

Декадно-крокові АТС

Комутація в **декадно-крокових АТС** проводиться під безпосереднім керівництвом сигналів набору номера визиваючим абонентом, без використання яких би то ні було централізованих керуючих пристроїв.

Кожна набирана абонентом цифра управляє одним шукачем, і кожен шукач може обслуговувати щоразу тільки один виклик.

***Наприклад**, якщо абонент набирає цифру «3», то шукач виконує кроки вгору на три рівні, потім шукає вільний шукач з тих, які підключені до виходів цього третього рівня. Контакти зупиняються на виході, з'єднаному з першим вільним шукачем третього рівня, і цей прилад приймає потім наступну набирає цифру. Таким шляхом, абонент сам керує вибором маршруту через всю станцію.*

Електромеханічний шукач складається з трьох основних частин:

- нерухомої частини - контактного поля;
- рухомої частини із щітками - для створення електричного контакту з потрібними ламелями контактного поля;
- рушійного механізму (приводу) - для переміщення рухомої частини в потрібне положення і для повернення її у вихідне положення.

У деяких шукачів, крім того, є службові контактні групи, що виконують допоміжні функції.

Електро механічні шукачі

Щіткові - характеризуються наявністю щіток, що ковзають при своєму русі за контактними номерами ламелей. У таких шукачів рухливі деталі і контактні поверхні схильні до значного зносу. Щоб забезпечити достатню механічну міцність щіток і контактних ламелей, їм надають великі розміри, що змушує використовувати відносно недорогі метали, переважно бронзу, а тому їх істотним недоліком є окислення контактних поверхонь.

Розрізняються:

- кількістю щіток
- видами їх руху (*один або два види руху - по прямій лінії і по колу*)
- системою приводу (*електромагнітний, машинний або моторний*).

У крокових електромагнітних шукачів блок рухливих комутуючих елементів пересувається крок за кроком при кожному тяжінні або відпуску якоря електромагніту.

Електромеханічні шукачі

Переміщення щіток крокового електромагнітного шукача **КШ** відбувається внаслідок впливу собачки **С** якоря рушійного електромагніту **Е** на храпове колесо **ХК**, скріплене з віссю щіток **Щ**. Цей вплив може відбуватися або при тяжінні, або при відпуску якоря; відповідно, розрізняють крокові електромагнітні шукачі прямої і зворотної дії.

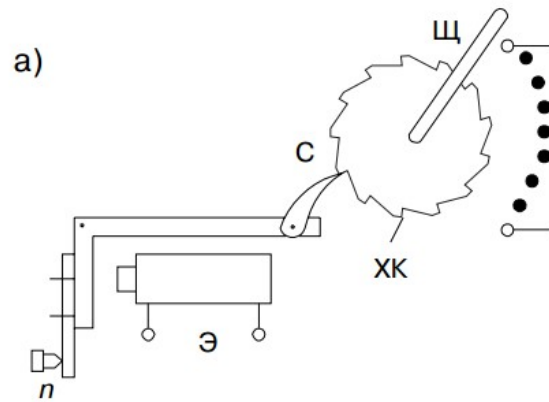


Схема КШ прямої дії

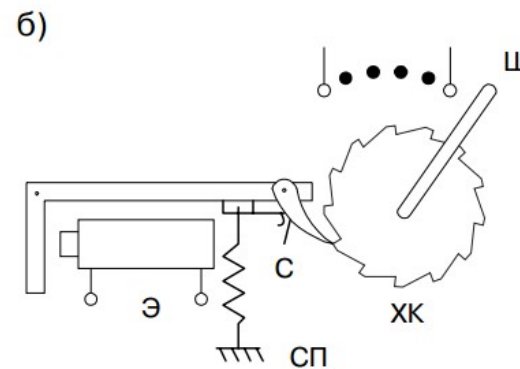


Схема КШ зворотної дії

Електромеханічні шукачі

При однаковій потужності електромагніту шукачі зворотної дії можуть забезпечити трохи більшу швидкість роботи, ніж шукачі прямої дії. Однак у виробничому відношенні більш зручні шукачі прямої дії, які і знайшли переважне поширення. Вони забезпечують швидкість шукання до 40 кроків в секунду.

Безщіткові шукачі - мають точкові контакти тиску, виготовлені з благородних металів, що забезпечує надійність і високу якість комутації. У цих шукачів переміщення контактних пружин відбувається або безпосередньо під дією магнітного потоку, що має місце в герметизованих контактах (язичкові реле, ферриди), або під дією якоря електромагніту, як в електромагнітних реле, або за допомогою спеціальних привідних пристроїв, що передають до контактних пружин зусилля від електромагнітів, що знаходять застосування в багаторазових координатних і кодових соединителях.

Електромеханічні шукачі

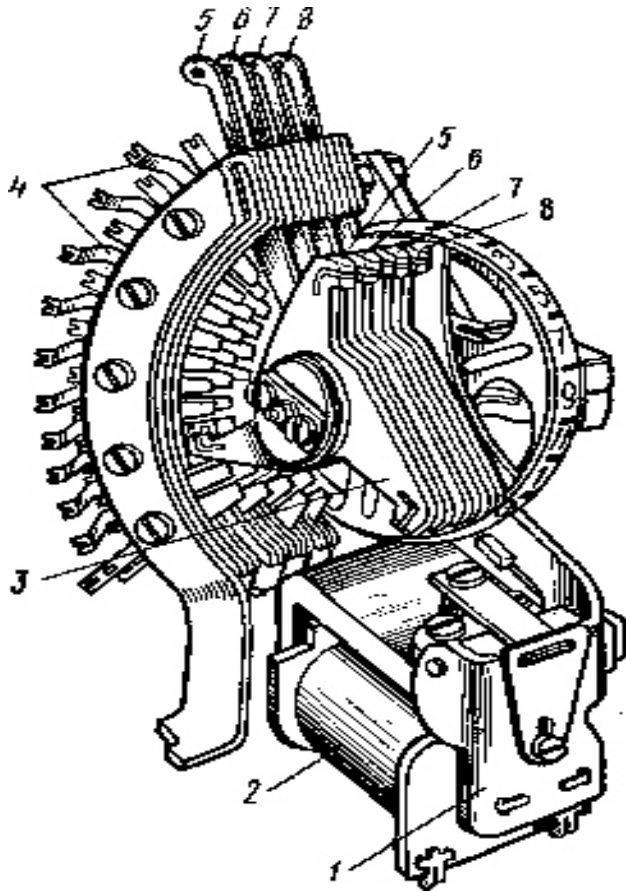
Щіткові шукачі найбільш прості і найбільш поширені. Їх основними характеристиками є:

- **ємність поля**, тобто **число ліній, які можуть бути включені в контактне поле**, і
- **провідність**, тобто **число проводів, що становлять кожна з комутованих ліній**.

Шукачі, що застосовуються в АТС, мають ємність поля від 2 до 500 ліній і, в більшості випадків, комутують три дроти, з яких два служать для передачі розмовних струмів, керуючих і акустичних сигналів, а третій для проби зайнятості та блокування зайнятих ліній.

Шукачі називають кроковими тому, що їх контактні щітки пересуваються по ламелям контактного поля крок за кроком при кожному тяжінні якоря електромагніту і здійснюють тільки обертальний рух.

Кроковий обертальний шукач



1 - якір

2 - електромагніт

3 - трьохпроменеві контактні щітки

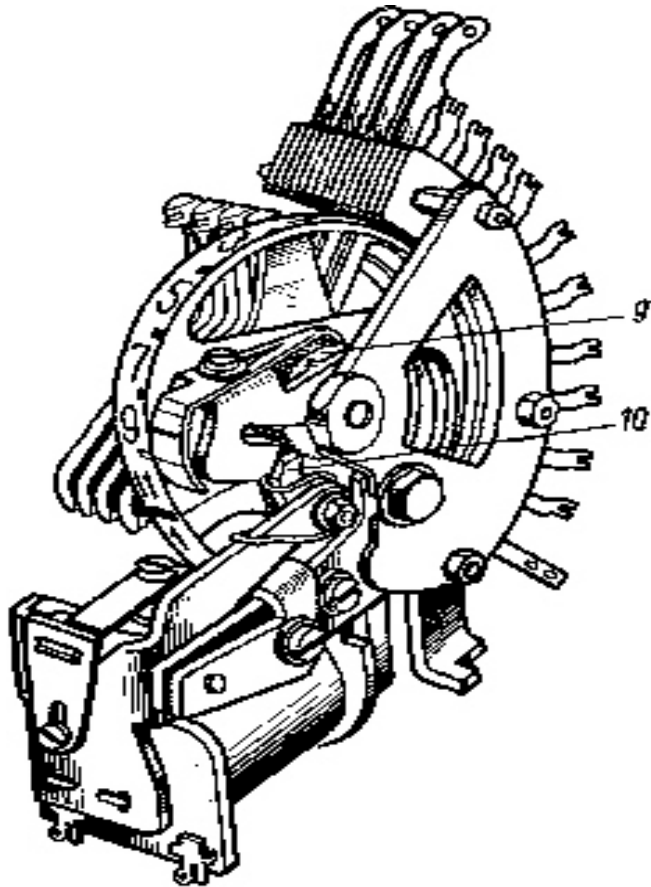
4 - контактні ламелі

5-8 - входи щіток

9 - рушійна собачка

10 - храповик

Кроковий обертальний шукач



1 - якір

2 - електромагніт

3 - трьохпроменеві контактні щітки

4 - контактні ламелі

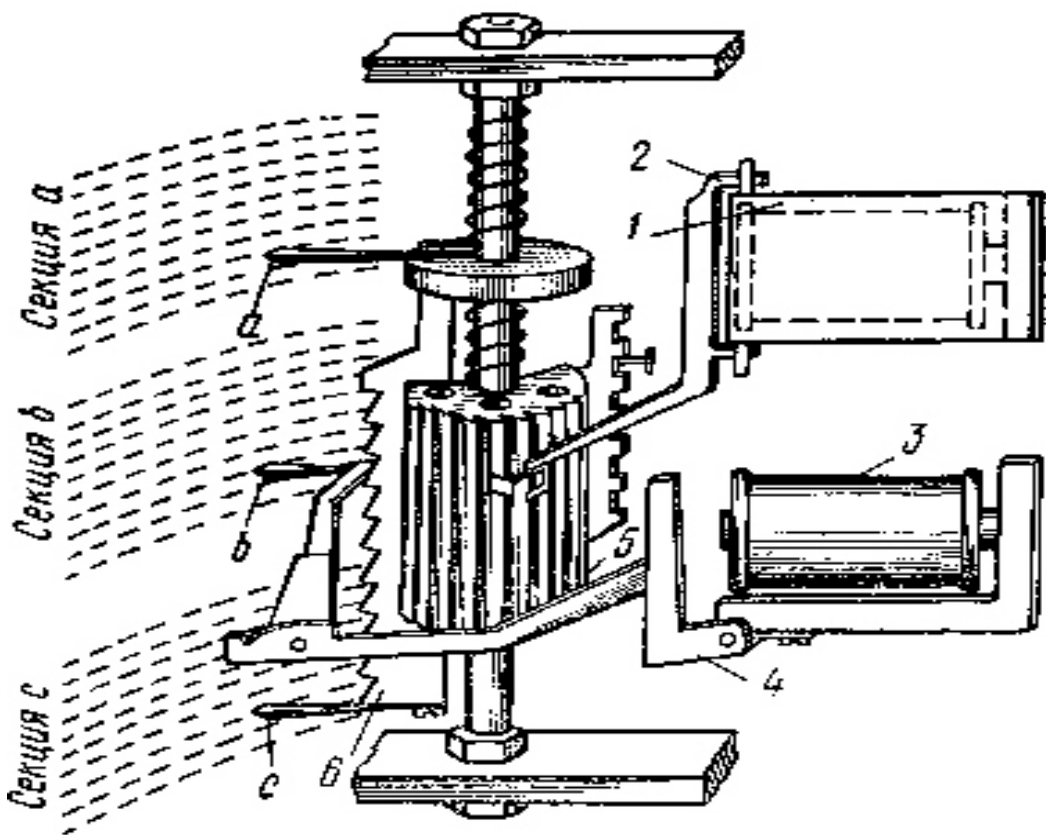
5-8 - входи щіток

9 - рушійна собачка

10 - храповик

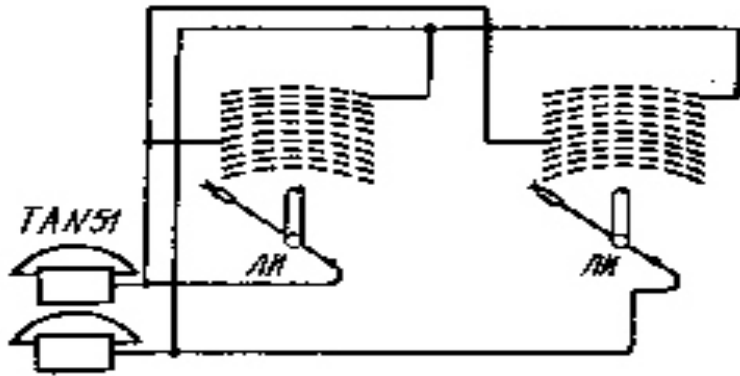
Для АТС великої ємності розроблений **декадний-кроковий шукач**, щітки якого здійснюють підйомний і обертальний рух. Декадно-кроковий шукач має певне число груп контактних ламелей, розташованих у вертикальному і горизонтальному напрямках.

Він складається з контактної поля, в яке можна включити до 100 абонентських ліній, і рушійного механізму



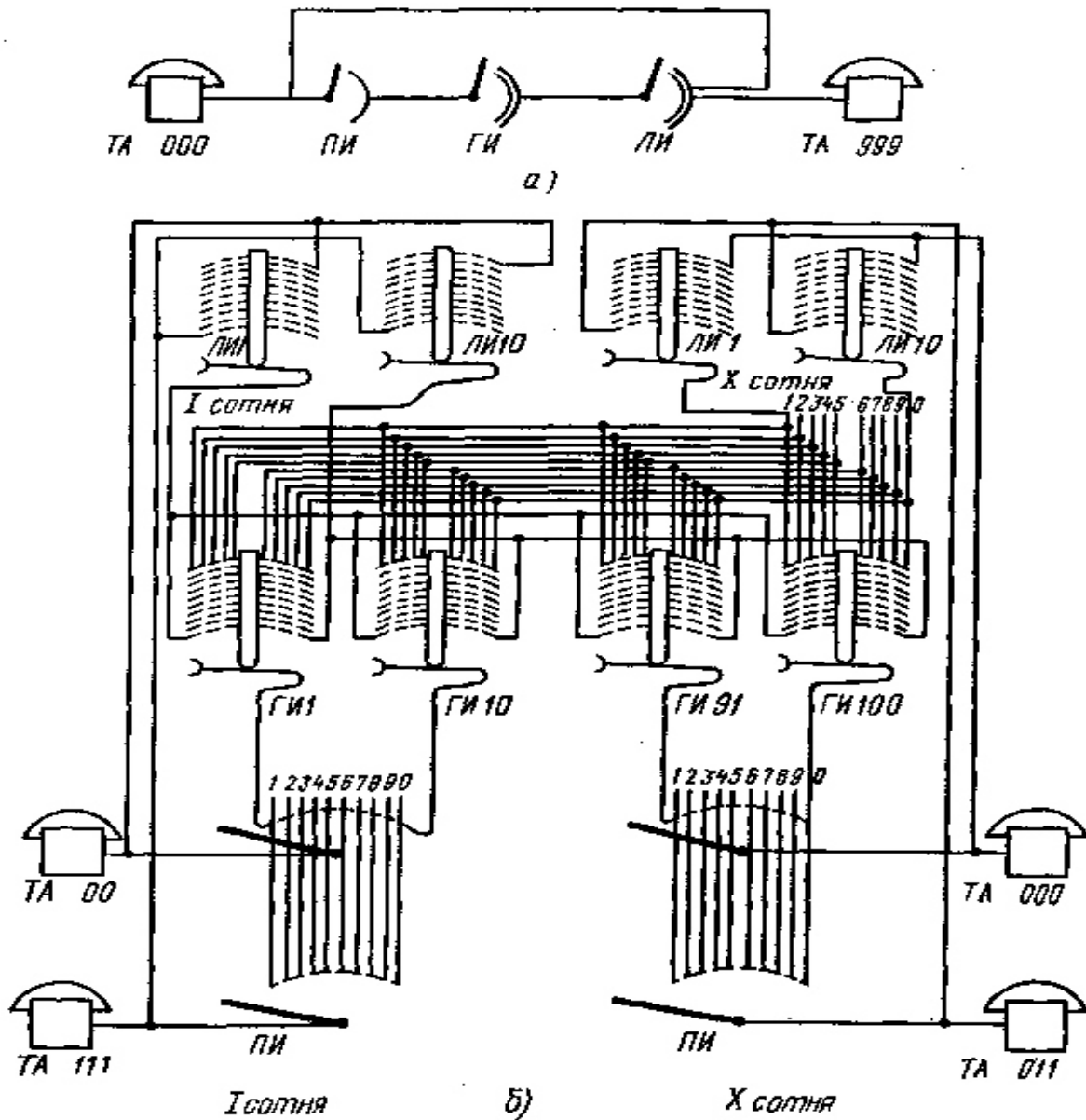
- 1, 3 - обертальний і підйомний електромагніти,
- 2, 4 - якоря,
- 5 - храповий напівциліндр,
- 6 - підйомна рейка,
- а, б, с - контактні щітки

Функціональна схема АТС декадно-крокової системи



З представленої схеми АТС на 100 номерів видно, що кожна абонентська лінія включена в щітки **лінійного шукача ЛШ** і паралельно в ламелі контактного поля всіх лінійних шукачів даної станції.

Внаслідок того, що кожна абонентська лінія безпосередньо з'єднана зі своїм (індивідуальним) шукачем, для стономерної АТС потрібно сто досить складних і дорогих шукачів ДШИ-100, використання яких обмежено, так як зі ста людей одночасно розмовляють не більше 10-15 пар. Крім того, ємність такої АТС обмежена ємністю контактної поля ДШИ-100 (не більше 100 номерів).



Для скорочення кількості ДШИ-100 і збільшення ємності АТС до необхідного числа номерів застосовують спосіб **послідовного (групового) шукання**.

Послідовний спосіб шукання

В якості індивідуальних абонентських шукачів, які називаються **передшукачами ПШ**, використовують ШИ-11 або ШИ-17. Сто передшукачів об'єднані в групу запаралелювання однойменних ламелей контактних полів всіх **ПШ** (тобто перша ламель поля першого **ПШ** з'єднана з першою ламелью поля другого **ПШ** і т.д. до сотого **ПШ**). Аналогічно з'єднані інші десять ламелей. Десять об'єднаних виходів від ста **ПШ** з'єднані зі щітками десяти **проміжних групових шукачів ГШ** ДШИ-100. Так як станція на 1000 номерів складається з десяти сотенних груп, то на проміжній ступені шукання використовується сто **ГШ** (по десять на групу).

Перша ламель першого горизонтального ряду (декади) контактного поля **ГШ** з'єднана з першими ламелями перших декад (горизонтальних рядів) всіх **ГШ**. Так само з'єднуються другі і інші вісім ламелей перших декад. З'єднання ламелей в інших дев'яти декадах проводиться аналогічно.

Послідовний спосіб шукання

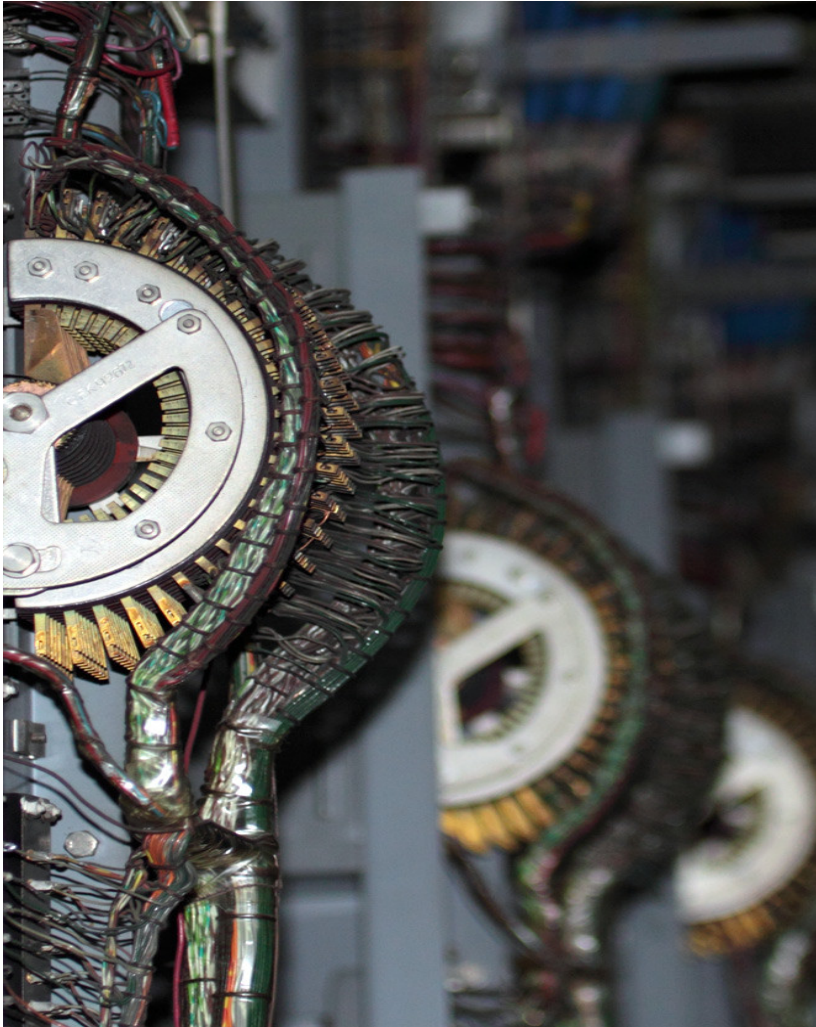
Таким чином, створюються десять груп виходів від десяти декад контактної поля **ГШ** по десять ліній в кожному виході (від кожної декади). Десять ліній від першої декади групових шукачів з'єднуються зі щітками десяти **лінійних шукачів ЛШ** (ДШИ-100) першої сотенної групи - першої сотні абонентських ліній, багаторазово включених в ламелі контактних полів цих **ЛШ**. Десять ліній від другої декади **ГШ** з'єднані зі щітками десяти шукачів другої сотні. Аналогічно з'єднуються лінії інших восьми декад групового шукача зі щітками **ЛШ** відповідних сотень.

Для збільшення ємності АТС до 10 000 номерів буде потрібно ввести другу ступінь **ГШ**. В цьому випадку нумерація ліній буде чотиризначною. Число **ПШ** на АТС відповідає ємності станції, число ж ступенів **ГШ** і **ЛШ** залежить від ємності станції і навантаження (числа викликів, втрат в процесі з'єднання, тривалості розмови і т. д.).

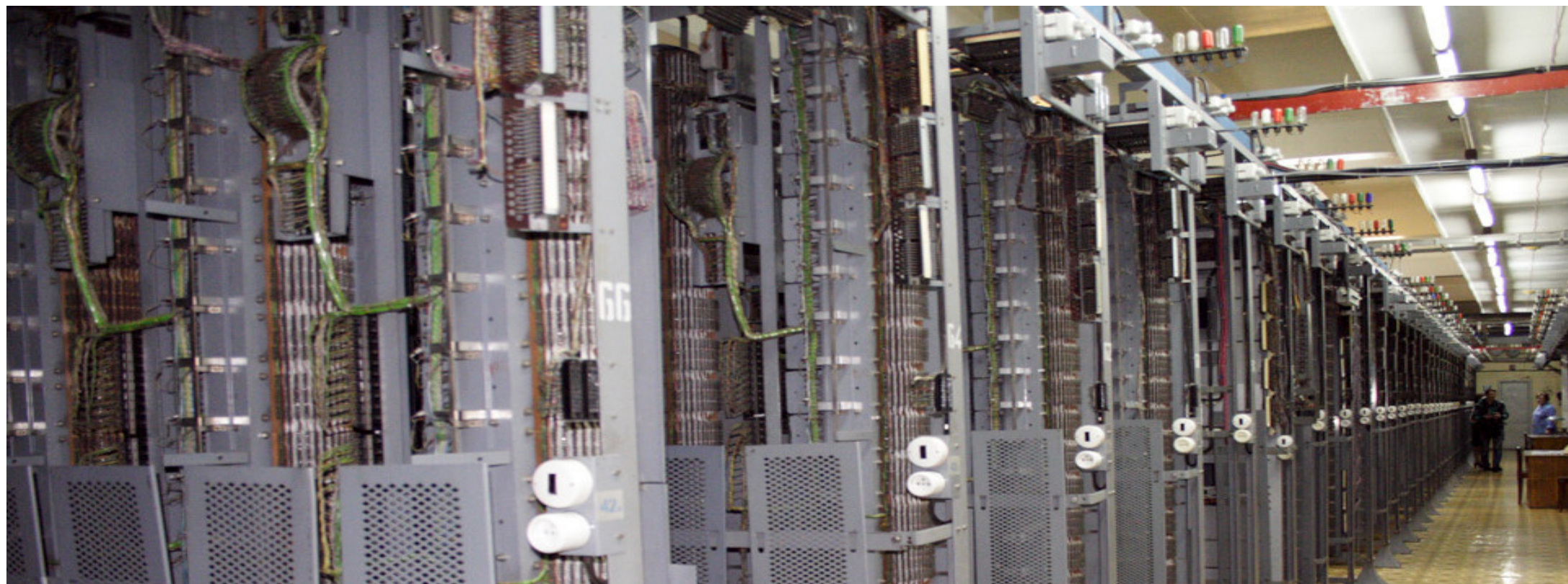
Послідовний спосіб шукання

Коли абонент знімає мікротелефонну трубку з апарату, щітки передшукача ПШ прийдуть в обертання і автоматично зупиняться на першій (будь-який з десяти) вільній лінії до ГШ. Тоді з керуючою схеми ГШ до абонента надійде сигнал набору номера і він може почати набір необхідного номера (наприклад 011). При наборі цифри (нуль) щітки ГШ відповідно до числа імпульсів, створених номеронабирачем, роблять десять підйомних кроків, після чого автоматично починають обертатися по ламелям обраної (нульової) декади і зупиняються на першій (будь-який з десяти) вільній лінії до щіток ЛШ нульовий сотні. При наборі другого цифри (одиниці) щітки ЛШ роблять один підйомний крок, а при наборі третьої цифри (також одиниці) - один обертальний крок. З цього моменту починається проба лінії на зайнятість. Якщо лінія вільна, то в апарат 011 надходять періодичні телефонні дзвінки. У момент зняття трубки з апарату 011 телефонні дзвінки автоматично припиняються, і абоненти можуть розмовляти. Коли абоненти закінчать розмову і покладуть мікротелефонні трубки на свої апарати, прилади ПШ, ГШ і ЛШ автоматично повернуться в початкове положення.

Декадно-крокові АТС

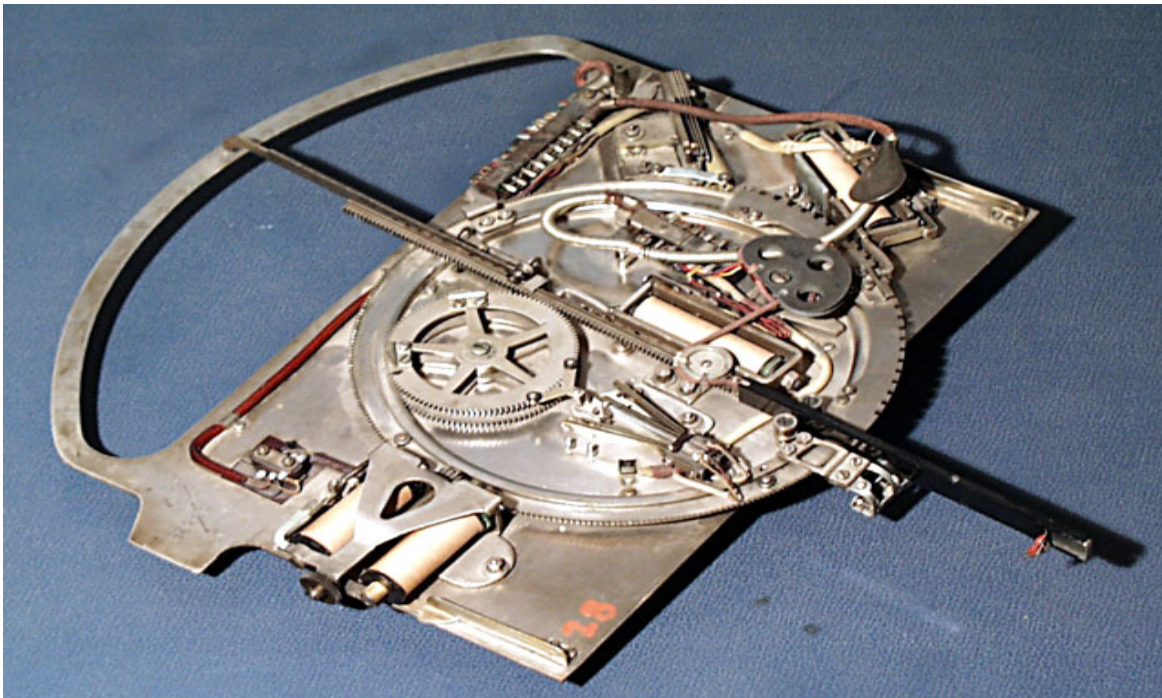


Декадно-крокові АТС



Крім декадно-крокових, до АТС першого покоління відносяться так звані «машинні» станції

У машинних АТС для групи шукачів передбачається загальний машинний привід, що складається з декількох постійно обертових валів. Рухомі масть шукача приводиться в рух за її тимчасовому зчепленні з обертовим валом.



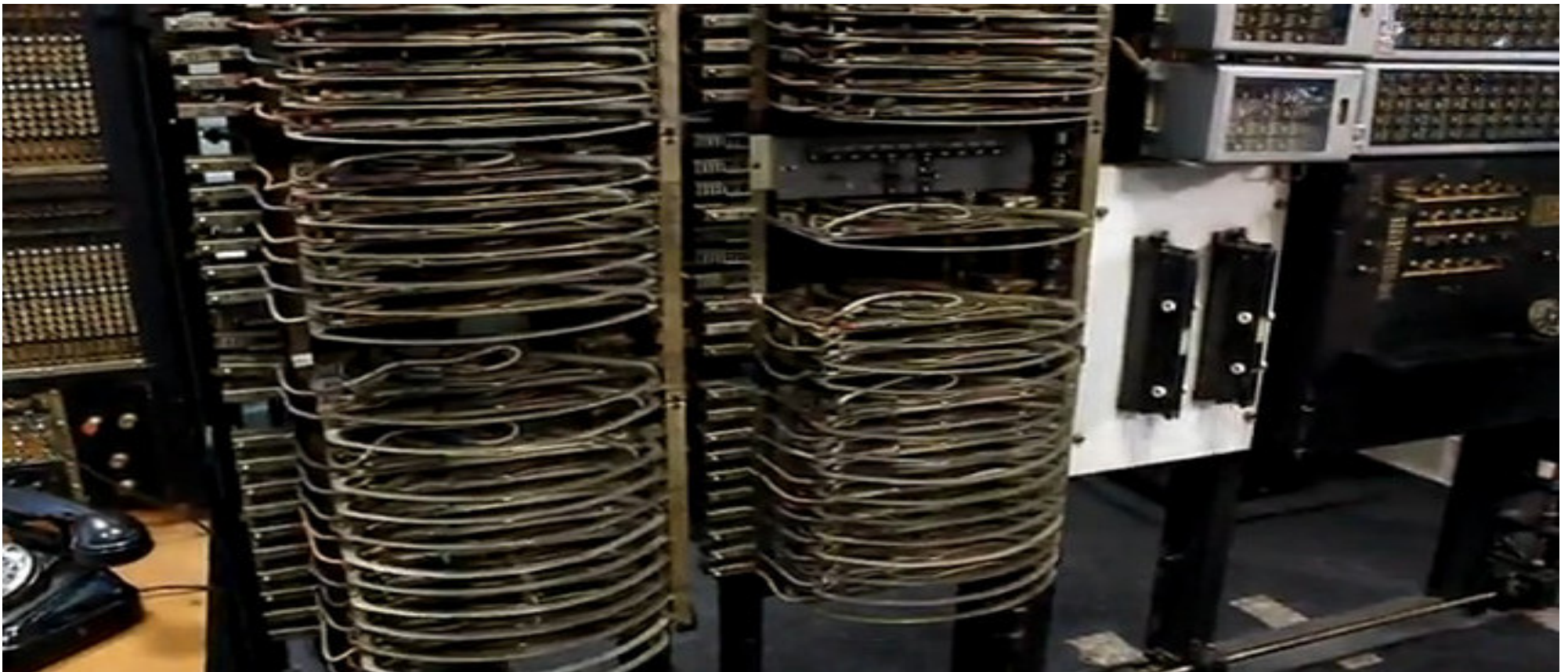
Крім приводу, характерними особливостями автоматичних станцій машинної системи є відмова від декадної побудови контактної поля і обумовлене цим наявність реєстра, тобто використання не прямого, а обхідного принципу управління шуканням.

Як і підйомно-обертальний, машинний шукач робить рух двох видів, але в ньому є дві рухливі частини - базовий блок і розміщена на ньому рейка зі щітками. Базовий блок обертається (вимушений рух), повертаючись на такий кут, щоб рейка виявилася проти того ряду струн контактного поля, в який включені лінії напряму, обраного при вимушеному русі базового блоку. Потім рейка починає вільний поступальний рух уздовж струн цього ряду і зупиняється, коли її щітки стикнуться з тією групою струн, в яку включена вільна в цей момент лінія.

Часто використовувався такий варіант шукання, коли рейка, не знайшовши вільного виходу, здійснювала зворотний рух і могла рухатися взад-вперед до тих пір, поки котрась із ліній не звільниться. Цей варіант давав абонентам можливість отримати з'єднання в сильно перевантаженому напрямку, не набираючи багато разів один і той же номер, а лише чекаючи моменту, коли потрібне з'єднання буде, врешті-решт, встановлено.



Найбільш складна і дорога частина машинного шукача механічна. Контактне поле шукача становить невелику частку його вартості. Очевидні економічні міркування продиктували вибір конструкції шукача з великою ємністю контактного поля, що дозволило зменшити загальну кількість шукачів на АТС.



Шукання - процес вибору необхідної лінії або групи ліній, в який входить процес опитування стану або вибору виходу або групи виходів при встановленні з'єднання в комутаційному полі комутаційної станції або його окремих частинах. Шукання буває вимушене і вільне.

Вимушене шукання - шукання відповідно до отриманої номерної інформації.

Вільне шукання - шукання будь-якого вільного і доступного виходу.

У структурі ДК АТС є ступені шукання трьох видів:

Попереднє шукання (ПШ) - вільне шукання одного з виходів в групі до надходження адресної інформації.

Групове шукання (ГШ) - поєднання вимушеного і вільного шукання, при якому спочатку здійснюється вимушене шукання групи виходів, а потім вільне шукання в цій групі.

Лінійне шукання (ЛШ) - вимушене шукання певної лінії в групі ліній.

Попереднє шукання

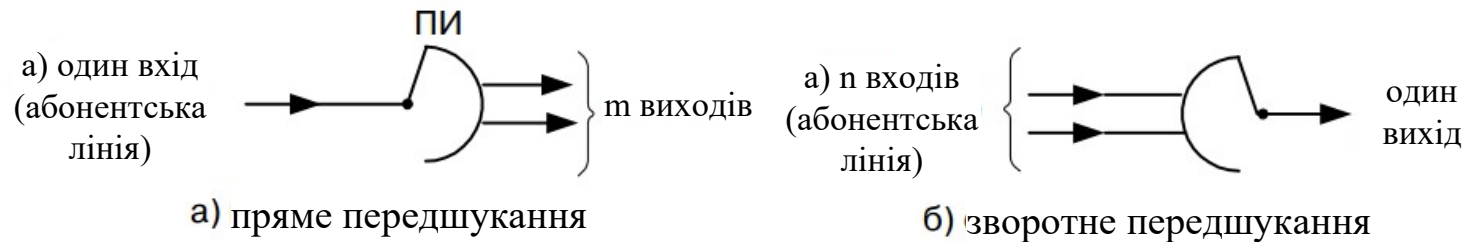
Попереднє шукання (передшукання) проводиться тільки в режимі вільного шукання і призначається для **підключення лінії абонента до входу першого ступеня ГШ.**

Кожна абонентська лінія закінчується на АТС абонентським комплектом (АК), що складається з двох реле і передшукача типу КШ. Сто комплектів АК монтуються на одному статурі (статур ПШ), і, таким чином, число статуров ПШ, що встановлюються на АТС, дорівнює числу сотенних абонентських груп.

Принцип попереднього шукання дозволяє в кілька разів зменшити число шукачів на АТС

Попереднє шукання

Для передшукування в декадно-крокових АТС використовуються обертальні або підйомно-обертальні шукачі, за допомогою яких може бути реалізований будь-який з двох способів - *пряме передшукування* і *зворотне передшукування*.



Відносна економічність того чи іншого способу залежить, в першу чергу, від витрат на обладнання (шукачі і реле), сумарна вартість якого залежить від навантаження на одну абонентську лінію, від заданих норм якості обслуговування викликів, від способу утворення пучка приладів (ГШ або ЛШ) і від вартості приладів.

Лінійне шукання

Лінійне шукання проводиться тільки в режимі вимушеного переміщення щіток шукача. Його мета - **з'єднати певний вхід станції з певним виходом**, тобто з певною лінією.

У АТС ємністю до 10 номерів кроковий шукач вибирає лінію абонента, здійснюючи вимушений рух тільки одного виду - обертальний, а в АТС ємністю до 100 номерів декадно-кроковий шукач при виборі лінії абонента, що викликається, виробляє вимушений рух двох видів - підйомний рух для вибору тієї групи виходів, в якій знаходиться потрібна абонентська лінія, і обертальний рух для відшукування самої цієї лінії.

При встановленні з'єднання в ЛШ передаються дві останні цифри номера абонента, що викликається. Підйомний рух ЛШ визначається цифрою десятків, а обертальний рух - цифрою одиниць, так що і той, і інший рух ЛШ є вимушеним.

Групове шукання

Тільки після введення принципу **групового шукання** стало можливим **необмежене розширення ємності телефонних мереж**.

Сутність групового шукання полягає в тому, що на АТС, ємність якої перевищує ємність контактного поля шукачів, все абонентські лінії розбиваються на групи, число ліній в кожній з яких одно ємності контактного поля шукача. Збільшення ж ємності контактного поля обмежена принципом конструкції шукача і зумовленими цим вартісними характеристиками. Практичне застосування в АТС знайшли шукачі з ємністю поля не більше 500 виходів, а для вибору групи, в якій знаходиться потрібна лінія, стали встановлювати спеціальні прилади, які називаються груповими шукачами.

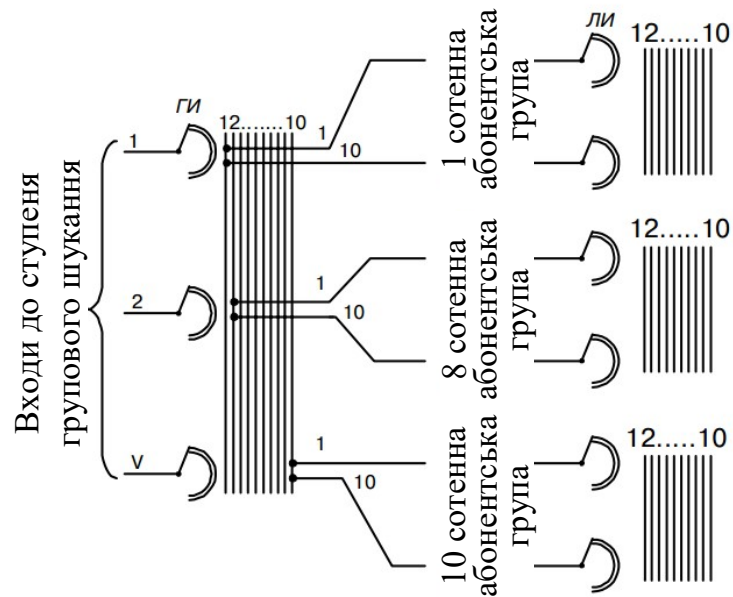
Групове шукання

Ступінь групового шукання (ступінь ГШ) підключає свій викликаючий вхід до одного з вільних виходів в напрямку, який визначається числом імпульсів, що надійшли на цей вхід. Шукання напрямку є вимушеним, шукання виходу в напрямку - вільним. Залежно від ємності телефонної мережі і нумерації абонентських ліній в поєднанні двох абонентів бере участь послідовно кілька ступенів ГШ.

Групове шукання проводиться за допомогою групових шукачів, кожен з яких виконує дві функції: вибирає групу приладів наступному ступені шукання (вимушене шукання) і відшукує вільний прилад в обраній групі (вільне шукання).

Одна ступінь ГШ, побудована на декадно-крокових шукачах, дозволяє об'єднати десять абонентських груп ємністю по 100 номерів, тобто утворити станцію ємністю 1000 номерів.

Схема АТС з одним ступенем групового шукання



На ступені ГШ встановлюється $k_{ГШ}$ групових шукачів. Це число визначається в залежності від величини вхідного телефонного навантаження. Контактні поля всіх шукачів запаралелюються.

Утворюється 100 загальних виходів - по 10 виходів в декаді. У кожну декаду поля ГШ включається десять лінійних шукачів: в першу декаду включається ЛШ першої сотенної абонентської групи, в другу декаду - ЛШ другий сотенної абонентської групи і т. д.

Групове шукання

Комутаційні можливості ступені групового шукання характеризуються двома параметрами:

Подільність поля N - число напрямків до окремих груп комутаційних пристроїв наступному ступені шукання

Доступність D - число виходів обраного напрямку, до яких можливий доступ в процесі вільного шукання.

Величина N подільності поля ГШ визначає ефективність застосування групового шукання. Кожна ступінь ГШ може збільшити ємність станції в N раз. Тому при більшій подільності поля ГШ можна отримати потрібну ємність станції (або мережі), застосовуючи меншу кількість ступенів ГШ.

Групове шукання

Нехай N - ємність станції, M - ємність лінійного шукача, s - число ступенів групового шукання, а H_1, H_2, \dots, H_s - подільність поля ГШ на різних ступенях ГШ. Тоді ємність станції

$$N = M \cdot H_1 \cdot H_2 \cdot \dots \cdot H_s$$

В декадно-крокових АТС подільність поля ГШ невелика, як правило, $H = 10$. Тоді, якщо подільність поля на всіх щаблях ГШ однакова, тобто $H_1 = H_2 = \dots = H_s = H = 10$, то ємність станції або мережі дорівнює

$$N = M \cdot 10^s .$$

Доступність D впливає на використання сполучних шляхів. Збільшення доступності на ступені ГШ приводить до підвищення використання i , отже, до зменшення кількості шукачів на наступному ступені шукання.

Імпульсний набір номера

У декадно-крокових АТС одні і ті ж пристрої - шукачі - приймають інформацію про номер абонента, що викликається, і встановлюють з'єднання, працюючи під безпосереднім впливом імпульсів струму, одержуваних від номеронабірника. Для їх надійної роботи необхідно, щоб як імпульси, так і паузи між ними мали фіксовану тривалість.

У диску номеронабірника є десять пронумерованих отворів. Після повороту диска, він займає свою попередню позицію під впливом пружинного поворотного механізму. Пов'язаний з ним імпульсний контакт періодично перериває струм в лінії, причому кількість переривань завжди дорівнює набраної цифрі (цифра 1 - одне переривання, цифра 2 - два переривання, цифра 0 - десять переривань).

Імпульсний набір номера

Поворотний механізм підтримує приблизно постійну швидкість зворотного руху диска, причому тривалість кожного переривання становить близько 60 мс, а паузи між перериваннями - близько 40 мс. Так як номер телефонного абонента містить кілька цифр, за допомогою номеронабирача створюється кілька серій імпульсів, розділених міжсерійними інтервалами. Для надійної роботи приладів АТС необхідно, щоб тривалість інтервалів між серіями імпульсів, тобто між набираними цифрами, не виходила за певні межі.

Такий спосіб передачі цифр відомий як **«шлейфний спосіб»**. Сила струму в шлейфі лінії залежить від її довжини, від електричних характеристик кабелю і від напруги живлення. Зазвичай вона становить від 20 до 50 мА, чого цілком достатньо для прямого управління роботою електромагнітного реле на АТС.

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.