

ФАКУЛЬТЕТ АВТОМАТИКИ, ТЕЛЕМЕХАНІКИ ТА ЗВ'ЯЗКУ

Кафедра „Транспортний зв'язок”

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт з дисциплін

***«БАГАТОКАНАЛЬНІ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ»,
«СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ В ЕЛЕКТРОЗВ'ЯЗКУ»***

Частина II

Харків – 2011

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри "Транспортний зв'язок" 17 вересня 2009 р., протокол № 2.

Рекомендуються для студентів усіх форм навчання факультету АТЗ спеціальності «Телекомунікаційні системи та мережі» та спеціалізації «Автоматизовані системи технологічного зв'язку на залізничному транспорті» і слухачів ІППК.

Укладачі:

доц. К.А. Трубочанінова,
старш. викл. С.В. Поляков

Рецензент

доц. К.С. Клименко

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт з дисциплін

*«БАГАТОКАНАЛЬНІ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ»,
«СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ В ЕЛЕКТРОЗВ'ЯЗКУ»*

Частина II

Відповідальний за випуск Трубочанінова К.А.

Редактор Буранова Н.В.

Підписано до друку 10.02.10 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 1,25. Тираж 250. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

МІНІСТЕРСТВО ТРАНСПОРТУ ТА ЗВ'ЯЗКУ УКРАЇНИ

Українська державна академія залізничного транспорту

Кафедра «Транспортний зв'язок»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт з дисциплін

«БАГАТОКАНАЛЬНІ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ»,

«СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ В ЕЛЕКТРОЗВ'ЯЗКУ»

для студентів усіх форм навчання факультету АТЗ спеціальності

«Телекомунікаційні системи та мережі» та спеціалізації

«Автоматизовані системи технологічного зв'язку на

залізничному транспорті»

і слухачів ІППК

Частина II

Харків 2011

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку
на засіданні кафедри "Транспортний зв'язок" 17 вересня 2009 р.,
протокол № 2

Укладачі:

доц. К.А. Трубчанінова,
старш. викл. С.В. Поляков

Рецензент

доц. К.С. Клименко

ЗМІСТ

ВСТУП	4
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4. Вивчення стійки групового перетворення СГП апаратури К-60П	
1 Мета роботи	5
2 Домашнє завдання	5
3 Короткий технічний опис стійки СГП	6
4 Опис лабораторного обладнання	14
5 Програма роботи в лабораторії	14
6 Зміст звіту	15
7 Контрольні питання	15
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 5. Вивчення і вимірювання стійки лінійних підсилювачів і коректорів СЛПК-КП	
1 Мета роботи	16
2 Домашнє завдання	16
3 Короткий технічний опис стійки СЛПК-КП	16
4 Опис лабораторного обладнання	23
5 Програма роботи в лабораторії	23
6 Зміст звіту	24
7 Контрольні питання	24
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 6. Вивчення стійки уніфікованого генераторного обладнання СУГО-1-1	
1 Мета роботи	25
2 Домашнє завдання	25
3 Короткий технічний опис стійки СУГО-1-1	25
4 Опис лабораторного обладнання	35
5 Програма роботи в лабораторії	35
6 Зміст звіту	36
7 Контрольні питання	36
Список літератури	37
Список скорочень	37

ВСТУП

Апаратура К-60П у наш час широко застосовується на мережі зв'язку залізничного транспорту. Інженери електрозв'язку повинні бути підготовлені до грамотної експлуатації цієї апаратури. Методичні вказівки до лабораторних робіт з вивчення апаратури К-60П складаються з двох частин. У першу частину включено три роботи: загальна робота з вивчення апаратури К-60П в цілому і дві роботи з вивчення СЮ-60 (СТВ-ДС і СП-60).

Друга частина методичних вказівок містить вказівки до лабораторних робіт з вивчення стійки групового перетворення СГП, стійки лінійних підсилювачів і коректорів СЛПК-КП апаратури К-60П та уніфікованого генераторного обладнання СУГО-І-І.

Методичні вказівки орієнтовані на практичне вивчення апаратури. Для цього структурні схеми апаратури складені так, що вони відображають конструктивну побудову апаратури, а експериментальна частина кожної роботи містить основні експлуатаційні вимірювання і перевірки. Роботам з вивчення СГП і з вивчення СЛПК-КП можна відводити по одному заняттю кожній або по два заняття. В останньому випадку експериментальна частина виконується за розширеною програмою, описаною в методичних вказівках.

Для допуску до виконання роботи студент повинен подати викладачеві результати виконаного завдання (розрахункове завдання, схеми вимірювання тощо) і відповіді на задані викладачем контрольні питання. Результати виконання експериментальної частини роботи мають бути акуратно оформлені у звіті. В кінці заняття звіт потрібно подати викладачеві для перевірки.

Методичні вказівки містять короткі, але достатні для свідомого виконання вимірювань і перевірок апаратури, технічні описи стійки. Вивчення додаткової літератури для виконання робіт не обов'язково. Тому дані вказівки з однаковим успіхом можуть бути використані студентами всіх форм навчання.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4

ВИВЧЕННЯ СТІЙКИ ГРУПОВОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ СГП АПАРАТУРИ К-60П

1 Мета роботи

Вивчення структурної схеми і технічних параметрів обладнання СГП, ознайомлення з конструкцією стійки, виконання основних вимірювань і перевірок обладнання стійки.

2 Домашнє завдання

2.1 Вивчити методичні вказівки до даної роботи і повторити спектроутворення в системі К-60П за методичними вказівками до лабораторної роботи 1.

2.2 Скласти і зобразити у звіті схеми вимірювання посилення і амплітудної характеристики шлейфа трактів передачі і прийому СГП (за пунктом 5.5). Підготувати у звіті таблиці для запису результатів основних вимірювань і перевірок.

2.3 Визначити значення КЧ 84,14 кГц заданої 12-канальної групи в спектрі ВГ і в лінійному спектрі частот. Номер первинної групи і варіант лінійного спектра наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Початкові дані для розрахункового завдання

№ варіанта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
№ ПГ	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Спектр	основний					інверсний				

2.4 Продумати відповіді на контрольні питання.

3 Короткий технічний опис стійки СГП

Тракт передачі

Групове перетворювальне обладнання тракту передачі на етапі первинного групового перетворення формує з п'яти 12-канальних ПГ із спектром 60-108 кГц вторинну 60-канальну групу в спектрі 312-552 кГц; на етапі вторинного групового перетворення ВГ переноситься в спектр лінійного сигналу 12-252 кГц (нульової 60-канальної групи). У приймальному тракті СГП перетворення спектра виконуються в зворотньому порядку. Перетворення спектрів в апаратурі К-60П детально описане в методичних вказівках до лабораторної роботи 1 з вивчення апаратури К-60П.

Стойка СГП комплектується обладнанням на дві або чотири системи, живлення відбувається від джерел постійного струму з напругою 21,2 і 24 В.

Структурна схема трактів передачі і прийому стійки СГП наведена на рисунку 4.1. Груповий сигнал кожної ПГ надходить на вхід відповідної панелі передачі первинної групи (ПППГ) з рівнем по потужності $-4,5$ Нп ($-39,1$ дБ). Кожна ПППГ містить трансформатор ТР1 для переходу від врівноваженого виходу СШ-60 до невірноваженої схеми наступних за ТР1 вузлів, фільтр Д-125 для додаткового пригнічення неживаних продуктів індивідуальних перетворювачів у СШ-60, погоджувальний подовжувач Пдв1, перетворювач частоти М1 для первинного групового перетворення, набір подовжувачів Пдв 2 для установлення номінального рівня $-5,7$ Нп ($-49,5$ дБ) на виході панелі з точністю до $0,4$ дБ і для поліпшення узгодження між М1 і смуговим фільтром (ПФПГ), що виділяє використовувану (нижню або верхню залежно від варіанта спектра) бічну смугу частот.

Фільтр Д-125 у ПППГ складається з двох LC ланок типу Т, розрахованих за робочими параметрами. Робоче згасання фільтра в смузі пропускання не перевищує $0,03$ Нп. Модулятор М1 виконаний по кільцевій (подвійній балансній) схемі на чотирьох діодах Д2В. Несучі частоти на модулятори подаються від розподільників потужності РП, розміщених вгорі стійки під

платою ввідних гребінок. За допомогою перепаювань у ланцюгах розподілу несучих частот можливе переведення системи з основного варіанта спектра на додатковий або інверсний. Фільтри ПФПГ виконані по невірноваженій схемі, кожен фільтр складається з п'яти LC ланок, на вході і виході кожного фільтра включені узгоджувальні приставки.

Виходи ПППГ об'єднуються на паралельну роботу за допомогою відповідного блока БПРПГ передачі, що виключає взаємне шунтування фільтрів ПФПГ і здійснює узгодження 135-омних виходів ПППГ з 75-омним входом підсилювача передачі панелі ППід 312-552. БПРПГ виконаний на трьох трансформаторах. Вихід ПППГ-3 подається на вхід БПРПГ через загороджувальний кварцовий фільтр ФКЗ-411,86. Контрольна частота вторинного групового тракту 411,86 кГц вводиться на вхід Під 312-552 за допомогою нерівноплечого диференціального трансформатора. Набором подовжувачів Пдв 4 рівень КЧ на виході підсилювача встановлюється на 2,9 Нп (25,2 дБ) нижче за рівень сигналу. Номінальне посилення Під 312-552 складає 2,2 Нп (19,1 дБ). Набором подовжувачів Пдв 3 рівень по потужності на виході ППід 312-552 встановлюється рівним - 4,1 Нп (-35,6 дБ).

Перенесення спектра вторинної групи 312-552 кГц у лінійний спектр 12-252 кГц (званий нульовим) здійснюється в панелі ППВГ-0 за допомогою перетворювача М2, виконаного по кільцевій схемі на восьми діодах типу Д2В. Застосування паралельно включених діодів у кожному плечі модулятора збільшує його згасання нелінійності. Перетворення виконується на несучій частоті 564 кГц, яка подається на М2 з напругою 1,2 В. На вході і виході М2 включені узгоджувальні подовжувачі Пдв 5 і Пдв 6. За допомогою Пдв 6 здійснюється установа номінального рівня на виході ППВГ-0 з точністю $\pm 0,4$ дБ. Фільтр Д-252 виділяє з продуктів частотного перетворення нижню бічну смугу 12-252 кГц. Фільтр складається з двох ланок і двох напівланок типу Т. Згасання фільтра в смузі пропускання не перевищує 0,4 дБ, а на частоті 312 кГц не менше ніж 34,7 дБ. Підсилювач Під 12-252 з номінальним посиленням 10,9 дБ піднімає рівень у тракці передачі до номінального -4,1 Нп (-35,6 дБ) на виході СГП.

Тракт прийому

У тракті прийому виконуються частотні перетворення, зворотні відповідним перетворенням у тракті передачі. Тракт прийому містить панелі ПФД-252, ППрВГ-0, БПРПГпр, ППрПГ і ПЗФ-411,86. Ряд панелей приймальної частини СГП займає пристрій АРР групових трактів.

Вхідний трансформатор ТР2 виконує узгодження опорів і перехід від врівноваженої схеми до неуврівноваженої. Набір подовжувачів Пдв 7 дозволяє поліпшити узгодження на вході фільтра Д-252 і встановити заданий рівень на виході ПФД-252 при різній довжині кабелю між СГП і обладнанням лінійного тракту. Фільтр Д-252 пригнічує струми з частотами вище 252 кГц, що надходять з лінійного тракту.

Перетворювач ДМ2 в ППрВГ-0, аналогічний за схемою перетворювачу М2, за допомогою несучої 564 кГц і фільтра Д-552 переносить лінійний спектр 12-252 кГц у спектр ВГ 312-552 кГц. Подовжувачі Пдв8 і Пдв9 покращують узгодження по вхідних опорах. За допомогою Пдв8 здійснюється також заводське регулювання згасання плати перетворювача. Робоче згасання фільтра Д-552 (разом з одноланковим вирівнювачем на вході фільтра) не більше 4,3 дБ у смузі 312-552 дБ і не менше 47,8 дБ на частоті 564 кГц. На виході ППрВГ-0 включений підсилювач Під 312-552 з автоматично регульованим посиленням у межах $\pm 3,5$ дБ по рівню струму КЧ 411,86 кГц. До складу блока підсилювача, окрім безпосередньо підсилювача з коректуючими контурами, входить моторно-потенціометричний блок (МПБ), що є вузлом АРР. Номінальний рівень потужності на виході ППрВГ-0 дорівнює -2,6 Нп (-22,6 дБ).

До виходу ППрВГ-0 смугові фільтри ПФПГ, що розділяють смугу ВГ на 5 смуг (рисунок 4.1), підключаються через трансформатори блока БПРПГпр, а ПФПГ-3 ще і через замикаючий фільтр ФКЗ-411,86 відповідної панелі. Слід зазначити, що кварцові фільтри на частоту 411,86 кГц поміщені в термостати, температура в яких підтримується автоматично в межах $50 \pm 1^\circ\text{C}$. На панелях з термостатами передбачена сигналізація про роботу термостатів. Виділені фільтрами ПФПГ смуги 12-канальних груп за допомогою перетворювачів ДМ1 і

фільтрів Д-125 переносяться із спектра ВГ у стандартні спектри ПГ 60-108 кГц. Пасивні вузли в панелях ППрПГ такі самі, як і у відповідних панелях ПППГ.

На відміну від ПППГ, панелі ППрПГ містять блоки підсилювачів Під 60-108, де окрім власне підсилювачів з коректуючими контурами для корекції амплітудно-частотних спотворень на краях смуги розміщені і моторно-потенціометричні блоки МПБ для автоматичного регулювання посилення підсилювачів у межах $\pm 3,5$ дБ. Регулювання здійснюється пристроями АРР первинних групових трактів по рівню КЧ 84,14 кГц, відгалужуваної в пристрій АРР на виході Під 60-108 за допомогою диференціального трансформатора. Рівень сигналу на виході кожної ППрПГ підтримується рівним -0,6 Нп (-5,2 дБ).

Автоматичне регулювання рівня

Пристрої АРР стійки СГП призначені для автоматичного контролю рівнів контрольних частот на виходах групових трактів, визначення ступеня відхилення рівнів від номінальних, вироблення управляючих сигналів і подачі їх на виконавчі блоки для автоматичного регулювання посилення підсилювачів або для відключення (блокування) виконавчих блоків з індикацією регульованої або блокованої (аварійної) групи. Відповідно до призначення пристрій АРР стійки СГП містить (рисунок 4.2): приймач контрольного каналу ПКК-84,14, приймач контрольного каналу ПКК-411,86, панелі діодних реле первинних (ПДР1-IV) і вторинних (ПДР-0) груп, панель електронного комутатора (ПЕК), ліву і праву панелі релейних комплектів (ПРКлів і ПРКправ), панель генераторів 400 Гц (ПГ-400) і панель сигналізації роботи АРР з кнопками перемикання режимів роботи (ПС-АРР). До пристроїв АРР належать також виконавчі елементи – блоки МПБ, розміщені в панелях прийому первинних і вторинних груп. За допомогою ПЕК, який є розподільником імпульсів, і панелей діодних реле панелі ПКК-84,14 і ПКК-411,86 по черзі періодично підключаються до виходів відповідно первинних і вторинних групових трактів. Якщо рівень на виході тракту не відрізняється від номінального більш ніж на $\pm 0,4$ дБ, то ПКК первинного

тракту через 1-2 с, а ПКК вторинного тракту через час у п'ять разів більше 5-10 с підключається до виходу наступного тракту. Якщо рівень відрізняється від номінального більше ніж на $\pm 0,4$ дБ, але менше ніж на $\pm 2,6$ дБ, то ПКК за допомогою відповідного даному тракту електромагнітного реле панелі ПРК подає напругу від генератора Г-400 на МПБ відповідного підсилювача, на ПС-АРР при цьому спалахує лампочка РЕГ. Максимальна тривалість сеансу регулювання (5-6 хв) задається неоновим датчиком часу, який розташовано на панелі ПГ-400. До наступного тракту ПКК переходить або після приведення рівня до норми або після закінчення імпульсу неонових датчика. В останньому випадку регулювання буде продовжено в наступному циклі контролю.

Якщо відхилення рівня перевищує $\pm 2,6$ дБ, ПКК виробляє сигнал «аварія» і зупиняється («стопориться») на даному тракті до втручання оператора або припинення «аварійної» ситуації. По сигналу «аварія» спрацьовує відповідна сигналізація на стійці і рядовому транспаранті і блокується (не включається на регулювання) МПБ. Натисненням кнопки під номером тракту на ПС-АРР (арабськими цифрами нумеруються первинні і римськими – вторинні тракти) можна обійти даний тракт, тобто вимкнути його з циклу контролю. При цьому знімаються аварійні сигнали, але зберігається можливість ручного регулювання даного тракту і спостереження за рівнем по приладу ПКК шляхом підключення цього приладу шнуром до виходу тракту і переведення тумблера приладу з положення РАБ у положення КОНТР. Для ручного регулювання посилення слід ручку движка і шкали потенціометра в ланцюзі підігріву термістора відтягнути на себе до упору. При цьому вісь потенціометра виходить із зачеплення з редуктором мотора. Зміна струму підігріву змінює опір робочого тіла термістора, який включено в ланцюг плавного плоского регулювання посилення підсилювача. У СГП застосовуються термістори типу ТКП-50.

У пристрої АРР передбачена можливість виключення контролю трактів натисненням кнопки АП-РП при відтиснутих кнопках під номерами трактів, можна також зупинити (застопорити) ПКК на певному тракті для контролю, регулювання або ремонту, якщо одночасно натиснути кнопку

АП/РП і кнопку під номером вибраного тракту. При натисненні кнопки ВИКЛ АРР вимикається автоматичне регулювання і обривається ланцюг подачі аварійної сигналізації, при цьому автоматичний контроль з можливістю спостереження по приладу ПКК залишається.

Таким чином, пристрій АРР дозволяє створити такі режими: режим випробування (всі кнопки на ПС- АРР відтиснуті, запуск здійснюється кнопкою ПУСК); режим регулювання (відхилення рівня більше $\pm 0,4$ дБ, але менше $\pm 2,6$ дБ); режим «аварії» (відхилення рівня перевищує $\pm 2,6$ дБ або вичерпані межі регулювання); режим автоматичного контролю і ручного регулювання (кнопки під номерами трактів натиснуті і зафіксовані, ручки потенціометрів відтягнуті на себе); режим «стопоріння» (натиснута кнопка під номером тракту і кнопка АП/РП); режим ручного контролю (у режимі «стопоріння» прилад підключений шнуром до виходу тракту і тумблер перемикання приладу поставлений у положення КОНТР); режим закриття схеми електронної комутації, використовуваний при ремонті ПЕК (натиснута кнопка АП/РП); режим виключення АРР (натискаються одна або обидві кнопки ВИКЛ. АРР).

Додаткове обладнання

Окрім трактів передачі і прийому з пристроями АРР, стійка СГП містить панель ввідних гребінок, панелі випробувальних підсилювачів ПВПід 312-552 і ПВПід 12-252, панель захисту і сигналізації ПЗС. Номінальне посилення кожного випробувального підсилювача дорівнює 1,5 Нп (13 дБ), є можливість ручного регулювання посилення в межах $\pm 0,5$ Нп ступенями по 0,1 дБ. На панелі ПЗС розміщені розривні загальні і розподільні запобіжники, сигнальні лампи, кнопка ВІДКЛ.ЗВ, вимірювальні і допоміжні гнізда. На піддоні ПЗС розміщена панель живлення, що містить ділянки напруги, фільтри і стабілізатори для живлення різних електронних вузлів стійки.

4 Опис лабораторного обладнання

У лабораторії представлена стійка СГП К-60П на дві системи. Перевірки і вимірювання на стійці виконуються за допомогою вимірювальних приладів: показника рівнів і тестера.

5 Програма роботи в лабораторії

5.1 Перевірити напругу живлення стійки і роботу сигналізації пропадання напруги живлення і перегорання запобіжника в розподільному ланцюзі.

5.2 Виміряти напругу несучих у гніздах НЕС всіх панелей передачі і прийому ПГ і ВГ. Напруга має бути в межах $1,2 \pm 0,1$ В при вимірюванні широкосмуговим або селективним вольтметром або в межах $0,44 \pm 0,08$ Нп при вимірюванні показником рівня (високоомним входом).

5.3 Перевірити сумарний рівень залишків групових несучих частот на виході тракту передачі СГП, який не повинен перевищувати $-7,1$ Нп.

5.4 Виміряти рівень контрольних частот на виході тракту передачі. Рівень кожної контрольної частоти повинен бути на $2,9$ Нп ($25,2$ дБ) нижче за номінальний рівень сигналу.

5.5 Створити загальний шлейф тракту передачі на тракт прийому через ПВПід 12-252. Пристрій АРР перевести в режим ручного регулювання. Від генератора через 600-омний магазин згасання і узгоджувальний трансформатор на вхід однієї з ПППГ подати з номінальним рівнем випробувальний сигнал частотою 82 кГц. Перевірити рівні в контрольних точках тракту передачі і встановити за допомогою регулювань номінальні рівні в тракті прийому. При регулюванні посилення підсилювачів тракту прийому слід після зміни положення шкали потенціометра почекати $2-3$ хв до встановлення нового значення посилення.

За допомогою вказаної схеми виміряти і побудувати частотну характеристику посилення шлейфа для однієї з ПГ. Визначити відхилення посилення на різних частотах від посилення на частоті 82 кГц ($\Delta S_f = S_f - S_{82}$) і зробити висновок, враховуючи, що $|\Delta S_f|$ не повинне перевищувати $0,1$ Нп.

5.6 Перевірити всі режими роботи АРР.

6 Зміст звіту

Звіт має містити виконане домашнє завдання, результати лабораторних вимірювань і висновки до них.

7 Контрольні питання

- 1 Перелічити групові несучі частоти для основного і для інверсного варіантів лінійного спектра системи К-60П.
- 2 Вказати межі смуги пропускання фільтра ПФПГ кожної групи.
- 3 Для основного варіанта спектра визначити значення частоти 82 кГц третьої ПГ у спектрі ВГ і в лінійному спектрі.
- 4 Для основного варіанта спектра визначити значення КЧ 411,86 кГц в спектрі ВГ і в лінійному спектрі.
- 5 У яких точках тракту при вимірюванні рівня потужності до показника показчика рівня слід додати $10\lg(600/75)$? Чому дорівнює чисельне значення цього додавання?
- 6 Яким чином у схемах кільцевих перетворювачів добиваються зменшення «нелінійних» спотворень?
- 7 Як перевести МПБ у режим ручного регулювання?
- 8 Що таке «шлейф» і для чого він здійснюється?
- 9 Які вимоги ставляться до АЧХ шлейфа?
- 10 Призначення системи АРР, режими роботи.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 5

ВИВЧЕННЯ І ВИМІРЮВАННЯ СТІЙКИ ЛІНІЙНИХ ПІДСИЛЮВАЧІВ І КОРЕКТОРІВ СЛПК-КП

1 Мета роботи

Вивчення структурної схеми і технічних характеристик стійки СЛПК-КП, ознайомлення з конструкцією стійки і отримання практичних навиків виконання основних вимірювань і перевірок стійки.

2 Домашнє завдання

2.1 Вивчити методичні вказівки до даної лабораторної роботи і підготувати таблиці для запису результатів вимірювань.

2.2 Продумати відповіді на контрольні питання.

3 Короткий технічний опис стійки СЛПК-КП

Стійка СЛПК-КП призначена для посилення струмів лінійного спектра частот 12-280 кГц і для корекції АЧХ лінійного тракту в кінцевому пункті системи передачі К-60П. Стійка комплектується обладнанням на 2 або 4 системи, живлення відбувається від джерел постійного струму напругою $21,2 \text{ В} \pm 3 \%$ і $24 \text{ В} \pm 10 \%$.

Структурна схема стійки СЛПК-КП наведена на рисунку 5.1. Розглянемо призначення і технічні характеристики основних вузлів цієї схеми.

Тракт передачі

Струми лінійного спектра частот каналів 12-252 кГц, сформованого перетворювальним обладнанням стійки СГП, надходять на вхід тракту передачі СЛПК-КП з рівнем $-4,1 \text{ Нп}$ по потужності. На вході тракту передачі в панелі загороджувальних фільтрів (ПЗФпер.) включений подовжувач Пдв 1 на $0,2 \text{ Нп}$,

призначений для заміщення ступенями по 0,05 Нп згасання кабелю між СГП і СЛПК-КП завдовжки до 100 м. Після Пдв 1 включений постійний узгоджувальний подовжувач Пдв 2 на 0,6 Нп. Загороджувальні фільтри ФЗ-І6, ФЗ-112 і ФЗ-248 пригнічують залишки несучих частот, що збігаються з лінійними контрольними частотами (КЧ) 16, 112 і 248 кГц. Фільтри ФЗ-112 і ФЗ-248 – кварцові, фільтр ФЗ-І6 – типу LC.

Підсилювач передачі, розміщений на відповідній панелі ППідП, забезпечує потрібне в тракті передачі посилення. При роботі системи без перекосу рівень передачі по кожному каналу дорівнює – 0,55 Нп, а при роботі з перекосом він дорівнює – 0,1 і -1,3 Нп на частотах відповідно 252 і 12 кГц.

Перекіс в 1,2 Нп забезпечується включенням у ланцюг зворотнього зв'язку підсилювача контуру постійного нахилу (КПН). Включення здійснюється на ППідП перестановкою 2-дротяної перемички з положення КПН ВИКЛ у положення КПН ВКЛ. При цьому в ланцюг ЗЗ підсилювача замість Пдв 3 із згасанням 0,75 Нп включається КПН. У загальній частині ланцюга ОЗ підсилювача включений (не показаний на рисунку 1) набір подовжувачів для установлення посилення, що забезпечує задану діаграму рівнів.

Введення лінійних КЧ у тракт передачі здійснюється на вході підсилювача за допомогою нерівноплечної дифсистеми на диференціальному трансформаторі ДТР1. Регулювання рівня кожної КЧ змінним опором, перемикання подовжувачів у ланцюгах регулювань при переході на режим передачі з перекосом, а також об'єднання трьох КЧ на загальне навантаження виконується в блоці РУКЧ. Рівень кожної КЧ на виході тракту передачі встановлюється рівним -2,55 Нп незалежно від режиму передачі. Через трансформатори стійки СВКО низького рівня лінійний сигнал надходить в лінію передачі. Номінальне згасання кабелю на підсилювальній ділянці на частоті 252 кГц при максимальній температурі ґрунту складає 5,7 Нп. Тому номінальний рівень прийому (з урахуванням згасання двох лінійних трансформаторів по 0,05 Нп) можна вважати рівним -6,35 Нп при роботі без перекосу.

Тракт прийому

Струми, що йдуть з лінії передачі, через обладнання СВКО низького рівня надходять на вхід тракту прийому. Тут на панелі вирівнювачів і фільтрів (ПВФ) лінійний сигнал послідовно проходить через додатковий лінійний вирівнювач (ВД), основний лінійний вирівнювач ВЛ, фільтр К-12 і магістральний вирівнювач МВ. При необхідності в тракт прийому включають штучну лінію (ШЛ). Вирівнювачі призначені для корекції в діапазоні 12-280 кГц постійної (середньої) складової АЧС, відповідної середній температурі ґрунту. При цьому ВЛ розрахований на компенсацію АЧС прилеглої ділянки кабелю. Випускаються три варіанти ВЛ для трьох типів кабелів: МКС, МКБ і МКПВ. ВЛ для кабелю МКС складається з трьох амплітудно-вирівнюючих ланок. За допомогою перепаювань у першій ланці і комбінацій з включенням другої і третьої ланок можна отримати 6 різних характеристик згасання з мінімальним перепадом згасання 1,94 Нп на частотах 17 і 247 кГц і максимальним перепадом 2,9 Нп. ВД, що випускається в двох варіантах, зменшує погрішність корекції прилеглої ділянки лінійним вирівнювачем у лінійному спектрі системи до значення, що не перевищує $\pm 0,05$ Нп. Згасання ВЛ на частоті 252 кГц практично не залежить від числа включених ланок і складає 0,1 Нп. МВ забезпечує компенсацію систематичних погрішностей лінійних вирівнювачів, що накопичилися на прилеглих до КП підсилювальних ділянках, які не містять МВ. Частотну характеристику згасання магістрального вирівнювача за допомогою перепаювань можна регулювати в широких межах, що дозволяє використовувати МВ для всіх типів кабелів. При розрахунках діаграми рівнів згасання МВ на частоті 252 кГц вважають рівними 0,3 Нп. ШЛ, що імітує АЧХ кабелю МКС завдовжки 3, 6 або 9 км, включається в тракт прийому при малій довжині прилеглої підсилювальної ділянки, коли її згасання $a_{ny} < 5,15$ Нп. ШЛ розрахована на вхідний опір 150 Ом, при якому коефіцієнт віддзеркалення не перевищує 10%. Фільтр К-12 із згасанням у смузі 12-280 кГц не більше 0,03 Нп захищає тракт прийому СЛПК-КП від низькочастотних завад з лінії.

Косинусний коректор, розміщений на панелі ПККПід, здійснює точну корекцію АЧС, компенсуючи накопичувані на секції між косинусними коректорами систематичні і випадкові погрішності ВЛ і ВМ. Косинусний коректор працює за принципом формування за допомогою лінії затримки (ЛЗ) відстаючих «ехо-сигналів». ЛЗ складена з 12 ланок, кожна з яких забезпечує затримку на якийсь час $\tau=2$ мкс. Після кожної ланки ЛЗ влаштовується відведення з регулюванням амплітуди і перемиканням полярності «ехо-сигналу». За допомогою підсумової схеми «ехо-сигнали» об'єднуються з основним сигналом і надходять на загальний вихід коректора. Кожному «ехо-сигналу» при частотному описі коректора відповідає певна гармонічна складова АЧХ коректора. Сукупність 12 регульованих за амплітудою і змінних по знаку косинусоїдальних складових дозволяє синтезувати складні АЧХ з високою точністю.

Окрім коректора, панель ПККПід містить підсилювач косинусного коректора (ПКК), який компенсує вносиме початкове (при вимкнених гармоніках) згасання косинусного коректора. Між підсилювачем і коректором передбачений набір подовжувачів, що забезпечують плоске регулювання посилення панелі ПККПід у межах 1,5 Нп ступенями по 0,1 Нп. Згасання панелі ПККПід з підсилювачем при вимкнених гармоніках не виходить за межі $0\pm 0,07$ Нп.

У ланцюзі ВЗЗ ПКК включений змінний контур криволінійного автоматичного регулювання посилення (КРП). Випускаються два варіанти контуру: для кабелів МКС і МКБ. Межі криволінійного регулювання контуру КРП на частоті 80 кГц рівні $\pm 0,4$ Нп.

Після ПККПід у тракці прийому включена панель лінійного підсилювача (ПЛПід). Лінійний підсилювач (ЛПід) виконаний у вигляді двох окремих блоків: підсилювача з плоским автоматичним регулюванням посилення (ПідПРР), у ланцюзі ВЗЗ якого включений змінний контур ПРР з межами регулювання $\pm 0,5$ Нп, і підсилювача з постійним контуром початкового нахилу (ПідКПН). Контур початкового нахилу (КПН) спільно з ВЛ забезпечує вирівнювання АЧХ прилеглої підсилювальної ділянки з погрішністю не гірше $\pm 0,07$ Нп. КПН має згасання 0,03 Нп на

$f=12$ кГц і 1,6 Нп на $f=252$ кГц. Перепад згасання КПН на частотах 17 і 247 кГц складає 1,5 Нп. Послідовно з КПН у ланцюзі ВЗЗ підсилювача ПідКПН включений набір подовжувачів для установлення шляхом перепаювань необхідного посилення ЛПід з метою отримання номінального вихідного рівня. Подовжувачі дозволяють частотно незалежно зменшити або збільшити посилення ЛПід на 0,6 Нп по відношенню до номінального посилення (6,3 Нп на 252 кГц) ступенями по 0,1 Нп.

Між підсилювачами ПідПРР і ПідКПН включений змінний контур похилого автоматичного регулювання посилення (ПохРР). Межі регулювання контуру ПохРР на частоті 12 кГц складають $\pm 0,4$ Нп. Початкове згасання контуру ПохРР дорівнює 1,26 Нп, точка обертання характеристик відповідає частоті 248 кГц.

Динамічна корекція АЧС лінійного тракту в системі К-60П здійснюється за допомогою тричастотного електромеханічного АРР за штучними складовими: плоскою, похилою і криволінійною. Лінійні КЧ 16,112 і 248 кГц, уведені в тракт передачі на вході ЛПід передачі, відгалужуються у відповідні приймачі контрольних каналів (ПКК) за допомогою дифсистеми, яка включена на виході ЛПід тракту прийому. Кожен ПКК містить кварцовий вузькосмуговий фільтр, підсилювач, випрямляч і релейну схему. Остання забезпечує включення мотора при відхиленні рівня КЧ на виході ЛПід прийому на $\pm 0,5$ Нп відносно номінального рівня -2,55 Нп за потужністю, а також виключення АРР і подачу відповідної сигналізації (АРР ВИКЛ) при різкому зниженні рівня КЧ на 0,5 Нп або різкому збільшенні на 0,3 Нп відносно номінального. Фільтр ФКЧ-248 розташований у термостаті, у зв'язку з чим ПКК-248 містить пристрій управління підігрівом термостата і відповідну сигналізацію (ТЕРМ.ВКЛ, АВАР.ТЕРМ). Для візуального спостереження за рівнем КЧ на виході ПКК включений стрілковий індикатор. Зелений сектор шкали індикатора відповідає номінальному рівню КЧ на виході ЛПід, що дорівнює $-2,55 \pm 0,05$ Нп.

Мотор, що є елементом моторно-потенціометричного блока (МПБ), змінює положення движка потенціометра, включеного в ланцюг підігріву термістора типу СТ-3-27 з межами зміни опору

від 30 до 800 Ом. Движок потенціометра з'єднаний зі шкалою на 100 ділень: крайні ділення шкали 0 і 100 відповідають граничним положенням движка потенціометра. Час переміщення мотором движка плоского регулятора від відмітки 0 до відмітки 100 дорівнює 60 хв. Швидкість переміщення движків похилого і криволінійного регулятора в 9,5 разу менша, ніж плоского. Обмотки двигуна отримують живлення від генератора з частотою 400 Гц, розташованого на панелі Г-400. Передбачена можливість зупинки мотора за допомогою тумблера АРР ВИКЛ, що перериває ланцюг живлення двигуна. Перехід на ручне регулювання посилення проводиться відтисненням рукоятки потенціометра «на себе». При цьому потенціометр виходить із зачеплення з редуктором і мотором. Ручне регулювання посилення здійснюється обертанням рукоятки потенціометра у той або інший бік. При переході на ручне регулювання на панелі, де розміщений блок МП, спалахує сигнальна лампочка РР. При досягненні шкалою потенціометра відмітки 0 або 100 спрацьовує сигналізація про межі регулювання. Передбачена можливість перестановкою перемичок на панелях ППід і ПККПід з положень РАБ у положення УСТ замінити терморезистор у схемах змінних контурів АРР еквівалентним опором, відповідним середній температурі ґрунту 8°C.

Після ЛПід у тракті прийому включена панель загороджувальних фільтрів прийому (ПЗФпр), аналогічна відповідній панелі в тракті передачі. Відмінність ПЗФ прийому полягає в тому, що в ній розміщений КПН, що знімає перекис амплітудного спектра лінійного сигналу. При роботі без перекоосу замість КПН за допомогою 2-дротяної перемички включається подовжувач Пдв4 із згасанням 0,75 Нп. Послідовно з Пдв4 включений перший коректуючий контур, а послідовно з КПН – другий коректуючий контур, так званого вирівнювача шлейфа (ВШ). Під шлейфом розуміють ланцюг, складений з тракту передачі двох панелей тракту прийому: ПЗФ і ПФД-268. ВШ вирівнює АЧХ шлейфа з погрішністю, що не перевищує $\pm 0,05$ Нп. Набір подовжувачів Пдв7 на 0,2 Нп може вимикатися ступенями по 0,05 Нп при віддаленні стійки СГП від СЛПК-КП на відстань від 10-15 до 100 м (по довжині кабелю).

Фільтр Д-268, розміщений на відповідній панелі (рисунок 5.1), не пропускає на СГП струму частот телеконтролю в спектрі 270-280 кГц і забезпечує захист апаратури від довгохвильових радіостанцій. Приймач сигналів телеконтролю, що має високий вхідний опір, підключається до тракту прийому на виході ЛПід (на рисунку 5.1 не показано). У схему Д-268 входить ланка вирівнювача фільтра, що забезпечує нерівномірність ЧХ робочого згасання ПФД-268 у смузі 12-252 кГц не більше 0,03 Нп.

На стійці СЛПК-КП, окрім кінцевого обладнання лінійного тракту, розміщені панель ввідних гребінок, пристрої захисту і сигналізації на панелі ПЗС, панель генератора Г-400 для живлення мотора, а також блок живлення, що містить два згладжувальні фільтри і два стабілізатори. На ППідП, ПЛПід і ПККПід подається напруга 20 В з виходу фільтра живлення, а ПКК і ланцюги підігріву термісторів живляться стабілізованою напругою 17 В.

4 Опис лабораторного обладнання

У лабораторії представлена стійка СЛПК-КП на дві системи і два блоки ШЛ, кожний з яких імітує кабель МКС завдовжки 18 км. при середній температурі ґрунту 8°C. У кожному з блоків замість двох постійних подовжувачів по 0,4 Нп включений магазин згасання. Вимірювання і перевірка виконуються за допомогою вимірювачів рівнів та генератора.

5 Програма роботи в лабораторії

5.1 Перевірити напругу джерел живлення і роботу сигналізації пропадання напруги живлення і перегорання запобіжника.

5.2 Вимірити лінійний тракт.

5.2.1 Виміряти і побудувати діаграми рівнів лінійного тракту на частотах 12 і 252 кГц спочатку без КПН, а потім з КПН. За результатами вимірювання визначити зміну захищеності від власного шуму на частотах 12 і 252 кГц, обумовлену включенням КПН. Номінальний рівень на вході тракту передачі

встановлюється за допомогою магазину згасання, що включається між вимірювальним генератором і трактом передачі.

5.2.2 У режимі передачі без перекосу перевірити амплітудні спотворення лінійного тракту, збільшивши на частоті 252 кГц рівень на вході тракту передачі на 3,2 Нп. При цьому посилення тракту не повинне змінитися більш ніж на 0,06-0,1 Нп.

5.2.3 Перевірити залишкові рівні струмів КЧ на виході тракту прийому, які при роботі без перекосу мають бути не більш -7,7 Нп за потужністю для КЧ 16 і 112 кГц і не більш -8,2 Нп за потужністю для КЧ 248 кГц.

5.3 Перевірити по черзі роботу плоского, похилого і криволінійного АРР у режимі ручного регулювання; у режимі автоматичного регулювання перевірити чутливість кожного АРР і межі спрацьовування аварійної сигналізації і блокування АРР при різкій зміні рівня.

6 Зміст звіту

Звіт має містити виконане домашнє завдання, результати лабораторних вимірювань (зокрема, виміряні діаграми рівнів) і короткі висновки за результатами вимірювань і перевірок.

7 Контрольні питання

- 1 Склад і призначення обладнання СЛПК-КП.
- 2 Призначення вузлів панелей ПЗФ.
- 3 Для чого застосовується і як реалізований режим роботи з перекосом?
- 4 Які вимоги ставляться до лінійних підсилювачів?
- 5 Пристрій і призначення ВЛ і ВМ.
- 6 Призначення і пристрій косинусного коректора.
- 7 Основні вузли автоматичного регулятора рівня по КЧ і їх призначення.
- 8 Як перевірити амплітудну характеристику лінійного тракту?
- 9 Які параметри АРР передбачається перевірити в даній роботі?
- 10 Як перевірити роботу косинусного коректора?
- 11 У чому відмінність СЛПК-КП від СЛПК-ОПП?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 6

ВИВЧЕННЯ СТІЙКИ УНІФІКОВАНОГО ГЕНЕРАТОРНОГО ОБЛАДНАННЯ СУГО-1-1

1 Мета роботи

Вивчення структурної схеми генераторного обладнання (ГО), вивчення принципів схем окремих вузлів ГО, ознайомлення з конструкцією стійки і отримання практичних навиків виконання основних перевірок і вимірювань на стійці.

2 Домашнє завдання

2.1 Вивчити методичні вказівки до даної лабораторної роботи і підготувати таблицю для запису результатів вимірювання рівнів несучих і контрольних частот. В окрему графу цієї таблиці записати значення номінальних рівнів для кожної частоти.

2.2 Продумати відповіді на контрольні питання.

3 Короткий опис стійки СУГО-1-1

Призначення і технічні дані

Уніфіковане ГО призначене для живлення струмами несучих і контрольних частот апаратури багатоканальних систем передачі. Випускаються стійки трьох типів: СУГО-I, СУГО-II і СТГО. Кожен тип має декілька варіантів. Комбінації стійок різних типів і варіантів здатні створити генераторні комплекси, що забезпечують потреби ЛАЗів з системами передачі різної ємності – від 24-канальних до 1920-канальних [3,4].

Стійка СУГО-1-1, що замінюється в даний час модернізованим варіантом СУГО-1-5, забезпечує:

600 каналів ТЧ (50 ПГ, 10 ВГ) індивідуальними несучими частотами (ІНЧ), первинними груповими несучими (ГН), груповими контрольними несучими (КЧ) для ПГ і ВГ;

480 каналів ТЧ (8 ВГ) вторинною ГН 564 кГц і лінійними КЧ системи К-60П (16, 112 і 248 кГц).

Всі частоти, за винятком групових КЧ, формуються на основі задавальної частоти 128 кГц. Відносна нестабільність частоти ЗГ складає не більш $\pm 2 \cdot 10^{-7}$ протягом двох тижнів безперервної роботи після підстроювання і підтримується в межах $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ у робочих умовах.

Стійка СУГО-1-1 виробляє такі частоти: ІНЧ 64, 68, 72, 78, 82, 86, 90, 100, 104 і 108 кГц з рівнем по напрузі $+1,15 \pm 0,05$ Нп на опорі навантаження 67,5 Ом ;

ГН первинного групового перетворення 252, 300, 348, 396, 420, 444, 468, 516, 564 і 612 кГц з рівнем по напрузі $+2,25 \pm 0,05$ Нп на опорі 37,5 Ом;

ГН вторинного групового перетворення 564 кГц з рівнем по напрузі $+2,45 \pm 0,05$ Нп на опорі 37,5 Ом ;

КЧ первинного групового тракту 84,14 кГц з рівнем по напрузі $0,0 \pm 0,03$ Нп на опорі 75 Ом ;

КЧ вторинного групового тракту 411,86 кГц з рівнем по напрузі

$-0,4 \pm 0,03$ Нп на опорі 37,5 Ом;

лінійні КЧ 116, 112 і 248 кГц з рівнем по напрузі $0,0 \pm 0,05$ Нп на опорі 75 Ом.

Вимірювання номінальних значень частот і рівнів виконуються на виходах відповідних розподільників потужності (РП). Виходи всіх РП врівноважені, за винятком виходів РП для ГН і для КЧ 411,86 кГц.

У стійці передбачено 100% «гаряче» резервування основних вузлів, що містять активні елементи (транзистори). Перемикання несправного основного вузла на резервний здійснюється автоматично по кожній несучій і контрольній частоті за допомогою відповідних перемикаючих пристроїв (ППІНЧ, ППГН, ППКЧ). Передбачена можливість одночасного перемикання всіх НЧ з основного обладнання на резервне за допомогою ключа на платі захисту і сигналізації ПЗС. Ручне перемикання з основного вузла на резервний передбачено для кожної КЧ окремо. Зворотнє перемикання (з резервного вузла на основний) виконується тільки вручну індивідуально по кожній НЧ і КЧ окремо: по НЧ це перемикання виконується кнопками на

блоках ППНЧ і ППГН (при переведенні загального ключа несучих частот у положення ОСН), а по КЧ – ключами на блоках ППКЧ.

Стійка СУГО-1-1 комплектується двома виносними розподільними щитками РПНЧ для індивідуальних несучих частот. Щитки підключаються до РП стійки через ввідну гребінку за допомогою паянь. Застосування РПНЧ дає можливість жити ІНЧ з однієї стійки СУГО-1-1 до десяти стійок СП-60 (600 каналів ТЧ).

Для зручності експлуатації стійка забезпечена індикатором рівня (панель ПР) для установлення і контролю рівня струмів НЧ. Крім того, на стійці є осцилограф, яким можна перевіряти частоту ЗГ по зовнішній еталонній частоті. Для установки і контролю рівня струмів КЧ з точністю $\pm 0,01$ Нп використовується переносний прилад типу ПКР, що входить у комплект стійки.

Електроживлення транзисторних ланцюгів здійснюється від стабілізованого джерела з напругою $-21,2 \pm 3\%$, а ланцюгів сигналізації – від джерела з напругою $-24 \text{ В} \pm 10\%$ або від окремого стабілізованого джерела з напругою $-21,2 \text{ В}$. Потужність, споживана транзисторними ланцюгами, не перевищує 200 ВА, а ланцюгами сигналізації – 25 ВА.

Ланцюги живлення всіх вузлів ГО проходять через панель ПЗС, на якій встановлені запобіжники, що включають сигнальні лампи.

Структурна схема ГО стійки СУГО-1-1. Структурна схема ГО зображена на рисунку 6.1 на рівні конструктивних вузлів стійки – панелей (блоків). Задавальний генератор стійки, змонтований на панелі ПЗГ-І28, виробляє частоту 128 кГц. Струм цієї частоти через РП-І28 надходить на панель дільника частоти ПДЧ 128/4, що має два виходи: для частоти 4 кГц і для частоти 12 кГц. Струм з частотою 4 кГц через РП-4 надходить на панель генератора гармонік ПГГ-4, де формуються дві послідовності імпульсів, спектри яких містять велику кількість гармонік частоти 4 кГц. Один вихід ПГГ-4 є виходом парних, а інший – непарних гармонік. У панелях індивідуальних несучих ПНЧ виділяються необхідні гармоніки частоти 4 кГц. Кожна ПНЧ містить обладнання на дві ІНЧ. З виходів ПНЧ кожна ІНЧ через

відповідний перемикаючий пристрій ППНЧ і розподільник потужності РП надходить на ввідні гребінки стійки. Зазначимо, що ІНЧ 108 кГц, на відміну від решти ІНЧ, формується з вихідного сигналу ПГГ-12 як гармоніка частоти 12 кГц. З рисунка 6.1 видно, що на ППНЧ надходять основні і резервні частоти. Резервне обладнання формування ІНЧ таке саме, як і основне.

Групові несучі частоти ГН, що є непарними гармоніками частоти 12 кГц, утворюються за допомогою панелей ПГН (основних і резервних), перемикаючих пристроїв ППГН і блоків РП, аналогічно тому, як утворюються ІНЧ. Конструктивна відмінність полягає в тому, що кожна ГН має індивідуальну панель ПГН і ППГН. Відмітимо, що ГН 564 кГц для вторинного групового перетворення отримана шляхом додаткової фільтрації і посилення в панелі ПГН-564-П напруги частоти 564 кГц первинного групового перетворення.

Для отримання лінійних КЧ 16, 112 і 248 кГц як опорна використовується частота 4 кГц.

Групову КЧ 84,14 кГц отримують як верхню бічну частоту від взаємодії частоти 76 кГц з частотою 8,14 кГц. Групова КЧ 411,86 кГц є нижньою бічною частотою від взаємодії частот 420 і 8,14 кГц. Кварцові генератори допоміжної частоти 8,14 кГц встановлені тільки на панелях ІКЧ-84,14.

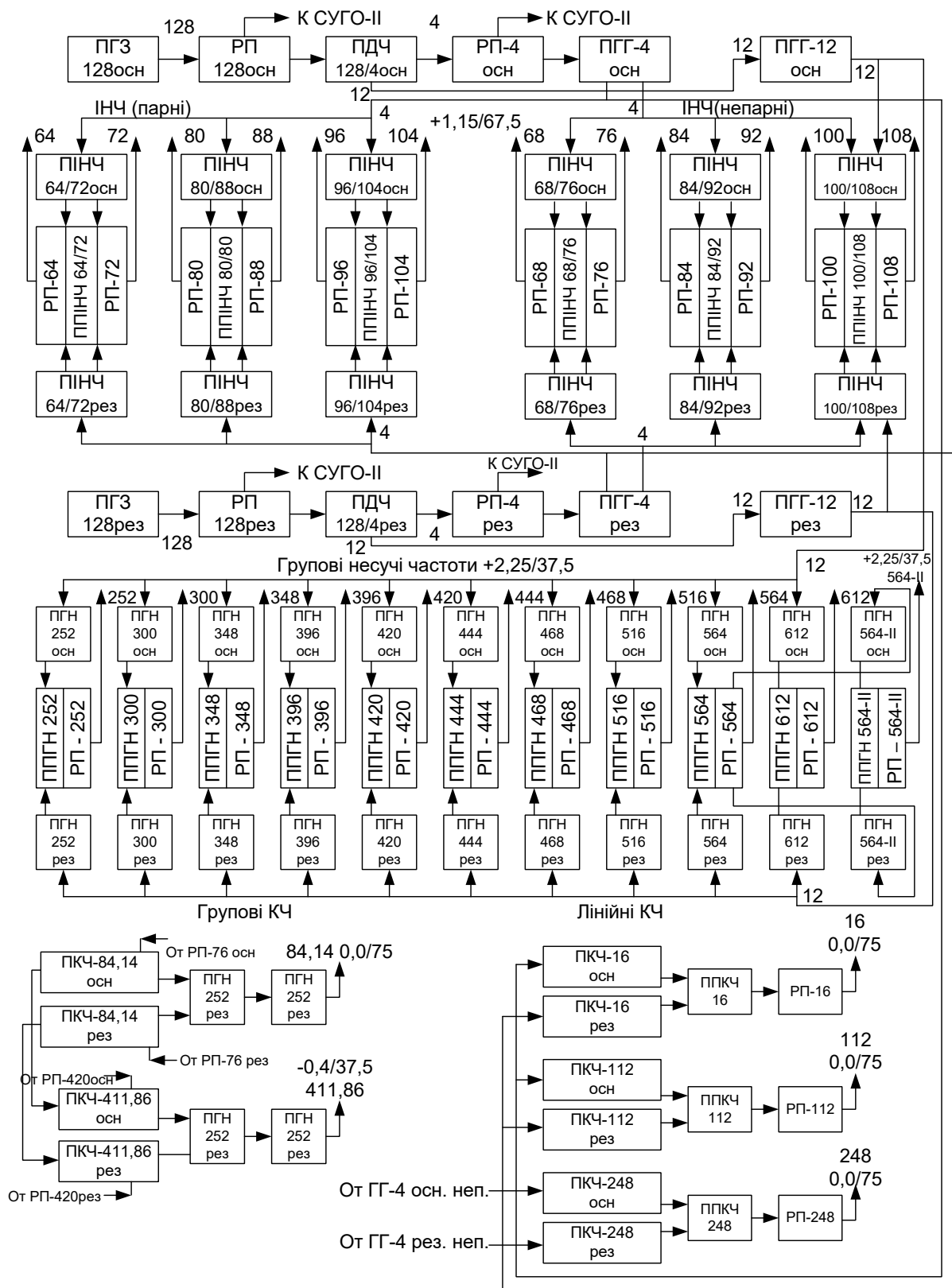


Рисунок 6. 1 – Структурна схема стійки СУГО-1-1

Короткий опис панелей і блоків стійки СУГО-1-1

А. Панель задавального генератора ПЗГ-128.

У ПЗГ-128 (рисунок 6.2) входять ЗГ-128 у термостаті, вихідний буферний підсилювач і пристрій управління підігрівом термостата ПУПТ. ЗГ допускає регулювання частоти в межах $\pm 0,6$ Гц за допомогою підстроювального конденсатора, включеного послідовно з кварцем. Рівень по напрузі на виході ЗГ складає не менше $+1,5$ Нп на опорі 75 Ом.

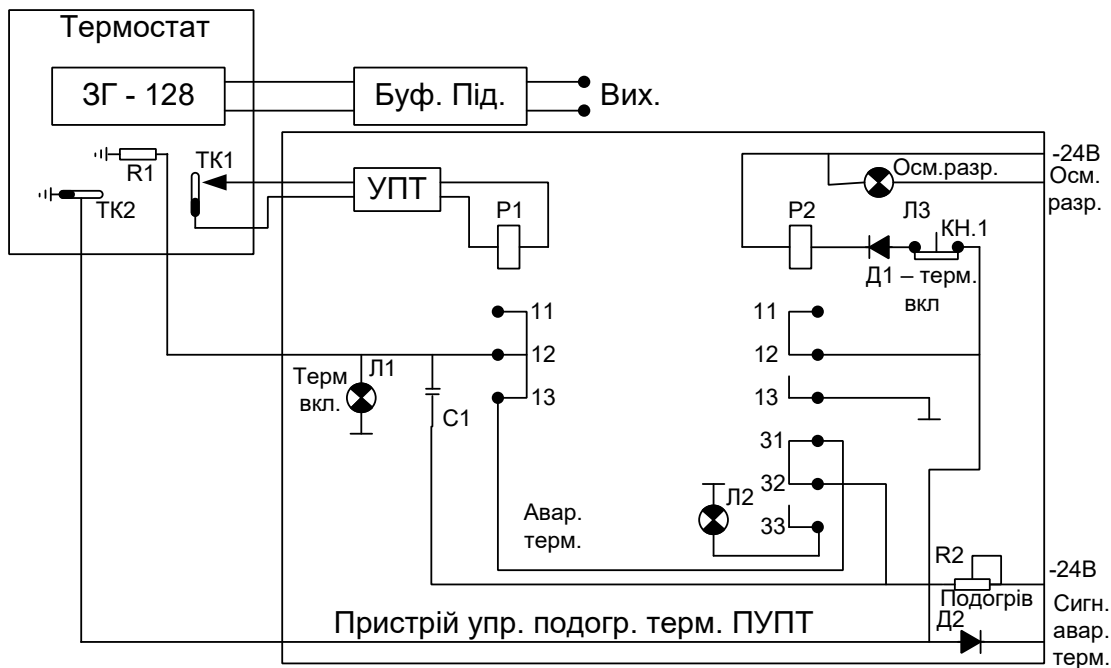


Рисунок 6.2 – Схема панелі ПЗГ-128

ЗГ розміщений у термостаті, усередині якого автоматично підтримується температура $+60^{\circ}\text{C}$. При температурі в камері термостата нижче 60°C ртутний контакт термоконтактора ТК1 розімкнений, і реле P1 утримується в робочому положенні. При цьому протікає струм по ланцюгу підігріву термостата: -24 В, резистор 2, контакти 32-31 реле P2, контакти 13-12 реле P1, резистор підігріву R1, земля. Одночасно горить сигнальна лампочка Л1 (Терм.вкл.). При досягненні в камері температури $+60^{\circ}\text{C}$ контакт у ТК1 замикається, відпускає реле P1, обриваються ланцюги підігріву і лампи Л1.

Для запобігання перегріву термостата при пошкодженні панелі передбачений термоконтактор ТК2, контакт якого

замикається при температурі 64°C. При цьому створюються ланцюги для спрацьовування реле Р2 і елементів загальностійкової сигналізації про аварію термостата. Реле Р2 контактами 12-13 самоблокується, а контактами 32-33 створює ланцюг лампи Л2 панельної сигналізації. Ланцюг блокування реле Р2 можна обірвати натисненням кнопки Кн1 (Терм.вкл.). Для зручності експлуатації передбачена сигнальна лампочка Л3 про дозвіл огляду і ремонту ПЗГ-128 при знятті з неї навантаження.

Б. Панель дільника частоти ПДЧ 128/4

До складу панелі ПДЧ 128/4 (рисунок 6.3) входять формувач коротких імпульсів ФІ з частотою проходження 128 кГц, двійковий лічильниковий 5-розрядний дільник частоти на 32 і два резонансні підсилювачі РПід на 4 і на 12 кГц. РПід формують коливання синусоїдальної форми.

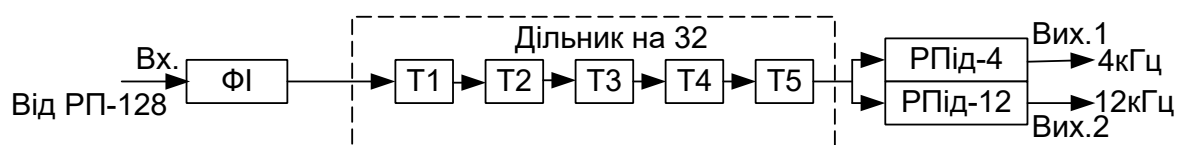


Рисунок 6.3 – Структурна схема панелі ПДЧ-128/4

В. Панелі генераторів гармонік ППГ-4 і ППГ-12

Генератори гармонік призначені для формування коротких імпульсів струму, в спектрі яких містяться гармоніки основної частоти (4 або 12 кГц) високого порядку. Кожна панель містить (рисунок 6.4) підсилювач потужності ПідП і власне генератор гармонік ГГ типу магнітного помножувача частоти, виконаного на оксиферовому сердечнику з прямокутною петлею гістерезису.

ППГ-4 на відміну від ППГ-12 має два виходи (парних і непарних гармонік).

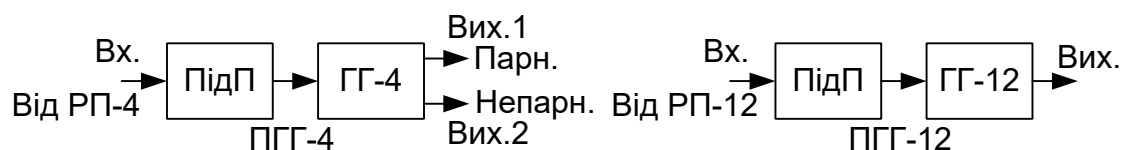


Рисунок 6.4 – Структурні схеми панелей генераторів гармонік

Г. Панелі несучих і контрольних частот (ПНЧ, ПГН, ПКЧ)

Панелі ПНЧ, ПГН і ПКЧ-16 побудовані за однотипною схемою: вузькосмуговий LC фільтр + вибірний підсилювач. На панелі ПКЧ-112 фільтрація і посилення здійснюються двічі, що пов'язано з високим порядком гармоніки 112 кГц по відношенню до основної частоти 4 кГц. При формуванні КЧ 248 кГц спочатку з імпульсів ГГ-4 виділяється частота 124 кГц, а потім вона подвоюється, фільтрується і посилюється.

Для формування групових КЧ використовується допоміжна частота 8,14 кГц, що виробляється кварцовим генератором КГ-8,14, розміщеним на панелі ПКЧ-84,14. Частота 84,14 кГц утворюється за допомогою перетворювача ПР 76/8,14, а частота 411,86 кГц утворюється за допомогою перетворювача ПР 420/8,14.

Д. Перемикальні пристрої несучих і контрольних частот (ППНЧ, ППГН, ППКЧ)

Основні і резервні панелі несучих і контрольних частот (ПНЧ, ПГН, ПКЧ) підключені до своїх РП (рисунок 6.1) через автоматичні перемикальні пристрої (ППНЧ, ППГН, ППКЧ).

При пропаданні або пониженні рівня основної несучої або контрольної частоти на 0,1-0,2 Нп у перемикальному пристрої спрацьовує перемикальне реле. В результаті цього до РП підключається резервна панель, а до виходу підсилювача основної панелі підключається еквівалент навантаження і замикається ланцюг сигнальної лампи (Авар.осн.). При зниженні або пропаданні рівня на виході резервної панелі спрацьовує відповідна сигналізація. Перемикання на основну панель здійснюється натисненням кнопки Кн.1. Перемикання основного і резервного обладнання для всіх несучих одночасно здійснюється ключем на ПЗС.

Е. Расподільники потужності РП

Кожен РП для ІНЧ (рисунок 6.5) містить узгоджувальний трансформатор і два опори по 135 Ом. Кожен опір є еквівалентом навантаження одного виносного розподільного щитка РПНЧ, що живить струмами ІНЧ до п'яти стійок СІП-60.

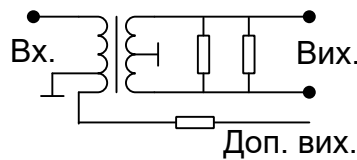


Рисунок 6.5 – РП для ІНЧ

РП для ГН (рисунок 6.6) складається з чотирьох компенсуючих опорів по 150 Ом, кожний з яких еквівалентний навантаженню однієї стійки СГП К-60П на дві системи. У РП для частот 420, 468, 516, 564 і 612 кГц є додатковий вихід (рисунок 6.6).

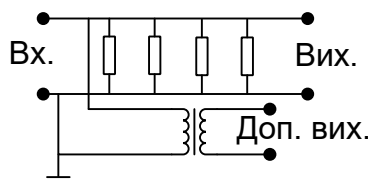


Рисунок 6.6 – РП для ГН

РП для лінійних КЧ (рисунок 6.7) складаються з узгоджувальних трансформаторів і набору змінних опорів, що включаються в різних комбінаціях залежно від числа підключених систем К-60П.

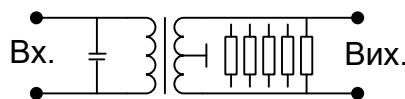


Рисунок 6.7 – РП для лінійних КЧ

Схема РП для КЧ 84,14 кГц аналогічна схемі РП для лінійних КЧ (рисунок 6.7). РП для КЧ 411,86 кГц (рисунок 6.8) містить трансформатор, що заміщує резистори і подовжувач із згасанням 3,4 Нп, використовуваний при настройці системи.

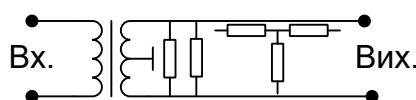


Рисунок 6.8 – РП – 411,86

Ж. Панель захисту і сигналізації ПЗС

Живлення на панелі і блоки стійки подається через ПЗС, на якій розміщені запобіжники, сигнальні реле і лампи, кнопка виключення рядової і загальностанційної сигналізації, ключ для перемикання резервного і основного обладнання, а також гнізда для контролю напруги джерел живлення. На ПЗС є сигналізація перегорання запобіжників, пропаданя напруги джерел живлення, зміни рівнів несучих і контрольних частот, а також порушення роботи термостата. Допускається зменшення рівня ІНЧ у межах 10-20 %, ГН – У межах 20-30 %. Зміна рівня КЧ допускається в межах $\pm 4-6$ %.

И. Панель індикатора рівня ПР

ПР складається з випрямляча і стрілкового приладу. Індикатором за допомогою шнура можна контролювати рівні несучих частот. Кольоровий сектор на шкалі індикатора відповідає відхиленню рівня на ± 5 % для ІНЧ і ± 10 % для ГН.

К. Панель осцилографа

За допомогою цієї панелі перевіряються частоти ЗГ по частоті еталонного генератора. Комутація напруги частот, що перевіряються, здійснюється перемикачем на 5 положень. У положеннях 1 і 2 перевіряються частоти відповідно основного і резервного ЗГ по еталону 1 або 10 кГц; у положеннях 2 і 4 перевіряються частоти автогенераторів стійки СУГО-ІІ, а в положенні 5 може здійснюватися перевірка частоти ЗГ по будь-якій зовнішній еталонній частоті.

Перевірка частоти здійснюється методом порівняння за принципом модуляції яскравості проміння. Якщо перемикач знаходиться в положенні 1 або 2, то напруга еталонної частоти через загальний підсилювач вертикального і горизонтального відхилень (ВГ) подається одночасно на горизонтальні і вертикальні пластини із зрушенням по фазі. На екрані виходить еліпс. Напруга частоти, що перевіряється, 60 кГц (виділена смуговим фільтром ПФ-60 з імпульсів ГГ-12) подається через підсилювач і формувач коротких імпульсів (модулятор яскравості МЯ) на модулюючий електрод трубки. На еліпсі за рахунок цих

імпульсів з'являється $60:1=60$ або $60:10=6$ «штрихів», які рухаються по еліпсу, якщо частота, що перевіряється, відрізняється від номінальної.

У п'ятому положенні перемикача підключення еталонних частот, що перевіряються, до гнізд МЯ і ВГ на панелі осцилографа здійснюють за допомогою шнурів.

4 Опис лабораторного обладнання

У лабораторії є стійка СУГО-1-1, що живить дві системи К-60П. Вимірювання на стійці виконуються за допомогою вимірювача рівнів, вольтметра постійного струму і контрольно-перевірних пристроїв самої стійки. Для вимірювання рівнів КЧ на виходах ПКЧ використовується спеціальний прилад контролю рівня ПКР.

5 Програма роботи в лабораторії

5.1 Ознайомитися з конструкцією стійки СУГО-1-1, розташуванням плат, елементів комутації, сигналізації і захисту, а також контролю і вимірювань.

5.2 Перевірити напругу джерел живлення вольтметром у гніздах на панелі ПЗС.

5.3 Перевірити роботу сигналізації пропаданню напруги джерела живлення $-21,2$ В шляхом виймання відповідного запобіжника. Записати у звіт назви сигнальних ламп, що загораються при цьому. Для виключення зовнішньої сигналізації натиснути кнопку ВИКЛ.СИГН.; при цьому загориться відповідна сигнальна лампа, яка згасне тільки після усунення пошкодження.

5.4 Перевірити сигналізацію перегорання запобіжників (замість справного вставити несправний). Зазначити у звіті відповідні сигнальні лампи.

5.5 Перевірити за допомогою індикатора рівня панелі ППР рівні всіх несучих частот на виходах ПНЧ і ПГН. Підстроїти рівні несучих, якщо в цьому є необхідність.

5.6 Виміряти рівні КЧ на виходах ПКЧ приладом ПКР, скориставшись лабораторною інструкцією з користування приладом. При необхідності підстройте рівні КЧ на ПКЧ.

5.7 Виміряти за допомогою вимірювача рівнів рівні по напрузі несучих і контрольних частот на виходах РП, записати значення рівнів у заздалегідь заготовлену таблицю і порівняти з номінальними значеннями.

5.8 Перевірити частоту резервного ЗГ по основному ЗГ, вважаючи останній еталонним. Для цього на вхід ВГ панелі осцилографа подати від основного обладнання синусоїдальне коливання частоти (4, 12 або 16 кГц), а на вхід \pm МЯ – частоту (К – ціле число) від резервного обладнання. Рухомі по еліпсу штрихи зупинити підстроюванням частоти резервного ЗГ на панелі ПЗГ-128рез. Перемикач панелі осцилографа при цьому має бути в положенні ВІМ.

6 Зміст звіту

Звіт має містити: таблицю номінальних і вимірних рівнів усіх несучих і контрольних частот; розв'язання задачі; результати вимірювань напруги джерел живлення; результати перевірок сигналізації і частоти ЗГ.

7 Контрольні питання

- 1 Перелічити значення всіх ГН і КЧ стійки СУГО-1-1.
- 2 Особливості формування ІНЧ 108 кГц і ГН вторинного перетворення 564 кГц (за рисунком 6.1).
- 3 Робота схеми управління термостатом при перегріві.
- 4 Особливості формування групових КЧ (за рисунком 6.6).
- 5 Які відмінності у формі сигналів на виходах ППГ-4?
- 6 Як працює схема ППІНЧ при пропаданні рівня основної несучої?
- 7 Порівняти схеми РП для ІНЧ і ГН. Чи спричинює відмінність у схемах РП відмінність у вимірюванні рівнів ІНЧ і ГН?
- 8 Як перевірити частоту ЗГ по еталонній частоті 100 кГц за допомогою панелі осцилографа?

Список літератури

- 1 60 – каналные высокочастотные системы передачи по кабельным линиям связи. – М.: Связь, 1969.
- 2 Новиков В.А., Багуц В.П., Тюрин В.Л. Многоканальная телефонная связь на железнодорожном транспорте. – М.: Транспорт, 1961.
- 3 Аппаратура систем передачи по линиям связи: Справочник – М.: Связь, 1970.
- 4 Аппаратура сетей связи. Справочник. Под ред. М.И. Шляхтера. – М.: Связь, 1980.
- 5 ГОСТ 22348-77. Единая автоматизированная сеть связи. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1977.
- 6 ГОСТ 22832-77. Аппаратура систем передачи с частотным разделением каналов. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1977.
- 7 ГОСТ 24204-80. Единица децибел для измерений уровней, затуханий и усиления в технике проводной связи. – М.: Изд-во стандартов, 1980.

Список скорочень

СЮ – стійка індивідуального обладнання;
СГП – стійка групового перетворення;
СЛПК – КП – стійка лінійних підсилювачів та коректорів кінцевого пункту;
СУГО – стійка уніфікованого генераторного обладнання;
СТВ-ДС – стійка тонального виклику та диференційної системи;
СВКО – стійка вводно-кабельного обладнання;
ТЧ – тональна частота;
АРР – автоматичне регулювання рівня;
ПГ – первинна група;
ВГ – вторинна група;
ІНЧ – індивідуальна несуча частота;
ГНЧ – групова несуча частота;
КЧ – контрольна несуча частота;
ЛКЧ – лінійна контрольна частота;
ПППГ – панель передачі первинної групи;

ППрПГ – панель прийому первинної групи;
ППВГ – панель передачі вторинної групи;
ППрВГ – панель прийому вторинної групи;
БПРПГ – блок паралельної роботи первинних груп;
ППід – панель підсилювача;
ПЗФ – панель загороджувальних фільтрів;
ФКЗ – загороджувальний кварцовий фільтр;
ПВФ – панель вирівнювачів і фільтрів;
ПФД – панель узгоджувальних і фільтрів;
ПФПГ – панель смугових фільтрів первинної групи;
РП – розподільник потужності;
МПБ – моторно-потенціометричний блок;
ПДР – панель діодних реле;
ПКК – приймач контрольного каналу;
ПВПід – панелі випробувальних підсилювачів;
ПЗС – панель захисту і сигналізації;
Пдв – подовжувач;
ППідП – панель підсилювачів передачі;
ПВФ – панель вирівнювачів і фільтрів;
ШЛ – штучна лінія;
АЧС – амплітудно-частотні спотворення;
АЧХ – амплітудно-частотна характеристика;
КП – кінцевий пункт;
ОПП – обслуговуючий підсилювальний пункт;
ПККПід – панель підсилювача косинусного коректора;
ВЗЗ – ланцюг від’ємного зворотнього зв’язку;
ЗЗ – зворотній зв’язок;
ПЛПід – панель лінійного підсилювача;
КПН – контур початкового нахилу;
ПідПРР – підсилювач з плоским автоматичним регулюванням посилення;
ПідКПН – підсилювач з постійним контуром початкового нахилу;
ПохРР – контур похилого автоматичного регулювання посилення;
ПНЧ – панель індивідуальної несучої частоти;
ППНЧ – панель перемикання індивідуальної несучої частоти;
ПГН – панель групової несучої частоти;
ППГН – панель перемикання групової несучої частоти;
ПКЧ – панель контрольної несучої частоти;

ПШКЧ – панель перемикування контрольної несучої частоти.

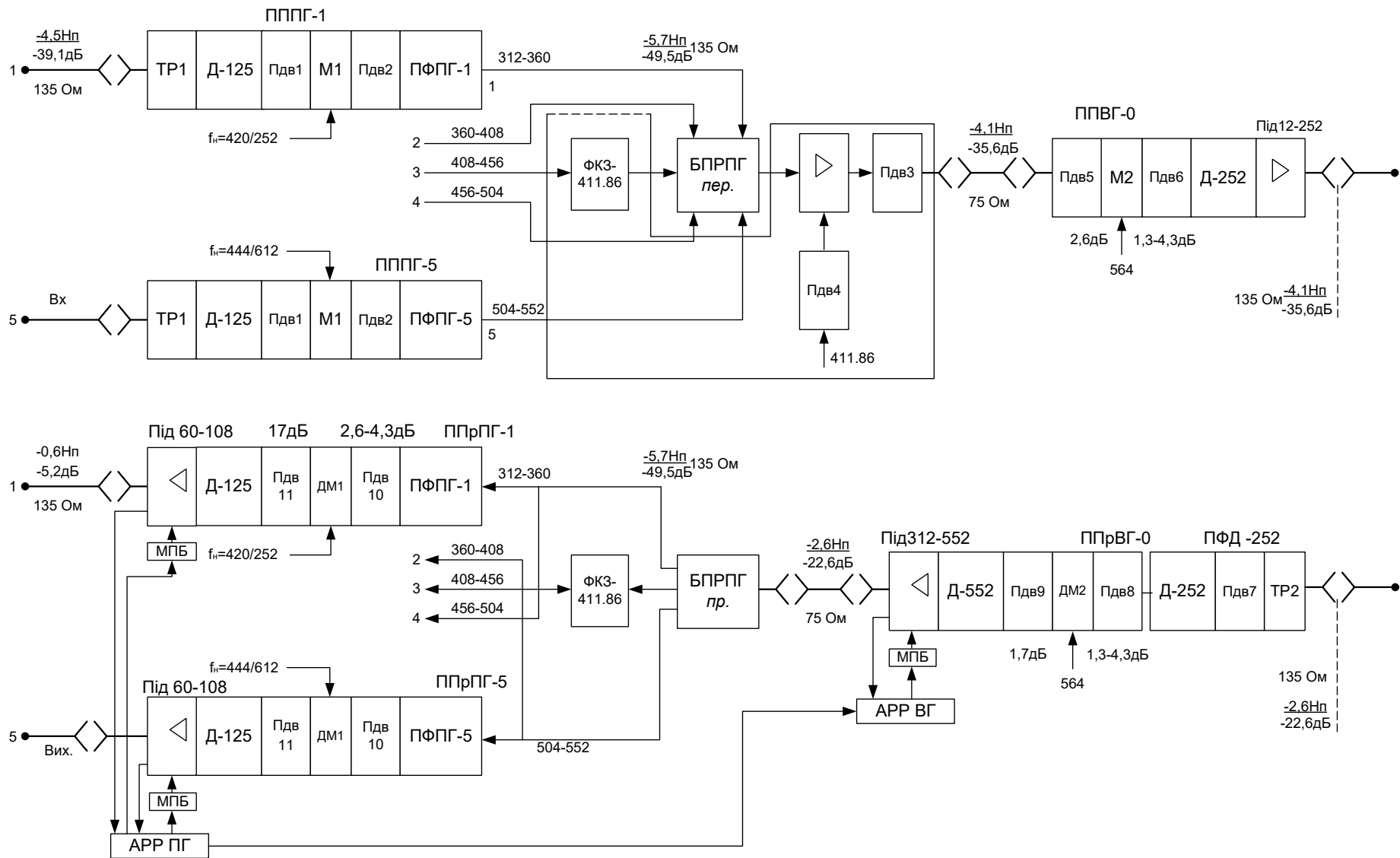


Рисунок 4.1 – Структурна схема стійки СГП К-60П

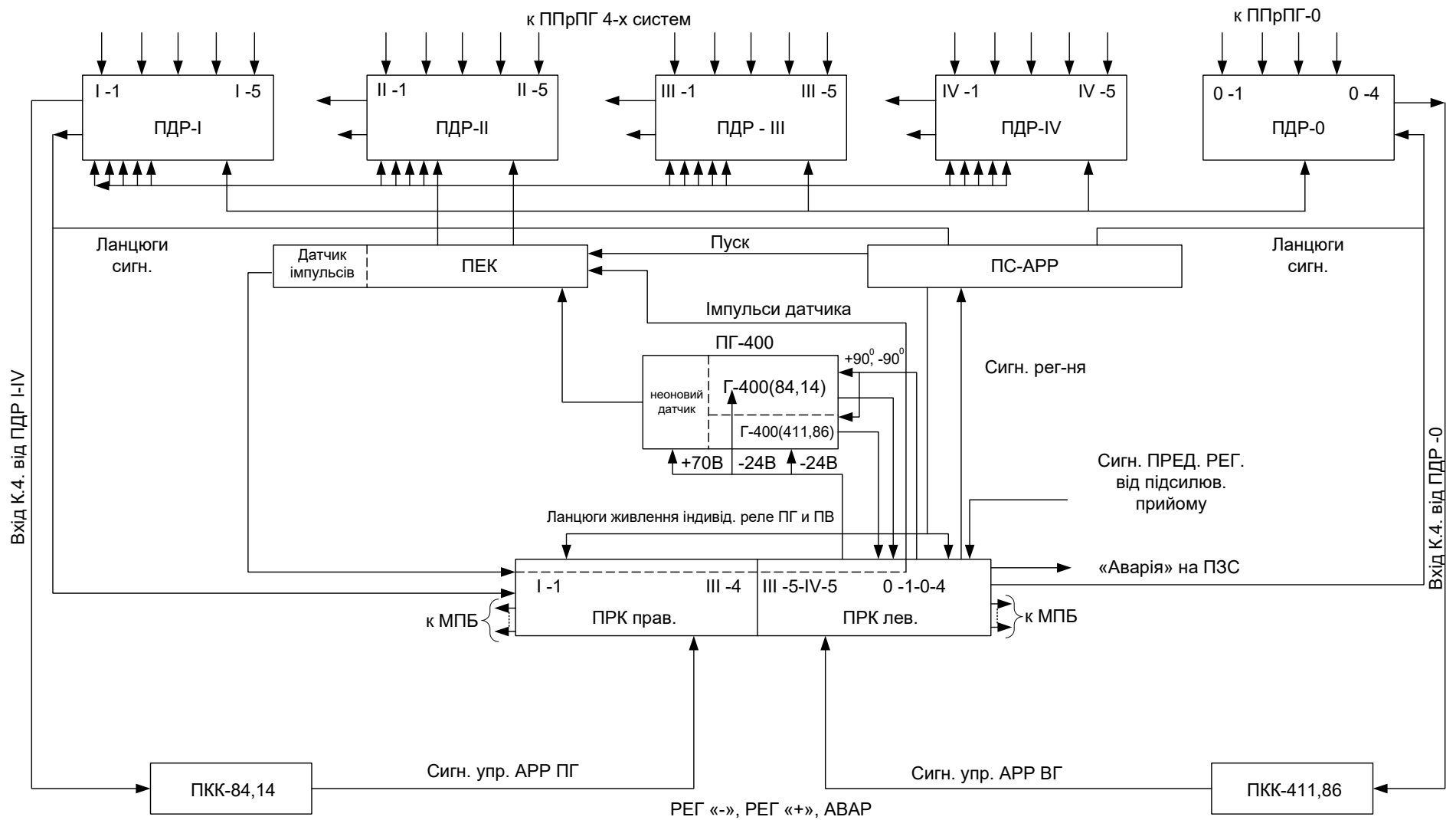


Рисунок 4.2 – Структурна схема пристрою АРР стійки СГП

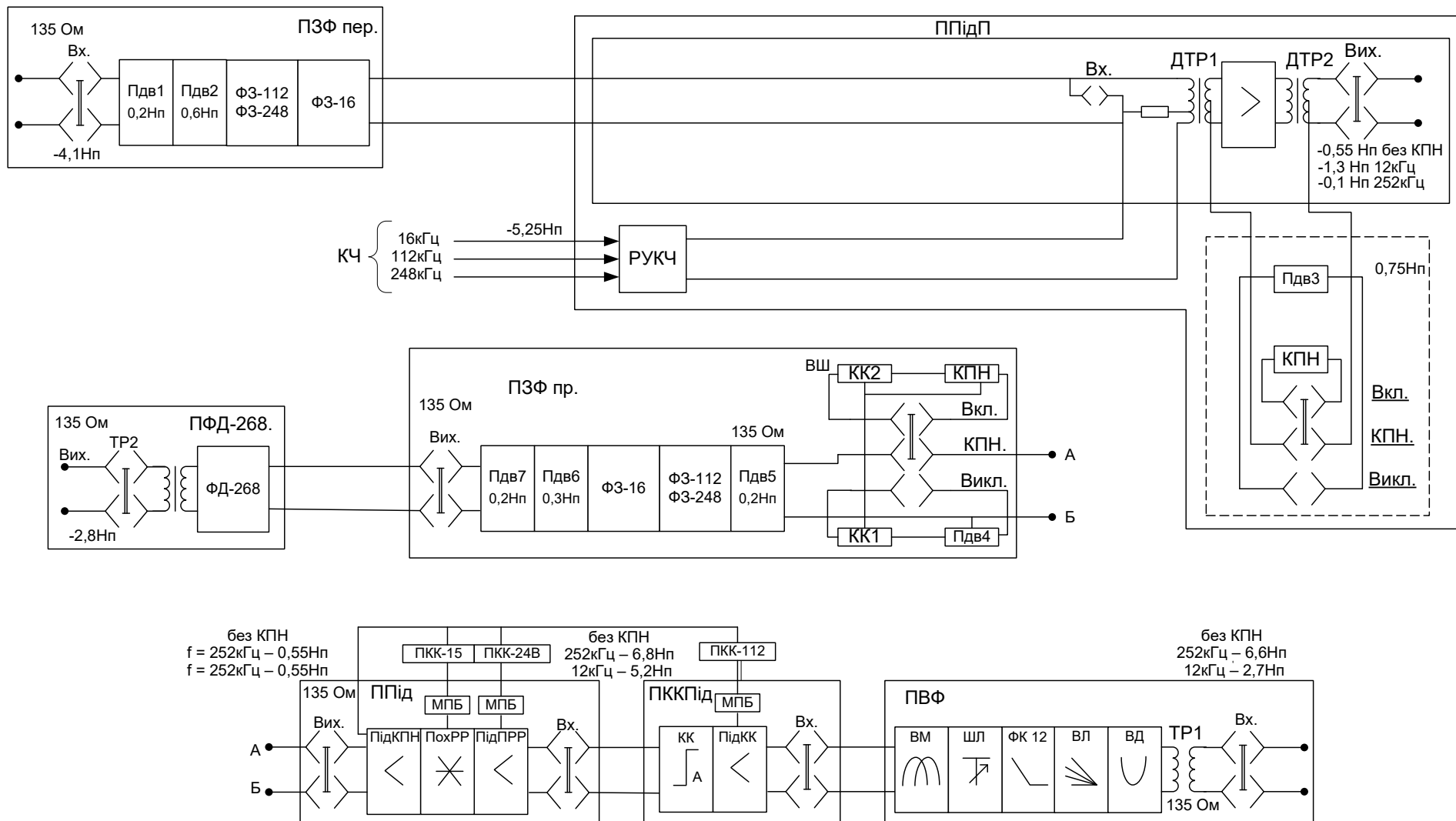


Рисунок 5.1 – Структурна схема стійки СЛПК-КП апаратури К-60П