

ОТ РАССВЕТА ДО ЗАКАТА: ЭТАПЫ ПУТИ АТС КООРДИНАТНЫЕ АТС

Часть 3

Борис ГОЛЬДШТЕЙН, зав. кафедрой СПбГУТ, зам. директора ЛОНИИС

Продолжение, начало см. №10

Недостатки декадно-шаговых АТС были устранены в станциях следующего поколения – координатных. Емкость контактного поля коммутационных приборов таких АТС значительно больше, чем емкость поля декадно-шаговых искателей, а контакты скольжения заменены в них контактами давления, имеющими стабильное сопротивление и гораздо больший срок службы. Приборы эти строятся в виде матриц, имеющих каждая n входов и m выходов. Матрица может либо формироваться из $n \times m$ электромагнитных реле, либо выполняться в виде единой конструкции (многократного координатного соединителя – МКС).

Первый координатный коммутатор изобрели в Швеции, а в Bell Laboratories разработали сразу три основные разновидности координатных станций. Их называли «координатная станция типа k (ХВк)», $k = 1, 4$ и 5 . Координатная станция типа 1 была впервые установлена в 1938 г. и имела весьма скромный успех, а координатная станция типа 2 вообще никогда не производилась. Следующей была разработана координатная междугородная станция, названная в США станцией типа 4 и ставшая первой автоматической междугородной станцией, предназначенной для замены работавшего тогда ручного оборудования 4А Toll Switchboard. Координатная станция типа 5 была впервые установлена в 1948 г. и оказалась очень удачной и популярной в качестве местной АТС.

В СССР первая опытная координатная подстанция емкостью 100 номеров — ПС-МКС-100, разработанная НИИТС и заводом «Красная заря», была установлена в Ленинградской городской телефонной сети в 1957 г. В начале 60-х годов этот институт совместно с заводом «Красная заря» и другими предприятиями промышленности связи под руководством профессора Бориса Самойловича Лившица приступил к разработке координатной АТС для городских телефонных сетей, которая завершилась созданием АТСК.

Но идеи координатных коммутаторов появились существенно раньше. Еще в 1900 г. Бетуландер и Пальмгрен в Швеции начали работать над заменой искателя Строуджера. В 1905 г. соотечественник Бетуландера и Пальмгрена Эрикссон предложил создать на основе релейных схем так называемые координатные поля - идея, далеко опередившая свое время. Хотя эти работы непосредственного практического выхода не имели, можно считать, что именно они легли в основу современных координатных АТС. Идею построения коммутационного прибора с релейными контактами, которые замыкаются с помощью координатных реек, предложил также Рейнольде в США в 1914г.

В 1919 г. фирма «Бетуландер компани» уже смогла построить несколько небольших экспериментальных координатных станций, хорошо зарекомендовавших себя в работе. А по

случаю 300-летия города Гетеборга, которое праздновалось в 1923 г., там была открыта первая современная координатная АТС. Поэтому именно 1923 г. считается годом ввода в действие техники координатной коммутации.

С 1930 г. на основе этой техники в Швеции стали строиться центральные АТС. После того как в Мальме была построена АТС на 40 тыс. номеров, началось триумфальное шествие координатных станций по всему миру. Успехи шведов побудили фирму «Белл телефон компани» начать собственные разработки, и в 1938 г. первая координатная АТС вступила в строй в США. В начале 40-х годов шведский «Эрикссон» приступил к разработке и производству координатных АТС разных типов для городской, междугородной и сельской связи (ARF-50, ARM-20 и др.).

После Второй мировой войны техника координатной коммутации получила повсеместное распространение. В 1950 г. она вводится в Финляндии, в 1952-м — в Голландии, в 1955-м - в Бразилии, с этого же года она распространяется в странах Азии и в Австралии. В 50-х годах координатные АТС были созданы во Франции («Пентаконта») и в Англии (5005). В 60-х годах были разработаны городские координатные АТС в Чехословакии (РК-20) и ГДР (АТС-65).

Как уже было отмечено, в Советском Союзе сначала (1956) было организовано производство городских координатных подстанций ПС-МКС-100, а в последующие годы были разработаны сельские координатные АТС малой и средней емкости К-40/80, К-100/2000. Стала также выпускаться модификация АТС типа К-100/2000 для учрежденческой связи. В середине 60-х годов завершилось создание координатной станции типа АТСК для городских телефонных сетей. С целью уменьшения затрат на абонентские линейные сооружения совместно с заводом «Тесла-Карлин» (Чехословакия) была разработана городская координатная подстанция на 1 тыс. номеров ПСК-1000, которая успешно использовалась и еще сегодня работает во многих ГТС. Для междугородной телефонной связи выпускались координатные АМТС-2 и АМТС-3.

Дальнейшее усовершенствование городских и сельских координатных АТС с целью повысить надежность коммутационной аппаратуры, увеличить пропускную способность АТС, уменьшить стоимость оборудования и снабдить его комплексом контрольно-проверочных устройств привело к созданию станций АТСК-У и АТСК-50/200М.

В отличие от АТС, построенных на декадно-шаговых искателях с прямым управлением, которые сами обрабатывают импульсы набора, поступающие от абонента, в координатных АТС используется косвенное (или обходное) управление.

Применяемые в отечественных координатных АТС коммутационные устройства называются многократными координатными соединителями (МКС). Контактное поле МКС состоит из групп контактных пружин релейного типа с контактами на замыкание. В ряде конструкций МКС вместо неподвижных контактных пружин используются общие струны, с которыми образуют контакт подвижные пружины. Известно несколько разновидностей МКС, различающихся конструкцией, количеством горизонталей и вертикалей, объединенных общей системой привода, и некоторыми другими характеристиками. Два наиболее распространенных типа МКС имеют условные обозначения - МКС 20x10x6 и МКС 10x20x6. Первая цифра указывает количество вертикалей, входящих в состав одного МКС, вторая - емкость контактного поля каждой вертикали, третья — проводность, т.е. число проводов, коммутируемых каждой группой контактов.

Внешний вид МКС 20х10х6 представлен на рисунке. Применяются МКС и других типов, имеющие проводность от 3 до 12.

Различают двухпозиционные и многопозиционные МКС. Количество позиций определяется числом электромагнитов, которые должны сработать для выполнения каждого соединения. Например, в двухпозиционном МКС всякий раз срабатывают два электромагнита (один выбирающий и один удерживающий), в трехпозиционном - три (два выбирающих и один удерживающий) и т.д. Чем больше позиционность МКС, тем эффективнее строится на его основе коммутационное поле, но одновременно сложнее конструкция. Наиболее широко распространены двухпозиционные и трехпозиционные соединители. МКС получили свое название в связи с многократным использованием каждой из выбирающих реек для организации соединений в разных вертикалях одного МКС.

Кроме замены скользящего контакта «щетка - ламель» на МКС координатные АТС принесли новый обходной принцип управления станциями. Рассмотренные выше декадно-шаговые АТС использовали прямой принцип управления, который характеризуется тем, что приборы, выбирающие нужное направление связи и свободную линию в этом направлении, сами принимают цифры номера, устанавливая на их основе соединение и образуют разговорный тракт.

При обходном принципе управления выбор направления связи и поиск свободной линии в этом направлении отделены во времени от процесса соединения входа коммутационного прибора с выходом, в который включена выбранная линия. Сам коммутационный прибор не участвует в выборе направления и поиске свободной линии.

Координатные АТС разделялись на станции с управлением по ступеням искания и с централизованным управлением. В координатных АТС с управлением по ступеням искания функции этих ступеней те же, что и в большинстве АТС, построенных на щеточных искателях (декадно-шаговых и машинных). В таких станциях предусматривается некоторое количество ступеней группового искания, зависящее от емкости станции и сети, и ступень абонентского искания. Последняя выполняет функции предыскания, обслуживая вызовы, исходящие от абонентов, и функции линейного искания, обслуживая вызовы, входящие к абонентам. Характерной особенностью координатных АТС с управлением по ступеням искания является то, что определение маркером свободного выхода ступени, с которым следует соединить ее вызывающий вход, происходит на каждой ступени без анализа состояния соединительных путей на следующих ступенях искания.

Таким образом, коммутационные блоки АТС построены на МКС, а в качестве управляющих устройств используются маркеры и в большинстве случаев регистры, избавляющие маркеры от функций приема передаваемых медленным способом цифр. Различают четыре вида координатных АТС:

- с последовательным установлением соединения по ступеням искания и с регистрами для приема цифр, набираемых абонентами (с так называемыми абонентскими регистрами);
- с регистровыми устройствами и маркерами, распределенными по ступеням искания;
- с абонентскими регистрами и с управлением сразу несколькими ступенями искания;
- с централизованным управлением без разделения коммутационного оборудования станции на ступени искания.

Таблица. Сигналы между регистрами и маркерами в АТСК

Номер сигнала	Комбинация частот	Сигналы из маркера в регистр		Сигналы из регистра в маркер	
		Значение сигналов	Условия передачи сигналов	Значение сигналов	Условия передачи сигналов
1	2	3	4	5	6
1	f_0f_1	Передать частотным способом первую цифру или повторить передачу номера сначала	При запросе адресной информации из маркера ГИ и других приборов	Цифра 1	После получения из маркера сигнала 1,2,3 или 6
2	f_0f_2	Передать следующую цифру частотным способом	При запросе адресной информации маркерами ступени искания	Цифра 2	То же
3	f_1f_2	Повторить переданную цифру частотным способом	Если необходима цифра, использованная маркером предыдущей ступени искания	Цифра 3	"-
4	f_0f_4	Окончание соединения	Передается, когда: - вызываемая линия свободна - вызываемая линия занята местным соединением при ручной или полуавтоматической входящей междугородной связи	Цифра 4	"-
5	f_1f_4	Разъединения	Передается, когда: - вызываемая линия занята или недоступна при местном соединении - вызываемая линия занята междугородным соединением или недоступна при входящей междугородной связи - вызываемая линия занята местным соединением при автоматической входящей междугородной связи	Цифра 5	"-
6	f_2f_4	Повторить цифру принятую с искажением	При приеме маркером одной или более двух частот	Цифра 6	"-
7	f_0f_7	Отсутствие соединительных путей	Передается при отсутствии в коммутационных блоках доступных соединительных путей для установления соединения по новому тракту	Цифра 7	"-
8	f_1f_7	Передать номер батарейным способом начиная с первой цифры	Передается маркером ГИ при установлении соединения с УИС декадно-шаговой системы	Цифра 8	"-
9	f_2f_7	Передать следующую и остальные цифры батарейным способом	При установлении соединения к декадно-шаговым АТС, координатным подстанциям и УАТС	Цифра 9	"-
10	f_4f_7	Повторить предыдущую и остальные цифры батарейным способом	При соединении с декадно-шаговой АТС, если требуется цифра, ранее использованная маркером	Цифра 0	"-
12	f_1f_{11}			Подтверждение получения сигнала	После получения из маркера сигнала 4,8,9 и 10
13	f_2f_{11}			Повторить принятый с искажением	Передается для повторения сигнала, принятого из маркера или ИРД с искажением
15	f_7f_{11}	Отсутствие частной информации	При потере информации для повторного соединения по новому тракту		

Большинство координатных АТС относится к первому виду. Так, в отечественных станциях АТСК, АТСК-У, К-100/2000 соединения устанавливаются по ступеням искания с использованием абонентских регистров. При этом уменьшается объем регистрового оборудования и используются сравнительно несложные маркеры.

Существуют координатные АТС второго вида, где на ступенях группового и абонентского искания используются регистры, каждый из которых принимает адресную информацию, необходимую для установления соединения лишь через одну ступень искания. К АТС этого типа относится шведская станция ARF-50, которая нашла применение в отечественных ГТС, и разработанная в ГДР координатная АТС-65.

Преимуществом АТС второго вида является простота связи с декадно-шаговыми АТС, поскольку при входящей связи импульсы набора номера непосредственно принимаются регистрами на ступенях искания, а при исходящей связи серии импульсов, поступающих от абонента, транслируются через ИШК и направляются к искателям декадно-шаговой АТС. Координатные АТС с регистрами, распределенными по ступеням искания, близки по своим возможностям к АТС с прямым управлением коммутацией.

В координатных АТС третьего вида для внутрисканционных соединений предусматривается лишь одна ступень ГИ с двух- или трехкаскадными коммутационными блоками большой емкости (до 1 тыс. исходящих линий). Управляют коммутацией абонентские регистры и маркеры, которые обеспечивают организацию соединения через одну или две ступени искания. Такой способ управления применяется в английской АТС типа 5005А и во французской АТС «Пентаконт 1000В», используемой в наших сетях.

В координатных АТС четвертого вида коммутационное оборудование не делится на ступени искания, а образует общее коммутационное поле. Централизованные маркеры управляют соединением, производя сквозное обусловленное искание через всю АТС. При этом несколько сокращаются объем коммутационного оборудования и время установления соединения, так как при обусловленном искании на каждом участке соединительного тракта выбираются только те пути, по которым можно организовать соединение линий вызывающего и вызываемого абонентов.

Наиболее распространенными районными станциями городских телефонных сетей России были и остаются АТСК и АТСК-У.

Для повышения надежности городских координатных АТС, сокращения капитальных и эксплуатационных затрат на станционные сооружения, улучшения технологии производства аппаратуры и уменьшения площади автозала в 1975 г. было завершено усовершенствование АТСК, а в 1978-м началось серийное производство оборудования АТСК-У. При усовершенствовании сохранены схемы коммутационных блоков на ступенях абонентского и группового искания, принципы управления коммутацией и способы передачи сигналов. Разработаны двухкаскадные ступени регистрового искания для подключения абонентских и входящих регистров, что позволило улучшить использование дорогостоящего регистрового оборудования.

В качестве коммутационных приборов в АТСК и АТСК-У применяются МКС, электромагнитные реле и электронные элементы. В коммутационных блоках на ступенях искания использовались унифицированные МКС четырех типов: двухпозиционный

шестипроводный МКС 20x10x6; трехпозиционный шестипроводный МКС 10x20x6; трехпозиционный трехпроводный МКС 20x20x3 и двухпозиционный двенадцатипроводный МКС 10x12x12. В абонентских, шнуровых и линейных комплектах применяются реле типа РПН, в маркерах и регистрах - типа РЭС-14. Транзисторы нашли применение в устройствах передачи и приема частотных сигналов, а также в отдельных функциональных узлах регистров и маркеров. Электропитание оборудования осуществлялось от источника постоянного тока 60 В с допустимыми отклонениями напряжения в пределах 58—66 В.

При установлении соединений абоненты получали стандартные (согласно рекомендациям Сектора стандартизации Международного союза электросвязи, называвшегося в те годы МККТТ - Международным консультативным комитетом по телеграфии и телефонии) акустические сигналы. После отбоя любого из участников связи его абонентская линия освобождалась.

В таблице приведены управляющие сигналы, передаваемые многочастотным кодом «2 из 6», которыми обмениваются маркеры и регистры в АТСК-У. Именно эта сигнализация получила впоследствии фольклорное название R1.5.

В АТСК-У применяется дополнительный сигнал 15 «Отсутствие частотной информации», который передается из маркера в регистр при потере информации в тракте. Благодаря введению такого сигнала в АТСК-У повторная попытка соединения при сбоях информации происходит через 200 мс вместо 4 с в АТСК, где это обеспечивается технической выдержкой времени.

Для сельских телефонных сетей кроме АТСК и АТСК-У выпускались координатные АТС малой емкости К-50/200 и К-50/200М в качестве оконечных (ОС) и узловых (УС) станций, а также координатные АТС К-100/2000 средней емкости в качестве центральных станций (ЦС), УС и ОС.

Помимо отечественных и восточно-европейских координатных АТС в городских телефонных сетях Советского Союза применялись финские координатные АТС типа А-204. Они отличались способностью работать с абонентскими номеронабирателями, передающими от 7 до 20 импульсов в секунду при импульсном коэффициенте от 1,6 до 10, что практически исключало необходимость в регулировке номеронабирателей при эксплуатации. Другим отличием этих АТС является нестандартное напряжение станционной батареи: оно равно 36 В при допустимых колебаниях в пределах 33-40 В. Межстанционная сигнализация осуществлялась импульсами постоянного тока, индуктивным или частотным способами. Поддерживалась система одностороннего отбоя: если первым дает отбой вызвавший абонент, то соединение разрушается сразу, а при отбое со стороны вызванного абонента приборы освобождаются через промежуток времени, определяемый временем срабатывания термореле и составляющий около 1 минуты.

Этим завершается рассмотрение второго этапа эволюции систем коммутации - координатных АТС. Тем не менее, из дальнейшего изложения будет видно, что многие принципы проектирования АТС следующих поколений (структура управления, обработка вызова, обходная маршрутизация, расчет коммутационного поля) были заимствованы в разработках АТСК. ■

Окончание следует...