

Міністерство транспорту та зв'язку України

Державний департамент з питань зв'язку та інформатизації

Одеська національна академія зв'язку ім. О. С. Попова

Кафедра комутаційних систем

Системи комутації електрозв'язку

***Модуль 3.1 – Термінальне обладнання
та комутаційні прилади***

Частина 1. Навчальний посібник

ТЕРМІНАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ ТА КОМУТАЦІЙНІ ПРИЛАДИ

*Для студентів факультетів ІМ, ТКС,
ННІ «Поштовий зв'язок»*

Напрямок Телекомунікації – 0924

ЗАТВЕРДЖЕНО
Методичною радою
факультету ІМ
Протокол № 6
від 13 грудня 2007р.

Одеса 2008

УДК 621.396.93

План НМВ 2007 р.

Термінальне обладнання та комутаційні прилади: Навч. Посібник – Одеса:
ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2008. – 128 с.

Посібник розробили автори: ***О.В. Вербанов, В.І. Дузь, В.М. Колчар,
Г.В. Стовбун.***

Відповідальний редактор ***А.Г. Ложковський***

В посібнику розглянуто побудову абонентських терміналів, комутаційних приладів та комутаційних полів автоматичних телефонних станцій (АТС), функціональних схем АТС, побудову телефонних мереж загального користування, мережі абонентського доступу та сигналізації на цій мережі, а також принципи роботи керувальних пристроїв АТС та взаємодії їх з об'єктами керування.

Посібник призначено для студентів, які вивчають дисципліну “Системи комутації електрозв’язку” у плані бакалаврської підготовки за напрямом “Телекомунікації”.

УХВАЛЕНО
на засіданні кафедри
комутаційних систем
Протокол № 5
від 5 грудня 2007 р.

Редактор

Ращупкіна І. В.

Комп’ютерна верстка
та макетування

Корнійчук Є. С.

1. ПЕРЕДМОВА

Дисципліна «**Системи комутації електрозв'язку**» вивчається студентами факультетів ІМ, ТКС, ННІ «Поштовий зв'язок» на модулях 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 4.1 та 4.2 за напрямом бакалаврської підготовки Телекомунікації.

За семестрами 3.1...3.4, 4.1, 4.2 відповідно вивчають:

3.1 – термінальне обладнання та комутаційні прилади;

3.2 – комутаційні технології;

3.3 – цифрові системи комутації з технологією комутації каналів;

3.4 – цифрові системи комутації з технологією комутації пакетів;

4.1 – мережі зв'язку наступного покоління NGN;

4.2 – методи проектування ЦСК.

Модуль 3.1 Термінальне обладнання та комутаційні прилади

Для вивчення модуля 3.1 виділено 65 годин (1.81 кредити): 16 – лекцій, 8 – практичних занять, 16 – лабораторних занять та 25 – самостійного вивчення.

Розподіл навчального часу модуля 3.1 дисципліни «Системи комутації електрозв'язку»

Семестровий контроль – іспит

Вид занять	Кількість годин	Неділі							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Лекції	16	2	2	2	2	2	2	2	2
Вправи, семінари, практичні заняття	8	2		2		2		2	
Лабораторні заняття	16	2	2	2	2	2	2	2	2
Усього аудиторних годин	40	6	4	6	4	6	4	6	4
Індивідуальна та самостійна робота	25	3	3	3	3	3	3	3	4
РАЗОМ	65	9	7	9	7	9	7	9	8
Контрольні заходи модулів		Вид. CPC			Зд. CPC	Вид. CPC			Зд. CPC

2 ПЕРЕЛІК ЗНАНЬ І ВМІНЬ, ЯКІ ПОВИНЕН ЗДОБУТИ СТУДЕНТ ПРИ ВИВЧЕННІ ПОПЕРЕДНІХ ДИСЦИПЛІН ДЛЯ ЗАСВОЄННЯ ЗМІСТУ МОДУЛЯ 3.1

Перелік знань:

Звукове поле та його характеристики. Дисципліна «Фізика».

Електричні кола постійного струму. Дисципліна «Теорія електричних кіл».

Магнітні кола постійного магнітного потоку. Дисципліна «Теорія електричних кіл».

Кола змінного струму з феромагнітними елементами. Дисципліна «Теорія електричних кіл».

Конструкція та принцип роботи електронних схем, у тому числі й мікросхем. Дисципліна “Основи схемотехніки”.

Перелік умінь:

провадити аналіз звуку, утворюваного під час розмови;
 розраховувати електричні кола постійного струму;
 аналізувати магнітні поля;
 аналізувати кола змінного струму;
 аналізувати електронні схеми, побудовані на начіпних електронних елементах та мікросхемах.

3 ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ МОДУЛЯ 3.1

- 1 **Абонентські термінали (АТ)** телекомунікаційних систем. Загальна структура АТ для окремих служб. Багатофункціональність АТ. Місцеве й дистанційне електроживлення ФБ терміналів [1, 3].
- 2 **Абонентська сигналізація** поміж АТ та телекомунікаційною системою. Акустичні та керувальні сигнали, їхні параметри. Призначення й типи сигналізації, абонентська сигналізація, зміст сигналізації. Взаємодія АТ та приймачів адресної інформації. Структурні схеми телефонних станцій безпосереднього, опосередкованого та централізованого керування [1, 3, 5, 6].
- 3 **Комутаційні прилади** – електромагнітні (реле, координатний з'єднувач тощо), електронні (транзисторний ключ, мультиплексор тощо) та оптичні. Принцип функціонування, комутаційні параметри та характеристики. Комутаційні вузли. Класифікація вузлів комутації. Модель комутаційного вузла з комутацією каналів. Призначення блоків та комплектів комутаційної системи [3, 4, 6, 13].
- 4 **Комутаційні блоки** абонентського пошуку, реєстрового пошуку, групового пошуку. Способи підвищення використання блока та його пропускної здатності (однокаскадні та багатокаскадні схеми) [2, 3, 4, 6, 13].
- 5 **Керувальні пристрої комутаційних блоків** абонентського пошуку, реєстрового пошуку, групового пошуку. Взаємодія АТ з керувальними пристроями телекомунікаційних систем. Керувальні пристрої приймання абонентського номера та встановлення з'єднання, їхні структурні схеми. Способи кодування сигналів взаємодії керувальних пристроїв [2, 3, 4, 6, 13, 14].
- 6 **Телефонна мережа загального користування (ТМЗК).** Структура місцевих телефонних мереж: міські мережі та мережі САР. Внутрішньозонові та міжміські (міжзонові) телефонні мережі. Системи нумерування в ТМЗК [2, 3, 4, 6, 7].
- 7 **Функціональні схеми комутаційних систем з опосередкованим керуванням** (АТСКУ, АТСК-100/2000, АТСК-50/200. Призначення блоків та комплектів КС [2, 3, 4, 6, 14, 19].

- 8 **Функціональні схеми комутаційних систем з програмним керуванням** (АТСКЕ “Квант” АТСКЕ “Исток”). Призначення блоків та комплектів КС [3, 8, 9, 15, 20].
- 9 **Додатковий матеріал для самостійного вивчення. Телефонні апарати** – спрощена схема, мовні та визивні пристрої, принципи дії мікрофона та електромагнітного телефону, номеронабирач. Способи видавання адресної інформації (ДКШ та DTMF) та часові параметри [1, 3, 6, 12, 18].

Служби телекомунікаційних мереж. Загальні відомості про служби в мережах електрозв’язку: телефонні, телеграфні, передавання даних, факсимільні, інші служби документального електрозв’язку [7].

Послуги телекомунікаційних мереж. Послуги інформаційних мереж. Основні поняття та визначення. Інтеграція мереж та служб електрозв’язку, тенденції їхнього розвитку [7].

Література

Основна

- 1 Терминальное оборудование цифровых сетей электросвязи с интеграцией служб / В. И. Борщ, А. В. Вивчарюк, В. А. Донец, В. В. Коваль, И. П. Лесовой, Н. П. Орленко. – К.: Наукова думка, 1999.
- 2 Станционное оборудование сельской телефонной связи: Учебник для рабочих / Ю. Н. Корнышев, А. Я. Маркович, М. Н. Пискер, В. М. Романцов; Под ред. Ю. Н. Корнышева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1990.
- 3 Збірник схем до курсу СКЕЗ-1 / Укладачі Г. В. Стовбун, . М. Романцов. – Одеса, ОНАЗ ім. О. С. Попова 2003.
- 4 Станционные сооружения городских телефонных сетей: Учебник для рабочих связи; Под ред. Ю. Н. Корнышева. – М.: Радио и связь, 1987.
- 5 Борщ В. І. та ін. Сигналізація й синхронізація в телекомунікаційних системах. – К.: Наукова думка, 2004.
- 6 Автоматическая коммутация: Учебник для вузов / О. Н. Иванова, М. Ф. Копп, З. С. Коханова, Г. Б. Метельский; Под ред. О. Н. Ивановой – 2-е изд. доп. и перераб. – М.: Радио и связь, 1988. – 624 с., ил.
- 7 Долгий С. О. и др. Современные телекоммуникации. Технологии и экономика. – М.: Эко-Трендз, 2005. – 320 с.
- 8 Квазиэлектронная АТС «Квант»: Учебн. Пособие; Под ред. Я. Я. Лочмелиса, М.: Радио и связь, 1987.
- 9 Кваіелектронні АТС: Конспект лекцій з курсу СКЕЗ-1 – Укладач Г. В. Стовбун. – Одеса: ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2004.
- 10 Усовершенствованные городские координатные АТС типа АТСКУ. Принципы построения / Л. С. Васильева, Б. С. Лившиц, И. Е. Мовшович, И. З. Носовский. – М.: Радио и связь, 1986.
- 11 Котенко Л. Я. Электронные телефонные аппараты. Изд. 3-е, перераб. и доп. – СПб.: Наука и Техника, 2003.

Методичні посібники

- 12 Телефонні апарати: Метод. керівництво до лаб. роботи №11 за курсом «Системи комутації в електрозв'язку» / Укл. А. Я. Маркович, Г. В. Стовбун. Одеса, ВЦ ОНАЗ, 2002.
- 13 БКЗ і однокаскадні комутаційні блоки: Метод. керівництво до лаб. роботи №14 за курсом «Системи комутації в електрозв'язку» / Укл. А. Я. Маркович, Г. В. Стовбун. Одеса, ВЦ ОНАС, 2003.
- 14 Методичні вказівки до лабораторної роботи № 17 “Координатна АТС малої ємності”. /Укл. В. М. Романцов. Одеса, ВЦ ОНАЗ, 2002.
- 15 Квазіелектронна АТС малої ємності: Метод. указівки до лаб. роботи №18 з курсу “Системи комутації в електрозв'язку” / Укл. В. М. Романцов. Одеса, ВЦ ОНАЗ, 2001.
- 16 Завдання до самостійної роботи студентів. Основи побудови комутаційних вузлів з комутацією каналів. Укладачі: Т. Г. Ашмаріна, Т. М. Барабаш. Одеса, 2004.
- 17 Методичне керівництво до лабораторних робіт 11...18 по курсу “Автоматична комутація (частина 1). Укладачі: А. Я. Маркович, Г. В. Стовбун. Одеса, 1992.
- 18 Основи телефонної акустики та електроакустичні перетворювачі. Методичний посібник до лабораторної роботи № 1 з дисципліни “Системи комутації електрозв'язку”, модуль 1. / Укладач В. І. Дузь, Одеса, ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2007.
- 19 Координатна АТС К-100/2000. Методичні вказівки до ЛР № 55. Одеса, 2000. Укладачі В. М. Романцов, Г. В. Стовбун. – Одеса: УДАЗ ім. О. С. Попова, 2000.
- 20 Комплекти телефонної периферії КЕАТС „Квант”. Методичний посібник до ЛР № 54. Одеса, 2001. Укладач Г. В. Стовбун. – Одеса: УДАЗ ім. О. С. Попова, 2001.

4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Самостійна робота студентів складається з вивчення лекційного матеріалу, підготовки до лабораторних та практичних занять, виконання комплексного завдання та вивчення додаткового матеріалу. Для підготовки до практичних занять та лабораторних робіт слід використовувати методичні посібники та вказівки до відповідних робіт, а також матеріали лекцій. Літературу для цього зазначено у відповідних посібниках та подано вище. Для виконання завдань самостійної роботи слід використовувати літературу [4 та 5] а також посібники, в яких викладено методику виконання цього завдання.

4.1 ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Завдання 1 Аналіз схеми абонентського доступу аналогової абонентської лінії

1 Умова завдання

Абоненти, той, що викликав і викликаний, розмовляють за допомогою телефонних апаратів (ТА) мостового типу, увімкнених до аналогової АТС за допомогою абонентських ліній (АЛ-А й АЛ-Б) з опором відповідно $R_{ЛА}$ і $R_{ЛБ}$. У табл. 4.1 зазначено вихідні дані варіантів.

Таблиця 4.1 Дані варіантів

Цифра десятків (Д) варіанта		0, 2, 4, 6, 8	1, 3, 5, 7, 9
Напрямок розмови	говорить	А	Б
	слухає	Б	А
Опір абонентської лінії, Ом	$R_{ЛА}$	100 (Д + 1)	150 (О + 1)
	$R_{ЛБ}$	150 (О + 1)	100 (Д + 1)

2 Завдання

1 Зобразити принципіальну схему розмовного тракту, зазначивши принципіальні схеми ТА, абонентські лінії (АЛ-А та АЛ-Б) та міст живлення (МЖ) аналогової АТС. На схемі зазначити кола проходження струму живлення мікрофонів ТА ($I_{м.а}$ й $I_{м.б}$).

2 Обчислити значення струмів живлення мікрофонів ТА абонентів А й Б за використання мікрофонів з опором $R_M = 250$ Ом. Опір обмотки трансформатора ТА в колі живлення прийняти $R_T = 50$ Ом.

За результатами обчислень визначити, які типи мікрофонів доцільно установити в ТА.

3 На схемі зазначити (іншим кольором) коло проходження розмовного струму (i) від перетворювача акустичного сигналу (M) в електричний струм (i) ТА абонента, котрий говорить, до перетворювача електричного струму (i) в акустичний сигнал (T) ТА абонента, котрий слухає.

Пояснити принцип зниження місцевого ефекту в ТА абонента, котрий говорить.

4 Обчислити величину послаблення розмовного сигналу від ТА-А до ТА-Б, якщо абонентські лінії виконано кабелем типу ТПП з діаметром жил, зазначених у табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Дані діаметра кабелю АЛ

Цифра О	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
d (мм) АЛ-А	0,32	0,4	0,5	0,32	0,5	0,4	0,32	0,4	0,5	0,4
d (мм) АЛ-Б	0,4	0,32	0,5	0,32	0,4	0,4	0,5	0,5	0,32	0,4

Послаблення мосту живлення аналогової АТС прийняти за 1 дБ.

3 Методичні вказівки

1 Принципіальну схему ТА мостового типу наведено у [3, рис. 1]. Схема мосту живлення аналогової АТС зображена на рис. 4.1, а абонентської лінії на рис. 4.2.

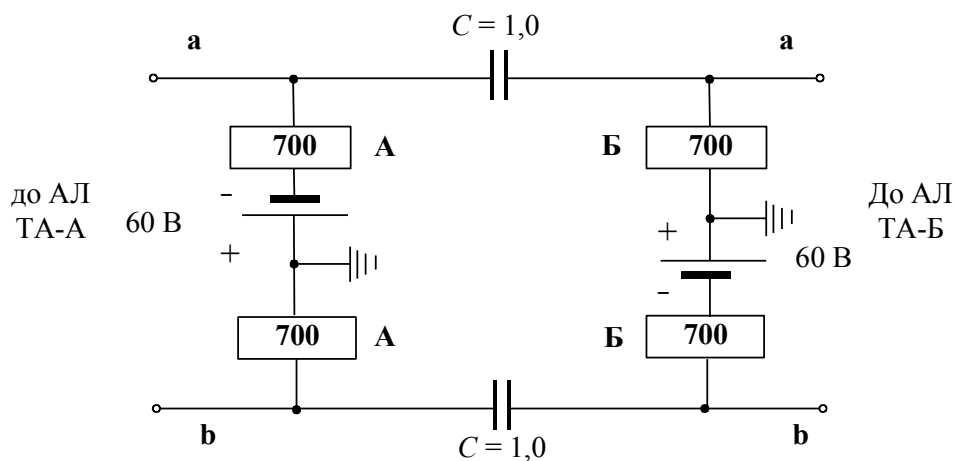


Рисунок 4.1 - Схема мосту живлення АТС

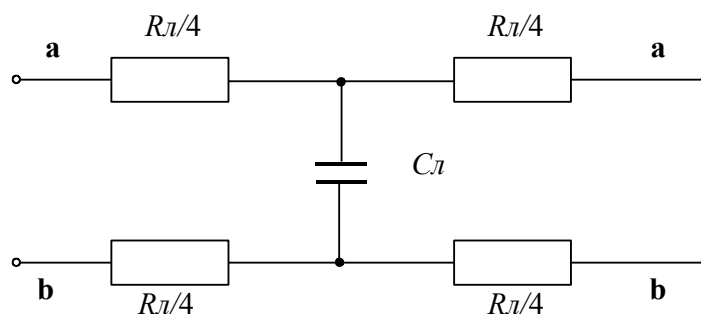


Рисунок 4.2 - Схема чотириполюсника АЛ

Проходження струму живлення мікрофона ТА зазначають стрілками від позитивного полюса батареї постійного струму напругою 60 В до негативного полюса цієї батареї.

2 Струм у колі живлення мікрофона ТА визначають за заданих параметрів телефонного апарата, абонентської лінії, мосту живлення та напруги живлення 60 В.

За результатами обчислень визначають, який саме тип мікрофона доцільно використовувати. Параметри мікрофонів подано в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Параметри мікрофонів

Тип мікрофону	Середні значення опору (Ом)	Межі струму живлення (мА)
СО	125	25...60
ВО	250	12...25

3 За перетворювач акустичного сигналу P (Па) на електричний струм i (мА) слугує вугільний мікрофон. Принцип перетворювання викладений у [18].

За перетворювач електричного струму i (мА) в акустичний сигнал слугує електромагнітний телефон. Принцип роботи телефону викладено у [18].

Роботу ТА мостового типу задля зменшення передаваної енергії від мікрофона до телефону в ТА викладено в [6] та в розділі 5.9 посібника.

4 Послаблення сигналу від ТА-А до ТА-Б складається з послаблення абонентських ліній і моста живлення:

$$a_{A-B} = a_{AL-A} + a_{МП} + a_{AL-B}, \text{ (дБ)}.$$

Послаблення абонентської лінії визначають як добуток довжини лінії L (км) на кілометричне послаблення кабелю α (дБ/км):

$$a_{AL} = \alpha L \text{ (дБ)}.$$

Довжину абонентської лінії можна визначити, знаючи опір абонентської лінії (шлейфа) та кілометричний опір (r) шлейфа кабелю:

$$L = \frac{R_{AL}}{r}.$$

Параметри кабелю типу ТПП наведені в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Параметри кабелю ТПП

Тип кабелю, діаметр жили кабелю (мм)	Кілометричний опір шлейфа r , Ом/км	Кілометричне послаблення на частоті 800 Гц, α дБ/км
ТПП-0,32 мм	432	1,92
ТПП-0,40 мм	278	1,54
ТПП-0,50 мм	180	1,23

4 Запитання для самоконтролю

1 Зазначте призначення та функції елементів ТА.

2 Перелічіть всі сигнали (акустичні, лінійні та керувальні), які надсилаються та приймаються ТА в перебігу встановлювання вхідного та вихідного з'єднань.

3 Зазначте призначення конденсаторів, увімкнених послідовно до проводів моста живлення розмовного тракту АТС.

4 Що таке місцевий ефект і в чому полягає його шкідливий вплив на якість телефонної передачі?

5 Які способи придушення місцевого ефекту використовуються в схемах ТА?

6 Чому БК містить резистори й конденсатор?

7 Чому постійний струм у колах живлення мікрофонів подається через обмотки реле (А, Б), а не через резистори?

Завдання 2 Синтез схеми МТМ -5

1 Умова завдання

На МТМ із п'ятизнаковою нумерацією (МТМ-5) працюють три РАТС з регістровим керуванням:

РАТС-2, ємністю N_2 абонентів, $N_{2T} = 0,02N$ таксофонів та $N_{ПС-КЕ}$ – абонентів підстанції типу КЕ “Квант”;

РАТС-3, ємністю N_3 абонентів та $N_{ВАТС-К}$ абонентів відомчої АТС типу К-100/2000;

РАТС-4, ємністю N_4 абонентів.

Вузол спеціальних служб (ВСС) розташований на одній з РАТС.

Міська телефонна мережа з'єднана з АМТС – замовно-з'єднувальними лініями (ЗЗЛ) і з'єднувальними лініями міжміськими (ЗЛМ).

Дані варіантів зазначені в табл. 4.5

Таблиця 4.5 – Вихідні дані

Цифра десятиків (Д)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N_2	2 000	3 000	4 000	5 000	6 000	7 000	6 000	8 000	5 000	4 000
N_3	4 000	6 000	8 000	7 000	5 000	4 000	6 000	5 000	7 000	8 000
$N_{УП-К}$	300	400	600	800	500	300	600	700	400	500
L_{2-3} (км)	5,0	9,0	7,0	8,0	10,0	9,0	7,0	11,0	12,0	6,0
Цифра одиниць(О)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N_4	6 000	5 000	4 000	3 000	4 000	5 000	8 000	7 000	9 000	6 000
$N_{ПС-КЕ}$	768	640	384	896	640	512	896	384	768	512
L_{2-4} (км)	7,0	8,0	6,0	5,0	4,0	8,0	10,0	6,0	8,0	12,0
Місце ВСС	РАТС-2	РАТС-3	РАТС-4	РАТС-2	РАТС-3	РАТС-4	РАТС-2	РАТС-3	РАТС-4	РАТС-2

2 Завдання

1. Визначити відстань поміж РАТС-3 і РАТС-4 (L_{3-4}) та обґрунтувати типи ЗЛ поміж РАТС.

2. Використовуючи шаблон структури МТМ-5, зобразити структурну схему МТМ для власного варіанта:

- у масштабі (1 см ➤ 1 км) зазначити розташування РАТС на МТМ;
- усі потрібні ПС, ВАТС, а також ВСС, АМТС, усі пучки ЗЛ з позначенням типу й напрямку дії.

Біля станцій зазначити ємність і нумерацію абонентських ліній.

3. Скласти таблицю за формою табл. 4.6 розподілу напрямків у полі 1ГП для РАТС, на якій розташовано вузол спецслужб, обрати доступність у кожному напрямку та обрахувати суму доступностей і зробити висновок щодо можливості використання одного ступеня ГП для організації внутрішньостанційного зв'язку.

Таблиця 4.6 – Форма таблиці розподілу напрямків

Найменування напрямку	Код напрямку	Доступність
до АП – 0 тисячі	40	20
До АП – 1 тисячі	41	20
до РАТС2..	2	40
до ВСС	1	20
Сума:		260

4. Зобразити функціональну схему для РАТС, на якій розташовано ВСС. На схемі подати ступені пошуку, керувальні пристрої, шнурові та лінійні комплекти.

5. Зобразити схему з'єднувального тракту поміж абонентами даної мережі для варіанта, заданого в табл. 4.7. На схемі зазначити комутаційні блоки, лінійні та керувальні пристрої і вказати способи передавання сигналів керування з'єднувальними лініями.

6. Коротко описати процес встановлення з'єднання для п. 5.

Таблиця 4.7 – Варіанти з'єднувальних трактів

Д	О				
	0, 5	1, 6	2, 7	3, 8	4, 9
0, 1	А – Б	Д – И	В – И	В – Б	В – Г
2, 3	В – Д	А – У	Д – У	Ж – Е	Ж – И
4, 5	Д – А	Ж – А	А – Д	Д – Г	Д – А
6, 7	Ж – У	В – 10Х	И – 10Х	А – Ж	А – Д
8, 9	Д – 10Х	И – У	А – Б	И – У	А – 10Х

3 Методичні вказівки

Тип ЗЛ залежить від відстані:

- якщо $L \leq 1,5$ км, застосовують трипровідні ЗЛ (a, b, c);
- якщо $1,5 \text{ км} < L \leq 8 \text{ км}$ – двопровідні ЗЛ (a, b),
- якщо $L > 8 \text{ км}$ – ущільнені СП-ІКМ.

З'єднувальні лінії з ВП, ПС та АМТС – трипровідні.

Відстань L_{3-4} визначається методом трикутника:

Наносимо довільне місце розташування РАТС-2. За допомогою лінійки в масштабі $1 \text{ см} = 1 \text{ км}$ відкладаємо довільно L_{2-3} і відзначаємо місце розташування РАТС-3. Аналогічно чинимо з РАТС-4. На рис. 4.3 подано приклад визначення L_{3-4} .

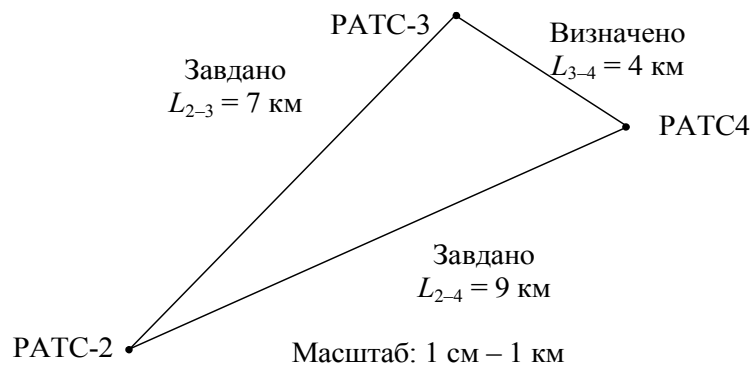


Рисунок 4.3 – Приклад визначення відстані L_{3-4}

Структурна схема МТМ зображується з використанням шаблона (рис. 4.4).

На схемі записуються біля кожної РАТС, ПС, ВАТС: код АТС, ємність, перший та останній номери абонентів на АТС.

Приклад запису ємності АТС та нумерації: $N_4 = 5000$ номерів,

$$\frac{\text{РАТС 4 } 5000}{51111 \dots 55000}$$

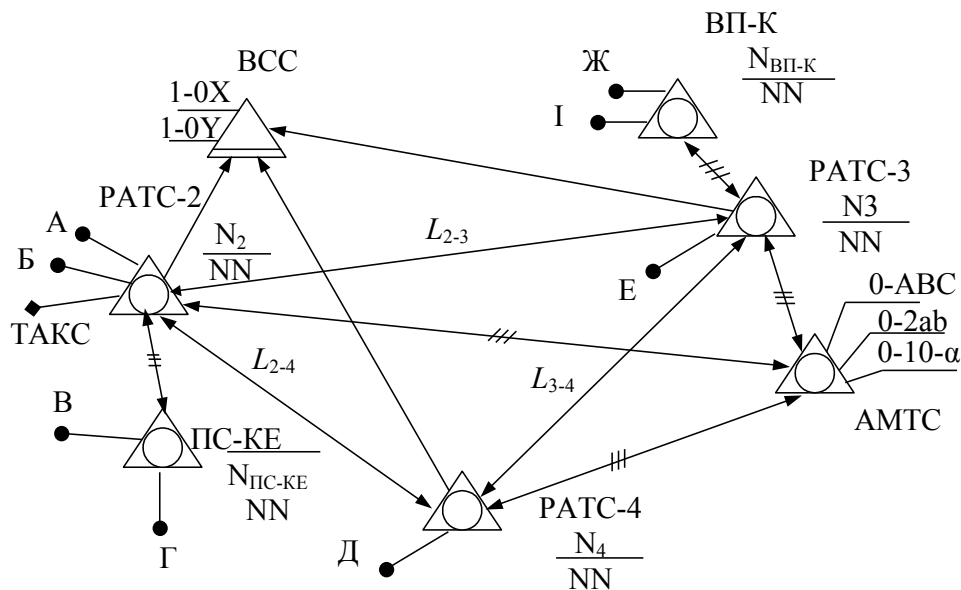
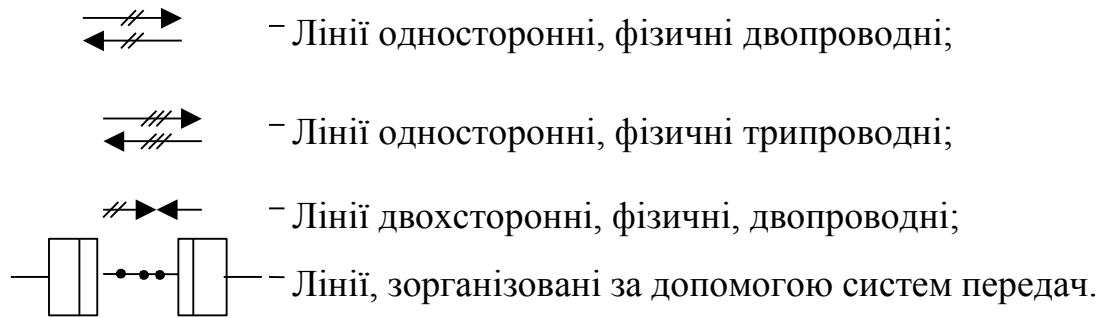


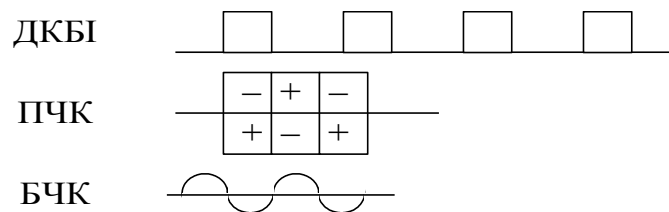
Рисунок 4.4 – Шаблон структури МТМ-5

При зображенні з'єднувальних ліній слід дотримуватись таких позначень:



З'єднувальними лініями між станціями адресна інформація може передаватися – декадним кодом батарейними імпульсами (ДКБІ), полярно-числовим кодом (ПЧК) чи багаточастотним кодом (БЧК).

Умовні позначення способу передавання:



На рис. 4.5 наведено приклад функціональної схеми АТСК-У.

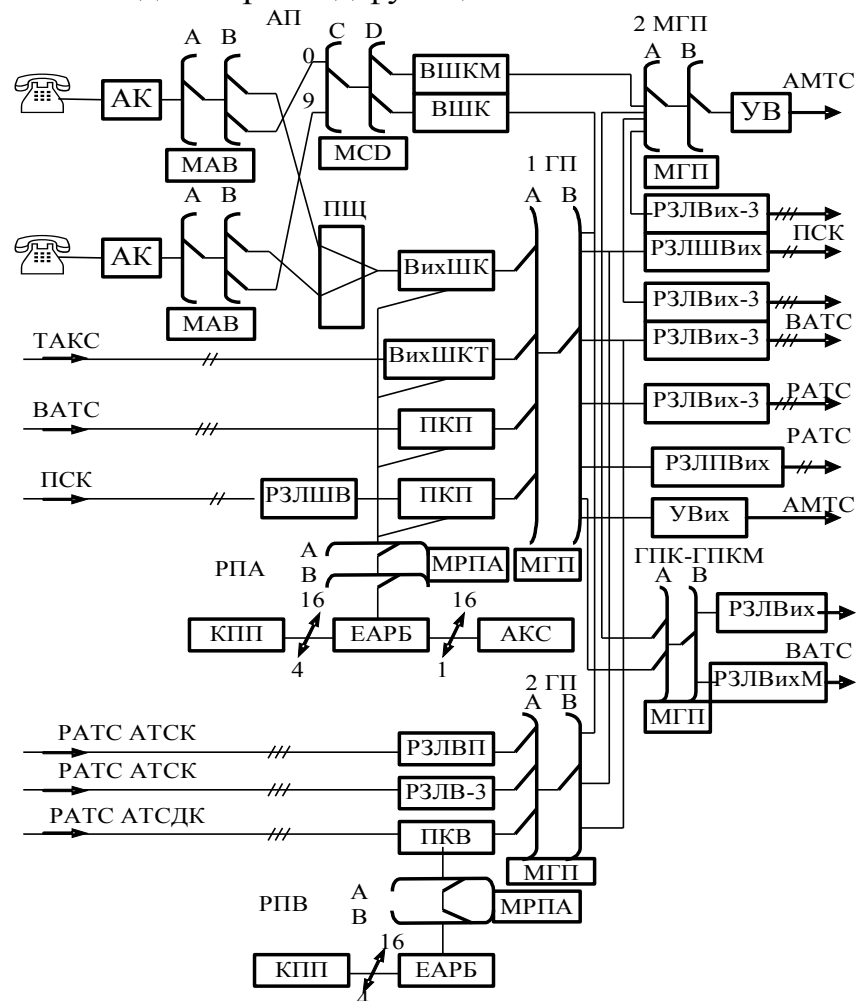


Рисунок 4.5 – Функціональна схема АТСК-У

4 Запитання для самоконтролю

1 Який принцип побудови міської телефонної мережі (МТМ) за п'ятизнакового нумерування?

2 В чому полягає призначення вузла спецслужб (ВСС), підстанцій (ПС), відомчих автоматичних телефонних станцій (ВАТС), автоматичних міжміських телефонних станцій (АТС).

3 Чим різняться поміж собою ВАТС і ПС?

4 Які типи з'єднувальних ліній (ЗЛ) використовуються на МТМ?

5 Які ступені пошуку застосовуються на РАТС з реєстровим керуванням?

6 Які способи передавання адресної інформації використовуються на МТМ?

7 Які сигнали керування передаються на ділянках: поміж телефонним апаратом абонента А та районною телефонною станцією (ТА-А – РАТС); поміж двома РАТС (РАТС-2 – РАТС-3)?

5. КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ МОДУЛЯ 3.1

5.1 Абонентські термінали [1, 6, 7]

5.1.1 Термінальне обладнання

Термінальне обладнання (ТО) – це сукупність обладнання (апаратного, програмного, протоколів доступу тощо) від абонентського терміналу (АТ) до автоматичної комутаційної станції (АКС).

Структура термінального обладнання визначається рекомендаціями Міжнародного Союзу електрозв'язку (МСЕ). Призначення ТО – забезпечення доступу абонентських терміналів до АКС. Це визначення є тотожне до термінів «доступ користувача», «доступ користувач–мережа» – засоби, за допомогою яких користувач поєднується з мережею зв'язку, щоби користуватися послугами та/чи техніко-експлуатаційними можливостями цієї мережі.

У ТО виокремлюють базисні організації доступу користувача до мережі. Вони ґрунтуються на використовуванні двох понять: функціональні блоки (ФБ) та еталонні (базисні) точки.

ФБ – це обладнання, котре зреалізовує сукупність функцій, необхідних для виконання цільового призначення ТО – організації доступу користувача до мережі. До ФБ ТО належать абонентські термінали (АТ), термінальні адаптери (ТА), мережні термінали (МТ). Базисні точки (точки стикування, точки доступу) – це абстрактні точки, які розділяють ФБ. Базисні конфігурації доступу користувача до мережі визначають базисні точки і типи функцій поміж ними.

АТ – це обладнання введення та/чи виведення інформації з мережі з метою забезпечення переміщування її поміж необхідними АТ. У літературі АТ ще називають абонентськими пристроями (ТЕ – Terminal Equipment), прикінцевими пристроями – терміналом, термінальним пристроєм, термінальним обладнанням, означеним як обладнання, в якому передбачено функції, потрібні користувачеві задля запровадження до чинності протоколу доступу.

Абонент – споживач телекомунікаційних послуг, котрий одержує телекомунікаційні послуги на умовах угоди, і має можливість підмикання прикінцевого обладнання АТ, яке перебуває в його власності чи користуванні, до телекомунікаційної мережі.

Абонентський термінал є джерелом та/чи приймачем інформації, призначеним для організації певного виду електрозв'язку через мережу телекомунікації. Для організації різних видів зв'язку абонент може мати кілька АТ. Абонентський термінал перетворює інформацію, призначену для переміщування поміж потрібними абонентами (наприклад у телефонії – мовлення у службах телекс, телетекст, телефакс – написаний текст чи зображення), на електричні сигнали за відповідними стандартами, які і транспортуються від відправляча до одержувача.

5.1.2 Типи абонентських терміналів

Тип абонентського терміналу залежить від виду передаваної чи прийнятої інформації абонентом і типу послуг. Відповідно до цього можна виокремити:

- телефонні апарати стаціонарні;
- телефонні апарати мобільні;
- абонентські термінали ЦМІО (цифрових систем інтегрального обслуговування), (ISDN – Integrated Services Digital Network);
- телефонні апарати з радіодоступом;
- багатофункціональні термінали (телефон, телефакс);
- телеграфні апарати;
- факсимільні апарати;
- апарати телетекста;
- комп'ютери;
- радіоточки;
- телевізори;
- давачі дистанційної сигналізації та контролю;
- тощо.

Розглянемо структуру деяких АТ. Першим з них – структуру телефонного апарату (рис. 5.1).

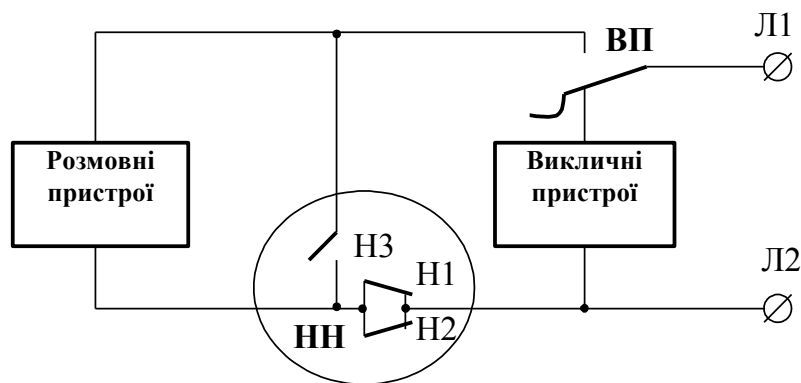


Рисунок 5.1 – Структурна схема телефонного апарату

Як відомо усім, стаціонарні телефонні апарати підмикаються до телефонних станцій за допомогою двопровідних абонентських ліній (АЛ). До складу телефонного апарату входять викличні пристрої, розмовні пристрої і передавач адресної інформації чи номеронабирач (НН), важільний перемикач (ВП).

У вихідному стані до абонентської лінії підімкнено викличні пристрої (дзвінок чи пристрій тонального виклику), вони приймають сигнал виклику, подаваний з телефонної станції. Сигнал виклику має частоту 25 Гц і напругу 85...110 В. При знятті мікрофонної трубки до лінії підмикаються розмовні пристрої, за допомогою яких провадиться обмін розмовною інформацією поміж

абонентами. Водночас послідовно з розмовними пристроями підмикається номеронабирач. Номер може передаватися у два способи: декадним кодом шлейфними імпульсами (*ДКШІ*) чи частотним способом (*DTMF*). По закінченні розмови мікрофон лягає на важільний перемикач, останній відмикає розмовні пристрої і вмикає дзвінок у лінію.

5.1.3 Структура телефонного апарата ЦМІО

Узагальнену структурну схему цифрового абонентського термінала, який використовується для цифрової мережі з інтеграцією служб (ЦМІО) подано на рис. 5.2.

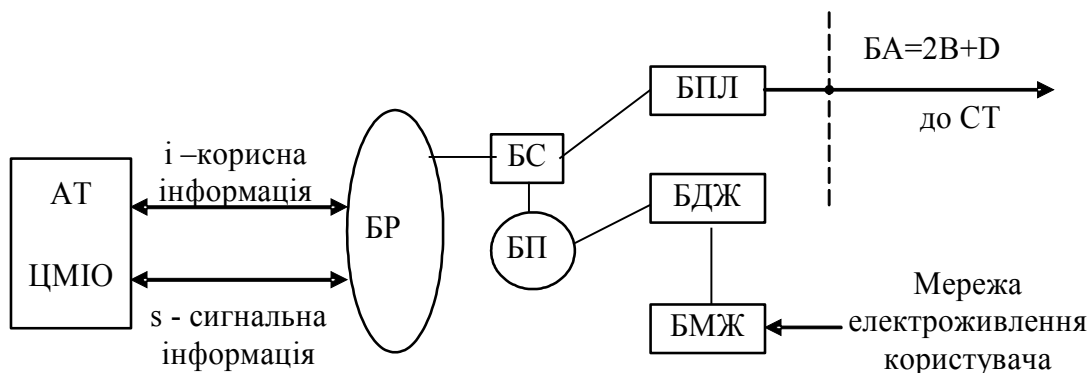


Рисунок 5.2 – Узагальнена структурна схема АТ ЦМІО

До складу АТ ЦМІО входять:

БП – блок підготовки – встановлює в початкове робоче положення стик S – користувач–мережа й, у разі потреби, виконує й інші функції, наприклад забезпечує доступ до спільного каналу сигналізації (СКС);

БС – блок стикування – забезпечує створення інтерфейсу для основного абонентського доступу $BRA=2B+D$;

БПЛ – блок підключення до лінії – з'єднує АТ ЦМІО з чотирма проводами стику S ; виділяє струм живлення тощо;

БДЖ – блок дистанційного живлення забезпечує живлення АТ від МТ (NT) чи АКС;

БМЖ – блок місцевого абонентського живлення – живить АТ ЦМІО за підвищеного споживання потужності.

Поширимо описану узагальнену структурну схему АТ ЦМІО на конкретні АТ ЦМІО, як окремих видів електрозв'язку (служб), так і багатофункціональних, доповнивши, в разі потреби, її функціональними блоками задля розв'язування спеціальних завдань.

Базову структуру ТА ЦМІО для телефонних служб подано на рис. 5.3.

Телефонні апарати ЦМІО виготовляються з різним рівнем сервісу. Зазвичай ТА ЦМІО мають клавіші, кнопки задля циркулярного виклику, вбудований пристрій зчитування з карт, забезпечує телефонні розмови в режимі «вільні руки» з понад двома абонентами тощо.

До складу ТА ЦМІО входять:

ЛЦІ – літерно-цифрова індикація – слугує задля індикації телефонних номерів та іншої інформації;

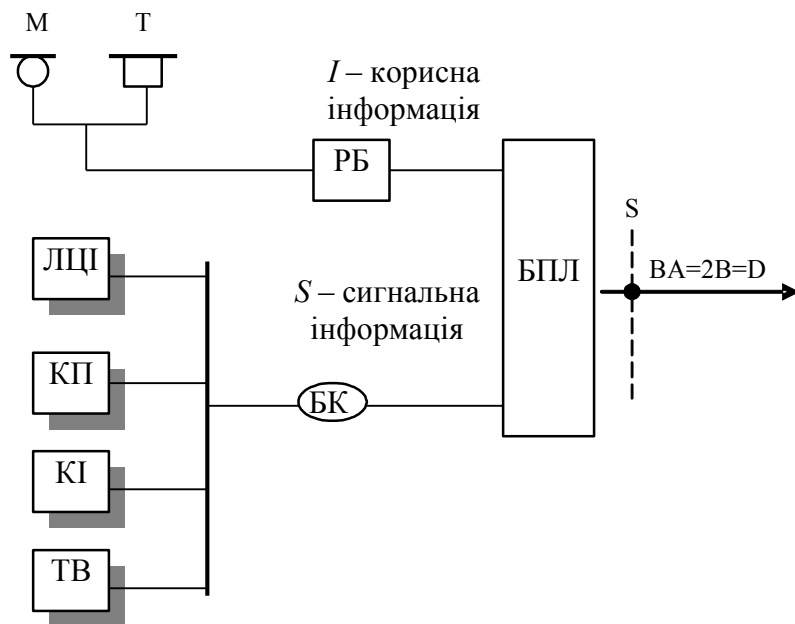


Рисунок 5.3 – Базова структура ТА ЦМІО для телефонних служб

КП – кнопкове поле (тастатура) – містить кнопки для організації процесів встановлення з'єднань, активування додаткових послуг телефонної служби ЦМІО (понад 70 видів). КП може розміщуватися на кількох блоках за функціональним призначенням кнопок;

КІ – кнопки індикації зі світлодіодами;

ТВ – тональний виклик – забезпечує акустичне повідомлення про виклик;

БК – блок керування АТ ЦМІО – здійснює опитування кнопок і керування рядком індикатора ТА; вибиранням одного з каналів В за командою з АКС;

РБ – розмовний блок – виконує АЦП/ЦАП з метою утворення ІКМ сигналу (кодер – декодер);

БПЛ – блок підмикання до лінії стику S, приєднання задля основного абонентського доступу ЦМІО $BRA=2B+D$.

5.1.4 Підмикання комп'ютера до абонентської лінії

Для підмикання комп'ютера до аналогової абонентської лінії потрібен відповідний модем, який забезпечує узгодження типів сигналів комп'ютера й абонентської лінії (рис. 5.4). За такою схемою абонентська лінія використовується або для ведення телефонних розмов або для роботи в комп'ютерній мережі.

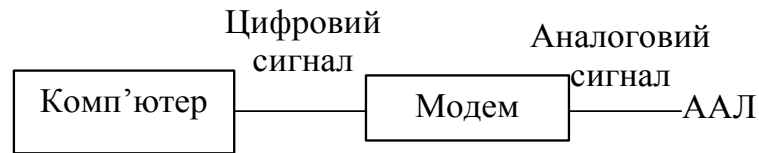


Рисунок 5.4 – Підмикання комп'ютера до ААЛ

Задля одночасної роботи комп'ютера в Інтернеті та телефонного апарата для ведення телефонних розмов використовуються методи розподілювання смуг частотного спектра (рис. 5.5), який передається абонентською лінією.



Рисунок 5.5 – Принцип розподілення смуги пропускання

Для цього використовуються пристрої розподілювання спектра на АТС та в абонента (рис. 5.6). Смуга частот 0,3...3,4 кГц використовується задля ведення телефонних розмов. Частоти 26...138 та 138...2208 кГц для вихідного потоку від комп'ютера до Інтернету та вхідного потоку від Інтернету до комп'ютера. Швидкість передавання цифрових потоків за технологією **ADSL** (*Asymmetric Digital Subscriber Line* – асиметрична цифрова абонентська лінія) може сягати для вихідного потоку до 1 Мбіт/с, а для вхідного потоку – до 8 Мбіт/с. Для розділювання смуг частот використовуються сплітери *S* (*splitter*). На АТС для доступу до Інтернету використовується модуль доступу цифровими абонентськими лініями **DSLAM** (*Digital Subscriber Line Access Module*).

Рисунок 5.6 – Принцип організації широкосмугового доступу технології *ADSL*

5.2 Абонентська та мережна сигналізації [2, 4, 5, 6]

5.2.1 Процеси встановлення з'єднань на АТС

Процес встановлення з'єднань поміж абонентами можна поділити на такі етапи:

- 1 – виклик (заявка);
- 2 – приймання номера;
- 3 – устанавлення з'єднання;
- 4 – НВ та КНВ;
- 5 – відповідь;
- 6 – розмова;
- 7 – відбій;
- 8 – роз'єднання.

Для АТС із безпосереднім керуванням – разом етапи 2 та 3, а для АТС із регістровим та централізованим керуванням – окремо.

Середньостатистичні дані окремих етапів:

- $$t_1 = t_{CC} = 3 \text{ с};$$
- $$t_2 = t_{HH} = 1,5 \cdot n \text{ с (ДКШ)}, t_2 = 0,4 \cdot n \text{ с (БЧК)};$$
- $$t_3 = t_{B3} = 1 \text{ с};$$
- $$t_4 = t_{HB} = 7 \text{ с};$$
- $$t_5 = t_{BID} = 0,4 \text{ с};$$
- $$t_6 = t_P = (30 \dots 180) \text{ с};$$
- $$t_7 = t_{C3} = (5 \dots 30) \text{ с};$$
- $$t_8 \cong 1 \text{ с}.$$

5.2.2 Структура АТС з безпосереднім керуванням

Безпосереднє керування використовується в АТС крокових та декадно-крокових систем. У цих АТС кожен комутаційний прилад має власний керувальний пристрій. Імпульси набирання номера надходять до керувального пристрою. Ці імпульси транслуються до відповідних електромагнітів, котрі переміщують щітки на вихід, який відповідає кількості імпульсів.

Для побудови АТС на 100 номерів потрібно використовувати ДКШ-100. З використанням тільки ступеня лінійного пошуку (ЛП) можна побудувати станцію ємністю 100 номерів. Якщо потрібна станція більшої ємності, наприклад 1000 номерів, то зорганізовуються групи по 100 номерів, а для пошуку групи потрібен ступінь групового пошуку (ГП) (рис. 5.7).

На ступені попереднього пошуку (ПП) виконується вільне відшукування групового шукача.

На ступені ГП здійснюється вимушений пошук групи за цифрою сотень і вільний пошук лінії в напрямку до сотенної групи.

На ступені лінійного пошуку здійснюється вимушений пошук абонентської лінії за цифрами десятків та одиниць.

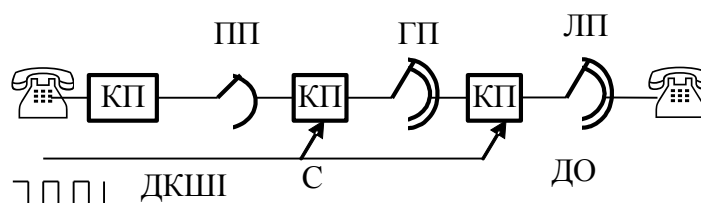


Рисунок 5.7 – Функціональна схема АТС на 1 000 номерів

5.2.3 Регістрове керування

У координатних АТС використовується регістрове керування. Інформація про номер абонента Б надходить від абонента А до регістру і останній передає цю інформацію до керувальних пристроїв ступенів пошуку, здійснюючи в такий спосіб керування пошуком. При цьому швидкість передавання цифр від регістра є значно більша за швидкість передавання від абонента А до регістру. Для цього використовуються швидкодіючі коди.

Структуру тракту приведено на рис. 5.8.

При знятті мікротелефону абонентом А ступінь попереднього пошуку з'єднує абонентську лінію зі шнуровим комплектом (ШК). До ШК підмикається вільний регістр. Зі схеми регістру надсилається сигнал «Відповідь станції».

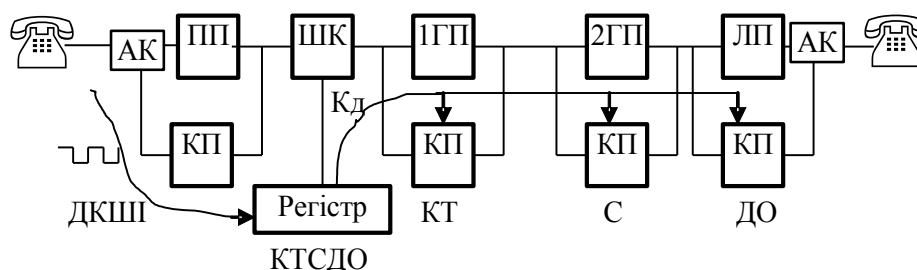


Рисунок 5.8 – Схема АТС с регістровим керуванням

Абонент А набирає номер ДКШІ – і цифри номера (КТСДО) запам'ятовуються регістром. По закінченні приймання цифр регістр надсилає запит до КП 1ГП, який видає до регістру сигнал про готовність приймання адресної інформації і сигнал запиту про видавання першої цифри. Регістр передає до КП 1ГП цифру «К». Якщо цієї цифри недостатньо для вибирання напрямку на ступені 1ГП, то КП 1ГП надсилає до регістру запит щодо видавання наступної цифри. Регістр передає наступну цифру тисяч (Т), за якою КП 1ГП визначає напрямок і відшукує вільну лінію в даному напрямку. Тобто на ступені 1ГП здійснено спочатку вимушений пошук напрямку і вільний пошук лінії в напрямку. Далі займається КП 2ГП, який надсилає до регістру запит щодо видавання наступної цифри. Регістр видає наступну цифру сотень (С). За цією цифрою КП 2ГП здійснює вимушений пошук напрямку до сотенної групи і вільний пошук лінії до цієї групи. Після встановлення з'єднання займається КП ЛП і видає запит до регістру щодо видавання наступних цифр. Регістр видає цифру десятків (Д), а потім одиниць (О). КП АП перевіряє стан

абонентської лінії абонента Б і залежно від її стану КП АП видає регістру різні сигнали:

- «абонент є зайнятий». За цим сигналом регістр порушує з'єднання – й абонент А одержує сигнал «Зайнято» зі свого АК чи ШК;
- «абонент є вільний». За цим сигналом регістр звільнюється, а з'єднання утримується з ШК.

Зі схеми ШК абонентам надсилається виклик і контроль виклику.

Під час розмови ШК контролює стан абонентських ліній і за відбою від будь-якого абонента з'єднання порушується, а безвідбійний абонент одержує сигнал «Зайнято» зі свого АК чи ШК.

5.2.4 Централізоване керування

У системах з централізованим керуванням стан комплектів, ліній, комутаційного поля відображається в пам'яті центрального пристрою керування (ЦПК) (рис. 5.9).

При знятті мікрофона абонентом А ЦПК підмикає його АЛ до службового комплекту (СК) і з нього надсилається сигнал «Відповідь станції» абоненту А.

Номер набирає абонентом, приймається службовим комплектом і за допомогою сканування передається до ЦПК. Після прийому всіх цифр ЦПК у власній оперативній пам'яті відшукує вільний шлях у комутаційному полі, визначає стан АЛ-Б чи з'єднувальної лінії (ЗЛ), – і, у разі незайнятості АЛ-Б, вмикається розмовний тракт. Надсилання виклику провадиться зі схеми АК чи спеціального службового комплекту (СК). Сигнал «Зайнято» зазвичай надсилається з власного абонентського комплекту. Централізоване керування значно спрощує комутаційне поле.

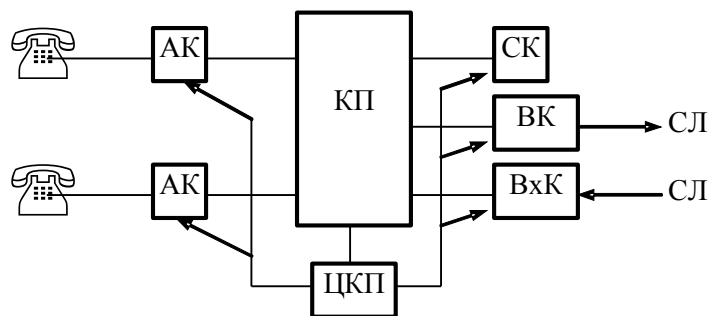


Рисунок 5.9 – Структура АТС з централізованим керуванням

Недоліком централізованого керування є висока уразливість вузла комутації. У разі ушкодження керувальної системи цілковито виходить з ладу весь вузол комутації. Задля підвищення надійності керувальний пристрій дублюється.

5.2.5 Абонентська сигналізація

Сигналізація – це сукупність сигналів, потрібних для встановлення контролювання та порушення з'єднань на мережах електрозв'язку, процедур та

протоколів обміну цими сигналами (протоколом у даному разі називають набір правил та алгоритмів сигнального обміну).

Абонентська сигналізація на телефонних мережах спільного користування забезпечує:

- передавання абонентським терміналом аналоговими абонентськими лініями і розпізнавання станцією керувальних сигналів (запит щодо з'єднання, відбою, адресної інформації, замовляння та відміни додаткових послуг);
- передавання станцією до викликуваної АЛ сигналу виклику;
- передавання абонентам, які викликають і викликаються на різних етапах устанавлення з'єднання відповідних тональних акустичних сигналів.

Цифровими АЛ (ЦАЛ) ЦСІО передбачається сигнальний обмін каналами *D* за допомогою абонентської цифрової системи сигналізації *DSS 1*.

Адресна сигналізація. Аналоговою АЛ адресна інформація передається шлейфним імпульсами декадним кодом (*DKIII*) чи частотним кодом (*DTMF* – *Dual-Tone Multi Frequency*).

За шлейфного способу частота проходження імпульсів становить 10 ± 1 імпульсів на секунду з імпульсним коефіцієнтом $1,6 \pm 0,3$ та з мінімальним міжсерійним часом 500 мс. Якщо час розмикання перевищує 500 мс, – станція сприймає це за відбій.

Для тонального способу використовується 8 частот, розбитих на дві групи: нижня група містить частоти 697, 770, 852 та 941 Гц, а верхня – 1209, 1336, 1477 та 1633 Гц. Стабільність частот не повинна перевищувати 1,5 %. Кожен сигнал передається двома частотами: одна з нижньої групи й одна з верхньої групи (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Комбінації частот тонального набору

Нижня група частот, Гц	Верхня група частот, Гц			
	1209	1336	1477	1633
697	1	2	3	<i>A</i>
770	4	5	6	<i>B</i>
852	7	8	9	<i>C</i>
941	*	0	#	<i>D</i>

У загальному випадку на телефонних мережах використовуються три групи сигналів: акустичні (інформаційні), лінійні та керувальні (реєстрові).

Акустичні сигнали призначено для інформування абонентів про стан з'єднання. Це різні тональні сигнали і записані стандартні фрази автоінформатора, приміром, «номер набрано помилково», «номер не задіяно», «номер змінено», «номер вимкнено», «апарат вимкнено абонентом», «викликайте телефоністку» тощо. До акустичних сигналів належать сигнали «Надсилання виклику» частотою 25 Гц і напругою близько 100 В, «Контроль

надсилання виклику» частотою 425 Гц. Тривалість надсилання сигналів 1 с, паузи – 4 с для місцевого зв'язку і відповідно 1,2 с і 2с – для міжміського зв'язку. Повна номенклатура сигналів можлива тільки на програмно керованих станціях, але зреалізуються не завжди. Вимоги щодо параметрів сигналів на аналогових станціях не завжди виконуються, хоча існує стандарт (ДСТУ 29384-89), який вимагає певних допусків частот та рівнів сигналів. Приміром, рівень сигналів стику *Z* абонентських ліній має бути -10 ± 5 дБм.

До тональних сигналів належать:

- «Відповідь станції» (сигнал станції) – безупинний сигнал частотою 425 Гц;
- «Контроль надсилання виклику» – періодичні надсилання частоти 425 Гц у відповідності із сигналом «Надсилання виклику»;
- «Зайнято» – періодичні надсилання частотою 425 Гц, надсилання і пауза 0,3...0,4 с;
- «Зайнято через перевантаження» – періодичні надсилання 425 Гц, надсилання і пауза 0,15...0,2 с;
- «Тональний виклик» – періодичні надсилання трьох частот з діапазону 400...700 Гц, послідовно перша, друга і третя, сумарною тривалістю $1 \pm 0,1$ с з паузою 4 с;
- «Вказівний сигнал» – періодичні надсилання водночас частот 950, 1400 та 1800 Гц, надсилання і пауза відповідно $(0,33 \pm 0,07)$ с і $(1 \pm 0,25)$ с. Сигнал інформує абонента про неможливість установлення з'єднання через стабільну причину, наприклад вимикання абонентської лінії;
- «Очікування» – сигнал інформує абонента про необхідність зачекати за міжміського зв'язку чи за послуги постановки виклику на очікування і має параметри такі ж самі, як і у вказівного сигналу;
- «Повідомлення» – періодичне надсилання 425 Гц за послуги постановки виклику на очікування для інформування абонента про появу нового виклику. Надсилання сигналу $0,2 \pm 0,02$ с, пауза $5 \pm 0,05$ с;
- «Неповні збори» – однократне надсилання частоти 425 Гц упродовж $0,65 \pm 0,35$ с для інформування учасників конференц-зв'язку;
- «Вимикання учасника конференц-зв'язку» – сигнал з такими самими параметрами, що й попередній;
- «Утрючання» – періодичні надсилання частотою 425 Гц з надсиланням і непарною паузою $(0,25 \pm 0,025)$ с і з парною паузою $(1,25 \pm 0,3)$ с задля інформування абонента про підмикання до з'єднання телефоністки чи привілейованого абонента відомчої АТС;
- «Завершення оплаченого періоду» – сигнал передається в лінію таксофона за 20 ± 2 с до завершення цього періоду у вигляді двох чи трьох надсилянь 1400 Гц по $1 \pm 0,1$ с і з такою самою паузою;
- «Готовність до приймання інформації» – запрошення замовляти додаткову послугу, сигнал 425 Гц, непарні надсилання і паузи $0,25 \pm 0,025$ с, парні $0,75 \pm 0,075$ с – цей сигнал, зазвичай, замінюють на сигнал «Відповідь станції».

5.2.6 Лінійна сигналізація

Лінійні сигнали передаються з'єднувальними лініями (ЗЛ), замовно-з'єднувальними лініями (ЗЗЛ), міжміськими з'єднувальними лініями (ЗЛМ) та міжміськими каналами і призначені для фіксації й активації головних етапів з'єднання (вихідний стан, відповідь, зайняття тощо).

У прямому напрямку передаються сигнали: «займання», «роз'єднання», «відбій абонента А», «автоматичний виклик», «повторний виклик».

Сигнали зворотного зв'язку з'єднання є такі: «контроль вихідного зв'язку», «блокування», «звільнення», «зайнято», «абонент є вільний», «відповідь абонента Б», «відбій абонента Б», «запит АВН».

Лінійні сигнали передаються і приймаються лінійними комплектами аналогових станцій, прикінцевими лінійними устаткуванням чи виділеними блоками лінійної сигналізації цифрових АТС, до яких відповідні сигнальні канали зовнішніх трактів напівпостійно промикаються цифровим комутаційним полем (ЦКП) станції.

Лінійні сигнали передаються також і по ААЛ шляхом замикання чи розмикання шлейфу – від абонента, який викликає – «зайняття» та «відбій», від викликуваного абонента – «відповідь» та «відбій».

Керувальні сигнали призначено для передавання адресної інформації у перебігу встановлення з'єднань. Вони передаються від абонентських терміналів до керувальних пристроїв станцій та поміж керувальними пристроями різних станцій. Аналоговими АЛ передаються цифри номера абонента Б, який набирається абонентом А й, у випадку двотональної багаточастотної сигналізації *DTMF*, – додаткові сигнали, відповідно до табл. 5.1. Склад сигналів, передаваних з'єднувальними лініями залежить від способу сигналізації, що значною мірою залежить від типу станції.

5.2.7 Цифрова сигналізація

Абонентська сигналізація DSS1 використовується поміж цифровими станціями. Для обміну інформацією використовується канал *D*, як у первинному доступі $30B+D_{64}$, так і в базовому доступі $2B+D_{16}$. Вся інформація передається каналом *D* у складі пакетів (кадрів). За відсутності інформації передаються не порожні пакети, а стала послідовність одиниць, яка потрібна для організації безконфліктного доступу до каналу *D* за багатотермінального підімкнення. Один пакет може складатися зі 128 байтів і розпочинається й завершується прапорцем типу 01111110.

Цифрова багаточастотна сигналізація R2D використовується для напрямків зв'язку поміж цифровими АТС і АТС, де недоцільно використовувати СКС №7.

У цій сигналізації використовуються частоти для різних напрямків зв'язку: для прямого – 1380, 1500, 1620, 1740, 1860 і 1980 Гц; для зворотного – 1140, 1020, 900, 780, 660 і 540 Гц. Кожен сигнал передається двома частотами,

наприклад, цифра 1 передається частотами 1300 та 1500 Гц, цифра 2 – 1300 та 1620 Гц. При цьому використовуються дві групи сигналів, у кожному з яких є 15 комбінацій. Друга група частот використовується переважно для передавання категорій абонентів.

Спільноканальна сигналізація СКС №7 використовується для обміну керувальними сигналами поміж цифровими АТС. Для передавання зазвичай використовується два канали по 64 кбіт/с, один – для резервування. Кожна інформація передається сигнальними одиницями у вигляді пакетів. Для сигналізації СКС №7 використовуються окремі мережі сигналізації. Вузли мережі зв'язку, що використовують СКС №7, називаються пунктами сигналізації *SP (Signaling Point)*. Розрізняють прикінцеві *SEP (Signaling End Point)* і транзитні пункти *STP (Signaling Transfer Point)*. Двобічний тракт передавання сигнальних повідомлень називають ланкою сигналізації *SL (Signaling Link)*. Ці ланки зорганізуються на базі стандартних цифрових каналів 64 кбіт/с. Для забезпечення надійності й живучості мережі СКС №7 ланки сигналізації повинні резервуватися за принципом $n + 1$. Основні й резервна ланки мають зорганізовуватися в різних середовищах передавання (або, принаймні, в різних трактах) і працювати з розподіленням навантаження. Пункти сигналізації, безпосередньо з'єднані пучком ланок сигналізації, називаються суміжними. Підсистеми користувачів є джерелами й приймачами сигнальних повідомлень. Пункти сигналізації, для яких є можливий зв'язок поміж функціями підсистем користувачів, вважаються за такі, котрі мають сигнальний взаємозв'язок (чи сигнальне відношення – *signaling relation*). Залежність між сигнальним взаємозв'язком і маршрутом сигналізації встановлює режим сигналізації.

Пункти сигналізації можуть працювати у з'єднаному, нез'єднаному та квазіз'єднаному режимах. У з'єднаному режимі для кожного сигнального взаємозв'язку існує лише один маршрут сигналізації, тому топологічна структура мережі СКС №7 цілковито визначається тим самим маршрутом, що й корисне навантаження. У нез'єднаному режимі маршрут передавання обирається окремо для кожного сигнального повідомлення. У квазіз'єднаному режимі, що він є окремим випадком нез'єданого, поміж двома *SP* існує кілька можливих маршрутів сигналізації, але вони є заздалегідь окресленими й фіксованими.

Більш детально з питаннями сигналізації можна познайомитися в [5]. Вивченню останніх трьох видів сигналізації присвячено спеціальний курс сигналізації та синхронізації.

5.3 Комутаційні прилади [2, 3, 4, 6]

5.3.1 Основні поняття

Комутаційним приладом називається пристрій, який забезпечує замикання, розмикання чи перемикання електричних кіл, підімкнених до його

входів та виходів, за надходження до пристрою керувального сигналу (рис. 5.10).

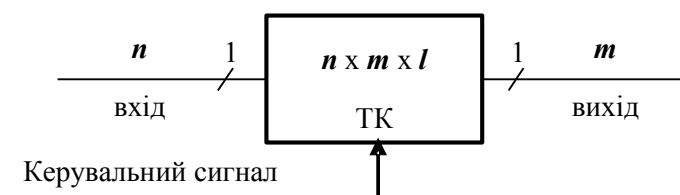


Рисунок 5.10 – Комутаційний прилад

Замикання, розмикання і перемикання кіл у комутаційному приладі здійснює комутаційний елемент (КЕ). Найпростіший випадок – контакт замикання.

У комутаційному приладі можуть підмикаються лінії різноманітної провідності l , тому їхня комутація здійснюється кількома КЕ, об'єднаними в *комутаційну групу*, комутаційні елементи якої перемикаються одночасно під впливом одного керувального сигналу.

У комутаційному приладі може бути встановлено різну кількість комутаційних груп. Сукупність комутаційних груп називається *комутаційним полем приладу*. Місце розташування комутаційної групи в комутаційному полі приладу називається *точкою комутації*.

Комутаційні прилади забезпечують два стійких положення комутаційних елементів. Одному положенню приписується значення логічного нуля, а іншому – одиниці («закрите», «відкрите», замкнено, розімкнено).

Комутаційні прилади різняться поміж собою структурними й електричними параметрами.

Структурні параметри комутаційних приладів:

- n – кількість входів;
- m – кількість виходів;
- l – провідність комутуваних ліній;
- D – доступність (кількість виходів, доступних одному входові);

Електричні параметри комутаційних приладів:

- R_3 – опір КЕ у замкненому стані;
- R_0 – опір КЕ у розімкненому стані;
- $K = R_0 / R_3$;
- $t_{\text{пер}}$ – час перемикання КЕ;
- α – послаблення, внесене до розмовного тракту;
- $P_{\text{ш}}$ – рівень шумів;
- $U_{\text{жив}}$ – напруга електроживлення;
- $I_{\text{п}}$ – величина струму, необхідного задля перемикання;
- P – споживана потужність;
- $R_{\text{обм}}$ – опір обмотки;
- MPC – магніторушійна сила спрацьовування, відпускання, утримання;

– $t_{\text{служби}}$ – кількість перемикачів чи припустимий час роботи, інтенсивність відмовлень тощо.

5.3.2 Типи комутаційних приладів та їхнє позначання

Електромагнітні реле складаються із:

- обмотки, намотуваної на магнітом'яке феритове осердя;
- якоря, котрий при вмиканні струму до обмотки притягується до осердя під впливом магнітного потоку, створюваного обмоткою;
- контактної групи, на котру впливає якір при переміщенні під впливом магнітного потоку.

У схемах позначають обмотку і контакти рис. 5.11.

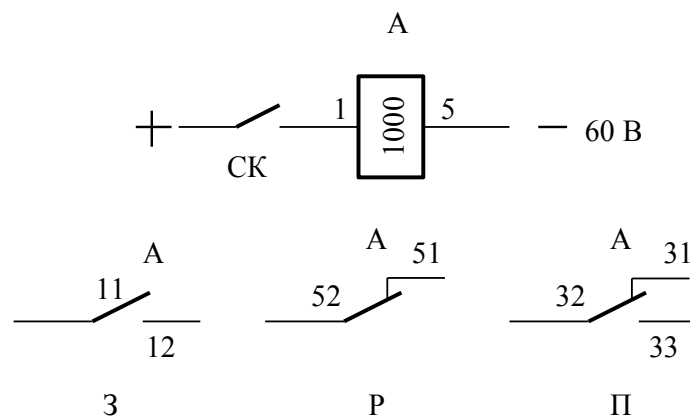


Рисунок 5.11 – Зображення реле в схемах

Контакти реле у схемах зображуються в стані спокою, тобто струм до обмотки реле не увімкнено. Обмотка зображується прямокутником з відношенням сторін 1:2 у великі сторони якого вмикаються виводи, біля яких зазначаються номери штифтів, до яких підпаяно ці виводи. Усередині прямокутника зазначається опір обмотки постійному струмові в Ом. Для розпізнавання реле позначаються великими літерами (на схемі рис. 5.11 – реле А). Контакти цього реле також позначаються тією самою літерою. Контакти в групі можуть різнитися за типом. Контакт, який при вмиканні струму до обмотки замикає коло, називається контактом замикання (З), зворотний – називається контактом розмикання (Р), а контакт, який перемикає кола – контактом перемикавання (П). Біля контактів записуються номери їхніх пружин. Номери вказують на розміщення пружин у пакеті. Перша цифра вказує на номер групи, а друга – номер пружини в групі. Рахунок груп провадиться в порядку зверху донизу, а пружин – від якоря. Приміром, пружину 32 розміщено в третій контактній групі другою від якоря. Реле можуть мати кілька обмоток з різним опором, але всі обмотки одного реле позначаються однією літерою.

Окрім якірних реле, є також герконові реле, пружини яких розміщено в герметизованому балоні й виконано з магнітом'якого феритового матеріалу, на відміну від якірних реле, пружини яких виконано з магнітонеітральних матеріалів (рис. 5.12).

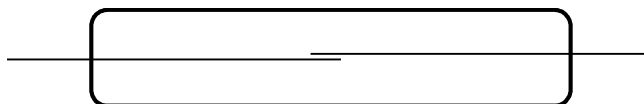


Рисунок 5.12 – Геркон

Усередині балон заповнено інертним газом, зазвичай аргоном. У магнітному полі контакти притягуються і замикаються. Для керування контактом на балон намотується обмотка. При вмиканні в обмотку струму створюється магнітне поле – і контакт замикається. Задля розмикання контакту треба струм з обмотки вимкнути. Якщо поруч з контактом розмістити постійний магніт, то контакт замикається. Геркон використовується у фериді, де магніт можна намагнічувати, розмагнічувати і перемагнічувати за допомогою зовнішнього магнітного поля, створюваного обмоткою, намотаною на магніт.

Шукачі використовуються в декадно-крокових АТС. Є два типи шукачів – крокові та декадно-крокові.

Крокові шукачі мають електромагніт, ротор, на якому розміщено щітки, і поле ємністю 10, 15, 25 чи 50 виходів. Водночас комутується 5, 6 проводів. У вихідному положенні щітки перебувають у вихідному стані (рис. 5.13). При надходженні струму до електромагніту ротор переміщує щітки на один крок. Номер виходу, з яким з'єднуються щітки, відповідає кількості імпульсів струму, які надходять до електромагніту.

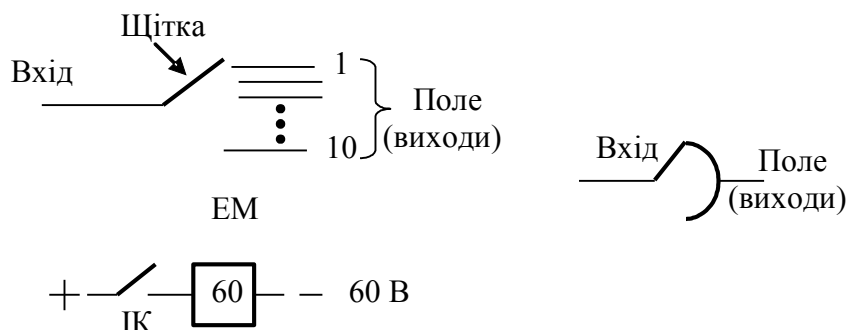


Рисунок 5.13 – Схеми крокового шукача

Типи шукачів: КШ-11, КШ-17, КШ-25, КШ-50.

У шукача КШ-11 використовуються 11 виходів, з яких 10 для вмикання розмовних ліній, один – для вмикання сигналу «Зайнято».

У шукача КШ-17 – 15 виходів для розмовних ліній, один – для вмикання сигналу «Зайнято» і один – для вихідного стану.

КШ-11 та КШ-17 використовуються в декадно-крокових АТС на ступені попереднього пошуку.

Декадно-кроковий шукач має 100 виходів розбитих на 10 декад. Для керування використовуються два електромагніти: піднімальний та обертальний (рис. 5 14).

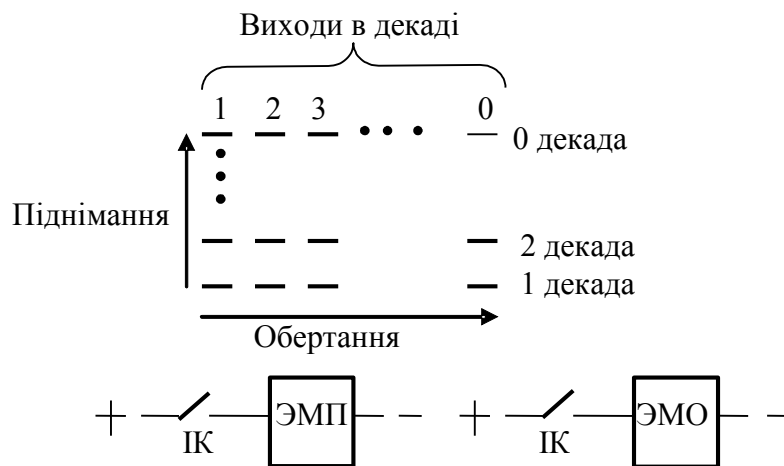


Рисунок 5.14 – Побудова ДКШ-100

При надходженні імпульсів до піднімального електромагніту щітки шукача за межами поля підіймаються на декаду у відповідності з кількістю імпульсів. При надходженні імпульсів до обертального електромагніту щітки шукача з'єднуються з виходом, який відповідає кількості імпульсів, котрі надходять до електромагніту. Отже номер виходу є двозначковий. Перша цифра відповідає номеру декади та кількості імпульсів, надісланих до піднімального електромагніту, а друга – номеру виходу в декаді та кількості імпульсів, надісланих до обертального електромагніту.

У схемах використовується повертання поля на 90 градусів (рис. 5.15).

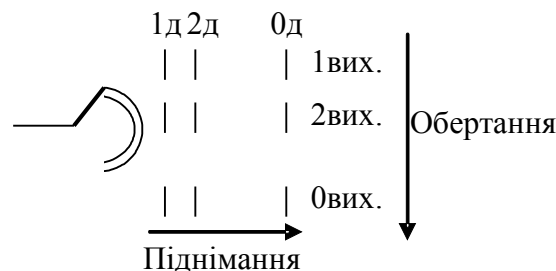


Рисунок 5.15 – Зображення ДКШ-100

Багатократний координатний з'єднувач (БКЗ) – основний комутаційний пристрій координатних АТС, складається з окремих вертикальних блоків (вертикалей).

Кожна вертикаль має один багатопровідний вхід та багато виходів (10 чи 20). Вертикаль характеризується ємністю поля і провідністю.

Вертикалі збираються до пристрою по 10 чи 20 одиниць. Кожна вертикаль має утримувальний електромагніт. Для всіх вертикалей спільними є вибірні електромагніти.

Вибірний електромагніт визначає номер виходу одночасно у всіх вертикалей, а утримувальний електромагніт вмикає лише в одній вертикалі одну точку комутації, яка відповідає номеру вибірного електромагніту.

Вибірний електромагніт повертає лише рейку обиравання. Після вмикання точки комутації вибірний електромагніт відпускає, а утримувальний

електромагніт утримує точку комутації. На одній вертикалі можна одночасно утримувати лише одне з'єднання. Позначання в схемах БКЗ подано на рис. 5.16.

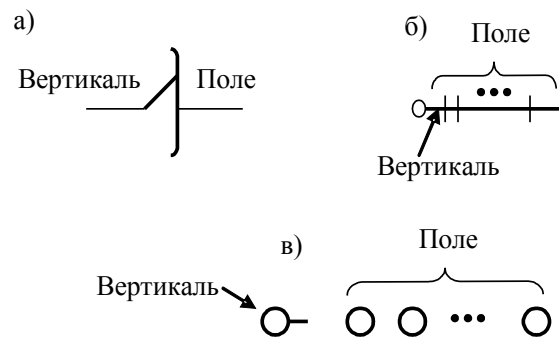


Рисунок 5.16 – Зображення вертикалі в схемах:

- а) у функціональних схемах;
- б) координатним способом;
- в) символічним способом.

5.3.3 Комутаційні вузли

Комутаційні вузли класифікуються залежно від:

- застосовуваного обладнання: АТСДК, АТСК, АТСКЕ, ЕАТС;
- способу керування: безпосереднє керування, реєстрове керування, централізоване керування, розподілене керування;
- способу комутації: комутація каналів, комутація повідомлень, комутація пакетів.

- способу передавання інформації: аналогові і цифрові.

Розглянемо побудову аналогового вузла комутації (рис. 5.17).

Можна виокремити такі **підсистеми комутаційного вузла**:

- абонентського доступу;
- лінійного доступу;
- комутації;
- керування;
- технічного обслуговування й експлуатації.

До підсистеми абонентського доступу можна віднести АК, до функції якого належить контроль АЛ у вільному стані, приймання виклику від абонента і передавання його до керувального комплексу.



Рисунок 5.17 – Структура підсистем комутаційного вузла

До підсистеми лінійного доступу можна віднести комплекти з'єднувальних ліній, які контролюють стан ліній, приймають і передають лінійні сигнали (зайняття, звільнення, відповідь абонента, відбій).

До підсистеми комутації належать ступені пошуку ПП, ГП, ЛП, виконуючі функції комутації розмовного тракту.

До підсистеми керування відносяться керувальні пристрої ступенів пошуку, блоки та пристрої, які виконують функції керування пошуком з'єднувальних ліній, керування всіма пристроями станції та контроль працездатності всього устаткування станції.

5.4 Побудова комутаційних блоків [2, 3, 4, 6]

5.4.1 Структура комутаційного блока

Комутаційний блок (КБ) – сукупність комутаційних пристроїв, які мають усі чи частину спільних входів та виходів. Загальну структуру КБ можна подати у вигляді рис. 5.18.

У схемі використано такі позначення:

- N – кількість входів блока;
- M – сумарна кількість виходів блока;
- H – кількість напрямків;
- D – доступність – кількість виходів одного напрямку, доступних кожному входу.

У загальному вигляді

$$M = \sum_{i=1}^H D_i.$$

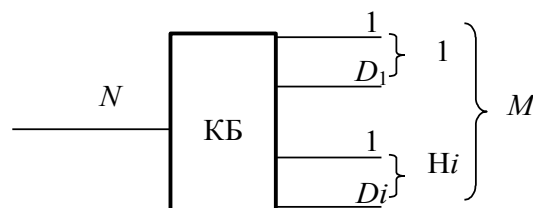


Рисунок 5.18 – Структура комутаційного блока

5.4.2 Блоки на багатократних координатних з'єднувачах

Блоки з використанням багатократних координатних з'єднувачів (БКЗ) будуються як однокаскадними, так і багатокаскадними.

Однокаскадний блок забезпечує з'єднання входу з виходом через одну точку комутації.

На БКЗ є два типи однокаскадних блоків (рис. 5.19):

- поле вертикаль (ПВ), в якому входи вмикаються в поле вертикальних блоків, а виходи – у вертикалі;

– вертикаль поле (ВП), в якому входи вмикаються у вертикалі, а виходи – в поле вертикальних блоків.

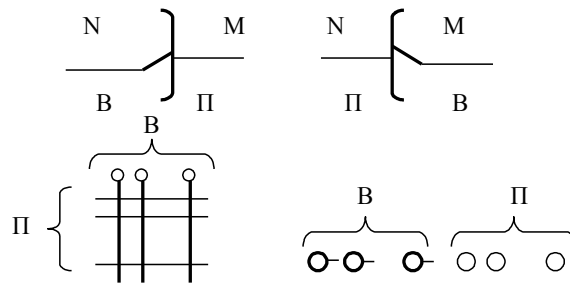


Рисунок 5.19 – Однокаскадні КБ

Побудуємо схему типу ВП з $N = 4$ і $M = 10$ з використанням БКЗ типу 10x10x12 (рис. 5.20).

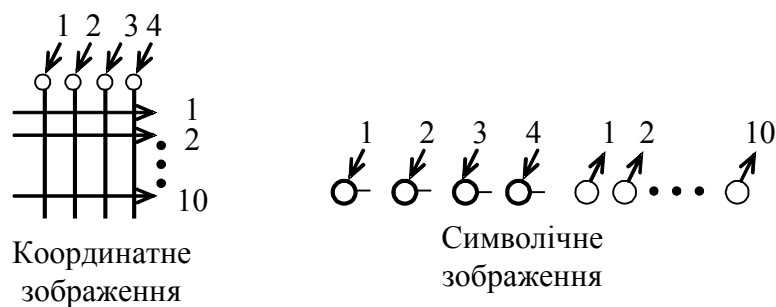


Рисунок 5.20 – Комутаційний блок типу ВП 4x10

Для побудови КБ використано чотири вертикалі, решту можна використовувати для побудови інших блоків. Ця схема являє собою **комутатор** – однокаскадну, повнодоступну схему з N входами та M виходами.

Для побудови блоків з різними N та M виходами можна з'єднувати вертикалі та поле. Приміром, побудова КБ типу ВП з $N=40$, $M=10$ на БКЗ типу 20x10x6 потребує два БКЗ, де в обох поєднуються поля (рис. 5.21).

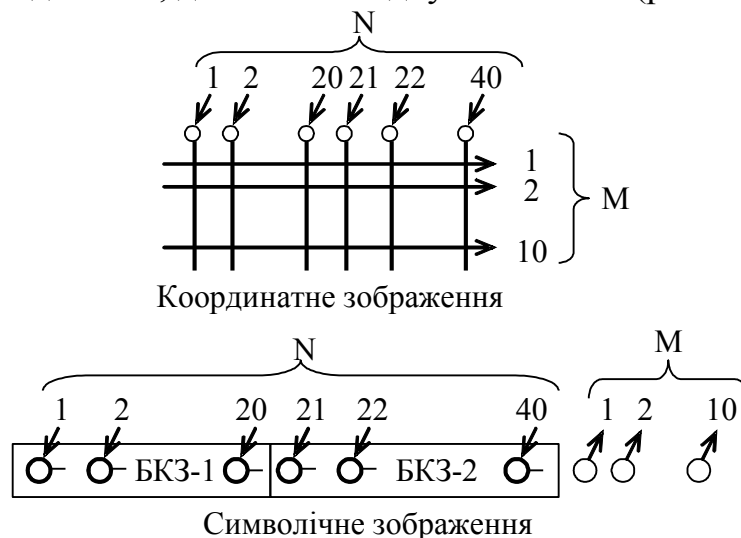


Рисунок 5.21 – Комутаційний блок типу ВП 40x10

Побудова БК типу ПВ, наприклад $N = 10$, $M = 5$, потребує БКЗ $10 \times 10 \times 12$ (рис. 5.22).

Побудова БК типу ВП: $N=40$, $M=20$, БКЗ $20 \times 10 \times 6$ (рис. 5.23). Для побудови блока потрібно чотири БКЗ.

В багатокаскадних комутаційних блоках вхід з виходом з'єднуються через багато точок комутування. У координатних АТС використовуються переважно двокаскадні комутаційні блоки.

Існує чотири варіанти побудови двокаскадних КБ (рис. 5.24).

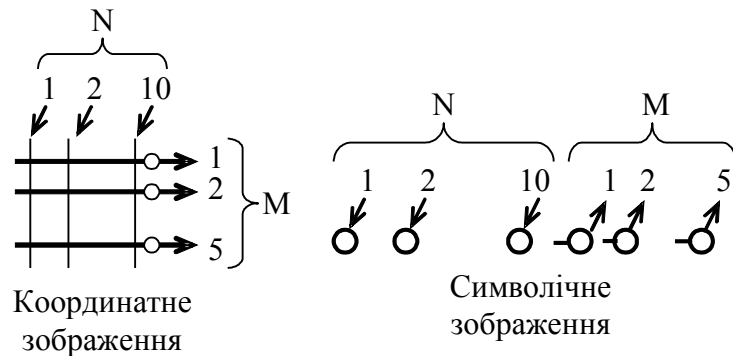


Рисунок 5.22 – Комутаційний блок типу ПВ 10×5

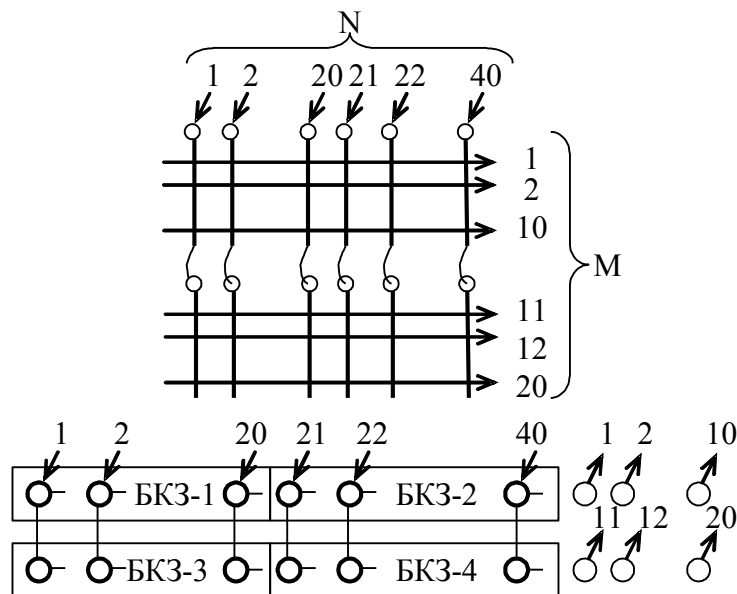


Рисунок 5.23 – Комутаційний блок типу ВП 40×20

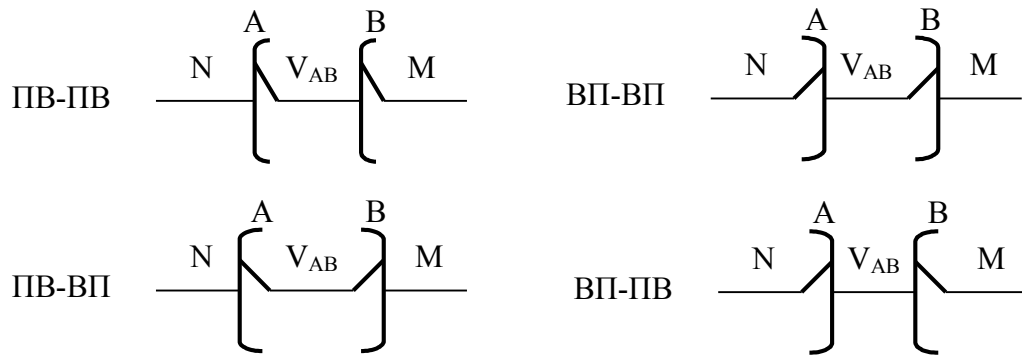


Рисунок 5.24 – Варіанти схем двокаскадних блоків

Двокаскадна схема складається з каскадів A й B які з'єднані проміжними лініями (ПЛ) V_{AB} .

Входи N увімкнено до каскаду A , а виходи M – до каскаду B .

Каскади будуються з окремих комутаторів зі власними n та m .

На рис. 5.25 зображено загальну структурну схему двокаскадного КБ.

Двокаскадний КБ характеризується:

- комутаційними параметрами – N, M, V_{AB} ;
- структурними параметрами – n, m, k, n, m, k, f_{AB} .

Параметр f_{AB} – зв'язність – кількість проміжних ліній поміж одним комутатором каскаду A та одним комутатором каскаду B .

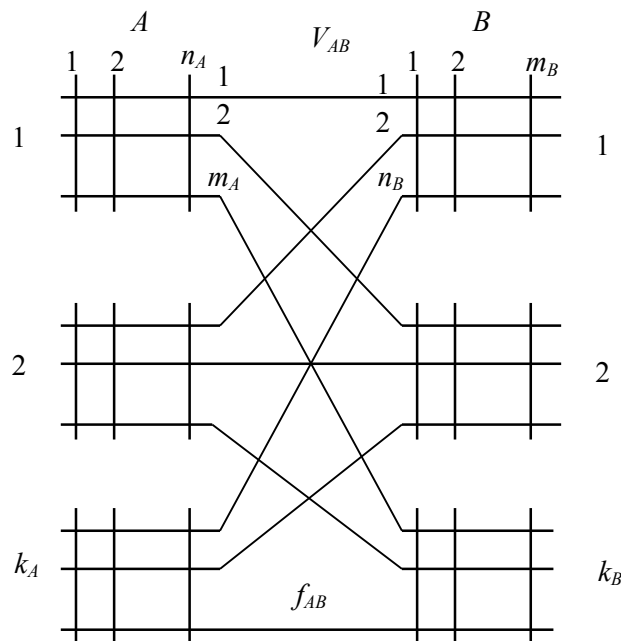


Рисунок 5.25– Структурна схема двокаскадного КБ

Співвідношення всіх структурних параметрів і комутаційних параметрів дають шість рівнянь сімох невідомих, тому задля розрахунків слід задаватися одним чи двома з параметрів:

$$\begin{aligned} N &= k_A n_A; & V_{AB} &= k_A m_A; & f_{AB} &= m_A / k_A; \\ V_{AB} &= k_B n_B; & M &= k_B m_B; & f_{AB} &= n_B / k_A. \end{aligned}$$

Для прикладу розглянемо двокаскадний КБ типу ПВ-ПВ 100х40х20 на БКЗ 20х10х6 (рис. 5.26). Треба цілковито задіяти ємність вертикалі, тому для цього випадку задамо $n_A = 10$ та $n_B = 10$.

Використовуючи наведені формули, дістанемо:

$$\begin{aligned} k_A &= N / n_A = 100 / 10 = 10; \\ k_B &= V_{AB} / n_B = 40 / 10 = 4; \\ m_A &= V_{AB} / k_A = 40 / 10 = 4; \\ m_B &= M / k_B = 20 / 4 = 5; \\ f_{AB} &= m_A / k_B = n_B / k_A = 4 / 4 = 1. \end{aligned}$$

Для каскаду A потрібно 40 вертикалей, які є в двох БКЗ, а для каскаду B – 20 вертикалей з одного БКЗ, тобто для побудови блока треба використовувати три БКЗ. Двокаскадна схема потребує значно менше комутаційних приладів ніж однокаскадна. Для порівняння слід обчислити кількість точок комутації та БКЗ для кожного варіанта.

Для однокаскадної схеми на 100 входів та 20 виходів кількість точок комутації:

$$C_1 = 100 \times 20 = 2000. \text{ В одному БКЗ } C_{\text{БКЗ}} = 20 \times 10 = 200.$$

Кількість БКЗ:

$$n_{1\text{БКЗ}} = 2000/200 = 10.$$

Для двокаскадної схеми на 100 входів, 40 ПЛ та 20 виходів кількість точок комутації:

$$C_2 = k_A n_A m_A + k_B n_B m_B = 10 \times 10 \times 4 + 4 \times 10 \times 5 = 600$$

Кількість БКЗ:

$$n_{2\text{БКЗ}} = 600/200 = 3.$$

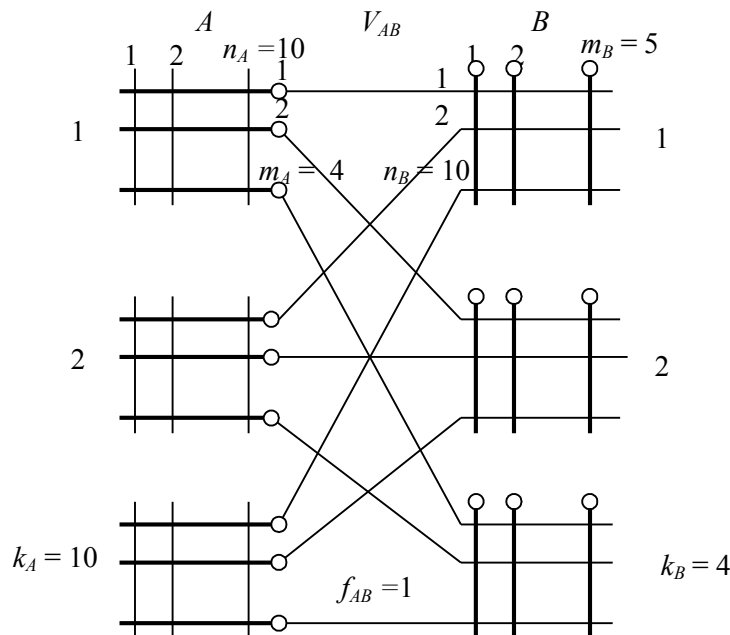


Рисунок 5.26 – Структурна схема двокаскадного КБ типу ПВ-ПВ

Отже, для однокаскадної схеми на 100 входів та 20 виходів потрібно 10 БКЗ, а для двокаскадної тільки 3 БКЗ. Проте у двокаскадній схемі виникають внутрішні блокування через зайнятість проміжних ліній. Для з'ясування цього питання розглянемо граф-схему блока, розрахованого вище (рис. 5.27).

Для першого входу, що займається доступні всі виходи, тому $D_{max} = 20$. Якщо зайнята одна ПЛ, то 5 виходів будуть недоступні й $D_1 = 15$, за зайнятості двох ПЛ $D_2 = 10$, за зайнятості трьох ПЛ $D_3 = 5$, а чотирьох ПЛ $D_4 = D_{min} = 0$.

Отже, величина доступності змінюється від максимальної до мінімальної, в той час як в однокаскадній схемі величина доступності незмінна.

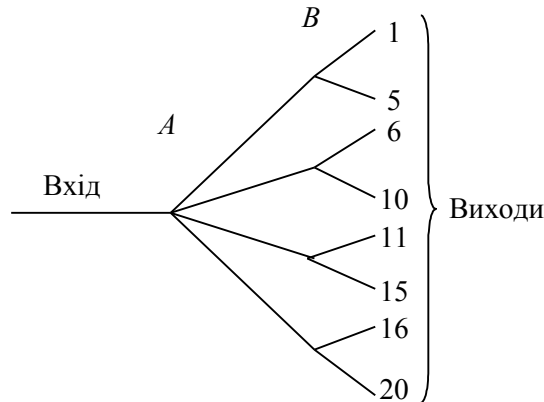


Рисунок 5.27 – Граф-схема двокаскадного КБ

Розглянемо символічне зображення двокаскадного КБ, який розрахований вище (рис. 5.28).

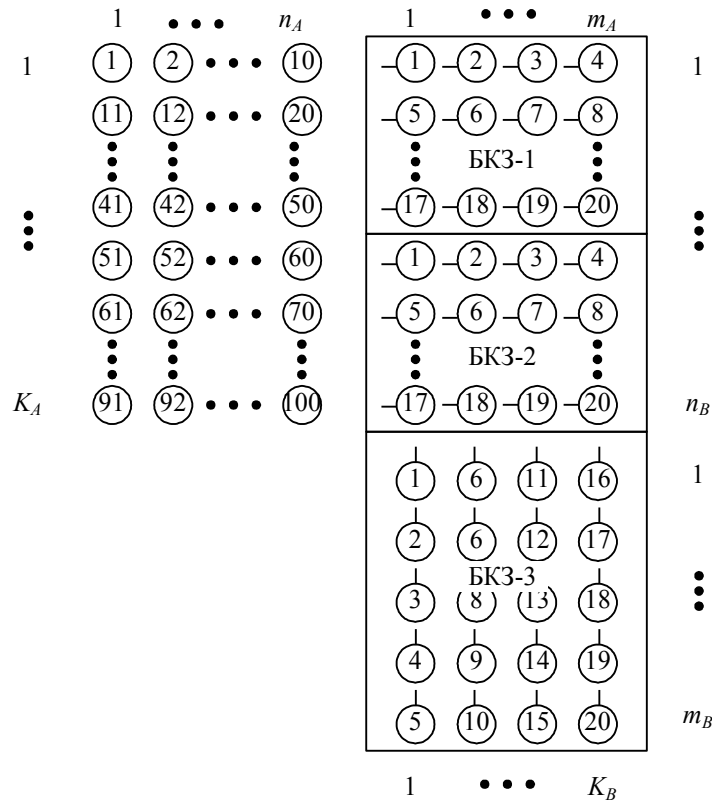


Рисунок 5.28 – Символічне зображення двокаскадного КБ типу ПВ-ПВ 100x40x20

Комутаційний блок типу ВП-ВП обчислюється в подібний спосіб. На відміну від попереднього, виникає потреба задавати кількість виходів з комутаторів дорівнюваному ємності поля БКЗ. За приклад може слугувати блок 40х40х200 з використанням БКЗ 20х20х3 (рис. 5.29).

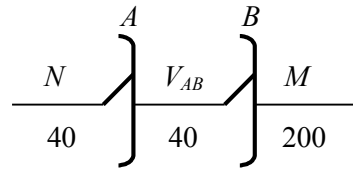


Рисунок 5. 29 – Функціональна схема блока 40х40х200

Задамося $m_A = 20$ та $m_B = 20$ та обрахуємо структурні параметри блока.

$$k_A = N / m_A = 40 / 20 = 2$$

$$k_B = M / m_B = 200 / 20 = 10$$

$$n_A = N / k_A = 40 / 2 = 20$$

$$n_B = V_{AB} / k_B = 40 / 10 = 4$$

$$f_{AB} = n_B / k_A = 4 / 2 = 2$$

$$f_{AB} = m_A / k_B = 20 / 10 = 2$$

Зобразимо обраховану схему координатним (рис. 5.30) та символічним (рис. 5.31) способами.

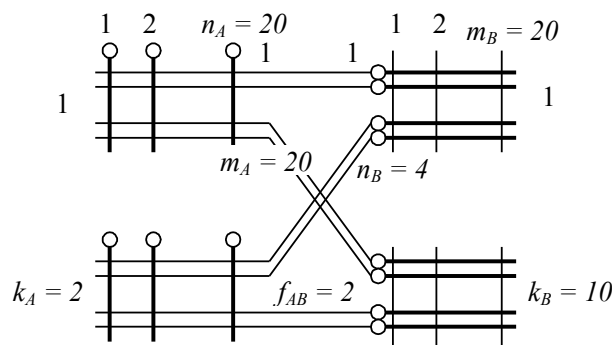


Рисунок 5.30 – Координатне зображення КБ 40х40х200

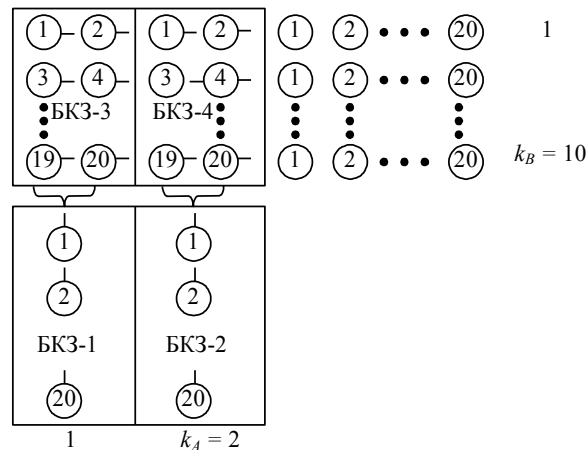


Рисунок 5.31 – Символічне зображення КБ 40х40х200

За такою схемою побудовано КБ ступені ГП комутаторного вузла (ГПК) у системі АТСКУ.

5.4.3 Способи зменшення внутрішніх блокувань

Внутрішні блокування зменшують пропускну здатність комутаційних схем. Є декілька способів зменшення впливу внутрішніх блокувань:

– збільшення кількості проміжних ліній, тобто збільшення коефіцієнту стиснення каскаду $A - \sigma_A = V_{AB}/N$.

- збільшення кількості каскадів;
- раціональне вмикання виходів у напрямках;
- збільшення коефіцієнта зв'язності f_{AB} ;
- використання обумовленого пошуку виходів та проміжних ліній;
- використання транспонованого ввімкнення АЛ;
- перевстановлення раніше установлених з'єднань;
- використання внутрішньоблокових з'єднань.

Детально варіанти зменшення внутрішніх блокувань наведено в розділах 5.5 та 5.7 при розгляді схем конкретних АТС.

5.5 Побудова керувальних пристроїв [4, 6, 10]

На відміну від АТС із безпосереднім способом керування, в АТС координатних систем використовується регістрове керування. Адресна інформація спочатку записується до реєстру, а потім реєстр керує встановленням з'єднання шляхом передавання адресної інформації до маркерів АТСК чи на зустрічні АТС. Завдяки використуванню швидкодіючих способів передавання адресної інформації від реєстрів до маркерів значно скорочується час установлення з'єднання через комутаційну систему порівняно з безпосереднім способом установлення з'єднання. У координатних АТС використовується обхідний спосіб установлення з'єднань, за якого пошук з'єднувальних ліній провадиться в обхід комутаційної системи з використанням проводів проби, які не комутуються, а встановлення з'єднання здійснюється після пошуку шляху.

До керувальних пристроїв АТСК-У належать реєстри та маркери.

5.5.1 Регістри АТСК-У

Регістри АТСК-У призначено для керування напрямком з'єднань. Вони виконують функції:

- надсилання сигналу «Відповідь станції»;
- приймання адресної інформації від абонентів;
- займання маркерів ступенів пошуку шляху до викликуваного абонента;
- видавання адресної інформації за запитом маркерів;

- порушення раніше встановленого з'єднання, якщо отримано сигнал «абонент зайнятий»;
- повторне встановлення з'єднання, якщо не надходять сигнали запиту від маркерів.

У системі АТСК-У використовуються електронні реєстри, побудовані на націпних електронних елементах (транзистори, резистори, конденсатори тощо). На одному стативі розміщуються 16 електронних абонентських реєстрів з давачами батарейних імпульсів (ЕАРБ, чотири кодові приймачі-передавачі (КПП), маркер та аналізатор коду станції (АКС)).

У перших зразках АТСК та АТСК-У використовувалися релейні реєстри, їх розміщувалося по п'ять на одному стативі, а КПП розміщувалися окремо.

На даний час для системи АТСК розроблено і використовуються електронні реєстри на базі мікроконтролерів та ПЕОМ. Касети мікроконтролерів розміщуються на стативах реєстрового пошуку (РП).

Електронний абонентський реєстр підмикається до шнурових комплектів за допомогою двокаскадної схеми реєстрового пошуку (РПА) з шестипровідною комутацією. Проводи 7 та 8 (проби і зайняття) призначено для взаємодії ЕАРБ з маркером блока РПА (рис. 5.32). Обмін сигналами зі шнуровими комплектами і маркером блока РПА здійснюється блоком взаємодії з пристроями станції ВПС. Вхідні ключі ВПС мають електронний захист від перевантажень.

При зайнятті ЕАРБ блок ВПС:

- вмикає перетворювач напруги ПН, який продукує напруги – 5 та – 10 В задля живлення електронних елементів;
- створює кола утримування РПА проводом 3;
- вимикає «мінус» від проводу 7, чим позначає зайнятість реєстру;
- вмикає до проводів 1 та 2 блок приймання номера Прм, звідки абонентові надсилається сигнал «Відповідь станції».

Схемою ПН усі схеми лічильника та фіксаторів встановлюються у вихідний стан.

Лічильник імпульсів Прм працює у двійковому коді. Із закінченням серії імпульсів серійна витримка часу забезпечує зчитування інформації прийнятої цифри. Інформація записується на тригерах фіксаторів Ф. Потім здійснюється пересування перемикача фіксаторів ПФ Прм у наступне положення і підготовка записування наступної цифри. Лічильник скидається у вихідний стан. Кожна наступна цифра записується і запам'ятовується відповідним фіксатором. Сьома цифра запам'ятовується в лічильнику.

Перші дві цифри з фіксаторів надходять на дешифратор ДШ, у якому є відповідні кросирування, що визначають знаковість реєстру для закритої і змішаної нумерації, дво- чи тризначові спецслужби, зв'язок з АМТС, невикористані абонентські номери. Результати порівняння набраних цифр з кросирувальними даними передаються до аналізатора виду зв'язку АВС, який задає програму встановлення з'єднання.

Після запису інформації в третьому фіксаторі Φ займається аналізатор коду станції АКС, спільний для 16 ЕАРБ. Інформація перших трьох цифр передається до АКС 12-ма проводами з використанням принципу часового поділу каналів. Розподільувач АКС (РАКС) у виділений для даного ЕАРБ час вмикає виходи перших трьох фіксаторів і провід 13 для приймання сигналу від АКС до шин зв'язку ША.

Займання КПП і встановлення з'єднання з декадно-кроковими АТС розпочинається як тільки буде проаналізовано цифри коду в АКС. Якщо набрано код АТС, в якій використовується багаточастотний спосіб сигналізації, то займання КПП і встановлення з'єднання розпочинається з моменту прийняття останньої цифри номера.

Зайняття КПП, часова селекція й опрацювання команд взаємодії регістрів з КПП шинами ШК 5...11 здійснюються за допомогою блока зв'язку з КПП (ЗКПП). Після зайняття КПП до ЗКПП надходить сигнал про номер зайнятого КПП. Цей сигнал передається до ВПС, який вмикає «плюс» до проводу 4 РПА, чим займається маркер ступеня ГП.

Обмін частотною інформацією поміж МГП та КПП проходить проводами 5 та 6 поля РПА через контакти реле підмикання ПР, відповідно до номера зайнятого КПП. За кількістю КПП для кожного регістру передбачено чотири реле підмикання.

Сигнали, які надходять від маркера, приймаються кодовим приймачем і передаються шинами ШК 5...11 у вигляді імпульсних сигналів в ЗКПП, де вони перетворюються на сигнали постійного струму. У блоці зв'язку з КПП формується сигнал керування перемикачем видавання цифр ПФ Прд.

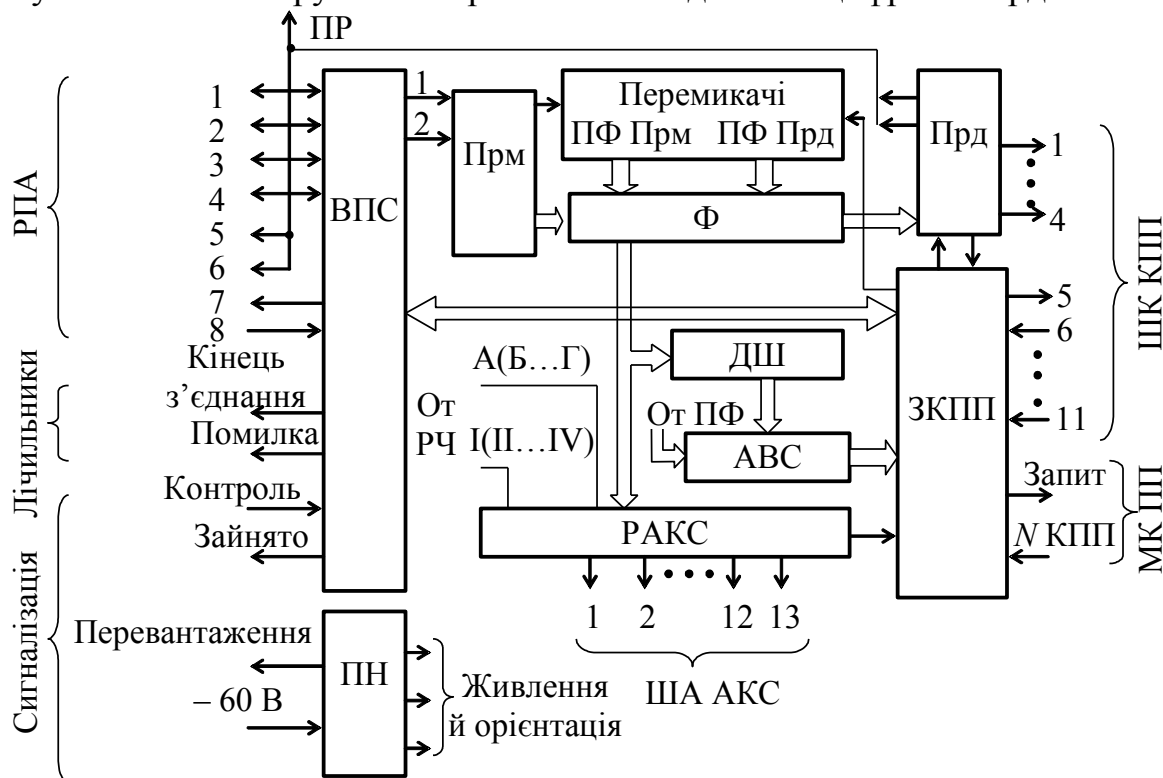


Рисунок 5.32 – Структурна схема ЕАРБ АТСК-У

Перемикач Прд вмикає виходи фіксатора через блок передавання цифрової інформації Прд до шин ШК 1...4. За цією інформацією КПП передає до маркера частотну комбінацію, яка відповідає переданій цифрі. Подальший обмін частотними сигналами провадиться в аналогічний спосіб.

Якщо з'єднання встановлюється до декадно-крокової АТС, то від МГП надходить сигнал про перехід на батарейний спосіб передавання. Сигнал запам'ятовується в ЗКПП і за ним звільнюється КПП.

Передавання на декадно-крокові АТС серій батарейних імпульсів, розділених міжсерійними інтервалами, провадить Прд проводами 5 та 6 за допомогою давача батарейних імпульсів. Передавач цифрової інформації керує також перемикачем видавання цифр ПФ Прд.

Регістр ЕАРБ звільнюється блоком ВПС після надходження сигналу про завершення встановлювання з'єднання чи роз'єднання від маркера *CD* через КПП, чи по закінченні передавання останньої цифри номера батарейними імпульсами, а також, якщо затримується абонентом набирання номера тощо. Блок ВПС вмикає кола лічильників підрахунку завершених з'єднань та непроходжень.

Розподіляч (РАКС) одержує імпульсні послідовності I...IV та А...Г, які надають 16 часових інтервалів для вмикання ЕАРБ до АКС.

Регістр ЕВРДБ побудовано за такою самою схемою, як і ЕАРБ.

5.5.2 Маркери АТСК-У

Маркери є в кожному блоці всіх ступенів пошуку координатних АТС і призначені для здійснювання пошуку з'єднувальних ліній у межах блока та вихідних ліній з блока.

Функції маркерів:

- визначання номера входу, який зайнявся і потребує обслуговування;
- видавання запитів до регістру про адресну інформацію, необхідну для пошуку напрямку зв'язку чи абонентської лінії;
- фіксування напрямку зв'язку чи лінії відповідно до прийнятої адресної інформації;
- пошук вільних проміжних та вихідних ліній у зафіксованому напрямку;
- перевірення стану абонентської лінії (для маркера АП);
- вмикання точок комутації обраного шляху.

Маркери різняться залежно від виду пошуку, який виконує блок. Маркер блока, в якому виконується вільний пошук, має дві основні складові частини – визначник входів, які займаються і потребують обслуговування, та пробний пристрій, який виконує пошук проміжних та вихідних ліній.

На рис. 5.33 подано структуру маркера блока *AB*, який складається з абонентського визначника (АВ), пробного пристрою (ПП), розподільвача переваг (РП), керувального пристрою комутації (КПК) та пристрою технічної витримки (ТВ).

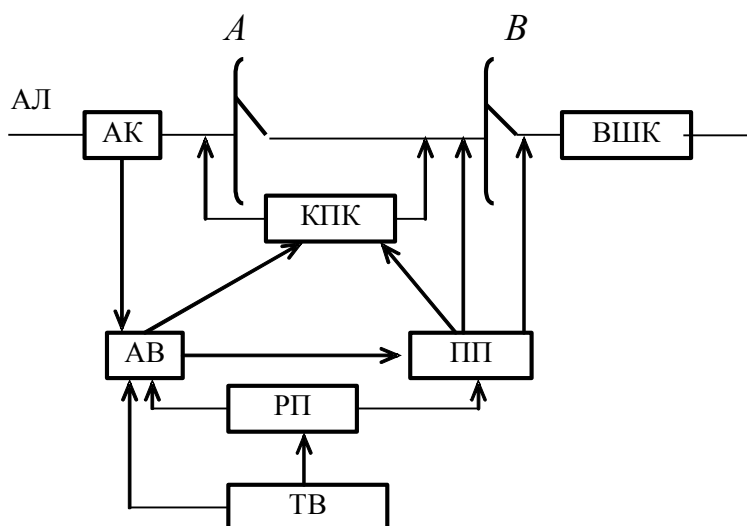


Рисунок 5.33 – Структура маркера блока АВ

АВ – абонентський визначник – визначає номер абонентського комплексу, який потребує обслуговування.

ПП – пробний пристрій – виконує обумовлений пошук проміжної лінії та вільної вихідної лінії. Обумовлений пошук стосовний до пошуку проміжної лінії, потребує наявності трьох умов:

1 проміжна лінія має бути вільною;

2 проміжна лінія має бути доступна абонентському комплексу, (входу), який потребує обслуговування;

3 проміжна лінія має мати доступ до вільної вихідної лінії.

КПК – керувальний пристрій комутації – вмикає вибірні та утримувальні електромагніти для комутування обраного з'єднувального шляху.

РП – розподільувач переваг – змінює перевагу обслуговування входів і зайняття виходів після кожного зайняття маркера.

ТВ – технічна витримка – звільнює маркер у разі затримки обслуговування виклику з технічної причини.

Маркери ступенів реєстрового пошуку, котрі виконують вільний пошук реєстрів, за структурою є подібні до МАВ.

Якщо МАВ та МРПА є релейні, то МРПВ електронізовано з метою прискорення процесу встановлення з'єднання. Прискорення необхідне тому, що ЕВРДБ підмикається до ПКВ за частку міжсерійного часу.

На ступені групового пошуку виконується пошук вільної лінії в напрямку зв'язку, який зумовлюється адресною інформацією, котра перебуває в реєстрі. Тому маркер для пошуку ліній одержує адресну інформацію з реєстру. Для взаємодії з реєстром маркер має кодовий приймач і передавач, а для фіксування ліній напрямку – фіксатор напрямку (рис. 5.34).

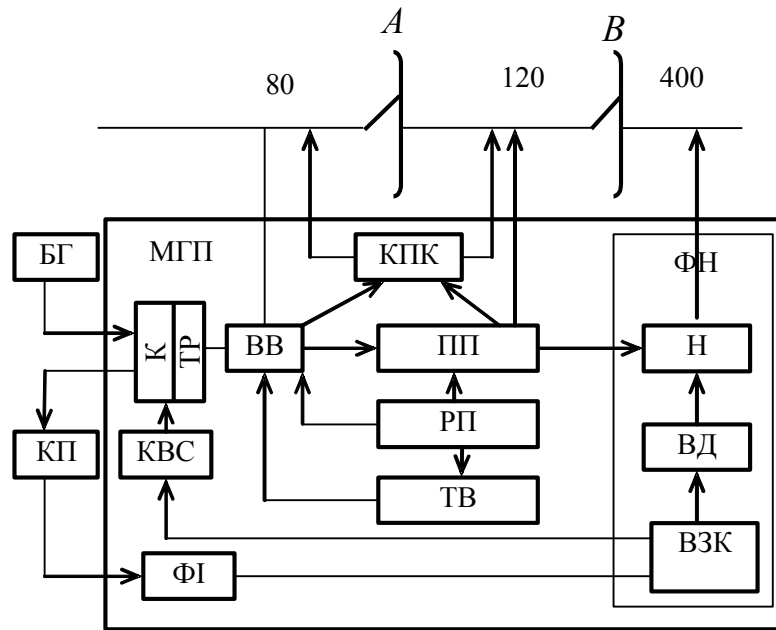


Рисунок 5.34 – Структура маркера блока ГП

Визначник входів (ВВ) визначає номер входу, який зайнявся і потребує обслуговування, і підмикає до цього входу кодовий приймач (КП) та кодовий передавач. Приймач КП підмикається за допомогою ключової схеми К до трансформатора ТР, а для передавання сигналів керування використовується багаточастотний генератор (БГ), який також підмикається до трансформатора за допомогою ключової схеми. Керування ключовою схемою здійснює керувальний пристрій видавання сигналів (КВС). Багаточастотний генератор є спільним для всіх передавачів, а КП є в кожному маркері ГП, хоча розміщується окремо на стативі кодових приймачів.

Прийняті з регістру кодовим приймачем цифри фіксуються фіксатором інформації ФІ і передаються фіксатору напрямку. Фіксатор напрямку визначником коду напрямку (ВКН) визначає кількість цифр, необхідних для фіксації напрямку. Якщо цифр недостатньо, то за допомогою схеми КВС вмикається ключова схема для видавання частотного кодового сигналу регістру «видати наступну цифру БЧК». Якщо цифр є достатньо, то реле напрямку Н вмикають до пробного пристрою ПП 20 вихідних ліній напрямку. Визначник доступності ВД забезпечує поетапну пробу виходів, якщо доступність до напрямку перевищує 20 ($D = 40$ чи 60).

Керувальний пристрій комутації (КПК) вмикає електромагніти БКЗ блока для встановлення з'єднання в обраному шляху.

Розподільувач переваг забезпечує однакову якість обслуговування входів у блоці та рівномірність навантаження на вихідні лінії.

Пристрій технічної витримки контролює час зайняття маркера і звільнює його, якщо затримується встановлення з'єднання.

Маркер блока *CD* має структуру, подібну до маркера ГП. Додатково в *MCD* є визначник стану абонентської лінії і, замість пробного пристрою, фіксатор проміжних ліній, а замість фіксатора напрямку — фіксатор

абонентської лінії, від якого номер десятків та одиниць абонента передається маркерів блоку *AB*, номер якого визначається цифрою сотень. Пробу проміжних ліній поміж каскадами *C* і *D* виконує пробний пристрій блоку *AB* водночас з проміжними лініями поміж каскадами *A* та *B* й каскадами *B* та *C*.

5.5.3 Взаємодія реєстрів та маркерів

Кодування сигналів

У перебігу встановлення і порушення з'єднань реєстри взаємодіють з маркерами, передаючи сигнали керування й адресну інформацію.

Сигнали взаємодії реєстрів з маркерами можуть передаватися кількома способами: багатопровідним, багаточастотним розмовними проводами з'єднувального тракту, виділеними індивідуальними чи груповими трактами.

За багатопровідного способу кожен сигнал керування і кожна цифра передаються окремим проводом. Кількість проводів залежить від кількості цифр і способу кодування.

Якщо кодування десяткове, то для передавання кожної цифри потрібен один провід. Оскільки цифр 10, то задля передавання однієї цифри потрібно 10 проводів. Якщо використовувати інше кодування, то можна зменшити кількість проводів, приміром 6 для однієї цифри.

Швидкість обміну інформацією за такого способу найвища. Наприклад, в АТСК-50/200 з реєстру до маркера водночас передаються три цифри за один імпульс тривалістю 40 мс.

Передавання розмовними проводами провадиться з меншою швидкістю, тому що цифри передаються по чергово. Задля прискорення процесу передавання використовуються різні способи кодування:

1 *Передавання декадним кодом (ДКБІ)*. У цьому разі цифри передаються розмовними проводами, так само як від телефонного апарата декадним кодом зі швидкістю 10 імпл./с. При цьому середній час передавання однієї цифри складає 500 мс.

2 *Полярно-числовий код (ПЧК)*. Використовується в АТСК-100/2000. Керувальні сигнали і цифри різняться зміною полярності на розмовних проводах і кількістю цих змін (табл. 5.2). Таких комбінацій 10. Ними передаються цифри від реєстрів до маркерів і запити від маркерів до реєстрів. Середня швидкість передавання однієї цифри становить 180 мс.

Таблиця 5.2 – Полярно-числовий код

Цифра номера	Номер команди	Призначення команди	Полярності на проводах <i>a</i> і <i>b</i>				
			1	2	3	4	5
1	1	–	– +	– +	– +	– +	– +
2	2	Абонент недоступний	– +	– +	– +	– +	
3	3	Абонент зайнятий	– +	– +	– +		
4	4	Абонент вільний	– +	– +			
5	5	Передати наступну цифру ПЧК	– +				
6	6	Повторити цифру ДКБІ	– +	– +	– +	– +	– +
7	7	Передати цифри спочатку ДКБІ	– +	– +	– +	– +	
8	8	Передати наступну цифру ДКБІ	– +	– +	– +		
9	9	Повторити цифру ПЧК	– +	– +			
0	10	Передати цифри спочатку ПЧК	– +				

3 *Багаточастотний код* (табл. 5.3). Використовується значно більш широко для передавання керувальної сигналізації поміж станціями координатних, квазіелектронних та цифрових систем.

Для передавання використовуються шість частот:

$$\begin{aligned} f_0 &= 700 \text{ Гц}; & f_1 &= 900 \text{ Гц}; & f_2 &= 1100 \text{ Гц}; \\ f_4 &= 1300 \text{ Гц}; & f_7 &= 1500 \text{ Гц}; & f_{11} &= 1700 \text{ Гц}. \end{aligned}$$

Час передавання однієї цифри становить 40...60 мс, тобто швидкість передавання є найбільш висока. Окрім того, дальність передавання БЧК є необмежена, тому що передавання ведеться в розмовному спектрі частот.

Методи передавання керувальних сигналів багаточастотним кодом

Використовуються три методи передавання керувальних сигналів розмовними проводами багаточастотний кодом (рис. 5.35) – човник; імпульсний пакет; безінтервальний пакет.

Таблиця 5.3 – Багаточастотний код

Номер сигналу	Комбінація частот	Цифра чи сигнал, який передається від регістра	Значення керувального сигналу
1	$f_0 f_1$	1	Передати БЧК першу цифру чи розпочати передавання інформації
2	$f_0 f_2$	2	Передати наступну цифру БЧК
3	$f_1 f_2$	3	Повторити попередню цифру БЧК
4	$f_0 f_4$	4	Закінчення з'єднання
5	$f_1 f_4$	5	Роз'єднання
6	$f_2 f_4$	6	Повторити інформацію, що прийнята з пошкодженням
7	$f_0 f_7$	7	Відсутність вільних з'єднувальних ліній
8	$f_1 f_7$	8	Передати номер ДКБІ, починаючи з першої цифри
9	$f_2 f_7$	9	Передати наступну і залишок цифр ДКБІ
10	$f_4 f_7$	0	Повторити попередню і видати залишок цифр ДКБІ
11	$f_7 f_{11}$	Закінчення передавання	Відсутність частотної інформації
12	$f_1 f_{11}$	Підтвердження прийому сигналу	—
13	$f_2 f_{11}$	Повторити сигнал, прийнятий з пошкодженням	—

За методу човника кількість запитів відповідає кількості переданих сигналів. За методу імпульсного пакета надходить тільки один запит і після провадиться передавання всієї інформації з інтервалами поміж окремими сигналами. За безінтервального пакета за одним запитом видається вся інформація, але поміж сигналами відсутні інтервали. У разі передавання двох поспіль однакових цифр використовується заміна однієї з частот на резервну.



Рисунок 5.35 – Методи передавання керувальних сигналів

Вочевидь безінтервальний пакет є найбільш швидкісний і використовується задля передавання номера абонента, котрий викликає, від АТС до АМТС (АВН).

5.6. Основи побудови телефонних мереж [2, 3, 4, 6, 7]

5.6.1 Класифікація телефонних мереж й вимоги до них

Телефонна мережа – вторинна мережа.

Визначення. Сукупність пристроїв й споруд, за допомогою яких здійснюється телефонний зв'язок називається телефонною мережею.

До складу ТМ входять:

- комутаційні станції (вузли комутації);
- лінійні споруди;
- громадські споруди (будинки).

Види телефонних мереж:

- МТМ – міська телефонна мережа;
- СТС (ТС САР) – сільські телефонні мережі (телефонні мережі сільських адміністративних районів);
- ВТМ – відомчі телефонні мережі;
- ЗТМ – зонава телефонна мережа;
- ММТМ – міжміські телефонні мережі;
- МНТМ – міжнародні телефонні мережі.

В межах України створена єдина національна телефонна мережа України.

Вимоги до телефонних мереж:

1 Якість обслуговування – від абонента А до абонента Б вірогідність втрат не більше 0,3.

2 Якість розмовного тракту – послаблення від абонента А до абонента Б не більше 28 дБ.

3 Економічність побудови.

Перші дві вимоги суперечать третьому, необхідний компроміс.

5.6.2 Побудова МТМ на аналогових АТС

Телефонна мережа з однією АТС

Структура мережі залежить від її ємності. Спочатку прийняті позначення.



– АТС чинна



– АТС проектована



– лінії одnobічної дії, фізичні, трипровідні



– лінії двобічної дії, фізичні, двопровідні



– лінії, зорганізовані за допомогою систем передавання

На телефонній мережі невеликої ємності (до 8 тисяч номерів) будується одна телефонна станція на все місто (рис. 5.36).

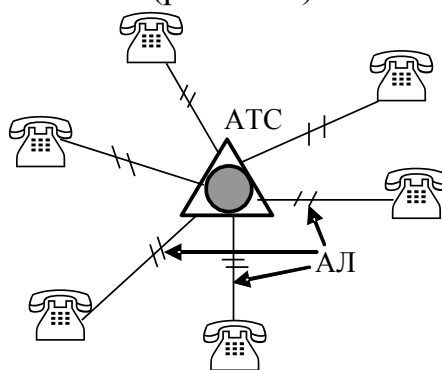


Рисунок 5.36 – Нерайонована МТМ

За більшої ємності та значної території міста значно зростають витрати на абонентські лінії (АЛ). Тому мережа районується.

Структура районованої мережі

Ємність однієї станції – районної АТС (РАТС) залежить від телефонної щільності й має 10 000 номерів і менше.

Приклад мережі з п'яти РАТС ємністю 8...10 тисяч номерів кожна, подано на рис. 5.37.

Перша цифра в номері – це код РАТС, чотири останні цифри – це номер абонента в межах цієї РАТС. Станції з'єднуються за принципом «кожна з кожною». При цьому пучки з'єднувальних ліній є односторонньої дії, тобто зв'язок від абонентів АТС_j до АТС_i здійснюється одним пучком ліній, а, навпаки, від АТС_i до АТС_j іншим пучком. Кількість пучків обчислюється за формулою

$$m = n(n - 1).$$

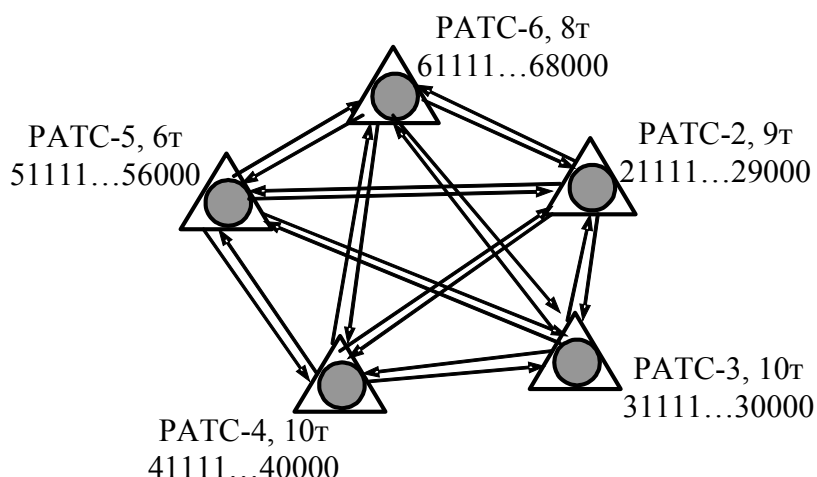


Рисунок 5.37 – Районована МТМ

Для наведеної на рис. 5.37 мережі кількість пучків $m = 5 \times 4 = 20$.

Зі зростанням кількості РАТС зростає кількість пучків ЗЛ. Приміром для десяти РАТС кількість пучків становить 90.

Вузлоутворювання на МТМ

Для зменшення витрат на з'єднувальні лінії за великої кількості РАТС використовують вузлоутворювання. На першому етапі використовують вузли вхідного сполучання (ВВхС), а в подальшому – вузли вихідного сполучення (ВВС). Для першого етапу створюють вузлові райони. Наприклад, в одному районі є чотири РАТС, а в іншому – три РАТС. В межах вузлового району станції з'єднуються «кожна з кожною», а зі станціями інших вузлових районів – через ВВхС (рис. 5.38).

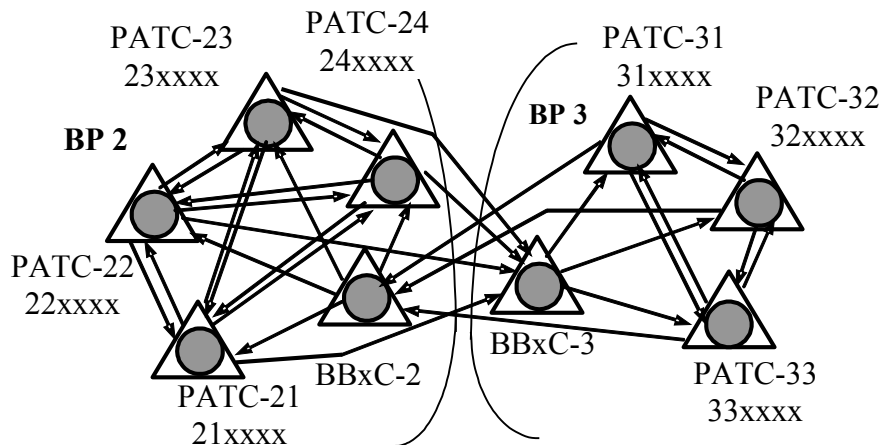


Рисунок 5.38 – Вузлоутворювання на МТМ

Якщо до складу мережі входять сім РАТС, то кількість пучків для зв'язку за принципом «кожна з кожною» має становити 42, а в наведеній схемі їх 32.

При збільшенні кількості РАТС різниця збільшується. Зазвичай до 8 РАТС використовується мережа, в якій станції з'єднуються «кожна з кожною», а за більшої кількості РАТС використовується вузлоутворювання.

Окрім зменшування кількості пучків з'єднувальних ліній, самі пучки міжвузлових зв'язків збільшуються, що призводить до підвищення ступеня їхнього використання. Приміром, пучок від РАТС-22 до ВВхС-3 поєднує зв'язок до трьох РАТС (31, 32, 33), а пучок від ВВхС-3 до РАТС-31 – від чотирьох РАТС (21, 22, 23, 24).

Використовування підстанцій та ВАТС на МТМ

Для підстанцій розроблено обладнання на базі абонентських блоків координатних АТС. На мережах використовуються ПСК-1000 та ПСК-1000К. ПСК-1000 можна вмикати до АТС будь-якого типу, а ПСК-1000К до координатних АТС типу АТСК та АТСК-У. Нумерація абонентських ліній підстанцій входить до нумерації АТС, до якої її увімкнено. Підстанції використовуються для зменшення витрат на абонентські лінії.

На телефонних мережах також використовуються відомчі АТС, які вмикаються до РАТС так само, як і ПСК.

Розглянемо приклад вмикання ПСК-1000 та ВАТС (рис. 5.39). Ємність ПСК – 1000 номерів, ємність ВАТС – 1000 номерів.

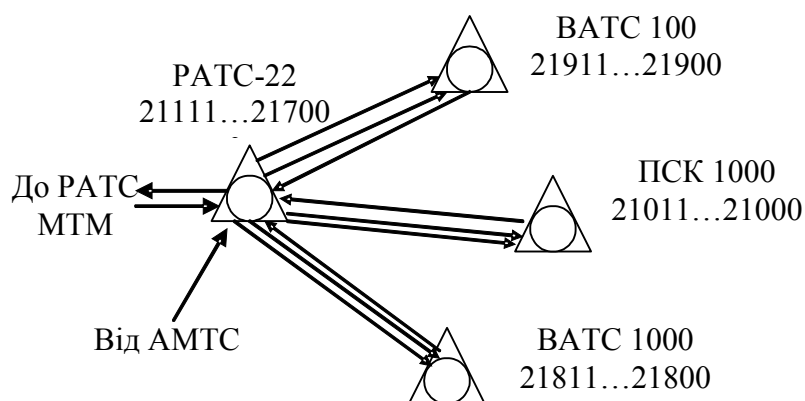


Рисунок 5.39 – Вмикання ПСК-1000 та БАТС до РАТС

До кожної БАТС та ПСК-1000 вмикаються три пучки з'єднувальних ліній: два – для місцевого зв'язку та один – для вхідного міжміського зв'язку.

5.6.3 Організація телефонних мереж сільських районів

Структура ТМ СР

Телефонні мережі сільських адміністративних районів будуються в межах адміністративних районів для всіх населених пунктів району з центром у райцентрі.

У райцентрі телефонна мережа будується аналогічно до МТМ. У невеликих РЦ зазвичай є тільки одна АТС, яка носить назву центральної станції (ЦС). В інших населених пунктах (селах, хуторах тощо) зазвичай є кінцеві АТС (КС) невеликої ємності 50...1000 номерів. Через великі відстані поміж станціями сіл (кінцевих станцій) вони зв'язуються поміж собою через ЦС.

Якщо райцентр – велике місто, в якому є власна міська телефонна мережа з власними РАТС, то для зв'язку з кінцевими станціями використовується вузол сільсько-приміський (ВСП).

Міжміський зв'язок абонентів СР організовується через ЦС, яка виконує функції вузла з'єднувальних ліній міжміських та вузла замовно-з'єднувальних ліній. До кінцевих АТС міжміські зв'язки організовуються в тих самих пучках, що й місцевий зв'язок.

Оскільки КС мають невеликі ємності, то пучки ЗЛ зазвичай є двобічними, тобто одним пучком організовується зв'язок від КС до ЦС та навпаки.

Розглянемо приклад побудови ТМ СР (рис. 5.40).

Телефонна мережа СР будується за радіально-вузловим принципом. Тому на мережі окрім ЦС та КС, є й вузлові станції (ВС). Поміж ВС та ЦС організовуються три пучки ЗЛ: два – для місцевого зв'язку й один – для вхідного міжміського зв'язку.

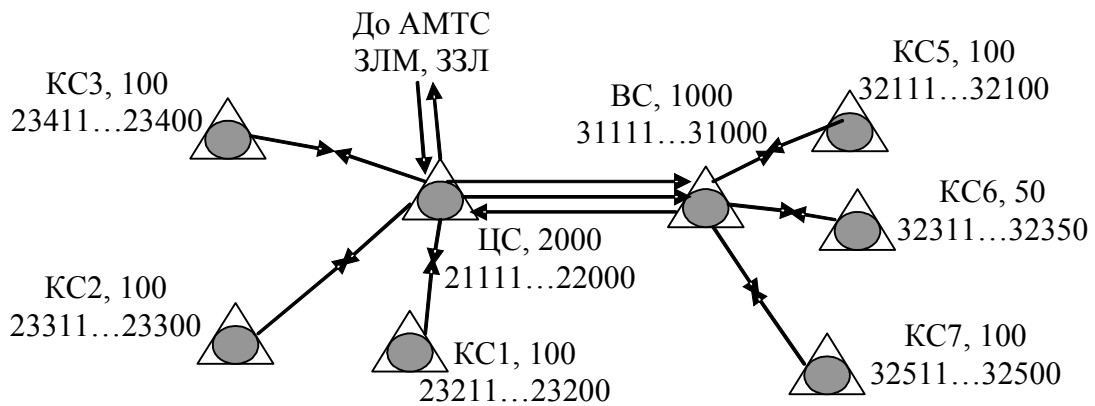


Рисунок 5.40 – Побудова ТМ СР

Нумерація абонентських ліній на ТМ СР

1 *Закрита нумерація.* На всій телефонній мережі використовується єдина п'ятизнакова нумерація й абоненти, як в місті, всі використовують для виклику п'ятизначові номери. Використовується, якщо у всіх АТС є можливість приймати п'ятизначові номери. Тобто на мережі відсутні станції АТСК-50/200.

2 *Відкрита нумерація з індексом виходу до ЦС.* На КС використовується тризнакова нумерація для зв'язку в межах КС. Використовуються останні три цифри п'ятизначового номера. Для виклику абонента сусідньої АТС спочатку набирається індекс виходу на ЦС (0 чи 9), а потім – п'ятизначовий номер абонента. Використовується для мереж великої ємності (понад 8 тисяч номерів).

3 *Відкрита нумерація без індексу виходу на ЦС.* В межах КС використовується тризнакова нумерація. Для виходу до абонентів інших АТС набирається повний п'ятизначовий номер. При цьому у всіх абонентів мережі перша цифра п'ятизначового номера є однакова, наприклад 9. Треті цифри тризначового номера не повинні збігатися з цією цифрою. Використовується для невеликих мереж, якщо що її ємність не перевищує 8 тисяч номерів.

5.6.4 Організація міжміського зв'язку на МТМ

Для забезпечення пріоритетності міжміського зв'язку лінії міжміського зв'язку виокремлюються в окремі пучки.

Організація міжміського зв'язку на МТМ у місті, де є АМТС

Візьмемо ту саму мережу з семи РАТС. Від АМТС використовуються пучки з'єднувальних ліній міжміські (ЗЛМ), які ввімкнено до ВВхСМ, від ВВхСМ пучки ЗЛМ надходять до РАТС, а від кожної РАТС безпосередньо до АМТС використовуються замовно-з'єднувальні лінії (ЗЗЛ), рис. 5.41.

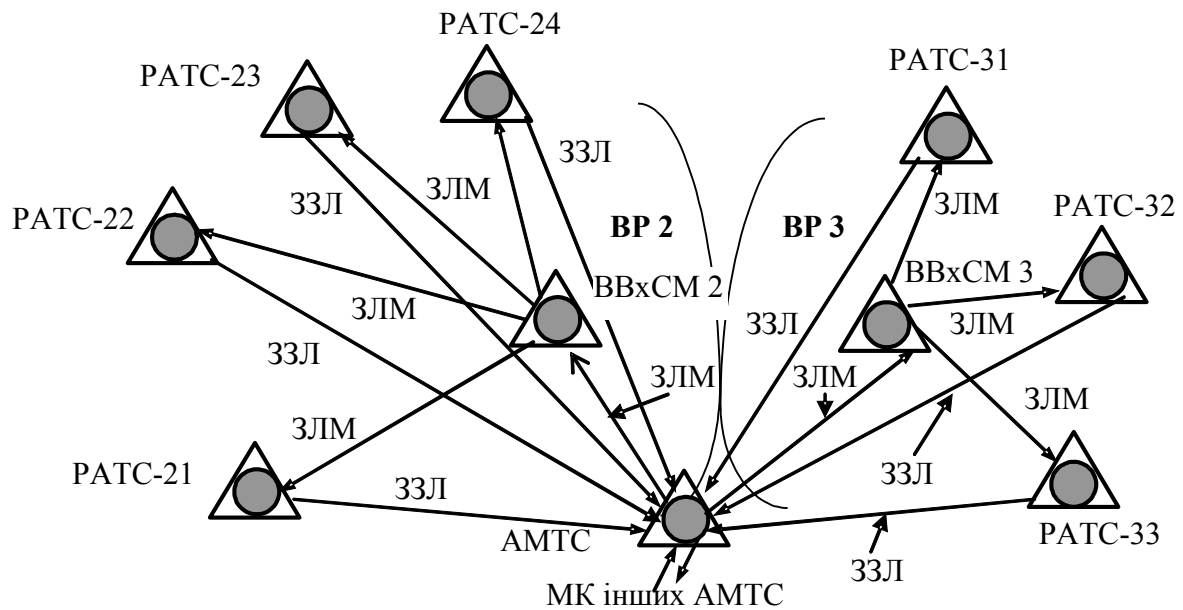


Рисунок 5.41 – Лінії міжміського зв'язку

Організація міжміського зв'язку на МТМ у місті, де відсутня АМТС

Для віддалених міст використовуються додаткові вузли замовно-з'єднувальних ліній (ВЗЗЛ) та вузли вхідні з'єднувальних ліній міжміські. Виклики від абонентів всіх станцій поєднуються на вузлі ЗЗЛ й одним пучком направляються до АМТС, рис. 5.42.

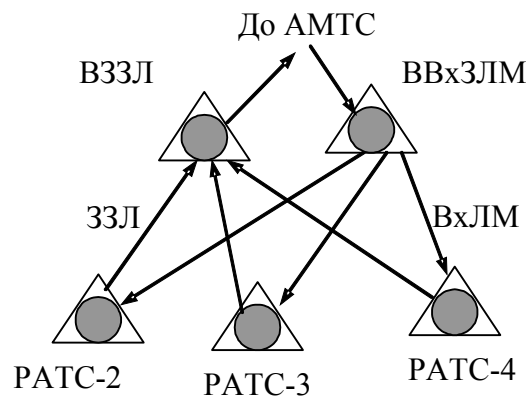


Рисунок-5.42 – Організація міжміського зв'язку для віддаленого міста

5.6.5 Принципи побудови зонових та міжміських телефонних мереж

Побудова зонових телефонних мереж

Країна розбивається на зони нумерації. Розмір зони зумовлюється наявністю через 50 років не більш 8 млн. абонентів у зоні.

Територію колишнього СРСР поділено на 16 територіальних районів, і в них утворено 166 зон. В Україні існує 26 зон нумерації і вони збігаються з адміністративними областями. У зоні розміщується одна чи кілька АМТС. Усі місцеві телефонні мережі сполучуються з головною АМТС прямими пучками ліній та можуть сполучуватися також і з додатковими АМТС. Організація зв'язку ТМ СР з АМТС здійснюється через ЦС чи, при економічній доцільності,

цифри – 3, 8 та 0 у якості B та C – будь-які цифри. У якості A можуть бути використані й інші цифри, окрім цифр 1 та 2.

У майбутньому в Україні коди зон матимуть двознакові номери, тому що для 26-ти зон немає потреби мати тризначні номери зон.

У семизнаковому зоновому номері абонента в якості a не використовуються цифри 8 та 0 (коди виходу на АМТС та ВСС). У якості b може бути використано будь-які цифри.

Для внутрішньозонового встановлення з'єднання поміж абонентами різних місцевих мереж однієї зони абонент, котрий викликає, набирає 9 цифр: 8–2ab-xxxxx, де цифра 2 – спрямовуючий індекс внутрішньозонового зв'язку.

Міжміська телефонна мережа України

Чотирирівнева структура міжміської телефонної мережі СРСР з центром у м. Москві на даний час видозмінилася. На Україні здійснено перехід на дворівневу структуру з центром у м. Києві (рис. 5.44) з використанням кінцево-транзитних станцій (КТС): КТС-1 (м. Київ) та КТС-2 (м. Одеса, м. Львів, м. Дніпропетровськ, м. Харків, м. Хмельницький).

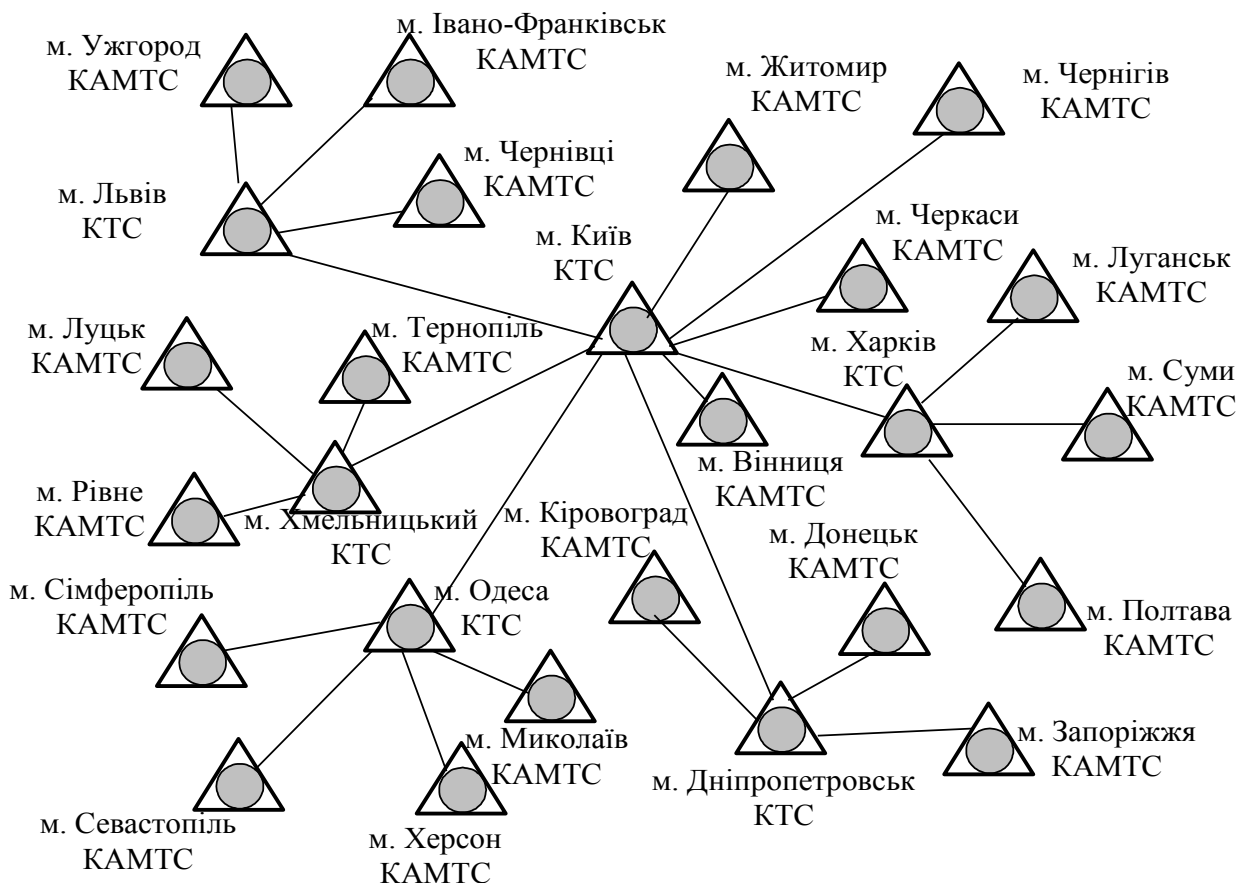


Рисунок 5.44 – Структура міжміської мережі України

В інших обласних центрах встановлено устаткування кінцевих автоматичних міжміських телефонних станцій (КАМТС). У м. Севастополі використовується самостійна КАМТС типу EWSD.

З метою збільшення структурної надійності (живучості) міжміської мережі рекомендується організація виходу однієї КАМТС на дві чи більш КТС.

Приміром, КАМС, увімкнені до КТС-2 м. Одеси, можуть мати зв'язок з КТС-2 м. Дніпропетровська та м. Львова.

5.6.6 Принципи нумерування на міжнародній телефонній мережі

Нумерування на будь-якій місцевій мережі може мати 5, 6 чи 7 знаків залежно від ємності мережі.

Мережу України розбита на зони нумерації. У межах однієї зони, а це зазвичай одна область, хоча в деяких областях є по дві зони.

У межах однієї зони нумерація є семизнакова – $ab\text{-}xxxxx$.

Для визначення зони використовуються три цифри – код зони (ще зберігається стара нумерація СРСР – ABC).

Надалі передбачається дві цифри – AB .

Тому для міжміського зв'язку слід набирати:

$$8\text{--}ABC\text{--}ab\text{-}xxxxx.$$

Зв'язок у межах зони поміж різними мережами:

$$8\text{--}2\text{--}ab\text{-}xxxxx.$$

Двійка – індекс внутрішньозонового зв'язку.

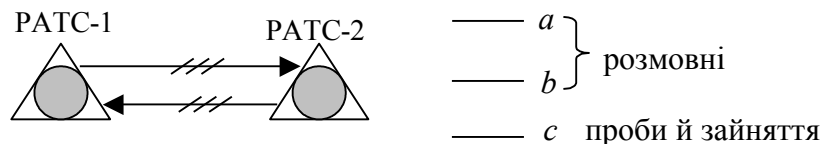
Міжнародний зв'язок вимагає 11 цифр і ще на початку цифри 8–10

$$8\text{--}10\text{--}\left\{\begin{array}{l}\alpha \\ \alpha\beta \\ \alpha\beta\gamma\end{array}\right\}\left\{\begin{array}{l}ABC\text{--}ab\text{-}xxxxx \\ AB\text{--}ab\text{-}xxxxx \\ A\text{--}ab\text{-}xxxxx\end{array}\right.$$

Наприклад: Росія – $\alpha = 7$, США – $\alpha = 1$, Україна – $\alpha\beta = 38$.

5.6.7 Організація з'єднувальних ліній на телефонних мережах

Якщо поміж аналоговими АТС на МТМ відстань між станціями не перевищує 3 км, то можна використовувати трипровідні з'єднувальні лінії:

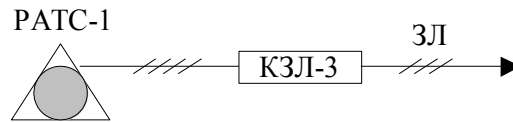


В координатних АТС є окремо проводи проби й окремо – зайняття:

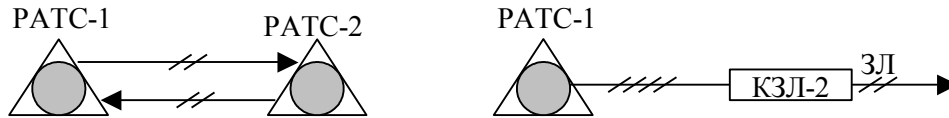
$$\begin{array}{ll} \text{— } a & \text{розмовні} \\ \text{— } b & \text{розмовні} \\ \text{— } k & \text{проби} \\ \text{— } d & \text{зайняття} \end{array}$$

c, e, f – використовуються для інших кіл.

Для трипровідних ліній необхідно поєднувати проводи зайняття та проби в один. Для цього використовується КЗЛ-3.



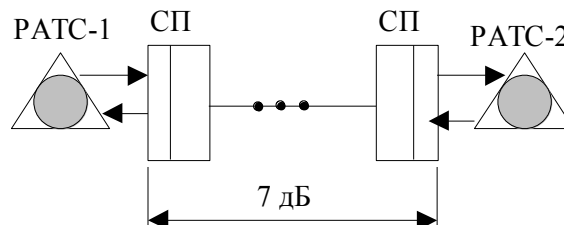
Якщо відстань між станціями більше 3 км, то використовуються двопровідні ЗЛ. Для організації їх необхідно використовувати КЗЛ-2.



Необхідно забезпечити послаблення ЗЛ, яке не перевищує 17 дБ, а також опір 700...1500 Ом, залежно від системи АТС. Якщо послаблення буде більше, то використовуються підсилювачі мостового типу, які забезпечують підсилення до 8 дБ.



Для ліній з великим послабленням слід використовувати аналогові чи цифрові системи передачі, які забезпечують послаблення 7 дБ. Послаблення 7 дБ виникає на подовжувачах, які використовуються при переході з двопровідного розмовного тракту на чотирипровідний. Подовжувачі з кожного боку вносять послаблення по 3,5 дБ.



Системи передачі використовуються за відстаней понад 12 км.

Для зв'язку поміж ЕАТС використовуються тільки цифрові системи передачі.

5.7 Принципи побудови координатних АТС [2, 3, 4, 6]

5.7.1 Характеристика АТСК-У

Обладнання АТСКУ використовується в якості:

- районних АТС;
- вузлів вхідного та вихідного сполучення;
- вузлів сільсько-приміських (ВСП);
- центральних АТС сільських адміністративних районів;
- вузлів спецслужб.

Ємність АТСК-У – від 1 000 до 10 000 номерів, але економічно вигідна є ємність понад 3 000 номерів.

АТСК-У будується на базі трьох типових блоків ступенів:

- АП – абонентського пошуку;
- ГП – групового пошуку;
- РПА, РПВ – реєстрового абонентського та вхідного пошуку.

Кожен блок АП, ГП, РП має індивідуальні маркери, які встановлюють з'єднання в межах блока.

В АТСК-У використовуються три типи реєстрів: абонентські, вхідні, вихідні. Обмін сигналами поміж регістрами й маркерами здійснюється БЧК «2 з 6». Для обміну БЧК є загально станційні багаточастотні генератори частотних сигналів й кодові приймачі-передавачі в регістрах та маркерах.

Електроживлення телефонних апаратів, надсилання виклику й КНВ, утримування з'єднань та приймання сигналів відбою здійснюється з ВШК та ВихШК. В АТСК-У абонент отримує сигнал «Зайнято» із схем ВШК чи ВихШК.

АТСК-У може взаємодіяти з будь-якими типами АТС та АМТС з використанням загальноприйнятих лінійних та керувальних сигналів. Для міжміського зв'язку використовується АВН.

В АТСК-У використовуються індивідуальні та спарені абонентські лінії без взаємного зв'язку, таксофони та з'єднувальні лінії з ВАТС.

Для електроживлення АТСК-У використовується напруга – 60 (+6,–4) В. В АТСК-У ємністю 10 000 номерів струм електроживлення перевищує 500 А.

В межах розмовної смуги частот ($\Delta f = 0,3 \dots 3,4$ кГц) послаблення, яке вноситься станцією, не перевищує 0,9 дБ.

Параметри ліній в АТСК-У наведено в табл. 5.4.

Таблиця 5.4 – Параметри абонентських ліній.

Вид ліній	$R_{\text{л}}$, Ом	$R_{\text{із}}$, МОм	C , мкФ
Звичайна АЛ	500x2	80	0,5
Віддалені АЛ	1700x2	20	1,0
З'єднувальні лінії	1500x2	150	1,6

5.7.2 Підсистема абонентського та лінійного доступу

Станцію АТСК-У розміщено на телефонній мережі на якій діють ще три РАТС (рис. 5.45) – одна декадно-крокова та дві АТСК. В АТСК-У ввімкнено декілька ВАТС та ПСК-1000. Абоненти АТСК-У користуються міжміським зв'язком. На такій мережі РАТС з'єднуються «кожна з кожною» за допомогою з'єднувальних ліній.

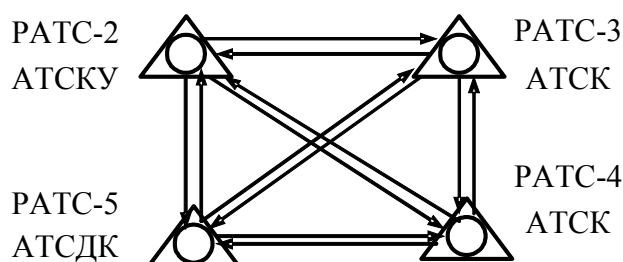


Рисунок 5.45 – Структура мережі

Розглянемо функціональну схему АТСК-У (див. рис. 4.5).

Абонентські лінії ввімкнено у входи блока *AB*. Кожній абонентській лінії виділено індивідуальний абонентський комплект (АК), який контролює стан абонентської лінії у вільному стані. АК приймає сигнал виклику від абонента та передає його до МАВ.

У відповідності з табл. 5.4 використовуються АК для звичайних АЛ з $R_{\text{АЛ}} \leq 1000$ Ом та віддалених АЛ з $R_{\text{АЛ}} \leq 1700$ Ом. Окрім АЛ, на АТС вмикаються таксофони через абонентські лінії й спеціальні комплекти ВихШКТ. Зазвичай ВихШКТ вмикаються на входи ступеню 1 ГП.

Блок *AB* вмикає абонентську лінію, яка викликає, до ВихШК, увімкненого на вхід ступеня 1ГП й водночас на вхід ступеня РПА.

На входи ступеня 1ГП також вмикаються ЗЛ від ВАТС та ПС через комплекти РЗЛВ-3 чи ПКП. Якщо на ВАТС використовується БЧК, то РЗЛВ-3 не вмикається до РПА.

З'єднувальні лінії від зустрічних АТС вмикаються на вхід ступеня 2 ГП через відповідні комплекти РЗЛПВ2, РЗЛВ3 (цифри 2 та 3 відповідають провідності ЗЛ).

Якщо зустрічна АТС працює з використанням БЧК, то вхідні комплекти ввімкнено лише на вхід 2 ГП.

Якщо зустрічна АТС не має можливості обміну БЧК, то лінія через ПКВ вмикається до РПВ і далі – до регістру ЕВРД.

Вхідні лінії від АМТС вмикаються до входу ступеня 2 ГПМ через комплекти СВ систем передач.

Вихідні лінії до зустрічних АТС вмикаються до виходів ступеня 1 ГП через відповідні вихідні комплекти РЗЛВих-3, РЗЛПВих, УВих. З'єднувальні лінії до ВАТС та ПСК вмикаються до виходів 1 та 2 ГП через відповідні комплекти з'єднувальних ліній вихідних.

Для зв'язку з ВАТС малих ємностей організовується спеціальний ступінь групового пошуку комутаторного вузла ГПК-ГПКМ. Входи цього ступеня вмикаються до виходів 1ГП, 2ГП та 2ГПМ, а до виходів вмикаються вихідні лінії – до ВАТС, при цьому до кожної ВАТС використовуються два пучки ЗЛ: один для місцевого зв'язку й один – для міжміського зв'язку.

5.7.3 Побудова ступенів пошуку системи АТСК-У

Ступінь абонентського пошуку

Вихідне з'єднання на ступені абонентського пошуку здійснюється через два каскади *AB*, а вхідне – через чотири *DC*, *BA*. Розглянемо схему рис. 5.46.

Абонентські лінії об'єднуються в тисячні групи. В одній групі 10 блоків *AB* та 3-4 блоки *CD*.

Блок *AB* має параметри 100х60х(20+20).

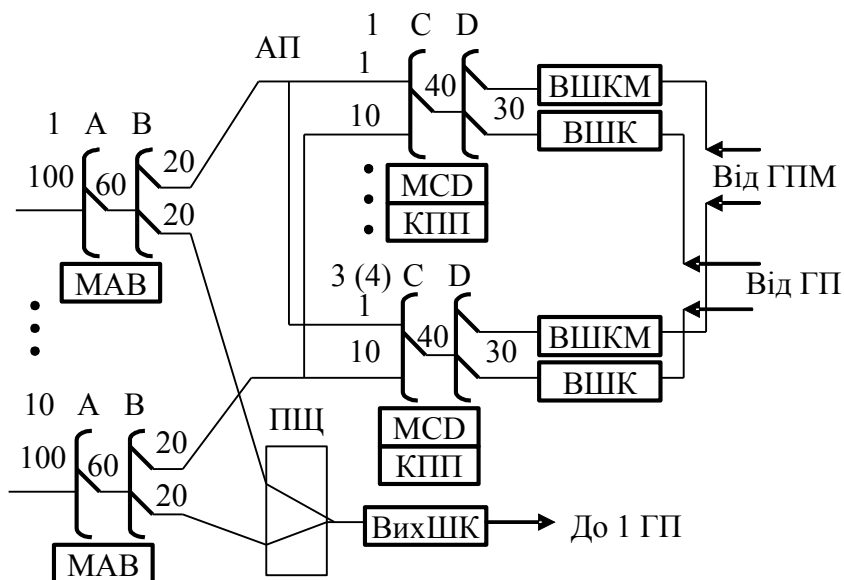


Рисунок 5.46 – Ступінь абонентського пошуку АТСК-У

Розглянемо детальніше.

Блок AB побудовано на БКЗ 20х10х6 (рис. 5.47).

До блока AB вмикаються 100 абонентських ліній, 20 вихідних ліній – до ВихШК й 20 проміжних ліній – для зв'язку з блоком CD . Поміж каскадами A та B є 60 проміжних ліній.

На обох каскадах використовуються БКЗ 20х10х6, розміщених на одному стативі, на якому розміщено також 100 абонентських комплектів. Абонентські лінії вмикаються до контактів поля БКЗ каскаду А. При цьому використовується так зване транспоноване вмикання абонентських ліній. Принцип транспонованого вмикання АЛ є такий. На каскаді А замість десяти комутаторів використовується 20 комутаторів: перші десять – по чотири вертикалі на БКЗА-1 й БКЗА-2, другі десять – по дві вертикалі на БКЗА-3. В перші десять комутаторів вмикаються абонентські лінії з однаковою цифрою одиниць а в другі десять – з однаковою цифрою десятків. За транспонованого вмикання, як і за прямого, одній абонентській лінії доступні шість проміжних ліній (рис. 5.48). За допомогою ПЛ абонентська лінія має доступ до 20 вихідних ліній. Однак кількість проміжних ліній, доступних одному десяткові, є значно більше. Приміром десяткові з однаковою цифрою одиниць доступні 24 проміжних ліній, десяткові з однаковою цифрою десятків – 42 проміжних лінії а десяткові з однаковими цифрами (11, 22, ... 00) – всі 60 ПЛ. Транспоноване вмикання збільшує пропускну здатність блока АВ на 20%.

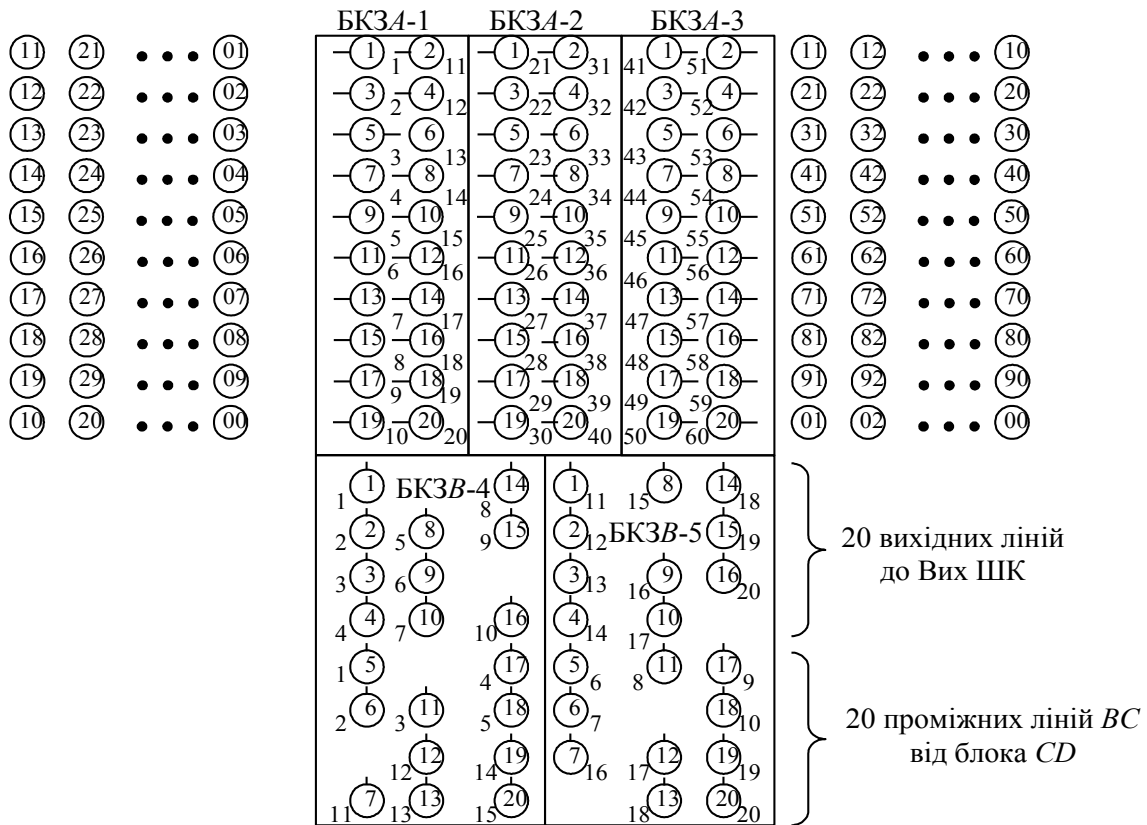


Рисунок 5.47 – Комутаційний блок АП-АВ

Блок CD (рис. 5.49) побудовано на БКЗ 100х20х6 в каскаді *D* і БКЗ 20х10х6 в каскаді *C*. Каскад *D* складається з двох комутаторів на 15 входів й 20 виходів кожен. До першого комутатора входять всі вертикалі БКЗ-3 й половина вертикалей БКЗ-5, до другого – відповідно всі вертикалі БКЗ-4 й друга половина вертикалей БКЗ-5.

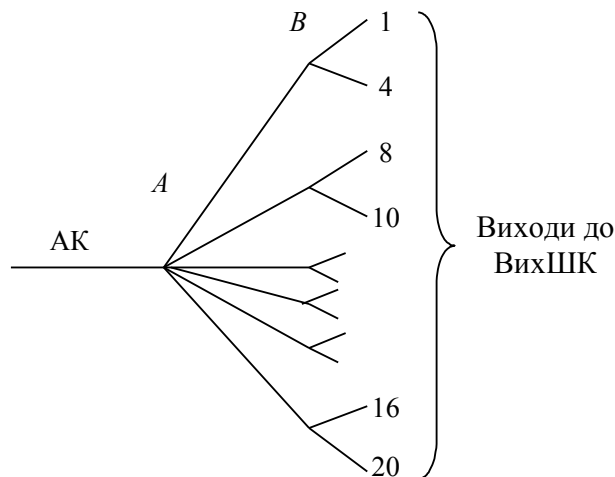
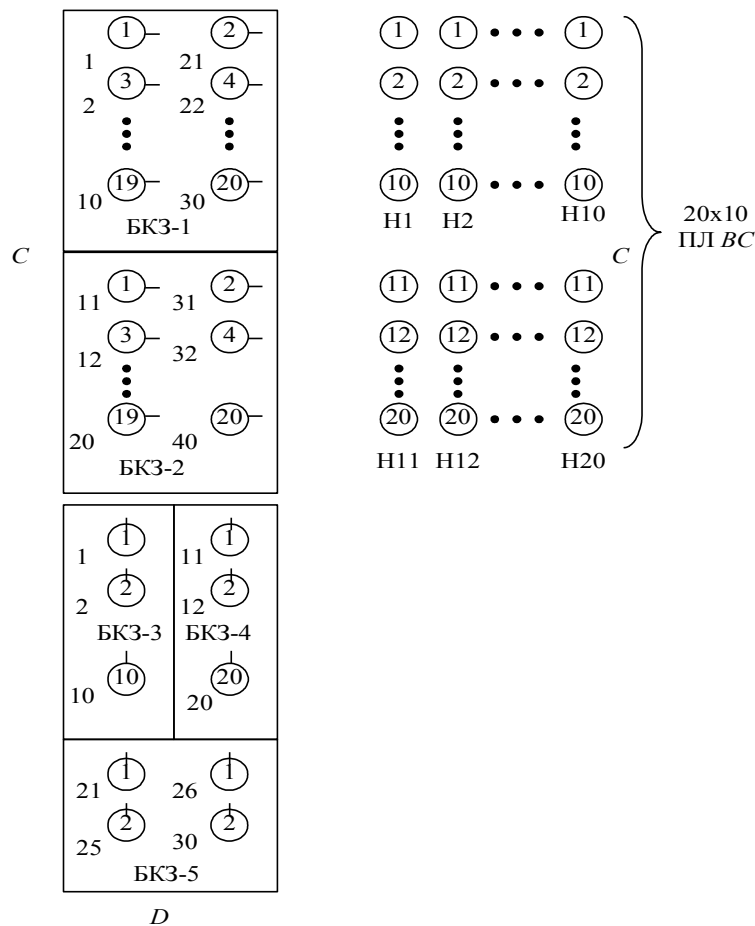


Рисунок 5.48 – Граф-схема АП-АВ

Рисунок 5.49 – Блок *CD*

Каскад *C* складається з 20-ти комутаторів на два входи й десяти виходів кожен. До комутатора входять дві вертикалі, які з'єднуються проміжними лініями з кожним з двох комутаторів каскаду *D*. У відповідності з кількістю сотенних абонентських груп, виходи каскаду *C* поділено на десять напрямків з доступністю 20. Фактично блок *CD* виконує функції останнього ступеня групового пошуку, який визначає напрямок до сотенної групи. Проте маркер блока працює не самостійно, а разом з маркером блока *AB*, здійснюючи пошук проміжних ліній через всі каскади від входу, до каскаду *D* що зайнявся, до потрібної абонентської лінії, увімкненої до каскаду *A*.

Для вхідного з'єднання недостатньо двох каскадів, тому що на ступені абонентського пошуку вхідне з'єднання забезпечує лінійний пошук конкретної АЛ. Якщо залишити лише два каскади, то від входу, який зайнявся, до конкретної АЛ є тільки одна проміжна лінія, рис. 5.50.



Рисунок 5.50 – Граф лінійного пошуку в двокаскадній схемі

За наявності чотирьох каскадів кількість шляхів від входу до каскаду *D*, який зайнявся, до конкретної АЛ є значна (рис. 5.51).

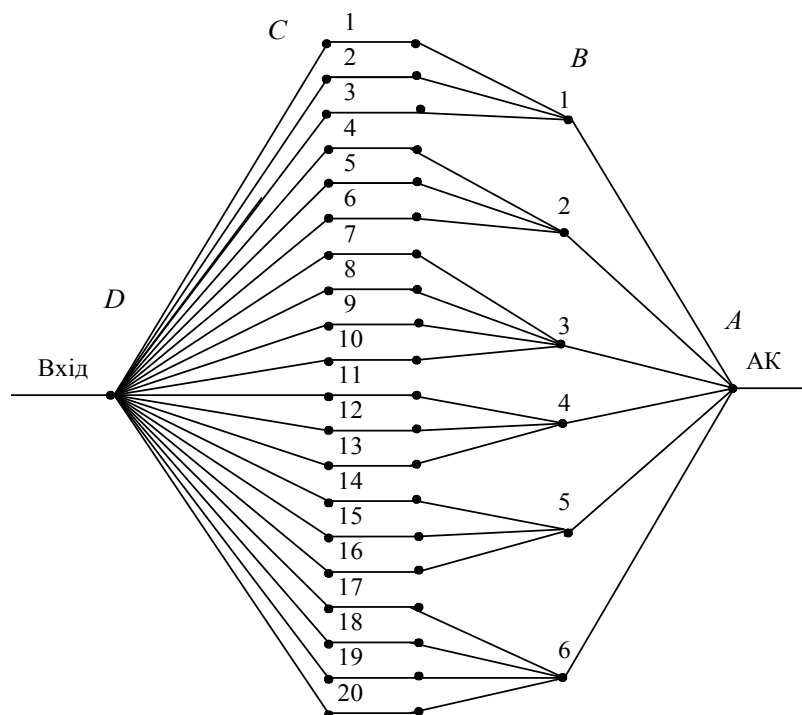


Рисунок 5.51 – Комутаційний граф ступені АП

Ступені групового пошуку

В системі АТСК-У використовуються декілька типів комутаційних блоків (табл. 5.5).

Таблиця 5.5 – Ступені ГП АТСК-У

Назва	Комутаційні параметри	Доступність напрямків	Число та тип БКЗ в каскадах	
			А	В
ГП-3	80x120x400	20, 40, 60	4 – 20x20x3	6 – 20x20x3
ГП-6	60x80x400	20, 40, 60	6 – 10x20x6	8 – 10x20x6
ГПК	40x40x200	10, 20	2 – 20x20x3	2 – 20x20x3
ГП-СПВ	20x40x200	10, 20	2 – 10x20x6	2 – 20x10x6
ГП _{СПЕЦ}	20x20x200	10, 20	1 – 20x20x3	1 – 20x20x3

Блок ГП-3 (рис. 5.52) використовується для побудови першого та третього ступенів групового пошуку. Конструктивно ГП-3 розміщується на двох стативах та побудований на БКЗ 20x20x3. На каскаді А використовуються шість комутаторів з 13-ма та 14-ма входами та 20-ма виходами кожен. На каскаді В – 20 комутаторів з 6-ма входами та 20-ма виходами кожен. До поля комутаторів каскаду В увімкнено 400 виходів. Ці виходи розбито на 20 елементарних напрямків з доступністю 20 кожний. За необхідності організації кількох напрямків з доступністю 40 чи 60 об'єднуються відповідно по два чи три будь-яких елементарних напрямків. Утворювання напрямків з різною доступністю в межах сумарної кількості виходів ступеня ГП – одна з переваг координатних АТС. Ця властивість називається електричним поділом поля ступені ГП.

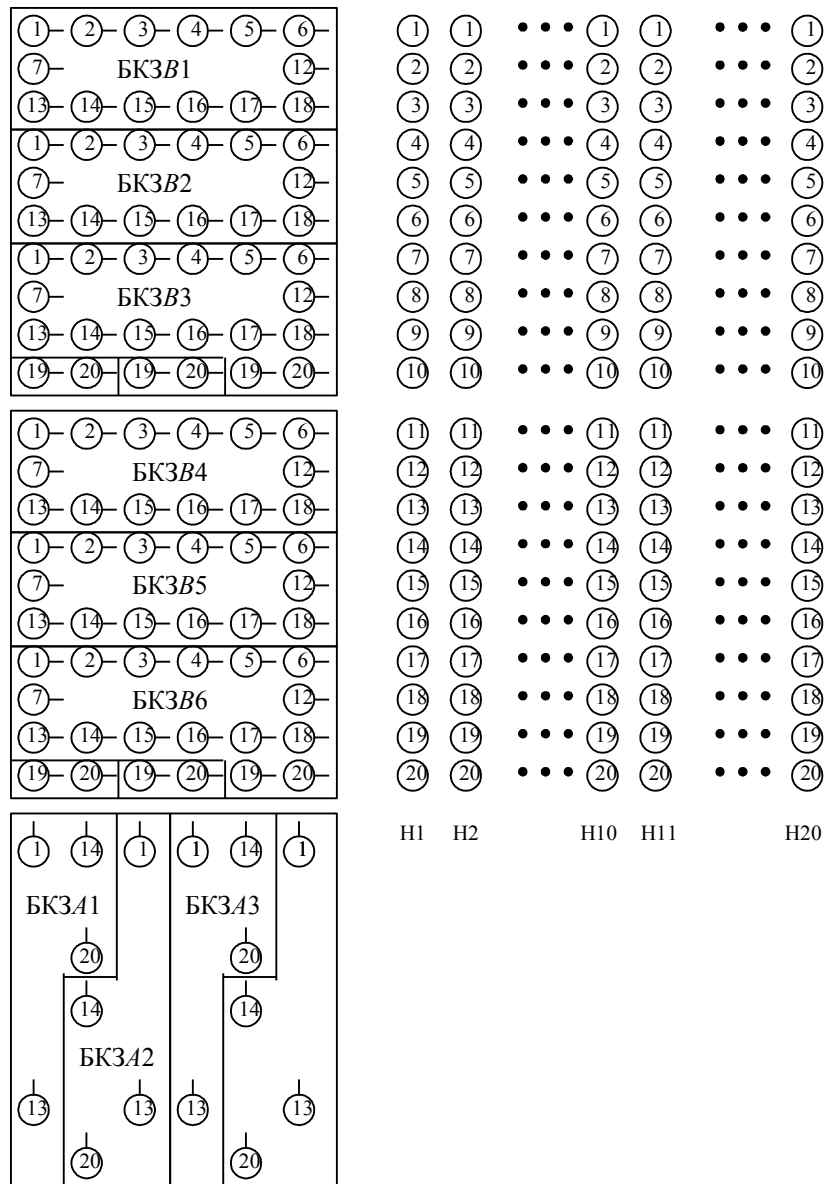


Рисунок 5.52 – Комутаційний блок ГП-3

Оскільки в блоках ГП виходів з комутатора каскаду A більше ніж входів, тобто це є схема з розширенням, то доступність змінюється від максимальної до мінімальної, яка перевищує нуль. Максимальна та мінімальна доступності розраховуються за формулами:

$$D_{max} = q k_B$$

$$D_{min} = q (m_A - n_A + 1).$$

Параметр q – кількість виходів з одного комутатора каскаду B в напрямку.

Блок ГП-6 призначено для ступенів групового пошуку, які встановлюються на вузлах вихідного та вхідного сполучення і забезпечує організацію чотирипровідного транзиту (розмовні проводи a, b, e, f) ущільненими з'єднувальними лініями. Поле каскаду B розбивається на напрямки так само, як і у ГП-3.

Блок ГПК використовується для створювання ступенів групового пошуку у тих випадках, коли є потрібна невелика кількість вихідних ліній. Приміром, для ступені ГПК, в поле якої вмикаються з'єднувальні лінії до ВАТС невеликих ємностей. Блок ГПК також використовується для ступені групового міжміського пошуку.

Особливістю блока ГПК є використання зв'язності 2 та коефіцієнта розширювання на каскаді $A = 1$, що зменшує внутрішні блокування.

Виходи блока розбиваються на 20 елементарних напрямків з доступністю 10. Можливе є поєднання двох елементарних напрямків задля досягнення доступності 20.

Шестипровідний блок ГП-СПВ входить до складу обладнання сільського варіанта АТСК-У і призначений для вмикання сільських та приміських АТС при використуванні АТСК-У в якості центральної станції сільського адміністративного району чи сільсько-приміського вузла МТМ, де треба вмикати багато напрямків з невеликою кількістю ЗЛ до сільських АТС невеликої ємності. Цей блок дозволяє організовувати чотирипровідний транзит ущільненими з'єднувальними лініями поміж сільськими АТС, а також поміж МТС та сільськими АТС.

Виходи блока розбиваються на 20 елементарних напрямків з доступністю 10 кожний. Можливе є поєднання двох елементарних напрямків задля досягнення доступності 20.

Трипровідний блок ГП_{СПЕЦ} призначено для організації зв'язку зі спецслужбами МТМ. Його зrealізовано на двох БКЗ типу 20x20x3. Блок розміщується разом з маркером на одному стативі.

Виходи блока розбиваються на 20 елементарних напрямків з доступністю 10 кожний. Можливе є поєднання двох елементарних напрямків задля досягнення доступності 20.

Ступінь реєстрового пошуку абонентських реєстрів

Ступінь РПА системи АТСК-У комплектується двокаскадними шестипровідними блоками ПВ-ПВ 120x60x40, зrealізованими на БКЗ 20x10x6 (рис. 5.53).

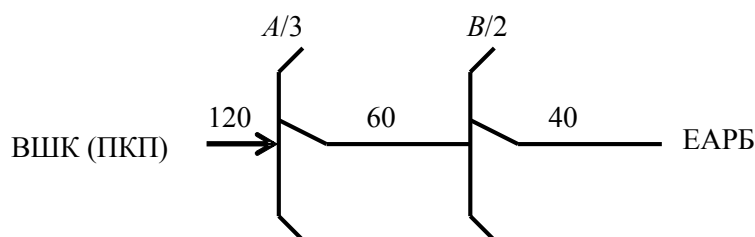


Рисунок 5.53 – Блок РПА

На трьох БКЗ каскаду A утворено 12 комутаторів на десять входів і п'ять виходів кожен, а на двох БКЗ каскаду B – шість комутаторів на десять входів і шість-сім виходів кожний (рис. 5.54). Оскільки кількість комутаторів каскаду A ($k = 12$) перевищує кількість входів до одного комутатора каскаду B ($n = 10$) і аналогічно $k = 6$ більше за $m = 5$, схема блока є неповнозв'язна: $f_{AB} = m/k = n/k =$

$= 5/6$. У вихідному стані будь-якому входові є доступні виходи лише в п'ятьох комутаторів каскаду B і максимальна доступність у блоці $D_{\text{макс}}$ дорівнює 33-34 виходам за $M = 40$. Із зайняттям кожної нової промлінії, доступної конкретному входові, доступність зменшується на шість-сім виходів.

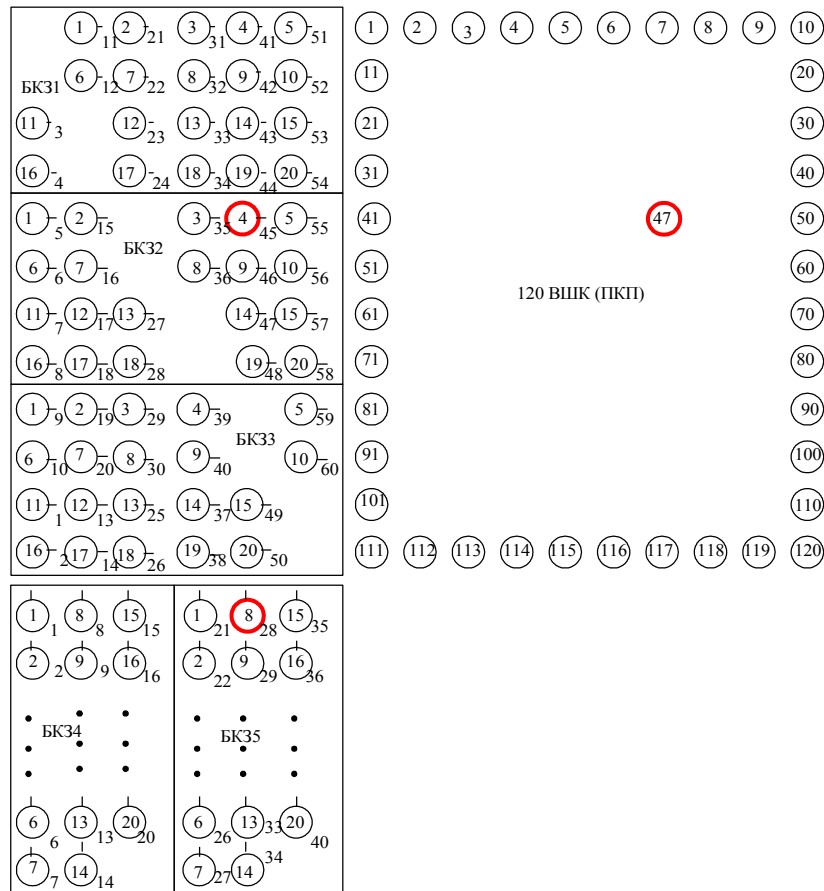


Рисунок 5.54 – Схема блоку РПА

Зображений на рис. 5.55 комутаційний граф ілюструє можливі шляхи з'єднання 47-го входу (7-й вхід комутатора 5 каскаду A) з виходами каскаду B . У вихідному стані 47-му входу через п'ять промліній доступно 34 виходи: з 1-го до 14-го та з 21-го до 40-го. На графі також наведено номери електромагнітів які спрацьовують і утримують. Приміром, при встановленні з'єднання з 28-м виходом у каскаді A (БК32) спрацьовують електромагніти 2О7 і 2У4, а в каскаді B (БК35) – електромагніти 5О5 і 5У8.

У загальному випадку номер електромагніту обирання БКЗ каскаду A відповідає цифрі одиниць номера входу, а каскаду B – цифрі одиниць номера промлінії. Номера утримуючих електромагнітів БКЗ зазначені в кружках з рискою, а біля кружків наведено нумерацію промліній і виходів. У залежності від ємності обслуговуючої групи ВихШК (ПКП) і інтенсивності реєстрового навантаження, ступінь РПА може складатися з одного чи двох комутаційних блоків. При використанні двох блоків і кількості реєстрів не більш 40 однойменні виходи блоків поєднуються й утворюють єдину схему на $N = 240$ входів і $M \leq 40$ виходів. При необхідності ввімкнення понад 40 реєстрів виходи блоків поєднуються не цілковито і утворюють неповнодоступне увімкнення з

доступністю $D = 40$. Маркери кожного блока за подібного поєднання виходів працюють самостійно.

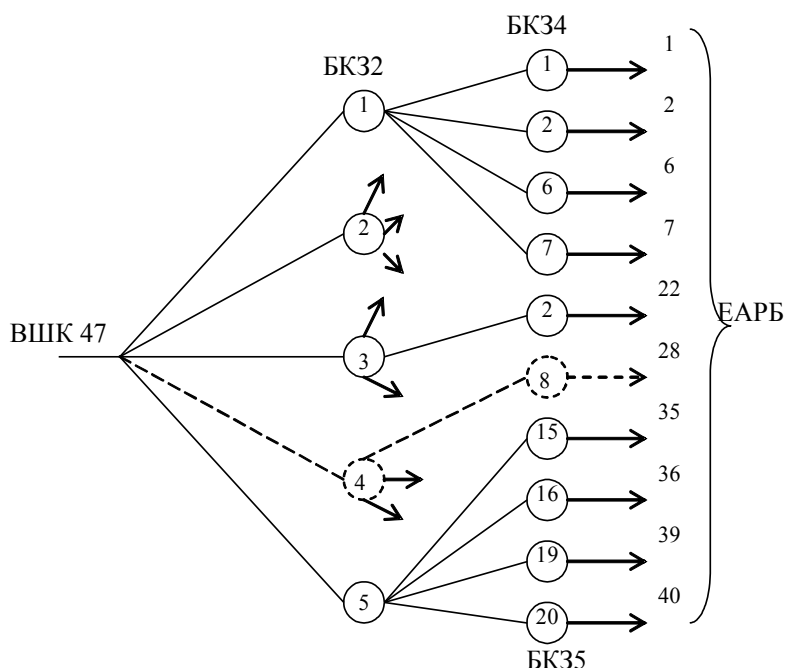


Рисунок 5.55 – Комутаційний граф РПА

За відсутності вільних регістрів, доступних ВШК, що зайнялись, виклик який надійшов, ставиться на очікування. Задля усунення в такому разі непродуктивного зайняття маркера передбачено блокування входів, які не мають доступу на даний момент до вільних регістрів. Частка затриманих викликів не повинна перевищувати 0,14 за середнього часу очікування підмикання регістру 1,5 с. Задля порівняння зауважимо, що тривалість слухання абонентом сигналу станції (з моменту зняття мікротелефону до набирання номера) складає 2...3 с, тому деяку затримку у підмиканні регістру абонент практично не помітить.

Ступінь регістрового пошуку вхідних регістрів

Вхідні регістри ЕВРД підмикаються до комплектів ПКВ (підмикаючих комплектів вхідних) за допомогою двокаскадного ступеня регістрового пошуку РПВ. Схему 12-ти провідного блока РПВ типу ПВ-ВП 48x30x20, побудованого на трьох БКЗ 10x12x12, подано на рис. 5.56, а.

Особливістю блока РПВ є використання принципу розподілу поля вертикалі, коли до кожної вертикалі БКЗ вмикаються вісім входів від ПКВ і чотири виходи до ЕВРД (рис. 5.56, б).

Регістр ЕВРД повинен підмикатися до ПКВ, яких було зайнято, за залишок міжсерійного часу, мінімальне значення якого може не набагато перевищувати 100 мс. Електронізація маркера РПВ та вмикання входів і виходів до однієї вертикалі дозволили зменшити час підмикання регістру до 80 мс. Кожна вертикаль використовується в обох каскадах, а двокаскадне

комутування здійснюється одночасним спрацюванням при встановлюванні з'єднання двох вибірних електромагнітів у межах однієї вертикалі.

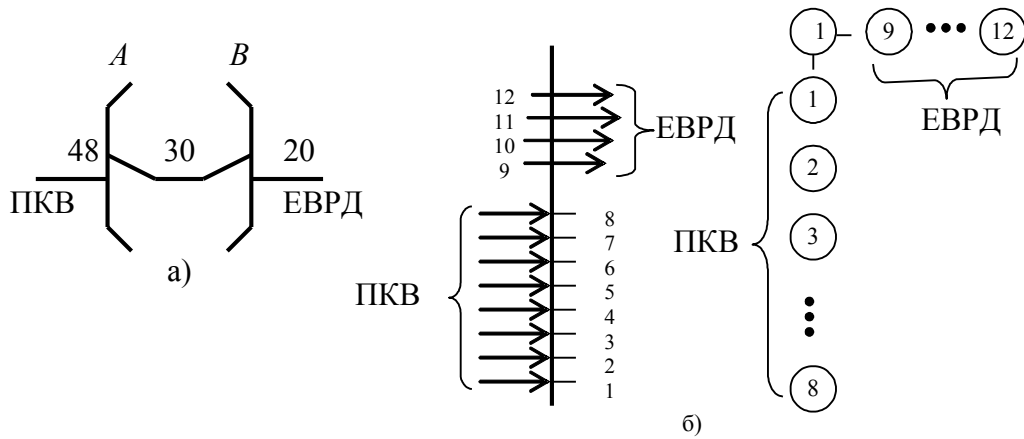


Рисунок 5.56 – Блок РПВ

На каскаді *A* утворено шість комутаторів на вісім входів і п'ять виходів кожний (рис. 5.57), а на каскаді *B* – п'ять комутаторів на шість входів і чотири виходи кожний. Номера вибірних електромагнітів, зазначені в кружках без рисок, а номера утримуючих електромагнітів – у кружках з рисками.

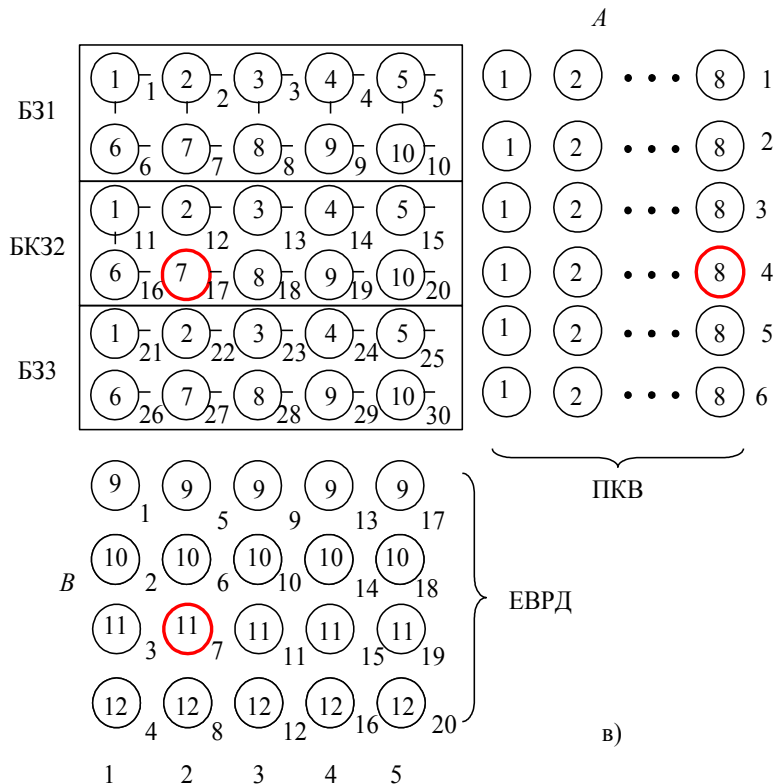


Рисунок 5.57 – Схема комутаційного блоку РПВ

Біля кружків наведено нумерацію входів, виходів та промліній. Приміром, задля з'єднання 32-го ПКВ із 7-м ЕВРД спрацювають електромагніти 208, 2011 та 2У7. Кількість блоків на ступені РПВ визначається за кількістю ввімкнених комплектів ПКВ. Причому кожен блок

РПВ є окремою навантажувальною групою з доступністю 20 загального неповнодоступного ввімкнення входних регістрів.

5.7.4 Процеси встановлення з'єднань в АТСК-У

Внутрішньостанційне з'єднання

Взаємодію регістрів з маркерами АТСК-У розглянемо на прикладі внутрішньостанційного з'єднання. Задля розгляду процесу встановлення з'єднання треба зобразити з'єднувальний тракт від абонента А до абонента Б (рис. 5.58).

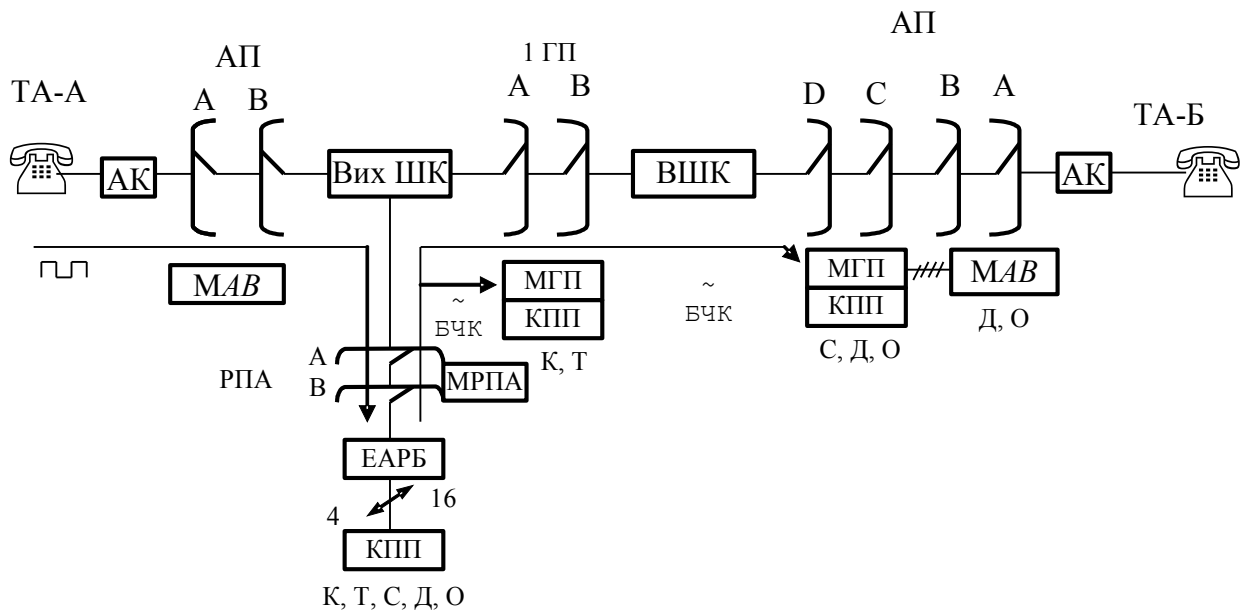


Рисунок 5.58 – Внутрішньостанційний з'єднувальний тракт АТСК-У

Після зняття мікротелефону замикається шлейф абонентської лінії і в АК спрацьовує лінійне реле. Це призводить до займання маркера блока АВ. Останній визначає номер абонента, який викликав, та здійснює обумовлений пошук вільної проміжної лінії, котра є доступна абонентській лінії й має доступ до вільної вихідної лінії та вільний ВихШК. Внаслідок пошуку МАРБ вмикає з'єднувальний тракт від АК до ВихШК. Після вмикання БКЗ маркер звільнюється, а утримуючі електромагніти БКЗ отримують струм із схеми ВихШК.

До ВихШК, який було зайнято, маркер РПА вмикає вільний регістр ЕАРБ (МРПА визначає номер ВихШК, здійснює обумовлений пошук проміжної лінії, віднаходить вільний регістр та вмикає БКЗ ступеня РПА). Утримуючі електромагніти БКЗ РПА отримують струм із схеми регістра.

Після вмикання регістру із його схеми подається в абонентську лінію сигнал «Відповідь станції» (безперервний сигнал частотою 425 Гц).

Абонент набирає номер, котрий приймається регістром. Передавання здійснюється декадними шлейфними імпульсами (ДКШІ). Регістр обчислює кількість імпульсів у кожній серії й запам'ятовує всі цифри набраного абонентом А номера абонента Б.

З прийняттям останньої цифри ЕАРБ займає *МГП* шляхом вмикання «+» до проводу *d*. Маркер ГП визначає номер входу, якого було зайнято, і вмикає до нього кодовий приймач та передавач (КПП).

Маркер ГП через КПП видає керувальний сигнал «видати першу цифру багаточастотним кодом» у бік регістру. Регістр видає цифру **К** (коду) маркерові ГП багаточастотним кодом за допомогою КПП. Маркер ГП визначає, що йому не вистачає однієї цифри, тому в бік ЕАРБ надсилає керувальний сигнал «видати наступну цифру БЧК». ЕАРБ видає цифру **Т** (тисяч). Маркер ГП, прийнявши цифру тисяч, фіксує напрямок до тисячної групи абонентів.

Потім обумовленим пошуком *МГП* віднаходить ПЛ та ВШК у зафіксованому напрямку, вмикає електромагніти каскадів *A* і *B* на ступені ГП й *МГП* звільнюється. Утримання електромагнітів здійснюється зі схеми ЕАРБ.

Далі зайняття передається від ЕАРБ через ГП до ВШК, а потім до блока *CD*. В *MCD* визначається номер входу, на якому відбулося зайняття й, як і на ступені ГП, до входу вмикається КПП. Маркер блока *CD* видає керувальний сигнал «видати наступну цифру БЧК» й регістр видає цифру **С** (сотень). З прийняттям цифри сотень *MCD* знову видає керувальний сигнал «видати наступну цифру БЧК» – й регістр видає цифру десятків, а *MCD* приймає її. В такий самий спосіб *MCD* приймає цифру одиниць номера абонента Б.

Використовуючи цифру сотень, *MCD* з'єднується з маркером блока *AB* відповідної сотенної групи і передає йому цифри десятків та одиниць у багатопровідний спосіб. Маркер блока *AB* фіксує номер АК абонента Б. Далі здійснюючи обумовлений пошук, *MCD* та *MAВ* віднаходять проміжні лінії поміж каскадами *D* та *C*, *C* та *B*, *B* та *A*. Вмикаються точки комутації на каскадах *A*, *B* й *C*, а на каскаді *D* спрацьовує лише електромагніт обиравання, чим вмикається до АК спеціальний пробний пристрій абонентської лінії (ПАЛ), розміщений у *MCD*. ПАЛ розрізняє три можливих стани АК: 1 – АЛ є вільна; 2 – АЛ зайнято місцевим зв'язком; 3 – АЛ недоступна (зайнята міжміським зв'язком).

Якщо лінія є вільна, то *MCD* передає до ЕАРБ керувальний сигнал «абонентська лінія є вільна». Вмикається електромагніт утримування на каскаді *D*. ЕАРБ, *MCD*, *MAВ* звільнюються. Утримування електромагнітів на ступенях АП та ГП здійснюється зі схем ВихШК та ВШК.

Зі схеми ВШК у бік абонентської лінії абонента Б надсилається сигнал виклику частотою 25 Гц та напругою 100 В. У бік абонентської лінії абонента А надсилається сигнал «Контроль надсилання виклику» частотою 425 Гц. Сигнали НВ та КНВ мають часові параметри: 1 с сигнал та 4 с пауза. Після відповіді абонента Б НВ та КНВ зупиняються і в ВШК встановлюється розмовний тракт. Електроживлення й контроль стану ТА-А здійснюється із схеми ВихШК та ТА-Б – із ВШК.

Якщо першим здійснює відбій абонент А, то порушується з'єднання до ВШК й зі схеми ВШК абонент Б отримує сигнал «Зайнято» частотою 425 Гц з періодичністю 0,3 с. Після здійснення відбою абонентом Б, з'єднання порушується повністю шляхом зняття «+» з кіл електромагнітів утримування.

Якщо першим здійснює відбій абонент Б, то з'єднання порушується на ГП й ДСВА, а із ВихШК абонент А отримує сигнал «Зайнято». З'єднання порушується повністю після відбою абонента А.

Вихідне з'єднання до АТС з безпосереднім способом керування

До початку приймання номера процес встановлення з'єднання є подібний до внутрішньостанційного (рис. 5.59).

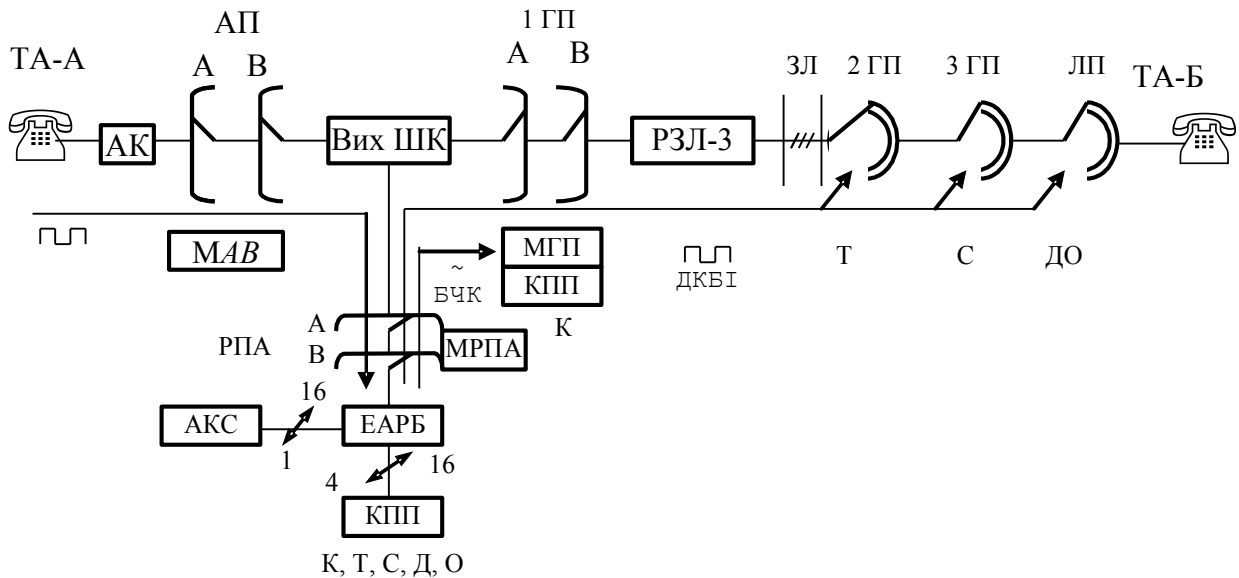


Рисунок 5.59 – З'єднувальний тракт АТСК-У – АТСДК

З прийманням першої цифри номера (код станції) реєстр передає її для аналізу до аналізатора коду станції (АКС). Якщо АКС внаслідок аналізу визначає, що це є код АТСДК, то він передає сигнал реєстру для початку встановлення з'єднання.

Реєстр займає вхід до 1 ГП й МГП, останній визначає номер входу, що його було зайнято, вмикає до нього КПП, видає до реєстру керувальний сигнал «видати першу цифру БЧК». Реєстр видає цифру К, яка приймається МГП. Однієї цифри є достатньо, МГП встановлює з'єднання в напрямку до АТСДК, займаючи вільний РЗЛ-3. Увімкнувши точки комутації, МГП надсилає реєстрові керувальний сигнал «видати наступну та решту цифр батарейним кодом». Отримавши такий сигнал, реєстр переходить на видавання цифр батарейним кодом, а маркер ГП звільнюється.

З прийняттям кожної цифри реєстр видає її в бік АТСДК батарейним кодом. При цьому цифра тисяч надходить до 2 ГП, цифра сотень – 3 ГП, цифри десятків та одиниць – до ЛП. По закінченні видавання всіх цифр реєстр звільнюється.

На ступенях 2 та 3 ГП за цифрами здійснюється вимушений пошук напрямку до відповідних груп, а за міжсерійний час – вільний пошук лінії в цьому напрямку. На ступені ЛП (лінійного пошуку) здійснюється пошук АЛ-Б за цифрами десятків та одиниць.

Пробу стану абонентської лінії здійснює керувальний комплект лінійного шукача.

Надсилання виклику та КНВ провадиться зі схеми керувального комплексу лінійного шукач.

Електроживлення та контроль стану ТА-А здійснюється з ВихШК, а ТА-Б – із ЛП.

Якщо першим здійснює відбій абонент А, то тракт порушується до ЛП і абонент Б отримує сигнал «Зайнято» зі схеми ЛП.

Якщо першим здійснює відбій абонент Б, то тракт порушується до ВихШК, з якого абонент А отримує сигнал «Зайнято».

Тракт повністю порушується після відбою другого абонента.

Особливості роботи ЕВРД від декадно-крокових АТС

Вхідні з'єднувальні лінії від АТСДК вмикаються на входи 2ГП (рис. 5.60). Оскільки маркер 2ГП потребує обмін інформацією БЧК, а АТСДК не мають КПП, то на вході 2ГП слід вмикати вхідний реєстр ЕВРД.

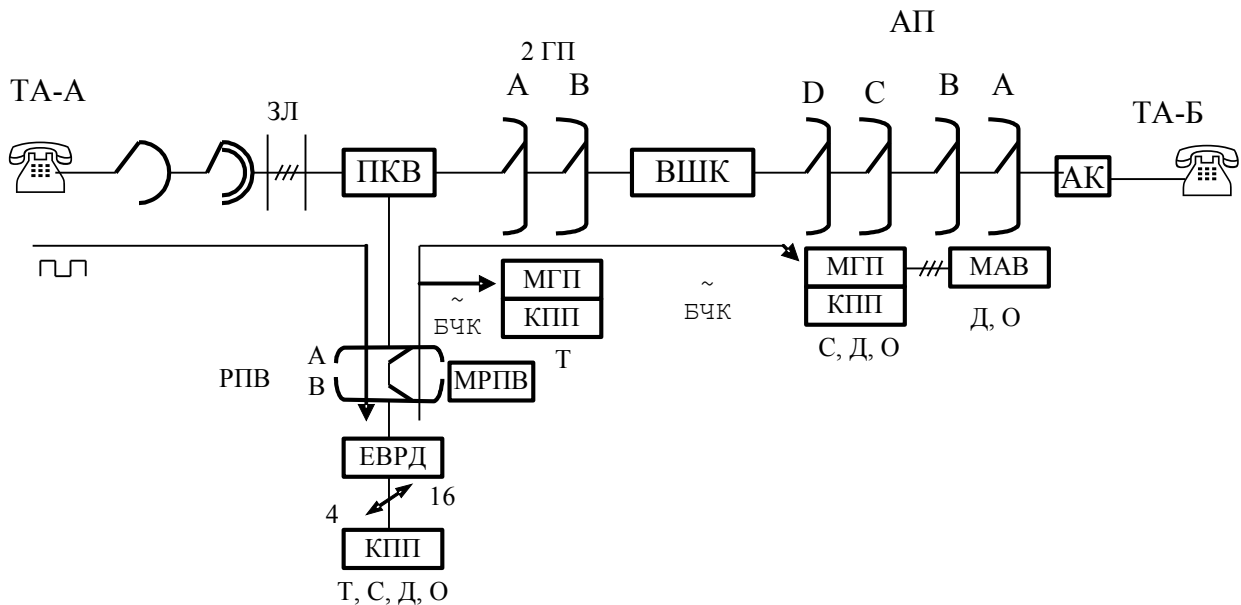


Рисунок 5.60 – Внутрішньостанційний з'єднувальний тракт АТСК-У

При знятті мікротелефону абонентом А займається АЛ і спрацьовує лінійне реле в лінійному комплекті ступеня попереднього пошуку. Шукач ПП методом вільного пошуку віднаходить вільний 1ГП, і з останнього надсилається сигнал «Відповідь станції». Абонент А набирає першу цифру номера абонента Б. У відповідності з першою цифрою шукач 1ГП здійснює вимушений пошук напрямку до АТСК-У (підіймає щітки шукача на відповідну декаду).

В міжсерійний час ГП виконує вільний пошук вільної лінії в напрямку до АТСК-У (крутить щітки шукача), займає вільну лінію та ПКВ. Маркер ЕВРД вмикає до ПКВ вільний вхідний реєстр. Пошук вільної лінії, зайняття ПКВ та вмикання реєстру проходить за міжсерійний час, мінімальне значення якого може становити 500 мс. Основна частина цього часу витрачається на пошук вільної лінії, тому вмикання реєстру повинно здійснюватись швидко – за 150... 200 мс. Задля прискорення часу вмикання реєстру використовується

електронізований маркер і вхід та вихід ступеня реєстрового пошуку вмикаються до однієї вертикалі БКЗ – 8 входів та 4 виходи. Наступні цифри транслуються з 1ГП в ЕВРД декадним кодом батарейними імпульсами. ЕВРД працює за аналогією з ЕАРБ, тільки ЕВРД приймає останні цифри, тобто Т, С, Д, О.

З прийняттям останньої цифри реєстр займає вхід 2ГП – й МГП видає керувальний сигнал «Видати наступну цифру БЧК». Цифри тисяч достатньо для пошуку напрямку, й МГП здійснює пошук ПЛ та ВШК до ступеню АП. Подальший пошук здійснюється ступенем АП аналогічно до внутрішньостанційного з'єднання.

Електроживлення та контроль АЛ-А здійснюється керувальним комплектом 1ГП. Відбій використовується однобічний. За необхідності можна використати й двобічний відбій, якщо треба визначити номер абонента, який викликав. Сигнал «Зайнято» безвідбійний абонент А отримує з КК 1 ГП.

5.7.5 Координатна підстанція ПСК-1000К

Підстанція ПСК-1000 використовується для зменшення витрат на абонентські лінії віддаленої групи абонентів. Вигідно використовувати ПСК, якщо додаткові витрати на обладнання ПСК менші за вартість зекономлених ліній (рис. 5.61).

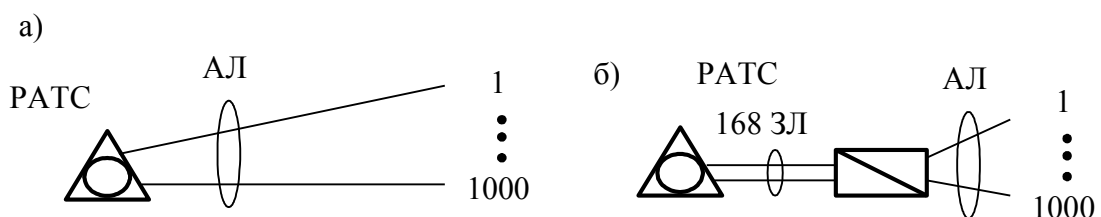


Рисунок 5.61 – Використання ПСК-1000

На практиці використання ПСК-1000 вигідно, якщо відстань до абонентської групи перевищує 2 км.

На вітчизняних телефонних мережах використовуються два типи підстанцій: ПСК-1000 та ПСК-1000К.

Система ПСК-1000 може використовуватися для вмикання до будь-якої АТС, в тому числі й до АТСДК.

ПСК-1000К використовується для вмикання до АТСК чи АТСК-У.

В системі ПСК-1000 відсутні кодові приймачі та давачі й для приймання номера абонента використовуються вхідні реєстри підстанції, тоді як у ПСК-1000К реєстри відсутні, а номер приймається кодовим приймачем. Фактично ПСК-1000К є тисячною групою системи АТСК (рис. 5.62), котра виноситься за межі автоматного залу АТС.

Вихідні з'єднувальні лінії від ПСК вмикаються на вхід ступеню 1ГП та через комплект ПКП до реєстру ЕАРБ. При встановленні вихідного з'єднання від абонентів ПСК передавання адресної інформації здійснюється шлейфним способом, для чого використовуються РЗЛШВ.

Вхідні з'єднувальні лінії ввімкнені до виходів останнього ступеню ГП опорної АТС – окремо для місцевого зв'язку та окремо міжміського зв'язку. При цьому, для місцевого зв'язку використовуються двопровідні ЗЛ, а для міжміського трипровідні. Для передавання сигналізації про пошкодження на ПСК використовується одна трипровідна ЗЛ, яка на ПСК розпочинається комплектом СКП (сигнальний комплект підстанції), а на опорній станції закінчується СК (сигнальний комплект).

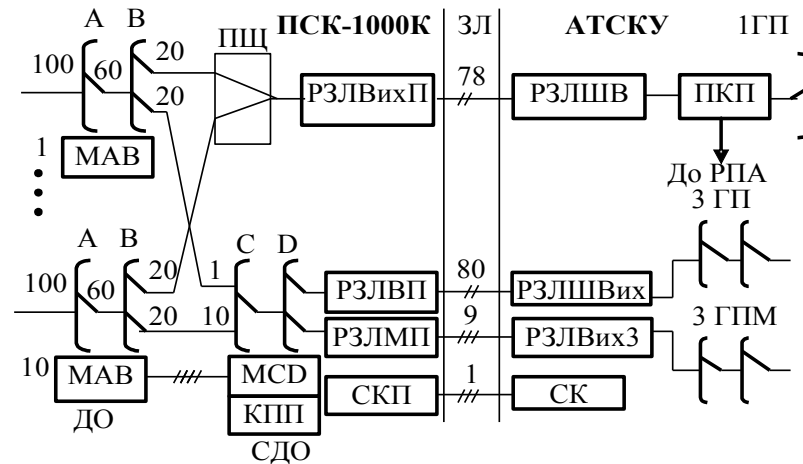


Рисунок 5.62 – Функціональна схема ПСК-1000К

Нумерація АЛ підстанції входить до нумерації абонентських ліній опорної АТС.

Процеси встановлення з'єднань аналогічні ступеню АП АТСК-У.

5.7.6 Координатна АТСК-100/2000

Координатна АТСК-100/2000 (рис. 5.64) використовується в якості центральних, вузлових та кінцевих станцій на телефонних мережах сільських адміністративних районів. Вона також використовується на відомчих телефонних мережах в якості ВАТС, ЦС, ВС.

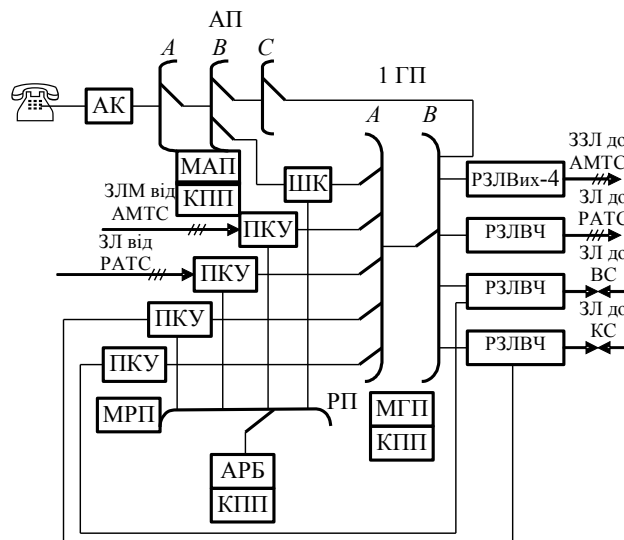


Рисунок 5.63 – Функціональна схема АТСК-100/2000

Ступінь РП АТСК-100/2000 типу ПВ з параметрами 20х5, побудований на БКЗ 10х10х12 (рис.5.64).

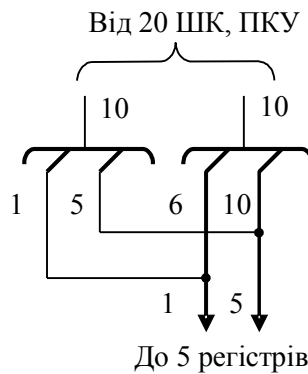


Рисунок 5.64 – Структура РП

Ступінь ГП побудовано аналогічно до блока *CD* (див. рис. 5.49). Каскад *A* побудовано на БКЗ 10х20х6, каскад *B* – на БКЗ 20х10х6. Виходи каскаду *B* розбито на 20 напрямків з доступністю $D = 10$. Можливе об'єднання двох напрямків для отримання напрямку з $D = 20$.

В системі АТСК-100/2000 для прискорення встановлення з'єднань використовується полярно-числовий код для обміну інформацією поміж регістрами й маркерами при встановленні внутрішньостанційних з'єднань. Для міжстанційного зв'язку використовується батарейний декадний спосіб передавання адресної інформації.

З'єднувальні лінії вхідні вмикаються до підмикальних комплектів універсальних (ПКУ), вихідні – до комплектів реле з'єднувальних ліній високочастотних (РЗЛВЧ), які можуть використовуватись як для фізичних ЗЛ, так і для ліній, організованих за допомогою систем передач. Від кінцевих станцій невеликих ємностей використовуються з'єднувальні лінії двобічної дії.

5.7.7 Координатна АТСК-50/200М

Система комутації АТСК-50/200М використовується в якості кінцевих АТС сільських адміністративних районів. Вона також може використовуватись в якості відомчих АТС. Є також варіант АТСК-50/200 для вузлових АТС.

Станція будується з окремих блоків ємністю по 50 номерів; мінімальна ємність становить 50 номерів й максимальна 200 номерів, тобто вживаються ємності 50, 100, 150 та 200 номерів. Кожен блок має 30 індивідуальних абонентських ліній та 10 спарених для 20-ти номерів. Розглянемо функціональну схему АТСК-50/200 (рис. 5.65).

В АТСК-50/200 використовуються два ступеня пошуку – АП та РП.

На ступені РП використовується 4 БКЗ типу 20х10х6, а на ступені АП – 14 БКЗ 20х20х3.

У цій системі використовуються комплекти САК для спарених абонентських ліній, які забезпечують можливість взаємного зв'язку поміж спареними абонентами.

Після фіксування номера АР займає МАП і передає йому у багатопровідний спосіб три останні цифри номера СДО. МАП відшукує вільний ШК і вихід Б вмикає до АЛ-Б. Зі схеми ШК провадиться проба стану АЛ. Якщо АЛ-Б є вільна, то сторона А вмикається до АЛ-А, а АР звільнюється. Із ШК абонентові Б надсилається сигнал виклику, а абонентові А – контроль надсилення виклику.

Після відповіді абонента Б НВ й КНВ вимикаються, а ШК вмикає розмовний тракт.

Електроживлення абонентських ліній та контроль стану телефонних апаратів здійснюються зі схеми ШК. Якщо відбій дає будь-який з абонентів, його приймає ШК – і з'єднання порушується. Безвідбійний абонент отримує сигнал «Зайнято» зі свого АК.

Вихідне з'єднання

Зобразимо з'єднувальний тракт (рис. 5.67).

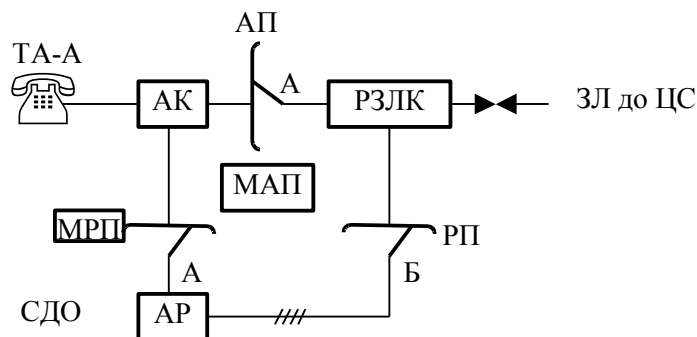


Рисунок 5.67 – З'єднувальний тракт вихідного з'єднання

При надходженні виклику від абонента А МРП за допомогою РП вмикає до АК абонентський регістр. Із схеми АР надсилається сигнал «Відповідь станції». Абонент набирає п'ятизначний номер, котрий фіксується в АР. З прийняттям цифр АР займає МАП і передає йому сигнал про зовнішній зв'язок. МАП відшукує вільний РЗЛК і вмикає його до АЛ, але розмовні проводи в РЗЛК не комутуються. МАП створює коло зайняття МРП і МРП вмикає АР до РЗЛК. Прийняті регістром цифри передаються регістром через РЗЛК на центральну станцію, розпочинаючи з першої цифри. Після видання цифрової інформації АР звільнюється і в РЗЛК вмикається розмовний тракт. Надсилення ПВ та КПВ зорганізуються на зустрічній станції.

РЗЛК живить та контролює АЛ-А. Після відбою тракт порушується – й сигнал відбою передається на зустрічну станцію. Якщо першим робить відбій абонент Б, то від зустрічної станції передається сигнал роз'єднання, тракт порушується і абонент отримує сигнал «Зайнято» зі свого АК.

Вхідне з'єднання

Розглянемо тракт для вхідного з'єднання (рис. 5.68).

При зайнятті РЗЛК від зустрічної АТС МРП вмикає його до АР. Останній приймає з лінії номер викликуваного абонента. Останні три цифри номера АР передає МАП, який з'єднує РЗЛК з АК абонента Б. АР звільнюється.

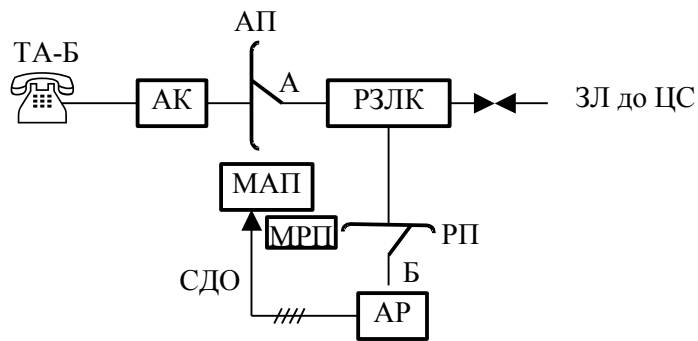


Рисунок 5.68 – З'єднувальний тракт вхідного з'єднання

Стан АЛ визначає РЗЛК. Якщо лінія абонента Б є вільна, то абоненту Б надсилається НВ а абоненту А – КНВ зі схеми РЛЗК. Після відповіді абонента Б відмикаються НВ та КНВ й вмикається розмовний тракт. Контроль стану абонентської лінії Б та її живлення здійснюється із РЗЛК. Відбій є аналогічний до вихідного зв'язку.

5.8 Квазіелектронна АТС «Квант» [8, 9]

5.8.1 Область застосовування

Квазіелектронна АТС «Квант» (АТСКЕ «Квант») використовується:

- на МТМ в якості РАТС та підстанцій;
- на ТМ САР в якості ЦС, ВС, КС;
- на відомих мережах в якості ЦС, ВС, КС й ВАТС окремих підприємств.

Ємність АТСКЕ «Квант» – від 64 до 2048 номерів. Вона може взаємодіяти зі всіма типами АТС, які функціонують в Україні.

В АТСКЕ «Квант» для комутації розмовного тракту використовуються багатократні феридові з'єднувачі (БФЗ). Комутаційним елементом БФЗ є геркон.

Керування в АТСКЕ здійснюється центральним пристроєм керування (ЦПК), який складається з двох електронних керувальних машин (ЕКМ). Часто ЦПК називають керувальним комплексом (КК). В якості керувальної машини використовується ЕКМ, яка побудована аналогічно до ЕОМ з процесором, пристроями пам'яті й інтерфейсами для зв'язку з об'єктами керування та пристроями введення-виведення.

У зв'язку з тим, що комутація здійснюється герконовими реле, а керування електронне, то АТС називають квазіелектронною (майже електронна).

Комутаційна система станції будується на основі двох блоків:

- БАЛ – блок абонентських ліній;
- БЗЛ – блок з'єднувальних ліній.

Обидва блоки є двокаскадні. Позначання каскадів залежить від місця блока в схемі АТС:

- БАЛ – АВ;
- БЗЛ – CD для вихідного зв'язку;
- БЗЛ – EF для вхідного зв'язку.

5.8.2 Структурна побудова станції

Окрім комутаційної системи, до складу станції входять шнурові комплекти, комплекти з'єднувальних ліній, приймачі й передавачі сигналів керування. Керування за допомогою ЦПК на двох спеціалізованих ЕКМ – ЕКМ0 та ЕКМ1. Функціональну схему АТСКЕ «Квант» невеликої ємності (до 256 номерів) представлено на рис. 5.69. В схемі прийняті такі позначення:

- АК – абонентський комплект;
- ВихШК, ВШК – вихідний та вхідний шнурові комплекти;
- ВК, ВихК – вхідний та вихідний комплекти;
- ПДСК – приймачі та передавачі сигналів керування.

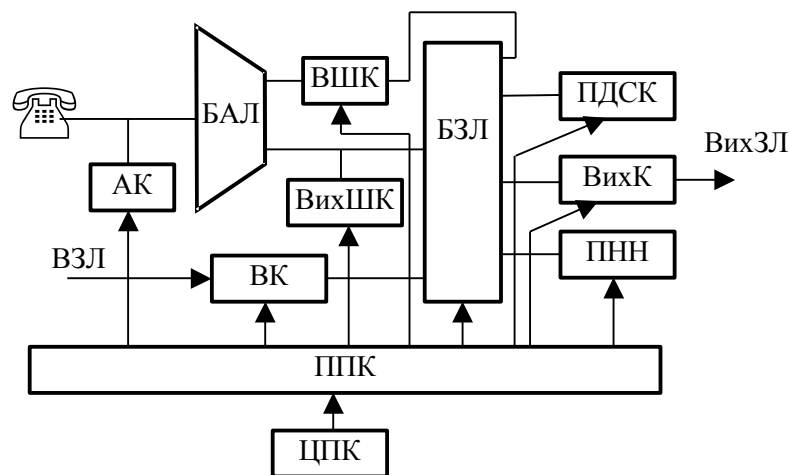


Рисунок 5.69 – Функціональна схема АТС «Квант»
ємністю до 256 номерів

Для зв'язку ЦПК з комутаційним обладнанням та комплектами (телефонною периферією) на АТС є периферійний пристрій керування (ППК), який узгоджує ЦПК та ТП за двома основними параметрами сигналів:

– швидкістю роботи. ЦПК працює на великій швидкості – команди передаються у продовж кількох мікросекунд, а система виконання потребує сигналів у сотні мікросекунд;

– рівнями та потужностями напруг. ЦПК працює з напругами 5...12 В і струмом у декілька мікроамперів, а реле та БФЗ потребують напруги 27...60 В та струму від кількох міліампер до 8 А.

На рис. 5.70 наведено схему АТСКЕ «Квант» великої ємності.

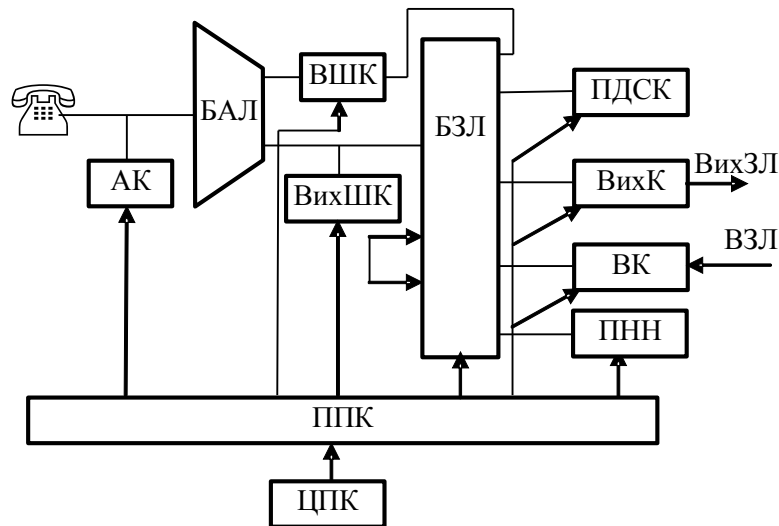


Рисунок 5.70 – Функціональна схема АТСКЕ «Квант»
ємністю до 2048 номерів

На центральній станції ТМ СР можуть використовуватись БЗЛвх для вхідного зв'язку та БЗЛвих для внутрішньостанційного та вихідного з'єднань (рис. 5.71).

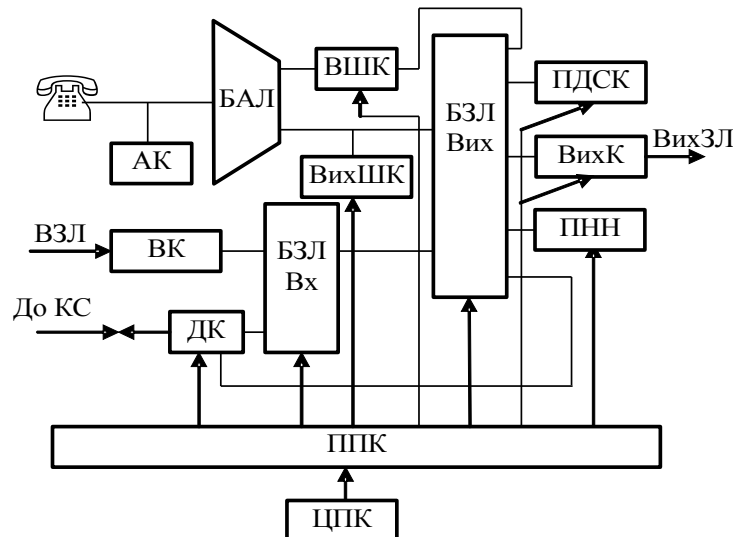


Рисунок 5.71 – Функціональна схема АТСКЕ «Квант»
ємністю до 2048 номерів для ЦС ТМ САР

ЦПК працює за записаною програмою. Телефонна периферія та ЦПК без програмного забезпечення не може забезпечувати роботу АТС, як і будь-яка ЕОМ.

Програмне забезпечення (ПЗ) «Квант» є спеціалізоване, розроблене в машинних кодах і зберігається на зовнішніх носіях (перфострічки, магнітофонні стрічки, дискети).

Записування ПЗ із зовнішніх носіїв до оперативного пристрою пам'яті провадиться під час запуску станції. На сьогодні в якості носіїв використовуються дискети 5,25" і 3,5". Для введення ПЗ є спеціальні пристрої введення.

Програмне забезпечення складається з двох частин:

- постійні керувальні програми, які забезпечують функціонування АТС, контроль, діагностування, технічне обслуговування й початковий запуск АТС;
- змінні станційні дані, якими оперують керувальні програми й які залежать від місця станції в мережі нумерації, типів з'єднувальних ліній тощо.

Постійне ПЗ продукується на заводі, де виготовляється обладнання, а вихідні змінні програми створюються програмістами центрів обслуговування чи заводом – виготовлювачем за конкретними даними, які окреслюються за проектом станції. В процесі експлуатації змінне ПЗ змінюється й кожна зміна повинна бути записана на зовнішній носій ПЗ задля подальшого переписування до ОЗП у разі пошкодження ПЗ, яке розміщено в ОЗП.

АТСКЕ «Квант» забезпечує необхідні зв'язки у відповідності з її призначенням на мережі. Окрім цього, АТСКЕ, завдяки ПЗ, може надавати додаткові види обслуговування (ДВО), яких у списку АТСКЕ «Квант» налічується біля 30. З-посеред них: скорочене набирання номера, будильник, переадресування, заборона певних видів зв'язку тощо.

5.8.3 Абонентські та з'єднувальні лінії

Абонентські лінії можуть бути індивідуальні та спарені. Вони поділяються на категорії: квартирні, народногосподарські, готельні, таксофони тощо.

З'єднувальні лінії можуть бути: фізичними трипровідними, фізичними двопровідними, зорганізованими в системах передач.

Взаємодія із зустрічними станціями може здійснюватися за допомогою декадного коду, а також багаточастотного коду «2 з 6» зі станціями, які мають відповідні кодові приймачі та давачі.

Відбій може бути як однобічний, так і двобічний.

Елементна база – мікросхеми серій K155 та K565.

Сьогодні для керування починають використовувати ПЕОМ чи індустріальні ЕОМ типу РСА 6145.

5.8.4 Комутаційні блоки АТСКЕ «Квант»

Блоків з'єднувальних ліній в системі «Квант» є декілька типів.

БЗЛ-02 має параметри $64 \times 64 \times 64 \times (2, 4)$ й побудований на БФЗ-3.

Параметри каскадів: $\kappa_C = 8$, $\kappa_D = 8$, $f = 1$. При цьому 32 входи й 32 виходи чотирипровідні, 32 входи та 32 виходи двопровідні (рис. 5.72).

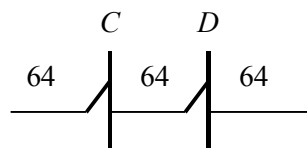


Рисунок 5.72 – Блоки з'єднувальних ліній БЗЛ-02 та БЗЛ-06

БЗЛ-03 має параметри $64 \times 64 \times 64 \times 4$, побудований на БФЗ-2.

Параметри каскадів: $\kappa_E = 8$, $\kappa_F = 8$, $f = 1$ (рис. 5.73).

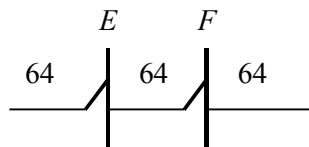


Рисунок 5.73 – Блок з'єднувальних ліній БЗЛ-03

БЗЛ-04 має параметри $(16+16) \times 16 \times 32 \times 2$. Побудований на БФЗ-1. Параметри каскадів: $\kappa_C = 2$, $\kappa_D = 4$, $f = 1$ (рис. 5.74).

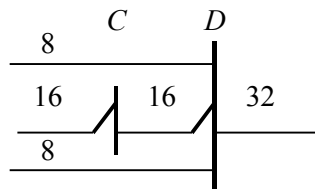


Рисунок 5.74 – Блок з'єднувальних ліній БЗЛ-04

БЗЛ-06 має параметри $64 \times 64 \times 64 \times 2$. Побудований на БФЗ-1.

Параметри каскадів: $\kappa_C = 8$, $\kappa_D = 8$, $f = 1$ (див. рис. 5.72).

БАЛ-01 має параметри $64 \times 32 \times (16+16) \times 2$. Побудований на БФЗ-1. До каскаду *A* блока вмикаються 64 АЛ, а до виходів каскаду *B* вмикаються 16 вихідних ліній та 16 входних ліній (рис. 5.75).

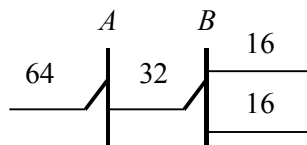


Рисунок 5.75 – Блок абонентських ліній БАЛ-01

Типи БФЗ:

БФЗ-1 – $8 \times 8 \times 2$, БФЗ-2 – $8 \times 8 \times 4$, БФЗ-3 – $(4+4) \times 8 \times (2, 4)$,
 БФЗ-4 – $8 \times (4+4) \times 4, 2$, БФЗ-5 – $2(4 \times 4 \times 2)$, БФЗ-6 – $2(8 \times 4 \times 2)$,
 БФЗ-7 – $2(4 \times 8 \times 2)$.

5.8.5 Побудова та принцип роботи геркона

Геркон виконано у вигляді скляного балона (рис. 5.76) в якому впаяно контакти, виконані з магнітом'якого матеріалу. Балон заповнено інертним газом. Якщо помістити геркон у магнітне поле, то контакти під його впливом буде замкнено.

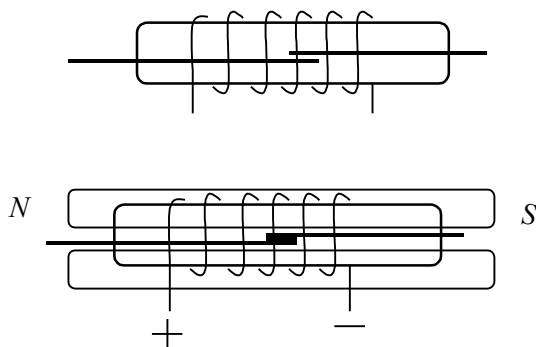


Рисунок 5.76 – Побудова геркона

Задля створювання магнітного поля використовуються котушки, намотані з ізолюваного проводу (обмотки реле). Якщо в обмотку ввімкнути струм, то магнітне поле, яке створюється при цьому, впливає на контакти – й вони замикаються. Якщо вимкнути струм, магнітне поле зникає – й контакти розмикаються дією пружної сили контактів. Зазвичай кілька контактів розміщуються в одній обмотці, що дозволяє виконувати багатоконтактне реле.

Недоліком такого реле є необхідність підтримувати струм в обмотці на весь час замикання контактів. Цей недолік є відсутній у фериді.

5.8.6 Побудова та принцип роботи фериди

Ферид, на відміну від герконового реле, має зовнішній магніт з матеріалу з прямокутною петлею гістерезису. Керувальні обмотки фериди – X та Y – поділено на дві частини (рис. 5.77).

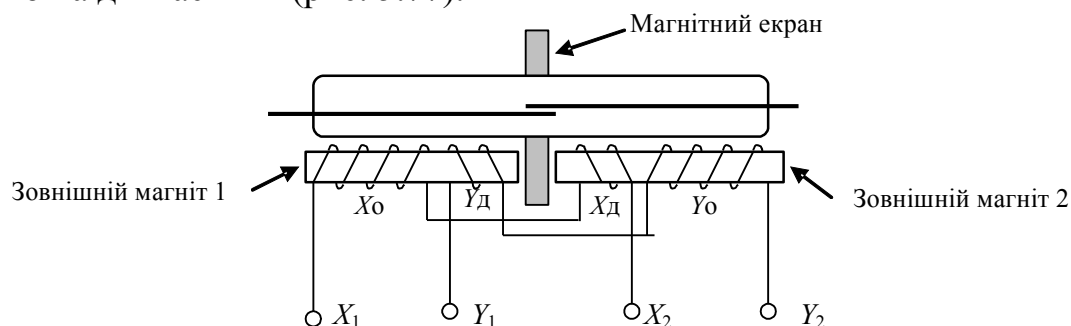


Рисунок 5.77 – Побудова фериди

Обмотка X_0 має $2n$ витків й намотана на один кінець балона, а обмотка X_d – n витків, намотаних зустрічно обмотці X_0 – на інший кінець балона. Обмотка Y_d має n витків й намотаних зустрічно обмотці X_0 а Y_0 – $2n$ витків, намотаних в той же бік, що й обмотка X_0 . Таке ввімкнення називається диференційним. Для замикання контактів треба до обмоток $X_0 + X_d$ та $Y_0 + Y_d$ подати імпульс струму однієї полярності. У такому разі утворюються основні магніторушійні сили (МРС) AW_{X_0} та AW_{Y_0} й додаткові – AW_{X_d} та AW_{Y_d} . Додаткова МРС AW_{X_d} направлена зустрічно AW_{Y_0} , а AW_{Y_d} – зустрічно AW_{X_0} . Оскільки кількість витків основних обмоток перевищує кількість витків додаткових обмоток, результуюча МРС буде направлена у відповідності з напрямком основних

обмоток, тому обидва зовнішні магніти перемагнічуються в одному напрямку. Магнітний потік, який проходить через контакти, намагнічує їх. Кінці пластин, створюють протилежні полюси й притягуються, а контакт замикається. (рис. 5.78). Для розмикання контактів достатньо подати в одну із обмоток імпульс тієї ж полярності, що й для замикання контактів.

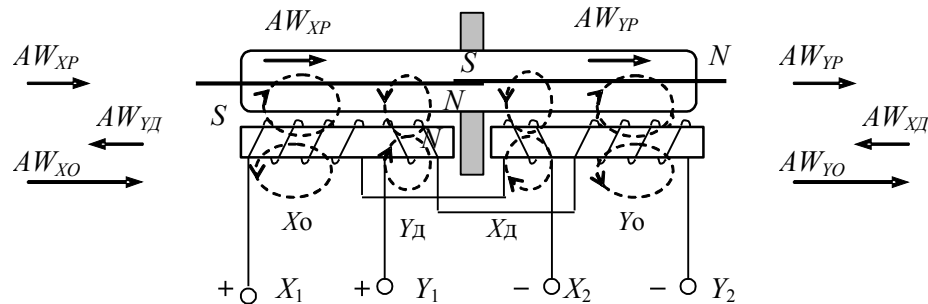


Рисунок 5.78 – Магнітні потоки й вмикання контактів ферида

На рис. 5.79 показано розмикання контактів, якщо імпульс струму проходить через обмотки X_0 та X_d . У цьому випадку МРС AW_{Xd} перемагнічує другий зовнішній магніт в протилежному напрямку. Кінці контактних пластин намагнічуються однаково (полюсами NN) й тому розштовхуються. Можливе виключення й обмотками Y_0 та Y_d . При цьому перемагнічується магніт 2. Кінці контактних пластин намагнічуються однаково (полюси SS) й тому контакти розштовхуються.

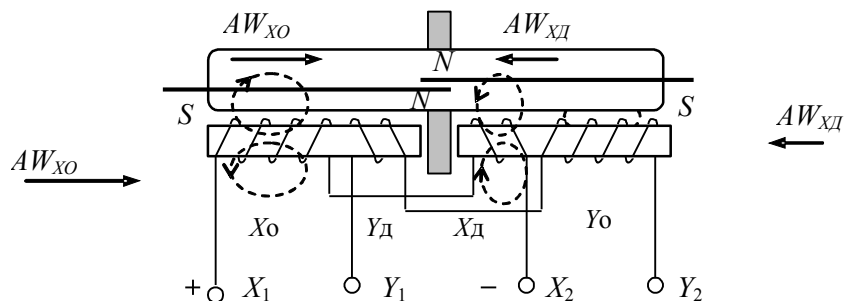


Рисунок 5.79 – Вимикання контактів ферида за допомогою обмотки X

З окремих феридів складається матричний багатократний фериловий з'єднувач (БФЗ), в якому всі обмотки X та Y вмикаються послідовно (рис. 5.80). Кожен горизонтальний ряд ферилових контактів мають контакт Γ й кожен вертикальний ряд – контакт B . Для обирання точки комутації треба замкнути відповідний контакт горизонталі й вертикалі.

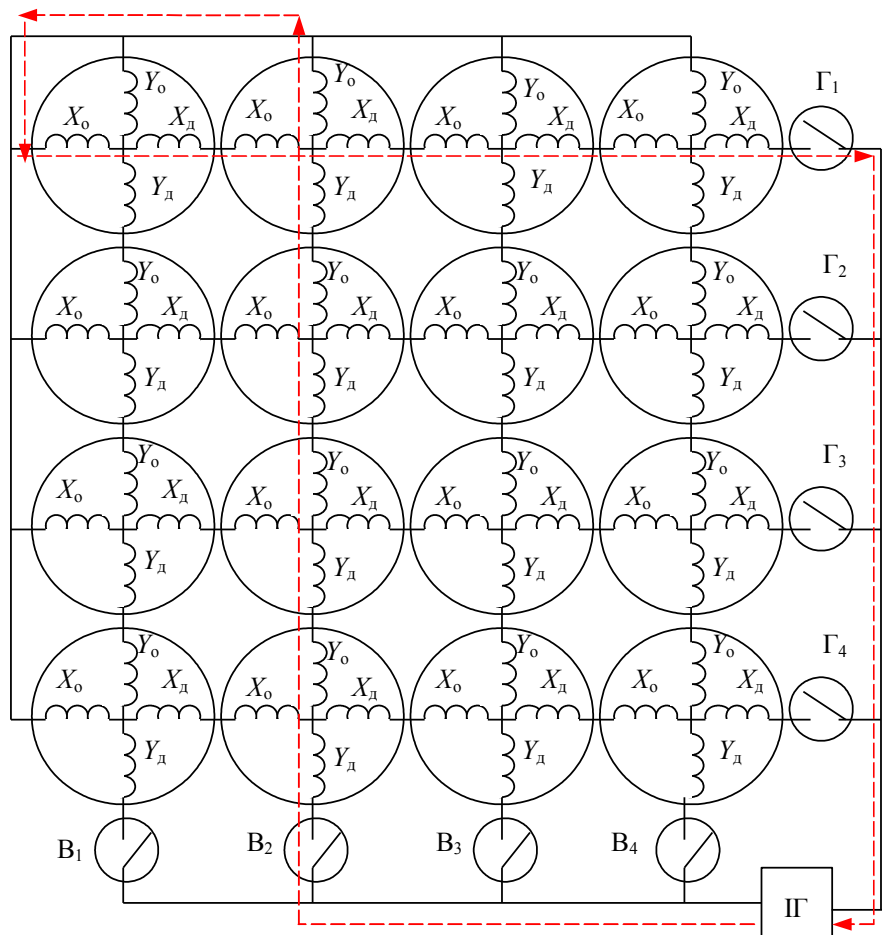


Рисунок 5.80 – З'єднання обмоток матричного феридового з'єднувача

Приміром, для комутування першого входу з другим виходом треба увімкнути контакти Γ_1 та B_2 . У вибраній точці імпульс струму від імпульсного генератора Π пройде через обмотки X та Y .

У горизонтальному ряду імпульс струму пройде через всі послідовно з'єднані обмотки X , а у вертикальному ряду – через всі обмотки Y . Всі контакти в обох рядах буде вимкнено за винятком контакту на перетинанні горизонталі й вертикалі. В цьому полягає одна з переваг феридів: перед кожним встановленням з'єднання відбувається роз'єднування раніш встановлених з'єднань, що виключає можливість подвійного вмикання, тобто прослуховування розмови за іншими трактами.

У двокаскадних схемах обмотки з'єднуються послідовно через обидва каскади у відповідності зі схемою з'єднань проміжних ліній.

На рис. 5.81 показано ввімкнення обмоток двокаскадного блоку, побудованого на БФЗ 4x4. Для ввімкнення точок комутації необхідно ввімкнути реле A_i , B_i , C_i , D_i .

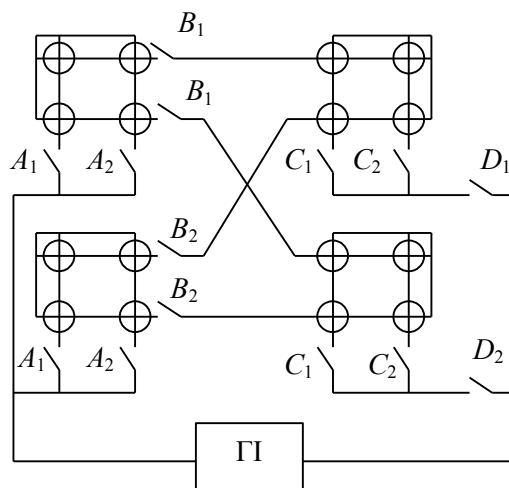


Рисунок 5.81 – Імпульсний тракт двокаскадної схеми

Реально основні обмотки з'єднуються окремо від додаткових (рис. 1.14, [8]).

5.8.7 Порядок встановлення внутрішньостанційного з'єднання

В кожному комплекті АК, ВихШК, ВШК, ПНН, ВК, ВихК є точки сканування, які визначають стан відповідних ліній на різних етапах встановлення з'єднання. Керувальний пристрій програмами регулярного сканування здійснює опитування кожної точки з періодом, який залежить від типу комплекту:

- АК – 400 мс;
- ПНН – 12 мс;
- ВихШК – 200 мс;
- ВШК – 100 мс;
- ВК – 25 мс;
- ВихК – 100 мс.

Коли абонент знімає мікротелефон, у його АК точка сканування (ТС) переходить з 0 до 1. Пристрій керування методом сканування ТС визначає наявність виклику. Визначається номер і з ОЗП отримується категорія абонента та тип телефонного апарата. На підставі цих даних вмикається програма пошуку з'єднувального шляху від АК до ПНН. Відшукується проміжна лінія БАЛ, вільний ВихШК, проміжна лінія БЗЛ, вільний ПНН. В кінці пошуку вмикаються точки комутації БАЛ, БЗЛ – й у обраному ПНН вмикається сигнал станції, який надсилається в лінію абонента.

Абонент набирає номер. Імпульси набору скануються в ПНН і програма приймання номера відлічує кількість імпульсів в кожній серії та передає номер до спеціального контрольного регістру виклику (КРВ).

Керувальний пристрій аналізує цифри, котрі набираються. Якщо це внутрішньостанційне з'єднання, то вмикаються програми встановлення внутрішньостанційного з'єднання.

Відшукується з'єднувальний шлях від абонента А до абонента Б.

Можливі два варіанти подальшого встановлення з'єднання:

– вимикання раніше встановленого з'єднання, в тому числі й каскадів АВ, та встановлення нового з'єднання АК – ВихШК – ВШК – АК;

– вимикання з'єднання лише на каскадах CD, тобто вимикання лише ПНН і здійснюється пошук шляху в каскадах CD до ВШК.

У першому випадку – перевіряється стан АК Б, відшукується вільний шлях від АК-А до ВихШК, а також здійснюється пошук вільного ВихШК, відшукується ВШК та шлях в БЗЛ та БАЛ.

У другому випадку – перевіряється АК-Б, відшукується ВШК та шлях в БЗЛ та БАЛ.

В обох випадках після віднайдення шляху вмикаються точки комутації.

Для виклику видається команда на вмикання сигналів НВ та КНВ, які подаються зі схеми ВШК. Вмикається програма сканування ВШК для визначення відповіді абонента Б. Після відповіді пристрій керування видає команду на вмикання розмовного тракту й вимкнення НВ та КНВ. Живлення АЛ-А здійснюється із ВихШК та АЛ-Б – зі схеми ВШК. Під час розмови працюють програми сканування ВихШК та ВШК для визначення відбою. За відбою з будь-якого боку ПК видає команду на вимкнення БАЛ та БЗЛ.

У всіх випадках безвідбійний абонент отримує сигнал «Зайнято» зі свого АК. Якщо абонент після зняття мікротелефону на протязі 4-х секунд не набирає номер, то ПНН звільнюється й абонент отримує сигнал «Зайнято» з АК.

5.8.8 Взаємодія АТСКЕ «Квант» із зустрічними станціями

Вихідний зовнішній зв'язок

Початковий етап встановлення з'єднання є аналогічний до внутрішньостанційного.

З прийняттям цифр ПК здійснює їхній аналіз і, якщо йдеться про зв'язок з АТС, яка приймає декадні імпульси номера, то розпочинається встановлення вихідного з'єднання з прийняттям коду станції. Якщо АТС приймає багаточастотний код, то встановлення з'єднання розпочинається після прийняття всього номера.

Розглянемо другий варіант – зв'язок з АТСК-У.

Внаслідок аналізу коду напрямку ЕКМ відшукує шлях до БЗЛ та вільний ВихК. Вимикається ПНН. Вмикається до ВихК ПДСК. Зі схеми ВихК до зустрічної станції надсилається сигнал зайняття. За допомогою ПДСК передається номер на зустрічну АТС. З прийняттям сигналу «абонент відповів» порушується зв'язок з ПДСК і встановлюється з'єднання АК – ВихШК – ВихК.

Відбій одnobічний. Якщо першим робить відбій абонент АТСКЕ «Квант», то з'єднання порушується, а сигнал відбою через ВихК передається на зустрічну станцію.

Якщо першим робить відбій абонент АТСК-У, то сигнал відбою приймається у ВихК. Керувальний пристрій порушує з'єднання на БАЛ й БЗЛ і абонент АТСКЕ «Квант» отримує сигнал «Зайнято» зі свого АК.

Вхідне з'єднання

Вхідні комплекти скануються з періодом 25 мс. При зайнятті ВК керувальний пристрій розпочинає його обслуговувати і переходить на період сканування 12 мс. Приймається номер з лінії. Перевіряється стан АК-Б. Якщо АК-Б є вільний, то відшукується вільний ВШК та ПЛ в *CD* та *AB*. Вмикаються точки комутації БАЛ та БЗЛ, й після цього вмикаються НВ та КНВ. Після відповіді АК-Б знімаються НВ та КНВ і вмикається розмовний тракт. У бік зустрічної станції надсилається сигнал «абонент відповів».

Відбій є аналогічний до вихідного зв'язку.

Якщо зустрічна станція АТСК-У, то вмикається ПДСК і номер з лінії отримується БЧК.

5.9 Телефонні апарати [1, 3, 6, 11]

5.9.1 Загальні положення

Телефонні апарати (ТА) класифікуються за призначенням, способами живлення ТА, обслуговування викликів, які надходять на станцію від ТА, конструкцією та схемою вмикання розмовних пристроїв до ТА.

За призначенням ТА поділяються на апарати загального користування та спеціального призначення. До перших належать апарати загального користування й таксофони, до других – апарати спеціального призначення – корабельні (волоγοзахищені), шахтні (вибухобезпечні), військово-польові, ТА для групового вмикання, ТА з пристроями запам'ятовування задля можливості скорочення набирання номера, ТА з автовідповідачами, ТА з гучномовцями тощо.

За способом електроживлення телефонні апарати поділяються на апарати з місцевим живленням та з центральним живленням.

Спосіб обслуговування викликів залежить від типу телефонної станції: телефонні апарати, обслуговувані ручними телефонними станціями, й ТА, обслуговувані АТС.

За конструкцією ТА поділяються на переносні та стаціонарні, які можуть розміщуватись на столі чи на стіні.

За способом вмикання розмовних пристроїв телефонні апарати класифікуються як ТА з сталою схемою (мікрофон та телефон увімкнено постійно в лінію під час розмови) й ТА зі змінною схемою (мікрофон вмикається тільки на час передавання, а телефон – на час приймання розмови). Телефонні апарати з сталими схемами можуть бути з місцевим ефектом та без нього. **Місцевим ефектом називається явище прослуховування власної розмови та шумів приміщення через схему власного телефонного апарата.**

До схеми ТА загального призначення входять (див. рис. 5.1):

- 1 – розмовні пристрої;
- 2 – приймач виклику;
- 3 – важільний перемикач (ВП);
- 4 – номеронабирач (НН).

5.9.2 Протимісні схеми розмовних пристроїв телефонних апаратів

Основними елементами розмовних пристроїв є мікрофон та телефон. Мікрофон перетворює енергію звукових хвиль на розмовний струм, телефон виконує зворотнє перетворювання, а також приймає акустичні сигнали частотою 425 Гц від пристроїв АТС.

Місцевий ефект в телефонних апаратах негативно впливає на якість передавання мовлення внаслідок адаптація слуху та маскування звуку. Внаслідок маскування звуку, послаблений сигнал співрозмовника маскується сигналами шуму навколишнього середовища та сигналами власної розмови, тому співбесідник не зможе втрутитись в розмову, а також зменшується розбірливість мови співбесідника. Внаслідок адаптації слуху навіть у разі припинення власної розмови, перша фраза співбесідника може втрачатися через зниження чутливості слуху від гучного звуку власного голосу й лише з певним часом слух адаптується до слабкого рівня сигналу співбесідника.

Схеми ТА, в яких вжито заходів задля зниження впливу місцевого ефекту, називаються протимісними. Існують два класи протимісних схем: мостові та компенсаційні.

Мостова схема телефонного апарата

Розглянемо побудову мостової схеми телефонного апарата рис. 5.82 та її роботу на передавання мови рис. 5.83.

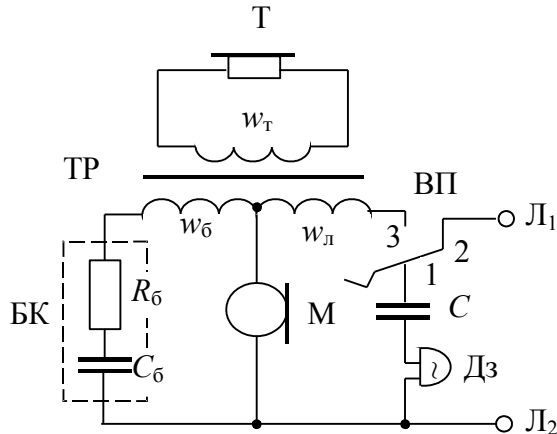


Рисунок 5.82 – Мостова схема телефонного апарата

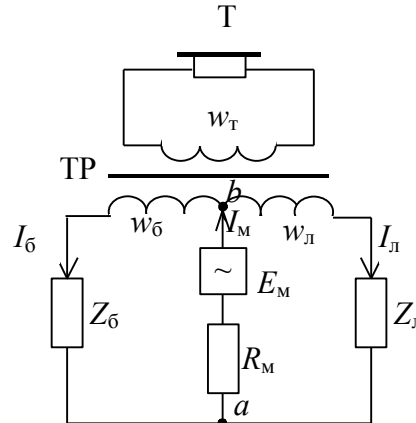


Рисунок 5.83 – Еквівалентна схема ТА при роботі на передачу мови

До схеми рис. 5.82 входять: трансформатор з трьома обмотками: лінійна – w_L ; балансна – w_6 ; телефонна – w_T ; балансний контур БК, побудований з використанням резисторів та конденсаторів; мікрофон який вмикається поміж середньою точкою трансформатора і виводом L_2 ; телефон, який увімкнено в телефонну обмотку; важільний перемикач ВП; дзвінок Дз, який у вихідному стані увімкнено до абонентської лінії через конденсатор C та важільний перемикач.

Міст ТА (рис. 5.83) має чотири плеча – w_L , w_6 , Z_6 , Z_L , та дві діагоналі, в одну з яких увімкнено мікрофона, а в другу – телефона через трансформатор.

На схемі E_m – ЕРС мікрофона як генератора; R_m – опір мікрофона при передаванні; $Z_{\text{л}}$ – вхідний опір лінії; Z_6 – опір балансного контура. Кожна з обмоток трансформатора має кількість витків обмотки w , індуктивність L та опір r з відповідними індексами. Сумарна кількість витків та індуктивність лінійної та балансної обмоток становлять $w = w_{\text{л}} + w_6$, $L = L_{\text{л}} + L_6$.

Обчислимо коефіцієнт трансформації:

$$n = w_{\text{л}} / w; k = w_6 / w; w_{\text{л}} / w = (w - w_6) / w = 1 - k \quad 5.1$$

Струм I_m , який виробляється мікрофоном, в точці b розгалужується на струм лінії $I_{\text{л}}$ та струм балансного контура I_6 . Щоби при передаванні струм в телефоні дорівнював нулю $I_{\text{т}} = 0$, тобто виконувалось умова повної протимісності, слід дотримуватись рівності магніторушійних сил лінійної та балансної обмоток трансформатора, тобто:

$$I_{\text{л}} w_{\text{л}} = I_6 w_6. \quad 5.2$$

При цьому струми $I_{\text{л}}$ та I_6 в телефонному апараті, який працює на передавання утворюють два магнітних потоки в осерді трансформатора, які компенсують один одного, і загальний магнітний потік стає дорівнюваним нулю. Отже, нехтуючи магнітним розсіюванням в трансформаторі, отримаємо:

$$I_6 = U_{ab} / (Z_6 + r_6); \quad I_{\text{л}} = U_{ab} / (Z_{\text{л}} + r_{\text{л}}), \quad 5.3$$

де U_{ab} – напруга між точками a та b . Враховуючи 5.1 і підставивши значення струмів, які використовуються у формулі 5.2 та виконавши перетворення, отримаємо:

$$Z_6 + r_6 = (Z_{\text{л}} + r_{\text{л}}) w_6 / w_{\text{л}} = (Z_{\text{л}} + r_{\text{л}}) k / (1 - k). \quad 5.4$$

Якщо вхідний опір лінії $Z_{\text{л}}$ подати у вигляді $Z_{\text{л}} = R_{\text{л}} + i/\omega C_{\text{л}}$, а опір балансного контура – у вигляді $Z_6 = R_6 + i/\omega C_6$, й на підставі 5.4 можна записати вираз:

$$R_6 + i/\omega C_6 = (w_6 / w_{\text{л}}) (R_{\text{л}} + i/\omega C_{\text{л}} + r_{\text{л}}) - r_6, \quad 5.5$$

з якого визначаються активний опір та ємність конденсатора балансного контура БК :

$$R_6 = (w_6 / w_{\text{л}}) (R_{\text{л}} + r_{\text{л}}) - r_6; \quad C_6 = (w_{\text{л}} / w_6) C_{\text{л}}. \quad 5.6$$

Оскільки ми знехтували розсіюванням на трансформаторі, то отримані результати є справедливими лише для низьких та середніх частот розмовного спектра 300...3400 Гц. Для високих частот треба враховувати індуктивність розсіювання. Умова протимісності буде виконуватись лише на розрахунковій частоті. При відхиленні від розрахункової частоти протимісність порушується тим більше, чим більше є це відхилення, оскільки параметри абонентської лінії розосереджені по всій лінії, а балансний контур виконується з використанням резисторів та конденсаторів, параметри яких зосереджено в ТА. Щоби умова повної протимісності виконувалась в більшому діапазоні частот, треба

Компенсаційна схема телефонного апарата

В компенсаційній протимісній схемі ТА умови протимісності при передаванні мовлення досягається за наявності змінного магнітного потоку в осерді трансформатора. Напрямок струмів в колах ТА при передаванні мовлення зазначено на рис. 5.85.

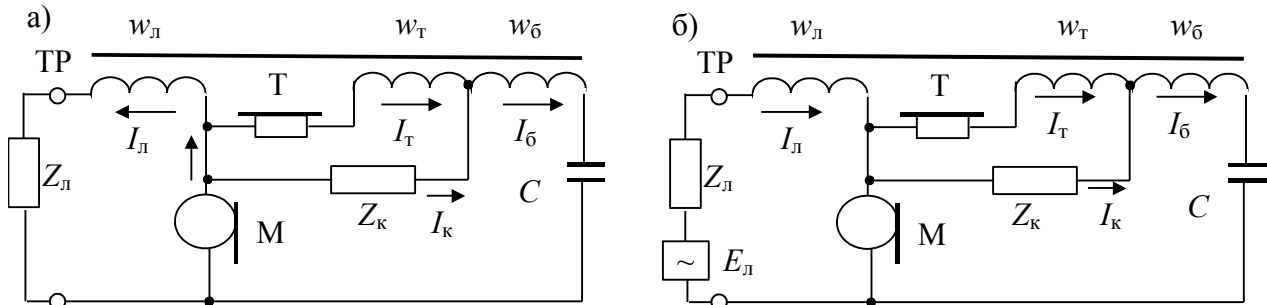


Рисунок 5.85 – Компенсаційна схема телефонного апарата:

а) при роботі на передавання; б) при роботі на приймання

Як видно зі схеми, коло телефону має магнітний та електричний зв'язок з лінійною та балансною обмотками автотрансформатора Тр, увімкненими погоджено. Струм, який протікає через Z_L , при передаванні спричинює на ньому падіння напруги, а струми, що протікають обмотками w_L та $w_б$, наводять до обмоток ЕРС, пропорційну до різниці потоків, які продукуються балансною та лінійною обмотками. Якщо магніторушійна сила $I_L w_L > I_б w_б$ а ЕРС в обмотці w_T буде рівною за величиною й протилежна за фазою падінню напруги на компенсаційному опорі Z_K , тому струму в телефоні не буде. За відповідного розрахунку витків обмоток автотрансформатора й величини Z_K можна домогтися відсутності струму в колі телефону й, отже, виконання умов протимісності на розрахунковій частоті. При прийманні мовлення струми у всіх обмотках мають один напрямок, внаслідок чого ефекту компенсування не виникає і в телефоні чути голос співбесідника. Конденсатор C потрібен для того, щоб через телефон не протікав постійний струм, а, окрім того, він входить до складу балансного контура.

Слід зауважити, що протимісні схеми ТА дозволяють перекривати більші послаблення ліній в порівнянні з ТА, у яких місцевий ефект є присутній.

5.9.3 Передавання адресної інформації від телефонних апаратів

Надсилання до АТС адресної інформації про номер абонента, якого треба викликати, декадно-шлейфними імпульсами (ДКШІ) здійснюється за допомогою замикання з часом t_z і розмикання з часом t_p імпульсним контактом Н1 шлейфу абонентської лінії абонента, який викликав, з частотою 10 ± 1 Гц і імпульсним коефіцієнтом $K = t_p / t_z = 1,6$ (рис. 5.86). Набраній цифрі відповідає кількість розмикань шлейфу абонентської лінії. Цифри розділяються поміж собою міжсерійним часом $t_{мс}$, який залежить від наступної цифри і складається з часу заведення диску номеронабирача та часу розкручування диску до необхідної швидкості. Мінімальне значення міжсерійного часу перед набиранням цифри 1 дорівнює 500 мс, а максимальне – при набиранні цифри 0

та залежить від абонента. Для тастатурних номеронабирачів використовується міжсерійний час 700 мс.

Телефонні апарати, які вмикаються в сучасні цифрові АТС, можуть передавати на АТС адресну інформацію двотоновим багаточастотним тастатурним набором *DTMF* (Dual Tone Multi-Frequency). При цьому кожна цифра передається двома частотами з восьми фіксованих, (див. табл. 5.1). Час передавання однієї цифри становить 50 мс та мінімальний міжсерійний час – також 50 мс.

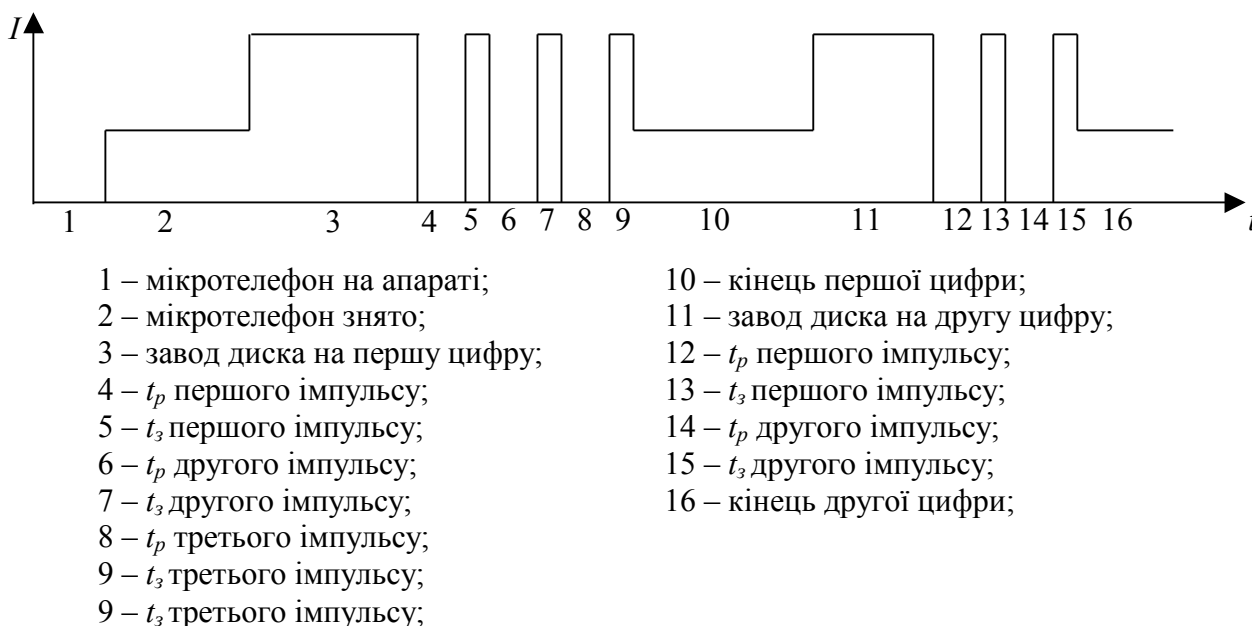


Рисунок 5.86 – Часова діаграма роботи номеронабирача при наборі цифр 32

Виклик до розмови в телефонному апараті здійснюється за допомогою дзвінка. Для цього використовується сигнал надсилання виклику частотою 25 Гц і напругою біля 100 В, який надходить з пристроїв АТС. У сучасних телефонних апаратах використовується спеціальний капсуль тонального виклику, який працює від постійної напруги, здобуваної шляхом випрямлення сигналу надсилання виклику.

Тональний виклик в деяких сучасних апаратах здійснюється гучномовцями, які отримують викличні тональні частоти від електронних генераторів, живлення яких здійснюється шляхом випрямлення викличного сигналу.

В цифрових АТС деяких типів (С-32) виклик здійснюється надсиланням від АТС кодових комбінацій, які приймаються керувальним пристроєм телефонного апарата – й останній залучає до роботи викличний капсуль.

5.9.4 Принципіальні схеми електромеханічних телефонних апаратів

На телефонних мережах використовується значна кількість електромеханічних телефонних апаратів, увімкнених як до електромеханічних так і до цифрових систем АТС. Такі телефонні апарати випускались практично усіма телекомунікаційними фірмами. В Україні використовуються телефонні апарати фірм: VEF м. Рига, Пермського телефонного заводу, “Белградчик”

Болгарії, “Tesla” Чехії, Польщі, Угорщини, Німеччини, Словенії, а також телефонні апарати Англії, Бельгії, Франції, Швеції, Японії, Америки. Телефонні апарати усіх фірм практично мало чим відрізняються один від одного і будуються на базі мостових чи компенсаційних схем. Різняться апарати різних фірм за конструкцією як корпусів, так і окремих складових.

Для прикладу розглянемо схему телефонного апарата фірми VEF м. Рига типу ТА 72 (рис. 5.87). Для розмовних пристроїв апарата використано мостову схему, при цьому обмотка трансформатора 1 – лінійна, 11 – балансна, а 111 – телефонна. Задля зменшення кількості проводів мікротелефонного шнура з чотирьох до трьох використано спільну точку мікрофона й телефону. До складу балансного контура належать резистори $R1$ та $R2$, конденсатори $C1$ та $C2$. Конденсатор $C1$ у вихідному стані використовується в колі дзвінка, в робочому стані входить до складу балансного контура, а під час набирання номера – в якості іскрогасного контура разом з резистором $R1$ та конденсатором $C2$.

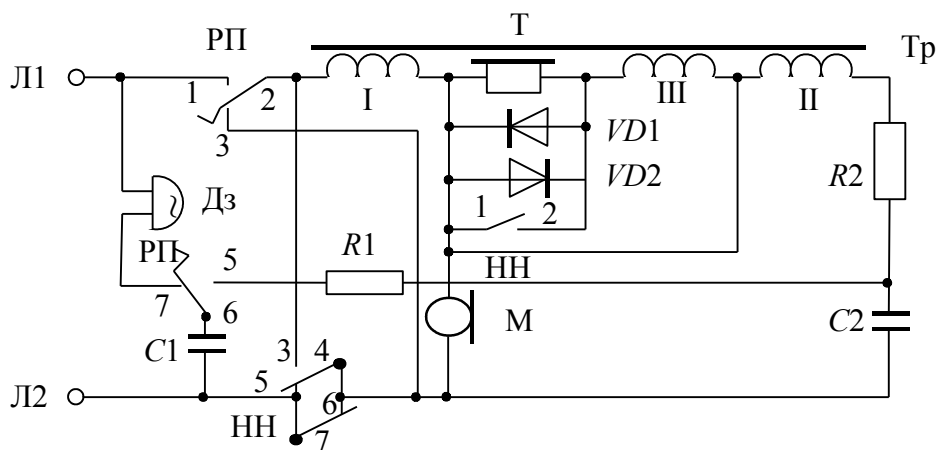


Рисунок 5.87 – Принципіальна схема телефонного апарата ТА-72

У вихідному стані до абонентської лінії ввімкнено коло дзвінка Дз через $C1$, а розмовні пристрої шунтуються контактами РП 2-3.

При знятті мікротелефону РП контактами 1-2 та 5-6 вмикає до абонентської лінії розмовні пристрої. Контакти 1-2 номеронабирача шунтують телефон й замикаються першими при заведенні диска номеронабирача, а контакти 3-4 шунтують розмовні пристрої апарата й замикаються після контактів 1-2. Тому в телефоні не прослуховуються імпульси набирання номера й електричне коло імпульсів в апараті не проходить через розмовні пристрої. При цьому опір струму імпульсів в телефонному апараті наближується до нуля, чим забезпечуються потрібний струм та його форма для якісного приймання імпульсів на АТС, створюваних імпульсним контактом 6-7 номеронабирача. Діоди $VD1$ та $VD2$ обмежують напругу, яка потрапляє до телефону, чим захищають слух від можливих гучних звуків, які можуть виникати через випадкові перевищення напруги на абонентській лінії, а також у разі неякісних контактів 1-2 та 3-4 номеронабирача.

В сучасних телефонних апаратах використовуються електронні схеми, базу яких становлять спеціалізовані мікросхеми (рис. 5.88).

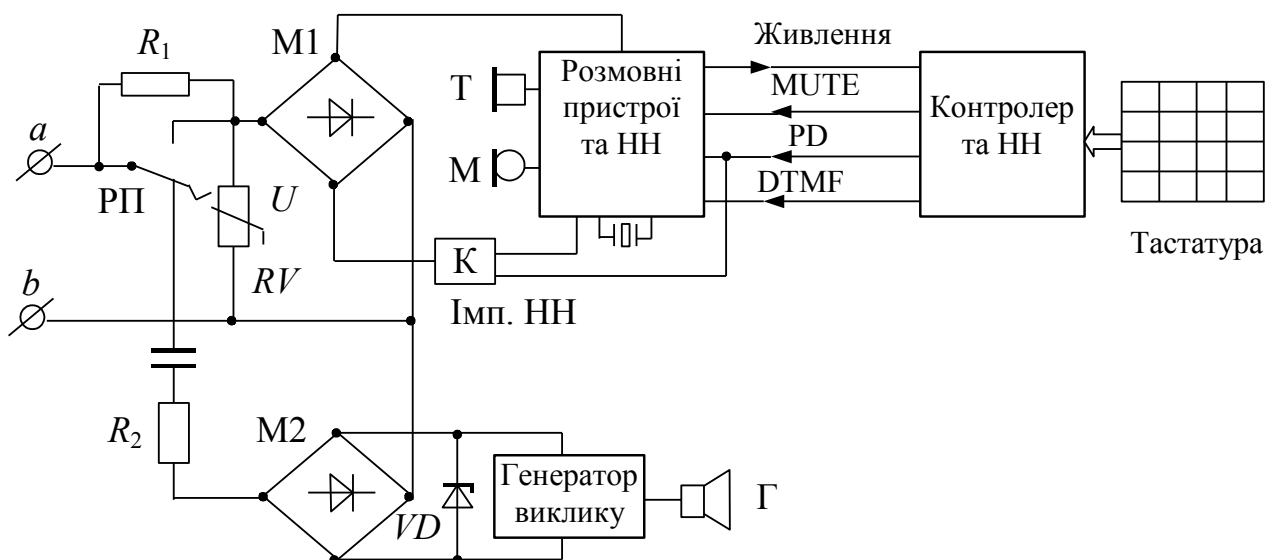


Рисунок 5.88 – Типова схема електронного ТА

Якщо ТА з механічним (дисковим) номеронабирачем, побудований за класичною схемою, використовував тільки пасивні елементи й не потребував енергії від АТС в режимі очікування виклику, то електронні апарати, особливо ті, які працюють під керуванням спеціалізованих процесорів, потребують електроживлення в будь-якому режимі. Максимальне значення струму в абонентській лінії в режимі очікування не повинне перевищувати 1 мА. Це означає, що максимальна потужність, яку можна використовувати для живлення пристроїв телефонного апарата, не повинна перевищувати 60 (48) мВт. Така величина струму в абонентській лінії зумовлена вимогою однозначного визначення стану ТА на АТС. Перепад струму для знятого чи покладеного мікротелефону повинен відрізнятися на порядок, тобто в 10 разів. В такому разі на АТС можливе однозначне визначення стану ТА.

В режимі очікування елементи схеми отримують живлення через резистор R_1 , а викличні пристрої ввімкнено до абонентської лінії через конденсатор C та резистор R_2 . Викличний сигнал частотою 25 Гц перетворюється на постійну напругу за допомогою діодного моста $M2$ і живить генератор тонального виклику. Останній працює на гучномовець, який утворює тональний сигнал виклику.

Розмовні пристрої вмикаються до абонентської лінії при знятті мікротелефону через діодний міст $M1$. Використовування діодного моста дозволяє вмикати ТА до абонентської лінії не зважаючи на полярність живлення з АЛ.

Адресна інформація з ТА може надсилатись багаточастотним кодом DTMF або декадними шлейфними імпульсами (ДКШІ). Надсиланням адресної інформації керує контролер, до якого ввімкнено тастатуру. Для передавання ДКШІ використовується електронний ключ K .

Для захисту електронних елементів ТА використовується варистор U та стабілітрон VD .

Розмовні пристрої в електронних апаратах виконуються без використання трансформаторів і мають підсилювачі мікрофонні й телефонні. Задля

зменшення впливу місцевого ефекту в електронних телефонних апаратах використовується метод зменшення коефіцієнта підсилення телефонного підсилювача за наявності розмовного струму від мікрофону. В багатьох сучасних ТА розмовні пристрої та номеронабирач виконуються в одній мікросхемі.

5.9.5 Служби телекомунікаційних мереж [7]

Загальні відомості про служби в системі електрозв'язку

Телекомунікаційною службою називається організація і забезпечення зв'язку, потрібні задля надавання конкретного виду послуг. Служба – поняття більш широке в порівнянні з послугою в тому розумінні, що містить функції для з'єднування і службові функції для встановлення зв'язку та надсилання повідомлень. Обслуговування користувачів здійснюється шляхом надавання не лише послуг, але й додатків. Додаток є подібний до поняття послуги, але, на відміну від останньої, надається користувачеві як кінцевий продукт, котрий може багаторазово використовувати. Приміром, придбання компакт-диска з навчальним курсом, спеціального пакета програм, потрібних для реалізації послуг мультимедіа з їхньою інсталяцією до увімкненого до мережі комп'ютера, – приклади придбання додатків. Послуги традиційно надавалися галуззю зв'язку, тоді як індустрія інформаційних технологій споконвічно надає додатки.

На базі служб зв'язку організовуються платформи надавання послуг (рис. 5.89), які забезпечують транспортну систему для обміну інформацією і являють собою сукупність мережного устаткування, яке бере участь у виробництві та надаванні послуг користувачам. При формуванні цих платформ можуть бути задіяні ресурси різних мереж і різних операторів чи ресурси одного оператора можуть використовуватися в різних платформах. Поштова система з поштовими скриньками, сортуванням і транспортуванням слугує за платформу надавання послуг задля пересилання листів, телефонна мережа виконує послугу перенесення телефонних повідомлень. Конкретні послуги можуть надаватися і приватною компанією, яка не є власником мережі, котра формує таку платформу шляхом оренди мережних ресурсів (наприклад, виділених каналів зв'язку) у операторів мережі. Така компанія називається провайдером чи постачальником послуг. Провайдери, на відміну від мережних операторів, більш гнучко реагують на кон'юнктуру ринку послуг зв'язку.

З погляду мережного оператора існують технічні й адміністративні причини для поділу послуг на основні і різного роду додаткові.

Передавання розмови при з'єднуванні двох користувачів служби телефонії являє приклад надавання основної послуги. Усі користувачі цієї служби мають доступ до основної послуги, але лише деякі з них – до додаткових. Додаткові послуги належать до типу «Екстраслужб» – вищих, за основну службу, і надаються оператором зв'язку. У багатьох випадках додаткові послуги створюються за допомогою модифікування основних послуг. Частина додаткових послуг потребують упровадження відповідного коду послуги. Приклади додаткових послуг:

- інформаційна база даних (БД), доступ до якої користувач може одержати через відповідний код;
- послуги телефоністок, довідкові послуги;
- переклад з однієї мови на іншу.

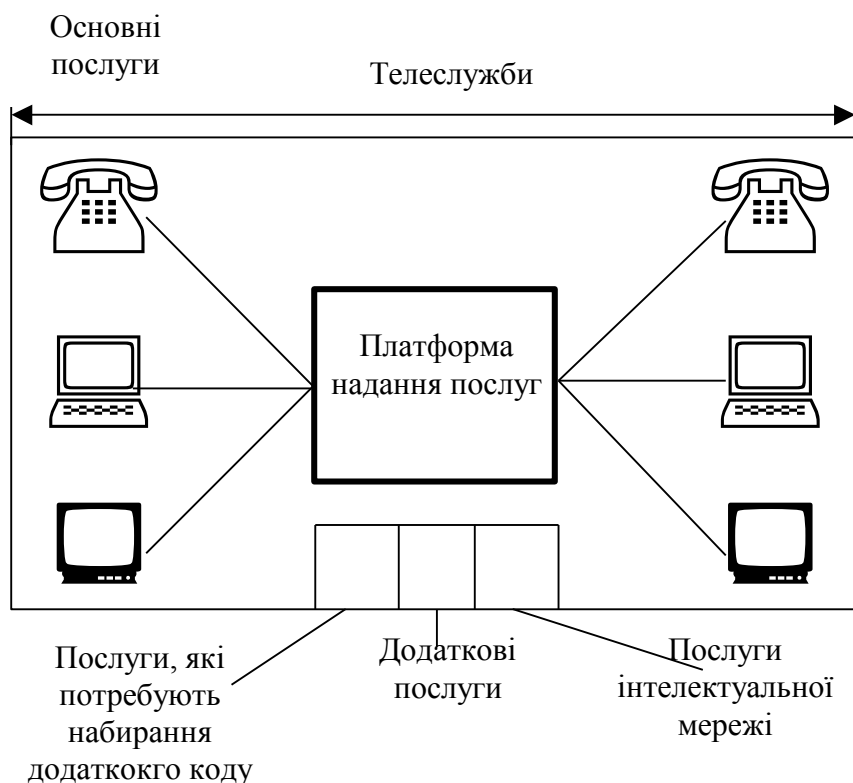


Рисунок 5.89 – Служби й послуги та платформа надання послуг

Додаткові послуги можуть здійснюватися децентралізовано чи централізовано за допомогою технології інтелектуальної мережі (ІМ). Використання ІМ вимагає розширення початкової мережної архітектури, що надає можливість швидкого впровадження нових послуг і полегшує впровадження нових технологій. ІМ також надає можливість взаємодії між мережами і забезпечує платформу для надавання інтелектуальних послуг, які складаються із зовсім нових додаткових послуг та послуг підвищеної вартості. Це означає, що нові чи вже існуючі оператори можуть одержати доходи від відносно малих капіталовкладень, тобто рушійною силою розвитку послуг є максимальне збільшення прибутку.

Служби зв'язку можуть поділятися на телеслужби і служби передавання. Служби передавання орієнтовані на транспортування повідомлень. На відміну від телеслужб, у них відповідальність за сумісність функцій кінцевих терміналів лягає на користувачів. Під телеслужбами розуміють служби для безпосереднього зв'язку «користувач–користувач» з окресленням функцій кінцевих терміналів. До цих служб належать телефонна, телекс, відеотекс тощо. Стандарти телеслужб забезпечують сумісність терміналів відповідної служби, зокрема, стосовно кодування й формування корисної інформації, яка підлягає передаванню.

Розглядаючи телеслужби, платформи надавання послуг, основні та додаткові та послуги ІМ, зауважимо, що в повсякденному мовленні й у написанні приставки «теле» часто опускається. Під терміном “телеслужби” зазвичай мають на увазі служби, які можна зорганізувати за певної технології, і логіку роботи для гнучкого керування такими процесами, як маршрутизація й тарифікація. Коли говорять про службу *Frame Relay* чи про службу ширококутної ЦМІО, мають на увазі певну платформу надавання послуг. Треба розуміти взаємозв'язок і розходження таких понять, як служби, платформи надавання послуг та власне послуги. Платформи можуть бути специфічними задля надавання конкретних послуг, чи універсальними, які дозволяють надавати велику кількість різноманітних послуг, що їх припускає концепція інтелектуальної мережі. Архітектура ІМ може бути універсальною та ідентичною для всіх послуг, однак різні мережі створювалися відповідно до різних передумов, і їхні платформи надавання послуг було окреслено без жодного уявлення про архітектуру ІМ. «Інтелектуальність» було впроваджено пізніше у формі додаткових послуг в кожній мережі. У цьому контексті мобільність терміналу в стільникових мережах можна розглядати теж як форму інтелектуальності.

Коли центральний інтелект додається до децентралізованого інтелекту мережі, ми стикаємося з ризиком взаємодії служб, за якої різні служби впливають одна на одну у небажаний спосіб, що призводить іноді до зовсім помилкового з'єднання абонентів. Тому централізований мережний інтелект має бути завжди адаптований до розподіленого інтелекту. Отже, про ІМ можна судити як про технологію, використовувану в опорних мережах, таких як ТфМЗК, стільникова мережа зв'язку з мобільними об'єктами, мережа передавання даних ЗК та ЦМІО. Тому поняття ІМ слід розглядати як службу мережного інтелекту (МІ) – доповнення до кожної окремої мережі, але не як самостійну, автономну інтелектуальну мережу. Однак, «архітектури мережного інтелекту» різних мереж можуть бути взаємозалежні і, якщо це виконується, абонент може виходити на багато мереж, маючи всього один номер.

Останнім часом виник новий термін «сервіс», чи «телекомунікаційний сервіс» (не використовувався раніше для спеціалізованих мереж), під яким розуміється задоволення з боку мережі специфічних вимог користувачів до зв'язку. Фактично сервіс – це певне узагальнене поняття, котре охоплює як різні послуги (зокрема додаткові види обслуговування), так і забезпечення різних видів зв'язку з надаванням каналів, різних за швидкостями, за середовищем передавання (провідні, безпроводні) та принципом надавання користувачеві (на час передавання чи оренди на тривалий час) тощо. Для сервісу окреслено два різновиди: опорний сервіс та телесервіс, – аналогічні до понять служб передавання та телеслужб, якщо їх відповідно розвивати і доповнювати. Ширококутова інтегральна мережа, яка забезпечує всі види сервісу, набула назву мультисервісної мережі. Ресурси такої мережі – це єдина мультисервісна платформа надавання користувачам усіляких послуг та додатків.

5.9.6 Характеристика телекомунікаційних служб

Телефонна служба

Телефонна служба організовується на загальнодержавній телефонній мережі загального користування, у межах якої, окрім телефонного зв'язку, можливе передавання даних, факсимільних та телеграфних повідомлень, інформації до довідково-інформаційних центрів і будь-яких інших видів інформації з відповідними параметрами та характером навантаження. Телефонна мережа є транспортною системою з власними схемами побудови, а також є найпоширенішою комутованою мережею, з-посеред діалогових мереж. При цьому вона виконує функції транспортної системи і для багатьох інших служб, окрім телефонної. Але ці інші служби телефонна мережа використовує лише спільно, тому що за своїми схемами побудови, процесами установалення з'єднань та сигналізації призначена саме для телефонної служби. Телефонна служба дозволяє двом користувачам розмовляти один з одним за допомогою двох телефонів, з'єднаних через телефонну мережу. У телефонній службі користувачі відповідають за розуміння того, про що йдеться при спілкуванні, і за побудову інформації.

Телеграфна служба

Телеграфна служба призначена для передавання телеграм від відправляча до одержувача, використовує телеграфну мережу загального користування (ТгМЗК) і мережу абонентського телеграфування, якими передаються повідомлення у вигляді літеро-цифрового тексту. У більшості розвинених країн виокремлена телеграфна мережа є відсутня. Мережею абонентського телеграфу в нашій країні називають мережу, яка надає послуги телексу. Це мережа, якою підприємства та організації здійснюють безпосередній обмін телеграфними повідомленнями. Для цього на підприємствах установаються спеціальні термінали. На відміну від ТгМЗК, де здійснюється одностороннє передавання телеграм від відправляча до одержувача через відділення зв'язку, служба телекс надає можливість організовувати двосторонній зв'язок, тобто провадити діалог. Телексна станція відрізняється від подібної телефонної станції лише сигналами, для передавання і комутування яких вона використовується. Окрім того, у телекській мережі, на відміну від телефонної, для оповіщення абонента про процес установалення з'єднання використовуються не акустичні, а оптичні сигнали. Використовуючи телекс, можна надсилати і приймати повідомлення по усьому світі. Близько одного мільйона абонентів з'єднуються через телекську мережу, в якій міжнародне навантаження становить 70% від загального. Служба телекс існує вже понад 50 років. За сучасними стандартами, служба телекс вважається за повільну (50 біт/с), кількість різних знаків в ній обмежено і, окрім кількох спеціальних символів, можуть передаватися лише великі літери. Незважаючи на ці обмеження, служба телекс широко застосовується в комерційних фірмах і вважається за найоптимальніший спосіб передавання коротких повідомлень. Проте в розвинених країнах вона поступово витісняється службою телетекс, яка забезпечує значно ширші можливості користувачу.

Служба телетекс

Телетекс – служба, призначена для передавання текстової інформації поміж абонентськими терміналами, являє собою електронну друкарську машину з пам'яттю. У пам'яті передавального термінала здійснюється попереднє формування сторінок тексту, після чого ця інформація з мережі зв'язку передається до приймального термінала. На приймальному кінці тексти друкуються в тому самому вигляді, в якому їх було сформовано в пам'яті передавального термінала. При цьому забезпечується можливість: редагувати передаваний текст; зберігати його в пам'яті та здійснювати автоматичне передавання за різними адресами заданого часу; накопичувати передавані повідомлення та роздруковувати зручного часу. Термінали телексної служби використовують ті ж знаки, що і на звичайній друкарській машинці, включаючи можливість переключення реєстрів. Служба телетекс може використовувати різні швидкості передавання і працювати каналами різних мереж (телефонної, телеграфної, ПД). Для телекса переважно використовують семиелементний код. Тому в звичайних умовах немає можливості здійснювати обмін інформацією поміж терміналами телекса і телетекса.

Служба передавання даних

До поняття «передавання даних» входить безліч послуг, надаваних абонентам мережею. До них належать: телеметрія, передавання сигналів тривоги, пошук інформації, обмін даними поміж ЕОМ тощо. Зазначені види послуг щодо передавання даних зазвичай зводяться до обміну інформацією поміж комп'ютерами, до яких підмикаються різні пристрої збирання та приймання інформації. Комп'ютер забезпечує опрацювання інформації і, в разі потреби, здійснює обмін інформацією з іншими комп'ютерами через ТМ. Поряд з телефонними мережами, для ПД можуть використовуватися кабельне телебачення, супутниковий зв'язок, радіо й оптичний зв'язок – усі види дистанційного передавання даних.

Для передавання даних по ТфМЗК використовуються модеми. Модем – це пристрій, установлюваний на передавальному та приймальному кінцях лінії зв'язку, який перетворює цифрові сигнали на виході комп'ютера на аналоговий телефонний сигнал і навпаки. Модеми за конструктивним виконанням поділяються на вбудовані (тобто встановлювані безпосередньо в корпусі персонального комп'ютера у вигляді окремої плати) і зовнішні (виконані в окремому корпусі). Найважливіша характеристика модемів – швидкість передавання даних, що охарактеризовує кількість бітів інформації, передаваних за одну секунду. Саме ця ознака переважно визначає вартість модему. Один біт даних зумовлює одна зміна частоти несучої хвилі, тобто один бод. Бод – одиниця швидкості передавання сигналу, вимірювана кількістю дискретних переходів чи подій за секунду. Якщо кожна подія являє собою один біт, бод є еквівалентний до біта за секунду. У реальних комунікаціях це найчастіше не виконується, однак, за швидкостей близько 300 біт/с вважають, що 1 бод = 1біт/с. За великих швидкостей один дискретний перехід сигналу може переносити понад 1 біт інформації, тому швидкість передавання інформації в

бодах буде нижче, ніж у бітах. Це досягається застосуванням спеціальних методів модуляції.

Спочатку застосовувалися модеми з невисокою швидкістю ПД – 1200...2400 біт/с, хоча потреба сучасних мереж обчислюється величиною не менш 14400 біт/с, а в низці випадків – 38000 біт/с і вище. Передавання даних за допомогою модемів здійснюється в дуплексному (одночасно в обох напрямках) чи напівдуплексному (по черзі в прямому і зворотному напрямках) режимах. Останнім часом є надто поширені так звані факси-модеми, тобто пристрої, які сполучають в одному корпусі факсимільний пристрій і модем, що дозволяє виводити і роздруковувати інформацію як на факсі, так і на принтері комп'ютера. Для роботи користувача з модемами існують у діалоговому режимі функції ведення електронної телефонної книжки, набирання номера абонента й автодозвон, вибір оптимального режиму ПД та протоколу коригування помилок.

Служба відеотелефонного зв'язку

Служба відеотелефонного зв'язку забезпечує передавання рухомих зображень у супроводі звукової інформації. При цьому швидкість передавання інформації залежить від необхідної якості зображення і може перевищувати 34 Мбіт/с. Останнім часом широко впроваджується служба відеоконференцій для індивідуальної чи групової взаємодії партнерів з перемовин, демонстрації предметів чи документів, що дозволяє провадити наради і лікарські консилиуми групи фахівців, які перебувають на великій відстані одна від одної. Відеоконференції можуть застосовуватися і для дистанційного навчання, що припускає діалог лектора і слухачів. При цьому використовуються відеокамери і комп'ютери, які взаємодіють цифровою інтегральною мережею. Чим ширше смуга використовуваного каналу, тим вище якість зображення і тем менше є затримка при передаванні інформації. У Європі, з метою адміністрування цієї служби і спрощення технічних процедур, засновано спеціальну європейську мережу відеоконференцій. Відеотелефонія як мультимедійна версія звичайної телефонії може стати найпоширенішою службою, незважаючи на те, що ціна на її термінали невпинно росте. Навчання на відстані чи медична консультація є прикладами мультимедійних служб, які виграють від різних комбінацій мовлення, даних, відео.

Телефакс

Телефакс – абонентська служба, яка використовує канали телефонної мережі та факсимільний спосіб передавання. Через телефонну мережу служба телефакс передає текст і зображення поміж двома телефаксними терміналами. Цифрові методи опрацювання та кодування факсимільних сигналів дозволяють скоротити їхню надлишковість більш ніж у 10 разів і відповідно зменшити час, затрачений на передавання. Служба широко застосовується, оскільки устаткування є доступне і зручне в застосуванні.

Бюрофакс

Бюрофакс – один з різновидів телефаксу; відрізняються тим, що його призначено для передавання факсимільних повідомлень поміж підприємствами

зв'язку, тобто для обслуговування населення та дрібних підприємств з невеликим навантаженням.

Датафакс

Датафакс – відрізняється від телефаксу тим, що для передавання інформації замість телефонних каналів використовуються канали ПД.

Текстфакс

Текстфакс – сполучує служби телетекс і телефакс, його термінали забезпечують можливість спільної роботи в режимах як телетекса, так і факсимільного зв'язку.

Електронна пошта

Електронна пошта (ЕП) (E-mail) створюється на базі служби телетекс і забезпечує неінтерактивне передавання текстів, даних, зображень. За електронні «поштові скриньки» слугують факсимільні апарати різних модифікацій, які забезпечують нагромадження повідомлень; термінали служби телетекс; персональні комп'ютери (ПК), які мають можливість взаємодії з мережами електрозв'язку; спеціальні термінали, споряджені запам'ятовувальними пристроями. Специфіка служби ЕП – у можливості застосовування центрального обладнання ЕП, яке зберігає в пам'яті всі повідомлення, що забезпечує їхнє сортування і передавання їх каналами зв'язку за відповідними адресами, а за необхідності – запиту повторного передавання інформації з архіву. Без урахування цієї специфіки термін ЕП застосовуємо до служб телетекс, телефакс та текстфакс. Служба ЕП є надто важлива для ділових кіл, тому багато потужних підприємств та фірм створюють власні служби ЕП з виокремленими мережами. Системи електронної пошти широко використовуються компаніями та установами. Користувач підготує і надсилає повідомлення, які зберігаються на місцевій станції, де вхідні повідомлення сортуються і спрямовуються відповідному одержувачеві. Існує безліч систем ЕП, взаємодія поміж якими здійснюється за допомогою стандартизації.

Відеотекс

Відеотекс – довідково-інформаційна служба, яка надає абонентам послуги типу замовлення квитків на літак чи потяг, одержання останніх даних про погоду, а також інформації про стан рахунку в банку та будь-якої іншої інформації з баз даних. Ця служба базується на використуванні ТфМЗК. Підмикання кінцевих терміналів здійснюється через модем до абонентських ліній. У якості кінцевого терміналу може використовуватися ПК або звичайні побутові телевізори, дообладнані інтелектуальною клавіатурою. Керування доступу до відеотексної служби забезпечується центральним комп'ютером відеотексу, увімкненим до ТфМЗК. Кожна послуга відеотекса має певний код. Одержання послуг може бути забезпечене безпосередньо набиранням коду послуги або у спосіб «меню»: у цьому разі центральний процесор виводить на екран перелік послуг та їхні коди.

Телетекст

Телетекст – віщальна відеотексна служба мовлення. Головна відмінність від відеотекса – у методах передавання інформації. Телетекст – одностороння служба, яка забезпечує передавання довідкової інформації на екрани побутових телевізорів під час зворотного ходу променю кадрового розгортання телевізійного сигналу. Набирання знаків і виведення інформації на екран телевізора є аналогічним до системи відеотекса. Усі сторінки інформації передаються циклічно у певній послідовності. Ця служба не передбачає зворотного зв'язку: абонент може лише за допомогою декодера і tastатури виокремити потрібний матеріал і або чекати, коли ця сторінка з'явиться на екрані (інші сторінки при цьому висвічуватися не будуть), або записати її до ЗП і прочитати случного часу. При підмиканні факсимільного апарата потрібна інформація може бути документована. При організації телетексту замість модема в додатковому термінальному устаткуванні використовується блок виокремлення сигналу телетексту з відеосигналу.

Телеслужби з погляду оператора

Характеристики, які описують служби, можна поділити на технічні, експлуатаційні, комерційні, а також на стосовні абонента та операторів зв'язку. Класифікувати служби та послуги з погляду оператора зв'язку можна за різними ознаками.

Інформацію для організації різних служб може бути подано у таких формах: мовлення, дані та нерухомі зображення; відео (рухомі зображення); мультимедіа. Група «дані та нерухомі зображення» включає і передавання тексту. Мультимедіа виникли у світі телекомунікацій у першій половині 90-х років минулого сторіччя і означаються як «служба, котра забезпечує взаємозалежне передавання принаймні двох із трьох типів інформації – мовлення, даних та відео, – і забезпечує певний ступінь інтерактивності». Самі телеслужби можна розділити на чотири основних типи: інтерактивні, служби повідомлень, інформаційні та віщальні служби мовлення.

Інтерактивні служби – дозволяють передавати інформацію в обидва боки, тобто здійснювати діалог. Основний вид телефонія – «розмова» – типовий приклад інтерактивних служб. Один з двох учасників спілкування вирішує, коли розпочинати чи коли закінчувати розмову. Телеконференція з декількома учасниками також є інтерактивною, оскільки будь-який абонент може брати участь в обміні інформацією, але її можна вважати і за мовлення, оскільки повідомлення надсилаються декільком учасникам одночасно. І звук і відео створюють відносно незмінне навантаження певного моменту часу, забезпечуючи інтерактивність, що припускає відсутність тривалих порушень зв'язку. Типовий приклад інтерактивних служб – два комп'ютери, сполучені один з одним через з'єднання з набиранням телекомунікаційною мережею. Інший приклад – послуги банківських автоматів з видавання готівки. Діалог поміж банківським автоматом і центральним комп'ютером здійснюється перевірками вилучання грошей за персональним кодом і поточним рахунком.

Інтерактивна служба зазвичай містить хоча б один додатковий тип телеслужби (звук чи дані) і тому класифікується як мультимедійна служба. Відеоконференція – слухний приклад інтерактивної мультимедійної служби, яка комбінує звук і зображення. У приватних чи громадських місцях проведення відеоконференцій комерційні фірми чи окремі особи можуть улаштувати зустрічі, незважаючи на те, що учасники перебувають в різних точках Землі.

Служби повідомлень (чи служби з нагромадженням) базовано на принципі зберігання інформації, яка може бути прослухана чи прочитана іншими користувачами, при цьому здійснюється нагромадження розмовних сигналів, тексту, документів чи відеосигналів. За допомогою цих служб передають партнерам зв'язку повідомлення через електронні «поштові скриньки», окремі для кожного виду сигналів. Як додаткову послугу користувач може одержати автоматичне повідомлення про надходження повідомлення до його поштової скриньки (оптична чи акустична індикація на прикінцевому терміналі). За відповідного спорядження ці служби використовують для передавання повідомлень поміж несумісними терміналами (сполучання служб, які містять функції опрацювання повідомлень). Прикладом служби повідомлень є голосова пошта; абонент, не одержавши відповіді, може зберегти повідомлення, помістивши його в центральну службу автовідповіді, може залишити повідомлення будь-якому іншому користувачеві служби чи направити повідомлення в усі поштові скриньки.

Інформаційні служби забезпечують доступ до інформації, яка зберігається в базах даних. Комерційні фірми й установи наповнюють БД з метою надавання користувачам доступу до записаної чи «живої» інформації. Поточний валютний курс і оголошення з продажу є прикладами подібних служб. Дуже швидко поширюються інформаційні служби, до яких можна одержати доступ через спеціальний код.

5.9.7 Послуги телекомунікаційних мереж

Послуга електрозв'язку (telecommunication service) – це результат взаємодії на договірній основі оператора зв'язку і замовника послуги, а також власної діяльності оператора зв'язку із задоволення за допомогою технічних засобів електрозв'язку потреб користувача послуг у здійсненні зв'язку чи в надаванні йому такої можливості, а також у забезпеченні і надаванні доступу до довідкових, екстрених та аварійних служб, до баз даних, а також в надаванні йому різних зручностей для здійснення зв'язку.

Повного класифікатора послуг у галузі зв'язку поки що немає. Процес надання послуг має життєвий цикл, наведений на рис. 5.90.

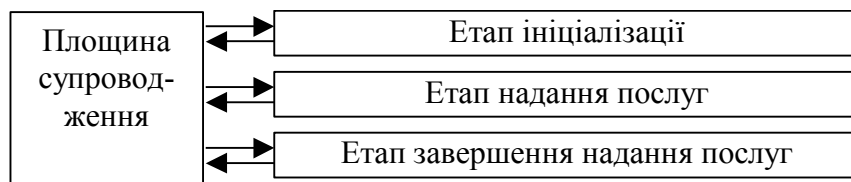


Рисунок 5.90 – Життєвий цикл процесу надання послуг

Етап ініціалізації охоплює всі дії, пов'язані з підмиканням абонента до мережі оператора. До складу етапу входять такі процедури:

- укладання угоди на обслуговування з переліченням надаваних послуг;
- підмикання абонентської установки до мережі оператора;
- змінювання умов підмикання абонента.

На етапі надавання послуг оператор надає абонентові технічні засоби мережі зв'язку для надавання послуг, перелічених у договорі на обслуговування. До складу етапу входять такі процедури:

- надавання доступу до мережі оператора;
- забезпечення нормального рівня показників якості, які характеризують послуги.

Етап завершення надавання послуг містить у собі дії оператора, пов'язані з припиненням обслуговування абонента:

- обслуговування заявки про припинення послуги, яка надійшла від абонента;
- припинення послуги з ініціативи оператора;
- розірвання угоди абонента з оператором.

Супровід є самостійним процесом, аналогічним до процесу надавання послуги. До процесу супроводу включено такі процедури:

- реакція на заяву абонента;
- відновлення зв'язку при виявленні несправностей, ушкоджень, аварій;
- вживання профілактичних заходів у перебігу експлуатації устаткування оператора мережі задля забезпечення встановленого рівня якості послуг.

На сьогодні існує такий перелік послуг зв'язку та інформаційних технологій.

Послуги телефонного зв'язку:

- послуги міжнародного та міжміського телефонного зв'язку;
- послуги міських та сільських телефонних мереж;
- користування квартирними абонентськими телефонними апаратами (індивідуальними та колективними):
 - встановлення основного телефонного апарата;
 - замінювання номера телефону;
 - інші послуги телефонного зв'язку;
 - виклик до телефону визначеної особи;
 - видача довідки про номер телефону в іншому місті;
 - підмикання пристроїв охоронної сигналізації до лінії діючого телефону (в кросі та в апараті абонента);

- послуги довідково-інформаційних служб (прогноз погоди тощо);
- послуги АТС з програмним керуванням;
- додаткові види обслуговування.

Послуги телеграфного зв'язку:

- приймання телеграм звичайних, термінових, на художніх бланках;
- приймання фототелеграм;
- доставляння телеграм за межі населеного пункту, в якому розташовано підприємство зв'язку;
- засвідчування факту, підпису, доручення в телеграмах.

Послуги радіозв'язку:

- *послуги стільникових мереж радіотелефонного зв'язку:*
 - радіотелефонний зв'язок поміж абонентами стільникової мережі;
 - безперебійний доступ до стаціонарної міської телефонної мережі;
 - пошуковий радіовиклик;
- *основні послуги:*
 - відправлення повідомлення заданого часу;
 - передавання повідомлення з повтором через певний інтервал часу;
- *додаткові послуги:*
 - розсилання довідкової інформації;
 - повідомлення про наявність повідомлень у голосовій поштовій скриньці.

Послуги електронного зв'язку:

- послуги передавання даних;
- послуги телематичних служб;
- послуги факсимільних служб загального користування;
- послуги комфакса;
- послуги телефакса;
- послуги бюрофакса;
- послуги телетекса;
- послуги відеотекса;
- послуги опрацювання повідомлень;

Телеконференції:

- аудіографічна конференція;
- відеографічна конференція;
- відеотло (відеотелефон);
- телерукопис (телеавтограф);
- вихід до Інтернету.

Послуги ISDN:

Послуги вузькосмугової ISDN:

Послуги доставляння інформації з КК (комутуюємі та напівпостійні з'єднання):

- 3,1 кГц Аудіо;
- мовлення;
- передавання цифрової інформації без обмежень, 64 кбіт/с;

Послуги доставки з комутацією пакетів:

- віртуальне та постійне віртуальне з'єднання цифровим каналом типу «В» ($V = 64$ кбіт/с) на основній та первинній швидкостях доступу користувача;
- віртуальне та постійне віртуальне з'єднання D каналом на основній та первинній швидкостях доступу користувача;

Телесервіс (послуги надання зв'язку):

- телефакс гр. 2/3;
- телефакс гр.4;
- ISDN телефонія 3,1 кГц;
- ISDN телефонія 7 кГц;
- Телетекст 64 кбіт/с;
- Відеотекст;
- Відеотелефонія;
- Додаткові послуги.

Послуги широкосмугової ISDN з технологією ATM:

Послуги доставляння інформації:

- послуги доставляння, не орієнтованих на встановлення з'єднання;
- послуги доставляння, орієнтованих на установавання з'єднання.

Телесервіс (інформкомунікаційні послуги);

- доступ до баз даних;
- автоматизоване опрацювання інформації;
- зберігання інформації;
- надавання інформації за запитом;
- пошук документів;
- кольоровий телефакс;
- відеоконференцзв'язок.

Послуги інтелектуальної мережі

Послуги інформаційно-обчислювальних систем:

- послуги локальних мереж;
- послуги інтерактивних довідкових служб.

Послуги телебачення:

- послуги кабельного телебачення (приймання програм);
- послуги ефірного телевізійного мовлення (приймання програм).

Послуги поштового зв'язку

Приймання та доставляння поштової кореспонденції.

6 ПЕРЕЛІК І ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНИХ ТА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

6.1 Теми практичних занять модуля 3.1

№	Тема	Годин
1	Термінальне обладнання систем комунікації	2
2	Модулі комутаційних вузлів з різним керуванням	2
3	Побудова МТМ з п'ятизнаковою нумерацією	2
4	Комутаційні прилади	2

6.2 Перелік лабораторних робіт модуля 3.1

№	Тема	Годин
1	Основи телефонної електроакустики	2
2	Телефонні апарати	2
3	Координатна АТС малої ємності	2
4	Квазіелектронна АТС малої ємності	2
5	Приймачі адресної інформації АТС	2
6	Комплекти телефонної периферії АТС з централізованим керуванням	2
7	АТС середньої ємності для сільських адміністративних районів	2
8	АТС малої ємності для сільських адміністративних районів	2

7 ПЕРЕЛІК ЗНАНЬ І ВМІНЬ, ЯКИХ МАЄ НАБУТИ СТУДЕНТ ПРИ ВИВЧЕННІ МАТЕРІАЛУ МОДУЛЯ 3.1

1 Студент **має знати:** основні характеристики розмовних сигналів, комутованих АТС; основні параметри інформаційних, лінійних та керувальних сигналів; структури термінального обладнання та абонентських терміналів; побудову та принципи роботи комутаційного обладнання АТС та принципи побудови комутаційних блоків систем комутування; принципи побудови телекомунікаційних мереж та систем; функціональні схеми міських АТС та АТС сільських районів; процеси встановлення з'єднань на телефонній мережі.

2 Студент **має вміти:** аналізувати схеми термінального обладнання телекомунікаційних систем; синтезувати схеми комутаційних блоків АТС; аналізувати структурні схеми телекомунікаційних мереж, функціональні схеми міських АТС та АТС сільських районів і синтезувати їхні функціональні схеми для конкретних телефонних мереж.

8 ТЕСТ ДЛЯ ПЕРЕВІРЯННЯ ВИВЧЕННЯ ПРОГРАМИ МОДУЛЯ 3.1

- 1 Якою частотою надсилається «Сигнал станції»?
 - 1.1 25 Гц.
 - 1.2 325 Гц.
 - 1.3 425 Гц.
 - 1.4 825 Гц.
- 2 Якою напругою надсилається «Сигнал станції»?
 - 2.1 1 В.
 - 2.2 5 В.
 - 2.3 50 В.
 - 2.4 100 В.
- 3 Якою частотою надсилається сигнал «Зайнято»?
 - 3.1 25 Гц.
 - 3.2 325 Гц.
 - 3.3 425 Гц.
 - 3.4 825 Гц.
- 4 З якою періодичністю надсилається сигнал «Зайнято»?
 - 4.1 0,1 с.
 - 4.2 0,3 с.
 - 4.3 1 с.
 - 4.4 4 с.
- 5 Якою напругою надсилається «Сигнал виклику»?
 - 5.1 1 В.
 - 5.2 5 В.
 - 5.3 50 В.
 - 5.4 100 В.
- 6 З якою періодичністю надсилаються «Сигнал виклику» (НВ) та «Сигнал контролю виклику» (КНВ)?
 - 6.1 0,5 с НВ та 0,5 с перерва.
 - 6.2 1 с НВ та 1 с перерва.
 - 6.3 4 с НВ та 1 с перерва.
 - 6.4 1 с НВ та 4 с перерва.
- 7 З якою частотою передаються імпульси номера декадно-шлейфовим кодом?
 - 7.1 1 Гц.
 - 7.2 10 Гц.
 - 7.3 25 Гц.
 - 7.4 425 Гц.
- 8 Який є імпульсний коефіцієнт декадно-шлейфового коду (ДКШ)?
 - 8.1 1.
 - 8.2 1,5.
 - 8.3 2.
 - 8.4 2,5.
- 9 Яке значення має мінімальний міжсерійний інтервал для ДКШ?
 - 9.1 100 мс.

- 9.2 300 мс.
 9.3 600 мс.
 9.4 900 мс.
- 10 Скільки частот використовується для передавання номера кодом *DTMF*?
 10.1 2.
 10.2 4.
 10.3 6.
 10.4 8.
- 11 Скільки частот використовується для передавання однієї цифри кодом *DTMF*?
 11.1 1.
 11.2 2.
 11.3 3.
 11.4 4.
- 12 Який є час передавання однієї цифри кодом *DTMF*?
 12.1 10 мс.
 12.2 50 мс.
 12.3 100 мс.
 12.4 500 мс.
- 13 Яке означення комутаційного елемента правильне?
 13.1 Пристрій, який забезпечує замикання, розмикання чи перемикавання електричних кіл, увімкнених до його входів, при надходженні до пристрою керувального сигналу.
 13.2 Пристрій, який забезпечує ізолювання електричних кіл, увімкнених до його входів, при надходженні до пристрою керувального сигналу.
 13.3 Пристрій, який забезпечує керування струмом в колах, увімкнених до входів та виходів.
 13.4 Пристрій, який забезпечує захист електричних кіл, увімкнених до входів та виходів.
- 14 Які структурні параметри комутаційних приладів?
 14.1 n, m, l, D .
 14.2 R_3, R_0, K, α .
 14.3 $U_{ж}, I_{п}, P, R_{обм}, МРС$.
 14.4 $t_{пер}, t_{служ}$.
- 15 Які електричні параметри мають комутаційні прилади?
 15.1 n, m, l, D .
 15.2 $R_3; R_0; K; \alpha; U_{ж}; I_{п}; P; R_{обм}; МРС$.
 15.3 $N; M; L$.
 15.4 $t_{пер}; t_{служ}$.
- 16 Які елементи входять до складу електромагнітних реле?
 16.1 Електромагніти піднімання та кручення, ламелі та щітки.
 16.2 Електромагніти обирання, утримування та перемикавання.
 16.3 Обмотки, якір, контактні пружини.
 16.4 Електромагніти піднімання та кручення, контактне поле та щітки.

17 З якого матеріалу і з якими властивостями виготовляють осердя та якір електромагнітних реле РПН та РЕС-14?

17.1 Магнітом'який матеріал з петлею гістерезису, що проходить через нуль.

17.2 Магнітний матеріал з прямокутною петлею гістерезису.

17.3 Магнітонеітральний матеріал з малим опором електричному струмові.

17.4 Магнітонеітральний матеріал з великим опором електричному струмові.

18 З якого матеріалу і з якими властивостями виготовляють контактні пружини електромагнітних реле?

18.1 Магнітний матеріал з прямокутною петлею гістерезису та великим опором електричному струмові.

18.2 Магнітонеітральний матеріал з малим опором електричному струмові.

18.3 Магнітом'який матеріал з петлею гістерезису, що проходить через нуль, та з малим опором електричному струмові.

18.4 Магнітонеітральний матеріал з великим опором електричному струмові.

19 З якого матеріалу і з якими властивостями виготовляють контактні пружини герконових реле?

19.1 Магнітний матеріал з прямокутною петлею гістерезису та великим опором електричному струмові.

19.2 Магнітонеітральний матеріал з малим опором електричному струмові.

19.3 Магнітом'який матеріал з петлею гістерезису, що проходить через нуль, та з малим опором електричному струмові.

19.4 Магнітонеітральний матеріал з великим опором електричному струмові.

20 Яким газом наповнено балон геркона?

20.1 Киснем.

20.2 Воднем.

20.3 Вуглекислим.

20.4 Аргоном.

21 Які електромагніти є у двопозиційного багатократного координатного з'єднувача (БКЗ)?

21.1 ЕО, ЕУ.

21.2 ЕО, ЕУ, ЕП.

21.3 ЕК, ЕП.

21.4 ЕК, ЕУ.

22 Які електромагніти є у трипозиційного БКЗ?

22.1 ЕО, ЕУ.

22.2 ЕО, ЕУ, ЕП.

22.3 ЕК, ЕП.

22.4 ЕК, ЕУ.

- 23 Яка є ємність вертикалі у двопозиційного БКЗ з 5-ма обиральними рейками?
- 23.1 5.
 - 23.2 10.
 - 23.3 15.
 - 23.4 20.
- 24 Яка є ємність вертикалі у трипозиційного БКЗ з 5-ма обиральними рейками та однією перемикальною рейкою?
- 24.1 5.
 - 24.2 10.
 - 24.3 15.
 - 24.4 20.
- 25 До яких пристроїв надходять імпульси набирання номера в АТС з безпосереднім керуванням?
- 25.1 До шукачів попереднього пошуку.
 - 25.2 До шукачів групового та лінійного пошуку.
 - 25.3 До реєстрів.
 - 25.4 До маркерів.
- 26 Для чого використовується ступінь групового пошуку?
- 26.1 Для організації груп абонентів.
 - 26.2 Для збільшення ємності станції.
 - 26.3 Для здійснення вільного пошуку.
 - 26.4 Для лінійного пошуку абонентських ліній.
- 27 Які види пошуку використовуються на ступені попереднього пошуку?
- 27.1 Вільний.
 - 27.2 Примусовий.
 - 27.3 Примусовий та вільний.
 - 27.4 Обумовлений.
- 28 Які види пошуку використовуються на ступені групового пошуку?
- 28.1 Вільний.
 - 28.2 Примусовий.
 - 28.3 Примусовий та вільний.
 - 28.4 Обумовлений.
- 29 Які види пошуку використовуються на ступені лінійного пошуку?
- 29.1 Вільний.
 - 29.2 Примусовий.
 - 29.3 Примусовий та вільний.
 - 29.4 Обумовлений.
- 30 До якого пристрою надходять імпульси набирання номера в АТС з реєстровим керуванням?
- 30.1 До маркера.
 - 30.2 До керувального пристрою шукача.
 - 30.3 До реєстру.
 - 30.4 У шнурового комплекту.
- 31 Для чого використовуються реєстри в АТС з реєстровим керуванням?
- 31.1 Для приймання адресної інформації.

- 31.2 Для керування з'єднаннями.
- 31.3 Для прискорювання процесу встановлення з'єднання.
- 31.4 Для централізації керування з'єднаннями.
- 32 Який керувальний сигнал маркер групового пошуку передає регістру першим?
 - 32.1 Розпочати видавання адресної інформації.
 - 32.2 Видати першу цифру декадними імпульсами.
 - 32.3 Видати першу цифру кодом.
 - 32.4 Видати першу й наступні цифри декадними імпульсами.
- 33 Який керувальний сигнал передає маркер регістру по завершенні повного встановлення з'єднання?
 - 33.1 Звільнити регістр.
 - 33.2 Абонент є зайнятий.
 - 33.3 Абонент є вільний.
 - 33.4 Завершити видавання адресної інформації.
- 34 У якому пристрої відображується стан усіх ліній та комплектів в системах комутації з централізованим керуванням?
 - 34.1 У блоці абонентських ліній.
 - 34.2 У боці з'єднувальних ліній.
 - 34.3 У ПНН.
 - 34.4 У пам'яті ЦПК.
- 35 З якого пристрою абонент отримує «Сигнал станції» в системах комутації з централізованим керуванням?
 - 35.1 З АК.
 - 35.2 З БАЛ.
 - 35.3 З ВШК.
 - 35.4 З ПНН.
- 36 У який спосіб номер, що набирається абонентом ДКШІ, передається від ПНН до ЦКП?
 - 36.1 Методом опитування точки сканування в ПНН.
 - 36.2 Кодованим методом.
 - 36.3 Трансляванням декадних імпульсів з ПНН.
 - 36.4 Батарейними імпульсами.
- 37 Яке означення комутаційного блока є правильне?
 - 37.1 Сукупність комутаційних приладів, які мають усі чи частину спільних входів та виходів.
 - 37.2 Схема, побудована на комутаційних приладах.
 - 37.3 Комутаційний прилад, який має один вхід та кілька виходів.
 - 37.4 Комутаційний прилад, який має кілька входів та кілька виходів.
- 38 Яке означення комутатора є правильне?
 - 38.1 Пристрій, який забезпечує з'єднування абонентських ліній.
 - 38.2 Однокаскадна повнодоступна схема з N входами та M виходами.
 - 38.3 Багатократний координатний з'єднувач з N вертикалей ємністю M .
 - 38.4 Двокаскадна комутаційна схема на БКЗ.
- 39 Яке зображення вертикалі БКЗ символічним способом?

- 39.1 Кругок з рискою, яка направлена в бiк поля.
 39.2 Кругок без rischi.
 39.3 Трикутник з рискою яка направлена в бiк поля.
 39.4 Трикутник без rischi.
- 40 Яке зображення поля вертикалi БКЗ символiчним способом?
 40.1 Кругок з рискою, яка направлена в бiк поля.
 40.2 Кругок без rischi.
 40.3 Трикутник з рискою яка направлена в бiк поля.
 40.4 Трикутник без rischi.
- 41 Що записується всерединi круга вертикалi в схемi, зображенiй символiчним способом?
 41.1 Номер вертикалi БКЗ.
 41.2 Номер промiжної лiнii.
 41.3 Номер входу в блок.
 41.4 Номер виходу з блока.
- 42 Яку максимальну кiлькiсть комутаторiв можна побудувати на БКЗ 10х10х12?
 42.1 1.
 42.2 2.
 42.3 3.
 42.4 5.
- 43 Через скiльки точок комутування встановлюється з'єднання в двокаскадних комутацiйних блоках?
 43.1 1.
 43.2 2.
 43.3 3.
 43.4 4.
- 44 Скiльки типiв двокаскадних комутацiйних блокiв можна побудувати на БКЗ?
 44.1 1.
 44.2 2.
 44.3 3.
 44.4 4.
- 45 Якi комутацiйнi параметри мають двокаскаднi комутацiйнi блоки?
 45.1 n_a, m_a, k_a .
 45.2 n_b, m_b, k_b .
 45.3 N, V_{AB}, M .
 45.4 $n_a, m_a, k_a, n_b, m_b, k_b, f$.
- 46 Якi структурнi параметри мають двокаскаднi комутацiйнi блоки?
 46.1 n_a, m_a, k_a .
 46.2 n_b, m_b, k_b .
 46.3 N, V_{AB}, M .
 46.4 $n_a, m_a, k_a, n_b, m_b, k_b, f$.
- 47 За якою формулою обчислюється зв'язнiсть двокаскадної схеми?
 47.1 $f = n_a m_a$.

$$47.2 \quad f = m_a n_b.$$

$$47.3 \quad f = m_a / k_b.$$

$$47.4 \quad f = k_a n_b.$$

48 Який параметр БКЗ є вихідним для розрахунку структурних параметрів каскаду A блока типу ПВ-ПВ?

48.1 Кількість виходів з комутатора m_a , що дорівнює кількості вертикалей БКЗ.

48.2 Кількість виходів з комутатора m_a , що дорівнює ємності вертикалі БКЗ.

48.3 Кількість входів в комутатор n_a , що дорівнює ємності вертикалі БКЗ.

48.4 Кількість входів в комутатор n_a , що дорівнює кількості вертикалей БКЗ.

49 Який параметр БКЗ є вихідним для розрахунку структурних параметрів каскаду A блока типу ВП-ВП?

49.1 Кількість виходів з комутатора m_a , що дорівнює кількості вертикалей БКЗ.

49.2 Кількість виходів з комутатора m_a , що дорівнює ємності вертикалі БКЗ.

49.3 Кількість входів до комутатор n_a , що дорівнює ємності вертикалі БКЗ.

49.4 Кількість входів до комутатор n_a що дорівнює кількості вертикалей БКЗ.

50 Внаслідок чого у двокаскадній схемі виникають внутрішні блокування?

50.1 Внаслідок зайнятості проміжних ліній поміж каскадами.

50.2 Внаслідок зайнятості виходів блока.

50.3 Внаслідок зайнятості входів блока.

50.4 Внаслідок зайнятості входів до комутатора каскаду A .

51 Яка буде мінімальна доступність у двокаскадному комутаційному блоці, якщо на каскаді A $\sigma_a = V_{AB} / N < 1$?

$$51.1 \quad D = 0.$$

$$51.2 \quad D = 1.$$

$$51.3 \quad D = m_b.$$

$$51.4 \quad D = k_b m_b.$$

52 Яка буде мінімальна доступність у двокаскадному комутаційному блоці, якщо на каскаді A $\sigma_a = V_{AB} / N = 1$?

$$52.1 \quad D = 0.$$

$$52.2 \quad D = 1.$$

$$52.3 \quad D = m_b.$$

$$52.4 \quad D = k_b m_b.$$

53 В який спосіб змінюється мінімальна доступність двокаскадної схеми за збільшення σ_a ?

53.1 Збільшується.

53.2 Не змінюється.

53.3 Зменшується.

- 53.4 Не залежить від σ_a .
- 54 В який спосіб змінюється середнє значення доступності у двокаскадній схемі за збільшування зв'язності f_{AB} ?
- 54.1 Збільшується.
- 54.2 Не змінюється.
- 54.3 Зменшується.
- 54.4 Не залежить від f_{AB} .
- 55 В який спосіб визначається необхідна кількість БКЗ для побудови двокаскадного комутаційного блока?
- 55.1 За ємністю вертикалі.
- 55.2 За провідністю комутуваних ліній.
- 55.3 За кількістю потрібних вертикалей.
- 55.4 За кількістю каскадів.
- 56 Якими одиницями вимірюється звуковий тиск?
- 56.1 Паскаль (Па).
- 56.2 Ньютон (Н).
- 56.3 Ерланг (Ерл).
- 56.4 Ват (Вт).
- 57 Якими одиницями вимірюється інтенсивність звуку?
- 57.1 Па/м².
- 57.2 Н/м².
- 57.3 Ерл./м².
- 57.4 Вт/м².
- 58 Яка є швидкість поширення звуку в повітрі за нормальних умов?
- 58.1 128 м/с.
- 58.2 343 м/с.
- 58.3 686 м/с.
- 58.4 1024 м/с.
- 59 Який діапазон частот сприймається вухом людини і називається звуковим діапазоном?
- 59.1 300...3 400 Гц.
- 59.2 50...12 000 Гц.
- 59.3 20...20 000 Гц.
- 59.4 16...160 000 Гц.
- 60 Який є динамічний діапазон нормального слухового сприйняття?
- 60.1 10 дБ.
- 60.2 60 дБ.
- 60.3 120 дБ.
- 60.4 256 дБ.
- 61 Що таке маскування звуку?
- 61.1 Це явище, коли звуки частоти більшого рівня гучності приховують звуки меншого рівня гучності.
- 61.2 Це явище, коли звуки вищої частоти маскують звуки нижчої частоти.

61.3 Це явище, коли звуки нижчої частоти маскують звуки вищої частоти.

61.4 Це явище, коли звуки з широким спектром маскують звук однієї частоти.

62 Що таке адаптація слуху?

62.1 Пристосування слуху до частоти звуку.

62.2 Пристосування слуху до рівня гучності звуку.

62.3 Пристосування слуху до швидкості поширювання звуку.

62.4 Пристосування слуху до напрямку поширювання звуку.

63 У який спосіб визначається чутливість мікрофона?

63.1 Як відношення струму живлення мікрофона до опору мікрофона.

63.2 Як відношення звукового тиску, який впливає на мембрану мікрофона, до електрорушійної сили, яка розвивається мікрофоном.

63.3 Як відношення електрорушійної сили, яка розвивається мікрофоном, до звукового тиску, який впливає на мембрану мікрофона.

63.4 Як відношення електрорушійної сили, яка розвивається мікрофоном, до струму живлення мікрофона.

64 В який спосіб визначається чутливість телефону?

64.1 Як відношення струму в телефоні до звукового тиску, який розвивається телефоном в камері штучного вуха під впливом цього струму.

64.2 Як відношення напруги звукової частоти, яка підводиться до затискачів обмотки телефону, до звукового тиску, який розвивається телефоном в камері штучного вуха під впливом цієї напруги.

64.3 Як відношення звукового тиску, що розвивається телефоном в камері штучного вуха до струму звукової частоти, який протікає в обмотках телефону.

64.4 Як відношення звукового тиску, який розвивається телефоном в камері штучного вуха, до напруги звукової частоти, яка підводиться до затискачів обмотки телефону.

65 Для чого в телефоні використовується постійний магніт?

65.1 Для підвищення чутливості телефону та зменшення нелінійних спотворень звуку, який створюється телефоном.

65.2 Для зменшення розмовного струму в обмотках телефону.

65.3 Для зменшення нерівномірності частотної характеристики телефону.

65.4 Для зменшення габаритів телефону.

66 На яких телефонних мережах використовується АТСКЕ «Квант»?

66.1 На міжнародних телефонних мережах в якості МТС.

66.2 На міжміських телефонних мережах в якості АТС.

66.3 На міських телефонних мережах в якості районної АТС.

66.4 На міських телефонних мережах в якості підстанцій; на телефонних мережах сільських адміністративних районів в якості ЦС, ВС та

КС; на відомчих телефонних мережах в якості ЦС, ВС та КС або в якості відомчої АТС.

67 Яка є максимальна ємність АТСКЕ «Квант»?

- 67.1 1024 АЛ.
- 67.2 2048 АЛ.
- 67.3 4096 АЛ.
- 67.4 10 000 АЛ.

68 На яких комутаційних приладах побудовано комутаційну систему АТСКЕ «Квант»?

- 68.1 На багатократних координатних з'єднувачах.
- 68.2 На електромагнітних реле.
- 68.3 На феридових з'єднувачах.
- 68.4 На електронних елементах.

69 З яких комутаційних блоків комплектується АТСКЕ «Квант»?

- 69.1 Абонентського пошуку, реєстрового пошуку та групового пошуку.
- 69.2 Абонентського пошуку та реєстрового пошуку.
- 69.3 Блоків абонентських ліній та блоків з'єднувальних ліній.
- 69.4 Блоків попереднього пошуку, групового пошуку та лінійного пошуку.

70 Для чого використовуються ПДСК в системі АТСКЕ «Квант»?

- 70.1 Для керування з'єднаннями в блоці БЗЛ.
- 70.2 Для видавання сигнальної інформації до комутаційних блоків.
- 70.3 Для приймання номера від абонента та взаємодії із зустрічними станціями багаточастотним кодом 2 з 6.
- 70.4 Для пошуку шляхів у блоці БЗЛ.

71 Який пристрій використовується в якості керувального пристрою в АТСКЕ «Квант»?

- 71.1 Маркери БАЛ та БЗЛ.
- 71.2 Двомашинний керувальний пристрій ЦПК та ППК.
- 71.3 Маркери БАЛ та БЗЛ разом з ППК.
- 71.4 ВихШК та ВхШК.

72 Для чого використовується периферійний пристрій керування?

- 72.1 Для підвищення надійності керування з'єднаннями.
- 72.2 Для розподілу команд від ЦПК до телефонної периферії.
- 72.3 Для наближення керування до телефонної периферії.
- 72.4 Для узгодження ЦПК з телефонною периферією за потужністю сигналів керування та швидкістю роботи.

73 У який спосіб підвищується надійність пристрою керування АТСКЕ «Квант»?

- 73.1 Використанням кількох керувальних пристроїв.
- 73.2 Дублюванням керувальних пристроїв.
- 73.3 Підвищенням надійності елементної бази керувальних пристроїв.
- 73.4 Розроблянням спеціальних програм функціонування ЦПК.

74 За рахунок чого утримується контакт в замкненому стані у ферида?

- 74.1 За рахунок струму в обмотці Х.

- 74.2 За рахунок струму в обмотці Y .
- 74.3 За рахунок струму в обмотках X та Y .
- 74.4 За рахунок магнітного поля зовнішніх магнітів, які намагнічуються короткочасними імпульсами струму в обмотках X та Y .
- 75 До яких обмоток ферида потрібно подати струм для замикання контактів у ферида?
- 75.1 До обмотки X .
- 75.2 До обмотки Y .
- 75.3 До обмоток X та Y різних напрямків.
- 75.4 До обмоток X та Y одного напрямку.
- 76 До яких обмоток ферида потрібно подати струм для розмикання контактів ферида?
- 76.1 До обмоток X та Y різних напрямків.
- 76.2 Спочатку до обмотки X , а потім до обмотки Y .
- 76.3 Лише до обмотки X чи Y .
- 76.4 До обмоток X та Y одного напрямку.
- 77 Яку форму має сигнал генератора, який використовується в імпульсному колі феридового з'єднувача?
- 77.1 Прямокутну.
- 77.2 Трикутну.
- 77.3 Синусоїдну.
- 77.4 Дзвіноподібну.
- 78 Який комплект фіксує виклик станції абонентом A ?
- 78.1 МАВ.
- 78.2 АК.
- 78.3 ВШК.
- 78.4 АП.
- 79 Який блок в МАВ визначає номер абонентської лінії A , із якої здійснено виклик?
- 79.1 РП.
- 79.2 ВВ.
- 79.3 АВ.
- 79.4 ПП.
- 80 Який вид пошуку здійснює маркер блоку AB для з'єднання лінії абонента A з ВШК?
- 80.1 Примусовий.
- 80.2 Вільний обумовлений.
- 80.3 Вільний.
- 80.4 Лінійний.
- 81 Який вид пошуку здійснює маркер блоку РПА для з'єднання лінії абонента A з ЕАРБ?
- 81.1 Примусовий.
- 81.2 Вільний обумовлений.
- 81.3 Вільний.
- 81.4 Лінійний.

82 З якого пристрою надсилається «сигнал станції» абонентові А?

- 82.1 МАВ.
- 82.2 АК.
- 82.3 ВШК.
- 82.4 ЕАРБ.

83 Який код використовується для передавання номера від телефонного апарата абонента А до ЕАРБ.

- 83.1 DTMF 2 з 8.
- 83.2 БЧК 2 з 6.
- 83.3 ДКБІ.
- 83.4 ДКШІ.

84 В який спосіб і коли займається маркер ступеня 1 ГП при встановленні внутрішньостанційного з'єднання?

- 84.1 З прийняттям першої цифри шляхом вмикання потенціалу “+” до проводу *d*.
- 84.2 З прийняттям коду станції шляхом вмикання потенціалу “+” до проводу *d*.
- 84.3 З прийняттям цифр, які визначають напрямок до тисячної групи абонентських ліній.
- 84.4 З прийняттям усіх цифр номера шляхом вмикання потенціалу “+” до проводу *d*.

85 Який код використовується для обміну сигналами керування між маркерами та регістром?

- 85.1 DTMF 2 з 8.
- 85.2 БЧК 2 з 6.
- 85.3 ДКБІ.
- 85.4 ДКШІ.

86 Які види пошуку здійснює МГП?

- 86.1 Примусовий та вільний обумовлений.
- 86.2 Примусовий.
- 86.3 Лінійний.
- 86.4 Вільний.

87 Скільки цифр приймає МСД від регістра?

- 87.1 1.
- 87.2 2.
- 87.3 3.
- 87.4 4.

88 У який спосіб отримує МАВ цифри номера абонента Б?

- 88.1 Багаточастотним способом 2 з 6.
- 88.2 Декадними шлейфними імпульсами.
- 88.3 Багатопровідним способом.
- 88.4 Декадними батарейними імпульсами.

89 З яких комплектів подається живлення телефонних апаратів ввімкнених до АТСК-У за внутрішньостанційного з'єднання?

- 89.1 З АК.

- 89.2 3 ВихШК.
- 89.3 3 ВШК.
- 89.4 3 ВихШК та ВШК.

90 Які системи координатних АТС використовуються на міських телефонних мережах?

- 90.1 АТСК, АТСК-У, АТСП.
- 90.2 АТСК-100/2000, АТСК-50/200.
- 90.3 АТСК-50/200, АТСК-50/200М.
- 90.4 АТСК-100/2000, УПАТС-100/400.

91 З яких ступенів пошуку будується АТСК-У?

- 91.1 Абонентського пошуку, групового пошуку.
- 91.2 Абонентського пошуку, групового пошуку, реєстрового пошуку.
- 91.3 Абонентського пошуку, реєстрового пошуку.
- 91.4 Групового пошуку, реєстрового пошуку.

92 До входів якого ступеню пошуку вмикаються з'єднувальні лінії від зустрічних АТС?

- 92.1 На вхід другого ступеня групового пошуку.
- 92.2 На вхід другого ступеня групового пошуку міжміського.
- 92.3 На вхід ступеня групового пошуку комутаторного вузла.
- 92.4 На вхід першого ступеня групового пошуку.

93 Чому з'єднувальні лінії від декадно-крокових АТС вмикаються через ступінь РПВ до реєстрів?

- 93.1 Тому що на ДКАТС використовується ПЧК, а в АТСК-У БЧК.
- 93.2 Тому що на АТСК-У потрібні чотири цифри для встановлення з'єднання.
- 93.3 Тому що АТСДК передає адресну інформацію тільки ДКБІ, а маркери АТСК-У потребують БЧК.
- 93.4 Тому що РЗЛВх не може забезпечити взаємодію з маркерами.

94 Яку максимальну кількість напрямків можна утворити з блока ГПЗ?

- 94.1 100.
- 94.2 50.
- 94.3 20.
- 94.4 10.

95 Які функції не належать до функцій реєстрів?

- 95.1 Приймання адресної інформації від абонента та видавання її за запитами маркерів.
- 95.2 Займання маркерів ступенів пошуку шляху до викликуваного абонента.
- 95.3 Звільнення раніш встановленого з'єднання, якщо отримано сигнал «абонент зайнятий», та повторне встановлення з'єднання, якщо не надходить сигнал запиту від маркера.
- 95.4 Надсилання в лінію викликуваного абонента сигналу виклику та в лінію абонента, який викликає, контролю НВ.

96 Який код використовується для видавання адресної інформації з реєстра на декадно-крокову АТС?

- 96.1 Багаточастотний код DTMF 2 з 8.
 - 96.2 Полярно-числовий код.
 - 96.3 Декадні батареїні імпульси.
 - 96.4 Багаточастотний код 2 з 6.
- 97 До яких ліній належить обумовлений пошук?
- 97.1 Вхідних.
 - 97.2 Проміжних.
 - 97.3 Вихідних.
 - 97.4 Абонентських.
- 98 Сигнали яких видів передаються поміж маркерами та регістрами?
- 98.1 Лінійні.
 - 98.2 Попереджувальні.
 - 98.3 Інформаційні.
 - 98.4 Керувальні.
- 99 Для чого використовується кодування при передаванні керувальних сигналів?
- 99.1 Для підвищення надійності передавання сигналів.
 - 99.2 Для прискорення передавання сигналів.
 - 99.3 Для захисту від втручання сторонніх користувачів.
 - 99.4 Для збільшення відстані передавання сигналів.
- 100 Чому для кодування використовуються індекси частот не по порядку, а 0, 1, 2, 4, 7, 11?
- 100.1 Тому що передавання цифр від регістру розпочинається з першої цифри.
 - 100.2 Тому що цифри 3, 5, 6, 8, 9, 10 не входять до номерів керувальних сигналів.
 - 100.3 Тому, що передавання керувальних сигналів від маркерів до регістру потребує більших цифр.
 - 100.4 Тому, що за сумою індексів легше визначити номер керувального сигналу та цифри, яка передається.

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ АНГЛІЙСЬКОЮ МОВОЮ

ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line	Асиметрична цифрова абонентська лінія
ATM	Asynchronous Transfer Mode	Асинхронний режим перенесення (інформації)
BA	Basic access	Базовий доступ
B-TA	Brood band Terminal Adapter	Широкосмуговий термінальний адаптер Ш-ТА
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Module	Модуль доступу по цифрових абонентських лініях
DSS1	Digital Subscriber Signalling 1	Цифрова абонентська сигналізація 1
DTMF	Dual Tone Multiple Frequency	Багаточастотна система «2 з 8» для кодування цифр номера, який передається від телефонного апарата
ISDN	Integrated Services Digital Network	Цифрова система інтегрального обслуговування
NGN	Next-Generation Network	Мережа наступного покоління
NT	Network Termination	Мережне закінчення
PRA	Primary access	Первинний доступ
PBX	Private Branch eXchange	Приватна відомча АТС
S	Splitter	Сплітер
TE	Terminal Equipment	Термінальне обладнання

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ УКРАЇНСЬКОЮ МОВОЮ

ААЛ	Аналогова абонентська лінія
АВ	Абонентський визначник
АВН	Автоматичний визначник номера
АВЗ	Аналізатор виду зв'язку
АК	Абонентський комплект
АКС	Аналізатор коду станції
АЛ	Абонентська лінія
АМІ	Абонентсько-мережний інтерфейс
АМТС	Автоматична міжміська телефонна станція
АП	Абонентський пошук
АТ	Абонентські термінали
АТС	Автоматична телефонна станція
АТСК	АТС координатної системи
АТСК-У	АТСК удосконалена
АЦП	Аналого-цифрове перетворення
БГ	Багаточастотний генератор

Продовження переліку скорочень українською мовою

БДЖ	Блок дистанційного живлення
БК	Блок керування
БКЗ	Багатократний координатний з'єднувач
БКК АТМ	Блок комутації комірок АТМ
БМЖ	Блок місцевого живлення
БС	Блок стику
БФЗ	Багатократний феритовий з'єднувач
БЦІ	Блок цифрової індикації
БЧК	Багаточастотний код
ВВ	Визначник входів
ВихШК	Вихідний шнуровий комплект
ВКН	Визначник коду напрямку
ВП	Викличні пристрої
ВП-ВП	Двокаскадний комутаційний блок типу "вертикаль поле- вертикаль поле"
ВПС	Блок взаємодії з пристроями станції
ВШК	Вхідний шнуровий комплект
ГП	Ступінь групового пошуку
ДКШ	Декадні шлейфні імпульси
ДСТУ	Державний стандарт України
ДКШ-100	Декадно-кроковий шукач ДКШ-100
ЕАРБ	Електронний абонентський реєстр з давачем батарейних імпульсів
ЕВРДБ	Електронний вхідний реєстр з давачем батарейних імпульсів
ЕМ ВВС	Еталонна модель взаємодії відкритих систем
ЗЗЛ	Замовно-з'єднувальна лінія
ЗКПП	Блок зв'язку з КПП
ЗЛ	З'єднувальна лінія
ЗЛМ	З'єднувальна лінія міжміська
КБ	Комутаційний блок
КВС	Керувальний пристрій видавання сигналів
КЕ	Комутаційний елемент
КІ	Кнопки індикації
КП	Керувальний пристрій
КПК	Керувальний пристрій комутування
КПП	Кодовий приймач-передавач
ЛП	Ступінь лінійного пошуку
МГП	Маркер ступеня групового пошуку
МРС	Магніторухійна сила
МСЕ	Міжнародний Союз електрозв'язку
МТ	Мережний термінал
ПКВ	Підмикальний комплект вхідний
ПН	Перетворювач напруги
ПП	Ступені попереднього пошуку

Продовження переліку скорочень українською мовою

ПР	Підмикальне реле
ПФ	Перемикач фіксаторів
ПЧК	Полярно-числовий код
РБ	Розмовний блок
РП	Ступінь реєстрового пошуку
РПА	Ступінь реєстрового пошуку абонентських реєстрів
СК	Службовий комплект
СКЕЗ	Системи комутації електрозв'язку
СКС	Спільний канал сигналізації
ТБ	Телебачення
ТВ	Пристрій технічної витримки
ТО	Термінальне обладнання
ТР	Трансформатор
Ф	Фіксатор
ФБ	Функціональні блоки
ФІ	Фіксатор інформації
ЦАЛ	Цифрова абонентська лінія
ЦАП	Цифро-аналогове перетворення
ЦКП	Цифрове комутаційне поле
ЦМІО	Цифрова система інтегрального обслуговування
ЦМІО-Ш	Широкопasmовова ЦМІО
ЦПК	Центральний пристрій керування
ЦСК	Цифрова система комутації
ШК	Шнуровий комплект
Ш-ЛТ	Широкопasmовий лінійний термінал
Ш-ТА	Широкопasmовий термінальний адаптер

ЗМІСТ

1 ПЕРЕДМОВА	3
2 ПЕРЕЛІК ЗНАНЬ І ВМІНЬ, ЯКІ ПОВИНЕН ЗДОБУТИ СТУДЕНТ ПРИ ВИВЧЕННІ ПОПЕРЕДНІХ ДИСЦИПЛІН ДЛЯ ЗАСВОЄННЯ ЗМІСТУ	
МОДУЛЯ 3.1.	3
3 ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ МОДУЛЯ 3.1	4
Література	5
4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ	6
4.1 ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ.	7
5. КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ МОДУЛЯ 3.1	15
5.1 Абонентські термінали	15
5.1.1 Термінальне обладнання	15
5.1.2 Типи абонентських терміналів	16
5.1.3 Структура телефонного апарата ЦМІО	17
5.1.4 Підмикання комп'ютера до абонентської лінії	18
5.2. Абонентська та мережна сигналізації	20
5.2.1 Процеси встановлення з'єднань на АТС.	20
5.2.2 Структура АТС з безпосереднім керуванням	20
5.2.3 Регістрове керування	21
5.2.4 Централізоване керування	22
5.2.5 Абонентська сигналізація	22
5.2.6 Лінійна сигналізація	25
5.2.7 Цифрова сигналізація	25
5.3. Комутаційні прилади	27
5.3.1. Основні поняття	27
5.3.2 Типи комутаційних пристроїв та їхнє позначання.	28
5.3.3. Комутаційні вузли	31
5.4. Побудова комутаційних блоків	33
5.4.1 Структура комутаційного блока.	33
5.4.2 Блоки на багатократних координатних з'єднувачах.	33
5.4.3. Способи зменшення внутрішніх блокувань	39
5.5. Побудова керувальних пристроїв	40
5.5.1. Регістри АТСК-У	40
5.5.2 Маркери АТСК-У.	43
5.5.3 Взаємодія регістрів і маркерів	45
5.6. Основи побудови телефонних мереж	48
5.6.1 Класифікація телефонних мереж й вимоги до них	48
5.6.2 Побудова МТМ на аналогових АТС	48
5.6.3. Організація телефонних мереж сільських районів	51
5.6.4 Організація міжміського зв'язку на МТМ	52
5.6.5 Принципи побудови зонових і міжміських телефонних мереж .	53
5.6.6 Принципи нумерування на міжнародній телефонній мережі . . .	56
5.6.7 Організація з'єднувальних ліній на телефонних мережах	56

5.7 Принципи побудови координатних АТС	58
5.7.1. Характеристика АТСК-У	58
5.7.2. Підсистема абонентського та лінійного доступу	59
5.7.3. Побудова ступенів пошуку системи АТСК-У	60
5.7.4. Процеси встановлення з'єднань в АТСК-У	69
5.7.5. Координатна підстанція ПСК-1000К	73
5.7.6. Координатна АТСК-100/2000	74
5.7.7. Координатна АТСК-50/2000М	76
5.8 Квазіелектронна АТС «Квант»	79
5.8.1 Область застосування	79
5.8.2 Структурна побудова станції	79
5.8.3 Абонентські та з'єднувальні лінії	82
5.8.4 Комутаційні блоки АТСКЕ «Квант»	82
5.8.5 Побудова та принцип роботи гекона	83
5.8.6 Побудова та принцип роботи ферида	83
5.8.7 Порядок встановлення внутрішньостанційного з'єднання	86
5.8.8 Взаємодія АТС «Квант» із зустрічними станціями.	87
5.9 Телефонні апарати	89
5.9.1. Загальні положення	89
5.9.2. Протимісні схеми розмовних приладів телефонних апаратів ..	89
5.9.3. Передавання адресної інформації від телефонних апаратів	93
5.9.4. Принципіальні схеми електромеханічних телефонних апаратів	94
5.9.5. Служби телекомунікаційних мереж	97
5.9.6. Характеристика телекомунікаційних служб	100
5.9.7. Послуги телекомунікаційних мереж	105
6. ПЕРЕЛІК І ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНИХ ТА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ	109
6.1. Теми практичних занять модуля 3.1	109
6.2. Перелік лабораторних робіт модуля 3.1	109
7 ПЕРЕЛІК ЗНАНЬ І ВМІНЬ, ЯКИХ МАЄ НАБУТИ СТУДЕНТ ПРИ ВИВЧЕННІ МАТЕРІАЛУ МОДУЛЯ 3.1	109
8 ТЕСТ ДЛЯ ПЕРЕВІРЯННЯ ВИВЧЕННЯ ПРОГРАМИ МОДУЛЯ 3.1 ...	110
ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ АНГЛІЙСЬКОЮ МОВОЮ	124
ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ УКРАЇНСЬКОЮ МОВОЮ	124