

ФАКУЛЬТЕТ АВТОМАТИКИ, ТЕЛЕМЕХАНІКИ ТА ЗВ'ЯЗКУ

Кафедра «Транспортний зв'язок»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт з дисципліни

**"БАГАТОКАНАЛЬНІ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ
ІНФОРМАЦІЇ"**

Частина I

Харків 2009

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри "Транспортний зв'язок" 24 січня 2008 р., протокол № 7.

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

Укладачі:

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

Рецензент

доц. К.С. Клименко

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт з дисципліни

"БАГАТОКАНАЛЬНІ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ"

Частина I

Відповідальний за випуск Поляков С.В.

Редактор Еткало О.О.

Підписано до друку 08.04.08 р.

Формат паперу 60x84 1/16 . Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 2,0. Обл.-вид.арк. 2,25.

Замовлення № Тираж 200. Ціна

Видавництво УкрДАЗТу, свідоцтво ДК № 2874 від. 12.06.2007 р.

Друкарня УкрДАЗТу,
61050, Харків - 50, пл. Фейербаха, 7

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| Перелік основних скорочень і позначень | 4 |
| ВСТУП | 6 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1 ВИВЧЕННЯ ЧАСТОТНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ, КОМПЛЕКТАЦІЇ, КОНСТРУКЦІЇ І СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ АПАРАТУРИ К-60П | 7 |
| 1.1 Домашнє завдання | 7 |
| 1.2 Короткий опис системи передачі К-60П | 8 |
| 1.3 Опис лабораторного обладнання | 17 |
| 1.4 Програма роботи в лабораторії | 17 |
| 1.5 Зміст звіту | 19 |
| Контрольні питання | 19 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2 ВИВЧЕННЯ СТІЙКИ ТОНАЛЬНОГО ВИКЛИКУ І ДИФСИСТЕМ СТВ-ДС | 21 |
| 2.1 Домашнє завдання | 21 |
| 2.2 Короткий опис стійки СТВ-ДС | 21 |
| 2.3 Опис лабораторного обладнання | 26 |
| 2.4 Програма роботи в лабораторії | 27 |
| 2.5 Зміст звіту | 27 |
| Контрольні питання | 27 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3 ВИВЧЕННЯ СТІЙКИ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ СІП-60 | 30 |
| 3.1 Домашнє завдання | 30 |
| 3.2 Короткий технічний опис стійки СІП-60 | 30 |
| 3.3 Опис лабораторного обладнання | 34 |
| 3.4 Програма роботи в лабораторії | 34 |
| 3.5 Зміст звіту | 36 |
| Контрольні питання | 36 |
| Список літератури | 38 |

Перелік основних скорочень і позначень

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
СДЖ – стійка дистанційного живлення
ССЗ – стійка службового зв'язку
СТМ – стійка телеметрії
ПТК – підсилювач телеконтролю
СКП – стійка перемикання первинних груп
СТПГ – стійка транзиту первинних груп
ВКС – ввідно-кабельна стійка
ВКШ – ввідно-кабельна шафа
СППН – стійка проміжних підсилювачів необслуговуваних
БПВ – блок пристрою виклику
БІП – блок індивідуального перетворення
ТЧ – тональна частота
ОПП – обслуговувані проміжні пункти
НПП – необслуговувані проміжні пункти
АРР – автоматичне регулювання рівня
ДЖ – дистанційне живлення
ПГ – первинна група
ВГ – вторинна група
ІНЧ – індивідуальна несуча частота
ГНЧ – групова 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
ОЛТ – обладнання лінійного тракту
КОЛТ – кінцеве обладнання лінійного тракту
ПЗФ – панель загороджувальних фільтрів

ПВФ – панель вирівнювачів і фільтрів
ПККП – панелі косинусного коректора і підсилювача
ППЛ – панель лінійного підсилювача прийому
ПКК – приймачі контрольних каналів
Пдв – подовжувач;
БПП – блок перемикаючих пристроїв
ПЗС – панель захисту і сигналізації;
ГТВ – генератор тонального виклику
ПТНВ – приймач тонального набору і виклику
ОАВ – обмежувач амплітуди виклику
ПТНВ – приймач тонального набору і виклику
ПУ – перемикаючий пристрій
КпК – контур компенсації
ПНЧ – підсилювач низької частоти
ПЗК – панель захисту та контролю
КП – комутаційне поле
ІПС – індивідуальний підсилювач
ПВПр – пристрій для виклику та службових переговорів

ВСТУП

Дані методичні вказівки охоплюють матеріал трьох лабораторних робіт, перша з яких присвячена загальному огляду системи К-60П (спектроутворення, комплектація, конструкція, структурна схема), а дві наступні передбачають вивчення стійок індивідуального обладнання (СІО). Кожна лабораторна робота передбачає вивчення структурної схеми обладнання і виконання найхарактерніших вимірювань і перевірок. Домашнє завдання до кожної лабораторної роботи складається з розрахункового завдання, результати якого експериментально перевіряються в лабораторії. З огляду на те, що в даний час відсутня навчальна література з описом апаратури К-60П щодо її практичного вивчення в лабораторії, складені методичні вказівки будуть корисними в однаковій мірі як для студентів денної, так і заочної форм навчання.

Успішне і свідоме виконання кожної роботи передбачає ґрунтовну домашню підготовку до неї. У зв'язку з цим перед виконанням експериментальної частини студент зобов'язаний виконати домашнє завдання (у тому числі розрахункову частину) і відповісти на запропоновані контрольні питання.

До другої частини методичних вказівок до вивчення апаратури К-60П увійде обладнання групового перетворення (СГП), кінцеве обладнання лінійного тракту (СЛПК-КП) та уніфіковане генераторне обладнання (СУГО-1).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1

ВИВЧЕННЯ ЧАСТОТНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ, КОМПЛЕКТАЦІЇ, КОНСТРУКЦІЇ І СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ АПАРАТУРИ К-60П

Мета роботи

Метою роботи є вивчення принципів будови і структурної схеми апаратури К-60П, а також вимірювання внутрішньої діаграми рівнів передачі і прийому кінцевої станції.

1.1 Домашнє завдання

1.1.1 Ознайомтеся зі складом обладнання системи К-60П та способом перетворення каналів тональної частоти (рисунки 1.1-1.6).

1.1.2 Вивчіть методичні вказівки до лабораторної роботи, замалюйте в звіті структурні схеми трактів передачі і прийому, залишивши під кожною із схем місце для побудови діаграми рівнів. Схеми у звіті, в порівнянні зі схемою на рисунку 1.7, повинні бути спрощені за рахунок зображення тільки одного БПВ, БП і так далі у кожному тракту.

1.1.3 У звіті на схемах вкажіть значення номінальних рівнів каналного сигналу на входах і виходах кожної стійки, а також великих блоків (панелей). Під кожною схемою побудуйте пунктиром діаграму номінальних рівнів для режиму передачі без перекосу (у децибелах).

1.1.4 Розв'яжіть задачу такого змісту. Нехай на вхід n -го каналу поданий випробувальний сигнал з частотою 800 Гц. Для основного варіанта побудови лінійного спектра визначте частоту сигналу після кожного перетворення частоти в трактах передачі і прийому та вкажіть значення цих частот у характерних точках на структурних схемах у звіті.

Вихідні дані для десяти варіантів задачі наведені в таблиці 1.1. Номер варіанта визначається за останньою цифрою шифру студентського квитка.

Таблиця 1.1 – Вихідні дані задачі пункту 1.1.4

| | | | | | | | | | | |
|---------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Варіант | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Канал | 1 | 25 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 35 | 36 | 60 |

1.1.5 Продумайте відповіді на контрольні питання.

1.2 Короткий опис системи передачі К-60П

На мережі зв'язку залізничного транспорту широке застосування знайшла 60-канальна система передачі К-60П. Апаратура К-60П виконана на транзисторах і призначена для створення стандартних каналів тональної частоти на неупінізованих колах кабелів типів МКС, МК і МКП. Система К-60П чотирипровідна, односмугова, двокабельна. Загальний лінійний спектр 12-280 кГц, основну частину якого (12-252 кГц) займають під лінійний спектр каналів, а частину, що залишилася, (252-280 кГц) – під лінійний спектр системи телеконтролю. Максимальна дальність передачі 12500 км, максимальна довжина транзитної ділянки по ТЧ 2500 км.

Проміжні підсилювальні станції підрозділяються на обслуговувані (живильні) станції ОПП і необслуговувані (ті, що живляться дистанційно) станції НПП. ОПП К-60П може бути з двочастотною (плоско-похилою) або з тричастотною (плоско-похило-криволінійною) АРР. НПП К-60П забезпечується ґрунтовою АРР. Номінальна довжина підсилювальної ділянки, в залежності від типу кабелю, лежить у межах 19-20 км. Кількість НПП між ОПП при ДЖ за схемою "провід/провід" ≤ 6 , а при ДЖ за схемою "провід-земля" ≤ 12 .

Для одержання лінійного спектра використовується трикратне перетворення частоти. Перше перетворення – індивідуальне, а два наступні – групові. Для індивідуального перетворення використовується 12 різних несучих частот, за допомогою яких створюються стандартні первинні 12-канальні групи (ПГ) у спектрі 60 – 108 кГц (точніше 60,6 - 107,7 кГц). Утворення спектра ПГ зображено на рисунку 1.1, з якого видно, що для першого каналу ПГ використовується індивідуальна несуча частота ІНЧ 108 кГц, а для дванадцятого – 64 кГц.

Значення ІНЧ N-го каналу ПГ можна визначити за формулою $f_N = 112 - 4N$. Після індивідуального перетворення використовується нижня бічна смуга, в результаті чого вища частота в спектрі первинного (вихідного) сигналу ТЧ перетвориться в нижчу частоту в спектрі каналного сигналу ПГ. У цьому розумінні спектр ПГ вважається оберненим до первинного.

60-канальна група створюється з п'яти 12-канальних ПГ, причому на етапі першого групового перетворення за допомогою п'яти групових несучих частот ГНЧ створюється вторинна 60-канальна група ВГ зі спектром 312-552 кГц. Лінійний спектр 12-252 кГц утворюється зі спектра ВГ у результаті другого групового перетворення за допомогою ГНЧ 564 кГц. На рисунку 1.2 зображене перетворення спектрів п'яти ПГ для випадку одержання так званого основного варіанта лінійного спектра системи К-60П. У цьому варіанті п'ята група займає нижню частину лінійного діапазону частот (12–60 кГц) і має прямий спектр по відношенню до первинного, а спектр четвертої групи 60 – 108 кГц, що примикає до спектра п'ятої групи, є оберненим. Спектри інших груп орієнтовані подібно спектрові четвертої групи.

При виборі основного варіанта лінійного спектра для системи К-60П враховувалася необхідність узгодження спектрів п'ятої і четвертої груп каналів цієї системи з лінійним спектром широко застосовуваної на мережі 24-канальної системи.

Другий варіант лінійного спектра системи К-60П, наведений на рисунку 1.3, називається інверсним унаслідок того, що спектр ВГ у цьому варіанті є інверсним до стандартного спектра ВГ.

Третій варіант лінійного спектра, зображений пунктиром на рисунку 1.2, називається додатковим. У цьому варіанті, на відміну від перших двох, застосовується стандартна побудова ВГ. Це дає можливість транзиту ВГ між системою К-60П і потужнішими системами (К-300, Р-600 та ін.), які використовують стандартні ВГ.

Розглядаючи спектри на рисунках 1.1-1.3, неважко помітити, що в групі (ПГ або ВГ) із прямим спектром має місце і пряме розташування каналів, тобто канал з більшим порядковим

номером займає вищий спектр; у групах зі зворотним спектром має місце зворотне розташування каналів.

Відзначимо також, що 60-канальну групу з лінійним спектром 12-252 кГц називають нульовою на відміну від 60-канальних груп з іншим лінійним спектром. Наприклад, 60-канальна група системи К-300 з лінійним спектром 60-300 кГц називається першою. Різні варіанти спектра нульової 60-канальної групи використовують при роботі кількох систем К-60П по паралельних колах.

Відомо, що відмінність лінійних спектрів різко збільшує захищеність від виразних перехідних завад.

До складу апаратури кінцевої станції К-60П входить таке основне обладнання (рисунки 1.4): стійка тонального виклику і дифсистем СТВ-ДС, стійка індивідуального перетворення СП-60, стійка групового перетворення СГП, стійка лінійних підсилювачів і коректорів СЛУК-ОП, стійка ввідно-кабельного обладнання СВКО К-60П, стійка уніфікованого генераторного обладнання СУГО-1-5 (або СУГО-1-1), стійка дистанційного живлення СДЖ К-60П, уніфікована стійка службового зв'язку ССЗ-7 (або ССЗ-8). Крім перерахованого основного обладнання, кінцеві станції К-60П комплектуються обладнанням телемеханіки СТМ, приладом телеконтролю УТК, приладом для настроювання косинусного коректора, стійкою перемикання первинних груп СКП-І і стійкою транзиту первинних груп СТПГ. Нижче наведемо коротку характеристику основного обладнання кінцевої станції К-60П.

СТВ-ДС забезпечує узгодження двопровідної частини телефонного каналу ТЧ із чотирипровідною, а також трансляцію (з перетворенням) сигналів виклику і набору. На стійці розташоване обладнання на 60 каналів.

СП-60 призначена для перетворення струмів ТЧ 0,3-3,4 кГц у діапазон частот 12-канальних ПГ при передачі і зворотному перетворенні при прийомі. На стійці розташоване обладнання п'яти ПГ (60 каналів).

Стойка СТВ-ДС і стійка СП-60 відносяться до стійок індивідуального обладнання каналів (СЮ-60), причому станція комплектується стійкою СТВ-ДС тільки якщо є потреба мати

двопровідні закінчення каналів, наприклад, при ручній комутації каналів.

СГП забезпечує при передачі утворення з п'яти ПГ однієї ВГ в спектрі 312-552 кГц із наступним формуванням лінійного спектра каналів 12-252 кГц. При прийомі виконуються зворотні перетворення. Стійка СГП комплектується обладнанням на дві або чотири системи.

СЛУК-ОП призначена для підсилення струмів лінійного спектра системи 12-252 кГц, автоматичної корекції АЧХ лінійного тракту. Стійка комплектується обладнанням на дві або чотири системи.

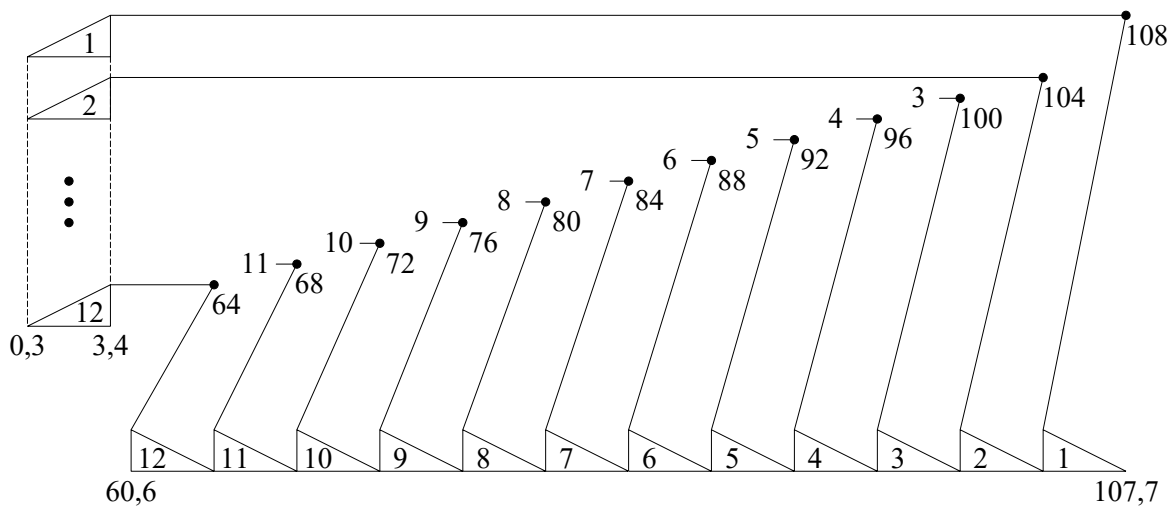


Рисунок 1.1 – Спектр первинної групи

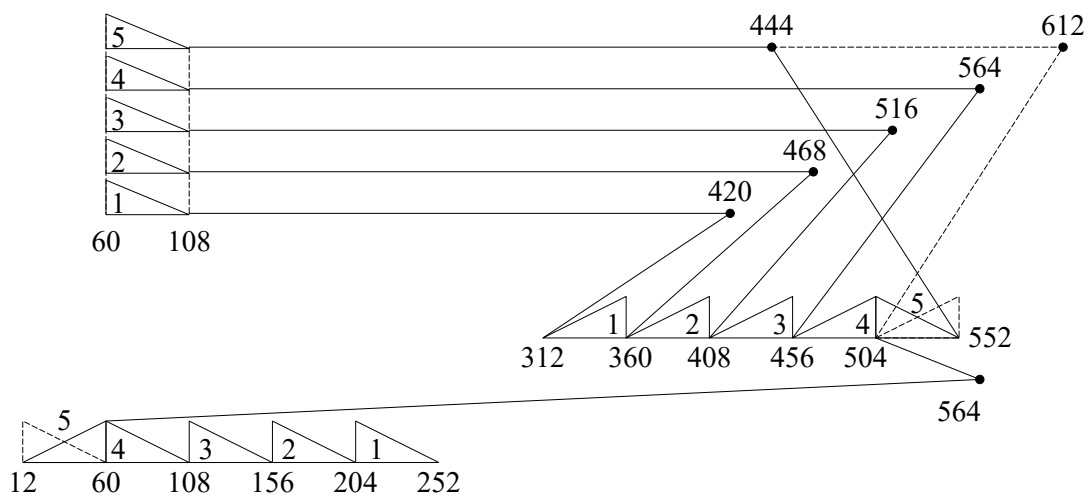


Рисунок 1.2 – Формування основного і додаткового (пунктир) варіантів лінійного спектра

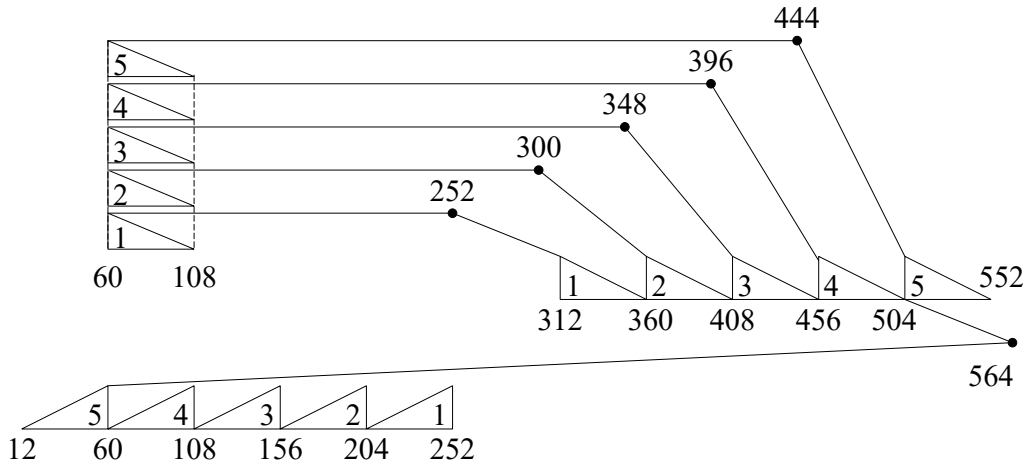


Рисунок 1.3 – Формування інверсного варіанта лінійного спектра

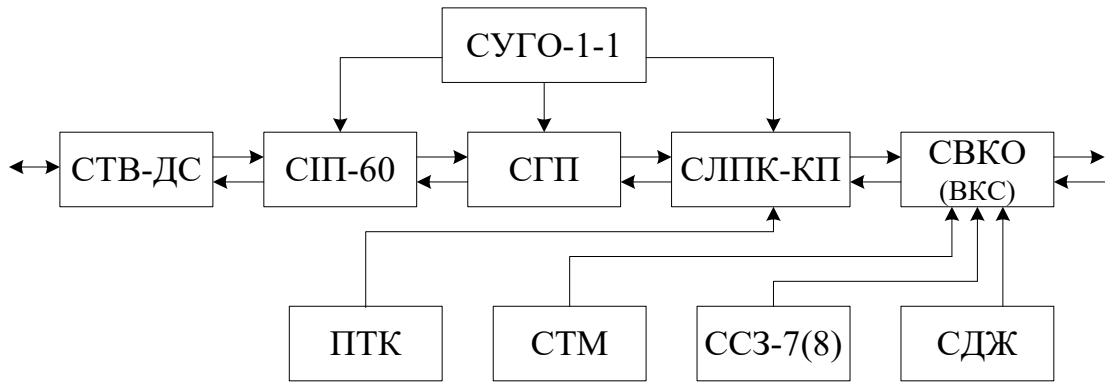


Рисунок 1.4 – Апаратура кінцевої станції К-60П

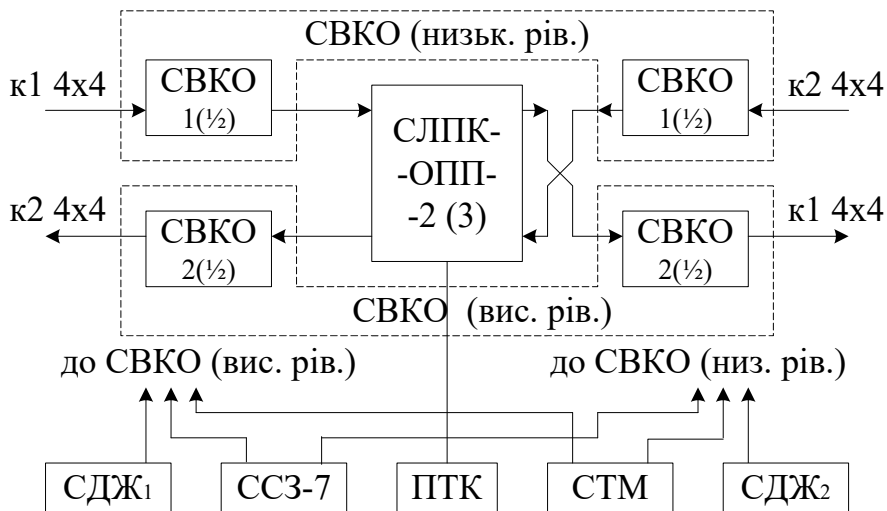


Рисунок 1.5 – Устаткування обслуговуваної підсилювальної станції на 8 систем

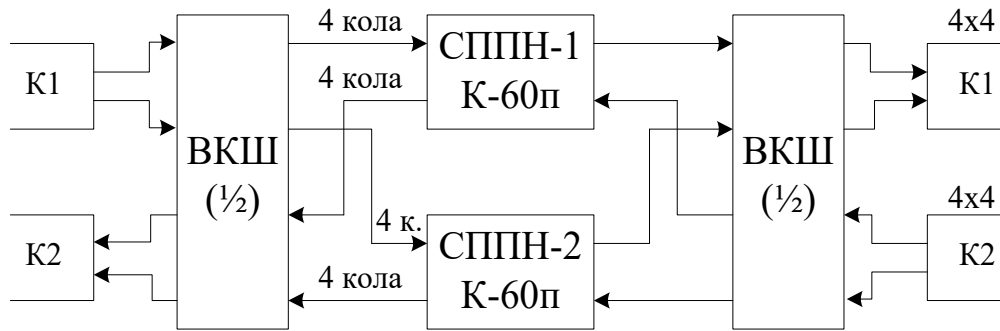


Рисунок 1.6 – Устаткування необслуговуваної підсилювальної станції на 8 систем

СВКО К-60П (або модернізована стійка СВКО-П) призначена для ввімкнення двох чотиричетвіркових кабелів. Допускається використання ввідно-кабельних стійок ВКС К-60 за умови підключення до лінійних трансформаторів розрядників Р-4.

СУГО-1-1 (або СУГО-1-5) призначена для живлення струмами індивідуальних і групових несучих частот (ІНЧ і ГНЧ), групових і лінійних контрольних частот (ГКЧ і ЛКЧ) до восьми систем К-60П.

СДЖ К-60П на 8 кіл ДЖ перетворює стабілізовану напругу постійного струму 21,2 В в напругу постійного струму від 60 до 475 В для живлення НПП, а також забезпечує перемикання і захист кіл ДЖ.

ССЗ-7 (ССЗ-8) призначена для забезпечення оперативним службовим телефонним зв'язком кабельної магістралі, яка оснащена апаратурою К-60П.

Обслуговувана підсилювальна станція ОПП К-60П (рисунок 1.5) містить стійки СВКО (окремо для кіл низького і високого рівнів), СЛУК-ОПП-2 або СЛУК-ОПП-3 відповідно з дво- і тричастотною АРР, СДЖ, ССЗ, а також прилад телеконтролю ПТК і обладнання телемеханіки СТМ. Коли є необхідність у виділенні каналів на ОПП встановлюється відповідна апаратура виділення і введення 4, 12 або 24 каналів.

Підсилювальна необслуговувана станція (рисунок 1.6) містить ввідно-кабельну шафу ВКШ-1 для включення чотирьох чотиричетвіркових кабелів і стійку проміжних підсилювачів, що не обслуговуються, СПУН К-60П на дві або чотири системи. До

складу стійок СППН-1 (СППН-3) на відміну від СППН-2 (СППН-4), крім підсилювачів, входять панелі телемеханіки, генератора контролю і блоки термодатчиків на 8 систем для ґрунтової АРУ підсилювачів.

Основне обладнання кінцевих і проміжних обслуговуваних станцій, розташоване на стійках з габаритами 2600×650×250 мм. Основою стійки служить зварений статур, у який вставлені піддони у вигляді горизонтальних металевих полицок, на яких укріплені рознімання. До піддонів гвинтами кріпляться панелі, що є крупними функціонально-закінченими вузлами апаратури, в яких містяться, як правило, кілька дрібніших вузлів, змонтованих на платах, і підключених до монтажу панелі за допомогою пайок. Панель підключається до монтажу стійки за допомогою пайок. Панелі з пристроями комутації, вимірювання, сигналізації і захисту розташовані в середній частині стійок (на відкидних дверцятах). Ці панелі підключені до міжпанельного монтажу пайками. Панель по ширині може займати всю ширину стійки або її 1/12, 1/6, 1/3 або 2/3 частини. Деякі панелі на стійках називаються блоками.

Розглянемо тепер структурну схему трактів передачі і прийому кінцевої станції К-60П, зображену на рисунку 1.7. За елементи структурної схеми кінцевої станції взяті відносно великі вузли апаратури – панелі, що дозволило зробити схему компактною і здійснити її прив'язку до конструкції апаратури. Досліджувані в наступних роботах структурні схеми окремих стійок більш деталізовані за рахунок подання панелей сукупністю дрібніших вузлів, з яких вони складаються. Розподільчі гнізда позначені на схемі парою горизонтальних, а контрольні – парою вертикальних гострих дужок. Позначення гнізд, зокрема, ВХ, ВИХ у ряді випадків опущені. Номінальні рівні сигналу на схемі позначені дробом, у чисельнику якого зазначений відносний рівень за потужністю в неперах, а в знаменнику – у децибелах.

Переданий первинний сигнал тонального діапазону частот 0,3 – 3,4 кГц надходить на двопровідний вхід блока пристроїв виклику БПВ стійки СТВ-ДС (рисунок 1.7). Розміщена в блоці БПВ дифсистема направляє цей сигнал через гнізда чотирипровідного закінчення каналу 4ПЕР у передавальну частину блока індивідуального перетворення БП стійки СП. У

БПП первинний спектр за допомогою ІНЧ f_n (108, 104, ..., 64 кГц) переноситься в смугу частот каналного сигналу $f_n - 3,4 \div 0,3$ кГц (рисунок 1.1). 12 каналних сигналів з незбіжними спектрами (виходи передавальних частин блоків БПП) об'єднуються в груповий сигнал ПГ зі спектром 60,6 – 107,7 кГц. У груповий сигнал кожної ПГ вводиться також ГКЧ ПГ 84,14 кГц, необхідна для АРУ в кожному первинному груповому тракті (рисунок 1.7).

З виходу СІП груповий сигнал ПГ через розподільчі гнізда ПЕРЕДАЧА і СІО надходить у панель передачі первинної групи ПППГ стійки СГП. Тут за допомогою ГНЧ (420, 468, 516 і 444 кГц для основного варіанта лінійного спектра) здійснюється так зване первинне групове перетворення. У результаті цього перетворення спектр ПГ (60-108 кГц) переноситься в спектр ВГ (312-552 кГц), у якому кожна ПГ займає п'яту частину всієї смуги частот ВГ (рисунок 1.2). Об'єднання п'яти 12-каналних групових сигналів у сигнал ВГ здійснюється за допомогою блока паралельної роботи первинних груп БПРПГ. Сигнал ВГ із виходу ППРПГ пер. надходить на панель підсилювача ППід 312-552 (рисунок 1.7). Цим підсилювачем, на вхід якого вводиться ГКЧ 411,86 кГц, починається вторинний груповий тракт системи передачі [5].

Розглянуте обладнання, до складу якого входить СІО (СТВ-ДС і СІП) та пристрій первинного групового перетворення стійки СГП, прийнято називати каналоутворюючим КО. Отриманий з виходу КО груповий сигнал ВГ, що поєднує сигнали всіх каналів системи К-60П, не придатний для передачі по симетричних кабелях тому, що має велике загасання і сильний взаємний вплив між колами в смузі частот ВГ (312-552 кГц). Передачу по ВЧ колах симетричного кабелю здійснюють у спектрі 12-252 кГц, який називають лінійним.

Пристрої, що здійснюють обробку і передачу сигналу в лінійному спектрі (лінійного сигналу), складають обладнання лінійного тракту ОЛТ. Лінійний тракт складається з лінії передачі (кабель із проміжними підсилювачами) і кінцевого обладнання КОЛТ. Узгодження КО з ОЛТ здійснюється за допомогою обладнання сполучення ОС, роль якого в апаратурі К-60П виконують пристрої вторинного групового перетворення. Останні необхідні для переносу спектра ВГ у лінійний при

передачі і зворотному переносі при прийомі. У тракці передачі цей переніс виконується пристроями панелі передачі вторинної групи ППВГ-0 за допомогою ГНЧ вторинного групового перетворення 564 кГц (рисунки 1.7 і 1.2).

КОЛТ зосереджено на стійках СЛПК-КП і СВКО. Переданий лінійний сигнал на стійці СЛУК-ОП проходить через загороджувальні фільтри панелі, ПЗФ, де в спектрі сигналу заглушуються частоти 16, 112 і 248 кГц, що збігаються з ЛКЧ. Останні вводяться в лінійний тракт на вході лінійного підсилювача передачі, розташованого на панелі ППідП. Підсилений сигнал через лінійний трансформатор ЛТр стійки СВКО надходить у лінію передачі.

Номінальний відносний рівень передачі за потужністю на виході апаратури при роботі з передспотворенням (перекосом рівнів) складає – 1 дБ0 на частоті 252 кГц і – 11 дБ0 на частоті 12 кГц (рисунок 1.7). Перекіс рівнів передачі досягається включенням контуру попереднього нахилу в лінійному підсилювачі передачі. При роботі без перекошу рівень передачі складає – 5 дБ0 по кожному каналу.

Прийнятий з лінії сигнал через ЛТр СВКО надходить у приймальну частину СЛУК-ОП. Тут пристроями панелі вирівнювачів і фільтра КО-12 ПВФ, панелі косинусного коректора і підсилювача ПККП, панелі лінійного підсилювача прийому ППЛ, приймачів контрольних каналів ПКК для лінійних КЧ 16, 112 і 248 кГц, панелі замикаючого фільтра прийому ПЗФ на ЛКЧ і панелі фільтра Д-268 здійснюється приглушення завад з частотами, що лежать за межами лінійного спектра системи, посилення прийнятого лінійного сигналу, корекція АЧХ і АРР лінійного тракту, а також усунення перекошу рівнів (при передачі з передспотворенням).

У приймальній частині стійки СГП (рисунок 1.7) фільтром Д-252 відповідної панелі спектр прийнятого сигналу обмежується верхньою частотою лінійного спектра каналів. Після цього в панелі прийому вторинної групи ППрВГ-0 здійснюється перенос лінійного спектра каналів (12-252 кГц) у спектр ВГ (312-552 кГц). Тут за допомогою ПКК 411,84 виконується АРР вторинного групового тракту.

Поділ спектра ВГ на п'ять смуг і перенос кожної з них у

спектр ПГ здійснюється пристроями первинного групового перетворення СГП (блоком БПРПГ прийому, розміщеним на панелі ПЗС, і п'ятьма смуговими фільтрами панелей прийому первинних груп ППрПГ). Тут же за допомогою ПКК 84,11 здійснюється АРУ первинних групових трактів.

У приймальній частині СІП спектр кожної ПГ (60 – 108 кГц) за допомогою фільтрів блоків БП розподіляється на 12 каналних смуг і потім кожен каналний спектр за допомогою ІНЧ переноситься в тональний діапазон 0,3 – 3,4 кГц. Сигнали низької (тональної) частоти після підсилення в БПі надходять у БПВ стійки СТВ-ДС, де за допомогою дифсистем направляються до двопровідних закінчень каналів.

1.3 Опис лабораторного обладнання

У лабораторії представлено основне обладнання кінцевої станції К-60П в такому складі: СТВ-ДС, СІП (дві стійки), СГП на дві системи, СЛПК-КП на дві системи, ВКС (замість СВКО) і СУГО-І-І. На цьому обладнанні імітуються дві кінцеві станції (А і Б), з'єднані між собою штучною лінією, еквівалентною кабелю типу МКС довжиною 18 км. Станція Б, на відміну від станції А, не має стійки СТВ-ДС.

Можливість підключення до двопровідних закінчень каналів на станції А досягнута за рахунок того, що в стійку СТВ-ДС спеціально вмонтована гніздова плата з 12 гніздами, куди виведені двопровідні закінчення каналів третьої групи. Крім стійкового обладнання в даній лабораторній роботі застосовуються вимірювальні пульти ВП-300.

1.4 Програма роботи в лабораторії

1.4.1 Ознайомтеся з комплектацією стійок апаратури, розташуванням панелей на стійках, зверніть увагу на розташування розподільчих і контрольних гнізд, елементів комутації, сигналізації, захисту і засобів вимірювання.

1.4.2 Ознайомтеся з конструкцією панелей на прикладі блока БП. Здійсніть розмову між станціями А і Б.

1.4.3 Виміряйте рівні каналного сигналу за напругою в характерних точках трактів передачі і прийому (рисунок 1.7), попередньо погодивши з викладачем номер вимірюваного каналу. Переведіть рівні за напругою в рівні за потужністю за формулою [7] $p_M = p_H - 10 \lg(z/600)$, де z – модуль вхідного опору тракту в точці вимірювання. Заповніть таблицю 1.2.

1.4.4 За виміряними значеннями p_M побудуйте у звіті діаграму рівнів (у децибелах), наносячи її на рисунок суцільною лінією.

1.4.5 Порівняйте діаграму рівнів, побудовану за пунктом 1.4.4 з номінальною і запишіть у звіт висновок за результатами порівняння.

1.4.6 Для каналу, зазначеного викладачем, зніміть АЧХ каналу.

Таблиця 1.2 – Рівні сигналу в контрольних точках тракту

| к.т. | Вхід БП | Вхід ПППГ | Вхід ППВГ | Вихід ППВГ | Вхід ППрВГ | Вихід ППрВГ | Вихід ППрПП | Вихід БП |
|-------------------------|------------|--------------|--------------|---------------|---------------|----------------|----------------|-------------|
| $R_{ВХ}$, Ом | | | | | | | | |
| $p_{НОМ}$, Нп | | | | | | | | |
| $10 \lg(z/600)$, Нп | | | | | | | | |
| p_M , Нп | | | | | | | | |

Примітки

1 Для вимірювання діаграми рівнів від вимірювального генератора стійки СГП випробувальний сигнал частотою 800 Гц подати в гніздо двопровідного закінчення з рівнем -3,5 дБ, а в гніздо чотирипровідного закінчення (лінійна сторона) з рівнем -13 дБ.

2 Вимірювання рівнів у ВЧ точках тракту варто виконувати селективним показчиком рівня з високоомним входом, налаштовуючись на частоти, які були визначенні вдома при виконанні пункту 1.4.4.

3 Для вимірювання рівня сигналу в НЧ точках тракту можна скористатися широкосмуговим показчиком рівня вимірювального пульта або вимірником рівня стійки СГП.

1.5 Зміст звіту

Звіт повинний містити дві спрощені структурні схеми апаратури (тракт передачі і тракт прийому) з написами частот, номінальних і вимірних рівнів за потужністю в характерних точках тракту. Під кожною схемою повинні бути побудовані діаграми номінальних (пунктир) і вимірних (суцільна лінія) рівнів каналного сигналу.

У звіті повинні бути наведені дані прямих вимірів рівнів (за напругою), а також записаний висновок за результатами порівняння вимірної діаграми рівнів з номінальною.

Контрольні питання

- 1 Прямим чи зворотним є спектр стандартної ВГ?
- 2 Навіщо потрібний додатковий варіант лінійного спектра?
- 3 Які стійки апаратури К-60П і в якій кількості необхідні для організації 480 каналів ТЧ (8 систем)?
- 4 Чи можна в одному ряду стійки розмістити 5 стандартних панелей?
- 5 Які стійки входять до складу СІО, КО, ОС, КОЛТ?
- 6 Як вимірювати рівні сигналу у ВЧ точках тракту?
- 7 Який вид розділення каналів та вид модуляції використовується у системі К-60П?
- 8 Яким чином здійснюється живлення кінцевих та проміжних пунктів?
- 9 Скільки підсилювачів з АРР по КЧ у кінцевій апаратурі однієї системи К-60П?
- 10 За допомогою яких електричних пристроїв здійснюються усі перетворення каналу?

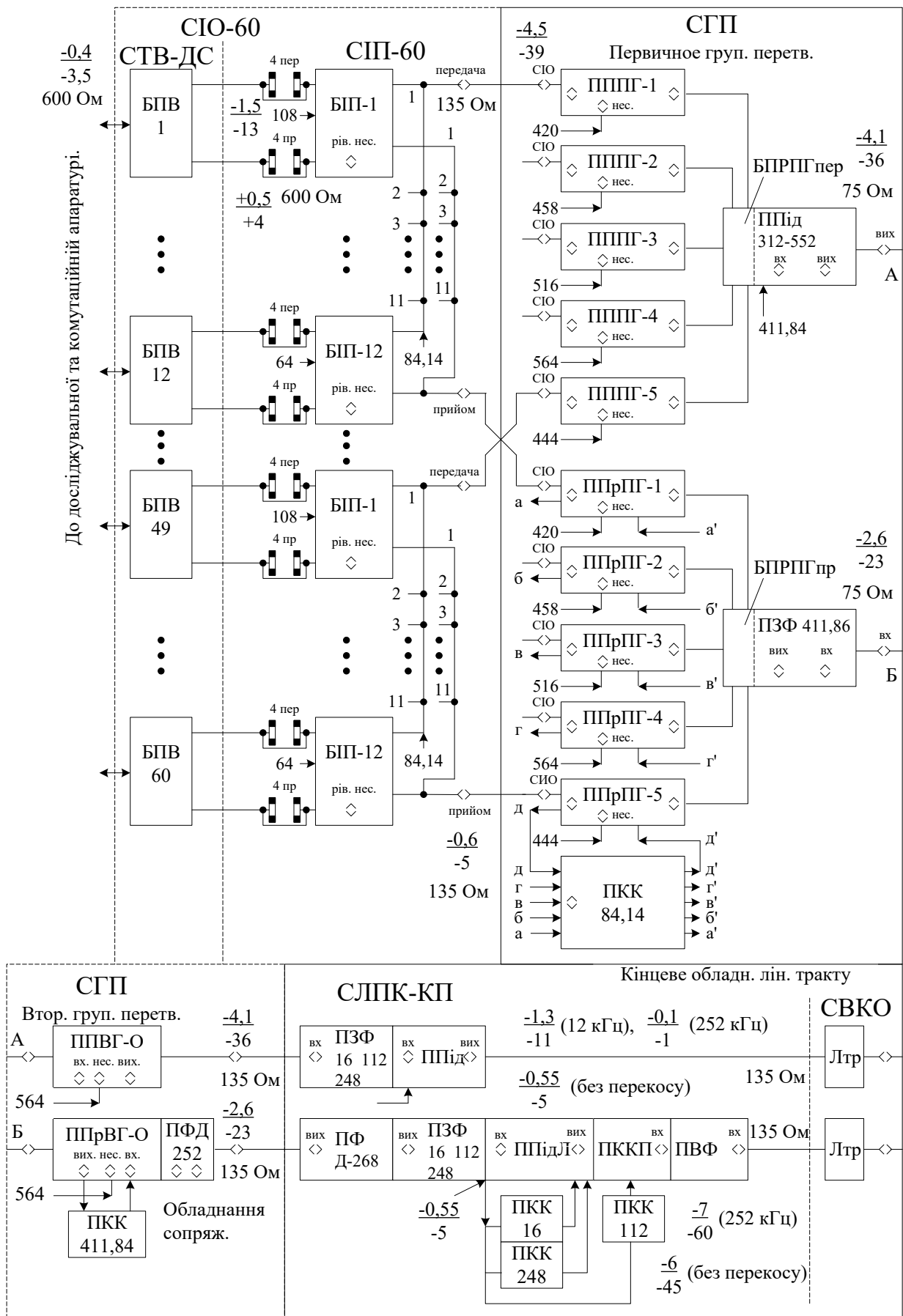


Рисунок 1.7 – Структурна схема апаратури К-60П
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2

ВИВЧЕННЯ СТІЙКИ ТОНАЛЬНОГО ВИКЛИКУ І ДИФСИСТЕМ СТВ-ДС

Мета роботи

Вивчення схем основних вузлів стійки, ознайомлення з конструкцією, одержання практичних навичок перевірки працездатності і вимірювання основних параметрів.

2.1 Домашнє завдання

2.1.1 Вивчіть методичні вказівки до даної лабораторної роботи і підготуйте необхідні таблиці для запису результатів основних вимірювань і перевірок.

2.1.2 Розв'яжіть задачу такого змісту.

Яким повинне бути сумарне загасання подовжувачів Пдв2, Пдв3 і подовжувачів Пдв5, Пдв6 (рисунок 2.1) при загасанні дифсистеми в напрямку передачі – $a_{\text{пер}}$, дБ, а в напрямку прийому – $a_{\text{пр}}$, дБ. Числові значення загасань дифсистеми для десяти варіантів задачі наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані задачі

| Варіант | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $a_{\text{пер}}$, дБ | 3,5 | 3,3 | 3,2 | 3,4 | 3,1 | 3,3 | 3,0 | 3,7 | 3,8 | 3,6 |
| $a_{\text{пр}}$, дБ | 3,5 | 3,5 | 3,2 | 3,4 | 3,1 | 3,3 | 3,0 | 3,7 | 3,8 | 3,5 |

2.1.3 Продумайте відповіді на контрольні питання

2.2 Короткий опис стійки СТВ-ДС

Стійка СТВ-ДС призначена для переходу з двопровідної на чотирипровідну частину телефонного каналу і для посилення сигналів виклику і набору номера.

Живлення робочих вузлів стійки СТВ-ДС здійснюється від джерела постійного струму напругою $21,2 \text{ В} \pm 3\%$ або $24 \text{ В} \pm 10\%$ з пульсацією, не більшою 250 мВ. Кола сигналізації живляться від окремого джерела з напругою $24 \text{ В} \pm 10\%$. Для живлення

викличних кіл потрібне джерело струму з частотою від 15 до 50 Гц і напругою 80_{-8}^{+6} В.

До складу стійки входять: блоки пристроїв вивозу БПВ у кількості 36, 48 або 60 шт. (і один резервний), два генератори тонального виклику ГТВ 2100/1600, блок перемикаючих пристроїв БПП і панель захисту та сигналізації ПЗС. По окремому замовленню СТВ-ДС комплектується генераторами ГТВ 1000/20 і ГТВ 500/20.

Розглянемо проходження переданих і прийнятих сигналів через пристрої блока БПВ (рисунки 2.1).

Переданий від міжміського комутатора сигнал тональної частоти надходить на двопровідний вхід БПВ і через контакти 11-12 і 51-52 на диференціальну систему ДС, що містить диференціальний трансформатор ДТр1, узгоджуючий трансформатор Тр1 і балансовий контур, що складається з резистора (600 Ом) і конденсаторів С2 і С3. Балансовий контур врівноважує вхідний опір двопровідної лінії до комутатора. При цьому ємності С2 і С3 врівноважують ємнісну складову, обумовлену ємністю кабельного кола, ємністю С1 і конденсаторами шнурової пари комутатора.

У чотирипровідній частині тракту передачі включені каскадно подовжувач Пдв1, обмежник амплітуд викличного струму ОАВ із двох стабілітронів, контакти реле Р4. З виходу БПВ сигнал надходить на стійку СП.

Прийнятий зі стійки СП сигнал у блоці БПВ проходить послідовно через нерівноплечий диференціальний трансформатор ДТр2, подовжувачі Пдв6, УД5, УД4, дифсистему ДС, контакти реле Р1 і через двопровідне коло надходить до комутатора. Перехідне загасання ДС із тракту прийому на тракт передачі при навантаженні двопровідного закінчення БПВ на $R_H = 600$ Ом і закорочених конденсаторах С1, С2 і С5 складає не менше 6 Нп (52 дБ) у смузі частот 300-3400 Гц.

ДТр2 виконує роль розв'язуючого пристрою для підключення приймача тонального набору і виклику ПТНВ до тракту прийому, загасання, внесене в тракт прийому ДТр2 з підключеним ПТНВ, складає не більше 0,4 дБ. Загасання розв'язуючого пристрою у напрямку комутатор – ПТНВ не менше

35 дБ, що запобігає можливості помилкового спрацьовування ПТНВ від сигналів, що надходять з боку МТС.

Подовжувачі Пдв5, Пдв6 у приймальній частині й Пдв2, Пдв3 у передавальній частині БПВ призначені для встановлення номінальних значень рівнів на входах і виходах блока (рисунок 2.1). При великому віддаленні СТВ-ДС від СП зазначені подовжувачі можуть бути частково або цілком вимкнені.

БПВ містить комплект реле для комутації кіл у двопровідній і чотирипровідній частинах телефонного каналу при посилці і прийомі виклику. Посилка і прийом викличних і набірних сигналів на ділянці комутатор-стійка може здійснюватися як змінним струмом підтональної частоти 15-50 Гц, який називається індукторним, так і постійним струмом по одному або двох проводах. На схемі БПВ (рисунок 2.1) показаний випадок посилки і прийому виклику змінним струмом по двох проводах. Для переходу до схеми посилки і прийому виклику постійним струмом по двох проводах необхідно в БПВ зняти перемички між контактами 1-2, 4-5 і установити перемички між контактами 2-3 і 5-6.

Передачу викличних і набірних сигналів між станціями по каналах ТЧ можна здійснювати тільки струмами тональної частоти в діапазоні 300-3400 Гц. В даний час для цієї мети використовують частоту 2100 Гц. Частоту 1600 Гц використовують на нестандартних "розділених" каналах зі смугою 300-1700 Гц. При наявності в складених каналах ТЧ ділянок, утворених апаратурою В-12 або К-24 перших випусків, використовується частота тонального виклику 500 або 1000 Гц, яка переривається 20 разів у секунду. У будь-якому випадку БПВ виконує перетворення індукторного сигналу (або сигналу постійного струму) у сигнал тональної частоти при посилці виклику і зворотне перетворення – при прийомі. Розглянемо мету посилки і прийому виклику в схемі БПВ (рисунок 2.1).

При посилці виклику індукторний (або постійний) струм від комутатора через контакти реле Р1 і випрямляч В1 місткового типу надходить в обмотки реле Р2. При спрацьовуванні реле Р2 контакти 11-12 запобігають надходженню викличного струму в канал ТЧ (до спрацьовування Р2 цьому перешкоджає С1 і ОАВ),

а контактами 32-33 створюється коло спрацьовування реле Р4, оскільки контакти 12-13 реле Р3 цього кола замкнуті (реле Р3 знаходиться під струмом). Реле Р4 контактами 12-13 і 52-53 підключає ГТВ до тракту передачі убік СШ. Контактми 33-34 реле Р4 закорочує тракт прийому на вході ПТНВ, крім прийому можливого зустрічного виклику.

При надходженні тонального виклику з каналу ТЧ (з боку СШ) спрацьовує ПТНВ, налаштований на частоту викличного сигналу. При спрацьовуванні ПТНВ відпускає реле Р3, тому що відкритий вихідний транзистор приймача шунтує обмотку реле Р3 (на рисунку 2.1 транзистор не показаний). Реле Р3 контактами 51-52 закорочує тракт прийому на виході ПТНВ, чим запобігає проходженню викличного струму убік дифсистеми ДС, контактами 12-13 усуває можливість зустрічної посылки виклику, контактами 11-12 створює коло спрацьовування реле Р1. Контактми 12-13 і 52-53 реле Р1 до двопровідної лінії убік комутатора підключається джерело індукторного струму МІ.

Розглянемо тепер функції і технічні дані блоків ГТВ, БПП і панелі ПЗС.

Блок ГТВ 2100/1600 містить генератор з частотою 2100 Гц і генератор з частотою 1600 Гц. За допомогою перемичок кожен з цих генераторів можна увімкнути на частоту 2100 Гц або 1600 Гц. При зміні напруги живлення від 20,6 до 26,4 В і при зміні навантаження від 30 до 1200 Ом відхилення частоти від номінального не перевищує 6 Гц, а відхилення рівня за потужністю від номінального -1,5 Нп (-13 дБ) не перевищує 0,1 Нп (0,9 дБ).

Блок перемикаючих пристроїв БПП служить для автоматичного переключення з основного ГТВ на резервний при пропаданні або зниженні рівня на виході ГТВ на $0,3 \pm 0,1$ Нп ($2,6 \pm 0,9$ дБ). БПП містить два аналогічні перемикаючі пристрої: ПУ1 для генераторів на 2100 Гц і ПУ2 для генераторів на 1600 Гц. Кожен ПП містить перемикач на два положення (ОСН – РЕЗ), підсилювач тону тонального виклику і містковий випрямляч, у діагональ якого увімкнене перемикаюче реле. Останнє при пропаданні або зниженні рівня перемикає ГТВ, вмикає сигнальну лампу на панелі ГТВ, а також лампу загальностійкової сигналізації ЗСЛ. При переміщенні перемикача в нове положення

лампи гаснуть за умови, що щойно підключений ГТВ справний. Перемикач дає можливість вручну підключити той або інший ГТВ до БПВ.

До складу ПЗС входять три самостійних вузли: пристрій захисту і сигналізації ПрЗС, комутаційний пристрій КПр генераторів тонального виклику і пристрій перевірки ПрП блока БПВ. Коротко відзначимо функції ПрЗС і КПр, після чого більш докладно зупинимося на ПрП блока БПВ.

ПрЗС забезпечує захист апаратури і джерел живлення від коротких замикань і підвищених струмів у колах живлення, а також світлову й акустичну сигналізацію про перегорання запобіжників і зникнення напруги джерел живлення. При перегоранні запобіжників, пошкодженні ГТВ або при зникненні напруги 80 В вмикаються відповідні лампочки на ПЗС і БПП, а також загальностійкова лампа ЗСЛ на стійці. Одночасно на рядовому транспаранті вмикається лампа ППТ (при перегоранні загальностійкових запобіжників у колі 21,2 В, пошкодженні ГТВ або зникненні напруги 80 В) або лампа ПР (в інших випадках) і дзвонить дзвоник транспаранта. Дзвоник можна відключити натисканням відповідної кнопки на ПЗС. При цьому загоряється лампочка ВИМ.ЗВ. на ПЗС, яка після усунення пошкодження гасне. За допомогою кнопки ВИМ.ТР є можливість відключити кола зовнішньої сигналізації від стійки. Для нагадування обслуговуючому персоналові про відключену зовнішню сигналізацію передбачена лампа ВИМ.ТР.

Комутаційний пристрій КПр плати ПЗС дозволяє за допомогою двопровідних чотириштирьових перемичок колодкового типу вмикати кожний з ГТВ у будь-яку 12-канальну групу або будь-який з ГТВ у п'ять 12-канальних груп відразу. ГТВ розташовані на стійці в такий спосіб: ліва панель містить основні ГТВ, причому перший від лицьової плати – ГТВ 2100, а другий – ГТВ 1600; права панель містить аналогічно розташовані резервні ГТВ. При пошкодженні блока перемикаючих пристроїв КПр дозволяє увімкнути ГТВ на навантаження безпосередньо, тобто в обхід БПП.

Схема пристрою перевірки (ПрП) блока БПВ наведена на рисунку 2.2. Для перевірки кіл прийому виклику, тобто роботи ПТНВ, за допомогою ключів КЛ1, КЛ2 і кнопки ПР ВИЗ, на вхід

ПТНВ випробовуваного БПВ через досліджуваний підсилювач ПС і подовжувач Пдв2 або Пдв3 можна подати частоту 2100 або 1600 Гц із мінімальним рівнем -1,7 Нп (-14,8 дБ), з номінальним рівнем -0,2 Нп (-1,8 дБ) або з максимальним рівнем +0,8 Нп (+7,0 дБ). При будь-якому з цих рівнів ПТНВ повинен надійно спрацювати. При спрацюванні ПТНВ індукторний струм із двопровідного виходу БПВ надходить у коло лампи ПР ВИЗ на ПЗС. Загоряння лампи свідчить про справність ПТНВ.

Для перевірки кіл послідовності виклику індукторний струм через Пдв1, контакт кнопки ПОС ВИЗ подається на двопровідний вхід БПВ (рисунок 2.2). У справному БПВ спрацюють реле Р2 і Р4, у результаті чого до чотирипровідного виходу БПВ буде підключене джерело індукторного струму (а не тонального, як у БПВ, що розташований на робочому місці). Індукторний струм викликає загоряння лампи ПОС ВИЗ на ПЗС, що сигналізує про справність кіл послідовності виклику.

Для перевірок і вимірювань у розмовних колах блока БПВ в ПрП передбачені три пари випробувальних гнізд. Двопровідний вхід випробовуваного блока БПВ підключений до гнізд 2ПР, вихід тракту передачі – до гнізд ПЕР, а вхід тракту прийому – до гнізд ПР. Підключаючи вимірювальні прилади до зазначених гнізд, виконують необхідні перевірки і вимірювання розмовних кіл. При цьому ключі КЛ1 і КЛ2 варто встановити в середні положення.

2.3 Опис лабораторного обладнання

У лабораторії представлена стійка СТВ-ДС з повною комплектацією блоків БПВ (61 блок). Як джерело індукторної напруги використовується напруга в мережі з частотою 50 Гц, понижена до 80 В. Двопровідні закінчення каналів третьої групи виведені на спеціально вмонтовану на заглушці панелей ГТВ 100/20 – 500/20 гніздову плату з 12 гніздами. Для виконання перевірок і вимірювань у даній роботі використовується випробувальний пульт ВП-300, прилад П-321, частотомір ЧЗ-28, ампервольтметр типу Ц435, а також навантажувальні резистори 600 і 300 Ом.

2.4 Програма роботи в лабораторії

2.4.1 Ознайомтеся з розташуванням панелей на стійці, визначте призначення захисних, сигнальних і комутаційних елементів на ПЗС.

2.4.2 Перевірте роботу сигналізації перегорання запобіжника.

2.4.3 Перевірте блок БПВ на струмопроходження в колах передачі і прийому. Виміряйте рівні на частоті 800 Гц у контрольних точках блока БПВ.

2.4.4 Виміряйте АЧХ трактів передачі і прийому блока БПВ у смузі 300-3400 Гц. Визначте, чи відповідає випробовуваний блок технічним вимогам щодо нерівномірності АЧХ, котра не повинна перевищувати $\pm 0,03$ Нп по відношенню до загасання на частоті 800 Гц. Частоти, на яких проводяться випробування, 0,3; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,3; 1,6; 1,8; 2,1; 2,4; 2,7; 3,0; 3,4 кГц.

2.4.5 Виміряйте перехідне загасання з тракту прийому на тракт передачі на частоті 800 Гц. Для цього генератор з 600-омним виходом підключіть до гнізд ПР, а показчик рівня з 600-омним входом до гнізд ПЕР. Рівень на виході генератора встановіть рівним $+0,5$ Нп, гнізда 2ПР навантажте на опір 600 Ом.

2.4.6 Перевірте блок БПВ на послілку виклику і на прийом виклику. При цьому, щоб уникнути короткого замикання джерела індукторного струму, кнопки ПОС.ВИЗ і ПР.ВИЗ не натискайте одночасно; не можна також натискати кнопку ПР.ВИЗ доти, поки не згасне лампа ПОС.ВИЗ.

2.5 Зміст звіту

Звіт по роботі повинен містити розв'язання задачі і результати всіх перевірок і вимірювань по пункту 2.4.

Контрольні питання

1 У якому варіанті задачі по пункту 2.1.2 вихідні дані відповідають дійсним значенням загасань дифсистеми блока БПВ?

- 2 Призначення конденсатора С1 у блоці БПВ.
- 3 Як вплине на результат вимірювання перехідного загасання з тракту прийому на тракт передачі закорочування конденсаторів С1, С2 і С3 у блоці БПВ?
- 4 У якому випадку деякі з подовжувачів Пдв2, Пдв3, Пдв5 і Пдв6 можуть бути вимкнені?
- 5 Робота кіл послілки виклику.
- 6 Робота кіл прийому виклику.
- 7 Функції БПП. Як перевірити тракти передачі і прийому БПВ?
- 8 Складені вузли ПЗС і їхні основні функції.
- 9 Як перевірити кола прийому і послілки виклику?
- 10 Яким чином у схемі БПВ здійснюється захист від взаємних впливів струмів передачі та прийому?

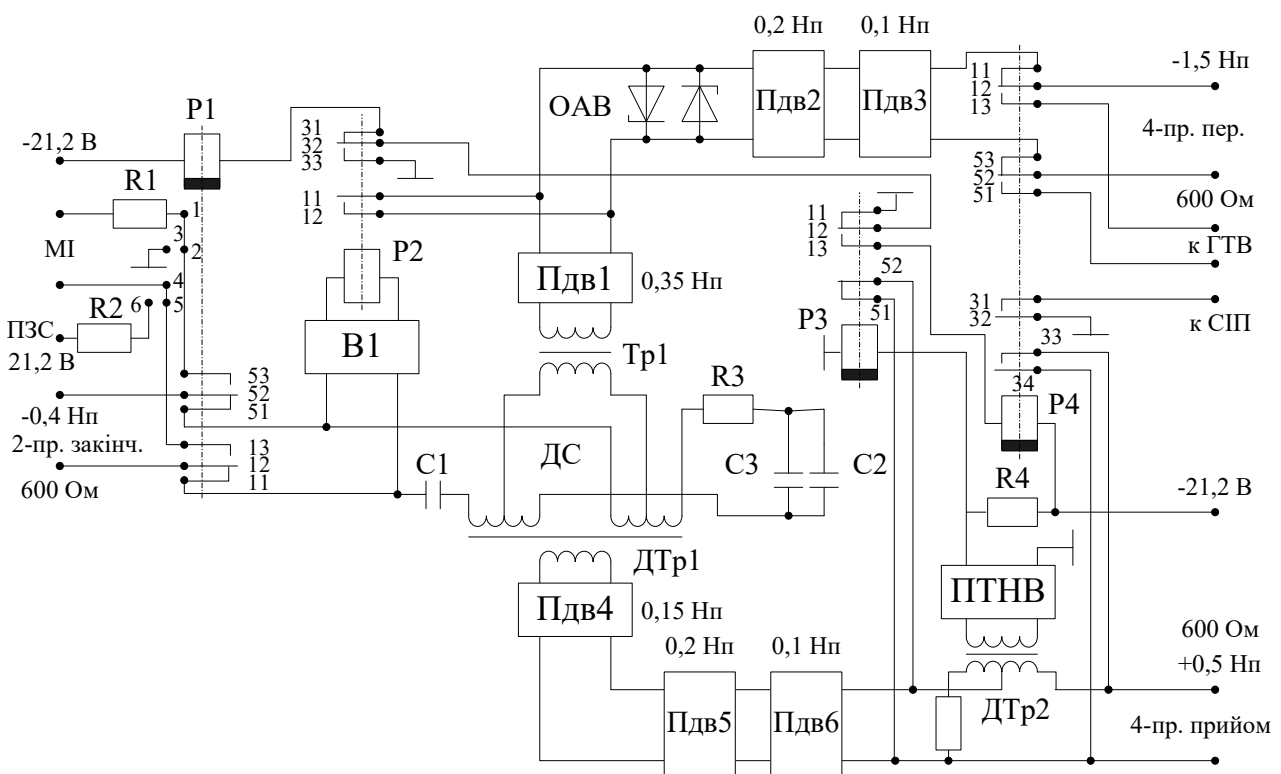


Рисунок 2.1 – Схема блока пристроїв виклику

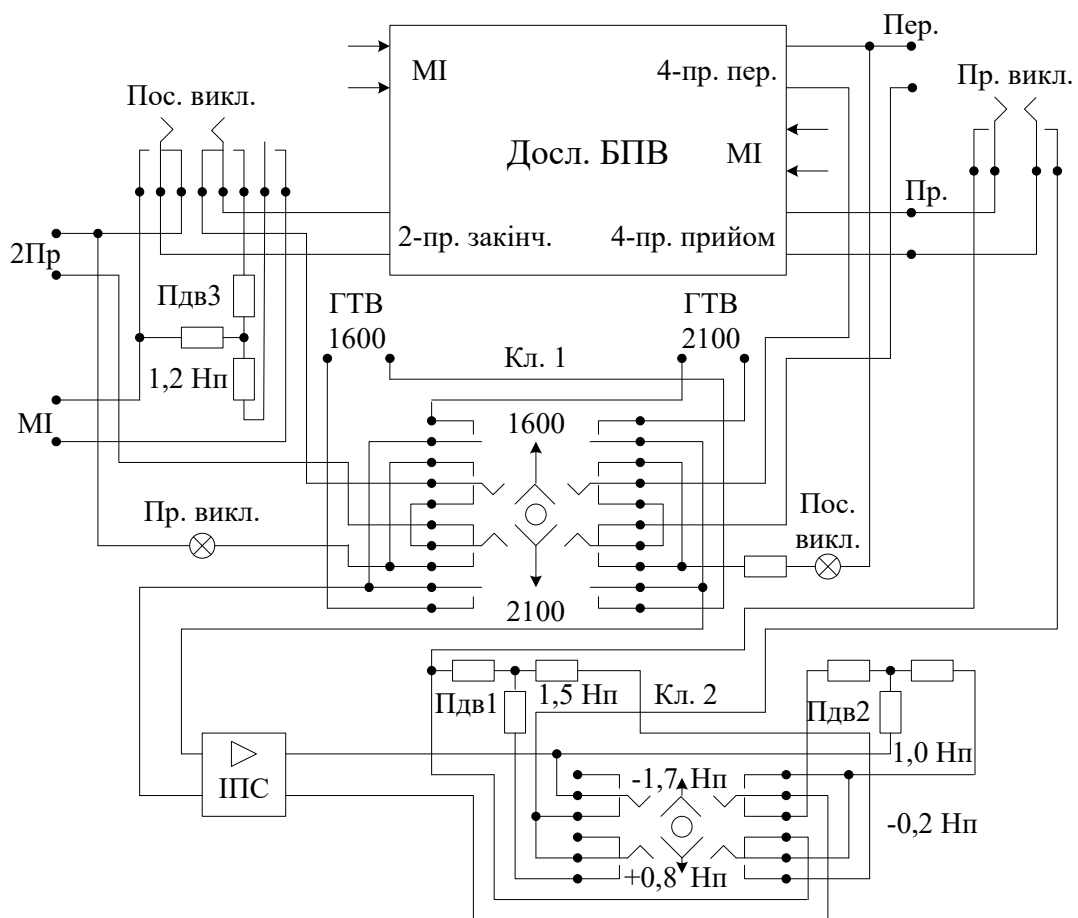


Рисунок 2.2 – Схема пристрою перевірки блока БПВ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3

ВИВЧЕННЯ СТІЙКИ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ СП-60

Мета роботи

Вивчення структурної схеми стійки, ознайомлення з конструкцією стійки, одержання практичних навичок у вимірюванні основних параметрів стійки.

3.1 Домашнє завдання

3.1.1 Вивчіть методичні вказівки до даної лабораторної роботи і підготуйте таблиці для записування результатів вимірювань.

3.1.2 У звіті до пунктів 3.4.6, 3.4.7, що пояснюють методику вимірювання АЧХ, АИ, $A_{зй\Sigma}$, $A_{зйВН}$ зробіть рисунки відповідних схем вимірювання.

3.1.3 Обчисліть показання аналізатора гармонік і псофометра, підключених до виходу підданого впливові каналу, якщо захищеність від виразних $A_{зйВН}$ і від сумарних $A_{зй\Sigma}$ переходів між каналами дорівнює значенням, наведеним у таблиці 3.1. Рівні випробовуваного сигналу частотою 800 Гц вважати рівними номінальним, потужністю перешкод на виході впливаючого каналу у порівнянні з потужністю сигналу можна знехтувати.

Таблиця 3.1

| Варіант | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $A_{зВН}$, Нп | 7,8 | 8,0 | 8,2 | 8,4 | 8,5 | 8,8 | 8,6 | 8,3 | 8,1 | 8,7 |
| $A_{з\Sigma}$, Нп | 6,5 | 6,8 | 7,2 | 7,4 | 7,0 | 7,1 | 7,3 | 7,5 | 6,7 | 6,9 |

3.1.4 Продумати відповіді на контрольні питання

3.2 Короткий технічний опис стійки СП-60

Обладнання стійки розміщене на одному каркасі стандартного розміру 2600×652×254 мм. У верхній частині стійки

розміщені ввідні гребінки і 12 подовжувачів по 1,3 Нп для систем тонального телеграфування. У центрі стійки розміщена плата захисту і комутації ПЗК, блоки переговорно-викличних пристроїв (2-ПР-ПВПр, 4-ПР-ПВПр) і неперметр. У блоці 4-ПР-ПВПр розташований випробувальний підсилювач ІПС. Решту місця на стійці займають блоки індивідуального перетворення БПІ (по 30 БПІ у верхній і нижній половині стійки).

Живлення стійки здійснюється від джерел постійного струму напругою $21,2_{-8}^{+6}$ В для робочих вузлів і напругою 24 В $\pm 10\%$ для кіл сигналізації. Для живлення викличних кіл потрібне джерело "індукторного" струму частотою 15-50 Гц і напругою 80 В. Частотні перетворювачі стійки вимагають подачі на них індивідуальних несучих частот (ІНЧ) напругою $0,64 \pm 10\%$ ($-0,2 \pm 0,1$ Нп).

Структурна схема 12-канальної групи СІО-60 наведена на рисунку 3.1. Практично все індивідуальне обладнання стійки розміщене в блоках БПІ, які відрізняються один від одного тільки каналними магнітострикційними фільтрами МФ, а блоки 4, 5 і 6 каналів, крім того, мають релейний пристрій (реле Р1, Р2) для відключення струму несучих частот при занятті цих каналів для віщання. Розглянемо проходження сигналів у трактах передачі і прийому СІП.

Первинний сигнал тональної частоти з входу чотирипровідної частини каналу надходить через обмежник амплітуд ОА і подовжувач Пдв1 на індивідуальний модулятор М. На інший вхід модулятора подається індивідуальна несуча частота. Індивідуальним смуговим магнітострикційним фільтром МФ виділяється нижня бічна смуга від $f_H - 3,4$ кГц до $f_H - 0,3$ кГц. У БПІ1 $f_H = 108$ кГц, у БПІ2 $f_H = 104$ кГц і так далі через 4 кГц до $f_H = 64$ кГц для БПІ12. Виходи всіх 12 БПІ об'єднуються разом. Груповий 12-канальний сигнал через контур компенсації, КпК, подовжувач Пдв3, трансформатор ТР5, подовжувач Пдв4 і розподільчі гнізда ПЕРЕДАЧА надходить на вихід стійки.

Прийнятий груповий сигнал через Пдв5, ТР7, Пдв6 і КпК надходить на входи дванадцяти індивідуальних фільтрів прийому МФ. Фільтр прийому виділяє спектр частот свого каналу $f_H - 3,4$ кГц \div $f_H - 0,3$ кГц. Канальний сигнал з виходу МФ надходить через Пдв7 на демодулятор ДМ. На другий вхід ДМ

надходить несуча частота f_n даного каналу. Фільтр Д-3400 виділяє з продуктів частотного перетворення первинний НЧ сигнал у спектрі 0,3-3,4 кГц. Останній підсилюється ПНЧ до рівня 0,5 Нп на виході чотирипровідної частини каналу (гнізда 4ПР). На вході ПНЧ передбачене ручне регулювання підсилення. Дробом на схемі (рисунок 3.1) позначені в чисельнику вимірювальні рівні за потужністю в неперах, а в знаменнику – вхідні опори в омах. Дано тепер коротку технічну характеристику окремих вузлів тракту передачі і прийому СП-60.

Обмежник ОА захищає груповий тракт від перевантаження при підвищенні рівнів індивідуальних сигналів. ОА виконаний на двох діодах Д814Б і може бути відключений (при використанні каналу для тонального телеграфування) за допомогою колодкової перемички на платі передачі БП. При збільшенні рівня на вході ОА на $\Delta p_{вх} = 0,4$ Нп, загасання обмежника збільшиться не більше, ніж на $\Delta a_{ОА} = 0,035$ Нп, однак при $\Delta p_{вх} = 2,3$ Нп $\Delta a_{ОА} = 0,9$ Нп.

Подовжувачі в трактах передачі і прийому призначені для встановлення номінальних рівнів, а також для узгодження по вхідних опорах. На схемі (рисунок 3.1) загасання подовжувачів зазначені в неперах. Слід зауважити, що Пдв4 нормально вимкнений. Він вмикається тільки у випадку, коли рівень передачі необхідно понизити від -4,5 Нп до -4,8 Нп. Останнє потрібно при роботі СП-60 разом з апаратурою В-12 і К-24 першого випуску.

Модулятор МІ і демодулятор ДМ виконані за паралельною схемою двотактного балансового перетворювача, що забезпечує високе приглушення несучої частоти. Застосування замість кварцових каналних фільтрів магніострикційних дозволило зменшити вагу і габарити індивідуального обладнання. Загасання в смузі пропускання МФ складає близько 3,5 дБ, а в смузі непропускання – не менш 58 дБ. Компенсуючі контури Кпк зменшують нерівномірність загасання фільтрів у смузі пропускання, коли вони увімкнені паралельно. Кожен Кпк складається з двох резонансних контурів, які компенсують реактивні складові опори смугових фільтрів МФ першого і дванадцятого каналів. За допомогою трансформаторів ТР5, ТР6,

ТР7 і ТР8 побудовані нерівноплечі диференціальні системи, які дозволяють на передачі об'єднати груповий сигнал (без сигналів 4, 5 і 6 каналів) із сигналом віщання і ввести в первинний груповий тракт контрольну частоту (КЧ) 84,14 кГц, а на прийомі – виділити сигнал віщання з групового сигналу. Підбором опору R4 рівень напруги КЧ на виході тракту передачі СП встановлюється рівним -7,4 Нп.

В ПНЧ передбачена корекція (підйом) посилення на низьких (300-400 Гц) і високих (3200-3400 Гц) частотах каналу ТЧ. Корекція здійснюється за допомогою послідовних резонансних контурів, що вмикаються в коло зворотного зв'язку підсилювача. В прийомній частині шостого каналу кожної 12-канальної групи вмикається фільтр загородження ФЗ-3860, який зменшує вплив КЧ 84,14 кГц, котра при взаємодії з несучою шостого каналу дає частоту 3860 Гц. Аналогічну роль у прийомній частині сьомого каналу виконує фільтр К-140. Такий же фільтр у передавальній частині сьомого каналу обмежує вплив струму частоти 140 Гц у первинному сигналі на рівень струму КЧ. Розглянемо тепер функції вузлів панелі ПЗК і додаткових блоків стійки: ПС, ПВПр, неперметра.

До складу ПЗК входять чотири вузли: вузол захисту і сигналізації ПрЗС, комутаційне поле КП, фільтри ФЗ-3860, фільтри К-140. ПрЗС призначений для захисту апаратури і джерел живлення від неприпустимо великих струмів і забезпечує оптичну й акустичну сигналізацію при перегорянні запобіжників, зникненні напруги живлення і при прийомі виклику по службових лініях. За допомогою кнопок ВИКЛ.ТР, ВИКЛ.ЗВ і ВИКЛ.ВИЗ можна відключити відповідні кола зовнішньої сигналізації. При цьому загораються лампочки з відповідними написами. ПрЗС має 5 кнопок (1 Гр, 2 Гр і т.д.) для подачі убік комутатора сигналу зайнятості одночасно по всіх 12 каналах будь-якої групи, що необхідно при виконанні вимірювання каналів, огляді блоків і т.п.

Комутаційне поле для кожного з 60 каналів має гнізда 4ПЕР, ЛІН, 4ПЕР.КОМ, 4ПР.ЛІН, 4ПР.КОМ і лампу зайнятості каналу. На КП розміщені також групові розподільчі гнізда передачі і прийому, гнізда сполучних ліній, входу і двох виходів ПС 60-108, гнізда транзитних подовжувачів і комплектів

службових ліній. Вхід і виходи випробовувального підсилювача 135-омні, підсилення по виходу I складає 3,9 Нп, а по виходу II – 2,6 Нп. Робоча смуга частот підсилювача 60-108 кГц.

Панель неперметра містить генератор на 12 фіксованих частот (0,3; 0,4; 0,6; 0,8; 1,2; 1,4; 1,6; 2,0; 2,4; 2,7; 3,0 і 3,4 кГц) і широкосмуговий показчик рівня (50 Гц-30 кГц), що дозволяє вимірювати амплітудну й амплітудно-частотну характеристики каналу ТЧ. Стрілочний прилад показчика рівня використовується також для контролю напруги живлення стійки.

Блоки ПВПр дозволяють здійснювати службові переговори по каналах ТЧ і службових лініях.

Коротка інструкція щодо встановлення з'єднань по каналах ТЧ і службових лініях за допомогою ПВПр знаходиться в лабораторії.

3.3 Опис лабораторного обладнання

У лабораторії представлені дві стійки СП-60, кожна з яких укомплектована дванадцятьма блоками БП для однієї (четвертої) первинної групи. Вимірювання на стійці виконуються за допомогою генератора і показчика рівня стійки. Додатково потрібен вимірювальний пульти ВП-300, псофометр типу УНП-60, аналізатор гармонік низьких частот (наприклад, типу С5-3) або низькочастотний селективний вольтметр.

3.4 Програма роботи в лабораторії

3.4.1 Ознайомитися з конструкцією стійки СП-60, розташуванням плат, елементів комутації, сигналізації, захисту і вимірювань.

3.4.2 Перевірити роботу сигналізації зникнення напруги живлення або перегорання запобіжника.

3.4.3 Перевірити рівні індивідуальних несучих на блоках БП ($-0,2 \pm 0,1$ Нп).

3.4.4 Виміряти залишок струмів несучих частот на виході тракту передачі 12-канальної групи, котрий не повинен перевищувати значення $-6,7$ Нп.

3.4.5 Виміряти діаграму рівнів потужності стійки, ввімкнувши четверту групу стійки "на себе" через ІПС 60-108.

3.4.6 Виміряти АЧХ каналу ТЧ (ввімкненого "на себе" по пункту 3.4.5) і перевірити відповідність нерівномірності АЧХ технічним вимогам. Нерівномірність частотної характеристики посилення каналу $\Delta S_f = S_{800} - S_f$ повинна бути: убік зменшення підсилення в діапазонах частот 300-600 Гц, 2400-3400 Гц не більше 0,2 Нп і в діапазоні 600-2400 Гц не більше 0,1 Нп; убік збільшення підсилення в діапазоні 300-3400 Гц не більше 0,1 Нп.

Вимірювання АЧХ виконати методом порівняння, для чого зібрати на вимірювачі робочого загасання і підсилення ВРЗП вимірювального пульта ВП-300 схему порівняння для вимірювання підсилення. У нижню гілку схеми рекомендується увімкнути послідовно 600-омний магазин загасання МЗ1 і випробовуваний канал ТЧ. У верхній гілці гнізда ВИХІД і ВХІД для підключення чотириполосників з'єднати перемичками прямо. Як генератор і індикатор схеми порівняння зручно використовувати генератор і показчик рівня стійки СП. Рівень на виході генератора встановити рівним +0,5 Нп, частоту 800 Гц. Установивши на МЗ1 2 Нп, регулюванням підсилення ПНЧ на блоці БП домогтися незалежності показання індикатора від положення перемикача схеми порівняння. При цьому $S_{800} = 2$ Нп, що відповідає технічним вимогам, згідно з якими S_{800} повинно дорівнювати $2 \pm 0,05$ Нп. На інших частотах загасання нижньої гілки рівного нулю варто домагатися зміною загасання МЗ1. Значення S_f дорівнює показанню МЗ1. Значення S_f записати в заготовлену вдома таблицю, а потім розрахувати і занести в цю ж таблицю значення ΔS_f . Останні порівняти з технічними вимогами до АЧХ каналу і зробити висновок за результатами порівняння.

3.4.7 Виміряти захищеність від сумарних (виразних і невиразних) переходів між каналами, яка повинна бути не меншою 7,0 Нп. Для цих вимірювань на вхід одного з каналів (першого) подати від генератора сигнал з частотою 800 Гц і рівнем -1,5 Нп. Вихід впливаючого каналу, а також входи і виходи всіх інших каналів групи навантажити на опір 600 Ом. Виміряти псофометром напругу на виході впливаючого каналу і на виходах каналів, підданих впливові, захищеність розрахувати

за формулою $A_{zij\Sigma} = \ln(U_i/U_j)$. Результати вимірювань і розрахунків занести в заготовлену вдома таблицю.

3.5 Зміст звіту

Звіт повинен містити розв'язання задачі, схеми і результати вимірювань, а також висновки за результатами вимірювань.

Контрольні питання

1 Для якого варіанта в таблиці 3.1 вихідні дані відповідають нормам на СП-60?

2 В якому випадку і чому вимикають ОА?

3 Які продукти нелінійного перетворення маємо на виході використовуваного в СП модулятора?

4 Покажіть розрахунком частот необхідність увімкнення фільтрів ФЗ-3860 і К-140 в окремі канали.

5 Яка різниця рівнів каналного і контрольного сигналів на виході тракту передачі СП-60?

6 Яким чином коректується АЧХ підсилення ПНЧ блока БП?

7 Який вихід ІПС 60-108 треба використовувати при створенні шлейфа групи через ІПС і чому?

8 За наведеною у звіті схемою поясніть, як виміряти АЧХ каналу?

9 В якому випадку для подачі сигналу від генератора використовуються гнізда 4ПЕР, ЛН, 4ПЕР.КОМ?

10 Яке значення напруги покаже псофометр, підключений до чотирипровідного входу каналу, де вимірювальний рівень синусоїдальної напруги частотою 800 Гц дорівнює -1,5 Нп?

Список літератури

1 60-канальные 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, 1982.

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 22348-86. Единая автоматизированная сеть связи. Термины и определения. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1986.

6 ГОСТ 22832-77. Аппаратура систем передачи с частотным разделением каналов. Термины и определения. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1977.

7 ГОСТ 24204-80. Единица децибел для измерений уровней, затуханий и усиления в технике проводной связи. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1980.

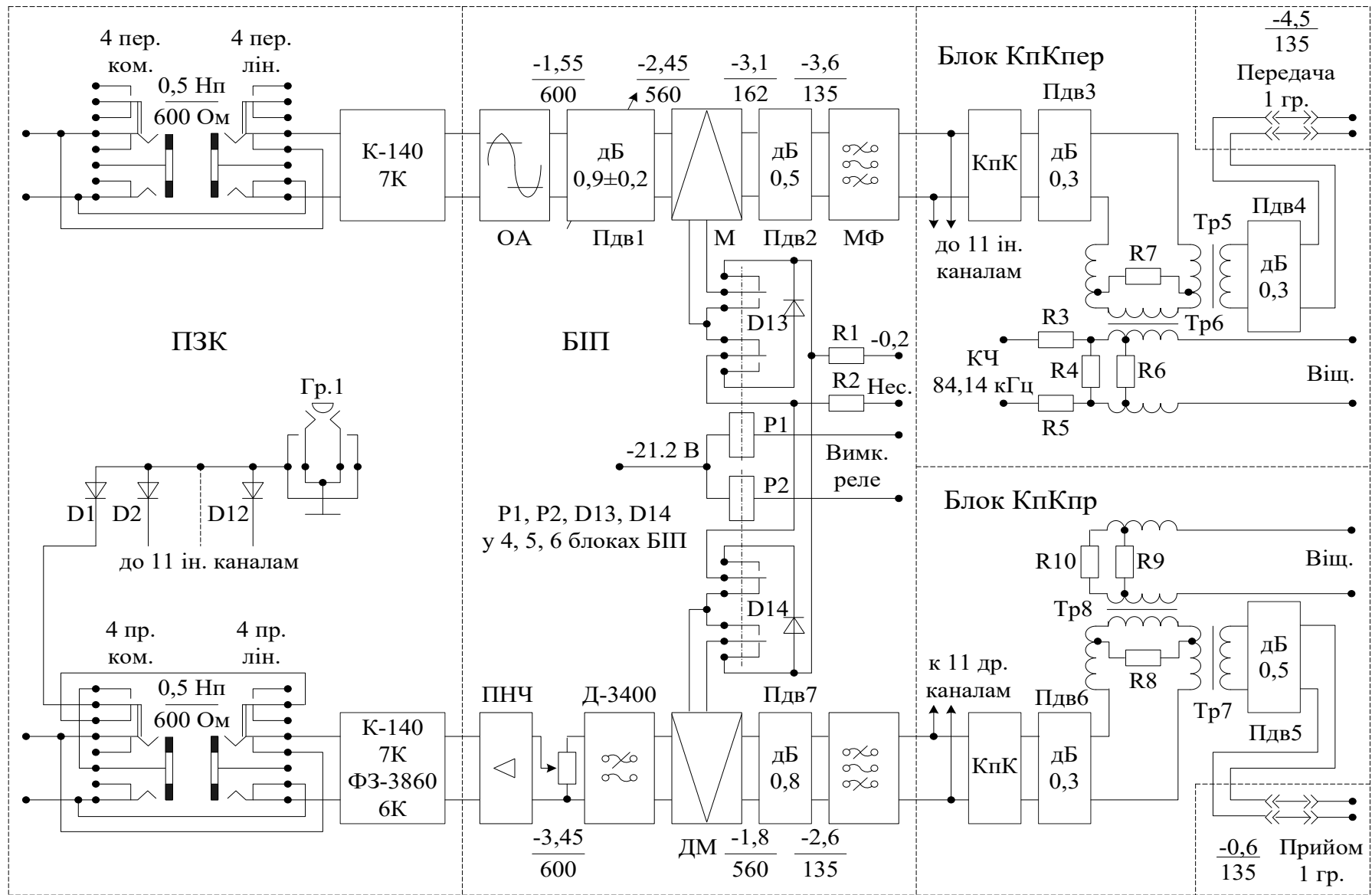


Рисунок 3.1 – Структурна схема 12-канальної групи СПП-60

