

АНАЛОГОВО-ЦИФРОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

ДЛЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕТИ СВЯЗИ (СИГНАЛЬНЫЕ КОНВЕРТЕРЫ)

*А.Средников, Е.Харитонова,
А.Коваль*

Внедрение новых цифровых технологий в национальную сеть связи России встречает на своем пути серьезные проблемы из-за преобладания в ней большого числа устаревших аналоговых систем передачи и систем коммутации. В ее решении большую роль играют сигнальные конвертеры — аналогово-цифровые преобразователи (АЦП). В публикуемой ниже статье специалисты НТЦ «КОМСЕТ» всесторонне рассматривают данную проблему, а также рассказывают о разработанном ими универсальном аналогово-цифровом преобразователе, который уже успешно функционирует в различных регионах России.

Появление большого числа вводимых в действие новых цифровых АМТС и АТС во многих регионах России в условиях практически полного аналогового окружения довольно остро ставит проблему согласования цифровых и аналоговых участков сети. Именно эту задачу выполняют устройства согласования цифровых и аналоговых систем коммутации — аналогово-цифровые преобразователи (АЦП).

В последние годы представление о месте АЦП в цифровых системах коммутации претерпело существенные изменения. Уже несколько лет назад все устанавливаемые цифровые АМТС (АТС) содержали встроенные аналогово-цифровые преобразователи. В соответствии с техническими проектами, выполняемыми институтами «Гипросвязь», каждая система коммутации комплектовалась не только стандартными цифровыми комплектами Е1 (цифровой тракт 2048 Мбит/с в соответствии с рекомендациями ITU-T G.703, G.711 [3,4]), но и определенным количеством аналоговых комплектов соответствующего вида. Однако в дальнейшем, с развитием первичной сети, аналоговые каналы постепенно заменялись цифровыми и возникала проблема замены входящих в состав АМТС (АТС) аналоговых комплектов цифровыми.

Большое многообразие используемых на российской сети систем сигнализации (табл.) существенно увеличивает стоимость адаптации импортных систем коммутации к условиям российской сети. Иностранцы изготовители не хотят вкладывать значительные средства на полную адаптацию. С учетом этого в последние годы цифровые системы коммутации комплектуются только цифровыми встроенными комплектами и не содержат аналоговых. Для сопряжения же с существую-

щими аналоговыми системами передачи используются внешние аналогово-цифровые преобразователи. Такое отделение АЦП от систем коммутации оказалось очень эффективным, поскольку при замене аналоговых систем передачи цифровыми не требуются дополнительные затраты на модернизацию системы коммутации. Кроме того, если вводится новый цифровой канал, соединяющий цифровую АМТС (АТС) с аналоговой АМТС (АТС), аналогово-цифровой преобразователь просто переносится с цифровой на аналоговую станцию и может использоваться вплоть до ее замены на цифровую.

Рассмотрим кратко основные требования, которым должен удовлетворять типовой современный аналогово-цифровой преобразователь.

Во-первых, необходимо обеспечить преобразование протоколов сигнализации из одного вида в другой. Это достаточно сложная задача, так как не все протоколы сигнализации полностью согласуются между собой как алгоритмически, так и по временным характеристикам. Значительные трудности возникают при согласовании двухчастотной системы сигнализации и системы сигнализации 2ВСК. Несмотря на то, что алгоритмически они во многом похожи, их различие по временным параметрам очень велико. Более серьезные проблемы возникают при согласовании аналогово-цифровой системы сигнализации и 2ВСК с двухсторонними соединительными линиями в связи с очень большими

алгоритмическими различиями. Однако эти проблемы вполне разрешимы при использовании специальных алгоритмических приемов согласования.

Во-вторых, необходимо обеспечить преобразование информации, передаваемой по разговорному тракту из аналоговой формы в цифровую и обратно. Однако это не означает, что разговорный тракт надо все время держать проключенным. В зависимости от алгоритма обработки сигнализации и прямой и обратный разговорные тракты должны периодически разрываться, чтобы предотвратить попадание нежелательных сигналов (например, сигнальных частот для частотных видов сигнализации) к абоненту цифровой АМТС (АТС).

Особое значение имеет универсальность АЦП (рис.1), поскольку перед ними стоит задача поддерживать как можно больше систем сигнализации и их подвидов, включая нестандартные ведомственные. Кроме того, для подключения как к системам коммутации непосредственно, так и через системы передачи, АЦП должен иметь возможность согласования входного и

Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр КОМСЕТ» основано в 1993 году. Основными направлениями деятельности НТЦ КОМСЕТ являются:

- ♦ разработка системных проектов развития сетей телекоммуникации РФ всех уровней (международные, междугородные, местные и ведомственные сети связи) на основе современных технологий;
- ♦ планирование и расчет сетей сигнализации №7;
- ♦ сертификация коммутационных систем связи (МЦК, АМТС, АТС, УПАТС), биллинговых систем, систем подвижной связи, терминального оборудования, средств доступа к ISDN и т.д.
- ♦ разработка, поставка и гарантийное обслуживание устройств связи (аналого-цифровые сигнальные конвертеры и др.), разработка программных продуктов средств связи;
- ♦ консалтинговые услуги;
- ♦ проведение научно-технических семинаров и консультаций для представителей региональных операторов связи РФ

Системы сигнализации, используемые аналоговыми и цифровыми системами передачи

Система линейной сигнализации	Использование на сети	Регистровые сигналы
для аналоговых систем передачи		
Одночастотная система сигнализации на частоте 2600Гц (табл. 7.7РД ОГСТФС)*	ЗСЛ, СЛ	МЧ пакет
Одночастотная система сигнализации на частоте 2600 Гц (табл. 7.9 РД ОГСТФС)*	Междугородные каналы	Декадный набор, импульсный пакет
Одночастотная система сигнализации на частоте 2600 Гц (табл. 7.10 РД ОГСТФС)*	ЗСЛ	Декадный набор, импульсный пакет
Двухчастотная система сигнализации на частотах 1200 Гц и 1600 Гц (табл. 7.8 РД ОГСТФС)**	СЛМ	Декадный набор
Система сигнализации батарейным способом по трехпроводным физическим линиям (табл. 7.13 РД ОГСТФС)**	Междугородные каналы	Декадный набор
Система сигнализации батарейным способом по трехпроводным физическим линиям (табл. 7.14 РД ОГСТФС)**	СЛМ	Декадный набор
для цифровых систем передачи		
Система сигнализации по двум выделенным сигнальным каналам (табл. 7.18 РД ОГСТФС)*	ЗСЛ, СЛ	Декадный набор, импульсный пакет
Система сигнализации по двум выделенным сигнальным каналам (табл. 7.19 РД ОГСТФС)*	Междугородн. каналы, СЛМ	Декадный набор, импульсный челнок
Система сигнализации по двум выделенным сигнальным каналам для универсальных соединительных линий двухстороннего действия (табл. 7.20 РД ОГСТФС)*	Междугородные каналы, СЛМ, ЗСЛ, СЛ	Декадный набор, импульсный челнок, импульсный пакет
Система сигнализации по выделенному сигнальному каналу (НОРКА) (табл. 7.11 РД ОГСТФС)*	ЗСЛ, СЛ	Декадный набор
Система сигнализации по выделенному сигнальному каналу (НОРКА) (табл. 7.12 РД ОГСТФС)*	СЛМ	Декадный набор
Система сигнализации по выделенному сигнальному каналу ("Индуктивный код")*	СЛМ, ЗСЛ, СЛ	Декадный набор
*Использование разрешено Ограничительным перечнем протоколов сигнализации Минсвязи РФ ** Использование запрещено		

зуется только как аналогово-цифровой преобразователь разговорных трактов.

Наличие у поставщика АЦП оперативной службы сопровождения (HotLine) позволит быстро разрешать все проблемы, возникающие в процессе установки и дальнейшей эксплуатации.

Некоторые дополнительные функциональные возможности не обязательно предусматривать в каждом АЦП. Однако их наличие существенно повышает эксплуатационные возможности аппаратуры, ускоряет локализацию неисправностей и существенно повышает качественные параметры связи. Так, встроенная в АЦП система тестирования и самодиагностики предоставляет возможность быстро локализовать и устранить неисправности, централизованная система технического обслуживания и эксплуатации – постоянно контролировать работоспособность большого числа АЦП, периодически проводить регламентные работы, в аварийных ситуациях привлекать внимание обслуживающего персонала, выдавать рекомендации по ликвидации их последствий. Система тестирования и контроля подключенных к АЦП аналоговых и цифровых каналов позволяет локализовать проблемы, возникающие вне АЦП из-за низкой надежности аналоговых систем передачи.

Созданные в Научно-техническом центре "КОМСЕТ" модификации универсального аналогово-цифрового преобразователя успешно работают в различных регионах России. В их числе: АЦП.10 – поддерживает все виды частотной сигнализации (двухчастотная, одночастотная, включая каналы ручного обслуживания 2600/2100 Гц) при работе с 2ВСК как с отдельными каналами, так и с двухсторонними соединительными линиями. Простой ус-

выходного уровней для аналогового канала, и комплектации блоком окончания линейного тракта (БОЛТ) для цифрового канала.

Гибкость – обязательное требование, предъявляемое к современному аналого-цифровому преобразователю. Учитывая, что АЦП преобразует тридцать самостоятельных аналоговых каналов в один 30-канальный цифровой поток, возможность независимо конфигурировать каждый канал для работы с требуемым видом сигнализации позволяет наиболее рационально использовать каждый канал в каждом цифровом потоке. Это очень полезное качество и при замене типа сигнализации, используемого на каком-либо канале. Например, замена двухчастотной системы сигнализации в аналоговом канале одночастотной не должна требовать замены АЦП.

Отдельно следует отметить возможность использования АЦП при построении сети сигнализации N7 (СС 7), применяемой в качестве основной

в современных системах коммутации и использующей один общий канал сигнализации для передачи сигнальной информации, относящийся к большому числу разговорных каналов.

Так, при отсутствии достаточного числа цифровых разговорных каналов две системы коммутации, имеющие между собой цифровой сигнальный канал, могут использовать существующие аналоговые каналы для организации дополнительных разговорных каналов (рис. 3).

В этом случае АЦП не выполняет функции преобразования систем сигнализации, а используется только как аналогово-цифровой преобразователь разговорных трактов.

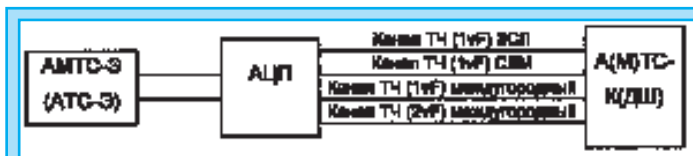


Рис. 1. Подключение АЦП к каналам с различными видами сигнализации

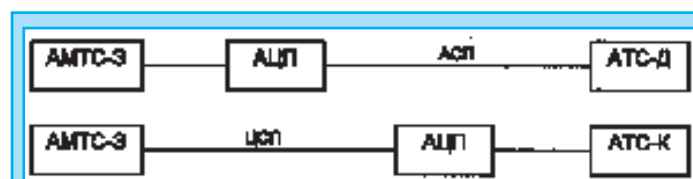


Рис. 2. Перенос АЦП при введении в действие цифрового канала передачи

тановкой переключателей выбирается любой вид частотной сигнализации для каждого канала индивидуально.

АЦП.15 — поддерживает все виды систем сигнализации с 1ВСК при работе с 2ВСК как с отдельными каналами, так и с двухсторонними соединительными линиями. При согласовании 1ВСК с односторонним занятием в 2ВСК с отдельными каналами, а также 1ВСК с двухсторонним занятием в 2ВСК с двухсторонними соединительными линиями преобразует два потока ИКМ-15 в один поток ИКМ-30. При согласовании 1ВСК с двухсторонним занятием в 2ВСК с отдельными каналами преобразует один поток ИКМ-15 в один поток ИКМ-30.

АЦП.20 — поддерживает все системы сигнализации по трехпроводным физическим линиям при работе с 2ВСК как с отдельными каналами, так и с двухсторонними соединительными линиями. Позволяет выбирать любой вид сигнализации выбором типа канальной платы (одна плата на три канала) и установкой дополнительных переключателей.

АЦП выполнены на современной элементной базе, что обеспечивает их высокие эксплуатационные характеристики, надежность и малые габариты. При необходимости АЦП комплектуются блоком окончания линейного тракта (БОЛТ).

Мощная централизованная система технического обслуживания и эксплуатации АЦП (рис.4.) позволяет одновременно обслуживать более ста модулей и предоставляет следующие возможности:

- контроль работоспособности каждого модуля и выдача рекомендаций по устранению обнаруженных неисправностей;
- наблюдение за установлением соединения по выбранному каналу, включая линейные коды в 16-м канальном интервале, состоянием цифрового потока и сигнальным состоя-

нием аналогового канала в зависимости от его типа;

— измерение длительностей входных и выходных сигналов АЦП для выбранного аналогового канала и 16-го канального интервала выбранного канала;

— контроль за состоянием каналов с возможностью с консоли оператора вручную выдавать в канал тестовые сигналы (линейные коды, тестовые частоты и т.д.);

— выдача звуковых предупреждений обслуживающему персоналу, в том числе голосовых сообщений с кратким описанием возникшей ситуации, а также множество других возможностей.

АЦП исполнены в стандартном конструктиве аппаратуры ИКМ-30. В одном субблоке размером 600x220x220мм размещается преобразователь на шестьдесят аналоговых каналов (два потока ИКМ-30) для АЦП.10 или преобразователь на тридцать аналоговых каналов (один поток ИКМ-30) для АЦП.20 (включая БОЛТ). Субблоки устанавливаются в стандартную стойку СКУ-02 (в одну стойку — до одиннадцати субблоков).

Использование АЦП не вызывает никаких проблем у обслуживающего персонала. Монтаж и ввод устройства в эксплуатацию, как правило, выполняются заказчиком в соответствии с инструкцией.

Электропитание АЦП осуществляется от источника постоянного тока 60В +20/-10%, 0,8А, или 48В +20/-10%, 1,0А (используется естественное охлаждение).



Рис. 3. Использование АЦП при применении СС 7

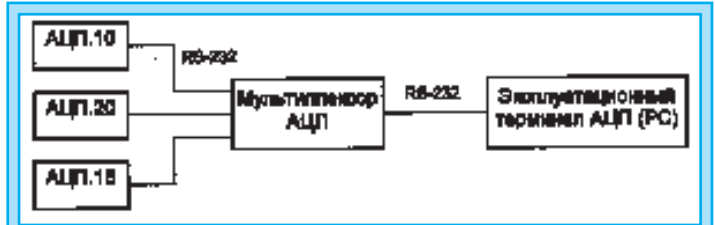


Рис. 4. Система технического обслуживания АЦП

АЦП имеет сертификат соответствия Минсвязи РФ. Значительное количество АЦП в настоящее время уже находится в коммерческой эксплуатации во многих регионах России.

В заключение следует отметить, что необходимость использования аналогово-цифровых преобразователей обусловлена особенностями развития российской сети связи. Через несколько лет, с развитием первичной и вторичной цифровых сетей, нужда в них отпадет. Пока же это экономически эффективное и удобное средство перехода от устаревших аналоговых сетей связи к цифровым.

Литература

- 1.Алексеев Ю.А., Меккель А.М. Некоторые исходные данные, определяющие уровень развития первичной сети связи Российской Федерации. Электросвязь, 1994, N3.
- 2.Руководящий документ по общегосударственной системе автоматизированной телефонной связи (РД ОГСТФС), Москва, 1988.
- 3.Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces — ITU-T G.703, Geneva, 1991.
- 4.Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies — ITU-T G.711, Geneva, 1991.

Контактный телефон

(095)306-0103,

Факс (095)306-0104,

E-Mail: info@komset.mmtel.msk.su

Исследование, проведенное фирмой Laitron Computer Services по заданию Samsung Semiconductor, показало, что для повышения быстродействия вычислительной системы экономически выгоднее расширять ее память за счет добавления схем ДОЗУ и СОЗУ, чем заменять процессор 100МГц Pentium вариантом на большую частоту. В ходе исследования проведены сравнительные испытания с использованием контрольной программы Ziff-Davic Winstone 22, предназначенной для отладки прикладных программ 32-разрядных учрежденческих машин для ОС Windows 95 и NT. Полученные данные проверялись и были подтверждены независимыми аналитиками фирм In-Stat и Dataquest.

Electronic Engineering Times, 1996, N929, p. 12

Сравнительные данные по быстродействию				
Процессор	Емкость кэш памяти, байт	Емкость ДОЗУ, Мбайт	Цена, долл.	Выигрыш в быстродействии, %
P100	—	16	0	базовое значение
P133	—	16	98	7
P166	—	16	296	9
P100	256	16	10-12	20
P100	256	32	106	59

Производительность повышается за счет расширения памяти

Дайджест

Новая схема ДОЗУ емкостью 1 Гбит фирмы Samsung Electronics

Дайджест

В конце 1996 года Samsung Electronics продемонстрировала полностью функционирующую схему ДОЗУ емкостью 1 Гбит. Это на пять лет раньше предполагаемого срока появления первых коммерческих устройств такого поколения. Время выборки ДОЗУ с мультибанковой синхронной архитектурой, функционирующей при комнатной температуре, составляет 30 нс, напряжение питания — 1,8–2,0 В. Схема изготовлена по КМОП технологии с 0,18 мкм топологическими нормами, но занимает кристалл площадью 569,5 мм² (примерно в шесть раз больше, чем схема последнего варианта микропроцессора PowerPC фирмы Motorola, на котором размещены 1,074 млрд. полностью функционирующих ячеек памяти). К концу столетия фирма планирует выпустить опытные образцы схемы, а крупносерийное производство освоить к 2005 году.

В стремлении не отстать от конкурента, фирма LG Semicon совместно с Национальным университетом Сеула организовала исследовательское подразделение, работы которого направлены на создание схем ДОЗУ емкостью 1 Гбит. Фирма планирует затратить на их разработку 18,3 млн. долл., университет предоставит свои лаборатории.

Electronic Engineering Times, 1996, N927, p.2, Electronic Design, 1997, v.45, N1, p.28

В ответ на прогноз фирмы Strategies Unlimited, согласно которому объем продаж арсенидгаллиевых приборов в 1996–1999 годах увеличится с 1,8 млрд. до 2,7 млрд. долл., ряд изготовителей GaAs устройств (Vitesse Semiconductor, TriQuint Semiconductor, Anadigics, RF Micro Devices и TRW) объявили о расширении своих производственных мощностей. Ожидается, что благодаря увеличению объема выпуска этих схем и переходу к обработке пластин большего диаметра цены на GaAs ИС начнут падать.

Фирма Vitesse Semiconductor намерена в середине 1998 года ввести в строй в г. Колорадо Спрингс, шт. Коннектикут, завод общей площадью около 100 тыс. м² по обработке арсенидгаллиевых пластин диаметром 150 мм (в настоящее время на заводе фирмы в г. Камарино обрабатываются пластины диаметром 100 мм).

TriQuint Semiconductor планировала в начале 1997 года завершить строительство завода в г. Хиллсборо, шт. Орегон площадью около 114 тыс. м², где будет размещено оборудование двух современных предприятий фирмы, находящихся сейчас в г. Бевертон, шт. Орегон. С вводом в строй нового предприятия фирма надеется ежегодно снижать стоимость выпускаемых приборов на 10% за счет увеличения уровня их интеграции.

Фирма TRW увеличила объем производства арсенидгаллиевых схем благодаря установке на своем предприятии нового оборудования молекулярно-пучковой эпитаксии (МПЭ), позволяющего одновременно выращивать эпитаксиальные слои на пяти GaAs пластинах диаметром 75 мм. МПЭ система предназначена для крупносерийного производства GaAs биполярных транзисторов на гетеропереходах для беспроводных систем связи.

Electronic Business Today, 1996, v.22, N12, p.12

Electronic Engineering Times, 1996, N931, p.18

Пьезорезистивные датчики давления на базе карбида кремния

Дайджест

Фирма Kulite Semiconductor Products (США), занимающаяся изготовлением кремниевых пьезорезистивных датчиков давления, по контракту с НАСА разработала датчики с диафрагмой из карбида кремния. По утверждению фирмы, они смогут работать при температуре 600°C. Максимальная рабочая температура датчиков давления на основе кремниевых р-п переходов равна 175°C, датчиков со структурой кремний на изоляторе (КНИ) — 500°C. Пока опытные образцы новых SiC датчиков давления работали в диапазоне температур от комнатной до 350°C.

Карбид кремния — керамический материал с малым удельным весом, высокой прочностью, способный выдерживать высокие температуры и рассеивать большую мощность. В числе его важных достоинств — стойкость к окислению и отсутствие диффузии примесей при нагреве. Правда, последние свойства затрудняют обработку материала.

Диафрагма датчика изготовилась из карбида кремния с гексагональной кристаллической структурой. Ширина запрещенной зоны этого материала равна 3,0 эВ, напряженность электрического поля пробоя — $2,5 \cdot 10^6$ В/см, скорость насыщения электронов — $2 \cdot 10^7$ см/с.

Исследователям фирмы удалось решить проблему микропористости материала и сформировать многослойную структуру металлизации на основе пленок титана, нитрида титана и платины, способную работать при высоких температурах. Изготовлен пьезорезистивный датчик на базе элементов, включенных по мостовой схеме Уитстона. Размер элемента равен примерно 1,2x1,2 мм, толщина диафрагмы — 25 мкм. Датчик работает от источника на напряжение 5 В. При комнатной температуре измеренное выходное напряжение датчика при давлении $7 \cdot 10^5$ кг/м² равно 87,89 мВ, при температуре 350°C — 38,21 мВ.

Пока не решена проблема корпусирования датчика. Материалы для высокотемпературных корпусов дороги. К тому же для тех температур, на которые рассчитан новый датчик, потребуется разработать совершенно новые корпуса. Поэтому пока созданные фирмой устройства можно рассматривать лишь как лабораторные образцы.

На фирме исследуется возможность применения алмазных пленок в качестве пьезорезистивных элементов. По утверждениям специалистов фирмы, такие датчики смогут работать при температурах до 800°C. При этом с увеличением температуры чувствительность алмазного элемента растет.

Electronic Design, 1997, v.45, N1, p.32,34

Совместными усилиями ученых Института перспективной технологии фирмы Samsung, Корейского института технологии и Сеульского национального университета создан кремниевый гироскоп, фиксирующий вращения порядка 0,1 град. в 1 с. По утверждению разработчиков, это на порядок превосходит чувствительность любых современных микрогироскопов. Гироскоп изготовлен на пленке поликристаллического кремния толщиной 7,5 мкм, осажденной на кремниевую подложку, чувствительный элемент сформирован методами микрообработки. Прибор размещен на кристалле площадью 1 мм² и помещен в вакуумный контейнер с давлением 10^{-3} Тор.

Electronic Engineering Times, 1996, N928, p.18

Дипломник Випул Джайасекара и профессор Университета Карнеги Меллона Марк Крейдер продемонстрировали магнитную записывающую головку, позволяющую получить плотность записи 4 Гбит/кв. дюйм (около 6 Мбит/см²). Это означает, что на площади 1 дюйм² можно разместить 200 тыс. страниц текста. Головка выполнена из магнитного материала с высоким магнитным насыщением (20 кГс, что почти в два раза выше, чем у пермаллоя), названного FeAlN и разработанного бывшими выпускниками университета. По мнению Крейдера, с помощью этого материала удастся добиться плотности записи свыше 10 Гбит/дюйм² (или 500 тыс. страниц текста на дюйм²).

Electronic Design, 1996, v.44, N26, p.28

Производство GaAs устройств будет расти, а цены — снижаться

Дайджест

Новости из университетов

Дайджест