

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ
ВІЙСЬКОВИЙ ІНСТИТУТ
КІЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

МОБІЛЬНА РАДІОЛОКАЦІЙНА СТАНЦІЯ П-18

БУДОВА, ПРИНЦИП ДІЇ СИСТЕМ ТА ПРИСТРОЇВ

*Схвалено Міністерством оборони України
для використання в навчально-виховному процесі*

*(Лист директора Департаменту військової освіти та науки
Міністерства оборони України за № 263/2/2191 від 20. 07.2006 р)*

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ
ВІЙСЬКОВИЙ ІНСТИТУТ
КІЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

МОБІЛЬНА РАДІОЛОКАЦІЙНА СТАНЦІЯ П-18
БУДОВА, ПРИНЦИП ДІЇ СИСТЕМ ТА ПРИСТРОЇВ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

КИЇВ-2006

УДК 355. _____

ББК 68.4

М

Затверджено до друку Вченою Радою Військового інституту
Київського національного університету імені Тараса Шевченка
(протокол № 18 від 25 травня 2006 року)

Рецензенти:

доктор технічних наук, професор **Лєнков С.В.**,

доктор технічних наук, професор **Жердєв М.К.**

М Мобільна радіолокаційна станція П-18. Будова, принцип дії систем та пристроїв. Навчальний посібник. – К.: ТОВ «Чайка-Всесвіт», 2006

ISBN 966

ISBN 966

Навчальний посібник розроблений відповідно до програми навчальної дисципліни “Будова, експлуатація, ремонт і бойове застосування РЛС-18”. В ньому розглянуті питання побудови, принципи дії систем та пристроїв, а також бойового використання режимів РЛС П-18. Форма надання матеріалу дозволяє активізувати самостійну роботу курсантів і студентів. Для пояснення фізичної суті регулювання апаратури надані епюри напруг. Наприкінці кожного розділу наведені питання для самоконтролю знань. Матеріал, що є в навчальному посібнику, доцільно використовувати при виконанні кваліфікаційних робіт бакалавра.

Навчальний посібник підготовлений до друку колективом авторів: Тхоржевським Віктором Івановичем – розділи 1, 2, 3, 16; Тхоржевським Ігорем Вікторовичем – розділи 4, 5, 6; кандидатом технічних наук Вишневським Віктором Вікторовичем – розділи 7, 8; кандидатом технічних наук Гаховичем Сергієм Вікторовичем – розділ 9; кандидатом технічних наук Пампухою Ігорем Володимировичем – розділ 10; кандидатом технічних наук Буяло Олексієм Васильовичем – розділи 11, 12; Жировим Геннадієм Борисовичем – розділи 13, 14; Рябою Людмилою Олександрівною – розділ 15 за загальною редакцією кандидата технічних наук Резнікова Михайла Ігоровича.

УДК 355. _____

ББК 68.4

ISBN 966-8188-46-2

ISBN 966-8188-47-0

© Військовий інститут Київського національного
університету імені Тараса Шевченка, 2006

© ТОВ «Чайка-Всесвіт», 2006

ЗМІСТ

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО РАДІОЛОКАЦІЙНУ СТАНЦІЮ П-18	
1.1. Призначення.....	8
1.2. Склад та розміщення елементів РЛС на позиції.....	9
1.3. Бойові можливості.....	10
1.3.1. Форма і розміри зони виявлення.....	11
1.3.2. Інформаційна здатність і якість радіолокаційної інформації.....	13
1.3.3. Перешкодозахищеність.....	15
1.3.4. Мобільність і живучість.....	15
1.3.5. Склад бойового розрахунку станції.....	16
1.4. Склад апаратури РЛС.....	16
1.5. Структурна схема станції.....	18
1.5.1. Тракт зондуючих імпульсів.....	19
1.5.2. Тракт прийому відбитих сигналів.....	19
1.5.3. Система обертання антени.....	20
1.5.4. Система автоматичного підстроювання частоти (АПЧ).....	21
1.5.5. Система перебудови станції за частотою.....	22
1.5.6. Система управління режимами.....	22
2. ПЕРЕДАВАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ.....	24
2.1. Призначення.....	24
2.2. Технічні характеристики.....	24
2.3. Склад передавального пристрою.....	24
2.4. Функціональна схема. Принцип роботи.....	25
2.5. Блок модулятора, блок 47.....	30
2.6. Блок високовольтного випрямляча, блок 35.....	32
2.7. Блок стабілізації напруги розжарення генераторної лампи, блок 99.....	33
3. АНТЕННО-ФІДЕРНА СИСТЕМА.....	36
3.1. Призначення.....	36
3.2. Технічні характеристики.....	36
3.3. Склад антенно-фідерної системи.....	36
3.4. Структурна схема, взаємодія елементів.....	36
3.5. Функціональна схема АФС. Принцип роботи.....	38
3.6. Антенно-щоголовий пристрій.....	40
4. СИСТЕМА НАСТРОЮВАННЯ СТАНЦІЇ НА ЕКВІВАЛЕНТ.....	45
4.1. Призначення.....	45
4.2. Склад системи настроювання станції на еквівалент.....	45
4.3. Спрощена структурна схема.....	45
4.4. Функціональна схема СНСЕ. Принцип роботи.....	46

5. КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ.....	49
5.1. Загальна характеристика.....	49
5.2. Індикатор потужності, блок 42.....	50
5.3. Індикатор коефіцієнта шуму, блок 40.....	52
5.4. Блок настроювання, блок 90.....	53
5.5. Блок виносного гетеродина, блок 70.....	56
6. ПРИЙОМНИЙ ПРИСТРІЙ.....	58
6.1. Призначення.....	58
6.2. Склад та технічні характеристики.....	58
6.3. Функціональна схема. Принцип роботи.....	58
7. СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО ПІДСТРОЮВАННЯ ЧАСТОТИ...65	65
7.1. Призначення.....	65
7.2. Склад системи АПЧ.....	65
7.3. Структурна схема АПЧ, взаємодія елементів.....	65
7.4. Функціональна схема. Принцип роботи.....	65
8. СИСТЕМА ПЕРЕБУДОВИ СТАНЦІЇ ЗА ЧАСТОТОЮ.....70	70
8.1. Призначення.....	70
8.2. Склад та принцип роботи за структурною схемою.....	70
8.3. Пристрій автоматів перестроювання.....	71
8.4. Спрощена принципова схема. Принцип роботи.....	72
9. ПРИСТРІЙ ЗАХИСТУ ВІД ЗАВАД.....76	76
9.1. Призначення.....	76
9.2. Склад.....	76
9.3. Характеристика режимів роботи та їх бойове застосування.....	76
9.4. Принцип компенсації пасивних завад.....	78
9.4.1. Метод когерентно-імпульсної обробки сигналів.....	79
9.4.2. Метод черезперіодної компенсації сигналів.....	81
9.4.3. Принцип захисту від несинхронних імпульсних завад.....	82
9.5. Функціональна схема пристрою захисту від завад.....	83
9.5.1. Функціональна схема блока когерентного гетеродину.....	83
9.5.2. Функціональна схема компенсаційного пристрою.....	87
10. ПРИСТРІЙ ХРОНІЗАЦІЇ.....94	94
10.1. Призначення і склад.....	94
10.2. Блок хронізатора, блок 16.....	94
10.2.1. Призначення та режими роботи.....	94
10.2.2. Спрощена функціональна схема хронізатора. Принцип роботи.....	95
10.3. Блок калібратора, блок 18.....	100
10.3.1. Призначення.....	100

10.3.2.	Спрощена функціональна схема калібратор. Принцип роботи.....	100
10.4.	Блок формування азимутальних імпульсів, блок 17.....	102
10.4.1.	Призначення.....	102
10.4.2.	Спрощена функціональна схема. Принцип роботи.....	102
11.	ІНДИКАТОРНІ ПРИСТРОЇ.....	107
11.1.	Призначення та склад.....	107
11.2.	Режими роботи та їх бойове використання.....	107
11.3.	Технічні характеристики індикаторних пристроїв та склад ІКО.....	107
11.4.	Спрощена функціональна схема ІКО.....	108
11.5.	Блок горизонтальної розгортки, блок 7.....	110
11.5.1.	Призначення.....	110
11.5.2.	Функціональна схема блока. Принцип роботи.....	110
11.6.	Блок відеопідсилювача, блок 9.....	112
11.6.1.	Призначення.....	112
11.6.2.	Функціональна схема. Принцип роботи.....	112
11.7.	Блок сигналів зображення, блок 25.....	113
11.7.1.	Призначення та склад.....	113
11.7.2.	Функціональна схема. Принцип роботи.....	114
11.8.	Блок ехо-сигналів, блок 19.....	115
11.8.1.	Призначення та склад.....	115
11.8.2.	Функціональна схема. Принцип роботи.....	116
11.9.	Блок електронно-променевої трубки, блок 10.....	116
11.9.1.	Призначення.....	116
11.9.2.	Функціональна схема.....	116
11.10.	Блок індикатора контролю, блок 56.....	117
11.10.1.	Призначення та склад.....	117
11.10.2.	Функціональна схема індикатора контролю. Принцип роботи.....	117
12.	СИСТЕМА ОБЕРТАННЯ І НАХИЛУ АНТЕНИ.....	120
12.1.	Призначення та режими роботи.....	120
12.2.	Склад системи обертання та нахилу антени.....	121
12.3.	Структурна схема. Принцип роботи.....	121
12.4.	Функціональна схема. Принцип роботи.....	122
12.4.1.	Характеристика елементів схеми.....	123
12.4.2.	Режим кругового огляду зі швидкістю 2 об/хв.....	124
12.4.3.	Режим плавної зміни швидкості обертання антени.....	126
12.4.4.	Режим нахилу стріл антени.....	128
12.4.5.	Схема контролю.....	129
13.	СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ РЕЖИМАМИ СТАНЦІЇ.....	131
13.1.	Призначення та склад.....	131

13.2.	Характеристика команд управління.....	131
13.3.	Структурна схема. Принцип роботи.....	131
13.4.	Функціональна схема одного каналу управління та сигналізації.....	134
13.5.	Принципова схема блока 11М.....	137
13.5.1.	Вмикання живлення на станцію.....	137
13.5.2.	Вмикання потужності 100%.....	138
13.5.3.	Режим перевантаження передавального пристрою.....	138
13.6.	Принципова схема плати формування опорних імпульсів.....	139
13.7.	Принципова схема плати дешифратора команд управління...	140
13.8.	Принципова схема плати дешифратора сигналів контролю...	142
14.	СИСТЕМА СПРЯЖЕННЯ РЛС З РАДІОВИСОТОМІРАМИ.....	143
14.1.	Спряження станції із ПРВ-16.....	143
14.2.	Спряження станції із ПРВ-13.....	145
15.	СИСТЕМА ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ.....	147
15.1.	Призначення та склад.....	147
15.2.	Структурна схема. Принцип дії.....	148
15.3.	Характеристика вторинних джерел живлення.....	148
15.4.	Функціональна схема системи управління живленням.....	149
15.4.1.	Вмикання станції в робочий режим.....	150
15.4.2.	Вмикання станції в черговий режим.....	152
15.4.3.	Вимикання станції.....	152
16.	ОСНОВИ БОЙОВОГО ВИКОРИСТАННЯ.....	154
16.1.	Обов'язки бойового розрахунку.....	154
16.2.	Підготовка робочого місця оператора до бойової роботи.....	155
16.3.	Вибір режимів роботи РЛС.....	157
16.4.	Пошук, виявлення та визначення координат цілей.....	157
16.5.	Особливості бойової роботи на РЛС при пошуку та виявленні цілей.....	158
16.6.	Бойова робота на РЛС із виявлення та проведення цілей в умовах завад.....	159
	СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	161
	ЛІТЕРАТУРА.....	162

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО РАДІОЛОКАЦІЙНУ СТАНЦІЮ П-18

1.1. Призначення

Радіолокаційна станція П-18 є далекоміром і призначена для виявлення повітряних цілей, визначення їхніх поточних координат (нахиленої далькості, азимута) і державної приналежності. Крім того, при спряженні виносного індикатора кругового огляду (ВІКО) з висотомірами забезпечується напівавтоматичне цілевказання на висотоміри за азимутом і нахиленою далькістю.

Координати цілей визначаються положенням відміток цілей на індикаторі кругового огляду (ІКО) або на виносному ІКО (ВІКО) щодо масштабної сітки, державна приналежність – за наявністю відміток розпізнавання, цілевказання здійснюється за допомогою візирної розгортки і маркера далькості (рис. 1.1).

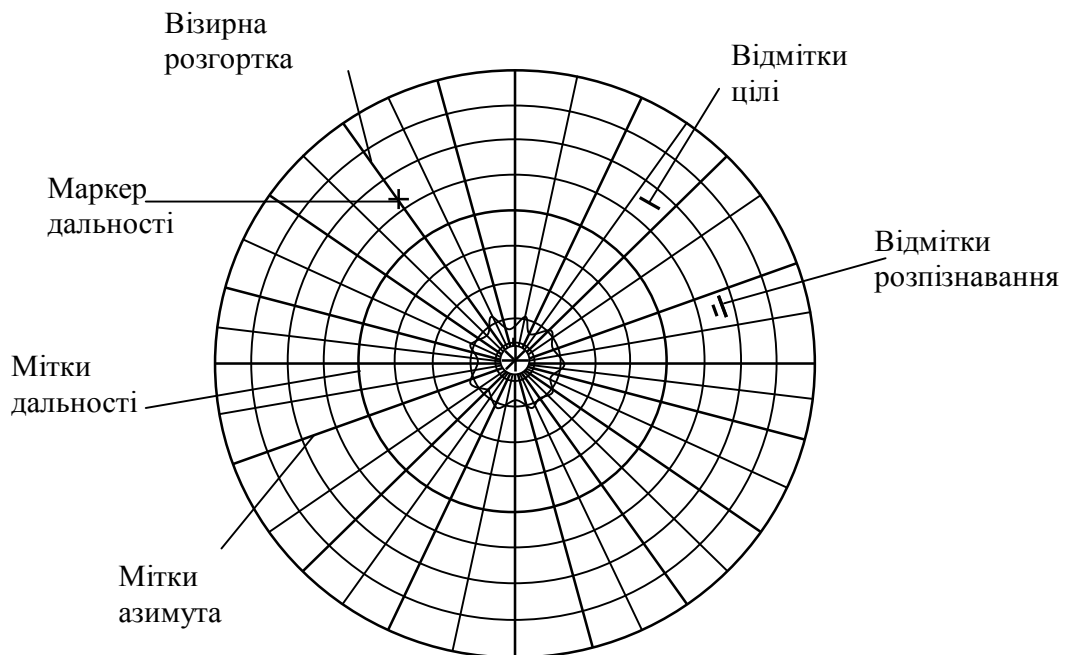


Рис. 1.1. Загальний вигляд ВІКО

РЛС П-18 у радіолокаційній системі може використовуватися:

- для виявлення повітряних цілей при автономній роботі, а також для нарощування радіолокаційного поля при спряженні із РЛС П-14, П-19, П-37 і комплексом 5Н87;
- для введення даних про повітряні цілі в автоматизовані системи управління (АСУ);
- для напівавтоматичного цілевказання (за азимутом, кутом місця й далькістю) зенітному ракетному комплексу С-75 при спряженні з радіовисотоміром ПРВ-13;

- для визначення трьох координат повітряних цілей (нахиленої далькості, азимута й висоти) при роботі спільно з висотоміром ПРВ-16;
- для розширення можливостей з виявлення й проведення маловисотних цілей при спряженні із РЛС П-19 та відображенням радіолокаційної інформації на одному індикаторі;
- для відновлення радіолокаційного поля після ядерних ударів, а також для створення прихованого радіолокаційного поля.

1.2. Склад та розміщення елементів РЛС на позиції

РЛС П-18 висококомобільна. До її складу входять чотири транспортні одиниці.

Апаратна машина – на базі автомобіля Урал-375А, її вага 12430 кг. В апаратній машині розміщені приймально-передавальна апаратура, індикатори, апаратура захисту й обробки.

Машина антенно-щоглового пристрою (АЩП) – на базі автомобіля Урал-375Д зі спеціальним кузовом, її маса 12936 кг. У кузові розміщаються елементи електричної лебідки для монтування АЩП, електромашинний підсилювач.

Два силові причепа ПС-1 і ПС-2 типу 700Г, вага причепів 6545 й 6631 кг відповідно. У причепах ПС-1 і ПС-2 розміщуються по одному агрегату живлення АД-10-Т/230-М, а також кабельні шпулі й запасне майно станції.

П-18 є станцією метрового діапазону, і тому при виборі позиції треба враховувати вплив рельєфу місцевості на формування діаграми направленості (ДН) станції у вертикальній площині.

Найкращою позицією є рівний горизонтальний майданчик радіусом 500-1000 м на відкритій місцевості або поблизу водної поверхні.

Припустимі нерівності позиції:

- на відстані 100 м від антени – не більше 1 м;
- на відстані 500 м – до 3 м;
- на відстані 1000 м – до 5 м.

Нахил позиції допускається не більше від 0,5° до -2°. Позицію треба вибирати на відстані не менш, ніж 1000 м від лісу й населених пунктів сільського типу, й не менш, ніж 2000 м від населених пунктів міського типу. Окремі дерева й дрібний чагарник на роботу станції не впливають. Кути закриття не повинні перевищувати 15'. Водна поверхня збільшує далькість виявлення станції. Тому бажано розміщати станцію поблизу водної поверхні на пологому березі не далі, ніж 100 м від берега, при ширині водної поверхні не менше ніж 400 м.

Загальний вигляд РЛС П-18 на позиції показано на рис.1.2.

Розміщення елементів РЛС на позиції показано на рис.1.3.

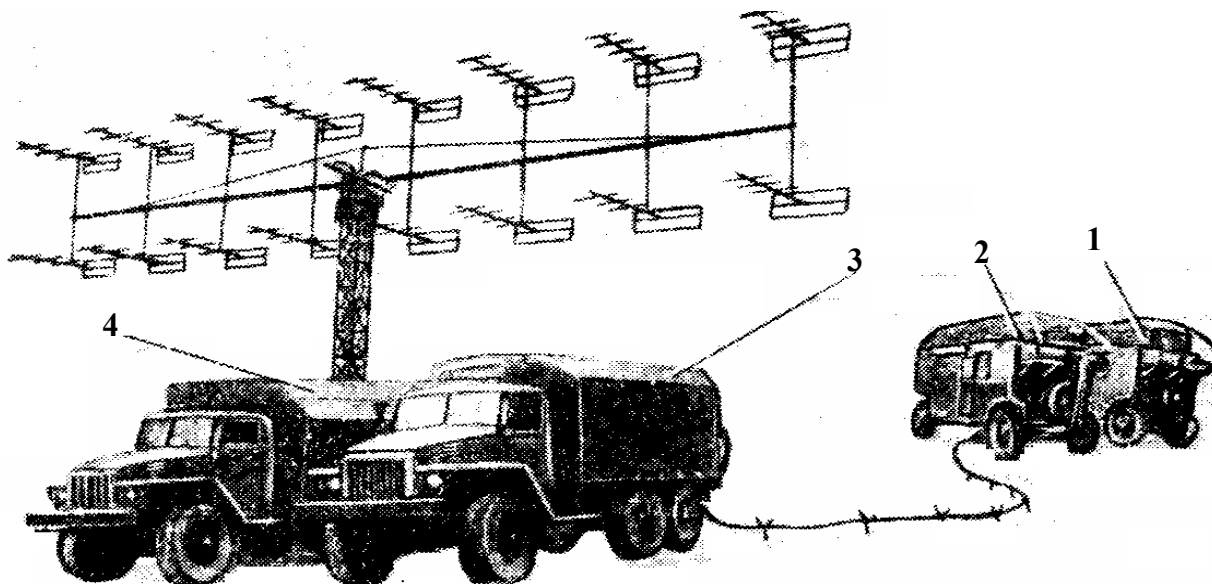


Рис. 1.2. Загальний вигляд РЛС П-18 на позиції: 1, 2 – силові причеи ПС-1, ПС-2; 3 – апаратна машина; 4 – машина АЩП

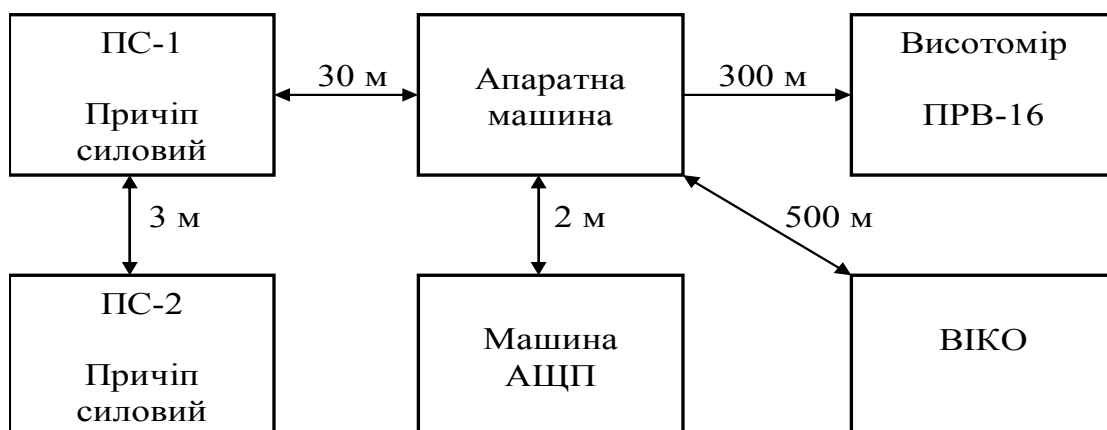


Рис. 1.3. Розміщення елементів РЛС П-18 на позиції

1.3. Бойові можливості

Основними показниками бойових можливостей РЛС є:

- форма й розміри зони виявлення;
- інформаційна здатність і якість радіолокаційної інформації;
- перешкодозахищеність;
- мобільність і живучість.

1.3.1. Форма й розміри зони виявлення

Зоною виявлення називається частина простору, у межах якої станція здійснює виявлення й надійне проведення цілей.

Форма й розміри зони виявлення залежать від основних параметрів станції, позиції, на якій вона розгорнута, і ефективної поверхні розсіювання цілі.

Зона виявлення станції у вертикальній площині показана на рис. 1.4. Вона формується відповідно до ДН і характеризується:

- межами виявлення за кутом місця й радіусом “мертвої вирви”;
- верхньою межею безпровального проведення;
- максимальною далькістю виявлення.

Межі виявлення за кутом місця характеризуються такими даними:

- нижня межа зони виявлення ($\epsilon_{\text{міф}}$) становить десятки хвилин;
- верхня межа ($\epsilon_{\text{макс}}$) становить 30° при горизонтальному положенні антени;
- при цьому радіус “мертвої вирви” становить $R_{\text{мв}} = 2H_{\text{ц}}$.

У РЛС П-18 є можливість нахилити антену відносно горизонтального положення в межах від $+15^\circ$ до -5° . При нахиленні антени на кут $+15^\circ$ верхня межа зони виявлення досягає приблизно $40-42^\circ$, а радіус “мертвої вирви” – $R_{\text{мв}} = H_{\text{ц}}$. Такий режим роботи використовується в основному при сумісній роботі з іншими РЛС.

Нахилення антени вниз забезпечує компенсацію впливу рельєфу місцевості з рівномірним нахиленням. Крім того, нахилення антени вниз використовується також для поліпшення виявлення й проведення цілі на малих кутах місця.

Верхня межа безпровального проведення при горизонтальному положенні антени й при висоті її верхнього поверху $H_{\text{в}} = 6,35$ м по літаку ($\sigma = 1 \text{ м}^2$) – 27 км. Ця висота антени є основною при використанні станції в складі ЗРК С-75. При нахиленні антени вгору верхня межа безпровального проведення збільшується до 31 км, але при цьому далькість виявлення зменшується на 30-40%.

При висоті антени $H_{\text{в}} = 10,35$ м верхня межа безпровального проведення знижується, при цьому далькість виявлення збільшується.

Максимальна далькість виявлення визначається:

- основними технічними параметрами станції;
- висотою антени;
- ефективною поверхнею розсіювання цілі.

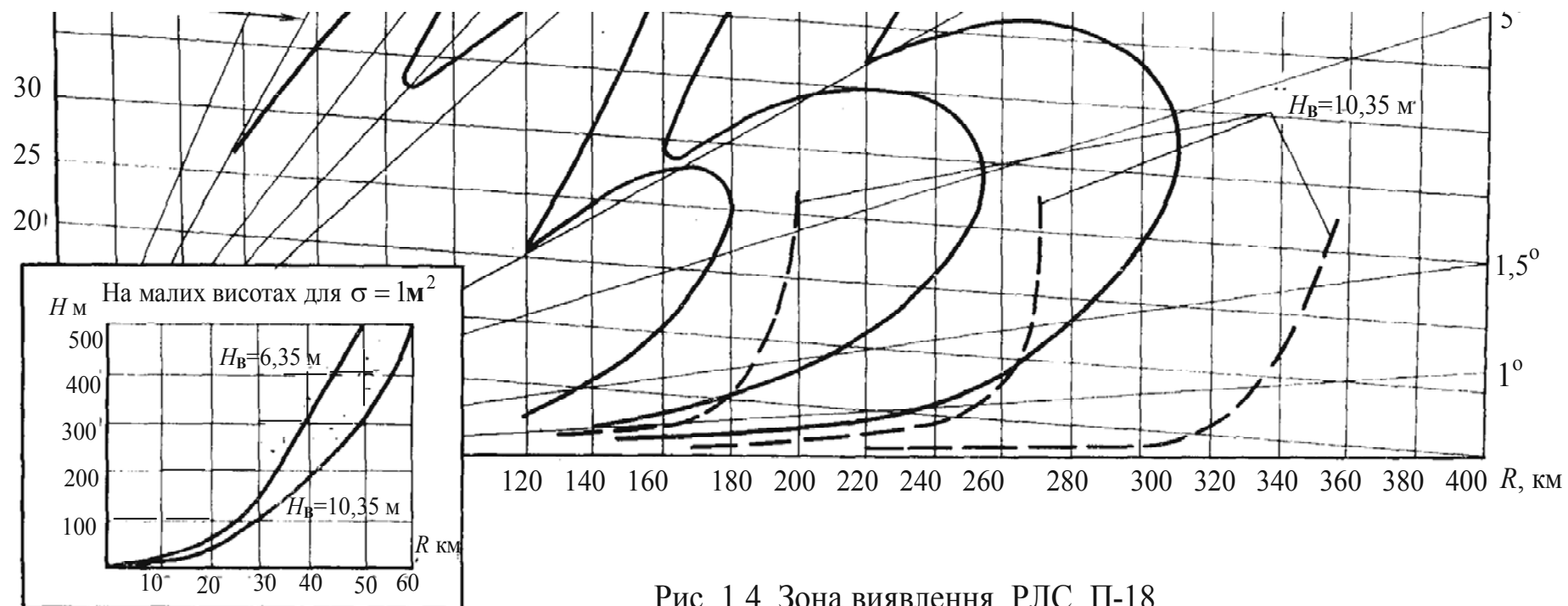


Рис. 1.4. Зона виявлення РЛС П-18

Максимальна дальність виявлення станції може бути визначена з основного рівняння радіолокації:

$$R_{\text{вия.макс}} = 4 \sqrt{\frac{P_i G^2 \lambda^2 \sigma}{(4\pi)^3 P_{\text{пр.мін}}}}, \quad (1.1)$$

де P_i – імпульсна потужність передавача РЛС;

$P_{\text{пр.мін}}$ – гранична чутливість приймача;

G – коефіцієнт підсилення антени;

λ – довжина робочої хвилі;

σ – ефективна поверхня розсіювання цілі;

$\pi = 3,14$.

Дальність виявлення РЛС у залежності від ефективної поверхні розсіювання цілі, висоти польоту та висоти підйому антени, наведена в табл. 1.1.

1.3.2. Інформаційна здатність і якість радіолокаційної інформації

Інформаційна здатність характеризується кількістю одночасно супроводжуваних станцією цілей, про які видається інформація із заданою дискретністю.

При ручному зніманні координат оператор одного ІКО або ВІКО може видати площинні координати 8-10 цілей з дискретністю 1 хв. З обох індикаторів відповідно два оператора – 16-20 цілей.

Час видачі двох координат з ІКО або ВІКО й час видачі цілевказання з ВІКО становить 5-6 с.

Максимальний темп видачі даних про супроводжувану ціль при швидкості обертання антени 6 об/хв становить 10 с.

Час видачі цілевказання й видачі даних трьох координат зчитуванням (при спряженні з ПРВ-16) становить 10-12 с. Темп видачі даних про супроводжувану ціль в цьому випадку також становить 10-12 с.

При спряженні станції з автоматизованими системами знімання й передачі даних оператор, використовуючи напіваавтоматичне знімання, видає з одного індикатора площинні координати 30 цілей з дискретністю 1 хв.

Якість інформації характеризується помилками визначення поточних координат цілей і роздільних здатностей по кожній із цих координат.

Максимальні помилки при визначенні координат цілей у 80% вимірів не перевищують:

- за дальністю $\Delta R = \pm 1800$ м;
- за азимутом $\Delta \beta = \pm (1 \div 1,5)^\circ$.

Роздільна здатність станції:

- за дальністю $\delta R = 2$ км;
- за азимутом $\delta \beta = 6^\circ$.

Таблиця 1.1

Висо та польоту цілі, м	Далекість виявлення, км					
	$\sigma = 0.3\text{м}^2$		$\sigma = 1\text{м}^2$		$\sigma = 10\text{м}^2$	
	$H_B=6,35 \text{ м}$	$H_B=10,35 \text{ м}$	$H_B=6,35 \text{ м}$	$H_B=10,35 \text{ м}$	$H_{AB}=6,35 \text{ м}$	$H_B=10,35 \text{ м}$
100	21	24	28	30	36	39
300	29	37	40	50	52	65
500	37	44	50	60	65	78
1000	48	54	65	80	85	104
5000	106	124	145	170	189	220
10000	128	183	175	250	230	325
16000	150	191	205	263	270	340
20000	168	198	230	270	300	350
30000	168	198	250	270	325	350

1.3.3. Перешкодозахищеність

Захист від активних перешкод. Схема шумового автоматичного регулювання підсилення (ШАРП), яка використовується в прийомному тракті станції, дозволяє поліпшити роботу операторів під час дії активних перешкод слабкої і середньої інтенсивності.

Під час дії активної шумової перешкоди на екрані РЛС у напрямку на постановника перешкоди створюється сектор ефективного придушення, у межах якого цілі не виявляються. В інших напрямках перешкода, прийнята боковими пелюстками діаграми направленості, приводить до зменшення далькості виявлення, що характеризується відповідно коефіцієнтом стиску:

$$K_{\text{ст}} = \frac{R_{\text{вияв.АП}}}{R_{\text{вияв.}}} \quad (1.2)$$

Ступінь придушення станції активною шумовою перешкодою зумовлюється спектральною щільністю передавача перешкод q Вт/МГц і рівнем бокових пелюстків діаграми направленості антени.

Для захисту від активних шумових перешкод прицільного типу передбачена перебудова станції на чотири фіксовані частоти.

Захист від пасивних перешкод. Захист від пасивних перешкод ґрунтується на використанні когерентно-компенсаційного пристрою, який дозволяє виділяти сигнали, відбиті від об'єктів, що рухаються, на фоні місцевих предметів і дипольних перешкод (при швидкості вітру до 60 м/с).

Ступінь придушення станції пасивними перешкодами залежить від інтенсивності пасивної перешкоди, що визначається кількістю пачок дипольних відбивачів на 100 м шляху. Апаратура захисту РЛС дозволяє виділяти ціль з ефективною поверхнею розсіювання, що складає $\sigma = 10 \text{ м}^2$, при інтенсивності пасивної перешкоди – 1,5 пачки на 100 м шляху.

У когерентно-імпульсному пристрої станції забезпечується також захист від несинхронних імпульсних перешкод.

1.3.4. Мобільність і живучість

Мобільність станції визначається можливостями перебазування її на нову позицію, умовами транспортування, строками розгортання й готовності до бойової роботи.

РЛС П-18 мобільна. Вона складається з двох автомобілів Урал-375 (апаратна машина й машина АЦП), які буксирують силові причеми. Середня швидкість руху по шосейних дорогах до 40 км/год, а в умовах поганих доріг знижується до – 5-10 км/год.

Станція вписується в залізничний габарит О-2Т і перевозиться по залізниці на двох чотиривісних платформах.

Час розгортання (згортання) станції з похідного положення в бойове тренуванням розрахунком з 5 осіб становить 1-1,5 год. (не враховуючи часу

розгортання ВІКО).

Час підйому (опускання) антени електролебідкою на максимальну висоту ($H_B=10,35$ м) становить 5 хв.

Час увімкнення розгорнутої станції (при увімкнутій напрузі живлення) – 3 хв. Час екстреного включення від 20 с. до 1 хв. Вимикається станція за 5 хв.

Живучість станції зумовлюється можливістю роботи її з окопу (з додатковими секціями АЦП), інженерним устаткуванням і маскуванням позиції, а також можливістю управління РЛС за допомогою виносного пульта управління (ВПУ) з ВІКО. ВІКО може віддалятися від РЛС до 500 м і розташовуватися в заглибленому пункті управління (ПУ) або командному пункті (КП). Це забезпечує захист особового складу розрахунку й матеріальної частини від уражуючих факторів ядерного вибуху.

Для захисту станції від самонавідних ракет (СНР) передбачені режими управління випромінюванням і частотою повторення РЛС.

1.3.5. Склад бойового розрахунку станції

Бойова робота на РЛС ведеться повним або скороченим бойовим розрахунком.

До складу бойового розрахунку входять:

	Повний	Скорочений
➤ начальник станції	1	–
➤ старший оператор, оператор ІКО	1	1
➤ оператор ВІКО	1	–
➤ електромеханік-водій	1	1

1.4. Склад апаратури РЛС

У комплект станції входить радіолокаційна апаратура, антенно-щогловий пристрій, наземний радіолокаційний запитувач, апаратура спряження (з радіолокаційними вузлами – РЛВ, РЛС, ПРВ і системами), контрольно-вимірювальна апаратура, апаратура телефонного зв'язку, стабілізатор СТС-10/0,5, а також комплект запасного майна.

Вся апаратура функціонально розділена на системи й пристрої в блоковому виконанні:

Антенно-фідерна система (АФС):

- блок 1 – антена;
- блок 2 – високочастотний струмознімач;
- блок 3 – антенний комутатор;
- блок 4 – високочастотний дільник потужності;

- високочастотні фідери;
- щогловий пристрій.

Передавальний пристрій (ПДП):

- блок 35 – високовольтний випрямляч;
- блок 47 – модулятор;
- блок 104 – блок зарядних кенотронів;
- блок 50 – генератор надвисокої частоти (НВЧ).

Прийомний пристрій:

- блок ШСВЧ (широкопasmовий підсилювач високої частоти);
- блок 5 – приймач.

Система автоматичного підстроювання частоти (АПЧ):

- АПЧ блока 5 (приймача);
- блок 85 – канал підсилювач АПЧ;
- АП-1, АП-4 – автомати перебудови на блоці 50.

Система перебудови станції за частотою:

- органи перебудови пультів управління – на блоках 12 М, 23 М;
- АП-1, АП-2 – автомати перебудови на блоці 50.

Система захисту від пасивних перешкод:

- блок 76 – блок когерентного гетеродина;
- блок 75 – блок потенціалоскопів;
- блок 27 – блок підсилення та комутації.

Хронізуєчий пристрій:

- блок 16 – хронізатор;
- блок 18 – калібратор;
- блок 17 – формувач азимутальних імпульсів.

Індикаторні пристрої (ІКО, ВІКО й індикатор контролю):

- блок 7 – блок горизонтальної розгортки;
- блок 8 – блок вертикальної розгортки;
- блок 9 – відеопідсилювач;
- блок 10 – блок електронно-променевої трубки (ЕПТ);
- блок 19 – блок ехо-сигналів;
- блок 25 – блок сигналів зображення;
- блок 56 – індикатор контролю.

Система обертання й нахилу антени (СОНА):

- блок 31 – привід обертання антени;
- блок 32 – блок комутації СОНА;
- блок 41 – блок ЕМП (електромашинний підсилювач);
- привід нахилу.

Система передачі азимута (СПА):

- блок 24 – блок управління візиром ВІКО;
- блок 28 – блок сельсинів-датчиків;
- блок 29 – блок сельсинів-приймачів.

Система управління й сигналізації:

- блоки 11М, 12М – апаратні пульти управління (АПУ);

- блоки 22М, 23М – виносні пульти управління (ВПУ).

Система спряження із РЛС, РЛВ, ПРВ:

- блок 20 – блок спряження із РЛВ;
- блок 26 – блок цілевказання за далькістю;

Система настроювання станції на еквівалент (СНСЕ):

- блок 43 – еквівалент антени;
- блок 72 – індикатор входних опорів;
- блок 90 – блок настроювання.

Система електроживлення:

- блок 13 – стабілізатор напруги $\pm 12,6$ В; -20 В; -150 В;
- блок 15 – блок випрямлячів;
- блок 21 – стабілізатор $\pm 6,3$ В; $\pm 12,6$ В; ± 27 В;
- блок 33 – стабілізатор $\sim 6,3$ В; ~ 110 В; +200 В;
- блок 34 – блок розподілу живлення й захисту;
- блок 36 – блок живлення -24 В; ~ 80 В; ± 110 В;
- блок 38 – роздільний трансформатор;
- блок 44 – силовий щит;
- блок 45 – блок розжарювальних трансформаторів;
- блок 64 – стабілізатор -150 В; +300 В;
- блок 86 – блок випрямляча;
- блок 87 – стабілізатор -150 В; +200 В; -200 В;
- блок 96 – блок живлення привода;
- блок 99 – стабілізатор розжарювання;
- блок 71 – зарядний випрямляч;
- акумулятори.

Система опалення й вентиляції:

- блок 69 – пульт включення обігрівача ОВ-65;
- блок 103 – опалювально-вентиляційна установка ОВ-65;

Система телефонного й гучномовного зв'язку:

- комутатор зв'язку;
- апаратура гучномовного зв'язку.

Контрольно-вимірювальна апаратура:

- блок 40 – індикатор коефіцієнта шуму;
- блок 42 – індикатор потужності;
- блок 70 – виносний гетеродин;
- ампервольтметр;
- лічильник часу;
- вмонтовані вимірювальні прилади в блоках.

1.5. Структурна схема станції

Структурна схема станції приведена в альбомі функціональних схем.

Радіолокаційна станція П-18 за своєю будовою є складним радіотехнічним пристроєм, до складу якого входять такі тракти та системи:

- тракт зонduючих імпульсів;
- тракт прийому ехо-сигналів;
- система обертання антени за азимутом;
- система автоматичного підстроювання частоти;
- система перебудови станції за частотою;
- система управління режимами, тощо.

1.5.1. Тракт зонduючих імпульсів

Тракт зонduючих імпульсів показано на рис.1.5.

Напруга живлення із блоку розподілу живлення й захисту надходить на високовольтний випрямляч, струмом випрямляча через зарядні діоди заряджається накопичувач модулятора. Із приходом від хронізатора імпульсу запуску в модуляторі формується потужний відеоімпульс, який використовується для анодної модуляції лампи генератора НВЧ. Потужний високочастотний сигнал від генератора через антенний комутатор, індикатор потужності, лінійний фідер, струмознімач, дільник потужності надходить в антену і у вигляді електромагнітних хвиль випромінюється в простір відповідно до діаграми направленості антени.

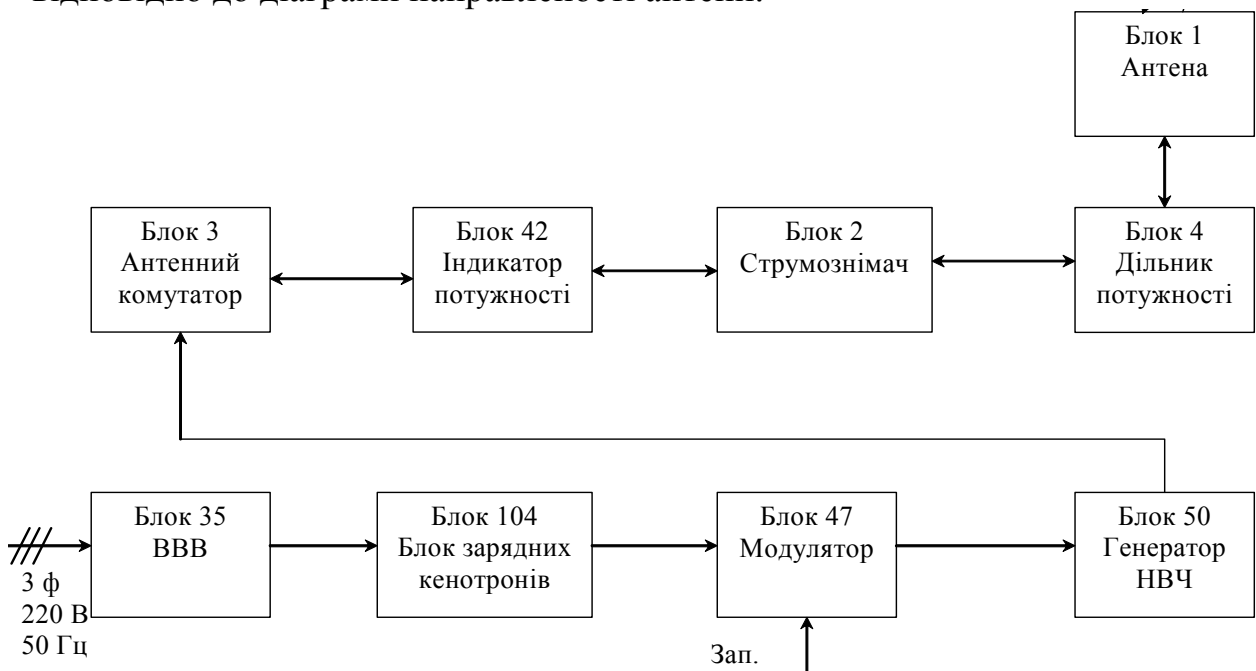


Рис. 1.5. Тракт зонduючих імпульсів

1.5.2. Тракт прийому відбитих сигналів

Тракт прийому відбитих сигналів показано на рис. 1.6.

Відбиті від цілей ехо-сигнали приймаються антеною й у вигляді високочастотних імпульсів проходять у зворотному напрямку від антени до антенного комутатора і далі надходять на широкосмуговий підсилювач

високої частоти. Після підсилення ехо-сигнали надходять у приймач, де після підсилення на високій частоті перетворюються в сигнали проміжної частоти.

Основне підсилення сигналів відбувається на проміжній частоті. З виходу приймача сигнали на проміжній частоті подаються в блок 27. Управління блоком здійснюється від блока 12 М (23 М). З виходу блока 27 сигнали на відеочастоті позитивної полярності поступають на індикатор контролю та на ІКО.

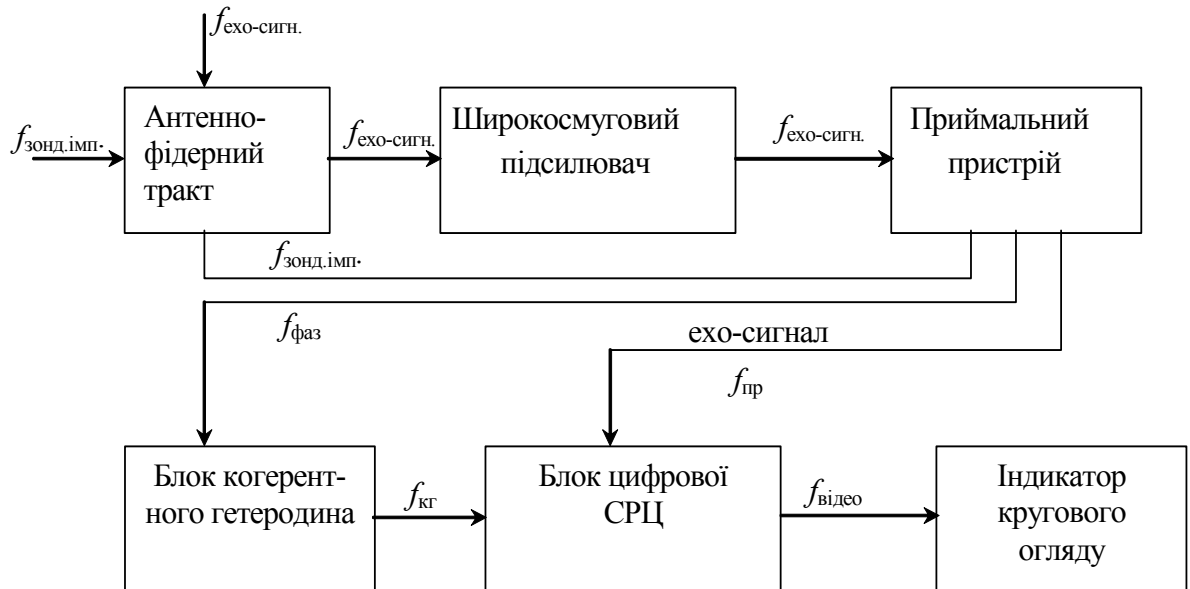


Рис.1.6. Тракт прийому та обробки відбитих сигналів

1.5.3. Система обертання антени

Система обертання антени (СОА) показана на рис. 1.7.

Обертання антени здійснюється електродвигуном привода обертання антени, що розміщується у верхній частині антенно-щоглового пристрою. Швидкість обертання задається з апаратного пульта управління ручкою «СКОРОСТЬ» при плавній зміні або кнопками – при дискретній зміні швидкості обертання антени. В обох випадках у блоці комутації СОА формується напруга, що підсилюється електромашинним підсилювачем і подається як управляюча напруга на електродвигун блока 31.

Залежно від обраного режиму обертання змінюється величина й знак цієї напруги, яка визначає швидкість і напрямок обертання антени.

Швидкість обертання антени, а також стабільність швидкості обертання контролюється за допомогою приладу блока 32.

Із блоку сельсинів-датчиків напруга синхронної передачі кута повороту антени надходить на:

- систему ССП запитувача для синхронного й синфазного обертання антени запитувача з антеною станції;
- блоки горизонтальної й вертикальної розгорток (блоки 7 й 8) для

- формування радіально-кругової розгортки на ІКО і ВІКО;
- формувач відміток азимута (блок 17) для формування відміток азимута й мітки СЕВЕР;
- апаратний пульт управління (блок 12М), у схеми управління випромінюванням, а також в апаратуру системи захисту від пасивних перешкод.

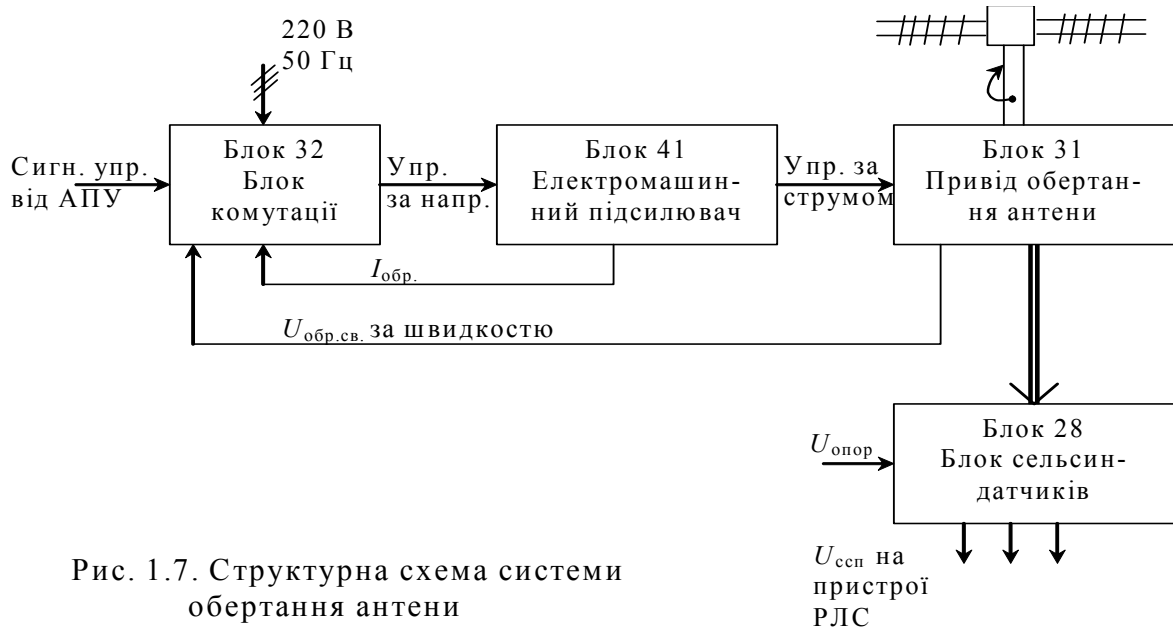


Рис. 1.7. Структурна схема системи обертання антени

1.5.4. Система автоматичного підстроювання частоти (АПЧ)

Структурна схема АПЧ показана на рис. 1.8.

Частина енергії зондувального імпульсу через направлений відгалужувач блоку 42 надходить у канал АПЧ приймача (блок 5М). Якщо проміжна частота сигналу відрізняється від номінального значення, в каналі АПЧ формується управляюча напруга, величина й знак якої залежать від напрямку й величини розстройки. Управляюча напруга з каналу АПЧ подається на підсилювач, блок 85, а потім надходить на електродвигуни автоматів АП-1 або АП-4 (залежно від величини розстройки), які через елементи підстроювання (перестроювання) змінюють частоту генератора НВЧ таким чином, щоб вона відповідала виразу

$$f_{\text{ген}} - f_{\text{гетер}} = f_{\text{пром}} = 24,6 \text{ МГц}, \quad (1.3)$$

де $f_{\text{ген}}$ – частота генератора;

$f_{\text{гетер}}$ – частота гетеродина;

$f_{\text{пром}}$ – проміжна частота прийомного тракту.

З каналу АПЧ блока 5 сигнал на проміжній частоті надходить у блок 76 для фазування когерентного гетеродина.

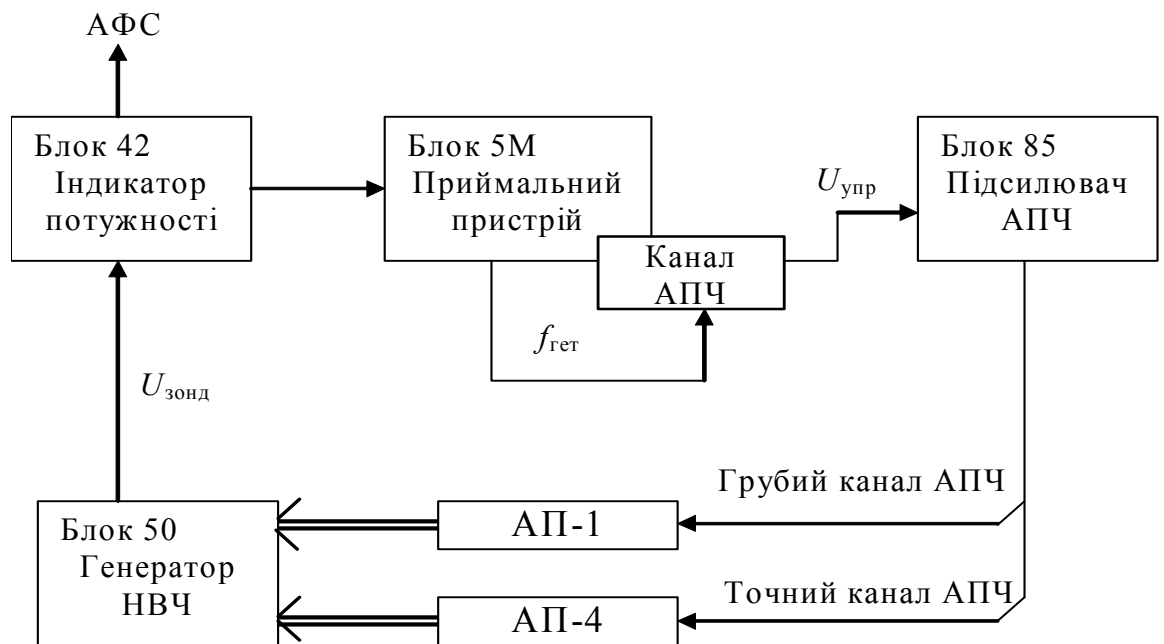


Рис. 1.8. Структурна схема системи автоматичного підстроювання частот

1.5.5. Система перебудови станції за частотою

При дії на станцію активних шумових перешкод прицільного типу можлива перебудова станції на одну із чотирьох фіксованих частот, встановлених заздалегідь.

Перебудова здійснюється при натисканні відповідної кнопки на пульті вибору частоти (блок 12 М). При цьому вмикаються автомати АП-1 і АП-2.

Автомат АП-1 змінює частоту генератора НВЧ, а автомат АП-2 забезпечує найкращий відбір високочастотної енергії з контуру генератора. Одночасно управляюча команда надходить в канал гетеродина, блок 5 М, де за допомогою процесора та синтезатора приймальний пристрій переходить на іншу частоту.

1.5.6. Система управління режимами

До систем управління режимами РЛС входять:

- апаратний пульт управління (АПУ);
- виносний пульт управління (ВПУ).

З їх допомогою вирішують такі завдання:

- вмикання апаратури та вибір режимів передавального пристрою;
- управління режимами обертання та нахилу антени;
- вмикання апаратури наземного радіолокаційного запитувача та вибір його режимів;
- вмикання частотних каналів;

- вибір режимів роботи приймального пристрою та режимів запуску;
- управління випромінюванням та мовчанням РЛС.

Передача команд управління та сигналів контролю відбувається за допомогою полярно-часового коду. Для передачі команд управління використовують 45 команд. Для передачі сигналів контролю – 54 команди.

Кожна команда управління супроводжується сигналом контролю, який після декодування відображається на пультах АПУ і ВПУ.

Питання для самоконтролю

1. Назвати основні завдання РЛС.
2. Назвати вимоги до вибору позиції.
3. Склад радіолокаційної станції.
4. Назвати основні показники бойових можливостей.
5. Дати визначення зони виявлення.
6. Пояснити, як змінюється максимальна дальність виявлення в залежності від зміни положення антени.
7. Як визначається коефіцієнт стиску?
8. Хто входить до складу бойового розрахунку?
9. Які заходи направлені на забезпечення живучості РЛС?
10. Від яких перешкод захищена апаратура РЛС?
11. Які блоки входять до тракту зонduючого імпульсу?
12. Дати визначення системи АПЧ.
13. Які завдання вирішує система управління режимами РЛС?

РОЗДІЛ 2

ПЕРЕДАВАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ

2.1. Призначення

Передавальний пристрій виробляє потужні імпульси електромагнітної енергії в метровому діапазоні хвиль (зондувальні імпульси).

2.2. Технічні характеристики:

- імпульсна потужність P_i не менше 180 кВт;
- тривалість зондувального імпульсу $\tau_i = 6$ мкс;
- частота повторення зондувальних імпульсів F_{Π} визначається частотою імпульсів ЗАП. ПДУ, що надходять із хронізатора;
- напруга високовольтного випрямляча – 1,3-2 кВ;
- струм високовольтного випрямляча – 120-400 мА;
- напруга нитки розжарення генераторної лампи – 7,3 В;
- анодний струм генераторної лампи – 30-110 мА;
- сітковий струм генераторної лампи – 5-35 мА.

2.3. Склад передавального пристрою

Схема передавального пристрою показана на рис. 2.1.

До його складу входять :

- високовольтний випрямляч (блок 35);
- зарядний дросель;
- модулятор (блок 47);
- блок зарядних кенотронів (блок 104);
- генератор НВЧ (блок 50);
- стабілізатор напруги розжарення генераторної лампи (блок 99).

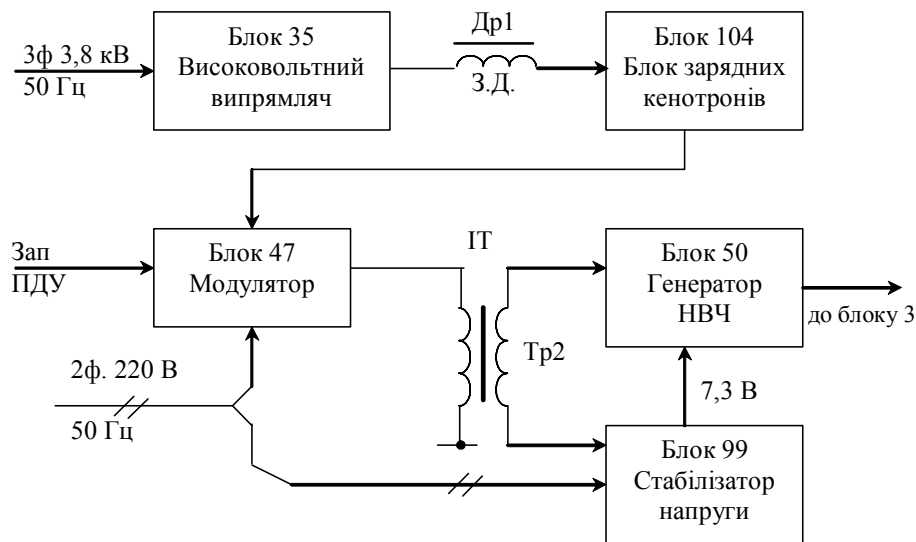


Рис. 2.1. Структурна схема передавального пристрою

У передавальному пристрої реалізується **принцип імпульсної анодної модуляції** однолампового генератора НВЧ. Трифазна змінна напруга 220 В 50 Гц за допомогою високовольтного випрямляча перетворюється в постійну напругу 4000 В. Ця напруга подається на модулятор, де при надходженні імпульсів запуску формуються відеоімпульси великої амплітуди. Відеоімпульси використовуються для управління генератором НВЧ. Генератор НВЧ під час дії відеоімпульсу генерує потужний радіоімпульс і видає його в антенно-фідерний тракт. Стабілізатор напруги виробляє напругу розжарення ~7,3 В для генераторної лампи.

2.4. Функціональна схема. Принцип роботи

Функціональна схема приведена в альбомі функціональних схем, рис. 2.1.

Високовольтний випрямляч (далі – ВВВ) виробляє постійну напругу 2,6-4 кВ для заряду штучної лінії модулятора.

Відповідно до часової програми вмикання станції й при наявності замкнутого ланцюга блокування спрацьовує анодний контактор Р16, обмотка якого вмикається між двома фазами напруги 220 В. Ланцюг блокування утворюється за допомогою вимикача В2 «ВИСОКОЕ-ВЫКЛЮЧЕНО» в положенні «ВИСОКОЕ», нормально замкнутих контактів 5-6 захисних реле Р1 і Р2, контактів блокування КП-1 у блоці 50 і шафі 5. Контакти КП-1 блока 50 розриваються при відкриванні кришки фільтрового відсіку, а контакти КП-1 шафи 5 – при відкриванні панелі з приладами.

При вмиканні контактора Р16 через його контакти, подається напруга +26 В на сигнальну лампочку «ВИСОК. ВКЛ.», яка розташована на передній

панелі блока 47. Одночасно трифазна напруга 220 В 50 Гц подається на високовольтний трансформатор Тр1. Первинні обмотки трансформатора вмикаються контактами реле Р3 за схемою “зірка” при вмиканні 50% потужності, або за схемою “трикутника” при вмиканні реле Р2 – 100% потужності.

З вторинної обмотки трансформатора Тр1 трифазна напруга величиною 3,8 кВ подається на високовольтний випрямляч.

Високовольтний випрямляч зібраний за трифазною мостовою схемою на діодах. Робота випрямляча контролюється за допомогою приладів, розташованих на передній панелі шафи 5: «ІП1» показує напругу, яка дорівнює половині напруги на навантаженні випрямляча (1,3-2 кВ), а «ІП2» – струм випрямляча (120-400 мА).

Модулятор формує потужні імпульси позитивної полярності із заданою частотою повторення і тривалістю, які використовуються для анодної модуляції генератора НВЧ. Крім того, у модуляторі виробляються імпульси запуску для блоків системи СРЦ, 5М і 90.

Принцип роботи модулятора полягає в повільному накопиченні енергії протягом паузи між імпульсами «ЗАП. ПДУ» й швидкої реалізації накопиченої енергії за короткий час (τ_i).

Основні елементи модулятора: штучна лінія L4, C12-C16, тиратрон Л4 типу ТГИ2-400/16, імпульсний трансформатор Тр2, зарядний дросель Др1, зарядні кенотрони (блок 104) і підмодулятор.

Із хронізатора залежно від управління випромінюванням з АПУ (ВПУ) надходять на підмодулятор імпульси «ЗАП. ПДУ», які підсилюються за амплітудою і через вимикач В1 «МОДУЛЯТОР – ВЫКЛЮЧЕНО» в положенні «МОДУЛЯТОР» імпульси підмодулятора надходять на сітку тиратрона – комутуючого елемента в схемі модулятора. В положенні В1 «ВЫКЛЮЧЕНО» модулятор не спрацьовує, а імпульси підмодулятора виділяються на резисторі R16 і потім через вимикач В1 надходять на запуск блоків СРЦ, 5М і 90.

За час паузи між імпульсами «ЗАП. ПДУ» штучна лінія накопичує енергію від ВВВ. Струм заряду конденсаторів штучної лінії протікає по ланцюгу: «+» **ВВВ, зарядний дросель Др1, зарядні кенотрони, конденсатори C12-C16, первинна обмотка імпульсного трансформатора Тр2, корпус, корпус міліамперметра ИП2, обмотка реле Р1, «-» ВВВ.**

Заряд конденсаторів має коливальний характер, тому до кінця першого півперіоду напруга на конденсаторах зростає майже до подвоєної величини напруги ВВВ (рис. 2.2, епюра 2).

Зарядні кенотрони забезпечують збереження цього рівня напруги на штучній лінії до надходження імпульсів запуску на тиратрон. Із надходженням імпульсів (рис. 2.2, епюра 1) тиратрон відкривається, опір його стає меншим і конденсатори штучної лінії розряджаються по ланцюгу: **позитивно заряджені пластини конденсаторів, тиратрон, корпус, корпус, первинна обмотка імпульсного трансформатора Тр2, негативно**

заряджені пластини. Струм розряду, протікаючи через первинну обмотку Тр2, індукує на вторинній обмотці високовольтний імпульс позитивної полярності з амплітудою до 14 кВ. Параметри штучної лінії, а також узгодження її опору з навантаженням забезпечують форму цього імпульсу, близьку до прямокутної. Сформований у модуляторі високовольтний імпульс із вторинної обмотки 2-4 Тр2 подається на анод лампи генератора НВЧ (рис. 2.2, епюра 3).

Реле Р1 і Р2 захищають модулятор від аварійних режимів: Р1 спрацьовує при великому струмі ВВВ, а Р2 – при більших струмах перезаряду штучної лінії. При спрацьовуванні цих реле вимикається анодний контактор Р16 блока 34 й, отже, знімається напруга з високовольтного трансформатора Тр1. Про аварійні режими сигналізують лампочки «ПЕРЕГРУЗКА МОДУЛЯТОРА» або «ВЫПРЯМИТЕЛЯ», розташовані на передній панелі блока 47.

При короткочасних перевантаженнях в модуляторі або у високовольтному випрямлячі робота схеми відновлюється за допомогою кнопки КН1. При цьому вторинні обмотки (обмотки утримання) реле Р2 в модуляторі або реле Р1 у високовольтному випрямлячі виключаються, сигнальні лампочки «ПЕРЕГРУЗКА» гаснуть і схема відновлює свою роботу. Відновити роботу схеми можна дистанційно за допомогою реле Р3. Для захисту елементів модулятора від перенапруг, що виникають у режимі холостого ходу, на виводах 2 й 4 імпульсного трансформатора встановлені повітряні розрядники «РІ1» та «РІ2». При вийманні із шафи 5 блока 47 контакти КП2 забезпечують розряд штучної лінії.

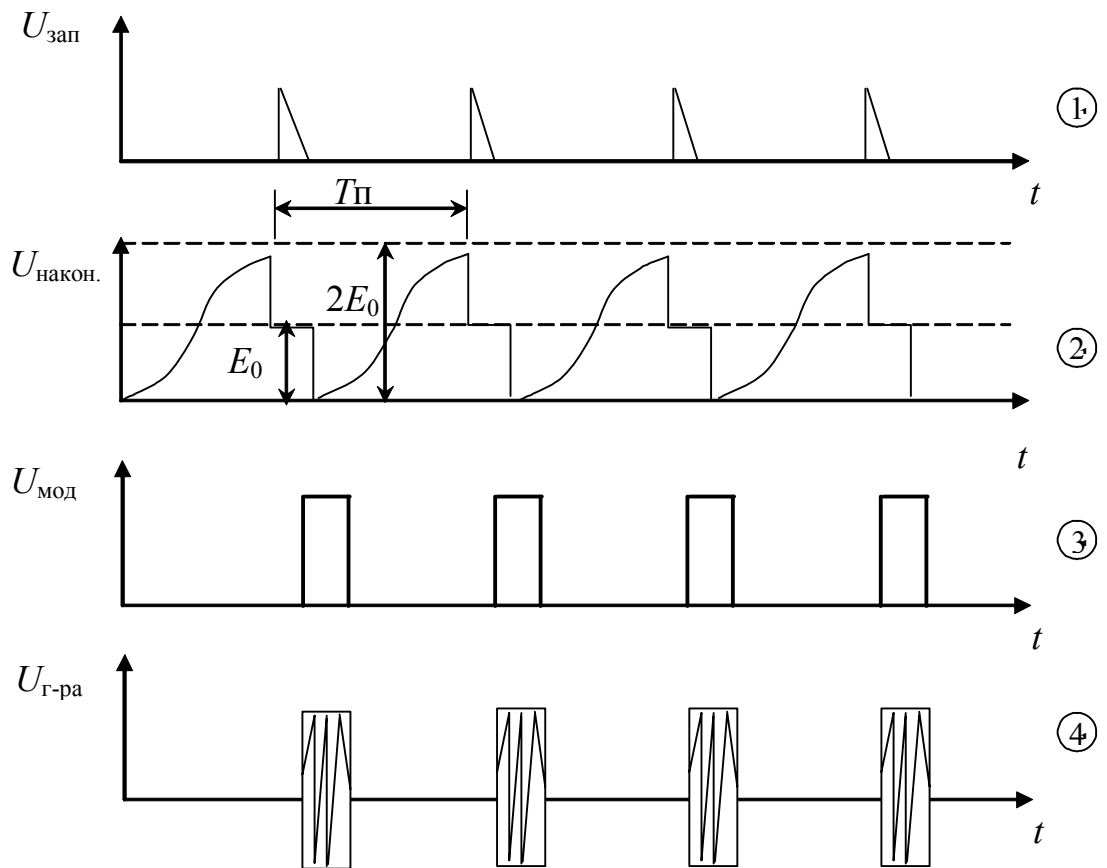


Рис. 2.2. Епюри напруги передавального пристрою

Генератор НВЧ генерує потужні імпульси струму надвисокої частоти (рис. 2.2, епюра 4). Генератор НВЧ зібраний на тріоді типу «ГІ-19Б» за схемою одноконтурного двоконтурного автогенератора із загальною сіткою та ємнісним зворотнім зв'язком (рис. 2.3). Коливальна система генератора включає:

- короткозамкнену коаксіальну анодно-сіткову лінію індуктивного характеру ($\frac{1}{4}\lambda < l \text{ лінії} < \frac{3}{4}\lambda$);
- короткозамкнену коаксіальну сітково-катодну лінію ємнісного характеру ($\frac{1}{4}\lambda < l \text{ лінії} < \frac{1}{2}\lambda$).

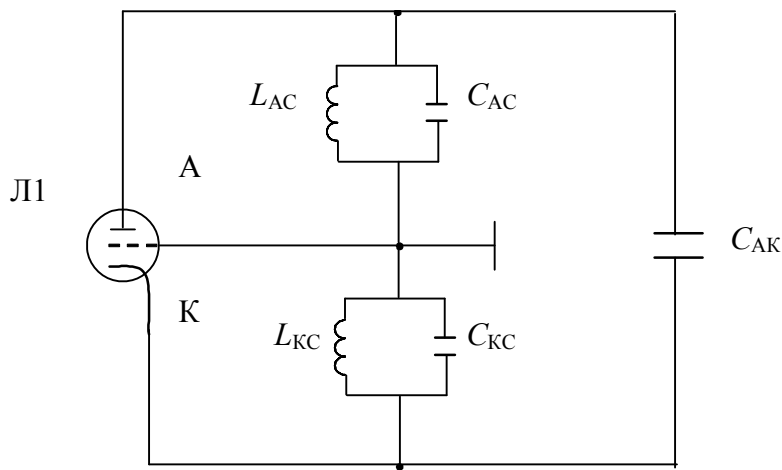


Рис. 2.3. Двоконтурна схема генератора

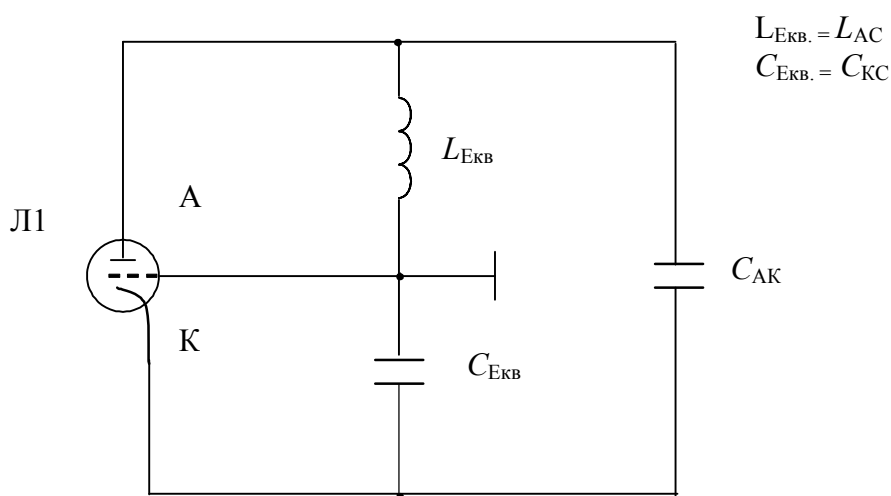


Рис. 2.4. Еквівалентна схема генератора

Еквівалентна схема коливальної системи генератора приведена на рис. 2.4. Позитивний зворотний зв'язок у схемі генератора утворює міжелектродна ємність лампи анод-катод C_{a-k} і ємність кільця зворотного зв'язку Е1.

Елементами автоматичного зміщення є резистори R_{13-R16} і конденсатор C_6 .

При надходженні на анод генераторної лампи імпульсів модулятора генератор НВЧ формує імпульси надвисокої частоти. Енергія цих імпульсів відбирається з анодно-сіткового контуру за допомогою фішки зв'язку Ф1 і передається в антенний комутатор.

Частота коливань імпульсів генератора залежить від довжини анодно-сіткової лінії, що може змінюватися при переміщенні плунжера, пов'язаного з автоматом перебудовування АП-1.

Потужність імпульсів генератора залежить від:

- довжини сітково-катодної лінії (змінюється ручною тягою);

- місця розташування фішки відбору енергії Ф1 (змінюється автоматом АП-2);
- величини опору автоматичного зміщення (може змінюватися гвинтовим перемикачем на передній панелі блоку 99 у межах від 10 до 40 Ом).

Правильна величина опору автоматичного зміщення встановлюється за величиною анодного струму. Анодний й сітковий струми вимірюються приладами «ІП1» й «ІП3» відповідно (при натиснутій кнопці). Від величини потужності імпульсів передавального пристрою залежить дальність виявлення станції. Напруга розжарення генераторної лампи контролюється приладом «ІП2».

В анодно-сітковому контурі розташована мідна пластина, пов'язана з автоматом АП-4. Змінюючи положення пластини, автомат АП-4 забезпечує підстроювання генератора в системі автоматичного підстроювання частоти. Від точності настроювання генератора залежить чутливість прийомного пристрою, отже, дальність виявлення станції. Крім блокувальних контактів КП-1, що згадувалися при розгляді схеми модулятора, у генераторі НВЧ є такі ланцюги блокування:

- КП-3 – спрацьовує при зближенні анодно-сіткового плунжера й фішки зв'язку Ф1 на 70-80 мм, при цьому вимикається висока напруга з передавального пристрою й напруга з автоматів перебудови, на АПУ (ВПУ) світиться табло «РА»;
- КП-2 – спрацьовує при відкриванні кришки лампового відсіку;
- РД – спрацьовує при зменшенні обдува генераторної лампи.

При спрацьовуванні перерахованих блокувань вимикаються розжарювальна і висока напруги. У разі аварійного зняття зі станції напруги живлення включається аварійний обдув (від акумулятора).

2.5. Блок модулятора, блок 47

Принципова схема приведена в альбомі функціональних схем, рис. 2.3.

Елементи схеми:

- підмодулятор, лампи Л1, Л3;
- комутатор, тиратрон ТГІ 400/16;
- штучна лінія L_4 , C_{12-C16} ;
- органи управління та сигналізації Л6, Л7, Л8, тумблери В1, В2;
- трансформатор розжарення Тр3;
- елементи захисту, діоди Д2, Д3, реле Р2.

Підмодулятор формує імпульс запуску для схеми тиратрона. До його складу входять:

- блокінг-генератор, лампа Л1а;
- підсилювач, лампа Л1б;
- катодний повторювач, лампа Л3.

Блокінг-генератор, зібраний на лампі Л1а, працює в режимі очікування. У вихідному стані лампа закрита, оскільки на катод подається позитивна напруга +20 В через резисторний дільник $R1$, $R30$ від джерела +300 В. Це необхідно, для того щоб виключити можливість штучного вмикання схеми від випадкових імпульсних перешкод.

Блокінг-генератор починає працювати при надходженні імпульсу «ЗАП. ПДУ» з роз'єму Ш1 к.7. З вторинної обмотки трансформатора Тр1 імпульс блокінг-генератора подається на вхід підсилювача.

Підсилювач зібрано на лампі Л1б за трансформаторною схемою. Як навантаження використовується імпульсний трансформатор Тр2. Це зумовлено необхідністю отримання заданої амплітуди імпульсу пуску тиратрона. З вторинної обмотки Тр2 імпульс позитивної полярності подається на катодний повторювач. Живлення на підсилювач подається від +300 В через ланцюг розв'язки $R6$, $C6$ і обмотку 4-5 Тр2.

Катодний повторювач зібрано на лампі Л3 – пентоді. Він вмикається за схемою тріода і виконує функцію узгодження опору підмодулятора з вхідним опором схеми тиратрона. З катодного навантаження резистор $R9$, імпульси запуску поступають на сітку лампи Л4 через фільтр, тумблер В1 «МОДУЛЯТОР-ВЫКЛЮЧЕНО» в положенні «МОДУЛЯТОР». Фільтр, що складається із індуктивності $L1$, $L7$, конденсаторів $C10$, $C11$, виконує функцію захисту катодного повторювача від імпульсних напруг, які виникають на сітці тиратрона в момент його вмикання.

Для регулювання блоків 5М і 90 при вимкненому модуляторі імпульс запуску подається через тумблер В1 в положенні «ВЫКЛЮЧЕНО» на роз'єм Ш1, к3.

Штучна лінія ($L4$, $C12-C16$) накопичує енергію між імпульсами запуску. Принцип її роботи розглядався при вивченні функціональної схеми. Резистори $R18$, $R28$ являються ланцюгом розряду штучної лінії при вимкненні апаратури.

Тиратрон, зібраний на лампі Л4, виконує функцію потужного електронного комутатора. При подачі імпульсу запуску на сітку тиратрон відкривається, його опір різко зменшується і штучна лінія розряджається через нього та імпульсний трансформатор. Дросель, підключений до аноду лампи, зменшує струм розряду в момент формування переднього фронту імпульсу модулятора.

Напруга на ланцюг розжарення тиратрону подається ступенево. Перші 150 с діє ~8 В, потім знижується до робочої напруги ~6,3 В. Це необхідно, щоб газорозрядний прилад швидше перейшов у робочий стан.

Функцію комутації первинних обмоток трансформатора Тр4 виконує реле Р4, яке управляється від блока 34, автоматом витримки часу (АВЧ).

Трансформатор Тр3 – трансформатор розжарення для ламп Л1, Л3.

Для перевірки працездатності електровакуумних приладів введено режим «ПРОГНОЗ». При його вмиканні (натиснути кнопку «ПРОГНОЗ») напруга ланцюга розжарювання зменшується до ~5 В.

Елементи захисту модулятора

Для зняття від'ємних перепадів напруги (рис. 2.5, епюра б), які виникають при нерівномірності опорів штучної лінії і навантаження, спрацьовує реле максимального струму Р2. Реле своїми контактами 5-6 розмикає ланцюг живлення контактора Р16, який вимикає напругу від високовольтного випрямляча, а також подає +26 В на лампочку Л5 «ПЕРЕГРУЗКА МОДУЛЯТОРА».

Тумблер В2 в положенні «ВИСОКОЕ» подає живлення на контактор Р16. Лампочка Л6 «ВИСОК.ВКЛ» починає світитися при вмиканні контактора Р16.

Реле Р3 вмикається за командою з блока 11М і дозволяє відновити роботу модулятора, якщо його аварія виникла тимчасово.

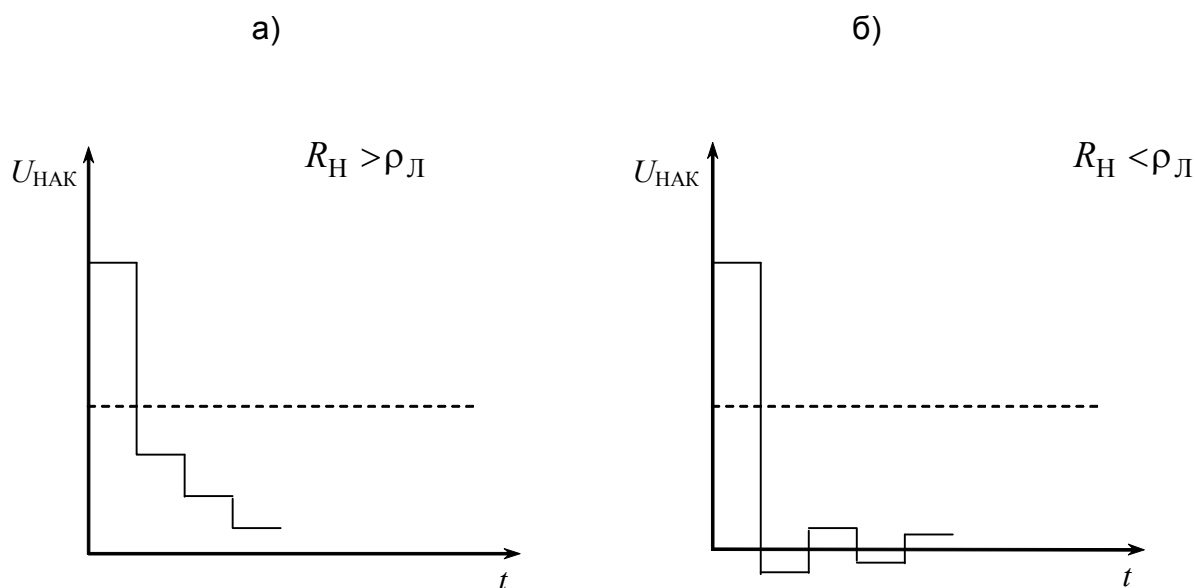


Рис. 2.5. Графіки напруги на штучній лінії при $R_H \neq \rho_L$

2.6. Блок високовольтного випрямляча, блок 35

Принципова схема блока приведена в альбомі функціональних схем, рис. 2.2.

Елементи схеми:

- діодні збірки Д1-Д18, типу Д-1006;
- фільтр Др1, С1;
- реле максимального струму Р1.

З вторинних обмоток високовольтного трансформатора Тр1, що розташований в шафі 5, трифазна напруга 3800 В подається на високовольтний випрямляч (ВВВ). ВВВ виконано за схемою Ларіонова. Перевагою цієї схеми є мінімальний рівень пульсації вихідної напруги. З виходу ВВВ напруга +4 кВ поступає на заряд штучної лінії.

Дросель Др1, конденсатор С1 – фільтр вихідної напруги.

Реле максимального струму Р1 у вузлі У1 захищає ВВВ від перенавантаження. Його дія аналогічна дії реле Р2 в блоці модулятора, а елементом індикації є лампа Л7 «ПЕРЕГРУЗКА ВЫПРЯМИТЕЛЯ». Реле Р1 – сигнальне, його обмотка послідовно вмикається з обмоткою реле Р1 вузла У1. В робочому стані воно спрацьовує від струму 200 мА. Контактми реле Р1 дається дозвіл на вмикання системи АПЧ та подається +26 В на лампочку «ИЗЛУЧ.», що розташована на блоці 12М (23М).

Високоомні резистори R1-R4, що розташовані у вузлі У2, призначені для розряду конденсатора фільтра С1 при вимиканні живлення.

Резистор R37 шунтує прилад «ИП2» шафи 5.

2.7. Блок стабілізації напруги розжарення генераторної лампи, блок 99

Принципова схема приведена в альбомі функціональних схем, рис. 2.4.

Елементи схеми:

- лампа регулювання Л3;
- управляюча лампа Л5;
- лампа опорної напруги Л4;
- трансформатор для ланцюга розжарення Тр2;
- силовий трансформатор Тр1;
- дросель насичення Др1;
- два випрямляча (діодна збірка Д1, Д2);
- елементи контролю, захисту, сигналізації (Л1, Л2, Пр1, Пр2, «ИП1», «ИП2», «ИП3»);
- резистори автозміщення R13-R16.

Напруга на ланцюг розжарення подається ступенево. При вмиканні апаратури напруга дорівнює ~4,5 В, а через 60 с збільшується до ~7,3 В. Цю функцію виконує резистор R3, який вмикається послідовно з первинною обмоткою трансформатора Тр2, та автомат затримки часу, який розташований в блоці 34.

Стабільність роботи генераторної лампи «ГИ-19Б» залежить від стабільності напруги на ланцюзі розжарення. Тому напругу живлення ланцюга розжарення потрібно стабілізувати. Це досягається спеціальною схемою, до складу якої входять:

- регулювальна лампа Л3;
- лампа опорної напруги Л4;
- управляюча лампа Л5;
- дросель насичення Др1.

Робота схеми основана на використанні нелінійних властивостей насиченого магнітного осердя. В процесі роботи його магнітна проникність μ , а потім й індуктивність L змінюється при зміні підмагнічення осердя

постійним струмом. При збільшенні струму підмагнічення індуктивність дроселя зменшується, а при зменшенні струм підмагнічення – збільшується, при цьому відповідно зменшується або збільшується індуктивний опір (X_L) обмоток дроселя змінному струму. Залежність індуктивного опору від зміни індуктивності котушки пояснюється виразом:

$$X_L = 2\pi fL, \quad (2.1)$$

де f – частота струму, Гц;
 L – індуктивність котушки, Гн;
 π – 3,14.

Розглянемо це на прикладі.

Так, при збільшенні напруги в мережі збільшиться напруга ланцюга розжарювання управляючої лампи Л5, що приведе до збільшення анодного струму лампи Л5 і як наслідок – збільшиться падіння напруги на резисторі R9. При цьому на управляючу сітку лампи Л3 буде прикладена від’ємна напруга більшого значення. Анодний струм лампи Л3, який проходить через обмотку управління дроселя Др1, зменшиться, індуктивний опір (X_L) обмоток дроселя збільшиться, що приведе до збільшення падіння напруги на дроселі. Оскільки дросель і первинна обмотка трансформатора Тр1 вмикаються послідовно, то збільшення падіння напруги на обмотці дроселя приведе до зменшення її на первинній обмотці трансформатора Тр1. При цьому зменшиться напруга як на вторинній обмотці Тр1, так і на ланцюзі розжарювання лампи «ГІ-19Б».

Аналогічно можна прослідкувати процес стабілізації напруги при зменшенні напруги мережі.

Живлення випрямлячів Д1, Д2, що формують анодну напругу для ламп Л3-Л5 подається від силового трансформатора Тр1.

Лампа Л4 – стабілітрон – фіксує величину анодної напруги.

Від’ємна напруга з випрямляча Д2 через дільник резисторів R6, R7 подається на катод лампи Л5, в результаті чого на сітці лампи регулювання, яка підключається до аноду керуючої лампи, виникає (щодо корпусу) від’ємна напруга зміщення.

Змінний резистор R11 дозволяє виставляти по приладу «ІП2» паспортне значення напруги ланцюга розжарювання – ~7,3 В.

Конденсатори С4, С5, С8 шунтують вимірювальні прилади «ІП1, ІП3» за високою частотою. Прилад «ІП1» контролює анодний струм лампи, прилад «ІП3» – сітковий струм лампи.

Резисторами R13-R16 і перемикачем П1 підбирають оптимальні умови роботи генераторної лампи.

Питання для самоконтролю

1. Виділити із основних характеристик передавача ті, що впливають на зону виявлення повітряних цілей.
2. Назвати склад передавального пристрою.

3. Яку роль відіграє зарядний дросель?
4. Чому прилад «ИП1» показує занижену напругу високовольтного трансформатора Тр1?
5. Які схеми захисту від перевантаження є в модуляторі?
6. Чому реле Р2 має дві обмотки в блоці 47?
7. Яким чином можна змінити потужність вихідних імпульсів генератора НВЧ?
8. Чому генераторна лампа «ГЛ-19Б» за ланцюжком розжарення має двоступеневе живлення за напругою?
9. Як працює схема стабілізації напруги в блоці 99?

РОЗДІЛ 3

АНТЕННО-ФІДЕРНА СИСТЕМА

3.1. Призначення

Антенно-фідерна система (АФС) призначена для передачі потужних імпульсів передавального пристрою (зондувальних імпульсів) до антени й випромінювання їх у простір, а також для прийому відбитих сигналів (ехо-сигналів) і передачі їх на приймач.

3.2. Технічні характеристики:

- коефіцієнт біжучої хвилі у лінійному фідері не менш 65%;
- ширина головного пелюстка діаграми спрямованості антени в горизонтальній площині на рівні 0,5 від максимального значення потужності на основній частоті – 6° , у діапазоні частот – 8° ;
- відношення бічних і задніх пелюстків до головного пелюстка за потужністю не більше 4%;

Коефіцієнт біжучої хвилі (КБХ) характеризує якість узгодження елементів АФС із передавачем. При низькому КБХ зменшується величина потужності, яка випромінюється антеною в простір, що призводить до зниження дальності виявлення РЛС.

Несправності в антенній системі (порушення живлення стріл антени) призводять до розширення головного пелюстка діаграми спрямованості і збільшення рівня бічних пелюстків. У результаті погіршується роздільна здатність за азимутом, знижується дальність виявлення цілей.

3.3. Склад антенно-фідерної системи

До складу АФС входять:

- антенний комутатор (блок 3);
- індикатор потужності (блок 42);
- лінійний фідер;
- високочастотний струмознімач (блок 2);
- антенний фідер;
- дільник потужності (блок 4);
- антена (блок 1) із щогловим пристроєм.

3.4. Структурна схема, взаємодія елементів

Структурна схема АФС показана на рис. 3.1.

При роботі на передачу надвисокочастотні імпульси передавача подаються на антенний комутатор. Антенний комутатор забезпечує на час передачі підключення фідерного тракту до передавача й захист прийомного пристрою від потужних імпульсів передавача. З антенного комутатора імпульси НВЧ надходять по фідеру на індикатор потужності (блок 42).

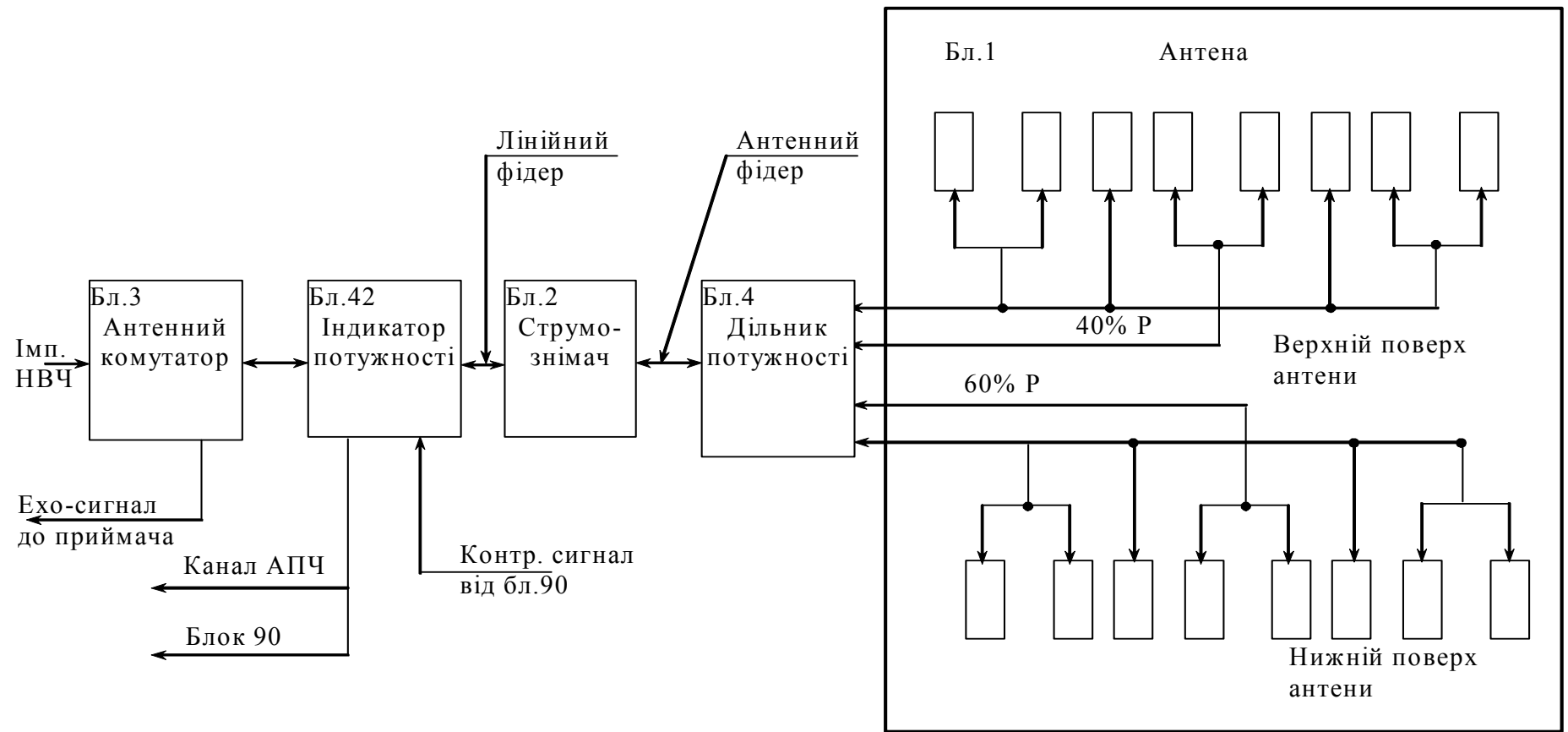


Рис. 3.1. Структурна схема антенно-фідерної системи

У блоці 42 на фідері встановлено спрямовано розгалужувачі Е1б й Е1а. Зі спрямованого розгалужувача Е1а ослаблені зондувальні імпульси подаються на схему пікового детектора. Зі спрямованого розгалужувача Е1б ослаблені зондуючі імпульси надходять у:

- канал АПЧ приймача для роботи системи автоматичного підстроювання частоти;
- блок настроювання для забезпечення його роботи в режимі «ВНЕШНИЙ ГЕНЕРАТОР».

У цьому режимі блок настроювання формує контрольний імпульс на частоті передавача, затриманий щодо зондувального імпульсу на дальність 40-50 км. Сформований імпульс через спрямований розгалужувач ГЕ1б вводиться у фідерний тракт і використовується для настроювання прийомного пристрою.

Із блока 42 зондуючі імпульси передавача по лінійному фідеру надходять на високочастотний струмознімач. У комплект станції входять два лінійні фідери завдовжки 7,48 й 15,46 м, які розраховані на різні висоти антенно-щоглового пристрою.

Високочастотний струмознімач забезпечує передачу високочастотної енергії від нерухомого лінійного фідера до дільника потужності, що обертається разом з антеною.

Дільник потужності призначений для розподілу потужності між поверхами антени (40% в верхній й 60% в нижній поверх) і для створення різниці фаз струмів (напруг) між поверхами, близької до 90°. Це забезпечує зменшення провалів у зоні виявлення станції. З дільника потужності антенні фідери підводять енергію до випромінюючих елементів антени (стріл).

Антенна перетворює енергію імпульсів НВЧ струму в енергію імпульсів радіохвиль, випромінюваних у навколишній простір.

При роботі АФС на прийом енергія імпульсів радіохвиль, відбитих від цілі в напрямку станції, приймається й перетворюється антеною в енергію імпульсів струму високої частоти, які по тому ж фідерному тракту, що й при передачі (тільки у зворотній послідовності), надходять на антенний комутатор. Антенний комутатор направляє високочастотну енергію, прийняту антеною, у прийомний пристрій.

3.5. Функціональна схема АФС. Принцип роботи

Функціональна схема АФС наведена в альбомі схем, рис. 3.1.

При роботі АФС на передачу імпульси НВЧ з передавача подаються на розрядники Рр1 і Рр2 антенного комутатора. Під впливом потужних імпульсів розрядники антенного комутатора Рр1 і Рр2 переходять в режим іонізації й енергія імпульсів НВЧ надходить по фідеру на блок 42.

Розрядники Рр3-Рр6, діоди Д1-Д4 разом із чвертьхвильовими

відрізками Е3, Е4, Е5 забезпечують захист прийомного пристрою від впливу потужних імпульсів передавача. З надходженням імпульсів НВЧ розрядники Рр3-Рр6 переходять в режим іонізації, їх опір стає малим. Малий опір замкнутих за високою частотою розрядників розраховується через четверту частину довжини хвилі (за рахунок властивості чвертьхвильових відрізків) у нескінченно великий опір. Тому імпульси НВЧ на вхід прийомного пристрою практично не проходять.

Із блока 42 імпульси передаються по лінійному фідеру до високочастотного струмознімача.

Зі струмознімача імпульси передавача по антенному фідеру подаються на дільник потужності. Розподіл потужності забезпечується за рахунок властивостей чвертьхвильових трансформаторів Е7, Е4, Е3, виконаних на відрізках коаксіальних ліній. З роз'ємів Ф1, Ф2 імпульси високочастотної енергії надходять у верхній поверх антени, а з роз'ємів Ф3, Ф4 – у нижній поверх.

При роботі АФС на прийом енергія відбитих радіохвиль перетворюється антеною в струми високої частоти, які надходять на дільник потужності. Дільник потужності забезпечує складання енергії прийнятих сигналів верхнього й нижнього поверхів антени. З дільника потужності прийняті сигнали через високочастотний струмознімач, лінійний фідер, блок 42 надходять на антенний комутатор. Під час прийому відбитої енергії розрядники комутатора не загоряються й представляють великий опір, діоди Д1-Д4 закриті. Прийняті сигнали проходять практично без зміни через чвертьхвильові відрізки Е3, Е4, Е5 на роз'єм Ф2 і по кабелю № 433 надходять на вхід прийомного пристрою.

Для вимірювання імпульсної потужності і коефіцієнта біжучої хвилі служить індикатор потужності.

Вимірювання відбувається мікроамперметром «ІП1», включеним між катодами ламп Л1 балансового підсилювача. Спрямований відгалужувач Е1а має магнітну рамку, пов'язану з ручкою (відгалужувач). Магнітна рамка може займати два положення – «ПАДАЮЩ.» і «ОТРАЖЕН.» у положенні «ПАДАЮЩ.» із спрямованого відгалужувача знімається потужність, пропорційна падаючій хвилі енергії НВЧ, а в положенні «ОТРАЖЕН.» – відбитій хвилі.

Вимірювання потужності генератора НВЧ відбувається в такій послідовності:

- вимикач В1 переводиться в положення «ПИТАНИЕ»; при цьому анодна напруга надходить на лампу Л1 балансного підсилювача;
- перемикач В2 «ИЗМЕРЕНИЕ» переводиться в положення «МОЩНОСТЬ» і потенціометром R21 «УСТ. НУЛЯ» при виключеному генераторі НВЧ вирівнюються струми, що протікають через ліву і праву половини лампи. Контроль виконується за приладом ІП1, включеним між катодами ламп

Л1а й Л1б;

- вмикається генератор НВЧ, і ручка відгалужувача встановлюється в положення «ПАДАЮЩ.» Частина потужності через фільтр У1 подається на піковий детектор Д2, СЗ. З пікового детектора постійна напруга, пропорційна амплітуді ВЧ імпульсу, через перемикач В2а подається на сітку Л1а, струм через Л1а збільшується, і стрілка мікроамперметра відхиляється на величину, пропорційну падаючій хвилі. За графіком градуювання, що розташований на передній панелі блока 42, переводять значення поділок приладу в показники імпульсної потужності.

Для вимірювання КБХ у фідері необхідно:

- перемикач В2 «ИЗМЕРЕНИЕ» перевести в положення «КБВ». При цьому за допомогою контактів 5-8 перемикача В2б послідовно із приладом вмикається резистор R20;
- змінним резистором R20 «УСТ.100» виставити значення мікроамперметра до 100 поділок, при ввімкненому передавальному пристрої на 100% потужність;
- ручку відгалужувача перевести в положення «ОТРАЖЕН.» При цьому на балансовий підсилювач надходить напруга, пропорційна відбитій хвилі;
- визначити «КБВ» за графіком градуювання на блоці 42 виходячи з показників приладу.

3.6. Антенно-щогловий пристрій

Антенно-щогловий пристрій показано на рис. 3.2.

Антенна складається із шістнадцяти хвильових каналів - стріл, розташованих у два поверхи. Кожен хвильовий канал являє собою стрілу, на якій розміщається група паралельних вібраторів: рефлектор, активний випромінювач і чотири директори (рис. 3.3). Кабель живлення проходить усередині однієї із двох провідних ліній і підключається до рефлектора й активних вібраторів. Рефлектор забезпечує випромінювання енергії активним випромінювачем у напрямку директорів. Директори служать для звуження діаграми спрямованості активного випромінювача.

Вісім хвильових каналів в одному поверсі застосовуються для одержання необхідної ширини діаграми спрямованості в горизонтальній площині. Два поверхи в антені й установлені способи їх живлення дозволяють одержати потрібну діаграму направленості у вертикальній площині.

Хвильові канали - стріли укріплені на підкосах на кожному по дві стріли. Підкоси кріпляться на траверзі. Траверза складається з п'яти частин. Середня частина вмонтована в редуктор обертання антени. Чотири

частини – розбірні, дві стикуються з лівої сторони за допомогою замків, дві – з правої сторони. На траверсі монтується двигун з редуктором для нахилу її за кутом місця. Для запобігання прогину траверси застосовуються розчалки. Розчалки кріпляться одним кінцем до траверси, а іншим – до хрестовини. На горизонтальній частині хрестовини укріплений діленьник потужності.

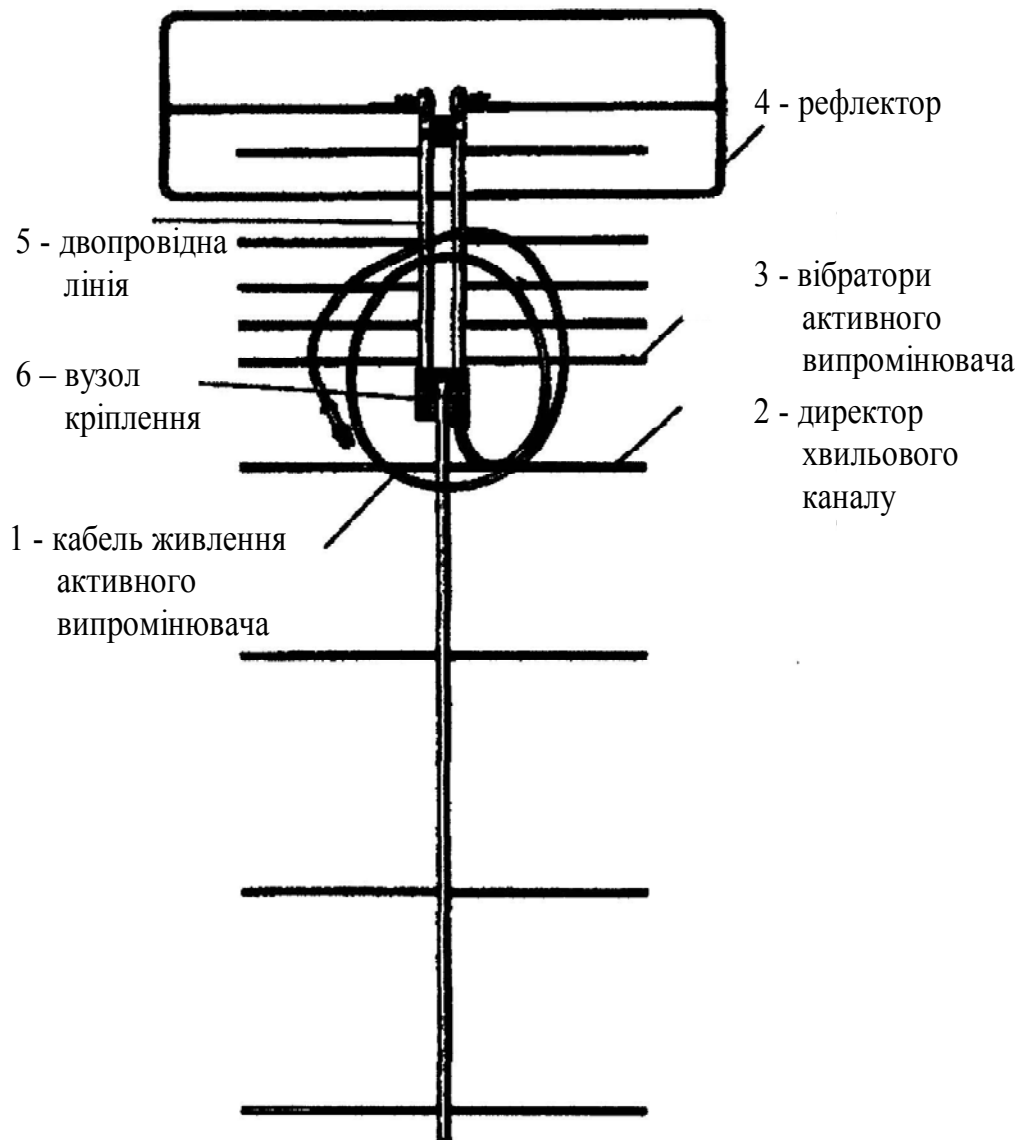
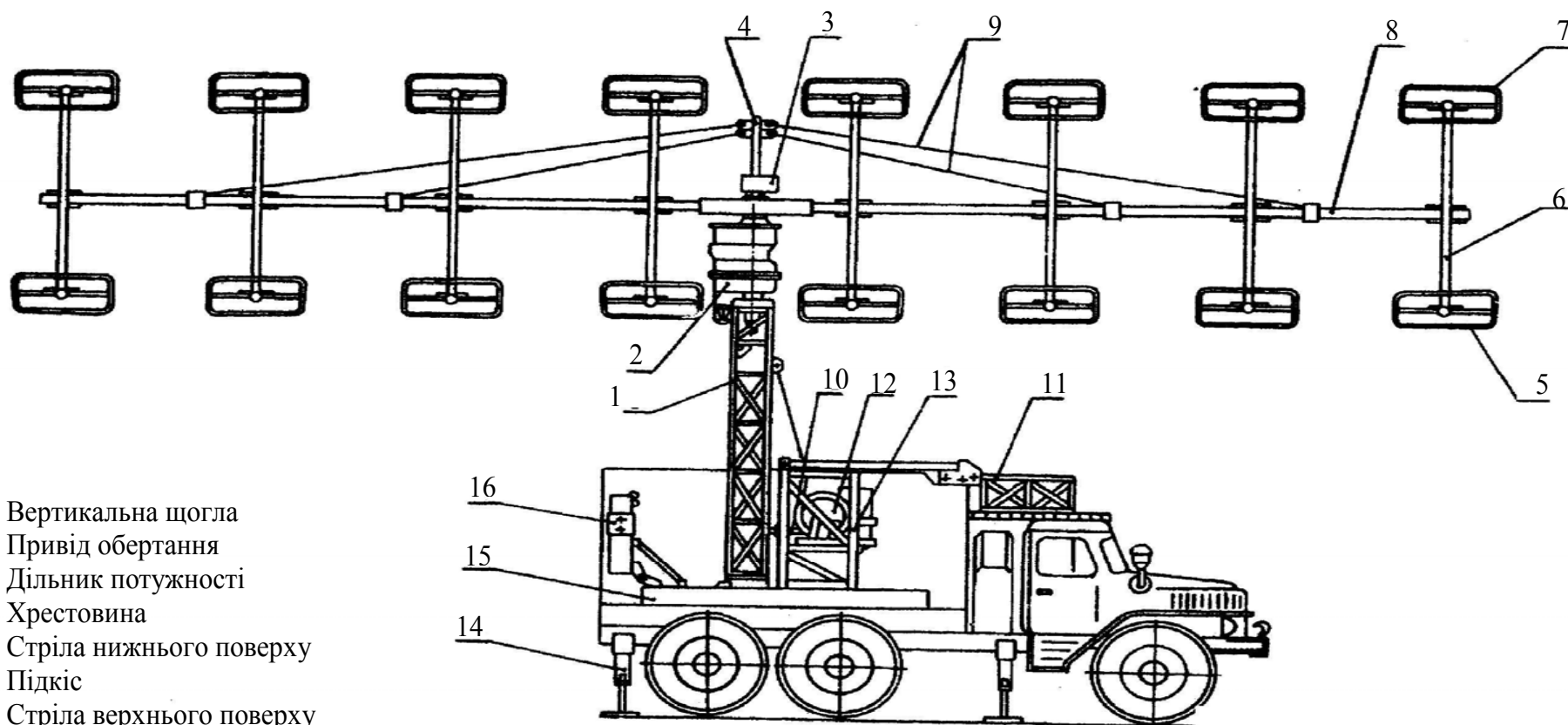


Рис. 3.3. Хвильовий канал антени (стріла)



- 1 – Вертикальна щогла
- 2 – Привід обертання
- 3 – Дільник потужності
- 4 – Хрестовина
- 5 – Стріла нижнього поверху
- 6 – Підкіс
- 7 – Стріла верхнього поверху
- 8 – Траверса
- 9 – Розчалки
- 10 – Амортизатор
- 11 – Додаткові секції
- 12 – Електролебідка
- 13 – Опорна секція
- 14 – Домкрати
- 15 – Рама
- 16 – Ручна лебідка

Рис. 3.2. Антенно-щоголовий пристрій

Габаритні розміри антени:

- у горизонтальній площині (по траверсі) 15,4 м;
- у вертикальній площині (по підкосах) 2,45 або 4 м;
- довжина хвильового каналу 2,1 м.

Опорою для привода обертання й антени служить щогла. Довжина щогли визначає висоту антени над землею. Основна висота верхнього поверху антени над землею $H_B = 6,35$ м і нижнього поверху $H_H = 3,90$ м забезпечується при розміщенні станції на відкритій позиції й в окопі глибиною 3 м.

Для збільшення далькості виявлення при розміщенні станції на відкритій площадці висота антени може бути збільшена на 4 м ($H_B = 10,35$ м, $H_H = 7,90$ м) шляхом додавання знизу щогли чотирьох додаткових секцій. При цьому далькість виявлення підвищується на 15-20%, а верхня межа безпроводного проведення знижується на 50-60%.

Для збільшення безпроводної верхньої межі в порівнянні з зоною виявлення при деякому зменшенні далькості виявлення використовується висота антени $H_B = 9,95$ м і $H_H = 5,95$ м. Ця висота антени забезпечується застосуванням подовжених підкосів і трьох додаткових секцій щогли.

У комплект станції надається п'ять додаткових секцій, що забезпечують установку антени на необхідну висоту.

Щогла кріпиться до рами, установленної й закріпленої на платформі автомашини Урал-375. Піднімання й опускання щогли забезпечує електрична лебідка. При використанні підвищеної висоти антени трос лебідки додатково пропускається через стрілу підйому, установлену на рамі лебідки.

Для висування щогли із транспортного положення, опускання й піднімання редуктора (при опущеній щоглі) служить ручна лебідка.

Стійкість автомашини з розгорнутою антеною на відкритій площадці при швидкості вітру до 40 м/с й в окопі до 20 м/с забезпечується чотирма домкратами.

Правильність установки платформи автомашини контролюється рівнями, установленними на щоглі.

Міцність антенно-щоголового пристрою й стійкість автомашини при швидкостях вітру понад 40 м/с (на відкритій позиції) і понад 20 м/с (в окопі) забезпечуються відтягненнями.

У транспортному положенні антена і щогла складаються і закріплюються на автомашині.

Питання для самоконтролю

1. Перерахувати технічні характеристики АФС і проаналізувати їх вплив на бойові можливості станції.
2. Пояснити принцип виміру потужності.

3. Як поділяється потужність між поверхами антени і чому саме так?
4. З якою метою в блоці 42 застосовано два спрямовані відгалужувачі ?
5. Пояснити призначення струмознімача.
6. Як розподіляється потужність між стрілами типу “хвильовий канал”?
7. Як змінити висоту антенно-щоглового пристрою?
8. Яка конструкція траверзи?
9. Пояснити зв’язок між кількістю хвильових каналів, що розташовані на одному поверсі, і шириною діаграми направленості в горизонтальній площині.

РОЗДІЛ 4

СИСТЕМА НАСТРОЮВАННЯ СТАНЦІЇ НА ЕКВІВАЛЕНТ

4.1. Призначення

Система настроювання станції на еквівалент (СНЕ) призначена:

- для прихованого настроювання станції на задані частоти без випромінювання;
- для перевірки приймально-індикаторного тракту й системи захисту від перешкод.

4.2. Склад системи настроювання станції на еквівалент

До складу входять такі блоки:

- еквівалент антени (блок 43);
- індикатор входних опорів (блок 72);
- блок настроювання (блок 90).

4.3. Спрощена структурна схема (рис. 4.1)

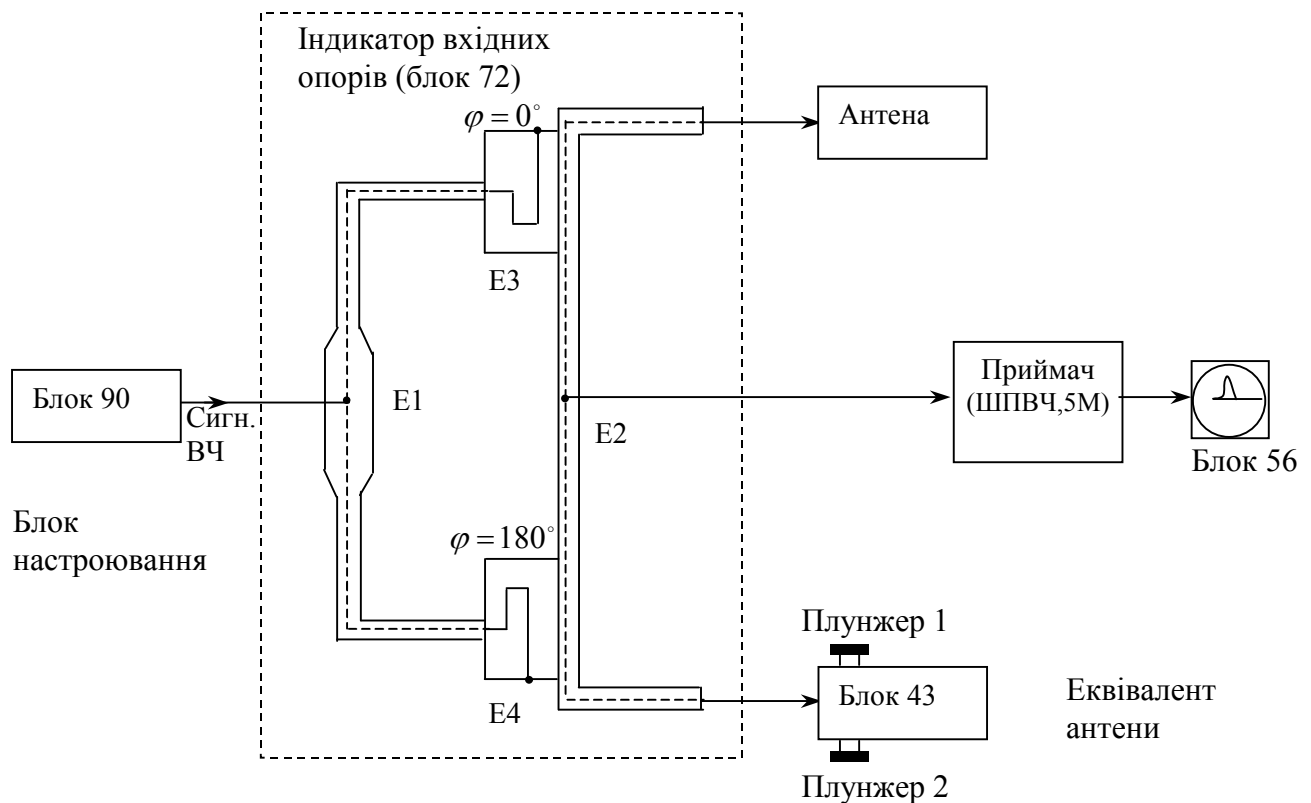


Рис. 4.1. Спрощена структурна схема системи настроювання станції на еквівалент

Еквівалент антени використовується для роботи РЛС без

випромінювання в простір. Для настроювання приймально-передавального пристрою станції в цьому режимі на задану частоту необхідно встановити комплексний опір еквівалента для даної частоти рівним комплексному опорі антени для тієї ж частоти. Із цією метою використовується блок настроювання (блок 90) і індикатор входних опорів (блок 72).

Сигнали блока 90 подаються на індикатор входних опорів. Блок 72 забезпечує порівняння входних опорів антени й еквівалента. Він утворений двома коаксіальними лініями: допоміжною Е1 і основною Е2 із двома індуктивними відгалужувачами Е3, Е4. До відгалужувача Е3 підключається антена, а до відгалужувача Е4 – еквівалент. Сигнали блока 90 по допоміжній лінії Е1 надходять в індуктивні відгалужувачі Е3 і Е4. Рамки відгалужувачів орієнтовані таким чином, що з них знімається дві протифазні напруги.

Імпульсна напруга з відгалужувача Е3 передається на антену, а з відгалужувача Е4 – на еквівалент. Якщо опір антени й еквівалента рівний, то в середній точці основної лінії буде нульова напруга. Якщо опори нерівні із середньої точки знімається імпульсна напруга, величина якої пропорційна різниці між входними опорами антени й еквівалента.

Ця напруга через приймач надходить на індикатор контролю (блок 56) і відображається у вигляді контрольного імпульсу.

4.4. Функціональна схема СНЕ

Функціональна схема СНЕ наведена в альбомі схем.

Для виставлення опорі еквівалента рівним опорі антени необхідно:

- кабель 435, що з'єднує еквівалент антени, підключити до блока 72 (роз'єм Ф6);
- кабель 601 відключити від блока 42 і підключити його до роз'єму Ф3 блока 72.

В результаті цієї комутації антена РЛС і еквівалент антени підключаються до блока входних опорів.

На блоці 72 перемикач В1 «КОНТРОЛЬ – ИЗМЕРЕНИЕ» перевести в положення «КОНТРОЛЬ» та виконати такі дії:

- увімкнути живлення на блок 90 за допомогою тумблерів «НАКАЛ» і «АНОД», які слід установити у верхні положення;
- на блоці 47 тумблер «МОДУЛЯТОР» перевести в положення «ВЫКЛЮЧЕНО»;
- на блоці 90, користуючись графіком градування та ручкою «НАСТРОЙКА» виставити частоту вихідного сигналу в режимі «ВНУТР. ГЕНЕРАТОР».

Величину сигналу можна змінювати за допомогою ручок «УРОВЕНЬ» або «АТЕНЮАТОР» (рис.4.2, еюра 1).

Сигнали блока 90 з роз'єму Ф5 по кабелю №402 надходять на роз'єм Ф5 блока 72 і далі через перемикач В1 (у положенні «КОНТРОЛЬ»), роз'єм Ф2 блока 42, спрямований відгалужувач Е1б, блок 3 подаються на приймальний пристрій. Приймальний пристрій за сигналом блока 90

настроюється на задану частоту.

На блоці 72 перемикач В1 і ручки «КОНТРОЛЬ-ИЗМЕРЕНИЕ» перевести в положення «ИЗМЕРЕНИЕ». Ручки «КОНТРОЛЬ-ИЗМЕРЕНИЕ» пов'язані з рамками індуктивних відгалужувачів Е3 і Е4. В положенні «ИЗМЕРЕНИЕ» рамки відгалужувачів встановлюються таким чином, що з їхніх виходів знімаються дві протифазні напруги (рис. 4.2, епюра 2, 3). Одна з них надходить до антени, друга до еквівалента. Загальну точку основної лінії Е1 блока 72 через роз'єм Ф7 з'єднують з роз'ємом Ф1 блока широкосмугового підсилювача високочастотних сигналів за допомогою кабелю №438. Це необхідно для того, щоб сигнали блока 90 подати на приймальний пристрій. З приймального пристрою відеосигнали подаються на блок контролю осцилографа.

На блоці 43 ручками «ПЛУНЖЕР1» і «ПЛУНЖЕР2» змінюючи опір еквівалента добиваються мінімальної амплітуди сигналу блока 90 (рис. 4.2, епюра 4).

На блоці 72 перевести ручку одного із індуктивних відгалужувачів в положення «КОНТРОЛЬ». При цьому сигнали на антену і еквівалент надходять в фазі, тоді амплітуда контрольного сигналу на осцилографі повинна збільшитися. Це свідчить про правильне настроювання опору еквівалента.

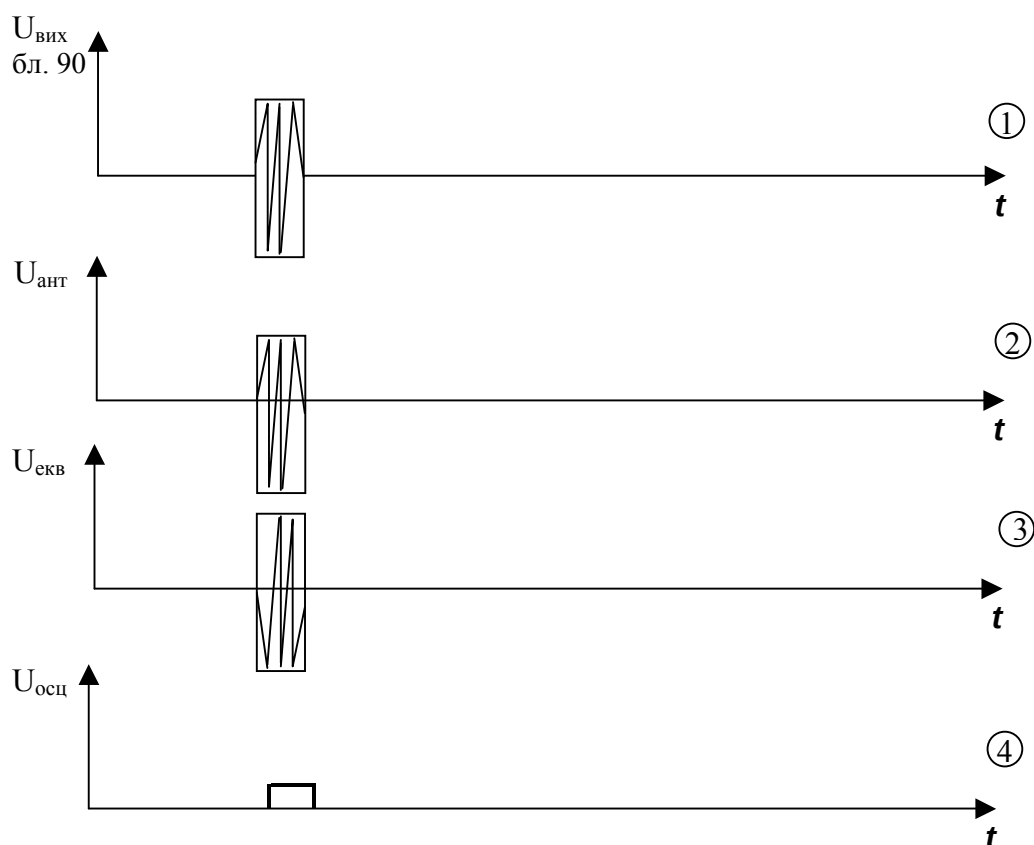


Рис. 4.2. Епюри напруги системи настроювання станції на еквівалент

Для роботи станції на еквівалент необхідно:

- провід №435 еквівалента підключити замість лінійного фідера до роз'єму Ф5 блока 42. Імпульси НВЧ передавача будуть гаситися на резисторі R1 блока 43;
- на блоці 43 перемикач В1 «ВЕНТИЛЯТОР» поставити в положення «ВКЛЮЧ.». При цьому трифазна напруга подається на електромотор М1 вентилятора охолодження еквівалента. Контактми перемикача В1 замикається ланцюжок блокування високої напруги.

Питання для самостійного відпрацювання

1. Призначення блока 42.
2. Чи потрібно налаштовувати еквівалент антени при зміні робочої частоти передавального пристрою?
3. Як перевірити правильність налаштування опору еквівалента?
4. Чому дорівнює опір антени і еквівалента в оптимальних умовах?

РОЗДІЛ 5

КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ

5.1. Загальна характеристика

До складу контрольно-вимірювальних приладів входять спеціальні прилади і вимірювальні прилади загального застосування.

До спеціальних контрольно-вимірювальних приладів належать:

- індикатор потужності, блок 42, що використовується для виміру потужності генератора передавального пристрою і КБХ антенно-фідерної системи;
- індикатор коефіцієнта шуму, блок 40, що використовується для вимірювання коефіцієнта шуму приймального пристрою, а також для градуювання і вимірювання вихідної напруги приймача при знятті діаграм спрямованості антени в горизонтальній і вертикальній площинах;
- контрольний осцилограф, блок 56, що використовується для контролю осцилограм напруг на контрольних гніздах;
- блок налагодження, блок 90, що використовується як вимірювач частоти, а також як генератор каліброваного імпульсного високочастотного сигналу, імітатор і частотомір;
- виносний гетеродин, блок 70, що використовується при орієнтуванні й перевірці справності антенної системи;
- індикатор входних опорів, блок 72, що використовується для порівняння входних опорів антенно-фідерної системи і еквівалента антени.

До контрольно-вимірювальних приладів загального застосування належать:

- вольтметр на 250 В для контролю первинної напруги живлення на вході і на виході стабілізатора напруги;
- вольтметр на 50 В для контролю випрямленої напруги + 26 В і напруги акумуляторної батареї – 24 В;
- міліамперметр на 300 мА для контролю анодного струму генераторної лампи;
- міліамперметр на 50 мА для контролю сіткового струму генераторної лампи;
- вольтметр на 10 В для контролю напруги розжарення генераторної лампи;
- кіловольтметр на 3 кВ для контролю напруги високовольтного випрямляча;
- лічильник часу зі шкалою відліку від 0 до 9999 годин для автоматичного обліку годин роботи станції;

- мікроамперметр на 10 мкА для контролю роботи каналу АПЧ приймача й вимірювання швидкості та стабільності обертання антени;
- амперметр на 10 А для контролю струму електродвигуна приводу обертання антени;
- вольтметр на 30 В й амперметр на 20 А для вимірювання напруги і струму зарядного випрямляча;
- прилад контролю ізоляції для контролю стану опору ізоляції ланцюгів первинного живлення;
- міліамперметр на 10 мА для вимірювання потужності і КБХ;
- міліамперметри на 5 мА і на 100 мА для вимірювання коефіцієнта шуму приймального пристрою, а також для градуювання і вимірювання вихідної напруги приймача при знятті діаграм направленості антени в горизонтальній і вертикальній площинах;
- годинник для реєстрації часу;
- термометри для визначення температури всередині кузова ПС-1, ПС-2 та апаратній машині;
- комбінований прилад Ц4340, для вимірювання струму, напруги і опорів;
- артилерійська бусоль, для горизонтування та орієнтуванні антени;
- осцилограф, для контролю і вимірювання параметрів сигналів на контрольних гніздах і на електродах ламп окремих блоків.

5.2. Індикатор потужності, блок 42

Індикатор потужності призначений для вимірювання потужності генератора передавального пристрою і КБХ антенно-фідерної системи. Крім того, в блоці розташовані системи зв'язку з блоком 90 і системою АПЧ. Похибки вимірювання потужності і КБХ $\pm 15\%$ і $\pm 20\%$ відповідно.

Принципова електрична схема блока приведена в альбомі функціональних схем, рис. 5.1.

Елементи схеми:

два спрямовані відгалужувачі Е1а, Е1б;

фільтр нижніх частот У1;

два пікові детектори Д1, Д2;

балансний підсилювач (лампа Л1) з вимірювальним приладом «ИП1».

Спрямований відгалужувач Е1а служить для роздільного виділення сигналів, що пропорційні падаючій і відбитій хвилі в антенно-фідерному тракці. Спрямований відгалужувач складається із основної лінії і спрямованого елемента зв'язку. Як основна лінія використовується

коаксіальний кабель з хвильовим опором 75 Ом, увімкнений в тракт антенно-фідерної системи.

Спрямований елемент зв'язку складається із зонду і рамки, навантаженої на резисторі R4. Зонд, введений в основну лінію, забезпечує електричний зв'язок, а рамка – магнітний зв'язок (через поперечні щілини в екрані, встановленому на основній лінії). Така система є спрямованою. Якщо для хвилі одного напрямку електрорушійні сили, що наводяться електричним і магнітним полем, будуть додаватись, то для хвилі зворотного напрямку вони будуть відніматись, тобто на хвилю зворотного напрямку система не буде реагувати. Положення (кут повороту ϕ_1 і ϕ_2) рамки спрямованого елемента зв'язку «ПАДАЮЩ.» і «ОТРАЖЕН.», при якому вихідна напруга відгалужувача пропорційна відповідно падаючій і відбитій хвилі в антенно-фідерному тракті, фіксуються при заводському регулюванні.

Сигнал із спрямованого відгалужувача E1a через фільтр нижніх частот У1 подається на детектор Д2. Детектор виконано за схемою амплітудного (пікового) детектора з відкритим анодом. Фільтр нижніх частот, виконаний за схемою багатоланкового фільтра на LC-елементах, разом з конденсатором С1 спрямованого відгалужувача E1a забезпечує придушення вищих гармонік сигналу генератора.

Резистор R12 забезпечує узгодження вхідного опору детектора із хвильовим опором фільтра У1. Навантаженням детектора служать конденсатори С3, С4, а також резистор R13. Конденсатори С3 і С4 заряджаються до напруги, близької до амплітудного значення високочастотного імпульсу. Напруга з навантаження детектора подається на управляючу сітку лівої половини лампи Л1 балансного підсилювача.

Балансний підсилювач зібраний за мостовою схемою. Опір резисторів R14, R22 і внутрішній опір обох половин лампи Л1 утворюють плечі мосту. В діагональ мосту через додаткові резистори R17, R18, R19, R20 і перемикач В2 увімкнений мікроамперметр «ИП1».

У вихідному стані за відсутності вхідного сигналу (генератор не працює) потенціометром R21 «УСТ. НУЛЯ» встановлюється рівність струмів в плечах лампи Л1 (нуль за шкалою мікроамперметра). Змінний резистор R 20 «УСТ. 100» служить для встановлення необхідної чутливості індикатора при вимірюваннях КБХ. При вмиканні генератора і встановленні перемикача В2 в положення «МОЩНОСТЬ» на сітку лампи діє напруга постійного струму, баланс мосту порушується і стрілка приладу «ИП1» відхиляється. Завдяки лінійності амплітудних характеристик детектора Д2 і балансного підсилювача показники мікроамперметра пропорційні амплітуді падаючої хвилі в антенно-фідерному тракті. Відлік величини потужності здійснюють за графіком градування, що розташований на передній панелі блока.

Спрямований відгалужувач E1б забезпечує зв'язок з блоком 90 та системою АПЧ. Схема відгалужувача E1б аналогічна схемі відгалужувача E1a.

Зондуєчий імпульс генератора з відгалужувача Е1б через роз'єм Ф3 подається на вхід блока 90 і на змішувач АПЧ.

Увімкнення живлення блока проводиться тумблером В1.

В анодний ланцюг живлення + 200 В увімкнений дільник на резисторах R7 і R8 для забезпечення необхідної анодної напруги лампи Л1.

Для підсвічення шкали приладу і графіка використано лампочки підсвічення Л2, Л3 з гасячим резистором R9.

5.3. Індикатор коефіцієнта шуму, блок 40

Призначення. Індикатор коефіцієнта шуму використовується для вимірювання коефіцієнта шуму приймального пристрою.

Принципова електрична схема приведена в альбомі функціональних схем, рис. 5.2.

Елементи схеми:

- генератор шуму УЦ3.269002СП;
- балансний вольтметр (лампа Л3);
- джерело анодного живлення (Тр3, Д1, С5, С6, R27, Др1);
- ланцюги управління В1, В2, регулювання R2-R6, R8-R12, контролю «ИП1», «ИП2».

Генератор шуму зібраний на діодах Л1 і Л2, що працюють в режимі теплового насичення, в якому шумовий струм діода пропорційний анодному струму. Загальним навантаженням для діодів Л1, Л2 є резистор R1, тому шумовий струм ГШ пропорційний сумарному анодному струму обох діодів.

Величина анодного струму, а отже і шумового струму, встановлюється шляхом зміни напруги розжарення. Шумовий сигнал через високочастотний роз'єм Ф1 (вихід ГШ) подається на приймальний пристрій.

Для забезпечення необхідного діапазону анодних струмів шумових діодів (1-50 мА) первинна напруга трансформатора розжарення Тр1 змінюється ступенево або плавно.

Ступенева зміна напруги здійснюється перемикачем В1 шляхом вмикання змінних резисторів R2-R4, а плавна – змінними резисторами R5 «ГРУБО» і R6 «ТОЧНО».

Стабілізована напруга 110 В подається на трансформатор розжарення Тр1 через перемикач В1 (в положеннях 5, 10, 50), через усі або частину змінних резисторів R2-R6 в залежності від положення перемикача В1.

Як анодне живлення використовується напруга, що знімається з випрямляча Д1. На випрямляч Д1 змінна напруга надходить з трансформатора Тр3. Від'ємна напруга подається на катоди шумових діодів Л1 і Л2.

Міліамперметр «ИП1» використовується для вимірювання анодного струму діодів. Для вимірювання анодного струму різної величини 5, 10, 50 мА використовуються універсальні шунт – резистори R8-R12.

Контроль за вмиканням генератора шуму здійснюється лампочкою Л4.

Балансний вольтметр, зібраний на лампі ЛЗ, служить для вимірювання постійної складової напруги шумів на виході детектора приймального пристрою. Діапазон напруг, що вимірюються, розбитий на три межі: 1, 3 і 10 В. Комутація меж здійснюється перемикачем В2 (шкала В).

Анодна напруга на лампу ЛЗ подається з дільника, резистори R13, R14 і R20, а на них подається напруга +300 В. Мікроамперметр «ИП2» вмикається між резисторами, що працюють на навантаження R16 і R26, додатковими та резисторами R17-R19, R21-R23, що комутуються перемикачем В2.

Напруга розжарення на лампу ЛЗ подається з трансформатора Тр2.

Потенціометр R25 «УСТ. НУЛЯ» служить для калібрування приладу «ИП2» перед вимірюванням.

5.4. Блок настроювання, блок 90

Призначення. Блок настроювання призначений для:

- виміру частоти генератора передавального пристрою;
- формування високочастотного сигналу, каліброваного за частотою і амплітудою;
- формування сигналу, що імітує імпульси відбитих від місцевих предметів або цілей.

5.4.1. Режими роботи

Режим «ВНУТРЕН. ГЕНЕРАТОР» використовується для настройки генератора передавального пристрою, еквіваленту антени, а також для перевірки чутливості приймача.

Режим «ВНЕШНИЙ ГЕНЕРАТОР» використовується для формування контрольного сигналу, який забезпечує налагодження тракту зондуючого сигналу, приймача, системи АПЧ і пристрою захисту від перешкод.

Режим «НАСТРОЙКА» використовується для настройки генератора на номінальну частоту.

Режим «ИПЦ» використовується для перевірки роботи апаратури захисту від пасивних завад.

Режим «КВАРЦ» використовується для перевірки частоти вихідного сигналу блока 90, контролю частоти місцевого гетеродина і когерентного гетеродина апаратури захисту від пасивних завад.

5.4.2. Функціональна схема. Принцип роботи

Розглянемо взаємодію елементів функціональної схеми, яка показана на рис. 5.1., відповідно до перерахованих режимів роботи.

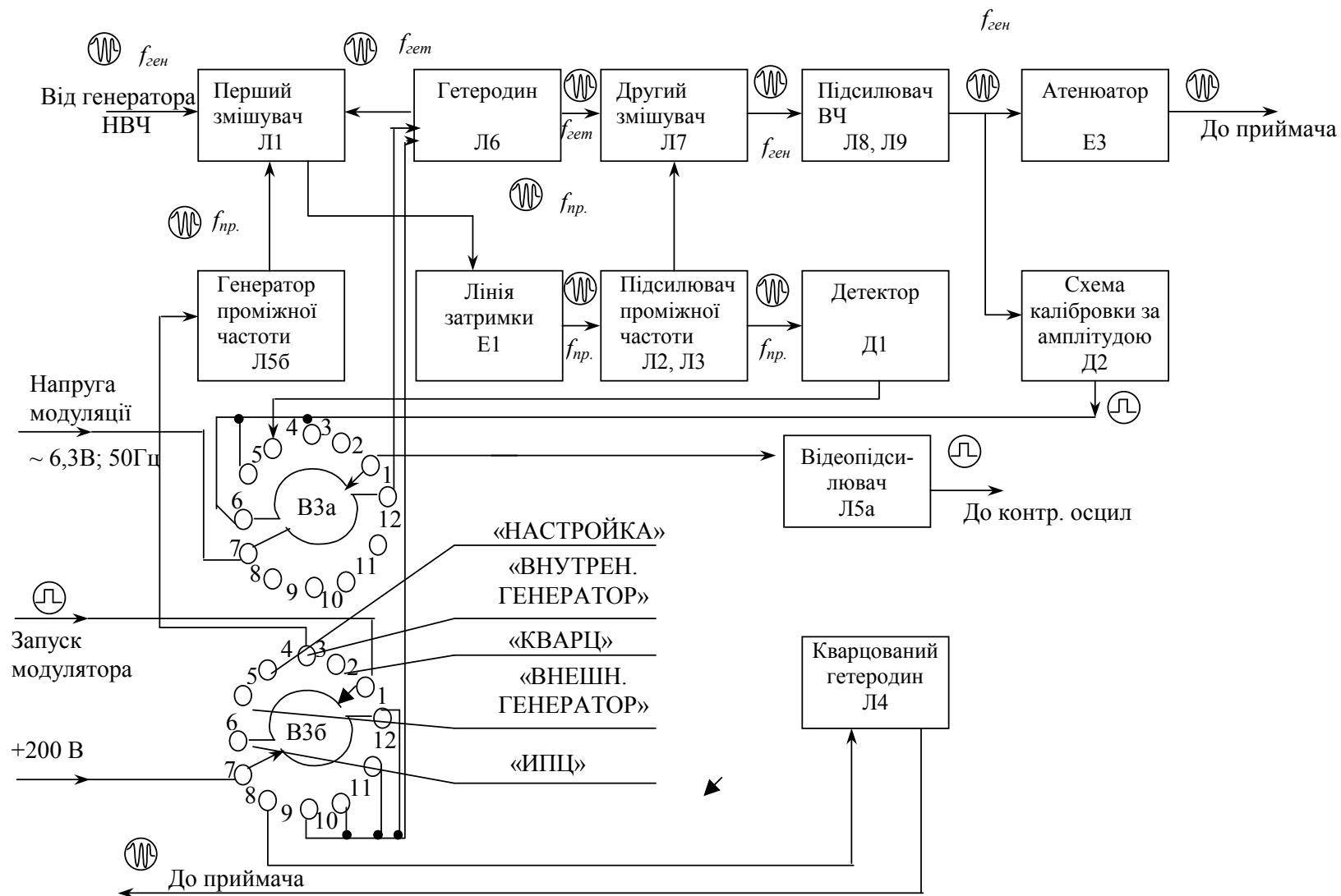


Рис. 5.1. Функціональна схема блоку настроювання

1. Режим «ВНУТРЕН. ГЕНЕРАТОР» вибирається перемикачем ВЗ, при цьому імпульс запуску з модулятора поступає на генератор проміжної частоти, що зібраний на лампі Л5б. Генератор проміжної частоти при подачі імпульсів запуску на анод лампи генерує імпульси проміжної частоти, які поступають на перший змішувач Л1. При вибраному режимі роботи перший змішувач виконує функції підсилювача проміжної частоти. З виходу змішувача імпульси подаються на ультразвукову лінію затримки.

Ультразвукова лінія затримки забезпечує затримку сигналу приблизно на 300 мкс (за дальністю близько 45 км).

Лінія затримки складається із двох кварців.

Передавальний кварц Кв1 перетворює електричні коливання у звукові, які, проходячи магнітне середовище лінії затримки У1, досягають приймального кварцу Кв2 і збуджують на його обкладинках електричні коливання. З лінії затримки сигнали f_{np} поступають на двокаскадний підсилювач проміжної частоти, лампи Л2, Л3, де підсилюються і далі подаються на другий змішувач, лампа Л7, на другий вхід якої подається напруга гетеродина, лампа Л6.

У другому змішувачі імпульси проміжної частоти перетворюються у високочастотні сигнали і після підсилення підсилювачами високої частоти, лампи Л8, Л9, подаються через атенюатор ЕЗ на вихід блока. Зміна частоти високочастотного сигналу здійснюється ручкою «НАСТРОЙКА», за допомогою якої одночасно змінюється настройка контуру гетеродина, другого змішувача і високочастотних підсилювачів.

Частота високочастотного сигналу визначається за показниками шкального пристрою за допомогою спеціальної каліброваної шкали, розташованої на передній панелі. Механізм настройки частоти має основну і ноніусну шкали настройки.

Основна шкала розділена на 35 поділок, а ноніусна шкала на 100 поділок. При повороті ноніусної шкали на один оберт, тобто на 100 поділок, основна шкала повернеться на одну поділку.

Амплітуда високочастотних імпульсів встановлюється схемою калібрування за амплітудою, величина каліброваного сигналу вибирається потенціометром «УРОВЕНЬ» (R32).

Зі схеми калібрування продетектований сигнал через перемикач ВЗ в положенні «ВНУТР. ГЕНЕРАТОР» поступає на відеопідсилювач, лампа Л5а, і, далі на індикатор контролю, блок 56.

2. Режим «ВНЕШН. ГЕНЕРАТОР» вибирається перемикачем ВЗ, при цьому на генератор проміжної частоти, лампа Л5, імпульс запуску не поступає і лампа Л5 – закрита.

На перший змішувач, лампа Л1, поступає послаблений зондуєчий сигнал і напруга від гетеродина - лампа Л6. На виході першого змішувача виділяється імпульс проміжної частоти, який поступає на ультразвукову

лінію затримки. В подальшому обробка сигналу проміжної частоти буде аналогічна режиму «ВНУТРЕН. ГЕНЕРАТОР».

Оскільки при перетворенні частоти зонduючого імпульсу генератора НВЧ в першому і другому змішувачах використовується один і той же гетеродин, то частота сформованого контрольного сигналу дорівнює частоті генератора і контрольний сигнал імітує сигнал, відбитий від місцевих предметів.

3. Режим «ИПЦ» вибирається перемикачем В3, при цьому напруга $\sim 6,3$ В частотою 50 Гц поступає на гетеродин, лампа (Л6), як модулююча, що забезпечує зміну частоти (фази) контрольного сигналу від імпульсу до імпульсу. Тобто в цьому режимі імітується контрольний сигнал, який відповідає ехо-сигналу, відбитому від цілі, що необхідно для перевірки апаратури захисту від пасивних перешкод. В подальшому обробка сигналів аналогічна режиму «ВНЕШН. ГЕНЕРАТОР».

4. Режим «НАСТРОЙКА» вибирається перемикачем В3, при цьому вихід детектора (Д1) підключається до відеопідсилювача (Л5а) і далі до контрольного осцилографа блока 56. Максимальний відеосигнал на екрані індикатора контролю відповідає мінімальній різниці частот генератора і блока 90, тобто режим «НАСТРОЙКА» використовується для вимірювання частоти передавального пристрою. Робота блока 90 в режимі «НАСТРОЙКА» аналогічна режиму «ВНЕШН. ГЕНЕРАТОР».

5. Режим «КВАРЦ» вибирається перемикачем В3, при цьому на кварцовий гетеродин (Л4) подається анодне живлення +200 В. Кварцовий гетеродин формує високостабільні високочастотні коливання, які використовуються для перевірки стабільності частоти гетеродина приймача і контролю частоти вихідного сигналу блока 90.

5.5. Блок виносного гетеродина, блок 70

Блок призначений для орієнтування антени станції і зняття діаграми направленості антени у горизонтальній площині.

Діапазон частот, що генеруються, такий же, як і у генератора передавального пристрою.

Вихідна потужність сигналу регулюється до 0,5 Вт.

Принципова схема приведена в альбомі функціональних схем, рис. 5.3.

Елементи схеми:

- основний автогенератор;
- модулюючий каскад автогенератора.

Обидва автогенераторні каскади зібрані за схемою індуктивної „триточки” з послідовним живленням в анодних ланцюгах.

Основний автогенератор зібраний на лампі Л1, яка використовується як триод.

Коливальний контур автогенератора утворюється змінним конденсатором С2 та індуктивністю L1.

Конденсатор С4 і дросель Др1 блокують джерело анодного живлення за високою частотою.

Конденсатор С3 служить ємністю в колі зворотного зв'язку.

Зміщення на сітках лампи Л1 і Л2 утворюється за рахунок сіткових струмів, що протікають по резисторах R1, R2 і R3.

Частота автоколивань гетеродину визначається параметрами контуру і регулюється за допомогою конденсатора С3 «НАСТРОЙКА».

Анодна напруга подається від трьох батарей типу 70-АМУГ-У-120ч, що ввімкнені послідовно.

Як джерело розжарення ланцюгів ламп Л1 і Л2 використовують два елементи типу 165У, які увімкнені між собою послідовно.

Антену у вигляді штиря зв'язана з контуром автогенератора через конденсатор С1.

Схема модулюючого каскаду аналогічна схемі головного автогенератора і забезпечує частоту модуляції близько 30-40 кГц.

Тумблер В1 призначений для ввімкнення живлення блока виносного гетеродина. Блок виносного гетеродина випромінює як модульований, так і немодульований високочастотні сигнали.

Питання для самоконтролю

1. Які контрольно-вимірювальні прилади належать до класу спеціальних?
2. Чому як підсилювач (лампа Л1) в блоці 42 використовують балансну схему?
3. Яка різниця між піковим і амплітудним детектором?
4. Блок 40. Пояснити за рахунок чого змінюється величина шумового сигналу.
5. Блок 90. Пояснити різницю в роботі функціональної схеми в режимі «ВНУТР.» і «ВНЕШН. ГЕНЕРАТОР».
6. Чому як джерело живлення блока 70 використовують хімічні елементи?

РОЗДІЛ 6

ПРИЙОМНИЙ ПРИСТРІЙ

6.1. Призначення

Прийомний пристрій призначений для:

- підсилення відбитих від повітряних цілей ехо-сигналів;
- перетворення їх на проміжну частоту;
- основного підсилення на проміжній частоті;
- перетворення ехо-сигналів на відеочастоту з подальшим їх підсиленням до величини, достатньої для відображення на ІКО;
- стабілізації рівня шумового сигналу за допомогою схеми шумового автоматичного регулювання підсилення (ШАРП);
- формування сигналу пеленг.

6.2. Склад та технічні характеристики

До складу прийомного пристрою входять:

- блок широкосмугового підсилювача високої частоти (ШСВЧ);
- приймач, блок 5.

До основних технічних характеристик належать:

- коефіцієнт шуму ($K_{ш}$) ≤ 4 ;
- проміжна частота ($f_{пр}$) = 24,6 МГц;
- смуга пропускання (Δf) = 200 кГц.

6.3. Функціональна схема. Принцип роботи

Функціональна схема приведена в альбомі функціональних схем, рис. 6.1.

Прийомний пристрій за своєю будовою супергетеродинного типу. Елементи високої частоти виділяють і підсилюють прийняті антеною ехо-сигнали безпосередньо на надвисокій частоті. Потім за допомогою гетеродина й змішувача ці сигнали перетворюються в сигнали проміжної частоти, на якій здійснюється основне підсилення в прийомному пристрої. Підсилені сигнали проміжної частоти за допомогою амплітудного детектора перетворюються у відеосигнали, підсилюються додатково й надходять на індикаторні пристрої та інші системи. Процес обробки ехо-сигналів пояснюється графіками, рис. 6.1.

Широкосмуговий підсилювач високої частоти

Елементи схеми:

- вхідний ланцюг з пристроєм захисту;
- підсилювач на транзисторах Т1, Т2;
- фільтр (набір коливальних контурів С14, L2, С17, L3, С20, L4);
- вихідний каскад на транзисторі Т3;
- схема формування імпульсу пеленгації.

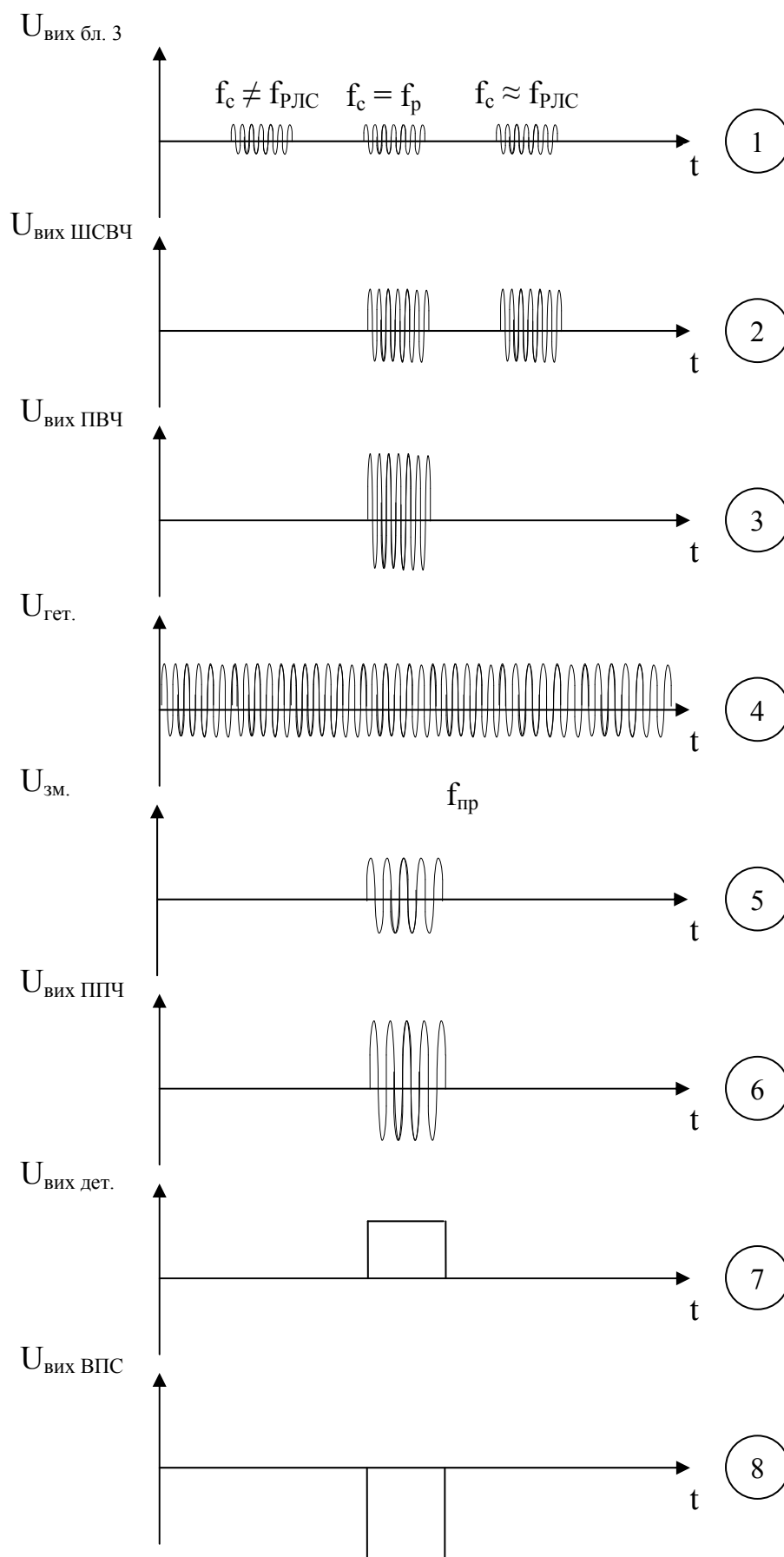


Рис. 6.1. Епюри, які пояснюють роботу приймального пристрою

Вхідний ланцюг і його елементи:

- коливальний контур – індуктивність $L1$, ємність монтажу та вхідна ємність напівпровідникових приборів;
- пристрій захисту – діоди Д1, Д5, та рін-діоди Д2, Д3, Д4;
- ланцюг управління – резистор $R1$, котушка індуктивності $L1$ та дросель Др1.

В режимі приймання ехо-сигналів на контакт 2 подається постійна від'ємна напруга величиною 4 В. При цьому через елементи $R1$, $L1$, Д3, Др1 потече електричний струм. При проходженні електричного струму через Д3 на його електродах виникає від'ємна напруга від -0,7 В до -0,8 В щодо корпусу пристрою. Ця напруга закриває діоди Д2, Д4 і вхідний ехо-сигнал проходить на підсилювач Т1 без ослаблення. Якщо амплітуда вхідних сигналів буде більшою 1,5 В, то діоди Д1, Д5 почнуть працювати як шунтуючі.

В режимі випромінювання зондувального імпульсу на контакт 2 подається керуючий імпульс амплітудою +6 В. Діоди Д2, Д4 відкриваються, а Д3 закривається. Це надійно захищає транзистор Т1 від дії зондувального сигналу.

В режимі пеленга пристрій захисту вхідного ланцюга використовується як керований атенюатор з фіксованими початковими втратами й високим кінцевим затуханням. Під дією імпульсу управління, величина затухання збільшується від 20 до 50 дБ за експоненціальним законом.

Схема формування пеленгаційного імпульсу складається із:

- одновібратора Гр1.62;
- інвертора ЛІ2.35;
- генератора прямокутних імпульсів ОР2-01;
- плати керування ЖГ3.099.956.

Схема запускається імпульсом запуску, що надходить з блока 16 і формує прямокутний імпульс тривалістю 2 мс. В інверторі змінюється його полярність на протилежну, а за допомогою ланцюга диференціювання формуються короткі імпульси, які через контакти реле Р1 надходять на схему формування сигналу пеленга. Реле Р1 вмикається за допомогою тумблера «ПЕЛЕНГ», який розташований в блоці 11М. Схема формування сигналу пеленга запускається затриманим на 2 мс імпульсом, що надходить з інвертора і формує імпульс пилкоподібної форми тривалістю 390 мкс. В платі керування до імпульсу пилкоподібної форми додається позитивна напруга, яка сприяє формуванню імпульсу трапецієподібної форми.

Таким чином, в кінці кожного періоду повторення запуску РЛС схема формування виробляє трапецієподібний імпульс, що надходить на вхідний ланцюг ШСВЧ.

Ступінь трапецієподібного імпульсу задає початкове затухання (ослаблення) вхідного шумового сигналу на 20 дБ. Лінійно-зростаюча напруга збільшує величину ослаблення шумового сигналу до 40 дБ, що в

подальшому формує мітку пеленга із сигналу завади. Процес обробки та формування сигналу «ПЕЛЕНГ» пояснюється графіками рис. 6.2.

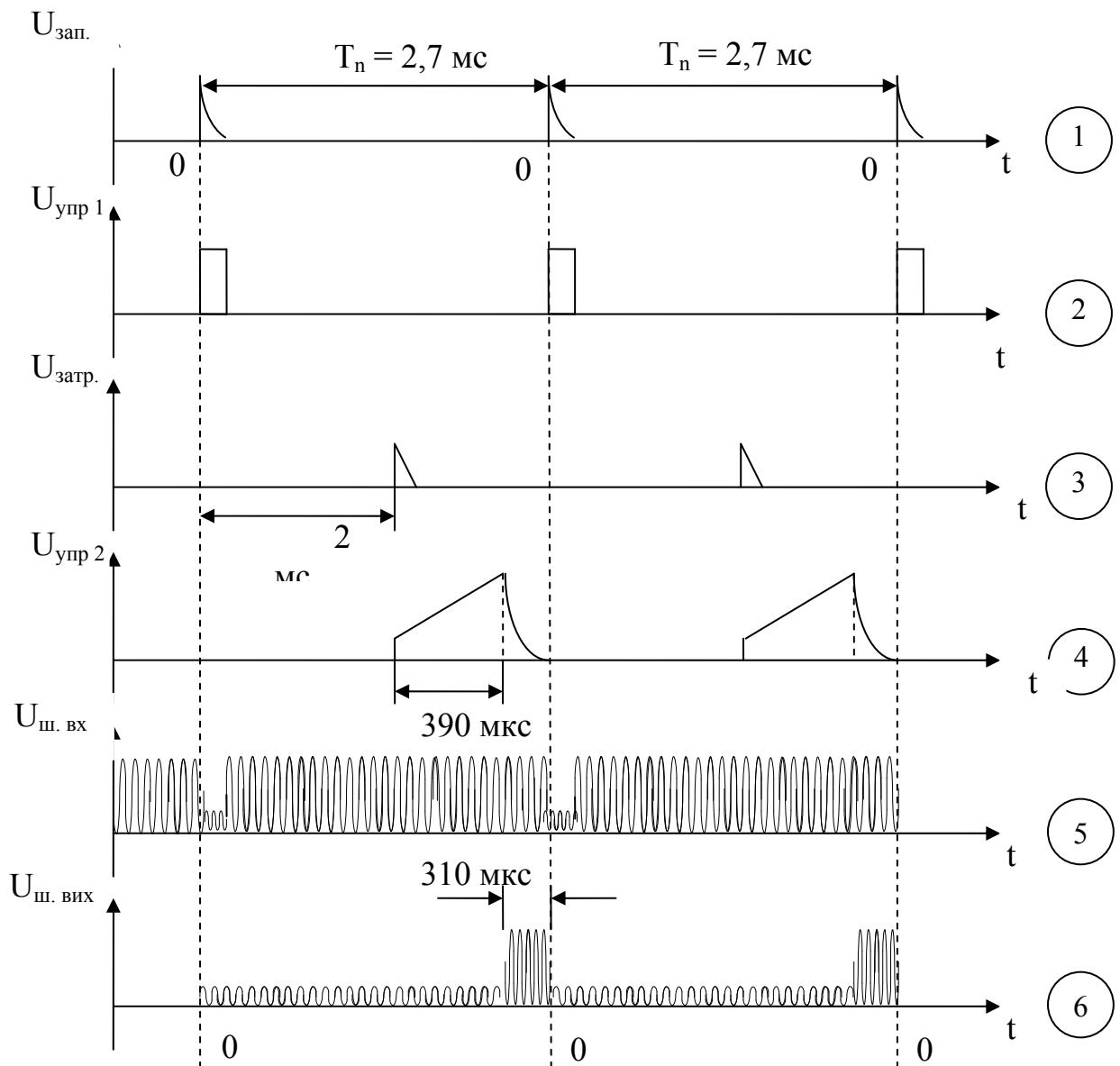


Рис. 6.2. Епюри схеми формування сигналу «ПЕЛЕНГ»

Основний приймач, блок 5 складається з:

- основного каналу;
- каналу ШАРП;
- каналу АПЧ.

Основний канал призначений для підсилення і обробки ехо-сигналів. Розглянемо його роботу по-елементно.

Вхідний ланцюг підсилює ехо-сигнали, що надходять із ШСВЧ. Він складається з елементів $C1$, $E1$, $E2$, що утворюють коливальний контур, який налагоджений на робочу частоту станції. Із вхідного ланцюга ехо-сигнали надходять на підсилювач високої частоти.

Підсилювач високої частоти виконаний за схемою резонансного підсилювача на лампах Л1, Л2. Контури першого й другого каскадів настроюються автоматом перебудови частоти або відповідно другою й третьою ручкою в ніші приймача. Підсилені ехо-сигнали надходять на перший вхід змішувача.

Гетеродин, зібраний за схемою генератора з самозбудженням на лампі Л13, генерує синусоїдальні коливання. Ці коливання надходять на другий вхід змішувача, а також у канал АПЧ. Частота їх може змінюватись за допомогою конденсатора змінної ємності, який механічно з'єднаний з автоматом перебудови.

Змішувач, лампа Л3, виконаний за схемою перетворювача частоти. На перший вхід надходять ехо-сигнали з ПВЧ, на другий – напруга гетеродина.

Навантаженням змішувача є контур, настроєний на проміжну частоту. У результаті перетворення частот вхідного сигналу та гетеродина на виході змішувача виділяється сигнал проміжної частоти, що надходить на підсилювач проміжної частоти.

Високочастотна частина приймача (вхідний ланцюг, каскади ПВЧ, гетеродин) заздалегідь настроюється на чотири фіксовані частоти за допомогою механізму перебудови. Автомат перебудови приймача забезпечує автоматичну перебудову високочастотних елементів приймача (змінних конденсаторів) на ту або іншу фіксовану частоту залежно від обраного каналу 1К, 2К, 3К, 4К.

Підсилювач проміжної частоти (ППЧ) забезпечує основне підсилення ехо-сигналів. ППЧ складається із семи каскадів (ППЧ-1 – ППЧ-7, лампи Л4 – Л10), зібраних за схемою резонансного підсилювача.

У результаті роботи ППЧ ехо-сигнали підсилюються на проміжній частоті до необхідної величини. Із навантаження шостого каскаду вихідні сигнали надходять на амплітудний детектор та на додатковий сьомий каскад ППЧ. З контуру сьомого каскаду ехо-сигнал надходить у блок 76 на схему фазового детектора.

Коефіцієнт підсилення ППЧ регулюється шляхом зміни керуючої напруги на екранних сітках ламп, починаючи з другого каскаду. Процес регулювання реалізується схемою шумового автоматичного регулювання підсилення та схемою ручного регулювання. Вибір схеми здійснюється перемикачем В2. При переведенні його в положення «БЕЗ ШАРУ» спрацьовує реле Р2, через його контакти керуюча напруга з потенціометра R55 «УСИЛЕНИЕ» подається на лампи Л4, Л5, Л6. Змінити коефіцієнт підсилення при ручному регулюванні можна дистанційно, при цьому вимикач «РРУ – ШАРУ» на блоці 12М (23М) потрібно перевести в положення «РРУ».

Детектор, лампа Л11а, виконаний за схемою амплітудного детектора, навантаженням його є резистор R36. В результаті роботи амплітудного детектора сигнали проміжної частоти перетворюються у відеосигнали

позитивної полярності і виділяються на резисторі *R36*. З резистора *R36* відеосигнали подаються на:

- відеопідсилювач, лампа Л12а;
- блок 40, схему лампового вольтметра;
- перемикач В1 в положенні «УПЧ» на блок 32.

Вихідні каскади, лампа Л12. На лампі Л12а зібраний парафазний підсилювач, на лампі Л12б – катодний повторювач. З катодного навантаження лампи Л12а відеосигнали подаються в блок 27, на канал автостроба. З анодного навантаження *R43* відеосигнали подаються на:

- канал шумового автоматичного регулювання підсилення;
- катодний повторювач Л12б.

З катодного повторювача, резистор *R45*, відеосигнали подаються на наземний радіозапитувач, а з потенціометра *R46* «ВЫХОД» – у блок 27 на комутатор каналів. Коефіцієнт підсилення катодного повторювача можна змінювати за рахунок зміни величини негативного зсуву на сітці лампи потенціометром *R50* «ОГРАНИЧЕНИЕ».

Канал шумового автоматичного регулювання підсилення (ШАРП)

Елементи схеми:

- підсилювач ШАРП, лампа Л22;
- детектор ШАРП, лампа Л23а;
- підсилювач постійного струму Л23б, Л24.

Канал ШАРП підтримує постійний рівень шумової напруги на виході каналу сигналу при впливі шумової перешкоди на вхід приймача. Напруга сигналу й шумової перешкоди з анодного навантаження, лампа Л12а, надходить у канал ШАРП, в якому виробляється керуюча напруга постійного струму, величина якої залежить від величини шумової завади. Ця напруга в протифазі діє на другий – четвертий каскади ППЧ.

У результаті при збільшенні амплітуди шумової завади підсилення каскадів ППЧ зменшуються й шуми на виході каналу сигналу залишаються приблизно постійними. Початковий рівень керуючої напруги каналу ШАРП виставляється потенціометром *R96* «УРОВЕНЬ ШАРУ».

Канал АПЧ виробляє керуючу напругу системи АПЧ із одночасною розстройкою частоти передавача й гетеродина. Для цього у канал АПЧ надходить частина енергії зондувального імпульсу з розгалужувача блока 42, напруга гетеродина та імпульс запуску з блока 47. Вироблена в каналі АПЧ керуюча напруга надходить на підсилювач АПЧ (блок 85). Через перемикач В1 «УПЧ – АПЧ» у положенні «АПЧ» керуюча напруга надходить для контролю на прилад блока 32.

Каскад фазування, лампа Л18, формує сигнал фазування на проміжній частоті при надходженні імпульсу запуску. Він подається в блок 76 для фазування когерентного гетеродина.

Питання для самоконтролю

1. Яким чином забезпечується робота прийомного пристрою в межах частотного діапазону РЛС?
2. Яку функцію в приймачі виконує канал шумового автоматичного регулювання підсилення?
3. Які можливості щодо регулювання підсилення є в прийомному пристрої?
4. Охарактеризуйте всі вихідні сигнали прийомного пристрою.
5. Дайте визначення коефіцієнта шуму.
6. Як формується сигнал «ПЕЛЕНГ»?

РОЗДІЛ 7

СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО ПІДСТРОЮВАННЯ ЧАСТОТИ

7.1. Призначення

Система автоматичного підстроювання частоти (АПЧ) забезпечує підтримку номінального значення проміжної частоти (24,6 МГц) ехо-сигналів у прийомному пристрої станції.

Проміжна частота повинна підтримуватися номінальною для того, щоб ехо-сигнали оптимально підсилювалися каскадами УПЧ приймача, що заздалегідь настроєні на заводі на частоту 24,6 МГц. Проміжна частота утворюється як різниця між частотами передавального пристрою і гетеродина:

$$f_{np.} = f_z - f_{гет.} \quad (7.1)$$

При відході проміжної частоти від номінального значення f_{np} зменшується амплітуда ехо-сигналів на виході УПЧ приймача, а це значить, що погіршується чутливість прийомного пристрою, яка впливає на далекість виявлення станції. Крім того, погіршується робота апаратури СРЦ, тому що порушується якість фазування когерентного гетеродина.

Система АПЧ усуває погрішності в установці частот генератора й приймача при перебудові станції, а також автоматично компенсує відхід частоти під впливом зміни температури, вологості, напруги живлення й інших дестабілізуючих факторів.

7.2. Склад системи АПЧ

До складу системи АПЧ входять:

- спрямований відгалужувач АПЧ, що розташований у блоці 42;
- канал АПЧ, що розташований у блоці 5;
- підсилювач АПЧ, блок 85;
- автомати АП-1 й АП-4 генератора НВЧ.

7.3. Структурна схема АПЧ, взаємодія елементів

Система АПЧ побудована за принципом двоканального підстроювання частоти генератора НВЧ.

Розглянемо принцип її роботи за структурною схемою, яка показана на рис. 7.1. Частина коливань генератора НВЧ через відгалужувач надходить у канал АПЧ блока 5, де при взаємодії з коливаннями гетеродина утворюються коливання проміжної частоти. Якщо проміжна частота відрізняється від номінального значення, то в каналі АПЧ виробляється управляюча напруга.

Ця напруга підсилюється і перетворюється в точному каналі підсилювача АПЧ (блок 85) і подається на автомат АП-4. Автомат досить швидко змінює частоту генератора НВЧ так, щоб різниця частот дорівнювала проміжній частоті (24,6 МГц).

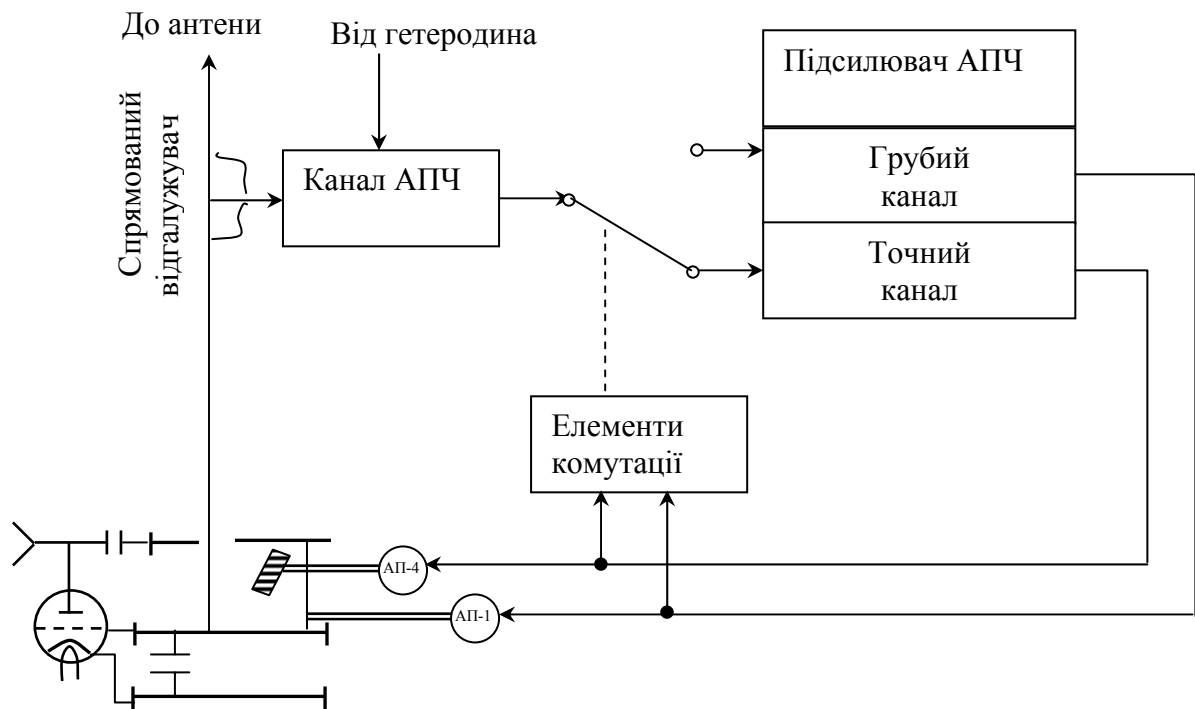


Рис. 7.1. Структурна схема АПЧ

Якщо розстройка за частотою велика і автомат АП-4 не спроможний відновити частоту генератора, то елементи комутації забезпечують підключення грубого каналу підсилювача, вихідним елементом якого є автомат перестроювання АП-1. Автомат АП-1 дозволяє змінити частоту генератора в значно більших межах, ніж автомат АП-4. Після відпрацювання грубого каналу, якщо розстройка за частотою значно зменшилася, то знову підключається до схеми точний канал.

7.4. Функціональна схема. Принцип роботи

Функціональна схема системи АПЧ приведена в альбомі функціональних схем, рис. 7.1.

Канал точної АПЧ виробляє управляючу напругу для системи автоматичного підстроювання частоти при відхиленні проміжної частоти від свого номінального значення. До складу каналу входять:

- змішувач АПЧ;
- частотний дискримінатор.

На змішувач АПЧ від спрямованого відгалужувача блока 42 надходить частина енергії імпульсів генератора НВЧ і напруга гетеродина приймача. У результаті перетворення частоти з вихідного контуру знімаються імпульси

проміжної частоти, які подаються на частотний дискримінатор. Частотний дискримінатор виробляє управляючу напругу, величина якої прямо пропорційна величині відхилення проміжної частоти від номінального значення. Якщо частота вхідних сигналів дорівнює номінальній проміжній частоті ($\Delta f = 0$), то на виході дискримінатора управляюча напруга дорівнює нулю. Якщо частота вхідних сигналів відрізняється від номінальної проміжної частоти ($\Delta f \neq 0$), то на виході дискримінатора з'являється управляюча напруга відповідної величини та полярності. Амплітудно-частотна характеристика дискримінатора показана на рис. 7.2. Ця напруга надходить на підсилювач АПЧ (блок 85).

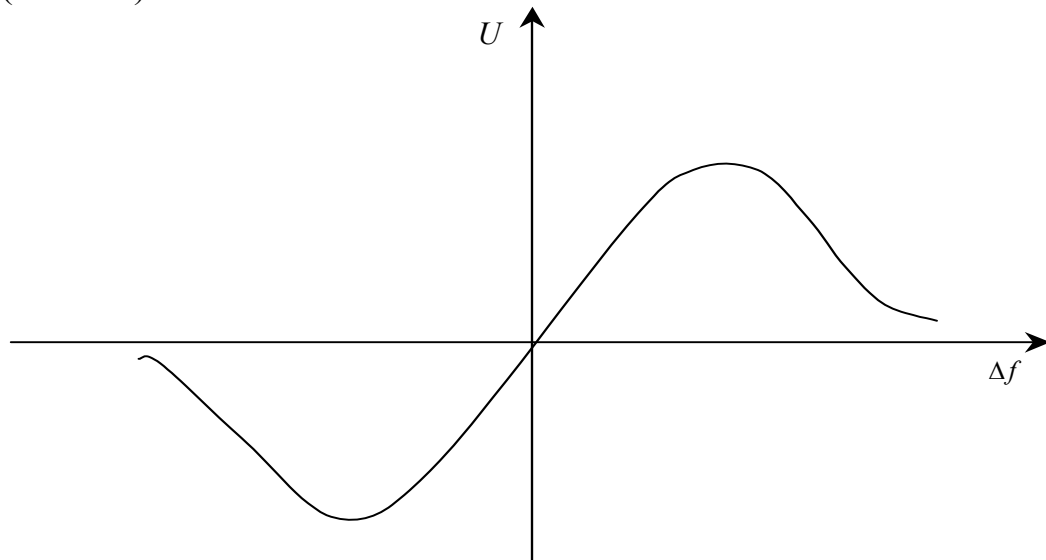


Рис. 7.2. Амплітудно-частотна характеристика дискримінатора

У вихідному стані змішувач АПЧ закритий і відкривається тільки з надходженням імпульсу запуску модулятора. Це забезпечує захист системи АПЧ від впливу випадкових перешкод і роботу її тільки на час зондувального імпульсу.

Величина управляючої напруги контролюється вимірювальним приладом блока 32 при установці перемикача В1 блока 5М у положення АПЧ.

Канал точної АПЧ забезпечує підстроювання проміжної частоти при невеликих розстройках і є основним режимом роботи системи АПЧ при нормальних умовах роботи станції. Виконавчим елементом каналу точної АПЧ є автомат АП-4, що обертає пластинку в анодно-сітковому контурі генератора НВЧ, змінюючи при цьому його частоту. Електродвигун автомата АП-4 – двигун змінного струму. Тому управляюча напруга постійного струму через нормально замкнуті контакти (НЗК) реле Р4 блока 85 надходить на підсилювач-перетворювач (лампи Л5, Л6) і перетворюється в напругу змінного струму. Фаза й амплітуда змінної напруги визначають напрямок і швидкість обертання електродвигуна й залежать від полярності й величини постійної напруги.

З виходу підсилювача-перетворювача змінна управляюча напруга надходить на стабілізуючий чотириполюсник (резистори $R32$, $R33$, $R36$, конденсатори $C11$, $C12$), який усуває паразитні автоколивання вихідного вала електродвигуна автомата.

Ослаблена стабілізуючим чотириполюсником управляюча напруга підсилюється підсилювачем напруги, лампа Л4а, й подається на фазоінверсний каскад, лампа Л3. Фазоінверсний каскад дозволяє здійснити перехід з одноктного підсилювача напруги на двотактний підсилювач потужності, лампа Л1, Л2. З підсилювача потужності управляюча напруга подається на обмотку управління електродвигуна М1 автомата АП-4.

На обмотку збудження подається змінна напруга 220 В через перемикач В1 АПЧ в положенні ВКЛ., а також за наявності 100% потужності генератора. Одночасно +26 В надходить на електромагнітну муфту Е1, що спрацьовує і підключає вихідний вал автомата М1 до пластинки, що знаходиться в анодно-сітковому контурі лампи. Пластика змінює своє положення, що приводить до зміни частоти генератора у бік зменшення розстройки.

Регулювання точності відпрацьовування каналом точної АПЧ і стабільності системи досягаються за допомогою потенціометра R7 «ЧУВСТ. ТОЧН.» і потенціометра R33 «УСТОЙЧИВ.».

Канал грубої АПЧ забезпечує підстроювання проміжної частоти при значних розстройках.

Якщо розстройка виходить за межі діапазону точної АПЧ (лопаточка повертається на кут більше $\pm 40^\circ$), канал точної АПЧ відключається й включається канал грубої АПЧ. У цьому випадку спрацьовує кінцевий вимикач КП-1 або КП-2 автомата АП-4 і включається реле роду роботи Р4 блока 85. Реле Р4 своїми контактами відключає управляючу напругу від каналу точної АПЧ і підключає до каналу грубої АПЧ. Управляюча напруга підсилюється каскадом, зібраним на лампі Л4б, і подається на схему тиратронних реле Р1 і Р2. Обмотки цих реле підключені в анодні ланцюги тиратронів Л7, Л8 і керують роботою пускових реле Р1 і Р2 автомата АП-1.

Живлення анодних ланцюгів обох тиратронів здійснюється змінним струмом від трансформатора Тр5 через контакти реле Р1, Р2 і Р4. Контакти Р1 і Р2 виключають одночасне спрацьовування обох реле, а контакти Р4 виключають підпалювання тиратронів у момент включення анодної напруги.

У вихідному стані обидва тиратрони закриті за рахунок напруги на ділянках «сітка-катод», утворених як алгебраїчна сума напруги на аноді лампи Л4а й падінь напруг на відповідних резисторах дільника (R52-R57).

Потенціометром R53 «ЧУВСТВИТ. ГРУБО», регулюється одночасне зменшення або збільшення запираючої напруги й відповідно зменшення або збільшення величини управляючої напруги, що забезпечує включення тиратронів.

За допомогою потенціометра R57 «СМЕЩЕН.» регулюється величина струму, що дозволяє компенсувати нестабільність параметрів схеми.

При надходженні позитивної управляючої напруги на аноді підсилювача, лампа Л4б, напруга зменшується, тиратрон Л8 відкривається (тому, що знизився потенціал катода), а тиратрон Л7 залишається закритим (тому, що знизився потенціал на сітці). Спрацьовує реле Р2 і робить такі комутації:

- контактами 1-2 розриває ланцюг живлення тиратрона Л7;
- контактами 17-18 включає сигнальну лампочку ЛН2;
- контактами 8-9 блокує ланцюг включення реле Р4, тому що контакти 7-8 реле Р4 відключають живлення з муфти Е1 автомата АП-4 і пластинка разом з кінцевими вимикачами під впливом пружини повертається у вихідне середнє положення;
- контактами 5-6 включає пускове реле Р2 автомата АП-1.

Пускове реле Р2 своїми контактами забезпечує подачу живлення на електродвигун М1, а також включає електромагнітну муфту автомата АП-1. У результаті роботи автомата АП-1 переміщується плунжер в анодно-сітковому контурі, що приводить до зміни частоти генератора.

При надходженні негативної управляючої напруги відкривається тиратрон Л7, спрацьовує реле Р1 і виконує аналогічні комутації, тільки постійний електричний струм через якірну обмотку електродвигуна М1 буде протікати у зворотному напрямку й, отже, обертатися він буде в інший бік.

В обох випадках перестроювання генератора за частотою відбуватиметься у бік зменшення розстройки. Коли розстройка зменшиться настільки, що посиленої управляючої напруги буде недостатньо для втримання тиратронного реле Р2 (Р1), воно відключиться й своїми контактами відключить реле Р4. Контакти реле Р4 відключають канал грубої АПЧ і підключають канал точної АПЧ, робота якого уже розглядалася.

Питання для самоконтролю

1. Як впливає робота АПЧ на бойові можливості станції?
2. Чому система АПЧ побудована за двоканальною схемою?
3. Чим визначається знак і величина управляючої напруги на вході блока 85?
4. Призначення реле Р4.
5. Призначення системи АПЧ.
6. Призначення кінцевих вимикачів КП-1, КП-2 автомата АП-4.

РОЗДІЛ 8

СИСТЕМА ПЕРЕБУДОВИ СТАНЦІЇ ЗА ЧАСТОТОЮ

8.1. Призначення

Система перебудова станції за частотою забезпечує захист станції від активних радіоперешкод прицільного типу методом зміни частоти генератора. Автоматичні пристрої забезпечують установку заздалегідь обраних фіксованих частот у діапазоні станції й перехід з однієї фіксованої частоти на іншу. Час перебудова станції – не більше 8 с. Під час перебудови генератора за частотою електромагнітна енергія в простір не випромінюється.

Початкова установка фіксованих частот виконується вручну на всіх чотирьох частотних каналах. Перебудова станції з однієї частоти на іншу здійснюється автоматами, що одночасно змінюють частоту генератора НВЧ і приймача після натискання кнопки відповідного каналу на пульті управління (блок 12М або 23М). Після закінчення перебудова про номер вибраного каналу сигналізують відповідні лампочки, яка розташовані на цих пультах.

8.2. Склад та принцип роботи за структурною схемою

Розглянемо склад та принцип роботи за структурною схемою, що показана на рис. 8.1.

Система перебудова станції за частотою включає:

- кнопоків пристрої і елементи комутації, які розташовані в АПУ й ВПУ;
- автомати АП-1 й АП-2, які розташовані на блоці 50;
- автомат перебудова приймача, що розташований в блоці 5.

Живлення системи перебудови здійснюється від випрямляча 26 В, який розміщений в блоці розподілу живлення.

Сигнал перебудови із кнопкового пристрою блока 12М або 23М надходить на шифратор і в зашифрованому коді передається на дешифратор, який розташований в блоці 12М. (Шифратор й дешифратор входять у систему управління, і в цьому розділі їхня робота не розглядається).

Після дешифрації сигналу перебудови в схемі комутації спрацьовують релейні елементи комутації і через них на автомати АП-1, АП-2 і автомат перебудови контурів приймача надходять сигнали управління. Автомати починають працювати й встановлюють свої виконавчі органи в нові (заздалегідь задані) положення. Автомат АП-1 переміщує в нове положення плунжер анодно-сіткового контуру, а автомат АП-2 – фішку відбору енергії генератора НВЧ. Автомат перебудови приймача змінює значення ємності гетеродина у вхідному контурі, контурі ПВЧ, змішувача.

Автомат приймача перестроює високочастотну частину приймача

(змінює настроювання високочастотних контурів) та гетеродина на нову робочу частоту генератора НВЧ.

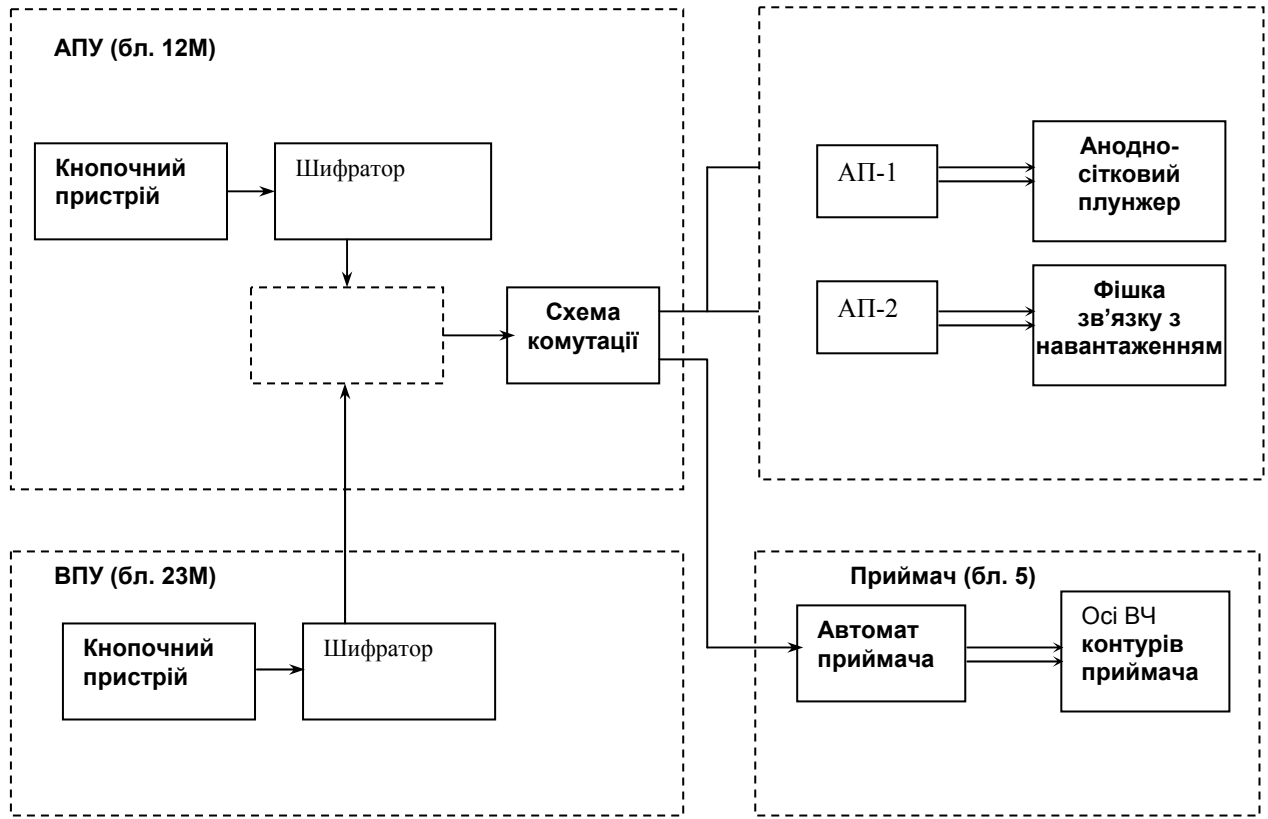


Рис. 8.1. Структурна схема системи перебудови станції за частотою

8.3. Пристрій автоматів перебудови

Автомати АП-1 й АП-2 подібні за своїм складом. Автомат приймача відрізняється від перших двох, хоча за електричною схемою включення в них багато спільного. Кінематична схема автомата АП-1 приведена на рис. 8.2.

Для прикладу розглянемо пристрій автомата АП-1. В будові автомата можна виділити три пристрої: задавальний, релейний і виконавчий.

Задавальний контактний пристрій (ЗКП) забезпечує попередню установку шкал настроювання автомата на поділки, що відповідають заданим фіксованим частотам. ЗКП включає такі основні елементи: вал, шкалу контролю, чотири диски й чотири пари щіток. На валу жорстко закріплена шкала контролю й зубчастий сектор, що зв'язує ЗКП з виконавчим пристроєм. Шкали настроювання для чотирьох каналів укріплені на чотирьох дисках, що вільно обертаються на валу. На кожному диску розміщено два півкільця, які розділені ізоляційними проміжками, та одне ціле кільце. По півкільцях і кільцю переміщуються щітки, жорстко пов'язані з валом ЗКП. Пружинні контакти з'єднують півкільця й кільце диска з електричною

схемою автомата. Диски можуть встановлюватися в певні положення за допомогою спеціальних ручок. Установка диска в певне положення й визначає частоту станції на цьому каналі. Положення шкал контролю й настроювання за каналами контролюються у віконцях корпусу автомата К1, К2, К3, К4.

Релейний контактний пристрій (РКП) керує виконавчим пристроєм автомата шляхом комутації електричних ланцюгів схеми й складається із групи реле.

Виконавчий пристрій (ВП) забезпечує безпосереднє переміщення плунжера (елемента настроювання) в анодно-сітковому контурі генератора. ВП складається з електродвигуна постійного струму типу ДУ-40 і редуктора, що служить для передачі обертання від вала електродвигуна на виконавчий плунжер.

Штурвал ручного настроювання автомата служить для переміщення плунжера перебудови анодно-сіткового контуру генератора.

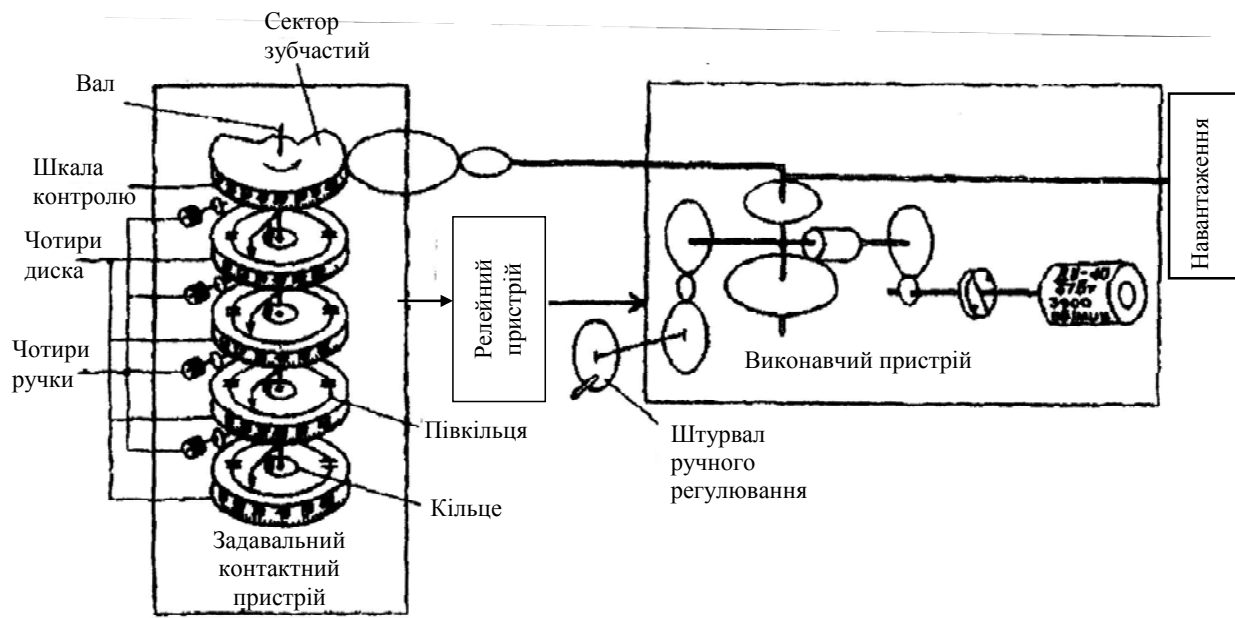


Рис. 8.2. Кінематична схема автомата АП-1

8.4. Спрощена принципова схема. Принцип роботи

Спрощена принципова схема приведена в альбомі функціональних схем, рис. 8.1.

При перебудові генератора з однієї робочої частоти на іншу (з АПУ) перемикач В4 «АПЧ – ВЫКЛ. – НАСТР.» на передній панелі блока 12М встановлюється в положення «ВЫКЛ.». Перебудова здійснюється натисканням кнопок Кн1 на блоці 12М. Наприклад, для перебудови із частоти 2-го каналу на частоту 1-го каналу натискається кнопка 1К при цьому команда управління надходить на шифратор, шифрується там, надходить на дешифратор і після її дешифрації формується сигнал

включення реле Р2а. Реле Р2а спрацьовує й забезпечує наступні комутації:

- контакти Р2б подають команду «1К» на автомат приймача (блок 5);
- контакти Р2в подають команду «1К» на автомати АП-1 і АП-2;
- контакти Р2д підготовлюють ланцюг вмикання сигнальної лампочки 1К.

Із увімкненням реле Р2а на час зарядки конденсатора С1 через резистор R5 на одну секунду спрацьовує реле Р1а і формує сигнал «реле проміжне». Цей сигнал надходить на автомат АП-1 і забезпечує спрацьовування реле Р3. Контакти реле Р3 забезпечують:

- відключення ланцюгів управління реле пуску Р1 і Р2 від системи АПЧ і підключення їх до задавальних контактних пристроїв автомата АП-1;
- відключення автомата АП-4;
- підготовку ланцюга включення реле заниженої швидкості Р8;
- включення сигнального реле Р14а в блоці 12М.

Реле Р14а спрацьовує і забезпечує такі комутації:

- контактом Р14б блокує проміжне реле Р3 автомата АП-1;
- контактом Р14д подає сигнал на відключення запуску на передавальний пристрій;
- контактом Р14г розриває ланцюг включення сигнальної лампочки 1К.

Сигнал перебудова «1К» через роздільні діоди Д5 і Д9 надходить на автомати АП-1 й АП-2. В автоматі АП-1 цей сигнал надходить на реле включення 1-го каналу Р4, контакти якого через ЗКП КП-1 і контакти, що замкнули реле Р3, забезпечують включення пускового реле Р1. В автоматі АП-2 сигнал перебудова «1К» безпосередньо через ЗКП КП-1 забезпечує спрацьовування пускового реле Р1.

В результаті спрацьовування пускових реле напруга +26 В подається на обмотки (якірні й збудження) електродвигуна М1 у кожному автоматі, й електродвигуни починають працювати. Одночасно в автоматі АП-1 спрацьовує електромагнітна муфта ЕМ1. Електромагнітна муфта ЕМ1 служить для механічного з'єднання валу електродвигуна через редуктор з виконавчим елементом (плунжером). ЕМ1 забезпечує підвищену швидкість перебудова.

Через контакти Р1 в автоматі АП-2 спрацьовує гальмове реле Р3 і дублюється ланцюг включення сигнального реле Р14а в блоці 12М.

Таким чином, у результаті спрацьовування пускових реле Р1 електродвигуни М1 обох автоматів переміщують за допомогою редукторів виконавчі органи блока 50. Одночасно, вали контактних пристроїв задаючих автоматів будуть обертатися доти, поки щітки, що переміщуються по дисках включеного першого каналу, не досягнуть ізоляційних проміжків.

В автоматі АП-1, перш ніж щітка напівкільця підійде до ізоляційного проміжку, щітка внутрішнього кільця надходить на провідну частину

контакта, у результаті чого вмикається реле зниженої швидкості Р8. Контактами реле Р8 перемикається живлення з муфти ЕМ1 на муфту ЕМ2, передаточне число редуктора зменшується і швидкість переміщення виконавчого органа перебудови зменшується.

На автомат приймача сигнал перебудови «1К» надходить через контакти КП-1 і вмикає пускове реле Р1. Через контакти, що замкнулися, одержують живлення обмотки (якірна й збудження) електродвигуна М1 й електромагнітна муфта ЕМ1. Починається перебудова контурів високочастотних елементів приймача. Перебудова контурів завершується при спрацюванні кулачка КП-6 і відключенні живлення з реле Р1.

Після того, як щітки в автоматах АП-1 й АП-2 досягнуть ізоляційних проміжків знімається живлення з пускових реле, а вони відповідно знімають живлення з електродвигунів М1, електромагнітної муфти автомата АП-1, із сигнального реле Р14а блока 12М і з гальмового реле Р3 автомата АП-2.

Контакти реле Р14а забезпечують такі комутації:

- контакти Р14б знімають живлення з реле Р3 автомата АП-1, що переводить автомат АП-1 для роботи в системі АПЧ;
- контакти Р14в забезпечують включення сигнальної лампочки 1К нового каналу;
- контакти Р14д знімають сигнали вимикання передавального пристрою.

Реле Р3 автомата АП-2 вимикається з невеликою затримкою, і його контакти забезпечують протягом деякого часу живлення обмотки збудження. Електродвигун М1 переходить у генераторний режим, тому що його якірна обмотка виявляється замкнутою на себе, а сам якір далі за інерцією обертається. Це приводить до динамічного гальмування електропривода автомата.

Динамічне гальмування електропривода в автоматі АП-2 і знижена швидкість обертання електродвигуна М1 в автоматі АП-1 використовується для виконання точності відпрацьовування й усунення механічних коливань виконавчих органів при перебудові.

При перебудові з виносного пульта управління команди перебудови з каналу на канал надходять із кнопочового пристрою блока 23М на шифратор, розташований у тому ж блоці, а з нього - на дешифратор. В подальшому робота системи перебудови за частотою здійснюється аналогічно.

Щоб запобігти зіткненню анодного плунжера з фішкою зв'язку, в генераторі НВЧ введено блокувальні контакти КПЗ, які замикаються при зближенні плунжера з фішкою зв'язку на 70-80 мм. У цьому разі на реле Р10 надходить сигнал «РАЗВЕДИ АВТОМАТЫ» (РА), реле спрацьовує й своїми контактами розриває ланцюг живлення пускових реле автоматів (переміщення анодного плунжера й фішки зв'язку генератора НВЧ припиняється) і видається сигнал «ВЫКЛ. ПДУ». Контактами Р10г вмикається сигнальне табло «РА».

Для завершення перебудови в цьому разі необхідно перемикач В4

блока 12М перевести в положення «НАСТР.». При цьому спрацьовує реле Р31а й контактами Р31б вимикає подачу сигналів перебудови на автомати АП-1 й АП-2, а контактами Р31в вмикає лампочку «НАСТР.» на блоці 12М. Потім потрібно розвести автомати, обертаючи штурвал ручного настроювання АП-1 до поділки 0 шкали К (або автомата АП-2 до поділки 150) до вимикання сигнальної лампочки РА. Після цього перемикач В4 перевести в положення «ВЫКЛ.» і знову виконати процес перебудови станції.

Режим «НАСТР.» використовується у разі розвідки не забитого активними завадами приймального пристрою каналу перед перебудовою на нову частоту генератора. Автомати АП-1 й АП-2 у цьому режимі не працюють, а за допомогою кнопочного пристрою й автомата блока 5 перебудовується тільки приймач. Передавальний пристрій при цьому продовжує випромінювання на старому діапазоні. Після відшукування не забитого перешкодами каналу перемикач В4 встановлюється в положення «ВЫКЛ.» і автомати АП-1 й АП-2 перестроюють передавальний пристрій на вибраний діапазон передавального пристрою.

Ручне підстроювання генератора НВЧ може виконуватись за допомогою штурвала ручного настроювання. Для цього необхідно вимкнути АПЧ, тобто перемикач В4 блока 12М перевести послідовно в положення «ВЫКЛ.», потім «НАСТР.». Після проведення ручного настроювання необхідно привести у відповідність показники шкали включеного каналу ЗКП з показниками контрольної шкали К, тому що при поверненні перемикача В4 у положення «ВЫКЛ.» відбудеться відпрацьовування автоматів у положення, які фіксовані ЗКП.

Питання для самоконтролю

1. Назвати основні елементи ЗКП.
2. Призначення виконуючого пристрою.
3. Чим визначається величина перебудова автоматами АП-1 і АП-2?
4. Яку функцію виконує реле Р3 в автоматі АП-2?
5. Що означає світіння табло РА і що варто робити в цьому випадку?
6. Як відбувається розвідка не забитого завадами каналу?
7. Як відбувається динамічне гальмування електродвигуна М1 в АП-2?

РОЗДІЛ 9

ПРИСТРІЙ ЗАХИСТУ ВІД ЗАВАД

9.1. Призначення

Пристрій захисту від завад призначений для:

- компенсації завад, створених відбиттям зондуючих сигналів від місцевих предметів (лісові насадження, гориста місцевість, житлові будинки та інше);
- компенсації завад, створених спеціальними літаками, що скидають в повітряний простір металізовані смуги, дипольні відбивачі;
- виділення ехо-сигналів на тлі цих завад;
- придушення несинхронних імпульсних завад від сусідніх РЛС аналогічного діапазону.

9.2. Склад

Пристрій захисту від завад складається із:

- когерентно-імпульсного пристрою, блок 76 та синусно-косинусного механізму, що розташований в блоці 12М;
- компенсаційного пристрою, до якого належать: блок потенціалоскопів (блок 75) та блок комутації і підсилення (блок 27).

9.3. Характеристика режимів роботи та їх бойове застосування

Обробка ехо-сигналів у пристрої захисту проводиться за допомогою двох каналів: амплітудного і когерентного. В амплітудному каналі ехо-сигнали з виходу приймача підсилюються в блоці 27 і передаються на апаратуру відображення. В когерентному каналі ехо-сигнали з виходу приймача на проміжній частоті подаються на фазовий детектор, де за наявності опорної напруги перетворюються у відеосигнали. В подальшому відеосигнали подаються на компенсаційний пристрій, на схему двократної черезперіодної компенсації (ЧПК), в якій відбувається придушення ехо-сигналів від місцевих предметів, пасивних завад та виділення ехо-сигналів від повітряних цілей, котрі подаються на апаратуру відображення. Дальність виявлення цілей в когерентному каналі відповідно до амплітудного каналу зменшується до 20% за рахунок втрат при їх обробці.

Для розглядання режимів роботи пристрою захисту зручно користуватись структурною схемою, яка надана на рис. 9.1.

Повітряна обстановка від РЛС відображається на ІКО, де вона поділяється на ближню та дальню зони:

- ближня зона виставляється ручкою «СТРОБ МЕСТ.»;
- дальня зона виставляється кнопками, табло «АМПЛ.», «ДИП.», «АВТО-СТРОБ» та має декілька режимів.

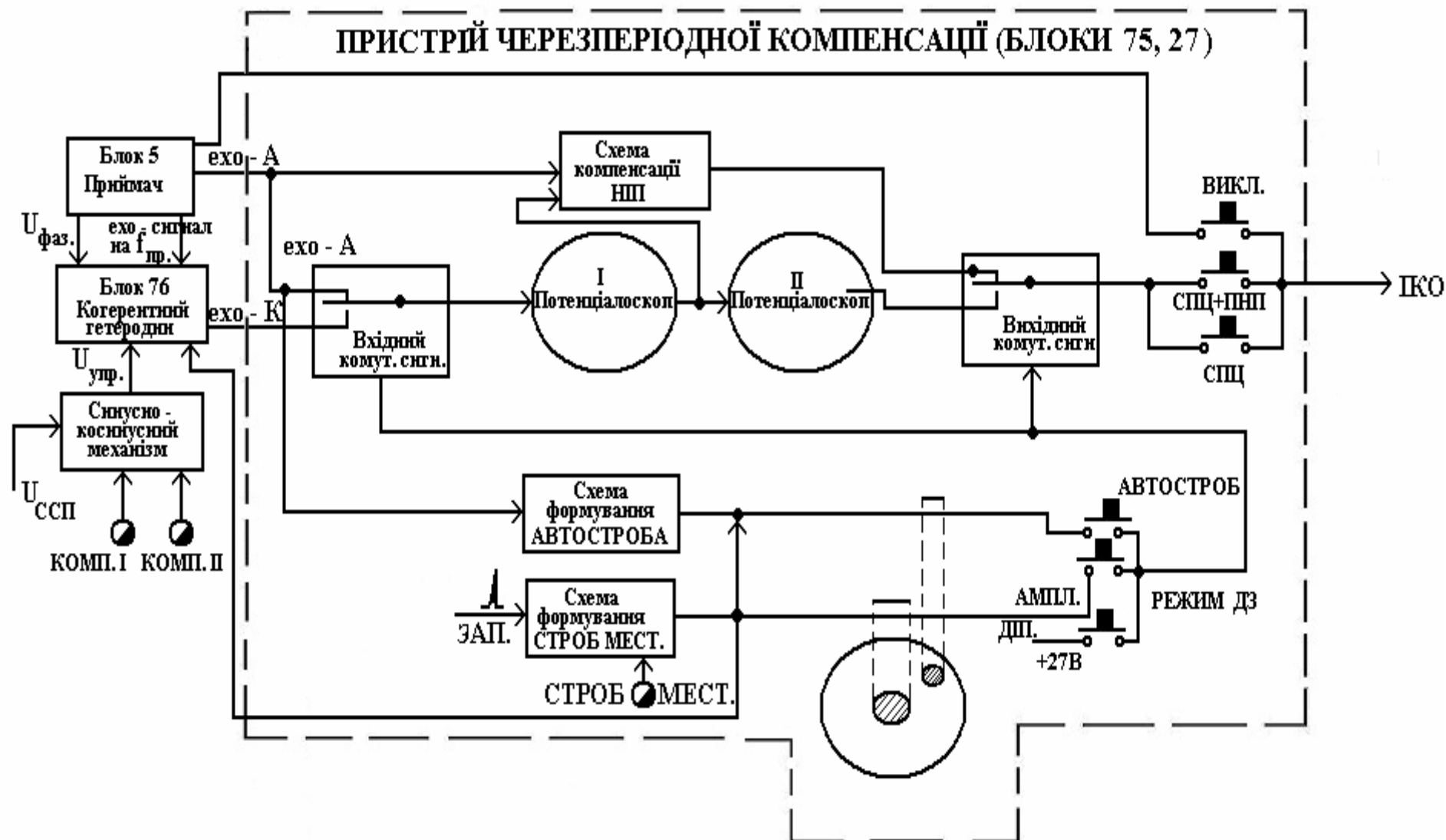


Рис. 9.1. Структурна схема апаратури захисту

Режим «АМПЛ.» в межах «СТРОБ МЕСТ.» на ІКО проходять відеосигнали когерентного каналу після двократної ЧПК, поза «СТРОБ МЕСТ.» проходять відеосигнали амплітудного каналу, захищені від несинхронних імпульсних завад. Необхідна комутація каналів відбувається автоматично за допомогою імпульсу «СТРОБ МЕСТ.», який подається одночасно на вхідний та вихідний комутатори.

Режим «АМПЛ.» використовується у простій повітряній обстановці для захисту від місцевих предметів та за відсутності дипольних завад.

Режим «ДИП.» на ІКО проходять відеосигнали когерентного каналу. В межах «СТРОБ МЕСТ.» відбувається захист від нерухомих завад, за межами «СТРОБ МЕСТ.» – захист від рухомих дипольних завад, які з'являються в повітряному просторі за допомогою спеціальних літаків. Комутація когерентної напруги здійснюється схемою двократного перетворення частоти (схема компенсації вітру).

Режим «ДИП.» використовується для захисту від завад, створених місцевими предметами та пасивними завадами в дальній зоні.

Режим «АВТО-СТРОБ» в межах «СТРОБ МЕСТ.» на ІКО проходять відеосигнали когерентного каналу, поза межами – сигнали амплітудного каналу, захищені від несинхронних імпульсних завад. При появі в повітряному просторі пасивних завад, тривалість яких значно перевищує тривалість цілі, в блоці 27 формуються імпульси «АВТО-СТРОБ», які управляють вхідним і вихідним комутатором аналогічно «СТРОБ МЕСТ.» На час дії імпульсу «АВТО-СТРОБ» на ІКО проходять відеосигнали когерентного каналу.

Режим «АВТО-СТРОБ» являється основним режимом роботи тракту прийому та обробки ехо-сигналів, оскільки він забезпечує комплексний захист від завад різного класу.

Апаратура захисту від завад управляється не тільки кнопками табло «АМПЛ.», «ДИП.», «АВТО-СТРОБ», а також кнопками-табло «ВЫКЛ.» «СПЦ+ПНП», «СПЦ».

При натисканні кнопки-табло «ВЫКЛ.» відеосигнали на ІКО не проходять.

При натисканні кнопки-табло «СПЦ» пристрій ЧПК працює в режимі двократного черезперіодного віднімання, на ІКО проходять сигнали когерентного каналу.

При натисканні кнопки «СПЦ+ПНП» пристрій ЧПК працює в режимі захисту від несинхронних завад.

Управління як режимами, так і апаратурою захисту від завад здійснюється кнопками-табло, що розташовані на блоці 12М (23М).

9.4. Принцип компенсації пасивних завад

Компенсація пасивних завад основана на використанні когерентно-імпульсного методу селекції рухомих цілей та методу черезперіодної компенсації відеосигналів. Розглянемо принцип їх роботи окремо.

9.4.1. Метод когерентно-імпульсної обробки сигналів

Структурна схема, що реалізує когерентно-імпульсний метод обробки сигналів, наведена на рис. 9.2.

Цей метод оснований на використанні ефекту Доплера, суть якого полягає в тому, що ехо-сигнали рухомих цілей на вході приймача РЛС мають частоту (фазу), що відрізняється від частоти (фази) зондувального імпульсу передавального пристрою. Ця відмінність частоти (фази) для цілей, що рухаються з різними курсами й швидкостями, буде різною. Така зміна частоти називається частотою Доплера.

Через певні проміжки часу РЛС випромінює зондувальні імпульси, а в паузах між ними приймає ехо-сигнали. Одночасно із зондувальними імпульсами з передавального пристрою радіоімпульси малої потужності надходять у когерентний гетеродин і нав'язують коливанням гетеродина свою фазу коливань. В подальшому ця напруга обробляється із ехо-сигналами прийнятими антеною.

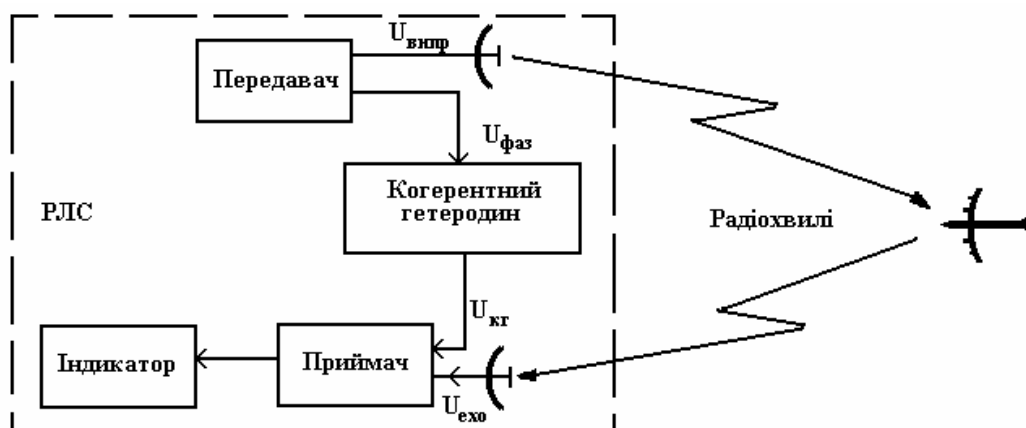


Рис. 9.2. Структурна схема РЛС, що використовує когерентно-імпульсний метод

Якщо ціль нерухома (місцеві предмети, дипольні відбивачі), то запізнювання ехо-сигналів $t_{з.мп}$ у кожному періоді роботи РЛС буде незмінне. Тому при обробці ехо-сигналів з когерентною напругою фазовий зсув між ними буде постійним і амплітуда відеосигналів також буде постійна. Фазові співвідношення між когерентною напругою та ехо-сигналами наведені на рис. 9.3 (в, г). На індикаторі з амплітудною індикацією, відображення від нерухомої цілі спостерігається у вигляді одного імпульсу. Це свідчить про те, що виявлена ціль щодо РЛС нерухома.

При радіальному щодо РЛС переміщенні цілі безперервно змінюється відстань між ціллю і станцією. Тому час запізнювання ехо-сигналів $t_{з.ц}$ при кожному черговому періоді роботи РЛС буде змінюватися. Це приводить до зміни фазового зсуву між ехо-сигналами і когерентною напругою. У результаті амплітуда сумарного коливання буде змінюватися, тому і продетектовані відеосигнали будуть змінюватися за величиною та знаком. На

індикаторах з амплітудною індикацією відображення від цілі спостерігається у вигляді “заштрихованого” імпульсу. Це є ознакою того, що виявлена ціль є рухомою.

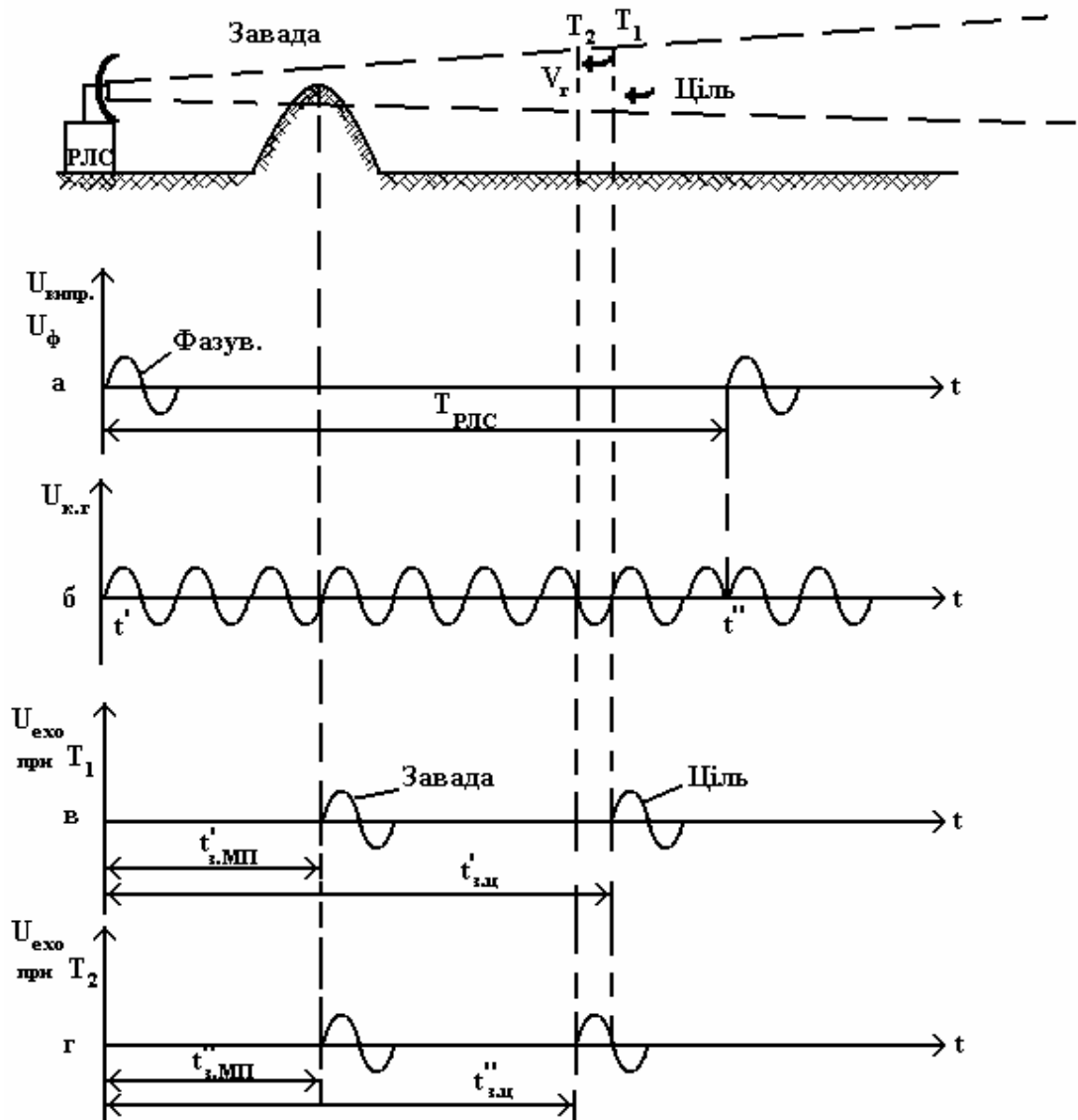


Рис. 9.3. Фазові співвідношення між когерентною напругою та ехо-сигналами РЛС

Дипольні відбивачі, що автоматично викидаються із літака, рухаються повільно під дією вітру, мають невеликий доплерівський зсув частоти ехо-сигналів. Це приводить до зміни амплітуди сигналів на виході когерентно-імпульсного пристрою, тобто пропадає принципове розходження сигналів від рухомих цілей і завад. Такий прояв дії вітру може бути компенсований за допомогою спеціальної схеми компенсації вітру (СКВ), що включається між когерентним гетеродином і фазовим детектором і “коректує” частоту когерентного гетеродина. Структурна схема когерентно-імпульсного пристрою зі схемою компенсації швидкості вітру наведена на рис. 9.4.

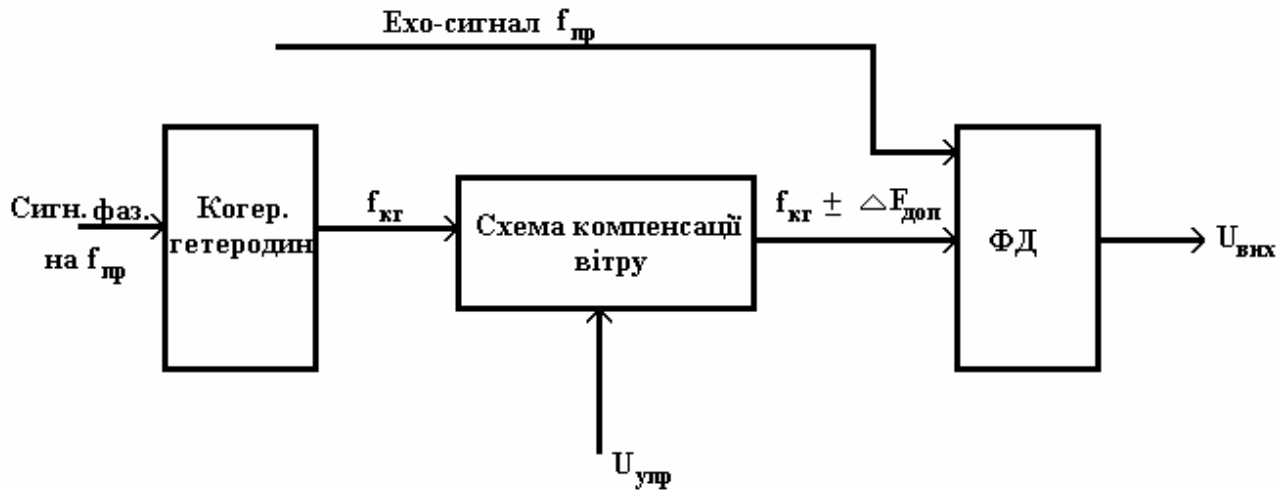


Рис. 9.4. Структурна схема когерентно-імпульсного пристрою

9.4.2. Метод черезперіодної компенсації сигналів

Той факт, що на виході когерентно-імпульсного пристрою амплітуда відеосигналів від рухомих цілей безперервно змінюється, а від нерухомих – залишається незмінною, дозволяє застосувати метод черезперіодної компенсації, залишити в тракті ехо-сигналів перші й усунути другі.

Пристрій черезперіодної компенсації включається між когерентно-імпульсним пристроєм і індикатором, його схема надана на рис.9.5.

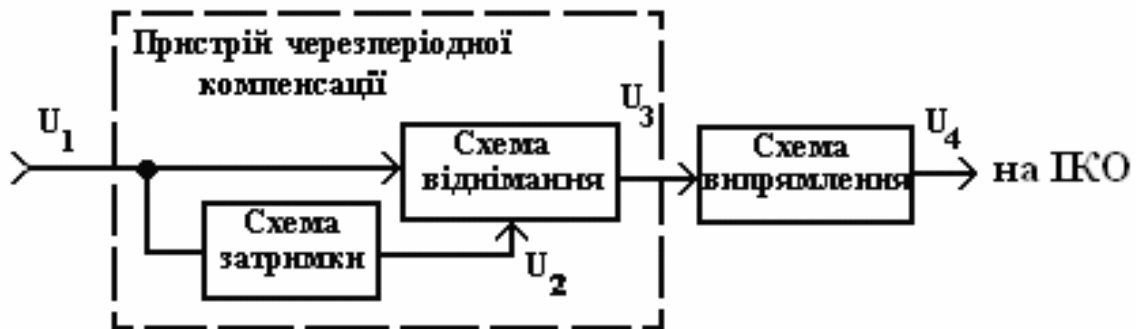


Рис. 9.5. Структурна схема пристрою ЧПК

Вихідні імпульси фазового детектора надходять на схему віднімання і схему затримки. Зі схеми затримки імпульс затримується на час, який дорівнює періоду роботи РЛС ($t_{зад} = T_{РЛС}$). У схемі віднімання з імпульсу цього періоду роботи станції віднімається імпульс попереднього періоду. У результаті такого черезперіодного віднімання імпульси від нерухомих цілей, що мають однакову амплітуду, компенсують одне одного, а імпульси від рухомих цілей будуть мати різницю амплітуд, котрі безперервно змінюються. Графічне пояснення роботи схеми черезперіодного віднімання надано на рис. 9.6.

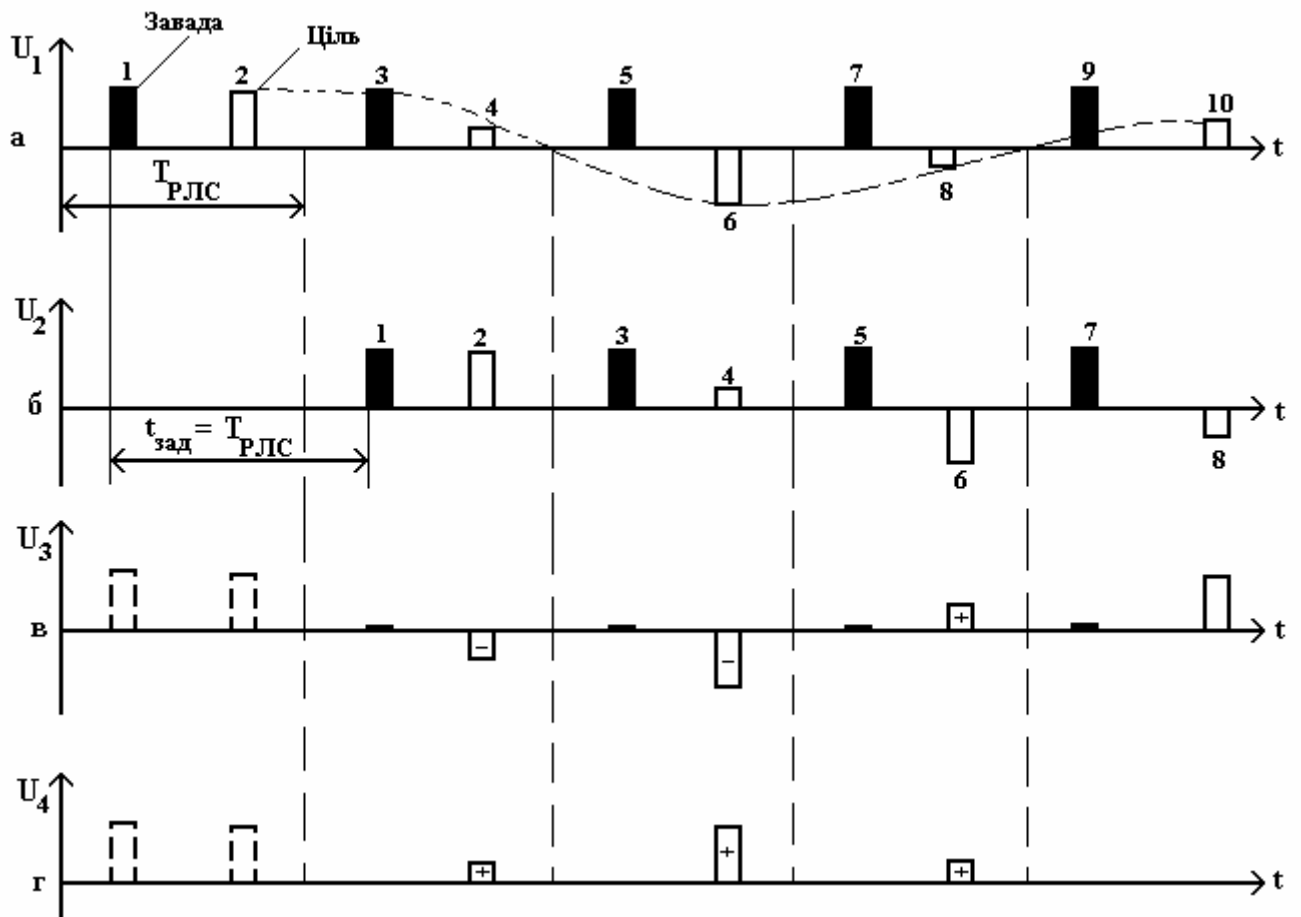


Рис. 9.6. Графічне пояснення роботи схеми черезперіодної компенсації

9.4.3. Принцип захисту від несинхронних імпульсних завад (НІЗ)

Принцип захисту від НІЗ оснований на використанні основної відмінності імпульсів несинхронних завад від ехо-сигналів – зміна часу появи імпульсів несинхронних завад щодо ехо-сигналів в сусідніх періодах повторення роботи РЛС. Структурна схема пристрою захисту від НІЗ надана на рис. 9.7.



Рис. 9.7. Структурна схема пристрою захисту від НІЗ

Вихідні сигнали приймача, у складі яких є ехо-сигнали та імпульси несинхронної завади, подаються на каскад придушення завади та у канал виділення перешкоди. У каналі виділення завади використовується зазначена вище відмінність імпульсів несинхронних завад від ехо-сигналів і

виділяються тільки імпульси несинхронних завад. Виділені імпульси завади також надходять на каскад придушення, де, збігаючись за часом з НІЗ, компенсують їх. На індикатор надходять тільки ехо-сигнали РЛС. Графічне пояснення роботи схеми пристрою захисту від НІЗ надано на рис. 9.8.

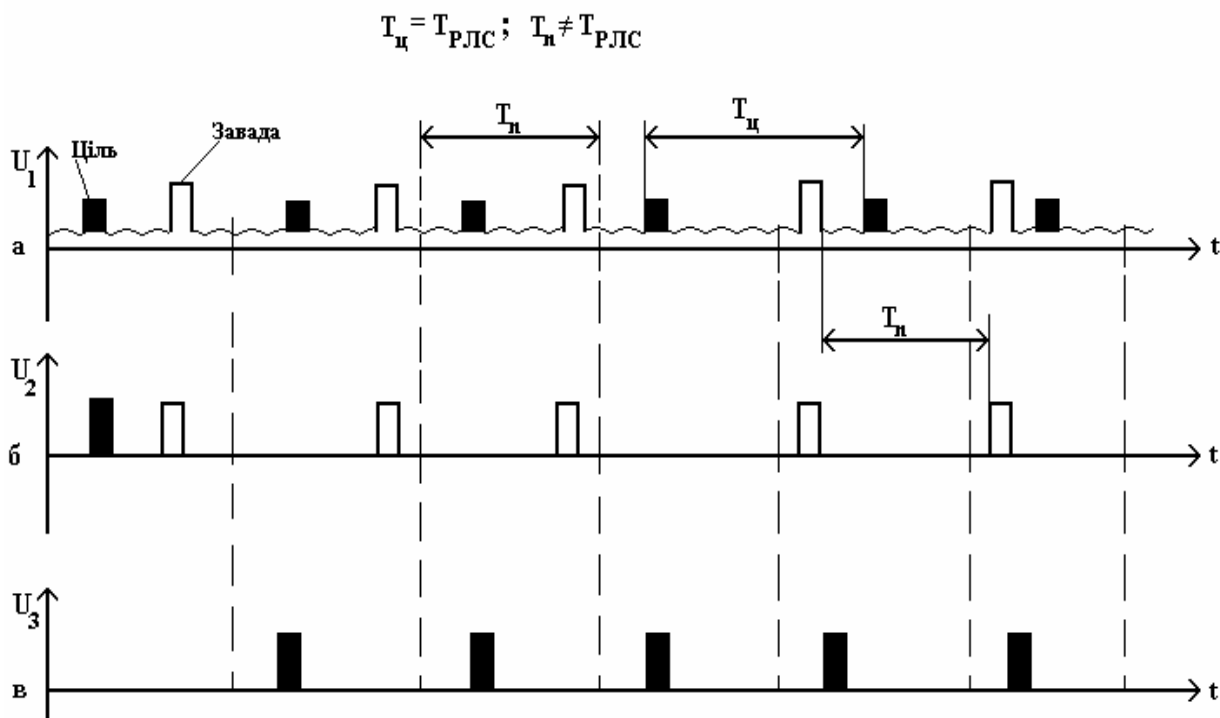


Рис. 9.8. Графічне пояснення роботи схеми пристрою захисту від НІЗ

9.5. Функціональна схема пристрою захисту від завад

Функціональна схема пристрою захисту складається із функціональної схеми блока когерентного гетеродина, блока 76 та функціональної схеми компенсації завад, блоки 75, 27.

9.5.1. Функціональна схема блока когерентного гетеродина, блок 76

Функціональна схема надана в альбомі функціональних схем на рис. 9.1.

Елементи схеми:

- когерентний гетеродин з каскадом фазування;
- обмежувач-підсилювач;
- фазовий детектор;
- схема компенсації вітру.

Когерентний гетеродин виробляє когерентну (опорну) напругу, необхідну для роботи фазового детектора.

Імпульси фазування з приймача через каскади фазування подаються на когерентний гетеродин. Каскади фазування закриті у вихідному положенні та відкриваються імпульсами запуску від модулятора тільки на час

надходження імпульсу фазування. Це забезпечує захист когерентного гетеродина від дії випадкових завад.

Когерентний гетеродин, зібраний за схемою генератора із самозбудженням, генерує безперервні синусоїдальні коливання на проміжній частоті. На початку кожного циклу роботи станції начальна фаза коливань нав'язується зондуючими імпульсами передавального пристрою. Частоту когерентної напруги можна змінити в невеликих межах за допомогою ручки «ГЕТЕРОДИН», що розташована в ніші на передній панелі блока 76. Коливання когерентного гетеродина через схему компенсації вітру (змішувачі і фільтруючі підсилювачі) подаються на фазовий детектор.

Обмежувач-підсилювач забезпечує обмеження сигналів в зонах «СТРОБ МЕСТ.» і «ДИП.» на різних рівнях, що необхідно для рівності залишків від місцевих предметів і пасивних завад на рівні шумів на виході компенсаційного пристрою.

Амплітудні флюктуації відбитих сигналів обумовлені переміщенням металізованих смуг під дією вітру, і тому вони значно більші у дипольних завад порівняно із завадами від місцевих предметів.

Поза «СТРОБ МЕСТ.» негативні потенціали на діодах ДЗ і Д4 фіксуються за допомогою дільника на резисторах R49, R46, R44, R41, R42 і R47. Це і забезпечує обмеження амплітудних флюктуацій дипольних завад на визначеному рівні їх можна виставити за допомогою потенціометра R46 «ОГР.Д.».

При надходженні «СТРОБ МЕСТ.» на затвор транзистора ПП1 опір його стрімко падає і негативний потенціал на діодах ДЗ і Д4 зростає, це збільшує рівень обмеження, і сигнали проходять на резонансний підсилювач, зібраний на лампі Л10.

З підсилювача ехо-сигнали поступають на фазовий детектор. Амплітуду вхідного ехо-сигналу можна в невеликих межах змінювати за допомогою потенціометра вхідного контуру R50 «АМПЛ. С».

Фазовий детектор перетворює фазові зміни ехо-сигналів відносно опорної когерентної напруги в амплітудні, тобто фазовий детектор виробляє відеосигнали, амплітуда і полярність яких залежать від зміщення за фазою між ехо-сигналами і когерентною напругою.

Фазовий детектор є центральним елементом когерентно-імпульсного пристрою. Він зібраний на лампі Л8 за схемою балансного діодного детектора. Балансування схеми забезпечується потенціометром «БАЛАНС».

На вході фазового детектора є два вхідні контури, на які одночасно подаються ехо-сигнали з приймача на проміжній частоті (через обмежувач-підсилювач) і напруга когерентного гетеродина. З навантаження фазового детектора відеосигнали через катодний повторювач подаються на компенсаційний пристрій.

Схема компенсації вітру. Дипольні завади в просторі змінюють своє положення під дією вітру. На виході фазового детектора сигнали від такої завади будуть змінюватися за амплітудою. Тому компенсаційний пристрій їх компенсувати не зможе. Щоб це зробити, треба додавати таке зміщення за

фазою (частотою), яке мають сигнали, що прийшли від рухомої завади. Це завдання вирішує схема компенсації швидкості вітру (СКВ).

До складу СКВ входять: два змішувачі, два кварцові гетеродина, дві реактивні лампи, два детектори, два фільтруючі підсилювачі, дві стробуючі лампи, підсилювач строба, парафазний підсилювач (все у блоці 76), а також синусно-косинусний механізм, який розташований в блоці 12М.

Принцип роботи СКВ оснований на подвійному перетворенні частоти напруги когерентного гетеродина. Перетворення частоти проходить в схемах першого і другого змішувачів за участю напруг першого і другого кварцових гетеродинів.

Величина і знак зміни фази (частоти) когерентної напруги повинні визначатися радіальною складовою швидкості вітру. Вона може бути різною і, крім того, може змінюватися при обертанні антени.

Синусно-косинусний механізм виробляє керуючу напругу, пропорційну радіальній складовій швидкості вітру. Таку напругу отримуємо в результаті складання опорної напруги, рівень якої встановлюється потенціометром R24 «ОПОРН.», і напруг з синусного і косинусного виходів синусно-косинусного механізму. Значення управляючої напруги встановлюється ручками «АЗИМУТ ПОМЕХИ», «КОМП. І», «КОМП. ІІ», розташованими на передній панелі блока 12М.

Керуюча напруга за допомогою першого і другого детекторів детектується і використовується для роботи відповідно першої і другої реактивних ламп. Залежно від величини напруги, що надходить на реактивні лампи напруг, змінюється їх ємність, а це приводить до зміни частоти кварцових гетеродинів (ємності реактивних ламп входять в коливальні контури гетеродинів). Причому зміна частот гетеродинів проходить в різні сторони: частота одного гетеродина збільшується, другого – зменшується, або навпаки. Епюри формування управляючої напруги надані на рис. 9.9.

В межах імпульсу «СТРОБ МЕСТ.» схему подвійного перетворення частоти потрібно відключити, для цього на підсилювач строба з блока 27 надходить негативний прямокутний імпульс. З парафазного підсилювача такий же негативний імпульс закриває другу стробуючу лампу, а позитивний – відкриває першу стробуючу лампу. В результаті на другий змішувач, так як і на перший, подається напруга з першого кварцового гетеродина. В першому змішувачі після перетворення частоти когерентного гетеродина виділяється напруга з різницевою частотою, а в другому змішувачі – напруга з сумарною частотою.

Таким чином, на перший змішувач поступає когерентна напруга з частотою 24,6 МГц, а на виході першого змішувача буде напруга з частотою:

$$f_{I\text{ см}} = f_{\text{ког.гет.}} - f_{\text{кв.гет.}} = 24,6 - 3,15 = 21,45 \text{ МГц},$$

на виході другого змішувача буде напруга з частотою

$$f_{II\text{ см}} = f_{I\text{ см.}} + f_{\text{кв.гет.}} = 21,45 + 3,15 = 24,6 \text{ МГц}.$$

В цьому випадку на виході СКВ когерентна напруга не змінює свою частоту.

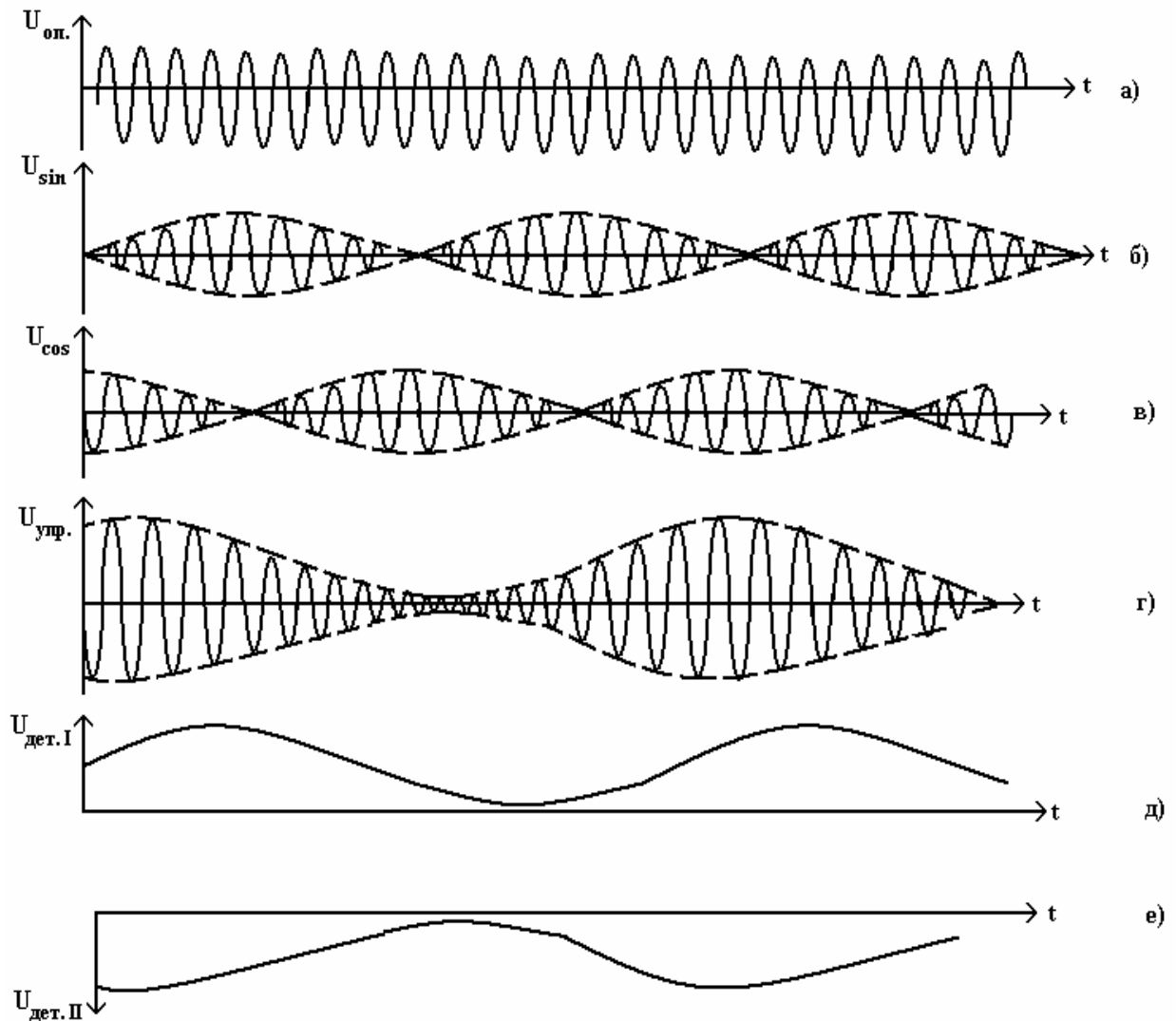


Рис. 9.9. Епюри формування управляючої напруги

Поза межами «СТРОБ МЕСТ.» негативний імпульс на підсилювач строба не надходить і з парафазного підсилювача на стробуючі лампи подається напруга зворотної полярності. В результаті перша стробуюча лампа буде закрита, а друга стробуюча лампа – відкрита, і перетворення частоти відбуватиметься за участю напруг першого і другого кварцових гетеродинів.

На виході першого змішувача буде напруга з частотою:

$$f_{I\text{ см}} = f_{\text{ког.гет.}} - f_{\text{кв.гет.}}$$

на виході другого змішувача буде напруга з частотою:

$$f_{II\text{ см}} = f_{I\text{ см.}} + f_{II\text{ кв.гет.}} = f_{\text{ког.гет.}} - f_{I\text{ кв.гет.}} + f_{II\text{ кв.гет.}}$$

У вихідному стані, коли компенсації вітру немає (ручки «КОМП. І» і «КОМП. ІІ» стоять в середніх фіксованих положеннях), за допомогою потенціометра «КОМП. МЕСТ.» і потенціометра «УСТАНОВКА НУЛЯ» забезпечується рівність частот кварцових генераторів. Частота напруги на виході другого змішувача в цьому випадку буде:

$$f_{\text{II см}} = f_{\text{ког.гет.}}$$

Але при установці ручок «КОМП. І» і «КОМП. ІІ» у визначені положення управляюча напруга буде пропорційна радіальній складовій швидкості вітру, і частота кварцових гетеродинів відповідно зміниться:

$$f_{\text{I кв.гет.}} - \frac{\Delta F}{2} \quad \text{і} \quad f_{\text{II кв.гет.}} + \frac{\Delta F}{2}.$$

Перетворення частоти когерентного гетеродина буде:

$$f_{\text{II см}} = f_{\text{ког.гет.}} - \left(f_{\text{I кв.гет.}} - \frac{\Delta F}{2} \right) + \left(f_{\text{II кв.гет.}} + \frac{\Delta F}{2} \right) = f_{\text{ког.гет.}} + \Delta F,$$

де ΔF – доплерівська поправка частоти, тобто когерентна напруга після подвійного перетворення частоти отримує зміну за частотою (фазою), пропорційну радіальній складовій швидкості вітру.

9.5.2. Функціональна схема компенсаційного пристрою

В компенсаційному пристрої відбувається придушення пасивних завад, виділення і передача на індикатори сигналів від рухомих цілей. Крім того, в амплітудному каналі відбувається придушення несинхронних імпульсних завад. Функціональна схема компенсаційного пристрою надана в альбомі функціональних схем, рис. 9.2.

Перший канал компенсації забезпечує однократне віднімання вихідних сигналів фазового детектора.

Відеосигнали з виходу фазового детектора при переведенні перемикача ВЗ в положення ЕХО подаються через вхідний комутатор когерентного каналу ПП1 на перший відеопідсилювач, лампи Л1, Л2. У відеопідсилювачі вони підсилюються до 50 В, що необхідно для нормальної роботи потенціалоскопа, і подаються на перший потенціалоскоп.

Потенціалоскоп

В апаратурі захисту потенціалоскопічні трубки призначені для затримки на один період повторення сигналів, що надходять на компенсаційний пристрій, і для віднімання сигналів у двох сусідніх періодах.

В компенсаційному пристрої використовуються дві потенціалоскопічні трубки (Л11, Л13 в блоці 75). Принцип роботи потенціалоскопічної трубки розглянемо на спрощеній схемі потенціалоскопа (рис. 9.10).

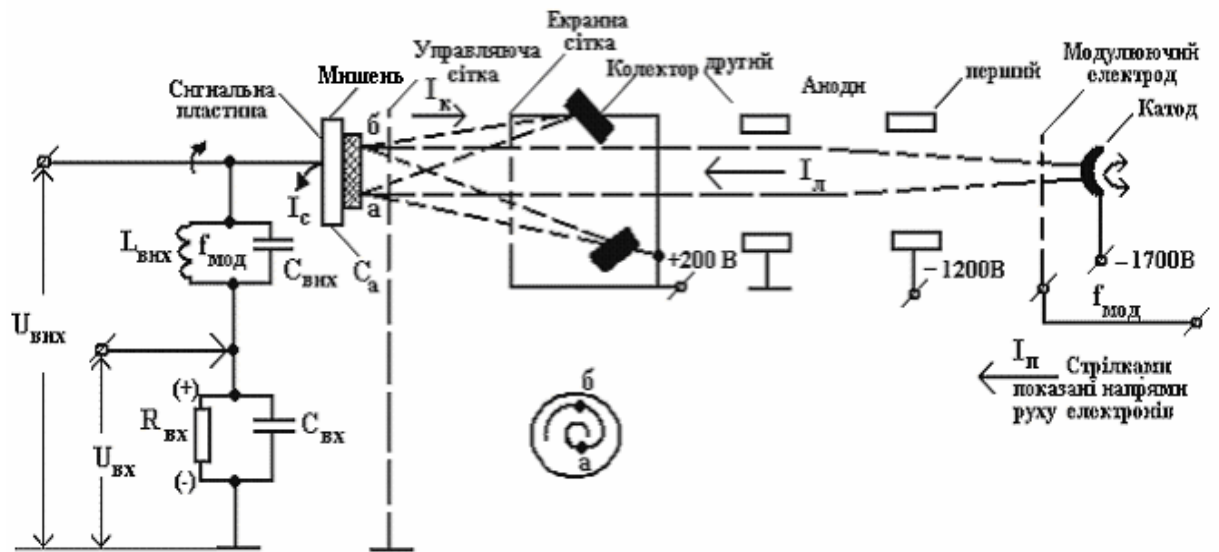


Рис. 9.10. Спрощена схема потенціалоскопа

При вмиканні живлення на потенціалоскопі електрони, що випромінюються катодом, прямують до анодів і екранної сітки, утворюючи первинний струм променя I_n . За допомогою відхиляючих котушок первинний струм променя утворює спіральну розгортку на мішені потенціалоскопа.

Оскільки, мішень виготовлено із високоякісного діелектрика, електрони первинного променя не розтікаються на поверхні мішені, а концентруються на малій площі вздовж сліду спіралі і під дією первинних електронів утворюють потік вторинних електронів, який прискорюється екранною сіткою і попадає на колектор. В результаті утворюється струм колектора I_k . Через короткий час в трубці встановлюється динамічна рівновага $I_n = I_k$.

Вхідні сигнали подаються на сигнальну пластину, а вихідні сигнали знімаються з тієї ж сигнальної пластини. Щоб якісно їх розділити, первинний струм променя модулюється коливаннями з частотою 6 МГц. Модулююча напруга поступає зі спеціального гетеродина і тільки під час імпульсу підсвічування (амплітуда напруги є достатньою для модуляції).

З приходом на вхід трубки позитивного відеоімпульсу, наприклад ехо-сигналу від місцевого предмета, вхідний імпульс виділяється на резисторі $R_{вх}$ плюсом до сигнальної пластини і мінусом до управляючої сітки. Первинний промінь в цей момент періоду роботи станції ($T_{пл}$) пробігає точку a спіральної розгортки. Між точкою a і управляючою сіткою виникає гальмівне поле для вторинних електронів. Струм колектора зменшується і елементарна ємність C_a на мішені зарядиться до амплітудного значення вхідного сигналу. Струм заряду ємності C_a називається струмом сигналу I_c і він буде замикатися через первинний струм променя. Струми I_k і I_c будуть модульовані частотою 6 МГц, як і струм I_n . Струм сигналу проходить через

вихідний контур, настроєний на 6 МГц, в ньому збуджуються коливання, які і будуть вихідним сигналом.

Згідно з першим законом Кірхгофа для точки a можна записати

$$I_n = I_c + I_k \quad \text{або} \quad I_c = I_n - I_k.$$

Коли первинний промінь зійде з точки a , на ємності C_a буде утримуватися накопичений заряд до наступного циклу розгортки – трубка „запам’ятовує” сигнал.

З приходом на вхід трубки негативного відеоімпульса (наприклад, ехо-сигналу від цілі), коли первинний промінь пробігає точку b спіральної розгортки, аналогічно заряджається елементарна ємність C_b і на виході буде також сигнал на частоті 6 МГц; за фазою I_c відрізняється на 180° від фази I_n .

В наступний період повторення $T_{п2}$, коли первинний струм променя знову буде в точці a , на вхід трубки знову поступає позитивний відеоімпульс тієї ж амплітуди (відеосигнал від місцевого предмета) і ємність C_a дозаряджати (розряджати) не буде. Струм сигналу дорівнюватиме нулю і вихідного сигналу не буде. Коли ж первинний струм променя буде в точці b , на вхід трубки знову поступить негативний відеоімпульс, але з більшою амплітудою (сигнал від рухомої цілі). Пройде дозаряд ємності C_b , з’явиться струм сигналу, величина якого визначається різницею амплітуд напруг вхідних сигналів сусідніх періодів повторення. В результаті на вихідному контурі виділяється вихідний сигнал на частоті 6 МГц. Вихідні сигнали з трубки поступають на вхідний каскад підсилювача модулюючої частоти. Графічне пояснення роботи потенціалоскопів надано на рис. 9.11.

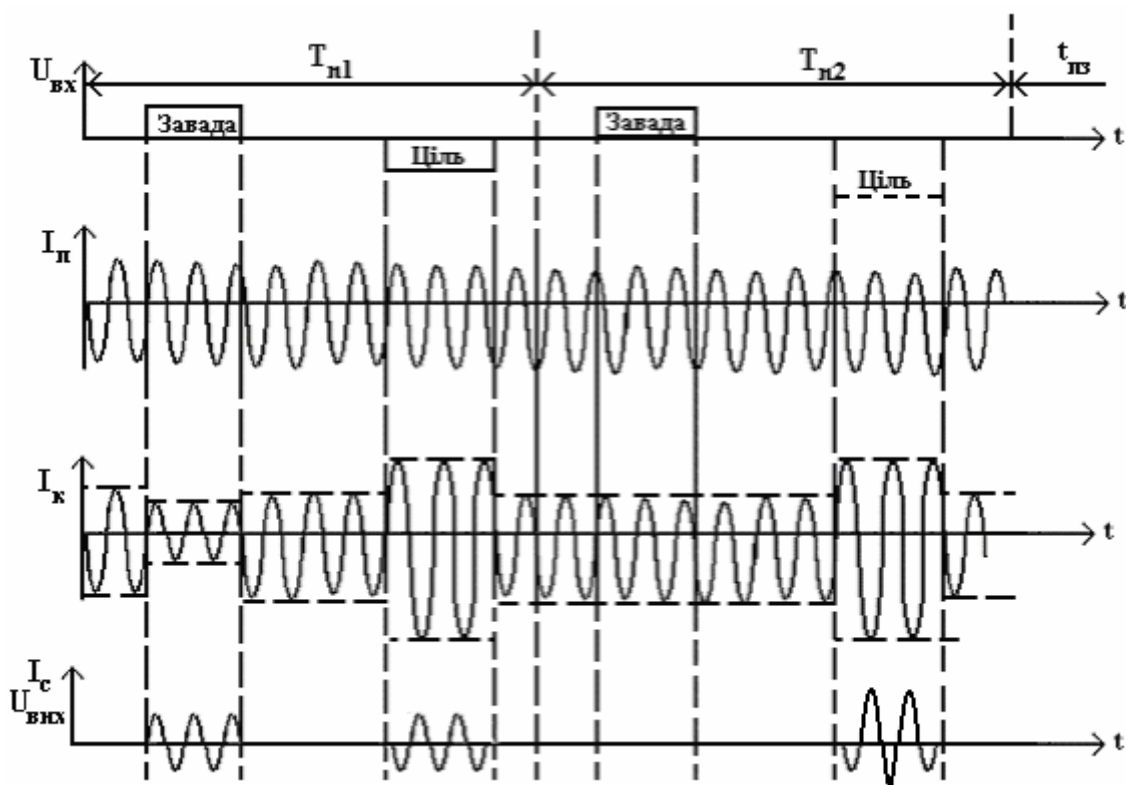


Рис. 9.11. Графічне пояснення роботи потенціалоскопа

Підсилювач модулюючої частоти І (ПМЧ-І), лампа Л10, забезпечує підсилення вихідних сигналів з першого потенціалоскопа на модулюючій частоті. На вхідний каскад ПМЧ-І, що розташований в блоці 75, подаються сигнали з першого потенціалоскопа, підсилюються там і потім надходять на чотири каскади підсилення ПМЧ-І, лампи Л3-Л6, які розташовані в блоці 27. Всі каскади ПМЧ-І є резонансними підсилювачами. Сигнали з ПМЧ-І подаються на синхронний детектор, лампа Л7.

Синхронний детектор забезпечує отримання відеоімпульсів позитивної і негативної полярності на виході першої схеми компенсації, тобто зберігається знак вихідних сигналів фазового детектора, що необхідно для роботи другої потенціалоскопічної трубки.

Для роботи синхронного детектора використовується опорна напруга, яка отримується із напруги модулюючого гетеродина блока 75. Напруга гетеродина вирівнюється за амплітудою в підсилювачі-обмежувачі, лампа Л9 (блок 75), і через фазозмінювач, лампа Л8 (блок 27), у вигляді опорної напруги подається на вхідний контур синхронного детектора. На цьому ж контурі виділяються вихідні сигнали ПМЧ-І. За допомогою потенціометра ФАЗА підбирається нульова різниця фаз між опорною напругою і напругою сигналу. В результаті на вхідному контурі утворюється сумарна напруга, яка після детектування перетворюється у відеоімпульси різної полярності. Відеоімпульси надходять на відеопідсилювач, лампа Л18 з анодним і катодним навантаженням. З анодного навантаження відеоімпульси подаються в канал компенсації НІЗ, а з катодного – на другий потенціалоскоп.

Графічне пояснення та векторні діаграми роботи синхронного детектора надані на рис. 9.12.

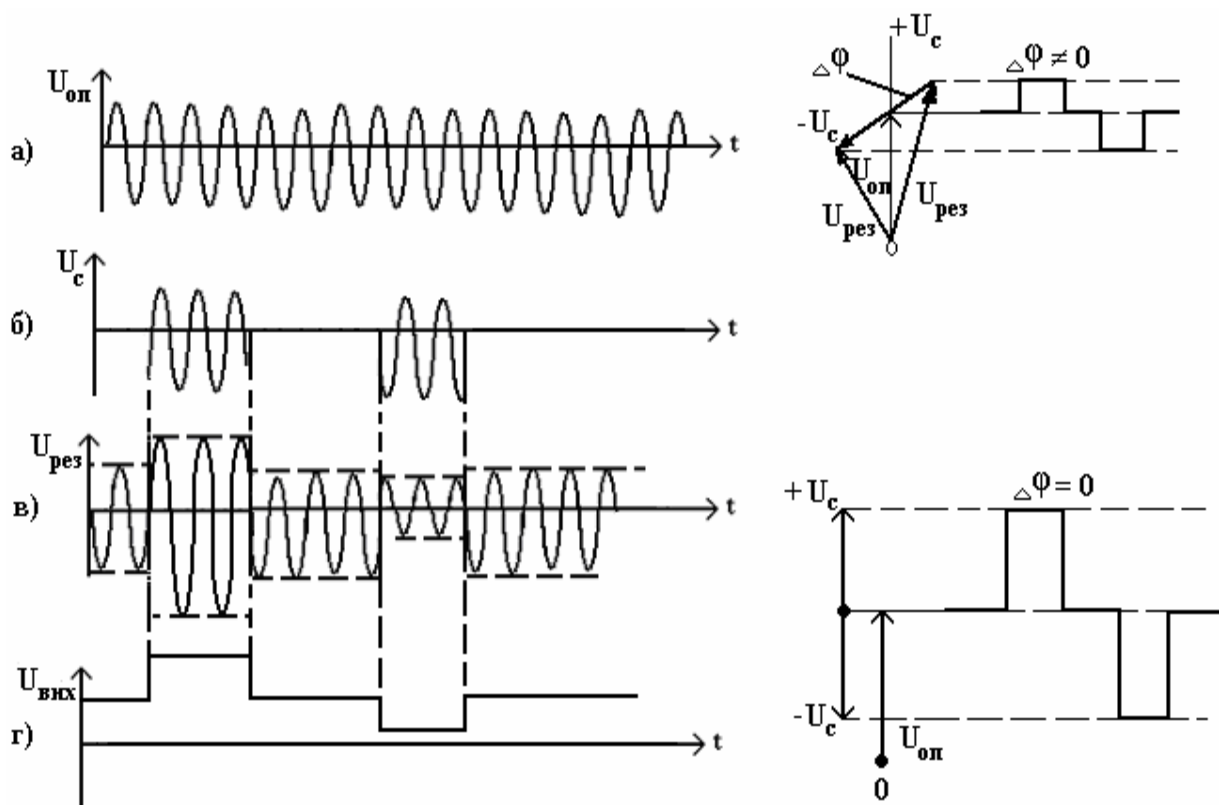


Рис. 9.12. Графічне пояснення та векторні діаграми роботи синхронного детектора

Другий канал компенсації забезпечує друге однократне віднімання сигналів, що подаються з виходу першого каналу компенсації.

Відеоімпульси з катодного навантаження відеопідсилювача на лампі Л18 подаються через контакти реле Р3 на другий відеопідсилювач, лампи Л22, Л23, другого каналу компенсації. Склад і принцип роботи другого каналу компенсації такий же, як і першого каналу.

Особливістю другого каналу є те, що поряд з ручним регулюванням підсилення ПМЧ-II є схема ШАРУ, що забезпечує регулювання коефіцієнта підсилення ПМЧ-II за рівнем шумів. Початковий рівень підсилення задається потенціометром «УРОВ. ШАРУ».

Крім того, на виході каналу використовується звичайний амплітудний детектор, а не синхронний. Відеоімпульси тільки позитивної полярності з детектора каналу подаються на вихідний комутатор когерентного каналу ППЗ і далі через вихідний підсилювач, лампа Л20а, катодний повторювач Л21 на вихід блока 27.

Схема формування стробів забезпечує формування імпульсів «СТРОБ МЕСТ.» та «АВТО-СТРОБ.»

«СТРОБ МЕСТ.» виробляється схемою, що зібрана на лампах Л9-Л12. Запуск схеми здійснюється імпульсом запуску модулятора. Тривалість стробу регулюється в межах від 0 до 360 км за допомогою потенціометра «СТРОБ М» на передній панелі блоку 27 або блока 12М (23М). Через катодний повторювач негативний прямокутний імпульс «СТРОБ М»

надходить на схему двократного перетворення частоти, а позитивний – на суматор, лампа Л15б.

«АВТО-СТРОБ» виробляється із ехо-сигналів, які подаються з амплітудного виходу приймача тільки в режимі «АВТО-СТРОБ», якщо їх тривалість перевищує в 1,5 рази тривалість зондуючого імпульсу.

Схема формування імпульсу «АВТО-СТРОБ» виконана на лампах Л13-Л15.

В суматорі, лампа Л15б, імпульси «СТРОБ МЕСТ.» та «АВТО-СТРОБ» об'єднуються за часом і через підсилювач-обмежувач подаються на катодний обмежувач, зібраний на лампі Л16. З анода лампи Л16а знімаються негативні імпульси стробів і подаються на вхідний і вихідний комутатори когерентного каналу ПП1, ПП3. З аноду лампи Л16б знімаються позитивні імпульси стробів, які подаються відповідно на комутатори амплітудного каналу ПП2, ПП4.

В межах стробів працюють комутатори когерентного каналу, поза стробами – амплітудного. Ехо-сигнали, які пройшли через вихідні комутатори, змішуються на загальному резисторі R209 і потім через відеопідсилювач на лампах Л20а, Л21а поступають на індикатори станції – ІКО та ВІКО.

Канал спіральної розгортки служить для отримання спіральної розхідної розгортки електронного променя на трубках першого і другого потенціалоскопів. Для цього необхідно отримати відхиляючу напругу у вигляді синусоїдальних і косинусоїдальних коливань із зростаючою амплітудою.

З приходом імпульсу запуску від блока 47 на мультівібратор, лампи Л1-Л2, він формує прямокутні імпульси з тривалістю, що дорівнює тривалості розгорток потенціалоскопів.

Позитивний прямокутний імпульс через катодний повторювач як імпульс підсвічування подається на модулюючий гетеродин, лампа Л8. Негативний прямокутний імпульс управляє роботою генератора спіральної розгортки. Генератор спіральної розгортки за час дії імпульсу виробляє 10-12 періодів синусоїдальних коливань. Період повторення синусоїдальних коливань складає 200 мкс, що дозволяє отримати на потенціалоскопі 10-12 витків спіральної розгортки.

Синусоїдальна зростаюча напруга з виходу генератора подається на котушки потенціалоскопів і використовується як одна із відхиляючих напруг. Друга відхиляюча напруга, косинусоїдальна, формується з першої за допомогою каскаду з трансформаторним виходом лампи Л6, Л7, де забезпечується зсув за фазою на 90° , і двократного підсилювача струму.

Схема формування контрольних імпульсів (лампа Л14-Л17, блок 75) формує контрольні імпульси для перевірки апаратури захисту від завад і залежно від положення перемикача В1 «КОНТРОЛЬНЫЕ ИМПУЛЬСЫ» виробляє:

- серію позитивних відеоімпульсів тривалістю 6 мкс з періодом повторення 200 мкс в кожному такті роботи станції, які імітують нерухому пасивну заваду або місцеві предмети;
- серію таких же, але негативних відеоімпульсів;
- серію негативних відеоімпульсів тривалістю 6 мкс з періодом повторення 200 мкс через такт роботи станції, які імітують НІЗ;
- серію позитивних відеоімпульсів тривалістю 20-30 мкс з періодом повторення 200 мкс в кожному такті роботи станції, які імітують протяжні пасивні завади.

Контрольні імпульси  та  використовуються для перевірки якості придушення апаратурою захисту пасивних завад, контрольні імпульси «ПАЧКА» – для перевірки придушення НІЗ, контрольні імпульси

 – для перевірки формування імпульсу «АВТО-СТРОБ.» Сформовані контрольні імпульси через перемикач В1, катодний повторювач лампа Л14 подаються на перемикач В3 блока 27.

Питання для самоконтролю

1. Які завдання вирішує пристрій захисту від завад?
2. Чому режим «АВТО-СТРОБ» являється основним режимом роботи прийомного тракту?
3. За яких умов виникає частота Доплера?
4. Які завдання вирішує схема компенсації швидкості вітру?
5. Назвати умови формування імпульсу «АВТО-СТРОБ».
6. Чому в якості комутаторів каналів використовують польові транзистори?
7. Призначення сигналів контролю.

РОЗДІЛ 10

ПРИСТРІЙ ХРОНІЗАЦІЇ

10.1. Призначення і склад

Пристрій хронізації забезпечує узгоджену в часі роботу апаратури станції, а також формує масштабні мітки далькості 10 км, 50 км, 100 км, азимута 5°, 10°, 30° для роботи індикаторних пристроїв.

До складу пристрою хронізації входять такі блоки:

- блок 16 – хронізатор;
- блок 18 – калібратор;
- блок 17 – формувач азимутальних міток.

Всі три блоки розташовані у шафі 2.

10.2. Блок хронізатора, блок 16

10.2.1. Призначення та режими роботи

Хронізатор забезпечує узгоджену в часі роботу апаратури станції, а також формує сигнали управління випромінюванням РЛС, що захищає станцію від ракет самонаведення.

Хронізатор працює в режимах внутрішньої й зовнішньої синхронізації.

Режими внутрішньої синхронізації застосовуються при автономному використанні станції:

- режим симетричного запуску – основний режим роботи;
- режим несиметричного запуску – для захисту від сліпих швидкостей цілей при використанні системи рухомих цілей (СРЦ).

Режими зовнішньої синхронізації застосовуються при використанні імпульсів запуску від спряженої РЛС або комплексу ЗРВ:

- режим 1 – при використанні запуску від спряженої РЛС;
- режим 2 – не використовується;
- режим 3 – використовується при спряженні з комплексом ЗРВ.

Перемикання режимів зовнішньої синхронізації здійснюється перемикачем «РЕЖИМ ВНЕШ. СИНХР.» 1-2-3 на передній панелі блока 16. Частота зовнішніх імпульсів не повинна перевищувати 375 Гц.

У режимах зовнішньої синхронізації хронізатор забезпечує роботу тільки в режимі симетричного запуску.

Синхронізуючі імпульси, що виробляються хронізатором, мають різне положення на осі часу і надходять на такі блоки і пристрої:

- імпульси кінця дистанції (КД) – на калібратор (блок 18);
- імпульси кінця дистанції у малому періоді частоти повторення при несиметричному запуску (КД-М) - на калібратор;
- запуск (ЗАП. В) - на радіовисотомір ПРВ-13 і калібратор;

- запуск передавального пристрою (ЗАП. ПДУ) – на блок модулятора;
- імпульси початку дистанції – ПД (негативної полярності) – на калібратор, блок горизонтальної розгортки, блок ехо-сигналів та на блок сигналів зображення.

10.2.2. Спрощена функціональна схема хронізатора. Принцип роботи

Спрощена функціональна схема хронізатора надана в альбомі функціональних схем, рис. 10.1.

Принцип формування синхронізуючих імпульсів такий. Виробляються синусоїдальні коливання з частотою повторення станції, з яких формуються короткі імпульси тієї ж частоти. Ці імпульси використовуються для запуску схеми генератора ударного збудження (ГУЗ). ГУЗ за допомогою спеціальної схеми виділення формує імпульси синхронізації з потрібним часовим зміщенням.

Склад хронізатора:

- автогенератор;
- канал формування режимів запуску;
- схема комутації імпульсів запуску;
- канал формування затриманих імпульсів;
- канал формування вихідних імпульсів.

Автогенератор формує послідовність імпульсів, що визначає частоту повторення станції. До складу автогенератора входять елементи, що показані на рис. 10.1.

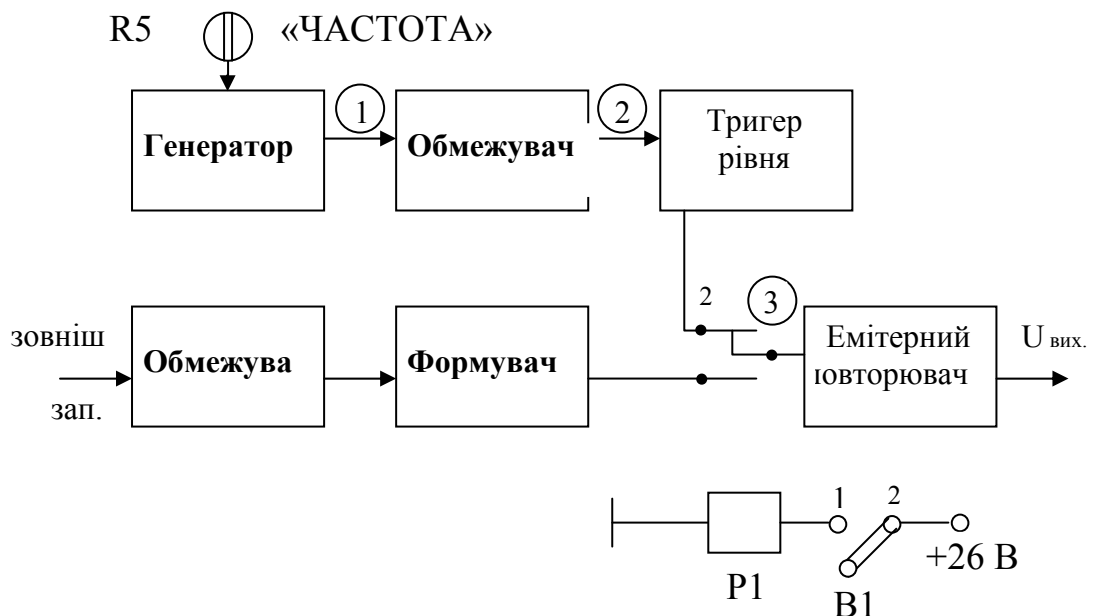


Рис. 10.1. Автогенератор

У режимі внутрішньої синхронізації автогенератор виробляє синусоїдальні коливання з частотою F_n (рис. 10.2, епюра 1).

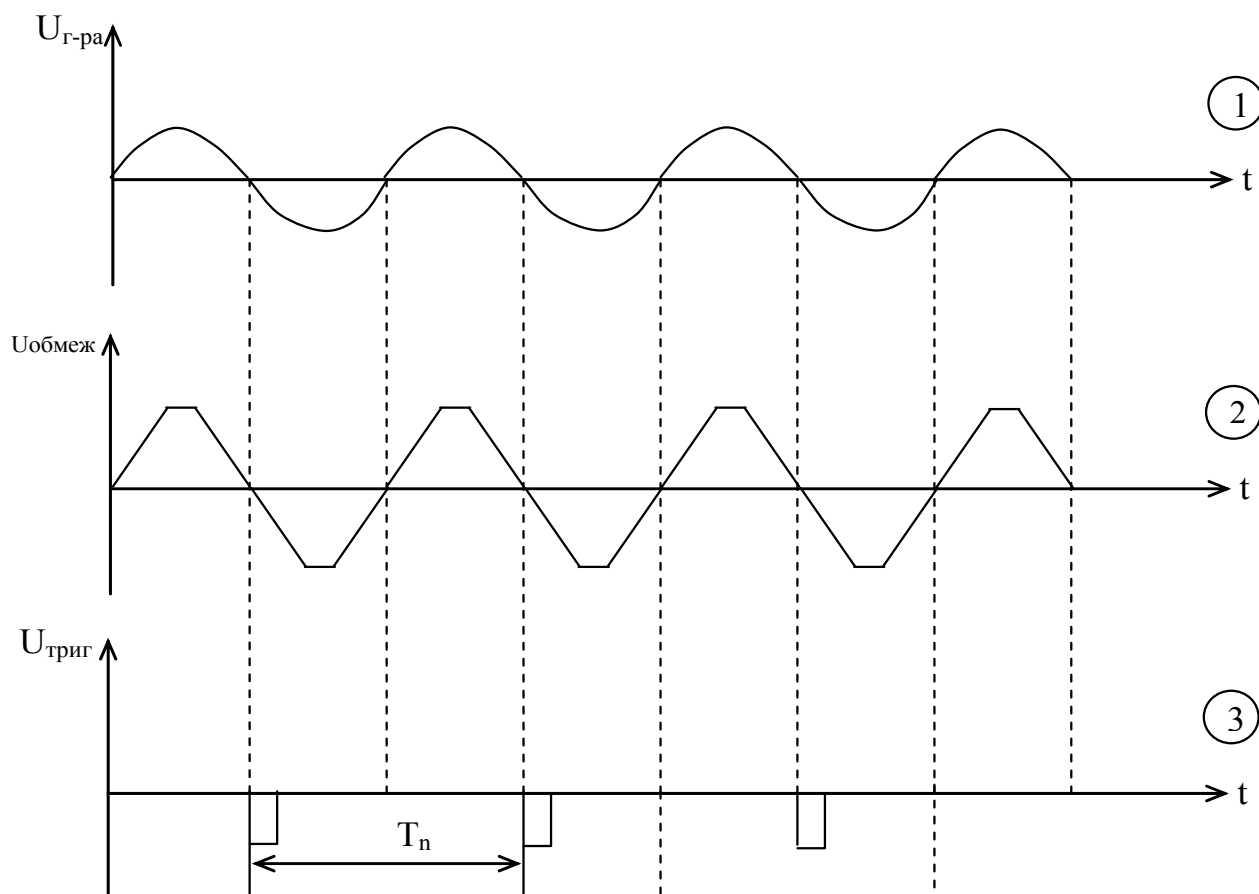


Рис.10.2. Епюри напруг автогенератора

Ці коливання за допомогою тригера рівня перетворюються в короткі імпульси тієї ж частоти (рис. 10.2, епюра 3). Вихідні імпульси тригера надходять у канал формування режимів запуску. При потребі частоту синусоїдальних коливань можна змінювати за допомогою шліца «ЧАСТОТА», розташованого на шасі блока.

У режимі зовнішньої синхронізації, що вмикається перемикачем на блоці 11М (22М), спрацьовує реле Р1. Через контакти реле Р1 імпульси зовнішньої синхронізації надходять в канал формування режимів запуску.

Канал формування режимів запуску забезпечує режими симетричного й несиметричного запусків.

Елементи схеми:

- дільник частоти;
- схема симетричного запуску;
- схема несиметричного запуску.

Імпульси автогенератора подаються на дільник частоти. З дільника частоти кожен перепад напруги прямокутних імпульсів використовується для формування імпульсів симетричного запуску. Ці імпульси через схему комутації надходять у канал формування затриманих імпульсів. Епюри формування імпульсів симетричного запуску надані на рис. 10.3.

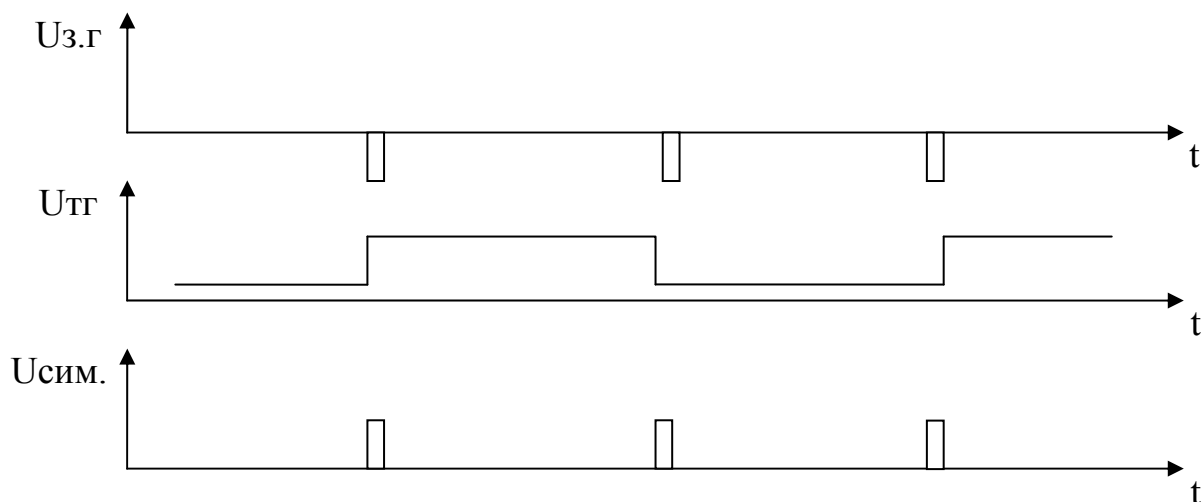


Рис. 10.3. Епюри імпульсів симетричного запуску

Одночасно прямокутні імпульси з дільника частоти надходять на схему несиметричного запуску, у якій використовується кожен перепад прямокутного імпульсу. Із позитивних перепадів формуються короткі імпульси, які збігаються з нулем дистанції, а негативні – використовуються для управління допоміжною схемою затримки. Короткі затримані імпульси разом з незатриманими утворюють послідовність імпульсів несиметричного запуску. Коефіцієнт несиметрії дорівнює:

$$K = \frac{T_1}{T_2} \approx 1,2,$$

де T_1 – перший період повторення імпульсів; T_2 – другий період повторення імпульсів; K – коефіцієнт несиметрії.

Управління режимами запуску відбувається з блока 12М (22М) перемикачем «СИМ. – НЕСИМ.».

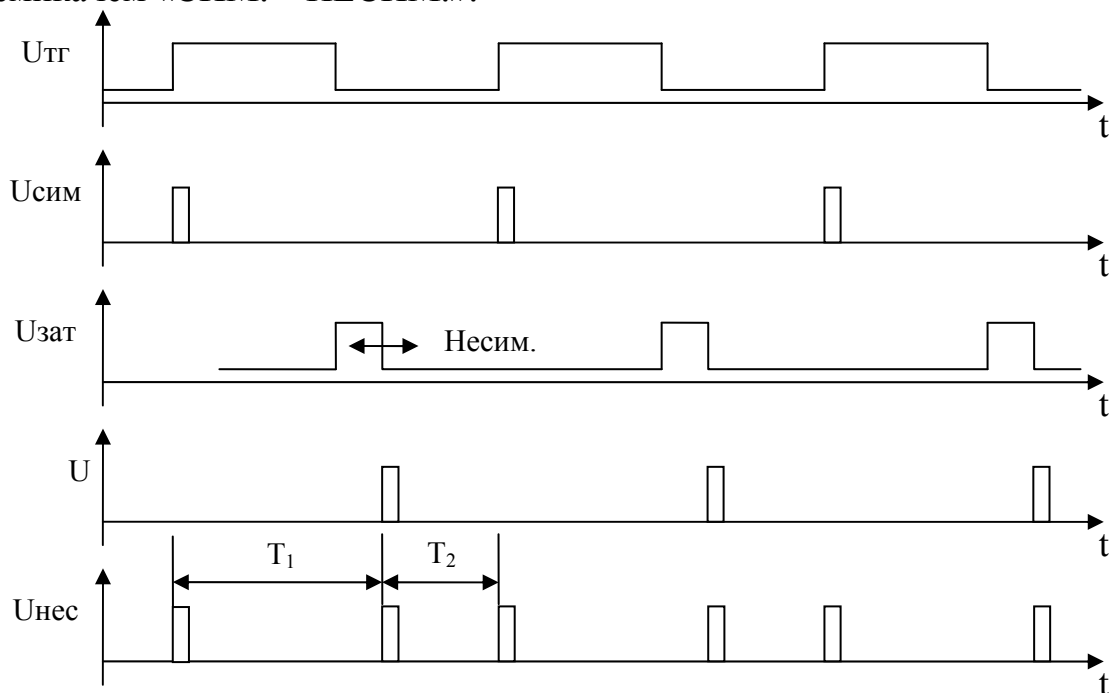


Рис. 10.4. Епюри імпульсів несиметричного запуску

Епюри імпульсів несиметричного запуску надані на рис. 10.4.

Схема комутації імпульсів запуску забезпечує вибір режимів синхронізації, установку тригерів лічильника у вихідний стан, а також керування роботою каналу формування вихідних імпульсів у режимах захисту від СНР.

Послідовність коротких імпульсів через елементи комутації надходить у канал формування затриманих імпульсів. Туди ж залежно від обраного режиму синхронізації надходить сигнал установка нуля на тригери лічильника. Крім того, схема комутації режимів захисту від СНР разом з реле Р1 забезпечує роботу каналу формування вихідних імпульсів.

Канал формування затриманих імпульсів призначений для формування імпульсів у заданій часовій послідовності для систем і пристроїв РЛС. Схема каналу надана на рис. 10.5.

До його складу входять:

- генератор прямокутних імпульсів (ГПІ);
- генератор ударного збудження (ГУЗ);
- формувач тактових імпульсів (ФТІ);
- двійковий шестирозрядний лічильник;
- п'ять діодних дешифраторів.

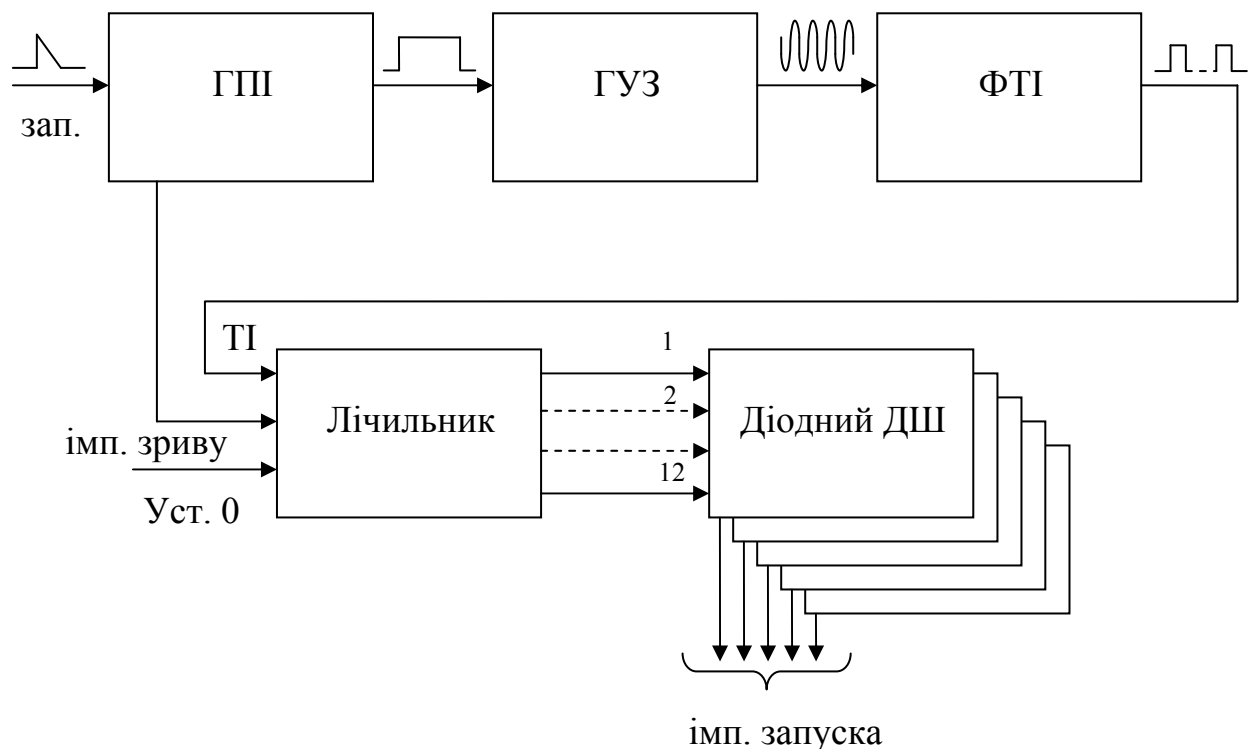


Рис. 10.5. Канал формування затриманих імпульсів

Генератор прямокутних імпульсів, що запускається імпульсами запуску, які подаються від схеми комутації, формує прямокутні імпульси позитивної полярності. Ці імпульси управляють роботою генератора ударного збудження (ГУЗ). ГУЗ формує пачку синусоїдальних коливань,

котрі за допомогою схеми формування тактових імпульсів перетворюються в тактову послідовність.

Схема формування затриманих імпульсів складається із шестирозрядного двійкового лічильника на тригерах та п'яти діодних дешифраторів. У вихідний стан тригери приводяться сигналом «Уст. 0». На вхід лічильника надходить тактова послідовність. Аналіз роботи лічильника відбувається за допомогою п'яти діодних дешифраторів, які з'єднані з вихідними шинами певним чином, тому за допомогою цих дешифраторів можна вибрати з усієї пачки лічильних імпульсів кілька імпульсів із заданим часовим положенням щодо початку відліку. Це й будуть попередньо затримані імпульси синхронізації. Робота лічильника припиняється з надходженням імпульсу зриву від ГПІ. З надходженням наступного імпульсу запуску на генератор прямокутних імпульсів робота каналу формування повторюється.

Канал формування вихідних імпульсів забезпечує кінцеве формування вихідних параметрів імпульсів запуску.

У цьому каналі відбувається їх остаточна затримка на осі часу. Крім того, деякі імпульси проходять додаткові ланцюги комутації залежно від обраного режиму синхронізації. Для керування «ЗАП. ПДУ», наприклад, використовується схема збігу, що забезпечує проходження «ЗАП. ПДУ» на вихід блока тільки тоді, коли на другий її вхід подається постійна напруга

+6,3 В. При вимиканні випромінювання або при вмиканні системи перебудови станції за частотою на схему збігу надходить заборонний рівень напруги –6,3 В. В цьому випадку імпульси «ЗАП. ПДУ» на вихід блока не проходять.

Режими захисту від самонаведених ракет (СНР).

Для захисту від СНР застосовується мерехтіння випромінювання й мерехтіння фази.

Режим зміни випромінювання на мовчання та навпаки технічно вирішується шляхом відключення запуску від передавального пристрою за заданою програмою.

У схемі реалізовано декілька режимів.

1. «СЕКТОР ВКЛ. ИЗЛ.» - в обраному секторі випромінювання є, поза сектором випромінювання немає – мовчання.
2. «СЕКТОР ВЫКЛ. ИЗЛ.» з обраному секторі випромінювання немає - мовчання, поза сектором випромінювання є.
3. «ТЕМП М1» - один оберт випромінювання є, другою - немає тощо.
4. «ТЕМП М2» - два оберти випромінювання є, двох - немає тощо.

Включення розглянутих режимів вибирається кнопками-табло, які розташовані на блоці 12М (23М).

Мерехтіння фази характеризується зміщенням за фазою частоти повторення РЛС. Цей режим вмикається кнопкою-табло «ФАЗА» і діє в межах вибраного сектора або в межах обертання антени (один оберт, два оберти).

10.3. Блок калібратора, блок 18

10.3.1. Призначення

Блок калібратора формує масштабні мітки далькості (МД) 10 км, 50 км, 100 км для індикаторів станції та строб візирної розгортки для ВІКО.

10.3.2. Спрощена функціональна схема калібратора. Принцип роботи.

Спрощена функціональна схема блока калібратора надана в альбомі функціональних схем, рис. 10.2.

Принцип формування міток далькості такий. Під дією імпульсу розгортки далькості кварцовий генератор виробляє синусоїдальні коливання, які в результаті багатократного ділення перетворюються в 10 км МД. Одночасно формуються строби 50 і 100 км, що забезпечують отримання послідовності МД потрібної градації.

Елементи схеми:

- канал формування міток далькості;
- канал формування строба візира;
- канал формування затриманих 10 км МД.

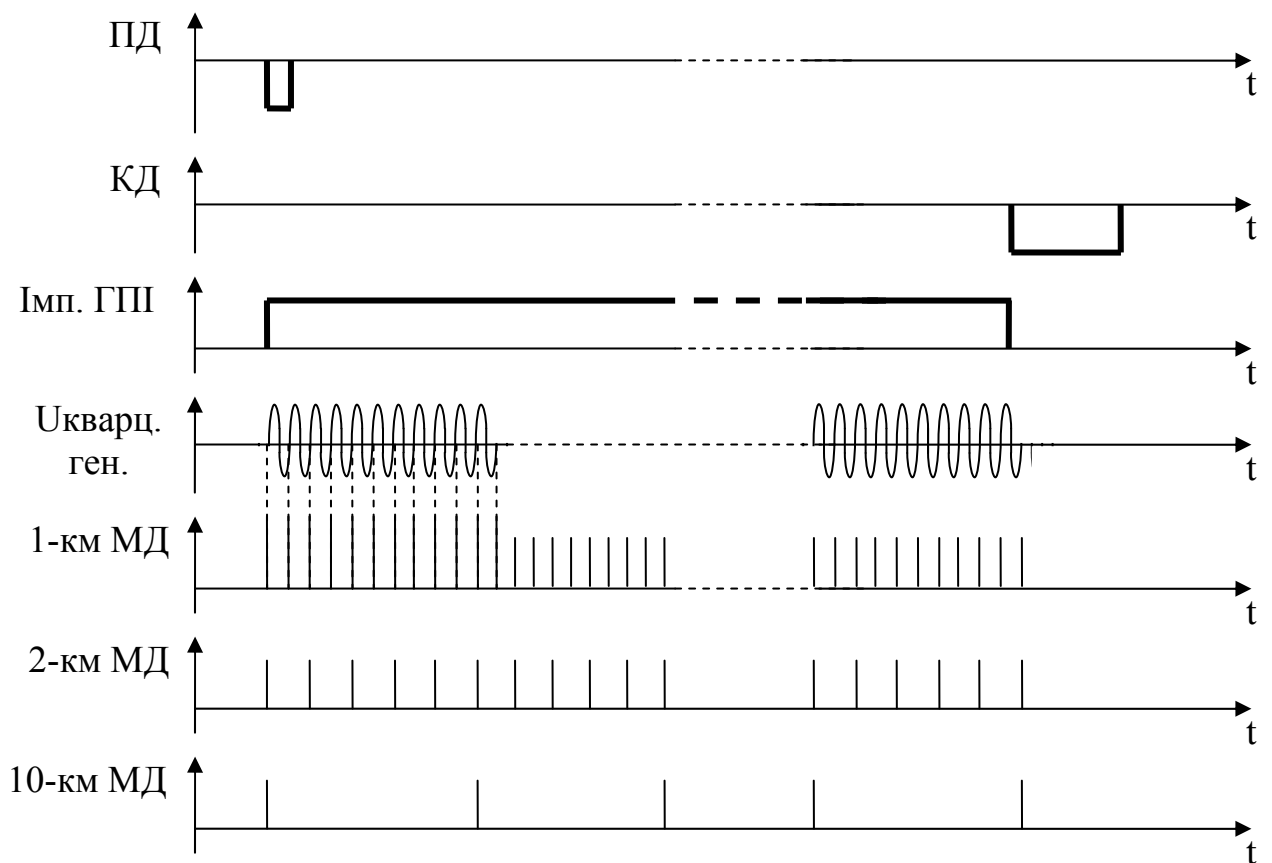
Канал формування міток далькості формує масштабні МД 10, 50 і 100 км для індикаторів станції.

У режимі внутрішньої синхронізації на генератор прямокутних імпульсів від блока хронізатора подаються імпульси початку (ПД) та кінця (КД), дистанції. Генератор на основі цих імпульсів формує прямокутні імпульси, що надходять на кварцовий генератор, який виробляє синусоїдальні коливання заданої частоти. Ці коливання в дільнику частоти послідовно перетворюються у 1, 2 й 10-км мітки далькості. Дільники частоти у кожному такті роботи станції переводяться у вихідний стан імпульсами ГПП.

Одночасно з формуванням 10 км МД у дільнику частоти виробляються 50- і 100-км строби, за допомогою яких у формувачах міток формуються МД всіх трьох градацій: 10, 50 й 100 км. З різних виходів мітки далькості надходять на блоки 25, 19, 56.

За допомогою шліців «АМПЛИТУДА ИКО 10, 50» та «АМПЛИТУДА ВІКО 10, 50» на передній панелі блока можна змінювати амплітуду міток далькості.

Епюри формування міток дистанції надані на рис. 10.6.



В іншому масштабі

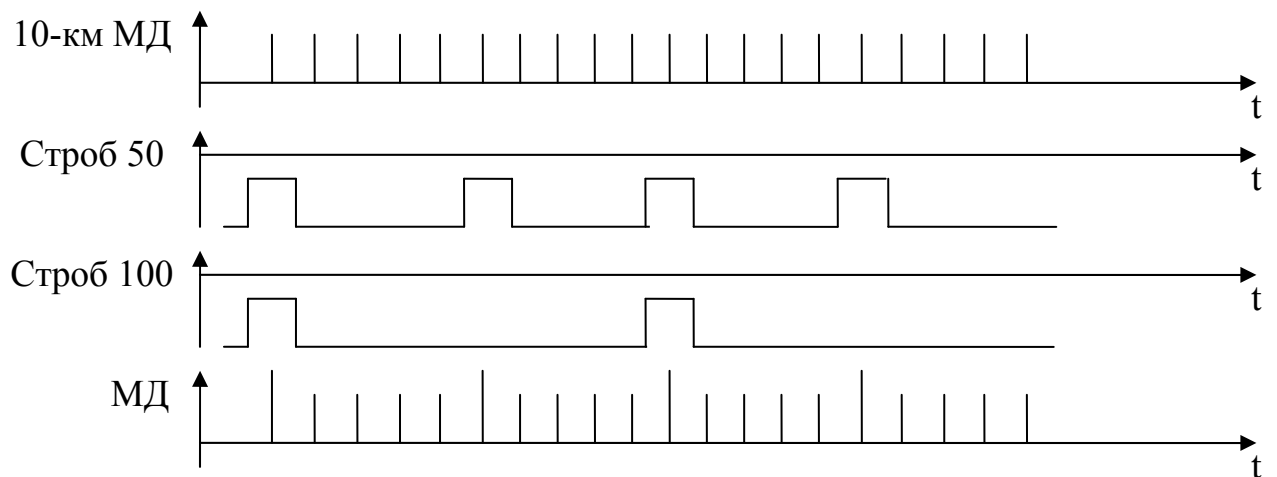


Рис. 10.6. Епюри формування міток далькості

Канал формування строба візира формує імпульс «СТРОБ ВИЗИРА» для створення візирної розгортки на ВІКО.

Формування строба відбувається при надходженні імпульсів КД та КД-М від блока 16. Цей строб надходить у блок 19, де забезпечує проходження візирної розгортки в кожний 16-й такт роботи станції. Це значить, що на ВІКО після 15-ти розгортки основної радіально-кругової розгортки підсвічується візирна розгортка.

Примітка.

Канал формування затриманих 10 км міток дистанції в цьому розділі не розглядається.

10.4. Блок формування азимутальних імпульсів, блок 17

10.4.1. Призначення

Блок формування азимутальних імпульсів формує мітки азимута (МА): 5°, 10°, 30° для створення електричного масштабу на індикаторах ІКО і ВІКО, а також МА-0°, що використовується під час орієнтування станції.

10.4.2. Спрощена функціональна схема. Принцип роботи

Спрощена функціональна схема блока 17 надана в альбомі функціональних схем, рис. 10.3.

Принцип формування МА такий. Створюється напруга обертання антени з великим коефіцієнтом редукції. Використовуючи нульові положення цієї напруги, формуються мітки азимута нижчої градації МА-5°. Потім формуються строби міток більш високих градацій і з їх допомогою з міток нижчих градацій виділяються мітки вищих градацій.

Елементи схеми:

- механізм сельсинів М1 і М2;
- канал формування МА-5°;
- канал формування МА-10°;
- канал формування МА-30°;
- канал формування МА-0°;
- схема формування імпульсу запуску реєструючої фотокамери (РФК).

Механізм сельсинів М1 і М2 формує напруги, пропорційні обертанню антени, які використовуються для формування міток азимута. Механізм складається із двох сельсинів М1 і М2, що працюють у трансформаторному режимі, та редуктора. Редуктор забезпечує обертання ротора М1 в 24 рази швидше, ніж ротор М2, а початкове положення задається шліцом «ОРИЕНТИР».

Задаючим для формування МА-5° (10°) і 30° є сельсин-датчик М4 блока 28, що живиться напругою частоти 50 Гц, ротор якого обертається в 12 разів швидше, ніж антена станції. Напруга синхронізації обертання із сельсина-датчика М4 подається на сельсин-приймач М1 блока 17. Від його статорних обмоток три напруги обертання (промодульованні обертанням в 12 разів швидшим за обертання антени), що мають зсув за фазою 120°, подаються на канал формування МА-5°. Для формування МА-5° використовуються нульові положення напруг обертання, яких буде

$$2 \times 12 \times 3 = 72,$$

де 2 – два нульові положення напруги обертання; 12 – коефіцієнт

редукції; 3 – кількість фаз.

Для формування МА-0° використовується напруга обертання з виходу сельсина-приймача М2. Сельсин-приймач електрично з'єднаний з сельсин-датчиком М4, що розташований у блоці 28, а його ротор обертається в два рази повільніше, ніж антена РЛС. Тому в напрузі обертання, що подається з М2 на канал формування МА-0°, буде одна нульова точка за оберт антени.

Канал формування МА-5° формує МА-5°, а також строби МА-5°, МА-15°.

Кожна із трьох напруг обертання із сельсина-приймача М1 надходить на відповідний детектор (усього детекторів – три), з виходів яких негативні напруги, що огинають, подаються на порогові пристрої (ПП-I, ПП-II, ПП-III). Кожний пороговий пристрій спрацьовує під впливом вхідного сигналу, що приблизно дорівнює нулю, залежно від встановленого порога спрацьовування. Рівень спрацьовування встановлюється шліцом «СМЕЩЕН.», розташованим на передній панелі блока 17.

У результаті на виході порогових пристроїв виходять три послідовності прямокутних імпульсів, які диференціюються й через діодний змішувач об'єднуються на вихідній шині. Отримані імпульси є стробами МА-5°. Кожен строб визначає час формування МА-5°. Але будь-яка мітка азимута повинна бути синхронізована тактами роботи станції: вона повинна починатися й закінчуватися разом з радіально-круговим розгорненням. Тому остаточне формування МА-5° відбувається у формуючому пристрої, куди разом зі стробом МА-5° надходять синхронізуючі імпульси із блока 18.

Якщо збігається строб МА-5° і КД-2М, починає формуватися МА-5° і закінчується її формування із приходом КД-1. Сформовані МА-5° через перемикач В2 у положення МА-5°-30° надходять на підсилювач МА-5° (10°) і через другу плату перемикача В2 надходять на вихідний підсилювач й еміторний повторювач і далі на блоки 18 та 25 відповідно.

Крім того, з каналу формування мітки МА-5° надходять у канали формування МА-10° й МА-0°, а строби МА-5° – тільки в канал формування МА-10°. З виходу ПП-I строби МА-15° надходять у канал формування МА-30°.

Канал формування МА-10° формує мітки азимута 10°.

Строби МА-5° надходять на дільник 1:2, і після ділення утворюються строби МА-10°. Вони надходять на перший вхід схеми збігу, а на другий вхід подаються сигнали МА-5°. Якщо збігаються ці два сигнали, то на його виході формується МА-10°, яка через перемикач В2 у положенні ОА-10-30 надходить на вихід блока по тих же ланцюгах, що й МА-5°.

Крім того, сформована МА-10° надходить у канал формування МА-30°. На початку кожного оберту розгортки на ІКО дільник 1:2 (тригер) встановлюється у вихідне положення за допомогою МА-0°.

Канал формування МА-30° формує МА-30° і видає посилені строби МА-15° у канал формування МА-0°.

Для формування МА-30° використовуються строби МА-15°, які

надходять із ПП-I каналу формування МА-5°, підсилюються й подаються на один із входів схеми збігу. На другий вхід – надходять сигнали МА-10°. Якщо вони збігаються за часом, на виході схеми збігу формуються МА-30°. Амплітуда МА-30° виставляється за допомогою шліца «АМПЛ. МА-30°», який розташований на передній панелі блока 17. Сформовані МА-30° через перемикач В2 надходять на еміторний повторювач, де змішуються з МА-5° (10°) і далі надходять на блок 25 (для ІКО).

Епюри формування міток азимута надані на рис. 10.7.

Канал формування МА-0° формує МА-0°, а також імпульси запуску РФК.

МА-0° формується при дії напруги обертання із сельсина-приймача М2, що має одне нульове положення за один оберт антени станції. Ця напруга надходить на детектор, і виділена ним негативна огибаюча напруга подається на перший вхід схеми збігу СЗ-2. На другий вхід схеми надходять МА-15°, що сформовані за допомогою схеми збігу СЗ-1 за участю стробів МА-15° й МА-5°.

Схема збігу СЗ-2 спрацьовує тільки тоді, коли одна з МА-15° збігається із проходженням через нульове положення обгинальної напруги. У цей момент виробляється МА-0°.

Епюри формування нульової мітки (МА-0°) надані на рис. 10.8.

З регульованого виходу мітка азимута МА-0° через перемикач В2 в положенні МА-0° подається на еміторний повторювач і далі на вихід блока.

З нерегульованого виходу МА-0° подаються на підсилювач, де об'єднуються з мітками МА-5° (10°) і подаються на блок 18 в канал формування «СТРОБ ВИЗИРА». Крім того, мітки МА-0° подаються в канал формування МА-10° для приведення дільника 1:2 у вихідне положення при кожному оберті розгортки ІКО.

Схема формування імпульсу запуску РФК. Для виконання задач об'єктивного контролю за повітряною обстановкою в комплектацію РЛС входить реєструюча фотокамера (РФК). При включенні перемикача В1 в положення РФК на схему формування імпульсу запуску подається мітка МА-0°. При цьому в схемі виробляється прямокутний імпульс тривалістю 20 мс та амплітудою +26 В, який використовується для управління РФК.

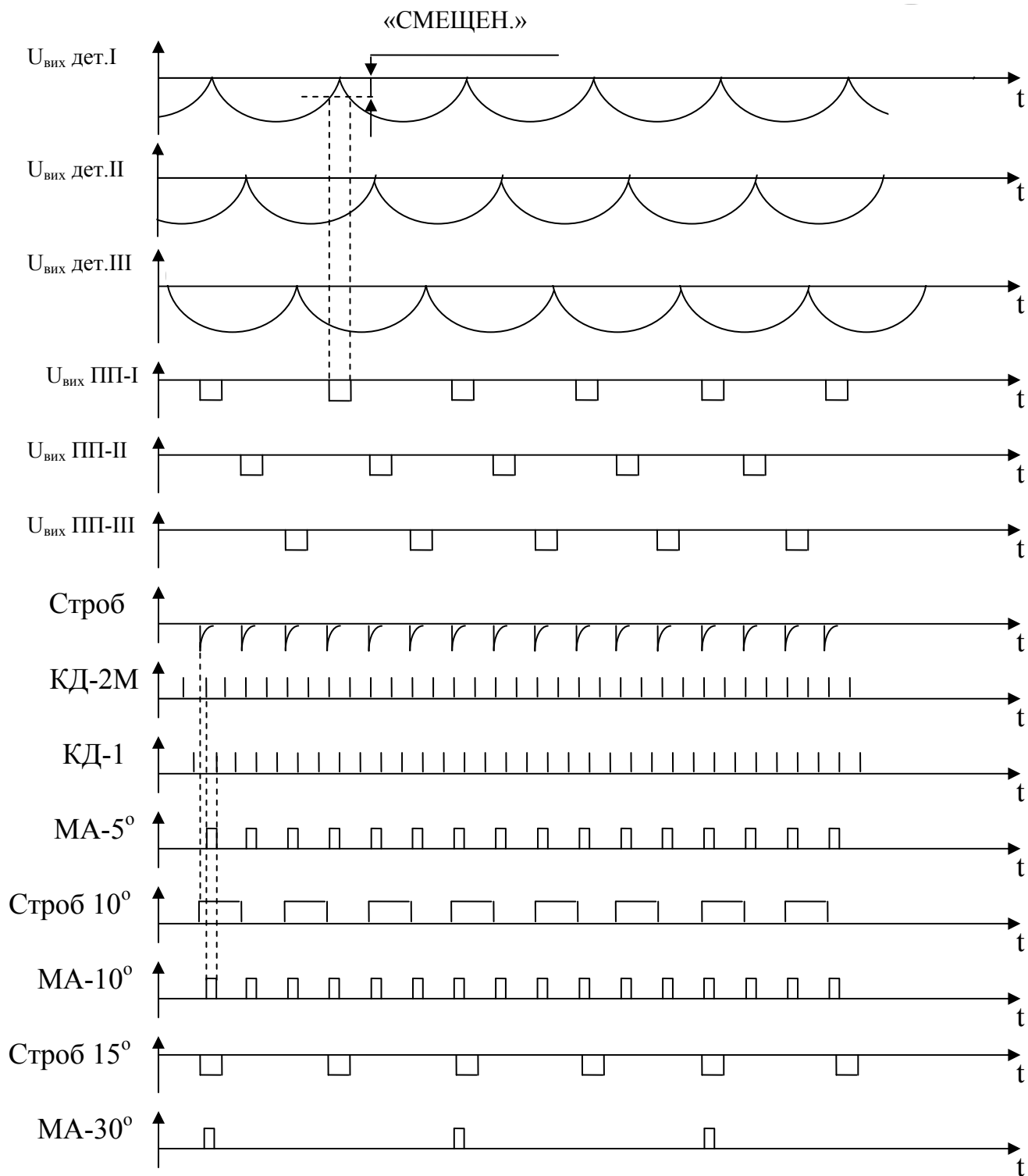


Рис. 10.7. Епюри формування міток азимута

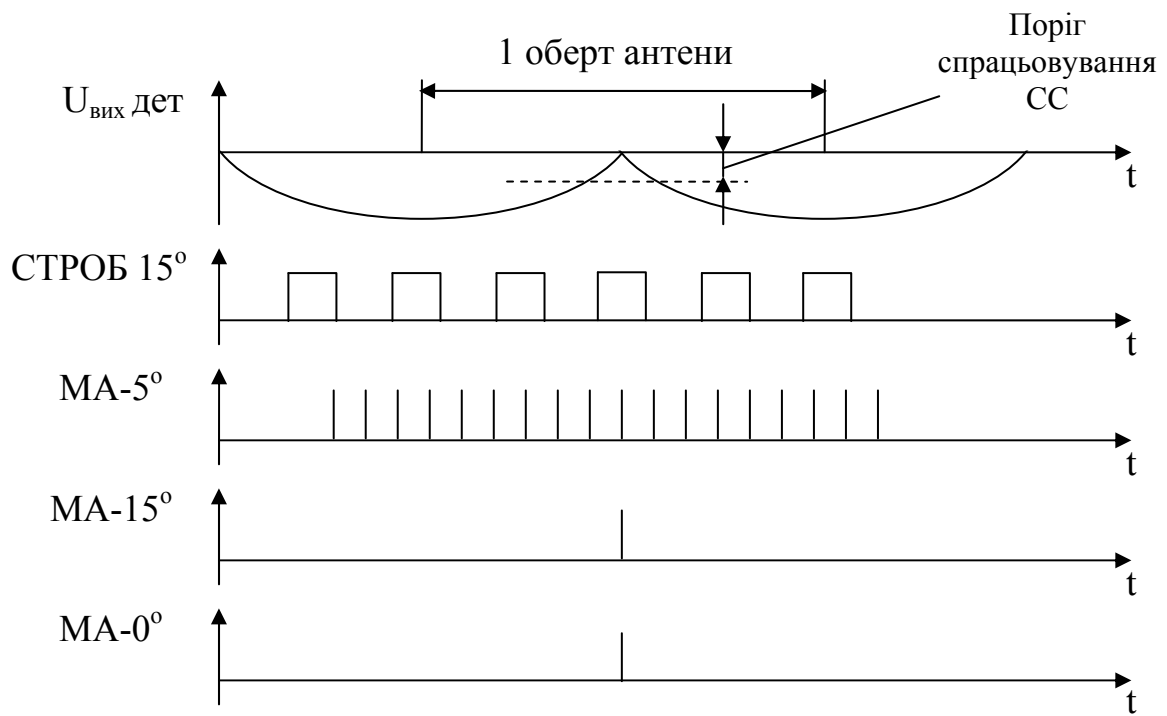


Рис. 10.8. Епюри формування МА-0о

Питання для самоконтролю

1. Призначення режиму несиметричного запуску.
2. Чому у блоці 16 потрібно формувати імпульси синхронізації з різним часом затримки щодо початку дистанції?
3. Пояснити, як відбувається управління імпульсом «ЗАП. ПДУ»?
4. Назвати основний елемент блока 18.
5. Чому в блоці 17 коефіцієнт редукції сельсина М1 дорівнює 12?

РОЗДІЛ 11

ІНДИКАТОРНІ ПРИСТРОЇ

11.1. Призначення та склад

Індикаторні пристрої призначені для візуального спостереження за повітряною обстановкою в зоні виявлення РЛС, визначення поточних координат цілей та їх державної приналежності.

До індикаторних пристроїв належать:

- індикатор кругового огляду (ІКО), що розміщується в шафах 1а, 1б;
- виносний індикатор кругового огляду (ВІКО), що розміщується в шафах 6а, 6б;
- індикатор контролю (блок 56), що розміщується в шафі 3 апаратної машини і може бути використаний як допоміжний індикатор далькості для визначення координат цілей, їхнього складу й приналежності.

11.2. Режими роботи та їх бойове використання

Індикаторні пристрої ІКО й ВІКО працюють так:

- режим «Л» – основний режим, при якому радіолокаційна інформація подається на ІКО від РЛС П-18;
- режим «В» – допоміжний режим, при якому радіолокаційна інформація подається на ІКО від висотоміра ПРВ-13;
- режим «В + Л» – режим відображення узагальненої радіолокаційної інформації станції і висотоміра ПРВ-13, використовується для визначення висоти цілей.

Вибір перерахованих вище режимів роботи здійснюється перемикачем «В - В + Л – Л», розташованим на блоці 11М або 22М.

На відміну від ІКО на ВІКО додатково формується візирна розгортка та маркер далькості. Залежно від завдань, розв'язуваних РЛС П-18, можливі такі два варіанти роботи виносного індикатора кругового огляду:

- автономна робота ВІКО (відображення інформації своєї станції).
- сумісна робота ВІКО з радіовисотоміром ПРВ-16. У цьому випадку з ВІКО забезпечується управління радіовисотоміром за азимутом і далькістю.

11.3. Технічні характеристики індикаторних пристроїв та склад ІКО

ІКО й ВІКО мають такі технічні характеристики:

- індикаторні пристрої забезпечують роботу на трьох масштабах далькості: 1-м – 0-90 км; 2-м – 0-180 км; 3-м – 0-360 км;
- відеосигнали від цілей на екранах індикаторів спостерігаються

при перевищенні їх амплітуди над рівнем шумів приймача в 1,2-1,5 рази;

- визначення координат відбувається за електричними масштабними мітками далькості із градацією 10, 50, 100 км і мітках азимута – 10° , 30° або 5° , 30° ;
- в індикаторах використано електронно-променеву трубку типу 31ЛМ32В.

ІКО і ВІКО схожі між собою за конструкцією й у своєму складі мають такі блоки:

- блок горизонтальної розгортки (блок 7);
- блок вертикальної розгортки (блок 8);
- відеопідсилювач (блок 9),
- блок трубки (блок 10);
- блок сигналів зображення (блок 25);
- блок живлення (блок 13).

Додатково до складу ВІКО входять:

- блок управління візиром (блок 24);
- блок цілевказу (блок 26);
- блок ехо-сигналів (блок 19).

11.4. Спрощена функціональна схема ІКО

Спрощена функціональна схема ІКО надана в альбомі функціональних схем, рис. 11.1

Принцип формування радіально-кругової розгортки

Щоб отримати радіально-кругову розгортку при нерухомих відхиляючих котушках на електронно-променевій трубці (ЕПТ) необхідно подати імпульси пилкоподібної напруги на горизонтально відхиляючі котушки, амплітуда яких змінюється за законом синуса кута обертання антени, а на вертикальні відхиляючі котушки – імпульси пилкоподібної напруги, амплітуда яких змінюється за законом косинуса кута обертання антени. Формування цих напруг виробляється за схемою, рис. 11.1.

Сельсин-датчик, що розташований у блоці 28, живиться напругою 12 В 2 кГц й обертається синхронно з антеною. Його роторна обмотка електрично з'єднана з обертовим трансформатором (ОТМ), який розташований в шафі 1б. При обертанні антени із ОТМ знімаються дві напруги СИН. ОТМ і КОСИН. ОТМ, які мають зсув 90° і промодульовані за законами синуса й косинуса кута обертання антени. Ці напруги подаються відповідно в блоки 7 й 8 – горизонтального і вертикального відхилення розгортки, на які також подається опорна напруга 12 В 2 кГц з блока 25. У результаті обробки цих напруг виробляється огибаюча напруга СИН ФД, КОСИН ФД.

Одночасно на блок 7 від блока хронізатора та блока калібратора подаються імпульси початку та кінця дистанції. Під впливом цих імпульсів в блоці горизонтальної розгортки виробляється прямокутний імпульс, який визначає тривалість прямого ходу розгортки на екрані індикатора.

Крім того, в блоках горизонтальної та вертикальної розгортки з обгинальних напруг в межах прямокутного імпульсу виробляються імпульси пилкоподібної форми, амплітуда яких змінюється відповідно за законом синуса та косинуса кута обертання антени. Під впливом цих напруг через горизонтальні та вертикальні відхиляючі котушки проходять пилкоподібні струми. За рахунок протікання цих струмів утворюються два взаємно перпендикулярні магнітні потоки Φ_1 , Φ_2 , що змінюються в часі за синусоїдальним й косинусоїдальним законами. Сумарний магнітний потік $\Phi_{рез}$ дорівнює векторній сумі складових потоків, а амплітудне значення залишається постійним. Напрямок обертання вектора $\Phi_{рез}$ постійно змінюється у просторі. У цьому можна переконатися, побудувавши векторні діаграми магнітних потоків Φ_1 , Φ_2 та $\Phi_{рез}$ у різні моменти часу. З діаграми видно, що магнітний потік $\Phi_{рез}$ обертається в просторі, роблячи один повний оберт за період обертання антени, при цьому на екрані електронно-променевої трубки з'являється радіально-кругова розгортка. Графіки магнітних потоків надані на рис. 11.1.

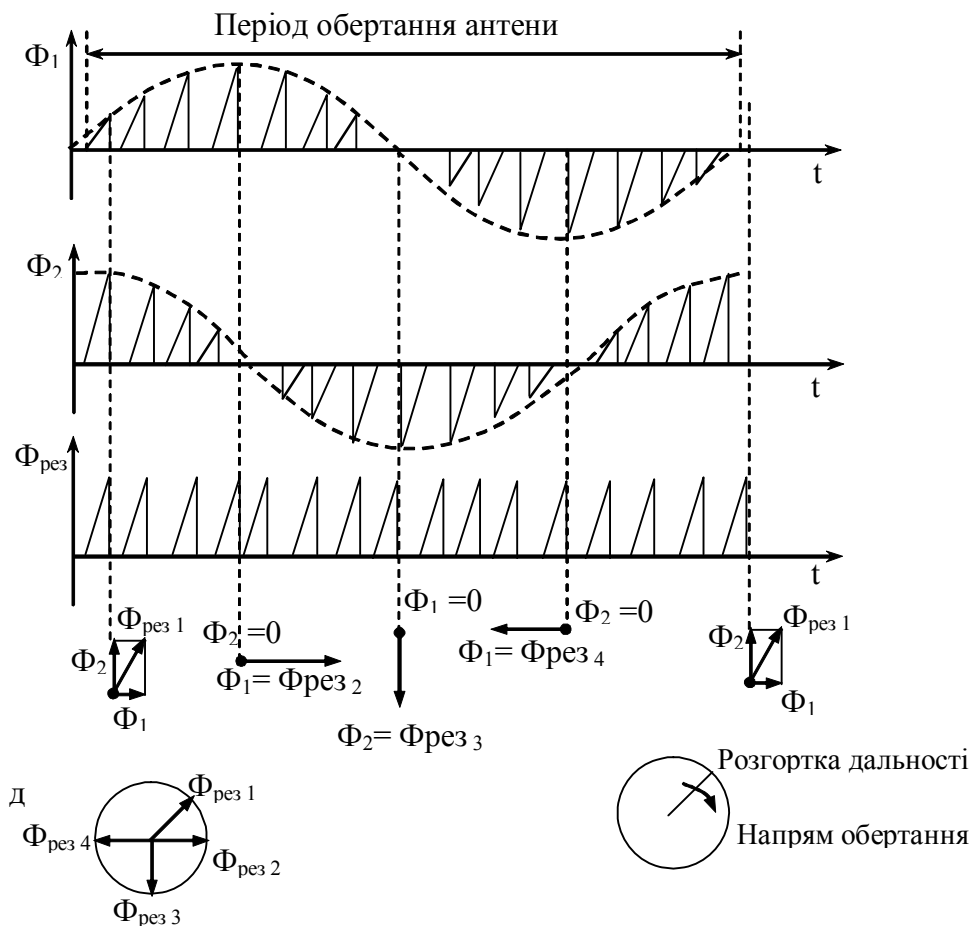


Рис. 11.1. Графіки магнітних потоків в ЕПТ з нерухомими відхиляючими котушками

11.5. Блок горизонтальної розгортки, блок 7

11.5.1. Призначення

Блок 7 призначений:

- для створення пилкоподібних струмів у горизонтально відхиляючих котушках, амплітуда яких змінюється за законом синуса кута обертання антени;
- для формування струму спеціальної форми в котушках динамічного фокусування;
- для формування імпульсів прямокутної форми, що визначають тривалість прямого ходу розгорнення на екрані індикатора

11.5.2. Функціональна схема блока. Принцип роботи

Функціональна схема блока 7 надана в альбомі функціональних схем, рис. 13.3.

Елементи схеми:

- генератор прямокутних імпульсів (ГПІ) У2/Е1, ПП1;
- фазовий детектор У1/Е1;
- канал розгортки;
- канал динамічного фокусування.

Генератор прямокутних імпульсів (ГПІ) виробляє прямокутні імпульси, які управляють роботою каналу розгортки. Початок роботи генератора задається імпульсом початку дистанції, який надходить від блока хронізатора. Тривалість вихідних імпульсів ГПІ змінюється потенціометром ДЛИТ і виставляється на масштабі 3 в межах 360 км. З виходу ГПІ позитивні імпульси через перемикач В1 в положенні РАБОТА проходять у канал розгортки блоків 7, 8 і визначають тривалість прямого ходу променя трубки.

Фазовий детектор формує обгинальну напругу, що змінюється за синусоїдальним законом. Сельсин-датчик, який розташований у блоці 28, живиться напругою 12 В, 2 кГц із блока 25. Ротор сельсина-датчика обертається синхронно з антеною. Напруга синхронного зв'язку від сельсина-датчика подається на роторну обмотку синусно-косинусного обертового трансформатора (ОТМ) шафи 1б. Зі статорної обмотки ОТМ знімаються дві напруги: СИН. ОТМ і КОСИН. ОТМ, промодульовані відповідно за законом синуса й косинуса кута обертання антени. Напруга СИН. ОТМ подається на перший вхід фазового детектора блока 7. Одночасно на другий вхід фазового детектора подається опорна напруга 12 В 2 кГц. На виході фазового детектора виділяється обгинальна напруга, яка подається в канал розгортки.

Канал розгортки формує пилкоподібну напругу з амплітудою, яка пропорційна синусу кута обертання антени. Напруга СИН. ФД із фазового детектора надходить на буферний підсилювач, що являє собою підсилювач струму. З буферного підсилювача напруга СИН. ФД подається на перший

вхід генератора пилоподібної напруги (ГПН) каналу розгортки. На другий вхід надходять прямокутні імпульси від ГПІ.

Генератор пилоподібної напруги формує пилоподібні імпульси, амплітуда яких визначається напругою СИН. ФД, а тривалість – імпульсами із ГПІ. Швидкість змінення пилоподібної напруги на кожному з масштабів різна й устанавлюється потенціометрами «МАСШТАБ 1, 2, 3».

Зміна масштабів здійснюється перемикачем «МАСШТАБ 1, 2, 3» на блоці 10 подачею команд керування на ГПІ. Сформована пилоподібна напруга із ГПН подається на вхід координатного підсилювача В1/Е6, що разом з вихідними підсилювачами ПП1, ПП2 працює як підсилювач потужності. Причому, транзистор ПП1 підсилює позитивну пилоподібну напругу, а транзистор ПП2 підсилює негативну пилоподібну напругу. Під дією цієї напруги через котушки горизонтального відхилення проходить струм пилоподібної форми, що забезпечує формування променя на трубці. Епюри роботи каналу розгортки блока 7 надані на рис. 11.2.

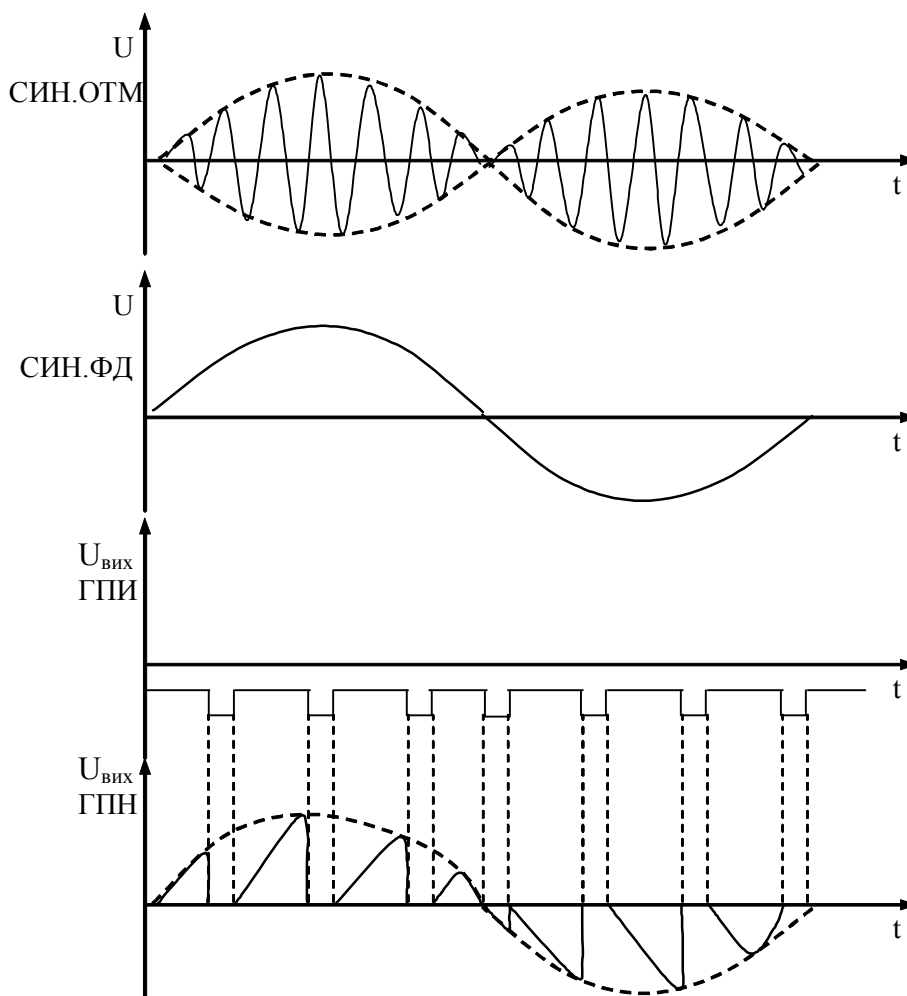


Рис. 11.2. Епюри роботи каналу розгортки блока 7

З підсилювачів ПП1, ПП2 сигнали пилоподібної форми (СИГН. Х+, СИГН. Х-) подаються в канал динамічного фокусування.

Канал динамічного фокусування призначений для компенсації розфокусування променя ЕПТ при відхиленні його від центра до краю екрана. Розфокусування променя відбувається за рахунок того, що кривизна окружності з радіусом, що дорівнює фокусній відстані, не збігається із кривизною екрана трубки.

Канал включає:

- квадратичний суматор $У2/Е2$;
- підсилювач підфокусування $У2/Е3$, ППЗ.

На квадратичний суматор з вихідних підсилювачів каналів розгортки блоків 7 й 8 подаються пилкоподібні напруги СИГН. X^+ , СИГН. X^- , СИГН. Y^+ , СИГН. Y^- . Квадратичний суматор формує напругу, пропорційну квадрату геометричної суми вхідних напруг:

$$U_{\text{вих}} = K[(X^+ + X^-)^2 + (Y^+ + Y^-)^2], \quad (11.1)$$

де K - коефіцієнт пропорційності.

З формули видно, що вихідна напруга $U_{\text{вих}}$ змінюється відповідно до функції параболи, а кривизна трубки також змінюється за цим законом. Тому, якщо підібрати амплітуди параболічної напруги (коефіцієнт K), можна сфокусувати промінь. Амплітуда параболічної напруги підбирається потенціометром ДОП. ФОК. Далі ця напруга перетворюється підсилювачем підфокусування $У2/Е3$, ППЗ у струм (СОФ9) для живлення котушки динамічного фокусування $L6$ у блоці 10.

Примітка:

Блок вертикальної розгортки, блок 8, за складом і принципом роботи аналогічний блоку 7, але має деякі відмінності:

- нема генератора прямокутних імпульсів;
- нема каналу динамічного фокусування;
- є канал статичного фокусування.

11.6. Блок відеопідсилювача, блок 9

11.6.1. Призначення

Блок відеопідсилювача призначений для:

- підсилення комплексного відеосигналу;
- підсилення імпульсу підсвічення;
- вирівнювання яскравості лінії розгортки при зміні масштабів;
- захист ЕПТ від пропалювання при вимиканні живлення або при виході з ладу джерела – 150 В.

11.6.2. Функціональна схема. Принцип роботи

Функціональна схема блока 9 надана в альбомі функціональних схем, рис. 11.5.

Елементи схеми:

- відеопідсилювач комплексного сигналу, плата У1/Е2;
- підсилювач імпульсних сигналів, плата У1/Е1;
- схема корекції яскравості, R1, R2, У1/Р1;
- каскад захисту ЕПТ У1/ПП1.

Відеопідсилювач, зібраний за модульною схемою на платі У1, підсилює комплексний відеосигнал, до складу якого входять: мітки далькості та азимута, ехо-сигнали цілей й сигнали державної приналежності.

З виходу підсилювача комплексний відеосигнал позитивної полярності через ємність С1 подається на управляючий електрод ЕПТ. Діод Д1 відновлює постійну складову часу ємності С1 після проходження сигналу.

Підсилювач імпульсний підсилює прямокутні імпульси, які використовуються як сигнал підсвічення променя трубки. З виходу підсилювача імпульси негативної полярності подаються на катод ЕПТ і відкривають її на час прямого ходу розгортки.

Схема корекції яскравості служить для одержання однакової яскравості світіння розгортки при перемиканні масштабів. Яскравість світіння розгортки змінюється за рахунок різної швидкості розгорнення на різних масштабах. На масштабі 1 (90 км) швидкість розгорнення максимальна і яскравість буде мінімальною. На масштабах 2, 3 слід зменшувати негативну напругу на модуляторі для однакової яскравості світіння лінії розгорнення.

Установка яскравості світіння розгорнення виставляється потенціометром R2 блока 10 шляхом зміни напруги на управляючому електроді ЕПТ. Цей потенціометр включений у ланцюг дільника. Зміна величини опору дільника при перемиканні масштабів коректує яскравість світіння розгорнення.

Захист трубки від пропалювання при вимиканні живлення здійснює конденсатор С1 блока 10. При вимиканні живлення конденсатор С1, заряджений до напруги -150 В, розряджається через дільник, створюючи на ньому негативну напругу. Ця напруга подається на управляючий електрод й утримує трубку в закритому стані. За цей час напруга на аквадазі зменшується й спалаху яскравості не відбувається.

Захист ЕПТ від пропалювання при зникненні напруги -150 В забезпечує транзистор У1/ПП1. За наявності напруги -150 В транзистор ПП1 відкритий, тому що на його базу подається негативна напруга з дільника R2, R3. Відкритий транзистор замикає ланцюг блокування живлення субблока 7,5 кВ у блоці 10. При зникненні напруги -150 В транзистор закривається, ланцюг блокування розривається й вимикає напругу 7,5 кВ. Спалах яскравості на трубці не відбувається.

11.7. Блок сигналів зображення, блок 25

11.7.1. Призначення та склад

Блок сигналів зображення призначений для формування:

- комплексного відеосигналу;
- синусоїдальної напруги 12 В 2 кГц;
- імпульсів індикації діаграми спрямованості РЛС у горизонтальній площині на екрані ІКО;

До складу блока входять:

- змішувач відеосигналів, плата У2;
- генератор низької частоти, плата У3.
- канал змінної затримки, плата У6.

11.7.2. Функціональна схема. Принцип роботи

Функціональна схема блока 25 надана в альбомі функціональних схем, рис. 11.7.

Змішувач відеосигналів формує комплексний відеосигнал, до складу якого входять: ехо-сигнали, мітки далькості та азимута, а також сигнали розпізнавання повітряних цілей. Амплітуда міток далькості виставляється потенціометром R2 ОД, а міток азимута – потенціометром R1 ОА. Амплітуда ехо-сигналів змінюється ручкою УСИЛЕНИЕ блока 10.

Генератор низькочастотних коливань формує синусоїдальну напругу частотою 2 кГц.

Елементи схеми:

- автогенератор, транзистор ПП-3 – ПП-5;
- підсилювач, транзистори ПП-1, 2, ПП-6, ПП 8;
- канал зворотного зв'язку.

Автогенератор працює в режимі самозбудження і виробляє синусоїдальні коливання частотою 2 кГц, які після підсилення надходять:

- на фазовий детектор (блоки 7, 8) як опорна напруга;
- на роторну обмотку сельсин-датчика (блок 28) як напруга живлення.

Канал зворотного зв'язку підтримує амплітуду вихідної напруги на рівні 12 В.

Канал змінної затримки, плата У6, забезпечує формування імпульсів індикації діаграми спрямованості РЛС у горизонтальній площині на екрані ІКО.

Для індикації діаграми спрямованості необхідно: настроїти виносний гетеродин (блок 70) усередині апаратної машини на частоту РЛС за максимальною шириною смуги сигналу гетеродина на екрані індикатора контролю. Після настроювання розмістити виносний гетеродин на відстані 100-500 м від станції на висоті 1,5-2 м від землі.

На блоці 17 вимикач «СИГН. ОРИЕНТ.» поставити в положення ВКЛ. При цьому в каналі змінної затримки включаються реле Р1, Р2. Реле Р2

своїми контактами 3-4-5 відключає ехо-сигнали від змішувача й подає їх у канал змінної затримки на підсилювач У6/ПП7-9.

При обертанні антени РЛС амплітуда сигналу виносного гетеродина, прийнятого антеною, змінюється відповідно до діаграми спрямованості антени. Якщо антена спрямована на гетеродин, то амплітуда прийнятого сигналу буде максимальною, якщо антена відвертається станції від положення антени гетеродина, амплітуда сигналу зменшується.

Ця напруга перетворюється в каналі змінної затримки в імпульс, затриманий щодо імпульсу запуску на час, пропорційний амплітуді цієї напруги. Ці імпульси через змішувач У2 подаються на блок 10, де відображається діаграма спрямованості РЛС.

Розглянемо роботу каналу змінної затримки за функціональною схемою.

Імпульс запуску надходить на тригер У6/ПП1, 2, 5 і переводить його в стан, при якому на першому виході тригера утворюється позитивний перепад напруги. Цей рівень надходить на генератор пилкоподібної напруги, У6/ПП6. З надходженням цього сигналу ГПН виробляє негативну пилкоподібну напругу, що подається на компаратор. На другий вхід компаратора подається постійна напруга виносного гетеродина, посилена підсилювачем У6/ПП7-9 і випрямлена детектором У6/ПП6, 7, 9, 10. Величина цієї напруги залежить від положення антени щодо виносного гетеродина.

У компараторі відбувається порівняння амплітуди напруги ГПН з величиною випрямленої напруги. У момент їхньої рівності виробляється імпульс. Очевидно, що цей імпульс затриманий щодо імпульсу запуску на час, пропорційний величині випрямленої напруги. Цей імпульс надходить на другий вхід тригера й повертає його у вихідний стан. Із другого виходу тригера позитивний перепад напруги надходить на схему диференціювання, С 2, R3.

З виходу схеми імпульси подаються на схему збігу. На другий вхід цієї схеми подається сигнал нульового рівня через контакти 3-5 реле Р1. На виході схеми утворюється негативний імпульс, затриманий щодо імпульсу запуску на час, пропорційний амплітуді напруги гетеродина.

Таким чином, при обертанні антени серія затриманих імпульсів відобразить діаграму спрямованості РЛС на екрані індикатора.

11.8. Блок ехо-сигналів, блок 19

11.8.1. Призначення та склад

Блок ехо-сигналів призначений для:

- комутації ехо-сигналів на ІКО;
- об'єднання та відображення ехо-сигналів від РЛС та радіовисотоміра ПРВ-13 на ІКО (ВІКО);
- формування комплексного сигналу на ВІКО, до складу якого входять: ехо-сигнали, сигнали розпізнавання, мітки далькості та азимута, імпульси початку (НД) та кінця дистанції (КД-2);

- виділення з комплексного сигналу імпульсів зовнішньої синхронізації.

До складу блока 19 входять:

- канал комутації сигналів;
- канал сигналів розпізнавання;
- шифратор;
- змішувач кодів.

11.8.2. Функціональна схема. Принцип роботи

Функціональна схема блока ехо-сигналів надана на рис. 11.6. в альбомі функціональних схем.

Канал комутації ехо-сигналів забезпечує незалежну роботу ІКО та ВІКО в режимах «В», «В + Л», «Л».

У канал комутації сигналів подаються ехо-сигнали від РЛС П-18 із блока 27 і ехо-сигнали від радіовисотоміра ПРВ-13.

Управління режимами відображення радіолокаційної інформації на ІКО здійснюється за допомогою перемикача «В», «В + Л», «Л», який розташований на блоці 11М (22М).

При надходженні команд управління із блока 11М (22М) канал комутації за допомогою реле Р2-Р5 забезпечує включення відповідного режиму.

При роботі в режимі «Л» реле Р2-Р5 відключені. Ехо-сигнали з блока 27 проходять по тракту: емітерний повторювач У1/ППЗ, потенціометр R1, підсилювач У2/ПП-1.2, контакти реле Р3 на виході блока 19.

При роботі в режимі «В + Л» реле Р2, Р4 включені. Ехо-сигнали з блока 27 проходять на перший вхід змішувача, діоди Д3, Д4, резистор R12 ехо-сигнали від радіовисотоміра – на другий вхід змішувача. З навантаження змішувача (резистор R12) комплексний ехо-сигнал через контакти реле Р2 надходить на вихід блока 19.

При роботі в режимі «В» вмикаються реле Р3, Р5. Ехо-сигнали від радіовисотоміра проходять по тракту: емітерний повторювач ППЗ, потенціометр R1, підсилювач ПП1, контакти реле Р3, Р5 і далі на вихід блока 19.

При включенні системи управління випроміненням ехо-сигнали від РЛС на ІКО не проходять, тому що при надходженні сигналу строба від блока 12М спрацьовує реле Р3. Це дає можливість оператору визначити сектор, в якому передавальний пристрій не генерує зондуючий імпульс.

11.9. Блок електронно-променевої трубки, блок 10

11.9.1. Призначення

Блок 10 призначений для візуального відображення радіолокаційної обстановки в зоні виявлення РЛС та визначення поточних координат цілей.

11.9.2. Функціональна схема

Функціональна схема блока 10 надана в альбомі функціональних схем, рис. 11.5.

Характеристика елементів.

1. В індикаторних пристроях використовується електронно-променева трубка типу 31ЛМ32В з яскравою індикацією та магнітною системою фокусування і відхилення променя. Напряга її живлення:
 - на аквадаг подається +7,3 кВ;
 - на перший анод подається +500 В;
 - на катод подається імпульс підсвічування.

Комплексний відеосигнал подається на управляючий електрод трубки.

2. Фокусуюча система трубки містить:
 - котушку L5 – статичного фокусування, яка живиться постійним струмом;
 - котушка L6 – динамічного фокусування, яка живиться імпульсами параболічного струму.
3. Система відхилення променя складається із:
 - котушок горизонтального відхилення L2, L4;
 - котушок вертикального відхилення L1, L3.

Через названі котушки протікають пилкоподібні струми, які формуються в блоках горизонтальної та вертикальної розгортки.

11.10. Блок індикатора контролю, блок 56

11.10.1. Призначення та склад

Індикатор контролю, блок 56, призначений для контролю за роботою систем і блоків станції, а також за його допомогою можна вести спостереження за складом групових цілей.

До складу блока контролю входять:

- електронно-променева трубка типу 13Л031;
- канал розгортки за далькістю;
- відеоканал.

11.10.2. Функціональна схема індикатора контролю. Принцип роботи

Функціональна схема індикатора контролю надана в альбомі функціональних схем, рис. 11.8.

Електронно-променева трубка (ЕПТ) з ланцюгами живлення. У блоці контролю використовується ЕПТ з електростатичним управлінням променя. Початкове положення променя на екрані трубки визначається вихідними напругами, які діють на горизонтально та вертикально відхиляючих пластинах. Величину їх встановлюють потенціометрами R56

«ВЕРТ.» та і R59 «ГОРИЗОНТ.» Напруга живлення трубки складає: -1700 В і +1200 В. На перший анод подається позитивна напруга з потенціометра R68 «ФОКУС.» На другий анод подається напруга з потенціометра R65 від джерела +300 В. На третій анод (аквадаг) трубки подається висока напруга +1200 В.

У вихідному стані ЕПТ лампа Л8 закрита за умов перерозподілу потенціалу між катодом та управляючим електродом. Величина напруги на управляючому електроді задається потенціометром R61 «ЯРКОСТЬ». На час прямого ходу променя трубка відкривається позитивним імпульсом підсвічення, що надходить від генератора прямокутних імпульсів (ГПІ) на управляючий електрод.

Канал розгортки далькості формує пилкоподібну напругу, яка подається на горизонтально відхиляючі пластини.

Елементи каналу:

- обмежувач амплітуди, лампа Л1а;
- генератор прямокутних імпульсів, лампа Л2;
- каскад управління тривалістю, лампа Л3а;
- генератор пилкоподібної напруги, лампа Л3б;
- вихідний каскад, лампа Л4.

Обмежувач амплітуди управляється імпульсом запуску, що подається з блока 16. Обмеження відбувається як знизу, так і в верхній частині вхідного імпульсу. Вихідний імпульс з обмежувача подається на лампу Л2.

Генератор прямокутних імпульсів, лампа Л2, зібраний за схемою мультівібратора, що очікує. У вихідному стані лампа Л2б відкрита, а лампа Л2а закрита. Конденсатор С4 заряджений до напруги +300 В. З надходженням негативного імпульсу запуску на сітку лампи Л2б вона закривається, а Л2а відкривається, конденсатор С4 розряджається по ланцюгу: (+) С4, а-к Л2а, резистор R14, (-) С4. У аноді Л2а формується негативний імпульс прямокутної форми, а у аноді Л2б – позитивний. Тривалість формування імпульсу визначається часом перезаряду конденсатора С4, або може змінитися примусово при надходженні сигналу управління від лампи Л3. На масштабах 250 й 500 км паралельно з конденсатором С4 за допомогою перемикача В1а підключається конденсатор С6.

Позитивний імпульс з анода лампи Л2б надходить на управляючий електрод ЕПТ як сигнал підсвічення.

Негативний імпульс з анода лампи Л2а надходить на генератор пилкоподібної напруги.

Генератор пилкоподібної напруги Л3б формує пилкоподібну напругу, тривалість якої відповідає масштабам 50-150, 250, 500 км.

У вихідному стані лампа Л3б відкрита. З надходженням на сітку лампи негативного імпульсу прямокутної форми лампа Л3б закривається. Починається заряд конденсатора С12 від джерела +300 В через резистори R10, R20, R29. На конденсаторі С12 формується пилкоподібна напруга, що подається на вихідний каскад. Масштаб розгортки плавно встановлюється

потенціометром R20 «МАСШТАБ».

Вихідний каскад, лампа Л4, зібраний за схемою парафазного підсилювача. Негативний пилкоподібний імпульс із вихідного каскаду через конденсатор С16 подається на ліву горизонтально відхиляючу пластину трубки, а позитивний – через конденсатор С17 – на праву пластину. При дії цих напруг електронний промінь формує горизонтальну розгортку на трубки.

Каскад управління тривалістю Л3а забезпечує автоматичну зміну тривалості імпульсів ГПІ при зміні масштабу.

У вихідному стані лампа Л3а закрита негативною напругою, яка знімається з потенціометра R17 «ДЛИТ.» З вихідного каскаду на сітку лампи Л3а надходять позитивні пилкоподібні імпульси і відкривають її. За рахунок анодного струму лампи Л3а на резисторі R10 створюється напруга, що закриває лампу Л2а, хоча розряд ємності С4 ще не закінчений і ГПІ повертається у вихідний стан примусово.

Відеоканал комутує сигнали контролю і подає їх на вертикально відхиляючі пластини.

До складу відеоканалу входять відеопідсилювач, лампа Л5 та перемикач «КОНТРОЛЬ» В2.

Відеоканал контролює такі сигнали:

- ехо-сигнал з блока 27;
- відеосигнал з блока 90;
- сигнали розпізнавання НРЗ;
- сигнали контролю інших систем

Питання для самоконтролю

1. В яких режимах працюють індикаторні пристрої РЛС?
2. Призначення візирної розгортки на ВІКО.
3. Назвати основний масштаб роботи ІКО.
4. Яким чином формується радіально-кругова розгортка на ІКО?
5. Чому як котушки відхилення використовують нерухомі котушки?
6. Назвати складові частини каналу горизонтальної розгортки.
7. Користуючись рис. 11.1, скласти трактову схему ехо-сигналів.
8. Призначення блока відеопідсилювача.
9. Які сигнали входять до складу комплексного відеосигналу?
10. Де використовується змінна напруга частотою 2 кГц?
11. Яка різниця між ІКО і ВІКО?
12. Назвати ланцюги живлення ЕПТ 13ЛО37.
13. Які системи та пристрої контролюються блоком 56?

РОЗДІЛ 12

СИСТЕМА ОБЕРТАННЯ Й НАХИЛУ АНТЕНИ

12.1. Призначення та режими роботи

Система обертання й нахилу антени (СОНА) призначена для обертання антени в горизонтальній площині й нахилу стріл антени у вертикальній площині.

Система обертання антени має такі режими роботи:

- **режими кругового обертання** зі швидкостями $2\pm 0,2$ об/хв, $4\pm 0,2$ об/хв, $6\pm 0,3$ об/хв. Ці режими застосовуються для пошуку й виявлення цілей. Швидкість 4 об/хв є основною швидкістю обертання антени й використовується при пошуку й виявленні цілей на всіх висотах. Швидкість 6 об/хв застосовується при пошуку й виявленні маловисотних цілей. Швидкість 2 об/хв застосовується при пошуку висотних цілей, а при виявленні включається швидкість 6 об/хв.

В автономному режимі кругового обертання РЛС П-18 може бути використана як основна РЛС для висотомірів ПРВ-13 і ПРВ-16.

- **режим плавної зміни швидкості** від 0,3 до 6 об/хв із реверсуванням напрямку обертання. Крім того, у цьому режимі можна включити вповільнену швидкість від 0 до 3 об/хв для зняття діаграми спрямованості антени у вертикальній площині за радіовипромінюванням сонця.

Режим плавної зміни швидкості застосовується для настроювання схеми компенсації вітру апаратури СРЦ, пошуку цілей у секторі, уточнення характеристик цілей, а також може бути використаний для пошуку й виявлення цілей.

- **режим спостереження** за антеною, що спряжена з іншою РЛС. У цьому режимі антена РЛС П-18 повторює обертання основної РЛС.

Цей режим застосовується при спряженні з іншими РЛС для накладання повітряної обстановки на екрані індикатора від двох РЛС.

Система обертання антени забезпечує обертання антени при таких вітрових навантаженнях й ожеледі:

- при швидкості вітру до 20 м/с без ожеледі забезпечується робота на швидкостях 2, 4 й 6 об/хв;
- при швидкості вітру до 30 м/с без ожеледі – 2 об/хв;
- при швидкості вітру до 10 м/с й ожеледі товщиною до 10 мм – 2, 4 й 6 об/хв.

Система нахилу антени служить для нахилу антени у вертикальній площині в діапазоні кутів від 15° до -5° .

12.2. Склад системи обертання та нахилу антени

До складу системи обертання та нахилу антени входять такі блоки:

- блок комутації системи обертання антени (блок 32);
- електромашинний підсилювач ЕМП (блок 41);
- привід обертання антени (блок 31);
- блок сельсинів-приймачів (блок 29);
- блок сельсинів-датчиків (блок 28);
- електродвигун з редуктором нахилу антени.

12.3. Структурна схема. Принцип роботи

Структурна схема СОНА приведена на рис. 12.1.

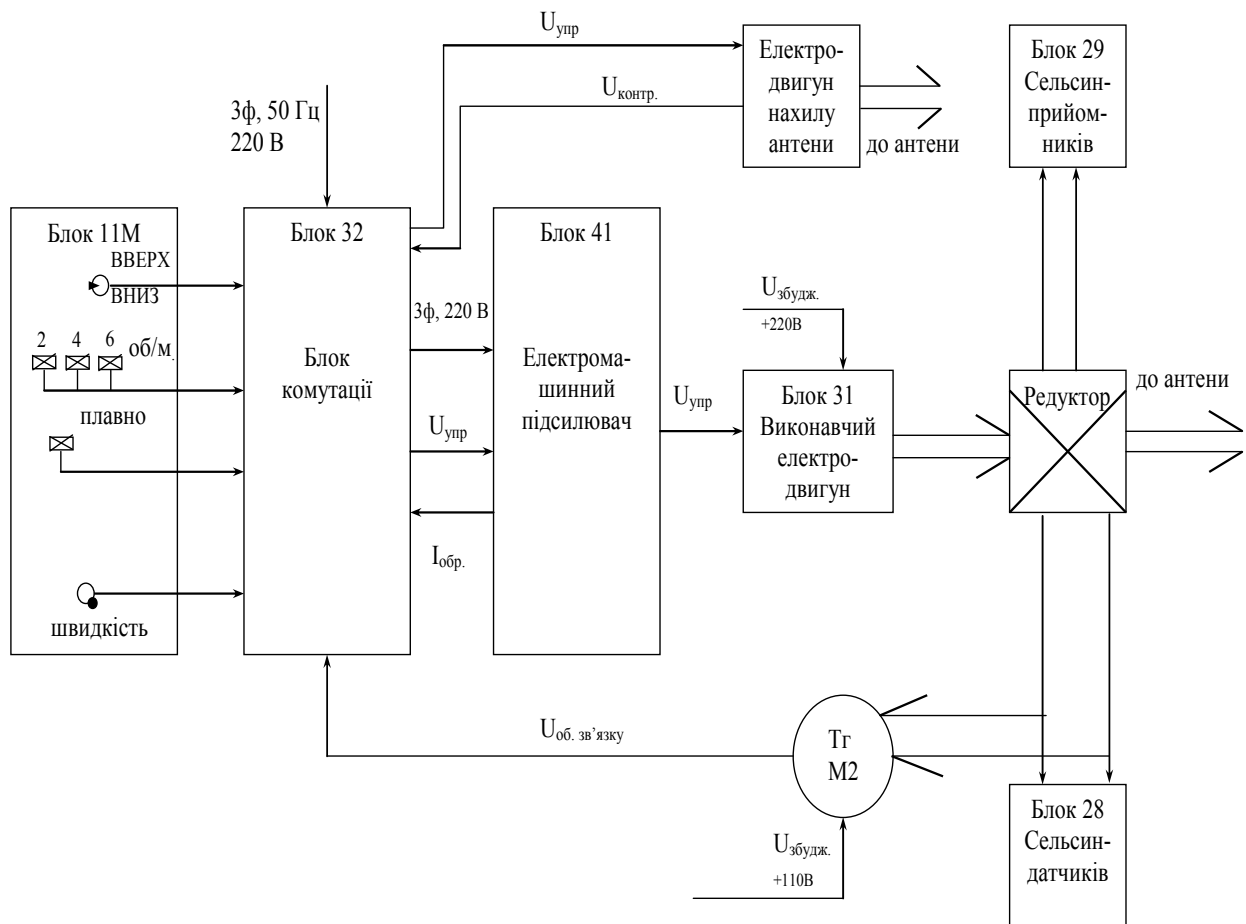


Рис. 12.1. Структурна схема системи обертання та нахилу антени

Режим кругового обертання зі швидкостями 2, 4 й 6 об/хв. Для включення одного з цих режимів на апаратному пульті управління (блок 11М) чи виносному пульті управління (блок 22М) необхідно натиснути кнопку 2, 4, або 6 об/хв. При цьому в блок комутації 32 надходить відповідна команда управління. За цією командою із блока 32 на електромашинний підсилювач видається управляюча напруга, пропорційна включеній швидкості обертання. ЕМП підсилює вхідну напругу. Посилена напруга з ЕМП подається на електродвигун М1 приводу обертання антени.

Електродвигун обертається із заданою швидкістю і через редуктор обертає антену. Одночасно за допомогою редуктора обертаються вали сельсінв-датчиків (блок 28) і сельсінв-приймачів (блок 29), а також тахогенераторів М2, М3. З тахогенератора М2 знімається напруга, яка пропорційна швидкості обертання антени, і подається на блок 32 для стабілізації швидкості обертання антени.

Режим плавної зміни швидкості. Для включення цього режиму на блоці 11М або 22М натискається кнопка «ПЛАВ.». При цьому в блок комутації 32 подається команда управління на переведення його в режим плавної зміни швидкості. Необхідна швидкість обертання задається поворотом ручки сельсина «СКОРОСТЬ» на блоці 11М (22М).

З цього сельсина управляюча напруга надходить у блок 32. Амплітуда цієї напруги залежить від кута повороту ручки сельсина «СКОРОСТЬ», а фаза – від напрямку повороту (тобто цим сельсином задаються швидкість і напрямок обертання антени). У блоці 32 ця напруга перетворюється в постійну напругу. Ця напруга підсилюється ЕМП й подається на електродвигун М1 блока 31. Двигун через редуктор обертає антену із заданою швидкістю й напрямом.

Режим нахилу стріл антени. Для включення режиму нахилу стріл антени необхідно на блоці 11М або 22М перемикач «ВВЕРХ-ВНИЗ» поставити у відповідне положення. Із блока 11М (22М) команда управління у вигляді постійної напруги подається на електродвигун нахилу М5. Електродвигун через редуктор нахилу повертає траверсу, на якій за допомогою підкосів укріплені 16 стріл. Напрямок обертання двигуна змінюється шляхом зміни напрямку струму в якорі двигуна.

Для індикації кута нахилу з електродвигуном нахилу механічно зв'язаний сельсин-датчик М4. Із сельсином-датчиком електрично з'єднані сельсини-приймачі М1 у блоках 32 й 26. При нахилі антени на відповідний кут повертаються ротори сельсінв-приймачів, переміщаючи стрілки на шкальних пристроях.

12.4. Функціональна схема. Принцип роботи

Функціональна схема приведена в альбомі функціональних схем, рис. 12.1.

Елементи схеми:

- випрямляч +50 В;
- випрямляч +220 В;
- джерело живлення ~110 В;
- пусковий трансформатор Тр1;
- електромашинний підсилювач (ЕМП), блок 41;
- приводний електродвигун, блок 31;
- підсилювач постійного струму, лампа Л11;

- підсилювач зворотного зв'язку, лампа Л7;
- фазочутливий випрямляч.

12.4.1. Характеристика елементів схеми

Випрямляч +50 В зібраний за мостовою схемою на діодах Д4 (діодна збірка). На вхід випрямляча подається напруга величиною 55 В з вторинних обмоток трансформатора Тр2. Напруга +50 В використовується для живлення схеми контролю. Контроль напруги здійснюється за допомогою контрольних гнізд Г14, Г18 і зовнішнього приладу.

Випрямляч +220 В зібраний за мостовою схемою. На випрямляч подається напруга з обмотки 3-4 трансформатора Тр2. Випрямлена напруга +220 В використовується для живлення обмотки збудження електродвигуна обертання антени. Контроль напруги здійснюється за допомогою контрольних гнізд Г1, Г7 і зовнішнього приладу.

Пусковий трансформатор Тр1 призначений для обмеження пускових струмів асинхронного електродвигуна ЕМП. Пуск електродвигуна забезпечується релейною схемою в два етапи.

Живлення на трансформатор Тр1 подається через пакетний перемикач В5 «ПИТАНИЕ – ВКЛ. – ВЫКЛ.», в якому вмонтовані котушки максимального струму від короткого замикання.

Електромашинний підсилювач призначений для підсилення вхідної напруги, що подається на обмотки управління, до величини, достатньої для вмикання привідного двигуна постійного струму. ЕМП разом з трифазним двигуном складає нероздільну конструкцію, яка вмонтована в один корпус.

Приводний двигун призначений для обертання антенної системи за азимутом. До його складу входять:

- електродвигун М1 з редуктором;
- тахогенератори М2, М3;
- електромуфта гальмування ЕМ1.

Підсилювач постійного струму (лампа Л11) служить для підсилення управляючої напруги, що надходить до блока ЕМП. Навантаженням підсилювача є обмотки управління. Напруга живлення анодних ланцюгів лампи Л11 надходить від випрямляча, який зібраний на діодах Д5, Д8 і трансформаторі Тр3. Конденсатор С4 служить для згладжування вихідної напруги випрямляча.

Підсилювач зворотного зв'язку, лампа Л7 служить для надійної роботи приводу обертання. Аноди лампи Л7 паралельно з'єднані з анодами лампи Л11. На управляючі сітки лампи Л7 подається сигнал зворотного зв'язку по струму, що знімається з компенсаційної обмотки електромашинного підсилювача.

Фазочутливий випрямляч призначений для перетворення змінної напруги в постійну з полярністю, що відповідає фазі вхідної напруги. Випрямляч зібраний на діодах Д2, Д3, конденсаторах С1, С2 і резисторах R4, R5. До випрямляча подається опорна напруга, а також напруга неузгодження, що знімається із сельсина «СКОРОСТЬ». Навантаженням випрямляча є обмотки управління ЕМП.

12.4.2. Режим кругового огляду зі швидкістю 2 об/хв

Перед включенням системи обертання антени необхідно:

- на блоці 32 автоматичний перемикач В5 «ПИТАНИЕ» встановити в положення «ВКЛ.». Цим підготовляється ланцюг подачі трифазної напруги для живлення привідного двигуна ЕМП;
- перемикач В2 «ВРАЩЕНИЕ – ЛЕБЕДКА – АМУ» встановити в положення «ВРАЩЕНИЕ», при цьому +26 В подається для живлення реле блока 32;
- на блоці 11М (22М) ручку «СКОРОСТЬ» встановити в нульове положення.

Щоб включити систему обертання антени зі швидкістю 2 об/хв, треба натиснути кнопку 2 на блоці 11М (22М), при цьому включається реле Р14 у блоці 32 і робить такі комутації:

- контактами Р14б самоблокується через кнопку «СТОП» на блоці 11М (22М);
- контактами Р14в розривається ланцюг включення реле Р15;
- контактами Р14г підключає потенціометр R40 «СТАБИЛ.» 2 до підсилювача постійного струму (ППС). З цього потенціометра на ППС подається постійна напруга, що відповідає швидкості обертання 2 об/хв;
- контактами Р14д замикає ланцюг живлення реле Р12, Р13.

Реле Р12, Р13 спрацьовують, при цьому:

- контактами Р13б самоблокуються через кнопку «СТОП» блока 11М (22М);
- контактами Р12в, г, Р13б підготовляють ланцюг подачі управляючої напруги з ППС на ЕМП;
- контактами Р12д замикають ланцюг живлення реле Р6 і реле часу Р7;
- контактами Р13в розривається ланцюжок живлення реле Р19.

Реле Р6 спрацьовує й контактами Р6б, в, г замикає ланцюг подачі напруги 220 В 50 Гц зі схеми захисту від перевантажень на пусковий трансформатор Тр1. З пускового трансформатора трифазна змінна напруга 110 В подається на двигун ЕМП (блок 41) і починається пуск двигуна при зниженій напрузі. Цим забезпечується зменшення пускових струмів електродвигуна. Про пуск електродвигуна сигналізує сигнальна лампочка Л8

«ПУСК». Час пуску двигуна визначається затримкою на включення реле часу Р7 і становить 7-10 с.

Реле Р7 включається, своїми контактами Р7б подає +26 В на реле Р8. Реле Р8 включається, своїми контактами Р8б відключає сигнальну лампочку Л8 «ПУСК» і включає сигнальну лампочку Л9 «РАБОТА», а також замикає ланцюг живлення реле Р9, Р10.

Реле Р9 своїми контактами Р9б, в, г, подає трифазну напругу 220 В 50Гц на привідний двигун ЕМП.

Реле Р10 своїми контактами Р10в підключає ППС Л11 до обмоток управління ЕМП.

Через обмотки управління ЕМП починають протікати струми, величина яких визначається напругою з потенціометра R40 «СТАБИЛ.» 2, що подається на вхід ППС. На виході ЕМП появляється підсилена напруга й подається на якірну обмотку електродвигуна М1. Обмотка збудження електродвигуна живиться напругою +220 В. Двигун через редуктор починає обертати антену зі швидкістю 2 об/хв. Потенціометром R40 «СТАБИЛ.» 2 виставляється за секундоміром швидкість обертання 2 об/хв.

Для стабілізації швидкості обертання антени напруга зворотного зв'язку з тахогенератора М2 подається на ППС і зменшує його вихідну величину. Крім того, для стабілізації швидкості обертання використовується підсилювач зворотного зв'язку по струму, лампа Л7. На цей підсилювач через потенціометр R26 «УСИЛ. ОС» подається постійна напруга з компенсаційної обмотки ЕМП. Величина цієї напруги залежить від струму якоря електродвигуна М1 блока 31. Напруга з виходу підсилювача зменшує величину струму в обмотках управління ЕМП, чим стабілізує швидкість обертання антени.

Включення обертання антени зі швидкістю 4 об/хв відбувається натисканням кнопки 4 на блоці 11М (22М). У блоці 32 включається реле Р15 і робить такі комутації:

- контактами Р15б розриває ланцюг самоблокування реле Р14 і одночасно самоблокується через кнопку «СТОП» блока 11М (22М);
- контактами Р15д підключає потенціометр R41 «СТАБИЛ.» 4 до ППС, лампа Л11. З цього потенціометра на ППС подається постійна напруга, що відповідає швидкості обертання 4 об/хв;
- контактами Р15в замикає ланцюг живлення реле Р12, 13.

В подальшому робота схеми комутації при швидкості обертання 4 об/хв аналогічна роботі схеми комутації при швидкості обертання 2 об/хв.

Включення обертання антени зі швидкістю 6 об/хв відбувається натисканням кнопки 6 на блоці 11М (22М). У блоці 32 включається реле Р18 і робить такі комутації:

- контактами Р18б розриває ланцюг самоблокування реле Р15 і самоблокується через кнопку «СТОП» блока 11М (22М). Реле Р18 своїми контактами виключає швидкість обертання 4 об/хв;

- контактами P18г підключає потенціометр R42 «СТАБИЛ.» 6 до ППС, лампа Л11. З цього потенціометра на ППС подається постійна напруга, що відповідає швидкості обертання 6 об/хв;
- контактами P18в замикає ланцюг живлення реле P12,13.

В подальшому робота схеми комутації при швидкості обертання 6 об/хв аналогічна роботі схеми комутації при швидкості обертання 2 об/хв.

12.4.3. Режим плавної зміни швидкості обертання антени

Включення режиму плавної зміни швидкості відбувається натисканням кнопки «ПЛАВ», на блоці 11М(22М). У блоці 32 включаються реле P21, 22 і роблять такі комутації:

- контактами P21б розривають ланцюг самоблокування реле P20, P18, P15, P14, P12, P13, які виключають попередньо включену швидкість обертання;
- контактами P21г, ж підготовляють ланцюг підключення обмоток управління ЕМП до виходу фазочутливого випрямляча;
- контактами P21б замикають ланцюг живлення реле P6 і P7, які роблять ті ж комутації, що й при включенні швидкості обертання 2 об/хв;
- контактами P22б самоблокуються через кнопку ПЛАВ.

Після натискання кнопки «ПЛАВ.» ручкою сельсина «СКОРОСТЬ» на блоці 11М (22М) задається швидкість обертання антени.

В цьому режимі роботи основним елементом схеми є фазочутливий випрямляч, принципова схема якого показана на рис. 12.2. Розглянемо його роботу для двох випадків:

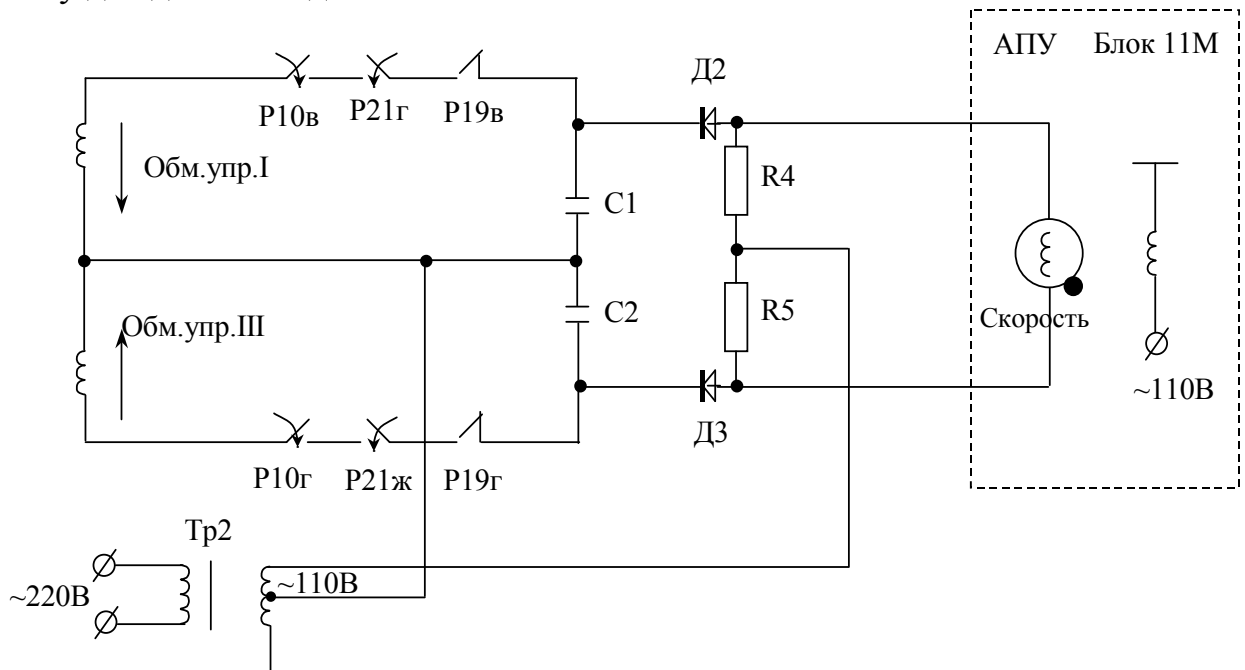


Рис. 12.2. Схема фазочутливого випрямляча

1. $U_{HEUZG.} = 0$. В цьому випадку за рахунок опорної напруги, що знімається з трансформатора Тр2, через діоди Д2, Д3, а також через обмотки управління ЕМП проходять рівні струми. В обмотках управління вони проходять назустріч один одному. Тому результуючий струм і результуючий магнітний потік будуть дорівнювати нулю. Струм в обмотці якоря ЕМП також прирівнюється до нуля. Приводний двигун обертатися не буде.

2. $U_{HEUZG.} \neq 0$. В цьому випадку ручку сельсина «СКОРОСТЬ» повернути на деякий кут вправо (вліво). На вході фазочутливого випрямляча з'явиться змінна напруга, величина і фаза якої буде залежати від кутового положення сельсина. Якщо напруга на резисторі R4 збігається за фазою з опорною напругою, то вони підсилюються, тоді як на резисторі R5 ці напруги будуть відніматися. При цьому величина струму, що проходить через першу обмотку управління, буде значно більшою за величину струму, що проходить через третю обмотку управління. Різниця струмів приведе до появи магнітного потоку, а останній приведе до збудження підсиленої напруги. Приводний двигун, що є навантаженням ЕМП, починає обертатися в бік зменшення кута неузгодження.

Для зміни напрямку обертання антени необхідно ротор сельсина «СКОРОСТЬ» повернути в інший бік щодо нульового положення. Фаза напруги управління, що подається на вхід фазочутливого випрямляча, зміниться на 180^0 , полярність напруги на виході фазочутливого випрямляча також зміниться на протилежну. Якщо цю напругу подати відразу на ЕМП, то в приводі обертання можуть виникнути неприпустимі перенапруги. Тому спочатку варто загальмувати антену, а потім уже подавати напругу для зміни напрямку обертання антени (реверса). Це завдання виконує схема реверса. Схема реверса складається із реле Р16, Р19, Р23, електромуфти гальмування ЕМ1.

Коли ротор сельсина «СКОРОСТЬ» переходить через нульове положення, короткочасно замикаються контакти мікровимикача блока 11М (22М), через які вмикається реле Р19 блока 32 і проводить такі комутації:

- контактами Р19в, г відключає обмотки управління ЕМП від виходу фазочутливого випрямляча блока 32, захищаючи антену від реверса;
- контактами Р19б самотблокується по ланцюгу: +26 В, контакти Р16б, Р19б;
- контактами Р19д підготовлюється ланцюг вимкнення реле Р16.

Антену за інерцією продовжує обертатись в попередньому напрямку, обертуючи електродвигун М1 блок 31, який внаслідок цього переходить в генераторний режим. Напруга, що виробляється електродвигуном, гаситься в обмотці якоря ЕМП, таким чином забезпечуючи динамічне гальмування.

У міру зниження швидкості антени зменшується напруга на виході тахогенератора. Ця напруга подається для живлення поляризованого реле Р23 в блоці 32. При зменшенні напруги до 8-10 В (гнізда Г17, Г18) реле Р23 вимикається. Потенціометром R50 «РЕГ. РЕВЕРСА» добиваються вимикання

реле при 8-10 В. Реле Р23, вимикаючись, своїми контактами Я-П вмикає реле Р16. Реле Р16 спрацьовує і контактами:

- Р16в подає +26 В на електромагнітну муфту, яка виконує функції гальмування приводу обертання;
- Р16б вимикає реле Р19.

Реле Р19 вимикається і проводить такі комутації:

- контактами Р19д вимикає реле Р16, яке контактом Р16в вимикає гальмуючу муфту ЕМ1;
- контактами Р19в, г підключає обмотки управління ЕМП до виходу фазочутливого випрямляча блока 32.

Антену починає обертатись в протилежний бік.

12.4.4. Режим нахилу стріли антени

Для включення режиму нахилу потрібно на блоці 11М (22М) перемикач «ВВЕРХ (ВНИЗ)» поставити у відповідне положення, наприклад «ВВЕРХ». Напруга + 27 В подається на реле Р1. Реле Р1 вмикається і робить такі комутації:

- контактами 5-6 подає +27 В на обмотку збудження;
- контактами 2-3, 8-9 подає +27 В на роторну обмотку двигуна М1.

Двигун починає обертатися, через редуктор змінює кутове положення траверси, на якій розміщені стріли антени. Двигун працює доти, доки не вимикається мікровимикач В2. Мікровимикач В2 розриває ланцюг живлення реле Р1, контактами якого знімається живлення з двигуна.

Контроль за зміною кутового положення антени здійснюється сельсинною парою М4 блок 31, М1 блок 32 (М1 блок 26), яка працює в індикаторному режимі.

Для живлення роторних обмоток сельсинів подається зміна напруга 110 В. Статорні обмотки електрично з'єднані. При зміні кута нахилу антени автоматично змінюється положення шкального пристрою сельсинів-приймачів в блоці 32 (блоці 26).

12.4.5. Схема контролю

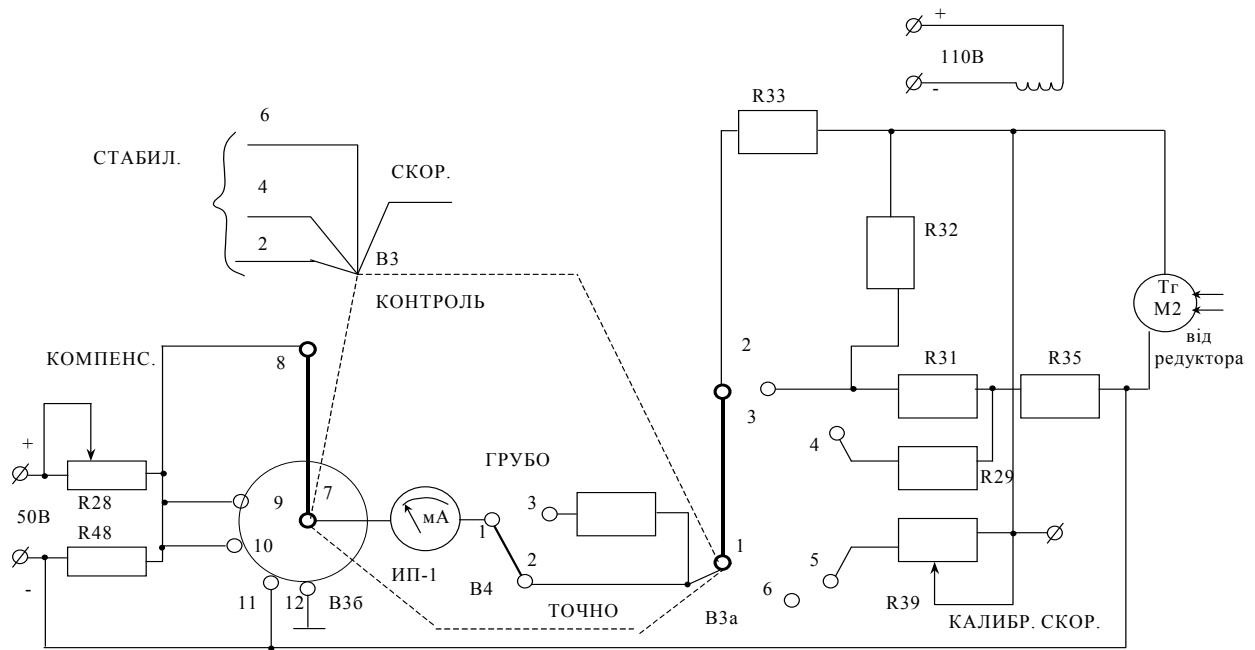


Рис. 12.3. Схема контролю системи обертання антени

Схема контролю виконує такі функції (рис.12.3):

- перевірку швидкості обертання антени;
- перевірку нестабільності швидкості обертання.

Для перевірки швидкості обертання перемикач В3 «КОНТРОЛЬ» потрібно перевести в положення «СКОР.». При цьому замикаються контакти 1, 5 плати В3а і 7, 11 плати В3б, а перемикач В4 «ГРУБО – ТОЧНО» переводиться в положення «ТОЧНО». Вимірювальний прилад ИП1 підключається до роторної обмотки тахогенератора М2 і вимірює напругу, величина якої пропорційна швидкості обертання антени. Потенціометром R39 «КАЛИБР. СКОР.» калібрується шкальний пристрій приладу таким чином, щоб швидкість 1 об/хв відповідала значенню 10 мкА. Швидкість обертання попередньо перевіряється секундоміром.

Для перевірки нестабільності швидкості обертання 2 об/хв перемикач В3 переводиться в положення «СТАБИЛ. 2». При цьому замикаються контакти 1, 2 плати В3а і 7, 8 плати В3б, а перемикач В4 «ГРУБО – ТОЧНО» переводиться в положення «ТОЧНО». Вимірювальний прилад ИП1 показує різницю струмів – від джерела +50 В і тахогенератора М2. Потенціометром R28 «КОМПЕНС.» виставляють нульове показання приладу. Якщо швидкість обертання антени нестабільна, буде змінюватися напруга з тахогенератора, що приведе до відхилення стрілки від нульового положення на число поділок, які відповідають швидкості обертання антени. Шкала приладу проградуєвана таким чином, щоб значення 10 мкА відповідало

нестабільності 1%. Перевірка нестабільності швидкості обертання 4 (6) об/хв проводиться аналогічно.

Для контролю робочого струму приводного двигуна приводу обертання антени використовується прилад «ИП2».

Елементи схеми захисту від перевантажень:

- запобіжники Пр1 – Пр3, Пр5 – Пр9;
- теплове реле Р1 в ланцюжку приводного електродвигуна;
- теплові реле Р2, Р3 в ланцюжку напруги живлення асинхронного двигуна ЕМП.

При перевантаженні асинхронного трифазного електродвигуна ЕМП або приводного електродвигуна М1 спрацьовують теплові реле Р1 – Р3 і своїми контактами подають живлення на лампочку Л10 «ПЕРЕГРУЗКА», а також реле Р11. Реле Р11 вмикається, своїми контактами робить такі комутації:

- контактом Р11б самоблокується;
- контактом Р11в розриває ланцюжок живлення реле Р12 – Р15, реле Р18, реле Р20 – Р22, що приводить до відключення живлення системи обертання.

Після усунення причини перевантаження кнопкою «СБРОС» відновлюють роботу схеми.

Питання для самоконтролю

1. Чому швидкість обертання антени 4 об/хв є основною при пошуку та виявленні цілей на різних висотах ?
2. Призначення режиму плавної зміни швидкості обертання антени.
3. Назвати основні елементи схеми блока 32.
4. Яка принципова різниця між режимами кругового огляду та плавною зміною швидкості обертання антени?
5. Скласти програму вмикання системи обертання антени.
6. Чому при вмиканні режиму кругового огляду ручка сельсина «СКОРОСТЬ» повинна знаходитись на нульовому значенні?
7. Призначення електромагнітної муфти ЕМ1.
8. Яку роль виконує схема реверса?
9. Призначення схеми контролю.
10. Поясніть роботу релейної схеми при натисканні кнопки 4 об/хв. (6 об/хв).

РОЗДІЛ 13

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ РЕЖИМАМИ СТАНЦІЇ

13.1. Призначення та склад

Система управління передає команди на системи та пристрої для їх включення в різних режимах, а також приймає сигнали сигналізації.

Управління режимами станції виконується оператором ІКО або ВІКО з відображенням сигналу про виконання команди на пультах.

До складу системи входять:

- апаратний пульт управління (АПУ), що розташований в шафах 1а, 1б, (блоки 11М, 12 М);
- виносний пульт управління (ВПУ), що розташований в шафах 6а, 6,б, (блоки 22М, 23М).

13.2. Характеристика команд управління

Команди управління, що надходять з пультів (блоки 11М, 12М), при виборі їх оператором мають різний цільовий характер і призначені для:

- вмикання та вимикання живлення на станції;
- вмикання живлення на передавальний пристрій і вибору режимів його роботи (вмикання 50% або 100% потужності);
- вмикання режимів обертання антени та зміни кута нахилу траверси;
- вибору режимів відображення повітряної обстановки на ІКО, ВІКО;
- перебудови прийомного та передавального пристрою за частотою;
- переключення режимів запуску;
- управління режимами випромінення РЛС;
- вмикання (вимикання) режимів РРП, ШАРП;
- вмикання системи автоматичного підстроювання частоти;
- вибору режимів системи селекції рухомих цілей;
- управління режимами системи розпізнавання повітряних цілей.

13.3. Структурна схема. Принцип роботи

Структурна схема показана на рис. 13.1. Система управління режимами станції побудована за принципом формування кодів команд управління (код КУ) і кодів сигналів контролю (код СК), передачі їх по лініях зв'язку між ІКО та ВІКО, обробки цих сигналів в пристроях апаратного або виносного пультів управління та формування напруги, за допомогою якої спрацьовують виконавчі елементи.

Таблиця 13.2

Код СК	СИГНАЛИ КОНТРОЛЮ						
	П1	П2	П6	П9	П10	П11	П12
7	1К	ВНЕШ.	A50		В		ШАРУ
1	2К		A100	ТОК ВВ		РАСС.	
8	ФАЗА	ВКЛ. (ВНЕШ.)	ПЛАВ.		ВЫКЛ. ЗПР	МП	РА
2	ИЗЛ(М)		СЛЕЖ.	ПЕЛЕНГ		МП-К	
9	СИМ.	АМПЛ.	1Р		НЕИСП Р.	ВВЕРХ	ИЗЛ.
3	НЕСИ М.		2Р	ВКЛ.		ВНИЗ	
10	АПЧ	ДИП.	3Р		Л	АПУ	
4	НАСТР.	АВТ.СТР ОБ.	4Р			ВПУ	
11	3К		СТОП		ТРЕВ.	3Д	
5	4К		2 ОБ/ХВ.			7Д	СПЦ
12			4 ОБ/ХВ.		МОЩН.	КЛАП.	СПЦ + ПНП
6			6 ОБ/ХВ.			НАВЕД.	ВЫКЛ.

Структурна схема та її елементи:

- шифратор команд управління (ШКУ) – по одному в АПУ та ВПУ;
- шифратор сигналів контролю (ШСК);
- дешифратор сигналів контролю (ДСК);
- дешифратор команд управління (ДКУ);
- формувач опорних імпульсів (ФОІ) – по одному в АПУ та ВПУ;
- органи управління та комутації.

При управлінні з АПУ опорні імпульси з формувача ФОІ подаються на шифратор команд управління, де за допомогою органів комутації формуються команди управління. В дешифраторі коди декодуються і формуються сигнали управління у вигляді напруги +27 В або нульового значення. Сигнали команд передаються на апаратуру станції і вмикають (вимикають) її залежно від призначення сигналу.

В АПУ за допомогою елементів виконання команди спрацьовують елементи індикації (табло, лампи сигналізації).

Передача сигналу контролю на ВІКО, який розташований на відстані 500 метрів від апаратної машини відбувається наступним чином.

За допомогою елементів виконання команди управління на ШСК передається управляюча напруга. На другий вхід ШСК передається опорний імпульс від пристрою ФОІ. В подальшому сигнал контролю СК передається в

лінію зв'язку на виносний пульт управління. У виносному пульті управління ВПУ цей сигнал передається на перший вхід дешифратора сигналів контролю. На другий вхід подаються опорні імпульси за цим же номером, наприклад прийшла команда СК 1, то і опорний імпульс повинен бути за номером ОІ 1. Відповідність номерів необхідна для часової синхронізації роботи системи управління в цілому.

Дешифратор сигналів в результаті його роботи видає сигнал управління на елемент індикації відповідної команди.

Принцип управління апаратурою з виносного пульта аналогічний тому, який розглянули.

13.4. Функціональна схема одного каналу управління та сигналізації

Функціональна схема приведена в альбомі функціональних схем рис.13.1.

Елементи схеми:

- два формувача опорної напруги;
- два формувача опорних імпульсів;
- шифратор команд управління;
- дешифратор команд управління і сигналів контролю;
- лінія зв'язку;

Принцип роботи

Як було зазначено в п. 13.3., управління апаратурою станції виконується за допомогою 12 каналів зв'язку між ІКО та ВІКО, а будова та принцип роботи яких ідентичні. Розглянемо роботу одного із них.

Формувач опорної напруги (ФОН) формує шість синусоїдальних напруг частоти 50 Гц однакової амплітуди, які мають зсув за фазою 60° .

До складу ФОН входять три трансформатори Тр1 – Тр3, первинні обмотки яких підключені за схемою трикутника. Вторинні обмотки виконані із заземленою середньою точкою відносно шасі, це дає змогу за кожною фазою знімати напругу без зсуву і напругу, фаза якої має зсув на 180° . Таким чином, при живленні трансформаторів трифазною напругою 220 В на шести виходах схеми маємо шість синусоїдальних напруг.

Формувач опорних імпульсів (ФОІ) призначений для формування шести опорних імпульсів позитивної полярності і шести опорних імпульсів негативної полярності за один період повторення синусоїдальної напруги. ФОІ складається із 12 ідентичних схем формування Ф1 – Ф12. Кожна із них складається із схеми збігу на три входи і підсилювача. На входи схеми збігу подається три синусоїдальні напруги.

Принцип формування одного опорного імпульсу пояснюється схемою рис. 13.2 та часовими епюрами формування рис. 13.3.

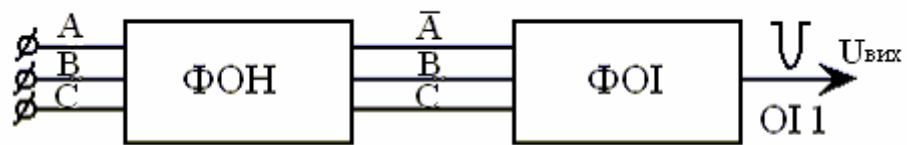


Рис. 13.3. Часова епюра формувача опорного імпульсу ОІ1

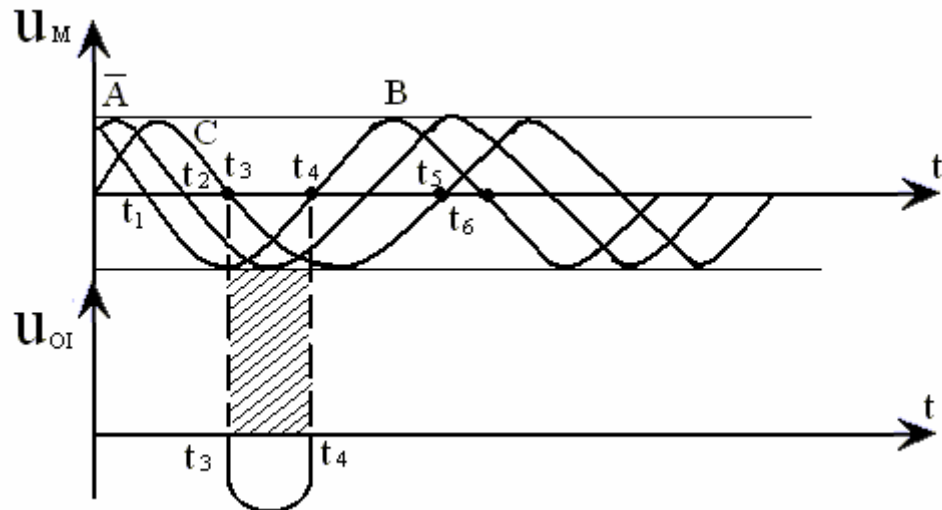


Рис. 13.3. Часова епюра формування опорного імпульсу ОІ1

Заштрихована від'ємна область на рис. 13.3 на осі часу є загальною для від'ємних півхвиль синусоїдальної напруги фаз $\bar{A}$, B , C , тому схема збігу буде видавати імпульс тоді, коли на її входах одночасно діють три напруги з однаковою полярністю.

Робота інших схем формування аналогічна, а напівхвилі напруг, що використовуються, надані в табл. 13.3.

Таблиця 13.3

Нумерація опорних імпульсів	Напівхвилі напруг
ОІ 1	$- \bar{A} - B - C$
ОІ 2	$- C - \bar{B} - \bar{A}$
ОІ 3	$- \bar{B} - A - C$
ОІ 4	$- A - \bar{B} - \bar{C}$
ОІ 5	$- C - A - B$
ОІ 6	$- B - \bar{A} - \bar{C}$
ОІ 7	$+ A + \bar{C} + \bar{B}$
ОІ 8	$+ \bar{C} + B + A$
ОІ 9	$+ B + \bar{A} + \bar{C}$
ОІ 10	$+ \bar{A} + B + C$
ОІ 11	$+ C + \bar{A} + \bar{B}$
ОІ 12	$+ \bar{B} + A + C$

Опорні імпульси від схеми ФОІ, що розміщена у виносному пульті управління, подаються на:

- шифратор команд управління (ШКУ);
- шифратор сигналів контролю (ШСК);
- дешифратор команд управління (ДКУ).

Шифратор команд управління призначений для передачі в лінію зв'язку кодів команд управління. Він складається з діодів Д1-Д12 і елементів комутації (контактів реле, кнопочних пристроїв, перемикачів). Елементи комутації передають в лінію зв'язку опорний імпульс, який являється кодом команди, наприклад ОІ 1 є кодом команди КУ1, ОІ 2 є кодом команди КУ2 і т.д.

Елемент комутації виключає можливість одночасного проходження в лінію зв'язку різнополярних імпульсів.

Дешифратор команд управління (ДКУ) призначений для декодування кодів і формування напруги управління.

Склад ДКУ:

- селектор полярності У1, У2;
- 12 схем збігу СС1-СС12;
- 12 інтеграторів І1-І12.

Селектор полярності У1 виділяє коди команд негативної полярності КУ1-КУ6. Селектор полярності У2 виділяє коди команд позитивної полярності КУ7-КУ12. На схеми збігу СС1, СС3, СС5, СС7, СС9, СС11 на перший вхід подаються з ФОІ опорні імпульси ОІ7-ОІ12, на другий вхід – команди управління КУ7-КУ12 з каналу зв'язку. На схеми збігу СС2, СС4, СС6, СС8, СС10, СС12 на перший вхід подаються з ФОІ опорні імпульси ОІ1-ОІ6, на другий – команди управління КУ1-КУ6.

Якщо код команди, яка пройшла через селектор У1 або У2, збігається за часом з опорним імпульсом ФОІ, на виході відповідної схеми з'являється імпульс. Інтегратор перетворює цей імпульсний сигнал в напругу управління, яка подається на елементи виконання команди.

Розглянемо режим управління апаратурою станції з виносного пульта. Нехай через елемент комутації КЕ1 шифратора пройде команда управління КУ7 в канал зв'язку. Через селектор полярності У2 вона подається на схеми збігу СС1, СС3, СС5, СС7, СС9, СС11. На другий вхід схеми СС1 подається опорний імпульс ОІ 7, який збігається за часом з КУ7, а на інші схеми подаються інші опорні імпульси, тому тільки на виході схеми СС1 з'явиться сигнал, який подається на інтегратор І1. З виходу інтегратора напруга управління подається на виконавчий елемент апаратури.

Аналогічно працює дешифратор команд управління при надходженні інших команд.

13.5. Принципова схема блока 11М

Принципова схема блока 11М приведена в комплекті заводської документації.

Елементи схеми:

- формувач опорних імпульсів, плата У23;
- дешифратор команд управління, плати У1, У2;
- кнопки-табло У3-У6, У8-У14, У20, У21;
- шифратор сигналів контролю (діоди Д36-Д43, Д50-Д53, Д56, Д58-Д60, Д64, Д65, Д67, Д68, контакти реле);
- схема живлення, трансформатор Тр1, діоди Д71-Д88;
- сельсин М1.

За допомогою блока 11М на апаратурну частину станції надходять команди управління:

- вмикання живлення на РЛС;
- вибір режимів роботи передавального пристрою;
- управління режимами обертання антени;
- інші команди.

Одночасно в блоці 11М формуються сигнали контролю, котрі надходять по каналах зв'язку в блок 22М виносного пульта управління для відображення про включення вибраної команди. Формування інших команд управління за принциповою схемою аналогічне, тому достатньо розглянути її роботу для декількох команд управління та сигналізації.

13.5.1. Вмикання живлення на станцію

Для вмикання живлення на апаратуру станції необхідно на блоці 11М натиснути кнопку У3 «ВКЛ». Через контакти 5 – 6 цієї кнопки подається живлення на реле Р1. Реле спрацьовує і контактами 3 – 4 подає напругу – 24 В у блок розподілу живлення, блок 34. У блоці 34 вмикається проміжне реле Р2, контактами якого подається напруга 220 В на контактор Р1 та інші реле, починає працювати часова програма вмикання живлення станції.

Кнопки-табло У3 «ВКЛ» У4 «ВЫКЛ» живляться напругою ~12,6 В, яка подається з блоку 12М.

Одночасно через контакти реле Р12 напруга +26 В подається на реле Р11. Реле Р11 спрацьовує і контактами:

- Р11б самоблокується;
- Р11в підготовлює ланцюг вмикання 50% анодної напруги на передавальний пристрій.

Після відпускання кнопки У3 «ВКЛ» реле Р1 виключається і контактом Р1в замикається ланцюг включення реле Р2. Реле Р2 спрацьовує:

- контактом Р2б замикає ланцюг подачі команд управління з ВПУ на дешифратор команд, плата У1.

➤ контактом Р2д замикається ланцюг подачі команди управління на плату У1 для вмикання 100% потужності.

Одночасно з плати У23 (формувача опорних імпульсів) команда СК 3 через діод Д18, контакти 7 – 8, реле Р31 подається в лінію зв'язку.

Після відпрацювання програми вмикання живлення на апаратуру з блока 34 подається напруга 220 В на реле Р12 блока 11М. Реле Р12 спрацьовує і контактом Р12б подає +26 В у шафу №5, де спрацьовує реле Р3, контактами якого напруга 220 В, три фази, 50 Гц подається на високовольтний трансформатор.

Одночасно в блоці 11М спрацьовує реле Р7. Реле Р7 своїми контактами:

- Р7б подає живлення на табло У13, «А50%»;
- Р7в подає сигнал контролю на ВІКО у вигляді опорного імпульсу ОІ7, якій через діод Д42 передається в лінію зв'язку, про вмикання потужності 50%.

13.5.2. Вмикання потужності 100%

Вмикання потужності 100% передавального пристрою виконується повторним натисканням кнопки У3 «ВКЛ.». При цьому опорний імпульс ОІ 8 з формувача, У23, діод Д25, контакти 2 – 3 кнопки У3 «ВКЛ.», контакти реле Р37г, реле Р2д, Р2б подається на контакти 26 – 52 дешифратора команд У1. В дешифраторі спрацьовує реле Р8, контактами якого знімається напруга з реле Р11. Нормально замкнутим контактом Р11в замикається ланцюг подачі напруги – 26 В у шафу №5. У шафі №5 спрацьовує релейна схема, яка вмикає передавальний пристрій на 100% потужності.

Одночасно в блоці 11М вмикається реле Р6. Реле Р6 своїми контактами:

- Р6б подає напругу живлення на лампочку «А100» блока 11М;
- Р6в подає команду СК1 в лінію зв'язку про вмикання 100% потужності.

13.5.3. Режим перевантаження передавального пристрою

При перевантаженні, яке виникає в передавальному пристрої з різних причин, автоматично відключається контактор Р16, а він в свою чергу знімає живлення з реле Р12 блока 11М. Реле Р12 контактами:

- Р12б розриває ланцюг передачі команди на шафу № 5 для включення передавального пристрою також знімається живлення з реле Р6 (Р7), контактами яких передавалось живлення на табло «А50» або табло «А100»;
- Р12в вмикається реле Р11. Реле Р11 контактами Р11б самоблокується. Одночасно від модулятора на блок 11М подається сигнал перевантаження, від якого спрацьовує реле Р10.

Реле Р10 своїми контактами:

- Р10б подає живлення на табло У5 «ТОК ВЫПР»;
- Р10в подає сигнал контролю з формувача опорних імпульсів, плата У1, в лінію зв'язку і далі на ВІКО про сигнал перевантаження.

Для зняття перевантаження необхідно натиснути кнопку У5 «ТОК ВЫПР», при цьому через діод Д28, контакти 2 – 3 кнопки У5, контакти реле Р37г, Р2д, Р2б на входи дешифратора У1 подається команда КУ 7.

Дешифратор У1 на основі аналізу коду КУ7 формує сигнал у вигляді напруги +26 В, якій подається у блок модулятора для зняття перевантаження. Якщо сигнал перевантаження був короткочасним, то передавальний пристрій відновлює свою роботу. Реле Р10 виключається, а за допомогою його контактів напруга живлення знімається з табло «ТОК ВЫПР» на апаратному і виносному пультах.

Аналогічно працює принципова схема блока 11М при формуванні, обробці інших команд управління та сигналів контролю.

13.6. Принципова схема плати формування опорних імпульсів (ФОІ)

Принципова схема плати ФОІ приведена в комплекті заводської документації.

Елементи схеми:

- шість подібних схем формування опорних від'ємних імпульсів, зібраних на транзисторах Т1-Т12, діодах Д1-Д30, резисторах Р1-Р36;
- шість подібних схем формування опорних позитивних імпульсів, зібраних на транзисторах Т13-Т24, діодах Д31-Д66, резисторах Р36-Р72;

Оскільки, будова та принцип дії усіх схем подібні, то достатньо розглянути схему формування опорного імпульсу ОІ1, що показана на рис. 13.4.

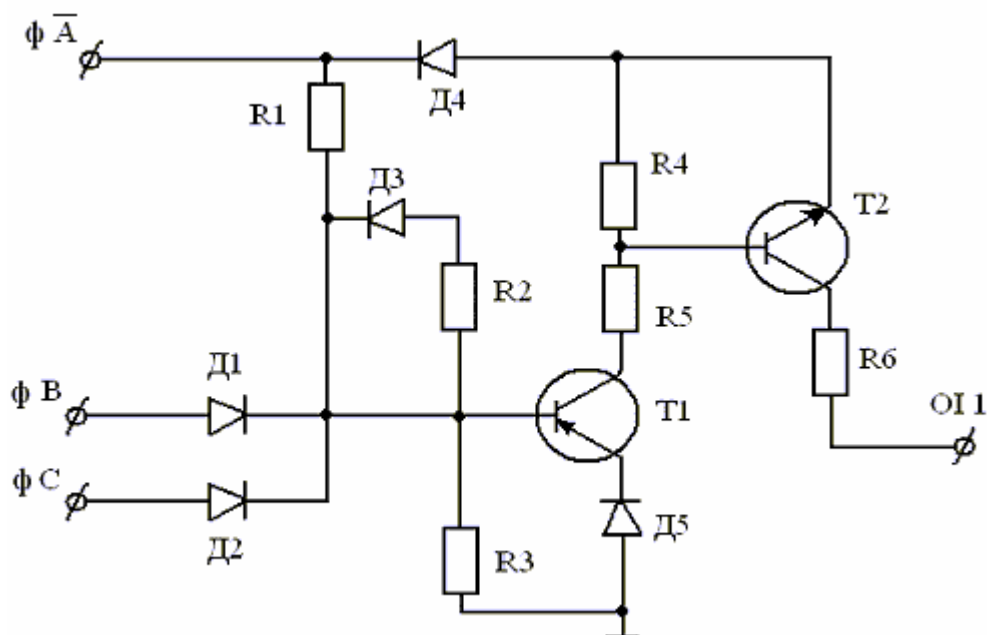


Рис. 13.4. Принципова схема формування опорного імпульсу

В початковому стані (в часі t_1 , рис.13.3) на катод діода Д4 діє позитивна напівхвиля фази $\bar{A}$, діод закритий, транзистори Т1, Т2 також закриті. В часі t_2 починає подаватися негативна напруга фази $\bar{A}$ на діод Д4, але він залишається закритим за рахунок перерозподілу потенціалів на діодах Д1, Д2, котрі живляться від фаз В і С.

В часі t_3 напруга фази С стає від'ємною, залишаються від'ємними і напруги фаз $\bar{A}$ і В. Через транзистор Т1 починає проходити струм по ланцюгу: корпус, Д5, Т1, R5, R4, Д4, фаза $\bar{A}$.

Цей струм спричинить падіння напруги на резисторі R4, вона стає позитивною і її величина збільшується.

Транзистор Т2 відкривається, починається формування опорного імпульсу ОІ1. Тривалість імпульсу залежить від швидкості збільшення від'ємної напівхвилі фази С. Режим транзисторів Т1, Т2 вибирають такий, щоб вони працювали в стані насичення, тому гребінь імпульсу ОІ1 повторює форму напівхвилі напруги $\bar{A}$.

В часі t_4 напруга фази В дорівнює нулю, однак формування спаду імпульсу відбувається трохи раніше за рахунок дії різниці потенціалів на діоді Д1. Імпульс з колектора транзистора Т2 через резистор R6 подається на вихід схеми, а транзистори Т1, Т2 закриваються.

13.7. Принципова схема плати дешифратора команд управління

Елементи схеми:

- дві схеми виділення кодів за полярністю зібрані на транзисторах Т2, Т15;
- шість схем збігу для команд КУ1-КУ6, які передаються за допомогою від'ємних імпульсів;
- шість схем збігу для команд КУ7-КУ12, які передаються за допомогою позитивних імпульсів;
- дванадцять інтеграторів, які виконані на транзисторах Т5, Т3, Т7, Т9, Т11, Т13, Т16, Т18, Т20, Т22, Т24, Т26.

Будова схем збігу та інтеграторів однакова, тому достатньо розглянути схему одного із них, наприклад, схему дешифратора команди КУ1, яка надана на рис. 13.5.

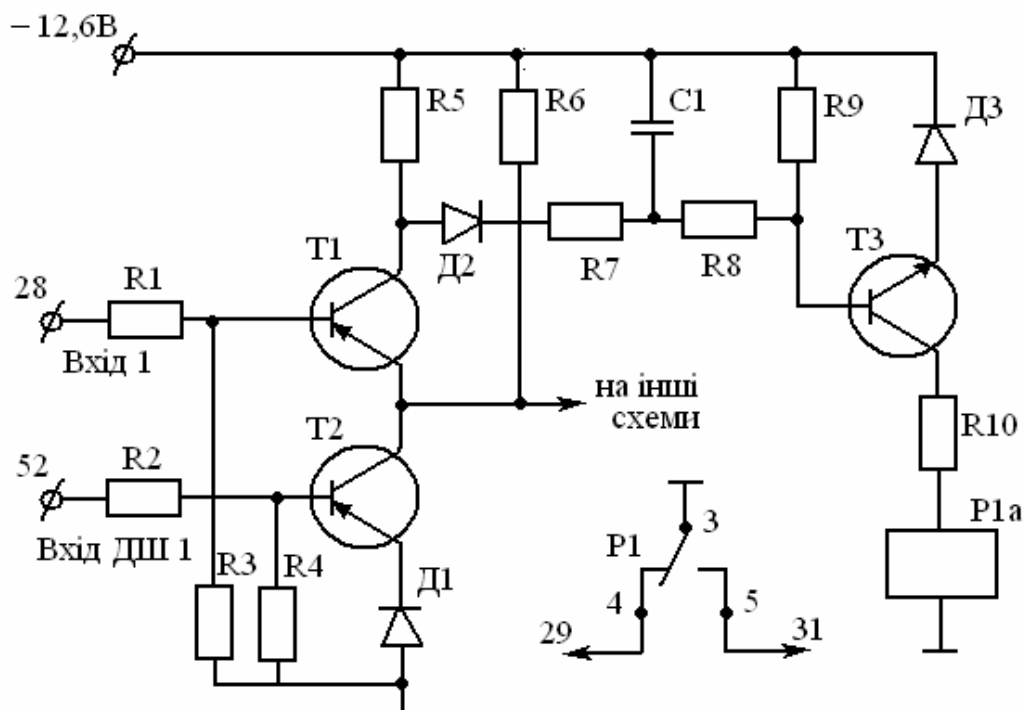


Рис. 13.5. Принципова схема дешифратора КУ1

В початковому стані імпульси коду від'ємної полярності на контакт 52 плати не надходять, а на контакт 28 подається опорний імпульс ОІ1. Транзистор Т2 закритий і напруга на його колекторі утримує закритим транзистор Т1. Транзистор Т3 також закритий, реле Р1 не працює.

При надходженні на резистор $R2$ команди КУ1 транзистор Т2 відкривається, а транзистор Т1 був відкритий при дії опорного імпульсу ОІ1, то на колекторному навантаженні, резистор $R5$ формується імпульс. Конденсатор $C1$ починає заряджатися по ланцюгу: корпус, діод Д1, транзистори Т2, Т1, діод Д2, резистор $R7$, конденсатор $C1$, від'ємна напруга $-12,6$ В. У міру накопичення заряду на конденсаторі збільшується позитивний потенціал бази транзистора Т3 відносно емітера, транзистор відкривається, через обмотку реле Р1 проходить електричний струм. Реле спрацьовує, своїми контактами подає сигнал на ланцюг включення команди.

Після закінчення дії ОІ1 і кода КУ1 транзистори Т1 і Т2 закриваються, а транзистор Т3 залишається відкритим за рахунок позитивного потенціалу на конденсаторі $C1$. Ланцюг розряду $C1$: позитивна обкладка $C1$, резистор $R8$, перехід емітер – база Т3 негативна обкладка $C1$. Оскільки, постійна часу розряду $C1$ дуже велика, то позитивний потенціал на базі Т3 зберігається до приходу імпульсів в наступному періоді.

Епюри часового процесу роботи дешифратора команди КУ1 показано на рис. 13.6.

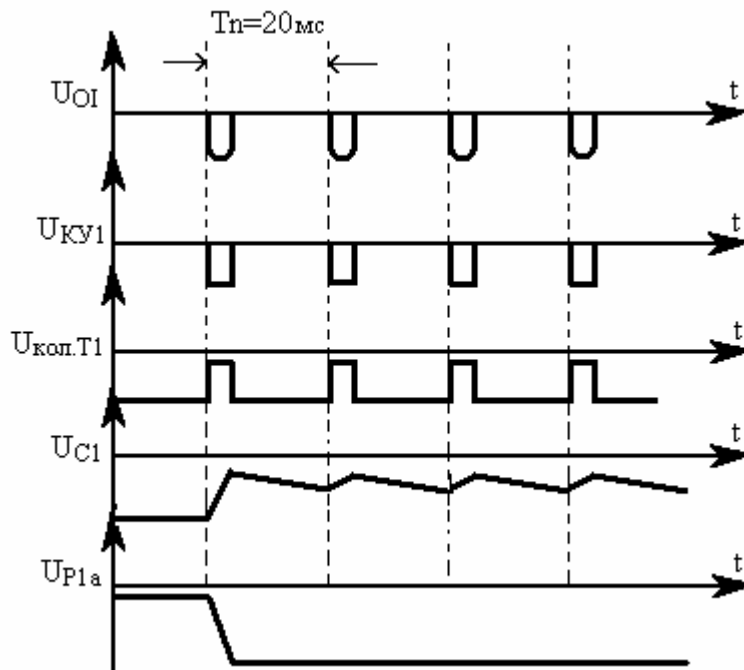


Рис. 13.6. Епюри часового процесу роботи дешифратора команд

Дешифрація кодів КУ2-КУ6 відбувається так само.

13.8. Принципова схема плати дешифратора сигналів контролю

Дешифратор сигналів контролю за своїм складом та принципом дії подібний до дешифратора команд управління. Різниця в тому, що в дешифраторі команд управління навантаження є реле, а в дешифраторі сигналів контролю є лампочки пульта – табло, які підключені до вихідних транзисторів через додаткові резистори.

Питання для самоконтролю

1. Чому потрібно кодувати команди управління та сигналізації?
2. Склад системи управління режимами станції.
3. Який код використовується для формування команд?
4. Пояснити принцип роботи системи при передачі команди 2 об/хв.
5. Призначення сигналів контролю.
6. Яким чином реалізується часова синхронізація роботи АПУ та ВПУ?
7. Чому кількість команд управління та сигналізації неоднакова?
8. Скласти текст-трактову схему команди 4 об/хв.
9. Яка різниця між ДКУ та ДСК?

РОЗДІЛ 14

СИСТЕМА СПРЯЖЕННЯ РЛС З РАДІОВИСОТОМІРАМИ

Станція, спряжена з висотоміром, утворює автономний трикоординатний комплекс, який може бути використаний для вирішення завдань наведення винищувальної авіації або забезпечення цілевказання ЗРВ.

14.1. Спряження станції із ПРВ-16

При спільній роботі станції з висотоміром ПРВ-16 забезпечується можливість виміру висоти цілі оператором висотоміра за цілевказанням з ВІКО станції. Вимірювана висота відображається на ВІКО. Це дає можливість із ВІКО станції видавати всі три координати цілі.

Видача цілевказання на висотомір значно скорочує час визначення висоти цілей.

На радіовисотомір видається цілевказання за азимутом й далькістю. Цілевказання за азимутом забезпечується розворотом радіовисотоміра на необхідний азимут, а цілевказання за далькістю – формуванням дистанційного візира на індикаторі висоти шляхом видачі постійної напруги з потенціометричного датчика блока 26 ВІКО.

Схема взаємодії РЛС П-18 з радіовисотоміром показана на рис. 14.1.

При спільній роботі станції й радіовисотоміра азимутальний привід його підключається до сельсинів-датчиків блока управління візиром ВІКО (блок 24). Тому азимут антени висотоміра завжди відповідає азимутальному положенню візира на екрані ВІКО станції. Для цього на блоці управління висотоміром (блок Н-502М) перемикач «ВНЕШН. УПРАВЛ. – ВНУТР. УПРАВЛ.» перевести в положення «ВНЕШН. УПРАВЛ.».

Взаємодія станції й висотоміра при спільній роботі операторів відбувається в такій послідовності:

- перед початком спільної роботи оператор ВІКО, натискаючи кнопку «ТРЕВОГА», включає звукову сигналізацію на висотомірі. РЛС П-18 перед цим повинна бути включена. За сигналом тривоги оператор включає висотомір й підготує його до бойової роботи;
- сигналізація про готовність до бойової роботи висотоміра здійснюється натисканням кнопки «ГОТОВН.» на блоці управління. За цим сигналом на блоці 24 ВІКО включається підсвічування світлового табло «ГОТОВ.»;
- після одержання сигналу «ГОТОВ.» оператор ВІКО станції видає цілевказання на вимір висоти;

- для видачі цілевказання за азимутом оператор ВІКО виставляє ручкою «УСТАНОВ. ВИЗИРА» на блоці 24 азимутальний візир із серединою поділки від цілі, висоту якої необхідно замірити;
- ручкою «УСТАНОВ. ВИЗИРА» одночасно повертаються сельсини-датчики. Під дією напруги неузгодженості азимутальний привід обертання висотоміра повертає антену на ціль, висоту якої необхідно замірити. Синхронно з розворотом антени висотоміра обертається шкала «КОНТР. АЗИМ.» на блоці Н-502М. Під час відпрацьовування азимута антеною висотоміра на блоці Н-508 горить лампа «ОТРАБОТКА АЗИМУТА»;
- цілевказання за далькістю на висотомір проводиться поворотом ручки «ДИСТ.» на блоці 26. Ручка «ДИСТ.» механічно пов'язана з потенціометричними датчиками. Напруга з датчиків поступає на апаратуру ВІКО, де формується маркер дистанції, який оператор ВІКО підводить під ціль, висоту якої необхідно замірити. Одночасно дистанційний візир на екрані індикатора висоти переміщується в положення, що відповідає далькості маркера на екрані ВІКО станції;
- після видачі цілевказання оператор ВІКО видає на висотомір сигнал «ДАЮ ЦУ» установкою перемикача «Н-ПРИНЯТА – ЦУ» в положення «ЦУ». За цим сигналом на блоці Н-502М включається лампа «ДАЮ ЦУ»;
- за цим сигналом оператор висотоміра встановлює перемикач «ОТМ. ВЫСОТЫ – ПОДВИЖ.» в положення «ПОДВИЖ.», натискає педаль знімання висоти, сполучає візир висоти ручкою «ВЫСОТА» на блоці Н-301 з позначкою від цілі, що знаходиться на лінії дистанційного візира. При суміщенні візира змінюється кут повороту сельсина-датчика, до якого підключений сельсин індикації висоти в блоці 26 ВІКО.

Індикаторний сельсин забезпечує поворот шкального пристрою висоти в положення, що відповідає установці висотного візира на індикаторі висоти:

- після суміщення візира висоти оператор встановлює перемикач «СЪЕМ ВЫСОТЫ» на блоці Н-502М в положення «ПОЛОЖИТ.», при цьому на ВІКО підсвічується шкала висоти;
- оператор ВІКО зчитує висоту й установлює перемикач «Н-ПРИНЯТА — ЦУ» в положення «Н-ПРИНЯТА», при цьому на блоці Н-502М включається лампа «ВЫСОТА ПРИНЯТА». Оператор висотоміра після загоряння лампи «ВЫСОТА ПРИНЯТА» відпускає педаль і перемикач знімання висоти. При цьому підсвіт шкали висоти на ВІКО гасне. Так само можна виміряти висоту наступної цілі.

При подальшому цілевказанні обмін сигналами «ТРЕВОГА» й «ГОТОВНОСТЬ» не проводиться.

Якщо після цілевказання оператор висотоміра не виявить ціль, він має можливість місцевого її пошуку за азимутом перемикачем $\pm 2^\circ$ на блоці Н-502М. Якщо і місцевим пошуком ціль на висотомірі не виявляється, оператор натискає кнопку «ПОВТОР. ЦУ». За цим сигналом включається табло «ПОВТ. ЦУ» на блоці 26. Оператор ВІКО видає більш точне цілевказання по цій цілі.

14.2. Спряження станції із ПРВ-13

Спряження використовується:

- для нарощування зони виявлення станції за маловисотними цілями;
- для забезпечення виміру висоти цілі оператором висотоміра за цілевказанням з ВІКО станції.

Спряження станції з висотоміром здійснюється при розміщенні ВІКО станції й індикаторної шафи И7 висотоміра в окремому приміщенні. Відстань між ними повинна бути не більше 4 м. Приміщення повинне перебувати на відстані не більше 500 м від обох виробів, при цьому відстань між апаратною машиною станції й причепами В1 й В2 ПРВ-13 не повинна перевищувати 300 м.

Для забезпечення спряження використовується додатковий розподільний щит РЩ-4 (з комплекту РЛС П-18). Щит розміщується в приміщенні із шафами ВІКО й И7.

При цьому спряженні висотомір ПРВ-13 може використовуватися у двох режимах – далекомірному й режимі вимірювання висоти.

Далекомірний режим застосовується для нарощування зони виявлення станції на малих висотах. У цьому режимі передбачено синхронну роботу обох виробів із запуску і обертання з відображенням повітряної обстановки висотоміра на індикаторах кругового огляду станції. Для цього ехо-сигнал висотоміра заводиться на індикатори кругового огляду станції (на ІКО і ВІКО).

Індикатори кругового огляду станції можуть працювати в таких режимах (режими роботи встановлюються перемикачем «В – В+Л – Л» на блоці 22М (11М) станції:

- режим В на ВІКО (ІКО) відображається тільки повітряна обстановка від висотоміра;
- режим В + Л на індикаторах відображається узагальнена повітряна обстановка від обох виробів. Зона виявлення станції нарощується на малих висотах зоною виявлення висотоміра;
- режим Л на індикаторах відображається повітряна обстановка тільки від станції.

Для установки далекомірного режиму необхідно:

- управління обертанням висотоміра перевести в зовнішній режим. Для цього перемикач «УПР. АЗИМ. ВЫСОТ» на блоці ДЛ-06 висотоміра перевести в положення «ВНЕШН.»;
- перемикач «КАЧЕНИЕ – КРУГОВОЙ» на блоці 26-ВІКО перевести в положення «КРУГОВОЙ». За цією командою слідкуючий привід висотоміра підключається до сельсинів-датчиків блоку 29 станції. Антена висотоміра переходить у слідкуючий режим за антеною станції.

Режим виміру висоти використовується для забезпечення виміру висоти цілі оператором висотоміра за цілевказанням з ВІКО станції.

Для переведення висотоміра в режим вимірювання висоти необхідно перемикач «КАЧЕНИЕ – КРУГОВОЙ» перевести в положення «КАЧЕНИЕ». За цією командою слідкуючий привід висотоміра підключається до сельсинів-датчиків блока управління візиром (блок 24). Сельсини-датчики механічно пов'язані з ручкою «УСТАНОВ. ВИЗИРА».

Для видачі цілевказання за азимутом оператор ВІКО виставляє азимутальний візир із серединою поділки від цілі ручкою «УСТАНОВ. ВИЗИРА», при цьому антена висотоміра розвертається на азимут цілі, висоту якої необхідно замірити.

Цілевказання за далькістю передається оператором станції голосом.

Оператор висотоміра за цілевказанням з ВІКО виявляє на індикаторі висоти ціль, вимірює висоту та передає голосом або по телефону її значення оператору ВІКО.

Оператор ВІКО має можливість видати всі три координати цілі – азимут, далькість і висоту.

Питання для самоконтролю

1. Як здійснюється спільна робота операторів ВІКО й висотоміра?
2. Для чого передається цілевказання за азимутом й далькістю зі станції на висотомір?
3. Як здійснюється спільна робота операторів ВІКО й висотоміра ПРВ-13?

РОЗДІЛ 15

СИСТЕМА ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ

15.1. Призначення та склад

Система електроживлення призначена для:

- забезпечення систем та пристроїв станції необхідними напругами живлення;
- програмного вмикання та вимикання апаратури;
- автоматичного вимикання живлення при виникненні перевантажень.

Живлення станції може здійснюватися від зовнішньої електричної мережі змінного трифазного струму з напругою 220 В або 380 В, а також від власних агрегатів живлення.

У комплект станції входять два дизельні агрегати АД-10Т/230/М, що розміщені по одному у кожному силовому причепі, один з яких основний, а інший резервний.

Переведення навантаження з одного агрегату живлення на інший здійснюється без вимикання станції за допомогою синхронізуючих пристроїв агрегатів живлення.

Зовнішня електрична мережа підключається до силового щита через роздільний трансформатор (блок 38), що знижує напругу з 380 В до 220 В і розділяє зовнішню мережу від ланцюгів живлення станції.

При роботі станції на висоті більше 1000 м над рівнем моря або при підвищеному вітровому навантаженні на антену живлення станції забезпечується двома агрегатами живлення, що працюють паралельно.

У систему електроживлення входять:

- первинні джерела живлення – 2 агрегати живлення АД-10-Т/230/М
- вторинні джерела живлення – блоки живлення, які перетворюють змінну напругу 220 В 50 Гц у постійну напругу живлення для всіх систем і пристроїв станції.

До елементів розподілу напруги живлення та захисту від перевантажень входять:

- силовий щит (блок 44);
- щит автоматичного захисту (щит 995А);
- блок розподілу живлення і захисту (блок 34);
- роздільний трансформатор (блок 38);
- компенсатор реактивної потужності (блок 39);
- стабілізатор напруги (СТС-10/0,5).

15.2. Структурна схема. Принцип дії

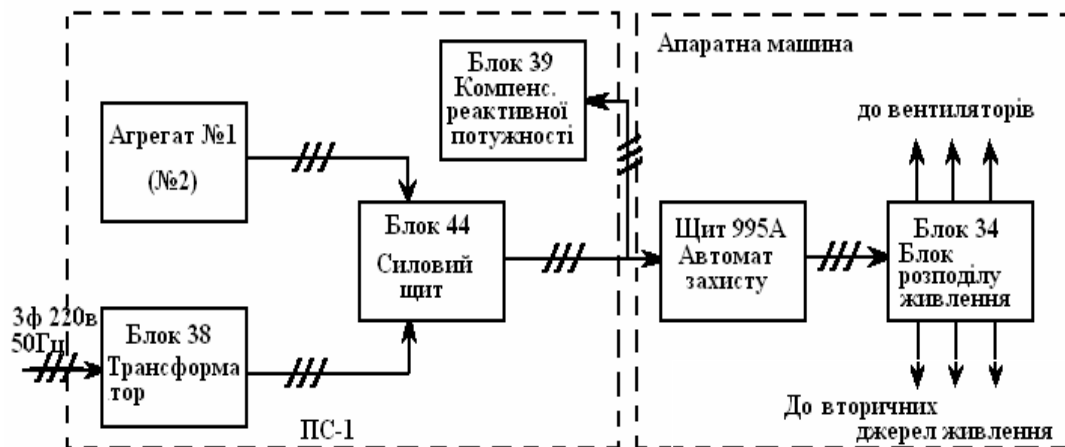


Рис. 15.1. Структурна схема електроживлення

Трифазна напруга від зовнішньої електромережі через роздільний трансформатор або від агрегатів живлення надходить на силовий щит (блок 44).

За допомогою силового щита станція може підключатися до будь-якого первинного джерела живлення. Із силового щита напруга живлення надходить на щит автоматичного захисту, що розташований в апаратній машині.

Щит автоматичного захисту призначений для автоматичного відключення живлення станції у випадку короткого замикання або аварійного стану.

Для підвищення корисної потужності, що віддає агрегат живлення, паралельно до щита автоматичного захисту підключений блок компенсації реактивної потужності (блок 39).

Напруга живлення із щита автоматичного захисту надходить у блок розподілу живлення й захисту (блок 34), який розташований в апаратній машині.

При вмиканні станції напруга надходить на стабілізатор (СТС-10/5), з якого через блок розподілу живлення й захисту надходить на вторинні джерела живлення.

15.3. Характеристика вторинних джерел живлення

Вторинні джерела живлення перетворюють змінну стабілізовану напругу 220 В 50 Гц у постійну або змінну напругу, яка необхідна для живлення систем і пристроїв станції. Структурна схема системи живлення надана рис. 15.1. в альбомі функціональних схем.

Високовольтний випрямляч (блок 35) виробляє постійну напругу +4 кВ для живлення модулятора станції.

Стабілізатор розжарення генераторної лампи (блок 99) виробляє стабілізовану напругу $\sim 7,3$ В для живлення розжарення генераторної лампи.

Стабілізатор -150 В; +200 В; -2000 В (блок 87) призначений для стабілізації напруг, що надходять із блока випрямлячів (блок 86).

Напруга +200 В надходить для живлення блоків 75, 27, 90, 42; напруга -150 В – для живлення блоків 27, 76; напруга -2000 В – для живлення блока 75.

Блок випрямлячів (блок 86) виробляє напруги: +360 В; ± 250 В; ± 330 В; -3000 В. Ці напруги надходять для стабілізації в блок 87.

Стабілізатор -150 В; +300 В (блок 64) виробляє стабілізовану напругу +300 В для живлення блоків 5, 6, 12, 23, 33, 40, 45, 47, 56, 27, 76, 85, а також стабілізовану напругу -150 В для живлення блоків 16, 45, 90.

Стабілізатор $\sim 6,3$ В; -110 В; +200 В (блок 33) призначений для живлення ланцюгів розжарення потенціалоскопів блока 75 змінною стабілізованою напругою 6,3 В, а також для живлення блоків 12, 23, 28, 40 змінною стабілізованою напругою -110 В. Крім того, у блоці виробляється стабілізована напруга +200 В для живлення анодних ланцюгів блока 75 і напруга -1700 В, +1200 В для живлення індикатора контролю (блок 56).

Блок живлення розжарення (блок 45) виробляє постійну напругу 6,3 В для живлення розжарення ламп блоків 5, 76, 90.

Субблок випрямляча +7,5 кВ призначений для живлення анода трубки ІКО.

Блок живлення -24 В; ~ 80 В; ± 110 В (блок 36) виробляє напруги: - 24 В для живлення АТГС і блока 11М; ~ 80 В – для живлення АТС; ± 110 В – для живлення блока 32.

Стабілізатор $\pm 12,6$ В; -20 В; -150 В (блок 13) виробляє напруги: - 150В – для живлення блоків 10, 25, 7; $\pm 12,6$ В – для живлення блоків 7, 8, 10, 11, 12, 20, 22, 23, 25; +60 В – для живлення блоків 16, 18, 25.

Блок випрямляча (блок 15) перетворює змінну напругу 220 В в постійну для живлення стабілізатора (блок 21).

Стабілізатор $\pm 6,3$ В; $\pm 12,6$ В; ± 27 В (блок 21) виробляє напруги: $\pm 6,3$ В – для живлення блоків 6, 17, 18; $\pm 12,6$ В – для живлення блоків 16, 17, 19, 18, 20; ± 27 В – для живлення блоків 3, 16, 17, 18, 19, 20, 30.

15.4. Функціональна схема системи управління живленням

Функціональна схема системи управління живленням, надана в альбомі рис. 15.2.

Первинна напруга живлення 220 В 50 Гц розподіляється на всі системи й пристрої станції в блоці розподілу живлення й захисту (блок 34) в такій послідовності:

- при вмиканні органів управління (2÷3) сек. живлення подається на систему вентиляції та розжарювальні ланцюжки електровакуумних приладів;

- через 60 сек. на генераторну лампу «ГІ-19Б» подається повне розжарення (7, 3 В);
- через 90 сек. на прийомно-підсилюючі лампи подається анодна напруга;
- через 150 сек. вимикається режим підвищеного розжарювання тиратрону ТГІ-400/16;
- через 180 сек. подається високовольтна напруга на передавальний пристрій. Час вмикання становить 3 хвилини.

15.4.1. Вмикання станції в робочий режим

Для вмикання станції в робочий режим необхідно:

- подати напругу на станцію від причепу ПС1, при цьому на щиті 995А включається сигнальна лампа «СЕТЬ ВКЛЮЧЕНА»;
- на щиті 995А вимикач встановити у верхнє положення;
- на блоці 34 перемикач «РЕЖИМ ВКЛЮЧЕНИЯ» станції встановити в положення «РАБОЧИЙ», а перемикач передавального пристрою встановити в положення «ПДУ ВКЛ.»;
- на блоці 11М (22М) натиснути кнопку ВКЛ. Напруга -26 В через натиснуту кнопку подається на реле Р2. Реле Р2 – проміжне, служить для включення контактора Р1 і реле Р10. Реле Р10 – проміжне, призначене для включення контакторів Р9 та Р13. Замкнутими контактами Р9 та Р13 підготовлюються ланцюги подачі трифазної нестабілізованої напруги на вентилятори шаф 1, 2, 3, 4.

Одночасно спрацьовує контактор Р1, через його контакти напруга подається на:

- самоблокування контактора Р1;
- витяжний вентилятор шаф через контакти контактора Р13;
- нагнітальний вентилятор шаф через контакти контактора Р9;
- перемикач вольтметра для контролю не стабілізованої напруги за фазами;
- стабілізатор напруги «СТС- 10/05».

Стабілізована напруга 220 В 50 Гц від стабілізатора подається на:

- перемикач вольтметра для контролю стабілізованої напруги за фазами;
- вентилятор охолодження еквівалента антени (при роботі передавача на еквівалент антени);
- блоки 36, 37, 22М, 47;
- вентилятор охолодження генератора;
- обмотку контактора Р17;
- випрямляч +26 В;
- автомата витримки часу У1.

Контактор розжарювання Р17 спрацьовує і своїми контактами подає стабілізовану напругу 220 В 50 Гц на блоки 47, 99, 85, 104, електромагнітну муфту ЕМ1 автомата витримки часу.

Одночасно з випрямляча напруга +26 В через перемикач режиму включення станції (В5) у положенні «РАБОЧИЙ» подається на контактор Р15 і реле часу Р7.

Контактор Р15 своїми контактами подає стабілізовану напругу 220 В на трансформатори розжарювання прийомно-підсилюючих ламп шаф 2, 3 на шафу 1а.

Одночасно з вмиканням живлення на трансформатори розжарення та систему вентиляції напруга 220 В подається на автомат витримки часу. Автомат витримки часу виконує часову програму вмикання станції, до його складу входять:

- електродвигун М1;
- розподільний вал з кулачками;
- сім мікровимикачів (Кн1 ÷ Кн7);
- дві електромагнітні муфти ЕМ1, ЕМ2.

Вал електродвигуна М1 з'єднується з розподільчим валом за допомогою електромагнітної муфти ЕМ1. Живлення +26 В на ЕМ1 подається через контакти контактора Р17.

Живлення електродвигуна здійснюється напругою 220 В 50 Гц через мікровимикачі Кн1 і Кн4. Суть часової затримки на вмикання сигналів управління залежить від доторкання кулачком мікровимикача. Початкове положення мікровимикачів надане на рис.15.2 в альбомі функціональних схем РЛС П-18.

Програма вмикання апаратури виконується в такій послідовності:

- через 60 сек. замикаються контакти КН-2 автомата витримки часу, через які одержує живлення реле Р5. Реле Р5 подає сигнал на блок 99, при цьому на генераторну лампу «ГІ-19Б» подається повне розрядження;
- через 90 сек. включається реле часу Р7, через контакти якого включається проміжне реле Р8. Реле Р8 призначене для включення контактора Р14. Контактор Р14 подає стабілізовану напругу 220 В на блоки живлення, що виробляють напругу для живлення анодів прийомно-підсилюючих ламп шафи 3;
- через 150 сек. розмикаються контакти КН-7 автомата витримки часу. З тиратрона блока модулятора знімається підвищена напруга розжарення (форсоване розжарення);
- через 180 сек. замикаються контакти КН-1 автомата витримки часу. Стабілізована напруга 220 В через контакти КН-1, контакти блокування шаф і блоків передавального пристрою подається на анодний контактор Р16. Контактор Р16 спрацьовує і подає стабілізовану напругу на високовольтний трансформатор Тр1, який розташований в шафі 5.

На цьому програма вмикання апаратури закінчується.

15.4.2. Вмикання станції в черговий режим

Черговий режим роботи використовується для скорочення часу включення станції.

Із чергового режиму станція переводиться в робочий режим за 30-40 сек.

У черговому режимі подається розжарення на генераторну лампу, тиратрон, діоди блока 104 і на вентилятори. Інші напруги з апаратури знімаються.

Для включення станції в черговий режим необхідно:

- зробити включення станції в робочий режим;
- перейти в черговий режим; для цього перемикач В5 «РЕЖИМ ВКЛЮЧЕНИЯ» на блоці 34 установити в положення «ДЕЖУРНЫЙ»;
- вимикач «ВЫСОКОЕ» на блоці 47 встановити в положення «ВЫКЛЮЧЕНО».

Станція вмикається в такій послідовності:

- при установці перемикача В5 «РЕЖИМ ВКЛЮЧЕНИЯ» станції в положення «ДЕЖУРНЫЙ» розривається ланцюг живлення реле Р8 і контактора Р15 від джерела +26 В. Реле Р8 виключає контактор Р14, при цьому знімається напруга живлення анодів приймально-підсилюючих лам (ППЛ);
- при установці вимикача «ВЫСОКОЕ» на блоці 47 в положення «ВЫКЛЮЧЕНО» розривається ланцюг живлення контактора Р16, що приведе до зняття анодної напруги з передавального пристрою.

Із чергового режиму можна включити станцію для бойової роботи за 30-40 сек., для цього перемикач В5 «РЕЖИМ ВКЛЮЧЕНИЯ» необхідно перевести в положення «ЭКСТРЕННЫЙ», при цьому проміжне реле Р8 включається не від реле часу Р7, а безпосередньо від джерела +26 В. Одночасно через перемикач В5 одержує живлення контактор Р15, що подає розжарення на ППЛ. Реле Р8 включить контактор Р14, що подає живлення на аноди ППЛ.

Через 30-40 сек. на блоці 47 включається вимикач «ВЫСОКОЕ». Контактор Р16 спрацьовує і подає анодну напругу на передавальний пристрій.

15.4.3. Вимикання станції

Для вимикання станції необхідно на блоці 11М (22М) натиснути кнопку ВЫКЛ. При цьому в блоці 34 включиться реле Р6.

Реле Р6 виключає контактор Р17. Контактор Р17 відключить анодний контактор Р16. З передавального пристрою знімаються напруги анод ПДУ, розжарення генераторної лампи.

Через контакти контактора Р17 на автомат витримки часу У1 додається сигнал вимикання. Автомат витримки часу починає працювати за програмою вимикання станції.

Через 5 хв. розмикаються контакти КН-6 автомата витримки часу (У1), розриваючи ланцюг живлення контактора Р1.

Контактор Р1 повністю знімає живлення зі станції. Після цього необхідно на щиті 995А вимикач перевести в положення «ОТКЛ».

При проведенні профілактичних робіт, тренувань розрахунку станції для економії ресурсу передавач станції може бути відключений. Для цього на блоці 34 перемикач «ПДУ» В4 встановлюється в положення «ВЫКЛ». При цьому розривається ланцюг живлення контактора розжарення Р17 і вентилятора охолодження генератора.

Питання для самоконтролю

1. Поясніть чому станція вмикається за програмою?
2. Встановити органи управління для включення станції в вихідне положення.
3. З якою метою застосовується режим екстреного включення станції?
4. Як виключити станцію при аварії?
5. Чому потрібно охолоджувати генераторну лампу після виключення апаратури?
6. Яка різниця між реле і контактором?
7. Назвати основний режим роботи РЛС.
8. Чому кнопку ВКЛ. потрібно утримувати в натиснутому стані не менше 2 сек.?

РОЗДІЛ 16

ОСНОВИ БОЙОВОГО ВИКОРИСТАННЯ

16.1. Обов'язки бойового розрахунку

Бойова робота на РЛС проводиться повним або скороченим бойовим розрахунком.

До складу повного бойового розрахунку входять:

- начальник станції та оператор ІКО;
- оператор ВІКО;
- водій-електромеханік.

У склад скороченого бойового розрахунку входять:

- оператор ІКО – старший зміни;
- оператор ВІКО;
- водій-електромеханік.

На екрани індикаторів наносяться:

- лінія державного кордону;
- 100-кілометрова лінія прикордонної смуги нейтральних вод;
- відповідальний сектор;
- сітка ПС до малого квадрату.

Команди, цілевказання та радіолокаційна інформація передаються по каналах гучномовного та телефонного зв'язку.

Режими роботи станції встановлює начальник станції (старший зміни) у відповідності з варіантами бойової роботи підрозділу або виходячи з поставленого завдання.

Для отримання достовірних даних, що використовуються при аналізі та оцінці бойової роботи розрахунку, створюється об'єктивний контроль шляхом фотографування індикатора кругового огляду в апаратній машині.

Начальник станції підпорядковується оперативному черговому КП та відповідає за постійну готовність РЛС до бойової роботи, за організацію та несення бойового чергування розрахунком станції і виконання правил техніки безпеки.

Він зобов'язаний:

- проводити щоденний контроль функціонування РЛС та доповідати про результати контролю оперативному черговому КП;
- при включенні РЛС на чергування перевірити її готовність до бойової роботи;
- управляти роботою бойового розрахунку; встановлювати необхідні режими роботи станції;
- вести спостереження за мітками ехо-сигналів, що змінюють курс руху;
- виявляти склад, бойовий порядок та дії цілей;
- доповідати на КП про застосування завад та вживати заходів щодо послаблення їх впливу;

- стежити за встановленою дискретністю видачі координат повітряних цілей;
- контролювати працездатність системи розпізнавання;
- забезпечувати роботу апаратури об'єктивного контролю.

Старший зміни – оператор підпорядковується оперативному черговому КП та відповідає за несення бойового чергування на станції скороченим бойовим розрахунком. За відсутності начальника РЛС старший зміни виконує його обов'язки.

Оператор ІКО (ВІКО) підпорядковується начальнику станції (старшому зміни) та відповідає за якість передачі радіолокаційної обстановки.

Він зобов'язаний:

- при заступанні на бойове чергування провести контроль функціонування РЛС та засобів зв'язку на своєму робочому місці, ознайомитися з повітряною обстановкою, доповісти начальнику станції (старшому зміни) про заступання на бойове чергування;
- безперервно стежити за появою на екрані нових цілей, негайно доповідати про їх виявлення, визначати приналежність та інші характеристики цілей, передавати їхні координати на КП;
- доповідати про вихід цілей з зони видимості станції, їх розділення, з'єднання, про вплив і характер завад.

16.2. Підготовка робочого місця оператора до бойової роботи

Включення РЛС для бойової роботи відбувається по команді з КП і виконується в такій послідовності.

Подати живлення на апаратну машину та встановити силовий автомат на щиті автоматичного захисту в положення ВКЛ.

На блоці 22М вимикач «ПИТАНИЕ» встановити в положення «ПИТАНИЕ».

На блоці 11М або 22М натиснути кнопку-табло ВКЛ.

На блоці 11М натиснути кнопку-табло АПУ.

Перевірка режимів роботи індикатора.

На блоці 10:

- ручку «УСИЛЕНИЕ» перевести у крайнє ліве положення;
- ручку «ЯРКОСТЬ» поступово повертати за годинниковою стрілкою до появи розгортки.

На блоці управління, блок 11М (22М):

- ручку «СКОРОСТЬ» встановити на 0;
- натиснути кнопку-табло 6 об/хв, через 10 сек. починає обертатися розгортка на ІКО.

На блоці 17 перемикач азимутальних міток встановити в положення МА-10-30.

На блоці 10 перемикач «ОТМЕТКИ – ВЫКЛ.» встановити в положення «ОТМЕТКИ». Переконалися в наявності масштабної сітки (10° і 30° міток азимута та 10-, 50- та 100-км мітки далькості).

На блоці 10 послідовно встановити перемикач масштабів у положення 1, 2, 3 та переконатися, що масштабу 1 відповідає далькості 90 км, масштабу 2 – 180 км, масштабу 3 – 360 км.

Кратні мітки далькості (9, 18, 36) повинні збігатися та мати вигляд концентричних кіл.

На блоці 17 перемикач азимутальних міток перевести у положення МА-0°.

На блоці 10 переконатися, що мітка «0» «СЕВЕР» збігається з нулем графічної шкали.

На блоці 17 перемикач азимутальних міток перевести у положення МА-10°-30°.

На блоці 11М (22М) перемикач В – В + Л – Л перевести у положення Л.

На блоці 12М (23М):

- натиснути кнопку-табло «СПЦ + ПНП» або «АМПЛ.»;
- ручку СТРОБ М перевести у крайнє ліве положення.

На блоці 5 перемикач «ШАРУ-СДУ – БЕЗ ШАРУ» перевести у положення «ШАРУ-СДУ».

На блоці 19 шліцами «Э-Л» встановити робочий рівень яскравості шумів на ІКО та «Э-В» – робочий рівень яскравості шумів на ВІКО.

На блоці 25 шліцем «УРОВЕНЬ ЯРК.» встановити величину максимальної яскравості зображення сигналів від місцевих предметів, при якій відсутнє розфокусування їх зображення.

На блоці 12М (23М):

- ручку СТРОБ М ввести на далькість місцевих предметів та переконатися, що сигнали від місцевих предметів придушуються, а сигнали від цілей спостерігаються;
- ручку СТРОБ М перевести у крайнє ліве положення;
- натиснути кнопку «ДИП.» та переконатися у придушенні відображення від місцевих предметів та проходження сигналів від цілей;
- ручку «КОМП. І» встановити у одне з крайніх положень. При наявності щільних відбиттів від місцевих предметів на індикаторі спостерігається зміна яскравості сигналів від місцевих предметів від максимуму до зникнення у шумах («розриви»). На екрані повинні спостерігатися два діаметрально протилежні «розриви» у сигналах від місцевих предметів;
- ручку «КОМП. І» встановити у фіксоване положення, а ручку «КОМП. ІІ» – в одне з крайніх положень. На екрані індикатора розрив від місцевих предметів повинен зміститися на кут 90°;
- обертаючи ручку «АЗИМУТ ПОМЕХИ», переконатися, що розриви у відмітках сигналів зміщуються на відповідний кут;
- ручку «КОМП. ІІ» встановити у фіксоване положення;
- натиснути кнопку – табло АВТ. СТРОБ. На екрані індикатора повинні спостерігатися відмітки від одиночних місцевих предметів,

а відмітки від протяжних місцевих предметів – дробитися або зникати.

Перевірити гучномовний та телефонний зв'язок з КП та доповісти про готовність до бойової роботи.

16.3. Вибір режимів роботи РЛС

Режими роботи РЛС вибираються залежно від поставленого завдання, повітряного стану та наявності інтенсивності завад.

РЛС має такі режими робіт:

- амплітудний із захистом амплітудного каналу від НІЗ;
- амплітудно-когерентний із захистом амплітудного каналу від НІЗ;
- когерентний режим.

Амплітудний режим роботи із захистом амплітудного каналу від НІЗ використовується за відсутності пасивних завад у зоні виявлення РЛС та при веденні цілей поза зоною місцевих предметів. Цей режим є основним режимом роботи РЛС внаслідок поліпшення спостереження цілей на екранах індикаторів за рахунок поліпшення сигнал/шум на виході схеми придушення НІЗ.

Для вмикання цього режиму необхідно на блоці 12М (23М) натиснути кнопку-табло «СПЦ + ПНП» і «АМПЛ.» та ручку СТРОБ М вивести вліво.

Амплітудно-когерентний режим роботи застосовується при виявленні та веденні цілей у зонах відображень від місцевих предметів або дипольних відбивачів, що скидаються з літаків. Далекість виявлення цілей при когерентному режимі роботи зменшується в середньому на 10-15%. Тому когерентний канал в цьому режимі вмикається лише в зоні відбивань від місцевих предметів та дипольних відбивачів, а у зоні, вільній від пасивних завад, залишається включеним амплітудний канал, захищений від НІЗ. Вмикається когерентний канал у зоні відбиттів від місцевих предметів введенням ручки СТРОБ М блоку 12М (23М) на далекість відбиттів від місцевих предметів. Для включення когерентного каналу у зоні дипольних відбивачів на блоці 12М натискається кнопка-табло АВТ. СТРОБ.

Когерентний режим роботи використовується при дії інтенсивних пасивних завад. Цей режим вмикається натисненням кнопки-табло СПЦ або кнопки-табло ДИП. на блоці 12М (23М).

16.4. Пошук, виявлення, визначення координат та характеристик цілей

Режими роботи РЛС при пошуку цілей встановлюються у співвідношенні з поставленим завданням та умовами виявлення цілей.

Пошук та виявлення цілей ведуться операторами безперервно на ІКО та ВІКО. Масштабні мітки при пошуку слід вимикати, вмикаючи їх після виявлення цілей для визначення координат.

Далекість до цілі визначається як відстань від початку розгортки до переднього краю мітки (дужки) цілі. Азимут цілі визначається за

розташуванням середини мітки (дужки) цілі відносно азимутальних міток. Координати групової цілі визначаються за центром мітки від головної групи літаків.

Державна приналежність цілей визначається відразу після їх виявлення (за другий оберт розгортки). Розпізнавання цілей відбувається при розділенні, з'єднанні, перетині маршрутів цілей, а також в усіх випадках, коли є сумнів у приналежності цілей, та періодично – не рідше ніж через 2 хв.

Індивідуальне розпізнавання літаків відбувається при рішенні таких завдань:

- виділення груп винищувачів при наведенні їх на повітряні цілі або при передачі керування винищувачами з одного КП на інший;
- забезпечення взаємодії літаків між собою;

Склад групової цілі уточнюється на індикаторі контролю. Характерними ознаками відображення сигналів від цілей на екрані індикатора контролю є:

- один літак видно на екрані як постійний або такий, що повільно змінюється за амплітудою, сигнал завширшки 1,5-2 км за шкалою далькості;
- два літаки видно на екрані як пульсуючий сигнал.

Склад групової цілі орієнтовно можливо визначити і на ІКО (ВІКО). Мітка від одиночного літака відображається на екрані ІКО (ВІКО) у вигляді дужки завширшки 1,5-2 км за далькістю та 6-8° за азимутом. Мітка від групової цілі відображається у вигляді плями неправильної форми з нерівномірною яскравістю.

Дані про цілі передаються з установленою дискретністю. Дискретність та порядок передачі даних про цілі встановлюються оперативним черговим КП.

В першу чергу видаються дані про цілі без сигналу розпізнавання, що подають сигнал «БЕДСТВИЕ», та про літаки – порушники режимів польотів.

16.5. Особливості бойової роботи на РЛС при пошуку та виявленні цілей

При пошуку на малих висотах.

На блоці 10 перемикач «МАСШТАБ» перевести у положення 1.

На блоці 11М (22М) натиснути кнопку – табло 6 об/хв.

На блоці 56 перемикач «ВЫКЛ. – УСИЛИТ. – ВКЛ.» перевести у третє положення зліва (50 – 150 км).

На блоці 12М (23М) через 4 – 5 обертів антени ручку СТРОБ М вивести вліво та провести пошук цілей на фоні відбиттів від місцевих предметів.

На блоці 11М (22М) нахилити антену до низу перемикачем ВВЕРХ – ВНИЗ на кут 3 - 5° (рекомендовано при штатній висоті антени) та упродовж декількох обертів провести пошук цілі;

При пошуку та виявленні висотних цілей.

На блоці 10 перемикач «МАСШТАБ» встановити у положення 3.

На блоці 11М (22М) натиснути кнопку-табло 2 об/хв та перемикач «ВВЕРХ – ВНИЗ» перевести у положення «ВВЕРХ» та за контрольною шкалою сельсина виставити кут нахилу $+5^{\circ}$.

При виявленні висотних цілей на блоці 11М (22М) натиснути кнопку-табло 6 об/хв.

На блоці 10 вимикач «ОТМЕТКИ – ВЫКЛ.» перевести у положення «ОТМЕТКИ».

При наближенні висотної цілі до “мертвої вирви” слід встановити максимальні позитивні кути нахилу антени. Після прольоту цілі у межах “мертвої вирви” кут нахилу антени потрібно змінювати при кожному зменшенні яскравості мітки від цілі.

16.6. Бойова робота на РЛС із виявлення та проведення цілей в умовах завад

При використанні супротивником активних та пасивних завад розрахунок РЛС зобов'язаний застосовувати заходи для своєчасного виявлення цілей, безперервного стеження за ними та визначення координат незалежно від інтенсивності завад.

Бойова робота на РЛС в умовах активних завад

За наявності активних шумових завад необхідно на блоці 10 визначити тип завад та ступінь їх дії на РЛС.

При слабкій та середній інтенсивності завад необхідно:

- на блоці 12М (23М) перемикач «ШАРУ – РРУ» встановити у положення РРУ;
- на блоці 10, 12М (23М) для послаблення впливу завад ручками «УСИЛЕНИЕ» змінити підсилення у каналі ехо-сигналів, перемикачем «МАСШТАБ» по можливості збільшити масштаб розгортки, ручкою «ЯРКОСТЬ» змінити яскравість розгортки.

Коли зміна підсилення приймача та режиму ІКО не дозволяють визначити ціль на фоні активної завади (інтенсивна завада), визначаються середній азимут та сектор завади і про це доповідається на КП.

За командою оперативного чергового начальник станції (оператор) переводить станцію на запасну частоту. Для цього необхідно:

- на блоці 12М (23М) перемикач «АПЧ – ВЫКЛ. – НАСТР.» встановити у положення «НАСТР». шляхом почергового натискання кнопок-табло перемикача 1, 3, 4 каналів провести перелагодження приймача для виявлення каналу, вільного від завад.

Визначивши канал, вільний від завад, необхідно на блоці 12М (23М) перемикач «АПЧ – ВЫКЛ. – НАСТР.» встановити у положення АПЧ, що забезпечить перелагодження передавача на вибраний канал. Якщо вільного від завад каналу знайти не вдалося, то необхідно видати інформацію про

азимут завадоносія по ІКО, при цьому, на блоці 11М ввімкнути тумблер «ПЕЛЕНГ».

Бойова робота на РЛС в умовах пасивних завад

Пасивні завади, що створюються за допомогою різного роду відбивачів (диполів), що скидаються з літака, створюють довготривалі засвіти на екранах індикаторів.

При скиданні дипольних відбивачів час їх ефективної дії коливається від 10 до 40 хв. та залежить від висоти скидання.

Апаратура захисту від пасивних завад дозволяє проводити цілі в умовах завад слабої та середньої інтенсивності й послаблює дію завад великої інтенсивності.

Для захисту від місцевих завад необхідно на блоці 12М (23М):

- натиснути кнопки-табло «СПЦ» або «СПЦ + ПНП», а ручку СТРОБ М ввести на далекість зони відбиттів від місцевих предметів, натиснути кнопку-табло АВТО-СТРОБ. У цьому випадку на екрані індикатора діє зона «МЕСТНЫЕ», межа якої встановлюється ручкою СТРОБ М, та зона АВТО-СТРОБА на решті екрана.

На блоці 11М (22М) ручкою «СКОРОСТЬ» зупинити антену у напрямку середнього азимуту завади, якщо завада невелика за азимутом (до 20°).

На блоці 12М (23М) ручкою «АЗИМУТ ПОМЕХИ» встановити стрілку за шкалою «АЗИМУТ» на середній азимут завади (на азимут антени), ручку «КОМП. II» – у фіксоване положення, ручкою «КОМП. I» досягти компенсації впливу вітру за мінімальними залишками від сигналу завади на індикаторі контролю або на блоці 10.

На блоці 11М (22М) ручкою «СКОРОСТЬ» задати швидкість обертання антени 4 об/хв.

На екранах індикаторів завада повинна бути подавлена або значно послаблена, а ціль повинна спостерігатися.

Якщо спостережуваність цілі на екрані індикаторів погіршується, що обумовлено впливом сліпих швидкостей, то необхідно на блоці 12М (23М) встановити режим несиметричного запуску.

Питання для самоконтролю

1. Яка додаткова інформація наноситься на ІКО?
2. Назвати обов'язки оператора ВІКО.
3. Назвати режими роботи тракту прийому та обробки ехо – сигналів.
4. Як визначити групову ціль?
5. Назвати особливості пошуку цілей на малих висотах.
6. Дії оператора в умовах активних завад.

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АВЧ	автомат витримки часу
АД	агрегат дизельний
АП	автомат перебудови
АПУ	апаратний пульт управління
АПЧ	автоматичне підстроювання частоти
АСУ	автоматизована система управління
АФС	антенно-фідерна система
АЩП	антенно-щогловий пристрій
ВІКО	виносний індикатор кругового огляду
ВП	виконавчий пристрій
ВПУ	виносний пульт управління
ГП	генератор прямокутних імпульсів
ГПН	генератор пилкоподібної напруги
ГУЗ	генератор ударного збудження
ГШ	генератор шуму
ДН	діаграма направленості
ЕМП	електромашинний підсилювач
ЕПТ	електронно-променева трубка
ІКО	індикатор кругового огляду
ЗКП	задавальний контактний пристрій
ЗРК	зенітно-ракетний комплекс
КІМ	когерентно-імпульсний метод
КП	командний пункт
МА	мітки азимута
МД	мітки далькості
НВЧ	надвисока частота
НІЗ	несинхронно-імпульсні завади
ПДП	передавальний пристрій
ПРВ	пересувний радіовисотомір
ПС	причіп силовий
ПУ	пункт управління
СНР	самонавідні ракети
СНСЕ	система налагодження станції на еквівалент
СОНА	система обертання та нахилу антени
СПА	система передачі азимута
СРЦ	система рухомих цілей
СС	схема співпадіння
РЛВ	радіолокаційний вузол
РЛС	радіолокаційна станція
РКП	релейний контактний пристрій
РФК	регіструюча фото-камера
ФД	фазовий детектор
ШАРП	шумове автоматичне регулювання підсилення

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Бондаренко Б.Ф.* Основы построения РЛС РТВ. Учебник. – К., КВИРТУ, 1987.
2. *Воронов Ю.К.* Импульсные устройства РЭТ. – М., Воениздат, 1986.
3. *Волков В.М.* Проектирование радиолокационных приемников импульсных сигналов. – К., КВИРТУ, 1974.
4. *Гостев В.И.* Радиопередающие устройства РЭТ. – К., КВИРТУ, 1986.
5. *Зайцев Г.Ф.* Основы автоматического управления систем РЭТ. – К., КВИРТУ, 1988.
6. Довідник з Протиповітряної оборони / А.Я. Торопчин, І.О. Романенко, Ю.Г. Даник, Р.Е. Пащенко та ін. – К: МО України, Х: ХВУ, 2003.
7. Справочник по радиолокации / Под. ред. Скольникова М. С. – М.: Сов. радио, 1987.