -150 V wypracowywanymi
w bloku zasilania. Wszystkie bloki umieszczone są w szafie
UK70 /rys.8/.

4.2.3. Aparatura wskaźnikowa

Aparatura wskaźnikowa zawiera następujące trzy typy
wskaźników radiolokacyjnych:

- 1/ wskaźnik obserwacji okrężnej i strefy startu /W00/ - blok
UK31M;
- 2/ wskaźnik naprowadzania i śledzenia - blok UK32;
- 3/ dwa jednakowe wskaźniki ręcznego śledzenia, jeden dla
płaszczyzny $\emptyset 1$, drugi dla płaszczyzny $\emptyset 2$ - bloki UK33.

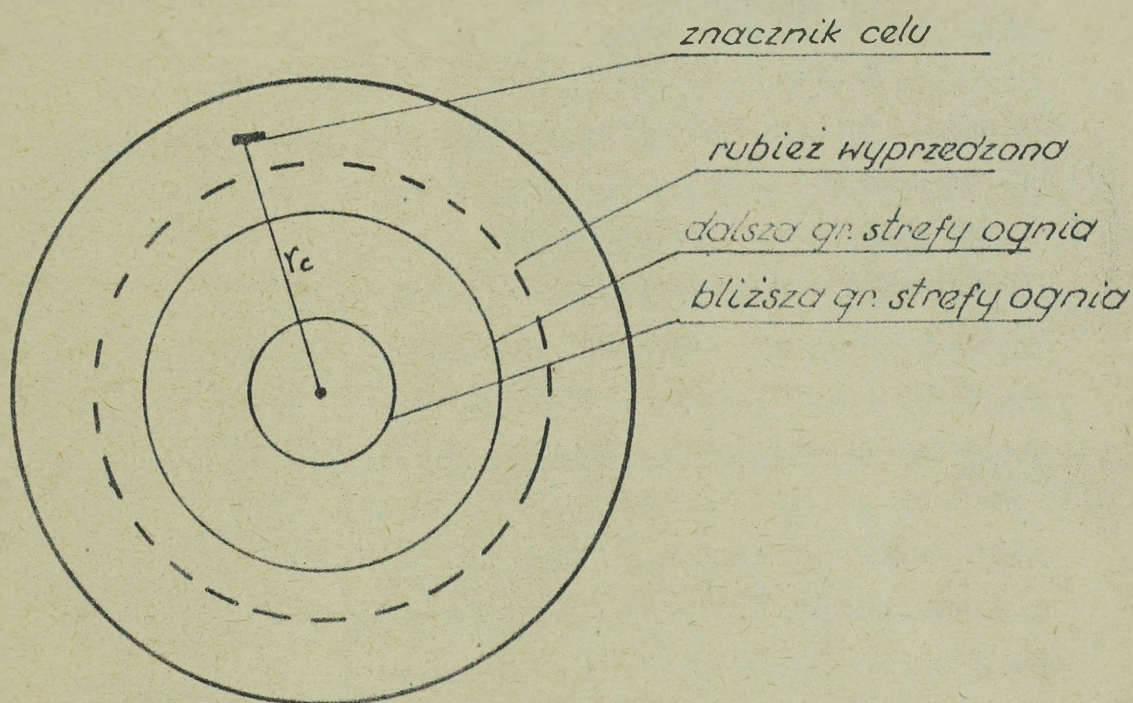
Wskaźnik obserwacji okrężnej i strefy startu wchodzi
w skład szafy UK60 /rys.8/ i jest przeznaczony do wykrywania
celu przy okrężnym lub sektorowym poszukiwaniu, do naprowadze-
nia anteny w azymucie na wybrany cel oraz do określenia momen-
tu startu rakiety w reżimie śledzenia.

Wskaźnik /W00/ może pracować w dwóch rodzajach:

- 1/ podczas poszukiwania; 2/ podczas śledzenia celu.
- Podczas poszukiwania na ekranie wskaźnika odtwarzana jest sy-
tuacja powietrzna wokół punktu ustawienia stacji. Punktow-
temu odpowiada środek ekranu. Podstawa czasu zobrazowana jest
jako promień ekranu. Odległość pochyła do celu mierzona jest
od środka ekranu na zewnątrz. Kątowe położenie podstawy czasu
jest zgodne z kierunkiem ustawienia anten w azymucie. Podsta-
wa czasu może się obracać dookoła lub sektorowo. Długość
podstawy czasu może wynosić 37 km lub 80 km, w zależności od
zakresu ustawienia. W celu lepszego wykorzystania płaszczyzny
ekranu oraz zwiększenia rozróżnialności w odległości, przy
obserwacji sektorowej środek obrotu podstawy czasu przesuw-
a się od środka ekranu w kierunku jego skraju o wielkość jednego
promienia. Przed ekranem ustawiony jest planszet, który można
obracać ręcznie. Na planszecie tym naniesione są: skala odleg-
łości w kształcie okręgów koncentrycznych; granice sektora;

granice strefy ognia oraz linie równych parametrów, umożliwiające pomiar parametru celu.

Podczas śledzenia celu zobrazowanie na wskaźniku przedstawiono na rys.9. Przy tym rodzaju pracy położenie linii podstawy czasu nie zależy od położenia anten w azymucie. Następuje szybki obrót podstawy czasu /60 obr/min/. Wówczas na ekranie wyświetlane są znaczniki: bliższej i dalszej granicy strefy ognia w kształcie ciągłych okręgów koncentrycznych; znacznik



Rys. 9 Zobrazowanie na wskaźniku W00.

odległości wyprzedzonej do punktu spotkania rakiety z celem w postaci przerywanego okręgu oraz znacznik celu we współrzędnych "odległość - azymut". Wymienione znaczniki wypracowywane są w automatycznym przyrządzie startu APS-125.

Wskaźnik naprowadzania i śledzenia /UK32/ przeznaczony jest do zobrazowania sytuacji podczas: naprowadzania układów śledzących stacji na wybrany cel; kontroli jakości kompensacji zakłóceń; ręcznego śledzenia celu w odległości; kontroli automatycznego śledzenia celu; kontroli położenia bramek wyczeku-

jących w odległości; śledzenia lotu rakiety oraz do określania rezultatów strzelania.

Wskaźnik składa się z dwóch kanałów I 1 i I 2.

W każdym z nich jest zastosowana lampa z podstawą czasu typu telewizyjnego. Jest to wskaźnik oficera naprowadzania /ON/.

Wskaźnik pracuje w dwóch reżimach: 1/ poszukiwania; 2/ śledzenia celu. Zobrazowanie na wskaźniku w obu reżimach pracy przedstawione jest na rys.10.

W reżymie poszukiwania w płaszczyźnie pionowej każdej lampy jest zobrazowana współrzędna odległości D , a w płaszczyźnie poziomej kąt położenia ξ . Znacznik pionowy znajduje się po środku ekranów /rys.10a/. Oficer naprowadzania, naprowadza układy śledzące stacji na cel, przez zgranie znaczników poziomego i pionowego ze znacznikiem celu.

W reżymie śledzenia, w płaszczyźnie pionowej każdej lampy zobrazowana jest współrzędna odległości D a w płaszczyźnie poziomej na lampie I1 - kąt $\varnothing 1$, a na lampie I2 - kąt $\varnothing 2$. Przy czym oficer naprowadzania może zmienić ten układ /np. dla I1 - kąt $\varnothing 2$, a dla I2 - kąt $\varnothing 1$ /. Położenie znaczników pionowych na lampach I1 i I2 jest zgodne z tzw. linią kierunkowej obserwacji anten odbiorczych. Na lampie I1 jest zobrazowana sytuacja w płaszczyźnie $\varnothing 1$, znacznik pionowy występuje na 4° od początku sektora.

Na lampie I2 zobrazowana jest sytuacja w płaszczyźnie $\varnothing 2$, znacznik występuje na 11° od początku sektora /rys.10b/.

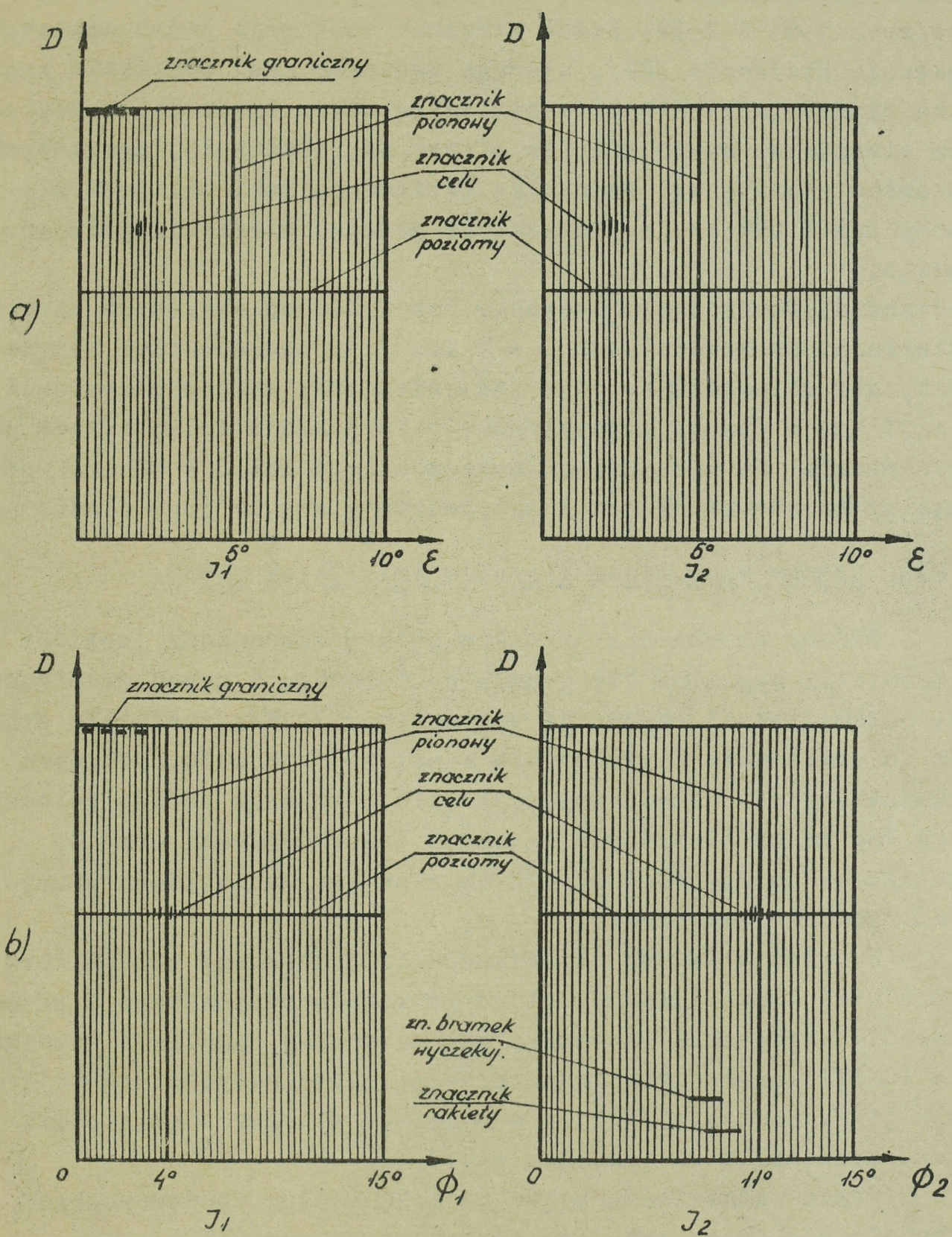
Podstawa czasu odległości ma trzy zakresy:

- 1/ zgrubna, daleka podstawa czasu odległości $D = 80$ km
- 2/ Zgrubna podstawa czasu odległości $D = 37$ km
- 3/ Dokładna podstawa czasu $D = 3$ km.

Dokładną podstawę czasu można włączyć tylko na lampie I1.

Jest to powiększony wycinek ze zgrubnej lub dalekiej podstawy czasu. Proces startu, lotu i przechwyty rakiety można obserwować na lampie I2.

Wskaźniki operatorów ręcznego śledzenia /RS/ - bloki UK33 - przeznaczone są do wzrokowej kontroli wzajemnego pokrycia się we współrzędnych kątowych płaszczyzny $\varnothing 1$ i $\varnothing 2$, znacznika celu ze znacznikiem pionowym.



Rys. 10 Zobrazowanie na wskaźniku naprowadzania i śledzenia - blok UK 32

- a. podczas poszukiwania
b. podczas śledzenia

Na wskaźnikach zobrazowana jest sytuacja powietrzna we współrzędnych D-Ø1 i D-Ø2. Każdy wskaźnik obsługuje jeden operator ręcznego śledzenia /RS/, którego zadaniem jest zgrywanie znacznika pionowego ze środkiem znacznika celu. Znacznikiem poziomym steruje ze swego pulpitu oficer naprowadzania, operatorzy RS orientują się wg. znacznika poziomego, jaki cel jest śledzony przez oficera naprowadzania podczas śledzenia celu grupowego.

Podczas śledzenia celu lecącego bez zakłóceń aktywnych zakres odległości na wskaźnikach D = 3 km. Przy zakłóceniach aktywnych, gdy odległość do celu jest nieznana, zakres odległości D = 37 km. W czasie poszukiwania celu pracuje tylko oficer naprowadzania. Na wskaźnikach zakres odległości D = 80 km. Operatorzy RS obserwują cel i przygotowują się do jego śledzenia.

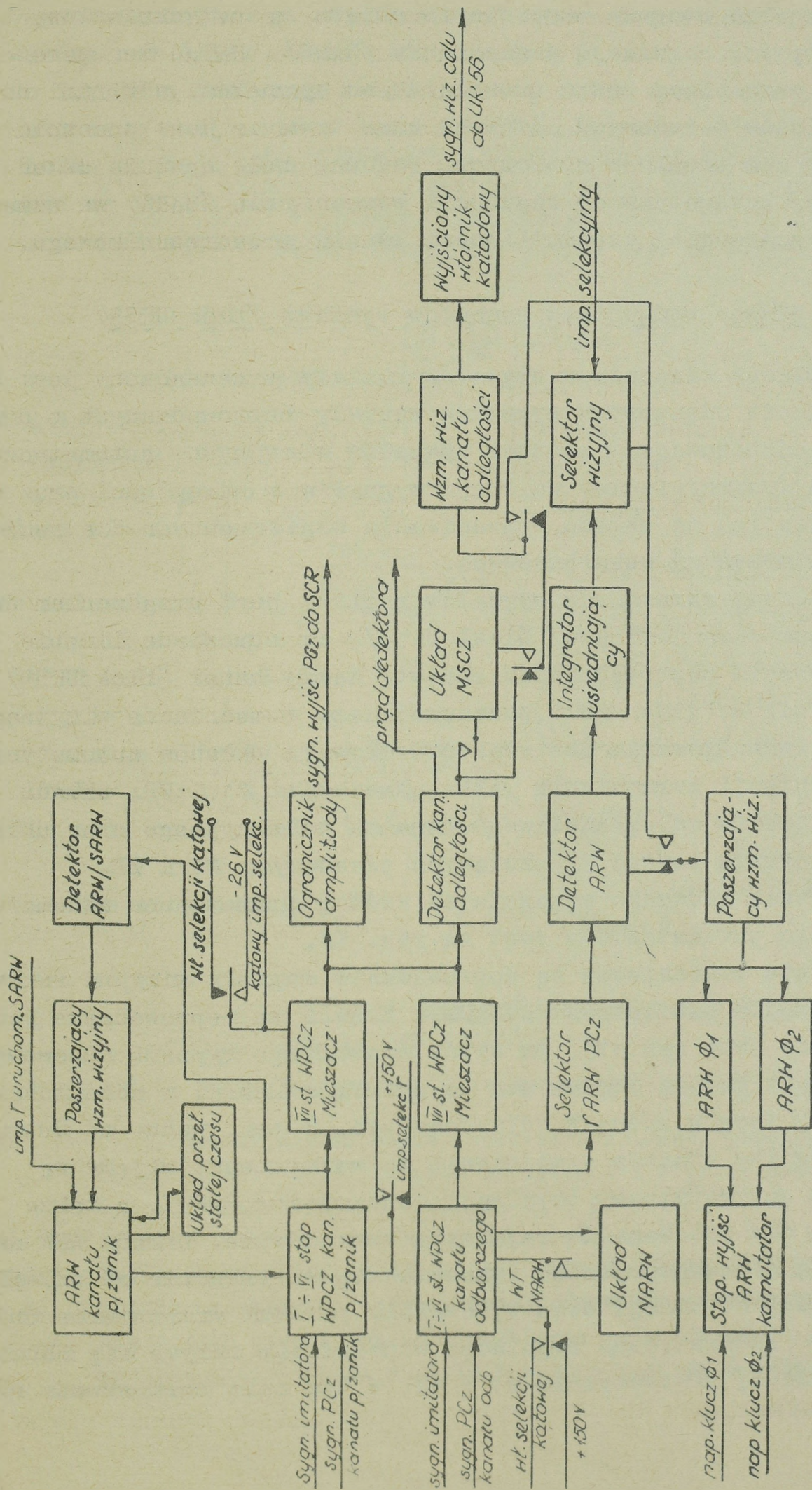
4.2.4. Główny wzmacniacz sygnałów celu /blok UK58M/

Główny wzmacniacz sygnałów celu przeznaczony jest do: wzmocnienia sygnałów PCz kanału odbiorczego i przeciwzanikowego; automatycznej regulacji wzmocnienia /ARW/; rozdziału sygnałów do urządzenia wypracowania współrzędnych celu, urządzeń wskaźnikowych i układu selekcji celu ruchomego /SCR/; selekcji sygnałów we współrzędnych kątowych i w odległości oraz do kształtowania sygnałów wizyjnych z aktywnych zakłóceń szumowych /podczas zakłóceń/.

W skład głównego wzmacniacza celu wchodzi: wzmacniacze pośredniej częstotliwości głównego kanału odbiorczego i przeciwzanikowego; układ szybkiej automatycznej regulacji wzmocnienia /SARW/ kanału przeciwzanikowego; układ natychmiastowej regulacji wzmocnienia /NARW/; wzmacniacz wizyjny z małą stałą czasu oraz układ uśredniania zakłóceń.

Praca wzmacniacza sygnałów celu według uproszczonego schematu blokowego przedstawiona jest na rys. 11.

Podczas pracy stacji do wzmacniacza celu doprowadzane są sygnały o częstotliwości pośredniej z głównego kanału odbiorczego i kanału przeciwzanikowego urządzenia odbiorczego /UW40M/. Do - prowadzone do wzmacniacza sygnały podlegają odpowiedniemu wzmocnieniu oraz przekształceniu do postaci umożliwiającej wykorzystanie ich w innych układach stacji /UWW, SCR, wskaźniki/.



Rys. 11 Uproszczony schemat bloków wzmacniacza sygnałów celu (blok UK 58M)

Poszczególne stopnie wzmocnienia objęte są natychmiastową automatyczną regulacją wzmocnienia /NARW/. Układ ten zabezpiecza wzmacniacz przed przeciążeniem sygnałami odbitymi od przedmiotów terenowych, których czas trwania jest znacznie dłuższy niż impulsów roboczych. Podobną rolę spełnia układ szybkiej automatycznej regulacji wzmocnienia /SARW/ we wzmacniaczu pośredniej częstotliwości kanału przeciwzanikowego.

4.2.5. Główny wzmacniacz sygnałów rakiety /blok UK59/

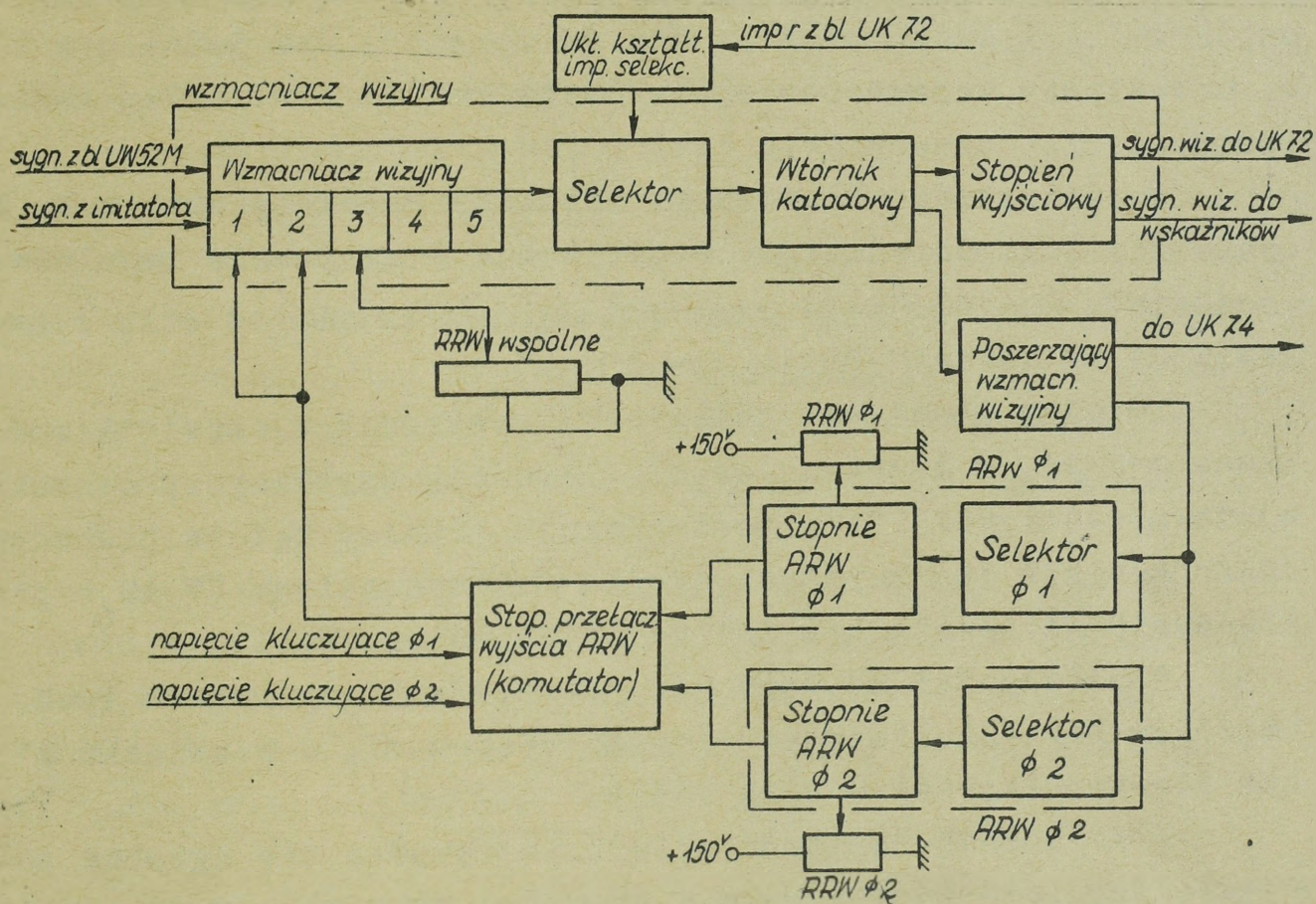
Główny wzmacniacz sygnałów rakiety przeznaczony jest do: wzmocnienia odzewowych sygnałów rakiety doprowadzanych z urządzenia odbiorczego w postaci sygnałów wizyjnych; automatycznej regulacji wzmocnienia; selekcji sygnałów w odległości oraz do rozdziału ich do układu wypracowania współrzędnych dla rakiety i do urządzeń wskaźnikowych.

Główny wzmacniacz sygnałów rakiety jest urządzeniem dwukanałowym /dwa jednakowe bloki UK59/, co odpowiada liczbie jednocześnie naprowadzanych rakiet. Każdy kanał /blok UK59/ składa się z: głównego i poszerzającego wzmacniacza wizyjnego; układu kształtowania obwiedni schodkowej; układów automatycznej regulacji wzmocnienia /ARW/ płaszczyzn $\emptyset 1$ i $\emptyset 2$; układu kształtowania odległościowego impulsu selekcyjnego oraz układu kształtowania napięć klucujących płaszczyzn $\emptyset 1$ i $\emptyset 2$.

Praca głównego wzmacniacza według uproszczonego schematu blokowego przedstawiona jest na rys. 12.

Do wejścia wzmacniacza są doprowadzane sygnały wizyjne rakiety z urządzenia odbiorczego /UW40M/. Jeżeli są naprowadzane jednocześnie dwie rakiety, to wybór właściwego sygnału odzewowego dla danego kanału odbywa się za pomocą selekcji w odległości /rakiety lecą w różnych odległościach, 5 sek. jedna za drugą/. Poszczególne stopnie wzmocnienia we wzmacniaczu objęte są układem automatycznej regulacji wzmocnienia /ARW/, a także wspólną dla obu kanałów regulacją wzmocnienia. Układy ARW zapewniają jednakowy poziom wzmocnienia, niezależnie od odległości rakiety od stacji oraz wyrównanie poziomu wzmocnienia obu kanałów. Automatyczna regulacja wzmocnienia odbywa się oddzielnie w każdej płaszczyźnie $\emptyset 1$ i $\emptyset 2$, w tym celu zastosowano spe-

Ważny stopień przełączania wyjścia układów ARW płaszczyzn $\phi 1$ i $\phi 2$. Wzmocnione i odpowiednio ukształtowane sygnały odzewowe rakiet z głównego wzmacniacza podają się do układów wypracowania współrzędnych dla rakiet oraz na wskaźniki.



Rys. 12 Uproszczony schemat blokowy głównego wzmacniacza sygnałów rakiety (blok UK 59).

4.2.6. Układy wypracowania współrzędnych celu i rakiety /UWW/

Układy wypracowania współrzędnych /UWW/ przeznaczone są do określania współrzędnych odległości i współrzędnych katowych /w płaszczyznach skośnych $\phi 1$ i $\phi 2$ jednego celu i dwóch jednocześnie naprowadzanych na niego rakiet. Współrzędne katowe i odległości przedstawiają sobą napięcia impulsowe, których czasowe położenie w stosunku do napięć wzorcowych stacji, określa położenie celu i rakiet. Ponadto podczas pracy stacji w reżimie automatycznego śledzenia /AS/,

UWW wypracowuje sygnały sterujące wykorzystywane do automatycznego śledzenia antenami za celem /bez udziału operatora/.

Aparatura UWW rozmieszczona jest w dwóch szafach: szafa UWW celu /UK70C/ i szafa UWW rakiet /UK70R/.

W skład UWW celu wchodzi: układy określające współrzędne odległości do celu i współrzędne kątowe; układy ustawiania i kontroli sygnałów oraz układ zasilania.

W skład UWW rakiety wchodzi: dwa jednakowe układy określania współrzędnych odległości /w I i II kanale/; dwa jednakowe bloki określania współrzędnych kątowych rakiet oraz układ zasilania.

Zasada pracy układów wypracowania współrzędnych celu i rakiety polega na ciągłym porównywaniu i zgrywaniu impulsów pomiarowych z impulsami rzeczywistymi odbitymi od celu i odziewowymi od rakiet /patrz rys.13/.

Impulsy pomiarowe odległości występują z częstotliwością pracy stacji, a kątowe z częstotliwością szybkiego przeszukiwania przestrzeni. Przy poszukiwaniu impulsy kątowe pochodzą od nadajników indukcyjnych środka sektora anteny UW-10, a przy śledzeniu od nadajników indukcyjnych anten UW-11.

W zależności od warunków pracy stacji zgrywanie tych impulsów jest realizowane różnymi sposobami, a w związku z tym i warunki pracy UWW są różne.

W warunkach naprowadzania przeprowadza się zgrubne pokrycie impulsów pomiarowych z sygnałem celu według wskaźnika. Przy tym pomiarowe impulsy odległości są przemieszczane za pomocą pokrętła odległości "D". Na ekranie wskaźnika odpowiada to, naprowadzeniu znacznika poziomego na znacznik celu. We współrzędnych kątowych impulsy pomiarowe pokrywa się za pomocą pokręteł " β " i " ϵ " przemieszczających w przestrzeni sektor szybkiego poszukiwania w płaszczyznach " β " i " ϵ ". Na ekranie wskaźnika odpowiada to naprowadzeniu znacznika pionowego na znacznik celu.

W warunkach ręcznego śledzenia, oficer naprowadzania pokrywa pomiarowy impuls odległości tak jak w warunkach naprowadzania. Śledzenie celu we współrzędnych kątowych /zgrywanie impulsów/ prowadzą operatorzy ręcznego śledzenia /RS/, prze-

mieszczając sektor szybkiego przeszukiwania. Na ekranach wskaźników pokrywają znacznik pionowy ze znacznikiem celu.

W warunkach automatycznego śledzenia celu /AS/ pomiarowe impulsy odległości i kątowne są automatycznie zgrywane z sygnałami celu. Przy tym sektor obserwacji przemieszcza się automatycznie w przestrzeni /anteny automatycznie śledzą za celem/.

Oprócz ww. warunków, stacja może pracować w warunkach mieszanych AS-RS. Wówczas kątowne układy śledzące automatycznie śledzą sygnały celu, a operatorzy RS przemieszczają sektor obserwacji ręcznie /podśledzają/.

Zasada pracy UWW rakiety jest analogiczna jak podczas automatycznego śledzenia celu. W położeniu wyjściowym impulsy pomiarowe ustawiane są w ściśle ustalonym położeniu /warunki ustawiania bramek wyczekujących UBW/. Impulsy UBW są w UWW opóźnione w stosunku do impulsu uruchamiającego o czas, w którym rakietka przeleci około 1800 m. Mówimy wówczas, że rakietka weszła w bramki wyczekujące i została przechwycona do sterowania.

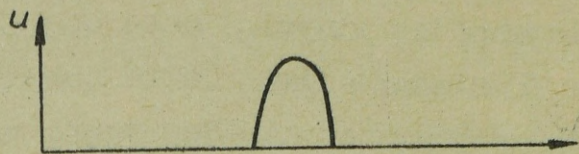
Współrzedną odległości mierzy się czasem opóźnienia od momentu wysłania impulsu do czasu jego powrotu. Współrzedną kątowną mierzy się czasem opóźnienia środka obwiedni paczki sygnału celu i rakiety w odniesieniu do początku sektora szybkiego przeszukiwania.

4.2.7. Układ małych wysokości /MW/

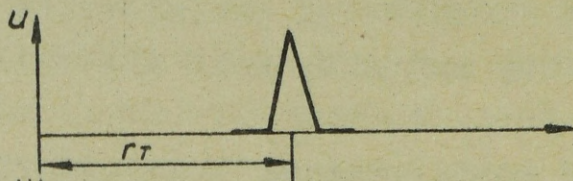
Układ małych wysokości przeznaczony jest do eliminowania przechwyty sygnału "lustrzanego" przez układy śledzące stacji podczas śledzenia celu nisko lecącego.

Aparatura tego urządzenia rozmieszczona jest w szafie UK90, a w skład jej wchodzi: układ kształtowania selekcyjnych impulsów celu i stróżujących sygnałów błędu; układ kształtowania kątownego impulsu wygaszającego kanał rakiety i opóźnionych impulsów kierunkowych oraz układ zasilania.

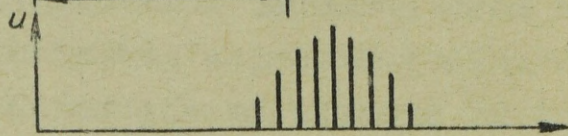
Na pracę stacji naprowadzania rakiet, podczas śledzenia celów nisko lecących znaczny wpływ ma ziemia. W rezultacie



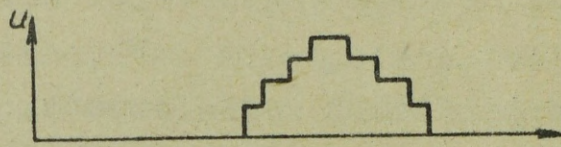
Sygnal celu na wejściu bloku określania odległości celu.



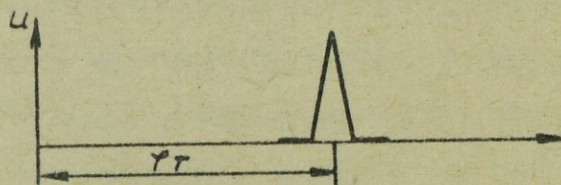
Pomiarowy impuls odległości celu



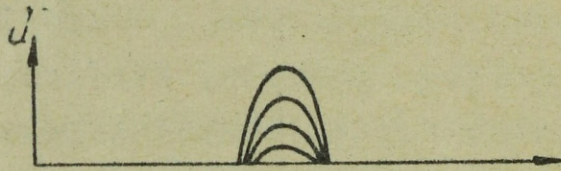
Paczka sygnału celu w kanale anten odbiorczych.



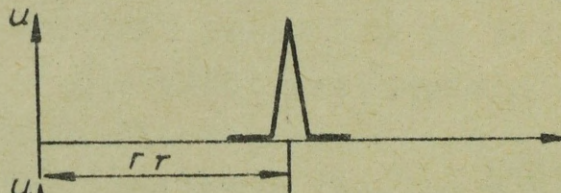
Sygnal celu na wejściu bloku określania współrzędnych katowych celu.



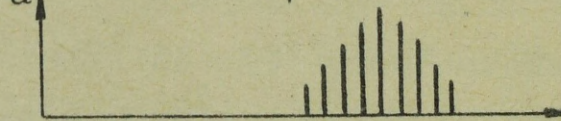
Pomiarowy impuls współrzędnej katowej celu.



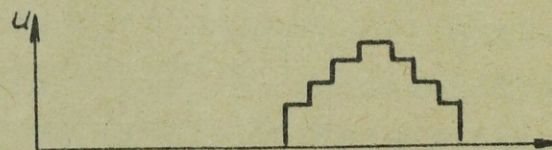
Sygnal odzewowy rakiety na wejściu bloku określania odległości.



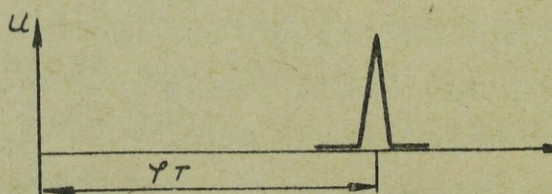
Pomiarowy impuls odległości rakiety.



Paczka sygnałów odzewowych rakiety w kanale anten odbiorczych.



Sygnal odzewowy rakiety na wejściu bloku określania współrzędnych katowych rakiety.



Pomiarowy impuls współrzędnej katowej rakiety.

Rys. 13 Położenie w czasie pomiarowych impulsów celu i rakiety.

wpływu ziemi obniża się odległość efektywna i stabilność pracy AS celu, dokładność określania współrzędnych, zasięg działania i stabilność pracy radiolinii sterowania, istnieje możliwość zderzenia rakiety z ziemią oraz przedwczesne zadziałanie radiozapalnika.

W celu wyeliminowania sygnałów "lustrzanych" wykorzystano fakt przemieszczania się charakterystyk anten odbiorczych w płaszczyznach skośnych. W tym przypadku sygnał "lustrzany" w płaszczyźnie $\varnothing 1$ w czasie przyjdzie wcześniej od sygnału zasadniczego, a w płaszczyźnie $\varnothing 2$ - później. Po włączeniu przez oficera naprowadzania warunków pracy "MW" układ antenowy ustawia się pod stałym kątem $\xi = 1^\circ$.

Cel lecący pod mniejszym kątem niż kąt położenia anteny, znajdzie się poniżej kierunkowej charakterystyki nadawczej i dzięki temu zmniejsza się wpływ interferencji sygnałów "lustrzanych" na pracę stacji. Podczas zbliżania się celu do stacji zwiększa się kąt położenia celu. Gdy kąt ten osiągnie określoną wartość, to zostanie uruchomiony układ porównania wydający sygnał na przełączenie napędu ξ w warunki ręcznego śledzenia. Podczas strzelania do celu nisko lecącego mogłoby nastąpić zderzenie rakiety z ziemią. Aby tego uniknąć, to podczas pracy w rodzaju "MW" kąt startu rakiety został dodatkowo podniesiony o $\delta = 2^\circ$.

4.2.8. Układ wypracowania komend dla rakiety /UWK/

Układ wypracowania komend /UWK/ jest przeznaczony do kształtowania komend kierowania lotem rakiety K1 i K2 oraz jednorazowej komendy K3 przeznaczonej do zdalnego uruchomienia radiozapalnika.

UWK składa się z dwóch jednakowych kanałów, które umożliwiają jednoczesne naprowadzanie dwóch rakiet do jednego celu. Każdy kanał UWK składa się z: układów wypracowania sygnałów błędu; wypracowania sygnałów wyprzedzenia; kształtowania komend kierowania; kształtowania napięć $\varnothing_{c1 \pm \delta}$ oraz $\varnothing_{c2 \pm \delta}$: x/

x/ Napięcia $\varnothing_{c1 \pm \delta}$ i $\varnothing_{c2 \pm \delta}$ kształtowane są w reżimie "małych wysokości" $\delta = 2^\circ$ jest to kąt podniesienia toru lotu rakiety.

kompensacji kąta wichrowania r /wspólny dla obydwu układów/ oraz układu zasilania. Wszystkie układy rozmieszczone są w szafach UK80, UK70C oraz w szafie UK90 /MW/.

Układ wypracowania komend zabezpiecza wprowadzenie rakiety na tor kinematyczny i naprowadzanie jej na cel wg jednej z dwóch metod: 1/ metodą "częściowego /połowicznego/ wyprostowania toru" P/W; 2/ metodą "trzech punktów" T/p^x /stacja, rakietą i cel leżą na jednej linii/.

Na podstawie impulsów pomiarowych i sygnałów odzewowych rakiet, doprowadzanych z układów wypracowania współrzędnych odpowiedniego kanału, UWK formuje sygnały błędu odchylenia rakiety od obliczeniowego toru lotu.

Proporcjonalnie do wielkości sygnału błędu, UWK wypracowuje sygnały sterowania λ_1 i λ_2 . Sygnały te podlegają ograniczeniu, a następnie podane są do układu kompensacji kąta wzajemnego wichrowania układów współrzędnych stacji i rakiety. W wyniku uwzględnienia wszystkich ww. czynników, na wyjściu UWK zostają uformowane komendy kierowania K1 i K2, w postaci stałych wolnozmiennych napięć. Komendy K1 i K2 mają następującą postać operatorową:

$$\begin{aligned} K1/p/ &= 0,95 \bar{\lambda}_1 /p/ + \delta \bar{\lambda}_2 /p/; \\ K2 /p/ &= 0,95 \bar{\lambda}_2 /p/ - \delta \bar{\lambda}_1 /p/; \end{aligned}$$

gdzie:

- $\bar{\lambda}_1$ i $\bar{\lambda}_2$ - ograniczona wartość sygnałów sterowania;
- δ - kąt wichrowania układów współrzędnych rakiety i stacji / $\delta = 45^\circ$ /;
- p - operator Laplace'a.

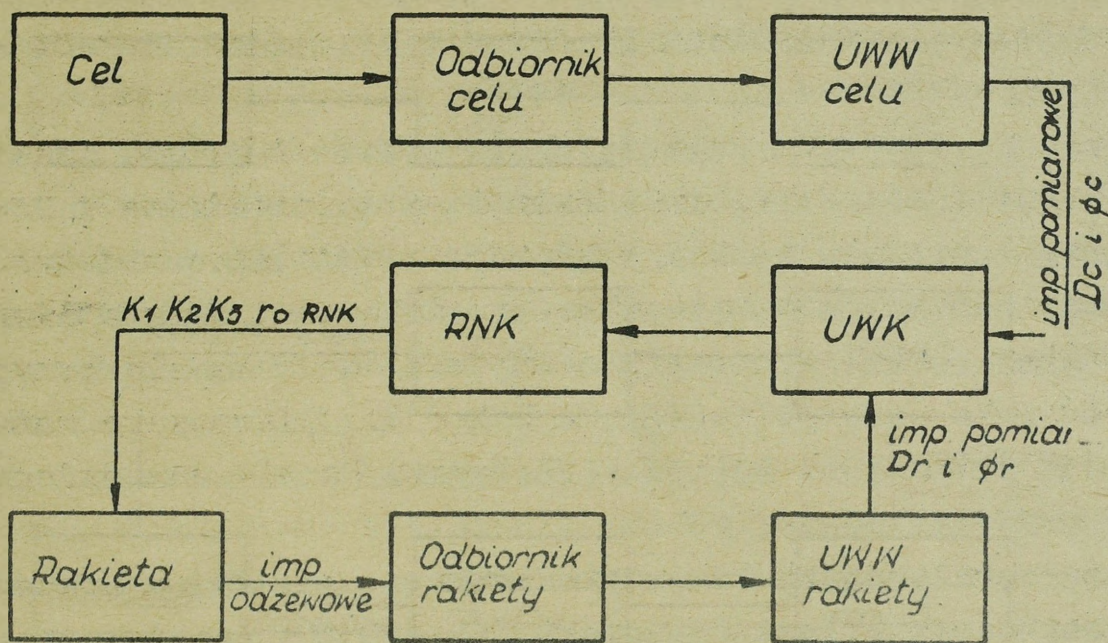
Napięcia komend kierowania są doprowadzane do radionadajnika komend /RNK/ i przez antenę wypromieniowane w kierunku rakiety.

Jednorazowa komenda K3 jest wypracowywana w UWK na podstawie różnicy odległości pomiędzy celem i rakieta. Komenda K3 zostaje wydana 10 sek. po starcie rakiety przy metodzie

^x/ Metoda "trzech punktów". T/p jest stosowana w przypadku zakłóceń aktywnych, gdy nie można określić odległości do celu, dlatego też komenda K3 jest wydawana wcześniej.

"trzech punktów" T/p oraz 300 m przed celem przy metodzie "po-
 łowicznego wyprostowania" /P/W/.

Zamknięty obwód sterowania rakieta przedstawiono na rys.14.



Rys. 14 Zamknięty obwód sterowania rakieta.

4.2.9. Radionadajnik komend /RNK/

Radionadajnik komend /RNK/ przeznaczony jest do formowa-
 nia impulsów zapytujących / ro RNK/ oraz do przekształcania
 komend kierowania K1, K2 i K3 /doprowadzanych z UWK/ i impul-
 sów zapytujących w sygnały radiowe, nadające się do przesłania
 ich przez radiolinię na pokład rakiety.

Aparatura RNK rozmieszczona jest w dwóch szafach. W
 jednej szafie /UK20N/ znajduje się aparatura nadajnika komend,
 obejmująca: deszyfrator kontrolny; szyfrator i modulator na -
 dajnika komend; właściwy nadajnik komend; układ automatycznego
 dostrajania częstotliwości nadajnika komend /ADCz/ oraz
 prostownik wysokiego napięcia.

W drugiej szafie /UK20J/ znajduje się aparatura nadajnika
 impulsów zapytujących / ro RNK/, obejmująca: oscylograf kon-
 trolny; układ automatycznego dostrajania częstotliwości nadaj-
 nika impulsów zapytujących; właściwy nadajnik impulsów zapy-
 tujących; modulator; układ sterowania i zasilania /prostownik
 niskiego napięcia/ oraz prostownik wysokiego napięcia. Oprócz
 aparatury umieszczonej w dwóch ww. szafach, w skład RNK wcho-

dzą: dwa ekwiwalenty /nadajnika komend i nadajnika impulsów zapytujących /bloki UK14/; ekwiwalent anteny RNK /UK15/ oraz urządzenie sumująco-dopasowujące /UK12/. Te oddzielne urządzenia umieszczone są pod podłogą kabiny UNK.

Zasada przekształcania komend kierowania przedstawiona jest na rys.16.

W nadajniku przyjęto przekształcanie komend metodą czasowo-częstotliwościową. Napięcia komend są doprowadzone z UWK do szyfratora komend, w którym następuje oddzielne przekształcenie każdej komendy w napięcie o zmodulowanej częstotliwości. Dla każdego kanału i każdej komendy w danym kanale przyporządkowane są dwie częstotliwości, I tak dla pierwszego kanału: I K1 - F1, F2; I K2 - F3, F4. W drugim kanale analogicznie: II K1-F5, F6; II K2-F7, F8.

Przekształcanie każdej komendy odbywa się w dwóch etapach. W pierwszym etapie kształtowane są napięcia prostokątne, które powstają w wyniku porównania napięcia stałego komendy z napięciem piłowym. Stosunek części ujemnej do części dodatniej napięcia prostokątnego odpowiada wartości i znakowi komendy.

Na tym etapie przekształcania, komendę charakteryzuje względna wartość K wyrażająca się zależnością:

$$K = \frac{t_2 - t_1}{t_2 + t_1} = \frac{t_2 - t_1}{t_{10}}$$

gdzie:

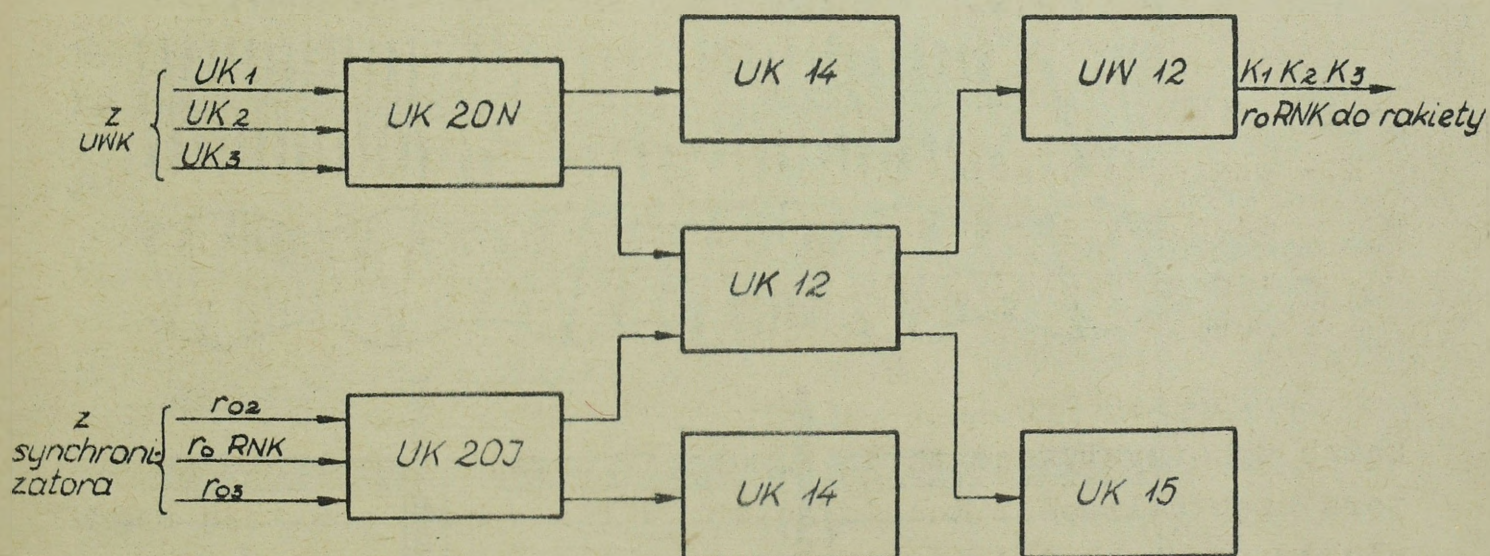
- K - względna wartość komendy;
- t_2 - czas trwania dodatniej części napięcia prostokątnego;
- t_1 - czas trwania ujemnej części napięcia prostokątnego;
- t_{10} - okres napięcia prostokątnego /okres przekształcania/.

Podczas drugiego okresu przekształcania, napięcia prostokątne wykorzystywane są do komutacji drgającego obwodu generatora częstotliwości modulujących. W ten sposób powstaje sygnał elektryczny składający się z postępujących po sobie napięć o dwóch częstotliwościach, przy czym wielkość i znak komendy są określone stosunkiem czasu występowania poszczególnych częstotliwości w okresie taktowym. Druga komenda danego kanału,

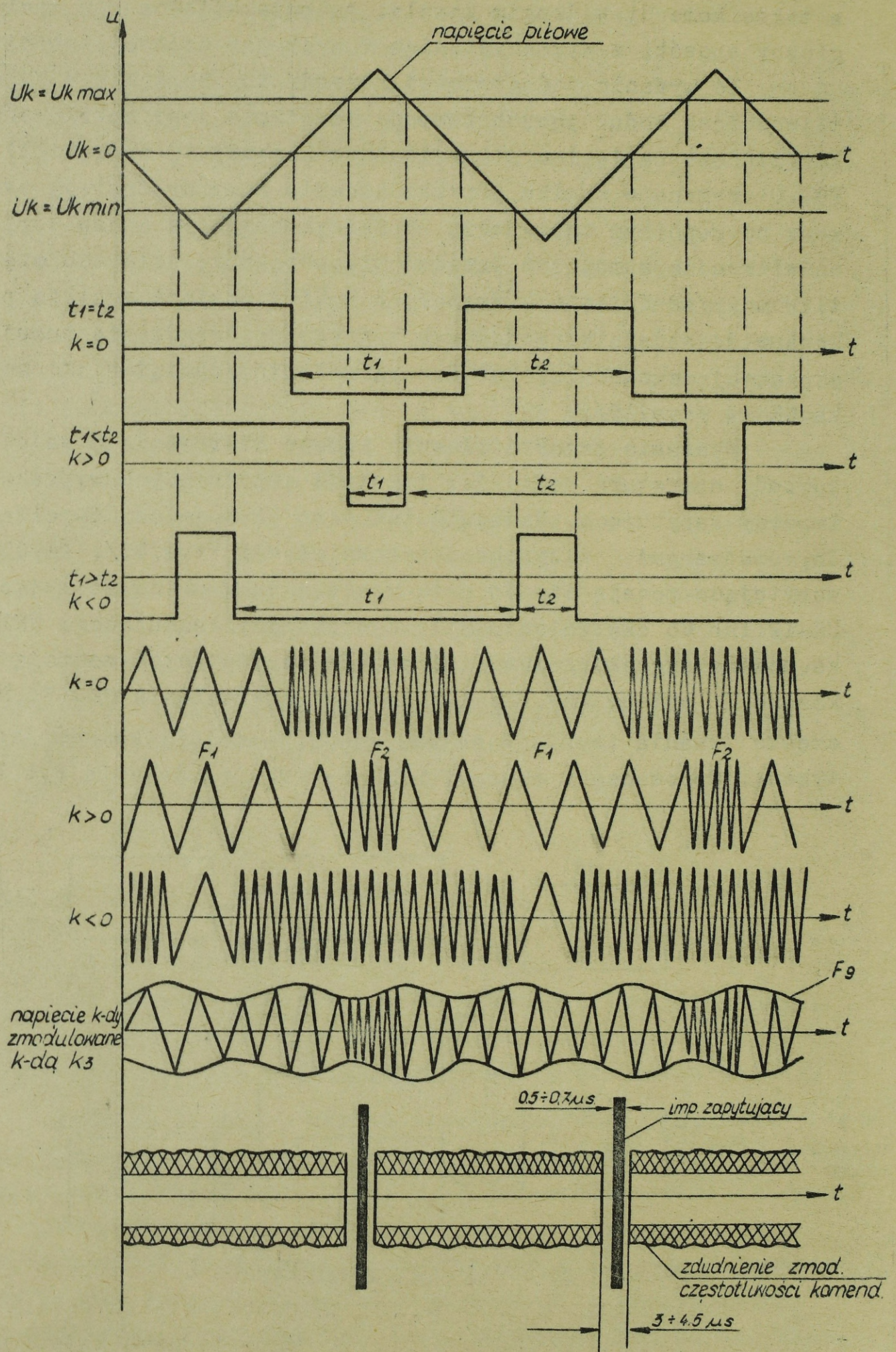
a także komendy w drugim kanale, są przekształcane w analogiczny sposób, z wykorzystaniem innych par częstotliwości.

Po wydaniu jednorazowej komendy K3, napięcie o częstotliwościach modulujących komend, dodatkowo jest modulowane amplitudowo napięciem sinusoidalnym komendy K3 o częstotliwości F9. Otrzymane w wyniku przekształcenia komendy zostają zsumowane na wspólnym obciążeniu. W każdym momencie czasu napięcie na elemencie sumującym przedstawia sobą sumę czterech częstotliwości /zdudnienie/. Sygnały w takiej postaci zostają przekazane do nadajnika komend, a z niego do urządzenia sumująco-dopasowującego/UK-12/ lub do ekwiwalentu /obciążenia/ nadajnika UK-14 /rys.15/.

W czasie przekształcania komend kierowania w nadajniku komend, aparatura nadajnika impulsów zapytujących wypracowuje impulsy zapytujące. Nadajnik ten jest uruchamiany impulsami doprowadzanymi z synchronizatora stacji /rys.15/. Impulsy zapytujące podają się do urządzenia sumująco-dopasowującego UK-12 lub do ekwiwalentu UK14. Z urządzenia sumującego UK12, zsumowane sygnały komend i impulsów zapytujących zostają przekazane do anteny RNK /UW-12/ lub jej ekwiwalentu UK-15. W czasie trwania impulsów zapytujących, nadajnik komend jest zatykany. Uproszczony schemat blokowy RNK przedstawia rys.15.



Rys. 15 Uproszczony schemat blokowy RNK



Rys. 16. Przekształcanie napięć komend kierowania.

4.2.10. Układ kierowania położeniem anten /UKPA/

Układ kierowania położeniem anten /UKPA/ przeznaczony jest do naprowadzania anten na cel w reżimach poszukiwania, naprowadzania ręcznego i automatycznego śledzenia, w reżimie "małych wysokości" oraz "ziemia".

Aparatura UKPA składa się z: odpowiednich urządzeń rozmieszczonych na blokach oficera naprowadzania i operatorów ręcznego śledzenia /pokrętła połączone z selsynami i potencjometrami/; układu przekształcania i wzmacniania napięć; bloku wzmacniaczy elektronowych oraz układu komutacji i selsyna małych wysokości. Aparatura ta, jest rozmieszczona w odpowiednich szafach w kabinie UNK. Na kolumnie antenowej rozmieszczone są selsyny nadajniki i elementy wykonawcze UKPA /patrz p.3.5/.

Zasada pracy UKPA w różnych rodzajach, jest przedstawiona na rysunkach 17.18,19 i 20.

Napędy antenowe mogą pracować w rodzaju: poszukiwania; naprowadzania; ręcznego śledzenia; automatycznego śledzenia; naprowadzania w płaszczyznach skośnych; małych wysokości oraz ziemia.

We wszystkich rodzajach pracy, napędy antenowe są zamkniętymi układami automatycznej regulacji. Podstawowymi elementami takich układów są: elementy: zadające; pomiarowe; wzmacniające; wykonawcze oraz elementy sprzężeń zwrotnych.

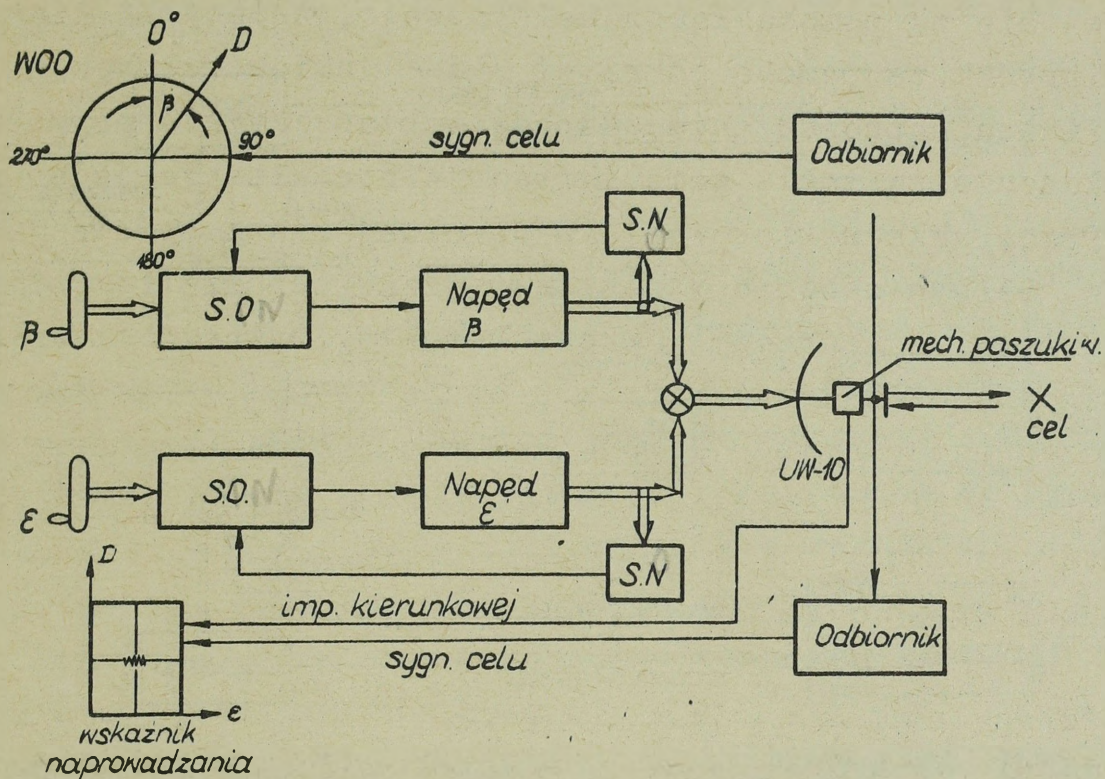
Do elementów zadających kątowne zmiany położenia anten zalicza się łączy selsynowe. Elementami pomiarowymi są wskaźniki oraz operatorzy /O.N. i RS/ oraz dyskryminatory anten /przy AS/. Wzmacniającymi są wzmacniacze elektronowe i elektromaszynowe /WEM/. Do wykonawczych zalicza się elektryczne silniki napędowe, które przez reduktory połączone są z antenami. W sprzężeniach zwrotnych stosowane są prądnice fachometryczne oraz reduktory. Zadaniem ich jest przekazanie wielkości wyjściowych /napięć, kątów itp./ spowrotem na wejście układu. Sprzężenia zwrotne zapewniają stabilną pracę układu sterowania.

W warunkach poszukiwania i naprowadzania szybkie przeszukiwanie przestrzeni odbywa się za pomocą wiązki anteny nadawczo-odbiorczej UW-10. Zadawanie odpowiednich kątów obrotu

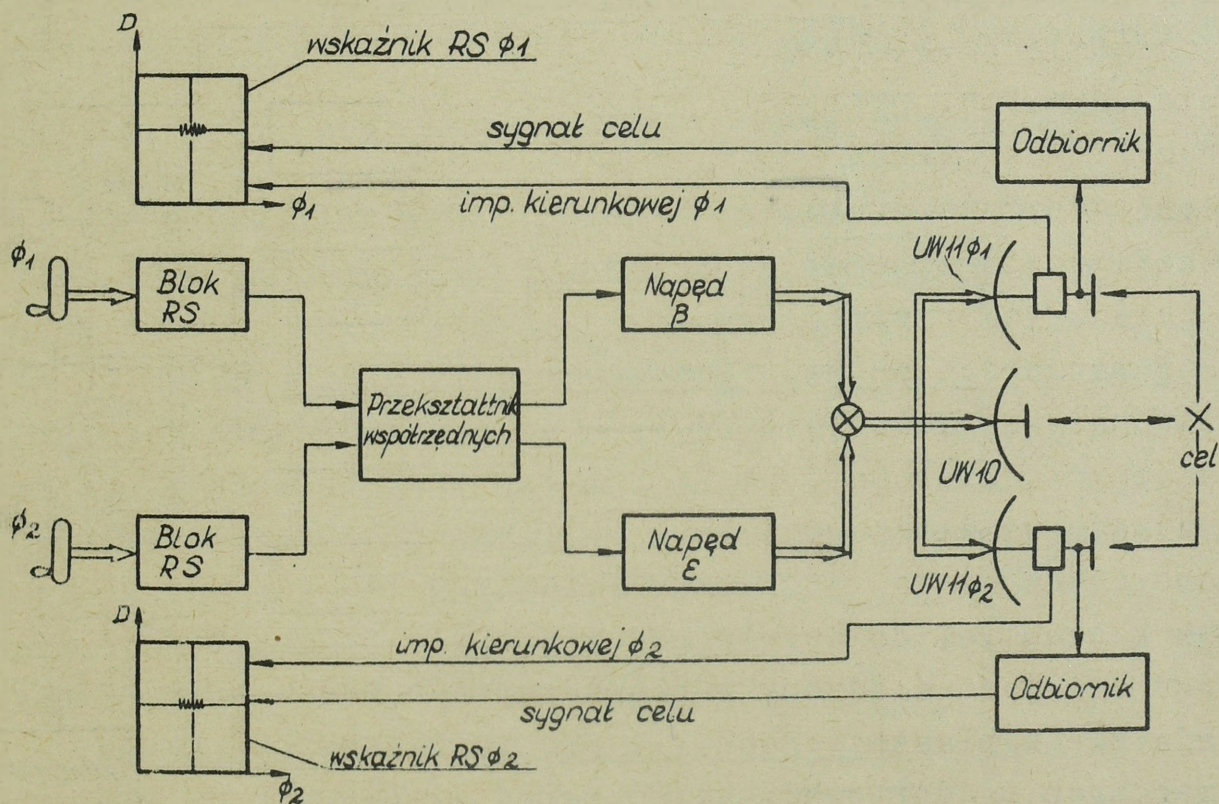
anten odbywa się za pomocą łączy selsynowego. Anteny są kierowane z kabiny UNK za pomocą pokręteł β i ϵ umieszczonych na pulpicie oficera naprowadzania. Napędy w płaszczyźnie azymutu i kącie położenia są takie same i pracują niezależnie jeden od drugiego. Praca układu kierowania w dowolnej płaszczyźnie jest następująca. Selsyn odbiorczy jest sprzężony z pokrętkiem oficera naprowadzania, a nadawczy poprzez reduktor z wałem anteny. Sygnał niezgodności kątowej wirników obu selsynów, w postaci napięcia zmiennego o częstotliwości 400 Hz, jest doprowadzany przez detektor i filtr do elektronowego wzmacniacza prądu stałego, którego obciążeniem jest uzwojenie sterujące wzmacniacza elektromaszynowego /WEM/. W zależności od polaryzacji napięcia na wyjściu WEM, silnik wykonawczy obraca anteny w jedną bądź drugą stronę. Anteny obracając się, powodują obrót selsyna nadajnika w kierunku zmniejszenia różnicy kątowej w stosunku do selsyna odbiornika. Gdy położenia kątowe selsynów zrównają się, to sygnał błędu będzie równy zeru i anteny zatrzymają się w zadanym położeniu.

W warunkach ręcznego śledzenia /RS/ sterowanie napędami prowadzą operatorzy ręcznego śledzenia, którzy według wskaźników oceniają rozbieżność pomiędzy znacznikiem celu i znacznikiem pionowym tzn. pomiędzy kierunkiem linii wizowania anten a kierunkiem na cel i obracając pokrętkami, starają się tę różnicę sprowadzać do minimum. Kierowanie położeniem anten za pomocą każdego pokrętła RS odbywa się w płaszczyznach skośnych. Praca układu jak rys.18.

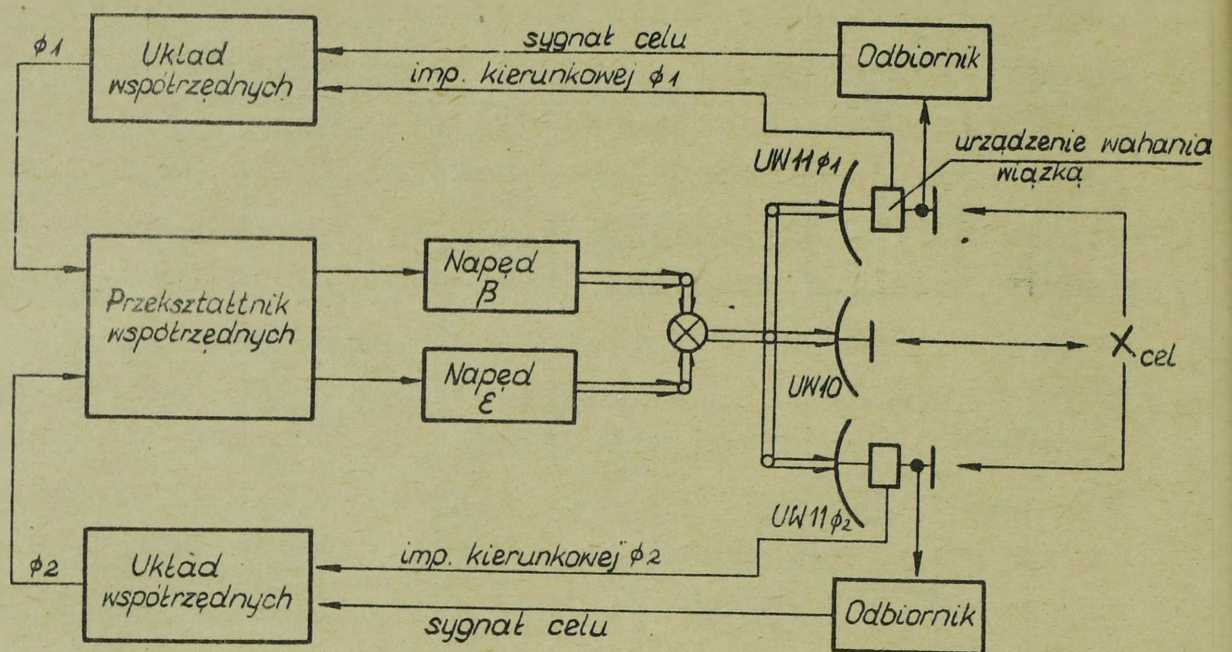
W warunkach automatycznego śledzenia /AS/ anteny śledzą automatycznie za celem bez udziału operatorów. W tych warunkach anteny są kierowane za pomocą sygnałów wypracowywanych przez układy współrzędnych kątowych. Wielkości tych sygnałów są proporcjonalne do rozbieżności pomiędzy linią wizowania anten a kierunkiem do celu w płaszczyznach skośnych θ_1 i θ_2 . Ponieważ cel jest śledzony w płaszczyznach skośnych, a anteny obracają się w płaszczyznach ϵ i β , to sygnały z układu współrzędnych są doprowadzane do napędów anten przez przekształtnik współrzędnych. W tym rodzaju pracy rolę operatorów spełniają dyskryminatory czasowe, rozróżniające kierunek między celem i antenami i na tej podstawie wydają napięcia o odpowiedniej polaryzacji do napędów anten /rys.19./



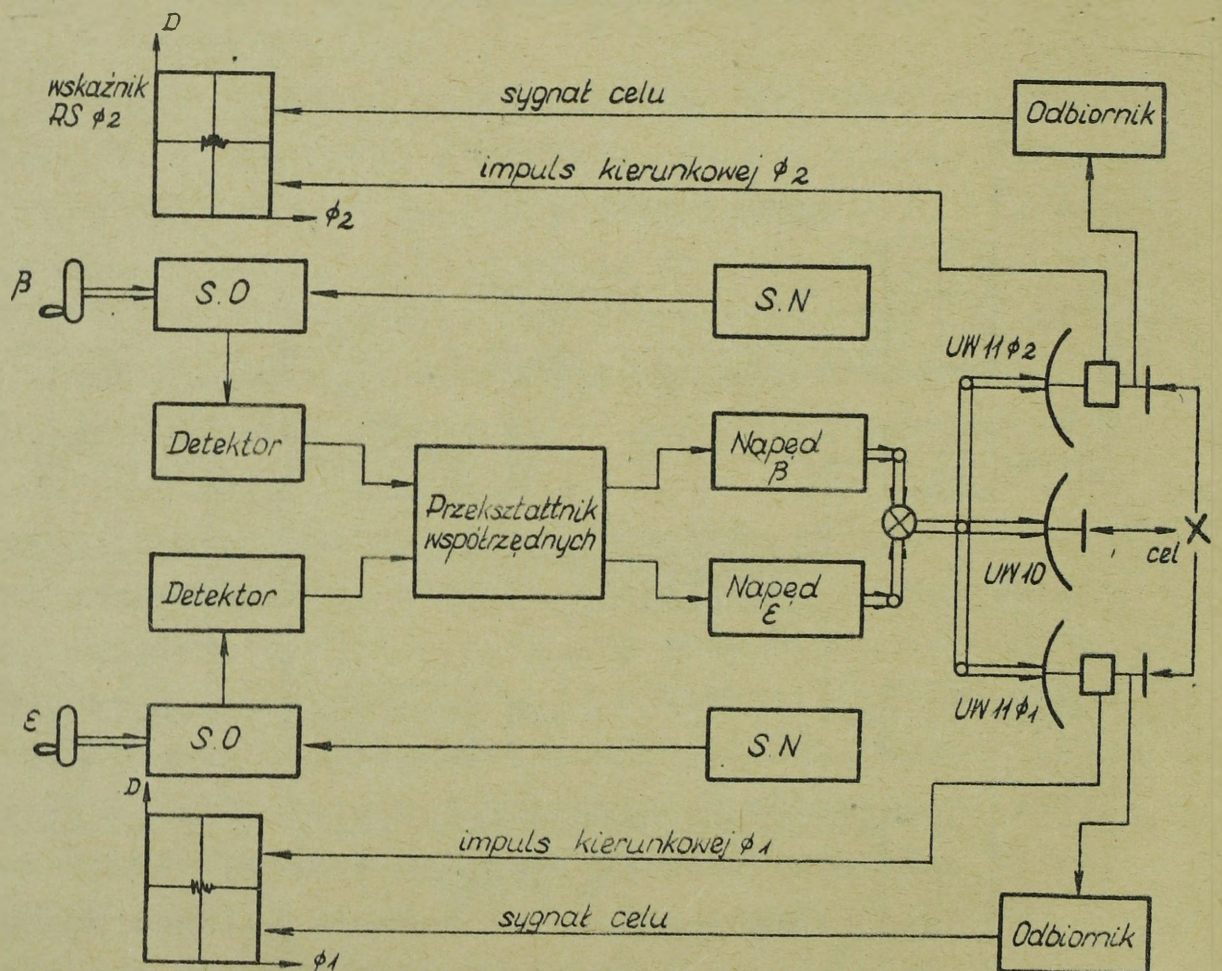
Rys. 17. Uproszczony schemat blokowy UKPA w warunkach naprowadzania i poszukiwania.



Rys. 18. Uproszczony schemat blokowy UKPA w warunkach RS



Rys 19 Uproszczony schemat blokowy UKPA w warunkach AS.



Rys. 20 Uproszczony schemat blokowy UKPA w warunkach naprowadzania w płaszczyznach „skośnych”

Naprowadzanie w płaszczyznach "skośnych" umożliwia oficerowi naprowadzania kierowanie antenami w płaszczyznach "skośnych". Za pomocą pokrętła ϵ kieruje on obrotem anten w płaszczyźnie $\emptyset 1$ a pokrętłem β w płaszczyźnie $\emptyset 2$.

W tym rodzaju pracy selsyny nadajniki kinematycznie odłączają się od anten. Napięcia z selsynów odbiorników, przez detektory i przekształtnik współrzędnych są doprowadzane do napędów anten /rys.20/.

W warunkach małych wysokości układ antenowy w kącie położenia ustawia się pod stałym kątem $/1^{\circ}/$ za pomocą selsyna odbiornika MW. W azymucie napędy znajdują się w warunkach automatycznego śledzenia. Podśledzanie w kącie położenia odbywa się za pomocą pokrętła RS. Ten rodzaj pracy włącza się po ustawieniu pokrętła ϵ w położeniu "na siebie".

Warunki ziemia włącza się z warunków MW przełącznikiem "ZIEMIA". Warunki pracy układu są podobne jak podczas MW. Różnica polega na tym, że komenda K3 zostaje wydana 750 m przed celem.

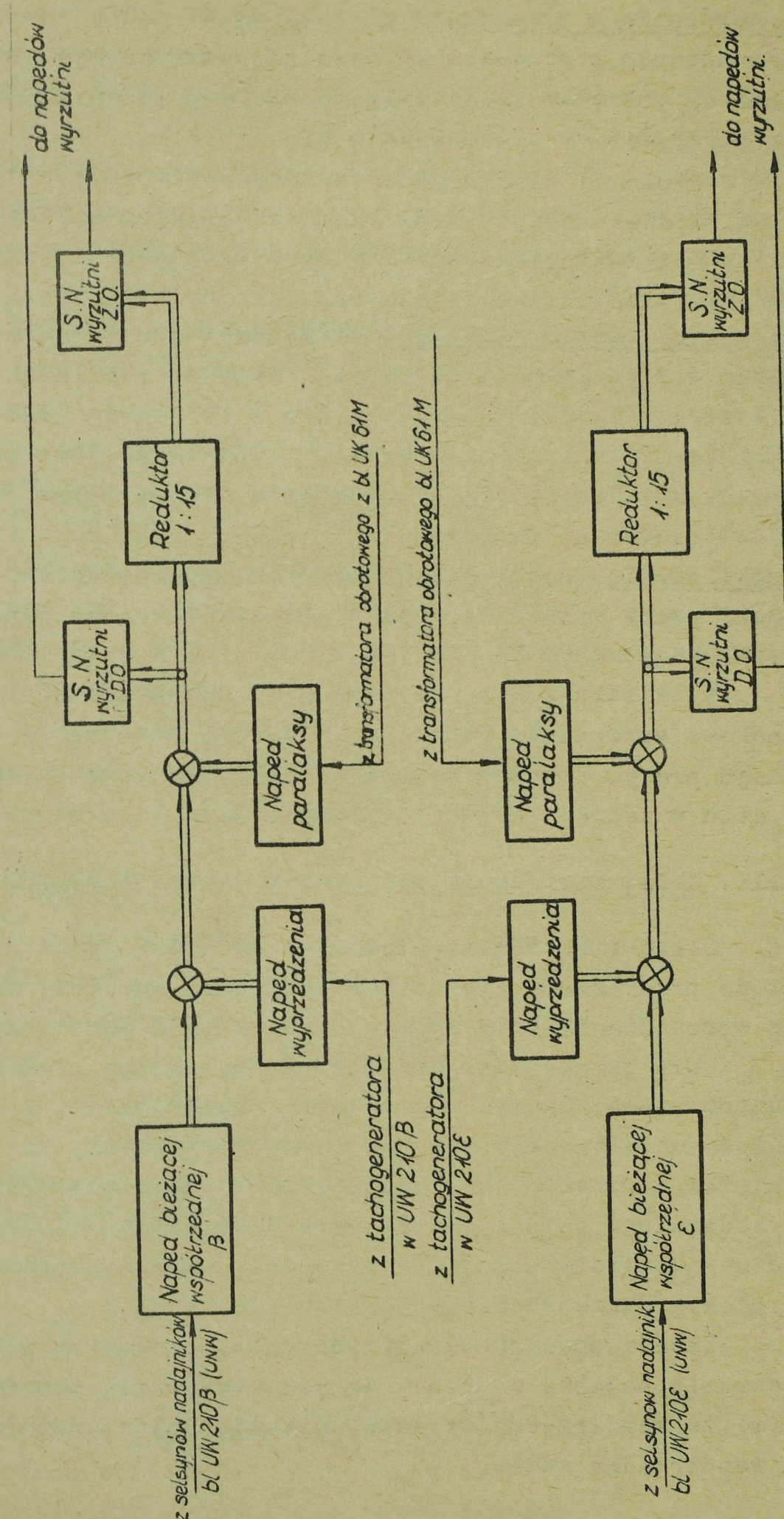
W związku z tym, że napędy, w warunkach AS i RS mają jednakowe sprzężenia zwrotne, UKPA może pracować w mieszanym rodzaju pracy. Wówczas istnieje możliwość automatycznego śledzenia celu w jednej "skośnej" płaszczyźnie i ręcznego w drugiej.

4.2.11. Układ kierowania położeniem wyrzutni /UKPW/

Układ kierowania położeniem wyrzutni /UKPW/ przeznaczony jest do przekazania wyrzutniom bieżących współrzędnych anten oraz wprowadzenia kąta wyprzedzenia i kąta paralaksy.

UKPW składa się: ze wzmacniaczy napięć bieżących współrzędnych anten, napięć wyprzedzenia i paralaksy; z elektromechanicznych elementów napędów anten i wyrzutni, są to selsyny nadajniki wyrzutni, antenowy przyrząd odbiorczy oraz selsyny wyprzedzenia i potencjometry paralaksy /blok UK61M/; z układu zwrotnej kontroli położenia wyrzutni /UK61A/. Uproszczony schemat blokowy przedstawiony jest na rys.21.

Zasada pracy układu kierowania położeniem wyrzutni jest w zasadzie podobna do pracy układu kierowania położeniem anten. Z tym, że współrzędna wyrzutni w każdej płaszczyźnie jest inna niż współrzędna anten.



Rys. 21. Uproszczony schemat blokowy UKDW.

Współrzędna wyrzutni składa się: ze współrzędnej anteny; kąta wyprzedzenia; kąta paralaksy oraz poprawki na opadanie rakiety po starcie, uwzględnianej tylko w kącie położenia ε . Wielkości te są doprowadzane i sumowane w bloku UK61M.

Napięcie bieżącej współrzędnej anteny jest proporcjonalne do różnicy katowej pomiędzy selsynem nadajnikiem anteny a selsynem odbiornikiem umieszczonym w przyrządzie odbiorczym w bloku UK61M. Napięcie wprowadzające poprawkę na kąt wyprzedzenia jest proporcjonalne do prędkości katowej obrotu anten /a tym samym do prędkości katowej celu/, jest ono zdejmowane z prądnicy tachometrycznej, kinematycznie połączonej z wałem anten. Napięcie uwzględniające poprawkę na paralaksę jest funkcją kąta położenia wyrzutni w stosunku do stacji. Zsumowane napięcia powodują ustawienie wirnika selsyna nadajnika wyrzutni w położeniu wyjściowym, różnym od selsyna nadajnika anten /z uwzględnieniem wszystkich poprawek/. Dlatego też kąt ustawienia strzały wyrzutni będzie różny od kąta ustawienia anten. Kąty ustawienia strzały wyrzutni wyrażają się wzorami:

$$\beta_{wyrz} = \beta_a + \Delta\beta_{wyp} + \gamma_\beta;$$

$$\varepsilon_{wyrz} = 0.95(\varepsilon_a + \Delta\varepsilon_{wyp}) + \gamma_\varepsilon + 95^\circ;$$

gdzie:

- β_a i ε_a - współrzędne katowe anten w obu płaszczyznach;
- $\Delta\beta_{wyp}$ i $\Delta\varepsilon_{wyp}$ - kąty wyprzedzenia wyrzutni w obu płaszczyznach;
- γ_β i γ_ε - kąty paralaksy wyrzutni;
- 95° - suma kątów wstrzeliwania i poprawki na opadanie rakiety po starcie.

W celu zwiększenia dokładności przekazywania wartości katowych, łącze selsynowe wyrzutni jest dwutorowe. Składa się ono z selsynów nadajników zgrubnego i dokładnego odczytu umieszczonych w bloku UK61M w kabinie UNK oraz z selsynów odbiorników zgrubnego i dokładnego odczytu umieszczonych na wyrzutni. Poza tym zasada pracy UKPW nie różni się od pracy UKPA. Podobnie jak na kolumnie antenowej, również na wyrzutni rozmieszczone są dwa komplety /dla obu płaszczyzn napędu/ elementów pomiarowych, wzmacniających i wykonawczych, tj. wzmacniacze elektronowe,

elektromaszynowe /WEM/ i silniki wykonawcze. Wzajemne położenie wyrzutni w stosunku do anten można odczytać z selsynów różnicowych, umieszczonych w bloku zwrotnej kontroli /UK61A/ w kabinie UNK.

4.2.12. Układ selekcji celu ruchomego /SCR/

Układ selekcji celu ruchomego /SCR/ jest przeznaczony do kompensacji zakłóceń pasywnych, powstających na skutek odbicia energii elektromagnetycznej od przedmiotów terenowych, chmur i sztucznych odbijaczy dipolowych.

Aparatura układu SCR składa się z: fazoczułych urządzeń odbiorczych i układu kontroli; urządzeń wyliczających; wzmacniaczy wizyjnych; selektorów oraz układów zasilania.

Praca układu SCR jest oparta na zasadzie wykorzystania różnic sygnałów odbitych od obiektów ruchomych i nieruchomych. Wykorzystywany jest tzw. efekt Dopplera. Podczas śledzenia celu ruchomego na tle obiektów nieruchomych występują następujące różnice w odbiorze sygnałów;

- 1/ fluktuacje sygnałów odbitych od obiektów ruchomych są nieznaczne, natomiast od obiektów nieruchomych są duże ze względu na efekt Dopplera;
- 2/ zmiana częstotliwości, czasu trwania i okresu powtarzania sygnałów odbitych od obiektu ruchomego;
- 3/ zmiana przesunięcia fazowego sygnałów odebranych w stosunku do napięcia wzorcowego w czasie okresu powtarzania stacji.

Do pracy układu SCR, może być w zasadzie wykorzystana dowolna z ww. właściwości. W SNR-125 do selekcji celu ruchomego zastosowano metodę zmiany przesunięcia fazowego sygnałów odebranych od celu ruchomego w stosunku do napięcia wzorcowego za okres T_p powtarzania stacji. Przesunięcie fazowe za okres powtarzania T_p jest dość duże i zależy od częstotliwości Dopplera lub prędkości radialnej. W układzie SCR zastosowano metodę międzyokresowej kompensacji sygnału o stałej amplitudzie. Wydzielenie celu ruchomego na tle zakłóceń pasywnych następuje drogą odejmowania tej wartości fazy, która pochodzi od obiektu nieruchomego.

W układzie SCR zastosowano dwa stopnie wyliczania różnicowego. Włączania tych stopni dokonuje oficer naprowadzania przełącznikiem "SCR-1" - "SCR-2". Układ "SCR-1" włącza się przy strzelaniu na małych wysokościach, gdy występują odbicia od przedmiotów terenowych, przy tym nieznacznie pogarsza się odległość wykrycia. Układ "SCR-2" włącza się przy zakłóceniach pasywnych od dipoli i chmur, wówczas odległość wykrycia pogarsza się o około 20%.

Jeżeli cel osiągnie taką prędkość radialną, że różnica faz wyniesie pół długości fali / $\Delta\tau = \lambda/2$ /, tzn. gdy cel przeleci drogę $\lambda/2$ za okres powtarzania T_p , to wówczas wystąpi tzw. ślepa prędkość celu. Cel nie będzie widoczny na ekranie wskaźnika. Aby wyeliminować takie zjawisko, w SNR-125 zastosowano przemienny okres powtarzania T_p z podziałem na małe prędkości celu /MPC/ i duże prędkości celu /DPC/ /patrz p.3.2.1./. Chmury i dipole przemieszczają się z szybkością wiatru, w SCR zjawisko to jest eliminowane za pomocą pokrętła "KOMPENSACJA WIATRU".

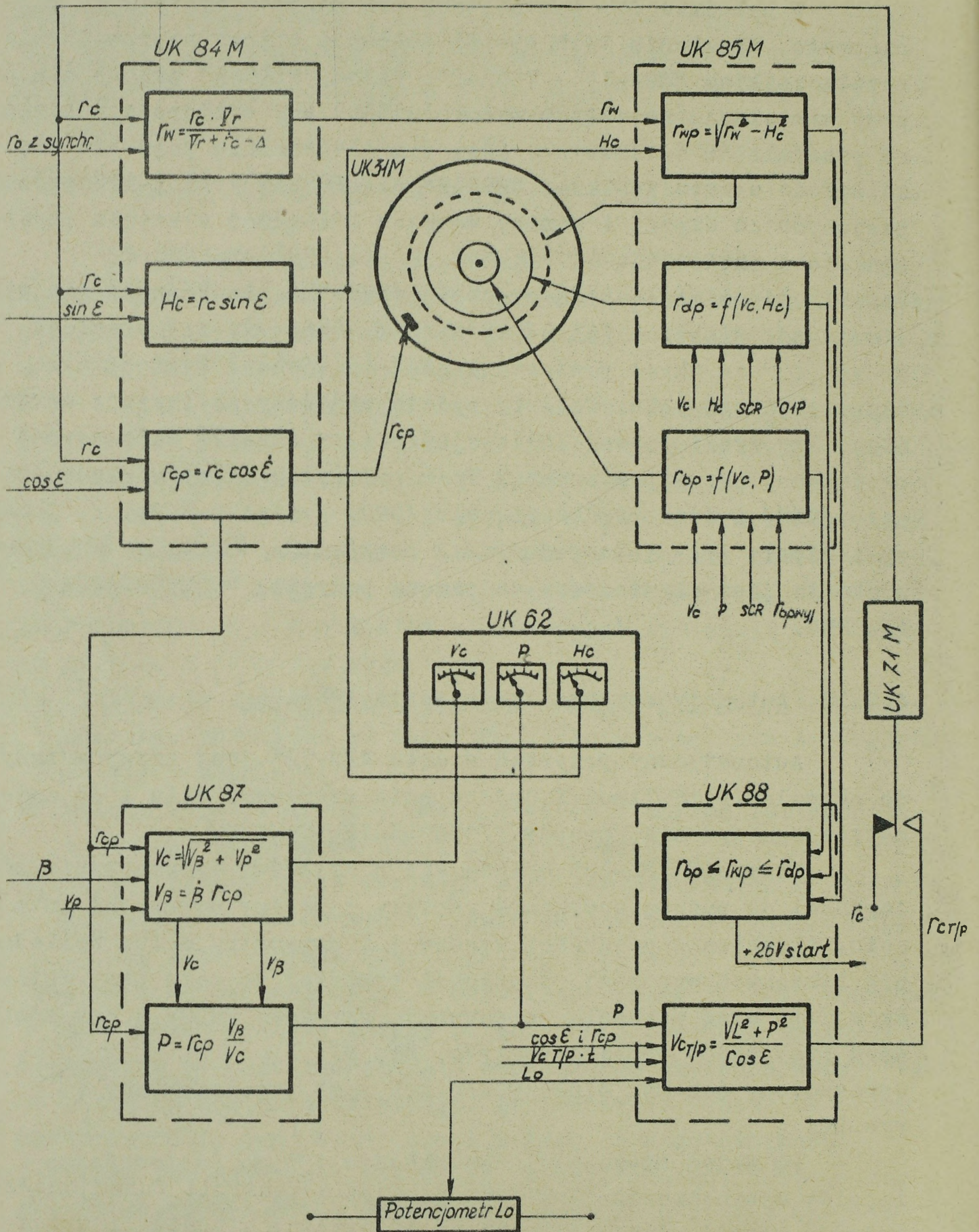
4.2.13. Automatyczny przyrząd startu APS-125

Automatyczny przyrząd startu APS-125 jest przeznaczony do określenia możliwości ostrzelania wybranego celu i do automatycznego wydania komendy "POZWOLENIE STARTU".

Przyrząd APS-125 składa się z układów: wypracowania odległości do punktu spotkania rakiety z celem; wysokości lotu celu; określania prędkości kursowej i parametru celu; wyliczania bieżących wartości odległości pochyłej do celu przy metodzie T/p; oraz wskaźnika obserwacji okrężnej /WOO/ i wskazówkowych przyrządów tablicowych /Vc, Hc, P/.

Uproszczony schemat blokowy APS-125 jest przedstawiony na rys.22.

Do wejść poszczególnych układów APS są doprowadzane impulsy z synchronizatora oraz sygnały elektryczne z innych układów stacji. Praca APS polega na ciągłym rozwiązywaniu zależności matematycznych, w wyniku których zostają wypracowane sygnały elektryczne wykorzystywane do pracy wskaźnika obserwacji okrężnej i przyrządów wskazówkowych. Na WOO wyświetlane są w postaci pierścieni koncentrycznych: poziome odległości



Rys. 22. Uproszczony schemat blokowy APS - 125.

do bliższej i dalszej granicy strefy rażenia; bieżąca odległość pozioma do punktu spotkania rakiety z celem /rubież wyprzedzona/ oraz znacznik celu /rys.9/. Z przyrządów wskazówkowych umieszczonych na pulpicie oficera naprowadzania odczytuje się prędkość V_c , wysokość H / i paramter P / lotu celu. Podczas lotu celu znacznik rubieży wyprzedzonej /rwp/ zbliża się do znacznika dalszej granicy strefy rażenia /rdp/. Po pokryciu się tych znaczników /rwp rdp/, zostaje automatycznie wydana komenda "POZWOLENIE STARTU" /komenda ta może być także wydana ręcznie przez oficera naprowadzania/. Oficer naprowadzania naciska przycisk i przeprowadza start rakiety. Gdy znacznik rubieży wyprzedzonej pokryje się ze znacznikiem /rbp/ bliższej granicy strefy rażenia /rwp rbp/, wydawanie komendy "POZWOLENIE STARTU" zostaje przerwane.

4.2.14. Aparatura kontroli i trenowania operatorów

Aparatura kontroli i trenowania przeznaczona jest do sprawdzania gotowości bojowej stacji /do kontroli funkcjonowania/ oraz do trenowania operatorów /ON i ręcznego śledzenia/. Aparatura umożliwia scentralizowane sprawdzenie torów wizyjnych i nadawczych oraz kontrolę autonomiczną poszczególnych układów stacji podczas prac profilaktycznych.

W skład tej aparatury wchodzi układy: kształtowania napięcia o częstotliwości pośredniej i sygnałów zakłóceń; wypracowania sygnałów wizyjnych, kątowych i odległości celu; wypracowania imitacyjnych sygnałów rakiet, przekształcania współrzędnych oraz układów zasilania.

Powyższe układy rozmieszczone są w szafie UK40.

Ponadto do aparatury kontroli funkcjonowania należą: deszyfrator kontrolny; imitator kątowych napięć wzorcowych; urządzenie WCz kontroli kanału odzewowego; blok kontroli funkcjonowania i generator szumów.

Aparatura może pracować w reżimie kontroli funkcjonowania i treningu. Formowanie sygnałów wizyjnych rakiet i sygnałów radiowych celu w aparaturze imitacyjnej odbywa się w sposób analogiczny jak w warunkach realnych. Imitowany cel ma następujące parametry:

$V_c = 420$ m/sek; $H_c = 5$ km i $P = 2,5$ km.

Do trenowania operatorów wykorzystywana jest ta sama aparatura. Umożliwia ona przeprowadzanie treningu w zakresie: dokładnego naprowadzenia wiązki nadawczej na cel /dokładnego zgrania znaczników wizowania ze znacznikiem celu/; śledzenia celu poruszającego się po różnych trasach z możliwością włączenia szumów i zaników; śledzenia celu grupowego z możliwością oddzielenia się od celu grupowego celu pojedynczego; oraz śledzenia celu w warunkach zakłóceń aktywnych i pasywnych.

4.2.15. Aparatura łączności i sygnalizacji

System łączności wewnętrznej na stanowisku startowym oparty jest na dwustronnej sieci głośnikowej "GGS". Sieć ta obejmuje wszystkie urządzenia wchodzące w skład zestawu i zapewnia dowodzenie w czasie pracy bojowej. Centralnym węzłem łączności jest kabina UNK.

System łączności głośnikowej obejmuje: dynamiczne głośniki; mikrofony; wzmacniacze i przewody połączeniowe.

Do łączności z abonentami, znajdującymi się w znacznej odległości /np. RSWP/, wykorzystuje się kanał łączności zewnętrznej składający się ze wzmacniaczy i oddzielnych głośników.

Pomiędzy stanowiskami dowodzenia dywizjonu i wyższego przełożonego, ustanowiona jest łączność radiowa i telefoniczna. W celu szybkiego wezwania obsługi na stanowiska /ogłoszenia alarmu/ służy syrena w kabinie UNS.

5. ŹRÓDŁA ZASILANIA ZESTAWU

5.1. Zespół prądotwórczy ESD-100

Zespół prądotwórczy ESD-100 /elektrownia polowa/ o mocy 100 KW przeznaczony jest do zasilania zestawu w energię elektryczną. Zestaw wyposażony jest w dwa takie zespoły.

Podczas pracy bojowej zestaw zasilany jest z jednej elektrowni /druga zapasowa/.

Zespół prądotwórczy zmontowany jest w kabinie podzielonej na dwa przedziały: sterowniczy i maszynowy.

W przedziale sterowniczym rozmieszczona jest aparatura sterowania i kontroli, umożliwiająca rozruch i regulację obrotów

silnika napędzającego prądnicę; regulację napięcia prądnicy oraz przyłączanie obciążenia, a także zbiorniki paliwa zabezpieczające nieprzerwaną pracę zespołu w ciągu 12 godzin. W przedziale maszynowym znajduje się: właściwy zespół prądotwórczy /silnik i prądnica/; tablica miejscowego uruchamiania silnika; grzejniki elektryczne; blok ogrzewczy do podgrzewania oleju silnika przy niskich temperaturach; bateria akumulatorów; zbiornik na olej; oraz wyposażenie pomocnicze /p.poż ZCZŻ itp./. Zespoły prądotwórcze ESD-100 są połączone kablami z rozdzielnią energii elektrycznej - kabiną UNS.

5.2. Kabina rozdzielcza UNS

Kabina rozdzielcza UNS spełnia funkcję głównego węzła przyjmowania i rozdziału energii elektrycznej. Do kabiny doprowadzane jest trójfazowe napięcie 220 V i częstotliwości 50 Hz z etatowych elektrowni ESD-100 lub z sieci przemysłowej. Część tego napięcia jest w kabynie przetwarzana na trójfazowe napięcie 220 V o częstotliwości 400 Hz. Urządzenia zestawu są zasilane z kabiny UNS trójfazowym napięciem 220 V 50 Hz i 220 V 400 Hz. Kabina podzielona jest na dwa przedziały: sterowniczy i maszynowy.

W przedziale sterowniczym zamontowana jest aparatura przyjęcia i rozdziału energii elektrycznej w postaci dwóch szaf. Szafa I umożliwia przyjmowanie energii, a szafa II rozdział energii do poszczególnych urządzeń. W przedziale tym znajdują się także wyłączniki i przyciski, pozwalające na zdalne uruchamianie zespołów prądotwórczych ESD-100 oraz regulację napięcia i częstotliwości tych zespołów.

W przedziale maszynowym rozmieszczone są: pomocniczy zespół prądotwórczy o mocy 25 kW, zasilający zestaw trójfazowym napięciem 220 V i częstotliwości 50 Hz podczas zwijania /rozwijania/ zestawu i podczas prac profilaktycznych; przetwornica częstotliwości, przetwarzająca napięcie o częstotliwości 50 Hz na 400 Hz; cztery baterie akumulatorów oraz blok styczników, służących do stopniowego uruchamiania przetwornicy.

Oprządkowanie elektryczne kabiny UNS umożliwia równoległą pracę dwóch elektrowni, jak również równoległą pracę jednej elektrowni z siecią przemysłową.

6. PRZECIWLOTNICZA RAKIETA KIEROWANA TYPU 5W-27

6.1. Przeznaczenie i dane taktyczno-techniczne rakiety

Przeciwlotnicza rakieta kierowana typu 5W-27 /W-601P/ przeznaczona jest do niszczenia pilotowanych i bezpilotowych środków napadu powietrznego, poruszających się na małych i średnich wysokościach z prędkościami nad i poddźwiękowymi. Rakieta zwalcza cele poruszające się z prędkością

$V_c \leq 70$ m/sek. na wysokościach	- 50÷14000 m
$V_c \leq 300$ m/sek. na wysokościach	- 50÷18000 m
Maksymalny czas lotu sterowanego rakiety wynosi	- 30÷35 sek.
Czas, po którym następuje samolikwidacja rakiety	- 39± 3 sek.
Całkowita długość rakiety	- 5948 mm
Ciężar rakiety uzbrojonej w opakowaniu nr 1	- 1606 kG
Ciężar rakiety uzbrojonej bez opakowania	- 952,7 kG
Ciężar I stopnia rakiety	- 530,4 kG
Ciężar II stopnia rakiety	- 422,3 kG

6.2. Ogólna budowa rakiety

6.2.1. Podział rakiety na stopnie i przedziały

Ogólny widok rakiety przedstawia rys.23.

Rakieta 5W-27 jest dwustopniowa, pierwszy stopień rakiety jest poosiowo połączony z drugim stopniem.

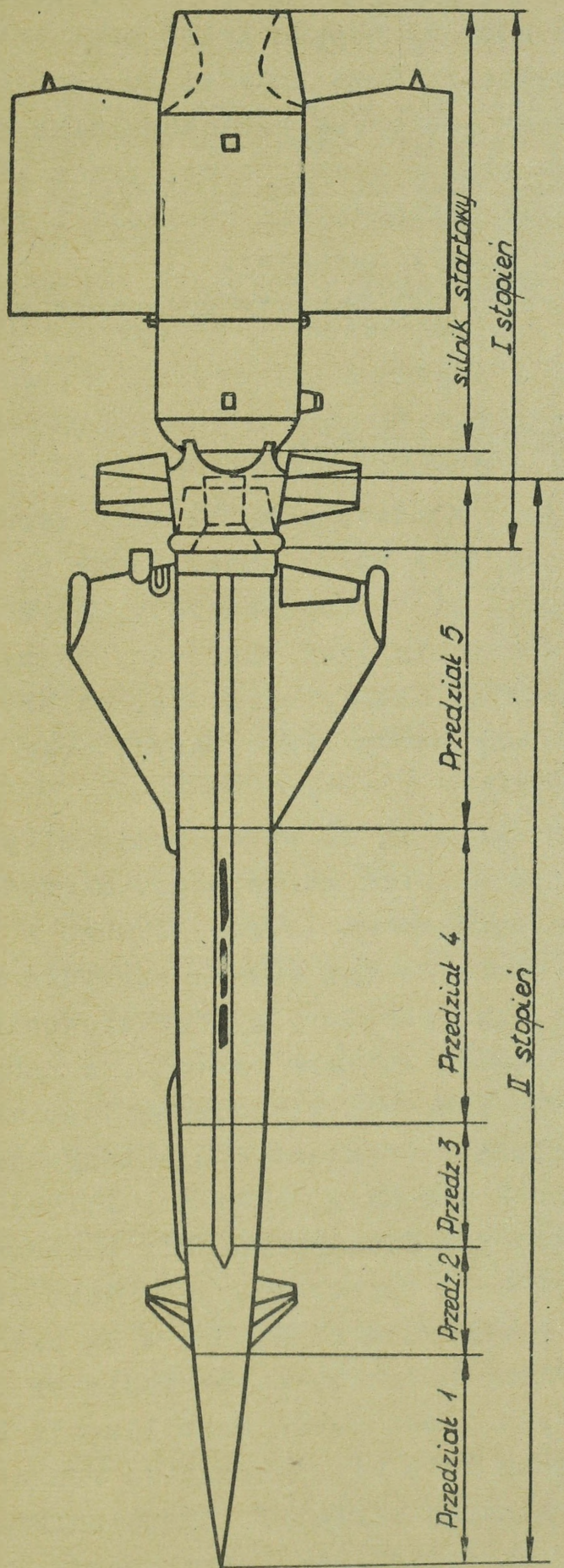
Pierwszy stopień rakiety stanowi silnik startowy i stożek przejściowy.

Drugi stopień konstrukcyjnie składa się z następujących pięciu przedziałów:

przedział nr 1 obejmuje radiozapalnik z anteną nadawczą;

przedział nr 2, jest to przedział sterowania, zawiera dwa bloki sterowe; dwie pary sterów, blok selekcyjny /SB/, i mechanizm zabezpieczająco-wykonawczy /MZW/;

przedział nr 3 stanowi ładunek bojowy /ŁB/. Do czasu zamontowania w rakiecie ŁB, w jego miejscu znajduje się zastępczy przedział imitujący ŁB pod względem wymiarów i połączeń;



Rys. 23. Ogólny widok rakiety 5W-27.

przedział nr 4 zawiera elektroniczną aparaturę pokładową, układ powietrzny, mechanizm sterowy napędu lotek oraz inne wyposażenie elektryczne. Na zewnątrz tego przedziału zamocowane są po obu stronach dwie anteny odbiorcze radiozapalnika oraz w dolnej części - pokładowe złącze elektryczne, przez które łączy się raketę z naziemnymi urządzeniami kontroli i startu; przedział nr 5 stanowi silnik marszowy.

Poszczególne przedziały rakiety połączone są między sobą za pomocą śrub.

6.2.2. Układ aerodynamiczny rakiety

Rakieta 5W-27 jest zbudowana w układzie aerodynamicznym typu "KACZKA". W tym układzie stery umieszczone są przed skrzydłami, zapewnia to lepszą sterowność rakiety, gdyż strumień powietrza opływający stery nie jest zakłócany skrzydłami. Płatowiec rakiety stanowią: cztery skrzydła; cztery stateczniki /stabilizatory/; cztery stery /dwie pary/; oraz dwie płaszczyzny hamujące.

Skrzydła przeznaczone są do wytworzenia siły nośnej. Zamocowane są do korpusu silnika marszowego. Skrzydła ponumerowane są od 1 do 4 zaczynając od lewego górnego w prawo, patrząc w kierunku lotu. Na krawędzi spływu skrzydła nr 1 umieszczone są dwie anteny aparatury radiokierowania i śledzenia. Antena odbiorcza bliżej kadłuba rakiety, a nadawcza na końcu skrzydła. Pomiędzy antenami zamocowana jest metalowa płytką, zapewniająca wymagany kształt charakterystyki anteny odbiorczej. Skrzydła nr 2 i 4 mają lotki stabilizujące lot rakiety wokół osi podłużnej. Dla zapewnienia równowagi aerodynamicznej na skrzydle nr 3 zamocowana jest taka sama płytką jak na skrzydle nr 1, a skrzydła nr 2, 3 i 4 są zakończone takimi kształtami, jak antena nadawcza na skrzydle nr 1.

Stateczniki przeznaczone są do stabilizacji lotu rakiety na początkowym odcinku lotu niesterowanego /do czasu odłączenia się pierwszego stopnia rakiety/. Stateczniki zamocowane są zawiasowo do tylnej części silnika startowego. Celem zmniejszenia gabarytów rakiety, stateczniki w położeniu przed startem są złożone. W tym położeniu są one utrzymywane drutem naciągowym. Dla zmniejszenia siły uderzenia przy rozkładaniu

/podczas startu/, przy każdym stateczniku zastosowano tłumik hydrauliczny.

Stery przeznaczone są do sterowania rakiety. Ponumerowane są podobnie jak skrzydła. Stery nr 1 i 3 zamocowane są na jednej osi i odpracowują komendę sterowania K1, a stery 2 i 4 - komendę K2.

Płaszczyzny hamujące przeznaczone są do zmiany kierunku lotu silnika startowego po oddzieleniu się go od drugiego stopnia rakiety. Płaszczyzny hamujące zamocowane są na stożku przejściowym łączącym oba stopnie rakiety w płaszczyźnie skrzydeł nr 2 i 4. Do chwili rozłączenia się obu stopni rakiety, płaszczyzny są zablokowane.

6.2.3. Ładunek bojowy /ŁB/

Ładunek bojowy przeznaczony jest do rażenia celu odłamkami na odległość do 40 m i siłą fali detonacyjnej do 10 m. Ładunek bojowy charakteryzuje się następującymi danymi:
ciężar całkowity ŁB wynosi 70 kG;
ciężar skorupy z odłamkami - 30 kG;
ciężar materiału wybuchowego - 40 kG;
materiał wybuchowy stanowi mieszaninę składającą się z 80% heksogenu i 20% trotylu.

Skorupa ŁB zbudowana jest z dwóch warstw włókna szklanego, pomiędzy którymi naklejone są na smołę odłamki w kształcie rombu. Wewnątrz skorupa wypełniona jest materiałem wybuchowym. W przedniej części po środku ŁB umieszczony jest detonator z czystego heksogenu.

Ładunek bojowy jest pobudzany do działania za pomocą mechanizmu zabezpieczająco-wykonawczego /MZW/, do którego impuls elektryczny doprowadzany jest z radiozapalnika.

6.2.4. Silnik marszowy

Silnik marszowy, pracujący na paliwo stałe, przeznaczony jest do wytworzenia odrzutowej siły ciągu, zapewniającej lot drugiego stopnia rakiety po odłączeniu się pierwszego stopnia.

Silnik charakteryzuje się następującymi danymi:
czas pracy silnika wynosi od 16 do 22 sek., przy temperaturze ładunku prochowego od +50°C do -40°C;

ciężar laski prochowej paliwa - 159 kG;

ciężar podsypki prochowej - 0,3 kG;

Silnik marszowy składa się z: korpusu; paliwa stałego; podsypki prochowej i dyszy odrzutowej.

Korpus wykonany jest z blachy stalowej w kształcie cylindra. Łączy on wszystkie części w jedną całość. Na przednim dnie korpusu przyspawane są dwa nagwintowane gniazda, w które wkręca się piroświece z pironabojami. Wewnętrzna powierzchnia korpusu wyłożona jest warstwą termoizolacyjną, zabezpieczającą przed ucieczką ciepła do atmosfery. Tylna część korpusu zakończona jest gwintem wewnętrznym, umożliwiającym połączenie dyszy odrzutowej z silnikiem.

Paliwo stałe silnika stanowi jedną laskę prochu. Laska ma kanał wewnętrzny i nacięcia w przedniej części. Zewnętrzna i tylna część laski pokryta jest niepalnym pancerzem. Wszystko to zapewnia równomierne spalanie ładunku paliwa podczas pracy silnika.

Podsypka prochowa przeznaczona jest do zapalenia laski prochowej w momencie rozruchu silnika.

Wykonana jest z aluminiowego pudełka wypełnionego tabletkami pirotechnicznymi.

Podsypka jest przykręcona za pomocą koszyczka do wewnętrznej ścianki przedniego dna korpusu. Zapalana jest ona od pironabojów /2 szt/.

Dysza odrzutowa służy do zamiany energii kinetycznej wylatujących gazów prochowych w odrzutową siłę ciągu.

6.2.5. Silnik startowy

Silnik startowy na paliwo stałe, przeznaczony jest do wytworzenia dużej siły ciągu w krótkim odstępie czasu. Zapewnia to start rakiety i szybkie rozpędzenie jej do ponaddźwiękowej prędkości.

Silnik charakteryzuje się następującymi danymi:
czas pracy silnika wynosi od 2,6 do 4,1 sek., przy temperaturze ładunku paliwa od +50°C do -50°C;
siła ciągu - 42150-21075 kG;
ładunek paliwa prochowego stanowi 14 lasek o łącznej wadze 283 kG. /Ciężar jednej laski - około 20 kG/;
ciężar podsypki prochowej - 1,1 kG.

Silnik startowy składa się z: korpusu; paliwa prochowego; podsypki prochowej; dyszy odrzutowej i rusztu.

Korpus jest komorą spalania ładunku prochowego oraz łączy pozostałe elementy silnika w jedną całość.

Ze względu na krótki czas pracy, od wewnątrz nie jest on wyłożony warstwą termoizolacyjną.

Do przedniego dna korpusu wkręcona jest pokrywa bojowa. Na zewnątrz tej pokrywy przyspawane są dwa nagwintowane gniazda przeznaczone do wkręcenia piroświec z pironabojami, na wewnętrznej stronie pokrywy wykonany jest kołnierz nagwintowany do przykręcenia koszyczka z podsypką prochową. Do tylnej części korpusu przyspawane są cztery węzły, służące do zamocowania stateczników. Do powierzchni korpusu przyspawane są różne występy przeznaczone do zaczepiania liny przy podnoszeniu silnika, do zamocowania stopki i rolek prowadzących, przykręcenia stożka przejściowego itp.

Dysza odrzutowa zamocowana jest na stałe do korpusu silnika. Dla zachowania możliwie stałej siły ciągu silnika, w zależności od temperatury ładunku prochowego, przekrój krytyczny dyszy jest regulowany.

Ruszt stanowi oporę lasek prochowych, a podczas spalania się paliwa uniemożliwia wypadanie z silnika większych kawałków palących się lasek. Ruszt umieszczony jest pomiędzy paliwem i dyszą.

Silnik startowy połączony jest z drugim stopniem rakiety za pomocą stożka przejściowego teleskopowo. Stożek przejściowy podstawą jest przykręcony czterema śrubami do przedniego dna silnika startowego. Przednia część stożka jest nasuwana na silnik marszowy i przykręcona do niego po bokach dwiema śrubami ścinanymi podczas startu rakiety. Na stożku przejściowym zamocowany jest sygnalizator przeciążeń, przekazujący impuls elektryczny w celu uruchomienia silnika marszowego w tym czasie gdy silnik startowy kończy pracę.

6.2.6. Instalacja powietrzna rakiety

Instalacja powietrzna rakiety przeznaczona jest do długookresowego przechowywania zapasu sprężonego suchego powietrza o ciśnieniu od 205-350 atm. Podczas startu i lotu rakiety

sprężone powietrze po redukcji do 18 atm. wykorzystywane jest do napędu turboelektrogeneratora i mechanizmów sterowych napędzających stery i lotki. Zapas sprężonego powietrza zabezpiecza działanie ww. elementów w czasie nie mniejszym niż 42 sek.

Instalacja powietrza składa się ze: zbiornika kulistego o pojemności 7,2 l.; z reduktora obniżającego ciśnienie w zbiorniku do ciśnienia roboczego; pirozaworu rozruchowego, otwierającego zbiornik powietrza podczas startu rakiety; manometru; zaworu do napełniania zbiornika; oraz przewodów i połączeń.

Zbiornik kulisty jest napełniany podczas potoku technologicznego z dystrybutora powietrznego lub ze sprężarki. Wielkość ciśnienia powietrza w zbiorniku kulistym jest zależna od temperatury otaczającego powietrza. Dlatego podczas napełniania należy się posługiwać wykresami zależności ciśnienia od temperatury.

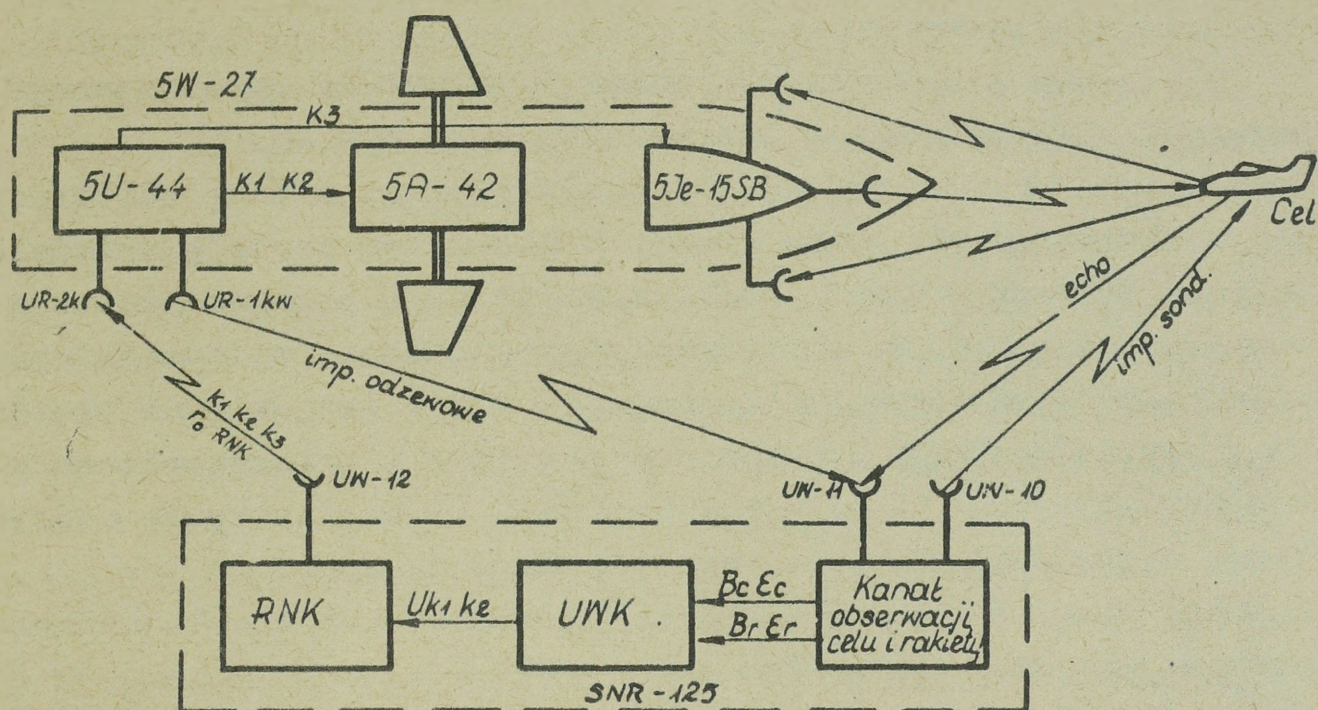
6.3. Elektroniczna aparatura pokładowa rakiety

6.3.1. Skład i zasada współpracy aparatury pokładowej rakiety ze stacją SNR-125

W skład elektronicznej aparatury pokładowej rakiety wchodzi:

- 1/ aparatura radiokierowania i śledzenia /5U44/;
- 2/ pilot automatyczny AP /5A42/;
- 3/ radiozapalnik RZ /5Jel5SB/;
- 4/ turboelektrogenerator TEG /5I41/;
- 5/ aparatura komutacyjna.

Zasadę współpracy aparatury pokładowej rakiety ze stacją SNR-125 ilustruje rysunek 24.



Rys. 24. Zasada współpracy aparatury pokładowej rakiety ze stacją SNR-125.

6.3.2. Aparatura radiokierowania i śledzenia /5U44/

Aparatura 5U44 przeznaczona jest do: odbierania wszystkich sygnałów / k_1 , k_2 , k_3 i r_0 RNK/ wysyłanych przez radionadajnik komend stacji SNR-125; deszyfracji odebranych sygnałów; przekształcania komend kierowania k_1 i k_2 w napięcia wolnozmienne i przekazania ich do autopilota; przekształcania komendy jednorazowej k_3 w napięcie stałe +26V i przekazania jej do radiozapalnika; wypracowania z każdego impulsu zapytującego sygnału odzewowego i wysłania go w kierunku stacji SNR-125.

Aparatura 5U44 składa się z trzech oddzielnych urządzeń, są to: blok UR-20A, antena nadawcza i antena odbiorcza. W bloku UR-20A umieszczone są: wymienna heterodyna /UR-3A/; odbiornik /UR-4/; deszyfrator /UR-5/; nadajnik odzewowy z układem odłączenia /UR-6/; oraz zasilacz /UR-7/. Blok UR-20A

umieszczony jest w przedziale nr 4 rakiety, a anteny nadawcza i odbiorcza na skrzydle nr 1.

Zasada działania aparatury 5U44 według uproszczonego schematu blokowego jest przedstawiona na rys.25.

Dochodzące do rakiety różne sygnały poprzez antenę odbiorczą są doprowadzane do bloku UR-3A. W bloku tym zostają wydzielone sygnały własnej stacji, które następnie są przekształcane w sygnały o częstotliwości pośredniej i poddane wstępnemu wzmocnieniu. Wstępnie wzmocnione sygnały PCz podają się do bloku UR-4, gdzie zostają dodatkowo wzmacniane i przekształcone w sygnały wizyjne. Na ograniczniku tego bloku następuje oddzielenie sygnałów komend od impulsów zapytujących.

Impulsy wizyjne są doprowadzone do bloku UR-6 w celu uruchomienia nadajnika odzewowego.

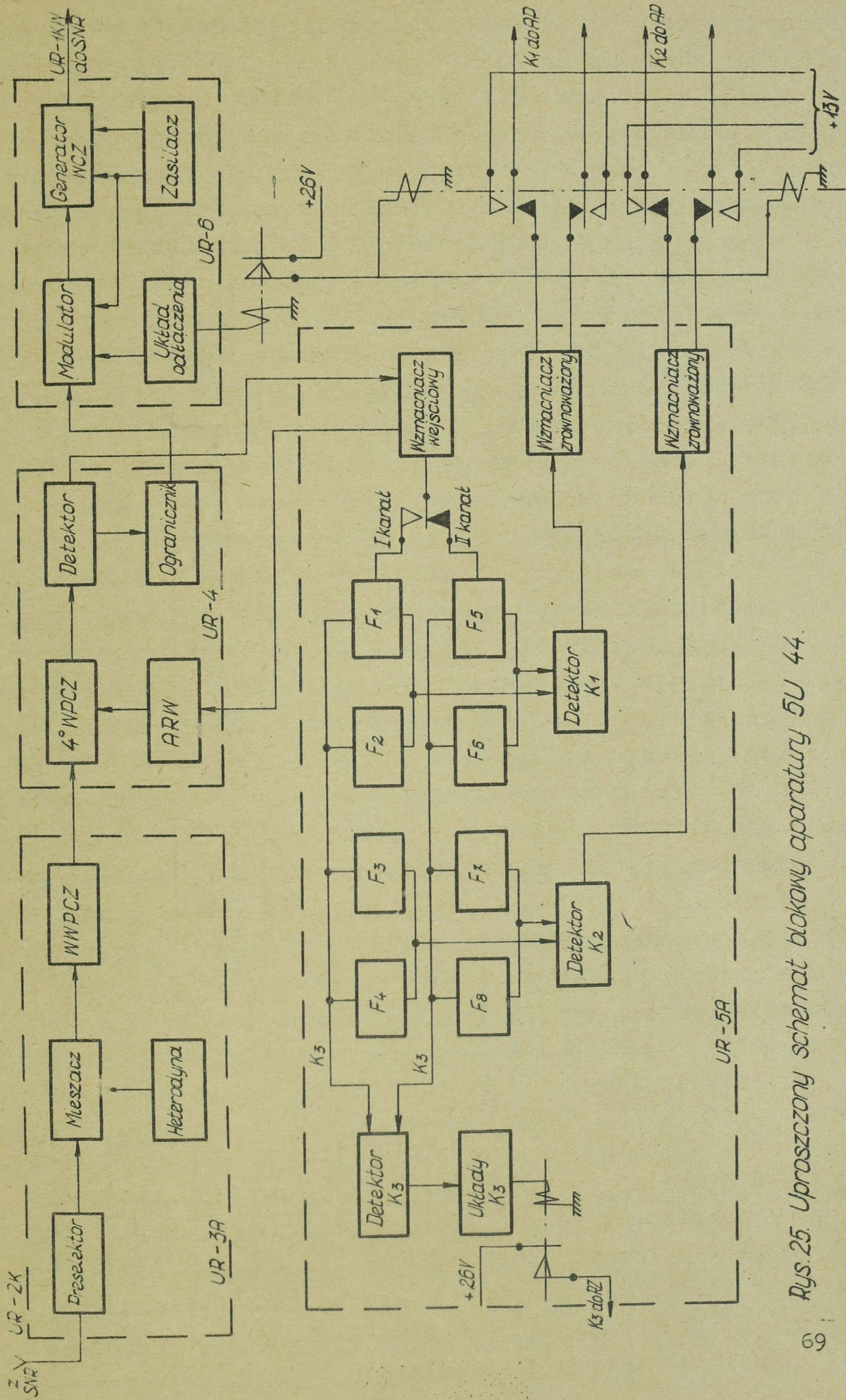
Nadajnik ten wypracowuje impulsy odzewowe i przez antenę nadawczą wysyła je w kierunku własnej stacji. W bloku UR-6 znajduje się układ odłączenia aparatury radiokierowania od autopilota. W wypadku zaniku impulsów zapytujących rakieta przestaje być sterowana, a stery ustawiają się w neutralnym położeniu.

Sygnały komend zostają doprowadzone do bloku UR-5A poprzez wzmacniacz wejściowy i styk przekaźnika I lub II kanału. W bloku tym następuje odszyfrowanie komend sposobem rozdziału częstotliwości na filtrach rezonansowych. Następnie napięcia odpowiedniej komendy zostają doprowadzone do detektorów komend K1 lub K2 i przez wzmacniacze zrównoważone do autopilota. Wydzielona komenda K3 podaje się do układów K3, gdzie zostaje zasilony przekaźnik podłączający napięcie +26V w celu uruchomienia radiozapalnika.

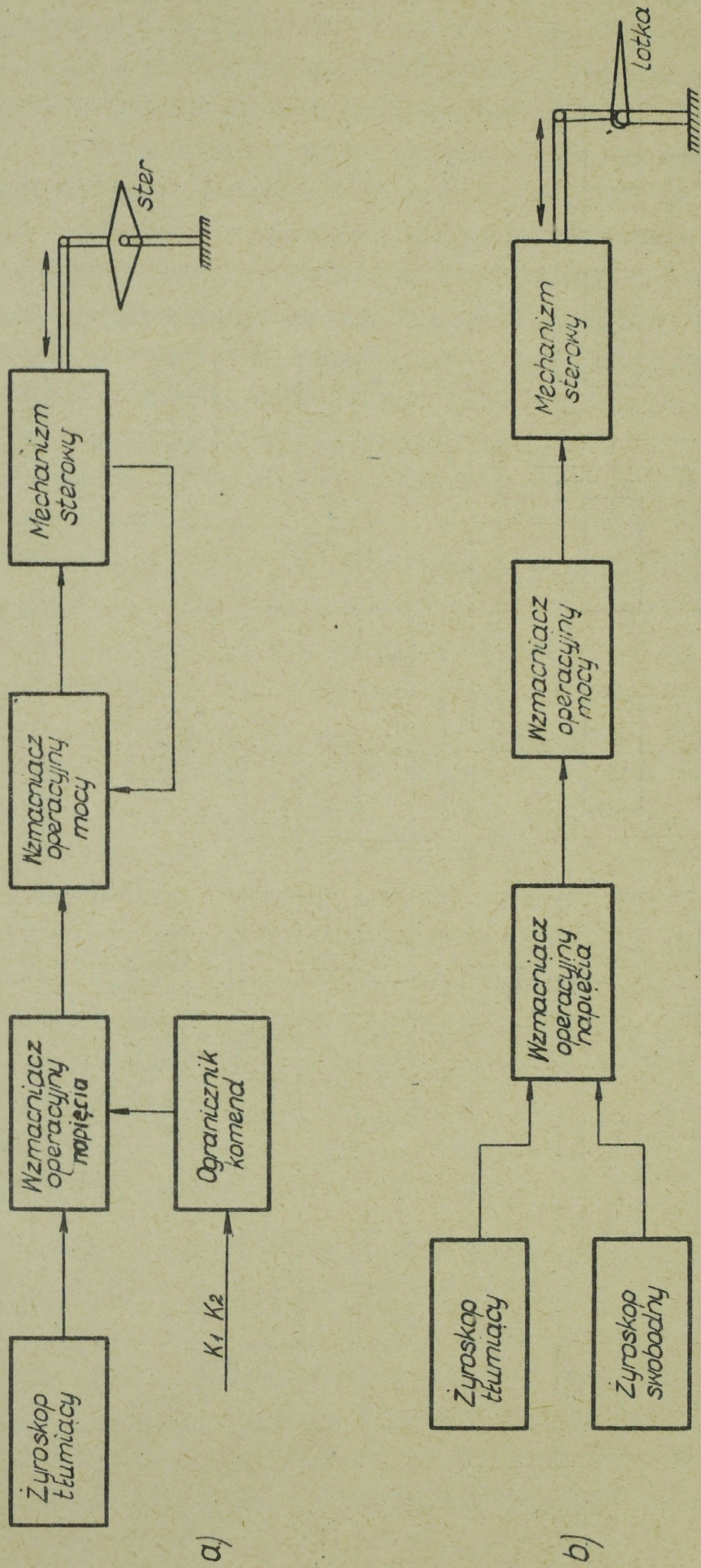
6.3.3. Pilot automatyczny /5A42/

Pilot automatyczny /AP/ przeznaczony jest do kierowania lotem rakiety zgodnie z komendami K1 i K2 w dwóch wzajemnie prostopadłych płaszczyznach XOY1 i XOZ1 oraz do stabilizacji rakiety względem trzech prostopadłych osi OX, OY1 i OZ1.

Autopilot zbudowany jest z trzech kanałów /rys.26/. Kanały I i II zbudowane są jednakowo i służą do sterowania i stabilizacji rakiety w płaszczyznach XOY1 i XOZ1 na odcinku



Rys. 25. Uproszczony schemat blokowy aparatury 5U 44.



Rys. 26. Uproszczony schemat blokowy pilota automatycznego 5A 42.
 a) w kanale I (II); b) w kanale III (przechylenia).

lotu sterowanego / po odłączeniu się I stopnia rakiety/. Kanał III służy tylko do stabilizacji rakiety wokół osi podłużnej OX na całym torze, począwszy od startu.

Każdy kanał autopilota składa się z elementów czujnikowych, wzmacniająco-przekształcających i wykonawczych.

Elementami czujnikowymi w kanale I i II są żyroskopy tłumiące o dwóch stopniach swobody /nie blokowane/.

W kanale III elementami czujnikowymi są: żyroskop tłumiący i żyroskop swobodny o trzech stopniach swobody. Żyroskop swobodny jest blokowany przed startem. Służy on do wypracowania sygnału elektrycznego proporcjonalnego do kąta przechylenia rakiety względem osi podłużnej OX. Zadaniem jego jest "zapamiętanie" i utrzymanie takiego położenia rakiety, jakie miała ona na wyrzutni. Żyroskopy tłumiące we wszystkich kanałach wypracowują sygnały proporcjonalne do prędkości kątowej drgań rakiety wokół osi OX, OY1 i OZ1.

Elementy wzmacniająco-przekształcające obejmują operacyjne wzmacniacze napięcia i operacyjne wzmacniacze mocy, pracujące we wszystkich trzech kanałach. Służą one do sumowania i wzmacniania sygnałów przychodzących od żyroskopów i sygnałów komend. Ponadto w kanałach I i II występują ograniczniki komend sterowania, których zadaniem jest ograniczanie maksymalnej wartości sygnału komendy do poziomu, przy którym możliwe jest działanie sygnałów stabilizujących /przy maksymalnym wychyleniu sterów/.

Elementami wykonawczymi są dwa mechanizmy sterowe, napędzające stery i jeden mechanizm sterowy lotek. Mechanizm sterowy składa się z: przekaźnika strumieniowego; cylindra powietrznego; oraz potencjometra ujemnego sprzężenia zwrotnego. Przekaźnik strumieniowy ma dyszę powietrzną umieszczoną w polu magnesu stałego. Na magnes stały nawinięte jest uzwojenie sterujące. Pozwala to sterować dyszą powietrzną do jednego z dwóch otworów cylindra powietrznego, w takt sygnałów elektrycznych doprowadzanych ze wzmacniacza mocy. W zależności od tego, do którego otworu w danej chwili skierowana jest dysza powietrzna, trzon cylindra będzie się przesuwał w jedną lub drugą stronę, a połączone z trzonem stery wychylają się w określonej stronie. W miarę przesuwania się trzona, z potencjometru

/którego suwak połączony jest z trzonem/ zdejmowany jest sygnał elektryczny ujemnego sprzężenia zwrotnego stabilizujący lot rakiety.

6.3.4. Radiozapalnik /5Je15SB/

Radiozapalnik /RZ/ przeznaczony jest do wypracowania impulsu elektrycznego i przekazania go do mechanizmu zabezpieczająco-wykonawczego /MZW/ celem spowodowania wybuchu ładunku bojowego.

Radiozapalnik składa się z: urządzenia nadawczo-odbiorczego z anteną nadawczą /przedział nr 1 rakiety/; dwóch anten odbiorczych /zamocowane po bokach przedziału nr 4/; oraz z bloku selekcji SB /umieszczony w przedziale nr 2/. Urządzenie nadawczo-odbiorcze obejmuje: nadajnik; odbiornik; układ przeciwwakłócający; oraz układ wykonawczy. Blok selekcji /SB/ przeznaczony jest do zmniejszenia odległości niezadzia-łania RZ od sygnałów odbitych od ziemi lub wody. Powoduje on zmniejszenie czułości odbiornika RZ, co umożliwia lot rakiety na wysokości / $H_{min} = 50 \text{ m}$ /, przy której RZ nie zadziała pod wpływem sygnałów odbitych od ziemi /wody/.

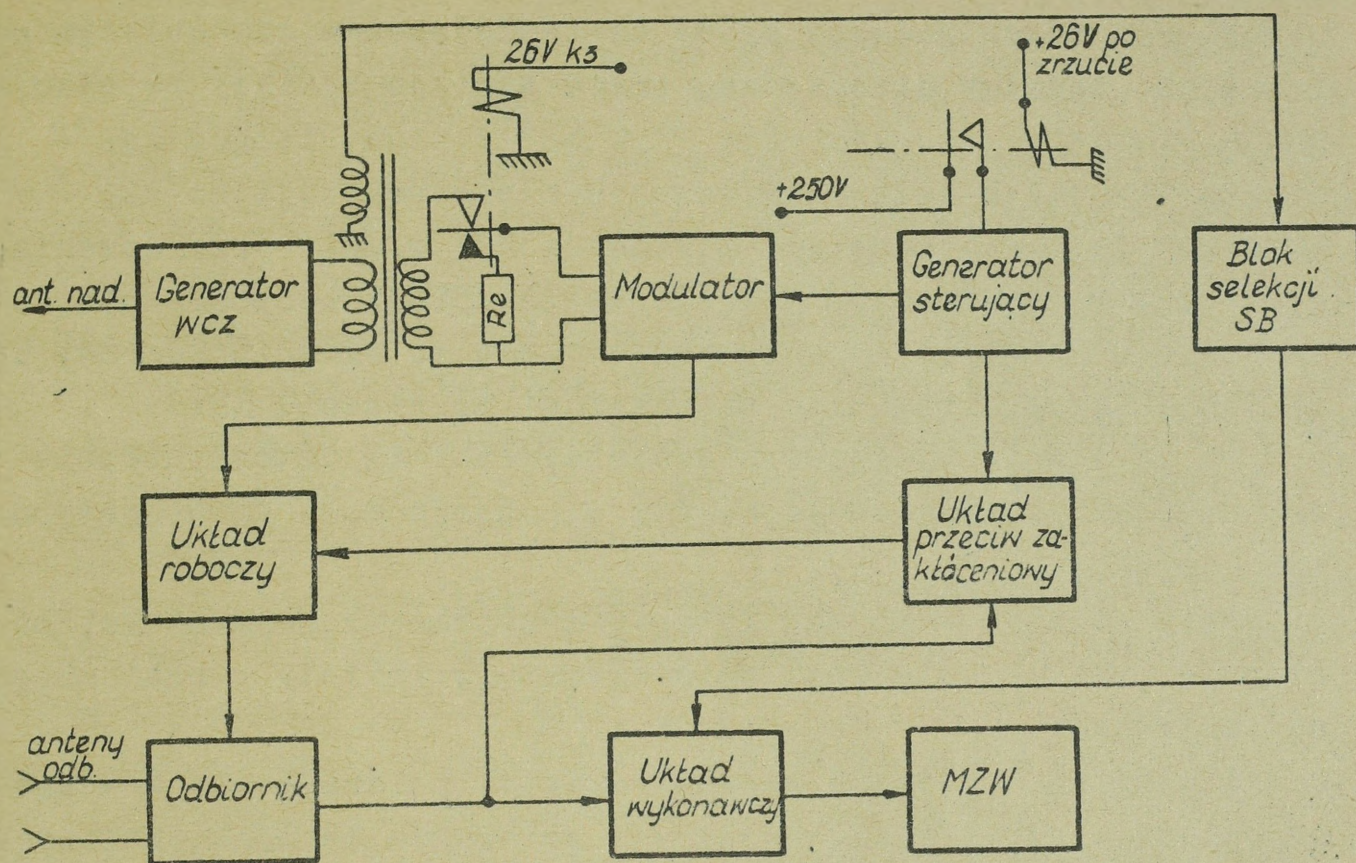
Uproszczony schemat blokowy RZ jest przedstawiony na rys. 27.

Niezawodne porażenie celu osiąga się wzajemnym nachyleniem charakterystyki anteny odbiorczej RZ i kątem nachylenia dynamicznego obszaru rażenia /kątem rozlotu odłamków/. Obszar rażenia jest to część przestrzeni wokół rakiety, w którym rozlatuje się podstawowa masa odłamków /80-90%/.

Statyczny obszar rażenia powstaje podczas wybuchu nieruchomej rakiety. Dynamiczny obszar rażenia powstaje podczas ruchu rakiety. Obszar ten można określić, dodając do wektorów prędkości rozlotu odłamków wektor prędkości rakiety.

Dla rakiety 5W-27 dynamiczny obszar rażenia nachylony jest w stosunku do osi podłużnej rakiety pod kątem 87° . Natomiast nachylenie charakterystyki anteny odbiorczej wynosi $66,5^\circ$.

Działanie radiozapalnika jest następujące. Do czasu rozłączenia się obu stopni rakiety wszystkie układy RZ są wyłączone. Po odłączeniu się I-go stopnia rakiety zaczyna pracować generator sterujący oraz ładuje się kondensator inicjujący



Rys. 27. Uproszczony schemat blokowy radiozapalnika 5Je 15sB.

w układzie wykonawczym /rys.27/. Impulsy z generatora są doprowadzane do modulatora oraz do układu przeciwzakłócającego. Modulator zaczyna pracować, a jego obciążeniem jest oporność ekwiwalentna R_e . Po wydaniu komendy K3 następuje przełączenie modulatora z ekwiwalentu na antenę. Po tym zostanie uruchomiony generator WCZ, który przez antenę nadawczą wypromieniowuje krótkotrwałe impulsy. Odbite od celu impulsy są odbierane przez anteny odbiorcze i doprowadzane do odbiornika. W odbiorniku impulsy są wzmacniane i odpowiednio przekształcane, a następnie przekazane do układu wykonawczego na licznik impulsów. Po odebraniu od 7-10 impulsów w mechanizmie zabezpieczająco-wykonawczym /MZW/ wybucha detonator, a od niego wybucha ładunek bojowy. Jeżeli rakietka minie się z celem na odległości większej niż 40 m, to RZ nie zadziała, wówczas wybuch ŁB nastąpi drogą samolikwidacji po czasie 39 ± 3 sek. Układ samolikwidacji znajduje się w MZW.

Układ przeciwwakłócający służy do zmniejszenia wzmocnienia odbiornika. Podczas strzelania, przed startem rakiety ze stacji SNR mogą być wydane komendy: "NLC SB" / nisko lecący cel - blok selekcji/ w celu przyłączenia bloku selekcji do RZ; "NLC K3" /nisko lecący cel - komenda K3/ w celu przyłączenia aparatury radiokierowania i śledzenia /5U44/ bezpośrednio do mechanizmu zabezpieczająco-wykonawczego po wydaniu komendy K3. /ładunek bojowy wybuchnie natychmiast po wydaniu K3/.

W stanie wyjściowym radiozapalnik ma cztery stopnie zabezpieczenia. Poszczególne stopnie zdejmowane są w następujący sposób:

pierwszy stopień - po zadziałaniu turboelektrogeneratora, następuje przełączenie zasilania aparatury rakiety z naziemnego na pokładowe;

drugi stopień - podczas startu rakiety, zwierają się wówczas odpowiednie styki w KZW za pomocą zwieraków bezwładnościowych;

trzeci stopień - podczas rozłączania się obu stopni rakiety, następuje przygotowanie RZ do pracy /ładowanie kondensatora zapalowego i uruchomienie generatora sterującego/;

czwarty stopień - po wydaniu komendy K3 /przełączenie modulatora RZ z ekwiwalentu na antenę/.

6.3.5. Turboelektrogenerator /5J41/

Turboelektrogenerator /TEG/ stanowi pokładowe źródło energii elektrycznej. Przeznaczony jest do wytworzenia następujących napięć: stałego 26V; zmiennego jednofazowego 115V o częstotliwości 1000 Hz; oraz napięcia zmiennego trójfazowego 36V o częstotliwości 1000 Hz.

6.3.6. Aparatura komutacyjna

Aparatura komutacyjna przeznaczona jest do zmiany obwodów w układzie elektrycznym rakiety za pomocą przekaźników, wyłączników itp., w różnych wariantach pracy oprzyrządowania elektrycznego.

W skład aparatury komutacyjnej wchodzi następujące elementy:

1/ blok przekaźników, którego zadaniem jest przełączenie zasilania z naziemnego na pokładowe;

- 2/ centralna skrzynka rozdzielcza z przekaźnikami, spełniająca funkcje komutacyjne;
- 3/ sygnalizator przeciążeń, zamykający obwód zasilania na pironaboje silnika marszowego po zakończeniu pracy silnika startowego;
- 4/ wyłącznik końcowy, dublujący pracę sygnalizatora przeciążeń w wypadku niezadziałania tego ostatniego;
- 5/ urządzenie K3, podłączające blok selekcji /SB/ do RZ po wydaniu komendy /NLC SB" i do połączenia aparatury 5U44 z MZW po wydaniu komendy, "NLCK3";
- 6/ pironóż, przecinający przewody elektryczne zasilania prądem stałym o napięciu 26 V z TEG, w wypadku niezejścia rakiety z wyrzutni po 1,5 sek;
- 7/ dwa przekaźniki ciśnieniowe, z których jeden jest uruchamiany ciśnieniem powietrza i służy do przełączenia zasilania 115 V 400 Hz autopilota z naziemnego źródła zasilania na pokładowe.
Drugi przekaźnik jest uruchamiany ciśnieniem gazów z silnika marszowego i służy do zmiany nachylenia charakterystyki napięciowej autopilota na pasywnym odcinku toru lotu rakiety;
- 8/ kablowa sieć pokładowa łącząca wszystkie elementy układu elektrycznego.

6.4. Działanie rakiety podczas startu i lotu

Przed startem rakiety doprowadza się do gotowości bojowej nr 1, wówczas zostają podane pełne napięcia. Po 30 sek. wirniki żyroskopów osiągają pełne obroty. Rakieta jest gotowa do startu. Po naciśnięciu przycisku "START" zadziała pirozawór otwierający zbiornik powietrza. Ciśnienie powietrza uruchamia turboelektrogenerator, który po czasie 1,2 sek. osiąga normalne warunki pracy. Po tym czasie następuje przełączenie zasilania aparatury pokładowej z naziemnego na pokładowe. Zostaje odblokowany żyroskop swobodny, a sygnał odblokowania jest pozwoleniem na start rakiety. Napięcie +26V podaje się na zapłon silnika startowego i rakieta startuje. Urządzenie tnące natrafia na występ wyrzutni i zostaje przecięty drut ściągają-

jący stateczniki, które pod działaniem siły bezwładności rozkładają się. Gwałtowny przyrost przeciążeń osiowych powoduje ścięcie dwóch śrub łączących oba stopnie rakiety oraz przygotowanie MZW do pracy. Aparatura radiosterowania i śledzenia 5U44 jest odłączona od autopilota. Rakieta jest stabilizowana wokół trzech osi. Gdy silnik startowy kończy pracę maleją przeciążenia, wówczas zwierają się styki w sygnalizatorze przeciążeń i napięcie 26V podaje się na zapłon silnika marszowego. Opór powietrza i strumień gazów z silnika marszowego odpychają silnik startowy do tyłu, przy tym zostają odblokowane płaszczyzny hamujące, które wychylając się o kąt 12° powodują nieustalony lot /koziołkowanie/ silnika startowego ku ziemi. Po rozłączeniu się obu stopni rakiety aparatura 5U44 zostaje podłączona do autopilota. Rakieta jest naprowadzana na cel za pomocą komend kierowania K1 i K2. Po wydaniu jednorazowej komendy K3 zostaje uruchomiony radiozapalnik, który wypromieniowuje impulsy WCz w przestrzeń. Gdy cel znajdzie się w obszarze charakterystyk anten odbiorczych RZ, nagromadzone do odpowiedniego poziomu impulsy odbite od celu powodują wybuch ładunku bojowego i zniszczenie celu.

6.5. Eksploatacja rakiety

Eksploatacja ma na celu utrzymanie rakiet w pełnej sprawności technicznej tak, aby w każdej chwili można je było wykorzystać do strzelania. Osiąga się to poprzez wykonywanie określonych instrukcją okresowych prac profilaktycznych, przeglądów okresowych oraz wypełnianie obowiązującej dokumentacji technicznej.

W zależności od tego w jakim stanie przechowywane są rakiety, zakres wykonywanych prac okresowych jest różny.

Rakiety będące na długookresowym przechowywaniu w opakowaniu nr 1 raz w miesiącu poddane są przeglądowi zewnętrznemu opakowania i sprawdzenie /według wskaźnika/ stanu wilgotności wewnątrz opakowania.

Jeden raz w roku: wyjmuje się raketę z opakowania; sprawdza stan zewnętrzny; wymienia się smary; przeprowadza pełne sprawdzenie aparatury pokładowej przez stację kontrolno-pomiarową /RSKP/; przegląda się zewnętrznie /bez wyjmowania ich z rakie-

ty/ 10% ładunków bojowych; oraz dokonuje się sprawdzenia stanu technicznego podsypek i lasek prochowych silników startowych na 20% rakiet, jednak nie mniej niż w dwóch rakietach. Jeden raz na dwa lata wykonuje się wszystkie prace roczne, a ponadto, poddaje się przeglądowi technicznemu ładunki bojowe na wszystkich rakietach /bez wyjmowania ich z rakiet/.

Jeden raz na trzy lata wykonuje się wszystkie prace tj. po dwóch latach oraz sprawdza podsypki i laski prochowe silników marszowych na 20% rakiet, lecz nie mniej niż w 10-ciu rakietach.

Na rakietach będących na wyrzutniach i samochodach transportowo-załadowniczych /STZ/

codziennie sprawdza się: zewnętrzny stan rakiet;
ciśnienie powietrza w zbiorniku według manometru;
regulację przekroju krytycznego dyszy silnika startowego;
- podłączanie piroświec silnika startowego; oraz położenie tłoczka wyłącznika końcowego.

Jeden raz na trzy miesiące należy wykonać: prace codzienne; sprawdzić aparaturę pokładową rakiety przez stację kontrolno-pomiarową; dokonać zamiany smaru na węzłach rakiety.

Jeden raz w roku wykonuje się: prace okresowe tj. po trzech miesiącach; sprawdza się stan techniczny ładunków bojowych bez wyjmowania ich z rakiety; oraz stan techniczny podsypek i lasek prochowych silnika startowego na 2% rakiet, lecz nie mniej niż w dwóch rakietach.

Jeden raz na półtora roku należy wykonać prace roczne oraz przegląd techniczny podsypek i lasek prochowych silników marszowych na 20% rakiet, lecz nie mniej niż w 10-ciu rakietach.

Instrukcja ustala następujące okresy przechowywania rakiet: dla rakiet nie napełnionych powietrzem w opakowaniu nr 1 i bez opakowania w pomieszczeniu ogrzewanym - 5 lat; nie napełnionych powietrzem przechowywane na powietrzu w opakowaniu nr 1 - 3 lata; napełnione i nie napełnione powietrzem bez opakowania na powietrzu - 2 lata; napełnione powietrzem na wyrzutni - 1,5 roku.

Po tych okresach czasu, specjalna komisja OPK dokonuje sprawdzenia rakiet i orzeka o dopuszczeniu ich do dalszej eksploatacji. Podczas eksploatacji rakiety dzielą się na pięć kategorii: kategoria I, II i III - rakiety bojowe; kategoria IV i V - rakiety szkolne.

W celu utrzymania ciągłej gotowości bojowej jednostek raketowych z uwzględnieniem oszczędności resursu aparatury pokładowej, rakiety urzutowuje się w trzech grupach gotowości bojowej:

- 1/ G1G - grupa pierwszej gotowości, wchodzi tu rakiety zabezpieczające dyżury bojowe oraz podwyższoną gotowość bojową. Aparatura pokładowa tych rakiet jest sprawdzana co 3 miesiące. Podczas potoku technologicznego, rakiety te nie podlegają sprawdzeniu przez stację kontrolno-pomiarową RSKP.
- 2/ G2G - grupa drugiej gotowości, należą tu rakiety, których aparatura pokładowa jest sprawdzana co 6 miesięcy. Podczas elaboracji /przed wykorzystaniem bojowym/ należy je poddać pełnemu sprawdzeniu przez RSKP.
- 3/ G3G - grupa trzeciej gotowości, do tej grupy zaliczane są rakiety będące na długookresowym przechowywaniu w opakowaniach, których sprawdzenie aparatury pokładowej odbywa się raz w roku.

Rakiety przechodzą do grupy G3G po przewiezieniu ich kolejną lub na samochodach na odległość ponad 200 km. Urzutowanie rakiet w poszczególnych grupach gotowości ustala dowódca związku taktycznego.

7. WYPOSAŻENIE STARTOWE

7.1. Wyrzutnia SM-78A1 /5P71/

7.1.1. Przeznaczenie i dane taktyczno-techniczne wyrzutni

Wyrzutnia przeznaczona jest do nadania wstępnego kierunku rakiecie oraz do dokonania startu rakiety.

Wyrzutnia charakteryzuje się następującymi taktyczno-technicznymi parametrami:

Ciężar wyrzutni w położeniu marszowym	- 12700 KG;
Ciężar wyrzutni w położeniu bojowym	- 9700 KG;
Maksymalna długość wyrzutni	- 9000 mm;
Maksymalna wysokość w położeniu marszowym	- 3300 mm;
Szerokość w położeniu marszowym	- 2620 mm;
Minimalny promień skrętu	- 8300 mm;

Czas przejścia z położenia marszowego w bojowe	- 1 godz.30 min;
Kąty ładowania wyrzutni	- $3^{\circ}30'$;
Kąt naprowadzania w płaszczyźnie ε przy napędzie elektrycznym	- $3^{\circ} \div 64^{\circ}30'$;
przy napędzie ręcznym	- $0^{\circ} \div 67^{\circ}30'$;
Kąt naprowadzania w azymucie β	- $0^{\circ} \div n.360^{\circ}$;
prędkość kątowna w płaszczyźnie ε przy napędzie elektrycznym	- $5^{\circ}/\text{sek}$;
prędkość kątowna w azymucie β przy napędzie elektrycznym	- $13^{\circ}/\text{sek}$;
czas załadowania dwóch rakiet na wyrzutnię na ocenę bardzo dobrze latem w dzień	- 40 sek;

7.1.2. Ogólna budowa wyrzutni

Wyrzutnia składa się z następujących podstawowych elementów: część wahliwa; korpus z osłonami; platforma; podstawa; odrzutniki gazów; dwa odciążacze; wyposażenie elektryczne; podwozie.

Część wahliwa składa się z dwóch belek i służy do umieszczenia na nich dwóch rakiet. Na każdej balce części wahliwej znajdują się: mechanizm pokładowego złącza elektrycznego; imitator pokładu rakiety; mechanizm zaczepu stopki prowadzącej rakiety; prowadnice dla stopki prowadzącej i rolek silnika startowego. Obie belki są połączone między sobą pomostem. Część wahliwa jest napędzana w płaszczyźnie pionowej za pomocą sektora zazębionego z reduktorem.

Korpus z osłonami składa się z trzech części i służy do pomieszczenia wszystkich mechanizmów i elementów wyposażenia elektrycznego wyrzutni.

Platforma wyrzutni jest oporą części obrotowej wyrzutni oraz umożliwia poziomowanie wyrzutni.

Podstawa wyrzutni w położeniu bojowym umożliwia stateczne ustawienie wyrzutni i zamocowanie jej do podłoża za pomocą ostróg. Do transportu podstawę wyrzutni łączy się z podwoziem. Podstawa ma skrzynkę złącz wejściówek do połączenia kablami wyrzutni z SNR.

Odrzutniki gazów zabezpieczają podłoże przed działaniem strumienia gazów startujących rakiet. Każdy odrzutnik ma "piętę",

którą opiera się o ziemię pod naporem gazów.

Odciażacze służą do kompensowania ciężaru rakiety na wyrzutni.

Wyposażenie elektryczne wyrzutni obejmuje aparaturę układów sterowania startem /USS/ oraz układy sterowania i napędu wyrzutni w azymucie i kącie położenia. Wyposażenie elektryczne rozmieszczone jest w korpusie wyrzutni.

Z lewej strony korpusu znajdują się: blok automatyki przeznaczony do przygotowania przedstartowego i startowego rakiety; silnik wykonawczy napędu wyrzutni w azymucie; blok miejscowych nadajników, przeznaczony do uruchamiania wyrzutni sposobem miejscowym /bez nadajników kabiny UNK/ oraz do sprowadzania wyrzutni na kąty ładowania po starcie rakiet; przyrząd odbiorczy płaszczyzny β , zawierający selsyny odbiorniki zgrubnego i dokładnego odczytu, współpracujące z selsynami nadajnikami kabiny UNK lub z blokiem miejscowych nadajników; blok sterowania przeznaczony do przygotowania startu rakiet; mikrowyłączniki strefy zakazu startu, wyłączają one układ elektryczny startu rakiety w wypadku gdy wyrzutnia jest skierowana na kolumnę antenową; głośnik GGS do łączności fonicznej wyrzutni z kabiną UNK.

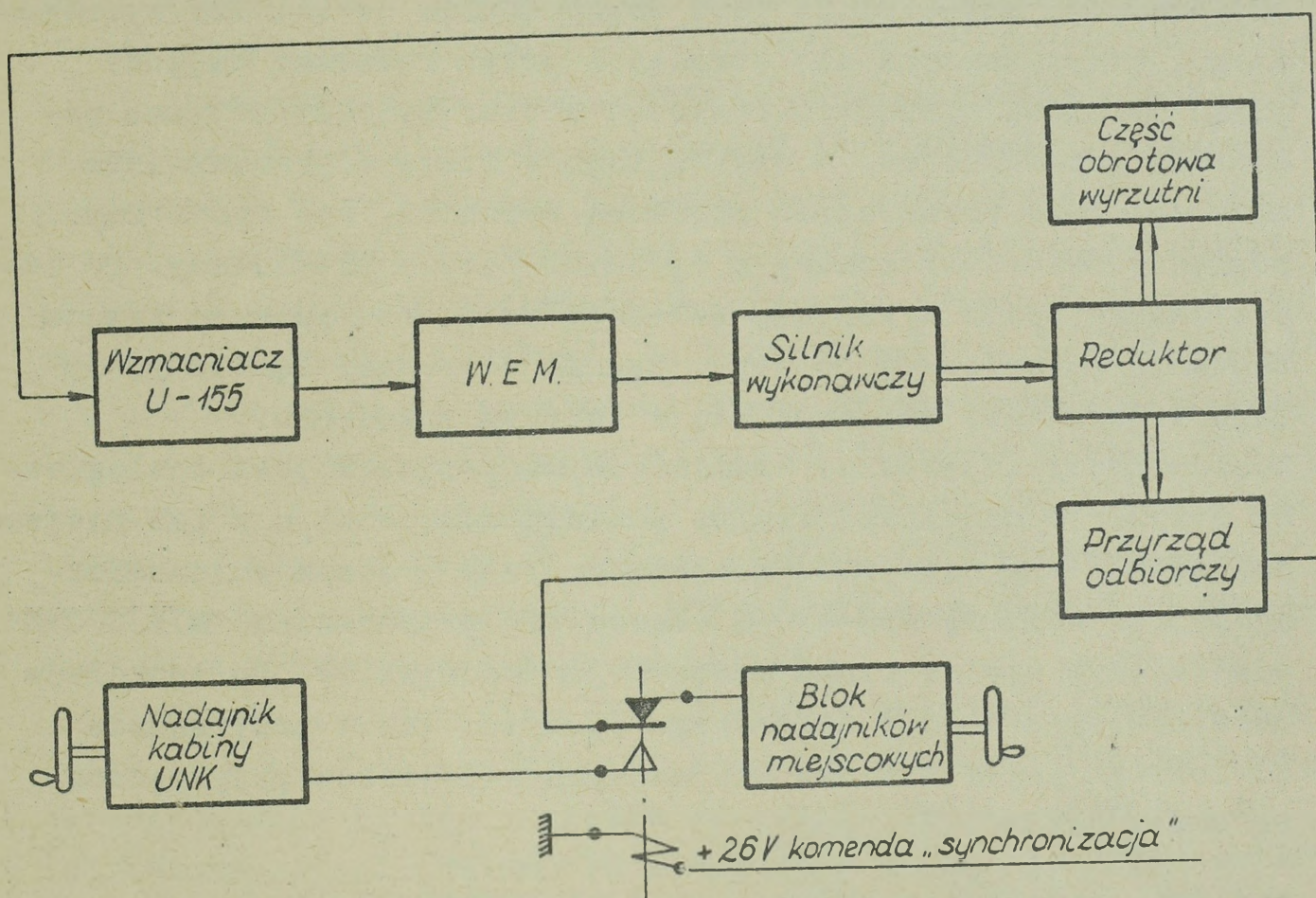
W środkowej części korpusu rozmieszczone są: dwa wzmacniacze elektromaszynowe /WEM/ przeznaczone do wzmocnienia sygnałów doprowadzanych ze wzmacniaczy elektronowych i podania napięcia na silniki wykonawcze; przetwornica PTW-1100 WT przetwarzająca trójfazowe napięcie 220 V o częstotliwości 50 Hz na 3x36 V 1000 Hz i jednofazowe 115 V 1000 Hz; przetwornica WTS-650 przetwarzająca napięcie zmienne 220 V o częstotliwości 50 Hz na napięcie stałe 26 V; obrotowe złącze stykowe przeznaczone do elektrycznego połączenia części nieruchomej wyrzutni z częścią obrotową.

Z prawej strony korpusu znajdują się: blok zasilania przeznaczony do zasilania elektrycznych napędów nadążnych wyrzutni; przetwornica PTW-1100; elektromagnes hamulca taśmowego, który odhamowuje część wahliwą przy napędzie elektrycznym w płaszczyźnie pionowej; przyrząd odbiorczy napędu w płaszczyźnie ξ /taki sam jak w płaszczyźnie β /; ogranicznik kątów pionowych przerywający zasilanie napędu przy kątach granicznych.

7.1.3. Zasada pracy elektrycznego napędu nadażnego wyrzutni

Napędy nadażne są dwupłaszczyznowe /w kącie azymutu i kącie położenia/. Zasada pracy napędów w obu płaszczyznach jest analogiczna.

Uproszczony schemat blokowy napędu nadażnego w jednej płaszczyźnie przedstawia rysunek 28.



Rys 28. Uproszczony schemat blokowy napędu nadażnego wyrzutni (jednej płaszczyzny).

Napędy nadażne wyrzutni mogą pracować od nadajników z kabiny UNK bądź od nadajników miejscowych na wyrzutni. Po wydaniu z kabiny UNK komendy "PRZYGOTOWANIE" na wyrzutni zostanie włączona przerwownica WTS-650 M. Napięcie stałe 26V wytwarzane przez nią powoduje uruchomienie wzmacniacza elektromaszynowego/WEM/. Po wydaniu z kabiny UNK komendy "SYNCHRONIZACJA", przekaźnik na wyrzutni podłączy nadajniki kabiny UNK do przyrządu odbiorczego wyrzutni. Rozbieżność kątowa pomiędzy selsynami nadajni-

kami kabiny a selsynami odbiornikami w przyrządzie odbiorczym powoduje powstanie sygnału sterującego proporcjonalnego do kąta rozbieżności. Sygnał sterujący doprowadzany jest do wzmacniacza elektronowego U-155, w którym następuje wzmocnienie i przekształcenie sygnału sterującego prądu zmiennego w sygnał prądu stałego. Sygnał w takiej postaci podaje się do WEM, spełniającego rolę wzmacniacza mocy. Wzmocnione napięcie WEM o odpowiedniej polaryzacji jest doprowadzane do silnika wykonawczego, który zaczyna się obracać i przez reduktor napędza część obrotową wyrzutni. Przyrząd odbiorczy jest sztywno połączony z reduktorem. W wyniku tego w miarę odpracowywania zadanego kąta przez część obrotową wyrzutni, kąt rozbieżności pomiędzy selsynami kabiny i wyrzutni będzie niwelowany. Po odpracowaniu przez wyrzutnię zadanego kąta, rozbieżność kątowa zostanie zniwelowana do zera. Sygnał sterujący będzie równy zero i wyrzutnia zatrzyma się w zadanym położeniu.

Zasada pracy napędów od nadajników miejscowych jest analogiczna z tym, że nadajniki kabiny zostają odłączone, a w ich miejsce podłączają się nadajniki miejscowe. Przy pracach autonomicznych przetwornicę WTS-650 M włącza się przyciskiem "MIEJSCOWE" znajdującym się na bloku miejscowych nadajników. Do tworników selsynów zgrubnego i dokładnego odczytu, tak w przyrządzie odbiorczym jak i w bloku miejscowych nadajników przykręcone są skale kątowe.

7.2. Samochód transportowo-załadowczy /STZ/

7.2.1. Przeznaczenie i dane taktyczno-techniczne STZ

Samochód transportowo-załadowczy /STZ/ z naczepą PR-14A przeznaczony jest do transportu dwóch, lub jednej rakiety, jak również do załadowania i rozładowania wyrzutni.

STZ charakteryzuje się następującymi parametrami taktyczno-technicznymi:

ciężar STZ bez rakiet	- 6380 KG;
ciężar z rakietami	- 8256 KG;
długość STZ	- 7500 mm;
szerokość	- 3080 mm;
wysokość z pałakami i pokrowcem	- 3600 mm;

prędkość jazdy po szosach	- 50 km/godz.;
prędkość jazdy po drogach II kat.	- 30 km/godz.

7.2.2. Ogólna budowa STZ

Samochód transportowo-załadowczy składa się z samochodu ZIL-157 KW i naczepy PR-14A. W skład naczepy wchodzi: rama; dwie belki /lewa i prawa/; pokrowiec z pałkami; wyposażenie elektryczne i pomocnicze;

Belki przeznaczone są do umocowania na nich rakiet w położeniu marszowym. Belka z przodu zamocowana jest do ramy zawiasowo, natomiast w tylnej części podparta jest mechanizmem podnośnym, umożliwiającym podnoszenie i opuszczanie tylnej części belki podczas ładowania i rozładowania wyrzutni. Każda belka ma dwa wózki /przedni i tylny/, na których rakietą przemieszcza się podczas operacji przeładunkowych. Przedni wózek jest napędzany dwubiegowym reduktorem za pomocą łańcucha Galla.

Naczepa PR-14 A wyposażona jest w oświetlenie elektryczne umożliwiające pracę w nocy. W celach maskowania i zabezpieczenia przed opadami atmosferycznymi STZ przykrywany jest brezentowym pokrowcem podtrzymywanym przez pałaki.

W celu załadowania /rozładowania/ wyrzutni, STZ wjeżdża tyłem na specjalne mostki podjazdowe, które umożliwiają dokładne usytuowanie PR-14A względem wyrzutni. Oprócz mostków, do dokładnego zgrania belek STZ i wyrzutni służą specjalne widełki w tylnej części belki STZ i kołek na wyrzutni. Następnie należy podnieść tylną klapę pokrowca, podnieść belkę STZ w górne położenie i za pomocą ręcznego napędu przedniego wózka przesunąć rakietę z belki STZ na część wahliwą wyrzutni.

WYKAZ LITERATURY

1. Instrukcja OPK sygn.356/69 "Opis techniczny dywizjonu rakietowego zestawu S-125". Nr bibl. 014088.
2. Instrukcja OPK sygn. 408/70 "Opis techniczny stacji SNR-125" Nr bibl. 015027.
3. Instrukcja OPK sygn.412/70 "Ogólne wiadomości o kabynie UNK stacji SNR-125", Nr bibl.014735.
4. Instrukcja OPK sygn. 391/70 "Opis techniczny głównych wzmacniaczy sygnałów celu i rakiet oraz urządzenia określającego współrzędne celu i rakiet stacji „SNR-125” Nr bibl. 015031.
5. Instrukcja OPK sygn. 401/70 "Opis techniczny urządzeń wskaźnikowych kabiny UNK stacji SNR-125" Nr bibl.014698.
6. Instrukcja OPK sygn. 392/70 "Opis techniczny układu wypracowania komend i przyrzędu startu stacji SNR-125" Nr bibl.015219.
7. Instrukcja OPK sygn.397/70 "Opis techniczny aparatury radionadajnika komend stacji SNR-125" Nr bibl. 015217.
8. Instrukcja OPK sygn.396/70 "Opis techniczny układu kierowania antenami i wyrzutniami stacji SNR-125" Nr bibl.014812.
9. Instrukcja OPK sygn.393/70 "Opis techniczny urządzeń kolumny antenowej UNW stacji SNR-125" Nr bibl.014554.
10. Instrukcja OPK sygn.385/70 "Opis techniczny i eksploatacja kabiny UNS stacji SNR-125" Nr bibl. 014815.
11. Instrukcja OPK sygn.384/70 "Opis techniczny rakiety 5W-27 część IV - radiozapalnik 5Jel5SB, mechanizm zabezpieczająco-wykonawczy 5W87 i pulpit 5R87" Nr bibl.014555.
12. Instrukcja OPK sygn.409/70"Opis techniczny rakiety 5W-27 - ogólne dane, płatowiec, silnik marszowy, instalacja powietrzna, układ elektryczny, silnik startowy i ładunek bojowy" Nr bibl.014786.
13. Instrukcja OPK sygn.366/69 "Praca bojowa plutonu obsługi technicznej dywizjonu ogniowego zestawu S-125" Nr bibl.014357.
14. Instrukcja OPK sygn.433/70 "Opis techniczny synchronizatora i aparatury SCR wg schematów ideowych stacji SNR-125" Nr bibl.00824.

Z A Ł A C Z N I K

1. ELABORACJA RAKIET TYPU 5W-27 W DYWIZJONIE OGNIOWYM

1.1. Ogólne wiadomości o plutonie obsługi technicznej

Pluton obsługi technicznej jest elementem nowej struktury organizacyjnej dywizjonów ogniowych artylerii raketowej OPK, usamodzielniającym te dywizjony pod względem zaopatrzenia w rakiety. Bojowy skład i wyposażenie technologiczne plut.obszł. techn. odpowiadają jednemu potokowi technologicznemu. Pluton obsługi technicznej w stosunku do swego dywizjonu spełnia takie same zadania, jak dywizjon techniczny w odniesieniu do czterech zaopatrywanych przez niego dywizjonów ogniowych. Pluton obsługi technicznej może być typu A lub typu B. Różnica między nimi polega na tym, że pluton typu A ma w swym składzie grupę kontrolno-pomiarową ze stacją RSKP i zabezpiecza on techniczną obsługę raket w dwóch dywizjonach ogniowych.

1.2. Przeznaczenie plutonu obsługi technicznej

Pluton obsługi technicznej stanowi integralną część dywizjonu ogniowego typu "NEWA" i przeznaczony jest do: doprowadzania raket ze stanu długookresowego przechowywania do stanu pełnej gotowości bojowej /położenia transportowego/; dowozu raket bojowych do baterii startowej; długotrwałego przechowywania raket i części kompletujących; okresowego sprawdzania aparatury pokładowej wszystkich raket znajdujących się w dywizjonie; wykonywania bieżących napraw raket i sprzętu technologicznego w zakresie przewidzianym instrukcjami; przechowywania zestawów części zapasowych /ZCzZ/ do raket i sprzętu technologicznego; szkolenia swego składu osobowego.

W okresie przygotowania do działań i podczas działań bojowych, pluton obsługi technicznej wykonuje ponadto następujące prace: zapewnia wyładunek oraz przyjmuje z dostaw rakiety i ZCzZ do raket rozpakowuje i dekonserwuje rakiety; przeprowadza kontrolę wejściową raket.

1.3. Skład bojowy plutonu obsługi technicznej

Skład bojowy jest następujący: dowództwo; drużyna łączności /przydzielana tylko na czas pracy bojowej/; drużyna przechowywania i montażu; drużyna zbrojenia; drużyna dystrybucji powietrza; drużyna przeładowania i dowozu rakiet; drużyna kontrolno-pomiarowa /tylko w plutonie typu A/; drużyna otwierania pojemników /nieetatowa/; drużyna dekonserwacji rakiet /nieetatowa/.

1.4. Wyposażenie w sprzęt plutonu obsługi technicznej

Zasadniczy sprzęt plut. obsł.tech. stanowią:

- 1/ ruchoma stacja sprężarkowa /UKS-400 W/, przeznaczona do napełniania rakiet i dystrybutora powietrza suchym sprężonym powietrzem;
- 2/ dystrybutor powietrza /MS-10/, przeznaczony do przechowywania sprężonego powietrza oraz do napełniania rakiet i zasilania RSKP sprężonym powietrzem podczas sprawdzeń aparatury pokładowej;
- 3/ Żuraw samochodowy /ŻSH-6M/, przeznaczony do prac załadowczo-wyładowczych;
- 4/ pięć wózków technologicznych i montażowych, przeznaczonych do zbrojenia rakiet, zbrojenia silników marszowych i startowych, transportu rakiet po potoku technologicznym itp.;
- 5/ dziesięć wózków piętrowych, przeznaczonych do przechowywania zmontowanych i uzbrojonych rakiet w magazynie nr 21.;
- 6/ komplet belek i lin, przeznaczonych do podnoszenia rakiety lub jej elementów;
- 7/ dwa komplety szyn, do wyjmowania rakiety z opakowania;
- 8/ dwa samochody transportowe MMZ /5T52/ przeznaczonych do transportu dwóch lub jednej rakiety w opakowaniu lub bez opakowania;
- 9/ cztery samochody transportowo-załadowcze STZ /ponadto cztery STZ znajdują się w baterii startowej/;
- 10/ ruchoma stacja kontrolno-pomiarowa RSKP /tylko w plutonie typu A/, przeznaczona do sprawdzania aparatury pokładowej rakiet;

11/ elektrownia polowa o mocy 16 kW, przeznaczona do zasilania RSKP;

12/ elektrownia polowa o mocy 4 kW, przeznaczona do oświetlania stanowisk potoku technologicznego w warunkach polowych.

Ponadto plut.obsz.techn. wyposażony jest w inny sprzęt pomocniczy tj. wskaźnik wilgotności powietrza, podgrzewacz powietrza, przyrząd do sprawdzania MZW i przyrząd do sprawdzania piroświec i pironabojów.

1.5. Zaopatrywanie plutonu obsługi technicznej w rakiety

Rakiety mogą być dostarczane do plut. obsł. techn. transportem kolejowym lub samochodowym bezpośrednio od producenta albo ze składnic. Dostarczane rakiety mogą być w dwóch wariantach /wariant "A" lub wariant "B"/. W wariacie "A" rakiety są w pełni załadowane paliwem prochowym i uzbrojone ładunkiem bojowym. II stopień rakiety jest połączony z silnikiem startowym. Komplet stateczników i pironabojów znajdują się wraz z rakieta w pojemniku nr 1.

W wariacie "B" rakiety są niezaładowane i nieuzbrojone.

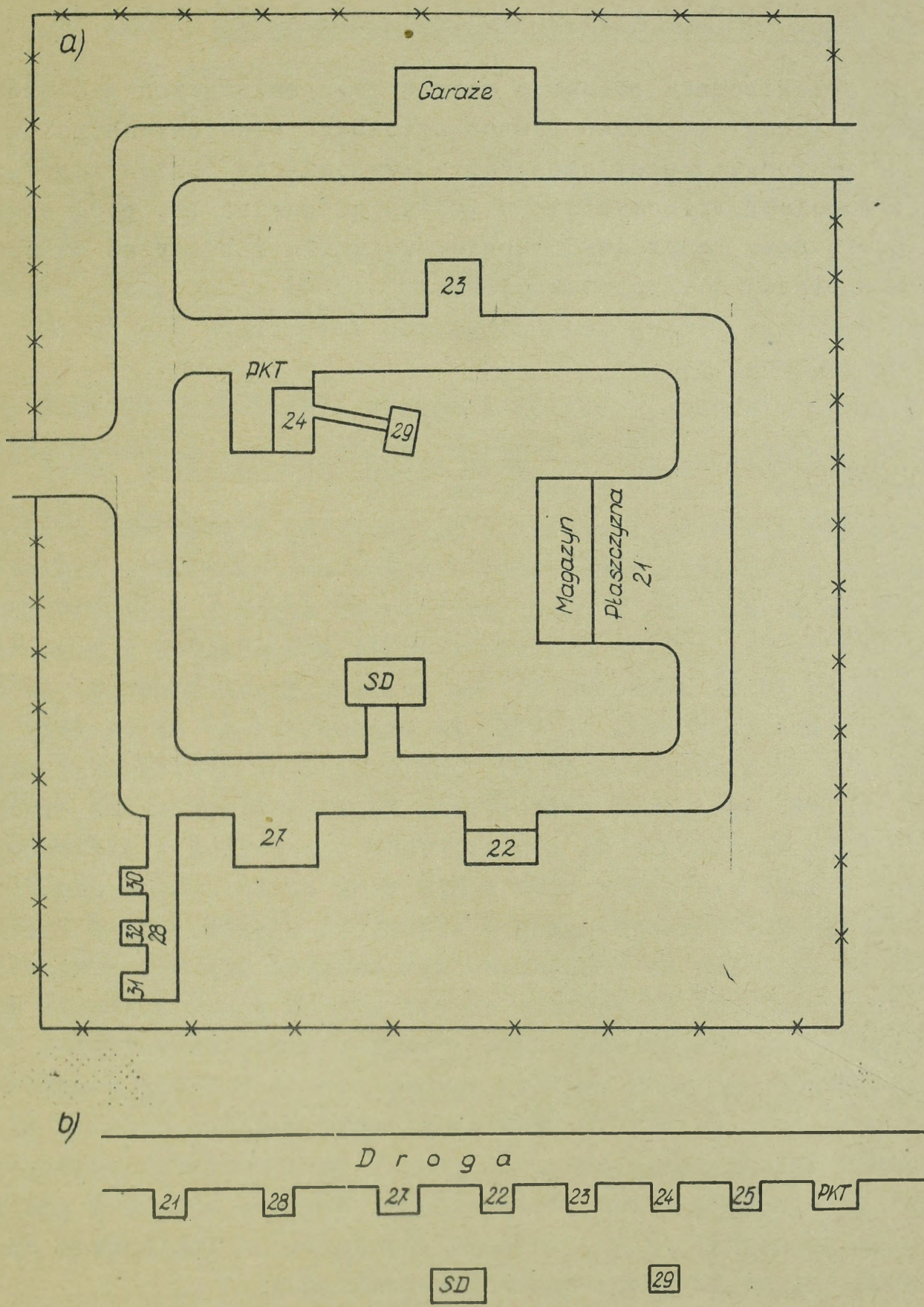
II stopień rakiety jest połączony z niezaładowanym silnikiem startowym. Komplet stateczników i pironabojów znajdują się wraz z rakieta w opakowaniu nr 1. Pozostałe elementy kompletujące do rakiet /laski prochowe, ładunek bojowy, MZW i podsypki prochowe/ są dostarczane w oddzielnych opakowaniach fabrycznych. W wypadku otrzymania rakiet w wariacie "B", należy niezwłocznie doprowadzić je do wariantu "A".

1.6. Ugrupowanie bojowe plutonu obsługi technicznej

Ugrupowanie bojowe plut.obsz.techn. obejmuje:

- stanowisko dowodzenia i łączności;
- stanowiska technologiczne /magazyny, ukrycia i płaszczyzny robocze/ nr nr 21,22,23,24, 27,28,29,30,31,32.

Przykładowe rozmieszczenie stanowisk technologicznych w warunkach stacjonarnych i polowych przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Rozmieszczenie stanowisk plutonu obsługi technicznej
 a) w warunkach stacjonarnych
 b) w warunkach polowych (wariant)

1.7. Praca bojowa plutonu obsługi technicznej

Praca bojowa obejmuje zakres prac związanych z doprowadzaniem raket ze stanu długookresowego przechowywania, do stanu pełnej gotowości bojowej /położenia transportowego/. W celu doprowadzenia raket do pełnej gotowości bojowej, organizuje się tzw. potok technologiczny, gdzie rakiety są przekazywane na kolejne stanowiska robocze, aż do zakończenia wszystkich operacji. Potok technologiczny rozpoczyna się na stanowisku nr 21.

W wypadku elaboracji raket z wózków piętrowych, wytacza się je na płaszczyznę przed magazyn, dokonuje się dekonserwacji i przeładowuje rakiety z wózka na STZ.

W wypadku elaboracji raket z pojemników, nieetatowa drużyna otwiera pojemniki, nieetatowa drużyna dekonserwacji podłącza szyny do pojemnika, wytacza raketę na szyny i rozkonserwuje ją. Następnie drużyna montażu wyjmuje stateczniki z pojemnika i dołącza je do rakiety. Po tym drużyna przeładowania, przeładowuje raketę z szyn na STZ. Ze stanowiska nr 21 rakiety przewozi się na stanowisko nr 23, gdzie drużyna dystrybucji napełnia rakiety sprężonym powietrzem. Na stanowisku nr 24 drużyna zbrojenia wmontowuje do obu silników piroświece z pironabojami, łączy złącze radiozapalnika z MZW oraz przeprowadza regulację przekroju krytycznego dyszy w silnikach startowych. W koniecznych przypadkach na stanowisku tym zakrywa się STZ pokrowcem. Ze stanowiska nr 24 rakiety odwozi się na punkt kontroli załadowania, tam przeprowadza się przegląd zewnętrzny rakiet i stan załadowania, po czym rakiety odwozi się do baterii startowej. Całością prac na potoku technologicznym dowodzi dowódca plutonu obsługi technicznej, który do pomocy ma operatora-dyspozytora oraz telefonistę i radiotelefonistę. Rakiety będące w pierwszej grupie gotowości /G1G/, podczas potoku technologicznego omijają stanowisko nr 22 grupy kontrolno-pomiarowej.

1.8. Wydajność plutonu obsługi technicznej

Pod pojęciem wydajności należy rozumieć liczbę rakiet przygotowanych w jednostce czasu podczas potoku technologicznego.

Wydajność zależy od: wyszkolenia, zgrania obsłóg bojowych i osiągnięcia norm czasowych; gotowości rakiet tj. ile rakiet znajduje się w grupie pierwszej gotowości /G1G/ i nie wymaga sprawdzenia przez RSKP; niezawodności eksploatacyjnej sprzętu technologicznego; oraz od warunków w jakich wykonywane są prace /pora roku, doby/.

Wydajność plutonu obsługi technicznej wynosi od 8-10 rakiet na godzinę /bez sprawdzania przez RSKP/.

1.9. Normy pracy bojowej

Normy pracy bojowej plut. obsł. techn. przedstawione są w tabeli nr 1.

Tabela nr 1

Lp	Zadanie	Normy czasowe							
		Latem				Zimą			
		Bardzo dobrze	Dobrze	Dostatecznie	Bardzo dobrze	Bardzo dobrze	Dostatecznie	Dobrze	Dostatecznie
1	2	3	4	5	6	7	8		
1	Przejsie plutonu z gotowości nr 2 do nr 1	nie więcej niż 20 min.							
2	Doprowadzenie pierwszych dwóch rakiet z długookresowego przechowywania do pełnej gotowości bojowej /bez RSKP/ - przy elaboracji z pojemników nr 1	45'	50'	55'	50'	55'	50'	55'	60'
	- przy elaboracji z wózków piętrowych	35'	40'	45'	40'	45'	40'	45'	50'
	- w razie przechowywania rakiet na STZ	28'	33'	38'	33'	38'	33'	38'	43'
3	Dekonserwacja dwóch rakiet z wytoczeniem wózka piętrowego przed magazyn nr 21	5'	5'10"	5'20"	5'10"	5'20"	5'20"	5'30"	5'40"
4	Przeładowanie dwóch rakiet na STZ	5'40"	6'	6'20"	6'	6'20"	6'	6'20"	6'40"
5	Jednoczesne napełnienie dwóch rakiet sprężonym powietrzem z jednego dystrybutora	6'	6'20"	6'40"	6'20"	6'40"	6'	6'20"	7'
		12'	12'30"	13'	12'30"	13'	13'	13'30"	14'
		12'30"	13'	13'30"	13'	13'30"	13'	13'30"	14'

	2	3	4	5	6	7	8
1							
6	Jednoczesne napełnienie czterech rakiet sprężonym powietrzem z jednego dystrybutora	14' 14'30"	14'30" 15'	15' 15'30"	14'30" 15'	15' 15'30"	15'30" 16'
7	Uzbrojenie dwóch rakiet piroświecami, połączenie MZW z RZ i wyregulowanie przekrojów krytycznych dysz silników startowych dwóch rakiet	7'20" 7'50"	7'50" 8'20"	8'20" 8'50"	7'50" 8'20"	8'20" 8'50"	8'50" 9'20"
8	Przygotowanie do sprawdzenia oraz całkowite sprawdzenie aparatury pokładowej rakiety przez RSKP	nie więcej niż 45 min.					
9	Rozwinięcie plutonu obsługi technicznej na polowym stanowisku technicznym	nie więcej niż 45 min.					

UWAGA: w normach czasowych licznik odnosi się do warunków dziennych a mianownik do warunków nocnych

Odbito 50 egz.
 Egz. nr 1-50 Bibl. Tajna
 wyk. mjr PARADOWSKI
 Druk. K.L.
 Nr. ks. 01213/02556/WW
 Kor. HW

