

Лекція 7

Тема: Принципи побудови цифрових систем комутації

План

1. Структура побудови цифрових систем комутації (ЦСК)
2. Структура циклу ІКМ-30/32
3. Комутаційні пристрої ЦСК

1. Структура побудови цифрових систем комутації (ЦСК)

Всі ЦСК мають практично однакову структуру побудови, що є наслідком однакових задач та вимог, які необхідно вирішувати. Кожна з цих систем у своєму складі має наступні пристрої:

- підсистему абонентського доступу (ПАД);
- цифрове комутаційне поле (ЦКП);
- управляючий пристрій (УП);
- підсистему міжстанційного зв'язку (ПМС);
- підсистему технічної експлуатації та обслуговування (ПТЕ та О);
- підсистему сигналізації та синхронізації (ПС та синхр);
- джерело живлення (ДЖ).

ПАД – для узгодження сигналів, які надходять із кінцевих пристроїв, з комутаційним полем. ПАД передає сигнали до ЦКП, де відбувається комутація. До складу ПАД входять пристрої тестування та блоки, які забезпечують зв'язок при аварійних режимах роботи.

ЦКП призначене для організації з'єднувального тракту між абонентами та внутрішньостанційної організації з'єднувального тракту. ЦКП будується на основі блоків просторової (БПК) та часової комутації (БЧК), та їх сполученні. Організація з'єднувальних шляхів в БПК та БЧК здійснюється за допомогою управляючих пристроїв комутаційного поля у відповідності з інформацією, яка надходить з УП.

УП використовується для управління організацією з'єднувального тракту в комутаційній системі.

ПМЗ – для узгодження сигналів, які надходять з інших АТС. Міжстанційна мережа забезпечує підключення ЦСК до зовнішньої мережі зв'язку, а саме телефонної мережі загального користування (ТМЗК), загальноканалісної сигналізації (ЗКС№7), до мережі передачі даних.

ПТЕ та О використовується для обслуговування станції. ПТЕ та О містить керуючий пристрій (ЕОМ), пульт аварійної сигналізації, адаптер зв'язку з підсистемами АТСЕ, адаптер ліній зв'язку з центром технічної експлуатації (ЦТЕ).

ПС та синхр забезпечує нормальну роботу системи комутації. Приймає сигнали сигналізації і забезпечує тактову та циклову синхронізацію. Сама система сигналізації працює по загальноканалісній сигналізації (ЗКС). Тактова синхронізація необхідна для забезпечення рівності швидкостей обробки інформації на передачі та прийомі. Вона здійснюється шляхом виділення коливаний тактової частоти $f_T=2048$ кГц із спектру групового сигналу. Циклова

синхронізація необхідна для правильного розподілу декодованих АІМ сигналів по відповідним каналам прийомної частини системи.

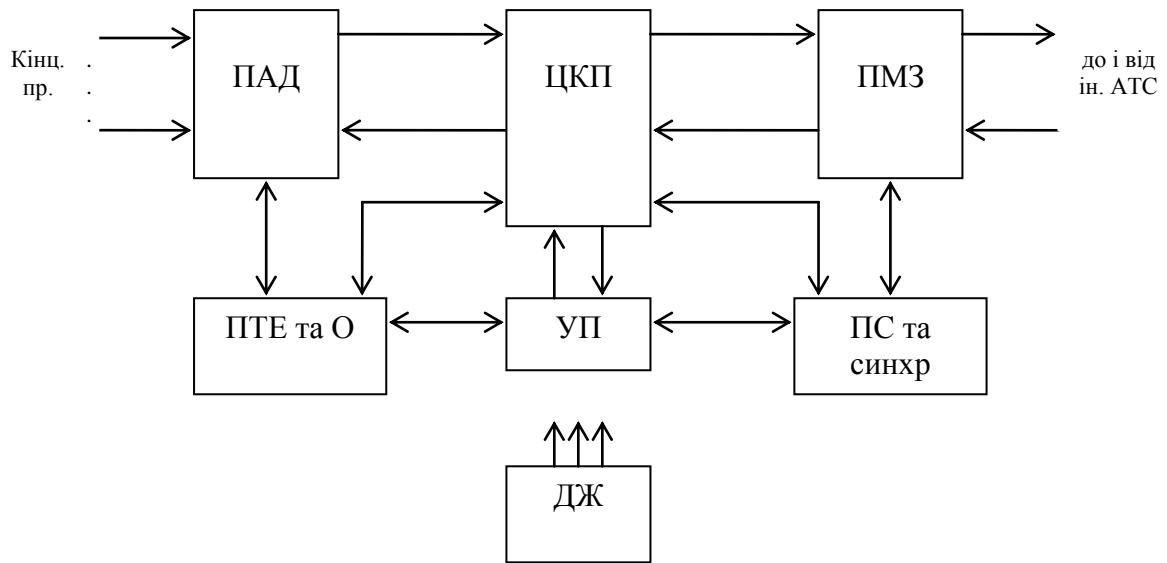


Рис.1 – Структура побудови ЦСК

2. Структура циклу ІКМ-30/32

Всі міжблочні з'єднання здійснюються за допомогою апаратури ІКМ-30/32. ІКМ-30/32 призначена для організації зв'язку між АТС МТМ. Будь-яка ІКМ-апаратура характеризується наступними технічними параметрами:

- часом одного періоду дискретизації: $T_{Ц} = 1/f_0$;
- частотою дискретизації, яка згідно теореми Котельникова: $f_0 = 8 \text{ кГц}$;
- часом, що відводиться для одного каналу: $\tau_{ІК}$;
- кількістю елементів в кодовій групі: n ;
- кількістю часових каналів: k ;
- часом передачі одного елемента коду: τ_E ;
- швидкістю передачі інформації по з'єднувальному тракту: V ;
- швидкістю передачі інформації одного каналу: V_k .

$T_{Ц}$ визначається згідно теореми Котельникова: будь-який неперервний сигнал можна передати по лінії зв'язку миттєвими значеннями цього сигналу, якщо вибрати частоту їх слідування f_0 в два рази більшою, ніж максимальна частота неперервного сигналу: $f_0 \geq 2 \cdot f_{max}$.

Для аналогового розмовного сигналу із спектром $0,3 \div 3,4 \text{ кГц}$ необхідною умовою перетворення, що забезпечує розпізнавання АІМ сигналу на прийомній частині обладнання, є: $f_0 = 2 \cdot f_{max} = 2 \cdot 3,4 = 6,8 \text{ кГц}$.

Для ЦСК $f_0 = 8 \text{ кГц}$, тоді: $T_{Ц} = 1/f_0 = 1/8 = 125 \text{ мкс}$.

Такий $T_{Ц}$ прийнятий у всьому світі, його змінювати не можна. 125 мкс в залежності від типу системи (ІКМ-30/32, ІКМ-120, ІКМ-480) ділиться на часові інтервали.

$n = 8$ розрядів (для якісної передачі мови кількість рівнів квантування ЦСП $m = 256$, тому розрядність кодової комбінації $n = \log_2 m = \log_2 256 = 8$);

$$\tau_{IK} = 3,9 \text{ мкс};$$

$$k = T_{Ц} / \tau_{IK} = 32 \text{ канали};$$

$$\tau_E = \tau_{IK} / n = 0,47 \text{ мкс};$$

$$V = f_0 \cdot n \cdot k = 8 \cdot 8 \cdot 32 = 2048 \text{ кбіт/с};$$

$$V_k = f_0 \cdot n = 8 \cdot 8 = 64 \text{ кбіт/с}.$$

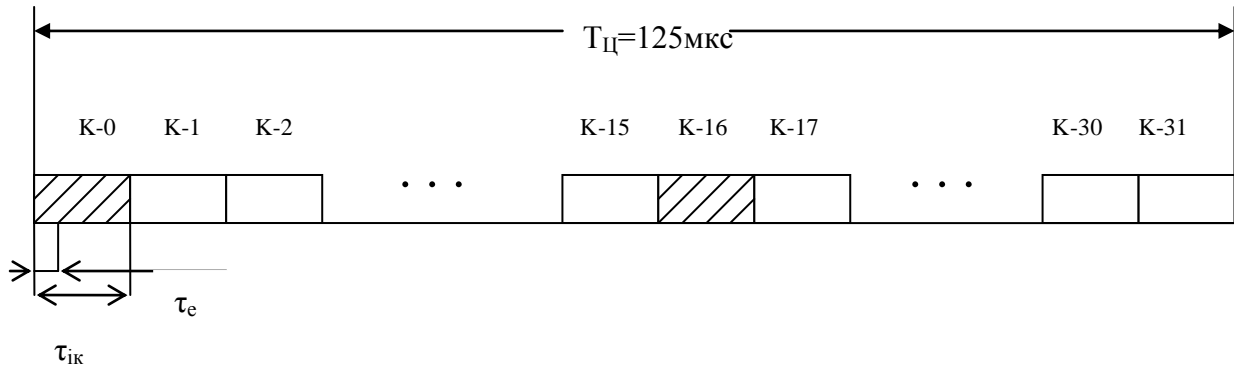


Рис.2 – Структура циклу ІКМ-30/32

Канали (1÷15) і (17÷31) використовуються для незалежної передачі мовної інформації від 30 джерел. Ці канали є інформаційними, по яким передається мовний сигнал в кодованому вигляді.

k-0 використовується для передачі синхросигналу.

k-16 використовується для передачі сигналів сигналізації і управління, які необхідні для встановлення між абонентами з'єднувального тракту.

Інформація, яка передається по 32 каналам, формується на передавальному боці системи в груповий цифровий сигнал. На прийомному боці відбувається розпізнавання, виділення та розподіл за призначенням приймаемого цифрового потоку.

За допомогою абонентської мережі можуть бути передані наступні види інформації:

- мовна інформація у смузі частот $f = 0,3 \div 3,4 \text{ кГц}$;
- цифрові дані з доступом $2B + D$ та $30B + D$;
- дані абонентської сигналізації;
- нешвидкісні цифрові дані у вигляді пакетів.

Для передачі перерахованих видів інформації необхідно абоненту надати доступ до наступних типів каналів:

- стандартний аналоговий канал ($0,3 \div 3,4 \text{ кГц}$);
- основний цифровий канал (B) із швидкістю передачі $V = 64 \text{ кбіт/с}$;
- D -канал, призначений для передачі абонентської сигналізації. Додатково по цьому каналу можна передавати низькошвидкісну пакетну інформацію користувача, тобто цифрові дані зі швидкістю $V = 16 \text{ кбіт/с}$.

Базовий доступ $2B + D$ є основним для основної кількості кінцевих пристроїв і має швидкість передачі інформації: $V = 2B + D = 2 \cdot 64 + 16 = 144 \text{ кбіт/с}$.

При первинному доступі $30B+D$ підключення здійснюється з використанням 30 каналів B і одного каналу D . Для цього використовується апаратура ІКМ-30/32, яка містить 30 інформаційних каналів і один канал сигналізації. Його швидкість $V=64\text{кбіт/с}$. Таким чином, первинний доступ має швидкість передачі: $V=30B+D=30\cdot 64+64=1984\text{кбіт/с}$. З урахуванням каналу синхронізації по циклам швидкість передачі складає $V=2048\text{кбіт/с}$.

УАТС малої і середньої ємності підключаються з доступом $2B+D$. Кінцеві пристрої з підвищеною здатністю навантаження, наприклад, УАТС великої ємності, локальні мережі банків даних, концентратори та мультиплексори підключаються з первинним доступом $30B+D$.

3. Комутаційні пристрої ЦСК

В ЦСК використовуються наступні види комутації: комутація каналів, комутація повідомлень, комутація пакетів.

При комутації каналів на час передачі повідомлення між користувачами організується з'єднання каналів, а потім цим з'єднанням у реальному масштабі часу здійснюється обмін інформацією користувачів. Операції із цифровими сигналами, які переносять цю інформацію, складаються із запису і зчитування інформації із записуючих пристроїв.

Комутація повідомлень здійснюється не в реальному часі, не вимагає утворення з'єднувального тракту, а зайві повідомлення не губляться, а запам'ятовуються і передаються користувачеві із запізненням.

Комутація пакетів – всі повідомлення, що передаються, розділяються на пакети однакової довжини, і кожен пакет передається незалежно, як тільки звільняється відповідний канал зв'язку.

В телефонних мережах зв'язку в якості основного способу комутації використовується комутація каналів.

Будь-який комутаційний пристрій повинен мати вхід і вихід (Вх.ЦЛ та Вих.ЦЛ). По лініям проходить цифровий потік. В ЦСК використовуються наступні способи комутації каналів вхідних та вихідних ЦЛ:

- просторова комутація одноіменних ($i=j$) КІ, але різноіменних Вх. та Вих.ЦЛ, тобто комутація Вх. та Вих.ЦЛ;
- часова комутація різних ($i\neq j$) КІ, але з одноіменними Вх. та Вих.ЦЛ, тобто комутація каналів;
- просторово-часова комутація, де відбувається комутація різних КІ з різними Вх. та Вих.ЦЛ, тобто комутація каналів та комутація ліній.

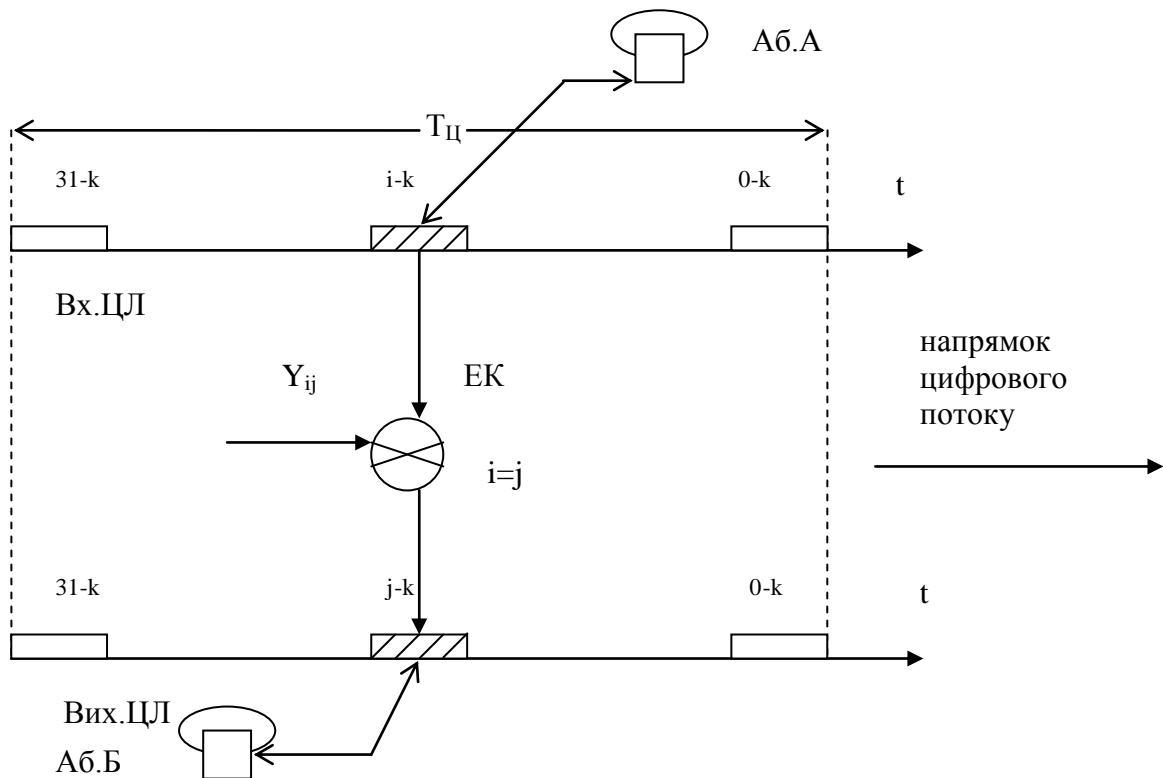


Рис.3 – Просторова комутація

Якщо кодове слово i -го КІ Вх.ЦЛ переноситься в одноіменний j -й КІ ($i=j$) Вих.ЦЛ, то така комутація каналів називається просторовою. Пристрій, який забезпечує даний вид комутації, називається блоком просторової комутації (БПК).

Нехай УП визначає вільний i -й КІ, який виділений для виклику, що надійшов по Вх.ЦЛ. Потім УП відшукує вільний одноіменний j -й КІ у Вих.ЦЛ. При наявності ($i=j$) КІ у Вх. та Вих.ЦЛ УП видає сигнал управління Y_{ij} на ЕК і інформація i -го КІ Вх.ЦЛ переноситься в j -й КІ Вих.ЦЛ, тобто відбувається просторова комутація одноіменних ($i=j$) часових каналів.

В ЦСК використовуються наступні способи комутації каналів вхідних та вихідних ЦЛ:

- просторова комутація одноіменних ($i=j$) КІ, але різноіменних Вх. та Вих.ЦЛ, тобто комутація Вх. та Вих.ЦЛ;
- часова комутація різних ($i \neq j$) КІ, але з одноіменними Вх. та Вих.ЦЛ, тобто комутація каналів;

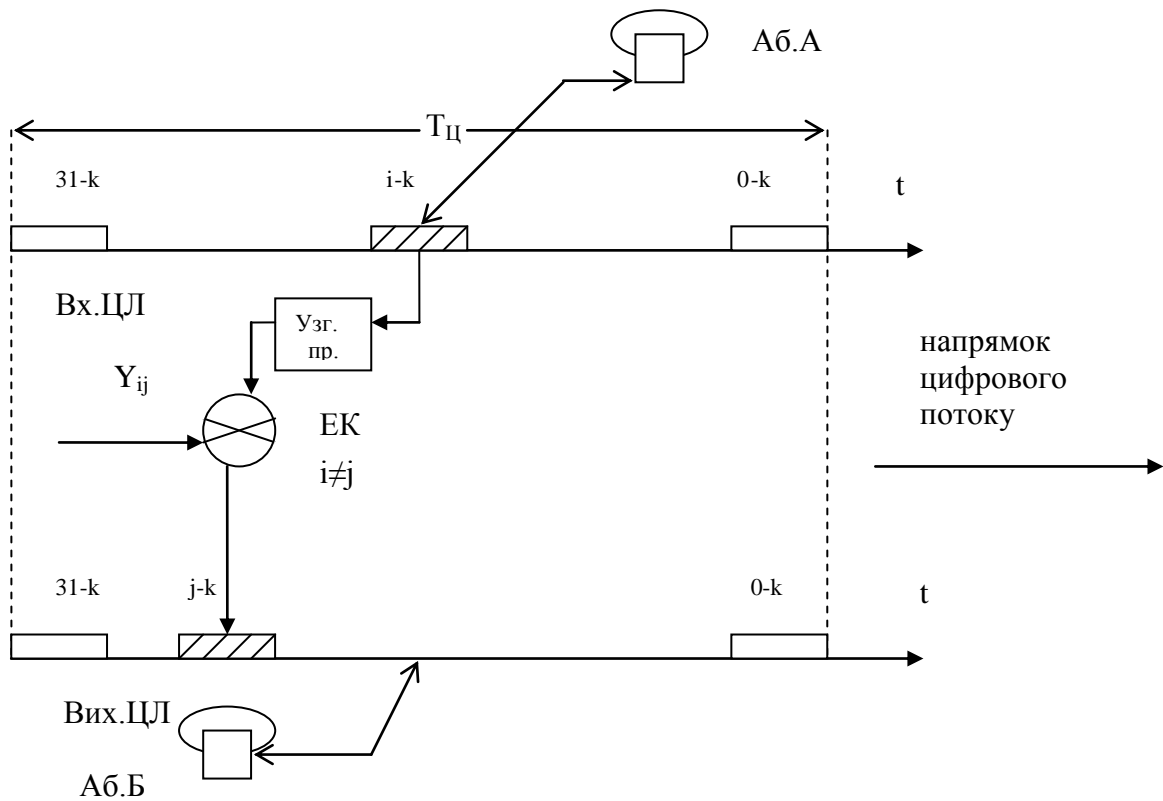


Рис.4 – Часова комутація

Якщо кодове слово i -го КІ визначеної Вх.ЦЛ переноситься в інший j -й КІ одноіменної Вих.ЦЛ, тобто ($i \neq j$), то така комутація каналів називається часовою. Пристрій, який забезпечує даний вид комутації, називається блоком часової комутації (БЧК).

Нехай для виклику, який надійшов, УП виділив i -й КІ у Вх.ЦЛ, а j -й КІ у Вих.ЦЛ. Тоді, за допомогою узгоджуючого пристрою мовний сигнал, який передається в i -му КІ Вх.ЦЛ може бути затриманий на проміжок часу $\tau_{зам}$ і зсунутий в j -й КІ Вих.ЦЛ. При подачі управляючого сигналу Y_{ij} на ЕК інформація з узгоджуючого пристрою переноситься в j -й КІ Вих.ЦЛ з затримкою в часі на величину $\tau_{зам}$.