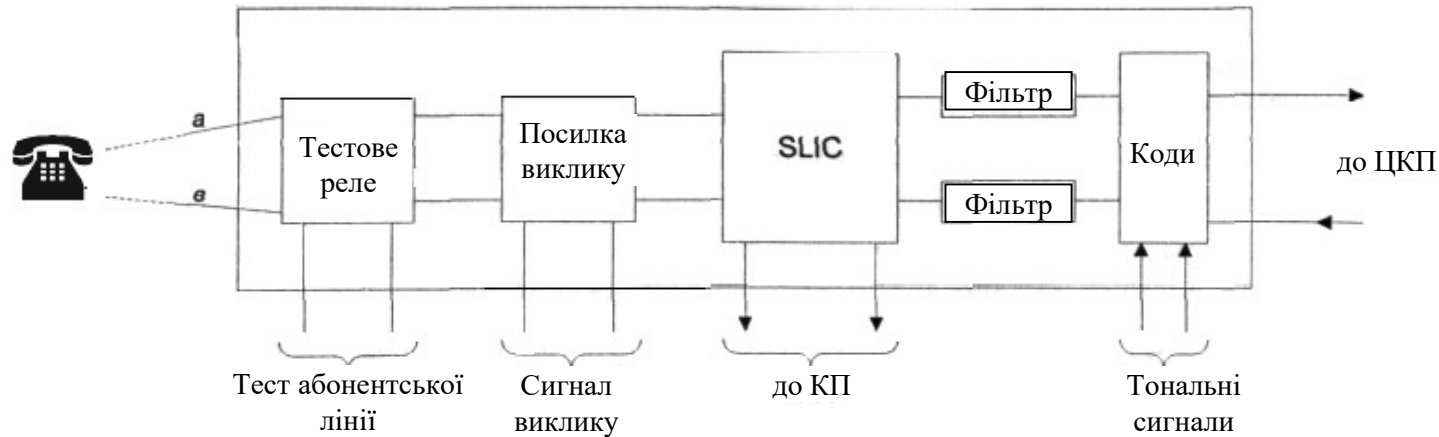


Абонентські модулі цифрових СК

Абонентські модулі



Спрощена схема абонентського комплексу включає в себе: **елементи, що підтримують батарейне живлення (*Battery feed*)**, захист від перенапруги (*Overvoltage protection*), дзвінок, (*Ringing current*), контроль шлейфа абонентської лінії (*Supervision*), кодування аналогових сигналів (*Coding*), функції діфсистеми (*Hybrid*) і тестування (*Testing*).

Звідси виникла аббревіатура BORSCHT.

Схеми абонентських комплектів, які використовуються в сучасних АТС, змінюються практично щорічно, так що наведену схему слід розглядати тільки як приклад.

Сигнали від телефонного апарату по проводах **a** й **b** абонентської лінії надходять в абонентський комплект через схему захисту від перенапруг. Під час вхідного дзвінка в абонентському комплекті до проводів **a** й **b** підключається виклична напруга, і сигнал виклику передається по лінії до телефонного апарату абонента.

Функції абонентського комплекту

Першою функцією, яку повинен забезпечити абонентський комплект, є **дистанційне батарейне живлення** абонентського телефонного апарату постійною напругою 60 В.

Переважна більшість абонентських ліній мають довжину менше 8 км і опір шлейфа менше 1000 Ом, що виключає проблеми з живленням навіть при напрузі живлення 48 В, що прийнята в імпортованих АТС. Для віддалених абонентів і в інших виняткових випадках напруга живлення може бути підвищеною шляхом включення додаткового джерела і / або використання спеціальних абонентських комплектів віддалених абонентів.

Застосоване в телефонії живлення від станційної батареї забезпечує додаткову надійність зв'язку, а також спрощення телефонного апарату. Місцеве електроживлення все одно необхідно для безшнурових телефонних апаратів, для факсимільних апаратів і для забезпечення інших додаткових можливостей.

Друга функція абонентського комплекту - **захист від перенапруг**, джерелами яких можуть бути побутові порушення в електропроводці, метеорологічні умови (наприклад, удар блискавки), впливу промислового середовища (наприклад, пов'язані з ушкодженнями високовольтних ліній) і т.п.

Для захисту можуть використовуватися **наповнені газом запобіжники, стабілітрони або інші засоби**. Кожен абонентський комплект виконує також комутацію кола викличного струму під час здійснення дзвінка до телефонного апарату.

В аналогових телефонних апаратах дзвінок працює від досить високої змінної напруги частотою 25 Гц з тривалістю посилок змінною при місцевому виклику, при автоматичному міжміському виклику і при виклику з боку телефоністки міжміського станції.

Для сучасних безшнурових або цифрових телефонів дистанційне збудження дзвінка змінним струмом низької частоти замінюється тональним звуками дзвінка.

Третьою важливою функцією, виконуваної абонентським комплектом, є **контроль шлейфа абонентської лінії для розпізнавання абонентської сигналізації**.

Іншими функціями, що входять в набір BORSCHT, є **аналого-цифрове (A / D) і цифро-аналогове (D / A) перетворення** - кодування мовного сигналу і **функції діфсистеми**, що забезпечують перехід від двохпровідної схеми передачі мовних сигналів по абонентській лінії до внутрішньостанційної чотирьохпровідної схеми. Термін «Hybrid» описує весь набір завдань, пов'язаних з поділом напрямків передачі при двостороннього зв'язку.

І, нарешті, абонентські комплекти повинні передбачати **тестування абонентської лінії і апарату абонента**, що дозволяє при виникненні несправності встановити її причину і місце. Сюди входить **контроль опору ізоляції проводу а чи в щодо землі, опору ізоляції між проводами а й в, робочої ємності між проводами а і в, опору шлейфу, параметрів номеронабирача**.

Схема інтерфейсу абонентської лінії SLIC (*Subscriber Line Interface Circuit*) містить блок абонентської сигналізації і блок переходу від двохпровідної лінії до чотирьохпровідної .

На станційній боці встановлюються один приймальний і один передавальний фільтри, які служать для обмеження смуги частот мовного сигналу.

Сигнали, що надходять від абонентського апарату, детектуються в і в двійковій формі передаються в **керуючий пристрій** (КП) абонентського модуля. Такі ж виконавчі сигнали, в свою чергу, використовує КП для передачі від станції до абонента акустичних сигналів, таких як сигнал зайнятості, відповідь станції, і т.д. Функції КП варіюються від системи до системи, але на найнижчому рівні **повинне забезпечуватися сканування кожного абонентського комплекту**, щоб детектувати зміну стану відповідної абонентської лінії. Про кожну зміну повідомляється КП із зазначенням адреси лінії і, звичайно, часу, що пройшов з моменту останньої зміни її стану. І, нарешті, КП має виконувати **функції технічної експлуатації абонентського модуля**. Число абонентських комплектів в одному модулі залежить від типу АТС.

У абонентський комплект входять засоби, що підтримують багаточастотний набір номера (DTMF).

Вперше DTMF був введений компанією AT & T в 1963 році з **метою прискорити встановлення з'єднання на АТС**. До цього застосовувався тільки імпульсний набір номера. Набір 7-значного номера імпульсним способом займає мінімум 8.1 секунди. Набір того ж 7-значного номера багаточастотним способом можна виконати набагато швидше, заощаджуючи час абонентів. Таким чином, багаточастотний набір номера скорочує тривалість непродуктивного заняття ресурсів АТС і мережі.

Сигнали DTMF використовуються також для введення PIN-коду передплатної карти, доступу до мовної пошти і до інших послуг комп'ютерної телефонії і IP-телефонії. Як тільки телефонне з'єднання встановлено, додаткові сигнали DTMF, передбачені системами комп'ютерної телефонії, голосова пошта або інтерактивної мовної відповіді IVR, проходять через АТС і через мережу прозора.

Телефон, обладнаний DTMF, замість диска має багаточастотну tastатуру. Зазвичай така tastатура містить 12 клавiш (10 для чисел, а двi - для символiв * i #). Tastатура деяких телефонiв має тiльки 10 клавiш, але iснують i апарати з 16-клавiшнiй tastатурою (ще 4 клавiшi - для символiв A, B, C i D).

Для кодування цифр i символiв використовується двi групи звукових частот, одна - в нижнiй частинi мовного дiапазону, друга - у верхнiй його частинi. **Кожнiй цифрi або символу** (тобто кожнiй клавiшi tastатури) **вiдповiдає певна двохчастотна комбiнацiя** (одна частота з нижньої групи i одна - з верхньої).

Стосовно до 16-клавiшнiй tastатури це показано в таблицi, де кожен рядок вiдповiдає певнiй частотi нижньої групи, а кожен стовпець - частотi верхньої групи. На перетинах рядкiв i стовпцiв записанi цифри (символи), що позначаються вiдповiдними парами частот.

697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D
	1209	1336	1477	1633

Схема генерування сигналів DTMF влаштована так, що при натисканні на тастатуре одночасно двох клавіш одного і того ж горизонтального або одного і того ж вертикального ряду генерується тільки одна частота, загальна для цих двох клавіш.

Наприклад, натиснувши одночасно 1 і 4, ми отримаємо тільки частоту 1209 Гц, а натиснувши відразу дві клавіші в різних рядах, скажімо, 1 і 5, ми взагалі не отримаємо ніякої частоти.

Приймач сигналів DTMF буває підключений до проводів абонентської лінії тоді, коли передбачається набір абонентом цифр і / або символів. Для кожної з сигнальних частот в ньому є детектор з вузькосмуговим частотним фільтром. Цифра (або символ) вважається прийнятою, коли сигнал досить високого рівня виявлений одночасно двома детекторами.

Робота деяких старих телефонних апаратів з багаточастотним набору залежала від полярності на проводах лінії. Якщо в такому апараті переполюсують дроти **a** й **b**, сам він буде працювати, але tastатура працювати не зможе. У багатьох АТС переполюсовка напруги на проводах **a** й **b** служить сигналом того, що абонент відповів і можна почати нарахування плати за зв'язок. Ця операція навмисно блокувала tastатуру DTMF.

Багато нових послуг вимагають, щоб абонент міг передавати сигнали DTMF, вже отримавши з'єднання з потрібною йому службою. Такі служби можуть функціонувати тому, що сигнали DTMF передаються по тому ж тракту, що і розмовна сигнал, і служба може їх прийняти, хоча АТС вже відключила свої детектори, вважаючи, що абонент закінчив набір. Організувати ж роботу подібних служб із застосуванням імпульсного набору набагато складніше, оскільки багато АТС не ретранслюють імпульси набору в умовах, коли набір номера не очікується. **Тому нові телефонні апарати з багаточастотним набором роблять нечутливими до полярності.**

Доступ до послуг ISDN

ISDN (англ. Integrated Services Digital Network) — цифрова мережа з інтеграцією служб, що дозволяє поєднати послуги телефонного зв'язку та обміну даними.

Потреба в послугах передачі даних стала рости з 1970-х років. Ці послуги спочатку надавалися мережами передачі даних з комутацією пакетів (PSDN) на базі протоколу X.25. До початку 1980-х років стало ясно, що є і **потреба, і технічна можливість інтеграції передачі даних і мови в одному цифровому тракті.**

Створювалися такі додатки, як **відеотелефонія, онлайнві інформаційно довідкові служби, передача оперативної інформації про абонента на екран робочого місця оператора, який його обслуговує, передача телеметричної інформації для управління виробничими процесами або для моніторингу пожежних датчиків з автоматичним сповіщенням про пов'язаних з ними події за допомогою телефонних викликів, а також ряд чисто телефонних послуг.**

Природним розвитком цих додатків став *ISDN-термінал*, який представляє собою або комп'ютер з функціонуючим на ньому спеціалізованим додатком, або спеціалізований телефонний апарат, оснащеним дисплеєм. Кілька ISDN-терміналів обслуговується *мережевим закінченням (NT - Network Termination)*, яке міститься у користувача вдома або в офісі і підключається по абонентській лінії до АТС з функціями ISDN. Звичайні термінали (телефони, факси та ін.) можуть підключатися до NT через відповідні *термінальні адаптери (ТА)*.

Таким чином, цифрова абонентська лінія ISDN закінчується в приміщенні абонента мережним закінченням NT, до якого може бути підключено кілька різних терміналів, які поділяють ресурс абонентської лінії - два В-каналу (по 64 Кбіт/с) і один D-канал (16 Кбіт/с).

Кожен термінал забезпечується адресою, за якою з ним може зв'язатися будь-який інший абонент мережі ISDN. З іншого боку, **будь-який термінал може передати на АТС запит зв'язку через мережу ISDN або в режимі комутації каналів, або в пакетному режимі.**

У першому випадку станція повинна організувати звичайне з'єднання між двома абонентами.

У другому випадку абоненти передають до АТС в асинхронному режимі пакети даних, які та повинна бути здатна зберігати і пересилати до адресатів. Мовна або факсимільний зв'язок забезпечується в режимі комутації каналів. Обмін даними може здійснюватися в будь-якому з двох режимів комутації.

Розробка стандартів для ISDN велася під керівництвом організації, яка тоді називалася Дослідницької комісією XVIII МККТТ (в даний час - Дослідницька комісія 13 ІТУ-Т), а питання послуг, технічної експлуатації, обліку та ін. розробляли інші Дослідні комісії, компетентні у відповідних областях.

Наприклад, протоколи сигналізації в інтерфейсі користувач-мережа ISDN визначені в Рекомендаціях I.450 / Q.930 - I.452 / Q.931, які були розроблені Дослідницької комісією 11, що публікує **Рекомендації серії Q** (звідси подвійні номери Рекомендацій). До ISDN відноситься кілька сотень Рекомендацій ITU-T.

Рекомендації 1.110 -1.199	Визначають загальну структуру ISDN (термінологія, опис, моделі і т.д.)
Рекомендації 1.200 -1.299	Визначають послуги ISDN
Рекомендації 1.310 -1.399	Описують загальномережеві аспекти і функції (опорні точки; нумерація, адресація і маршрутизація; вимоги до робочих характеристик; вимоги до протоколів і мережевих функцій)
Рекомендації 1.420 -1.699	Специфікують інтерфейси «користувач-мережа» (зокрема 1.441 / 1.511 - інтерфейс первинного доступу PRI, 1.515 - параметри взаємодії мереж ISDN)
Рекомендації 1.730 -1.799	Специфікують режим перенесення інформації в широкосмуговій ISDN (B-ISDN), тобто режим АТМ

Вперше МККТТ досліджував ISDN як концепцію в період з 1968 по 1971 рік, але більш глибоке дослідження було проведено в дослідний період 1981-1984 років.

Перший комплект Рекомендацій по стандартам з'явився в 1984 році у вигляді *Червоної книги МККТТ*, в якій описувалися **базова структура, архітектура мережі, протоколи UNI (інтерфейсу користувач-мережа) і протоколи міжстанційної сигналізації по загальному каналу.**

В результаті дослідницького періоду 1985-1988 років була опублікована *Синя книга*, яка містила **описи додаткових послуг, адаптації швидкостей, ретрансляції кадрів ISDN і первинний набір Рекомендацій по B-ISDN (широкосмугового ISDN).**

Для призначеного для користувача доступу були стандартизовані такі типи каналів, призначених для передачі інформаційних потоків користувача (мови або даних) і сигнальної інформації:

A. Аналоговий телефонний канал 4 кГц.

B. Цифровий канал 64 Кбіт / с (для передачі мовної інформації або даних).

C. Цифровий канал 8 або 16 Кбіт / с (для передачі даних, який використовується в поєднанні з А-каналом).

D. Цифровий канал 16 або 64 Кбіт / с (для передачі сигнальної інформації).

H. Канал, функціонально еквівалентний каналам B, але надає додаткам PRI (Primary Rate Interface - Інтерфейс первинного рівня) агрегатну ширину смуги.

Сигнали в каналі **H0** мають агрегатну швидкість 384 Кбіт / с, а канали **H**, працюють на агрегатній швидкості тисячу п'ятсот тридцять шість Кбіт / с в північноамериканській версії (**H11**) і 1920 Кбіт / с в європейській версії (**H12**).

D-канал служить для обміну терміналу користувача з АТС мережі ISDN сигнальною інформацією, необхідною для організації, підтримки і завершення сеансу зв'язку цього терміналу з терміналом будь-якого іншого користувача. Зазвичай користувач ISDN має кілька терміналів (однотипних або різнотипних в будь-якому поєднанні), і один **канал D** є загальним для всіх цих терміналів. Крім сигналізації, **D-канал** може використовуватися для передачі в пакетному режимі (з відносно невеликою швидкістю) користувальницької інформації. **B-канал** призначається виключно для перенесення інформації користувача, причому її перенесення можливе як в режимі комутації каналів, так і в пакетному режимі.

Доступ користувач-мережа ISDN має структуру виду **nB + D** (**n B-каналів** і **один D-канал**), при цьому, в принципі, можливі самі різні структури. У Європі протягом ряду років пропонувалася послуга зі структурою доступу **0B + D**, яка передбачала доступ тільки до **D-каналу** для пакетної передачі даних зі швидкістю до 9.6 Кбіт / с. Ряд операторів в Сполучених Штатах пропонував модифікації доступу **1B + D** і **0B + D** для додатків, в яких необхідний тільки один **канал B** або тільки **канал D**.

Як правило, використовуються дві основні структури:

1) **Базовий інтерфейс ISDN** (*Basic Rate Interface, BRI*) або доступ на базовій швидкості (BRA). Містить два **В-канали**, кожен з яких працює на швидкості 64 Кбіт / с, і один **Д-канал** зі швидкістю 16 Кбіт / с (**структура 2В + Д**).

По кожному **В-каналу** можна передавати цифрові дані, ІКМ-кодовану мову (на швидкості 64 Кбіт / с або меншій) або композицію низькошвидкісних даних (на субшвидкостях), якщо всі вони призначені одному і тому ж адресату.

Д-канал доступний для передачі пакетів даних і малої телеметричної інформації, коли він не зайнятий для сигналізації; в число ефективних його додатків входить перевірка повноважень кредитних карт.

BRI використовується, в основному, для квартирного сектора, малого бізнесу, програми дистанційного керування, які не дуже вимогливі до смуги пропускання. Канали В можуть бути об'єднані, щоб організувати швидкість до 128 Кбіт / с для таких послуг, як відеоконференція. Одна лінія BRI може обслуговувати до 8 терміналів ISDN. В інтерфейсі BRI застосовуються 8-контактний роз'єм і колодка RJ-45.

2) **Первинний інтерфейс ISDN (Primary Rate Interface, PRI)** або доступ на первинній швидкості (PRA) має структуру **30B + D** або структуру **23B + D**. І канали B, і канал D працюють на швидкості 64 Кбіт / с.

Окремі **канали B** можуть використовуватися так само, як у випадку BRI, але **канал D** служить виключно для сигналізації. Оскільки стандарти передбачають обслуговування каналом D PRI до 5 з'єднань одночасно, численні операторські компанії використовують цю концепцію, отримуючи таким чином додаткові можливості.

Будучи розробленим для стандартного тракту E1, інтерфейс PRI значно краще за інших варіантів організації цифрових сполучних ліній, оскільки канали можна призначати динамічно. Іншими словами, **будь-який канал може використовуватися, в залежності від обставин, як вхідний, вихідний, комбінований або як сполучна лінія DID**. Використання каналу може визначатися, залежно від необхідності, на основі поставлених користувачем параметрів. Крім того, кілька каналів B можуть бути об'єднані, щоб обслуговувати додатки з підвищеними вимогами до смуги пропускання, наприклад, такі додатки, як відеоконференцзв'язок.

Абонентські лінії базового доступу включаються на АТС в **лінійні закінчення (LE)**, які, разом зі **станційними закінченнями (ET)**, утворюють **абонентські комплекти ISDN**.

Ці комплекти об'єднуються в **цифрові абонентські модулі ISDN**, кожен з яких містить n таких комплектів (8, 16 або іншу кількість, залежне від типу АТС), так що в один абонентський модуль включається n абонентських ліній. На стороні комутаційного поля модуль має $2n$ чотирьохпровідних каналів, кожен з яких відповідає одному В-каналу.

Керуючий пристрій використовується як для сигналізації, так і для роботи з пакетами даних, що передаються по D-каналам.

Абонентський комплект ISDN виконує наступний набір функцій:

- перетворення електричних рівнів лінійного сигналу в логічні рівні, що використовуються на станції, і навпаки;
- перехід від двохпровідної лінії до чотирьохпровідної;
- демультимплексування / мультимплексування двох В-каналів і одного D-каналу двонаправленого потоку 144 Кбіт / с, використовуваного в кожній лінії ISDN.

Згідно з Рекомендаціями МСЕ ISDN надає користувачам послуги трьох видів:

- **послуги доставки інформації** (*bearer services*); їх мережа надає сама, виконуючи функції передачі і комутації;
- **послуги надання зв'язку** (*teleservices*), що реалізуються спільно терміналами користувачів і мережею (вона забезпечує доставку інформації, а в деяких випадках виконує і функції вищих рівнів);
- **додаткові послуги** (*supplementary services*), які не надаються самостійно, а доповнюють послуги двох перших видів; додаткові послуги визначені в Рекомендаціях ІТУ-Т 1.250 -1.299.

Протокол мережевого рівня DSS1, що забезпечує обмін сигнальними повідомленнями між обладнанням користувача та АТС, **Q.931** визначає модель базового процесу обслуговування виклику і набір повідомлень, згрупованих відповідно до стану цього процесу:

- **Повідомлення на етапі встановлення з'єднання:** *alerting* (передається сигнал виклику), *call proceeding* (зв'язок організовується), *connect* (з'єднати), *connect acknowledge* (з'єднання готове), *progress* (особливості маршруту), *setup* (запит зв'язку) і *setup acknowledge* (запит прийнятий).
- **Повідомлення в активній фазі з'єднання:** *suspend* (перервати зв'язок), *suspend acknowledge* (зв'язок перерваний), *suspend reject* (відмова перервати зв'язок), *resume* (відновити зв'язок), *resume acknowledge* (зв'язок відновлено) і *resume reject* (відмова відновити зв'язок).
- **Повідомлення на етапі роз'єднання:** *disconnect* (роз'єднати), *release* (звільнити ресурси) і *release complete* (ресурси звільнені).
- **Інші повідомлення** (не залежить від стану процесу обслуговування виклику): *congestion control* (керування при перевантаженні), *facility* (додаткова послуга), *notify* (повідомлення), *status* (статус) і *status enquiry* (запит даних про статус).

Незважаючи на деякий сплеск попиту на послуги ISDN, що спостерігався останнім часом в Європі, впровадження цих мереж в інших країнах залишається повільним.

Причини:

- Низькі темпи розвитку ISDN, що обумовлено повільністю розробки стандартів, з оновленням їх кожні чотири роки і з застоєм в проміжках між ними, недотриманням стандартів низкою провідних компаній, низькою доступністю стандартів основній масі компаній, нормативними бар'єрами, високою вартістю каналів і обладнання, а також бідним ринком.
- Поява більш ефективних технологій передачі даних (технології xDSL), що забезпечують більш високу швидкість передачі в порівнянні з 144 Кбіт / с ISDN.

Лектор:

Старший викладач кафедри Електроніки и комп'ютерної техніки Сумського державного університету

Горячев О. Є.

В лекції використано матеріали авторів:

Гольдштейн Б.С., Дузь В. І.